

## IV 生物学専攻

- ・基礎生物学プログラム
- ・生物科学科



# 1 生物科学専攻・基礎生物学プログラム

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・プログラムの理念と目標

今日の科学技術の発展は基礎科学の基盤の上に成り立っていると言え、独創的な応用研究には基礎科学の進展が不可欠である。わが国では基礎科学としての生物学と応用研究との連携が不十分であり、両研究の素養を持つ人材の育成が求められている。また、基礎生物学分野においても異分野融合による新しい科学分野の醸成が必要とされている。

「基礎生物学プログラム」では、基礎生物学の専門的知識を持ちながら応用研究も含めた様々な分野・視点からも生物学を俯瞰できる素養を有する人材の育成を目的とする。そのような人材育成を実現するには、基礎から応用までの様々な専門分野のプログラムが1専攻として組織され、提供される生命系科学分野の科目を隔たりなく履修できる本システムが有効である。

基礎生物学プログラムの専門科目は、実験生物学を基盤として、基礎生物学に関する専門的知識を幅広い視点から包括的に学習できる教育体系となっている。一方、他プログラムでは、数理的解析方法や農業・医療・産業利用を含めた応用を目指した研究に関する科目、さらに融合・学際的な科目を提供している。これらの基礎生物学プログラムにない科目を他プログラム専門科目として6単位以上履修することで、生命現象を数理的に理解するという視点、基礎科学をどのように応用に結びつけるかといった視点を身に付けるなど、生物学を俯瞰的に見ることができるようになる。

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。「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。

## 1-2 専攻の組織と運営

生物科学専攻は、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。令和元年度より、広島大学の生物・生命系分野の組織は統合生命科学研究科・統合生命科学専攻に改組された。それに伴い、

生物科学専攻教員は統合生命科学専攻の基礎生物学プログラムあるいは生命医科学プログラムを担当することになった。

基礎生物学プログラムの運営は、プログラム長を中心に行われていて、副プログラム長がそれを補佐する。プログラムに関わる諸問題は、教員会において審議する。生物科学専攻の運営は、生物科学専攻長を中心にして行われていて、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。

学部教育（生物科学科）に関しては、基礎生物学プログラム・生命医科学プログラム・数理生命科学プログラムの教員が、共同で担当している。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

生物科学専攻

《令和元年度構成員》 R2.3.31現在

動物科学講座

|          |                               |
|----------|-------------------------------|
| 発生生物学研究室 | 菊池 裕（教授）、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）、井上侑哉（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）、有本飛鳥（助教）、*小林健司（特任助教） |
| 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）、  |
|  | *伊藤 岳（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）、鈴木 誠（助教）  |
| 発生研究部門       | 林 利憲（教授）、鈴木 厚（准教授）、高瀬 稔（准教授）、<br>古野伸明（准教授）、田澤一朗（助教）、中島圭介（助教）、<br>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）、<br>関口更紗（契約一般職員） |
|--|--|

注）\*任期付き特任教員 小林健司、伊藤 岳：令和元年7月1日～令和2年3月31日  
谷口研至、中野道治：令和元年4月1日～令和2年3月31日

## 基礎生物学プログラム

《令和元年度構成員》 R2.3.31現在

|              |   |
|--------------|---|
| 発生生物学研究室     | 菊池 裕 (教授), 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)        |
| 植物分類・生態学研究室  | 山口富美夫 (教授), 嶋村正樹 (准助教), 井上侑哉 (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研究室 | 鈴木克周 (教授), 守口和基 (講師)                    |

## 研究科附属施設

|               |   |
|---------------|---|
| 附属臨海実験所       | 田川訓史 (准教授), 有本飛鳥 (助教), *小林健司 (特任助教)   |
| 附属宮島自然植物実験所   | 坪田博美 (准教授)  |
| 附属植物遺伝子保管実験施設 | 草場 信 (教授), 小塚俊明 (助教), 信澤 岳 (助教)<br>*谷口研至 (特任准教授), *中野道治 (特任助教),<br>*伊藤 岳 (特任助教) |

## 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), 鈴木 誠 (助教) **  |
| 発生研究部門       | 林 利憲 (教授) **, 鈴木 厚 (准教授), 高瀬 稔 (准教授),<br>古野伸明 (准教授), 田澤一朗 (助教), 中島圭介 (助教),<br>花田秀樹 (助教) |
| 進化・多様性研究グループ | 三浦郁夫 (准教授)  |

|               |  |
|---------------|--|
| 基礎生物学プログラム事務室 | 湯口恵美 (グループ員), 細川かすみ (契約一般職員),<br>関口更紗 (契約一般職員) |
|---------------|--|

注) \*任期付き特任教員 小林健司, 伊藤 岳: 令和元年7月1日～令和2年3月31日  
谷口研至, 中野道治: 令和元年4月1日～令和2年3月31日

\*\* 生命医科学プログラム併任

## 1-2-2 教員の異動

令和元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 | 31.4.1 | 林 利憲  | 担当   | 両生類研究センター     | 統合生命科学研究科・理学部    |
|   |        |       |      | 教授            | 生命医科学・基礎生物学プログラム |
| 2 | 31.4.1 | 鈴木 誠  | 担当   | 両生類研究センター     | 統合生命科学研究科・理学部    |
|   |        |       |      | 助教            | 生命医科学・基礎生物学プログラム |
| 3 | 元.5.1  | 井上 侑哉 | 採用担当 | 公益財団法人服部植物研究所 | 統合生命科学研究科・理学部    |
|   |        |       |      | 研究員           | 基礎生物学プログラム<br>助教 |

|   |         |        |            |              |                  |
|---|---------|--------|------------|--------------|------------------|
| 4 | 元. 7. 1 | 有本 飛鳥  | 採用<br>担当   | 沖縄科学技術大学院大学  | 統合生命科学研究科・理学部    |
|   |         |        |            | マリンゲノミクスユニット | 基礎生物学プログラム       |
|   |         |        |            |              | 附属臨海実験所          |
|   |         |        |            | ポストドクトラルスカラー | 助教               |
| 5 | 元. 7. 1 | 小林 健司  | 採用         | 京都大学大学院理学研究科 | 統合生命科学研究科        |
|   |         |        |            | 生物科学専攻動物学教室  | 基礎生物学プログラム       |
|   |         |        |            |              | 附属臨海実験所          |
|   |         |        |            | 特定研究員        | 特任助教（フル）         |
| 6 | 元. 7. 1 | 伊藤 岳   | 再採用        | 統合生命科学研究科    | 統合生命科学研究科・基礎生物学P |
|   |         |        |            | 基礎生物学プログラム   | 附属植物遺伝子保管実験施設    |
|   |         |        |            | 研究員          | 特任助教（パート）        |
| 7 | 元. 9.30 | 穂積 俊矢  | 任期満了<br>退職 | 統合生命科学研究科    |                  |
|   |         |        |            | 基礎生物学プログラム   |                  |
|   |         |        |            | 助教           |                  |
| 8 | 2. 1. 1 | 深澤 寿太郎 | 任用更新       | 統合生命科学研究科    | 統合生命科学研究科        |
|   |         |        |            | 基礎生物学プログラム   | 基礎生物学プログラム       |
|   |         |        |            | 助教           | 助教               |
| 9 | 2. 3.31 | 小原 政信  | 定年退職       | 統合生命科学研究科    |                  |
|   |         |        |            | 基礎生物学プログラム   |                  |
|   |         |        |            | 教授           |                  |

## 客員教員（非常勤講師）

《令和元年度》

末次 健司（神戸大学大学院理学研究科・講師）

授業科目名：「植物をめぐる生物間相互作用」

富田 泰輔（東京大学大学院薬学系研究科・教授）

授業科目名：「神経変性疾患研究の過去、現在そして未来」

林 思民（国立台湾師範大学生命科学系・教授）

授業科目名：「進化生物学」

椋田 崇生（鳥取大学医学部・講師）

授業科目名：「脊椎動物の比較機能形態学」

小保方 潤一（京都府立大学大学院生命環境科学研究科・教授）

授業科目名：「細胞内共生進化と遺伝子の水平転移」

## 令和元年度理学研究科生物科学専攻・統合生命科学研究科基礎生物学プログラムの各種委員

理学研究科生物科学専攻・統合生命科学研究科基礎生物学プログラム内の各種委員会委員

| 委員会名                         | 令和元年度                 |
|------------------------------|-----------------------|
| 専攻長・プログラム長                   | 草場                    |
| 副専攻長・副プログラム長                 | 菊池                    |
| 庶務（学科と兼務）                    | 高橋（治）・深澤              |
| 先端基礎生物学研究演習委員・<br>生物科学セミナー委員 | ○嶋村・信澤・井川・鈴木（厚）・花田・森下 |
| 教務委員                         | ○高橋（陽）・草場・三浦・濱生       |

|        |                             |
|--------|-----------------------------|
| 就職担当   | 鈴木(克) (～9月30日), 草場 (10月1日～) |
| 広報委員   | ○高瀬・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)                   |
| 東広島植物園 | 山口                          |

理学研究科各種委員会委員

| 委 員 会 名                   | 令和元年度    |
|---------------------------|----------|
| 人事交流委員会                   | 専攻長 (草場) |
| 安全衛生委員会                   | 森下       |
| 評価委員会                     | 山口・菊池    |
| 広報委員会                     | 高瀬       |
| 防災対策委員会                   | 専攻長 (草場) |
| 教務委員会                     | 学科長 (山口) |
| 入学試験委員会                   | 濱生・佐久間   |
| 大学院委員会                    | 草場       |
| 情報セキュリティ委員会               | 坪田       |
| 理学研究科副研究科長・理学部副学部長 (広報担当) | 千原       |
| 理学研究科評価委員会委員長             | 小原       |

統合生命科学研究科基礎生物学プログラム各種委員会委員

| 委 員 会 名   | 令和元年度  |
|-----------|--------|
| プログラム長    | 草場     |
| 副プログラム長   | 菊池     |
| 学務委員会委員   | 高橋 (陽) |
| 入試委員会委員   | 荻野     |
| 広報委員会委員   | 高瀬     |
| 研究推進委員会委員 | 菊池     |

全学各種会議・委員会委員

| 委 員 会 名                | 令和元年度  |
|------------------------|--------|
| 統合生命科学研究科研究科長補佐        | 草場     |
| 評価委員会 委員               | 濱生     |
| グローバルキャリアデザインセンター会議 委員 | 山口     |
| 研究企画会議 委員              | 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 委員    | 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                           |
| 総合博物専門委員会（企画委員会）                          | 山口，坪田                        |
| 両生類研究センター運営委員会                            | 千原・山口・草場・荻野・林・三浦・古野・高瀬・鈴木（厚） |
| 国際センター<br>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                           |
| 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                           |

### 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

生物科学専攻では、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としている。

基礎生物学プログラムでは、基礎生物学の専門的知識を持ちながら応用研究も含めた様々な分野・視点からも生物学を俯瞰できる素養を有する人材の育成を目的とする。基礎生物学プログラムでは次のような学生の入学を期待している。

- ①生物学について、分子・細胞・個体・生態・進化のレベルにおいて学部で習得すべき基礎的な知識や技能を身に付けた人
- ②自分の研究をプレゼンテーションできる程度の英語力を有する人
- ③社会人としての良識や倫理観を身に付けた人

#### 1-3-2 大学院教育の成果とその検証

生物科学専攻：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。

基礎生物学プログラム：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、副指導教員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。講義は、基礎的な内容について専門的な理解を深めて行くとともに、研究科共通科目や他プログラムの科目を履修することで多面的な視点を持てるように工夫されている。大学院生による

学会発表が多くなされ、優秀賞等の受賞も多数あることから、十分な教育効果は上がっていると判断できる。

### 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】                  |                           | 令和元年度 |
|--------------------------------|---------------------------|-------|
| 入学定員（各年度4.1現在）                 |                           | 20人   |
| 入学者数（各年度11.1現在）                |                           | 13人   |
|                                | うち，他大学出身者数<br>（各年度11.1現在） | 5人    |
| 定員充足率                          |                           | 65%   |
| 在籍者数（各年度11.1現在）                |                           | 30人   |
| 留年，退学，休学者数 ※1（全ての学年，各年度内の該当人数） |                           | 5人    |
| 留年，退学，休学者率                     |                           | 17%   |
| 学位（修士）授与数（各年度3.31現在）           |                           | 13人   |
| 学位授与率 ※2                       |                           | 65%   |

| 【博士後期課程，博士課程（一貫制）】   |                           | 令和元年度 |
|--|---------------------------|-------|
| 入学定員（各年度4.1現在）   |                           | 9人    |
| 入学者数（各年度11.1現在）  |                           | 4人    |
|  | うち，他大学出身者数<br>（各年度11.1現在） | 0人    |
| 定員充足率  |                           | 44%   |
| 在籍者数（各年度11.1現在）  |                           | 12人   |
| 留年，退学，休学者数 ※1（全ての学年，各年度内の該当人数）                                     |                           | 1人    |
| 留年，退学，休学者率   |                           | 8%    |
| 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   |                           | 33%   |
| 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。

※ 入学定員，入学者数：統合・基礎生物学プログラムの数  
在籍者数：理・生物科学専攻，統合・基礎生物学プログラムの学生の合計

### 1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

令和元年度の大学院生による国内学会発表実績は下表のとおり。

|        |      | 発生生物学 | 細胞生物学 | 情報生理学 | 植物分類・生態学 | 植物生理化学 | 学植物分子細胞構築 | 附属臨海実験所 | 実験所 | 附属宮島自然植物 | 附属植物遺伝子保管実験施設 | 両生類研究センター | 計  |
|--------|------|-------|-------|-------|----------|--------|-----------|---------|-----|----------|---------------|-----------|----|
|        |      |       |       |       |          |        |           |         |     |          |               |           |    |
| 博士課程前期 | 専攻   | 1     | 5     | 0     | 2        | 2      | 1         | 0       | 0   | 1        | 0             | 0         | 12 |
|        | 基礎 P | 0     | 0     | 0     | 3        | 2      | 0         | 0       | 1   | 2        | 3             | 11        |    |
|        | 生命 P | 0     | 5     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 1             | 6         |    |
| 博士課程後期 | 専攻   | 2     | 0     | 0     | 4        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 0             | 4         | 10 |
|        | 基礎 P | 0     | 0     | 0     | 4        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 5             | 9         |    |
|        | 生命 P | 0     | 3     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 6             | 9         |    |
| 前期・後期共 | 専攻   | 0     | 0     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 0             | 0         | 0  |
|        | 基礎 P | 0     | 0     | 0     | 1        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 4             | 5         |    |
|        | 生命 P | 0     | 0     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 1             | 1         |    |
| 総計     |      | 3     | 13    | 0     | 14       | 4      | 1         | 0       | 1   | 3        | 24            | 63        |    |

\*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。

\*理・生物科学専攻，統合・基礎生物学プログラム，生命医科学プログラム（一部）の学生の実績。

### 1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

令和元年度の大学院生による国際学会発表実績は下表のとおり。

|        |      | 発生生物学 | 細胞生物学 | 情報生理学 | 植物分類・生態学 | 植物生理化学 | 学植物分子細胞構築 | 附属臨海実験所 | 実験所 | 附属宮島自然植物 | 附属植物遺伝子保管実験施設 | 両生類研究センター | 計 |
|--------|------|-------|-------|-------|----------|--------|-----------|---------|-----|----------|---------------|-----------|---|
|        |      |       |       |       |          |        |           |         |     |          |               |           |   |
| 博士課程前期 | 専攻   | 0     | 1     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 0             | 0         | 1 |
|        | 基礎 P | 0     | 0     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 0             | 2         | 2 |
|        | 生命 P | 0     | 1     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 0             | 0         | 1 |
| 博士課程後期 | 専攻   | 0     | 0     | 0     | 1        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 0             | 0         | 1 |
|        | 基礎 P | 0     | 0     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 0             | 0         | 0 |
|        | 生命 P | 0     | 0     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 0             | 0         | 0 |
| 前期・後期共 | 専攻   | 0     | 0     | 0     | 0        | 0      | 0         | 0       | 0   | 0        | 0             | 0         | 0 |

|     |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|     | 基礎 P | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|     | 生命 P | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 総 計 |      | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 7 |

\*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。

\*理・生物科学専攻，統合・基礎生物学プログラム，生命医科学プログラム（一部）の学生の実績。

### 1-3-5 修士論文発表実績（個人情報保護法に留意）

《令和元年度 修士論文題目一覧》

| 学生氏名                      | 論 文 題 目   |
|---------------------------|---|
| MUTMAIN<br>NAH<br>ADRIANI | Distribution, ecology, and phylogenetic affinities of seagrasses in the West Seto Inland Sea, Japan<br>(瀬戸内海西部の海草の分布と生態，系統について)   |
| GUO<br>RUNZHAO            | Elucidation of the molecular mechanism of dynamin-2 dependent microtubule regulation<br>(ダイナミン—2 による微小管制御の分子機構の解明)  |
| DE XINYI                  | GAF1 complex regulates flowering through the control of <i>SOC1</i> expression in shoot apex<br>(GAF1 複合体は茎頂における <i>SOC 1</i> 発現の制御を介して花成を調節する)   |
| 天本 匡宥                     | 岐阜県金華山の蘚苔類フロラ (Bryophyte flora of Mt. Kinka, Gifu Prefecture)   |
| 石井 理央<br>奈                | ツメガエル幼生における脳再生過程の三次元形態解析<br>(Three-dimensional morphological analysis of the brain regeneration in <i>Xenopus</i> tadpole)  |
| 井下 結葵                     | 線虫 <i>Pristionchus pacificus</i> におけるセロトニン受容体の機能解析  |
| 嘉津 旭人                     | T-DNA とエフェクター輸送におけるドナーとレシピエント間の細胞表層相互作用の探索  |
| 亀村 興輔                     | 筋萎縮性側索硬化症 (ALS) 関連タンパク質 VAP の細胞外生理機能と分泌機構解明   |
| 河原 希実<br>佳                | Morphological, ecological and molecular phylogenetic studies on the genus <i>Sphaerocarpos</i> (Sphaerocarpaceae, Marchantiophyta) in Japan: cultivation, life cycle, and identification of a RAPD marker linked to sex determination<br>(日本産ダンゴゴケ属 (タイ類, ダンゴゴケ科) の形態学的, 生態学的, 分子系統学的研究: 培養条件の検討と生活環, RAPD 法による伴性遺伝マーカーの決定) |
| 神林 千晶                     | ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播: 発生年代・地域および伝播経路の推定   |
| 白岩 一平                     | キクタニギク <i>shiboridama</i> 突然変異体の発生遺伝学的解析  |
| 中林 誠太<br>朗                | GAF1-DELLA 複合体による ABA 感受性の制御機構  |
| 西 航一郎                     | 植物の成長抑制因子 DELLA を介したジベレリンとジャスモン酸による転写制御   |

### 1-3-6 博士学位

(生物科学専攻) 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: 令和元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

逸見 敬太郎〔令和2年3月23日〕(甲)(生物科学専攻)

Molecular evolution of mitochondrial DNAs in rain frogs (Amphibia: Anura: Brevicipitidae: *Breviceps*):

Discovery of the secondary largest vertebrate mitochondrial genome and the cause of genome size increase

(フクラガエル属におけるmtDNAの分子進化: 脊椎動物で2番目に巨大なミトコンドリアゲノムの発見とその発生要因)

主査: 古野 伸明 准教授

副査: 荻野 肇 教授, 林 利憲 教授, 山口 富美夫 教授,  
倉林 敦 准教授(長浜バイオ大学)

#### 論文博士授与数 0件

### 1-3-7 TAの実績

| 【学部4年生】       |     |
|---------------|-----|
| 区 分           |     |
| 在籍者数(11.1現在)  | 32人 |
| TAとして採用されている者 | 4人  |
| 在籍者数に対する割合    | 13% |

| 【博士課程前期】      |     |
|---------------|-----|
| 区 分           |     |
| 在籍者数(11.1現在)  | 30人 |
| TAとして採用されている者 | 22人 |
| 在籍者数に対する割合    | 73% |

| 【博士課程後期】      |     |
|---------------|-----|
| 区 分           |     |
| 在籍者数(11.1現在)  | 12人 |
| TAとして採用されている者 | 6人  |
| 在籍者数に対する割合    | 50% |

※【博士課程前期】【博士課程後期】

在籍者数: 理・生物科学専攻, 統合・基礎生物学プログラムの学生の合計

TAとして採用されている者: 理・生物科学専攻, 統合・基礎生物学プログラムの学生の合計

### 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、令和元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）

守口和基，鈴木克周，清川一矢

- ・特願2019-117496「細菌におけるクロラムフェニコール耐性の確立を阻害するためのキットおよび方法」令和元年6月25日出願

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）
- ・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）

草場 信

- ・国内特許「新規植物体、当該植物体の生産方法、およびステイグリーン植物の発芽率または成苗率を改善する方法（特願2019-158782）」

井川 武，鈴木 誠，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，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42回日本分子生物学会年会，マリンメッセ福岡，福岡県福岡市，2019年12月3日-6日，ポスター発表・生体展示

鈴木菜花，鈴木 誠，井川 武，柏木啓子，柏木昭彦，荻野 肇

- ・「ツメガエル」ってどんなカエル？ 日本動物学会第90回大会「動物学ひろば」，大阪市立大学，大阪府大阪市，2019年9月13日，ポスター発表・生体展示

#### ○高大連携の成果

田澤一朗

- ・教育ネットワーク中国中高大連携公開講座「大学で何を学ぶか」における授業として「オタマジャクシの尾を切ると、そこから後ろ足が生える」を行った。三次会場（広島県立三次高等学校），2019年7月12日；安芸高田会場（広島県立吉田高等学校），2019年7月13日；広島県立庄原格致高等学校，2019年7月29日。

○生物科学専攻・基礎生物学プログラムのスタッフが令和元(2019)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    | 令和元年度 |
|-------|-------|
| 論文    | 52    |
| 総説・解説 | 12    |
| 著書    | 4     |
| 国際学会  | 20    |
| 国内学会  | 22    |

\*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

(理) 生物科学専攻・(統合) 基礎生物学プログラムの学生および教員が, 令和元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   |
|-----------------|--|--|---|---------|
| 中村 誠            | 2019年度 中国四国地区生物系三学会合同大会 広島大会 若手研究者優秀発表賞  | 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   | 日本動物学会中国四国支部 支部長  | R1.5.12 |
| 清川 一矢           | 中国四国植物学会第76回大会広島大会 優秀発表賞ポスター発表部門   | Hリグニン 合成前駆物質 p-クマリルアルコールの分解に関与するアグロバクテリア遺伝子の解析: pAtC58上の未知遺伝子の特定   | 中国四国植物学会会長  | R1.5.12 |
| Zheng Tianxiong | 中国四国植物学会第76回大会広島大会 優秀発表賞ポスター発表部門   | ゼニゴケ属における無性芽形態の多様性と分類形質としての有用性   | 中国四国植物学会会長  | R1.5.12 |
| 浜添 栞            | 中国四国植物学会第76回大会広島大会 優秀発表賞ポスター発表部門   | 茎頂におけるKNOX,BLHによるジベレリン内生量制御機構の解析   | 中国四国植物学会会長  | R1.5.12 |
| 竹林 公子           | 日本発生生物学会誌Development, Growth & Differentiation Young Investigator Paper Award (DGD奨励賞) | Coordinated regulation of the dorsal-ventral and anterior-posterior patterning of <i>Xenopus</i> embryos by the BTB/POZ zinc finger protein Zbtb14 | 仲村春和 (日本発生生物学会誌 Development, Growth & Differentiation 編集主幹) | R1.5.16 |

|                       |  |  |   |         |
|-----------------------|--|--|---|---------|
| 鈴木 厚                  | 日本発生生物学会誌Development, Growth & Differentiation Young Investigator Paper Award (DGD奨励賞) | Coordinated regulation of the dorsal-ventral and anterior-posterior patterning of <i>Xenopus</i> embryos by the BTB/POZ zinc finger protein Zbtb14 | 仲村春和<br>(日本発生生物学会誌Development, Growth & Differentiation 編集主幹) | R1.5.16 |
| Zheng Tianxiang       | 日本蘚苔類学会第48回大会優秀発表賞ポスター発表部門   | The phylogenetic data supporting the segregation of <i>Marchantia paleacea</i> species complex into sub-species level                              | 日本蘚苔類学会会長   | R1.8.28 |
| 有本 飛鳥                 | 第41回沖縄研究奨励賞  | 沖縄県特産の海藻類ゲノムの研究  | 公益財団法人沖縄協会 会長   | R2.1.23 |
| VIRGINIA REGINA PUTRI | 理学研究科長表彰   | 学術研究活動における, 特に顕著な業績  | 理学研究科長  | R2.3.23 |
| 亀井美紗樹                 | 理学部長表彰   | 学術研究活動における, 特に顕著な業績  | 理学部長  | R2.3.23 |

## ○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

#### 森下文浩

- ・ Maulana Malik Ibrahim 州立イスラム大学, 科学・技術学部 生物学科で講義, 学部学生約150名, 2019年9月30日
- ・ Maulana Malik Ibrahim 州立イスラム大学, 科学・技術学部 Romidi博士の研究室で所属学生に対し研究紹介セミナー, 学生約10名, 2019年10月4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

- ・ ゼニコゲ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)

#### 井上侑哉

- ・ ミャンマーを中心とした東南アジア生物相のインベントリ―日本列島の南方系生物のルーツを探る―（国立科学博物館とミャンマー天然資源・環境保全省林業局の共同研究に招致研究者として参加し，ミャンマーで蘚苔類を調査）

#### 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

- ・ LAVIRE Celine（リヨン第1大学，フランス）イネが分泌するクマリルアルコールを代謝する細菌遺伝子の研究
- ・ NESME Xavier（フランス国立農業研究所(INRA)）新種*Rhizobium/Agrobacterium*属細菌の研究

#### 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
- ・ 米国ハワイ大学と共同でヒメギボシムシの再生研究を実施
- ・ カリフォルニア州立大学及び台湾中央研究院と共同でヒメギボシムシに寄生するカイアシ類の研究を実施
- ・ 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，ならびに関連する国立イスラム大学アラウディン・マカッサル校，スラバヤ校，トゥルンガグン校ならびに国立中興大学から学生を招へいし，JSTさくらサイエンスプランを実施

#### 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, 鈴木 誠

- ・ 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」）

#### 中島圭介

- ・ 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」

#### 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」

### ○客員研究員・博士研究員

令和元年度に生物科学専攻・基礎生物学プログラムで受け入れた研究員等の人数は以下のとおり。

|       |       |
|-------|-------|
|       | 令和元年度 |
| 客員研究員 | 10人   |
| 博士研究員 | 5人    |

### ORAの実績

| 氏名                 | 所属研究室                    | 学年 | 指導教員   | 研究プロジェクト名                               |
|--------------------|--------------------------|----|--------|---|
| 白井 均樹              | (理・生物科学専攻)<br>発生生物学      | D3 | 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               | (理・生物科学専攻)<br>植物分類・生態学   | D2 | 嶋村 正樹  | 野生植物の生態、形態、遺伝的多様性研究                     |
| 西畑 和輝              | (統合・基礎生物学P)<br>植物分類・生態学  | D1 | 山口 富美夫 | 日本産Calymperaceaeの分類・系統学的再検討             |
| 姜 秉宇               | (統合・基礎生物学P)<br>植物分子細胞構築学 | D1 | 鈴木 克周  | 単子葉植物に内生する <i>Rhizobium</i> 菌株の特性の解明と活用 |
| 中村 誠               | (統合・基礎生物学P)<br>両生類研究センター | D1 | 鈴木 厚   | ツメガエル幼生尾の再生におけるAP-1ファミリー転写因子の機能解析       |
| ZHENG<br>TIANXIONG | (理・生物科学専攻)<br>植物分類・生態学   | D2 | 嶋村 正樹  | 野生植物の遺伝的多様性研究                           |

## 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

令和元年度構成員：菊池 裕（教授）、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。このような細胞運命決定・可塑性により、生体の組織・器官が形作られ、成熟し、やがて疾患等により破綻を迎える。発生生物学研究室では、組織・器官の形成・成熟・破綻の分子メカニズムの解明を目標に、運動器形成機構の解析・がん組織（微小環境・がん幹細胞）の解析を行っている。私達は、「組織・器官がどのように形成されるのか（発生）？」、「損傷を受けた組織・器官はどのように修復されるのか（再生）？」、「組織・器官はどのように破綻するのか（がん化）？」という生物学の問題に取り組んでいる。発生・再生・がん化は、互いに関連性が低いように思われているが、多くの点で共通性が見られる。例えば、脱分化する事・細胞増殖が重要である事、同じ様なシグナル伝達系が機能する事、などである。これら3つに共通する生命現象のメカニズム・システムを明らかにする事を研究目標としている。

発生生物学研究室は、基礎生物学の研究科に所属しているが、私達は生物学・工学・数理学・データ科学を融合させた、学際研究に取り組んでいる。本年度から、生命科学とデータ科学（特に機械学習）との融合に力を入れており、機械学習による新しい生命現象の予測を目指している。

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. 運動器形成機構の解析（筋-腱接合部形成機構の解明）

私達の体は、筋-腱-軟骨から構成される運動器により動くことが出来る。この運動器は、人体最大の器官であり非常に身近なものであるにも拘らず、体の深部で形成・発達するため、「どのようにして運動器が作られるのか？」に関しては、不明な点が多く残されている。特に筋-腱接合部は、互いの組織（筋・腱）が指状形態を作って結合する、という不思議な構造をしている事が報告されている。私達は、マウス胚の四肢を発生段階毎に透明化し、関連タンパク質の発現や分布を観察することで、指状構造の形成メカニズムを明らかにする事を目標に研究を行っている。更に、マウス胚四肢から採取した細胞を用いて、生体外で運動器の再構成—特に、筋・腱から構成される複合オルガノイド（アッセンブロイド）の構築—を目指している。

#### 2. がん組織（微小環境・がん幹細胞）の解析

##### （1）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。

## (2) がん幹細胞のストレス耐性機構の解析

現在行われている3つのがん治療法（手術療法・化学療法・放射線療法）により一時的にがん組織が消失した様に見えても、時間が経つとがんの再発が起こる事が知られている。この様ながん再発現象は、がん組織に存在しているがん幹細胞が原因であると予想されている。がん幹細胞は薬剤や放射線に対して高い耐性を有するため、治療後も生き残り、再びがん細胞を生み出すことによりがんが再発すると考えられている。私達は、良性腫瘍（MCF-10A）を初期化・部分的な分化により作製された人工がん幹細胞を用いて、がん幹細胞のストレス耐性に関与する遺伝子発現制御機構に関して、microRNAの解析を通じて研究を行っている。

## (3) 発がん機構の解析

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

## 3. 機械学習を用いた生命科学研究（エピジェネティック制御による転写終結制御機構の予測）

転写開始機構の解析は、現在まで数多くの研究・解析が行われてきたが、転写終結機構に関する研究は少なく、なぜ特定の位置で転写が止まるのかに関しては、未だ明らかにされていない。私達は、ゲノムワイドなエピジェネティック修飾（DNAメチル化・ヒストン修飾）の解析結果から、転写終結機構の解明を目指している。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

◎[Takahashi H.](#),\* [Yumoto K.](#),\* [Yasuhara K.](#), [Nadres E.T.](#), [Kikuchi Y.](#), [Taichman R.S.](#), [Kuroda K.](#)  
(2019). (\*Equal contribution).

Anticancer polymers designed for killing dormant prostate cancer cells.

*Scientific Reports*, **9**: 1096.

### 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

[Takahashi H.](#), Molecular engineering of antimicrobial polymers to target biofilms, ACS 257th National Meeting & Exposition, 3110814, Orlando, USA, 2019.3.31-4.4

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

◎高橋治子, 菊池 裕, 3次元*in vitro*培養系によるがん微小環境理解のための組織構成的アプローチ, 第42回日本分子生物学会年会, 1PW-03-7, 福岡, 2019年12月.

4. 国内学会での一般講演

◎Jie Huang, Haruko Takahashi, Mayuko Nishi, Akihide Ryo, Yutaka Kikuchi

Comprehensive analysis of miRNAs in cancer stem-like cells.

第42回日本分子生物学会年会, 福岡県福岡市 (福岡国際会議場), 2019年12月4日,  
ポスター発表

◎Mohamed N. Bakr, Shunya Hozumi, Hiroya Katayama, Haruko Takahashi, Yukinari Haraoka, Tohru  
Ishitani, Yutaka Kikuchi

Tumor invasion and progression are associated with cholinergic-nerve via nicotinic acetylcholine  
receptors

第42回日本分子生物学会年会, 福岡県福岡市 (福岡国際会議場), 2019年12月4日,  
ポスター発表

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

ゼブラフィッシュDnmt3aaが標的とするゲノム領域の同定

第42回日本分子生物学会年会, 福岡県福岡市 (福岡国際会議場), 2019年12月6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 :

Jie Huang (博士前期課程), Yuan Chen (博士前期課程), Mingcong Xu (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, 2018年～  
2021年, 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標的ゲノム領域と領域異化  
因子の解明, 1,000,000円, 研究者代表者 菊池 裕
3. 平成31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, 研究代表者 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

◎高橋治子, 菊池 裕

3次元共培養法によるがん一周辺線維芽細胞相互作用の時空間的解析, 第3回がん三次元培養研究会, 東京, 2019年11月, ポスター発表

5. その他

該当無し

○特記事項

高橋治子

(1) 生き物の身体ができる不思議, 科学の芽育成講座(出前授業), 東広島市立川上小学校, 2019年10月18, 24, 25日(計3回)。

東広島市の科学の芽育成講座の講師に選定され、小学校で理科の出前授業を行った。

(2) ゼブラフィッシュ胚を用いた初期発生の観察, グローバルサイエンスキャンパス(GSC)広島, 第4回ステップステージ分野別セミナー, 生物分野, 2019年10月6日。

GSC広島の分野別セミナー(生物)の講師として, 参加した高校生に対しセミナーと観察実験実習を行った。さらに, 発表会では審査員を努めた。

## 細胞生物学研究室

令和元年度構成員：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，バイオインフォマティクス，動物行動学など様々な解析技術を用いている。以下に令和元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。

令和元年度は，上記目標に向けた実験を行い以下の結果を得ている。まず，嗅嗜好性試験（ピーカーを用いた「field trap assay」）の条件検討を行った。具体的には，実験時間（朝，夕，夜など），温度，湿度，明暗など，様々な実験条件を検討した。得られた実験条件を用いて嗅嗜好性試験を繰り返すことにより，同じ系統（遺伝学的背景が同じ系統）から，「嗅覚感度の高い集団」と「嗅覚感度の低い集団」を安定的に選別する手法を見出した。次に各ショウジョウバエの触角における嗅覚受容体細胞数を計測するための染色方法を開発した。嗅覚感度の高い個体と低い個体における嗅覚受容体細胞数を比較した結果，嗅覚感度と嗅覚受容体の細胞数の間に明確な相関はなかった。更に「嗅覚感度の高い集団」と「嗅覚感度の低い集団」の間における遺伝子発現量を比較検討した。その結果，これら2つのショウジョウバエの集団の間では，神経ペプチドsNPFRの受容体（sNPFR）遺伝子の発現量が顕著に異なることを見出した。sNPFRは個体の飢餓レベルによって変動する遺伝子として知られている。これら実験結果から，私達が見出した「嗅覚感度の高い集団」と「嗅覚感度の低い集団」の差は，飢餓レベルの差から生じている可能性が考えられる。

##### (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**)。令和元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。またセロトニンによる線虫の摂食行動の制御に関する知見をまとめ総説を執筆した (Ishita et al, 2020, **Neuroscience research**)。さらに *P. pacificus* において簡便にゲノム編集を行うためのインジェクションマーカーを確立した (Nakayama et al. 2020, **Development Genes and Evolution**)。今後は順遺伝学的スクリーニングによって、捕食行動がどのように制御されているか、口腔形態による行動の違いがどのような神経回路の変化によるものなのか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。私達は、細胞質分裂時のMRLCのリン酸化機構として、RhoキナーゼによりZIPキナーゼがリン酸化/活性化され、活性化されたZIPキナーゼがMRLCをリン酸化することを明らかにした (Hamao et al. 2020, **Experimental Cell research**)。

### (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HeLa細胞で発現抑制させると、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する。この増加した安定化微小管は、GTPase活性をもたないダイナミンやオリゴマー形成できないダイナミンの発現により減少した。ダイナミンの微小管制御には、GTPase活性やオリゴマー形成が必要でないことを明らかにした。現在、ダイナミンと相互作用する因子を探索しており、ダイナミンによる微小管制御の分子機構を解明していく予定である。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

- ◎1, Nakayama K., Ishita Y., Chihara T., Okumura M. “Screening for CRISPR/Cas9-induced mutations using a co-injection marker in the nematode *Pristionchus pacificus*”. **Development Genes and Evolution**, 230: 257–264, (2020)
- 2, Hamao K., Ono T., Matsushita M., Hosoya H. “ZIP kinase phosphorylated and activated by Rho kinase/ROCK contributes to cytokinesis in mammalian cultured cells” **Experimental Cell Research**, 386, 11707 (2020)
- 3, Asano S., Ikura Y., Nishimoto M., Yamawaki Y., Hamao K., Kamijo K., Hirata M., Kanematsu T. “Phospholipase C-related catalytically inactive protein regulates cytokinesis by protecting phosphatidylinositol 4,5-bisphosphate from metabolism in the cleavage furrow.” **Scientific Report**, 9, 12729 (2019)

- 4, Shinoda N., Hanawa N., Chihara T., Koto A., Miura M. “Dronc-independent basal executioner caspase activity sustains Drosophila imaginal tissue growth” *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116, 20539–20544 (2019)
- 5, Ando T., Sekine S., Inagaki S., Misaki K., Badel L., Moriya H., Sami M M., Itakura Y., Chihara T., Kazama H., Yonemura S., Hayashi S. “Nanopore Formation in the Cuticle of an Insect Olfactory Sensillum” *Current Biology*, 29, 1-9 (2019)
- 6, Fujisawa Y., Kosakamoto H., Chihara T., Miura M. “Non-apoptotic function of *Drosophila* caspase activation in epithelial thorax closure and wound healing” *Development*, 146, dev169037 (2019)

## 2. 総説・解説

- ◎1, Ishita Y., Chihara T., Okumura M. “Serotonergic modulation of feeding behavior in *Caenorhabditis elegans* and other related nematodes.” *Neuroscience Research*, 154: 9-19, (2020)
- 2, Kamemura K. and Chihara T. “Multiple functions of the ER-resident VAP and its extracellular role in neural development and disease.” *The Journal of Biochemistry*, 165, 391-400 (2019)

## ○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

- ◎1, Okumura M., Nakayama K., Ishita Y., Chihara T., Screening for CRISPR/Cas9-induced mutations using microchip electrophoresis in the nematode *Pristionchus pacificus*, 22nd International *C. elegans* Conference, ロサンゼルス, アメリカ合衆国, 2019年06月20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

- 1, 濱生こずえ 第14回細胞運動研究会の開催, 2019年9月5日, 参加者約20名, 広島大学, オーガナイザー
- 2, 奥村美紗子 線虫研究の未来を創る会2019, 2019年8月21日-22日, 参加者約100名, 名古屋大学, オーガナイザー

シンポジウム・招待講演

- 1, 千原崇裕, ヒト疾患理解に向けたショウジョウバエの活用, 第125回日本解剖学会総会・全国学術集会, 宇部, 2020年3月25日, 招待講演
- ◎2, Kousuke Kamemura, Chun-an Chen, Misako Okumura, Sayaka Sekine, Daichi Kamiyama, Masayuki Miura and Takahiro Chihara, The physiological function of ALS-related ER protein VAP in the intra- and extracellular environments, 第42回日本分子生物学会, 福岡, 2019年12月4日, 招待講演

#### 4. 国内学会での一般講演

- ◎1, Guo R., Nakagushi M., Chihara T., Hamao K., Elucidation of the molecular mechanism of dynamin-2 dependent microtubule regulation, 日本動物学会中国四国支部広島県例会, 東広島市, 2020年3月9日, ポスター発表
- ◎2, 寺田富美, 千原崇裕, 濱生こずえ, ダイナミン2関連疾患の微小管制御を介した分子機構の解明, 日本動物学会中国四国支部広島県例会, 東広島市, 2020年3月9日, ポスター発表
- ◎3, 藤土竜司, Guo Runzhao, 千原崇裕, 濱生こずえ, 微小管制御におけるダイナミン-2の膜結合および自己集合能の解析, 日本動物学会中国四国支部広島県例会, 東広島市, 2020年3月9日, ポスター発表
- ◎4, 伊藤 聖, 奥村美紗子, 千原崇裕, Atg8a発現量の個体内モニタリング ～ショウジョウバエにおけるAkaluc/Akalumineシステムの活用～, 第42回日本分子生物学会, 福岡, 2019年12月4日, ポスター発表
- ◎5, 中山賢一, 千原崇裕, 奥村美紗子, 線虫 *Pristionchus pacificus* における光忌避行動制御機構の解明, 第42回日本分子生物学会, 福岡, 2019年12月4日, ポスター発表
- 6, Guo R., Nakagushi M., Hamao K., Elucidation of the molecular mechanism of dynamin-2 dependent microtubule regulation, 第42回日本分子生物学会, 福岡, 2019年12月3日, ポスター発表
- ◎7, Guo R., Nakagushi M., Chihara T., Hamao K., ダイナミン-2による微小管制御の分子機構の解明, 第14回細胞運動研究会, 広島市, 2019年9月5日
- ◎8, 奥村美紗子, 中山賢一, 井下結葵, 千原崇裕, 線虫 *Pristionchus pacificus* におけるCRISPR/Cas9インジェクションマーカーの確立, 線虫研究の未来を創る会2019, 名古屋, 2019年8月22日, ポスター発表
- ◎9, 中山賢一, 千原崇裕, 奥村美紗子, 線虫 *Pristionchus pacificus* を用いた新規光受容体の探索, 線虫研究の未来を創る会2019, 名古屋, 2019年8月21日, ポスター発表
- ◎10, Ishita Y., Chihara T., Okumura M., Dissecting the function of serotonin receptors in predatory feeding behavior in the nematode *Pristionchus pacificus*, 線虫研究の未来を創る会2019, 名古屋, 2019年8月21日, 口頭発表
- 11, Guo R., Nakagushi M., Hamao K., Regulation of the microtubule dynamic instability by dynamin-2, 日本動物学会中国四国支部大会広島大会, 東広島市, 2019年5月12日, 口頭発表

#### ○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: Andrew Zhang (ハーバード大学, サマーインターン)

濱生こずえ: Guo Runzhao (博士後期課程)

#### ○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 5,500 千円 (20,000 千円/3年間)
- ・頭脳循環プログラム「国際的な活躍が出来る研究者の育成事業」  
分担者 千原崇裕 1,000 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 1,950 千円 (4,160 千円/2年間)

- ・日本分子生物学会 若手研究助成 富澤純一・桂子 基金,「光忌避行動の分子・神経基盤の解明」  
代表者 奥村美紗子 3,000千円 (3,000千円/1年間)
- ・日本医療研究開発機構, 革新的先端研究開発支援事業 (AMED-PRIME),「光環境に応答する表現型多型の分子・神経制御機構」  
代表者 奥村美紗子 14,000千円 (52,000千円/4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

#### ○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
- ・日本動物学会第91回米子大会準備委員会委員 濱生こずえ
- ・虫のつどい Slack管理人 奥村美紗子

##### 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

- ・第13回細胞生物学研究室セミナー  
講演者: 久原 篤 博士 (甲南大学理工学部 統合ニューロバイオロジー研究所) 演題: 線虫 *C. elegans* の低温耐性における温度応答メカニズム, 2019年7月26日, 千原崇裕
- ・第14回細胞生物学研究室セミナー  
講演者: 富田 泰輔 博士 (東京大学大学院薬学系研究科 機能病態学教室) 演題: アルツハイマー病の予防・治療薬開発に向けた分子細胞病態解明, 2019年9月25日, 千原崇裕
- ・第15回細胞生物学研究室セミナー  
講演者: 伊藤 正芳 博士 (Howard Hughes Medical Institute Janelia Research Campus) 演題: 電子顕微鏡と光学顕微鏡を統合する画像処理技術と 睡眠を制御する神経回路の探索, 2019年12月12日, 千原崇裕
- ・第16回細胞生物学研究室セミナー  
講演者: 高井 嘉樹 博士 (産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 生物共生進化機構研究グループ) 演題: モデル昆虫のカイコを用いて まだ知られていない昆虫-植物相互作用を解明する, 2019年12月16日, 千原崇裕
- ・理学研究科附属理学融合教育研究センター ランチタイムセミナー 講師 奥村美紗子 2020年3月26日 「氏か育ちか?-環境に応じた動物の形づくり-」

## 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23回教材生物バザールにて教材提供 奥村美紗子
- ・グローバルサイエンスキャンパス ジャンプステージの高校生1名の研究指導 奥村美紗子
- ・線虫研究の未来を創る会 2019 優秀ポスター発表賞 中山賢一
- ・2019 年度広島大学統合生命科学研究科生命医科学プログラム中間発表 優秀発表賞 中山賢一

## 情報生理学研究室

令和元年度構成員：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。我々は、先に、NanoLC-Orbitrap MS/MS 分析により、イボニシ中枢神経節のペプチド抽出物から、C末端にFVRL-NH<sub>2</sub>構造を共有する数種のペプチドと、FLRFamide関連ペプチドであるGDPFLRFaを同定した。しかし、これらのペプチドはLeu残基を含むため、質量分析だけではIleの可能性を否定できなかった。そこで、質量分析で同定したアミノ酸配列に基づいて縮重プライマーを作製し、イボニ

シ中枢神経節由来のcDNAライブラリーを鋳型にしたPCRにより,これらのペプチドの前駆体の分子クローニングを試みた。得られたcDNAの塩基配列をアミノ酸配列に翻訳したところ, FVRLa前駆体は189残基のアミノ酸で構成され, C末端がアミド化されると予想されるペプチドが8種見つかった。これらはいずれもC末端がIleであったことから, 質量分析によってLeuと判定された残基は全てIleであることがわかった(FVRIa)。一方, GDPFLRFaの前駆体は291個のアミノ酸からなり, ペプチドのアミノ酸配列は質量分析の結果の通り, Leuであった。また, 同じ前駆体上に, C末端にRF-NH<sub>2</sub>を共有するペプチドが8種見つかったが, ペプチドの全長が大きく異なり, ペプチド相互の相同性は低かった。

次にこれらの新奇ペプチドの生理機能を明らかにするため, それぞれの前駆体にコードされているペプチドの中から数種を選んで化学合成し, イボニシの摘出食道標本の収縮運動に対する作用を調べた。その結果, FVRIaはいずれも収縮抑制作用を示し, ペプチド間で効力の差は見られなかった。一方, FLRFa関連ペプチドの方は, GDPFLRFaが最も低濃度で収縮増強作用を示し, N末端が伸長したFLRFaや, C末端がYLRF-NH<sub>2</sub>のものは効力が若干, 低下した。一方, C末端がYLHF-NH<sub>2</sub>になったものはほとんど, 効果がなかった。これらのことは, イボニシのFLRFa関連ペプチドではC末端のRF-NH<sub>2</sub>構造が生理活性の発現に必須であり, N末端側の構造がペプチドの効力に影響することを示唆する。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

- ◎T. Ueki\*, A. Arimoto\*, K. Tagawa, N. Satoh. Xenacoelomorph-specific Hox peptides: Insights into the phylogeny of acoels, nemertodermatids, and xenoturbellids. *Zoological Science* 36(5), 395–404 (2019).  
\*equal contribution.
- ◎A. Arimoto, T. Hikosaka-Katayama, A. Hikosaka, K. Tagawa, T. Inoue, T. Ueki, M. Yoshida, M. Kanda, E. Shoguchi, K. Hisata, N. Satoh. A draft genome assembly of the acoel flatworm *Praesagittifera naikaiensis*, *Gigascience* 8(4), 1–8 (2019).

### 2. 総説・解説

- T. Ueki, Tri K. A. Mechanism of vanadium accumulation and possible function of vanadium in underwater adhesion in ascidians. *AIP Conference Proceedings* 2120, 020001 (2019).
- 森下文浩, シリーズ 実験動物紹介 イボニシ, 比較内分泌学 46, 12–15 (2020)

## ○著書

- T. Ueki, T. K. Adi, Romaidi. Isolation of Vanadium-Accumulating or Reducing Bacteria from Ascidians and Their Functional Analysis. in “Marine Ecology: Current and Future Developments Vol. 1 - Monitoring Artificial Materials and Microbes in Marine Ecosystems: Interactions and Assessment Methods” edited by T. Takahashi, Bentham Books, 総頁281頁, 分担部14頁 (2020).

## ○特許

- 小原政信, ゲル添加剤の製造方法およびゲル添加剤の利用, 特開2019-152583, 公開日2019年9月12日

## ○講演

- 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

F. Morishita, T. Takahashi, T. Watanabe, T. Uto, K. Ukena, M. Furumitsu, T. Horiguchi, Identification of Neuropeptides in Gastropod Mollusks. - Classical and Brand-new Approaches -, 10<sup>th</sup> International Conference on Green Technology, 2019年10月2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

植木龍也. スジキレボヤの接着部位に局在するvWFAタンパク質の発現と金属結合能. 日本動物学会第90回大会 (2019年9月11日, 大阪市)

藤井しゃら, 佐藤卓至, 黒川量雄, 白江麻貴, 植木龍也, T. K. Adi, 稲葉諒多, 佐藤明子. 多様な生物種におけるゴルジ体とREの関係性. 日本動物学会第90回大会 (2019年9月11日, 大阪市)

池原正恒, 植木龍也, 高村克美. ミズクラゲにおける雌雄特異的マーカーの探索と同定. 日本動物学会第90回大会 (2019年9月11日, 大阪市)

○中川雄介, 古満芽久美, 浮穴和義, 植木龍也, 小原政信, 堀口敏宏, 森下文造. 質量分析で同定された軟体動物腹足類イボニシのFVRIamideとGDPFLRFamideの構造と生理作用. 日本動物学会中国四国支部 広島県例会 (2019年3月9日, 東広島市)

◎西元絢香, 大屋七星, 植木龍也, 小原政信, 森下文造. 軟体動物腹足類アメフラシの心臓に発現する4種の新奇Gタンパク質共役型受容体. 中国四国地区生物系三学会合同大会広島大会 (2019年5月11日, 東広島市)

◎森下文造, 大屋七星, 西元絢香, 植木龍也, 小原政信. 軟体動物アメフラシの心臓に発現するG蛋白質共役型受容体の探索. 第44回 日本比較内分泌学会大会およびシンポジウム 埼玉大会 (2019年11月8日, さいたま市)

○F. Morishita, M. Furumitsu, K. Ukena, T. Ueki, M. Obara, T. Horiguchi. Identification of neuropeptides in a marine snail, *Thais clavigera*, by the molecular cloning of precursors and analysis with nanoLC-LTQ Orbitrap MS/MS. 日本比較生理生化学会 第41回 東京大会 (2019年11月30日, 東京)

森下文造. 軟体動物腹足類イボニシの神経ペプチド探索 — 古典的・現代的アプローチ —. 2019年度中国四国動物生理シンポジウム (2019年12月15日, 日南町)

○中川雄介, 古満芽久美, 浮穴和義, 植木龍也, 小原政信, 堀口敏宏, 森下文造. 質量分析で同定された軟体動物腹足類イボニシのFVRIamideとGDPFLRFamideの構造と生理作用 (2020年3月9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

- ・科学研究費補助金 基盤(C), ホヤ血球による金属運搬と被囊接着機構に関する形態学および機能解析, 当該年度配分額1,690,000円 (間接経費を含む), 研究者代表者 植木龍也, 研究分担者

古野伸明

共同研究 東広島市政策課題 小原政信 配分額2,623,000円

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
- ・ The International Vanadium Symposium (国際バナジウム会議), International Advisory Board (国際諮問委員).

森下文浩

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

### 2. セミナー・講演会開催実績

森下文浩

- ・ 令和元年度 広島大学理学部生物科学同窓会記念講演会 世話人, 2019年11月2日, 講師: 長久 逸氏 (広島県農業技術センター), 広島大学理学部, 参加者40名

### 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, 2019年10月25~26日
- ・ 岡山ノートルダム清心女子高臨海実習, 講師, 2019年7月31日~8月2日
- ・ JSTさくらサイエンス 講師, 2019年10月1~7日
- ・ 第10回理学部講演会講師 (山口大学理学部), 1000万倍に達するホヤのバナジウム濃縮~共生細菌の役割は~, 2019年11月9日

森下文浩

- ・ 研究紹介セミナー Identification of Neuropeptides in Gastropod Mollusks. - Classical and Brand-new Approaches - (State Health Politeqnik, Malang, Indonesia), 2019年10月3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理工学部，客員教授
- ・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
- ・山口大学理学部集中講義，生物学特殊講義：生体元素機能学，2019年11月9～10日

### 森下文浩

- ・広島工業大学生命学部 非常勤講師
- ・Maulana Malik Ibrahim 州立イスラム大学，科学・技術学部 生物学科で講義，学部学生約150名，2019年9月30日
- ・Maulana Malik Ibrahim 州立イスラム大学，科学・技術学部 Romidi博士の研究室で所属学生に対し研究紹介セミナー，学生約10名，2019年10月4日

## 植物生物学講座

### 植物分類・生態学研究室

令和元年度構成員：山口富美夫（教授）、嶋村正樹（准教授）、井上侑哉（助教）

#### ○研究活動の概要

本研究室は、旧広島文理科大学時代（1929年に研究室創設）から一貫して隠花植物（藻類、菌類、地衣類、コケ植物、シダ植物）の分類学的研究と植物群落の生態学的研究を行ってきた。現在、この豊富な研究資産を受け継ぎ、それを基礎として、新しい手法を用い、生物多様性研究領域の拡大・発展をめざして活動を展開している。本研究室では、これらの研究を裏づける標本資料の保存と管理を生物科学専攻の植物標本庫（収蔵標本数約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。

令和元年度の植物分類・生態学研究室の研究活動の概要は以下のとおりである。

#### (1) 蘚苔類の系統・分類学的研究

日本産ゼニゴケ属（ゼニゴケ科、苔類）の系統・分類学的研究を進め、ヒトデゼニゴケ *Marchantia pinnata* Steph. の無性芽形態を他種の無性芽と比較して、分類形質としての無性芽の有効性を報告した（Zheng & Shimamura 2019, 蘚苔類研究）。ヤチゼニゴケ *M. polymorpha* L. subsp. *polymorpha* の国内新産地を見つけ報告した（鄭・嶋村2019, *Hikobia*）。ツヤゼニゴケ *M. paleacea* Bertol. subsp. *paleacea* とフタバネゼニゴケ *M. paleacea* subsp. *diptera* (Nees & Mont.) Inoue の識別点および日本における分布についてまとめ報告した（鄭・嶋村2019, *Hikobia*）。

国内では西表島でのみで生育の確認されているイボイボカタシロゴケ *Calymperes strictifolium* (Mitt.) G. Roth (カタシロゴケ科、蘚類) の島内新産地を見つけ報告した（西畑ほか2019, *Hikobia*）。

瀬戸内海島嶼部の石灰岩地帯で *Barbula chenia* Redf. & B.C. Tan (センボンゴケ科、蘚類) の生育を確認し、日本新産テリハネジクチゴケとして報告した（Inoue et al. 2019, *Acta Phytotax. Geobot.*）。

#### (2) 蘚苔類フロラ及び生態に関する研究

小笠原諸島、宮崎県尾鈴山、岐阜県金華山・舟伏山などで、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。広島県宮島の蘚苔類について、1975年の目録出版以降に見つかった蘚苔類をまとめ報告した（井上ほか2019, 広島大学総合博物館研究報告）。岐阜県の蘚類について、標本調査と文献情報にもとづいて目録をまとめ報告した（天本ほか2019, 岐阜県植物研究会誌）。

#### (3) ゲノム情報を基盤としたコケ植物の形態学的・発生学的研究

コケ植物ゼニゴケにおいて、マイクロRNAの一種による標的転写因子の発現制御が生殖成長期への移行を決定していることを明らかにした。この制御メカニズムが生殖成長期移行のための分子スイッチとして、コケ植物から種子植物まで共通であることが確かめられた。研究成果は、2019年9月に、国際学術誌「*Current Biology*」に掲載された。

コマチゴケ綱苔類はケカビ亜門のみと共生すると報告されてきた。コマチゴケの菌根様構造を観察し内生菌を分子同定した結果、ケカビ亜門に加えグロムス亜門も菌根様構造を形成することが判明した。よって祖先的苔類は従来の想定よりも多様な菌類と共生していた可能性が示された。研究成果は、2019年11月に、国際学術誌「*Journal of Plant Research*」に掲載された。

コケ植物を含む陸上植物の葉は系統間で全く異なる相似器官であり収斂進化的により獲得され

たと考えられていたが、葉の発生・成長制御には共通の遺伝子LOS1 (LATERAL ORGAN SUPPRESSION1)が関わることを発見した。研究成果は、2019年12月に、国際学術誌「PLOS Biology」に掲載された。

陸上植物の起源を探る比較ゲノム解析において最大の謎となっているツノゴケ類のゲノムを解読することに成功した。ツノゴケ類はセン類・タイ類と共にコケ植物として単系統群を形成することが示された。また、分裂組織、気孔、二酸化炭素濃縮機構、シアノバクテリアとの共生などツノゴケ類の形態的・生理的特徴に対応する遺伝子の候補についてゲノム・トランスクリプトームに基づいて解析した。研究成果は、2020年3月に、国際学術誌「Nature Plants」に掲載された。

#### (4) 日本産フキ種群の生態学的・系統学的・分類学的研究

日本産フキ種群を対象に本種にみられる多様な形態変異がどのような地理的背景や遺伝的背景を伴ったものなのか、また多様な性表現の生態的意義や遺伝的背景を調査した。野外調査により、全国から約200点の試料を採集した。核ITS領域と葉緑体*atpB-rbcL*領域の塩基配列を比較した結果、日本産フキには3つの主要なハプロタイプが確認され、北緯38度付近を境界とする遺伝的地理構造のパターンに相当することが示唆された。また花形態を比較した結果、フキおよびアキタブキのオス株には、オス小花の周囲にメス小花が形成されるオスメス花序が確認された (Hashimoto et al. 2019, Hikobia)。さらに、オス花序のオスメス小花の萼長は、フキよりもアキタブキが長いことや、四国のオス花序のオス小花には、冠毛がほとんど発達しない個体が確認された。

#### (5) 植物標本庫 (HIRO) の整備

交換・寄贈標本として、Bryophytes of Asia, fasc. 26を国内外の48研究機関に配布した。これらを含めた収蔵標本の整理と体系的な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、内研究機関に1件を貸し出し、国外研究機関に2件、国内研究機関に1件を贈与した。

新たに5,524件の標本産地データ、48,848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。

新たに約39,000点の個人寄贈標本を受け入れ、データベースへの入力と、整理保管作業を行った。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

◎天本匡宥, 西畑和輝, 井上侑哉, 須山知花, 嶋村正樹, 山口富美夫. [2019 (2020)]. 岐阜県産蘚類チェックリスト. 岐阜県植物研究会誌 34: 20–45.

Yamamoto, K., Shimamura, M., Degawa, Y. & Yamada, A. (2019). Dual colonization of Mucoromycotina and Glomeromycotina fungi in the basal liverwort, *Haplomitrium mnioides* (Haplomitriopsida). J. Plant Res. 132: 777–788.

Tsuzuki, M., Futagami, K., Shimamura, M., Inoue, C., Kunimoto, K., Oogam, T., Tomita, Y., Inoue, K., Kohchi, T., Yamaoka, S., Araki, T., Hamada, T. & Watanabe, Y. (2019). An early arising role of the microRNA156/529-SPL module in reproductive development revealed by the liverwort *Marchantia polymorpha*. Current Biology 29: 1–8.

Zheng, T.-X. & Shimamura, M. (2019). The gemma of *Marchantia pinnata* (Marchantiaceae, Marchantiophyta). Bryol. Res. 12: 1–5.

Naramoto, S., Jonesb, V. A. S., Trozzia, N., Sato, M., Toyooka, K., Shimamura, M., Ishida, S., Nishitani, K., Ishizakig, K., Nishihama, R., Kochi, T., Dolan, L. & Kyozuka, J. (2019). A conserved regulatory

mechanism mediates the convergent evolution of plant shoot lateral organs. PLOS Biology: 17  
e3000560

- ◎池田誠慈, 井上侑哉, 久保晴盛, 小山克輝, 中原-坪田美保, 武内一恵, 松村雅文, 坪田博美  
(2019).広島県三原市の維管束植物 (I) : 概説とヒカゲノカズラ植物・シダ植物・裸子植物に  
ついて. 広島市植物公園紀要34: 13-36.
- ◎Inoue, Y., Kučera, J., Kubo, H. & Tsubota, H. 2019. *Barbula chenii* (Pottiaceae) new to Japan. Acta  
Phytotax. Geobot. 70: 195-199.
- ◎Hashimoto, T., Inoue, Y. & Shimamura, M. 2019. A note on morphology of the heterogamous capitula  
rarely found in male inflorescences of *Petasites japonicus* (Siebold et Zucc.) Maxim. (Asteraceae).  
Hikobia 18: 1-6.
- 西畑和輝, 佐藤 匠, 山口富美夫 (2019). イボイボカタシロゴケ (カタシロゴケ科, セン類)  
の新産地. Hikobia 18: 57-59.
- 鄭 天雄, 嶋村正樹 (2019). ヤチゼニゴケ (ゼニゴケ科, タイ類) の新産地. Hikobia 18: 61-63.
- 鄭 天雄, 嶋村正樹 (2019). ツヤゼニゴケとフタバネゼニゴケの識別点および日本における分  
布. Hikobia 18: 65-69.
- ◎井上侑哉, 内田慎治, 坪田博美, 山口富美夫 (2019). 巖島の自然 (1975) 以降に広島県廿日市  
市宮島から報告されたコケ植物. 広島大学総合博物館研究報告11: 55-62.
- ◎坪田博美, 池田誠慈, 内田慎治, 紙本由佳理, 塩路恒生, 久保晴盛, 井上侑哉, 中原-坪田美  
保, 山口富美夫 (2019). 広島大学デジタル自然史博物館 (生物分野) のコンテンツについて.  
広島大学総合博物館研究報告 11: 79-96.
- Li, F.-W., Nishiyama, T., Waller, M., Frangedakis, E., Keller, J., Li, Z., Fernandez-Pozo, N., Barker, M.  
S., Bennett, T., Blázquez, M. A., Cheng, S., Cuming, A. C., de Vries, J., de Vries, S., Delaux, P.-M.,  
Diop, I. S., Harrison, J., Hauser, D., Hernández-García, J., Kirbis, A., Meeks, J. C., Monte, I., Mutte,  
S. K., Neubauer, A., Quandt, D., Robison, T., Shimamura, M., Rensing, S. A., Villarreal, J. C., Weijers,  
D., Wicke, S., Wong, G. K.-S., Sakakibara, K. & Szövényi, P. (2020). *Anthoceros* genomes illuminate  
the origin of land plants and the unique biology of hornworts. Nature Plants.6: 259-272
- Suzuki, H., Harrison, C. J., Shimamura, M., Kohchi, T. & Nishihama, R. (2020). Positional cues regulate  
dorsal organ formation in the liverwort *Marchantia polymorpha*. J. Plant Res. 133: 311-321.
- ◎Yamaguchi, T. & Inoue, Y. (2019) Bryophytes of Asia. Fasc. 26. Hikobia 18(1): 75-76.
- 藤野次史, 青木孝夫, 清水則雄, 菅村 亨, 本多博之, 山口富美夫, 山崎博史, 吉田将之  
(2019). 広島大学における学芸員資格取得特定プログラム新課程の実施と課題. 広島大学総  
合博物館研究報告 11: 25-38.
2. 総説・解説
- 嶋村正樹 (2019). ゼニゴケの受精をめぐる諸問題 ~北川先生との議論を思いだして~. しま  
とこけ 17: 31-34.
- ◎嶋村正樹, 井上侑哉 (2019). 2017~2018 年に開催された国際学会から見る蘚苔類研究の動向.  
蘚苔類研究 12: 6-8.
- Inoue, Y. & Ríos, D. (2019). Report on the 47th Annual Meeting of the Bryological Society of Japan,  
Toyama. Bryological Times 148: 3-5.
- 片桐知之, 井上侑哉 (2019). 屋久島のコケ植物 (第1回) 研究の歴史と概要. 洋上アルプス  
293: 3.
- 井上侑哉 (2019). 屋久島のコケ植物 (第3回) 蘚類. 洋上アルプス 295: 3.

## ○著書

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), 宮古島市史第三卷自然編第 I 部 (本編) みやこの自然. 568 pp. 宮古島市教育委員会, 宮古島市.

山口富美夫. 2020. 宮古諸島コケ類目録. In 宮古島市史編さん委員会(編), 宮古島市史 第三卷自然編 第 I 部 宮古の自然 別冊. pp. 223–228. 宮古島市教育委員会, 宮古島市.

## ○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演  
該当無し

2. 国際会議での一般講演

◎Inoue, Y., Estébanez, B. & Tsubota, H. (2019). Morphological and phylogenetic notes on *Trachycarpidium* species (Pottiaceae, Bryophyta). IAB iMOSS SEB 2019 conference. 2019年7月9日-12日. Madrid

Shimamura, M. & Rios, D. (2019). Phyllotaxis in bryophytes: Correlation between apical cell segmentation and phyllotactic patterns. 日本植物学会第83回大会 JPR国際シンポジウム 2019年9月16日 仙台市

Shimamura, M. (2019). The Unicellularization Process in the Spermatogenesis of *Marchantia polymorpha*. Marchantia workshop 2019. 2019年9月18日. 仙台市

Kajiwara, T., Okahashi, K., Hisanaga, T., Miyazaki, M., Iwasaki, M., Yamaoka, S., Nishihama, R., Shimamura, M., Yamato, K. T., Nakajima, K. & Kohchi, T. (2019). Analysis of the Mechanism How Antisense lncRNA SUF Represses the Female Promoting Factor MpFGMYB in *Marchantia polymorpha*. Marchantia workshop 2019. 2019年9月18日. 仙台市

Naramoto, S., Shivas Jones, VA. Trozzi, N., Shimamura, M., Ishida, S., Nishitani, K., Ishizaki, K., Nishihama, R., Kohchi, T., Dolan, L. & Kyojuka, J. (2019). A conserved regulatory mechanism mediates the convergent evolution of plant shoot lateral organs. Marchantia workshop 2019. 2019年9月18日. 仙台市

Suzuki, H., Harrison, J. C., Shimamura, M., Kohchi, T. & Nishihama, R. (2019). Clonal Analysis to Revealing Division Patterns and Stem Cell Lineages in Developing Gemma of *Marchantia polymorpha*. Marchantia workshop 2019. 2019年9月18日. 仙台市

Zheng, T.-X. & Shimamura, M. (2019). Do you want to identify the species name of wild *Marchantia* thalli bearing no sexual branches? Marchantia workshop 2019. 2019年9月18日. 仙台市

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

嶋村正樹 (2019). 「コケの増え方～精子は泳ぐし空も飛ぶ～」天下一植物界 -BORDER BREAK BEYOND- 招待講演 2019年6月23日. 京セラドーム大阪

4. 国内学会での一般講演

◎月山皓太, 小塚俊明, 花田俊樹, 嶋村正樹 (2019). 青色光受容体PHOTによるフタバネゼニゴケ形態形成制御機構の解析. 中国四国植物学会第76回大会. 2019年5月11日. 東広島市

◎井上侑哉, Juan A. Jiménez, 佐藤 匠, 坪田博美, 山口富美夫 (2019). 日本産カイガネクロゴケ *Didymodon nigrescens* の遺伝的多様性と分類学的帰属. 中国四国植物学会第76回大会. 2019年5月11日. 東広島市

◎内之八重友典, 山口富美夫, 嶋村正樹 (2019). 尾鈴山の蘚苔類フロラ. 中国四国植物学会第76回

- 大会. 2019年5月11日. 東広島市
- ◎坂本 愛, 井上侑哉, 坪田博美 (2019). 広島城内の在来・外来タンポポの分布. 中国四国植物学会第76回大会. 2019年5月11日. 東広島市
- 西畑和輝, 山口富美夫 (2019). *Syrhodon chenii* Reese & Lin (カタシロゴケ科, 蘚類) は日本にも産す. 中国四国植物学会第76回大会. 2019年5月11日. 東広島市
- 鄭 天雄, 嶋村正樹 (2019). ゼニゴケ属における無性芽形態の多様性と分類形質としての有用性. 中国四国植物学会第76回大会. 2019年5月11日. 東広島市
- ◎出口博則, 井上侑哉, 坪田博美, H. ベドナレク-オヒラ, R. オヒラ (2019). 日本産シモフリゴケ類の分類の現状. 日本蘚苔類学会第48回福岡大会. 2019年8月28日. 福岡市
- ◎天本匡宥, 西畑和輝, 井上侑哉, 山口富美夫 (2019). 日本産アイバゴケ属2種の分類学的研究. 日本蘚苔類学会第48回福岡大会. 2019年8月28日. 福岡市
- ◎井上侑哉, Belén Estébanez, 坪田博美 (2019). *Trachycarpidium*属 (センボンゴケ科, セン類) の孢子体形態と系統関係. 日本蘚苔類学会第48回福岡大会. 2019年8月28日. 福岡市
- ◎内田慎治, 井上侑哉, 坪田博美, 関 太郎 (2019). 1984(昭和59)年の宮島山火事跡の蘚苔類標本. 日本蘚苔類学会第48回福岡大会. 2019年8月28日. 福岡市
- ◎西畑和輝, 徐 載欽, 井上侑哉, 嶋村正樹, 山口富美夫 (2019). 石垣島で確認された *Calymperes palisotii* (カタシロゴケ科, 蘚類). 日本蘚苔類学会第48回福岡大会. 2019年8月28日. 福岡市
- ◎鄭 天雄, 井上侑哉, 嶋村正樹 (2019). 広島県におけるツヤゼニゴケとフタバネゼニゴケの同所的分布. 日本蘚苔類学会第48回福岡大会. 2019年8月28日. 福岡市
- 中西花奈, 西畑和輝, 山口富美夫 (2019). 京都市梅小路公園「いのちの森」の蘚苔類. 日本蘚苔類学会第48回福岡大会. 2019年8月28日. 福岡市
- 橋本 環, 嶋村正樹 (2019). 野生フキの頭花の比較形態学的研究. 日本植物学会第83回大会. 2019年9月16日. 仙台市
- ◎月山皓太, 小塚俊明, 嶋村正樹. (2019). 青色光受容体が関与するフタバネゼニゴケ形態形成制御機構の解析. 日本植物学会第83回大会. 2019年9月16日. 仙台市
- 梶原智明, 岡橋啓太郎, 久永哲也, 岩崎美雪, 宮崎 基, 山岡尚平, 西浜竜一, 嶋村正樹, 大和勝幸, 中島敬二, 河内孝之 (2019). アンチセンス long non-coding RNA SUF による苔類ゼニゴケ 雌性化因子 MpFGMYB の発現抑制メカニズムの解明. 日本植物学会第83回大会 2019年9月17日. 仙台市
- 浅川義範, 富山賢一, 秋山弘之, 内田暁友, 嶋村正樹, 兼目裕充, 宮高透喜, 高橋宏暢, 江角朋之, 矢口善博. (2019). Distribution of Volatile Components in the Liverworts, *Conocephalum japonicum*, *C. conicum*, *Marchantia paleacea* subsp. *diptera* and *M. paleacea* subsp. *paleacea*. 第63回香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会. 2019年9月29日. 秋田市
- 十川太輔, 嶋村正樹, 大和勝幸 (2019). 超低温保存した苔類精子の利用. 第8回近畿植物学会講演会. 2019年11月16日 京都市.
- 鈴木秀政, C. Jill Harrison, 嶋村正樹, 河内孝之, 西浜竜一 (2019). ゼニゴケの無性芽発生における分裂パターンと幹細胞系譜の解明に向けたクロールナル解析. 第8回近畿植物学会講演会. 2019年11月16日. 京都市
- 梶原智明, 岡橋啓太郎, 久永哲也, 宮崎 基, 岩崎美雪, 山岡尚平, 西浜竜一, 嶋村正樹, 大和勝幸, 中島敬二, 河内孝之 (2019). 苔類ゼニゴケ雌性化抑制因子である長鎖ノンコーディングRNA SUF の作用機序の解析. 第8回近畿植物学会講演会. 2019年11月16日. 京都市
- 梶原智明, 岡橋啓太郎, 久永哲也, 宮崎 基, 岩崎美雪, 山岡尚平, 西浜竜一, 嶋村正樹, 大和勝幸, 中島敬二, 河内孝之 (2019). アンチセンス長鎖ノンコーディングRNA SUF による苔類

ゼニゴケ雌性化因子MpFGMYBの発現抑制メカニズムの解析. 第42回日本分子生物学会年会  
2019年12月3日-6日. 福岡

片桐知之, 井上侑哉 (2020). コケ植物外来種リストの作成を目指した文献調査と各種の評価. 日本植物分類学会第19回大会. 2020年2月29日-3月3日. 岐阜市

◎天本匡宥, 西畑和輝, 井上侑哉, 山口富美夫 (2020). 日本産アイバゴケ属 (アイバゴケ科, 苔類) の分類学的研究. 日本植物分類学会第19回大会. 2020年2月29日-3月3日. 岐阜市

◎井上侑哉, 坪田博美, 山口富美夫 (2020). イシバイゴケ (センボンゴケ科, セン類) の新産地と分類学的帰属. 日本植物分類学会第19回大会. 2020年2月29日-3月3日. 岐阜市

◎坪田博美, 井上侑哉, 山口富美夫 (2020). 広島県植物誌の今後—地方植物誌を継続させる上での課題—. 日本植物分類学会第19回大会. 2020年2月29日-3月3日. 岐阜市

◎橋本 環, 井上侑哉, 坪田博美, 嶋村正樹 (2020). 日本産フキ (キク科) の系統的位罫および遺伝的多様性. 2020年2月29日-3月3日. 岐阜市

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 【外国人研究生】

該当無し

### 【外国人留学生】

鄭 天雄 (中国) (博士課程後期)

肖 楊雨昕 (中国) (博士課程前期)

## ○研究助成金の受入状況

福島大学環境放射能研究所令和元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

平成31年度サタケ基金助成金「広島大学東広島キャンパスの植物相の解明」井上侑哉 300千円 (2019年度)

一般財団法人広島地球環境情報センター 研究助成金 嶋村 正樹 (Zheng Tianxiong) 100千円

一般財団法人中辻創智社2018年度研究費助成「分子情報を用いた日本産センボンゴケ科の分類学的再検討」井上侑哉 500千円 (2018-2019年度)

受託研究 株式会社沖縄環境分析センター「蘚苔類調査」山口富美夫 500千円

## ○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

- ・公益財団法人服部植物研究所委託研究員 (1992-)
- ・環境省稀少野生動植物保存推進員 (2003-)
- ・日本植物分類学会絶滅危惧植物専門第二委員会委員 (2009-)
- ・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-)
- ・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-)
- ・公益財団法人広島市みどり生きもの協会理事 (2019-)

#### 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-)
- ・日本蘚苔類学会会長 (2020-)
- ・ヒコビア会編集幹事 (2014-)
- ・中国四国植物学会 広島県幹事 (2014-)

#### 井上侑哉

- ・環境省稀少野生動植物保存推進員 (2018-)
- ・公益財団法人服部植物研究所理事 (2019-)
- ・公益財団法人服部植物研究所非常勤研究員 (2019-)
- ・日本蘚苔類学会副編集幹事 (2020-)

#### 2. セミナー・講演会開催実績

- ・ヒコビアセミナー (全24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

- ・「服部植物研究所・コケの日」講演会および観察会講師 (井上侑哉 宮崎県総合博物館)

#### 5. その他

- ・研究雑誌 HIKOBIA 18巻1号を刊行した(編集幹事 嶋村正樹, ヒコビア会会長 山口富美夫)

### ○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)

##### 井上侑哉

- ・ミャンマーを中心とした東南アジア生物相のインベントリーー日本列島の南方系生物のルーツを探るー (国立科学博物館とミャンマー天然資源・環境保全省林業局の共同研究に招致研究者として参加し, ミャンマーで蘚苔類の調査を行った)

### ○特記事項

- ・日本蘚苔類学会第48回福岡大会優秀発表賞 (ポスター発表部門). 2019年8月28日. 鄭 天雄, 井上侑哉, 嶋村正樹. The phylogenetic data supporting the segregation of *Marchantia paleacea* species complex into sub-species level

## 植物生理化学研究室

令和元年度構成員：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。

一生を同じ場所で過ごす植物にとって、花を咲かせるタイミングは最も重要な決定の一つであり、様々な要因によって制御されている。シロイヌナズナでは、光周期経路、春化経路、自律的制御経路、ジベレリン (gibberellin; GA) 経路の4つの花成制御系が知られており、その制御の多くは、インテグレーターと呼ばれる*FT*、*SOC1*の発現に統合される。GA経路は短日条件下の花成で特に重要である。GAは葉で花成ホルモンをコードする*FT*の発現を、茎頂で*SOC1*の発現を促進するが、その制御機構は解明されていない。

#### (1) GAF1複合体によるGA内生量制御機構の解析

DELLAはGA信号伝達の中心的な抑制因子であり、GA依存的に分解される。これまでに、DELLA相互作用因子として転写因子GAF1を単離し、DELLAはGAF1のコアクチベーターとしてはたらき、標的遺伝子の転写を促進すること、GA依存的にDELLAが分解されると、GAF1はコリプレッサーであるTPRと複合体を形成し、標的遺伝子の転写を抑制することを明らかにした。GAF1複合体はGA依存的にその構成を変化させることによって、標的遺伝子の発現のON/OFFを調節している。この制御モデルは、GAフィードバック制御に合致し、GAF1複合体がGAフィードバック制御において主要な役割を果たすことを明らかにした。また、活性型GAをFRETにより蛍光観察できるGPSタンパク質を用いて、植物体内における活性型GAの局在の確認が可能となった。今後、活性型GAの合成される時期や、組織特異的な局在を明らかにしていく。

#### (2) 花成を制御するGAF1標的遺伝子の探索

形質転換体を用いた解析から、GAF1過剰発現体では花成が促進され、*gaf1 gaf2*二重変異体では花成が遅延することが明らかとなった。これらの表現型は短日条件下で特に顕著になることから、GAF1の標的の中には花成のGA経路に関与する遺伝子が存在すると予想された。GAF1による花成制御の解明を目的として、新たなGAF1標的遺伝子を探索し、DELLA-GAF1複合体を介したジベレリンによる花成制御機構について解析を行った。GAF1を一過的に誘導できる形質転換体を作成し、GAF1の発現誘導前後で発現が変化する遺伝子をRNA-seq解析を用いて探索した。GAF1の発現誘導によって発現量が増加する花成遺伝子を選抜した。選抜した花成遺伝子のうち、GAF1過剰発現体、及び*gaf1gaf2*変異体において発現量が変動する遺伝子をGAF1の標的候補遺伝子として複数選抜した。これらの遺伝子の発現はGAによって抑制されること、欠損変異体では花成が促進されていることが明らかになった。現在、これらの遺伝子産物による*FT*及び*SOC1*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  
該当無し
2. 総説・解説  
該当無し

## ○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

◎Fukazawa J, Ohashi Y, Ito T, Takahashi Y. “Regulation of flowering via gibberellin signaling” 23<sup>th</sup> International Plant Growth Substances Association Conference, Paris France 2019.6.25-29

◎Fukazawa J, Ohashi Y, Ito T, Takahashi Y. “DELLA-GAF1 complex involved in gibberellin flowering pathway” Gibberellins 2019 Current progress in Gibberellin Research Olomouc Czech Republic 2019.6.30-7.2

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

◎浜添 栞, 深澤壽太郎, 高橋陽介 茎頂における KNOX, BLH によるジベレリン内生量制御機構の解析 第76回中国四国植物学会 広島大学 2019.5.11 優秀発表賞

◎西田有理花, 深澤壽太郎, 高橋陽介 新奇 GAF1 標的遺伝子 GFR によるジベレリン生合成と成長制御機構 第76回中国四国植物学会 広島大学 2019.5.11

◎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酵素遺伝子の転写制御 第76回中国四国植物学会 広島大学 2019.5.12

◎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76回中国四国植物学会 広島大学 2019.5.12

◎西 航一郎, 森 亮太, 伊藤 岳, 深澤壽太郎, 高橋陽介 DELLA と JAZ 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 第76回中国四国植物学会 広島大学 2019.5.12

## ○研究助成金の受入状況

### 科学研究費補助金

- ・基盤研究 (C) 「翻訳後修飾酵素による拮抗したジベレリン信号伝達制御」代表者 深澤壽太郎 1,040千円

### 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 600千円

#### 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

- ・ 中国四国植物学会 第76回大会実行委員

##### 4. セミナー・講義・講演会講師等

該当無し

##### 5. その他

- ・ 浜添 栞, 深澤壽太郎, 高橋陽介の発表が第76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 (2019年5月11日)。

## 植物分子細胞構築学研究室

令和元年度構成員：鈴木克周（教授）、守口和基（講師）

### ○研究活動の概要

所謂アグロバクテリア (*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れら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を発揮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。

令和元年度において、以下の成果を得た。

- (1) IncP型プラスミドの4型分泌装置による大腸菌-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ゲノムワイドに探索し、親株BW25113より約10倍高い接合効率を示す3種の遺伝子を欠失した変異株を単離している。これらの変異株は大腸菌間の接合伝達効率においても同様の上昇を示す一方、IncW型、IncN型といった他の高宿主域型プラスミドの接合伝達には影響が無いことから、IncP型プラスミド特異的なメカニズムによるものと推測された。これらの変異株の二重変異体では、一重変異体と比較して相乗的な接合効率上昇効果は観察されないことから、接合伝達過程の同じステップで作用しているものと考えられる。興味深いことに3種の変異株において、プラスミドにコードされた接合関連遺伝子の発現レベルに顕著な変化はなく、接合上昇メカニズムの更なる解析を進める予定である。これらの知見を元に原核/真核生物の遺伝子導入に使用可能な高接合効率実用株の作成も行った。
- (2) 大腸菌間のIncP型プラスミド接合系において、接合伝達そのものはレシピエント細胞の遺伝子ノックアウト変異によるバイアスを受けないことを応用し、クロラムフェニコールを例に、抗生物質耐性遺伝子水平伝播後のレシピエント細胞中での耐性確立に必要な因子をゲノムワイドに探索可能であることを示した。6つの候補遺伝子を単離しており、これらの遺伝子産物はクロラムフェニコール耐性遺伝子の水平伝播による拡散を防止するための潜在的な薬剤ターゲットとなり得る。
- (3) アグロバクテリアの4型分泌系装置VirB/D4は植物のみでなく菌類や動物培養細胞など様々な真核生物にT-DNAを輸送できる。VirB/D4の起源は細菌の4型分泌系装置と考えられることから、大腸菌へのモデルT-DNA輸送を試みると、RecAに大きく依存して輸送可能だったが効率は低い。一方、VirB/D4を使用するがrelaxaseとしてMobに依存するプラスミドは高い効率で大腸菌へ輸送される。このことは、酵母および植物に輸送する場合の効率と逆の関係にある。以上の現象の説明として、「T-DNA輸送用のrelaxaseであるVirD2は真核細胞へ導いたT-DNAが細胞質に在る間(核に達する前)は環状化しないよう適合しているため、細菌へ輸送した際には環状化に手間取る」と推定した。今年度は、exonuclease VIIとSbcCD nucleaseを欠く大腸菌変異体がモデルT-DNAを高い頻度で受容すること、2つのnucleaseを欠く変異体では相乗的に頻度が高まることを明らかにした。一方、同じ変異体大腸菌はMobに依存するプラスミドを野生型菌株と大差ない頻度で受容した。これらの結果から、VirD2 relaxaseに関する仮説が支持されたと考えている。
- (4) 岡山大学との共同研究によってコムギから内生菌として単離した7菌株の*Rhizobium radiobacter*はゲノムグループG1とG7に属している。G1は根頭癌腫病菌の多くが属するグループであり、G7は毛根状病菌の多くが属するグループであることから、この種の植物内生菌と病害菌(根頭癌腫病菌と毛根状病菌)は染色体レベルで同じと唆される。これまでにG7型内生菌の2

株はタバコへの感染能があり，感染遺伝子*vir*を発現するというデータを得ていた。今年度は，G7型内生菌株が毛根状病マーカー遺伝子*rolA*～*rolC*遺伝子を持つことと，感染を受けた植物が毛根状病徴形態を示すことを把握した。以上の結果は，内生菌と病害菌は染色体レベルで同じであるという考えを更に支持するものである。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

◎Moriguchi K., Zoolkefli FIRM, Abe M, Kiyokawa K, Yamamoto S, Suzuki K. (2018) Targeting antibiotic resistance genes is a better approach to block acquisition of antibiotic resistance than blocking conjugal transfer by recipient cells: a genome-wide screening in *Escherichia coli*. Front. Microbiol. 10:2939. (DOI: 10.3389/fmicb.2019.02939)

### 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, Fatin Iffah-Rasyiqah Mohamad Zoolkefli, 清川一矢, 山本真司, 鈴木克周 「IncP型プラスミドの接合伝達変異体の探索から考える抗生物質耐性遺伝子の拡散防止法」, 2019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「環境中のDNA循環」, 2019年8月19-20日, 三島市, 国立遺伝学研究所(依頼講演)

◎清川一矢, 山本真司, 守口和基, 鈴木克周 「アグロバクテリアから単子葉植物へのDNA伝播」, 2019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「環境中のDNA循環」, 2019年8月19-20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

◎守口和基, Fatin Iffah-Rasyiqah Mohamad Zoolkefli, 阿部雅修, 清川一矢, 山本真司, 鈴木克周 「接合伝播による抗生物質耐性遺伝子の拡散を防止するには: 大腸菌を使ったゲノム網羅的探索」, 第42回日本分子生物学会年会, 2019年12月3-6日, 福岡市, 福岡国際会議場・マリンメッセ福岡

清川一矢, 森脇隼人, 福満啓博, 庄田佐知子, 山本真司, 鈴木克周 「Hリグニン合成前駆物質 *p*-クマリルアルコールの分解に関与するアグロバクテリア遺伝子の解析: pAtC58上の未知遺伝子の特定」 中国四国植物学会第76回大会 2019年5月12日 東広島市, 広島大学

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

Fatin Iffah-Rasyiqah Mohamad Zoolkefli (マレーシア)文科省国費留学生事業留学生 2017-2020予定

He Xingjiang (中国) 大学院私費留学生 2019-2021予定

Cho Yun Jae (韓国) 日韓理工系学部留学生事業留学生 2017-2021予定

## ○研究助成金の受入状況 (金額は直接経費)

高木俊介 パン科学技術振興財団助成金 100万円 鈴木克周

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

該当無し

### 2. セミナー・講演会開催実績

- ・細胞の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 小保方 潤一 (京都府立大学・生命環境科学研究科 教授) 2019年12月27日, 理学部B棟3階 B305講義室

### 3. 産学官連携実績

特願2019-117496「細菌におけるクロラムフェニコール耐性の確立を阻害するためのキットおよび方法」2019年6月25日出願 守口和基, 鈴木克周, 清川一矢

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

守口和基

「多様な生物への遺伝子導入系としての接合伝達」接合伝達に関する研究会, 2019年12月23日, 東京都, 東京大学大学院農学生命科学研究科 (弥生キャンパス)

「広宿主域プラスミドの接合伝達を統べる—抗生物質耐性遺伝子の拡散防止への挑戦から遺伝子導入法としての応用まで—」日本大学生物資源学部 令和元年度第9回動物医科学研究センターセミナー, 2020年2月12日, 藤沢市, 日本大学生物資源学部

### 5. その他

高校生研究室訪問 ミニ実験実施 安田女子高等学校 7名 (2019年10月21日) 鈴木克周, 守口和基

## 国内共同研究

守口和基

- ・佐藤真伍 (日本大学生物資源科学部) 「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」

鈴木克周

- ・澤田宏之 (農業・食品産業技術総合研究機構 遺伝資源センター) 「*Rhizobium/Agrobacterium* 属病原菌の研究」
- ・谷 明生, 力石和英 (岡山大学 資源生物科学研究所) 「植物内生*Rhizobium/Agrobacterium*属細菌の研究」
- ・久富泰資 (福山大学 生命工学部) 「酵母菌用プラスミドの開発」

## ○国際交流の実績

国際共同研究

鈴木克周

- ・LAVIRE Celine (リヨン第1大学, フランス) イネが分泌するクマリルアルコールを代謝する細菌遺伝子の研究
- ・NESME Xavier (フランス国立農業研究所(INRA)) 新種*Rhizobium/Agrobacterium*属細菌の研究

## ○特記事項

中国四国植物学会 第76回大会 優秀発表賞受賞, 清川一矢 研究員 (授与者 中国四国植物学会 会長, 授与日: 2019年5月12日)

## 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

令和元年度構成員：田川訓史（准教授，所長併任）

有本飛鳥（助教），小林健司（特任助教）

#### 〈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），有本飛鳥助教（令和元年 7 月 1 日付勤務），小林健司特任助教（令和元年 7 月 1 日付勤務），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,令和元年 9 月末退社），高橋久美子契約一般職員（平成 30 年 6 月 1 日付勤務,令和元年 10 月末退社），樋口絵里子契約一般職員（令和元年 10 月 1 日付勤務）の 6 名からなり所属学生は卒業研究生が 2 名であった。平成 31 年度（令和元年度）の述べ利用者数は 1,835 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の発生過程の比較観察と分子発生学的手法を習得することを目的にした「海洋生物学実習 B」を開講している。大学院教育としては本学理学研究科生物学専攻の「生物科学研究セミナー」「分類・進化」の一部を担当した臨海実験所において「進化発生学演習」を開講した。また本学理学研究科学内での教育活動に加えて全国の大学学部生を対象にした「公開臨海実習」を臨海実験所にて開講し，比較分子発生学のある程度高度な実験を実施して発生学の現状を理解できるように組み立ててある。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 27 名，海洋生物学実習 B に 3 名，公開臨海実習に他大学の学生 11 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 実習を支援した。他大学の実習として，前期に龍谷大学農学部の海洋生物学実習および後期に放送大学の「面接授業」としての実習科目を支援した。また，文部科学省の教育関係共同利用拠点事業「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」の新規取組として，小・中・高校教員向け講座「ウミホタル発光観察会」を開催した。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，後期に 1 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。

#### 〈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 31 年度（令和元年度）の研究活動は以下のとおりである。公表論文は原著論文 6 編，総説・解説 1 編，学会等の発表は，国際会議での招待講演 1 回，国内会議での招待講演 1 回であった。

- 1) ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* の再生研究を分子生物学的に押し進めるために再生芽 cDNA ライブラリーのクローン解析特に他の生物で再生に関与していると考えられるクローンの発現解析ならびに幹細胞で発現する因子・リプログラミングに関与すると考えられる因子の解析を

進めている。

- 2) 基礎生物学研究所・慶應義塾大学・沖縄科学技術大学院大学と共同でカタユウレイボヤ *Brachyury* 下流遺伝子群の新口動物間における比較解析を進めている。
- 3) 沖縄産ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* に寄生するカイアシ類に関して鹿児島大学, 琉球大学, カリフォルニア州立大学, 台湾中央研究院と共同で進めている。
- 4) ヒメギボシムシの国内外を含めた生息地域差による遺伝的多様性の研究を進めている。
- 5) 実験室内でのヒメギボシムシの飼育を行っている。これまで砂を入れた容器で成体を一定期間飼育し続けることには成功しているが実験室内で性成熟させるまでには至っていない。また長期間の幼生期を経て幼若個体に至る飼育を初めて成功させたがさらに実験室内で大量飼育が可能になるよう進めている。
- 6) ナイカイムチョウウズムシの発生進化に関する共同研究を学内及び沖縄科学技術大学院大学と共同で進めている。
- 7) クビレズタ等の巨大単細胞生物の形態形成に関する研究を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 8 大学合同公開臨海実習へ講師を招いて開催した。
- 2) 米国ハワイ大学と共同でヒメギボシムシの再生研究を進めている。
- 3) カリフォルニア州立大学及び台湾中央研究院と共同でヒメギボシムシに寄生するカイアシ類の研究を進めている。
- 4) 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, ならびに関連する国立イスラム大学アラウディン・マカッサル校, スラバヤ校, トゥルンガゲン校ならびに国立中興大学から学生を招へいし, JST さくらサイエンスプランを実施した。

#### ○発表論文

##### 1. 原著論文

◎ Arimoto A, Hikosaka-Katayama T, Hikosaka A, Tagawa K, Inoue T, Ueki T, Yoshida MA, Kanda M, Shoguchi E, Hisata K, Satoh N (2019). A draft nuclear-genome assembly of the acoel flatworm *Praesagittifera naikaiensis*. *Gigascience* 8(4):1-8.

◎ Ueki T, Arimoto A, Tagawa K, Satoh N (2019). Xenacoelomorph-specific Hox peptides: Insights into the phylogeny of acoels, nemertodermatids, and xenoturbellids. *Zoological Science* 36(5):395-401.

Arimoto A, Nishitsuji K, Narisoko H, Shoguchi E, Satoh N (2019). Differential gene expression in fronds and stolons of the siphonous macroalga, *Caulerpa lentillifera*. *Development, Growth & Differentiation* 61(9):475-484.

Choi JW, Graf L, Peters AF, Cock JM, Nishitsuji K, Arimoto A, Shoguchi E, Nagasato C, Choi CG, Yoon HS (2020). Organelle inheritance and genome architecture variation in isogamous brown algae.

Scientific Reports 10(1):2048.

Imai KS, Kobayashi K, Kari W, Rothbacher U, Ookubo N, Oda-Ishii I, Satou Y (2020). Gata is ubiquitously required for the earliest zygotic gene transcription in the ascidian embryo. *Developmental Biology* 458(2):215-227.

Shoguchi E, Yoshioka Y, Shinzato C, Arimoto A, Bhattacharya D, Satoh N (2020). Correlation between organelle genetic variation and RNA editing in dinoflagellates associated with the coral *Acropora digitifera*. *Genome Biology and Evolution* 12(3):203-209.

## 2. 総説・解説

田川訓史 (2019).

施設紹介：広島大学大学院統合生命科学研究科附属臨海実験所  
JAMBIO News Letter 9:11.

## 3. 著書

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

有本飛鳥 ; Gene family expansions involving in stress responses in the siphonous macroalga, *Caulerpa lentillifera*

Frontiers in Algal Research, Qingdao, China (2019年10月29日)

### 2. 国際会議での一般講演

該当無し

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

田川訓史 ; 新口動物の起源と脊索動物の進化：半索動物の視点から

日本動物学会第90回大阪大会シンポジウム S1 Major Transitions in Animal Evolution (2019年9月12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）】

小林健司特任助教（2019年7月1日付勤務）

## 【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）

有本飛鳥

- ・若手研究「巨大単細胞海藻クビレズタにおける翻訳後生体分子の局在解析による形態形成機構の解明」（代表）

### 2. 受託事業

田川訓史

- ・JST さくらサイエンスプラン 3,300 千円（間接経費 300 千円）

### 3. その他

田川訓史

- ・文部科学省教育関係共同利用拠点経費 10,705 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）
- ・国立イスラム大学スラバヤ校 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。

(2019年10月26日～27日) 受講者19名, 引率者1名。

(2) 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: マリンバイオロジーコース) を実施した。(2019年10月1日～7日) 引率教員3名, 学生15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。

(2019年5月17日) 引率教員3名, 小学3年生24名が参加。

3) 尾道市立高見小学校3年生を対象に臨海実験所周辺の磯採集を行った。

(2019年6月28日) 引率教員3名, 小学3年生24名が参加。

4) 清心女子高等学校SSH実習を行った。

(2019年7月31日～8月2日) 教員2名, 高校1年生25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。  
(2019年9月25日) 引率教員3名,小学3年生24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。  
(2020年2月13日) 引率教員3名と小学3年生24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33名(広大教職員14名, 広大学生19名) 他大学・他機関178名の計211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。

## 附属宮島自然植物実験所・島嶼環境植物学研究室

令和元年度構成員：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として発足した。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月に大学院理学研究科附属宮島自然植物実験所に組織替えされた。平成31年4月に大学院統合生命科学研究科に組織替えされた。また、旧植物管理室も同実験所東広島植物園として組織替えされた。島嶼環境植物学研究室は、宮島自然植物実験所に設置されている。令和元年度に1,341名（記帳者数）の施設外部からの来所者があった。年度末になり感染が拡大した新型コロナウイルスの影響で来園者は大幅に減少した。

**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、広島大学植物標本（HIRO）の分室として位置づけられており、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、教育・研究資料が蓄積されている。これらの資料を活用するとともに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東広島植物園など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。東広島植物園では教育・研究に必要な植物の栽培・展示、生態実験園を含む学内の植物の維持・管理などを行っている。

**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、令和元年度は開講しなかった。大学院生を対象とした科目としては、「島嶼環境植物学」と「島嶼環境植物学演習」（前・後期）を担当し、「生物科学セミナー」と「遺伝・進化」、「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・7月にそれぞれ1泊2日、合計8日間分について、本実験所で実施した。学部3年生対象の「生物科学基礎実験Ⅲ」の一部も本実験所で実施した。「生物科学基礎実験Ⅲ」については、実験所に宿泊可能な人数に限界があるため、4班に分かれて、各班1泊2日、合計4泊5日の日程で実習を実施した。大学院生を対象とする「島嶼環境植物学演習」の一部を本実験所で行った。生物科学科以外の学内及び学外の利用があり、学内では総合科学部や生命環境総合科学プログラムの教育・研究に、学外では広島修道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については前年度の豪雨災害の影響などもあり、行わないこととなった。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、祇園北高等学校の教育活動、GSC広島での指導など小中高大連携事業に関する活動を行った。社会貢献活動としてヒコビア植物観察会を14回（のべ参加人数546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、平成30（2018）年7月の豪雨災害の復旧工事とそれに伴う緑化が行われた。東広島植物園では学部生・大学院生に対する植物の栽培に関する技術指導や材料の提供、特別支援学級や附属幼稚園の野外学習などを行った。

**研究活動：** 蘚苔類や維管束植物、藻類、地衣類の分子系統学的研究や系統分類学的研究・比較形態学的研究、蘚苔類の島嶼生物学的研究や植物地理学的研究、蘚苔類や維管束植物の地理的変異や集団遺伝学的研究、植物のアレロパシーに関する研究、稀少植物のフェノロジーなどの生態学的研究、宮島の維管束植物の遺伝的多様性に関する研究、空気中に浮遊する散布体から蘚苔類・藻類の拡散・散布に関する研究、宮島白糸川崩壊地での植生回復や植物相・藻類相に関する研究、瀬戸内海西部での海草や塩生植物、塩性湿地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・ウラボシが植生の遷移に与える影響と、リターが発芽に与える影響、シカが植物相や森林遷移に与える影響について継続調査を行った。宮島島内及び周辺の雑草フロラや外来植物、広島県内のタンポポの分布と遺伝的背景についても研究を行った。前年度に引き続き東広島キャンパスの東広島植物園（旧植物管理室）と共同でフロラ調査を行った。植物分類・生態学研究室と共同で日本産フキ類の系統地理学てき研究を行った。生命環境総合科学プログラムの和崎研究室と共同で低リン環境下で生育する植物及びそれが生育する森林内の植物の生理生態学的研究を行った。同プログラムの根平研究室と共同で植物のアレロパシーに関する基礎研究を行った。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宮島の塩性湿地に関する研究を行った。広島森林管理署と共同で林野火災跡地の現状把握のための現地調査を行った。また、広島の花のフロラに追加すべき種等について報告した。これらの研究成果については、論文・著書・総説等（7件）及び学会発表等（14件）で公表した。重要なコレクションを含む学術標本の標本整理については多くのボランティアの協力を得た。蘚苔類や維管束植物を中心とした植物の腊葉標本、種子標本の作成・収集を行うとともに、植物標本のデータベース化を行った。また、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・厳島ー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。令和元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356,780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。2018年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引き続き協力するとともに、緑化に関する基礎研究を行った。東広島植物園では教材生物バザールへの参加や学校教育での自然体験学習などを通じた理科教育に関する教材開発を行った。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

- ◎池田誠慈, 井上侑哉, 久保晴盛, 小山克輝, 中原-坪田美保, 武内一恵, 松村雅文, 坪田博美. (2019). 広島県三原市の維管束植物(I): 概説とヒカゲノカズラ植物・シダ植物・裸子植物について. *広島市植物公園紀要* 34: 13-36.

- ◎Inoue Y., Kučera J., Kubo H. & Tsubota H. (2019). *Barbula chenia* (Pottiaceae) new to Japan. *Acta Phytotax. Geobot.* 70: 195–199.
- ◎井上侑哉, 内田慎治, 坪田博美, 山口富美夫. (2019). 巖島の自然 (1975) 以降に広島県廿日市市宮島から報告されたコケ植物. *広島大学総合博物館研究報告* 11: 55–62.
- 坪田博美, 中原-坪田美保. (2020). 宮島のサクラ. *巖島研究* 16: (1)–(8).
- ◎坪田博美, 池田誠慈, 内田慎治, 紙本由佳理, 塩路恒生, 久保晴盛, 井上侑哉, 中原-坪田美保, 山口富美夫. (2019). 広島大学デジタル自然史博物館 (生物分野) のコンテンツについて. *広島大学総合博物館研究報告* 11: 79–96.
- 坪田博美, 小山克輝, 松坂啓佑, 向井誠二, 中原-坪田美保, 榎原佳子. (2019). 宮島国有林林野火災跡地の植栽地の現状—植生回復状況の予備的調査—. *Hikobia* 18: 41–55.

## 2. 総説・解説・短報

- 半田信司, 溝渕 綾, 中原-坪田美保, 坪田博美. (2020). ハワイで新種報告された気生藻 *Spongiochrysis hawaiiensis* (シオグサ目, アオサ藻綱) の日本初記録. *藻類* 68: 69.

## ○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

- ◎Inoue Y., Estébanez B. & Tsubota H. Morphological and phylogenetic notes on *Trachycarpidium* species (Pottiaceae, Bryophyta). IAB iMOSS SEB 2019 conference. (9–12 July 2019, Madrid).

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

該当無し

### 4. 国内学会等での一般講演

- ◎井上侑哉, Belén Estébanez Pérez, 坪田博美. *Trachycarpidium*属 (センボンゴケ科, セン類) の孢子体形態と系統関係. 日本蘚苔類学会第48回福岡大会 (2019年8月27–29日, 福岡市) .
- ◎井上侑哉, Juan A. Jiménez, 佐藤 匠, 坪田博美, 山口富美夫. 日本産カイガネクロゴケ *Didymodon nigrescens* の遺伝的多様性と分類学帰属. 中国四国植物学会第76回大会 (2019年5月11–12日, 東広島市) .
- ◎井上侑哉, 坪田博美, 山口富美夫. イシバイゴケ (センボンゴケ科, セン類) の新産地と分類学的帰属. 日本植物分類学会第19回大会 (2020年2月29日–3月3日, 岐阜市) .
- ◎内田慎治, 井上侑哉, 坪田博美, 関 太郎. 1984 (昭和59) 年の宮島山火事跡の蘚苔類標本. 日本蘚苔類学会第48回福岡大会 (2019年8月27–29日, 福岡市) .
- 後藤理史, 池田誠治, 塩路恒生, 武内一恵, 清水則雄, 坪田博美. 2019. 維管束植物相からみた

- 広島県椋梨川のオオサンショウウオ幼生生息地の環境. 日本生態学会中国四国地区会第63回大会 (2019年5月11-12日, 広島)
- 小山克輝, 榎原佳子. 2019. 宮島国有林林野火災跡地植生回復状況(第6報) —植栽箇所の現在の状況—. 令和元年度森林・林業交流研究発表会 (2019年11月13日, 大阪) .
- 小山克輝, 紙本由佳理, 中原-坪田美保, 坪田博美. 広島県産ブナ科常緑樹のどんぐりの形態変異. 日本生態学会中国四国地区会第63回大会 (2019年5月11-12日, 広島) .
- ◎阪本 愛, 井上侑哉, 坪田博美. 広島城内の在来・外来タンポポの分布. 中国四国植物学会第76回大会 (2019年5月11-12日, 東広島市) .
- ◎坪田博美, 井上侑哉, 山口富美夫. 広島県植物誌の今後—地方植物誌を継続させる上での課題—. 日本植物分類学会第19回大会 (2020年2月29日-3月3日, 岐阜市) .
- ◎出口博則, 井上侑哉, 坪田博美, H. ベドナレク-オヒラ, R. オヒラ. 日本産シモフリゴケ類の分類の現状. 日本蘚苔類学会第48回福岡大会 (2019年8月27-29日, 福岡市) .
- 長崎涼平, 坪田博美. 広島県産オオバノアマクサシダに関する基礎研究. 中国四国植物学会第76回大会 (2019年5月11-12日, 東広島市) .
- ◎橋本 環, 井上侑哉, 坪田博美, 嶋村正樹. 日本産フキ (キク科) の系統的位罫および遺伝的多様性. 日本植物分類学会第19回大会 (2020年2月29日-3月3日, 岐阜市) .
- 半田信司, 中原-坪田美保, 溝渕 綾, 坪田博美. 生葉上Cephaleuros (スミレモ科, アオサ藻綱) 分類と系統の現状と課題. 日本植物学会第83回大会 (2019年9月15日-17日, 仙台) .

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

- ・平成31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, 令和元年度)

### 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
- ・一般社団法人 宮島観光協会 20千円

## ○学会ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

坪田博美

- ・ヒコビア会, 庶務幹事 (2006-)
- ・日本植物分類学会, 編集委員 (2012-)
- ・環境省自然環境局, 稀少野生動植物保存推進員 (2012-2015, 2015-2018, 2019-2022)
- ・日本蘚苔類学会, 地方幹事 (2019-2020)
- ・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．2019年4月-2020年3月（毎月1回，勉強会1回，特別回1回，豪雨災害のため2回中止，年間14回），広島県内・その他．宮島自然植物実験所・ヒコビア会共催．
- ・宮島自然観察講座．2019年4月20日・7月27日・8月7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・講師．2019年6月5日・6月25日・8月5日，広島県廿日市市宮島町，宮島学園（宮島中学校）．

## 3. 産学官連携実績

### 坪田博美

- ・広島県環境保健協会との共同研究（2006-）広島県廿日市市・広島県広島市（気生藻類の分子系統学的研究）
- ・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）
- ・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トとの共同研究（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．2019年度．廿日市市宮島町．
- ・講師．公開講座高校生．2019年5月25日．廿日市市宮島町．
- ・講師．宮島学園の理科・生活科の指導．2019年6月5日．廿日市市宮島町．
- ・講師．宮島学園の総合学習の指導．2019年8月5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．2020年1月21日．廿日市市宮島町．
- ・講師．教員免許状更新講習「生物学の最新事情－進化・系統・生物多様性－」．2019年8月9日．東広島市．
- ・講師．広島修道大学実習．宮島の植物と自然の解説．2019年11月10日．廿日市市宮島町．
- ・研修講師．中国地域ニュービジネス協議会．宮島の自然とゴミ問題．2019年12月2日．廿日市市宮島町．

## 5. その他

該当無し

## ○国際共同研究

### 坪田博美

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

## ○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）
- ・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

該当無し

### 2. 新聞・メディア報道・資料提供

- ・取材・資料提供. 宮島の自然についてNHK札幌放送局の番組の予備調査および撮影. NHK: NHK札幌放送局放送部番組制作. 2019年11月4・11・12日
- ・資料提供・情報提供. 宮島の自然に関する番組. 広島ホームテレビ: 2017年7月24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）. 中国新聞: 2020年3月16日（新型コロナの影響で実施形態変更）

### 3. おもな施設利用・活動

#### 教育・研修・講演会

- ・学生実習（教養ゼミ（植物コース）、生物科学基礎実験Ⅲ（海藻実習）、総合科学部学生実習、広島修道大学学生実習）
- ・野外教育（宮島自然観察講座）
- ・研修・実習（GSC広島、広島県立祇園北高等学校、廿日市市立宮島学園、宮島パークボランティアの会、環境省）
- ・学生指導（生物生産学部、総合科学部、理学部地球惑星システム学科、生物科学科、愛媛大学）
- ・打合せ（安田女子大学）

#### 学会・調査・研究

- ・打合せ・研究資料閲覧（広島市植物公園、広島市森林公園こんちゅう館）
- ・研究打合せ・研究調査（自然環境研究センター、日本モンキーセンター、広島森林管理署、広島工業大学、広島大学総合科学部・統合生命科学研究科生命環境総合科学プログラム、広島大学両生類研究センター、広島大学総合博物館、植物分類・生態学研究室）
- ・共同研究・研修（広島県環境保健協会、広島工業大学）

#### 施設見学・施設利用・野外観察・ボランティア活動

- ・野外観察・施設利用（宮島パークボランティア（2回）、ヒコビア植物観察会（2回））
- ・施設利用・ボランティア活動（宮島学園、中国醸造、宮島太郎の会）
- ・施設利用・打合せ（ウォンツ・メディカルウォーキング大会、広島県山岳・スポーツクライミ

ング連盟)

- ・施設見学・砲台見学（12件・団体）

行政・企業・取材・その他

- ・打合せ（広島県西西部建設事務所，広島県警，廿日市市教育委員会，廿日市市観光課，廿日市市水道局，廿日市市宮島支所，宮島観光協会，ウォンツ，有田建設，五洋建設，あい設計）
- ・打合せ・現地調査（広島県森林管理署，中国電力，中国醸造，中電工，アルモニー，広島大学施設部）
- ・取材・打ち合わせ（広島テレビ，広島ホームテレビ，NHK札幌）

#### 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）
- ・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および復旧のための緑化を行った（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い，今後の対策について助言を行った（東広島市産業部観光振興課からの依頼）

## 植物遺伝子資源学講座／植物遺伝子保管実験施設

令和元年度構成員：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、H30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ことを反映している。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などが明らかになった。令和元年度は、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PacBio Sequelによる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、キクタニギクの一倍体染色体数にあたる9本の巨大スキャフォールドを得ることができた。

令和元年度は上記Gojo-0系統についての研究を論文として公表することができた。また、脱黄化過程における赤色光受容体のフィトクロームによる糖と脂質の代謝制御についても論文公表することができた。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

◎ Michiharu Nakano, Kenji Taniguchi, Yu Masuda, Toshiaki Kozuka, Yuki Aruga, Jin Han, Koichiro Motohara, Masashi Nakata, Katsuhiko Sumitomo, Tamotsu Hisamatsu, Yoshihiro Nakano, Masafumi Yagi, Hideki Hirakawa, Sachiko Nisobe, Kenta Shirasawa, Yumi Nagashima, Haiyan Na, Li Chen, Guolu Liang, Ruiyan Chen, and Makoto Kusaba (2019) A pure line derived from a self-compatible *Chrysanthemum seticuspe* mutant as a model strain in the genus *Chrysanthemum*. **Plant Sci.** 287:110174

◎ Toshiaki Kozuka, Yuji Sawada, Hiroyuki Imai, Masatake Kanai, Masami Yokota Hirai, Shoji Mano, Matsuo Uemura, Mikio Nishimura, Makoto Kusaba, Akira Nagatani (2020) Regulation of sugar and storage oil metabolism by phytochrome during de-etiolation. **Plant Physiol.** 182:1114-1129

Nobusawa T, Yamakawa-Ayukawa K, Saito F, Nomura S, Takami A, Ohta H. (2019) A homolog of Arabidopsis SDP1 lipase in Nannochloropsis is involved in degradation of de novo-synthesized

triacylglycerols in the endoplasmic reticulum. **BBA – Molecular and Cell Biology of Lipids** 1864: 1185–1193.

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

◎Michiharu Nakano, Kenji Taniguchi, Yu Masuda, Yuki Aruga, Toshiaki Kozuka, Makoto Kusaba. A pure line derived from the self-compatible *Chrysanthemum seticuspe* mutant as a model strain in the genus *Chrysanthemum*. 26th International EUCARPIA section Ornamental, Erfurt, Germany. (9.1-9.5.2019)

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

◎草場 信, 中野道治, 小塚俊明, 谷口研至. キク属モデル系統の開発と分子遺伝学的多様性研究への基盤 中国四国地区生物系三学会合同大会 広島大学 (広島県・東広島市) (2019年5月11日～12日)

草場 信. 栄養素回収システムとしての葉老化 第5回植物の栄養研究会 広島大学 (広島県・東広島市) (2019年9月20日～21日)

4. 国内学会での一般講演

◎草場 信, 中野道治, 小塚俊明, 谷口研至. キク属モデル系統の開発と分子遺伝学的多様性研究への基盤 中国四国地区生物系三学会合同大会 広島大学 (広島県・東広島市) (2019年5月11日～12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 中国四国地区生物系三学会合同大会 広島大学 (広島県・東広島市) (2019年5月11日～12日)

◎須藤慎也, 小塚俊明, 下野起将, 光田展隆, 岡 義人, 草場 信. *cryptochrom2* による葉老化制御機構の解析 2019 年度中国四国地区生物系三学会合同大会 広島大学 (2019 年 5 月 11 日～12 日)

◎月山皓太, 小塚俊明, 花田俊樹, 嶋村正樹. 青色光受容体 PHOT によるフタバネゼニゴケ形態形成制御の解析 2019 年度中国四国地区生物系三学会合同大会 広島大学 (2019 年 5 月 11 日～12 日)

中野道治, 谷口研至, 増田 優, 住友克彦, 八木雅史, 中野善公, 久松 完, 磯部祥子, 草場 信. キクタニギクゲノム情報を活用した *Chrysanthemum self-compatible1* 遺伝子座のマッピング 園芸学会令和元年度秋季大会 島根大学 (島根県松江市) (2019年9月15日～16日)

◎小塚俊明, 須藤慎也, 下野起将, 岡 義人, 光田展隆, 草場 信. 青色光シグナルによる葉老化制御機構の解析 第83回日本植物学会 東北大学川内キャンパス (2019年9月15日～17日)

- ◎月山皓太, 小塚俊明, 嶋村正樹. 青色光受容体が関与するフタバネゼニゴケ形態形成機構の解析 第83回日本植物学会 東北大学川内キャンパス (2019年9月15日~17日)  
信澤 岳. 進化的に保存された表層脂質マイナー成分の存在意義 植物科学フロンティア研究会 2019 草津セミナーハウス (群馬県吾妻郡) (2019年10月25日~27日)  
小塚俊明. 脱黄化応答におけるフィトクロムの代謝制御 植物科学フロンティア研究会2019 群馬大学草津セミナーハウス (2019年10月25日~27日)  
草場 信. 花が咲くと葉が老化する理由 遺伝学研究所研究会 「イネ分子遺伝学の夢」 遺伝学研究所 (静岡県・三島市) (2019年11月29日~30日)
- ◎伊藤 岳, 山谷浩史, 信澤 岳, 草場 信. 新規プラスミドベクターを利用したレタスのマルチターゲットゲノム編集 第11回中国地域育種談話会 岡山大学 (岡山県・岡山市) (2019年12月21日~22日)  
 福田周平, 山谷浩史, 伊藤 岳, 草場 信. ゲノム編集によるイネgsc1突然変異体の作成と解析 第11回中国地域育種談話会 岡山大学 (岡山県・岡山市) (2019年12月21日~22日)
- ◎本坊雄一郎, 信澤 岳, 草場 信. シロイヌナズナHLS1遺伝子における花成制御機構の解析 第11回中国地域育種談話会 岡山大学 (岡山県・岡山市) (2019年12月21日~22日)
- ◎草場 信, 中野道治, 小塚俊明, 信澤 岳, 谷口研至. キク属モデル系統Gojo-0を核とした分子遺伝学研究的展開 第42回日本分子生物学会年会 福岡マリンメッセ (2019年12月3日~6日)  
小塚俊明. 脱黄化応答におけるフィトクロムの代謝制御 第7回メタボローム勉強会 鶴岡メタボロームキャンパス (山形県鶴岡市) (2020年2月8日~10日)
- ◎小塚俊明, 花田俊樹, 月山皓太, 草場 信, 嶋村正樹. 不等成長を行うフタバネゼニゴケの青色光受容機構の解析 第61回日本植物生理学会年会 大阪大学 (大阪府・吹田市) (2020年3月19日~21日)

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 【外国人留学生】

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)「キクタニギク自家和合性変異の分子機構解明」草場 信 (分担)
- ・基盤研究(C)「植物の老化を制御する新奇光シグナル分子機構の解析」小塚 俊明 (代表)
- ・基盤研究(C)「キクタニギク自家和合性変異の分子機構解明」中野 道治 (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)

- ・イノベーション創出強化研究推進事業「多重変異蓄積による実用的ステイグリーン葉野菜の開発」草場 信(代表)

### 3. その他

- ・中辻創智社 研究助成 信澤 岳 (代表)
- ・統合生命科学研究科奨励賞 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
- ・2019年度中国四国地区生物系三学会合同大会 会場係

#### 信澤 岳

- ・中国四国植物学会 会計幹事
- ・中国四国地区生物系三学会合同大会 実行委員
- ・植物科学フロンティア研究会2019 幹事

### 2. セミナー・講演会開催実績

#### 草場 信

- ・講演者：谷口研至 (広島大学 附属植物遺伝子保管実験施設)  
「思い通りにキクをデザインする ―形質の分解と構築―」(2019年12月25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23回教材生物バザール参加

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

#### 小塚 俊明

- ・広島国泰寺高校理学部訪問・附属植物遺伝子保管実験施設見学・セミナー講師・対象者「普通科 (理数コース)」
- ・兵庫県立大学理学部集中講義「形態学I」講師・対象者「学部生」

5. その他

草場 信

国内特許「新規植物体、当該植物体の生産方法、およびステイグリーン植物の発芽率または成苗率を改善する方法（特願2019-158782）」

## 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、平成31年4月1日付けで鈴木 誠助教が着任した。発生研究部門の矢尾板芳郎教授は平成31年3月31日をもって定年退職し、同年4月1日付けで他大学から同部門に林 利憲教授が着任した。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31年4月1日からは、林 利憲教授も副センター長に着任した。

平成31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、林 利憲）、准教授4名（鈴木 厚、古野伸明、三浦郁夫、高瀬 稔）、助教5名（中島圭介、花田秀樹、田澤一朗、井川 武、鈴木 誠）、客員教授3名（柏木昭彦 元広島大学特任教授、平良真規 中央大学非常勤講師、林 思民 台湾国立師範大学教授）、客員准教授1名（戸田 守 琉球大学准教授）、研究員3名（竹林公子、柏木啓子、穂積俊矢）、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2名（難波ちよ、島田由紀）、契約技術職員3名（中島妙子、栗原智哉、堀内智子）、教育研究補助職員4名

(川口香名子, 山本克明, 河本さやか, 光重智子), 契約一般職員1名 (豊田知子), 契約用務員2名 (水戸妙子, 武本明子) 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、「細胞生命学特論」、「セルダイナミクス・ゲノミクス特論」、「統合生殖科学特論」、「自然史学特論」の授業や、「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4名、学部4年生3名、博士課程前期1年4名、2年2名、後期1年3名、2年1名、3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5件、国際学会発表は1件であった。博士課程後期学生の国内学会発表は11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、研究員、大学院生が研究活動報告を両生類研究センター公開セミナーとして行った。

学部教育科目としては「教養ゼミ」、「生物の世界」、「生物学入門」、「生物科学概説A」、「カエルから見た生命システム」、「基礎生物科学A」、「基礎生物科学B」、「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1000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

令和元年度構成員：荻野 肇 (教授・センター長)、井川 武 (助教)、鈴木 誠 (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

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譜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、ゲノム重複によって倍加遺伝子ペアが形成されると、その片方のコピーにおいてエンハンサー変異による発現量の低下と、それに伴うコード配列変異の蓄積が起きること等を発見した (Ochi, H. et al., *Dev. Biol.*, 427: 84-92, 2017)。本年度は特に、倍加遺伝子ペアの片方のコピーが偽遺伝子化して失われ、再びシングルコピー遺伝子に回帰する現象、いわゆる「シングルトン化」が、遺伝子の種類を問わず偶発的に起きるのか、あるいは倍加後にシングルトン化しやすい遺伝子があるのかどうかを明らかにする為の研究をおこなった。具体的には、まずネッタイツメガエルが持つ発生制御転写因子の遺伝子316種類に注目し、それらのオーソログがゲノム重複を経験したアフリカツメガエルにおいて何コピー存在するか調べたところ、37種類 (12%) が既にシングルトン化していることがわかった。一方、硬骨類 (サカナ) の進化系譜においては、約3億7千万年前にゲノム重複が起こり、アフリカツメガエルよりも長い時間をかけてシングルトン化が進行していることが知られている。そこで硬骨類のゼブラフィッシュにおいて、316種類の遺伝子の内、いずれがシングルトン化しているか調べたところ、それは203種類 (64%) であった。さらにアフリカツメガエルでシングルトン化している37種類について調べたところ、34種類 (92%) がゼブラフィッシュでもシングルトン化していた。この結果は、シングルトン化は遺伝子の種類に問わず偶発的に起きるという従来の考え方を、比較ゲノム解析に基づいて初めて否定するものである。

## 2. 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°C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。本種の温度耐性に関わる遺伝的基盤を明らかにするため、姉妹種であるカジカガエルを比較対象としてゲノム進化学的に行っている。本年度は前年度までに明らかになった温度耐性関連遺伝子座を含むゲノム配列を解明するため、両種の全ゲノム解読を進めた。一般的なillumina社ショートリードシーケンサーによる約600 Gbp程度のドラフトゲノムデータに加えて、Nanopore社の先端的な一分子シーケンサーによるデータによってアセンブルを行ったところ、N50値で約30 kbpのコンティグ配列が得られ、遺伝子座の全長をカバーしたドラフトゲノムデータが構築できた。今後はより連続的かつ精度の高いゲノムデータを得ることを目的として一分子シーケンサーによる解析を進めるとともに、ネッタイツメガエル等を利用した温度関連遺伝子の機能解析を進める予定である。

## 3. ツメガエル幼生における終脳再生の初期過程に関する研究

脳損傷はヒトでは癌、心臓病に続き3番目に多い死因であり、脳は一度その損傷が起きてしまうと、永久的な後遺症が残ってしまう。対照的に、ツメガエルの幼生では終脳が部分切除後に再生することが報告されている。しかし、この現象を制御する細胞の挙動や分子メカニズムは殆ど明らかになっていない。そこで本研究ではこの問題を解くための第一歩として、(1) 領域特異的マーカーを用いた遺伝子発現解析、(2) micro Computed Tomography (microCT) を用いた形態変化の三次元解析、(3) 中枢神経系でGFPを発現するトランスジェニック個体を用いた経時観察、を行った。その結果、(1) の解析により、終脳マーカー*foxg1*遺伝子の発現が切断部位での顕著な細胞増殖の前に切断面よりも基部側で活性化することが明らかになった。また(2)の解析により、切断直後に終脳から中脳に至る広い領域で脳腔が収縮し脳全体の体積が減少すること、それが切断後6日目以降に回復することが明らかになった。さらに(3)の解析では、microCT解析で確認された脳腔の収縮と再膨張が同一個体内で起こることが確認された。これらの結果から、切断直後における終脳と

間脳における遺伝子発現の低下と脳腔の収縮，切断後3日目における遺伝子発現の活性化，さらに切断後6日目以降における脳組織のリモデリング過程が明らかになり，終脳再生初期に起こる分子・組織レベルでの現象が新たに示された。

#### 4. ツメガエル類を用いた人為ゲノム重複研究

これまでの研究から，アフリカツメガエルの進化系譜では，2つの2倍体祖先種の間で交雑が起きてゲノムが重複し，その結果，4倍体ゲノムを持つアフリカツメガエルが種として形成され，現在に至っていると考えられている。このような交雑による新種形成は，生物進化においてしばしば起きていると考えられているが，異種ゲノムが同一種に宿ることにより，どのように遺伝子ネットワークが変化するのかについては未だ良くわかってはいない。この問題にアプローチする為，アフリカツメガエル近交系（4倍体）とその近縁種のキタアフリカツメガエル近交系（同じく4倍体）を人工交配させ，得られた受精卵を低温処理することによって第1卵割を阻害し，両種のゲノムを同時に持つ8倍体個体の作製をおこなった。現在，ファウンダーが得られており，次年度にそれらの交配をおこなって系統化した後，RNA-seq解析等をおこなって，交雑に伴う遺伝子発現の変動を解析する予定である。

#### 5. 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，世界で唯一の野生型近交系4種類（Nigerian A, Nigerian H, Nigerian BH, Ivory Coast）の作出と，その全ゲノム配列の決定と公開（[http://viewer.shigen.info/xenopus/jbrowse.php?data=data/xl\\_v91](http://viewer.shigen.info/xenopus/jbrowse.php?data=data/xl_v91)）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あるいはhps6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令和2年3月末の収集・保存数は118系統，5,800匹になった。本年度の生体リソース提供数は，34名の研究者に対して214件2,856匹であった。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

Yamashita, S., Kataoka, K., Yamamoto, H., Kato, T., Hara, S., Yamaguchi, K., Renard-Guillet, C., Katou, Y., Shirahige, K., Ochi, H., Ogino, H., Uchida, T., Inui, M., Takada, S., Shigenobu, S. and \*Asahara, H.: Comparative analysis demonstrates cell type-specific conservation of SOX9 targets between mouse and chicken. *Sci. Rep.*, 9: 12560, 2019, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48979-4>.

Kinoshita, N., Hashimoto, Y., Yasue, N., Suzuki, M., Cristea, I.M. and Ueno, N.: Mechanical stress regulates epithelial tissue integrity and stiffness through the FGF receptor/Erk2 signaling pathway during embryogenesis. *Cell Rep.*, 30: 3875-3888, 2020, doi: 10.1016/j.celrep.2020.02.074.

Igawa, T., Takahara, T., Lau, Q., and Komaki, S.: An application of PCR-RFLP species identification assay for environmental DNA detection. *PeerJ*, 7: e7597, 2019, doi: 10.7287/peerj.preprints.27601.

Igawa, T., Sugawara, H., Honda, M., Tominaga, A., Oumi, S., Katsuren, S., Ota, H., Matsui, M., and Sumida, M.: Detecting inter- and intra-island genetic diversity: population structure of the endangered crocodile newt, *Echinotriton andersoni*, in the Ryukyus. *Conservation Genetics*, 21(1): 13–26, 2020, doi: 10.1007/s10592-019-01219-8.

Takahara, T., Iwai, N., Yasumiba, K., and Igawa, T.: Comparison of the detection of 3 endangered frog

species by eDNA and acoustic surveys across 3 seasons. *Freshwater Science*, 39(1): 18–27, 2019, doi: 10.1086/707365.

Lau, Q., Igawa, T., Komaki, S., and Satta, Y.: Expression changes of MHC and other immune genes in frog skin during ontogeny. *Animals*, 10(1): 1–11, 2020, doi: 10.3390/ani10010091.

## 2. 総説・解説

◎Horb, M., Wlizla, M., Abu-Daya, A., McNamara, S., Gajdasik, D., Igawa, T., Suzuki, A., Ogino, H., Noble, A., Centre de Ressource Biologique Xenope team in France, Robert, J., James-Zorn, C. and \*Guille, M.: *Xenopus* Resources: Transgenic, Inbred and Mutant Animals, Training Opportunities, and Web-Based Support. *Front. Physiol.*, 10: 387, 2019, doi: 10.3389/fphys.2019.00387.

## ○著書

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演等

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

◎Igawa T., Suzuki M., Suzuki N., Kashiwagi A., Kashiwagi K., Ochi H. and Ogino H.: Generation of *Xenopus tropicalis* inbred strains and their genome polymorphism data by NBRP in Japan. *Xenopus Resources and Emerging Technology Meeting*, Woods Hole, USA, 2019.10.13.

### 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

◎井川 武, 松波雅俊, 今村美菜子, 鈴木 誠, 鈴木菜花, 柏木昭彦, 柏木啓子, 越智陽城, 前田士郎, 荻野 肇: ネットアイツメガエル近交系4系統のゲノム解読と系統間の遺伝的変異. 第42回日本分子生物学会年会特別シンポジウム「NBRPが支える生命科学研究最前線: 第4期中間年度成果報告会」, マリンメッセ福岡, 福岡市, 2019年12月5日

◎荻野 肇, 井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 田内幹大, 岩田 唯, 越智陽城, 鈴木菜花, 田澤一朗, 鈴木 誠: ネットアイツメガエルを用いた発生遺伝学およびゲノム進化学研究. 日本動物学会第90回大会シンポジウム「第38回胚誘導と形態形成・第28回イモリ・ネットワーク共催 新しい両生類研究への誘い」, 大阪市立大学, 大阪市, 2019年9月13日

荻野 肇: ネットアイツメガエルバイオリソースの展開とその発生進化研究への応用. 2019年度中国四国地区生物系三学会合同大会 公開講演会「バイオリソースの現状と未来 – 貴重な生物材料を広島から世界へー」, 広島大学, 東広島市, 2019年5月11日

### 4. 国内学会での一般講演

◎田内幹大, 井川 武, 鈴木 誠, 鈴木菜花, 荻野 肇: 異なる進化系譜における倍加遺伝子の収斂進化. 第42回日本分子生物学会年会, マリンメッセ福岡, 福岡市, 2019年12月6日

- ◎井川 武, 鈴木 誠, 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, 森 司, 荻野 肇: 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42回日本分子生物学会年会, マリンメッセ福岡, 福岡市, 2019年12月3-6日
- ◎井川 武, 松波雅俊, 今村美菜子, 鈴木 誠, 鈴木菜花, 柏木昭彦, 柏木啓子, 越智陽城, 前田士郎, 荻野 肇: ネットアイツメガエル近交系4系統のゲノム解読と系統間の遺伝的変異. 第13回日本ツメガエル研究集会, 関西セミナーハウス・修学院きらら山荘, 京都市, 2019年9月9日
- ◎田内幹大, 井川 武, 鈴木 誠, 鈴木菜花, 荻野 肇: 異なる進化系譜における倍加遺伝子の収斂進化. 第13回日本ツメガエル研究集会, 関西セミナーハウス・修学院きらら山荘, 京都市, 2019年9月9日
- ◎鈴木 誠, 井川 武, 鈴木菜花, 越智陽城, 荻野 肇: 両生類研究センターにおけるトランスジェニックツメガエルの開発と収集. 第13回日本ツメガエル研究集会, 関西セミナーハウス・修学院きらら山荘, 京都市, 2019年9月9日
- Suzuki, N., Hirano, K., Ogino, H. and Ochi, H.: Arid3a regulates nephric tube regeneration through the evolutionary conserved regeneration signal-response enhancers. 第52回日本発生生物学会大会, 大阪国際交流センター, 大阪市, 2019年5月17日
- ◎Igawa T., Kashiwagi A., Kashiwagi K., Suzuki N., Suzuki M., Tazawa I., Furuno N., Ochi H., Kato T., Mori T. and Ogino, H.: The 4th National BioResource Project of *Xenopus tropicalis*. 第52回日本発生生物学会大会, 大阪国際交流センター, 大阪市, 2019年5月16日
- ◎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52回日本発生生物学会大会, 大阪国際交流センター, 大阪市, 2019年5月15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

該当無し

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

#### 荻野 肇

- ・基盤研究(C)「ゲノム重複に伴う発生制御遺伝子の進化とその運命決定機構の研究」800千円 (代表)
- ・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」200千円 (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」200千円 (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」1,820千円 (代表)
- ・基盤研究(C)「ゲノム重複に伴う発生制御遺伝子の進化とその運命決定機構の研究」100千円 (分担)

鈴木 誠

- ・挑戦的研究(萌芽)「先天異常を引き起こす母体の加齢効果を小型魚類でモデル化する」  
2,100千円(代表)
- ・新学術領域研究(研究領域提案型)「組織の折りたたみと管形成の力学制御ー神経管形成をモデルとしてー」1,000千円(分担)

2. その他の補助金

荻野 肇

- ・日本医療研究開発機構(AMED)第4期NBRP「ネッタイツメガエルを中心とした両生類リソースの収集・保存・提供」中核機関(平成31年度)14,100千円(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」266千円(共同研究代表者)

鈴木 誠

- ・基礎生物学研究所 共同利用研究「コンピューター断層撮影法によるネッタイツメガエル近交系の3D表現型解析」270千円(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
- ・NBRP(メダカ) 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

鈴木 誠

- ・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

該当無し

3. 産学官連携実績

◎井川 武, 鈴木 誠, 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, 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42回日本分子生物学会年会, マリンメッセ福岡, 福岡県福岡市, 2019年12月3-6日, ポスター発表・生体展示

◎鈴木菜花, 鈴木 誠, 井川 武, 柏木啓子, 柏木昭彦, 荻野 肇: 「ツメガエル」ってどんなカエル? 日本動物学会第90回大会「動物学ひろば」, 大阪市立大学, 大阪府大阪市, 2019年9月13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, 鈴木 誠

- ・認定こども園さざなみの森「親子deカエル」講師  
(東広島市, 2019年6月1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

荻野 肇, 林 利憲, 井川 武, 鈴木 誠, 鈴木菜花

- ・カエルとイモリの学校(オープンラボ)講師  
(広島大学, 広島県東広島市, 2020年2月26-28日)

荻野 肇, 井川 武, 鈴木 誠, 鈴木菜花, 古野伸明, 田澤一朗, 中島圭介, 高瀬 稔

- ・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, 2019年9月17-20日)

荻野 肇, 井川 武, 鈴木菜花, 林 利憲, 古野伸明, 鈴木 誠

- ・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 カスタマイズド講習会講師  
(広島大学, 広島県東広島市, 2019年7月22-24日, 10月24-25日, 10月29-30日, 11月12-19日)

#### 5. その他の学界ならびに社会での活動

- ・センター見学者に対するリソース事業紹介  
(一般18件809名, 大学関係6件145名, 高校3件119名, 中学9件314名)

#### ○国際共同研究

荻野 肇, 鈴木 誠

- ・米国ヴァージニア大学  
(Rob Grainger教授, 「ネッタイツメガエルにおける相同組換え法の開発」)

#### ○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(博士課程後期)

◎田内幹大, 井川 武, 鈴木 誠, 鈴木菜花, 荻野 肇: 異なる進化系譜における倍加遺伝子の収斂進化. 第42回日本分子生物学会年会, マリンメッセ福岡, 福岡市, 2019年12月6日

- ◎田内幹大, 井川 武, 鈴木 誠, 鈴木菜花, 荻野 肇: 異なる進化系譜における倍加遺伝子の収斂進化. 第13回日本ツメガエル研究集会, 関西セミナーハウス・修学院きらら山荘, 京都市, 2019年9月9日
- ◎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52回日本発生生物学会大会, 大阪国際交流センター, 大阪市, 2019年5月15日

2. 大学院生の国際学会発表実績  
該当無し

3. 修士論文発表実績  
石井理央奈 「ツメガエル幼生における脳再生過程の三次元形態解析」

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  
英語による授業の実施  
(セルダイナミクス・ゲノミクス特論, 研究倫理教育, 両生類遺伝子資源学演習)

### 「発生」研究部門

令和元年度構成員: 林 利憲 (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), 穂積俊矢 (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。令和元年度の研究・教育活動は以下の通りである。

#### 1. イモリを用いた心臓再生機構の研究 (上榎先生含む)

有尾両生類のイモリは脊椎動物の中でもっとも強い再生能力を持ち, 心臓を再生することもできる。心臓の再生の過程では, 失われた組織を回復するため, 既存の (分化した) 心筋細胞が増殖する。イモリ的心筋細胞が心臓の損傷後に増殖を開始する分子メカニズムを解明することが重要である。そこで本研究では, qPCRを使用して, サイクリンやサイクリン依存性キナーゼ (CDK) などの主要な細胞周期制御因子の発現パターンを分析した。その結果, Cyclin D1を含む, 解析されたすべての主要な細胞周期制御因子の発現レベルが, 損傷後1~2週間にかけて上昇して, その

後、4週間後にかけて切除前のレベルにまで低下することを示した。この結果は、これらの制御因子が心臓の再生中に細胞周期を進行させるように機能したことを示唆している。そこで、細胞周期の開始（G1期）を制御するCyclin D1遺伝子に着目し、再生にあたり転写を活性化するために必要な転写調節因子の同定を目指し、Cyclin D1遺伝子の最初のATGから5 kb上流側の配列に蛍光タンパク質を繋いだコンストラクトを持つトランスジェニックイモリを作成し、活発に増殖している組織でtdTomatoタンパク質に由来する蛍光を観察し、その発現パターンについて詳細な解析を行った。

## 2. イモリの生殖細胞分化機構の研究（精巣の形成含む）

脊椎動物の生殖細胞は始原生殖細胞（PGC）に由来するが、その決定機構は生殖質型と誘導型に大別される。生殖質型では、卵の一部の細胞質に局在する母性因子によりPGCが決定され、誘導型では、細胞間の相互作用によりPGCが決定される。イモリなどの有尾両生類はカエルと似た初期発生を経るが、PGCの決定様式は誘導型とされている。有尾両生類の卵では、*vasa*や*dazl*など、他の動物において生殖細胞形成に重要な遺伝子の産物が、母性に存在することが判明していることから、これらの母性因子が有尾両生類のPGC決定に機能する、つまり、有尾両生類は従来の2タイプとは異なる機構によりPGCを決定されている可能性がある。そこで、イベリアトゲイモリにおいて、*vasa*および*dazl*の機能解析を行うために、ゲノム編集によるノックアウト、および母性mRNAの阻害を行い、生殖細胞形成への影響を解析した。その結果、*vasa*ノックアウト個体では、精巣および卵巣が正常に発達し、交配により次世代個体を得られた。一方、*dazl*ノックアウト個体では、初期の幼生ではPGCが観察されるものの、その後著しく減少し、成体の精巣と卵巣では生殖細胞がほぼ消失していた。これらから、イモリでは*vasa*が生殖細胞の形成に必須ではないこと、そして、*dazl*が少なくとも接合子由来の*dazl*はPGC決定後の生殖細胞形成に必要であることを示した。

## 3. 発生過程におけるBiz結合因子（Biz associated protein, Bap）の機能解析

本研究部門の竹林と鈴木は両生類のメリットを活かした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Biz/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、ヒト21番染色体上のBiz結合因子（Biz associated protein, Bap）が、Biz/Zbtb14と協調的に働いて神経誘導を促進することを発見している。これらの遺伝子は全前脳胞症の原因遺伝子座にも位置するため、胚発生期の神経形成を調節して、ダウン症と全前脳胞症の病態に寄与している可能性が考えられた。そこで、神経形成におけるBapとBiz/Zbtb14の機能的な相互作用と生理機能を解析し、ダウン症と全前脳胞症の発症メカニズムを解明することを目的として研究をおこなっている。

令和元年度は、BapとBiz/Zbtb14をツメガエル初期胚に同時に過剰発現させて、背腹と頭尾軸のマーカー遺伝子や全前脳胞症の原因遺伝子群の発現を定量的RT-PCR法や、ホールマウント*in situ*ハイブリダイゼーション（WISH）法によって解析し、数種類の遺伝子発現に大きな変化が認められた。さらに、アンチセンスモルフォリノオリゴを顕微注入してBiz/Zbtb14やBapの機能阻害を行った際に、神経堤細胞のマーカー遺伝子の発現に変化を生じることにも明らかになった。したがって、Biz/Zbtb14とBapが協調して神経形成および神経堤細胞の発生に広く関与することが示唆された。全前脳胞症の特徴的な症状として顔面形成異常が知られており、今年度の解析で変化が認められた神経堤細胞は顔面形成に貢献する細胞群である。したがって、解析をおこなうマーカー遺伝子の種類をさらに増やし、BapとBiz/Zbtb14による頭部および顔面形成に対する影響についても解析を行っている。

#### 4. 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。本研究部門の鈴木と竹林は、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。そこで、JunBノックアウト胚を用いて組織再生過程におけるJunBの機能解析を行ったところ、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。令和元年度は、尾部再生が遅延する原因となりうる細胞増殖の変化を解析し、組織再生過程におけるJunBの役割について詳細に調べた。その結果、JunBノックアウト胚では、分化マーカーの発現に先立って細胞増殖の低下が観察され、JunBは再生開始期の細胞増殖促進において重要な役割を果たすことが明らかになった。さらに、再生時におけるJunBの発現制御機構を調べたところ、JunBの発現はTGF-betaシグナルによって誘導されていることが判明した。これらの研究結果を取りまとめて、論文発表を行った (Nakamura *et al.*, *Biochemical and Biophysical Research Communications* 522, 990-995, 2020)。

#### 5. 神経誘導に働くClk2の機能解析と作用機構

本研究部門の鈴木と竹林は、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・Cdc2-like kinase 2 (Clk2) を同定し、機能解析を進めている。Clk2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Clk2の先行研究において、リン酸化を受けたClk2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Clk2過剰発現を同時に行ったところ、Clk2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。また、FGFシグナルおよびBMPシグナルに対するClk2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、Clk2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 (Virginia *et al.* Development, Growth and Differentiation 61, 365–377, 2019)。

令和元年度は、神経発生過程におけるClkファミリー遺伝子の機能解析を開始した。ゲノム配列データを基にして遺伝子検索を行ったところ、ツメガエルにはClk2の他にClk1とClk3が存在することが分かった。これらの遺伝子発現を調べると初期発生過程での発現を検出することができ、RT-PCR法によってネットイツメガエルからClk1とClk3のcDNAをクローニングすることに成功した。現在、Clk1とClk3の神経誘導活性、及び組織特異的な発現パターンについて解析を進めている。

## 6. 卵形成・初期発生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行い、受精後はG1期・G2期のない分裂を行う。これらの特殊な分裂は、卵特異的に発現する細胞分裂調節因子によって行われているという仮説に基づいて研究を行っている。その根拠は、卵減数分裂において、Mosという卵特異的な細胞周期調節因子を発現しており、この機能を喪失させると、減数分裂においてもDNA複製が起こることを示し、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ていることや、Wee1A (後述) をはじめとする多くの卵特異的な細胞周期調節因子が存在することが報告されているからである。

また、受精後、卵は最初の一回を除き、G1、G2期のない細胞分裂 (卵割) を中期胚まで行うが、そのためには、卵特異的な細胞周期調節因子であるWee1Aの発現が必須である。もし、体細胞特異的なWee1Bが発現すれば受精後の卵割は失敗する。よって、これらの卵特異的な細胞周期調節因子の発現調節機構の解明は、卵への決定・分化の機構解明につながる。現在、ネットイツメガエルの*mos*と*wee1A*のプロモーター領域と思われる部分 (翻訳開始点より10kbp上流まで) をクローニングし、GFPの上流にその5kbpを挿入した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なっている。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、詳しくは次の章で述べる。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ている。

## 7. ネットイツメガエルおよびアフリカツメガエル*myt1*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が不活性化され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。

今まで、体細胞分裂におけるMyt1の機能については、培養細胞をはじめとして色々調べられてはいるが、決定的なこと (Wee1がここで働いておらず、Myt1がそのところで特異的に働いているというところ) は報告されていない。我々は、Myt1はG2期ではたらくCKI (Cyclin dependent kinase inhibitor) ではないかと考え研究をしている。G1期で働くCKIは、p21<sup>cip</sup>やp27<sup>kip</sup>をはじめとしている

いろいろ知られているが、卵はG2期で分化する細胞なので、当然、G2期で特異的に細胞周期を停止させる因子が必要である。我々はそのCKIがMyt1と考えている。また、Myt1は卵母細胞だけでなく初期胚でも発現しているが、初期発生での機能については、我々が第一卵割のG2期の創出に必要であるという研究結果を示している。卵母細胞のMyt1の機能と合わせて、Myt1は、卵母細胞・第一卵割のG2期で働いていると考えている。

受精直後だけに現れるG2期について、前述したように 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。さらに、このMyt1の制御には、Cdc25Aが関与することを、そのmRNAを注入すると、最初のG2期が短くなることにより示した。

これらのことから、卵形成のある時期から、第一卵割までは、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。そこで、ネッタイツメガエル*myt1*を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*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*をクローニングし、そのプラスミドDNAを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。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。

#### 8. mTOR情報伝達系の解析:RagA family タンパク質とWDR35との相互作用

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Sensendón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。相互作用する部分は、WDR35のC末のfree coil部分であり、実際に、RagAを用いたpull down assayでも検出される。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、RagAは、*in situ* 染色の結果から、一次繊毛のマーカーであるAcetyl tubulinと共局在することが示された。WDR35は、一次繊毛における物質輸送に関わるIntragaragellar transport (IFT-A) complexの構成成分IFT21であるので、一次繊毛の物質輸送の制御にmTORが関係することが示唆された。

#### 9. 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）

遺伝子の水平伝播は細菌や単細胞生物間ではごく一般的な現象であるが、高等な脊椎動物間でのそれは、極めて稀な現象であると考えられている。ところが我々は、トランスポゾン的一种がヘビからカエルへ水平伝播していることを発見した。これは両生類からの最初の発見である。また、世界のカエルやヘビの詳しい解析から、世界各地で水辺伝播が起こっていること、この水平伝播の頻度は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。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。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。はじめに、水平伝播仲介候補としてヘビとカエルを行き来しうる寄生虫を仮定し、日本とマダガスカルにおいて収集された寄生虫サンプルについてロエアンスポゾンのスクリーニングを行なった。その結果、3つの動物門に属する寄生虫からトランスポゾンが検出され（日本で4.9%、マダガスカルで55.3%）、これら無脊椎動物分類群への水平伝播も明らかになった。これに加え、今までのヘビ・カエルのサンプルを加えて解析した結果、少なくとも37回の水平伝播の発生が示された。さらに、その水平伝播は130万年前～7200万年前の間に世界各地で発生されたと推定された。また、系統解析に使用した寄生虫から宿主と系統的に異なるトランスポゾン物者が複数見出され、これは寄生虫の宿主転換に伴う水平伝播が生じことを示す直接的な証拠と考えられる。なかでも、ヘビ型のトランスポゾンを持ちながらカエルに寄生していたツツガムシや線虫は、ヘビからカエルへのトランスポゾンの水平伝播の極めて有力な仲介候補であることが示唆された。

#### 10. フクラガエル属におけるmtDNAの分子進化：脊椎動物で2番目に大きなモトコンドリアゲノムの発見とその発生要因（倉林敦（長浜バイオ大学准教授）との共同研究）

アフリカガエル類は、その名前の通りアフリカに固有のカエル分類群で、サエズリガエル科、クサガエル科、アナホリガエル科、フクラガエル科の4科422種で構成されている。倉林らの先行研究において、これら4科から各1種のmtDNAの全配列が決定され、すべての種が20kbpを超える大きなmtゲノムを持っていることが報告されている。特に、フクラガエル科のアメフクラガエル (*Breviceps adpersus*) のmtゲノムは、激しい遺伝子配置の変化生じていたことに加え、複数の遺伝子およびCR重複領域が存在した。これらの重複が原因で、アメフクラガエルのmtゲノムは、現在までに配列が決定された脊椎動物の中で最大であった（後生動物全体では13番目）。しかしながら、フクラガエル、特に他のフクラガエル類のmtゲノムに関する情報はほとんど存在しないため、このユニークなmtゲノムの出現系統や出現時期についての推定は困難であった。そこでフクラガエル類でどのように巨大なmtDNAが出現したのかを明らかにすることを目的とし、モザンビークフクラガエル (*B. mossambicus*) とパワーフクラガエル (*B. poweri*) 2種についてmtDNAの全塩基配列を新たに決定し、その系統関係とmtゲノムの巨大化が起こった時期を推定した。さらにmtゲノムの巨大化の要因について考察をおこなった。

これら2種のフクラガエルのmtゲノム構成・遺伝子配置・および遺伝子配列は互いに非常に似ており、また、これらの特徴は多くのカエル亜目の種とも共通していた。一方で、アメフクラガエルで報告されていた遺伝子領域の重複は確認されなかった。2種のうち、モザンビークフクラガエルのmtゲノムサイズは22.5 kbで、他のアフリカガエル類と似た大きさであった。一方、パワーフクラガエルのmtDNAのサイズは28.1 kbpであり、アメフクラガエルに次いで脊椎動物の中で2番目

に大きいものであった。パワーフクラガエルにおいて巨大なmtゲノムの生じている原因は、アメフクラガエルとは異なり、CR領域が12.5 kbp の長さまで異常に伸長していたことであった。巨大化の原因が異なることに加え、系統解析の結果、巨大なmtゲノムを持つパワーフクラガエルとアメフクラガエルは単系統群にならなかった（モザンビークフクラガエルがアメフクラガエルとより近縁であった）。この結果から、フクラガエル属の中では少なくとも2つの異なる系統でmtゲノムの巨大化が生じたことが明らかになった。さらに分岐年代解析の結果、フクラガエルの中でもパワーフクラガエルに至る系統では、4700万年以内に、アメフクラガエルに至る系統では3400万年以内にmtゲノムの巨大化が生じたと推定された。先行研究において、mtゲノムの巨大化に関係する要因として、高い塩基置換率と負の選択圧の緩和が指摘されていた。そこでフクラガエル類を含むアフリカガエル類、および、他のカエル亜目について塩基置換率と選択圧変化を調べた。その結果、ゲノムが巨大なフクラガエル2種の系統において特に高い塩基置換率や負の選択圧の緩和は見られなかった。一方、フクラガエル類に至るアフリカガエル類の祖先系統では負の選択圧が緩んでいたと推定された。この結果や先行研究での仮説を考慮したところ、負の選択圧の緩和がその子孫系統で間接的に影響し、アフリカガエル類で共通して見られる20 kbp以上の大きなmtゲノムや、フクラガエル類の28 kbp以上の巨大なゲノムの出現した可能性が示唆された。具体的には、祖先系統においてわずかに有害な突然変異の排除圧力が弱まり、ゲノムに重複を生じやすくなるような突然変異が蓄積し、現在のアフリカガエル類やフクラガエルのmtゲノムは重複が起りやすい状況にあるのではないかと考えられた。

#### 11. XX/XY型ネットイツメガエルの持続的な全雄幼生集団および全雌幼生集団作製法の検討

幼生の初期に未分化生殖腺から精巣または卵巣へ分化するが、外部形態によって精巣や卵巣の判別がつかないことから、生殖腺分化機構を解析するためには、全雄幼生集団と全雌幼生集団を作製して両者の性分化過程における遺伝子発現および組織学的変化を比較することが有効な解析法の一つになる。そこで今回、持続的な全雄幼生集団および全雌幼生集団の作製方法を検討した。まず、全雄幼生集団を持続的に作製するためにはYY雄個体とXX雌個体が必要になる。そして、YY雄個体の作製にはXY雌個体が必要になるため、全雄幼生集団の一部を雌へ性転換させることによるXY雌の持続的な供給方法を考えた。そこで、全雄幼生集団にエストロゲン曝露を行い、得られた雌（性転換したXY雌）を用いて戻し交配を行ったところ、有意に雄が多い集団が得られた。その集団の一部の雄を用いた交配により得られた幼生が全て雄であったことから、一部の雄はYY雄個体であることが確認された。従って、持続的な全雄幼生集団の作製は可能であると考えられる。一方、全雌幼生集団を持続的に作製するためにはXX雄個体の持続的供給が必要である。そこで、全雌幼生集団の一部を性転換させることによりXX雄を持続的に供給する方法を考えた。全雌幼生集団にアンドロゲン曝露を行ったところ雄が得られた。得られた雄はXX雄であることが考えられる。現在、得られた雄を用いた交配により全雌幼生集団が作製できるか検討中である。

#### 12. 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。甲状腺ホルモン受容体(TR)には $\alpha$ と $\beta$ が有り、TR $\alpha$ をノックアウトした個体では正常に尾が退縮するが、TR $\beta$ 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 $\beta$ が特異的に働いていると考え、この分子機構を研究した。退縮前の尾、退縮中の尾、脊索を除去した退縮中の尾からRNAを抽出し、RNA-Seqにより遺伝子発現パターンを比較した。退縮前後の比較により、変態期に発現量が增大する遺伝子群を同定した。また、脊索を除去した退縮中の

尾と脊索を含む退縮中の尾の比較により、尾の退縮中に脊索で発現量が多い遺伝子群を同定した。次に、これら二つの遺伝子群の中で共通する遺伝子群を「変態期に脊索で発現量が増大する遺伝子群」と判断した。この解析により、mmp9-TH, mmp13, olfm4, scppa2の4つの遺伝子が、変態期の脊索で発現が誘導され、かつ、多量に発現していることを明らかとした。MMPは細胞外基質分解酵素なので、脊索の退縮に関与しているであろうことは容易に想像がつく。しかし、olfm4は小腸の幹細胞のマーカ―として知られており、scppa2は骨や歯の形成に関わる遺伝子群の仲間である。これらの遺伝子が、どのように脊索の退縮に関与しているのかを今後解析することにより、未知の作用機序が明らかとなる事が期待される。以上の結果はGeneral and Comparative Endocrinologyに発表された。

### 13. 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ツタイツメガエルの表現型の解析により変態関連遺伝子の機能を明らかにすることを目的とする。変態関連遺伝子として、甲状腺ホルモン受容体や細胞外基質分解酵素（MMP9TH）等を選び、各々の遺伝子に対してTALENを設計して、TALEN mRNAを受精卵に注入した。このF0の交配により、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。

### 14. 樹上生カエル亜目の指第一関節に存在する挿入骨格要素の発生過程

カエル目には指の第一関節に挿入骨格要素 (IE: intercalary element) をもつ種が存在する。「IEを持つこと」は「指先に吸盤があり樹上性であること」と強い相関がある。樹上性とIEはカエル目の中ではカエル亜目のみに認められ、IEを持つ種はカエル亜目の中では多数の系統に広くやや疎らに分布している。もし、これらIEの進化的起源が単一であれば、そのことはカエル亜目の現在の繁栄が進化初期における樹上性の新規獲得と関係が深いことを示唆する。しかしIEの比較発生的解析はこれまでに殆どなされていない。そこで私たちは、カエル亜目の中で系統的に離れ形態的に異なるIEを持つ2種、ニホンアマガエルおよびシュレーゲルアオガエルを用い、IEの発生過程がどの程度共通であるかを形態学および組織学的に比較した。その結果、両種のIEの発生位置は同一であることがわかった。IEが形成され始める発生段階は、わずかにシュレーゲルアオガエルの方が早かった。このIE発生タイミングの違いがシュレーゲルアオガエルの肢全体の発生の進行が早いためのものか、それとも肢の中でIEだけ発生の開始が早いためのものを検証することが直近の課題である。

### 15. イベリアトゲイモリのバイオリソース整備

本研究部門では、新規有尾両生類のモデル動物として利用が進みつつあるイベリアトゲイモリのバイオリソース整備を行った。当部門で飼育しているイベリアトゲイモリの兄妹交配の継続により、世界で唯一の近交系3種類を維持しつつ、将来の純系統作出に向けた作業を実施した。この他、全身あるいは組織特異的に蛍光タンパク質を発現するトランスジェニック系統群や、ゲノム編集個体の系統についてもリソースとして作出を進めている。これらのイモリ個体については、次年度以降に他の研究機関に積極的に配布する準備が完了した。これに関連して、イベリアトゲイモリ卵に対するマイクロインジェクション技術の改良や、精子の凍結保存法の開発を行った。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

Hayashi T\*, Nakajima M, Kyakuno M, Doi K, Manabe I, Azuma S, Takeuchi T, Tail resorption during metamorphosis in *Xenopus* tadpoles. *Int. J. Dev. Biol.*, 2019,63: 281-286. doi.:10.1387/ijdb.180297th  
Abe G\*, Hayashi T\*, Yoshida K, Yoshida T, Kudoh H, Sakamoto J, Konishi A, Kamei Y, Takeuchi T, Tamura K, Yokoyama H\*: Insights regarding skin regeneration in non-amniote vertebrates: Skin regeneration without scar formation and potential step-up to a higher level of regeneration. *Semin Cell Dev Biol.*, 2019, *in press*, doi: 10.1016/j.semcdb.2019.11.014. Review.

Nakamura M., Yoshida H., Takahashi E., Wlizia M., Takebayashi-Suzuki K., Horb M. E. and Suzuki A. “The AP-1 transcription factor JunB functions in *Xenopus* tail regeneration by positively regulating cell proliferation” *Biochemical and Biophysical Research Communications* 2020; 522: 990-995

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. “Cdc2-like kinase 2 (Clk2) promotes early neural development in *Xenopus* embryos” *Develop. Growth Differ.* 2019; 61: 365-377

Yoshitome, S., Aiba, Y., Yuge, M., Furuno, N., Watanabe, M and Nakajo, N. Involvement of Myt1 kinase in the G2 phase of the first cell cycle in *Xenopus laevis*. *Biochemical and Biophysical Research Communications* (2019) 515, 139-145.

Hemmi, K., Kakehashi, R., Kambayashi, C., Du Preez, L., Minter, L., Furuno, N. and Kurabayashi, A. Exceptional Enlargement of the Mitochondrial Genome Results from Distinct Causes in Different Rain Frogs (Anura: Brevicipitidae: *Brevicipes*). *International Journal of Genomics* (2020) Volume 2020 Article ID 6540343 12 pages <https://doi.org/10.1155/2020/6540343>

Keisuke Nakajima, Yuta Tanizaki, Nga Luu, Hongen Zhang, Yun-Bo Shi, Comprehensive RNA-Seq analysis of notochord-enriched genes induced during *Xenopus tropicalis* tail resorption. *General and Comparative Endocrinology* 2020; 287: 113349

©Horb, M, Wlizia, M, Abu-Daya, A, McNamara, S, Gajdasik, D, Igawa, T, Suzuki, A, Ogino, H, Noble, A, Robert, J, James-Zorn, C, Guille, M, Nicolas, M, Lafond, T, Boujard, D, Audic, Y, Guillet, B, Kashiwagi, A, Kashiwagi, K, Suzuki, N, Tazawa, I, Ochi, H, Furuno, N, Takase, M, Nakajima, K, Hanada, H, Miura, I, Kurabayashi, A, Kato, T, Sato, K, Suzuki-Takebayashi, K, Yoshida, H. 2019. *Xenopus Resources: Transgenic, Inbred and Mutant Animals, Training Opportunities, and Web-Based Support. Front Physiol* 10:387. doi: 10.3389/fphys.2019.00387.

### 2. 総説・解説

該当無し

## ○講演等

### 1. 国際会議での招待講演

Hayashi T\*, Kyakuno M, Ikuta H, Manabe I, Takeuchi T Study of the stem cell system from organ regeneration in the newt. International Symposium: Principles of pluripotent stem cells underlying plant vitality, Senday (2019.5.13)

Nakamura M., Yoshida H., Takahashi E., Wlizia M., Takebayashi-Suzuki K., Horb M. E. and Suzuki A. “Functional analysis of the JunB transcription factor in tail regeneration by CRISPR-induced compound heterozygous mutants” 2019 *Xenopus Resources and Emerging Technologies (XRET) Meeting*, Woods Hole, USA (2019.10.11-14)

## 2. 国際会議での一般講演

該当無し

## 3. 国内学会での招待講演

林 利憲 新しいモデル動物、イペリアトゲイモリとイペリアリサーチコンソーシアム 第28回琉球実験動物研究会, 那覇市 (2020年2月15日)

林 利憲 動物学会シンポジウム「新しい両生類研究への誘い」イペリアトゲイモリユーザーのためのコミュニティーリソース 第90回日本動物学会大阪大会, 大阪市 (2019年9月13日)

林 利憲 イモリが見せる多様な再生様式 第2回再生学異分野融合研究会, 岡崎市 (2019年8月27日)

Virginia R. P., Jahan N., Okada M., Takebayashi-Suzuki K., Yoshida H., Nakamura M., Akao H., Fatchiyah F., Ueno N. and Suzuki A. “The autism-related gene *cdc-like kinase 2 (clk2)* promotes early neural development via modulation of morphogen signals in *Xenopus* embryos” 第42回日本分子生物学会年会, 福岡 (2019年12月)

Regina Putri Virgiriinia, Nusrat Jahan, 岡田麻耶, 竹林公子, 吉田和史, 中村 誠, 赤尾 元, 吉元雄太, Fatchiyah Fatchiyah, 上野直人, 鈴木 厚 “The autism-related gene *cdc-like kinase 2 (clk2)* promotes early neural development via modulation of morphogen signals in *Xenopus* embryos” 第13回日本ツメガエル研究集会, 京都 (2019年9月)

Regina Putri Virgiriinia, Nusrat Jahan, Maya Okada, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Hitoshi Yoshida, Makoto Nakamura, Hajime Akao, Fatchiyah Fatchiyah, Naoto Ueno and Atsushi Suzuki “The autism-related gene *cdc-like kinase 2 (clk2)* promotes early neural development via modulation of morphogen signals in *Xenopus* embryos” 第52回日本発生生物学会大会, 大阪 (2019年5月)

中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚 「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」2019年度 生物系三学会中国四国支部大会 広島大会, 東広島 (2019年5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」2019年度 生物系三学会中国四国支部大会 広島大会, 東広島 (2019年5月)

## 4. 国内学会での一般講演

○客野瑞月, 佐久間哲史, 鈴木賢一, 山本 卓, 野瀬俊明, 恒川直樹, 竹内 隆, 林 利憲 有尾両生類の始原生殖細胞決定における *vasa* および *dazl* の機能解析 第42回日本分子生物学会福岡大会, 福岡市 (2019年12月4日)

林 利憲, 土井香奈子, 平良和夏子, 竹内 隆 新規モデル両生類イペリアトゲイモリの精子凍結保存法の開発 CRYO PRESERVATION CONFERENCE 2019 つくば市 (2019年11月18日)

○客野瑞月, 佐久間哲史, 鈴木賢一, 山本 卓, 野瀬俊明, 恒川直樹, 竹内 隆, 林 利憲 有尾両生類の始原生殖細胞の決定における *vasa* および *dazl* 遺伝子機能の解析 第90回日本動物学会大阪大会, 大阪市 (2019年9月12日)

生田裕美, 東 翔平, 竹内 隆, 林 利憲 イモリ心臓再生過程における *cyclin D1* の発現制御機構の研究 第90回日本動物学会大阪大会, 大阪市 (2019年9月12日)

○松波雅俊, 鈴木美有紀, 原本悦和, 福井雅彰, 井上 武, 山口勝司, 内山郁夫, 森 一樹, 田代康介, 伊藤弓弦, 竹内 隆, 鈴木賢一, 阿形清和, 重信秀治, 林 利憲 発生・再生生物学の

- 新規モデル生物イペリアトゲイモリの網羅的遺伝子発現解析とデータベース整備 第 90 回  
日本動物学会大阪大会, 大阪市 (2019年9月12日)
- 石川 薫, 田口勇輝, 林 利憲, 土岐田昌和 有尾類における頭骨形成パターンの種間比較 第  
58回爬虫両生類学会岡山大会, 岡山市 (2019年11月23-24日)
- 竹林公子, 内田実沙, 鈴木 厚「Zbtb14/Bizと結合因子Bapは協調的に働いて背腹と頭尾の体軸形  
成を制御する」日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2020年3月)
- Regina Putri Virgiri, Nusrat Jahan, Maya Okada, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Hitoshi Yoshida, Makoto  
Nakamura, Hajime Akao, Yuta Yoshimoto, Fatchiyah Fatchiyah, Naoto Ueno and Atsushi Suzuki “The  
autism-related gene *cdc-like kinase 2 (clk2)* promotes early neural development via modulation of  
morphogen signals in *Xenopus* embryos” 日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2020  
年3月)
- 中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, 森山侑夏, Marcin Wlzl, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚「切  
断ストレスによって誘導されたJunB 転写因子は細胞分裂を促進してツメガエル幼生尾の再  
生に働く」日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2020年3月)
- 森山侑夏, 中村 誠, 高橋恵理, 竹林公子, 鈴木 厚「ネッタイツメガエル幼生尾の再生過程に  
おけるAP-1ファミリーとClk2の役割」日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2020  
年3月)
- 中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚「切断ストレスによって誘導さ  
れたJunB 転写因子は細胞分裂を促進してツメガエル幼生尾の再生に働く」 第42回日本分子  
生物学会年会, 福岡 (2019年12月)
- ◎鈴木菜花, 井川 武, 鈴木 誠, 柏木昭彦, 柏木啓子, 古野伸明, 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, 森 司,  
荻野 肇「ネッタイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学リソース基盤の形成とその活用」  
第42回日本分子生物学会年会, 福岡 (2019年12月)
- Kimiko Takebayashi-Suzuki, Misa Uchida, Hitoshi Yoshida, Makoto Nakamura and Atsushi Suzuki  
“Coordinated regulation of the dorsal–ventral and anterior–posterior axes in *Xenopus* embryo by  
Biz/Zbtb14 and its associated protein Bap” 第52回日本発生生物学会大会, 大阪 (2019年5月)
- 関口 猛, 古野伸明, 小林英紀: Ragファミリータンパク質とWDR35との相互作用. 第9回TOR  
研究会, 久留米シティプラザ, 久留米市 2019年6月27日
- 関口 猛, 古野伸明, 石井建士, 小林英紀「Ragファミリータンパク質とWDR35/IFT121との相  
互作用」第42回分子生物学会, 福岡, 2019年12月3日
- 高瀬 稔, 「両生類ネッタイツメガエル性転換個体を用いた持続可能な雄集団および雌集団の作  
製法」, 第90回日本動物学会, 大阪, 2019年9月11-14日
- ◎中島圭介, 田澤一朗, Yun-Bo Shi, 「ゼノパス変態期の脊索退縮における甲状腺ホルモン受容体  
ベータの特異的な役割」, 第90回日本動物学会, 大阪市, 2019年9月12-14日
- 中島圭介, 変態期における脊索退縮の分子機構, 第13回ツメガエル研究集会, 京都市, 2019年9  
月9-11日
- 中西健介, 長谷川 真, 竹尾紘一, 田澤一朗, 「カエル亜目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」, 日本動物学会第90回大会, 大阪市立大学, 2019年9月12-14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 (Regina Putri Virginia, インドネシア)

### 2. 外国人客員研究員

該当無し

### 3. 研究員

竹林公子, 穂積俊矢 (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

林 利憲 (代表)

・基盤研究(C) 「精巢の再生を可能にするシグナルと幹細胞システムの解明」 1,300千円

林 利憲 (分担)

・基盤研究(C) 「遺伝子改変両生類を用いた新たな骨リモデリング機序の解析方法の確立」  
100千円

竹林公子 (代表), 鈴木 厚 (分担)

・基盤研究(C) 「ダウン症と全前脳胞症に繋がる神経形成異常の発症メカニズムの解明」

鈴木 厚 (代表), 竹林公子 (分担)

・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」

古野伸明 (分担)

・基盤研究(C) 「ホヤ血球による金属運搬と被囊接着機構に関する開拓学及び機構解析」  
200千円

高瀬 稔 (代表)

・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」 600千円

中島圭介 (代表)

・基盤研究(C) 「椎間板の髄核形成に甲状腺ホルモンシグナルは関与しているのか？」 800千円

田澤一朗 (分担)

・基盤研究(C) 「椎間板の髄核形成に甲状腺ホルモンシグナルは関与しているのか？」

### 2. 受託事業

該当無し

### 3. その他の経費

林 利憲

・内藤記念科学奨励金・助成金 「イモリのがん抵抗性をもたらす機構の研究」 3,000 千円

林 利憲

・住友財団基礎科学研究助成 「イモリには何故がんが発生しないのか、P53遺伝子の昨日から解明する」 1,000千円

中島圭介

・公益財団法人サタケ技術振興財団 500千円

## 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

#### 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中国四国支部会計幹事
- ・文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 補助事業分担者

#### 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

#### 林 利憲

- ・動物学広場「俺たち再生ブラザーズ」佐藤 伸, 井上 武, 林 利憲 第90回日本動物学会大阪大会, 大阪市 (2019年9月14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 : Marko Horb 博士 (National *Xenopus* Resource, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, USA) (2019年4月5日)

#### 古野伸明

- ・出前授業 広島市立美鈴が丘高等学校 2019年7月17日 (広島大学からの依頼)
- ・熊本県立宇土高等学校 (SSHの講師) 2019年10月11日 (日本分子生物学会からの依頼)

#### 小林哲也, 中島圭介

- ・日本動物学会シンポジウム「両生類はワンダーランド」の開催 (2019年9月12日)  
講演者 : 森 司 (日本大・生物資源海洋) 「エゾアカガエルと *Xenopus laevis* 幼生における捕食者誘導による表現型の可塑性に関して」, 富永 敦 (琉球大・教育)  
「アカハライモリ系統間の分布境界に着目した両生類の種分化研究」, 高宗和史 (熊本大・先端科学)  
「ゲノム編集技術と核移植を併用した短期間での *Xenopus laevis* における同一遺伝子変異集団作出」, 井川 武 (広島大・両生研) 「西南諸島産両生類と温泉ガエルに見る両生類の環境適応と分布拡大」

#### 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 (2019年11月2日)

### 3. 産学官連携実績

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

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

鈴木 厚

- ・令和元年度理学部・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23回教材生物バザール」教材の提供及び解説 (2019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 (2019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 (2019年12月, 名古屋)

竹林公子

- ・広島県立教育センター主催「第23回教材生物バザール」教材の提供及び解説 (2019年5月, 東広島)

### 5. その他の学界ならびに社会での活動

田澤一朗

- ・国際誌論文レビュー: 2誌2件 (Development Growth and Differentiation, International Journal of Genom)
- ・東京都立富士高等学校探究未来学を受講する生徒への研究指導

### ○国際共同研究

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」

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

鈴木 厚

- ・名古屋大学医学部 非常勤講師 (発生学)

### ○大学院教育

#### 1. 大学院生の国内学会発表実績

(博士課程前期)

森山侑夏, 中村 誠, 高橋恵理, 竹林公子, 鈴木 厚 「ネッタイツメガエル幼生尾の再生過程におけるAP-1ファミリーとCik2の役割」日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2020年3月)

(博士課程後期)

Regina Putri Virgiriinia, Nusrat Jahan, Maya Okada, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Hitoshi Yoshida, Makoto Nakamura, Hajime Akao, Yuta Yoshimoto, Fatchiyah Fatchiyah, Naoto Ueno and Atsushi Suzuki “The autism-related gene *cdc-like kinase 2 (clk2)* promotes early neural development via modulation of morphogen signals in *Xenopus* embryos” 日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2020年3月)

中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, 森山侑夏, Marcin Wlizla, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚「切断ストレスによって誘導されたJunB 転写因子は細胞分裂を促進してツメガエル幼生尾の再生に働く」日本動物学会中国四国支部・広島県例会, 東広島 (2020年3月)

Virgiriinia R. P., Jahan N., Okada M., Takebayashi-Suzuki K., Yoshida H., Nakamura M., Akao H., Fatchiyah F., Ueno N. and Suzuki A. “The autism-related gene *cdc-like kinase 2 (clk2)* promotes early neural development via modulation of morphogen signals in *Xenopus* embryos” 第42回日本分子生物学会年会, 福岡 (2019年12月)

中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚「切断ストレスによって誘導されたJunB 転写因子は細胞分裂を促進してツメガエル幼生尾の再生に働く」 第42回日本分子生物学会年会, 福岡 (2019年12月)

Regina Putri Virgiriinia, Nusrat Jahan, 岡田麻耶, 竹林公子, 吉田和史, 中村 誠, 赤尾 元, 吉元雄太, Fatchiyah Fatchiyah, 上野直人, 鈴木 厚 “The autism-related gene *cdc-like kinase 2 (clk2)* promotes early neural development via modulation of morphogen signals in *Xenopus* embryos” 第13回日本ツメガエル研究集会, 京都 (2019年9月)

Regina Putri Virgiriinia, Nusrat Jahan, Maya Okada, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Hitoshi Yoshida, Makoto Nakamura, Hajime Akao, Fatchiyah Fatchiyah, Naoto Ueno and Atsushi Suzuki “The autism-related gene *cdc-like kinase 2 (clk2)* promotes early neural development via modulation of morphogen signals in *Xenopus* embryos” 第52回日本発生生物学会大会, 大阪 (2019年5月)

中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚「ネットア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」2019年度 生物系三学会中国四国支部大会 広島大会, 東広島 (2019年5月)

## 2. 大学院生の国際学会発表実績

(博士課程前期)

該当無し

(博士課程後期)

Nakamura M., Yoshida H., Takahashi E., Wlizla M., Takebayashi-Suzuki K., Horb M. E. and Suzuki A. “Functional analysis of the JunB transcription factor in tail regeneration by CRISPR-induced compound heterozygous mutants” 2019 *Xenopus* Resources and Emerging Technologies (XRET) Meeting, Woods Hole, USA (2019.10.11-14)

## 3. 修士論文発表実績

神林千晶 「ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播：発生年代・地域および伝播経路の推定」

#### 4. 博士学位

逸見啓太郎 「Molecular evolution of mitochondrial DNAs in rain frogs (Amphibia: Brevicipitidae: *Breviceps*): Discovery of the secondary largest vertebrate mitochondrial genome and the cause of genome size increase (フクラガエル族におけるmtDNAの分子進化：脊椎動物で2番目に巨大なミトコンドリアゲノムの発見とその発生要因)

#### 5. TAの実績

Regina Putri Virginia

#### 6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等

##### 林 利憲

- ・大学院講義の英語対応

##### 古野伸明

- ・発生物学演習を英語対応, 「細胞生命学特論」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

令和元年度構成員：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。令和元年度の研究内容は以下の通りである。

##### 1. 6本の性染色体をもつカエルの発見

性染色体が常染色体と融合して形成される新たな性染色体を複合型性染色体と呼ぶ。種分化の誘導や退化の途上にあるYやW染色体の寿命の延長など、その生物学的メリットが論じられてきた。1980年、Kuramotoは台湾に生息するスインホーハナサキガエルにおいて雄特異的な転座を報告した。これは両生類で最初に報告された複合型性染色体である。Kuramotoは13対の染色体のうち、第1と第9番染色体間の転座がオスだけで生じたことを報告している。本研究は、この結果の確認を目的として行われた。その結果、メスは13対全ての染色体が同型で対を成すのに対し、オスでは3対の染色体（第1, 第3, 第7染色体）が異型（ヘテロ）であった。さらに、減数第一分裂中期の染色体の対合様式を観察したところ、リング状の6価染色体が1個同定された。以上のことから、転座は3対の染色体で生じた三つ巴の転座であり、結果として本種は6本の性染色体、すなわち♂ $X_1Y_1X_2Y_2X_3Y_3$ -♀ $X_1X_1X_2X_2X_3X_3$ 型の複合型性染色体を持つことがわかった。カエルの多くの種では、性染色体が同形（未分化）であり、しかも種あるいは集団ごとの性染色体の取り替え現象が知られている。これを性染色体のターンオーバーと呼ぶ。カエル類では、ターンオーバーで使用される6本の潜在的性染色体が存在する。スインホーハナサキガエルで同定された3対の染色体は全てこの潜在的性染色体のメンバーであったことから、非ランダムな転座の可能性が示された。つまり、今回転座に選ばれた3本の染色体には構造上の共通点が存在し、それゆえ転座には進化学的必然性があったことが推測された。本成果は、性染色体の進化およびターンオーバーを研究す

る上で新しい進化学的視点を提供する。

## 2. ゲノム 排除機構 (hybridogenesis) の進化学的移行形の同定

ヨーロッパトノサマガエル(E)はヨーロッパからロシアにかけて平地に広く生息する。本種は、ワライガエル(R)とコガタトノサマガエル(L)の自然雑種であり、生殖細胞において親種のいずれか一方のゲノムを排除し、残った他方の種のゲノムから成る配偶子を形成することで知られる。この現象を雑種生成(hybridogenesis)と呼ぶ。ゲノム排除には2つの様式がある。1つはL-Eシステムと呼ばれ、EがLと同所的に生息している場合、Eの生殖細胞でLゲノムが排除されRの配偶子が形成される。他方は、R-Eシステムと呼ばれ、EとRが同所的に生息している場合、Eの生殖細胞ではRないしLのいずれかが排除され、RないしLの配偶子が形成される。排除されるゲノムの選抜決定の仕組みはまだわかっていない。今回、ロシアのウラル地方に生息する2つの地域集団を用いて、集団の構造とゲノム排除について調査した。その結果、ロシアの2集団は、ヨーロッパのL-Eシステムを踏襲した形で東に分布を広げてきたが、その後、ロシアあるいはその近郊のワライガエル(R)やレバントガエルが侵入して形成された、比較的若いL-E-R集団と考えられた。次にEにおけるゲノム排除を調べたところ、以下のことがわかった。1) 9個体の生殖腺ではLゲノムが排除されていた、2) Eガエルの妊性(ゲノム排除率)には著しい個体差が存在する(0~66.7%)、3) Eガエルオス1個体の精巣では、RあるいはLゲノムが排除されていた。今回の研究の成果として、Lゲノム排除からLないしRゲノム排除という、L-EシステムからR-Eシステムへの移行系を捉えた可能性がある。一方で、Lゲノムを排除する機構の中には実はわずかながらRゲノム排除も存在する可能性も考えられた。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

Deakin JE, Potter S, O'Neill R, Ruiz-Herrera A, Cioffi MB, Eldridge MDB3, Fukui K, Marshall Graves JA, Griffin D, Grutzner F, Kratochvíl L, Miura I, Rovatsos M1, Srikulnath K, Wapstra E, Ezaz T (2019) Chromosomics: Bridging the Gap between Genomes and Chromosomes. *Genes* (Basel) 10(8): 627. doi: 10.3390/genes10080627

Vershinin V, Sitnikov I, Vershinina S, Trofimov A, Lebedinsky A and Miura I (2019). Mitochondrial heteroplasmy in marsh frog (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1777). *Russian Journal of Genetics*. Vol.55, No. 8: 1041–1045.

### 2. 総説・解説

該当無し

### 3. 著書

尾形光昭, 三浦郁夫 ツチガエルで起きている地域集団および種間のせめぎ合い 両生類に魅せられて pp107-111 日本両生類研究会 2019年12月28日出版

## ○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. “The nature of hybridogenesis in the edible frog *Pelophylax esculentus* from Ural district, Russia.”  
The international Russian Japanese symposium “Hybridogenesis and problems of genome elimination”  
2019.9.12-15, Ekaterinburg, Russia.

Miura I., Ogata M, Lin S-M “Sex chromosome recycling and turnover in frogs” The workshop: Paradigm shift in sex chromosome evolution, 2019.9.20, Berlin, Germany.

### 2. 国際会議での一般講演

Miura I., Kuwana C, Lin SM, and Srikulnath K “Six sex chromosomes in a Taiwanese frog”. 9th world congress of herpetology, 2020.1.5-10, Dunedin, New Zealand (Oral)

### 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, 桑名知碧, 林 思民, Srikulnath Kornsorn: 6本の性染色体をもつカエル 日本進化学会第21回札幌大会 (2019年8月9日)

三浦郁夫, Vershinin Vladimir, Vershinina Svetlana, Lebedinski Andrei: ロシアウラル地方におけるヨーロッパトノサマガエルのゲノム排除機構と集団構造 日本爬虫両棲類学会第58回大会 (2019年11月24日)

柳 拓明, 大西 拓, 戸田 守, 林 思民, 三浦郁夫: コガタハナサキガエルとスインホーハナサキガエルの遺伝的地域変異 日本爬虫両棲類学会第58回大会 (2019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. 科学研究費補助金

三浦郁夫

- ・科学研究費基盤C (代表) 「主要な性決定遺伝子3種類をつなぐ複合型性染色体の性決定と進化」1,600千円

### 2. 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) 「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

Miura I The optimistic destiny of sex chromosome evolution discovered in frogs. 北里大学理学部  
生物学科特別セミナー (2019年8月27日)

## 5. セミナー・講演会開催実績

三浦郁夫 若手ワークショップ in 両生研 (2019年9月4日)

三浦郁夫 Special seminar: Reptiles ethology and evolution (2019年9月27日)

## 6. その他

- ・論文レビューサービス

三浦郁夫 7誌12件 (Molecular Biology and Evolution 1, Zoological Science 1, Cytogenetic and  
Genome Research 4, Sexual Development 1, Genes 1, Scientific Reports 3, Annals of Brazillian  
Academy of Sciences 1)

- ・マスメディア取材協力

三浦郁夫 2019年1月20日 「男性 500万年後に消滅? : 染色体変化 生き残りの余地」 日本  
経済新聞

## ○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. Arael 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）

桑名知碧, 藤田宏之, 田上正隆, Sriklunath Kornorn, 三浦郁夫：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(*Rana tagoi*, *Rana sakuraii*) 一般財団法人染色体学会第70回大会 (2019年9月24日)

桑名知碧, 藤田宏之, 田上正隆, Sriklunath Kornorn, 三浦郁夫：タゴガエル種複合体における性染色体の進化 日本爬虫両棲類学会第58回大会 (2019年11月24日)

後藤理史, 清水則雄, 坪田博美, 池田誠慈, 田口勇輝, 三浦郁夫：広島県で発見されたオオサンショウウオの新しい地域集団に関する進化遺伝学的研究 日本爬虫両棲類学会第58回大会 (2019年11月24日)

### 2. 大学院生の国際学会発表実績（博士課程前期）

Kuwana C. “Sex chromosome evolution in Japanese tago frog complex” The international Russian Japanese symposium “Hybridogenesis and problems of genome elimination 2019.9.14, Ekaterinburg, Russia

Kuwana C, Hiroyuki Fujita H, Tagami M, Sriklunath K, and Miura I. “Sex chromosome evolution in Japanese tago brown frog species complex” 9<sup>th</sup> world congress of herpetology, 2020.1.5-10, Dunedin, New Zealand

### 3. 修士論文発表実績

該当無し

### 4. 博士学位

該当無し

### 5. TAの実績

該当無し

### 6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等

該当無し

## 1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 【令和元年度研究員】

- ・伊藤 岳（研究員）（平成31年4月1日から令和元年6月30日まで）
- ・清川 一矢（研究員）（平成31年4月1日から令和2年3月31日まで）
- ・柏木 啓子（研究員）（平成31年4月1日から令和2年3月31日まで）
- ・竹林 公子（研究員）（平成31年4月1日から令和2年3月31日まで）
- ・穂積 俊矢（研究員）（令和元年11月1日から令和2年3月31日まで）

### 【令和元年度外国人客員研究員】

- ・ Daniel S.Rokhsar (University of California・Professor)

平成30年4月1日から令和2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日から令和2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日から令和2年3月31日まで

「Sex chromosome evolution in the Taiwanese frogs」

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

平成31年4月1日から令和3年3月31日

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

- Nicolas Perrin (University of Lausanne • Professor)

平成31年4月1日から令和3年3月31日

「Turnover of sex chromosomes in amphibians」

- Vladimir Vershinin (Eltsyn Ural Federal University, Russia • Professor)

平成31年4月1日から令和3年3月31日

「Genome Exclusion in germ line of frog」

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

平成31年4月1日から令和3年3月31日

「Geographic differentiation of Japanese tree frog, *Dryophytes japonicus*」

- Kornorn Srikulnath (Kasetsart University, Thailand • Ass. Professor)

平成31年4月1日から令和3年3月31日

「Cytogenetics of sex chromosomes in the brown frogs」

- Tariq Ezaz (University of Canberra, Australia • Professor)

平成31年4月1日から令和3年3月31日

「Evolution of sex chromosomes in frogs」

- Yun-B0 Shi (NIH • Senior Investigator)

平成31年4月1日から令和3年3月31日

「Study of the role of thyroid hormone receptor isoforms during amphibian metamorphosis」

#### 【令和元年度外国人留学生】

##### 博士課程後期

- TRI KUSTONO ADI (インドネシア) (平成28年4月入学)
- FATIN IFFAH RASYIQAH MOHAMAD ZOLKEFLI (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)
- MUTMAINNAH ADRIANI(インドネシア)(令和元年10月入学)統合生命科学研究科基礎生物学プログラム

##### 博士課程前期

- 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)
- SEO JAE HEUM (韓国) (平成31年4月入学)
- 何 行健 (中国) (平成31年4月入学) 統合生命科学研究科基礎生物学プログラム
- ALHALABI WALAA SHERIF MOHAMMED (アラブ首長国連邦 (UAE) )  
(令和元年10月入学) 統合生命科学研究科基礎生物学プログラム
- XU MINGCONG (中国) (令和元年10月入学) 統合生命科学研究科基礎生物学プログラム
- CHEN YUAN (中国) (令和元年10月入学) 統合生命科学研究科基礎生物学プログラム

#### 1-4-4 研究助成金の受入状況

令和元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<br>科学研究費補助金    | 新学術領域研究      | 1   |
|                          | 基盤研究(S)      | 0   |
|                          | 基盤研究(A)      | 0   |
|                          | 基盤研究(B)      | 0   |
|                          | 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<br>学術研究助成基金助成金 | 基盤研究(B)      | 0   |
|                          | 基盤研究(C)      | 14  |
|                          | 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                     |              | 3   |
| 受託事業                     |              | 2   |
| 共同研究                     |              | 2   |
| 寄附金                      |              | 13  |
| 補助金                      |              | 2   |
| その他                      |              | 3   |

#### 1-4-5 学界ならびに社会での活動

令和元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 94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 |
|----|------|------------------|------------|---------------------|--------|------------------------------|-------|
|    | 29   | 17               | 1          | 4                   | 16     | 9                            | 18    |

・セミナー・講師等 58件

・高大連携, イベント等の社会活動, その他 97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・基礎生物学プログラム、数理分子生命理学専攻・数理生命科学プログラム、生命医科学プログラム及びゲノム編集イノベーションセンター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（令和2年3月末現在）及び令和元年度の客員教員（非常勤講師）を次にあげる。

#### 令和元年度 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・数理生命科学プログラム |
|     | 荻野 肇  | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム    |
|     | 小原 政信 | 生物科学専攻動物科学講座・基礎生物学プログラム      |
|     | 菊池 裕  | 生物科学専攻動物科学講座・基礎生物学プログラム      |
|     | 草場 信  | 生物科学専攻植物遺伝子資源学講座・基礎生物学プログラム  |
|     | 坂本 敦  | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム |
|     | 鈴木 克周 | 生物科学専攻植物生物学講座・基礎生物学プログラム     |
|     | 高橋 陽介 | 生物科学専攻植物生物学講座・基礎生物学プログラム     |
|     | 千原 崇裕 | 生物科学専攻動物科学講座・基礎生物学プログラム**    |
|     | 林 利憲  | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム**  |
|     | 山口富美夫 | 生物科学専攻植物生物学講座・基礎生物学プログラム     |
| 准教授 | 山本 卓  | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム |
|     | 植木 龍也 | 生物科学専攻動物科学講座・基礎生物学プログラム      |
|     | 坂本 尚昭 | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム |
|     | 島田 裕士 | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム |
|     | 嶋村 正樹 | 生物科学専攻植物生物学講座・基礎生物学プログラム     |
|     | 鈴木 厚  | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム    |
|     | 高瀬 稔  | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム    |
|     | 田川 訓史 | 生物科学専攻多様性生物学講座・基礎生物学プログラム    |
|     | 坪田 博美 | 生物科学専攻多様性生物学講座・基礎生物学プログラム    |
|     | 濱生こずえ | 生物科学専攻動物科学講座・基礎生物学プログラム      |

|      |       |                                |
|------|-------|--------------------------------|
|      | 古野 伸明 | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム      |
|      | 三浦 郁夫 | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム      |
| 講 師  | 落合 博  | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム** |
|      | 佐久間哲史 | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム   |
|      | 守口 和基 | 生物科学専攻植物生物学講座・基礎生物学プログラム       |
| 助 教  | 有本 飛鳥 | 生物科学専攻多様性生物学講座・基礎生物学プログラム      |
|      | 井川 武  | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム      |
|      | 井上 侑哉 | 生物科学専攻植物生物学講座・基礎生物学プログラム       |
|      | 奥村美紗子 | 生物科学専攻動物科学講座・基礎生物学プログラム**      |
|      | 小塚 秀明 | 生物科学専攻植物遺伝子資源学講座・基礎生物学プログラム    |
|      | 下出 紗弓 | ゲノム編集イノベーションセンター**             |
|      | 鈴木 誠  | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム**    |
|      | 高橋 治子 | 生物科学専攻動物科学講座・基礎生物学プログラム        |
|      | 高橋 美佐 | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム   |
|      | 田澤 一朗 | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム      |
|      | 津田 雅貴 | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム   |
|      | 中島 圭介 | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム      |
|      | 中坪 敬子 | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム   |
|      | 信澤 岳  | 生物科学専攻植物遺伝子資源学講座・基礎生物学プログラム    |
|      | 花田 秀樹 | 生物科学専攻両生類生物学講座・基礎生物学プログラム      |
|      | 深澤壽太郎 | 生物科学専攻植物生物学講座・基礎生物学プログラム       |
|      | 細羽 康介 | 数理分子生命理学専攻生命理学講座・数理生命科学プログラム** |
|      | 森下 文浩 | 生物科学専攻動物科学講座・基礎生物学プログラム        |
| 特任助教 | 小林 健司 | 生物科学専攻多様性生物学講座・基礎生物学プログラム      |

注) \*\* 生命医科学プログラム併任

#### 令和元年度客員教員（非常勤講師）

末次 健司（神戸大学大学院理学研究科・講師）

授業科目名：「植物をめぐる生物間相互作用」

富田 泰輔（東京大学大学院薬学系研究科・教授）

授業科目名：「神経変性疾患研究の過去、現在そして未来」

林 思民（国立台湾師範大学生命科学系・教授）

授業科目名：「進化生物学」

椋田 崇生（鳥取大学医学部・講師）

授業科目名：「脊椎動物の比較機能形態学」

小保方 潤一（京都府立大学大学院生命環境科学研究科・教授）

授業科目名：「細胞内共生進化と遺伝子の水平転移」

## 平成元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  | 31.4.1 | 落合 博   | 採用<br>担当   | 理学研究科            | 統合生命科学研究科・理学部     |
|    |        |        |            | 数理分子生命理学専攻       | 生命医科学・数理生命科学プログラム |
|    |        |        |            | 特任講師             | 講師                |
| 2  | 31.4.1 | 林 利憲   | 担当         | 両生類研究センター        | 統合生命科学研究科・理学部     |
|    |        |        |            | 教授               | 生命医科学・基礎生物学プログラム  |
| 3  | 31.4.1 | 鈴木 誠   | 担当         | 両生類研究センター        | 統合生命科学研究科・理学部     |
|    |        |        |            | 助教               | 生命医科学・基礎生物学プログラム  |
|    |        |        |            |                  |                   |
| 4  | 元.5.1  | 井上 侑哉  | 採用<br>担当   | 公益財団法人服部植物研究所    | 統合生命科学研究科・理学部     |
|    |        |        |            | 研究員              | 基礎生物学プログラム        |
|    |        |        |            | 助教               | 助教                |
| 5  | 元.7.1  | 有本 飛鳥  | 採用<br>担当   | 沖縄科学技術大学院大学      | 統合生命科学研究科・理学部     |
|    |        |        |            | マリングenomixユニット   | 基礎生物学プログラム        |
|    |        |        |            | ポストドクトラルスカラー     | 附属臨海実験所           |
|    |        |        |            |                  | 助教                |
| 6  | 元.7.1  | 小林 健司  | 採用         | 京都大学大学院理学研究科     | 統合生命科学研究科         |
|    |        |        |            | 生物科学専攻動物学教室      | 基礎生物学プログラム        |
|    |        |        |            | 特定研究員            | 附属臨海実験所           |
|    |        |        |            |                  | 特任助教（フル）          |
| 7  | 元.8.1  | 下出 紗弓  | 担当         | ゲノム編集イノベーションセンター | 統合生命科学研究科・理学部     |
|    |        |        |            | 助教               | 生命医科学プログラム        |
|    |        |        |            |                  |                   |
| 8  | 元.9.30 | 穂積 俊矢  | 任期満了<br>退職 | 統合生命科学研究科        |                   |
|    |        |        |            | 基礎生物学プログラム       |                   |
|    |        |        |            | 助教               |                   |
| 9  | 2.1.1  | 深澤 寿太郎 | 任用更新       | 統合生命科学研究科        | 統合生命科学研究科         |
|    |        |        |            | 基礎生物学プログラム       | 基礎生物学プログラム        |
|    |        |        |            | 助教               | 助教                |
| 10 | 2.3.31 | 小原 政信  | 定年退職       | 統合生命科学研究科        |                   |
|    |        |        |            | 基礎生物学プログラム       |                   |
|    |        |        |            | 教授               |                   |

## 生物科学科の運営

生物科学科の運営は、生物科学科長を中心に行われている。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。令和元年度の学科長、副学科長及び各種委員会委員の一覧を次にあげる。

| 令和元年度 |    |
|-------|----|
| 学科長   | 山口 |
| 副学科長  | 荻野 |

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| 庶務          | 高橋(治)・深澤・高橋(美)              |
| 入学試験委員会     | 濱生・佐久間                      |
| 教務委員        | 学科長(山口)・荻野・三浦・高橋(陽)・島田・山本   |
| 学生実習委員      | ○守口・深澤・高橋(治)・森下・津田・坂本(尚)・三浦 |
| HP委員        | ○植木・坪田・津田                   |
| 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术を修得させ、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。

### 令和元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（令和元年5月1日現在）

| 入学年度   | 在籍学生数    |
|--------|----------|
| 令和元年度  | 38 (11)  |
| 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 | 5 (1)    |
| 平成26年度 | 2 (0)    |
| 合 計    | 151 (53) |

( ) 内は女子で内数

#### 【2】チューター

| 入学年度   | チューター                          |
|--------|--------------------------------|
| 令和元年度  | 中島, 信澤, 濱生                     |
| 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                     |
| 平成26年度 | 濱生, 坂本(尚)                      |

### 2-3-4 卒業論文発表実績（個人情報保護法に留意）

令和元年度 卒業論文題目一覧

| 卒業論文題目名  |
|--|
| 広島県廿日市市宮島における外来樹木ナンキンハゼの定着に関する基礎研究                         |
| ナйкаイムチョウウズムシの採集調査と遺伝子解析法の検討                               |
| ゼブラフィッシュゼノグラフトモデルを用いたコリン作動性神経—乳がん相互作用細胞のイメージング             |
| Tet-on 制御システムを用いた誘導型メラノーマゼブラフィッシュモデルの樹立                    |
| 可動性プラスミド輸送の新技术についての研究                                      |
| がん微小環境因子としての神経細胞機能の解明<br>—メラノーマ悪性化における神経伝達物質アセチルコリンの機能解析—  |
| 筋-腱-骨ハイブリッドオルガノイド作製による運動器形成機構の解明<br>—マウス腱細胞の培養と腱幹・前駆細胞の同定— |
| 線虫 <i>Pristionchus pacificus</i> の光による表現型可塑性の神経制御機構        |

|   |
|---|
| 久井岩海の蘚苔類相   |
| シロイヌナズナにおける CYP78A ファミリーを介した葉老化制御機構の解析  |
| DNA に共有結合した Topoisomerase 1 の修復における TDP2 の関与  |
| がん細胞の光感受性とその応用に関する研究  |
| 矢野岩海の蘚苔類フロラ   |
| 山火事が植生に与える影響—昭和 59 年に広島県宮島で発生した森林火災を例として—   |
| ジスルフィド結合還元裂酵素遺伝子 AtCYO1 過剰発現トマト Micro-Tom の光合成機能とバイオマス解析                                |
| Cas9 タンパク質および一本鎖 DNA ドナーを用いた培養細胞における—塩基置換の効率化の試み  |
| 新奇特定遺伝子座核内局在・転写可視化システムの確立   |
| ショウジョウバエ免疫系におけるアミノ酸トランスポーターHiat の機能解析   |
| X 染色体不活性化機構の解明に利用可能なマウス ES 細胞株の樹立   |
| アクチベーションタギング法により得られたナンノクロロプシス形質転換体の高温条件下における機能解析  |
| 個体寿命に影響を及ぼす嗅覚受容体変異体の網羅的遺伝子発現解析  |
| ナイカイムチョウウズムシにおける <i>Brachyury</i> 遺伝子の単離と発現解析   |
| 損傷 DNA の選択的濃縮を用いたクラスターDNA 損傷の解析   |
| 軟体動物腹足類イボニシから見つかった FVRIamide と GDPFLRFamide の消化管運動に及ぼす効果                                |
| ヒト線維芽細胞における MMP2 発現のエピゲノミック制御に関する研究   |
| カエルの初期発生における放射線の影響  |
| イネ葉緑体局在型 CaaX プロテアーゼ OsGSC1 の解析   |
| 葉老化における ACC 合成酵素ファミリーの解析  |
| 微小管制御におけるダイナミン-2 の膜結合能及び自己集合能の解析  |
| シロイヌナズナのストレス応答を活性化するアラントインの作用機構における複素環構造の重要性の検証   |
| アフリカツメガエル幼生の尾部再生における組織幹細胞の制御機構  |
| ジャスモン酸によるジベレリン内生量制御の解析  |
| ネッタイツメガエル幼生尾の再生過程における AP-1 ファミリーと Ctk2 の役割  |
| コガタハナサキガエル( <i>Odorrana utsunomiyaorum</i> )とスインホーハナサキガエル( <i>O.swinhoana</i> )の遺伝的地域変異 |
| 転写因子 GAF1 による茎頂での花成制御   |

## 2-4 その他特記事項

該当無し

