

## 生物学科

### 生物学科 生体構造学グループ

#### ■教員・研究分野

教授	岩坪 美兼	Yoshikane Iwatsubo	植物細胞分類学, 細胞遺伝学
准教授	前川 清人	Kiyoto Maekawa	進化発生学, 昆虫系統学, 分子生態学
准教授	山崎 裕治	Yuji Yamazaki	進化生物学, 保全遺伝学
准教授	土田 努	Tsutomu Tsuchida	共生生物学, 応用昆虫学

#### ■研究概要

##### 植物細胞分類学, 細胞遺伝学

「染色体の数, 形, 大きさは, 生物の種によって決まっている」とされている。しかし植物では, 種内に異なった染色体数をもつ個体や集団がしばしば存在する。その原因のひとつは, 配偶子(花粉や卵細胞)が形成される際に正常な減数分裂が行われず, 体細胞と同じ染色体数をもった配偶子が形成されて受精が行われた結果, 通常の1.5倍もしくは2倍の染色体数をもつ個体が生じるためである。もうひとつの原因は, 種内においてゲノムの分化した個体間での交雑と染色体の倍数化を同時に行ったことにより, 正常な減数分裂を行う倍数体が生じたためである。正常な減数分裂ができない異数体や三倍体でも, 茎による栄養繁殖や, 卵細胞以外の細胞(体細胞)から胚が形成される無配生殖によって繁殖している植物例も知られている。植物においては, ひとつの種が染色体数の異なる複数のグループから構成されている例も珍しくない。身近な植物を対象とした研究室の調査から, イタドリ, オオバコ, カキドオシ, カタバミ, シロバナサクラタデ, セイヨウタンポポ, ノチドメ, フキ, ミゾソバなどにおいて, 倍数性が存在することが明らかになった。高等植物を対象に倍数性が存在するかどうか, ならびに倍数性が存在する場合は, それらの分布と形態の違いを明らかにして, それぞれの種の理解を深める研究を行っている。また, 雌雄異株植物の一部では, 性染色体をもつことが知られているが, 雌雄異株植物であるスイバ, ヒメスイバ, カナムグラを対象に, 染色体構成と性表現の関係から性決定のしくみの解明も行っている。

##### 進化発生学, 昆虫系統学, 分子生態学

社会性昆虫とよばれるシロアリ類などを主材料として, 系統学・組織形態学・比較生態学・発生遺伝学的なアプローチにより, 昆虫類の社会性の進化と維持されている要因を明らかにすることを試みている。また主に食材性の昆虫類を対象に, 分子系統学的なテクニックを使って分類群間の系統関係を推定し, 種分化や分散パターンの考察をはじめとする系統地理学的な解析や, 特殊な形態の獲得や生態上の様々な特性の進化に関する解析を行っている。

##### 進化生物学, 保全遺伝学

生物多様性の決定・変動メカニズムの解明を目指し, 水棲動物を主な対象に集団遺伝学, 生態学, 形態学, 発生学等様々な分野を扱った総合的研究を展開している。

##### 共生生物学, 応用昆虫学

腸内や血液, 細胞内に, 微生物をすまわせる“内部共生現象”について, 昆虫類を対象に研究を行っている。内部共生の自然界における実態や, 共生の分子基盤の解明, 共生機能阻害による新規害虫防除法の開発といった, 基礎から応用にわたる課題に, 分子生物学や細胞生物学, ケミカルバイオロジー解析を用いて取り組んでいる。

#### ■論文

- 神通川沿いのスイバの核型変異,  
岩坪美兼,  
富山県生物学会 *富山の生物*, **56**, (2017).
- New record of *Malus baccata* var. *mandshurica* from northern Tōhoku region seashores, Japan, in addition to Hokkaido,  
Iketani, H., Horii, Y., Ooue, M., and Iwatsubo, Y.,  
*The Journal of Japanese Botany*, **92**(2), (2017).
- 染色体からみた富山県の植物の多様性,  
岩坪美兼,  
日本植物分類学会 *分類*, **17**(1), (2017).
- 長野市川中島のスイバ(タデ科)の核型変異,  
岩坪美兼,  
長野県植物研究会 *長野県植物研究会誌*, **50**, (2017).
- 長野県の亜高山帯・高山帯に分布するタンポポ属植物の染色体数・核型,  
佐藤杏子, 山崎貴博, 岩坪美兼,  
長野県植物研究会 *長野県植物研究会誌*, **50**, (2017).

6. Karyotypes of Y chromosome mutants of *Rumex acetosa* (Polygonaceae),  
Iwatsubo, Y., and Saitoh, N.,  
*Journal of Phytoecography and Taxonomy*, **64**(2), (2017).
7. *Rumex acetosa* (Polygonaceae) with a curious heteromorphic karyotype,  
Iwatsubo, Y.,  
*Journal of Phytogeography and Taxonomy*, **64**(1), 27-29(2016).
8. Chromosome numbers of Paeonia cultivars (Paeoniaceae),  
Iwatsubo, Y., Teraoka A., and Muraguchi, K.,  
*Chromosome numbers of Paeonia cultivars (Paeoniaceae)*, **62**, (2016).
9. Karyotype of *Potentilla matsumurae* (Rosaceae),  
Iwatsubo, Y., Miura, N., and Naruhashi, N.,  
*Journal of Phytogeography and Taxonomy*, **62**, (2016).
10. Genetic data indicate that most field-collected woodroach pairs are unrelated.,  
Yaguchi, H., Hayashi, Y., Tohoku, T., Nalepa, C., and Maekawa, K.,  
*Insect Science*, (2017).
11. Soldiers are differentiated from male larval stages in incipient colonies of *Nasutitermes takasagoensis*  
(Isoptera: Termitidae),  
Toga, K., Minakuchi, C., and Maekawa, K.,  
*Applied Entomology and Zoology*, **52**, (2017).
12. Male-specific molecular genetic markers in the Japanese subterranean termite *Reticulitermes speratus*  
(Isoptera: Rhinotermitidae),  
Hayashi, Y., Oguchi, K., Yamaguchi, K., Kitade, O., Maekawa, K., Miura, T., and Shigenobu, S.,  
*Insectes Sociaux*, (2017).
13. Ecdysone signaling regulates soldier-specific cuticular pigmentation in the termite *Zootermopsis*  
*nevadensis*,  
Masuoka, Y., and Maekawa, K.,  
*FEBS Letters*, **590**, 1694-1703(2016).
14. Gene expression changes in the tyrosine metabolic pathway regulate caste-specific cuticular pigmentation  
of termites,  
Masuoka, Y., and Maekawa, K.,  
*Insect Biochemistry and Molecular Biology*, **74**, 21-31(2016).
15. Managing water levels in rice paddies to conserve the Itasenpara host mussel *Unio douglasiae nipponensis*,  
Nishio, M., Tanaka, H., Tanaka, D., Kawakami, R., Edo, K., and Yamazaki, Y.,  
*Journal of Shellfish Research*, **35**(4), 857-863(2016).
16. Population viability analysis predicts decreasing genetic diversity in ex-situ populations of the Itasenpara  
bitterling *Acheilognathus longipinnis* from the Kiso River, Japan,  
Yamazaki, Y., Ikeya, K., Goto, T., and Chimura, Y.,  
*Ichthyological Research*, **64**, 54-63(2016).
17. 小規模水槽におけるイタセンパラの成長および生残に影響を及ぼす環境要因,  
馬場幸大, 西尾正輝, 山崎裕治,  
*保全生態学研究*, **21**(1), 61-66 (2016).
18. Comparative morphology and development of extra-ocular muscles in the lamprey and gnathostomes  
reveal the ancestral state and developmental patterns of the vertebrate head,  
Suzuki, DG, Fukumoto, Y., Yoshimura, M., Yamazaki, Y., Kosaka, J., Kuratani, S., and Wada, H.,  
*Zoological Letters*, **2**, (2016).
19. Consequences of coinfection with protective symbionts on the host phenotype and symbiont titres in the pea  
aphid system,  
Leclair, M., Polin, S., Jousseau, T., Simon, JC, Sugio, A., Morlière, S., Fukatsu, T., Tsuchida, T., and  
Outreman, Y.,  
*Insect Science*, (2017).
20. Molecular basis and ecological relevance of aphid body colors,  
Tsuchida, T.,  
*Current Opinion in Insect Science*, **17**, 74-80(2016).

#### ■総説・解説

1. ネバダオオシロアリの兵隊分化の至近機構に関する生態発生的研究,  
矢口甫, 前川清人,

しろあり, **167**, 1-10(2016).

2. シロアリの兵隊分化における幼若ホルモンの役割,  
前川清人, 矢口甫, 増岡裕大,  
*蚕糸・昆虫バイオテック*, **85**(3), 127-134(2016).
3. シロアリの生殖虫における内在性セルラーゼ遺伝子の発現と腸内原生生物との共生関係,  
嶋田敬介, 前川清人,  
日本生物科学者協会 *生物科学*, **68**(1), 50-59(2016).

#### ■研究発表

1. オミナエシ科オトコエシ種内倍数体間の遺伝的多型とその交雑について,  
岩佐瞭, 矢野興一, 田村優希, 高山浩司, 山本伸子, 岩坪美兼, 任 焯卓, 池田博,  
日本植物分類学会
2. Phylogeographical studies of intraspecific polyploidy in *Patrinia villosa* (Valerianaceae) based on cpDNA and chromosome data,  
Nishimata, A., Yano, O., Takayama, K., Yamamoto, N., Iwatsubo, Y., Hyoung-Tak IM, and Ikeda, H.,  
*East Asian Plant Diversity and Conservation 2016*
3. 新潟県糸魚川市産スイバの染色体多型と構造変異,  
岩坪美兼,  
植物地理・分類学会 2017 年度大会
4. 寒冷適応したカドフシアリの無翅女王における heat shock protein 遺伝子の低温応答,  
宮崎智史, 前川清人,  
第 64 回日本生態学会
5. 社会性昆虫におけるカースト分化の分子基盤：シロアリの兵隊の作り方,  
前川清人, 矢口甫, 増岡裕大,  
第 87 回日本動物学会
6. Expression and localization analysis of Vitellogenin genes in the termite *Reticulitermes speratus*,  
Kanasaki, N., Yaguchi, H., Masuoka, Y., Suzuki Ryu, Suzuki Ryo and Maekawa, K.,  
The 22nd International Congress of Zoology, Okinawa Convention Center, Okinawa
7. Effects of DNA methylation during caste differentiation in the termite *Reticulitermes speratus*,  
Suzuki, R., Miyazaki, S., Hayashi, Y., Shigenobu, S., and Maekawa, K.,  
The 22nd International Congress of Zoology, Okinawa Convention Center, Okinawa
8. Soldier caste determination through regulation of social communications in termites,  
Yaguchi, H., Shigenobu, S., Sasaki, K., and Maekawa, K.,  
The 25th International Congress of Entomology, Orlando, Florida, USA
9. Gene expression and transcriptome analyses reveal the proximate mechanism underlying caste differentiation of lower termites,  
Maekawa, K., Yaguchi, H., and Masuoka, Y.,  
The 25th International Congress of Entomology, Orlando, Florida, USA
10. Transcriptome and functional analysis of JH dependent genes in termites and woodroaches,  
Masuoka, Y., Yaguchi, H., Toga, K., Shigenobu, S., Nalepa, C., and Maekawa, K.,  
The 25th International Congress of Entomology, Orlando, Florida, USA
11. ヤマトシロアリの兵隊分化における DNA 脱メチル化酵素遺伝子の機能解析,  
鈴木隆太郎, 前川清人,  
平成 28 年度日本動物学会中部支部大会
12. ヤマトシロアリの各カーストにおけるピテロジェニン遺伝子の発現比較,  
金崎直人, 矢口甫, 増岡裕大, 鈴木隆太郎, 鈴木諒平, 前川清人,  
平成 28 年度日本動物学会中部支部大会
13. Molecular mechanisms underlying soldier differentiation through the regulation of trophallaxis in an incipient colony of the damp-wood termite *Zootermopsis nevadensis*,  
Yaguchi, H., Suzuki, R., Shigenobu, S., Sasaki, K., and Maekawa, K.,  
第 38 回日本比較生理生化学会
14. Gene expression patterns of odorant binding proteins among different castes in the termite *Reticulitermes speratus*,  
Suzuki, R., Hojo, MK and Maekawa, K.,  
第 38 回日本比較生理生化学会

15. シロアリの特殊な防衛物質「ジテルペン」の合成経路の進化,  
北條優, 重信秀治, 前川清人, 三浦徹, 徳田岳,  
第18回日本進化学会
16. NGS解析で得られたシロアリの兵隊特異的に発現する遺伝子の機能解析,  
増岡裕大, 矢口甫, 重信秀治, 前川清人,  
第18回日本進化学会
17. 富山県に生息する希少種ミナミアカヒレタビラの繁殖生態,  
田村 萌, 池田沙穂, 西尾正輝, 川上僚介, 山崎裕治,  
2016年度 日本魚類学会年会
18. 富山県氷見市河川におけるタイリクバラタナゴの繁殖生態,  
幾世橋稜, 天岡裕貴, 山崎裕治,  
2016年度 日本魚類学会年会
19. 富山県氷見市に生息する希少種ヤリタナゴ *Tanakia lanceolata* の生活史,  
池田沙穂, 田村 萌, 西尾正輝, 川上僚介, 山崎裕治,  
2016年度 日本魚類学会年会
20. 富山県氷見市河川におけるタモロコの繁殖生態,  
天岡裕貴, 幾世橋稜, 山崎裕治,  
2016年度 日本魚類学会年会
21. 生殖細胞を介さずに次世代へと伝わる菌細胞ゲノム,  
倉田歩, 阿部真明, 藤原亜希子, 土田努,  
日本進化学会第18回大会
22. タバココナジラミ内部共生系の成立に関わる菌細胞特異的高発現遺伝子の解析,  
宇津野寿仁, 吉武和敏, 重信秀治, 藤原亜希子, 土田努,  
日本進化学会第18回大会
23. *Rickettsiella* 感染による体色への影響が異なるアブラムシ系統を用いた比較解析,  
大西浩平, 土田努,  
日本進化学会第18回大会
24. 昆虫の体色を変える共生細菌,  
土田努,  
第39回 日本分子生物学会年会
25. タバココナジラミの内部共生系成立に関わる菌細胞特異的高発現遺伝子の解析,  
宇津野寿仁, 吉武和敏, 重信秀治, 藤原亜希子, 土田努,  
第61回 日本応用動物昆虫学会大会
26. 共生細菌による体色変化への応答が異なるアブラムシ系統を用いた, 体色変化誘導時期および内分泌系への影響の解析,  
大西浩平, 木下朱樹, 土田努  
第61回 日本応用動物昆虫学会大会
27. タバココナジラミ侵入系統における内部複合共生系の多様性,  
藤原亜希子, 前田太郎, 重信秀治, 孟憲英, 鎌形洋一, 土田努  
第61回 日本応用動物昆虫学会大会

## 生物学科 生体制御学グループ

### ■教員・研究分野

教授	松田 恒平	Kouhei Matsuda	比較神経内分泌学, 分子神経行動学, 神経機能形態学
教授	若杉 達也	Tatsuya Wakasugi	植物分子生物学
教授	池田 真行	Masayuki Ikeda	時間生物学, 睡眠学, 神経科学
教授	唐原 一郎	Ichirou Karahara	植物形態学, 植物生理学, 細胞生物学, 宇宙生物学
准教授	菊川 茂	Shigeru Kikukawa	昆虫生理学
講師	山本 将之	Masayuki Yamamoto	植物分子遺伝学, 作物育種学
講師	今野 紀文	Norifumi Konno	比較内分泌学, 動物生理学
助教	森岡 絵里	Eri Morioka	時間生物学, 神経生理学
助教(テニュアトラック教員)	中町 智哉	Tomoya Nakamachi	比較内分泌学, 動物組織学
特命助教	玉置 大介	Daisuke Tamaoki	細胞生物学, 宇宙植物学, 植物病理学
客員教授	内山 実	Minoru Uchiyama	比較内分泌学, 動物生理学

### ■研究概要

#### 比較神経内分泌学, 分子神経行動学, 神経機能形態学

動物にとって、摂食行動、生殖行動および情動行動の制御は、個体の生存や種の保存上、きわめて重要である。これらの本能行動は、中枢・末梢神経系や神経内分泌系の相互作用によって複雑に制御されている。我々は、モデル動物としてキンギョやゼブラフィッシュを用いて神経ペプチドによる摂食行動の脳制御機構を解明している。さらに、私たちは食欲を制御する神経ペプチドが、生殖行動や情動行動にも強い影響を及ぼすことを見出している。特に、独自に開発した明暗実験水槽や迷路水槽を用いた選好テストにより、魚類の情動行動の定量化解析に成功し、神経ペプチドの精神生理学的作用を世界に先駆けて解明しつつある。これらの実験研究を通して、神経ペプチドによる本能行動制御の全容解明を目指した研究に取り組んでいる。我々の得た研究成果は、原著論文・総説や国際学会・シンポジウム・大学・企業等での講演等を通して、関連学界に大きなインパクトを与え続けている。

#### 植物分子生物学

寄生植物ネナシカズラを主な実験材料として「植物の器官分化の分子機構に関する研究」と「色素体ゲノムの構造と機能に関する研究」を主な研究テーマとして、以下のような研究を行っている。

##### (1)ネナシカズラ寄生根形成の分子機構についての研究

寄生植物ネナシカズラは、宿主に寄生する際に寄生根と呼ばれる器官を形成する。ネナシカズラの寄生根は、光や植物ホルモンのサイトカイニンによって誘導されることが知られている。この寄生根誘導の機構について生理学および分子生物学的手法を用いて研究している。

##### (2)色素体ゲノムの機能と色素体・核のゲノム間の相互作用についての研究

緑色植物だけでなく寄生植物や非光合成植物を実験材料にして、色素体ゲノムの構造と色素体遺伝子の発現に関する研究と色素体機能に関わる核遺伝子についての研究を行っている。

#### 時間生物学, 睡眠学, 神経科学

睡眠覚醒リズム形成にかかわる脳の仕組みを、行動学的・神経生物学的手法を用いて研究している。特に、哺乳動物の概日リズム中枢である視床下部視交叉上核(SCN)ニューロンの培養や細胞内Ca<sup>2+</sup>イメージング技法については世界をリードする研究を行なっている。近年われわれのグループは、Ca<sup>2+</sup>感受性蛍光タンパク遺伝子を導入したSCNニューロンを用いて、自律的な約24時間周期のCa<sup>2+</sup>濃度振動が存在することを突き止めた。現在、これを手掛かりに、体内時計の分子機構について解析を進めている。

#### 植物生理学, 植物形態学, 細胞生物学, 宇宙生物学

植物体においては、細胞どうしが細胞壁を介して隣り合い、植物組織が形成されている。しかし組織の組み立てにおいて、個々の細胞の分裂・伸長・分化のプロセスは、環境変化に応じてどのように制御されているのか、指令系統はどうなっているのかなどについてはまだよくわかっていない。このことを明らかにするためには、まず、組織を扱いつつ、その中で細胞の分裂・伸長・分化という個々の素過程を把握した上で、それらの過程の関係を調べていく必要がある。そこで私たちのグループでは、形成が細胞間にまたがるカスパー線や二次壁の形成に着目し、その解明に取り組んでいる。環境要因としては、光や土壤中の塩分や水分、重力などに対する応答を調べている。

#### 昆虫生理学

主に、メイガ科の昆虫であるノシメダラメイガの休眠に関わる光周測時機構(生物時計)の研究を行っている。この昆虫は、幼虫期の光周期(明暗周期)に反応して、幼虫末期(終令)で休眠する。これまでの研究から、この昆虫の測時機構は、多くの昆虫と同様、暗期を測っていると思われる。光周反応曲線は、長日型で、12時間以下の明期で休

眠し、14時間以上の明期で休眠が阻止される。いろいろな光周条件下で休眠反応を調べると、非24時間周期で休眠率は暗期の長さの関数として変化する。しかし、明期が全く関係していないというのではなく、明期長の変化によって、臨界暗期(50%休眠率を示す点)は、多少変動する。これは、光パルスにより長夜を分断した時にも見られる。一般に、長夜を光パルスで分断すると、休眠率は低下する。この時、暗期は2つ存在するが、どうやらこの昆虫は長い方の暗期を測時しているようだ。

### 植物分子遺伝学, 作物育種学

(1)被子植物の転写調節機構を調べるため、種子貯蔵物質遺伝子の発現に関わる転写活性化因子について解析している。

(2)本学で系統保存しているゴマ属植物の遺伝資源を用いて、ゴマの有用形質の遺伝解析を行っている。

### 比較内分泌学, 動物生理学

脊椎動物、特に魚類や両生類の内分泌(ホルモン)系による恒常性維持機構について研究を行っている。魚類の淡水・海水適応や社会行動(攻撃行動や親和行動)に関わる神経葉ホルモンを介した内分泌制御機構とその進化的背景について調べている。また、これまでに報告されていない新しいホルモンの機能を、ホルモン受容体の体内分布と生理機能の解析、さらに様々な動物を用いた比較解析から探っている。

### 時間生物学, 神経生理学

時計遺伝子の分子振動が、どのようにして中枢および末梢の時計細胞における生理学的リズムを形成するのかを明らかにすることを目的として、主にキイロショウジョウバエの生理活動リズムについて研究している。特に、組織培養技術、蛍光・発光を指標としたバイオイメージング、電気生理学的手法などを用いて、ショウジョウバエ概日時計ニューロンの振動形成機構について、神経生理学的な解析を行っている。

### 比較内分泌学, 動物組織学

神経細胞で合成される生理活性ペプチドを神経ペプチドと呼びます。当研究室では主に魚類モデル動物(キンギョ、ゼブラフィッシュ)を用い、遺伝子組換え技術等による神経ペプチドの機能解析を行うことにより、神経ペプチドの機能・役割とその制御機構を解明すること目的として研究を進めています。特に哺乳類よりも脳構造のシンプルな魚類を用いることにより、本能行動とそれに関わる基礎的神経回路を明らかにし、さらに神経ペプチドの機能的進化過程を解明することを目指しています。

### 細胞生物学, 宇宙植物学, 植物病理学

タバコ培養細胞を用いて双極性の紡錘体が形成・維持される仕組みを、ライブセルイメージングにより研究している。また、宇宙環境が植物の形態形成や生活環に与える影響を研究している。特に、支持組織を構成する二次壁の形成が重力に応じて制御される仕組みの解明に取り組んでいる。更に、赤かび病菌に対する植物の侵入抵抗性についてイメージングを用いた解析を進めている。

### 比較内分泌学, 動物生理学

多様な環境とそこに生息する下等脊椎動物の適応機構について、以下の2つのテーマを分子・細胞レベルから器官・個体レベルまでを対象にして研究している。

(1)水・電解質代謝における各種ホルモンによる調節機構：各種イオン輸送体やイオンポンプが水・電解質調節器官の何処に発現しどのようなホルモンによる調節を受けているのかについて調べている。

(2)河川環境と野生動物における内分泌現象と内分泌攪乱：下等脊椎動物の生殖腺の発達には、内因性要因(神経ペプチドや性ホルモン)や外因性要因(温度や環境汚染など)がどのように関わっているのかについて調べている。

### ■論文

1. Neuropeptide Y-induced orexigenic action is attenuated by the orexin receptor antagonist in bullfrog larvae, Matsuda, K., Matsumura, K., Shimizu, S., Nakamachi, T., and Konno, N., *Frontiers in Neuroscience*, (2016).
2. Imorin: a sexual attractiveness pheromone in female red-bellied newts (*Cynops pyrrhogaster*), Nakada, T., Toyoda, F., Matsuda, K., Nakakura, T., Hasunuma, I., Yamamoto, K., Onoue, S., Yokosuka, M. and Kikuyama, S., *Scientific Reports*, **7**, 41334(2016).
3. Principal function of mineralocorticoid signaling suggested by constitutive knockout of the mineralocorticoid receptor in medaka fish, Sakamoto, T., Yoshiki, M., Takahashi, H., Yoshida, M., Ogino, Y., Ikeuchi, T., Nakamachi, T., Konno, N., Matsuda, K., and Sakamoto, H., *Scientific Reports*, **6**, e1~e10(2016).
4. キンギョにおける神経ペプチドによる摂食・精神運動活性の調節, 松田恒平, *日本比較内分泌学会 比較内分泌学*, **42**(159), 109-112(2016).

5. Bimodal modulation of store-operated Ca<sup>2+</sup> channels by clozapine in astrocytes, Kanda, Y., Okada, M., Ikarashi, R., Morioka, E., Kondo, T., and Ikeda, M., *Neuroscience Letters*, **635**, 56-60(2016).
6. Combined effect of circadian dysfunction and cadmium on immune suppression, Ohtani, K., Ashimori, A., Yanagiba, Y., Yoshioka, H., Hasegawa, T., Hwang, G., Ikeda, M., & Miura, N., *Fundamental Toxicological Sciences*, **3**, 237-242(2016).
7. 宇宙における植物の生活環-微小重力環境下におけるシロイヌナズナ花序柄の支持組織形成, 唐原一郎, 村本雅樹, 筋師洵也, 玉置大介, 矢野幸子, 谷垣文章, 嶋津徹, 笠原春夫, 笠原宏一, 山内大輔, 上杉健太郎, 星野真人, 竹内晃久, 鈴木芳生, 峰雪芳宣, 蒲池浩之, 西内巧, 久米篤, 曾我康一, 吉田久美, 半場祐子, 神阪盛一郎, 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所(JAXA)(ISAS), *Space Utilization Research*, **31**, (2017).
8. モデル植物であるヒメツリガネゴケの過重力応答とそのメカニズム〜長期過重力栽培実験の結果から〜, 阪口直哉, 亀石隆司, 竹村香里, 渡辺璃那, 久米篤, 唐原一郎, 藤田知道, 蒲池浩之, 半場祐子, 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所(JAXA)(ISAS), *Space Utilization Research*, **31**, (2017).
9. 過重力植物栽培装置の振動の影響について, 森耀久, 蒲池浩之, 唐原一郎, 久米篤, 半場祐子, 竹村香里, 藤田知道, 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所(JAXA)(ISAS), *Space Utilization Research*, **31**, (2017).
10. Plasma membrane-anchored chloroplasts are necessary for the gravisensing system of *Ceratopteris richardii* prothalli, Kamachi, H, Tamaoki, D, and Karahara, I, *J Plant Res*, **130**, 397-405(2016).
11. Effects of microgravity on the development of supporting tissues in the peduncle of *Arabidopsis*, Karahara, I, Muramoto, M., Sujishi, S., Tamaoki, D., Yano, S., Tanigaki, F., Shimazu, T., Kasahara, Kasahara, H., Yamauchi, H., Uesugi, D., Hoshino, K., Takeuchi, M., Suzuki, A., Mineyuki, and Y., Kamisaka, Y., *Proceedings of the 11th Asian Microgravity Symposium (AMS2016)*, 27SP1-24 (2016).
12. Hypergravity Environment Changes Plant Growth, Anatomy, Chloroplast Sizes and Photosynthesis of a Moss *Physcomitrella Patens*, Takemura, K., Kamachi, H., Kume, A., Fujita, T., Karahara, I., and Hanba, YT., *Proceedings of the 11th Asian Microgravity Symposium (AMS2016)*, 26P-15 (2016).
13. Photosynthetic Capacity and Morphological Change of *Physcomitrella Patens* to Hypergravity, Sakaguchi, N., Kameishi, R., Watanabe, R., Kamachi, H., Karahara, I., Kume, A., Fujita, T., and Hanba, YT., *Proceedings of the 11th Asian Microgravity Symposium (AMS2016)*, 26SP-B-12(2016).
14. Towards Microgravity Experiments in Moss: Emerging Model Land Plant, *Physcomitrella Patens* for Experiments on International Space Station, Fujita, T., Kume, A., Kamachi, H., Hanba, Y., and Karahara, I., *Proceedings of the 11th Asian Microgravity Symposium (AMS2016)*, 28SP1-27 (2016).
15. Single microfilaments mediate the early steps of microtubule bundling during preprophase band formation in onion cotyledon epidermal cells, Takeuchi, M., Karahara, I., Kajimura, N., Takaoka, A., Murata, K., Misiaki, K., Yonemura, S., Staehelin, LA., and Mineyuki, Y., *American Society for Cell Biology, Mol Biol Cell*, **27**, 1809-1820(2016).
16. 植物成長の重力影響実験において考慮すべき栽培環境について, 久米篤, 蒲池浩之, 唐原一郎, 半場祐子, 藤田知道, 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所(JAXA)(ISAS), *Space Utilization Research*, **30**, (2016).
17. 宇宙における植物の生活環, 唐原一郎, 玉置大介, 高橋郁佳, 西内巧, 久米篤, 蒲池浩之, 矢野幸子, 谷垣文章, 嶋津徹, 笠原春夫, 曾我康一, 吉田久美, 神阪盛一郎, 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所(JAXA)(ISAS), *Space Utilization Research*, **30**, (2016).
18. 過重力がヒメツリガネゴケの成長と光合成に与える影響, 半場祐子, 竹村香里, 阪口直哉, 渡辺璃那, 久米篤, 唐原一郎, 藤田知道, 蒲池浩之, 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所(JAXA)(ISAS), *Space Utilization Research*, **30**, (2016).
19. Pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide promotes eccrine gland sweat secretion, Sasaki S, Watanabe J, Ohtaki H, Matsumoto M, Murai N, Nakamachi T, Hannibal J, Fahrenkrug J,

- Hashimoto, H., Watanabe, H., Sueki, H., Honda, K., Miyazaki, A., and Shioda, S.,  
*British Journal of Dermatology*, **176**(2), 413-422(2016).
20. Pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide enhances saliva secretion via direct binding to PACAP receptors of major salivary glands in mice,  
Matoba, Y., Nonaka, N., Takagi, Y., Imamura, E., Narukawa, M., Nakamachi, T., Shioda, S., Banks, WA., Nakamura, M.,  
*The Anatomical Record*, **299**(9), 1293-1299(2016).
21. PACAP suppresses dry eye signs by stimulating tear secretion,  
Nakamachi, T., Ohtaki, H., Seki, T., Yofu, S., Kagami, N., Hashimoto, H., Shintani, N., Baba, A., Mark, L., Lanekoff, I., Kiss, P., Farkas, J., Reglodi, D., and Shioda, S.,  
*Nature Communications*, **7**, 12034 (2016).
22. Adult eclosion rhythm of *Plodia interpunctella* under non-24 h photoperiods,  
Kikukawa, S., Kakihara, Y., Nakamura, H., Okano, Y., Saitoh, A., Shindou, R., Sugino, N., Terayama, K., Tsunekawa, J., Yasui, A. and Yoneda, K.,  
*International Journal of Animal Biology*, **2**, 11-18(2016).
23. Adult eclosion rhythm of *Plodia interpunctella*: response to photoperiod and thermoperiod with different phase angles,  
Kikukawa, S., Kakihara, Y., Nakamura, H., Saitoh, A., Shindou, R., Sugino, N., Terayama, K. and Tsunekawa, J.,  
*International Journal of Animal Biology*, **2**, 19-25(2016).
24. Effect of thermoperiod amplitude on the adult eclosion rhythm of Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera:Pyralidae),  
Kikukawa, S., Nakamura, H., Saitoh, A. and Terayama, K.,  
*Entomological Science*, **19**, 310-311(2016).

#### ■著書

1. ホメオスタシスと適応 一恒一,  
海谷啓之, 内山 実, 今野紀文, 他,  
裳華房

#### ■総説・解説

1. 植物栽培における重力環境制御の試み,  
唐原一郎, 玉置大介, 久米篤, 蒲池浩之,  
北隆館・ニューサイエンス社, *アグリバイオ*, **1**, 76-79(2017).
2. (取材協力)植物の過重力栽培,  
唐原一郎,  
富山新聞
3. (取材協力)ノーベル医学生理学賞 (大隅良典氏オートファジー) へのコメント,  
山田恭司, 唐原一郎,  
北日本新聞
4. (取材協力)ノーベル医学生理学賞 (大隅良典氏オートファジー) へのコメント,  
山田恭司, 唐原一郎,  
富山テレビ
5. Pleiotropic and retinoprotective functions of PACAP,  
Shioda, S., Takenoya, F., Wada, N., Hirabayashi, T., Seki, T., and Nakamachi, T.,  
*Anatomical Science International*, **91**(4), 313-324(2016).
6. マウスにおいて PACAP は AQP5 のトランスロケーションを誘導して涙液分泌を促進する,  
中町智哉, 塩田清二,  
*比較内分泌学*, **42**(159), 100-103(2016).

#### ■研究発表

1. ゼブラフィッシュ下垂体中葉におけるソマトラクチン(SL)様免疫陽性細胞の分布,  
南 和希, 中町智哉, 今野紀文, 松田恒平,  
第 41 回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム
2. CRISPR/Cas9 法を用いた PACAP 遺伝子欠損ゼブラフィッシュの作出,  
澤田彩乃, 今野紀文, 松田恒平, 中町智哉,  
第 41 回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム



3. ゼブラフィッシュにおける Y 字迷路を用いた短期記憶評価系の確立,  
熊谷知泰, 柴田治希, 今野紀文, 中町智哉, 松田恒平,  
第 41 回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム
4. バソトシンノックアウトメダカの自発遊泳行動の解析,  
井口わかな, 神田真司, 中町智哉, 松田恒平, 今野紀文,  
第 41 回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム
5. ゼブラフィッシュにおける下垂体アデニル酸シクラーゼ活性化ポリペプチドの発現分布と摂食行動への影響,  
谷川絢野, 今野紀文, 松田恒平, 中町智哉,  
第 41 回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム
6. 松果体アロプレグナロンによる小脳プルキンエ細胞の細胞死抑制機構,  
原口省吾, 野崎美月, 佐藤未来, 松田恒平, 徳元俊伸, 橋 哲也, 宮崎 章, 筒井和義,  
第 41 回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム
7. Observation of psychomotor activity in the mineralocorticoid receptor knockout medaka,  
Matsuda, K., Nakashima, T., Yoshiki, M., Goto, H., Takahashi, H., Konno, N., Nakamachi, T., Sakamoto, H.,  
and Sakamoto, T.,  
日本動物学会第 87 回大会
8. The role of vasotocin V2a-type receptor in teleost: insights from studies using V2aR knockout Medaka,  
Konno, N., Kanda, S., Hyodo, S., and Matsuda, K.,  
The 22nd International Congress of Zoology, Okinawa
9. Involvement of somatolactin-a and -b in regulation of pigmentation in goldfish,  
Minami, K., Hamaguchi, A., Komayashi, M., Nakamachi, T., Konno, N., and Matsuda, K.,  
International Symposium on pituitary gland and Related Systems, Hawaii
10. Functional characterization of vasotocin V2a-type receptor knockout medaka generated by transcription  
activator-like effector nucleases (TALENs) technology,  
Inagaki, Y., Kato, H., Kanda, S., Hyodo, S., Matsuda, K., and Konno, N.,  
International Symposium on pituitary gland and Related Systems, Hawaii"
11. Observation of swimming behaviour in the mineralocorticoid receptor-knockout medaka fish,  
Matsuda, K.,  
8th International Symposium on Fish Endocrinology, Göteborg"
12. Effect of ICV administration of sulfated cholecystokinin octapeptide on psychomotor activity in goldfish,  
Matsuda, K., Shibata, H., Iinuma, N., Nakamachi, T., and Konno, N.,  
8th International Symposium on Fish Endocrinology, Göteborg
13. Sulfated cholecystokinin octapeptide (CCK-8s) induces anxiety-like behavior in goldfish,  
Matsuda, K., Shibata, H., Iinuma, N., Nakamachi, T., and Konno, N.,  
the 8th Congress of the Asia and Oceania Society for Comparative Endocrinology, Seoul
14. ユリの花被片特異的な発現を促すシスエレメントの解析,  
安藤貴子, 水鳥美羽, 丸山温子, 若杉達也, 荘司和明, 山本将之,  
日本育種学会第 131 回講演会
15. Clozapine induced cytosolic Ca<sup>2+</sup> mobilizations via store-operated Ca<sup>2+</sup> channels in astrocytes,  
森岡絵里, 神田柚紀, 岡田美穂, 五十嵐梨菜, 池田真行,  
第 94 回日本生理学会
16. Leptin enhanced cholecystokinin signaling but not vice versa - A model study for satiety signal  
interactions,  
池田真行, 武藤清和, 松葉名奈美, モハマドシャヒド, 森岡絵里,  
第 94 回日本生理学会
17. Sleep-induced circadian phase-shifts revealed by daily ketotifen injections in rats,  
アハマドアルサワフ, 橋野昇敬, 神田柚紀, 森岡絵里, 池田真行,  
第 23 回日本時間生物学会学術大会
18. Morphological analysis of the peduncle of arabidopsis grown under microgravity by conventional anatomy  
of cross sections as well as X-ray microCT,  
Karahara, I., Muramoto, M., Sujishi, S., Tamaoki, D., Yano, S., Tanigaki, F., Shimazu, T., Kasahara, H.,  
Kasahara, H., Yamauchi, D., Uesugi, K., Hoshino, M., Takeuchi, A., Suzuki, Y., Mineyuki, Y., and Kamisaka,  
S.,  
第 58 回日本植物生理学会年会
19. ミヤコグサ乾燥種子の子葉の折り畳むような細胞表面構造,

- 山内大輔, 金子康子, 小泉美香, 中井朋則, 佐藤繭子, 豊岡公德, 上杉健太郎, 星野真人, 玉置大介, 唐原一郎, 峰雪芳宣,  
第 58 回日本植物生理学会年会
20. 宇宙における植物の生活環 -微小重力環境下におけるシロイヌナズナ花序柄の支持組織形成-,  
唐原一郎, 村本雅樹, 筋師洵也, 玉置大介, 矢野幸子, 谷垣文章, 嶋津徹, 笠原春夫, 笠原宏一, 山内大輔, 上杉健太郎, 星野真人, 竹内晃久, 鈴木芳生, 峰雪芳宣, 蒲池浩之, 西内巧, 久米篤, 曾我康一, 吉田久美, 半場祐子, 神阪盛一郎,  
第 31 回宇宙環境利用シンポジウム
21. 過重力植物栽培装置の振動の影響について,  
森耀久, 蒲池浩之, 唐原一郎, 久米篤, 半場祐子, 竹村香里, 藤田知道,  
第 31 回宇宙環境利用シンポジウム
22. モデル植物であるヒメツリガネゴケの過重力応答とそのメカニズム〜長期過重力栽培実験の結果から〜,  
阪口直哉, 亀石隆司, 竹村香里, 渡辺璃那, 久米篤, 唐原一郎, 藤田知道, 蒲池浩之, 半場祐子,  
第 31 回宇宙環境利用シンポジウム
23. Folded structure of cell surface in dry seeds: real or artifact?,  
Yamauchi, D., Kaneko, Y., Tamaoki, D., Goto, K., Karahara, I., Murata, K., Takeuchi, A., Uesugi, K., Takahara, Y., Nakai, T., and Mineyuki, Y.,  
日本顕微鏡学会第 59 回シンポジウム
24. 乾燥種子の細胞壁の折りたたみ構造は存在するか?,  
山内大輔, 金子康子, 玉置大介, 後藤圭太, 唐原一郎, 村田和義, 竹内晃久, 上杉健太郎, 高原由美恵, 中井朋則, 峰雪芳宣,  
生体ボリュームイメージング研究部会&生理研研究会
25. Towards Microgravity Experiments in Moss: Emerging Model Land Plant, *Physcomitrella Patens* for Experiments on International Space Station,  
Fujita, T., Kume, A., Kamachi, H., Hanba, Y., and Karahara, I.,  
11th Asian Microgravity Symposium (AMS2016)
26. Effects of microgravity on the development of supporting tissues in the peduncle of *Arabidopsis*,  
Karahara, I., Muramoto, M., Sujishi, S., Tamaoki, D., Yano, S., Tanigaki, F., Shimazu, T., Kasahara, H., Kasahara, H., Yamauchi, D., Uesugi, K., Hoshino, M., Takeuchi, A., Suzuki, Y., Mineyuki, Y., and Kamisaka, S.,  
11th Asian Microgravity Symposium (AMS2016)
27. Hypergravity Environment Changes Plant Growth, Anatomy, Chloroplast Sizes and Photosynthesis of a Moss *Physcomitrella Patens*,  
Takemura, K., Kamachi, H., Kume, A., Fujita, T., Karahara, I., and Hanba, YT.,  
11th Asian Microgravity Symposium (AMS2016)
28. Photosynthetic Capacity and Morphological Change of *Physcomitrella Patens* to Hypergravity,  
Sakaguchi, N., Kameishi, R., Watanabe, R., Kamachi, H., Karahara, I., Kume, A., Fujita, T., and Hanba, YT.,  
11th Asian Microgravity Symposium (AMS2016)
29. 微小重力環境下で栽培したシロイヌナズナの花序柄の形態学的解析,  
村本雅樹, 唐原一郎, 筋師洵也, 玉置大介, 矢野幸子, 谷垣文章, 嶋津徹, 笠原春夫, 笠原宏一, 山内大輔, 上杉健太郎, 星野真人, 竹内晃久, 鈴木芳生, 峰雪芳宣, 神阪盛一郎,  
第 62 回日本宇宙航空環境医学会大会・日本宇宙生物科学会第 30 回大会・合同大会
30. 微小重力環境がシロイヌナズナの花序柄における支持組織形成に与える影響,  
唐原一郎, 村本雅樹, 筋師洵也, 玉置大介, 矢野幸子, 谷垣文章, 嶋津徹, 笠原春夫, 笠原宏一, 山内大輔, 上杉健太郎, 星野真人, 竹内晃久, 鈴木芳生, 峰雪芳宣, 神阪盛一郎,  
日本植物学会第 80 回大会
31. イオン液体を用いたシロイヌナズナ吸水種子の X 線マイクロ CT 試料作製法の検討,  
峰雪芳宣, 福田安希, 山内大輔, 唐原一郎, 玉置大介, 竹内美由紀, 綱島克彦, 津田哲哉, 桑畑進, 星野真人, 上杉健太郎, 竹内晃久, 鈴木芳生,  
日本植物学会第 80 回大会
32. 宇宙におけるシロイヌナズナの支持組織発達,  
唐原一郎,  
日本植物学会第 80 回大会 (沖縄) スペース・モス関連集会

33. 微小重力環境下で生育したシロイヌナズナの花序柄の解剖学的解析,  
村本雅樹, 唐原一郎, 筋師洵也, 玉置大介, 矢野幸子, 谷垣文章, 嶋津徹, 笠原春夫, 笠原宏一, 山内大輔, 上杉健太郎, 星野真人, 竹内晃久, 鈴木芳生, 峰雪芳宣, 神阪盛一郎,  
日本植物形態学会第 28 回大会
34. A long-term hypergravity responses in the moss *Physcomitrella patens*,  
Takemura, K., Mori, A., Kamachi, H., Kume, A., Yokoi, M., Fujita, T., Karahara, I., and Hanba, YT.,  
MOSS2016
35. Electrophysiological and genetic demonstration that VT neuron is critical for water excretion in hypoosmotic conditions in Medaka,  
Shinya, M., Kanda, S., Takahashi, A., Konno, K., Hyodo, S., Kagawa, N., and Oka, Y.,  
The 22nd International Congress of Zoology
36. PACAP KO マウスにおける加齢に伴う脳内酸化傷害の増加と記憶学習行動の異常,  
中町智哉, 大滝博和, 渡邊 潤, 松田恒平, 塩田清二,  
第 122 回日本解剖学会総会・全国学術集会
37. 下垂体アデニル酸シクラーゼ活性化ポリペプチド (PACAP) はアクアポリン 5 を介して涙液分泌を促進する,  
中町智哉,  
第 122 回日本解剖学会総会・全国学術集会
38. 新たな涙液分泌制御システム ~PACAP による涙液分泌促進作用とその機構~,  
中町智哉,  
第 90 回日本薬理学会年会
39. モデル動物を用いた神経ペプチドによる 行動・生理現象制御機構の解明,  
中町智哉,  
平成 28 年度富山大学大学院理工学研究部 テニユアトラック制度シンポジウム
40. PACAP は外分泌促進因子か?,  
中町智哉,  
第 7 回ペプチド・ホルモン研究会
41. PACAP as a tear stimulator,  
Nakamachi, T.,  
Toyama University International Symposium
42. Neuroprotective and neurogenic effect of PACAP after stroke,  
Nakamachi, T., and Shioda, S.,  
Workshop`Neuropeptide from Bench to Bedside, how to fight brain pathologies with neuropeptides` Rouen, France
43. PACAP stimulates the corneal healing in mice,  
Nakamachi, T., Seki, T., Ohtaki, H., Watanabe, J., Hashimoto, H., Shintani, N., Farkas, J., Reglodi, D., and Shioda, S.,  
RegPep 2016
44. PACAP はアクアポリン 5 を介して涙液分泌を促進する,  
中町智哉, 大滝博和, 関 保, 渡辺 潤, 塩田清二,  
第 13 回 GPCR 研究会