

## 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」及び「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及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、及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。専攻長及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27年度構成員》 H28. 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 (助教)  
細胞生物学研究室 千原崇裕 (教授), 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)  
UKIZINTAMBARA THARCISSE (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 (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 鈴木 厚 (准教授), 倉林 敦 (助教),  
ISLAM MOHAMMED MAFIZUL(助教), \*MAHMUDUL HASAN(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), 小塚俊明 (助教) \*谷口研至 (特任准教授),

フェニックスリーダー育成プログラム \*中野道治 (特任助教)

### 福島大学 受託研究

### 生物科学専攻事務室

\*出口博則 (特任教授), \*高橋秀治 (特任准教授)

\*小栗恵美子 (特任助教)

湯口恵美 (グループ員), 細川かすみ (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 出口博則, 小栗恵美子, 柏木昭彦, 高橋秀治: 平成27年4月1日~平成28年3月31日  
MAHMUDUL HASAN, 谷口研至, 中野道治

## 1-2-2 教員の異動

平成27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	27. 4. 1	小塚 俊明	採用	京都大学大学院理学研究科	附属植物遺伝子保管実験施設
				特定研究員	助教
2	27. 4. 1	伊藤 岳	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教（年俸制）	助教（年俸制）
3	27. 4. 1	山本 真司	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教（年俸制）	助教（年俸制）
4	27. 4. 1	UKIZINTAMBARA THARCISSE	採用		生物科学専攻
					助教（年俸制）
5	27. 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	助教（年俸制）
6	27. 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
7	27. 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
8	27. 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
9	27. 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
10	27. 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
11	27. 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
12	27. 4. 1	MAHMUDUL HASAN	採用	広島大学	附属両生類研究施設
				広島大学特別研究員	特任助教
13	27. 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
14	27. 4. 1	谷口 研至	採用	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	特任准助教（パート）

15	27. 4. 30	武藤 彰彦	辞職	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
16	27. 4. 30	片桐 知之	辞職	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
17	27. 5. 1	武藤 彰彦	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
18	27. 5. 1	片桐 知之	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
19	27. 5. 1 (28. 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	
20	28. 1. 1	穂積 俊矢	切替	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教	助教（年俸制）
21	28. 3. 28	千原 崇裕	採用	東京大学大学院薬学系研究科	生物科学専攻
				准教授	教授
22	28. 3. 31	UKIZINTAMBARA THARCISSE	任期満了	生物科学専攻	
				助教（年俸制）	
23	28. 3. 31	山本 真司	任期満了	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教（年俸制）	特任助教
24	28. 3. 31	ISLAM MOHAMMED MAFIZUL	任期満了	附属両生類研究施設	生物科学専攻・附属両生類研究施設
				助教（年俸制）	研究員
25	28. 3. 31	小栗恵美子	任期満了	生物科学専攻	首都大学東京
				特任助教	牧野標本館 客員研究員

## 非常勤講師

《平成27年度》

對馬 誠也（農業環境技術研究所・農業環境インベントリーセンター長）

授業科目名：「植物と微生物の相互作用」

出沢 真理（東北大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「再生医学の現状とMuse細胞の将来展望」

坂山 英俊（神戸大学大学院理学研究科・講師）

授業科目名：「藻類系統進化学」

村上 安則（愛媛大学大学院理工学研究科・准教授）

授業科目名：「脊椎動物の脳の発生と進化」

堀井 明（東北大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「「がん」の生物学」

### 平成27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27年度
専攻長	菊池
副専攻長	山口
庶務（学科と兼務）	穂積，深澤
生物科学セミナー委員	高瀬，守口，花田，田澤，森下，中島
大学院チューター	三浦，山口
教務委員（学科教務委員が兼務）	矢尾板，山口，安井，草場，濱生，古野，守口
就職担当	草場（～9月30日），菊池（10月1日～）
大学院HP	濱生，嶋村
LAN管理	守口
電子顕微鏡	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）	古野，山口，草場，鈴木（厚）

理学研究科及び全学各種委員会委員（\*印：全学委員）

委員会名	平成27年度
* 副研究科長・副学部長（研究担当）	小原
* 教育研究評議会 評議員	小原
* 生命・生物系分野強化検討WG	小原
* 評価委員会	濱生，小原（委員長）
* 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	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，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, 田澤, 花田, 柏木(昭)
*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
*生物圏科学研究科附属瀬戸内圏フィールド科学教育研究センター研究員(海域生物圏部門)	植木
人事交流委員会	専攻長(菊池)
安全衛生委員会	安井, 田川, 高橋(陽), 矢尾板, 草場
評価委員会	山口, 濱生, 草場
広報委員会	鈴木(厚)
地区防災対策委員会	専攻長(菊池), 小原, 高橋(陽), 矢尾板, 草場
教務委員会	学科長(井出)
入学試験委員会	鈴木(克), 坂本(尚)
大学院委員会	山口
情報セキュリティ委員会	坪田
第3期中期計画・中期計画策定WG	小原(座長)
第2期現況調査報告書策定WG	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8年が経った。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ている。社会実践生物学特論は、27年度に理学融合教育科目の社会実践理学融合特論という科目と発展的に融合されたが、社会実践生物学特論と同様に研究だけでなく、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27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）		15人
	うち，他大学出身者数 （各年度11.1現在）	7人
定員充足率		63%
在籍者数（各年度11.1現在）		37人
留年，退学，休学者数 ※1（全ての学年，各年度内の該当人数）		2人
留年，退学，休学者率		5%
学位（修士）授与数（各年度3.31現在）		15人
学位授与率 ※2		79%

【博士後期課程，博士課程（一貫制）】		平成27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）	2人
定員充足率		25%
在籍者数（各年度11.1現在）		17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		29%
学位（博士）授与数（各年度3.31現在）		2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		29%
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27年度
修了者数	15人
大学の教員（助手・講師等）	0人
公的な研究機関	3人
企業（研究開発部門）	1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）	0人
その他	1人

【博士後期課程, 博士課程（一貫制）】	平成27年度
修了者数	5人
大学の教員（助手・講師等）	0人
公的な研究機関	2人
企業（研究開発部門）	0人
企業（その他の職種）	0人
ポスドク（同一大学）	0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27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 実 験 施 設 附 属 植 物 遺 伝 子 保	計
博士課程前期	1	0	2	9	2	6	0	0	1	0	21
博士課程後期	1	1	3	0	0	1	0	6	1	0	13
前期・後期共	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	4
総 計	3	1	5	9	2	7	0	7	4	0	38

\* 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27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	0	0	0	0	0	0	0
博士課程後期	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
前期・後期共	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	0	0	1	0	0	0	0	1	0	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27年度 修士論文題目一覧》

学生氏名	論文題目
池田 晋悟	染色体高次構造を介した組織特異的遺伝子発現制御機構の解析
有藤 拓也	軟体動物腹足類の新奇神経ペプチド(FXXFamide)の前駆体クローニングとその発現解析
大野 彰洋	広島県のタンポポ属植物の遺伝的背景に関する基礎研究
小笠原健人	メラノーマと間充織との相互作用に関する分子的解析
岡田 麻耶	体軸形成の制御に関する neural specific kinase (nsk) の機能解析
岡村 僚太	MYB 型転写因子 EPR1 の転写抑制機構の解析
方岡 由衣	ハウスキーピング遺伝子と染色体 DNA 全塩基配列を用いた植物病原性細菌 Rhizobium radiobacter (syn. Agrobacterium tumefaciens) の種内グループの解析
北村 友哉	ネッタイツメガエル myt1 遺伝子の初期発生における機能解析
坂本 雄司	Bryophyte flora of Mt. Hiuchigatake (燧ヶ岳の蘚苔類フロラ)
塩見 太志	ゼブラフィッシュ初期胚の外胚葉細胞が持つ中内胚葉誘導シグナルに対する応答能は、原腸陥入期におけるヒストン H3K27 のトリメチル化の増加により消失する
柴田 桃子	高病原性を示すアグロバクテリウム菌株 CNI5 の研究
庄田佐知子	Agrobacterium における p-Coumaryl alcohol の vir 遺伝子誘導作用と分解代謝に関する研究
園田 絢子	カエルにおけるグロビンタンパク質 Androglobin の遺伝子発現に関する研究

三島 由佳	二種の O-GlcNAc 修飾酵素による GA 信号伝達に關与する GAF1 複合体の制御機構の解析
柚木 和也	アグロバクテリウムから細菌への DNA とたんぱく質の輸送の試みと解析

### 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27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 2件

細羽 康介〔平成27年12月21日〕（甲）

Functional analysis of mammalian ZIP kinase on phosphorylation of myosin II regulatory light chain during cytokinesis

（細胞質分裂時のミオシンII調節軽鎖のリン酸化に関するZIPキナーゼの機能解析）

主査：濱生こずえ 准教授

副査：菊池 裕 教授，小原政信 教授，矢尾板芳郎 教授，安井金也 教授

中井 裕也〔平成28年3月23日〕（甲）

Reexamination of the immunological rejection model on tail regression during anuran metamorphosis

（無尾両生類の変態での尾部退縮に関する拒絶反応説の再検討）

主査：矢尾板芳郎 教授

副査：安井金也 教授，菊池 裕 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	37人
TAとして採用されている者	28人
在籍者数に対する割合	76%

【博士課程後期】	
区 分	
在籍者数	17人
TAとして採用されている者	8人
在籍者数に対する割合	47%

### 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及び、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27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

##### 菊池 裕

- ・日本臓器製薬からの受託研究

##### 鈴木克周, 山本真司

- ・特許「プラスミド除去用組み換えプラスミド及びその利用」発明者 山本真司, 鈴木克周, 出願者 広島大学長, 特許権者 広島大学, 特許第5818312号.

##### 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)

##### 鈴木 厚, 竹林公子

- ・広島県教育委員会広島県立教育センター主催「第19回生物教材バザール」教材の提供及び解説(2015年5月 東広島)

##### 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木 厚, 竹林公子, 古野伸明, 田澤一朗, 倉林 敦, 中島圭介, 鈴木賢一, 山本 卓

- ・「ネットアイツメガエルを用いた最近の研究」ポスター 第38回日本分子生物学会 (2015年12月1-3日, 神戸国際展示場, 神戸市)

##### 柏木昭彦, 花田秀樹, 柏木啓子

- ・広島県教育委員会広島県立教育センター主催の「第19回生物教材バザール」に参加, 教材の提供を行う(2015年5月)

##### 草場 信, 小塚俊明

- ・広島県教育委員会広島県立教育センター主催「第18回教材生物バザール」教材の提供及び解説

##### 濱生こずえ

- ・広島県教育委員会広島県立教育センター主催「第18回教材生物バザール」教材の提供及び解説(2015年5月)

#### ○高大連携の成果

○生物科学専攻のスタッフが平成27(2015)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27年度
論 文	56

総説・解説	9
著書	3
国際学会	18
国内学会	12

\*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及び教員が、平成27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
野村 佳織	中国四国植物学会第72回大会愛媛大会 優秀発表賞(ポスター発表部門)	ゼニゴケの中心体と極形成体の微細形態学的研究	中国四国植物学会会長	H27. 5. 17
野村 佳織	日本蘚苔類学会第44回北八ヶ岳大会優秀発表賞(ポスター発表部門)	ゼニゴケの精子形成過程における中心体の微細形態学的研究	日本蘚苔類学会会長	H27. 8. 5
井上 侑哉	日本蘚苔類学会第44回北八ヶ岳大会優秀発表賞(口頭発表部門)	ヒメツボゴケ <i>Astomum japonicum</i> G. Rothの正体	日本蘚苔類学会会長	H27. 8. 5
坪田 博美 内田 慎治 (外他研究科等4名)	第一回植物の栄養研究会ポスターセッション優秀ポスター賞	日本在来のヤマモガシ科ヤマモガシの低リン耐性	植物の栄養研究会	H27. 9. 5
倉林 敦 掛橋 竜祐	GGs Prize 2015	アカガエル科 <i>Babina</i> 属のミトコンドリアゲノムの進化と本属の系統学的位置の解明	日本遺伝学会会長 ならびに Genes and Genetic Systems Editor in Chief	H27. 9. 24
片桐 知之	日本植物分類学会 奨励賞	東アジア産苔類を中心としたコケ植物の多様性と系統関係の解明	日本植物分類学会会長	H28. 3. 7
上田 浩晶	広島大学大学院理学研究科長表彰	学術研究活動において特に優秀な成績を修めた。	広島大学大学院理学研究科長	H28. 3. 23
大石 鮎	広島大学理学部長表彰	学業成績において特に優秀な成果を修めた。	広島大学理学部長	H28. 3. 23

## ○国際交流の実績

### 国際共同研究・国際交流活動

#### 菊池 裕

- ・Huang博士 (University of California, San Francisco) と、ゼブラフィッシュを用いた再生機構解析に関する共同研究

#### 鈴木克周

- ・大学間協定校リヨン第1大学の博士課程学生が研究室に滞在し共同研究実験を行なった。  
(2015年11月24日-12月8日)

#### 田川訓史

- ・台湾中央研究院より講師を8大学合同公開臨海実習へ講師を招いて開催した。
- ・理学研究科の国際シンポジウム「Hi-SFs 2016」において台湾中央研究院より講演者を招聘した。
- ・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遂に公表した。
- ・カリフォルニア州立大学及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) 及び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) 及び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

#### 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体作製1」
- ・NIH (米国)  
研究テーマ:「ネッタイツメガエルの遺伝子変異体作製2」
- ・NIH (米国)  
研究テーマ:「ネッタイツメガエルの遺伝子変異体作製3」

#### 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」
- ・米国エネルギー省, カリフォルニア大学, Hudson alpha Institute for Biotechnology  
研究テーマ:「アフリカツメガエルvg1遺伝子クラスターのゲノム解析」
- ・オランダ ラドバウド大学  
研究テーマ:「アフリカツメガエルTGF-beta 経路とFGF経路のゲノム解析」

- ・英国ポーツマス大学，英国ガードン研究所及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」
- ・インドネシア ブラビジャヤ大学  
研究テーマ：「神経誘導に働く新規タンパク質の解析」
- ・英国ポーツマス大学及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

#### 竹林公子

- ・米国エネルギー省，カリフォルニア大学，Hudson alpha Institute for Biotechnology  
研究テーマ：「アフリカツメガエルvg1遺伝子クラスターのゲノム解析」
- ・オランダ ラドバウド大学  
研究テーマ：「アフリカツメガエルTGF-beta 経路とFGF経路のゲノム解析」
- ・インドネシア ブラビジャヤ大学  
研究テーマ：「神経誘導に働く新規タンパク質の解析」
- ・英国ポーツマス大学及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」

#### Mahmudul Hasan

- ・国立台湾師範大学  
研究テーマ：Hylarana属の分類学的問題の解決

#### 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
- ・ローザンヌ大学（スイス）Dr. Nicolas Perrin 両生類の性染色体のターンオーバー
- ・Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries - IGB Germany Dr. Matthias Stöck  
アマガエルの系統進化に関する研究
- ・2015年10月，豪州キャンベラ大学応用生態学研究科と本学大学院理学研究科の間に部局間協定を締結した。

#### **○客員研究員・博士研究員**

平成27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27年度
客員研究員	1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
ROMAIDI	情報生理学	D 2	植木龍也	海洋性金属還元細菌の単離と機能解析
正田 いずみ	宮島自然植物 実験所	D 3	坪田博美	陸上隠花植物の系統・地理・分類学的研究
井上 侑哉	宮島自然植物 実験所	D 2	坪田博美	陸上隠花植物の系統・地理・分類学的研究
中井 裕也	両生類研究 施設	D 3	矢尾板芳郎	ツメガエルの変態時の尾の退縮における免疫拒絶モデルの検討
SULTANA NASRIN	両生類研究 施設	D 3	矢尾板芳郎	両生類の多様性と保全に関する研究
吉田 和史	両生類研究 施設	D 2	鈴木 厚	体軸形成を制御するモルフォゲンシグナル統合機構の解析
上田 浩晶	植物遺伝子保 管実験施設	D 2	草場 信	シロイヌナズナにおける葉老化制御機構の解明
Morov Arseniy Romanovich	臨海実験所	D 2	安井金也	Evolutionary history of amphioxus lineage
JAHAN NUSRAT	両生類研究 施設	D 1	鈴木 厚	Molecular mechanisms of axis formation and neural induction during vertebrate embryogenesis

## 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27年度構成員：菊池 裕（教授）、穂積俊矢（助教）、武藤彰彦（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リプログラミング・分化転換・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機構、尾ビレ再生における脱分化・再分化機構、培養細胞（脂肪細胞・乳癌細胞）を用いた細胞分化・リプログラミング機構の研究を行っている。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、再生出来ない哺乳類の体内再生（*in vivo*再生）、癌幹細胞をターゲットにした癌治療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、胚葉分化機構の解明を目的に、下記3つのプロジェクトを行い、胚葉分化における新たなメカニズムの解明を試みている。

（1）Nodalシグナルは、中内胚葉分化に必須の因子であることが知られており、未分化細胞がNodalシグナルを受け取る量が多いと、内胚葉細胞に分化する事が報告されている。しかし、どの様にして細胞が受け取るNodalシグナル量がコントロールされているのかに関しては、未だ不明な点が多く残されている。私達の研究室では、最初に内胚葉に分化する細胞の核が、Nodalタンパク質の供給源である胚体外組織（卵黄多核層）に移動する事で、Nodalシグナル量が制御されていることを初めて見出した。この核の移動には、Nodalシグナルの下流で機能するc-Jun-N-terminal kinase（JNK）が関与している事を明らかにした。

（2）外胚葉細胞においてNodalシグナルを活性化させると、胞胚期・原腸陥入初期までは、中内胚葉性遺伝子を誘導出来る能力（コンピテンシー）を有する。私達は、このコンピテンシーを喪失する新たな機構として、エピゲノムの変化を見出した。初期発生過程においては、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にある。しかし、原腸陥入後期になると転写抑制のヒストン修飾（H3K27トリメチル化）のみが増加するため、コンピテンシーが失われることを明らかにした。

（3）核内においても繊維状アクチンが存在し、様々な機能を有する事が報告されているが、詳細な機能は未だ解明されていない。私達は、細胞運命決定における核内繊維状アクチンの機能を明らかにする事を目的に、核移行シグナルを有する重合阻害型アクチンを過剰発現させることにより、細胞運命決定に与える影響の解析を行っている。

## 2. ゼブラフィッシュ尾ビレ再生制御機構の解明

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、再生制御に関与するシグナル系としてmammalian target of rapamycin complex 1(mTORC1)の関与を明らかにした。更に私達は、創傷治癒過程における表皮細胞の増殖制御機構、再生の停止制御機構に関して新たな実験結果を見出し、解析を行っている。

## 3. 上皮間葉転換 (EMT) におけるリプログラミング機構の解明

癌細胞はヘテロな集団であり、癌幹細胞を頂点とした階層を形成し、分化した癌細胞から脱分化・リプログラミング等により癌幹細胞が形成されると考えられており、上皮間葉転換 (EMT) は癌幹細胞形成機構の1つであることが報告されている。私達は、乳癌細胞 (MCF-7) のEMTを実験系として、幹細胞としての特性を有する癌幹細胞様の形成を阻害する薬剤のスクリーニングを行っている。

## 4. 脂肪前駆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、個体を使った実験だけでなく、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・細胞分化制御機構の詳細な解析を目指している。昨年に引き続き、細胞分化制御機構の詳細に明らかにするため、脂肪前駆細胞 (3T3-L1細胞) から脂肪細胞への分化をモデル実験系として分化過程の解析を行っている。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

©Nakahara Y., Muto A., Hirabayashi R., Sakuma T., Yamamoto T., Kume S., Kikuchi, Y.\* (2016).

(\* corresponding author).

Temporal effects of Notch signaling and potential cooperation with multiple downstream effectors on adenohypophysis cell specification in zebrafish.

**Genes to Cells**, 21:492-504.

### 2. 総説・解説

該当無し

## ○特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

## 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

◎第38回日本分子生物学会年会，神戸市（神戸ポートアイランド），2015年12月3日

ワークショップ 「細胞運命変換」

オーガナイザー 菊池 裕，鈴木淳史

穂積俊矢，青木 駿，菊池 裕

脊椎動物の中内胚葉分離における時空間的制御機構の解析

◎第38回日本分子生物学会年会，神戸市（神戸ポートアイランド），2015年12月4日

ワークショップ 「TORの実像に迫れ！」

オーガナイザー 丑丸敬史，前田達哉

廣瀬健太郎，高山和也，塩見太志，穂積俊矢，菊池 裕

ゼブラフィッシュ尾ビレ再生におけるmTORC1の機能解析

## 4. 国内学会での一般講演

高山和也，菊池 裕

ゼブラフィッシュの尾びれ再生における位置特異的再生機能の解析

第86回日本動物学会，新潟県新潟市（朱鷺メッセ），2015年9月17日，（口頭発表）

◎塩見太志，武藤彰彦，木村 宏，菊池 裕

三胚葉分化過程における細胞運命決定の可塑性制御機構の解明

第87回日本遺伝学会，宮城県仙台市（東北大学），2015年9月26日，（口頭発表）

◎穂積俊矢，宮本良祐，糸 昭苑，菊池 裕

脊椎動物の中内胚葉分離における時空間的制御機構の解析

第87回日本遺伝学会，宮城県仙台市（東北大学），2015年9月26日，（口頭発表）

◎青木 駿，穂積俊矢，菊池 裕

ゼブラフィッシュ外胚葉分化における核膜タンパク質Syne2aの機能解析

第87回日本動物学会中四国支部，広島県東広島市（広島大学），2016年3月2日，（ポスター発表）

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

菊池 裕 Wang Jingxin（博士前期課程），Indriya Rachmawati（研究生），平林 諒（研究生）

## ○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 特別研究員奨励費 代表者 廣瀬 健太郎
3. 科学研究費補助金 特別研究員奨励費 代表者 高山和也
4. 広島大学萌芽の研究支援（若手研究者支援） 代表者 穂積俊矢

## ○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

該当無し

3. 産学官連携実績

菊池 裕 日本臓器製薬からの受託研究

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 (2015年5月20日)

(2) 広島大学北京入試への参加 (2015年11月12～13日)

5. その他

なし

○特記事項

1. Huang博士 (University of California, San Francisco) と、ゼブラフィッシュを用いた再生機構解析に関する共同研究

2. 岩坂正和教授 (広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所) と、バイオリフレクター作製法に関する共同研究

## 細胞生物学研究室

平成27年度構成員：千原崇裕（教授，平成28年3月28日着任），濱生こずえ（准教授）

### ○研究活動の概要

細胞生物学研究室では，高等動物培養細胞を実験に使用し，動物細胞の増殖・分化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2点である。

#### 1. ミオシンⅡの細胞内での機能解析

ミオシンⅡは，細胞分裂や細胞移動など収縮力を必要とする細胞内機能で重要な役割を果たしている。ミオシンⅡのATPase活性が引き起こすミオシンⅡとアクチンフィラメントの滑りにより，収縮力が発生する。また，ミオシンⅡのATPase活性は，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，上昇することが*in vitro*で明らかにされている。哺乳動物には3種類のMRLCアイソフォーム（MRLC1, MRLC2, MRLC3）が存在するが，その機能解析は行われていない。

当研究室では，3種類のMRLCアイソフォームの機能解析を行った。HeLa細胞でのMRLCアイソフォームの発現量を定量的RT-PCRで確認した結果，MRLC1, MRLC2, MRLC3の発現量は同程度であった。3種類のMRLCアイソフォームは，*in vitro*でZIPキナーゼにより同様にリン酸化されること，細胞内で同程度にリン酸化されることを明らかにした。また，3種類のMRLCアイソフォームの細胞内局在やturnoverが同程度であることを明らかにした。一方，細胞伸展の解析により，MRLC2とMRLC3は細胞伸展に必要であるが，MRLC1はさほど重要ではないことを明らかにした。以上の結果から，「3種類のMRLCアイソフォームは同様の性質を持つが，異なった細胞内機能を有している」ことが明らかとなった。

#### 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。

ダイナミンを発現抑制させると，チロシン化チューブリンは変化しないが，アセチル化チューブリンが増加した。このことは，ダイナミンの発現抑制により間期細胞の微小管が安定化したと判断されることから，ダイナミンは微小管を動的にしていることが示唆された。現在，ダイナミンを発現抑制させたときの紡錘体，及び中心体への影響を解析している。

### ○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）

◎Kondo T, Okada M, Kunihiko K, Takahashi M, Yaoita Y, Hosoya H, Hamao K.

Characterization of myosin II regulatory light chain isoforms in HeLa cells.

Cytoskeleton (Hoboken). 2015 Dec;72(12):609-20.

Hosoba K, Komatsu S, Ikebe M, Kotani M, Wenqin X, Tachibana T, Hosoya H, Hamao K.

Phosphorylation of myosin II regulatory light chain by ZIP kinase is responsible for cleavage furrow ingression during cell division in mammalian cultured cells.

Biochem Biophys Res Commun. 2015 Apr 17;459(4):686-91.

#### 2. 総説・解説

該当無し

## ○著書・その他

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

### 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

シンポジウム等オーガナイザー

該当無し

シンポジウム・招待講演

該当無し

### 4. 国内学会での一般講演

細羽康介, 松下将也, 細谷浩史, 濱生こずえ

細胞質分裂における ZIP キナーゼのミオシン II 調節軽鎖キナーゼとしての役割  
2016 年生体運動合同班会議 (2016 年 1 月 8 日-10 日)

寺井はるひ, 濱生こずえ

細胞伸展におけるヒトMRLCアイソフォームの機能解析

日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2016年 3 月 2 日, 東広島市)

中串実姫子, 濱生こずえ

HeLa細胞におけるダイナミンによる微小管ダイナミクス制御の解析

日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2016年 3 月 2 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】

該当無し

## ○研究助成金の受入状況

・基盤研究(C) 「ダイナミンによる微小管ダイナミクスの新しい制御機構の解明」

代表者 濱生こずえ 1,600 千円 (3,900 千円/3年間)

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

該当無し

2. 学会誌編集委員等

該当無し

3. 社会での活動

該当無し

○産学官連携実績

濱生こずえ

・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第19回（2015）教材生物バザール参加

○セミナー・講義・講演会講師等

濱生こずえ，細羽康介，松下将也，細谷浩史

ZIPキナーゼによるミオシンのリン酸化を介した細胞質分裂の制御機構

第10回細胞運動研究会（北海道大学），2015年9月4日



## 情報生理学研究室

平成27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のための研究を行っている。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。

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。これまでにゲノム編集技術によるCygb遺伝子ノックダウン胚の解析によりCygbの生理機能の解明を試みたが、胚に顕著な表現形の変化は現れなかった。今後は他のグロビン蛋白質の可能性を検討する。また、アンドログロビンに関する研究も継続して展開する予定である。

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。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、バナジウムを還元する還元酵素活性ももつことから、高選択的濃縮のカギを握ると考えている。現在は主として人工ヌクレアーゼを用いたVanabin遺伝子の機能破壊系の開発と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進めるとともに、国内共同研究としてホヤに共生する細菌叢のメタ16S解析及びホヤのゲノム解析とトランスクリプトーム解析を行っている。これらと並行して、東広島地区及び震地区の共同利用設備を活用し、ホヤの接着機構及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、神経系の情報伝達を調節するペプチド性シグナル伝達物質である神経ペプチドは構造と機能に極めて高い多様性をもつ。我々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。軟体動物腹足類（前鰓類）イボニシから単離されたGLWamideペプチドは腔腸動物ヒドラの神経ペプチド、GLWamideに対する抗体を用いたスクリーニングによって単離されたペプチドである。特異的抗体を用いた免疫染色により神経ペプチドであることがわかったが、生理活性が不明であった。活性が見られないのは純化されたペプチドはN末端を欠く断片であることが想定されたので、前駆体の分子クローニングによって前駆体のアミノ酸配列を明らかにし、その配列からGKWamideペプチドの全長を明らかにすることを試みた。その結果、GLWamide前駆体は844個以上のアミノ酸からなる巨大な前駆体であり、前駆体のN末端側にGLWamideが1つ、コードされていた。そのアミノ酸配列からGLWamideの構造はN末端側に3残基伸長した13残基のペプチドであると予想され、やはり純化し

たペプチドは断片であると思われた。しかし、13残基型のGKWamideを化学合成してもやはり生理活性は見つからなかった。一方、前駆体上にはN末端から3残基目にAsp, C末端側にPhe-Xxa-Xaa-Phe-NH<sub>2</sub>を共通構造にもつ13-14残基の配列が22コピー、並んでいることがわかった。これらのことからこの前駆体がコードする生理活性ペプチドはFXXFamideであり、GKWamideはアミノ酸の変異によりFXXF-NH<sub>2</sub>構造を失ったため生理活性をもたない可能性が高い。さらに相同性検索の結果、アメフラシ（後鰓類）、ヒラマキガイ（有肺類）にも類似したFXXFamideペプチドをコードする前駆体cDNAが見つかったことからFXXFamideは軟体動物腹足類に広く分布する神経ペプチドであると思われる。今後、FXXFamideの生理機能の解明を試みる。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

- Shota Nakade, Tetsushi Sakuma, Yuto Sakane, Atsushi Kurabayashi, Keiko Kashiwagi, Akihiko Kashiwagi, Takashi Yamamoto, Masanobu Obara. Homeolog-specific targeted mutagenesis in *Xenopus laevis* using TALENs. *In Vitro Cell Dev Biol Anim.* 2015 (9): 879-84.
- 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*, 68:72-82 (2015)

### 2. 総説・解説

- Ueki T, Yamaguchi N, Isago Y, Tanahashi H. Vanadium accumulation in ascidians: A system overview, *Coord. Chem. Rev.*, 301–302, 300–308 (2015).

## ○著書

- Ueki T. Vanadium in the environment and its bioremediation. Book section. In: “Plants, Pollutants and Remediation”, Öztürk M, Ashraf M, Aksoy A, Ahmad MSA, Hakeem KR (Eds.), pp.13–26, Springer.

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演 該当無し

### 2. 国際会議での一般講演

- Ueki T, Hino T, Romaidi. Vanabins: A family of vanadium-binding proteins uniquely found in the genome of vanadium-rich ascidians, The 8th international tunicate meeting (2015年7月13-17日, Aomori City Cultural Hall, Aomori, Japan)

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

- 植木龍也, 山口信雄. ホヤ類の被囊の微細構造および化学的性質—新規接着・防汚染物質の開発を目指して, バイオメティクス研究会—生態系バイオメティクス—持続可能性に向けた新しいトレンド—(2015年7月7日, 産業技術総合研究所 臨海副都心センター)
- 森下文浩, 古川康雄. 軟体動物アメフラシのD型トリプトファン含有神経ペプチドの構造と機能. *CompBiol 2015 広島大会* (第40回日本比較内分泌学会・比較生理生化学会第37回大会合同大会), 比較内分泌学会企画シンポジウム「全国の臨海・水産実験所で展開される比較内分泌学 研究の現状と展望」(2015年12月13日, JMSアステールプラザ, 広島市中区)

#### 4. 国内学会での一般講演

- 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, 中国四国地区生物系三学会合同大会愛媛大会 (2015年5月16日~17日, 愛媛大学)
- 植木龍也, 藤江 学, 佐藤矩行. ホヤ類における腸内細菌叢の比較メタゲノム解析, 第17回マリンバイオテクノロジー学会大会 (2015年5月30日~5月31日, 東京海洋大学)
- Romaidi, 植木龍也. Screening for vanadium-accumulating bacteria isolated from the intestine of *Ascidia sydneiensis samea*, 第17回マリンバイオテクノロジー学会大会 (2015年5月30日~5月31日, 東京海洋大学)
- 植木龍也, 藤江 学, 佐藤矩行. ホヤ腸内細菌のメタゲノム解析, 中国四国動物生理シンポジウム (2015年8月8日~8月9日, 鳥取大学)
- Romaidi, 植木龍也. Vanadium reduction by intestinal bacteria isolated from an ascidian, 中国四国動物生理シンポジウム (2015年8月8日~8月9日, 鳥取大学)
- 山口信雄, 小池香苗, 福場郁子, 植木龍也. ホヤ被囊接着突起の解析, 日本動物学会第86回新潟大会 (2015年9月17日-9月19日, 新潟市)
- 植木龍也, 藤江 学, 佐藤矩行. スジキレホヤ血球のトランスクリプトーム解析, 日本動物学会第86回新潟大会 (2015年9月17日-9月19日, 新潟市)
- 山口信雄, 小池香苗, 福場郁子, 原田隆範, 植木龍也. ホヤ被囊接着突起の解析, 第27回生物学技術研究会 (2016年2月18日, 岡崎市)
- 植木龍也, 山口信雄. 海産無脊椎動物ホヤ類のレアメタル濃縮及び接着機構の解明と応用, 先端事業報告会 (2016年2月19日, 広島市)
- Romaidi, 植木龍也. Vanadate reductase facilitated vanadium reduction in vanadium-resistant bacterial strain 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 (2016年3月2日, 東広島市)
- 日野俊裕, 植木龍也. スジキレボヤの被囊タンパク質の抽出と精製.
- ◎小野真寛, 有藤拓也, 小原政信, 森下文浩. 二種の軟体動物腹足類における新奇フリシン様ペプチド前駆体のクローニング, 中国四国地区生物系三学会合同大会愛媛大会 (2015年5月16日~17日, 愛媛大学)
- 森下文浩. 軟体動物アメフラシのGGNGペプチドの特徴づけ. 中国四国動物生理シンポジウム (2015年8月8日~8月9日, 鳥取大学・シャトーおだか)
- ◎森下文浩 渡部幸多, 小原政信. 環形動物と軟体動物のGGNGペプチドの構造と生理作用. 日本動物学会第86回新潟大会 (2015年9月17日-19日, 新潟市)
- ◎渡部幸多, 益田恵子, 高橋俊雄, 浮穴和義, 小原政信, 森下文浩. アメフラシのペニス牽引筋の収縮調節におけるアメフラシGGNGペプチドの役割. 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2016年3月2日, 東広島市).
- ◎有藤拓也, 益田恵子, 浮穴和義, 小原政信, 堀口敏宏, 森下文浩. 軟体動物腹足類の神経ペプチド(FXXFamide)の前駆体クローニングとその発現解析. 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2016年3月2日, 東広島市).

#### ○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シウム放出経路の研究」 代表者  
植木龍也 1,200千円 (4,000千円/3年間)

### 寄附金

該当無し

## ○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)

#### 森下文浩

- ・ 日本動物学会中国四国支部企画委員
- ・ 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

該当無し

### 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

- ・ 放送大学面接授業, 広島県向島地区基礎海洋生物実習, 講師, 2015年10月24日～10月25日

### 5. 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
- ・ The 2<sup>nd</sup> Hiroshima International Symposium on Future Science (Hi-SFs 2016) 組織委員会・副委員長

#### 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

- ・外国人客員研究員の受入，インドネシア国立イスラム大学マラーン校Tri Kustono Adi講師，2016年1月27日～2月23日
- ・CompBiol 2015 広島大会（第40回日本比較内分泌学会・比較生理生化学会第37回大会合同大会），実行委員（公開講座担当），2015年12月11日～12月13日，広島市
- ・日本動物学会中国四国支部広島県例会，主催者，2016年3月2日，東広島市

森下文浩

- ・CompBiol 2015 広島大会（第40回日本比較内分泌学会・比較生理生化学会第37回大会合同大会）実行委員（プログラム編成・シンポジウム会場担当），2015年12月11日～12月13日，広島市

## 植物生物学講座

### 植物分類・生態学研究室

平成27年度構成員：山口富美夫（教授）、嶋村正樹（准教授）、片桐知之（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27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

タイ類ムクムクゴケ科の南米・南アジア・ニューカレドニア産種に関して、形態学的研究を行い、各種の実体解明に関する研究を行った。日本最古の化石タイ類オオイシゴケの分類学的実体を解明し、クモノスゴケ目が三畳紀に東アジアに分布していたことを明らかにした。タイ類ヤバネゴケ科の化石種をバルト海産の琥珀中に見出し、新種として記載した。セン類アオギヌゴケ科に関して分類学的研究を行い、国内新産種の報告及び国内に分布する種に関して分類学的研究を行った。世界規模でのタイ類種のチェックリスト作成に加わり、チェックリストを発表した。

#### （2）蘚苔類フロラ及び生態に関する研究

南アルプスと周辺地域の蘚苔類フロラについて現地調査を行い、絶滅危惧種25種（環境省）を含む224種の生育を確認し、*Grimmia laevigata*など3種の日本新産種を発見した。今回生育を確認した絶滅危惧種及び希少種には、国内において南アルプスに固有な種や世界的な分布の南限に位置する種も含まれており、本地域が絶滅危惧種や希少種の保全上重要であることが明らかになった。さらに、得られた分布情報をもとに各種の潜在的な生育地を推定できる、絶滅危惧種の分布モデルを構築した。

#### （3）形態学的・発生学的研究

コケ植物セン類の中で系統的に最も基部に位置すると考えられているナンジャモンジャゴケ綱について形態学的研究を進めた。ナンジャモンジャゴケの茎頂にはっきりとした頂端細胞が存在するかどうかについては長年議論があったが、葉をつけた直立するシュート、側生器官がない根茎どちらの頂端部にも明瞭な四面体型頂端細胞が存在することを確認した。頂端細胞から生じた細胞（メロファイト）における各組織の発生パターンは、セン類よりむしろタイ類に似ていることがわかった。ナンジャモンジャゴケは脱落した葉から植物体が容易に再生するが、植物体の再生に先んじて、脱落した葉の表面から共生菌類の植物体への侵入口となる粘液毛が発生することがわかった。ナンジャモンジャゴケの生育は共生菌の存在に大きく依存していると考えられ、散布体からの植物体の再生過程も菌類との共生に適応しているものとなっていることが示された。

シンプルなゲノム構成、形質転換の容易さ、陸上植物の基部としての系統的位位置などから、新たなモデル植物として注目されているゼニゴケについて、形態学的・発生学的研究を進めた。また、国際的な共同研究グループと共に、混乱の多かった形態用語の整理、遺伝子命名のガイドラ



イン作成などを行った。

#### (4) 蘚苔類のゲノム解析

コケ植物タイ類の中で系統的に最も基部に位置すると考えられているコマチゴケ綱について研究を進めた。次世代シーケンサーによる解析から得られたリードデータからコマチゴケは1.5 Gb程度の比較的大きなゲノムサイズを持つことが示唆された。

#### (5) 植物標本庫 (HIRO) の整備

交換・寄贈標本として、*Bryophytes of Asia*, fasc. 22を国内外の48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3件、国内研究機関に4件を貸し出し、国外研究機関に1件を贈与した。

新たに7,256件の標本産地データ、13,422件の種データをデータベースに入力した。また、約7,000点の尾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、整理保管作業を行った。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

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.

Katagiri, T. (2015). On the identity of *Trichocolea argentea* Herzog, with a new combination to the genus *Leiomitra* Lindb. *Journal of Bryology* 37: 304–307.

Katagiri, T. (2015). *Pallaviciniites oishii* (comb. nov.), a thalloid liverwort from the Late Triassic of Japan. *The Bryologist* 118: 245–251.

Katagiri, T. (2015). First fossil record of the liverwort family Cephaloziaceae (Jungermanniales, Marchantiophyta) from Baltic amber. *Nova Hedwigia* 101: 347–354.

Katagiri, T. (2015). Studies on the type material of *Trichocolea udarii* (Trichocoleaceae, Marchantiophyta) and the distribution of *Trichocolea* in the Eastern Himalayas. *Hikobia* 17: 21–25.

Katagiri, T. (2015). Two new synonyms of *Trichocolea pluma*: *Trichocolea comptonii* and *Trichocolea geniculata* from New Caledonia (Trichocoleaceae, Marchantiophyta). *Bryophyte Diversity and Evolution* 37: 31–34.

Katagiri, T. & Hagborg A. (2015) Validation of ordinal and family names for a Triassic fossil liverwort, *Naiadita* (Naiaditaceae, Marchantiopsida). *Phytotaxa* 222: 165–166.

◎片桐知之, 坂本雄司, 井上侑哉, 嶋村正樹. (2015) 60年ぶりに確認された尾瀬ヶ原のヤチゼニゴケ. *蘚苔類研究* 11: 120–122.

片桐知之, 古木達郎. (2015) 日本産タイ類・ツノゴケ類学名情報 1. クチキゴケ属 *Odontoschisma*. *蘚苔類研究* 11: 133–137.

絹谷和子, 嶋村正樹, Thomas Friedl, 竹下俊治 (2015). 緑藻類 *Apatococcus lobatus* (Chodat) J.B.Petetsen (Trebouxiophyceae, Chlorophyta)の生活環の再検討. *Hikobia* 17: 33–40.

Shimamura, M. (2015). Aerial dispersal of tetraflagellated sperm cells in *Dumortiera hirsuta* (Marchantiophyta, Dumortieraceae). *Hikobia* 17: 27–29.

Orgaz, J. D. & Yamaguchi, T. (2015). *Sciuro-hypnum sichuanicum* (Brachytheciaceae, Bryophyta), an Interesting New Record for Japanese Bryophyte Flora. *Cryptogamie Bryologie* 36: 171–175.

Orgaz, J. D. & Yamaguchi, T. (2015). On the identity of *Brachythecium sakurii* Broth. with *Brachythecium pseudouematsui* Nog.(Brachytheciaceae) from Japan. The Bryologist 118: 367–370.

Orgaz, J. D. & Yamaguchi, T. (2016). *Brachythecium complexum* J.D.Orgaz, sp. nov. , a new species from Japan. Journal of Bryology 38: 63–66.

Shimamura, M. (2016). *Marchantia polymorpha*; Taxonomy, phylogeny and morphology of a model system. Plant & Cell Physiol. 57: 230-256.

Bowman, J. L., Araki, T., Arteaga-Vazquez, M. A., Berger, F., Dolan, L., Haseloff, J., Ishizaki, K., Kyojuka, J., Lin, S., Nagasaki, H., Nakagami, H., Nakajima, K., Nakamura, Y., Ohashi-Ito, K., Sawa, S., Shimamura, M., Solano, R., Tsukaya, H., Ueda, T., Watanabe, Y., Yamato, K. T., Zachgo, S. and Kohchi, T. (2016) The naming of names: guidelines for gene nomenclature in *Marchantia*. Plant & Cell Physiol. 57:257-261.

◎山口富美夫, 小栗恵美子 (2016). シラガゴケ科. 蘚苔類研究 11: 177-181.

## 2. 総説・解説

◎Yamaguchi, T. & Katagiri, T. (2015). Bryophytes of Asia. Fasc.22. Hikobia 17: 93-94.

## 3. 著書

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. p.181-196

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

Shimamura, M. (2016) The pathway of sperms in female plant body of a liverwort, *Marchantia polymorpha*. The 2nd Hiroshima International Symposium on Future Science (Hi-SFs 2016) on Current and Future trends on the Interdisciplinary Researches in Life Sciences (広島大学 東広島キャンパス 2016年3月18日)

### 2. 国際会議での一般講演

Shimamura, M. (2015). Evolution of sexual systems in complex thalloids. RBGE Symposium on Biology, genomics and evolution of the complex thalloids. 15th July. Royal Botanic Garden, Edinburgh, Scotland. (エジンバラ王立植物園, スコットランド 2015年7月15日)

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

片桐知之 (2016). コケ植物タイ類の研究とムクムクゴケ科の分類. 日本植物分類学会第15回大会. 富山県富山市 2016年3月7日 (日本植物分類学会 奨励賞受賞講演)

### 4. 国内学会での一般講演

◎野村佳織, 嶋村正樹, 山口富美夫 (2015). セニゴケの中心体と極形成体の微細形態学的研究. 中国四国地区生物系三学会合同大会 愛媛県松山市 2015年5月16日

◎正田いずみ, 半田信司, 井上侑哉, 中原-坪田美保, 嶋村正樹, 坪田博美 (2015). *Trentepohlia odorata* (スミレモ科) の系統保存株 CCAP 483/4 の正体. 中国四国地区生物系三学会合同大



- 会. 愛媛県松山市 2015年5月16日
- ◎赤司 一, 山口富美夫, 嶋村正樹 (2015). ゼニゴケ造卵器の形成過程と造卵器排出物の精子誘引能について. 中国四国地区生物系三学会合同大会. 愛媛県松山市 2015年5月16日
- ◎村上真祈, 久我ゆかり, 山口富美夫, 嶋村正樹 (2015). ナンジャモンジャゴケと共生菌の形態学的研究. 中国四国地区生物系三学会合同大会. 愛媛県松山市 2015年5月16日
- 嶋村正樹, 中尾 充 (2015). ヤチゼニゴケの形態学的研究. 中国四国地区生物系三学会合同大会. 愛媛県松山市 2015年5月16日
- 嶋村正樹 (2015). 5-エチニル-2'-デオキシウリジン (EdU) を用いたコケ植物分裂組織におけるDNA複製の検出. 日本蘚苔類学会第44回大会. 長野県佐久穂町 2015年8月5日
- 野村佳織, 嶋村正樹 (2015). ゼニゴケの精子形成過程における中心体の微細形態学的研究. 日本蘚苔類学会第44回大会. 長野県佐久穂町 2015年8月5日
- 村上真祈, 久我ゆかり, 嶋村正樹 (2015). セン類ナンジャモンジャゴケと共生菌の形態学的研究. 日本蘚苔類学会第44回大会. 長野県佐久穂町 2015年8月5日
- ◎佐藤 匠, 井上侑哉, 金 元熙, 坪田博美, 山口富美夫 (2015). 韓国新産の蘚苔類について. 日本蘚苔類学会第44回大会. 長野県佐久穂町 2015年8月5日
- ◎坂本雄司, 片桐知之, 嶋村正樹, 山口富美夫 (2015). 尾瀬ヶ原のホソバサビミズゴケ (*Sphagnum rubiginosum*) とホソバミズゴケ (*S. girgensohnii*) について. 日本蘚苔類学会第44回大会. 長野県佐久穂町 2015年8月5日
- 野村佳織, 肥後あすか, 荒木 崇, 嶋村正樹 (2015). ゼニゴケ精子形成時におけるセントリンの動態. 日本植物学会第79回大会. 新潟市 2015年9月7日
- ◎正田いずみ, 半田信司, 井上侑哉, 中原-坪田美保, 嶋村正樹, 坪田博美 (2015). *Trentepohlia odorata* (スミレモ科) 系統保存株 CCAP 483/4 の形態と分子系統学的位置. 日本植物学会 第79回大会. 新潟市 2015年9月8日
- 山迫彩華, 嶋村正樹 (2015). ゼニゴケ無性芽の発生・成長過程における頂端細胞の振る舞いについて. 日本植物学会第79回大会. 新潟市 2015年9月8日
- 経塚淳子, 石崎公庸, 嶋村正樹, 徳永浩樹, 吉田明希子, 塚本成幸, 高見英幸, 西浜竜一, 河内孝之 (2015). ゼニゴケを用いた ALOGドメイン遺伝子の根源的な機能の解析. 日本植物学会 第79回大会. 新潟市 2015年9月8日
- 野村佳織, 嶋村正樹 (2015). タイ類精子形成過程における微小管構造の形態学的研究. 新学術領域研究「植物発生ロジック」第3回若手ワークショップ. 香川県小豆島 2015年11月25日.
- 厚井 聡, 久永 哲, 嶋村正樹, 石崎公庸, 河内孝之, 中島敬二 (2015) タイ類ゼニゴケの配偶子形成におけるMpRKD遺伝子の機能解析. 第4回近畿植物学会講演会. 大阪府交野市 2015年11月7日
- 片桐知之 (2016). 日本最古のコケ植物 オオイシゴケ *Hepaticites oishii* の実体. 日本植物分類学会第15回大会. 富山県富山市 2016年3月6日
- 佐藤 匠, 山口富美夫 (2016) 北岳 (南アルプス) において絶滅危惧コケ植物はどこに生育しているか? 分布と生育状況に関する知見. 日本生態学会第63回全国大会. 仙台市 2016年3月22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】

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（1,400千円）
- ・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（3,300千円）

### 寄附金

- ・株式会社建設環境研究所 山口富美夫 846千円
- ・株式会社沖縄環境保全研究所 山口富美夫 203千円
- ・公益財団法人島根県環境保健公社 400千円
- ・公益財団法人トヨタ財団 小栗恵美子 350千円

## ○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-）
- ・日本植物学会代議員（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-）

## 2. セミナー・講演会開催実績

ヒコビアセミナー（全16回，宮島自然植物実験所と共催）

## 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

### 嶋村正樹

広島大学高大連携事業 出張講義講師 「コケ植物の研究から見えてくる植物の進化の歴史」(広島県立広島皆実高等学校 2015年7月9日)

新学術領域「植物発生ロジックの多元的開拓」国際研究活動支援班企画 国際ゼミゴケトレーニングコース 公開講演会講師 講演題目 An introduction to *Marchantia polymorpha*; taxonomy, phylogeny, and morphology. (京都 2016年3月3日)

## 5. その他

- ・片桐知之が日本植物分類学会奨励賞を受賞した（2016年3月7日）
- ・研究雑誌 HIKOBIA17巻1号を刊行した（編集幹事 嶋村正樹，ヒコビア会会長 山口富美夫）

### ○特記事項

- ・野村佳織（博士課程前期1年）が中国四国植物学会において，優秀発表賞（ポスター発表部門）を受賞した（2015年5月17日）
- ・野村佳織（博士課程前期1年）が日本蘚苔類学会大会において，優秀発表賞（ポスター発表部門）を受賞した．（2015年8月5日）

## 植物生理化学研究室

平成27年度構成員：高橋陽介（教授）、深澤壽太郎（助教）、伊藤 岳（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。

植物ホルモンの一つジベレリン(GA)は、発芽、茎部の伸長などを促進する作用をもつ。Repression of Shoot Growth (RSG) はタバコの転写活性化因子で、GA生合成酵素遺伝子の発現制御を介してGA内生量を調節している。RSGがリン酸化されると真核生物に広く存在する制御因子14-3-3と結合し、RSGは細胞質へ隔離される。RSGを特異的にリン酸化するキナーゼとしてカルシウム依存性タンパク質リン酸化酵素NtCDPK1が同定された。CDPKは分子内にカルモジュリン様ドメインをもちカルシウムと直接結合して活性化される植物に特徴的なセンサー型キナーゼである。in vitroの解析からNtCDPK1がカルシウムにより活性化されると自己リン酸化されることが明らかになった。したがってNtCDPK1の自己リン酸化はカルシウムを介する信号伝達の初発反応と考えられる。キナーゼの活性化では触媒領域内アクティベーションループの自己リン酸化が引き金となることが多い。ところがCDPKのアクティベーションループ内の該当アミノ酸は進化の過程でGluまたはAspに置換されていることからCDPKのアクティベーションループは既に活性化状態にあり、自己リン酸化部位は別に存在すると考えられた。質量分析による解析の結果、NtCDPK1の自己リン酸化部位はN末の可変領域内に存在することが明らかになった。NtCDPK1のN末の可変領域は基質である転写因子RSGとの結合に関与している。NtCDPK1の自己リン酸化はRSGとの結合に影響すると考えられた。そこでNtCDPK1の自己リン酸化部位をAlaに置換した非リン酸化型NtCDPK1を作製し、RSGとの結合並びにRSGに対するリン酸化能への影響を調べた。その結果、NtCDPK1のN末の可変領域の自己リン酸化はNtCDPK1の機能を負に制御することが示唆された。NtCDPK1の自己リン酸化はGAシグナルの過剰な伝達を抑制するフィードバック制御と考えられる。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

- ◎[Fukazawa, J.](#), [Ito, T.](#), [Kamiya, Y.](#), [Yamaguchi, S.](#) and [Takahashi, Y.](#) (2015) Binding of GID1 to DELLAs promotes dissociation of GAF1 from DELLA in GA dependent manner. *Plant Signal Behav.* 10, e1052923.
- ◎[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

該当無し

### ○講演

#### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

## 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

- ◎深澤壽太郎, 高橋竜平, 藤井麻弥, 三島由佳, 高橋陽介 (2015) ジベレリン信号伝達における DELLA-GAF1複合体の標的遺伝子の探索 植物化学調節学会 第50回大会 東京大学 2015年10月25日
- 伊藤 岳, 岡村僚太, 佐久間哲史, 山本 卓, 高橋陽介 (2015) EPR1の新規転写抑制モチーフの機能解析 第38回日本分子生物学会 (神戸ポートアイランド) 2015年12月3日
- ◎伊藤 岳, 石田さらみ, 高橋陽介 (2016) 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57回日本植物生理学会 (岩手大学) 2016年3月19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 18,720千円
- ・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 1,430千円
- ・基盤研究(B)「カルシウムを介する新しいジベレリン信号伝達経路の解析」代表者 高橋陽介 1,950千円
- ・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
- ・若手研究(B)「ジベレリン信号伝達に関するNtCDPK1の自己リン酸化の生理的意義の解明」代表者 伊藤 岳 2,340千円

### 共同研究

東京大学理学系研究科 石田さらみ NtCDPK1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

- ・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 庶務幹事(2015年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年1月より)

4. セミナー・講義・講演会講師等

該当無し

5. その他

該当無し



## 植物分子細胞構築学研究室

平成27年度構成員：鈴木克周（教授）、守口和基（講師）、山本真司（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(*R. radiobacter* (Syn. *A. tumefaciens*))の病原性菌株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。また、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27年度においては、以下の成果を得た。

- (1) 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菌株の 1 つ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。この菌株に較べて C58 株は *p-coumarylalcohol* を分解する活性が高いこと、代謝中間体として *p-coumaric acid* が検出されることが判ったので分解酵素を解析した。C58 株の粗酵素液は *p-coumarylalcohol* に依存する NAD 還元活性が高く、反応液中に *p-coumarylaldehyde* を生成した。直鎖状のアルコールは有機基質としなかったのでアリルアルコールに親和性が高いデヒドロゲナーゼが主要な酵素として分解に関与していると考えられた。
- (2) 多くの植物の組織中には植物内生菌と総称される微生物が存在していることが理解されつつある。病原性菌株を内包する種も散発的に植物内生菌として検出されるが、それらが病原 (Ti/Ri) プラスミドを持つか、内生するには特殊な遺伝子を必要とするのか、植物種毎に内生菌の特異性は異なるかなど不明である。本年度は主にムギ類からアグロバクテリアを体系的に単離解析することを試みたところ、単離内生菌の 0.5% を占め、*A. tumefaciens* (*R. radiobacter*) のゲノミックグループ G1 に属する 5 株と G7 に属する 2 株、ならびに *A. larrymoorei* (*R. larrymoorei*) に極めて近縁な 14 株が得られた。また、これらの内で 2 株では *virC* 遺伝子が検出されたので病原プラスミドをもつ可能性がある。今後はこれらの結果の普遍性について把握に努める。
- (3) 病原性 *R. radiobacter* (Syn. *A. tumefaciens*) は植物の病原菌として、また、感染時に遺伝子を感染植物に導入するという特性から植物・菌類への遺伝子導入ツールとして注目されている。同種にはゲノム構成や生態学的ニッチの異なる多様な菌株が属しており、その病原性（遺伝子導入効率や宿主範囲）もまた菌株ごとに異なる。本研究室では、本邦で単離された強い腫瘍形成能を示す *R. radiobacter* CNI5 株、MAFF302377 株、MAFF302378 株について着目し、その強い病原性の原因遺伝子の特定及び機序の解明を試みている。本年度は、これら強病原株のもつプラスミドを交換しその病原性を評価した結果、CNI5 株については、強い病原性の原因が特定のプラスミドに起因することが示唆された。また同株の全塩基配列を決定し、既存菌株と比較した結果、米国産強病原株と極めて高い相同性を示し、その強病原性発現メカニズムも共通することが示唆された。
- (4) 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）現象は、最近も大腸菌から珪藻への水平伝達が報告され、その多様な移行能力が改めて注目されるとともに実用的な遺伝子導入法として確立されることが期待されている。本年は、生物界間接合に適し

た供与大腸菌株の検討, 簡便に出芽酵母のコンピテンスを上昇させる手法の検討などを行い, 多サンプル処理に適した出芽酵母への簡便・実用的な遺伝子導入法を確立し, 論文報告を行った。生物界間接合に適した供与大腸菌株については, ゲノム網羅的解析手法を用いたメカニズムの解析と更なる育種に取り組む。

○発表論文

1. 原著論文

◎K Moriguchi, S Yamamoto, Y Ohmine, K Suzuki (2016) Fast and practical yeast transformation method mediated by *Escherichia coli* based on a trans-kingdom conjugal transfer system: Just mix two cultures and wait one hour. PLoS One. 2016 Feb 5;11(2):e0148989. (doi: 10.1371/journal.pone.0148989. eCollection 2016)

◎Y Ohmine, Y Satoh, K Kiyokawa, S Yamamoto, K Moriguchi, K Suzuki (2016) DNA repair genes *RAD52* and *SRS2*, a cell wall synthesis regulator gene *SMII*, and the membrane sterol synthesis scaffold gene *ERG28* are important in efficient *Agrobacterium*-mediated yeast transformation with chromosomal T-DNA. BMC Microbiol. 16(1):58. (doi: 10.1186/s12866-016-0672-0)

2. 総説・解説

◎K Suzuki, K Moriguchi, S Yamamoto (2015) Horizontal DNA transfer from bacteria to eukaryotes and a lesson from experimental transfers. Res. Microbiol. 166:753-756.

○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演  
該当無し

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

◎柴田桃子, 山本真司, 鈴木克周 (2015) 高病原性を示すアグロバクテリウム菌株CNI5 の研究 (中国四国植物学会 第72回大会 2015年5月16日, 会場 愛媛大学 (松山市))

○庄田佐知子, 藤井研人, 坂井綾子, 高木隆吉, 安倍学, 山本真司, 鈴木克周 (2015) イネ細胞が分泌する*vir* 遺伝子誘導物質*p-coumaryl alcohol*の*Agrobacterium*による分解(中国四国植物学会 第72回大会 2015年5月16日, 会場 愛媛大学)

◎鈴木克周, 方岡由衣, 柴田桃子, 山本真司, 澤田宏之, 内山郁夫 (2015) 高病原性 *Agrobacterium tumefaciens* (syn. *Rhizobium radiobacter*)菌株CNI5のゲノム全塩基配列決定, ならびに環状と線状の染色体DNAの予備的な解析(中国四国植物学会 第72回大会 2015年5月17日, 会場 愛媛大学)

◎方岡由衣, 鈴木克周, 山本真司, 澤田宏之, 内山郁夫(2015) 染色体DNA全塩基配列を用いた植物病原性細菌*Rhizobium radiobacteria* (syn. *Agrobacterium tumefaciens*)の種内グループの解析



(2015年12月3日, 第38回日本分子生物学会年会, 第88回日本生化学会大会 合同大会神戸ポートアイランド 神戸国際展示場)

◎柚木和也, 大嶺悠太, 山本真司, 守口和基, 鈴木克周 (2015) アグロバクテリウムから細菌へのT-DNA輸送の試みと解析 (2015年12月3日, 第38回日本分子生物学会年会, 第88回日本生化学会大会 合同大会神戸ポートアイランド 神戸国際展示場)

○庄田佐知子, 福満啓博, 藤井研人, 坂井綾子, 高木隆吉, 安倍学, 山本真司, 鈴木克周 (2016) イネ細胞が分泌する*vir* 遺伝子誘導物質*p-coumaryl alcohol* の*Agrobacterium* による分解 (2016年3月29日, 日本農芸化学会2016年度大会, 札幌コンベンションセンター)

◎坂井綾子, 山本真司, 鈴木克周 (2016) リゾビウム属細菌のTi/Ri プラスミドの交換と形質転換特性に与える影響 (2016年3月29日, 日本農芸化学会2016年度大会, 札幌コンベンションセンター)

○各種研究員と外国人留学生の受入状況

- ・留学生 Vita Agstina (2015. 10. 1~)
- ・大学間協定校リヨン第1大学の博士課程学生が研究室に滞在し共同研究実験を行なった。(2015. 11. 24-12. 8)

○研究助成金の受入状況 (金額は直接経費で記載した)

- ・科学研究費 基盤研究(B)「イネの形質転換に適した特質を決定するアグロバクテリア遺伝子の解明」代表者 鈴木克周, 4,290千円
- ・科学研究費 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, 1,000千円
- ・科学研究費 挑戦的萌芽研究「細菌が持つ生育抑制システムを生物学的封じ込め技術に応用する試み」代表者 山本真司, 1,300千円
- ・科学研究費 基盤研究(B)「イネの形質転換に適した特質を決定するアグロバクテリア遺伝子の解明」分担者 山本真司, 710千円

○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

該当無し

2. セミナー・講演会開催実績

- ・細胞のかたちと機能プロジェクト研究センター 第57回セミナー「微生物インベントリー～植物生息細菌の種類と機能～」  
講師：対馬誠也 博士（農業環境技術研究所）（2015年9月30日）

3. 産学官連携実績

- ・特許「プラスミド除去用組み換えプラスミド及びその利用」発明者 山本真司, 鈴木克周, 出願者 広島大学長, 特許権者 広島大学, 特許第5818312号.

4. セミナー・講義・講演会講師等

- ・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 (2015年8月18-19日)

- ・生物学オリンピック参加学生に細菌から真核生物への遺伝子伝達現象の解説と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（2015年8月22日）
- ・広島県立祇園北高校にて出前授業を行なった（2015年7月8日）

5. その他

該当無し

○特記事項

該当無し

## 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 27 年度構成員：小原政信（教授，所長併任，平成 26 年 7 月 1 日-平成 27 年 9 月 30 日），菊池裕（教授，所長併任，平成 27 年 12 月 1 日付就任），安井金也（教授）田川訓史（准教授）

#### 〈施設の概要等〉

所員は小原政信教授（所長併任，平成 27 年 9 月 30 日退任），菊池 裕教授（所長併任，平成 27 年 12 月 1 日付就任），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（平成 28 年 3 月 1 日付本学移動），石井登紀子契約一般事務員（平成 27 年 12 月 20 日より産前産後休業・育児休業），中村景子契約一般事務員（平成 27 年 12 月 24 日付就任）の 7 名からなり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 1 名であった。平成 27 年度の述べ利用者数は 1,627 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学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 2 名公開臨海実習に他大学・大学院学生 6 名本学の学生 1 名の参加があった。また本学他学部（教育学部及び総合科学部）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 8 大学（北海道・東北・お茶の水女子・東京・筑波・名古屋・広島・島根）合同で実施している臨海実習を昨年度に続き本年度も主催した。なおその際に国際交流協定を締結した台湾中央研究院より初めて講師を招いて開催した。また昨年度に続き放送大学の「面接授業」としての実習科目を開講した。

#### 〈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 27 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 1 編総説・解説が 2 編学会等の発表は国際会議での招待講演 1 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・沖縄科学技術大学院大学と共同でカタユレイボヤ *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中心に共同で進め遂にその成果を Nature 誌へ公表した。
- 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鹿児島大学琉球大学及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) ナイカイムチョウズムシの発生進化に関する共同研究を学内及び沖縄科学技術大学院大学と共同で進めている。

#### 〈国際交流活動〉

- 1) 台湾中央研究院より講師を 8 大学合同公開臨海実習へ講師を招いて開催した。
- 2) 理学研究科の国際シンポジウム「Hi-SFs 2016」において台湾中央研究院より講演者を招聘した。
- 3) 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。
- 4) 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遂に公表した。
- 5) カリフォルニア州立大学及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

Simakov O, Kawashima T, Marlétaz F, Jenkins J, Koyanagi R, Mitros T, Hisata K, Bredeson J, Shoguchi E, Gyoja F, Yue JX, Chen YC, Freeman Jr RM, Sasaki A, Hikosaka-Katayama T, Sato A, Fujie M, Baughman KW, Levine J, Gonzalez P, Cameron C, Fritzenwanker J, Pani AM, Goto H, Kanda M, Arakaki N, Yamasaki S, Qu J, Cree A, Ding Y, Dinh HH, Dugan S, Holder M, Jhangiani SN, Kovar CL, Lee SL, Lewis LR, Morton D, Nazareth LV, Okwuonu G, Santibanez J, Chen R, Richards S, Muzny DM, Gillis A, Peshkin L, Wu M, Humphreys T, Su YH, Putnam N, Schmutz J, Fujiyama A, Yu JK, Tagawa K, Worley KC, Gibbs RA, Kirschner MW, Lowe CJ, Satoh N, Rokhsar DS, Gerhart J. Hemichordate genomes and deuterostome origins. (2015). Nature 527(7579)459-65.

##### 2. 総説・解説

- ・川島武士, Oleg Simakov, 佐藤矩行, 田川訓史.  
ギボシムシのゲノムから考察する新口動物の起源. DOI: 10.7875/first.author.2015.117

- ・佐藤矩行, 高橋弘樹, 田川訓史. 無脊椎動物と脊椎動物の間.  
細胞工学別冊 進化の謎をゲノムで解く 5章pp. 188-195 (2015).

### 3. 著書

該当無し

### ○講演

#### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

Tagawa K. Hemichordate genomes and the ancestry of chordates.  
The 2<sup>nd</sup> Hiroshima International Symposium on Future Science.

#### 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

該当無し

### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

#### 【外国人留学生】

MOROV ARSENIY ROMANOVICH (ロシア) (博士課程後期 2013年10月入学)

### ○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
- ・マリンバイオ共同推進機構 (JAMBIO) 共同利用・共同研究  
平成27年度 109千円 (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

該当無し

#### 2. セミナー・講義・講演会講師等

#### 田川訓史

- (1) 愛媛大学の非常勤講師を行った。生物学特別講義及び生物学特別講義II。  
(平成27年5月30日-31日) 受講者31名。
- (2) 放送大学の面接授業を臨海実験所で行った。広島県向島地区基礎海洋生物実習。  
(平成27年10月24日-25日) 受講者9名。
- (3) 鹿児島大学の非常勤講師を行った。生命化学特別講義及び先端科学特別講義。

(平成 27 年 11 月 9 日-11 日) 受講者は 102 名。

(4) 鹿児島大学先端講演会にて演題「半索動物ギボシムシの再生と進化発生」で講演した。

(平成 27 年 11 月 11 日)

### 3. その他

- 1) プロジェクト研究センター「バイオシステムのダイナミクス」及び「細胞のかたちと機能」の構成員である。
- 2) エデュパーク・キッズラボの小1～小6の児童を対象にウミホタルの観察を行った。  
(平成27年5月10日)。引率教員6名と小学生24名が参加。
- 3) 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6月1日, 7月13日, 10月26日)。全日程とも引率教員2名と小学3年生12名が参加。
- 4) 世羅町立世羅西小学校5年生を対象に江田島青少年交流の家で「ウミホタル研修」を実施。  
引率教員3名と生徒22人が参加。岡山大学海洋教育グループと共に実施。
- 5) 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及びナメクジウオの展示を行った(平成27年11月7日)。参加者約456名。
- 6) 第40回日本比較内分泌学会・第37回日本比較生理生化学会合同大会(CompBio1 2015広島大会)において「珍しい海の研究動物と瀬戸内の動物」の展示を行った。一般市民対象。  
(平成27年12月13日) 参加者129名。
- 7) 尾道市立高見小学校にて3年生の海藻採集と海藻のしおり作りを行った。  
(平成28年2月15日)。教員2名と小学3年生12名が参加。
- 8) 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。
- 9) 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・コノハマドリガイ, 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を提供した。
- 10) 一般からの問い合わせや写真及び情報提供を行った。



## 附属宮島自然植物実験所・島嶼環境植物学研究室

平成27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27年度に1,276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及び生物の保全・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と果たし、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27年度は開講していない。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「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」の一部を、4・6・7月にそれぞれ1泊2日，合計6日間分について、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及び学外の利用として、学内では総合科学部・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。学外では放送大学や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、ユネスコ・スクール宮島学園の活動やSSH事業での指導，総合学習や小中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577名，含シンポジウム）開催した。また、一般向けに勉強会や子ども向けの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。三原市についても天然記念物の調査協力を行うとともに、環境教育に関する事項について助言を行った。



**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などを行った。また，照葉樹林の遷移及び植生単位の抽出と植生図化，宮島及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。宮島島内及び周辺の雑草フロラや外来植物，広島県内のタンポポの分布と遺伝的背景についても研究を行った。前年度に引き続き東広島キャンパスの植物管理室・生態実験園と共同でフロラ調査を行い，報告を行った。また，広島大学大学院生物圏科学研究科と共同でヤマモガシ及びそれが生育する森林内の植物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。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（13件）及び論文・著書・総説等（8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，今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。また，学術標本とくに重要なコレクションの把握について広島大学総合博物館へ情報提供を行った。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，三原市の天然記念物の学術調査やオオサンショウウオの野外調査に協力した。広島大学総合博物館研究員を担当した。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

### 1. 原著論文

井上侑哉，坪田博美．（2015） 蘚類センボンウリゴケ属の帰属に関する最近の知見とセンボンウリゴケ科（新称）の提案．*蘚苔類研究* 11: 115-116.

井上侑哉，今井文暁，大西弥真人，鉄川公庸，山本草平，武内一恵，松村雅文，内田慎治，向井誠二，塩路恒生，坪田博美．（2016） 広島大学東広島キャンパスの維管束植物目録—生態実験園とぶどう池周辺を中心として—．*広島大学総合博物館研究報告* 7: 41-54.

◎片桐知之，坂本雄司，井上侑哉，嶋村正樹．（2015） 60年ぶりに確認された尾瀬ヶ原のヤチゼニゴケ．*蘚苔類研究* 11: 120-122.

Suzuki, T., Inoue, Y. & Tsubota, H. (2015) *Diphyscium* (Diphysciaceae, Bryopsida) species newly found in Japan. *Hattoria* 6: 63-73.

Suzuki, Y., Takenaka, C., Tomioka, R., Tsubota, H., Takasaki, Y. & Umemura, T. (2015) Accumulation of arsenic and copper by bryophytes growing in an aquatic environment near copper mine tailings. *Mine Water Environ.* online published 04 Apr 2015.

坪田博美，惠良友三郎，池田誠慈，久保晴盛，武内一恵，中原-坪田美保，内田慎治，向井誠二，（2015） 広島の帰化植物6. マメカミツレ．*Hikobia* 17: 73-79.

坪田博美，池田誠慈，井上侑哉，内田慎治，向井誠二．（2015） 広島県のモロコシソウ *Lysimachia*

*sikokiana* Miq.の現状について. *Hikobia* 17: 81-88.

山内大輝, 丸山隼人, 内田慎治, 向井誠二, 坪田博美, 和崎 淳. (2015) 日本産ヤマモガシ (ヤマモガシ科) のクラスター根の発見. *植物研究雑誌* 90: 103-108.

## 2. 総説・解説・短報・その他

半田信司, 溝渕 綾, 大村嘉人, 中原-坪田美保, 坪田博美. (2016) 毛状細胞を有するスミレモ類 (アオサ藻綱) の系統・分類学的研究. *藻類* 64: 50.

溝渕 綾, 半田信司, 大村嘉人, 正田いずみ, 中原-坪田美保, 坪田博美. (2016) *Trentepohlia rigidula* と *T. monile* (スミレモ科, アオサ藻綱) の分類学的再検討. *藻類* 64: 76.

中原-坪田美保, 半田信司, 溝渕 綾, 原田 浩, 坪田博美. (2016) 生葉上藻類 *Cephaleuros* (スミレモ科, アオサ藻綱) の分子系統学的研究. *藻類* 64: 77.

坪田博美. (2015) グループでの実地体験を中心とした教養ゼミ. 広島大学教養教育本部(編), *広島大学教養ゼミ実施事例集*, 49-51 pp. 広島大学教養教育本部評価・改善部門.

## ○著書

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

### 2. 国際会議での一般講演

Inoue, Y. & Tsubota, H. A taxonomic study on cleistocarpous species of *Weissia* (Pottiaceae, Bryophyta) in Japan. XX Cryptogamic Botany Symposium (2015年 7月22-25日, Porto).

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

該当無し

### 4. 国内学会等での一般講演

半田信司, 溝渕 綾, 大村嘉人, 中原-坪田美保, 坪田博美. 毛状細胞を有するスミレモ類 (アオサ藻綱) の系統, 分類学的研究. 日本藻類学会第40回大会 (2016年 3月19-21日, 東京).

井上侑哉, 坪田博美. ヒメツボゴケ *Astomum japonicum* G.Roth の正体. 日本蘚苔類学会第44回大会 (2015年 8月4-6日, 佐久穂町).

井上侑哉, 坪田博美. 日本産ツチノウエノタマゴケ *Weissia longifolia* Mitt. の実体. 日本植物分類学会第15回大会 (2016年 3月5-9日, 富山市).

©Kim, W., Sato, T., Inoue, Y., Tsubota, H., Yamaguchi, T. & Higuchi, M. Four unrecorded and two rediscovered mosses from Korean moss flora. 47th Annual meeting of the Korean Society of Plant Taxonomists (2016年 2月18日, 韓国).

溝渕 綾, 半田信司, 大村嘉人, 正田いずみ, 中原-坪田美保, 坪田博美. *Trentepohlia rigidula* と *T. monile* (スミレモ科, アオサ藻綱) の分類学的再検討. 日本藻類学会第40回大会 (2016

年3月19-21日, 東京) .

中原-坪田美保, 半田信司, 溝渕 綾, 原田 浩, 坪田博美. 生葉上藻類*Cephaleuros* (スミレモ科, アオサ藻綱) の分子系統学的研究. 日本藻類学会第40回大会 (2016年3月19-21日, 東京) .

岡村惟史, 山内大輝, 丸山隼人, 内田慎治, 坪田博美, 和崎 淳. 日本在来のヤマモガシ科ヤマモガシの低リン耐性. 第1回植物の栄養研究会 (2015年9月4-5日, 東京) . (最優秀ポスター賞受賞)

岡村惟史, 山内大輝, 丸山隼人, 内田慎治, 坪田博美, 和崎 淳. 日本在来のヤマモガシ科ヤマモガシの低リン耐性. 日本土壌肥料学会2015年度京都大会 (2015年9月9-11日, 京都) .

◎佐藤 匠, 井上侑哉, 金 元熙, 坪田博美, 山口富美夫. 興味ある韓国産蘚類について. 日本蘚苔類学会第44回大会 (2015年8月4-6日, 佐久穂町) .

◎正田いずみ, 半田信司, 井上侑哉, 中原-坪田美保, 嶋村正樹, 坪田博美. *Trentepohlia odorata* (スミレモ科) の系統保存株CCAP 483/4の正体. 中国四国植物学会第72回大会 (2015年5月16-17日, 愛媛) .

◎正田いずみ, 半田信司, 井上侑哉, 中原-坪田美保, 嶋村正樹, 坪田博美. *Trentepohlia odorata* (スミレモ科) 系統保存株CCAP 483/4の形態と分子系統学的位置. 日本植物学会第79回大会 (2015年9月6-8日, 新潟) .

坪田博美, 武内一恵. 広島県で確認されたエゾハタザオ (アブラナ科) . 日本植物分類学会第15回大会 (2016年3月5-9日, 富山市) .

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

該当無し

### 2. 共同研究・受託研究

該当無し

### 3. 寄附金・その他

#### 坪田博美

##### 寄附金

- ・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 13千円

## ○学会ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 坪田博美

- ・ヒコビア会, 庶務幹事 (2006-)
- ・日本植物分類学会, 編集委員 (2012-)
- ・環境省自然環境局, 稀少野生動植物保存推進員 (2012-2015, 2015-2018)
- ・日本蘚苔類学会, 広報委員 (2014-)
- ・廿日市市, 文化財保護審議会委員 (2015-2018)
- ・三原市教育委員会, 天然記念物久井の岩海保存活用計画策定委員会 (2015-)
- ・一般社団法人ネイチャー構想推進協議会, 理事 (2015-)

## 2. セミナー・講演会開催実績

### 坪田博美

- ・植物観察会. 2015年4月-2016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. 2015年10月26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. 2015年度. 広島市.
- ・SP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. 2015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. 2015年9月26日. 廿日市市宮島町.

## 5. 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)及び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)及び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

該当無し

#### 2. 新聞・メディア報道

- ・施設紹介. NHK趣味の園芸(2月号)2016年1月.
- ・取材. 「新にほん風景遺産, 宮島」. BS朝日: 2015年10月13日(火) 21:00~23:00内の1時間, 広島ホームテレビ: 2015年10月31日(土) 13:00-13:55.
- ・取材. 「新日本風土記: もういちど, 日本~神の森 宮島」. NHK: 2015年5月28日(木), Eテレ 5:55-6:00, BSプレミアム 7:10-7:15, 11:55-12:00.
- ・取材. 日本経済新聞. 人物・施設紹介. 2015年8月17日.

#### 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). 2015年4月2-6日.

- ・実習．教養ゼミ（植物コース）．2015年4月25-26日，6月27-28日，7月19-20日．
- ・野外教育．A I C J高等学校．2015年4月25日．
- ・野外教育．宮島自然観察講座．2015年7月4日．
- ・研修・野外教育．宮島幼稚園保護者会．2015年8月3-4日．
- ・実習．鈴峯女子短期大学．2015年9月26-27日．
- ・野外教育．広島大学附属三原小学校．2015年10月26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．2015年11月14-15日．
- ・研修・野外教育．放送大学．2015年11月27日，12月6日．
- ・研修・野外教育．西条農業高校．2016年3月19-20日．
- ・実習．生物科学基礎実験Ⅲ（海藻実習）．2016年3月24-28日．（潮位等の関係で前年度末に実施）

#### 学会・調査・研究

- ・打合せ・標本閲覧．広島市植物公園．2015年4月10日，7月14日，9月16日，10月21日，12月22日．
- ・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4月14日，7月8日，10月2日，12月2日．ヤマモガシ調査等．
- ・研究打合せ．中国醸造株式会社．2015年5月21日．
- ・研究調査．広島大学総合科学研究科．2015年6月12日．
- ・研究調査．広島大学生物圏科学研究科．2015年8月21日．研究試料採集．
- ・研究調査・標本閲覧．スミレ愛好会．2016年1月31日．

#### 施設見学・施設利用・野外観察・行政・その他

- ・打合せ．近畿中国森林管理局広島森林管理署．2015年4月13日，5月15日，5月29日，6月26日，7月9日，2016年3月3日，3月8日．
- ・打合せ．環境省．2015年4月21日．
- ・打合せ．一般社団法人ネイチャー構想推進協議会設置委員会．2015年5月1日．
- ・施設利用．ウォンツ・メディカルウォーキング大会．2015年5月10日．
- ・打合せ．日本モンキーセンター．2015年6月3日．
- ・打合せ．宮島ロープウェイ．2015年6月4日．
- ・施設利用・施設見学．宮島太郎の会．2015年6月4日，9月12日．
- ・野外観察会．宮島植物観察会．2015年8月4日．
- ・打合せ．宮島観光協会．2015年8月19日．
- ・打合せ．NTT西日本．2015年9月4日．
- ・野外観察・施設見学．どんがめクラブ．2015年9月14日．
- ・野外観察・施設見学．岡山自然を守る会．2015年10月5日．
- ・打合せ．NHK広島．2015年10月21日．
- ・野外観察・施設見学．山口植物学会観察会．2015年11月20日．
- ・打合せ．中国電力．2015年12月2日．
- ・野外観察・施設見学．薬師ヶ丘ワンゲル同好会．2016年1月15日．
- ・野外観察・施設見学．宮島未来ミーティング．2016年1月31日．
- ・海上保安庁．2016年3月25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27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. 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「*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。」という説を発表した。本研究は、この免疫学的拒絶説を検証することを目的とする。

井筒らによれば、*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。TALEN法により*ouro1*遺伝子と*ouro2*遺伝子のノックアウト幼生を多数作製し、破壊された遺伝子のmRNAが激減していることをRT-PCRで示した。また、どちらのノックアウト幼生でも、尾では*Ouro1*蛋白質と*Ouro2*蛋白質が発現されていないことをWestern blotで確認した。しかし、変態時の尾の退縮に関しては、何らの遅延も観察されなかった。TALEN法で*Foxn1*遺伝子が破壊された先天性胸腺欠損症のカエルの脾臓では細胞障害性T細胞（CD8陽性）が無くなっており、異系統のカエルの皮膚移植片の拒絶反応が観察されなかった。このノックアウト幼生でも尾の退縮の異常は見出せなかった。論文としてまとめ、投稿した。

#### 2. TALENによる両生類変態の分子機構の解析

一連の変態関連遺伝子を標的としたTALENによる標的遺伝子破壊を行ったネッタイツメガエルの表現型の解析により変態関連遺伝子の機能を明らかにすることを目的とする。変態関連遺伝子として、甲状腺ホルモン受容体や細胞外基質分解酵素（MMP9TH）等を選び、各々の遺伝子に対してTALENを設計して、TALEN mRNAを受精卵に注入した。このF0の交配の結果、現在、各標的遺伝子が両染色体上で破壊されたF1が順次、得られ始めている。

#### 3. アルビノアカハライモリの作製

ゲノム編集技術を用いてこれまでにネッタイツメガエル(Nakajima et al. 2012, Ishibashi et al. 2012), アフリカツメガエル(Nakajima and Yaoita 2015, Suzuki et al. 2013), イベリアトゲイモリ(Hayashi et al. 2014)でアルビノ両生類の作製が報告されてきた。今回我々は高い再生能力を持ち、かねてより実験動物として用いられてきたアカハライモリのチロシナーゼ遺伝子を破壊することによりアルビノ個体の作製に成功した。アカハライモリは手足、顎、レンズ、網膜、心臓、脳など様々な器官を再生することが可能であることが知られており、その高い再生能力から再生研究の中心の実験動物の一つとして位置づけられている。このような高い再生能力を持つアカハライモリのアルビノ変異体は移植実験等で極めて有用であると考えられるが自然界ではほとんど見つかっていない。そのため、他の両生類と同様にチロシナーゼの破壊により人工的にアルビノ個体を作製することが待ち望まれてきた。本研究を始めるにあたり、アカハライモリのチロシナーゼ遺伝子は既にデータベースに登録されていたが、他の動物種（ヒト、ニワトリ、カエル、サカナ）と比較すると明らかに相同性が低かった。そこで今回、degenerate primerを用いてア

カハライモリのチロシナーゼのクローニングから実験を行った。その結果登録されていたチロシナーゼよりも他の動物種に近い新たなチロシナーゼのクローニングに成功した。このチロシナーゼをターゲットとするTALENを作製してアカハライモリの受精卵に注入したところ、3個の卵から発生した個体のうち2個体は外見上完全なアルビノ個体となった。また、これまで報告されていたチロシナーゼの発現量は野生型のものと比較して減少は見られなかった。これらのことから今回、クローニングしたチロシナーゼが真にメラニン色素の合成に関わる遺伝子であることが示された。今後はこのアルビノアカハライモリを繁殖させ、研究のために利用していきたいと考えている。

#### 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

1992年、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ったため、その解析はあまり進んでいなかった。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。ホメオティック肢の形態、発生位置、及び向きは、切断尾から生じた再生体の頭尾軸に関する位置価が本来よりも前方化していることを示唆するものだった。ホメオティック肢は再生体の上部及び下部から生じた。このことは、ホメオティック肢を生じた尾再生体の上部及び下部の位置価が、胴部側方に相当するものであることを示唆する。

#### 5. ネットアイツメガエルの性決定様式：超雄（YY）の作製及び卵核二倍体の解析

ネットアイツメガエル (*Xenopus (Silurana) tropicalis*) の性決定様式はZZ/ZW型であることが、2017年にRocoらにより報告された。しかし今回、Ivory Coast系統からのネットアイツメガエルを用いた解析により、XX/XY型の性決定様式を示す結果を得た。また、両生類では未だに報告されていない超雄（YY）の作製にも成功した。

遺伝的雄の性転換個体（雌）と遺伝的雄との交配によって得られたF1から5匹の雄を選び、再度遺伝的雌と交配したところ、2匹の雄親由来のF2では全てが雄であった。これは、雄がXY型である場合にみられる性比であり、その2匹の雄親は超雄（YY）であると考えられる。一方、他の3匹の雄親由来のF2の性比は全てが約1対1であった。また、卵のみから発生させた2倍体（卵核二倍体）を作製して性比を調べたところ、全て雌であった。これは、雌がXX型である場合にみられる性比である。従って、本研究に用いたネットアイツメガエルの性決定様式はXX/XY型であることが考えられた。

全雄集団が得られることから、今後はネットアイツメガエル精巣分化機構の詳細な解析を行うことが可能になる。また、超雄を用いたY染色体特異的遺伝子の探索も可能になる。一方、雌がZW型であっても、全ての卵核二倍体において雌決定遺伝子が組み換えを起こしていた場合には全て雌になるため、追加実験によって雌がXX型であることを確認する必要があると考える。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

©Y. Nakai, K. Nakajima, J. Robert and Y. Yaoita. (2016) Ouro proteins are not essential to tail regression during *Xenopus tropicalis* metamorphosis.



- Genes to Cells, 21(3): 275-286.
- ◎T. Nakayama, M. Fisher, K. Nakajima, A. O. Odeleye, K. B. Zimmerman, M. B. Fish, Y. Yaoita, J. L. Chojnowski, J. D. Lauderdale, P. A. Netland and R. M. Grainger. (2016) *Xenopus pax6* mutants affect eye development and other organ systems, and have phenotypic similarities to human aniridia patients *Developmental*, 408(2): 328-344.
- ◎K. Nakajima, T. Nakajima, and Y. Yaoita. (2016) Generation of albino *Cynops pyrrhogaster* by genomic editing of the *tyrosinase* gene. *Zoological Science*, 33(3), 290-294, doi: 10.2108/zs150203.
- ◎Kondo T, Okada M, Kunihiro K, Takahashi M, Yaoita Y, Hosoya H, Hamao K. Characterization of myosin II regulatory light chain isoforms in HeLa cells. *Cytoskeleton (Hoboken)*. 2015 Dec;72(12):609-20. doi: 10.1002/cm.21268.
- ◎K. Nakajima and Y. Yaoita. (2015) Development of a new approach for targeted gene editing in primordial germ cells using TALENs in *Xenopus* *Biology Open* 4, 259-266, doi:10.1242/bio.201410926
- ◎K. Nakajima and Y. Yaoita. (2015) Highly efficient gene knockout by injection of TALEN mRNAs into oocytes and host transfer in *Xenopus laevis*. *Biology Open*, 4, 180-185, doi:10.1242/bio.201410009
- N. Matsushima, S. Ihara, M. Takase, T. Horiguchi. Assessment of radiocesium contamination in frogs 18 months after the Fukushima Daiichi nuclear disaster. *Scientific Reports* 5, Article number: 9712 (2015). DOI: 10.1038/srep09712.

## ○講演

1. 国際会議での招待講演
- Suzuki, A., Kashiwagi, K., Hanada, H., Furuno, N., Tazawa, I., Kurabayashi, A., Nakajima, K., Takebayashi-Suzuki, K., Igawa, T., Sumida, M., Yoshida, H., Kobayashi, S., Takenaka, J., Tamaki, J., Murakami, S., Mido T. and Kashiwagi, A. 「National BioResource Project (NBRP) for *Xenopus*: recent developments at the Asian hub for the international *Xenopus* research community」口頭, *Xenopus Meeting 2015* (2015年9月29日 米国ウッズホール)
2. 国際会議での一般講演
- Minoru Takase “A useful amphibian model for analyzing estrogenic effects: production of all-male tadpole by artificial mating using supermale (YY) *Silurana tropicalis*.” The 63<sup>rd</sup> NIBB conference Environment to Bioresponse, Okazaki, Japan, Nov 30-Dec 2, 2015.
4. 国内学会での一般講演
- ◎中島圭介, 矢尾板芳郎 「TALEN mRNA を注入した卵母細胞にホストトランスファー法を適用した高効率遺伝子破壊法」 第38回日本分子生物学会, 神戸市(2015年12月)
- ◎中井裕也, 中島圭介, 矢尾板芳郎 「ツメガエルの変態における尾の退縮に Ouro 蛋白質は関係していない」 第38回日本分子生物学会, 神戸市(2015年12月)
- ◎中島圭介, 矢尾板芳郎 「TALEN mRNA の卵母細胞への注射と host transfer による高効率遺伝子破壊法」 第86回日本動物学会, 仙台市(2015年9月)
- ◎中島圭介, 矢尾板芳郎 「TALEN法による高効率遺伝子破壊法：*Xenopus laevis* 卵母細胞への mRNA 注入とホストトランスファー法の応用」 第9回日本ツメガエル研究集会, 秋田市(2015年9月)

- ◎田澤一朗, 矢尾板芳郎 「無尾両生類ホメオティック肢の発生パターン」日本動物学会第86回大会, 仙台市 (2015年9月17日)
- 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木賢一, 鈴木厚, 竹林公子, 倉林敦, 中島圭介, 田澤一朗, 井川武, 古野伸明, 山本卓, 住田正幸 「生命科学研究における近交系ネットアイツメガエルの有用性」ポスター 次世代両生類研究会2015 (2015年8月25日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)
- 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木厚, 竹林公子, 古野伸明, 田澤一朗, 倉林敦, 中島圭介, 鈴木賢一, 山本卓 「ネットアイツメガエルを用いた最近の研究」ポスター 第38回日本分子生物学会 (2015年12月1-3日, 神戸国際展示場, 神戸市)
- 高瀬稔 「ネットアイツメガエルの性決定様式: 戻し交配による解析及び温度処理による性比への影響」中国四国地区生物系三学会合同大会愛媛大会, 松山市 (2015年5月)
- 高瀬稔 「ネットアイツメガエルの性決定様式: 戻し交配及び卵核二倍発生法による解析」第86回日本動物学会, 新潟市 (2015年9月)
- 高瀬稔 「Generation of the YY supermale of the frog *Silurana tropicalis* and fertility of the F1 all-male frog」第40回日本比較内分泌学会大会, 広島市 (2015年12月)

## ○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) 「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～」  
1,270千円 (研究代表者)

#### 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)

#### 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」  
1,725千円 (研究代表者)

#### 中島圭介

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～」  
100千円 (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. 特別経費

#### 矢尾板芳郎

平成27年度特別研究(プロジェクト)「一国際的に卓越した教育研究拠点機能の充実ー世界トップレベル両生類研究拠点形成ー日本の両生類研究のアドバンテージ向上ー」23,300千円

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 高瀬稔

- ・公益法人日本動物学会中国四国支部会計委員

高瀬 稔

- ・第40回日本比較内分泌学会大会実行委員

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

田澤一朗

- ・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:「ネッタイツメガエルの遺伝子変異体作製1」

- ・N I H (米国)

研究テーマ:「ネッタイツメガエルの遺伝子変異体作製2」

- ・N I H (米国)

研究テーマ:「ネッタイツメガエルの遺伝子変異体作製3」

## ○特記事項

- ・3月7日に広島大学で開催されたノーベル生理・医学賞受賞者講演の実現に大きな貢献をしている。特にJ.B. Gurdon卿の招待は両生類研究施設により行われている。

## ○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 「ツメガエルの変態における尾の退縮に Ouro 蛋白質は関係していない」 第38回日本分子生物学会, 神戸市(2015年12月)

4. 博士学位

中井裕也

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27年度構成員：鈴木 厚（准教授）、倉林 敦（助教）、Islam Mohammed Mafizul（助教）、竹林公子（研究員）、Hasan Mahmudul（特任助教）、掛橋竜祐（日本学術振興会特別研究員PD）

### ○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、及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なっており、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27年度の研究・教育活動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。

#### 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、集団遺伝学的解析を実施した。その結果、バングラデシュ西部と東部の集団間には、明瞭な遺伝的分化が存在することが分かった。このことは、バングラデシュ東西を分ける主要な河川（メグナ川など）が、インドトラフガエルの遺伝的交流を妨げる地理的障害になっていることを示唆した。一方で、インドトラフガエル集団間の遺伝的多様性は低いことがほとんどであり、また、遺伝的分化を生み出す一般的な要因の一つである、距離による隔離効果が本種では中程度で見られた。この結果は、インドトラフガエルの遺伝構造形成は、本種の広域分散パターンを反映していると予想された。これらの結果は、河川という環境要因が本種の遺伝的構造を維持してきた要因であることを示唆するものであった。

#### 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（精子形成及び減数分裂）を調査し生存率測定・組織・核型解析を実施した。これらの結果から、トラフガエルとハマトラフガエル間では、微弱ではあるが交配後隔離が存在することが明らかとなった。また、ハマトラフガエルとチュウゴクトラフガエル間では、より強い交配後隔離が存在することが明らかとなった。

#### 4. 南アジアにおけるHylarana erythraea種群の分類学的研究

バングラデシュを含む南アジア地域では、1世紀以上に渡り、Hylarana tytleri (Theobald 1868) は、2種の同属種（H. taipehensisとH. erythraea）と混同されてきた。この分類学上の問題を解決するために、アジアのHylarana erythraea種群について、分子及び形態学的な情報を集め、系統学的、分類学的な検討を行った。その結果、Hylarana tytleri がこれまでに混同されてきた他のHylarana種とは明確に区別できることを明らかにし、その判別法について論文を公表した。

#### 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している。本年度は、両生類研究施設で飼育されている無尾・有尾両生類について環境DNA解析手法を用いて解析した所、多くの種では背側と腹側皮膚に存在する細菌の種類に違いは見られないことが分かった。また、本研究によって、飼育下にある個体よりも野生個体の方が、皮膚に存在する最近の多様性が高いことが証明された。このことは、飼育による域外保全においては、共生細菌の減少に対しても注意が必要であることを示していた。

#### 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。

#### 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是不明であった。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。現在、プロテオーム及びトランスクリプトーム解析から、糊物質とその遺伝子の絞込みを行っている。

#### 8. ヘビ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

捕食者であるヘビ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。現在、世界多地域からヘビ・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、どのヘビ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。

#### 9. 神経誘導の保証機構に働くネットワークの解明

～背腹と頭尾の両パターン形成を制御するBizとFoxB1転写因子の解析を通じて～

生物は遺伝的・環境的要因の変化に、うまく適応して生息圏を拡大している。例えば、両生類の胚は羊膜や卵殻を持たず様々な影響を受けやすいにも関わらず正常に発生することができる。これは生物が遺伝的・環境的变化に適応する仕組みを発達させてきたことを示唆し、わずかな遺伝的・環境的变化が生じて個体自身は大きく影響を受けない保証機構が存在すると考えられる。さらにヒト胎児の先天異常に着目すると、その発症原因には大きく分けて環境要因と遺伝的要因があり、同じ環境要因にさらされても、重症化する場合と、逆に全く症状が出ない場合がある。これは個々の遺伝的要因（保証機構の破綻）が先天異常の発症につながることを示唆する。中でも、ヒトの運動・知能・感覚を司る中枢神経系が、環境要因・遺伝的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た。

これまでに、神経外胚葉に発現するFoxB1転写因子が、BMPとWntシグナル伝達経路の統合的制御にはたらき、カエル初期胚の背腹・前後軸を制御すること、また、上流で働くOct-25転写因子とfeed-forwardネットワークを形成し神経誘導を保証していることを明らかにしている (Takebayashi-Suzuki et al. *Developmental Biology*, 2011)。feed-forward遺伝子ネットワークの存在によってFoxB1単独の機能阻害は神経誘導にほとんど影響しない。その理由として①外胚葉内の他の神経誘導因子と協調し神経誘導を保証している、②外胚葉を裏打ちする中胚葉との間の協調的な神経誘導保証作用が存在する、という2つの可能性が考えられた。FoxB1機能欠損マウス胚でも初期の神経誘導は正常で、後期の神経形成に異常が認められることから (Labosky et al., *Development*, 1997, 他数編)、カエル以外の動物種にも保存された保証機構が存在する可能性が示唆された。また、FoxB1転写因子と同様に背腹軸と前後軸の両方の形成に関与するBiz転写因子



の単離に成功しており、外胚葉内でFoxB1とBiz転写因子が協調して神経誘導の保証機構にはたらく可能性も考えられた。本研究では、これらの協調作用を解析することによって、外胚葉内の神経誘導保証機構を分子レベルで明らかにすること、さらに保証機構の障害により発生異常が生じるメカニズムを体系的に理解して、先天異常の発症機構の解明につなげることを目的とした。

Biz転写因子は受精卵期から発現しており神経誘導期にも予定神経領域に発現していることを確認した。さらにBiz転写因子の過剰発現が、神経マーカーの発現を誘導し表皮マーカーの発現を抑制すること（背腹軸の制御）、及び後方神経マーカーの発現を誘導し前方神経マーカーの発現を抑制すること（前後軸の制御）を明らかにした。FoxB1とBiz転写因子の各々を阻害するモルフォリノオリゴで機能阻害を行った結果、それぞれのMOをインジェクションした場合に比べ両者を組み合わせると神経マーカーNCAM, N-tubulin, 及び後方神経マーカーHoxB9の発現が著しく低下し、FoxB1とBiz転写因子が神経誘導の保証機構に重要な遺伝子ネットワークを形成していることが強く示唆された。さらに、BMPとWntシグナル伝達経路に対するBiz転写因子の作用機序についても明らかに becoming つつある。

#### 10. 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・組織再生

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。そこで、誘導因子に対する細胞応答を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い、これまでにFoxB1転写因子を単離・解析して論文を発表した (Takebayashi-Suzuki et al. *Developmental Biology* 360, 11-29, 2011)。

今年度は、未解析の遺伝子に着目して機能解析を進めた結果、Oct-25によって発現が抑制されるJunB転写因子を初期胚で過剰発現すると2次尾部構造を誘導することが分かった。誘導された2次尾部構造を詳しく調べると、体節（筋肉）を持たない尾部が形成されており、JunB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。次に、ヒトJunBは、誘導因子として働くFGFとWntのシグナル伝達因子であるMAPKとGSK3βによるリン酸化を受けて自身のタンパク質分解が促進されるため、我々が単離したツメガエルJunBのリン酸化サイトを変異させたところ、JunBの2次尾部誘導活性が大幅に高まること分かった。さらに、JunBを外胚葉組織で過剰発現すると、FGF3とWnt8の発現を誘導することも分かり、この発現誘導もリン酸化サイトを変異させたJunBでは強まっていた。したがって、JunBの活性は自ら誘導したFGF・Wntシグナルによるフィードバック制御を受けることが明らかになり、JunBが誘導因子シグナルを統合して尾部オーガナイザー領域に形成に働いている可能性が示唆された (Yoshida et al. *Zoological Science* 33, 282-289, 2016)。

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・JunBは、幹細胞の維持、及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、尾部の形成における解析を進めている。また、ツメガエル幼生尾部領域を切断すると、損傷した脊髄が再生することが知られており、JunBの過剰発現が脊髄を誘導することも分かっていることから、脊髄損傷後の再生過程におけるJunBの役割についても解析を始めている。

#### 11. 神経誘導に働く新規タンパク質の解析

上記に述べたように、当研究グループの鈴木・竹林はOct-25転写因子が誘導因子に対する細胞応答を調節することを見出し、その下流因子の探索を進めている。この過程で新たに同定したNsk (Neural Specific Kinase)は、ツメガエルの神経板で強く発現し、Oct-25の過剰発現により遺伝子発現が誘導される。Nskの全長cDNAをネットアイツメガエル胚から単離して、初期胚で過剰発現し

たところ、弱い神経誘導を引き起こすことが分かった。培養細胞を用いたNskの先行研究において、リン酸化を受けたNskは不安定で速やかに分解されることが示されていたため、このリン酸化サイトに変異を導入したところ、カエル胚での神経誘導活性も増強された。また、神経誘導を引き起こすFGF処理もしくはドミナントネガティブBMP受容体によるBMPの抑制処理とNsk過剰発現を同時に行なったところ、Nskはこれらの処理と協調的に働いて、神経誘導を強めることが分かった。FGFは、その下流で働くMAPKを介してBMPシグナル伝達因子Smadをリン酸化することでSmadの分解を促進し、BMPシグナルを抑制することが知られている。したがって、NskがFGF処理やBMP抑制処理と協調作用を示したことは、NskがBMPシグナル伝達因子やその下流で働く転写因子群のいずれかをリン酸化することでBMPシグナルを調節する可能性を示唆する。現在、この可能性を検証する解析を行なっている。

## 1 2. アフリカツメガエルのゲノム解析、及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、及び東京大学・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クロンの複製作業・凍結保存・管理を行なっている。一昨年度は、オリジナルプレート (350枚) からの複製・凍結保存作業 (計1,400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。また、昨年度は、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。この他、鈴木は国内チームのゲノム配列決定グループリーダーメンバー、RNA-seq解析グループリーダー、遺伝子モデルグループリーダーとして、中心的な役割を果たしている。

60名以上の研究者の協同行なわれている国際プロジェクトの推進において、鈴木は上記の貢献に加えて、主論文の執筆・図版作成・投稿作業、シグナル伝達経路の遺伝子解析 (下記)、ゲノム解析に必須な遺伝子モデル改善作業、及び国際スカイプビデオ会議や東京会議のオーガナイズ等の中核的な役割を果たし、責任著者を含む12名の国際プロジェクトリーダーシップメンバーの一員としてプロジェクトを牽引している。

## 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・竹林は、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、Vgl遺伝子クラスター、ChordinなどのBMPアンタゴニスト遺伝子、TGF-beta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た。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た結果、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明確になった。これらの結果を2つの論文に取りまとめて報告した (Suzuki et al. *Developmental Biology*, in press; Suzuki et al. *Developmental Biology*, under revision)。

## 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及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、及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、ネットイツメガエルについては、文部科学省/日本医療研究開発機構(AMED)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・ネットイツメガエル実験技術講習会主催などのサービスを充実させている。

今年度は、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。特に新しい進展として、世界で使われているネットイツメガエルシステムの解析状況及びアジアからの留学生教育を通じた人材育成も紹介した。昨年度には、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い、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ライブブラリーの国際共有・提供体制等についても紹介している。

また、日英米拠点間で開催している月例ビデオ会議(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、リソース拠点間の連携をさらに強化した。特に、ネットイツメガエルシステムの解析では、拠点間でカエルサンプルの共有・収集を行い、解析結果を協同研究として発表した(Igawa et al. PLOS ONE 10, e0133963, 2015)。国際レベルでのリソース整備を推進するために、鈴木は2014年から英国ツメガエルリソース拠点(EXRC)運営会議(Strategic Board Meeting)委員を委嘱され、2015年6月にはポーツマスで開催された運営会議に招聘されている。さらに、国際ツメガエルデータベース拠点との(Xenbase)との連携についても積極的に進めている。2014年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)委員として活動し、国際ツメガエル会議中に行なわれた国際ゲノムプロジェクト-Xenbase合同会議及びメールで常時、積極的に提案・意見を述べて貢献・リーダーシップを発揮している。

#### 15. アジアの国際拠点としての留学生教育及び人材育成

平成24年度から新たに発足した文部科学省/日本医療研究開発機構(AMED)ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)・ネットイツメガエル事業と連携して、当研究グループの鈴木・竹林はアジア地域をターゲットにして国内外で人材育成を積極的に行なっている。2013年10月には、インドネシア・ブラビジャヤ大学(Universitas Brawijaya)の招聘を受けて、学長招待講演及び理学部招待講演をおこなった。さらに、これらの招聘・講演を契機にアジアでの連携を展開させ、2015年10月からはインドネシア及びバングラデシュから2名の文部科学省国費留学生を獲得して、留学生の大学院教育を行なっている。

国内においては、2006年から名古屋大学医学部における発生学の非常勤講師を毎年継続しており、医学生物学領域における基礎研究及び両生類研究の重要性を伝えている。また、当研究グループ及びNBRP事業で整備された実験室を活用して各種の実験実習を主催すると共に、鈴木が講演会の要望に応じている。研究者向け実習として、NBRP実験技術講習会(2016年3月)、小中高生及び教員向け実習として日本生物学オリンピック広島大会最先端研究室訪問・実験実習(2015年8月)、兵庫県赤穂市立有年中学校「理科おもしろ実験教室」(2015年8月)、科学学習塾エデュパーク「2015エデュツアー」実験実習(2015年11月)を行なった。大学院生向け講演会として、生化学若い研究者の会中四国支部・生命科学春セミナー(2015年5月)、海外大学生(ロシア・インドネシア)向け講演会として、Introduction to Advanced and Integrated Science Lecture(2015年8月)を行なった。

#### ○発表論文

##### 1. 原著論文

Suzuki, A., Uno, Y., Takahashi, S., Grimwood, J., Schmutz, J., Mawaribuchi, S., Yoshida, H., Takebayashi-Suzuki, K., Ito, M., Matsuda, Y., Rokhsar, D., and Taira, M. (2016) Genome organization of the *vg1* and *nodal3* gene clusters in the allotetraploid frog *Xenopus laevis*. *Developmental Biology*, in press

Yoshida, H., Okada M., Takebayashi-Suzuki, K., Ueno, N., and Suzuki, A. (2016) Involvement of JunB proto-oncogene in tail formation during early *Xenopus* embryogenesis. *Zoological Science*, 33, 282-289.

©Igawa, T., Watanabe, A., Suzuki, A., Kashiwagi, A., Kashiwagi, K., Noble, A., Guille, M., Simpson D. E.,

- Horb, M., Fujii, T. and Sumida, M. (2015) Inbreeding ratio and genetic relationships among strains of the western clawed frog, *Xenopus tropicalis*. PLoS ONE 10(7): e0133963
- Nakade, S., T. Sakuma, Y. Sakane, Y. Hara, A. Kurabayashi, K. Kashiwagi, A. Kashiwagi, T. Yamamoto, M. Obara (2015) Homeolog-specific targeted mutagenesis in *Xenopus laevis* using TALENs. In Vitro Cellular & Developmental Biology – Animal 51: 879-884.
- ◎Hasan, M., M. A. R. Sarker, A. Kurabayashi, M. Kuramoto, M. Sumida. Genetic variation, advertisement call, and morphometry of *Microhyla nilphamariensis* from Bangladesh. Philippine Journal of Systematic Biology 9: 63-80.
- ◎Sultana Nasrin, Takeshi Igawa, Mohammed Mafizul Islam, Mahmudul Hasan, Mohammad Shafiqul Alam, Shohei Komaki, Kensuke Kawamura, Md. Mukhlesur Rahman Khan, and Masayuki Sumida. Inter- and intra-specific genetic divergence of Asian tiger frogs (genus *Hoplobatrachus*), with special reference to the population structure of *H. tigerinus* in Bangladesh. Genes & Genetic Systems. in press.
- Ryosuke Kakehashi, Takeshi Igawa, and Masayuki Sumida (2015) Genetic population structure and demographic history of an endangered frog, *Babina holsti*. Conservation Genetics 16: 987-1000.

## 2. 総説・解説

該当無し

## ○著書

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待講演

- ◎Atsushi Suzuki, Keiko Kashiwagi, Hideki Hanada, Nobuaki Furuno, Ichiro Tazawa, Atsushi Kurabayashi, Keisuke Nakajima, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Takeshi Igawa, Masayuki Sumida, Hitoshi Yoshida, Satomi Kobayashi, Junko Takenaka, Yuuna Tamaki, Shigeru Murakami, Takako Mido and Akihiko Kashiwagi. “National BioResource Project (NBRP) for *Xenopus*: recent developments at the Asian hub for the international *Xenopus* research community”. *Xenopus* PI meeting 2015, 2015年9月29日-10月1日, The Marine Biological Laboratory, Woods Hole, USA

### 2. 国際会議での一般講演

- Atsushi Suzuki, Hitoshi Yoshida, Maya Okada, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Naoto Ueno. “A Role of JunB Proto-Oncogene in Tail Formation and Morphogen Signal Integration during Early *Xenopus* Embryogenesis”. International Meeting on Aquatic Model Organisms for Human Disease and Toxicology Research, 2016年3月18日 Okazaki, Aichi, Japan
- M. Hasan. “Cryptic anuran biodiversity in Bangladesh with description of three new species”. 2015年8月27日, International Union for Conservation of Nature (IUCN)-Bangladesh, Country Office, Dhaka, Bangladesh.
- A. Kurabayashi, Hideaki Mizuno, Kazuhiko Ohshima, and Miguel Vences. “Horizontal gene transfer from snakes to frogs”. The 4th congress of herpetological Society of Indonesia and the 1st symposium on South East Asia Herpetology, 2015年8月28-29日, Brawijaya University, Indonesia.
- ◎M. M. Islam, T. Igawa, A. Kurabayashi, R. Kakehashi, N. Satou, N. Shintani, M. Tado, H. Sugawara, T. Nishitani, M. Uchida, M. Hasan, S. Oumi, S. Katsuren, T. Fujii and M. Sumida. “An ex situ conservation effort for several endangered and near-threatened amphibian species from the Ryukyu Archipelago, Japan by captive breeding and sperm cryopreservation technique; and some recent research works with amphibians”. The 2nd Hiroshima International Symposium on Future Science: Hi-SFs 2016-Current and Future trends on the Interdisciplinary Research in life Sciences. 2016年3月18日, Hiroshima University, Japan. March 18.

### 3. 国内学会での招待講演

鈴木 厚「学振・ポスドク申請書を書く前にやっておくべきこと、及び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技術講習会」生化学若い研究者の会中四国支部・生命科学春セミナー（2015年5月 広島）

鈴木 厚「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」第48回日本発学生物学会・日本ツメガエル研究会総会（2015年6月 筑波）

鈴木 厚「ゲノム・遺伝子から見た発生の仕組みと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」兵庫県赤穂市立有年中学校（2015年8月 赤穂）

鈴木 厚「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」第9回日本ツメガエル研究集会（2015年9月 秋田）

#### 4. 国内学会での一般講演

- ◎鈴木 厚, 高橋秀治, 宇野好宣, 回渕修治, Jane Grimwood, 松田洋一, 伊藤道彦, Daniel Rokhsar, 平良眞規「*Xenopus laevis*全ゲノム解析：モデル両生類のゲノム進化におけるTGF-betaシグナル伝達経路のユニークな変化とその生物学的意義」第38回日本分子生物学会年会（2015年12月 神戸）
- 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木 厚, 竹林公子, 古野伸明, 田澤一郎, 倉林 敦, 中島圭介, 鈴木賢一, 山本 卓「ネットイツメガエルを用いた最近の研究」第38回日本分子生物学会年会（2015年12月 神戸）  
吉田和史, 岡田麻耶, 竹林公子, 上野直人, 鈴木 厚「複数のモルフォゲンシグナルを統合する新奇尾部誘導因子の解析」第9回日本ツメガエル研究集会（2015年9月15日 秋田）
- 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木賢一, 鈴木 厚, 竹林公子, 倉林 敦, 中島圭介, 田澤一郎, 井川 武, 古野伸明, 山本 卓, 住田正幸「生命科学研究における近交系ネットイツメガエルの有用性」次世代両生類研究会2015（2015年8月25日 岡崎）
- 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木賢一, 鈴木 厚, 竹林公子, 倉林 敦, 中島圭介, 田澤一郎, 井川 武, 古野伸明, 山本 卓, 住田正幸「ツメガエル類に関するさまざまな実験例」次世代両生類研究会2015（2015年8月25日 岡崎）
- ◎井川 武, 渡辺 愛, 鈴木 厚, 柏木昭彦, 柏木啓子, Anna Noble, Matt Guille, David E. Simpson, Marko E. Horb, 藤井 保, 住田正幸「ネットイツメガエルの系統における遺伝的關係と近交度について」次世代両生類研究会2015（2015年8月25日 岡崎）  
鈴木 厚, 宇野好宣,（3番目以降一部省略）, 上野直人, 平良眞規「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」班会議（2015年8月 神戸）  
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」第48回日本発学生物学会（2015年6月 筑波）

#### ○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）

博士後期課程 文部科学省国費留学生（Nusrat Jahan, バングラデシュ）

博士前期課程 文部科学省国費留学生（Regina Putri Virgiriina, インドネシア）

##### 2. 外国人客員研究員

該当無し

##### 3. 研究員

該当無し

#### ○研究助成金の受入状況

##### 1. 科学研究費補助金

基盤研究(C)「神経誘導の保証機構に働くネットワークの解明」1,170千円(研究代表者 竹林公子,

研究分担者 鈴木 厚

基盤研究(B)「ヘビ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及び媒介生物の特定」3,380千円(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及び人工繁殖の試み」650千円(研究代表者 倉林 敦)

特別研究員奨励費「パプアヒメアマガエル類の系統分類及び生物地理学的研究」900千円(研究代表者 掛橋竜祐)

## 2. 共同研究

鈴木 厚 平成27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解析及び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/日本医療研究開発機構(AMED) 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(H27年度)14,067千円(課題管理代表者 柏木昭彦; 課題管理協力者 鈴木 厚, 倉林 敦, 竹林公子ほか)

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

鈴木 厚

- ・文部科学省/日本医療研究開発機構(AMED)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 課題管理協力者(非生体リソース, オープンラボ, 技術講習会, 国際連携, webフォーラムの担当, 及び責任者)
- ・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
- ・国際ツメガエルゲノムプロジェクト プロジェクトリーダーシップメンバー
- ・日本ツメガエルゲノムプロジェクト ワーキンググループ委員(ゲノム配列決定グループリーダーメンバー, RNA-seq解析グループリーダー, 遺伝子モデルグループリーダー)
- ・日本ツメガエル研究会 世話人会委員
- ・日本ツメガエル研究集会 組織委員
- ・国際誌論文レビューサービス: 2誌3件(International Journal of Developmental Biology, Zoological Science)
- ・科学学習塾エデュパーク 学習成果発表会審査員

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
- ・岩国市シロヘビ調査研究委員会
- ・国際誌論文レビューサービス: 2誌2件(GENE, Anatomical Science International) 竹林公子
- ・文部科学省/日本医療研究開発機構(AMED)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 課題管理協力者(非生体リソース, オープンラボ, 技術講習会, 国際連携の担当)

Mahmudul Hasan

- ・Committee member of Red list Assessment Group-Amphibians, IUCN, Bangladesh

Islam Mohammed Mafizul

- ・国際誌論文レビューサービス: 1誌1件(European Journal of Taxonomy)

### 2. セミナー・講演会開催実績

該当無し

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

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 20件
- ・広島県立教育センター主催「第19回生物教材バザール」教材の提供及び解説（2015年5月 東広島）
- ・「ゲノム・遺伝子から見た発生の仕組みと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」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，及びツメガエル卵受精実験等の生物実験教室開催(2015年8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（2015年12月 名古屋）

倉林 敦

- ・施設訪問者見学者対象 絶滅危惧種説明 多数
- ・「Progress report of the Horizontal gene transfer project」ブラウンシュバイク工科大学動物学教室，動物学教室セミナー（2016年3月14日 ブラウンシュバイク工科大学 ドイツ）

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 20件
- ・広島県立教育センター主催「第19回生物教材バザール」教材の提供及び解説（2015年5月 東広島）

5. その他

○国際共同研究

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」
- ・米国エネルギー省，カリフォルニア大学，Hudson alpha Institute for Biotechnology  
研究テーマ：「アフリカツメガエルvg1遺伝子クラスターのゲノム解析」
- ・オランダ ラドバウド大学  
研究テーマ：「アフリカツメガエルTGF-beta 経路とFGF経路のゲノム解析」
- ・英国ポーツマス大学，英国ガードン研究所及び米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ：「ネットアイツメガエルリソースの系統解析」
- ・インドネシア ブラビジャヤ大学  
研究テーマ：「神経誘導に働く新規タンパク質の解析」
- ・英国ポーツマス大学及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

竹林公子

- ・米国エネルギー省，カリフォルニア大学，Hudson alpha Institute for Biotechnology



- 研究テーマ：「アフリカツメガエルvg1遺伝子クラスターのゲノム解析」
- ・オランダ ラドバウド大学  
研究テーマ：「アフリカツメガエルTGF-beta 経路とFGF経路のゲノム解析」
- ・インドネシア ブラビジャヤ大学  
研究テーマ：「神経誘導に働く新規タンパク質の解析」
- ・英国ポーツマス大学及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」

#### Mahmudul Hasan

- ・国立台湾師範大学  
研究テーマ： *Hylarana*属の分類学的問題の解決

#### ○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（2015年6～7月）

鈴木 厚, 柏木昭彦, 古野申明, 柏木啓子, 花田秀樹, 田澤一朗, 倉林 敦, 中島圭介, 竹林公子, 吉田和史, 三堂貴子, 村上 茂, 折羽邦彦, 榊井陽子, 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（2016年3月）

##### 鈴木 厚, 古野申明, 竹林公子

- ・日本生物学オリンピック広島大会 最先端研究室訪問・実験実習 開催（2015年8月）

##### 倉林 敦

- ・TV番組取材協力：1件（NHK『ダーウィンが来た』）

##### 掛橋竜祐, 倉林 敦

- ・GGS Prize 2015受賞（日本遺伝学会の出版する学会誌『Genes and Genetic Systems (GGS)』に掲載された論文を対象として、優れた学術論文1～2編に与えられる賞）受賞論文：Mitochondrial genomes of Japanese Babina frogs (Ranidae, Anura): unique gene arrangements and the phylogenetic position of genus Babina. R. Kakehashi, A. Kurabayashi, S. Oumi, S. Katsuren, M. Hoso and M. Sumida. Genes & Genetic Systems (2013) 88: 59-67.

#### ○大学院教育

1. 大学院生の国内学会発表実績：2件

吉田和史, 岡田麻耶, 竹林公子, 上野直人, 鈴木 厚 「複数のモルフォゲンシグナルを統合する新奇尾部誘導因子の解析」第9回日本ツメガエル研究集会（2015年9月15日 秋田）

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」第48回日本発生生物学学会（2015年6月 筑波）

2. 大学院生の国際学会発表実績

該当無し

3. 修士論文発表実績：1名

岡田麻耶

4. 博士学位：0名

5. TAの実績：3名

吉田和史・岡田麻耶・坂本詩織

6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等  
該当無し



## 「遺伝情報・環境影響」研究グループ

平成27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）卵形成及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2倍体であってゲノムサイズが小さく世代時間も短く、全ゲノム解読は完了しているため、遺伝学研究は飛躍的に容易になっている。さらに、ネッタイツメガエルはヒトの疾患に関わる遺伝子の79%をもっており、ゲノム編集の技術も効率よく利用できることから、ヒト疾患研究のための次世代型モデル動物として広く国際的に認められている。この動物種が科学界に登場してから日はまだ浅く、実験動物としては開発途上の段階にある。NBRP事業目的の一つは、汎用性のある良質なモデル動物ネッタイツメガエルを育成することである。両生類研究施設は兄妹交配の継続によって旺盛な繁殖力を備えた世界最高水準の高品質な近交系を作ることに成功している。NBRPのネッタイツメガエルは近交化が順調に進んでおり、また殆どクローンといえるレベルのものも生存することがマイクロサテライトマーカー解析によって明らかになっている。こうした特徴は英米のリソースセンターにいるネッタイツメガエルにはない。各遺伝子座がホモ接合のクローン個体は高い再現性を必要とする研究に不可欠であるから、2倍性雌性発生法によっても作出し数を増やしている。平成28年3月末現在のNBRPネッタイツメガエル事業における収集・保存は6基準集団、125系統、9,786匹。これら系統にはアウトブリードからインブリード、そしてクローンに至る様々なものが揃っている。提供数は毎年7,000匹超。本リソースを用いてCRISPR/Casによるノックアウトガエルを作ったところ、F0世代胚の体細胞変異率は80~99%であることがわかり、迅速・高効率な遺伝子機能解析が可能となった。マトリックス支援型レーザー脱離イオン化を基盤とする質量分析イメージング(MALDI-MSI)法はネッタイツメガエルオタマジャクシ組織内のメタボロームの局在解析にとって有力なツールになることも判明している。今後はNBRP事業の一環として、遺伝子改変ガエルの寄託を受けて提供を行い、医療や再生に関する研究への貢献を目指す。

#### 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及び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、実験材料として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及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酸化及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>及び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関与するアセチル-L-カルニチン(ALC)に焦点を当て、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、及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ラダー像の形成及びカスパーゼ-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及びブチル化ヒドロキソト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たと考えられている。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及びブチル化ヒドロキソト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

遺伝学的手法が使える事が、モデル生物にとって非常に有用である。それ故に、系統が確立していず、種々の突然変異が収拾されていない生物にとっては遺伝学的手法が使えずそれが大きなデメリットであった。しかし、人工ヌクレアーゼ技術の開発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ったが、その改変技術法であるZNF, 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、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ことを確かめた。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

細胞周期(G1→S→G2→M→G1...)は、CDK/サイクリン複合体により主に正に調節されている。G1期、G2期にそれぞれ特異的なCDK/サイクリン複合体が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。そこで、新しいモデル生物として脚光をあびているネッタイツメガエルMyt1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。今まで、クローニングしたネッタイツメガエルのMyt1遺伝子にさまざまなアミノ酸変異を導入し、初期発生における機能解析行ってきた。具体的には、Myt1活性化型、ドミナントネガティブ(DN)型及び機能欠失型の変異体を作製した後、それぞれの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Myt1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Myt1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。また、中期胚以後、初期胚は、特殊な細胞周期から体細胞型の細胞周期へ移行する。Myt1遺伝子が初期胚特異的に働いているか調べるため、体細胞で発現するプロモーターの下流にMyt1遺伝子をクローニングし、そのプラスミドDNAを顕微注射で2細胞期に導入して、その発生がどうなるか調べた。その結果、卵割に影響が見られたMyt1変異DNAを発現させても発生に影響が見られなかった。これらの事から、Myt1は卵母細胞、初期胚で特異的に働く事が示唆された。

#### 7. 卵成熟及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



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）を中期胞胚まで行うが、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、ネッタイツメガエルの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10kbp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. アフリカツメガエルの形態形成に関する遺伝子の研究

胚発生における形態形成は分泌性のシグナル因子を介した細胞間コミュニケーションによって起こる。Wnt/b-caateninによって前後軸が、BMP/s-madによって背腹軸が形成される。このWntの下流で発現される遺伝子の1つが*siamois*である。*siamois*に関してはいくつかのファミリー遺伝子が知られているが、いくつあるか、それぞれの形態形成における活性の違い等ははっきり示されてなかった。最近、アフリカツメガエルのゲノムプロジェクトが完了したので、*siamois*遺伝子のゲノム構造を解析しそれぞれの遺伝子の活性を調べた。その結果、ニシツメガエルにも従来の知られていた2つ以外に2つ、合計4つある事、アフリカツメガエルでは、異質4媒体であるため8つある事が分かった。遺伝子の構造から、8つのうち1つが偽遺伝子であることがわかった。さらに、残りの7つのcDNAからmRNAを作製して、受精卵に注射して活性を調べた所、1つはほとんど活性がなかった。この結果から、アフリカツメガエルで働いている*siamois*は6個であることが予想された。

## 10. 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。

## 11. 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、両生類は地上及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(-1400T<sup>2</sup>m<sup>-1</sup>), 15T(0 T<sup>2</sup>m<sup>-1</sup>), 12T(+1200 T<sup>2</sup>m<sup>-1</sup>)を若いネッ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 2. 日本のカエルで性の機能を解明：組換えが突然変異の蓄積を抑える

性の役割は、オスとメスの遺伝子を混合し、多様性を生み出すことにある。一方、オスではメスよりも突然変異が多く蓄積し、進化に大きく貢献する（オス駆動進化）ことが知られている。ただし、この理論は哺乳類と鳥類で検証されていたこと、性決定様式が異なる生物間で同時に検証されていなかったという背景があった。そこで、本研究者らは、初めて両生類である日本のカエルを用いて、しかも性決定様式が異なる地域集団を同時に解析することで、オス駆動仮説の検証に取り組んだ。とくに、有性生殖の特徴である減数分裂時の“相同組換え”と、DNA複製回数に立脚した“オス駆動進化”理論との関連性に注目した。その結果、日本棲息のツチガエル（地域集団によってXX/XY型とZZ/ZW型が存在する世界で稀有な動物）を用いて、“オス駆動進化”理論を両生類で初めて証明した。さらに、XX/XY型とZZ/ZW型の集団において、メスに対するオスの突然変異率がZZ/ZW型に比べXX/XY型で有意に高いこと、ツチガエルの精子形成過程では染色体末端以外はペ어링が起きない（すなわち相同組換えも起きない）ことが明らかになった。この結果から、従来のオス駆動進化と突然変異との関係式に、相同組換えのファクターを付加した新たな関係式を構築した。その解析から、オス生殖細胞における染色体DNAの複製エラーによってもたらされる突然変異（オス駆動進化）は、相同組換えによって抑制されると考えられた。有性生殖における組換えという仕組みが、生物の進化における複製エラーの負の側面を解消する機能を明らかにした。

#### 1 3. 性ホルモンによって誘導される生殖腺性転換の進化機構を解明

脊椎動物における生殖腺の性分化は、性ホルモンによって強く影響を受け、遺伝的な性が転換する。この現象は古くから知られており、種によって性ホルモンに体する感受性が著しく異なる。しかし、その感受性の違いと性染色体の分化、あるいは、性決定機構の違い（XX-XY型とZZ-ZW型）との関係はよく理解されていなかった。日本に生息するツチガエルは、地域によって性決定機構や性染色体の分化の程度が異なる。そこで、本種の地域集団を用いて、性ホルモン、性ホルモン阻害剤及び性ホルモン受容体アンタゴニストを投与し、生殖腺への影響と性分化関連遺伝子の発現変化を網羅的に調べた。その結果、生殖腺の性分化機構の元祖型は性ホルモンに対する感受性が高く、高頻度で性転換を生じること、そして、性染色体の分化や性決定機構の転換によって、性ホルモンへの感受性が低くなり、性ホルモンとは独立した生殖腺の性分化機構が進化していることが明らかとなった。

#### 1 4. ヌマガエルにおける異常な性比の歪みと発生致死について

ヌマガエルは交配のシリーズによって著しい性比のゆがみと発生途上での致死を示す。その仕組みを解明するため、近親間、集団内、及び集団間の交配を行って性比と発生を調べた。その結果、近親間では雄の比率と発生途上の致死率が高いこと、集団内交配では雄の比率は高いが致死率が低下すること、そして、集団間交配では雄の比率と致死率の両方が低下することがわかった。ヌマガエルの性決定は、これまでに知られている仕組みでは説明がむずかしく、新奇の仕組みによって制御されていることが示唆された。

#### 1 5. 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長期保存法がすでに確立されている。この保存

法をカエルに応用したところ、ネッタイツメガエル、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

Miura, I., Ohtani, H., Ogata, M. and Ezaz, T. (2016) Evolutionary changes in sensitivity to hormonally induced gonadal sex reversal in a frog species. *Sexual Development* 10(2). doi:10.1159/000445848.

Mawaribuchi, S., Ito, M., Ogata, M., Oota, H., Katsumura, T., Takamatsu, N. and Miura, I. (2016) Meiotic recombination counteracts male-biased mutation (male-driven evolution). *Proc Biol Sci.* doi:10.1098/rspb.2015.2691.

Miura, I., Ohtani, H. and Fujitani, T. (2015) Unusual sex ratios and developmental mortality in the rice frog *Fejervarya kawamurai*. *Chromosome Science* 18: 53-57.

Kubiura, M., Miura, I. and Tada, M. (2015) Chromosomal distribution patterns of global 5mC and 5hmC on the ZZ/ZW and XX/XY chromosomes in the Japanese wrinkled frog, *Rana rugosa*, induced by Tet methylcytosine dioxygenase enzymes. *Chromosome Science* 18: 3-8.

○Shigeta, M., Sakane, Y., Iida, M., Suzuki, M., Kashiwagi, K., Kashiwagi, A., Fujii, S., Yamamoto, T. and Suzuki, K.T. (2016) A streamlined workflow for rapid and efficient gene disruption by CRISPR-Cas9 in *Xenopus tropicalis* founders. *Genes to Cells*, doi: 10.1111/gtc.12379.

○Nakade, S., Sakuma, T., Sakane, Y., Hara, Y., Kurabayashi, A., Kashiwagi, K., Kashiwagi, A., Yamamoto, T. and Obara, M. (2015) Homeolog-specific targeted mutagenesis in *Xenopus laevis* using TALENs. *In Vitro Cellular & Developmental Biology—Animal*, 51:879-884.

Igawa, T., Watanabe, A., Suzuki, A., Kashiwagi, A., Kashiwagi, K., Noble, A., Guille, M., Simpson, D.E., Horb, M.E., Fujii, T. and Sumida, M. (2015) Inbreeding ratio and genetic relationships among strains of the Western clawed frog, *Xenopus tropicalis*. *PLoS ONE*, 10(7): e0133963

### 2. 総説・解説

該当無し

## ○著書

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待講演

○Kashiwagi, A., Sanoh, S., Kashiwagi, K., Hanada, H., Suzuki, K.T., Shinkai, T., Yamamoto, T. and Ohta, S. 「Suppression in amiodarone on *Xenopus* metamorphosis」口頭, 国際シンポジウム (2016年3月19日, 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

○Sanoh, S., Mori, Z., Suzuki, K.T., Kashiwagi, K., Hanada, H., Shigeta, M., Yamamoto, T., Sugihara, K.,

Kitamura, S., Kashiwagi, A. and Ohta, S. 「Developmental changes of drug-metabolizing enzymes related to accumulation of chemicals in tadpoles and adult frogs」口頭, 国際シンポジウム (2016年3月19日, 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

Suzuki, A., Kashiwagi, K., Hanada, H., Furuno, N., Tazawa, I., Kurabayashi, K., Nakajima, K., Takebayashi-Suzuki, K., Igawa, T., Sumida, M., Yoshida, H., Kobayashi, S., Takenaka, J., Tamaki, J., Murakami, S., Mido, T. and Kashiwagi, A. 「National BioResource Project (NBRP) for *Xenopus*: recent developments at the Asian hub for the international *Xenopus* research community」口頭, Xenopus Meeting 2015 (2015年9月29日 米国ウッズホール)

Miura, I. A double sex-determining gene in the frog *Glandirana rugosa*. The 5<sup>th</sup> Asian Chromosome Colloquium. (2015年4月29日-5月2日 Bangkok (Kasetsart University), Thailand.)

## 2. 国際会議での一般講演

○Sasado, T., Kashiwagi, K., Hanada, H., Seki, S., Suzuki, K.T., Yamamoto, T., Kashiwagi, A. and Naruse, K. 「A simple sperm-cryopreservation method established for medaka (*Oryzias latipes*) works in *Xenopus laevis*, *X. tropicalis*, and several other frogs.」ポスター 国際シンポジウム (2016年3月19日, 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

Kubiura, M., Miura, I., and Tada, M. 2015 Intra-chromosomal distribution pattern of DNA methylcytosine and 5-hydroxymethylcytosin in mitogen-induced amphibian peripheral blood cells. The 5<sup>th</sup> Asian Chromosome Colloquium (2015年4月29日-5月2日 Bangkok, Thailand)

Matsubara, K., Gamble, T., O'Meally, D., Edwards, M., Holleley, C., Georges, A., Sare, S., Matsuda, Y., Miura, I., Deakin, J., Zhang, X., Livernois, A., Zarkower, D., Graves, J., Azad, B. and Ezaz, T. 2015 Comparative genomics of sex chromosomes in amniotes: Lessons from reptiles. The 5<sup>th</sup> Asian Chromosome Colloquium (2015年4月29日-5月2日 Bangkok, Thailand)

## 3. 国内学会での招待講演

柏木昭彦 「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」Cryopreservation Conference 2015 (2015年11月, 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

柏木昭彦 「NBRP・ネッタイツメガエルの紹介」次世代両生類研究会2015 (2015年8月25日 岡崎コンファレンスセンター 岡崎市)

## 4. 国内学会での一般講演

三浦郁夫, 尾形光昭, 長谷川嘉則, 大谷浩己 「ツチガエルのXX-XY型及びZZ-ZW型性決定」日本動物学会第86回年会 (2015年9月19日 新潟コンベンションセンター 新潟市)

三浦郁夫, 尾形光昭 「カエルのW染色体の若返り」日本進化学会第17回年大会 (2015年8月20日 東京)

尾形光昭, 太田 宏, 丸野内淳介, Ezaz Tariq, 三浦郁夫 「ツチガエルの性決定様式が異なる集団間境界における個体群動態」日本爬虫両棲類学会第54回大会 (2015年12月5日 習志野)

柏木昭彦 「ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)——ネッタイツメガエル事業の紹介」口頭, 日本動物学会第86回新潟大会2015シンポジウム (2015年9月18日新潟コンベンションセンター 新潟市)

○柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木賢一, 鈴木 厚, 竹林公子, 倉林 敦, 中島圭介, 田澤一朗, 井川 武, 古野伸明, 山本 卓, 住田正幸 「生命科学研究における近交系ネッ



「タイツメガエルの有用性」ポスター 次世代両生類研究会2015 (2015年8月25日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

井川 武, 渡辺 愛, 鈴木 厚, 柏木昭彦, 柏木啓子, Anna Noble, Matt Guille, David E. Simpson, Marko E. Horb, 藤井 保, 住田正幸「ネットイツメガエルの系統における遺伝的関係と近交度について」ポスター 次世代両生類研究会2015 (2015年8月25日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

○柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木賢一, 鈴木 厚, 竹林公子, 倉林 敦, 中島圭介, 田澤一朗, 井川 武, 古野伸明, 山本 卓, 住田正幸「ツメガエル類に関するさまざまな実験例」ポスター 次世代両生類研究会2015 (2015年8月25日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

○重田美津紀, 坂根祐人, 鈴木美有紀, 柏木啓子, 柏木昭彦, 山本 卓, 鈴木賢一 「Gene knockout using CRISPR/Cas9 in *Xenopus tropicalis*」ポスター 次世代両生類研2015 (2015年8月25日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

○笹土隆雄, 花田秀樹, 柏木啓子, 関 信輔, 鈴木賢一, 山本 卓, 柏木昭彦, 成瀬 清 「メダカ精子凍結法はネットイツメガエルを初めとする様々なカエルに応用出来る」ポスター 次世代両生類研究会2015 (2015年8月25日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

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* 遺伝子の初期発生における解析」口頭 日本動物学会第86回 新潟大会 朱鷺メッセ (2015年9月17日~19日)

○柏木昭彦, 笹土隆雄, 関 信輔, 柏木啓子, 花田秀樹, 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ための統合的な技術開発」口頭 Cryopreservation Conference 2015 (2015年10月28日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

○関 信輔, 柏木啓子, 花田秀樹, 笹土隆雄, 鈴木賢一, 山本 卓, 成瀬 清, 柏木昭彦 「両生類における生殖幹細胞凍結保存法の開発と代理親への移植法の開発」ポスター Cryopreservation Conference 2015 (2015年10月28日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

○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 「メダカ精子凍結法のネットイツメガエルを始めとする様々なカエルへの応用」ポスター Cryopreservation Conference 2015 (2015年10月28日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

○柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木 厚, 竹林公子, 古野伸明, 田澤一朗, 倉林 敦, 中島圭介, 鈴木賢一, 山本 卓「ネットイツメガエルを用いた最近の研究」ポスター 第38回日本分子生物学会 (2015年12月1-3日, 神戸国際展示場, 神戸市)

○佐能正剛, 森 淳平, 鈴木賢一, 柏木啓子, 花田秀樹, 重田美津紀, 山本 卓, 杉原数美, 北村繁幸, 柏木昭彦, 太田 茂「ネットイツメガエルの発達過程における肝臓中薬物代謝酵素の変動」口頭 衛生薬学フォーラム2015 (2015年6月22日)

原本悦和, 田中利明, 古野伸明, 鈴木 厚, 近藤真理子, 平良眞規, 高橋秀治「*Xenopus laevis* 全ゲノム解析: アフリカツメガエルの *siamois* ファミリー遺伝子クラスターについての解析」第38回日本分子生物学会 (2015年12月1-3日 神戸国際展示場, 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

該当無し

##### 2. 外国人客員研究員

該当無し

### 3. 研究員

柏木啓子（NBRP特別研究員）

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

#### 三浦郁夫

平成27年度科学研究費基盤C

「性決定遺伝子の使い回しの分子機構」2,080千円（代表）

#### 柏木昭彦

平成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」3,500千円（代表）

#### 花田秀樹

平成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」900千円（分担）

#### 柏木啓子

平成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」900千円（分担）

#### 柏木昭彦，佐能正剛，柏木啓子，花田秀樹，鈴木賢一

平成27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

該当無し

### 3. 補助金

日本医療研究開発機構（AMED）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（H27年度）14,067千円（課題管理者 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
- ・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

2. セミナー・講演会開催実績

柏木昭彦

国際セミナーの開催：Scott Gilbert 「The organisms as ecosystem: The developmental biology of holobionts」を開催。NBRP「メダカ・ネッタイツメガエル」共済（2016年3月22日，広島大学両生類研究施設，東広島市）オーガナイザー

柏木昭彦

日本動物学会第86回新潟大会2015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「ネッタイツメガエル」—新たな兆し～ネッタイツメガエル・アフリカツメガエルの研究舞台より—（2015年9月18日，新潟大学，新潟市）オーガナイザー  
講演者：柏木昭彦，平良眞規，上野直人，岡野俊行，越智陽城，加藤尚志

柏木昭彦

NBRP「ネッタイツメガエル」運営委員会開催（2015年12月2日 第38回日本分子生物学会開催

期間中に国際会議場で，神戸市）オーガナイザー

三浦郁夫

特別セミナー「性の生物学：進化とエピジェネティクス」（2015年3月15日，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 厚，竹林公子，古野伸明，田澤一朗，倉林 敦，中島圭介，鈴木賢一，山本 卓

「ネッタイツメガエルを用いた最近の研究」ポスター 第38回日本分子生物学会（2015年12月1-3日，神戸国際展示場，神戸市）

- ◎柏木昭彦，花田秀樹，柏木啓子

広島県立教育センター主催の「第19回生物教材バザール」に参加，教材の提供を行う（2015年5月）

4. セミナー・講義・講演会講師等

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

三浦郁夫

「カエルの遺伝と進化」 第15回クリスマスレクチャー (2015年12月20日 広島国泰寺高校 広島市)

三浦郁夫

「カエルの遺伝と進化学」 祇園北高校サイエンスセミナーII (2015年12月21日 広島市)

三浦郁夫 「遺伝と進化学のエッセンス」 放送大学面接授業 (2015年8月5-6日 放送大学 広島学習センター 広島市)

柏木昭彦, 古野伸明, 三浦郁夫

広島大学教養授業「カエルから見た生命システム」を担当

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 (2016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 (2015年12月, 神戸国際会議場, 神戸市)

花田秀樹

日本動物学会第86回新潟大会2015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 (2015年9月18日 新潟コンベンションセンター 新潟市)

花田秀樹

寄稿依頼: 花田秀樹, 「どうしてどうして: かえるは, あさとよる よくなきます。なぜですか?」 (後藤紗世 二年) に対する答え」日本の学童ほいく2015年11月号38ページ。

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及び書記 (2015年12月, 神戸国際会議場, 神戸市)

柏木啓子

日本動物学会第86回仙台大会2015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 (2015年9月18日 新潟コンベンションセンター 新潟市)

## ○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

- ・ローザンヌ大学（スイス） Dr. Nicolas Perrin 両生類の性染色体のターンオーバー
- ・Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries - IGB Germany Dr. Matthias Stöck  
アマガエルの系統進化に関する研究

### ○特記事項

- ・2013年にBiology Openに投稿したXenopusの論文が，発刊以降（5年目）の被引用回数がTop2としてEditorialで報告されている。
- ・ノーベル生理・医学賞受賞者J.B.Gurdon卿が3月7日ご来訪の際，NBRP事業について高い評価を受けた。
- ・著名な発生生物学者Scott Gilbert博士が3月22日ご来訪され，同様の評価を受けた。

### ○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 「ネッタイツメガエルMyt-1遺伝子の初期発生における機能解析」 日本動物学会第86回 新潟大会 朱鷺メッセ（2015年9月17日～19日）
2. 大学院生の国際学会発表実績  
該当無し
3. 修士論文発表実績  
北村友也 「ネッタイツメガエルMyt-1遺伝子の初期発生における機能解析」
4. 博士学位 ← 学位授与実績  
該当無し
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  
三浦郁夫  
2015年10月，豪州キャンベラ大学応用生態学研究科と本学大学院理学研究科の間に部局間協定を締結した。  
古野伸明  
分化制御学演習を英語化

## 植物遺伝子資源学講座／植物遺伝子保管実験施設

平成27年度構成員：草場 信（教授），小塚俊明（助教）

### ○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及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及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27年度も引き続き，この系統の純系化を進め，自殖6代目の数系統をモデル系統候補として選定した。その中から一系統を用いてBACライブラリー作成をした。現在，HiSeq, Miseqを用いて全ゲノム塩基配列決定を進めている。

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，植物機能の分子メカニズムの解析として赤色光・青色光応答による暗黒誘導性老化制御機構の解析を進めた。赤色光を受容して活性化したphytochromeとの結合により，速やかに分解されるbHLH型転写因子PIFファミリーの中で，PIF7を欠損した変異体では大幅に老化が遅延することを見出した。さらにPIFにより遺伝子発現が活性化されるClass II HD-Zip型転写因子ATHB2の過剰発現体では，phytochrome活性の有無に関わらず老化が促進されることが分かった。したがって，ATHB2がphyBシグナルの下流で老化制御に関与していると考えられた。今後，暗黒誘導性老化制御機構の全貌解明を目指し，赤色光と青色光とのクロストークによる葉老化抑制機構の解析を進めていく予定である。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

Ueda, H. and Kusaba, M. (2015) Strigolactone regulates leaf senescence in concert with ethylene in *Arabidopsis*. **Plant Physiol.** 169 : 138-147

Takahashi, K., Kozuka, T., Anegawa, A., Nagatani, A., Mimura, T. (2015) Development and Application of a High-Resolution Imaging Mass Spectrometer for the Study of Plant Tissues. **Plant Cell Physiol.** 55: 1329-1328

#### 2. 総説・解説

該当無し



### 3. 著書

#### 小塚俊明

光と生命の事典(編集:真嶋哲朗, 飯野盛利, 七田芳則, 藤堂 剛) 2016. 分担: 避陰応答 (3. 1, 56)

### ○講演

#### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

Kusaba, M. Gene isolation: From mutants to natural variation, Evolutionary Biology Forum, Beijing (2015年7月14日)

Kusaba, M. Nuclear and cytoplasmic stay-green genes in legume, Yamada Conference International Symposium on Dynamics and Regulation of Photosynthesis, Nara (2015年10月31日)

#### 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

草場 信, メンデルの遺伝子と非メンデル青豆遺伝子, 第9回ダイズ研究会, 福山 (2016年3月10日)

#### 4. 国内学会での一般講演

小塚俊明, 下野起将, 井上良平, 草場 信; 光環境応答による葉老化制御機構の生理学的解析, 第57回日本植物生理学会年会, 岩手大学上田キャンパス, 盛岡市 (2016年3月18日)

### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

#### 【外国人留学生】

#### 【研究員・特任助教(外部資金雇用)】

谷口 研至(特任准教授)

中野 道治(特任助教)

#### 【外国人客員研究員】

該当無し

### ○研究助成金の受入状況

#### 草場 信

#### 1. 科学研究費補助金

基盤研究(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)

基盤研究(C)「栽培ギクの起源の解明」草場 信 (分担)

#### 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植物の創出」草場 信 (分担)

### 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）

## ○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・運営委員
- ・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）

### 2. セミナー・講演会開催実績

草場 信

講演者：松田一彦（近畿大学農学部）

「除虫菊のピレスリン生合成から学ぶ恒常性維持の原理と広義キク属植物の持つポテンシャル」  
（2015年12月8日，広島大学）

### 3. 産学官連携実績

草場 信，小塚俊明

- ・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

草場 信

- ・サイエンスカフェ「植物の老化戦略」，広島大学（2015年9月26日）
- ・グローバルサイエンスキャンパス・ホップステージ課題中間発表会評価者（2015年9月27日）
- ・グローバルサイエンスキャンパス・ステップステージ講師・実験担当（2015年2月27日・28日）

小塚俊明

- ・葉が光環境に適応するための仕組み  
植物科学若手研究会，青森県弘前市（2015年9月9日）
- ・Phototropin-mediated regulation of leaf shape and structure  
東京大学大学院理学研究科生物科学専攻進化発生研究室セミナー，東京都文京区（2015年9月25日）
- ・グローバルサイエンスキャンパス・ステップステージ講師・実験担当（2月27日-28日）
- ・中学生・高校生科学シンポジウム，ポスター発表コメンテーター，広島大学（2015年11月7日）

### 5. 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27年度研究員】

- ・ 柏木啓子（研究員）（平成27年4月1日から平成28年3月31日まで）
- ・ 竹林公子（研究員）（平成27年4月1日から平成28年3月31日まで）
- ・ 廣瀬健太郎（学振特別研究員PD）
- ・ 掛橋竜祐（学振特別研究員PD）

#### 【平成27年度外国人客員研究員】

- ・ Tri Kustono Adi（国立イスラム大学マラーン校・講師，インドネシア）  
平成28年1月27日から平成28年2月23日まで  
「海産動物ホヤ類の金属濃縮に関わる生化学及び無機科学的研究」

#### 【平成27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 NASRIN（バングラデシュ）（博士課程後期4月入学）
- ・ MOROV ARSENIY ROMANOVICH（ロシア）（博士課程後期10月入学）
- ・ ROMAIDI（インドネシア）（博士課程後期10月入学）
- ・ JAHAN NUSRAT（バングラデシュ）（博士課程後期10月入学）
- ・ AGUSTINA VITA（インドネシア）（博士課程前期10月入学）
- ・ VIRGINIA REGINA PUTRI（インドネシア）（博士課程前期10月入学）
- ・ WANG JINGXIN（王 景鑫）（中国）（博士課程前期10月入学）
- ・ RACHMAWATI INDRIA（インドネシア）（研究生）
- ・ 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27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	3
	基盤研究(S)	0
	基盤研究(A)	1
	基盤研究(B)	2
	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	4
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)	2

科学研究費助成事業基盤研究 (B)一部基金	3
受託研究	2
受託事業	0
共同研究	1
寄附金	8
補助金	2
その他	2

#### 1-4-5 学界ならびに社会での活動

平成27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
	28	15	0	4	14	4	15

#### 1-5 その他特記事項

該当無し

## 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、生物科学専攻及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28年3月末現在)及び平成27年度の非常勤講師を次にあげる。

#### 平成27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	
	高橋 陽介	生物科学専攻植物生物学講座	
	千原 崇裕	生物科学専攻植物生物学講座	
	矢尾板芳郎	生物科学専攻両生類生物学講座	
	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		生物科学専攻両生類生物学講座	
高瀬 稔		生物科学専攻両生類生物学講座	
田川 訓史		生物科学専攻多様性生物学講座	
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	
古野 伸明	生物科学専攻両生類生物学講座		
三浦 郁夫	生物科学専攻両生類生物学講座		

講 師	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
	片桐 知之	生物科学専攻植物生物学講座
	倉林 敦	生物科学専攻両生類生物学講座
	小塚 俊明	生物科学専攻植物遺伝子資源講座
	高橋 美佐	数理分子生命理学専攻生命理学講座
	田澤 一朗	生物科学専攻両生類生物学講座
	中島 圭介	生物科学専攻両生類生物学講座
	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	生物科学専攻両生類生物学講座
	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
	武藤 彰彦	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
	AMIR MOHAMED	数理分子生命理学専攻生命理学講座
	HUSSEIN SALEM	
	ISLAM MOHAMMED	生物科学専攻両生類生物学講座
	MAFIZUL	
	UKIZINTAMBARA	生物科学専攻動物科学講座
	THARCISSE	

### 平成27年度非常勤講師

對馬 誠也（農業環境技術研究所・農業環境インベントリーセンター長）

授業科目名：「植物と微生物の相互作用」

出沢 真理（東北大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「再生医学の現状とMuse細胞の将来展望」

坂山 英俊（神戸大学大学院理学研究科・講師）

授業科目名：「藻類系統進化学」

村上 安則（愛媛大学大学院理工学研究科・准教授）

授業科目名：「脊椎動物の脳の発生と進化」

堀井 明（東北大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「「がん」の生物学」

### 平成27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	27. 4. 1	小塚 俊明	採用	京都大学大学院理学研究科 附属植物遺伝子保管実験施設
				特定研究員 助教



2	27. 4. 1	伊藤 岳	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教（年俸制）	助教（年俸制）
3	27. 4. 1	山本 真司	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教（年俸制）	助教（年俸制）
4	27. 4. 1	UKIZINTAMBARA THARCISSE	採用		生物科学専攻
					助教（年俸制）
5	27. 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	助教（年俸制）
6	27. 4. 1	AMIR MOHAMED HUSSEIN SALEM	採用	数理分子生命理学専攻	数理分子生命理学専攻
				研究員	助教（年俸制）
7	27. 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
8	27. 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
9	27. 4. 30	武藤 彰彦	辞職	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
10	27. 4. 30	片桐 知之	辞職	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
11	27. 5. 1	武藤 彰彦	採用	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	助教（年俸制）
12	27. 5. 1	片桐 知之	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. 5. 1 (28. 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	
14	28. 1. 1	穂積 俊矢	切替	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教	助教（年俸制）
15	28. 3. 28	千原 崇裕	採用	東京大学大学院薬学系研究科	生物科学専攻
				准教授	教授
16	28. 3. 31	UKIZINTAMBARA THARCISSE	任期満了	生物科学専攻	
				助教（年俸制）	

17	28. 3. 31	山本 真司	任期満了	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教（年俸制）	特任助教
18	28. 3. 31	ISLAM MOHAMMED MAFIZUL	任期満了	附属両生類研究施設	生物科学専攻・附属両生類研究施設
				助教（年俸制）	研究員
19	28. 3. 31	AMIR MOHAMED HUSSEIN SALEM	採用	数理分子生命理学専攻	数理分子生命理学専攻
				助教（年俸制）	特任助教

### 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27年度の学科長、副学科長及び各種委員会委員の一覧を次にあげる。

	平成27年度
学科長	井出
副学科長	草場
庶務	穂積，深澤，中坪
入学者入学試験委員会	鈴木（克），坂本（尚）
教務委員	学科長（井出），安井，濱生，草場，守口，坂本（尚），古野
学生実習委員	嶋村，森下，武藤，高瀬，山本，中坪，中野
HP委員	植木，嶋村，中野
日韓理工学生チューター	該当なし

## 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及び実習を通じて、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、組織及び器官の操作法など先端的技術を修得させ、研究者及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27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27年5月1日現在）

入学年度	在籍学生数
平成27年度	35（14）
平成26年度	36（8）
平成25年度	40（14）
平成24年度	37（12）
平成23年度	3（1）
平成22年度	2（1）
平成21年度	1（0）
合計	154（50）

（ ）内は女子で内数

#### 【2】チューター

入学年度	チューター
平成27年度	森下，山口，島田，高瀬
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	山本(卓)
平成22年度	植木, 高橋(陽)
平成21年度	島田

#### 2-3-4 卒業論文発表実績（個人情報保護法に留意）

平成 27 年度 卒業論文題目一覧

卒業論文題目名
ウニ胚における TALE 及び CRISPR システムを用いた染色体ライブイメージングの試み
カエル卵形成過程における遺伝子発現に関する研究
植物ヘモグロビン遺伝子高発現シロイヌナズナの低温・強光ストレス下での光合成活性解析
ゼブラフィッシュ外胚葉分化における核膜タンパク質 Syne2a の機能解析
ツメガエルの初期発生における神経特異的キナーゼ (neural specific kinase) の解析
ヒメギボシムシの前後軸に沿った Hox 遺伝子の発現解析
オーキシシンとジベレリンによる茎部の伸長制御機構の解析
広島県宮島の雑草フロラに関する基礎研究
MMEJ 依存的遺伝子ノックインの効率化を目指した試み
DNA-タンパク質クロスリンク損傷修復に対する Wss1 プロテアーゼホモログの関与
ゼニゴケ属葉状体における内生菌の存在様式の形態学的研究
広宿主域型プラスミドの VirB/D4 T4SS による高等植物への輸送様式の解析と新たな遺伝子導入法への模索
GAF1 と SCL3 によるジベレリン生合成酵素遺伝子の転写抑制機構の解析
市房山における蘚苔類フロラ
DNA-タンパク質クロスリンク損傷修復における MRE11ヌクレアーゼ活性の役割
ゼブラフィッシュ尾びれ再生過程における Retinoblastoma1 の機能解析
無尾両生類の変態における甲状腺ホルモン依存的フィードバック転写制御機構に関する研究
異なる動物綱間における遺伝子水平伝播に関する研究
青色光による葉老化制御機構の解析
ゲノム編集を利用したタンデムノックイン技術の開発
GAF1 転写複合体による花成制御機構の解析
コヒーシン関連タンパク質のゲノムワイド分析 ～バイオインフォマティクスの手法を用いて～
細胞伸展におけるヒト MRLC アイソフォームの機能解析
HeLa 細胞におけるダイナミンによる微小管ダイナミクス制御の解析
ゲノム編集技術を用いたヒト培養細胞における一塩基変異法の開発
暗黒誘導性老化における ACC 合成酵素多重遺伝子族の機能解析
塩基配列特異的アルキル化剤を用いた DNA 修復機構の解析

白岩山の蘚苔類フロラ
スジキレボヤの被囊タンパク質の抽出と精製
Rhizobium 属細菌の持つ TA system の特定と機能解析
vir 遺伝子誘導物質 p-Coumaryl alcohol の Agrobacterium による分解に関する研究
DELLA-GAF1 複合体によるジベレリンとジャスモン酸のクロストークの解析
植物体に内生するアグロバクテリアの多様性に関する研究
制限酵素 R. CcoI の DNA グリコシラーゼ及び AP リアーゼ活性の解析
メラノーマと繊維芽細胞との相互作用に関する分子生物学的研究
暖温帯の木本植物のクラスター根に関する基礎研究
ゼニゴケの無性芽成長過程の形態学的研究
アメフラシのペニス牽引筋の収縮調節におけるアメフラシ GGNG ペプチドの役割

## 2-4 その他特記事項

該当無し

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・資源学の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), 早坂康隆 (准教授), 宮原正明 (准教授), 大川真紀雄 (助教), 白石史人 (助教)
地球ダイナミクス	: 安東淳一 (教授), 関根利守 (教授), 須田直樹 (教授), Das Kaushik (准教授), 佐藤友子 (准教授), 中久喜伴益 (助教), 北 佐枝子 (特任助教)
地球環境・資源学	: 片山郁夫 (教授), 星野健一 (准教授)
事務職員	: 伊藤暁子, 三好倫子

### 1-2-2. 教員の異動

平成27年	4月1日	: 佐藤 友子 准教授 昇進
平成27年	6月1日	: 早坂 康隆 准教授 昇進
平成27年	12月1日	: Das Kaushik 准教授 採用
平成28年	1月1日	: 北 佐枝子 特任助教 採用
平成28年	2月29日	: 日高 洋 教授 転出(名古屋大学)
平成28年	3月1日	: 安東 淳一 教授 昇進
平成28年	3月31日	: 関根 利守 教授 定年退職

\* 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27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2学年とも100%を越えており、博士課程後期においては3学年の平均充足率は80%である。

	定員	1年	2年	3年
博士課程前期	10名	13名	14名	-
博士課程後期	5名	3名	6名	3名

#### 1-3-2-3. 就職進学状況

博士課程前期修了者12名の進路は以下の通りである。

日本工営株式会社，西日本旅客鉄道株式会社，JX日鉱日石金属株式会社（2名），伊藤忠エネクス株式会社，株式会社ワダエンジニアリング，三菱日立パワーシステムズ株式会社，パシフィックコンサルタンツ株式会社，JFEミネラル株式会社，広島大学大学院博士課程後期進学，その他（2名）

博士課程後期修了者1名の進路は以下の通りである。

Post-doc, Center for High Pressure Science & Technology Advanced Research, Shanghai, China;  
University of Texas at Austin, Texas, USA.

### 1-3-3. 大学院生の国内学会発表実績

平成27年度：68件（修士の発表 41件，博士の発表 22件，修士・博士共同発表 5件）

### 1-3-4. 大学院生の国際学会発表実績

平成27年度：9件（修士の発表 4件，博士の発表 5件，修士・博士共同発表 0件）

### 1-3-5. 修士論文発表実績

平成27年度修士論文（13件）

伊勢田 大輔：炭素質コンドライト隕石中の白金族元素の局所分析

江野 友樹：トラバーチン形成における微生物代謝の影響評価

岡本 汐理："A simple fault thermometer based on carbonaceous matter reflectance and its application for frictional heating by faulting  
(炭質物断層温度計とその断層発熱への応用) およびチリ北部アタカマ断層系ポルフィン断層末端の流体移動"

岸田 実紀：ナノからミリスケールにおける地震断層面の形状特性

久保 達郎：粘土鉱物の脱水反応による不安定すべりの実験的検証

佐藤 琢：鏡肌を有する断層の力学特性と微細組織に関する研究

世羅 浩平：希土類元素存在度とSr同位体比からみた太陽系初期に分化した隕石群ユークライトおよびダイオジェナイトの宇宙化学的特徴

築地 祐太："Iguanodontia footprints from the Lower Cretaceous Tetori Group  
(下部白亜系手取層群から産出したイグアノドン類足跡化石)"

出口 健太："A comparison of ore minerals from the Letnye, Molodezhnoe and Djusina volcanogenic massive sulfide deposits in the South Urals, Russia  
(ロシア南部ウラル地域に胚胎する Letnye, Molodezhnoe, Djusina 火山性塊状硫化物鉱床に産する鉱石鉱物の比較) "

中村 有希：微生物鉱物化における細胞外高分子の役割

野村 知哉：サンゴコアを用いた北西太平洋におけるアクチノイド核種の時間・空間分布の解明

兵東 玄威：伊豆-ボニン-マリアナ弧を構成する岩石のすべり特性：高温高压摩擦実験と低～高速摩擦実験からの考察

和田 菜奈絵：イタリア北部に露出する Fineroカンラン岩体の塑性変形履歴の解明

### 1-3-6. 博士学位

平成27年度 博士論文（1件）

張 友君：Shock Compression of Earth Materials and Implications for the Composition of the Earth's Deep Interior  
(地球物質の衝撃圧縮と地球深部の組成の推定に関する研究)

### 1-3-7. TAの実績

平成27年度のTA：博士課程前期 24名，博士課程後期 7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	氏名 (所属機関名)	場 所
6月15日	最古の表成岩とテクトニクス・生命／表層環境	小宮 剛 (東京大学) (世話人：片山郁夫)	広島大学・理学部
9月14-16日	The 1st Japan-Korea SHRIMP meeting	(世話人：日高 洋)	広島大学・理学部
11月7日	ホームカミングシンポジウム	石原瞬三 (産業技術総合研究所名誉リサーチャー), 嶋本利彦 (中国地震局・地質研究所), 沖村雄二 (広島大学名誉教授), 原 郁夫 (広島大学名誉教授) (世話人：安東淳一)	広島大学・理学部
11月10日	日本高圧力学会第56回高圧討論会	実行委員長：関根利守	広島市・アステールプラザ
11月12日	岩石間隙中の物質輸送と反応過程のキャラクタリゼーション	西山直毅 (物質材料研究機構) (世話人：片山郁夫)	広島大学・理学部
11月17日	The continent Itsaqia formed by 3.66 Ga and rifting apart from 3.53 Ga: Zirconological evidence for a Wilson Cycle at the start of the geological record	A.P. Nutman (Univ. of Woolongon) (世話人：日高 洋)	広島大学・理学部
12月4日	広島大学・海洋研究開発機構合同シンポジウム「構造・組織のハイレゾ分析に基づく地球惑星物質科学」	大澤映二 (株式会社ナノ炭素研究所, 豊橋科学技術大学名誉教授), 足立光司 (気象庁気象研究所), 井上 徹 (愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター), 富岡尚敬 (海洋研究開発機構高知コア研究所), 関根利守 (広島大学大学院地球惑星システム学専攻) (世話人：安東淳一, 富岡尚敬)	広島大学・理学部
12月14-18日	平成27年度日本・アジア青少年サイエンス交流事業, 科学技術交流活動セミナー	白石史人, 日高 洋, 安東淳一, Das Kaushik (広島大学) (世話人：日高 洋)	広島大学・理学部

1月7日	Introduction of Hiroshima University and our innovation program for collaboration	安東淳一, 日高 洋 (広島大学) (世話人: 日高 洋, Das Kaushik, GHOSH Gautam)	インド・プレジデンシー大学
3月16日	含水花崗岩の弾性波速度と電気伝導度	渡辺 了 (富山大学) (世話人: 片山郁夫)	広島大学・理学部
3月18日	Episodic tremor and slip near the Japan trench	伊藤喜宏 (京都大学) (世話人: 北 佐枝子)	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)
9月12日	日本地質学会第122年学術大会優秀ポスター賞	佐藤 琢 (安東 淳一)
10月19日	日本微生物生態学会 (第30回大会) ポスター賞	菅 大暉 (宮原 正明)
2月20日	日本地質学会西日本支部第167回例会優秀発表賞	藤原 あずさ (安東 淳一)
3月15日	量子ビームサイエンスフェスタ学生奨励賞	菅 大暉 (宮原 正明)

## (4) 研究成果の社会への還元実績

月 日	内 容	発表者 (世話人)
9月17日	鳥取東高自然科学実験セミナー	安東 淳一
9月27日	平成27年度 J S T 支援アジア拠点広島コンソーシアムによる G S C 構想事業地学分野ホップステージポスター審査員	早坂 康隆
10月22日	出張授業 広島県立広高等学校「日本で生きているということ」	安東 淳一
1月30日	広島県科学オリンピック第4回科学セミナー	宮原 正明
1月24日 2月22日 2月28日	平成27年度 J S T 支援アジア拠点広島コンソーシアムによる G S C 構想事業ステップステージ地学分野指導講師	早坂 康隆
3月21日	平成27年度アジア拠点広島コンソーシアムによる G S C 構想事業ステップステージポスター地学分野発表審査	宮原 正明
3月19日	女子高生のための体験科学講座	Das Kaushik 早坂 康隆



(5) 産学官連携実績

なし

(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	氏名（機関名，国名）	担当者
天然原子炉の反応メカニズムに関する共同研究	B. Gall教授（フランス国立科学研究所センター多領域研究所，フランス）	日高 洋
ジルコンの局所年代測定に関する共同研究	A.P. Nutman教授（ウーロンゴン大学，オーストラリア）	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	S. Bose准教授（プレジデンシー大学，インド）	日高 洋
隕石中の有機物の化学分離に関する研究	甘利幸子教授（ワシントン大学，アメリカ）	日高 洋
隕石中の宇宙線生成核種の分析に関する研究	西泉邦彦教授（UCバークレー校，アメリカ）	日高 洋
隕石中の希土類元素の同位体分析に関する研究	M. Humayun教授（フロリダ州立大学，アメリカ）	日高 洋
火星隕石の炭素に関する研究	A. El Goresy (BGI, ドイツ), 大谷栄治（東北大学）, Y. Lin (CAS, 中国), Ph. Gillet (EPFL, スイス)	宮原 正明
Almahatta Sitta隕石に関する研究	A. El Goresy (BGI, ドイツ), 大谷栄治（東北大学）, Y. Lin (CAS, 中国), Ph. Gillet (EPFL, スイス)	宮原 正明
ロシアが保有する隕石に関する共同研究	K. Litasov教授（ノボシビルスク大学，ロシア） 大谷栄治，小澤 信（東北大学）	宮原 正明
インドネシアセレベス島南部に分布する基盤岩類のジルコンU-Pb年代に関する共同研究	A. Jaya准教授（ハサヌッディン大学，インドネシア）	早坂 康隆
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	S.D. Sokolov 教授（ロシア科学アカデミー地質研究所，モスクワ）	早坂 康隆
磁鉄鉱の磁性に関する共同研究	G. M. da Costa准教授（オウロ・プレット連邦大学，ブラジル）	大川真紀雄
微生物炭酸塩に関する共同研究	L. Cury准教授，A. Bahniuk准教授（パラナ連邦大学，ブラジル）	白石 史人
砕屑岩の微生物関連構造に関する共同研究	P. Chakraborty教授（デリー大学，インド），S. Banerjee教授（インド工科大学，インド）	白石 史人
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	S. Bose准教授（プレジデンシー大学，インド）	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	G. Ghosh准教授（プレジデンシー大学，インド）	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	S. Karmakar准教授（ジャダブプル大学，インド）	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	P.P. Chakraborty教授（デリー大学，インド）	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	A. Chattopadhyay教授（デリー大学，インド）	Das Kaushik
下部地殻の上昇過程：元素拡散とGeospeedometerの研究	J. Ganguly教授（Arizona大学，アメリカ）	Das Kaushik
インド東ガッツ造山帯Rengali地域に露出する水酸化鉄脈に関する研究	G. Ghosh准教授（プレジデンシー大学，インド）	安東 淳一 Das Kaushik
超高压衝撃実験に関する共同研究	H. He副所長（中国工程物理研究院流体物理研究所爆轟衝撃波実験所，中国）	関根 利守
惑星関連物質の状態方程式に関する共同研究	F. Liu所長（西南交通大学 高温高压研究所，中国）	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	M. Koenig所長（エコールポリテクニク強力レーザー研究所，フランス）	関根 利守
ロシア・南部ウラル地方のVMS鉱床共同調査	V. Udachin博士（ロシア科学アカデミー・ウラル支所・副所長，ロシア）	星野 健一
中国雲南省及び湖南省の鉱床共同調査	呉副教授（昆明理工大学，中国），谷教授（仲南大学，中国）	星野 健一
チリ・アタカマ断層系共同調査	Arancibia准教授ほか（ポンティフィシア・カトリカ大学，チリ）	星野 健一

#### (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
菅 大暉	JSPS-DC1・X線顕微鏡を用いた微生物と微量元素の相互作用解析に基づく新規バイオマーカーの開発	宮原 正明

#### 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27年度（平成27年4月1日～平成28年3月31日）のものを記載）

\* 専攻メンバーには下線を引き，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., Higuchi T. and Yoneda S. (2015) Redistribution of alkaline elements in association with aqueous activity in the early solar system. *The Astrophysical Journal*, **815**, 76 (6pp).
- 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 Pont Gabbro, Port Macquarie, Australia: Insights into crustal growth mechanisms on the eastern margin of Gondwana. *Gondwana Research*, **28**, 133-151.
- ◎ Ghosh G., S. Bose, K. Das, A. Dasgupta, T. Yamamoto, Y. Hayasaka, K. Chakraborty and J. Mukhopadhyay. (2016) Transpression and juxtaposition of middle crust over upper crust forming a crustal scale flower structure: Insight from structural, fabric, kinematic and geochronologic studies from the Rengali Province, eastern India, *Journal of Structural Geology*, **83**, 156-179.
- Takahashi Y., Hayasaka Y., Morita K., Kashiwabara T., Nakada R., Marcus M.A., Kato K., Tanaka K. and Shimizu H. (2015) Transfer of rare earth elements (REE) from manganese oxides to phosphates during early diagenesis in pelagic sediments inferred from REE patterns, X-ray absorption spectroscopy, and chemical leaching method, *Geochemical Journal*, **49**, 653-674.
- Palandzhyan S. and Hayasaka Y. (2015) New data on Early Mesozoic magmatism in the Pekulnei–Zolotogorsk Island Arc system (far Northeastern Asia): SHRIMP U–Pb zircon dating of the Pekulnei Ridge plagiogranite, *Doklady Earth Sciences*, **464**, 894-897.
- Miyazaki T., Kimura J., Senda R., Vaglarov B.S., Chang Q, Takahashi T., Hirahara Y., Hauff F., Hayasaka Y., Sano S., Shimoda G., Ishizuka O., Kawabata H., Hirano N., Machida S., Ishii T., Tani K. and Yoshida T. (2015) Missing western half of the Pacific Plate: Geochemical nature of the Izanagi-Pacific Ridge interaction with a stationary boundary between the Indian and Pacific mantles. *AGU Publications: Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 1-24,
- Shazia J.R., Harlovb D.E., Suzuki K., Kim S.W., Girish-Kumar M., Hayasaka Y., Ishwar-Kumar C., Windley B.F. and Sajeev K. (2015) Linking monazite geochronology with fluid infiltration and metamorphic histories: Nature and experiment, *Lithos*, **236–237**, 1–15.
- Miyahara M., Ohtani E., El Goresy A., Lin Y., Feng L., Zhang J.-C., Gillet Ph., Nagase T., Muto J. and Nishijima M. (2015) Unique large diamonds in a ureilite from Almahata Sitta 2008 TC<sub>3</sub> asteroid. *Geochimica et Cosmochimica Acta* **163**, 14-26.
- Kaneko S., Miyahara M., Ohtani E., Arai T., Hirao N. and Sato K. (2015) Discovery of stishovite in Apollo 15299 sample. *American Mineralogist*, **100**, 1308-1311.
- Tomioka N., Miyahara M. and Ito M. (2015) Discovery of natural MgSiO<sub>3</sub> tetragonal garnet in a shocked chondritic meteorite. *Science Advances*, **2**, e1501725.
- 新名俊夫, 大川真紀雄, Christoph Wöhmeyer, 飯山真人, Chris Parr (2015) 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：養生温度50℃及び30℃の場合。耐火物, **67** (10) , 503-511.
- Kikuchi S., Makita H., Konno U., Shiraishi F., Ijiri A., Takai K., Maeda M., Takahashi Y. (2016) Limited reduction of ferrihydrite encrusted by goethite in a freshwater sediment. *Geobiology*, **14**, 374-389.

## ○著書

広島大学理学部地球惑星システム学科（編）地球のしくみを理解する—広島大学理学部地球惑星システム学科へようこそ—，広島大学出版会（2015年10月1日発行）の中で，地球進化化学グループは以下のパートを分担執筆した。

日高 洋 : 第1章-1，元素の合成と初期太陽系の誕生，pp. 2-14.

宮原正明 : 第1章-4，小天体の衝突，pp. 42-52.

早坂康隆 : 第2章-1，原日本列島の中・古生代テクトニクス研究の現状，pp. 58-72.

大川真紀雄 : 第3章-1，鉱物とはなんだろうか？—粘土鉱物を例として—，pp. 100-113，  
第3章コラム，トルマリンのウソ？ホント！，pp. 129-131.

白石史人 : 第6章-1，堆積岩から読み解く地球環境と生命の歴史，pp. 228-241.

#### ○総説・解説

宮原正明 (2016) シリカ高圧相から探る月の天体衝突史. ISOTOPE NEWS 742号, 33-37.

#### ○特許・その他

なし

#### ○国際会議での招待・依頼・特別講演

Hidaka H. Progress and perspective of REE isotopic studies for cosmochemistry. Invited seminar (Kolkata, India, January 7, 2016, 参加者約100名)

Miyahara M. and Ohtani E. Application of a FIB system to ultra-high-pressure Earth and planetary sciences. The 2015 “New Frontier in Studying Chemistry under Extreme Conditions: Applications of FIB (Focused ion beam) Technology” workshop (Shanghai China, May 21 - 22, 2015, 参加者約50名),

Miyahara M., Ohtani E. and Yamaguchi A. Evidence for shock-induced metamorphism on CB parent-body. The 13th International Workshop on Water Dynamics (Sendai, Japan, March 15 - 17, 2016, 参加者約50名)

Shiraishi F., Mitsunobu S., Suzuki K., Hoshino T., Morono Y., Inagaki F. Dense microbial community on a ferromanganese nodule from the ultra-oligotrophic South Pacific Gyre: Implications for biogeochemical cycles. International Workshop on Manganese Minerals (Kochi, Japan, March 18, 2016, 参加者約100名)

Shiraishi F. Carbonate, iron and manganese mineralization. Course in Chemical / Microbial Carbonate Sedimentology (Curitiba, Brazil, February 29 - March 5, 2016, 参加者約100名)

Shiraishi F. Microbialites (formation process, classification and history). Course in Chemical / Microbial Carbonate Sedimentology, Curitiba (Curitiba, Brazil, February 29 - March 5, 2016, 参加者約100名)

#### ○国際会議での一般講演

Hidaka H. and Yoneda S. Systematic isotopic variations of Sr, Ba and REE of surficial lunar soils. The 78th Annual Meeting of the Meteoritical Society (Berkeley, USA, July 27 - 31, 2015, 参加者500名).

Hidaka H. and Yoneda S. Barium isotopic heterogeneity in the solar system. Goldschmidt Conference

2015 (Prague, Czech Republic, August 16 - 21, 2015, 参加者3,500名)

Hidaka H., Higuchi T. and Yoneda S. Redistribution of alkaline elements in chondrules of the Sayama (CM2) meteorite: Possible alteration effect in association with aqueous activity in the early solar system. The 47th Lunar and Planetary Science Conference (The Woodlands, TX, USA, March 21 - 25, 2016, 参加者3,000名).

Miyahara M., Yamaguchi A., Ohtani E. and Saitoh M. The systematic investigations of high-pressure polymorphs in shocked L type ordinary chondrites. The 6<sup>th</sup> Symposium on Polar Science (Tachikawa Japan, November 16 - 17, 2015, 参加者約50名)

Miyahara M. High-pressure polymorphs of silica in shocked meteorites and their implications. Japan Geoscience Union meeting 2015 (Makuhari Japan, May 24 - 28, 2015, 参加者約6,600名)

Ozawa S., Miyahara M., Ohtani E., Ito Y., Suzuki A., Kimura M., Koroleva O.N., Litasov K. and Pokhilenko N.P. Jadeite in shocked meteorites: various textures and formation processes. Japan Geoscience Union meeting 2015 (Makuhari Japan, May 24 - 28, 2015, 参加者約6,600名)

Suga H., Takeichi Y., Miyamoto C., Mase K., Ono K., Takahashi Y. and Miyahara M. Investigation of Organic Matter in the Allende Meteorite using Scanning Transmission X-ray Microscope at Photon Factory. The 6<sup>th</sup> Symposium on Polar Science (Tachikawa Japan, November 16 - 17, 2015, 参加者約50名)

Tsukiji Y., Azuma Y., Shiraishi F. Ornithopods Footprints from the Kitadani Formation, Tetori Group, Katsuyama City, Fukui. The 2nd International Symposium on Asian Dinosaurs (Bangkok, Thailand, November 19 - 24, 2015, 参加者約500名)

#### ○国内学会での招待・依頼・特別講演

日高 洋. オクロ天然原子炉：その存在と科学的意義，第2回高レベル放射性廃棄物処分研究連絡会（名古屋，2015年11月6-7日，参加者約50名）

菅 大暉，武市泰男，宮本千尋，菊池早希子，間瀬一彦，小野寛太，宮原正明，高橋嘉夫. STXMによる隕石や微生物の観測：若手からの声を含めて. PF研究会「X線顕微分析の新展開：STXMから硬X線複合分析まで」（つくば，2015年10月2日）

白石史人. 微生物岩の炭酸塩堆積学. 日本堆積学会2016年福岡大会（福岡，2016年3月6日，参加者約100名）

#### ○国内学会での一般講演

日高 洋，樋口卓哉，米田成一. 激しい水質変成を伴う狭山隕石(CM2)のコンドリュールにおけるアルカリ元素の再分配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2015年会（横浜，2015年9月16-18日，参加者約400名）

大西剛司，清水保宏，世羅浩平，日高 洋. 希土類元素存在度から考えるユークライト隕石の分化過程. 日本地球化学会2015年会（横浜，2015年9月16-18日，参加者約400名）

佐久間圭佑，日高 洋，米田成一. 中性子捕獲反応によるSmおよびGd同位体変動からわかる月隕石の宇宙線照射履歴. 日本地球化学会2015年会（横浜，2015年9月16-18日，参加者約400名）

◎チャタジー・アマタバ，日高 洋，ダス・カウシク，ボス・サンカー. インド東ガーツ帯西部



- 境界領域グラニュライトの年代学：ジルコンのU-Pb SHRIMP年代とモナザイトのCHIME年代によるアプローチ．日本地球化学会2015年会（横浜，2015年9月16-18日，参加者約400名）
- 田島詩織，窪田竜一郎，早坂康隆．ジルコンのU-Pb年代に基づく山陽帯の後期白亜紀火成活動史．日本地質学会西日本支部第167回例会（熊本，2016年2月20日，参加者78名）
- 古橋拓哉，早坂康隆．平成26年8月豪雨による広島市土石災害時に崩落した阿武山北部に結晶片岩は存在するか．日本地質学会西日本支部第167回例会（熊本，2016年2月20日，参加者78名）
- 早坂康隆，田島詩織．和泉層群の碎屑性ジルコン年代と石英のカソードルミネッセンスから見た白亜紀中国地方の剝蝕史．日本地質学会西日本支部第167回例会（熊本，2016年2月20日，参加者78名）
- 木村光佑，早坂康隆．大江山オフィオライトのジルコンU-Pb年齢と起原．日本地質学会第122年学術大会（長野，2015年9月11-13日，参加者約700名）
- 原田達也，早坂康隆，木村光佑．岡山県北部におけるカンブリア紀後期を示す花崗岩マイロナイトの発見．日本地質学会第122年学術大会（長野，2015年9月11-13日，参加者約700名）
- 早坂康隆，大友幸子，西川 治．東北脊梁山地に点在する白亜紀花崗岩類のジルコンU-Pb年代．日本地質学会第122年学術大会（長野，2015年9月11-13日，参加者約700名）
- 柚原雅樹，清浦海里，日高万莉亜，早坂康隆．北部九州東部に分布する田川変成岩類の変成作用と変成時期．日本地質学会第122年学術大会（長野，2015年9月11-13日，参加者約700名）
- 今岡照喜，君波和雄，早坂康隆，馬傷園 明，木村 元，大中翔平，井川寿之，岸 司，吉田健司．アジア大陸東縁における後期白亜紀イグニブルイト・フレア アップ：西中国カルデラ群の例．日本地質学会第122年学術大会（長野，2015年9月11-13日，参加者約700名）
- 宮原正明，大谷栄治，山口 亮．CBタイプ炭素質コンドライトGujbaに含まれる高圧相．日本地球惑星科学連合大会（幕張，2015年5月24-28日，参加者約6,600人）
- 齋藤優人，宮原正明，山口 亮．Type 7及びType 5普通コンドライトに含まれる高圧相について．日本地球惑星科学連合大会（幕張，2015年5月24-28日，参加者約6,600人）
- ◎鹿山雅裕，富岡尚敬，大谷栄治，瀬戸雄介，福田惇一，関根利守，宮原正明，小澤 信，三宅亮，留岡和重，Fagan Timothy，西戸裕嗣．月隕石に存在する水の痕跡．日本地球惑星科学連合大会（幕張，2015年5月24-28日，参加者約6,600人）
- 富岡尚敬，宮原正明，伊藤元雄．衝撃を受けた隕石中のメジャーライトガーネットの対称性．日本地球惑星科学連合大会（幕張，2015年5月24-28日，参加者約6,600人）
- 小澤 信，宮原正明，大谷栄治，伊藤嘉紀，鈴木昭夫，木村 眞，Olga N. Koroleva, Konstantin Litasov, Nikolay P. Pokhilenko. Jadeite in shocked meteorites: various textures and formation processes. 日本地球惑星科学連合大会（幕張，2015年5月24-28日，参加者約6,600人）
- 鹿山雅裕，富岡尚敬，大谷栄治，瀬戸雄介，中嶋 悟，関根利守，宮原正明，小澤 信，三宅亮，福田惇一，留岡和重，西戸裕嗣，Gotze Jens, Fagan Timothy. 月隕石に存在する水の痕跡と水に富む月のマントル．日本鉱物科学会2015年年会（東京，2015年9月25-27日，参加者約200名）
- 宮原正明，大谷栄治，山口 亮．CBコンドライトに記録された衝撃変成作用．日本鉱物科学会2015年年会（東京，2015年9月25-27日，参加者約200名）
- 宮原正明，大谷栄治，金子詳平．高圧相から探る月起源隕石に記録された衝突史の解明．第56



- 回高圧討論会（広島，2015年11月10-12日，2015，参加者約400名）
- 大平 格，大谷栄治，境 毅，宮原正明，大石泰生，平尾直久，西嶋雅彦．H相- $\delta$ 相固溶体の安定領域と最下部マントルへの水輸送．第56回高圧討論会（広島，2015年11月10-12日，参加者約400名）
- 菅 大暉，菊池早希子，武市泰男，宮本千尋，井波暢人，間瀬一彦，小野寛太，宮原正明，高橋嘉夫．走査型透過X線顕微鏡による鉄沈殿物中微生物のシングルセル観察，第18回XAFS討論会（つくば，2015年7月29日）
- 菅 大暉，菊池早希子，武市泰男，宮本千尋，井波暢人，間瀬一彦，小野寛太，宮原正明，高橋嘉夫．走査型透過X線顕微鏡による微生物由来の水酸化鉄（BIOS）に含まれる微生物の観察．放射光学会第8回若手研究会-軟X線イメージングの描く未来（岡崎，2015年9月7日）
- 菅 大暉，武市泰男，宮本千尋，間瀬一彦，小野寛太，高橋嘉夫，宮原正明．X線顕微鏡（cSTXM）を用いたアエンデ隕石マトリクス中の有機物分析．2015年度日本地球化学学会年会（横浜，2015年9月18日）
- 菅 大暉，菊池早希子，武市泰男，宮本千尋，井波暢人，間瀬一彦，小野寛太，宮原正明，高橋嘉夫．走査型透過X線顕微鏡による微生物由来の水酸化鉄（BIOS）に含まれる微生物の観察．第30回日本微生物生態学会（土浦，2015年10月16日）
- 菅 大暉，菊池早希子，武市泰男，宮本千尋，井波暢人，間瀬一彦，小野寛太，宮原正明，高橋嘉夫．軟X線顕微鏡（STXM）による微生物-代謝生成物境界での鉄化学状態の調査．2015年度量子ビームサイエンスフェスタ（つくば，2016年3月15日）
- 大川真紀雄，神山正寛，ハイドログロシュラーの加熱脱水によって得られるマイエナイト中のSi含有量，日本鉱物科学会2015年年会（東京，2015年9月25-27日，参加者約290名）
- 築地祐太，東 洋一，白石史人．福井県勝山市における第4次恐竜発掘調査で産出した足跡化石群．日本古生物学会第165回例会（京都，2016年1月29-31日，参加者約100名）
- 菊池早希子，牧田寛子，白石史人，今野祐多，高橋嘉夫．二次鉱物の被膜による微生物生成水酸化鉄の生物利用性の低下．2015年度日本地球化学学会年会（横浜，2015年9月16-18日，参加者約300名）
- 戸田美沙，光延 聖，坂田昌弘，白石史人．ミリメートルスケールの土壌表面で起きるヒ素濃集現象：高い空間分解能を有する放射光X線顕微鏡と微小電極法による土壌生理学的研究．2015年度日本土壌肥科学会（京都，2015年9月20-22日，参加者約800名）
- Toyofuku T., De Nooijer L., Fujita K., Shiraishi F., Reichart G., Kitazato H. Proton Management of Foraminiferal Calcification. 日本地球惑星科学連合大会（幕張，2015年5月24-28日，参加者約6,600人）
- 中尾鴻兵，白石史人．鉄微小電極測定法の確立とBIF類似沈殿物への適用．日本地球惑星科学連合大会（幕張，2015年5月24-28日，参加者約6,600人）
- 白石史人，千原亮二．温泉成マンガン沈殿物形成における微生物の役割．日本地球惑星科学連合大会（幕張，2015年5月24-28日，参加者約6,600人）
- 白石史人，光延 聖，諸野祐樹，鈴木勝彦，稲垣史生．超貧栄養海域のマンガン団塊表面に密集する微生物群集．日本地球惑星科学連合大会（幕張，2015年5月24-28日，参加者約6,600人）

## 地球ダイナミクスグループ

数ミリ秒から数十億年，数ミクロンから数千キロ，数ミリジュールから10の23乗ジュール，地球は様々な時間・空間・エネルギー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，高速衝突実験，変形透水実験，地震波計測・解析，フィールド調査，数値シミュレーション，高圧実験，鉱物組織観察・解析などに基づく多彩な手法を用いて，衝突，地震，断層，地すべり，マントル対流，惑星内部構造などの諸現象の理解やそのメカニズムの解明に取り組んでいる。

## ○原著論文

Wada J., K. Kanagawa, K. Kitajima, M. Takahashi, A. Inoue, T. Hirose, J. Ando and H. Noda. (2016) Frictional strength of ground dolerite gouge at a wide range of slip rates, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, **121**, 2961-2979, 10.1002/2015JB012013

太田泰弘, 安東淳一, 藤川将之 (2015) 秋吉帯石灰岩に由来する下部白亜系高津尾層の石灰岩礫産フズリナの化石化について. *秋吉台科学博物館報告*. **50**, 11-25

Kita S. and M. Matsubara. (2016) Seismic attenuation structure associated with episodic tremor and slip zone beneath Shikoku and the Kii peninsula, southwestern Japan, in the Nankai subduction zone, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, **121**, 1962–1982, doi:10.1002/2015JB012493.

Nakagawa T., T. Nakakuki and H. Iwamori. (2015) Water circulation and global mantle dynamics: Insight from numerical modeling, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, **16**, 1449–1464, doi:10.1002/2014GC005701.

Sakaguchi A., T. Nomura, P. Steier, R. Gloser, K. Sasaki, T. Watanabe, T. Nakakuki, Y. Takahashi, and H. Yamano. (2015) Temporal and vertical distributions of anthropogenic  $^{236}\text{U}$  in the Japan Sea using a coral core and seawater samples, *J. Geophys. Res. Oceans*, **120**, doi:10.1002/2015JC011109.

Das K., P.P. Chakraborty, K. Horie, Y. Tsutsumi, S. Saha and S. Balakrishnan. (2016) Detrital zircon (U-Pb SHRIMP and LA-ICPMS) geochronology, Nd isotope mapping and sediment geochemistry from the Singhora Group, central India: Implications towards provenance, its shift and regional stratigraphic correlation. In: Majumder, R. (ed.) *Sedimentary Provinces*, Elsevier.

© Ghosh G., S. Bose, K. Das, A. Dasgupta, T. Yamamoto, Y. Hayasaka, K. Chakraborty and J. Mukhopadhyay. (2016) Transpression and juxtaposition of middle crust over upper crust forming a crustal scale flower structure: Insight from structural, fabric, kinematic and geochronologic studies from the Rengali Province, eastern India, *Journal of Structural Geology*, **83**, 156-179.

Bose S., K. Das, J. Torimoto, M. Arima and D.J. Dunkley. (2016) Evolution of the Chilka Lake granulite complex, northern Eastern Ghats Belt, India: first evidence of ~780 Ma decompression of the deep crust and its implication on the India-Antarctica correlation, *Lithos*, doi:10.1016/j.lithos.2016.01.017.

Zhang Y., T. Sekine, H. He, Y. Yu, F. Liu and M. Zhang. (2016) Experimental constraints on light elements in the Earth's outer core. *Sci. Rep.* **6**, 22473.

Umeda Y., N. Fukunaga, T. Sekine, Y. Furukawa, T. Kakegawa, T. Kobayashi and H. Nakazawa. (2016) Survivability and reactivity of glycine and alanine in early oceans: Effects of meteorite impacts. *J. Biol. Phys.*, **42**, 177-198.

Furukawa Y., H. Nakazawa, T. Sekine, T. Kobayashi and T. Kakegawa. (2015) Nucleobase and amino

acid formation through impacts of meteorites on the early ocean. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **429**, 216-222.

Suzuki C., Y. Furukawa, T. Kobayashi, T. Sekine, H. Nakazawa and T. Kakegawa. (2015) Shock wave synthesis of amino acids from solutions of ammonium formate and ammonium bicarbonate. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. **15**, 2382-2394.

Yoshimura Y., M. Shigemi, M. Takaku, M. Yamamura, T. Takekiyo, H. Abe, N. Hamaya, D. Wakabayashi, K. Nishida, N. Funamori, T. Sato and T. Kikegawa. (2015) Stability of the liquid state of imidazolium-based ionic liquids under high pressure at room temperature, *J. Phys. Chem. B*, **119**, 8146-8153, 2015

## ○著書

Sekine T. (2016), Experimental methods of shock wave research for solids. In *Hypervelocity Launchers, Shock Wave Science and Technology Reference Library Vol. 10* ed. by F. Seifler and O. Igra, 55-76, Springer.

広島大学理学部地球惑星システム学科（編）地球のしくみを理解する—広島大学理学部地球惑星システム学科へようこそ—，広島大学出版会（2015年10月1日発行）の中で，地球ダイナミクスグループは以下のパートを分担執筆した。

関根利守 : 第1章-2，衝突現象，pp. 15-27.

Das Kaushik : 第2章-2，インドの形成：地殻の進化 -インド大陸40億年の旅-，pp. 73-85.

佐藤友子 : 第3章-2，超高压深部地球物質科学，pp. 114-128.

中久喜伴益 : 第4章-1，プレートの運動とマンツルの対流運動，pp. 134-159.

安東淳一 : 第4章-2，地球のダイナミクスを決定する岩石の変形，pp. 160-175.

須田直樹 : 第5章-1，断層と地震，pp. 196-211.

## ○国際会議での招待・依頼・特別講演

Nakagawa, T., H. Iwamori, T. Nakakuki, Is the lower mantle dry or hydrous? – Insight from global-scale water circulation in the mantle inferred from numerical modeling, *Goldschmidt Conference 2015*, (Prague, Czech. August, 16 - 21, 2015, 参加者約2,500名)

## ○国際会議での一般講演

Obata, M., T. Mashimo, J. Ando, L. Chen and T. Yamamoto, Shock compression experiment of forsterite: pulverization and frictional melting in a shear regime. *American Geophysical Union, Fall Meeting* (San Francisco, USA, December 14 - 18, 2015, 参加者約24,000名)

Sekine, T., Incongruent reactions in warm dense silicate melts. *Warm dense matter 2015* (Kurashiki, June 8, 2015, 参加者約150名)

Sekine, T., R. Tachi, K. Shibuya, R. Mihara and T. Kobayashi, Impact-induced degassing from antigorite and carbonates: Implications to formation of planetary atmosphere. *APS SCCM 2015* (Tampa, FL,

June 16, 2015, 参加者約 600名)

Chang, Y., M. Kayama, E. Tajika, Y. Sekine, T. Sekine, H. Nishido and T. Kobayashi, Shock-induced change in cathode-luminescence spectra for experimentally shocked quartz. *78<sup>th</sup> Annual Meeting of Meteoritical Society* (Berkeley, July 27 - 31, 2015, 参加者約1,000名)

Sekine, Y., K. Kodama, S. Obata, T. Kobayashi, N.O. Ogawa, Y. Takano, N. Ohkouchi, K. Saiki and T. Sekine, Impact-induced alterations of planetary organic and ice simulants. *AOGU 12<sup>th</sup> Annual Meeting, Asia Oceania Geoscience Society* (Singapore, August 2 - 7, 2015, 参加者約1,000名)

◎Tange, Y., N. Ozaki, T. Matsuoka, T. Ogawa, B. Albertazzi, H. Habara, K. Takahashi, S. Matsuyama, K. Yamauchi, K.A. Tanaka, R. Kodama, T. Sato, T. Sekine, Y. Seto, T. Okuchi and T. Yabuuchi, *In situ* XFEL measurement system for Earth and planetary materials under laser-induced ultrahigh-pressure conditions. *American Geophysical Union, Fall Meeting* (San Francisco, USA, December 14 - 18, 2015, 参加者約24,000名)

Furukawa, Y., H. Nakazawa, T. Sekine, T. Kobayashi and T. Kakegawa, Meteorite impacts and abiotic formation of RNA components Pacificchem 2015. *International Chemical Congress of Pacific Basin Societies* (Honolulu, Hawaii, USA, Dec 15 - 20, 2015, 参加者約2,500名)

Saha, S., P.P. Chakraborty, K. Das, Felsic volcanism from two Mesoproterozoic sedimentary basins of India: Signature for subduction-related outgrowth in Supercontinent? Columbia? *XII International Symposium on Antarctic Earth Sciences* (Goa, India, July 13 - 17, 2015, 参加者約200名).

Bose, S., K. Das, M. Arima, J. Torimoto, The ca. 780 Ma reworking of the UHT metamorphosed lower crust of the Eastern Ghats Belt and its implication for the breakup of Rodinia. *XII International Symposium on Antarctic Earth Sciences* (Goa, India, July 13 - 17, 2015, 参加者約200名)

◎Chatterjee, A., H. Hidaka, K. Das, S. Bose, Geochronology (zircon U-Pb SHRIMP-IIe and monazite CHIME-EPMA) of western boundary of Eastern Ghats Granulite Belt, India. *1st Japan-Korea SHRIMP meeting*, (Hiroshima, September 14-16, 2015, 参加者約50名).

◎Das, K., K. Horie, S. Saha, Y. Tsutsumi, P. P. Chakraborty and H. Hidaka, Detrital zircon geochronology of Mesoproterozoic basins at the East Indian Cratonic margin: tracking provenance, its shift and inter-basinal correlation. *1st Japan-Korea SHRIMP meeting*, (Hiroshima, September 14 - 16, 2015, 参加者約50名).

◎Sato, T., T. Sekine, Y. Tange, N. Ozaki, T. Matsuoka, H. Habara, T. Yabuuchi, K. Tanaka, T. Ogawa, R. Kodama, T. Okuchi, Y. Seto, Y. Inubushi, T. Togashi and M. Yabashi, X-ray diffraction observation of shock-compressed quartz, *7th International Workshop on Warm Dense Matter*, (Kurashiki, Japan, Jun 8 - 13, 2015, 参加者約70名)

#### ○国内学会での招待・依頼・特別講演

北 佐枝子, 衝突帯と沈み込み帯の地震テクトニクス-地震波速度構造と減衰構造からのアプローチ. 木村学教授退官記念シンポジウム (東京, 2016年3月4日)

#### ○国内学会での一般講演

山本貴史, 安東淳一, 富岡尚敬, 伊藤元雄, 森下知晃, 大藤弘明, 天然で変形したオリビンの転位芯に認められる鉄の濃集. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加

者約6,600人)

佐藤 琢, 安東淳一, 鍵 裕之, 大藤弘明, 炭質層に発達する鏡肌の微細組織と地すべりの発生に与える影響. 日本地質学会第122年学術大会 (長野, 2015年9月11-13日, 参加者約700名)

◎安東淳一, 石山沙耶, 中井俊一, Das Kaushik, 太田泰弘, 平尾台に露出するカタクレーサイトの形成過程. 日本鉱物科学会2015年年会 (東京大学, 2015年9月25日-27日, 参加者約290人)

藤原あずさ, 安東淳一, 大藤弘明, 微細組織観察に基づく“cleavable olivine”の成因の解明. 日本鉱物科学会2015年年会 (東京大学, 2015年9月25日-27日, 参加者約290人)

◎和田菜奈絵, 安東淳一, 山本貴史, 角野浩史, 小林真大, Kaushik Das, 鍵裕之北イタリア Fineroカンラン岩体の塑性変形履歴の解明. 日本鉱物科学会2015年年会 (東京大学, 2015年9月25日-27日, 参加者約290人)

小畑正明, 真下 茂, 安東淳一, 陳 黎亮, 山本貴史, オリビンの衝撃圧縮実験 特に剪断面に沿っての粉碎と熔融. 第56回高圧討論会 (広島市, 2015年11月10-12日, 参加者約400名)

佐藤 琢, 安東淳一, 鍵 裕之, 大藤弘明, 鏡肌表面の微細組織の圧力変化. 第56回高圧討論会 (広島市, 2015年11月10-12日, 参加者約400名)

安東淳一, 佐藤 琢, 西脇隆文, 大藤弘明, 鍵 裕之, 鏡肌の微細組織解析. 日本地質学会西日本支部第167回例会 (熊本, 2016年2月20日, 参加者78名)

山本貴史, 安東淳一, 富岡尚敬, 小林哲夫, ピナツボカンラン岩捕獲岩の微細組織観察: 交代作用及び変形履歴への制約. 地質学会西日本支部第167回例会 (熊本大学, 2016年2月20日)

藤原あずさ, 安東淳一, 大藤弘明, 富岡尚敬, 山本貴史, 前川寛和, 蛇紋岩海山から産出する“cleavable olivine”の形成過程. 日本地質学会西日本支部第167回例会 (熊本, 2016年2月20日, 参加者78名)

中久喜伴益, 岩森 光, 中川貴司, 地球深部への水輸送と大規模不均質構造. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

金子岳郎, 中久喜伴益, 下部マントルに沈み込むスラブの運動と水輸送. 日本地球惑星科学連合2015年大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

関根利守, 惑星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. 大阪大学レーザー研共同研究発表会 (吹田市, 2015年4月8日, 参加者約100名)

Furukawa, Y., H. Nakazawa, T. Sekine, T. Kobayashi and T. Kakegawa, Formation of nucleobases and amino acids by meteorite impacts on early Earth. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

Mutou, D., T. Sekine, T. Kobayashi, T. Mashimo and H. Ohfuji, Experimental confirmation of ringwoodite crystallization from shock-induced melts. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

Masahiro, K., T. Naotaka, O. Eiji, Y. Seto, J. Fufuda, T. Sekine, M. Miyahara, S. Ozawa, A. Miyake, K. Tomeoka, J. Götze and H. Nishido, Traces of water in lunar meteorite. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

Umeda, Y., K. Eiro, T. Sekine, T. Amimoto and T. Kobayashi, Shock-induced Strecker Reactions for prebiotic amino acid formation: Experimental simulations. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015



- 年 5 月 24-28 日, 参加者約 6, 600 人)
- 常 昱, 鹿山雅弘, 田近英一, 関根康人, 関根利守, 西戸裕嗣, 衝撃変成石英のカソードルミネッセンスとその圧力依存性: 新しい衝撃圧力計の構築へ向けて. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015 年 5 月 24-28 日, 参加者約 6, 600 人)
- 常 昱, 田近英一, 関根康人, 関根利守, 衝撃変成石英の微細組織分析: 衝撃圧縮様式が平面変形構造方位角分布へ与える影響. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015 年 5 月 24-28 日, 参加者約 6, 600 人)
- 常 昱, 鹿山雅裕, 田近英一, 関根康人, 関根利守, 西戸裕嗣, 小林敬道, 衝撃圧縮に伴う石英のガラス化及びカソードルミネッセンスの圧力依存性. 日本鉱物科学会 2015 年年会 (東京大学, 2015 年 9 月 25 日-27 日, 参加者約 290 人)
- ◎鹿山雅裕, 富岡尚敬, 大谷栄治, 瀬戸雄介, 中嶋 悟, 関根利守, 宮原正明, 小澤 信, 三宅亮, 福田惇一, 留岡和重, 西戸裕嗣, J. Götze, T. J. Faga, 月隕石に存在する水の痕跡と水に富む月のマントル. 日本鉱物科学会 2015 年年会 (東京大学, 2015 年 9 月 25 日-27 日, 参加者約 290 人)
- ◎丹下慶範, 尾崎典雅, 松岡健之, 小川剛史, Albertazzi B., 羽原英明, 高橋健次郎, 松山智至, 山内和人, 田中和夫, 兒玉了祐, 佐藤友子, 関根利守, 瀬戸雄介, 奥地拓生, 藪内俊毅, 犬伏雄一, 矢橋牧名, SACLA における高強度レーザーを用いた衝撃圧縮 XFEL その場観察実験セッション. 第 56 高圧討論会 (広島市, 2015 年 11 月 10-12 日, 参加者約 400 名)
- ◎佐藤友子, 関根利守, 丹下慶範, 尾崎典雅, 羽原英明, 高橋健次郎, Albertazzi B., 藪内俊毅, 田中和夫, 小川剛史, 兒玉了祐, 奥地拓生, 瀬戸雄介, 松山智至, 山内和人, XFEL を用いた石英の異常弾性挙動のその場 X 線回折観察. 第 56 高圧討論会 (広島市, 2015 年 11 月 10-12 日, 参加者約 400 名)
- ◎松村祐介, 尾崎典雅, Albertazzi B., Hertley N., 高橋謙次郎, 羽原英明, 松岡健之, 田中和夫, 小川剛史, Ochante Muray R.A., 喜田美佳, 久保田善大, 佐藤友哉, 西川豊人, 野間澄人, 藤本陽平, 吉田有佑, 松山智至, 佐野泰久, 山内和人, Pikuz T., Faenov A., 犬伏雄一, 丹下慶範, 富樫 格, 藪内俊毅, 片山哲夫, 藪内俊毅, 梅田悠平, 佐藤友子, 関根利守, 瀬戸雄介, 奥地拓生, 坂田修身, 兒玉了祐, XFEL を用いたハイパワーレーザーショック下における鉄の相転移観察. 第 56 高圧討論会 (広島市, 2015 年 11 月 10-12 日, 参加者約 400 名)
- 梅田悠平, 永露健太, 関根利守, 網本智子, 小林敬道, 衝撃波によるギ酸アンモニウム・ホルムアミドからのアミノ酸や糖の生成: 初期海洋における隕石海洋衝突模擬実験. 第 56 高圧討論会 (広島市, 2015 年 11 月 10-12 日, 参加者約 400 名)
- 関根利守, 尾崎典雅, 兒玉 祐, 300 GPa 近傍でのケイ酸塩メルトと MgO の熱力学的検討. 第 56 高圧討論会 (広島市, 2015 年 11 月 10-12 日, 参加者約 400 名)
- Zhang. Y., T. Sekine, H. He, F. Liu and X. Zhou, Shock temperature measurements and melting for Fe-alloys by optical pyrometry. (広島市, 2015 年 11 月 10-12 日, 参加者約 400 名)
- ◎尾崎典雅, Albertazzi B., Benuzzi-Mounaix A., Denoed A., Gregori G., 羽原英明, Hartley N., 犬伏雄一, Koenig M., 近藤良彦, 松岡健之, 松山智至, 奥地拓生, 佐藤友子, 佐藤友哉, 佐野孝好, 坂田修身, 瀬戸雄介, 関根利守, 田中和夫, 高橋謙次郎, 丹下慶範, 土屋卓久, 富樫格, 藪内俊毅, 藪内俊毅, 山内和人, 兒玉了祐, ハイパワーレーザー及び XFEL を用いた超高圧研究. 第 56 高圧討論会 (広島市, 2015 年 11 月 10-12 日, 参加者約 400 名)



Albertazzi, B., N. Ozaki, V. Zhakhovsky, K. Takahashi, H. Habara, Y. Tange, S. Matsuyama, Y. Sano, K. Yamauchi, A. Faenov, T. Pikuz, Y. Kubota, Y. Fujimoto, Y. Matsumura, T. Nishikawa, S. Noma, R. Ochante, T. Ogawa, Y. Yoshida, O. Sakata, Y. Umeda, T. Sekine, Y. Inubushi, T. Yabuuchi, T. Togashi, T. Katayama, M. Yabashi, A. Krygier, N.J. Hartley, M. Harmand, E. McBride, G. Morard, M. Koenig, K. A. Tanaka, D. Ilnitsky, N. Inogamov, and R. Kodama, First Experimental Observation of phase transition in tantalum from bcc to orthorhombic Pnma structure. 第56回高圧討論会 (広島市, 2015年11月10-12日, 参加者約400名)

関根利守, 相関性を考慮した状態方程式の必要性. 北大低温研衝突研究会 (北海道大, 2015年11月27日, 参加者約70名)

関根利守, 高速衝突プロセスの高時間高空間分解可視化の新展開. 広島大学高知コア合同セミナー (広島大, 2015年12月4日, 参加者約50名)

◎Chatterjee, A., H. Hidaka, K. Das, S. Bose, Geochronology (Zircon U-Pb SHRIMP-IIe and monazite CHIME-EPMA) of western boundary of Eastern Ghats Granulite Belt, India. 日本地球化学会2015年会 (横浜, 2015年9月16-18日, 参加者約400人)

◎Miyanari, A., H. Hidaka, K. Das, Bose, S., Geochronology and stages of tectonic evolution from southern boundary of Western Dharwar Craton, India. 日本地質学会第122年学術大会 (長野, 2015年9月11-13日, 参加者約700名)

佐藤友子, 若林大佑, 重岡優希, 西田圭佑, 亀卦川卓美, 船守展正, PF BL-18Cにおける高圧下その場小角X線散乱測定. 第56回高圧討論会 (広島市, 2015年11月10-12日, 参加者約400人)

重岡優希, 佐藤友子, 若林大佑, 西田圭佑, 瀬戸雄介, 船守展正, 単結晶シリカクラスレート  
の圧縮挙動. 第56回高圧討論会 (広島市, 2015年11月10-12日, 参加者約400人)

瀬戸雄介, 佐藤友子, 平尾直久, 平面検出器を用いたX線回折スポット解析法の開発 -粒成長・相転移ダイナミクスの解明を目指して. 第56回高圧討論会 (広島市, 2015年11月10-12日, 参加者約400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・資源学グループでは、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, 熱力学的シミュレーションなどの多彩な手法を駆使し, 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

Liang, Y. and Hoshino, K. (2015) Thermodynamic calculations of  $Au_xAg_{1-x}$  - fluid equilibria and their implications for ore-forming conditions. *Applied Geochemistry*, 52, 109-117.

片山郁夫 (2016) 沈み込み帯での水の循環様式, 火山, 61, 69-77.

Kubo, T. and Katayama, I. (2015) Effect of temperature on the frictional behavior of smectite and illite. *Journal of Mineralogical and Petrological Science*, 110, 293-299.

東真太郎, 片山郁夫 (2015) 月内部のレオロジー構造から考察する月震の発生メカニズム, 遊星人, 24, 318-325.

Katayama, I., Kubo, T., Sakuma, H. and Kawai, K. (2015) Can clay minerals account for the behavior of non-asperity on the subducting plate interface? *Progress in Earth and Planetary Science*, **2**, doi:10.1186/s40645-015-0063-4.

Kawai, K., Sakuma, H., Katayama, I. and Tamura, K. (2015) Frictional characteristics of single and polycrystalline muscovite and influence of fluid chemistry. *Journal of Geophysical Research*, **120**, doi:10.1002/2015JB012286.

平内健一, 片山郁夫 (2015) 蛇紋岩の力学的性質とそのテクトニックな意義, 地学雑誌, **124**, 371-396.

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.

#### ○著書

広島大学理学部地球惑星システム学科 (編) 地球のしくみを理解する—広島大学理学部地球惑星システム学科へようこそ—, 広島大学出版会 (2015年10月1日発行) の中で, 地球資源学グループは以下のパートを分担執筆した。

星野健一: 第2章-3, 金属資源, pp. 86-97.

片山郁夫: 第4章-3, 地球内部を循環する水と地球ダイナミクス, pp. 176-191.

第4章コラム, 次世代エネルギーとしても地熱発電のポテンシャル, pp. 192-193.

#### ○総説・解説

片山郁夫 (2016) 粘土鉱物の摩擦特性と沈み込みプレート境界地震の関連性. 粘土科学, **3**, 114-119.

#### ○特許・その他

なし

#### ○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

Noda, H., Takahashi, M., Katayama I., Friction experiments of halite in brittle-ductile transition with high pore pressure. *American Geophysical Union, Fall Meeting* (Sanfrancisco, USA, December 14 - 18, 2015, 参加者約24,000名)

#### ○国内学会での招待・依頼・特別講演

片山郁夫, 岩石の物性による物性変化. 海洋研究開発機構 玄武岩物性勉強会 (東京, 2016年3月28日)

片山郁夫, 粘土鉱物の摩擦特性と沈み込みプレート境界地震の関連性. 木村学教授退官記念シンポジウム (東京, 2016年3月4日)

片山郁夫, 粘土鉱物の摩擦特性と沈み込みプレート境界地震の関連性. 粘土鉱物討論会 (山口, 2015年9月3日)

片山郁夫, 粘土鉱物の摩擦ヒーリング特性と沈み込みプレート境界での固着度. 日本地質学会第122年学術大会 (長野, 2015年9月11-13日, 参加者約700名)

#### ○国内学会での一般講演

横田修宏, Udachin, V., Ayupova, N., Zhukov, I., 星野健一, A study on the Yubileinoe volcanogenic massive sulfide deposit, South Urals, Russia, 資源地質学会第65回年会学術講演会 (東京, 2015年6月24-26日, 参加者約100名)

片山郁夫 海洋の持続的な存在の検証: 地球内部での水収支. 日本地質学会第122年学術大会 (長野, 2015年9月11-13日, 参加者約700名)

畠山航平, 片山郁夫 蛇紋岩の浸透率に基づくアウターライズ断層沿いのマンツルの加水作用の検証. 日本地質学会第122年学術大会 (長野, 2015年9月11-13日, 参加者約700名)

片山郁夫 アウターライズ断層での海洋リソスフェアの蛇紋岩化作用. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

片山郁夫, 松影香子, 木村純一, 川本竜彦 地球の水の起源と進化: 物質科学からのアプローチ. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

久保達郎, 片山郁夫, スメクタイトの昇温摩擦実験による不安定すべりの検証. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

手塚 寛, 片山郁夫, 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. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

東真太郎, 片山郁夫, 火星内部のレオロジー構造とその進化. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

財間寛太, 片山郁夫, 三軸圧縮破壊試験における庵治花崗岩の弾性波速度測定. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

加来奈文美, 片山郁夫, 粘土鉱物の膨潤性が浸透率に与える影響と異常間隙水圧の発生条件. 日本地球惑星科学連合大会 (幕張, 2015年5月24-28日, 参加者約6,600人)

#### 1-4-3. 各種研究員と外国人留学生の受入状況

Liu Yunxi (中国) 2015年4月~2016年3月: 片山郁夫 (博士課程前期学生)

Amitava Chatterjee (インド) 2015年4月~2018年3月予定: 日高 洋 (博士課程後期学生)

Rosmarie Eigl (オーストリア) 2014年4月~2017年3月予定: 日高 洋 (博士課程後期学生)

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) 2015年4月~2016年3月: 須田直樹 (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 (C) (2015-2017) (分担) : 隕石中のバリウム精密同位体測定による太陽系初期の水の存在時期の推定 (研究代表 : 国立科学博物館 米田成一)

早坂康隆 (1 件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (C) (2013-2015) (代表) : 砕屑性ジルコン・モナザイトのU-Pb年代に基づく日本列島の地質構造発達史

宮原正明 (3 件)

- ・科学研究費補助金 若手研究 (B) (2014-2016) : シリカ高压相から読み解く月への小惑星衝突史
- ・科学研究費補助金 基盤S (2015-2019) (分担) : 地球核の最適モデルの創出 (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) : 高压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 (3 件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (A) (2015-2017) (分担) : 初期地球が作り組み立てた生体分子 (研究代表 : 東北大学 掛川 武)
- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2015-2017) (分担) : 初期地球の核酸塩基の新たな起源の解明 (研究代表 : 東北大学 古川義博)
- ・科学技術試験研究委託事業 再委託 (2012-2016) (代表) : 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)

安東淳一 (3 件)

- ・科学研究費補助金 基盤研究 (B) (2015-2017) (分担) : 欠陥場におけるマンタル鉱物中の

原子拡散プロセスの解明

- ・科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）（2015-2019）（分担）：核-マントル物質の動的挙動
- ・科学研究費補助金 基盤研究（B）（2015-2017）（分担）：岩石の衝撃圧縮実験とシュードタキライト：深部地震震源過程の物質科学的研究

Das Kaushik（2件）

- ・日本学術振興会 日印二国間共同研究（2014-2016）（分担）：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（B）（2015-2017）（分担）：欠陥場におけるマントル鉱物中の元素拡散プロセスの解明

中久喜伴益（1件）

- ・科学研究費補助金 基盤研究（C）（2014-2016）（代表）：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

佐藤友子（1件）

- ・科学研究費補助金 若手研究（B）（2013-2015）（代表）：X線位相イメージング法を用いた岩石中の部分熔融メルトの高温下その場観察

北佐枝子（1件）

- ・科学研究費補助金 若手研究（B）（2013-2016）（代表）：北海道下におけるより詳細な島弧衝突過程とそれに伴う太平洋スラブの変形機構の解明

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（分担）：地震断層すべり物理モデルの構築
- ・科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）（分担）：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-：岩石変形実験による地殻の力学物性の解明：流体の影響

片山郁夫（3件）：

- ・科学研究費補助金 基盤研究（A）（代表）：粘土鉱物の摩擦に対する湿度・水溶液の効果
- ・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

## 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，国立極地研究所，高エネルギー加速器研究機構

関根利守：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：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，愛媛大学先進超高压科学研究拠点共同研究，申請課題：高压下その場ラマン散乱測定によ



るシリカクラスレートの圧縮挙動の解明，大阪大学レーザーエネルギー学研究センター，申請課題：ケイ酸塩の惑星内部における不一致結晶化現象の解明  
星野健一：岡山大学固体地球物産科学研究センター共同利用，塩水の有効誘電率

#### 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，広島大学大学院理学研究科副研究科長，日本地球化学会将来計画委員，日本地球化学会評議員，日本化学会学術賞・進歩賞分野別選考委員会委員，JAXAはやぶさ国際公募研究審査委員会委員，NASA宇宙化学部門科学研究費書面審査委員，Scientific Reports編集委員

早坂康隆：地学団体研究会全国運営委員，日本地質学会西日本支部幹事（事務局担当），三原市久井の岩海保存活用計画策定委員会専門委員，広島大学総合博物館企画委員

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」共同コンビナー，第56回高圧討論会実行委員，日本鉱物科学会研究発表優秀賞選考委員

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」共同コンビナー

関根利守：大阪大学大学院工学研究科招へい教授，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

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，日本鉱物科学会研究奨励賞選考委員会委員，日本鉱物科学会論文賞選考委員会委員，日本鉱物科学会2015年年会“岩石・鉱物・鉱床学一般”セッションコンビナー，日本地質学会西日本支部監事，地学オリンピック地区コーディネーター，愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センターPRIUS協議会委員

Das Kaushik：「探究 I 課題研究中間発表会」および「SSHにおける『国際化』会議」に参加（岡山県金光学園中学・高等学校），広島大学女子高生のための体験科学講座担当

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，日本鉱物科学会研究優秀賞審査委員長，地球惑星連合セクションボード（固体地球），Editorial member of Scientific Reports (NPG)

#### 1-5 その他特記事項

宮原正明

- ・2015年7月1日 朝日新聞「月の岩石天体衝突の証拠」
- ・2015年7月1日 マイナビ・ニュース「アポロ計画で回収した月の岩石試料からシリカの高圧相を発見 - 広島大など」
- ・2015年7月10日 日本経済新聞電子版「月に天体衝突の痕跡，広島大など発見 岩石から証拠の鉱物」



- 2015年 5月27日 BBC website ~Diamond can form in outer space and fall to Earth~
- 2016年 3月28日 日本経済新聞「天然未発見鉱物豪州の隕石から」
- 2016年 4月 1日 科学新聞「隕石中に超高压状態示す輝石発見」

#### 関根利守

- 2015年 8月 19日 中国新聞「隕石衝突で DNA 誕生か」
- 2015年 8月 19日 産経新聞「隕石衝突で DNA 誕生か」
- 2015年 8月 19日 朝日新聞「隕石衝突で DNA 部品生成」
- 2015年 8月 19日 日本経済新聞「DNA, 隕石衝突が起源？」
- 2015年 8月 19日 読売新聞「生命の起源 隕石から？」
- 2015年 8月 21日 日刊工業新聞「生命起源 海洋への隕石衝突の可能性」
- 2015年 10月 9日 Science Portal「隕石衝突模擬実験で生命の素ができた」
- 2016年 3月 3日 中国新聞「地球の内部温度 500~1,000 度低く」

## 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

[教員]

(教 授) 安東淳一, 片山郁夫, 須田直樹, 関根利守, 日高 洋

(准 教 授) 佐藤友子, DAS Kaushik, 早坂康隆, 星野健一, 宮原正明

(助 教) 大川真紀雄, 白石史人, 中久喜伴益

(特任助教) 北 佐枝子

[事務職員]

伊藤暁子, 三好倫子

[教員の異動]

平成27年 4月1日: 佐藤 友子 准教授 昇進

平成27年 6月1日: 早坂 康隆 准教授 昇進

平成27年 12月1日: DAS Kaushik 准教授 採用

平成27年 12月1日: 北 佐枝子 特任助教 採用

平成28年 2月29日: 日高 洋 教授 転出(名古屋大学)

平成28年 3月1日: 安東 淳一 教授 昇進

平成28年 3月31日: 関根 利守 教授 定年退職

### 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着実に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。

#### 2-3-3-2. 進学・就職状況

平成27年度の卒業生28名のうち、進学は20名であり、その内訳は本研究科進学者10名、本学他研究科進学者2名、他大学の大学院進学者8名となっている。就職は8名で、大成建設株式会社、株式会社荒谷建設コンサルタント、兼房株式会社、西美濃農業協同組合、石川県庁、福井県庁、その他（2名）となっている。

#### 2-3-4. 卒業論文発表実績

平成27年度3月卒業（27件）

佐野 智子：延岡衝上断層下盤に発達する鉱物脈

朝日江里久：インド南西部高度変成岩のジルコンU-Pb同位体分析

飯田 健介：Erro-Tobbioカンラン岩体中の蛇紋岩の微細組織観察

伊藤 愛香：隕石衝突起源の Vredefort Crater（南アフリカ）を構成する花崗岩中の黒雲母の衝撃変成に関する研究

大西 剛司：希土類元素存在度から考えるユークライト隕石の分化過程

岡田 誠也：衝突状態の数値解析による温度・圧力とクレーター形成の検討

岡田 陸：隕石海洋衝突時のギ酸アンモニウムとホルムアミドからの有機分子の生成

岡本 真生：モンモリロナイトの摩擦係数に対する水溶液中の塩濃度の効果

何 宝希：火星隕石Tissint, Zagami, NWA 6162のSTXMによる局所有機物分析

木村 洋：スロー地震の地震波帯域における周波数特性

倉 和臣：ベトナム北部ドンパオ鉱床における希土類元素の定量分析

澤山 和貴：三軸圧縮試験による庵治花崗岩のひずみ挙動及び変形特性に対する封圧と間隙水圧の効果

重岡 優希：シリカ包摂化合物の圧縮挙動に及ぼす包摂ガスの影響

白石 彩華：炭質物の石墨化：面間隔とラマンスペクトルの対比

上甲 卓：中国湖南省水口山鉱床区康家湾Pb-Zn-Ag-Au鉱床の鉱化作用

- 田島 詩織：ジルコンのU-Pb年代に基づく中国地方の後期白亜紀火成活動史
- 谷川 雄亮：メタンハイドレートに関連して形成される炭酸塩ノジュールの研究
- 崔 幸源："Experimentally Deduced Frictional Coefficient and Slickenside of Gabbro  
(斑レイ岩の摩擦係数と鏡肌に関する実験研究)"
- 長谷部泰史：岡山県高梁市山宝鉍山に産する磁鉄鉍の磁氣的性質と鉍物学的特徴～保磁力の成因  
について～
- 吹本 幹太：高圧相から探るH-type普通コンドライトの衝撃変成履歴
- 古橋 拓哉：広島県西部地域における地震基盤の地質学的特性
- 松村 宥也：島根県三瓶温泉にみられるマンガン酸化物の形成機構
- 村本 智也：日向灘における浅部超低周波地震の検出
- 森川 朝世：北海道二股温泉に発達するトラバーチンの研究
- 安田 万里：リン酸カルシウムの衝撃変成に関する研究
- 吉田 壮志：火星起源隕石NWA 7397の岩石学的・鉍物学的記載
- 渡邊 翔太：渇水リスク地域における水の再利用と栄養塩濃度空間分布

資料1 平成27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				単位数	履修方法	担当教員
		1年次		2年次				
		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	全ての必修科目二十二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	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), 廣瀬
	環境物質循環論	2				2		H27年度は開講せず
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	隔年開講 (H27年度は開講せず)	
	地球の力学	2				2	隔年開講 (H27年度は開講せず)	
	同位体宇宙化学		2			2	日高, 宮原	
	水-岩石・鉱物-微生物相互作用		2			2	隔年開講 (H27年度は開講せず)	
	東アジアのテクトニクス	2				2	早坂	
	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, 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	
	Earth and Planetary Science	← 1 (集中形式) →				1	関根	
	特別講義	測量学 (2単位, 後期集中)						廣瀬 仁 (神戸大学)
		地球史 (1単位, 前期集中)						小宮 剛 (東京大学)
		生命起源地球科学 (1単位, 後期集中)						掛川 武 (東北大学)
		ナノスケール鉱物学に関するインターンシップ (1単位, 前期集中)						富岡 尚敬 ((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	この中から全ての必修科目は博士課程前期において履修していない科目を履修すること	各教員	
	地球惑星システム学特別研究	2	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(文学研究科), 廣瀬	
	環境物質循環論	2						2		H27年度は開講せず	
	実験岩石力学	2						2		隔年開講 (H27年度は開講せず)	
	地球の力学	2						2		隔年開講 (H27年度は開講せず)	
	同位体宇宙化学		2					2		日高, 宮原	
	水-岩石・鉱物-微生物相互作用		2					2		隔年開講 (H27年度は開講せず)	
	東アジアのテクトニクス	2						2		早坂	
	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, 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	
	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		関根	
	特別講義	測量学 (2単位, 後期集中)									廣瀬 仁 (神戸大学)
地球史 (1単位, 前期集中)										小宮 剛 (東京大学)	
生命起源地球科学 (1単位, 後期集中)										掛川 武 (東北大学)	
ナノスケール鉱物学に関するインターンシップ (1単位, 前期集中)										富岡 尚敬 ((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27年度入学生から適用する。

資料3 平成27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委員会が認めるものについては、修得した単位を卒業要件の単位に算入することができる。

※ 本プログラムに加えて所定の単位(詳細は学生便覧を参照のこと)を修得すれば、中学校教諭一種免許状(理科)、高等学校教諭一種免許状(理科)、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								
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	○	○														
	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		○	○													
	共通科目	英語(注2)	コミュニケーション基礎	コミュニケーション基礎 I	1	必修	①														
				コミュニケーション基礎 II	1			①													
			コミュニケーション I	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	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	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																				
教養教育科目	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)	「ベーシック外国語 I」から	各1	自由選択	○																
		「ベーシック外国語 II」から	各1			○															
		I及びIIは同一言語を選択すること																			
	情報科目	情報活用基礎	2	選択必修	○																
		情報活用演習	2		○																
		上記2科目から1科目2単位																			
	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)	11	物理学概説A	2	必修	②															
			化学概説A	2		②															
生物科学概説A			2	②																	
地球惑星科学概説A			2	②																	
地球惑星科学概説B			2			②															
地球惑星科学英語演習			1					①													
4		微分積分学I	2	選択必修	○																
		微分積分学II	2			○															
		線形代数学I	2		○		○														
		線形代数学II	2		○		○														
		統計データ解析	2		○																
		上記6科目から2科目4単位																			
4		物理学実験法・同実験	2	選択必修		○															
		化学実験法・同実験	2		○																
	生物学実験法・同実験	2			○																
	地学実験法・同実験	2	○																		
	上記4科目から2科目4単位																				
2	数学概説	2	選択必修	○																	
	情報数理概説	2			○																
	物理学概説B	2			○																
	化学概説B	2			○																
	生物科学概説B	2			○																
	上記5科目から1科目2単位(注6)																				
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ので、履修年度のシラバス等により確認すること。

(注2) 短期語学留学等による「英語圏フィールドリサーチ」又は自学自習による「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 (下段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						
						1	2	3	4	5	6	7	8						
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													
			地球テクニクス	2			②												
			地球惑星物質学	2				②											
			構造地質学	2					②										
		33	層相進化学	2							②								地球惑星システム学科
			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		2以上	先端数学	2	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			
		(注7) 上記5科目の「先端理学科目」から1科目2単位以上																	
		20以上	地球惑星物質学演習B	1								○						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									○	○	○	○	○					
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」及び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「初修外国語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」
- ・他学部他プログラム等が開講する「専門基礎科目」及び「専門科目」(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

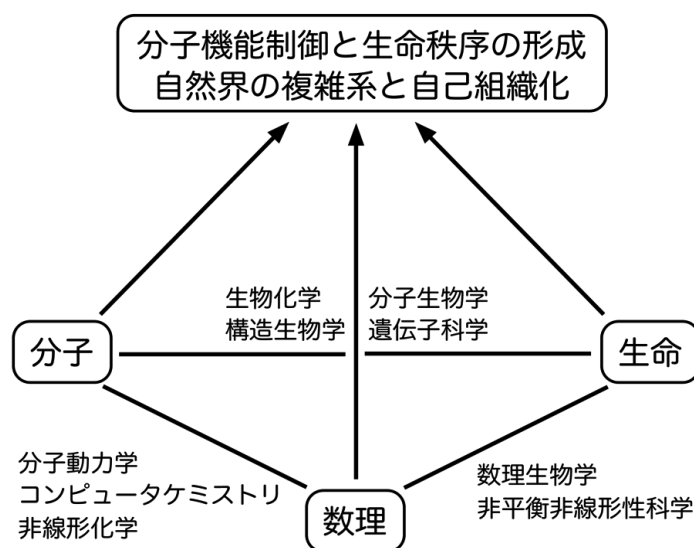
数理分子生命理学専攻は、生命現象に焦点を当て、生命科学・分子化学・数理科学の融合による新しい学問領域の創成と教育を目的として平成11年4月に全国に先駆けて設置された。本専攻は生物系、化学系の実験グループと数理系の理論グループから構成され、生命現象に対し分子、細胞、個体のそれぞれのレベルでの多角的な実験的研究と、計算機シミュレーションや理論的研究によって、生命現象とその関連分野を多面的かつ統合的に解明していくことを目標にしている。

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27年度数理分子生命理学専攻長 小林 亮

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27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27年度
三系代表者会議	小林, 中田, 坂本(敦)
就職担当	坂本(敦)(9月迄)／坂元(10月以降)
HP委員	○栗津, 伊藤, 藤原(昌), 高橋
パンフレット委員	○片柳, 松本, 中野
教務	○島田, 栗津, 藤原(好)
庶務・会計	李
チューター	小林, 中坪

○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27年度
研究科代議委員会	小林
人事交流委員会	小林
安全衛生委員会(衛生管理者)	芦田
評価委員会	中田, 西森
広報委員会	大西
地区防災対策委員会	小林
教育交流委員会	選出せず
大学院委員会	山本
情報セキュリティ委員会	坂元
将来構想検討WG	選出せず

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27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)(平成27年5月31日まで)

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(助教)

## <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）  
Flechsigt Holger（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）

遺伝子化学研究グループ：井出 博（教授），中野 敏彰（助教），Amir Salem（特任助教）  
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27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 I」

青沼 仁志（北海道大学電子科学研究所・准教授）「動物の適応的な行動制御のシステム的理解」

佐竹 暁子（北海道大学大学院地球環境科学研究院・准教授）「分子・生態・環境科学をつなぐ  
数理モデル」

森 義仁（お茶の水女子大学大学院人間文化研究科・教授）「平衡から遠く離れた化学の序説」

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」

## 1-2-2 教員の異動

平成27年度

平成27年4月1日 Flechsigt Holger（分子生物物理学 助教）着任

平成27年4月1日 Amir Salem（遺伝子化学 助教）着任

平成27年5月31日 松本 敏隆（非線形数理学 助教）退職

平成28年2月1日 Mikhaylov Alexander（特任教授）着任

平成28年3月31日 Mikhaylov Alexander（特任教授）任期満了により退職

## 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

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27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27年度生	63 (12) [0 (0)] <0 (0)>	17 (4) [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27年度のチューター

	博士課程前期	博士課程後期
平成27年度生	小林, 中坪	小林, 中坪

・平成27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, 富樫
	生命理学概論	2	2							中田, 泉, 井出, 藤原(好), 山本, 坂本(敦), 片柳, 島田, 栃尾, Amir Salem
	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					開講しない
	ゲノミクス			2	2					山本, 坂本(尚)
	分子形質発現学 I			2	2					坂本(敦), 島田
	分子形質発現学 II			2	2					開講しない
	遺伝子化学 I			2	2					寺東(佐賀大学): 後期集中
	遺伝子化学 II			2	2					開講しない
	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					泉
	生物化学 II	2	2							開講しない
	自己組織化学 I			2	2					中田
	自己組織化学 II	2	2							開講しない
	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					伊藤
	イノベーション技術経営論 (MOT-5)	2	2							開講しない
	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, Flechsig
生物化学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	泉, 芦田, 七種
グローバル数理分子生命理学演習	←1→								

・平成27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	現象の模型化, 非線形非平衡系, 統計力学, 力学系
非線形数理学	数理生命科学, 非線形非平衡系の科学
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, 力学系, 数理生命科学, 非線形非平衡系の科学
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27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	8	13	2	0	0	2
非線形数理学	0	2	0	0	0	0
現象数理学	5	8	2	0	0	1
複雑系数理学	3	3	0	0	0	1
生命理学講座	24	18	4	5	4	0
分子生物物理学	5	4	1	2	1	0
自己組織化学	3	8	0	0	1	0
生物化学	2	1	0	0	0	0
分子遺伝学	6	2	2	1	1	0
分子形質発現学	3	1	0	1	0	0
遺伝子化学	5	2	1	1	1	0
計	32	31	6	5	4	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	情 報 処 理 技 術 者	そ の 他 技 術 者	教 員	事 務 ・ そ の 他	公 務 員	小 計	進 学	そ の 他
27年度	32	3	2	5	9	7	0	26	4	2

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 68件

博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数 22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 9件

### 1-3-5 修士論文発表実績

#### ・平成27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27年度

1. 韓 邑平	ストレスに応答したアブシジン酸の迅速生成における小胞体ダイナミクスの関与の検証	坂本 敦
2. 勇 修平	弾性ネットワークモデルによるDNAの配列・力学・機能 相関の網羅的解析	栗津 暁紀
3. 大熊 雄太	真正粘菌変形体の一次元的運動に関する実験的研究	小林 亮
4. 大野 航	被爆による血漿内糖タンパク質の変化とそのメカニズムの考察	泉 俊輔
5. 大林 俊介	微分型非線形シュレーディンガー方程式の進行波解の構造	坂元 国望
6. 川本 健太	色彩マーカーとICチップを用いたクロオオアリにおけるコロニー分業制についての考察	西森 拓
7. 國光 勇志	進化分子工学的に別機能を獲得させたエストロゲン受容体の結晶化に向けた調製法の検討	片柳 克夫
8. 国村 佳代	TALENを用いたバフンウニPiwiホモログ(HpSeawi)の機能解析	坂本 尚昭
9. 坂本 拓弥	All-in-one CRISPR-Cas9ベクターシステムを用いたFokI-dCas9による効率的なゲノム編集法の確立	山本 卓
10. 塩谷 秀	エコーロケーションによる障害物認識の数理モデル	小林 亮
11. 下町 太騎	低速四脚歩行の歩容に関する研究	小林 亮
12. 正田 香澄	臭素酸イオンの細胞毒性誘発機構	井出 博
13. 杉本 龍哉	プラスミドを用いた放射線誘発クラスターDNA損傷の解析	井出 博
14. 鈴木 翔吾	局所的なパルス光刺激に応答する化学波のダイナミクス	中田 聡

15. 曾我部芳美	界面活性剤濃度に依存した自己駆動液滴の運動モード分岐	中田 聡
16. 孫 承翼	境界で非線形相互作用する拡散方程式-平衡解の存在と安定性解析-	坂元 国望
17. 高木 康成	低濃度CTABが銀ナノ粒子に及ぼす影響-凝集と粒径分布変化-	藤原 好恒
18. 高本 怜	マウス網膜細胞光シグナル伝達過程の生体分子混み合いを考慮した数理モデル	栗津 暁紀
19. 田中 傑	大腸菌ジヒドロ葉酸還元酵素とその変異体真空紫外円二色性スペクトル -フェニルアラニンとチロシンの側鎖および2つのトリプトファン側鎖のExciton Couplingの寄与-	片柳 克夫
20. 辻田 瑞穂	数値計算を用いたダストエアロゾルの挙動と拡散パターンについての考察	西森 拓
21. 筒井 亮	乾燥土壌への浸潤過程におけるフィンガー流発生機構の論理的説明	西森 拓
22. 出口 綾乃	リン脂質膜に対するポリオールの特異的相互作用の物理化学的説明	中田 聡
23. 針田 光	麹菌成長に対する光と磁場の効果	藤原 好恒
24. 平尾 耕大	マイクロアレイデータ解析に基づく植物の遺伝子発現揺らぎと機能の関係	栗津 暁紀
25. 山下 龍拓	基質依存的なPPAR $\gamma$ と転写共役因子の相互作用解析	楯 真一
26. 山田恵理子	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	藤原 好恒
27. 吉井 美優	自己駆動する樟脳船のモードスイッチング	中田 聡
28. 米原 達朗	pET発現系で得たヒト由来DNA酸化損傷修復酵素NTH1の結晶化	片柳 克夫
29. LIU YIFAN	Mathematical modeling for interactive dynamics of camphor disks on water 水上で相互作用する樟脳円盤のダイナミクスの数理モデル	西森 拓
30. 鈴木美有紀	In vivo tracking of histone H3 lysine 9 acetylation in <i>Xenopus laevis</i> during tail regeneration (アフリカツメガエル尾再生におけるアセチル化ヒストンH3K9の可視化)	山本 卓

### 1-3-6 博士学位

授与年月日を〔 〕内に記す。

#### ・平成27年度博士学位授与

王 静〔平成27年9月7日〕(甲)

NMR studies on the structure and function relationships of proteins by using artificial structural perturbations

(構造摂動を利用したNMRによるタンパク質の構造機能相関研究)

主査：楯 真一 教授

副査：井出 博 教授, 泉 俊輔 教授, Shang-Te Hsu 副主任研究員(台湾中央研究院)

SHANKAR PRABHAT〔平成27年10月26日〕(乙)

Adaptation and Gene Regulatory Networks: Properties and Structural Inference

(適応現象と遺伝子制御ネットワーク：特徴と構造推定)

主査：西森 拓 教授

副査：柴田 達夫 客員教授, 楯 真一 教授, 栗津 暁紀 准教授, 富樫 祐一 特任准教授

中出 翔太〔平成28年3月4日〕(甲)

Microhomology-mediated end-joining-dependent integration of donor DNA in cells using TALENs and CRISPR/Cas9

(細胞におけるTALENやCRISPR/Cas9を用いたドナーDNAのマイクロホモロジー媒介末端結合依存的な挿入)

主査：山本 卓 教授

副査：井出 博 教授, 坂本 敦 教授, 小原 政信 教授

### 1-3-7 TAの実績

#### 【1】ティーチング・アシスタント

平成27年度のTA

氏名	所属研究グループ	学年
下町 太騎	複雑系数理学	M 2
大川 直輝	複雑系数理学	M 1
田邊 章洋	現象数理学	D 1
山中 治	現象数理学	D 1
近藤 克哉	現象数理学	M 1
韓 邑平	分子形質発現学	D 1
高木 紘	分子形質発現学	D 2
木下 大地	分子形質発現学	M 1
田中 翔真	分子形質発現学	M 1
堀川 大輔	分子形質発現学	M 1
国村 佳代	分子遺伝学	M 2
坂本 拓弥	分子遺伝学	M 2

正田 香澄	遺伝子化学	M 2
杉本 達哉	遺伝子化学	M 2
合田 美月	遺伝子化学	M 1
久保山 政弥	遺伝子化学	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27年度

第1回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年4月15日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：島田 裕士 先生

演題：ガイドダンス

第2回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年4月22日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：青木 大将, 家木 悠斗, 池谷 淳 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第3回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年5月13日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：遠藤 颯, 大川 直輝, 岡部 将己 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第4回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年5月20日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：岡本 早貴, 小川 拓馬, 川寄 亮祐 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第5回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年5月27日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：木下 大地, 久保山 政弥, 児玉 祐樹 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第6回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年6月3日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：青沼 仁志 先生 (北海道大学電子科学研究所 複雑系数理研究分野 准教授)

演題：場との相互作用による個体の内部状態の変容と行動発現

第7回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年6月10日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：近藤 克哉, 合田 美月, 白井 友理 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第8回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年6月17日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：新屋 大貴, 鈴木 美有紀, 関 陽太 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第9回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年6月26日(金)14:35-

場所：理学部E002講義室

講師：Prof. Mónika Fuxreiter (Department of Biochemistry and Molecular Biology, University of Debrecen, Hungary)

演題：Fuzzy complexes: ambiguity in protein-protein and protein-DNA interactions is important in transcriptional regulation

第10回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年6月26日(金)16:20-

場所：理学部E002講義室

講師：Prof. Weiqing Ren (Department of Mathematics, National University of Singapore, Singapore)

演題：A Seamless Multiscale Method and Some Applications



第11回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年7月1日(木)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：瀬畑 敬文, 高宮 一徳, 田中 翔真 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第12回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年7月8日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：谷角 怜, 畑 健樹, 林 康平 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第13回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年7月15日(水)14:35-

場所：理学部E210講義室

講師：原 由洋, 堀川 大輔, 松下 将也 (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第14回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年10月5日(月)16:20-

場所：理学部E210講義室

講師：Prof. Marie Farge (LMD-CNRS, Ecole Normale Supérieure, Paris, France)

Prof. Kai Schneider (M2P2-CNRS, Aix-Marseille University, Marseille, France)

演題：State of the art of wavelets for turbulence: analysis, modeling and simulation

第15回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年10月14日(水)14:35-

場所：理学部E211講義室

講師：山名 築, 山本 博也, LIU DAMING (本専攻M1)

演題：学部のとときにやったこと

第16回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年10月21日(水)14:35-

場所：理学部E211講義室

講師：富樫 祐一 先生 (クロマチン動態数理研究拠点・特任准教授)

演題：モデル化で見えるもの, モデル化で隠されるもの。

第17回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年10月28日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：栃尾 尚哉先生（クロマチン動態数理研究拠点・特任准教授）

演題：NMRによるタンパク質のマルチタイムスケールな運動の解析

第18回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年11月4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拠点・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19回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年11月11日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：木下 俊則 先生（名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子・教授）

演題：気孔開口のシグナル伝達と人為的な気孔開度制御

第20回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年11月18日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：中川 正基 先生（クロマチン動態数理研究拠点・研究員）

演題：触媒反応ネットワークのための解析的枠組み

第21回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年11月25日(水) 12：50-

場所：理学部E209講義室

講師：高橋 俊一 先生（基礎生物学研究所・准教授）

演題：サンゴと藻類の共生関係の成立と破綻

第22回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年11月25日(水) 14：35-

場所：理学部E211講義室

講師：森 義仁 先生（お茶の水女子大学大学院人間文化研究科・教授）

演題：平衡から遠く離れた化学の序説（ダイジェスト編）

第23回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成27年12月9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・准教授)

演題：放電プラズマの殺菌作用とその分子メカニズム

第24回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成28年1月20日(水) 12:50-

場所：理学部E209講義室

講師：加藤 紀夫 先生 (日本たばこ産業株式会社)

演題：植物バイオビジネスの展開を目指して

第25回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成28年1月20日(水) 14:35-

場所：理学部 E211講義室

講師：佐竹 暁子 先生 (九州大学 理学研究院・准教授)

演題：概日時計とデンプン代謝の相互フィードバックがもたらすショ糖ホメオスタシスと最適成長

第26回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成28年2月3日(水)14:35-

場所：理学部E211講義室

講師：落合 博 先生 (科学技術振興機構さきがけ研究者/ 広島大学大学院数理分子生命理学専攻・特任講師)

演題：遺伝子発現制御の曖昧さとその起源

・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27年度
論文	70
著書	14
総説	10
国際会議	70
国内学会 (招待・依頼・特別講演)	62
特許出願	4

・ R A の実績

平成27年度の R A

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	D3	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	王 静	所属研究グループ名	分子生物物理学
学 年	D3	指導教官	楯 真一
研究プロジェクト名	Exploring the structural dynamics and function relationships for Pro-isomerase protein, Pin1		
研究の内容	Pin1 is a biologically well characterized Pro-isomerase that is engaged in the post-phosphorylation switching in the cell signaling pathway. Although its biological functions are well characterized, its molecular mechanism in the isomerization still remains elusive. Her project aims to explore the Pro-isomerization mechanism by using various mutants by NMR with focusing on the functional significance of the Pin1 enzyme domain structural dynamics.		

大学院生氏名	竹本 あゆみ	所属研究グループ名	分子遺伝学
学 年	D3	指導教官	坂本 尚昭
研究プロジェクト名	ウニ胚における左右非対称性確立のシグナル経路の解明		
研究の内容	脊椎動物の体の左右非対称性の確立には，胚の特定の部位に形成される繊毛が関与し，このような仕組みは脊索動物以降で報告されている。我々は最近，棘皮動物のウニ胚の左右非対称性にも繊毛が関与することを発見し，新口動物における繊毛を介した左右非対称性確立の起源が棘皮動物にある可能性を示した。そこで本プロジェクトでは，バフンウニ ( <i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> ) における繊毛運動を起点とした左右非対称性確立を担うシグナル経路を解明し，この機構の進化的な保存性について検討する。		

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	D 2	指導教官	山本 卓
研究プロジェクト名	PITCh法の効率化と一塩基変異挿入法への応用		
研究の内容	<p>本プロジェクトでは、部位特異的ヌクレアーゼ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点突然変異を導入する技術の確立を目指す。</p> <p>具体的には、標的遺伝子を切断する部位特異的ヌクレアーゼの設計および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一塩基置換法を確立する。</p>		

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	D 2	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ジヒドロ葉酸還元酵素の構造と機能に対する塩の効果		
研究の内容	<p>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。しかしながら、これら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>		

大学院生氏名	徐 徐	所属研究グループ名	遺伝子化学
学 年	D 1	指導教官	井出 博
研究プロジェクト名	DNA損傷の誘発と生物影響に関する研究		
研究の内容	<p>目的：様々な因子によりDNAに誘発される損傷を解析し、その生物影響と修復機構を明らかにする。</p> <p>内容：細胞の遺伝情報を担うDNAには、内因性及び外因性の因子により絶え間なく損傷が生成する。本研究では、<i>in vitro</i>のモデル系ならびに培養細胞を用いてDNAに誘発される損傷を同定し、これらの複製・転写に対する影響や修復機構を明らかにする。</p>		

大学院生氏名	山中 治	所属研究グループ名	現象数理学
学 年	D 1	指導教官	西森 拓
研究プロジェクト名	アリの自動分業システムの動作機構に関する実証的研究		
研究の内容	<p>アリやハチなどの社会性昆虫は、コロニー内に特定のリーダーを持たないにもかかわらず、複雑で可塑的な役割分担を通じて、全体として高度なタスクをこなし繁栄を謳歌しているが、その機構の詳細は不明である。本プロジェクトでは、アリの集団採餌実験を行う。集団内の各アリに微小IDチップを貼付することで、アリの個体を識別し、長期の採餌行動デ</p>		

	ータを数値的に記録し，データ解析と数理モデルを通じて，アリの分業体制の構築・維持の機構を明らかにする。
--	---

大学院生氏名	田邊 章洋	所属研究グループ名	現象数理学
学 年	D 1	指導教官	西森 拓
研究プロジェクト名	粉体層表面付近における粒子の輸送現象の数値的研究		
研究の内容	砂地形表面での強風による砂の移動や，雪山における雪崩，惑星・衛星表面でのクレーター形成など，粉体層表面付近における粒子輸送は，多彩な現象に関わってくる。本プロジェクトでは，粉体粒子輸送について計算機実験を通じて様々な角度から検証し，どのような要因が，粉体輸送現象を支配しているかを解明する。		

大学院生氏名	重田 美津紀	所属研究グループ名	分子遺伝学
学 年	D 1	指導教官	山本 卓
研究プロジェクト名	ツメガエルにおける高効率ゲノム編集技術の開発		
研究の内容	ツメガエルはモデル生物として高いポテンシャルを持っているが，昨今の新しい研究戦略の導入に関しては他の生物種と比べ遅れを取っている。現代生命科学におけるこの生物種の実験動物学的価値を高めるため，個体レベルでのゲノム編集技術，特にノックインや一塩基置換による病態モデル生物作製に必要な技術の開発を行う。		



## 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. 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。この結果を細胞極性を記述する質量保存系に適用して, 自発的な極性の誘発とその安定性・不安定性の決定要因をTuring 型不安定性の理論から導いた。

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。更に, 半自明解と楕円函数解の中間に位置する解の構造を決定した。

2. アメリカ北西海岸付近やスカンジナビア半島における, 北方森林の環境において, 有効態窒素は制限条件となることが知られている。そこでは, その供給源として, フェザーモスとノストック垂目のシアノバクテリアの共生体が作り出すアンモニア態窒素が重要であることが近年指摘されてきた。特に, 2011年の Lindo & Whiteley において, 林床での共生体ばかりでなく, 樹冠の共生体が非常に重要な役割を担っていると考えられる報告を行った。私は, その論文に触発され, ある種の理論を用いて, その重要性の一端を明らかにするため, この生命現象を「数理生命科学」と「非線形非平衡系の科学」の視点から研究した。現在, Preprintを作成し, 改良中である。

#### ○論文発表

##### ・原著論文

1. A. Anma and K. Sakamoto, Destabilization of uniform steady states in linear diffusion systems with nonlinear boundary conditions, Volume 64, pp. 201 – 207, Advanced Studies in Pure Mathematics.
2. M. Murai, K. Sakamoto and S. Yotsutani, Representation formula for traveling waves to a derivative nonlinear Schrodinger equation with the periodic boundary conditions, pp. 878-900 (doi:10.3934/proc.2015.0878), Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, AIMS Proceedings, 2015.
3. K. Sakamoto, Destabilization threshold curves for diffusion systems with equal diffusivity under non-diagonal flux boundary conditions, Volume 21, No. 2, pp. 641-654 (doi:10.3934/dcdsb.2016.21.641), March 2016, Discrete and Continuous Dynamical Systems, Series B.

#### ○講演等

##### ・国際会議

##### 招待講演

1. K. Sakamoto, Diffusion in the bulk and non-diagonal flux on the boundary lead to Turing type instabilities, International Conference on Dynamics of Evolution Equations (Marseille, France, 2016.3.21-25)

• 国内学会

招待講演

1. Kunimochi Sakamoto, Transition Solutions between Turing Patterns and Spectral Stability, 明治大学集中セミナー (2015年5月20日-21日)
2. Kunimochi Sakamoto, Turing Bifurcations in Diffusion Systems with Nonlinear Boundary Interactions, Pattern Formation and Dynamics of Solution Structure (2015年6月26日-28日)
3. Kunimochi Sakamoto, Uni-directional Transition Structures, 九州大学集中セミナー (2015年8月28日)
4. 坂元国望, 3変数反応拡散系における Turing 不安定化, 「多変数反応拡散系の数理とその周辺」, 神戸大学 (2015年12月25日-26日)

一般講演

1. 坂元国望, 境界上の相互作用が引き起こすチューリング不安定化, 「非線形現象の数値シミュレーションと解析 2016」 (2016年3月7日-8日)
2. 大西 勇, 老齢樹とハネゴケとシアノバクテリアが創る有限の生態系の理論生態学的研究 日本生態学会 仙台大会 (2016年3月20日-24日)
3. Isamu Ohnishi, Memory Reinforcement with scale effect and its application to mutual symbioses among terrestrial cyanobacteria of Nostochineae, feather moss, and old trees in boreal biome in boreal forest. (The 7<sup>th</sup> EAFES (at Daegu) 2016年4月19日-22日)

## 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「群れの定量的組織科学」を推進するために、群れを構成する各個体の運動を自動計測するシステムを新たに開発し大量データから群れの可塑的役割分担の機構を探る研究も開始した。並行して、対象を生物からより公汎なものに拡張した研究も行っている。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、砂丘のダイナミクスや河川形成のダイナミクス、雪崩のダイナミクスに対して、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ている。

### ○発表論文

#### ・原著論文

1. [Hiraku Nishimori](#), Dynamics of Sand Ripples and Dunes, *Forma*, Vol. 30, (2015) S91–S94.
- © 2. Kazunori Takamiya, Keisuke Yamamoto, Shuhei Isami, [Hiraku Nishimori](#), and [Akinori Awazu](#), Excluded volume effect enhances the homology pairing of model chromosomes *Nonlinear Theory and Its Applications*, *IEICE* 7, (2016) 66-75.

- ◎ 3. Shuhei Isami, Naoaki Sakamoto, Hiraku Nishimori, and Akinori Awazu, Simple Elastic Network Models for Exhaustive Analysis of Long Double-Stranded DNA Dynamics with Sequence Geometry Dependence PLoS One 10, (2015) e0143760
- 4. Koudai Hirao, Atsushi J. Nagano, and Akinori Awazu, Noise-plasticity correlations of gene expression in the multicellular organism Arabidopsis thaliana J. Theo. Bio. 387, (2015) 13-22
- 5. Akinori Awazu, Nuclear dynamical deformation-induced hetero- and euchromatin positioning Phys. Rev. E 92, (2015) 032709
- ◎ 6. Nobuhiko J. Suematsu, Kurina Tateno, Satoshi Nakata, Hiraku Nishimori, Synchronized Intermittent Motion Induced by the Interaction between Camphor Disks J. Phys. Soc. Jpn. 84, (2015) 034802
- ◎ 7. 高宮一徳, 山本佳典, 西森 拓, 栗津暁紀, 真核生物の減数分裂期における染色体対合形成の力学モデル, 第21回交通流と自己駆動粒子系シンポジウム論文集 23-26 (2015).
- ◎ 8. 高本 怜, 西森 拓, 栗津暁紀, マウス網膜細胞光シグナル伝達過程の生体分子混み合いを考慮した数理モデル, 第21回交通流と自己駆動粒子系シンポジウム論文集 27-30 (2015).

・著書

- ◎ 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.

・国際会議

招待講演

- ◎ 1. Hiraku Nishimori, Rito Takeuchi, Shin I Nishimura and Akinori Awazu, Variation on Error Strategy of Foraging Ants, “Swarm2015 --THE FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SWARM BEHAVIOR AND BIO-INSPIRED ROBOTICS, Kyoto Japan(2015/10/29)
- 2. Hiraku Nishimori, Mathematical Approach for Pattern Dynamics on the Surface of Granular Bed-, International Symposium on snow and avalanche in Niseko, Hokkaido, Japan, Dec 10-12, 2015

一般講演

- ◎ 1. Shuhei Isami, Naoaki Sakamoto, Hiraku Nishimori, Akinori Awazu, Simple Elastic Network Models for Exhaustive Analysis of Long Double-Stranded DNA Dynamics with Sequence Geometry Dependence, ポスター, 4IS, 2015年12月7日-12月9日, 国内
- 2. Koudai Hirao, Atsushi J. Nagano, Akinori Awazu, Noise-plasticity correlations of gene expression in the multicellular organism Arabidopsis thaliana, ポスター, 4IS, 2015年12月7日-12月9日, 国内
- ◎ 3. A. Takemoto, T. Miyamoto, F. Simono, N. Kurogi, M. Shirae-Kurabayashi, A. Awazu, K. T. Suzuki, T. Yamamoto, N. Sakamoto, Cilia-dependent determination of left-right symmetry in a sea urchin embryo, ポスター, 4IS, 2015年12月7日-12月9日, 国内
- ◎ 4. Kazunori Takamiya, Keisuke Yamamoto, Shuhei Isami, Hiraku Nishimori, and Akinori Awazu, Excluded volume effect enhances the homology pairing of model chromosomes, ポスター, 4IS, 2015年12月7日-12月9日, 国内

・国内学会

#### 招待講演

1. 西森 拓：アリの集団採餌単純要素の集団による精妙なダイナミクス，アクティブマター研究会，2016年1月22日-23日，九州大学箱崎キャンパス
2. 西森 拓：アリ集団採餌－自発的制御による分業ダイナミクス，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・理研QBiC合同シンポジウム～，2016年3月25日-26日，シェラトンホテル広島
3. 栗津暁紀：網膜桿体細胞における核内染色体構造形成と光情報伝達仮定の数理モデル．生命ダイナミクスの数理とその応用：日本分子生物学会年会，2015年12月1日-12月4日，神戸ポートアイランド
4. 栗津暁紀：Coarse-grained model of micro and macro chromatin dynamics in nucleus．生命ダイナミクスの数理とその応用：理論からのさらなる深化（2015年12月9日-12月11日東京大学）
5. 栗津暁紀：真核生物核内染色体動態と減数分裂時対合形成の動力学モデル．新学術領域「少数性生物学」研究成果報告会，2016年3月15日，東京大学

#### 一般講演

1. 西森 拓：アリの集団行動，数理科学者と実験科学者との融合研究による「時空間発展現象」の解明 2015年9月2日-9月4日広島大学
- ◎ 2. 山名 築，西森 拓，栗津暁紀：粗視化モデルを用いたT7 RNAポリメラーゼの転写動態に関する考察，ポスター，第53回日本生物物理学会年会，2015年9月13日-9月15日，国内
- ◎ 3. 高宮一徳，山本佳典，西森 拓，栗津暁紀：Dynamical model of chromosome synapsis formation during meiosis in Eukaryotes，ポスター，第53回日本生物物理学会年会，2015年9月13日-9月15日，国内
- ◎ 4. 谷角 怜，西森 拓，栗津暁紀：染色体柔軟性データに基づく真核生物の染色体上における遺伝子座力学特性の解析，ポスター，第53回日本生物物理学会年会，2015年9月13日-9月15日，国内
- ◎ 5. 勇 修平，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，ポスター，第53回日本生物物理学会年会，2015年9月13日-9月15日，国内
- ◎ 6. 高本 怜，西森 拓，栗津暁紀：マウス網膜細胞光シグナル伝達の生体分子混み合いを考慮した数理モデル，ポスター，第53回日本生物物理学会年会，2015年9月13日-9月15日，国内
7. 平尾耕大，永野 惇，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機能の関係，ポスター，第53回日本生物物理学会年会，2015年9月13日-9月15日，国内
8. 栗津暁紀：細胞核の変形運動が核内クロマチン配置に及ぼす効果，ポスター，第53回日本生物物理学会年会，2015年9月13日-9月15日，国内
- ◎ 9. 山名 築，西森 拓，栗津暁紀：粗視化モデルを用いたT7 RNAポリメラーゼの転写動態に関する考察，ポスター，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・QBiC合同シンポジウム，2016年3月25日-3月26日，国内
- ◎ 10. 門田莉歩，山中 治，栗津暁紀，西森 拓：アリの採餌行動に対する数理モデル構築への取り組み，ポスター，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・QBiC合同シンポジウム，2016年3月25日-3月26日，国内



- ◎11. 山中 治, 栗津暁紀, 西森 拓: RFIDチップを使ったアリの長期間行動データの解析, ポスター, 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・QBiC合同シンポジウム, 2016年3月25日-3月26日, 国内
- ◎12. 高宮一徳, 山本佳典, 西森 拓, 栗津暁紀: 真核生物の減数分裂期における染色体対合形成の力学モデル, ポスター, 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・QBiC合同シンポジウム, 2016年3月25日-3月26日, 国内
- ◎13. 谷角 怜, 西森 拓, 栗津暁紀: 染色体柔軟性データに基づく真核生物の染色体上における遺伝子座力学特性の解析, ポスター, 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・QBiC合同シンポジウム, 2016年3月25日-3月26日, 国内
- ◎14. 山本貴証, 西森 拓, 栗津暁紀: 分裂酵母間期染色体の力学モデルと動態解析, ポスター, 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・QBiC合同シンポジウム, 2016年3月25日-3月26日, 国内
- ◎15. 勇 修平, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀: 弾性ネットワークモデルを用いたゲノムの動態と機能の解析, ポスター, 亀田 健, 勇 修平, 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・QBiC合同シンポジウム, 2016年3月25日-3月26日, 国内
16. 栗津暁紀: Nuclear dynamical deformation induced hetero- and euchromatin positioning, ポスター, 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・QBiC合同シンポジウム, 2016年3月25日-3月26日, 国内
- ◎17. 高宮一徳, 山本佳典, 西森 拓, 栗津暁紀: 核生物の減数分裂期における染色体対合形成の力学モデル, ポスター, 第33回染色体ワークショップ/第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-1月15日, 国内
- ◎18. 落合 博, 山本 卓, 栗津暁紀, 坂本尚昭: バフンウニ初期発生における初期型ヒストン遺伝子動態の解析, ポスター, 松下将也, 第33回染色体ワークショップ/第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-1月15日, 国内
- ◎19. 池谷 淳, 亀田 健, 勇 修平, 立本小百合, 山本 卓, 栗津暁紀, 坂本尚昭: Correlation Between Physical Properties and Activity of the Ars insulator, ポスター, 第33回染色体ワークショップ/第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-1月15日, 国内
- ◎20. 勇 修平, 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配列依存的な力学特性と機能の網羅的解析, ポスター, 第33回染色体ワークショップ/第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-1月15日, 国内
- ◎21. 山本貴証, 西森 拓, 栗津暁紀: 分裂酵母間期染色体の力学モデルと動態解析, ポスター, 第33回染色体ワークショップ/第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-1月15日, 国内
- ◎22. 亀田 健, 勇 修平, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀: 粗視化モデルを用いたDNAの塩基配列の特性と塩基配列に依存した構造・運動・機能の関係性の解析, ポスター, 第33回染色体ワークショップ/第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-1月15日, 国内
- ◎23. 門田莉歩, 山中 治, 栗津暁紀, 西森 拓: 反応閾値モデルを基にしたアリの採餌行動に対する数理モデルの探索, 口頭, 「群れ」における動態形成の数理科学, 2015年12月21日-12月22日, 国内
- ◎24. 高宮一徳, 山本佳典, 西森 拓, 栗津暁紀: 真核生物の減数分裂期における染色体対合形成の力学モデル, 口頭, 第21回交通流と自己駆動粒子系シンポジウム, 2015年12月10日-12月



11日, 国内

- ◎25. 高本 怜, 西森 拓, 栗津暁紀: マウス網膜細胞光シグナル伝達過程の生体分子混み合いを考慮した数理モデル, 口頭, 第21回交通流と自己駆動粒子系シンポジウム, 2015年12月10日-12月11日, 国内
- ◎26. 山本貴証, 西森 拓, 栗津暁紀: 酵母間期染色体の力学モデルと動態解析, 口頭, 日本物理学会年会, 2016年3月19日-3月22日, 国内
- ◎27. 亀田 健, 勇 修平, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀: 弾性ネットワークモデルを用いたゲノムの動態と機能の解析, 口頭, 日本物理学会年会, 2016年3月19日-3月22日, 国内
- ◎28. 田邊章洋, 新屋啓文, 栗津暁紀, 西森 拓: 粉体層への1粒子衝突過程の統計的性質, 口頭, 日本物理学会年会, 2016年3月19日-3月22日, 国内
- ◎29. 高本 怜, 西森 拓, 栗津暁紀: マウス網膜細胞の光シグナル伝達過程のモデル, 口頭, 日本物理学会年会, 2016年3月19日-3月22日, 国内
- ◎30. 山中 治, 栗津暁紀, 西森 拓: RFIDチップを用いたアリの採餌活動の定量的解析, 口頭, 日本物理学会年会, 2016年3月19日-3月22日, 国内
- ◎31. 小川拓馬, 西森 拓, 栗津暁紀, 泉 俊輔, 飯間 信: 光強度勾配下におけるミドリムシの運動特性の解析, 口頭, 日本物理学会年会, 2016年3月19日-3月22日, 国内

### 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。

- ・ 血管形成, 特に血管の伸長過程における内皮細胞のダイナミックで複雑な運動を, 数理モデルによって再現することで, そのメカニズムを明らかにすることに成功した。
- ・ 哺乳類 (ヒトを含む)・爬虫類・両生類を低速4脚歩行の運動学的データを計測し, ゲートダイヤグラムの解析により, 2遊脚期の現れ方を基準にして低速4脚歩容の分類を行った。さらに, 物理モデルを用いて, 体型と歩容の関係を明らかにした。
- ・ ミドリムシの光走性の挙動を測定し, 個体レベルでも数密度流速でも光強度の勾配に依存した効果があることを明らかにした。この結果を元に生物対流の流体力学的モデルを構築し, 線形安定性解析及び分岐解析により対流発生の特性を明らかにした。
- ・ ミドリムシの遊泳と鞭毛運動の関係を解析し, 特に方向転換時に特徴的な鞭毛運動が起こることを明らかにした。その鞭毛運動により発生する流体力学的力の特性を抵抗力理論により

解析した。

- 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、渦剥離の動力学を記述する少数自由度モデルを導いた。そのモデルに基づき剥離ダイナミクスの特性を解析した。
- 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。
- 非対称細胞分裂では、細胞内分子が作り出す空間的パターンによって細胞が非対称に分裂し、異なる機能をもつ二つの娘細胞を作り出す。その過程においてどの娘細胞にどの機能を与えるかという極めて重要な問題を決めるのが特定蛋白質の空間分布（密度が高い領域）の位置である。その位置決定の仕組みについて数理モデルを構築し、明らかにした。

以下の研究集会を開催した。

1. Y. Nishiura, M. Nagayama, M. Iima: “Workshop on New Trends in Patterns and Waves”, 札幌, 2015年8月17日-18日
2. Y. Nishiura and M. Iima: “8th International Congress on Industrial and Applied Mathematics”, Mini-symposium “Propagation, destruction and recovery dynamics for localized patterns in dissipative systems Part I”及び Part II, 北京, 2015年8月10日-14日.
3. 飯間 信: RIMS 共同研究「生物流体力学における運動の諸相」, 京都, 2015年10月26日-28日
4. 李 聖林: 日本数理生物学会2015(JSMB and CJK Joint International Conference)・企画シンポジウム「Cellular and tissue dynamics in developmental biology」, Kyoto, 2015年8月26日-29日

## ○論文発表

### • 原著論文

1. K. Sugihara, K. Nishiyama, S. Fukuhara, A. Ueyama, S. Arima, R. Kobayashi, A. Kohn-Luque, N. Mochizuki, T. Suda, H. Ogawa and H. Kurihara: “Autonomy and non-autonomy of angiogenic cell movements revealed by experiment-driven mathematical modeling”, *Cell Reports*, 13(9): 1814-1827 (2015)
2. M. Iima, and Y. Tasaka, “Dynamics of flow structures and surface shapes in the surface switching of rotating fluid”, *Journal of Fluid Mechanics*: 789, 402-424 (2016).
3. T. Watanabe, M. Iima and Y. Nishiura, “A skeleton of collision dynamics — Hierarchical network structure among even- symmetric steady pulses in binary fluid convection —”, *SIAM Journal of Applied Dynamical Systems*: 15, 789-806 (2016).
4. T. Yamaguchi and M. Iima, “Numerical analysis of transient orbits by the pullback method for covariant Lyapunov vector”, *Theoretical and Applied Mechanics Japan*, 63, 91-96 (2015).
5. A. Satake, M. Seki, M. Iima, T. Teramoto and Y. Nishiura, “Florigen distribution determined by a source-sink balance explains the diversity of inflorescence structures in Arabidopsis”, *Journal of Theoretical Biology*: 395, 227-237 (2016).
6. 飯間 信: “微生物の局在対流形成機構に関する光走性の数理モデル”, 数理解析研究所講究録, 1985, 138-143 (2016).
7. 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2015講演論文集, 2015, (2015).

- ◎ 8. K. Ito, T. Ezaki, S. Suzuki, R. Kobayashi, Y. Hara, S. Nakata, “Synchronization of Two Self-Oscillating Gels Based on Chemo-Mechanical Coupling”, The Journal of Physical Chemistry B, 120(11), 2977-2983, (2016).
- ◎ 9. Y. Yamada, K. Ito, A. Oka, S. Tateiwa, T. Ohta, R. Kobayashi, S. Hiryu, Y. Watanabe, “Obstacle-Avoidance Navigation by an Autonomous Vehicle Inspired by a Bat Biosonar Strategy”, Biomimetic and Biohybrid Systems, Volume 9222 of the series Lecture Notes in Computer Science, pp 135-144.
- 10. S. Seirin Lee et al, Self-organisation and advective transport in the cell polarity formation for asymmetric cell division, Journal of Theoretical Biology 382(2015)1-14.
- ◎ 11. 李 聖林 and 小林 亮, “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”, 京都数理解析研究所講究録, 1937(2015) 128-133

・総説・解説

- 1. 小林 亮 : 「生物のロコモーションに学ぶ制御法 --粘菌からロボットへ--」, 医学のあゆみ, 253(12) : 1153-1157 (2015)
- 2. 小林 亮 : 「生物に学ぶ自律分散制御 --粘菌からロボットへ--」, 計測と制御, 54 : 236-241 (2015)
- 3. 飯間 信(編): 「RIMS 共同研究『生物流体における計測問題』」, 数理解析研究所講究録, 1940 (2015).

○講演等

・国際会議

招待講演

- 1. R. Kobayashi: “Construction of Dialogical Control”, International Workshop New Frontiers in Nonlinear Sciences, Niseko (2016年3月)
- 2. T. Nakagaki and R. Kobayashi (Joint Talk): “Mechanics of smart behaviors –from amoeba to robot–”, CREST seminar “Mathematical Design Dojo“, Biopolis, Singapore (2015年11月)
- 3. R. Kobayashi: “Construction of Dialogical Control”, ICMMA 2015 'Self-Organization Modeling and Analysis', Tokyo (2015年10月)
- 4. R. Kobayashi: “Locomotion of Animals, Design of Robots and Mathematics”, Mathematics for Nonlinear Phenomena: Analysis and Computation, Sapporo Convention Center (2015年8月)
- 5. M. Iima: “Localized Bioconvection”, New Frontiers in Nonlinear Sciences, Niseko, Japan (2016年3月).
- 6. M. Iima: “Separation vortices dynamics of the single vortex model”, The second workshop on Applied and Computational Complex Analysis (ACCA-JP/UK), Kyoto, Japan (2016年1月).
- 7. M. Iima: “Analytical Study of the Dynamics of the Separation Vortices from the Body Using Single Vortex Approximation”, 8th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, Beijing, China (2015年8月).
- 8. M. Iima: “Collective Behavior and Localized Bioconvection Patterns of Euglena Suspension Illuminated from Below”, 8th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, Beijing, China (2015年8月).

9. S. Seirin Lee: “Pattern formation controlled by size and shape of cell”, CJK-JSMB2015 Joint Conference, Minisymposium, Kyoto, Japan, 2015年8月26日-29日.
10. S. Seirin Lee: “A new application of phase-field method for understanding pattern formation in the life science”, New Trends in Patterns and Waves, Hokkaido, Japan, 2015年8月17日-18日.

一般講演

1. M. Iima: “Bifurcation structure of localized phototactic bioconvection”, Bifurcations and Instabilities in Fluid Dynamics, Paris, France, 2015年7月15日.
2. M. Iima and T. Yamaguchi: “Stability analysis of Euglena bioconvection due to photomevements”, Workshop on “Aspects of motions in biofluid problems”, 京都, 日本, 2015年10月26日.
3. K. Ito: “Mathematical model for spreading true slime mold”, 2015JSMB-CJK合同大会, 同志社大学 (2015年8月)
- ◎ 4. Y. Yamada, K. Ito, A. Oka, S. Tateiwa, T. Ohta, R. Kobayashi, S. Hiryu and Y. Watanabe: “Obstacle-Avoidance Navigation by an Autonomous Vehicle Inspired by a Bat Biosonar Strategy. ”, The 4th International Conference on Biomimetic and Biohybrid Systems, Barcelona, Spain, 135-144, (2015年7月)
5. S. Seirin Lee: “A New Framework of Interdisciplinary Research From Mathematics To Biology: Deformation of nucleus promotes the remodeling of chromatin architecture”, Hiroshima International Symposium on Future Science (Hi-SFs) 2016, 2016年3月17日-18日.
6. Y. Hayase, S. Kuroda and R. Kobayashi: “A mathematical model of locomotion of centipede”, The 5th China-Japan-Korea Colloquium on Mathematical Biology”, 2015年8月26日-29日.

・国内学会

招待講演

1. 小林 亮: 「環境を友とする制御法の創成」, 西浦廉政教授最終講義記念シンポジウム, 仙台 (2016年3月)
2. 小林 亮: 「環境を友とする制御法の創成」, CREST「数理モデリング」第2回領域会議, 東京 (2016年2月)
3. 小林 亮: 「生物と数学とロボットと --理学の眼と工学の眼--」, 2015年度公開講座「生命のダイナミクスと数学」, 東京 (2015年11月)
4. 小林 亮: 「生物と数学とロボットと --理学の眼と工学の眼--」, 武蔵野大学数理工学シンポジウム2015, 東京 (2015年11月)
5. 小林 亮: 「環境を友とする制御法の創成」, JST CREST-PRESTO Symposium 2015「21世紀創造のための数学」, 東京 (2015年9月～2015年10月)
6. 小林 亮: 「生物と数学とロボットと --理学の眼と工学の眼--」, 南部コロキウム, 大阪大学 (2015年7月)
7. 小林 亮: 「環境を友とする制御法の創成」, 研究集会「パターン生成とダイナミクスの解構造の探求」, 札幌 (2015年6月)
8. 小林 亮: 「環境を友とする制御法の創成」, 第11回京都算楽会, 長浜 (2015年5月)
9. 小林 亮: 「生物と数学とロボットと」, 大阪大学工業会機械工学系技術交流会, 大阪大学 (2015年5月)

10. 飯間 信: 「局在対流のダイナミクス」, さきがけ・CREST「数学」領域ワークショップ 探索における収穫と今後の熟成について2015 (2015年11月).
11. 飯間 信: 「感光性微生物の集団運動が生み出す空間局在パターン」, RIMS研究集会「気体と流体の数学解析」, (2015年7月)
12. 伊藤賢太郎: 「状況判断する粘菌の数理モデル」, 群れにおける動態形成の数理科学, 広島大学 (2015年12月).
13. 伊藤賢太郎: 「粘菌について」, 頭足類学を紡ぐ, 琉球大学(2015年8月).
14. S. Seirin Lee: 「細胞の幾何学的性質とパターン形成による新たな細胞機能制御を目指して」, 北陸応用数学会, 金沢, 2016年2月18日~20日.
15. S. Seirin Lee: 「細胞の分化制御におけるコトの学」, 第28回自律分散システム・シンポジウム, 広島, 2016年1月21日~22日.
16. S. Seirin Lee: 「パターン形成におけるPhase-field法の新たな応用: 理論と実験, 遺伝子操作を使わない細胞機能制御を目指して」, HMMC セミナー, 北海道, 2016年1月15日.
17. S. Seirin Lee: 「非対称細胞分裂を制御するパターン形成とTuring機構」, 研究集会「Turing機構に関連するパターンとダイナミクス」, 広島, 2015年12月18日~19日.
18. S. Seirin Lee: 「パターン形成におけるPhase-field法の新たな応用: 理論と実験, 遺伝子操作を使わない細胞機能制御を目指して」, RIMS研究集会「生物現象におけるパターン形成と数理」, 京都, 2015年10月21日~23日.
19. S. Seirin Lee: 「Lateral inhibition-induced pattern formation controlled by the size and geometry of the cell」, 研究会「理論と実験」, 広島, 2015年10月8日~9日

#### 一般講演

1. 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」, 流体力学会年会2015, 東京, 日本 (2015年9月26日)
2. 横山直人, 飯間 信: 「流れが駆動する平板のピッチ運動」, 流体力学会年会2015, 東京, 日本 (2015年9月26日)
- ◎ 3. 小川拓馬, 西森 拓, 粟津暁紀, 泉 俊輔, 飯間 信: 「微生物の遊泳方向変化の流体力学的解析とその統計法則」, 日本物理学会2015年秋季大会, 大阪, 日本 (2015年9月16日)
4. 飯間 信, 山口崇幸: 「光走性微生物の生物対流モデルの数値解析」, 日本物理学会2015年秋季大会, 大阪, 日本 (2015年9月16日)
5. 伊藤賢太郎: 「適応的に行動する粘菌の数理モデル」第3回JST数学領域若手合宿, ウェスティンホテル淡路 (2016年2月)
- ◎ 6. 大熊雄太, 伊藤賢太郎, 小林 亮: 「真正粘菌変形体の一次元的な拡がりの決定に関する実験的研究」第28回自律分散システム・シンポジウム, 広島大学 (2016年1月)
- ◎ 7. 伊藤賢太郎, 小林 亮: 「粘菌の移動とネットワーク形成の数理モデル」第28回自律分散システム・シンポジウム, 広島大学 (2016年1月)
8. 塩谷 秀: 「二次元エコーロケーションによる障害物予想の数理モデル」, 群れにおける動態形成の数理科学. (2015年12月).
9. 大熊雄太: 「粘菌どこへ行く? 粘菌の拡がり方の研究」, 群れにおける動態形成の数理科学. (2015年12月).



## 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），Holger Flechsig（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(RcMcD)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. Wang, J., Tochio, N., Kawasaki, R., Tamari, Y., Xu, N., Uewaki, J., Utsunomiya-Tate, N., and Tate, S. "Allosteric breakage to the hydrogen bond within the dual-histidine motif in the active site of human Pin1 PPIase", *Biochemistry* 54, 5242-5253 (2015).
2. Narayana, S. P., Maeno, A., Wada, Y., Tate, S., and Akasaka, K., "Sequential backbone resonance assignments of the E.coli dihydrofolate reductase Gly67Val mutant:folate complex", *Biomol. NMR Assign.* 10, 125-129 (2016).
3. Takami, T., Ojiro, Y., Ogawa, S., Takaku, Y., Ogawa, Y., Saito, M., Matsuoka, H., and Tate, S. "Coating the outer surface of glass nanopipette with chlorobenzene-terminated polysiloxane", *e-J. Surf. Sci. Nanotech.*, 13, 79-84 (2015).
4. Y. Hamajima, T. Nagae, N. Watanabe, E. Ohmae, Y. Kato-Yamada, and C. Kato, "Pressure adaptation of 3-isopropylmalate dehydrogenase from an extremely piezophilic bacterium is attributed to a single amino acid substitution." *Extremophiles* 20, 177-186 (2016).
- ◎ 5. E. Ohmae, S. Tanaka, Y. Miyashita, K. Katayanagi, and K. Matsuo, "Vacuum-ultraviolet circular dichroism spectra of *Escherichia coli* dihydrofolate reductase and its mutants: Contributions of phenylalanine and tyrosine side chains and exciton coupling of two tryptophan side chains." *J. Phys. Chem. B* 119, 13002-13008 (2015).

##### ・総説・解説



1. 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, (2016) in press.
2. 大前英司, 宮下由利奈, 加藤千明 「酵素の構造安定性と機能におけるキャビティーと水和の役割—深海微生物由来酵素からの知見—」 熱測定 43巻2号, 59-65 (2016).
3. 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), pp. 423-442, Springer, (2015).
4. 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」 高圧バイオサイエンスとバイオテクノロジー (野村一樹, 藤沢哲郎, 岩橋均 編集) pp. 130-144, 三恵社 (2015).

## ○講演等

### ・国際会議

#### 招待講演

1. Shin-ichi Tate, “Functional significance of the transient folding of intrinsically disordered proteins (IDPs) revealed by the combinatorial approaches”, Invited Seminar at Academia Sinica (2015.4, Taiwan)
2. Shin-ichi Tate, “Structure dynamics and functions of ordered and intrinsically disordered proteins (IDPs)”, Inst. Sciences Analytiques Seminar in Lyon1 Univ. (2015.12, Lyon, France)
3. Shin-ichi Tate, “How life can be understood by physics and mathematics”, Inst. Mathematics in University of Science and Technology of China (USTC) (2015.8, Shanghai, China)
4. Shin-ichi Tate, “Functional significances of the transient folding of intrinsically disordered proteins (IDPs) revealed by combinatorial approaches including high-speed AFM, SAXS, molecular dynamics and NMR”, Gordon Research Seminar (2015.6, Italy).
5. Shin-ichi Tate, “Structural dynamics and their functional implications of the intrinsically disordered regions (IDRs) in transcription regulatory proteins”, Pacificchem2015 (2015.12, Hawaii, USA).
6. Shin-ichi Tate, “Biological functions elicited by the structure and dynamics of intrinsically disordered regions (IDRs)”, HiSFs2016 (2016.3, Higashi-Hiroshima).
7. K. Katayanagi and S. Nakano, “Structure and function of assimilatory nitrite reductases from tobacco leaf and root.” *BIT's 6<sup>th</sup> World Gene Convention 2015*, (2015.11, Qingdao, China)

#### 一般講演

- 1. Naoya Tochio, Jun-ichi Uewaki, Holger Flechsig and Shin-ichi Tate, “Enhancing the C-terminal structural flexibility of TALE repeat array improves TALEN genome editing efficacy”, 4<sup>th</sup> International Symposium of the Mathematics on Chromatin Live Dynamics (2015.12.7-9, Hiroshima)
- 2. Naoya Tochio, Miho Hoshikawa, and Shin-ichi Tate, “Substrate-bound form of heat shock 70 kDa protein (HSP70) maintains the open lid structure in contrast to the X-ray structure”, Pacificchem 2015 (Hawaii, USA) (2015.12.15-20)

- 3. Naoya Tochio, Kohei Umehara, Miho Hoshikawa, and Shin-ichi Tate, “The  $\alpha$  helical lid subdomain of substrate binding domain of Heat Shock 70 kDa Protein (HSP70) itself does not enhance the substrate-affinity”, Hi-SFs2016 (2015.3.17-18) (Hiroshima) (2015.3.17-18)
- 4. J. Wang, N. Tochio, Y. Tamari, R. Kawasaki, N. Xu, J. Uewaki, S. Tate, “Characterization of the functionally relevant changes in the structure and dynamics of PPIase”. Pacificchem 2015 (Hawaii, USA) (2015.12.15-20)
- 5. Ryosuke Kawasaki, Naoya Tochio, Yu Tamari, Shin-ichi Tate, “Inter-domain diffusion of peptidyl prolyl isomerase Pin1 enhances the substrate affinity”, The 2nd Hiroshima International Symposium on Future Science (Hi-SFs 2016) on Current and Future trends on the Interdisciplinary Researches in Life Sciences
- 6. Daisuke Aoki, Jun-ichi Uewaki, Naoya Tochio, Shin-ichi Tate, “The phosphorylation-dependent nucleosome binding regulation through the intrinsically disordered region (IDR) in a chromatin remodeling factor, FACT”, The 2nd Hiroshima International Symposium on Future Science (Hi-SFs 2016) on Current and Future trends on the Interdisciplinary Researches in Life Sciences
- ◎ 7. Y. Miyashita, E. Ohmae, K. Nakasone, and K. Katayanagi, “Effects of salt on the structure, stability, and function of a halophilic dihydrofolate reductase.” *The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015* (2015.12, Honolulu, USA).
- ◎ 8. S. Tanaka, E. Ohmae, Y. Miyashita, K. Katayanagi, and K. Matsuo, “Contribution of aromatic side chains to vacuum-ultraviolet circular dichroism spectra of *Escherichia coli* dihydrofolate reductase.” *15<sup>th</sup> International Conference on Chiroptical Spectroscopy* (2015.8-9, Sapporo, Japan).
- 9. 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* (2015.3, Higashi-Hiroshima, Japan).

#### ・国内学会

##### 招待講演

- 1. Shin-ichi Tate, “Functional significance of the transient folding of intrinsically disordered proteins (IDPs)”, 第15回 日本蛋白質科学会年会・ワークショップ (2015年6月, 徳島)
- 2. Shin-ichi Tate, “Functional significance of the transient folding of intrinsically disordered proteins (IDPs)”, 第53回 日本生物物理学会年会・シンポジウム (2015年9月, 金沢)
- ◎ 3. 大前英司, 宮下由利奈, 片柳克夫, 加藤千明 「酵素の構造安定性と機能における水和の役割」 第15回日本蛋白質科学会年会 (2015年6月, 徳島)

##### 一般講演

- 1. 栃尾尚哉, 星川美穂, 楯 真一 「HSP70タンパク質のアロステリック構造変化のNMR解析」, 第7回日本生物物理学会中国四国支部会 (2015年5月30日-31日, 徳島)
- 2. 栃尾尚哉, 星川美穂, 楯 真一 「HSP70タンパク質のアロステリック構造変化のNMR解析; NMR analyses for the allosteric structural changes of HSP70 protein」, 第15回日本蛋白質科学会年会 (2015年6月24日-26日, 徳島)
- 3. 栃尾尚哉, 川寄亮祐, 玉利 佑, 楯 真一 「プロリン異性化酵素Pin1の機能発現および機能制御機構の解明」, 第54回NMR討論会 (2015年11月6日-8日, 千葉)

- ◎ 4. Naoya Tochio, Jun-ichi Uewaki, Holger Flechsig, Yuichi Togashi, and Shin-ichi Tate, “Non-RVD mutations enhancing the dynamics of TAL repeat array along the superhelical axis improve TALEN genome editing efficacy”, 生命動態システム科学四拠点・CREST・PRESTO・QBiC 合同シンポジウム (Hiroshima) (2015年3月24日-26日)
- 5. 青木大将, 上脇隼一, 栢尾尚哉, 楯 真一, 「セグメント安定同位体標識を用いたFACT分子内相互作用のNMR解析」, 第7回日本生物物理学会中国四国支部大会 (2015年5月30日-31日, 徳島)
- 6. 青木大将, 上脇隼一, 栢尾尚哉, 楯 真一, 「セグメント安定同位体標識を用いたFACT天然変性領域の機能制御機構解析」, 第15回日本蛋白質科学会年会 (2015年6月24日-26日, 徳島)
- 7. Daisuke Aoki, Jun-ichi Uewaki, Naoya Tochio, Shin-ichi Tate "The analysis of the auto-regulation mechanism by the intrinsically disordered region in FACT using the segmental isotopic labeling technique", The 12th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2015年12月5日, Hiroshima)
- 8. 川寄亮祐, 栢尾尚哉, 玉利 佑, 楯 真一, 「プロリン異性化酵素タンパク質Pin1のドメイン間コミュニケーション」, 第7回日本生物物理学会中国四国支部大会 (2015年5月30日-31日, 徳島)
- 9. 川寄亮祐, 栢尾尚哉, 玉利 佑, 楯 真一, 「プロリン異性化酵素タンパク質Pin1のドメイン間コミュニケーション」第15回日本蛋白質科学会年会 (2015年6月24日-26日, 徳島)
- 10. Ryosuke Kawasaki, Naoya Tochio, Yu Tamari, Shin-ichi Tate, “Interdomain communication of the peptidyl-prolyl isomerase, Pin1”, The 12th Nano Bio Info Chemistry Symposium (2015年12月5日, Hiroshima)
- 11. Ryosuke Kawasaki, Naoya Tochio, Yu Tamari, Shin-ichi Tate, “Inter-domain diffusion of peptidyl prolyl isomerase Pin1 enhances the substrate affinity”, 生命動態システム科学四拠点・CREST・PRESTO・QBiC 合同シンポジウム (Hiroshima) (2015年3月24日-26日)
12. Shin-ichi Tate “Ultra-sensitive nucleosome binding response of FACT by phosphorylation to its IDP element”, the 60<sup>th</sup> Annual meeting of Biophysical Society, (Los Angeles, USA) (2016年2月27日-3月2日)
- 13. J. Wang, N. Tochio, Y. Tamari, R. Kawasaki, N. Xu, J. Uewaki, S. Tate, “Getting insight into the role of the active site C113 of human Pin1 PPIase”, 第7回日本生物物理学会中国四国支部大会 (2015年5月30日-31日, 徳島)
- 14. Jing Wang, Naoya Tochio, Yu Tamari, Ryosuke Kawasaki, Ning Xu, Shin-ichi Tate, “Characterization of the functionally relevant changes in the structure and dynamics of Pin1 PPIase”, 第15回日本蛋白質科学会年会 (2015年6月24日-26日, 徳島)
15. 山口拓真, 宮下由利奈, 大前英司, 「高圧ストップドフロー装置を用いた加圧下での酵素反応測定」特殊環境微生物セミナー2015 (2015年9月, 相模原)
- ◎ 16. 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」第15回日本蛋白質科学会年会 (2015年6月, 徳島)

### 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. M. Yoshii, H. Yamamoto, Y. Sumino, S. Nakata, Self-oscillating gel accelerated while sensing the shape of an aqueous surface, *Langmuir*, 2016, 32, 3901–3906.
- ◎ 2. K. Ito, T. Ezaki, S. Suzuki, R. Kobayashi, Y. Hara, S. Nakata, Synchronization of two self-oscillating gels based on chemo-mechanical coupling, *The Journal of Physical Chemistry B*, 2016, 120, 2977–2983.
- 3. S. Nakata, A. Deguchi, Y. Seki, M. Furuta, K. Fukuhara, S. Nishihara, K. Inoue, N. Kumazawa, S. Mashiko, S. Fujihira, M. Goto, M. Denda, Characteristic responses of a phospholipid molecular layer to polyols, *Colloids and Surfaces B*, 2015, 136, 594–599.
- ◎ 4. K. Nishi, K. Wakai, T. Ueda, M. Yoshii, Y. S. Ikura, H. Nishimori, S. Nakata, M. Nagayama, Bifurcation phenomena of two self-propelled camphor disks on an annular field depending on system length, *Physical Review E*, 2015, 92, 022910-1-10.
5. S. Nakata, M. Yoshii, Y. Matsuda, N. J. Suematsu, Characteristic oscillatory motion of a camphor boat sensitive to physicochemical environment, *Chaos*, 2015, 25, 064610-1-6.
- 6. S. Sugawara, M. Abe, Y. Fujiwara, M. Wakioka, F. Ozawa, Y. Yamamoto, “1,8-Disubstituted Xanthyliene-based Remote Carbenes: Photolytic Generation and Isolation of Low-coordinate Palladium(II) Complex”, 2015, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 534-541.

## ○講演等

## ・国際会議

### 招待講演

1. S. Nakata, “Spatio-temporal behaviors of self-propelled motors”, An Interdisciplinary Workshop between Nonlinear Science and the Study of Time, March 26, 2016 (Yamaguchi, Japan).
2. S. Nakata, “Spontaneous creation of chemical computing structures based on interfacial interactions”, Special lecture in Polish Academy of Sciences, August 21, 2015 (Warsaw, Poland).
3. S. Nakata, Chemical sensing to artificial membranes and physicochemical analysis, S. Nakata, Workshop on collaborative study with mathematics and biology for dermatology, CREST (Sapporo, Japan).

### 一般講演

1. M. Yoshii, Y. Matsuda, N. Suematsu, S. Nakata, “Characteristic motion and mode-bifurcation of a self-propelled motor on water depending on the physico-chemical environment”, Pacificchem2015, PHYS1064, December 17, 2015.
- 2. A. Deguchi, Y. Seki, K. Fukuhara, N. Kumazawa, S. Nakata, “Dynamic responses of an amphiphilic molecular layer to chemical stimuli”, Pacificchem2015, PHYS1063, December 17, 2015.
- ◎ 3. H. Harita, M. Fujiwara, Y. Fujiwara, “Effects of Light and Magnetic Field on the Growth of *Aspergillus oryzae*”, Int. Conf. Magneto-Science 2015, Matsumoto, Japan, Oct. 2015.
- ◎ 4. S. Okamoto, H. Harita, M. Fujiwara, Y. Fujiwara, “Effect of Red Light Irradiation on the Growth of *Aspergillus oryzae* in a Liquid Medium”, Int. Conf. Magneto-Science 2015, Matsumoto, Japan, Oct. 2015.
- ◎ 5. E. Yamada, M. Fujiwara, Y. Fujiwara, “Study of Saccharification Enhancement of *Aspergillus oryzae* in the Magnetically Simulated Microgravity Environment”, Int. Conf. Magneto-Science 2015, Matsumoto, Japan, Oct. 2015.
- ◎ 6. M. Kasuga, M. Fujiwara, Y. Fujiwara, “Magnetic Orientation of the Hyphae of *Aspergillus oryzae*”, Int. Conf. Magneto-Science 2015, Matsumoto, Japan, Oct. 2015.

## ・国内学会

### 招待講演

1. 中田 聡, 「自己駆動系で作るリズムと秩序」, 応用数理学会2015年年会, 金沢, 2015年9月11日.

### 一般講演

- 1. 関 陽太, 出口綾乃, 福原幸一, 中田 聡, “不飽和度が異なる脂肪酸に対するリン脂質膜の特異的応答”, 第66回コロイドおよび界面化学討論会, 2E06, 鹿児島, 2015年9月11日.
- 2. 曾我部芳美, 中田 聡, 田中晋平, 萱原克彦, “界面活性剤水溶液上で2種類の往復運動するサリチル酸ブチル液滴”, 第66回コロイドおよび界面化学討論会, 1E08, 鹿児島, 2015年9月10日.
- 3. 萱原克彦, 出口綾乃, 曾我部芳美, 田中晋平, 中田 聡, “間欠的に水面滑走する2成分混合油滴”, 日本化学会中国四国支部大会, 14P01, 岡山, 2015年11月15日.
4. 野村美生, 山本博也, 中田 聡, “自己駆動する酵素モーターの振動運動”, 日本化学会中国四国支部大会, 14P03, 岡山, 2015年11月15日.



- 5. 出口綾乃, 関 陽太, 福原幸一, 中田 聡, “ポリオール構造に依存したリン脂質液体膜の特異的応答”, 日本化学会中国四国支部大会, 14SB03, 岡山, 2015年11月15日.
- 6. 吉井美優, 末松信彦, 中田 聡, “振動運動する樟脳船の周期の温度依存性”, 日本化学会中国四国支部大会, 14SB04, 岡山, 2015年11月15日.
- 7. 関 陽太, 出口綾乃, 福原幸一, 傳田光洋, 後藤真紀子, 中田 聡, “脂肪酸の炭素鎖構造に依存して異なるリン脂質分子膜の特異的応答”, 日本化学会第96回春季年会, 4B8-26, 京田辺, 2016年3月27日.
- 8. 山本博也, 中田 聡, 山中 治, Gorecki Jerzy, 住野 豊, 北畑裕之, 末松信彦, 小谷野由紀, “場の異方性に依存した特徴的な自己駆動モーター”, 日本化学会第96回春季年会, 1E3-17, 京田辺, 2016年3月24日.
- 9. 松田 唯, 末松信彦, 北畑裕之, 井倉弓彦, 中田 聡, “樟脳粒子グループによる時空間パターン”, 日本化学会第96回春季年会, 1E3-15, 京田辺, 2016年3月24日.
- 10. 末松信彦, 中田 聡, “化学反応波列の時空間パターン”, 日本化学会第96回春季年会, 1E3-26, 京田辺, 2016年3月24日.
- ◎ 11. 針田 光, 藤原昌夫, 藤原好恒, 「麹菌生長に対する光と磁場の効果. Effects of Light and Magnetic Field on the Growth of *Aspergillus oryzae*.」第10回日本磁気科学学会年会, 松本, 2015年10月.
- ◎ 12. 岡本早貴, 針田 光, 藤原昌夫, 藤原好恒, 「液体培地の麹菌生長に対する磁場効果. Magnetic Field Effect on the Growth of *Aspergillus oryzae* in a Liquid Medium.」第10回日本磁気科学学会年会, 松本, 2015年10月.
- ◎ 13. 春日雅裕, 藤原昌夫, 藤原好恒, 「麹菌菌糸の磁気配向. Magnetic Orientation of the Hyphae of *Aspergillus oryzae*.」第10回日本磁気科学学会年会, 松本, 2015年10月.
- 14. 山田恵理子, 藤原好恒, 「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3」第10回日本磁気科学学会年会, 松本, 2015年10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. D. Iizuka, S. Yoshioka, H Kawai, E. Okazaki, K. Kiriya, S. Izumi, M. Nishimura, Y. Shimada, K. Kamiya, F. Suzuki, Hepcidin-2 in mouse urine as a candidate radiation-responsive molecule, *Journal of Radiation Research*, 57(2), 142-149, 2015.
  2. Y. Fukuyama, C. Nakajima, S. Izumi, K. Tanaka, Membrane Protein Analyses Using Alkylated Trihydroxyacetophenone (ATHAP) as a MALDI Matrix, *Analytical Chemistry*, 88(3), 1688-1695, 2015.
- ◎ 3. M. Takahashi, J. Shigeto, A. Sakamoto, S. Izumi, K. Asada, H. Morikawa, Dual selective nitration in Arabidopsis: almost exclusive nitration of PsbO and PsbP, and highly susceptible nitration of four non-PSII proteins, including peroxiredoxin II E, *Electrophoresis* 36(20), 2569-2578, 2015.
4. T. Sasanami, S. Izumi, N. Sakurai, T. Hirata, S. Mizushima, M. Matsuzaki, G. Hiyama, E. Yorinaga, T. Yoshimura, K. Ukena, Tsutsui K, A unique mechanism of successful fertilization in a domestic bird, *Scientific Reports*, 5, 7700, 2015.

## ○特許

Mass spectrometry method using a dihydroxybenzoate as a matrix additive for improving ionization efficiency

By Fukuyama, Yuko; Izumi, Shunsuke From U.S. Pat. Appl. Publ. (2015), US 20150276756 A1 20151001.

## ○講演等

### ・国内学会

一般講演

1. 七種和美, 足立風水也, 越阪部晃永, 前澤拓也, 西村善文, 胡桃坂仁志, 明石知子, タンパク質複合体中の天然変性領域の振る舞い, 第63回質量分析総合討論会, 筑波, (2015年6月)

17日-6月19日)

2. 泉 俊輔, アリの巣の「トイレの神様」, 「群れ」における動態形成の数理科学, 広島大学, (2015年12月21日-12月22日)

### 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 (特任准教授), 佐久間哲史 (特任講師)

#### ○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, 人工DNA切断酵素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 (ウニ, 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. 人工DNA切断酵素 (ZFN, TALENとCRISPR-Cas9) を用いたゲノム編集技術の開発
2. ゲノム編集による疾患モデルの細胞や動物の作製
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. Guo L, Yamashita H, Kou I, Takimoto A, Meguro-Horike M, Sakuma T, Miura S, Adachi T, Yamamoto T, Ikegawa S, Hiraki Y and Shukunami C. Functional investigation of a non-coding variant associated with adolescent idiopathic scoliosis in zebrafish: elevated expression of the ladybird homeobox gene causes body axis deformation. *PLoS Genetics*, 12: e1005802, 2016
- ◎ 2. Sakuma T, Nakade S, Sakane Y, Suzuki KT and Yamamoto T. MMEJ-assisted gene knock-in using TALENs and CRISPR-Cas9 with the PITCh systems. *Nature Protocols*, 11: 118-133, 2016
- ◎ 3. Rao S, Fujimura T, Matsunari H, Sakuma T, Nakano K, Watanabe M, Asano Y, Kitagawa E, Yamamoto T and Nagashima H. Efficient modification of myostatin gene in porcine somatic cells and generation of knockout piglets. *Molecular Reproduction and Development*, 83: 61-70, 2016
4. Ninagawa S, Okada T, Sumitomo Y, Horimoto S, Sugimoto T, Ishikawa T, Takeda S, Yamamoto T, Suzuki T, Kamiya Y, Kato K and Mori K. Forcible destruction of severely misfolded mammalian glycoproteins by the non-glycoprotein ERAD pathway. *Journal of Cell Biology*, 211: 775-784, 2015
- ◎ 5. Hoa NN, Akagawa R, Yamasaki T, Hirota K, Sasa K, Natsume T, Kobayashi J, Sakuma T, Yamamoto T, Komatsu K, Kanemaki M, Pommier Y, Takeda S and Sasanuma H. Relative contribution of four nucleases, CtIP, Dna2, Exo1 and Mre11 to the initial step of double-strand break repair by homologous

- DNA recombination in the both chicken DT40 and human TK6 cell lines. *Genes to Cells*, 20: 1059–1076, 2015
- © 6. Isami S, [Sakamoto N](#), [Nishimori H](#) and [Awazu A](#). Simple Elastic Network Models for Exhaustive Analysis of Long Double-Stranded DNA Dynamics with Sequence Geometry Dependence. *PLoS One*, 211: 775-784, 2015
- © 7. Miyamoto K, [Suzuki K](#), Suzuki M, Sakane Y, [Sakuma T](#), Herberg S, Simeone A, Simpson D, Jullien J, [Yamamoto T](#) and Gurdon JB. The Expression of TALEN before Fertilization Provides a Rapid Knock-out Phenotype in *Xenopus laevis* Founder Embryos. *PLoS One*, 10: e0142946, 2015
- © 8. [Sakuma T](#), Takenaga M, Kawabe Y, Nakamura T, Kamihira M and [Yamamoto T](#). Homologous recombination-independent large gene cassette knock-in in CHO cells using TALEN and MMEJ-directed donor plasmid. *International Journal of Molecular Sciences*, 16: 23849-23866, 2015
- © 9. Sasaki K, Yokobayashi S, Nakamura T, Okamoto I, Yabuta Y, Kurimoto K, Ohta H, Moritoki Y, Iwatani C, Tsuchiya H, Nakamura S, Sekiguchi K, [Sakuma T](#), [Yamamoto T](#), Mori T, Woltjen K, Nakagawa M, Yamamoto T, Takahashi K, Yamanaka S and Saitou M. Robust in vitro induction of human germ cell fate from pluripotent stem cells. *Cell Stem Cell*, 17: 178-194, 2015
- ©10. [Ochiai H](#), [Sugawara T](#) and [Yamamoto T](#). Simultaneous live imaging of the transcription and nuclear position of specific genes. *Nucleic Acid Research*, 43: e127, 2015
- ©11. Keka I, Mohiuddin M, Rahman MM, Maede Y, [Sakuma T](#), Honma M, [Yamamoto T](#), Takeda S and Sasanuma H. Smarcc1 Promotes Double-Strand-Break Repair by Nonhomologous End-Joining. *Nucleic Acid Research*, 43: 6359-6372, 2015
12. Iizuka H, Kagoya Y, Kataoka K, Yoshimi A, Miyauchi M, Taoka K, Kumano K, [Yamamoto T](#), Hotta A, Arai S and Kurokawa M. Targeted gene correction of RUNX1 in induced pluripotent stem cells derived from familial platelet disorder with propensity to myeloid malignancy restores normal megakaryopoiesis. *Experimental Hematology*, 43: 849-857, 2015
- ©13. Fujiwara M, Fujimura K, Obata S, Yanagibashi R, [Sakuma T](#), [Yamamoto T](#) and Suzuki ST. Epithelial DLD-1 cells with disrupted E-cadherin gene retain the ability to form cell junctions. *Cell Structure and Function*, 40: 79-94, 2015
- ©14. Sato T, [Sakuma T](#), Yokonishi T, Katagiri K, Ogonuki N, Ogura A, [Yamamoto T](#) and Ogawa T. Genome editing in mouse spermatogonial stem cell lines using TALEN and double-nicking CRISPR/Cas9 systems. *Stem Cell Reports*, 5: 75-82, 2015
- ©15. Fujiwara M, Nagatomo A, Tsuda M, Obata S, [Sakuma T](#), [Yamamoto T](#) and Suzuki ST. Desmocollin-2 alone forms functional desmosomal plaques, with the plaque formation requiring the juxtamembrane region and plakophilins. *Journal of Biochemistry*, 158: 339-353
- ©16. Hara S, Tamano M, Yamashita S, Kato T, Saito T, [Sakuma T](#), [Yamamoto T](#), Inui M and Takada S. Generation of mutant mice via the CRISPR/Cas9 system using FokI-dCas9. *Scientific Reports*, 5: 11221, 2015
- ©17. Nakagawa Y, [Sakuma T](#), Sakamoto T, Ohmuraya M, Nakagata N and [Yamamoto T](#). Production of knockout mice by DNA microinjection of various CRISPR/Cas9 vectors into freeze-thawed fertilized oocytes. *BMC Biotechnology*, 15: 33, 2015
- ©18. Aida T, Chiyo K, Usami T, Ishikubo H, Imahashi R, Wada Y, Tanaka K, [Sakuma T](#), [Yamamoto T](#) and Tanaka K. Cloning-free CRISPR/Cas system facilitates functional cassette knockin in mice. *Genome Biology*, 16: 87, 2015
- 19. Nakade S, [Sakuma T](#), Sakane Y, Hara Y, [Kurabayashi A](#), Kashiwagi K, [Kashiwagi A](#), [Yamamoto T](#) and [Obara M](#). Homeolog-specific targeted mutagenesis in *Xenopus laevis* using TALENs. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Animal*, 51: 879-884, 2015
- ©20. Kawai N, Ogura Y, Ikuta T, Saiga H, Hamada M, [Sakuma T](#), [Yamamoto T](#), Satoh N and Sasakura Y. Hox10-regulated endodermal cell migration is essential for development of the ascidian intestine. *Developmental Biology*, 403: 43-56, 2015
21. Uemura N, Koike M, Ansai S, Kinoshita M, Ishikawa-Fujiwara T, Matsui H, Naruse K, [Sakamoto N](#), Uchiyama Y, Todo T, Takeda S, Yamakado H and Takahashi R. Viable neuronopathic Gaucher

- disease model in Medaka (*Oryzias latipes*) displays axonal accumulation of alpha-synuclein. *PLoS Genetics*, 11: e1005065, 2015
- ◎22. Arazoe T, Ogawa T, Miyoshi K, Yamato T, Ohsato S, Sakuma T, Yamamoto T, Arie T and Kuwata S. Tailor-made TALEN system for highly efficient targeted gene replacement in the rice blast fungus. *Biotechnology and Bioengineering*, 112: 1335-1342, 2015
23. Sakuma T. Front-line of genome editing technology for animal cell engineering. *BMC Proceedings*, 9(Suppl 9): O1, 2015
24. Gu Q, Kawahara T, Aoyama T, Takaki T, Ishii I, Takemoto A, and Sakamoto N. LOC-Based High-Throughput Cell Morphology Analysis System. *IEEE transactions on automation science and engineering*, 12: 1346-1356, 2015
25. Tosa Y, Tsukano K, Isoyama T, Fukagawa M, Nii Y, Ishikawa R, Suzuki K, Fukui M, Kawaguchi K and Murakami Y. Involvement of Slit–Robo signaling in the development of the posterior commissure and concomitant swimming behavior in *Xenopus laevis*. *Zoological Letters*, 1: 28, 2015.
- ◎26. Abe H, Masaki K, Sakuma T, Tsuge M, Hiraga N, Imamura M, Hayes CN, Aikata H, Yamamoto T and Chayama K. Analysis of the effect on HBV life cycle by HBV genome editing using two different CRISPR/Cas9 systems. *Hepatology*, 62: 1002A, 2015.

○著書

- ◎1. Sakuma T and Yamamoto T. Engineering Customized TALENs Using the Platinum Gate TALEN Kit. *Methods in Molecular Biology*, 1338: 61-70, 2016
2. 佐久間哲史. 第I部 第1章 TALENに関するQ&A, 論文だけではわからない ゲノム編集成功の秘訣Q&A (山本 卓編集), p14-29 (2015)
3. 佐久間哲史. 第I部 第2章 CRISPR/Cas9に関するQ&A, 論文だけではわからない ゲノム編集成功の秘訣Q&A (山本 卓編集), p30-59 (2015)
4. 佐久間哲史. 第I部 第3章 TALEN, CRISPR/Cas9に共通のQ&A, 論文だけではわからない ゲノム編集成功の秘訣Q&A (山本 卓編集), p60-76 (2015)
5. 鈴木賢一. 第II部 第5章 両生類でのゲノム編集, 論文だけではわからない ゲノム編集成功の秘訣Q&A (山本 卓編集), p143-157 (2015)
6. 山本 卓. 第II部 第12章 その他の生物でのゲノム編集, 論文だけではわからない ゲノム編集成功の秘訣Q&A (山本 卓編集), p245-246 (2015)
7. 佐久間哲史. 第III部 第1章 応用技術について, 論文だけではわからない ゲノム編集成功の秘訣Q&A (山本 卓編集), p248-256 (2015)
8. 佐久間哲史. 第III部 第2章 情報収集について, 論文だけではわからない ゲノム編集成功の秘訣Q&A (山本卓編集), p257-260 (2015)
9. 田中伸和, 山本 卓. 第III部 第3章 ゲノム編集生物の取り扱いについて, 論文だけではわからない ゲノム編集成功の秘訣Q&A (山本卓編集), p261-263 (2015)
- ◎10. 山本 卓, 佐久間哲史, 坂本尚昭. ZFN, TALEN, CRISPR/Cas9 システムとは, 進化するゲノム編集技術, p11-14 (2015)
- ◎11. 佐久間哲史, 山本 卓. 相同組換えに依存しない簡便・正確・高効率な遺伝子ノックイン法: PITCH システム, 進化するゲノム編集技術, p59-66 (2015)
- ◎12. 坂根祐人, 山本 卓, 鈴木賢一. ツメガエルにおけるゲノム編集, 進化するゲノム編集技術, p179-187 (2015)

○総説・解説

1. 中出翔太, 佐久間哲史. ゲノム編集, ホルモンと臨床, Vol.62(2), p67-72 (2015)
2. 高田 望, 佐久間哲史. ゲノム編集の基礎と応用: ゲノム編集技術と立体培養技術の融合を例に, ナノ学会会報, Vol.13(2), p79-84 (2015)
- ◎3. 佐久間哲史, 山本 卓. “all-in-one”CRISPR/Cas9 ベクターシステムを用いた多重ゲノム編集, 実験医学, Vol.33(6), p959-965 (2015)

○国際会議での講演  
招待講演

1. Sakuma T. Front-line of genome editing technology for animal cell engineering. The 24th Meeting of the European Society for Animal Cell Technology (ESACT 2015), 2015.5.31-6.3, Barcelona, Spain
- 2. Sanoh S, Mori Z, Suzuki K, Kashiwagi K, Hanada H, Shigeta M, Yamamoto T, Sugihara K, Kitamura S, Kashiwagi A and Ohta S. Developmental changes of drug-metabolizing enzymes related to accumulation of chemicals in tadpoles and adult frogs. International Meeting on Aquatic Model Organisms for Human Disease and Toxicology Research, 2016.3.19, Okazaki, Japan
- 3. Kashiwagi A, Sanoh S, Kashiwagi K, Hanada H, Suzuki K, Shinkai T, Yamamoto T and Ohta S. Suppression in amiodarone on *Xenopus* metamorphosis. International Meeting on Aquatic Model Organisms for Human Disease and Toxicology Research, 2016.3.19, Okazaki, Japan

一般講演

- ◎ 1. Umemoto N, Yasumoto S, Sawai S, Ohya K, Seki H, Sakuma T, Yamamoto T, Muranaka T and Saito K. Genome editing of the cholesterol synthase gene, *SSR2* in potato. 12th International Meeting on Biosynthesis, Function and Synthetic Biology of Isoprenoids (Terpnet 2015), 2015.6.1-5, Vancouver, BC, Canada
- ◎ 2. Matsunobu S, Sakuma T, Yamamoto T, Treen N, Horie T and Sasakura Y. Glutamatergic-GABAergic neuronal circuit is necessary to induce tail regression during ascidian metamorphosis. 8th International Tunicate Meeting, 2015.7.13-17, Aomori, Japan
- ◎ 3. Yoshida K, Treen N, Sakuma T, Yamamoto T and Sasakura Y. Hox1 establishes the anterior-posterior character of the pharyngeal endoderm. 8th International Tunicate Meeting, 2015.7.13-17, Aomori, Japan
- ◎ 4. Shirae-Kurabayashi M, Sakuma T, Sasakura Y, Nakamura A, Yamamoto T and Sawada H. Dual Mechanism for Germ Cell Formation in the Solitary Ascidian, *Ciona intestinalis*. 8th International Tunicate Meeting, 2015.7.13-17, Aomori, Japan
- ◎ 5. Treen N, Sakuma T, Yamamoto T, Yoshida K and Sasakura Y. Efficient and easy knockout of *Ciona* genes with TALE nuclease. 8th International Tunicate Meeting, 2015.7.13-17, Aomori, Japan
- ◎ 6. Abe H, Masaki K, Sakuma T, Tsuge M, Hiraga N, Imamura M, Hayes CN, Aikata H, Yamamoto T and Chayama K. Analysis of the effect on HBV life cycle by HBV genome editing using two different CRISPR/Cas9 systems. The 66th Annual Meeting of the American Association for the Study of Liver Diseases (AASLD 2015), 2015.11.13-17, San Francisco, CA, USA
- ◎ 7. Sakuma T, Nakade S and Yamamoto T. Improved PITCh systems for high-throughput MMEJ-dependent gene knock-in in human cells. Conference on Transposition and Genome Engineering 2015 (TGE 2015), 2015.11.17-20, Nara, Japan
- ◎ 8. Aida T, Sakuma T, Yamamoto T and Tanaka K. Genome editing in mice by cloning-free CRISPR/Cas system. Conference on Transposition and Genome Engineering 2015 (TGE 2015), 2015.11.17-20, Nara, Japan
- ◎ 9. Banno K, Kitabatake Y, Omori S, Hirata K, Sakuma T, Yamamoto T, Kokubu C, Takeda J and Ozono K. Systematic Cellular Disease Models Reveal Synergistic Interaction of Trisomy 21 and GATA1 Mutations in Hematopoietic Abnormalities. Conference on Transposition and Genome Engineering 2015 (TGE 2015), 2015.11.17-20, Nara, Japan
- ◎ 10. Matsuzaki Y, Sakuma T, Yamamoto T and Saya H. PTEN Knockout Medaka Using Transcription Activator-Like Effector Nucleases (TALENs) for Human Disease Model. International Meeting on Aquatic Model Organisms for Human Disease and Toxicology Research, 2016.3.18-19, Okazaki, Japan
- ◎ 11. Aida T, Sakuma T, Nakade S, Yamamoto T and Tanaka K. Gene cassette knock-in in mice with cloning-free CRISPR/Cas system. The 13th Transgenic Technology Meeting (TT2016), 2016.3.20-23, Prague, Czech Republic
- 12. Shigeta M, Sakane Y, Iida M, Suzuki M, Kashiwagi K, Kashiwagi A, Fujii S, Yamamoto T and



Suzuki K. An efficient protocol for genome editing using CRISPR/Cas9 in *Xenopus tropicalis*. Conference on Transposition and Genome Engineering 2015, 2015.11.17-20, Nara, Japan

- 13. Sasado T, Kashiwagi K. Hanada H, Seki S, Suzuki K, Yamamoto T, Kashiwagi A and Naruse K. A simple sperm-cryopreservation method established for medaka (*Oryzias latipes*) works in *Xenopus laevis*, *X. tropicalis*, and several other frogs. International Meeting on Aquatic Model Organisms for Human Disease and Toxicology Research, 2016.3.19, Okazaki, Japan

○国内学会での講演

招待講演

1. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と研究の現状, 第88回日本内分泌学会, 2015年4月23日, 東京
  2. 山本 卓. TALENやCRISPR/Casを用いたゲノム編集研究の現状と動向, 遺伝子・デリバリー研究会第15回シンポジウム, 2015年5月1日, 京都
  3. 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62回日本実験動物学会総会シンポジウム, 2015年5月28日, 京都
  4. 山本 卓. ゲノム編集研究の現状と可能性, 第17回KMU研究推進セミナー(金沢医科大学講演会), 2015年6月12日, 金沢
  5. 山本 卓. ゲノム編集が生命科学に革命を起こす, 読売テクノフォーラム, 2015年6月22日, 東京
  6. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と研究動向, 新化学技術推進協会(JACI)講演会, 2015年9月10日, 東京
  7. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と医学分野での可能性, 日本人類遺伝学会第60回大会, 2015年10月17日, 東京
  8. 山本 卓. Front-line of genome editing technology, 30<sup>th</sup> JSSX annual meeting in Tokyo, 2015年11月12日, 東京
  9. 山本 卓. ゲノム編集の応用と将来, 平成27年度広島バイオフィオーラム, 2015年11月16日, 広島
  10. 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原則と限りない可能性, 日本DNA多型学会第24回学術集会, 2015年11月20日, 岡山
  11. 山本 卓. ゲノム編集研究の最近の動向, 第2回 KBRP ワークショップ, 2016年1月8日, 熊本
  12. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と研究動向, JBAセミナー「ゲノム編集技術の最近の動向と規制・特許について」, 2016年3月14日, 東京
  13. 鈴木賢一. 生命科学研究におけるゲノム編集技術. 山形大学医学部セミナー, 2015年11月30日, 山形
  14. 佐久間哲史. ゲノム編集の最前線と合成生物学への展開. 2015 アジレント ゲノミクスフォーラム, 2015年6月16日, 東京
  15. Sakuma T. Vectors for TALEN- and CRISPR/Cas9-mediated genome editing. The 21st Annual Meeting of Japan Society of Gene Therapy, 2015年7月24日-26日, Osaka, Japan
- ◎16. Sakuma T and Yamamoto T. Genome editing with site-specific nucleases, The 21st Annual Meeting of Japan Society of Gene Therapy, 2015年7月24日-26日, Osaka, Japan
17. 佐久間哲史. ゲノム編集の基礎と実践—TALEN, CRISPRシステムの開発と応用を例に. 第89回日本薬理学会年会, 2016年3月9日-11日, 横浜

依頼講演

1. 山本 卓. ゲノム編集技術の開発とその応用(基盤技術から遺伝子治療・生物育種まで), 平成27年度先端技術研修(特許庁), 2015年6月29日, 東京
2. 山本 卓. ゲノム編集研究の現状と可能性, 2015年生物学若手研究者の集い・夏セミナー, 2015年7月11日, 名古屋



3. 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原理と可能性, 自治医科大学大学院特別講義, 2015年8月19日, 栃木
4. 山本 卓. ゲノム編集技術の最新の研究動向について, 武田薬品工業セミナー, 2015年9月30日, 横浜
5. 山本 卓. ゲノム編集の可能性, バイオガレッジセミナー(リバナス), 2015年10月16日, 東京
6. 山本 卓. ゲノム編集とその派生技術の現状と可能性, 国立がんセンターセミナー, 2015年11月26日, 東京
7. 山本 卓. ゲノム編集技術とは何か? 今後の創薬応用の可能性について, 富士フィルム先進研究所セミナー, 2016年1月28日, 小田原
8. 山本 卓. ゲノム編集技術の開発と応用, ロンザジャパン(株)セミナー, 2016年1月26日, 東京
9. 鈴木賢一. ネットアイツメガエルにおけるゲノム編集. 平成27年度NBRPネットアイツメガエル技術講習会, 2016年3月1日, 広島
10. 佐久間哲史. ゲノム編集の基礎と現状, これから. 第536回難研セミナー/お茶の水ニューロサイエンスセミナー, 2015年6月15日, 東京
11. 佐久間哲史. NEPA21を用いたhard-to-transfect細胞における効率的なゲノム編集. 第108回日本繁殖生物学会大会ランチョンセミナー, 2015年9月17日, 宮崎

#### 一般講演

- 1. 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. 中国四国地区生物系三学会合同大会(愛媛大会), 2015年5月16日-17日, 愛媛
- ◎ 2. 津下 到, 内藤素子, 鈴木茂彦, 月田香代子, 佐久間哲史, 山本 卓, 堀田秋津, 山中伸弥, 井上治久. 変異TDP-43患者由来iPS細胞の遺伝子修復. 第56回日本神経学会学術大会, 2015年5月20日-23日, 新潟
- ◎ 3. 中川佳子, 佐久間哲史, 坂本拓弥, 大村谷昌樹, 山本 卓, 中瀬直己. 凍結受精卵を用いたCRISPR/Cas9システムによる遺伝子破壊マウスの作製. 第62回日本実験動物学会総会, 2015年5月28日-30日, 京都
- ◎ 4. 金子武人, 佐久間哲史, 山本 卓, 真下知士. エレクトロポレーション法を用いた新規遺伝子改変ラット作製法の開発. 第62回日本実験動物学会総会, 2015年5月28日-30日, 京都
- 5. 佐能正剛, 森 淳平, 鈴木賢一, 柏木啓子, 花田秀樹, 重田美津紀, 山本 卓, 杉原数美, 北村繁幸, 柏木昭彦, 太田 茂. ネットアイツメガエルの発達過程における肝臓中薬物代謝酵素の変動. 衛生薬学フォーラム2015, 2015年6月22日, 神戸
- ◎ 6. 藤原美和子, 藤村基人, 小畑秀一, 柳橋 遼, 佐久間哲史, 山本 卓, 鈴木信太郎. E-カドヘリンを破壊した上皮性DLD-1細胞における細胞間接着構造の形成. 第67回日本細胞生物学会大会, 2015年6月30日-7月2日, 東京
- ◎ 7. 田中光一, 相田知海, Keiho Chiyo, 宇佐見貴子, 石久保春美, 今橋理沙, 和田悠作, 田中謙二, 佐久間哲史, 山本 卓. マウスを用いたクローニング不要のゲノム編集. 第38回日本神経科学大会, 2015年7月28日-31日, 神戸
- ◎ 8. 鈴木美有紀, 山本 卓, 鈴木賢一. アフリカツメガエルの発生・再生過程における核構造の変化を捉える試み. 中四国再生生物学シンポジウム「次世代型器官再生生物学の発展」, 2015年8月5日, 岡山
- ◎ 9. 坂根祐人, 山本 卓, 鈴木賢一. 両生類研究におけるゲノム編集技術の現状と今後. 中四国再生生物学シンポジウム「次世代型器官再生生物学の発展」, 2015年8月5日, 岡山
- 10. 鈴木賢一. メタモルフォーゼという視点から両生類の組織再構築を考える. 中四国再生生物学シンポジウム「次世代型器官再生生物学の発展」, 2015. 8月5日, 岡山
- 11. 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木賢一, 鈴木 厚, 竹林公子, 倉林 敦, 中島圭介, 田澤一朗, 井川 武, 古野伸明, 山本 卓, 住田正幸. 生命科学研究における近交系ネットアイツメガエルの有用性. 第一回次世代両生類研究会, 2015年8月24日, 岡崎

- 12. 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木賢一, 鈴木 厚, 竹林公子, 倉林 敦, 中島圭介, 田澤一朗, 井川 武, 古野伸明, 山本 卓, 住田正幸. ツメガエル類に関するさまざまな実験例. 第一回次世代両生類研究会, 2015年8月24日, 岡崎
- 13. 笹土隆雄, 花田秀樹, 柏木啓子, 関 信輔, 鈴木賢一, 山本 卓, 柏木昭彦, 成瀬 清. メダカの精子凍結法はネットイツメガエルを初めとする様々なカエルに応用出来る. 第一回次世代両生類研究会, 2015年8月24日, 岡崎
- 14. 鈴木美有紀, 高木知世, 三浦慎一郎, 坂根祐人, 坂本尚昭, 遠藤哲也, 亀井保博, 木村宏, 山本 卓, 上野直人, 鈴木賢一. アフリカツメガエル尾再生におけるヒストン修飾の可視化. 第一回次世代両生類研究会, 2015年8月24日, 岡崎
15. 鈴木賢一. 両生類研究におけるプロテオミクスアプローチ. 第一回次世代両生類研究会, 2015年8月24日, 岡崎
- 16. 重田美津紀, 坂根祐人, 鈴木美有紀, 柏木啓子, 柏木昭彦, 山本 卓, 鈴木賢一. Gene Knockout using CRISPR/Cas9 in *Xenopus tropicalis*. 第一回次世代両生類研究会, 2015年8月24日, 岡崎
- 17. Sakane Y, Kashiwagi K, Isoyama Y, Sakuma T, Kashiwagi A, Mochii M, Yamamoto T, Suzuki K. Genome editing reveals a novel function of keratin in fin formation in *Xenopus*. 第一回次世代両生類研究会, 2015年8月24日, 岡崎
- 18. Shuhei Isami, Sayuri Tatemoto, Atsushi Ikegaya, Hiraku Nishimori, Naoaki Sakamoto, Akinori Awazu. Analysis of the relationship among sequences, structures, motions and the functions of DNA by elastic network models. 日本生物物理学会年会, 2015年9月13日-15日, 金沢
- 19. 坂根祐人, 山本 卓, 鈴木賢一. ツメガエル研究におけるゲノム編集技術の現状と今後. 第9回日本ツメガエル研究集会, 2015年9月15日, 秋田
- 20. 大塚 慧, 白江-倉林麻貴, 山田力志, 樋口 新, 佐久間哲史, 山本 卓, 澤田 均. カタユウレイボヤの受精における酸可溶性タンパク質Ci-v-Themis-likeの機能. 日本動物学会第86回新潟大会, 2015年9月17日-19日, 新潟
- 21. 舘林亮輝, 佐久間哲史, 山本 卓, 大蔵 聡, 松田二子. TALENを用いたシバヤギ体細胞のKISS1遺伝子改変. 第108回日本繁殖生物学会大会, 2015年9月17日-20日, 宮崎
- 22. 鈴木美有紀, 高木知世, 三浦慎一郎, 坂本尚昭, 木村 宏, 山本 卓, 上野直人, 鈴木賢一. アフリカツメガエル尾再生におけるヒストン修飾の可視化. 第86回日本動物学会大会, 2015年9月17日, 新潟
23. Suzuki K and Buchholz DR. Switch On ! : metamorphic programs and switch in *Xenopus*. シンポジウム 動物の変態・成熟の分子基盤. 第86回日本動物学会大会, 2015年9月18日, 新潟
- 24. 光永敬子, 秋元義弘, 安井金也, 山下一郎, 川上速人, 安増茂樹. メダカ脳におけるアリアルスルファターゼB(ArsB)の発現領域とその構造. 第86回日本動物学会大会 2015年9月19日, 新潟
- 25. 坪田拓也, 内野恵郎, 高須陽子, 中出翔太, 坂根祐人, 久米悟士, 坂本尚昭, 小原政信, 大門高明, 山本 卓, 佐久間哲史, 鈴木賢一, 瀬筒秀樹. PITCH(ピッチ)法を利用したカイコにおける簡便かつ効率的な遺伝子ノックイン. 平成27年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会, 2015年9月26日-27日, 北海道
- 26. 佐藤武志, 石井智弘, 鳴海覚志, 佐久間哲史, 山本 卓, 長谷川奉延. Star非依存性ステロイドホルモン産生経路はcAMP制御下にある ; TALENを用いたゲノム編集で樹立したStar KO-Y1細胞株による検討. 第49回日本小児内分泌学会学術集会, 2015年10月8日-10日, 東京
- 27. 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TLS polymerase遺伝子の破壊. 日本放射線影響学会 放射線ワークショップ, 2015年10月16日-17日, 富山
- 28. 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. Platinum-Fungal TALENsを用いた麹菌におけるゲノム編集. 第67回日本生物工学会大会, 2015年10月26日-28日, 鹿児島
- 29. 柏木昭彦, 笹土隆雄, 関 信輔, 柏木啓子, 花田秀樹, 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ための統合的な技術開発. Cryopreservation Conference 2015, 2015年10月28日, 岡崎
- ◎30. 関 信輔, 柏木啓子, 花田秀樹, 笹土隆雄, 鈴木賢一, 山本 卓, 成瀬 清, 柏木昭彦. 両生類における生殖幹細胞凍結保存法の開発と代理親への移植法の開発. Cryopreservation Conference 2015, 2015年10月28日, 岡崎
- ◎31. 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. メダカ精子凍結法のネッタイツメガエルを始めとする様々なカエルへの応用. Cryopreservation Conference 2015, 2015年10月28日, 岡崎
- ◎32. 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38回日本分子生物学会年会, 2015年12月1日-4日, 神戸
- ◎33. 中出翔太, 大石 鮎, 佐久間哲史, 山本 卓. MMEJを利用した汎用的な遺伝子ノックイン法 (PITCh法) の培養細胞における改良と応用法の展開. 第38回日本分子生物学会年会, 2015年12月1日-4日, 神戸
- ◎34. 賀来祐介, 太口敦博, 山本 卓, 佐久間哲史, 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38回日本分子生物学会年会, 2015年12月1日-4日, 神戸
- ◎35. 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38回日本分子生物学会年会, 2015年12月1日-4日, 神戸
- ◎36. 刀祢重信, 杉本憲治, 齊藤典子, 佐久間哲史, 山本 卓, 網代廣三, 栗林 太. アポトーシスにおける核凝縮と核内ボディーの解析. 第38回日本分子生物学会年会, 2015年12月1日-4日, 神戸
- ◎37. 佐久間哲史, 中出翔太, 坂根祐人, 鈴木賢一, 山本 卓. Improved PITCh systems: enhancing convenience, efficiency, and applicability of MMEJ-mediated gene knock-in. 第38回日本分子生物学会年会, 2015年12月1日-4日, 神戸
- ◎38. 柏木昭彦, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木 厚, 竹林公子, 古野伸明, 田澤一朗, 倉林 敦, 中島圭介, 鈴木賢一, 山本 卓. ネッタイツメガエルを用いた最近の研究. 第38回日本分子生物学会年会, 2015年12月1日-3日, 神戸
- ◎39. 谷口善仁, 相澤陽太, 佐久間哲史, 安齋 賢, 西槇俊之, 太田博樹, 小川元之, 落合 博, 山本 卓, 木下政人. 魚類胚と仔魚でのカドミウム毒性に対するメタロチオネインの役割. 第38回日本分子生物学会年会, 2015年12月1日-4日, 神戸
- ◎40. 落合 博, 菅原武志, 山本 卓. Simultaneous live imaging of a specific gene's transcription and dynamics. 第38回日本分子生物学会年会, 2015年12月1-4, 神戸
- ◎41. 西谷あい, 田中美有, 桑村 充, 佐久間哲史, 山本 卓, 吉田裕作, 鈴木登志郎, 庫本高志. TRM/Kyoラットにおける本態性振戦の原因遺伝子の解明. 第128回関西実験動物研究会, 2015年12月4日, 京都
- ◎42. 佐藤賢哉, 汲田和歌子, Rachel Henry, 佐久間哲史, 伊藤亮治, 野津量子, 井上貴史, 岡原則夫, 岡原純子, Edward Weinstein, 山本 卓, 岡野栄之, 佐々木えりか. 高効率なゲノム編集技術を用いた免疫不全モデルマーマーモセットの作出. 第5回日本マーマーモセット研究会大会, 2016年1月27日-28日, 東京
- ◎43. 亀田 健, 勇 修平, 池谷 淳, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀. 粗視化モデルを用いたDNAの塩基配列の特性と塩基配列に依存した構造・運動・機能・の関係の解析. 第33回染色体ワークショップ第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-14日, 宮城
- ◎44. 勇 修平, 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配列依存的な力学特性と機能の関係の網羅的解析. 第33回染色体ワークショップ第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-14日, 宮城
- ◎45. 松下将也, 落合 博, 山本 卓, 栗津暁紀, 坂本尚昭. バフンウニ初期発生における初期型ヒストン遺伝子動態の解析. 第33回染色体ワークショップ第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-14日, 宮城
- ◎46. 池谷 淳, 亀田 健, 勇 修平, 山本 卓, 栗津暁紀, 坂本尚昭. Arsインスレーターにお

- ける作用メカニズムの解析. 第33回染色体ワークショップ第14回核ダイナミクス研究会, 2016年1月12日-14日, 宮城
- ◎47. Shuhei Isami, Naoaki Sakamoto, Hiraku Nishimori and Akinori Awazu. Simple elastic network models for exhaustive analysis of long double-stranded DNA dynamics with sequence geometry dependence. The 7th Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholar in Applied Mathematics, 2016年2月27日-29日, Taiwan
- 48. 光永-中坪 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)を産生するメダカ第三の脳室脈絡叢の超微細構造. 2016年度日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 2016年3月2日, 東広島
- ◎49. 亀田 健, 勇 修平, 西森 拓, 坂本尚昭, 栗津暁紀. 弾性ネットワークモデルを用いたゲノムの動態と機能の解析. 日本物理学会年会, 2016年3月19日-22日, 宮城
- ◎50. 小松眞也, 河邊佳典, 小松将大, 佐久間哲史, 山本 卓, 中村崇裕, 井藤 彰, 上平正道. ゲノム編集技術を用いた遺伝子組換えCHO細胞の作製. 化学工学会第81年会, 2016年3月13日-15日, 大阪
- ◎51. 後藤理恵, 松原孝博, 佐久間哲史, 山本 卓, 島田幸典, 山口寿哉, 岡本裕之, 風藤行紀, 藤原篤志, 玄浩一郎. Platinum TALENによるクロマグロtyrosinase遺伝子の改変. 平成28年度公益社団法人日本水産学会春季大会, 2016年3月26日-30日, 東京
- ◎52. 壺井雄一, 高橋史員, 五十嵐一暁, 萩原 浩, 佐久間哲史, 山本 卓. 人工DNA切断酵素TALENを用いたRhizopus oryzaeにおける遺伝子破壊技術の確立. 日本農芸化学会2016年度大会, 2016年3月27日-30日, 札幌

### 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)

### ○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. Takagi H, Ishiga Y, Watanabe S, Konishi T, Egusa M, Akiyoshi N, Mitsuura T, Mori, IC, Hirayama T, Kaminaka H, Shimada H, Sakamoto A. Allantoin, a stress-related purine metabolite, can activate jasmonate signaling in a MYC2-regulated and abscisic acid-dependent manner. *Journal of Experimental Botany* **67**: 2519–2532 (2016).
- ◎2. Sakamoto A, Nishimura T, Miyaki Y, Watanabe S, Takagi H, Izumi S, Shimada H. *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).
- 3. Takemura M, Maoka T, Osawa A, Higashinaka H, Shimada H, Shindo K, Misawa N. (6E) and (6Z)-9'-Aporhodoxanthinone, novel carotenoids produced in zeaxanthin-synthesizing-*Escherichia coli* by redox stress. *Tetrahedron Letters* **56**: 6063–6065 (2015).
- ◎4. Takahashi M, Shiget J, Sakamoto A, Izumi S, Asada K, Morikawa H. Dual selective nitration in Arabidopsis: almost exclusive nitration of PsbO and PsbP, and highly susceptible nitration of four non-PSII proteins, including peroxiredoxin II E. *Electrophoresis* **36**: 2569–2578 (2015).

### 総説・解説

- ・ 坂本 敦 他128名. 光合成事典 (Web版). <http://photosyn.jp/pwiki/index.php> (2015)

### 特許

- ・ 植物における高温ストレス耐性向上剤, 高温ストレス耐性を向上させる方法, 白化抑制剤, 及びDREB2A遺伝子発現促進剤. 坂本 敦, 島田裕士, 田中翔馬 他4名. 特願2016-016383.

## ○講演等

### 国外学会

#### 一般講演

- ◎1. Takagi H, Ishiga Y, Watanabe S, Konishi T, Egusa M, Akiyoshi N, Mitsuura T, Mori, IC, Hirayama T, Kaminaka H, Shimada H, Sakamoto A. The purine metabolite allantoin can activate the MYC2-modulated JA-signaling pathway in an ABA-dependent manner. *Plant Biology 2015*, July 26-30, 2015, Minneapolis, Minnesota, USA.

### 国内学会

#### 依頼講演

- 1. 坂本 敦. 代謝の多機能性と植物の生存戦略. 東京工業大学大学院・生命理工学院セミナー, 2015年7月30日, 横浜.

#### 一般講演

- ◎ 1. 堀川大輔, 中原恭俊, 白上典彦, 高木 紘, 高見常明, 坂本 亘, 坂本 敦, 島田裕士. CYO1高発現によるStay green化とA-Ciカーブ上昇の解析. 第6回日本光合成学会年会および公開シンポジウム, 2015年5月22-23日, 岡山.
- 2. 高木 紘. 植物のプリン分解は限られた窒素栄養環境を生き抜く術か? 第8回広島-明治-龍谷合同合宿, 2015年9月7-8日, 安浦.
- ◎ 3. 田中翔真, 渡邊俊介, 島田裕士, 坂本 敦. 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. 第8回広島-明治-龍谷合同合宿, 2015年9月7-8日, 安浦.
- ◎ 4. 木下大地, 渡邊俊介, 島田裕士, 坂本 敦. 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. 第8回広島-明治-龍谷合同合宿, 2015年9月7-8日, 安浦.
- ◎ 5. 堀川大輔, 中原恭俊, 白上典彦, 高木 紘, 高見常明, 坂本 亘, 坂本 敦, 島田裕士. CYO1高発現によるStay green化とA-Ciカーブ上昇の解析. 第8回広島-明治-龍谷合同合宿, 2015年9月7-8日, 安浦.
- 6. 渡邊俊介, 坂本 敦, 瀬尾光範. シロイヌナズナのストレス適応に密接に関わるモリブデン補酵素硫化酵素ABA3の生理的な多機能性の検証. 第50回植物化学調節学会, 2015年10月23-25日, 東京
- ◎ 7. 高木 紘, 渡邊俊介, 島田裕士, 坂本 敦. 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. 鳥取大学乾燥地研究センター平成27年度共同研究発表会, 2015年12月5-6日, 鳥取.
- ◎ 8. 高木 紘, 渡邊俊介, 田中翔馬, 島田裕士, 坂本 敦. 窒素再利用代謝としてのプリン分解の役割検証. 第57回日本植物生理学会年会, 2016年3月18日, 盛岡.
- ◎ 9. 韓 邑平, 渡邊俊介, 木下大地, 高木 紘, 島田裕士, 坂本 敦. 小胞体におけるストレス誘導的なアブシジン酸生成に関する細胞生物学的解析. 第57回日本植物生理学会年会, 2016年3月19-20日, 盛岡.
- ◎ 10. 田中翔真, 渡邊俊介, 高木 紘, 韓 邑平, 島田裕士, 坂本 敦. シロイヌナズナの熱ショック耐性に与えるアラントイン蓄積の影響. 第57回日本植物生理学会年会, 2016年3月19-20日, 盛岡.
- 11. 渡邊 俊介, 坂本 敦, 瀬尾光範. シロイヌナズナモリブデン補酵素硫化酵素ABA3による統合的なストレス適応応答の解明. 第57回日本植物生理学会年会, 2016年3月

#### 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 Shoukamy (特任助教), Amir Salem (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. Tokuyama Y, Furusawa Y, Ide H, Yasui A, and Terato H. Role of isolated and clustered DNA damage and the post-irradiating repair process in the effects of heavy ion beam irradiation. *J. Radiat. Res.*, 56, 446-455 (2015)
2. Yamamoto R, Umetsu M, Yamamoto M, Matsuyama S, Takenaka S, Ide H, and Kubo K. AP endonuclease knockdown enhances methyl methanesulfonate hypersensitivity of DNA polymerase  $\beta$  knockout mouse embryonic fibroblasts. *J. Radiat. Res.*, 56, 462-466 (2015)
- ◎ 3. Xie M, Shoukamy M, Salem A, Oba S, Goda M, Nakano T, and Ide H. Aldehydes with high and low toxicities inactivate cells by damaging distinct cellular targets. *Mutat. Res.*, 786, 41-51 (2016)

### ・著書

- ◎ 1. Ide H, Nakano T, Shoukamy M, and Salem A. Formation, repair, and biological effects of DNA-protein cross-link damage. In *Advances in DNA Repair* (Chen C. ed.), pp 43-80, InTech, Rijeka, Croatia (2015)

## ○講演等

### ・国際学会

#### 招待講演

- ◎ 1. H. Ide, T. Sebata, M. Kuboyama, X. Xu, T. Nakano, A. Salem, M. Shoukamy, R. Hirayama, and A. Uzawa. Induction of DNA-protein cross-links by ionizing radiation and their repair in cells. 14th International Workshop on Radiation Damage to DNA, Melbourne, Australia, 2016.3.20-23

#### 一般講演

- ◎ 1. H. Ide, T. Nakano, T. Sebata, M. Kuboyama, R. Hirayama, A. Uzawa, and Y. Furusawa. Induction of DNA-protein cross-link damage by ionizing radiation and its elimination from the genome. 15th International Congress of Radiation Research, Kyoto, Japan, 2015.5.25-29
- ◎ 2. T. Nakano, M. Xie, M. Shoukamy, A. Salem, M. Goda, and H. Ide. Analysis of lethal DNA damage induced by aldehydes. 15th International Congress of Radiation Research, Kyoto, Japan, 2015.5.25-29
- ◎ 3. M. Fukuyo, T. Nakano, K. Kojima, Y. Zhang, Y. Furuta, K. Ishikawa, M. Watanabe-Matsui, H. Yano, T. Hamakawa, H. Ide, and I. Kobayashi. Restriction enzyme with base excision and abasic-site cleavage activities. 7th NEB Meeting on DNA Restriction and Modification, Gdańsk, Poland, 2015.8.24-29
- ◎ 4. T. Nakano, M. Goda, M. Xie, A. Salem, M. Shoukamy, and H. Ide. Analysis of DNA-protein cross-links induced by aldehydes. 14th International Workshop on Radiation Damage to DNA, Melbourne, Australia, 2016.3.20-23

### ・国内学会

#### 依頼講演

1. 井出 博. DNA-タンパク質クロスリンクの検出と生物影響. 新学術領域研究「ゲノム普遍的制御」(H22~H26年度) 終了公開シンポジウム「DNA修復研究の過去, 現在, そして未来へ」, 京都, 2015年8月28日-29日

#### 一般講演

- ◎ 1. 瀬畑敬文, 久保山政弥, 中野敏彰, 徐 徐, Amir Salem, Mahmoud Shoulkamy, 平山亮一, 鶴澤玲子, 井出 博. 放射線が誘発するDNA-タンパク質クロスリンク損傷の定量. 第40回中国地区放射線影響研究会, 東広島, 2015年7月17日
- ◎ 2. 久保山政弥, 瀬畑敬文, 謝 明章, 合田美月, Mahmoud Shoulkamy, Amir Salem, 中野敏彰, 井出 博. 種々のDNA傷害因子が誘発するDNA-タンパク質クロスリンク損傷の解析. 第40回中国地区放射線影響研究会, 東広島, 2015年7月17日
- ◎ 3. Masaki Fukuyo, Toshiaki Nakano, Kenji K. Kojima, Yingbiao Zhang, Yoshikazu Furuta, Ken Ishikawa, Miki Watanabe-Matsui, Hirokazu Yano, Takeshi Hamakawa, Hiroshi Ide, and Ichizo Kobayashi. 塩基切り出し型制限酵素という驚き. 日本進化学会第17回大会, 東京, 2015年8月20日-23日
- ◎ 4. 中野敏彰, 瀬畑敬文, 久保山政弥, 徐 徐, Amir Salem, Mahmoud Shoulkamy, 平山亮一, 鶴澤玲子, 井出 博. X線照射したマウス腫瘍におけるDNA-タンパク質クロスリンクの生成・除去動態. 日本放射線影響学会 第1回放射線ワークショップ, 富山, 2015年10月16日-17日
- 5. 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. ウニ胚の生存率と発生に対するX線の影響. 日本放射線影響学会 第1回放射線ワークショップ, 富山, 2015年10月16日-17日
- ◎ 6. 中野敏彰, 謝 明章, 合田美月, Mahmoud Shoulkamy, Amir Salem, 井出 博. アルデヒドの細胞毒性: DNA損傷依存のおよび非依存な機構の解析. 日本環境変異原学会第44回大会, 福岡, 2015年11月27日-28日
- ◎ 7. 瀬畑敬文, 久保山政弥, 中野敏彰, 徐 徐, Amir Salem, Mahmoud Shoulkamy, 平山亮一, 鶴澤玲子, 井出 博. DNA-タンパク質クロスリンク損傷の新規な定量法. 第38回日本分子生物学会年会・第88回日本生化学会大会合同大会(BMB2015), 神戸, 2015年12月1日-4日
- ◎ 8. 久保山政弥, 瀬畑敬文, 謝 明章, 合田美月, Mahmoud Shoulkamy, Amir Salem, 井出 博, 中野敏彰. 種々のDNA傷害因子が誘発するDNA-タンパク質クロスリンク損傷の解析. 第38回日本分子生物学会年会・第88回日本生化学会大会合同大会(BMB2015), 神戸, 2015年12月1日-4日
- 9. 井出 博, Mahmoud Shoulkamy, Amir Salem, 坂本尚昭, 山本 卓, 高橋秀治, 小栗恵美子, 出口博則. ウニの初期発生に及ぼす放射線の影響. 福島大学環境放射能研究所 第2回IER成果報告会, 福島, 2016年3月7日

#### 1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

- ・CREST研究員 早瀬 友美乃
- ・共同研究員 内海 良一
- ・研究員 栗栖 朋子
- ・研究員 武永 充正
- ・研究員 持田 圭次
- ・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
- ・日本学術振興会特別研究員 (DC) 坂根 祐人
- ・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) 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

- ・外国人留学生（博士課程後期）徐 徐
- ・外国人留学生（博士課程前期）JIANG XIANGJI

#### 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・基盤研究（S）「In vivo, in situ突然変異検出系を用いた環境および放射線リスク評価」分担
- 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（A）「遺伝学的アプローチによる小脳機能障害の解明」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：日本医療研究開発機構（AMED）・「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：日本医療研究開発機構（AMED）・「GATA2欠損症由来iPS細胞を用いた新規分化因子の同定」分担
- 山 本 卓：厚生労働省科学研究費・「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
- 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）「細胞外基質アリア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・基盤研究（C）「ゲノム編集技術を用いた両生類の高度モデル動物化のために必要なストラテジーの確立」代表
- 鈴木 賢 一：内藤記念科学振興財団「ネッタイツメガエルとゲノム編集技術を駆使した疾患・病態モデル動物の作製」
- 鈴木 賢 一：成茂動物科学振興基金「両生類における遺伝子ノックイン技術の開発」
- 佐久間 哲 史：科学研究費補助金・基盤研究（C）「マトリックスタンパク質オステオポンチンの重合-線維化形成における意義解明-」分担
- 佐久間 哲 史：上原記念生命科学財団・研究奨励金「癌抑制のためのエピゲノム編集プラットフォームの開発」代表
- 佐久間 哲 史：日本医療研究開発機構（AMED）・肝炎等克服実用化研究事業「『自己幹細胞からの革新的肝再生療法の開発と応用』に関する研究」分担
- 中 出 翔 太：日本科学協会・笹川科学研究助成「ゲノム編集法によるMMEJを用いた汎用的

- かつ高効率な遺伝子ノックイン法の確立」代表
- 中 出 翔 太：広島大学教育研究支援財団・平成27年度研究助成金「MMEJ修復を利用した長鎖DNAのワンステップノックイン法の開発」代表
- 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)「質量分析法とキャビ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)
- 泉 俊 輔：公益財団法人中国電力技術研究財団「想定外を想定するMALDI質量分析を用いた低線量被ばく尿中バイオマーカー探索研究」
- 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」
- 西 森 拓：「群れ」における動態形成の数理科学」数学協働プログラム(2015E03)
- 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」
- 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：日本学術振興会・二国間国際交流事業共同研究(対ポーランド)「自己駆動素子による自律制御型情報ネットワークシステムの構築」
- 中 田 聡：物質・デバイス領域共同研究拠点「時空間発展する自己駆動系の開発」(2015016-01)
- 中 田 聡：物質・デバイス領域共同研究拠点「時空間発展する自己駆動系の開発」(2015016-05)
- 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：「数理科学者と実験科学者との融合研究による「時空間発展現象」の解明」数学協働プログラム(2015E04)
- 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」
- 島田 裕 士：自然科学研究機構基礎生物学研究所共同利用研究費「シロイヌナズナCYO1遺伝子高発現によるStay-green化の解析」
- 島田 裕 士：JST ALCA（共同研究者）「気孔開度制御による植物の光合成活性と生産量の促進」
- 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」
- 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」
- 小林 亮：CREST「環境を友とする制御法の創成」(代表)
- 飯間 信：2014～2016 年度 科学研究補助金(基盤研究(C)); 研究代表者「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：2015 年度 京都大学数理解析研究所; RIMS 共同研究(研究代表者)「生物流体力学における運動の諸相」(代表)
- 飯間 信：物質・デバイス領域共同研究拠点(共同研究者)「環境に依存した微生物運動の計測及びモデル化」(代表)
- 飯間 信：2013～2015 年度 科学研究補助金(基盤研究(B)); 研究分担者(研究代表者: 泉田啓(京都大学大学院工 学研究科))「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「生物内輸送ネットワークの自発的形成の数理」(H27-H30, 若手B, 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, 基盤共同研究「粘菌輸送ネットワークの数理モデリング」
- 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」
- 吉井 美 優：「生物を模倣した自律性の高い人工モーターの開発(27-206)」(財)日本科学協会・平成26年度笹川科学研究助成

#### 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：NBTを用いた水産物の開発・実用化に関する検討委員会委員
- 山本 卓：Conference on Transposition and Genome Engineering(TGE) 2015, オーガナイザー
- 山本 卓：第38回日本分子生物学会シンポジウム (BMB2015) ”ゲノム編集で細胞・生物をカスタマイズする”, オーガナイザー
- 山本 卓：第38回日本分子生物学会年会 (BMB2015) プログラム委員
- 山本 卓：熊本大学客員教授
- 山本 卓：鳥取大学染色体工学センター客員教授
- 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「サイエンスリサーチ (サイエンスツアーⅡ)」指導
- 坂本 尚 昭：佐賀教育センター「高校生物 I 講座 (遺伝子と遺伝情報発現についての指導と工夫)」指導
- 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
- 中坪(光永)敬子：公益社団法人日本動物学会第 86 回大会関連集会「第 15 回男女共同参画懇談会多様なワークライフバランスの実現から研究時間の獲得へ」の開催
- 鈴木 賢 一：第一回次世代両生類研究会会合 (2015 年8月 24, 25 日) オーガナイザー
- 鈴木 賢 一：ナチュラルバイオリソースプロジェクト・ネットアイツメガエル運営委員会委員
- 佐久間 哲 史：第 89 回日本薬理学会年会シンポジウムオーガナイザー
- 佐久間 哲 史：文部科学省 科学技術政策研究所 科学技術動向研究センター 科学技術専門家ネットワーク 専門調査員 (2015 年 4 月～)
- 佐久間 哲 史：Nature Publishing Group・Scientific Reports 誌 Editorial Board Member (2015 年 6 月～)
- 佐久間 哲 史：文部科学省 研究振興局 ライフサイエンス課 生命倫理・安全対策室 学術調査官 (2015 年 9 月～)
- 坂元 国 望：Hiroshima Mathematical Journal 編集委員長 (2015年 4 月～2016年 3 月)
- 坂元 国 望：日本応用数学会 代表会員 (2015年 4 月～2016年 3 月)
- 楯 真 一：日本生物物理学会 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 中国四国支部長
- 楯 真 一：日本核磁気共鳴学会 理事
- 楯 真 一：日本生物高分子学会 副会長
- 楯 真 一：第15回日本蛋白質科学会年会・ワークショップ オーガナイザー
- 楯 真 一：クロマチン動態数理研究拠点・国際会議 I S 4 実行委員長
- 楯 真 一：生命動態・CREST/PRESTO・Qbic合同シンポジウム「生命動態の分子メカニズムと数理」実行委員長
- 楯 真 一：理学研究科・国際会議 Hiroshima Symposium on Future Science 2016 実施委員長
- 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：Journal of Biological Macromolecules 編集委員
- 大前 英 司：高圧力の科学と技術 編集委員



大前英司：日本高圧力学会 第56回高圧討論会 実行委員

大前英司：日本高圧力学会 第56回高圧討論会「高圧力生命科学シンポジウム」オーガナイザー

大前英司：2015年度 酵素取扱者講習会 世話人

中田 聡：日本化学会中国四国支部 事務局長

中田 聡：日本化学会学術賞選考委員 物理化学系選考委員

中田 聡：日本化学会進歩賞選考委員 物理化学系選考委員

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：非線形反応と協同現象研究会 幹事

藤原好恒：International Conference on Magneto-Science 2015, Member of Organizing Committee, Matsumoto, Japan, Oct. 2015.

藤原好恒：第10回日本磁気科学会年会 実行委員長

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：広島大学大学院理学研究科附属両生類研究施設 客員研究員

藤原昌夫：International Conference on Magneto-Science 2015, Member of Organizing Committee, Matsumoto, Japan, Oct. 2015.

藤原好恒：第10回日本磁気科学会年会 実行委員

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：広島大学大学院理学研究科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，高松市立高松第一高等学校）

泉 俊輔：広島大学放射線同位元素教育研究主任 委員

七種和美：日本質量分析学会 関東談話会 世話人

坂本 敦：日本植物生理学会 代議員

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・島田裕士：高校生の研究室訪問受け入れ（広島県立呉宮原高等学校，2015年6月26日）

高木 紘 他10名：Best Team Presentation Award, 8<sup>th</sup> HOPE Meeting with Nobel Laureates, March 2016.

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

井出 博：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 指導・助言者・審査員

井出 博・中野敏彰：広島大学原爆放射線医科学研究所第40回中国地区放射線影響研究会 世話人

井出 博・中野敏彰：JST 広島大学グローバルサイエンスキャンパス 生物分野ステップステージ 講師

- 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所員
- 小林 亮：Panasonic 研究コンサルタント
- 飯間 信：エアロ・アクアバイオメカニクス学会幹事会メンバー（2015年9月）
- 李 聖 林：Childcare committee for encouraging women researchers (Japanese Society of  
Mathematical Biology), 日本数理生物学会「育児支援」委員
- 李 聖 林：2015 Committee of JSMB Award for Young Researcher (Japanese Society of  
Mathematical Biology), 日本数理生物学会「若手奨励賞」選考委員
- 李 聖 林：女子高生のための体験科学授業（広島大学大学院理学研究科）の講師，2015年  
3月19日
- 大西 勇：日本生態学会 キャリアパス専門委員会（男女共同参画委員会 委員を兼任）  
委員（2016年4月より）

## ○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, 金沢大学理工学域）, 傳田光洋（(株)資生堂）, 中田 聡
- ・ (株)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（(株)島津製作所, 長岡香料(株)）

### 分子遺伝学研究グループ

- ・ 山本 卓, (株)アステラス製薬：細胞拡張技術の開発
- ・ 山本 卓, (株)興人ライフサイエンス：酵母でのゲノム編集技術開発
- ・ 山本 卓, (株)日本製粉：ゲノム編集技術開発

### 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」

- ・ 共同研究 株式会社カネカ

#### 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：「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：広島大学自立型研究拠点「ゲノム編集研究拠点」活動
- ・ 山本 卓・鈴木賢一：ケンブリッジ大学ガードン研究所のジョン・ガードン博士（ノーベル賞受賞者）を広島大学講演会へ招聘（2016. 3. 7）
- ・ 鈴木賢一・佐久間哲史：平成27年度広島大学長表彰（2015. 11. 13）
- ・ 山本 卓：日本経済新聞，「遺伝子切り貼り効率良く」（2015. 5. 17）
- ・ 山本 卓：中国新聞セレクト，「ゲノム編集ってなに？⑤ゲノム編集技術の課題」（2016. 1. 31）
- ・ 山本 卓：中国新聞セレクト，「ゲノム編集ってなに？④品種改良での利用」（2015. 12. 27）
- ・ 山本 卓：中国新聞セレクト，「ゲノム編集ってなに？③医学分野での利用」（2015. 11. 29）
- ・ 山本 卓：中国新聞セレクト，「ゲノム編集ってなに？②遺伝子組み換えとの違い」（2015. 10. 25）
- ・ 山本 卓：中国新聞セレクト，「ゲノム編集ってなに？①仕組み」（2015. 9. 27）
- ・ 山本 卓：広島バイオフィォーラムの講演についてNHK広島地方ニュースで紹介（2015. 11. 17）
- ・ 山本 卓・落合 博：日経バイオテクONLINE「広島大が標的遺伝子の細胞内位置と活性を同時に可視化するROLEX技術，CRISPR/dCas9を活用」（2015. 6. 20）
- ・ 山本 卓・佐久間哲史：日経バイオテクONLINE「京都大学，シムケ免疫不全・骨形成不全症の原因遺伝子SMARCA1は，DNA二重鎖切断損傷からゲノムを守る」（2015. 6. 24）
- ・ 山本 卓：日本経済産業新聞，ゲノム編集研究拠点の活動が紹介（2015. 10. 17）
- ・ 山本 卓・佐久間哲史：読売新聞，「ゲノム操作 ブタ筋肉質」（2015. 11. 13）
- ・ 山本 卓・鈴木賢一：近畿大学の宮本圭講師，ケンブリッジ大学ガードン研究所のジョン・ガードン博士（ノーベル賞受賞者）とのゲノム編集技術と発生工学を組み合わせた効率的遺伝子改変動物の作出法に関する成果をプレスリリース
- ・ 山本 卓・鈴木賢一：読売新聞「ゲノム編集で白いカエル」（2015. 11. 19）
- ・ 山本 卓・鈴木賢一：ゲノム編集技術と発生工学を組み合わせた効率の良い遺伝子改変動物の作出方法に関するプレスリリース（2015. 11. 19）
- ・ 山本 卓・佐久間哲史：日経バイオテクONLINE「広島大，ゲノム編集の高効率ノックイン法PITChのプロトコルを論文発表」（2015. 12. 22）
- ・ 山本 卓・佐久間哲史：日経バイオテクONLINE「京都大学，思春期特発性側弯症（AIS）の原因遺伝子LBX1が側弯を引き起こす仕組みを解明－AIS治療法の確立へ期待－」（2016. 2. 2）

- ・ 山本 卓・鈴木賢一：日経バイオテクONLINE「広島大など、生体内のヒストンアセチル化の動態を個体レベルで解析」（2016. 3. 3）
- ・ 山本 卓・佐久間哲史：日経バイオテクONLINE「花王生科研と広島大、乳酸高生産の糸状菌をゲノム編集」（2016. 3. 31）
- ・ 中坪(光永)敬子：第三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」公益社団法人 日本動物学会 第6, 7期男女共同参画委員会 （2015. 9. 7）
- ・ 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（広島大学付属高等学校，岡山県立玉島高等学校，広島県立国泰寺高等学校，安田女子大学付属高等学校，広島県立祇園北高等学校）
- ・ 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
- ・ 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：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
- ・ 西森 拓・泉 俊輔・中田 聡：Newton 6月号(2015年)，Sekisui 自然に学ぶものづくり，「生物の群れ行動に学ぶ自律協調システムの探求」.
- ・ 中田 聡：Pacifichem2015 (Session #165: Self-organization in Chemistry)，2015年12月17-18日，Session 80名参加，ハワイ（米国），主主催者.
- ・ 中田 聡：An interdisciplinary workshop between nonlinear science and the study of time，2016年3月25-26日，50名参加，山口，主催者.
- ・ 中田 聡：Symposium on spatio-temporal pattern formation under nonequilibrium condition, JSPS, 2016年2月26日，30名参加，広島大学，主催者.
- ・ 中田 聡：非線形反応と協同現象研究会・西日本若手の会（日本化学会中国四国支部共催），2015年6月20日，30名参加，広島大学，主催者.
- ・ 中田 聡：統計数理研究所 数学共同プログラムワークショップ（2015E04），2015年9月2-4日，20名，広島大学，主催者.

#### ○特許出願

- ・ 落合 博・山本 卓，特願2015-080648：細胞の作製方法および該作製方法で作製された細胞
- ・ 山本 卓・佐久間哲史他，特願2016-009207：植物細胞へのタンパク質の導入法
- ・ 泉 俊輔：Mass spectrometry method using a dihydroxybenzoate as a matrix additive for improving

ionization efficiency By Fukuyama, Yuko; Izumi, Shunsuke From U.S. Pat. Appl. Publ. (2015),  
US 20150276756 A1 20151001

- 坂本 敦, 島田裕士, 田中翔馬 他 4 名, 植物における高温ストレス耐性向上剤, 高温ストレス耐性を向上させる方法, 白化抑制剤, 及びDREB2A遺伝子発現促進剤. 特願2016-016383.