

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30年度構成員》 H31. 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）、高橋治子（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）
 植物分子細胞構築学 鈴木克周（教授）、守口和基（講師）

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）

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）、
 角田慶子（契約一般職員）

注）*任期付き特任教員 谷口研至，中野道治：平成30年4月1日～平成31年3月31日

1-2-2 教員の異動

平成30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	30. 4. 1	高橋 治子	採用	東京大学	生物科学専攻
				特任助教	助教
2	30. 4. 1 (31. 3. 31まで)	小原 政信	担当	生物科学専攻	グローバル化推進室

				教授	
3	30. 4. 1	谷口 研至	再採用	附属植物遺伝子保管実験施設	附属植物遺伝子保管実験施設
				特任准教授（パート）	特任准教授（パート）
4	30. 4. 1	中野 道治	再採用	附属植物遺伝子保管実験施設	附属植物遺伝子保管実験施設
				特任助教（パート）	特任助教（パート）
				特任助教	特任助教

非常勤講師

《平成30年度》

西頭 英起（宮崎大学医学部機能生化学分野・教授）

授業科目名：「タンパク質の恒常性と疾患」

金 鍾明（アクプランタ株式会社・代表取締役社長 兼任

東京大学大学院農学生命科学研究科・特任准教授）

授業科目名：「植物クロマチン動態学」

広橋 教貴（島根大学生物資源科学研究科・教授）

授業科目名：「動物の生殖戦略進化学」

内山 郁夫（自然科学研究機構 基礎生物学研究所・助教）

授業科目名：「比較ゲノム解析学」

宮田 卓樹（名古屋大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「脳の発生：哺乳類の脳づくりを見つめる」

平成30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30年度
専攻長	鈴木（克）
副専攻長	菊池
庶務（学科と兼務）	奥村，井川
生物科学セミナー委員	高瀬，古野，穂積，小塚，森下，深澤
大学院チューター	草場，鈴木（厚）
教務委員（学科教務委員が兼務）	鈴木（克），高橋，植木，荻野，嶋村
就職担当	菊池（～9月30日），鈴木（克）（10月1日～）
大学院HP	植木，坪田
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，植木，坪田，信澤
特任	菊池（入学特別担当）

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30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
*統合生命研究科（仮称）設立準備委員会委員	草場
*評価委員会	濱生
*グローバル推進室教員（兼任）	小原
*研究企画会議	千原
*学芸員資格取得特定プログラム委員	山口
*外国語教育研究センター運営委員会	鈴木（克）
*動物実験委員会審査部会	菊池
*魚類・両生類を用いる実験に関する倫理審査等検討WG	菊池
*ABS推進室委員	山口
*総合博物館運営委員会	山口，坪田
*総合博物専門委員会（企画委員会）	山口，坪田
*総合博物館研究員	山口，坪田
*両生類研究センター運営委員会	千原，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
*国際センター 日韓共同理工系学部留学生事業実施部会委員	鈴木（克）
*自然環境保全専門委員会	山口
*男女共同参画推進委員会委員代理者	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（鈴木（克））
安全衛生委員会	森下
評価委員会	山口，植木
広報委員会	高瀬
防災対策委員会	専攻長（鈴木（克））
教務委員会	学科長（坂本（敦））
入学試験委員会	濱生，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
両生類研究センター 情報セキュリティ責任者	田澤

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30年度
入学定員（各年度4.1現在）		24人
入学者数（各年度11.1現在）		19人
	うち，他大学出身者数 （各年度11.1現在）	7人
定員充足率		79%
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）		2人
留年，退学，休学者率		5%
学位（修士）授与数（各年度3.31現在）		21人
学位授与率 ※2		105%

【博士後期課程，博士課程（一貫制）】		平成30年度
入学定員（各年度4.1現在）		12人
入学者数（各年度11.1現在）		3人
	うち，他大学出身者数 （各年度11.1現在）	3人

定員充足率	25%
在籍者数（各年度11.1現在）	8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	25%
学位（博士）授与数（各年度3.31現在）	1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	50%
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30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）	13人
学校（大学を除く）の教員	1人
公務員（公的な研究機関を除く）	1人
進学（博士課程，留学等）	4人
その他	1人

【博士後期課程，博士課程（一貫制）】	平成30年度
修了者数	1人
大学の教員（助手・講師等）	0人
公的な研究機関	0人
企業（研究開発部門）	0人
企業（その他の職種）	0人
公務員（公的な研究機関を除く）	0人
ポスドク（同一大学）	0人
ポスドク（他大学等）	0人

進学（留学等）	0人
その他	1人

1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

平成30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 実 験 施 設 附 属 植 物 遺 伝 子 保	両 生 類 研 究 セ ン タ	計
博士課程前期	0	11	1	6	4	2	0	4	1	18	47
博士課程後期	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	4
前期・後期共	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7
総 計	3	11	2	8	4	3	0	4	1	22	58

*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30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	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 実 験 施 設 附 属 植 物 遺 伝 子 保	両 生 類 研 究 セ ン タ	計
博士課程前期	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	5
博士課程後期	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
前期・後期共	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
総 計	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	6

*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30年度 修士論文題目一覧》

学生氏名	論 文 題 目
姜 秉宇	ムギ類及びイネから単離された内生 <i>Rhizobium/Agrobacterium</i> 菌株の解析：分類と <i>R. radiobacter</i> 菌株の病原性について
井上 豊茂	ヒメギボシムシの再生に関わるアリルスルファターゼ

岩田 唯	選択的スプライシング機構から新規遺伝子対が進化する過程の解明
内田 実沙	ツメガエルの体軸形成における <i>bap</i> 遺伝子の機能解析
大橋 由紀	ジベレリンによる花成制御機構の解析
小野 太一郎	がん関連 DAPK3 変異体の機能解析
片山 大也	ゼブラフィッシュにおけるメラノーマの浸潤・拡大は、ニコチン性アセチルコリン受容体を介して制御される
桐生 賢太	Comparative ecophysiological study on desiccation and high temperature tolerances in bryophytes growing on artificial surfaces (人工物上に生育するコケ植物の乾燥および高温耐性の比較生理生態学的研究)
小夫家 雄二郎	シロイヌナズナにおける <i>CYP78A</i> 多重遺伝子族の機能分化に関する研究
JIA ZEYUAN	Functional analysis of Sonic Hedgehog signaling in zebrafish melanoma initiation (ゼブラフィッシュのメラノーマ発生における Sonic Hedgehog シグナルの機能解析)
田中 将成	嗅覚受容体神経の老化依存的細胞死に関する研究
田内 幹大	<i>neurogenin</i> ファミリーにおけるゲノム倍加後の遺伝子進化パターンの解析
田谷 郁実	母性・胚性ゼブラフィッシュ <i>DNA methyltransferase 3aa</i> 変異体を用いた網羅的 DNA メチル化解析
中村 誠	ネッタイツメガエル幼生尾の再生過程における JunB 転写因子の機能解析
西畑 和輝	Bryophytes of Iriomote Island (西表島の蘚苔類)
檜垣 友哉	ニホンアマガエルの遺伝的変異と地域分化
藤井 俊幸	ショウジョウバエ神経系における hippo 経路の機能解析
村上 翠	軟体動物腹足類アメフラシ(<i>Aplysia kurodai</i>)の神経ペプチド, AkFXXFamide, の構造と生理作用
森 亮太	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
森岡 晶	無尾両生類の尾から肢へのホメオティックトランスフォーメーションにおける遺伝子発現
森本 大貴	ガンの浸潤に関与する MMP2 の活性化に関する細胞生物学的研究 Cell biological study on MMP2 activation involving in tumor metastasis

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30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 1件

高山 和也〔平成30年9月3日〕(甲)

Mechanistic analysis of position-dependent fin regeneration in zebrafish

(ゼブラフィッシュにおける位置特異的ヒレ再生機構の解析)

主査：菊池 裕 教授

副査：小原 政信 教授，千原 崇裕 教授，矢尾板 芳郎 教授，荻野 肇 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)	36人	在籍者数(11.1現在)	44人	在籍者数(11.1現在)	8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	29人	TAとして採用されている者	3人
在籍者数に対する割合	3%	在籍者数に対する割合	66%	在籍者数に対する割合	38%

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30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

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）
- ・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）
- ・広島県環境保健協会・京都大学との共同研究（2017-）広島県廿日市市（ニホンジカの食草に関する研究）
- ・中国醸造株式会社との共同研究（2018-）広島県廿日市市（管理上廃棄される植物の有効活用に関する研究）

- ・株式会社アルモニーとの共同研究（2018-）広島県廿日市市（管理上廃棄される植物の有効活用に関する研究）

井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 古野伸明, 鈴木菜花, 田澤一朗, 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

- ・NBRP「ネッタイツメガエル」：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41回日本分子生物学会年会，パシフィコ横浜，神奈川県横浜市，2018年11月28日-30日，ポスター発表・生体展示

井川 武, 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19回Pharmaco-Hematologyシンポジウム，早稲田大学，東京都，2018年8月10日，ポスター発表・生体展示

井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 田澤一朗, 古野伸明, 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」，第70回日本細胞生物学会・第51回日本発生生物学会合同大会，タワーホール船堀，東京都，2018年6月6日-8日，ポスター発表・生体展示。

○高大連携の成果

田澤一朗

- ・GSC広島第3期ジャンプステージにおける研究指導
中西健介(近畿大学附属広島高等学校東広島校)「Diversity in development of the phalanx intercalary element among anurans」(未来博士3分間コンペティション2018ポスターセッションの部英語部門金賞)

○生物科学専攻のスタッフが平成30(2018)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30年度
論 文	34
総説・解説	9
著 書	8
国際学会	19
国内学会	11

*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30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
中林 誠太郎	中国四国植物学会第75回大会山口大会 優秀発表賞ポスター発表部門	シロイヌナズナにおける DELLA 複合体によるABA 感受性の制御機構	中国四国植物学会 会長	H30. 5. 12
大橋 由紀	中国四国植物学会第75回大会山口大会 優秀発表賞（口頭発表部門）	ジベレリンによる花成制御機構の解析	中国四国植物学会 会長	H30. 5. 13
坪田 博美	第4回植物の栄養研究会 優秀ポスター賞	ヤマモガシが形成したクラスタ一木の難利用性リンの可給化能	植物の栄養研究会 会長	H30. 9. 8
奥村 美紗子	ネクストリーダー賞	Neuro Evo Devo モデルとしての線虫 <i>Pristionchus pacificus</i> の魅力と展望	線虫研究の未来を創る会	H30. 9. 14
白井 均樹	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。	理学研究科長	H31. 3. 23
中村 志穂	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。	理学部長	H31. 3. 23

○国際交流の実績

国際共同研究・国際交流活動

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3名訪問受入，2018年8月2～7日
学長 Prof. Abdul Haris，学長秘書 Mr. Kivah Aha Putra，理工学部講師 Dr. Romaidi
- ・ インドネシア国における出張講義
国立イスラム単科大学トゥルンガグン校で講義，学部学生約200名，2019年3月18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

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8大学合同公開臨海実習へ講師を招いて開催した。
- ・ 米国ハワイ大学と共同でヒメギボシムシの再生研究を進めている。
- ・ 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。
- ・ 広島大学との大学間、部局間交流協定締結大学であるインドネシア共和国の国立イスラム大学マラン校ならびにジェンベル大学から学生を招へいし、臨海サマースクールを実施した。

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

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」)

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」

中島圭介, 田澤一朗

・ NIH (米国)

研究テーマ: 「両生類変態における脊索退縮分子機構の研究」

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 (ドイツ) 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」

・ 台湾国立師範大学 (台湾) Dr. Si-Min Lin 「複合型性染色体の進化」

・ カセサート大学 (タイ) Dr. Kornorn Srikulnath 「カエル性染色体の細胞遺伝学的解析」

・ Ewha Womans University (韓国) Dr. Arael Borzee 「ツチガエル/アマガエルの系統進化」

○客員研究員・博士研究員

平成30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30年度
客員研究員	10人
博士研究員	7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	D2	菊池 裕	DNAメチル化酵素Dnmt3aaによる遺伝子内メチル化制御機構の解析
橋本 環	植物分類・生態学	D1	嶋村 正樹	野生植物の生態, 形態, 遺伝的多様性研究
ZHENG TIANXIONG	植物分類・生態学	D1	嶋村 正樹	野生植物の生態, 形態, 遺伝的多様性研究

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30年度構成員：菊池 裕（教授）、穂積俊矢（助教）、高橋治子（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、がん化における脱分化（がん幹細胞形成）と悪性化機構、がん微小環境の*in vitro*モデル化、ゼブラフィッシュ尾ビレ再生における脱分化・再分化機構の研究を行っている。この様な細胞の運命決定機構・細胞可塑性制御機構のメカニズムは、ES細胞・iPS細胞からの細胞分化・臓器形成、再生出来ない哺乳類の体内再生（*in vivo*再生）、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. 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^{G12V}、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^{G12V}、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。

更に私達は、メラノーマ細胞がコリン作動性神経細胞とニコチン型アセチルコリン受容体を介してシナプスを形成し、浸潤を促進している事を見出した。現在、異種移植（ゼノグラフト）モデルの作製により、がん-神経相互作用に関して詳細な解析を進めている段階である。

2. がん微小環境の*in vitro*モデル化

がん組織は、ガン細胞のみで構成されている訳ではなく、多くの細胞種（免疫細胞・線維芽細胞・血管内皮細胞・ペリサイト・間葉系幹細胞等）から構成されており、特殊ながん微小環境を形成している。この中で、特に線維芽細胞は、がん微小環境内においてがん関連線維芽細胞へと変化することにより、がんの悪性化（増殖・転移など）に関与していることが示唆されている。しかしながら、がん関連線維芽細胞の実体や線維芽細胞からがん関連線維芽細胞への変化に関しては、未だ分子生物学的な解析が十分に進んでいないのが現状である。私達は、がん関連線維芽細胞形成過程の解明を研究目的に、ヒト肺がん細胞株と肺線維芽細胞を体外で三次元共培養することにより、がん関連線維芽細胞への変化の過程とがん悪性化への影響に関して研究を行っている。

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

本研究成果は、海外学術誌Scientific Reportsに発表すると共に、「中国新聞」・「読売新聞」で報道された。

○発表論文

1. 原著論文

Takayama, K., Muto, A., and **Kikuchi, Y.*** (2018). (* corresponding author).

Leucine/glutamine and v-ATPase/lysosomal acidification via mTORC1 activation are required for position-dependent regeneration.

Scientific Reports 8: 8278.

©Hozumi, S.*, Shirai, M., Wang, J., Aoki, S., and **Kikuchi, Y.*** (2018). (* corresponding authors).

The N-terminal domain of Gastrulation brain homeobox 2 (Gbx2) is required for iridophore specification in zebrafish.

Biochemical and Biophysical Research Communications 502:104-109.

Fukuzawa, T., and **Kikuchi, Y.** (2018).

Unusual light-reflecting pigment cells appear in the *Xenopus* neural tube culture system in the presence of guanosine.

Tissue and Cell 54: 55-58.

Mikula P., Mlnarikova M., **Takahashi H.**, Babica P., Kuroda K., Blaha L., and Sovadinova I. (2018).

Branched Poly(ethylene imine)s as Anti-algal and Anti-cyanobacterial Agents with Selective Flocculation Behavior to Cyanobacteria over Algae.

Macromolecular Bioscience, 18, 1800187. *バックカバーに採択 (page1870027).

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
該当無し
4. 国内学会での一般講演

Masaki Shirai, Kazuya Takayama, Ikumi Taya, Nobuyoshi Shimoda, Yutaka Kikuchi

Analysis of target genomic regions of DNA methyltransferase3aa (Dnmt3aa) in zebrafish.

第70回日本細胞生物学会大会，東京都江戸川区（タワーホール船堀），2018年6月6日，
ポスター発表

◎Shunya Hozumi, Hiroya Katayama, Jia Zeyuan, Yutaka Kikuchi

Study on the relationship between neural gene expression and dedifferentiation in early stage of
Carcinogenesis

第70回日本細胞生物学会大会，東京都江戸川区（タワーホール船堀），2018年6月8日，
ポスター発表

◎Haruko Takahashi, Yutaka Kikuchi

In vitro analysis of tumor microenvironment formation process around cancer cells.

第41回日本分子生物学会年会，神奈川県横浜市（パシフィコ横浜），2018年11月29日，
ポスター発表

◎Shunya Hozumi, Hiroya Katayama, Yukinari Haraoka, Tohru Ishitani, Yutaka Kikuchi

Study on function of neuroendocrine-like cell in cancer progression in a zebrafish melanoma model.

第41回日本分子生物学会年会，神奈川県横浜市（パシフィコ横浜），2018年11月29日，
ポスター発表

Masaki Shirai, Kazuya Takayama, Ikumi Taya, Nobuyoshi Shimoda, Yutaka Kikuchi

Analysis of target genomic regions of DNA methyltransferase3aa (Dnmt3aa) in zebrafish.

第41回日本分子生物学会年会，神奈川県横浜市（パシフィコ横浜），2018年11月30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：

Jia Zeyuan（博士前期課程），Jie Huang（博士前期課程），Mohamed Nabil Bakr
Abdelrahman（博士後期課程）

○研究助成金の受入状況

1. 共同研究 日本臓器製薬，バイオリフレクターの再生産手法の開発，7,030,000円
研究者代表者 菊池 裕
2. 科学研究費補助金基盤C，造血におけるゼブラフィッシュDmt3aa標的ゲム領域と領域異化因子の解明，1,100,000円，研究者代表者 菊池 裕

3. 平成29年度国立研究開発法人科学技術振興機構地域産学バリュープログラム, 薬剤耐性を誘導しない衛生材料用ポリマー抗菌剤の開発, 500,000円, 研究分担者 高橋治子
4. 2017年度公益財団法人野口研究所野口遵研究助成金, 抗がんナノメディシン評価のためのがん微小環境モデルデバイスの構築, 直接経費 2,200,000円, 研究分担者 高橋治子
5. 平成30年度科学研究費助成事業若手研究, 生体模倣設計に基づいた抗がん性ナノ粒子の設計と評価, 3,200,000円, 研究分担者 高橋治子

○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

◎穂積俊矢, 片山大也, 原岡由喜也, 石谷 太, 菊池 裕

2018年度 発生細胞生物学シンポジウム - Looking to the Future of Developmental Cell Biology
2018年8月26日

◎Shunya Hozumi, Hiroya Katayama, Yukiya Haraoka, Tohru Ishitani, Yutaka Kikuchi

Study on function of melanoma cell expressing neuroendocrine genes in tumorigenesis of melanoma
沖縄科学技術大学院大学 神経発生ユニット 招待セミナー, 2018年9月11日

◎菊池 裕

Control of cell proliferation in zebrafish fin regeneration

-Position-dependent cell proliferation-

沖縄科学技術大学院大学 神経発生ユニット 招待セミナー, 2018年9月12日

◎穂積俊矢, 片山大也, 原岡由喜也, 石谷 太, 菊池 裕

ゼブラフィッシュモデルを用いたメラノーマ細胞と神経軸索の相互作用の研究

第4回 ゼブラフィッシュ・メダカ創薬研究会口頭発表, 2018年11月20日

◎高橋治子, 菊池 裕

In vitro 3次元培養によるがん関連線維芽細胞形成過程の解析, 第2回がん三次元培養研究会,
東京, 2018年11月27日, ポスター発表

5. その他
該当無し

○特記事項

菊池 裕

1. プレスリリース (平成30年5月29日)
切断位置に応じた再生制御機構を解明

～特異的アミノ酸のシグナルが位置依存的再生を制御～

2. 中国新聞報道（平成30年5月30日）

「体の組織再生メカニズムに光」

3. 読売新聞報道（平成30年6月15日）

高橋治子

4. 熊本信愛女学院高等学校にて出張授業を行った（2018年9月20日）

細胞生物学研究室

平成30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している。以下に平成30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) 嗅覚感度を規定する分子基盤解明

人類の匂いに対する興味は尽きない。我々の周りは匂いに溢れており，常に何かしらの匂い刺激に曝されていると言っても過言ではない。そしてその匂いは我々の身体に大きな影響を及ぼす。匂いだけで食欲，性欲など生理現象をコントロールすることも可能である。動物ごとに異なる嗅覚能力をもつことに加えて，同じ動物種内であっても個体ごとに嗅覚の敏感さ（質と強度）の違いがあることも知られている。では，この嗅覚の感度はどのように規定されるのだろうか。これまで匂い物質の質的情報については，嗅覚受容体の種類によって規定されることが知られている。そして，最終的に生物が匂いを認知するためには嗅覚受容体の種類だけではなく，ニューロンの数，神経突起の接続精度，シナプス強度などが複合的に影響すると予想される。しかし，嗅覚感度の規定におけるこれら要因の関与や連携に関しては殆ど理解が進んでいない。以上の状況を鑑み当研究室では，嗅覚感度を規定する分子，ニューロン，そしてその回路構造について体系的に理解することで，「鼻が利くとは？」という単純かつ重要な疑問に対して実験的な回答の取得を目指している。

平成30年度は，上記目標に向けた準備を行った。まずモデル実験動物としてショウジョウバエを用いることとした。ショウジョウバエ嗅覚系神経回路を用いることで，分子・細胞・個体レベルの解析が可能になる。例えば，脳内の任意のニューロン同士のシナプス接続を可視化することも可能になる。更に多個体を用いた行動実験も可能であるため，分子から個体レベルまでの解析を体系的に行い統合することが可能となる。これまでにショウジョウバエ嗅覚受容体細胞数の正確な測定法，一個体ごとの遺伝子発現測定法，嗅覚感度測定に向けた嗅嗜好性実験法などを確立することに成功している。

(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。これまでに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ている（Okumura et al., 2017, G3）。平成30年度は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い，一部のセロトニン受容体が重複して捕食行動の制御に関与していることを明らかにした。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。収縮環のMRLCをリン酸化し、細胞質分裂の進行を制御するキナーゼとしてZIPキナーゼが知られている。ZIPキナーゼは肺がんや大腸がんで3種類の変異が見つかっている。変異ZIPキナーゼの細胞質分裂への影響を解析した結果、変異ZIPキナーゼのHeLa細胞での過剰発現は収縮環のリン酸化MRLCを減少させ、収縮環収縮の進行を遅くすることが明らかになった。以上から、がん変異ZIPキナーゼは細胞質分裂を抑制することが示唆された。

(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。さらに、ダイナミンのGTPase活性やオリゴマー形成がダイナミンによる微小管の制御に必要なことを明らかにした。今後、ダイナミンによる微小管制御の分子機構をさらに解明していく予定である。

○発表論文

1. 原著論文

Arii J, Watanabe M, Maeda F, Tokai-Nishizumi N, Chihara T, Miura M, Maruzuru Y, Koyanagi N, Kato A and Kawaguchi Y. “ESCORT-III mediates budding across the inner nuclear membrane and regulates its integrity.” Nat Commun 9:3379 (2018)

2. 総説・解説

該当無し

○著書・その他

該当無し

○取得特許

該当無し

○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演
該当無し

2. 国際会議での一般講演

◎Misako Okumura, Yuuki Ishita, Ralf J Sommer, Takahiro Chihara, Neural regulation of the predatory feeding behavior in *Pristionchus pacificus*, 8th Asia Pacific Worm Meeting, Seoul, Korea, 2018年7月9日～12日, ポスター発表

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演
シンポジウム等オーガナイザー
該当無し

シンポジウム・招待講演
該当無し

4. 国内学会での一般講演

◎亀村興輔, 陳 俊安, 奥村美紗子, 関根清薫, 神山大地, 三浦正幸, 千原崇裕, Intra- and extracellular functions of the ER-resident protein VAP in *Drosophila*, 細胞生物学会・発生生物学会合同大会, 東京, 2018年6月5日～8日, ポスター発表

◎亀村興輔, 陳 俊安, 奥村美紗子, 関根清薫, 神山大地, 三浦正幸, 千原崇裕, Exploring the intra- and extracellular functions of ER-resident protein VAP, 日本ショウジョウバエ研究会, 京都, 2018年9月10日～12日, ポスター発表

◎亀村興輔, 陳 俊安, 奥村美紗子, 関根清薫, 神山大地, 三浦正幸, 千原崇裕, 小胞体分子dVAPの細胞自律的・非自律的機能に関する遺伝学的解析, 小胞体ストレス研究会, 宮崎, 2018年11月16日～17日, ポスター発表

千原崇裕, ショウジョウバエ小胞体分子MeigoとdVAPに関する遺伝学的研究, 小胞体ストレス研究会, 2018年11月16日, 宮崎県, 宮崎市, 口頭発表

◎亀村興輔, 陳 俊安, 奥村美紗子, 関根清薫, 神山大地, 三浦正幸, 千原崇裕, The physiological functions of ER-resident protein VAP in the intra- and extracellular environments, 日本分子生物学会, 横浜, 2018年11月28日～30日, ポスター発表

中串実姫子, Guo Runzhao, 濱生 こずえ, 哺乳動物培養細胞におけるダイナミン-2による微小管の安定化/不安定化機構, 2018年度生物系三学会中国四国支部大会, 山口県, 山口市, 2018年5月12日, ポスター発表

濱生 こずえ, Guo Runzhao, 中串実姫子, ダイナミン-2による微小管制御機構の解明, 第13回細胞運動研究会, 東京都, 2018年9月20日, 口頭発表

小野 太郎, 松下 将也, 濱生 こずえ, ZIPK/DAPKによる細胞質分裂の制御機構, 2019年生体運動研究合同班会議, 福岡県, 福岡市, 2019年1月6日, 口頭発表

◎奥村美紗子, 井下結葵, Ralf J Sommer, 千原崇裕, 線虫を食べる線虫における捕食行動の神経制御メカニズム, 第41回日本分子生物学会, 横浜, 2018年11月28日～30日, 口頭発表・ポスター発表

◎井下結葵, 千原崇裕, 奥村美紗子, 線虫*Pristionchus pacificus*の捕食行動におけるセロトニン受容体の機能解析, 第41回日本分子生物学会, 横浜, 2018年11月28日～30日, ポスター発表

- ◎奥村美紗子, 井下結葵, Ralf J Sommer, 千原崇裕, Neuro Evo Devoモデルとしての線虫Pristionchus pacificusの魅力と展望, 線虫研究の未来を創る会, 三島, 2018年9月14日, 口頭発表・ポスター発表
- ◎井下結葵, 千原崇裕, 奥村美紗子, 捕食性線虫Pristionchus pacificusにおけるセロトニン受容体変異体の作出と機能解析, 線虫研究の未来を創る会, 三島, 2018年9月14日, 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】

- 千原崇裕: Wang Wei (博士前期課程)
- 千原崇裕: Nguyễn Văn Anh (PEACEプログラム)
- 千原崇裕: Simon Arango (ハーバード大学, サマーインターン)
- 濱生こずえ: Guo Runzhao (博士前期課程)

○研究助成金の受入状況

- ・挑戦的研究(開拓)「匂い感覚能の個性を生み出す分子基盤解明」
代表者 千原崇裕 7,000 千円 (20,000 千円/3年間)
- ・東レ科学技術研究助成「嗅覚感度を司る分子基盤の解明」
代表者 千原崇裕 14,500 千円 (20,000 千円/3年間)
- ・AMED IRUD-beyond「モデル動物等研究コーディネーティングネットワークによる希少・未診断疾患の病因遺伝子変異候補の機能解析研究」
分担者 千原崇裕 3,650 千円
- ・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 1,700 千円
- ・若手研究「表現型多型に伴った行動多型を制御する神経回路とその形成機構の解明」
代表者 奥村美紗子 2,210 千円 (4,160 千円/2年間)

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
 - ・Journal of Biochemistry, Associate Editor 千原崇裕

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

- ・ 広島県立尾道北高校，出前授業講師（2018年6月20日），千原崇裕
- ・ 第10回細胞生物学研究室セミナー（細胞のかたちと機能プロジェクト研究センター共催）
講演者：西頭英起 博士（宮崎大学医学部機能生化学教室）演題：オルガネラから発信されるシグナルによる生体の機能制御，2018年8月9日，千原崇裕
- ・ 第11回細胞生物学研究室セミナー（細胞のかたちと機能プロジェクト研究センター共催）
講演者：杉本亜砂子 博士（東北大学大学院生命科学研究科 発生ダイナミクス分野）演題：発生過程の可塑性と進化～線虫をモデル系として～，2018年10月12日，千原崇裕
- ・ 第12回細胞生物学研究室セミナー（細胞のかたちと機能プロジェクト研究センター共催）
講演者：野々村恵子 博士（基礎生物学研究所 発生生物学領域 初期発生研究部門）演題：Piezoチャンネルから読み解く器官のメカノセンシング，2018年11月9日，千原崇裕

5. その他

- ・ 文部科学省 研究振興局 学術調査官 千原崇裕
- ・ 広島県教育委員会広島県教育センター主催 第22回教材生物バザールにて教材提供 千原崇裕，奥村美紗子
- ・ 線虫研究の未来を創る会にてネクストリーダー賞受賞 奥村美紗子

情報生理学研究室

平成30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。

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。特に、癌細胞の3次元培養系を用いて、CygbやMMP分子等癌関連遺伝子群の発現制御に焦点をあて研究している。

一方、ホヤによるバナジウムの濃縮という特異な生理現象は、金属イオンの選択的濃縮機構を解明する上で格好のモデルであり、長年にわたって化学と生物学の学際的問題として強い関心を引き付けてきた。我々はこの生理現象を、選択的濃縮機構、バナジウムの還元機構、濃縮のエネルギー機構の3つに分けて、それぞれに関与するタンパク質や遺伝子の探索とその機能解析を精力的に行い、世界をリードしてきた。平成25年3月に主たる研究拠点を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、アメフラシから同定した新奇同族体ペプチド（AkFXXFa）の生理作用について解析した。AkFXXFaは、C末端のFXXF-NH₂構造に加え、N末端にFDXI配列を共有する。これらの保存されたアミノ酸をAlaに置換したアナログペプチドはいずれも生理活性を消失したことから、保存されたアミノ酸残基はいずれも活性発現に重要であることがわかった。また、AkFXXFaの作用を

FMRamide, Pedal peptideなどのアメフラシの既知の神経ペプチドの作用を比較したところ、有効濃度・反応の大きさとも遜色がなく、AkFXXFaが他の消化管運動調節ペプチドと同様、アメフラシの消化管運動の調節に重要であることが示唆された。

われわれは先にアメフラシから強力な心拍動増強作用をもつD型Trp含有ペプチド、NdWFamideを同定している。NdWFaはユニークな立体構造をもつことから、受容体との相互作用は興味深い。NdWFaはアメフラシ単離心筋細胞のL型Ca²⁺-チャンネルを、GTP依存的に活性化することから、NdWFa受容体はGタンパク質共役型受容体(GPCR)であると思われる。そこで、NdWFa受容体の特定を目指して、アメフラシ心臓にGPCRの探索を開始した。まず、近縁種の米国産アメフラシのDNAデータベースに登録されているGPCRの塩基配列70種からPCRプライマーを設計し、アメフラシ心臓由来のtotal RNAを元にRT-PCR法で発現するGPCRを探索したところ、16種、発現することが解った。これらのアメフラシ心臓に発現するGPCRの全長クローニングを進めており、現在までに、4種の全長クローニングを完了した。これらのGPCRは、N末端・C末端にユニークな付加配列をもつものが含まれていた。今後、残りのGPCRの全長クローニングを目指すと共に、ツメガエル卵母細胞に発現させるなどして、内因性リガンドの特定を進める。

○発表論文

1. 原著論文

T. Ueki, K. Koike, I. Fukuba, N. Yamaguchi. Structural and mass spectrometric imaging analyses of adhered tunic and adhesive projections of solitary ascidians, *Zoological Science* 35, 535-548 (2018).

T. Ueki, M. Fujie, Romaidi, N. Satoh. Symbiotic bacteria associated with ascidian vanadium accumulation identified by 16S rRNA amplicon sequencing. *Marine Genomics* 43, 33-42 (2019).

2. 総説・解説

該当無し

○著書

植木龍也. 動物学の百科事典, 総頁 806頁, 分担部分 2頁, 丸善出版 (2018)

○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

T. Ueki. Genetic Mechanism of Vanadium Accumulation and Possible Function of Vanadium in Underwater Adhesion in Ascidians, Tatsuya Ueki, The 11th International vanadium Symposium (第11回国際バナジウム化学・生物学シンポジウム), 2018年11月8日, ウルグアイ国モンテビデオ市. 招待講演.

T. Ueki. Mechanism of Vanadium Accumulation and Possible Function of Vanadium in Underwater Adhesion in Ascidians, Tatsuya Ueki, International Conference on Biology and Applied Science (ICOBAS), 2019年3月20日, インドネシア国マラン市. 基調講演.

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

トリ・クストノ・アジ, 植木龍也. 新規バナジウム結合タンパク質AsVanabinxの金属結合能と還元酵素活性. 日本動物学会第89回大会 (2018年9月11日, 札幌市)

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. 日本動物学会第89回大会 (2018年9月11日, 札幌市)

植木龍也. 生命科学分野における人工知能および機械学習の活用, 平成30年度中四国動物生理シンポジウム (2018年9月25日, 世羅町)

◎森下文浩, 植木龍也, 小原政信, 堀口敏宏. nanaoLC-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大会山口大会 (2018年5月12日, 山口市)

◎大屋七星, 植木龍也, 小原政信, 森下文浩. アメフラシ心臓におけるGタンパク質共役型受容体の発現. 平成30年度中四国動物生理シンポジウム (2018年9月25日, 世羅町)

◎森下文浩, 植木龍也, 小原政信, 堀口敏宏. 質量分析による軟体動物腹足類イボニシの神経ペプチドの探索, 第43回 日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム (2018年11月9日, 仙台市)

◎Ohya N. Ueki T. Obara M. Morishita F. Expression and molecular cloning of G-protein-coupled receptors in the Aplysia heart. 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, 日本比較生理生化学会第40回大会神戸大会 (2018年11月24日, 神戸市)

◎西元絢香, 大屋七星, 植木龍也, 小原政信, 森下文浩. 軟体動物腹足類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の分子クローニング. 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2019年3月7日, 東広島市)

◎村上 翠, 高橋俊雄, 浮穴和義, 古満芽久美, 有藤拓也, 植木龍也, 小原政信, 森下文浩. 軟体動物腹足類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の分子クローニング. 日本動物学会中国四国支部広島県例会 (2019年3月7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)

- ・インドネシア国立イスラム大学マラーン校理工学部, 客員教授 (2017-2020)
- ・インドネシア国立イスラム単科大学トゥルンガグン校, 客員教授 (2018-2020)

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

該当無し

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, 2018年5月15～16日
- ・教育ネットワーク中国しまなみ海道域生物学実習(1), 講師, 2018年6月27～29日
- ・教育ネットワーク中国しまなみ海道域生物学実習(2), 講師, 2018年10月6～8日
- ・岡山ノートルダム清心女子高臨海実習, 講師, 2018年7月26～28日
- ・常翔啓光学園臨海実習, 講師, 2018年7月30～31日

5. その他

小原政信

- ・グローバル推進室教員
- ・理学研究科・産学連携教員
- ・理学研究科・評価委員会委員長

植木龍也

- ・兵庫県立龍野高等学校スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会, 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
- ・インドネシア国立イスラム大学マラーン校3名訪問受入, 2018年8月2～7日
学長Prof. Abdul Haris, 学長秘書Mr. Kivah Aha Putra, 理工学部講師Dr. Romaidi
- ・インドネシア国における出張講義
国立イスラム単科大学トゥルンガグン校で講義, 学部学生約200名, 2019年3月18日

森下文浩

- ・広島工業大学生命学部 非常勤講師
- ・広島大学グローバルサイエンスキャンパス 高校生ポスター発表 審査員

植物生物学講座

植物分類・生態学研究室

平成30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30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

岐阜県乗鞍岳剣ヶ峰，長野県鷲羽岳で *Andreaea rupestris* Hedw. var. *rupestris* の生育を確認し，日本新産種タカネクロゴケとして報告した。

（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，宮崎県尾鈴山，岐阜県金華山・舟伏山，福井県中池見湿地などで，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）コケ植物の形態学的・発生学的研究

植物の精子の形態は進化の過程で大きく変化しており，コケ植物の精子は鞭毛で運動し，卵にたどり着くが，被子植物では鞭毛を失い花粉管によって受動的に卵に運ばれる不動性である。このような極端に異なる精子の形成過程が共通のしくみでおこなわれるのかについては不明であった。藻類，コケ植物，被子植物での比較研究により，DUO1遺伝子が藻類やコケ植物の鞭毛を持つ精子と被子植物の不動性精子の形成に関わる共通の遺伝子であることを明らかにした（京都大学，グレゴールメンデル研究所などと共同研究）。研究成果は，2018年12月に，国際学術誌「Nature Communications」に掲載された。

ゼニゴケ (*Marchantia polymorpha*) とシロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) の雌の生殖器官における遺伝子発現の比較から，陸上植物に共通した性分化制御遺伝子であるFGMYBを発見した。雌雄異株の半数体植物であるゼニゴケは，FGMYB遺伝子をつくるDNA二本鎖の表側と裏側を巧妙に使い分け，これを雌雄の形態学的性差を生み出すスイッチとして利用していることを明らかにした。（奈良先端大学院大学，京都大学，近畿大学，モナシュ大学との共同研究）。研究成果は2019年1月に「The EMBO Journal」に発表された。

（4）コケ植物種の集団間の遺伝的多様性の研究

放射線量の異なる複数地点で採集した福島県産のハイゴケとハマキゴケについて，集団内・個体内で遺伝的変異が生じていないかを調査した。葉緑体ゲノム上のtrnT-trnL-trnF遺伝子間領域などを対象に塩基配列を決定し，比較を行った。その結果，ハマキゴケでは福島県内のサンプル間で変異はなく単一のハプロタイプをもつことが示された。さらに，次世代シーケンサーを用いてゲノムワイドに配列を比較し，放射線の影響による遺伝的変異がコケ植物に蓄積されていないかに

ついて探索を進めた。

(5) 植物標本庫 (HIRO) の整備

交換・寄贈標本として, *Bryophytes of Asia*, fasc. 25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

Higo A., Kawashima T., Borg M., Zhao M., López-Vidriero I., Sakayama H., Montgomery S. A., Sekimoto H., Hackenberg D., Shimamura M., Nishiyama T., Sakakibara K., Tomita Y., Togawa T., Kunimoto K., Osakabe A., Suzuki Y., Yamato K. T., Ishizaki K., Nishihama R., Kohchi T., Frasco-Zorrilla J. M., Twell D., Berger F., Araki T. (2018). Transcription factor DUO1 generated by neo-functionalization is associated with evolution of sperm differentiation in plants. *Nature Communications* 9: 5283 DOI: 10.1038/s41467-018-07728-3.

嶋村正樹・安原隆史 (2018). *Andreaea rupestris* Hedw. var. *rupestris* (タカネクロゴケ, 新称) 日本に産す. *Hikobia* 17: 325–327.

Hisanaga T., Okahashi K., Yamaoka S., Kajiwara T., Nishihama R., Shimamura M., Yamato K. T., Bowman J. L., Kohchi T., Nakajima K. (2019). A cis-acting bidirectional transcription switch controls sexual dimorphism in the liverwort. *The EMBO Journal* : e100240 DOI: 10.15252/embj.2018100240.

2. 総説・解説

嶋村正樹. 2018. 陸上植物の中心体と鞭毛. *植物科学最前線* 9: 178-196.

Yamaguchi T. 2018. *Bryophytes of Asia*. Fasc. 25. *Hikobia* 17: 341–242.

秋山弘之・山口富美夫. 2018. 日本の貴重なコケの森「湯湾岳山頂部一帯ならびに井之川岳 (大原ルート)」. *蘚苔類研究* 11: 317-319.

3. 著書

山口富美夫. 2018. 蘚苔類, pp. 527-567. In 沖縄県環境保健部自然保護課(編), 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 第3版 (菌類編・植物編) . 708 pp. 沖縄県環境保健部自然保護課, 那覇.

山口富美夫. 2019. コケ植物, pp. 245-252. In 宮古島市史編さん委員会(編), 宮古島市史第三巻自然編 第I部 (本編) みやこの自然. 568 pp. 宮古島市教育委員会, 宮古.

○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

Shimamura M. The role of infection of symbiotic fungi in a primitive moss *Takakia lepidozoides*. 広島大学国際シンポジウムPlant-Environment Interaction: evolution, diversity, and utilization for crop improvement. 2018年9月14日. 広島.

2. 国際会議での一般講演

Sakakibara K., Yoro E., Nakagawa T., Frangedakis E., Shimamura M., Nishiyama T. (2018). Making

New Bryophyte Model Systems Using Genome Sequencing and Transformation Technique. EMBO Workshop “New shores in land plant evolution” 21 June 2018, Lisbon, Portugal.

Hisanaga T., Koi S., Okahashi K., Fujimoto S., Cui Y., Yamaoka S., Nishihama R., Shimamura M., Katsuyuki T., Kohchi T., Nakajima K. (2018). Functional diversification of evolutionarily conserved regulatory factors for sexual plant reproduction. EMBO Workshop “New shores in land plant evolution” 23 June 2018, Lisbon, Portugal.

Naramoto S., Trozzi N., Jones V., Shimamura M., Sato K., Ishida S., Ishizaki K., Nishihama R., Kohchi T., Dolan L., Kyojuka J. (2018). Coordination of lateral organ development and stem cell activity in *Marchantia polymorpha* is mediated by an ALOG family protein. EMBO Workshop “New shores in land plant evolution” 21 June 2018, Lisbon, Portugal

Ríos D. R., Shimamura M. (2018). Angle of apical cell segmentation and its relationships to the leaf arrangement. in mosses. EMBO Workshop “New shores in land plant evolution” 22 June 2018, Lisbon, Portugal.

Shimamura M., Akashi H. (2018). Ultrastructural morphology of oogenesis, fertilization and early embryogenesis in *Marchantia polymorpha*. EMBO Workshop “New shores in land plant evolution” 22 June 2018, Lisbon, Portugal.

Naramoto S., Trozzi N., Jones V., Shimamura M., Sato K., Ishida S., Ishizaki K., Nishihama R., Kohchi T., Dolan L., Kyojuka J. (2018). Coordination of lateral organ development and meristem activity mediated by ALOG protein in *Marchantia polymorpha*. JPR国際シンポジウム Apical stem cell(s): evolutionary basis for 3D body plans in land plants. 2018年9月14日 広島市.

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

◎一之澤万祐, 嶋村正樹, 山口富美夫 (2018). 大普賢岳の蘚苔類フロラ. 中国四国植物学会第75回大会. 2018年5月12日. 山口市

◎小塚俊明, 花田俊樹, 草場 信, 嶋村正樹 (2018). 青色光応答によるフタバネゼニゴケ無性芽の不等成長制御. 中国四国植物学会. 2018年5月13日. 山口市

嶋村正樹 (2018). 日本産ゼニゴケ属タイ類について. 日本蘚苔類学会第47回大会. 2018年8月28日. 富山市

鶴沢美穂子, 笠井 譲, 澤田 満, 嶋村正樹, 堀 清鷹 (2018). ササオカゴケの雌雄分布と精子形態成解明. 日本蘚苔類学会第47回大会. 2018年8月28日. 富山市

西畑和輝, 山口富美夫 (2018) 西表島仲良川流域で確認された *Syrhopodon* (カタシロゴケ科, 蘚類) について. 日本蘚苔類学会第47回大会. 2018年8月28日. 富山市

中西花奈, 西畑和輝, 森本幸裕, 山口富美夫 (2018). 京都府山本集落の石垣に着生する蘚苔類分布と態学的特徴. 日本蘚苔類学会第47回大会. 2018年8月28日. 富山市

◎坪田博美, 井上侑哉, 内田慎治, 山口富美夫. (2018). 広島大学デジタル自然史博物館のコケ植物に関するコンテンツ(2018). 日本蘚苔類学会第47回大会. 2018年8月28日. 富山市

鈴木秀政, Jill Harrison, 嶋村正樹, 山岡尚平, 河内孝之, 西浜竜一 (2018). クローナル解析で究明する苔類ゼニゴケの無性芽発生パターンとオーキシン受容体MpTIR1の役割. 日本植物学会第82回大会. 2018年9月14日 広島市.

常塚健裕, 嶋村正樹 (2018) ゼニゴケ類の分枝の組織発生学的研究. 日本植物学会第82回大会.

2018年9月16日 広島市.

◎宮地清佳, 山口富美夫, 嶋村正樹 (2018) ゼニゴケ属における腹鱗片の比較形態学的研究. 日本植物学会第82回大会. 2018年9月16日 広島市.

桐生賢太, 嶋村正樹 (2018) コケ植物における高温・乾燥ストレス耐性の比較研究. 日本植物学会第82回大会. 2018年9月16日 広島市.

◎月山皓太, 花田俊樹, 小塚俊明, 嶋村正樹 (2018) 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. 日本植物学会第82回大会. 2018年9月16日 広島市.

◎西畑和輝, 嶋村正樹, 山口富美夫 (2018) 西表島マングローブ林内に生育する *Neolepidozia mamillosa* について. 日本植物学会第82回大会. 2018年9月16日 広島市.

Diana Rios Poveda, Masaki Shimamura (2018) Angle of apical cell segmentation and its relationships to the leaf arrangement in mosses. 日本植物学会第82回大会. 2018年9月16日 広島市.

嶋村正樹 (2018) 「ゼニゴケ類の分枝の多様性とその制御」新学術領域「植物多能性幹細胞」若手ワークショップ 2018年10月5日 香川県小豆島町

月山皓太, 嶋村正樹 (2018) 「フタバネゼニゴケの形態形成を司る分裂組織間の不等成長」新学術領域「植物多能性幹細胞」若手ワークショップ 2018年10月5日 香川県小豆島町

嶋村正樹 (2019) 頂端細胞における細胞分裂面の規則的旋回機構の研究. 第2回コケ幹細胞研究会. 2019年1月4日 京都大学東京オフィス.

鄭 天雄, 嶋村正樹 (2019) タイ類ゼニゴケ属の無性芽の比較形態学的研究. 日本植物分類学会第18回大会. 2019年3月7日 首都大学東京

小栗恵美子, 高山浩司, 山口富美夫, 村上哲明 (2018) 小笠原諸島固有種ムニンシラガゴケの遺伝的多様性. 日本植物分類学会第18回大会. 2019年3月7日 首都大学東京

嶋村正樹, 鄭 天雄 (2019) 日本産ゼニゴケ属の分類学的再検討. 日本植物分類学会第18回大会. 2019年3月8日 首都大学東京

Shimamura M., Rios-Poveda D., Inoue Y., Oguri E., Deguchi H., Nabihah S., Okuda T. (2019). Spatial analysis of radiocesium concentrations in bryophytes and genetic effects of radiation around Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. 第5回福島大学環境放射能研究所成果報告会. 2019年3月14日 福島市

天本匡宥, 山口富美夫 (2019) 金華山における蘚苔類の種多様性分布. 日本生態学会第66回大会. 2019年3月17日. 神戸市.

○各種研究員と外国人留学生の受入状況

【外国人研究生】

Diana Rios Poveda (スペイン)

【外国人留学生】

鄭 天雄 (中国) (博士課程後期)

○研究助成金の受入状況

福島大学環境放射能研究所平成30年度連携研究推進事業 「指標生物を用いた放射性物質の生態系への影響研究」嶋村正樹 2,000千円

○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

山口富美夫

- ・中国四国植物学会会長 (2015-)
- ・日本植物学会代議員 (2014-)
- ・ヒコビア会会長 (2014-)
- ・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-)
- ・日本植物分類学会絶滅危惧植物専門第二委員会委員 (2009-)
- ・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25回, 宮島自然植物実験所と共催)

3. 産学官連携実績

該当無し

4. セミナー・講義・講演会講師等

- ・広島市植物公園植物観察会講師 (山口富美夫 山口県寂地峡)

5. その他

- ・研究雑誌 HIKOBIA 17巻4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

日本植物学会第82回大会を広島市国際会議場で開催した。山口富美夫（大会会長） 嶋村正樹（実行委員長）。2018年9月13日-16日。

植物生理化学研究室

平成30年度構成員：高橋陽介（教授）、深澤壽太郎（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。

花成は植物の栄養成長から生殖成長への切り替えをさす。一年生草本植物植物の場合、花成は生活環を通して一回限りのものなので、花成の時期の決定は植物の繁殖に大変重要となる。現在、花成は4つの経路により制御されていると考えられている。その一つがジベレリン（GA）経路である。GAは、発芽、成長、花成を促進する植物ホルモンである。GAは花成ホルモンをコードするFTの発現を促進するが、その制御機構は解明されていない。DELLAはGA信号伝達の抑制因子で、GA依存的にユビキチン-26Sプロテアソーム経路で分解される。転写因子GAF1は、DELLAと転写促進複合体を形成し、標的遺伝子の転写を促進する。GA存在下ではDELLAが分解され、GAF1はTPRと転写抑制複合体を形成し、標的遺伝子の転写を抑制する。GAF1過剰発現体ではFTの発現が上昇し花成が促進され、*gaf1 gaf2*二重変異体ではFTの発現が低下し花成が遅延する。これらの表現型は短日条件下でより顕著となるので、GAF1は花成のGA制御系に関与すると考えられた。GAによる花成誘導時にGAF1は転写抑制複合体を形成するため、GAF1複合体はFTの発現を直接制御するのではなく、FTの抑制因子の転写を抑制することでFTの発現を誘導していると考えられた。そこで花成のGA経路においてGAF1に制御されるFTの抑制因子を探索するため、GAF1の発現を誘導可能な形質転換植物を用いてRNA-seq解析を行った。その結果、花成を抑制する機能をもつGAF1の標的遺伝子の同定に成功した。この遺伝子の発現はGAによって抑制されること、この遺伝子の欠損変異体ではFTの発現量が増加し、花成が促進されていることが明らかになった。現在、この遺伝子産物によるFTの発現制御機構について解析している。

○発表論文

1. 原著論文

◎[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

◎[Ito T.](#), [Okada K.](#), [Fukazawa J.](#) and [Takahashi Y.](#) (2018) New gibberellin signaling pathway via Ca²⁺ signaling. *Atlas of Science*
<http://atlasofscience.org/new-gibberellin-signaling-pathway-via-ca2-signaling/>

○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

- ◎中林誠太郎, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介 シロイヌナズナにおけるDELLA複合体によるABA感受性の制御機構 第75回 中国四国植物学会 山口大学 山口 2018. 5. 12 優秀発表賞
- ◎伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介 カルシウム依存性タンパク質リン酸化酵素NiCDPK1の自己リン酸化による機能制御 第75回 中国四国植物学会 山口大学 山口 2018. 5. 13
- ◎大橋由紀, 高橋竜平, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介 ジベレリンによる花成制御機構の解析第75回 中国四国植物学会 山口大学 山口 2018. 5. 13 優秀発表賞
- ◎深澤壽太郎, 大橋由紀, 中居可奈子, 高橋竜平, 伊藤 岳, 高橋陽介 ジベレリンによる花成制御機構の解析 植物化学調節学会 第53回大会 北海道大学 札幌 2018. 11. 2-4
- ◎伊藤 岳, 石田さらみ, 深澤壽太郎, 高橋陽介 ジベレリン信号伝達に関与するカルシウム依存性タンパク質リン酸化酵素NiCDPK1の自己リン酸化による機能制御の解析 日本植物学会 第82回大会広島国際会議場 広島 2018. 9. 15
- ◎伊藤 岳, 勝部隆義, 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遺伝子の転写制御 日本植物生理学会 第60回年会 名古屋大学 2019. 3. 13
- ◎深澤壽太郎, 大橋由紀, 中居可奈子, 高橋竜平, 伊藤 岳, 高橋陽介 ジベレリンによる花成制御機構の解析 日本植物生理学会 第60回年会 名古屋大学 2019. 3. 14

○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 2,600千円

その他助成金

- ・住友財団 基礎研究科学助成 「植物ホルモンの内生量調節にともなう花成制御機構の解明」代表者 深澤壽太郎 800千円

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
- ・中国四国植物学会 第76回大会実行委員

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

愛媛大学大学院 応用生命工学セミナー 深澤壽太郎 (非常勤講師) 2019年1月25日

5. その他

- ・中林誠太郎, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介の発表が第75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 (2018年5月12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75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 (2018年5月13日)。

植物分子細胞構築学研究室

平成30年度構成員：鈴木克周（教授），守口和基（講師）

○研究活動の概要

アグロバクテリア (*Rhizobium/ Agrobacterium* 属の病原性菌株) 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広域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30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を制限している遺伝子を探索するために、ゲノム網羅的スクリーニングを実施してきた。本年度はスクリーニングを完了し、最終的に3種の遺伝子を欠失した変異株を単離した。これらの変異株は親株 BW25113 より約10倍高い接合効率を示した。さらにこれらの変異株は大腸菌間の接合伝達効率も同様の上昇を示したことから、供与菌－受容菌の細胞間相互作用を特異的に阻害するものではなく、供与菌の接合活性を阻害しているものと推測された。これらの変異株は、バクテリア／真核生物双方の遺伝子導入用の供与株としての育種が期待できる。
- (2) 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を探索するために、ゲノム網羅的スクリーニングを実施してきた。本年度はスクリーニングをほぼ完了し、暫定的に81種の遺伝子を欠失した変異株を単離している。これらの中の69変異株は出芽酵母との生物界間接合特異的に接合効率が低下しており、IncP型プラスミドの真核生物へのDNA輸送を生じさせる因子として解析を進める。残る12変異株については、生細胞率が低いために生じた偽陽性株を除去し、IncP型プラスミドの接合に直接関わる因子として解析を進める予定である。
- (3) 大腸菌間のIncP型プラスミド接合系で、レシピエント大腸菌においてプラスミドの受容に重要な遺伝子を探索するために、ゲノム網羅的スクリーニングを実施してきた。本年度はスクリーニングを完了し、選抜に用いた抗生物質に対し特異的に接合効率が低下する偽陽性株が得られたものの、最終的に得られた陽性株は0であった。この結果はIncP型プラスミド接合を、レシピエント細胞の遺伝子機能を阻害することでブロックすることはできないことを示している。
- (4) H リグニン前駆体物質 *p*-coumaryl alcohol (PCAL) はイネなどの単子葉植物に多く含まれる。*A. tumefaciens* (*R. radiobacter*) 菌株 C58 は NAD を補酵素として PCAL を効率よく *p*-coumaraldehyde (PCAD) へ酸化し、更に *p*-coumaric acid (PCAC) を経て分解代謝する。PCAL を PCAD へ酸化する酵素の遺伝子を推定し、変異体株の *in vivo* での分解能力の評価や候補遺伝子を強制発現させた大腸菌粗抽出液による脱水素酵素反応試験を行うことによって、基質特異性の高い PCAL 脱水素酵素の遺伝子 *atu5202* や PCAL 分解に関わる未知の遺伝子が大型プラスミド上にあることを明らかにした。PCAL 分解能力が大幅に低下した多重変異株は野生型株よりもイネとの共存培養によって *vir* 遺伝子が強く誘導された。
- (5) 多くの植物の組織中には植物内生菌と総称される微生物が存在している。当研究室でムギ類およびイネから体系的に単離したアグロバクテリア菌種21株を解析して、*A. tumefaciens* (*R. radiobacter*) に属する7株は病原菌を多く包含するゲノミックグループG1に属する5株とG7に属する2株であると判明している。後者は病原性遺伝子 *vir* を持ち、タバコ葉切片へ接種すると顕著な

病徴を示した。これらの結果から、この種内では特定共通のゲノミックグループを背景に内生菌と病原菌が成立すると推定した。*A. larrymoorei* (*R. larrymoorei*)に極めて近縁な残余の14株は、塩基配列および形質を解析した結果、上記2種と近縁だが、どちらとも明瞭に異なる新種と結論した。新種登録のために3種を容易に判別する手法を開発した。

○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)

◎Ohmine Y, Kiyokawa K, Yunoki K, Yamamoto S, Moriguchi K, Suzuki K. (2018) Successful transfer of a model T-DNA plasmid to *E. coli* revealed its dependence on recipient RecA and the preference of VirD2 relaxase for eukaryotes rather than bacteria as recipients. *Front. Microbiol.* 9:895. (DOI: 10.3389/fmicb.2018.00895)

2. 総説・解説

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

◎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 「広宿主域可動性プラスミドの真核生物へのDNA 水平伝播」, 2018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「自然界の生物種間における遺伝情報の多様性をもたらす“DNA水平伝播”の解析と活用法」, 2018年8月20-21日, 三島市, 国立遺伝学研究所(依頼講演)

◎清川一矢, 大嶺悠太, 柚木和也, 山本真司, 守口和基, 鈴木克周 「アグロバクテリアによる高頻度で広宿主域なDNAおよびタンパク質輸送」2018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「自然界の生物種間における遺伝情報の多様性をもたらす“DNA 水平伝播”の解析と活用法」, 2018年8月20-21日, 三島市, 国立遺伝学研究所(依頼講演)

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 「エクソヌクレアーゼの変異によるプラスミド伝達の高頻度化」日本植物学会第82回大会, 2018年9月14-16日, 広島市, 広島国際会議場(ポスター発表)

姜 秉宇, 岡本彩, 前重太一, 山本真司, 谷 明生, 鈴木克周 「イネ及びムギ類由来内生アグロバクテリアの解析:分類, プラスミドと植物病原性について」日本植物学会第82回大会, 2018

年9月14-16日, 広島市, 広島国際会議場 (ポスター発表)

◎Fatin Iffah Rasyiqah Mohamad Zoolkefli, Kazuki Moriguchi, Naoki Umei, Takao Ochi, Kazuya Kiyokawa, Shinji Yamamoto, Katsunori Suzuki 「Genome-wide Screening and Characterization of *Escherichia coli* Chromosomal Gene(s) Responsible for the Successful Horizontal Gene Transfer to *Saccharomyces cerevisiae*」, 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜市, パシフィコ横浜 (ポスター発表)

森脇隼人, 清川一矢, 福満啓博, 庄田佐知子, 山本真司, 鈴木克周 「*vir*遺伝子誘導活性をもつリグニン合成前駆物質 *p-coumaryl alcohol* を分解する *Agrobacterium* 遺伝子の同定とイネ形質転換への寄与への検討」第41回分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, パシフィコ横浜, 横浜市 (ポスター発表)

○各種研究員と外国人留学生の受入状況

- ・後期課程留学生 Fatin Iffah Rasyiqah Mohamad Zoolkefli (2017. 10. 1-2020. 09. 30)
- ・研究留学生 He Xingjiang (2018. 10. 1-2019. 03. 31)

○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 1,100千円
- ・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 2,500千円

○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

- ・第82回日本植物学会広島大会 実行委員会委員 守口和基, 鈴木克周

2. セミナー・講演会開催実績

- ・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「網羅的なオーソログデータベース構築に基づく微生物の多様性解析」講師 内山郁夫 (基礎生物学研究所ゲノム情報研究室長) 8月8日, 理学研究科A306生物科学大セミナー室

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

- ・大学訪問 (広島県立国泰寺高校) 学科案内人 守口和基

5. その他

国内共同研究

- ・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18-452) 「*Rhizobium radiobacter* (*Agrobacterium tumefaciens*)のゲノム分化と根頭癌腫病との相関に関する解析」
- ・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

○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 30 年度構成員：田川訓史（准教授，所長併任）

〈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），中村景子契約一般職員（平成 30 年 6 月 1 日より産前産後休業・育児休業），高橋久美子契約一般職員（平成 30 年 6 月 1 日付勤務）の 3 名からなり所属学生は卒業研究生が 2 名と大学院博士課程前期学生が 1 名であった。平成 30 年度の述べ利用者数は 1,630 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とした「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。この実習は，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が，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。海洋生物学実習 A に 30 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 2 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 実習支援した。他大学の実習として，昨年度に続き放送大学の「面接授業」としての実習科目を前期に 1 実習支援した。その他，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」を，前期と後期に 2 回開講した。実習の他に，他大学の卒論，修論，博士論文や研究に係わる支援を行っている。これらの実績が実を結び，遂に文部科学省が公募する平成 30 年度「教育関係共同利用拠点」に認定された。拠点事業名は「生物の多様性や発生と進化を学ぶ・しまなみ海道広域海洋生物教育共同利用国際拠点」で認定期間は，平成 30 年 9 月 5 日～令和 5 年 3 月 31 日。

〈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 30 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英語での招待講演 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 *Brachyura* 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йм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講師を招いて 8 大学合同公開臨海実習を開催した。
- 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) 広島大学との大学間, 部局間交流協定締結大学であるインドネシア共和国の国立イスラム大学マラン校ならびにジェンベル大学から学生を招へいし, 臨海サマースクールを実施した。

○発表論文

1. 原著論文
該当無し

2. 総説・解説

Arimoto A, Tagawa K (2018). Regeneration in the enteropneust hemichordate, *Ptychodera flava*, and its evolutionary implications.

Development, Growth & Differentiation 60(6):400-408.

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; 半索動物から見た新口動物の起源と脊索動物の進化 (英語)

日本動物学会第 89 回札幌大会シンポジウム S2 Major Transitions in Animal Evolution (平成 30 年 9 月 13 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

田川訓史

- ・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？」（分担）
- ##### 2. 受託事業
- ###### 田川訓史
- ・JST さくらサイエンスプラン 1,646 千円（間接経費 149 千円）

○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
- ・国立イスラム大学マラン校 客員教授（インドネシア共和国）

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30年5月15～16日）受講者10名。
- (2) RinkaiHackathon 2018をDDBJならびに日本バイオインフォマティクス学会と共同開催した。
（平成30年6月10～13日）教員12名 学生20名が参加。
- (3) 日本・アジア青少年サイエンス交流事業「さくらサイエンスプラン」（事業名：臨海サマー
スクール）を実施した。（平成30年8月2～7日） 引率教員2名，学生8名が参加。

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30年5月25日） 引率教員3名，小学3年生9名が参加。

- 3) 清心女子高等学校SSH実習を行った。
(平成30年7月26～28日) 教員2名, 高校1年生21名が参加。
- 4) 常翔啓光学園中学高等学校の臨海実習を行った。
(平成30年7月30～31日) 教員2名, 高校1年生14名が参加。
- 5) 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30年9月6日) 引率教員3名, 小学3年生9名が参加。
- 6) 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31年2月12日) 引率教員3名と小学3年生9名が参加。
- 7) 学内外から依頼を受けた研究材料の採集や飼育依頼に対応した。また野外調査への協力を行った。本実験所への試料採集のための来所者は学内者11名(広大教職員8名, 広大学生3名)他大学・他機関119名の計130名であった。
- 8) 実験所で採集し収集した海産生物を教育研究機関に提供した。内訳は福山大学へミズクラゲ, 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物全般を提供した。
- 9) 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30年4月2日 NHK「Eテレ ミミクリーズ」 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30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30年度に1,388名（記帳者数）の施設外部からの来所者があった。なお、7月の豪雨災害の影響で園路等に被害があった。

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を果たし、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30年度は開講し、香港で実施した。大学院生を対象とした科目としては、「島嶼環境植物学」と「島嶼環境植物学演習」（前・後期）を担当し、「生物科学セミナー」と「遺伝・進化」、「スロー生物学演習」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。当初予定していた7月の内容については豪雨災害の影響で予定を変更した。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・研究や龍谷大学の学生を対象とした教育に利用された。また、広島大学附属三原学園との共同研究として野外学習の指導を計画していたが、7月の豪雨災害の影響で今年度は実施できなかった。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、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ピア植物観察会を12回（のべ参加人数506名）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、広島森林管理署、環境省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。なお、7月の豪雨災害の影響で、広島大学附属三原学園との共同事業などが中止となった。

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（4件），著書・その他（1件）及び学会発表等（23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，東広島市の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30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261,386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分野拡大会議に参加した。7月の豪雨災害の復旧に対応して，廿日市市の緑化事業に協力するとともに，緑化に関する基礎研究を行った。

○発表論文

1. 原著論文

池田誠慈，後藤理史，塩路恒生，武内一恵，清水則雄，坪田博美．（2018） 離散後のオオサンショウウオの幼生が利用している落ち葉について．*広島大学総合博物館研究報告* 10: 91-102.

Suzuki T., Inoue Y. & Tsubota H. (2018) Molecular phylogeny of the genus *Fissidens* (Fissidentaceae, Bryophyta) and a refinement of the infrageneric classification. *Mol. Phylog. Evol.* 127: 190–202.

坪田博美，北村祐貴，上田美佐子，池田誠慈，久保晴盛，根平達夫．（2018） 広島の帰化植物 9. 広島県宮島で生育が確認された外来植物クサニンジンボク（シソ科）．*Hikobia* 17: 329–336.

2. 総説・解説・短報

半田信司，溝渕 綾，中原-坪田美保，坪田博美．（2019） 沖縄のコンクリート構造物に付着するスミレモ類．*藻類* 67: 52.

○著書・その他

坪田博美. (2018) 宮島の植物と植生に関する研究. *広島大学環境報告書* 2018, pp. 10. 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

Mutmainnah A., Inoue Y. & Tsubota H. A preliminary study of the seagrasses in Miyajima Island and surrounds: ecology & genetics. World Seagrass Conference 2018, the 13th International Seagrass Biology Workshop (2018年6月12日, Singapore) .

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

井藤賀 操, 松露将典, 坪田博美. BONSAIビロード苔 (通称) の正体. 日本植物学会第82回大会 (2018年9月14-16日, 広島) .

井上侑哉, 坪田博美. コケ植物セン類センボンゴケ科内の閉鎖果種の系統関係. 日本植物学会第82回大会 (2018年9月14-16日, 広島) .

井上侑哉, 久保晴盛, Jan Kučera, 坪田博美. 瀬戸内海島嶼部の石灰岩地から見つかった *Barbula cheniana* Redf. & B.C.Tan (センボンゴケ科, セン類) . 中国四国植物学会第75回大会 (2018年5月12-13日, 山口) .

井上侑哉, Juan A. Jiménez, 佐藤 匠, 坪田博美. 日本産カイガネクロゴケ *Didymodon nigrescens* の実体. 日本蘚苔類学会第47回富山大会 (2018年8月28日, 富山) .

太田順子, 井上侑哉, 坪田博美, 中西弘樹, 岡 浩平. 日本産マツナ属植物の生育環境と系統関係. 中国四国植物学会第75回大会 (2018年5月12-13日, 山口) .

太田順子, 井上侑哉, 坪田博美, 中西弘樹, 岡 浩平. 日本産マツナ属植物の系統関係. 日本植物学会第82回大会 (2018年9月14-16日, 広島) .

大沼みお, 藤富信之, 坪田博美. 広島県で生育が確認されたムジナモ (モウセンゴケ科) . 日本植物分類学会第18回大会 (2019年3月6-9日, 八王子) .

岡村惟史, 渡部敏裕, 坪田博美, 和崎 淳. ヤマモガシが形成したクラスター根の難利用性リンの可給化能. 第4回植物の栄養研究会 (2018年9月8日, 京都) . (優秀ポスター賞)

河原希実佳, 坪田博美. 日本産ダンゴゴケ属植物 (タイ類) の系統的位置と孢子培養. 日本植物分類学会第18回大会, 首都大学東京 (2019年3月6-9日, 八王子) .

北村祐貴, 井上侑哉, 根平達夫, 和崎 淳, 坪田博美. ニホンジカの糞が植物の成長に与える影響 (予報) . 日本生態学会中国四国地区会第62回大会講演要旨 (2018年5月12-13日, 山口) .

阪本 愛, 井上侑哉, 坪田博美. 日本産白花系タンポポの果実の外部形態と起源 (予報) . 中国四国植物学会第75回大会 (2018年5月12-13日, 山口) .

阪本 愛, 坪田博美, 井上侑哉. キビシロタンポポとヤマザトタンポポの外部形態とフェノロジー. 日本植物学会第82回大会 (2018年9月14-16日, 広島).

阪本 愛, 井上侑哉, 坪田博美. 在来・外来タンポポの分布変化と生活史特性. 日本生態学会第66回大会 (2019年3月15-19日, 神戸).

◎坪田博美, 井上侑哉, 内田慎治, 山口富美夫. 広島大学デジタル自然史博物館のコケ植物に関するコンテンツ. 日本蘚苔類学会第47回富山大会 (2018年8月28日, 富山).

半田信司, 溝渕 綾, 中原-坪田美保, 坪田博美. 新たに確認された日本さんスミレモ類 (アオサ藻綱) の大型種3種の形態と系統. 日本植物学会第82回大会 (2018年9月14-16日, 広島).

半田信司, 溝渕 綾, 中原-坪田美保, 坪田博美. 沖縄のコンクリート構造物に付着するスミレモ類. 日本藻類学会第43回大会 (2019年3月16-17日, 京都).

アドリアニ ムトゥマイナ, 井上侑哉, 坪田博美. 広島県宮島周辺海域の海草類に関する基礎研究 (予報). 中国四国植物学会第75回大会 (2018年5月12-13日, 山口).

Mutmainnah, A., Inoue, Y. & Tsubota, H. A genetic study on two different morphotypes of *Zostera marina* in Seto Inland Sea. 日本植物学会第82回大会 (2018年9月14-16日, 広島).

中村剛士, 鈴木 武, 狩山俊悟, 松井宏光, 地職 恵, 濱田展也, 安部祐史, 篠原 渉, 坪田博美, 森田竜義, 西野貴子. ヤマザトタンポポとキビシロタンポポの花弁変異とクローン間での比較. 日本植物学会第82回大会 (2018年9月14-16日, 広島).

中村剛士, 鈴木 武, 狩山俊悟, 松井宏光, 安部祐史, 地職 恵, 濱田展也, 沢 和浩, 篠原 渉, 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タンポポ属の無融合性複合体の実態. 日本植物分類学会第18回大会, 首都大学東京 (2019年3月6-9日, 八王子).

坪田博美, 諸石智大, 川崎雅裕, Quynh Chi Phan, 内田慎治. 広島県宮島へ侵入が確認された外来樹木ナンキンハゼについて. 日本植物学会第82回大会 (2018年9月14-16日, 広島).

和崎 淳, 山本晃弘, 齋藤天翔, 坪田博美, 渡部敏裕, 中坪孝之. 硫黄荒原に分布する耐酸性植物種のイオンプロファイル. 第60回日本植物生理学会年会 (2019年3月13-15日, 名古屋).

○研究助成金の受入状況

1. 科学研究費補助金

- ・平成30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)
- ・平成30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 広島県環境保健協会 100千円
- ・中国醸造株式会社 30千円
- ・一般財団法人 広島地球環境情報センター 250千円 (地球環境情報に関する研究助成事業)

○学会ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

坪田博美

- ・ヒコビア会，庶務幹事（2006-）
- ・日本植物分類学会，編集委員（2012-）
- ・環境省自然環境局，稀少野生動植物保存推進員（2012-2015，2015-2018，2019-2022）
- ・日本蘚苔類学会，地方幹事（2018-2019）
- ・廿日市市，文化財保護審議会委員（2015-）
- ・廿日市市，宮島地域シカ対策協議会（2016-）
- ・一般社団法人ネイチャー構想推進協議会，理事（2015-）
- ・一般社団法人瀬戸内海エコツアーリズム協議会（2018-）

2. セミナー・講演会開催実績

坪田博美

- ・植物観察会．2018年4月-2019年3月（毎月1回，遠征1回，特別回1回，豪雨災害のため2回中止，年間12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．2018年4月21日・8月5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．2018年10月（豪雨災害のため中止），広島県廿日市市宮島町，広島大学附属三原学園．
- ・野外学習・講師．2018年4月16日・5月9日・8月31日・11月14日・2019年3月14日，広島県廿日市市宮島町，宮島学園（宮島中学校）．
- ・大学模擬講義講師．2018年11月7日，広島市，広島城北学園（広島城北高等学校）．

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）
- ・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）
- ・広島県環境保健協会・京都大学との共同研究（2017-）広島県廿日市市（ニホンジカの食草に関する研究）
- ・中国醸造株式会社との共同研究（2018-）広島県廿日市市（管理上廃棄される植物の有効活用に関する研究）
- ・株式会社アルモニーとの共同研究（2018-）広島県廿日市市（管理上廃棄される植物の有効活用に関する研究）

4. セミナー・講義・講演会講師等

坪田博美

- ・研修講師．祇園北高等学校．2018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．2018年度．廿日市市宮島町．
- ・HUSA交換留学生の研究指導．国際課題研究（広島大学森戸国際高等教育学院）．2018年度．

廿日市市宮島町および東広島市。

- ・講師。宮島学園の宮島文化部の活動の指導。2018年5月9日。廿日市市宮島町。
- ・講師。公開講座高校生。2018年5月26日。廿日市市宮島町。
- ・講師。宮島学園の総合学習の指導。2018年7月12日。廿日市市宮島町。
- ・研修講師。宮島弥山を守る会。宮島の自然の解説と緑化事業。2018年7月21日。廿日市市宮島町。
- ・講師。教員免許状更新講習。2018年8月7日。東広島市。
- ・講師。龍谷大学実習。宮島の植物と自然の解説，生理学的実習。2018年9月24-26日。廿日市市宮島町。
- ・環境省宮島パークボランティア調査。コバンモチ定期調査。2019年2月23日。廿日市市宮島町。
- ・担当者。GSC広島，ジャンプ受講生による研究発表会。2019年3月22日。広島市。

5. その他

○国際共同研究

坪田博美

- ・Estebanez博士（スペイン・マドリード自治大学）との蘚苔類の分子系統学的研究

○国内共同研究

坪田博美

- ・広島商船高等専門学校との共同研究（2017-）広島県世羅郡（ため池・湿地の植物の分子系統学的研究）
- ・広島工業大学・長崎大学（名誉教授）との共同研究（2017-）広島県広島市（塩性植物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）
- ・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）

○特記事項

1. 受賞

- ・第4回植物の栄養研究会優秀ポスター賞。2018年9月8日。岡村惟史，渡部敏裕，坪田博美，和崎 淳。ヤマモガシが形成したクラスター根の難利用性リンの可給化能。

2. 新聞・メディア報道・資料提供

- ・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。NHK：NHK広島放送局放送部番組制作部。2018年6月21日
- ・資料提供・情報提供。ゴマダラチョウの写真（広島大学デジタル自然博物館）。広島ホームテレビ：2018年12月19日
- ・取材・情報提供。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）。西広島タイムス：2019年3月29日掲載

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）。2018年4月1-4日。
- ・野外教育。宮島自然観察講座。2018年4月21日，8月5日。

- ・実習．教養ゼミ（植物コース）．2018年4月21-22日，6月30-7月1日．
- ・研修・実習．広島県立祇園北高等学校．2018年6月2日，7月23日，8月10日，9月8日，11月10日，11月23日，12月8日，12月24日，2019年1月27日，2月1日，2月11日，3月2日，3月21日，3月25日，3月28日
- ・野外研修・打合せ．広島県教育センター．2018年8月30日．
- ・研修・実習．GSC広島．2018年度．

学会・調査・研究

- ・打合せ・研究資料閲覧．広島市植物公園．2018年4月23日．
- ・研究打合せ・研究調査．京都大学大学院農学研究科．2018年5月17日．
- ・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．2018年6月7日，12月19日．ヤマモガシ調査等．
- ・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．2018年8月8日．ナンキンハゼ調査等．
- ・研究調査．東北大学工学研究科．2018年12月21日．
- ・共同研究・研修．広島県環境保健協会．2018年度．
- ・共同研究・研修．広島工業大学．2018年度．

施設見学・施設利用・野外観察・ボランティア活動

- ・野外観察会・施設見学．広島三峰会．2018年5月2日．
- ・施設見学・調査．名古屋大学．2018年5月2日．戦争体験の取材・調査．
- ・施設利用・打合せ．廿日市市ウォーキング実行委員．2018年5月11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．2018年5月15日，5月20日，2019年3月13日．
- ・海岸清掃．宮島学園，中国醸造．2018年5月18日，8月31日．
- ・施設見学．おざりんワールド．2018年7月25日．
- ・施設見学．教職員組合（宝塚市，三木市，川西市）．2018年8月1日．
- ・施設見学．砲台見学．2018年8月14日．
- ・野外観察・調査．宮島パークボランティア．2019年2月23日．コバンモチ定期調査．

行政・企業・その他

- ・打合せ・現地調査．広島県森林管理署．2018年4月13日，4月19日，2019年3月4日．
- ・打合せ・現地調査．中国醸造．2018年4月23日，7月20日，10月17日，11月30日．
- ・打合せ．中電工．2018年5月8日．
- ・訓練．廿日市消防署．2018年5月15日，5月16日．
- ・打合せ．宮島観光協会．2018年5月24日．
- ・打合せ・現地調査．三分一博志建築設計事務所．2018年5月29日，2019年2月9日．
- ・打合せ．廿日市市役所宮島支所．2018年6月14日，9月11日，11月6日，2019年2月4日，3月26日．
- ・打合せ．NHK広島．2018年6月21日．
- ・打合せ．広島大学施設部．2018年7月11日，8月8日，11月1日．
- ・打合せ．中国四国博報堂．2018年7月20日．
- ・打合せ．中国電力．2018年8月30日，9月26日．

- ・取材. フランスドキュメンタリー番組 (株式会社日テレ アックスオン 映像事業センター). 2018年10月3日. 総務省PR事業.
- ・現地視察. 広島大学監事. 2018年10月11日.
- ・打合せ・現地調査. 株式会社アルモニー. 2018年11月1日.
- ・打合せ. 廿日市市観光課. 2018年11月12日.
- ・打合せ. 廿日市市水道局. 2018年11月14日, 12月12日.

4. その他

- ・前年度に引き続いて, 香川県直島町で自然植生を念頭に置いた植栽について助言を行った (直島町・三分一博志建築設計事務所との共催).
- ・前年度に引き続いて, 広島県廿日市市宮島で自然植生を念頭に置いた植樹を実施した (廿日市市立宮島学園・広島森林管理署・一般社団法人宮島ネイチャー構想推進協議会との共催).
- ・千葉県で自然植生を念頭に置いた市街地緑化のための現地調査を行った (三分一博志建築設計事務所との共催).
- ・広島県廿日市市宮島町で2018年7月の豪雨災害の復旧工事に関連して現地調査を行った (廿日市市との共催).
- ・三永水源地のフジについて現地調査を行った (東広島市産業部観光振興課からの依頼)
- ・総務省PR事業の一環で, フランスのドキュメンタリー番組に出演した (株式会社日テレ アックスオン 映像事業センター)

植物遺伝子資源学講座／植物遺伝子保管実験施設

平成30年度構成員：草場 信（教授），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AEV2の自殖5代目系統について全ゲノム塩基配列を決定し，平成30年度には論文発表を行った。キクタニギクのゲノムサイズはおおよそ3.0Gbであるが，ショートリードシーケンシングにより解析を行った結果，89%に当たる2.72Gbのアッセンブル配列を得た。約7万2千個の遺伝子を予測された。これはモデル植物であるシロイヌナズナの全遺伝子数の3倍近くであり，二倍体であるキクタニギクも進化の過程で倍数化を経ている可能性を示唆する。また，キクタニギクは同じキク科であるレタスとは4900万年前，ヒマワリとは4600万年前に分化したことが明らかになった。現在，pseudomoleculeレベルでの高精度な全ゲノム配列を得るために，Gojo-0を用いてロングリードシーケンスとHi-Cによるスクャフォールドリングを組み合わせた全ゲノム塩基配列決定を進めている。

平成30年度は非破壊・可視的マーカー選抜が可能な新規植物形質転換用のベクターの開発についても報告した。これは子葉だけがアルビノになるシロイヌナズナのcyo1突然変異体をCYO1のゲノムクローンにより相補することで形質転換体を選抜するというものである。播種した後にアルビノにならなかったものが形質転換体として選抜できるため，特別な薬剤選抜などは必要ない。元来子葉にだけ表現型が表れる突然変異体であるが，ゲノムクローンによる相補であるため形質転換体の表現型は野生型と同様になる。実際にこのベクターを使ってゲノム編集などが可能であることを示した。

また，シロイヌナズナにおいて，*dmdl*というオルガネラDNA分解酵素の突然変異体を用いて，オルガネラに含まれるDNAが老化時等にリンなどの供給源になり得ることを明らかにした。現在，イネのDPDIオルソログ（2コピー）をゲノム編集により遺伝子破壊した系統を作成し，イネにおけるDPDIの機能について解析を行っている。

○発表論文

1. 原著論文

◎Hideki Hirakawa, Katsuhiko Sumitomo, Tamotsu Hisamatsu, Soichiro Nagano, Kenta Shirasawa, Yohei Higuchi, Makoto Kusaba, Masaji Koshioka, Yoshihiro Nakano, Masafumi Yagi, Hiroyasu Yamaguchi, Kenji Taniguchi, Michiharu Nakano and Sachiko N. Isobe (2019) *De novo* whole-genome assembly in *Chrysanthemum seticuspe*, a model species of Chrysanthemums, and its application to genetic and gene discovery analysis. **DNA Res.** 26:195-203.

○Yamatani, H., Ueda, H., Shimada, H., and Kusaba, M. (2019) pCYOs: Binary vectors for simple visible selection of transformants using an albino-cotyledon mutant in *Arabidopsis thaliana*. **Plant Biotech.** 36:39-42.

Takami, T., Ohnishi, N., Kurita Y., Iwamura, S., Ohnishi, M., Kusaba, M., Mimura, T., and Sakamoto, W. (2018) Organelle DNA degradation contributes to the efficient use of phosphate in seed plants. **Nature Plants** 4:1044-1055

Murakami H, Nobusawa T, Hori K, Shimojima M, Ohta and H. Betaine (2018) Lipid Is Crucial for Adapting to Low Temperature and Phosphate Deficiency in Nannochloropsis. **Plant Physiol.** 177, 181–193. 2018.

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, Tsuneaki Takami, Yusuke Kato, Ayumi Tanaka, Wataru Sakamoto, Makoto Kusaba. Loss-of-function mutants of LHCI subunits exhibit increased chlorophyll accumulation in rice International Symposium on Photosynthesis and Chloroplast Biogenesis 2018, Kurashiki, Japan 2018/11/7-11/10

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

◎小塚俊明, 花田俊樹, 草場 信, 嶋村正樹. 青色光応答によるフタバネゼニゴケ無性芽の不等成長制御 中国四国地区生物系三学会合同大会 山口大学吉田キャンパス (2018年5月12日～5月13日)

◎中野道治, 谷口研至, 小塚俊明, 草場 信. キク属モデル系統Gojo-0の開発 第36回日本植物細胞分子生物学会 (金沢) 大会 金沢商工会議所会館 (2018年8月28日)

◎小塚俊明, 下野起将, 岡 義人, 草場 信. 青色光による葉老化制御機構の解析 第20回光生物学協会年会 京都大学 (2018年8月8日～8月9日)

◎草場 信, 中野道治, 小塚俊明, 谷口研至. キクタニギク自家和合性突然変異体を用いたキク属モデル系統の開発 第82回日本植物学会 国際会議場(広島市)(2018年9月14日~9月16日)

◎中野道治, 谷口研至, 小塚俊明, 草場 信. キク属モデル系統Gojo-0の開発 第134回日本育種学会 岡山大学(岡山市)(2018年9月22日~9月23日)

信澤 岳. 脂質代謝から見た植物と藻類の進化 植物科学若手研究会2018 阿蘇草原保全活動センター (2018年11月18日~11月20日)

信澤 岳, 山川(鮎川) 薫, 齊藤史彦, 野村誠治, 高見明秀, 太田啓之. ナンノクロロプシスにおけるAtSDP1 ホモログは新規合成されたTAG を小胞体上で分解する 第31回植物脂質シンポジウム 高知大学朝倉キャンパス(2018年11月30日~12月1日)

◎草場 信, 中野道治, 小塚俊明, 谷口研至. キク属モデル系統Gojo-0を活用した分子遺伝学 研究の展開 第41回日本分子生物学会年会 パシフィコ横浜(神奈川県・横浜市)(2018年11月28日~11月30日)

◎白岩一平, 小塚俊明, 谷口研至, 中野道治, 草場 信. キクタニギクshiboridama突然変異体の解析 第10回 中国地域育種談話会 鳥取大学(鳥取県・鳥取市)(2018年12月15日~12月16日)

山谷浩史, 山田哲也, 草場 信. ダイズの種皮緑色を決定するGsc1遺伝子のオーソログの解析 第10回 中国地域育種談話会 鳥取大学(鳥取県・鳥取市)(2018年12月15日~12月16日)

◎中野道治, 谷口研至, 住友克彦, 八木雅 史, 中野善公, 久松 完, 磯部祥子, 草場 信. キクタニギクにおける自家和合性の遺伝解析 園芸学会平成31年度春季大会, (2019年3月22日~3月24日)

山谷浩史, 山田哲也, 草場 信. ダイズ種皮緑色を決定するGsc1 のオーソログの機能解析第135回日本育種学会 (2019年3月15日~3月16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(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)
2. 研究開発施設共用等促進費補助金
 - ・AMED・ナショナルバイオリソースプロジェクト「広義キク属植物の収集・保存・提供」草場 信(代表)
 - ・AMED・NBRPゲノム情報等整備プログラム「ロングリードを用いたキク属モデル系統のゲノム解析」草場 信(代表)
3. その他
 - ・広島地球環境情報センター平成30年度研究助成 小塚俊明(代表)
 - ・広島大学萌芽の研究支援金(若手研究者支援) 信澤 岳(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
 - ・広島県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
 - ・日本植物学会第82回大会(広島) 会計
2. セミナー・講演会開催実績
 - 草場 信
 - ・講演者:住友克彦(農研機構花き研究所)「全ゲノムシーケンスを活用したキクタニギク連鎖地図の作成および栽培ギクにおけるDNAマーカー開発」(2018年12月12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22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、既存研究グループを発生研究部門、進化・多様性研究部門、リーディングプログラムに再編し、バイオリソース研究部門の管轄にリソース事業を専門とする系統維持班を設置した。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30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）、助教4名（中島圭介、花田秀樹、田澤一朗、井川 武）、客員教授3名（柏木昭彦 元広島大学特任教授、平良眞規 中央大学非常勤講師、Vladimir Vershinin ウラル連邦大学教授）、客員准教授1名（伊藤道彦 北里大学准教授）、研究員3名（竹林公子、柏木啓子、掛橋竜祐）、技術専門職員1名（宇都武司）、技術員1名（鈴木菜花）、契約技能員1名（難波ちよ）、契約技術職員2名（中島妙子、栗原智哉）、教育研究補助職員3名（川口香名子、山本克明、河本さやか）、契約用務員2名（水戸妙子、渡辺八重子）である。

〈教育活動の概要〉

本部局はセンター化後も、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」、「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3年生3名、学部4年生4名、博士課程前期1年2名、2年7名、後期1年1名、2年1名、合計18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13件、国際学会発表は3件であった。博士課程後期学生の国内学会発表は4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」、「生物学概説A」、「カエルから見た生命システム」、「基礎生物学A」、「基礎生物学B」、「動物の系統と進化」、「先端生物学」、「内分泌学・免疫学」、「動物形態制御学」、「情報活用演習」、「生物科学基礎実験」、「生物学実験A」、「グローバル対策セミナーA」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、中学校から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30年度構成員：荻野 肇（教授・センター長）、井川 武（助教）、柏木昭彦（客員教授）、
柏木啓子（研究員）、鈴木菜花（技術員）

○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、ネッタ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、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。本年度は特に眼疾患との関連が知られる*pax6*遺伝子に注目して、ゲノム重複がどのような変異の蓄積を促進するのか研究を進めた。先行研究から、*pax6*遺伝子からは選択的スプライシングにより、DNA結合ドメインの構造が異なる2種類のタンパク質（Canonical型と5a型）が発現することが知られている。ヒトでは、両者のタンパク質で共通なエキソンに非同義置換が起きると、重篤な小眼症の表現型を示すが、5a型タンパク質にのみ用いられるエキソン5aに非同義置換が起きると、やや症状の軽い無虹彩症の表現型を示す。アフリカツメガエルの2つの*pax6*遺伝子コピーを調べたところ、両遺伝子とも選択的スプライシングを受けないエキソン部位には殆ど変異を持たないが、片方のコピーのエキソン5aには集中して非同義置換が蓄積していることがわかった。一方、そのような変異の存在にも関わらず、アフリカツメガエルは良く発達した眼を持ち、そこに無虹彩症に類似した組織異常は存在しない。そこでCRISPR/Cas9法により、正常型コピーを破壊したところ、残された変異型コピーの機能に依存して無虹彩症様の表現型が顕われた。これらの結果は、*pax6*の倍加コピーにおいては、選択的スプライシングを受けるエキソンでのみ純化選択が緩み、その結果として片方のコピーの該当エキソンに変異が蓄積すること、このような変異の蓄積は、もう片方の正常型コピーによる機能補完作用が働く為に、異常な表現型を表に表さずに進行することを示している。

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等を発見した。本年度は、ツメガエルの幼生が、その終脳を切除しても再生できるという先行研究に注目し、この終脳再生に対するJmjd3の関与を調べることにした。その為、まず終脳の再生過程について、組織学的な観察をおこなった。その結果、幼生の脳は上皮様組織により形成されるカプセル状の構造に覆われており、部分切除すると、残された脳組織の細胞がこのカプセル様構造を足場にして増殖するらしいことがわかった。今後はそれらの増殖細胞でJmjd3が発現していないかどうか解析を進める予定である。

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する顕著な適応進化を遂げた種である。本種の遺伝的基盤を明らかにするため、比較ゲノムによる進化遺伝学的研究を行っている。本年度は耐性に寄与する遺伝子を同定するため、様々な温度環境で飼育した際の遺伝子発現プロファイルをRNAseqを利用して網羅的に調査した。その結果、種々の熱ショックタンパク質の高発現とエネルギー代謝に関わる遺伝子の発現変動が明らかになった。また、姉妹種であり低温に生息する本州産のカジカガエルとともに全ゲノム解読を行い、ドラフトゲノムデータを取得している。今後は遺伝子発現変動パターンを精査及び、ゲノム解読を進めると同時に、ツメガエル類におけるゲノム編集を利用して耐性獲得に関わる遺伝子の機能解析を進める予定である。

4. NBRP事業「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」

本研究部門ではNBRP事業の一つとして、両生類遺伝学の標準モデル動物として用いられているネッタイツメガエルについて、兄妹交配の継続により高品質な野生型近交系群の作出に成功して

いる。また受精卵を低温処理することによって雌性発生2倍体個体を作成し、その系統化を進めている。全身あるいは組織特異的にGFPを発現するトランスジェニック系統群や、ゲノム編集によりチロシナーゼ遺伝子を破壊したアルビノ系統等についてもリソースとして作出あるいは収集を進めている。これらを合わせると平成31年3月末の収集・保存数は136系統、5,961匹になった。本年度の提供数は、39名の研究者に対して177件2,825匹であった。また今年度はNigerian A, Nigerian H, Nigerian BH, Ivory Coastと呼ぶ野生型近交系4系統について、全ゲノム配列の決定をおこない、系統間の多型情報をウェブ公開した (http://viewer.shigen.info/xenopus/jbrowse.php?data=data/xl_v91)。同一種内の異なる近交系で、塩基多型の比較情報を備えた本リソースは貴重であり、ゲノムの個人差と疾患易罹性との関係等のモデル研究への活用が期待される。

5. ツメガエル類を用いた生活関連物質の影響の研究

2015年にCASデータベースに登録されている化学物質の数が1億種を超えた。数秒に1個の化学物質の誕生は新たな環境汚染を引き起しているのではなかろうか？この問題に対応する為、ツメガエルを用いて、甲状腺ホルモン(TH)作用をかく乱する医薬品に関するin vivoスクリーニングシステムを開発した。現在、このシステムを用いて、化学物質が幼生の変態やTH受容体介在性の遺伝子発現に与える影響を調べると共に、化学物質の生物濃縮等についても解析を進めている。

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)

これまでの我々の研究から、無尾両生類の変態時における幼生の尾部消失にミトコンドリア膜透過遷移(MPT)が重要であることがわかっている。そのメカニズムについて、脂肪酸酸化に参与するアセチル-L-カルニチン(ALC)の尾部短縮における役割を詳しく調べたところ、ALCは ①アポトーシスの指標であるDNAラダーの形成やカスパーゼ-3, -9活性の増加, ②幼生の変態, ③カスパーゼやフォスホリパーゼA₂活性, を抑制することなどが明らかになった。これらの結果は、エネルギー産生に関係する遊離脂肪酸の活性増加 → MPTの開始促進 → 尾部アポトーシス系シグナル伝達の活性化, というこれまでに下した我々の結論を一段と確実なものにする。

7. 両生類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ら, 2009)。この保存法をカエルに応用したところ、ネットイツメガエル, アフリカツメガエル, トノサマガエル, アマガエル, チョウセンスズガエルで良好な成果が得られた。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。

○発表論文

1. 原著論文

Oda M., Ogino H., Kubo Y. and Saitoh O.: Functional properties of axolotl transient receptor potential ankyrin 1 revealed by the heterologous expression system. *Neuroreport*, 30: 323-330, 2018, doi: 10.1097/WNR.0000000000001197.

Suzuki, N., Hirano, K., Ogino, H. and Ochi, H.: Arid3a regulates nephric tubule regeneration via evolutionarily conserved regeneration signal-response enhancers. *eLife*, 7: e43186, 2018, doi: <https://doi.org/10.7554/eLife.43186>.

An Y., Kawaguchi A., Zhao C., Toyoda A., Sharifi-Zarchi A., Mousavi S. A., Bagherzadeh R., Inoue T.,

Ogino H., Fujiyama A., Chitsaz H., Baharvand H. and Agata K.: Draft genome of *Dugesia japonica* provides insights into conserved regulatory elements of the brain restriction gene *nou-darake* in planarians. *Zoological Lett.*, 4: 24, 2018, doi: 10.1186/s40851-018-0102-2.

Lau Q, Igawa T., Kosch TA, Satta Y. Selective constraint acting on TLR2 and TLR4 genes of Japanese Rana frogs. *PeerJ* 6: e4842, 2018, doi: 10.7717/peerj.4842

Ono T, Kouguchi T, Ishikawa A, Nagano AJ, Takenouchi A, Igawa T., Tsudzuki M. Quantitative Trait Loci Mapping for the Shear Force Value in Breast Muscle of F2 Chickens. *Poultry Science* 98: 1096-1101, 2019, doi: 10.3382/ps/pey493

2. 総説・解説

◎井川 武, 小巻翔平, 荻野 肇: 温泉に生きるド根性ガエル—リュウキュウカジカガエル. 実験医学(羊土社), 36(16), 2806-2810, 2018.

○著書

荻野 肇, 阪上起世, 松田孝彦: 6-19「眼の形成」, 動物学の百科事典(丸善出版), 374-375, 2018.

○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. and Suzuki A.: The launching of Amphibian Research Center (ARC) at Hiroshima University as the core facility of *Xenopus* resource in Japan. 17th International *Xenopus* Conference, Seattle, USA, 2018.8.12.

2. 国際会議での一般講演

◎Igawa T., Kashiwagi A., Kashiwagi K., Suzuki N., Watanabe A., Suzuki A., Noble A., Guille M., Simpson D. E., Horb M. E., Fujii T., Sumida M. and Ogino H.: Geneolgy and pedigrees of inbreeding strains of *Xenopus tropicalis*. 17th International *Xenopus* Conference, Seattle, USA, 2018.8.14., ポスター発表.

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

荻野 肇: 四肢動物モデルとしてのネッタイツメガエルとその発生進化研究への応用—リソース整備の大切さを踏まえて—. 第19回 Pharmaco-Hematologyシンポジウム, 早稲田大学, 東京都, 2018年8月10日

Ogino, H.: Current trends in *Xenopus* research. The 10th NIBB International Practical Course “Genome Editing and Imaging of Fish and Amphibians”, 基礎生物学研究所, 愛知県岡崎市, 2018年9月25日

◎井川 武, 荻野 肇: 温泉ガエルの発見: リュウキュウカジカガエルの高温耐性メカニズムの解明に向けて 第3回バイオサーモロジーワークショップ, 基礎生物学研究所, 岡崎市, 2018年12月25日

井川 武: 「温泉ガエルから温度適応の不思議に迫る」 (動物学会関東支部 公開シンポジウム「挑戦する両生類: カエル・イモリを使った研究の最前線」, 東京都文京区, 2019年3月9日

日, 口頭発表)

4. 国内学会での一般講演

- ◎Tanouchi M., Iwata Y., Igawa T., Sakagami K., Suzuki N. and Ogino H.: The functional domain-localized mutations hidden in the allotetraploid genome of *Xenopus laevis*. 第41回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 神奈川県横浜市, 2018. 11. 30.
- ◎Igawa T. and Ogino H.: Revisiting Bergmann's rule: temperature adaptation and its evolutionary significance of the Japanese and Ryukyu bell-ring frogs. 第41回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 神奈川県横浜市, 2018. 11. 29.
- ◎井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 古野伸明, 鈴木菜花, 田澤一朗, 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: NBRP「ネッタイツメガエル」: 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41回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 神奈川県横浜市, 2018年11月28日-30日
- ◎荻野 肇, 田内幹大, 岩田 唯, 越智陽城, 井川 武, 鈴木菜花, 柏木昭彦, 柏木啓子: ツメガエルを用いたゲノム進化研究とリソース事業について. 第12回日本ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム, 広島大学, 広島県東広島市, 2018年9月20日
- ◎井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木菜花, 渡辺 愛, 鈴木 厚, Anna Noble, David E. Simpson, Marko E. Horb, Tamotsu Fujii, 住田正幸, 荻野 肇: ネッタイツメガエル系統の遺伝的關係と近交度について. 第12回日本ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム, 広島大学, 広島県東広島市, 2018年9月20日
- 鈴木菜花, 平野高大, 荻野 肇, 越智陽城: Arid3a regulates the nephric tubule regeneration via the evolutionary conserved regeneration signal-response enhancer. 第12回日本ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム, 広島大学, 広島県東広島市, 2018年9月20日
- ◎田内幹大, 岩田 唯, 井川 武, 阪上起世, 鈴木菜花, 荻野 肇: アフリカツメガエルの偽4倍体ゲノムに潜在する機能ドメイン集中型変異. 第12回日本ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム, 広島大学, 広島県東広島市, 2018年9月19日
- ◎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*. 第70回日本細胞生物学会・第51回日本発生生物学会合同大会, タワーホール船堀, 東京都, 2018年6月8日
- ◎Igawa T., Kashiwagi A., Kashiwagi K., Tazawa I., Furuno N., Ochi H., Kato T., Mori T. and Ogino H.: The 4th National BioResource Project of *Xenopus tropicalis*. 第70回日本細胞生物学会・第51回日本発生生物学会合同大会, タワーホール船堀, 東京都, 2018年6月8日
- ◎Iwata Y., Tanouchi M., Igawa T., Sakagami K., Ochi H. and Ogino H.: The wild-type *Xenopus laevis* is an asymptomatic carrier of aniridia-like *pax6* mutations. 第70回日本細胞生物学会・第51回日本発生生物学会合同大会, タワーホール船堀, 東京都, 2018年6月7日

○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

Austin Mudd (米国カリフォルニア大学バークレー校大学院生, 共同研究の為に滞在, 2018年7月1日-12月25日)

○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)「温泉ガエルゲノムから探る高温耐性の獲得メカニズム」300千円 (分担)
- ・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)
- ・挑戦的研究 (萌芽)「後生動物で異質倍数化は如何にして起こるか? : その実証に向けて」300千円 (分担)

井川 武

- ・基盤研究(C)「温泉ガエルゲノムから探る高温耐性の獲得メカニズム」1,300千円 (代表)

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 (平成30年度) 24,447千円 (課題管理代表者)
- ・日本医療研究開発機構 (AMED) NBRPゲノム情報等整備プログラム「ネッタイツメガエル近交系のゲノム多型情報の整備」6,270千円 (課題管理代表者)

井川 武

- ・基礎生物学研究所 共同利用研究「リュウキュウカジカガエルの高温耐性獲得に関わるHSF1の分子進化及び機能解析」184千円 (共同研究代表者)
- ・国立遺伝学研究所 NIG-JOINT (A)「温泉ガエル・リュウキュウカジカガエルの高温耐性獲得に関わるゲノム変異の解明」111千円 (共同研究代表者)

○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)
- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業責任者

井川 武

- ・日本爬虫両生類学会 会計監査
- ・Journal of Tropical Life Science, Editor
- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業分担者

柏木昭彦

- ・広島大学総合博物館客員研究員
- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業分担者

2. セミナー・講演会開催実績

荻野 肇, 井川 武

- ・第12回日本ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム
(オーガナイザー, 広島大学, 広島県東広島市, 2018年9月19日-20日)

荻野 肇

- ・The 10th NIBB International Practical Course “Genome Editing and Imaging of Fish and Amphibians”
(オーガナイザー, 基礎生物学研究所, 愛知県岡崎市, 2018年9月20日-29日)

3. 産学官連携実績

◎井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 古野伸明, 鈴木菜花, 田澤一朗, 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: NBRP「ネッタイツメガエル」: 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41回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 神奈川県横浜市, 2018年11月28日-30日, ポスター発表・生体展示.

◎井川 武, 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19回Pharmaco-Hematologyシンポジウム, 早稲田大学, 東京都, 2018年8月10日, ポスター発表・生体展示.

◎井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 田澤一朗, 古野伸明, 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」, 第70回日本細胞生物学会・第51回日本発生生物学会合同大会, タワーホール船堀, 東京都, 2018年6月6日-8日, ポスター発表・生体展示.

4. セミナー・講義・講演会講師等

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, 2018年5月19日)

柏木昭彦

- ・安田女子短期大学非常勤講師
(前期「人間と環境」を担当)
- ・山陽女子短期大学フレッシュマンセミナー「環境ホルモン(内分泌かく乱化学物質)とその影響」講師 (五日市市, 2018年11月5日)
- ・平成30年度 広島大学理学部生物科学同窓会記念講演会「この半世紀, カエルとともに」講師 (2018年11月3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 ネッタイツメガエル実験技術講習会講師
(広島大学, 広島県東広島市, 2018年9月18日-21日)

荻野 肇, 井川 武, 鈴木菜花

- ・ネッタイツメガエルNBRP後援国際技術講習会「The 10th NIBB International Practical Course “Genome Editing and Imaging of Fish and Amphibians”」講師
(基礎生物学研究所, 愛知県岡崎市, 2018年9月20日-29日)

5. その他の学界ならびに社会での活動

井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木菜花

- ・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 (2018年5月16日, 東広島市)
- ・センター見学者に対するリソース事業紹介 (一般16件 (省庁等を含む), 大学関係5件, 高校3件, 中学4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」)

○特記事項

該当無し

○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)

- ◎Tanouchi M., Iwata Y., Igawa T., Sakagami K., Suzuki N. and Ogino H.: The functional domain-localized mutations hidden in the allotetraploid genome of *Xenopus laevis*. 第41回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 神奈川県横浜市 (2018年11月30日)
- ◎田内幹大, 岩田 唯, 井川 武, 阪上起世, 鈴木菜花, 荻野 肇, 「アフリカツメガエルの偽4倍体ゲノムに潜在する機能ドメイン集中型変異」, 第12回日本ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム, 広島大学, 広島県東広島市 (2018年9月19日)
- ◎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*. 第70回日本細胞生物学会・第51回日本発生生物学会合同大会, タワーホール船堀, 東京都 (2018年6月8日)
- ◎Iwata Y., Tanouchi M., Igawa T., Sakagami K., Ochi H. and Ogino H.: The wild-type *Xenopus laevis* is an asymptomatic carrier of aniridia-like *pax6* mutations. 第70回日本細胞生物学会・第51回日本発生生物学会合同大会, タワーホール船堀, 東京都 (2018年6月7日)

2. 大学院生の国際学会発表実績 (博士課程前期)

該当無し

3. 修士論文発表実績

田内幹大「*neurogenin*ファミリーにおけるゲノム倍加後の遺伝子進化パターンの解析」
岩田 唯「選択的スプライシング機構から新規遺伝子対が進化する過程の解明」

4. 博士学位

該当無し

5. TAの実績

田内幹大（生物科学基礎実験Ⅰ，生物科学基礎実験Ⅱ）

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，研究倫理教育，両生類遺伝子資源学演習）

「発生」研究部門

平成30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30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 α ， β 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 α ， β 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 α ， β 遺伝子（TR α ， β ）の機能を失ったF1ノックアウトガエルを作製した。TR β KO幼生では変態時の尾の退縮が著しく遅れていたが，TR α 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 β 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 β 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 α 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 α 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 α 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 α KO幼生，TR β 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 α 遺伝子は変態前の後肢の発育抑制，TR β 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、後肢のような構造（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。現在はこのことを検証するために遺伝子発現を詳細に解析している。また、本現象に関する知見を取りまとめ国際共著の総説として発表した。

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）を中期胞胚まで行うが、そのためには、卵特異的な細胞周期調節因子である*Wee1A*の発現が必須である。もし、体細胞特異的な*Wee1B*が発現すれば受精後の卵割は失敗する。よって、これらの卵特異的な細胞周期調節因子の発現調節機構の解明は、卵への決定・分化の機構解明につながる。現在、ネッタイツメガエルの*mos*と*wee1a*のプロモーター領域と思われる部分（翻訳開始点より10kbp上流まで）をクローニングし、GFPの上流に挿入した*transgenic*ガエル作製用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。ノックアウト作製に関しては、CRISPER/CAS法を改善して、クローニングせずにsg RNA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。

また、体細胞型の*Wee1B*の機能が本当に体細胞に特化しているか調べるため、アフリカツメガエル*wee1b*の遺伝子のノックアウトを試みた。アフリカツメガエル異質4倍体であるため同祖遺伝子(*wee1b.L*と*wee1b.S*)の2種類が存在する。そのため、CRISPR/CAS9の標的配列として同祖遺伝子間で共通の配列を選択した。2細胞期にsgRNAを注入し、胚を尾芽胚まで発生させたのちにゲノムDNAを抽出して*wee1b*の配列を解析した結果、標的の90%以上に範囲が入っていた。実験胚に対してM期の細胞に対する特異的な抗体で免疫染色を行うと対照胚に対して有意にM期の細胞が増加していた。この結果は、*Wee1B*が初期胚においてもM期の進行を抑制する活性を持つことを示すが、実験胚は正常に発生した。この結果は、*Wee1B*の機能を補償する他の因子の存在を示唆した。

5. ネット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

細胞周期をG2期からM期へ進むのを抑制する因子としてWee1とMyt1が知られているが、それぞれの機能分化については知られていなかった。1999年に、アフリカツメガエルを用いて、ツメガエル卵母細胞はG2期で停止には、Wee1でなくMyt1が特異的に働くことが示された。すなわち、ホルモン刺激によりMyt1が不活化されCDK/サイクリン複合体が活性化し、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、ネットイツメガエルmyt1遺伝子のクローニングし初期発生における機能解析を今まで行った。その結果、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、M期の開始が遅れていることからMyt1が関与しているという事を示唆する結果も得ていたので、この現象をアフリカツメガエルを用いて詳しく解析した。Myt1の活性を特異的に抑制する中和抗体や、Wee1A（初期胚ではWee1の2つのタイプのうちWee1Aのみ発現しているため）とMyt1の活性の両方を抑える特異的薬剤、また、Wee1Aのアンチセンスを用いてのWee1Aの合成阻害によるWee1Aの機能の特異的阻害実験などを組み合わせることにより第一卵割のみG2期が出現するのは、主にMyt1の機能によることを示した。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いたら、ノックアウト胚は正常に発生するが、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のN末端から約90アミノ酸から120アミノ酸までに領域、特にこの領域のC末側の7アミノ酸が2極の正常な紡錘体の形成能に関与する事、また、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した（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）。最近、受精後の初期胚でサイクリンB2のアンチセンスを用いて合成を阻害すると卵割が早くなることを見出した。Myt1の活性を抑制すると卵割が早くなることも見出ししており、サイクリンB2とMyt1は局在性が似ていることから何らかの関係があると考えられる。今後この研究を進めていく。

7. 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。研究の目的は、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することである。この伝達系では、Small GTP binding タンパク質群が関与していることが知られている。そのなかで、RagA,RagB/RagC,RagDが、mTORのシグナル伝達に新た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 bait 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言わ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。さらに、WDR35は、一次繊毛における物質輸送に関わるIntragaragellar transport (IFT-A) complexの構成成分IFT21であるので、一次繊毛の物質輸送の制御にmTORが関係することが示唆された。

8. 脊椎動物における遺伝子の水平伝播（倉林敦（長浜バイオ大学准教授）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。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。これは媒介生物の存在を強く示唆する。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161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（アジアではほぼ半分、アフリカではごくわずか）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平伝播している可能性が示された。今まで知られていた水平伝播現象は、起きた時代が非常に古いことから、起きた地域や媒介（ベクター）生物の解明が困難であったが、マダガスカルで見られた水平伝播は、比較的最近で地域が特定されている。よって、ベクター生物の特定が可能で高等動物の水平伝播の進化的起源やメカニズム解明に有効である。そのため、寄生虫・吸血性無脊椎動物166サンプルを新たにカエル・ヘビ・爬虫類の体表、または体内から採取して解析した（ただし、少数は哺乳類の体表や自由生活個体から採取）。この結果、トランスポゾンを持つ寄生虫の割合が、水平伝播の頻度が高いマダガスカルでは、頻度が低い日本よりも多かった。この結果は、媒介生物がこれらの寄生虫であることを強く示唆する。今後、どの寄生虫が媒介生物として有力か確かめたい。

9. ネットイツメガエル幼生へのアンドロゲン処理による性転換の誘導と雌性決定様式

両生類における雌の遺伝的性決定様式にXX型とZW型がみられる。これまでに、研究室において維持しているネットイツメガエルを用いて作製した卵核二倍体の性比を調べたところ、全ての個体において卵巣が発達したことから、雌の性決定様式はXX型であることが考えられた。卵核二倍体であることは、交配に用いたそれぞれの親特異的なゲノムDNAを単離し、そのDNAマーカーを用いた親子チェックにより確かめた。今回、雌性決定様式の確証を得るために、幼生に

アンドロゲン処理を行い、遺伝的雌に精巣を分化させた性転換個体を用いた交配によって得られる幼生の性比を調べた。まず、交配により得られた通常の雌雄混在幼生集団にアンドロゲン処理を行ったところ、溶媒を処理した対照群に比べて有意に精巣を持つ個体が多かった。従って、アンドロゲン処理により遺伝的雌において精巣が分化した性転換個体が含まれていることが考えられた。次に、アンドロゲン処理群から4匹の雄を選び遺伝的雌と交配したところ、1匹の雄について、得られた幼生集団が全て雌であった。従って、その1匹の雄は遺伝的雌が性転換した雄であることが考えられた。さらに、雌の性決定様式はXX型であることが再確認された。これまでの研究結果と合わせると、全雄幼生集団および全雌幼生集団を作製することができ、アンドロゲンおよびエストロゲンにより性転換が誘導されることから、性決定および性分化、性転換を解析するための有用なリソースになることが考えられる。

10. 両生類の幼生および成体への紫外線照射による皮膚色素沈着への影響

ヒトの社会に有効利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。従って、変態後に陸上生活を行う半水棲の両生類の皮膚も紫外線に直接曝されることが考えられる。これまでに、トノサマガエルを用いて、UVAおよびUVBの照射による皮膚色素沈着への影響について調べたところ、幼生へのUVB照射4日目の背側皮膚の一部に著しい色素沈着が観察され、メラニン量の有意な増加が認められた。一方、成体では色素沈着への顕著な影響は認められなかった。また、UVA照射による影響は、幼生および成体ともに観察されなかった。そこで今回、トノサマガエル皮膚における色素沈着過程の組織学的観察および他種の皮膚色素沈着に対する紫外線照射影響を調べた。その結果、トノサマガエル幼生へのUVB照射1日目ですでに体表近くの細胞において色素沈着が観察された。また、UVB照射による皮膚色素沈着への顕著な影響は、ツチガエルなどの幼生においても認められたが、変態後は認められなかった。ネツタイツメガエルの幼生では認められなかった。これまでのUVB照射によって色素沈着が見られる幼生皮膚は、色素胞分化の面白いモデルになることが考えられる。一方、色素沈着が見られなかった変態以降の皮膚は、日焼け防止に応用できるかも知れない。

11. 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 (BMP inhibitory zinc finger)/zbtb14を単離し、Biz/zbtb14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。さらに機能阻害実験や生化学的解析から、Biz/zbtb14がSmadの分解促進、および β -cateninの安定化を引き起こしてBMPとWntの両者のシグナルを制御することで、背腹軸と頭尾軸の形成を統合していることが明らかになった。以上の結果をDevelopment, Growth and Differentiation誌に報告した (Takebayashi-Suzuki *et al.* 2018)。興味深いことに、Biz/zbtb14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が、神経形成におけるBiz結合因子 (Bap) の働きは全くわかっていない。本研究は、神経形成におけるBiz/zbtb14と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30年度は、引き続きBiz/zbtb14とBapの過剰発現実験をおこない、Biz/zbtb14単独に比べて、Biz/zbtb14とBap両遺伝子を共発現させた場合に後方神経マーカーHoxb9の発現が、より強く誘導されるだけでなく、前方神経マーカーOtx2やRx2Aの発現領域が縮小することがわかった。これらの結果から、前後軸形成においてBap遺伝子はBiz/zbtb14と協調的にはたらく事がわかった。また、表皮マーカーの発現も同様に、Biz単独に比べてBap共存下の方が、より激しく減少し、Bapは前後軸形成に対してだけでなく背腹軸に及ぼすBiz/zbtb14の効果も強めることが明らかになった。さらにBap機能阻害実験を行ったところ、後方神経マーカーHoxb9の発現が低下する一方で前方神経マーカーOtx2やRx2Aの発現領域が拡大することがわかり、過剰発現実験の結果を裏付けることが明らかになった。以上の結果から、Bapは初期胚の神経形成に必要不可欠であり、Biz/zbtb14と協調して前方神経の抑制と後方神経の形成促進に関与することが強く示唆された。

12. 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。また、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。

平成30年度は、JunBのノックダウンを行うことによって、組織再生過程におけるJunBの役割について解析を進めた。その結果、JunBノックダウン胚では、尾部再生に遅延が認められ、神経・筋肉・脊索の分化マーカーの発現が減少した。したがって、JunBが正常な再生に必要であることが分かった。現在、尾部再生が遅延する原因となりうる細胞増殖や細胞死に対する影響についても解析を行っている。

13. 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をネットアイツメガエル胚から単離して、初期胚で過剰発現したところ、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シグナルの抑制処理と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。

平成30年度は、FGFシグナルおよびBMPシグナルに対するNskの作用を明確にするために、それぞれのシグナル伝達の指標となるリン酸化MAPKとリン酸化Smadの量をウエスタンブロット法によって解析した。その結果、Nskがリン酸化MAPKを増加させてFGFシグナルを活性化する一方で、リン酸化Smadを減少させてBMPシグナルを抑制することが分かった。現在、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。

14. 脊索退縮に関わる分子機構の研究

ネットイツメガエル幼生変態期における尾部退縮の分子機構を研究している。本年度はアメリカNIHのYun-Bo Shi博士の研究室に一年間の長期出張をして研究を行った。甲状腺ホルモン受容体(TR)には α と β が有り、TR α をノックアウトした個体では正常に尾が退縮するが、TR β をノックアウトした個体では脊索の消失が大幅に遅れる(Nakajima 2018)。このことから脊索の消失にはTR β が特異的に働いていると考え、この分子機構を研究した。まず変態期の尾におけるTR α とTR β の発現量を定量化したところ、尾部退縮前は両者の発現量はほぼ同程度であったが、尾部退縮が最も顕著である発生段階63ではTR β がTR α の・倍程度発現していた。脊索での遺伝子発現を調べるために脊索を外科的に分離する技法を開発してTR α とTR β の発現量を比較したところ、TR β 発現量はTR α の8倍程度であった。次に尾部退縮時に発現が誘導されることが知られているMatrix metalloproteinases (MMPs)の中から代表的なmmp2, mmp9-th, mmp11, mmp13, mmp14の発現量を調べたところ、全ての遺伝子発現が変態機に誘導されていた。発生段階60と63の比較では各々17, 1691, 69, 106, 38倍であった。この中でmmp9-thとmmp13の発現が脊索に強く局在しており、発生段階63の脊索と脊索を除去した尾で比較したところ、54, 275倍の発現量が観察された。これらの遺伝子の発現パターンをin situ hybridizationで確認したところmmp13は脊索内の細胞であるouter sheath cellのみで強い発現が観察され、mmp9-thはouter sheath cellと脊索鞘のconnective tissue sheathで発現が観察された。以上の結果及びmmp9-thとmmp13は甲状腺ホルモン応答配列を持っていることから脊索ではTR β が優先的に発現誘導され、TR β によってmmp9-thとmmp13の発現が誘導され、脊索の退縮が引き起こされていることが推察される。以上の結果はGeneral and Comparative Endocrinologyに発表された。

○発表論文

1. 原著論文

◎[K. Nakajima](#), [I. Tazawa](#) and [Y.B. Shi](#)

A unique role of thyroid hormone receptor β in regulating notochord resorption during *Xenopus* metamorphosis General and Comparative Endocrinology 2019; 277(1): 66-72

◎[Y. Yaoita](#) and [K. Nakajima](#)

Developmental gene expression patterns in the brain and liver of *Xenopus tropicalis* during the metamorphosis climax Genes to Cells 2018; 23(12): 998-1008

◎[K. Nakajima](#), [I. Tazawa](#) and [Y. Yaoita](#)

Thyroid hormone receptor α - and β -knockout *Xenopus tropicalis* tadpoles reveal subtype-specific roles during development *Endocrinology* 2018; 159(2): 733-743

Takeishi Sekiguchi, Nobuaki Furuno, Takashi Ishii, Eiji Hirose, Fumiko Sekiguchi, Yonggang Wang, and Hideki Kobayashi (2019) RagA, an mTORC1 activator, interacts with a hedgehog signaling protein, WDR35/IFT121 *Gene to Cell*, 24, 151-161

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.* 2018; 60: 158-173

2. 総説・解説

◎S. Morioka, P. Mohanty-Hejmadi, Y. Yaoita, I. Tazawa. “Homeotic transformation of tails into limbs in anurans” *Development, Growth, and Differentiation*. 2018; 60(6): 365-376

○講演等

1. 国際会議での招待講演

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 Zbtb14” 17th International *Xenopus* Conference, Seattle, USA (2018.8.12-16)

◎Ogino H. and Suzuki A. “The launching of Amphibian Research Center (ARC) at Hiroshima University as the core facility of *Xenopus* resource in Japan” 17th International *Xenopus* Conference, Seattle, USA (2018.8.12-16)

2. 国際会議での一般講演

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 (Nsk) promotes early neural development in *Xenopus* embryos” 17th International *Xenopus* Conference, Seattle, USA (2018.8.12-16)

Nakamura M., Yoshida H., Horb M., Takebayashi-Suzuki K. and Suzuki A., “The role of AP-1 family genes in the caudal stem zone and tissue regeneration in *Xenopus tropicalis*” 17th International *Xenopus* Conference, Seattle, USA (2018.8.12-16)

◎Igawa T., Kashiwagi A., Kashiwagi K., Suzuki N., Watanabe A., Suzuki A., Noble A., Guille M., Simpson D. E., Horb M. E., Fujii T., Sumida M., Ogino H. “Geneolgy and pedigrees of inbreeding strains of *Xenopus tropicalis*” 17th International *Xenopus* Conference, Seattle, USA (2018.8.12-16)

3. 国内学会での招待講演

◎Igawa T., Kashiwagi A., Kashiwagi K., Tazawa I., Furuno N., Ochi H., Kato T., Mori T. and Ogino H.: The 4th National Bioresource Project of *Xenopus tropicalis*. 第70回細胞生物学会・第51回日本発生生物学会合同大会 (2018年6月5日-8日)

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 Zbtb14” 第51回発生生物学会大会, 東京 (2018年6月5-8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」, 第12回日本ツメガエル研究集会 第4回次世代両生類研究会 合同シンポジウム, 東広島 (2018年9月)

◎井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 鈴木菜花, 渡辺 愛, 鈴木 厚, Anna Noble, David E. Simpson, Marko E. Horb, Tamotsu Fujii, 住田正幸, 荻野 肇, 「ネットイツメガエル系統の遺伝的關係と近交度について」, 第12回日本ツメガエル研究集会 第4回次世代両生類研究会 合同シンポジウム, 東広島 (2018年9月)

4. 国内学会での一般講演

中西健介, 長谷川 真, 竹尾紘一, 田澤一朗, 「尾類の指に見られる挿入骨格要素の発生過程の多様性」, 第12回日本ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム, 広島大学 (2018年9月19-20日)

中西健介, 長谷川 真, 竹尾紘一, 田澤一朗, 「無尾類の指の第一関節に見られる挿入骨格要素の発生過程とその多様性」, 日本爬虫両棲類学会第57回大会, 麻布大学 (2018年11月24-25日)

◎森岡 晶, 田澤一朗, Q. Lau, 矢尾板芳郎, 「無尾両生類の尾から肢へのホメオティックトランスフォーメーションにおける遺伝子発現」, 日本爬虫両棲類学会第57回大会, 麻布大学 (2018年11月24-25日)

◎S. Morioka, I. Tazawa, Q. Lau, Y. Yaoita, 「Gene expression in the homeotic transformation of tails into limbs in anurans」, 第41回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜 (2018年11月28-30日)

高瀬 稔, 「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」, 第89回日本動物学会, 札幌 (2018年9月13-15日)

高瀬 稔, 「ネットイツメガエル幼生へのアンドロゲン投与による性転換の誘導および性転換個体を用いた全雌幼生集団の作製」, 環境ホルモン学会第21回研究発表会, 東京 (2018年12月15-16日)

◎渡部菜美, 平岩 梓, 上野秀一, 上野智代, 中島圭介, 矢尾板芳郎, 岩尾康宏, 「ツメガエルの卵賦活と電気的多精拒否における精子MMP-HPXの役割」, 第41回日本分子生物学会, 横浜市 (2018年11月28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, 「ネットイツメガエルにおけるMMP-2 HPXの受精での役割」, 第41回日本分子生物学会, 横浜市 (2018年11月28日)

◎井川 武, 柏 昭彦, 柏木啓子, 古野伸明, 鈴木菜花, 田澤一朗, 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, NBRP「ネットイツメガエル」: 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41回日本分子生物学会, 横浜市 (2018年11月28日-30日)

関口 猛, 古野伸明, 小林英紀, 「RagAはWDR35と相互作用する」Tor研究集会

相羽行人, 吉留 賢, 飯島慎也, 弓削昌弘, 古野伸明, 中條信成, 「アフリカツメガエル第一卵割期におけるCdk1のリン酸化/不活性化の制御機構」, 第12回ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム (2018年9月19日-20日)

田中隆太郎, 吉田美憂, 吉留 賢, 古野伸明, 中條信成, 渡部 稔, 「CRISPR/Cas9法によるアフリカツメガエルwee1b遺伝子のノックアウトと表現型の解析」, 第12回ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム (2018年9月19日-20日)

中條信成, 相羽行人, 吉留 賢, 渡部 稔, 古野伸明, 弓削昌弘, 「ツメガエル初期発生過程における細胞周期制御」, 第12回ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム (2018年9月19日-20日)

相羽行人, 吉留 賢, 飯島慎也, 古野伸明, 中條信成, 「アフリカツメガエル第一卵割期におけるCdk1のリン酸化/不活性化の制御機構」, 第41回日本分子生物学会 (2018年11月28日-30日)

神林千晶, 掛橋竜介, 佐藤祐輔, 古野伸明, 水野英明, 大島一彦, 熊澤慶伯, Zoltán Nagy, 森 哲, Allen Allison, Stephen Donnellan, 太田英利, 細 将貴, 柳田哲夫, 佐藤 宏, Miguel Vences, 倉林 敦, 「ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播: 起源系統とその伝播のメカニズム」, 第57回日本爬虫両棲類学会 (2018年11月24日-25日)

竹林公子, 内田実沙, 吉田和史, 中村 誠, 鈴木 厚, 「ツメガエル胚の体軸形成における *bap* 遺伝子の機能解析」, 日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2019年3月7日)

Viririnia R. P., Jahan N., Okada M., Takebayashi-Suzuki K., Yoshida H., Nakamura M., Akao H., Yoshimoto Y., Fatchiyah F., Ueno N. and Suzuki A. “Neural specific kinase (Nsk) 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 (2019年3月7日)

中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚, 「ネットイツメガエルの尾部幹細胞領域と組織再生における AP-1 family 遺伝子の機能解析」, 日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2019年3月7日)

Viririnia 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41回日本分子生物学会年会, 横浜 (2018年11月)

中村 誠, 吉田和史, Marko Horb, 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の解析」, 第41回日本分子生物学会年会, 横浜 (2018年11月)

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」, 第41回日本分子生物学会年会, 横浜 (2018年11月)

内田実沙, 竹林公子, 鈴木 厚, 「ツメガエル胚の体軸形成における *bap* 遺伝子の機能解析」, 第41回日本分子生物学会年会, 横浜 (2018年11月)

中村 誠, 吉田和史, Marko Horb, 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の解析」, 第12回日本ツメガエル研究集会 第4回次世代両生類研究会 合同シンポジウム, 東広島 (2018年9月)

Viririnia 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12回日本ツメガエル研究集会 第4回次世代両生類研究会 合同シンポジウム, 東広島 (2018年9月)

Viririnia 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51回発生生物学会大会, 東京 (2018年6月5-8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)

博士後期課程 文部科学省国費留学生 (Regina Putri Viririnia, インドネシア)

2. 外国人客員研究員

該当無し

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」

800千円 (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. 受託事業

古野伸明

- ・JSTさくらサイエンスプログラム 2,200千円(間接経費20万円)

3. その他の経費

古野伸明

- ・東広島市助成金(コンベンションビューロー) 100千円

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

- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業分担者
- ・広島工業大学入試委員
- ・第12回日本ツメガエル研究集会・第4回次世代両生類研究会合同シンポジウム運営委員(2018年9月19日-20日)

高瀬 稔

- ・環境ホルモン学会評議員
- ・公益社団法人日本動物学会寄付委員会委員
- ・公益社団法人日本動物学会中国四国支部会計幹事
- ・中国四国地区生物系三学会合同大会広島大会実行委員会委員
- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業分担者
- ・国際誌論文レビュー: 1誌1件(Journal of Applied Toxicology)

田澤一朗

- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業分担者

鈴木 厚

- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業分担者
- ・国際ツメガエルデータベース(Xenbase) ツメガエル遺伝子命名委員会(Xenopus Gene Nomenclature Committee) 委員
- ・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
- ・科学学習塾エデュパーク 学習成果発表会審査員

中島圭介

- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業分担者

2. セミナー・講演会開催実績

古野伸明

- ・佐々木浩（筑紫女学園大学・現代社会学部教授）「糞DNAを用いた対馬のカワウソ調査」
- ・関口 猛（九州大学大学院医学系研究科・助教）「コツメカワウソの遺伝子解析（性判定、個体識別法等）」（2019年2月28日）

鈴木 厚

- ・両生類研究センター特別セミナーの開催；
講演者：Taejoon Kwon 博士（Department of Biomedical Engineering, Ulsan National Institute of Science and Technology, Republic of Korea）（2018年11月5日）

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

田澤一朗

- ・平成30年度理学部・理学研究科公開「オタマジャクシのしっぽを切ったら、そこに足が生えた！？」の展示と解説（2018年11月3日）
- ・理学部授業「グローバル対策セミナーA」

古野伸明

- ・広島大学教養教育科目「カエルから見た生命システム」
- ・生物科学概説A
- ・大学院授業「細胞と生命」

中島圭介，中島妙子

- ・施設訪問者見学者対象 ゲノム編集技術の説明 多数

鈴木 厚

- ・センター訪問者および見学者対象の説明 12回
- ・平成30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
- ・広島国泰寺高等学校課題研究成果発表会における評価・助言（2019年3月，広島）
- ・広島県立教育センター主催「第22回教材生物バザール」教材の提供及び解説（2018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（2018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（2018年12月，名古屋）

竹林公子

- ・センター訪問者および見学者対象の説明 9回
- ・平成30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22回教材生物バザール」教材の提供及び解説（2018年5月，東広島）

5. その他の学界ならびに社会での活動

鈴木 厚

- ・第41回日本分子生物学会年会・ディスカッサー（2018年11月，横浜）

- ・第51回日本発生生物学会大会・座長（2018年6月，東京）

○国際共同研究

中島圭介，田澤一郎

- ・NIH（米国）

研究テーマ：「両生類変態における脊索退縮分子機構の研究」

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

田澤一郎

- ・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）

○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）

- ◎森岡 晶，田澤一郎，Q. Lau，矢尾板芳郎，「無尾両生類の尾から肢へのホメオティックトランスフォーメーションにおける遺伝子発現」，日本爬虫両棲類学会第57回大会，麻布大学（2018年11月24-25日）

- ◎S. Morioka，I. Tazawa，Q. Lau，Y. Yaoita，「Gene expression in the homeotic transformation of tails into limbs in anurans」，第41回日本分子生物学会年会，パシフィコ横浜（2018年11月28-30日）

神林千晶，掛橋竜介，佐藤祐輔，古野伸明，水野英明，大島一彦，熊澤慶伯，Zoltán Nagy，森 哲，Allen Allison，Stephen Donnellan，太田英利，細 将貴，柳田哲夫，佐藤 宏，Miguel Vences，倉林 敦，「へびからカエルへの遺伝子水平伝播：起源系統とその伝播のメカニズム」，第57回日本爬虫両棲類学会，神奈川，（2018年11月24日-25日）

中村 誠，吉田和史，高橋恵理，Marko Horb，竹林公子，鈴木 厚，「ネットイツメガエルの尾部幹細胞領域と組織再生におけるAP-1 family遺伝子の機能解析」日本動物学会中国四国支部・広島県例会，東広島（2019年3月7日）

中村 誠，吉田和史，Marko Horb，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の解析」，第41回日本分子生物学会年会，横浜（2018年11月）

内田実沙，竹林 公子，鈴木 厚，「ツメガエル胚の体軸形成における*bap* 遺伝子の機能解析」，第41回日本分子生物学会年会，横浜（2018年11月）

中村 誠，吉田和史，Marko Horb，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の解析」，第12回日本ツメガエル研究集会 第4回次世代両生類研究会 合同シンポジウム，東広島（2018年9月）

（博士課程後期）

- Virginia R. P.，Jahan N.，Okada M.，Takebayashi-Suzuki K.，Yoshida H.，Nakamura M.，Akao H.，Yoshimoto Y.，Fatchiyah F.，Ueno N. and Suzuki A.，“Neural specific kinase (Nsk) 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（2019年3月7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41回日本分子生物学会年会, 横浜 (2018年11月)

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12回日本ツメガエル研究集会 第4回次世代両生類研究会 合同シンポジウム, 東広島 (2018年9月)

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51回発生生物学会大会, 東京 (2018年6月5-8日)

2. 大学院生の国際学会発表実績

(博士課程前期)

Nakamura M., Yoshida H., Horb M., Takebayashi-Suzuki K. and Suzuki A., “The role of AP-1 family genes in the caudal stem zone and tissue regeneration in *Xenopus tropicalis*”
17th International *Xenopus* Conference, Seattle, USA (2018.8.12-16)

(博士課程後期)

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 (Nsk) promotes early neural development in *Xenopus* embryos” 17th International *Xenopus* Conference, Seattle, USA (2018.8.12-16)

3. 修士論文発表実績

森岡 晶「無尾両生類の尾から肢へのホメオティックトランスフォーメーションにおける遺伝子発現」

内田実沙「ツメガエルの体軸形成における*bap*遺伝子の機能解析」

中村 誠「ネッタイツメガエル幼生尾の再生過程におけるJunB転写因子の機能解析」

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

古野伸明

- ・発生生物学演習を英語対応, 「細胞と生命」の英語授業

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

進化・多様性研究部門

平成30年度構成員：三浦郁夫（准教授）

○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、そしてゲノムの分子進化プロセスの解明などを目的とした研究を推進している。平成30年度の研究内容は以下の通りである。

1. 性染色体取り替えのランダム仮説を実証

性を決定する遺伝子は1種類に限らず、動物群や種によって、それぞれ別々の遺伝子が性を決定しているケースがある。この場合、性決定遺伝子が座する染色体、すなわち、性染色体も異なることを示し、とくに、性染色体の形態が雌雄同形の場合に多くみられる。このように、性染色体が種によって異なる場合、性染色体の取り替え（ターンオーバー）が生じたと表現される。特に、両生類では取り替えの頻度が高く、同一種内の集団間でも観察することができる。三浦は2017年に、カエルの性染色体は、6本の潜在的性染色体（No. 1～4, No. 7とNo. 9）の間で使い回されているという、性染色体取り替えの非ランダム仮説を提唱した。今回、世界に広く生息するアカガエル科（true frog）の19種を用いてRADseq法によって性連鎖1塩基多型を検出し、リフェレンスのゲノム配列と比較することで、性染色体の同定を行った。その結果、合計5種類の性染色体（No. 1～4とNo. 7）が同定された。さらに8種のカエルの既存のデータを加えることで、過去5500万年のカエルの系統進化の間に、合計33回の性染色体の取り替えが起こったことがわかった。

2. 性染色体の再生を発見

性染色体は、その形態が雌雄異形に変化した場合、以後の系統進化の過程で著しく保存されていくことが知られている。これを性染色体の進化が捕獲されたと表現する。真獣類の性染色体は1.66億年、鳥類は1億年にわたってそれぞれの性染色体が高度に保存されてきた。日本に生息するツチガエルでは、近畿地方の集団の性染色体がZZ-ZW型の異形染色体として進化している。今回、琵琶湖周辺の集団を調べたところ、ZZ-ZW型の性染色体を持っているが、その西側に分布するZZ-ZW型集団と東側に分布するXX-XY型の異形性染色体を持つ集団との交雑によって誕生した新しい集団であることが判明した。そこで、性連鎖DNAマーカーを抽出して性染色体の起源を調べたところ、その新しい集団のW染色体はX染色体に由来することがわかった。つまり、かつての親集団由来の元のW染色体は交雑によって集団から消失し、他方の親集団に由来するX染色体をリサイクル（再生）することによって新しいW染色体を進化させたことがわかった。また、W染色体に蓄積していた致死遺伝子もリセットされていることがわかった。

3. ナゴヤダルマガエルの遺伝的2系統における境界領域の同定

西日本の岐阜県から広島県東部にかけて分布するナゴヤダルマガエルは、従来から、名古屋種族と岡山種族の2つの遺伝的グループに分類されることが知られている。しかし、神戸から岡山にかけてのおよそ150kmの領域については、遺伝的調査がなされておらず、2つのグループの分布や境界は過去63年間に渡って全く不明のままであった。そこで、今回、未調査の地域を含めた16集団についてミトコンドリアと核の遺伝子の解析を行った。その結果、2つのグループを特徴づけるミトコンドリア遺伝子のハプロタイプは、兵庫県の加古川市の3つの集団で同所的に見つかり、この地域が境界領域であることがわかった。一方、1個の核の遺伝子については、東に特徴的なハプロタイプが西の岡山市近郊まで深く侵入していることがわかった。従って、かつての岡山種族と

される遺伝的系統には名古屋種族の核の遺伝的形質が深く浸透しており、純粋な岡山種族は岡山の西域から広島県にかけての狭い地域に限定されることが示唆された。

○発表論文

1. 原著論文

Jeffries DL, Lavanchy G, Sermier R, Sredl MJ, Miura I, Borzée A, Barrow LN, Canestrelli D, Crochet PA, Dufresnes C, Fu J, Ma WJ, Garcia CM, Ghali K, Niecieza AG, O'Donnell RP, Rodrigues N, Romano A, Martínez-Solano Í, Stepanyan I, Zumbach S, Brelsford A, Perrin N (2018) A rapid rate of sex-chromosome turnover and non-random transitions in true frogs. *Nature communications* 9(1):4088. doi: 10.1038/s41467-018-06517-2.

Ogata M, Lambert M, Ezaz T and Miura I (2018) Reconstruction of female heterogamety from admixture of XX-XY and ZZ-ZW sex chromosome systems within a frog species. *Molecular Ecology* doi.org/10.1111/mec.14831

Nagai Y, Doi T, Ito K, Yuasa Y, Fujitani T, Naito J, Ogata M and Miura I (2018). The distributions and boundary of two distinct, local forms of Japanese pond frog, *Pelophylax porosus brevipodus*, inferred from sequences of mitochondrial DNA. *Frontiers in Genetics*. doi.org/10.3389/fgene.2018.00079.

2. 総説・解説

Miura I (2018) Anomalies in the Coloration of Japanese Amphibians and Their Applications in Genetic Research. *KnE Life Sciences*, p97-107. DOI 10.18502 /kls.v4i3.2110

3. 著書

伊藤道彦, 三浦郁夫 両生類の性 -せめぎ合う性決定様式- 遺伝子から解き明かす性の不思議な世界 (田中実 編著) p117-157 一色出版 2019年2月18日出版

三浦郁夫, 檜垣友哉 日本列島は両生類進化の実験場～中国・四国地方はとくにミステリアス～ 広島大学環境報告書2018 p12.

Miura I (2018) DNA music of humans and giant salamander. In Dialogue of science and religion: collection of materials of scientific and apologetic seminar (Yekaterinburg, 2013-2018). - Ekaterinburg: The Ekaterinburg theological Seminary; Parish of the Cathedral of Vic. Catherine of Yekaterinburg, 2018. P95-109.

○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, Ogata M, Lambert M and Ezaz T. Reconstruction of female heterogametic sex determination from admixing of female and male heterogametic systems in a frog. 6th Asian Pacific Chromosome Colloquium (APCC6). 4 2018.7.4-5, Canberra, Australia.

Miura I “Hybridogenesis in the water frog *Pelophylax esculentus* from Ural district” 二国間交流事業研究成果報告ワークショップ 2018.9.13, Ekaterinburug, Russia

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

三浦郁夫, 林 思民: 台湾スインホーハナサキガエルの複合型性染色体 日本爬虫両棲類学会第57回大会 (2018年11月25日)

尾形光昭, 三浦郁夫: 福井県, 石川県におけるツチガエルのZW型性染色体の進化 日本爬虫両棲類学会第57回大会 (2018年11月24日)

○各種研究員と外国人留学生の受入状況

該当無し

○研究助成金の受入状況

1. 受託事業

三浦郁夫

- ・ 二国間交流事業共同研究/セミナー・ 代表者 三浦郁夫 「雑種生成 (ゲノム排除) の分子機構」 2,450千円

○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)
- ・ 文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業分担者

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

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 「性染色体のリサイクルとターンオーバー」 かずさDNA研究所特別セミナー (2019年1月21日)

5. セミナー・講演会開催実績

三浦郁夫 両生類研究センター特別セミナー (2018年6月1日)

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 1, Zoological Science 1, Cytogenetic and Genome Research 2, Sexual Development 1, Caryologia 1, Scientific Reports 1)

- マスメディア取材協力

三浦郁夫

- 2018年7月16日 神戸新聞「年に数例、幸せ運ぶ? 神河で青いアマガエル発見」
- 2019年1月20日 日本経済新聞「男性 500万年後に消滅? : 染色体変化 生き残りの余地」

○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 (ドイツ) 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」
- 台湾国立師範大学 (台湾) Dr. Si-Min Lin 「複合型性染色体の進化」
- カセサート大学 (タイ) Dr. Kornorn Srikulnath 「カエル性染色体の細胞遺伝学的解析」
- Ewha Womans University (韓国) Dr. Amael Borzee 「ツチガエル/アマガエルの系統進化」

○特記事項

該当無し

○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地域分化: 核DNAの解析と交配実験について 日本爬虫両棲類学会第57回大会 (2018年11月24日)

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 一般財団法人染色体学会第68回大会分科会 (2018年10月5日)

2. 大学院生の国際学会発表実績 (博士課程前期)

Higaki Y, Ogata M, Fujitani T, Tagami M, Seki S, Miura I “Genetic differentiation and reproductive incompatibility among geographic populations of Japanese tree frog” 二国間交流事業研究成果報告ワークショップ 2018.9.13, Ekaterinburug, Russia

Higaki Y, Ogata M, Fujitani T, Tagami M, Seki S, Miura I “The evolutionary mechanisms of genetic differentiation among geographic populations of Japanese tree frog.” International Symposium on Evolutionary Genomics and Bioinformatics 2018. 2018.10.21, Taipei, Taiwan (ポスター, invited)

3. 修士論文発表実績

檜垣友哉 「ニホンアマガエルの遺伝的2系統とその地域分化」

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30年度研究員】

- ・伊藤 岳（研究員）（平成30年4月1日から平成31年3月31日まで）
- ・岡田 佳那子（研究員）（平成30年4月1日から平成31年3月31日まで）
- ・清川 一矢（研究員）（平成30年4月1日から平成31年3月31日まで）
- ・井上 侑哉（研究員）（平成30年11月1日から平成31年2月28日まで）
- ・柏木 啓子（研究員）（平成30年4月1日から平成31年3月31日まで）
- ・竹林 公子（研究員）（平成30年4月1日から平成31年3月31日まで）
- ・掛橋 竜祐（研究員）（平成30年4月1日から平成31年3月31日まで）

【平成30年度外国人客員研究員】

- ・ Daniel S.Rokhsar (University of California・Professor)
平成30年4月1日から平成32年3月31日まで
「Comparative Genomics of Endangered Ranid Frogs」
- ・ Austin Beck Mudd (University of California・Graduate Student)
平成30年4月1日から平成32年3月31日まで
「Comparative Genomics of Endangered Ranid Frogs」
- ・ Si-Min Lin (National Taiwan Normal University・Professor)
平成30年4月1日から平成32年3月31日まで
「Sex chromosome evolution in the Taiwanese frogs」
- ・ Jennifer M Graves (La Trobe University, Australia・Professor)
平成29年4月から平成31年3月
「Evolution of sex chromosomes and sex determination in vertebrates」
- ・ Nicolas Perrin (University of Lausanne・Professor)
平成29年4月から平成31年3月
「Turnover of sex chromosomes in amphibians」
- ・ Vladimir Vershinin (Eltsyn Ural Federal University, Russia・Professor)
平成29年4月から平成31年3月
「Genome Exclusion in germ line of frog」
- ・ Yun-B0 Shi (NIH・Senior Investigator)
平成29年4月から平成31年3月

「Molecular Mechanism of Amphibian metamorphosis and Development of Intestine」

- Matthias Stöck (Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries – IGB, Russia • Ass. Professor)

平成29年4月から平成31年3月

「Geographic differentiation of Japanese tree frog」

- Marko Horb (Bell Center for Regenerative Biology and Tissue Engineering, Marine Biological Laboratory, USA • Senior Scientist)

平成29年4月から平成31年3月

「Analysis of AP-1 transcription factors in tail formation and regeneration」

- Quintin Lau (Graduate University for Advanced Studies • Postdoctoral researcher)

平成29年4月から平成31年3月

「Understanding how Japanese frogs are resistant to a deadly worldwide fungal disease :identification of MHC from a diverse range of Japanese frogs」

【平成30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)
- MOHAMED NABIL BAKR ABDELRAHMAN (エジプト) (平成30年10月入学)
- ZHENG TIANXIONG (中国) (平成30年10月入学)

博士課程前期

- 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)
- PHAN QUYNH CHI (ベトナム) (平成30年4月入学)
- HUANG JIE (中国) (平成30年10月入学)
- WANG WEI (中国) (平成30年10月入学)

1-4-4 研究助成金の受入状況

平成30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	新学術領域研究	0
	基盤研究(S)	0
	基盤研究(A)	0
	基盤研究(B)	2
	若手研究(A)	0
	研究活動スタート支援	0
	挑戦的研究(開拓)	1
	特別研究員奨励費	0
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)	1
	基盤研究(C)	10
	挑戦的研究(萌芽)	2
	若手研究(B)・若手研究	3
科学研究費助成事業基盤研究(B)一部基金		0
受託研究		2
受託事業		3
共同研究		1
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30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。

- ・学会等などの学外委員等 91件

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
	33	16	1	4	15	6	16

- ・セミナー・講師等 42件
- ・高大連携, イベント等の社会活動, その他 125件

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31年3月末現在）及び平成30年度の非常勤講師を次にあげる。

平成30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	生物科学専攻動物科学講座	
	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	佐久間哲史	数理分子生命理学専攻生命理学講座
	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
	奥村美紗子	生物科学専攻動物科学講座
	小塚 秀明	生物科学専攻植物遺伝子資源講座
	高橋 治子	生物科学専攻動物科学講座
	高橋 美佐	数理分子生命理学専攻生命理学講座
	田澤 一郎	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
	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	栗田 朋和	数理分子生命理学専攻生命理学講座

平成30年度非常勤講師

西頭 英起（宮崎大学医学部機能生化学分野・教授）

授業科目名：「タンパク質の恒常性と疾患」

金 鍾明（アクプランタ株式会社・代表取締役社長 兼任

東京大学大学院農学生命科学研究科・特任准教授）

授業科目名：「植物クロマチン動態学」

広橋 教貴（島根大学生物資源科学研究科・教授）

授業科目名：「動物の生殖戦略進化学」

内山 郁夫（自然科学研究機構 基礎生物学研究所・助教）

授業科目名：「比較ゲノム解析学」

宮田 卓樹（名古屋大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「脳の発生：哺乳類の脳づくりを見つめる」

平成30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	30. 4. 1	佐久間 哲史	再採用	数理分子生命理学専攻	数理分子生命理学専攻
				特任講師	講師
2	30. 4. 1	高橋 治子	採用	東京大学	生物科学専攻
				特任助教	助教

3	30. 6. 30	中野 敏彰	辞職	数理分子生命理学専攻	国立研究開発法人量子科学技術研究機構
					関西光科学研究所
				助教	主任研究員
4	31. 1. 1	栗田 朋和	再採用	数理分子生命理学専攻	数理分子生命理学専攻
				フルタイム特任助教	フルタイム特任助教

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30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30年度
学科長	坂本（敦）
副学科長	山口
庶務	奥村，小塚，津田
入学試験委員会	守口，濱生
教務委員	学科長（坂本敦），荻野，植木，高橋（陽），嶋村，山本
学生実習委員	○島田，森下，奥村，守口，小塚，坂本（尚），鈴木（厚）
HP委員	植木，坪田，島田
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30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30年5月1日現在）

入学年度	在籍学生数
平成30年度	34 (20)
平成29年度	38 (9)
平成28年度	34 (12)
平成27年度	34 (13)
平成26年度	6 (0)
平成23年度	1 (0)
合 計	147 (54)

() 内は女子で内数

【2】チューター

入学年度	チューター
平成30年度	千原，佐久間，井川
平成29年度	鈴木(厚)，鈴木(克)，高橋(美)，花田，坂本(敦)
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23年度	山本(卓)

2-3-4 卒業論文発表実績（個人情報保護法に留意）

平成 30 年度 卒業論文題目一覧

卒業論文題目名
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> C58 株の <i>p-coumaryl alcohol</i> 分解遺伝子の同定及びイネの形質転換への寄与に関する研究
腎臓再生におけるゼブラフィッシュ <i>Dnmt3aa</i> の機能解析
アクチベーションタギング法による海洋微細藻類ナンノクロロプシスの高温耐性獲得株の選抜
3次元環境におけるガン細胞の特性に関する研究 A study on the characteristics of tumor cells in 3D environment.
ゼニゴケ類の分枝の組織発生的研究
嗅覚による個体寿命調節メカニズムの解明
シロイヌナズナのストレス応答性遺伝子の発現に対するアラントイン酸の負のプライミング効果の検証
尾鈴山の蘚苔類フロラ
DELLA による ABA 生合成遺伝子の転写制御機構
油糧微細藻類 <i>Nannochloropsis</i> における新規遺伝子ノックイン法の開発
トマト（マイクロトム）における光合成活性測定法の開発
シロイヌナズナの抽苔後葉老化における窒素欠乏応答の役割
「タゴガエルとナガレタゴガエルの性染色体の進化に関する研究」 Sex chromosome evolution in the two closely related species of Japanese brown frogs, <i>Rana tagoi</i> and <i>Rana sakuraii</i> .
広島県椋梨川水系のオオサンショウウオ幼生生息地の環境—維管束植物相と落葉・落枝の比較—
高活性型 Platinum TALEN における Non-canonical RVD の機能性の検証
抗がん剤 Camptothecin が誘発する DNA-トポイソメラーゼ 1 付加体の修復機構
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
脊椎動物に特有の眼構造をもたらしたシス制御機構の進化
ネッタイツメガエル幼生尾の再生における AP-1 転写因子の機能解析
フタバネゼニゴケの形態形成を司る分裂組織間の不等成長
植物内在性遺伝子高発現による成長促進と各種ストレス耐性獲得に関する研究
中部地方の低層湿原における蘚苔類フロラ—中池見湿地を事例として—
ダイナミン-2 による微小管動態制御の分子機構の解明
ヒト培養細胞を用いた新規エピゲノム編集システム開発の試み
線虫 <i>Pristionchus pacificus</i> を用いた新規光受容体の探索
ELF3 によるジベレリン生合成と花成制御機構の解析
軟体動物腹足類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の分子クローニング
茎頂における KNOX, BLH による GA 内生量制御機構の解析
シロイヌナズナ <i>HLS1</i> 遺伝子を介した花成制御機構の解析
GATA 型転写因子と DELLA の相互作用の解析

3次元 <i>in vitro</i> 培養法の構築とがん関連線維芽細胞形成過程の解析
イネおよびムギ類から単離された新種細菌 <i>Rhizobium endoolusensis</i> に属する内生株の解析
ゼニゴケ属における腹鱗片の比較形態学的研究
ツメガエルの神経誘導における Nsk の機能解析

2-4 その他特記事項

該当無し