

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	附 属 宮 島 自 然 植 物 実 験 所	附 属 植 物 遺 伝 子 保 管 実 験 施 設	両 生 類 研 究 セ ン タ	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	附 属 宮 島 自 然 植 物 実 験 所	附 属 植 物 遺 伝 子 保 管 実 験 施 設	両 生 類 研 究 セ ン タ	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 주요 2 系統とその地域分化
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 ー根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關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。他大学の实習として，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) ナイカイムチョウウズムシの発生進化に関する共同研究を学内及び沖縄科学技術大学院大学と共同で進めている。

〈国際交流活動〉

- 1) 部局間国際交流協定校である台湾中央研究院より講師を招いて 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色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. 硫気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によるスキ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「ネット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ト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、脂肪酸酸化に関与するアセチル-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Intragragellar 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, 「ネットア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, 「ネットア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, 「ネットア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「ネットアイツメガエル」: ネットア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（発生物学）

○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 주요2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

V 地球惑星システム学専攻
・地球惑星システム学科

1 地球惑星システム学専攻

1-1 専攻の理念と目標

地球惑星システム学専攻は、太陽系のシステムの中の地球、地球内部・地殻・水圏・大気圏の相互作用で進化してきた地球システム、などの着眼点から地球をとらえ、「地球惑星進化素過程の解明と地球環境の将来像の予測」を中期目標として掲げ、研究・教育活動を行う。具体的には、太陽系の進化、地球の誕生と進化、地球内部構造とダイナミクス、地球環境の変遷、物質循環、地下資源、自然災害、環境問題など、幅広い分野の課題について体系的な研究活動を遂行することを目指す。当専攻で教育を受けた学生は、社会の広い分野で有用な貢献をなすうる人材として巣立っていくことを目標にする。

1-2 専攻の組織と運営

本専攻では、従来、地球惑星進化学、地球ダイナミクス、地球環境・資源学の3グループで教育・研究活動を進めてきたが、平成28年度末にこれを改め、新たに地球惑星物質学、地球惑星化学、地球惑星物理学の3グループに再編した。各々のグループは、独自の研究プロジェクトを遂行すると共に、分野横断的、学際的な研究活動も活発に行っている。本報告書においては、新たなグループ編成に基づいて整理する。

1-2-1. 教職員

各研究グループの構成員

地球惑星物質学	安東淳一（教授）、Das Kaushik（准教授）、早坂康隆（准教授）、星野健一（准教授）、大川真紀雄（助教）
地球惑星化学	柴田知之（教授）、宮原正明（准教授）、藪田ひかる（准教授）、白石史人（助教）
地球惑星物理学	井上 徹（教授）、片山郁夫（教授）、須田直樹（教授）、佐藤友子（准教授）、川添貴章（助教）、中久喜伴益（助教）
事務職員	伊藤暁子、宇敷理奈、三好倫子

1-2-2. 教職員の異動

平成31年 3月31日：宇敷理奈 事務職員 退職

* 特任教員も含めて教員の採用は公募を基本としており、教育に偏りのない範囲で各分野を広く捉えた上で、人物重視の選考を進めている。特任教員については、2年間の任期を基本とし、任期後のポスト確保の見通しも採用時の評価に考慮している。

1-3 専攻の大学院教育

1-3-1. 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

地球惑星科学に関する高度な専門知識と専門的手法の修得に関心のある意欲あふれる学生を幅広く求めている。

1-3-2. 大学院教育の成果とその検証

1-3-2-1. 教育内容

平成 19-21 年度にかけて行った組織的な大学院教育改革推進プログラム「世界レベルのジオエキスパートの養成」を学内予算の補助を受けて継続して進めている。この間、特に教育プログラムの充実のために、地球惑星科学の最前線を研究するための基礎となる知識を幅広く網羅することを前提とした必修科目を継続して開講している。また引き続き、地球惑星科学教育体験プロジェクト（博士課程前期，必修），地球惑星インターンシップ（博士課程前期・後期，選択），地球惑星科学研究提案プロジェクト（博士課程後期，選択）などの実践的科目を実施している。（末尾の資料 1 参照）

1-3-2-2. 充足率

平成 30 年度の博士課程前期および後期の在籍者数は以下の通りである。定員充足率は、博士課程前期においては 2 学年とも 100%以上となっているが、博士課程後期においては 3 学年の平均充足率は 60%であり、長期的には減少傾向にある。

	定員	1 年	2 年	3 年
博士課程前期	10 名	12 名	13 名	-
博士課程後期	5 名	1 名	4 名	2 名

1-3-2-3. 就職進学状況

博士課程前期修了者 12 名の進路は以下の通りである。

宇宙技術開発株式会社，静岡市，株式会社 エクシーズ，八千代エンジニアリング株式会社，神石高原町，国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構，住友大阪セメント株式会社，新日鐵住金株式会社，広島大学大学院博士課程後期進学（3名），その他（1名）

博士課程後期修了者 1 名の進路は以下の通りである。

福井県（福井県立恐竜博物館）（地方公務員）

1-3-3. 大学院生の国内学会発表実績

35 件（修士の発表 24 件，博士の発表 11 件，修士・博士共同発表 0 件）

1-3-4. 大学院生の国際学会発表実績

6 件（修士の発表 4 件，博士の発表 2 件，修士・博士共同発表 0 件）

1-3-5. 修士論文発表実績

平成 30 年度 3 月修了 (12 件)

- 岡田 郁生 : 九州, 由布岳溶岩中の角閃石の主要・微量元素組成を用いたマグマの起源と進化過程の解明
- 尾森 武尊 : シアノバクテリア表面における炭酸カルシウム形成過程の解明
- 高妻 一就 : 月起源隕石に記録された衝撃変成履歴の解明
- 迫田 夜空 : 変形微細組織から考察した地球上部マントルと内核の変形特性
- 末吉 和公 : Experimental study on relationship between permeability and transport pore radius of rocks
(岩石の浸透率と輸送間隙径に関する実験的研究)
- 高野 安見子 : ナクライト Yamato 000593 に含まれる含水鉱物ジャロサイトの鉱物組織観察と水素同位体比分析
- 谷 理帆 : チクシュループ・クレーター基盤岩の微細組織観察と衝撃圧力推定
- 長岡 昂吉 : 微細組織観察と再現実験から考える地殻中での鏡肌と断層強度の関係
- 野田 雄太 : 低垂直応力における水に飽和した粘土鉱物の摩擦特性に関する研究
- 原田 英和 : 平尾石灰岩層の形成史に関する地質学的・岩石学的研究
- 平山 剛大 : 九州北東部両子山および姫島火山群の火山岩と捕獲岩の地球化学的特徴
- 藤原 弘士 : ジルコンの U-Pb 年代とアパタイトの微量元素組成を用いた山陽帯白亜紀イグニンプライトの広域対比

1-3-6. 博士学位

平成 30 年度 博士論文 (1 件)

- 築地 祐太 : New dinosaur ichnofauna from the Lower Cretaceous of the eastern margin of Asia: Implications for ichnotaxonomy and paleogeographic correlation
(アジア東縁の下部白亜系から産出した新たな恐竜印跡動物相: 印跡動物分類学および古地理学的関係に対する示唆)

1-3-7. TAの実績

平成 30 年度の TA : 博士課程前期 24 名, 博士課程後期 3 名

1-3-8. 大学院教育の国際化

当専攻では、多くの研究プロジェクトにおいて、国際協力研究が活発に遂行されており、それらの研究協力で来日した研究者と院生が交流し、幅広い分野の研究を学ぶ機会を得ている。これらの研究協力では大学院生も積極的に参加し、本報告書に収録した研究論文・講演のリストにもあるように、大学院生も国際的な研究プロジェクトの重要な一端を担っている。

1-4 専攻の研究活動

1-4-1. 研究活動の概要

(1) 学会・講演会・セミナー等の開催実績

月 日	内 容	氏名 (所属機関名)	場 所
5月25日	HiPeR 特別セミナー Mechanical behavior of limestone undergoing brittle-ductile transition: experiments and model	Aurélien Nicolas 氏 (ENS Paris, France) (世話人: 片山郁夫)	広島大学・理学部
6月1日	HiPeR特別セミナー 単純なメカニズムにより予想される惑星間の軽元素同位体比の大きな違い	塚本 尚義 氏 (北海道大学大学院理学研究院・教授) (世話人: 安東淳一・井上徹)	広島大学・理学部
6月22日	HiPeR特別セミナー 高圧環境下における液体の物性: 第一原理分子動力学シミュレーション Properties of liquids under high pressure conditions : ab initio molecular dynamics simulations	大村 訓史 氏 (広島工業大学工学部・准教授) (世話人: 佐藤友子)	広島大学・理学部
7月 28-29日	HiPeR主催愛媛ワークショップ「四国外帯の地質構造と東アジアの中生代プレート収斂境界のテクトニクス」	講演者: 早坂康隆 (広島大) 大橋聖和 (山口大) 川口健太 (広島大) 小松正幸 (愛媛大) 鶴我佳代子 (東京海洋大) 伊藤谷生 (明治大) (世話人: 早坂康隆)	愛媛大学・理学部
7月31日	HiPeR特別セミナー 巨大衝突によって形成される惑星系の構造 Orbital Architecture of Planetary Systems Formed by Giant Impacts	小久保 英一郎 氏 (国立天文台・教授) (世話人: 佐藤友子)	広島大学・理学部
9月14日	Experimental constraints on in-situ stress and strength in the Nankai accretionary prism	北島弘子 (テキサスA&M) (世話人: 片山郁夫)	広島大学・理学部
11月3日	HiPeR特別セミナー: 卒業生を招いたホームカミングシンポジウム	講演者: 羽場 (菊池) 麻希子 (東京工業大学) 高島千鶴 (佐賀大学) 鶴我佳代子 (東京海洋大学) (世話人: 早坂康隆, 白石史人, 中久喜伴益, 柴田知之, 井上徹)	広島大学・理学部
11月16日	HiPeR特別セミナー: マルチメガバール領域における惑星物質の状態方程式	境 毅 氏 (愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター講師) (世話人: 宮原正明)	広島大学・理学部
1月28日	The 2nd International HiPeR Symposium at Presidency University	講演者: 日本側5名, インド側5名 計10名 (世話人: Gautam Ghosh, Sankar Bose, Das Kaushik, 安東淳一, 白石史人, 井上徹, 富岡尚敬)	インド・コルカタ・プレジデンシー大学

2月1日	HiPeR特別セミナー：地球環境化学における安定同位体比と化学種の重要性	中田亮一氏 (JAMSTEC高知コア研究所) (世話人：宮原正明)	広島大学・理学部
2月26-27日	The 3rd International HiPeR Symposium	講演者：海外4名・Prof. Chang Whan OH (Chongbuk National University, 韓国), Prof. Pham Trung Hieu 他2名 (VNU-HCM, ベトナム), 日本側9名 計13名 (世話人：早坂康隆, Das Kaushik, 安東淳一, 星野健一, 井上 徹)	広島大学・理学部
3月4-6日	The 4th International HiPeR Symposium	講演者：海外10名 (フランス4名, ドイツ2名, アメリカ2名, 中国1名, 台湾1名), 日本側20名 (内学外者7名) 計30名 (世話人：井上徹他HiPeRメンバー全員)	広島大学・理学部
3月14日	クラックを含む媒質中の弾性波速度伝搬特性	河合研志 (東京大学) (世話人：片山郁夫)	広島大学・理学部
3月14日	白雲母のポテンシャルエネルギー面と摩擦：粘土鉱物の摩擦の起源の解明に向けて	佐久間博 (物質材料研究機構) (世話人：片山郁夫)	広島大学・理学部

(2) 学術団体等からの受賞実績

該当無し

(3) 学生の受賞実績

月日	賞の名称	受賞者 (指導教員)
5月21日	日本地球惑星科学連合2018年大会 ハードロック掘削科学若手奨励賞	畠山航平 (片山郁夫)
5月20-24日	日本地球惑星科学連合2018年大会学生優秀発表賞	柿澤 翔 (井上 徹)
5月25日	日本地球惑星科学連合2018年大会 宇宙惑星科学セッション学生優秀発表賞	松岡友希 (片山郁夫)
5月25日	日本地球惑星科学連合2018年大会 固体地球科学セッション学生優秀発表賞	畠山航平 (片山郁夫)
3月1日	炭酸塩コロキウム2019 in山中湖・最優秀学生発表賞	尾森武尊 (柴田知之)
3月2日	日本地質学会西日本支部第170回例会優秀発表賞	川口健太 (早坂康隆)

(4) 研究成果の社会への還元実績

月 日	内 容	発表者 (世話人)
5月1日, 8月28日	GSC広島 第3期 ジャンプステージ	須田直樹
5月26日	愛媛大学スーパーサイエンス特別コース「地球惑星科学特論」(集中講義)	井上 徹
6月9日	広島大学附属高等学校(SSH)クラスの講師	安東淳一
7月9-10日	京都大学防災研究所集中講義 (非常勤講師)	片山郁夫
8月10日	広島県高等学校教育研究会理科部会地学研修会講師	藪田ひかる
8月10日	GSC-ステップステージ授業 講師	中久喜伴益
9月13日	鳥取東高自然科学実験セミナーの講師	安東淳一
10月27日 -28日	広島市子ども文化科学館「青少年のための科学の祭典 第24回広島大会」指導講師	早坂康隆
10月21日	平成30年度GSCステップステージセミナー地学分野指導講師	宮原正明
10月31日	広島大学模擬授業 (出張講義) 広島県立三原高等学校	星野健一
11月10-11日	放送大学の講師	安東淳一
12月15日	建設コンサルタンツ協会ダム・発電専門委員会, 平成30年度 第8回 地質技術勉強会講師	早坂康隆
1月5日	GSCステップステージ異分野融合シンポジウムポスター審査員	早坂康隆
2月10日	平成30年度広島県科学セミナー審査員	大川真紀雄
3月20-21日	京都大学防災研究所集中講義 (非常勤講師)	片山郁夫
3月24日	日本天文学会2019年春季年会公開講演会講師	藪田ひかる

(5) 産学官連携実績

該当無し

(6) 国際交流実績・国際交流共同研究・国際会議開催実績

内 容	氏名 (機関名, 国名)	担当者
微生物炭酸塩に関する共同研究	L. Cury 准教授, A. Bahniuk 准教授 (パラナ連邦大学, ブラジル)	白石史人
砕屑岩の微生物関連構造に関する共同研究	P. Chakraborty 教授 (デリー大学, インド)	白石史人
インド古原生界 Gwalior 層群中に見られる縞状鉄鉱層の研究	P. Chakraborty 教授 (デリー大学, インド)	白石史人
Joint meeting of Regolith science and Multi-scale asteroid science (レゴリス科学・マルチスケール小惑星科学に関する研究会)	JAXA (日), 千葉工大 (日), DLR (独), CNES (仏), NASA (米) など	藪田ひかる

JSPS 先端拠点事業の研究交流課題「惑星科学国際研究ネットワークの構築」（課題代表：杉田精司・東大）の一環としての国際会議共同開催（Hayabusa2 Joint Science Team Meeting）	JAXA（日），DLR（独），CNES（仏），NASA（米）など	藪田ひかる
火星隕石の炭素に関する研究	A. El Goresy (BGI, ドイツ), 大谷栄治 (東北大学), Y. Lin (CAS, 中国), Ph. Gillet (EPFL, スイス)	宮原正明
Almahatta Sitta 隕石に関する研究	A. El Goresy (BGI, ドイツ), 大谷栄治 (東北大学), Y. Lin (CAS, 中国), Ph. Gillet (EPFL, スイス)	宮原正明
インドが保有する隕石に関する共同研究	S. Ghosh (IIT-Kharagpur, インド)	宮原正明
水星起源隕石に関する共同研究	Y. Lin (CAS, 中国)	宮原正明
月隕石の衝突年代に関する共同研究	寺田健太郎 (大阪大学), M. Anand (The Open Uni., 英国)	宮原正明
アポロ試料に関する共同研究	大谷栄治 (東北大学), N. Satta (BGI, ドイツ)	宮原正明
島弧地下深部でのマグマの発生, マグマ上昇時の地殻との相互作用等に伴う諸現象に関する研究	H.M. Helmy 教授 (ミニア大学, エジプト)	柴田知之
アルプス山脈南部における三畳紀火成活動に関する研究	G. Bianchini 准教授 (フェラーラ大学, イタリア)	柴田知之
Zagros オフィオライトの地球化学的研究	Sabah Khaiat (キルクク大学, イラン)	柴田知之
ヒマラヤ前縁地域に露出する大規模衝上断層のダイナミクスに関する研究	G. Ghosh 教授 (プレジデンシー大学, インド)	安東淳一 Das Kaushik
インド北部大陸地塊における構造地質学的研究	A. Chattopadhyay 教授 (デリー大学, インド)	安東淳一 Das Kaushik
中国湖南省の鉱床共同研究	谷教授 (中南大学, 中国), 梁翼 (西南交通大学, 中国)	星野健一
チリ・アタカマ断層系共同研究	Arancibia 准教授ほか (ポンティフィシア・カトリカ大学, チリ)	星野健一
インド東ガッツ超高温変成岩の変成作用その進化と年代測定に関する共同研究	S. Bose 教授 (プレジデンシー大学, インド)	Das Kaushik 早坂康隆

インド東ガッツ変成帯の北境界のグラヌライトの年代測定と地質構造に関する共同研究	G. Ghosh 教授 (プレジデンシー大学, インド)	Das Kaushik 早坂康隆
インド東ガッツ造山帯中 Nagavalli-Vamsadhara Shear Zone 中 Granitoid の年代測定に関する共同研究	S. Karmakar 教授 (ジャダプル大学, インド)	Das Kaushik
インド東部 Precambrian 堆積岩とその Basin の進化に関する共同研究	P.P. Chakraborty 教授 (デリー大学, インド)	Das Kaushik 早坂康隆
インド中部 CITZ 中の花崗岩の年代測定と G-T Shear Zone の変形に関する共同研究	A. Chattopadhyay 教授 (デリー大学, インド)	Das Kaushik
インド南部 Dharwar Craton の高度変成岩の変成作用と年代測定に関する共同研究	S. Balakrishnan 教授 (ポンディチェリ大学, インド)	Das Kaushik
JSPS-DST アジア学術セミナー「インド半島の太古代から現在に至る地殻進化を紐解く地球化学・年代学・地質学的アプローチ」2019年3月7-16日:名古屋大学, 国立極地研究所, 新潟大学 参加者 77人	P.P. Chakraborty (デリー大学, インド), S. Bose, (プレジデンシー大学, インド) などインドから参加者 18人	Das Kaushik (日本側組織委員)
高温高压下における(Mg,Fe) ₂ SiO ₄ 系の相平衡に関する研究	桂智男教授 (バイロイト大学, ドイツ)	川添貴章
高压鉱物の弾性波速度に関する研究	H. Marquardt 准教授 (オックスフォード大学, イギリス)	川添貴章
高压鉱物の結晶構造に関する研究	J.R. Smyth 教授 (コロラド大学, USA)	川添貴章
高压鉱物の塑性強度に関する研究	P. Cordier 教授 (リール大学, フランス)	川添貴章
高温高压下における Fe-Ni-Si 系の相平衡に関する研究	駒林鉄也准教授 (エジンバラ大学, イギリス)	川添貴章
高压鉱物の結晶選択配向に関する共同研究	F. Heidelbach 講師 (バイロイト大学, ドイツ)	川添貴章
高压鉱物の弾性波速度測定に関する研究	B. Li 教授, N. Cai 博士研究員 (ストニーブルク大学, アメリカ)	井上 徹
高压下における輝石中の水に関する研究	J. Kung 准教授 (成功大学, 台湾)	井上 徹
超高压実験と超深部ダイヤモンドから探るマントル深部の地球化学と地殻物質循環(二国間交流事業共同研究/セミナー(日露))	A.V. Bobrov 教授 (モスクワ州立大学, ロシア)	井上 徹

広島大学インキュベーション研究拠点 プレート収束域の物質科学研究拠点 (HiPeR) 第2回 HiPeR 国際シンポジウム 2019年1月28日	Ghosh 教授, Bose 教授 (プレジデンシ ー大学, インド)	HiPeR 拠点メ ンバー
広島大学インキュベーション研究拠点 プレート収束域の物質科学研究拠点 (HiPeR) The 3 rd International HiPeR Symposium 2019年2月26-27日	Prof. Chang Whan OH (Chongbuk National University, 韓国), Prof. Pham Trung Hieu 他2名(VNU-HCM, ベトナム)	HiPeR 拠点メ ンバー
広島大学インキュベーション研究拠点 プレート収束域の物質科学研究拠点 (HiPeR) The 4 th International HiPeR Symposium 2019年3月4-6日	フランス4名, ドイツ2名, アメリカ 2名, 中国1名, 台湾1名	HiPeR 拠点メ ンバー
オマーン陸上掘削プロジェクトのコア記 載	Kelemen P. 教授ほか (コロンビア大 学, アメリカ)	片山郁夫
変形中の弾性波波形の解析	富士延章 (Institut de physique du globe de Paris, フランス)	片山郁夫

(7) 日本学術振興会特別研究員 (JSPS-DC, JSPD-PD) ・ポストク・RAの採用実績

採用者名	職名・研究内容	担当者
柿澤 翔	JSPS-DC1・ブリッジマナイト中の含水量の温度圧力依存性とその物 性に与える影響	井上 徹
徐 超文	JSPS-DC2・高圧含水鉱物の安定領域へのAlの影響および地球内部へ の水の輸送	井上 徹
金子岳郎	RA・地球深部の水循環とマントル対流への影響	須田直樹
畠山航平	RA・オマーンオフィオライト掘削試料の物性測定	片山郁夫

1-4-2. 研究グループ別の研究活動の概要, 発表論文, 講演等 (平成30年4月1日~平成31年3月31日のものを記載)

地球惑星物質学グループ

地球表層には約40億年前から現在に至るまでの地球の歴史を記録した岩石鉱物や, 400-670 km といった深さに至る地球内部からもたらされた岩石鉱物, また, 人間生活に不可欠な金属を供給する岩石鉱物が露出している。地球惑星物質学グループでは, この様な岩石鉱物を世界中から採取し, 化学組成分析, 年代測定, 変形組織解析, 構造解析などを行い, 大陸や日本列島の形成史の解明, 地球で生じているダイナミックな変動現象のメカニズムの解明, 金属鉱床の形成過程の研究, 鉱物の結晶学的特性の研究を進めている。

○原著論文

- Ghosh, B., Das, P., Sarkar, D.P., Ghosh, G., Mukhopadhyay, J. and Ando, J., 2018, Coalescing microstructure and fabric transitions with AMS data in deformed limestone: implications on deformation kinematics. *Journal of Structural Geology*, 114, 294-309.
- Czertowicz, T., Takeshita, T., Arai, S., Yamamoto, T., Ando, J., Shigematsu, N. and Fujimoto, K., 2019, The architecture of long-lived fault zones: insights from microstructure and quartz lattice-preferred orientations in mylonites of the Median Tectonic Line, SW Japan. *Progress in Earth and Planetary Science*, DOI: 10.1186/s40645-019-0261-6.
- 柚原雅樹, 亀井淳志, 川野良信, 岡野 修, 早坂康隆, 加々美寛雄, 2019, 北部九州白亜紀花崗岩類, 添田花崗閃緑岩の U-Pb ジルコン年代と Sr・Nd 同位体比組成: 添田花崗閃緑岩の再区分, 地質学雑誌, 125, 6, (2019年3月13日受理) .
- ◎木村光佑, 早坂康隆, 柴田知之, 川口健太, 藤原弘士, 2019, 島根県津和野地域の舞鶴帯から古原生代 18.5 億年花崗岩質岩体の発見とその意義, 地質学雑誌, 125, 153-165.
- ◎Ganguly, P., Das, K., Bose, S., Ghosh, G., Hayasaka, Y., Hidaka, H., 2018, U-Pb zircon and U-Th-total Pb monazite ages from the Phulbani domain of the Eastern Ghats Belt, India: Time constraints on high-grade metamorphism and magmatism in the lower crust, *Precambrian Research*, 316, 1-23.
- ◎Mukherjee, S., Ghosh, G., Das, K., Bose, S., Hayasaka, Y., 2018, Geochronological and geochemical signatures of the granitic rocks emplaced at the northeastern fringe of the Eastern Dharwar Craton, South India: Implications for late Archean crustal growth. *Geological Journal*, 53, 1781-1801.
- Das, P., Mukherjee, S., Das, K., Ghosh, G., 2019, Integrating AMS data with structural studies from granitoid rocks of the Eastern Dharwar Craton, south India: Implications on successive fabric development and regional tectonics. *Journal of Structural Geology*, 118, 48-67.
- Dey, B., Das, K., Dasgupta, N., Bose, S., Hidaka, H., Ghatak, H., 2019, Zircon U-Pb (SHRIMP) ages of the Jahazpur granite and Mangalwar gneiss from the Deoli-Jahazpur sector, Rajasthan, NW India: A preliminary reappraisal of stratigraphic correlation and implications to crustal growth. "Geological Evolution of the Precambrian Indian Shield" SES Series by Springer, 39-56.

○著書

該当無し

○総説・解説

該当無し

○特許・その他

該当無し

○国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

○国際会議での一般講演

- ◎Sarkar D.P., J. Ando, K. Das, G. Ghosh. Deformation mechanisms in the mineral assemblages of serpentinite from Rakhabdev lineament, Rajasthan, India. 5th Conference and workshop on Rock Deformation and Structures. (Delhi University, October 4-6, 2018, 参加者約 200 名)
- Ando, J., Deformation condition of the upper mantle inferred from the microstructure of peridotite, 3rd International HiPeR symposium “East Asia plate tectonics: An historical perspective and future research highlights”, (Hiroshima University, February 26-27, 2019, 参加者約 40 名)
- Hayasaka, Y., On Suspect terranes in Japanese Island, 3rd International HiPeR symposium “East Asia plate tectonics: An historical perspective and future research highlights”, (Hiroshima University, February 26-27, 2019, 参加者約 40 名)
- Hayasaka, Y. and K. Kimura, The Maizuru tectonic zone (MTZ), its formation and rearrangement as revealed by new zircon chronology data. JSPS-DST Japan-India Forum For Advanced Study. (Nagoya University, NIPR, and Niigata University, March 7-16, 2019, 参加者約 77 名)
- ◎Kawaguchi, K., Y. Hayasaka, T. Shibata, K. Kimura, Discovery of 480 Ma mylonitized diorite - quartz diorite body at the northern margin of Saganoseki Peninsula, Southwest Japan and relationship between Sambagawa terrae and Paleozoic igneous rocks of Kurosegawa tectonic zone. JSPS-DST Japan-India Forum For Advanced Study. (Nagoya University, NIPR, and Niigata University, March 7-16, 2019, 参加者約 77 名)
- Das, K., Tectonothermal events in Indian Precambrian period and its correlation to North- and South China cratons, 3rd International HiPeR symposium “East Asia plate tectonics: An historical perspective and future research highlights”, (Hiroshima University, February 26-27, 2019, 参加者約 40 名)
- Bose, S., G. Ghosh, K. Das. Prolonged geological evolution of a craton margin mobile belt: evidences from the Rengali Province-Singhbhum Craton sector, Eastern India. JSPS-DST Japan-India Forum For Advanced Study. (Nagoya University, NIPR, and Niigata University, March 7-16, 2019, 参加者約 77 名)
- Ganguly, P., S. Bose, K. Das, G. Ghosh. Styles of tectonothermal and tectonometamorphic processes in the Proterozoic: Insights from the northern part of the Eastern Ghats Belt, India. JSPS-DST Japan-India Forum For Advanced Study. (Nagoya University, NIPR, and Niigata University, March 7-16, 2019, 参加者約 77 名)
- Azhar-Ul-Haq, M., K. Das, S. Balakrishnan, H. Hidaka, R. Bhutani, U-Pb zircon geochronology of charnockites and migmatitic gneisses of the Madras Block, Southern India: Implications for Neoproterozoic magmatism and metamorphism. JSPS-DST Japan-India Forum For Advanced Study. (Nagoya University, NIPR, and Niigata University, March 7-16, 2019, 参加者約 77 名)
- Das, K., N. Tomioka, S. Bose, Minor elements with major effect in deep crustal granulites: Fluorine in UHT rocks from Eastern Ghats Belt, India. JSPS-DST Japan-India Forum For Advanced Study. (Nagoya University, NIPR, and Niigata University, March 7-16, 2019, 参加者約 77 名)
- Nguyen, M.T., K. Das, K. Kawaguchi, N. T. T. Giang, P. T. Hiếu, P. Minh. Mineralogy and petrography of mafic dyke rocks of Nhi Ha area, Ninh Thuan, Vietnam, and its implications. VNUHCM-US Conference 2018, (Vietnam, Ho Chi Minh, November 11, 2018, 参加者約 300 名)

Giang N. T. T., M.T. Nguyen, P. Minh, K. Kawaguchi, K. Das, P. T. Hi u. Geochemistry characteristics, age LA-ICP-MS U-Pb zircon of acid volcanic rocks of Bai Tien-Nha Trang and their geological significance. VNUHCM-US Conference 2018, (Vietnam, Ho Chi Minh, November 11, 2018, 参加者約 300 名)

◎Sarkar, D. P., J. Ando, K. Das, A. Chattopadhyay, Deformation mechanisms in the mineral assemblages of serpentinite from Rakhabdev lineament, Rajasthan, India. 5th Conference on Rock deformation and structure, (Delhi University, October 4-6, 2018, 参加者約 200 名)

Chatterjee A., K. Das, S. Bose, H. Hidaka, C.W. Oh, A systematic geochronological investigation on the rocks across the Bastar Craton-Eastern Ghats Belt transect, India reveals age-integrated tectonometamorphic evolution. 2nd Korea-Japan SHRIMP Meeting, (October 23-26, 2018, 参加者約 50 名)

Tomioka, N., R. Tani, M. Kayama, Y. Chang, H. Nishido, K. Das, A.S.P. Rae, L. Ferri re, S.P.S. Gulick, J.V. Morgan and the IODP-ICDP Expedition 364 Scientists. Shock metamorphism of basement rock quartz of the Chicxulub crater: A CL and TEM study. Exp.364, Post-cruise Meeting, (Mexico. June 5-8, 2018, 参加者約 50 名)

○国内学会での招待・依頼・特別講演

早坂康隆, ジルコン年代学の最近の進歩と西南日本の地質構造発達史. 応用地質学会中国四国支部年会 (広島市, 2018年5月25日, 参加者約70名)

○国内学会での一般講演

長岡昂吉, 安東淳一, 廣瀬丈洋, 鍵 裕之, 大藤弘明. 鏡肌の微細組織の特徴とその形成過程. 日本鉱物科学会 2018 年年会 (山形市, 2018 年 9 月 19 日 - 21 日, 参加者約 250 名)

◎岩崎夕季, 安東淳一, Das Kaushik, Sarkar Dyuti Prakash, 上原誠一郎, 大藤弘明. 福岡県篠栗地域に露出するアンチゴライト蛇紋岩の変形特性. 日本鉱物科学会 2018 年年会 (山形市, 2018 年 9 月 19 日 - 21 日, 参加者約 250 名)

◎Sarkar D.P., J. Ando, K. Das, A. Chattopadhyay. Deformation mechanisms of antigorite and their implications in context of Rakhabdev lineament, from Rajasthan, India. 日本鉱物科学会 2018 年年会 (山形市, 2018 年 9 月 19 日 - 21 日, 参加者約 250 名)

安東淳一, 長岡昂吉, 富岡尚敬, 鍵 裕之. 鏡肌を構成する物質の特徴. 日本地質学会つくば臨時大会 (つくば市, 2018 年 12 月 1 日 - 2 日, 参加者約 300 名)

早坂康隆, 田島詩織, 古橋拓哉, 木村光佑. 碎屑性ジルコン年代学による瀬戸内海西部地域周辺の先白亜紀テレーンマップの改訂. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会 (幕張, 2018 年 5 月 20 日 - 24 日, 参加者約 8,000 名)

左部翔大, 緒方武幸, 渡辺 寧, 早坂康隆. 東北日本弧における鉱脈型銅鉱床のマグマ-熱水系;荒川鉱床を例として. 資源地質学会第 68 回年会学術講演会 (東京, 2018 年 6 月 27 日 - 29 日, 参加者約 130 名)

藤原弘士, 早坂康隆. アパタイトの微量元素組成を用いた山陽帯白亜紀イグニブライトの広域対比. 日本地質学会第125年学術大会 (北海道大学, 2018年9月5日 - 7日, 参加者約300名)

寺田周平, 藤原弘士, 早坂康隆. 山陽帯白亜紀花崗岩類中のアパタイトの微量元素組成. 日本

- 地質学会第125年学術大会（北海道大学，2018年9月5日 - 7日，参加者約300名）
- ◎川口健太，早坂康隆，柴田知之，小松正幸．佐賀関半島三波川帯の北縁部から480 Maの斑れい岩-石英閃緑岩マイロナイトの発見とその意義．日本地質学会第125年学術大会（北海道大学，2018年9月5日 - 7日，参加者約300名）
- 早坂康隆．島根県津和野地域舞鶴帯から見出された古原生代岩体とその意義-その1．第95回西日本東南極研究セミナー（山口市，2018年11月16日 - 18日，参加者約50名）
- 早坂康隆，木村光佑，川口健太，藤井正博，古橋拓哉．碎屑性ジルコン年代学による中国地方先白亜系のテレーン解析と舞鶴帯の初生的構造．日本地質学会つくば臨時大会（つくば市，2018年12月1日 - 2日，参加者約300名）
- ◎木村光佑，早坂康隆，柴田知之，川口健太，藤原弘士．島根県津和野地域から見出された舞鶴帯北帯の古原生代花崗岩質岩体．日本地質学会つくば臨時大会（つくば市，2018年12月1日 - 2日，参加者約300名）
- 早坂康隆，鷺池祐希．広島県南部の西条層中の中期更新世テフラと九州の同時代火砕流堆積物の地球化学的比較研究．日本地質学会西日本支部第170会例会（長崎大学，2019年3月2日，参加者約50名）
- 稲葉雄一郎，早坂康隆．広島県北西部に点在する先白亜系基盤岩類の碎屑性ジルコン年代によるテレーン解析．日本地質学会西日本支部第170会例会（長崎大学，2019年3月2日，参加者約50名）
- ◎木村光佑，早坂康隆，柴田知之，川口健太，藤原弘士．島根県津和野地域の舞鶴帯北帯構成要素の岩相とジルコンU-Pb年代．日本地質学会西日本支部第170会例会（長崎大学，2019年3月2日，参加者約50名）
- ◎川口健太，早坂康隆，柴田知之．佐賀関半島佐志生断層構成岩類における前期白亜紀肥後変成作用の痕跡．日本地質学会西日本支部第170会例会（長崎大学，2019年3月2日，参加者約50名）
- 藤原弘士，早坂康隆，寺田周平，川口健太．アパタイト微量元素組成のクラスタ分析による山陽帯白亜紀イグニンプライトの広域対比．日本地質学会西日本支部第170会例会（長崎大学，2019年3月2日，参加者約50名）
- 左部翔大，渡辺 寧，早坂康隆．秋田県荒川地域の浅所貫入岩に伴われる鉍脈型銅鉍化作用．2018年度日本地質学会東北支部会（秋田，2019年3月16日，参加者約50名）
- 白石彩華，星野健一．延岡衝上断層下盤に発達する鉍物脈形成流体の温度・圧力の見積もり．日本地球惑星科学連合大会，幕張（2018年5月20日 - 24日，参加者約8,000名）
- 星野健一．塩水の急激な減圧による鉍物の沈殿／溶解のシミュレーション．日本地球惑星科学連合2018年大会（幕張，2018年5月20日 - 24日，参加者約8,000名）
- Das, K., A. Chaudhuri, Do Pan-African orogeny-affected crust exist under the Deccan Trap in the western Indian margin: New evidence from Kutch Basin, India. 第95回西日本東南極研究セミナー（山口市，2018年11月16日 - 18日，参加者約50名）
- ◎Sarkar, D. P., J. Ando, K. Das, A. Chattopadhyay, Deformation mechanisms of antigorite and their implications in context of Rakhabdev lineament, from Rajasthan, India. 日本鉍物科学会2018年年会（山形，2018年9月19日 - 21日，参加者約250名）
- Chatterjee, S., K. Das, C. Xu, Constraining different metamorphic and igneous events in Higher-

Himalayan Crystalline rocks, Bhagirathi Valley, India from U-Pb zircon geochronological data. 日本鉱物科学会2018年年会（山形，2018年9月19日 - 21日，参加者約250名）

◎Das, K., T.T.G. Nguyen, M.T. Nguyen, S. Saha, Y. Hayasaka, T. Shibata, Neoproterozoic metamorphism and felsic magmatism at the eastern margin of Bastar Craton, east India. 日本地質学会2018年年会（札幌，2018年9月5日 - 7日，参加者約300名）

◎大川真紀雄, 安東淳一, 富岡尚敬, 兒玉 優. ユタ州アイアン郡産天然磁石に見られる微細組織と組成. 日本鉱物科学会2018年年会（山形市，2018年9月19日 - 21日，参加者約250名）

地球惑星化学グループ

地球惑星化学研究グループでは、地球外物質（隕石、宇宙塵）の分析宇宙化学、マグマダイナミクスの地球化学、生命前駆物質の化学進化室内実験、化石・堆積岩・微生物の実験古生物学を総合し、約46億年間の太陽系、地球、生命の誕生と進化を研究している。研究手法には、表面電離型質量分析計（TIMS）、誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）、熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計（pyrolysis-GCMS）、電子顕微鏡（SEM, TEM, EBSD）、放射光分析（STXM）など多様な分析技術を駆使している。

○原著論文

Uesugi, M., Ito, M., Yabuta, H., Naraoka, H., Kitajima, F., Takano, Y., Mita, H., Kebukawa, Y., Nakato, A. and Karouji, Y. 2019. Further characterization of carbonaceous materials in Hayabusa-returned samples to understand their origin. *Meteoritics and Planetary Science* 54, 638-666. DOI: 10.1111/maps.13236

Kebukawa, Y., Okudaira, K., Yabuta, H., Hasegawa, S., Tabata, M., Furukawa, Y., Ito, M., Nakato, A., Kilcoyne, A.L.D., Kobayashi, K., Yokobori, S.-I., Imai, E., Kawaguchi, Y., Yano, H., Yamagishi, A. 2019. STXM-XANES analyses of Murchison meteorite samples captured by aerogel after hypervelocity impacts: A potential implication of organic matter degradation for micrometeoroid collection experiments. *Geochemical Journal* 53, 53-67. <https://doi.org/10.2343/geochemj.2.0549>

Quirico, E., Bonal, L., Beck, P., Alexander, C.M.O'D., Yabuta, H., Nakamura, T., Nakato, A., Flandinet, L., Montagnac, G., Schmitt-Kopplin, P., Herd, C.D.K.. 2018. Prevalence and nature of heating processes in CM and C2-ungrouped chondrites as revealed by insoluble organic matter. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 241, 17-37.

Uramoto G., Morono Y., Tomioka N., Wakaki S., Nakada R., Wagai R., Uesugi K., Takeuchi A., Hoshino M., Suzuki Y., Shiraishi F., Mitsunobu S., Suga H., Takeichi Y., Takahashi Y., Inagaki F. (2019) Significant contribution of seafloor microparticles to the global manganese budget. *Nature Communications* 10, 400.

Sakai S., Yang D., Yasuda T., Akiyama K., Kuga T., Kano A., Shiraishi F., Amekawa S., Ohtsuka S., Nakaguchi K., Yamaguchi S. (2019) Pulsed terahertz radiation for sensitive quantification of carbonate minerals. *ACS Omega* 4, 2702-2707.

Tsukiji Y., Shiraishi F., Shibata M., Azuma Y. (2019) A diverse theropod footprint assemblage from the Lower Cretaceous Kitadani Formation, Tetori Group, central Japan. *Cretaceous Research* 97, 16-33.

- ©Shiraishi F., Ohnishi S., Hayasaka Y., Hanzawa Y., Takashima C., Okumura T., Kano A. (2019) Potential photosynthetic impact on phosphate stromatolite formation after the Marinoan glaciation: Paleoceanographic implications. *Sedimentary Geology* 380, 65–82.
- Shiraishi F., Eno Y., Nakamura Y., Hanzawa Y., Asada J., Bahniuk A.M. (2019) Relative influence of biotic and abiotic processes on travertine fabrics, Satono-yu hot spring, Japan. *Sedimentology* 66, 459–479.
- Bianchini, G., Natali, C., Shibata, T., Yoshikawa, M., 2018, Basic dykes crosscutting the crystalline basement of Valsugana (Italy): new evidence of early Triassic volcanism in the Southern Alps. *Tectonics*, 37, 2080-2093.
- Kayama M., Tomioka N., Ohtani E., Seto Y., Nagaoka H., Götze J., Miyake A., Ozawa S., Sekine T., Miyahara M., Tomeoka K., Matsumoto M., Shoda N. and Hirao N. Discovery of moganite in a lunar meteorite as a trace of water ice in the Moon's subsurface. *Science Advances* doi: 10.1126/sciadv.aar4378, 2018.

○著書

- Kno A., Okumura T., Takashima C., Shiraishi F. (2019) Geomicrobiological Properties and Processes of Travertine. Springer Singapore, 176 p.
- Yabuta H. 2019. Chemical interactions among organics, water, and minerals in the early solar system. In: *Astrobiology: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence* (共著) (Ed. Yamagishi A., Kakegawa A. and Usui T.), pp. 23-42. Springer. DOI: 10.1007/978-981-13-3639-3_3
- Yabuta H. 2019. Solar System Exploration: Small Bodies and Their Chemical and Physical Conditions. In: *Handbook of Astrobiology* (共著) (Ed. Kolb, V. M.), pp. 23-42. CRC Press.
- Glavin, D. P., Alexander, C.M.O'D., Aponte, J. C., Dworkin, J. P., Elsila, J. E. and Yabuta, H. 2018. The Origin and Evolution of Organic Matter in Carbonaceous Chondrites and Links to Their Parent Bodies. In: *Primitive Meteorites and Asteroids: Physical, Chemical and Spectroscopic Observations Paving the Way to Exploration* (共著) (Ed. Abreu N.) pp. 205-271.
- Takir, D., Howard, K., Yabuta, H., McAdam, M., Hibbitts, C. and Emery, J. 2018. Linking Water-Rich Asteroids and Meteorites. Implications for Asteroid Space Missions. In: *Primitive Meteorites and Asteroids: Physical, Chemical and Spectroscopic Observations Paving the Way to Exploration* (共著) (Ed. Abreu N.) pp. 371-408.

○総説・解説

- Yabuta, H., Sandford, S. A. and Meech, K. J. 2018. Organic molecules and volatiles in comets. *Elements* 14, 101-106.

○特許・その他

該当無し

○国際会議での招待・依頼・特別講演

Shiraishi F. Biogeochemistry from India—future prospectus—. JSPS-DST Japan-India Forum for Advanced Study, Nagoya, 2019年3月9日, 参加者約70名.

Shiraishi F. Biogeochemistry from India—future prospectus—. 2nd HiPeR International Symposium, Kolkata, 2019年1月28日, 参加者約50名.

Shiraishi F. Life-water-mineral interactions—outcomes since 2017—. 4th HiPeR International Symposium, Hgashihiroshima, 2019年3月5日, 参加者約50名.

Yabuta, H., Sugita, S., Okada, T., Nakamura, T., Tachibana, S., Arai, T., Kobayashi, M., Yoshikawa, M., Fujimoto, M., Watanabe, S. The activities of small bodies exploration missions in Japan and international partners. COSPAR2018 42nd Assembly, パサデナ, 2018年7月14日 - 22日, 参加者約2,700名,

Yabuta, H., Hayabusa2 team, Hayabusa2 has kicked into full gear: Cosmochemical significance of C-type asteroids in the Solar System formation, 50th Annual Meeting of Division for Planetary Science (DPS), ノックスビル, 2018年10月21日 - 26日.

Yabuta, H., Watanabe, S., Nakamura, T., Hirata, N., Sugita, S., Okada, T., Kitazato, K., Ishihara, Y., Morota, T., Sakatani, N., Matsumoto, K., Wada, K., Tachibana, S., Komatsu, M., Tatsumi, E., Matsuoka, M., Honda, C., Hiroi, T., Senshu, S., Honda, R., Kikuchi, S., Tanaka, S., Miura, A., Yamaguchi, T., Yamamoto, Y., Saiki, T., Tsuda, Y., LSSAA and IDS Teams (Hayabusa2 Project). Scientific Evaluation on the Asteroid Ryugu in Hayabusa2 Landing Site Selection, Hayabusa 2018 symposium, 宇宙科学研究所, 2018年12月4日 - 7日, 参加者約100名.

○国際会議での一般講演

Hirayama, T., Shibata, T., Yoshikawa, M., Takemura, K., Geochemical features of Quaternary magmas of Futagoyama and Hime-shima volcanic groups, Kyushu, Japan. 3rd Korea-Japan Joint Workshop on Isotope-ratio Mass Spectrometry, Daejeon, Korea, 2018年11月8日 - 10日, 参加者約70名

Miyahara M., Yamaguchi A., Saitoh M., Fukimoto K., Sakai T., Ohfuji H., Tomioka N., Kodama Y., and Ohtani E., The systematic investigations of high-pressure polymorphs in shocked ordinary chondrites. Sagami-hara city, The Ninth Symposium on Polar Science, 2018年12月04日, 参加者数約50名.

Shiraishi N., Suga H., Miyahara M., Ohigashi T., Inagaki Y., Yamaguchi A., Naotaka T., Kodama Y., and Ohtani E., Aqueous alteration of Yamato 000749 based on multi-probe microscopic observation. The Ninth Symposium on Polar Science, Sagami-hara city, 2018年12月04日, 参加者数約50名.

Yabuta, H., Fujioka, H., Sakaiya, T., Kondo, T., Ohno, S., Kurosawa, K., Kadono, T., Shigemori, K., Hironaka, Y., Yamanaka, T., Laser-shock evolution of organic molecules in carbonaceous meteorite, HEDLA 2018, 口頭, 倉敷, 2018年5月27日 - 6月1日, 参加者約135名.

Yabuta, H., Thermal metamorphism of organic matter in small bodies: Implication for understanding solar radiation heating, 口頭. 東京, International Symposium on Dust & Parent Bodies 2019 (IDP2019), 2019年2月12日 - 14日. 参加者約50名.

Yabuta, H., Watanabe, S., Nakamura, T., Hirata, N., Sugita, S., Okada, T., Kitazato, K., Ishihara, Y., Morota, T., Sakatani, N., Matsumoto, K., Wada, K., Tachibana, S., Komatsu, M., Tatsumi, E., Matsuoka, M., Honda, C., Hiroi, T., Senshu, S., Honda, R., Kikuchi, S., Tanaka, S., Miura, A., Yamaguchi, T., Yamamoto, Y., Saiki, T., Tsuda, Y., Hayabusa2 LSSAA & LSS-IDS Teams, Hayabusa2 Landing Site Selection (LSS): Scientific Evaluation on Asteroid Ryugu, 50th Annual Meeting of Division for Planetary Science (DPS), 口頭, ノックスビル, 2018年10月21日 - 26日.

Yabuta, H., Watanabe, S., Nakamura, T., Hirata, N., Sugita, S., Okada, T., Kitazato, K., Ishihara, Y., Morota, T., Sakatani, N., Matsumoto, K., Wada, K., Tachibana, S., Komatsu, M., Tatsumi, E., Matsuoka, M., Honda, C., Hiroi, T., Senshu, S., Honda, R., Kikuchi, S., Tanaka, S., Miura, A., Yamaguchi, T., Yamamoto, Y., Saiki, T., Tsuda, Y., LSSAA Team (Hayabusa2 Project), Hayabusa2 Landing Site Selection: Scientific Evaluation on Asteroid Ryugu, ポスター. ワシントンDC, AGU Fall Meeting 2018, 2018年12月10日 - 14日. 参加者約26,000名.

Yabuta, H., Watanabe, S., Nakamura, T., Hirata, N., Sugita, S., Okada, T., Kitazato, K., Ishihara, Y., Morota, T., Sakatani, N., Matsumoto, K., Wada, K., Tachibana, S., Komatsu, M., Tatsumi, E., Matsuoka, M., Honda, C., Hiroi, T., Senshu, S., Honda, R., Y. Yokota, R. Noguchi, Y. Shimaki, D. L. Domingue, L. Le Corre, A. M. Barucci, E. Palomba, Kikuchi, S., Miura, A., Yamaguchi, T., Yamamoto, Y., Saiki, T., Tanaka, S., Yoshikawa, M., Tsuda, Y., LSSAA & LSS-IDS Teams (Hayabusa2 Project), Landing site selection for Hayabusa2: Scientific evaluation of the candidate sites on asteroid (162173) Ryugu, 50th Lunar and Planetary Science Conference (LPSC 2019), ポスター, ウッドランズ, 2019年3月18日 - 22日.

Yabuta, H., and Hayabusa2 team, First half summary and current status of Hayabusa2 asteroid sample return mission, The 4th HiPeR symposium, 口頭, 広島, 2019年3月4日 - 5日, 参加者約50名.

Yabuta, H., and Hayabusa2 team, Overview of the carbonaceous asteroid Ryugu and the first half summary of Hayabusa2 sample return mission, Life3E' 2019 (Search for Life, from Early Earth to Exoplanets), クイニョン (ベトナム), 2019年3月25日 - 29日, 参加者約60名.

○国内学会での招待・依頼・特別講演

菅 大暉, 宮原正明, 高橋嘉夫. X線顕微分析による水惑星学への貢献. 評価・分析・解析部会, X線顕微鏡の鉄鋼分野への応用フォーラム, つくば, 2018年08月09日, 参加者約50名.

○国内学会での一般講演

黒島健介, 白石史人. 富山県上市・立山地域の手取層群中にみられる古土壌と土壌性ノジュールの特徴. 日本地質学会第125年学術大会, つくば市, 2018年12月1日 - 2日, 参加者約300名.

白石史人, 森川朝世. 北海道二股温泉に発達するトラバーチンの分布と特徴. 日本地質学会第125年学術大会, つくば市, 2018年12月1日 - 2日, 参加者約300名.

- 小谷野 将, 知念正昭, 白石史人, 藤田和彦. 琉球列島の完新統サンゴ礁堆積物コア中に発見された礁性微生物被殻における微生物の痕跡. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張市, 2018 年 5 月 20 日 - 24 日, 参加者約 8000 名.
- 浦本豪一郎, 諸野祐樹, 富岡尚敬, 若木重行, 中田亮一, 和穎朗太, 上杉健太郎, 竹内晃久, 星野真人, 鈴木芳生, 光延 聖, 白石史人, 菅 大暉, 武市泰男, 高橋嘉夫, 稲垣史生. 南太平洋環流域の堆積物に含まれるマンガン鉱物塊の鉱物学的・地球化学的特徴について. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張市, 2018 年 5 月 20 日 - 24 日, 参加者約 8000 名.
- 尾森武尊, 富岡尚敬, 甕 聡子, 高橋嘉夫, 白石史人. シアノバクテリアの石灰化における細胞外高分子の役割. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張市, 2018 年 5 月 20 日 - 24 日, 参加者約 8000 名.
- 白石史人, 松村宥也, 千原亮二, 奥村知世, 板井啓明, 柏原輝彦, 狩野彰宏, 高橋嘉夫. 微生物が生息するマンガン酸化物表面における Mn(II)酸化過程. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 幕張市, 2018 年 5 月 20 日 - 24 日, 参加者約 8000 名.
- 加登大輝, 藪田ひかる. Jbilet Winselwan 炭素質 CM コンドライト隕石中の脂肪族炭化水素と多環式芳香族炭化水素の分子組成に記録される母天体熱変成. 日本地球化学会 2018 年会, 琉球大学, 2018 年 9 月 11 日 - 13 日, ポスター, 参加者約 200 名.
- 西 瑞穂, 土山 明, 矢野 創, 藪田ひかる, 奥平恭子, 松野淳也, 上相真之, 上杉健太郎, 中野 司, 野口高明, 三田 肇, 山岸明彦. 国際宇宙ステーション搭載シリカエアロゲルで捕獲された微粒子の高速衝突トラックの 3 次元形状. 日本惑星科学会 2018 年 秋季講演会, 旭川, 2018 年 10 月 17 日 - 19 日, ポスター, 参加者約 200 名.
- Miyahara M., Ohtani E., Nishijima M. and El Goresy A., Complex dynamic episode recorded in Chassignite NWA 2737. Japan Geoscience Union meeting 2018, 幕張, 2018 年 05 月 24 日, 参加者約 8,000 名.
- Shiraishi N., Suga H., Miyahara M., Ohigashi T., Inagaki Y., Yamaguchi A., Naotaka T., Kodama Y. and Ohtani E., Elucidation of aqueous alteration recorded in Yamato 000749. Japan Geoscience Union meeting 2018, 幕張, 2018 年 05 月 23 日, 参加者約 8,000 名.
- ◎菅 大暉, 宮原正明, 伊藤元雄, 武市泰男, 藪田ひかる, 山口 亮, 高橋嘉夫, 大谷栄治. Preliminary investigation results of organic matter in the Black Beauty (NWA 7034). Japan Geoscience Union meeting 2018, 幕張, 2018 年 05 月 23 日, 参加者約 8,000 名.
- Miyahara M., Ohtani E., El Goresy A., Lin Y., Suga H., Ohigashi T., Unique occurrences of graphite and diamond in Almahatta Sitta ureilites. Japan Geoscience Union meeting 2018, 幕張, 2018 年 05 月 22 日, 参加者約 8,000 名.
- 宮原正明, 山口 亮, 吹本幹太, 齋藤優人, 大藤弘明, 境 毅, 大谷栄治. 普通コンドライト中の高圧相の系統的調査. 山形市, 日本鉱物科学会 2018 年年会・総会, 2018 年 09 月 19 日, 参加者約 200 名.

地球惑星物理学グループ

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

○原著論文

- Akamatsu Y., Hatakeyama K. and Katayama, I. 2019. Contrasting dilatant behaviors of mafic and ultramafic rocks based on triaxial deformation experiments. *Journal of Mineralogical and Petrological Science*, 114, 79–86, doi.org/10.2465/jmps.181120.
- Otsubo, M., Miyakawa A., Katayama, I., and Okazaki, K. 2019. An inhomogeneous across-slab conduit controlled by intraslab stress heterogeneity in the Nankai subduction zone. *Scientific Reports*, 9, 994, doi.org/10.1038/s41598-018-38142-w.
- Zaima, K., and Katayama, I. 2018. Evolution of elastic velocities and amplitudes during triaxial deformation of Aji granite under dry and water-saturated conditions. *Journal of Geophysical Research*, 123, 9601–9614, doi:10.1029/2018JB016377.
- Sakuma, H., Kawai, K., Katayama, I. and Suehara, S. 2018. What is the origin of macroscopic friction? *Science Advances*, 4, doi:10.1126/sciadv.aav2268.
- Kawaguchi, K., and Katayama, I. 2018. Evolution of permeability and fluid pathway in the uppermost oceanic crust inferred from experimental measurements on basalt cores. *Journal of Petrological and Mineralogical Science*, 113, 268–272, doi.org/10.2465/jmps.180411.
- Katayama, I., Nicolas, A. and Schubnel, A. 2018. Fluid-induced fracturing of initially damaged granites triggered by pore pressure buildup. *Geophysical Research Letters*, 45, 7488–7495, doi.org/10.1029/2018GL077815.
- Sato, T., Funamori N., Wakabayashi D., Nishida K., and Kikegawa T. 2018. Coexistence of two states in optically homogeneous silica glass during the transformation in short-range order, *Phys. Rev. B* 98, 144111, doi; 10.1103/PhysRevB.98.144111.
- Ishii, T., Huang, R., Fei, H., Koemets, I., Liu, Z., Maeda, F., Yuan, L., Wang, L., Druzhbin, D., Yamamoto, T., Bhat, S., Farla, R., Kawazoe, T., Tsujino, N., Kulik, E., Higo, Y., Tange, Y. and Katsura, T. 2018. Complete agreement of the post-spinel transition with the 660-km seismic discontinuity, *Scientific Reports*, 8, 6358, doi: 10.1038/s41598-018-24832-y.
- Nzogang, B.C., Thilliez, S., Mussi, A., Kawazoe, T., Miyajima, N., Bouquerel, J. and Cordier, P. 2018. Application of Scanning Precession Electron Diffraction in the Transmission Electron Microscope to the characterization of deformation in wadsleyite and ringwoodite, *Minerals*, 8(4), 153, doi: 10.3390/min8040153.
- Zhang, L., Smyth, J.R., Kawazoe, T., Jacobsen, S.D. and Qin, S. 2018. Transition metals in the transition zone: partitioning of Ni, Co, and Zn between olivine, wadsleyite, ringwoodite, and

- clinoenstatite, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 173, 52, doi: 10.1007/s00410-018-1478-x.
- Correction to: Zhang, L., Smyth, J.R., Kawazoe, T., Jacobsen, S.D. and Qin, S. 2018. Transition metals in the transition zone: partitioning of Ni, Co, and Zn between olivine, wadsleyite, ringwoodite, and clinoenstatite, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 173, 60.
- Schulze, K., Marquardt, H., Kawazoe, T., Boffa Ballaran, T., McCammon, C., Koch-Mueller, M., Kurnosov, A. and Marquardt, K. 2018. Seismically invisible water in the Earth's transition zone?, *Earth and Planetary Science Letters*, 498, 9-16, doi: 10.1016/j.epsl.2018.06.021.
- Buchen, J., Marquardt, H., Speziale, S., Kawazoe, T., Boffa Ballaran, T. and Kurnosov, A. 2018. High-pressure single-crystal elasticity of wadsleyite and the seismic signature of water in the shallow transition zone, *Earth and Planetary Science Letters*, 498, 77-87, doi: 10.1016/j.epsl.2018.06.027.
- Cai, N., Kikegawa, T. and Inoue, T., 2018. Compressibility of the 23 Å phase under high pressure and high temperature. *Phys. Earth Planet. Inter.* 283, 1-6. DOI: 10.1016/j.pepi.2018.07.006
- Kakizawa, S., Inoue, T., Nakano, H., Kuroda, M., Sakamoto, N. and Yurimoto, H., 2018. Stability of Al-bearing superhydrous phase B at the mantle transition zone and the uppermost lower mantle. *Am. Mineral.*, 103(8), 1221-1227. doi:10.2138/am-2018-6499
- Cai, N., Chen, T., Qi, X., Inoue, T. and Li, B., 2018. Sound velocities of the 23 Å phase at high pressure and implications for seismic velocities in subducted slabs. *Phys. Earth Planet. Inter.*, 288, 1-8, doi:10.1016/j.pepi.2019.01.006
- Cai, N. and Inoue, T., 2019. High-pressure and high-temperature stability of chlorite and 23 Å phase in the natural chlorite and synthetic MASH system. *CR Geosci.*, 351, 104-112, <https://doi.org/10.1016/j.crte.2018.09.010>
- Nakao, A., Iwamori, H., Nakakuki, T., Suzuki, Y. J. and Nakamura, H., 2018. Roles of hydrous lithospheric mantle in deep water transportation and subduction dynamics, *Geophysical Research Letters*, 45, 5536-5543, doi:10.1029/2017GL076953.

○著書

- 図説地球科学の事典, 鳥海光弘他編著 (朝倉書店) 3.11章 含水鉱物と地球深部水の循環 (執筆: 井上 徹)
- 中久喜伴益, 2019. 新しい地球惑星科学 (西山忠男・吉田茂生編著), 基礎編第10章 地球は生きている~プレートテクトニクス, 培風館, 東京.
- 中久喜伴益・中川貴司, 2018. 図説 地球科学の事典 (鳥海光弘・他編), 8.2 全マントル対流シミュレーション: マントルの大規模構造, 朝倉書店, 東京.

○総説・解説

該当無し

○特許・その他

該当無し

○国際会議での招待・依頼・特別講演

Buchen, J., Marquardt, H., Schulze, K., Kurnosov, A., Boffa Ballaran, T., Speziale, S. and Kawazoe, T., Tracing water in the transition zone: from wadsleyite single-crystal elasticity to seismic observables, *European Geosciences Union General Assembly 2018*, Vienna, Austria, 2018.4.13.

Sato T., Intermediate state of SiO₂ glass during pressure-induced phase transformation, *the Glass and Optical Materials Division 2018 Annual Meeting*, San Antonio (USA), 2018.5.20-24.

Wakabayashi D., Sato T. and Funamori N., Seamless structural transformations of SiO₂ glass under high pressure, *ICG Annual Meeting 2018*, Yokohama (Japan), 2018.9.23-26.

Sato T., Ozaki N., Umeda Y., Sekine T., Tange Y., Seto Y., Takahashi K., Miyanishi K., Matsuoka K., Kodama R., Togashi T., Inubushi Y., Yabuuchi T., Yabashi, M., Shock-compressed behavior of quartz by XFEL, *Laser Shock Workshop in 2019*, Shanghai (China), 2019.1.7-8.

○国際会議での一般講演

Okuda H., Kawai K., Sakuma H., Katayama I., First-Principles Investigation for Frictional Characteristics of Brucite and its Application for Macroscopic Frictional Characteristics of Sheet-Structure Minerals. International symposium of Crustal Dynamics (Uji, Japan), 2019.3.2.

Sakuma H., Kawai K., Katayama I., Suehara S., The Origin of Macroscopic Friction between Single Crystal Mica Surfaces. International symposium of Crustal Dynamics (Uji, Japan), 2019.3.2.

Katayama I., Matsuoka Y., Azuma S., Rheological evidences of water-rich stratification in Mars. American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.11.

Kimura K., Katayama I., Hatakeyama K., Akamatsu Y., Abe N., Okazaki K., The Oman Drilling Project Phase II Science Party, Influence of hydrothermal alteration on elastic wave velocity of mafic rocks from the Oeyama and Semail ophiolites. American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.10.

Sueyoshi K., Yokoyama T., Katayama I., Experimental study on relationship between permeability and transport pore radius of sandstone. American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.12.

Michibayashi K., Katayama I., Kelemen P., Okazaki K., Godard M., Takazawa E., Teagle D., The Oman Drilling Project Phase II Science Party, Quantification of the downhole degree of serpentinization estimated by X-ray CT core imaging. American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.10.

Hatakeyama K., Katayama I., Abe N., Okazaki K., Ildefonse, B. Akamatsu Y., The Oman Drilling Project Phase II Science Party, Compressional and shear wave velocities of mafic rocks collected from Oman Drilling Project. American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.10.

Katayama I., et al., Permeability profile across the crust-mantle sections in the Oman Drilling Projects inferred from onboard measurements of dry and wet resistivity. American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.10.

Abe N., Okazaki K., Katayama I., et al., Initial report of physical property measurements, ChikyuOman 2018: crust-mantle boundary and the mantle section from ICDP Oman Drilling Project Phase II.

- American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.10.
- Matsuoka Y., Katayama I., Influence of clay minerals on the slope angles and its implication for subsurface water in Mars. American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.11.
- Akamatsu Y., Hatakeyama K., Katayama I., Contrasting dilatant behaviors between mafic and ultramafic rocks based on triaxial deformation experiments. American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.10.
- Fuji N., Lai S., Katayama I., One-station time-lapse seismic imaging: concept and preliminary applications. American Geophysical Union, Fall Meeting (Sanfrancisco, USA), 2018.12.10.
- Katayama I., Nicolas, A., Schubnel, A. Migration of acoustic emission controlled by hydraulic diffusivity and implication for tremor migration along a subducting plate interface. Joint Workshop on Slow Earthquake (Hakata, Japan), 2018.9.21.
- Yamada, K., Sawayama, K., Katayama I., Effect of pore pressure on attenuation of seismic waves in thermally cracked granite. Joint Workshop on Slow Earthquake (Hakata, Japan), 2018.9.21.
- Inoue, T., Kakizawa, S., Kuribayashi, T., Nagase, T., Gréaux, S., Noda, M., Higo, Y., Sakamoto, N. and Yurimoto, H., Hydrous bridgmanite: Water in the Earth's lower mantle. *International Mineralogical Association 2018 (IMA2018)*, Melbourne, Australia. 2018.8.13-17, 参加者約 1,000 名.
- Xu, C., Kakizawa, S. and Inoue, T., Al partitioning between phase D and bridgmanite up to 31 GPa: implications for discontinuity around 780 km and water. *International Mineralogical Association 2018 (IMA2018)*, Melbourne, Australia. 2018.8.13-17, 参加者約 1,000 名.
- Kakizawa, S., Inoue, T., Kadobayashi, H., Nakano, S. and Hirai, H., Effect of water on compressibility of Al-bearing hydrous bridgmanite. *International Mineralogical Association 2018 (IMA2018)*, Melbourne, Australia. 2018.8.13-17, 参加者約 1,000 名.
- Noda, M., Kakizawa, S. and Inoue, T., Al substitution mechanism in anhydrous bridgmanite as a function of Al content. *International Mineralogical Association 2018 (IMA2018)*, Melbourne, Australia. 2018.8.13-17, 参加者約 1,000 名.
- Fukuyama, K., Kagi, H., Inoue, T., Shinmei, T., Kakizawa, S., Takahata, N. and Sano, Y., Incorporation of nitrogen into the lower-mantle minerals under high pressure and high temperature -Transportation and storage of nitrogen in the deep earth-. *International Mineralogical Association 2018 (IMA2018)*, Melbourne, Australia. 2018.8.13-17, 参加者約 1,000 名.
- Fukuyama, K., Kagi, H., Inoue, T., Shinmei, T., Kakizawa, S., Takahata, N. and Sano, Y., Incorporation of nitrogen into the lower-mantle minerals under high pressure and high temperature. *Goldschmidt2018*, Boston, USA. 2018.8.12-17, .参加者約 1,000 名.
- Inoue, T., Kakizawa, S., Kuribayashi, T., Noda, M., Sakamoto, N., Yurimoto, H., Sano-Furukawa, A. and Hattori, T., Existence of water in the lower mantle. *The 35th International Conference on Magmatism of the Earth and Related Strategic Metal Deposits*, Moscow, Russia, 2018.9.3-7. 参加者約 1,000 名

- Noda, M., Kakizawa, S. and Inoue, T., Al substitution mechanism in anhydrous bridgmanite as a function of Al content. *The 35th International Conference on Magmatism of the Earth and Related Strategic Metal Deposits*, Moscow, Russia, 2018.9.3-7. 参加者約 1,000 名.
- Fukuyama, K., Kagi, H., Inoue, T., Shinmei, T., Kakizawa, S., Takahata, N. and Sano, Y., Incorporation of nitrogen into lower-mantle minerals from high P-T experiments under controlled Fe-FeO buffer. *The 35th International Conference on Magmatism of the Earth and Related Strategic Metal Deposits*, Moscow, Russia, 2018.9.3-7. 参加者約 1,000 名.
- Ikeda, R and N. Suda, Triggered tremors and stress perturbations due to surface wave passages, *JpGU Meeting 2018*, Chiba, Japan, 2018.5.20-24.
- Kunugi, R and N. Suda, Long-term variation in amplitude of the Earth's background free oscillations, *JpGU Meeting 2018*, Chiba, Japan, 2018.5.20-24.
- Ikeda, R and N. Suda, Triggered tremors and stress perturbation due to surface waves, *International Joint Workshop on Slow Earthquakes 2018*, Fukuoka, Japan, 2018.9.21-23.
- Kita, S., H. Houston, S. Tanaka, Y. Asano, T. Shibutani and N. Suda, Variations in seismicity rate, stress orientations and b-values before and after ETS events in the subducting slab beneath Kii Peninsula, *International Joint Workshop on Slow Earthquakes 2018*, Fukuoka, Japan, 2018.9.21-23.
- Suda, N., Real-time monitoring of seismic slow earthquakes in the Nankai subduction zone, *4th International HiPeR Symposium*, Higashi-hiroshima, Japan, 2019.3.4-6.
- Ikeda, R. and N. Suda, Triggered tremors and stress perturbation due to surface waves at Nankai subduction zone, *4th International HiPeR Symposium*, Higashi-hiroshima, Japan, 2019.3.4-6.
- Kita, S., H. Houston, S. Tanaka, Y. Asano, T. Shibutani and N. Suda, Variations in seismicity, b-values and stress orientations in the subducting slab under Kii peninsula, *4th International HiPeR Symposium*, Higashi-hiroshima, Japan, 2019.3.4-6.
- Wang, L., Kawazoe, T., Miyajima, N., Katsura, T., Activation of [100](001) slip system by water incorporation in olivine, *American Geophysical Union Fall Meeting 2018*, Washington, D.C., USA, 2018.12.10-14.
- Buchen, J., Schulze, K., Kurnosov, A., Boffa Ballaran, T., Speziale, S., Kawazoe, T., Koch-Mueller, M., Marquardt, H., Tracing water in the transition zone: from single-crystal elasticity to seismic observables, *GeoBonn 2018*, Bonn, Germany, 2018.9.2-6.
- Satta, N., Marquardt, H., Kurnosov, A., Boffa Ballaran, T., Buchen, J., McCammon, C., Kawazoe, T., Single-crystal elasticity of iron-bearing phase E by Brillouin spectroscopy and seismic detection of water in Earth's upper mantle, *GeoBonn 2018*, Bonn, Germany, 2018.9.2-6.
- Nakajima, A., Sakamaki, T., Kawazoe, T., Suzuki, A., Water effect on the mantle melting at the top of the lower mantle, *56th European High Pressure Research Group (EHPRG) meeting*, Portugal, Aveiro, 2018.9.2-7.
- Satta, N., Marquardt, H., Kurnosov, A., Boffa Ballaran, T., Buchen, J., McCammon, C., Kawazoe, T., Single-crystal elasticity of iron-rich phase E, Sixteenth International Symposium on Experimental Mineralogy, *Petrology and Geochemistry (EMPG-XVI)*, Clermont-Ferrand, France, 2018.6.17-21.

○国内学会での招待・依頼・特別講演

片山郁夫，岩石のミクロな破壊から地震のマクロな破壊まで 高圧討論会（岡山），2018年11月27日

畠山航平，片山郁夫，アウターライズ領域での蛇紋岩化の定量的な評価に向けた蛇紋岩の弾性波速度の測定 2018年地球惑星科学連合大会（幕張），2018年5月23日

佐藤友子，若林大佑，船守展正，高圧下におけるシリカガラスの変形挙動，第79回応用物理学会秋季学術講演会，名古屋，2018年9月18日 - 21日

佐藤友子，ハイパワーレーザーおよびXFELを用いた珪酸塩鉱物の高圧物性に関する研究，第35回 プラズマ・核融合学会年会，大阪，2018年12月3日 - 6日

○国内学会での一般講演

松岡友希，片山郁夫，レオロジー構造に基づく火星内部での水の存在の検証 2018年地球惑星科学連合大会（幕張），2018年5月22日

片山郁夫，松岡友希，東 真太郎，弾性的厚さから推察される火星内部での水の変遷 2018年地球惑星科学連合大会（幕張），2018年5月20日

赤松祐哉，畠山航平，片山郁夫，三軸圧縮試験による超苦鉄質岩と苦鉄質岩のダイラタンシーの評価 2018年地球惑星科学連合大会（幕張），2018年5月20日

畠山航平，阿部なつ江，岡崎啓史，Ildefonse Benoit，片山郁夫，オマーンオフィオライト陸上掘削から採取された苦鉄質岩コア試料の弾性波速度とその圧力依存性 2018年地球惑星科学連合大会（幕張），2018年5月21日

佐久間 博，河合研志，片山郁夫，モンモリロナイトの摩擦強度：配向度と吸着水の影響 2018年地球惑星科学連合大会（幕張），2018年5月20日

奥田花也，片山郁夫，佐久間 博，河合研志 brucite ナノ粒子のvelocity-weakeningへの寄与 2018年地球惑星科学連合大会（幕張），2018年5月20日

平田 直，木下正高，篠原雅尚，益田晴恵，阿部なつ江，道林克禎，片山郁夫，氏家恒太郎，小村健太郎，藤原 治，稲垣史生，諸野祐樹，入船徹男，鍵 裕之，西 弘嗣，加藤照之，有吉慶介，小原一成，リアルタイム観測・超深度掘削・超高压実験の統合による沈み込み帯4D描像 -地震・噴火から地球の遠未来まで，革新的予測科学への挑戦- 2018年地球惑星科学連合大会（幕張），2018年5月21日

福山 鴻，鍵 裕之，井上 徹，新名 亨，柿澤 翔，高畑直人，佐野有司，Incorporation of nitrogen into the lower-mantle minerals under high pressure and high temperature-Transportation and storage of nitrogen in the deep earth-，日本地球惑星科学連合 2018 年大会（JpGU2018），幕張メッセ，2018年5月20日 - 25日，参加者約8000名。

Chaowen Xu，Toru Inoue，Melting phase relation of Fe-bearing PhD up to the uppermost lower mantle and transportation of H₂O to the deep Earth，日本地球惑星科学連合 2018 年大会（JpGU2018），幕張メッセ，2018年5月20日 - 25日，参加者約8000名。

糀谷 浩，野田昌道，井上 徹，赤荻正樹，MgSiO₃ メジャライトの低温熱容量測定，日本地球惑星科学連合 2018 年大会（JpGU2018），幕張メッセ，2018年5月20日 - 25日，参加者約8000名。

- 野田昌道, 井上 徹, 柿澤 翔. 低 Al 量での無水ブリッジマナイトの Al 置換様式, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会 (JpGU2018), 幕張メッセ, 2018 年 5 月 20 日 - 25 日, 参加者約 8000 名.
- 柿澤 翔, 井上 徹, 中野泰斗, 坂本直哉, 塚本尚義. Al に富む superhydrou phase B の安定性及び置換様式, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会 (JpGU2018), 幕張メッセ, 2018 年 5 月 20 日 - 25 日, 参加者約 8000 名.
- 岡本啓太郎, 柿澤 翔, 井上 徹, 栗林貴弘, 長瀬敏郎. 合成ローソン石の単純直方格子への圧力誘起相転移. 日本鉱物科学会 2018 年会・総会, 山形大学, 2018 年 9 月 19 日 - 21 日, 参加者約 250 名.
- 柿澤 翔, 井上 徹, 栗林貴弘, 服部高典, 佐野亜沙美. Al に富む含水 bridgmanite の高圧中性子回折. 日本鉱物科学会 2018 年年会・総会, 山形大学, 2018 年 9 月 19 日 - 21 日, 参加者約 250 名.
- 糀谷 浩, 野田昌道, 井上 徹, 赤荻正樹. MgSiO₃ メージャライトの熱容量測定, 日本鉱物科学会 2018 年会・総会, 山形大学, 2018 年 9 月 19 日 - 21 日, 参加者約 250 名.
- 福山 鴻, 鍵 裕之, 井上 徹, 柿澤 翔, 新名 亨, 高畑直人, 佐野有司. 高温高圧実験による下部マントル鉱物への窒素の取り込みの検討, 日本鉱物科学会 2018, 山形大学, 2018 年 9 月 19 日 - 21 日, 参加者約 250 名.
- 糀谷 浩, 野田昌道, 井上 徹, 赤荻正樹. MgSiO₃ メージャライトの定圧熱容量測定, 第 54 回熱測定討論会, 東京工業大学, 2018 年 10 月 31 日 - 11 月 2 日, 参加者約 250 名.
- 柿澤 翔, 井上 徹, 阿部綾太郎, 黒田みなみ, 坂本直哉, 塚本尚義. Bridgmanite の含水量における Fe の影響, 第 59 回高圧討論会, 岡山理科大学, 2018 年 11 月 26 日 - 28 日, 参加者約 250 名.
- 糀谷 浩, 野田昌道, 井上 徹, 赤荻正樹. MgSiO₃ メージャライトの高温熱容量測定, 第 59 回高圧討論会, 岡山理科大学, 2018 年 11 月 26 日 - 28 日, 参加者約 250 名.
- 永井隆哉, 松本洋輔, 井上 徹, 新名 亨. 高圧下における CaTiO₃ ペロブスカイトへの CaAlO_{2.5} 成分の固溶量, 第 59 回高圧討論会, 岡山理科大学, 2018 年 11 月 26 日 - 28 日, 参加者約 250 名.
- 柿澤 翔, 井上 徹, 西 真之, 有本岳史, 門林宏和, 丹下慶範, 肥後祐司, 中野智志, 平井寿子. 放射光 X 線を用いた閉鎖系における Al に富む含水ブリッジマナイトの状態方程式の決定, 東北大学金属材料研究所共同利用ワークショップ放射光物質構造科学の新展開: 高圧物質科学と地球惑星科学, 東北大学金属材料研究所, 2018 年 12 月 13 日 - 14 日, 参加者約 100 名.
- 池田亮平, 須田直樹. 南海沈み込み帯における誘発微動と表面波による応力擾動, 日本地震学会 2018 年大会, 郡山市, 2018 年 10 月 9 日 - 11 日.
- 功刀龍一, 須田直樹. 常時地球自由振動の振幅の長期的変動について, 日本地震学会 2018 年大会, 郡山市, 2018 年 10 月 9 日 - 11 日.
- 北佐枝子, Heidi Houston, 田中佐千子, 浅野陽一, 澁谷拓郎, 須田直樹. 紀伊半島下フィリピン海スラブ内におけるスロースリップ発生前後の地震活動度, 応力場, および b 値の変化, 日本地震学会 2018 年大会, 郡山市, 2018 年 10 月 9 日 - 11 日.

須田直樹. 広島大学における JDXnet の利用状況, データ流通ワークショップ, 東京都, 2019年3月26日.

◎川添貴章, 柿澤 翔, 井上 徹. 広島大学理学研究科地球惑星システム学専攻におけるマルチアンビル装置用実験準備室の立ち上げ. 第59回高圧討論会, 岡山市, 2018年11月26日 - 28日.

木村清二, 太田健二, 川添貴章, 廣瀬 敬, 鍵 裕之, 八木貴志. 高圧下におけるウォズレアイト・リングウダイトの格子熱伝導率測定. 第59回高圧討論会, 岡山市, 2018年11月26日 - 28日.

Kawazoe, T., Coupled substitution of Fe^{3+} and H^+ for Si in wadsleyite. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 千葉市, 2018年5月20日 - 24日.

Ishii, T., Ohira, I., Kawazoe, T., Boffa Ballaran, T., Suzuki, A., Ohtani, E., Single crystal X-ray structure study of δ -phase $\text{AlOOH-FeOOH-MgSiO}_2(\text{OH})_2$. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 千葉市, 2018年5月20日 - 24日.

Nakajima, A., Sakamaki, T., Kawazoe, T., Suzuki, A., Melting phenomenon at the top of the lower mantle. 日本地球惑星科学連合2018年大会, 千葉市, 2018年5月20日 - 24日.

Kaneko, T. and Nakakuki, T. Mechanical coupling of plate motion with the subducted slab penetrating into the lowermost mantle, 日本地球惑星科学連合大会, 千葉, 2018年5月21日, 参加者約8,000名.

中尾篤史, 岩森 光, 中久喜伴益, 鈴木雄治郎, 中村仁美. 沈み込み帯の深部水輸送・ダイナミクスにおける含水スラブマンツルの効果, 日本地球惑星科学連合大会, 千葉, 2018年5月24日, 参加者約8,000名.

島 伸和, 中久喜伴益, 松野哲男, 沖野郷子. 背弧海盆の非対称拡大を説明する仮説: 南マリアナトラフでの観測事実と数値シミュレーション, 日本地球惑星科学連合大会, 千葉, 2018年5月24日, 参加者約8,000名.

若林大佑, 船守展正, 佐藤友子. 高圧下における SiO_2 の相転移カイネティクス. 第59回高圧討論会, 岡山市, 2018年11月26日 - 28日, 参加者約400名.

尾崎典雅, 松岡健之, ALBERTAZZI Bruno, 宮西宏併, 片桐健登, 梅田悠平, HARTLEY Nicholas, PIKUZ Tatiana, 山内和人, 兒玉了祐, 松岡岳洋, 奥地拓生, 瀬戸雄介, 丹下慶範, 佐藤友子, 関根利守, 坂田修身, 犬伏雄一, 富樫 格, 藪内俊毅, 矢橋牧名, VINCI Tommaso, KOENIG Michel, 物質の超高速変形と破壊: XFELを用いた観測のアプローチから, 第59回高圧討論会, 岡山市, 2018年11月26日 - 28日, 参加者約400名.

梅田悠平, 尾崎典雅, 関根利守, 佐藤友子, 西川豊人, 片桐健登, 森岡信太郎, ALBERTAZZI Bruno, BENUZZI-MOUNAIX Alessandra, BOLIS Riccardo, GUARUAGLINI Marco, RAVASIO Alessandra, KOENIG Michel, 宮西宏併, 大井修吾, 坂和洋一, 佐野孝好, 兒玉了祐. シリケイトメルトのユゴニオ測定: 天体衝突生成マグマの理解, 第59回高圧討論会, 岡山市, 2018年11月26日 - 28日, 参加者約400名.

武田圭生, 澤口健文, 仲条一輝, 林 純一, 葛谷俊博, 関根ちひろ, 濱中 泰, 若林大佑, 佐藤友子, 船守展正. 高圧下における半導体ナノ粒子 MInS_2 の発光と構造, 第59回高圧討論会, 岡山市, 2018年11月26日 - 28日, 参加者約400名.

1-4-3. 各種研究員と外国人留学生の受入状況

芳川雅子 2018年4月～：柴田知之（研究員）

Sarkar Dyuti Prakash（インド）2016年10月～2020年9月予定：安東淳一（博士課程後期学生）

Nguyễn Thị Trường Giang（ベトナム）2018年4月2日～2018年6月29日：ダス カウシク（博士課程前期学生－HU-PEACEプログラムで受け入れ）

Nguyễn Minh Tai（ベトナム）2018年4月2日～2018年7月31日：ダス カウシク（博士課程前期学生－HU-PEACEプログラムで受け入れ）

Chatterjee Sukalpa（インド）2018年6月17日～2018年7月20日：ダス カウシク（博士課程前期学生, DST-INSPIRE Student Fellowshipで受け入れ）

Chaudhuri Angana（インド）2018年7月1日～2018年9月30日：ダス カウシク（博士課程後期学生, ILDP Internship Programで受け入れ）

Chaowen Xu（中国）2018年4月～2019年3月：井上 徹（博士課程後期学生）

1-4-4. 研究助成金の受入状況

競争的資金の取得実績

安東淳一（2件）

- ・科学研究費補助金 基盤研究（B）（2016-2018）（代表）：断層面に発達する鏡肌の成因に関する総合研究
- ・科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）（2015-2019）（分担）：核マントル物質の動的挙動

星野健一（2件）

- ・文部科学省：災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（分担）：地震断層すべり物理モデルの構築
- ・科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）（分担）：地殻ダイナミクス-東北沖地震後の内陸変動の統一的理解-：岩石変形実験による地殻の力学物性の解明：流体の影響

白石史人（3件）

- ・科学研究費補助金 若手研究（A）（2016-2018）（代表）：原生代-顕生代境界における微生物炭酸塩転換イベントの解明
- ・科学研究費補助金 挑戦的研究（萌芽）（2018-2019）（代表）：マンガン団塊の古細菌成因説を検証する

宮原正明（4件）

- ・科学研究費補助金 基盤研究（B）（2018-2021）（代表）：ガス惑星の大移動は生まれたてのS型小惑星を破壊したのか？
- ・科学研究費補助金 基盤研究（S）（2015-2019）（分担）：地球核の最適モデルの創出（研究代表：東北大学 大谷栄治）
- ・科学研究費補助金 基盤研究（S）（2018-2022）（分担）：マントル遷移層スラブの軟化と深発地震に関する実験的研究（研究代表：九州大学 久保友明）

- ・国立極地研究所一般共同研究（2016-2018）（代表）：微惑星表層に記録された衝突履歴の解明

片山郁夫（5件）

- ・科学研究費補助金 基盤研究（A）（代表）：粘土鉱物の摩擦に対する湿度・水溶液の効果
- ・科学研究費補助金 基盤研究（S）（分担）：初期地球進化解読
- ・科学研究費補助金 基盤研究（A）（分担）：沈み込むプレートの変形に伴う水と熱の流動過程の研究:沈み込み帯へのインプット解明
- ・科学研究費補助金 基盤研究（B）（分担）：記載岩石学的特徴を加味した岩石物性計測:モホ面構造解析への寄与
- ・科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）（分担）：スロー地震の地質学的描像と摩擦・水理特性の解明

井上 徹（3件）

- ・科学研究費補助金 基盤研究(A)（代表）：下部マントルへの水の運搬とその貯蔵能力の解明
- ・科学研究費補助金 新学術領域研究(研究領域提案型)（分担）：核一マントル物質の構造と物性
- ・科学研究費補助金 基盤研究(B)（分担）：超高压高温変形実験によるマントル遷移層鉱物の粘性率測定

川添貴章（2件）

- ・科学技術人材育成費補助金 卓越研究員事業 卓越研究員の研究費，研究環境整備費（代表）：放射光高温高压変形実験によるマントル遷移層・下部マントルの粘性率の決定
- ・科学研究費補助金 基盤研究(B)（代表）：超高压高温変形実験によるマントル遷移層鉱物の粘性率測定

その他の研究助成金取得実績

早坂康隆（4件）

- ・奨学寄付金 2件（特定非営利活動法人 地球年代学ネットワーク，いしいジオ）
- ・受託研究2件（鳥取大学2件）

柴田知之（1件）

- ・奨学寄附金（九電産業株式会社）

井上 徹（4件）

- ・広島大学 H30 年度研究大学強化促進事業（プレート収束域の物質科学研究拠点）
- ・広島大学研究機能強化経費 H30 年度海外共同研究促進支援
- ・特別研究員奨励費「ブリッジマナイト中の含水量の温度圧力依存性とその物性に与える影響」（代表者柿澤翔（D3））
- ・特別研究員奨励費「高压含水鉱物の安定領域への AI の影響および地球内部への水の輸送」（代表者徐超文（D2））

全国共同利用実績

- 星野健一 : 岡山大学固体地球物質科学研究センター共同利用, 塩水の有効誘電率
- 宮原正明 : 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター, 国立極地研究所, 高エネルギー加速器研究機構, 分子科学研究所, SPring-8.
- 白石史人 : 高エネルギー加速器研究機構
- 井上 徹 : 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター
- 中久喜伴益 : 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター
- 川添貴章 : SPring-8 利用研究, 愛媛大学先進超高压科学研究拠点共同研究
- 佐藤友子 : 高エネルギー加速器研究機構, 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター, X線自由電子レーザー施設 SACLA, 大阪大学レーザー研究所

1-4-5. 学界ならびに社会での活動

- 安東淳一 : 日本鉱物科学会理事, 日本鉱物科学会研究奨励賞選考委員会委員, 日本鉱物科学会論文賞選考委員会委員, 地学オリンピック地区コーディネータ
- 早坂康隆 : 日本地質学会理事, 日本地質学会西日本支部・支部長, 地学団体研究会全国運営委員, 三原市久井の岩海保存策定委員会専門委員
- 星野健一 : 資源地質学会評議員, Resource Geology 編集委員, 広島県職業能力開発協会技能検定委員
- 白石史人 : 日本地質学会代議員, 日本地質学会西日本支部幹事, 日本地球掘削科学コンソーシアムIODP部会科学推進専門部会委員
- 宮原正明 : 一般社団法人日本鉱物科学会・岩石鉱物科学編集委員
- 須田直樹 : 日本地震学会代議員, 日本地震学会学生優秀発表賞選考委員
- 片山郁夫 : 日本地球惑星連合評議委員, 日本地球惑星連合セクションボード (固体地球), 日本鉱物科学会Elements委員長, 日本鉱物科学会行事委員 (副委員長), Scientific Reports Editorial Board
- 井上 徹 : 日本学術会議 地球惑星科学委員会地球惑星科学国際連携分科会IMA小委員会委員, 高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光共同利用実験審査委員会 委員, SPring-8利用研究課題審査委員会分科会レフェリー, J-PARC MLF一般公募課題書審査委員, 全国共同利用・共同研究拠点「先進超高压科学研究拠点 (PRIUS)」協議会委員, 日本鉱物科学会理事, 日本鉱物科学会学会賞選考委員会委員, 日本鉱物科学会奨励賞選考委員会委員, 日本鉱物科学会論文賞選考委員会委員, 日本鉱物科学会国際誌JMPS編集委員会委員, 日本鉱物科学会将来企画委員会委員, 日本鉱物科学会渉外委員会委員, 日本鉱物科学会element委員会委員, 国際鉱物学会 : International Mineralogical Association (IMA) Commission of Physics of Minerals Vice Chair, 日本地球惑星科学連合固体地球セクション「地球内部科学小委員会」委員, 国際鉱物学会「Unseen but Integral to the Earth's Interior」セッションコンビナー, 日本鉱物科学会2018年年会「高压科学・地球深部」セッションコンビナー
- 佐藤友子 : PFユーザアソシエーション運営委員

1-5 その他特記事項

早坂康隆

- ・広島大学プレスリリース「島根県津和野町から日本最古の岩体を発見 ～原日本列島の形成史をひもとくカギに～」(2019年3月20日), 同記者説明会(3月25日), 「NHKニュース7」, 「ニュースウオッチ9」をはじめ, 各種メディアで取り上げられる

2 地球惑星システム学科

2-1 学科の理念と目標

地球惑星システム学科では、地球惑星進化過程の解明と地球環境の将来像の予測を中心に、研究・教育活動を行う。具体的には、太陽系の進化、地球の生成と進化、地球内部構造とダイナミクス、地球環境の変遷、物質循環、地下資源、自然災害、環境問題など、幅広い分野の課題について学び、当学科で教育を受けた学生は、社会の広い分野で有用な貢献をなすうる人材として巣立っていくことを目標にする。

2-2 学科の組織

[教員]

(教授) 安東淳一, 井上 徹, 片山郁夫, 柴田知之, 須田直樹

(准教授) 佐藤友子, DAS Kaushik, 早坂康隆, 星野健一, 宮原正明, 藪田ひかる

(助教) 大川真紀雄, 川添貴章, 白石史人, 中久喜伴益

[事務職員]

伊藤暁子, 宇敷理奈, 三好倫子

[教職員の異動]

平成 31 年 3 月 31 日 : 宇敷理奈 事務職員 退職

2-3 学科の学士課程教育

2-3-1. アドミッション・ポリシーとその目標

地球惑星システム学科では、基礎学力があり、地球・惑星科学の諸分野に対して強い探究心と知的好奇心にあふれ、自然の摂理を探究しようとする目的意識と積極性を有する学生を求めている。1 学年の定員は 24 名である。本学科では、(1) 自然現象に強い興味を抱き、目的意識を持って積極的に学ぶ意欲のある学生、(2) 広い視野を持ち、地球・惑星科学、環境科学、自然災害及び資源・エネルギー等の諸分野を通して国際社会において活躍・貢献する意欲のある学生を養成することを目標とする。

2-3-2. 学士課程教育の理念と達成のための具体策

地球惑星システム学科では、太陽系惑星の中でその誕生の歴史や内部構造がもっとも詳しく調べられている「地球」を中心に置き、地質・鉱物学、物理学、化学の分野で構築されてきた理論的・解析的・実験的手法を用い、幅広い教育研究に取り組んでいる。教育の質を向上させるために講義や演習の工夫をし、これらの学問分野の最も基礎になる課題やトピックスを学部 1・2・3 年次の授業で教授する。地球科学に関する素養のない学生でも、興味を持ち理解が深まるように授業計画は工夫され、発展しつつある地球科学のフロンティアのトピックスの紹介まで試みる。一方で、地球科学の基礎を学ぶ上で必要な数学、物理学、化学を 1・2 年次のカリキュラムに沿って着実に履修することを促す。4 年次には、学生が最も関心を持っている課題を研究しているグループを選び、卒業研究に取り組む。

2-3-3. 学士課程教育の成果とその検証

2-3-3-1. 教育内容

末尾の資料 2 および 3 に、学部生用の学部生履修要領および履修表を示した。履修表から分かる通り、地球惑星システム学科の教育課程は段階的であるので、1・2・3 年次の各学年での教育成果は、次年度の授業で反映され、検証される。最終的な教育成果は 4 年次の卒業研究の遂行と卒業論文の執筆により検証される。

2-3-3-2. 進学・就職状況

平成 30 年度の卒業生 23 名のうち、進学等は 12 名であり、その内訳は本研究科進学者 9 名、研究生 1 名、他大学の大学院進学者 2 名となっている。就職は 10 名で、国土交通省中国地方整備局、株式会社 コスモス薬品、中電技術コンサルタント株式会社、株式会社 ダイコーテクノ、株式会社 スタッフサービスエンジニアリング、日本コークス工業株式会社、佐賀県、株式会社 SOME、SG ホールディングス株式会社株式会社、荒谷建設コンサルタントとなっている。

2-3-4. 卒業論文発表実績

平成 30 年度 9 月卒業 (3 件)

窪田 将大：碎屑性ジルコンの U-Pb 年代を用いたヒマラヤ山脈の基盤岩の堆積年代と層序
(Age of sedimentation and stratigraphy of Himalayan basement rocks: U-Pb age of detrital zircon)

小阪 鈴美：中国・エディアカラ系 Doushantuo 層 Duoding セクションの特徴
(Characteristics of Duoding section, Ediacaran Doushantuo Formation, China)

寺田 周平：アパタイトの微量元素組成を用いた山陽帯白亜紀花崗岩類とイグニブライトの対比
(Correlation of Cretaceous granitoid with ignimbrite of Sanyo Province using minor element composition of apatite)

平成 30 年度 3 月卒業 (20 件)

山本 あかね：水ケイ酸塩流体の超高压下でのふるまい
(Behavior of aqueous-silicate fluid under high pressure)

伊藤 優希：検量線法、内標準法、同位体希釈法による ICP-MS での火成岩のホウ素含有量測定法
(Measurement method of boron content in igneous rocks by ICP-MS using calibration curve method, internal standard method and isotope dilution method)

石丸 太哉：水およびマグマによるリソスフェアの強度低下が及ぼす背弧海盆の拡大への影響
(Back-arc spreading caused by lithospheric-strength reduction by water and magma injection)

中山 千絵美：インド古原生界アラバリ超層群に見られるリン酸塩ストロマトライトの特徴
(Characteristics of phosphate stromatolite in the Paleoproterozoic Aravalli Supergroup, India)

松浦 圭祐：岡山県高梁市山宝鉱山に産する錫を含有する磁鉄鉱の微細組織と磁氣的性質

- (Microstructure and Magnetic Properties of Magnetite Containing Tin in Sanpou Mine, Takahashi City, Okayama Prefecture)
- 奥出 桜子 : 南海トラフに沿って起こる浅部超低周波地震のリアルタイムモニタリング
(Real-time monitoring of shallow very low-frequency earthquakes occurring along the Nankai Trough)
- 鷺池 祐希 : 西条・黒瀬盆地に分布する西条層中の中期更新世テフラと九州の同時代火砕流堆積物の地球化学的比較研究
(Geochemical comparison between Middle Pleistocene tephra in Saijo Formation of Saijo-Kurose Basin and coeval pyroclastic flows in Kyushu, SW Japan)
- 陽原 瑛樹 : Impact melt breccia に残るジャイアントインパクトの痕跡
(Evidence for Giant Impact recorded in Impact melt breccia)
- 田中 仁貴 : クラックを含んだ庵治花崗岩の摩擦試験における S 波偏向異方性の測定
(Measurement of shear-wave polarization anisotropy in crack-bearing Aji granite during frictional experiments)
- 稲葉 雄一郎 : 広島県北西部に点在する先白亜系基盤岩類の碎屑性ジルコン年代によるテレーン解析
(Terrane analysis of Pre-Cretaceous basement rocks distributed in the northwestern area of Hiroshima Prefecture by detrital zircon chronology)
- 谷本 理沙 : 北海道オンネトー湯の滝におけるマンガン酸化物の形成機構解明
(Elucidation of the formation mechanism of manganese oxides at the Onneto Yunotaki hot spring, Hokkaido)
- 山田 恵也 : サーマルクラックの入った花崗岩における弾性波減衰への間隙水圧の影響
(Effect of pore pressure on attenuation of seismic waves in thermally cracked Granite)
- 天野 翠 : 宇宙空間でのダストその場質量分析に向けた、さまざまな有機化合物のレーザー脱離イオン化質量スペクトル評価
(Evaluation of mass spectra obtained by laser-desorption ionization of organic compounds for the development of on-site mass spectrometry of cosmic dust)
- 藤原 涼太郎 : 九州の九重火山群第四紀火成岩類の地球化学的及び岩石学的特徴
(Geochemical and petrological characteristics of Quaternary volcanics from Kuju volcanic group, Kyushu, Japan)
- 佐藤 史彦 : インド東ガーツ帯北西地域に露出するコランダムを含むグラニュライトの温度-圧力-年代履歴の推定
(Estimation of pressure-temperature-time path from corundum-bearing granulite at northwestern area of Eastern Ghats Belt, India)
- 兒島 巧太 : 三重県度会地域秩父帯に産出するチャート岩体中におけるスタイロライトの形成メカニズム
(Formation mechanism of stylolites developed in the chert body of the Chichibu Belt in Watarai area, Mie prefecture)

- 賀屋 紘典 : マトリックス支援レーザー脱離イオン化質量分析を用いた, 前生物的ポリマー成分同定の試み
(Attempt of characterization of prebiotic polymer components by matrix assisted laser desorption ionization mass spectrometry)
- 三輪 真由 : ブリッジマナイトを用いたレーザー衝撃圧縮実験による超高压下でのケイ酸塩の振る舞いから見た巨大惑星内部での物質状態
(Behavior of silicate under ultra-high pressure by laser shock experiment with Bridgmanite and implication for the state of materials inside Super Earth)
- 古沢 香菜 : NWA10870 ユレーライト隕石の鉱物学的研究
(Mineralogical study on NWA10870 ureilite meteorite)
- 清水 千寛 : 岩戸鉱山荒平鉱床の金鉱化作用
(Gold mineralization in the Arabira deposit of the Iwato mine, Kyushu, Japan)

2-3-5. TAの実績

平成 30 年度の TA : 2 名

資料1 平成30年度大学院生科目履修表

地球惑星システム学専攻（博士課程前期）						
授 業 科 目		博士課程前期				履修方法
		単位数	使用言語			
			日本語	英語	日本語・英語	
必修	地球惑星分野融合セミナーI	2			○	三全 ○の 単 位 以 上 科 目 十 九 単 位 及 び 選 択 必 修 か ら 一 科 目 （ 一 又 は 二 単 位 ） を 含 む
	地球惑星システム学特別研究	8			○	
	地球惑星ミッドターム演習I（注1）	1			○	
	太陽系進化論	2			○	
	地球史	2			○	
	地球ダイナミクス	2			○	
	断層と地震	2			○	
選択必修	大学院共通授業科目（基礎）（注1）	1 又は 2	/			
	地球内部物質学	2			○	
	東アジアのテクトニクス	2			○	
	資源地質学	2			○	
	岩石レオロジーと変形微細組織	2			○	
	地球惑星物質分析法	2			○	
	地球惑星インターンシップ	1			○	
	国際化演習I	1		○		
	国際化演習II	1		○		
	Earth and Planetary Science	1			○	
	ナノスケール鉱物学に関するインターンシップ	1			○	
	地球惑星物質学セミナー I	4			○	
	地球惑星化学セミナー I	4			○	
地球惑星物理セミナー I	4			○		
地球惑星システム学特別講義（集中講義）						

(注1) 1年次生が、「地球惑星ミッドターム演習I」を履修する場合は、担当教員の承認を得ること。
(注2) 選択必修から、1科目(1又は2単位)を超えて履修した場合は、(注3)により特別に認めた場合を除き、修了要件の単位には加えられない。
(注3) 必修、選択必修(1科目)及び選択以外の次に示す科目を履修した場合は、地球惑星システム学専攻の承認を得て6単位まで、修了要件に加えることができる。
・選択必修から、1科目を超えて履修した科目
・理学研究科の他専攻の授業科目
・共同セミナー
・理学研究科以外の他研究科等の授業科目

資料1 (つづき)

地球惑星システム学専攻 (博士課程後期)						
授 業 科 目	単位数	博士課程後期			履修方法	
		使用言語				
		日本語	英語	日本語・英語		
必修	地球惑星分野融合セミナーⅡ	2			○	この中から全ての必修科目は博士課程前期において履修していない科目を履修すること
	地球惑星システム学特別研究	12			○	
	地球惑星ミッドターム演習Ⅱ	1			○	
選択	太陽系進化論	2			○	
	地球史	2			○	
	地球ダイナミクス	2			○	
	断層と地震	2			○	
	地球内部物質学	2			○	
	東アジアのテクトニクス	2			○	
	資源地質学	2			○	
	岩石レオロジーと変形微細組織	2			○	
	地球惑星物質分析法	2			○	
	地球惑星インターンシップ	1			○	
	国際化演習Ⅲ	1		○		
	国際化演習Ⅳ	1		○		
	Earth and Planetary Science	1			○	
	ナノスケール鉱物学に関するインターンシップ	1			○	
	地球惑星物質学セミナーⅠ	6			○	
地球惑星化学セミナーⅠ	6			○		
地球惑星物理セミナーⅠ	6			○		
理学研究科以外の他研究科等の開設科目で、地球惑星システム学専攻において認めたもの						

注) 選択科目は博士課程前期において履修していない科目を受講すること。

地球惑星システム学プログラム履修要領

科目の履修に当たっては、次の諸点に注意すること。

- 1 学問の修得は、順序立てて、基礎から積み上げていくことによって、より効果的になさ
れうるものである。従って、授業科目は履修表に定められた年次に修得すること。
- 2 「学生教育研究災害傷害保険」及び「学生教育研究賠償責任保険」等に加入している必
要がある（平成 22 年度以降の 1 年次入学生は、大学負担により「学生教育研究災害傷害
保険」のみ 4 年分加入済）。
- 3 すべての「教職に関する科目」は、卒業の要件として修得すべき単位（以下、卒業要件
単位）に算入することができない。
- 4 卒業研究(7, 8 セメスター)を履修するためには、卒業要件単位 128 単位のうち、「地
球惑星システム学実習 A」及び「地球惑星システム学実習 B」を含めて 108 単位以上を修
得していなければならない。
「地球惑星システム学実習 A」の履修のためには、「構造地質学」及び「岩石学演習」
の単位を取得する必要がある。
- 5 「専門基礎科目」及び「専門科目」要修得単位数 84 を充たすためには、必修科目 52 単
位及び選択必修科目 24 単位を修得することに加えて、選択必修科目及び自由選択科目か
ら 8 単位以上を修得することが必要である。
- 6 『専門科目』の「地球惑星システム学特別講義」は、一定期間（5 セメスター以降）に集
中形式で開講される。

付記 この履修要領は、平成 30 年度入学生から適用する。

資料3 平成30年度学部生科目履修表

地球惑星システム学プログラム履修表

履修に関する条件は、地球惑星システム学プログラム履修要領に記載されているので注意すること。

この表に掲げる授業科目の他、他プログラム・他学部又は他大学等で開講される授業科目を履修することができ、地球惑星システム学プログラム担当教員会が認めるものについては、修得した単位を卒業要件の単位に算入することができる。

※ 本プログラムに加えて所定の単位(詳細は学生便覧を参照のこと)を修得すれば、中学校教諭一種免許状(理科)、高等学校教諭一種免許状(理科)、測量士補、学芸員となる資格の取得が可能である。

(教養教育)

区分	科目区分	要修得単位数	授業科目等	単位数	履修区分	標準履修セメスター (下段の数字はセメスターを示す) (注1)															
						1年次		2年次		3年次		4年次									
						前	後	前	後	前	後	前	後								
	平和科目	2	「平和科目」から	各2	選択必修	○															
大学 教育 基礎 科目	大学教育入門	2	大学教育入門	2	必修	②															
	教養ゼミ	2	教養ゼミ	2	必修	②															
	領域科目	8	「領域科目」から (注2)	1又は2	選択必修	○	○	○	○												
	英語 (注3)	コミュニケーション基礎 (注4)	8	(0)	コミュニケーション基礎 I	1	自由選択	○													
					コミュニケーション基礎 II	1	自由選択		○												
				2	コミュニケーション I A	1	必修	①													
					コミュニケーション I B	1	必修	①													
		2	コミュニケーション II A	1	必修		①														
			コミュニケーション II B	1	必修		①														
		2	コミュニケーション III A	1	選択必修				○	○											
		コミュニケーション III B	1	選択必修				○	○												
		コミュニケーション III C	1	選択必修				○	○												
		初修外国語 (ドイツ語、フランス語、スペイン語、ロシア語、中国語、韓国語、アラビア語のうちから1言語選択)	2	「ベーシック外国語 I」から2単位	各1	選択必修	○														
		情報科目	2	情報活用演習	2	必修	②														
		健康スポーツ科目	2	「健康スポーツ科目」から	1又は2	選択必修	○	○													
	社会連携科目(注5)	(0)	「社会連携科目」から	1又は2	自由選択	○	○														
共通 科目	基礎科目	8	4	微分積分学I	2	選択必修	○														
				微分積分学II	2			○													
				線形代数学I	2		○														
				線形代数学II	2			○													
				統計データ解析	2		○														
				上記5科目から2科目4単位																	
	基礎科目	8	4	物理学実験法・同実験 I	1	選択必修			○												
				物理学実験法・同実験 II	1				○												
				化学実験法・同実験 I	1					○											
				化学実験法・同実験 II	1					○											
				生物学実験法・同実験 I	1					○											
				生物学実験法・同実験 II	1					○											
				地学実験法・同実験 I	1				○												
				地学実験法・同実験 II	1				○												
	上記8科目から同一科目の I 及び II を計4単位																				
教養教育科目小計	34																				

(注1) 記載しているセメスターは標準履修セメスターを表している。当該セメスター以降の同じ開設期(前期又は後期)に履修することも可能であるが、授業科目により開設期が異なる場合やターム科目として開講する場合がある。注2 履修年度のシラバス等により確認すること。

(注2) 『人文社会科学系科目群』から4単位、『自然科学系科目群』から4単位修得する必要がある。教育職員免許状の取得を希望する場合は、『人文社会科学系科目群』の『日本国憲法』が必修であることに留意すること。
『人文社会科学系科目群』で必要な単位には、『外国語科目』の『コミュニケーション上級英語』、『インテンシブ外国語』及び『海外語学演習(ドイツ語、フランス語、スペイン語、ロシア語、中国語、韓国語)』の履修により修得した単位を算入することができる。

(注3) 短期語学留学等による『英語圏フィールドリサーチ』又は自学自習による『オンライン英語演習I・II・III』の履修により修得した単位を『コミュニケーションI・II・III』の要修得単位として算入することができる。
外国語技能検定試験による単位認定制度もある。詳細については、学生便覧に記載の教養教育の英語に関する項及び『外国語技能検定試験等による単位認定の取扱いについて』を参照すること。

(注4) 修得した『コミュニケーション基礎 I』及び『コミュニケーション基礎 II』の単位については、『科目区分を問わない』に算入することができる。

(注5) 修得した『社会連携科目』の単位については、『科目区分を問わない』に算入することができる。

※以下、次頁「専門教育」に関する注意事項

(注6) 「専門基礎科目」及び「専門科目」を要修得単位数84を充たすためには、必修科目52単位及び選択必修科目24単位を修得することに加えて、選択必修科目及び自由選択科目から8単位以上を修得することが必要である。

(注7) 「地球惑星システム学実習A」の履修のためには、「構造地質学」及び「岩石学演習」の単位を取得する必要がある。

(注8) 「卒業研究」を履修するためには、卒業要件単位128単位のうち、「地球惑星システム学実習A」及び「地球惑星システム学実習B」を含めて108単位以上を修得していなければならない。

(注9) 「測量学」は隔年に集中形式で開講される。

(注10) 「地球惑星システム学特別講義」は、一定期間(5セメスター以降)に集中形式で開講される。

(注11) 卒業要件単位数は128であるので、各科目区分の要修得単位数(教養教育科目34単位、専門教育科目84単位 合計118単位)に加えて、教養教育科目及び専門教育科目の科目区分を問わず、さらに10単位以上修得することが必要である。
ただし、以下の科目の単位は含まない。「教職に関する科目」及び「教科に関する科目」の詳細は、学生便覧に記載の「教育職員免許状の取得について」の修得必要単位一覧表を参照すること。

- ・8単位を超過して修得した「領域科目」
- ・全ての「教職に関する科目」
- ・『教科に関する科目』のうち、「物理学実験A」、「化学実験A」、「生物学実験A」及び「地学実験A」
- ・他学部他プログラム等が開講する「専門基礎科目」及び「専門科目」(地球惑星システム学プログラム担当教員会が認めるものを除く)

資料3 (つづき)

(専門教育)

区分	科目区分	要修得 単位数	授業科目等	単 位 数	履修区分	標準履修セメスター (下段の数字はセメスターを示す) (注1)																	
						1年次		2年次		3年次		4年次											
						前 1	後 2	前 3	後 4	前 5	後 6	前 7	後 8										
専 門 教 育 科 目	専門基礎科目	19	物理学概説A	2	必 修	②																	
			化学概説A	2		②																	
			生物科学概説A	2		②																	
			地球惑星科学概説A	2		②																	
			地球科学野外巡検A	1		①																	
			地球テクトニクス	2			②																
			地球惑星科学概説B	2			②																
			地球惑星物質学	2			②																
			構造地質学	2			②																
			地球惑星科学英語 I	2			②																
			2 以上	2 以上		数学概説	2	選 択 必 修	○														
						情報数理概説	2			○													
						物理学概説B	2			○													
						化学概説B	2			○													
						生物科学概説B	2			○													
			上記5科目から1科目2単位以上																				
			20 以上	84 (注6)		33	層相進化学	2	必 修			②											
							地球惑星内部物理学I	2				②											
							固体地球化学 I	2				②											
	結晶光学演習	1						①															
	地球惑星物質学演習A	1						①															
	地球惑星内部物理学 II	2						②															
	資源地球科学	2						②															
	岩石学	2						②															
	岩石学演習	1						①															
	資源地球科学演習I	1						①															
	地球科学野外巡検B	1						①															
	地球惑星科学英語II	2										②											
	地球惑星システム学実習A (注7)	4										④											
	地球惑星システム学実習 B	2										②											
	卒業研究 (注8)	各4															④	④					
	2 以上	2 以上			先端数学	2	選 択 必 修					○											
					先端物理学	2				○													
					先端化学	2							○										
					先端生物学	2							○										
					先端地球惑星科学	2								○									
					上記5科目の「先端理学科目」から1科目2単位以上																		
	20 以上	20 以上			20 以上	アストロバイオロジー	2	選 択 必 修						○									
						地球惑星物質学演習B	1				○												
						地層学	2				○												
						宇宙科学演習	1				○												
						地球惑星内部物理学A	2						○										
						固体地球化学 II	2						○										
						熱水地球化学	2						○										
						太陽系物質進化学	2						○										
						資源地球科学演習II	1						○										
						地球惑星内部物理学演習 A	1						○										
						岩石変形学	2							○									
						地球惑星内部物理学B	2								○								
			宇宙地球化学	2									○										
			岩石レオロジー	2									○										
			地球惑星内部物理学演習 B	1									○										
			「地球惑星システム学特別講義」(注10)										○	○	○	○							
	測量学 (注9)	2											←	○	→								
	地球惑星システム学インターンシップ	1							○														
	理学部他プログラムで開講される「専門基礎科目」 及び「専門科目」の授業科目					自 由 選 択	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						
	科目区分を問わない		10	(注11)			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						
	合計		128																				

VI 数理分子生命理学専攻

1 数理分子生命理学専攻

1-1 専攻の理念と目標

数理分子生命理学専攻では、生命科学と数理科学の融合的研究教育を推進することを目標として掲げている。複雑な自然現象、特に生命体における一連の物質情報交換システムなどを含む複雑系の現象に焦点を当て、理学諸分野との協力のもとにその系統的解析を行う。これによって得られる現象の数理的認識を数理科学的モデルとして定式化し、数値シミュレーション法や新しいデータ集積・解析法を適用して、論理的・統合的に研究を体系化して、生命現象や自然現象を支配する基本法則を解明していくことを目指す。このような学問領域は、今後飛躍的に重要性が増す分野であり、本専攻の存在は基礎科学の発展に大きく貢献するとともに、単なる学問上の意義だけに止まらず、新しい社会のニーズにも応えていくものである。

1-2 専攻の組織と運営

【1】数理分子生命理学専攻の組織

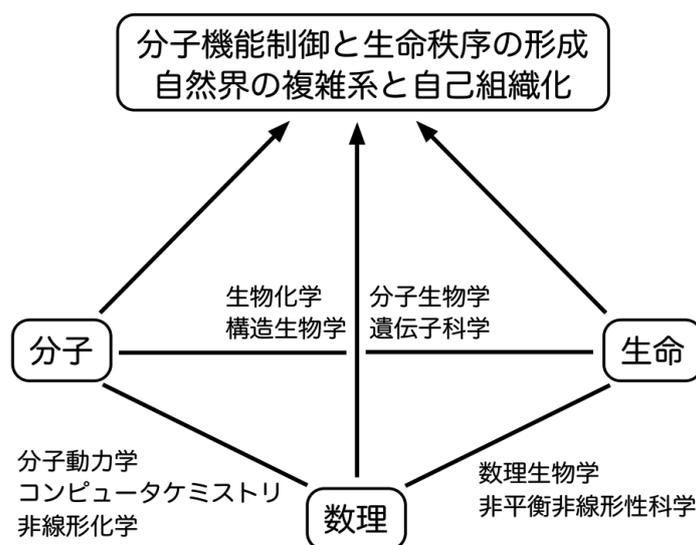
数理分子生命理学専攻の概要

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

本専攻は生物系と化学系の研究グループが属する「生命理学講座」と数理系研究グループが属する「数理計算理学講座」の二つの基幹大講座からなる。学生定員は博士課程前期23名、後期課程11名である。本専攻は幅広い分野からの学生募集をするので、入学する学生は、数学、物理学、化学、生物学、薬学、農芸化学など様々な分野で学部教育を受けた者であり、生命現象の解明に対してもそれぞれ異なる視点や研究方法を持っている。そこで、博士課程前期では、学生が生命科学の諸問題や学際研究の重要性を認識するために、生命科学と数理科学に共通する入門講義、ついで、分子生物学、化学、数理科学の基礎を体系的に編成した専門基礎講義、さらに各研究グループによる先端的な専門講義を段階的に行う。また、学生に入学当初から各研究グループの第一線の研究活動に加わってもらうことによって新しい研究領域への理解と興味を促す。これによって、高い専門知識のみならず、多分野の知識の組み合わせや視点をかえて発展させる能力の育成を図る。博士課程後期では、多面的な視点から創造的な研究活動が行えるように配慮し、独立した研究者としてこの新しい分野の発展を担うことのできる人材や、高度な社会的ニーズに応えることのできる創造力のある人材の育成を目指す。

本専攻の目的の一つは、生命を統合的に研究していくと同時に、関係するいろいろな考え方や方法論を身に付けた若い人材を育てることである。生命に対して、広い視野を持って挑戦しようという意欲のある学生諸君の入学を期待する。

数理分子生命理学専攻概念図



数理分子生命理学専攻の組織

【生命理学講座】

生物は、遺伝情報に基づき形成され、さらに環境の変化や細胞内の状況に応じて生存していくために情報を処理し、それに基づいて物質を生合成・代謝する精緻な機構を備えている。本講座は、生物系と化学系のグループから成り、生命現象の基盤となる生体分子の構造機能相関の解明、さらに生体分子が階層的な集合体を形成することにより極めて効率よく行われる細胞情報の発現と伝達、物質変換と輸送、形質形成、環境応答などの研究や関連した分野の研究を行っている。

【数理計算理学講座】

生命現象などの複雑な自然現象を、深い洞察と認識をもって数理モデルとして表現し、これらを用いて数値シミュレーションを行う。得られる結果を体系的に解析して新しい理論的知見を積み重ねることにより、現象の数理構造と基本法則を見出してその理解を深めることを目指す。このために、現象解析に対して多角的・統合的接近法を用いる新しい科学的研究の枠組みを提示する。上記のような営みから抽出された深い数理構造への理解を目指す過程から、フィードバック、または、インスパイアされた統一的な問題を考察し、新たな解析学的定理を見出したり、新たな数学解析的な理論の構築をもその射程とする。

【2】数理分子生命理学専攻の運営

数理分子生命理学専攻の運営は、数理分子生命理学専攻長を中心に行われている。

平成30年度数理分子生命理学専攻長 中田 聡

また、数理分子生命理学専攻の円滑な運営のために各種委員会等が活動している。平成30年度の各種委員会の委員一覧を次にあげる。

・数理分子生命理学専攻内の各種委員会

委員会名	平成30年度
三系代表者会議	中田, 井出, 坂元
就職担当	山本(9月迄)/西森(10月以降)
HP委員	○栗津, 富樫, 藤原(昌), 高橋
パンフレット委員	○大西, 吉村, 中坪
教務	○李, 島田, 片柳
庶務・会計	藤原(昌)
チューター	中田, 七種

○印 委員長

・理学研究科における各種委員会の数理分子生命理学専攻委員

委員会名	平成30年度
研究科代議委員会	中田, 井出
人事交流委員会	中田
安全衛生委員会(衛生管理者)	坂本(尚)
評価委員会	坂本(敦), 藤原(好)
広報委員会	坂本(尚)
地区防災対策委員会	中田
教育交流委員会	選出せず
大学院委員会	坂元
情報セキュリティ委員会	小林
将来構想検討WG	選出せず

1-2-1 教職員

数理分子生命理学専攻は、数理計算理学講座と生命理学講座の二大講座で構成されており、各講座内でいくつかの研究グループが形成されている。平成30年度の構成員は以下の通りである。

<数理計算理学講座>

非線形数理学研究グループ : 坂元 国望 (教授), 大西 勇 (准教授), 富樫 祐一 (准教授)
現象数理学研究グループ : 西森 拓 (教授), 栗津 暁紀 (准教授), 入江 治行 (准教授),
白石 允梓 (特任助教)
複雑系数理学研究グループ : 小林 亮 (教授), 飯間 信 (准教授), 李 聖林 (准教授)

<生命理学講座>

分子生物物理学研究グループ : 楯 真一 (教授), 片柳 克夫 (准教授), 大前 英司 (助教)
吉村 優一 (助教), 安田 恭大 (助教)
自己組織化学研究グループ : 中田 聡 (教授), 藤原 好恒 (准教授), 藤原 昌夫 (助教)
生物化学研究グループ : 泉 俊輔 (教授), 芦田 嘉之 (助教), 七種 和美 (助教)
分子遺伝学研究グループ : 山本 卓 (教授), 坂本 尚昭 (准教授), 佐久間 哲史 (講師)
中坪 (光永) 敬子 (助教), 細羽 康介 (助教),
鈴木 賢一 (特任准教授)
分子形質発現学研究グループ : 坂本 敦 (教授), 島田 裕士 (准教授), 高橋 美佐 (助教),
岡崎 久美子 (共同研究講座助教)
遺伝子化学研究グループ : 井出 博 (教授), 中野 敏彰 (助教), 津田 雅貴 (助教)

<数理分子生命理学講座専攻事務>

濱中 かおり (契約一般職員 8月退職), 豊田 紀子 (契約一般職員 10月退職), 富士井 里奈
(契約一般職員 8月退職)
畑 真由美 (契約一般職員 9月~), 山上 留美 (契約一般職員 11月~)

<平成30年度の非常勤講師>

寺東 宏明 (佐賀大学総合分析実験センター・准教授) 「遺伝子化学II」
雨宮 隆 (横浜国立大学大学院環境情報研究院・教授) 「細胞の代謝振動と同期」
時田 恵一郎 (名古屋大学大学院情報学研究科・教授) 「数理分子生命理学特別講義 (多様性の数理生命科学)」
入江 一浩 (京都大学大学院農学研究科・教授) 「天然物有機化学II」
村上 一馬 (京都大学大学院農学研究科・准教授) 「天然物有機化学II」
大山 隆 (早稲田大学教育・総合科学学術院・教授) 「DNAの高次構造と物理的特性に印された生物学的情報」
板橋 岳志 (理化学研究所・広島拠点・研究員) 「分子生物物理学」

1-2-2 教員の異動

平成30年度

平成30年 6月 1日 安田 恭大 (分子生物物理学 助教) 着任
平成30年 6月30日 中野 敏彰 (遺伝子化学 助教) 退職

平成30年11月 1日 岩根 敦子 (分子生物物理学 特任教授)
 (理化学研究所・広島拠点 ユニットリーダー) 着任
 平成30年12月31日 吉村 優一 (分子生物物理学 助教) 退職
 平成31年 3月31日 入江 治行 (現象数理学 准教授) 退職
 平成31年 3月31日 七種 和美 (生物化学 助教) 退職

1-3 専攻の大学院教育

1-3-1 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

【1】教育目標

数理分子生命理学専攻は、複雑系の典型である生命現象に焦点をあて、生命科学と数理科学の融合による新しい研究領域の創成を目的として設置された。本専攻は、生物系・化学系の実験グループと数理系の理論グループから構成され、生命現象に対して分子・細胞・固体のそれぞれのレベルでの実験的研究を行うとともに、計算機シミュレーションや理論的研究によって、生命現象を支配する基本法則を統合的に解明していくことを目標としている。このように学際的な特色を持つ本専攻では、教育目標として、特に次の項目に留意している。

- (1) 新しい分野を切り開いていく意欲を持った学生を自然科学の幅広い分野から受け入れる。
- (2) それぞれの専門的講義を体系的に編成し、専門的基礎を学生に教育するとともに、学際的研究の重要性を認識するために、生命科学、数理科学に共通する入門的講義を行う。また、各専門分野における先端的な研究成果をわかりやすく紹介するために、セミナー形式の講義を開講し、学生に広く興味を促す。
- (3) 多面的な視点を備えた創造的な研究者を育成するために、学生個々に対応した研究教育指導を行う。

【2】アドミッション・ポリシー

数理分子生命理学専攻では、生命現象を支配する基本法則を高度な科学的論理性のもとで系統的かつ実験的な解析を用いて探求することのできる人材や、実験的解析の成果を含む従前の知見をもとに現象の数理的構造や基本法則を見出すような高度な数理科学の問題にも対応できる人材の育成を目指している。本専攻では、生命科学と数理科学の融合した新しい研究分野を切り開いていく意欲を持った学生を、自然科学の幅広い分野から受け入れる。

1-3-2 大学院教育の成果とその検証

・平成30年数理分子生命理学専攻在籍学生数

	博士課程前期	博士課程後期
平成30年度生	50 (10) [0 (0)] <0 (0)>	19 (1) [1 (0)] <3 (0)>

() 内は女子で内数

[] 内は国費留学生数で内数

< > 内は社会人学生数で内数

・平成30年度のチューター

	博士課程前期	博士課程後期
平成30年度生	中田, 七種	中田, 七種

・平成30年度数理分子生命理学専攻授業科目履修表

授 業 科 目		博士課程前期								担 当 教 員
		1 年 次				2 年 次				
		1		2		3		4		
		単 位	時 間	単 位	時 間	単 位	時 間	単 位	時 間	
必 修	数理計算理学概論	2	2							栗津, 富樫
	生命理学概論	2	2							山本, 中田, 井出, 片柳, 藤原(好), 坂本(尚), 坂本(敦), 泉, 島田, 楯
	数理分子生命理学セミナー	1	2	1	2					全教員 (主担当: 李, 島田, 片柳)
	数理分子生命理学特別研究	2	6	2	6	2	6	2	6	各教員
選 択	現象数理学			2	2					西森, 入江
	非線形数理学			2	2					大西
	計算数理特論			2	2					坂元
	複雑系数理学	2	2							小林
	数理生物学			2	2					李
	応用数理Ⅰ	2	2							入江
	応用数理Ⅱ			2	2					飯間
	分子遺伝学			2	2					山本, 坂本(尚), 鈴木, 佐久間
	ゲノミクス			2	2					開講しない
	分子形質発現学Ⅰ			2	2					開講しない
	分子形質発現学Ⅱ			2	2					坂本(敦), 島田
	遺伝子化学Ⅰ			2	2					開講しない
	遺伝子化学Ⅱ			2	2					寺東(岡山大学): 後期集中
	分子生物物理学	2	2							楯, 吉村, 岩根, 板橋
	プロテオミクス	2	2							片柳
	プロテオミクス実験法・同実習	2	2							泉, 片柳: 夏期集中
	生物化学Ⅰ	2	2							開講しない
	生物化学Ⅱ	2	2							泉
	自己組織化学Ⅰ			2	2					開講しない
	自己組織化学Ⅱ	2	2							藤原(好)
	バイオインフォマティクス	2	2							泉, 七種: 夏期集中
	科学英語	2	2							楯, 吉村
	現象数理学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	西森, 栗津, 入江
	非線形数理学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	坂元, 大西, 富樫
	複雑系数理学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	小林, 飯間, 李
	自己組織化学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	中田, 藤原(好), 藤原(昌)
	分子遺伝学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	山本, 坂本(尚), 佐久間, 中坪, 鈴木
	分子形質発現学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	坂本(敦), 島田, 高橋, 岡崎
遺伝子化学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	井出, 中野, 津田	
分子生物物理学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	楯, 片柳, 大前, 吉村	
生物化学セミナー	1	2	1	2	1	2	1	2	泉, 芦田, 七種	
グローバル数理分子生命 理学演習	←1→								専攻長	

・平成30年度数理分子生命理学専攻開講授業科目

授 業 科 目	授業のキーワード（※開講最新年度のものを記載）
数理計算理学概論	数理生命科学, 数理模型, 細胞の分子機構, 細胞の理論生物学
生命理学概論	生命現象, 現象論, 分子論
数理分子生命理学セミナー	数理生命科学, 最新の研究成果, 質疑, 討論
数理分子生命理学特別研究	問題策定, 討論, 研究, 発表
現象数理学	現象の模型化, 非線形非平衡系, 統計力学, 力学系
非線形数理学	数理生命科学, 非線形非平衡系の数理科学, 反応拡散系, 応用力学系, 数理モデル, 数理生物物理, 数理生物
計算数理特論	数値解法, 数理モデル
複雑系数理学	非線形動力学, 力学系, モデリング
数理生物学	数理生物学, 数理モデリング, 数理モデル解析
応用数理Ⅱ	流体力学
分子遺伝学	遺伝子, ゲノム, 転写, 翻訳
分子形質発現学Ⅰ	形質発現, 遺伝子機能, 環境応答, 遺伝子組換え
遺伝子化学Ⅰ	遺伝子化学, DNA修復, DNA複製
プロテオミクス	構造プロテオミクス, 蛋白質X線結晶学, 回折法, 分光法
プロテオミクス実験法・同実習	プロテオミクス, タンパク質, 質量分析法, X線構造解析
生物化学Ⅰ	酵素化学, 生体触媒化学, 生体機能化学
自己組織化学Ⅰ	自己組織化学, 非線形科学, 振動現象, 膜界面の非線形性
科学英語	英語論文の書き方
知的財産権概論	知的財産, 産業財産権, 特許, 実用新案, 意匠, 商標, 著作権
技術経営概論	技術経営, 技術戦略, 特許戦略, 技術移転, 産学連携, ベンチャービジネス, 財務, 会計, 倫理
現象数理学セミナー	数理生命科学, 最新の研究成果, 質疑, 討論
非線形数理学セミナー	非線形解析, 力学系, 数理生命科学, 非線形非平衡系の科学
複雑系数理学セミナー	非平衡系, 複雑系, 生命系
応用数理セミナー	微分方程式, 複雑系
分子遺伝学セミナー	発生, 進化, 遺伝子の発現調節
分子形質発現学セミナー	植物サイエンス, 形質発現, 遺伝子機能, 環境応答, 遺伝子組換え
遺伝子化学セミナー	遺伝子化学, DNA修復, 突然変異
分子生物物理学セミナー	生体高分子構造, 機能, 動的構造特性
生物化学セミナー	生体機能化学, 酵素化学, 植物細胞化学, 生体触媒, 生体防御
自己組織化学セミナー	物理化学, 自己組織化学, 非平衡系, 磁気科学
ゲノム情報学	ゲノム配列, 遺伝子発現, 遺伝子機能, タンパク質相互作用
ゲノミクス	遺伝子, ゲノム, 転写, 翻訳

・各研究グループの在籍学生数

平成30年度

研究グループ名	M1	M2	D1	D2	D3	D+
数理計算理学講座	12	11	3	2	2	1
非線形数理学	0	0	1	1	0	0
現象数理学	6	7	1	1	0	1
複雑系数理学	6	4	1	0	0	0
生命理学講座	11	16	3	5	3	2
分子生物物理学	5	2	0	2	0	1
自己組織化学	1	3	0	0	1	0
生物化学	2	1	0	0	0	0
分子遺伝学	2	5	3	3	1	0
分子形質発現学	1	1	0	0	1	0
遺伝子化学	0	4	0	0	0	1
計	23	27	6	7	5	3

・博士課程修了者の進路

(修了年の5月1日現在)

修了者総数		就 職 者							左記以外	
		研 究 者	情 報 処 理 技 術 者	そ の 他 技 術 者	教 員	事 務 ・ そ の 他	公 務 員	小 計	進 学	そ の 他
30年度	26	3	10	3	2	5	1	24	2	0

1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数 48件

博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数 15件

1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

博士課程前期の学生が共同研究者の発表件数 20件

博士課程後期の学生が共同研究者の発表件数 11件

1-3-5 修士論文発表実績

・平成30年度修士学位授与

発表者 論文題目 指導教員名を記す。

平成30年度

1. 安藤 匠	Volume Penalization法を用いたStokes方程式の数値計算方法の特性	飯間 信
2. 入江 康崇	水面滑走するクマリン円板の加水分解と結合した運動モード分岐	中田 聡
3. 上山 拓哉	DNAにクロスリンクしたトポイソメラーゼ1の除去機構	井出 博
4. 江川 和幹	微生物遊泳の鞭毛依存性に関する流体力学的解析	飯間 信
5. 小川 美咲	Arsインスレーターの物理的特性とクロマチン構造の解析	坂本 尚昭
6. 金本 僚太	原子間力顕微鏡を用いたクラスターDNA損傷の解析	井出 博
7. 河合 美於	エピゲノム編集によるがん発症モデリングのための転写抑制技術の開発	山本 卓
8. 久世 雅和	反応場の異方性に依存する化学振動反応の時空間パターン	中田 聡
9. 下東 修	画像解析による染色体異常の自動判定	栗津 暁紀
10. 杉山 文香	バフンウニ初期胚における機能性非コード配列の解析	栗津 暁紀
11. 高尾 和孝	分裂酵母の間期及び減数分裂期における染色体動態の物理モデル	栗津 暁紀
12. 田村 佳織	アリの経路選択における視覚情報と化学情報の競合に関する研究	西森 拓
13. 田村 孝平	ウニおよびカエルの初期発生に及ぼす放射線の影響	井出 博
14. 中尾 優大	クロオオアリにおける状況依存型役割分化に関する実験とその解析	西森 拓

15. 中嶋 直大	天然変性領域を介した転写共役因子と核内受容体の相互作用機構の解明	楯 真一
16. 橋口 雄飛	植物の低温応答におけるアラントインのプライミング効果と凍結耐性の増強機構に関する研究	坂本 敦
17. 秦 祐喜	ムカデ歩行に対する数理的的研究	小林 亮
18. 林 紗弥香	バフンウニにおける遺伝子の動態と発現制御の解析の試み	坂本 尚昭
19. 林田 薫明	ゲノム編集を用いた哺乳類幹細胞での遺伝子ノックイン技術の開発	山本 卓
20. 彦坂 諭志	移動綾線モデルによる砂丘衝突のダイナミクス	西森 拓
21. 細川 誠司	DNAにトラップされたトポイソメラーゼ2の除去機構	井出 博
22. 松島 佑樹	クロマチンループ形成を伴わないヌクレオソーム排他DNA配列によるインスレーター活性	栗津 暁紀
23. 村上 智威	強化学習を用いた外野フライの捕球方法に関する数理的的研究	小林 亮
24. 諸井 桂之	微細藻類におけるCRISPR-Cas9を用いたゲノム編集技術確立への試み	山本 卓

1-3-6 博士学位

授与年月日を〔 〕内に記す。

・平成30年度学位授与

高橋 史員〔平成30年10月29日〕(甲)

Study on long-chain alcohol utilization pathways in the glycolipid-producing yeast *Starmerella bombicola*
(糖脂質生産菌*Starmerella bombicola*における長鎖アルコール資化経路に関する研究)

主査：山本 卓 教授

副査：井出 博 教授，坂本 敦 教授，泉 俊輔 教授，佐久間 哲史 講師

鈴木 美有紀〔平成31年3月23日〕(甲)

Functional analysis of a cis-regulatory element of *sonic hedgehog* gene in newt limb regeneration
(イモリ四肢再生におけるソニックヘッジホッグ遺伝子シス調節エレメントの機能解析)

主査：山本 卓 教授

副査：井出 博 教授，坂本 敦 教授，坂本 尚昭 准教授

1-3-7 TAの実績

【1】ティーチング・アシスタント

平成30年度のTA

氏名	所属研究グループ	学年
河合 美於	分子遺伝学	M2
松島 佑樹	現象数理学	M2
渡部 佑真	複雑系数理学	M1
田中 雅人	現象数理学	M1
下東 修	現象数理学	M2
金重 先人	現象数理学	M1
小川 美咲	分子遺伝学	M2
林 紗弥香	分子遺伝学	M2
橋口 雄飛	分子形質発現学	M2
平賀 隆寛	複雑系数理学	D1
高尾 和孝	現象数理学	M2
亀田 健	非線形数理学	D1
入江 康崇	自己組織化学	M2
久世 雅和	自己組織化学	M2
吉山 諒	生物化学	M2
山中 治	現象数理学	D3
針田 光	自己組織化学	D3
高須 貫太	自己組織化学	M1

1-3-8 大学院教育の国際化

数理分子生命理学専攻では、必須科目である「数理分子生命理学セミナー」の中に、外国人講師による講演を積極的に取り入れている。また、様々な国際共同研究が行われており、学生の国際学会への参加や海外への短期留学も行われている。

1-4 専攻の研究活動

1-4-1 研究活動の概要

・数理分子生命理学セミナー

平成30年度

第1回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年5月23日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：渡部 佑真，沖 友祐，永山 泰伍，荻原 なつみ（本専攻M1）

演題：異分野融合研究体験報告

第2回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年5月30日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：中原 智弘，穴田 好徳，富田 博信，高須 貫太，（本専攻M1）

演題：異分野融合研究体験報告

第3回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年6月6日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：廣瀬 湧大，野間田 国顕，坂元 風太，中本 景子（本専攻M1）

演題：異分野融合研究体験報告

第4回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年6月13日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：射延 拓矢，高山 雄揮，黒田 健太，柿菌 理佐（本専攻M1）

演題：異分野融合研究体験報告

第5回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年6月20日(火)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：金重 先人，梅山 享佑，長谷 颯土，日高 はる菜（本専攻M1）

演題：異分野融合研究体験報告

第6回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年6月27日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：田中 雅人，大段 拓己，山田 健太郎（本専攻M1）

演題：異分野融合研究体験報告

第7回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年10月10日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：渡部 佑真，永山 泰伍（本専攻M1）

演題：学部のとときの研究紹介と現在の研究について

第8回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年10月24日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：沖 友祐，荻原 なつみ（本専攻M1）

演題：学部のとときの研究紹介と現在の研究について

第9回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年11月7日(金)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：中原 智弘，富田 博信（本専攻M1）

演題：学部のとときの研究紹介と現在の研究について

第10回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年11月14日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：穴田 好徳，高須 貫太（本専攻M1）

演題：学部のとときの研究紹介と現在の研究について

第11回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年11月21日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：廣瀬 湧大，坂元 風太（本専攻M1）

演題：学部のとときの研究紹介と現在の研究について

第12回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年11月28日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：野間田 国顕，中本 景子（本専攻M1）

演題：学部のとときの研究紹介と現在の研究について

第13回 数理分子生命理学セミナー

日時：平成30年12月19日(水)14：35-

場所：理学部E209講義室

講師：射延 拓矢, 黒田 健太 (本専攻M1)
演題：学部のときの研究紹介と現在の研究について

第14回 数理分子生命理学セミナー
日時：平成31年1月9日(水)14:35-
場所：理学部E209講義室
講師：高山 雄揮, 柿菌 理佐, 梅山 享佑 (本専攻M1)
演題：学部のときの研究紹介と現在の研究について

第15回 数理分子生命理学セミナー
日時：平成31年1月23日(水)14:35-
場所：理学部E209講義室
講師：金重 先人, 長谷 颯士, 日高 はる菜 (本専攻M1)
演題：学部のときの研究紹介と現在の研究について

第16回 数理分子生命理学セミナー
日時：平成31年1月30日(水)14:35-
場所：理学部E209講義室
講師：田中 雅人, 大段 拓己, 山田 健太郎 (本専攻M1)
演題：学部のときの研究紹介と現在の研究について

第17回 数理分子生命理学セミナー
日時：平成30年8月1日(水)14:35-
場所：理学部B603講義室
講師：難波 啓一 先生 (大阪大学大学院生命機能研究科, 理化学研究所放射光科学研究センター・
生命機能科学研究センター)
演題：生体超分子モーターの高効率なエネルギー変換機構

第18回 数理分子生命理学セミナー
日時：平成30年12月12日(水)14:35-
場所：理学部E209講義室
講師：濱田 達朗 先生 (石川県立大学 生物資源工学研究所)
演題：食虫植物の生化学・分子生物学

第19回 数理分子生命理学セミナー
日時：平成31年1月16日(水)14:35-
場所：理学部E209講義室
講師：楠見 健介 先生 (九州大学大学院理学研究院 生物科学部門)
演題：共生体としての葉緑体の営み～どっこい生きてる細胞の中～

・研究論文・招待講演・特許出願等の総数

数理分子生命理学専攻の教員による研究論文・著書・総説・特許と国際会議・国内学会の総数を示す。

項 目	平成30年度
論文	65
著書	6
総説	14
国際会議	59
国内学会（招待・依頼・特別講演）	166
特許出願	4

・RAの実績

平成30年度のRA

大学院生氏名	平賀 隆寛	所属研究グループ名	複雑系数理学
学 年	D1	指導教員	小林 亮
研究プロジェクト名	コウモリのエコーロケーションの数理的研究		
研究の内容	コウモリは超音波を発射し、そのエコー音を聞くことで、自身を取り巻く環境を認識し、自在に複雑な空間を飛翔することができる。このエコーロケーションにおいて、能動的な超音波照射がどのように行われており、得られた情報をどのように解釈しているのかを明らかにする。また、その原理を移動ロボットや移動飛翔体の制御に適用する。		

大学院生氏名	亀田 健	所属研究グループ名	非線形数理学
学 年	D1	指導教員	富樫 祐一
研究プロジェクト名	分子修飾を含む生体高分子の構造動態に関する分子動力学計算を用いた研究		
研究の内容	DNAやタンパク質などの生体高分子は、複製や翻訳により生成された後も、様々な化学的修飾を受ける。こうした修飾がもたらす分子構造の変化を、静的な安定構造の変化にとどまらず、構造ゆらぎや状態遷移など動的な振舞いの変化として評価することで、生理活性との関連をより明らかにすることを旨とする。直近の対象として、クロマチン構造中でのDNAに対する修飾、タンパク分子内でのアミノ酸の異性化を取り上げる。分子動力学計算と数理解析手法により構造動態を比較・評価する。		

大学院生氏名	CHEN JINGQIU	所属研究グループ名	分子生物物理学
学 年	D1	指導教員	楯 真一
研究プロジェクト名	天然変性領域を介したタンパク質のドメイン間コミュニケーションの基質による制御機構		
研究の内容	Pin1タンパク質はリン酸基質に結合することでドメイン間の機能連携を変化させることが様々な実験から示唆されている。研究室のこれまでの研究から、ドメイン間コミュニケーションが酵素ドメインの水素結合ネットワークを変えることで機能変調を誘導することを明らかにしている。基質の認識配列周辺の配列に応じてドメイン間相互作用が変化することも分かっているが、その規則性などについてはほとんど研究されていない。本研究では、系統的に基質の配列を変化させて、ドメイン間コミュニケーションと基質配列の相関を明らかにする。		

大学院生氏名	川寄 亮祐	所属研究グループ名	分子生物物理学
学 年	D2	指導教員	楯 真一
研究プロジェクト名	天然変性タンパク質Tauの動的構造解析による凝集形成・抑制機構の解明		
研究の内容	天然変性タンパク質であるTauタンパク質は、過剰リン酸化修飾を受けることで繊維状凝集体（老人斑）を形成し、アルツハイマー病の発症につながる事が知られている。正常細胞ではPro異性化酵素Pin1との相互作用によってそれが抑制されるが、凝集体形成やその抑制機構についての分子メカニズムは明らかになっていない。本プロジェクトでは、過剰リン酸化Tauタンパク質の凝集形成機構とPin1による抑制機構を、過渡的に形成される低存在率構造の変化を精密に解析し明らかにする。		

大学院生氏名	高宮 一徳	所属研究グループ名	現象数理学
学 年	D2	指導教員	栗津 暁紀
研究プロジェクト名	多細胞生物形態形成理解に向けたケモメカニカルカップリング細胞モデルの構築		
研究の内容	様々に変化する環境下において多細胞生物は如何にその形態を形成・維持しうるのか? そのような問いに対する解答を, 細胞内分子ネットワークから多細胞間の相互作用に至るマイクロマクロ階層横断的なプロセスを記述するモデルを構築し, その動態を考察する事とする事を試みる。		

大学院生氏名	山中 治	所属研究グループ名	現象数理学
学 年	D3	指導教員	西森 拓
研究プロジェクト名	数理モデリングと実データ解析の組み合わせによる諸現象の解明		
研究の内容	自然現象・生命現象・社会現象を数理モデル, 実験データの組み合わせによって解明する。具体的な対象として, 粉体のダイナミクス, 社会性昆虫の集団的行動や自律的役分担のダイナミクスを扱う。プロジェクトを通じて, これらの現象から得られた実データを再現できる数理モデルを構成し, 数理モデルの運用により各々の現象の基本メカニズムを明らかにする。		

大学院生氏名	針田 光	所属研究グループ名	自己組織化学
学 年	D3	指導教員	藤原 好恒
研究プロジェクト名	光と磁場に対する麹菌のストレス応答としての生長と代謝産物への影響とそのメカニズムの解明および産業利用への応用展開		
研究の内容	麹菌は日本国の国菌といわれ, 古来より発酵・醸造分野において食糧や生活に必要な物質を得る目的で有効利用されてきている。そして, 杜氏といった専門職があることからわかるように, 麹菌の生長や代謝産物は麹菌が培養される温度や湿度といった環境因子に非常に鋭敏に反応し, コントロールが難しいことが知られている。ところが残念ながら, メジャーな環境因子である光や磁場といった環境因子の影響はこれまで精査されてきていない。光は太陽光にて, 磁場は永久磁石を用いてそれぞれに簡便に影響を及ぼすことが可能であるため, 膨大なエネルギー(コスト)を要しない。もしこれら環境因子が麹菌の生長や代謝産物に対して人類が恩恵を被ることができるような影響を及ぼすことができるとしたら, コストパフォーマンスとしてこれほど高効率なものはない。本プロジェクトでは, 光と磁場の環境因子によって麹菌が受ける影響とその機序を解明し, 産業への応用展開を図ることを目的とする。更に, この研究プロジェクトを通して未来の有望な若手研究者の育成も図りたい。		

大学院生氏名	AMYOT, ROMAIN FELIX EMILE	所属研究グループ名	非線形数理学
学 年	D3	指導教員	富樫 祐一
研究プロジェクト名	複数のドメインからなる酵素分子と基質の構造変化を考慮した化学反応系に関する理論研究		
研究の内容	<p>酵素の中には、複数のドメインや基質結合部位を持つものがある。一方でその基質も、DNAやタンパクなど構造のある高分子である場合がある。こうした場合、酵素と基質、双方の構造変化が、反応の様相に影響を及ぼすことが予想される。さらに、反応が構造に影響を与える場合、反応と構造の間で相互の干渉が生ずる可能性もある。こうした、構造変化する高分子の間での反応の特性を、プロリン異性化酵素Pin1の場合を例としつつ、理論的に明らかにする。</p>		

大学院生氏名	LIU DAMING	所属研究グループ名	分子遺伝学
学 年	D3	指導教員	坂本 尚昭
研究プロジェクト名	バフンウニを用いたCRISPR-Cas9システムによる効率的ゲノム編集法の確立		
研究の内容	<p>近年急速に発展したゲノム編集技術により、ウニにおいても遺伝子改変が可能となった。これまでに、バフンウニではZinc finger nuclease (ZFN) やTranscription Activator-Like Effector Nuclease (TALEN)によるゲノム編集が報告されているが、その効率は十分なものとはいえなかった。本プロジェクトでは、CRISPR-Cas9システムを用いて、バフンウニにおける効率的なゲノム編集法の確立を目指す。</p>		

1-4-2 研究グループ別の研究活動の概要、発表論文、講演等

数理計算理学講座

非線形数理学研究グループ

構成員：坂元国望（教授）、大西 勇（准教授）、富樫祐一（准教授）

○研究活動の概要

1. (坂元)

2成分系 ($u(t,x)$ と $v(t,x)$ で表す) に対する細胞極性モデルの数学的な解析に於いては、従来の理論的(数学的)研究では、 u, v 共に領域内部で反応と拡散を行うものとして定式化されたモデルに対して、既存の解析手法(線形化安定性解析, 分岐解析)と数値シミュレーションを援用して研究が行われていた。更に、本来、細胞膜の上で考察すべき u 成分もあたかも細胞質を舞台とする変量(エージェント)と見做して扱っていた。 u 成分を細胞膜上での変量とみなす為には、その拡散係数が v (細胞質内で定義された変量)の拡散係数と比較して十分小さい(動きが遅い)と要請することによって実現されると想定して議論が遂行されていた。しかし、これは、モデル化の観点からは現象の本質と大きくかけ離れている可能性があると考えられる。細胞極性発現に関わるタンパク質の内の2つに注目し、それぞれの濃度を u と v で表す。

本研究では、二つのタンパク質 u と v が共に細胞質内では拡散を行い、他の分子の修飾を受けたり、細胞膜に付着することに依って、細胞膜上で相互作用を行い、その相互作用の結果が細胞質内のイベントへとフィードバックされるというシナリオのモデルを数学的に定式化した。これは、ある程度細胞生物学の知見に基づいたものであり、その模様を一般化・抽象化したものがH. LevineとW.-J. Rappelによる数理モデルである。本研究では、そのモデル方程式を便利な形に変形した偏微分方程式にロバン型非線形境界条件を課したモデルの理論的な(数学的な)解析を行った。従来の数理モデルとの相違点は、細胞膜(領域境界)上の相互作用とその細胞質へのフィードバックを u, v 両成分ともにロバン型非線形境界条件として記述した点である。すなわち、境界条件によって細胞膜上の相互作用(膜上のイベント)とその細胞質へのフィードバック効果の両方を同時に表している点である。細胞膜(領域境界)上の u のフラックスと v のフラックスをそれぞれ、 $kf(u,v)$ および $-f(u,v)$ とした。ここで、定数 k は u のフラックスの強さと v のフラックスの強さの比を表すパラメータであり、 $f(u,v)$ は u, v の相互作用の詳細を表現する非線形関数である。このように構築したモデルの特徴は、(1)質量保存即成り立つ事、(2) k が小さいとき($k=1$ あるいはその近傍のとき)、系は双安定系(二つの一様な安定状態が存在すること)であること、(3)二つの一様な定常状態は k の大きさに依らず安定であること、などを線形安定性解析によって厳密に証明した。さらに、質量保存則により、この系は2成分系であるにも係らず、1成分系に似たような漸近挙動を示すことが、力学系の大域的なダイナミクスの研究から明らかになった。実際、 u と v の拡散係数が等しい場合、適切なりアプノフ関数を構成することに成功し、これを用いて、偏微分方程式モデルが生成する無限次元相空間のなかにグローバル・アトラクターが存在することと、そのアトラクター上のダイナミクスが1成分系にたいする力学系の挙動と粗同じ振る舞いをすることを発見した。さらにこのアトラクター上の力学系を解析することにより、安定な二つの一様な状態の間にある不安定状態から、 k が大きくなるに従い、次々と分岐が起こることを示した。不安定状態から分岐した解からも更に2次分岐、3次分岐、・・・、 n 次分岐と高い次数の分岐現象が次々と起こっていることを示した。一様な定常状態は k の大きさに関係なく常に安定のままである。一方、二つの一様な安定

状態の中間に位置する最初の不安定状態から1次分岐で生み出された非一様状態は、分岐の一般論により、不安定であることは知られているが、1次分岐したこの不安定状態から2次分岐を起こして生み出される状態が安定化していることを確認した。これが将来に極性が発現した状態に対応することが判った。さらに、この安定な状態が細胞極性状態として持つべき重要な三つの性質 (1) 極性状態の出現性, (2) 極性状態の安定性, (3) 外部刺激に対する極性状態の応答性, を有していることが理論的に力学系の挙動として証明された。

以上、数理科学の立場から、細胞生物学における「細胞極性」に関する研究を行った成果について述べたが、逆に細胞極性の数理モデルから、純粋数学的に興味深い課題が浮かび上がってきたことも事実である。本研究課題では、細胞膜（領域境界）上の相互作用と、その効果の細胞質イベントへのフィードバックをロバン型非線形境界条件として定式化したが、このような境界条件が、純粋数学的に見て確かに何らかの非局所的な内部反応効果を持つのではないかと予想させる。実際、スペインの数学者グループ(J. M. Arrieta, A. Jimenez-CasasやA. Rodriguez-Bernal等)が、放物型非線形偏微分方程式において、ロバン型境界条件がある種の非局所的な内部反応項と同値であるという研究結果を発表して注目を浴びている。例えば、以下の二つの論文にその数学的な詳細が報告されている。

- Flux terms and Robin boundary conditions as limit of reactions and potentials concentrating at the boundary; Rev. Mat. Iberoamericana 24(2008), no. 1, pp. 183 – 211.
- Asymptotic behavior of a parabolic problem with terms concentrated in the boundary; Nonlinear Analysis 71(2009), e2377 – e2383.

このように、数学から応用（細胞極性の発現）への寄与の方向だけではなく、応用から数学への寄与の方向で、新たな興味深い数学の課題が得られたことも大きな研究成果の一つと考えられる。

2. (大西)

Aran Turing 教授の1952年の“形態形成の化学的基礎”という論文以来、自発的な自己組織化のトリガー原理としての“チューリング不安定性”は、様々な分野でその実現性や有用性を確認されてきました。活性化 - 抑制化因子系において、その拡散係数の大きさの違いから起こる側方抑制は、シンプルな原理でありながら、また、それが故に、活性化 - 抑制化因子系とみなせるような様々な系に対して、結果としての時空間周期的なチューリングパターンを引き起こし得ます。側方抑制によって、まず、起こる一様状態の“チューリング不安定性”は、このような周期的な自己組織化現象のトリガーを弾くロバストな原理です。私は、解析学（非線形偏微分方程式論）の研究者ですので、特に、活性化-抑制化因子系については、主に、反応拡散方程式系を用いた非線形偏微分方程式論としての研究を重ねてまいりました。その際、解、および、解全体の集合の中での（無限次元の）力学系的な「オブジェクト」が、系の振舞を定性的に理解するのに、非常に役に立ちます。特に、今まで考えてきた問題達の中では、分岐理論の応用や中心多様体縮約による解の長時間経過後の振舞に対する応用は大変、有用でした。2018年度は、陸生のノストック 亜目シアノバクテリアという単細胞の微小な生命体が、空中の窒素分子から、アンモニア体窒素を合成するBNF（生物学的窒素固定）という機能を発現する際の“パターン形成”にこの原理がうまく利用されているであろうことに気が付き、まずは、このBNF機構の発現に際する“スイッチング機能”がヒステリックであることを理論的に傍証しました（下の原著論文2. とそこに引用されている私の論文）。このシアノバクテリアは、アンモニア態窒素のような（グルタミン酸のような重要な）アミノ酸合成に利用できる形の窒素還元物イオンが不足してくると空中の窒素分子を取り込み、アンモニア態窒素の合成を行います。これがBNFという機能です。この機能発現に

際しては、ある種のスイッチング機能がヒステリカルであることがいくつかの理論的な面からも重要であることを指摘しました。このことが傍証となり、現在は、さらにこのことと関連したヘテロシスト細胞の分化において、行われる自発的なパターン形成機構の数学理論的な研究を行っています。実際、これを反応拡散方程式系（ある種の非線形放物型偏微分方程式系）でモデル化してみると、この現象を合理的に理解でき、シアノバクテリアが効率的に窒素固定を行う際の一助となっていることが解ります。以下、現在進行中の研究も含めて、構想を、もう少し具体的に述べます：

考える典型的な反応拡散方程式系は、いわゆるフィッツヒュー・ナグモ型の非線形項を持つもので、以下のような形をとります： $x \in (0,1)$, $t \in (0,\infty)$ ($\sigma > 0$, $\delta \geq 0$, $m \in (0,1)$, $\gamma > 0$ は定数) として、

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} &= \varepsilon^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(u) - \sigma v \\ \delta \frac{\partial v}{\partial t} &= \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + u - m - \gamma v\end{aligned}$$

ただし、 $f(u) = u(1-u)(1+u)$ のような非線形性であり、適当な関数空間を考えて、境界条件は斉次ノイマン条件を置くことにします。また、時間発展問題については、適当な初期値をその関数空間からとってきて置くものとします。 u, v は、時間(t)と空間(x) の関数としています。 u は活性化因子の、 v は抑制化因子の密度を表しています。“反応”を表す非線形項たちのヌルクラインの交わり方によって、この系の解は、多少異なる振舞をしますが、今回の提案では、(2変数の反応拡散方程式系として) チューリング系、もしくは、双安定系となる場合を主に考えることとします。 $\delta=0$ の極限を考えると、これは、変数 v の緩和速度が無限大の極限を考えることとなりますが、この場合、2変数系ではあるものの、抑制化因子は、活性化因子の変化に合わせて、まったく遅れずについていきますから、系としての振舞が少し、シンプルになります。実際、そのような極限系については、

$$F(u) = \int_0^1 \left(\frac{\varepsilon^2}{2} |u_x|^2 + W(u) + \frac{\sigma}{2} \left| (-\Delta + \gamma I)^{-\frac{1}{2}} (u - m) \right|^2 \right) dx$$

なる非局所相互作用を含むエネルギー汎関数の L^2 -gradient flow となっていることが確かめられます。(下付き添え字は、その変数による偏微分を表します。また、 $W'(u) = -f(u)$ です。) この上で、

1. この汎関数の大域最小化解の空間構造を数学的に厳密に特徴づける。

をまずは、やりたいと思っています。 ε が十分小さい時、非常にたくさんの空間周期的な定常解が存在することが解っているのですが、大域最小化解は、そのうちでも非常に微小な周期長を持つ空間周期解となることがいくつかの根拠の元で強く示唆されています。実際、その波長が、 $\varepsilon^{1/3}$ に比例するようなものであることが証明できると考えています。

次に、元の時間発展方程式系に戻ります。さらに、この応用として考えているシアノバクテリアのBNFという機能は、細胞内機能の制御という立場からみることができます。それを発展方程式論的な数学的に厳密な枠組みを作って、理解の土俵を構築します。つまり、

2. 窒素飢餓度にあたる変数をさらに、カップルして、それが大きくなっていき、ある閾値を超えると、BNF機能が発現するスイッチがオンになる。この機能を入れた方程式系について、理論的に発展方程式論を用いた制御理論で解析し、その解の振舞を理解するための枠組みを、非線形偏微分方程式論の立場から数学的に厳密に構成する。

を2番目の目標とすることにして、研究を続行しています。数学的な枠組みが保証されれば、解のより詳細な性質と関連するモデル化された現象（今の場合、ノストック垂目のシアノバクテリアのBNF）について、意味のある性質が理論的に保証されると同時に、そのことから、非線形偏微分方程式論として意味ある新定理の発見につながれば、と希望を持っています。

3. (富樫)

生体内の分子動態や情報処理機構などに関して、主に計算機シミュレーションを用いた研究を進めている。

非線形数理科学としての反応拡散系研究の延長に、旧来の反応拡散方程式では捨象される要素に注目した研究を行ってきた。特に、細胞内での生化学反応過程に注目すると、①生体高分子には分子機械のように構造と関連した内部状態を持つものがある、②性質の多様な高分子で非常に混雑した環境にあり拡散が制約される、③種類当たりの分子数が極めて少ないタンパクや核酸がある、といった点で、通常反応拡散方程式の仮定とはかけ離れている。そこで、これらの要素を陽に入れたモデルを構築しシミュレーションすることで、その影響を明らかにすることを目指した。これまでは特に③の影響について「少数性生物学」[Nagai & Togashi eds., 2018]として取り組んできたが、さらに①と②の影響、特に、分子機械の(ATPなどを消費することによる)アクティブな構造変化が、混雑環境下での反応拡散パターンにどのような影響をもたらすかに注目した。隣接する機械間での構造変化を介した相互干渉が、相転移・相分離を伴った現象を引き起こす可能性を示し、論文[Togashi 2019]として発表した。

また、これら個々の分子機械や分子複合体の構造ダイナミクスをより詳細に考察するため、分子動力学計算を用いた解析も行っている。具体的な対象として、ヌクレオソームやモータータンパク質などが挙げられる。粗視化弾性ネットワークモデルを用いたタンパク構造ダイナミクスに関する研究にも引き続き取り組んでいる。特に、アロステリック制御の構造的基盤となる、分子内の力学的な情報伝達過程について、実際の分子構造での力学特性のシミュレーション・比較と、人工構造モデルの進化シミュレーションの両面から検討している。今年度は、これまでの成果を取りまとめ、総説2編[Flechsigs & Togashi 2018, Togashi & Flechsigs 2018]を出版した。

クロマチン動態数理研究拠点(RcMcD)での理論研究も継続し、高分子鎖モデルに分子修飾情報や転写などのアクティブ過程を取り込む手法、Hi-C実験結果から部位間の実効的な相互作用を推定し構造動態シミュレーションを行う手法の構築を、外部の研究グループ(理化学研究所、オックスフォード大学など)との共同で進めた。理化学研究所とは1分子イメージングデータの解析などに関する共同研究も継続しており、以前からの共同研究の成果である、1分子イメージングに基づくGタンパク質共役型受容体の活性評価手法(特許出願中)について、共著論文[Yanagawa et al. 2018]を出版した。

○論文発表

・原著論文

1. Yoshihisa Morita, Kunimochi Sakamoto, “A diffusion model for cell polarization with interactions

on the membrane”, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics 35 (1), 261-276 (2018).

2. Isamu Ohnishi, “Standard model of a binary digit of memory with multiple covalent modifications in a cell”, Journal of Pure and Applied Mathematics, 2 (1), 5-11 (2018).
3. Masataka Yanagawa, Michio Hiroshima, Yuichi Togashi, Mitsuhiro Abe, Takahiro Yamashita, Yoshinori Shichida, Masayuki Murata, Masahiro Ueda, Yasushi Sako, “Single-molecule diffusion-based estimation of ligand effects on G protein-coupled receptors”, Science Signaling 11 (548), eaao1917 (2018).
4. Yuichi Togashi, “Modeling of Nanomachine/Micromachine Crowds: Interplay between the Internal State and Surroundings”, Journal of Physical Chemistry B 123 (7), 1481-1490 (2019).

• 著書

1. Takeharu Nagai, Yuichi Togashi, eds., “Minorities and Small Numbers from Molecules to Organisms in Biology: Toward a New Understanding of Biological Phenomena” (Yuichi Togashi, “Rebellion by the Minority: Prophecies by Molecules on Paper and Computers”, Chapter 4, pp. 21-29), Springer Singapore (2018).

• 総説・解説

1. Holger Flechsig, Yuichi Togashi, “Designed Elastic Networks: Models of Complex Protein Machinery”, International Journal of Molecular Sciences 19, 3152 (2018).
2. Yuichi Togashi, Holger Flechsig, “Coarse-Grained Protein Dynamics Studies Using Elastic Network Models”, International Journal of Molecular Sciences 19, 3899 (2018).

○講演等

• 国際会議

招待講演

1. Yuichi Togashi, “Modeling of intracellular processes considering the state and shape of molecules”, Workshop “Trends in Computational Molecular Biophysics”, 2018.11.4, 石川

一般講演

1. Isamu Ohnishi, “Memory Reinforcement with scale effect and its application Mutual symbiosis among Terrestrial Cyanobacteria of Nostochineae, Feather mosses, and Old trees in Boreal Forests”, 2018 Annual Meeting of the Society for Mathematical Biology & the Japanese Society for Mathematical Biology, 2018.7.9, Sydney, Australia
 2. Yuichi Togashi, “Modeling of Chromatin Structures Considering Local States and Shapes”, The 1st Seoul National University - Hiroshima University Collaborative Symposium, 2019.1.14, Seoul, Korea
 3. Yuichi Togashi, “Modeling of Active Polymers in Biological Cells”, India-Japan Joint Seminar on “Boundaries and Flows in Biological Systems”, 2019.3.6, 広島
- ◎ 4. Takeru Kameda, Yuichi Togashi, Akinori Awazu, “Histone Tail Dynamics in Partially Disassembled Nucleosomes during Chromatin Remodeling”, BDR Symposium 2019 “Control and Design of Biosystems”, 2019.3.25-27, 兵庫

・国内学会

招待講演

1. Yoshihisa Morita, Kunimochi Sakamoto, 領域境界上反応-領域内部拡散系に対するTuring不安定化について, 「反応拡散系の理論と応用」, 2018年10月12-13日, 北海道大学電子科学研究所

一般講演

1. Yoshihisa Morita and Kunimochi Sakamoto; A Turing Mechanism in A Cell Polarization Model, 「岡山微分方程式小研究会」2018年5月19日, 岡山大学理学部
2. 大西 勇, 縮約Keller-Rubinow方程式の解の存在定理といくつかの性質について (口頭発表) 日本数学会 2019年度 春季年会 応用数学分科会 2018年3月
3. 大西 勇, 劣微分を用いた縮約Keller-Rubinow方程式の解の存在定理といくつかの性質について (口頭発表) 第44回発展方程式研究会 (日本女子大) 2018年12月
4. 大西 勇, リーゼガング現象の一次元ケラー=レビノウモデルに対する数理解析 (口頭発表) 日本数学会 2018年度 秋季総合分科会 関数方程式分科会 2018年9月
5. 大西 勇, “Standard model of a binary digit of memory with multiple covalent modifications in a cell”, (口頭発表) 日本数学会 2018年度 秋季総合分科会 関数方程式分科会 2018年9月
6. 富樫祐一, 「形の変わる生体高分子の力学特性と反応制御」, 理研シンポジウム「細胞システムの動態と論理X」, 2018年4月12日 - 13日, 埼玉
- ◎ 7. Takeru Kameda, Yuichi Togashi, Akinori Awazu, “Histone Tail Dynamics in Transient Intermediate Single Nucleosomes”, 日本生物物理学会第10回中国四国支部大会, 2018年5月19日 - 20日, 高知
- ◎ 8. 亀田 健, 富樫祐一, 栗津暁紀, 「分子動力学計算を用いた単一ヌクレオソームの内部構造・動態に関する各コアヒストンの寄与」, 第18回日本蛋白質科学会年会, 2018年6月26日, 新潟
9. Yuichi Togashi, “Structure and Small-Number Issues in Enzymatic Reaction Systems”, Seminar “Simple views for life & intelligence”, 2018年7月30日, 広島
10. 富樫祐一, 「HPCを生物学科へ, HPCを地方へ」, Symposium on Security, High-performance computing and Mobile computing towards Joint collaboration, 2018年8月27日, 三重
- ◎ 11. Takeru Kameda, Yuichi Togashi, Akinori Awazu, “Histone Tail Dynamics in Transient Intermediate Single Nucleosomes”, 第56回日本生物物理学会年会, 2018年9月16日, 岡山
12. Romain Amyot, Yuichi Togashi, “Effects of the binding domain of Pin1 interacting with proteins of variable conformations”, 第56回日本生物物理学会年会, 2018年9月17日, 岡山
- ◎ 13. 亀田 健, 鈴木美穂, 栗津暁紀, 富樫祐一, 「DNAメチル化が誘導するDNA動態変化の解析」, 生命科学系フロンティアミーティング2018, 2018年10月5日 - 6日, 静岡
14. 富樫祐一, 「タンパク分子内情報伝達と力学的特徴～単純化した構造モデルによる試み」, 計算タンパク質科学研究会2018, 2018年11月26日, 北海道
15. 新海創也, 中川正基, 菅原武志, 富樫祐一, 中戸隆一郎, 谷口雄一, 大浪修一, 「Hi-Cデータから4Dゲノムシミュレーションへ」, 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月29日, 神奈川
- ◎ 16. 亀田 健, 富樫祐一, 栗津暁紀, 「過渡的に生じる中間体ヌクレオソームにおけるヒストン

- テールの動態」, 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月29日, 神奈川
- ◎17. 亀田 健, 鈴木美穂, 栗津暁紀, 富樫祐一, “Computational Analysis of the Nucleosome Sliding Dynamics Dependent on DNA Methylation”, 定量生物学の会 第9回年会, 2019年1月13日 - 14日, 大阪
 - ◎18. 亀田 健, 鈴木美穂, 栗津暁紀, 富樫祐一, 「DNAメチル化に依存したヌクレオソーム動態の解析」, 第36回染色体ワークショップ・第17回核ダイナミクス研究会, 2019年1月23日 - 25日, 兵庫
 - ◎19. Takeru Kameda, Yuichi Togashi, Akinori Awazu, “Histone Tail Dynamics in Partially Disassembled Nucleosomes during Chromatin Remodeling”, 理研シンポジウム「細胞システムの動態と論理 XI」 2019年3月28日, 埼玉
 - 20. 富樫祐一, 「混雑環境下のナノ〜マイクロマシン集団：内部状態と環境の相互干渉」, 理研シンポジウム「細胞システムの動態と論理XI」, 2019年3月28日 - 29日, 埼玉

現象数理学研究グループ

構成員：西森 拓 (教授), 栗津暁紀 (准教授), 入江治行 (准教授)

○研究活動の概要

(1) 群れの動力学の研究：

生命を構成する様々なレベルの要素を特徴づけるものとして「自ら動く」という性質がある。この性質は、巨視的なスケールでは、生物の群れ運動となって表れる。とくに、昆虫や魚類・鳥類における群れ運動は、種内・種間での生存競争に打ち勝つための戦略にも関係してくる。当グループでは、アリやミドリムシなどの群れの運動の時間的・空間的特徴を理論模型や実験をとおして解析し、これを採餌行動などの生存戦略と結びつける研究を行っている。さらに、群れの形成・運動の特徴付けをより基礎的な立場から理解し「群れの定量的組織科学」を推進するために、群れを構成する各個体の運動を自動計測するシステムを新たに開発し大量データから群れの可塑的役割分担の機構を探る研究も開始した。並行して、対象を生物からより公汎なものに拡張した研究も行っている。具体的には、車やヒトの群れの特徴的振る舞いとしての渋滞現象の理解や、表面張力の非一様性によって水面を進む人工的な小浮遊物からなる系の実験や理論解析を行い、アリから車、人工浮遊物の群れまで、共通の群れの論理を探索している。

(2) 生体分子内・分子間ネットワークダイナミクスの解析と生体機能実現機構に関する研究：

細胞の活動は、DNAやタンパク質の様々な生体分子の個性的な構造とその構造変化や、それによって引き起こされる分子間の相互作用による生化学反応に支えられている。このような多数の階層に渡る分子社会のダイナミクスを解明するため、まずDNAの高次構造であるクロマチンの局所的及び核内大域的な構造とそこで実現される運動の性質を解析し、その生体機能への役割を、分裂酵母及びウニ胚を用いて実験系研究者と連携しつつ理論モデルを用いて考察している。またそのような分子間の相互作用によって現れる、細胞中の酵素反応細胞膜上シグナル伝達反応等で現れる動的な秩序と、その機能性のメカニズムを理論的に提案している。さらに、実験研究者と連携し、植物の遺伝子発現ネットワーク構造とそのダイナミクス、遺伝子発現の揺らぎ、ウニの発生・形態形成に関わる遺伝子の、胚の力学・化学作用による制御、心電図の解析による心臓病患者の生理状態、放射線による染色体損傷等について、実験データの解析に基づいた研究も進めている。

(3) 地形の動力学：

地形形成のダイナミクスは、地上での長期の履歴を引きずる非平衡現象である。我々は、これらの中でも、砂丘のダイナミクスや河川形成のダイナミクス、雪崩のダイナミクスに対して、現象論に基づく数理モデルを模索し、ダイナミクスの本質的要素の抽出を試みてきた。これらの研究で得た手法や概念は、地球上の地形のみならず、他惑星表面の地形の研究にも適用可能であり、非線形数理科学と観測科学を結びつける新しい方向性を指し示すものとして、海外からも注目されている。

○発表論文

・原著論文

- ◎1. Y. Matsushima, N. Sakamoto, A. Awazu, “Insulator Activities of Nucleosome-Excluding DNA Sequences Without Bound Chromatin Looping Proteins” J. Phys. Chem. B (2019) 123, 1035-1043.
- ◎2. K. Takao, K. Takamiya, D-Q. Ding, T. Haraguchi, Y. Hiraoka, H. Nishimori, A. Awazu, “Torsional turning motion of chromosomes as an accelerating force to align homologous chromosomes during meiosis” J. Phys. Soc. Jpn. (2019) 88, 023801-1-5.
3. A. Awazu, T. Tanabe, M. Kamitani, A. Tezuka, A. J. Nagano, “Broad distribution spectrum from Gaussian to power law appears in stochastic variations in RNA-seq data”, Scientific Reports 8, (2018) 8339-1-10.
4. Masashi Shiraishi, RitoTakeuchi, Hiroyuki Nakagawa, Shin I Nishimura, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, “Diverse stochasticity leads a colony of ants to optimal foraging”, Journal of Theoretical Biology, 465, pp.7-16 (2019)
5. Shinta Takizawa, Hirofumi Niiya, Takahiro Tanabe, Hiraku Nishimori, Hiroaki Katsuragi, “Impact-induced collapse of an inclined wet granular layer”, Physica D: Nonlinear Phenomena, vol.386–387, pp.8-13 (2019)
- ◎6. Satoshi Nakata, Katsuhiko Kayahara, Hiroya Yamamoto, Paulina Skrobanska, Jerzy Gorecki, Akinori Awazu, Hiraku Nishimori, and Hiroyuki Kitahata, “Reciprocating Motion of a Self-Propelled Rotor Induced by Forced Halt and Release Operations”, J. Phys. Chem. C, 2018, 122 (6), pp 3482–3487 (2018)
7. Satoshi Nakata, Katsuhiko Kayahara, Masakazu Kuze, Elliott Ginder, Masaharu Nagayama and Hiraku Nishimori, “Synchronization of self-propelled soft pendulums”, Soft Matter, 19, pp.3791-3798 (2018)
- ◎8. 山中 治, 栗津暁紀, 西森 拓, “アリの採餌行動における定位情報の優先的切替行動の理解への展望”, 日本ロボット学会誌, 35巻6号, pp. 444-447 (2018)

○講演等

・国際会議

招待講演

1. Hiraku Nishimori, “On the modelling of Autonomous Task Allocation of Foraging Ants”, The 6th International Workshop on Physics of Social Complexity, Postech (招待講演), Pohang, Korea, 2018年5月31日(木) – 6月2日(土)
2. Takahiro Watanabe, Takahiro Tanabe, Yoshinori Anada and Hiraku Nishimori* (*発表者), “Investigating Dynamics of Sand Dunes Using Combination of Lattice-Boltzmann Method and

Sand-Particles-in-Cell-Model”, (招待講演), 第2回 国際 雪・雪崩シンポジウム, Workshop on “SNOW PHYSICS” ニセコ 2018年12月7日-10日

・国内学会

招待講演

1. 栗津暁紀, 田邊章洋, 神谷麻梨, 手塚あゆみ, 永野 惇, 遺伝子の発現揺らぎ・発現制御・機能間関係: RNA-seqと数理モデル, 日本植物学会第82回大会, 2018年9月14日-16日, 国内
2. 西森 拓, “賢くない個体達による知的な集団行動—アリ社会における自律的分業の発生と維持の機構—”, 群体数理技術検討会 名古屋ミッドランドスクエア トヨタ自動車会議室 2018年11月12日-13日
3. 西森 拓, “個体認証計測に基づくアリの組織的行動の解明”, 散逸構造, カオス, 複雑系シンポジウム〜イリヤ.プリゴジン先生の業績を偲んで〜, 早稲田大学染谷記念国際会館, 2018年5月26日-27日

一般講演

- ◎1. 高尾和孝, 西森 拓, 栗津暁紀, 核膜変形と核内流体を考慮した分裂酵母染色体動態の物理モデル, 第56回 日本生物物理学会年会, 2018年9月15日-17日, 国内
- ◎2. 松島佑樹, 西森 拓, 栗津暁紀, ヌクレオソーム排他的領域のインスレーター機能の解析, 第56回 日本生物物理学会年会, 2018年9月15日-17日, 国内
- ◎3. 松下将也, 落合 博, 鈴木賢一, 林 紗弥香, 杉山文香, 山本 卓, 栗津暁紀, 坂本尚昭, Dynamic changes in the interchromosomal interaction of early histone gene loci during development of sea urchin, 第56回 日本生物物理学会年会, 2018年9月15日-17日, 国内
- ◎4. 金重先人, 栗津暁紀, 西森 拓, 林 文夫, 森垣憲一, 谷本泰士, 網膜桿体細胞内円盤膜上の脂質-光受容タンパク質の秩序形成の数理モデル, 第56回 日本生物物理学会年会, 2018年9月15日-17日, 国内
- ◎5. 高山雄揮, 伊藤寛朗, 千田久通, 西森 拓, 上野 勝, 栗津暁紀, 数理モデルとライブイメージングデータを用いた分裂酵母間期核内構造の解析, 第56回 日本生物物理学会年会, 2018年9月15日-17日, 国内
- ◎6. 廣瀬湧大, 西森 拓, 栗津暁紀, 遅発性アルツハイマー病に関連する新規ゲノム領域の網羅的探索, 第56回 日本生物物理学会年会, 2018年9月15日-17日, 国内
- ◎7. 高宮一徳, 李 聖林, 西森 拓, 栗津暁紀, 重力下での形態形成に対するYAP依存のアクトミオシンネットワークの寄与, 第56回 日本生物物理学会年会, 2018年9月15日-17日, 国内
- ◎8. 彦坂諭志, 栗津暁紀, 西森 拓, 移動稜線モデルによる砂丘衝突のダイナミクスII, 第74回 日本物理学会年会, 2019年3月14日-17日, 国内
- ◎9. 穴田好徳, 栗津暁紀, 西森 拓, 格子ボルツマン法と土砂輸送モデルを用いた砂丘ダイナミクスの解析, 第74回 日本物理学会年会, 2019年3月14日-17日, 国内
- ◎10. 白石允梓, 山中 治, 栗津暁紀, 西森 拓, RFIDチップによるクロオオアリの活動頻度・時間の解析IV, 第74回 日本物理学会年会, 2019年3月14日-17日, 国内
- ◎11. 小原有水佳, 西森 拓, 栗津暁紀, 伊藤-金子-大平モデルにおける自発的構造形成, 第74回 日本物理学会年会, 2019年3月14日-17日, 国内

- ◎12. 金重先人, 谷本泰士, 森垣憲一, 林 文夫, 西森 拓, 栗津暁紀, 網膜桿体細胞内円盤膜上での脂質-光受容タンパク質秩序形成の数理モデル, 第74回 日本物理学会年会, 2019年3月14日-17日, 国内
- ◎13. 門田梨歩, 山中 治, 白石允梓, 栗津暁紀, 西森 拓, アリの採餌における動員のダイナミクスと労働階層発現のモデル, 2018年日本物理学会秋季年会, 2018年9月9日-12日, 国内
- ◎14. 彦坂諭志, 栗津暁紀, 西森 拓, 移動稜線モデルによる砂丘衝突のダイナミクス, 2018年日本物理学会秋季年会, 2018年9月9日-12日, 国内
- ◎15. 山中 治, 白石允梓, 栗津暁紀, 西森 拓, クロオオアリのコロニーでの活動切り替えの定量的解析, 第37回日本動物行動学会, 2018年9月28日-30日, 国内
- ◎16. 中尾優大, 山中 治, 白石允梓, 栗津暁紀, 西森 拓, クロオオアリにおける状況依存型役割分化に関する実験とその解析, 第37回日本動物行動学会, 2018年9月28日-30日, 国内
- ◎17. 田村佳織, 山中 治, 今村優太, 白石允梓, 栗津暁紀, 泉 俊介, 西森 拓, トビイロケアリの採餌行動における実験と解析, 第37回日本動物行動学会, 2018年9月28日-30日, 国内

複雑系数理学研究グループ

構成員：小林 亮 (教授), 飯間 信 (准教授), 李 聖林 (准教授)

○研究活動の概要

生物とは「物質と情報が交錯しながら、さまざまなスケールで、自発的に構造形成と機能発現を行う場」とみなすことができる。本研究室では、特に生物の運動に着目して研究を行っている。例えば、動物たちは不確実な環境下においても、しなやかにタフに動きまわることができる。我々は、動物の持つこのすばらしい能力がどのように実現されているかを、力学と制御の観点から理解し工学的に活用するべく、生物学・ロボット工学・制御工学などの研究者と協働で研究を行っている。また、遊泳や飛翔に注目し、生物とそれを取りまく流体の相互作用に重点を置いた研究も行っている。ミクロなスケールの現象では、染色体ドメインのダイナミクスの研究を行っている。本研究室ではこれらの研究を通して、物理的存在であると同時に合目的的な存在である生物を記述し理解するための理論的枠組みを作り上げることを目指している。

- ・細胞分裂時における紡錘体の位置決めメカニズムを記述する数理モデルを提案した。
- ・コウモリのエコーロケーションに学んだ超音波によるナビゲーションシステムを設計し、自走車による実証実験を行った。
- ・複雑な環境の中でのムカデの歩行の3次元モデルを作成した。
- ・ある種の化学反応の反応波面の加速現象の2通りのメカニズムを、実験と数理モデルの両面から解明した。
- ・体重支持と重心加速の2種の手応え制御を用いて、4脚動物の高速走行時の歩容遷移をシミュレーションと実機の両方において再現した。
- ・ミドリムシの鞭毛による遊泳の仕組みを調べるため、ミドリムシ鞭毛長を制御したときの遊泳挙動を調べた。

以下の研究集会を開催した。

1. 李 聖林：“The 3rd International A3 Workshop for Mathematical and Life Sciences”, Hiroshima, 2018年5月17日-20日
2. 李 聖林：研究会：第1回 NgMLS 次世代萌芽を育む現象と数理：生命とパターン形成，岡山県岡山市，2019年3月28日-29日
3. 李 聖林：Mini-symposium, Cell polarity and pattern formation, JSMB&SMB joint conference 2018年7月7日-12日
4. 飯間 信：「生物流体における展望」（RIMS 共同研究(グループ型)に基づく研究集会)，2018年11月12日-14日

○論文発表

・原著論文

1. Y. Yamada, K. Ito, T. Tsuji, K. Otani, R. Kobayashi, Y. Watanabe and S. Hiryu: “Ultrasound navigation based on minimally designed vehicle inspired by the bio-sonar strategy of bats”, *Advanced Robotics*, 33(3-4): 169–182 (2019)

2. M. Akiyama, M. Nonomura, A. Tero and R. Kobayashi: “Numerical study on spindle positioning using phase field method”, *Physical Biology*, 16(016005) (2018)
3. O. Inomoto, S. C. Mueller, R. Kobayashi and M. J. Hauser: “Acceleration of chemical reaction fronts I. Surface tension-driven convection”, *Eur. Phys. J. Special Topics*, 227: 493–507 (2018)
4. O. Inomoto, M. H. Hauser, R. Kobayashi and S. C. Mueller: “Acceleration of chemical reaction fronts II. Gas-phase-diffusion limited frontal dynamics”, *Eur. Phys. J. Special Topics*, 227: 509–520 (2018)
5. A. Fukuhara, D. Owaki, T. Kano, R. Kobayashi and A. Ishiguro: “Spontaneous gait transition to high-speed galloping by reconciliation between body support and propulsion”, *Advanced Robotics*, 32(15): 794–808 (2018)
6. Y. Yamada, K. Ito, R. Kobayashi, S. Hiryu and Y. Watanabe: “Practical and Numerical Investigation on a Minimal Design Navigation System of Bats”, *International Conference on Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions*, Springer: 296–315 (2018)
7. Akane Kawaharada and Makoto Iima: “An application of data-based construction method of cellular automata to physical phenomena”, *Journal of Cellular Automata*, Vol. 5-6, 441-459(2018)
8. M. Kuwamura, S. Seirin-Lee, S-I. Ei: Dynamics of localized unimodal patterns in reaction-diffusion systems related to cell polarization by extracellular signaling. *SIAM J. on Applied Mathematics* (2018)78, No6, 3238-3257.

・ 総説・解説

1. 李 聖林, 小林 亮: 「フェーズフィールド法と生命科学への応用」, *生物物理*, 58(4) : 216-219 (2018)

○講演等

・ 国際会議

招待講演

1. Y. Yamada, Y. Mibe, K. Ito, R. Kobayashi and S. Hiryu : “Mathematical and Behavioral Investigation for Adaptive Acoustic Navigation Strategy of the Bats during Spatial Learning Flight”, *The Society of Instrument and Control Engineers Annual Conference*, Nara, Japan (2018-09)
2. Y. Yamada, K. Ito, R. Kobayashi and S. Hiryu : “Practical and numerical investigation on a minimal design navigation system of bats”, *The 20th International Conference on Human-Computer Interaction Interface*, Nevada, United States of America (the) (2018-07)
3. Y. Yamada and R. Kobayashi : “Acoustic navigation strategy of the echolocating bats during obstacle avoidance flight”, *The 3rd A3 International workshop for Mathematical and Life Sciences*, Hiroshima University, Japan (2018-05)

4. R. Kobayashi : “Introduction to Phase Field Method and Its Applications”, The 3rd A3 International workshop for Mathematical and Life Sciences, Hiroshima University, Japan (2018-05)
5. S. Seirin-Lee : “Pattern formation induced by a domain deformation” ECMTB2018 conference, Lisbon 22-27 July 2018
6. S. Seirin-Lee : “Shape, length and location of PAR polarity in asymmetric cell division” 2018 Annual Meeting of JSMB & SMB, Mini-symposium 「 Cell polarity and pattern formation」 University of Sydney, Australia, 8-12 July
7. S. Seirin-Lee : “Cell, shape, pattern formation, and the modeling tool for describing all of them. ”, The 3rd A3 international workshop on mathematical and life sciences, Hiroshima, Japan 17-20 May 2018.
8. S. Seirin-Lee : “Multifarious Eruptions of Urticaria Solved by A Simple Mathematical Equation” A3 international meeting, Korea, 17-21 October 2018.
9. M. Iima : “Swimming of *Euglena gracilis*: from flagellum motion to collective behavior,” India-Japan Joint Seminar on Boundaries and Flows in Biological Systems, Higashihiroshima, Japan, 6 March 2019.

一般講演

1. Y. Yamada, K. Ito, S. Hiryu and R. Kobayashi : “Practical and Numerical Investigation for Bio-SONAR Strategy of Bats during Obstacle Avoidance Flight”, International Conference On Applied Analysis And Mathematical Modeling, 2019, Istanbul, Turkey (2019-03)
2. R. Kobayashi : “A Mathematical Model of the Locomotion of Centipede and Its Control”, International Conference On Applied Analysis And Mathematical Modeling, 2019, Istanbul, Turkey (2019-03)
3. T. Hiraga, Y. Yamada and R. Kobayashi : “A mathematical model of navigation system using interaural intensity differences inspired by echolocating bats”, The 10th Taiwan-Japan JointWorkshop for Young Scholars in Applied Mathematics, Shiga, Japan (2019-02)
4. Y. Watabe, Y. Yamada and R. Kobayashi : “Practical investigation of acoustic navigation employed by bats”, The 10th Taiwan-Japan JointWorkshop for Young Scholars in Applied Mathematics, Shiga, Japan (2019-02)
5. Y. Hayese, S. Fujii, K. Yasui, T. Kano, A. Ishiguro and R. Kobayashi : “A 3D Mathematical Model Of Centipede Locomotion On Rough Terrain”, ECMTB 2018, Lisbon, Portugal (2018-07)
6. T. Hiraga, R. Kobayashi, Y. Hayese and Y. Yamada : “A Mathematical Model Of Real Time Flight Path Planning For Echolocating Bats”, ECMTB 2018, Lisbon, Portugal (2018-07)
7. T. Hiraga, R. Kobayashi, Y. Hayese and Y. Yamada : “A Mathematical Model Of Real Time Flight Path Planning For Echolocating Bats”, The 3rd A3 International workshop for Mathematical and Life Sciences, Hiroshima University, Japan (2018-05)

8. K. Umeyama and M. Iima : “Experimenatal study of spatially bioconvection: Dynamics of cell number density and flow structure,” The 3rd A3 International workshop for Mathematical and Life Sciences, Hiroshima University, Japan (2018-05)
9. M. Iima and T. Ogawa : “Stochastic motion of individuals and macroscopic patterns of photosensitive alga *Euglena gracilis*,” ISABMEC 2018, Tokyo, Japan (2018-08)
10. M. Iima : “A Jacobian-free algorithm to calculate the phase sensitivity function of the phase reduction theory and its application to Karman’s vortex street,” Dynamics Days Europe 2018, Loughborough, UK (2018-09)

・国内学会

招待講演

1. 小林 亮 : 「生物と数学, そしてロボットへ」, 現象数理学三村賞 2018 年度 受賞式・講演会, 明治大学, Japan, 2018 年 12 月
2. 小林 亮 : 「単細胞が教えてくれること -- 粘菌からロボットへ --」, 広島眼科医会講習会, 広島国際会議場, Japan, 2018 年 10 月
3. 李 聖林 : “生命科学の美と不思議, そして謎解き屋の反応拡散方程式” 数学のパワーが世界を変える研究会 2019, 東京, 3 月 10 日-11 日
4. 李 聖林 : “反応拡散系ではないけどドキドキ・ワクワクする数理モデル” 非線形現象の数値シミュレーションと解析, 札幌, 2019 年 3 月 5 日-6 日
5. 李 聖林 : “反応拡散系で解く生命科学の謎, そして反応拡散形成で導く生命科学の美” 数学と諸分野の協働に関する「講演会」, 東北大学, 2018 年 11 月 12 日
6. 李 聖林 : “視細胞クロマチンの核内配置可塑性の数理モデル” 日本遺伝学会年会, WS2 染色体・ゲノム・エピゲノム研究の新しい展開: ゲノム可塑性から表現型進化への橋渡し, 奈良先端科学技術大学院大学, 2018 年 9 月 19 日-21 日
7. 李 聖林 : “細胞極性形成における位置決定の仕組み (1) 数理モデル”, 生物数学の理論とその応用, 京都, 2018 年 9 月 10-14 日
8. 李 聖林 : “蕁麻疹の謎を解いた一行の方程式” 日本応用数理学会, 名古屋, 2018 年 9 月 3 日-5 日
9. 李 聖林 : “生命科学の新たな可能性を開く数理” 武蔵野大学数理工学シンポジウム 2018, 東京, 2018 年 8 月 27 日-28 日
10. 李 聖林 : “生命科学の新たな道を開く数理理論” 日本皮膚科学会総会, 会頭特別企画「皮膚科学の時空」, 広島リーガロイヤルホテル, 2018 年 5 月 31 日-6 月 3 日
11. 飯間 信 : “渦構造に着目した振動物体の揚力制御”, 第 7 回岐阜数理科学研究会, 岐阜, 2018 年 8 月 9 日-10 日

一般講演

1. 山田恭史, 三部有里奈, 伊藤賢太郎, 小林 亮, 飛龍志津子 : 「コウモリの生物ソナーによる空間学習ナビゲーションに関する数理的検討」, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2018, 北九州, Japan, 2018 年 6 月

2. 李 聖林：“動的変形ドメインによるパターン形成”，日本数学会年会，岡山大学，2018年9月23日-27日
3. 李 聖林：“蕁麻疹の謎を解いた方程式”，応用数理合同研究会，龍谷大学，2018年12月13日-15日
4. 飯間 信：“渦剥離ダイナミクスの位相縮約とはばたき翼の摂動応答”，生物流体力学の展望，京都大学数理解析研究所，京都，2018年11月12日-14日
5. 江川和幹，飯間 信：“微生物遊泳における鞭毛運動の長さ依存性に関する流体力学的解析”，第22回日本流体力学会中四国九州支部講演会，長崎，2018年11月24日-25日
6. 飯間 信：“翼運動の変化による wake deflection の反転メカニズム”，第22回日本流体力学会中四国九州支部講演会，長崎，2018年11月24日-25日
7. 飯間 信：“振動翼の運動変化に導かれる渦構造の遷移”，日本物理学会第74回年次大会，福岡，2019年3月14日-17日

生命理学講座

分子生物物理学研究グループ

構成員：楯 真一（教授），片柳克夫（准教授），大前英司（助教），吉村優一（助教）

○研究活動の概要

天然変性タンパク質の構造機能研究を中心に研究を進めた。

クロマチンリモデリング因子FACTでは，理化学研究所との共同研究で再構成ヌクレソームを用いた系を用いてリン酸化によるFACTのヌクレソーム結合能の定量的解析を進めた。FACTはヌクレオソーム上のDNAに選択的に結合すること，リン酸化の程度に応じてシグモイダルに応答すること（超高感度応答性）を定量的に解析した。

Hsp70タンパク質のアロステリック構造制御機構を精密なタンパク質構造決定を通して明らかにした。Pin1については，リンカーIDRを介した2つのドメインの機能連携を，変異体を用いたアンサンブル構造変化から明らかにした。IDRを介したドメイン間の機能連携をアンサンブル構造により明確に説明した初めての研究例となる。

クロマチン動態数理研究拠点 (RcMcD) での研究としては，核内クロマチン構造解析にむけた電子顕微鏡観測技術の構築を進めた。分裂酵母を用いて，ヒストンH2Bタンパク質にAPEXを融合したタンパク質を発現させ，過酸化水素添加によりDAB重合膜をクロマチン繊維上に形成させることで導電染色技術の最適化を進めた。予備的なTEM像の観測まで成功した。

高压で生息する極限生物由来の酵素反応についても引き続き多様性を調査する研究を継続した。

○発表論文

・原著論文

1. Ohta,T., Yamada,R., Fujita,S., Takahata,T., Shiba,K., Machida,S., and Tate,S. “DOPG small unilamellar vesicles function as nano-carriers targeting the clustered lectin-like oxidized LDL receptor (LOX-1) on the cell surface”, J. Drug Delivery Sci. and Tech., 51, 327-336 (2019).

2. Ito,H., Sugawara,T., Shinkai,S., Mizukawa,S., Kondo,A., Senda,H., Sawai,K., Suzuki,S.,Takaine,M., Yoshida,S., Imamura,H., Kitamura,K., Namba,T.,Tate,S., and Ueno,M. “Spindle pole body movement is affected by glucose and ammonium chloride in fission yeast”, *BBRC*, 511, 820825 (2019).
3. Born,A., Nichols,P.J., Henen,M.A., Chi,C.N., Strotz,D., Bayer,P., Tate,S., Peng,J.W., Vogeli,B. “Backbone and side-chain chemical shift assignments of full-length, apo, human Pin1, a phosphorprotein regulator with interdomain allostery” *Biomol. NMR Assign.*, 13, 85-89 (2019).
4. Ikura,T., Tochio,N., Kawasaki,R., Matsuzaki,M., Narita,A., Kikumoto,M., Utsunomiya-Tate,N., Tate,S., and Ito,N. “The trans isomer of Tau peptide is prone to aggregate, and the WW domain of Pin1 drastically decreases its aggregation” *FEBS Lett.*, 592, 3082-3091 (2018).
5. Saito,M., Hiratoko,S., Fukuba,I., Tate,S., and Matsuoka,H., “Use of a right triable chip and its engraved shape as a transferrable x-y coordiante system from light microscopy to electron microscopy” *Electrochemistry*, 86, 6-9 (2018).
6. Umehara,K., Hoshikawa,M., Tochio,N., and Tate,S., “Substrate binding switches the conformation at the lychpin site in the substrate-binding domain of human Hsp70 to enable allosteric interdomain communication” *Molecules*, 23, 528 (2018).
7. E. Ohmae, Y. Hamajima, T. Nagae, N. Watanabe, and C. Kato, “Similar structural stabilities of 3-isopropylmalate dehydrogenases from the obligatory piezophilic bacterium *Shewanella benthica* strain DB21MT-2 and its atmospheric congener *S. oneidensis* strain MR-1.” *Biocim. Biophys. Acta* **1866** (5-6), 680-691 (2018).

• 著書

1. Tate, S., “Protein structure and dynamics determination by residual anisotropic spin interactions” *Experimental Approaches of NMR Spectroscopy* (The Nuclear Magnetic Resonance Society of Japan Ed.), Springer (2018).
2. E. Ohmae and K. Gekko, “Stability, flexibility, and function of dihydrofolate reductases from *Escherichia coli* and deep-sea bacteria.” *Current Research in Microbiology* (Eds. B. Sivasankari, G. Tomazetto, and M. Verma), Chapter 6, pp. 1-36, Open Access eBooks (2018).
3. E. Ohmae, Y. Miyashita, and C. Kato, “Functional, structural, and thermodynamic characteristics of enzymes from deep-sea microorganisms.” *Microbial Catalysts Volume 1* (Eds. S. M. Abdel-Aziz, N. Garg, A. Aeron, C. K. Jha, S. C. Nayak, and V. K. Bajpai), Chapter 12, pp. 325-343, Nova Science Publisher, (2019).

• 総説・解説

大前英司「生命科学研究に用いられる高圧力実験装置の現状と今後の課題」高圧力の科学と技術 28巻1号, 31-37 (2018).

○講演等

• 国際会議

1. Shin-ichi Tate, “Chirality in biomolecules” JSPS Core-to-Core and Hiroshima University Chiral Research Center Meeting-Chirality in Bio-systems (2018.07.29-30, Osaka, Japan).

2. Shin-ichi Tate, “Chromatin Structure and Dynamics in Fission Yeast”, The 1st Seoul National University – Hiroshima University Collaborative Symposium (2019.01.14, Seoul, Korea)
3. Kentarao Yamada, “3D chromatin structure analysis by electron microscopy”, The 1st Seoul National University – Hiroshima University Collaborative Symposium (2019.01.14, Seoul, Korea)
4. Shin-ichi Tate, “Dynamic allostery in the interdomain dynamics of protein”, Seminar Series in Institut des Sciences Analytiques, Universite Lyon1 (2019.12.11, Lyon, France)
5. Shin-ichi Tate, “Structure and dynamics of intrinsically disordered proteins (IDPs) – a hidden story of protein science” BK21-MSRI Special Seminar (2018.07.16, Seoul, Korea)
6. Shin-ichi Tate, “Domain dynamics in protein specifically regulated by intrinsically disordered regions (IDRs) potentially leads novel ideas for drug design.” The 6th International Symposium on Drug Discovery and Design by NMR (2018.11.13-14, Yokohama, Japan).
7. Shin-ichi Tate, “Intrinsically disordered proteins (IDPs) that constitute the other side of protein structure-function relations” The 9th international conference on green technology (2018.10.17, Malang, Indonesia)
8. Shin-ichi Tate, “Interdomain communication regulated via spatially restricted domain dynamics by IDR and transient domain contact” Gordon Research Conference on Intrinsically Disordered Proteins (2018.07.01-06, Les Diablerets, Switzerland)
9. Shin-ichi Tate, “Multiple-phosphorylation in the IDR in chromatin remodeler FACT tunes its remodeling activity” The 9th Asia-Pacific IDP symposium (2018.10.26-27, Dajeon, Korea)
10. Shin-ichi Tate, “MULTIPLE-PHOSPHORYLATION TO IDR IN THE CHROMATIN REMODELER FACT SHOWS AN ‘ULTRASENSITIVE RESPONSE’ IN ITS NUCLEOSOME BINDING” BPS2019, (2019.02.28-03.07, Baltimore, USA).

• 国内学会

招待講演

該当無し

一般講演

1. 川寄亮祐, 井上涼平, Jie-rong Huang, Cloud Lee, 栢尾尚哉, Danny Hsu, 楯 真一, 「天然変性領域を持つマルチドメインタンパク質の過渡的構造を介したドメイン間コミュニケーション」第18回タンパク質科学会年会 (2018. 06. 26-28, 長岡)
2. 川寄亮祐, 井上涼平, Cloud Lee, 栢尾尚哉, Danny Hsu, Jie-rong Huang, 楯 真一, 「NMRによる天然変性タンパク質の構造動態解析」第57回NMR討論会 (2018. 09. 18-20, 札幌)
3. 楯 真一 「動的な構造状態遷移を使ったタンパク質の機能制御 – 天然変性領域が可能とする新たな機能制御機構」 第91回 日本生化学会大会 (2018. 09. 24-26, 京都) 招待講演
4. Shin-ichi Tate, “Dynamic allostery in folded protein and intrinsically disordered protein (IDP) – the role of structure ensemble generated among protein conformational dynamics”, 第56回 日本生物物理学会年会 (2018. 09. 15-17, 岡山) 招待講演
5. 楯 真一 「タンパク質構造—機能相関の現代敵視点」広島肝炎セミナー (2018. 09. 28 広島) 招待講演
6. 楯 真一 「Non-structure and function relationship of proteins」九州大学大学院薬学研究院蛋白

自己組織化学研究グループ

構成員：中田 聡 (教授), 藤原好恒 (准教授), 藤原昌夫 (助教)

○研究活動の概要

自己組織化学研究グループでは、「非線形・非平衡における動的な界面現象」と「強磁場下での物理化学生物現象」について研究を行ってきた。

(中田 聡)

自己駆動に基づくパターン形成として、膜・界面における自律運動系のモードスイッチング、光応答を示す化学振動反応の様相変化、非線形性を指標とした化学応答等の研究を行った。これらは、システムに内在する非線形・非平衡を、再現性よく抽出し、物理化学的に評価・活用する研究であり、国内外にない独創的な研究である。これらの研究成果に関して、**Royal Society of Chemistry**のe-bookの編集や招待講演・招待論文など、研究成果が国際的に評価されている。

(藤原好恒)

近未来の宇宙環境利用を想定するとき、惑星や衛星によって異なる磁場 (~15テスラ)、電磁波 (紫外光, 可視光), 重力場 (微小重力 (≒無重力), 過重力) の環境因子が、単独で或いは複数 が協同して生体反応や挙動に及ぼす影響や効果を解明することは最重要課題である。最近、日本人に身近な麹菌の生長と代謝産物への影響や効果が明らかになってきており、産業利用への展開を図っている。

(藤原昌夫)

常磁性、反磁性などの磁氣的性質 (磁性) は、万物の有する普遍的な性質である。したがって、物質固有の磁性を利用すると、物理過程、化学過程の制御が可能なが期待される。このような磁性による分子集団制御の重要性にいち早く着目し、世界に先駆けて10–20 T級の強磁場を用いて、磁気科学の新領域を開拓すべく、磁場が物理変化、化学反応に与える影響について、基礎的な研究を行ってきた。

○発表論文

・原著論文

1. T. Amemiya, K. Shibata, Y. Du, S. Nakata, T. Yamaguchi, “Modeling studies of heterogeneities in glycolytic oscillations in HeLa cervical cancer cells”, *Chaos*, 2019, 29, 033132/1-10, DOI: 10.1063/1.5087216.
- 2. S. Nakata, K. Nasu, Y. Irie, S. Hatano, “Self-propelled motion of a camphor disk on a photosensitive amphiphilic molecular layer”, *Langmuir*, 2019, 35, 4233–4237, DOI: 10.1021/acs.langmuir.8b04285.
3. S. Nakata, M. Nomura, Y. Yamaguchi, M. Hishida, H. Kitahata, Y. Katsumoto, M. Denda, N. Kumazawa, “Characteristic responses of a 1,2-dipalmitoleoyl-*sn*-glycero-3-phosphoethanolamine molecular layer depending on the number of CH(OH) groups in polyols”, *Colloids and Surfaces A*, 2019, 560, 149-153, DOI: 10.1016/j.colsurfa.2018.10.012.
4. K. Shibata, T. Amemiya, Y. Kawakita, K. Obase, K. Itoh, M. Takinoue, S. Nakata, T. Yamaguchi,

“Promotion and inhibition of synchronous glycolytic oscillations in yeast by chitosan”, *The FEBS Journal*, 2018, 285, 2679–2690, DOI:10.1111/febs.14513.

- ◎5. S. Nakata, K. Kayahara, M. Kuze, E. Ginder, M. Nagayama, H. Nishimori, “Synchronization of self-propelled soft pendulums”, *Soft Matter*, 2018, 14, 3791-3798, DOI: 10.1039/c8sm00517f.
- 6. S. Nakata, M. Nomura, Y. Seki, A. Deguchi, K. Fukuhara, M. Denda, N. Kumazawa, “Characteristic responses of a 1,2-di-myristoyl-*sn*-glycero-3-phosphocholine molecular layer to polymeric surfactants at an air/water interface”, *Colloids and Surfaces A*, 2018, 546, 163–167, DOI: 10.1016/j.colsurfa.2018.02.066.

○講演等

・国際会議

招待講演

1. S. Nakata, “Spatio-temporal self-organized motion at an immiscible interface”, September 6, 2018, (North Minzu University, China).
2. S. Nakata, “Spatio-temporal pattern formation under nonequilibrium conditions”, September 10, (Zhejiang Sci-Tech University, China).

一般講演

1. M. Kuze, H. Kitahata, O. Steinbock, S. Nakata, “Directions of chemical waves determined by coupling two microbeads in BZ reaction”, The Gordon Research Conference 2018 Oscillations and Dynamic Instabilities in Chemical Systems, session 1 #30, Les Diablerets, Switzerland, July 9, 2018.
2. H. Harita and Y. Fujiwara, “Effects of light and magnetic field on the growth of *Aspergillus oryzae*”, The 8th International Workshop on Materials Analysis and Processing in Magnetic Fields, Grenoble, France, June 26-29, 2018.

・国内学会

一般講演

1. 久世雅和, 北畑裕之, Oliver Steinbock, 中田 聡, “2個のBZビーズのカップリングによる時空間の同調パターン”, 第28回非線形反応と協同現象研究会, P37, 東京工科大学 蒲田キャンパス, 2018年12月15日.
2. 久世雅和, 北畑裕之, Oliver Steinbock, 中田 聡, “2個のBZビーズのカップリングによる化学波の進行方向の変化”, 日本化学会第99春季年会, 4E2-05, 甲南大学 岡本キャンパス, 2019年3月19日.
3. 入江康崇, 末松 J. 信彦, 中田 聡, “加水分解とカップリングしたクマリン粒子の自己駆動運動”, 札幌非線形現象研究会2018, 北海道大学 電子科学研究所, 2018年8月27日.
4. 入江康崇, 末松 J. 信彦, 中田 聡, “水面滑走するクマリン粒子の加水分解に対する応答”, 第69回コロイドおよび界面化学討論会, 筑波大学, 2E15, 2018年9月19日.
5. 堀坂麻里, 久世雅和, 中田 聡, “BZ振動子に発現する時空間パターンの電圧制御”, 日本化学会 第99春季年会, 4E2-04, 神戸, 2019年3月19日.
6. 高原奈穂, 中田 聡, “周期的温度摂動に対する半導体ガスセンサの応答”, 西日本非線形研究会2018, 広島, 2018年6月23日.

7. 高原奈穂, 中田 聡, “ガス流速に依存した半導体ガスセンサの非線形応答”, 第28回非線形反応と協同現象研究会, P15, 東京, 2018年12月15日.
8. 松藤丈郎, 中田 聡, “周期的摂動に対して反転する自己駆動体”, 西日本非線形研究会2018, 広島, 2018年6月23日.
9. 松藤丈郎, 中田 聡, Jerzy Gorecki, 北畑裕之, “形状に依存する自己駆動体の自己反転”, 化学会 第99春季年会, 4E2-06, 神戸, 2019年3月19日.
10. 針田 光, 藤原好恒, “麹菌の酵素活性を左右する新たな環境因子”, 第13回日本磁気科学会年会, O-04, 仙台, 2018年11月12日-14日
11. 藤原好恒, 春日雅裕, 針田 光, “強磁場重力制御環境に対する麹菌の化学的ストレス応答”, 第13回日本磁気科学会年会, P-29, 仙台, 2018年11月12日-14日
12. 藤原好恒, 高須貫太, “液体培地における麹菌培養に対する光照射の効果”, 日本化学 第99春季年会 (2019), 2F3-40, 神戸, 2019年3月16日-19日

生物化学研究グループ

構成員：泉 俊輔（教授），芦田嘉之（助教），七種和美（助教）

○研究活動の概要

「生体機能の化学的・生化学的解明と開発」を主題とする生命科学分野の基礎研究を行っている。特に、細胞外から加えられた化学的ストレスがどのようなメカニズムで細胞内に伝達されるのか（情報伝達機能）、その情報をもとに細胞はどのように生合成・代謝システムを構築・発現するのか（生合成・代謝機能）、またその生理活性情報が細胞の代謝制御や生体防御にどのようにかわるのか（生体防御機能）についての化学的・生化学的な基礎研究とそれらの生体機能を有用物質の合成・生産に活用する（生体触媒機能）ための開発研究を主に以下のテーマのもとに進めている。

- (A) 生体機能物質の構造・機能解析——微生物や植物が生産する『生理活性天然物』の探索，構造解明，構造－活性相関，生合成機構の解明
 1. 蜜蜂が生産するプロポリスや花粉荷からの生理活性物質の解明
 2. 柑橘類からの香料物質，抗肥満活性物質および抗癌活性物質の探索・解明
- (B) 生体の物質合成・代謝機能の解明——細胞に外部から化学物質を加えた場合にその細胞が示す外来基質認識能と物質変換能の解明，およびその機能（酵素反応）を『生体触媒』（Biocatalyst）として活用する方法の開発
 1. 植物細胞およびその酵素系を生体触媒とする不斉誘起反応の解明と開発
 2. 生体触媒を活用する環境浄化（Bioremediation）法の開拓
- (C) 生体の情報伝達機能と防御機能の解明——植物細胞が外部からの攻撃や環境ストレス（化学物質，温度，光など）を細胞内にどのようにして『情報伝達』し、『防御応答』して身を守るかの機構解明
 1. 植物細胞の情報伝達，生体防御やアポトーシスに関与している生体物質（遺伝子，蛋白質）の構造・機能およびその制御機構の解明
 2. 細胞のストレス応答における動的プロテオミクスの解明
- (D) 生体高分子の構造解析法の開発——質量分析法と化学的手法を組み合わせる『質量情報を構造情報に変換』することによる生体高分子の新しい分析法の開発

1. MALDI法の新規マトリックスの合成及び測定法の開発
 2. 膜蛋白質のクロスリンカーを用いた膜トポロジーの解析
- (E)イオンモビリティ質量分析を用いた構造生物学
1. 天然変性蛋白質の気相中の構造解析
 2. 蛋白質複合体の構造解析

○発表論文

・原著論文

1. Saikusa K, Osakabe A, Kato D, Fuchigami S, Nagadoi A, Nishimura Y, Kurumizaka H, Akashi S. “Structural Diversity of Nucleosomes Characterized by Native Mass Spectrometry.”, *Analytical Chemistry*, 90(13), 8217-8226, 2018.
 2. Fukuyama Y, Izumi S, Tanaka K. “3-Hydroxy-2-Nitrobenzoic Acid as a MALDI Matrix for In-Source Decay and Evaluation of the Isomers.”, *Journal of The American Society for Mass Spectrometry*, 29(11), 2227-2236, 2018.
 3. Iizuka D, Izumi S, Suzuki F, Kamiya K. “Analysis of a lectin microarray identifies altered sialylation of mouse serum glycoproteins induced by whole-body radiation exposure.” *Journal of Radiation Research*, 60(2), 189-196 (2019).
- 4. Yoshiyama M, Okamoto Y, Izumi S, Iizuka D. “Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometric Evaluation of Iron Excretion in Mouse Urine Caused by Whole-Body Gamma Irradiation.” *Biological Trace Element Research*, 191(1), 149-158, 2019

○講演等

・国際会議

一般講演

1. Saikusa K, Osakabe A, Kato D, Fuchigami S, Nagadoi A, Nishimura Y, Kurumizaka H, Akashi S. “Motility of Histone Tails in Nucleosomes Characterized by NanoESI-MS and Structural Calculation”, 22 nd International Mass Spectrometry Conference, Florence, Japan (2018年 8月 26日 - 31日).

・国内学会

依頼講演

一般講演

1. 七種和美, 瀧上壮太郎, 明石知子「巨大タンパク質-DNA複合体NCPのイオンモビリティ質量分析と構造計算」第7回イオン移動度研究会, 東京 (2018年4月14日).
2. 七種和美, 瀧上壮太郎, 明石知子「イオンモビリティ質量分析で得られたヌクレオソームの構造多様性」第68回質量分析総合討論会, 吹田市 (2018年5月16日).
3. 今村優太, Hai, Anh, 泉 俊輔「エンジュ (Styphnolobium japonicum) に含まれる配糖体の質量顕微鏡による観察」第68回質量分析総合討論会, 吹田市 (2018年5月16日).
4. 今村優太, 泉 俊輔, 小谷政弘, 大村孝幸「ウニ卵の初期発生過程のDIUTHAMEを用いた質量顕微鏡による観察」第68回質量分析総合討論会, 吹田市 (2018年5月16日).

- ◎5. 日高はる菜, 泉 俊輔, 明石知子, 七種和美「質量分析によるヌクレオソームにおけるヒストンアセチル化の解析」*日本生物物理学第56回年会*, 岡山市 (2018年9月17日)
6. 津中康央, 真柳浩太, 七種和美, 宮崎直幸, 明石知子, 岩崎憲治, 西村善文, 森川耿右「ヌクレオソーム構造変換におけるFACT酸性天然変性領域の新たな分子機能」*第41回日本分子生物学会年会*, 横浜市 (2018年11月28日-30日)

分子遺伝学研究グループ

構成員: 山本 卓 (教授), 坂本尚昭 (准教授), 佐久間哲史 (講師), 中坪 (光永) 敬子 (助教), 細羽康介 (助教), 鈴木賢一 (特任准教授), 栗田朋和 (特任助教)

○研究活動の概要

当研究室では、棘皮動物のウニをモデル動物として、動物の形態形成に関わる遺伝子の機能と作用機構について研究を展開している。初期胚での遺伝子発現ダイナミクスを解析するために、分子イメージングの技術を取り入れた定量的解析法を確立し、生命科学の新しい研究分野の開拓に努めている。さらに、人工DNA切断酵素のジンクフィンガーヌクレアーゼ (ZFN), transcription activator-like effector (TALE) ヌクレアーゼ (TALEN), CRISPR-Cas9の作製方法を確立し、様々な細胞 (哺乳類細胞およびiPS細胞) や生物 (微細藻類, ウニ, ゼブラフィッシュ, カエル, イモリ, マウス, ラット, マーモセット) での遺伝子改変技術 (ゲノム編集技術) の開発を、国内外の共同研究として行っている。人工DNA切断酵素を用いたゲノム編集に関するコミュニティ (日本ゲノム編集学会, ゲノム編集産学共創コンソーシアム) を形成し、この技術の情報発信と国内の共同研究体制の構築を目指している。当研究室の研究テーマを以下に示す。

1. 人工DNA切断酵素 (ZFN, TALENとCRISPR-Cas9) を用いたゲノム編集技術の開発
2. ゲノム編集による疾患モデルの細胞や動物の作製
3. ゲノム編集による有用微生物の作出
4. 転写調節の分子機構・核構造と遺伝子発現調節に関する研究
5. 両生類の発生および変態メカニズムの解明
6. 棘皮動物の成体原基細胞の形成と再生に関する研究
7. 形態形成における細胞外基質の機能に関する研究

キーワード: 遺伝子発現, 発現調節, ゆらぎ, 形態形成, 生殖細胞, 発生, 進化, 棘皮動物, 両生類, iPS細胞, 疾患モデル, ZFN, TALEN, CRISPR-Cas9, ゲノム編集技術, バイオ燃料, 細胞外基質

○原著論文

- ◎1. Takashina T, Koyama T, Nohara S, Hasegawa M, Ishiguro A, Iijima K, Lu J, Shimura M, Okamura T, Sakuma T, Yamamoto T and Ishizaka Y. Identification of a cell-penetrating peptide applicable to a protein-based transcription activator-like effector expression system for cell engineering. *Biomaterials*, 173, 11-21, 2018
- ◎2. Saha LK, Kim S, Kang H, Akter S, Choi K, Sakuma T, Yamamoto T, Sasanuma H, Hirota K, Nakamura J, Honma M, Takeda S and Dertinger S. Differential micronucleus frequency in isogenic human cells deficient in DNA repair pathways is a valuable indicator for evaluating genotoxic agents and their genotoxic mechanisms. *Environ Mol Mutagen*, 59, 529-538, 2018

- ©3. Nakagawa Y, Sakuma T, Takeo T, Nakagata N and Yamamoto T. Electroporation-mediated genome editing in vitrified/warmed mouse zygotes created by IVF via ultra-superovulation. *Exp Anim*, 67, 535-543, 2018
- ©4. Yoshida M, Yokota E, Sakuma T, Yamatsuji T, Takigawa N, Ushijima T, Yamamoto T, Fukazawa T and Naomoto Y. Development of an integrated CRISPRi targeting Δ Np63 for treatment of squamous cell carcinoma. *Oncotarget*, 9, 29220-29232, 2018
- ©5. Nakade S, Mochida K, Kunii A, Nakamae K, Aida T, Tanaka K, Sakamoto N, Sakuma T and Yamamoto T. Biased genome editing using the local accumulation of DSB repair molecules system. *Nat Commun*, 9, 3270, 2018
- ©6. Tanigawa S, Islam M, Sharmin S, Naganuma H, Yoshimura Y, Haque F, Era T, Nakazato H, Nakanishi K, Sakuma T, Yamamoto T, Kurihara H, Taguchi A and Nishinakamura R. Organoids from nephrotic disease-derived iPSCs identify impaired NEPHRIN localization and slit diaphragm formation in kidney podocytes. *Stem Cell Reports*, 11, 727-740, 2018
- ©7. Kunii A, Hara Y, Takenaga M, Hattori N, Fukazawa T, Ushijima T, Yamamoto T and Sakuma T. Three-Component Repurposed Technology for Enhanced Expression (TREE): Highly Accumulable Transcriptional Activators via Branched Tag Arrays. *CRISPR J*, 1, 337-347, 2018
- ©8. Miao W, Sakai K, Imamura R, Ito K, Suga H, Sakuma T, Yamamoto T and Matsumoto K. MET Activation by a Macrocyclic Peptide Agonist that Couples to Biological Responses Differently from HGF in a Context-Dependent Manner. *Int J Mol Sci*, 19, 3141, 2018
- ©9. Deguchi Y, Nishina T, Asano K, Ohmuraya M, Nakagawa Y, Nakagata N, Sakuma T, Yamamoto T, Araki K, Mikami T, Tanaka M and Nakano H. Generation of and characterization of anti-IL-11 antibodies using newly established Il11-deficient mice. *Biochem Biophys Res Commun*, 505, 453-459, 2018
- ©10. Suzuki M, Hayashi T, Inoue T, Agata K, Hirayama M, Suzuki M, Shigenobu S, Takeuchi T, Yamamoto T, Suzuki K. Cas9 ribonucleoprotein complex allows direct and rapid analysis of coding and noncoding regions of target genes in *Pleurodeles waltl* development and regeneration. *Developmental Biology*, 443, 127-136, 2018
11. Kinjo S, Kiyomoto M, Yamamoto T, Ikeo K and Yaguchi S. HpBase: a genome database of a sea urchin, *Hemicentrotus pulcherrimus*. *Dev Growth Differ*, 60, 174-182, 2018
12. Okamoto Y, Iwasaki WM, Kugou K, Takahashi KK, Oda A, Sato K, Kobayashi W, Kawai H, Sakasai R, Takaori-Kondo A, Yamamoto T, Kanemaki MT, Taoka M, Isobe T, Kurumizaka H, Innan H, Ohta K, Ishiai M and Takata M. Replication stress induces accumulation of FANCD2 at central region of large fragile genes. *Nucleic Acid Research*, 46, 2932-2944, 2018
- ©13. Harata A, Hirakawa M, Sakuma T, Yamamoto T and Hashimoto C. Nucleotide receptor P2RY4 is required for head formation via induction and maintenance of head organizer in *Xenopus laevis*. *Dev Growth Differ*, 61, 186-197, 2019
- ©14. Nishitani A, Kunisawa N, Sugimura T, Sato K, Yoshida Y, Suzuki T, Sakuma T, Yamamoto T, Asano M, Saito Y, Ohno Y and Kuramoto T. Loss of HCN1 subunits causes absence epilepsy in rats. *Brain Res*, 1706, 209-217, 2019
- ©15. Kazuki Y, Kobayashi K, Hirabayashi M, Abe S, Kajitani N, Kazuki K, Takehara S, Takiguchi M, Satoh D, Kuze J, Sakuma T, Kaneko T, Mashimo T, Osamura M, Hashimoto M, Wakatsuki R, Hirashima R, Fujiwara R, Deguchi T, Kurihara A, Tsukazaki Y, Senda N, Yamamoto T, Scheer N and Oshimura M. Humanized UGT2 and CYP3A transchromosomal rats for improved prediction of human drug metabolism. *Proc Natl Acad Sci USA*, 116, 3072-3081, 2019
- ©16. Tsuda M, Ogawa S, Ooka M, Kobayashi K, Hirota K, Wakasugi M, Matsunaga T, Sakuma T, Yamamoto T, Chikuma S, Sasanuma H, Debatisse M, Doherty AJ, Fuchs RP and Takeda S. PDIP38/PolDIP2 controls the DNA damage tolerance pathways by increasing the relative usage of translesion DNA synthesis over template switching. *PLoS One*, 14, e0213383, 2019

- ◎17. Takimoto A, Kokubu C, Watanabe H, Sakuma T, Yamamoto T, Kondoh G, Hiraki Y and Shukunami C. Differential transactivation of the upstream aggrecan enhancer regulated by PAX1/9 depends on SOX9-driven transactivation. *Sci Rep*, 9, 4605, 2019
- ◎18. Kohara H, Utsugisawa T, Sakamoto C, Hirose L, Ogawa Y, Ogura H, Sugawara A, Liao J, Aoki T, Iwasaki T, Asai T, Doisaki S, Okuno Y, Muramatsu H, Abe T, Kurita R, Miyamoto S, Sakuma T, Shiba M, Yamamoto T, Ohga S, Yoshida K, Ogawa S, Ito E, Kojima S, Kanno H, Tani K. KLF1 mutation E325K induces cell cycle arrest in erythroid cells differentiated from congenital dyserythropoietic anemia patient-specific induced pluripotent stem cells. *Exp Hematol*, 73, 25-37.e8, 2019
- ◎19. Matsushima Y, Sakamoto N and Awazu A. Insulator Activities of Nucleosome-Excluding DNA Sequences Without Bound Chromatin Looping Proteins. *Journal of Physical Chemistry Part B*, 123, 1035-1043, 2019

○著書

- 1. 山本 卓. ゲノム編集の基本原理と応用, 裳華房 (2018)
- ◎2. 佐久間 哲史, 山本 卓. 総論: ゲノム編集, *医療応用をめざすゲノム編集 (真下知士, 金田安史編)*, 化学同人社, pp16-27 (2018)

○総説・解説

- 1. Miyamoto T, Akutsu SN, Tauchi H, Kudo Y, Tashiro S, Yamamoto T, Matsuura S. Exploration of genetic basis underlying individual differences in radiosensitivity within human populations using genome editing technology. *Journal of Radiation Research*, 59: 75-82, 2018
- ◎2. Sakuma T and Yamamoto T. Acceleration of cancer science with genome editing and related technologies. *Cancer Sci*, 109, 3679-3685, 2018
- 3. 山本 卓. ゲノム編集の基本原理. *生物の科学「遺伝」*, 72:6, 566-571, 2018
- 4. 山本 卓. ゲノム編集に用いるヌクレアーゼとノックイン技術. *血液フロンティア*, 28:6, 1017-1022 (2018)
- 5. 佐久間 哲史. エフェクター集積による次世代ゲノム編集. *細胞 The CELL*, 27, 1788-1793, 2019
- ◎6. 佐久間 哲史, 山本 卓. PERFLOW® Sort および MultiNA™ を活用した簡便かつ迅速なゲノム編集細胞の単離と解析. *島津 Application Note*, 46, 1-8, 2019
- ◎7. Suzuki K, Sakane Y, Suzuki M, Yamamoto T. A Simple Knock-In System for Xenopus via Microhomology Mediated End Joining Repair. *Methods Mol Biol*, 1865, 91-103, 2018

○国際会議での講演

招待講演

- 1. Yamamoto T. Basics of genome editing and biased genome editing using the LoAD system in cultured cells and organisms. Functional Genomics and Structural Biology (FGSB). 23-24 July 2018, Malaysia.
- 2. Sakuma T. Development and application of genome editing and related technologies. 6th HiHA International Symposium, 2019.3.8, Hiroshima, Japan
- 3. Sakuma T. Updates of genome editing and related technologies '18. International Symposium on Nanomedicine 2018 (ISNM2018), 2018.12.6-8, Yamaguchi, Japan

一般講演

- ◎1. Nakade S, Mochida K, Nakamae K, Aida T, Tanaka K, Sakamoto N, Sakuma T and Yamamoto T. Parallel generation of multiplex knock-in cell collections using CRISPR-Cas9 assisted by locally enhanced MMEJ. FASEB Science Research Conference – Genome Engineering: Cutting Edge Research and Applications, 2018.6.24-29, Florence, Italy
- ◎2. Sakuma T, Kunii A, Nakade S and Yamamoto T. Effector accumulation enables biased genome editing and robust transcriptional control in human cells. FASEB Science Research Conference – Genome

- Engineering: Cutting Edge Research and Applications, 2018.6.24-29, Florence, Italy
- ◎3. Kurita T, Moroi K, Iwai M, Okazaki K, Nomura S, Saito F, Takami A, Sakamoto A, Ohta H, Sakuma T and Yamamoto T. Highly efficient genome editing using Platinum TALENs in oleaginous microalga, *Nannochloropsis*. The 23rd International Symposium on Plant lipids, 2018.7.8-13, Yokohama, Japan
 - ◎4. Nakade S, Mochida K, Nakamae K, Aida T, Tanaka K, Sakamoto N, Sakuma T and Yamamoto T. Biased genome editing using the LoAD (local accumulation of DSB repair molecules) system. “Genome Engineering: The CRISPR-Cas Revolution”, Cold Spring Harbor Laboratory Meeting, 2018.8.22-25, Cold Spring Harbor, NY, USA
 - ◎5. Kunii A, Hara Y, Takenaga M, Hattori N, Fukazawa T, Ushijima T, Yamamoto T and Sakuma T. Third-generation repurposed technology for enhanced expression (TREE): highly accumulable transcriptional activators via branched tag arrays. “Genome Engineering: The CRISPR-Cas Revolution”, Cold Spring Harbor Laboratory Meeting, 2018.8.22-25, Cold Spring Harbor, NY, USA
 - ◎6. Goto R, Pandey D, Kawata R, Hayakawa T, Kazeto Y, Gen K, Sakuma T, Yamamoto T, Saito T and Matsubara T. Genome editing using TALENs in *Kawakawa*, *Euthynnus affinis*. AQUA 2018, 2018.8.25-29, Montpellier, France
 - ◎7. Sakuma T, Takahashi K, Takenaga M, Nakade S, Sakamoto N and Yamamoto T. Concurrent MMEJ-assisted fusional knock-in of long gene cassette in human cells. Keystone Symposia – Genome Engineering: From Mechanisms to Therapies, 2019.2.19-23, Victoria, Canada
 - ◎8. Kunii A, Hara Y, Takenaga M, Hattori N, Fukazawa T, Ushijima T, Yamamoto T and Sakuma T. Hierarchical tag array-mediated high-powered CRISPR activation in human cells. Keystone Symposia – Genome Engineering: From Mechanisms to Therapies, 2019.2.19-23, Victoria, Canada
 - 9. Suzuki K. Genome editing in *P.waltl*. The 1st Salamander meeting, 2018.7.15, Vienna, Austria
 - ◎10. Suzuki M, Hayashi T, Inoue T, Agata K, Hirayama M, Suzuki M, Shigenobu S, Takeuchi T, Yamamoto T, Suzuki K. Cas9 ribonucleoprotein complex allows direct and rapid analysis of target genes in *Pleurodeles waltl* development and regeneration. Society for Developmental Biology 77th Annual Meeting, 2018.7.21, Portland, USA
 - 11. Suzuki K. Genome editing in amphibians. The 9th Aquatic Models of Human Disease Conference, 2018.10.1, WoodsHole, USA
 - ◎12. Suzuki M, Hayashi T, Inoue T, Agata K, Hirayama M, Suzuki M, Shigenobu S, Takeuchi T, Yamamoto T, Suzuki K. Cas9 ribonucleoprotein complex allows direct and rapid analysis of target genes in *Pleurodeles waltl* development and regeneration. The 9th Aquatic Models of Human Disease Conference, 2018.10.2, WoodsHole, USA

○国内学会での講演

招待講演

1. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と様々な分野での可能性. 日本生化学会中部支部例会シンポジウム, 2018年5月19日, 岐阜
2. 山本 卓. ゲノム編集で拓く生命科学の新展開. 第117回日本皮膚科学会総会特別講演, 2018年6月2日, 広島
3. 山本 卓. ゲノム編集の原理と産業分野での利用可能性. Link-Jシンポジウム「ゲノムの可能性」, 2018年6月4日, 東京
4. 山本 卓. ゲノム編集の基本原則と微細藻類への適用. ひろ自連 自動車用次世代液体燃料シンポジウム, 2018年6月13日, 広島
5. 山本 卓. ゲノム編集技術の基礎から最先端 BIO tech 2018. 2018年6月27日, 東京
6. 山本 卓. CRISPR-Ca9を介したゲノム編集の基本原則. 日本核酸医薬学会, サテライトシンポ「CRISPRと核酸医薬」, 2018年7月8日, 福岡
7. 山本 卓. Basics and topics of genome editing with programmable nucleases. Bone Biology Forum 2018, 2018年8月17日, 東京
8. 山本 卓. ゲノム編集の限らない可能性. 島津製作所ゲノム編集セミナー2018, 2018年8月24日, つくば

9. 山本 卓. ゲノム編集の基本原理と様々な分野での可能性 日本生薬学会第65回年会シンポジウム, 2018年9月16日, 広島
10. 山本 卓. ゲノム編集技術の医学生物学分野での応用, 第91回日本生化学大会シンポ, 2018年9月26日. 京都
11. 山本 卓. ゲノム編集とはどんな技術なのか, たねと食とひと@フォーラム「ゲノム編集に規制は必要か」, 2018年9月29日, 東京
12. 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原理. 第63回日本人類遺伝学会カレント・トピック, 2018年10月12日, 横浜
13. 山本 卓. ゲノム編集の医学分野での可能性 第16回日本胎児治療学会学術集会, 2018年11月30日, 東京
14. 山本 卓. ゲノム編集とはどんな技術なのか, ゲノム編集技術の現状と生命倫理の問題を考える, 2018年12月6日, 東京
15. 山本 卓. 広島大学におけるゲノム編集の研究と教育広島大学知のフォーラム「生命科学が拓く未来社会」, 2019年1月9日, 東京
16. 佐久間 哲史. ゲノム編集および関連技術の最新開発動向. 日本人類遺伝学会 第63回大会, 2018年10月12日, 横浜
17. 佐久間 哲史. 哺乳動物への新技術の展開 ~ゲノム編集とその関連技術の最新開発動向~. 徳島大学 指定クラスター 特別セミナー, 2018年9月24日, 徳島
18. 佐久間 哲史. ゲノム編集および関連技術の最新開発動向. 日本人類遺伝学会 第63回大会, 2018年10月12日, 横浜

依頼講演

1. 山本 卓. ゲノム編集とはどんな技術なのか-基本原理と限りない可能性-. 筑波大学TARA セミナー, 2018年7月12日, つくば
2. 山本 卓. ゲノム編集とはどんな技術なのか. 浜松ホトニクスセミナー, 2018年8月3日, 浜松
3. 山本 卓. ゲノム編集技術の基本原理と最近の応用・トピック, 情報機構セミナー 2018年9月20日, 東京
4. 山本 卓. ゲノム編集の原理と産業での可能性. 流通科学大学フードビジネス特講, 2018年10月9日, 三田
5. 山本 卓. ゲノム編集研究の現状と可能性. 第25回バイオメディカル研究会「バイオテクノロジーの次世代技術」, 2018年10月17日, 大阪
6. 山本 卓. ゲノム編集の現状と我が国が産業化で勝てるシナリオ. 第17期バイオファイナンスギルド第3回セミナー, 2018年10月19日, 東京
7. 山本 卓. ゲノム編集技術CRISPR-Cas9システムの可能性 第56回日本人工臓器学会大会 2018年11月3日, 東京
8. 山本 卓. ゲノム編集の基礎. 国動協高度技術研修, 2018年11月20日, 大阪
9. 山本 卓. ゲノム編集とはどんな技術なのか「ゲノム編集技術の現状と生命倫理の問題を考える」, 2018年12月6日, 東京
10. 山本 卓. ゲノム編集の限りない可能性と利活用に向けた環境整備, Pitch to the Minister懇談会“HIRAI Pitch”, 2018年12月7日, 東京
11. 山本 卓. ゲノム編集の基本原理と医学分野での応用, 埼玉医科大学セミナー, 2018年12月20日, 埼玉
12. 山本 卓. ゲノム編集とはどんな技術なのか 第11回広島大学在京マスコミ懇談会, 2018年12月5日, 東京
13. 佐久間 哲史. ゲノム編集技術update -2018-. 日本ゲノム編集学会 第3回大会 教育実習セッション, 2018年6月20日, 広島
14. 佐久間 哲史. ゲノム編集およびその関連技術の最新開発動向. 自治医科大学特別講義, 2018年12月12日, 栃木

一般講演

- ◎1. 西谷 あい, 國澤 直史, 佐藤 和明, 吉田 裕作, 鈴木 登志郎, 佐久間 哲史, 山本 卓, 浅野 雅秀, 大野 行弘, 庫本 高志. Hcn1ノックアウトラットにおけるけいれん誘発と脳波測定. 第65回日本実験動物学会総会, 2018年5月16-18日, 富山
- ◎2. 中出 翔太, 持田 圭次, 中前 和恭, 相田 知海, 田中 光一, 坂本 尚昭, 佐久間 哲史, 山本 卓. LoADシステム: ゲノム編集において任意のDSB修復経路を誘導する汎用的手法. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎3. 金 信一, 松本 智子, 佐久間 哲史, 山本 卓, ウォルツェン クヌート. Scarless editing of human disease alleles through microhomology-mediated end joining (MMEJ). 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎4. 三浦 重徳, 國府 力, 滝本 晶, 渡邊 仁美, 近藤 玄, 佐久間 哲史, 山本 卓, 開 祐司, 宿南 知佐. 脊椎動物の陸棲化に伴って新たに獲得されたPax1硬節エンハンサーの機能的役割. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎5. 國井 厚志, 原 由洋, 武永 充正, 服部 奈緒子, 深澤 拓也, 牛島 俊和, 山本 卓, 佐久間 哲史. TREE: エフェクタードメインを高度に集積可能な新規人工転写活性化システムの開発. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎6. 佐久間 哲史, 高橋 孝治, 武永 充正, 中出 翔太, 坂本 尚昭, 山本 卓. PITCh法を応用した長鎖遺伝子カセットの融合ノックイン技術の開発. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎7. 遠藤 仁司, 黒岩 憲二, 笠嶋 克己, 猪木 豊, 坂下 英司, 富永 薫, 浜本 敏郎, 長尾 恭光, 佐久間 哲史, 山本 卓. TALENを用いたマウスミトコンドリア遺伝子のヘテロプラスミー遺伝子治療モデルの開発. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎8. 中川 佳子, 佐久間 哲史, 竹尾 透, 中潟 直己, 山本 卓. エレクトロポレーション法によるゲノム編集個体の作製 -超過剰排卵誘起法を用いた凍結体外受精卵の利用-. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎9. 佐藤 賢哉, 汲田 和歌子, 佐久間 哲史, 盛岡 朋恵, 山崎 栄子, 黒滝 陽子, 山本 卓, 佐々木 えりか. ゲノム編集技術を用いた改良型免疫不全モデルマウス作製の試み. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎10. 土山 賢太, 佐久間 哲史, 山本 卓, 田中 伸和. 毛状根系を用いたTALENによるタバコSurA/SurB遺伝子破壊の試み. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎11. 壺井 雄一, 金田 実郎, 高橋 史員, 瀧村 靖, 佐久間 哲史, 山本 卓. Rhizopus属糸状菌における高効率ゲノム編集技術の確立. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎12. 栗田 朋和, 諸井 桂之, 岩井 雅子, 岡崎 久美子, 野村 誠治, 斎藤 史彦, 高見 明秀, 坂本 敦, 太田 啓之, 佐久間 哲史, 山本 卓. プラチナTALENを用いた油糧微細藻類Nannochloropsisにおける高効率ゲノム編集. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎13. 中前 和恭, 中出 翔太, 坂本 尚昭, 佐久間 哲史, 山本 卓. PITCh designer 2.0:MMEJを利用したノックインのための自動設計ウェブツール. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎14. Suzuki M, Hayashi T, Inoue T, Agata K, Hirayama M, Suzuki M, Shigenobu S, Takeuchi T, Yamamoto T, Suzuki K. Cas9 ribonucleoprotein complex allows direct and rapid analysis of target genes in Pleurodeles waltl development and regeneration. 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎15. 飯田 緑, 鈴木 美有紀, 山本 卓, 鈴木 賢一, 藤井 聡. Amplicon-seqのためのゲノム編集解析用オンラインツールCLICKAR 日本ゲノム編集学会 第3回大会, 2018年6月18-20日, 広島
- ◎16. 土山 賢太, 佐久間 哲史, 山本 卓, 田中 伸和. 毛状根系を用いたTALENによるタバコSurA/SurB遺伝子破壊. 日本植物学会第82回大会, 2018年9月14-16日, 広島
- ◎17. 松島 佑樹, 西森 拓, 坂本 尚昭, 粟津 暁紀. ヌクレオソーム排他的領域のインスレータ

- 一機能の解析. 日本生物物理学会第56回年会, 2018年9月15-17日, 岡山
- ◎18. 松下 将也, 落合 博, 鈴木 賢一, 林 紗弥香, 杉山 文香, 山本 卓, 栗津 暁紀, 坂本 尚昭. Dynamic changes in the interchromosomal interaction of early histone gene loci during development of sea urchin. 日本生物物理学会第56回年会, 2018年9月15-17日, 岡山
- ◎19. 木口 歌菜, 田中 寿樹, 荒添 貴之, 佐久間 哲史, 山本 卓, 桑田 茂, 大里 修一. イネいもち病菌の相同組換え関連遺伝子破壊株におけるDNAリセクション反応検出系の構築に向けて. 平成30年度日本植物病理学会九州部会, 2018年11月7日, 宮崎
- ◎20. 石坂 幸人, 高品 智記, 佐久間 哲史, 山本 卓. 組み換え蛋白質を用いた細胞加工技術開発と細胞療法への応用. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎21. 保住 暁子, 松延 祥平, 三田-吉田 薫, 杉原 堯歩, Nicholas Treen, 堀江 健生, 佐久間 哲史, 濱田 麻友子, 白石 慧, 山本 卓, 佐藤 矩行, 櫻井 啓輔, 佐竹 炎, 笹倉 靖徳. 脊索動物ホヤの変態は, GABAを介したゴナドトロピン放出ホルモンGnRHの放出制御によって開始される. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎22. 高品 智記, 佐久間 哲史, 呂 軍, 井上 貴史, 岡村 匡史, 霜田 雅之, 山本 卓, 石坂 幸人. 新規核指向性ペプチドNTP付加人工転写因子蛋白質による細胞形質転換方法の開発. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎23. 佐藤 賢哉, 盛岡 朋恵, 汲田 和歌子, 佐久間 哲史, 山崎 栄子, 黒滝 陽子, 山本 卓, 佐々木 えりか. ゲノム編集技術を用いた改良型免疫不全モデルマウス作製の試み. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎24. 國井 厚志, 原 由洋, 武永 充正, 服部 奈緒子, 深澤 拓也, 牛島 俊和, 山本 卓, 佐久間 哲史. エフェクタードメインを高度に集積可能な新規人工転写活性化システム“TREE”の開発. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎25. 廣田 耕志, 津田 雅貴, 大岡 正人, 清水 直登, 佐久間 哲史, 山本 卓, 武田 俊一. XRCC1は塩基除去修復過程で発生する有毒なPARP-DNA複合体を抑制する. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎26. 栗田 朋和, 諸井 桂之, 岩井 雅子, 岡崎 久美子, 野村 誠治, 斎藤 史彦, 高見 明秀, 坂本 敦, 太田 啓之, 佐久間 哲史, 山本 卓. 油糧微細藻類NannochloropsisにおけるプラチナTALENを用いた高効率ゲノム編集. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎27. 齋藤 勝和, 武永 充正, 持田 圭次, 佐久間 哲史, 山本 卓. 新規高活性ヌクレアーゼ“FirmCut Nuclease”を用いたゲノム編集技術の開発. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎28. 河合 美於, 國井 厚志, 佐久間 哲史, 山本 卓. 標的遺伝子の発現を高度に抑制可能なマルチガイドCRISPRiシステムを用いたがんのモデリング. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎29. 劉 大明, 栗津 暁紀, 佐久間 哲史, 山本 卓, 坂本 尚昭. CRISPR/Cas9システムを用いたバフンウニにおけるゲノム編集. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜
- ◎30. 西谷 あい, 國澤 直史, 杉村 岳俊, 佐藤 和明, 吉田 裕作, 鈴木 登志郎, 佐久間 哲史, 山本 卓, 浅野 雅秀, 斎藤 康彦, 大野 行弘, 庫本 高志. Hcn1ノックアウトラットにおけるけいれん誘発と脳波測定. 第140回関西実験動物研究会, 2018年12月7日, 京都
- ◎31. Pandey D, Goto R, Saito T, Kazeto Y, Gen K, Sakuma T, Yamamoto T and Matsubara T. TALEN-mediated gene editing of slc24a5 (solute carrier family 24, member 5) in kawakawa, *Euthynnus affinis*. 平成31年度公益社団法人日本水産学会春季大会, 2019年3月26-29日, 東京

分子形質発現学研究グループ

構成員: 坂本 敦 (教授), 島田裕士 (准教授), 高橋美佐 (助教), 岡崎久美子 (共同研究講座助教)

○研究活動の概要

本研究室では、植物に特徴的な高次生命現象を司る分子基盤とその制御機構について、遺伝子、代謝、分化・形態などの幅広い視点から研究している。とりわけ、不断に変化する生育環境への適応・生存を可能にする代謝調節機能や、植物の主要機能を担う葉緑体のバイオジェネシスに注目している。また、これらの植物機能の解明研究を通じて、過酷環境でも生存可能で高い生産ポテンシャルを有する植物の創出研究も行っている。さらに、昨年度より分子遺伝学研究グループと協力し、微細藻類を対象にバイオ燃料の開発に取り組む共同研究講座（次世代自動車エネルギー共同研究講座・藻類エネルギー創成研究室）を開設し、産学共創研究も推進している。

(1) 植物の成長生存戦略と代謝機能制御

独立栄養を営む植物は、動物と比較して遙かに多様で複雑な物質代謝系を有するが、その固着性が故に厳しい環境変動を生き抜くために代謝が担う役割も極めて大きい。即ち、過酷環境下の適応応答や恒常性の維持などの生命現象においては様々な物質代謝が関与しているが、植物代謝系は単に多彩なだけでなく、生育環境の変動に応じて代謝の生理的役割を合目的に変換する柔軟性をも兼ね備えている。このような多機能性を有した植物代謝のダイナミズムを、運動能力の欠如を補う植物の“したたか”な成長生存戦略の一環と捉え、その制御に関わる分子機構や遺伝子ネットワークの解明研究を進めている。また、シグナル伝達やストレス傷害といった正負両面の生理作用を持つ活性酸素や活性窒素の植物代謝機能に焦点を絞った研究も展開している。亜硝酸毒性や硝酸過剰障害、大気汚染など、活性窒素の関わりが示唆されている農業・環境問題にも関心があり、大気中の活性窒素酸化物の植物生理作用なども解析している。

(2) 葉緑体の発達機構

植物細胞において葉緑体は光合成を行うだけでなく、窒素・硫黄代謝、アミノ酸合成、植物ホルモン合成等を行う重要な細胞小器官である。また、緑色組織以外において葉緑体はカロテノイドやデンプンを貯蔵する赤色・黄色・白色の色素体へと形質転換する。植物の主要機能を担う葉緑体や色素体が形成されるメカニズム解明を目的として、遺伝学・分子細胞生物学・生理学的手法等を用いて研究を行っている。また、葉緑体の重要な機能の一つである光合成に関して、発生した酸素分子による光合成タンパク質の酸化と光合成機能低下に注目して解析を行っており、これらの研究を通して光合成活性上昇植物の育種を目指している。

(3) 植物や光合成藻類の機能開発と応用研究

上記の研究から得られた成果をもとに、過酷環境でも生育する作物や、生産能力が増大した作物、環境汚染の改善に役立つ植物などを創出する研究も行っている。また、高度に脂質を蓄積する能力に優れた光合成微細藻類をプラットフォームとして、第三世代のバイオエネルギー生産にも取り組んでいる。

○発表論文

・原著論文

- ◎1. Takagi H, Watanabe S, Tanaka S, Matsuura T, Mori IC, Hirayama T, Shimada H, Sakamoto A (2018) Disruption of ureide degradation affects plant growth and development during and after transition from vegetative to reproductive stages. *BMC Plant Biology* **18(1)**: 287. DOI: 10.1186/s12870-018-1491-2
2. Watanabe S, Sato M, Sawada Y, Tanaka M, Matsui A, Kanno Y, Hirai M, Seki M, Sakamoto A, Seo M (2018) Arabidopsis molybdenum cofactor sulfurase ABA3 contributes to anthocyanin accumulation and oxidative stress tolerance in ABA-dependent and independent ways. *Scientific*

Report **8(1)**: 16592. DOI: 10.1038/s41598-018-34862-1

- ◎3. Tominaga J, Nakahara Y, Horikawa D, Tanaka A, Kondo M, Kamei Y, Takami T, Sakamoto W, Unno K, Sakamoto A, Shimada H (2018) Overexpression of the protein disulfide isomerase AtCYO1 in chloroplasts slows dark-induced senescence in *Arabidopsis*. *BMC Plant Biology* **18(1)**: 80. DOI: 10.1186/s12870-018-1294-5
- 4. Takahashi M, Arimura G-I, Morikawa H (2019) Dual nitrogen species involved in the foliar uptake of nitrogen dioxide in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Signaling & Behavior* **14(4)**: e1582263.
- 5. Takahashi M, Morikawa H (2019) Nitrate, but not nitrite, derived from nitrogen dioxide accumulates in *Arabidopsis* leaves following exposure to ¹⁵N-labeled nitrogen dioxide. *Plant Signaling & Behavior* **14 (2)**: 1559579.
- 6. Takahashi M, Morikawa H (2018) A novel role for PsbO1 in photosynthetic electron transport as suggested by its light-triggered selective nitration in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Signaling & Behavior* **13(9)**: e1513298.

・総説

- 1. 渡邊俊介, 坂本 敦 (2018) 植物のプリン分解 — 最近の進展と見えてきたストレス適応における役割. *植物の生長調節*. 53巻2号116–123頁. DOI: 10.18978/jscrp.53.2_116

○講演等

・国際学会

招待講演

- ◎1. Kurita T, Moroi K, Iwai M, Okazaki K, Nomura S, Saito F, Takami A, Sakamoto A, Ohta H, Sakuma T, Yamamoto T. Highly efficient genome editing using Platinum TALENs in oleaginous microalga, *Nannochloropsis*. *The 23rd International Symposium on Plant Lipids (ISPL2018)*, July 8-13, 2018, Yokohama, Japan.

一般講演

- ◎1. Okazaki K, Tomita H, Kurita T, Nobusawa T, Nomura S, Saito F, Yamamoto T, Ohta H, Sakamoto A. Effects of phosphorus concentration on the growth and triacylglycerol accumulation in *Nannochloropsis*. *The 23rd International Symposium on Plant Lipids (ISPL2018)*, July 8-13, 2018, Yokohama, Japan.

・国内学会

依頼講演

- 1. 坂本 敦. 微細藻類からバイオ燃料をつくる. 広島大学卓越大学院プログラム × OPERA 「ゲノム編集」産学共創コンソーシアム「キックオフシンポジウム」, 2018年12月10日, 東京 (日本橋ライフサイエンスハブ).
- ◎2. 岡崎久美子, 野村誠治, 斉藤史彦, 高見明秀, 山本 卓, 太田啓之, 坂本 敦. 微細藻類ナンノクロロプシスによるバイオ燃料生産. 第66回広島大学バイオマスイブニングセミナー, 2018年7月23日, 東広島 (広島大学東広島キャンパス).
- 3. 岡崎久美子. いち研究者のキャリアパス ～私とその周辺～. 第5回植物脂質研究若手の会, 2018年12月1日, 高知 (高知大学朝倉キャンパス).

一般講演

- ◎1. 栗田朋和, 諸井桂之, 岩井雅子, 岡崎久美子, 野村誠治, 斎藤史彦, 高見明秀, 坂本 敦, 太田啓之, 佐久間哲史, 山本 卓. プラチナTALENを用いた油糧微細藻類 *Nannochloropsis* における高効率ゲノム編集. 第3回日本ゲノム編集学会, 2018年6月18-20日, 広島 (広島国際会議場).
- ◎2. 岡崎久美子, 堀 孝一, 清水信介, 野村誠治, 斎藤史彦, 山本 卓, 太田啓之, 坂本 敦. ナンノクロロプシスにおけるSPX様遺伝子の機能解析. 日本植物学会第82回大会, 2018年9月13-15日, 広島 (広島国際会議場).
- ◎3. 富田博信, 岡崎久美子, 栗田朋和, 信澤 岳, 高見明秀, 野村誠治, 斎藤史彦, 山本 卓, 太田啓之, 坂本 敦. ナンノクロロプシスの増殖とトリアシルグリセロール蓄積にリン酸濃度が及ぼす影響の解析. 日本植物学会第82回大会, 2018年9月13-15日, 広島 (広島国際会議場).
- ◎4. 富永 淳, 高見常明, 坂本 亘, 坂本 敦, 島田裕士. イネ葉緑体タンパク質ジスルフィド結合還元開裂OsCYO1はイネの短日生育に必須である. 日本植物学会第82回大会, 2018年9月13-15日, 広島 (広島国際会議場).
- ◎5. 高橋美佐, 坂本 敦, 森川弘道. 二酸化窒素によるシロイヌナズナ胚軸伸長抑制にはPIF4が関与している. 日本植物学会第82回大会, 2018年9月13-15日, 広島 (広島国際会議場).
- ◎6. 栗田朋和, 諸井桂之, 岩井雅子, 岡崎久美子, 野村誠治, 斎藤史彦, 高見明秀, 坂本 敦, 太田啓之, 佐久間哲史, 山本 卓. 油糧微細藻類*Nannochloropsis*におけるプラチナTALENを用いた高効率ゲノム編集. 第41回日本分子生物学会年会, 2018年11月28-30日, 横浜 (パシフィコ横浜).
- ◎7. 岡崎久美子, 堀 孝一, 清水信介, 澤 祥平, 野村誠治, 斎藤史彦, 高見明秀, 山本 卓, 太田啓之, 坂本 敦. ナンノクロロプシスのSPX遺伝子のリン欠乏時の機能. 第60回日本植物生理学会年会, 2019年3月14日, 名古屋 (名古屋大学東山キャンパス).
- ◎8. 橋口雄飛, 島田裕士, 坂本 敦. シロイヌナズナにおけるプリン代謝中間体アラントインによる凍結耐性の向上とそのメカニズムの解明. 第60回日本植物生理学会年会, 2019年3月13-15日, 名古屋 (名古屋大学東山キャンパス).

遺伝子化学研究グループ

構成員: 井出 博 (教授), 津田雅貴 (助教)

○研究活動の概要

(1) ゲノム損傷修復に関する研究

生物の遺伝情報を担うゲノム DNA には、水との接触による加水分解や好氣的な代謝により発生する活性酸素による酸化が絶え間なく起こっている。さらに、環境中の化学物質や放射線への暴露により、ゲノム損傷生成はさらに加速される。生じたゲノム損傷が適切に修復されないと、細胞死や突然変異が誘発される。突然変異は遺伝情報が変化させ癌や遺伝病の原因となる。したがって、生物が高い精度で遺伝情報を維持していくためには、ゲノムに生じた損傷(きず)を効率よく修復していく必要がある。このメカニズム解明にむけて、生化学的および分子生物学的な観点から研究を進めている。

(2) ゲノム損傷検出に関する研究

環境中の化学物質や放射線、および抗がん剤はゲノムに多様な損傷を誘発する。誘発される損傷の中で、DNA-タンパク質クロスリンク (DPC) および DNA-DNA クロスリンク (ICL) は高い細胞致死効果を示す。化学物質、放射線、および抗がん剤の生物影響の原因を分子レベルで解明するため、DPC および ICL 損傷の高感度な検出法を開発している。

○発表論文

・原著論文

1. Mohiuddin, Evans TJ, Rahman MM, Keka IS, Tsuda M, Sasanuma H, Takeda S. SUMOylation of PCNA by PIAS1 and PIAS4 promotes template switch in the chicken and human B cell lines. Proc Natl Acad Sci USA. 115(50), 12793-12798 (2018)
2. Sasanuma H*, Tsuda M* (*equal contribution, co-first author), Morimoto S, Saha LK, Rahman MM, Kiyooka Y, Fujiiike H, Cherniack AD, Ito J, Callen Moreu E, Toi M, Nakada, S, Tanaka H, Tsutsui K, Yamada S, Nussenzweig A, Takeda S. BRCA1 ensures genome integrity by eliminating estrogen-induced pathological topoisomerase II-DNA complexes. Proc Natl Acad Sci USA. 115(45), E10642-E10651 (2018)
- ◎3. Tsuda M, Ogawa S, Ooka M, Kobayashi K, Hirota K, Wakasugi M, Matsunaga T, Sakuma T, Yamamoto T, Chikuma S, Sasanuma H, Debatisse M, Doherty AJ, Fuchs RP, Takeda S. PDIP38/PolDIP2 controls the DNA damage tolerance pathways by increasing the relative usage of translesion DNA synthesis over template switching. PLoS One. 14(3), e0213383 (2019)

・総説

1. Ide H, Nakano T, Sakem A, Shoulkamy M. DNA-protein cross-links: Formidable challenges to maintaining genome integrity. DNA Repair, 71, 190-197 (2018)
2. Miwa M, Ida C, Yamashita S, Kouyama K, Kuroda Y, Eguchi T, Ohata N, Sato T, Tsuda M, Tanaka M. In vivo level of poly(ADP-ribose). Challenges. 9(1), 23 (15 pages) (2018)

○講演等

・国際学会

招待講演

1. Ide H, “Direct observation of damage clustering in irradiated DNA”, 15th International Workshop on Radiation Damage to DNA (15th IWRDD), Aussois, France, 2018.5.27-6.1

・国内学会

一般講演

- ◎1. 津田雅貴, 井出 博, 武田俊一, 廣田耕志, 抗ガン剤シタラビン(Ara-C) の作用機序解明, 第 43 回中国地区放射線影響研究会, 広島大学広仁会館, 広島市, 平成 30 年 7 月 31 日
- ◎2. 津田雅貴, 井出 博, Fuchs P. Robert, 武田俊一, PDIP38 は損傷乗り越え DNA 合成を促進する, 日本環境変異原学会第 47 回大会, 京都大学桂キャンパス 船井哲良記念講堂, 京都, 平成 30 年 11 月 1 日-2 日
3. 中野敏彰, 徐 徐, 金本僚太, 平山亮一, 鶴澤玲子, 井出 博, 変異原物質により生じる DNA クラスター損傷の性状解析, 日本環境変異原学会第 47 回大会, 京都大学桂キャンパス 船井哲良記念講堂, 京都, 平成 30 年 11 月 1 日-2 日
- ◎4. 井出 博, 田村孝平, 坂本尚昭, 山本 卓, 鈴木賢一, 高橋秀治, 小栗恵美子, 出口博則, カエルおよびウニの胚発生に対する X 線の影響, 日本放射線影響学会第 61 回大会, 長崎ブリックホール, 長崎市, 平成 30 年 11 月 7 日-9 日
- ◎5. 津田雅貴, 井出 博, 武田俊一, 廣田耕志, 抗ガン治療薬シタラビン (Ara-C) の作用機序の解明, 日本放射線影響学会第 61 回大会, 長崎ブリックホール, 長崎市, 平成 30 年 11 月

7日-9日

6. 中野敏彰, 徐 徐, 金本僚太, 平山亮一, 鶴澤玲子, 井出 博, 放射線によって生じるクラスターダメージの原子力顕微鏡による解析, 日本放射線影響学会第 61 回大会, 長崎ブリックホール, 長崎市, 平成 30 年 11 月 7 日-9 日
7. 金本僚太, 徐 徐, 松坂智幸, 中野敏彰, 平山亮一, 鶴澤玲子, 井出 博, 原子間力顕微鏡を用いた放射線誘発 DNA 損傷の解析, 第 41 回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 横浜, 平成 30 年 11 月 28 日-30 日
- ◎8. 津田雅貴, 井出 博, 武田俊一, 廣田耕志, Ara-C(シタラビン)の作用機序の解明, 第 41 回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 横浜, 平成 30 年 11 月 28 日-30 日
- ◎9. 藤池春奈, Mahmoud Shoukamy, Amir Salem, 津田雅貴, 笹沼博之, 増永慎一郎, 武田俊一, 井出 博, 田野恵三, 脊椎動物細胞における DNA-タンパク質クロスリンク損傷修復への TDP1, TDP2 遺伝子産物の関与, 第 41 回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 横浜, 平成 30 年 11 月 28 日-30 日
- 10. 井出 博, 田村孝平, 津田雅貴, 坂本尚昭, 山本 卓, 鈴木賢一, 鈴木 厚, 中村 誠, カエルの初期発生に及ぼす放射線の影響, 第 5 回福島大学環境放射能研究所成果報告会, コラッセ福島, 福島, 平成 31 年 3 月 14 日-15 日与, 第 41 回日本分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 横浜, 平成 30 年 11 月 28 日-30 日

1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

- ・CREST研究員 早瀬 友美乃
- ・共同研究員 内海 良一
- ・研究員 栗栖 朋子
- ・研究員 武永 充正
- ・研究員 持田 圭次
- ・研究員 落合 裕紀
- ・研究員 山本 祥恵 (中坪)
- ・基盤S/CREST研究員 山田 恭史
- ・JST/ALCA研究員: 富永 淳
- ・博士研究員 西堀 奈穂子
- ・NEDOプロジェクト博士研究員 斉藤 勝和
- ・OPERA博士研究員 中出 翔太
- ・POLA 共同研究 研究員 山田 麻衣子 (佐久間)
- ・次世代自動車技術共同研究講座博士研究員 栗田 朋和 (~2018.12.31)
- ・トヨタ自動車共同研究 研究員 山中 治
- ・日本学術振興会特別研究員 (DC) 鈴木 美有紀
- ・外国人留学生 (博士課程後期) 劉 大明
- ・外国人留学生 (博士課程後期) Romain Amyot
- ・外国人留学生 (研究生) Walaa Alhalabi
- ・外国人留学生 (研究生) Chen Jingqiu
- ・外国人留学生 (特別研究学生, ILDP Internship Program) Srajan Jain
- ・外国人留学生 (特別研究学生, ILDP Study Abroad Program) Sumit Kumar Yadav

- ・中国国家建設高水平大学公派研究生（博士課程後期）韓 邑平（平成30年9月30日まで）
- ・外国人留学生（博士課程後期）徐 徐

1-4-4 研究助成金の受入状況

- 坂元 国望：科学研究費助成事業・基盤研究（C）「Turing パターンの生成と漸近パターン間を遷移する構造の力学系的研究」代表
- 富樫 祐一：科学研究費助成事業・基盤研究（C）「アロステリック制御を実現するタンパク構造の設計原理」代表
- 小林 亮：CREST, JST, 研究領域「現代の数理科学と連携するモデリング手法の構築」「環境を友とする制御法の創生」, 2014-2019年度, 代表
- 小林 亮：科学研究費助成事業・基盤研究（S）「昆虫のゾンビ化から紐解く生物の多様な振る舞いの源泉（2017-2021年度, 基盤S, 分担者）」
- 李 聖林：JSTさきがけ「社会的課題の解決に向けた数学と諸分野の協働」領域の「動的変形空間による細胞機能決定機構の解明及びIn vitro実験への検証」（H28-H31, 代表）
- 李 聖林：科学研究費助成事業・基盤研究（S）, JAPAN. 科研費「昆虫のゾンビ化から紐解く生物の多様な振る舞いの源泉」（H29-H33, 基盤S, 分担）
- 李 聖林：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「非対称細胞分裂の統合的解明及び大域的数理モデリング手法の開発」（代表）
- 李 聖林：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）「細胞の空間制御による時間制御の仕組み解明及びパターン形成の新たな理論創出」（代表）
- 李 聖林：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「生命科学におけるパターン形成の新しいモデルと数学的解析手法の確立」（分担）
- 飯間 信：RIMS共同研究（グループ型）「生物流体力学における諸問題」（代表）
- 飯間 信：(公)マツダ財団「位相ダイナミクスに基づく固定および振動物体からの渦剥離の解析および制御」（H29-31, 代表）
- 山本 卓：JST, 産学共創プラットフォーム研究推進プログラム(OPERA)「ゲノム編集による革新的な有用細胞・生物作成技術の創出」領域総括
- 山本 卓：戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」(ゲノム編集技術等を用いた農水産物の画期的育種改良) 分担
- 山本 卓：NEDO, 植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発プロジェクト, 課題代表
- 山本 卓：JST, ゲノム編集による革新的な製品・サービス創出モデルの開発, START社会還元加速プログラム（SCORE）代表
- 山本 卓：科学研究費助成事業・基盤研究（A）「あらゆる遺伝性疾患を再現可能にするゲノム編集プラットフォームの開発」代表
- 山本 卓：科学研究費助成事業・基盤研究（B）「包括的アプローチによる慢性皮膚粘膜カンジダ症の分子病態の解明と治療標的の探索」分担
- 山本 卓：AMED, B型肝炎創薬実用化等研究事業「高効率感染細胞系と長期持続肝炎マウスモデルを用いたHBV排除への創薬研究」分担
- 山本 卓：AMED, 希少難治性疾患の克服に結びつく独創的な病態解明研究「ゲノム編集によるアレラベリングを利用した重症先天性好中球減少症の病態解明」分担
- 坂本 尚昭：科学研究費助成事業・基盤研究（C）「初期胚の核構造変化と細胞分化におけるゲノム

動態のイメージング解析」代表

- 坂本 尚昭：科学研究費助成事業・基盤研究 (C) 「1分子DNAのねじれ応答測定による弾性調節型インスレーター機能の検証」 分担
- 佐久間 哲史：科学研究費助成事業・基盤研究 (A) 「あらゆる遺伝性疾患を再現可能にするゲノム編集プラットフォームの開発」 分担
- 佐久間 哲史：日本医療研究開発機構 (AMED)・肝炎等克服緊急対策研究事業「人工転写因子を用いた肝再生療法開発」 分担
- 佐久間 哲史：国立国際医療研究センター・国際医療研究開発費「人工転写制御蛋白質によるヒト体細胞からの膵β細胞作製」 分担
- 鈴木 賢一：科学研究費助成事業・基盤研究 (C) 「ゲノム編集技術を用いた両生類の高度モデル動物化のために必要なストラテジーの確立」 代表
- 井出 博：科学研究費助成事業・基盤研究 (B) (一般) 「放射線が誘発するDNA-タンパク質クロスリンク損傷の生成および修復機構」
- 津田 雅貴：科学研究費助成事業・若手研究「Mre11, BRCA1と非相同末端結合が共同する新規DNA修復経路の解析」
- 泉 俊輔：科学研究費助成事業・基盤研究(B) 「社会性昆虫の集団的機能発現機構に関する実験・理論・データ解析からの融合研究」 (分担)
- 泉 俊輔：科学研究費助成事業・基盤研究(C) 「低線量放射線被ばく尿からのバイオマーカーの探索」 (代表)
- 七種 和美：科学研究費助成事業・若手研究(B) 「アセチル化に伴うヌクレオソーム 動的構造解析」 (代表)
- 西森 拓：科学研究費助成事業・基盤研究(B) 「社会性昆虫の集団的機能発現機構に関する実験・理論・データ解析からの融合研究」 (代表)
- 西森 拓：科学研究費助成事業・基盤研究(C) 「自己駆動粒子の集団に現れるリズム現象」 (分担)
- 西森 拓：科学研究費助成事業・基盤研究(B) 「フルスケール雪崩実験と多項式カオス求積法を用いた次世代型雪崩ハザードマップの作製」 (分担)
- 栗津 暁紀：科学研究費助成事業・基盤研究 (B) 「社会性昆虫の集団的機能発現機構に関する実験・理論・データ解析からの融合研究」 (分担)
- 栗津 暁紀：科学研究費補助金・基盤研究 (C) 「染色体構造動態の核内長距離相互作用をふまえた描像の確立」 (代表)
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究(C) 「非線形性の高い自己駆動系による時空間パターン発現」 (代表)
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究(C) 特設「非線形性に基づく人工物の強化」 (代表)
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究(A) 「散逸系における空間局在解の階層構造と頑健性の起源の解明」 (分担)
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究(B) 「社会性昆虫の集団的機能発現機構に関する実験・理論・データ解析からの融合研究」 (分担)
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究(B) 「自己駆動系の集団運動に対する数理モデリングとその数理解析」 (分担)
- 中田 聡：科学研究費助成事業・基盤研究(C) 特設「Interfacial and Free-Boundary Dynamics of Active Matter」 (分担)
- 中田 聡：物質・デバイス領域共同研究拠点「非線形性の導入による生き生きとしたアクティブ

マターの構築」(20183003) (代表)

中田 聡:「リン脂質膜に及ぼす糖分子などの作用の研究」株式会社資生堂 (代表)

中田 聡:「非線形科学に立脚した充放電システムの評価と最適化」中国電力技術研究財団(代表)

藤原 好恒:「光と磁場の同時暴露が麹菌の産生する酵素活性へ及ぼす効果の研究」公益財団法人
磁気健康科学研究振興財団 (代表)

藤原 好恒:「室内光と安価な磁石使用による麹菌の生長と糖化能力増強効果を利用した新規麹作
製法の開発」東広島市政策課題共同研究事業 (大学提案型共同研究(シーズ型))
(代表)

藤原 好恒:「製麹の効率化およびクエン酸・麴酸の量産化」厚生産業株式会社 (代表)

坂本 敦: JST/OPERA (課題代表者)「高性能油脂生産藻類の開発」

坂本 敦: マツダ(株)共同研究 (代表)「藻類生理学的研究」

坂本 敦: 鳥取大学乾燥地研究センター共同研究 (代表)「アラントインのプライミング作用によ
る低温馴化と凍結耐性の向上」

坂本 敦: カネカ(株)共同研究 (代表)「アラントインの植物機能活性化の研究」

島田 裕士: JST/ALCA (共同研究者)「植物の光合成活性を高める技術の開発」

島田 裕士: 岡山大学資源植物研究所共同研究 (代表)「CYO1/CYO2遺伝子高発現植物の光合成
活性測定」

島田 裕士: 大阪市立大学人工光合成研究拠点共同研究「(代表) BSD2とルビスコノ共結晶化ス
クリーニング」

島田 裕士: 国立大学法人筑波大学遺伝子実験センター「形質転換植物デザイン研究拠点」共同利
用・共同研究 (代表)「ナス科植物のCYO1/CYO2遺伝子高発現体の光合成効率解析」

高橋 美佐: 科学研究費助成事業・基盤研究(C) (代表)「PIF4タンパク質制御による二酸化窒素セ
ンシング機構の解明」

岡崎 久美子: マツダ(株)共同研究 (分担)「藻類生理学的研究」

富樫 祐一: 国際共同研究加速基金「形ある生体高分子間の力学的な情報伝達・相互干渉の数理」
代表

楯 真一: 科学研究費補助金・挑戦的研究(萌芽)「細胞核内クロマチン立体構造多型解析のため
の3次元電子顕微鏡像観測技術開発」代表

楯 真一: 二国間交流事業(共同研究)「細胞核内クロマチン全体の立体構造決定のための3次元
電子顕微鏡像観測・解析技術の開発」代表

楯 真一: 東広島市政策課題共同研究部門(共同研究)「米粒のセンタ計測ビッグデータと深層学
習・機会学習を利用する米粒一粒毎の食味を判別する技術の開発」代表

楯 真一: シスメックス株式会社バイオ診断技術センター(共同研究)「抗体の品質管理技術の確
立」代表

安田 恭大: サタケ基金「神経変性疾患における蛋白質凝集がRNA動態に与える影響とそのメカニ
ズム解明」

1-4-5 学界ならびに社会での活動

富樫 祐一: 日本生物物理学会 会誌「生物物理」副編集委員長

富樫 祐一: 日本生物物理学会 代議員(平成29・30年度)

富樫 祐一: Biothermology Workshop, organizer (第3回 2018年12月25~26日開催)

富樫 祐一：Taiwan-Japan Joint Workshop for Young Scholars in Applied Mathematics, organizer
(第10回 2019年2月27日～3月1日開催)

小林 亮：Associate Editor of JJIAM

小林 亮：明治大学先端数理科学インスティテュート所員

李 聖林：PLOS ONE (Academic Editor)

李 聖林：日本応用数理学会 編集委員

李 聖林：日本数理生物学会 学術委員

李 聖林：日本数理生物学会 運営委員

李 聖林：日本数理生物学会「育児支援」委員

飯間 信：日本流体力学会第27期代議員

飯間 信：エアロ・アクアバイオメカニズム学会幹事

飯間 信：日本流体力学会中四国九州支部会幹事

山本 卓：日本ゲノム編集学会, 会長

山本 卓：日本分子生物学会, 理事

山本 卓：日本分子生物学会, キャリアパス委員会委員

山本 卓：基礎生物学研究所, 運営会議委員

山本 卓：Mary Ann Liebert 出版・CRISPR Journal 誌 Editorial Board Member (2017年～)

山本 卓：ナショナルバイオリソース事業ネットアイツメガエル運営委員会委員

山本 卓：日本ゲノム編集学会, 第3回大会準備委員長

山本 卓：第41回日本分子生物学会シンポジウム, オーガナイザー

山本 卓：日本分子生物学会年会第41回プログラム委員会委員

山本 卓：日本学術振興会, 特別研究員審査会専門委員および国際事業委員会書面審査員・書面
評価員, 2018年

山本 卓：熊本大学生命資源研究・教育センター客員教授

山本 卓：鳥取大学染色体工学センター客員教授

山本 卓：安古市高校講演会講師

山本 卓：千田塾講演会講師

山本 卓・坂本 尚昭：鳥取東高等学校「自然科学実験セミナー」指導

山本 卓・佐久間 哲史：第4回・第5回ゲノム編集講習会講師

坂本 尚昭：広島大学・マツダ財団連携事業「科学わくわくプロジェクト研究センター」研究員

坂本 尚昭：日本ゲノム編集学会, 広報委員

坂本 尚昭：日本ゲノム編集学会, 第3回大会準備委員

佐久間 哲史：Nature Publishing Group・Scientific Reports 誌 Editorial Board Member

佐久間 哲史：MDPI・Cells 誌 Editorial Board Member

佐久間 哲史：MDPI・Cells 誌 Special Issue Editor

佐久間 哲史：文部科学省 研究振興局 ライフサイエンス課 生命倫理・安全対策室 学術調査官

佐久間 哲史：文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センター 科学技術専門家ネット
ワーク 専門調査員

佐久間 哲史：日本ゲノム編集学会, 会計幹事

佐久間 哲史：日本ゲノム編集学会, 教育実習委員

佐久間 哲史：日本ゲノム編集学会 第3回大会準備委員

佐久間 哲史：第41回日本分子生物学会年会 ポスター編成委員

佐久間 哲史：第41回日本分子生物学会年会 ポスターディスカッサー

佐久間 哲史：広島国泰寺高校 課題研究成果発表会における助言・指導

中坪(光永) 敬子：日本動物学会 男女共同参画委員会，第9期委員
鈴木 賢一：ナショナルバイオリソース事業，ネットイツイメガエル運営委員会委員
鈴木 賢一：日本学術振興会，特別研究員審査会専門委員および国際事業委員会書面審査員・評価員，2018年
鈴木 賢一：日本ゲノム編集学会，庶務幹事
鈴木 賢一：日本ゲノム編集学会，第3回大会準備委員
岩根 敦子：日本植物学会 第82回大会実行委員会プログラム担当
中田 聡：日本化学会 代議員
中田 聡：日本化学会春季年会 講演審査委員
中田 聡：日本化学会中国四国支部共催事業 世話人
中田 聡：Gordon Research Conference Vice-Chair
藤原 好恒：日本磁気科学会 監事
藤原 好恒：第13回日本磁気科学会研究奨励賞・学生ポスター賞審査委員
泉 俊輔：天然物有機化学討論会 幹事
泉 俊輔：テルペノイド・ステロイドおよび精油討論会 幹事
泉 俊輔：(公財)岡山工学振興会選考委員会 委員
泉 俊輔：JST SSH運営指導委員 (高松市立高松第一高等学校)
泉 俊輔：広島大学放射線同位元素教育研究主任 委員
七種 和美：日本質量分析学会 関東談話会 世話人
七種 和美：横浜市立大学大学院生命医科学研究科 客員研究員
七種 和美：平成29年度「創薬等ライフサイエンス研究支援基盤事業」“エピジェネティクス研究と創薬のための再構成クロマチン生産と性状解析” 研究員
七種 和美：広島化学同窓会 庶務
坂本 敦：日本植物生理学会 代議員
坂本 敦：日本農芸化学会中四国支部 参与
坂本 敦：農業・食品産業技術創業研究機構・生物系特定産業技術研究支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業 評議委員
坂本 敦：第23回国際植物脂質シンポジウム (ISPL2018) 組織委員会委員
坂本 敦：日本植物学会第82回大会 (広島) 実行委員会委員
坂本 敦：大学院理学研究科・理学部公開 中学生・高校生科学シンポジウム・コメンテーター，
2018年11月3日
坂本 敦，岡崎久美子：福島県立福島高等学校生徒の訪問を受け入れ (スーパーサイエンスハイスクール事業における取り組み課題に伴う訪問)，2018年10月26日
島田 裕士：日本植物学会第82回大会 (広島) 実行委員会委員
高橋 美佐：日本植物学会第82回大会 (広島) 実行委員会委員
井出 博：Journal of Radiation Research 編集委員
井出 博：放射線医学総合研究所共同利用研究員
井出 博・津田 雅貴：JST 広島大学グローバルサイエンスキャンパス
生物分野ステップステージ 講師
津田 雅貴：放射線医学総合研究所共同利用研究員
粟津 暁紀：物性研究地方編集委員
粟津 暁紀：生物物理学会・学生発表賞審査委員

西森 拓：Journal of Physical Society of Japan 編集委員
 西森 拓：文科省委託事業 「AIMaP」運営委員
 小林 亮：日本学術振興会 科学研究費委員会専門委員（2017年12月1日～2018年11月30日）
 楯 真一：日本生物物理学会 評議員
 楯 真一：日本生物物理学会 専門委員
 楯 真一：日本核磁気共鳴学会 評議員
 楯 真一：日本生物高分子学会 理事
 楯 真一：日本生物物理学会年会 実行委員
 楯 真一：Journal of Biological Macromolecules 編集委員
 楯 真一：International Journal of Molecular Sciences, Editor for the Special Issue “Protein Structure Dynamics”
 片柳 克夫：大阪大学蛋白質研究所共同研究員
 片柳 克夫：日本学術振興会「回折構造生物第169委員会」委員
 大前 英司：日本生物高分子学会 理事
 大前 英司：Journal of Biological Macromolecules 編集委員
 大前 英司：高圧力の科学と技術 編集委員
 大前 英司：2018年度 酵素取扱者講習会 世話人
 大前 英司：10th International Conference on High Pressure Bioscience and Biotechnology 実行委員

○産学官連携実績

非線形数理学研究グループ

- ・ 理化学研究所広島大学共同研究拠点における，理化学研究所ほかとの共同研究推進

自己組織化学グループ

- ・ 中田 聡，「自己組織化としての皮膚バリア機能の数理的解析」，JST CREST，長山雅晴（代表，北海道大学電子科学研究所），傳田光洋（㈱資生堂）
- ・ 中田 聡，㈱資生堂との共同研究
- ・ 藤原 好恒，厚生産業株式会社との共同研究

生物化学研究グループ

- ・ 企業との共同研究：2件（㈱島津製作所，浜松ホトニクス㈱）

分子遺伝学研究グループ

- ・ 山本 卓・佐久間 哲史，㈱興人ライフサイエンス：酵母でのゲノム編集技術開発
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史，㈱マツダ：次世代バイオ燃料のための藻類でのゲノム編集技術開発
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史，㈱日本ハム：ゲノム編集技術を用いたブタ細胞での遺伝子改変技術開発
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史，㈱ポーラ：培養細胞でのゲノム編集技術開発
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史，㈱凸版印刷：ゲノム編集の効率化に関するシステム構築
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史，㈱花王：ゲノム編集ツールの微生物への適用研究

分子形質発現学・分子遺伝学研究グループ

- ・ 次世代自動車エネルギー共同研究講座・藻類エネルギー創成研究室を継続（マツダ株式会社との共同研究講座）

現象数理学研究グループ

- ・ 西森 拓, 「極小RFIDを利用したアリの労働分化自動計測システムの構築と解析」に関する共同研究契約締結：締結先 (株)エスケーエレクトロニクス
- ・ 西森 拓, 「マルチエージェント・システムの数理モデリング技術の探索」に関する共同研究契約締結：締結先 (株)トヨタ自動車

分子生物物理学研究グループ

- ・ 楯 真一, シスメックス株式会社：抗体の品質管理技術の確立
- ・ 楯 真一, 東広島市：機械学習と先端計測を用いた米一粒毎の食味を判別する技術開発

1-5 その他特記事項

- ・ 富樫 祐一：India-Japan Joint Seminar on Boundaries and Flows in Biological Systems 主催（2019年3月6日）
- ・ 江川 和幹（M2; 指導教員: 飯間信）：第22回日本流体力学会中四国九州支部講演会における発表内容に対して優秀講演賞を受賞
- ・ 山本 卓：科学技術振興機構JSTのJSTnews 4月号のオペラの取組みが紹介(2018. 4. 6)
- ・ 山本 卓：朝日放送「ビーパップハイヒール」でゲノム編集について説明（2018. 5. 23）
- ・ 山本 卓：文部科学省卓越大学院プログラム「ゲノム編集先端人材育成プログラム」のプログラムコーディネーター(2018. 10. 1)に採択
- ・ 山本 卓：日経産業新聞「ゲノム編集 実用化のカギは遺伝子“体外改変”」（2018. 10. 4）
- ・ 山本 卓：月刊文藝春秋に田原総一郎氏との対談掲載(2018. 10. 10)
- ・ 山本 卓：広島テレビ「テレビ派」でゲノム編集研究について紹介(2018. 11. 28)
- ・ 山本 卓：広島大学 ゲノム編集イノベーションセンター設立（2019. 2. 1）
- ・ 山本 卓：広島経済リポート「広島大学山本教授らがベンチャー設立へ ゲノム編集技術用い、バイオ燃料や創薬支援」（2019. 2. 7）
- ・ 山本 卓：片山さつき内閣府特命担当大臣と湯崎英彦広島県知事へ広島大学のゲノム編集研究について紹介（2019. 2. 9）
- ・ 山本 卓：日刊工業新聞「広島大、ゲノム編集VB設立 試薬・細胞販売など展開」（2019. 2. 27）
- ・ 山本 卓：広島FM「9ジラジ」で広島大学のゲノム編集研究について紹介(2019. 3. 9)
- ・ 山本 卓・奥原 啓輔：ひろしまベンチャー育成賞金賞受賞
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：ハーバード大学の学部2年生短期研修(2018. 6-8)
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：ミシガン大学アナーバー校の学部1年生短期研修(2018. 7)
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：日経産業新聞「遺伝子のオン・オフ制御 がんなど治療の新手法に」（2018. 05. 08）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：朝日新聞「肺がん治療に新戦略」（2018. 6. 27）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：日経産業新聞「遺伝子切らずにがん抑制」（2018. 6. 27）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：中国新聞「遺伝子改変でがん増殖抑制」（2018. 6. 27）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：山陽新聞デジタル「ゲノム編集応用でがんの増殖抑制」（2018. 6. 27）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：日本経済新聞「たんぱく質で細胞作り替え」（2018. 7. 6）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：日経バイオテクオンライン「広島大、ゲノム編集DSB後修復の精度を向上するLoADシステム」（2018. 8. 22）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：中国新聞「ゲノム編集を効率化」（2018. 8. 22）

- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：日経産業新聞「遺伝子挿入で新手法」（2018. 8. 23）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：科学新聞「狙い通りに遺伝子改変 効率向上の新手法開発」（2018. 8. 31）
- ・ 坂本 尚昭：出前講義（ノートルダム清心高等学校）
- ・ 坂本 尚昭：広島大学 理学研究科 附属理学融合教育研究センター主催「2018年ノーベル賞 解説セミナー」講師
- ・ 佐久間 哲史：Newton「遺伝子のON/OFFを操る新医療」（2018年8月号）
- ・ 佐久間 哲史：広島大学の特に優れた研究を行う若手教員(DR : Distinguished Researcher)に認定
- ・ 佐久間 哲史：週刊新潮「遺伝子操作で増殖阻止！「米医学誌」が賞讃した「ゲノム編集技術」」（2018. 10. 4号）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：毎日新聞「同時に3カ所 遺伝子を改変」（2018. 10. 11）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：日経バイオテクオンライン「広島大と国立がん研，川崎医大，TREEシステムで癌抑制遺伝子を強力活性化」（2018. 10. 19）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：中国新聞「がん抑制遺伝子活性化」（2018. 10. 19）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：日経バイオテクオンライン「国立大学法人 広島大学，ゲノム編集を応用し，遺伝子を高度に活性化する新技術（TREEシステム）を開発」（2018. 10. 22）
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史：日刊工業新聞「DNA配列書き換えなし ゲノム編集新技術」（2018. 10. 25）
- ・ 中坪(光永) 敬子：広島大学男女共同参画推進室協力教員として活動
- ・ 中坪(光永) 敬子：第16回男女共同参画学協会連絡会シンポジウム，「広島大学における女性研究者活躍促進の取組」（2018. 10. 13）
- ・ 鈴木 賢一：日本経済新聞朝刊，「研究用イモリ 効率作製 広島大などゲノム編集，1週間で」（2018. 9. 23）
- ・ 片柳 克夫：放送大学 広島学習センター 面接授業講師
- ・ 泉 俊輔：広島大学理学研究科ペプチドマスマスフィンガープリンティング講習会
- ・ 泉 俊輔：岡山県教育委員会理科教員研修会
- ・ 泉 俊輔：広島大学自然科学研究支援開発センター質量分析講習会
- ・ 泉 俊輔：出前講義（広島大学付属高等学校，岡山県立玉島高等学校，広島県立国泰寺高等学校，安田女子大学付属高等学校，広島県立祇園北高等学校）
- ・ 泉 俊輔：明治大学非常勤講師「科学リテラシー概論」
- ・ 泉 俊輔：広島市医師会看護専門学校非常勤講師「生化学」
- ・ 藤原 好恒：広島大学総合博物館のニューズレター HUM-HUM Vol.11のフォトアルバム@キャンパス用の原稿および写真
- ・ 藤原 好恒：「広島大学環境報告書2018」用の写真

○特許出願

- ・ Masataka Yanagawa, Yasushi Sako, Michio Hiroshima, Masato Yasui, Masahiro Ueda, Yuichi Togashi, Method for Evaluating Activity of G Protein-Coupled Receptor (GPCR), US Patent Appl. No. 15/957406（特願2017-084803の外国出願，出願人：国立研究開発法人理化学研究所），2018年4月19日
- ・ 山本 卓・佐久間 哲史他：国内出願8件，PCT出願4件，外国出願6件，国内取得1件，外国取得5件
- ・ 藤原 好恒・針田 光，麴菌を用いた糖化酵素およびタンパク質分解酵素の生産方法，特願2018-180652（平成30年9月26日）

- ・特願2018-168235：微生物及びトリアシルグリセロールの製造方法．坂本 敦，岡崎 久美子，山本 卓，太田 啓之，堀 孝一，清水 信介，高見 明秀，野村 誠治，斎藤 史彦（以上，発明者）．2018年9月7日