

## IV 生物学専攻・生物科学科



# 1 生物科学専攻

本専攻は平成5年4月に「生命の多様性を生み出す普遍法則と情報の探求」及び「フロンティアを拓き国際平和に貢献する独創的人材の育成」を教育・研究目標として誕生した。

## 1-1 専攻の理念と目標

本専攻では中期目標の中で、以下に示す研究内容及び水準の質的向上に関する目標を掲げている。

生物科学専攻では、21世紀は「生命の世紀」といわれている状況下において、「複雑生命系の成立機構」（動物科学講座）と「植物の多様性形成機構」（植物生物学講座）に焦点を当てて独創性の高い特徴ある研究を推進することを目指している。

その一つの柱である「複雑生命系の成立機構」研究では、生命系をタンパク質と核酸からなる生体高分子の集合体とみなし、集合体の性質の解明を中心課題とする。生体高分子が集合すると、細胞、組織、及び器官の各階層の生命の存在目的に適う秩序を有する超複雑機能系が出現する。この出現を可能にしている原理とその原理に基づく仕組みの解明を目指す。具体的には以下の研究を推進する。1) 複雑生命系の発生の仕組みの解明、2) 細胞骨格系の成立の仕組みの解明、3) 情報伝達系の形成の仕組みの解明。

「植物の多様性形成機構」については次の研究を推進する。植物は多様な地球環境に適応・進化し、多様な植物を生み出してきた。本研究は多様な植物を生み出した機構を、分子、細胞、個体、群集レベルで追求するものである。以下のキーワードをもとに研究を推進する。最初の陸上植物コケ植物の種多様性、環境応答と形態形成の分子機構と多様性形成、超生物界間遺伝子移動によるゲノムの多様性形成、多様な植物遺伝子・系統の解析と保存、多様な自然環境の形成と保全。

## 1-2 専攻の組織と運営

本専攻は、2000年4月の大学院理学研究科の部局化にともない、動物科学講座、植物生物学講座、多様性生物学講座、両生類生物学講座、及び植物遺伝子資源学講座の5つの講座に再編された。動物科学講座には、発生生物学、細胞生物学、情報生理学の3分野がある。植物生物学講座には、植物分類・生態学、植物生理化学、植物分子細胞構築学の3分野がある。多様性生物学講座には海洋分子生物学と島嶼環境植物学の2分野、両生類生物学講座には発生研究グループ、進化多様性・生命サイクル研究グループ、遺伝情報・環境影響研究グループの3研究グループ、植物遺伝子資源学講座には植物遺伝子資源学の分野がある。かくして本専攻には、微生物、動物、植物を材料にし、多様な生物現象を分子から、細胞、組織、個体、集団レベルに至るまで様々なレベルを対象にした幅広い研究分野が勢揃いする事となった。本専攻の一番の特色は、多様な生命現象を多様な目でみることのできる教育・研究を実践できることである。

生物科学専攻の運営は、生物科学専攻長を中心に行われていて、副専攻長がそれを補佐する。専攻長及び副専攻長は原則として動物分野と植物分野から交互に毎年選出される。

大学院専攻に関わる諸問題について、教員会議で審議する。専攻における各種委員もここで選出し、必要に応じて講座代表、研究分野代表連絡会が開かれる。

法人化を契機に、専攻の定員削減計画がはじまった。従来の教育・研究水準を維持することさえ困難な状況になり、対応に苦慮している。

現在、生物科学専攻の教員が、数理分子生命理学専攻の教員と共同で学部教育（生物科学科）を担当している。共通の理念で学部教育プログラム編成を行って、基礎的かつ分野に偏りのない幅広い生物科学教育を目指している。

## 1-2-1 教職員

《平成27年度構成員》 H28. 3. 31現在

### 動物科学講座

発生生物学研究室 菊池 裕 (教授), 穂積俊矢 (助教), 武藤彰彦 (助教)  
細胞生物学研究室 千原崇裕 (教授), 濱生こずえ (准教授),  
情報生理学研究室 小原政信 (教授), 植木龍也 (准教授), 森下文浩 (助教)  
UKIZINTAMBARA THARCISSE (助教)

### 植物生物学講座

植物分類・生態学研究室 山口富美夫 (教授), 嶋村正樹 (准助教), 片桐知之 (助教)  
植物生理化学研究室 高橋陽介 (教授), 深澤壽太郎 (助教), 伊藤 岳 (助教)  
植物分子細胞構築学 鈴木克周 (教授), 守口和基 (講師), 山本真司 (助教)

### 多様性生物学講座

附属臨海実験所 安井金也 (教授), 田川訓史 (准教授)  
附属宮島自然植物実験所 坪田博美 (准教授)

### 両生類生物学講座

発生研究グループ 矢尾板芳郎 (教授), 高瀬 稔 (准教授), 中島圭介 (助教),  
田澤一朗 (助教)

進化多様性・生命サイクル研究グループ 鈴木 厚 (准教授), 倉林 敦 (助教),  
ISLAM MOHAMMED MAFIZUL(助教), \*MAHMUDUL HASAN(特任助教)

遺伝情報・環境影響研究グループ 古野伸明 (准教授), 三浦郁夫 (准教授), 花田秀樹 (助教),  
\*柏木昭彦 (特任教授)

### 植物遺伝子資源学講座

草場 信 (教授), 小塚俊明 (助教) \*谷口研至 (特任准教授),

フェニックスリーダー育成プログラム \*中野道治 (特任助教)

### 福島大学 受託研究

### 生物科学専攻事務室

\*出口博則 (特任教授), \*高橋秀治 (特任准教授)

\*小栗恵美子 (特任助教)

湯口恵美 (グループ員), 細川かすみ (契約一般職員),

下森雅美 (契約一般職員)

注) \*任期付き特任教員 出口博則, 小栗恵美子, 柏木昭彦, 高橋秀治: 平成27年4月1日~平成28年3月31日  
MAHMUDUL HASAN, 谷口研至, 中野道治

## 1-2-2 教員の異動

平成27年度の教員の異動について、下記一覧表に示す。

|    | 発令年月日    | 氏名                           | 異動内容 |               |               |
|----|----------|------------------------------|------|---------------|---------------|
|    |          |                              | 現所属等 | 新所属等          |               |
| 1  | 27. 4. 1 | 小塚 俊明                        | 採用   | 京都大学大学院理学研究科  | 附属植物遺伝子保管実験施設 |
|    |          |                              |      | 特定研究員         | 助教            |
| 2  | 27. 4. 1 | 伊藤 岳                         | 採用   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻        |
|    |          |                              |      | 助教（年俸制）       | 助教（年俸制）       |
| 3  | 27. 4. 1 | 山本 真司                        | 採用   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻        |
|    |          |                              |      | 助教（年俸制）       | 助教（年俸制）       |
| 4  | 27. 4. 1 | UKIZINTAMBARA<br>THARCISSE   | 採用   |               | 生物科学専攻        |
|    |          |                              |      |               | 助教（年俸制）       |
| 5  | 27. 4. 1 | ISLAM<br>MOHAMMED<br>MAFIZUL | 採用   | 附属両生類研究施設     | 附属両生類研究施設     |
|    |          |                              |      | 特任助教          | 助教（年俸制）       |
| 6  | 27. 4. 1 | 武藤 彰彦                        | 更新   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻        |
|    |          |                              |      | 特任助教          | 特任助教          |
| 7  | 27. 4. 1 | 片桐 知之                        | 更新   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻        |
|    |          |                              |      | 特任助教          | 特任助教          |
| 8  | 27. 4. 1 | 出口 博則                        | 更新   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻        |
|    |          |                              |      | 特任教授          | 特任教授          |
| 9  | 27. 4. 1 | 小栗恵美子                        | 更新   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻        |
|    |          |                              |      | 特任助教          | 特任助教          |
| 10 | 27. 4. 1 | 柏木 昭彦                        | 更新   | 附属両生類研究施設     | 附属両生類研究施設     |
|    |          |                              |      | 特任教授          | 特任教授          |
| 11 | 27. 4. 1 | 高橋 秀治                        | 更新   | 附属両生類研究施設     | 附属両生類研究施設     |
|    |          |                              |      | 特任准教授         | 特任准教授         |
| 12 | 27. 4. 1 | MAHMUDUL<br>HASAN            | 採用   | 広島大学          | 附属両生類研究施設     |
|    |          |                              |      | 広島大学特別研究員     | 特任助教          |
| 13 | 27. 4. 1 | 中野 道治                        | 更新   | 附属植物遺伝子保管実験施設 | 附属植物遺伝子保管実験施設 |
|    |          |                              |      | 特任助教          | 特任助教          |
| 14 | 27. 4. 1 | 谷口 研至                        | 採用   | 附属植物遺伝子保管実験施設 | 附属植物遺伝子保管実験施設 |
|    |          |                              |      | 准教授           | 特任准助教（パート）    |

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

## 非常勤講師

《平成27年度》

對馬 誠也（農業環境技術研究所・農業環境インベントリーセンター長）

授業科目名：「植物と微生物の相互作用」

出沢 真理（東北大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「再生医学の現状とMuse細胞の将来展望」

坂山 英俊（神戸大学大学院理学研究科・講師）

授業科目名：「藻類系統進化学」

村上 安則（愛媛大学大学院理工学研究科・准教授）

授業科目名：「脊椎動物の脳の発生と進化」

堀井 明（東北大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「がん」の生物学」

### 平成27年度生物科学専攻の各種委員

生物科学専攻内の各種委員会委員

| 委員会名                      | 平成27年度                |
|---------------------------|-----------------------|
| 専攻長                       | 菊池                    |
| 副専攻長                      | 山口                    |
| 庶務（学科と兼務）                 | 穂積，深澤                 |
| 生物科学セミナー委員                | 高瀬，守口，花田，田澤，森下，中島     |
| 大学院チューター                  | 三浦，山口                 |
| 教務委員（学科教務委員が兼務）           | 矢尾板，山口，安井，草場，濱生，古野，守口 |
| 就職担当                      | 草場（～9月30日），菊池（10月1日～） |
| 大学院HP                     | 濱生，嶋村                 |
| LAN管理                     | 守口                    |
| 電子顕微鏡                     | 濱生，山口                 |
| 動物飼育室                     | 森下，坂本（尚）              |
| 植物管理室                     | 山口                    |
| スロー生物学演習担当委員<br>（旧・同改革WG） | 古野，山口，草場，鈴木（厚）        |

理学研究科及び全学各種委員会委員（\*印：全学委員）

| 委員会名   | 平成27年度     |
|--|------------|
| * 副研究科長・副学部長（研究担当）   | 小原         |
| * 教育研究評議会 評議員  | 小原         |
| * 生命・生物系分野強化検討WG   | 小原         |
| * 評価委員会  | 濱生，小原（委員長） |
| * 大学院博士課程リーダー育成プログラム<br>放射線災害復興を推進するフェニックスリーダー<br>育成プログラム担当者 | 出口，高橋（秀）   |
| * 学芸員資格取得特定プログラム委員   | 山口         |
| * 国際生物学オリンピック運営委員会   | 小原         |
| * 動物実験委員会  | 矢尾板        |
| * 動物実験委員会審査部会  | 菊池         |
| * 東広島地区実験動物集約施設検討WG  | 矢尾板        |
| * 魚類・両生類を用いる実験に関する倫理審査等検討WG                                  | 矢尾板，菊池     |
| * バイオセーフティ委員会  | 矢尾板        |
| * 総合博物館運営委員会   | 山口，坪田      |

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| *総合博物館研究員                                  | 出口, 三浦, 山口, 坪田,<br>田澤, 花田, 柏木(昭) |
| *産学・地域連携コーディネーター                           | 古野                               |
| *附属理学融合教育研究センター運営委員会                       | 小原                               |
| *自然環境保全専門委員会                               | 山口                               |
| *生物圏科学研究科附属瀬戸内圏フィールド科学教育研究センター研究員(海域生物圏部門) | 植木                               |
| 人事交流委員会                                    | 専攻長(菊池)                          |
| 安全衛生委員会                                    | 安井, 田川, 高橋(陽),<br>矢尾板, 草場        |
| 評価委員会                                      | 山口, 濱生, 草場                       |
| 広報委員会                                      | 鈴木(厚)                            |
| 地区防災対策委員会                                  | 専攻長(菊池), 小原,<br>高橋(陽), 矢尾板, 草場   |
| 教務委員会                                      | 学科長(井出)                          |
| 入学試験委員会                                    | 鈴木(克), 坂本(尚)                     |
| 大学院委員会                                     | 山口                               |
| 情報セキュリティ委員会                                | 坪田                               |
| 第3期中期計画・中期計画策定WG                           | 小原(座長)                           |
| 第2期現況調査報告書策定WG                             | 小原(座長)                           |

### 1-3 専攻の大学院教育

#### 1-3-1 大学院教育の目標とアドミッション・ポリシー

多様な生命現象を分子から集団レベルまで多角的に捉え、基礎科学に貢献できる人材を育成するために、多様な専門性を持った学生を幅広く受け入れることを基本にしている。

#### 1-3-2 大学院教育の成果とその検証

教育内容：大学院での教育は、講義と演習、セミナーなどの授業、さらには学生と指導教員、チューターとの密接な個別指導（研究室における修士論文、博士論文の指導）の2系統の教育を行っている。20年度に大学院教育の発展を期し、修士課程学生を対象としたスロー生物学演習と社会実践生物学特論（社会実践学特論）を開設して8年が経った。スロー生物学演習受講者は研究に対する様々な視点が身についたという感想を寄せている。社会実践生物学特論は、27年度に理学融合教育科目の社会実践理学融合特論という科目と発展的に融合されたが、社会実践生物学特論と同様に研究だけでなく、社会の様々な分野で活躍している方を講師に招いており、受講者のアンケート調査の結果は好評であった。博士課程後期では、必修や選択などの授業は特に設定されておらず、各自の研究テーマに沿った個別指導が中心である。年度毎に専攻独自の評価と紙媒体の学生による授業アンケートを実施して改善を図っている。



## 大学院学生の在籍状況及び学位授与状況

| 【修士課程，博士前期課程】                  |                           | 平成27年度 |
|--------------------------------|---------------------------|--------|
| 入学定員（各年度4.1現在）                 |                           | 24人    |
| 入学者数（各年度11.1現在）                |                           | 15人    |
|                                | うち，他大学出身者数<br>（各年度11.1現在） | 7人     |
| 定員充足率                          |                           | 63%    |
| 在籍者数（各年度11.1現在）                |                           | 37人    |
| 留年，退学，休学者数 ※1（全ての学年，各年度内の該当人数） |                           | 2人     |
| 留年，退学，休学者率                     |                           | 5%     |
| 学位（修士）授与数（各年度3.31現在）           |                           | 15人    |
| 学位授与率 ※2                       |                           | 79%    |

| 【博士後期課程，博士課程（一貫制）】   |                           | 平成27年度 |
|--|---------------------------|--------|
| 入学定員（各年度4.1現在）   |                           | 12人    |
| 入学者数（各年度11.1現在）  |                           | 3人     |
|  | うち，他大学出身者数<br>（各年度11.1現在） | 2人     |
| 定員充足率  |                           | 25%    |
| 在籍者数（各年度11.1現在）  |                           | 17人    |
| 留年，退学，休学者数 ※1（全ての学年，各年度内の該当人数）                                     |                           | 5人     |
| 留年，退学，休学者率   |                           | 29%    |
| 学位（博士）授与数（各年度3.31現在）   |                           | 2人     |
| ☆うち，いわゆる「満期退学」者や「単位取得後退学」者による博士号取得を課程博士として取扱っている場合にはその数（各年度3.31現在） |                           | 0人     |
| 学位授与率 ※2   |                           | 29%    |
| 論文博士授与数（各年度3.31現在）   |                           | 0人     |

※1 休学者数については，当該年度内（1年間）休学している者の数を留年，退学者数とあわせ記入。

※2 学位授与率については，修士課程の場合においては当該年度の学位授与数を2年前の入学者数で割った数値，博士課程の場合においては当該年度の課程博士授与数を3年前（医・歯・獣医学は4年前，5年一貫制の場合は5年前）の入学者数で割った数値。

### 大学院学生の就職・進学状況

| 【修士課程, 博士前期課程】 | 平成27年度 |
|----------------|--------|
| 修了者数           | 15人    |
| 大学の教員（助手・講師等）  | 0人     |
| 公的な研究機関        | 3人     |
| 企業（研究開発部門）     | 1人     |
| 企業（その他の職種）     | 8人     |
| 学校（大学を除く）の教員   | 2人     |
| 進学（博士課程, 留学等）  | 0人     |
| その他            | 1人     |

| 【博士後期課程, 博士課程（一貫制）】 | 平成27年度 |
|---------------------|--------|
| 修了者数                | 5人     |
| 大学の教員（助手・講師等）       | 0人     |
| 公的な研究機関             | 2人     |
| 企業（研究開発部門）          | 0人     |
| 企業（その他の職種）          | 0人     |
| ポスドク（同一大学）          | 0人     |
| ポスドク（他大学等）          | 0人     |
| 進学（留学等）             | 0人     |
| その他                 | 3人     |

### 1-3-3 大学院生の国内学会発表実績

平成27年度の大学院生による国内学会発表実績は下表のとおり。

|        | 発<br>生<br>生<br>物<br>学 | 細<br>胞<br>生<br>物<br>学 | 情<br>報<br>生<br>理<br>学 | 植<br>物<br>分<br>類<br>・<br>生<br>態<br>学 | 植<br>物<br>生<br>理<br>化<br>学 | 学<br>植<br>物<br>分<br>子<br>細<br>胞<br>構<br>築 | 附<br>属<br>臨<br>海<br>実<br>験<br>所 | 実<br>験<br>所<br>附<br>属<br>宮<br>島<br>自<br>然<br>植<br>物 | 設<br>附<br>属<br>両<br>生<br>類<br>研<br>究<br>施 | 管<br>実<br>験<br>施<br>設<br>附<br>属<br>植<br>物<br>遺<br>伝<br>子<br>保 | 計  |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------|---|---------------------------------|---|---|---|----|
| 博士課程前期 | 1                     | 0                     | 2                     | 9                                    | 2                          | 6   | 0                               | 0   | 1   | 0   | 21 |
| 博士課程後期 | 1                     | 1                     | 3                     | 0                                    | 0                          | 1   | 0                               | 6   | 1   | 0   | 13 |
| 前期・後期共 | 1                     | 0                     | 0                     | 0                                    | 0                          | 0   | 0                               | 1   | 2   | 0   | 4  |
| 総 計    | 3                     | 1                     | 5                     | 9                                    | 2                          | 7   | 0                               | 7   | 4   | 0   | 38 |

\*学部生はカウントしない。

\*「前期・後期共」とは、博士課程前期・後期の学生が共に共同発表した実績を記載。

### 1-3-4 大学院生の国際学会発表実績

平成27年度の大学院生により国際学会発表実績は下表のとおり。

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

\*学部生はカウントしない。

\*「前期・後期共」とは、博士課程前期・後期の学生が共に共同発表した実績を記載。

### 1-3-5 修士論文発表実績（個人情報保護法に留意）

《平成27年度 修士論文題目一覧》

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

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

### 1-3-6 博士学位

申請基準：博士論文は、レフェリー付きの国際学術誌に公表論文が受理されていることが必須条件であり、専攻内における予備審査に合格したものが申請することができる。

学位授与実績：平成27年度の学位授与数と論文題目は下記に示す（授与年月日を〔 〕内に記す）。

#### 課程博士授与数 2件

細羽 康介〔平成27年12月21日〕（甲）

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

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

主査：濱生こずえ 准教授

副査：菊池 裕 教授，小原政信 教授，矢尾板芳郎 教授，安井金也 教授

中井 裕也〔平成28年3月23日〕（甲）

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

（無尾両生類の変態での尾部退縮に関する拒絶反応説の再検討）

主査：矢尾板芳郎 教授

副査：安井金也 教授，菊池 裕 教授

#### 論文博士授与数 0件

### 1-3-7 TAの実績

| 【博士課程前期】      |     |
|---------------|-----|
| 区 分           |     |
| 在籍者数          | 37人 |
| TAとして採用されている者 | 28人 |
| 在籍者数に対する割合    | 76% |

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

### 1-3-8 大学院教育の国際化

生物科学専攻では大学院教育の国際化を下記の項目について進めており、その成果は国際共同研究欄に記載した他、1-4-2項の研究グループ別研究活動に記載した。

- ・国際学会への積極的参加
- ・フィールドサイエンス分野における研究対象地域の海外での展開
- ・海外研究者との積極的交流及び、種々の形態による受け入れ
- ・外国人留学生の積極的受け入れ

## 1-4 専攻の研究活動

### 1-4-1 研究活動の概要

生物科学専攻の各研究グループにおいて、平成27年度におこなわれた研究活動の成果は、1-4-2項の研究グループ別研究活動に記載する。そこに示されたデータに基づいて、活動の概要を以下に示す。

#### ○産学官連携実績

##### 菊池 裕

- ・日本臓器製薬からの受託研究

##### 鈴木克周, 山本真司

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

##### 坪田博美

- ・広島県保健協会共同研究(2006-)広島県廿日市市・広島県広島市(気生藻類の分子系統学的研究)
- ・国立科学博物館共同研究(2014-)茨城県つくば市(地衣共生藻類の分子系統学的研究)

##### 鈴木 厚, 竹林公子

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

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

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

##### 柏木昭彦, 花田秀樹, 柏木啓子

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

##### 草場 信, 小塚俊明

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

##### 濱生こずえ

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

#### ○高大連携の成果

○生物科学専攻のスタッフが平成27(2015)年度に発表した論文, 総説・解説, 著書, 学会の総数を以下に示す。

| 項 目 | 平成27年度 |
|-----|--------|
| 論 文 | 56     |

|       |    |
|-------|----|
| 総説・解説 | 9  |
| 著 書   | 3  |
| 国際学会  | 18 |
| 国内学会  | 12 |

\*国際学会は、該当する全てをカウントする。

\*国内学会は、招待、依頼、特別講演のみをカウントする。

### ○学術団体等からの受賞実績

生物科学専攻の学生及び教員が、平成27年度に受けた学会賞等を次にあげる。

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

## ○国際交流の実績

### 国際共同研究・国際交流活動

#### 菊池 裕

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

#### 鈴木克周

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

#### 田川訓史

- ・台湾中央研究院より講師を8大学合同公開臨海実習へ講師を招いて開催した。
- ・理学研究科の国際シンポジウム「Hi-SFs 2016」において台湾中央研究院より講演者を招聘した。
- ・米国ハワイ大学と共同でヒメギボシムシの再生研究を進めている。
- ・米国ハワイ大学, 米国JGI, 米国カリフォルニア大学バークレー校, 米国スタンフォード大学, 英国オックスフォード大学, 米国ライス大学, 米国ハーバード大学, 米国ベイラー医科大学, 台湾中央研究院, 独国ハイデルベルグ大学, 加国モントリオール大学と共にギボシムシのゲノム解析を遂に公表した。
- ・カリフォルニア州立大学及び台湾中央研究院と共同でヒメギボシムシに寄生するカイアシ類の研究を進めている。

#### 坪田博美

- ・Estebanez博士 (スペイン・マドリッド自治大学) との蘚苔類の分子系統学的研究
- ・Mohamed教授 (ブルネイ・ブルネイ大学) 及びYong Kien Thai博士 (マレーシア・マラヤ大学) との蘚類の系統・分類学的研究
- ・Seppelt教授 (オーストラリア・タスマニア博物館) 及びDalton氏 (オーストラリア・タスマニア大学) とのオーストラリアの蘚苔類に関する分子系統学的研究

#### 矢尾板芳郎, 中島圭介

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

#### 鈴木 厚

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

- ・英国ポーツマス大学，英国ガードン研究所及び米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ：「ネッタイツメガエルリソースの系統解析」
- ・インドネシア ブラビジャヤ大学  
研究テーマ：「神経誘導に働く新規タンパク質の解析」
- ・英国ポーツマス大学及び米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ：「国際ツメガエルリソースの国際拠点形成」

#### 倉林 敦

- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ），ビショップ博物館（アメリカ），南オーストラリア博物館（オーストラリア）  
研究テーマ：ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播
- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ），コネチカット大学（アメリカ），ノースウェスト大学（南アフリカ）  
研究テーマ：フクラガエルが生殖行為に用いる糊状物質の解明
- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ）  
研究テーマ：両生類皮膚粘液中に存在する細菌類の進化と分布の解明
- ・ビショップ博物館  
研究テーマ：パプアヒメアマガエルの種インベントリー

#### 竹林公子

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

#### Mahmudul Hasan

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

#### 三浦郁夫

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

#### **○客員研究員・博士研究員**

平成27年度に生物科学専攻で受け入れた研究員等の人数は以下のとおり。

|       | 平成27年度 |
|-------|--------|
| 客員研究員 | 1人     |
| 博士研究員 | 4人     |



## ORAの実績

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

## 1-4-2 研究グループ別研究活動

### 動物科学講座

#### 発生生物学研究室

平成27年度構成員：菊池 裕（教授）、穂積俊矢（助教）、武藤彰彦（助教）

#### ○研究活動の概要

発生生物学研究室では、細胞の運命決定機構及びリプログラミング・分化転換・脱分化時に観察される細胞可塑性制御機構の解明を目標に、ゼブラフィッシュを用いた胚葉分化機構、尾ビレ再生における脱分化・再分化機構、培養細胞（脂肪細胞・乳癌細胞）を用いた細胞分化・リプログラミング機構の研究を行っている。細胞は外部からの様々な物理・化学・生化学的シグナルを受けることにより、その情報を細胞膜から核内へ伝え、エピゲノムや染色体構造を変化させることで遺伝子発現をコントロールし、自らの運命や可塑性を変化させている。細胞運命決定機構は、様々なモデル動物や幹細胞（ES細胞・iPS細胞）を用いて数多くの解析が行われてきた。また、細胞可塑性制御機構も多く解析が行われてきたが、未だ詳細なメカニズムは不明な点が多いのが現状である。この様な細胞の運命決定機構・細胞可塑性制御機構のメカニズムは、ES細胞・iPS細胞からの細胞分化・臓器形成、再生出来ない哺乳類の体内再生（*in vivo*再生）、癌幹細胞をターゲットにした癌治療に応用できると考えている。

現在、主に以下の4つのテーマを中心に研究を行っている。

#### 1. 細胞運命決定機構の解明

脊椎動物の細胞分化過程では、全ての細胞に分化可能な幹細胞から3つの胚葉（内胚葉・中胚葉・外胚葉）に分化することが知られている。私達の研究グループでは、内胚葉分化に異常を示す4つのゼブラフィッシュ変異体やノックダウン実験により内胚葉分化機構・中内胚葉分離機構を明らかにしてきた。現在私達は、胚葉分化機構の解明を目的に、下記3つのプロジェクトを行い、胚葉分化における新たなメカニズムの解明を試みている。

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

（2）外胚葉細胞においてNodalシグナルを活性化させると、胞胚期・原腸陥入初期までは、中内胚葉性遺伝子を誘導出来る能力（コンピテンシー）を有する。私達は、このコンピテンシーを喪失する新たな機構として、エピゲノムの変化を見出した。初期発生過程においては、中内胚葉性遺伝子のプロモーター領域はH3K4トリメチル化（転写活性化）とH3K27トリメチル化（転写抑制）の2つのヒストン修飾を受けているバイバレントな状態にある。しかし、原腸陥入後期になると転写抑制のヒストン修飾（H3K27トリメチル化）のみが増加するため、コンピテンシーが失われることを明らかにした。

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

## 2. ゼブラフィッシュ尾ビレ再生制御機構の解明

ゼブラフィッシュは、再生可能なモデル実験動物として多くの再生研究に用いられている。再生過程においては、分化細胞が前駆細胞或いは増殖可能な細胞へと変化する様な細胞可塑性を示すことが報告されているが、詳細な分子メカニズムは不明な点が多く残されている。私達は、ゼブラフィッシュの尾ビレ再生を実験系とし、細胞可塑性を制御するシグナル経路の探索実験を行ってきた。その結果、再生制御に関与するシグナル系としてmammalian target of rapamycin complex 1(mTORC1)の関与を明らかにした。更に私達は、創傷治癒過程における表皮細胞の増殖制御機構、再生の停止制御機構に関して新たな実験結果を見出し、解析を行っている。

## 3. 上皮間葉転換 (EMT) におけるリプログラミング機構の解明

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

## 4. 脂肪前駆細胞を用いた細胞可塑性・分化機構の解明

細胞可塑性・分化機構の解明には、エピゲノム変化や染色体・核内構造変化をゲノムワイドに調べる必要があるが、個体を使った実験では核内構造・ゲノム構造を詳細に調べることは非常に困難である。そこで私達は、個体を使った実験だけでなく、培養細胞を用いた実験を組み合わせることにより、細胞可塑性制御・細胞分化制御機構の詳細な解析を目指している。昨年に引き続き、細胞分化制御機構の詳細に明らかにするため、脂肪前駆細胞 (3T3-L1細胞) から脂肪細胞への分化をモデル実験系として分化過程の解析を行っている。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

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

(\* corresponding author).

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

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

### 2. 総説・解説

該当無し

## ○特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

## 2. 国際会議での一般講演

該当無し

## 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

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

ワークショップ 「細胞運命変換」

オーガナイザー 菊池 裕，鈴木淳史

穂積俊矢，青木 駿，菊池 裕

脊椎動物の中内胚葉分離における時空間的制御機構の解析

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

ワークショップ 「TORの実像に迫れ！」

オーガナイザー 丑丸敬史，前田達哉

廣瀬健太郎，高山和也，塩見太志，穂積俊矢，菊池 裕

ゼブラフィッシュ尾ビレ再生におけるmTORC1の機能解析

## 4. 国内学会での一般講演

高山和也，菊池 裕

ゼブラフィッシュの尾びれ再生における位置特異的再生機能の解析

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

◎塩見太志，武藤彰彦，木村 宏，菊池 裕

三胚葉分化過程における細胞運命決定の可塑性制御機構の解明

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

◎穂積俊矢，宮本良祐，糸 昭苑，菊池 裕

脊椎動物の中内胚葉分離における時空間的制御機構の解析

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

◎青木 駿，穂積俊矢，菊池 裕

ゼブラフィッシュ外胚葉分化における核膜タンパク質Syne2aの機能解析

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

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

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

## ○研究助成金の受入状況

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

## ○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

菊池 裕 NBRPゼブラフィッシュ 運営委員

2. 学会誌編集委員等

該当無し

3. 産学官連携実績

菊池 裕 日本臓器製薬からの受託研究

4. セミナー・講義・講演会講師等

菊池 裕

(1) 慶應義塾大学医学部 基礎分子細胞生物学II 「内胚葉細胞の分化誘導」

大学2年生の授業 (2015年5月20日)

(2) 広島大学北京入試への参加 (2015年11月12～13日)

5. その他

なし

○特記事項

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

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

## 細胞生物学研究室

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

### ○研究活動の概要

細胞生物学研究室では，高等動物培養細胞を実験に使用し，動物細胞の増殖・分化のメカニズム解明に関する研究を行なっている。研究の柱は，以下の2点である。

#### 1. ミオシンⅡの細胞内での機能解析

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

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

#### 2. ダイナミンと微小管の相互作用メカニズムの解明

微小管は，細胞分裂を制御している代表的な細胞骨格である。細胞分裂時に微小管を制御する微小管結合タンパク質は多数報告されているが，細胞質分裂時の微小管の制御メカニズムは不明のままである。我々は，微小管結合蛋白質として発見され，細胞質分裂時の中央微小管に局在するタンパク質，ダイナミンに注目した。

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

### ○発表論文

#### 1. 原著論文（◎印は，著者として複数の本学教員参加の論文）

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

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

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

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

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

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

#### 2. 総説・解説

該当無し

## ○著書・その他

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

### 2. 国際会議での一般講演

該当無し

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

シンポジウム等オーガナイザー

該当無し

シンポジウム・招待講演

該当無し

### 4. 国内学会での一般講演

細羽康介, 松下将也, 細谷浩史, 濱生こずえ

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

寺井はるひ, 濱生こずえ

細胞伸展におけるヒトMRLCアイソフォームの機能解析

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

中串実姫子, 濱生こずえ

HeLa細胞におけるダイナミンによる微小管ダイナミクス制御の解析

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

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 【外国人留学生】

該当無し

## ○研究助成金の受入状況

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

代表者 濱生こずえ 1,600 千円 (3,900 千円/3年間)

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

該当無し

2. 学会誌編集委員等

該当無し

3. 社会での活動

該当無し

○産学官連携実績

濱生こずえ

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

○セミナー・講義・講演会講師等

濱生こずえ，細羽康介，松下将也，細谷浩史

ZIPキナーゼによるミオシンのリン酸化を介した細胞質分裂の制御機構

第10回細胞運動研究会（北海道大学），2015年9月4日



## 情報生理学研究室

平成27年度構成員：小原政信（教授）、植木龍也（准教授）、森下文浩（助教）

### ○研究活動の概要

情報生理学研究室では脊椎動物や海産無脊椎動物など、幅広いモデル系を用いて生理機能の調節機構の解明のための研究を行っている。特に、両生類のサイトグロビンや脊索動物ホヤ類のバナジンなどの金属タンパク質や、軟体動物腹足類の神経ペプチドの前駆体の翻訳後修飾に係わる酵素群等を中心に、これらが、動物細胞における酸素の運搬や貯蔵、酸化還元、電子伝達、膜電位の保持、薬物代謝、神経伝達、癌転移等においてどのような役割を担うかを分子レベルで解析してきた。今後も先端の分子遺伝学的手法を取り入れながら、個々のタンパク質の生理機能解明を目指して研究を継続する。

サイトグロビンCygbは、ニューログロビンと共に細胞質グロビンに属する低酸素応答性ヘムタンパク質である。その生理機能は不明な点が多い。我々はこれまで、Cygbの生理機能を解明するためにCygb遺伝子導入アフリカツメカエルを作製し、これらのCygb高発現胚では、頭部欠損幼生を高頻度に発生することを見いだした。この奇形は幼生致死であり、ヒト無脳症の場合と同じく、胚発生初期の神経管閉鎖不全が原因であることを明らかにしてきた。これまでにゲノム編集技術によるCygb遺伝子ノックダウン胚の解析によりCygbの生理機能の解明を試みたが、胚に顕著な表現形の変化は現れなかった。今後は他のグロビン蛋白質の可能性を検討する。また、アンドログロビンに関する研究も継続して展開する予定である。

一方、ホヤによるバナジウムの濃縮という特異な生理現象は、金属イオンの選択的濃縮機構を解明する上で格好のモデルであり、長年にわたって化学と生物学の学際的問題として強い関心を引き付けてきた。我々はこの生理現象を、選択的濃縮機構、バナジウムの還元機構、濃縮のエネルギー機構の3つに分けて、それぞれに関与するタンパク質や遺伝子の探索とその機能解析を精力的に行い、世界をリードしてきた。平成25年3月に主たる研究拠点を向島臨海実験所に移動し、さらなる研究の推進を図っている。我々が発見した新規バナジウム結合タンパク質Vanabinはバナジウムを濃縮するホヤのみが持つユニークなタンパク質ファミリーであり、バナジウムを還元する還元酵素活性ももつことから、高選択的濃縮のカギを握ると考えている。現在は主として人工ヌクレアーゼを用いたVanabin遺伝子の機能破壊系の開発とホヤの腸内共生細菌によるバナジウムの濃縮還元の研究を進めるとともに、国内共同研究としてホヤに共生する細菌叢のメタ16S解析及びホヤのゲノム解析とトランスクリプトーム解析を行っている。これらと並行して、東広島地区及び震地区の共同利用設備を活用し、ホヤの接着機構及び付着防止機構に関連する被囊の微細構造観察と接着物質の同定を進めている。

また、神経系の情報伝達を調節するペプチド性シグナル伝達物質である神経ペプチドは構造と機能に極めて高い多様性をもつ。我々は軟体動物腹足類を主な研究対象とし、中枢神経系から多くの生理活性ペプチドを同定してその構造と機能の解析を進めている。軟体動物腹足類（前鰓類）イボニシから単離されたGLWamideペプチドは腔腸動物ヒドラの神経ペプチド、GLWamideに対する抗体を用いたスクリーニングによって単離されたペプチドである。特異的抗体を用いた免疫染色により神経ペプチドであることがわかったが、生理活性が不明であった。活性が見られないのは純化されたペプチドはN末端を欠く断片であることが想定されたので、前駆体の分子クローニングによって前駆体のアミノ酸配列を明らかにし、その配列からGKWamideペプチドの全長を明らかにすることを試みた。その結果、GLWamide前駆体は844個以上のアミノ酸からなる巨大な前駆体であり、前駆体のN末端側にGLWamideが1つ、コードされていた。そのアミノ酸配列からGLWamideの構造はN末端側に3残基伸長した13残基のペプチドであると予想され、やはり純化し

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

## ○発表論文

### 1. 原著論文

- Shota Nakade, Tetsushi Sakuma, Yuto Sakane, Atsushi Kurabayashi, Keiko Kashiwagi, Akihiko Kashiwagi, Takashi Yamamoto, Masanobu Obara. Homeolog-specific targeted mutagenesis in *Xenopus laevis* using TALENs. *In Vitro Cell Dev Biol Anim.* 2015 (9): 879-84.
- Morishita F, Furukawa Y, Kodani Y, Minakata H, Horiguchi T, Matsushima O. Molecular cloning of precursors for TEP-1 and TEP-2: The GGNG peptide-related peptides of a prosobranch gastropod, *Thais clavigera*. *Peptides*, 68:72-82 (2015)

### 2. 総説・解説

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

## ○著書

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

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演 該当無し

### 2. 国際会議での一般講演

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

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

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

#### 4. 国内学会での一般講演

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

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

該当無し

## ○研究助成金の受入状況

### 科学研究費補助金

- ・ 基盤研究(C) 「バナジウム濃縮関連遺伝子の機能破壊とバナシウム放出経路の研究」 代表者  
植木龍也 1,200千円 (4,000千円/3年間)

### 寄附金

該当無し

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 小原政信

- ・ A Member of Review Board in the Journal of Pediatric Biochemistry

#### 植木龍也

- ・ 日本動物学会本部広報委員 (2012-2016)
- ・ 日本動物学会中国四国支部代表委員 (2015-2016)

#### 森下文浩

- ・ 日本動物学会中国四国支部企画委員
- ・ 日本比較生理生化学会 評議員 (2015-2016)
- ・ 独立行政法人国立環境研究所 客員研究員

### 2. セミナー・講演会開催実績

該当無し

### 3. 産学官連携実績

該当無し

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

#### 植木龍也

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

### 5. その他

#### 小原政信

- ・ 理学研究科附属臨海実験所所長
- ・ 広島大会2015 日本生物学オリンピック運営委員会・委員
- ・ The 2<sup>nd</sup> Hiroshima International Symposium on Future Science (Hi-SFs 2016) 組織委員会・副委員長

#### 植木龍也

- ・ 兵庫県立龍野高等学校 スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会 運営指導委員
- ・ 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター海洋生物科学部門隠岐臨海実験所 共同利用運営委員会 委員

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

森下文浩

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

## 植物生物学講座

### 植物分類・生態学研究室

平成27年度構成員：山口富美夫（教授）、嶋村正樹（准教授）、片桐知之（助教）

#### ○研究活動の概要

本研究室は、旧広島文理科大学時代（1929年に研究室創設）から一貫して隠花植物（藻類、菌類、地衣類、コケ植物、シダ植物）の分類学的研究と植物群落の生態学的研究を行ってきた。現在、この豊富な研究資産を受け継ぎ、それを基礎として、新しい手法を用い、生物多様性研究領域の拡大・発展をめざして活動を展開している。本研究室では、これらの研究を裏づける標本資料の保存と管理を生物科学専攻の植物標本庫（収蔵標本数約40万点；国際標準標本庫略号HIRO）のもとで行い、標本の国内外研究機関・研究者への貸与を行っている。その結果、コケ植物、地衣類に関して、その収蔵数は、現在、国内大学第一位である。

平成27年度の植物分類・生態学研究室の研究活動の概要は以下のとおりである。

#### （1）蘚苔類の系統・分類学的研究

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

#### （2）蘚苔類フロラ及び生態に関する研究

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

#### （3）形態学的・発生学的研究

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

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

イン作成などを行った。

#### (4) 蘚苔類のゲノム解析

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

#### (5) 植物標本庫 (HIRO) の整備

交換・寄贈標本として、*Bryophytes of Asia, fasc. 22*を国内外の48研究機関に配布した。これらを含めた収蔵標本の整理と体系的管理に向けたデータベース構築を行った。また、研究用蘚苔類標本として、国外研究機関に3件、国内研究機関に4件を貸し出し、国外研究機関に1件を贈与した。

新たに7,256件の標本産地データ、13,422件の種データをデータベースに入力した。また、約7,000点の尾川コレクションの標本データの整理を行い、標本袋の入替作業、整理保管作業を行った。

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

Brown, R.C. Lemmon, B.E. Shimamura, M. Villarreal, J.C. & Renzaglia K.S. (2015). Spores of Relictual Bryophytes: Diverse Adaptations to Life on Land. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 216: 1–17.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2. 総説・解説

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

## 3. 著書

Shimamura, M. (2015) Whole Mount Immunofluorescence Staining of Plant Cells and Tissues. In Yeung, E.C.T., Stasolla, C., Sumner, M.J., Huang, B.Q. (Eds.). Plant Microtechniques and Protocols. Springer. p.181-196

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

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

### 2. 国際会議での一般講演

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

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

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

### 4. 国内学会での一般講演

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

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



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

## ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

### 【外国人客員研究員】

該当無し

## 【外国人留学生】

金 元熙（大韓民国）（博士課程後期）

Jose David Orgaz（スペイン）（研究生）

## ○研究助成金の受入状況

### 科学研究費補助金

- ・基盤研究(B)「コマチゴケとナンジャモンジャゴケのゲノム情報を基盤とした総合的研究」代表者：嶋村正樹（1,400千円）
- ・新学術領域「陸上植物進化を基軸とした発生ロジックの解明」代表者：河内孝之 研究分担者：嶋村正樹（3,300千円）

### 寄附金

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

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 山口富美夫

- ・中国四国植物学会会長（2015-）
- ・日本植物学会代議員（2014-）
- ・ヒコビア会会長（2014-）
- ・日本蘚苔類学会会計幹事（2014-）
- ・植物地理・分類学会編集委員（2013-）
- ・環境省第5次絶滅のおそれのある野生生物の選定・評価検討会植物Ⅱ分科会検討委員（2014-）
- ・環境省稀少野生動植物保存推進員（2003-）
- ・沖縄県レッドデータの改定に関わる編集委員会委員（2013-）
- ・生物多様性広島戦略推進会議希少生物分科会検討委員会委員（2013-）
- ・財団法人服部植物研究所委託研究員（1992-）
- ・国立環境研究所客員研究員（2011-）
- ・岡山理科大学附属高等学校平成24年度文部科学省SSH運営指導委員（2012-）

#### 嶋村正樹

- ・日本植物学会代議員（2014-）
- ・日本蘚苔類学会庶務幹事（2014.1-）
- ・ヒコビア会編集幹事（2014-）
- ・中国四国植物学会 広島県幹事（2014-）

#### 片桐知之

- ・ヒコビア会会計幹事（2014-）

## 2. セミナー・講演会開催実績

ヒコビアセミナー（全16回，宮島自然植物実験所と共催）

## 3. 産学官連携実績

該当無し

## 4. セミナー・講義・講演会講師等

### 嶋村正樹

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

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

## 5. その他

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

### ○特記事項

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

## 植物生理化学研究室

平成27年度構成員：高橋陽介（教授）、深澤壽太郎（助教）、伊藤 岳（助教）

### ○研究活動の概要

光エネルギーを化合物に転換することで、地球上における他のすべての生命を支える植物は、自らは移動せず、大地に根を張り、その生存の領域を広げ、外部環境の激しい変化を克服して生育する。そのために植物は柔軟な形態形成と環境応答のメカニズムを発達させてきた。本研究室では、植物の形態形成や環境応答の分子機構を解析している。

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

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

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

◎[Ito, T.](#) and [Takahashi, Y.](#) (2015) Phosphatase protection assay: 14-3-3 binding protects the phosphate group of RSG from  $\lambda$  protein phosphatase. *Bio-Protocol.* 5, e1395. [bio-protocol.org/e1395](http://bio-protocol.org/e1395).

#### 2. 総説・解説

### ○著書

該当無し

### ○講演

#### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

## 2. 国際会議での一般講演

該当無し

## 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

該当無し

## 4. 国内学会での一般講演

- ◎深澤壽太郎, 高橋竜平, 藤井麻弥, 三島由佳, 高橋陽介 (2015) ジベレリン信号伝達における DELLA-GAF1複合体の標的遺伝子の探索 植物化学調節学会 第50回大会 東京大学 2015年10月25日
- 伊藤 岳, 岡村僚太, 佐久間哲史, 山本 卓, 高橋陽介 (2015) EPR1の新規転写抑制モチーフの機能解析 第38回日本分子生物学会 (神戸ポートアイランド) 2015年12月3日
- ◎伊藤 岳, 石田さらみ, 高橋陽介 (2016) カルシウム依存性タンパク質リン酸化酵素NtCDPK1の自己リン酸化による機能制御の解析 第57回日本植物生理学会 (岩手大学) 2016年3月19日

## ○研究助成金の受入状況

### 科学研究費補助金

- ・新学術領域「植物の成長制御エンハンソームの解析」代表者 高橋陽介 18,720千円
- ・挑戦的萌芽研究「新しい転写抑制モチーフERDを用いた転写研究の新展開」代表者 高橋陽介 1,430千円
- ・基盤研究(B)「カルシウムを介する新しいジベレリン信号伝達経路の解析」代表者 高橋陽介 1,950千円
- ・新学術領域「転写サイクル」分担者 高橋陽介 200千円
- ・基盤研究(C)「ジベレリン信号伝達における翻訳後修飾のクロストーク」代表者 深澤壽太郎 2,080千円
- ・若手研究(B)「ジベレリン信号伝達に関するNtCDPK1の自己リン酸化の生理的意義の解明」代表者 伊藤 岳 2,340千円

### 共同研究

東京大学理学系研究科 石田さらみ NtCDPK1の機能解析 (高橋陽介, 伊藤 岳)  
山形大学農学部 豊増知伸 bZIP型転写因子と14-3-3結合に関する研究 (深澤壽太郎)

### 受託事業

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 高橋陽介

- ・農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業研究課題評価分科会委員

#### 深澤壽太郎

- ・中国四国植物学会 庶務幹事(2015年1月より)
- ・植物化学調節学会 50周年記念事業実行委員会委員

伊藤 岳

・中国四国植物学会 会計幹事(2015年1月より)

4. セミナー・講義・講演会講師等  
該当無し

5. その他  
該当無し

## 植物分子細胞構築学研究室

平成27年度構成員：鈴木克周（教授）、守口和基（講師）、山本真司（助教）

### ○研究活動の概要

本研究室では主として、真正細菌から真核生物への遺伝子伝達現象とそれを担う生物を研究対象としている。アグロバクテリア(*R. radiobacter* (Syn. *A. tumefaciens*))の病原性菌株は自然界で植物に遺伝子を注入して根頭癌腫病と毛状根病を引き起こすことが知られている。また、伝達域の広い接合プラスミドを持つ大腸菌から真核微生物の出芽酵母へプラスミドが移ることが見出されたことを契機として細菌接合系による真核生物への遺伝子の水平伝達（(超)生物界間接合）現象の報告が増えつつある。実験室で繰り返し再現できるこの水平伝達現象の特質についての研究と各種アグロバクテリアの多様性に関する研究を行っている。

平成27年度においては、以下の成果を得た。

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

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

○発表論文

1. 原著論文

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

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

2. 総説・解説

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

○講演

1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

2. 国際会議での一般講演

該当無し

3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

該当無し

4. 国内学会での一般講演

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

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

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

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



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

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

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

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

○各種研究員と外国人留学生の受入状況

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

○研究助成金の受入状況 (金額は直接経費で記載した)

- ・科学研究費 基盤研究(B)「イネの形質転換に適した特質を決定するアグロバクテリア遺伝子の解明」代表者 鈴木克周, 4,290千円
- ・科学研究費 挑戦的萌芽研究「四型分泌機構を利用した革新的植物ゲノム改変技術の確立」代表者 守口和基, 1,000千円
- ・科学研究費 挑戦的萌芽研究「細菌が持つ生育抑制システムを生物学的封じ込め技術に応用する試み」代表者 山本真司, 1,300千円
- ・科学研究費 基盤研究(B)「イネの形質転換に適した特質を決定するアグロバクテリア遺伝子の解明」分担者 山本真司, 710千円

○学界ならびに社会での活動

1. 学協会役員・委員

該当無し

2. セミナー・講演会開催実績

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

3. 産学官連携実績

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

4. セミナー・講義・講演会講師等

- ・オープンキャンパス参加高校生に天然の遺伝子導入現象である根頭癌腫病の概要説明と病原菌を植物に接種する実験を指導した (2015年8月18-19日)

- ・生物学オリンピック参加学生に細菌から真核生物への遺伝子伝達現象の解説と天然の遺伝子導入現象である根頭癌腫病の概要説明と病原菌を植物に接種する実験を指導した（2015年8月22日）
- ・広島県立祇園北高校にて出前授業を行なった（2015年7月8日）

5. その他

該当無し

○特記事項

該当無し

## 多様性生物学講座

### 附属臨海実験所・海洋分子生物学研究室

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

#### 〈施設の概要等〉

所員は小原政信教授（所長併任，平成 27 年 9 月 30 日退任），菊池 裕教授（所長併任，平成 27 年 12 月 1 日付就任），安井金也教授（平成 21 年 10 月 30 日より東広島地区勤務），田川訓史准教授，山口信雄技術員（平成 28 年 3 月 1 日付本学移動），石井登紀子契約一般事務員（平成 27 年 12 月 20 日より産前産後休業・育児休業），中村景子契約一般事務員（平成 27 年 12 月 24 日付就任）の 7 名からなり所属学生は卒業研究生が 1 名と大学院博士課程後期学生が 1 名であった。平成 27 年度の述べ利用者数は 1,627 名であった。

#### 〈教育活動〉

本学理学部生物科学科で「動物形態学」・「比較発生学」を開講し「先端生物学」・「生物科学概説 B」・「生物科学セミナー」・「基礎生物科学 A」・「基礎生物科学 B」の一部を担当した。実験所内では 2 年次生を対象に多様な海産生物に直に接してそれらの分類・系統関係・生態を学ぶ「海洋生物学実習 A」，3 年次生対象のウニやホヤ発生過程の比較観察と分子発生学的手法を習得することを目的にした「海洋生物学実習 B」を開講している。大学院教育としては本学理学研究科生物学専攻の「生物科学研究セミナー」・「形態形成」・「分類・進化」の一部を担当した臨海実験所において「進化発生学演習」を開講した。また本学理学研究科学内での教育活動に加えて全国の大学学部生を対象にした「公開臨海実習」を臨海実験所にて開講し比較分子発生学のある程度高度な実験を実施して発生学の現状を理解できるように組み立ててある。海洋生物学実習 A に 30 名海洋生物学実習 B に 2 名公開臨海実習に他大学・大学院学生 6 名本学の学生 1 名の参加があった。また本学他学部（教育学部及び総合科学部）の実習も 2 実習他大学の実習を 1 実習支援した。また文部科学省の教育関係共同利用拠点化を目指し国立大学法人に属する全国 20 の臨海・臨湖実験所のうち研究分野が互いに関係する 8 大学（北海道・東北・お茶の水女子・東京・筑波・名古屋・広島・島根）合同で実施している臨海実習を昨年度に続き本年度も主催した。なおその際に国際交流協定を締結した台湾中央研究院より初めて講師を招いて開催した。また昨年度に続き放送大学の「面接授業」としての実習科目を開講した。

#### 〈研究活動〉

半索動物ギボシムシや頭索動物ナメクジウオやを研究材料として再生研究や比較発生的・比較ゲノム科学的・古生物学的に広い視野に立った研究を進めている。平成 27 年度の研究活動は以下のとおりである。公表論文は原著論文 1 編総説・解説が 2 編学会等の発表は国際会議での招待講演 1 回であった。

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

- 2) 基礎生物学研究所・慶應義塾大学・沖縄科学技術大学院大学と共同でカタユレイボヤ *Brachyury* 下流遺伝子群の新口動物間における比較解析を進めている。
- 3) ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* のゲノムプロジェクトをハワイ大学・国立情報学研究所・国立遺伝学研究所・沖縄科学技術大学院大学と中心に共同で進め遂にその成果を Nature 誌へ公表した。
- 4) 沖縄産ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* に寄生するカイアシ類に関して鹿児島大学琉球大学及びカリフォルニア州立大学台湾中央研究院と共同で進めている。
- 5) ヒメギボシムシの国内外を含めた生息地域差による遺伝的多様性の研究を進めている。
- 6) 実験室内でのヒメギボシムシの飼育を行っている。これまで砂を入れた容器で成体を一定期間飼育し続けることには成功しているが実験室内で性成熟させるまでには至っていない。また長期間の幼生期を経て幼若個体に至る飼育を初めて成功させたがさらに実験室内で大量飼育が可能になるよう進めている。
- 7) ナイカイムチョウズムシの発生進化に関する共同研究を学内及び沖縄科学技術大学院大学と共同で進めている。

#### 〈国際交流活動〉

- 1) 台湾中央研究院より講師を 8 大学合同公開臨海実習へ講師を招いて開催した。
- 2) 理学研究科の国際シンポジウム「Hi-SFs 2016」において台湾中央研究院より講演者を招聘した。
- 3) 米国ハワイ大学と共同でヒメギボシムシの再生研究を進めている。
- 4) 米国ハワイ大学, 米国 JGI, 米国カリフォルニア大学バークレー校, 米国スタンフォード大学, 英国オックスフォード大学, 米国ライス大学, 米国ハーバード大学, 米国ベイラー医科大学, 台湾中央研究院, 独逸ハイデルベルグ大学, 加国モントリオール大学と共にギボシムシのゲノム解析を遂に公表した。
- 5) カリフォルニア州立大学及び台湾中央研究院と共同でヒメギボシムシに寄生するカイアシ類の研究を進めている。

#### ○発表論文

##### 1. 原著論文

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

##### 2. 総説・解説

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

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

### 3. 著書

該当無し

### ○講演

#### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

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

#### 2. 国際会議での一般講演

該当無し

#### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

該当無し

#### 4. 国内学会での一般講演

該当無し

### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

#### 【外国人留学生】

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

### ○研究助成金の受入状況

#### 共同研究

- ・独立行政法人 理化学研究所「脊椎動物の頭部進化の解明に向けての比較研究」  
代表者 安井金也
- ・マリンバイオ共同推進機構 (JAMBIO) 共同利用・共同研究  
平成27年度 109千円 (課題 No. 26-59)  
半索動物キホシムシの再生におけるアシルスルファターゼの役割

### ○学界ならびに社会での活動

#### 1. 学協会役員・委員

該当無し

#### 2. セミナー・講義・講演会講師等

#### 田川訓史

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

(平成 27 年 11 月 9 日-11 日) 受講者は 102 名。

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

(平成 27 年 11 月 11 日)

### 3. その他

- 1) プロジェクト研究センター「バイオシステムのダイナミクス」及び「細胞のかたちと機能」の構成員である。
- 2) エデュパーク・キッズラボの小1～小6の児童を対象にウミホタルの観察を行った。  
(平成27年5月10日)。引率教員6名と小学生24名が参加。
- 3) 尾道市立高見小学校3年生を対象に臨海実験所周辺の磯採集を行った。  
(平成27年6月1日, 7月13日, 10月26日)。全日程とも引率教員2名と小学3年生12名が参加。
- 4) 世羅町立世羅西小学校5年生を対象に江田島青少年交流の家で「ウミホタル研修」を実施。  
引率教員3名と生徒22人が参加。岡山大学海洋教育グループと共に実施。
- 5) 広島大学理学部・理学研究科公開にて附属臨海実験所展示を行い一般市民に対して臨海実験所周辺に生息する生物のタッチプールや研究材料であるヒメギボシムシ及びナメクジウオの展示を行った(平成27年11月7日)。参加者約456名。
- 6) 第40回日本比較内分泌学会・第37回日本比較生理生化学会合同大会(CompBio1 2015広島大会)において「珍しい海の研究動物と瀬戸内の動物」の展示を行った。一般市民対象。  
(平成27年12月13日) 参加者129名。
- 7) 尾道市立高見小学校にて3年生の海藻採集と海藻のしおり作りを行った。  
(平成28年2月15日)。教員2名と小学3年生12名が参加。
- 8) 学内外から依頼を受けた研究材料の採集や飼育依頼に対応した。また野外調査への協力を行った。本実験所への試料採集のための来所者は学内者8名(広大教職員4名広大学生4名)他大学・他機関75名の計83名であった。
- 9) 実験所で採集し収集した海産生物を教育研究機関に提供した。内訳は福山大学へミズクラゲ, 筑波大学へカタユウレイボヤ, 名古屋大学へカタユウレイボヤ, 東京大学へスジキレボヤ, 沖縄科学技術大学院大学へ無腸類, 放送大学へは磯の生き物全般, エデュパークへムラサキウニ, 広島大学大学院理学研究科へイボニシアメフラシ・フレリトゲアメフラシ・クロミドリガイ・コノハマドリガイ, 広島大学総合科学部へ磯の生き物全般・無腸類, 広島大学学校教育学部へ磯の生き物全般, 広島大学祭企画(理学研究科, 技術センター)へ磯の生き物全般・ウミホタル, 高見小学校へ磯の生物全般を提供した。
- 10) 一般からの問い合わせや写真及び情報提供を行った。

## 附属宮島自然植物実験所・島嶼環境植物学研究室

平成27年度構成員：高橋陽介（教授，併任），坪田博美（准教授）

### ○研究活動の概要

宮島自然植物実験所は、世界遺産に登録され日本三景で有名な「安芸の宮島」にある。廿日市市宮島町の大元公園から上室浜に至る国立公園内にある国有地が昭和38年に広島大学へ所属替えとなり、昭和39年学内措置によって理学部附属自然植物園が発足した。平成10年現在の敷地面積は、約10.2ha（＝10万2千平方メートル）である。平成12年4月より理学研究科に組織替えされた。島嶼環境植物学研究室は、附属宮島自然植物実験所に設置されている。平成27年度に1,276名（記帳者数）の施設外部からの来所者があった。

**理念・目的・目標：**宮島自然植物実験所の設置目的は、宮島のすぐれた自然を利用して植物学の教育・研究を行うことにある。島嶼という地理的条件を生かして、隔離環境下における植物の種分化・分布・生態などの生物地理学に関する諸問題の解明及び生物の保全・自然保護，地球規模での環境保全対策，共生などの生命現象の基礎的解明を目標として教育・研究活動を行っている。本実験所は、昭和39年に設置されて以来、宮島という人為攪乱の少ない自然を対象として、主として植物学の分野において研究を深化するとともに、学術研究において国際的な役割と果たし、成果を社会に還元することを目指している。また、実験所には、維管束植物・蘚苔植物・地衣類など約35万点の貴重な植物標本などの研究資料が保管されており、標本のデータベース作成や広島大学デジタル自然史博物館のコンテンツ作成による情報の公開を進めている。

**教育活動：**本実験所は、理学部生物科学科の学部学生を対象とした科目である「植物生態学B」と「卒業研究」を担当し、「教養ゼミ」，「生物学概説A」，「情報活用演習」，「先端生物学」，「生物科学基礎実験」について分担した。本実験所が担当の「宮島生態学実習」については、平成23年度からのカリキュラム変更に伴い隔年開講となっており、平成27年度は開講していない。大学院生を対象とした科目としては、「島嶼環境植物学」と「島嶼環境植物学演習」（前・後期）を担当し、「生物科学セミナー」と「遺伝・進化」を分担した。上記科目のうち学部1年生対象の「教養ゼミ」の一部を、4・6・7月にそれぞれ1泊2日、合計6日間分について、本実験所で実施した。学部3年生対象の「生物科学基礎実験Ⅲ」の一部も本実験所で実施した。「生物科学基礎実験Ⅲ」については、実験所に宿泊可能な人数に限界があるため、4班に分かれて、各班1泊2日、合計4泊5日の日程で実習を実施した。大学院生を対象とする「島嶼環境植物学演習」の一部を本実験所で行った。生物科学科以外の学内及び学外の利用として、学内では総合科学部・総合科学研究科の実習に利用された。また、広島大学附属三原学園との共同研究として、野外学習の指導を行った。学外では放送大学や鈴峯女子短期大学の学生を対象とした野外実習に利用された。小・中・高等学校の教育のための利用があり、ユネスコ・スクール宮島学園の活動やSSH事業での指導，総合学習や小中高大連携事業への協力を行った。社会貢献活動としてヒコビア植物観察会を14回（のべ参加人数577名，含シンポジウム）開催した。また、一般向けに勉強会や子ども向けの講座を開催して植物や植生に関する解説を行った。広島県や廿日市市，環境省，森林管理署と共同でミヤジマトンボの保護や森林の保全に関する研究・活動を行うとともに、行政に対して助言を行った。三原市についても天然記念物の調査協力を行うとともに、環境教育に関する事項について助言を行った。

**研究活動：** 蘚苔類や維管束植物，藻類，地衣類の分子系統学的研究や系統分類学的研究・比較形態学的研究，蘚苔類の島嶼生物学的研究や植物地理学的研究，蘚苔類や維管束植物の地理的変異や集団遺伝学的研究，シダ植物や蘚苔類のアレロパシーに関する研究，稀少植物ヒナノシヤクジョウ・シロシヤクジョウ・ウエマツソウやウミヒルモ類の生態学的研究，宮島の維管束植物の遺伝的多様性に関する研究，未記載藻類種の分類学的研究，空気中に浮遊する孢子から蘚苔類の拡散・散布に関する研究，宮島白糸川崩壊地での植生回復に関する研究，崩壊地での藻類相の季節変化に関する研究などを行った。また，照葉樹林の遷移及び植生単位の抽出と植生図化，宮島及びその周辺地域の森林植生の動態，植物社会学的植生図にもとづいた宮島のアカマツ二次林の遷移に関する研究，宮島内での植物の分布についても継続して研究を行った。とくに，コシダ・ウラジロが植生の遷移に与える影響と，リターが発芽に与える影響，シカが植物相や森林遷移に与える影響について継続調査を行った。宮島島内及び周辺の雑草フロラや外来植物，広島県内のタンポポの分布と遺伝的背景についても研究を行った。前年度に引き続き東広島キャンパスの植物管理室・生態実験園と共同でフロラ調査を行い，報告を行った。また，広島大学大学院生物圏科学研究科と共同でヤマモガシ及びそれが生育する森林内の植物の生理生態学的研究を行った。同教育学部・教育研究科と共同で地衣類の共生藻に関する系統・分類学的な研究を行った。また，広島のプロラに追加すべき種等について報告した。これらの研究成果については，学会発表等（13件）及び論文・著書・総説等（8件）で公表した。2013（平成25）年3月に開館した東広島キャンパスの学術標本共同資料館への重要標本の集約のため，今年度についても宮島自然植物実験所に収蔵されている標本の整理と東広島への移転を継続して行った。また，学術標本とくに重要なコレクションの把握について広島大学総合博物館へ情報提供を行った。標本整理については多くのボランティアの協力を得た。蘚苔類や維管束植物を中心とした植物の腊葉標本，種子標本の作成・収集を行うとともに，植物標本のデータベース化を行った。また，三原市の天然記念物の学術調査やオオサンショウウオの野外調査に協力した。広島大学総合博物館研究員を担当した。広島大学デジタル自然史博物館構築に参加し，インターネットで研究・教育活動ならびにその成果物を外部に公開した。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

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

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

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

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

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

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

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



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

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

## 2. 総説・解説・短報・その他

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

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

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

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

## ○著書

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

該当無し

### 2. 国際会議での一般講演

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

### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

該当無し

### 4. 国内学会等での一般講演

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

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

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

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

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

年3月19-21日, 東京) .

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

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

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

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

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

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

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

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

該当無し

### 2. 共同研究・受託研究

該当無し

### 3. 寄附金・その他

#### 坪田博美

##### 寄附金

- ・一般社団法人 広島県環境保健協会 100千円
- ・一般社団法人 宮島観光協会 13千円

## ○学会ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 坪田博美

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

## 2. セミナー・講演会開催実績

### 坪田博美

- ・植物観察会. 2015年4月-2016年3月(毎月1回と特別回1回, 勉強会1回, 年間14回), 広島県内・その他. 宮島自然植物実験所・ヒコビア会共催.
- ・野外学習. 2015年10月26日, 広島県廿日市市宮島町, 広島大学附属三原学園.

## 3. 産学官連携実績

### 坪田博美

- ・広島県保健協会共同研究(2006-) 広島県廿日市市・広島県広島市(気生藻類の分子系統学的研究)
- ・国立科学博物館共同研究(2014-) 茨城県つくば市(地衣共生藻類の分子系統学的研究)

## 4. セミナー・講義・講演会講師等

### 坪田博美

- ・SSH事業講師. 安田女子中学高等学校. 2015年度. 広島市.
- ・SP事業講師. 「中高生の科学部活動振興プログラム」. AICJ中学・高等学校科学チャレンジ同好会. 2015年度. 宮島, 廿日市市宮島町.
- ・鈴峯女子短期大学野外実習. 宮島の植物と自然の解説. 2015年9月26日. 廿日市市宮島町.

## 5. その他

### ○国際共同研究

#### 坪田博美

- ・Estebanez博士(スペイン・マドリッド自治大学)との蘚苔類の分子系統学的研究
- ・Mohamed教授(ブルネイ・ブルネイ大学)及びYong Kien Thai博士(マレーシア・マラヤ大学)との蘚類の系統・分類学的研究
- ・Seppelt教授(オーストラリア・タスマニア博物館)及びDalton氏(オーストラリア・タスマニア大学)とのオーストラリアの蘚苔類に関する分子系統学的研究

### ○特記事項

#### 1. 受賞

該当無し

#### 2. 新聞・メディア報道

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

#### 3. おもな施設利用・活動

### 教育・研修・講演会

- ・実習. 生物科学基礎実験Ⅲ(海藻実習). 2015年4月2-6日.

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

#### 学会・調査・研究

- ・打合せ・標本閲覧．広島市植物公園．2015年4月10日，7月14日，9月16日，10月21日，12月22日．
- ・研究調査．広島大学総合科学部・広島大学生物圏科学研究科．2014年4月14日，7月8日，10月2日，12月2日．ヤマモガシ調査等．
- ・研究打合せ．中国醸造株式会社．2015年5月21日．
- ・研究調査．広島大学総合科学研究科．2015年6月12日．
- ・研究調査．広島大学生物圏科学研究科．2015年8月21日．研究試料採集．
- ・研究調査・標本閲覧．スミレ愛好会．2016年1月31日．

#### 施設見学・施設利用・野外観察・行政・その他

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

## 両生類生物学講座／附属両生類研究施設

### 「発生」研究グループ

平成27年度構成員：矢尾板芳郎（教授），高瀬 稔（准教授），中島圭介（助教），田澤一朗（助教）

#### ○研究活動の概要

本研究グループは「種々の両生類を材料として、遺伝学と発生学との新領域を開拓する。」ことを目標として、昭和42年6月に最初の両生類研究施設の研究部門として創設された。それから半世紀余りの間に古典的遺伝学的手法や実験動物学的手法に重きを置く研究から、次第に遺伝子工学的的手法、細胞生物学的手法なども取り入れて、両生類の発生を分子生物学的視点から考察する研究へと進んでいる。研究内容は以下の通りである。

#### 1. ツメガエル幼生の変態での尾の退縮における*ouro*遺伝子の機能の再評価

井筒らが2009年にPNASに「*Ouro*蛋白質を発現している尾が免疫系により拒絶されて退縮する。」という説を発表した。本研究は、この免疫学的拒絶説を検証することを目的とする。

井筒らによれば、*ouro1*遺伝子と*ouro2*遺伝子のどちらか一方のノックダウンで変態時の尾の退縮が抑制されると報告されている。TALEN法により*ouro1*遺伝子と*ouro2*遺伝子のノックアウト幼生を多数作製し、破壊された遺伝子のmRNAが激減していることをRT-PCRで示した。また、どちらのノックアウト幼生でも、尾では*Ouro1*蛋白質と*Ouro2*蛋白質が発現されていないことをWestern blotで確認した。しかし、変態時の尾の退縮に関しては、何らの遅延も観察されなかった。TALEN法で*Foxn1*遺伝子が破壊された先天性胸腺欠損症のカエルの脾臓では細胞障害性T細胞（CD8陽性）が無くなっており、異系統のカエルの皮膚移植片の拒絶反応が観察されなかった。このノックアウト幼生でも尾の退縮の異常は見出せなかった。論文としてまとめ、投稿した。

#### 2. TALENによる両生類変態の分子機構の解析

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

#### 3. アルビノアカハライモリの作製

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

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

#### 4. レチノイド処理による無尾両生類幼生の尾部切断部におけるホメオティック肢形成過程の解析

1992年、脊椎動物のホメオティック変異が報告された。インドの無尾両生類の幼生の尾部を切断しレチノイドで処理すると、尾ではなく、後肢の様な構造（ホメオティック肢）が生じた。この現象は、実験によく使われる種では再現されなかったため、その解析はあまり進んでいなかった。しかし我々は、本邦で容易に入手可能な無尾両生類を用いてホメオティック肢形成の再現に成功し、現在この現象を研究することが可能である。

ホメオティック肢形成過程は殆ど観察されていない。そこで我々は先ずその詳細を明らかにすることにした。ホメオティック肢の形態、発生位置、及び向きは、切断尾から生じた再生体の頭尾軸に関する位置価が本来よりも前方化していることを示唆するものだった。ホメオティック肢は再生体の上部及び下部から生じた。このことは、ホメオティック肢を生じた尾再生体の上部及び下部の位置価が、胴部側方に相当するものであることを示唆する。

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

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

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

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

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

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

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

## ○講演

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

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

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

#### 矢尾板芳郎

基盤研究(C) 「TALENによる両生類変態の分子機構の解明 ～ほ乳類の出生は変態か～」  
1,270千円 (研究代表者)

#### 矢尾板芳郎

基盤研究(C) 「ノックアウト効率の改善による初代完全ノックアウト動物の作製技術開発」  
100千円 (研究分担者)

#### 中島圭介

基盤研究(C) 「ノックアウト効率の改善による初代完全ノックアウト動物の作製技術開発」  
1,725千円 (研究代表者)

#### 中島圭介

基盤研究(C) 「TALENによる両生類変態の分子機構の解明 ～ほ乳類の出生は変態か～」  
100千円 (研究分担者)

#### 田澤一朗

基盤研究(C) 「TALENによる両生類変態の分子機構の解明 ～ほ乳類の出生は変態か～」  
200千円 (研究分担者)

### 2. 特別経費

#### 矢尾板芳郎

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

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 高瀬稔

- ・公益法人日本動物学会中国四国支部会計委員



高瀬 稔

- ・第40回日本比較内分泌学会大会実行委員

中島圭介

- ・文部科学省第3期NBRP「ネッタイツメガエル」課題管理協力者

田澤一朗

- ・文部科学省第3期NBRP「ネッタイツメガエル」課題管理協力者

## ○国際共同研究

矢尾板芳郎, 中島圭介

- ・ヴァージニア大学 (米国)

研究テーマ:「ネッタイツメガエルの遺伝子変異体作製1」

- ・N I H (米国)

研究テーマ:「ネッタイツメガエルの遺伝子変異体作製2」

- ・N I H (米国)

研究テーマ:「ネッタイツメガエルの遺伝子変異体作製3」

## ○特記事項

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

## ○大学院教育

1. 大学院生の国内学会発表実績

◎中井裕也, 中島圭介, 矢尾板芳郎 「ツメガエルの変態における尾の退縮に Ouro 蛋白質は関係していない」 第38回日本分子生物学会, 神戸市(2015年12月)

4. 博士学位

中井裕也

6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等

矢尾板芳郎, 中島圭介, 田澤一朗

発生遺伝学演習を英語化

## 「進化多様性・生命サイクル」研究グループ

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

### ○研究活動の概要

本研究グループでは、分子生物学的手法や交雑実験を用い、両生類における種の多様性やゲノムの分子進化プロセスの究明を目的とした研究を推進している。さらに、人工繁殖と精子凍結保存による絶滅危惧種の効率的な保全方法の確立を目指した研究を進めている。また、両生類初期胚を用いた誘導因子による形態形成機構、誘導因子に対する細胞応答制御機構と幹細胞からの細胞分化機構、及びツメガエルの比較ゲノム解析に関する研究を展開している。さらに、英米ツメガエルリソース拠点との共同研究、国際ツメガエルデータベース拠点との連携を行い、国際的なリソース拠点ネットワークの形成を推進している。国際連携活動は、文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクトの一環として行なっており、この他にcDNAと全ゲノムBACライブラリーを含む遺伝子リソース整備、実験技術講習会などの研究サポート・教育サービスも展開している。平成27年度の研究・教育活動は以下の通りである。

#### 1. 沖縄・鹿児島県産絶滅危惧種両生類の累代飼育

絶滅危惧両生類の域外保全を目的とし、これまでに人工繁殖・飼育下繁殖に成功した、沖縄・鹿児島県産絶滅危惧種両生類について累代飼育を継続している。これまでに、アマミシカワガエルについては、F2が得られているが、それ以外の種については、F1子孫までの樹立に留まっている。今後もF2以降の子孫獲得と長期維持を目的に飼育を継続する予定である。

#### 2. 絶滅危惧種トラフガエルにおける集団構造の解明

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

#### 3. バングラデシュ産トラフガエル類の交配後隔離

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

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

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

#### 5. 両生類皮膚粘液における細菌叢の解明

両生類の皮膚粘液には多様な細菌が存在し、様々な役割を果たしていると考えられるが、その細菌は生息場所や地域に依存するのか、あるいは種や系統に特異的なのかについてはほとんど知

見がない。また、カエル・サンショウウオツボカビなどに耐性をもたらす細菌の存在が報告され、絶滅危惧保全の観点からも両生類皮膚粘液細菌叢の理解は重要である。両生類皮膚細菌叢国際プロジェクトに参加し、絶滅危惧種や外来種を中心に両生類皮膚粘液を採取し、上記の課題を明らかにする研究の実施をしている。本年度は、両生類研究施設で飼育されている無尾・有尾両生類について環境DNA解析手法を用いて解析した所、多くの種では背側と腹側皮膚に存在する細菌の種類に違いは見られないことが分かった。また、本研究によって、飼育下にある個体よりも野生個体の方が、皮膚に存在する最近の多様性が高いことが証明された。このことは、飼育による域外保全においては、共生細菌の減少に対しても注意が必要であることを示していた。

#### 6. 透明ガエル「スケルピオン」の回復

ニホンアカガエルの黒（グレーアイ）・虹色（ブラックアイ）色素細胞欠損二重突然変異体である、透明ガエル「スケルピオン」の表現型をもつ個体が秋頃に絶えた。この回復を図るため、グレーアイとブラックアイ劣性因子をもつ個体を用いて人工繁殖を行った。ブラックアイ・グレーアイの表現型を示す幼生が複数個体得られたが、そのほとんどが発生中に死亡した。

#### 7. フクラガエル糊粘液成分の解明

主にアフリカの乾燥地帯に分布するフクラガエルは、雌が大きく雄が小さいという性的二型を示し、また地中生活への適応から、前肢がとても短い。その結果、フクラガエルは雄が雌を腕で抱くという通常の抱接が難しい為、皮膚から糊を出し、その糊で接着することで抱接を行うという奇妙な繁殖生態を示す。この現象は60年前に知られていたが、これまでに糊物質が何であるかと言う点是不明であった。本研究では、糊物質とその対応遺伝子を明らかにすることを目的として研究を開始した。現在、プロテオーム及びトランスクリプトーム解析から、糊物質とその遺伝子の絞込みを行っている。

#### 8. ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播の系統地理学的起源の推定

捕食者であるヘビから被捕食者であるカエル類に水平伝播している奇妙な遺伝子（転移因子）を発見した。現在、世界多地域からヘビ・カエルサンプルを収集し、NGSを用いたアンプリコン解析によって、どの地域で、どのヘビ系統からどのカエル系統へ、何時頃水平伝播を生じたのか、と言う点についての解析を進めている。

#### 9. 神経誘導の保証機構に働くネットワークの解明

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

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

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

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

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

#### 10. 誘導因子に対する細胞応答の制御と尾部オーガナイザー形成・組織再生

受精卵を構成する個々の細胞は、受容した誘導因子に応答して、その分化運命を決定していく。つまり、発生初期には幹細胞として様々な細胞に分化する能力を持ち、誘導因子に対する応答能力も高いが、発生が進行するにつれて応答能力が制限される。しかしながら、多能性の幹細胞状態から細胞応答が次第に制限されていく機構は明確ではない。鈴木・竹林は、この点に着目して中胚葉や神経誘導の制御に働くTGF-betaシグナル伝達経路を抑制する遺伝子群をスクリーニングし、Oct-25転写因子を単離することに成功している（Takebayashi-Suzuki et al. *Mechanisms of Development* 124, 840-855, 2007）。その後の解析から、Oct-25はBMPシグナルを抑制して神経を誘導するだけでなく、Activin/NodalやFGFのシグナルも調節することが可能で、より広域なシグナルに対する細胞応答を制御することが示されている。そこで、誘導因子に対する細胞応答を制御する機構を明らかにすることを目的として、Oct-25が発現を制御する遺伝子の機能解析を行ない、これまでにFoxB1転写因子を単離・解析して論文を発表した（Takebayashi-Suzuki et al. *Developmental Biology* 360, 11-29, 2011）。

今年度は、未解析の遺伝子に着目して機能解析を進めた結果、Oct-25によって発現が抑制されるJunB転写因子を初期胚で過剰発現すると2次尾部構造を誘導することが分かった。誘導された2次尾部構造を詳しく調べると、体節（筋肉）を持たない尾部が形成されており、JunBは、尾部オーガナイザー形成に関与する一方で、尾部オーガナイザー領域における細胞応答を部分的に抑制している可能性が示唆された。次に、ヒトJunBは、誘導因子として働くFGFとWntのシグナル伝達因子であるMAPKとGSK3βによるリン酸化を受けて自身のタンパク質分解が促進されるため、我々が単離したツメガエルJunBのリン酸化サイトを変異させたところ、JunBの2次尾部誘導活性が大幅に高まること分かった。さらに、JunBを外胚葉組織で過剰発現すると、FGF3とWnt8の発現を誘導することも分かり、この発現誘導もリン酸化サイトを変異させたJunBでは強まっていた。したがって、JunBの活性は自ら誘導したFGF・Wntシグナルによるフィードバック制御を受けることが明らかになり、JunBが誘導因子シグナルを統合して尾部オーガナイザー領域に形成に働いている可能性が示唆された（Yoshida et al. *Zoological Science* 33, 282-289, 2016）。

尾部オーガナイザー領域は、幹細胞様の性質を長期に渡って維持することで新しい細胞を生み出し、尾部を伸長させることが知られている。したがって、今回同定した新規尾部誘導因子・JunBは、幹細胞の維持、及び誘導因子に対する細胞応答能力を調節・制限する上で重要な役割を果たしていると考え、尾部の形成における解析を進めている。また、ツメガエル幼生尾部領域を切断すると、損傷した脊髄が再生することが知られており、JunBの過剰発現が脊髄を誘導することも分かっていることから、脊髄損傷後の再生過程におけるJunBの役割についても解析を始めている。

#### 11. 神経誘導に働く新規タンパク質の解析

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

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

## 1 2. アフリカツメガエルのゲノム解析、及び異質倍数体のゲノム進化

アフリカツメガエル (*Xenopus laevis*) は、医学生物学研究において長年使われており、膨大な研究成果を生んできた。近年のゲノム科学の進展に伴い、アフリカツメガエルのゲノムを解読して、これまでの研究成果を活用・展開させる機運が高まり、米国エネルギー省・カリフォルニア大学・テキサス大学、及び東京大学・遺伝学研究所・広島大学などによる国際共同研究が開始されている。アフリカツメガエルは異質4倍体であり、本研究により初めて動物の異質倍数体ゲノムが解読されることになる。既にゲノムが解読された2倍体ネッタイツメガエル (*Xenopus (Silurana) tropicalis*) との比較解析を行い、ゲノム・遺伝子進化のメカニズムが明らかになりつつある。両生類研究施設では、当研究グループの鈴木がプロジェクト開始当時からアフリカツメガエルゲノムBACクロンの複製作業・凍結保存・管理を行なっている。一昨年度は、オリジナルプレート (350枚) からの複製・凍結保存作業 (計1,400枚; 基礎生物学研究所IBBPセンターにおける共同作業) と海外リソース拠点への分譲作業 (350枚) を行なった。また、昨年度は、全ゲノムのカバー率を上げるために更に追加分150枚のオリジナルプレートからの複製・凍結保存作業 (計450枚) を行なった。この他、鈴木は国内チームのゲノム配列決定グループリーダーメンバー、RNA-seq解析グループリーダー、遺伝子モデルグループリーダーとして、中心的な役割を果たしている。

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

## 1 3. TGF-betaシグナル伝達経路の比較ゲノム解析とその進化

TGF-betaシグナル伝達経路は、Activin/Nodal/TGF-beta経路とBMP経路の2つに大別され、胚発生初期の中胚葉誘導、内胚葉形成、神経誘導や様々な組織・器官の形成に働く重要なシグナル伝達経路である。細胞内外において数多くの調節因子・シグナル伝達因子が同定されており、異質倍数体化を起こして4倍体となったアフリカツメガエルと祖先型の2倍体ゲノムを持つネッタイツメガエルとの比較ゲノム解析を行なうことで、ゲノム倍加に伴うシグナル伝達経路の変化や進化、環境適応など両生類固有の生存戦略の発達などにおいて重要な知見が得られると考えられる。当研究グループの鈴木・竹林は、TGF-betaシグナル伝達経路の構成因子を幅広く調べ、Nodal3遺伝子クラスター、Vgl遺伝子クラスター、ChordinなどのBMPアンタゴニスト遺伝子、TGF-beta受容体遺伝子、Smadシグナル伝達因子に非常に興味深い変化を見出した。比較対象として、FGFシグナル伝達経路の構成因子についても解析を進めた結果、TGF-betaシグナル伝達経路にユニークな変化が起きていることが明確になった。これらの結果を2つの論文に取りまとめて報告した (Suzuki et al. *Developmental Biology*, in press; Suzuki et al. *Developmental Biology*, under revision)。

## 1 4. 国際ツメガエルリソース拠点ネットワークの構築

実験モデル動物として優れた特徴を持つネッタイツメガエル及びアフリカツメガエルのバイオリソースを国際的な枠組みで保存・提供するために、及び両生類研究施設が国際的に貢献するために、当研究グループの鈴木が中心となり、両生類研究施設と英国・米国のツメガエルリソース

拠点の国際連携を行なっている。特に、ネットイツメガエルについては、文部科学省/日本医療研究開発機構(AMED)ナショナルバイオリソースプロジェクト(NBRP)の平成24年度新規採択課題としてサポートを受けており、鈴木・竹林は、国際ネットワークを活かした遺伝子リソースの整備・ネットイツメガエル実験技術講習会主催などのサービスを充実させている。

今年度は、米国ウッズホールで開催された研究室主宰者会議において、英米のリソース拠点とともに両生類研究施設NBRP事業の招待講演を行い、広島大学の貢献と拠点ネットワークの連携状況を説明した。特に新しい進展として、世界で使われているネットイツメガエルシステムの解析状況及びアジアからの留学生教育を通じた人材育成も紹介した。昨年度には、全世界のツメガエル研究者が一同に集う国際ツメガエル会議(米国カリフォルニア州アシロマで開催)において招待講演を行ない、NBRP事業に止まらず、現在中核的な貢献を果たしているツメガエルゲノム解析におけるBACライブブラリーの国際共有・提供体制等についても紹介している。

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

#### 15. アジアの国際拠点としての留学生教育及び人材育成

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

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

#### ○発表論文

##### 1. 原著論文

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

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

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

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

## 2. 総説・解説

該当無し

## ○著書

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待講演

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

### 2. 国際会議での一般講演

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

### 3. 国内学会での招待講演

鈴木 厚「学振・ポスドク申請書を書く前にやっておくべきこと、及びナショナルバイオリソースプロジェクト・ネットイツメガエル技術講習会」生化学若い研究者の会中四国支部・生命科学春セミナー（2015年5月 広島）

鈴木 厚「ナショナルバイオリソースプロジェクト・ネットイツメガエル」第48回日本発学生物学会・日本ツメガエル研究会総会（2015年6月 筑波）

鈴木 厚「ゲノム・遺伝子から見た発生の仕組みとナショナルバイオリソースプロジェクト・ネットイツメガエル」兵庫県赤穂市立有年中学校（2015年8月 赤穂）

鈴木 厚「ナショナルバイオリソースプロジェクト・ネットイツメガエル」第9回日本ツメガエル研究集会（2015年9月 秋田）

#### 4. 国内学会での一般講演

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

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

##### 1. 外国人留学生

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

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

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

##### 2. 外国人客員研究員

該当無し

##### 3. 研究員

該当無し

#### ○研究助成金の受入状況

##### 1. 科学研究費補助金

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



研究分担者 鈴木 厚

基盤研究(B)「ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播：起源系統と発生地域の解明及び媒介生物の特定」3,380千円(研究代表者 倉林 敦)

挑戦的萌芽研究「フクラガエルが生殖行為に用いる「糊状物質」の特性と成分の解明及び人工繁殖の試み」650千円(研究代表者 倉林 敦)

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

## 2. 共同研究

鈴木 厚 平成27年度基礎生物学研究所 共同利用研究 個別共同利用研究

「*Xenopus laevis* ゲノムプロジェクト完成に向けたFISH解析及びBACライブラリーの効率的な利用に向けた検討」

## 3. 補助金

文部科学省/日本医療研究開発機構(AMED) 第3期NBRP「ネッタイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供」中核機関(H27年度)14,067千円(課題管理代表者 柏木昭彦; 課題管理協力者 鈴木 厚, 倉林 敦, 竹林公子ほか)

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

鈴木 厚

- ・文部科学省/日本医療研究開発機構(AMED)ナショナルバイオリソースプロジェクトネッタイツメガエル 課題管理協力者(非生体リソース, オープンラボ, 技術講習会, 国際連携, webフォーラムの担当, 及び責任者)
- ・国際ツメガエルデータベース(Xenbase) ツメガエル遺伝子命名委員会(*Xenopus Gene Nomenclature Committee*) 委員
- ・英国ツメガエルリソース拠点(EXRC) 運営会議(Strategic Board Meeting) 委員
- ・国際ツメガエルゲノムプロジェクト プロジェクトリーダーシップメンバー
- ・日本ツメガエルゲノムプロジェクト ワーキンググループ委員(ゲノム配列決定グループリーダーメンバー, RNA-seq解析グループリーダー, 遺伝子モデルグループリーダー)
- ・日本ツメガエル研究会 世話人会委員
- ・日本ツメガエル研究集会 組織委員
- ・国際誌論文レビューサービス: 2誌3件(International Journal of Developmental Biology, Zoological Science)
- ・科学学習塾エデュパーク 学習成果発表会審査員

倉林 敦

- ・文部科学省第3期NBRP「ネッタイツメガエル」課題管理協力者
- ・岩国市シロヘビ調査研究委員会
- ・国際誌論文レビューサービス: 2誌2件(GENE, Anatomical Science International) 竹林公子
- ・文部科学省/日本医療研究開発機構(AMED)ナショナルバイオリソースプロジェクトネッタイツメガエル 課題管理協力者(非生体リソース, オープンラボ, 技術講習会, 国際連携の担当)

Mahmudul Hasan

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

Islam Mohammed Mafizul

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

### 2. セミナー・講演会開催実績

該当無し

### 3. 産学官連携実績

該当無し

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

#### 鈴木 厚

- ・施設訪問者見学者対象 NBRPオープンラボの概要説明 20件
- ・広島県立教育センター主催「第19回生物教材バザール」教材の提供及び解説（2015年5月 東広島）
- ・「ゲノム・遺伝子から見た発生の仕組みとナショナルバイオリソースプロジェクト・ネットアイツメガエル」兵庫県赤穂市立有年中学校「理科おもしろ実験教室」における講演，及びツメガエル卵受精実験等の生物実験教室開催(2015年8月 赤穂)
- ・「両生類を用いた中胚葉誘導・神経誘導の研究と再生医学への応用」名古屋大学医学部における講義（2015年12月 名古屋）

#### 倉林 敦

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

#### 竹林公子

- ・施設訪問者見学者対象 NBRPオープンラボの概要説明 20件
- ・広島県立教育センター主催「第19回生物教材バザール」教材の提供及び解説（2015年5月 東広島）

### 5. その他

#### ○国際共同研究

##### 鈴木 厚

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

##### 倉林 敦

- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ），ビショップ博物館（アメリカ），南オーストラリア博物館（オーストラリア）  
研究テーマ：ヘビからカエルへの遺伝子水平伝播
- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ），コネチカット大学（アメリカ），ノースウェスト大学（南アフリカ）  
研究テーマ：フクラガエルが生殖行為に用いる糊状物質の解明
- ・ブラウンシュバイク工科大学（ドイツ）  
研究テーマ：両生類皮膚粘液に存在する細菌類の進化と分布の解明
- ・ビショップ博物館  
研究テーマ：パプアヒメアマガエルの種インベントリー

##### 竹林公子

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

- 研究テーマ：「アフリカツメガエルvg1遺伝子クラスターのゲノム解析」
- ・オランダ ラドバウド大学  
研究テーマ：「アフリカツメガエルTGF-beta 経路とFGF経路のゲノム解析」
- ・インドネシア ブラビジャヤ大学  
研究テーマ：「神経誘導に働く新規タンパク質の解析」
- ・英国ポーツマス大学及び米国ウッズホール海洋生物学研究所  
研究テーマ：「国際ツメガエルリソースの国際拠点形成」

#### Mahmudul Hasan

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

#### ○特記事項

##### 鈴木 厚

- ・名古屋大学医学部 非常勤講師（発生学）

##### 鈴木 厚, 竹林公子

- ・近畿大学工学部 学部生に対するツメガエル受精実験と講義の指導（2015年6～7月）

鈴木 厚, 柏木昭彦, 古野申明, 柏木啓子, 花田秀樹, 田澤一朗, 倉林 敦, 中島圭介, 竹林公子, 吉田和史, 三堂貴子, 村上 茂, 折羽邦彦, 榊井陽子, 宇都武司, 難波ちよ [外部講師：荻野 肇, 越智陽城]

- ・ナショナルバイオリソースプロジェクト ネットアイツメガエル実験技術講習会 開催（2016年3月）

##### 鈴木 厚, 古野申明, 竹林公子

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

##### 倉林 敦

- ・TV番組取材協力：1件（NHK『ダーウィンが来た』）

##### 掛橋竜祐, 倉林 敦

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

#### ○大学院教育

1. 大学院生の国内学会発表実績：2件

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

吉田和史, 岡田麻耶, 竹林公子, 上野直人, 鈴木 厚 「モルフォゲンシグナルの統合に働く新しい尾部オーガナイザー因子の同定と解析」第48回日本発生生物学会（2015年6月 筑波）

2. 大学院生の国際学会発表実績

該当無し

3. 修士論文発表実績：1名

岡田麻耶

4. 博士学位：0名

5. TAの実績：3名

吉田和史・岡田麻耶・坂本詩織

6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等  
該当無し

## 「遺伝情報・環境影響」研究グループ

平成27年度構成員：柏木昭彦（特任教授），古野伸明（准教授），三浦郁夫（准教授），  
花田秀樹（助教），柏木啓子（研究員）

### ○研究活動の概要

本研究グループの両生類を用いた研究活動は以下の通りである。（1）ネッタイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供，（2）化学物質の影響，（3）卵形成及び卵成熟機構の解明，（4）性決定機構の解明，（5）精子の凍結保存法開発

#### 1. NBRP事業 ネッタイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供

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

#### 2. 生活関連物質の影響 実験にはツメガエル類が不可欠

ごく微量の日用品や医薬品が多くの国々の水系で検出されており，ヒトや野生生物への健康被害が懸念されている。それらの物質の中には脂質性の非常に高いものもあり，各種の臓器・組織内での濃縮を指摘する研究者も多い。また半減期の長い物質の場合，長期にわたる影響も考えられる。

私達はツメガエル類の変態アッセイを用いて甲状腺ホルモン作用をかく乱する生活関連物質のためのin vivo及びin vitroスクリーニングシステムを開発している。そのために，LC50値を求め，さらにはオタマジャクシの生存・成長・変態への影響や甲状腺ホルモン受容体介在性遺伝子発現への影響，臓器への生物濃縮等について多方面から調べている。生活関連物質の生物に対する影響に関する研究には，実験材料としてネッタイツメガエルとアフリカツメガエルが有用である。

### 3. アセチル-L-カルニチンは甲状腺ホルモン誘導及び変態期のオタマジャクシ尾部短縮を抑制する

無尾両生類の変態時に見られるオタマジャクシの尾部消失にミトコンドリア膜透過遷移(MPT)が重要な役割を果たしている。L-カルニチンがβ酸化及びエネルギー生成のために遊離脂肪酸(FFAs)をサイトゾルからミトコンドリアマトリックスに移動させることはよく知られている。以前に私達が行った研究から、L-カルニチン処理はFFAsレベルを減少させ、T<sub>3</sub>及びFFAによって誘導されたMPTを抑制することがわかった。昨年度の研究では、L-カルニチンと同じく脂肪酸酸化に関与するアセチル-L-カルニチン(ALC)に焦点を当てて、ツチガエルオタマジャクシのT<sub>3</sub>誘導による尾部短縮、及びアフリカツメガエルオタマジャクシの自然状態での尾部短縮の影響を調べた。T<sub>3</sub>処理されたオタマジャクシの尾部アポトーシスの指標であるDNAラダー像の形成及びカスパーゼ-3、カスパーゼ-9活性の増加がALCを添加することによって抑えられることがわかった。また、ALCはアフリカツメガエルオタマジャクシの内在性甲状腺ホルモンによって制御される自然変態を抑制し、同時にカスパーゼやフォスホリパーゼA<sub>2</sub>活性、DNAラダー像の形成を減少させることも明らかになった。以上の結果は、FFAs活性の増加がMPT開始を促し、無尾両生類の変態時におけるオタマジャクシ尾部のアポトーシスによる細胞死を制御するシグナル伝達を活性化するという、私達がこれまでに得てきた結論を支持するものである。

今後も引き続いて、両生類の変態におけるオタマジャクシ尾部アポトーシスの分子機構を調べていく予定である。

### 4. 除草剤パラコート誘起培養カエル白血球細胞の染色体損傷に対するフェノール系抗酸化剤の機能かく乱

複数の化学物質による化学的変化が生物に与える影響はよくわかっていない。フェノール系抗酸化剤であるビタミンE及びブチル化ヒドロキソトルエンは脂質過酸化を抑制し、それによって染色体損傷の増加を抑えたと考えられている。しかしながら、パラコートによって誘起された培養カエル白血球細胞の染色体損傷を抑制することはせず、むしろ染色体損傷を増加させた。このようなことから、パラコートの共存下にあるビタミンE及びブチル化ヒドロキソトルエンは本来の働きである抗酸化作用をかく乱され、パラコートの電子ドナーとなることがわかった。

### 5. 人工ヌクレアーゼ(CRISPR/CAS)のアフリカツメガエル初期胚への応用

遺伝学的手法が使える事が、モデル生物にとって非常に有用である。それ故に、系統が確立していず、種々の突然変異が収拾されていない生物にとっては遺伝学的手法が使えずそれが大きなデメリットであった。しかし、人工ヌクレアーゼ技術の開発によって遺伝子を破壊・改変、場合によっては挿入することができるようになったが、その改変技術法であるZNF, TALEN法はそれなりに難しく、汎用的でなかった。しかし、2012年に、より手軽で効率的な人工ヌクレアーゼ(CRIPR/CAS)システムが報告された。そこでアフリカツメガエルに来仕手CRISPR/CAS法によるゲノム編集を、メラニン合成酵素である*Tyrosinase*遺伝子に対して行った。その結果、モザイク状のアルビノが生じた。そのような個体で*Tyrosinase*遺伝子に変異が入っていることを確かめた。以上の結果から、CRIPR/CAS法はアフリカツメガエルに対して有効なゲノム編集のツールとなる事が示された。

### 6. ネットイツメガエルMyt-1遺伝子の初期発生における機能解析

細胞周期(G1→S→G2→M→G1...)は、CDK/サイクリン複合体により主に正に調節されている。G1期、G2期にそれぞれ特異的なCDK/サイクリン複合体が活性化されることにより細胞周期がS期、

M期にそれぞれ進行する。ツメガエル卵母細胞はG2期で停止しており、ホルモン刺激によりCDK/サイクリン複合体が活性化され、M期に進行し卵成熟を起こす。タンパク質リン酸化酵素であるMyt1は、ホルモン刺激を受けるまでCDKをリン酸化することで活性を抑制し、細胞周期（卵成熟）を抑制すると考えられている。Myt1遺伝子は卵母細胞だけでなく初期胚でも発現しているが、初期発生での機能は知られていない。そこで、新しいモデル生物として脚光をあびているネッタイツメガエルMyt1遺伝子のクローニングと初期発生における機能解析を行っている。今まで、クローニングしたネッタイツメガエルのMyt1遺伝子にさまざまなアミノ酸変異を導入し、初期発生における機能解析行ってきた。具体的には、Myt1活性化型、ドミナントネガティブ(DN)型及び機能欠失型の変異体を作製した後、それぞれのmRNAを合成しツメガエル初期胚へ顕微注射し初期卵割のパターンや初期発生に対する影響を調べた。その結果、野生型や機能欠失型の場合はほとんど影響が見られなかったが、活性化型、DN型の場合は初期卵割の遅れ(=細胞周期の抑制)が観察された。この結果は、卵成熟におけるMyt1遺伝子の機能と一致する。ただ、DN型は卵割が速くなる事が期待されたが、他のグループの結果から、結果的に問題ない事も分かった。したがってMyt1遺伝子は、ツメガエルの卵成熟だけでなく初期発生の過程でも、細胞周期の抑制因子として機能していることが示唆された。また、中期胚以後、初期胚は、特殊な細胞周期から体細胞型の細胞周期へ移行する。Myt1遺伝子が初期胚特異的に働いているか調べるため、体細胞で発現するプロモーターの下流にMyt1遺伝子をクローニングし、そのプラスミドDNAを顕微注射で2細胞期に導入して、その発生がどうなるか調べた。その結果、卵割に影響が見られたMyt1変異DNAを発現させても発生に影響が見られなかった。これらの事から、Myt1は卵母細胞、初期胚で特異的に働く事が示唆された。

#### 7. 卵成熟及び初期発生におけるサイクリンB2の2極紡錘体形成における機能

MPFはサイクリンBとCdc2の複合体であり、M期を引き起こす普遍的な因子である。MPFが活性化すると核膜崩壊、染色体凝縮、紡錘体の形成が起こり、M期が開始する。サイクリンBはMPFの調節サブユニットであり、多くの種でサブタイプが複数存在し、また、それぞれのサブタイプの細胞内局在も違っている。しかしながらその機能に違いがあるかどうか報告はほとんどない。ツメガエルの卵母細胞や胚ではサイクリンB1とサイクリンB2が主に発現しており、機能差を解析する良い系である。今までに、この系を用いて、サイクリンB1でなくサイクリンB2が正常な紡錘体の形成に関与することを明らかにした。また、サイクリンB2のN末端から約90アミノ酸から120アミノ酸までに2極の紡錘体を形成するのに働く領域があることがわかり、この領域がNES (Nuclear export signal)として働くことや、そのNESの機能と2極の紡錘体の形成能が関係していないことが明らかになった。さらに、そのCRS領域のC末側の7アミノ酸が最近、2極の正常な紡錘体の形成能に関与する事が明らかになった。また、正常なサイクリンB2は認識するが、B2のN末端には反応しない特別な抗体を作製する事で、正常はサイクリンB2が紡錘体の極を作る領域に局在する事、また、その局在がサイクリンB2のNESを過剰発現させる事で乱され(実際、サイクリンB2のCRSをもったN末は正常なサイクリンB2の局在場所と同じ場所に局在している)、これがCRS過剰発現による2極紡錘体の形成異常を引き起こす原因であると推定された。

#### 8. 卵形成における卵特異的細胞周期調節遺伝子の発現調節機構と機能解析

卵の分化機構を研究する為には、卵特異的に発現する遺伝子に着目し、その卵特異的な発現調節機構を解明することがきわめて重要であると考えられる。卵は、減数分裂や受精後に特殊な細胞分裂を行う。例えば、減数分裂では、DNA複製をスキップした2回の連続した分裂をするが、そのために、Mosという卵特異的な細胞周期調節因子を発現しており、この発現がDNA複製のスキップ

プのため必須であることを報告した。また、受精後、卵は最初の一回を除き、G1, G2期のない細胞分裂（卵割）を中期胞胚まで行うが、そのためには、卵特異的な細胞周期調節因子であるWee1Aの発現が必須である。もし、体細胞特異的なWee1Bが発現すれば受精後の卵割は失敗する。よって、これらの卵特異的な細胞周期調節因子の発現調節機構の解明は、卵への決定・分化の機構解明につながる。現在、ネッタイツメガエルのMosとWee1Aのプロモーター領域と思われる部分（翻訳開始点より10kbp上流まで）をクローニングし、GFPの上流に挿入したtransgenicガエル作製のベクターを構築した。このコンストラクトや、プロモーターにいろんな欠失を導入したコンストラクトでtransgenicガエルを作製し、卵特異的な発現に必要な領域を特定する。また、これらの遺伝子のノックアウトも行いたい。ZNFを用いて、mosの遺伝子破壊を試みてpositiveな結果を得ている。このようにして卵特異的な細胞周期調節因子の発現調節機構と機能の解析を行う。

## 9. アフリカツメガエルの形態形成に関する遺伝子の研究

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

## 10. mTOR情報伝達系の解析

炎症は、生体の損傷に対する組織の反応であり、その反応の一部にはmTOR (mammalian target of rapamycinの略。ほ乳類などの動物の細胞内シグナル伝達に関与するタンパク質キナーゼ。最初にrapamycinの標的タンパク質として見つかったのでこの名前がついた)情報伝達系が関与している。この情報伝達系の研究を進めている。炎症に関与するmTOR情報伝達系に関与するタンパク質や、その相互作用を調べる事でこの情報伝達系の全貌を解明しようとしている。その結果、mTOR伝達系にEgo1, Ego3とGtr1, Gtr2のタンパク質が関与していることがわかった。また、それらのタンパク質が相互作用するのに必要な領域や、必須なアミノ酸を同定した。

## 11. 両生類の生活環に対する過重力と強磁場影響

最近の宇宙開発の流れは、短期での宇宙空間での滞在から宇宙空間での生活や火星への移住、などが挙げられる。しかし、宇宙環境中にヒトが長期間置かれたときの健康影響についてはまだよくわかっていない。宇宙環境影響のモデル生物種として、両生類は地上及び宇宙空間における各種の実験に用いられてきた。過重力の実験ではアフリカツメガエルの受精卵を2Gまたは5Gに曝露した。また強磁場の実験では11T(-1400T<sup>2</sup>m<sup>-1</sup>), 15T(0 T<sup>2</sup>m<sup>-1</sup>), 12T(+1200 T<sup>2</sup>m<sup>-1</sup>)を若いネッタイツメガエルオタマジャクシに印加した。過重力に曝された胚には多様な異常が認められたが、もっとも多いのが小頭症や小眼症であった。こうした頭部障害を持つ個体では頭部形成に関わるWnt遺伝子の発現が抑えられていること、頭部前方は特に過重力に対する感受性が高いこと、などが明らかになった。強磁場に曝されたオタマジャクシには回転運動や、容器底面で横たわるなど



の異常行動が認められた。また頭部への異常も多く観察された。現在、それらの強磁場での仕事を纏めている。

#### 1 2. 日本のカエルで性の機能を解明：組換えが突然変異の蓄積を抑える

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

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

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

#### 1 4. ヌマガエルにおける異常な性比の歪みと発生致死について

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

#### 1 5. 精子凍結保存法の開発

多数の両生類を飼育するには莫大な時間と労力を要する。これを解消する有力な方法の一つに精子の凍結保存があり、メダカでは簡便で確実な長期保存法がすでに確立されている。この保存

法をカエルに応用したところ、ネッタイツメガエル、アフリカツメガエル、トノサマガエル、アマガエル、チョウセンスズガエルで良好な成果が得られている。今後は、遺伝子組換え体や突然変異体等にも広げていく予定である。

## ○発表論文

### 1. 原著論文

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

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

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

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

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

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

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

### 2. 総説・解説

該当無し

## ○著書

該当無し

## ○取得特許

該当無し

## ○講演

### 1. 国際会議での招待講演

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

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

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

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

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

## 2. 国際会議での一般講演

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

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

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

## 3. 国内学会での招待講演

柏木昭彦 「両生類における遺伝資源を凍結保存するための統合的な技術開発」Cryopreservation Conference 2015 (2015年11月, 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

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

## 4. 国内学会での一般講演

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

北村友哉, 渡部 稔, 吉留 賢, 古野伸明 「ネットイツメガエル *Myt-1* 遺伝子の初期発生における解析」口頭 日本動物学会第86回 新潟大会 朱鷺メッセ (2015年9月17日~19日)

○柏木昭彦, 笹土隆雄, 関 信輔, 柏木啓子, 花田秀樹, 鈴木賢一, 山本 卓, 成瀬清「両生類における遺伝資源を凍結保存するための統合的な技術開発」口頭 Cryopreservation Conference 2015 (2015年10月28日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

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

○笹土隆雄, 柏木啓子, 花田秀樹, 関 信輔, 鈴木賢一, 山本 卓, 成瀬 清, 柏木昭彦 「メダカ精子凍結法のネットイツメガエルを始めとする様々なカエルへの応用」ポスター Cryopreservation Conference 2015 (2015年10月28日 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎市)

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

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

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

#### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

##### 1. 外国人留学生

該当無し

##### 2. 外国人客員研究員

該当無し

### 3. 研究員

柏木啓子（NBRP特別研究員）

## ○研究助成金の受入状況

### 1. 科学研究費補助金

#### 三浦郁夫

平成27年度科学研究費基盤C

「性決定遺伝子の使い回しの分子機構」2,080千円（代表）

#### 柏木昭彦

平成27年度IBBP共同科学研究

「両生類における遺伝資源を凍結保存するための統合的な技術開発」3,500千円（代表）

#### 花田秀樹

平成27年度IBBP共同科学研究

「両生類における遺伝資源を凍結保存するための統合的な技術開発」900千円（分担）

#### 柏木啓子

平成27年度IBBP共同科学研究

「両生類における遺伝資源を凍結保存するための統合的な技術開発」900千円（分担）

#### 柏木昭彦，佐能正剛，柏木啓子，花田秀樹，鈴木賢一

平成27年度科学研究費基盤C（一般）

「ツメガエル発達過程における化学物質の動態変化と環境毒性影響」400千円（分担）

### 2. 共同研究

該当無し

### 3. 補助金

日本医療研究開発機構（AMED）第3期NBRP「ネッタイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供」中核機関（H27年度）14,067千円（課題管理者 柏木昭彦）

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

#### 柏木昭彦

- ・生物遺伝資源委員会委員（国立遺伝学研究所）
- ・文部科学省第3期NBRP「ネッタイツメガエルの近交化・標準系統の樹立・提供」課題管理者
- ・山陽女子短期大学臨床検査学科客員教授
- ・安田女子短期大学非常勤講師
- ・広島大学総合博物館客員研究員

#### 三浦郁夫

- ・（財）染色体学会・理事
- ・（財）染色体学会・学会賞選考常任委員
- ・Editorial Board of Asian Herpetological Research（編集委員）
- ・Editorial Board of Sexual Development（編集委員）

- ・ Editorial Board of Chromosome Science (編集委員)
- ・ Editorial Board of Dataset Papers in Biology (編集委員)
- ・ キャンベラ大学 (豪州) 非常勤准教授

古野伸明

- ・ 文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 課題協力者

花田秀樹

- ・ 日本動物学会中四国支部, 会計監査
- ・ 文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 課題協力者

柏木啓子

- ・ 文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト 課題協力者

2. セミナー・講演会開催実績

柏木昭彦

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

柏木昭彦

日本動物学会第86回新潟大会2015シンポジウム ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP)シンポジウム「ネッタイツメガエル」—新たな兆し～ネッタイツメガエル・アフリカツメガエルの研究舞台より—（2015年9月18日，新潟大学，新潟市）オーガナイザー  
講演者：柏木昭彦，平良眞規，上野直人，岡野俊行，越智陽城，加藤尚志

柏木昭彦

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

期間中に国際会議場で，神戸市）オーガナイザー

三浦郁夫

特別セミナー「性の生物学：進化とエピジェネティクス」（2015年3月15日，広島大学，東広島）オーガナイザー

3. 産学官連携実績

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

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

- ◎柏木昭彦，花田秀樹，柏木啓子

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

4. セミナー・講義・講演会講師等

柏木昭彦

山陽女子短期大学臨床検査学科客員教授 前期「生物学」・後期「遺伝子・染色体検査学」を担当

柏木昭彦

安田女子短期大学非常勤講師 前期「人間と環境」を担当

三浦郁夫

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

三浦郁夫

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

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

柏木昭彦, 古野伸明, 三浦郁夫

広島大学教養授業「カエルから見た生命システム」を担当

柏木啓子

ナショナルバイオリソースプロジェクト ネットアイツメガエル実験技術講習会講師 (2016年3月)

## 5. その他

花田秀樹

系統維持班のカエルの維持管理を行うと同時に施設見学者に対して系統維持班のカエルについて説明している

花田秀樹

NBRP「ネットアイツメガエル」運営委員会会場設定 (2015年12月, 神戸国際会議場, 神戸市)

花田秀樹

日本動物学会第86回新潟大会2015シンポジウム ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP)シンポジウム「ネットアイツメガエル」開催協力者 (2015年9月18日 新潟コンベンションセンター 新潟市)

花田秀樹

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

柏木啓子

施設見学者に対してNBRPネットアイツメガエルの詳細を説明している。

柏木啓子

NBRP「ネットアイツメガエル」運営委員会会場設定及び書記 (2015年12月, 神戸国際会議場, 神戸市)

柏木啓子

日本動物学会第86回仙台大会2015シンポジウム ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP)シンポジウム「ネットアイツメガエル」開催協力者 (2015年9月18日 新潟コンベンションセンター 新潟市)

## ○国際共同研究

三浦郁夫

- ・キャンベラ大学 (豪州) Dr. Tariq Ezaz 性決定と性染色体の進化に関する研究

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

### ○特記事項

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

### ○大学院教育

#### 1. 大学院生の国内学会発表実績

北村友哉，渡部 稔，吉留 賢，古野伸明 「ネッタイツメガエルMyt-1遺伝子の初期発生における機能解析」 日本動物学会第86回 新潟大会 朱鷺メッセ（2015年9月17日～19日）

#### 2. 大学院生の国際学会発表実績

該当無し

#### 3. 修士論文発表実績

北村友也 「ネッタイツメガエルMyt1遺伝子の初期発生における機能解析」

#### 4. 博士学位 ← 学位授与実績

該当無し

#### 5. TAの実績

北村友哉（生物科学概説A）

#### 6. 大学院教育の国際化 ← 国際化への対応等

三浦郁夫

2015年10月，豪州キャンベラ大学応用生態学研究科と本学大学院理学研究科の間に部局間協定を締結した。

古野伸明

分化制御学演習を英語化



## 植物遺伝子資源学講座／植物遺伝子保管実験施設

平成27年度構成員：草場 信（教授），小塚俊明（助教）

### ○研究活動の概要

本施設は昭和52(1977)年，文部省令により広島大学理学部に設置された系統保存施設であり，遺伝的に多様な植物群の保存及びそれら保存系統を用いた生命現象の解析を行っている。キク科植物・ソテツ類の野生系統及び様々な種の突然変異体を研究材料とし，ゲノム進化の研究，分子細胞遺伝学的研究，さらに様々な植物機能の分子メカニズムの研究を行っている。

本施設は，平成14年よりナショナルバイオリソースプロジェクトに広義キク属中核拠点として参加しており，広義キク属系統の収集・保存・提供を行っている。これまで，キク属にはモデル植物と呼べる種が確立されていない。そこでキク属のモデル植物として二倍体種であるキクタニギク (*Chrysanthemum seticuspe*) を選定した。ほとんどのモデル植物は自家和合性であるが，キク属は自家不和合性であり，モデル植物として利用しにくい面があったが，平成22年度に野生集団から自家和合性キクタニギク系統を発見するが出来た。平成27年度も引き続き，この系統の純系化を進め，自殖6代目の数系統をモデル系統候補として選定した。その中から一系統を用いてBACライブラリー作成をした。現在，HiSeq, Miseqを用いて全ゲノム塩基配列決定を進めている。

キク属は種間の交雑が可能で子孫を得ることが出来る。そこで自家和合性キクタニギク系統を用いて，キク属種間に存在する遺伝変異の原因遺伝子を単離することを目指し，様々なキク属二倍体野生種との交雑集団を作成している。本年度はリュウノウギクと自家和合性キクタニギクのF2及びBC1F1系統の作成を行った。両種は花序形態等に異なる特徴を持つことから，今後このような形質がどのように遺伝するのかを解析していく予定である。

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

### ○発表論文

#### 1. 原著論文

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

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

#### 2. 総説・解説

該当無し

### 3. 著書

#### 小塚俊明

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

### ○講演

#### 1. 国際会議での招待・依頼・特別講演

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

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

#### 2. 国際会議での一般講演

該当無し

#### 3. 国内学会での招待・依頼・特別講演

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

#### 4. 国内学会での一般講演

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

### ○各種研究員と外国人留学生の受入状況

#### 【外国人留学生】

#### 【研究員・特任助教(外部資金雇用)】

谷口 研至(特任准教授)

中野 道治(特任助教)

#### 【外国人客員研究員】

該当無し

### ○研究助成金の受入状況

#### 草場 信

#### 1. 科学研究費補助金

基盤研究(B)「ポストハーベストステイグリーンの分子基盤と新しい育種利用」草場 信 (代表)

基盤研究(C)「栽培ギクの起源の解明」草場 信 (分担)

#### 2. 戦略的創造研究推進事業

「葉緑体機能改変によるステイグリーン植物の創出」草場 信 (分担)

### 3. 研究開発施設共用等促進費補助金

文部科学省ナショナルバイオリソースプロジェクト「広義キク属」草場 信（代表）

## ○学界ならびに社会での活動

### 1. 学協会役員・委員

草場 信

- ・日本植物生理学会・代議員
- ・日本育種学会・運営委員
- ・Journal of Plant Research・Editorial board
- ・広島バイオテクノロジー推進委員会理事
- ・生物遺伝資源委員会委員（国立遺伝学研究所）

### 2. セミナー・講演会開催実績

草場 信

講演者：松田一彦（近畿大学農学部）

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

### 3. 産学官連携実績

草場 信，小塚俊明

- ・広島県教育委員会広島県教育センター主催 第18回教材生物バザール参加

### 4. セミナー・講義・講演会講師等

草場 信

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

小塚俊明

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

### 5. その他

### 1-4-3 各種研究員と外国人留学生の受入状況

#### 【平成27年度研究員】

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

#### 【平成27年度外国人客員研究員】

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

#### 【平成27年度外国人留学生】

- ・ 金 元熙（大韓民国）（博士課程後期10月入学）
- ・ SULTANA NASRIN（バングラデシュ）（博士課程後期4月入学）
- ・ MOROV ARSENIY ROMANOVICH（ロシア）（博士課程後期10月入学）
- ・ ROMAIDI（インドネシア）（博士課程後期10月入学）
- ・ JAHAN NUSRAT（バングラデシュ）（博士課程後期10月入学）
- ・ AGUSTINA VITA（インドネシア）（博士課程前期10月入学）
- ・ VIRGINIA REGINA PUTRI（インドネシア）（博士課程前期10月入学）
- ・ WANG JINGXIN（王 景鑫）（中国）（博士課程前期10月入学）
- ・ RACHMAWATI INDRIA（インドネシア）（研究生）
- ・ JOSE DAVID ORGAZ（スペイン）（研究生）

### 1-4-4 研究助成金の受入状況

平成27年度の実績は下記の表に示す。詳細は1-4-2の各研究グループの項で具体的な課題と研究経費が示されている。

| 項 目                      | 研 究 種 目    | 件 数 |
|--------------------------|------------|-----|
| 科学研究費助成事業<br>科学研究費補助金    | 特定領域研究     | 0   |
|                          | 新学術領域研究    | 3   |
|                          | 基盤研究(S)    | 0   |
|                          | 基盤研究(A)    | 1   |
|                          | 基盤研究(B)    | 2   |
|                          | 基盤研究(C)    | 0   |
|                          | 挑戦的萌芽研究    | 0   |
|                          | 若手研究(A)    | 0   |
|                          | 若手研究(B)    | 0   |
|                          | 研究活動スタート支援 | 0   |
|                          | 特別研究員奨励費   | 4   |
| 科学研究費助成事業<br>学術研究助成基金助成金 | 基盤研究(C)    | 11  |
|                          | 挑戦的萌芽研究    | 5   |
|                          | 若手研究(B)    | 2   |

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

#### 1-4-5 学界ならびに社会での活動

平成27年度の実績は下記の表に示す。詳細は各研究グループの項で具体的な役職等の名称が示されている。

| 種別 | 1. 学会 | 2. 政府・中央省庁関連審議委員等 | 3. 大学共同利用機関 | 4. 地方自治体（審議会委員，理事等） | 5. 国際関連 | 6. 財団・法人関係（1，2を除く）（理事，評議員等） | 7. その他（研究科，機構）社会活動 |
|----|-------|-------------------|-------------|---------------------|---------|-----------------------------|--------------------|
|    | 28    | 15                | 0           | 4                   | 14      | 4                           | 15                 |

#### 1-5 その他特記事項

該当無し

## 2 生物科学科

### 2-1 学科の理念と目標

生物科学科は、平成5年「生命の多様性を生み出す普遍法則と情報の探求」と「フロンティアを拓き基礎科学に貢献する独創的人材の育成」を教育・研究目標として生まれた。生物科学分野における中四国の拠点的存在を目指し、分子レベルから個体・集団レベルまで広く基礎生物学の諸分野をカバーしたバランスのとれた教育・研究を指向している。生物科学科では、生物学の知識経験をもち、基礎的研究や応用的開発に従事する技術者、産業界における実務や理科教育などあらゆる関連分野の第一線で活躍できる人材の育成を目指している。

### 2-2 学科の組織

#### ・生物科学科の教員

生物科学科は、生物科学専攻及び数理分子生命理学専攻の生物系の教員により構成されている。生物科学科授業科目担当教員(平成28年3月末現在)及び平成27年度の非常勤講師を次にあげる。

#### 平成27年度 生物科学科教員組織

| 職     | 氏名             | 所属               |                  |
|-------|----------------|------------------|------------------|
| 教授    | 井出 博           | 数理分子生命理学専攻生命理学講座 |                  |
|       | 小原 政信          | 生物科学専攻動物科学講座     |                  |
|       | 菊池 裕           | 生物科学専攻動物科学講座     |                  |
|       | 草場 信           | 生物科学専攻植物遺伝子資源講座  |                  |
|       | 坂本 敦           | 数理分子生命理学専攻生命理学講座 |                  |
|       | 鈴木 克周          | 生物科学専攻植物生物学講座    |                  |
|       | 高橋 陽介          | 生物科学専攻植物生物学講座    |                  |
|       | 千原 崇裕          | 生物科学専攻植物生物学講座    |                  |
|       | 矢尾板芳郎          | 生物科学専攻両生類生物学講座   |                  |
|       | 安井 金也          | 生物科学専攻多様性生物学講座   |                  |
|       | 山口富美夫          | 生物科学専攻植物生物学講座    |                  |
|       | 山本 卓           | 数理分子生命理学専攻生命理学講座 |                  |
|       | 准教授            | 植木 龍也            | 生物科学専攻動物科学講座     |
|       |                | 坂本 尚昭            | 数理分子生命理学専攻生命理学講座 |
|       |                | 島田 裕士            | 数理分子生命理学専攻生命理学講座 |
|       |                | 嶋村 正樹            | 生物科学専攻植物生物学講座    |
|       |                | 鈴木 厚             | 生物科学専攻両生類生物学講座   |
| 高瀬 稔  |                | 生物科学専攻両生類生物学講座   |                  |
| 田川 訓史 |                | 生物科学専攻多様性生物学講座   |                  |
| 坪田 博美 |                | 生物科学専攻多様性生物学講座   |                  |
| 濱生こずえ |                | 生物科学専攻動物科学講座     |                  |
| 古野 伸明 |                | 生物科学専攻両生類生物学講座   |                  |
| 三浦 郁夫 | 生物科学専攻両生類生物学講座 |                  |                  |

|     |                |                  |
|-----|----------------|------------------|
| 講 師 | 守口 和基          | 生物科学専攻植物生物学講座    |
| 助 教 | 伊藤 岳           | 生物科学専攻植物生物学講座    |
|     | 片桐 知之          | 生物科学専攻植物生物学講座    |
|     | 倉林 敦           | 生物科学専攻両生類生物学講座   |
|     | 小塚 俊明          | 生物科学専攻植物遺伝子資源講座  |
|     | 高橋 美佐          | 数理分子生命理学専攻生命理学講座 |
|     | 田澤 一朗          | 生物科学専攻両生類生物学講座   |
|     | 中島 圭介          | 生物科学専攻両生類生物学講座   |
|     | 中坪 敬子          | 数理分子生命理学専攻生命理学講座 |
|     | 中野 敏彰          | 数理分子生命理学専攻生命理学講座 |
|     | 花田 秀樹          | 生物科学専攻両生類生物学講座   |
|     | 深澤壽太郎          | 生物科学専攻植物生物学講座    |
|     | 穂積 俊矢          | 生物科学専攻動物科学講座     |
|     | 武藤 彰彦          | 生物科学専攻動物科学講座     |
|     | 森下 文浩          | 生物科学専攻動物科学講座     |
|     | 山本 真司          | 生物科学専攻植物生物学講座    |
|     | AMIR MOHAMED   | 数理分子生命理学専攻生命理学講座 |
|     | HUSSEIN SALEM  |                  |
|     | ISLAM MOHAMMED | 生物科学専攻両生類生物学講座   |
|     | MAFIZUL        |                  |
|     | UKIZINTAMBARA  | 生物科学専攻動物科学講座     |
|     | THARCISSE      |                  |

### 平成27年度非常勤講師

對馬 誠也（農業環境技術研究所・農業環境インベントリーセンター長）

授業科目名：「植物と微生物の相互作用」

出沢 真理（東北大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「再生医学の現状とMuse細胞の将来展望」

坂山 英俊（神戸大学大学院理学研究科・講師）

授業科目名：「藻類系統進化学」

村上 安則（愛媛大学大学院理工学研究科・准教授）

授業科目名：「脊椎動物の脳の発生と進化」

堀井 明（東北大学大学院医学系研究科・教授）

授業科目名：「「がん」の生物学」

### 平成27年度の生物科学科に関わる人事異動

|   | 発 令<br>年月日 | 氏 名   | 異 動 内 容 |                               |
|---|------------|-------|---------|-------------------------------|
|   |            |       | 現 所 属 等 | 新 所 属 等                       |
| 1 | 27. 4. 1   | 小塚 俊明 | 採用      | 京都大学大学院理学研究科<br>附属植物遺伝子保管実験施設 |
|   |            |       |         | 特定研究員<br>助教                   |

|    |                           |                               |      |               |              |
|----|---------------------------|-------------------------------|------|---------------|--------------|
| 2  | 27. 4. 1                  | 伊藤 岳                          | 採用   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 助教（年俸制）       | 助教（年俸制）      |
| 3  | 27. 4. 1                  | 山本 真司                         | 採用   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 助教（年俸制）       | 助教（年俸制）      |
| 4  | 27. 4. 1                  | UKIZINTAMBARA<br>THARCISSE    | 採用   |               | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      |               | 助教（年俸制）      |
| 5  | 27. 4. 1                  | ISLAM<br>MOHAMMED<br>MAFIZUL  | 採用   | 附属両生類研究施設     | 附属両生類研究施設    |
|    |                           |                               |      | 特任助教          | 助教（年俸制）      |
| 6  | 27. 4. 1                  | AMIR MOHAMED<br>HUSSEIN SALEM | 採用   | 数理分子生命理学専攻    | 数理分子生命理学専攻   |
|    |                           |                               |      | 研究員           | 助教（年俸制）      |
| 7  | 27. 4. 1                  | 武藤 彰彦                         | 更新   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 特任助教          | 特任助教         |
| 8  | 27. 4. 1                  | 片桐 知之                         | 更新   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 特任助教          | 特任助教         |
| 9  | 27. 4. 30                 | 武藤 彰彦                         | 辞職   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 特任助教          | 助教（年俸制）      |
| 10 | 27. 4. 30                 | 片桐 知之                         | 辞職   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 特任助教          | 助教（年俸制）      |
| 11 | 27. 5. 1                  | 武藤 彰彦                         | 採用   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 特任助教          | 助教（年俸制）      |
| 12 | 27. 5. 1                  | 片桐 知之                         | 採用   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 特任助教          | 助教（年俸制）      |
| 13 | 27. 5. 1<br>(28. 3. 31まで) | 小原 政信                         | 併任   | 生物科学専攻        | 広島大学グローバル推進室 |
|    |                           |                               |      | 教授            |              |
| 14 | 28. 1. 1                  | 穂積 俊矢                         | 切替   | 生物科学専攻        | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 助教            | 助教（年俸制）      |
| 15 | 28. 3. 28                 | 千原 崇裕                         | 採用   | 東京大学大学院薬学系研究科 | 生物科学専攻       |
|    |                           |                               |      | 准教授           | 教授           |
| 16 | 28. 3. 31                 | UKIZINTAMBARA<br>THARCISSE    | 任期満了 | 生物科学専攻        |              |
|    |                           |                               |      | 助教（年俸制）       |              |



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

### 生物科学科の運営

生物科学科の運営は、生物科学科長を中心にしておこなわれている。副学科長が補佐を行う。また、生物科学科の円滑な運営のために各種委員会委員が活動している。平成27年度の学科長、副学科長及び各種委員会委員の一覧を次にあげる。

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

## 2-3 学科の学士課程教育

### 2-3-1 アドミッション・ポリシーとその目標

#### 【アドミッション・ポリシー】

大学において、生物学を学ぶために必要な基礎学力を有し、かつ生命現象に関する課題を主体的に探求し解決する熱意を持ち、将来、研究者あるいは高度な専門性を持つ技術者として社会で活躍することを目指す学生を求めている。

#### 【教育目標】

生物科学科では、生物現象を物質レベルから集団レベルまで多角的に捉えることができる人材の育成を目標としている。生物現象を理解し探求するには、動物・植物・微生物についての知識と生態学・生理学・生化学・遺伝学等の基礎技術を習得し、学際領域にわたる幅広い分野に対する理解を深めることが必要である。生物科学科では、生物学の知識経験をもち、基礎的研究や応用的開発に従事する技術者、産業界における実務や理科教育などあらゆる関連分野の第一線で活躍できる人材、英語によるプレゼンテーション能力を併せもつ国際人の資質を備えた人材などの養成を目的に教育を行う。

### 2-3-2 学士課程教育の理念と達成のための具体策

現代生物科学の成果を取り入れた講義及び実習を通じて、新しい生物学の幅広い知識や考え方を基礎生物学とともに修得させることを教育目標とする。また、生体高分子や、細胞、組織及び器官の操作法など先端的技術を修得させ、研究者及び高度な専門性を持つ技術者の育成を目指す。

専門の実験・実習は少人数教育体制をとり、きめ細かい教育を実施する。2年次生と3年次生は、専用の実験室において基礎から高度な実験を微生物から幅広い系統群の動植物を実験材料として分子レベルから個体・生態レベルまでの内容で構成し実施する。附属臨海実験所と附属宮島自然植物実験所の設備と周辺の自然環境を潤沢に活用した実習、ならびに日本各地へ出かけて野外実習を行う。さらに、生物科学科では4年次の卒業研究を、研究への興味、知識・技術を身につけるための極めて貴重な期間と位置づけ、きめ細かな研究指導を行う。

これらのカリキュラムは、充実したチューター制度と1年次から3年次までの実験・実習の実施ならびに各研究室での効果的な卒業研究指導によって支えられている。

### 2-3-3 学士課程教育の成果とその検証

生物科学科の教育の中で最も重視している卒業研究において十分な成果が認められている。1研究室あたり3～4名によるきめ細かい指導により、高い教育効果が得られている。卒業生からは、研究は大変で苦しい時もあったが、研究室で熱心な指導を受けることが出来た、それによって高度な実験技術や深い知識が得られ、また発表技術等も身に付いて、社会に出てから大変役立っているとの高い評価を得ている。

年2回実施される授業評価アンケートの結果を分析し、次年度の授業改善に役立てている。生物科学科授業科目では、「授業の予習・復習」や「質問や発言による授業への積極的参加」の設問に対して、評価点が低いという問題があるため、今後改善の必要がある。

### 平成27年度在籍学生数とチューター

#### 【1】生物科学科の在籍学生数（平成27年5月1日現在）

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

( ) 内は女子で内数

#### 【2】チューター

| 入学年度   | チューター             |
|--------|-------------------|
| 平成27年度 | 森下, 山口, 島田, 高瀬    |
| 平成26年度 | 濱生, 深澤, 坂本(尚), 三浦 |
| 平成25年度 | 草場, 井出, 穂積, 田澤    |

|        |                      |
|--------|----------------------|
| 平成24年度 | 安井, 守口, 坂本(敦), 鈴木(厚) |
| 平成23年度 | 山本(卓)                |
| 平成22年度 | 植木, 高橋(陽)            |
| 平成21年度 | 島田                   |

#### 2-3-4 卒業論文発表実績（個人情報保護法に留意）

平成 27 年度 卒業論文題目一覧

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

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

## 2-4 その他特記事項

該当無し