

Annual Report 2020

令和2年度 年次報告書

東京大学大学院理学系研究科
生物科学専攻

はじめに

生物科学専攻長の久保健雄です。昨年度は、新型コロナウイルス感染症対策として 2 度、緊急事態宣言が発出され、本学における研究・教育活動も大きく制限されました(なお、令和 3 年 7 月 12 日現在、7 月 23 日に開催予定の東京オリンピック・パラリンピックを控えて、東京では 4 度目となる緊急事態宣言が発出されています)。特に、令和 2 年度の S セメスターでは本学への入構者数(研究室での在室者数)が大きく制限され、授業も対面からオンラインに切り替えられたため、研究・教育に大きな影響が出ました。そうした中であっても、当専攻の構成員は、能う限り、各々の責務、職務の遂行に努めました。幸い、ワクチン接種が普及しつつあり、今年度中にはある程度、新型コロナウイルス感染症拡大防止が奏功することを願っています。

さて、ここにお届けしますのは、本学大学院理学系研究科生物科学専攻と、理学系研究科附属植物園、臨海実験所、遺伝子実験施設の、コロナ禍の最中にありました、2020 年度の教育・研究活動についての年次報告書です。2014 年に(旧)生物科学専攻と(旧)生物化学専攻が統合し、(新)生物科学専攻が誕生してから既に 7 年が経ちます。両専攻はともに長い歴史をもち、特に(旧)生物科学専攻の前身である生物学科は、東京大学創設(1877 年)と同時に設置されていますから、本専攻は 140 年以上に渡る長い歴史をもつことになります。(旧)生物化学専攻は、2018 年に創立 61 周年を迎えました。現在の生物科学専攻は、ミクロな原子・分子レベルから、細胞・個体レベル、生物多様性に関するマクロなレベルの生物科学に加えて、生物情報科学、医科学までの、生物科学の広大な研究分野をカバーする大きな組織です。

生物科学専攻の基幹講座は、生物学講座、生物化学講座、光計測生命学講座の 3 講座であり、これに臨海実験所、植物園、遺伝子実験施設をはじめとする協力講座や連携講座の教員、併任教員を加えた約 90 名の教員が、当専攻を構成しています。いずれの研究分野でも日々、新しい知見が得られており、日本のみならず、世界をリードする研究成果が発信されています。当専攻の大学院の定員は修士課程が 84 名、博士課程が 44 名ですが、修士課程修了生の半数近くは博士課程に進学し、大学院修了生はアカデミア、官公庁、民間企業など、さまざまな職種で活躍しています。一方で、1934 年に竣工された理学部 2 号館は、竣工後 86 年を経て老朽化が著しく、その建て替えは本学にとって喫緊の課題です。新棟建設を強く大学本部に求めつつも、専攻教職員一同、教育・研究の成果を上げるよう、引き続き、努力して参る所存です。2020 年度の私たちの報告書にお目通しいただき、忌憚のないご意見をいただけますと幸いです。何卒、宜しく願い申し上げます。

生物科学専攻長

久保 健雄

目次

各研究室の研究活動報告

基幹講座

生物化学講座

分子行動遺伝学研究室	1
構造生命科学研究室	3
R N A生物学研究室	5
システム生物学研究室	6
医科学数理研究室	7
ゲノム情報生物学研究室	11
バイオインフォマティクス研究室	14
多細胞秩序形成学研究室	16

光計測生命学講座

神経機能生化学研究室	17
1 分子遺伝学研究室	20
脳機能学研究室	22
発生細胞生物学研究室	23

生物学講座

遺伝学研究室	25
人類生物学・遺伝学研究室	27
細胞生理化学研究室	29
動物発生学研究室	32
発生進化研究室	34
形態人類学研究室	37
人類進化生体力学研究室	38
ゲノム人類学研究室	40
生体制御研究室	42
生体情報学研究室	43
植物生態学研究室	45
多様性起源学研究室	47
進化系統学研究室	49

植物進化学研究室	50
進化人類学研究室	52
ヒトゲノム多様性研究室	54

協力講座	
附属植物園（基盤生物科学）	57
附属臨海実験所（基盤生物科学）	60
附属遺伝子実験施設（基盤生物科学）	64

事務室・安全管理

生物科学専攻職員一覧	65
事務関係活動報告	66
環境安全衛生業務年次報告	66

博士論文および修士論文

博士論文	67
修士論文	70

教職員

教授	飯野 雄一
准教授	國友 博文
助教	富岡 征大
助教	豊島 有

研究室の活動概要

主に線虫 *C. elegans* を材料に用いて、神経系の動作機構と行動発現の機構について、分子、神経回路レベルでの研究を進めている。2020 年度において実施した研究の概要を以下に記載する。

1) CIC 型クロライドチャネルの機能

線虫は過去に餌とともに経験した塩濃度に向かう化学走性を示す。つまり、過去に経験した塩濃度を記憶しその濃度に移動するよう進行方向を可塑的に調節する。この行動に異常を示す変異体をスクリーニングし、低塩濃度を経験後に低塩に向かう行動に異常を示す変異体を得た。原因遺伝子を決定したところ、CIC 型塩化物イオンチャネルをコードする *clh-1* 遺伝子の変異であった。この遺伝子は主に塩を感じる ASER 神経で働くこと、ASER 内の塩化物イオン量は塩刺激により変化し *clh-1* 変異によりその動態が変化すること、その結果、ASER の活動が早い感覚刺激に追従できなくなることが分かった。この結果、塩の濃度変化に対応した行動が正しく起こらなくなる。

CIC 型イオンチャネルの生理的役割はあまり明らかでなかったが、線虫の感覚神経において感覚応答に重要な役割を果たすことが本研究で明らかになった。以上の結果をまとめて論文に投稿した。

2) 経験依存の塩走性を実現するシナプス機構

塩走性の行動機構としては、経験した塩濃度より高い塩濃度にいるときには感じる塩濃度が低下したときに前進を続け、経験塩濃度より低いところでは塩濃度低下に対し方向転換を起こすことが分かっていた。また、上記 ASER 感覚神経が塩濃度変化を受容することが分かっていた。可塑的な行動の神経機構を調べるために ASER からのシナプス出力を受ける AIB 神経と、さらに下流で方向転換を引き起こす RIM、AVA 神経の活動を、行動中の線虫で測定した。その結果、ASER 神経は必ず塩濃度が低下すると活性化するのに対し、AIB、RIM、AVA はいずれも同様の活動パターンを示すことが分かった。すなわち、経験した塩濃度より低い塩濃度においては塩濃度低下により AIB、RIM、AVA が活性化し、経験した塩濃度より高い塩濃度においては塩濃度上昇により AIB、RIM、AVA が活性化した。つまり応答が逆転する。この原因として ASER から AIB へのグルタミン酸によるシナプス伝達が重要であることが遺伝子操作により明らかになった。この伝達の極性が

興奮性⇔抑制性と切り替わっていた。さらに、AIB 神経における興奮性グルタミン酸受容体 GLR-1 と抑制性グルタミン酸受容体 AVR-14 がいずれも働いており、これらの受容体の寄与が変わることによりシナプス伝達の極性と行動の方向が反転することが示唆された。

以上の結果をまとめ、論文を投稿した。

さらに、上記の ASER→AIB のシナプス伝達の変化の機構をさらに追求した。ASER におけるプロテインキナーゼ C (PKC-1) が活性化すると線虫は高濃度に向かい、不活性化すると低塩濃度に向かうことがわかっていた。しかしリン酸化標的が不明であったため、神経特異的リン酸化プロテオーム解析を行った結果、標的候補となるシナプスタンパク質を同定した。リン酸化されるアミノ酸の変異により、このリン酸化が行動の方向を決定する上で重要であることも明らかとなった。

小胞グルタミン酸トランスポータにフルオリンを結合したものでシナプス放出を測定したところ、塩濃度経験により放出量に変化することが明らかになった。これにより行動制御のシナプス機構の全貌がつかめつつある。

3) 飢餓により経験した塩濃度を避ける行動の分子神経機構

上記の行動に対し、餌がない条件で培養されるとその後その塩濃度を避けるようになることも分かっている。飢餓による行動変化にはインスリン経路が必須であることが分かっている。具体的には、複数ある線虫のインスリンのうち INS-1 がシナプス部位に局在したインスリン受容体 DAF-2c に作用し、ことが分かっている。分子操作により線虫のインスリン INS-1 の分泌を制御できる系を作成し行動への影響を調べたところ、INS-1 の分泌は学習後に実際に走性行動を行う際に必要であることが分かった。INS-1 は主に ASER 塩感覚神経からの入力を受ける AIA 介在神経から分泌されるが、飢餓により AIA 神経の活動が変わることも明らかとなりフィードバックにより INS-1 分泌を増強するしくみが示唆された。

一方、行動の方向の切り替えの機構として、ホスホリパーゼ C (PLC) の使い分けがなされていることが遺伝学的解析から明らかになった。すなわち、高塩での飢餓後には EGL-8 (PLC-β) が抑えられることにより低塩への走性を引き起こし、低塩での飢餓後には PLC-1 (PLC-ε) が働き高塩走性を引き起こす。

以上の結果をまとめて論文を投稿した。

4) 全脳イメージングによる神経活動測定

線虫の神経系は 302 個の神経の繋がり（回路）がすべて明らかになっているという特徴を持つ。この回路での情報処理の全貌を明らかにするために、線虫頭部の全神経の神経活動をカルシウムプローブにより同時に測定するための技術開発を行っている。神経の名前付けをするために、特定の少数の神経をラベルした多数の線虫の共焦点画像を得て、そ

れらをもとに各神経の個体毎の位置の違いを定量的に記載するアトラスを作成した。これをもとに、ほぼすべての神経を名前付けするための手掛かりとなる3種類の蛍光タンパク質でラベルした線虫株を作製した。

この株を用いてカルシウムイメージングを行い神経の名前付けをした結果し頭部の約200個の神経の活動時系列のデータを得た。相関解析により、自発的同期活動を示す神経群と感覚刺激（塩の刺激）に対して応答している神経群などが観察された。更にダイナミクスを記載するために時間遅れ独立成分分析を施し、これらが10種近いダイナミクスで記載されること、すべての個体に共通するダイナミクスがある一方、個体により関係が変化するダイナミクスがあることがわかった。

得られたデータから、シナプス連絡を確率モデルで記載することにより、実際の活動パターンをよく再現できるシミュレーションを行うことができた。このモデルを用いることにより特定のダイナミクスに重要な神経を特定することができた。

〔雑誌論文〕

Toyoshima, Y., Wu, S., Kanamori, M., Sato, H., Jang, M.S., Oe, S., Murakami, Y., Teramoto, T., Park, C., Iwasaki, Y., et al. (2020). Neuron ID dataset facilitates neuronal annotation for whole-brain activity imaging of *C. elegans*. BMC Biol 18, 30.

Kunitomo, H., and Iino, Y. (2020). *Caenorhabditis elegans che-5* is allelic to *gcy-22*. MicroPubl Biol 2020. 10.17912/micropub.biology.000313.

Kumar, A., Baruah, A., Tomioka, M., Iino, Y., Kalita, M.C., and Khan, M. (2020). *Caenorhabditis elegans*: a model to understand host-microbe interactions. Cell Mol Life Sci 77, 1229-1249. 10.1007/s00018-019-03319-7.

〔学会発表〕

児玉未来、安達健、山田康嗣、飯野雄一、國友博文 “線虫の塩走性における *nlp-3* の役割の解明” 第43回日本分子生物学会年会 (2020年12月2-4日)、オンライン

Masahiro Tomioka “The cooperative action of IR isoform signaling in a single neuron in behavioral plasticity” JSPS 研究拠点形成事業 国際シンポジウム「数理腫瘍学 国際研究ネットワークの構築」(2020年10月26日～28日)、オンライン

富岡 征大, ジャン ムンソン, 飯野 雄一 “異なる細胞内部位で学習行動を制御するインスリン受容体アイソフォームの働き” 第93

回 日本生化学会大会 (2020年9月14日～16日)、オンライン

山内 直寛, 森 啓太, 王 浩羽, 佐藤 研, 豊島 有, 飯野 雄一

“線虫の混合密度再帰型ニューラルネットワークによる行動シミュレーションと強化学習による行動制御” 第43回日本神経科学大会 (2020年7月29日-8月1日)、オンライン

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

飯野雄一 (2020年9月) 日本動物学会賞、日本動物学会

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

該当なし

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://molecular-ethology.bs.s.u-tokyo.ac.jp/labHP/J/JTop.html>

教職員

教授	濡木 理
特任教授	石谷隆一郎
准教授	西増 弘志
助教	西澤 知宏
助教	山下 恵太郎
特任助教	草木迫 司
特任助教	小林 幹
特任助教	木瀬 孔明
特任助教	志甫谷 渉
特任研究員	平野央人

研究室内の活動概要

生命の起源となり、また高等真核生物を高等たらしめる主役となっている、膜タンパク質（チャネル、トランスポーター、ポンプ、受容体）と非翻訳 RNA に焦点を絞って、彼らの分子機構を、主にクライオ電子顕微鏡を用いた単粒子解析、計算機シミュレーション、生化学的な機能解析を用いて研究してきた。2020 年度は特に、GPCR の活性化機構、RNA 干渉に働く Piwi、ゲノム編集に使える CRISPR の「分子機構の構造基盤と創薬に向けた物づくりを推進した。

〔雑誌論文〕

“Crystal structure of human endothelin ETB receptor in complex with sarafotoxin S6b” T. Izume, H. Miyauchi, W. Shihoya and O. Nureki **Biochem. Biophys. Res. Commun.** pii: S0006-291X(20)30021-8 (2020).

“Crystal structure of Drosophila Piwi” S. Yamaguchi, A. Oe, K. M. Nishida, K. Yamashita, A. Kajiya, S. Hirano, N. Matsumoto, N. Dohmae, R. Ishitani, K. Saito, H. Siomi, H. Nishimasu, M. C. Siomi and O. Nureki **Nat. Commun.** 11:858 (2020).

“Cryo-EM structure of the human PAC1 receptor coupled to an engineered heterotrimeric G protein” K. Kobayashi, W. Shihoya, T. Nishizawa, F. M. N. Kadji, J. Aoki, A. Inoue and O. Nureki **Nat. Struct. Mol. Biol.** 27:274-280 (2020).

“Structural insights into tetraspanin CD9 function” R. Umeda, Y. Satouh, M. Takemoto, Y. Nakada-Nakura, K. Liu, T. Yokoyama, M. Shirouzu, S. Iwata, N. Nomura, K. Sato, M. Ikawa, T. Nishizawa and O. Nureki **Nat. Commun.** 11:1606 (2020).

“The structure of lipid nanodisc-reconstituted TRPV3 reveals the gating mechanism” H. Shimada, T. Kusakizako, T. H. D. Nguyen, T. Nishizawa, T. Hino, M. Tominaga and O. Nureki **Nat. Struct. Mol. Biol.** 27, 645-

652 (2020).

“Cryo-EM structures of calcium homeostasis modulator channels in diverse oligomeric assemblies” K. Demura, T. Kusakizako, W. Shihoya, M. Hiraizumi, K. Nomura, H. Shimada, K. Yamashita, T. Nishizawa, A. Taruno and O. Nureki **Science Adv.** 6:eaba8105 (2020).

“Cryo-EM structure of the volume-regulated anion channel LRRC8D isoform identifies features important for substrate permeation” R. Nakamura, T. Numata, G. Kasuya, T. Yokoyama, T. Nishizawa, T. Kusakizako, T. Kato, T. Hagino, N. Dohmae, M. Inoue, K. Watanabe, H. Ichijo, M. Kikkawa, M. Shirouzu, T. J. Jentsch, R. Ishitani, Y. Okada and O. Nureki **Commun Biol.** 3:240 (2020).

“Base editors for simultaneous introduction of C-to-T and A-to-G mutations” R. C. Sakata, S. Ishiguro, H. Mori, M. Tanaka, K. Tatsuno, H. Ueda, S. Yamamoto, M. Seki, N. Masuyama, K. Nishida, H. Nishimasu, K. Arakawa, A. Kondo, O. Nureki, M. Tomita, H. Aburatani and N. Yachie **Nat. Biotechnol.** 38, 865-869 (2020).

“Structural basis for unique color tuning mechanism in heliorhodopsin” T. Tanaka, M. Singh, W. Shihoya, K. Yamashita, H. Kandori and O. Nureki **Biochem. Biophys. Res. Commun.** 533, 262-267 (2020).

“Transport Cycle of Plasma Membrane Flippase ATP11C by Cryo-EM” H. Nakanishi, T. Nishizawa, K. Segawa, O. Nureki, Y. Fujiyoshi, S. Nagata and K. Abe **Cell Rep.** 32, 108208 (2020).

“Structure of the human secretin receptor coupled to an engineered heterotrimeric G protein” S. Fukuhara, K. Kobayashi, T. Kusakizako, W. Iida, M. Kato, W. Shihoya and O. Nureki **Biochem. Biophys. Res. Commun.** 533, 861-866 (2020).

“Consensus mutagenesis approach improves the thermal stability of system x c - transporter, xCT, and enables cryo-EM analyses” K. Oda, Y. Lee, P. Wiriyasermkul, Y. Tanaka, M. Takemoto, K. Yamashita, S. Nagamori, T. Nishizawa and O. Nureki **Protein Sci.** 29, 2398-2407 (2020).

“B/N-Doped p-Arylenevinylene Chromophores: Synthesis, Properties, and Microcrystal Electron Crystallographic Study” H. Lu, T. Nakamuro, K. Yamashita, H. Yanagisawa, O. Nureki, M. Kikkawa, H. Gao, J. Tian, R.

Shang, E. Nakamura *J. Am. Chem. Soc.* 142, 18990-18996 (2020).

“Structural insights into the mechanism of rhodopsin phosphodiesterase” T. Ikuta, W. Shihoya, M. Sugiura, K. Yoshida, M. Watari, T. Tokano, K. Yamashita, K. Katayama, S. P. Tsunoda, T. Uchihashi, H. Kandori and O. Nureki *Nat. Commun.* 11, 5605 (2020).

“Isoprenoid-chained lipid EROCO 17+4: a new matrix for membrane protein crystallization and a crystal delivery medium in serial femtosecond crystallography” K. Ihara, M. Hato, T. Nakane, K. Yamashita, T. Kimura-Someya, T. Hosaka, Y. Ishizuka-Katsura, R. Tanaka, T. Tanaka, M. Sugahara, K. Hirata, M. Yamamoto, O. Nureki, K. Tono, E. Nango, S. Iwata and M. Shirouzu *Sci. Rep.* 10, 19305 (2020).

〔学会発表〕

濡木理、”CRISPR-Cas の分子機構と遺伝子治療に向けたゲノム編集ツールの開発”第6回新宿血液懇話会：オンライン（2020年7月3日）

濡木理、”CRISPR-Cas の分子機構と医療応用に向けたゲノム編集ツールの開発”抗加齢学会：オンライン（2020年9月26日）

濡木理、ゲノム編集ツールと医療への応用戦略”農芸化学会シンポジウム：オンライン（2020年10月30日）

濡木理、”CRISPR-Cas の分子機構と立体構造に基づく理論的な新規ゲノム編集ツールの開発”千里ライフサイエンスセミナー：オンライン（2020年11月10日）

濡木理、”ゲノム編集により遺伝子治療に向けて”Cardiovascular Expert Virtual Meeting：新宿京王プラザホテル（2020年12月1日）

濡木理、”クライオ電子顕微鏡解析で見えてきた膜タンパク質の分子機構”Science Café：オンライン（2020年12月18日）

濡木理、”医療、農業分野のゲノム編集技術の応用と知財戦略”日本技術士会化学部会講演：オンライン（2021年1月28日）

濡木理、”ゲノム編集の臨床応用”造血幹細胞学会：オンライン（2021年3月6日）

濡木理、”クライオ電子顕微鏡解析で見えてきた膜タンパク質の分子機構”横浜 NMR 研究会：オンライン（2021年3月12日）

〔図書〕
該当なし

〔産業財産権〕

○出願状況

名称：発明の名称：エンジニアリングされた C j C a s 9 タンパク質

発明者：濡木理、西増弘志、中川綾哉

権利者：国立大学法人東京大学

種類：特願

番号：特願 2020-141825

出願年月日：2020年8月25日

国内外の別：国内

名称：Structure of the miniature CRISPR-Cas12f

発明者：濡木理、西増弘志、武田聖

権利者：国立大学法人東京大学

種類：特願

番号：米国仮出願 63/107541

出願年月日：2020年10月20日

国内外の別：国内

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
該当なし

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.nurekilab.net/index.php/ja?FrontPage>

生物化学講座：RNA 生物化学研究室

教職員

教授	塩見 美喜子
准教授	山中 総一郎
助教	佐藤 薫
助教	村上 僚
特任講師	西田 知訓
特任助教	平形 樹生

研究室内の活動概要

当研究室では、トランスポゾンを生殖組織特異的に抑制する RNA サイレncing機構である「piRNA 機構」の分子メカニズムの解明を目指している。主に、ショウジョウバエ及びカイコをモデル生物として扱う。また、哺乳類の生殖細胞を用いた研究から、piRNA に依存しない新規のトランスポゾン制御機構及びそれによって駆動されるクロマチンリプログラミングを見出し、その全貌解明にも注力している。本年度は特にショウジョウバエ生殖組織において piRNA がトランスポゾンの転写を抑制する仕組みに関して研究を進めた。その過程において、Piwi は補因子である Mael とともに Brm に作用することによって RNA Pol II の活性を抑制するというメカニズムを見出し、論文として発表した。また、本経路に密接に関わる因子 Mi2 に関する解析をフランスの Chambeyron 博士と共同研究を進めることによって明らかにし、その成果を論文として発表した。カイコ生殖細胞において piRISC 形成に関わる細胞内構造体 nuage の形成機構に関する研究を進め、それが Ago3-piRISC と Vret に依存的に形成されることを見出し、論文として発表した。この nuage 顆粒体を、その他の機能を持つ nuage から区別するため Ago3 body と命名した。さらに、ショウジョウバエ Piwi-piRISC 複合体の構造解析を進め、それを明らかにするとともに、Piwi には Slicer 活性がないが、その生理的意義を分子レベルで明らかにすることができたため、それを論文として発表した。

〔雑誌論文〕

Onishi R, Sato K, Murano K, Negishi L, Siomi H, Siomi MC. Piwi suppresses transcription of Brahma-dependent transposons via Maelstrom in ovarian somatic cells. *Sci. Adv.* 2020; 6:eaa7420 doi: 10.1126/sciadv.aaz7420

Nishida KM, Sakakibara K, Sumiyoshi T, Yamazaki H, Mannen T, Kawamura T, Kodama T, Siomi MC. Siwi levels reversibly regulate secondary piRISC biogenesis by affecting Ago3 body morphology in *Bombyx mori*. *EMBO J.* 2020;39:e105130doi: 10.15252/embj.2020105130

Mugat B, Nicot S, Chavez CV, Jourdan C, Sato K, Basyuk E, Juge F, Siomi MC, Pelisson A, Chaobeyron S. The Mi-2 nucleosome remodeler and the Rpd3 histone deacetylase are involved in

piRNA-guided heterochromatin formation. *Nature Com.* 2020; 11:2828 doi:10.1038/s41467-020-16635-5

Yamaguchi S, Oe A, Nishida KM, Yamashita K, Kajiya A, Hirano S, Matsumoto N, Dohmae N, Ishitani R, Saito K, Siomi H, Nishimasu H, Siomi MC, Nureki O. Crystal structure of *Drosophila* Piwi. *Nature Com.* 2020;11:858 doi: 10.1038/s41467-020-14687-1

〔学会発表〕

Nishida KM. “Siwi levels reversibly regulate secondary piRISC biogenesis by affecting Ago3 body morphology in *Bombyx mori*” 第 44 回日本分子生物学会年会/ポスター オンライン (2020.12.2-4)

Yamazaki H. “Characterization of DEAD-box RNA helicase Vasa in LLPS-mediated nuage formation in ovarian germ cells” 第 44 回日本分子生物学会年会/ポスター オンライン (2020.12.2-4)

Yamamoto H. “Elucidation of transcriptional regulatory mechanism of piRNA factors by tumor suppressor gene lethal(3) malignant brain tumor” 第 44 回日本分子生物学会年会/ポスター オンライン (2020.12.2-4)

Koga Y. “Analysis of maternal Ovo down stream genes in germline development in *Drosophila*” 日本動物学会第 91 回大会/ポスター オンライン (2020.9.4-5)

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

塩見美喜子 研究リーダー力向上支援セミナー/北東北女性研究者 研究・交流フェア 2020/弘前大学オンライン (2020.9.2)

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www-siomilab.biochem.s.u-tokyo.ac.jp/index.html>

生物化学講座：システム生物科学研究室

教職員

教授	黒田 真也
助教	大野 聡
特任助教	廣中 謙一
特任助教	小鍛冶 俊也
特任助教	守田 啓悟
特任研究員	和田 卓己

研究室の活動概要

私たちの研究の目標は、さまざまな細胞機能を制御するシグナル伝達ネットワークのメカニズムを「システム」として理解することです。これまでに実験的方法とコンピュータ・シミュレーションの両方を用いて細胞が多彩な入力の情報を限られた種類の分子にコードする方法（時間情報コード）を世界に先駆けて発見しました。現在は時間情報コードの解析をインスリンによる生体ホメオスタシスの制御に広げています。インスリンは蛋白質のリン酸化や代謝物質、遺伝子発現など、いくつかの分子種に影響を及ぼすことが知られているので多階層の網羅的計測（トランスオミクス）により取得したデータを統合して大規模ネットワーク同定を行っています。現在トランスオミクスの手法を、個体レベルに適用しています。このように従来の分子細胞生物学的実験に加えて大規模計測や微分方程式を用いたシミュレーション、統計モデル、情報理論などを合わせることでシグナル伝達ネットワークのメカニズムを「システム」として理解しようとしています。

〔雑誌論文〕

1. Kokaji, T., Hatano, A., Ito, Y., Yugi, K., Eto, M., Morita, K., Ohno, S., Fujii, M., Hironaka, K., Egami, R., Terakawa, A., Tsuchiya, T., Ozaki, H., Inoue, H., Uda, S., Kubota, H., Suzuki, Y., Ikeda, K., Arita, M., Matsumoto, M., Nakayama, K.I., Hirayama, A., Soga, T., and **Kuroda, S.** Transomics analysis reveals allosteric and gene regulation axes for altered hepatic glucose-responsive metabolism in obesity. *Sci. Signal* 13(660), eaaz1236 (Dec 2020)
2. Hoshino, D., Kawata, K., Kunida, K., Hatano, A., Yugi, K., Wada, T., Fujii, M., Sano, T., Ito, Y., Furuichi, Y., Manabe, Y., Suzuki, Y., Fujii, N. L., Soga, T., and **Kuroda, S.** Trans-omic Analysis Reveals ROS-Dependent Pentose Phosphate Pathway Activation after High-Frequency Electrical Stimulation in C2C12 Myotubes. *iScience* 23(10), 101558 (Oct 2020)
3. Ohno, S., Quek, L.-E., Krycer, J. R., Yugi, K., Hirayama, A., Ikeda, S., Shoji, F., Suzuki,

K., Soga, T., James, D.E., and **Kuroda, S.** Kinetic Trans-omic Analysis Reveals Key Regulatory Mechanisms for Insulin-Regulated Glucose Metabolism in Adipocytes. *iScience* 23(9), 101479 (Sep 2020)

4. Wada, T., Hironaka, K., Wataya, M., Fujii, M., Eto, M., Uda, S., Hoshino, D., Kunida, K., Inoue, H., Kubota, H., Takizawa, T., Karasawa, Y., Nakatomi H., Saito N., Hamaguchi, H., Furuichi, Y., Manabe, Y., Fujii, N.L., and **Kuroda, S.** Single-Cell Information Analysis Reveals That Skeletal Muscles Incorporate Cell-to-Cell Variability as Information Not Noise. *Cell Rep* 32(9), 108051 (Sep 2020)
5. Matsuda, N., Hironaka, K., Fujii, M., Wada, T., Kunida, K., Inoue, H., Eto, M., Hoshino, D., Furuichi, Y., Manabe, Y., Fujii, N.L., Noji, H., Imamura, H., and **Kuroda, S.** Monitoring and mathematical modeling of mitochondrial ATP in myotubes at single-cell level reveals two distinct population with different kinetics. *Quant. Biol* 8(3), 228-237 (Jul 2020)

〔学会発表〕

なし

〔図書〕

1. 小鍛冶俊哉、幡野敦、柚木克之、黒田真也
マウス肝臓における肥満特異的な代謝制御トランスオミクスネットワーク構築、実験医学 38(8) : 1289-1294 (2020 年 5 月号)

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞
該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
該当なし

国際交流
該当なし

研究室 URL
<http://kurodalab.bi.s.u-tokyo.ac.jp/ja/index.html>

生物化学講座：医科学数理研究室

教職員

教授 角田 達彦
特任助教 鎌谷 高志

研究室の活動概要

私たちの研究の目標は、生体分子の膨大なデータを解析して、がんなどの病気の克服を目指し、それらの病気に対しての免疫などの生体現象の関わりを解くことです。近未来の医療として、患者さんごとに合わせた適切な種類と量の治療を施すことや、健康な状態からの発症の予防を実現することが期待されています。現在、医療機関などから、ゲノム・オミックスデータ、画像データ、臨床情報など、人の生命・医科学のビッグデータが蓄積されつつあります。それらからデータマイニングを行うことで、がんや生活習慣病、神経変性疾患をはじめとする難病の原因を発見します。人のさまざまな臓器や組織について統合オミックス解析を行い、個別臓器・組織の多階層生化学ネットワークをつなぐ個体レベルのネットワーク再構築をすることで、疾患メカニズムを全体のシステムとして理解します。例えば、がんと、免疫などのがんの微小環境との関係をひもとくことで、個人ごとに治療の奏効や副作用、耐性獲得を予測することを目標としています。

本年は、国際がんゲノムコンソーシアムに参画し 2,658 症例の網羅的ながん種横断的な全ゲノム解析を行なった集大成となる成果を発表しました。たんぱく質をコードする領域に体細胞変異が多く集積しますが、非コード領域 RNA の役割や、構造変化の影響も大きいことがバイアスなく解明されました。新たな創薬につながることを期待されます。

次に、がん細胞が転移するとき、何細胞が集団として同時に転移するかを推定する方法を考案し、実データを解析した結果、1 細胞ではなく複数細胞がまとまって転移することなどを発表しました。

また、当研究室では深層学習などの機械学習をオミックス解析に応用する方法論に力を入れています。本年は深層学習によるタンパク質-ペプチド結合部位予測、アミノ酸の構造的特性などによる化学修飾予測、認知症のアルツハイマー移行などで成果を得ました。本来画像解析に威力を発揮する深層学習ですが、当研究室でも病理画像や細胞動画の解析を行うとともに、ゲノムなどのオミックスデータの解析への適用という新しい方向性にも力を入れており、それらから新たな科学的発見につながることを見出しています。今後そのような成果が見込まれます。

そしてメインとなる柱の一つのがん免疫研究でも複数の研究が進行中ですが、本年は東大病院との共同研究により、胃がんの新規の分類を免疫学的に見出し、個別化医療の新たな方針策定の可能性を提案しました。

〔雑誌論文〕

Chandra AA, Sharma A, Dehzangi A, Tsunoda T. RAM-PGK: Prediction of Lysine Phosphoglycerylation Based on Residue Adjacency Matrix. *Genes* 11, 1524 (2020).

Singh V, Sharma A, Dehzangi A, Tsunoda T. PupStruct: Prediction of Pupylation of Lysine Residues Using Structural Properties of Amino Acids. *Genes* 11, 1431 (2020).

Shigemizu D, Akiyama S, Higaki S, Sugimoto T, Sakurai T, Boroevich KA, Sharma A, Tsunoda T, Ochiya T, Niida S, Ozaki K. Prognosis prediction model for conversion from mild cognitive impairment to Alzheimer's disease created by integrative analysis of multi-omics data. *Alzheimer's Research & Therapy* 12, 145 (2020).

Sato Y, Wada I, Odaira K, Hosoi A, Kobayashi Y, Nagaoka K, Karasaki T, Matsushita H, Yagi K, Yamashita H, Fujita M, Watanabe S, Kamatani T, Miya F, Mineno J, Nakagawa H, Tsunoda T, Takahashi S, Seto Y, Kakimi K. Integrative immunogenomic analysis of gastric cancer dictates novel immunological classification and the functional status of tumor-infiltrating cells. *Clinical & Translational Immunology* 9, e1194 (2020).

Hosoe J, Miya F, Kadowaki H, Fujiwara T, Suzuki K, Kato T, Waki H, Sasako T, Aizu K, Yamamura N, Sasaki F, Kurano M, Hara K, Tanaka M, Ishiura H, Tsuji S, Honda K, Yoshimura J, Morishita S, Matsuzawa F, Aikawa SI, Boroevich KA, Nangaku M, Okada Y, Tsunoda T, Shojima N, Yamauchi T, Kadowaki T. Clinical usefulness of multigene screening with phenotype-driven bioinformatics analysis for the diagnosis of patients with monogenic diabetes or severe insulin resistance. *Diabetes Research and Clinical Practice* 169, 108461 (2020).

Bailey MH, Meyerson WU, Dursi LJ, Wang LB, Dong G, Liang WW, Weerasinghe A, Li S, Kelso S; MC3 Working Group; PCAWG novel somatic mutation calling methods working group, Saksena G, Ellrott K, Wendl MC, Wheeler DA, Getz G, Simpson JT, Gerstein MB, Ding L; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Retrospective evaluation of whole exome and genome mutation calls in 746 cancer samples. *Nature Communications* 11, 4748 (2020).

Sharma R, Kumar S, Tsunoda T, Kumarevel T, Sharma A. Single-stranded and double-stranded DNA-binding protein prediction using HMM profiles. *Analytical*

- Biochemistry* 612, 113954 (2020).
- Li CH, Prokopec SD, Sun RX, Yousif F, Schmitz N; PCAWG Tumour Subtypes and Clinical Translation, Boutros PC; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Sex differences in oncogenic mutational processes. *Nature Communications* 11, 4330 (2020).
- Wardah W, Dehzangi A, Taherzadeh G, Rashid MA, Khan MGM, Tsunoda T, Sharma A. Predicting protein-peptide binding sites with a Deep Convolutional Neural Network. *Journal of Theoretical Biology* 496, 110278 (2020).
- Mutai H, Wasano K, Momozawa Y, Kamatani Y, Miya F, Masuda S, Morimoto N, Nara K, Takahashi S, Tsunoda T, Homma K, Kubo M, Matsunaga T. Variants encoding a restricted carboxy-terminal domain of SLC12A2 cause hereditary hearing loss in humans. *PLoS Genetics* 16, e1008643 (2020).
- Mason MJ, Schinke C, Eng CLP, Towfic F, Gruber F, Dervan A, White BS, Pratapa A, Guan Y, Chen H, Cui Y, Li B, Yu T, Chaibub Neto E, Mavrommatis K, Ortiz M, Lyzogubov V, Bisht K, Dai HY, Schmitz F, Flynt E, Dan Rozelle, Danziger SA, Ratushny A; Multiple Myeloma DREAM Consortium (including Lysenko A, Boroevich KA, Tsunoda T), Dalton WS, Goldschmidt H, Avet-Loiseau H, Samur M, Hayete B, Sonneveld P, Shain KH, Munshi N, Auclair D, Hose D, Morgan G, Trotter M, Bassett D, Goke J, Walker BA, Thakurta A, Guinney J. Multiple Myeloma DREAM Challenge reveals epigenetic regulator PHF19 as marker of aggressive disease. *Leukemia* 34, 1866-1874 (2020).
- Rheinbay E, Nielsen MM, Abascal F, Wala JA, Shapira O, Tiao G, Hornshøj H, Hess JM, Juul RI, Lin Z, Feuerbach L, Sabarinathan R, Madsen T, Kim J, Mularoni L, Shuai S, Lanzós A, Herrmann C, Maruvka YE, Shen C, Amin SB, Bandopadhyay P, Bertl J, Boroevich KA, Busanovich J, Carlevaro-Fita J, Chakravarty D, Chan CWY, Craft D, Dhingra P, Diamanti K, Fonseca NA, Gonzalez-Perez A, Guo Q, Hamilton MP, Haradhvala NJ, Hong C, Isaev K, Johnson TA, Juul M, Kahles A, Kahraman A, Kim Y, Komorowski J, Kumar K, Kumar S, Lee D, Lehmann KV, Li Y, Liu EM, Lochovsky L, Park K, Pich O, Roberts ND, Saksena G, Schumacher SE, Sidiropoulos N, Sieverling L, Sinnott-Armstrong N, Stewart C, Tamborero D, Tubio JMC, Umer HM, Uusküla-Reimand L, Wadelius C, Wadi L, Yao X, Zhang CZ, Zhang J, Haber JE, Hobolth A, Imielinski M, Kellis M, Lawrence MS, von Mering C, Nakagawa H, Raphael BJ, Rubin MA, Sander C, Stein LD, Stuart JM, Tsunoda T, Wheeler DA, Johnson R, Reimand J, Gerstein M, Khurana E, Campbell PJ, López-Bigas N; PCAWG Drivers and Functional Interpretation Working Group; PCAWG Structural Variation Working Group, Weischenfeldt J, Beroukhim R, Martincorena I, Pedersen JS, Getz G; PCAWG Consortium. Analyses of non-coding somatic drivers in 2,658 cancer whole genomes. *Nature* 578, 102-111 (2020).
- ICGC/TCGA Pan-Cancer Analysis of Whole Genomes Consortium (including Tsunoda T). Pan-cancer analysis of whole genomes. *Nature* 578, 82-93 (2020).
- Carlevaro-Fita J, Lanzós A, Feuerbach L, Hong C, Mas-Ponte D, Pedersen JS; PCAWG Drivers and Functional Interpretation Group (including Tsunoda T), Johnson R; PCAWG Consortium. Cancer LncRNA Census reveals evidence for deep functional conservation of long noncoding RNAs in tumorigenesis. *Communications Biology* 3, 56 (2020).
- Reyna MA, Haan D, Paczkowska M, Verbeke LPC, Vazquez M, Kahraman A, Pulido-Tamayo S, Barenboim J, Wadi L, Dhingra P, Shrestha R, Getz G, Lawrence MS, Pedersen JS, Rubin MA, Wheeler DA, Brunak S, Izarzugaza JMG, Khurana E, Marchal K, von Mering C, Sahinalp SC, Valencia A; PCAWG Drivers and Functional Interpretation Working Group (including Tsunoda T), Reimand J, Stuart JM, Raphael BJ; PCAWG Consortium. Pathway and network analysis of more than 2500 whole cancer genomes. *Nature Communications* 11, 729 (2020).
- Paczkowska M, Barenboim J, Sintupisut N, Fox NS, Zhu H, Abd-Rabbo D, Mee MW, Boutros PC; PCAWG Drivers and Functional Interpretation Working Group (including Tsunoda T), Reimand J; PCAWG Consortium. Integrative pathway enrichment analysis of multivariate omics data. *Nature Communications* 11, 735 (2020).
- Shuai S; PCAWG Drivers and Functional Interpretation Working Group (including Tsunoda T), Gallinger S, Stein L; PCAWG Consortium. Combined burden and functional impact tests for cancer driver discovery using DriverPower. *Nature Communications* 11, 734 (2020).

- PCAWG Transcriptome Core Group, Calabrese C, Davidson NR, Demircioğlu D, Fonseca NA, He Y, Kahles A, Lehmann KV, Liu F, Shiraishi Y, Soulette CM, Urban L, Greger L, Li S, Liu D, Perry MD, Xiang Q, Zhang F, Zhang J, Bailey P, Erkek S, Hoadley KA, Hou Y, Huska MR, Kilpinen H, Korbel JO, Marin MG, Markowski J, Nandi T, Pan-Hammarström Q, Peadarallu CS, Siebert R, Stark SG, Su H, Tan P, Waszak SM, Yung C, Zhu S, Awadalla P, Creighton CJ, Meyerson M, Ouellette BFF, Wu K, Yang H; PCAWG Transcriptome Working Group, Brazma A, Brooks AN, Göke J, Rätsch G, Schwarz RF, Stegle O, Zhang Z; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Genomic basis for RNA alterations in cancer. *Nature* 578, 129-136 (2020).
- Alexandrov LB, Kim J, Haradhvala NJ, Huang MN, Tian Ng AW, Wu Y, Boot A, Covington KR, Gordenin DA, Bergstrom EN, Islam SMA, Lopez-Bigas N, Klimczak LJ, McPherson JR, Morganella S, Sabarinathan R, Wheeler DA, Mustonen V; PCAWG Mutational Signatures Working Group, Getz G, Rozen SG, Stratton MR; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). The repertoire of mutational signatures in human cancer. *Nature* 578, 94-101 (2020).
- Gerstung M, Jolly C, Leshchiner I, Dentre SC, Gonzalez S, Rosebrock D, Mitchell TJ, Rubanova Y, Anur P, Yu K, Tarabichi M, Deshwar A, Wintersinger J, Kleinheinz K, Vázquez-García I, Haase K, Jerman L, Sengupta S, Macintyre G, Malikic S, Donmez N, Livitz DG, Cmero M, Demeulemeester J, Schumacher S, Fan Y, Yao X, Lee J, Schlesner M, Boutros PC, Bowtell DD, Zhu H, Getz G, Imielinski M, Beroukhim R, Sahinalp SC, Ji Y, Peifer M, Markowitz F, Mustonen V, Yuan K, Wang W, Morris QD; PCAWG Evolution & Heterogeneity Working Group, Spellman PT, Wedge DC, Van Loo P; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). The evolutionary history of 2,658 cancers. *Nature* 578, 122-128 (2020).
- Li Y, Roberts ND, Wala JA, Shapira O, Schumacher SE, Kumar K, Khurana E, Waszak S, Korbel JO, Haber JE, Imielinski M; PCAWG Structural Variation Working Group, Weischenfeldt J, Beroukhim R, Campbell PJ; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Patterns of somatic structural variation in human cancer genomes. *Nature* 578, 112-121 (2020).
- Cortés-Ciriano I, Lee JJ, Xi R, Jain D, Jung YL, Yang L, Gordenin D, Klimczak LJ, Zhang CZ, Pellman DS; PCAWG Structural Variation Working Group, Park PJ; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Comprehensive analysis of chromothripsis in 2,658 human cancers using whole-genome sequencing. *Nature Genetics* 52, 331-341 (2020).
- Zapatka M, Borozan I, Brewer DS, Iskar M, Grundhoff A, Alawi M, Desai N, Sülthmann H, Moch H; PCAWG Pathogens, Cooper CS, Eils R, Ferretti V, Lichter P; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). The landscape of viral associations in human cancers. *Nature Genetics* 52, 320-330 (2020).
- Akdemir KC, Le VT, Chandran S, Li Y, Verhaak RG, Beroukhim R, Campbell PJ, Chin L, Dixon JR, Futreal PA; PCAWG Structural Variation Working Group; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Disruption of chromatin folding domains by somatic genomic rearrangements in human cancer. *Nature Genetics* 52, 294-305 (2020).
- Rodriguez-Martin B, Alvarez EG, Baez-Ortega A, Zamora J, Supek F, Demeulemeester J, Santamarina M, Ju YS, Temes J, Garcia-Souto D, Detering H, Li Y, Rodriguez-Castro J, Dueso-Barroso A, Bruzos AL, Dentre SC, Blanco MG, Contino G, Ardeljan D, Tojo M, Roberts ND, Zumalave S, Edwards PAW, Weischenfeldt J, Puiggròs M, Chong Z, Chen K, Lee EA, Wala JA, Raine K, Butler A, Waszak SM, Navarro FCP, Schumacher SE, Monlong J, Maura F, Bolli N, Bourque G, Gerstein M, Park PJ, Wedge DC, Beroukhim R, Torrents D, Korbel JO, Martincorena I, Fitzgerald RC, Van Loo P, Kazazian HH, Burns KH; PCAWG Structural Variation Working Group, Campbell PJ, Tubio JMC; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Pan-cancer analysis of whole genomes identifies driver rearrangements promoted by LINE-1 retrotransposition. *Nature Genetics* 52, 306-319 (2020).
- Yuan Y, Ju YS, Kim Y, Li J, Wang Y, Yoon CJ, Yang Y, Martincorena I, Creighton CJ, Weinstein JN, Xu Y, Han L, Kim HL, Nakagawa H, Park K, Campbell PJ, Liang H; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Comprehensive molecular characterization of mitochondrial genomes in human cancers. *Nature Genetics* 52, 342-352 (2020).
- Yakneen S, Waszak SM; PCAWG Technical Working Group, Gertz M, Korbel JO;

- PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Butler enables rapid cloud-based analysis of thousands of human genomes. *Nature Biotechnology* 38, 288-292 (2020).
- Jiao W, Atwal G, Polak P, Karlic R, Cuppen E; PCAWG Tumor Subtypes and Clinical Translation Working Group, Danyi A, de Ridder J, van Herpen C, Lolkema MP, Steeghs N, Getz G, Morris Q, Stein LD; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). A deep learning system accurately classifies primary and metastatic cancers using passenger mutation patterns. *Nature Communications* 11, 728 (2020).
- Cmero M, Yuan K, Ong CS, Schröder J; PCAWG Evolution and Heterogeneity Working Group, Corcoran NM, Papenfuss T, Hovens CM, Markowitz F, Macintyre G; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Inferring structural variant cancer cell fraction. *Nature Communications* 11, 730 (2020).
- Rubanov Y, Shi R, Harrigan CF, Li R, Wintersinger J, Sahin N, Deshwar A; PCAWG Evolution and Heterogeneity Working Group, Morris Q; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Reconstructing evolutionary trajectories of mutation signature activities in cancer using TrackSig. *Nature Communications* 11, 731 (2020).
- Zhang Y, Chen F, Fonseca NA, He Y, Fujita M, Nakagawa H, Zhang Z, Brazma A; PCAWG Transcriptome Working Group; PCAWG Structural Variation Working Group, Creighton CJ; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). High-coverage whole-genome analysis of 1220 cancers reveals hundreds of genes deregulated by rearrangement-mediated cis-regulatory alterations. *Nature Communications* 11, 736 (2020).
- Bhandari V, Li CH, Bristow RG, Boutros PC; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Divergent mutational processes distinguish hypoxic and normoxic tumours. *Nature Communications* 11, 737 (2020).
- Sieverling L, Hong C, Koser SD, Ginsbach P, Kleinheinz K, Hutter B, Braun DM, Cortés-Ciriano I, Xi R, Kabbe R, Park PJ, Eils R, Schlesner M; PCAWG-Structural Variation Working Group, Brors B, Rippe K, Jones DTW, Feuerbach L; PCAWG Consortium (including Tsunoda T). Genomic footprints of activated telomere maintenance mechanisms in cancer. *Nature Communications* 11, 733 (2020).
- Onodera K, Shimojo D, Ishihara Y, Yano M, Miya F, Banno H, Kuzumaki N, Ito T, Okada R, de Araújo Herculano B, Ohshima M, Yoshida M, Tsunoda T, Katsuno M, Doyu M, Sobue G, Okano H, Okada Y. Unveiling synapse pathology in spinal bulbar muscular atrophy by genome-wide transcriptome analysis of purified motor neurons derived from disease specific iPSCs. *Molecular Brain* 13, 18 (2020).
- Nishino J, Watanabe S, Miya F, Kamatani T, Sugawara T, Boroevich KA, Tsunoda T. Quantification of multicellular colonization in tumor metastasis using exome sequencing data. *International Journal of Cancer* 146, 2488-2497 (2020).
- 〔学会発表〕
1. Tsunoda T. "Personalized Cancer Medicine with Heterogeneity and Immunological Analysis" CREST International Symposium on Big Data Application 2020.01.13 Tokyo, Japan.
- 〔図書〕
- 該当なし
- 〔産業財産権〕
- 該当なし
- 〔その他〕
- 受賞
鎌谷 高志. JST AIP チャレンジ成果報告会 ラボ長賞（優秀賞）2020 年
- アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
該当なし
- 国際交流
フィジー大学・グリフィス大学（豪）の Alok Sharma 教授と常時共同研究し手法開発。
- 国際がんゲノムコンソーシアム (ICGC) の国際連携によるがん種横断的オミクス解析。
- 研究室 URL
<http://mesm.bs.s.u-tokyo.ac.jp>

生物化学講座：ゲノム情報生物学研究室

教職員

准教授	程 久美子
特任講師	佐藤 淳
助教	浅野 吉政

研究室の活動概要

当研究室では、microRNA (miRNA) および small interfering RNA (siRNA) というタンパク質をコードしないノンコーディング RNA (ncRNA) による遺伝子発現制御機構について研究しています。いずれも約 21~23 塩基程度の短い RNA ですが、塩基配列の相補性を利用して標的となる遺伝子の発現を制御します。しかしながら、両者の作用機序は全く異なるもので、結果として現れる表現系も異なります。

miRNA は多数の遺伝子の発現を一括して調節し、複雑でシステマティックな遺伝子ネットワークを制御します。また、miRNA は大腸菌や酵母ではほとんど存在しませんが、高等生物では多数存在するため、このメカニズムは高等生物における複雑な生命機能に深く関連すると考えられています。我々はその遺伝子ネットワーク制御の様式と、それによって制御される生命現象について研究しています。ここでは、最近、当研究室で明らかにした例を示します。ヒトの細胞にウイルスが感染すると、細胞内ウイルスセンサータンパク質である RIG-I like receptors (RLRs) がウイルス特有の構成成分を認識して I 型インターフェロン (IFN) の発現を誘導します。しかしながら、RLRs の 1 つである Laboratory of genetics and physiology 2 (LGP2) は、下流へのシグナル伝達に関わるドメイン領域を持たないことから、これまで機能が不明でした。我々は、セグダイウイルスを感染させたヒト培養細胞において、LGP2 が約 900 倍発現増加すること、また、増加した LGP2 が RNA サイレncing の促進因子である TAR-RNA binding protein (TRBP) と相互作用することで、TRBP が結合していた特定の miRNA の成熟化を抑制することを明らかにしました。その結果、ウイルス感染細胞では、TRBP 結合 miRNA の成熟が抑制されていることがわかりました。さらに CRISPR/Cas システムにより樹立したヒト LGP2 ノックアウト細胞および TRBP ノックアウト細胞を用いてマイクロアレイをおこない、ウイルス感染細胞における遺伝子発現プロファイルを解析しました。その結果、LGP2 と TRBP の相互作用によって、アポトーシスに関与する一連の遺伝子群が発現増加することを見出しました。さらに TRBP が制御する miRNA の一つである miR-106b は、イニシエーターカスパーゼを含む複数のカスパーゼを直接的または間接的に制御しており、TRBP 結合 miRNA の機能制御を介して、ウイルス感染細胞の細胞死が誘導されることを明らかにしました。本研究により明らかとなった細胞死を誘導する仕組みは、ウイルス感染細胞にお

けるヒトの新しい生体防御機構として働いていると考えられます。

siRNA は特定の 1 遺伝子の mRNA を塩基配列特異的に抑制することが可能であり、我々はその分子機構の解明に長年携わってきました。一方で、近年、siRNA は従来の抗体医薬品や低分子医薬品とは異なる、新しい医薬品 (核酸医薬品) として臨床応用の期待が高まっており、我々は基礎研究の成果を土台とし、その実用化を目指した研究を実施しています。当研究室では 1 塩基変異を区別して正常遺伝子の発現には影響がなく、変異遺伝子のみを特異的に抑制可能な single nucleotide polymorphism-distinguishable siRNA (SNPD-siRNA) の開発に成功しました。これまでに 15 種のがん原遺伝子に対する 8 種の SNPD-siRNA、さらに、がん原遺伝子以外の 18 遺伝子に対する 20 種の SNPD-siRNA の構築に成功しています。がん原遺伝子の 1 つである KRAS において、最も変異頻度が高い場所は翻訳開始点から 35 番目の塩基であり、もともとは G ですが、A、T および C のすべての塩基へ変異します。そこで、それぞれの変異に対する SNPD-siKRAS を作製し、その有効性をヒト臓器がん由来細胞を用いて検討しました。その結果、2 次元および 3 次元培養において、それぞれの SNPD-siKRAS が 1 塩基の変異を区別して KRAS 遺伝子の特異的に発現抑制することが確認できました。さらに、下流のリン酸化シグナル伝達も抑制され、細胞増殖も抑制されました。また、ヌードマウスを用いた Xenograft モデルにおいてもそれぞれの SNPD-siKRAS が変異 KRAS 遺伝子の特異的に抑制できることが明らかとなりました。このような SNPD-siRNA については、今後は実用化を目指した研究を推進していく予定です。

【雑誌論文】

Shibata N, Ohoka N, Tsuji G, Demizu Y, Miyazawa K, Ui-Tei K, Akiyama T, Naito M. (2020) Deubiquitylase USP25 Prevents Degradation of BCR-ABL Protein and Ensures Proliferation of Ph-positive Leukemia Cells. *Oncogene* 39, 3867-3878, 2020. doi: 10.1038/s41388-020-1253-0

Takahashi T, Ui-Tei K. Mutual regulation of RNA silencing and the IFN response as an antiviral defense system in mammalian cells. *Int. J. Mol. Sci.* 21, E1348. 2020. doi: 10.3390/ijms21041348

Komori C, Takahashi T, Nakano Y, Ui-Tei K. (2020) TRBP-Dicer interaction enhances HIV-1 TAR RNA translation via TAR microRNA processing, repressing host-cell apoptosis. *Biol. Open* 9, bio050435, 2020. doi: 10.1242/bio.050435

Takahashi T, Nakano Y, Onomoto K, Yoneyama M, Ui-Tei K. (2019)
LGP2 virus sensor enhances apoptosis by upregulating apoptosis regulatory genes through TRBP-bound miRNAs during viral infection.
Nucleic Acids Res. 48, 1494–1507, 2020.
doi: 10.1093/nar/gkz1143

【学会発表】

程 久美子 microRNA を介したウイルス応答の制御によるヒトの新しい生体防御機構の解析
東京大学医科学研究所国際共同利用・共同研究拠点事業 2020 年度成果報告会 (2021.3.10) Online 開催

【招待講演】程 久美子 RNA 干渉の分子機構解明と特異的 siRNA 分子設計法に基づく応用的手法の開発
東京医科大学・大学院特別講義・神経発生セミナー(2020.12.17) @東京医科大学& Online 開催

【招待講演】程久美子 RNA 干渉の分子機構解明にもとづく siRNA 配列設計法の開発
東京理科大学 核酸創薬研究部門 第 3 回シンポジウム (2020.12.5) Online 開催

【招待講演】程久美子 核酸医薬品による神経難病治療～開発から実用化、今後の展望～
Oligonucleotide Therapeutics Seminar 神経難病治療の最前線 (Alnylam Japan 主催) (2020.11.24) Online 開催

【招待講演】程久美子 個別化医療のための次世代型 siRNA 分子設計
第 9 回中分子創薬に関わる次世代産業研究会 IMD2 (2020.9.11) Online 開催

【招待講演】程久美子 RNA 干渉の分子機構と siRNA 分子設計 第 27 回 HAB 研究機構学術年会「モダリティの多様性を支える創薬研究、基盤技術」 (2020.9.3) Online 開催

その他 19 演題の国内・国際学会における口頭・ポスター発表

【図書】

佐藤淳、程久美子 (2020)
RNA サイレンシングのメカニズムと医学・生物学における応用
月刊メディカル・サイエンス・ダイジェスト 8 月号(第 46 巻第 9 号通巻 610 号), 546-549、ニューサイエンス社

程久美子 (2020)

酢酸医薬の最近の話題「RNA 干渉の分子メカニズムにもとづく siRNA 核酸医薬品開発の現状」
細胞 52 (5)、13-16、佐々木茂貴 編集、北隆館

【産業財産権】

○出願状況

名称：RNA 分子、キメラ型 NA 分子、二本鎖 RNA 分子、および二本鎖キメラ型 NA 分子
発明者：程久美子・小林芳明・佐藤淳・浅野吉政・鈴木ゆりあ・LEDEY Naomi・西郷薫・名取幸和・佐藤淳・浅野吉政
権利者：国立大学法人東京大学
種類：特願
番号：2021-005335
出願年月日：2021 年 1 月 15 日
国内外の別：国内

名称：RNA 分子、キメラ型 NA 分子、二本鎖 RNA 分子、および二本鎖キメラ型 NA 分子
発明者：程久美子・小林芳明・西郷薫・名取幸和
権利者：国立大学法人東京大学
種類：特願
番号：2021-005336
出願年月日：2021 年 1 月 15 日
国内外の別：国内

名称：核酸モノマー
発明者：阿部洋・阿部奈保子・木村康明・野村浩平・程久美子・小林芳明・安成鎮
権利者：国立大学法人 東京大学
種類：特願
番号：2021-005336
出願年月日：2021 年 1 月 15 日
国内外の別：国内

名称：RNA 分子、キメラ型 NA 分子、二本鎖 RNA 分子、および二本鎖キメラ型 NA 分子
発明者：程久美子・小林芳明・西郷薫・名取幸和・佐藤淳・浅野吉政
権利者：国立大学法人 東京大学
種類：PCT/JP
番号：2020/027738
出願年月日：2020 年 7 月 16 日
国内外の別：国外

【その他】

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

程 久美子 RNA 干渉の分子機構と核酸医薬品としての siRNA 分子設計
Alnylam 社社内レクチャー(2020.12.11) オンライン開催

国際交流

LEDEY Naomi (EBI-Cergy、フランス、2020)

年3月9日～2021年3月15日、特別研究学生)

Audrey Sweeny (Nottingham Trent University、アメリカ、2020年12月7日～2021年8月7日、特別研究学生)

研究室 URL

<https://ui-tei.rnai.jp/index.html>

教職員

准教授	岩崎 渉
助教	松井 求
特任助教	鈴木 誉保
特任助教	西村 祐貴
特任助教	新田 ジョエル

研究室内の活動概要

バイオインフォマティクス研究室では、生命現象を俯瞰的な視点から捉えなおすことを目指し、自由な発想に基づいた分野横断的な研究を旨として研究を進めています。動物、植物、微生物、ウイルスなどあらゆる系統群の生命知識・データを対象に、新しい情報・数理解析手法の開発や高性能なコンピュータを用いたデータ解析を行うバイオインフォマティクス研究と、バイオインフォマティクス研究に加えてゲノム・オーミクスデータや表現型データなどを取得するための生物学実験を行うハイブリッド研究の双方のアプローチを用いています。これにより、ゲノムと生命システムの進化、オーミクスデータからの法則性の抽出、ゲノム機能解析、動物行動のバイオイメージ解析、環境と生命の相互作用のエコゲノム・メタゲノム解析、生命知識処理、データビジュアライゼーションなどを中心に、幅広い研究テーマを推進しています。

〔雑誌論文〕

- Mise K, Iwasaki W (2020) Environmental atlas of prokaryotes enables powerful and intuitive habitat-based analysis of community structures. *iScience*, 23, 101624.
DOI: 10.1016/j.isci.2020.101624 / PubMed: 33117966
- Motoki K, Watsuji T, Takaki Y, Takai K, Iwasaki W (2020) Metatranscriptomics by in situ RNA stabilization directly and comprehensively revealed episyntrophic microbial communities of deep-sea squat lobsters. *mSystems*, 5, e00551-20.
DOI: 10.1128/mSystems.00551-20
- Jia H, Wang Y, Yoshizawa S, Iwasaki W, Li Y, Xian W, Zhang H (2020) Seasonal variation and assessment of fish resources in the Yangtze Estuary based on environmental DNA. *Water*, 12, 2874.
DOI: 10.3390/w12102874
- Maeda Y, Mise K, Iwasaki W, Watanabe A, Asakawa S, Asiloglu R, Murase J (2020) Invention of artificial rice field soil: A tool to study the effect of soil components on the activity and community of microorganisms involved in anaerobic organic matter decomposition. *Microbes and Environments*,

35, ME20093.
DOI: 10.1264/jsme2.ME20093

- Minamoto T, Miya M, Sado T, Seino S, Doi H, Kondoh M, Nakamura K, Takahara T, Yamamoto S, Yamanaka H, Araki H, Iwasaki W, Kasai A, Masuda R, Uchii K (2020) An illustrated manual for environmental DNA research: Water sampling guidelines and experimental protocols. *Environmental DNA*, 3, 8–13.
DOI: 10.1002/edn3.1218

- Altenhoff AM, Garrayo-Ventas J, Cosentino S, Emms D, Glover NM, Hernández-Plaza A, Nevers Y, Sundesha V, Szklarczyk D, Fernández JM, Codó L, Quest for Orthologs Consortium; Gelpi JLI, Huerta-Cepas J, Iwasaki W, Kelly S, Lecompte O, Muffato M, Martin MJ, Capella-Gutierrez S, Thomas PD, Sonnhammer E, Dessimoz C (2020) The Quest for Orthologs benchmark service and consensus calls in 2020. *Nucleic Acids Research*, 48, W538-W545.
DOI: 10.1093/nar/gkaa308

- Fukunaga T, Iwasaki W (2020) Logicome Profiler: Exhaustive detection of statistically significant logic relationships from comparative omics data. *PLOS ONE*, 15, e0232106.
DOI: 10.1371/journal.pone.0232106

- Tokumoto Y, Hashimoto K, Soyano T, Aoki S, Iwasaki W, Fukuhara M, Nakagawa T, Saeki K, Yokoyama J, Fujita H, Kawaguchi M (2020) Assessment of *Polygala paniculata* (Polygalaceae) characteristics for evolutionary studies of legume–rhizobia symbiosis. *Journal of Plant Research*, 133, 109–122.
DOI: 10.1007/s10265-019-01159-x (Selected as JPR Best Paper Award in 2020.)

- Hirase S, Tezuka A, Nagano AJ, Kikuchi K, Iwasaki W (2020) Genetic isolation by distance in the yellowfin goby populations revealed by RAD sequencing. *Ichthyological Research*, 67, 98–104
DOI: 10.1007/s10228-019-00709-6

〔学会発表〕

- 岩崎渉 “微生物ゲノム、正面から見るか、裏から見るか。あるいは、いわゆるタンパク質立体構造予測問題の“解決”に思うこと。” 第15回日本ゲノム微生物学会年会（2021年3月4-6日）オンライン
- 岩崎渉 “ビッグデータが出た後にどうするか：「解釈」のための二次元オーミクス解析” 第3回環境DNA学会・第36回個体群生態学会合同大会（2020年11月14-16日）、オンライン

岩崎渉 “データ駆動からキュリオシティ駆動生物学へ” 2020 年度日本数理生物学会年会 (2020 年 9 月 20 日-22 日)、オンライン

Matsui M, Iwasaki W “Graph Splitting: A Graph-Based Approach for Superfamily-Scale Phylogenetic Tree Reconstruction” The 28th annual international conference on Intelligent Systems for Molecular Biology (ISMB 2020) (2020/7/13-16)、online virtual conference
他 29 件

〔図書〕

一般社団法人環境 DNA 学会企画、土居秀幸・近藤倫生編 (2021) 環境 DNA 生態系の真の姿を読み解く 共立出版 ISBN 9784320058163

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

岩崎渉 (2021 年 3 月) 日本ゲノム微生物学会研究奨励賞、日本ゲノム微生物学会

伊東眞琴, 岩崎渉 (2020 年 8 月) 優秀発表賞、生命情報科学若手の会第 12 回研究会

今野直輝, 岩崎渉 (2020 年 8 月) 優秀発表賞、生命情報科学若手の会第 12 回研究会

山内駿、岩崎渉 (2020 年 9 月) ポスター発表賞優秀賞、日本進化学会第 22 回オンライン大会

今野直輝、岩崎渉 (2020 年 9 月) ポスター発表賞最優秀賞、日本進化学会第 22 回オンライン大会

山内駿、薄井光生、山口尚人、岩崎渉 (2020 年 10 月) 優秀ポスター賞、第 20 回東京大学生命科学シンポジウム

松下翔真、岩崎渉 (2020 年 11 月) ポスター発表賞最優秀賞受賞、第 3 回環境 DNA 学会・第 36 回個体群生態学会合同大会

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

岩崎渉「未来に向けて、知る・変わる・守るチーム NEXT ステップ」内閣府・文部科学省 (沖縄高専で学ぶ生物×ICT「バイオインフォマティクスへの招待」講演、2020 年 11 月 22 日)

岩崎渉 「メタメタサイエンス」ScienceTalks TV (大学教育について多分野の科学者が議論する番組 MC、2020 年 9 月-2021 年 3 月、計 13 話)

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://iwasakilab.k.u-tokyo.ac.jp/>

生物化学講座：多細胞秩序形成学研究 室

教職員

准教授 杉村 薫

研究室 URL
<http://www.koolau.info/>

研究室の活動概要

当研究室は、2021 年 1 月 1 日にスタートした新しい研究室である。本年 1 月から 3 月にかけて、前任地の京都大学の研究室の撤収と東京大学の研究室のセットアップを並行して進めた。研究環境の構築を完了し、研究を推進する態勢が整った。

多細胞生物のかたちやパターンは細胞が集団として協調的に動くことで生みだされる。当研究室では、物理と統計の眼で多細胞集団秩序形成を理解することを目指している。本年度は主に、1. 細胞配置換えにおける細胞の頂点の組み換えの分子機序の解明（投稿準備中）、2. 上皮組織の力学モデルを細胞画像データから統計的に選択し、パラメータを推定する手法の開発と応用（投稿準備中）、3. 哺乳類培養上皮細胞集団を用いた細胞集団相分離の再構成と階層横断的解析、4. 応力場・変形場計測データと多階層連続体モデルの統合解析に取り組んだ。加えて、共同研究を通じて、二種細胞系に最適化された力のベイズ推定法の開発（投稿準備中）、アクチン細胞骨格を可視化・操作する新規化学小分子プローブの生体応用（改訂版の審査中）および哺乳類培養上皮細胞系の細胞競合過程における力・応力計測を実施した。

以下、着任日以降。

【雑誌論文】

該当なし

【学会発表】

該当なし

【図書】

該当なし

【産業財産権】

該当なし

【その他】

該当なし

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

該当なし

国際交流

Estelle Gauquelin（2021 年 1 月 1 日-2 月 28 日、細胞集団相分離の階層横断的理解に関する共同研究、JSPS 外国人特別研究員として受入）

光計測生命学講座：神経機能生化学研究室

教職員

教授	深田 吉孝
講師	小島 大輔
助教	清水 貴美子
助教	吉種 光
特任助教	金 尚宏
特任助教	木股 直規

研究室内の活動概要

当研究室では、(1) 概日時計システムの分子解析、(2) 高次脳機能と概日時計の機能連関、(3) 光シグナル受容・伝達の分子機構とその生理機能について研究を進めている。本年の主な成果を以下に記す。

【体内時計の一日の長さを決定する PER2 タンパク質のリン酸化スイッチ】時計タンパク質 PER2 の発現量制御は概日時計の自律振動メカニズムにおいて非常に重要なステップである。PER2 は Ser478 がリン酸化されると β -TrCP によりユビキチン化されてタンパク質分解へと導かれることが知られていた。そこで本研究では、PER2-Ser478Ala 変異マウスを作製した。恒暗条件下における輪回し行動解析の結果、変異マウスの概日時計の周期は野生型マウスと比べて有意に長いことが判明した。また分子レベルでは、この変異によって PER2 は安定化して肝臓細胞の核内量が増加していることが明らかとなった。さらに興味深いことに、PER2 と協同的にはたらく時計タンパク質 CRY の核内量も増加しており、蓄積した PER2 や CRY は通常よりも長時間にわたって遺伝子の発現を抑制することにより次のサイクルへの移行を遅延させ、概日時計の周期を長くしていたと考えられた。

さらに、PER2 のリン酸化スイッチは概日時計の周期の温度補償性に関与することが示された。一般的に、化学反応は温度が 10 度上がると反応速度が 2-3 倍に上がるのに対し、概日時計は異なる温度においても周期をほぼ一定に保つという温度補償性が知られている。PER2-Ser478Ala 変異マウス胎児から線維芽細胞を作製し、異なる温度条件における概日リズムを測定比較した結果、補償性に異常が観察された。しかし、温度補償性が完全に消失することはなく、PER2 のリン酸化スイッチ以外にも温度補償性にかかわる制御メカニズムの存在が示唆された。本研究を手掛かりとして今後、概日時計の温度補償性の仕組みへの理解がさらに深まると期待される [Masuda *et al.*, *PNAS*, 2020]。

【学習により海馬で合成される新しいニューロステロイドが記憶の維持に必要】7 α -ヒドロキシプレグネノロン (7 α -OH-Preg) は両生類や鳥類では活動量を上昇させるニューロステロイドとして知られていたが、哺乳類では、その機能のみならず存在すら明らかではな

かった。我々は、7 α -OH-Preg の生合成に必要な酵素群が海馬をはじめマウス脳の様々な部位に発現していることを見出した。これらの中で 7 α -OH-Preg 生合成の最終段階を触媒する水酸化酵素 CYP7B1 により合成されるもう一つのニューロステロイド 7 α -デヒドロエピアンドロステロン (7 α -OH-DHEA) と 7 α -OH-Preg の両者が、Morris 水迷路試験による空間学習後のマウス海馬抽出液から検出された。これら二種類のステロイドは空間学習前の海馬抽出液からは検出されないことから、空間学習依存的に合成されると結論した。これら二種類のニューロステロイドの役割を探るため、その合成酵素 *Cyp7b1* の欠損マウスを用いて Morris 水迷路試験による空間学習テストを行なった。その結果、この変異マウスにおいては、短期間の空間記憶は維持されるものの、2 週間を超える空間記憶が保持されないという特徴を示した。また、*Cyp7b1* 欠損マウスは海馬の樹状突起スパインの密度が低く、野生型で見られるような学習依存的なスパイン密度の上昇も見られなかった。そこで、*Cyp7b1* 欠損マウスの脳内に、7 α -OH-Preg と 7 α -OH-DHEA の混合物を投与すると、海馬のスパイン密度が増加すると共に、空間記憶の長期維持機能が回復した。これらのことから、空間学習時に海馬において 7 α -OH-Preg と 7 α -OH-DHEA が合成され、これらのニューロステロイドが樹状突起スパインの密度を上昇させることにより空間記憶の維持を可能にする結論した。また、7 α -OH-Preg や 7 α -OH-DHEA の混合物投与は、単独投与よりも記憶維持の回復効果が大きく、7 α -OH-Preg と 7 α -OH-DHEA はそれぞれに異なる受容体に作用している可能性が示唆された [Maehata *et al.*, *iScience*, 2020]。

〔雑誌論文〕

Masuda S, Narasimamurthy R, Yoshitane H, Kim JK, Fukada Y*, Virshup DM* (2020). Mutation of a PER2 phosphodegron perturbs the circadian phosphoswitch. (*Co-corresponding authors) *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 117, 10888–10896.

Maehata K, Shimizu K*, Ikeno T, Wang Q, Sakurai A, Wei Z, Pan Y, Takao T, Fukada Y* (2020). Hippocampal 7 α -hydroxylated neurosteroids are raised by training and bolster remote spatial memory with increase of the spine densities. (*Co-corresponding authors) *iScience* 23, 101559.

Saito R, Koebis M, Nagai T, Shimizu K, Liao J, Wulaer B, Sugaya Y, Nagahama K, Uesaka N, Kushima I, Mori D, Maruyama K, Nakao K, Kurihara H, Yamada K, Kano M, Fukada Y, Ozaki N, Aiba A (2020) Comprehensive analysis of a novel mouse model of the 22q11.2 deletion syndrome: A model with the most common 3.0-Mb deletion at the human 22q11.2

locus Transl. Psychiatry. **10**: 35.

Wang Q, Shimizu K, Maehata K, Pan Y, Sakurai K, Hikida T, Fukada Y, Takao T (2020) Lithium ion adduction enables UPLC-MS/MS-based analysis of multi-class, 3-hydroxyl group-containing keto-steroids. *J. Lipid Res.* **61**, 570-579.

〔学会発表〕

Hikari Yoshitane, Satoshi Kawakami, Rina Nunokawa, Yutaka Suzuki and Yoshitaka Fukada “Clock Aging: A Molecular Basis for Age-Related Physiological Dysfunction” Society for Research on Biological Rhythms Meeting: SRBR2020, virtual meeting (Jun.1-3, 2020)

深田 吉孝 “時計タンパク質の翻訳後修飾は体内時計の時刻を決める” 第 70 回日本電気泳動学会シンポジウム～電気泳動によって解き明かされる生命現象～ (2020 年 9 月 11 日)、オンライン

竹前 和彦、深田 吉孝、小島 大輔 “ゼブラフィッシュの背地適応におけるメラノプシン発現双極細胞の役割” 日本動物学会第 91 回大会 2020 (2020 年 9 月 4-5 日)、オンライン会場

吉種 光 “Chronocode: molecular basis for mammalian circadian clock oscillation (時を刻む時計タンパク質複合体の相互作用マップと翻訳後修飾コード)” 第 93 回日本生化学会大会 (2020 年 9 月 14-16 日)、Web 開催

Kimiko Shimizu “Maintenance of time-dependent spatial memory by neurosteroids in mice” 2020 年度第 18 回生理研研究会 : Synapse and system plasticity of learning and memory (On-line) (2020 年 9 月 17-18 日)

Yasuko O. Abe, Hikari Yoshitane, Michinori Koebis, Atsu Aiba, Yoshitaka Fukada “Physiological roles of rhythmic transcription of *Bmal1* in the mammalian circadian clock” (哺乳類概日時計における *Bmal1* のリズムミミックな転写制御の生理的意義) 第 27 回日本時間生物学会学術大会 (2020 年 9 月 26-27 日)、オンライン

Satoshi Kawakami, Hikari Yoshitane, Yoshitaka Fukada “A molecular basis for disruption of circadian rhythm during aging” 第 27 回日本時間生物学会学術大会 (2020 年 9 月 26-27 日)、オンライン

清水 貴美子、前畑 佳納子、Qiuyi Wang、池野 知子、衛 澤峰、櫻井 文香、Yue Pan、高尾敏文、深田 吉孝 “Diurnal rhythm of

spatial memory formation and its regulation by neurosteroids(空間記憶形成の日周リズムとニューロステロイドによる制御)” 第 27 回日本時間生物学会学術大会 (2020 年 9 月 26-27 日)、オンライン

吉種 光、深田吉孝 “Chronocode: molecular basis for mammalian circadian clock oscillation(時を刻む時計タンパク質複合体の相互作用マップと翻訳後修飾コード)” 第 27 回日本時間生物学会学術大会 (2020 年 9 月 26-27 日)、オンライン

吉種 光 “祝 10 周年生物リズム若手研究者の集い” 生物リズム若手研究者の集い 2020 (2020 年 10 月 24-25 日)、オンライン

Hikari Yoshitane “Circadian quartz and clock aging” 東京都医学総合研究所 医学研セミナー (2020 年 10 月 19 日)、オンライン

Yasuko O. Abe, Hikari Yoshitane, Michinori Koebis, Atsu Aiba, Yoshitaka Fukada “Rhythmic transcription of *Bmal1* stabilizes the robust circadian oscillation” 日本比較生理生化学会第 42 回山形大会 (2020 年 11 月 22-23 日)、山形大学小白川キャンパス (山形県・山形市)

Kazuhiko Takemae, Yoshitaka Fukada, Daisuke Kojima “Transgenic approach to the retinal circuit regulating background adaptation in zebrafish” 日本比較生理生化学会大 42 回山形大会 (2020 年 11 月 22-23 日)、山形大学小白川キャンパス (山形県・山形市)

Naoki Kimata, Masaki Torii, Shodai Tanaka, Harumi Nakao, Atsu Aiba, Daisuke Kojima, Yoshitaka Fukada “Establishment of transgenic mouse line for functional studies on the signaling pathways in intrinsically photosensitive-Retinal Ganglion Cells” 日本比較生理生化学会第 42 回山形大会 (2020 年 11 月 22-23 日)、山形大学小白川キャンパス (山形県・山形市)

Daisuke Kojima, Yurika Ito, Yoshitaka Fukada “Action spectrum for light-induced darkening of body color in larval zebrafish” 日本比較生理生化学会第 42 回山形大会 (2020 年 11 月 22-23 日)、山形大学小白川キャンパス (山形県・山形市)

深田 吉孝 : ワークショップ「生命に時間秩序を与える生物時計: 成立・制御・状態遷移」をオーガナイズ。第 43 回日本分子生物学会年会 (MBSJ2020 Online) (2020 年 12 月 2-4 日)

Kimiko Shimizu, Kanako Maehata, Tomoko Ikeno, Qiuyi Wang, Ayaka Sakurai, Zefeng Wei,

Yue Pan, Toshifumi Takao and Yoshitaka Fukada “Diurnal rhythm of spatial memory formation and its regulation by neurosteroids (空間記憶形成の日周リズムとニューロステロイドによる制御)” 第 43 回日本分子生物学会年会 (MBSJ2020 Online) (2020 年 12 月 2-4 日)

〔図書〕

小島大輔 (2020). 体色変化.『動物の事典』(末光隆志ほか編, 朝倉書店), pp 242-243.

〔産業財産権〕

○出願状況

該当なし

○取得状況

該当なし

〔その他〕

受賞

Satoshi Kawakami (2020 年 9 月 27 日) 優秀ポスター賞、第 27 回日本時間生物学会学術大会

Yasuko O. Abe (2020 年 11 月 23 日) 発表論文賞、日本比較生理生化学会第 42 回山形大会)

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

深田 吉孝 日本経済新聞オンライン版「東大、体内時計の針の進む速さは時計タンパク質 PER2 のリン酸化スイッチによって決定されていることを解明」(2020 年 4 月 28 日)

深田 吉孝 医療 NEWS「体内時計の進む速さを PER2 のリン酸化スイッチが決定していることを発見-東大ほか」(2020 年 4 月 30 日)

国際交流

該当なし

研究室 URL

<https://www.biochem.s.u-tokyo.ac.jp/fukada-lab/index-j.html>

教職員

教授 上村 想太郎
 助教 島 知弘
 助教 飯塚 怜

研究室内の活動概要

あらゆる生命現象は組織、細胞そして分子のあらゆる階層レベルにおいて極めて複雑で緻密な仕組みによって成り立っているが、生命科学研究の歴史において新規技術が革新的イノベーションを引き起こし、生命現象の仕組みの一端を明らかにしてきた。一般的に細胞や分子のレベルでの生命現象の理解を困難にしている要因の一つに従来計測手法の限界があった。従来法では細胞や分子は集団としての計測が一般的であったため個々の細胞や分子の特性を直接調べることは困難であった。しかし、集団計測では平均値としての議論に終始してしまい、個々の細胞や分子のふるまいを真に理解することはできなかった。我々は1細胞と1分子の独自計測技術を開発することでそれを様々な生命現象の計測に応用し、平均値に埋もれていた真の情報を取り出して解析することを目指す。具体的には次世代1分子シーケンサー技術で用いられているZero-Mode Waveguides技術、ナノポア技術、マイクロナノデバイスによる液滴技術、1細胞シーケンサー技術、1細胞分泌実時間イメージング技術を用いた独自の新しい計測技術を駆使し、タンパク質翻訳反応、遺伝子発現制御機構、高効率遺伝子配列解読、細胞骨格制御機構、免疫細胞の分泌反応などの生命現象を1分子・1細胞単位で可視化し、変調させることを目指す。

〔雑誌論文〕

- Oguchi Y, Shintaku H, and Uemura S. (2020) Development of a sequencing system for spatial decoding of DNA barcode molecules at single-molecule resolution. *Commun. Biol.*, 3, 788, DOI: 10.1038/s42003-020-01499-8
- Nitta N, Iino T, Isozaki A, Yamagishi M, Kitahama Y, Sakuma S, Suzuki Y, Tezuka H, Oikawa M, Arai F, Asai T, Deng D, Fukuzawa H, Hase M, Hasunuma T, Hayakawa T, Hiraki K, Hiramatsu K, Hoshino Y, Inaba M, Inoue Y, Ito T, Kajikawa M, Karakawa H, Kasai Y, Kato Y, Kobayashi H, Lei C, Matsusaka S, Mikami H, Nakagawa A, Numata K, Ota T, Sekiya T, Shiba K, Shirasaki Y, Suzuki N, Tanaka S, Ueno S, Watarai H, Yamano T, Yazawa M, Yonamine Y, Carlo D D, Hosokawa Y, Uemura S, Sugimura T, Ozeki Y, and Goda K. (2020) Raman image-activated cell sorting.

Nature Commun., 11, 3452 DOI: 10.1038/s41467-020-17285-3.

- Isozaki A, Mikami H, Tezuka H, Matsumura H, Huang K, Akamine M, Hiramatsu K, Iino T, Ito T, Karakawa H, Kasai Y, Li Y, Nakagawa Y, Ohnuki S, Ota T, Qian Y, Sakuma S, Sekiya T, Shirasaki Y, Suzuki N, Tayyabi E, Wakamiya T, Xu M, Yamagishi M, Yan H, Yu Q, Yan S, Yuan D, Zhang W, Zhao Y, Arai F, Campbell RE, Danelon C, Di Carlo D, Hiraki K, Hoshino Y, Hosokawa Y, Inaba M, Nakagawa A, Ohya Y, Oikawa M, Uemura S, Ozeki Y, Sugimura T, Nitta N, Goda K. (2020) Intelligent Image-Activated Cell Sorting 2.0. *Lab Chip.*, 20, 2263-2273 DOI: 10.1039/d0lc00080a.
- Mikami H, Kawaguchi M, Huang CJ, Matsumura H, Sugimura T, Huang K, Lei C, Ueno S, Miura T, Ito T, Nagasawa K, Maeno T, Watarai H, Yamagishi M, Uemura S, Ohnuki S, Ohya Y, Kurokawa H, Matsusaka S, Sun CW, Ozeki Y, Goda K. (2020) Virtual-freezing fluorescence imaging flow cytometry. *Nature Commun.*, 11, 1162 DOI: 10.1038/s41467-020-14929-2.
- Palenzuela H, Lacroix B, Salle J, Minami K, Shima T, Jegou A, Romet-Lemonne G, Minc N (2020) *In Vitro* Reconstitution of Dynein Force Exertion in a Bulk Viscous Medium. *Current Biology* 30 (22), 4534-4540.e7 DOI: 10.1016/j.cub.2020.08.078
- Kubo S, Shima T, Takada S (2020) How cytoplasmic dynein couples ATP hydrolysis cycle to diverse stepping motions: kinetic modeling. *Biophysical Journal* 118 (8), 1930-1945, DOI: 10.1016/j.bpj.2020.03.012
- Ando J, Shima T, Kanazawa R, Shimo-Kon R, Nakamura A, Yamamoto M, Kon T, Iino R (2020) Small stepping motion of processive dynein revealed by load-free high-speed single-particle tracking. *Scientific Reports* 10, 1080, DOI: 10.1038/s41598-020-58070-y
- Kim BS, Naito M, Kamegawa R, Kim HJ, Iizuka R, Funatsu T, Ueno S, Ichiki T, Kishimura A, Miyata K (2020) Photo-reactive oligodeoxynucleotide-embedded nanovesicles (PROsomes) with switchable stability for efficient cellular uptake and gene knockdown. *Chem. Commun.* 56:9477-9480. DOI: 10.1039/d0cc01750g
- Muta M, Saito K, Iizuka R, Kawakubo W, Yoon DH, Sekiguchi T, Shoji S, Ito M, Hatada Y, Funatsu T (2020) DEFORMABILITY-BASED MICROFLUIDIC MICRODROPLET SORTING AS A SCREENING METHOD FOR SINGLE AGAROLYTIC BACTERIAL

CELLS. Proc. MicroTAS 2020, 48–49 (2020)

飯塚 怜 (2020) ナノ・マイクロデバイスと1分子検出顕微鏡を用いた生体分子の機能解析と新機能創生. YAKUGAKU ZASSHI 140: 1299–1303

〔学会発表〕

Tanaka Y, Shirasaki Y, Yamagishi M, Kamatani T, Miyata K, Suzuki N, Ohara O, Moro K, Kabata H, Fukunaga K, Uemura S “Novel cell recovery method "ChronoS" revealed a gene set transiently expressed within early phase of ILC2's immune response” Cold Spring Harbor Laboratory Gene Expression & Signaling in the Immune System 2020 Meeting, October 14-18, 2020, Online

Tanaka Y, Shirasaki Y, Yamagishi M, Kamatani T, Miyata K, Suzuki N, Ohara O, Moro K, Kabata H, Fukunaga K, Uemura S “Novel cell recovery method “Chrono-Selector” revealed the transcriptome of initial phase of ILC2 activation process” 094 第20回 東京大学生命科学シンポジウム 2020 年 10 月 31 日 オンライン開催

Liu H, Shima T, Uemura S “A fast and fully automated HMM fitting algorithm enables accurate analysis of biophysical data with numerous states” 65th Biophysical Society Annual Meeting (2021 年 2 月 22–26 日)、オンライン

Liu H, Shima T, Uemura S “Development of a new hidden Markov model fitting algorithm without predefinition of parameters for objective biophysical data analysis” 第 58 回日本生物物理学会年会 (2020 年 9 月 16–18 日)、オンライン

Narita H, Kuwabara MF, Komori T, Murakami R, Shima T, Siomi MC, Uemura S “N-terminal region of Drosophila Argonaute2 can form amyloid fibrils” 第20回日本蛋白質科学会年会 (2020 年 7 月 28 日)、オンライン

Yang Z, Iizuka R, Funatsu T “Direct observation of force-induced release of SecM translation arrest” 第 58 回日本生物物理学会年会 (2020 年 9 月 16–18 日)、オンライン

Muta M, Saito K, Iizuka R, Kawakubo W, Yoon DH, Sekiguchi T, Shoji S, Ito M, Hatada Y, Funatsu T “Culture-independent method for screening macromolecule-degrading microbes using deformability-based microfluidic microdroplet sorting” 第 58 回日本生物物理学会年会 (2020 年 9 月 16–18 日)、オンライン

Muta M, Saito K, Iizuka R, Kawakubo W, Yoon DH, Sekiguchi T, Shoji S, Ito M, Hatada Y, Funatsu T “DEFORMABILITY-BASED MICROFLUIDIC MICRODROPLET SORTING AS A SCREENING METHOD FOR SINGLE AGAROLYTIC BACTERIAL CELLS” The 24th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (MicroTAS 2020), On-line (October 4–9, 2020)

Iizuka R “Isolation and analysis of cells, organelles and molecules using microfluidic microdroplets” The 24th SANKEN International Symposium, On-line (January 8–9, 2021)

成田 晴香, 桑原 誠, 小森 智貴, 島知弘, 上村想太郎 “シロイヌナズナ Argonaute1 の N 末端はアミロイド繊維を形成する” A-2 第9回植物 RNA 研究ネットワークシンポジウム 2020 年 12 月 7 日 オンライン開催

本間莉乃, 宮田楓, 山岸舞, 入江美聡, 加畑宏樹, 福永興壱, 白崎善隆, 上村想太郎 “細胞分泌機能時系列測定による機能的血液診の開発” 1P20 化学とマイクロ・ナノシステム学会 第 42 回研究会 (Cheminas42) 2020 年 10 月 26 日 オンライン開催

飯塚 怜, 牟田 幹悠, 斉藤 開, 船津 高志, 川久保 渉, 庄子 習一, 尹 棟鉉, 関口 哲志, 伊藤 芽, 秦田 勇二 “油中水滴の変形能を利用した高分子ゲル分解微生物のスクリーニング” 第 32 回高分子ゲル研究討論会 (2021 年 1 月 21–22 日)、オンライン

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

田中 優実子、第 20 回東京大学生命科学シンポジウム 2020 ポスター賞

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

該当なし

国際交流

オランダ・デルフト工科大学 Guest Scientist (島知弘・東京大学若手研究者国際研鑽事業)、2020 年 1 月～2021 年 2 月

研究室 URL

http://www.biochem.s.u-tokyo.ac.jp/uemura-lab/japanese/home_ja.html

光計測生命学講座：脳機能学研究室

教職員

教授	榎本 和生
准教授	鈴木 郁夫
特任講師	植松 朗
助教	石井 健一
助教	辻 真人
学振 PD	古澤 孝太郎

研究室内の活動概要

脳神経回路の構築原理と機能原理の研究を行っている。そのために、主としてショウジョウバエとマウスを解析モデルとして用いる。具体的には、神経ネットワークの再編機構、情動を生み出す神経回路基盤、自閉症など発達障害の神経基盤などについて研究を行っている。

〔雑誌論文〕

Omamiyuda-Ishikawa N, Sakai M & Emoto K: A pair of ascending neurons in the subesophageal zone mediates aversive sensory inputs-evoked backward locomotion in *Drosophila* larvae. **PLoS Genetics** 16: e1009120 (2020).

Kitatani Y, Tezuka A, Hasegawa E, Yagagi S, Togashi K, Tsuji M, Kondo S, Parrish JZ & Emoto K: *Drosophila* miR-87 promotes dendrite regeneration by targeting the transcriptional repressor Tramtrack69. **PLoS Genetics** 16: e1008942 (2020).

Togashi K, Tsuji M, Takeuchi S, Nakahama R, Koizumi H & Emoto K: Adeno associated virus-mediated single cell labeling of mitral cells in the mouse olfactory bulb: Insights into the developmental dynamics of dendrite remodeling. **Front Cell Neurosci** 14: 572256 (2020).

Furusawa K & Emoto K: Scrap and Build for Functional Neural Circuits: Spatiotemporal Regulation of Dendrite Degeneration and Regeneration in Neural Development and Disease. **Front Cell Neurosci** 14:613320 (2020).

Yoshino J, Emoto K & Parrish JZ: Think globally, act locally: Scaling the growth of motor neurons. **Dev Cell** 54: 5-6 (Invited Review) (2020).

〔学会発表〕

Tsuji M, Nishizuka Y, Sagara M & Emoto K: “Neuropeptidergic coordination of aversive shift in sensory responses” 第43回日本神経科学大会（2020年7月30日）. オンライン開催

Furusawa K, Kondo S, Ohki K & Emoto K: “In vivo wide-field calcium imaging of mouse cortex for understanding habituation of acoustic startle response” 第43回日本神経科学大会（2020年7月29日-8月1日）、オンライン会議

西塚悠人・辻真人・榎本和生 “emotional regulation of sensory responses” 第20回東京大学 生命科学シンポジウム（2020年10月31日） オンライン開催

小林遥香・辻真人・榎本和生 “逃避行動を引き起こす神経メカニズム” 第20回東京大学 生命科学シンポジウム（2020年10月31日） オンライン開催

逸見知世 “発達期における睡眠を制御する神経メカニズムの探索” 第20回東京大学 生命科学シンポジウム（2020年10月30-31日）、オンライン

逸見知世・石井健一・榎本和生 “発達期に特徴的な「細切れ睡眠」の制御メカニズムの解明” 日本動物学会関東支部 第73回大会（2021年3月20日）、オンライン

〔図書〕

竹内俊佑・富樫和也・榎本和生「嗅覚神経回路の発達モデリング」 **Clinical Neuroscience** 「特集：脳の発生とその異常」 38: 1534-1538 (2020).

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
「脳神経光らせ発達を観察：東大、無毒ウイルスを利用」日本経済新聞（令和2年12月15日）

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~brain/>

光計測生命学講座: 発生細胞生物学研究室

教職員

教授	東山 哲也
准教授	吉田 大和
助教	奥田 哲弘
特任助教	水上 茜

研究室内の活動概要

ユニークな生物材料と顕微解析技術で、生命現象を制御する鍵分子を見出し、その作動原理を解明することを目指している。特に 1) 有性生殖における細胞間情報、遺伝、発生の研究、2) オルガネラ分裂装置の分子構造と作動原理の理解、3) 真核生物の新規な細胞分裂制御分子の探索、4) ライブセル操作・解析技術の開発、5) 工学・化学分野などとの異分野融合研究の推進を進めている。

今年度は、被子植物 (*Lindernia* 属、ネジバナなどの非モデル植物を含む) に加え、藻類、裸子植物における有性生殖、細胞間シグナリングの研究も開始した。また、単細胞紅藻シアニディオシゾンを用いて、オルガネラ分裂に関与する遺伝子群の解析、細胞分裂期に働く機能未知遺伝子群の解析、ゲノム編集技術の開発を進めた。

〔雑誌論文〕

Motomura K., Arae T., Uramoto H.A., Suzuki Y., Takeuchi H., Suzuki T., Ichihashi Y., Shibata A., Shirasu K., Takeda A., Higashiyama T., Chiba Y. (2020) AtNOT1 is a novel regulator of gene expression during pollen development. *Plant Cell Physiol.* 61, 712-721.

Borg M., Jacob Y., Susaki D., LeBlanc C., Buendía D., Axelsson E., Kawashima T., Voigt P., Boavida L., Becker J., Higashiyama T., Martienssen R., Berger F. (2020) Targeted reprogramming of H3K27me3 resets epigenetic memory in plant paternal chromatin. *Nature Cell Biol.* 22, 621-629.

Tsutsui H., Yanagisawa N., Kawakatsu Y., Ikematsu S., Sawai Y., Tabata R., Arata H., Higashiyama T., Notaguchi M. (2020) Micrografting device for testing systemic signaling in *Arabidopsis*. *Plant J.* 103, 918-929.

Notaguchi M., Kurotani K., Sato Y., Tabata R., Kawakatsu Y., Okayasu K., Sawai Y., Okada R., Asahina M., Ichihashi Y., Shirasu K., Suzuki T., Niwa M., Higashiyama T. Cell-cell adhesion in plant grafting is facilitated by β -1,4-glucanases. *Science* 369, 698-702.

Kawamoto N., Del Carpio D.P., Hofmann A., Mizuta Y., Kurihara D., Higashiyama T., Uchida N., Torii K.U., Colombo L., Groth G.,

Simon R. (2020) A peptide pair coordinates regular ovule initiation patterns with seed number and fruit size. *Curr. Biol.* 30, 4352-4361.

Nishikawa S., Yamaguchi Y., Suzuki C., Yabe A., Sato Y., Kurihara D., Sato Y., Susaki D., Higashiyama T., Maruyama D. (2020) *Arabidopsis* GEX1 is a nuclear membrane protein of gametes required for nuclear fusion during reproduction. *Front. Plant Sci.* 11, 548032.

Kimata Y., Higaki T., Kurihara D., Ando N., Matsumoto H., Higashiyama T., Ueda M. (2020) Mitochondrial dynamics and segregation during the asymmetric division of *Arabidopsis* zygotes. *Quant. Plant Biol.* 1, e3.

Steinbrenner A D, Muñoz-Amatriaín M, Chaparro A F, Aguilar-Venegas J M, Lo S, Okuda S, Glauser G, Dongiovanni J, Shi D, Hall M, Crubaugh D, Holton N, Zipfel C, Abagyan R, Turlings T C J, Close T J, Huffaker A, Schmelz E A (2020) A receptor-like protein mediates plant immune responses to herbivore-associated molecular patterns. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 117: 31510-31518.

Crook A D, Willoughby A C, Hazak O, Okuda S, VanDerMolen K R, Soyars C L, Cattaneo P, Clark N M, Sozzani R, Hothorn M, Hardtke C S, Nimchuk Z L (2020) BAM1/2 receptor kinase signaling drives CLE peptide-mediated formative cell divisions in *Arabidopsis* roots. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 117: 32750-32756.

Su S., Nagae T.T., Higashiyama T. (2020) GPI-Anchored Proteins Cooperate in the Long Journey of the Pollen Tube. *Mol. Plant* 13, 8-10.

〔学会発表〕

東山哲也 “花の中で流れている時間：雄と雌のカウントダウン” 第 27 回日本時間生物学学会学術大会シンポジウム「植物の生殖と時間生物学」

東山哲也 “花の中：重複受精を達成する細胞たちの世界” 第 62 回日本植物生理学会年会 (松江年会) 公開講座「花は咲く -高校生物の教科書を彩る植物の世界-」2021 年 3 月 16 日、オンライン開催

加藤ふゆき、鈴木孝征、時田 (松浦) 公美、東山哲也、水上 茜 “重複受精の謎：ネジバナの単一受精説から探る” 日本植物学会第 84 回大会、2020 年 9 月 19 日、名古屋

田中尚人、茂木祐子、外山侑穂、東山哲也、吉田大和 “原始紅藻シゾンにおけるゲノム編集ツール CZON-cutter の確立” 日本植物学会第 84 回大会、2020 年 9 月 21 日、名古屋

茂木祐子、西川尚吾、東山哲也、吉田大和 “分裂期特異的ミトコンドリア核様態タンパク質の同定と機能の解析” 日本植物学会第 84 回大会、2020 年 9 月 19 日、名古屋

奥田哲弘、Hothorn M. “立体構造をもとにした CRINKLY 受容体の分子メカニズムの解析” 第 84 回日本植物学会、2020 年 9 月 20 日、名古屋

水上茜、蘇詩豪、草野修平、萩原伸也、東山哲也 “花粉管の誘引物質 LUREs への応答能を付与する糖鎖因子 AMOR の作用機序の解明にむけて” 第 84 回日本植物学会、2020 年 9 月 21 日、名古屋

水上茜、蘇詩豪、草野修平、萩原伸也、東山哲也 “花粉管に誘引物質への応答能を付与する糖鎖 AMOR の発見と作用機序の解明にむけて～糖鎖が描く植物の受精～” 日本分子生物学会第 43 回年会、2020 年 12 月 2 日、神戸

〔図書〕

東山哲也 (2020) 花から見つかった生理活性糖鎖アモール. 北島健、佐藤ちひろ、門松健治、加藤晃一編 糖鎖生物学 生命現象と糖鎖情報. 名古屋大学出版会、132-134.

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

東山哲也 “2020 Highly Cited Researchers” 2020 年 11 月

東山哲也 “PCP Top Cited Regular Paper Award” 2021 年 3 月

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

東山哲也 “生命科学とその技術を根底から変えるゲノム編集” ノーベル賞特別講演会 「ブラックホールとゲノム編集」 2020 年 11 月 7 日、名古屋大学（オンライン開催）

東山哲也 “種の壁を超える” 東大理学部高校生のための冬休み講座 2020 年 12 月 26 日～27 日、オンライン YouTube 開催

ゲノム編集について (2020 年ノーベル化学賞の報道に際して) 中日新聞 2020 年 10 月 8 日朝刊

植物生殖過程の細胞核融合に必須核膜タンパク質「GEX1」同定 (西川研究室との共同研究) 科学新聞 2020 年 10 月 23 日

国際交流

該当なし

研究室 URL

<https://www.devcell-u-tokyo.bio/>

生物学講座：遺伝学研究室

教職員

教授	角谷 徹仁
准教授	稲垣 宗一
助教	藤 泰子
特任助教	佐々木 卓
特任助教	越阪部 晃久
技術職員	渡辺 綾子

研究室の活動概要

(1) 「転移因子抑制の機構」増殖性の配列である転移因子 (transposable element: TE) は、脊椎動物や陸上植物のゲノムの大部分をしめる。TE はその潜在的な転移能力からゲノム安定性の脅威となるため、ヒストンタンパク質の特異的な翻訳後修飾や DNA のメチル化などのエピジェネティックな機構により抑制されている。植物のゲノムにおいて TE は、ヒストン H3 タンパク質の 9 番目のリジン残基のメチル化 (H3K9me) や、DNA 中のシトシン (C) のメチル化などで抑制される。一般的にシトシンのメチル化は、グアニン (G) の直前にあるシトシン (CG 配列) に多く、このような CG 配列のメチル化は、維持メチル化という機構によって細胞分裂後にまでメチル化の有無が継承される。これに加え植物では、CG 配列以外の配列 (非 CG 配列) のメチル化が多くの TE に観察される。非 CG メチル化を修飾する酵素はヒストン H3K9me を多く含む領域にリクルートされ、また、H3K9me を修飾する酵素が非 CG 配列のメチル化を多く含む領域にリクルートされる相互依存的関係を持つため、これらの修飾も染色体の分裂後に継承される。これらの「継承」機構に加えて、TE 特異的に抑制修飾を「確立」する機構として、小分子 RNA が遺伝子抑制にはたらく RNA 干渉と呼ばれる機構の役割が、ショウジョウバエ、マウス、シロイヌナズナを中心に、活発に研究されている。一方で、RNA 干渉に依存しない経路は、ほとんど調べられてこなかった。シロイヌナズナの非 CG 配列のメチル化およびヒストン H3K9me を消失する変異体を用いて、ゲノム中の TE からこれら抑制目印が喪失した後に、抑制修飾をになう酵素を再導入することで、これらの抑制目印の新たな確立過程を直接調べた。この解析によって、少なくともシロイヌナズナでは、TE 中の非コード領域の抑制目印が確立する際には既知の RNA 干渉機構が重要な一方で、TE 中の遺伝子コード領域 (TE の増殖に必要な酵素などをコードする遺伝子領域) においては、RNA 干渉から独立の経路によって、H3K9me と非 CG 配列の抑制目印が正確、かつ効率的に回復することがわかった。さらに、これらの抑制目印の回復が起こらない少数の TE を調べることで、ヒストン H3K9me の除去に関わる酵素、ヒストンタンパク質 H2A の亜種 (わずかにアミノ酸配列が異なる分子種) で

あるヒストン H2A バリエント、CG 配列のメチル化、およびこれらの目印への転写からのフィードバックが抑制修飾の新規確立に重要なことが示唆された (To et al 2020)。これらの因子は植物のみならず動物にも保存されているため、本研究により明らかとなった植物の抑制目印を確立する機構が、他の生物にも保存されている可能性がある。

ヒストン H2A バリエントの分布の重要性はクロマチンリモデリング因子 DDM1 (DECREASE IN DNA METHYLATION) の解析からも示唆された。DDM1 機能を喪失した変異体では、多くのトランスポゾンから CG メチル化、非 CG メチル化、H3K9me の全てが喪失し、転写脱抑制される。共同研究の結果として、転写脱抑制されるトランスポゾンでは、ヒストン H2A バリエントの置き換えが起きていることが明らかとなった。

(2) 真核生物のゲノムでは、遺伝子の転写領域はしばしば他のコード、あるいは非コード RNA とオーバーラップしているが、このようにオーバーラップしている遺伝子の転写を調整する機構はほとんどわかっていない。

本研究では、モデル植物であるシロイヌナズナを用いて、遺伝子の転写される領域に局在するヒストン修飾、ヒストン H3 タンパク質の 4 番目のリジン残基のモノメチル化 (メチル基が一つついた状態; H3K4me1) に着目した研究を行った。私達は以前に、遺伝子の転写領域の H3K4me1 の制御が遺伝子の活性化に果たす役割を見出していた (Inagaki et al 2017)。そこでさらに H3K4me1 の制御メカニズムと機能を探るために、H3K4me1 を除く酵素 (脱メチル化酵素) を探索した。そのなかで、植物から微生物、ヒトに至るまで真核生物に広く保存された lysine-specific demethylase 1 (LSD1) という酵素の一つ、FLOWERING LOCUS D (FLD) に着目した。ChIP-seq 法を用いて H3K4me1 のパターンを調べた結果、FLD の機能喪失変異体において野生型植物と比べて H3K4me1 がより蓄積している領域が見いだされた。一方で FLD タンパク質自身がゲノム上で存在している場所を同じく ChIP-seq 法で調べたところ、変異体で H3K4me1 が蓄積している領域に存在していた。

興味深いことに、FLD の変異体において H3K4me1 が蓄積する遺伝子の多くは、すぐ下流 (遺伝子の後方) に逆向きの遺伝子が存在しているコンバージェント遺伝子だった。更に、このような領域では下流のコンバージェント遺伝子から転写のリードスルーが起きた結果、アンチセンス方向の転写が起きていることが明らかになった。つまり FLD が働いている領域では通常の遺伝子の転写 (センス転写) に加えて、アンチセンス転写が起きていた。

両向きの転写が起きている領域で FLD が H3K4me1 を除くことの意義を探るために、

FLD の変異体におけるゲノムワイドな転写パターンを詳細に解析した結果、FLD の変異体では H3K4me1 の上昇に伴って転写量が増加および転写伸長が速まっていることが見いだされた。また、FLD の欠損が転写に及ぼす影響の一部は DNA のらせん構造を保つ酵素 DNA トポイソメラーゼ I の欠損変異体によってサプレースされた。このことは、両向きの転写が起きることによる DNA のスーパーコイルが本制御と関係していることを示唆する。

FLD はこれまで、*FLOWERING LOCUS C* (*FLC*) という花成制御の中心的遺伝子の転写を抑制することで花成に影響することが知られていたが、本研究により、この脱メチル化酵素は *FLC* 領域の H3K4me1 を除くことでその転写を抑制していることが明らかになった。またこの制御には *FLC* 領域で転写されるアンチセンス RNA が重要な役割を果たしていることから、本研究で見いだされた両向き転写によって駆動されるクロマチン制御機構が、植物が適切な時期に花を咲かせる仕組みに活用されていると考えられる。

〔雑誌論文〕

To TK, Nishizawa Y, Inagaki S, Tarutani Y, Tominaga S, Toyoda A, Fujiyama A, Berger F, Kakutani T (2020) RNA interference-independent reprogramming of DNA methylation in Arabidopsis. *Nature Plants* 6, 1455-1467.

Higo A, Saihara N, Miura F, Higashi Y, Yamada M, Tamaki S, Ito T, Tarutani Y, Sakamoto T, Fujiwara M, Kurata T, Fukao Y, Moritoh S, Terada R, Kinoshita T, Ito T, Kakutani T, Shimamoto K, Tsuji H (2020) DNA methylation is reconfigured at the onset of reproduction in rice shoot apical meristem. *Nature Communications* 11, 4079

〔学会発表〕

T Kakutani “Control of VANC anti-silencing systems in Arabidopsis.” *Cold Spring Harbor Meeting “Transposable Elements”* (November 2020, on line, Cold Spring Harbor, NY, USA)

越阪部晃永、Bhagyashree Jamge、Elin Axelsson、Sean A. Montgomery、Svetlana Akimcheva、Annika Luisa Kuehn、Rahul Pisupati、Ramesh Yelagandual、角谷徹仁、Frederic Berger 「クロマチンリモデリング因子 DDM1 によるトランスポゾン発現抑制機構」第 38 回染色体ワークショップ・第 19 回核ダイナミクス研究会、オンライン開催 2021 年 1 月

藤泰子、西澤優一郎、稲垣宗一、樽谷芳明、富永さやか、豊田敦、藤山秋佐夫、

Frederic Berger、角谷徹仁 「トランスポゾンの遺伝子コード領域および非コード領域におけるヘテロクロマチンの消失とその継代的回復」第 38 回染色体ワークショップ・第 19 回核ダイナミクス研究会、オンライン開催 2021 年 1 月

大矢恵代、稲垣宗一、角谷徹仁 「記憶と解読；機械学習が示す H3K4 メチル化制御の 2 つの形式」第 38 回染色体ワークショップ・第 19 回核ダイナミクス研究会 オンライン開催 2021 年 1 月

大矢恵代、稲垣宗一、角谷徹仁 「Recorder and decoder; two modes of H3K4 methylation revealed by machine learning」第 62 回日本植物生理学会年会 オンライン開催 2021 年 3 月

稲垣宗一、高橋まゆみ、高嶋和哉、大矢恵代、角谷徹仁 「アンチセンス転写を介したクロマチン制御と植物の環境応答」日本植物学会第 84 回大会シンポジウム「植物環境応答の頑健性と柔軟性」オンライン開催 2020 年 9 月

稲垣宗一、高橋まゆみ、高嶋和哉、大矢恵代、角谷徹仁 「アンチセンス転写を介したクロマチン制御」第 38 回染色体ワークショップ・第 19 回核ダイナミクス研究会 オンライン開催 2021 年 1 月

稲垣宗一 「エピゲノムによる植物の環境適応制御」日本植物生理学会第 62 回年会シンポジウム「フィールドでの植物応答の制御に向けた植物環境適応機構の解明」オンライン開催 2021 年 3 月

森秀世、大矢恵代、稲垣宗一、角谷徹仁 「シロイヌナズナにおける遺伝子内 H3K4 メチル化の制御機構」、第 14 回日本エピジェネティクス研究会年会、オンライン開催 2021 年 3 月

〔その他〕

受賞
該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
稲垣宗一 2020 年度日本遺伝学会奨励賞
「植物のエピゲノム制御機構の研究」
(2020 年 9 月)

国際交流
該当なし

研究室 URL
<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~iden/>

生物学講座：人類生物学・遺伝学研究室

教職員

教授	石田 貴文
助教	針原 伸二
特任研究員	松平 一成

研究室の活動概要

我々の研究室では、多様性・進化適応をキーワードに、ヒト・サル・哺乳類の種内差・種間差を多面的に調べている。

1) ヒトの多様性

各種遺伝形質、肥満・高血圧・身長等、に見られる人類の多様性を集団レベルで調べ、遺伝的あるいは後天的適応の実証を試みている。

2) 民族疫学

ある地域や集団に、特異的あるいは高頻度で見いだされる疾病の人類学的背景を調べている。具体的には、タイ東北部における子宮頸癌と遺伝的多様性・HPV 亜型について解析した。また、人類集団に遍く分布し、いくつかの細胞増殖性疾患を惹起する Epstein-Barr ウイルスについて、分子疫学的手法と遺伝学的手法を併用し、従来言われてきた「母親由来感染」が主要ではないことを示した。

3) 霊長類研究と分子生態学

アジアからの発信の点から、小型類人猿のテナガザルについて総合的研究・マカク属の分子系統解析を進めた。

核型進化に関しては、旧世界ザルについて国際共同研究を進めた。

4) 生命科学研究リソース構築

アジア・オセアニア人類集団・各種霊長類のDNA・細胞リソースに加え、日本産哺乳類、エキゾチック動物のDNA・細胞の保存をおこなった。個人情報と試料のひも付けを行い、供給体制の構築をすすめた。

〔雑誌論文〕

Tolomeo, D., Capozzi, O., Chiatante, G., Sineo, L., Ishida, T., Archidiacono, N., Rocchi, M. and Stanyon, R. Eight million years of maintained heterozygosity in chromosome homologs of cercopithecine monkeys. *Chromosoma*, 2020, 129: 57-67.

Wongpratate, M., Settheetham-Ishida, W., Phuthong, S., Natphopsuk, S. and Ishida, T. Genetic polymorphisms of the human cytochrome P450 1A1 (*CYP1A1*) and cervical cancer susceptibility among Northeast Thai women. *Asian Pac. J. Cancer Prev.*, 2020, 21: 243-248.

Isshiki, M., Naka, I., Watanabe, Y., Nao Nishida, N., Kimura, R., Furusawa, T., Natsuhara, K.,

Yamauchi, T., Nakazawa, M., Ishida, T., Eddie, R., Ohtsuka, R. and Ohashi, J. Admixture and natural selection shaped genomes of an Austronesian-speaking population in the Solomon Islands. *Sci. Rep.*, 2020, 10: 6872.

Settheetham-Ishida, W., Wongpratate, M., Phuthong, S., Natphopsuk, S., Ishida, T. Genetic polymorphism of glutathione S-transferase and cervical cancer susceptibility in Northeastern Thailand. *Asian Pac. J. Cancer Biol.*, 2020, 5: 35-41.

NCD Risk factor Collaboration (NCD-Risk) Repositioning of the global epicentre of non-optimal cholesterol. *Nature*, 2020, 582: 73-77.

Phuthong, S., Settheetham-Ishida, W., Natphopsuk, S. and Ishida, T. Genetic polymorphism of vitamin D receptor gene are associated with cervical cancer risk in Northeastern Thailand. *Asian Pac. J. Cancer Prev.*, 2020, 21: 2935-2939.

Tetrian, D., Purnami, S., Rahardjo, T., Mailana, W., Nurhayati, S., Pudjadi, E., Tri Widyaningtyas, S., Ishida, T. and Ramadhani, D. Molecular and *in silico* Study of TP53 Codon 72 Polymorphism (rs1042522) in a Population Exposed to High Background Radiation in Mamuju-West Sulawesi. *Atom Indonesia*, 2020, 46: 163-169.

Matsudaira, K. and Ishida, T. Complete mitochondrial genome of *Macaca mulatta* from bangladesh. *Archivio per l'Antropologia e la Ethnologia*, 2020, 150: 59-65.

Tadakara, G., Shimizu-Furusawa, H., Soemantri A., Saechan, V., Settheetham-Ishida, W. and Ishida, T. Anthropological viewpoint gains insights into the transmission mode of Epstein-Barr virus. *Archivio per l'Antropologia e la Ethnologia*, 2020, 150: 119-127.

Mumang, A.A., Liaury, K., Syamsuddin, S., Maria, I.L., Tanra, A.J., Ishida, T., Shimizu-Furusawa, H., Yusuf, I. and Furusawa, T. Socio-economic-demographic determinants of depression in Indonesia: A hospital-based study. *PLOS ONE*, 2020, 15 (20): e0244108.

針原伸二、熊谷 瞳、藤田 尚 ミイラと寄生虫 *Asian J. Paleopathol.*, 2020, 3: 1-12
DOI: 10.32247/ajp2020.3.4

〔学会発表〕

該当なし

〔図書〕

石田貴文 「コラム：霊長類の遺伝」 人間の
本質にせまる科学 井原泰雄他編 東京大
学出版会 ISBN978-4-13-062228-8

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

該当なし

国際交流

該当なし

研究室 URL

[http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/users/anthro/index.
html](http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/users/anthro/index.html)

生物学講座：細胞生理化学研究室

教職員

教授	久保 健雄
准教授	國枝 武和
助教	深澤 太郎
助教	河野 大輝

研究室の活動概要

当研究室では、河野助教と久保が共同研究として (1)ミツバチの社会性行動の分子・神経基盤に関する研究、深澤助教と國枝准教授、久保が共同研究として (2)動物(両生類)の器官再生の分子機構に関する研究を実施している。また、國枝准教授は独立したグループとして (3)クマムシの極限環境耐性の分子機構に関する研究を実施している。

(1) に関しては最近、当研究室で見出した、ミツバチ脳の高次中枢（キノコ体）を構成する 3 種類のケニヨン細胞サブタイプについて、各サブタイプの機能や、ハチ目での機能進化に関する研究を進めている。今年度は、初期応答遺伝子を脳神経活動のマーカーとして、ミツバチ科に属するマルハナバチについて、採餌行動時に活動する脳領域を調べた。その結果、両種では分業の様式や採餌行動に種間差異があるが、採餌行動時の脳の神経活動や、キノコ体でのエクダイソン受容体遺伝子の発現様式は保存されていることが示された (Iino *et al.*, *Sci. Rep.*)。一方で、ミツバチのキノコ体を構成する大型ケニヨン細胞に選択的に発現し、エクダイソンシグナル伝達経路で働く転写因子 Mblk-1 について、タンパク質の発現解析を行い、蛹期と成虫の両方で発現するが、蛹期特異的にリン酸化されることを明らかにした。Mblk-1 は、他の昆虫種では変態期の形態形成や神経幹細胞アポトーシス誘導に関わるが、ミツバチ成虫では、キノコ体大型ケニヨン細胞に発現し、神経機能制御における新たな機能を獲得した可能性がある (Kumagai *et al.*, *Sci. Rep.*)。さらに原始的なハチ目昆虫であるハバチ亜目（カブラハバチ）において連合学習実験系の確立に初めて成功し、これを用いてハバチとミツバチのキノコ体の記憶・学習における機能を比較した。その結果、ハバチでキノコ体選択的に発現する *PLCe* と *CaMKII* について、それぞれ学習過程と長期記憶に働くことが示された。これら遺伝子はミツバチでもキノコ体選択に発現し、記憶学習において同様の機能をもつことから、ハチ目昆虫において、これら 2 つの遺伝子の記憶・学習における機能は保存されていることを示した。

(2)に関してはツメガエル幼生尾再生について、再生時の未分化増殖細胞誘導機構、再生能を

規定する免疫応答、ツメガエルゲノム編集技術、について研究を進めている。当研究室ではこれまでに *interleukin-11* (*il-11*) に再生時の複数組織に渡る未分化細胞を誘導・維持する機能があることを見出していた。今年度は、*il-11* ノックダウン時に発現低下する遺伝子として同定された *X25789* が特定の白血球クラスターで発現し、またこの白血球クラスターを分化阻害すると尾再生能が有意に低下することを見出した（出口ら、第 91 回日本動物学会大会発表）。また、ツメガエルにおいて *interleukin-11 receptor alpha* とアノテーションされていた遺伝子 (*ill1ra.L*) が実際に *IL-11* を受容し、*ill1ra.L* ノックダウン個体では尾再生が阻害されることを示した。また *ill1ra.L* 発現細胞は幼生の全身のほとんどの組織に高頻度で存在することを見出した（鈴木ら、第 43 回日本分子生物学会年会発表）。さらに、再生能を規定する免疫応答について、幼生尾「再生不応期」において免疫抑制剤処理の有無で発現の異なる遺伝子として同定された *factor X* (仮称) をノックダウンすると不応期での再生能が回復すること、またこの回復は *factor X* の強制発現でキャンセルされること、この *factor X* 強制発現による再生能低下は不応期特有であることを見出した（張ら、第 43 回日本分子生物学会年会発表）。最後に、ツメガエルにおける CRISPR/Cas9 法を用いたノックダウン・ノックイン技術について、キメリズム（個体内でのゲノム編集がおきた細胞の率）を定量する手法を確立し、この定量法を用い受精卵への顕微注入によるゲノム編集で注入後の低温処理が劇的に編集効率を向上させることを報告した (Kato *et al.*, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*)。

(3) に関してはクマムシを研究対象として、極限環境ストレスから生体を防護する分子実体の同定と、分子メカニズムの解明を進めている。今年度は、耐性タンパク質の新たなスクリーニング方法を確立し、脱水ストレスに応答して可逆的に凝集するタンパク質を多数同定した。また、培養細胞を用いた実験から、このうち一部のタンパク質は通常は細胞内に遍在するが、脱水ストレスに応答して局在を変化させて、特有の凝集構造体を形成することを見出した。この巨大な構造体形成は、これまで推察されてきた乾燥耐性の分子原理であるガラス化とは一致しない現象であり、新たな分子原理の存在が提起された。さらにこの構造体形成の生理的な意義を調べる目的で、構造体形成に関わる必要十分な領域を特定し、構造変化をもたらす分子機序を示唆すると共に、アミノ酸置換変異によって構造体形成能を喪失した変異タンパク質の作成に成功した。

〔雑誌論文〕

Iino S, Shiota Y, Nishimura M, Asada M, Ono M, Kubo T (2020) Neural activity mapping of bumble bee (*Bombus ignitus*) brains during foraging flight using immediate early genes. *Sci. Rep.* **10**, 7887. doi:10.1038/s41598-020-64701-1

Kumagai H, Kunieda T, Nakamura K, Matsumura Y, Namiki M, Kohno H, Kubo T (2020) Developmental stage-specific distribution and phosphorylation of Mblk-1, a transcription factor involved in ecdysteroid-signaling in the honey bee brain. *Sci. Rep.* **10**, 8735. doi:10.1038/s41598-020-65327-z

Kato S, Fukazawa T, Kubo T (2021) Low-temperature incubation improves both knock-in and knock-down efficiencies by the CRISPR/Cas9 system in *Xenopus laevis* as revealed by quantitative analysis. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **543**, 50-55.

Furukawa S, Nagamatsu A, Neno M, Fujimori A, Kakinuma S, Katsube T, Wang B, Tsuruoka C, Shirai T, Nakamura AJ, Sakaue-Sawano A, Miyawaki A, Harada H, Kobayashi M, Kobayashi J, Kunieda T, Funayama T, Suzuki M, Miyamoto T, Hidema J, Yoshida Y, Takahashi A (2020) Space Radiation Biology for “Living in Space”. *BioMed. Res. Int.* 2020, 4703286. doi:10.1155/2020/4703286

〔学会発表〕

飯野史織、塩田百合佳、西村正和、浅田真一、小野正人、久保健雄 “ハナバチの採餌行動時に初期応答遺伝子に誘導される遺伝子の解析” 日本動物学会第 91 回大会（2020 年 9 月 4-5 日）オンライン開催

松村泰宏、藤泰子、熊谷瞳、國枝武和、角谷徹仁、久保健雄 “Analysis of target genes of a transcription factor Mblk-1 that is preferentially expressed in the large-type Kenyon cells in the honey bee brain” 第 43 回日本神経科学大会（2020 年 7 月 29 日-8 月 1 日）オンライン開催

桑原嵩佳・河野大輝・畠山正統・久保健雄 “ミツバチと原始的なハチ目昆虫カブラハバチにおける脳高次中枢キノコ体の遺伝子発現および機能の比較解析” 日本動物学会第 91 回大会（2020 年 9 月 4-5 日）オンライン開催

桑原嵩佳・河野大輝・畠山正統・久保健雄 “ハチ目昆虫の行動進化の脳基盤～ミツバチと原始的なハチ目昆虫カブラハバチのキノコ体の比較生理学的解析～” 日本進化学会第 22 回オンライン大会（2020 年 9 月

6-9 日）オンライン開催

深澤太郎 “創傷がトリガーする器官再生に固有な現象とその機構” 第 91 回日本動物学会大会シンポジウム・テクノロジーが切り開く「シン・再生研究」（2020 年 9 月 4-5 日）オンライン開催

出口桃子、深澤太郎、久保健雄 “ツメガエル幼生尾再生に促進的に働く免疫細胞の同定” 第 91 回日本動物学会大会（2020 年 9 月 4-5 日）オンライン開催

Takayoshi Kuwabara, Hiroki Kohno, Masatsugu Hatakeyama, Takeo Kubo “Neural basis associated with behavioral evolution in Hymenoptera ~Comparative physiological analysis of mushroom bodies, higher-order brain centers, between honey bee and sawfly~” 第 20 回東京大学生命科学シンポジウム（2020 年 10 月 30-31 日）オンライン開催

Takayoshi Kuwabara, Hiroki Kohno, Masatsugu Hatakeyama, Takeo Kubo “Comparative analysis of the mushroom body Kenyon cell subtypes between a eusocial honeybee and a primitive hymenopteran insect, sawfly” 日本比較生理生化学会 第 42 回山形大会（2020 年 11 月 22-23 日）山形大学白川キャンパス（山形県・山形市）

Takekazu Kunieda “Tardigrades’ unstructured proteins as a toolkit for extremotolerance.” 第 43 回日本分子生物学会・ワークショップ招待講演（2020 年 12 月 2-4 日）オンライン開催

田中彬寛、中野智美、國枝武和 “脱水に应答して繊維構造を可逆的に形成するクマムシ固有の天然変性タンパク質の解析” 第 43 回日本分子生物学会（2020 年 12 月 2-4 日）オンライン開催

田中彬寛、中野智美、秦裕子、尾山大明、國枝武和 “脱水に应答して繊維構造を可逆的に形成するクマムシタンパク質の解析” 第 5 回クマムシ学研究会（2020 年 9 月 27 日）オンライン開催

田中彬寛、中野智美、國枝武和 “脱水に应答して繊維構造を可逆的に形成するクマムシ固有の天然変性タンパク質の解析” 第 58 回日本生物物理学会年会（2020 年 9 月 16-18 日）オンライン開催

田中彬寛、中野智美、秦裕子、尾山大明、國枝武和 “クマムシ固有の天然変性タンパ

ク質の脱水ストレスに応答した可逆的な
繊維形成” 日本動物学会第91回大会(2020
年9月4-5日) オンライン開催

安井玲太朗、田中彬寛、國枝武和 “クマムシ
固有分泌型熱可溶性タンパク質 SAHS の
リガンド解析” 極限環境生物学会第21回
年会(2020年10月31日-11月1日) オン
ライン開催

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

桑原嵩佳 (2020年12月) リバネス研究費
incu・be 賞

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

國枝武和 NHK-BSP/BS4K コズミックフロ
ント NEXT “宇宙アニメは実現する?”
(2021年1月21日放送) 出演

國枝武和 “宇宙にも耐える超絶動物クマム
シ” 日本遺伝学会第92回大会 公開市民
講座(2021年3月6日、熊本大学・ハイブ
リッド開催)

国際交流

該当なし

研究室 URL

<https://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~saibou>

生物学講座：動物発生学研究室

教職員

教授 武田 洋幸
准教授 入江 直樹
助教 中村 遼平
助教 井上 雄介
特任助教 河西 通

研究室内の活動概要

- (1) 発生に伴って変化するエピゲノム
脊椎動物モデルであるメダカを用いて、発生・成長過程における特定の細胞系譜の epigenetic code やゲノムの 3 次元構造をゲノムワイドで包括的に明らかにし、その成立機構を調べている。特に、メダカ胚においてクロマチン 3 次元構造が発生過程にどのような動態を示すかを記載し、その制御機構を解析している。本年度は DNA メチル化がクロマチン 3 次元構造へ与える影響を検証した。
- (2) ゼブラフィッシュ胚の体節形成期における形態形成運動
短時間で伸長するゼブラフィッシュ体節および尾部組織をモデルとし、細胞集団が移動しながら組織のかたちを作るメカニズムの解明を目指す。本年度の研究では、体節細胞の移動速度の評価法についてさらなる検討を行った。また、体節形成期の尾部を構成する底板細胞の伸長ダイナミクスや細胞外基質のダイナミクスについても記載を行った。
- (3) 栄養ストレスとエピゲノム記憶
高脂肪食投与により脂肪肝を誘発したメダカをモデルとして、一過的な栄養刺激がどのような形で長期的な記憶として維持されているのかを調べている。本年度は栄養刺激直後およびコントロール食移行による肥満解消後の 2 タイムポイントで 肝臓・脂肪組織の RNA-seq を再度行い、いずれの器官でも遺伝子発現変化はコントロール食によりほぼ解消されることを示した。
- (4) 左右相称動物に属しながら 5 放射のボディプランを進化させた棘皮動物でも、発生進化の法則性（砂時計モデル）に従うことを発見し、なおかつ Hox などの遺伝子には大幅な変更が生じずに進化していたことを明らかにした。また、否定されたと思われていたヘッケルの反復説が、発生後期のエピジェネティックな遺伝子制御レベルでは支持されることを発見した。

〔雑誌論文〕

Nakagama Y, Takeda N, Ogawa S, Takeda H, Furutani Y, Nakanishi T, Sato T, Hirata Y, Oka A, Inuzuka R (2020) Noonan syndrome-associated biallelic LZTR1 mutations cause cardiac hypertrophy and vascular malformations in zebrafish. *Mol Genet Genomic Med.* 8(3):e1107.
DOI: 10.1002/mgg3.1107

Hogan JD, Keenan JL, Luo L, Hawkins DY,

Ibn-Salem J, Lamba A, Schatzberg D, Piacentino ML, Zuch DT, Core AB, Blumberg C, Timmermann B, Grau JH, Speranza E, Andrade-Narravo MA, Irie N, Poustka AJ, Bradham CA (2020) The developmental transcriptome for *Lytechinus variegatus* exhibits temporally punctuated gene expression changes. *Developmental Biology* 460, 139-154.
DOI: 10.1016/j.ydbio.2019.12.002

Li Y, Omori A, Flores R, Satterfield S, Nguyen C, Ota T, Tsurugaya T, Ikuta T, Ikeo K, Kikuchi M, Leong J, Reich A, Hao M, Wan W, Dong Y, Ren Y, Zhang S, Zeng T, Uesaka M, Uchida Y, Li X, Shibata T, Bino T, Ogawa K, Shigenobu S, Kondo M, Wang F, Chen L, Wessel G, Saiga H, Cameron R, Livingston B, Bradham C, Wang W, Irie N (2020) Genomic insights of body plan transitions from bilateral to pentameric symmetry in Echinoderms. *Communications Biology* 3, Article number: 371.
DOI: 10.1038/s42003-020-1091-1.

Furusawa C, Irie N (2020) Toward understanding of evolutionary constraints: experimental and theoretical approaches. *Biophysical Reviews.*
DOI: 10.1007/s12551-020-00708-2

Mulholland C B, Nishiyama A, Ryan J, Nakamura R, Yiğit M, Glück IM, Trummer C, Qin W, Bartoschek MD, Traube FR, Parsa E, Ugur E, Modic M, Acharya A, Stolz P, Ziegenhain C, Wierer M, Enard W, Carell T, Lamb DC, Takeda H, Nakanishi M, Bultmann S & Leonhardt H (2020) Recent Evolution of a TET-Controlled and DPPA3/STELLA-Driven Pathway of Passive DNA Demethylation in Mammals. *Nature Communications* 11(1):5972.
DOI: 10.1038/s41467-020-19603-1.

〔学会発表〕

Kawanishi T, Takeda H, Megason S, “Coordinated growth of midline tissues in the zebrafish body axis elongation” 53rd Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biology, Kumamoto, Japan (May 19-22, 2020)

武田 洋幸、 “脊椎動物の初期発生とエピジェネティクス” 第 47 回日本毒性学会学術年会シンポジウム (2020 年 6 月 29 日-7 月 1 日) オンライン (招待)

入江 直樹、 “動物ボディプランにみられる進化的慣性力の仕組みは？” 日本進化学会第 22 回オンライン大会 (2020 年 9 月 6-9 日) (招待)

Fukushima H, Takeda H and Nakamura R
“Targeted in vivo epigenome editing in
medaka (Japanese killifish)”第 20 回東京大
学生命科学シンポジウム(2020 年 10 月
30-31 日)、オンライン

Irie N “Developmental robustness may bias
macroevolutionary outcome”17th Spanish
Society for Developmental Biology Meeting
(Nov.18-20, 2020), オンライン (基調講演)

Heilig AK, Shimada A, Nakamura R,
Kawanishi T, Wittbrodt J, Takeda H “Wnt11r
is a myotome dorsalization factor during
somite differentiation” The 26th Japanese
Medaka and Zebrafish Meeting (JMZM)
(Nov.20-21, 2020), オンライン

入江 直樹、”遺伝子の使い回しは多様化にと
って諸刃の剣か” 第 43 回日本分子生物学
会年会(2020 年 12 月 2-4 日)、オンライン(招
待)

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

2020 年 10 月 第 20 回東京大学生命科学シ
ンポジウム優秀ポスター賞 池田 貴史

2020 年 11 月 第 26 回小型魚類研究会発表
優秀賞 Ann Kathrin Heilig

2020 年度 理学部学修奨励賞受賞 茂木
隆信

2021 年 3 月 東京大学 オンライン授業・ハ
イブリッド授業におけるグッドプラクテ
ィス総長表彰 入江 直樹

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

入江 直樹 編集工学研究所 AIDA セッシ
ョン「生命と文明の AIDA」(2021 年 2 月
12 日)

入江 直樹 「はじめての論文」東京大学新
聞 (2020 年 6 月 2 日号)

国際交流

Center of Organismal Studies, Heidelberg
University との共同研究および大学院
生の共同指導

研究室 URL

武田 : <http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~hassei/>

入江 : <http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~hassei/irie/>

生物学講座：発生進化研究室

教職員

教授	塚谷 裕一
助教	古賀 皓之
助教	中山 北斗

研究室の活動概要

まずモデル植物シロイヌナズナを用いた研究としては、ピロリン酸の適切な分解ができないと葉の表皮細胞が正しい形態形成を行なえず、平面性が担保できなくなること

(Gunji et al. 2020)、*ANGUSTIFOLIA3* の機能欠損による補償作用（細胞増殖の著しい低下により引き起こされる過剰な細胞肥大）は、葉の表皮細胞においては細胞自律的に制御されていること (Nozaki et al. 2020)、その補償作用の抑圧変異としてかつて単離された *xs2* の原因遺伝子がイオンチャンネルをコードしており、予想外にサリチル酸シグナリングに関与していること (Fujikura et al. 2020) を明らかにできた。また補償作用に関連して細胞サイズの制御に関する現在の知見について和文総説を発表した (江崎と塚谷 2020)。

またヒメツリガネゴケをモデルに用いた解析からは、プラズマデスマータを介した細胞間の物質拡散が、SnRK2 および ABI3 により制御されること (Tomoi et al. 2020)、また先述の *AN3* のホモログの機能についてヒメツリガネゴケで解析した結果、アルギニン代謝を介した茎葉体形成制御の可能性が見いだされた (Kawade et al. 2020)。

また非モデル植物を用いたデボデボ研究に関しては、水陸両生のミズハコベにおける水環境に応じた異型葉性について、実験室系統を確立し、葉の原基の発生過程の違いを明らかにした (Koga et al. 2020)。また *Monophyllaea glabra* が示す特異な形態形成（茎頂の欠損と無限成長性の子葉）の仕組みの理解のため、whole mount *in situ* 解析系を確立し、RNAseq を行なった上で *AN3* と茎頂の形成維持に必須の *STM* の発現を調べた結果、非常に特徴的な空間発現パターンが見いだされた (Kinoshita et al. 2020)。

さらに植物の多様性に関する研究としては、ネッタラン族における分子系統解析から、かつて新属とした *Kalimantanorchis* 属が *Tropidia* 属に含まれること、また *Tropidia* 属の中での菌寄生性の進化の道筋が明らかになった (Sabino Kikuchi et al. 2020)。また属全体が菌寄生性であるタヌキノシヨクダイ属について大規模な分子系統学的解析を行なった結果、従来の属内分類の誤りが明らかになった他、旧世界における地理的な種分化が判明した (Shepeleva et al. 2020)。さらにボルネオ島サバ州インバグ溪谷から見いだされたサトイモ科 *Pursegloveia* 属の新種を記載した (Okada et al. 2020)。

現在進行中の研究活動についてはそれぞれ学会発表を行なっている。

〔雑誌論文〕

江崎和音、塚谷裕一 (2020) 分裂組織における細胞サイズの制御機構. *Plant Morph.* 32: 45-51.

<https://doi.org/10.5685/plmorphol.32.45>

Sabino Kikuchi IAB, Keßler PJA, Schuiteman A, Murata J, Ohi-Toma T, Yukawa T, Tsukaya H (2020) Molecular phylogenetic study of the tribe Tropideae (Orchidaceae, Epidendroideae) with taxonomic and evolutionary implications. *Phytokeys* 140: 11-22. DOI: 10.3897/phytokeys.140.46842

Gunji S, Oda Y, Takigawa-Imamura H, Tsukaya H, Ferjani A (2020) Excess pyrophosphate restrains pavement cell morphogenesis and alters organ flatness in *Arabidopsis thaliana*. *Front. Plant Sci.* 11:31. DOI: 10.3389/fpls.2020.00031

Tomoi T, Kawade K, Kitagawa M, Sakata Y, Tsukaya H, Fujita T (2020) Quantitative imaging reveals distinct contributions of SnRK2 and ABI3 in plasmodesmatal permeability in *Physcomitrella patens*. *Plant Cell Physiol.* 61(5): 942-956. DOI: 10.1093/pcp/pcaa021

Koga H, Doll Y, Hashimoto K, Toyooka K, Tsukaya H (2020) Dimorphic leaf development of the aquatic plant *Callitriche palustris* L. through differential cell division and expansion. *Front. Plant Sci.* 11:269. DOI:10.3389/fpls.2020.00269

Shepeleva EA, Shelkunov MI, Hrones M, Sochor M, Dančák M, Merckx VSFT, Kikuchi IABS, Chantanaorapint S, Suetsugu K, Tsukaya H, Mar SS, Luu HT, Li H-Q, Logacheva MD, Nuraliev MS (2020) Phylogenetics of the mycoheterotrophic genus *Thismia* (Thismiaceae: Dioscoreales) with a focus on the Old World taxa: delineation of novel natural groups and insights into the evolution of morphological traits. *Bot. J. Linn Soc.* 193: 287-315. boaa017 DOI: 10.1093/botlinnean/boaa017

Nozaki M, Kawade K, Horiguchi G, Tsukaya H (2020) *an3*-mediated compensation is dependent on a cell-autonomous mechanism in leaf epidermal tissue. *Plant Cell Phys.* 61: 1181-1190. DOI:10.1093/pcp/pcaa048

Fujikura U, Ezaki K, Horiguchi G, Seo M, Kanno Y, Kamiya Y, Lenhard M, Tsukaya H (2020) Suppression of class I compensated cell enlargement by *xs2* mutation is mediated by salicylic acid signaling. *PLOS Genet.* 16: e1008873.

Okada H, Tsukaya H, Suleiman M (2020) A new species of *Pursegloveia* (Schismatoglottideae, Araceae) from Imbak Canyon, Sabah, Malaysian Borneo. *Acta Phytotax. Geobot.* 71: 157–161. DOI:10.18942/apg.201921

Kinoshita A, Koga H, Tsukaya H (2020) Expression profiles of *ANGUSTIFOLIA3* and *SHOOT MERISTEMLESS*, key genes for meristematic activity in a one-leaf plant *Monophyllaea glabra*, revealed by whole-mount *in situ* hybridization. *Front. Plant Sci.* 11:1160. DOI: 10.3389/fpls.2020.01160

Kawade K, Horiguchi G, Hirose Y, Oikawa A, Yokota Hirai M, Saito K, Fujita T, Tsukaya H (2020) Metabolic control of gametophore shoot formation through arginine in the moss *Physcomitrium patens*. *Cell Reports* 32: 108127. DOI:10.1016/j.celrep.2020.108127

〔学会発表〕

森山 安武、塚谷 裕一、古賀 皓之
“Investigation of molecular mechanisms which enable indeterminate growth of compound leaves in genera *Guarea* and *Chisocheton* (*Guarea* 属や *Chisocheton* 属における複葉無限成長の分子機構の解析)”
日本進化学会第 22 回大会 (2020 年 9 月 6-9 日)、オンライン開催

塚谷 裕一 “分裂と伸長の視点から葉のエボデボが探れるか” (シンポジウム) 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

高野 博嘉、武智 克彰、古谷 朋之、佐藤 良勝、矢部 智幸、永瀬 寛朗、服部 考郎、塚谷 裕一 “ヒメツリガネゴケで茎葉体・胞子体の伸長に關与する 4 つの *ANGUSTIFOLIA* 相同遺伝子” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

法月 拓也、南野 尚紀、上田 貴志 “ゼニゴケ精子変態時の細胞構造の再編成におけるオートファジーの役割の解析” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

前川 修吾、五十嵐 幹太、深田 かなえ、高原 正裕、西村 奎亮、塚谷 裕一、堀口 吾朗 “リボソームストレスシグナル伝達の鍵因子 RING 型ユビキチンリガーゼ SZK2 とリボソームタンパク質 RPL12B の関係” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

堀口 吾朗、長嶋 友美、前川 修吾、中田 未友希、塚谷 裕一 “シロイヌナズナ *rfe3* 変異における側根形成以上にはリボソームストレス応答因子 SZK1 が關与する” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

川出 健介、広瀬 侑、堀口 吾朗、及川 彰、平井 優美、齊藤 和季、藤田 知道、塚谷 裕一 “茎葉体の発生と代謝をつなぐ転写調節ネットワーク” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

ドル 有生、古賀 皓之、塚谷 裕一 “水草ミズハコベの水没に應答した気孔分化抑制における ABA の役割” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

Koga K "Comparative transcriptomic approaches toward understanding the evolution of a drastic phenotypic plasticity of leaf in amphibious plants" JSDB Online Trial Meeting 2020 (September 24-25, 2020)

法月 拓也 “コケ植物精子のミトコンドリアの数はどのように決まるのか?” 第 7 回生殖若手の会 (2020 年 10 月 10 日)

Doll Y, Koga H, Tsukaya H “Different expression patterns of the key transcription factors underlie the diverse patterns of stomatal development in the genus *Callitriche* (アワゴケ属における気孔発生様式の多様性を生み出す鍵転写因子の発現パターン)” 植物生理学会第 62 回大会 (2021 年 3 月 14-16 日)、オンライン開催

Maekawa S, Igarashi K, Fukada K, Takahara M, Nishimura K, Tsukaya H, Horiguchi G “Destabilization of RPL12B by ubiquitin ligase SZK2-mediated ubiquitination is required for ribosome stress response (ユビキチンリガーゼ SZK2 によるリボソームタンパク質 RPL12B の不安定化がリボソームストレス応答に必要である)” 植物生理学会第 62 回大会 (2021 年 3 月 14-16 日)、オンライン開催

Shiratori M, Takahashi K, Tabeta H, Koga H, Gunji S, Horiguchi G, Hirai MY, Tsukaya H, Ferjani A “Ectopic auxin accumulation and subsequent activation of cell cycling trigger spontaneous callus formation on *hope-1* mutant hypocotyls (*hope-1* 変異体の胚軸上に自発的に生じるカルスは異所的なオーキシンの蓄積とそれに伴う細胞分裂の活性化によって引き起こされる)” 植物生理学会第 62 回大会 (2021 年 3 月 14-16 日)、オンライン開催

Asaoka M, Sakamoto S, Koga H, Gunji S, Mitsuda N, Tsukaya H, Sawa S, Hamant O, Ferjani A “A Novel Transcriptional network that underpins stem structural and mechanical integrity by regulating radial cell growth (花茎の整合性維持を担う転写因子群に関する形態学およびトランスクリプトーム解析)” 植物生理学会第 62 回大会 (2021 年 3 月 14-16 日)、オンライン開催

Gunji S, Kawade K, Tabeta H, Horiguchi G, Asaoka M, Oikawa A, Hirai MY, Tsukaya H, Ferjani A ” Spatio-temporal analyses revealed that the effects of excess pyrophosphate on leaf development are cell-autonomous (ピロリン酸の過剰蓄積が葉の発生に及ぼす影響は細胞自立的な性質を持つ)” 植物生理学会第 62 回大会 (2021 年 3 月 14-16 日)、オンライン開催

〔図書〕

塚谷 裕一、荒木 崇 (2021) 三訂版 植物の科学 放送大学教育振興会 ISBN 978-4-595-32284-6

Morris J ほか著、八杉 貞雄、園池 公毅、和田 洋 監訳、中山 北斗 共訳 (2020) モリス 生物学：生命のしくみ 東京化学同人 ISBN-10 : 4807909614

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

塚谷 裕一 第 107 回小石川植物園市民セミナー「植物はどうしてこんなに形が多様なのか ～ボルネオ調査、小石川植物園のコレクションを絡めて」(2020 年 12 月 19 日)

塚谷 裕一 「自然と利他」(東京工業大学主催「利他学会議：利他から始まる文理共創 2-DAY オンラインカンファレンス」分科会、2021 年 3 月 13 日)

塚谷 裕一 「ゲノム編集作物について考えるとき」(日本学術会議公開シンポジウム「食の安全と社会：科学と社会の対話 vol2」2021 年 3 月 20 日) オンライン開催

塚谷 裕一 小冊子監修「ゲノム編集食品が食卓へ～表示とトレーサビリティの必要性」(たねと食とひと@フォーラム、2020 年 9 月)

塚谷 裕一 「Flora 図鑑 植物の世界」理学

部ニュース「理学の本棚」(2020 年 11 月号)

塚谷 裕一 NHK 子ども科学電話相談 (NHK ラジオ第一放送、2020 年 5 月 10 日、8 月 2 日、10 月 18 日、12 月 27 日)

塚谷 裕一 又吉直樹のヘウレーカ！ (E テレ「イヌノフグリはどこへ行った？」2020 年 4 月 15 日、「イチョウは臭くてもなぜ愛される？」2020 年 12 月 23 日、「最終回スペシャル～「なぜ」を愛していいですか？」2020 年 3 月 24 日)

塚谷 裕一 ラジオ深夜便「“スキマ植物”によせるまなざし」(2020 年 11 月 4 日)

朝日新聞 朝刊科学面 27 面記事 「葉一枚だけで成長 なお残る謎」(2020 年 10 月 15 日)

国際交流

Yin Xiaofeng (日本学術振興会外国人特別研究員) “Phyllotaxis: the ultimate beauty of plants” (千葉県立船橋高校へ出張講義、2020 年 10 月 16 日)

Yin Xiaofeng (日本学術振興会外国人特別研究員) “Scientific realities of Van Gogh’s sunflowers” (長野県屋代高校へ出張講義、2021 年 2 月 4 日)

研究室 URL

<https://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~bionev2/>

教職員

准教授 近藤 修

研究室内の活動概要

研究室としては、ヒトの定住化と新石器化過程の解明を中心に、共同フィールドワークと出土人骨の形態学的研究を行っている。トルコの新石器遺跡（ハッサンケイフ・ホユック）発掘調査は、筑波大学との共同研究である。これまでの出土人骨の整理作業と並行して、基礎的形態記載をまとめ、現在投稿中である。群馬県の縄文時代早期の岩陰遺跡（居家以岩陰）発掘調査は、國學院大学との共同研究である。埋葬人骨の発掘と出土人骨の整理作業を継続している。今年度はミトコンドリア DNA 配列決定による論文を発表した。他に、北海道の有珠モシリ遺跡（縄文晩期～続縄文時代）の調査に参加しており、今年度は人骨の埋葬墓を発見し、人骨を取り上げ、整理を開始した。今後の研究に期待できる成果を得た。

近藤は、国内での共同研究として、言語進化のプロジェクトに参加し、化石人類と現代人・チンパンジーの頭蓋、脳鋳型の左右差を中心に、形態学的研究を行っている。また、化石人類の人口構造推定に役立てるため、歯牙咬耗による年齢推定のプロジェクトに参加している。

皆川は、縄文時代の多数合葬墓の人骨タフオノミーについて観察し、学会発表した。Hamposon は、鎌倉材木座出土人骨を再整理し、修士論文としてまとめて、学会発表した。中村は、咬耗進行により形態情報が失われた大臼歯の形態復元方法の検討を行い、学会発表し、修士論文としてまとめた。

〔雑誌論文〕

F Mizuno, Y Taniguchi, O Kondo, M Hayashi, K Kurosaki, S Ueda (2020) A study of 8,300-year-old Jomon human remains in Japan using complete mitogenome sequences obtained by next-generation sequencing. *Annals of Human Biology*, 47: 555-559.

設楽博己、近藤 修、米田 穰、平林大樹 (2020) 長野県生仁遺跡出土抜歯人骨の年代をめぐって. *物質文化* 100: 95-104.

Gakuhari, T., Nakagome, S., Rasmussen, S., Allentoft, M., Sato, T., Korneliusen, T., Chuinagain, B., Matsumae, H., Koganebuchi, K., Schmidt, R., Mizushima, S. Kondo, O., Shigehara, N., Yoneda, M. Kimura, R., Ishida, H., Masuyama, T., Yamada, Y., Tajima, A., Shibata, H., Toyoda, A., Tsurumoto, T., Wakebe, T., Shitara, H. Hanihara, T., Willerslev, E., Sikora, M., Oota, H. Ancient Jomon genome sequence analysis sheds light on migration patterns of early East Asian populations. *Comm*

Biol 3, 437 (2020)

D Garcia-Martinez, M Bastir, A Gomez-Olivencia, B Maureille, L Golovanova, V Doronichev, T Akazawa, O Kondo, H Ishida, D Gascho, CPE Zollikofer, M Ponce de Leon, Y Heuze (2020) Early development of the Neanderthal ribcage reveals a different body shape at birth compared to modern humans. *Science Advances*, 6: eabb4377

Mizuno, F., Ishiya, K., Matsushita, M., Matsushita, T., Hampson, K., Hayashi, M., Tokanai, F., Kurosaki, K. and Ueda, S. (2020) A biomolecular anthropological investigation of William Adams, the first SAMURAI from England. *Scientific reports*, 10, 21651.

〔学会発表〕

中村 凱、近藤 修、諏訪 元. “大臼歯形態復元の信頼性の評価” 第 74 回日本人類学会大会 (2020 年 10 月 31 -11 月 1 日). 山梨大学医学部キャンパス (山梨県、中央市).

皆川 真莉母、近藤 修 “人骨タフオノミー研究からみた縄文時代多数合葬人骨と個体埋葬人骨の比較” 第 74 回日本人類学会大会 (2020 年 10 月 31 -11 月 1 日)、山梨大学医学部キャンパス (山梨県、中央市)

ハンプソン・キャサリン、近藤 修 “鎌倉材木座遺跡から出土した中世人骨 ―損傷を中心とした骨考古学研究―” 第 74 回日本人類学会大会(2020 年 10 月 31 -11 月 1 日) 山梨大学医学部キャンパス (山梨県、中央市)

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

ハンプソン・キャサリン (2020 年 11 月) 若手会員大会発表賞、日本人類学会第 74 回大会, 山梨大学医学部キャンパス (山梨県、中央市)

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

近藤 修 はじめての人類学 江戸川区子ども未来館 2020 年度ゼミ (2020 年 11 月 8 日)

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~keitai/>

教職員

教授 荻原直道

研究室内の活動概要

本研究室では、ヒトの身体筋骨格構造の適応を、力学的視点から読み解き、直立二足歩行運動や、精密把握能力といった、ヒト特有の運動機能の進化を明らかにすることを目指している。また得られた知見を、筋骨格系疾患の予防や治療へ応用する研究も推進している。本年度は以下の研究を推進した。(1) ヒトおよび類人猿の足部筋骨格構造の機能形態学、(2) 荷重位におけるヒト足部骨格形状の3次元形態解析、(3) 足先軌跡のばらつきに着目した高齢者二足歩行の運動学的解析と転倒リスク増大メカニズム、(4) 筋負担最小化に基づく物体把握時の手姿勢・指先力の推定、(5) ニホンザル二足歩行の生体力学解析と神経筋骨格モデルに基づくシミュレーション、(6) ヒト下肢筋の受動弾性特性と二足歩行運動の関係、(7) 3次元脳形態復元に基づく初期ホモ属の脳進化メカニズムの解明、(8) 深層強化学習に基づくヒト静止立位制御と二足歩行生成、(9) 変形性膝関節症患者の歩行分析、(10) 土圧により変形した頭蓋化石の形態復元、(11) アフリカ大型類人猿のナックルウォーキングの機能形態学、(12) 化石類人猿ナチョラピテクスの椎骨および足根骨の形態分析。

〔雑誌論文〕

Torres-Tamayo N, Schlager S, Garcia-Martinez D, Sanchis-Gimeno JA, Nalla S, Ogihara N, Oishi M, Martelli S, Bastir M (2020) Three-dimensional geometric morphometrics of thorax-pelvis covariation and its potential for predicting the thorax morphology: A case study on Kebara 2 Neandertal. *J Hum Evol.* 147:102854. DOI: 10.1016/j.jhevol.2020.102854

Yano W, Egi N, Takano T, Ogihara N (2020) Subspecies and sexual craniofacial size and shape variations in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *Anthropol Sci.* 128:71-81. DOI: 10.1537/ase.2005052

Torres-Tamayo N, Martelli S, Garcia-Martinez D, Schlager S, Sanchis-Gimeno JA, Mata-Escolano F, Nalla S, Ogihara N, Oishi M, Bastir M (2020) Assessing thoraco-pelvic covariation in *Homo sapiens* and *Pan troglodytes*: A 3D geometric morphometric approach. *Am J Phys Anthropol.* 173:514-534. DOI: 10.1002/ajpa.24103

Andrada E, Blickhan R, Ogihara N, Rode C (2020) Low leg compliance permits grounded running at speeds where the inverted

pendulum model gets airborne. *J Theor Biol.* 494:110227. DOI: 10.1016/j.jtbi.2020.110227

Takano T, Nakatsukasa M, Pina M, Kunimatsu Y, Nakano Y, Morimoto N, Ogihara N, Ishida H (2020) New forelimb long bone specimens of *Nacholapithecus kerioi* from the Middle Miocene of northern Kenya. *Anthropol Sci.* 128:27-40. DOI: 10.1537/ase.200116

Nozaki S, Watanabe K, Kamiya T, Katayose M, Ogihara N (2020) Sex- and age-related morphological variations in the talar articular surfaces of the calcaneus. *Ann Anat.* 229: 151468. DOI: 10.1016/j.aanat.2020.151468

Nozaki S, Watanabe K, Kamiya T, Katayose M, Ogihara N (2020) Three-dimensional morphological variations of the human calcaneus investigated using geometric morphometrics. *Clin Anat.* 33:751-758. DOI: 10.1002/ca.23501

Negishi T, Ito K, Kamono A, Lee T, Ogihara N (2020) Strain-rate dependence of viscous properties of the plantar soft tissue identified by a spherical indentation test. *J Mech Behav Biomed Mater.* 102:103470. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2019.103470

Jinzaki M, Yamada Y, Nagura T, Nakahara T, Yokoyama Y, Narita K, Ogihara N, Yamada M (2020) Development of upright computed tomography with area detector for whole-body scans: Phantom study, efficacy on workflow, effect of gravity on human body, and potential clinical impact. *Invest Radiol.* 55:73-83. DOI: 10.1097/RLI.0000000000000603

〔学会発表〕

Iwama Y, Harato K, Kobayashi S, Niki Y, Ogihara N, Matsumoto M, Nakamura M, Nagura T “Estimation of the external knee adduction moment impulse during gait using wearable devices in patients with knee osteoarthritis” Orthopaedic Research Society 2021 Annual Meeting (in virtual), (Feb 12-16, 2021)

菊池泰弘、荻原直道 “三次元幾何学的形態測定学を用いた霊長類における第3-6胸椎の定量分析”、第126回日本解剖学会総会・全国学術集会（2021年3月28-30日）、オンライン開催

矢野航、荻原直道 “ニホンザル胎児期、周産期における頭蓋冠の成長と大泉門閉鎖” 第126回日本解剖学会総会・全国学術集会（2021年3月28-30日）、オンライン開催

天野英輝、荻原直道 “ヒトと大型類人猿における脳の正中矢状面形態比較” 第 36 回日本霊長類学会大会 (2020 年 12 月 4-6 日)、オンライン開催 (愛知県・春日井市)

菊池泰弘、荻原直道 “霊長類における上位胸椎形態” 第 36 回日本霊長類学会大会 (2020 年 12 月 4-6 日)、オンライン開催 (愛知県・春日井市)

木村賛、菊池泰弘、清水大輔、高野智、辻川寛、荻原直道、中野良彦、石田英實 “ケニア産中新世ホミノイド *Nacholapithecus kerioi* 下腿骨の特徴予報” 第 36 回日本霊長類学会大会 (2020 年 12 月 4-6 日)、オンライン開催 (愛知県・春日井市)

野崎修平、荻原直道 “ヒトと大型類人猿における距骨滑車の 3 次元形態解析” 第 74 回日本人類学会大会 (2020 年 10 月 31 日-11 月 1 日)、オンライン開催 (山梨県・中央市)

根岸拓生、伊藤幸太、Kristiaan D'Aout、Karl Bates、荻原直道 “2 方向 X 線透視装置を用いたヒト二足歩行中の足部骨格動態の計測”、第 74 回日本人類学会大会 (2020 年 10 月 31 日-11 月 1 日)、オンライン開催 (山梨県・中央市)

天野英輝、河内山隆紀、田邊宏樹、荻原直道 “ヒトとアフリカ類人猿に共通する正中矢状面深部脳領域の形態的特徴” 第 74 回日本人類学会大会 (2020 年 10 月 31 日-11 月 1 日)、オンライン開催 (山梨県・中央市)

荻原直道 “持続可能な社会を目指す新しい人間科学の創成に向けて” 交詢社・地球環境研究会 (2020 年 10 月 1 日)、交詢社 (東京都・中央区)

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

天野英輝 (2020 年 12 月) 第 36 回日本霊長類学会大会優秀口頭発表賞

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

荻原直道 (2020 年 12 月 18 日) 都立青山高校 大学模擬講義「ニホンザルの二足歩行から探るヒトの直立二足歩行の進化」

国際交流

該当なし

研究室 URL

<https://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~ogihara/index.html>

生物学講座：ゲノム人類学研究室

教職員

教授 太田 博樹
助教 小金渕 佳江

研究室内の活動概要

ホモ・サピエンスは、出アフリカ以降に南極大陸を除く全ての大陸へ拡散した。何故、サピエンスはあらゆる自然環境（高緯度・寒冷地・高地など）に、ごく短い期間（約6万年）で適応できたのか？本研究室は、この問いに対し、古代ゲノム解析とそのゲノム情報にもとづく実験により答えを出すことを目指している。古代ゲノム情報は古い生物遺物からDNAを抽出・精製し、次世代シーケンシング（NGS）により塩基配列決定を行うことにより得られる。2018年にドラフト配列を発表した伊川津縄文人（個体ID: IK002）のゲノム情報を用いて、IK002を主役とした解析をおこなった。その結果、IK002の祖先は、東南アジアを経由してユーラシア大陸の東側に到達した集団に属し、ヒマラヤ山脈以北を経由してユーラシア大陸の東側に到達した系統からの遺伝子流動の証拠は得られなかった。また、IK002の系統は、現在の東南アジア人類集団と現在の東アジア以北の人類集団が分岐する以前に分岐した系統であることが明らかになった。このことから、縄文人は東ユーラシア基層集団とも呼べる古い人類集団から比較的早い段階で分岐した、非常に古い系統である可能性が示された（Gakuhari & Nakagome et al. 2020）。また、ウクライナ共和国のヴァティエバ洞窟（VC）遺跡から出土したトリポリ文化を伴う人骨集団のうち、22検体からDNAを得ることに成功し、集団遺伝学解析を行った。その結果、このVC遺跡出土のトリポリ文化の人々は、中石器時代の狩猟採集民や青銅器文化以前の人々よりも、他の初期のヨーロッパの農民とより密接に関係していることが明らかになった（Schmidt et al. 2020）。こうした古人骨DNA分析の他に、縄文人の糞石（糞便の化石）のDNA分析、パプアニューギニア人の糞便DNAからのNGSをもちいた摂食ゲノム解析などを進めた。

〔雑誌論文〕

Mawaribuchi S, Nakasako K, Tamura K, Matsuda M, Katsumura T, Oota H, Watanabe G, Yoneda S, Takamatsu N, Ito M (2020) Parallel evolution of the two dmrt1-derived genes dmy and dm-W for vertebrate sex determination. *iSCIENCE* 23(1):100757. doi: 10.1016/j.isci.2019.100757.

Schmidt R, Wakabayashi K, Waku D, Gakuhari T, Koganebuchi K, Ogawa M, Karsten J, Sokhatsky M, Oota H (2020) Analysis of ancient human mitochondrial DNA from Verteba Cave, Ukraine: insights into the origins and expansions of the Late Neolithic-

Chalcolithic Cututuni-Tripolye Culture. *Anthropological Science* 128(1): 1-10 doi: 10.1537/ase.200205

Gakuhari T, Nakagome S, Rasmussen S, Allentoft ME, Sato T, Korneliussen T, Chuiñneagóin BN, Matsumae H, Koganebuchi K, Schmidt R, Mizushima S, Kondo O, Shigehara N, Yoneda M, Kimura R, Ishida H, Masuyama T, Yamada Y, Tajima A, Shibata H, Toyoda A, Tsurumoto T, Wakebe T, Shitara H, Hanihara T, Willerslev E, Sikora M, Oota H (2020) Ancient Jomon genome sequence analysis sheds light on migration patterns of early East Asian populations. *Communications Biology* 3:437 <https://doi.org/10.1038/s42003-020-01162-2>

〔学会発表〕

勝村啓史、太田博樹 “メダカをモデルとした新奇性追求行動に関わるヒトゲノム領域探索に向けて” 出ユーラシア第二回全体会議（2020年1月11日-12日）南山大学（名古屋）

出穂雅実、門脇誠二、太田博樹 “北東アジア現生人類拡散プロセスの2、3の問題：最初のアメリカ人に関する研究の進展から” 新学術領域研究『パレオアジア文化史学』第9回研究大会（2020年5月16日-17日）（Online）

太田博樹 “澎湖水道出土古人骨の全ゲノム解析” 新学術領域研究『ヤポネシアゲノム』第1回全体会議（2020年6月27日）（Online）

高松岳矢、柳久美子、馬目陽子、小金渕佳江、李俊錫、當山奏子、佐藤万仁、DIMITAR Dimitrov、原（宮内）央子、長谷川実奈美、早川朋子、近藤毅、服部功太郎、服部功太郎、功刀浩、高橋智幸、岡野ジェイムス洋尚、木村亮介、要匡、松下正之 “双極性障害・反復性うつ病多発家系の強い遺伝的要因の探索：家系例のゲノムシーケンスと疾患iPS細胞の統合アプローチ”（2020年8月21-23日）（Online）

太田博樹 “出アフリカ後のホモ・サピエンスのユーラシア大陸への拡散” 新学術領域研究『出ユーラシア』第3回全体会議 2020年8月22日（Online）

Matsumae H, Sato T, Baribieri C, Koganebuchi K, Nishida N, Ochiai E, Osawa M, Imanishi T, Kimura R, Tanabe H, Tajima A, Oota H, Shimizu K.K “サハリン先住民族ニブフのゲノムワイド解析は、北東アジアにおける集団史と言語多様性の関連を支持する” 日本進化学会第22回オンライン大会（2020年9月6日-9日）（Online）

高松岳矢、柳久美子、馬目陽子、李俊錫、當山

奏子、DIMITROV Dimitar、原(宮内)央子、長谷川実奈美、小金渕佳江、早川朋子、服部功太郎、功刀浩、近藤毅、木村亮介、高橋智幸、岡野ジェイムス洋尚、要匡、松下正之 "特定の遺伝要因をもつ双極性障害 iPS モデル細胞の開発の試み"(2020 年 9 月 28-30 日) (Online)

太田博樹 “ゲノムからみた個人差” 日本生理人類学会第 81 回大会 (2020 年 10 月 23-25 日) (Online)

谷野彰勇、若林賢、鶴野愛美、熊谷真彦、稲田健一、鯨本真友美、和久大介、覚張隆史、小金渕佳江、勝村啓史、小川元之、太田博樹 “糞石ゲノム解析による植物性摂食物同定法の検討～予備実験報告～” 第 74 回日本人類学会大会 (2020 年 10 月 31 日-11 月 1 日) (online)

太田博樹 “古代ゲノム学の発展的研究 ” 新学術領域研究『パレオアジア文化史学』第 10 回研究大 (2020 年 12 月 18 日-20 日) (Online)

Koganebuchi K “Population Genomic Insights into the Ryukyu Islanders” Studies in Asian and African Geolinguistics: The 2nd meeting (2021/03/29) (Online)

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

太田博樹 出演:NHK スペシャル『食の起源』シリーズ 第4集「酒」2020 年 2 月 2 日 放送 2020 年 2 月 22 日 拡大版放送

太田博樹 解説: 歯石が語る、江戸の食生活 栗やカボチャや歯磨き粉、DNA 抽出 琉球大・東大など研究チーム 朝日新聞デジタル 2020 年 4 月 16 日

太田博樹 解説: [サイエンス Report] DNA 解析 絶滅人類復元……デニソワ人 現生人類と交雑判明 読売新聞オンライン 2020 年 4 月 19 日

太田博樹 書評: デイヴィッド・クオメン著 「生命の〈系統樹〉はからみあう」ゲノムに刻まれたまったく新しい進化史 日本経済新聞朝刊 2020 年 4 月 25 日 読書面掲載

太田博樹 寄稿: “ペーボ博士が人類進化研究に与えた影響” 現代化学 2020.年 5 月号 No.590 《特集》古代ゲノムの創始者スバンテ・ペーボ 雑誌コード 03487-5 (インタビュー記事)

太田博樹 講演: 『千葉市科学フェスタ これからの私たち2020 大人が楽しむ科学教室』にて「遺伝人類学の視点から日本人の起源論の最近の進展」(2020 年 10 月 3 日) (千葉市科学館)

太田博樹 モデレーター: 東京大学大学院新領域創成科学研究科・三谷・尾田研究室 主催『メダカ公開講座』パネルディスカッション (2020 年 10 月 24 日) (Online)

太田博樹 パネリスト: アゴラ市民会議『人と人の間はテクノロジーでつなげるか ～ポストコロナ社会における人間らしい Life のゆくえ』(科学技術振興機構 「科学と社会」推進部 主催) (2020 年 11 月 15 日) (Online)

小金渕佳江 講演: 『東京大学理学部公開講演会』にて「下戸遺伝子と琉球ゲノムで紐解くヒトの歴史」(2021 年 3 月 31 日) (Online)

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~genomeanthro/>

教職員

准教授 伊藤恭子
特任助教 遠藤暁詩

研究室の活動概要

1) 維管束形成の分子機構の解析

根における維管束の形成過程では、植物ホルモンのサイトカイニンの作用により並層分裂が活性化され維管束の細胞数が増加する。今年度は別の植物ホルモンであるブラシノステロイドの並層分裂への関与を検証し、ブラシノステロイドが維管束細胞数制御に関わっていることを明らかにした。

HD-ZIP III 転写因子群は維管束の形成に必要な転写因子群である。その作用機序に関する知見を得るため、シロイヌナズナに5つあるHD-ZIP III 遺伝子の多重機能欠損変異体の詳細な形態観察および下流制御遺伝子の解析を進めた。

2) 維管束を介したシグナルの長距離輸送

植物は外部環境に適応するため様々なシグナルのやりとりを全身的におこなっている。本年度は、ペプチド性シグナル分子をコードするCLE2 遺伝子の発現が、光や栄養の変化に応じて根で誘導され、それが地上部での代謝関連遺伝子群の発現パターンに強く影響することを見出した。加えて、CLE2 の機能欠損変異体が劣悪な育成条件下におくと異常に早く枯死したことから、CLE2 による代謝制御の重要性が示された。

3) 新規遺伝子過剰発現を利用した細胞壁改変技術の開発

二次細胞壁形成に関連して発現する 101 遺伝子について、木部細胞特異的に発現改変を行ったシロイヌナズナ形質転換体を様々な指標でスクリーニングすることで、基礎研究およびバイオマス利用研究に有用な形質の探索を進めている。本年度は、これまで得られた有用形質系統を中心に、異なる環境がそれらの生育に及ぼす影響を評価した。良好な生育を示す系統が多く見られた一方で、光、栄養、塩、乾燥などのストレスへの耐性が低下したと考えられる系統も観察され、バイオマス利用における課題であると同時に細胞壁修飾と環境応答との関連性が示唆された。

〔雑誌論文〕

Ohashi-Ito K, Fukuda H (2020) Transcriptional networks regulating root vascular development. *Curr. Opin. Plant Biol.* 57, 118-123. DOI: 10.1016/j.pbi.2020.08.004

Ma D, Endo S, Betsuyaku S, Shimotohno A, Fukuda H (2020) CLE2 regulates light-dependent carbohydrate metabolism in *Arabidopsis* shoots. *Plant Mol. Biol.* 104, 561-574.

<https://doi.org/10.1007/s11103-020-01059-y>

〔学会発表〕

伊藤（大橋）恭子、岩本訓知、福田裕穂 “維管束初期形成の鍵因子によるオーキシン合成の制御” 日本植物学会第 84 回大会、名古屋、2020 年 9 月 19 日—21 日

島津舜治、福田裕穂、近藤侑貴 “維管束幹細胞の運命分岐を生み出す分子基盤の探究” 日本植物学会第 84 回大会、名古屋、2020 年 9 月 19 日—21 日

遠藤暁詩、福田裕穂 “木部輸送に影響を及ぼす細胞壁関連遺伝子の生理機能解析” 第 62 回日本植物生理学会年会、島根、2021 年 3 月 14 日—16 日

馬笛超、遠藤暁詩、別役重之、下遠野明恵、福田裕穂 “*Arabidopsis* CLE2 regulates light-dependent carbohydrate metabolism in shoots” 第 62 回日本植物生理学会年会、島根、2021 年 3 月 14 日—16 日

下遠野明恵、福田裕穂 “環境ストレスに呼応した CLE ペプチドの新たな役割” 第 62 回日本植物生理学会年会、島根、2021 年 3 月 14 日—16 日

島津舜治、古谷朋之、伊藤（大橋）恭子、石崎公庸、深城英弘、福田裕穂、近藤侑貴 “サイトカイニンによる維管束幹細胞の運命制御” 第 62 回日本植物生理学会年会、島根、2021 年 3 月 14 日—16 日

伊藤（大橋）恭子、岩本訓知、福田裕穂 “ブラシノステロイドによるシロイヌナズナ根の維管束細胞分裂の制御” 第 62 回日本植物生理学会年会、島根、2021 年 3 月 14 日—16 日

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
該当なし

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~seigyo/>

生物学講座：生体情報学研究室

教職員

教授	岡 良隆
助教	馬谷千恵
助教	中城光琴
特任助教	三好美咲
技術職員	塚本尋子

研究室の活動概要

動物の生殖という現象は、神経系と内分泌系の巧みな協調によって調節されている。神経系で受容された温度・日長等の情報が、神経系・内分泌系の調節機構を通して生殖腺・配偶子の発達と性行動を協調的に調節し、生殖を成功に導く。

当研究室では、私たちが従来魚類脳の特徴を活かして世界をリードしてきた3種の異なる GnRH ニューロン系 (GnRH1: 神経内分泌機能、GnRH2,3: 神経修飾機能) と呼ばれるペプチドニューロン系の研究を中心として、各種ペプチドニューロンが生殖と性行動の協調的調節機能に重要な役割を果たすと考え、それらの役割・機能・構造と進化的意義を解明することを目的とした研究を、主にメダカを用いて行っている。さらに、この研究を通じて、環境変化への適応における神経系と内分泌系の協調的調節の機構とその進化・多様性という一般的な問題に対する、他の追随を許さない独創的な神経内分泌学的研究の創成を目指して、多角的かつ先端的な神経生物学的研究を展開している。最近は、生殖腺の成熟に同調して性行動が促進され、さらに、メスにおいて排卵が引き金となって性行動の動機付けが促進される等の、性成熟と性行動の協調的な調節が神経系・内分泌系によって行われる機構に焦点を当てて研究を実施している。今年度は以下のような項目に焦点を当てて研究した。

1) GnRH1 ニューロン等と脳下垂体が形成する生殖の中枢制御 (HPG 軸調節) 機構の解明

1-1) HPG 軸調節機構の最終共通路である GnRH1 ニューロンへの環境情報の収束

HPG 軸調節においては GnRH1 ニューロンからの GnRH1 ペプチド放出の調節が鍵となるが、GnRH1 ニューロンには、動物内外の環境からの情報が収束することが想定され、ここに焦点を当てて集中的に解析した。特に、規則的に1日という生殖周期をもって排卵するメスメダカにおける GnRH1 ニューロンの自発神経活動パターンの日内変化と、それを生じさせるメカニズムについて詳細に解析を行った。

1-2) HPG 軸調節機構を形成する神経回路への生殖腺からの性ステロイドホルモンの入力

卵巣の作るエストロジェンがこの神経回路に入力することはわかっているが、詳細な作用機序は不明である。そこで、メダカに3

種存在するエストロジェン受容体 (Esr) のそれぞれを特異的にノックアウトしたメダカとそれぞれの遺伝子を発現するニューロンを GFP 標識したメダカを用いて、脊椎動物でまだ十分に解明されていないこの入力の動作原理に迫る解析を行った。また、3種のエストロジェン受容体ノックアウトメダカの解析により、生殖調節に関わる受容体、性行動調節に関わる受容体、がそれぞれ異なるタイプである事や、その調節機構についての研究を実施中である。

2) 終脳腹側野および視索前野等の Esr 発現ニューロンが形成する、生殖と性行動の協調的中枢制御機構の解明

性行動を定量的に解析するために、まず、シングルボードコンピュータ Raspberry Pi と Excel のマクロを用いた半自動行動解析システムを開発してメダカの性行動の記録とその定量的解析を行った。これにより、生殖と性行動の協調的中枢制御機構に関する行動学的基礎データを得つつある。また、排卵によって性行動が制御される機構についても詳細に解析した。

3) 終神経 GnRH3 ニューロンが性行動の動機付けを修飾するメカニズムの解明

終神経 GnRH3 ニューロンが性行動の動機付けを修飾するシステムとして機能することは、これまでの当研究室の多くの研究結果から強く示唆されていたが、GnRH3 ニューロンに発現する複数のペプチドの遺伝子 KO メダカを作製して行動解析した結果、脳内において GnRH3 ニューロンの作る複数ペプチドのバランスの取れた放出によりメダカの性行動が修飾されるらしいことがわかってきた。

〔雑誌論文〕

Kayo D, Oka Y, Kanda S (2020) Examination of methods for manipulating serum 17 β -Estradiol (E2) levels by analysis of blood E2 concentration in medaka (*Oryzias latipes*). *General and Comparative Endocrinology* 285: 113272. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2019.113272>.

〔学会発表〕

梶原聖、池上花奈、馬谷千恵、中城光琴、神田真司、岡良隆 “メダカを用いたエストロジェンによる GnRH ニューロン制御機構の神経生理学的解析” 日本動物学会第91回大会、オンライン (2020年9月5日) (ポスター)

下舞凜子、富原壮真、中城光琴、馬谷千恵、岡良隆 “HPG 軸関連遺伝子欠損メダカを用いた生殖腺制御と性行動制御を結びつける機構の解明” 日本動物学会第91回大会、オンライン (2020年9月4日) (ポスター)

富田大貴、安齋賢、馬谷千恵、神田真司 “研究用メダカで見られる原種とは違った表現型とその遺伝的基盤について” 日本動物学会第 91 回大会、オンライン (2020 年 9 月 4 日) (ポスター)

富原壮真、富田大貴、岡良隆、神田真司 “Raspberry Pi を用いた効率的な動物行動解析システムの開発” 日本動物学会第 91 回大会、オンライン (2020 年 9 月 5 日) (ポスター)

田杭夕里佳、武田進吾、和井田洋世、木村智貴、神田真司、岡良隆、馬谷千恵 “繁殖期の摂食促進を司る脳内機構解析” 第 20 回東京大学生命科学シンポジウム、オンライン、(2020 年 10 月 31 日) (ポスター)

〔図書〕

岡良隆 (2020) 動物の事典 朝倉書店 (東京)
第 8 章動物の脳・神経系 8.1.2 ニューロンの機能 pp. 366-373.

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

岡良隆. 東京大学基金 マリン・フロンティア・サイエンス・プロジェクト (三崎臨海実験所) の寄付者へのビデオメッセージ 2020.9.25.
<https://www.youtube.com/watch?v=mqwfh6bBoeY>

岡良隆. 東京大学基金 2020 年活動報告「海のショーケースをもつ三崎臨海実験所教育棟の完成披露式典」 2020.10.08.
<https://utf.u-tokyo.ac.jp/project/pjt18>

馬谷千恵、川口北高校東京大学オンライン見学会特別講義 (講師) 2020.11.19

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~naibunpi/>

生物学講座：植物生態学研究室

教職員

教授	寺島 一郎
准教授	種子田 春彦
助教	上園 幸史
特任講師	*小口 理一
特任助教	河野 優
特任研究員	舟山（野口） 幸子
秘書	青木 マリ

*10月1日着任

研究室内の活動概要

2020年度は、上記の教職員の他、学振PDの安藤英伍、D3 松本惇志、清水優太郎、D2 木村遼希、杉山太一、吉鴻一、M2 松澤彩、M1 野口崇哉、三須隼太の陣容で活動した。清水はおもに理化学研究所・中野明彦研究室で、木村および三須は農学生命研究科生態調査農学機構（田無農場）・矢守航研究室で、研究を行った。また、農学生命科学研究科M2の谷口晃基が滞在し、種子田が研究指導した。

耐陰性植物の光合成タンパク質複合体の組成解析（寺島）、冬季の樹木における通水阻害（種子田）、両親媒性薬剤の作用機序（上園）、葉の形質の種内変異の環境適応との関係の解析（小口）、変動光環境下の光合成における遠赤色光の役割（河野）、気孔の開閉に関与する葉肉シグナル（安藤）、アルコールの抗菌作用におけるカットオフ現象の物理化学的背景の追求（松本）、トラングルジネットワークにおける積荷分別（清水）、気孔開閉のメリハリと光合成生産（木村）、葉緑体CO₂定位運動（杉山）、寄生植物と宿主の成長（吉）、光化学系IIの光阻害とその修復（松澤、野口）、カタバミの都市内種内分化（三須）、縞枯山における樹木の枯死パターン解析（谷口）などの研究を行った。

〔雑誌論文〕

Goto S, Yonemichi T, Hisamoto Y, Saito T, Hirao T, Kimura N, Fukuoka S, Ujino-Ihara T, Taneda H (2020) Timing of bud flush and bud set of seedlings of *Abies sachalinensis*, *Picea glehnii* and *P. jezoensis* transplanted to warm sites. 東京大学農学部附属演習林報告 62: 1-13. DOI 10.1111/j.1469-8137.2007.02222.x.

Kimura H, Hashimoto-Sugimoto M, Iba K, Terashima I, & Yamori W (2020) Improved stomatal opening enhances photosynthetic rate and biomass production in fluctuating light. *Journal of Experimental Botany* 71(7) 2339-2350. DOI:10.1093/jxb/eraa090 A

Kono M, Kawaguchi H, Mizusawa N, Yamori W, Suzuki Y, Terashima I (2020) Far-Red Light

Accelerates Photosynthesis in the Low-Light Phases of Fluctuating Light. *Plant and Cell Physiology* 61:192-202. DOI:10.1093/pcp/pcz191,

Makino Y, Inoue J, Wang HW, Yoshimura M, Maejima K, Funayama-Noguchi S, Yamada T, Noguchi K (2020) Induction of terminal oxidases of electron transport chain in broccoli heads under controlled atmosphere storage. *Foods* 9: 380. DOI: 10.3390/foods9040380.

Monda K, Mabuchi A, Takahashi S, Negi J, Tohmori R, Terashima I, Yamori W, Iba K (2020) Increased cuticle permeability caused by a new allele of ACETYL-CoA CARBOXYLASE1 enhances CO₂ uptake. *Plant Physiology* 184: 1917-1926. DOI: 10.1104/pp.20.00978.

Taneda H, Noguchi SF, Mayr S, Goto S (2020) Elevational adaptation of morphological and anatomical traits by Sakhalin fir (*Abies sachalinensis*). *Trees* 34: 507 - 520 DOI: 10.1007/s00468-019-01932-4

Tsuyama I, Ishizuka W, Kitamura K, Taneda H, Goto S (2020) Ten Years of Provenance Trials and Application of Multivariate Random Forests Predicted the Most Preferable Seed Source for Silviculture of *Abies sachalinensis* in Hokkaido, Japan. *Forests* 11: 1058. DOI: 10.3390/f11101058

Wang QW, Robson MT, Pieristè M, Oguro M, Oguchi R, Murai Y, Kurokawa, H (2020) Testing trait plasticity over the range of spectral composition of sunlight in forb species differing in shade tolerance. *Journal of Ecology* 108:1923-1940. DOI 10.1111/1365-2745.13384

Yazaki K, Levia DF, Takenouchi A, Watanabe M, Kabeya D, Miki NH, Taneda H, Ogasa MY, Oguro M, Saiki S, Tobita H, Fukuda K (2020) Imperforate tracheary elements and vessels alleviate xylem tension under severe dehydration: insights from water release curves for excised twigs of three tree species. *American Journal of Botany* 107:1122-1135. DOI: 10.1002/ajb2.1518.

Sugiura D, Terashima I, Evans JR (2020) A decrease in mesophyll conductance by cell wall thickening contributes to photosynthetic down-regulation. *Plant Physiology* 183: 1600-1611. DOI: 10.1104/pp.20.00328

種子田 春彦, 上野 健一 (2020) 第4回 International Mountain Conference 2019 の参加記録 日本森林学会誌 102: 139-142.

長田敏行、種子田春彦、長谷部光泰、Crane
PR (2020) イチョウの性転換—山梨県上八
木沢のオハツキイチョウの調査と展望.
遺伝 74: 516-520.

〔学会発表〕

松本惇志、寺島一郎、上園幸史 “アルコール
は人工脂質膜小胞のマイクロドメイン形
成を阻害する” 酵母遺伝学フォーラム第
53 回研究報告会 (2020 9 月 7-9 日)、オン
ライン開催

上園幸史 “抗マラリア薬クロロキンはわず
かな pH の低下で効力を失う” 酵母遺伝
学フォーラム第 53 回研究報告会 (2020 9
月 7-9 日)、オンライン開催

種子田 春彦、小笠 真由美、矢崎 健一、丸田
恵美子 “縞枯れを通して個体の枯死メカ
ニズムを探索” 樹木の生態に対するシン
クベースの生理的機序からの探求 II (2020
年 9 月 9 日)、オンライン開催

寺島一郎、舟山幸子、上園幸史、河野優 “陰
生植物クワズイモのチラコイド膜特性に
ついて” 日本植物学会第 84 回大会 (2020
年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

小口理一、寺島一郎、Wah Soon Chow “生葉
の光化学系 I 光阻害に対する光質の影響”
第 84 回日本植物学会大会 (2020 年 9 月 19-
21 日)、オンライン開催

横田鈴香、彦坂幸毅、小口理一、上妻馨梨 “光
阻害の防御に対する光防御系の貢献” 第
84 回日本植物学会大会 (2020 年 9 月 19-
21 日)、オンライン開催

松本惇志、寺島一郎、上園幸史 “人工脂質膜小
胞の膜マイクロドメイン形成に対するア
ルコールの作用” 第 43 回日本分子生物学
学会年会 (2020 12 月 2-4 日)、オンライン開
催

小口理一、Wah Soon Chow “植物の低温応答
における光合成エネルギー分配調整の種
内変異” 第 68 回日本生態学会大会 (2021
年 3 月 17-21 日)、オンライン開催

種子田 春彦、小笠 真由美、矢崎 健一、丸田
恵美子 “縞枯れではどうやって風が針葉
樹を衰退させるのか?” 日本生態学会第 68
回大会 (2021 年 3 月 21 日)、オンライン
開催

小林歩夢、辻井雅、狩野文香、解良康太、児島
征司、小口理一、彦坂幸毅、園池公毅、魚
住信之 “藍藻の新規強光応答機構を担う
Na⁺/H⁺ アンチポーターの同定と機能解析”
日本農芸化学会 2021 年度大会 (2021 年 3

月 18-21 日)、オンライン開催

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

清水優太郎：理学研究科奨励賞
優れた学位論文を発表したことによる。

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
プレスリリース「抗マラリア薬が効力を失う
原因を解明」(2021 年 3 月 27 日)
<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2021/7286/>

種子田 春彦 “植物の凍ると凍らない” 富士山
自然ガイドスキルアップセミナー 2019、
(2019 年 1 月 11 日)、山梨県富士山科学研
究所 (山梨県富士吉田市)

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~seitaip/index.html>

生物学講座：多様性起源学研究室

教職員

准教授 野崎 久義

研究室内の活動概要

野崎久義の研究室内の最後の年度であったが、4月から新型コロナウイルス感染防止のためのオンラインを主に研究室セミナー・研究打ち合わせを実施した。博士課程の2名(山下翔大、山本荷葉子)は秋の予備審査会で合格し、博士論文提出・本審査会を経て3月に博士の学位が授与され、卒業した。3月まで客員研究員の予定であった中国の孫忠民博士は新型コロナウイルス情勢のため5月に帰国した。論文と学会発表は以下の如くである。

〔雑誌論文〕

Nozaki H, Mahakham W, Heman W, Matsuzaki R, Kawachi M. 2020. A new preferentially outcrossing monoicous species of *Volvox* sect. *Volvox* (Chlorophyta) from Thailand. *PLoS One* 15(7): e0235622. doi: 10.1371/journal.pone.0235622.

Matsuzaki R, Kawachi M, Nozaki H, Nohara S, Suzuki I. 2020. Sexual reproduction of the snow alga *Chloromonas fukushimae* (Volvocales, Chlorophyceae) induced using cultured materials. *PLoS One* 15(8): e0238265. doi: 10.1371/journal.pone.0238265.

Takano T, Ikegaya H, Nozaki H, Sakayama H. 2020. Induction of sexual reproduction reveals the presence of heterothallic *Spirogyra* strains (Zygnematophyceae, Streptophyta) *Phycological Research* 68 (4): 263–268. DOI: 10.1111/pre.12436.

Matsuzaki R, Suzuki S, Yamaguchi H, Kawachi M, Kanesaki Y, Yoshikawa H, Mori T, Nozaki H. 2021. The Rubisco small subunits in the green algal genus *Chloromonas* provide insights into evolutionary loss of the eukaryotic carbon-concentrating organelle, the pyrenoid. *BMC Ecology and Evolution* 21 (1): 11. doi: 10.1186/s12862-020-01733-1.

野崎久義・佐野郷美・手塚幸夫・大藪健. 2020. 千葉県産の緑藻ボルボックスの1種の形態と分類. 藻類 *Jpn. J. Phycol. (Sôru)* 68: 153-156.

〔学会発表〕

(国内集会)

高野智之・野崎久義・坂山英俊 “接合藻類アオミドロ属の日本新産種 *Spirogyra unduliseptum* の分類学的再検討” (2020年9月19日～21日、日本植物学会第84回大会、オンライン)

高橋昂平・豊岡博子・大槻涼・浜地貴志・東山哲也・野崎久義 “3つの性表現型を持つ緑藻ボルボックス系列 *Pleodorina starrii* の性決定機構の解析” (2020年9月19日～21日、日本植物学会第84回大会、オンライン)

松崎令・鈴木重勝・山口晴代・河地正伸・野崎久義・鈴木石根 “緑藻クロロモナス系統群のRNAシーケンスデータに基づく多遺伝子分子系統” (2020年9月19日～21日、日本植物学会第84回大会、オンライン)

野崎久義・Mahakham Wuttipong・Wirawan Heman・松崎令・河地正伸 “タイ国産ボルボックス節の他殖性を示す雌雄同体1新種” (2020年9月19日～21日、日本植物学会第84回大会、オンライン)

山本荷葉子・浜地貴志・豊岡博子・松崎令・西村芳樹・河地正伸・野崎久義 “ホモタリク種ボルボックス進化基盤解明のための比較ゲノム解析”(2021年3月5日、第14回クラミドモナス研究会、オンライン)

高橋昂平・東山哲也・野崎久義 “3つの性表現型をもつ1倍体緑藻 *Pleodorina starrii* で探る自殖性への初期進化”(2021年3月5日、第14回クラミドモナス研究会、オンライン)

松崎令・野崎久義 “RbcS: ピレノイドが進化過程で消える瞬間” (2021年3月5日、第14回クラミドモナス研究会、オンライン)

野崎久義・Mahakham Wuttipong・Wirawan Heman・松崎令・河地正伸 “恐竜の故郷から第3番目の性表現のボルボックス発見” (2021年3月8日～10日、日本植物分類学会第20回大会、オンライン)

松崎令・大田修平・河地正伸・野崎久義・鈴木石根 “米国産氷雪性緑藻1株の種分類学的研究” (2021年3月8日～10日、日本植物分類学会第20回大会、オンライン)

高野智之・野崎久義・坂山英俊 “新規培養株を用いた接合藻類アオミドロ属及びシロゴニウム属の分子系統と形態比較” (2021年3月8日～10日、日本植物分類学会第20回大会、オンライン)

山岸潮音・金原僚亮・山本荷葉子・豊岡博子・野崎久義・東山哲也 “緑藻 *Volvox* 節における雌雄同体種から雌雄異体種への進化と *MID* 遺伝子” (2021年3月15日～17日、日本藻類学会第45回大会、オンライン東京・2021)

松崎令・大田修平・河地正伸・野崎久義・鈴木石根 “*Chlamydomonas* とされている米国産氷雪性緑藻 1 株の分類学的再検討” (2021 年 3 月 15 日～17 日、日本藻類学会第 45 回大会、オンライン東京・2021)

高野智之・野崎久義・坂山英俊 “兵庫県及び京都府から発見された接合藻類アオミドロ属における一未記載種” (2021 年 3 月 15 日～17 日、日本藻類学会第 45 回大会、オンライン東京・2021)

野崎久義 “湖沼調査から新たなるブレイクスルーを目指して” (2021 年 3 月 15 日～17 日、日本藻類学会第 45 回大会、オンライン東京・2021)

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動

2020 年 9 月 3 日 東京都立農業高等学校の生徒に「シャジクモ類についての講演及び東京の水生植物研究保全プロジェクトチームの研究への指導助言をオンラインで実施。

2021 年 3 月 11 日 高松第一高等学校の SSH メンバーと「ボルボックスの研究」に関するオンライン講義を実施。

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~tayousei/index.html>

※野崎先生ご退官のため、2021 年 3 月までの雑誌論文も記載されております。

生物学講座：進化系統学研究室

教職員

准教授 上島 励

研究室内の活動概要

キセルガイ類は貝殻の内部に多数の複雑な襞を有し、その一部は伸長変形して開閉可能な閉弁となっている。これらの構造は総称して閉弁装置と呼ばれ、通常のキセルガイ（N型）では、閉弁が閉じた状態でも、主襞と螺旋板に挟まれた空間は閉弁に塞がれることはなく、呼吸管として機能する。一方、一部のキセルガイ類の閉弁装置（G型）では、呼吸管は形成されず、閉弁が閉じると螺旋の内面を完全に閉鎖する。N型とG型は閉弁の形態だけでなく、プリカやラメラの形態も大きく異なるため、種以上の分類形質として長らく重視されてきた。ヨーロッパ産キセルガイ類ではこれら2型についての研究が多くなされ、G型が平行進化していることが判明している。日本産キセルガイ類については、Nordsieck(1998)がノミギセル類の一部にG型の種があることを報告し、その平行進化について推定したが、その仮説は検証されていない。

そこで、日本産キセルガイ科におけるG型閉弁装置の進化過程を明らかにすることを目的として、マイクロCTを用いて日本産種全種の閉弁装置を観察し、その観察知見を我々が2017年に行った網羅的分子系統解析の結果が対応させ、進化過程を推定した。

その結果、日本産種の内の2属17種がG型閉弁装置を持つことが判明した。また、ウチマキノミギセル類がG型であることを今回初めて確認した。今回の観察結果を網羅的分子系統解析の結果と対応させると、日本産キセルガイ類においては、少なくとも4回独立にG型閉弁装置が進化したと考えられた。

ヨーロッパ産のG型のキセルガイ類で報告されている襞構造を観察したところ、日本産のG型においても、複数の貝殻内部構造において、同様の特殊化が起きていることが確認された。一方、個々の襞の形質状態は、日本産種の4系統で固有の特徴が見出され、それぞれの系統でG型閉弁装置が独立に進化したことが裏付けられた。

日本産キセルガイ科では、G型とN型の閉弁装置も持つ種には地理的、生態的偏りはなく、G型が特定の条件下で進化するという従来の仮説は支持されなかった。

〔雑誌論文〕

該当なし

〔学会発表〕

該当なし

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
該当なし

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~keitou/lab.html>

生物学講座：植物進化学研究室

教職員

准教授 土松 隆志
特任研究員 土金 勇樹

研究室内の活動概要

植物進化学研究室は 2020 年 4 月に東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻に開設された新しい研究室である。当研究室では、生物がもつ適応的な仕組みや形の進化を明らかにすることを目標に、植物にみられる多様な生殖様式の進化や環境適応に着目し、その遺伝的基盤や生態的意義、そして進化過程の解明を目指している。モデル生物シロイヌナズナから藻類まで様々な材料を用いて、集団ゲノミクス解析、フィールドワーク、機能解析実験等の統合的アプローチから研究を進めている。

植物において自殖性は繰り返し進化したにも関わらず、自殖性の種では、花弁の退縮、花粉数の減少、葯と柱頭の物理的接近など、さまざまな花形質が共有されていることが知られており、この一連の形質セットを「自殖シンドローム」と呼ぶ。自殖シンドロームの平行進化については、その生態学的意義はよく研究されてきたものの、遺伝的背景に関する知見は限られていた。私たちは、この中でも特に劇的な変化を示す「花粉数の減少」に注目し、シロイヌナズナにおいてゲノムワイド関連解析を用いて花粉数変異に関わる遺伝子の探索を行った。その結果、花粉数変異の 20%を説明する遺伝子 *RDPI* (*Reduced Pollen Number 1*)を新規に同定した上、*RDPI* 遺伝子において、花粉数が減少する方向に自然選択が働いてきたことを分子集団遺伝学的解析から示した (Tsuchimatsu et al. 2020)。

植物には、自己の花粉を選択的に排除し非自己の花粉のみを受け入れる認識機構「自家不和合性」が知られている。中でも、RNA 分解酵素 (S-RNase) とそれを特異的に認識・分解する因子 (SLF) からなる非自己認識型自家不和合性システムに着目し、ペチュニア属植物を用いて野生集団における実態と進化動態を解明する研究に着手した。これまでに、ロングリードシーケンサーを用いた RNA-seq 解析から多くの新規特異性タイプの候補を発見し、現在機能解析の準備を進めている。

このほか、植物-根粒菌共生のモデル系であるミヤコグサの自然環境下での共生菌の同定とゲノム解読を行い、ミヤコグサには極めて多様な根粒菌が共生することを発見した。また、植物-菌間の網羅的相互接種実験から、系統特異的に植物の成長に影響を与える未知の遺伝子群がコアゲノム上に多数存在することを見出した (Bamba et al. 2020)。

〔雑誌論文〕

Bamba M, Aoki S, Kajita T, Setoguchi H, Watano Y, Sato S, Tsuchimatsu T (2020) Massive

rhizobial genomic variation associated with partner quality in *Lotus-Mesorhizobium* symbiosis. *FEMS Microbiol. Ecol.* 96: fiae202. DOI: 10.1093/femsec/fiae202

Suwabe K, Nagasaka K, Windari EA, Hoshiai C, Ota T, Takada M, Kitazumi A, Masuko-Suzuki H, Kagaya Y, Yano K, Tsuchimatsu T, Shimizu KK, Takayama S, Suzuki G, Watanabe M. (2020) Double-locking mechanism of self-compatibility in *Arabidopsis thaliana*: the synergistic effect of transcriptional depression and disruption of coding region in the male specificity gene. *Front. Plant Sci.* 11:576140. DOI: 10.3389/fpls.2020.576140

Tsuchimatsu T, Kakui H, Yamazaki M, Marona C, Tsutsui H, Hedhly A, Meng D, Sato Y, Städler T, Grossniklaus U, Kanaoka MM, Lenhard M, Nordborg M, Shimizu KK (2020) Adaptive reduction of male gamete number in the selfing plant *Arabidopsis thaliana*. *Nature Commun.* 11: 2885. DOI: 10.1038/s41467-020-16679-7

Gutiérrez-Ortega JS, Salinas-Rodríguez MM, Ito T, Pérez-Farrera MA, Vovides AP, Martínez JF, Molina-Freaner F, Hernández-López A, Kawaguchi L, Nagano AJ, Kajita T, Watano Y, Tsuchimatsu T, Takahashi Y, Murakami M (2020) Niche conservatism promotes speciation in cycads: the case of *Dioon merolae* (Zamiaceae) in Mexico. *New Phytol.* 227: 1872-1884. DOI: 10.1111/nph.16647

〔学会発表〕

前之園大雅、黒沼尊紀、上原浩一、渡辺均、土松隆志 “野生ペチュニアにおける自家不和合性遺伝子座の網羅的配列解析手法の確立” 日本進化学会第 22 回大会 (2020 年 9 月 6-9 日)、オンライン開催

川口也和子、土金勇樹、田中啓介、太治輝昭、豊田敦、西山智明、関本弘之、土松隆志 “全ゲノムデータからみたヒメミカヅキモの自殖系統におけるホメオログ間組み換え” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

堅山裕文、土松隆志 “自殖種は他殖種より種子が小さいか? :メタ解析によるアプローチ” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

土金勇樹、川口也和子、上原浩一、土松隆志 “ゲノム量から明らかにするヒメミカヅキモの多様性” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19-21 日)、オンライン開催

番場大、青木誠志郎、梶田忠、瀬戸口浩彰、綿野泰行、佐藤修正、土松隆志 “マメ科植物-

根粒菌共生関係における遺伝子型×遺伝子型 (G×G) 相互作用に関連する植物遺伝子座にかかる自然選択” 日本共生生物学会第4回大会(2020年10月31日-11月1日)、オンライン開催

Tsuchimatsu T. “The evolutionary maintenance of diverse self-incompatibility systems in flowering plants”第43回日本分子生物学会年会(2020年12月3日)、オンライン開催

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

土松 隆志 (2020年4月) 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞

番場大、青木誠志郎、梶田忠、瀬戸口浩彰、綿野泰行、佐藤修正、土松隆志 (2020年11月) 若手発表賞、日本共生生物学会第4回大会

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

土松 隆志 “花と進化のお話” 東京大学理学部 ホームカミングデー「家族で体験 理学のワンダーランド2020 Online」(2020年10月17日)

国際交流

該当なし

研究室 URL

<https://tsuchimatsu.wordpress.com>

生物学講座：進化人類学研究室

教職員

講師 井原 泰雄

研究室内の活動概要

井原泰雄（講師）は、初期人類の連合形成に関する数理的研究の成果を論文として発表した。海部陽介（科博）らとともに更新世人類の人口シミュレーションの成果を論文として発表した。持田浩治（慶應大）らとともに社会学習による行動伝播に関する総説を発表した。梅崎昌裕（医学系研究科）らとともに、自然人類学の教科書の編集、執筆を行った。言語の起源と進化に関する論文集の編集、執筆を行った。

森田理仁（博士研究員）は、齋藤慈子（上智大）らとともに、育児支援が親の健康や子の発達に与える効果について研究を行い、成果をまとめた論文を発表した。

徳増雄大（博士課程）は、ヒトの声の性的二型に関する研究を行い、その成果を国際学会で発表した。

西川有理（博士課程）は、琉球地方における民謡、方言、遺伝子に関する研究を進め、その成果を国際学会で発表した。

高橋拓也（博士課程）は、ネットワーク上の文化拡散に関する理論研究を行い、成果をまとめた論文を発表した。博士論文"A mathematical model of cultural evolution on a population network and its application to the analysis of spatial distribution of dialects."により博士（理学）を取得した。

久保京介（修士課程）は、民謡の文化進化について情報の収集、および分析手法の検討を行った。

〔雑誌論文〕

Takahashi T, Ihara Y (2020) Quantifying the spatial pattern of dialect words spreading from a central population. *Journal of the Royal Society Interface* 17: 20200335. DOI:10.1098/rsif.2020.0335

Ihara Y, Ikeya K, Nobayashi A, Kaifu Y (2020) A demographic test of accidental versus intentional island colonization by Pleistocene humans. *Journal of Human Evolution* 145: 102839. DOI:10.1016/j.jhevol.2020.102839

Ihara Y (2020) A mathematical model of social selection favoring reduced aggression. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 74: 91. DOI:10.1007/s00265-020-02875-4

持田浩治、香田啓貴、北條賢、高橋宏司、須山巨基、伊澤栄一、井原泰雄（2020）社会学習による行動伝播の生態学における役割。日本生態学会誌 70: 177-195.

〔学会発表〕

Takahashi T, Ihara Y "Spatial evolution of Japanese dialects explained by a network model of cultural evolution" European Human Behaviour and Evolution Association 15th Conference, Krakow, Poland (online, 24-27 March 2021)

Nishikawa Y, Ihara Y "The role of social context in cultural evolution of traditional Ryukyuan songs" European Human Behaviour and Evolution Association 15th Conference, Krakow, Poland (online, 24-27 March 2021)

Tokumasu Y, Kondo S, Okanoya K, Ihara Y "Roles of low-pitched voice in Japan" European Human Behaviour and Evolution Association 15th Conference, Krakow, Poland (online, 24-27 March 2021)

Morita M, Saito A, Nozaki M, Ihara Y "Parental psychological condition and parenting behaviour mediate the associations between childcare support and child social development in Japan" European Human Behaviour and Evolution Association 15th Conference, Krakow, Poland (online, 24-27 March 2021)

西川 有理、井原 泰雄 “琉球列島の民謡における社会的コンテクストが文化進化に与える影響と言語および遺伝子との比較” 日本人間行動進化学会第 13 回大会（2020 年 12 月 12 日～13 日）、九州大学・西南学院大学（オンライン）

森田 理仁、齋藤 慈子、野寄 茉莉、井原 泰雄 “親の精神的健康と養育行動は、子育てへのサポートと子どもの社会的発達に関連を媒介するか？ 共同繁殖の視点から” 日本人間行動進化学会第 13 回大会（2020 年 12 月 12 日～13 日）、九州大学・西南学院大学（オンライン）

森田 理仁、齋藤 慈子、野寄 茉莉、井原 泰雄 “現代社会とヒトの共同繁殖—子育てサポート・親の健康・養育行動・子の発達” 第 39 回日本動物行動学会大会（2020 年 11 月 20 日～22 日）（オンライン）

森田 理仁 “進化から見たヒトの少子化と繁殖戦略—実証研究のレビューを中心に” 第 72 回日本人口学会大会・企画セッション（2020 年 11 月 14 日～15 日）（オンライン）

齋藤 慈子、野寄 茉莉、森田 理仁、井原 泰雄 “3-5 歳児を持つ母親と父親の育児におけるソーシャルサポートと精神的健康” 日本心理学会第 84 回大会（2020 年 9 月 8 日～11 月 2 日）東洋大学（オンライン）

井原 泰雄、池谷 和信、野林 厚志、海部 陽介
“更新世人類による島への移住に関する
人口学的分析” 第 74 回日本人類学会大会
(2020 年 10 月 31 日～11 月 1 日) 山梨大
学 (オンライン)

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

該当なし

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~shinkajin/>

生物学講座: ヒトゲノム多様性研究室

教職員

准教授 大橋 順
特任研究員 中 伊津美

研究室の活動概要

ヒトゲノム中には、一塩基多型、挿入・欠失多型、数塩基単位の繰り返し多型、1Kbp以上の長さをもつ塩基配列のコピー数多型が数多く存在する。このような遺伝的な違いと環境の違いとによって、ヒト個体間の様々な違いが生じている。ヒトゲノムの多様性を調べることで、われわれの祖先が経験したイベント（自然選択、集団分岐、混血、移住、集団サイズの変化など）を推測することができる。当研究室では、実験（ゲノム多様性解析）と理論研究（統計解析、数理解析、ゲノムインフォマティクス）を通して、ヒト進化史の理解と、遺伝的多様性が表現型の多様性に与える影響の理解を目指している。2020年度は、主に以下の研究を行った。

(1) 日本人の集団史

本土日本人と東アジア大陸人のY染色体塩基配列の比較から、本土日本人特異的なハプログループ（クレード）を見出した。このクレードは、アイヌや沖縄などで高頻度に見られ、縄文人にも観察されるY染色体ハプログループD1bであり、縄文人に由来すると考えられた。合祖理論に基づき、当該クレードに属するハプログループの集団サイズ変化を推定したところ、縄文人（男性）は縄文後期・晩期から弥生時代初期において急激な人口減少と人口増加を経験していることが明らかとなった。考古学的研究によって、遺跡数の変化から縄文晩期に縄文人の人口が減少し、その後弥生時代に人口が増加したことが示唆されており、今回、そのことを遺伝学的手法により検証することができた。

縄文人は、日本列島において長期に渡り他の東アジア人から孤立しており、日本人は縄文人に由来する他の東アジア人に観察されない特異的な変異を有していると考えられる。日本人特異的な変異には、縄文時代以前に縄文人の系統で起こった①縄文人由来変異、アジア大陸の集団中で起こり縄文人との混血を経て日本に伝わったが、アジア大陸の集団では失われた②大陸系集団由来変異、および混血後の日本人の系統で起こった③新規変異の3種類が存在する。近年縄文人由来DNAの解析が盛んに行われているが、その解析個体数の少なさと塩基配列決定精度の問題から、①のような縄文人由来変異を検出することは困難であった。われわれは、配列決定精度がよく、個体数を多く確保できる現代日本人ゲノムに基づいて現代日本人の縄文人由来変異を検出することに成功した。

ゲノムワイドSNP頻度データを用いた47都道府県に対する主成分分析によって都道府県間の遺伝的近縁性を評価した。沖縄県に

近い県は東北地方と九州地方に多く、遠い県は近畿地方と四国地方に多かった。また、近畿地方や四国地方の県は遺伝的に中国・漢民族と近かった。琉球人と縄文人は遺伝的に近縁であり、渡来人は現代の中国人と祖先を共有していると考えられることから、渡来人の遺伝成分は近畿地方や四国地方により多く残っていると思われる。大陸から来た渡来人の遺伝成分の割合が日本列島の中央部で高かったことから、これらの地域で渡来人が増加したと考えられる。

(2) オセアニア人集団の混血

現在のソロモン諸島の人々は、アジア系とパプア系の祖先をもつと考えられている。パプア人関連の祖先は、約47,000年前にニアオセアニアを進出し、アジア人関連の祖先は、約3,500年前に東南アジアから移住してきたラピタと呼ばれるオーストロネシア語族（AN）を話す人々であった。われわれは、ソロモン諸島西部のニュージョージア諸島の中心都市ムンダの21人を対象に、ゲノムワイドな一塩基多型（SNP）解析を行った。ムンダの人々は、他のソロモン諸島の人口サンプルと遺伝的に類似していた。ムンダのゲノムに対する2つの異なる祖先からの遺伝的寄与を分析したところ、アネキシンA1（ANXA1）遺伝子を含む領域（アジア人成分>82.6%）とヒト白血球抗原（HLA）クラスII領域（パプア人成分>85.4%）において、それぞれアジア人とパプア人関連の祖先の割合が有意に高いことが判明した。これらの領域は、混血以降、自然選択が作用してきたと考えられる。以上の結果は、ソロモン諸島のAN語を話す人々がメラネシア地域に適応する上で、混血が大いに貢献したことを示唆している。

(3) 新型コロナウイルス感染症の数理モデル解析

新型コロナウイルス感染症が地球規模で拡大しています。ワクチンや治療薬が開発されるまで、感染者が爆発的に増えることのないような対策をたてる必要があります。われわれは、集団中の個体感受性者（S）、潜伏期感染者（E）、発症者（I）、回復者（R）の4つに区分したSEIRモデルを用いて、さまざまな対策を仮定して新型コロナウイルス感染者数の時間変化を計算し、有効な対策について調べています。

〔雑誌論文〕

Arayasongsak U, Naka I, Ohashi J, Patarapotikul J, Nuchnoi P, Kalambaheti T, Sa-NGasang A, Chanama S, Chaorattanakawee S (2020) Genetic association study of interferon lambda 3, CD27, and human leukocyte antigen-DPB1 with dengue severity in Thailand. BMC Infectious Diseases 20: 948.

Miotto O, Sekihara M, Tachibana S, Yamauchi

- M, Pearson RD, Amato R, Gonçalves S, Mehra S, Noviyanti R, Marfurt J, Auburn S, Price RN, Mueller I, Ikeda M, Mori T, Hirai M, Tavul L, Hetzel M, Laman M, Barry A, Ringwald P, Ohashi J, Hombhanje F, Kwiatkowski DP, Mita T (2020) Emergence of artemisinin-resistance *Plasmodium falciparum* with kelch13 C580Y mutations on the island of New Guinea. *PLoS Pathogens* 16: e1009133.
- Toyoda M, Kamori D, Tan TS, Goebuchi K, Ohashi J, Carlson J, Kawana-Tachikawa A, Gatanaga H, Oka S, Pizzato M, Ueno T (2020) Impaired ability of Nef to counteract SERINC5 is associated with reduced plasma viremia in HIV-infected individuals. *Scientific Reports* 10: 19416.
- Okamura K, Abe Y, Naka I, Ohashi J, Yagami A, Matsunaga K, Kobayashi Y, Fukai K, Tanemura A, Katayama I, Masui Y, Ito A, Yamashita T, Nagai H, Nishigori C, Oiso N, Aoyama Y, Araki Y, Saito T, Hayashi M, Hozumi Y, Suzuki T (2020) Genome-wide association study identifies CDH13 as a susceptibility gene for rhododendrol-induced leukoderma. *Pigment Cell and Melanoma Research* 33: 826-883.
- Liu X, Kosugi S, Koide R, Kawamura Y, Ito J, Miura H, Matoba N, Matsuzaki M, Fujita M, Kamada AJ, Nakagawa H, Tamiya G, Matsuda K, Murakami Y, Kubo M, Aswad A, Sato K, Momozawa Y, Ohashi J, Terao C, Yoshikawa T, Parrish NF, Kamatani Y (2020) Endogenization and excision of human herpesvirus 6 in human genomes. *PLoS Genetics* 16: e1008915.
- Yamamoto T, Hashimoto M, Nagatomi K, Nogami T, Sofue Y, Hayashi T, Ido Y, Yatsushiro S, Abe K, Kajimoto K, Tamari N, Awuor B, Sonye G, Kongere J, Munga S, Ohashi J, Oka H, Minakawa N, Kataoka M, Mita T (2020) Development of a quantitative, portable, and automated fluorescent blue-ray device-based malaria diagnostic equipment with an on-disc SiO₂ nanofiber filter. *Scientific Reports* 10: 6585.
- Kim J, Jeon S, Choi JP, Blazyte A, Jeon Y, Kim JI, Ohashi J, Tokunaga K, Sugano S, Fucharoen S, Al-Mulla F, Bhak J (2020) The origin and composition of Korean ethnicity analyzed by ancient and present-day genome sequences. *Genome Biology and Evolution* 12: 553-565.
- Isshiki M, Naka I, Watanabe Y, Nishida N, Kimura R, Furusawa T, Natsuhara K, Yamauchi T, Nakazawa M, Ishida T, Eddie R, Ohtsuka R, Ohashi J (2020) Admixture and natural selection shaped genomes of an Austronesian-speaking population in the Solomon Islands. *Scientific Reports* 10: 6872.
- Arayasongsak U, Naka I, Ohashi J, Patarapotikul J, Nuchnoi P, Kalambaheti T, Sa-Ngasang A, Chanama S (2020) Interferon lambda 1 is associated with dengue severity in Thailand. *International Journal of Infectious Diseases* 93: 121-125.
- 〔学会発表〕
- Okamura K, Abe Y, Naka I, Ohashi J, Yagami A, Matsunaga K, Kobayashi Y, Fukai K, Tanemura A, Katayama I, Masui Y, Ito A, Yamashita T, Nagai H, Nishigori C, Oiso N, Aoyama Y, Araki Y, Saito T, Hayashi M, Hozumi Y, Suzuki T. “CDH13 is a susceptibility gene for rhododendrol-induced leukoderma; A first genome-wide association study for chemical-induced vitiligo”. 24th International Pigment Cell Conference (IPCC2020) (June 18 to 21, 2020), Yamagata Convention Center, Yamagata Terra (Yamagata, Yamagata).
- 大橋順 “感染症とヒトの遺伝的適応” 科学工学技術委員会講演会(2020年6月21日)、(財)東京都中小企業振興公社中小企業会館8階C会議室(東京・中央区)(招待)
- 〔図書〕
- 大橋順 第2章人類史(2)「オセアニアで学ぶ人類学」梅崎昌裕、風間計博 編
- 大橋順 第5章アジア人・日本人の遺伝的多様性「人間の本質にせまる科学」井原康雄、梅崎昌裕、米田穰 編
- 〔産業財産権〕
- 該当なし
- 〔その他〕
- 受賞
該当なし
- アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
数理モデルを用いて、新型コロナウイルス陽性者との接触頻度を減らすことで、1日当りの最大の陽性者数がどの程度減るかを考察した成果が朝日新聞で紹介された。(2020年4月8日 毎日新聞)
- 数理モデルを用いて、行動変容者の割合が新型コロナウイルス感染症の感染者数推移に与える影響を考察した成果が朝日新聞

で紹介された。(2020 年 4 月 10 日 朝日新聞)

数理モデルを用いて、行動自粛後に自粛を止めた場合に、新型コロナウイルス感染者数がどの程度の期間で再び増えるかを考察した成果が朝日新聞で紹介された。(2020 年 4 月 28 日 毎日新聞)

数理モデルを用いて新型コロナウイルス感染者数推移を計算した研究内容について淡青で紹介された。(2020 年 9 月号 「千字で語るコロナ論」淡青)

研究成果が朝日新聞デジタルで紹介された。
「地方別に見た縄文人の影響は？ 高めなのは九州・東北」(2020 年 10 月 14 日 朝日新聞デジタル)
URL:<https://www.asahi.com/articles/ASNBG3HLFNBFULBJ00P.html>

研究成果が理学部ニュース研究最前線で紹介された。「47 都道府県の遺伝的地域差」(2021 年 1 月号 理学部ニュース)

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~humgendiv/>

協力講座：附属植物園

教職員

教授	川北 篤
准教授	杉山 宗隆
准教授	舘野 正樹
助教	望月 昂
特任研究員	根本 秀一
学術支援専門職員	澤上 航一郎
技術専門員	山口 正
技術専門職員	綾部 充
技術専門職員	出野 貴仁
技術専門職員	小牧 義輝
技術専門職員	清水 淳子
技術専門職員	竹中 桂子
技術専門職員	田中 健文
一般技術職員	加藤 栄司

研究室の活動概要

<進化生態学分野（小石川）>

本研究分野では被子植物の送粉様式の多様性と進化を主な研究テーマにしている。2020年度は、花組織を報酬とする送粉様式の多様性解明に向けた研究を展開し、モクレン科、タコノキ科などで、送粉者の幼虫が花組織で繁殖する新しい送粉様式が存在を明らかにした。さらに、キョウチクトウ科カモメヅル属の日本固有植物オオカモメヅルの花生態の調査から、本種がタマバエ科昆虫に送粉されることを見出した。また、本種の花には、2020年度に新種として記載したタマバエ科昆虫 *Ametrodiplosis adetos* の幼虫が棲んでいることが明らかになった。*Ametrodiplosis adetos* は花蜜で成長し、成虫がオオカモメヅルの送粉者である可能性が示唆されている。これらのことから、オオカモメヅルが、花で送粉者を育てる、新規の送粉様式をもつことが示唆された。

また、共同研究として、キキョウ科やユリ科の釣鐘型の花をもつ種で、花の表面が滑って昆虫が歩けないことを見つけ、それが蜜を盗むアリを排除する機構として機能していることを明らかにした。さらに、古い花の色を変化させることで送粉者に新鮮な花のありかを教える「正直なシグナル」の進化的背景について、学習能力に差のある2種類の送粉者が存在するときのみこれが進化しうることを理論的に示した。

以上の研究に加え、植物園での小笠原希少野生植物保護増殖事業の一環として、希少種の送粉生態に関する調査を行った。

<植物系統分類学分野（小石川）>

日本列島の植物多様性の理解に向けて、Apocynaceae（キョウチクトウ科）、Plantaginaceae（オオバコ科）などの系統分類的研究および種分化に関する研究を行った。

第4次尾瀬総合学術調査（尾瀬保護財団）に参加し新潟大学・福島大学・群馬県立自然史博物館と共同で維管束植物相解明のため

の標本調査などを行った。

東京大学総合研究博物館と連携して、東京大学植物標本室（TI）の維持管理およびタイプ標本・ネパール産標本のデータベース化を進めた他、国立科学博物館との共同プロジェクトとして、これまでに収集した約1万点のミャンマー産標本のデータベース構築を進めた。

人吉城歴史館で洪水被害にあった前原勘次郎コレクションの修復作業を分担で行った。

<植物生理学分野（小石川）>

植物の柔軟で頑健な発生・形態形成機構の理解を目指して、以下の研究を行った。1) 高温で帯化側根を形成するシロイヌナズナの一群の変異体を用いた解析により、ミトコンドリア mRNA の転写後制御の不具合に起因する内鞘細胞の過剰な垂層分裂に、電子伝達系のチトクローム C の減少と、電子伝達の停滞によって発生する活性酸素が関わっていることを示した。2) トレニアの表皮起源直接シュート再生系において、とくに培養初期に的を絞った詳細なトランスクリプトーム解析を行った。その結果、シュート再生にはサイトカニンの投与が必要であるが、細胞リプログラミングはサイトカニンを与えなくても進行し、大規模な遺伝子発現プロファイルの変化が起きて、植物の様々な部位の特徴を併せもつ状態になることがわかった。3) シロイヌナズナの2段階シュート再生系において、カルス培養時にオーキシン合成阻害剤で処理するとシュート再生が昂進することを見出している。この現象について研究を進め、カルス誘導初期の阻害剤処理の効果が高いこと、シュート再生誘導段階での阻害剤処理はシュート再生を抑えることなど、いくつかの新知見を得た。

<植物生態学分野（日光）>

窒素循環と共にリン循環は陸上生態系の存続に欠かせない仕組みである。窒素循環については多くの研究が行われており、その詳細が明らかになっている。しかし、リン循環は様々なバスのうちでどれが主役なのか不明であった。実験的な研究によって、新しいリターから溶脱するリン酸が植物の主なリン源となっていることが明らかになり、リター-植物系において急速かつ緊密なリンの循環系が存在することを示すことができた。

さらに、一次遷移に出現する窒素固定植物がパイオニアの次に侵入する仕組みにもリターからのリンの供給が関与していることが明らかになった。様々な噴出年代をもつ未成熟な火山灰土壌を用いて植物の成長を制限する元素を決定した結果、遷移初期には必ずリン制限がかかるため、パイオニアが供給するリターが蓄積し、そこからリンが供給されるようになることで窒素固定能力のアドバンテージが生まれていた。使用した火山灰には噴出直後のものも含まれており、ここで

はリン制限がかからないというこれまでの定説を覆す結果も得られている。

〔雑誌論文〕

Elsayed AK, J. Yukawa, M. Tokuda. (2020) Description of the larva and pupa of *Diadiplosis hirticornis* (Diptera: Cecidomyiidae), a predator of mealybugs. *Japanese Journal of Systematic Entomology* 26: 43–47.

Elsayed AK, M. Skuhrová, K. Ohta, S. Yoshida, M. Tokuda. (2020) Revision of the birch-associated genus *Massalongia* (Diptera: Cecidomyiidae), with description of a new species from Japan and a taxonomic key to worldwide species. *Zookeys* 958: 1–27. doi: 10.3897/zookeys.958.54300

Elsayed AK, S. Lin, M. Yang, M. Tokuda. (2020) The first report of the genus *Schizomyia* (Diptera: Cecidomyiidae) in Taiwan, with description of a new species forming stem galls on *Maesa perlaria* var. *formosana* (Primulaceae). *Journal of Asia-Pacific Entomology* 23: 1083–1088. doi: 10.1016/j.aspen.2020.08.011

Miyashita A, R. Minamino, K. Sawakami, T. Katsushima, M. Tatenno. (2020) Monitoring bending stress of trees during a snowy period using strain gauges. *Bulletin of Glaciological Research* 38: 25–38. doi: 10.5331/bgr.20A01

Otsuka K*, A. Mamiya*, M. Konishi, M. Nozaki, A. Kinoshita, H. Tamaki, M. Arita, M. Saito, K. Yamamoto, T. Hachiya, K. Noguchi, T. Ueda, Y. Yagi, T. Kobayashi, T. Nakamura, Y. Sato, T. Hirayama, M. Sugiyama (2020) Temperature-dependent fasciation mutants connect mitochondrial RNA processing to the control of cell proliferation during lateral root morphogenesis. *bioRxiv* doi: 10.1101/2020.06.09.141382 (*These authors contributed equally.)

Pellmyr O, F. Kjellberg, EA. Herre, A. Kawakita, DH. Hembry, JN. Holland, T. Terrazas, W. Clement, KA. Segraves, DM. Althoff. (2020) Active pollination drives selection for reduced pollen-ovule ratios. *American Journal of Botany*. 104: 164–170. doi: 10.1002/ajb2.1412

根本 秀一, 鵜沢 美穂子, 澤田 満. (2020) ササオカゴケの福島県での現状と新産地 蘚苔類研究 12: 79–80.

根本 秀一, 鄭 天雄, 嶋村 正樹, 黒沢 高秀, 大森 威宏. (2020) 福島県尾瀬におけるヤチゼニゴケの新産地 蘚苔類研究 12: 73–75.

根本 秀一, 黒沢 高秀 (2020) 本州新産のキクバクワガタ (オオバコ科) 植物地理・分類研究 68: 63–65.

〔学会発表〕

安藤 沙友里, 岩川 秀和, 小島 晶子, 杉山 宗隆, 町田 泰則, 町田 千代子 “シロイヌナズナの葉の向背軸性確立における AS2 と核小体タンパク質の役割” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19–21 日)、オンライン

大林 祝, 坂本 優希, 杉山 宗隆 “シロイヌナズナの 2,4-D 誘導カルスの器官再生能制御における内生 IAA の役割の解析” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19–21 日)、オンライン

菊池 涼夏, 杉山 宗隆, 岩元明敏 “高次倍数化による根端成長の抑制の解析” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19–21 日)、オンライン

間宮 章仁, 大塚 蔵嵩, 山本 荷葉子, 小林 健人, 八木 祐介, 中村 崇裕, 平山 隆志, 杉山 宗隆 “植物ミトコンドリアにおける mRNA 編集とポリ A 付加の関係性について” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19–21 日)、オンライン

森中 初音, 間宮 章仁, 玉置 裕章, 鈴木 孝征, 池内 桃子, 岩瀬 哲, 杉本 慶子, 東山 哲也, 杉山 宗隆 “トレニア茎断片培養系におけるシュート再生過程での表皮細胞脱分化の解析” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19–21 日)、オンライン

米倉 崇晃, 杉山 宗隆 “特異な葉序パターンに着目した形態学的解析と数理モデリング” 日本植物学会第 84 回大会 (2020 年 9 月 19–21 日)、オンライン

Ayman Elsayed, Ko Mochizuki, Atsushi Kawakita “Gall midges of Japanese yam (*Dioscorea*: Dioscoreaceae)” 日本植物分類学会第 20 回大会 (2021 年 3 月 8–10 日)、オンライン

望月 昂, アイマン カミス エルセイエド, 川北篤. “オオカモメヅルにおける新しい Brood-site pollination” 第 52 回 種生物学シンポジウム (2020 年 12 月 4–6 日)、オンライン

望月 昂, アイマン カミス エルセイエド, 川北篤. “オオカモメヅルにおける新しい

Brood-site pollination” 日本植物分類学会第20 回大会（2021 年 3 月 8-10 日）、オンライン

菊池 涼夏、杉山 宗隆、岩元明敏 “ゲノム倍
数化によるシロイヌナズナの根端成長及
び染色体束化に与える影響の定量的解析”
第 62 回日本植物生理学会年会（2021 年 3
月 14-16 日）、オンライン

町田 千代子、高橋 広夫、日比野 哲紀、安
藤 沙友里、岩川 秀和、野元 美佳、多田 正
臣、杉山 宗隆、町田 泰則 “シロイヌナズ
ナの葉の発生分化におけるエピジェネテ
ィック因子 AS2 と核小体タンパク質の役
割の解明” 第 62 回日本植物生理学会年会
（2021 年 3 月 14-16 日）、オンライン

間宮 章仁、大塚 蔵嵩、山本 荷葉子、小林 健
人、八木 祐介、中村 崇裕、平山 隆志、
杉山 宗隆 “植物ミトコンドリアにおける
mRNA 編集とポリ A 付加の関係性につい
て” 第 62 回日本植物生理学会年会（2021
年 3 月 14-16 日）、オンライン

森中 初音、間宮 章仁、玉置 裕章、鈴木 孝
征、池内 桃子、岩瀬 哲、杉本 慶子、東
山 哲也、杉山 宗隆 “トレニアの直接シュ
ート再生過程での表皮細胞リプログラミング
のトランスクリプトーム解析” 第 62
回日本植物生理学会年会（2021 年 3 月
14-16 日）、オンライン

宗 祥史, Ayman K. Elsayed, 岩崎 暁生, 西脇
由恵, 湯川 淳一, 徳田 誠 “国内でブドウ
属植物の葉に虫えいを形成するタマバエ
類の同定” 第 65 回日本応用動物昆虫学会
大会（2021 年 3 月 23-26 日）

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

川北 篤 目立たない花と小さな蛾の特別な
パートナーシップ（日本植物学会一般講
演会、約 200 名参加、オンライン、2020 年
12 月 12 日）

清水 淳子、綾部 充 日光植物園サクラガイ
ドツアー2020 秋（サクラの紅葉時期に合
わせて園内を巡って解説、総計 10 名申し
込み、東京大学大学院理学系研究科附属植
物園日光分園、2020 年 10 月 1・8・22・29

日各 2 回）

清水 淳子、綾部 充 日光植物園茅ボッチづ
くり体験会（園内に設けた草地再現エリ
アにおいて参加型イベントとして実施、総
計 51 名申し込み、東京大学大学院理学系
研究科附属植物園日光分園、2020 年 11 月
11 日）

望月 昂 「十種十色な関わり合い～虫との関
係からみた花のいろ・かたち・におい～」
（日光分園特別観察会、参加者総数 23 名、
2020 年 9 月 19 日）

国際交流

該当なし

研究室 URL

<http://www.bg.s.u-tokyo.ac.jp/common/research/>

協力講座：附属臨海実験所

教職員

所 長 (併)	岡 良隆
教 授	三浦 徹
准教授	吉田 学
助 教	黒川 大輔
特任助教	岡西 政典
技術専門職員	関藤 守
技術専門職員	幸塚 久典
技術専門職員	曲輪 美秀
技術補佐員	川端 美千代
特任研究員	荒武 里衣
(2020 年 4 月まで)	
特任研究員	進士 淳平
特任研究員	吉川 晟弘
(2020 年 12 月まで)	
特任研究員	野澤 亮
(2020 年 12 月より)	
特任研究員	赤坂 甲治

研究室の活動概要

東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所に所属する研究者個別の研究活動として、以下のテーマに関する研究を実施した。(1)シリス類における生活史と繁殖様式。(2)ミノウミウシの盗刺胞の機構。(3)シロアリのカースト分化に関する生態発生学。(4)棘皮動物における五放射相称ボディプランの形成機構。(5)ナマコの消化管再生。(6)無腸類の繁殖様式。(7)ウミクワガタ類の大顎発達に関する進化発生学。(8)クラゲムシ類の系統分類学および分裂様式。(9)頭足類の吸盤の形成機構。(10)コケムシの群体における個虫分化過程。(11)ワラジムシ類の陸上適応。(12)ホヤを用いた精子走化性の分子機構と種特異性に関わる分子基盤の研究。(13)哺乳類精子の受精能獲得機構と精囊分泌タンパク質の役割。(14)脊椎動物 *Otx* 遺伝子の頭部誘導における役割。(15)一年魚の休眠メカニズム。(16)クモヒトデ類の系統分類学的研究。(17)魚類の性転換機構。

また、臨海実験所の研究業務として、相模湾の動物の生息調査を進め生物データベースを構築するとともに、NBRP の拠点としてカタユレイボヤを飼育・提供している。教育関係共同利用拠点としては、公開実習を提供するとともに、全国の大学の実習を受け入れているが、本年はコロナ禍によりいずれも実施が出来なかった。さらに、三浦市と連携して海洋教育の促進を目指す研究を行っている。

〔雑誌論文〕

Kimbara R, Nakamura M, Oguchi K, Kohtsuka H, Miura T (2020) Pattern of sucker development in cuttlefishes. *Front Zool* 17:24.

Matsunami M, Miura T, Kishida O, Michimae H, Nishimura K (2020) Expression of genes involved in offensive and defensive phenotype induction in the pituitary gland of the Hokkaido salamander (*Hynobius retardatus*). *Zool Sci* 37: 563-574.

Matsuo M, Hirata Y, Kurihara K, Toyota T, Miura T, Suzuki K, Sugawara T (2020) Environment-sensitive intelligent self-reproducing artificial cell with a modification-active lipo-deoxyribozyme. *Micromachines* 11: 606.

Oguchi K, Sugime Y, Shimoji H, Hayashi Y, Miura T (2020) Male neotenic reproductives accelerate additional differentiation of female reproductives by lowering JH titer in termites. *Scientific Reports* 10: 9435.

Miura T, Maekawa K (2020) The making of the defensive caste: Physiology, development and evolution of the soldier differentiation in termites. *Evolution & Development* 22: e12335.

Jimi N, Minokawa T, Miura T, Kajihara H (2020) Meiobenthic polychaete *Dinophilus* sp. cf. *gyrociliatus* (Annelida: Dinophilidae) from Japan with SEM observation and DNA barcodes. *Species Diversity* 25: 213-218.

Tsuchida K, Saigo T, Asai K, Okamoto T, Ando M, Ando T, Sasaki K, Yokoi K, Watanabe D, Sugime Y, Miura T (2020) Reproductive workers insufficiently signal their reproductive ability in a paper wasp. *Behav Ecol* 31: arz212.

Sakaguchi, D., Miyado, K., Iwamoto, T. Okada, H., Yoshida, K., Kang, W., Suzuki, M. Yoshida, M., and Kawano, N. (2020). Human Semenogelin 1 promotes sperm survival in the mouse female reproductive tract. *Int J Mol Sci* 21(11): 3961

Okanishi M, Kato M, Watanabe H, Chong C, Fujita T (2020) Large populations of two new species of *Ophiambix* (Echinodermata, Ophiuroidea) discovered on Japanese hot vents and cold seeps. *Raffles Bulletin of Zoology*. 68: 196-213.

Okanishi M, Mah C, L (2020) Overlooked biodiversity from museum collections: Four new species and one new genus of Ophiuroidea (Echinodermata) from Antarctica and adjacent regions with notes on multi-armed ophiuroids. *Marine Biodiversity*. 50: 64 (26 pp.)

Oikawa S, Matsui Y, Oguro M, Okanishi M, Tanabe R, Tanaka T, Togashi A, Itagaki T. (2020) Species-specific nitrogen resorption

- proficiency in legumes and nonlegumes. *Journal of Plant Research*. 133(5): 639–648.
- Okanishi M, Kohtsuka H, Fujita T. (2020) A taxonomic review of the genus *Astrocladus* (Echinodermata, Ophiuroidea, Euryalida, Gorgonocephalidae) from Japanese coastal waters. *PeerJ*. 8:e9836 (42 pp.)
- Okanishi M, Fujii T. (2020) A new record of brittle star *Ophiopsila* cf. *polyacantha* (Echinodermata: Ophiuroidea) from Southwestern Japan, with notes on its bioluminescence. *Species Diversity*. 25(2): 283–294.
- Kohtsuka H, Yamada H, Yamada K, Kogure Y (2020) The Northernmost Distribution Record of *Pentaceraster alveolatus* (Echinodermata: Asteroidea) from Sagami Bay, Japan. *Biogeography* 22:48–51.
- Kohtsuka H, Yamauchi H, Kato T, Kogure Y (2020) New distributional records of three species of sea stars (Echinodermata, Asteroidea) from the coast of the Kii Peninsula, Japan. *Biogeography* 22:51–56.
- Tanaka H, Sodeyama F, Kohtsuka H (2020) A New Species of Ostracod (Crustacea) Associated with a Feather Star: First Report of Ostracoda from Crinoidea. *Zool. Sci*. 37(5):496–503.
- Yamana Y, Ota Y, Kohtsuka H, Yoshizaki K (2020) A New Species of *Massinium* (Echinodermata: Holothuroidea: Dendrochirotida: Phyllophoridae: Semperiellinae) from western Japan”, *Species Diversity* 25(2):227–236.
- 佐々木猛智、幸塚久典 (2020) 文京区教育センター展示 相模湾の動物. 東京大学総合研究博物館ニュース *Ouroboros* 24(2):10–11.
- 幸塚久典、川端美千代、伊藤那津子、曲輪美秀、関藤 守 (2020) 臨海実験所における技術職員の 2019 年業務報告. 技術報告集 2019 東京大学大学院理学系研究科・理学部 技術部 技術部報告集 2019 55–71.
- 中野裕昭、幸塚久典 (2020) ウミユリ類の発生に関するこれまでの研究と今後の課題. *海洋と生物* 42 (4):370–377.
- 幸塚久典、川端美千代 (2020) 東京大学三崎臨海実験所の新教育棟の竣工に伴う業務の記録. *臨海・臨湖* 37:22–33.
- 戸篠 祥、幸塚久典 (2020) 相模湾から採集された日本北限記録のフクロクジクラゲ. *日本生物地理学会会報* 75:123–125.
- 幸塚久典、山田博和、山田和彦 (2020) 城ヶ島から得られた相模湾産クロウニ (棘皮動物門: ウニ綱) の記録. *日本生物地理学会会報* 75:65–67.
- 幸塚久典、園山貴之 (2020) 山口県日本海沿岸で得られたイイジマフクロウニ (棘皮動物門, ウニ綱, フクロウニ目) の記録. *日本生物地理学会会報* 75:72–75.
- 幸塚久典、山田博和、山田和彦、岡西政典, (2020) 相模湾の潮間帯から潮下帯で得られた 4 種のウニ類 (棘皮動物門: 海胆綱). *たたらはま* 24:12–16.
- 小口晃平、幸塚久典 (2020) 群体性ヒドロ虫類ギンカクラゲおよびカツオノエボシの色彩保存法の確立. *たたらはま* 24:17–20.
- 幸塚久典 (2020) 相模湾におけるオオウミシダの放精・放卵行動の観察. *たたらはま* 24: 38–40.
- 幸塚久典、山田和彦 (2020) 相模湾城ヶ島から得られたアカオニガゼ (棘皮動物門: 海胆綱) の記録. *たたらはま* 24:52–55.
- 山田和彦、幸塚久典、山田博和 (2020) 神奈川県三浦市城ヶ島に漂着した成体のソデイカ (頭足綱, ツツイカ目, ソデイカ科) の記録. *たたらはま* 24:58–59.
- 幸塚久典、小木曾正造、中野裕昭 (2020) 能登沿岸で実施された JAMBIO 沿岸生物合同調査で得られたウニ類 (棘皮動物門: ウニ綱). のと海洋ふれあいセンター研究報告 (26):1–11.
- 富永英之、幸塚久典 (2020) ウミシダに付着するコマチクモヒトデ. *うみうし通信* 109: 4–6.

【学会発表】

- Gallego, V., Perez, L., Yoshida, M., and Asturiano, J.F. “Cryopreservation of pufferfish sperm on large scale volumes: effect on kinetic parameters and fertilization & hatching rates.” *VIII Iberian Congress of Ichthyology*. (June 15 -19, 2020), Online.
- Perez, L., Gallego, V., Yoshida, M., and Asturiano, J.F. “Sperm motility in pufferfish (*Takifugu alboplumbeus*): effect of pH and ions” *VIII Iberian Congress of Ichthyology*. (June 15 -19, 2020), Online.

- Asturiano, J.F., Gallego, V., Yoshida, M., and Perez, L. "Improvement of pufferfish (*Takifugu alboplumbeus*) sperm extenders" *VIII Iberian Congress of Ichthyology*. (June 15 -19, 2020), Online.
- 三浦 徹. "様々な動物系統における表現型可塑性と生活史の進化" 生物情報若手の会 (2020 年 8 月 27-28 日)、オンライン.
- 岡西政典, 幸塚久典 (2020) "骨片携帯と分子系統から明らかになった本邦さん *Ophiodelos* の系統的な位置" 日本動物学会 第 91 回大会 (2020 年 9 月 4 日), オンライン
- 金原僚亮, 幸塚久典, 三浦徹. "イカ類に共通した吸盤形成パターン: アオリイカとコウイカの比較", 日本動物学会 第 91 回大会 (2020 年 9 月 4-5 日), オンライン
- 吉田 学, 吉田 薫. "カタユウレイボヤにおけるステロイドの利用と進化的考察" 第 93 回日本生化学会 (2020 年 9 月 14 日), オンライン
- 岡西政典 "新種発見! 動物分類学の世界へようこそ". 朝日カルチャーセンターオンライン講座 (2020 年 9 月 27 日), オンライン
- 金原僚亮, 幸塚久典, 三浦徹. "コウイカとアオリイカに共通した吸盤形成パターンの解明", 第三回イカタコ研究会 (2020 年 10 月 10 日), オンライン
- 八尾晃史, 金原僚亮, 幸塚久典, 須之部友基, 三浦徹. "イソハゼにおける雌雄性と生殖腺の組織学的特徴", 第 54 回日本魚類学会年会 (2020 年 10 月 31 日-11 月 1 日), オンライン
- 八尾晃史, 益子美由希, 徳永幸彦. "Medaka can fly in the sky: the passive dispersal of fish eggs by waterbirds", 第 3 回環境 DNA 学会・第 36 回個体群生態学会合同大会 (2020 年 11 月 14 日-16 日), オンライン
- 池永潤平, 荒武里衣, 吉田 薫, 吉田 学 "マメボヤ目ホヤ類の PMCA 配列比較による精子走化性における機能推定" 第 43 回日本分子生物学会年会 (2020 年 12 月 3-5 日), オンライン
- 吉田 学 "特別講演 1: 精子はどのように卵にたどりつくか? 受精時に見られる精子の誘導と受精能制御のメカニズム" 日本アンドロロジー学会 第 39 回学術大会 (2021 年 1 月 15-16 日) 金沢商工会議所会館(石川県金沢市)
- 岡西政典 "「種(しゅ)」に交われば明るくなる" B & B オンライントークイベント『種を語る事, 定義すること』(勁草書房) 刊行記念 (2021 年 1 月 20 日), オンライン
- 山口 悠, 三浦 徹. "群体動物コケムシにおける鳥頭体の形成パターン" 日本動物学会 関東支部会 第 73 回大会 (2021 年 3 月 20 日), オンライン
- 戸川 優弥子, 森山 実, 深津 武馬, 三浦 徹. "ミノウミウシにおける盗刺胞細胞 cnidophage の組織学的解析と発現遺伝子探索" 日本動物学会 第 91 回大会 (2020 年 9 月 4-5 日) オンライン
- 千代田 創真, 三浦 徹. "多足亜門ヤスデ綱における増節変態パターンの解明" 日本動物学会 関東支部会 第 73 回大会 (2021 年 3 月 20 日), オンライン
- 乾 直人, 金原僚亮, 山口 悠, 三浦徹. "陸生等脚類ワラジムシにおける空気呼吸器官の形成過程", 日本動物学会 関東支部大会, 第 73 回大会. (2021 年 3 月 20 日), オンライン
- 〔図書〕
Yoshida M. and Astriano J. (eds) (2020). *Reproduction in Aquatic Animals: From Basic Biology to Aquaculture Technology*. Springer, pp.379. ISBN: 978-981-15-2289-5
- Inaba, K., Sawada, H., Yoshida, M., Shiba, K., and Shirae-Kuribayashi, M. (2020) Chapter 9: Gametes and Fertilization. in "*Japanese Marine Life - A practical training guide in marine biology*" (Eds. by Inaba K. and Hall-Spencer J.) Springer. pp 93-107. ISBN: 978-981-15-1325-1
- 岡西政典 (2020) 新種の発見—見つけ, 名づけ, 系統づける動物分類学— 中公新書. 2589. 中央公論新書 pp. 252. ISBN: 978-4121025890
- 幸塚久典 (2020) おもな実験海産無脊椎動物の繁殖期. 理科年表 2021(机上版), 令和 3 年 第 94 冊, pp. 1072, 丸善出版株式会社. ISBN 978-4-621-30561-4
- ともながたろ, なかのひろみ, 監修 田中颯, 幸塚久典 (2021) たんけん ウニすいぞくかん. アリス館 ISBN 978-4-75-200952-8
- 〔産業財産権〕
該当なし

〔その他〕

受賞

該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など (高等学校)

柏陽高校 岡西特任助教による講義 (オンライン: 2020 年 11 月 5 日)

埼玉県立越谷北高等学校 黒川助教による講義 (ホテル京急油壺観潮荘 2021 年 3 月 18 日)

埼玉県立所沢北高等学校 黒川助教による講義 (ホテル京急油壺観潮荘 2021 年 3 月 29 日)

「三崎臨海実験所新教育棟が完成」タウンニュース (2020 年 8 月 28 日)

「新教育棟が完成」神奈川新聞 2020 年 9 月 10 日

研究室の扉「シロアリの生殖虫分化を解明する」 (2020 年 10 月 1 日)
<https://www.youtube.com/watch?v=kARaOZyehc0>

「国内初光るクモヒトデ発見 加計呂麻島、新種か」産経新聞(2020 年 11 月 2 日)

「海洋教育写真コンテスト入賞 15 作品決まる」タウンニュース(2020 年 11 月 20 日)

(プレスリリース)

シロアリにおける生殖虫分化: 異性による生理調節機構の解明 (2020 年 6 月 10 日)

<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2020/6903/>

コウイカ類における吸盤形成パターンの解明 (2020 年 8 月 26 日) <https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2020/6997/>

砂に埋もれたクモヒトデが光る! (2020 年 10 月 28 日) <https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2020/7082/>

コケムシにおける異形個虫「鳥頭体」発生過程の解明 2021 年 2 月 26 日)

<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2021/7214/>

国際交流

Coline HERMINE (Department de Biologie, Ecole Normale Supérieure、2020 年 4 月 1 日-6 月 21 日インターンシップ学生)

オンライン授業のための実習教材作成受入

早稲田大学教育学部
浦和大学こども学部

実験動物提供

埼玉県立越谷北高等学校
埼玉県立所沢北高等学校
慶應義塾高等学校
東京成徳大学附属中学校高等学校

教育棟完成記念式典 (2020 年 8 月 7 日)

教育棟完成記念切手&ハガキセット UTCC にて販売開始 (2020 年 8 月 7 日)

所内で養殖した三浦真珠を用いた記念タイピンの作成 (2020 年 8 月 7 日)

教育棟展示室「海のショーケース」完成 (2020 年 8 月 7 日)

第 9 回海洋教育写真コンテスト (2020 年 11 月)

研究室 URL

<http://www.mmbs.s.u-tokyo.ac.jp/index.html>

協力講座：附属遺伝子実験施設

教職員

准教授	眞田 佳門
助教	内藤 泰樹

研究室の活動概要

神経細胞には、内因性および外因性の種々の細胞傷害ストレスから自己を保護する神経保護システムを内包する。注目すべきことに近年、この保護システムを人為的に活性化することによって、神経変性疾患の発症を遅延・抑制できる可能性が示され始めている。このような役割を担う分子を同定することは、神経細胞の保護機構の理解を進めるのみならず、神経変性疾患に対する予防および新たな治療戦略の創出につながる。

私共は従来、bZIP 型転写因子 Nfil3 が種々の神経毒（高濃度グルタミン酸、過酸化水素水、イオノマイシンおよびアミロイド β ）によって発現亢進することを見出した。さらに、培養神経細胞に Nfil3 を強制発現すると、神経毒依存的な神経変性が顕著に抑制された。一方 Nfil3 を発現抑制すると、神経細胞は神経毒に対して脆弱になった。つまり Nfil3 は神経細胞の保護を担う分子であることが明らかにした。さらに、Nfil3 トランスジェニックマウスを作製し、これを筋萎縮性硬化症（ALS）のモデルマウスと交配させて二重変異マウスを作製すると、ALS 様病態の発症および運動神経の変性が抑制された。以上の結果から、Nfil3 の発現は神経細胞を保護し、神経変性疾患の抑止に寄与するという知見が得られた(Tamai et al., 2014)。

重要なことに、Nfil3 は、概日時計の発振機構に関与する Period 遺伝子の転写を抑制することが知られる。このことから、概日時計の中枢分子の変容が、神経保護や神経変性に大きく寄与する可能性が考えられた。そこで本研究では、概日時計の中枢分子であり、Period 遺伝子の転写を正に調節する BMAL1 の神経保護機構における役割を精査した。

その結果、BMAL1 を欠損した培養神経細胞は興奮毒に対して脆弱になることが判明した。同様に、ALS（筋萎縮性側索硬化症）の細胞モデルにおいても、BMAL1 欠損は神経変性を悪化させた。ALS は一次運動ニューロンと 2 次運動ニューロンが選択的に変性および脱落する神経変性疾患であり、運動ニューロンの変性・脱落に伴って、筋萎縮および体重減少を呈する。また、ALS のモデルマウスも同様の病態を呈する。そこで、神経系特異的に BMAL1 をノックアウトした ALS モデルマウスを作製し、その病態を解析した。その結果、BMAL1 の欠損は体重減少を指標とした病態を著しく悪化させた。これと並行して、運動ニューロン神経変性が著しく亢進した。さらに私共は、BMAL1 の下流経路を探索した結果、培養神経細胞において、BMAL1 が NAMPT (NAD⁺合成酵素) - NAD⁺ - SIRT1 (NAD⁺依存性脱アセチル酵素) 経路を活性

化し、その結果として神経保護を担っている可能性を示した。実際、BMAL1 欠損によって培養神経細胞は興奮毒に対して脆弱になるが、この表現型は、SIRT1 を人為的に活性化すること、または NAD⁺量を増やすことによって解消された。以上、本研究により概日時計の中枢分子が神経保護と密接に関連していることが明らかになった。

〔雑誌論文〕

Yasuki Naito, Naoyuki Asada, Minh Dang Nguyen, Kamon Sanada. (2020) AMP-activated protein kinase regulates cytoplasmic dynein behavior and contributes to neuronal migration in the developing neocortex. **Development** 147 dev187310. DOI: 10.1242/dev.187310

〔学会発表〕

眞田佳門 “大脳新皮質における神経前駆細胞の運命制御を司る脳外環境因子の役割解析” 「脳構築における発生時計と場の連携」領域会議（2020 年 8 月 24 日）、オンライン開催

〔図書〕

該当無し

〔産業財産権〕

該当無し

〔その他〕

受賞
該当なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
該当なし

国際交流
該当なし

研究室 URL
<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/mgrl/>

事務室・安全管理

令和2年度 生物科学専攻職員一覧

氏名	職名	職務担当	職務内容	備考
畠山 良一	上席係長	総務担当	事務総括、会議担当、職員の勤務日時管理、施設管理	理学部2号館1階155号室
竹能 康純	主任	教務担当	大学院学務、入試	理学部2号館1階155号室
霜越 友里江	主任	教務・総務担当	大学院学務、生物情報科学科教務、勤務時間管理、庶務、人事 他	理学部3号館2階216号室
齋藤 久美子	主任	教務担当	大学院学務、入試	理学部2号館1階155号室
高村 千鶴子 (R2. 4. 1～)	主任	経理・研究推進担当	運営費・間接経費・受託研究費経理、財団等公募応募関連業務、MTA等研究支援系業務、環境安全系業務 他	理学部3号館2階216号室
田島 由美	事務補佐員	会計担当	運営費及び外部資金での物品調達、旅費、謝金	理学部2号館1階155号室
馬橋 寿美子	事務補佐員	総務・科研費担当	庶務、人事、兼業、科研費他	理学部2号館1階155号室
李 銀淑	事務補佐員	会計担当	運営費及び外部資金での物品調達、旅費、謝金	理学部2号館1階155号室
石井 通子	事務補佐員	会計担当	運営費及び外部資金での物品調達、旅費、謝金	理学部2号館3階354号室
吉田 香織	事務補佐員	教務担当	学部教務、入試	理学部2号館1階155号室
岸 佳子	事務補佐員	教務担当	生物化学科学科教務全般 大学院教務補助 他	理学部3号館2階216号室
大房 由紀子	事務補佐員	経理担当	科学研究費・共同研究費・寄附金経理、旅費・謝金、3号館複写機等管理業務 他	理学部3号館2階216号室
鈴木 礼子	事務補佐員	経理担当	生物情報科学科経理全般、3号館管理業務	理学部3号館2階216号室
櫻井 康子	技術職員	安全衛生管理担当	合同防災訓練、産業医巡視、ガス検知器・ドラフトチャンバーの定期点検、学生実習、共通危機管理	理学部3号館地下1階021B号室
戸澤 英人	技術職員	安全衛生管理担当	合同防災訓練、産業医巡視、ガス検知器・ドラフトチャンバーの定期点検	理学部2号館地下1階61号室

事務関係活動報告

「事務室・安全管理」担当は、全体としては前年度末比1名増の15名体制となった。

新型コロナウイルスの流行により、リモートワーク、オンライン会議など、これまでとは異なる形態の業務体制、会議運営など感染対策をしながらの、事務室運営となった。

環境安全衛生業務年次報告

コロナウイルスの感染拡大により、日本では首都圏(東京、神奈川、千葉、埼玉)に緊急事態宣言が出され、対面での授業は行えず、ZOOMで授業を行う事となった。自宅勤務が推奨され、会議はZOOMでという今までに経験した事のない事態に陥った。理学部内はコロナ対策として、学制証、職員証、許可証のある方しか入館できない。

例年5月に行っている3年生対象の理学系研究科消火訓練は見送りとなったが、こういった状況下でも、安全衛生教育、防災訓練、産業医巡視、ガス検知器やドラフトチャンバー、緊急シャワーの定期点検などほとんどの業務を例年通り実施した。今年度も安全衛生教育は全て櫻井が担当した。生科の3年生のみ対象で、学生実習が始まる前に7月末にZOOMで行った。日本語のみではなく、英語でもZOOMで講習を行った。具体的には、講義内容の検討、スライド作成、受講対象者への連絡のお願い、講義、受講確認、補講連絡等を行った。

3年生の学生実習は通常4月から始まるが、コロナ下で緊急事態宣言が発令され、3号館では9月、2号館では10月になってやっと対面での学生実習を始めることができた。学生、教官、TA全てマスク、保護眼鏡或いはフェイスシールド、手袋着用し入口で検温してから実習を開始した。3号館では学生実習室の換気扇を3個から5個に増設し、扉を全開し、換気に努め通常の実習を行った。一方2号館では、2組に分けて半数ずつ実習を行い、ビデオ録画も行った。

震災後2号館と3号館に設置した号館共用非常用電源(退任された先生から受け継いだ電源を含む合計3台)の年次点検を共同実施した。業者との調整、価格交渉を櫻井が担当し、点検日の日程調整等を2号館、3号館合同で進め、2号館、3号館とも例年同様の年次点検を行った。経費削減に努めると共に、地震や停電への備えをさらに強化した。

8月、9月には、5年に一度の本郷消防署定期立入査察があった。1号館東棟、3号館では特に問題となる指摘はなかった。2号館ではドライエリアの監視体制の確認の指摘があった。対策としては、ドライエリア利用者の携帯に理学部防災センターの電話番号を登録し、ドライエリアに感知器の設置を進めている。

9月16日、2号館で研究科長パトロールが実施された。研究科長から、建物の老朽化が激しく、必要に応じて改善するよう指摘をうけた。産業医から、廊下の石板、石の床が滑りやすく、講義室にカビが見られるという指摘も頂いた。

また、コロナ下ではあるが10月に防災訓練を行った。本年度初めて全学の防災訓練に理学系研究科も合流し、今後も全学の防災訓練に参加することとした。さらに、これまで利用してきた化学物質管理システムUTCRIISから、UTCIMSに移行することとなり、本格的に移行する前に、不要な化学物質等の整理、廃液等の排出も進め、可能な限りスムーズに移行できるよう努めた。

3号館ではコロナ下、トイレの蛇口の自動化、足踏み式消毒液スタンドの普及、東側階段の手すりの塗装、1階床のワックスがけ、壁や扉の塗装等キャンパスライフの質の向上がはかられた。一方雑居化は進み他学部、更に企業からの常駐も始まった。

(戸澤英人・櫻井康子)

博士課程論文

学籍 番号	ふりがな 氏 名	論 文 題 目	審 査 委 員 ○主 査 □指導教員 ※学外審査委員	修了日
退学後 課程博士	あおき さとし 青木 聡志	Development, test and application of a new intra t axon s ampling m ethod b ased on g eographic information (空間情報に基づく種内新規サンプリング手法の開発・検証・適用)	○井原 泰雄 講師 上島 励 准教授 岩崎 歩 准教授 飯野 雄一 教授 樋口 正信 教授	2020年4月20日
退学後 課程博士	たなか あんな 田中 杏奈	Development of a method for large scale production of pancreatic islet progenitors derived from human iPS cells (iPS細胞由来膵前駆細胞の大量培養に向けた膵前駆細胞増幅法の開発)	○黒田 真也 教授 中西 真 教授 三宅 健介 教授 ※伊藤 暢 特任准教授 □道上 達男 教授	2020年4月20日
退学後 課程博士	ますだ しゅうさく 増田 周作	Posttranslational modifications regulating the stability of clock proteins PER2 and DBP (時計タンパク質PER2及びDBPの安定性を制御する翻訳後修飾)	○中西 真 教授 饗場 篤 教授 飯野 雄一 教授 武川 睦寛 教授 □深田 吉孝 教授	2020年4月20日
退学後 課程博士	まつした もえ 松下 萌恵	Identification of a novel redox sensor that mediates delayed activation of stress-responsive MAPK pathways (新規レドックス・センサー分子によるSAPKシグナル制御機構の解析)	○深田 吉孝 教授 黒田 真也 教授 中西 真 教授 三宅 健介 教授 □武川 睦寛 教授	2020年7月20日
35177180	こーるまん だんかん ぴーたー COLEMAN DUNCAN PETER	Molecular mechanism of stress induced cellular reprogramming (ストレスによる細胞リプログラミング誘導機構の解析)	○杉山 宗隆 准教授 塚谷 裕一 教授 角谷 徹仁 教授 伊藤 恭子 准教授 □杉本 慶子 教授	2020年7月31日
退学後 課程博士	ま でいちやお MA DICHAO	A study on CLE peptides as abiotic and biotic mediators (非生物的及び生物的環境応答因子としてのCLEペプチドの研究)	○阿部 光知 准教授 寺島 一郎 教授 杉山 宗隆 准教授 東山 哲也 教授 □伊藤 恭子 准教授	2020年9月14日
35177166	まみや あきひと 間宮 章仁	Studies on the relationship of mitochondrial RNA processing to cell division control underlying early development of lateral roots in Arabidopsis (シロイヌナズナの側根形成初期における細胞分裂制御とミトコンドリアRNAプロセッシングの関係性についての研究)	○塚谷 裕一 教授 渡邊 雄一郎 教授 寺島 一郎 教授 東山 哲也 教授 □杉山 宗隆 准教授	2020年9月18日
退学後 課程博士	ちえん しん うえい CHEN SHIN- WEI	Modulation of Hepatitis B Virus Infection by Epidermal Growth Factor (B型肝炎ウイルス感染に対するEpidermal growth factorの作用)	○黒田 真也 教授 ※伊藤 暢 特任准教授 □多羽田 哲也 教授 道上 達男 教授 中西 真 教授	2020年10月19日
退学後 課程博士	わだ たくみ 和田 卓巳	Single-cell information analysis reveals small intracellular and large intercellular variations increase cellular information capacity (1細胞情報量解析による小さな細胞内変動と大きな細胞間変動を介した正確な細胞情報伝達の解明)	○程 久美子 准教授 ○黒田 真也 教授 角田 達彦 教授 古澤 力 教授 上村 想太郎 教授	2020年10月19日
退学後 課程博士	まえはた かなこ 前畑 佳納子	Physiological functions of neurosteroids produced by steroid 7 α -hydroxylase CYP7B1 in mice (ステロイド7 α 水酸化酵素CYP7B1により合成されるマウスニューロステロイドの生理機能解析)	○岡 良隆 教授 □深田 吉孝 教授 饗場 篤 教授 眞田 佳門 准教授 國友 博文 准教授	2020年10月19日
35177167	みせ かずもり 美世 一守	Reconsidering representation of complex microbial community structures: Habitat-based analysis based on comparative metagenomics (比較メタゲノミクスを用いた微生物の生息環境解析-微生物群衆データの表現方法を再考する)	○角田 達彦 教授 山田 拓司 准教授 白須 賢 教授 栗栖 太 准教授 □岩崎 歩 准教授	2020年10月30日
35177136	おおみうだ なつこ 大豆生田 夏子	Neural circuitry underlying backward escape behavior upon noxious light irradiation in <i>Drosophila</i> larvae (ショウジョウバエ幼虫の後退行動を規定する神経基盤)	○岡 良隆 教授 多羽田 哲也 教授 久保 健雄 教授 飯野 雄一 教授 □榎本 和生 教授	2020年10月30日
退学後 課程博士	ばく ちゃんひょん 朴 燦賢	Deciphering roles of the ClC chloride channel CLH-1 in salt chemotaxis of <i>C. elegans</i> (線虫 <i>C. elegans</i> の塩走性 における ClC型クロライドチャンネルCLH-1の機能 解明)	○多羽田 哲也 教授 眞田 佳門 准教授 神田 真司 准教授 □國友 博文 准教授	2020年11月16日
退学後 課程博士	おおにし りょう 大西 遼	Elucidation of a novel mechanism underlying piRNA-mediated transcriptional transposon silencing (piRNAによるトランスポゾン転写の新規抑制機構の解明)	○角谷 徹仁 教授 胡桃坂 仁志 教授 岩崎 歩 准教授 渡邊 雄一郎 教授 □塩見 美喜子 教授	2020年12月14日
退学後 課程博士	いざわ やすひで 伊澤 寧秀	Effects of imposed bending on the regulation of oscillatory movement in sea urchin sperm flagella (ウニ精子鞭毛における振動運動の制御に対する屈曲の効果)	○久保 健雄教授 武田 洋幸教授 □樋口 秀男教授 吉田 学准教授 ※豊島 陽子教授	2020年12月14日

博士課程論文

学籍 番号	ふりがな 氏 名	論 文 題 目	審 査 委 員 ○主 査 □指導教員 ※学外審査委員	修了日
論文博士	ひきぢ ひさこ 引地 尚子	Molecular biological studies on the bioactive substances related to bone inflammation (骨の炎症機構に関わる生理活性物質の分子生物学的研究)	○岡 良隆 教授 久保 健雄 教授 三浦 徹 教授 入江 直樹 准教授 神田 真司 准教授	2021年1月18日
退学後 課程博士	ないとう やすき 内藤 泰樹	Analysis of roles of AMPK in neuronal migration of developing neocortex (発生期大脳新皮質の神経細胞移動におけるAMPKの機能解析)	○飯野 雄一 教授 鈴木 郁夫 准教授 大杉 美穂 教授 田中 輝幸 准教授 □眞田 佳門 准教授	2021年3月1日
35177156	ながた けんじ 永田 賢司	Study on Positional Signaling in Epidermis Differentiation in Arabidopsis (シロイヌナズ表皮細胞分化における位置情報シグナルの分子的研究)	○寺島 一郎 教授 塚谷 裕一 教授 渡邊 雄一郎 教授 杉山 宗隆 准教授 □阿部 光知 准教授	2021年3月19日
35177140	おがわ あきと 小川 晟人	Systematic study of the order Elasipodida (Echinodermata, Holothuroidea) in Japanese waters (日本近海における板足目(棘皮動物門, ナマコ綱)の系統分類学的研究)	○上島 励 准教授 野崎 久義 准教授 小島 茂明 教授 奥山 雄大 准教授 □藤田 敏彦 教授	2021年3月19日
35177170	やました しょうた 山下 翔大	Studies on parallel evolution of multicellular traits by comparative embryology and genomics of the volvocine green algae (ボルボックス系列緑藻の比較発生学的解析と比較ゲノム解析による多細胞形質の平行進化に関する研究)	○吉田 大和 准教授 入江 直樹 准教授 塚谷 裕一 教授 □野崎 久義 准教授 ※宮城島 進也 教授	2021年3月19日
35177172	やまもと かよこ 山本 荷葉子	Evolutionary biological studies on transition from heterothallism to homothallism based on the comparative analyses of sex-determining regions in the green algal genus Volvox (緑藻ボルボックス属の性染色体領域比較解析によるホモトリック種出現の進化生物学的研究)	○土松 隆志 准教授 東山 哲也 教授 武田 洋幸 教授 □野崎 久義 准教授 ※関本 弘之 教授	2021年3月19日
35177178	べるごぐりお えみりあ BERGOGLIO EMILIA	Characterization of <i>DCLK1</i> isoforms in the developing mouse brain (マウス大脳皮質発生における <i>DCLK1</i> スプライシングアイソフォームの解析)	○黒田 真也 教授 眞田 佳門 准教授 久保 健雄 教授 神田 真司 准教授 □榎本 和生 教授	2021年3月19日
35177197	こうな ぶらんどんじょーむす CONA BRANDON JAMES	Identification and Functional Analysis of Genes Critical to Tumorigenesis (腫瘍形成に必須な遺伝子の同定と機能解析)	○程 久美子 准教授 黒田 真也 教授 多羽田 哲也 教授 胡桃坂 仁志 教授 □小林 武彦 教授	2021年3月19日
35187124	いづめ たまき 井爪 珠希	Ligand recognition and activation mechanisms of class A GPCRs (Class A GPCRにおけるリガンド認識および活性化機構)	○上村 想太郎 教授 飯野 雄一 教授 胡桃坂 仁志 教授 岡 良隆 教授 □濡木 理 教授	2021年3月19日
35187127	おかだ あかり 岡田 朱理	Histological and molecular developmental studies on the regeneration of digestive tract in the sea cucumber <i>Eupentacta quinquesemita</i> (ナマコ綱イシコの消化管再生における組織学的研究および分子発生学的研究)	○岡 良隆 教授 久保 健雄 教授 深津 武馬 教授 入江 直樹 准教授 □三浦 徹 教授	2021年3月19日
35187129	おくで げんた 奥出 絃太	Molecular mechanisms underlying metamorphosis and color formation in dragonflies (トンボの変態と体色形成を制御する分子基盤)	○三浦 徹 教授 久保 健雄 教授 岡 良隆 教授 □深津 武馬 教授 土松 隆志 准教授	2021年3月19日
35187130	おだ かずまさ 小田 和正	Structural and functional analysis of light-gated cation channel, channelrhodopsin (光駆動型カチオンチャネルであるチャネルロドプシンの構造機能解析)	○小島 大輔 講師 上村 想太郎 教授 胡桃坂 仁志 教授 小川 治夫 准教授 □濡木 理 教授	2021年3月19日
35187131	かわはらだ れいら 川原田 礼以良	Physiological role of mitochondrial tRNA f5C modification by Alkbh1 (Alkbh1によるミトコンドリアtRNA f5C修飾形成の中樞神経系における機能解析)	○武川 睦寛 教授 飯野 雄一 教授 濡木 理 教授 □饗場 篤 教授 ※津本 浩平 教授	2021年3月19日
35187132	きのした あやか 木下 綾華	Molecular Developmental Analysis of the Unique Development of a One-leaf Plant in the Genus Monophyllaea (モノフィレア属における一葉植物の特異な発生様式に関する分子発生生物学的解析)	○杉山 宗隆 准教授 寺島 一郎 教授 杉本 慶子 教授 三浦 徹 教授 □塚谷 裕一 教授	2021年3月19日
35187134	こばやし よしあき 小林 芳明	Identification of two functionally different domains in the seed region of siRNA guide strand and development of a new siRNA design procedure for therapeutic application (siRNAガイド鎖seed領域の2つの機能ドメインの同定と核酸医薬品開発に向けた新規配列設計法の構築)	○角田 達彦 教授 深田 吉孝 教授 塩見 美喜子 教授 □程 久美子 准教授 ※谷口 博昭 特任准教	2021年3月19日

博士課程論文

学籍 番号	ふりがな 氏 名	論 文 題 目	審 査 委 員 ○主 査 □指導教員 ※学外審査委員	修了日
35187137	しみず ゆうたろう 清水 優太郎	Study on cargo sorting zones in the trans-Golgi network visualized by super-resolution confocal live imaging microscopy (超解像ライブイメージング顕微鏡SCLIMを用いた積荷タンパク質の仕分けを司るトランスゴルジ網選別ゾーンの可視化研究)	○上村 想太郎 教授 吉田 学 准教授 佐藤 健 教授 東山 哲也 教授 □寺島 一郎 教授 ※植村 知博 准教授	2021年3月19日
35187138	たかはし たくや 高橋 拓也	A mathematical model of cultural evolution on a population network and its application to the analysis of spatial distribution of dialects (集団ネットワーク上の文化進化の数理モデルと、方言の空間的分布の解析への応用)	○荻原 直道 教授 太田 博樹 教授 大橋 順 准教授 □井原 泰雄 講師 ※若野 友一郎 教授	2021年3月19日
35187145	のりづき たくや 法月 拓也	Studies on organelle dynamics during spermiogenesis in Marchantia polymorpha (ゼニゴケ精子変態過程におけるオルガネラ動態の研究)	○吉田 大和 准教授 野崎 久義 准教授 入江 直樹 准教授 □塚谷 裕一 教授 ※上田 貴志 教授	2021年3月19日
35187146	ふくしま ひろと 福岡 悠人	Analyses of histone modification reprogramming and establishment of in vivo epigenome editing in medaka embryos (メダカ受精卵におけるヒストン修飾のリプログラミング動態解析と、in vivoエピゲノム編集技術の確立)	○角谷 徹仁 教授 久保 健雄 教授 胡桃坂 仁志 教授 山中 総一郎 准教授 □武田 洋幸 教授	2021年3月19日
35187147	ほんだ ゆうき 本田 祐基	Nutrient absorption in the developing embryo of oviparous cloudy catshark, Scyliorhinus torazame (卵生軟骨魚類トラザメの胚発生期における消化吸收機構に関する研究)	○井上 広滋 教授 武田 洋幸 教授 三浦 徹 教授 □兵藤 晋 教授 ※渡邊 壮一 准教授	2021年3月19日
35187148	まつもと あつし 松本 惇志	Studies on the Meyer-Overton correlation and the cutoff phenomenon of long-chain alcohols (Meyer-Overton相関とそれに矛盾するカットオフ現象の研究)	○杉山 宗隆 准教授 飯野 雄一 教授 和田 元 教授 舘林 和夫 准教授 □寺島 一郎 教授	2021年3月19日
35187151	もりなか はつね 森中 初音	Studies on shoot regeneration from the epidermis of cultured stem segments of Torenia fournieri (トレニア茎断片培養系における表皮起源シュート再生の研究)	○杉本 慶子 教授 塚谷 裕一 教授 伊藤 恭子 准教授 □杉山 宗隆 准教授 ※大谷 美沙都 准教授	2021年3月19日

修士課程論文

学籍 番号	ふりがな 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35186359	みなみ かつひこ 南 克彦	1分子FRET計測で細胞質ダイニンの自己運動制御機構を可視化する	上村 想太郎	2020年9月18日
35186413	べがー えふえ BEGAR EFE	Determination of RNA Silencing Regulation by Each Paralog of Human GW182 Family Proteins Using Knockout Cells Generated by CRISPR-Cas9 (CRISPR-Cas9システムによって作製したノックアウト細胞を用いた、ヒトGW182ファミリータンパク質のそれぞれのパラログによるRNAサ	程 久美子	2020年9月18日
35186414	か しょうかん 何 承翰	Structural Study of Tri-nucleosomes with Canonical Histone H3 and Centromeric Histone H3 Variant CENP-A (ヒストンH3及びセントロメア領域特異的ヒストンH3バリエントCENP-Aを含むトリヌクレオソームの構造解析)	胡桃坂 仁志	2020年9月18日
35186415	うおーかー すこつと じえーむす WALKER SCOTT JAMES	Comparative Developmental Study on Regeneration in Coeloplanidae (Ctenophora, Platytenida), with a Re-diagnosis of the Genus <i>Vallicula</i> from the Reclassification of <i>Coeloplana mitsukurii</i> . (クラゲムシ(有櫛動物門クシヒラムシ目)の再生に関する比較発生	三浦 徹	2020年9月18日
35186300	いちかわ じゅんや 市川 順也	日本産ベッコウマイマイ類の分子系統地理	上島 励	2021年3月19日
35186356	ほりお ちかこ 堀尾 知華子	潜水生活に適応した遺伝的背景の検証	石田 貴文	2021年3月19日
35196275	あぶらたに なおたか 油谷 直孝	腎ネフロン構造と機能から迫るエイ類の環境適応メカニズム	兵藤 晋	2021年3月19日
35196276	たぐい ゆりか 田杭 夕里佳	メダカを用いた繁殖期依存的な摂食行動制御機構の解析	岡 良隆	2021年3月19日
35196277	いいだ わたる 飯田 航	Melanocortin 1 受容体のクライオ電子顕微鏡を用いた単粒子構造解析	濡木 理	2021年3月19日
35196278	いいの えりか 飯野 絵里香	Elucidation of nematode recognition mechanism in plants (植物における線虫の認識機構の解明)	白須 賢	2021年3月19日
35196279	いけだ しんら 池田 森羅	メダカ受精卵におけるヒストン修飾のリプログラミング	武田 洋幸	2021年3月19日
35196280	いすくれすく みこら ISKULESKU MYKOLA	Involvement of microtubule motor proteins and their cofactors in axonal pruning in <i>Drosophila</i> sensory neurons (ショウジョウバエ感覚ニューロンの軸索刈り込みにおける微小管のモータータンパク質とダイナクチンのサブユニットの関与)	榎本 和生	2021年3月19日
35196281	いのうえ かりん 井上 香鈴	オカミガイ科腹足類における初期発生様式の進化と陸上進出史の解明	狩野 泰則	2021年3月19日
35196282	えい たくほう 衛 澤峰	遠隔記憶の形成に関与するニューロステロイド合成酵素 Cyp7b1 の役割の解析	深田 吉孝	2021年3月19日
35196283	えちごや けんた 越後谷 健太	パイオニア転写因子OCT4によるヌクレオソーム結合の解析	胡桃坂 仁志	2021年3月19日

修士課程論文

学籍 番号	ふりがな 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35196284	おかもと ひろゆき 岡本 紘幸	クライオ電子顕微鏡によるヒト由来メラトニン受容体シグナル伝達複合体の単粒子解析	濡木 理	2021年3月19日
35196286	かじはら しょう 梶原 聖	メスの生殖周期を司るGnRH1ニューロンの神経活動に対するエストロジェンの作用の解明	岡 良隆	2021年3月19日
35196287	かじや あさこ 鍛冶屋 麻子	Qin依存的なpiRNA生合成経路におけるCd-piRNAの基質選択性機構の解明	塩見 美喜子	2021年3月19日
35196288	かとう ちはる 加藤 千遥	IL-1受容体を介したミエロイド系細胞増殖の分子基盤の解明:Shp1機能欠損による白血球増多の病態解明に向けて	三宅 健介	2021年3月19日
35196289	かない ゆうき 金井 雄樹	バクテリアの挿入配列のトランスポザナーゼがゲノム縮小を駆動することの進化実験による検証	古澤 力	2021年3月19日
35196291	かわかみ さとし 川上 聖司	加齢に伴う時計出力の変容と老化との連関	深田 吉孝	2021年3月19日
35196293	きむ すんて 金 承太	メカノバイオロジー的手法による, ヒトIPS細胞の予定プラコード領域への分化機構解析	道上 達男	2021年3月19日
35196294	きむら けんた 木村 賢太	Cas12aのPAM改変体の結晶構造解析	濡木 理	2021年3月19日
35196295	きんばら りょうすけ 金原 僚亮	イカ類における吸盤形成機構	三浦 徹	2021年3月19日
35196297	くわばら たかよし 桑原 嵩佳	ミツバチと原始的なハチ目昆虫カブラハバチの脳高次中枢キノコ体の比較生理学的解析	久保 健雄	2021年3月19日
35196299	こまつ せいこ 小松 聖子	神経保護における概日時計分子BMAL1の役割解析	眞田 佳門	2021年3月19日
35196300	さいとう ももこ 齋藤 萌々子	トラザメにおける産卵周期と性ステロイドホルモン合成の研究	兵藤 晋	2021年3月19日
35196303	しもまい りんこ 下舞 凜子	メスメダカの性行動制御機構におけるHPG軸の役割	岡 良隆	2021年3月19日
35196304	すぎなか ゆうご 杉中 勇吾	トランスポゾン脱抑制因子VANC1による標的配列認識の分子機構	角谷 徹仁	2021年3月19日
35196305	すぎやま ようた 杉山 英大	潜葉虫による落葉促進行動の適応的意義	川北 篤	2021年3月19日

修士課程論文

学籍 番号	ふりがな 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35196306	すずき しゅんや 鈴木 駿也	ツメガエル幼生尾再生におけるIL-11受容体の機能と発現の解析	久保 健雄	2021年3月19日
35196308	たいら なつみ 平良 夏実	マウス着床前胚発生におけるDNAと細胞質量比の重要性の解析	大杉 美穂	2021年3月19日
35196309	たかはし みこと 高橋 美琴	マウスを用いた肝臓と筋肉におけるグルコース摂取に対する器官特異的応答のマルチオミクス解析	黒田 真也	2021年3月19日
35196310	たがわ なつき 田川 菜月	マウス巣作り行動の際に活性化する脳領域の探索	飯野 雄一	2021年3月19日
35196311	たきもと りさ 瀧本 理彩	空腹による味覚嗜好性変化のメカニズムの解明	榎本 和生	2021年3月19日
35196312	たけまえ かずひこ 竹前 和彦	ゼブラフィッシュの背地適応を制御する光受容細胞と神経ネットワークの解析	小島 大輔	2021年3月19日
35196313	たなか たつき 田中 達基	ヘリオロドプシン特有の波長制御メカニズムの構造基盤	濡木 理	2021年3月19日
35196315	ちょう えつ 張 悦	Identification of Lysosomal Aggregation-prone Protein Candidates in Cellular Senescence Using an Organelle-focused Proteomics (細胞小器官特異的プロテオミクス解析を用いた老化細胞の凝集体形成に関わるタンパク質の同定)	中西 真	2021年3月19日
35196316	ちょう ゆき 張 優希	アフリカツメガエル幼生再生不応期におけるinterleukin-20の関与の解析	久保 健雄	2021年3月19日
35196317	ちん りん 陳 琳	Purkinje cell degeneration in TSC mutant mice (Tsc 変異によるブルキンエ細胞変性の分子メカニズムの解析)	饗場 篤	2021年3月19日
35196318	つちや こうじん 土屋 考人	造礁サンゴ、ココビミドリイシのゲノムワイドSNPを用いた南西諸島における集団構造解析	新里 宙也	2021年3月19日
35196319	てらやま ゆか 寺山 由夏	1細胞分泌実時間イメージングによる細胞間相互作用の解析	上村 想太郎	2021年3月19日
35196320	なかがわ りょうや 中川 綾哉	Campylobacter jejuni由来 Cas9 の 生化学的解析および活性向上化	濡木 理	2021年3月19日
35196321	ながくら かずや 長倉 和也	進化的に保存された発生中期の細胞間相互作用の推定と解析	入江 直樹	2021年3月19日
35196322	なかた あき 中田 明希	深海性巻貝ウバシタダミ類の深度分化に関する研究	狩野 泰則	2021年3月19日

修士課程論文

学籍 番号	ふりがな 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35196324	なかむら かい 中村 凱	大臼歯形態復元による咬耗程度の定量化 ——死亡年齢推定のための研究	近藤 修	2021年3月19日
35196325	ながむら れいな 長村 怜奈	ヌクレオソームとSpCas9のCryo-EM単粒子構造解析	濡木 理	2021年3月19日
35196326	なごや ゆうか 名古屋 由夏	頭部ブラコード形成におけるBMPシグナル伝達経路の活性制御機構の解明	道上 達男	2021年3月19日
35196327	ねぎし まゆ 根岸 茉由	piRNA生合成因子Minotaurの機能解析	塩見 美喜子	2021年3月19日
35196328	のべ せんしょう 野辺 宣翔	幼若期ストレスモデルマウスの作製とPTSD様行動を引き起こす神経回路の探索	榎本 和生	2021年3月19日
35196329	はぎの たつや 萩野 達也	チラコイド局在電位依存性Cl ⁻ チャネルVCCN1のクライオ電子顕微鏡を用いた立体構造解析	濡木 理	2021年3月19日
35196330	はたなか なおき 畑中 直木	大腸菌プロモーターの突然変異に対する応答	古澤 力	2021年3月19日
35196331	はっとり めい 服部 芽衣	リボソームRNA 遺伝子の不安定化に起因したERC 非依存的な細胞老化機構の解明	小林 武彦	2021年3月19日
35196332	ひらい せいや 平井 誠也	マウスのヒストンH3バリエントH3mm18を含むヌクレオソームの構造生物学的および生化学的解析	胡桃坂 仁志	2021年3月19日
35196333	ふくざわ はるゆき 福澤 治幸	細胞内非平衡環境におけるキネシン歩行時のエネルギー入出力解析	岡田 康志	2021年3月19日
35196334	ふくだ あやか 福田 彩華	脳下垂体の光受容を起点とした体色変化メカニズムの解析	神田 真司	2021年3月19日
35196336	ふじもと とうこ 藤本 童子	シロイヌナズナの維管束形成におけるATHB15/CNAの機能解析	伊藤 恭子	2021年3月19日
35196337	ふたまた はおん 二又 葉音	聴覚シグナル増幅に関わるモータータンパク質Prestinの構造解析	濡木 理	2021年3月19日
35196338	ふたみ はじめ 二見 統	ヒストンシャペロンCAF-1複合体がrDNA反復領域のコピー数変動を抑制する作用機構の解明	小林 武彦	2021年3月19日
35196339	ほりえ たかし 堀江 尚志	レーザーマイクロダイセクション法を用いた軟骨魚類腎尿管における分節特異的な遺伝子発現プロファイリング	兵藤 晋	2021年3月19日

修士課程論文

学籍 番号	ふりがな 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35196340	ほりこし みな 堀越 美菜	Functional analysis of Gtsf1 in the Piwi-piRISC-mediated transcriptional silencing (Piwi-piRISCを介した転写抑制機構におけるGtsf1の機能解析)	塩見 美喜子	2021年3月19日
35196341	ほんま りの 本間 莉乃	1細胞分泌実時間イメージング法による喘息フェノタイプの層別化を目指したプラットフォームの開発	上村 想太郎	2021年3月19日
35196342	ますだ なお 増田 直旺	メタプロテオーム解析に基づく陸上地下深部花崗岩環境における微生物の生態の解明	遠藤 一佳	2021年3月19日
35196343	まつざわ さえ 松澤 彩	自然光環境における光化学系II酸素発生複合体不活性化による光阻害の検証	寺島 一郎	2021年3月19日
35196344	まつもと あやか 松本 朱加	線虫の塩走性における感覚・運動情報の統合メカニズムの解明	飯野 雄一	2021年3月19日
35196345	みしま ゆりこ 三島 由梨子	時計遺伝子Periodの転写誘導を伴わない新規時計入力経路の探索	深田 吉孝	2021年3月19日
35196347	むとう なお 武藤 直緒	RNAサイレンシング機構の1分子可視化	上村 想太郎	2021年3月19日
35196348	むらまつ まさと 村松 雅人	モクレン属タイワンオガタマにおけるアザミウマによる送粉	川北 篤	2021年3月19日
35196349	もぎ あまね 茂木 海潮音	終脳特異的Flii ノックアウトマウスの行動学的解析	饗場 篤	2021年3月19日
35196350	もとはし ゆうた 本橋 佑太	OSCにおけるpiRNA生合成因子SoYbの機能解析	塩見 美喜子	2021年3月19日
35196351	もり しゅうせい 森 秀世	転写と共役した遺伝子内ヒストン修飾の制御とその機能の解明	角谷 徹仁	2021年3月19日
35196352	やまぐち はるか 山口 悠	群体動物コケムシの異形個虫分化に関する発生学的研究	三浦 徹	2021年3月19日
35196353	しまづ しゅんじ 島津 舜治	維管束幹細胞の運命制御におけるサイトカインの機能解析	伊藤 恭子	2021年3月19日
35196354	やまのうち しゅん 山内 駿	The genetic code enriches disordered proteins to specific alternative reading frames of high-GC% organisms (遺伝暗号は高GC生物の「別読み枠」の翻訳物を天然変性させる)	岩崎 渉	2021年3月19日
35196355	よしだ とよたか 吉田 豊珍	Dicer-TRBPおよびDicer-ADAR相互作用によるmicroRNA生合成の機能的制御	程 久美子	2021年3月19日

修士課程論文

学籍 番号	ふりがな 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35196357	りゆう はんじん 劉 涵今	微小管構造多型の生細胞イメージング技術の開発	上村 想太郎	2021年3月19日
35196359	わかな みどり 若菜 碧	データ駆動型アプローチによる線虫の化学走性行動の定量化と分類	飯野 雄一	2021年3月19日
35196360	わしお てるみ 鷲尾 輝美	幼少期の栄養刺激がメダカ個体とエピゲノムに与える影響の解析	武田 洋幸	2021年3月19日
35196368	のだ ともひと 野田 智仁	Characterization of Embryonic and Post-Embryonic Development of Cockroach Bacteriocytes (ゴキブリ胚発生及び後胚発生における菌細胞の分布および形成過程)	深津 武馬	2021年3月19日