

## 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
客員教授	増田 恭次郎	Kyojiro Masuda	植物形態学
客員教授	渡邊 信	Shin Watanabe	緑藻の系統分類学

#### ■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。

##### 植物形態学

植物は体細胞から再分化し1個体になる, 即ち分化全能性を備えている。この性質を活用して組織培養することで, 特定の1個体を大量に殖やすことが可能となる。ところがこの再分化の仕組みの制御機構は植物種や変異種によってその条件が異なっている。そこで目的とする植物の再分化条件を解明する必要がある。我々はゴマ植物について再分化条件を研究してきた。子葉片からの不定芽の分化については多数の不定芽の再分化条件が明らかになった。一方, ゴマのカルスからの不定胚分化に取り組んでいるが, 発生が完了して完全な胚にはまだ至っていない。また, ゴマの花外蜜線の形成に関する遺伝子制御機構についてと花外蜜線の蜜の分泌について組織形態学的に研究し, 正常の花の蜜線とは異なって, 葯, 花卉等の原基が蜜を分泌する様になる事を明らかにした。

##### 緑藻の系統分類学

緑藻はクロロフィルa, bをもつ緑色植物のうち原生物段階のもので, いわば陸上植物の祖先グループである。この中には陸上植物に直接つながるものと, 海水中や淡水中にとどまったものなどがふくまれている。特に土壌や気生環境に生息する緑藻を対象に系統分類学的研究を進めている。

#### ■論文

1. Karyotype analysis of three alpine *Taraxacum* species (Asteraceae) in Japan, Sato, K., Yamazaki, T., and Iwatsubo, Y., *Cytologia*, **80**(4), 489-493(2015).
2. *Rumex acetosa* (Polygonaceae) with a curious heteromorphic karyotype, Iwatsubo, Y.,

- Journal of Phyto geography and Taxonomy*, **62**(2016), in press.
3. Karyotype of *Potentilla matsumurae* (Rosaceae),  
Iwatsubo, Y., Miura, N., and Naruhashi, N.,  
*Journal of Phyto geography and Taxonomy*, **62**(2016), in press.
  4. Chromosome numbers of *Paeonia cultivars* (Paeoniaceae),  
Iwatsubo, Y., Teraoka, A., and Muraguchi, K.,  
*Journal of Phyto geography and Taxonomy*, **62**(2016), in press.
  5. High juvenile hormone titer and abdominal activation of the JH signaling may induce reproduction of termite neotenic,  
Saiki, R., Gotoh, H., Toga, K., Miura, T., and Maekawa, K.,  
*Insect Molecular Biology*, **24**,432-441(2015).
  6. Knockdown of the juvenile hormone receptor gene inhibits soldier-specific morphogenesis in the damp-wood termite *Zootermopsis nevadensis* (Isoptera: Archotermopsidae),  
Masuoka, Y., Yaguchi, H., Suzuki, R., and Maekawa, K.,  
*Insect Biochemistry and Molecular Biology*, **64**, 25-31(2015).
  7. Expressions of Juvenile Hormone biosynthetic genes during presoldier differentiation in the incipient colony of *Zootermopsis nevadensis* (Isoptera: Archotermopsidae),  
Yaguchi, H., Masuoka, Y., Inoue, T., and Maekawa, K.,  
*Applied Entomology and Zoology*, **50**, 497-508(2015).
  8. Dopamine regulates termite soldier differentiation through trophallactic behaviours,  
Yaguchi, H., Inoue, T., Sasaki, K., and Maekawa, K.,  
*Royal Society Open Science*, **3**, 150574(2016).
  9. Sexual difference in juvenile-hormone titer in workers leads to sex-biased soldier differentiation in termites,  
Toga, K., Hanmoto, S., Suzuki, R., Watanabe, D., Miura, T., and Maekawa, K.,  
*Journal of Insect Physiology*, **87**, 63-70(2016).
  10. Multiple evolutionary origins of Australian soil-burrowing cockroaches driven by climate change in the Neogene,  
Lo, N., Tong, K.J., Rose, H.A., Ho, S.Y.W., Beninati, T., Lowe, D., Matsumoto, T., and Maekawa K.,  
*Proceedings of the Royal Society of London B*, **283**, 20152869(2016).
  11. Expression patterns of Eph genes in the "dual visual development" of the lamprey and their significance in the evolution of vision in vertebrates,  
Suzuki, D. G., Murakami, Y., Yamazaki, Y., and Wada, H.,  
*Evolution & Development*, **17**, 139-147(2015).
  12. Life history and reproductive ecology of the endangered Itasenpara bitterling *Acheilognathus longipinnis* (Cyprinidae) in the Himi region, central Japan,  
Nishio, M., Kawamoto, T., Kawakami, R., Edo, K., and Yamazaki, Y.,  
*Journal of Fish Biology*, **87**, 616-633(2015).
  13. 富山県および周辺地域に生息するニホンイノシシにおけるミトコンドリア DNA ハプロタイプ組成の経年変化,  
山崎裕治, 安達文成, 萩原麻美, 山田貴大,  
*保全生態学研究*, **20**, 203-211(2015).
  14. Multiple origins and admixture of recently expanding Japanese wild boar (*Sus scrofa leucomystax*) populations in Toyama Prefecture of Japan,  
Yamazaki, Y., Adachi, F., and Sawamura, A.,  
*Zoological Science*, **33**, 38-43(2015).
  15. A short, high-temperature treatment of host larvae to analyze *Wolbachia*-host interactions in the moth *Ostrinia sacpalalis*,  
Sugimoto, TN., Kayukawa, T., Matsuo, T., Tsuchida, T., and Ishikawa, Y.,  
*Journal of Insect Physiology* **81**, 48-51 (2015).
  16. Genetic groups and endosymbiotic microbiota of the *Bemisia tabaci* species complex in Japanese agricultural sites,  
Fujiwara, A., Maekawa, K., and Tsuchida, T.,  
*Journal of Applied Entomology* **139**, 55-66 (2015).
  17. Simple electroporation device for gene functional analyses in insects,  
Sugimoto, TN., and Tsuchida, T.,  
*Applied Entomology and Zoology* **50**, 271-275 (2015).
  18. A metagenomic approach from aphid's hemolymph sheds light on the potential roles of co-existing endosymbionts,  
De Clerck C., Fujiwara, A., Joncour, P., Léonard, S., Félix, M.L., Francis, F., Jijakli, M.H., Tsuchida, T., and Massart, S.,  
*Microbiome* **3**, 63 (2015).
  19. Misdirection of dosage compensation underlies bidirectional sex-specific death in *Wolbachia*-infected

*Ostrinia scapularis*,

Sugimoto, TN., Kayukawa, T., Ishikawa, Y., and Tsuchida, T.,

*Insect Biochemistry and Molecular Biology* 66, 72-76 (2015)

20. Multiplex PCR method for rapid identification of genetic group and symbiont infection status in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae),  
Kurata, A., Fujiwara, A., Haruyama, N., and Tsuchida, T.,  
*Applied Entomology and Zoology*, 5(1), 167-172 (2016).
21. Conditional reduction of predation risk provided by a facultative symbiont to its insect host,  
Polin, S., LeGallic, J-F, Simon, J-Ch, Tsuchida, T., and Outreman, Y.,  
*PLoS One* 10, e0143728 (2015)

■総説・解説

1. ヤマトシロアリのゲノム情報を防除に役立てるために,  
林 良信, 杉目康広, 箕浦るん, 三浦 徹, 重信秀治, 前川清人,  
しろあり, 164, 2-11(2015).

■研究発表

1. 日本産ヨモギ属の雑種,  
早瀬裕也, 小林知春, 宮下啓子, 新田雅志, 川島有貴, 岩坪美兼,  
北陸植物学会 2015 年度大会
2. シャクヤクとウメの染色体数,  
村口加奈, 岩坪美兼,  
園芸学会北陸支部
3. オミナエシ科オトコエシ種内倍数体の系統地理学的研究  
西俣美咲, 矢野興一, 高山浩司, 山本伸子, 岩坪美兼, 任炯 卓, 池田 博,  
日本植物分類学会第 15 回大会
4. 公開シンポジウム「染色体から見えてきた富山の植物の多様性」,  
岩坪美兼,  
日本植物分類学会第 15 回大会
5. タバココナジラミと細菌の共生を可能にする宿主の分子機構の探索,  
瀧沢美翔, 若林もなみ, 吉武和敏, 重信秀治, 前川清人, 藤原亜希子, 土田 努,  
第 17 回日本進化学会
6. シロアリのソシオゲノミクス：兵隊分化を決定する遺伝子の同定と機能解析,  
矢口 甫, 重信秀治, 前川清人,  
第 86 回日本動物学会
7. ヤマトシロアリの幼形生殖虫の分化過程で特異的に発現する遺伝子の機能解析,  
鈴木諒平, 齋木亮太, 前川清人,  
第 86 回日本動物学会
8. ヤマトシロアリのカースト分化における DNA メチル化の影響,  
鈴木隆太郎, 前川清人,  
第 86 回日本動物学会
9. シロアリで見られる性特異的な兵隊分化の至近機構,  
前川清人, 梅 浩平, 半本秀太郎, 及川優介,  
第 86 回日本動物学会
10. タバココナジラミの菌細胞特異的に高発現するペルオキシダーゼ様遺伝子の解析,  
瀧沢美翔, 吉武和敏, 重信秀治, 前川清人, 藤原亜希子, 土田 努,  
平成 27 年度日本動物学会中部支部大会
11. ネバダオシロアリの兵隊の生殖腺発達における幼若ホルモンの影響,  
河村聡一郎, 矢口 甫, 前川清人,  
平成 27 年度日本動物学会中部支部大会
12. ヤマトシロアリにおける TALEN を用いた遺伝子の機能破壊の試み,  
波多野翼, 前川清人,  
平成 27 年度日本動物学会中部支部大会
13. Comparative transcriptome analysis of JH response genes between termites and woodroaches,  
Masuoka, Y., Yaguchi, H., Toga, K., Shigenobu, S., and Maekawa, K.,  
日本昆虫学会第 76 回大会・第 60 回日本応用動物昆虫学会大会合同大会
14. タカサゴシロアリの兵隊分化過程における RNA シーケンス解析,  
梅 浩平, 増岡裕大, 矢口 甫, 水口智江可, 重信秀治, 前川清人,  
日本昆虫学会第 76 回大会・第 60 回日本応用動物昆虫学会大会合同大会
15. ヤマトシロアリにおける Vitellogenin の発現解析,

- 金崎直人, 矢口 甫, 増岡裕大, 河村聡一郎, 鈴木諒平, 前川清人,  
日本昆虫学会第 76 回大会・第 60 回日本応用動物昆虫学会大会合同大会
16. 木曾川産イタセンパラにおける生息域外保全集団の遺伝的多様性,  
山崎裕治, 池谷幸樹, 後藤功一, 地村佳純,  
2015 年度日本魚類学会年会
  17. 富山県氷見市に生息する希少種ミナミアカヒレタビラにおける繁殖生態,  
田村萌, 池田沙穂, 西尾正輝, 川上僚介, 山崎裕治,  
2015 年度日本魚類学会年会
  18. 富山県氷見市に生息する希少種ヤリタナゴ *Tanakia lanceolate* の成長パターンと繁殖形質,  
池田沙穂, 田村萌, 西尾正輝, 川上僚介, 山崎裕治,  
2015 年度日本魚類学会年会
  19. 富山県氷見市万尾川に生息するイタセンパラの繁殖行動,  
西尾正輝, 川上僚介, 秦康之, 江戸謙頭, 山崎裕治,  
2015 年度日本魚類学会年会
  20. *Rickettsiella* 感染による体色変化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,  
日本アブラムシ研究会 第 5 回研究集会
  21. タバココナジラミで独自進化した“菌細胞内棲み分け”による複合共生系,  
藤原亜希子, 倉田歩, 前田太郎, 重信秀治, 孟憲英, 鎌形洋一, 土田努,  
第 17 回 日本進化学会
  22. トンボのカロテノイド,  
眞岡孝至, 河瀬直幹, 土田努, 三沢典彦,  
第 29 回 カロテノイド研究談話会
  23. Symbiont-mediated body color change in the pea aphid,  
Tsutomu TSUCHIDA,  
8th Asia-Pacific Conference of Chemical Ecology
  24. Microbial partners that support the life of phloem-sap feeding insects,  
Tsutomu TSUCHIDA,  
第 12 回 日独先端科学(JGFoS)シンポジウム
  25. ボルバキア感染に起因するアズキノメイガの性特異的致死には遺伝子量補償の異常が関与する,  
杉本貴史(富山大), 粥川琢巳, 篠田徹郎(生物研), 石川幸男(東京大), 土田努(富山大),  
シンポジウム「共生微生物利用の今と未来」
  26. *Rickettsiella* 感染による体色変化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(富山大),  
シンポジウム「共生微生物利用の今と未来」
  27. タバココナジラミにおける菌細胞のユニークな次世代伝達機構  
倉田歩(富山大), 藤原亜希子(富山大, 理研 CSRS), 土田努(富山大),  
シンポジウム「共生微生物利用の今と未来」
  28. タバココナジラミと細菌の共生を可能にする宿主の分子機構の探索  
瀧沢美翔(富山大), 若林もなみ(富山大), 吉武和敏(JSM), 重信秀治(基生研), 前川清人(富山大), 藤原亜希子(富山大, 理研 CSRS), 土田努(富山大),  
シンポジウム「共生微生物利用の今と未来」
  29. Bacterial symbionts in phloem-feeding insects: or, The story of hidden players in ecosystem,  
Tsutomu Tsuchida,  
International Symposium on Frontier Biology and Chemistry 2016
  30. アズキノメイガにおけるボルバキアによらない性比異常現象の解析,  
杉本貴史, 藤次一嘉, 長峯啓佑, 土田努, 石川幸男,  
日本昆虫学会 第 76 大会/第 60 回日本応用動物昆虫学会大会 合同大会

## 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
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「染色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)染色体ゲノムの機能と染色体・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、染色体ゲノムの構造と染色体遺伝子の発現に関する研究と染色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、組織を扱いながら、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、光や土壌中の塩分や水分、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

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jing、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。

#### 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

- 魚類の摂食行動・情動行動と脳ペプチド,  
松田恒平, 中町智哉, 今野紀文,  
*海洋と生物*, **37**(6), 596-604(2015).
- Two zebrafish G2A homologs activate multiple intracellular signaling pathways in acidic environment,  
Ichijo Y, Mochimaru Y, Azuma M, Satou K, Negishi J, Nakakura T, Oshima N, Mogi C, Sato K, Matsuda K, Okajima F, and Tomura H.,  
*Biochem Biophys Res Commun*, 469(1), 81-86(2015).
- Possible treatment of circadian sleep disorders using daily ketotifen administration,  
Ahmad A, Takeuchi K, Ozaki T, Unno K, Mohammad S, Akechi H, Morioka E, Honda K and Ikeda M,  
*Sleep and Biological Rhythms*, **14**, 117-120(2016).
- コケ植物を用いた宇宙実験に向けて：ヒメツリガネゴケの過重力応答,  
久米篤, 蒲池浩之, 半場祐子, 竹村香里, 唐原一郎, 長嶋寿江, 矢野幸子,  
*Space Utilization Research*, **29**, 21-22(2015).
- コケ植物を用いた宇宙実験に向けて：スペース・モスの活動報告,  
藤田知道, 蒲池浩之, 唐原一郎, 久米篤, 坂田洋一, 高林厚史, 田中歩, 長嶋寿江, 西山智明, 橋本博文, 長谷部光泰, 半場祐子, 日渡祐二, 松田修, 本村泰三, 矢野幸子,  
*Space Utilization Research*, **29**, 19-20(2015).
- 宇宙における植物の生活環,  
唐原一郎, 村本雅樹, 篠原弘徳, 玉置大介, 久米篤, 蒲池浩之, 西内巧, 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,  
*Space Utilization Research*, **29**, 67-68(2015).
- 宇宙植物実験における栽培・実験システムの開発,  
北宅善昭, 東谷篤志, 唐原一郎, 高橋秀幸, 保尊隆享, 平井宏昭, 矢野幸子,  
*Space Utilization Research*, **29**, 27-28(2015).
- Three-dimensional imaging of plant tissues using X-ray micro-computed tomography,  
Karahara, I., Yamauchi, D., Uesugi, K., and Mineyuki, Y. ,

- Plant Morphology*, **27**, 21-26(2015).
9. The history and current status of space life sciences in Asia, Karahara, I., *Biological Sciences in Space*, **29**, 8-11(2015).
  10. 3-D cell geometrical analysis of epidermal and cortical cells in hypocotyl-root axes in arabidopsis seeds using X-ray micro-CT, Fukuda, A., Karahara, I., Yamauchi, D., Tamaoki, D., Uesugi, K., Takeuchi, A., Suzuki, Y., and Mineyuki, Y., *Microscopy*, **64**, i127, doi:10.1093/jmicro/dfv306(2015).
  11. Observation of changes in distribution of intercellular spaces in plant seeds during imbibition and germination using X-ray micro-CT, Yamauchi, D., Fukuda, A., Tamaoki, D., Toyooka, K., Sato, M., Uesugi, K., Hoshino, M., Karahara, I., and Mineyuki, Y., *Microscopy*, **64**, i139, doi:10.1093/jmicro/dfv330(2015).
  12. Generation of “minispindle” that enables live imaging of the individual microtubules in the spindle, Tamaoki, D., Karahara, I., Hasebe, M., and Murata, T., *Microscopy*, **64**, i132, doi:10.1093/jmicro/dfv315(2015).
  13. Non-destructive observation of aerenchyma development in the primary root of rice using X-ray micro-CT, Karahara, I., Matsuzawa, Y., Bando, T., Tamaoki, D., Abe, J., Uesugi, K., Yamauchi, D., and Mineyuki, Y., *Microscopy*, **64**, i66, doi:10.1093/jmicro/dfv187(2015).
  14. Eclosion Rhythm of *Plodia interpunctella* Under Non-24 h Thermocycles, Kikukawa, S., Kakihara, Y., Okano, Y., Shindou, R., Sugino, N., Tsunekawa, J., Yasui, A., and Yoneda K., *International Journal of Animal Biology*, **1**, 273-280(2015).
  15. Free-Running Eclosion Rhythm of Adult *Plodia interpunctella* Entrained by Either a Single Light Pulse or a Thermocycle, Kikukawa, S., Hashizume, R., Inoue, Y., Miyabayashi, M., Mori, N., Sakata, R., and Takigaura Y., *International Journal of Animal Biology*, **1**, 281-285(2015).
  16. Cloning and expression of the epithelial sodium channel and its role in osmoregulation of aquatic and estivating African lungfish *Protopterus annectens*, Uchiyama, M., Konno, N., Shibuya, S., and Nogami, S., *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, **183**, 1-8(2015).
  17. Urotensin II upregulates migration and cytokine gene expression in leukocytes of the African clawed frog, *Xenopus laevis*, Tomiyama S., Nakamachi T., Uchiyama M., Matsuda K., and Konno N., *General and Comparative Endocrinology*, **216**, 54-63(2015).
  18. Morphological and molecular investigations of the holocephalan elephant fish nephron: the existence of a countercurrent-like configuration and two separate diluting segments in the distal tubule, Kakumura K., Takabe S., Takagi W., Hasegawa K., Konno N., Bell J., Toop T., Donald J., Kaneko T., and Hyodo S., *Cell and Tissue Research*, **362**, 677-688(2015).
  19. Attenuation of inflammatory and neuropathic pain behaviors in mice through activation of free fatty acid receptor GPR40, Karki, P., Kurihara, T., Nakamachi, T., Watanabe, J., Asada, T., Oyoshi, T., Shioda, S., Yoshimura, M., Arita, K., and Miyata, A., *Molecular Pain*, **11**, 6(2015).
  20. Human mesenchymal stem/stromal cells suppress spinal inflammation in mice with contribution of pituitary adenylate cyclase-activating polypeptide (PACAP), Tsumuraya, T., Ohtaki, H., Song, D., Sato, A., Watanabe, J., Hiraizumi, Y., Nakamachi, T., Xu, Z., Dohi, K., Hashimoto, H., Atsumi, T., and Shioda, S., *Journal of Neuroinflammation*, **15**(216), 54-63(2015).
  21. Two-color Dye-swap DNA Microarray approach toward confident gene expression profiling in PMCAO mouse model for ischemia-related and PACAP38-influenced genes, Hori, M., Shibato, J., Nakamachi, T., Rakwal, R., Ogawa, T., Shioda, S., and Numazawa, S., *Genomics Data*, **3**, 148-154(2015).
  22. Pituitary Adenylate Cyclase-Activating Polypeptide (PACAP) Is Involved in Adult Mouse Hippocampal Neurogenesis After Stroke, Matsumoto, M., Nakamachi, T., Watanabe, J., Sugiyama, K., Ohtaki, H., Murai, N., Sasaki, S., Xu, Z., Hashimoto, H., Seki, T., Miyazaki, A., and Shioda, S., *Journal of Molecular Neuroscience*, *Epub ahead of print*.
  23. Angiotensin II and Water Balance in Amphibians, Uchiyama, M., *Sodium and Water Homeostasis, Part of the series Physiology in Health and Disease*, 73-90(2015).

■総説・解説

1. <特集：アレルギー疾患と睡眠> I. 基礎 5. 抗ヒスタミン薬による睡眠・体内時計制御, アハマドアルサワフ, 森岡絵里, 池田真行, *睡眠医療*, 10, 601-605(2016).
2. e-learning教育の現場から「富山大学理学部における実践的英語教育の取り組み」, 唐原一郎, *アルクグローバル通信* [No.122]
3. PACAP as a neuroprotective factor in ischemic neuronal injuries, Shioda, S., and Nakamachi, T., *Peptides*, 72, 202-207(2015).

■著書

1. Handbook of Hormones, Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research, Chapter 11: Urotensin II, Konno N., Elsevier Academic Press, 88-90.
2. Handbook of Hormones, Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research, Chapter 12: Neurotensin, Konno N., Elsevier Academic Press, 91-93.
3. Handbook of Hormones, Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research, Chapter 10B. "Orexin", Nakamachi, T., Academic Press, 83-84.
4. Handbook of Hormones, Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research, Chapter 18A. "Secretin", Nakamachi, T., Academic Press, 142-143.
5. Handbook of Hormones, Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research, Chapter 18C. "Pituitary Adenylate Cyclase-Activating Polypeptide", Nakamachi, T., Academic Press, 146-147.
6. Handbook of Hormones, Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research, Chapter 18D. "Pituitary Adenylate Cyclase-Activating Polypeptide-Related Peptide", Nakamachi, T., Academic Press, 148-149.
7. 比較内分泌学, 北橋隆史, 中町智哉, 日本動物学会第86回大会シンポジウム「第5会ホメオスタシスバイオロジーシンポジウムー温度受容と環境適応のメカニズムー」を開催して.

■研究発表

1. キンギョの精神運動活性に及ぼすコレシストキニンの影響, 飯沼直人, 中町智哉, 今野紀文, 松田恒平, 第12回GPCR研究会
2. キンギョ黒色素胞に及ぼす組換えキンギョソマトラクチン(SL)の影響, 南 和希, 浜口晃吉, 東 森生, 小林牧人, 今野紀文, 中町智哉, 松田恒平, 日本下垂体研究会第30回学術集会
3. キンギョの情動行動に及ぼすコレシストキニン脳内投与の影響, 飯沼直人, 中町智哉, 今野紀文, 松田恒平, 日本下垂体研究会第30回学術集会
4. キンギョとゼブラフィッシュにおけるY字迷路による学習試験法の確立, 熊谷知泰, 柴田治希, 坂下 敦, 今野紀文, 中町智哉, 松田恒平, 日本動物学会第86回新潟大会
5. 松果体アロプレグナノロンはPACAPを介して小脳ブルキニエ細胞の細胞死を抑える, 原口省吾, 鎌田真気, 松田恒平, 筒井和義, 日本動物学会第86回新潟大会
6. 闘魚ベタの攻撃行動は脳内エストラジオールレベルの増加により減弱する, 今野紀文, 島崎祐希, 中町智哉, 松田恒平, 日本動物学会第86回新潟大会
7. キンギョにおける黒色素胞に及ぼすソマトラクチンの影響,

- 南 和希, 浜口晃吉, 今野紀文, 中町智哉, 小林牧人, 松田恒平,  
日本動物学会第 86 回新潟大会
8. キンギョの精神運動活性に及ぼす摂食調節ペプチドの影響,  
松田恒平, 今野紀文, 中町智哉,  
日本動物学会シンポジウム
  9. ベタの攻撃行動と繁殖行動は脳内性ホルモンレベルにより制御される,  
今野紀文, 島崎祐希, 中町智哉, 松田恒平,  
平成 27 年度日本動物学会中部支部大会
  10. Y字迷路を用いた小型魚類の学習試験法の確立,  
熊谷知泰, 坂下 徹, 柴田治希, 今野紀文, 中町智哉, 松田恒平,  
第 11 回水生動物の行動と神経系シンポジウム
  11. キンギョにおいてコレシストキニンは不安様行動を引き起こす,  
松田恒平, 飯沼直人, 中町智哉, 今野紀文,  
第 11 回水生動物の行動と神経系シンポジウム
  12. Effect of two molecular forms of recombinant goldfish somatolactin (SL) on scalar melanophores in goldfish,  
南 和希, 浜口晃吉, 東 森生, 中町智哉, 今野紀文, 小林牧人, 松田恒平,  
日本比較内分泌学会第 40 回大会・日本比較生理生化学会第 37 回大会合同大会シンポジウム
  13. Regulation of feeding behavior and psychomotor activity by neuropeptides in goldfish,  
松田恒平,  
日本比較内分泌学会第 40 回大会・日本比較生理生化学会第 37 回大会合同大会シンポジウム
  14. イネの幼芽期低温耐性に関与する遺伝子群の探索,  
河野周一, 石黒聖也, Akhil Ranjan Baruah, 貴島祐治, 山田恭司, 若杉達也, 大西一光, 山本将之,  
北陸植物学会第 5 回大会
  15. ゴマの開花期調節因子の遺伝解析,  
山本将之, 林 大輔, 増田恭次郎, 山田恭司, 若杉達也,  
第 30 回日本ゴマ科学会大会
  16. ゴマリグナン生合成遺伝子の遺伝解析,  
鎧塚清吾, 増田恭次郎, 山田恭司, 若杉達也, 山本将之,  
第 30 回日本ゴマ科学会大会
  17. Ionic rhythms specific for matured circadian pacemaker neurons,  
池田真行,  
第 38 回日本神経科学学会, シンポジウム口演
  18. ヒト網膜色素上皮細胞株におけるムスカリン作動性  $Ca^{2+}$  応答は, 時計遺伝子 Bmal1 転写とファゴサイトーシス  
にみられる概日リズムを調節する,  
明地穂波, 五十嵐梨菜, 橋本礼実, 竹内公平, 森岡絵里, 池田真行,  
第 38 回日本神経科学学会
  19. 共生細菌が宿主の体内時計に及ぼす影響,  
森岡絵里, 老田皆実, 土田努, 池田真行,  
第 22 回日本時間生物学会学術大会
  20. Profiles of human circadian clock regulations modeled by cAMP/calcium signaling in retinal pigmental  
epithelial cells,  
五十嵐梨菜, 明地穂波, 竹内公平, 森岡絵里, 池田真行,  
第 22 回日本時間生物学会学術大会
  21. X 線マイクロ CT によるシロイヌナズナ吸水種子観察へのイオン液体の応用 Ionic liquid for use in X-ray  
micro-CT observation of arabidopsis imbibed seeds,  
福田安希, 橋本静佳, 唐原一郎, 山内大輔, 竹内美由紀, 玉置大介, 桑畑 進, 星野真人, 上杉健太朗, 竹内晃久,  
鈴木芳生, 峰雪芳宣,  
日本顕微鏡学会第 71 回記念学術講演会
  22. 紡錘体内の個々の微小管のライブイメージングを可能にするミニスピンドルの作製,  
玉置大介, 唐原一郎, 長谷部光泰, 村田 隆,  
日本植物形態学会第 27 回大会
  23. X 線マイクロ CT を使ったシロイヌナズナ乾燥種子の皮層と表皮の 3D 細胞幾何学的特徴の比較,  
福田安希, 唐原一郎, 山内大輔, 玉置大介, 上杉健太朗, 竹内晃久, 鈴木芳生, 峰雪芳宣,  
日本植物形態学会第 27 回大会
  24. X 線マイクロ CT を用いた種子発芽過程における細胞間隙形成パターン解析の検討,  
山内大輔, 福田安希, 玉置大介, 佐藤繭子, 豊岡公德, 上杉健太朗, 星野真人, 唐原一郎, 峰雪芳宣,  
日本植物形態学会第 27 回大会

25. X線マイクロCTにより観察されたミヤコグサ種子吸水過程に起こる可逆的な細胞間隙形成,  
山内大輔, 福田安希, 玉置大介, 佐藤繭子, 豊岡公徳, 上杉健太郎, 星野真人, 唐原一郎, 峰雪芳宣,  
日本植物学会第79回大会
26. 宇宙におけるシロイヌナズナの生活環,  
唐原一郎,  
日本植物学会第79回大会スペースモス関連集会
27. X線マイクロCTを使ったシロイヌナズナ乾燥種子の3D細胞幾何解析による皮層と表皮の比較,  
福田安希, 唐原一郎, 山内大輔, 玉置大介, 上杉健太郎, 竹内晃久, 鈴木芳生, 峰雪芳宣,  
日本植物学会第79回大会
28. X線マイクロCTを用いた種子発芽過程の研究,  
山内大輔, 唐原一郎, 峰雪芳宣,  
日本植物学会第79回大会シンポジウム 形態学と生理学の融合に向けて—植物の「形」と「現象」の狭間を埋める研究の最前線—
29. 微小重力環境がシロイヌナズナの花芽におけるトランスクリプトームに与える影響-lefty変異体を用いた解析,  
玉置大介, 唐原一郎, 西内巧, 矢野幸子, 谷垣文章, 嶋津徹, 笠原春夫, 梶田大輔, 曾我康一, 若林和幸, 橋本隆,  
保尊隆享, 神阪盛一郎,  
日本宇宙生物科学会第29回大会
30. コケ植物ヒメツリガネゴケの過重力応答反応と宇宙環境利用,  
蒲池浩之, 半場祐子, 竹村香織, 長嶋寿江, 唐原一郎, 久米 篤, 藤田知道,  
日本宇宙生物科学会第29回大会
31. 10Gの過重力環境がシロイヌナズナにおけるロゼット葉の形態及びクロロフィル蓄積に与える影響,  
高橋郁佳, 片山瑞紀, 久米 篤, 蒲池浩之, 唐原一郎,  
日本宇宙生物科学会第29回大会
32. Generation of “minispindle” that enables live imaging of the individual microtubules in the spindle,  
Tamaoki, D., Karahara, I., Hasebe, M., and Murata, T.,  
The 2nd East-Asia Microscopy Conference
33. Non-destructive observation of aerenchyma development in the primary root of rice using X-ray micro-CT,  
Karahara, I., Matsuzawa, Y., Bando, T., Tamaoki, D., Abe, J., Uesugi, K., Yamauchi, D., and Mineyuki, Y.,  
The 2nd East-Asia Microscopy Conference
34. Observation of changes in distribution of intercellular spaces in plant seeds during imbibition and germination using X-ray micro-CT,  
Yamauchi, D., Fukuda, A., Tamaoki, D., Toyooka, K., Sato, M., Uesugi, K., Hoshino, M., Karahara, I., and Mineyuki, Y.,  
The 2nd East-Asia Microscopy Conference
35. 3-D cell geometrical analysis of epidermal and cortical cells in hypocotyl-root axes in arabidopsis seeds using X-ray micro-CT,  
Fukuda, A., Karahara, I., Yamauchi, D., Tamaoki, D., Uesugi, K., Takeuchi, A., Suzuki, Y., and Mineyuki, Y.,  
The 2nd East-Asia Microscopy Conference
36. 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,  
第30回宇宙環境利用シンポジウム
37. 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,  
第30回宇宙環境利用シンポジウム
38. 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,  
第30回宇宙環境利用シンポジウム
39. シダ植物リチャードミズワラビ配偶体の重力センシングには原形質膜への葉緑体のアンカリングが必要である,  
蒲池浩之, 玉置大介, 唐原一郎,  
第56回日本植物生理学会年会
40. 抗利尿ホルモンの機能からみた脊椎動物の進化,  
今野紀文,  
日本下垂体研究会 第30回学術集会
41. 下垂体後葉ホルモン受容体の分子進化,  
山口陽子, 海谷啓之, 今野紀文, 宮里幹也, 内山 実, 兵藤 晋,  
日本下垂体研究会 第30回学術集会
42. 水陸両生魚ヨダレカケの陸生適応機構,

- 内山 実, 小宮山牧子, 上田雪絵, 清水則雄, 今野紀文,  
日本動物学会第 86 回大会
43. 非哺乳類を用いた比較研究からウロテンシンIIの新機能を探る,  
今野紀文, 海谷啓之,  
第 6 回ペプチド・ホルモン研究会
44. 遺伝子欠損動物を用いた神経ペプチド PACAP の機能解析,  
中町智哉,  
第 1 回帝京大学若手内分泌セミナー
45. PACAP の唾液および汗分泌促進作用,  
中町智哉, 渡邊 潤, 佐々木駿, 塩田清二,  
第 12 回 GPCR 研究会
46. 私の 15 年の研究史・神経ペプチドの研究を通じて-,  
中町智哉,  
第 30 回日本下垂体研究会学術集会 若手企画
47. PACAP 遺伝子欠損マウスにおける加齢に伴う学習記憶障害,  
中町智哉, 松田恒平, 塩田清二,  
日本動物学会第 86 回大会
48. PACAP attenuates retinal damage in association with modulation of the microglia/macrophage status and cytokines expression,  
Nakamachi, T., Wada, Y., Endo, K., Seki, T., and Shioda, S.,  
12th international symposium on VIP/PACAP and related peptides
49. Neuroprotective effect of PACAP on spinal cord injury through CRMP2 protein,  
Shioda, S., Takenoya, F., Hori, M., Shibato, J., Nakamachi, T., and Rakwal, R.,  
12th international symposium on VIP/PACAP and related peptides
50. Involvement of PACAP in differentiation of neural progenitor cells via radial glia,  
Watanabe, J., Ohtaki, H., Nakamachi, T., Sasaki, S., Matsumoto, M., Murai, N., Seki, T., Arata, S., and Shioda, S.,  
12th international symposium on VIP/PACAP and related peptides
51. PACAP contributes proliferation of hippocampal neural stem/progenitor cells after global ischemia in mice,  
Nakamachi, T., Ohtaki, H., Watanabe, J., and Shioda, S.,  
12th international symposium on VIP/PACAP and related peptides
52. Effects of PACAP on the secretions of tear and saliva in mouse,  
Nakamachi, T., Watanabe, J., Seki, T., Ohtaki, H., and Shioda, S.,  
Neuropeptide 2015
53. Crucial role of PACAP in neural progenitor cells during development and after degeneration,  
Watanabe, J., Ohtaki, H., Nakamachi, T., Matsumoto, M., Sasaki, S., Murai, N., Arata, S., and Shioda, S.,  
Neuropeptide 2015
54. PACAP 遺伝子欠損マウスの学習・記憶行動の評価,  
中町智哉, 松田恒平, 塩田清二,  
第 6 回ペプチドホルモン研究会
55. Impairment of memory and learning and hippocampal oxidative damage in aged PACAP deficient mouse,  
Nakamachi, T., Matsuda, K., and Shioda, S.,  
CompBiol 2015
56. Regulation of feeding behavior and psychomotor activity by neuropeptides in goldfish,  
Matsuda, K., Nakamachi, T., and Konno, N.,  
CompBiol 2015
57. Possible role of PACAP in behavioral learning and memory,  
Nakamachi, T.,  
International symposium on frontier biology and chemistry 2016
58. マウスにおける PACAP の唾液分泌促進作用,  
中町智哉, 渡邊 潤, 塩田清二,  
第 121 回日本解剖学会総会全国学術集会
59. 両生類における新規 AQP の同定および AQP の分子進化,  
石井 凌, 柴田佑毅, 垣内裕貴, 嘉手苅将, 常盤俊太, 兵藤 晋, 内山 実, 宇根有美, スタンリーヒルヤード,  
永井孝紀, 鈴木雅一,  
第 86 回日本動物学会大会