

## 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、平成12年4月の大学院理学研究科の部局化に伴い、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、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。両生類生物学講座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研究グループに分かれていたが、平成28年10月1日より附属両生類研究施設が改組され、学内共同教育研究施設の両生類研究センターとして設置された。これに伴い、新しくバイオリソース研究部門、発生研究部門、進化・多様性研究部門が設置され、これらは生物科学専攻に対する協力講座として活動することになった。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している。本専攻の一番の特色は、多様な生命現象を多様な目で見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29年度構成員》 H30. 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）  
 細胞生物学研究室 千原崇裕（教授）、濱生こずえ（准教授）、奥村美紗子（助教）  
 情報生理学研究室 小原政信（教授）、植木龍也（准教授）、森下文浩（助教）

#### 植物生物学講座

植物分類・生態学研究室 山口富美夫（教授）、嶋村正樹（准助教）  
 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（特任助教）

#### 多様性生物学講座

附属臨海実験所 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）

#### 植物遺伝子資源学講座

草場 信（教授）、小塚俊明（助教）、信澤 岳（助教）  
 \*谷口研至（特任准教授）、\*中野道治（特任助教）

#### 両生類生物学講座（両生類研究センター）

バイオリソース研究部門 荻野 肇（教授）、井川 武（助教）  
 発生研究部門 矢尾板芳郎（教授）、鈴木 厚（准教授）、高瀬 稔（准教授）、  
 古野伸明（准教授）、田澤一朗（助教）、中島圭介（助教）、  
 花田秀樹（助教）  
 進化・多様性研究グループ 三浦郁夫（准教授）、倉林 敦（助教）

フェニックスリーダー育成プログラム \*出口博則（特任教授）、\*高橋秀治（特任准教授）

#### 生物科学専攻事務室

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, 山本真司, 谷口研至：平成29年4月1日～平成30年3月31日  
 中野道治, 高橋秀治

### 1-2-2 教員の異動

平成29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	29. 4. 1	奥村美紗子	採用	(旧所属) Max Planck Institute for Developmental Biology	生物科学専攻
				Department for Evolutionary Biology	
				日本学術振興会 海外特別研究員	助教

2	29. 4. 1	伊藤 岳	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教	助教
3	29. 4. 1	荻野 肇	担当	両生類研究センター	理学研究科担当
				教授	理学部担当
4	29. 4. 1 (30. 3. 31まで)	小原 政信	担当	生物科学専攻	(兼任) グローバル化推進室
				教授	
5	29. 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
6	29. 4. 1	山本 真司	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
7	29. 4. 1	谷口 研至	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
				特任准教授 (パート)	特任准教授 (パート)
8	29. 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 (パート)	特任助教 (パート)
9	29. 6. 1	井川 武	担当	両生類研究センター	理学研究科担当
				助教	理学部担当
10	30. 3. 1	信澤 岳	採用	(旧所属) 東京工業大学	生物科学専攻
				特任助教	助教
11	30. 3. 31	伊藤 岳	任期満了	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教 (年俸制)	研究員
12	30. 3. 31	出口 博則	任期満了	生物科学専攻	
				特任教授	
13	30. 3. 31	山本 真司	任期満了	生物科学専攻	
				特任助教	

## 非常勤講師

《平成29年度》

吉田 聡子 (奈良先端科学技術大学院大学 研究推進機構・特任准教授)

授業科目名:「植物の共生と寄生」

山中 明 (山口大学大学院創成科学研究科・教授)

授業科目名:「昆虫生理学」

森 浩禎 (国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学 バイオサイエンス研究科・教授)

授業科目名:「システム微生物学」

岡崎 拓 (徳島大学先端酵素学研究所・教授)

授業科目名：「抑制性免疫補助受容体による自己免疫とがん免疫の制御」  
 藤原 道郎（兵庫県立大学大学院緑環境景観マネジメント研究科・教授）  
 授業科目名：「植生景観構造論」

### 平成29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29年度
専攻長	菊池
副専攻長	鈴木（克）
庶務（学科と兼務）	森下，山本（真）
生物科学セミナー委員	古野，田澤，倉林，山本（真），穂積，小塚
大学院チューター	高瀬，守口
教務委員（学科教務委員が兼務）	菊池，千原，草場，荻野，嶋村
就職担当	山口（～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，嶋村
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	三浦，森下，深澤，伊藤

理学研究科および全学各種委員会委員（\*印：全学委員）

委員会名	平成29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
*研究科長補佐（統合生命科学研究科（仮称）設立準備委員会担当）	草場
*評価委員会	濱生
*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）
*英語による学士課程プログラム導入準備WG	小原
*グローバル推進室教員（兼任）	小原
*学芸員資格取得特定プログラム委員	山口
*動物実験委員会	矢尾板
*動物実験委員会審査部会	菊池，三浦
*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，三浦，菊池
*バイオセーフティ委員会	矢尾板

*ABS推進室委員	山口
*総合博物館運営委員会	山口, 坪田
*総合博物館研究員	出口, 山口, 坪田
*両生類研究センター運営委員会	山口, 菊池
*両生類研究センター研究員	植木
*社会産学連携推進機構運営会議 産学連携担当教員	小原
*産学・地域連携コーディネーター	古野
*平和科学研究センター運営委員会	草場
*男女共同参画推進委員会	濱生
*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
附属理学融合教育研究センター運営委員会	小原
人事交流委員会	専攻長 (菊池), 小原
安全衛生委員会	嶋村, 田川, 山口, 草場, 小原
評価委員会	小原 (委員長), 高橋, 草場, 植木
広報委員会	鈴木 (厚)
防災対策委員会	専攻長 (菊池), 草場, 田川
教務委員会	学科長 (千原)
入学試験委員会	坂本 (尚), 守口
大学院委員会	荻野
情報セキュリティ委員会	坪田
理学研究科研究推進委員会	小原 (委員長)
リーディングプログラム卓越大学院構想検討拡大WG	小原

### 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。平成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9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、平成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はなく、社会の様々な分野で活躍している方を講師に招いており、受講者のアンケート調査の結果は好評であった。博士課程後期では、必修や選択などの授業は特に設定されておらず、各自の研究テーマに沿った個別指導が中心である。年度毎に専攻独自の評価と紙媒体の学生による授業アンケートを実施して改善を図っている。

### 大学院学生の在籍状況及び学位授与状況

【修士課程，博士前期課程】		平成29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）		23人
	うち，他大学出身者数 （各年度11.1現在）	6人
定員充足率		96%
在籍者数（各年度11.1現在）		44人
留年，退学，休学者数 ※1（全ての学年，各年度内の該当人数）		3人
留年，退学，休学者率		6%
学位（修士）授与数（各年度3.31現在）		21人
学位授与率 ※2		100%

【博士後期課程，博士課程（一貫制）】		平成29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）		5人
	うち，他大学出身者数 （各年度11.1現在）	3人
定員充足率		42%
在籍者数（各年度11.1現在）		10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		20%
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		100%
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29年度
修了者数	21人
大学の教員（助手・講師等）	0人
公的な研究機関	0人
企業（研究開発部門）	1人
企業（その他の職種）	7人
学校（大学を除く）の教員	3人
進学（博士課程, 留学等）	2人
その他	8人

【博士後期課程, 博士課程（一貫制）】	平成29年度
修了者数	2人
大学の教員（助手・講師等）	0人
公的な研究機関	1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）	1人
ポスドク（他大学等）	0人
進学（留学等）	0人
その他	0人

### 1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

平成29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	管 附 属 植 物 遺 伝 子 保 護 施 設	両 生 類 研 究 セ ン タ	計
博士課程前期	3	2	7	6	4	1	0	4	3	15	45
博士課程後期	1	0	1	0	1	0	0	0	3	3	9
前期・後期共	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
総 計	5	2	8	7	5	1	0	4	6	18	56

\* 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29年度の大学院生による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	附属植物遺伝子保管実験施設	両生類研究センター	計
博士課程前期	0	1	0	1	0	2	0	0	1	5	10
博士課程後期	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
前期・後期共	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総計	0	1	0	1	0	2	0	0	2	7	13

\*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29年度 修士論文題目一覧》

学生氏名	論文題目
AGUSTINA VITA	Characterization of supervirulent <i>Agrobacterium</i> strains and identification of gene responsible for the supervirulence
VIRGIRINI A REGINA PUTRI	<i>Neural specific kinase (nsk)</i> promotes early neural development in <i>Xenopus</i> embryos
WANG JINGXIN	<i>Gbx2</i> is required for formation of iridophore precursors in zebrafish ( <i>Gbx2</i> はゼブラフィッシュ虹色素胞前駆体の形成に必要である)
鉄川 公庸	ミドリゾウリムシの共生機構に関する研究-再共生能と光合成の関係について-
赤司 一	Ultrastructural morphology of oogenesis, fertilization and early embryogenesis in <i>Marchantia polymorpha</i> (ゼニゴケの卵形成, 受精, 初期胚発生に関する微細形態学的研究)
青木 駿	ゼブラフィッシュ虹色素胞分化における <i>Gastrulation brain homeobox2</i> の機能解析
伊東 裕太	ジベレリンとオーキシンによるジベレリン生合成酵素遺伝子の発現制御機構の解析
岡本 彩	ムギ類とイネから単離された内生リゾビウム属新種細菌の解析
勝部 隆義	GAF1 複合体によるジベレリン生合成酵素遺伝子の転写制御機構の解析
許 憲亮	進化的な無尾類における SINE の探索と SINE の挿入を指標とした系統解析の試み
小松原 康史	全ゲノムバイサルファイトシーケンスによるゼブラフィッシュ DNA methyltransferase3aa 特異的ゲノム DNA メチル化領域の探索

佐藤 祐輔	ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播の研究
ZHENG TIANXIONG	The role of infection of symbiotic fungi through the asexual reproduction by deciduous leaves of <i>Takakia lepidozoides</i> (ナンジャモンジャゴケにおける脱落葉による無性生殖を通じた共生菌の感染について)
下野 起将	青色光受容体クリプトクロムによる葉老化制御機構の解析
中串 実姫子	ダイナミン-2の微小管制御における機能に関する研究
花田 俊樹	Unequal growth of gemmaling in <i>Marchantia paleacea</i> subsp. <i>diptera</i> (フタバネゼニゴケ無性芽の葉状体への分化過程での不等成長)
日野 俊裕	スジキレボヤの接着部位に局在する被囊タンパク質の抽出と精製および解析
前重 太一	スジキレボヤのエラにおけるバナジウム濃縮細菌の単離と解析
三田 和也	間充織細胞による癌細胞 EMT の制御に関する研究
諸石 智大	A study on woody plants growing on poor nutrients condition in warm-temperature zone of Japan with special reference to cluster roots (日本の暖温帯の貧栄養環境下で生育する木本植物に関する研究とくにクラスター根に着目して)
RACHMA WATI INDRIYA	Thyroid hormone signaling pathway is involved in outgrowth of zebrafish regenerating fin via controlling <i>insulin-like growth factor 2</i> gene expression (甲状腺ホルモンシグナル経路はインスリン様成長因子2遺伝子の発現制御を介してゼブラフィッシュ再生尾ビレの伸長に関与している)

### 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29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

岡田 佳那子〔平成30年3月6日〕(甲)

Analysis of a novel gibberellin signaling pathway through calcium ion

カルシウムイオンを介する新しいジベレリン信号伝達経路の解析

主査：高橋 陽介 教授

副査：鈴木 克周 教授，山口 富美夫 教授，草場 信 教授，坂本 敦 教授

山谷 浩史〔平成30年3月23日〕(甲)

Molecular analysis of *DELAYED YELLOWING1* that encodes Lhca4, a subunit of LHCI, in rice

イネLHCIサブユニットLhca4をコードする*DELAYED YELLOWING1*の分子遺伝学的解析

主査：草場 信 教授

副査：鈴木 克周 教授，高橋 陽介 教授，山口 富美夫 教授，坂本 敦 教授

#### 論文博士授与数 0件

### 1-3-7 TAの実績

【学部4年生】		【博士課程前期】		【博士課程後期】	
区 分		区 分		区 分	
在籍者数(11.1現在)	35人	在籍者数(11.1現在)	44人	在籍者数(11.1現在)	10人
TAとして採用されている者	1人	TAとして採用されている者	35人	TAとして採用されている者	4人
在籍者数に対する割合	3%	在籍者数に対する割合	80%	在籍者数に対する割合	40%

### 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29年度に行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

千原崇裕、濱生こずえ、奥村美紗子

- ・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第21回教材生物バザールにて教材提供

小原政信

- ・富士フィルム和光純薬（秘密保持契約締結による新素材の開発販売）

坪田博美

- ・広島県環境保健協会との共同研究（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）
- ・国立科学博物館との共同研究（2014-）茨城県つくば市（地衣共生藻類の分子系統学的研究）
- ・一般社団法人宮島ネイチャー構想推進協議会との共同事業（2015-）広島県廿日市市（宮島ロープウエーターミナル（獅子岩駅）周辺の植生回復活動，宮島自然観察講座）
- ・千葉県立中央博物館との共同研究（2017-）千葉県千葉市（形葉性タイ類の分子系統学的研究）
- ・京都大学・広島県環境保健協会との共同研究（2017-）広島県廿日市市（ニホンジカの食草に関する研究）

## 草場 信

- ・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第21回教材生物バザール参加

井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 田澤一朗, 古野伸明, 高瀬 稔, 三浦郁夫, 鈴木 厚, 花田秀樹, 中島圭介, 彦坂 暁, 越智陽城, 加藤尚志, 佐藤 圭, 森 司, 荻野 肇

- ・「ネッタイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学的リソース基盤の形成とその活用」, 生命科学系学会合同年次大会特別企画「NBRP実物付きパネル展示」, 神戸ポートアイランド, 兵庫県神戸市, 平成29年12月6-8日, ポスター発表・生体展示.

井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木 厚, 高瀬 稔, 中島圭介, 越智陽城, 加藤尚志, 森 司, 荻野 肇

- ・「ネッタイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学的リソース基盤の形成とその活用」, 日本神経科学会第40回大会パネル展示「神経科学のバイオリソース」, 幕張メッセ, 千葉市, 平成29年7月20-22日, ポスター発表・生体展示.

荻野 肇, 井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木 厚, 竹林公子, 花田秀樹

- ・広島県立教育センター主催の「第21回生物教材バザール」に参加, 教材を提供。  
(2017年5月17日, 東広島市)

## ○高大連携の成果

該当なし

## ○生物科学専攻のスタッフが平成29(2017)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29年度
論 文	43
総説・解説	15
著 書	4
国際学会	39
国内学会	19

\* 国際学会は, 該当する全てをカウントする。

\* 国内学会は, 招待, 依頼, 特別講演のみをカウントする。

## ○学術団体等からの受賞実績

生物科学専攻の学生および教員が、平成29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
勝部 隆義	中国四国植物学会第74回大会高知大会 優秀発表賞（口頭発表部門）	GAF1 とその相互作用因子によるジベレリン生合成酵素遺伝子の転写制御	中国四国植物学会 会長	H29. 5. 14
大橋 由紀	中国四国植物学会第74回大会高知大会 優秀発表賞（ポスター発表部門）	ジベレリンによるシロイヌナズナの花成制御	中国四国植物学会 会長	H29. 5. 14
村上 翠	2017年度生物系三学会中国四国支部大会 若手研究者優秀発表賞	軟体動物腹足類アメフラシ（Aplysiakurodai）の新奇神経ペプチド, FXXFamide, の前駆体クローニングと発現解析	（社）日本動物学会中国四国支部・支部長	H29. 5. 14
神林 千晶	The 8th International Conference on Global Resource Conservation Best Poster Award	Investigation of Potential Vectors that Mediated the Horizontal Gene Transfer from Snakes to Frogs	ブラビジャヤ大学 学長  2017 ICGRC 大会 長	H29. 7. 20
Zheng Tianxiong (鄭 天雄)	日本蘚苔類学会 優秀発表賞（ポスター発表部門）	ナンジャモンジャゴケの無性生殖を通じた共生菌の再感染についての研究	日本蘚苔類学会 会長	H29. 8. 30
伊藤 岳	Taiwan-Japan Plant Biology 2017 Presentation Award	Autophosphorylation affects substrate-binding affinity of tobacco Ca <sup>2+</sup> -dependent protein kinase NtCDPK1	Taiwan Society of Plant Biologists President and Japanese Society of Plant Physiologists President	H29. 11. 6
山谷 浩史	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、特に顕著な業績を挙げた。	広島大学大学院理学研究科長	H30. 3. 23
中溝 真未	広島大学理学部長表彰	学術研究活動において、特に顕著な業績を挙げた。	広島大学理学部長	H30. 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

#### 千原崇裕

- ・ 神山大地教授 (ジョージア大学), 関根清薫博士 (理化学研究所CDB) と split GFPを用いた神経発生研究

#### 奥村美紗子

- ・ Ralf J Sommer教授 (Max Planck Institute for Developmental Biology) と線虫捕食行動の神経制御メカニズムの解明を行った
- ・ 武石明佳博士 (Brandeis University) と線虫におけるカルシウムイメージング法の確立

#### 植木龍也

- ・ インドネシア国立イスラム大学マラーン校2名訪問受入, 2017年8月2~7日  
理工学部長Dr. Bayyinatul Muchtaromah, 同講師Dr. Romaidi
- ・ インドネシア国立イスラム大学マラーン校2名訪問受入, 2017年11月19~24日  
薬学部薬学科長Dr. Roihatul Mutiah, 医学部講師Dr. Tias Pramesti
- ・ インドネシア国における出張講義2件  
国立イスラム大学マラーン校(マラーン市)で講義, 学部学生約100名, 2018年3月26日  
国立イスラム単科大学トゥルンガグン校(トゥルンガグン市)で講義, 学部学生約150名, 2018年3月28日

#### 山口富美夫

- ・ Kim Wonhee氏 (National Institute of Biological Resources, ROK) との韓国の蘚類フロラに関する共同研究

#### 嶋村正樹

- ・ ゼニゴケを用いて植物発生原理を解明する国際研究基盤の確立 (University of Bristol, Jill Harrison 博士, 京都大学 西浜竜一博士との共同研究)

#### 高橋陽介

- ・ Dr. Zhiyong Wang, Staff Member, Department of Plant Biology, Carnegie Institution for Science, 260 Panama street, Stanford, CA 94305, USA との共同研究

#### 鈴木克周

- ・ Dr. Xavier Nesme (INRA Unité de recherche en ecologie microbienne, France) および Dr. Céline Lavire (Claud Université Lyon, France) との「アグロバクテリアのゲノム多様性」に関する共同研究
- ・ 国外研究室への菌株とプラスミド配布

### 田川訓史

- ・ 部局間国際交流協定校である台湾中央研究院より講師を招いて8大学合同公開臨海実習を開催
- ・ 米国ハワイ大学と共同でヒメギボシムシの再生研究を実施
- ・ 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実施
- ・ インドネシアの国立イスラム大学マラーン校と広島大学との大学間、部局間交流協定の締結へ協力

### 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
- ・ Seppelt博士（オーストラリア）及びDalton氏（オーストラリア・タスマニア大学）とオーストラリアの蘚苔類に関する分子系統学的研究

### 荻野 肇, 井川 武

- ・ 米国ヴァージニア大学  
（Rob Grainger教授、「ネットアイツメガエルにおける相同組換え法の開発」）
- ・ 米国カリフォルニア大学バークレー校  
（Dan Rokhsar教授、「日本固有無尾両生類種のゲノム研究」）

### 荻野 肇

- ・ 仏国ソルボンヌ大学  
（Jean-François Riou教授、「腎形成遺伝子pax8の発現調節機構の研究」）

### 矢尾板芳郎, 中島圭介

- ・ ロチェスター大学（米国）  
研究テーマ：「Ouro ノックアウトガエルの解析」
- ・ ヴァージニア大学（米国）  
研究テーマ：「ネットアイツメガエルの遺伝子変異体作製1」
- ・ NIH（米国）  
研究テーマ：「ネットアイツメガエルの遺伝子変異体作製2」

### 鈴木 厚, 竹林公子

- ・ 米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ：「ツメガエル尾部の形成と再生におけるAP-1転写因子の機能解析」

### 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」
- ・ ウラル連邦大学（ロシア） Dr. Vladimir Vershinin 「ゲノム排除の分子機構」



## 倉林 敦

- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ）
- ・ベルギー王立自然史博物館（ベルギー）
- ・南オーストラリア博物館（オーストラリア）
- ・ノースウェスト大学（南アフリカ）
- ・コネチカット大学（アメリカ）
- ・バンガマタ・シェイク・ファジラトゥンネサ・ムジブ科学技術大学（バングラデシュ）

## ○客員研究員・博士研究員

平成29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29年度
客員研究員	0人
博士研究員	5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
白井 均樹	発生生物学	D1	菊池 裕	色素細胞iridophore形成におけるコラーゲンの機能
佐藤 匠	植物分類・生態学	D1	山口 富美夫	日本産ヤリカツギ科（Encalyptaceae）蘚類の分類学的再検討
逸見 敬太郎	両生類研究センター	D1	古野 伸明	両棲類類およびフクラガエル科の自然史と人工繁殖の研究
岡田 佳那子	植物生理化学	D+	高橋 陽介	新しいジベレリン信号伝達経路の解析

## 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29年度構成員：菊池 裕（教授），穂積俊矢（助教）

#### ○研究活動の概要

細胞は外部からの様々な物理・化学・生化学的シグナルを受けることにより、その情報を細胞膜から核内へ伝え、エピゲノムや染色体構造を変化させることで遺伝子発現をコントロールし、自らの運命や可塑性を変化させている。細胞運命決定機構は、様々なモデル動物や幹細胞（ES細胞・iPS細胞）を用いて数多くの解析が行われてきた。また、細胞可塑性制御機構も多くの解析が行われてきたが、未だ詳細なメカニズムは不明な点が多いのが現状である。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、がん化における脱分化（がん幹細胞形成）と悪性化機構の研究を行っている。このよう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）、がん幹細胞をターゲットにしたがん治療に応用できると考えている。

現在、主に以下の3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。

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）（non-Smadシグナル経路）が関与している事を明らかにし、論文発表（Development）を行った。

#### 2. 発がん過程における脱分化機構の解明

発がんは、がん遺伝子・がん抑制遺伝子の変異により起こる事が知られている。遺伝子変異を起こした細胞は、脱分化・リプログラミング等によりがん幹細胞へと変化し、このがん幹細胞からがん細胞が分化する事により、ヘテロながん組織が形成されると考えられている。しかし、未だ発がん過程における脱分化・リプログラミングのメカニズムに関しては、十分な解析が行われていないのが現状である。私達は、がん誘導因子HRas<sup>G12V</sup>、ドミナントネガティブp53によるメラノーマ誘導を実験系として、発がん過程における脱分化機構の解析を行っている。メラノサイトにおいてHRas<sup>G12V</sup>、ドミナントネガティブp53を過剰発現させた結果、神経堤細胞のマーカー遺伝子であるsox10の発現が確認された事から、脱分化が起こっている事が確認された。現在、詳細な脱分化機構に関して解析を行っている段階である。

### 3. 位置特異的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。

再生可能な動物では、損傷を受けた組織・器官を元の大きさ・形状に戻すことが出来る。そのため、切断位置に依存した細胞増殖制御機構 (Positional memory) の存在が予想されているが、実態は全く不明である。私達は、切断位置に依存した細胞増殖制御機構にmTORC1が関与している事を見出した。更に詳細に解析を行った結果、尾ビレの遠位近位軸に沿って観察されるアミノ酸 (ロイシン・グルタミン) の濃度勾配が、下記シグナル経路を通じて位置特異的に細胞増殖を誘導する事を明らかにした。

ロイシン・グルタミン→アミノ酸トランスポーター→リソソームの酸性化→  
mTORC1活性化→細胞増殖

現在、論文投稿を行っている段階である。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

◎Iwasaka, M., Tagawa, K., and **Kikuchi, Y.** (2017).

Magnetically tunable control of light reflection in an optical protein of Squid.  
*AIP ADVANCES* 7: 056722.

Miles, L.B., Mizoguchi, T., **Kikuchi, Y.**, and Verkade, H. (2017).

A limited role for Planar Cell Polarity during early endoderm morphogenesis.  
*Biology Open* 6:531-539.

◎Hozumi, S., Aoki, S., and **Kikuchi, Y.\*** (2017). (\* corresponding author).

Nuclear movement regulated by non-Smad Nodal signaling via JNK is associated with Smad signal transduction during zebrafish endoderm specification.  
*Development* 144:4015-4025.

#### 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

#### ◎穂積俊矢, 青木 駿, 菊池 裕

ゼブラフィッシュの内胚葉細胞分化において, Smad非依存的なNodal-JNKシグナルにより制御される核の移動がNodal-Smad2シグナル伝達を促進する

2017年 生命科学系学会合同年次大会 (第40回日本分子生物学会年会, 第90回日本生化学会大会), 兵庫県神戸市 (神戸ポートアイランド), 2017年12月9日

### 4. 国内学会での一般講演

#### ◎穂積俊矢, 青木 駿, 菊池 裕

内胚葉細胞分化における核移動を介したNodal情報伝達の新規分子機構の解明

第89回日本遺伝学会大会, 岡山県岡山市 (岡山大学), 2017年9月13日, 口頭発表

#### ○高山和也, 武藤彰彦, 菊池 裕

ゼブラフィッシュ尾ビレ再生過程におけるmTORC1経路活性化メカニズムの解析

第88回日本動物学会富山大会, 富山県富山市 (富山県民会館), 2017年9月21日, 口頭発表

#### ◎穂積俊矢, 片山大也, Jia Zeyuan, 菊池 裕

ゼブラフィッシュのメラノーマモデルを用いた脱分化機構の研究

第3回ゼブラフィッシュ創薬研究会, 京都府京都市 (京都大学), 2017年11月2日, 口頭発表

#### ◎白井均樹, Jingxin Wang, 穂積俊矢, 菊池 裕

色素細胞の発生過程におけるGbx2の役割

2017年 生命科学系学会合同年次大会 (第40回日本分子生物学会年会, 第90回日本生化学会大会), 兵庫県神戸市 (神戸ポートアイランド), 2017年12月8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: Indriya Rachmawati (博士前期課程), Jia Zeyuan (博士前期課程)

### ○研究助成金の受入状況

1. 受託研究 CREST バイオリフレクターの再生産手法の開発 7,030,000円  
主たる研究者 菊池 裕

### ○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. 産学官連携実績  
該当無し
4. セミナー・講義・講演会講師等  
該当無し

## 5. その他

### 穂積俊矢

平成29年度広島大学理学部・大学院理学研究科公開（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 2017年11月4日

### ○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29年度構成員：千原崇裕（教授），濱生こずえ（准教授），奥村美紗子（助教）

### ○研究活動の概要

細胞生物学研究室では、「神経回路の形成，成熟，老化を司る分子機構の解明」，および「動物細胞の細胞質分裂のメカニズム解明」に関する研究を行っている。研究手法としてはショウジョウバエや線虫の分子遺伝学，神経生理学，細胞生物学，生化学，ゲノム編集技術を用いており，最近はバイオインフォマティクス，動物行動学も用いた解析も解析している。以下に平成29年度の研究成果を記す。

#### 1. 神経細胞の形成，成熟，老化を司る分子機構の解明

##### (1) Strip-Hippoシグナル経路を軸とした神経機能制御の分子基盤

ガン抑制効果を持つHippoシグナル経路は，細胞増殖，細胞死，細胞分化を制御する。これまでHippoシグナル経路は，細胞増殖との関係について盛んに研究されてきたが，細胞分裂後の細胞，特に神経細胞における機能に関しては殆ど研究が進んでいなかった。一方，当研究室では，神経細胞の形態形成を研究する過程で「進化的に保存された分子Strip」を独自に単離・解析してきた。その過程で，「StripがHippoシグナル経路の活性を調節し，神経シナプス形成を制御すること」を見出すことに成功した (Cell Rep 6: 2289-97, 2016)。よって当研究室では，この研究成果を更に発展させる目的で，ショウジョウバエの遺伝学，ゲノム編集技術，光遺伝学的手法などを最大限に駆使し，生体内における「Strip-Hippoシグナル経路を軸とした神経シナプス制御の分子基盤解明」を目指した。

平成29年度は，我々が独自に見出している「神経系でStrip-Hippoシグナルと相互作用するアミノ酸トランスポーター」に関して研究を進めた。我々はそのアミノ酸トランスポーターをHiAT (Hippo-interacting Amino acid Transporter) と名付け，Strip-Hippoシグナルとの遺伝学的相互作用を解析した。その結果，HiATはHippoと同様に組織サイズを負に制御する機能を持つこと，更には神経機能（個体行動の制御）に影響を及ぼすことが明らかになった。今後は，このHiATが，どのように神経系Strip-Hippoシグナルを制御しているのかを遺伝学的，生化学的に解析していく予定である。

##### (2) 行動の多様性を制御する神経回路の解明

動物は様々な行動をみせる。当研究室では行動の多様性のモデルとして線虫*Pristionchus pacificus*を用い，遺伝学や細胞生物学などの最先端の技術を駆使することにより，行動の多様性を制御する神経回路基盤の解明とその形成過程の分子メカニズムの解明を目指している。興味深いことに，*P. pacificus*は集団密度などの生育環境に応じて口腔の形態に表現型多型を持ち，その形態に伴って摂食行動の違いがみられる。大きな歯を2つ持つ幅広型は他の線虫に対する捕食行動に適しているのに対し，1つの歯しか持たない狭小型はバクテリア食性であり捕食行動はみられない。平成29年度はセロトニンが捕食行動に重要であることを見出し，その成果を研究論文として国際学術雑誌に発表した (Okumura et al., 2017, G3)。さらにセロトニン受容体の変異体を作成し，捕食行動を制御する神経回路の解明を行っている。今後は口腔形態の表現型多型に伴った摂食行動の違いがどのような神経回路の変化によって制御されているか，またそのような神経回路の変化が環境にตอบสนองしてどのように形成されているか，遺伝学やゲノム編集技術などを駆使することによって解明する予定である。

## 2. 動物細胞の細胞質分裂のメカニズム解明に関する研究

### (1) 細胞質分裂でのミオシン II 調節軽鎖のリン酸化機構

動物細胞の細胞質分裂時に形成される収縮環は、アクチンフィラメントとミオシン II フィラメントから構成されており、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、収縮する。ミオシン II は、その構成成分であるミオシン II 調節軽鎖 (MRLC) がリン酸化されることにより、そのATPase活性を上昇させる。当研究室では、ZIPキナーゼが収縮環のMRLCをリン酸化し、収縮環の収縮速度を制御することを明らかにした。一方で、RhoキナーゼもZIPキナーゼと同様に、MRLCをリン酸化し、収縮環の収縮速度を制御していることを明らかにしているが、これらのキナーゼが独立して機能しているのか、お互い相互作用して機能しているのか不明であった。最近私たちは、RhoキナーゼがZIPキナーゼをリン酸化し、リン酸化により活性化されたZIPキナーゼがMRLCをリン酸化することで、収縮環収縮の速度が促進されることを明らかにした。

### (2) ダイナミンによる微小管の制御メカニズムの解明

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ている。

ダイナミンを発現抑制させると、安定化微小管のマーカーであるアセチル化チューブリンが増加した。このことから、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。また、微小管を制御するために必要なダイナミンのドメインを探索した結果、GTPase, middle, plekstrin homology, GTPase effectorドメインが必要であること、proline richドメインはそれほど重要でないことが示された。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

Anzo M., Sekine S., Makihara S., Chao K., Miura M. and Chihara T. “Dendritic Eph organizes dendridendritic segregation in discrete olfactory map formation in *Drosophila*.” *Genes Dev* 31:1054-1065 (2017)

Okumura, M. Wilecki, M. and Sommer, R.J. “Serotonin Drives Predatory Feeding Behavior via Synchronous Feeding Rhythms in the Nematode *Pristionchus pacificus*” *G3: Genes, Genomes, Genetics* 7:3745-3755 (2017)

### 2. 総説・解説

Sakuma, C. and Chihara, T. “Role of the STRIPAK complex and the Hippo pathway in synaptic terminal formation” *Neural Regen Res*12:578-579 (2017)

佐久間知佐子, 千原崇裕 「小胞輸送・微小管安定性・Hippoシグナル経路に関わるハブタンパク質Strip」*生化学* 89, 424-427 (2017)

## ○著書・その他

スタンフォード神経生物学 (教科書) 第6章 (嗅覚, 味覚, 聴覚, 体性感覚) の翻訳, 千原崇裕



## ○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

Chihara, T.: ER-resident protein Meigo governs dendrite targeting specificity of *Drosophila* olfactory projection neurons by regulating Toll-6 and Eph/ephrin pathways: The 1<sup>st</sup> Asian-Pacific *Drosophila* Neurobiology Conference, Oct, 2017, Wuhan, China

### 2. 国際会議での一般講演

Anzo, M., Sekine, S., Makihara, S., Chao, K., Miura, M., and Chihara, T.: Dendritic Eph organizes dendrodendritic segregation in *Drosophila* discrete olfactory map formation. Neural Circuits in the Past, Present and Future. 2017.5.14-17 EMBL Heidelberg, Germany

Shinoda, N., Chihara, T., Koto, A., Miura, M.: Cell death enzymes drive *Drosophila* wing growth in a cell death-independent manner to ensure the bilateral symmetry of wing size. The 4<sup>th</sup> Asia-Pacific *Drosophila* Research Conference, 2017.5.8-11, Osaka, Japan

Shinoda, N., Chihara, T., Koto, A., Miura, M.: Cell death enzymes drive *Drosophila* wing growth independently of cell death to ensure the bilateral symmetry of wing size. 25<sup>th</sup> European *Drosophila* Research Conference, 2017.9.22-25, London, UK

Fujisawa, Y., Kosakamoto, H., Chihara, T., and Miura, M.: The mechanism of crowding-induced cell elimination: The 25<sup>th</sup> European *Drosophila* Research Conference, Sep, 2017, London

Taichiro Ono, Masaya Matsushita, Kozue Hamao. ROCK regulates cytokinesis through phosphorylation of ZIP kinase. ASCB|EMBO 2017 meeting. 2017.12.2 -6, Philadelphia, USA.

### 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

Chihara, T.: Genetic analysis of olfaction and aging in *Drosophila*: The 5th HiHA International Symposium, March, 2018, Hiroshima, Japan

Chihara, T.: ER-resident protein Meigo governs dendrite targeting specificity of *Drosophila* olfactory projection neurons by regulating Toll-6 and Eph/ephrin pathways: The 16th International Symposium on Molecular and Neural Mechanisms of Taste and Olfactory Perception, Nov, 2017, Fukuoka, Japan

### 4. 国内学会での一般講演

Anzo, M., Sekine, S., Makihara, S., Chao, K., Miura, M., and Chihara, T.: Dendritic Eph coordinates dendrodendritic segregation in discrete olfactory map formation in *Drosophila*. 第40回日本神経科学大会. 2017.7-20-23 千葉, 口頭発表

Shinoda, N., Chihara, T., Koto, A., and Miura, M.: Cell death enzymes accelerate *Drosophila* wing growth to ensure the bilateral symmetry of wing size: The 12<sup>th</sup> Japanese *Drosophila* Research Conference, Sep, 2017 Tokyo, Japan, 口頭発表

藤澤侑也, 小坂元陽奈, 千原崇裕, 三浦正幸: 上皮組織融合における細胞死応答の解析: 第26



回日本Cell death学会学術集会, 2017.7.24-25, 東京, ポスター発表  
 Fujisawa, Y., Kosakamoto, H., Chihara, T., and Miura, M.: To investigate the mechanism of crowding-induced cell elimination: The 4<sup>th</sup> Asia-Pacific *Drosophila* Research Conference, May, 2017, Osaka, Japan, ポスター発表  
 小野太一郎, 松下将也, 濱生こずえ, RhoキナーゼとZIPキナーゼによる細胞質分裂の制御機構, 2017年度生物系三学会中国四国支部大会, 2017年5月13日, 高知県, 高知市, ポスター発表  
奥村美紗子, Wilecki, M., Sommer, R. J., *Pristionchus pacificus* のセロトニン神経回路による捕食行動の制御機構, 第25回日本線虫学会, 2017年9月21日, 北海道, 札幌市, 口頭発表  
 小野太一郎, 松下将也, 濱生こずえ, ZIPK のリン酸化はROCKによる細胞質分裂の制御に必要である, 日本動物学会 第88回富山大会, 2017年9月21-23日, 富山県, 富山市, ポスター発表  
Okumura, M., Wilecki, M., Sommer, R., Function of Serotonin in Regulation of Predatory Feeding Behavior in the Nematode *Pristionchus pacificus*, 2017年度生命科学系学会合同年次大会, 2017年12月6日, 兵庫県, 神戸市, ポスター発表

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 【外国人留学生】

濱生こずえ: Guo Runzhao (博士前期課程)  
千原崇裕: Minh Binh Do (PEACEプログラム)

## ○研究助成金の受入状況

- ・基盤研究(B)「Strip-Hippoシグナル経路を軸とした神経シナプス制御の分子基盤」  
 代表者 千原崇裕 4,200 千円 (12,400 千円/3年間)
- ・頭脳循環プログラム「寿命制御メカニズム解明を目指した国際共同研究ネットワークの構築」  
 分担者 千原崇裕 2,400 千円
- ・第一三共生命科学研究振興財団 研究助成金「脳領野サイズを規定する分子ロジック解明に向けた遺伝統計学的アプローチ」  
 代表者 千原崇裕 1,000 千円 (2,000 千円/3年間)
- ・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 1,100 千円 (3,900 千円/3年間)
- ・広島大学教育研究支援財団 研究助成金「表現型可塑性に伴う行動多型の神経制御機構の解明」  
 代表者 奥村美紗子 300 千円
- ・住友財団 基礎科学研究助成「線虫摂食行動の神経制御機構とその進化の解明」  
 代表者 奥村美紗子 1,200 千円
- ・広島大学女性研究者共同研究費助成「光遺伝学による線虫捕食行動の神経制御機構の解明」  
 代表者 奥村美紗子 1,000 千円

## 共同研究

- ・三浦正幸教授(東京大学大学院薬学系研究科)とショウジョウバエ遺伝学を用いた神経発生機構の理解に向けた研究 千原崇裕
- ・神山大地教授(ジョージア大学), 関根清薫博士(理化学研究所CDB)とsplit GFPを用いた神経発生研究 千原崇裕
- ・Ralf J Sommer教授(Max Planck Institute for Developmental Biology)と線虫捕食行動の神経制御メカニズムの解明を行った 奥村美紗子

- ・武石明佳博士 (Brandeis University) と線虫におけるカルシウムイメージング法の確立 奥村美紗子

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

- ・日本動物学会中四国支部庶務幹事 (2016年8月～) 濱生こずえ

### 2. 学会誌編集委員等

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

- ・第12回細胞運動研究会 (北海道大学) 「細胞質分裂時のミオシンII調節軽鎖のリン酸化制御」小野太郎, 松下将也, 濱生こずえ, 2017年9月5日, 札幌

### 5. その他

- ・文部科学省 研究振興局 学術調査官 千原崇裕
- ・統合生命科学研究科 (仮称) 設立準備委員会委員 千原崇裕
- ・研究企画会議委員 千原崇裕
- ・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第21回教材生物バザールにて教材提供 千原崇裕, 濱生こずえ, 奥村美紗子
- ・生物学オリンピック 最先端研究室訪問 千原崇裕, 濱生こずえ, 奥村美紗子
- ・評価委員会3号委員 (2017) 濱生こずえ
- ・男女共同参画推進委員 (2017) 濱生こずえ
- ・日本生物学オリンピック 2017 広島大会 実行委員会委員 濱生こずえ

## 情報生理学研究室

平成29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ガエルを作製し、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。さらに、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Cygb以外のグロビン蛋白質が頭部欠損の原因遺伝子である可能性を検討する。

低酸素応答は、ヒトのがんの浸潤・転移でもHIF1応答性の重要な遺伝子発現の変化をもたらす。この変化を癌細胞と間充織との相互作用に及ぼす効果を調べることにより、がん転移の標的遺伝子の探索も継続して実施する。本年度は特にMMP分子の発現制御に焦点をあて研究した。

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附属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持つことから、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遺伝子の機能破壊個体の作出とトランスクリプトーム解析によって発見したバナジウム濃縮関連遺伝子の研究を進めるとともに、国内・国際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、バナジウム濃縮還元能力を持つ腸内共生細菌株の研究を行っている。これらと並行して、東広島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持ち、神経系による生理機能・恒常性さらには個体の行動の調節において重要な役割を担う。神経ペプチドによる調節機構を理解するため、軟体動物腹足類を主な研究対象として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。今年度は、神経ペプチドの機能解析に有利な神経系を持つアメフラシからC末端にFXXF-NH<sub>2</sub>構造を共有する新奇同族体ペプチド（AkFXXFa）を同定した。AkFXXFaは1006個のアミノ酸からなる前駆体上に31種（計37個）コードされているが、質量分析により10種を神経節由来のペプチド抽出物から同定した。また、*in situ* hybridization法と半定量的RT-PCR法により口球・脳・足神経節に強く発現

することを明らかにした。さらに、化学合成したAkFXXFaペプチドはアメフラシの食道に対する収縮増強作用、腹部大動脈に対する弛緩作用を持っていた。今後は、AkFXXFa発現ニューロンの活動と関連付けたAkFXXFaの生理的機能の解析を目指す。

## ○発表論文

1. 原著論文  
該当無し

2. 総説・解説

植木龍也, ロマイディ. 1,000万倍に達するホヤのバナジウム濃縮-直接か間接か-. 化学と生物  
5:299-300 (2017)

## ○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

Shimizu M, Obara M. Molecular study on the factor(s) promoting cell migration produced by human melanoma cells *in vitro*. 第39回日本分子生物学会年会 (2016年11月30日～12月2日, パシフィコ横浜)

前重太一, 植木龍也. スジキレボヤのエラにおけるバナジウム濃縮と共生細菌の関係, 中国四国地区生物系三学会合同大会高知大会 (2017年5月14日～15日, 高知市)

トリ・クストノ・アジ, 植木龍也. Preparation and purification of a novel-vanadium binding protein 'AsVanabinX' to study the function on binding and reducing Vanadium. 日本動物学会大会 (2017年9月21日, 富山市)

植木龍也. ホヤ血球における物理・化学刺激によるバナジウム放出. 日本動物学会第88回大会 (2017年9月21日, 富山市)

日野俊裕, 植木龍也. スジキレボヤの接着部位に局在する被囊タンパク質の抽出と精製および解析, 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2017年3月8日, 東広島市)

前重太一, 植木龍也. スジキレボヤの鰓におけるバナジウム濃縮細菌の単離と解析, 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2017年3月8日, 東広島市)

植木龍也. 機械学習を用いたホヤ属の画像による判別, 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2017年3月8日, 東広島市)

◎村上 翠, 有藤拓也, 小原政信, 森下文浩. 軟体動物腹足類アメフラシ(*Aplysia kurodai*)の新奇

神経ペプチド, FXXFamide, の前駆体クローニングと発現解析. 日本動物学会中国四国支部大会高知大会 (2017年5月13日, 高知市)

◎村上 翠, 有藤拓也, 高橋俊雄, 越智祐太, 浮穴和義, 小原政信, 森下文浩. 軟体動物腹足類アメフラシ (*Aplysia kurodai*) の神経ペプチド, AkFXXFamide, の前駆体クローニングと中枢神経系における発現解析, 日本動物学会第88回大会 (2017年9月21日, 富山市)

◎村上 翠, 有藤拓也, 高橋俊雄, 越智祐太, 古満芽久美, 浮穴和義, 小原政信, 堀口敏宏, 森下文浩. C末端にFXXF-NH<sub>2</sub>を共有する軟体動物腹足類の神経ペプチドの構造と機能, 第42回 日本比較内分分泌学会大会及びシンポジウム (2017年11月18日, 奈良市)

◎村上 翠, 有藤拓也, 高橋俊雄, 越智祐太, 浮穴和義, 小原政信, 森下文浩. 軟体動物腹足類アメフラシ (*Aplysia kurodai*) から同定した神経ペプチド, AkFXXFamide, の特徴づけ. 中四国動物生理シンポジウム・日本動物学会九州支部地区大会合同シンポジウム2017 (2017年9月3日, 下関市)

◎大屋七星, 小原政信, 植木龍也, 森下文浩. 軟体動物アメフラシの心臓に発現するGタンパク質共役型受容体の発現解析とクローニング, 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2018年3月8日, 東広島市)

◎森下文浩, 植木龍也, 小原政信, 堀口敏宏. nanoLC-LTQ Orbitrap MS/MSを用いた軟体動物腹足類イボニシの神経節に発現する神経ペプチドの同定, 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2018年3月8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】

- ・大学院生博士課程後期 Tri Kustono Adi

## ○研究助成金の受入状況

科学研究費補助金

該当無し

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

- ・公益社団法人日本動物学会理事・中国四国支部長 (2016-2018)

森下文浩

- ・公益社団法人日本動物学会中国四国支部企画委員
- ・独立行政法人国立環境研究所 客員研究員
- ・日本比較生理生化学会評議員

## 2. セミナー・講演会開催実績

### 森下文浩

- ・2017年度 中四国動物生理シンポジウム・日本動物学会九州支部 地区大会 合同研修会 世話人 平成29年9月2日～3日, 下関市火の山ユースホテル「海峡の風」 山口県下関市, 参加者 63名, 演題 26題

## 3. 産学官連携実績

小原政信：富士フィルム和光純薬（秘密保持契約締結による新素材の開発販売）

## 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, 2017年5月4～25日
- ・教育ネットワーク中国しまなみ海道域生物学実習, 講師, 2017年6月21～23日
- ・岡山ノートルダム清心女子高臨海実習, 講師, 2017年8月6～8日
- ・教育ネットワーク中国しまなみ海道域生物学実習, 講師, 2017年10月17～19日

## 5. その他

### 小原政信

- ・広島大会2017 日本生物学オリンピック運営委員会・副委員長
- ・JBO 運営委員会・委員
- ・グローバル推進室会議メンバー
- ・英語による学士課程プログラム導入WG委員
- ・リーディングプログラム卓越大学院構想検討拡大WG委員

### 植木龍也

- ・兵庫県立龍野高等学校スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会, 委員
- ・岡山ノートルダム清心女子高スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会, 委員長
- ・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
- ・日本生物学オリンピック2017広島大会, 委員
- ・インドネシア国立イスラム大学マラーン校2名訪問受入, 2017年8月2～7日  
理工学部長Dr. Bayyinatul Muchtaromah, 同講師Dr. Romaidi
- ・インドネシア国立イスラム大学マラーン校2名訪問受入, 2017年11月19～24日  
薬学部薬学科長Dr. Roihatul Mutiah, 医学部講師Dr. Tias Pramesti
- ・インドネシア国における出張講義2件  
国立イスラム大学マラーン校（マラーン市）で講義, 学部学生約100名, 2018年3月26日  
国立イスラム単科大学トゥルンガガン校（トゥルンガガン市）で講義, 学部学生約150名, 2018年3月28日

### 森下文浩

- ・広島工業大学生命学部 非常勤講師



## 植物生物学講座

### 植物分類・生態学研究室

平成29年度構成員：山口富美夫（教授），嶋村正樹（准教授）

#### ○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60万点；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29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

日本産キレハコマチゴケの形態および系統学的研究を行い，遺伝的な実態を明らかにした。

#### （2）蘚苔類フロラ及び生態に関する研究

沖縄県八重山諸島および奈良県大普賢岳の蘚苔類フロラに関する現地調査を行い，希少種の分布状況を確認した。

#### （3）形態学的・発生的研究

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・分化するが，植物体の再生・分化に先立って，脱落した葉の表面から菌類の植物体への進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おり，散布体からの植物体の発生・再生過程も菌類との共生に適応したものとなっていることが示された。単離された菌類は，ツツジ科植物から単離された子嚢菌と近縁であることを示した。ナンジャモンジャゴケは，高山の岩礫地で，ツツジ科の矮性木と同所的に生育することもあり，両者は共生菌を共有している可能性が示唆された。

ゼニゴケの近縁種のフタバネゼニゴケでは2箇所ノッチの間で葉状体の分化・成長が不均等になる傾向がある。無性芽から葉状体が分化する過程で，チミジンのヌクレオシド類似体であるEdUを一定時間取り込ませ，2つのノッチの細胞分裂活性の違いや変遷を観察した。無性芽器の外部に取り出した直後から白色光下12時間で培養した場合は，EdUは両方のノッチに均等に取り込まれた。しかし，7日目以降の無性芽では，EdUの取り込みは2つのノッチの間で不均等になり，葉状体への分化・成長が遅延する側のノッチでEdUの取り込みが見られなくなった。青色光のみの照射下ではEdUの取り込みは2つのノッチの間で不均等になった。一方，赤色光照射下で14日間培養すると，EdUは両方のノッチに均等に取り込まれた。葉状体は青色光のみの照射下で，光源方向に徒長するように伸長した。その一方で，赤色光のみの照射下では，仮根が様々な方向へ伸長した。フタバネゼニゴケの葉状体の伸長やノッチ間の不等成長には青色光が重要な役割をもっていると考えられたため，CRISPR/CAS9システムによる青色光受容体（フォトトロピン，クリプトクロム）に対するノックアウト株を作成し，表現型の観察を進めている。

#### (4) 蘚苔類のゲノム解析

コマチゴケのゲノム解析を進めた。ゲノムサイズは約4.4Gbと推定された。多くの発生、形態形成関連遺伝子について、タイ類のモデル植物であるゼニゴケゲノムと同様、遺伝子重複が少ないことが明らかになった。コマチゴケは主要なオーキシン応答遺伝子がゲノム中に1コピーずつであるなど、多くの発生、形態形成関連遺伝子についてタイ類のモデルであるゼニゴケゲノムと同様、遺伝子重複が少ないことが明らかになった。ゲノム配列に関してはさらなる解析が必要であるが、これまでに得られた配列をもとに、各形態形成関連遺伝子の組織特異的発現解析についての足がかりを得ることができた。

#### (5) 植物標本庫 (HIRO) の整備

交換・寄贈標本として、*Bryophytes of Asia*, fasc. 24を国内外の49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2件、国内研究機関に2件を貸し出し、国外研究機関に2件を贈与した。

新たに174件の標本産地データ、3,660件の種データをデータベースに入力した。また、約2,000点のコケ植物標本の標本袋入替作業、整理保管作業を行った。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

佐藤 匠, 片桐知之, 山口富美夫. 2017. 北岳で確認された*Grimmia laevigata* (新称: シラネギボウシゴケ) (ギボウシゴケ科, セン類). 植物研究雑誌 92(2): 116-118.

Kim, W. & Yamaguchi, T. 2017. *Filibryum* (Hypnaceae), a new moss genus with a new species from East Asia. *J. Bryol.* 39: 152-160.

Orgaz, J. D., Yamaguchi, T. & Guerra, J. 2018. *Brachythecium canobernabei* (Brachytheciaceae), a new species from Kyushu (Southwestern Japan), based on molecular and morphological data. *Bryologist* 121(1): 49-55.

◎Shimamura, M., Hanada, T., Iwata, M. & Kozuka, T. 2017. Unequal growth of gemmaling in *Marchantia paleacea* subsp. *diptera* (Marchantiophyta, Marchantiaceae). *Hikobia* 17: 187-191.

#### 2. 総説・解説

Yamaguchi, T. 2017. *Bryophytes of Asia*. Fasc. 24. *Hikobia* 17: 243-244.

#### 3. 著書

該当無し

### ○講演

#### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

Masaki Shimamura. Maniac Questions in *Marchantia* Leading to General Questions in Plant Science. The 85th NIBB Conference *Marchantia* Workshop. 2017年12月17日. 岡崎市

#### 2. 国際会議での一般講演

Tianxiong Zheng, Maki Murakami, Yukari Kuga, & Masaki Shimamura. Morphological Study on the vegetative propagation by deciduous leaves in *Takakia lepidozioides*. XIX International Botanical Congress, 23-29 July 2017, Shenzhen, China.



Kaori Nomura, Kimitsune Ishizaki & Masaki Shimamura. Centrin in *Marchantia polymorpha*: characterization, localization, and implications in the evolution of microtubule system in land plant. XIX International Botanical Congress, 23-29 July 2017, Shenzhen, China.

Satoshi Naramoto, Kimitsune Ishizaki, Masaki Shimamura, Sakiko Ishida, Ryuichi Nishihama, Takayuki Kohchi & Junko Kyojuka. Evolutionary-Developmental Analysis of ALOG Family Protein in *Marchantia polymorpha*. The 85th NIBB Conference Marchantia Workshop 2017年12月17日 岡崎市

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

Masaki Shimamura. Cytoskeletons in spermatogenesis of bryophytes. 第59回日本植物生理学会年会 3月28日 札幌

### 4. 国内学会での一般講演

桐生賢太, 山口富美夫. 荒川岳の蘚苔類一特に氷河地形着目して. 第74回中国四国植物学会大会. 5月13日. 高知.

西畑和輝, 山口富美夫. 赤石岳の蘚苔類フロラ. 第74回中国四国植物学会大会. 5月13日. 高知.  
野村佳織, 石崎公庸, 嶋村正樹. ゼニゴケのセントリン様タンパク質の局在と機能について. 第74回中国四国植物学会大会. 5月13日. 高知.

檜本悟史, 石崎公庸, 嶋村正樹, 徳永浩樹, 吉田明希子, 西浜竜一, 河内孝之, 経塚淳子. Evolutionary-developmental analysis of ALOG family protein in *Marchantia polymorpha*. 第35回日本植物細胞分子生物学会 2017年8月29日

Tianxiong Zheng, Maki Murakami, Yukari Kuga, Masaki Shimamura. The role of infection of symbiotic fungi through the asexual reproduction by deciduous leaves of *Takakia lepidozoides*. 日本蘚苔類学会第46回群馬大会 2017年8月30日 群馬県みなかみ町.

赤司 一, 野村佳織, 嶋村正樹. ゼニゴケ受精過程の微細形態学的研究. 日本蘚苔類学会第46回群馬大会 2017年8月30日 群馬県みなかみ町.

西畑和輝, 佐藤 匠, 山口富美夫. 荒川三山中岳で確認された *Pseudotaxiphyllum elegans* (Brid.) Z. Iwats. (ハイゴケ科, 蘚類). 2017年8月30日 群馬県みなかみ町.

嶋村正樹, コケ植物の精子形成過程と細胞骨格. 日本植物学会第81回大会. 2017年9月9日. 野田市.

桐生賢太, 嶋村正樹. 屋外人口基物上に生育するコケ植物の環境耐性について. 日本植物学会第81回大会, 2017年9月9日. 野田市.

檜本悟史, 石崎公庸, 嶋村正樹, 徳永浩樹, 吉田明希子, 西浜竜一, 河内孝之, 経塚淳子. ゼニゴケ ALOG ドメイン遺伝子 MpTAW1 の進化発生学的解析. 日本植物学会第81回大会. 2017年9月9日 野田市.

◎花田俊樹, 小塚俊明, 嶋村正樹. フタバネゼニゴケの分裂組織における光応答反応. 日本植物学会第81回大会 2017年9月9日 野田市.

嶋村正樹. コケ植物のシュート構造. コケ幹細胞研究会 2018年1月5日. 東京.

◎Masaki Shimamura, Yuya Inoue, & Hironori Deguchi. Effect of radioactive contamination on genetic variation of some bryophytes at population and individual level. 第4回福島大学環境放射能研究所成果報告会 2018年3月6日. 福島

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 【外国人留学生】

鄭 天雄（中国）（博士課程前期）

### 【外国人研究生】

Diana Rios Poveda（スペイン）

## ○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 2,080千円
- ・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 2,800千円

### 寄附金

- ・株式会社沖縄環境保全研究所 山口富美夫 86千円
- ・株式会社環境トリニティ 山口富美夫 697千円
- ・株式会社ダイクレ 嶋村正樹 300千円

### 受託研究

該当無し

## ○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-）
- ・日本蘚苔類学会会長（2016-2017）
- ・植物地理・分類学会編集委員（2013-2017）
- ・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-）

#### 嶋村正樹

- ・日本植物学会代議員（2014-）
- ・日本植物形態学会評議員（2018-）
- ・日本蘚苔類学会庶務幹事（2014-）
- ・ヒコビア会編集幹事（2014-）
- ・中国四国植物学会 広島県幹事（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

## 4. セミナー・講義・講演会講師等

嶋村正樹. Plant Morphology: Historic concepts explaining universality, diversity, and evolution of land plants (植物形態学における陸上植物の形態の普遍性・多様性・進化を説明する古典的概念について). 新学術領域研究「植物発生ロジック」平成29年度若手WS, 数理モデル研究会. 2017年11月9日. 北杜市.

## 5. その他

- ・研究雑誌 HIKOBIA 17巻3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）

## ○国際交流の実績

国際共同研究・国際交流活動

山口富美夫

- ・Kim Wonhee氏（National Institute of Biological Resources, ROK）との韓国の蘚類フロラに関する共同研究

嶋村正樹

- ・ゼニゴケを用いて植物発生原理を解明する国際研究基盤の確立（University of Bristol, Jill Harrison博士，京都大学 西浜竜一博士との共同研究）

## ○特記事項

Zheng Tianxiong（鄭 天雄）日本蘚苔類学会優秀発表賞受賞（ポスター発表部門）。発表題目：The role of infection of symbiotic fungi through the asexual reproduction by deciduous leaves of *Takakia lepidozioides*. (ナンジャモンジャゴケの無性生殖を通じた共生菌の再感染についての研究) 2017年8月30日

国際生物学オリンピック日本委員会(JBO)主催日本生物学オリンピック2017本選（広島大会）を広島大学東広島キャンパスで開催した。山口富美夫(実行委員長) 嶋村正樹(実行委員)。2017年8月19日～22日。

## 植物生理化学研究室

平成29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。

ジベレリン（GA）は、発芽、成長、開花を制御する植物ホルモンである。GA内生量は、フィードバック制御により一定の範囲に維持されている。フィードバック制御ではGA信号伝達系を介してGA代謝酵素遺伝子群の転写が調節される。GA20酸化酵素遺伝子の発現を制御する転写因子RSGの機能は14-3-3により負に制御されている。RSGのリン酸化によりRSGと14-3-3の結合を促進するカルシウム依存性タンパク質リン酸化酵素（CDPK）はカルシウムのセンサーであり、GAによるカルシウム濃度上昇により直接活性化される。キナーゼの機能はリン酸化により制御されることが多い。質量分析によりNtCDPK1の自己リン酸化部位はSer-6とThr-21であることが明らかになった。NtCDPK1の自己リン酸化は生理的な基質であるRSGのリン酸化を抑制する一方で、非生理的基質ミエリン塩基性タンパク質のリン酸化を促進した。NtCDPK1の自己リン酸化部位をAlaに置換した変異型NtCDPK1の過剰発現体は野生型NtCDPK1の過剰発現体に比べ、GA生合成阻害剤に対して高感受性を示した。これらの結果はNtCDPK1の自己リン酸化が生理的基質の過剰なリン酸化を抑制すると同時に基質特異性にも影響を与える事を示唆している。またNtCDPK1は二量体を形成するので、NtCDPK1の自己リン酸化が分子内リン酸化反応なのか、分子間リン酸化反応なのかを、酵素活性に必須なAsp-219をAsnに置換した変異型NtCDPK1を用いて調べた。その結果、NtCDPK1の二つの自己リン酸化部位のうち、Ser-6は分子間反応でもリン酸化されThr-21は分子内反応でのみリン酸化される事が判明した。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

- ◎Ito, T., Ishida, S., Oe, S., Fukazawa, J. and Takahashi, Y. (2017) Autophosphorylation affects substrate-binding affinity of tobacco Ca<sup>2+</sup>-dependent protein kinase1. *Plant Physiol.* **174**, 2457-2468.
- ◎Fukazawa, J., Mori, M., Watanabe, S., Miyamoto, C., Ito, T. and Takahashi, Y. (2017) DELLA-GAF1 complex is a main component in gibberellin feedback regulation of GA 20-oxidase 2. *Plant Physiol.* **175**, 1395-1406.
- ◎Okada, K., Ito, T., Fukazawa, J. and Takahashi, Y. (2017) Gibberellin induces an increase in cytosolic Ca<sup>2+</sup> via a DELLA-independent signaling pathway. *Plant Physiol.* **175**, 1536-1542.
- ◎Ito, T., Okada, K., Fukazawa, J. and Takahashi, Y. (2018) DELLA-dependent and -independent gibberellin signaling. *Plant Signal Behav.* **13**, e1445933. DOI: 10.1080/15592324.2018.1445933.
- ◎Ito, T., Ishida, S. and Takahashi, Y. (2018) Autophosphorylation of Ser-6 via an intermolecular mechanism is important for the rapid reduction of NtCDPK1 kinase activity for substrate RSG. *PLOS ONE* **13**, e0196357. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196357>.

#### 2. 総説・解説

### ○著書

桜井英博，柴岡弘郎，高橋陽介，小関良宏，藤田知道(2017)植物生理学概論改訂版，総頁：246

頁, 分担頁数 : 87頁, 培風館 (東京)

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

◎Fukazawa, J., Ito, T. and Takahashi, Y. (2017) DELLA-GAF1 complex regulates gibberellin homeostasis and signaling in Arabidopsis. 5<sup>th</sup> International symposium Plant Signaling and Behavior 2017, Matsue, Shimane prefecture, Japan 2017.6.27-7.1

### 2. 国際会議での一般講演

◎Ito, T., Ishida, S., Fukazawa, J., and Takahashi, Y. (2017). Autophosphorylation affects substrate-binding affinity of tobacco Ca<sup>2+</sup>-dependent protein kinase NtCDPK1. Plant Biology 2017, Honolulu, Hawaii, June 23-28, 2017.

◎Ito, T., Ishida, S., Fukazawa, J., and Takahashi, Y. (2017). Autophosphorylation affects substrate-binding affinity of tobacco Ca<sup>2+</sup>-dependent protein kinase NtCDPK1. Taiwan-Japan Plant Biology 2017, Taipei, Taiwan, November 3-6, 2017. presentation award

◎Fukazawa, J., Mori, M., Ito, T. and Takahashi, Y. (2017) DELLA-GAF1 complex is a main component in gibberellin feedback regulation of GA20ox2 in Arabidopsis. Taiwan-Japan Plant Biology 2017, Academia Sinica, Taipei, Taiwan 2017.11.3-11.6

### 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

◎勝部隆義, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介 GAF1 とその相互作用因子によるジベレリン生合成酵素遺伝転写制御 第74回中国四国植物学会 高知大学 2017. 5. 14. 優秀発表賞

◎森 亮太, 藤井麻耶, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介 DELLA を介したジベレリンとジャスモン酸のクロストーク制御 第74回中国四国植物学会 高知大学 2017. 5. 13.

◎大橋由紀, 高橋竜平, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介 ジベレリンによるシロイヌナズナの花成制御 第74回中国四国植物学会 高知大学 2017. 5. 13. 優秀発表賞

◎中村駿志, 深澤壽太郎, 高橋陽介 ホメオドメインタンパク質によるジベレリン生合成遺伝子の転写制御機構の解析 第74回中国四国植物学会 高知大学 2017. 5. 13.

◎深澤壽太郎, 藤井麻弥, 西航一郎, 森 亮太, 高橋陽介 ジベレリンとジャスモン酸によるクロストーク制御機構の解析 植物化学調節学会 第52回大会 鹿児島大学 2017. 10. 27-29

◎岡田佳那子, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介 ジベレリン信号伝達におけるDELLA非依存的な細胞質カルシウムイオンの上昇経路 日本植物生理学会 第59回年会 北海道大学 2018. 3. 30

## ○研究助成金の受入状況

### 科学研究費補助金

- ・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 6,890千円
- ・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) 「GAF1-GRASタンパク質複合体による転写抑制機構の解明」代表者 伊藤 岳  
1,820千円

#### 共同研究

- ・ Dr. Zhiyong Wang, Staff Member, Department of Plant Biology, Carnegie Institution for Science, 260 Panama street, Stanford, CA 94305, USA (高橋陽介)
- ・理化学研究所 瀬尾光範 『植物ホルモンによる成長制御機構の解析』に関する実験・研究 (深澤壽太郎)
- ・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)
- ・愛媛大学農学部 米山香織 ストリゴラクトンと植物ホルモンの相互作用に関する研究 (深澤壽太郎)

#### 受託事業

該当無し

#### ○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

- ・日本植物学会 第82回大会実行委員
- ・日本生物学オリンピック 2017本選広島大会運営委員

###### 伊藤 岳

- ・中国四国植物学会 庶務幹事

##### 4. セミナー・講義・講演会講師等

該当無し

##### 5. その他

- ・ Ito, T., Ishida, S., Fukazawa, J., and Takahashi, Y.の発表が Taiwan-Japan Plant Biology 2017において優秀賞を受賞した (2017年11月6日)。
- ・大橋由紀, 高橋竜平, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介の発表が第74回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 (2017年5月13日)。
- ・勝部隆義, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介の発表が第74回中国四国植物学会において, 優秀発表賞 (口頭発表部門) を受賞した (2017年5月13日)。



## 植物分子細胞構築学研究室

平成29年度構成員：鈴木克周（教授）、守口和基（講師）、山本真司（特任助教）

### ○研究活動の概要

アグロバクテリア (*Rhizobium* 属 (Syn. *Agrobacterium*)) 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。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。本研究室では、実験室で繰り返し再現できるこの水平伝達現象の特質を明らかにする研究と水平伝達現象を発現する能力の高いバクテリアならびにプラスミドの機能および多様性に関する研究を行っている。

平成29年度においては、以下の成果を得た。

- (1) 大腸菌－出芽酵母のモデル生物界間接合系でドナー大腸菌において効率的な輸送に重要な遺伝子および効率を制限している遺伝子を探索するために、前年度は大腸菌のゲノム網羅的のックアウト変異株コレクションであるKeioコレクション3,884株全てに対し、生物界間接合ベクターとヘルパープラスミドの導入を行った。本年度は「大腸菌－出芽酵母のモデル生物界間接合系を用いた高/低接合効率大腸菌変異株スクリーニング系の開発とKeio コレクションを使ったスクリーニング」を実施した。1stスクリーニングを実施し、完了した。大腸菌間の接合効率変異株についてもゲノム網羅的スクリーニングして、1stスクリーニングの50%を終了した。
- (2) *Rhizobium* 属の菌株は大型プラスミドが菌株毎の多彩な特徴を担っていることが多い。これらのプラスミドの複製分配と調節は*repABC*座位が厳密に行うと共に複数の安定化向上機構を持つため、プラスミドを失った菌株を作出することは極めて難しく、プラスミドの機能解析や有用菌株作出を行う際の問題となっていた。小型の人工*repABC*プラスミドに宿主域が広いpBBR1由来の複製遺伝子を搭載することで多くのTiおよびRiプラスミドを高効率に除去できることを見出した。プラスミドの有無を検出に容易にするため、*Pvir::luxAB* をレポーターとする補完方法も合わせて提供した。この不和合性昂進作用を活用するプラスミド操作はプラスミド全般に適用できる。
- (3) *A. tumefaciens* (*Rhizobium radiobacter*) の病原菌株は、病原プラスミド(Ti/Ri)を持つと共に500kbpプラスミドも同時に持つが、この500kbpプラスミドの働きは不明であった。上記の方法で500kbpプラスミドpAtC58を除去した菌株を作成して*p-coumarylchhol*(PCAL)を分解する能力を調べたところ、野生型株に較べて大幅に低下していることが明らかになった。PCALは多くの植物によって合成され*vir*遺伝子誘導能を持つことから、500kbpプラスミドは病原プラスミドの*vir*遺伝子が過度に発現するのを抑制する機能を果たしていると推定した。
- (4) アグロバクテリアVirB/D4によるT-DNA輸送遺伝子は、細菌の接合伝達遺伝子(*tra*)から生まれたと考えられている。T-DNA輸送を担うリラクゼースVirD2でモデルT-DNA輸送を行ったところ、酵母菌へは高効率で、大腸菌とアグロバクテリウムへは低効率でRecA依存的に輸送可能だった。一方、接合伝達リラクゼースの1つMob<sup>RSF1010</sup>を用いると、酵母菌へはやや低効率で、大腸菌とアグロバクテリウムへは高効率かつRecAに依存せず輸送できた。以上のことから、VirD2は細菌へDNAを輸送するための機能を維持しているが、真核細胞内で細胞質に達したssDNAを直ちに環状化する機能を抑えて線状のまま核に届けるのに有利に適応したと考察した。
- (5) 多くのバクテリアは環境に応答し自身の生育抑制や細胞死を引き起こすToxin-Antitoxin(TA)システムを持っている。このTAシステムをアグロバクテリアの生物学的封じ込め技術として活用するために、作用機序の異なる4種のTAシステム(IetS, Doc, ParE, RelEタイプ)を*lac*プロモ-

ター下流に置いた人工TAオペロンを6種類作製した。液体培養および植物形質転換操作時の生育抑制効果を評価した全てにおいて人工TAシステムによる生育抑制効果が見られた。また、植物形質転換操作後の植物切片上の残存生菌数を測定した結果においても、抗生物質添加とTAシステムの効果は相加的に有効であったことから、生物学的封じ込め技術として有用と評価した。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

◎Yamamoto S, Sakai A, Agustina V, Moriguchi K, Suzuki K. (2018) Effective removal of a range of Ti/Ri plasmids using a pBBR1-type vector having a *repABC* operon and a *lux* reporter system. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 102, 1823–1836. (doi:10.1007/s00253-017-8721-7)

### 2. 総説・解説

なし

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

Suzuki K. Broad application range of *Agrobacterium*-mediated transformation as well as virulence gene induction by the H-type lignin precursor evoke an idea to implicate lower classes of plants as ancestral hosts. *The 5th International Symposium on Plant Signaling & Behavior*, held at KUNIBIKI Messa, Matsue City, JAPAN (June 27-30).

### 2. 国際会議での一般講演

◎Kiyokawa K, Ohmine Y, Yunoki K, Yamamoto S, Moriguchi K, Suzuki K. Adaptation of VirD2 to function in host eukaryotic cells as revealed by comparative studies with Mob. *38<sup>th</sup> annual Crown gall conference*. 2017.10.07-08. Oregon state university, Oregon, USA. (口頭発表)

◎Yamamoto S, Agustina V, Sakai A, Moriguchi K, Suzuki K. An extra *repABC* locus in the incRh2 Ti plasmid pTiBo542 exerts incompatibility toward an incRh1 plasmid. *FEMS2017 7th Congress of European Microbiologist*. 2017.07.09-13. Feria Valencia – Convention & Exhibition Centre, Valencia, Spain. (ポスター発表)

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

◎守口和基, 清川一矢, 山本真司, 鈴木克周 「大腸菌から出芽酵母への遺伝子水平伝達系を用いた関連遺伝子の網羅的機解析」, 2017年度大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所研究会「生物種間における遺伝情報の水平移動」, 2017年8月1-2日, 三島市, 国立遺伝学研究所 (招待講演)

鈴木克周「アグロバクテリウムによる遺伝情報の水平移動」 国立遺伝学研究所 研究会「生物種間における遺伝情報の水平移動」 2017年度大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所研究会「生物種間における遺伝情報の水平移動」, 2017年8月1-2日, 三島市, 国立遺伝学研究所 (招待講演)

◎守口和基, 井上万莉野, 三宅 純, 奥田健斗, 清川一矢, 山本真司, 鈴木克周 「アグロバクテリアが運ぶDNAはT-DNAだけなのか? —バクテリアの接合システムから見えてきたもの—」 第9回中国地域育種談話会, 2017年11月25-26日, 東広島市, 広島大学 (招待講演)



#### 4. 国内学会での一般講演

- ◎清川一矢, 大嶺悠太, 柚木和也, 山本真司, 守口和基, 鈴木克周 「アグロバクテリアVirB/D4システムを介した細菌および真核生物へのDNA伝達: 受容細胞のエクソヌクレアーゼが伝達効率に及ぼす抑制的効果」2017年度生物系三学会中国四国支部大会高知大会, 2017年5月13-14日, 高知市, 高知大学 (ポスター発表)
- ◎山本真司, 坂井綾子, Vita Agustina, 守口和基, 鈴木克周 「効率的なrepABCプラスミド除去法の開発」2017年度生物系三学会中国四国支部大会高知大会, 2017年5月13-14日, 高知市, 高知大学 (ポスター発表)
- ◎Moriguchi K, Yamamoto S, Kiyokawa K, Suzuki K. What are advantages / disadvantages of conjugal transfer system from the viewpoint of host bacteria? — A genome wide survey using *E. coli* Keio collection —. Consortium of Biological Sciences 2017. 2017.12.6-9. Kobe. (ポスター発表)
- ◎Kiyokawa K, Moriwaki H, Fukumitsu A, Shota S, Yamamoto S, Suzuki K. Identification of *Agrobacterium* alcohol dehydrogenase isoforms that degrade rice-derived *p*-coumaryl alcohol, and their effect on *Agrobacterium*-mediated transformation of rice. Consortium of Biological Sciences 2017. 2017.12.6-9. Kobe. (ポスター発表)
- ◎Kiyokawa K, Ohmine Y, Yunoki K, Yamamoto S, Moriguchi K, Suzuki K. Effect of the recipient exonuclease genes and *recA* gene on *Agrobacterium*VirB/D4-mediated DNA transfer. Consortium of Biological Sciences 2017. 2017.12.6-9. Kobe. (ポスター発表)
- ◎大嶺悠太, 清川一矢, 柚木和也, 山本真司, 守口和基, 鈴木克周 「モデルT-DNAプラスミドのアグロバクテリウムからグラム陰性細菌への輸送」第3回デザイン生命工学研究会, 2018年3月9-10日, 沖縄県今帰仁村, 今帰仁村コミュニティセンターホール (口頭発表)
- ◎姜 秉宇, 岡本 綾, 前重太一, 山本真司, 谷 明生, 鈴木克周 「ムギ類及びイネから単離した内生*Agrobacterium*菌株の解析: 内生*A. tumefaciens* (*Rhizobium radiobacter*) 菌株のゲノミックグループ偏在と病原性について」第3回デザイン生命工学研究会, 2018年3月9-10日, 沖縄県今帰仁村, 今帰仁村コミュニティセンターホール (ポスター発表)

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

- ・前期課程留学生 Vita Agustina (2015.10.1 ~2017.9.30)
- ・後期課程留学生 Fatin Iffah Rasyiqah Mohamad Zoolkefli (2017.10.1 ~2020.9.30)

#### ○研究助成金の受入状況 (金額は直接経費)

- ・科学研究費補助金 基盤研究(C) 「原核-真核生物間相互作用と2者をつなぐDNA輸送装置の解析」 代表者 守口和基 910千円
- ・2017年度大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立遺伝学研究所研究会「生物種間における遺伝情報の水平移動」所外代表者 守口和基 350千円
- ・科学研究費補助金 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 650千円
- ・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 200千円
- ・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」 代表者 鈴木克周 2,500千円
- ・科学研究費 挑戦的研究(萌芽) 「グラム陽性菌とアグロバクテリアを連携使用する核酸注入技術」 代表者 鈴木克周 2,400千円

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

- ・日本生物学オリンピック2017広島大会 実行委員会委員 守口和基, 鈴木克周
- ・第82回日本植物学会広島大会 実行委員会委員 守口和基

### 2. セミナー・講演会開催実績

- ・守口和基, 2017年度大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立遺伝学研究所研究会「生物種間における遺伝情報の水平移動」, 2017年8月1-2日, 三島市, 国立遺伝学研究所
- ・細胞の形と機能セミナープロジェクト研究センターセミナー 演題「網羅的リソースを活用した大腸菌システムズ生物学: 大腸菌を用いた網羅解析から何が得られるのか」講師 森浩禎 (奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科教授) 9月27日, 理学研究科B501講義室

### 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

- ・理学部公開 高校生研究発表会 コメンテーター 守口和基
- ・大学訪問 (広島県立国泰寺高校) 学科案内人 守口和基

◎姜 秉宇, 岡本 彩, 山本真司, 鈴木克周, 谷 明生 ムギ植物体からの内生アグロバクテリア菌株の単離と解析 (2018年3月6日, 岡山大学資源植物科学研究所成果発表会, 倉敷市芸文館)

### 5. その他

国内共同研究

- ・佐藤真伍講師 (日本大学生物資源科学部) との共同研究 「バルトネラ属細菌の形質転換法および実験株の樹立に向けた研究」 守口和基
- ・岡山大学資源植物科学研究所 公募型共同研究 (課題番号2921) 「ムギ植物体からの内生アグロバクテリア菌株の単離と解析」
- ・自然科学研究機構 基礎生物学研究所 公募型共同研究 (課題番号17-439) 「*Rhizobium radiobacter* (syn. *Agrobacterium tumefaciens*) のゲノム分化と根頭癌腫病との相関に関する解析」

## ○国際交流の実績

- ・Dr. Xavier Nesme (INRA Unité de recherche en ecologie microbienne, France) およびDr. Céline Lavire (Claud Université Lyon, France) との「アグロバクテリアのゲノム多様性」に関する共同研究
- ・国外研究室への菌株とプラスミド配布

## ○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 29 年度構成員：田川訓史（准教授・所長（平成 29 年 4 月 1 日付就任））

#### 〈施設の概要等〉

所員は田川訓史准教授（所長併任, 平成 29 年 4 月 1 日付就任, 石井登紀子契約一般職員（平成 27 年 12 月 20 日より産前産後休業・育児休業, 平成 29 年 5 月 31 日退職）, 中村景子契約一般職員（平成 27 年 12 月 24 日付勤務）, 清水泰三契約技術職員（平成 28 年 6 月 1 日付勤務, 平成 29 年 3 月 31 日退職）の 4 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前期学生が 1 名であった。平成 29 年度の述べ利用者数は 2,132 名であった。

#### 〈教育活動〉

本学理学部生物科学科で「比較発生学」を開講し「先端生物学」・「生物科学セミナー」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」「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 24 名, 海洋生物学実習 B に 4 名, 公開臨海実習に他大学・大学院学生 4 名の参加があった。また本学他学部（総合科学部）の実習も 1 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, 本年度も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。平成 28 年度より福山大学に提供した科目「向島臨海実習」を, 本年度は教育ネットワーク中国の単位互換履修科目「しまなみ海道域海洋生物学実習」として発展させ, 前期と後期に 2 回新規開講した。

#### 〈研究活動〉

半索動物ギボシムシや無腸動物ムチョウウズムシを研究材料として再生研究や比較発生学的・比較ゲノム科学的に広い視野に立った研究を進めている。平成 29 年度の研究活動は以下のとおりである。公表論文は総説・解説 1 編, 学会等の発表は国内会議での招待講演 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ウレイボヤ *Brachyury* 下流遺伝子群の新口動物間における比較解析を進めている。

- 3) 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, 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。
- 4) 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。
- 5) 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。
- 6) ナイカイムチョウ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) 部局間国際交流協定校である台湾中央研究院より 8 大学合同公開臨海実習へ講師を招いて開催した。
- 2) 米国ハワイ大学と共同でヒメギボシムシの再生研究を進めている。
- 3) 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。
- 4) インドネシアの国立イスラム大学マラン校と広島大学との大学間、部局間交流協定の締結へ協力している。

#### ○発表論文

1. 原著論文  
該当無し
2. 総説・解説  
田川訓史, ギボシムシ: 海砂泥地に潜む面白い新口動物群, 化学と生物, 第55巻・第5号・642号・308-310頁, 単著
3. 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  
田川訓史; ヒメギボシムシ研究の歴史, 日本動物学会第 88 回富山大会シンポジウム S1 海産無脊椎動物-生命情報の宝の山 V (平成 29 年 9 月 21 日)
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】

該当無し

### 【研究員・特任助教（外部資金雇用）】

該当無し

### 【外国人客員研究員】

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)「無腸動物における共生藻の垂直伝搬：宿主と共生藻の緊密性はどこまで進化しているか？」田川訓史（分担）

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

田川訓史

- ・日本動物学会中四国支部代表委員
- ・岡山大学理学部附属臨海実験所運営委員

### 2. セミナー・講義・講演会講師等

田川訓史

- (1) 放送大学の面接授業を臨海実験所で行った。広島県向島地区海洋生物実習。  
(平成29年5月24日-25日) 受講者10名。

### 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) 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29年6月5日) 引率教員3名と中学生2名・小学3年生15名が参加。
- 3) 清心女子高等学校SSH実習を行った。(平成29年8月6～8日) 教員3名生徒20名が参加。
- 4) 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30年1月24日) 引率教員3名と小学3年生15名が参加。
- 5) 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10名(広大教職員9名, 広大学生1名)他大学・他機関205名の計215名であった。
- 6) 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, 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, 広島大学大学院理学研究科へイボニシ・アメフラシ, 広島大学総合科学部へ磯の生き物全般・無腸類, 高見小学校へ磯の生き物全般を提供した。
- 7) 一般からの問い合わせや写真及び情報提供を行った。

- 平成29年8月1日 日本テレビ「ザ！鉄腕！DASH！」アメフラシについて
- 平成29年8月29日 テレビ東京「所でナンジャこりゃ！？」夜光虫について
- 平成29年9月12日 テレビ東京「所でナンジャこりゃ！？」ウミエラについて
- 平成29年10月31日 テレビ東京「たけしのニッポンのミカタ！」アメフラシについて



## 附属宮島自然植物実験所・島嶼環境植物学研究室

平成29年度構成員：山口富美夫（教授・所長），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10.2 ha（＝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29年度に1,415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。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。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。また、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をはじめ、これまでに蓄積された教育・研究資料を外部に公開することを目的として、標本のデータベース作成を行うとともに、広島大学総合博物館や植物管理室と共同で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。本実験所が担当で隔年開講の「宮島生態学実習」は、平成29年度は開講しなかった。大学院生を対象とした科目としては、「島嶼環境植物学」と「島嶼環境植物学演習」（前・後期）を担当し、「生物科学セミナー」と「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、3班に分かれて、各班1泊2日、合計3泊4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があり、学内では総合科学部・総合科学研究科や生物圏科学研究科の教育・研究に、学外では広島工業大学の教育・研究や岡山理科大学の学生を対象とした野外実習に利用された。また、附属学校では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。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総合学習などの教育活動、安田女子中学高等学校のSSH事業、AICJ高等学校と祇園北高等学校の教育活動、GSC広島での指導など小中高大連携事業に関する活動を行った。社会貢献活動としてヒコビア植物観察会を13回（のべ参加人数579名、含勉強会）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・普及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，植物のアレロパシーに関する研究，稀少植物のフェノロジーなどの生態学的研究，宮島の維管束植物の遺伝的多様性に関する研究，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，瀬戸内海西部での海草や塩性植物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現状把握とその動態，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，宮島内や周辺海域での植物の分布についても継続して研究を行った。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。宮島内及び周辺の雑草フロアや外来植物，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ア調査を行った。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。外部機関と共同で緑藻類や地衣類の共生藻に関する系統・分類学的な研究を行った。広島工業大学と共同でマツナ属植物の，岡山理科大学と共同でタイ類の分子系統学的研究を行った。また，広島のフロア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，論文・著書・総説等（6件），著書・その他（2件）及び学会発表等（14件）で公表した。重要なコレクションを含む学術標本の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。広島大学研究拠点「次世代を救う 広大発 Green Revolution を創出する植物研究拠点」の構成員として研究を推進した。世界遺産・厳島一内海の歴史と文化プロジェクト研究センターの構成員として宮島に関する研究を推進した。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。平成29年度の広島大学デジタル自然史博物館のページビュー数は184,695件であった。国公立大学附属植物園長・施設長拡大会議・植物園協会第1分野拡大会議を広島大学で開催した。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

池田誠慈，井上侑哉，諸石智大，宮本有希，久保晴盛，内田慎治，中原-坪田美保，武内一恵，松村雅文，坪田博美. (2017) 三原市久井岩海の維管束植物フロア. *広島大学総合博物館研究報告* 9: 49-68.

Inoue, Y. & Tsubota, H. (2017) A taxonomic revision of cleistocarpous species of *Weissia* (Pottiaceae, Bryophyta) in Japan. *Phytotaxa* 306: 1–20.

諸石智大，坪田博美. (2017) 広島の帰化植物8. 広島県宮島で生育が確認された外来木本ナキンハゼ. *Hikobia* 17: 219-224.

### 2. 総説・解説・短報

半田信司，溝渕 綾，中原-坪田美保，坪田博美. (2018.3) 観光洞の照明植生を形成するスマイレモ類に関する新知見. *藻類* 66: 69.

溝渕 綾，半田信司，中原-坪田美保，大村嘉人，久米 篤，坪田博美. (2018.3) シラカバ属植物の樹皮上に生育する *Trentepohlia odorata* (スマイレモ科，アオサ藻綱) の系統・分類学的

研究. *藻類* 66: 91.

中原-坪田美保, 半田信司, 溝渕 綾, 井上侑哉, 原田 浩, 坪田博美. (2018.3) 生葉上 *Cephaleuros* (スミレモ科, アオサ藻綱) の系統と地理的分布. *藻類* 66: 90.

### ○著書・その他

◎青山幹男(写真)・広島大学総合博物館 広島大学博物誌出版WG(編集 [編集・発行:池田秀雄, 山口富美夫, 坪田博美, 清水則雄, 塩路恒生, 山口信雄, 池田誠慈, 青山恵子/解説:池田秀雄, 坪田博美]). (2018.3) 広島大学東広島キャンパスのサクラ. 47 pp. 広島大学総合博物館, 東広島.

坪田博美. (2017) 瀬戸内海・直島における植樹イベントへの協力. *広島大学環境報告書* 2017, pp. 17. 広島大学財務・総務室財務・総務部総務グループ.

### ○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. Molecular phylogeny and subfamilial classification of the family Pottiaceae (Bryophyta). XIX International Botanical Congress 2017 (2017年7月23-29日, Shenzhen) .

Tsubota, H., Moroishi, T., Okamura, T., Uchida, S. & Wasaki, J. Habitats and growth characteristics of cluster-root-forming *Helicia cochinchinensis* (Proteaceae) in Japan. XIX International Botanical Congress 2017 (2017年7月23-29日, Shenzhen) .

#### 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

井上侑哉, 神山隆之, 中原-坪田美保, 坪田博美. 栃木県で確認されたホンモンジゴケとイワマセンボンゴケの孢子体集団. 日本蘚苔類学会第46回群馬大会 (2017年8月29-31日, みなかみ町) .

井上侑哉, 鈴木 直, 坪田博美. セン類ホウオウゴケ属の分子系統学的研究. 日本植物分類学会第17回大会 (2018年3月7-10日, 金沢) .

内田慎治, 井上侑哉, 坪田博美. 日本に帰化する可能性のある蘚苔類一園芸用中国産「山ごけ」の中身一. 日本蘚苔類学会第46回群馬大会 (2017年8月29-31日, みなかみ町) .

岡村惟史, 花城清俊, 丸山隼人, 俵谷圭太郎, 渡部敏裕, 坪田博美, 和崎 淳. クラスター根を形成するルーピンとヤマモガシ科植物の低リン環境下での生理応答の比較. 第3回植物の栄養研究会 (2017年9月2日, 東京) . (優秀ポスター賞)

岡村惟史, 花城清俊, 丸山隼人, 俵谷圭太郎, 渡部敏裕, 坪田博美, 和崎 淳. クラスター根を形成するルーピンとヤマモガシ科植物の低リン環境下での生理応答の比較. 日本土壌肥料学会2017年度仙台大会 (2017年9月5-7日, 仙台) .

川崎雅裕, 諸石智大, 坪田博美. GISを用いた広島県宮島のウラジロガシ林の分布推定. 日本生態学会2018年札幌大会 (2018年3月14-18日, 札幌) .

阪本 愛, 井上侑哉, 坪田博美. 白花系タンポポの果実の外部形態と起源. 日本植物分類学会第17回大会 (2018年3月7-10日, 金沢) .

佐藤善哉, 諸石智大, 井上侑哉, 武内一恵, 中原-坪田美保, 坪田博美. 広島県南西部のシカの採食圧の異なる場所の雑草フロアの比較. 中国四国植物学会第74回大会 (2017年5月13-14日, 高知) .

中原-坪田美保, 半田信司, 溝渕 綾, 井上侑哉, 原田 浩, 坪田博美. 生葉上*Cephaleuros* (スミレモ科, アオサ藻綱) の系統と地理的分布. 日本藻類学会第42回大会 (2018年3月24日, 仙台) .

中村剛士, 地職 恵, 沢 和浩, 安部祐史, 濱田展也, 狩山俊悟, 松井宏光, 篠原 渉, 鈴木武, 坪田博美, 森田竜義, 西野貴子. 西日本を中心とした淡黄色型倍数体タンポポのクローン間での花色変異の比較. 日本植物分類学会第17回大会 (2018年3月7-10日, 金沢) .

半田信司, 溝渕 綾, 中原-坪田美保, 坪田博美. 観光洞の照明植生を形成するスミレモ類に関する新知見. 日本藻類学会第42回大会 (2018年3月24日, 仙台) .

溝渕 綾, 半田信司, 中原-坪田美保, 大村嘉人, 久米 篤, 坪田博美. シラカバ属植物の樹皮上に生育する*Trentepohlia odorata* (スミレモ科, アオサ藻綱) の系統・分類学的研究. 日本藻類学会第42回大会 (2018年3月24日, 仙台) .

諸石智大, 和崎 淳, 坪田博美. クラスタ根を形成する植物. 日本生態学会中国四国地区会第61回大会 (2017年5月13-14日, 高知) .

諸石智大, 井上侑哉, 和崎 淳, 坪田博美. 日本産の樹木で確認されたクラスタ根. 日本植物分類学会第17回大会 (2018年3月7-10日, 金沢) .

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

- ・平成29年度 基盤研究(C) 16K07481 (代表: 坪田博美) 「退化的な孢子体をもつコケ植物の形態進化: 蘚類センボンゴケ科を例に」(平成28-30年度, 予定)
- ・平成29年度 基盤研究(B) 17H03783 (代表: 和崎 淳, 分担: 坪田博美) 「根分泌科学の新展開: 農業生産への活用と生態学的機能」(平成29-31年度, 予定)

### 2. 共同研究・受託研究

- ・服部植物研究所, 蘚類の分子系統学的研究.

### 3. 寄附金・その他

#### 坪田博美

#### 寄附金

- ・一般社団法人 宮島観光協会 40千円
- ・一般社団法人 広島県環境保健協会 100千円
- ・株式会社 リクルートライフスタイル 5千円

## ○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-）
- ・日本植物分類学会，評議委員（2015-2018）
- ・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，広報幹事（2014-2018）
- ・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調査委員（2015-2018）
- ・一般社団法人ネイチャー構想推進協議会，理事（2015-）
- ・廿日市市，宮島地域シカ対策協議会（2016-）

### 2. セミナー・講演会開催実績

#### 坪田博美

- ・植物観察会．2017年4月-2018年3月（毎月1回，勉強会1回，年間13回），広島県内・その他．宮島自然植物実験所・ヒコビア会共催．
- ・宮島自然観察講座．2017年4月22日・7月8日，広島県廿日市市宮島町，広島大学大学院理学研究科附属宮島自然植物実験所・一般社団法人宮島ネイチャー構想推進協議会共催．
- ・野外学習．2017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．
- ・野外学習．2017年11月8日，広島県廿日市市宮島町，宮島学園（宮島中学校）．

### 3. 産学官連携実績

#### 坪田博美

- ・広島県環境保健協会との共同研究（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）
- ・国立科学博物館との共同研究（2014-）茨城県つくば市（地衣共生藻類の分子系統学的研究）
- ・一般社団法人宮島ネイチャー構想推進協議会との共同事業（2015-）広島県廿日市市（宮島ロープウエーターミナル（獅子岩駅）周辺の植生回復活動，宮島自然観察講座）
- ・千葉県立中央博物館との共同研究（2017-）千葉県千葉市（形葉性タイ類の分子系統学的研究）
- ・京都大学・広島県環境保健協会との共同研究（2017-）広島県廿日市市（ニホンジカの食草に関する研究）

### 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．2017年度．広島市．
- ・研修講師．祇園北高等学校．2017年度．廿日市市宮島町．
- ・AICJ中学・高等学校野外学習講師．AICJ中学・高等学校科学チャレンジ同好会．2017年度．宮島，廿日市市宮島町．
- ・研修講師．愛知教育大学附属名古屋中学校．宮島の植物の解説（修学旅行での学習）．2017年5月24日．廿日市市宮島町．
- ・研修講師．広島市植物公園友の会植物探訪会．宮島の植物と自然の解説．2017年5月28日．廿日市市宮島町．

- ・岡山理科大学野外実習．宮島の植物と自然の解説．2017年6月23-25日．廿日市市宮島町．
- ・中国新聞文化センター講座講師．中国新聞文化センター，シリーズ企画講座「宮島アカデミー」．2017年9月1日，9月23日．広島市および廿日市市宮島町．
- ・研修講師．宮島弥山を守る会．宮島の植物と自然の解説．2017年10月24日．廿日市市宮島町．
- ・研修講師．あおぞら自然観察会．宮島の植物の解説．2017年11月18日．廿日市市宮島町．
- ・研修講師．GSC広島，ステップステージセミナー．植物の形態観察．2017年12月10日．東広島市．
- ・研修講師．大聖院「宮島てらこや」．宮島の植物と自然の解説．2017年12月16日．廿日市市宮島町．
- ・評価委員．GSC広島，異分野融合シンポジウム．2018年1月6日．広島市．
- ・環境省宮島パークボランティア植物観察会．宮島の植物と自然の解説．2018年3月24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
- ・Seppelt博士（オーストラリア）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

- ・第3回植物の栄養研究会優秀ポスター賞．2017年9月2日．岡村惟史，花城清俊，丸山隼人，俵谷圭太郎，渡部敏裕，坪田博美，和崎 淳．クラスター根を形成するルーピンとヤマモガシ科植物の低リン環境下での生理応答の比較．

#### 2. 新聞・メディア報道・資料提供

- ・取材．記事（広島大学広報誌）．広島大学広報グループ・コピーライターなどの関係者：2017年5月10日
- ・資料提供・情報提供．終戦頃の宮島に関する学術調査・取材に関連したもの．名古屋大学大学院文学研究科．NHK名古屋放送局（同伴）：2017年7月2日
- ・取材・資料提供．宮島の森林についてNHK広島放送局の番組の予備調査及び撮影．NHK：NHK広島放送局：2018年1月20日（土）23:00-23:29，BSプレミアム「ニッポン印象派 宮島」
- ・取材．ニュース（宮島学園と進めている宮島ロープウエーターミナル付近の植生回復に関連した体験植樹について）．中国新聞：2017年3月16日の新聞に掲載，中国新聞記者：2018年3月15日
- ・情報提供．広島県海田警察署・広島地方検察庁の活動に協力した．
- ・情報提供．広島県大竹警察署の活動に協力した．

#### 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）．2017年3月27-31日．（潮位等の関係で前年度末に実施）



- ・野外教育．宮島自然観察講座．2017年4月22日，7月8日．
- ・実習．教養ゼミ（植物コース）．2017年4月22-23日，6月10-11日，7月1-2日．
- ・研修・野外教育．愛知教育大学附属名古屋中学校．2017年5月24日．
- ・実習．岡山理科大学実習．2017年6月23-25日．
- ・野外教育．阿品台中学校．2017年9月30日．
- ・野外教育．広島大学附属三原小学校．2017年10月25日．
- ・研修・実習．広島県立祇園北高等学校．2017年11月11日，11月23日，11月26日，2018年1月14日，3月27日，3月31日
- ・研修・実習．GSC広島．2017年度．

#### 学会・調査・研究

- ・研究調査・研究打合せ．広島大学総合科学部・広島大学生物圏科学研究科．2017年4月20日，10月31日．ヤマモガシ調査等．
- ・研究調査・研究打合せ．広島工業大学．2017年5月12日・2018年3月26日．
- ・研究調査・施設見学．県立広島大学宮島学センター．2017年5月21日．
- ・研究打合せ・研究調査．公益財団法人 日本モンキーセンター．2017年6月9日，2018年1月31日．
- ・研究打合せ．服部植物研究所．2017年6月16日．
- ・打合せ・研究資料閲覧．広島市植物公園．2017年8月8日．
- ・研究打合せ・研究調査．京都大学大学院農学研究科，広島県環境保健協会．2017年6月17日，7月20日．
- ・研究調査・研究打合せ．広島大学総合科学部・広島大学総合科学研究科．2017年11月12日．調査等．
- ・会議．国公立大学附属植物園長・施設長拡大会議・植物園協会第1分野拡大会議．2017年12月5-6日．
- ・研究調査・視察．広島大学総合科学部・広島大学総合科学研究科，マレーシア・プトラ大学．2017年12月17日．
- ・研究調査・施設見学．国際バラ学会，福山市役所，千葉県立中央博物館．2017年11月1日．
- ・研究打合せ・研究調査．広島県環境保健協会．2017年4月-2018年3月．
- ・共同研究・研修．広島県環境保健協会．2017年度．
- ・共同研究・研修．広島工業大学．2017年度．
- ・共同研究・研修．岡山理科大学．2017年度．

#### 施設見学・施設利用・野外観察・行政・その他

- ・打合せ．宮島観光協会．2017年4月4日，9月8日．
- ・施設利用・打合せ．ウォンツ・メディカルウォーキング大会．2017年4月26日，5月14日．
- ・施設利用・施設見学．宮島太郎の会．2017年5月27日．
- ・野外観察・施設見学．宮島パークボランティア．2017年6月10日，2018年3月17日，3月24日．
- ・野外観察会．高原ミヨコ植物観察会．2017年7月8日，8月9日．
- ・打合せ．アサヒテクノリサーチ．2017年7月27日．
- ・打合せ．NHK広島．2017年8月28日．
- ・野外観察会・施設見学．山歩きの会．2017年9月2日．
- ・野外観察会・施設見学．宮島植物観察会．2017年10月4日．

- ・ 野外観察・施設見学. 宮島弥山を守る会. 2017年10月24日.
- ・ 打合せ. 廿日市市教育委員会文化課. 2017年12月4日.
- ・ 野外観察会・施設見学. 宮島を歩く会. 2017年12月20日.
- ・ 野外観察会・施設見学. 大竹山の会. 2018年1月11日.
- ・ 打合せ. ネットワン. 2018年1月16日.
- ・ 野外観察会・施設見学. 広島三峰会. 2018年3月29日.

#### 4. その他

- ・ 前年度に引き続いて, 香川県直島町(直島町・三分一博志建築設計事務所との共催)で自然植生を念頭に置いた植樹を実施した.
- ・ 前年度に引き続いて, 広島県廿日市市宮島(廿日市市立宮島学園・一般社団法人宮島ネイチャー構想推進協議会との共催)で自然植生を念頭に置いた植樹を実施した.



## 植物遺伝子資源学講座／植物遺伝子保管実験施設

平成29年度構成員：草場 信（教授・施設長）、小塚俊明（助教）、信澤 岳（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。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AEV2を発見し、平成29年度には、自殖9代目の純系化系統をモデル系統Gojo-0とした。平成29年度は自殖5代目系統について全ゲノム塩基配列を決定した。

また平成29年度はイネのstay-green突然変異体*delayed yellowing1 (dye1)*の解析を行った。*dye1*は暗黒誘導性老化においては顕著な表現型を示さないが、自然老化時には葉の緑色を長く保つ突然変異体である。止葉クロロフィル含量の変化を経時的に調べたところ、*dye1*では老化前からクロロフィル含量が野生型に比べ高く、老化過程においては野生型と同様に低下していくものの、野生型に比べると高い値を維持することが分かった。したがって、*dye1*がstay-green表現型を示すのは老化前からクロロフィル含量が高いことが原因と考えられた。出穂後4週間における老化マーカー遺伝子の発現と炭酸固定速度は*dye1*と野生型との間で有意な差はなかったことから、*dye1*は老化前からクロロフィル含量が高く、緑色は保っているものの老化自体は進行するType E と呼ばれるstay-green突然変異体と考えられた。次にDYE1遺伝子を単離するためにマップベースクローニングを試みた。*dye1*と野生型の交雑後代を用いた解析により、候補領域を第8染色体の43.1kbに絞り込むことに成功した。次世代シーケンサーを用いた解析の結果、この領域に存在するPSIアンテナタンパク質LHCIのサブユニットの一つLhca4に、146番目のグルタミン酸をリジンに置換する塩基置換が生じていることが分かった。このグルタミン酸残基は緑色植物の間で高度に保存されるとともに、クロロフィル結合にも重要であると考えられている。*dye1*に野生型のLhca4を導入した形質転換体は野生型と同程度のクロロフィル含量を示したことから、DYE1はLhca4をコードすることが確かめられた。

以上の解析により*dye1*のstay-green表現型の原因が老化前からクロロフィル含量が高いことと考えられたことから、*dye1*の老化前の表現型についてさらに解析を行った。まずウェスタンブロット解析により出穂時の止葉におけるLhca4の蓄積量を検討したところ、顕著な減少が観察されたことから、Lhca4に生じたアミノ酸置換がタンパク質の不安定化を引き起こしている可能性が考えられた。また、Lhca4とヘテロダイマーを形成するLhca1の蓄積も減少した。光化学系複合体の構成をBlue Native PAGE法により解析したところ、*dye1*ではPSI-LHCIが含まれるバンドが薄くなり、野生型には見られない2本のバンドが現れた。二次元電気泳動法による解析の結果、高分子側のバンドはLhca4が欠損したPSI-LHCI複合体、低分子側のバンドはPSIコア複合体であることを明らかになった。したがって*dye1*ではアンテナ機能の低下によりPSI活性が大きく減少することが考えられる。実際にP700光酸化解析により*dye1*ではLHCIのアンテナ機能が顕著に低下していることが推測された。

*dye1*におけるLhca4機能欠損によるアンテナサイズの減少はPSI機能低下を引き起こすと考えら

れるが、意外なことに*dye1*におけるバイオマスの減少や炭酸固定速度の低下は観察されなかった。このことは*dye1*においてPSI活性の低下を補償する作用が働いていることを示唆する。そこでPSIの活性調節に働くシステムとして知られているステート遷移と長期的光順化について検討した。PAM蛍光法によりステート遷移活性を測定したところ*dye1*ではステート遷移活性が極めて低かったことから、PSIIからPSIへのLHCIIの移動が補償機能として働くことはないと考えられた。また、シロイヌナズナの長期的光順化ではPSI活性に対しPSII活性が過剰な条件下でPSIコアタンパク質mRNAの転写が増大するが、*dye1*ではPSIコアタンパク質量がやや増加したものの、転写量の増加は見られなかった。*dye1*ではPSIコアタンパク質量の増加に加え、LHCII量が顕著に増加していた。LHCIIはステート遷移の関与がなくてもPSIのアンテナタンパク質として機能できることが知られていることから、LHCII量の増大もPSI活性の補償に働いている可能性がある。また、*dye1*においてクロロフィル含量が高まっているのはこれらクロロフィル結合タンパク質量が増加しているためと考えられた。

*dye1*ではLHCIのPSIアンテナとして機能が大きく低下しているものの、野外環境下での生育抑制はみられないことから、低いPSI活性を補償するメカニズムが働いていると考えられる。それは、LHCII量の増大など、既知のPSI・PSIIの活性の調整システムとは異なるものである可能性も考えられ、興味深い。今後、他のLHCIサブユニットの突然変異体をゲノム編集により作成するなどし、これらの機能がLhca4に特異的な現象であるかなど、より詳細なメカニズムを調査していく予定である。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

◎[Nakano, M., Taniguchi, K., and Kusaba M.](#) (2017) Bioresources for genetic studies on the Anthemideae. *Acta Horticulturae* 1169:165-170

◎Yamatani, H., Kohzuma K., [Nakano M.](#), Takami T., Kato Y., Hayashi Y., Monden Y., Okumoto Y., Abe T., Kumamaru T., Tanaka A., Sakamoto W., and [Kusaba M.](#) (2018) Impairment of Lhca4, a subunit of LHCI, causes high accumulation of chlorophyll and the stay-green phenotype in rice. *J. Exp. Bot.* 69:1027-1035

### 2. 総説・解説

該当無し

### 3. 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

◎Hiroshi Yamatani, Kaori Kohzuma, [Michiharu Nakano](#), Yoriko Hayashi, Tsuneaki Takami, Yusuke Kato, Wataru Sakamoto, Tomoko Abe, [Makoto Kusaba](#), Molecular genetic analysis of the rice stay-green mutant *dcd1*. *Plant Biology* 2017, Honolulu, USA (2017年6月24-28日)

◎[Toshiaki Kozuka](#), Yukimasa Shimono, Ayako Watanabe, Ryohei Inoue, [Makoto Kusaba](#). Analysis of the

regulation of leaf senescence by plant photoreceptors. Taiwan-Japan Plant Biology 2017, Academia Sinica, Taipei, Taiwan (2017年11月3日～6日)

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

- ◎Toshiaki Kozuka, Yukimasa, Shimono, Ayako Watanabe, Ryohei Inoue, Makoto Kusaba, Regulation of leaf senescence by phytochrome and blue-light photoreceptors, 植物科学談話会2017, 大阪市立大学, 大阪府交野市 (2017年7月30日)
- ◎中野道治, 有賀悠貴, 小塚俊明, 平川英樹, 住友克彦, 八木雅史, 中野善公, 久松 完, 磯部祥子, 谷口研至, 草場 信; RAD-seq 法を用いたキクタニギク細葉原因遺伝子needleleaf1 のマッピング, 園芸学会平成29年度秋季大会, 酪農学園大学, 江別市 (2017年9月2日～9月3日)
- ◎谷口研至, 草場 信; キクを種子からつくる III. 新四倍体自殖栽培ギクの候補遺伝子のホモ化, 園芸学会平成29年度秋季大会, 酪農学園大学, 江別市 (2017年9月2日～9月3日)
- ◎小塚俊明, 白岩一平, 中野道治, 坂本智昭, 木村成介, 谷口研至, 草場 信; キク属モデル系統キクタニギクにおける頭状花序発生機構の解析, 日本植物学会第81回大会, 東京理科大学野田キャンパス, 野田市 (2017年9月8日～9月10日)
- 小塚俊明; キクと老化, 植物科学若手研究会2017, 一心館, 日光市 (2017年11月19日～11月20日)
- ◎中野道治, 谷口研至, 小塚俊明, 草場 信; 二倍体種キクタニギクの自家和合性変異体を利用したキク属モデル系統の作出, 第9回中国地域育種談話会, 広島大学, 東広島市 (2017年11月25日～26日)
- 小夫家雄二郎, 上田浩晶, 草場 信; シロイヌナズナにおけるCYP78Aファミリーの機能解析, 第9回中国地域育種談話会, 広島大学, 東広島市 (2017年11月25日～26日)
- ◎小塚俊明, 白岩一平, 中野道治, 谷口研至, 草場 信; キクタニギクにおける頭状花序形成機構の解析, 第9回中国地域育種談話会, 広島大学, 東広島市 (2017年11月25日～26日)
- ◎下野起将, 小塚俊明, 井上良平, 草場 信; 青色光による葉老化制御機構の解析, 第9回中国地域育種談話会, 広島大学, 東広島市 (2017年11月25日～26日)
- 上田浩晶, 草場 信; エチレンとストリゴラクトンの2段階制御を介した葉老化促進, 第9回中国地域育種談話会, 広島大学, 東広島市 (2017年11月25日～26日)
- ◎山谷浩史, 上妻馨梨, 中野道治, 林 依子, 高見常明, 加藤裕介, 門田有希, 熊丸敏博, 奥本裕, 田中 歩, 阿部知子, 坂本 亘, 草場 信; イネ stay-green遺伝子DYE1の単離と機能解析, 第9回中国地域育種談話会, 広島大学, 東広島市 (2017年11月25日～26日)
- ◎草場 信, 中野道治, 小塚俊明, 谷口研至; 分子遺伝学研究のためのキク属モデル系統の開発, 第40回日本分子生物学会年会, 神戸ポートアイランド, 神戸 (2017年12月6日～12月8日)
- ◎山谷浩史, 上妻馨梨, 中野道治, 高見常明, 田中 歩, 坂本 亘, 草場 信; イネLHCIサブユニット機能低下により導かれるクロロフィル高蓄積機構の解析, 平成29年度 第133回 日本育種学会, 九州大学, 福岡 (2018年3月25日～3月26日)
- ◎山谷浩史, 上妻馨梨, 中野道治, 高見常明, 加藤裕介, 林 依子, 門田有希, 奥本 裕, 阿部知子, 熊丸敏博, 田中 歩, 坂本 亘, 草場 信; イネ stay-green 突然変異体 *dyel* の分子遺伝学的解析, 平成29年度 第59回 日本植物生理学会, 東札幌 (2018年3月28日～3月30日)

## ○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

### 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) 「自殖種子による新しい栽培ギク育種法の確立」草場 信 (分担)

基盤研究(C) 「植物の老化を制御する新奇光シグナル分子機構の解析」小塚俊明 (代表)

基盤研究 (C) 「自殖種子による新しい栽培ギク育種法の確立」谷口研至 (代表)

特別研究員奨励費「イネステイグリーン遺伝子の育種利用への分子基盤構築」山谷浩史 (代表)

特別研究員奨励費「ストリゴラクトンを介した葉老化制御ネットワークの解明」上田浩晶 (代表)

### 2. 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)
- ・日本メンデル協会・評議員

#### 小塚俊明

- ・中国四国植物学会 会計幹事

### 2. セミナー・講演会開催実績

#### 草場 信

- ・講演者：磯部祥子 (かずさDNA研究所) 「キク属モデル植物キクタニギクの全ゲノム塩基配列解析」(2017年12月25日, 広島大学)

草場 信, 小塚俊明

- ・日本育種学会中国地域談話会 (2017年11月25日・26日, 広島大学)

3. 産学官連携実績

草場 信

- ・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第21回教材生物バザール参加

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



## 両生類生物学講座／両生類研究センター

### 〈センター概要〉

本部局の前身の理学研究科附属両生類研究施設は、故川村智次郎博士（名誉教授、第3代学長）による両生類を用いた人為単性発生の研究等の業績を基盤として、昭和42年に設置された。その後、トノサマガエルやアマガエル、ツチガエル等の在来種を用いた人為倍数体の研究や種間雑種の研究、色彩変異に関する研究や性決定機構の研究、西南諸島に分布する絶滅危惧種の保存と種分化の研究等に関して業績を挙げてきた。平成12年以降は在来種に加えて、分子生物学研究用モデル動物のツメガエルを用いて、変態や初期発生の研究、内分泌攪乱物質の研究を推進してきた。

またリソース事業として、昭和51年より国内外の各地から9科27属112種320集団12,600匹の両生類を野外収集し、これらと共に実験的に作製した特殊系統100種類4,000匹の両生類を冷凍保存してきた。また生体として、絶滅危惧種や突然変異系統、遺伝子改変系統等の約66種類500系統、総数約3万匹を飼育維持している。これらは世界的にユニークな両生類コレクションとして認知されているのみならず、次世代シーケンサー解析が普及した現在、極めて重要な遺伝子資源となっている。平成14年度からは、文部科学省のナショナル・バイオリソース・プロジェクト（NBRP）中核的拠点整備プログラムの代表機関として、遺伝学・ゲノム科学研究に適したネッタイツメガエルの野生型近交系（Nigerian A, Nigerian H, Golden, Ivory Coastの4系統）の収集改良と繁殖保存を行い、それらを内外の研究者に対して提供してきた。

平成28年10月1日、生命・生物系の特長・実績のあるリソースを活かした教育研究組織の整備を行うという第3期中期目標・計画に基づき、理学研究科附属両生類研究施設は、学内共同教育研究施設として両生類研究センターに改組された。この改組に伴い、本部局は次の(1)と(2)を達成課題として設定した。

- (1) ネッタイツメガエルのNBRP事業や、その他のモデル両生類や絶滅危惧種等のリソース事業をコアとして、国際的な両生類総合リソース拠点としての機能を強化する。
- (2) ゲノム編集やバイオインフォマティクス等の先端技術を取り入れて、発生や再生、進化等の基礎研究を先鋭化しながら、それらを基盤として医学との学際的融合分野の創生をめざす。

これらの課題を達成する為、バイオリソース研究部門を新設すると共に、それまで発生研究グループ、遺伝情報・環境影響研究グループ、進化多様性・生命サイクル研究グループ、リーディングプログラム、系統維持班に分かれていた部門を、発生研究部門、進化・多様性研究部門、リーディングプログラムに再編し、系統維持班はバイオリソース研究部門の管轄になった。バイオリソース研究部門には、平成29年1月1日付けで他大学から荻野 肇教授が着任し、平成29年5月1日付けで井川 武助教が着任した。また平成29年4月1日付けで、荻野 肇教授がセンター長に着任し、山本 卓 理学研究科教授が副センター長（兼任）に着任した。

平成29年度末におけるセンター教職員の構成は、教授2名（荻野 肇、矢尾板芳郎）、准教授4名（鈴木 厚、古野伸明、三浦郁夫、高瀬 稔）、特任准教授1名（高橋秀治、休職中）、助教5名（中島圭介、倉林 敦、花田秀樹、田澤一朗、井川 武）、客員教授4名（柏木昭彦（昨年度まで広島大学特任教授）、高橋淑子 京都大学教授、Alain Dubois フランス国立自然史博物館教授、Tariq Ezaz キャンベラ大学教授）、研究員3名（竹林公子、柏木啓子、掛橋竜祐）、技術専門員1名（宇都武司）、契約技能員2名（難波ちよ、玉城淳子）、契約技術職員6名（中島妙子、川口香名子、山本克明、舛本 満）、契約用務員2名（水戸妙子、渡辺八重子）、契約一般職員2名（岡下早耶佳、河本さやか）である。

## 〈教育活動の概要〉

本部署はセンター化後も、理学部生物科学科及び理学研究科生物科学専攻の協力講座として、教育活動を担当している。生物科学専攻では「両生類発生学演習」、「両生類進化・多様性学演習」、「両生類遺伝子資源学演習」を開講し、「細胞と生命」、「形態形成」、「性の起源」、「分類・進化」の授業や、「スロー生物学演習」、「理学融合基礎概論B」、「生物科学特別研究」や「生物科学研究セミナー」を担当した。今年度、学部4年生2名、博士課程前期1年6名、2年4名、後期1年2名、3年1名、合計15名の学生が当施設で研究に励んだ。博士課程前期学生の国内学会発表は8件、国際学会発表は3件、原著論文発表は1編であった。博士課程後期学生の国内学会発表は1件、国際学会発表は1件であった。博士課程前期・後期学生が共に共同発表した国内学会発表は2件、国際学会発表は1件であった。また大学院生の教育活動の一環として、月に2回、教員、ポスドク、博士課程後期の大学院生が研究活動報告を両生類研究施設公開セミナーとして行った。

学部教育科目としては「教養ゼミ」、「生物の世界」、「生物学入門」、「生物科学概説A」、「カエルから見た生命システム」、「基礎生物科学A」、「基礎生物科学B」、「動物の系統と進化」、「先端生物学」、「内分泌学・免疫学」、「動物形態学」、「情報活用演習」、「生物科学基礎実験」、「生物学実験A」、学部生チューター、教務委員などを担当した。

また地域教育に対する貢献事業として、系統維持班が本邦の様々な両生類の生体を常時展示しており、毎年約700名の訪問者に対して解説を行っている。夏休みの自由研究の為に本センターを訪れる小学生や、中学高校からの理科教育の為に生体分与依頼も多いが、それらに対しても丁寧に協力してきた。その他の学外における教育活動等については下記に部門毎に記載する。

## 〈研究活動及びその他〉

バイオリソース研究部門、発生研究部門、進化・多様性研究部門に分けて記載する。

## バイオリソース研究部門

平成29年度構成員：荻野 肇（教授、平成29年1月1日着任、平成29年4月1日よりセンター長）、井川 武（助教、平成29年5月1日着任）、柏木昭彦（客員教授）、柏木啓子（研究員）

### ○研究活動の概要

本研究部門は、両生類研究センターを国際的なバイオリソースセンターとして発展させると共に、両生類を用いた最先端の基礎及び応用研究を行う為に、2016年10月1日に創設された。国際的に汎用されている2種類のモデル両生類「ネッタイツメガエル」と「アフリカツメガエル」を用いて、発生・再生・進化・環境応答についてのゲノム科学的研究を展開している。また本センターは、日本医療研究開発機構（AMED）の推進する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」の中核的リソース拠点として活動しているが、本部門はその要となる生体リソース事業を担当している。主要な研究活動は以下の通りである。

#### 1. ゲノム重複に伴う遺伝子進化機構の研究

ゲノム重複が起きると、それぞれ1つの祖先遺伝子から2つの重複遺伝子が形成され、全遺伝子が倍加する。その結果、純化選択圧が低下し、各遺伝子の進化が促進される。これまでの研究から、5億5千万年以上昔、ヒトや両生類を含む脊椎動物の祖先種がナメクジウオ等の頭索類と分岐した後に、このようなゲノム重複が脊椎動物の系統で2回起きたと考えられている。また両生類においては、ネッタイツメガエルとアフリカツメガエルの系統が分岐した後、1,700万年前にアフリカツメガエルの系統でゲノム重複が起きたと考えられている。



これまでに本部門では、ネットアイツメガエルとナメクジウオの間での発生制御遺伝子の機能比較研究から、5億年以上にわたる重複遺伝子の進化にはシス調節配列の変化による発現部位の多様化が重要なこと、その多様化には活性化に働くエンハンサーの変化のみならず、抑制に働くサイレンサーの獲得が重要であったことを発見した。また、ネットアイツメガエルとアフリカツメガエルの間での遺伝子比較研究から、ゲノム重複から間もない期間においては、エンハンサー変異による発現量の低下がコード配列変異の蓄積を促進すること、それらコード配列変異の中には、小眼症や無虹彩症、吸収不良性下痢等のヒトの遺伝性疾患の原因変異と似たものがあることを発見した。

## 2. ヒストンH3メチル化制御因子による発生・再生制御機構の研究

ヒストンH3の27番目のリジン（H3K27）のメチル化と脱メチル化は、それぞれクロマチンの凝縮と弛緩を介して遺伝子発現の抑制と脱抑制を引き起こす。これまでに当研究室は、ツメガエルの発生過程において、脱メチル化因子Jmjd3が眼形成のマスター遺伝子pax6の発現に必要なこと、ツメガエル幼生が眼のレンズを失ったときにも発現して再生に働くこと、さらには尾部を失ったときにも発現して脊髄や脊索の再生に働くことを発見した。また、Jmjd3を組織特異的な転写因子（神経分化制御因子NeuroD等）と組み合わせて強制発現させれば、細胞の発生運命を高効率にリプログラミングできることも発見した。これらの結果は、H3K27の脱メチル化が発生と再生の両方において細胞の運命決定に重要な役割を果たすこと、その制御研究が再生医学への応用に繋がる可能性を示している。

## 3. 温泉ガエル（リュウキュウカジカガエル）の適応進化とゲノム変異に関する研究

リュウキュウカジカガエルは、トカラ列島・口之島において幼生が40℃を越える温泉に生息している。これまでに系統地理学的研究によって、一度も他島と陸橋で繋がったことのないトカラ列島には漂流分散によって分布を拡大したことを明らかにしてきた。本種の姉妹種で低温に適応したカジカガエルとは対照的な生態であり、適応進化の遺伝的基盤を明らかにするため、本年度から両種の比較ゲノムによる進化遺伝学的研究に着手した。本年度はリュウキュウカジカガエルを温度条件の異なる環境で飼育を行うとともに、遺伝子発現解析を行った。その結果、リュウキュウカジカガエルの幼生は35℃水温下でも正常に発生し、30℃において最短で3週間で変態することが分かった。また、温度に依存した表現型可塑性が観察され、遺伝子発現解析の結果、高温条件下においてエピジェネティック因子の発現が上昇していることを発見した。

## 4. NBRP事業「ネットアイツメガエルを中心とした両生類リソースの収集・保存・提供」

ネットアイツメガエルは2倍体の小さなゲノムと短い世代時間を持ち、その全ゲノム解読も完了している為、遺伝学研究に極めて適している。さらに、ヒト疾患に関わる遺伝子の79%をオーソログとして備え、ゲノム編集技術も効率よく利用できることから、疾患研究の次世代型モデル動物として国際的に広く認められている。しかし、この動物種が研究材料に利用され始めてからはまだ浅く、モデル動物としては開発途上の段階にある。

本研究部門ではNBRP事業目的の一つとして、兄妹交配の継続により、旺盛な繁殖力を備えた世界最高水準の高品質な近交系群の作出に成功している。これらの近交系の一部は、マイクロサテライトマーカー解析から、殆どクローンといえるレベルに達していることが明らかになった（Igawaら、2015）。このような高品質な近交系は、英米のリソースセンターにも未だ存在しない。またこれら近交系に加えて、各遺伝子座がホモ接合の完全クローン個体についても、2倍性雌性発生法によって作出している。平成30年3月末の収集・保存数は139系統、6,788匹である。これらの

系統には雑種から近交系、クローン、そしてトランスジェニック等の遺伝子組換え体に至る様々なものが揃っている。平成29年度にリソースとして提供した個体数は2,799匹である。今後はゲノム編集によって作製された疾患モデル系統等も含めて生体リソースの収集・保存・提供を実施し、基礎生物学から医学応用に至るまで、幅広く研究への貢献を目指す。

#### 5. ツメガエル類を用いた生活関連物質の影響の研究

世界中の多くの国々の水系において、ごく微量であっても様々な日用品や医薬品が検出されており、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、甲状腺ホルモンの作用をかく乱する生活関連物質を検出するin vivoおよびin vitroスクリーニングシステムを開発している。そのために、LC50値を求め、さらには幼生の生存・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。

#### 6. 無尾両生類幼生の尾部短縮に対するアセチル-L-カルニチンの影響の研究 (本部門 柏木昭彦 客員教授と発生研究部門 花田秀樹助教との共同研究)

ミトコンドリア膜透過遷移(MPT)は、無尾両生類の変態時における尾部消失に重要である。一方、L-カルニチンがβ酸化およびエネルギー生成のために遊離脂肪酸(FFAs)をサイトゾルからミトコンドリアマトリックスに移動させることはよく知られている。これまでの私達の研究から、L-カルニチン処理はFFAsレベルを減少させ、T<sub>3</sub>およびFFAsによって誘導されるMPTを抑制することがわかっている。今回は、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、ツチガエル幼生のT<sub>3</sub>誘導による尾部短縮、およびアフリカツメガエル幼生の自然状態での尾部短縮への影響を調べた。その結果、①ALCはツチガエル幼生の尾部アポトーシス指標の発現(DNAラダー像形成およびカスパーゼ-3、カスパーゼ-9活性の増加)を抑制する、②ALCはアフリカツメガエル幼生の内在甲状腺ホルモンによる自然変態を抑制する、③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、ことがわかった。以上の結果は、FFAs活性増加がMPT開始を促進し、変態時における無尾両生類幼生の尾部でアポトーシス系シグナル伝達を活性化する、という私達がこれまでに得た結論をさらに確実なものにする。

#### 7. 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(Sasado, 2009)。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た。この保存法を今後、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。

#### 8. カエル皮膚の光反射特性に対する磁場効果の研究

光電子工学分野では近年、新規バイオミメティック光学材料の探索と開発が奨励され、生物が持つ優れた光学制御メカニズムを生体親和性MEMS(Micro Electro-Mechanical Systems)アクチュエータ等に人工応用する取り組みが広まっている。特定の生物の体表や眼球等に存在するフォトニック結晶は、外敵から身を守り、獲物を捕食するためのカモフラージュとして重要な役割を果

たしている。魚のウロコに内包されるフォトニック結晶のグアニン結晶は効率的に外部環境光を反射あるいは屈折することが知られている。様々な水生生物が有する精巧な光学制御システムを学ぶことにより、これまでになかった新たな光学デバイスへの人工応用につながることを期待される。ニホンアマガエルの体色変化は各種色素胞によって制御されており、体表の層ごとに外部光を選択的に透過・反射・吸収することによって実現される。グアニン結晶は色素胞だけでは表現できない青や緑などの色彩の発現に関与している。私達は、ニホンアマガエルの優れた擬態メカニズムを人工的に具現化し、環境光をコントロールする磁気駆動型カモフラージュデバイスの作製を目指している。

#### 9. ネットアイツメガエル変態中の薬物代謝酵素発現の研究

数多くの化学物質が日常的に水環境中に存在し、水生生物に悪影響をおよぼす。こうした化学物質の代謝は生物濃縮や毒性にとって重大な決定要因となるので、正確なリスク評価を行うには水生生物の代謝系を知ることが重要である。私達は変態開始期の幼生や幼若ガエル、成熟ガエルを用いて薬物代謝系に関与する核内受容体と酵素のmRNA発現量、およびチトクロームP450ファミリーのCYP1AとCYP3Aの活性を測定し、各発生段階での違いを調べた。その結果、幼生の代謝系は全く未熟なため、カエルと比べて化学物質に対する感受性が高いことがわかった。一方、CYP1AのmRNA発現と酵素活性は幼生の方が高かった。変態中に増加する甲状腺ホルモン(TH)は、CYP1A活性を刺激した。血中THレベルの変動は幼生の変態期とヒトの周産期で類似している為、幼生の代謝に対するTHの影響の研究は、ヒト胎児や乳幼児の薬物代謝調節についての理解を深めるものと期待される。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

- Ochi, H., Kawaguchi, A., Tanouchi, M., Suzuki, N., Kumada, T., Iwata, Y. and Ogino, H. (2017) Co-accumulation of cis-regulatory and coding mutations during the pseudogenization of the *Xenopus laevis* homeologs *six6.L* and *six6.S*. *Dev. Biol.*, 427: 84-92, doi: 10.1016/j.ydbio.2017.05.004. (博士課程前期学生を含む)
- Ochi, H., Suzuki, N., Kawaguchi, A. and Ogino, H. (2017) Asymmetrically reduced expression of *hand1* homeologs involving a single nucleotide substitution in a cis-regulatory element. *Dev. Biol.*, 425: 152-160, doi: 10.1016/j.ydbio.2017.03.021.
- Watanabe, M., Yasuoka, Y., Mawaribuchi, S., Kuretani, A., Ito, M., Kondo, M., Ochi, H., Ogino, H., Fukui, A., Taira, M. and Kinoshita, T. (2017) Conservatism and variability of gene expression profiles among homeologous transcription factors in *Xenopus laevis*. *Dev. Biol.*, 426: 301-324, doi: 10.1016/j.ydbio.2016.09.017.
- Komaki, S., Lin, S.-M., Nozawa, M., Oumi, S., Sumida, M. and Igawa, T. (2017) Fine-scale demographic processes resulting from multiple overseas colonization events of the Japanese stream tree frog, *Buergeria japonica*. *J. Biogeogr.* 44: 1586-1597, doi: 10.1111/jbi.12922.
- Igawa, T., Nozawa, M., Suzuki, D. G., Reimer, J. D., Morov, A. R., Wang, Y., Henmi, Y. and Yasui, K. (2017) Evolutionary history of the extant amphioxus lineage with shallow-branching diversification. *Sci. Rep.*, 7: 1157, doi: 10.1038/s41598-017-00786-5.
- Lau, Q., Igawa, T., Minei, R., Kosch, T. A. and Satta, Y. (2017) Transcriptome analyses of immune tissues from three Japanese frogs (genus *Rana*) reveals their utility in characterizing major histocompatibility complex class II. *BMC Genom.*, 18: 994, doi: 10.1186/s12864-017-4404-0.

Goto-Inoue, N., Sato, T., Mizuki, M., Kashiwagi, A., Kashiwagi, K., Sugiura, Y., Sugiyama, E., Suematsu, M. and Mori, T. (2018) Utilizing mass spectrometry imaging to map the thyroid hormones triiodothyronine and thyroxine in *Xenopus tropicalis* tadpoles. *Anal. Bioanal. Chem.*, 410: 1333-1340, doi: 10.1007/s00216-017-0775-y.

○Mori, J., Sanoh, S., Kashiwagi, K., Hanada, H., Shigeta, M., Suzuki, K. T., Yamamoto, T., Kotake, Y., Sugihara, K., Kitamura, S., Kashiwagi, A. and Ohta, S. (2017) Developmental changes in drug-metabolizing enzyme expression during metamorphosis of *Xenopus tropicalis*. *J. Toxicol. Sci.*, 42(5): 605-613, doi: 10.2131/jts.42.605.

Mori, T., Yanagisawa, Y., Kitani, Y., Yamamoto, G., Goto-Inoue, N., Kimura, T., Kashiwagi, K. and Kashiwagi, A. (2017) The constant threat from a non-native predator increases tail muscle and fast-start swimming performance in *Xenopus* tadpoles. *Biology Open*, 6: 1726-1733, doi:10.1242/bio.029926.

## 2. 総説・解説

該当無し

## ○著書

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演等

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

Ogino, H. Cis-regulatory Evolution Following "Ancient" and "Recent" Genome Duplication Events in Vertebrates. (International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, 広島大学, 広島県東広島市, 2018. 3. 14)

◎Ogino, H. and Suzuki, A. The launching of Amphibian Research Center (ARC) at Hiroshima University as the core facility of *Xenopus* resource in Japan. (Xenopus Resources and Emerging Technologies Meeting, Woods Hole, USA, 2017. 8. 28)

### 2. 国際会議での一般講演

◎Tanouchi, M., Ochi, H., Kawaguchi, A., Igawa, T., Iwata, Y., Sakagami, K. and Ogino, H. The hypomorphic mutations hidden in the allotetraploid genome of *Xenopus laevis*. (International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, 広島大学, 広島県東広島市, 2018. 3. 13, ポスター発表)

Suzuki, N., Ogino, H. and Ochi, H. Arid3a, a component of H3K9me3 demethylases, regulates the regeneration of the nephric duct through the evolutionary conserved regeneration signal response enhancer. (International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, 広島大学, 広島県東広島市, 2018. 3. 13, ポスター発表)

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

荻野 肇「ツメガエルを用いたゲノム研究とリソース事業について」, 第2回イベリアトゲイモ

リ研究会，鳥取大学医学部，鳥取県米子市，平成29年12月19日。

◎荻野 肇，井川 武，柏木昭彦，柏木啓子，鈴木 厚，古野伸明，高瀬 稔，三浦郁夫，花田秀樹，田澤一朗，中島圭介，倉林 敦，彦坂 暁，加藤尚志，佐藤 圭，森 司，越智陽城「ツメガエル研究を支援する第4期NBRP事業の紹介」，第88回日本動物学会，富山県民会館，富山市，平成29年9月21日。

◎荻野 肇，井川 武，柏木昭彦，柏木啓子，鈴木 厚，古野伸明，高瀬 稔，三浦郁夫，花田秀樹，田澤一朗，中島圭介，倉林 敦，彦坂 暁，加藤尚志，佐藤 圭，森 司，越智陽城「広島大学両生類研究センターにおけるツメガエルリソース事業の紹介」，第11回日本ツメガエル研究集会，えびの高原荘，宮崎県えびの市，平成29年9月8日。

◎荻野 肇，井川 武，柏木昭彦，柏木啓子，田澤一朗，加藤尚志，森 司，越智陽城「第4期NBRPによるツメガエル研究支援事業の紹介」，第3回次世代両生類研究会「両生類に関するエトセトラ」，岡崎コンファレンスセンター，愛知県岡崎市，平成29年8月24日。

#### 4. 国内学会での一般講演

越智陽城，川口 茜，田内幹大，鈴木菜花，熊田 樹，岩田 唯，荻野 肇「ゲノム倍加に伴うエンハンサー減衰変異と機能低下型コード変異の共蓄積」，生命科学系学会合同年次大会，神戸ポートアイランド，兵庫県神戸市，平成29年12月7日，ポスター発表。

井川 武，高橋瑞樹，岡田 純「伯耆・但馬地方におけるサンショウウオ個体群の遺伝的多様性について」，第14回日本オオサンショウウオの会 南部町大会，西伯小学校体育館，鳥取県西伯郡南部町，平成29年10月8日，口頭発表。

鈴木菜花，熊田 樹，荻野 肇，越智陽城「腎組織再生におけるArid3aによる再生シグナル応答エンハンサーの活性化メカニズム」，第88回日本動物学会大会，富山県民会館，富山市，平成29年9月21日，口頭発表。

◎田内幹大，越智陽城，井川 武，荻野 肇「アフリカツメガエルにおけるCrispr/Casシステムの条件検討」，第11回日本ツメガエル研究集会，えびの高原荘，宮崎県えびの市，平成29年9月7日，口頭発表。

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

##### 1. 研究員

柏木啓子（NBRP特別研究員）

##### 2. 外国人留学生

該当無し

#### ○研究助成金の受入状況

##### 1. 科学研究費補助金

荻野 肇

###### ・基盤研究(C)

「エピジェネティック制御を介した遺伝子転用進化の研究」1,000 千円（代表）

###### ・基盤研究(B)

「種間の心臓再生能の違いを決定する分子機構」500 千円（分担）

##### 2. その他の補助金



## 荻野 肇

- ・日本医療研究開発機構（AMED）第4期NBRP「ネッタイツメガエルを中心とした両生類リソースの収集・保存・提供」中核機関（H29年度）18,733千円（課題管理者）

## 井川 武

- ・公益信託 成茂動物科学振興基金  
「再生細胞を可視化する透明ツメガエルの作出」 500千円（代表）

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 荻野 肇

- ・XCIJ日本ツメガエル研究会 世話人
- ・XCIJ日本ツメガエル研究集会（XCIJ-JXM）運営委員
- ・NBRP（カタユウレイボヤ）運営委員
- ・次世代両生類研究会 コアメンバー
- ・生物遺伝資源委員会委員（国立遺伝学研究所）
- ・Xenopus Gene Nomenclature Committee member（国際ツメガエル遺伝子命名委員会委員）
- ・文部科学省第4期NBRP「ネッタイツメガエルを中心とした両生類リソースの収集・保存・提供」課題管理者

#### 井川 武

- ・日本爬虫両生類学会 会計監査
- ・Journal of Tropical Life Science, Editor

#### 柏木昭彦

- ・広島大学総合博物館客員研究員

### 2. セミナー・講演会開催実績

#### 荻野 肇

- ・International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond（オーガナイザー，広島大学，広島県東広島市，2018. 3. 14）
- ・第88回日本動物学会シンポジウム「2倍体と4倍体の両生類ゲノム情報の整備を受けて—両生類を利用した生命科学研究の次の10年を探る—」（オーガナイザー，富山県民会館，富山市，2017. 9. 21）

### 3. 産学官連携実績

◎井川 武，柏木昭彦，柏木啓子，田澤一朗，古野伸明，高瀬 稔，三浦郁夫，鈴木 厚，花田秀樹，中島圭介，彦坂 暁，越智陽城，加藤尚志，佐藤 圭，森 司，荻野 肇「ネッタイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学的リソース基盤の形成とその活用」，生命科学系学会合同年次大会特別企画「NBRP実物付きパネル展示」，神戸ポートアイランド，兵庫県神戸市，平成29年12月6-8日，ポスター発表・生体展示.

◎井川 武，柏木昭彦，柏木啓子，鈴木 厚，高瀬 稔，中島圭介，越智陽城，加藤尚志，森 司，荻野 肇「ネッタイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学的リソース基盤の形成とその活用」，日本神経科学会第40回大会パネル展示「神経科学のバイオリソース」，幕張メッセ，



千葉市，平成29年7月20-22日，ポスター発表・生体展示.

#### 4. セミナー・講義・講演会講師等

##### 荻野 肇

- ・長浜バイオ大学 非常勤講師  
(2017年4月1日～9月30日，前期「動物科学専門実験1」を担当)

##### 井川 武

- ・認定こども園さざなみの森「親子deカエル」講師  
(東広島市，2017年6月3日)

##### 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)
- ・安田女子短期大学非常勤講師  
(前期「人間と環境」を担当)
- ・山陽女子短期大学フレッシュマンセミナー「地球環境を知る」講師 (五日市市，2017年11月6日)

##### 荻野 肇，井川 武，柏木昭彦，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  
(2018年3月)

#### 5. その他の学界ならびに社会での活動

##### 荻野 肇，井川 武，柏木昭彦，柏木啓子

- ・広島県立教育センター主催の「第21回生物教材バザール」に参加，教材を提供。  
(2017年5月17日，東広島市)
- ・NBRPリソース事業の運営
- ・NBRP「ネットイツメガエル」運営委員会の準備と運営  
(2017年7月27日，広島大学両生類研究センター，2017年12月8日，神戸国際会議場)
- ・センター見学者に対するリソース事業紹介  
(一般12件(省庁等を含む)，大学7件，高校中学校7件，小学校1件)。

#### ○国際共同研究

##### 荻野 肇，井川 武

- ・米国ヴァージニア大学  
(Rob Grainger教授，「ネットイツメガエルにおける相同組換え法の開発」)
- ・米国カリフォルニア大学バークレー校  
(Dan Rokhsar教授，「日本固有無尾両生類種のゲノム研究」)

##### 荻野 肇

- ・仏国ソルボンヌ大学  
(Jean-François Riou教授，「腎形成遺伝子pax8の発現調節機構の研究」)

#### ○特記事項

国立大学協会総会パネル展示 (2017. 11. 10)

「広島大学両生類研究センター・バイオリソース部門」

## ○大学院教育

### 1. 大学院生の国内学会発表実績（博士課程前期）

越智陽城, 川口 茜, 田内幹大, 鈴木菜花, 熊田 樹, 岩田 唯, 荻野 肇: ゲノム倍加に伴うエンハンサー減衰変異と機能低下型コード変異の共蓄積. (生命科学系学会合同年次大会, 神戸ポートアイランド, 兵庫県神戸市, 2017. 12. 7, ポスター発表)

◎田内幹大, 越智陽城, 井川 武, 荻野 肇: アフリカツメガエルにおけるCrispr/Casシステムの条件検討. (第11回日本ツメガエル研究集会, えびの高原荘, 宮崎県えびの市, 2017. 9. 7, 口頭発表)

### 2. 大学院生の国際学会発表実績（博士課程前期）

◎Tanouchi, M., Ochi, H., Kawaguchi, A., Igawa, T., Iwata, Y., Sakagami, K. and Ogino, H. The hypomorphic mutations hidden in the allotetraploid genome of *Xenopus laevis*. (International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, 広島大学, 広島県東広島市, 2018. 3. 13, ポスター発表)

### 3. 修士論文発表実績

該当無し

### 4. 博士学位

該当無し

### 5. TAの実績

該当無し

### 6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等

英語による授業の実施

(形態形成, 理学融合基礎概論B, 研究倫理教育, 両生類遺伝子資源学演習)

## 両生類生物学講座／両生類研究センター

### 「発生」研究部門

平成29年度構成員：矢尾板芳郎（教授），鈴木 厚（准教授），古野伸明（准教授），高瀬 稔（准教授），中島圭介（助教），花田秀樹（助教），田澤一朗（助教），竹林公子（研究員），掛橋竜祐（研究員）

### ○研究活動の概要

本研究部門は両生類の卵形成・成熟，初期発生，再生，変態，生殖器発生・分化の分子機構に関して実験発生学，細胞生物学，分子生物学，遺伝子工学，ゲノム編集等のさまざまな手法を用いて解析する。また，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に貢献するために，国際連携活動，cDNAと全ゲノムBACライブラリーを含む非生体リソースと生体リソースの整備，実験技術講習会，ホームページとデータベースの整備なども行っている。平成29年度の研究・教育活動は以下の通りである。

#### 1. 甲状腺ホルモン受容体 $\alpha$ ， $\beta$ の変態における役割

私たちはTALEN法により甲状腺ホルモン受容体 $\alpha$ ， $\beta$ 遺伝子を破壊し，得られたF0を交配しスクリーニングすることにより，両染色体で甲状腺ホルモン受容体 $\alpha$ ， $\beta$ 遺伝子（TR $\alpha$ ， $\beta$ ）の機能を失ったF1ノックアウトガエルを作製した。TR $\beta$ KO幼生では変態時の尾の退縮が著しく遅れていたが，TR $\alpha$ KO幼生では野生型と変わらない退縮を示していた。その原因として，脊索の崩壊がTR $\beta$ KO幼生ではなかなか進まなかったことが挙げられる。尾の先の部分では細胞外基質分解酵素の発現が有意に低く，脊索崩壊の遅延に至ったと考えられる。また，TR $\beta$ KO幼生特異的に嗅神経の短縮や鰓の退縮も遅れていた。TR $\alpha$ KO幼生では尾や鰓の退縮や嗅神経の短縮の異常は観察されなかったが，後肢が変態以前に異常成長していた。つまり，TR $\alpha$ 遺伝子は甲状腺ホルモンが存在しない変態前に後肢の成長を抑制しており，TR $\alpha$ KO幼生では脱抑制され，後肢が早い時期に発達したと考えられる。変態時に見られる小腸の変化の目立った異常は，TR $\alpha$ KO幼生，TR $\beta$ KO幼生，両方で観察されなかった。これらの実験結果により，TR $\alpha$ 遺伝子は変態前の後肢の発育抑制，TR $\beta$ 遺伝子は尾や鰓の退縮や嗅神経の短縮に主な役割を果たしていることが示された。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ト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の交配により，現在，各標的遺伝子が両染色体上で破壊されたF1，F2が順次得られ始め，解析を行っている。

#### 3. 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

種によっては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）が生じる。この現象は，脊椎動物では稀なホメオティック変異である。モデル実験ガエル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が，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であり、intercalation modelを支持した。また、ホメオティック肢は再生体の下部だけでなく、上部からも生じた。このことは、ホメオティック肢を生じた尾再生体の上部も下部の位置価を持ち、胴部側方に相当するものであることを示唆する。論文としてまとめ、投稿した。

#### 4. 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ノックアウトによる機能解析の試み

卵の分化機構を研究する為には、卵特異的に発現する遺伝子に着目し、その卵特異的な発現調節機構を解明することがきわめて重要であると考えられる。卵は、減数分裂や受精後に特殊な細胞分裂を行う。例えば、減数分裂では、DNA複製をスキップした2回の連続した分裂をするが、そのために、Mosという卵特異的な細胞周期調節因子を発現しており、この発現がDNA複製のスキップのため必須であることを報告した。また、受精後、卵は最初の一回を除き、G1, G2期のない細胞分裂(卵割)を中期胚まで行うが、そのためには、卵特異的な細胞周期調節因子であるWee1Aの発現が必須である。もし、体細胞特異的なWee1Bが発現すれば受精後の卵割は失敗する。よって、これらの卵特異的な細胞周期調節因子の発現調節機構の解明は、卵への決定・分化の機構解明につながる。現在、ネッタイツメガエルの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う。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が、系統が確立しておらず、種々の突然変異が収拾されてないツメガエル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。ノックアウト作製に関しては、TALEN法、ZNF法より手軽で効率的な人工ヌクレアーゼ(CRIPR/CAS)システムが2012年に報告された。そこでアフリカツメガエルにおいて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、CRISPR/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。さらに、CRISPR/CAS法を改善して、クローニングせずにsg RNAを作製し、ノックアウトを作製する方法を開発した。現在、mosやwee1A, myt1のノックアウトを作成中である。myt1に関しては(詳しくは次の章参照)、受精卵にsg RNAを注入するとほぼ致死となっている。このことは、myt1が発生に必須であることを示唆している。現在解析中である。

#### 5. ネッタイツメガエルおよびアフリカツメガエルmyt1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を行ってきた。具体的には、Myt1活性化型、ドミナントネガティブ(DN)型

およ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、中期胞胚以後、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。また、受精直後だけに現れるG2期についても、*Myt1*が関与しているという事を示唆する結果も得ている。これらのことから、卵形成のある時期から、中期胞胚までは、MPFの負の制御はWee1でなく*Myt1*が主になっている事が予想される。それを確かめるため、最近*myt1*のCRISPR/CASによるノックアウトを試みている。もし卵形成と初期胚に特異的に働くなら、ノックアウト胚は正常に発生はするが、卵形成等に異常が生じるだけと推論されるからである。しかしながら、現在、胚性致死である。これが実験のアーティファクトなのか、それとも致死であるのか現在確認中である。

## 6. 初期発生におけるサイクリンB2の機能

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、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を示し、さらに、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した。さらに、サイクリンB2は、細胞内の特別な局在(核膜周辺部)を通じてEg5(Cdc2のよってリン酸化され、微小管に結合してEg2によって活性化されるモータータンパク質の一種。紡錘体形成に関与すると考えられている)の局在変異のタイミングを制御して紡錘体形成に関与することが示された(これは、Eg5のCdc2のリン酸化を受ける部位の変異体を作製しても結果に変化がなかったため、このような結論とした)。

## 7. 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-caenin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。

#### 8. 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。その伝達系では、Small GTP binding タンパク質群が関与している。そのなかで、RagA,RagB/RagC,RagDは、mTORのシグナル伝達に関与していることを示し、このタンパク質の機能に注目している。今までに、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。最近、RagAをbeitとしたtwo hybrid systemを用いて、WDR35/IFT121と言うタンパク質(このタンパク質は、遺伝病であるSensendon症候群の原因遺伝子の1つ)が、新たに相互作用していることを示した。このタンパク質は、形態形成に重要な働きをするHedgehog伝達系と繊毛機能に関与するとされているタンパク質である。このことから、mTORC系は、初期発生にも関与することが示唆された。

#### 9. 脊椎動物における遺伝子の水平伝播 (倉林先生との共同研究)

マダガスカルのカエルの塩基配列のデータからトランスポゾンの配列を見いだした。これは両生類からの最初の発見である(ほ乳類や爬虫類からの報告はあった)。マダガスカルのカエルのトランスポゾンは、通常とは違ったヘビからカエル(捕食者から非捕食者)へ遺伝子が水辺伝播した事とその遺伝子の配列データから強く示唆された。世界の各大陸や大きな島から採取した30種のカエルのゲノムを用いて、このトランスポゾンが存在するかどうかドットプロットで調べた所、マダガスカルではほとんどのカエルがこの配列をもつが、アジアではほぼ半分、アフリカではごくわずかであった。この結果は、この配列をもったカエルは系統に依存せず、また、遺伝子の水平伝播は大陸や島で複数回起こった事を示唆した。さらに詳しく調べるため、世界各地から収集された17科125種のヘビと29科169種のカエルについてPCRによってトランスポゾンを検出して解析した結果、世界各地で水辺伝播が起こっていること、地域によって差があること、マダガスカルで極めて高いことが明らかになった。さらに、次世代シーケンサーを用いて8科112種のヘビと6科76種のカエルのトランスポゾンの配列を決定し、データベース上のそれを合わせて分子系統解析を行った。その結果、ヘビを含む有隣目からカエルへの水辺伝播は、少なくとも22回は生じたことや爬虫類でも水辺伝播している可能性が示された。

#### 10. ネットイツメガエルの全雄集団や全雌集団を用いた性分化および性成熟の解析

YY超雄を用いた交配により得られた全雄幼生集団と卵核二倍発生法により得られた全雌集団を用いて、それぞれの生殖腺分化を組織学的に解析した。これまでにJamilら(2008年)により報告されているネットイツメガエル性分化時期以降の幼生から生殖腺を取り出し組織学的に解析したところ、すでに雌雄間で異なる組織像が観察された。従って、より早いステージにおいて性分化が起こっている可能性が考えられた。

さらに、全雄集団における個体が正常な雄として成熟することを確かめた。YY超雄またはXY雄を用いて、XX雌と交配して得られた全雄幼生集団と雌雄幼生集団をそれぞれ成熟させ、同一の



雌個体から得られた未受精卵に人工媒精した。得られた受精卵のふ化率に両集団間で有意差は認められなかった。また、両集団共に活発な精子形成像が観察された。従って、全雄幼生集団の個体は正常な雄として成熟することが確かめられ、精巢の分化・発達を解析するための良いモデルになることが考えられた。

### 1 1. トノサマガエル幼生および成体への紫外線照射による皮膚メラニン沈着への影響

ヒューマンライフに応用できる両生類の特徴を探索するために本研究を始めた。生物は様々な環境要因に曝されるが、悪影響から身を守るために多様な防御機構が働いている。本研究では環境要因として紫外線に着目した。ヒトでは紫外線に曝されるとメラニン沈着などの紫外線防御機構が働く。多くの両生類の表皮はヒトと同じように鱗や羽毛で被われていないために、変態後に陸上生活を行う半水棲の両生類も紫外線に直接曝されることが考えられる。そこで、両生類においても日焼けによりメラニン沈着が起こるのか否かを確かめるために、トノサマガエル (*Pelophylax nigromaculatus*) の幼生および成体に紫外線照射を行った。幼生に対してUVBを照射したところ、2日後には背側前部の一部の表皮にメラニン沈着が認められ、4日目の背側皮膚を組織学的に観察したところ、メラノフォアと思われるメラニンを多く含んだいくつかの細胞が表皮の最外層に認められた。メラニン量を測定したところ、フィルター越しにUVBを照射した対照群と比べて有意な増加が認められた。一方、成体へのUVA照射後32日目まで観察したが、背側皮膚における顕著なメラニン沈着およびメラニン量の増加は認められなかった。従って、メラニン沈着が見られた幼生皮膚はメラノフォア分化の面白いモデルになることが考えられ、メラニン沈着が見られなかった成体皮膚は日焼け防止に応用できるかも知れない。

### 1 2. BMP/Wntシグナルネットワークによる全前脳胞症 (HPE) 発症機構の解明

全前脳胞症 (holoprosencephaly; HPE) は前脳と顔面正中部の形態形成が異常になる先天性奇形である。遺伝的原因として幾つかの染色体遺伝子座が明らかになりつつあるが、その発症機序はよく分かっていない。本研究部門の竹林と鈴木は独自のスクリーニング法により、BMPシグナルを抑制して神経を誘導する因子としてジンクフィンガータンパク質Biz/ZBTB14を単離し、BizがWntシグナルを促進して後方神経を形成することを見出した。興味深いことに、Bizと、その結合因子 (Biz associated protein, Bap) は、それぞれが全前脳胞症の原因遺伝子座に位置する。本研究は、神経形成におけるBizとBiz結合因子 (Bap) の機能的な相互作用、およびBMP・Wntシグナルネットワークに対する作用機序を解析し、全前脳胞症 (HPE) 発症機構の解明を目的としている。

平成29年度は、これまでに行ってきたBiz単独の機能解析を論文としてまとめ、投稿した (Takebayashi-Suzuki et al., *Develop. Growth and Differ.*, in press)。また、BizおよびBapの過剰発現を組み合わせた場合、後方神経マーカーhoxb9の発現が、より強く誘導されることに加え、全前脳胞症 (HPE) の原因遺伝子の一つと考えられているtgif1の発現も大きく変化することがわかった。さらに、Bapの機能阻害実験を行うため、ツメガエルL、S各染色体由来の遺伝子を単離し各々の塩基配列を確認して、LとS両方の染色体由来遺伝子を同時に翻訳阻害することが期待できるモルフォリノオリゴ (MO) を作製した。MOを用いてBizとBap両遺伝子の機能を阻害した胚では、Biz単独の阻害に比べてhoxb9の発現が強く低下することが明らかになった。したがって、生体内において、BizとBapが協調的に働いて神経のパターニングを制御していると考えられた。

### 1 3. 誘導因子に対する細胞応答の制御と尾部幹細胞領域の形成・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。本研究部門の鈴木・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い、これまでにFoxB1転写因子とJunB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; Yoshida et al., *Zoological Science* 33, 282-289, 2016)。JunB転写因子は尾部幹細胞領域を含むと考えられる神経板後端に発現し、初期胚で過剰発現するとFGF3とWnt8の発現を誘導して2次尾部構造を形成する。また、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から、JunBが誘導因子シグナルを統合して尾部幹細胞領域の形成に働いている可能性が示唆された。尾部幹細胞領域は、複数の種類の細胞に分化する性質を長期に渡って維持しながら新しい細胞を生み出し、尾部を伸長させている。したがって、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ている。平成29年度は、JunBの機能阻害実験を行い、尾部形成・伸長の遅延が起きることを確認した。また、初期発生過程において幹細胞領域マーカー遺伝子の発現が一時的に低下することを見出した。さらに、ツメガエル幼生尾部領域を切断すると、損傷した組織が再生することが知られているが、尾部再生過程においてもJunBが強く発現することが分かった。このため、JunBのノックダウンやノックアウトを行うことによって、組織再生過程におけるJunBの役割についても解析を進めている。

#### 1 4. 神経誘導に働く新規タンパク質の解析

本研究部門の鈴木・竹林はツメガエルの神経板で強く発現するキナーゼタンパク質・Nsk (Neural Specific Kinase) を同定し、機能解析を進めている。Nskの全長cDNAをネット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、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。さらに、Nsk阻害剤を初期胚に投与すると、神経形成が著しく抑制されることが分かった。平成29年度は、これらの研究結果を取りまとめて論文を投稿した。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為にNskがリン酸化する標的タンパク質や結合タンパク質の探索を行っている。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

◎K. Nakajima, I. Tazawa and Y. Yaoita, “Thyroid hormone receptor  $\alpha$ - and  $\beta$ -knockout *Xenopus tropicalis* tadpoles reveal subtype-specific roles during development” *Endocrinology* 2018; 159(2): 733-743

- ◎Y. Nakai, K. Nakajima and Y. Yaoita. “An inhibitor of thyroid hormone synthesis protects tail skin grafts transplanted to syngenic adult frogs” *Zoological Science* 2017; 34(5): 414-418
- ◎T. Nakayama, K. Nakajima, A. Cox, M. Fisher, M. Howell, M. B. Fish, Y. Yaoita, R. M. Grainger. “*no privacy*, a *Xenopus tropicalis* mutant, is a model of human Hermansky-Pudlak Syndrome and allows visualization of internal organogenesis during tadpole development” *Developmental Biology* 2017; 426: 472-486
- ◎I. Tazawa and Y. Yaoita Vitamin A induced homeotic hindlimb formation on dorsal and ventral sides of regenerating tissue of amputated tails of Japanese brown frog tadpoles. *Dev Growth Differ.* 2017 Dec;59(9):688-700. doi: 10.1111/dgd.12407. Epub 2017 Nov 1
- ◎Haramoto, Y., Saijo, T., Tanaka, T., Furuno, N., Suzuki, A., Ito, Y., Kondo, M., Taira, M. and Takahashi, S. (2017) Identification and comparative analyses of *Siamois* cluster genes in *Xenopus laevis* and *tropicalis*. *Dev. Biol.* 426, 373-383
- Takebayashi-Suzuki, K., Konishi, H., Miyamoto, T., Nagata, T., Uchida, M. and Suzuki, A. “Coordinated regulation of the dorsal-ventral and anterior-posterior patterning of *Xenopus* embryos by the BTB/POZ zinc finger protein *Zbtb14*.” *Develop. Growth Differ.*, in press.
- Suzuki, A., Yoshida, H., van Heeringen, S.J., Takebayashi-Suzuki, K., Veenstra, G.J.C. and Taira, M. “Genomic organization and modulation of gene expression of the TGF-beta and FGF pathways in the allotetraploid frog *Xenopus laevis*.” *Developmental Biology*, 426, 336-359, 2017.
- ◎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. “Genome organization of the *vg1* and *nodal3* gene clusters in the allotetraploid frog *Xenopus laevis*.” *Developmental Biology*, 426, 236-244, 2017.
- ◎Haramoto, Y., Saijyo, T., Tanaka, T., Furuno, N., Suzuki, A., Ito, Y., Kondo, M., Taira, M., and Takahashi, S. “Identification and comparative analyses of *Siamois* cluster genes in the *Xenopus laevis* and *tropicalis*.” *Developmental Biology*, 426, 374-383, 2017.
- ◎Mori J, Sanoh S, Kashiwagi K, Hanada H, Shigeta M, Suzuki KT, Yamamoto T, Kotake Y, Sugihara K, Kitamura S, Kashiwagi A, Ohta S. Developmental changes in drug-metabolizing enzyme expression during metamorphosis of *Xenopus tropicalis*. *J Toxicol Sci.*42:605-613, 2017.

## 2. 総説・解説

- ◎Y. Nakai, K. Nakajima and Y. Yaoita. “Mechanisms of tail resorption during anuran metamorphosis” *Biomolecular Concepts* 8, 179-183, 2017.
- 高瀬 稔「広島大学両生類研究センター 発生研究部門 高瀬研究室」比較内分泌学, 43, 98-99, 2017.

## ○講演等

### 1. 国際会議での招待講演

- ◎Y. Yaoita, K. Nakajima and I. Tazawa. “Transformation during Amphibian Metamorphosis and Regeneration” International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, Japan, Hiroshima University Library hall (2018, 3.13-14)
- Suzuki, A. “Establishment of the body plan and tail elongation via integration of morphogen signaling” Institute seminar at Institute of Medical Sciences, University of Aberdeen, UK (2017.6.12)
- ◎Ogino, H. and Suzuki, A. “The launching of Amphibian Research Center (ARC) at Hiroshima University as the core facility of *Xenopus* resource in Japan” *Xenopus Resources and Emerging Technologies*

(XRET) meeting, Woods Hole, USA (2017.8.26-29)

Yoshida, H., Nakamura, M., Takebayashi-Suzuki, K., Suzuki, A. and Horb, M. E. “JunB is required for tail elongation and development of new method for construction of mutant lines.” Institute Guest Seminar at Gurdon Institute, UK (2017.10.23)

## 2. 国際会議での一般講演

◎S. Morioka, I. Tazawa, and Y. Yaoita. Gene expression in anuran homeotic transformation from a tail to limbs International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, 2018.3.13-14, Hiroshima University Library hall

◎I. Tazawa and Y. Yaoita. Vitamin A-induced homeotic limb formation on dorsal and ventral sides of regenerating tissue of amputated tails of Japanese brown frog tadpoles International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, 2018.3.13-14, Hiroshima University Library hall

Takase, M. The XX/XY sex determination system in *Xenopus tropicalis* and generation of the YY supermale frog. International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, Hiroshima, Japan, Mar. 13-14, 2018.

Virginia, R. P., Jahan, N., Okada, M., Takebayashi-Suzuki, K., Yoshida, H., Nakamura, M., Akao, H., Fatchiyah, F., Ueno, N. and Suzuki, A., “Neural specific kinase promotes early neural development in *Xenopus* embryos.” Hiroshima University International Symposium: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, Higashi-Hiroshima, 2018.3.13

Takebayashi-Suzuki, K., Uchida, M., and Suzuki, A., “Coordinated regulation of the dorsal-ventral and anterior-posterior patterning of *Xenopus* embryos by the BTB/POZ zinc finger protein.” Hiroshima University International Symposium: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, Higashi-Hiroshima, 2018.3.13

Nakamura, M., Yoshida, H., Takebayashi-Suzuki, K. and Suzuki, A., “The role of AP-1 family genes in the caudal stem zone and tissue regeneration in *Xenopus tropicalis*.” International Symposium: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, Higashi-Hiroshima, 2018.3.13

## 3. 国内学会での招待講演

田澤一朗, 森岡 晶, 矢尾板芳郎 シンポジウム「両生類はワンターランド (5)」, 日本動物学会第88回大会, 富山県民会館, (2017年9月21-23日)

◎倉林 敦, 佐藤祐輔, 神林千晶, 掛橋竜祐, 水野英明, 大島一彦, 熊澤慶伯, Zoltán T. Nagy, 森 哲, Allen Allison, Stephen C. Donnellan, 太田英利, 細 将貴, 古野伸明, 佐藤 宏, Miguel Vences. 「ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播：発見の経緯と地理的特異性」第3回大会次世代両生類研究会 (岡崎市, 2017年8月)

鈴木 厚, 「ゲノム・遺伝子から見た発生の仕組み」兵庫県赤穂市立有年中学校「理科おもしろ実験教室」, 兵庫県赤穂市 (2017年8月9日)

鈴木 厚, 「*Xenopus* Resources and Emerging Technologies (XRET) meeting, Aug. 26-29, 2017の報告」第11回日本ツメガエル研究集会, 鹿児島 (2017年9月7-9日)

◎荻野 肇, 井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木 厚, 古野伸明, 高瀬 稔, 三浦郁夫, 花田秀樹, 田澤一朗, 中島圭介, 倉林 敦, 彦坂 暁, 加藤尚志, 佐藤 圭, 森 司, 越智陽城, 「ツメガエル研究を支援する第4期NBRP事業の紹介」, 第11回日本ツメガエル研究集会, 鹿児島 (2017年9月7-9日)

◎田澤一朗, 森岡 晶, 矢尾板芳郎 「無尾両生類の尾から肢への Homeotic Transformation において過剰肢が生じる位置とその向き」第3回次世代両生類研究会, 岡崎コンファレンスセンター (2017年8月24-25日)



#### 4. 国内学会での一般講演

- ◎中島圭介, 田澤一朗, 矢尾板芳郎 「甲状腺ホルモン受容体遺伝子のKOの解析によって明らかになったサブタイプの変態における役割」 第11回ツメガエル研究集会, 宮崎県えびの市 (2017年9月7-9日)
- ◎中島圭介, 田澤一朗, 矢尾板芳郎 「甲状腺ホルモン受容体 $\alpha$ ,  $\beta$ の無尾両生類の変態期における異なる役割」 第88回日本動物学会, 富山市 (2017年9月21-23日)
- ◎近藤綾香, 中井裕也, 中島圭介, 矢尾板芳郎 「両生類変態期におけるキヤスペースの働き」 第88回日本動物学会, 富山市 (2017年9月21-23日)
- ◎田澤一朗, 森岡 晶, 矢尾板芳郎 「尾から肢が生えるふしぎ」第3回次世代両生類研究会, 岡崎コンファレンスセンター (2017年8月24-25日)
- ◎田澤一朗, 森岡 晶, 矢尾板芳郎 「尾から肢が生えるふしぎ」シンポジウム「両生類はワンターランド (5)」, 日本動物学会第88回大会, 富山県民会館, (2017年9月21-23日)
- 田澤一朗 「イペリアトゲイモリを用いて行いたい変態研究」第二回イペリアトゲイモリ研究会, 米子市 (2017年12月19-20日)
- ◎平岩 梓, 渡部菜美, 上野智代, 上野秀一, 中島圭介, 矢尾板芳郎, 岩尾康宏 「ツメガエル受精時の多精拒否における精子 MMP-2 の役割」 第88回日本動物学会, 富山市 (2017年9月21-23日)
- ◎平岩 梓, 渡部菜美, 上野智代, 上野秀一, 中島圭介, 矢尾板芳郎, 岩尾康宏 「ツメガエル精子MMP-2による早い電氣的な多精防止」 第40回日本分子生物学会, 神戸市 (2017年12月6-9日)
- 吉留 賢, 相羽行人, 飯島慎也, 中山侑哉, 渡部 稔, 古野伸明, 弓削昌弘, 中條信成 アフリカツメガエル胚第一分裂におけるMyt1キナーゼの役割 The role of Myt1 kinase in the first embryonic cell cycle of *Xenopus laevis* 第40回日本分子生物学会 (2017年12月6日-9日, 神戸市)
- 相羽行人, 吉留 賢, 飯島慎也, 中山侑哉, 古野伸明, 弓削昌弘, 中條信成 アフリカツメガエル胚の第一卵割期におけるEmi1とCdc25Aの役割 第40回日本分子生物学会 (2017年12月6日-9日, 神戸市)
- ◎荻野 肇, 井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木 厚, 古野伸明, 高瀬 稔, 三浦郁夫, 花田秀樹, 田澤一朗, 中島圭介, 倉林 敦, 彦坂 暁, 加藤尚志, 佐藤 圭, 森 司, 越智陽城 ツメガエル研究を支援する第4期NBRP事業の紹介 第88回動物学会, 富山県民会館, 富山市, 2017年9月21日, 口頭発表
- ◎荻野 肇, 井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木 厚, 古野伸明, 高瀬 稔, 三浦郁夫, 花田秀樹, 田澤一朗, 中島圭介, 倉林 敦, 彦坂 暁, 加藤尚志, 佐藤 圭, 森 司, 越智陽城 広島大学両生類研究センターにおけるツメガエルリソースの紹介 第11回日本ツメガエル研究集会 えびの高原荘 宮崎県えびの市 (2017年9月8日) 口頭発表
- 吉留 賢, 相羽行人, 飯島慎也, 中山侑哉, 渡部 稔, 古野伸明, 弓削昌弘, 中條信成 アフリカツメガエル第一卵割期におけるCdk1 の制御機構 第11回ツメガエル研究集会 (2017年9月7日-9日) えびの高原荘 宮崎県
- ◎井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 古野伸明, 田澤一朗, 中島圭介, 鈴木 厚, 越智陽城, 加藤尚志, 荻野 肇 「ネッタイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学的リソース基盤の形成とその活用」 第40回日本分子生物学会年会 (2017年12月, 神戸)
- 高瀬 稔 「YY超雄ネッタイツメガエルを用いて作成された全雄集団の精巣分化過程および受精能の解析」 第88回日本動物学会, 富山 (2017年21-23日)
- 高瀬 稔, 大西悠太, 櫻井真紀, 後藤康之, 井口泰泉 「受精後から孵化までエストロゲン様化学物質を暴露したネッタイツメガエル幼生における生殖腺分化」 環境ホルモン学会第20回研究発表会, 神戸 (2017年12月11-12日)

竹林公子, 内田実沙, 鈴木 厚, 「胚発生初期に背腹と頭尾のパターン形成を統合する分子機構」,  
日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2018年3月8日)

Virginia, R. P., Jahan, N., 岡田麻耶, 竹林公子, 吉田和史, 中村 誠, 赤尾 元, Fatchiyah, F.,  
上野直人, 鈴木 厚, “Neural specific kinase promotes early neural development in *Xenopus*  
embryos.” 日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2018年3月8日)

中村 誠, 吉田和史, 竹林公子, 鈴木 厚, 「JunB転写因子による尾部幹細胞領域と組織再生の  
制御機構」, 日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2018年3月8日)

Virginia, R. P., Jahan, N., Okada, M., Takebayashi-Suzuki, K., Yoshida, H., Nakamura, M., Akao, H.,  
Fatchiyah, F., Ueno, N. and Suzuki, A., “Neural specific kinase promotes early neural development in  
*Xenopus* embryos.”, 第40回日本分子生物学会年会, 神戸 (2017年12月6-9日)

中村 誠, 吉田和史, 岡田麻耶, 竹林公子, 鈴木 厚, 「AP-1 family遺伝子による尾部幹細胞領  
域と組織再生の制御機構」, 第40回日本分子生物学会年会, 神戸 (2017年12月6-9日)

内田実沙, 竹林公子, 鈴木 厚, 「ツメガエルの体軸形成における*bap*遺伝子の機能解析」,  
第40回日本分子生物学会年会, 神戸 (2017年12月6-9日)

◎井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 古野伸明, 田澤一朗, 中島圭介, 鈴木 厚, 越智陽城, 加藤  
尚志, 荻野 肇, 「ネットイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学的リソース基盤の形成と  
その活用」, 第40回日本分子生物学会年会, 神戸 (2017年12月6-9日)

中村 誠, 吉田和史, 岡田麻耶, 竹林公子, 鈴木 厚, 「AP-1 family遺伝子による尾部幹細胞領  
域と組織再生の制御機構」, 第11回日本ツメガエル研究集会, 鹿児島 (2017年9月7-9日)

◎井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木 厚, 高瀬 稔, 中島圭介, 越智陽城, 加藤尚志, 森 司,  
荻野 肇, 「NBRPネットイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学リソース基盤の形成とそ  
の活用」, 第40回日本神経科学大会, 千葉・幕張メッセ (2017年7月20-23日)

Yoshida, H., Nakamura, M., Takebayashi-Suzuki, K., Ueno, N. and Suzuki, A., “*Xenopus* JunB regulates  
tail elongation and formation of tailbud stem-zone via integration of multiple morphogen signals.”,  
第50回発生生物学会大会, 東京 (2017年5月10-13日)

Jahan, N., Virginia, R.P., Takebayashi-Suzuki, K., Okada, M., Yoshida, H., Akao, H., Fatchiyah, F.,  
Ueno, N. and Suzuki, A., “Neural specific kinase promotes early neural development in *Xenopus*  
embryos.”, 第50回発生生物学会大会, 東京 (2017年5月10-13日)

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 1. 外国人留学生

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)

博士前期および後期課程 文部科学省国費留学生 (Regina Putri Virginia, インドネシア)

### 2. 外国人客員研究員

Yun-Bo Shi (NIH, USA)

### 3. 研究員

掛橋竜祐 (両生類研究センター)

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

高瀬 稔

・基盤研究(C)「YY超雄両生類を用いたゲノム解析および雄決定遺伝子の探索」

2,000千円 (研究代表者)



竹林公子, 鈴木 厚

- ・基盤研究(C)「BMP/Wntシグナルネットワークによる全前脳胞症(HPE)発症機構の解明」

鈴木 厚, 竹林公子

- ・基盤研究(C)「神経特異的キナーゼを介した神経形成と自閉症発症機構の解明」

## 2. 特別経費

該当無し

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

古野伸明

- ・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

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

高瀬 稔

- ・公益法人日本動物学会中国四国支部会計幹事
- ・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

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(技術講習会, 海外連携, webフォーラムの担当)
- ・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
- ・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
- ・国際誌論文及びグラントレビューサービス: 2誌1機関(計7件)  
(Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Develop. Growth Differ., Research Grants Council of Hong Kong)
- ・科学学習塾エデュパーク 学習成果発表会審査員

### 2. セミナー・講演会開催実績

鈴木 厚

- ・細胞のかたちと機能プロジェクト研究センター2017年度セミナーの開催;  
講演者: Yoshinori Tomoyasu 博士 (Department of Biology, Miami University, Oxford Ohio, USA)  
2017年5月16日

### 3. 産学官連携実績

該当なし

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

古野伸明, 鈴木 厚, 三浦郁夫

- ・生物学科専門科目「動物形態学」

荻野 肇, 古野伸明, 三浦郁夫, 高瀬 稔, 矢尾板芳郎, 鈴木 厚

- ・広島大学教養教育科目「カエルから見た生命システム」

小原政信, 古野伸明, 守口和基

- ・大学院授業 細胞と生命

鈴木 厚

- ・センター訪問者見学者対象 NBRPオープンラボの概要説明 14回
- ・平成29年度理学部・理学研究科公開「見てわかる遺伝子発現コーナー」の解説
- ・広島県立教育センター主催「第21回教材生物バザール」教材の提供及び解説（2017年5月，東広島）
- ・「ゲノム・遺伝子から見た発生の仕組み」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（2017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（2017年12月，名古屋）

竹林公子

- ・センター訪問者見学者対象 NBRPオープンラボの概要説明 14回
- ・平成29年度理学部・理学研究科公開「見てわかる遺伝子発現コーナー」の解説
- ・広島県立教育センター主催「第21回教材生物バザール」教材の提供及び解説（2017年5月，東広島）

## 5. その他の学界ならびに社会での活動

該当なし

## ○国際共同研究

矢尾板芳郎, 中島圭介

- ・ロチェスター大学（米国）  
研究テーマ：「Ouro ノックアウトガエルの解析」
- ・ヴァージニア大学（米国）  
研究テーマ：「ネットイツメガエルの遺伝子変異体作製1」
- ・NIH（米国）  
研究テーマ：「ネットイツメガエルの遺伝子変異体作製2」

鈴木 厚, 竹林公子

- ・米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ：「ツメガエル尾部の形成と再生におけるAP-1転写因子の機能解析」

## ○特記事項

田澤一朗, 矢尾板芳郎

- ・「世界で初めて発見，オタマジャクシ背中側にも足」は，HU TOPICSにとりあげられ（HU-PLUS 2018, April 06），2018年2月2日に記者会見をして研究成果説明を行った。この様子はNHK，広島テレビ，テレビ新広島で放送され，中国新聞に掲載された。

田澤一朗

- ・アウトリーチ活動 GSC 広島で採択された高校生による研究への指導にあたった。

鈴木 厚

- ・名古屋大学医学部 非常勤講師（発生学）

○荻野 肇, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木 厚, 古野伸明, 三浦郁夫, 高瀬 稔, 花田秀樹, 井川武, 田澤一朗, 倉林 敦, 中島圭介, 河本さやか, 川口香名子, 舛本 満, 山本克明, 村上道雄, 宇都武司, 難波ちよ, 岡下早耶佳 [外部講師: 福井彰雅, 越智陽城, 鈴木賢一]

・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6回技術講習会 開催 (2018年3月)

鈴木 厚, 古野伸明, 竹林公子

・日本生物学オリンピック「最先端研究室体験」開催 (2017年8月)

花田秀樹

・社会貢献として、2017年5月に開催された、広島県教育センター主催の生物バザールに参加し、NBRPからネットイツメガエルを、および系統維持班とともにアホロートルを提供した。

学部学生の国内学会発表実績

◎近藤綾香, 中井裕也, 中島圭介, 矢尾板芳郎 「両生類変態期におけるキャススペースの働き」第88回日本動物学会, 富山市 (2017年9月21-23日)

## ○大学院教育

### 1. 大学院生の国内学会発表実績

(博士課程前期)

中村 誠, 吉田和史, 竹林公子, 鈴木 厚, 「JunB転写因子による尾部幹細胞領域と組織再生の制御機構」, 日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2018年3月8日)

中村 誠, 吉田和史, 岡田麻耶, 竹林公子, 鈴木 厚, 「AP-1 family遺伝子による尾部幹細胞領域と組織再生の制御機構」, 第40回日本分子生物学会年会, 神戸 (2017年12月6-9日)

内田実沙, 竹林公子, 鈴木 厚, 「ツメガエルの体軸形成における*bap*遺伝子の機能解析」, 第40回日本分子生物学会年会, 神戸 (2017年12月6-9日)

中村 誠, 吉田和史, 岡田麻耶, 竹林公子, 鈴木 厚, 「AP-1 family遺伝子による尾部幹細胞領域と組織再生の制御機構」, 第11回日本ツメガエル研究集会, 鹿児島 (2017年9月7-9日)

Yoshida, H., Nakamura, M., Takebayashi-Suzuki, K., Ueno, N. and Suzuki, A., “*Xenopus* JunB regulates tail elongation and formation of tailbud stem-zone via integration of multiple morphogen signals.”, 第50回発生生物学会大会, 東京 (2017年5月10-13日)

(博士課程後期)

Jahan, N., Virginia, R.P., Takebayashi-Suzuki, K., Okada, M., Yoshida, H., Akao, H., Fatchiyah, F., Ueno, N. and Suzuki, A., “Neural specific kinase promotes early neural development in *Xenopus* embryos.”, 第50回発生生物学会大会, 東京 (2017年5月10-13日)

(博士課程前期及び後期)

Virginia, R. P., Jahan, N., 岡田麻耶, 竹林公子, 吉田和史, 中村 誠, 赤尾 元, Fatchiyah, F., 上野直人, 鈴木 厚, “Neural specific kinase promotes early neural development in *Xenopus* embryos.” 日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2018年3月8日)

Virginia, R. P., Jahan, N., Okada, M., Takebayashi-Suzuki, K., Yoshida, H., Nakamura, M., Akao, H., Fatchiyah, F., Ueno, N. and Suzuki, A., “Neural specific kinase promotes early neural development in *Xenopus* embryos.”, 第40回日本分子生物学会年会, 神戸 (2017年12月6-9日)

## 2. 大学院生の国際学会発表実績

(博士課程前期)

◎S. Morioka, I. Tazawa, and Y. Yaoita. “Gene expression in anuran homeotic transformation from a tail to limbs” International Symposium at Hiroshima University: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, 2018.3.13-14, Hiroshima University Library hall

Nakamura, M., Yoshida, H., Takebayashi-Suzuki, K. and Suzuki, A., “The role of AP-1 family genes in the caudal stem zone and tissue regeneration in *Xenopus tropicalis*.” International Symposium: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, Higashi-Hiroshima (2018年3月13日)

(博士課程前期及び後期)

Virginiya, R. P., Jahan, N., Okada, M., Takebayashi-Suzuki, K., Yoshida, H., Nakamura, M., Akao, H., Fatchiyah, F., Ueno, N. and Suzuki, A., “Neural specific kinase promotes early neural development in *Xenopus* embryos.” Hiroshima University International Symposium: Amphibian development, regeneration, evolution and beyond, Higashi-Hiroshima (2018年3月13日)

## 3. 修士論文発表実績

許 憲亮「進化的な無尾類における SINE の探索と SINE の挿入を指標とした系統解析の試み」

Investigation of SINE (Short Interspersed Nuclear Element) in the genomes of higher anurans and attempt to apply SINE method in phylogenetic inference

佐藤祐輔「ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播の研究」

## 4. 博士学位

該当無し

## 5. TAの実績

許 憲亮, 森岡 晶, 近藤綾香, 内田実沙, 中村 誠

佐藤祐輔 (生物科学概説A, カエルから見た生命システム), 神林千晶 (生物学概説A)

## 6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等

古野伸明

・発生物学演習を英語対応, 細胞と生命の英語対応

鈴木 厚

・セミナーの一部英語化, および研究室内連絡の英語化

## 両生類生物学講座／両生類研究センター

### 進化・多様性研究部門

平成29年度構成員：三浦郁夫（准教授）、倉林 敦（助教）

#### ○研究活動の概要

本研究グループでは、両生類における種の多様性と分化、性の決定と生殖、ゲノムの分子進化プロセス、新規適応形質の進化の解明などを目的とした研究を推進している。また、両生類と微生物の相互作用や両生類に遺伝子の水平伝播が生じた経路の探求など、両生類と他生物や環境との関係についての研究も進めている。さらに、人工繁殖による絶滅危惧種の保全についての研究も行っている。平成29年度の研究内容は以下の通りである。

##### 1. 性決定遺伝子取り替えのランダム仮説を提唱

哺乳類で発見された遺伝子SRYは唯一無二の性決定遺伝子ではなく、脊椎動物の性決定遺伝子には複数存在することがわかっている。特に両生類では、性決定遺伝子の取り替え（ターンオーバー）が頻繁であり、同一種内の集団間でも観察される。三浦は2007年にカエルの5本の染色体（No. 1～4とNo. 7）が性染色体の候補染色体として存在することを提唱した。今回、その後の研究データを加えて新たに、合計6本の染色体（No. 1～4, No. 7とNo. 9）がカエルの性染色体の候補であり、その上に位置する7個のオス決定遺伝子と2個のメス決定遺伝子が種によってあるいは、集団によって使い回されているという、性決定遺伝子取り替えの非ランダム仮説を提唱した。性決定様式にはXX-XY型とZZ-ZW型の2つが存在するが、6本は全てXX-XY型の性染色体として機能しうる。一方、ZZ-ZW型として機能できる染色体は第7と9の2本のみである。特に興味深いのが第7染色体であり、この染色体はXY型あるいはZW型性染色体として機能し、それゆえ、この染色体上には、オス決定とメス決定の両方の機能を担う、いわゆる両刀使いの性決定遺伝子の存在が想定される。

##### 2. アルビノカエルの原因遺伝子の解析

野外で発見されるカエルの様々な色彩変異は体色の色彩発現機構を解明する上で重要な研究材料となりうる。もっとも典型的な色彩変異の一つにアルビノが挙げられる。これは色素細胞のメラニン合成を司る酵素チロシナーゼが機能を失い、メラニン欠損による劇的な表現型の変化である。ヒトをはじめとするアルビノの遺伝子解析は医学の研究領域に関連して多数行われてきたが、両生類では皆無であった。そこで、今回、日本に生息する3種類のカエル、トノサマガエル（異なる3地点）、ツチガエル（1地点）、ヌマガエル（1地点）のアルビノについてチロシナーゼ遺伝子の解析を行った。その結果、エクソン内に塩基の挿入、欠失、置換を同定した。トノサマガエルではチミンの挿入（2地点）ないし、3連続塩基の欠失が同定され、特に、チミンの挿入個体では、1～3つのエクソンを欠失したmRNAのアイソフォームも観察された。以上の5つの遺伝子変異はいずれもヒトで同定された突然変異とは異なるものであった。それゆえ、今後、カエルアルビノのチロシナーゼ遺伝子の解析は、本酵素の構造や転写プロセッシングの解明において、ヒトを中心とした医学的研究への貢献が期待される。

##### 3. 絶滅危惧種両生類の飼育下繁殖

絶滅危惧両生類の域外保全を目的とし、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、アマミシカラガエルについては、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。また、海外産希少両生類の飼育下繁殖にも挑戦しており、主にマダガスカル産の *Mantella betsileo* の飼育下繁殖に世界で初めて成功した。

##### 4. フクラガエルの自然史研究

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、またおそらく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。これを解消するため、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50年以上前に報告されていたが、これまでに糊物質が何であるかという点は不明であった。本研究では、フクラガエルの糊の接着力が種間で異なるのかを明らかにするために研究を行った。日本に輸入されているフクラガエルは3種類しかないため、フクラガエル類の主な生息地である南アフリカに現地雨季に赴き、1カ月間のフィールドワークを実施した。その結果、未記載種3種を含む9種のフクラガエル類の採取に成功した。これらのフクラガエル種の糊の接着強度を測定したところ、ベルコサスフクラガエルの糊の接着力は、1.3 kgf/cm<sup>2</sup>であり、日本にも輸入されているアメフクラガエル (0.7 kgf/cm<sup>2</sup>) と比べておよそ2倍強いことが明らかとなった。

#### 5. 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 (本部門 倉林 敦助教と発生研究部門 古野伸明准教授との共同研究)

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) を発見したので、世界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、という点についての解析を進めている。本年度は、この水平伝播を仲介した動物について探索を行った。5つの動物門に属する、166の寄生虫や吸血性動物を収集し、PCRによって水平伝播因子の検出を行った。その結果、28標本から因子の増幅が認められた。このうち、23標本はマダガスカルから採取されたものであった。さらに、塩基配列に基づく系統解析を行った結果、マダガスカルガエル科に属する *Blommersia* の体表から単離されたツツガムシの1種は、マダガスカルクチキヘビ亜科と高い塩基配列相同性を示す水平伝播因子配列をもつことが明らかとなった。つまり、このツツガムシはヘビ型の因子を保持し、その状態でカエルに寄生している。この観察は、ヘビからカエルへのTE-X水平伝播がツツガムシを介して起こりうることを示す直接的な証拠であった。また、本研究から、ヒトについていたヒルがマダガスカルガエル型 (イロメガエル属型) の水平伝播因子を持っていた、という結果も得られた。このことは、1) 脊椎動物分類群間の遺伝因子の移動は、現在進行形で生じていること、2) 水平伝播が生じうる脊椎動物分類群は、これまでに知られている以上に幅広い可能性、を示唆するものであった。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

Miura I, Tagami M, Fujitani T, and Ogata M. (2017) Spontaneous tyrosinase mutations identified in albinos of three wild frog species. **Genes and Genetic Systems**. 92: 189-196. DOI: 10.1266/ggs.16-00061

Bletz, M., M. Vences, J. Sabino-Pinto, Y. Taguchi, N. Shimizu, K. Nishikawa & A. Kurabayashi. Cutaneous microbiota of the Japanese giant salamander (*Andrias japonicus*), a representative of an ancient amphibian clade. **Hydrobiologia** 795: 153-167 (2017).

Sanchez, E., S.D. Biju, M.M. Islam, M. Hasan, A. Ohler, M. Vences & A. Kurabayashi. Phylogeny and classification of fejevaryan frogs (Anura: Dicroglossidae). **Salamandra** 54: 109-116 (2018).

神林千晶, 藤本将也, 児玉敦也, 綾田淳平, 三好祥太, 岡祐一朗, 清水則雄, 倉林 敦  
「口永良部島からのシロマダラの初記録」 **Akamata** (沖縄両生爬虫類研究会会誌) 27 : 38-40  
印刷中

#### 2. 総説・解説

Miura I (2017) Sex determination and sex chromosomes in Amphibia. **Sexual Development**. 11:298-306. DOI:10.1159/000485270

三浦郁夫, 尾形光昭 (2017) カエルW染色体のターンオーバー **比較内分泌学** 43 (161) : 82-83.

三浦郁夫 (2017) ニホンアマガエル, 東西で遺伝的に違う **自然保護** (日本自然保護協会) 556: 24-25.

#### 3. 著書

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

- Miura I, Ohtani H, Ogata M and Ezaz T. Evolutionary change of gonadal sex-reversal sensitivity to sex steroids and its relation to turnover of sex chromosomes in a frog. 9<sup>th</sup> international symposium on amphibian and reptilian endocrinology and neurobiology (ISAREN). 4-9 June 2017, Alberta, Canada.
- Kurabayashi, A. Gene horizontal transfer from predator to prey: its phylogeny, frequency and locality. The 8th International Conference on Global Resource Conservation (Malang, Indonesia, July 2017).

### 2. 国際会議での一般講演

- Kambayashi, C., R. Kakehashi, Y. Sato, T. Yanagida, H. Sato, A. Kurabayashi. Investigation of Potential Vectors that Mediated the Horizontal Gene Transfer from Snakes to Frogs. The 8th International Conference on Global Resource Conservation (Malang, Indonesia, July 2017). Best Poster Award 受賞
- Hemmi, K., R. Kakehashi, L.D. Preez, L. Minter, A. Kurabayashi. Attempt at artificial breeding and analysis of mitochondrial genomes in Breviceps frogs. The 8th International Conference on Global Resource Conservation (Malang, Indonesia, July 2017).

### ◎Kambayashi, C., R. Kakehashi, Y. Sato, T. Yanagida, H. Sato, N. Furuno, A. Rakotoarison, M. Vences & A. Kurabayashi. Kurabayashi, R. Kakehashi, Y. Sato, T. Yanagida, H. Horizontal Gene Transfer from Snakes to Frogs. Amphibian development, regeneration, evolution and beyond (Hiroshima, Japan, March, 2018).

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

- ◎倉林 敦, 佐藤祐輔, 神林千晶, 掛橋竜祐, 水野英明, 大島一彦, 熊澤慶伯, Zoltán T. Nagy, 森 哲, Allen Allison, Stephen C. Donnellan, 太田英利, 細 将貴, 古野伸明, 佐藤 宏, Miguel Vences 「ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播：発見の経緯と地理的特異性」第3回大会次世代両生類研究会（岡崎市，2017年8月）

### 4. 国内学会での一般講演

- 三浦郁夫, イワンシトニコフ, ウラジミールファーシニン ロシア産ヨーロッパトノサマガエルの雑種発生について 日本爬虫両棲類学会第56回大会 2017年11月26日 熊本市
- 檜垣友哉, 尾形光昭, 藤谷武史, 田上正隆, 関慎太郎, 三浦郁夫 ニホンアマガエルの遺伝的地域差：日本東西の主要2グループと分布境界について 日本爬虫両棲類学会第56回大会 2017年11月25日 熊本市
- 掛橋竜祐, 倉林 敦 「肺をなくした有尾類に見られるミトコンドリア遺伝子の機能的制約の低下」 日本爬虫両棲類学会第56回大会（熊本市，2017年11月）

## ○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

### 1. 科学研究費補助金

- ・基盤研究(B) 代表者 倉林 敦 「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および媒介生物の特定」2,600千円
- ・基盤研究(B) 代表者 倉林 敦 「「カエル糊」の適応進化の解明を目的としたフクラガエル類の自然史研究」2,730千円
- ・基盤研究(B) 分担 倉林 敦 (代表者 夏原由博) 「熱帯降雨林における流水性両生類の多様性維持機構の解明」250千円
- ・基盤研究(C) 代表者 三浦郁夫 「性決定遺伝子の使い回しの分子機構」800千円

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

三浦郁夫

- ・(一財)染色体学会・理事, 学会賞選考常任委員

- ・キャンベラ大学（豪州）非常勤准教授
- ・ An expert for the international committee on amphibian and reptiles anomalies, Ural Federal University（ロシア）

- ・チェコ科学研究費審査委員

倉林 敦

- ・NBRPネッタイツメガエル 課題管理協力者
- ・岩国市教育委員会シロヘビ調査委員会 委員
- ・ノースウェスト大学（南アフリカ）Extraordinary Professor (1<sup>st</sup> March 2017～)

2. 学会誌編集委員等

三浦郁夫

- ・ Editorial Board member of Asian Herpetological Research
- ・ Editorial Board member of Sexual Development
- ・ Editorial Board member of Chromosome Science
- ・ Editorial Board member of Binomina

倉林 敦

- ・ Editorial Board member: International Scholarly Research Notices (11月まで)
- ・ Editorial Board member: International Journal of Genome Biology (12月から)

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

三浦郁夫

- ・「カエルだらけの研究人生」平成29年度広島県西条農業高校スーパーサイエンスハイスクール研究成果発表会記念講演 2018年2月17日，東広島市

倉林 敦

- ・「フクラガエルのカエル糊研究：これまでの進展とプロジェクトの展望」カエル糊研究プロジェクト・海洋発生生化学グループ合同セミナー「動物の形態・生態・ゲノム・生体機能分子の多様性と進化」名古屋大学・菅島臨海実験センター（鳥羽市，2017年6月）

5. セミナー・講演会開催実績

三浦郁夫

- ・一般財団法人染色体学会第68回年会 2017年10月5日～7日 広島大学
- ・両生類研究センター50周年・染色体学会70周年記念国際シンポジウム “The perspectives on chromosome research and herpetology” 2017年10月6日 広島大学
- ・市民公開講座 「広島の地で考える，放射線被ばくと染色体研究の役割」 2017年10月7日 広島国際会議場（広島市）

倉林 敦

- ・カエル糊研究プロジェクト・海洋発生生化学グループ合同セミナー「動物の形態・生態・ゲノム・生体機能分子の多様性と進化」名古屋大学・菅島臨海実験センター（鳥羽市，2017年6月）

6. その他

- ・論文レビューサービス

三浦郁夫 6誌7件 (Molecular Biology and Evolution 2, Zoological Science 1, Genetica 1, Journal of the Royal Society Interphase 1, the Herpetologica 1, Caryologia 1)

倉林 敦 2誌2件 (BMC Evolutionary Biology, Biodiversitas)

- ・マスメディア取材協力

三浦郁夫

2017年6月30日 中国新聞 「アルビノのDNA塩基配列, カエル, ヒトと違う特徴」

2017年7月31日 日本経済新聞 「アルビノの原因遺伝子変化特定」

倉林 敦

日本テレビ, 朝日学生新聞社

## ○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」
- ・ウラル連邦大学 (ロシア) Dr. Vladimir Vershinin 「ゲノム排除の分子機構」

倉林 敦

- ・ブラウンシュバイク工科大学 (ドイツ)
- ・ベルギー王立自然史博物館 (ベルギー)
- ・南オーストラリア博物館 (オーストラリア)
- ・ノースウェスト大学 (南アフリカ)
- ・コネチカット大学 (アメリカ)
- ・バンガマタ・シェイク・ファジラトウンネサ・ムジブ科学技術大学 (バングラデシュ)

## ○特記事項

倉林 敦

- ・ The 8th International Conference on Global Resource Conservation にて Best Poster Award受賞

## ○大学院教育

### 1. 大学院生の国内学会発表実績 (博士課程前期)

檜垣友哉, 尾形光昭, 藤谷武史, 田上正隆, 関慎太郎, 三浦郁夫 ニホンアマガエルの遺伝的地域差: 日本東西の主要2グループと分布境界について 日本爬虫両棲類学会第56回大会 2017年11月25日 熊本市

### 2. 大学院生の国際学会発表実績 (博士課程後期)

Hemmi, K., R. Kakehashi, L.D. Preez, L. Minter, A. Kurabayashi. Attempt at artificial breeding and analysis of mitochondrial genomes in *Breviceps* frogs. The 8th International Conference on Global Resource Conservation (Malang, Indonesia, July 2017).

### 3. 修士論文発表実績

該当無し

### 4. 博士学位

該当無し

### 5. TAの実績

檜垣友哉

### 6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等

該当無し

### 1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

#### 【平成29年度研究員】

- ・清川一矢（研究員）（平成29年4月1日から平成30年3月31日まで）
- ・柏木啓子（研究員）（平成29年4月1日から平成30年3月31日まで）
- ・竹林公子（研究員）（平成29年4月1日から平成30年3月31日まで）
- ・掛橋竜祐（研究員）（平成29年4月1日から平成30年3月31日まで）
- ・上田浩晶（学振特別研究員PD）（平成29年4月1日から平成30年3月31日まで）

#### 【平成29年度外国人客員研究員】

なし

#### 【平成29年度外国人留学生】

博士課程後期

- ・JAHAN NUSRAT（バングラデシュ）（平成27年10月入学）
- ・TRI KUSTONO ADI（インドネシア）（平成28年4月入学）
- ・FATIN IFFAH RASYIQAH（マレーシア）（平成29年10月入学）
- ・VIRGINIA REGINA PUTRI（インドネシア）（平成29年10月入学）

博士課程前期

- ・AGUSTINA VITA（インドネシア）（平成27年10月入学）
- ・VIRGINIA REGINA PUTRI（インドネシア）（平成27年10月入学）
- ・WANG JINGXIN（王 景鑫）（中国）（平成27年10月入学）
- ・RACHMAWATI INDRIA（インドネシア）（平成28年4月入学）
- ・ZHENG TIANXIONG（郑 天雄）（中国）（平成28年4月入学）
- ・JIA ZEYUAN（贾 泽远）（中国）（平成29年4月入学）
- ・GUO RUNZHAO（中国）（平成29年10月入学）
- ・DE XINY（中国）（平成29年10月入学）
- ・MUTMAINNAH ADRIANI（インドネシア）（平成29年10月入学）

#### 1-4-4 研究助成金の受入状況

平成29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	特別推進研究	0
	新学術領域研究	1
	基盤研究(S)	0
	基盤研究(A)	0
	基盤研究(B)	6
	若手研究(A)	0
	研究活動スタート支援	0
	特別研究員奨励費	3
科学研究費助成事業 学術研究助成基金助成金	基盤研究(B)	0
	基盤研究(C)	11
	挑戦的萌芽研究	2
	若手研究(B)	1
科学研究費助成事業基盤研究(B) 一部基金		3
受託研究		1
受託事業		0
共同研究		0
寄附金		10
補助金		4
その他		0

#### 1-4-5 学界ならびに社会での活動

平成29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	13	0	6	17	5	24

#### 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30年3月末現在）及び平成29年度の非常勤講師を次にあげる。

#### 平成29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	
	荻野 肇	生物科学専攻両生類生物学講座	
	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	
	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 信明		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	井川 武	生物科学専攻両生類生物学講座
	伊藤 岳	生物科学専攻植物生物学講座
	奥村美紗子	生物科学専攻動物科学講座
	倉林 敦	生物科学専攻両生類生物学講座
	小塚 秀明	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
	津田 雅貴	数理分子生命理学専攻生命理学講座
	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
	信澤 岳	生物科学専攻植物遺伝子資源講座
	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
	細羽 康介	数理分子生命理学専攻生命理学講座
	森下 文浩	生物科学専攻動物科学講座
特任助教	山本 真司	生物科学専攻植物生物学講座

### 平成29年度非常勤講師

吉田 聡子（奈良先端科学技術大学院大学 研究推進機構・特任准教授）

授業科目名：「植物の共生と寄生」

山中 明（山口大学大学院創成科学研究科・教授）

授業科目名：「昆虫生理学」

森 浩禎（国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科・教授）

授業科目名：「システム微生物学」

岡崎 拓（徳島大学先端酵素学研究所・教授）

授業科目名：「抑制性免疫補助受容体による自己免疫とがん免疫の制御」

藤原 道郎（兵庫県立大学大学院緑環境景観マネジメント研究科・教授）

授業科目名：「植生景観構造論」

### 平成29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	29. 4. 1	奥村美紗子	採用	Max Planck Institute for Developmental Biology	生物科学専攻
				Department for Evolutionary Biology	
				日本学術振興会 海外特別研究員	助教
2	29. 4. 1	伊藤 岳	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教	助教

3	29. 4. 1	荻野 肇	担当	両生類研究センター	理学研究科担当
					理学部担当
				教授	
4	29. 4. 1	山本 真司	更新	生物科学専攻	生物科学専攻
				特任助教	特任助教
5	29. 6. 1	井川 武	担当	両生類研究センター	理学研究科担当
					理学部担当
				助教	
6	30. 2. 1	細羽 康介	採用	広島大学	数理分子生命理学専攻
				原爆放射線医科学研究所	
				機関研究員	助教
7	30. 2. 1	津田 雅貴	採用	京都大学	数理分子生命理学専攻
				医学研究科	
				特定助教	助教
8	30. 3. 1	信澤 岳	採用	東京工業大学	生物科学専攻
				特任助教	助教
9	30. 3. 31	伊藤 岳	任期満了	生物科学専攻	生物科学専攻
				助教	研究員
10	30. 3. 31	山本 真司	任期満了	生物科学専攻	
				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行われている。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29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29年度
学科長	千原
副学科長	坂本（敦）
庶務	森下，山本（真），中坪
入学試験委員会	坂本（尚），守口
教務委員	学科長（千原），坂本（敦），草場，荻野，坂本（尚），植木，嶋村
学生実習委員	植木，鈴木（厚），島田，中坪，小塚，伊藤，奥村
HP委員	植木，島田，伊藤
日韓理工学生チューター	鈴木（克）

## 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持ち、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持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29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29年5月1日現在）

入学年度	在籍学生数
平成29年度	38（8）
平成28年度	35（13）
平成27年度	35（14）
平成26年度	36（8）
平成25年度	2（1）
平成23年度	1（0）
平成22年度	1（0）
平成21年度	1（0）
合計	149（44）

（ ）内は女子で内数

### 【2】チューター

入学年度	チューター
平成29年度	鈴木(厚), 鈴木(克), 高橋(美), 花田
平成28年度	菊池, 小塚, 古野, 中坪
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	井出, 穂積
平成23年度	山本(卓)
平成22年度	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29年度 卒業論文題目一覧

卒業論文題目名
カロテノイド生合成制御に寄与する ORANGE(OR)の PDR 活性解析
腎臓再生におけるゼブラフィッシュ Dnmt3aa の機能解析
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
線虫 <i>Pristionchus pacificus</i> におけるセロトニン受容体の機能解析
大普賢岳の蘚苔類フロラ
大腸菌から出芽酵母への生物界間接合において遺伝子導入効率に関与する供与側ゲノム因子の探索
脱配糖体化によるアブシジン酸生成における小胞体ボディの関与についての研究
細胞移動に関わる MMPs 分子群に関する研究
軟体動物アメフラシの心臓で発現する G タンパク質共役型受容体遺伝子の探索
大腸菌間の IncP プラスミド接合伝播に関わる供与側染色体因子のゲノム網羅的な探索
小胞体タンパク質 VAP の切断・分泌と細胞外生理機能解析

海洋微細藻類ナンノクロロプシスのプリン分解経路の推定と代謝中間体アラントインの脂質充進作用の検証
カシ林の潜在分布域の予測：広島県廿日市市宮島のウラジロガシ林に着目して
ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播を仲介した寄生・吸血性動物の探索
ニホンジカの糞が植物の成長に与える影響に関する基礎研究
シロイヌナズナにおける開花後老化の生理学的解析
両生類変態期における Caspase の役割
シロイヌナズナ Ws-2 系統における自然変異の QTL 解析
皮膚がん細胞の MET マーカーの探索
TALE-22sTag システムを用いた効率的な転写活性化技術の開発の試み
キクタニギク <i>leafy</i> 様突然変異体の解析
アグロバクテリア菌株のゲノムバックグラウンドの違いによる病原遺伝子発現誘導活性の差異とその原因の探索
ケミカルバイオロジーによる光合成促進剤の探索
海洋微細藻類における栄養リン欠乏によるトリアシルグリセロール合成促進効果の検証
ジベレリン花成経路を制御する GAF1 標的遺伝子の発現解析
GAF1-DELLA 複合体による ABA 受容体遺伝子の制御
DELLA を介したジベレリンとジャスモン酸のクロストークの解析
皮膚がんと間葉系細胞の相互作用の研究；ケモカインを中心とした分子生物学的解析
ネッタイツメガエルにおける神経依存的な四肢再生へのダイニンタンパク質の関与
ナイカイムチョウウズムシの再生に関する研究
Eph/ephrin signal による innexin8( <i>shaking-B</i> )の転写制御
ジベレリン生合成酵素遺伝子の発現を制御する転写抑制複合体の解析

## 2-4 その他特記事項

該当無し