

Annual Report 2022

令和4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

生物科学専攻長の黒田真也です。昨年度は、本学における研究・教育活動も一昨年末までオンラインのみだったものが徐々に対面とオンラインを併用したニューノーマルな体制になってきました。今年度中には効果的な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。また、chatGPTをはじめとする大規模言語モデルの昨年度末からの急速な発展は、生物学および自然科学だけでなく人類の社会全般にもきっと大きな影響を与えることでしょう。時代の大きな転換点を今まさに迎えようとしているようにも思います。

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、2022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。2022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、宜しくお願い申し上げます。

生物科学専攻長 黒田真也

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	6
システム生物学研究室	8
医科学数理研究室	10
ゲノム情報生物学研究室	12
多細胞秩序形成学研究室	16
システム神経科学研究室	18

光計測生命学講座

分子神経生理学研究室	20
神経機能生化学研究室	21
1 分子遺伝学研究室	23
脳機能学研究室	25
発生細胞生物学研究室	27

生物学講座

遺伝学研究室	29
細胞生理化学研究室	31
動物発生学研究室	35
発生進化研究室	38
形態人類学研究室	42
人類進化生体力学研究室	44
ゲノム人類学研究室	47
生体制御研究室	51
睡眠生理学研究室	54
植物生態学研究室	58
進化系統学研究室	60
植物進化学研究室	61

進化人類学研究室	63
ヒトゲノム多様性研究室	65

協力講座

附属植物園（基盤生物科学）	68
附属臨海実験所（基盤生物科学）	72
附属遺伝子実験施設（基盤生物科学）	78

事務室・図書室・安全管理

生物科学専攻職員一覧	79
事務関係活動報告	80
環境安全衛生業務年次報告	80

博士論文および修士論文

博士論文	81
修士論文	84

生物化学講座：分子行動遺伝学研究室

教職員

教授	飯野 雄一
准教授	國友 博文
助教	富岡 征大

研究室の活動概要

1) 経験依存の塩走性を実現するシナプス機構

線虫は過去に経験した塩濃度を記憶し、餌とともに経験した塩濃度に向かい、飢餓とともに経験した塩濃度は避ける学習を行う。すなわち、過去に経験した塩濃度が現在の塩濃度より高いか低いかで行動の方向が反転し、過去の経験の際の餌の存否によっても行動が反転する。

まず、摂食条件下で経験した塩濃度が現在の塩濃度より高いか低いかで行動の方向が反転するのはいかなる機構によるのかを調べた。経験塩濃度の違い(学習)により NaCl を感知する ASER 神経の塩に対する応答は変わらず、ASER のシナプス出力を受ける AIB 介在神経が学習によって塩濃度変化に対する応答を反転させることが分かっていた。AIB の活性化は行動変化と一致していた(AIB が活性化すると方向転換が起こる)ため、このシナプス反転が行動反転の原因と考えられた。いずれの方向の AIB 応答にも ASER 神経から放出される伝達物質グルタミン酸が働き、AIB における AMPA 型グルタミン酸受容体(GLR-1)が興奮性 AIB 応答に必要であり、グルタミン酸依存塩化物チャネル(AVR-14)が抑制性 AIB 応答に必要であることがわかっていた。

このときのグルタミン酸の放出量を蛍光レポーターで調べてみると、放出量の変化方向は ASER 活性の変化と一致していることがわかった。すなわち、ASER で感じる塩濃度が低下すると ASER が活性化しグルタミン酸放出が増加する。

では、どのような機構で同じグルタミン酸の放出に対して興奮性受容体が使われたり抑制性受容体が使われたりするのだろうか。DAG-PKC 経路を活性化させると線虫は無条件に高塩濃度に向かうことも分かっていたが、PKC の標的分子が不明であったため、当専攻深田吉孝研究室(吉種光 助教;当時)との共同研究により、神経特異的リン酸化プロテオーム解析を行い、PKC 活性に依存してリン酸化が上昇するタンパク質を検索したところ、シンタキシン UNC-64 の 65 番目のセリンが標的とわかった。さらなる解析の結果、UNC-64 により定常状態でのグルタミン酸の放出量が制御されることが分かった。

さらに、興奮性、抑制性受容体はグルタミン酸に対する感受性が異なることが、生きた AIB 神経へのグルタミン酸添加実験で示唆された。当専攻岡良隆研究室(神田真司准教授、馬谷千恵助教;当時)との共同研究により、ツメガエル卵母細胞でこれらの受容体を異所発

現させての電気生理学実験でこのことが明確になった。以上より、現在の塩濃度より低い塩濃度から移された線虫では定常状態でのグルタミン酸レベルが低いため、ポストシナプスの抑制性受容体が使われ、高い塩濃度から移されると逆に興奮性受容体が使われる。これにより行動が反転することが分かった。

2) 飢餓により生じる塩忌避行動の分子機構

飢餓を与えた際に経験した塩濃度を避けるようになる学習には、インスリン経路が重要であることが分かっている。インスリン受容体には2つのアイソフォーム DAF-2a と DAF-2c があり、前者は主に細胞体で、後者は主に神経突起(シナプス出力部位)で働くことが分かっていた。ここで重要なのは、同じ飢餓経験であっても、低塩濃度で飢餓を経験すると線虫は高塩濃度に向かい、高塩濃度で飢餓を経験すると線虫は低塩濃度に向かう点であり、その行動切り分けの機構が解明すべき課題であった。

遺伝学的解析により、インスリン受容体 DAF-2c が前述の DAG 経路を制御することが分かった。DAG の上流因子である PLC には、EGL-8 PLC β と PLC-1 PLC ϵ の2種があるが、DAF-2c と下流の AKT キナーゼ AKT-1 は、高塩濃度飢餓後には PLC β の活性を低下させることにより高塩忌避行動を起こさせ、低塩濃度飢餓後には PKC ϵ を通じて低塩濃度忌避行動(高塩濃度に向かう行動)を引き起こすことが示唆された。後者には PLC ϵ の AKT リン酸化サイトが重要であることがみつかった。

一方、飢餓による忌避行動の創出にタンパク質分解系が関与する可能性を考え、一連の HECT 型ユビキチンリガーゼの欠損変異体について行動を調べたところ、そのうちの複数個が飢餓による学習に重要であることがわかった。さらに、変異を組み合わせると二重変異体を作成することにより、これらの経路が概して並列に働き学習による行動変化に寄与していることが明らかとなった。

インスリン受容体に直接共役することが知られている IRS (Insulin receptor substrate) は線虫での機能がよくわかっていなかった。国際共同研究により、匂いと飢餓の連合学習に DAF-2c と IST-1(線虫 IRS)が必要であり、塩の場合と同様飢餓により DAF-2c が感覚神経の神経突起に蓄積すること、さらにそれがシナプス出力を負に制御することがわかった。

【雑誌論文】

Hiroki, S, and Iino, Y (2022) The redundancy and diversity between two novel PKC isoforms that regulate learning in *Caenorhabditis elegans*. Proc Natl Acad Sci U S A 119. 10.1073/pnas.2106974119.

Hiroki, S, Yoshitane, H, Mitsui, H, Sato, H, Umatani, C, Kanda, S, Fukada, Y, and Iino, Y (2022) Molecular encoding and synaptic decoding of context during salt chemotaxis in

C. elegans. Nat Commun 13, 2928. 10.1038/s41467-022-30279-7.

Ike, Y, Tomioka, M, and Iino, Y (2022) Involvement of HECT-type E3 ubiquitin ligase genes in salt chemotaxis learning in Caenorhabditis elegans. Genetics 220. 10.1093/genetics/iyac025.

Mori, K, Koebis, M, Nakao, K, Kobayashi, S, Kiyama, Y, Watanabe, M, Manabe, T, Iino, Y, and Aiba, A (2022) Loss of calyntenin paralogs disrupts interneuron stability and mouse behavior. Mol Brain 15, 23. 10.1186/s13041-022-00909-8.

Tomioka, M, Jang, MS, and Iino, Y (2022) DAF-2c signaling promotes taste avoidance after starvation in Caenorhabditis elegans by controlling distinct phospholipase C isozymes. Commun Biol 5, 30. 10.1038/s42003-021-02956-8.

Cheng, D, Lee, JS, Brown, M, Ebert, MS, McGrath, PT, Tomioka, M, Iino, Y, and Bargmann, CI (2022) Insulin/IGF signaling regulates presynaptic glutamate release in aversive olfactory learning. Cell Rep 41, 111685. 10.1016/j.celrep.2022.111685.

〔学会発表〕

NEURO2022 (日本神経科学学会・日本神経化学会・日本神経回路学会合同大会) (2022年6月30日-7月3日)、沖縄コンベンションセンター他 (沖縄県・宜野湾市)

Yucheng Xie, Koji Yamada, Takeshi Adachi, Hirofumi Kunitomo, Yuichi Iino "FMRFamide様神経ペプチド FLP-2 は餌のシグナルを仲介して C.エレガンスの塩走性を調節する"

Ukyo T. Tazawa, Koyo Kuze, Ayaka Matsumoto, Yu Toyoshima, Suzu Oe, Takayuki Teramoto, Takeshi Ishihara, Yuichi Iino "Analysis of neural activity underlying turning movement by tracking-imaging of freely moving C. elegans."

C. elegans Topic Meeting: Neuronal Development, Synaptic Function and Behavior (CeNeuro2022) (2022年7月24-27日) ウィーン大学 (オーストリア・ウィーン市)

Yucheng Xie, Koji Yamada, Takeshi Adachi, Hirofumi Kunitomo, Yuichi Iino " FMRFamide-like neuropeptide FLP-2 and pigment dispersing factor-like neuropeptide PDF-1 may modulate salt chemotaxis of C. elegans by mediating food signals"

Ayaka Matsumoto, Chenqi Zhang, Akihiro Isozaki, Keisuke Goda, Yu Toyoshima, Yuichi Iino "Investigating how worms integrate sensory and motor information in salt klinotaxis"

Shingo Hiroki, Hirofumi Sato, Yu Toyoshima, Llian Mabardi, Hikari Yoshitane, Hinako Mitsui, Manami Kanamori, Chie Umatani, Shinji Kanda, Mashiro Tomoioka, Koichi Hashimoto, Hirofumi Kunitomo, Yoshitaka Fukada, Takeshi Ishihara & Yuichi Iino "Molecules and neural network underlying salt preference"

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

生物化学講座：構造生命科学研究室

教職員

教授	濡木 理
特任教授	石谷 隆一郎
准教授	伊藤 弓弦
特任准教授	木瀬 孔明
助教	志甫谷 涉
助教	草木迫 司
特任助教	平野 央人

研究室の活動概要

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、これらの分子機構を、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。2022 年度は特に GPCR の活性化機構や、輸送体およびチャネル巨大複合体の輸送機構を解明し、ゲノム編集に使える CRISPR の分子機構の構造基盤解明と創薬に向けた物づくりを推進した。

〔雑誌論文〕

- “Lateral access mechanism of LPA receptor probed by molecular dynamics simulation” R. Suenaga, M. Takemoto, A. Inoue, R. Ishitani and O. Nureki. *PLoS One*. 17:e0263296 (2022).
- “Structural basis for channel conduction in the pump-like channelrhodopsin ChRmine” K. E. Kishi, Y. S. Kim, M. Fukuda, M. Inoue, T. Kusakizako, P. Y. Wang, C. Ramakrishnan, F. E. X. Byrne, E. Thadhani, J. M. Paggi, T. E. Matsui, K. Yamashita, T. Nagata, M. Konno, S. Quirin, M. Lo, T. Benster, T. Uemura, K. Liu, M. Shibata, N. Nomura, S. Iwata, O. Nureki, R. O. Dror, K. Inoue, K. Deisseroth and H. E. Kato. *Cell* 185, 672-689 (2022).
- “Cell-Free Synthesis of Human Endothelin Receptors and Its Application to Ribosome Display.” H. Nakai, K. Isshiki, M. Hattori, H. Maehira, T. Yamaguchi, K. Masuda, Y. Shimizu, T. Watanabe, T. Hohsaka, W. Shihoya, O. Nureki, Y. Kato, H. Watanabe and T. Matsuura. *Anal. Chem.* 94, 3831-3839 (2022).
- “Conformational alterations in unidirectional ion transport of a light-driven chloride pump revealed using X-ray free electron lasers.” T. Hosaka, T. Nomura, M. Kubo, T. Nakane, L. Fangjia, S. I. Sekine, T. Ito, K. Murayama, K. Ihara, H. Ehara, K. Kashiwagi, K. Katsura, R. Akasaka, T. Hisano, T. Tanaka, R. Tanaka, T. Arima, A.

Yamashita, M. Sugahara, H. Naitow, Y. Matsuura, S. Yoshizawa, K. Tono, S. Owada, O. Nureki, T. Kimura-Someya, S. Iwata, E. Nango and M. Shirouzu. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 119, e2117433119 (2022).

- “Engineered *Campylobacter jejuni* Cas9 variant with enhanced activity and broader targeting range” R. Nakagawa, S. Ishiguro, S. Okazaki, H. Mori, M. Tanaka, H. Aburatani, N. Yachie, H. Nishimasu, O. Nureki *Commun Biol.* 5, 211 (2022).
- “Molecular mechanisms of building blocks of life towards medicinal applications.” O. Nureki *Keio. J. Med.* 71, 32 (2022).
- “Structure of the type V-C CRISPR-Cas effector enzyme.” N. Kurihara, R. Nakagawa, H. Hirano, S. Okazaki, A. Tomita, K. Kobayashi, T. Kusakizako, T. Nishizawa, K. Yamashita, D. A. Scott, H. Nishimasu and O. Nureki *Mol. Cell.* 82, 1865-1877 (2022).
- “Cryo-EM structures of the β_3 adrenergic receptor bound to solabegron and isoproterenol.” I. Nureki, K. Kobayashi, T. Tanaka, K. Demura, A. Inoue, W. Shihoya and O. Nureki *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 611, 158-164 (2022).
- “The long $\beta_2,3$ -sheets encoded by redundant sequences play an integral role in the channel function of P2X7 receptors.” X. F. Ma, T. T. Wang, W. H. Wang, L. Guan, C. R. Guo, X. H. Li, Y. T. Lei, Y. Z. Fan, X. N. Yang, M. Hattori, O. Nureki, M. X. Zhu, Y. Yu, Y. Tian and J. Wang. *J. Biol. Chem.* 30, 102002 (2022).
- “Cryo-EM structures of thylakoid-located voltage-dependent chloride channel VCCN1.” T. Hagino, T. Kato, G. Kasuya, K. Kobayashi, T. Kusakizako, S. Hamamoto, T. Sobajima, Y. Fujiwara, K. Yamashita, H. Kawasaki, A. D. Maturana, T. Nishizawa and O. Nureki *Nat. Commun.* 13, 2505 (2022).
- “Automated amplification-free digital RNA detection platform for rapid and sensitive SARS-CoV-2 diagnosis.” H. Shinoda, T. Iida, A. Makino, M. Yoshimura, J. Ishikawa, J. Ando, K. Murai, K. Sugiyama, Y. Muramoto, M. Nakano, K. Kiga, L. Cui, O. Nureki, H. Takeuchi, T. Noda, H. Nishimasu and R. Watanabe. *Commun. Biol.* 5, 473 (2022).
- “Recent Advances in the Structural Biology of the Volume-Regulated Anion Channel LRRC8.” G. Kasuya and O. Nureki *Front Pharmacol.*

13:896532 (2022).

- “Lipidic cubic phase serial femtosecond crystallography structure of a photosynthetic reaction centre.” P. Båth, A. Banacore, P. Börjesson, R. Bosman, C. Wickstrand, C. Safari, R. Dods, S. Ghosh, P. Dahl, G. Ortolani, T. Björg Ulfarsdottir, G. Hammarin, M. J. García Bonete, A. Vallejos, L. Ostojčić, P. Edlund, J. B. Linse, R. Andersson, E. Nango, S. Owada, R. Tanaka, K. Tono, Y. Joti, O. Nureki, F. Luo, D. James, K. Nass, P. J. M. Johnson, G. Knopp, D. Ozerov, C. Cirelli C. Milne, S. Iwata, G. Brändén and R. Neutze. *Acta. Crystallogr. D Struct. Biol.* 78, 698-708 (2022).
- “Structure of the Dicer-2-R2D2 heterodimer bound to a small RNA duplex” S. Yamaguchi, N. Naganuma, T. Nishizawa, T. Kusakizako, Y. Tomari, H. Nishimasu and O. Nureki. *Nature* 607, 393-398 (2022).
- “Endogenous ligand recognition and structural transition of a human PTH receptor” K. Kobayashi, K. Kawakami, T. Kusakizako, H. Miyauchi, A. Tomita, K. Kobayashi, W. Shihoya, K. Yamashita, T. Nishizawa, H. E. Kato, A. Inoue and O. Nureki. *Mol. Cell* 82, 3468-3483 (2022).
- “Structural insights into inhibitory mechanism of human excitatory amino acid transporter EAAT2” T. Kato, T. Kusakizako, C. Jin, X. Zhou, R. Ohgaki, L. Quan, M. Xu, S. Okuda, K. Kobayashi, K. Yamashita, T. Nishizawa, Y. Kanai and O. Nureki. *Nat. Commun.* 13, 4714 (2022).
- “Mechanistic insights into intramembrane proteolysis by E. coli site-2 protease homolog RseP” Y. Imaizumi, K. Takanuki, T. Miyake, M. Takemoto, K. Hirata, M. Hirose, R. Oi, T. Kobayashi, K. Miyoshi, R. Aruga, T. Yokoyama, S. Katagiri, H. Matsuura, K. Iwasaki, T. Kato, M. K. Kaneko, Y. Kato, M. Tajiri, S. Akashi, O. Nureki, Y. Hizukuri, Y. Akiyama, T. Nogi. *Sci. Adv.* 8, eabp9011 (2022).
- “Structure and engineering of the minimal type VI CRISPR-Cas13bt3” R. Nakagawa, S. Kannan, H. Altae-Tran, S. N. Takeda, A. Tomita, H. Hirano, T. Kusakizako, T. Nishizawa, K. Yamashita, F. Zhang, H. Nishimasu and O. Nureki. *Mol. Cell* 82, 3178-3192.e5 (2022).
- “Structure of the active Gi-coupled human lysophosphatidic acid receptor 1 complexed with a potent agonist” H. Akasaka, T. Tanaka, F. K. Sano, Y. Matsuzaki, W. Shihoya and

O. Nureki. *Nat. Commun.* 13, 5417 (2022).

- “Cryo-EM structures of thermostabilized prestin provide mechanistic insights underlying outer hair cell electromotility” H. Futamata, M. Fukuda, R. Umeda, K. Yamashita, A. Tomita, S. Takahashi, T. Shikakura, S. Hayashi, T. Kusakizako, T. Nishizawa, K. Homma and O. Nureki. *Nat. Commun.* 13, 6208 (2022).

〔学会発表〕

2022 4/27-5/2 (Keystone, USA)

Keystone symposium “Rational Engineering of CRISPR-Cas towards medical applications”
Osamu Nureki

5/18 (東京国際フォーラム)

第 63 回日本精神神経学会学術大会「正確・安全な遺伝子治療を目指した、立体構造に基づく新規ゲノム編集ツールの開発」 濡木理

6/10 (神戸コンベンションセンター)

第 65 回日本腎臓学会学術総会「電位依存性チャネルの輸送制御メカニズム」
濡木理

6/12-16 (Ohio, USA)

28th tRNA Conference “Structural basis for molecular mechanisms of cytosolic and membrane proteins that aminoacylate lipids using aminoacyl-tRNAs” Osamu Nureki

6/22-24 (New York, USA)

COMPPA: Symposium on Membrane protein Production and Analysis “Structural basis for molecular mechanisms of P4 flippase and P5 polyamine transporter” Osamu Nureki

7/12-18 (Erice, Sicily, Italy)

19h Course of the International School for Biological Magnetic Resonance “Structural basis for molecular mechanisms of CRISPR-Cas and development of novel genome-editing tools towards gene therapy” “Functional dynamics of membrane transporter and receptor” Osamu Nureki

9/6-11 (Banff, Alberta, Canada)

16th International Conference on Na,K-ATPase and related Transport ATPases: P-Type ATPases in Health and Disease “Cryo-EM structures elucidate the lipid transport cycle of the P4-ATPase flippase”
Osamu Nureki

9/28-9/30 (函館アリーナ)

第 60 回日本生物物理学会年会「膜タンパク質と非翻訳 RNA の分子機構の構造基盤」 濡木理

10/30-11/4 (ロイトン札幌)

19th International Conference on Retinal Proteins
“Time-resolved serial femtosecond crystal of

channelopsin and design of novel optogenetics tools” Osamu Nureki

2023 1/3-6 (Kona, Hawaii, USA)

2023 GPCR WORKSHOP “Dynamics of Class B GPCRs” Osamu Nureki

3/13-16 (Tel Aviv, Israel)

EMBO Workshop: Visualising the complex dynamics of biological membranes

“Cryo-EM structures elucidate the lipid transport cycle of the P4-ATPase flippers” Osamu Nureki

3/27-31(Taipei,Taiwan)IWPMB2023

“Transporters and Channels Maintain the Plant Homeostasis in/by Photosynthesis” Osamu Nureki

<Keynote Speaker>

3/26-31 (Garveston, USA)

Gordon Research Conference: Targeting the Mechanisms and Regulation of

Transporters for Advancing Health During a Pandemic “Structural Basis for the Mechanisms

of Wide Substrate Specificity and Their Transport of a ABC transporter” Osamu Nureki

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

発明の名称：Engineered small Cas13bt3 with enhanced activity

発明者：瀨木理、西増弘志、中川綾哉

出願日：2022/08/24

出願番号：63/400408

出願人：国立大学法人東京大学

出願形態：米国仮出願

〔その他〕

国際交流

Guillaume GROB

(University of Strasbourg,

2022/8/1～2022/9/9,2022 JSPS Sunrner Program)

研究室 URL

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

生物化学講座：RNA 生物学研究室

教職員

教授	塩見 美喜子
准教授	山中 総一郎
助教	平形 樹生
助教	山崎 啓也
特任助教	齋藤 絡
特任助教	難波 祐里香

研究室の活動概要

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 サイレンシング機構である「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、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、piRNA 生合成因子として知られる RNA helicase Vasa に焦点をあてた解析を進め、Vasa は長鎖トランスポゾン転写産物と結合することによって N 末端に持つ IDR に依存しつつ LLPS を介して生殖顆粒として広く知られる nuage を形成し、piRISC 生合成を促進する機能を担うことを発見し、論文として発表した。また、生殖系体細胞 OSC において piRNA 増幅機構を抑制する L(3)mbt に関する研究を進め、L(3)mbt の新規補因子の同定に成功し、Lint-O と命名したのみならず、L(3)mbt 及び Lint-O に対する抗体を作成、利用することによって ChIP 解析を行い、L(3)mbt/Lint-O が制御する遺伝子を同定することに成功した。piRNA 増幅機構因子である Vasa や Aub が L(3)mbt の制御下にあることは以前の解析から明らかになっていたが、今年度の解析から、L(3)mbt はこれらの標的遺伝子を少しずつ異なった仕組みによって制御する様相が明らかになった。Lint-O 以外に L(3)mbt が依存する補因子の存在の可能性も浮上したため、現在、その解析を進めている。これと並行して、piRNA 因子として知られる Shu や Gasz/Daed 複合体、Mino に焦点を当てた解析を進めることによって、Shu は空の Piwi を積極的に Yb body に移行させる因子であること、Daed は Gasz の安定化を高める機能を担うこと、Mino は一般的に知られるミトコンドリア局在ペプチドではなく、その他のドメインを介してミトコンドリアに局在し、その機能を果たすことなどを明らかにした。今後、これら因子の解析をさらに進め、論文として発表する予定である。マウスの piRNA 機構は抑制的なクロマチン形成に必要であるが、その分子機構には不明な点が多い。本年度の解析から、Miwi2 の果たす役割の一端を Morc1 という核内タンパク質が担っていることが明らかになった。その際に、DNA メチル化だけでなく H3K9me3 を介したヘテロクロマチン形成の経路を用いていた。この研究結果に関しては、2023 年度に論文投稿をする予定である。

〔雑誌論文〕

Yamamoto-Matsuda H, Miyoshi K, Moritoh M, Yoshitane H, Fukada Y, Saito K, Yamanaka S, Siomi MC.

Lint-O cooperates with L(3)mbt in target gene suppression to maintain homeostasis in fly ovary and brain. *EMBO Rep.* 2022; e53813.
doi: doi.org/10.15252/embr.202153813

Yamazaki H, Takagi M, Kosako H, Hirano T, Yoshimura SH.

Cell cycle-specific phase separation regulated by protein charge blockiness. *Nat. Cell Biol.* 2022; 24:625-632.
doi: doi.org/10.1038/s41556-022-00903-1

Yamada H, Nishida KM, Iwasaki YW, Isota Y, Negishi L, Siomi MC.

Siwi cooperates with Par-1 kinase to resolve the autoinhibitory effect of Papi for Siwi-piRISC biogenesis. *Nat. Commun.* 2022; 13(1):1518.
doi: doi.org/10.1038/s41467-022-29193-9

Namba Y, Iwasaki YW, Nishida KM, Nishihara H, Sumiyoshi T, Siomi MC.

Maelstrom functions in the production of Siwi-piRISC capable of regulating transposons in Bombyx germ cells. *iScience* 2022; 25(3):103914
doi: doi.org/10.1016/j.isci.2022.103914

Takase N, Otsu M, Hirakata S, Ishizu H, Siomi MC, Kawai G.

T-hairpin structure found in the RNA element involved in piRNA biogenesis. *RNA* 2022
doi:doi.org/10.1261/rna.078967.121

〔学会発表〕

Siomi MC “Vasa in piRNA biogenesis ” Small Regulatory RNAs: from biogenesis to function (2023.3.9) CNRS(フランス・モンペリエ)

Koga Y “Analysis of molecular contribution of mitochondrial scaffold protein to piRISC maturation” Small Regulatory RNAs: from biogenesis to function(2023.3.9) CNRS(フランス・モンペリエ)

平形樹生 “ショウジョウバエ卵巣体細胞における piRNA 生合成の場 Yb body への Piwi 局在化のメカニズムとその制御” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022.11.30–12.2)

難波祐里香 “piRNA 生合成機構における Qin の分子機能解析” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022.11.30–12.2)

山田紘実 “脳腫瘍抑制因子 L(3)mbt による piRNA 増幅システムの制御機構の解明” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022.11.30–12.2)

古賀結花 “ミトコンドリア上足場タンパク質 Gasz/Daed ヘテロ複合体の piRISC 成熟化への寄与の解析” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022.11.30-12.2)

磯田洋祐 “トランスポゾン抑制因子 Morc1 の相分離を介した顆粒形成メカニズムの解析” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022.11.30-12.2)

采女優太 “DNA 結合タンパク質 Morc1 はマウスゴノサイトにおいてレトロトランスポゾンに H3K9me3 を導入する” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022.11.30-12.2)

盛藤舞 “LTR 型トランスポゾン springer のゲノム侵入による L(3)mbt 遺伝子の機能発現への影響” RNA フロンティアミーティング 2022 (2022.10.11-13)

Yamanaka S “Chromatin Reprogramming in mouse gonocyte” IHEC Annual Meeting 2022 (2022.10.4-7) (カナダ・モントリオール)

平形樹生 “Mechanism and regulation of Piwi localization to Yb bodies the piRNA biogenesis center in Drosophila ovarian somatic cells” 第 23 回日本 RNA 学会年会 (2022.7.20-22)

難波祐里香 “Maelstrom functions in the production of Siwi-piRISC capable of regulating transposons in Bombyx germ cells” 第 23 回日本 RNA 学会年会 (2022.7.20-22)

山田紘実 “Siwi cooperates with Par-1 kinase to resolve the autoinhibitory effect of Papi for Siwi-piRISC biogenesis” 第 23 回日本 RNA 学会年会 (2022.7.20-22)

古賀結花 “Analysis of the mechanism underlying Piwi-piRISC production via phasing in Drosophila ovarian somatic cells” 第 23 回日本 RNA 学会年会 (2022.7.20-22)

盛藤舞 “LTR 型トランスポゾン Springer のゲノム侵入による L(3)mbt 遺伝子の機能発現への影響” 第 21 回東京大学生命科学シンポジウム (2022.6.17-18)

古賀結花 “ヘテロ複合体足場タンパク質による piRNA 前駆体ミトコンドリア繫留機構の解析” 第 21 回東京大学生命科学シンポジウム (2022.6.17-18)

盛藤舞 “Effects of genomic invasion of the LTR-type transposon springer on functional expression of the L(3)mbt gene” 東京大学 WINGS-LST 全体会議 (2022.6.4)

古賀結花 “Analysis of pre-piRISC mitochondria tethering mechanism by heteromeric scaffold

protein” 東京大学 WINGS-LST 全体会議 (2022.6.4)

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

古賀結花 (博士 1 年) 「MBSJ2022 Science Pitch Award」および「MBSJ2022 EMBO Science Pitch Prize」受賞 (2022 年 12 月: 第 45 回日本分子生物学会年会)

盛藤舞 (修士 2 年) 「ベストプレゼンテーション賞」受賞 (2022 年 10 月: RNA Frontier Meeting 2022)

山崎啓也助教 「EMBO Journal Award」受賞 (2022 年 7 月: 第 23 回日本 RNA 学会年会)

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
愛知県立明和高校研究室訪問および講演 (2022.12.26)

倉敷天城中学校の訪問学生への講演、研究発表者とのディスカッション、研究アドバイスおよび研究室見学 (2022.11.9)

岡山操山中学校の研究室訪問および講演 (2022.11.8)

愛知県明和高校東大研修 (online) にて講演、実験演示、研究室案内 (2022.8.5)

国際交流

東京大学-フランス国立科学研究センター共同プログラムにより PI と博士課程学生が共同研究先を訪問し、シンポジウムでの発表および研究打ち合わせを行なった。

研究室 URL

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

生物化学講座：システム生物学研究室

教職員

教授	黒田 真也
助教	守田 啓悟
特任助教	永田 隆平
特任助教	大原 隆之
特任研究員	白井 均樹

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に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がっています。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., Eto, M., Hatano, A., Yugi, K., Morita, K., Ohno, S., Fujii, M., Hironaka, K., Ito, Y., Egami, R., Uematsu, S., Terakawa, A., Pan, Y., Maehara, H., Li, D., Bai, Y., Tsuchiya, T., Ozaki, H., Inoue, H., Kubota, H., Suzuki, Y., Hirayama, A., Soga, T., **Kuroda, S.** (2022) In vivo transomic analyses of glucose-responsive metabolism in skeletal muscle reveal core differences between the healthy and obese states. *Scientific Reports* 12:13719
DOI: 10.1038/s41598-022-17964-9
2. Terakawa, A., Hu, Y., Kokaji, T., Yugi, K., Morita, K., Ohno, S., Pan, Y., Bai, Y., Parkhitko, A.A., Ni, X., Asara, J.M., Bulyk, M.L., Perrimon, N., **Kuroda, S.** (2022) Trans-omics analysis of insulin action reveals a cell growth sub-network which co-regulates anabolic processes, *iScience*, 25(5), 104231.

3. Ohno, S., Uematsu, S., and Kuroda, S. (2022). Quantitative metabolic fluxes regulated by trans-omic networks. *Biochemical Journal* 2022,479(6), 787-804. DOI: 10.1042/BCJ20210596
4. Uematsu, S., Ohno, S., Tanaka, K. Y., Hatano, A., Kokaji, T., Ito, Y., Kubota, H., Hironaka, K., Suzuki, Y., Matsumoto, M., Nakayama, K. I., Hirayama, A., Soga, T., and Kuroda, S. (2022). Multi-omics-based label-free metabolic flux inference reveals obesity-associated dysregulatory mechanisms in liver glucose metabolism. *iScience*, 25, 103787. DOI: 10.1016/j.isci.2022.103787
5. Fujita, S., Karasawa, Y., Fujii, M., Hironaka, K., Uda, S., Kubota, H., Inoue, H., Sumitomo, Y., Hirayama, A., Soga, T., & Kuroda, S. (2022). Four features of temporal patterns characterize similarity among individuals and molecules by glucose ingestion in humans. *Npj Systems Biology and Applications* 2022, 8(6). DOI: 10.1038/s41540-022-00213-0

〔学会発表〕

1. Shinya Kuroda “Transomic network analysis of glucose metabolism and its dysfunction associated with obesity” The 21th International Conference on Systems Biology (ICSB) 2022 (2022年10月8日-12日) Berlin, Germany
2. (招待講演) Shinya Kuroda “The roles of inter- and intra-cellular variations in cellular information transfer” Workshop on Non-equilibrium Phenomena in Physics and Biology (2022年12月5日-9日) Lahan Select Gyeongju, Gyeongju, South Korea
3. (招待講演) Shinya Kuroda “Systems Biology of Insulin Action” Biomedical Mathematics Online Colloquium (2023年3月3日) オンライン
4. 黒田真也 “ストラクチャオーム/structurome オミクスワイドのタンパク質立体構造(ストラクチャオーム)に向けて” 第45回 日本分子生物学会年会 (2022年11月30日-12月2日) 幕張メッセ (千葉県・千葉市)
5. (招待講演) 黒田真也 “骨格筋のシステムバイオロジー：代謝トランスオミクス

と情報誌論解析” 第9回骨格筋生物学
研究会（2023年3月4日-29日）東海大
学湘南キャンパス（神奈川県・平塚市）

〔図書〕 該当なし

〔産業財産権〕 該当なし

〔その他〕 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
助教 Artem Lysenko

研究室の活動概要

私たちの研究の目標は、がんなどの病気の克服を目指し、多くの臨床検体の生体分子の膨大なデータを深層学習などで解析することで、それらの病気に対する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、発症の予防を実現することが期待されています。それを目指し病気の全体像を見渡しながら研究を進めるには、現在蓄積されつつある時空間的なオミクス分子データ、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を解析する必要があります。そのためには深層学習などに基づく数理科学的方法論を新たに考え出すことが大事ではないかと考えています。例えば最近私たちは、オミクス分子と病気の関係性を深層学習で解明し潜在的な特徴を抽出する新たな方法論を、世界に先駆けて見出しました。そのようにして独自に考案した方法論を症例データに適用することにより、病気の新たな原因を発見します。そしてそれらの因子間の関係を定量的なネットワークとして再構築することで、疾患メカニズムを全体のシステムとして理解します。一つの例として、がん細胞と、免疫などががんの微小環境との潜在的な構造も含めた関係をひもとき、定量的に組み上げなおすことで、個人ごとに治療の奏効や副作用、耐性獲得などの動態を予測します。このように、先端の観測技術と数理科学と計算科学を駆使した生命医科学研究を行っています。

私たちの研究室の具体的な研究課題は現在、次のように大別できます：

- ・ 大規模症例解析による、病気の新たな原因と分子・細胞制御の発見
- ・ 深層学習などによる、疾患オミクスの潜在的時空間構造の抽出
- ・ がん、免疫、線維芽細胞などの微小環境内の細胞間相互作用の解明
- ・ がん免疫などの生命医科学現象の数理シミュレーションモデルの構築
- ・ 新たな分子観測技術ナノポアの信号解析による分子判別手法の提案
- ・ ゲノム構造とオミクス発現の関係の解明

2022年度は、大腸がんやぶどう膜黒色腫、低悪性度神経膠腫、腎がん、尿路上皮がんの予後や治療奏効を規定する因子や、その背景となる、免疫編集や炎症などによるメカニズムを見出し、個別化医療の新たな方針策定の可能性を提案しました。

まず、進行大腸がんの解析から、がん微小環境の状態やネオ抗原の組み合わせが新たな予後バイオマーカーとなり得ることを示しました。免疫チェックポイント分子とネオ抗原

提示障害を介した適応的免疫抵抗性を持つ、免疫逃避と非常に悪い全生存期間を特徴とする独特のがんサブタイプを同定し、また免疫編集によって起こされたネオ抗原の枯渇や、高いクローン性のネオ抗原があると、全生存率が良い傾向にあることを見出しました。

さて、ほとんどの腫瘍で、免疫活性が高いほど予後が良好であることが知られていますが、免疫特権部位でのがんであるぶどう膜黒色腫や低悪性度神経膠腫では、免疫活性が高いと全生存率が悪い傾向にあることを発見しました。これらのがんでは、上皮・内皮間葉転換と炎症状態、さらに免疫活性が患者の生存期間と負の相関を示しました。解析を進めると、免疫活性化に反応して浸潤が増加するマクロファージが、血液バリアの構造をゆるめ、恒常性を損ない、さらに免疫細胞をリクルートし、さらなる炎症作用のフィードバックループをもたらす可能性があることがわかりました。さらに、炎症性ケモカイン、例えばCCL5の発現が免疫活性と強く相関し、生存率の低下と関連していることがわかり、これらの炎症メディエーターが治療薬の分子標的となる可能性が示唆されました。

また、慶應義塾大学医学部と共同研究し、進行性尿路上皮がん、主成分分析により、ペムプロリズマブ投与後のmMDSC数の減少が全生存期間の改善と関連することや、明細胞腎細胞がん、三次リンパ系構造が予後不良と関連することを見出しました。

その他、ゲノム疾患の関連を探る鍵となるスプライシングQTLの解析、QT延長症候群のシーケンス解析、メンデル遺伝病の原因遺伝子を探る際に有用な組織特異的遺伝子発現の解析などの発表をしてきました。

今後も、深層学習に基づく独自の解析手法の開発を進め、がん、線維芽細胞、免疫細胞などからなるがん微小環境の臨床・実験のオミクスデータに適用し、がん微小環境の動態を詳しく解明する研究を進めます。

〔雑誌論文〕

Yamaguchi K, Ishigaki K, Suzuki A, Tsuchida Y, Tsuchiya H, Sumitomo S, Nagafuchi Y, Miya F, Tsunoda T, Shoda H, Fujio K, Yamamoto K, Kochi Y. Splicing QTL analysis focusing on coding sequences reveals mechanisms for disease susceptibility loci. *Nature Communications* 13, 4659 (2022).

Sugawara T, Miya F, Ishikawa T, Lysenko A, Nishino J, Kamatani T, Takemoto A, Boroevich KA, Kakimi K, Kinugasa Y, Tanabe M, Tsunoda T. Immune subtypes and neoantigen-related immune evasion in advanced colorectal cancer. *iScience* 25, 103740 (2022).

Matsuo H, Kamatani T, Hamba Y, Boroevich KA, Tsunoda T. Association between high immune activity and worse prognosis in uveal

melanoma and low-grade glioma in TCGA transcriptomic data. *BMC Genomics* 23, 351 (2022).

Teshima T, Kobayashi Y, Kawai T, Kushihara Y, Nagaoka K, Miyakawa J, Akiyama Y, Yamada Y, Sato Y, Yamada D, Tanaka N, Tsunoda T, Kume H, Kakimi K. Principal component analysis of early immune cell dynamics during pembrolizumab treatment of advanced urothelial carcinoma. *Oncology Letters* 24, 265 (2022).

Umehara T, Arita H, Miya F, Achiha T, Shofuda T, Yoshioka E, Kanematsu D, Nakagawa T, Kinoshita M, Kagawa N, Fujimoto Y, Hashimoto N, Kiyokawa H, Morii E, Tsunoda T, Kanemura Y, Kishima H. Revisiting the definition of glioma recurrence based on a phylogenetic investigation of primary and re-emerging tumor samples: a case report. *Brain Tumor Pathology* 39, 218-224 (2022).

Masuda T, Tanaka N, Takamatsu K, Hakozaki K, Takahashi R, Anno T, Kufukihara R, Shojo K, Mikami S, Shinojima T, Kakimi K, Tsunoda T, Aimon E, Nishihara H, Mizuno R, Oya M. Unique characteristics of tertiary lymphoid structures in kidney clear cell carcinoma: prognostic outcome and comparison with bladder cancer. *Journal for immunotherapy of cancer* 10, e003883 (2022).

Nagata Y, Watanabe R, Eichhorn C, Ohno S, Aiba T, Ishikawa T, Nakano Y, Aizawa Y, Hayashi K, Murakoshi N, Nakajima T, Yagihara N, Mishima H, Sudo T, Higuchi C, Takahashi A, Sekine A, Makiyama T, Tanaka Y, Watanabe A, Tachibana M, Morita H, Yoshiura KI, Tsunoda T, Watanabe H, Kurabayashi M, Nogami A, Kihara Y, Horie M, Shimizu W, Makita N, Tanaka T. Targeted deep sequencing analyses of long QT syndrome in a Japanese population. *PLoS One* 17, e0277242 (2022).

Kato D, Mitsuhashi S, Miya F, Saitoh S, Okamoto N, Tsunoda T, Kochi Y. Utility of tissue-specific gene expression scores for gene prioritization in Mendelian diseases. *Journal of Human Genetics* 67, 739-742 (2022).

Isobe K, Ieda D, Miya F, Miyachi R, Otsuji S, Asai M, Tsunoda T, Kosaki K, Hattori A, Saitoh S, Mizuno M. Hemorrhagic shock and encephalopathy syndrome in a patient with a de novo heterozygous variant in KIF1A. *Brain Development* 44, 249-253 (2022).

Okamoto N, Miya F, Tsunoda T, Kanemura Y, Saitoh S, Kato M, Yanagi K, Kaname T, Kosaki K. Four pedigrees with aminoacyl-tRNA

synthetase abnormalities. *Neurological Sciences* 43, 2765-2774 (2022).

〔学会発表〕

半場 悠 “Genome structure underlies tissue-specific expression of lincRNAs” 第21回 東京大学生命科学シンポジウム. 2022年6月 東京

河西碩紀, 長岡孝治, 鎌谷高志, 垣見和宏, 角田達彦 “A mathematical simulation model for unraveling the mechanism of the anti-tumor immune response in the tumor microenvironment” 第21回 東京大学生命科学シンポジウム. 2022年6月 東京

河西碩紀, 長岡孝治, 鎌谷高志, 垣見和宏, 角田達彦 “Unraveling dynamics of the tumor-microenvironment through mathematical simulation of cancer immune interactions” 第81回 日本癌学会学術総会. P-3383, 2022年9月 横浜

河西碩紀, 長岡孝治, 垣見和宏, 角田達彦 “エージェントベースモデルを用いた養子免疫細胞療法における免疫抑制機構の解析” 定量生物学の会 第十回年会. 2022年12月 広島

Shangru Jia, Alok Sharma, Artem Lysenko, Keith Boroevich, Tatsuhiko Tsunoda “Cell-type identification for single-cell RNA sequencing data with deep learning” 第45回日本分子生物学会年会. 1P-292, 2022年11月 幕張

〔図書〕

該当なし

〔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

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

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。

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
助教	浅野 吉政
特任研究員	小林 芳明
技術職員	馬渡 頼子

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、2種類の小分子ノンコーディング RNA (ncRNA) による遺伝子発現制御機構についての研究、およびその応用技術の開発を行なっています。いずれも約 21~23 塩基程度の短い RNA で、それぞれ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、miRNA はおよそ 7 塩基程度の短い配列と相補的な配列をもつ遺伝子が標的となるため、多数の mRNA を一括して標的とすることができます。一方で、siRNA は 21 塩基全長と相補的な配列をもつ遺伝子を標的とするため、たった 1 種の mRNA を標的とすることが可能です。このように、miRNA と siRNA は非常によく似た分子であるにもかかわらず、両者による遺伝子発現制御機構は全く異なるものになります。

miRNA は“多数の miRNA × 多数の mRNA”の組み合わせにより、複雑でシステムティックな遺伝子ネットワークを構築します。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、このようなシステムティックな遺伝子ネットワークは高等生物における複雑な高次生命機能に深く関与していると考えられています。我々はその遺伝子ネットワークと、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。そのため、miRNA による標的 mRNA の精度の高い同定方法を検討し、miRNA による抑制効率のアルゴリズムを検討しています。さらに、近年、miRNA の発現制御には二本鎖 RNA 結合タンパク質 (double stranded RNA binding protein, dsRBP) が深く関わっていることが明らかになってきました。そこで、我々は多様な dsRBP の個々の特性と機能解析を行うと共に、miRNA 経路に関わる新規 dsRBP の探索も行なっています。

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、遺伝子機能解析法として広く利用されています。我々は長年その分子機構の解明に携わってきており、世界的に利用される哺乳類細胞で効果の高い siRNA の配列設計ガイドラインを構築しています。一方で、近年、siRNA は、その作用機序のユニークさから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 (第一世代 siRNA 核酸医薬品) として臨床応用の期待が高まっています。当研究室では、すでに 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第二世代の siRNA として、single nucleotide polymorphism-distinguishable siRNA (SNPD-siRNA) の開発に成功しています。これまでに、治療薬がないとされていた KRAS を初めとするがん原遺伝子および遺伝性疾患の原因遺伝子に対する 56 種の SNPD-siRNA の構築に成功しています。今後はこれらの SNPD-siRNA の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〕

Lyu F, An S, Kobayashi Y, Nomura K, Baba R, Abe N, Hiraoka H, Hashiya F, Shu Z, Ui-Tei K, Kimura Y, Abe H (2022) A 2'-modified uridine analog, 2'-O-(methylthiomethoxy)methyl uridine, for siRNA applications. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 74:128939.

Jiaxuan S*, Kobayashi Y*, Asano Y, Sato A, Taniguchi H, Ui-Tei K (2022) Knockdown of 15-bp deletion-type v-raf murine sarcoma viral oncogene homolog B1 mRNA in pancreatic ductal adenocarcinoma cells repressed cell growth *in vitro* and tumor volume *in vivo*. *Cancers* 14, 3162.

Kobayashi Y, Tian S, Ui-Tei K. siRNA off-target effect is determined by base-pairing stabilities of two different regions with opposite effects. *Genes (Basel)*, 13, 319.

Kobayashi Y, Fukuhara D, Akase D, Aida M, Ui-Tei K. siRNA Seed Region Is Divided into Two Functionally Different Domains in RNA Interference in Response to 2'-OMe Modifications. *ACS Omega*, 7, 2398-2410.

〔学会発表〕

Kumiko Ui-Tei, Yoshiaki Kobayashi, Yoshimasa Asano, Hiroaki Taniguchi “SNPD-siRNA: New technology of RNA interference that can knockdown the mutated gene without suppressing the normal gene” (Poster) Gordon Research Conference : RNA Nanotechnology (2023.1.8-12) Ventura, CA, USA.

<選抜講演> Kumiko Ui-Tei “SNPD-siRNA: A New Technology of RNA Interference That Can Knockdown the Gene with Single Nucleotide Mutation Without Suppressing The Wild-type Gene” (Oral) Gordon Research Conference : RNA Nanotechnology (2023.1.8-12) Ventura, CA, USA.

Yoshimasa Asano, Koji Onomoto, Mitsutoshi Yoneyama, Yuta Otobe, Hikari Yoshitane, Kumiko Ui-Tei “Protein-protein interaction of RNA binding proteins induced by anti-viral

- response” 第 31 回日本免疫学会学術集会
(2022.12.7-9) 熊本城ホール
- Kumiko Ui-Tei, Yoshiaki Kobayashi, Yoshimasa Asano “Molecular design of single nucleotide polymorphism-distinguishable SNP-D-siRNA” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- Toshinori Ohyama, Yoshiaki Kobayashi, Kumiko Ui-Tei “Verification of SNP-D-siPIK3CA targeting single nucleotide mutation in PIK3CA oncogene in breast cancer-derived cells” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- Soto Okubo, Yoshiaki Kobayashi, Kumiko Ui-Tei “Development of siRNA which specifically represses the expression of oncogenic fusion gene” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- Hiromu Matsui, Yoshiaki Kobayashi, Kumiko Ui-Tei “Development of the CRISPR system to regulate TERT expression utilizing single nucleotide mutations in the promoter region” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- Shota Azuma, Yuko Nakano, Yoshimasa Asano, Tomoko Takahashi, Koji Onomoto, Mitsutoshi Yoneyama, Kumiko Ui-Tei “TRBP-LGP2 interaction induces apoptosis during viral infection by affecting miRNA biogenesis and OAS-RNase L pathway” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- Zao Zhang, Begar Efe, Yoshimasa Asano, Kumiko Ui-Tei “Functional difference of TNRC6 paralog in microRNA-mediated gene silencing through the combination of Argonaute/CCR4-NOT complex” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- Seongjin An, Yoshiaki Kobayashi, Kohei Nomura, Yasuaki Kimura, Hiroshi Abe, Dai Akase, Misako Aida, Kumiko Ui-Tei “The 2'-formamide modification in the siRNA seed region reduces off-target effects by two different mechanisms 2'-formamide” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- Toyotaka Yoshida, Yoshimasa Asano, Kumiko Ui-Tei “Regulation of microRNA biogenesis by Dicer-ADAR1p110 interaction” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- Yoshimasa Asano, Koji Onomoto, Mitsutoshi Yoneyama, Yuta Otobe, Hikari Yoshitane, Kumiko Ui-Tei “The changes in protein-protein interaction of RNA binding proteins during poly(I:C)-transfection” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- Ryuichi Ono, Yoshiaki Kobayashi, Kumiko Ui-Tei “Verification of CRISPR-Cas9 system for sequence-specific regulation of the gut microbiota” 第 45 回日本分子生物学会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- 森泉陽音、柴田恵子、尾野本浩司、米山光俊、程久美子、高橋朋子 “The Effect of the processing of TRBP on RNA silencing activity during viral infection” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022.11.30-12.2) 幕張メッセ
- 程久美子 “SNPD-siRNA: a novel siRNA nucleic acid drug for genes with single nucleotide mutations” GTIE Pre-Demo Day(2022.11.30)慶應義塾大学三田キャンパス&Zoom
- 程久美子 “核酸医薬品 siRNA の開発の現状 Update. Alnylam Web Seminar - siRNA により開かれる難病治療の扉” (2022.11.26) @Web
- 程久美子 “siRNA 核酸医薬開発の歴史と現状” 第 36 回小児脂質研究会 (2022.11.19) 梅田スカイビル、大阪
- Yoshiaki Kobayashi, Yoshimasa Asano, Atsushi Sato, Hiroaki Taniguchi, Kumiko Ui-Tei “Specific knockdown of KRAS mutant gene using SNP-D-siRNA repressed cell proliferation of pancreatic cancer cells in vitro and in vivo” CBI 学会 2022 年大会 (2022.10.25-27) タワーホール船堀
- Seongjin An, Yoshiaki Kobayashi, Kohei Nomura, Yasuaki Kimura, Hiroshi Abe, Dai Akase, Misako Aida, Kumiko Ui-Tei “Prediction of Structural Change of siRNA by 2'-formamide, a Newly-synthesized Chemical Modification, via Density Functional Theory” CBI 学会 2022 年大会 (2022.10.25-27) タワーホール船堀
- Kumiko Ui-Tei, Yoshiaki Kobayashi, Yoshimasa Asano, Hiroaki Taniguchi “SNPD-siRNA: an siRNA Specifically Suppresses the Expression of a Target Gene with Single Nucleotide Mutation” The Fourth RAS Initiative Symposium (2022.10.17-19) Frederick, MD, USA.

- Yoshiaki Kobayashi, Daiki Fukuhara, Dai Akase, Misako Aida, Kumiko Ui-Tei “The siRNA Seed Region Is Composed of Two Functionally Different Domains Which Have Different Effects On RNA Interference and Off-target Activities in Response to 2'-OME Modifications” The Fourth RAS Initiative Symposium (2022.10.17-19) Frederick, MD, USA.
- Yoshimasa Asano, Yoshiaki Kobayashi, Sato Atsushi, Hiroaki Taniguchi, Kumiko Ui-Tei “Development of siRNA for KRAS and BRAF mutations using a cancer cell-derived Xenograft” The Fourth RAS Initiative Symposium (2022.10.17-19) Frederick, MD, USA.
- 鈴木康哲, 名取幸和, 程久美子, 西原広史, 谷口博昭 “Avoiding Off-target effects of anti-cancer siRNA drugs” 第 81 回 日本癌学会学術総会 (2022.9.29-10.1) パシフィコ横浜、横浜
- <依頼講演>小林芳明, 佐藤淳, 浅野吉政, 谷口博昭, 程久美子”Development of single nucleotide polymorphism-distinguishable siRNA (SNPD-siRNA) which specifically repress the disease-associated genes with single nucleotide mutations”日本核酸医薬学会第 7 回年会・若手シンポジウム (2022.7.31-8.3) 東京医科歯科大学、東京
- <依頼講演>安成鎮、小林芳明、野村浩平、木村康明、阿部洋、赤瀬大、相田美砂子、程久美子 ”The 2'-formamide modification in the siRNA seed region reduces off-target effects by distorting the direction of the bases” 日本核酸医薬学会第 7 回年会・若手シンポジウム (2022.7.31-8.3) 東京医科歯科大学、東京
- 大山隼礼、小林芳明、程久美子 “Verification of SNPD-siRNA targeting single nucleotide mutation in PIK3CA oncogene” 日本核酸医薬学会第 7 回年会 (2022.7.31-8.3) お茶の水ソラシティカンファレンスセンター、東京
- 浅野吉政、小林芳明、佐藤淳、谷口博昭、程久美子 “Cell-derived Xenograft モデルを用いた KRAS や BRAF の変異部位を対象とした siRNA の有効性の検証” 日本核酸医薬学会第 7 回年会 (2022.7.31-8.3) お茶の水ソラシティカンファレンスセンター、東京
- 鄒馨逸、小林芳明、程久美子 “がん関連遺伝子の一塩基の違いを識別する CRISPR システムの構築と内在遺伝子に対する有効性の検討” 日本核酸医薬学会第 7 回年会 (2022.7.31-8.3) お茶の水ソラシティカンファレンスセンター、東京
- 柴田恵子、森泉陽音、尾野本浩司、米山光俊、程久美子、高橋朋子 “RNA サイレンシング促進因子 TRBP のプロセッシングを介した新しい IFN 応答制御機構” 日本核酸医薬学会第 7 回年会 (2022.7.31-8.3) お茶の水ソラシティカンファレンスセンター、東京
- <依頼講演>Kumiko Ui-Tei “Next generation siRNAs specific for mutations in the disease-causing genes”日本核酸医薬学会第 7 回年会・Premium Oral Session (2022.7.31-8.3) お茶の水ソラシティカンファレンスセンター、東京
- Zao Zhang, Efe Begar, Masataka Suzawa, Yoshimasa Asano, Kumiko Ui-Tei “Effects of inter-paralog combinations of TNRC6-Argonaute complexes on microRNA-mediated gene silencing” 第 23 回日本 RNA 学会年会(2022.7.20-22) 京都
- Zhou Fang, Yoshimasa Asano, Kumiko Ui-Tei. “MiRNA adenylation factors regulate miRNA silencing activities in the immune response” 第 23 回日本 RNA 学会年会(2022.7.20-22) 京都
- Shota Azuma, Yuko Nakano, Yoshimasa Asano, Tomoko Takahashi, Koji Onomoto, Mitsutoshi Yoneyama, Kumiko Ui-Tei. “TRBP-LGP2 interaction induces apoptosis during viral infection by affecting miRNA biogenesis and OAS-RNase L pathway” 第 23 回日本 RNA 学会年会(2022.7.20-22) 京都
- Yoshiaki Kobayashi, Daiki Fukuhara, Dai Akase, Misako Aida, Kumiko Ui-Tei “The siRNA seed region is divided into two functionally different domains in RNA interference in response to 2'-OME modifications” 第 23 回日本 RNA 学会年会(2022.7.20-22) 京都
- Toyotaka Yoshida, Yoshimasa Asano and Kumiko Ui-Tei “Regulation of miRNA biogenesis via Dicer-dsRBP interactions” 第 23 回日本 RNA 学会年会(2022.7.20-22) 京都
- Yoshimasa Asano, Koji Onomoto, Mitsutoshi Yoneyama, Yoshitane Hikari, Kumiko Ui-Tei “The network of protein-protein interaction during poly(I:C)-transfection” 第 23 回日本 RNA 学会年会(2022.7.20-22) 京都
- Toyotaka Yoshida, Yoshimasa Asano, Kumiko Ui-Tei “Regulation of miRNA biogenesis by

double-stranded RNA binding proteins, TRBP and ADAR1” 第 21 回東京大学生命科学シンポジウム(2022.6.17-18)東京大学

Koji Onomoto, Miyu Watanabe, Tomoko Takahashi, Kumiko Ui-Tei, Mitsutoshi Yoneyama “Functional analysis of TRBP in antiviral innate immune signal” 第 86 回日本サイトカイン・インターフェロン学会 (2022.6.9-10)東京大学弥生講堂

程 久美子 “siRNA 核酸医薬品とは？～歴史・現状・展望～” 慶應義塾大学先端生命研究所「概念構想」(2022.5.17) 山形・鶴岡

程 久美子 “siRNA 核酸医薬品開発の歴史、現状、今後の展望” ノバルティスファーマ株式会社 社内レクチャー(2022.2.17) Zoom

〔図書〕

Kobayashi Y, Tian S, Ui-Tei K (2022) Thermodynamic stabilities in the siRNA seed and non-seed regions regulate siRNA off-target effect in opposite direction. *Research Aspects in Biological Science* (Book Publisher International) Vol. 2, Page 117-130.

小林芳明、程久美子 (2022) 核酸医薬・mRNA 医薬の製造分析の基礎と基盤技術開発 第 3 節 オフターゲット効果を回避する siRNA 医薬の分子設計 (小比賀聡・井上 貴雄 監修) *Oligonucleotide Therapeutics and mRNA Therapeutics : Fundamentals for CMC and Basic Technology Development* 119-126、(株)シーエムシー・リサーチ

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

浅野吉政 第 31 回日本免疫学会学術集会 (2022.12.7-9) ベストポスター賞受賞
「Protein-protein interaction of RNA binding proteins induced by anti-viral response」

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

東大理学部 高校生のための冬休み講座 2022
Online 2022 年 12 月 26、27 日
浅野吉政 「ウイルスに打ち勝つパワー～自然免疫における microRNA のはたらき～」

日本経済新聞 2022 年 4 月 1 日朝刊
原因遺伝子を抑えて治療 siRNA 医薬
Tech ワード

国際交流

該当なし

研究室 URL

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

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

研究室の活動概要

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。

細胞配置換えにおける細胞接着面切り替わりの分子・物理メカニズムの解明

細胞配置換えは、形態形成や創傷治癒を駆動する非常に重要なプロセスである。細胞配置換えは、細胞接着面の収縮、細胞接着面の切り替わり、新生細胞接着面の伸長の三段階で進行する。このうち、細胞接着面の収縮と伸長は myo-II が生成する力により駆動されることがわかっている。一方で、細胞接着面の切り替わりのメカニズムは不明だった。

我々は、細胞接着面の切り替え時にアドヘレンスジャンクションからミオシンが剥離する構造 (rectangle-shaped myo-II cable: rsMC) を発見したことを足がかりに、細胞接着面切り替わりの分子・力学メカニズムを明らかにした。ショウジョウバエ翅上皮細胞では、アドヘレンスジャンクションとアクチンの間のリンカー分子として働くことが知られている Jub/Ajuba が、細胞配置換え初期にミオシンが細胞接着面から剥離しないように働く。加えて、トリセルラージャンクションの構成因子 M6 が Jub/Ajuba の局在を減弱させることで、rsMC が形成される。Jub/Ajuba と M6 は相互抑制関係にあり、両者の相互抑制のバランスとミオシンケーブルの物理特性はともに、細胞接着面の長さに依存している。このように、幾何と力学、シグナリングが協調することで、細胞配置換えにおける細胞接着面の収縮と伸長に伴って、自発的に、細胞接着面の切り替えが起こることが明らかになった (Ikawa et al. 2023)。

画像データから上皮細胞の力学パラメータを推定する手法の開発

生体秩序形成の力学制御を解き明かすには、細胞集団の力学モデルのパラメータを実験データから精度高く評価することが必須である。しかし、既存のパラメータ評価手法は細胞の多角形分布などの要約統計量を用いた間接的な比較に留まっており、直接的な評価手法の開発が待たれていた。

我々は、画像データから上皮細胞の機械特性を表す力学パラメータを高速かつ簡便に推定する方法を開発した。数値計算で生成した人工データによる試験により、本研究によって開発した手法は従来の手法に比べて、パラメータを精度高く推定できることが確認された。さらに、開発した手法をショウジョウバエの上皮組織に適用し、細胞接着面の負のば

ね定数という力学パラメータが細胞の並び替えを促進しうることを明らかにした。本手法はその簡便さから大規模な遺伝学スクリーニングに応用可能であり、メカノバイオロジーにおける強力なツールになると期待される (Ogita et al. 2022)。

分子特性の異なる細胞間に働く力学的相互作用の解析

多細胞組織は、分子・物理特性の異なる複数の細胞タイプから構成されるヘテロ集合体である。本年度は、哺乳類培養上皮細胞を用いて、異なる細胞タイプ間の力学的相互作用を解析した。RasV12 を発現する MDCK 細胞と野生型 MDCK 細胞の細胞競合誘導条件下で細胞集団内応力を計測したところ、単独培養時と比較して、細胞集団内応力が RasV12 強制発現 MDCK 細胞で上昇し、野生型 MDCK 細胞で低下することがわかった。この細胞集団内応力の変化の下流でカルシウム応答が誘導され、RasV12 発現細胞の上皮シートからの排出が促進されることを明らかにした

(Kuromiya et al. 2022; 京都大学医学部藤田研究室との共同研究)。異なる細胞株の混合培養で誘導される応力・運動状態の変化は、RasV12 強制発現 MDCK 細胞と野生型 MDCK 細胞以外のペアでも観察された (論文投稿準備中)。

〔雑誌論文〕

Ogita G, Kondo T, Ikawa K, Uemura T, Ishihara S, and Sugimura K (2022) Image-based parameter inference for epithelial mechanics. *PLoS Comput. Biol.* 18: e1010209. DOI: 10.1371/journal.pcbi.1010209.

Kuromiya K, Aoki K, Ishibashi K, Yotabun M, Sekai M, Tanimura N, Iijima S, Ishikawa S, Kamasaki T, Akieda Y, Ishitani T, Hayashi T, Toda S, Yokoyama K, Lee CG, Usami I, Inoue H, Gauquelin E, Sugimura S, Hino N, Fujita Y (2022) Calcium sparks enhance the tissue fluidity within epithelial layers and promote apical extrusion of transformed cell. *Cell Rep.* 40: 11107809. DOI: 10.1016/j.celrep.2022.111078.

〔学会発表〕

Sugimura K “Integrating data science with biophysics of multicellular pattern formation” iDM workshop (May 9, 2022), Online

Ogita G, Yan X, Kondo T, Ikawa K, Uemura T, Ishihara S, and Sugimura K “Image-based model construction and parameter estimation for epithelial mechanics” 第55回日本発生物学会年会 (2022年5月31日-6月3日), 金沢

Ikawa K, Sugimura K “Attachment/detachment of cortical myosin regulates cell junction

exchange during cell rearrangement” 第 15 回
日本ショウジョウバエ研究集会 (2022 年 9
月 12-14 日), 名古屋

研究室 URL
<http://www.koolau.info/>

Ikawa K, Sugimura K “Elucidating molecular
basis of cell rearrangement” 第 60 回日本生
物物理学会年会 (2022 年 9 月 28-30 日),
函館

Sugimura K “Attachment/detachment of cortical
myosin regulates cell junction exchange during
cell rearrangement” The 3rd FRANCO-
JAPANESE Developmental Biology meeting
“New Frontiers in Developmental Biology –
Celebrating the Diversity of Life” (November
7-10, 2022), Strasbourg

杉村薫, 石原秀至 “Quantifying and modelling
epithelial mechanics” 第 45 回日本分子生物
学会年会 (2022 年 11 月 30 日-12 月 2 日),
東京

杉村薫, 井川敬介, 石原秀至
“Attachment/detachment of cortical myosin
regulates cell junction exchange during cell
rearrangement” 第 45 回日本分子生物学会
年会 (2022 年 11 月 30 日-12 月 2 日), 東
京

巖欣, 荻田豪士, 石原秀至, 杉村薫 “画像から
力学パラメータをベイズ推定する手法の
開発” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022
年 11 月 30 日-12 月 2 日), 東京

Gauquelin E, Sugimura K “Elucidating onset of
collective dynamics in cell sorting” 第 45 回
日本分子生物学会年会 (2022 年 11 月 30 日
-12 月 2 日), 東京

Sugimura K “Attachment/detachment of cortical
myosin regulates cell junction exchange during
cell rearrangement” International Symposium
on Mechanobiology for Human Health (March
22-23, 2023), Tokyo

〔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

生物化学講座：システム神経科学研究室

教職員

准教授 豊島 有

研究室の活動概要

当研究室は2021年8月1日にスタートした新しい研究室である。当研究室では、生物が環境の情報を受け取って行動を出力するまでの、神経回路による情報処理のしくみを、システムレベルで理解することを目指している。

生物は周囲の匂いや音などを頼りにして、餌場など好みの環境へ移動するナビゲーション行動を示す。こうしたナビゲーション行動は、外界の環境を感知して必要な情報を取捨選択し、行動として出力するという入出力関係が明確であり、神経回路における情報処理のしくみを明らかにするのに適した現象である。線虫 *C. elegans* は、餌とともに経験した塩の濃度を記憶し、塩濃度勾配のある環境ではその塩濃度の領域に向かう。また線虫の神経回路は302個の神経細胞から構成されており、それぞれの神経細胞の特徴や互いの接続も詳しく調べられている。しかしこのように、神経科学の基盤的情報が最も充実した生物であっても、それぞれの神経細胞がどのように情報を処理して行動を生み出しているかという、神経回路の動作原理については、あまりよくわかっていない。そこで我々は、線虫を主な材料として、4D顕微鏡を用いた全脳イメージングや、神経活動と行動の同時計測、数理モデル化によるシミュレーションなど様々なアプローチを組み合わせることで研究を進めている。

[雑誌論文]

Llian Mabardi, Hirofumi Sato, Yu Toyoshima, Yuichi Iino, Hirofumi Kunitomo, (2022) Different modes of stimuli delivery elicit changes in glutamate driven, experience-dependent interneuron response in *C. elegans*. *Neuroscience Research* 186:33-42. 10.1016/j.neures.2022.10.004

Koki Tsuyuzaki, Kentaro Yamamoto, Yu Toyoshima, Hirofumi Sato, Manami Kanamori, Takayuki Teramoto, Takeshi Ishihara, Yuichi Iino, Itoshi Nikaido, (accepted) WormTensor: a clustering method for time-series whole-brain activity data from *C. elegans*, *BMC Bioinformatics*.

[学会発表]

Yu Toyoshima, "Imaging and analyzing whole brain activity of *C. elegans*", CREST Rising Star seminar(2022年6月24-24日), オンライン開催

Ukyo Tazawa, Koyo Kuze, Ayaka Matsumoto, Yu Toyoshima, Suzu Oe, Takayuki Teramoto, Takeshi Ishihara, Yuichi Iino, "Analysis of neural activity underlying turning movement by tracking imaging of freely moving *C. elegans*.", *Neuro* 2022(2022年6月30-7月3日), 沖縄コンベンションセンター(沖縄県宜野湾市)

久世晃暢, 田澤右京, 豊島有, 大江紗, 寺本孝行, 石原健, 飯野雄一, "線虫が侵害受容から忌避応答を引き起こす神経回路の解析", *Neuro* 2022(2022年6月30-7月3日), 沖縄コンベンションセンター(沖縄県宜野湾市)

Yu Toyoshima, Ayaka Matsumoto, Yuichi Iino, "Analysis of multiplexed information coding in the nervous system of *C. elegans*", 第60回日本生物物理学会年会(2022年9月28-30日), 函館市民ホール(北海道函館市)

豊島 有, "線虫の神経回路における多重情報コードの情報物理学的解析", 新学術領域「生命の情報物理学」第5回領域会議(2022年6月20-21日), 夢舞台国際会議場(兵庫県淡路市)

Yusuke Tomina, Hikaru Shishido, Kazuki Mukumoto, Yu Toyoshima, Yuichi Iino, Hideharu Mikami, "Real-time volumetric neuronal recoding by high-speed light-sheet microscopy", 日本比較生理生化学会 第44回高知大会 (JSCP2022)(2022年11月21-27日), 高知県立県民文化ホール(高知県高知市)

豊島 有, "線虫全神経の1細胞遺伝子発現解析と活動計測", さきがけ「多細胞」第5回領域会議(2022年8月29-31日), 京都市リサーチパーク(京都府京都市)

豊島 有, "線虫の機能的全脳イメージング: 神経回路の情報処理の理解を目指して", UBI meeting(2022年10月5-5日), オンライン開催

Ukyo Tazawa, Koyo Kuze, Ayaka Matsumoto, Yu Toyoshima, Yuichi Iino, "Analysis of neural activity underlying turning movement by tracking-imaging of freely moving *C. elegans*.", 東京大学生命科学シンポジウム(2022年6月18-18日), オンライン開催

Ayaka Matsumoto, Chenqi Zhang, Akihiro Isozaki, Keisuke Goda, Yu Toyoshima, Yuichi Iino, "Investigating how worms integrate sensory and motor information in salt klinotaxis", *CeNeuro2022*(2022年6月24-27日), Lecture Hall of the Campus of the University of Vienna(Vienna)

Shingo Hiroki, Hirofumi Sato, Yu Toyoshima, Llian Mabardi, Hikari Yoshitane, Hinako Mitsui, Manami Kanamori, Chie Umatani, Shinji Kanda, Mashiro Tomoioka, Koichi Hashimoto, Hirofumi Kunitomo, Yoshitaka Fukada, Takeshi Ishihara, Yuichi Iino, "Molecules and neural network underlying salt preference", CeNeuro2022(2022年6月24-27日), Lecture Hall of the Campus of the University of Vienna(Vienna)

豊島 有、久世晃暢、田澤右京、永田大貴、金森 真奈美、佐藤 博文、石原 健、飯野 雄一、"自由に行動する線虫の全脳活動の計測と解析", 第45回日本分子生物学会年会(2022年11月30-12月2日), 幕張メッセ(千葉県幕張市)

豊島 有、"線虫全神経の1細胞遺伝子発現解析と活動計測", さきがけ「多細胞」第6回領域会議(2023年3月4-5日), 京都リサーチパーク(京都府京都市)

豊島 有、"線虫の神経回路における多重情報コードの情報物理学的解析", 新学術領域「生命の情報物理学」第6回領域会議(2023年3月6-7日), アクロス福岡国際会議場(福岡県博多市)

[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
2022年度 理学部オープンキャンパス 講演

国際交流

該当なし

研究室 URL

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

生物化学講座：分子神経生理学研究室

教職員

教授 竹内 春樹

研究室の活動概要

生物の外界の刺激に対する判断や行動は、脳に存在する神経細胞が織りなす神経回路によって担われる。当研究室では、マウス嗅覚神経回路をモデルとして「神経回路がどのように形成されるのか」、そして「その神経回路がどのように情報を処理し、様々な行動が引き起こされるのか」について細胞レベルで理解することを目指している。分子生物学的手法により遺伝子を、電気生理学的手法により脳に与える環境刺激を観察、操作することを通じて、神経回路の形成と機能発現を支える基本原理の解明を目指している。

〔雑誌論文〕

なし

〔学会発表〕

中野利沙子、村上知成、大木研一、池谷裕二、竹内春樹、*in vivo* 二光子イメージングを用いた発達期における嗅神経細胞の自発活動パターンの解析、次世代を担う若手のための創薬・医療薬理シンポジウム 2022(オンライン)、2022年8月27日、E-5

森川勝太、香取和生、日置寛之、竹内春樹、田村英紀、池谷裕二、“神経ペプチド VIP による学習・記憶の制御機構の解析”、生体機能と創薬シンポジウム 2022(静岡)、2022年8月25-26日、BP-3、優秀発表賞

中野利沙子(D3)、村上知成、大木研一、池谷裕二、竹内春樹、“*in vivo* 二光子イメージングを用いた発達期における嗅神経細胞の自発活動パターンの解析”、生体機能と創薬シンポジウム 2022(静岡)、2022年8月25-26日、P50-H、学生ポスター最優秀賞

Katori, K., Morikawa, S., Okuyama, T., Nakashima, A., Takeuchi, H., Ikegaya, Y. Neural mechanism underlying predator-odor induced persistent defensive behavior, ACC International Symposium 2023 (Saitama), 23 February 2023, 5

中野利沙子、村上知成、大木研一、池谷裕二、竹内春樹、“*in vivo*二光子イメージングを用いた発達期の嗅神経細胞における神経活動パターンの解析”、日本薬学会第143年会(札幌)、2023年3月25-28日、28E5-am02S

香取和生、森川勝太、奥山輝大、中嶋藍、竹内春樹、池谷裕二、“天敵臭に対する持続的な防御行動を担う神経基盤の解明”、第8回ケモビ研究会(静岡)、2023年3月15-16日

〔図書〕

なし

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
日本フットゴルフ協会 ゼロいち HOLE18 #12
<https://www.youtube.com/watch?v=ZfTA6VNRMHQ>

研究室 URL

<https://takeuchi-lab.jp/>

光計測生命学講座：神経機能生化学研究室

教職員

准教授 小島 大輔

研究室内の活動概要

光は動物にとって重要な環境情報である。脊椎動物の光受容分子は、視覚を担う網膜の視細胞に加え、脳や末梢組織にも存在し、様々な光生理現象に関っている。当研究グループでは、視覚をはじめとした動物の光生理現象を対象に分子シグナリングの研究を進めている。また、これらの光応答にかかわる光受容細胞がどのように多様化して機能分化するのか、その分子メカニズムにもアプローチしている。本年の主な成果を以下に記す。

【概日時計の光同調メカニズム】 哺乳類の時計中枢は視床下部の視交叉上核 (SCN) に存在し、その位相は、光感受性の網膜神経節細胞 ipRGC が神経伝達する光シグナルにより制御される。ipRGC には光受容分子メラノプシンが存在し、その光受容により Gq 経路が活性化される。ところが最近、これとは別の G タンパク質経路が ipRGC において光活性化することがわかった。本年はこの新規シグナル経路の生理的役割を探索するため、この経路の中心である G タンパク質遺伝子を ipRGC 選択的に欠損させたマウスを作成し、輪回し行動を測定した。その結果、行動リズムの光位相シフト量の減弱がみられ、新規経路の重要性が明らかになった。

【体色変化の光制御メカニズム】 周囲の色・模様に合わせて自身の体色を変化させる「背地適応」は動物の光環境応答の最も端的な例として古くより知られ、変温動物に共通の生理現象である。背地適応は網膜の光受容で制御されるが、視細胞を必要としないことがわかっている。これまでのゼブラフィッシュを用いた研究から、視細胞以外の網膜ニューロンに光受容分子群（非視覚オプシン）が存在し、その一つが背地適応制御に関わることを見出している。本年はこれら非視覚オプシン群の二重ノックアウト動物の解析をすすめた。その結果、さらにもう一つの非視覚オプシン遺伝子が背地適応制御に寄与することが示唆された。

〔雑誌論文〕

該当なし

〔学会発表〕

小川洋平、白木知也、深田吉孝、小島大輔：青色感受性の錐体視細胞のアイデンティティを決定する転写因子 Foxq2。第 22 回日本光生物学協会年会、大阪（大阪公立大学杉本キャンパス）、2022 年 8 月 9 日（口演）

春井佑希、木股直規、小島大輔：新生仔マウスの行動における光依存的な変化。日本動物学会第 93 回大会、東京（早稲田大学早稲田キャンパス）2022 年 9 月 10 日（口演）

木股直規、鳥居雅樹、田中翔大、末長祥一、中尾晴美、饗場篤、小島大輔、深田吉孝：マウス光感受性網膜神経節細胞における新規光シグナル経路の機能解析。日本動物学会第 93 回大会、東京（早稲田大学早稲田キャンパス）2022 年 9 月 10 日（口演）

竹前和彦、小島大輔：ゼブラフィッシュのメラノプシン発現ニューロンへの遺伝子発現誘導。日本動物学会第 93 回大会、東京（早稲田大学早稲田キャンパス）2022 年 9 月 10 日（口演）

Daisuke Kojima, Naoki Kimata, Masaki Torii, Shodai Tanaka, Shoichi Suenaga, Harumi Nakao, Michinori Koebis, Atsu Aiba, Yoshitaka Fukada: Physiological analyses of the novel signaling pathway in intrinsically photosensitive-retinal ganglion cells of mice. 日本比較生理生化学会第 44 回大会、高知、2022 年 11 月 26 日（ポスター）

Kazuhiko Takemae, Daisuke Kojima: Generation of the transgenic line to elucidate the melanopsin-expressing retinal circuit regulating the background adaptation in zebrafish. 日本比較生理生化学会第 44 回大会、高知、2022 年 11 月 27 日（ポスター）

Daisuke Kojima: Functional roles of retinal photoreceptors in non-visual physiologies of vertebrates. The 19th International Conference on Retinal Proteins, Sapporo, Japan, December 3, 2022（招待口演）

〔図書〕

Daisuke Kojima*, Yoshitaka Fukada*: Spectroscopic analysis of wavelength sensitivities of opsin-type photoreceptor proteins. in "Circadian Clocks", Neuromethods, vol 186, (T. Hirota, M. Hatori, S. Panda, eds.) Humana, New York, USA; pp. 169-185 (2022) ISBN 978-1-0716-2576-7

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

竹前和彦: Good Video 賞、日本比較生理生化学会第 44 回大会、高知、2022 年 11 月 27 日

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

小島大輔：スイス公文学園高等部で Zoom によるオンライン講義。16名の現地高校生が受講。『「見える光」と「見えない光」を感じる仕組み』という題名で研究説明を行い、研究室内の実験風景をビデオで紹介した。
2022年5月7日

国際交流

該当なし

研究室 URL

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

光計測生命学講座：1分子遺伝学研究室

教職員

教授 上村 想太郎
助教 島 知弘
助教 飯塚 怜

研究室の活動概要

あらゆる生命現象は極めて複雑で緻密な仕組みによって成り立っています。それは組織、細胞そして分子のあらゆる階層レベルで当てはまりますが、特に細胞と分子のレベルでの理解は複雑です。複雑にしている要因の一つに従来計測手法の限界がありました。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した。しかしそれ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ません。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しています。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ナノポア技術や1細胞イメージング技術、さらには1細胞液滴技術を用いた新しい計測が中心となります。これらの技術を大きく発展させるだけでなく、技術を幅広い生命現象へと適応させていきます。

〔雑誌論文〕

Mei Ito, Mikihiisa Muta, Takashi Funatsu, Yuji Hatada, Ryo Iizuka "Complete genomic sequences of two agarolytic *Vibrio* species isolates from *Gracilaria*" *Microbiol. Resour. Announc.* 11, e00934-22 (2022)
doi.org/10.1128/mra.00934-22

Fusako Kawai, Yoshitomo Furushima, Norihiro Mochizuki, Naoki Muraki, Mitsuaki Yamashita, Akira Iida, Rie Mamoto, Takehiko Tosha, Ryo Iizuka, Sakihito Kitajima: "Application of engineered polyethylene terephthalate (PET) hydrolase Cut190 to bio-recycling of PET waste" *AMB Express* 12, 134 (2022)
doi.org/10.1186/s13568-022-01474-y

Ryo Iizuka, Kentaro Tahara, Anna Matsueda, Soichiro Tsuda, Dong Hyun Yoon, Tetsushi Sekiguchi, Shuichi Shoji, Takashi Funatsu "Selection of green fluorescent proteins by in vitro compartmentalization using microbead-display libraries" *Biochem. Eng. J.* 187, 108627 (2022)
doi.org/10.1016/j.bej.2022.108627

R. Baba, H. Kabata, Y. Shirasaki, T. Kamatani, M. Yamagishi, M. Irie, R. Watanabe, M.

Matsusaka, K. Masaki, J. Miyata, K. Moro, S. Uemura, and K. Fukunaga Upregulation of IL-4 receptor signaling pathway in circulating ILC2s from asthma patients. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1, 299-304 (2022)
doi.org/10.1016/j.jacig.2022.07.007

K. Fujimoto, A. Nakajima, S. Hori, Y. Tanaka, Y. Shirasaki, S. Uemura, and N. Irie Whole-embryonic identification of maternal microchimeric cell types in mouse using single-cell RNA sequencing. *Scientific Reports*, 12, 18313 (2022)
doi.org/10.1038/s41598-022-20781-9

R. Iizuka, H. Yamazaki and S. Uemura. Zero-mode waveguides and nanopore-based sequencing technologies accelerate single-molecule studies. *Biophys Physicobiol.*, 19, e190032 (2022) 9970-9980.
doi.org/10.2142/biophysico.bppb-v19.0032

飯塚 怜、上村 想太郎

次世代シーケンサー、先端の分析法 新訂第2版(監修:澤田 嗣郎)、株式会社エヌ・ティイー・エス、515-520 (2022)

〔学会発表〕

Hanjin Liu, Tomohiro Shima, Sotaro Uemura "PREFERENCE OF CAMSAP3 TO EXPANDED MICROTUBULES CONTRIBUTES TO MINUS END STABILIZATION" *Biophysical Society 66th Annual Meeting*, online, Poster board number B386, 2021年2月19-23日

小山 幹太, 小川 貴弘, 米塚 健太, 和知 剛, 西村 実, 飯塚 怜, 養王田 正文
Dehalococcoides 属細菌共生菌の単離に関する研究 環境バイオテクノロジー学会 2022年度年会, 東京大学弥生講堂一条ホール, 2022年11月21日

小山 幹太, 小川 貴弘, 米塚 健太, 和知 剛, 西村 実, 飯塚 怜, 養王田 正文
Dehalococcoides 属細菌共生菌の単離に関する研究 日本微生物生態学会 第35回大会, 札幌コンベンションセンター, 2022年11月1, 2日

Keisuke Ito, Ryo Iizuka, Sotaro Uemura
Feasibility study of the method for obtaining fluorogenic RNA aptamers using water-in-oil microdroplets
第60回日本生物物理学会年会, 函館アリーナ・函館市民会館, 2022年9月29日

Takumi Uchida, Hirohito Yamazaki, Ryo Iizuka, Sotaro Uemura
Development of a single-particle inclusions detection method by solid-state nanopore for

miRNA in single exosome detection
第 60 回日本生物物理学会年会, 函館アリーナ・函館市民会館, 2022 年 9 月 29 日

Zhuohao Yang, Ryo Iizuka, Takashi Funatsu
The mechanical stability of SecM translation arrest
第 60 回日本生物物理学会年会, 函館アリーナ・函館市民会館, 2022 年 9 月 29 日

Masahiro Okabe, Ryo Iizuka, Munetaka Akatsu, Kenta Echigoya, Tomoya Kujirai, Hitoshi Kurumizaka, Sotaro Uemura
Investigation of the effect of spherical (three-dimensional) confinement on the higher order structure of 12-mer nucleosome arrays
第 60 回日本生物物理学会年会, 函館アリーナ・函館市民会館, 2022 年 9 月 29 日

Tomohiro Shima
SLC26 ion transporters act as electricity-driven motor proteins
第 60 回日本生物物理学会年会, 函館アリーナ・函館市民会館, 2022 年 9 月 29 日

Hikaru Nozawa, Hirohito Yamazaki, Ryo Iizuka, Rina Hirano, Tomoya Kujirai, Hitoshi Kurumizaka, Sotaro Uemura
A study on the structural dynamics of the nucleosome containing H2A.B using solid-state nanopores
第 60 回日本生物物理学会年会, 函館アリーナ・函館市民会館, 2022 年 9 月 28 日

中村宗太郎, 山崎洋人, 志甫谷渉, 濡木理, 上村想太郎
ナノポア計測による CALHM2 チャネルダイナミクスの解明
第 60 回日本生物物理学会年会, 函館アリーナ・函館市民会館, 2022 年 9 月 28 日

牟田 幹悠, 斉藤 開, 飯塚 怜, 川久保 渉, 尹棟鉉, 関口 哲志, 庄子 習一, 伊藤 芽, 秦田 勇二, 船津 高志
液滴変形能を利用したソーティングデバイスによる環境中アガラーゼ産生菌の単一細菌スクリーニング
日本応用糖質科学会 2022 年度大会, タワーホール船堀, 2022 年 9 月 1 日

成田 晴香, 島 知弘, 飯塚 怜, 塩見 美喜子, 上村 想太郎
ショウジョウバエアルゴノート 2 の N 末端領域はアミロイド様凝集体を形成する (N-terminal region of *Drosophila Argonaute2* can form amyloid-like aggregates)
第 21 回東京大学生命科学シンポジウム, オンライン, 2022 年 6 月 18 日

牟田 幹悠, 斉藤 開, 飯塚 怜, 川久保 渉, 尹棟鉉, 関口 哲志, 庄子 習一, 伊藤 芽, 秦

田 勇二, 船津 高志
Culture-independent screening of agarolytic microbial cells by a deformability-based microfluidic microdroplet sorting device.
第 21 回東京大学生命科学シンポジウム, オンライン, 2022 年 6 月 18 日

牟田 幹悠, 斉藤 開, 飯塚 怜, 川久保 渉, 尹棟鉉, 関口 哲志, 庄子 習一, 伊藤 芽, 秦田 勇二, 船津 高志
変形能を利用した液滴ソーターによるアガロース分解酵素産生菌ゲノムの獲得
第 16 回日本ゲノム微生物学会年会, オンライン, 2022 年 3 月 3 日

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

受賞
上村想太郎
中谷医工計測技術振興財団 中谷奨励賞 2022

内田匠
第 60 回日本生物物理学会年会, 学生発表賞
2022 年 9 月 29 日

国際交流

なし

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
特任助教	古澤 孝太郎

研究室の活動概要

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〕

Ikuo K. Suzuki (2022) Evolutionary innovations of human cerebral cortex viewed through the lens of high - throughput sequencing. *Developmental Neurobiology* 82 476-494.
DOI: 10.1002/dneu.22893

Ryota Nakahama, Aika Saito, Sensho Nobe, Kazuya Togashi, Ikuo K. Suzuki, Akira Uematsu & Kazuo Emoto (2022) The tyrosine capsid mutations on retrograde adeno-associated virus accelerates gene transduction efficiency. *Molecular Brain* 15 Article number 70.
DOI: 10.1186/s13041-022-00957-0

Kenichi Ishii, Matteo Cortese, Xubo Leng, Maxim N Shokhirev, Kenta Asahina (2022) A neurogenetic mechanism of experience-dependent suppression of aggression. *Science Advances* 8(36) eabg3203.
DOI: 10.1126/sciadv.abg3203

Roxane Van Heurck, Jérôme Bonnefont, Marta Wojno, Ikuo K Suzuki, Fausto D Velez-Bravo, Emir Erkol, Dan Truc Nguyen, Adèle Herpoel, Angéline Bilheu, Sofie Beckers, Catherine Ledent, Pierre Vanderhaeghen (2022) CROCCP2 acts as a human-specific modifier of cilia dynamics and mTOR signaling to promote expansion of cortical progenitors. *Neuron* 111 Pages 65-80.
DOI: 10.1016/j.neuron.2022.10.018

〔学会発表〕

第 55 回 発生物学会 (2022 年 5 月 31 日-6 月 3 日、金沢文化ホール (石川県・金沢市))

Yuki Yamauchi, Ikuo Suzuki, Kazuo Emoto "Neural stem cell mechanism underlying species-specific control of neuronal number"

Xuanhao Zhou, Ikuo Suzuki, Kazuo Emoto "A Long-term Single Neural Stem Cell Tracking in in vitro Culture to Reveal Human-specific Mechanisms of Brain Development"

NEURO 2022 (2022 年 6 月 30 日-7 月 3 日) 沖縄コンベンションセンター (沖縄・宜野湾市)

鈴木郁夫 "Human-specific genes regulating cortical development"

Kotaro Furusawa, Kenichi Ishii, Kazuo Emoto "Molecular control of developmental neuronal remodeling in *Drosophila* neurons"

中浜諒大、植松朗、榎本和生 "The tyrosine capsid mutations on retrograde adeno-associated virus enhance gene transduction efficiency"

Mami Dojo-Nakamizo, Kenichi Ishii, Kazuo Emoto "Neuronal mechanisms underlying behavioral switching during nociceptive"

石渡麗依那、鈴木郁夫、榎本和生 "ヒト固有遺伝子 NOTCH2NL によるヒトらしい神経回路形成メカニズムの解明" 第 93 回日本動物学会 (2022 年 9 月 8-9 日)、早稲田大学早稲田キャンパス (東京都・新宿区)

Kenichi Ishii, Matteo Cortese, Xubo Leng, Maxim N. Shokhirev, Kazuo Emoto, Kenta Asahina "A proto-oncogene homolog ""nervy"" mediates experience-dependent suppression of aggression" 第 15 回 日本ショウジョウバエ研究会 (2022 年 9 月 12-14 日) 名古屋大学東山キャンパス (愛知県・名古屋市)

鈴木郁夫 "ヒト固有遺伝子による大脳皮質発生と進化" 第 76 回日本人類学会大会・第 38 回日本霊長類学会大会連合大会 (2022 年 9 月 16-19 日) 京都産業会館ホール (京都府・京都市)

鈴木郁夫 "ヒト固有遺伝子 NOTCH2NL による小胞体機能と脳発達の制御" 第 95 回日本生化学会大会 (2022 年 11 月 9-11 日) 名古屋国際会議場 (愛知県・名古屋市)

鈴木郁夫 "Comprehensive search for human-specific genes regulating brain development" 第 96 回日本薬理学会年会 (2022 年 11 月 30 日-12 月 3 日) パシフィコ横浜 (神奈川県・横浜市)

鈴木郁夫 "脳発達を制御するヒト固有遺伝子の網羅的探索" "Human-specific gene NOTCH2NL controls neural stem cell dynamics through the regulation of protein quality control system in ER" 第 45 回日本分

子生物学会年会（2022年11月30日-12月2日）幕張メッセ（千葉県千葉市）

鈴木郁夫 “ヒト特異的遺伝子と脳進化” 日本人類遺伝学会第67回大会（2022年12月14-17日）パシフィコ横浜（神奈川県・横浜市）

第16回神経発生討論会（2023年3月10-11日）早稲田大学先端生命医科学センター（東京都・新宿区）

Yuki Yamauchi, Ikuo Suzuki, Kazuo Emoto
“Cellular and molecular mechanisms underlying species-specific control of developmental neurogenesis”

Xuanhao Zhou, Ikuo Suzuki, Kazuo Emoto
“Human neural progenitors produce larger apical lumen in vitro comparing to Chimpanzee progenitors”

日本動物学会関東支部第75回大会（2023年3月18日）明治大学 農学部 生田キャンパス（神奈川県川崎市）

陣駒大輔、植村友貴、辻真人、榎本和生 “心臓が行動を制御するメカニズムの解明に向けて”

山本侑輝、古澤孝太郎、榎本和生 “慢性ストレスによる末梢神経系のヒストン修飾変動と痛覚感受性の連関”

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

石井健一（2022年9月）森脇大五郎賞、第15回日本ショウジョウバエ研究集会

山内優季（2023年3月）優秀口頭発表賞、第16回神経発生討論会

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
榎本和生 NHK BS プレミアム ヒューマニエンス “痛み、それは心の起源”

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(非モデル植物を含む)、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を進めた。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する遺伝子群の解析、細胞分裂期にはたら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。国際先導研究も開始した。

〔雑誌論文〕

- Urakawa N., Uno K., Sato Y., Higashiyama T., Sasaki N. (2022) Rapid selective proliferation of mitochondria during zygote maturation in the uniparental inheritance of *Physarum polycephalum*. *Cytologia* 87, 163-168.
- Urakawa N., Nakamura S., Kishimoto M., Moriyama Y., Kawano S., Higashiyama T., Sasaki N., (2022) Semi-*in vitro* detection of Mg²⁺-dependent DNase that specifically digest mitochondrial nucleoids in the zygote of *Physarum polycephalum*. *Sci. Reports* 12, 2995.
- Nagae T.T., Takeuchi H., Higashiyama T. (2022) Quantification of Species-Preferential Micropylar Chemoattraction in Arabidopsis by Fluorescein Diacetate Staining of Pollen Tubes. *Int J Mol Sci.* 23, 2722.
- Kumarswamyreddy N., Reddy D.N., Robkis D.M., Kamiya N, Tsukamoto R., Kanaoka M.M., Higashiyama T., Oishi S., Bode J.W. (2022) Chemical synthesis of *Torenia* plant pollen tube attractant proteins by KAHA ligation. *RSC Chem. Biol.* 3, 721-727.
- Nakajima K.P., Valansi C., Kurihara D., Sasaki N., Podbilewicz B., Higashiyama T. (2022) Live imaging-based assay for visualising species-specific interactions in gamete adhesion molecules. *Sci. Reports* 12, 9609.

Takeda S., Hamamura Y., Sakamoto T., Kimura S., Aida M., Higashiyama T. (2022) Non-cell-autonomous regulation of petal initiation in *Arabidopsis thaliana*. *Development* 149, dev200684.

Kaneshiro I. Igarashi M., Higashiyama T., Mizuta Y. (2022) Target pollen isolation using automated infrared laser-mediated cell disruption. *Quant. Plant Biol.* 3, e30.

Okuda S. (2022) Structural insight of peptide-ligand recognition by plant membrane receptors., *Plant Morphology*, 34, 29-36.

〔学会発表〕

- 東山哲也 “生殖研究の新たな潮流を目指して” 生殖若手の会、2022年9月10日、東京
- 吉田大和. “シゾンカッター：ゲノム編集と多重オルガネラ蛍光観察を同時に実現する CRISPR イメージング技術の確立”, S4-1, 京都(オンライン), 日本ゲノム編集学会第7回大会「ゲノム編集植物の科学」, 2022年6月8日.
- 吉田大和. “オルガネラ分裂リング：葉緑体とミトコンドリアを増やす真の仕組みを解く”, 2C-110, 東京, 第74回日本細胞生物学会大会「真核細胞生物学：共通原理に迫る新たな潮流」, 2022年6月29日.
- 外山侑穂、奥田 哲弘、鈴木 孝征、吉田 大和、東山 哲也. “精子を持つ裸子植物ソテツ：生殖組織トランスクリプトームから探る植物の普遍的受精機構”, 2C-114, 東京, 第74回日本細胞生物学会大会「真核細胞生物学：共通原理に迫る新たな潮流」, 2022年6月29日.
- 吉田大和. “葉緑体分裂リングの仕組みを解く”, 仙台, 第25回植物オルガネラワークショップ「植物オルガネラの構造・動態解析の最前線」, 2023年3月14日.
- 近藤唯貴, 吉田大和. “単細胞藻類シゾンを用いた1細胞形成エネルギーの定量”, P-020, 2022年9月16日, 京都, 日本植物形態学会第34回大会.
- 外山侑穂, 奥田哲弘, 吉田大和, 東山哲也. “裸子植物ソテツの泳ぐ精子：単離精子を用いた *in vitro* 精子誘引実験系の開発”, P-036, 2022年9月16日, 京都, 日本植物形態学会第34回大会.
- 平田莉子, 茂木祐子, 吉田大和. “オルガネラ移行シグナルのアミノ酸暗号の理解と実験的検証”, 1pA101, 2022年9月17日, 京都, 日本植物学会第86回大会.

近藤唯貴, 茂木祐子, 吉田大和. “単細胞藻類シズンを用いた真核生物生体エネルギー論の確立に向けて”, 2aAH10, 2022年9月18日, 京都, 日本植物学会第86回大会.

外山侑穂, 奥田哲弘, 吉田大和, 東山哲也. “ソテツの受精機構解明に向けた単離精子の顕微操作解析法の開発”, 3pAG04, 2022年9月19日, 京都, 日本植物学会第86回大会.

吉田大和, 茂木祐子. “リアルタイム蛍光観察を基盤とした葉緑体分裂リングの収縮機構の解析”, 1pA102, 『日本植物学会第86回大会』, 京都, 2022年9月17日

茂木祐子, 矢部寛之助, 近藤唯貴, 平田莉子, 東山哲也, 吉田大和. “タンパク質翻訳バーストによる細胞分裂制御機構”, P-096, 『日本植物学会第86回大会』, 京都, 2022年9月15日

奥田哲弘, 外山侑穂, 八廣遥斗, 渡部八雲, 松田直大, 長江拓也, 砂川勇太, 須田峻, 金星月, 鈴木孝征, 東山哲也. “植物の配偶子誘引における多様なメカニズム”, S01-3, 第64回日本植物生理学会年会シンポジウム「植物の挑戦的な生殖メカニズムと繁殖適応」, 2023年3月15日, 仙台

水上茜 東山哲也 身近な非モデル植物から挑む重複受精の謎 The mystery of plant double fertilization tackled from familiar Non-Model plants, WS02-05, 55th Annual Meeting for the Japanese Society of Developmental Biologists, 2022年5月31日, 金沢

〔図書〕

該当なし

〔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

近藤唯貴 日本植物形態学会ポスター賞
2022年9月

外山侑穂 日本植物形態学会ポスター賞
2022年9月

戸田絵梨香 井上研究奨励賞 2023年2月

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

東山哲也, 外山侑穂, 奥田哲弘, 佐々木成江
“発生細胞生物学研究室 研究室紹介” 福

井県立藤島高等学校セミナーラボ, 2023年
2月6日

東山哲也 “発生細胞生物学研究室 研究室紹介” 文京区立青少年センター (b-lab) 2023
年3月24日、東京

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
特任助教	大矢 恵代
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) のほとんどは、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 (CpG 配列) に多く、このような CpG 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、CpG 配列以外の配列 (非 CpG 配列) のメチル化が多く TE に観察される。シロイヌナズナの非 CpG 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、RNA 干渉から独立の経路によって、H3K9me と非 CpG 配列の抑制目印が正確、かつ効率的に回復することを明らかにしている (To et al 2020 *Nat Plants*)。さらに、CpG 配列のメチル化酵素の変異体を用いた解析により、非 CpG 配列のメチル化確立が CpG 配列のメチル化に依存することを明らかにした (To et al 2022)。

(2) 「ヒストン修飾と転写との関係」H3 タンパク質の 4 番目のリジン残基のメチル化 (H3K4me) は転写される領域に分布することが多いが、その役割と制御機構は未知の点が多い。シロイヌナズナで H3K4me に関与する 7 つの酵素遺伝子の変異体を用い、それぞれの酵素の特異性と転写との関連を明らかにした (Oya et al 2022)。

また、H3K4me2 の脱メチル化酵素が転写と共役して働くことを見出した (Mori et al bioRxiv)。

(3) 「転移因子による抗抑制の進化」TE の中には宿主による抑制に対抗する活性を持つものがあるシロイヌナズナの VANDAL という TE は配列特異的に抑制修飾を除く (Fu et al 2013 *EMBO J*; Hosaka et al 2017 *Nat Commun*)。その祖先型と思われる TE を見出した (Sasaki et al 2022)。また、VANDAL による抗抑制と RNAi による抑制とが拮抗し

ていることを明らかにした (Sasaki et al bioRxiv)。

〔雑誌論文〕

Satoyo Oya, Mayumi Takahashi, Kazuya Takashima, Tetsuji Kakutani, Soichi Inagaki (2022) Transcription-coupled and epigenome-encoded mechanisms direct H3K4 methylation *Nat Commun* 13 4521

To TK, Yamasaki C, Oda S, Tominaga S, Kobayashi A, Tarutani Y, Kakutani T (2022) Local and global crosstalk among heterochromatin marks drives DNA methylome patterning in Arabidopsis. *Nat Commun* 13 861

Taku Sasaki, Kyudo Ro, Erwann Caillieux, Riku Manabe, Grégoire Bohl-Viallefond, Pierre Baduel, Vincent Colot, Tetsuji Kakutani, Leandro Quadrana (2022) Fast co-evolution of anti-silencing systems shapes the invasiveness of Mu-like DNA transposons in eudicots. *EMBO J* e110070

Takahiro Asanuma, Soichi Inagaki, Tetsuji Kakutani, Hiroyuki Aburatani, Yota Murakami (2022) Tandemly repeated genes promote RNAi-mediated heterochromatin formation via an antisilencing factor, Epe1, in fission yeast. *Genes Dev* 36 1-15

Matsumura Y, To TK, Kunieda T, Kohno H, Kakutani T, Kubo T (2022) Mblk-1/E93, an ecdysone related-transcription factor, targets synaptic plasticity-related genes in the honey bee mushroom bodies. *Sci Rep.* 12 21367.

〔学会発表〕

越阪部晃久、山崎慈恵、Jamge Bhagyshree、田中祐梨子、小川公美、Lorkovic Zdravko、Berger Frédéric、角谷徹仁 クロマチンリモデリング因子によるヒストンバリエーションダイナミクスを介したトランスポゾン調節機構 第 15 回日本エピジェネティクス研究会年会 (2022 年 6 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転写と共役した遺伝子内 H3K4 メチル化の脱メチル化機構 第 15 回日本エピジェネティクス研究会年会 (2022 年 6 月)

藤泰子、角谷徹仁 非ゲノム情報のゲノム内パターン形成における非ゲノム情報間クロストーク - 植物の視点から - 第 74 回細胞生物学会 シンポジウム (2022 年 6 月)

佐々木卓、盧達都、真鍋陸、角谷徹仁
VANDAL トランスポゾンの脱抑制機構の
進化 第 94 回日本遺伝学会 (2022 年 9
月)

藤 泰子, 山崎慈恵, 小田頌子, 富永さやか,
竹内俊平, 角谷徹仁 2 種の DNA メチル
化間のクロストークが植物エピゲノムパ
ターン形成を駆動する 第 94 回日本遺伝
学会 (2022 年 9 月)

越阪部晃永、山崎慈恵、Jamge Bhagyshree、
田中祐梨子、小川公美、Lorkovic
Zdravko、Berger Frédéric、角谷徹仁 遺伝
子様エピゲノムを獲得したトランスポゾ
ンの発現調節機構 第 94 回日本遺伝学
会大会 (2022 年 9 月)

森秀世, 大矢恵代, 稲垣宗一, 角谷徹仁
RNA ポリメラーゼ IICTD のリン酸化を介
した新奇転写共役的 H3K4me2 脱メチル化
機構 日本遺伝学会第 94 回大会 (2022 年
9 月)

越阪部晃永、山崎慈恵、Jamge Bhagyshree、
田中祐梨子、小川公美、Lorkovic
Zdravko、Berger Frédéric、角谷徹仁 ヒス
トンバリエントのダイナミクスを介した
トランスポゾン調節機構 第 95 回日本
生化学会大会 (2022 年 11 月)

越阪部晃永、滝沢由政、堀越直樹、Berger
Frédéric、胡桃坂仁志、角谷徹仁 DDM1
によるクロマチンリモデリング活性とそ
のヒストンバリエント嗜好性 第 45 回
日本分子生物学会年会 (2022 年 11 月)

Taiko To, Tetsuji Kakutani Local and global
crosstalk among heterochromatin marks drives
epigenome patterning in plants 第 1 回非ゲ
ノム情報複製シンポジウム (2022 年 12
月)

Tetsuji Kakutani “Epigenetic control of
transposable elements (TEs)” Cold Spring
Harbor Asia Meeting “Integrative Epigenetics
in Plants” (2022 年 12 月)

Taiko K To, Chikae Yamasaki, Shoko Oda,
Shumpei Takeuchi, Sayaka Tominaga, Tetsuji
Kakutani Crosstalk between CG and non-CG
DNA methylation drives plant epigenomic
pattern formation CSHA, poster (2022 年
12 月)

Satoyo Oya, Tetsuji Kakutani, Takumi Noyori,
Soichi Inagaki Comprehensive analyses of
rules behind chromatin targeting of H3K4
methyltransferases CSHL Asia meetings,

Integrative Epigenetics in Plants (2022 年
12 月)

Shusei Mori, Satoyo Oya, Soichi Inagaki, Tetsuji
Kakutani Co-transcriptional removal of
H3K4me2 via targeting of demethylase to
phosphorylated RNA polymerase II
Integrative epigenetics in plants, CSHA
(2022 年 12 月)

Sayuri Tsukahara, Akie Kobayashi, Akira
Kawabe, Kae Kato, Leandro Quadrana, Basile
Ladureau, Tetsuji Kakutani Targeted
integrations of copia and gypsy retroelements
into non-genic repetitive regions in
Arabidopsis Cold Spring Harbor Asia
(2022 年 12 月)

Akihisa Osakabe, Yoshimasa Takizawa, Naoki
Horikoshi, Frédéric Berger, Hitoshi
Kurumizaka, and Tetsuji Kakutani Structural
and biochemical analyses for the chromatin
remodeling activity of DDM1 CHSA
meeting on Integrative Epigenetics in Plants
(2022 年 12 月)

Akihisa Osakabe, Bhagyshree Jamge, Elin
Axelsson, Sean A Montgomery, Svetlana
Akimcheva, Annika Luisa Kuehn, Rahul
Pisupati, Zdravko J Lorkovic, Ramesh
Yelagandula, Tetsuji Kakutani, and Frederic
Berger DDM1 silences transposons by
deposition of the histone variant H2A.W
International symposium on chromatin
architecture: structure and function (オンラ
イン) (2023 年 1 月)

〔その他〕

受賞

越阪部晃久 日本エピジェネティクス研究会
奨励賞

藤泰子 日本遺伝学会奨励賞

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

該当なし

研究室 URL

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

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、河野助教と久保教授が共同で (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、久保教授が共同で (2) 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、ハチ目昆虫の脳高次中枢であるキノコ体を構成するケニオン細胞サブタイプに着目し、ミツバチの各サブタイプ選択的に発現する遺伝子の発現・機能解析や各サブタイプの発生学的解析、およびハチ目内でのケニオン細胞種の比較解析を進めている。今年度は、(1-1) ミツバチの大型サブタイプ選択的に発現する転写因子 *Mblk-1/E93* の ChIP-seq 解析により、昆虫の変態期の形態形成に働くエクジソン情報伝達系転写因子である *Mblk-1/E93* が、働き蜂キノコ体ではシナプス可塑性関連遺伝子 (*CaMKII*, *pum2*) の転写調節に働き、大型サブタイプに記憶・学習における機能を賦与している可能性を提示した。また、*Mblk-1/E93* がミツバチ成虫のキノコ体では自身を標的とすることで、働きバチの大型サブタイプにおける自律的で恒常的な発現様式が獲得されたことを示唆した (Matsumura *et al.*, 2022)。なお、本研究は当専攻遺伝学研究室の角谷徹仁教授、藤泰子助教との共同研究として実施した。(1-2) 祖先的なハチ目の性質をもつカブラハバチの 1 種類のケニオン細胞と、ミツバチの 3 種類のケニオン細胞サブタイプの比較トランスクリプトーム解析により、カブラハバチのケニオン細胞はミツバチの 3 種類のサブタイプの機能を部分的に併せもつことを示した。また、ミツバチとハバチで共に長期記憶に関わる *CaMKII* が、ミツバチでは大型サブタイプ選択的に発現するのに対して、ハバチではキノコ体全体 (つまり、1 種類のケニオン細胞) で発現することを示した。以上の結果から、ハチ目のケニオン細胞は、多機能で祖先型の細胞種から機能分離と専門化を経てサブタイプ化したという進化動態 (進化モデル) を初めて提示した (Kuwabara and Kohno *et al.*, in revision)。なお、本研究は農研機構の畠山正統博士との共同研究として実施した。(1-3) ハチ目の社会性と関連する脳の分子神経基盤を探索する目

的で、モデル社会性昆虫であるミツバチとマルハナバチを含むハナバチ類 (ミツバチ上科) に着目し、キノコ体の構成細胞種の比較解析を進めた。まず、基礎生物学研究所の重信秀治教授との共同研究により、単独性ハナバチのマメコバチ (*Osmia cornifrons*) のゲノム解読とキノコ体のシングルセル (sc) RNA-seq 解析を行った。また、マルハナバチとミツバチのキノコ体の比較 scRNA-seq 解析により、高度な社会性行動を示すミツバチに特異的な細胞種の存在を初めて示唆した。(1-4) ミツバチのキノコ体の発生過程に着目し、各ケニオン細胞サブタイプが異なる蛹期に蛹キノコ体の神経芽細胞から順番に増殖・分化することを組織学的解析により示した。

(2) に関しては、アフリカツメガエルを用いて再生時の未分化増殖細胞の誘導機構、再生能を規定する免疫応答、について研究を進めている。(2-1) これまでに当研究室では、ツメガエル幼生尾再生において *interleukin-11 (il-11)* が再生時の未分化細胞を誘導・維持する機能を持つことを見出している。昨年度、*interleukin-11* 受容体 α 鎖 (*ill1ra.L*) が尾再生に必要であること、一方で IL-11 により誘導される未分化細胞では *ill1ra.L* 発現は必要でなく、IL-11 を受容し、未分化細胞誘導を担う細胞種が別に存在することを示唆する結果を得たが、今年、当該論文が公開された (Suzuki and Sasaki *et al.*, 2022)。(2-2) これまで国内外のグループにより、発生の進行に伴い再生能が低下したツメガエル幼生肢芽において FGF10 投与がその再生能を部分的に向上させることが報告されている。そこで、FGF10 投与時の再生能向上に寄与する細胞種を同定する目的で、scRNA-seq を用いて FGF10 投与時に遺伝子発現プロファイルが顕著に変化する細胞種を探索した。その結果、既に肢芽再生への関与が報告されていた Apical Epidermal Cap に加え、特定の白血球集団、また線維芽細胞様の遺伝子発現プロファイルを示す新規な細胞集団を同定した (Yanagi and Kato *et al.*, 2022)。(2-3) 哺乳類において組織幹細胞の濃縮法として知られる Side population 法がツメガエル幼生尾再生芽中の組織幹細胞の濃縮にも有効であることを見出した (Kato *et al.*, 2022)。(2-4) 当研究室ではこれまでに、再生不応期には尾再生を阻害する免疫応答が起きることを示している。今年度は、特定のケモカインを発現する白血球集団と、そのケモカインに対する受容体を発現する白血球集団とをそれぞれ見出し、これらの白血球集団が不応期における尾再生を阻害する免疫応答に関与することを示した (Fukazawa, 第 55 回日本発生物学会年会)。

(3) に関しては、これまでにクマムシの耐性に関わるクマムシ固有なタンパク質を多数同

定し、その *in vitro* 機能の解明を進めるとともに、クマムシ生体内における *in vivo* 機能の解明に向けて、クマムシの遺伝子操作技術の開発を行っている。今年度はまず (3-1) 透明度が高く飼育が容易なヤマクマムシについて、Cas9 複合体の顕微注入とエレクトロポレーションによりクマムシの体細胞でゲノム編集が適用可能であることを明らかにした。また、2箇所を同時に切断した場合の編集結果から、同種における非相同末端結合では indel の入らない修復様式が優勢であることを明らかにし、これらの知見を論文発表した (Kumagai and Kondo *et al.*, 2022)。さらに耐性の高いヨコヅナクマムシにおいてゲノム編集個体の作出に成功し、クマムシの極限環境耐性の分子遺伝学的解析に道を拓いた (Kondo *et al.*, manuscript in preparation)。(3-2) クマムシ固有の耐性タンパク質 CAHS を昆虫細胞で強制発現させると、脱水ストレス依存に可逆的に繊維ネットワークを形成すること、さらに CAHS タンパク質の線維化を誘導するストレス依存に、細胞表面の弾性が向上し (細胞が硬化し)、細胞構造の維持と生存率向上がもたらされることを見出した (Tanaka *et al.*, 2022)。これにより、クマムシの乾燥耐性の新規な分子機構の一端を解明した。(3-3) 当研究室で分離・飼育系を構築し、2021年にゲノム解読を報告したチョウメイムシについて詳細な種記載論文を発表した (Sugiura K *et al.*, 2022)。

〔雑誌論文〕

Matsumura Y, To T K, Kunieda T, Kohno H, Kakutani T, Takeo Kubo T (2022) Mblk-1/E93, an ecdysone related-transcription factor, targets synaptic plasticity-related genes in the honey bee mushroom bodies. *Sci. Rep.* **12**, 21367. doi.org/10.1038/s41598-022-23329-z

Suzuki S*, Sasaki K*, Fukazawa T†, Kubo T (2022) *Xenopus laevis illira.L* is an experimentally proven interleukin-11 receptor component that is required for tadpole tail regeneration. *Sci. Rep.* **12**, 1903. doi: 10.1038/s41598-022-05954-w *: equal contribution., †: corresponding author.

Yanagi N*, Kato S*, Fukazawa T†, Kubo T (2022) Cellular responses in the FGF10-mediated improvement of hindlimb regenerative capacity in *Xenopus laevis* revealed by single-cell transcriptomics. *Dev. Growth Differ.* **64**, 266-278. doi: 10.1111/dgd.12795 *: equal contribution, †: corresponding author.

Kato S, Kubo T, Fukazawa T (2022) Effective enrichment of stem cells in the regenerating *Xenopus laevis* tadpole tails using the side population method. *Dev. Growth Differ.* **64**, 290-296. doi: 10.1111/dgd.12797

Tanaka A, Nakano T, Watanabe K, Masuda K, Honda G, Kamata S, Yasui R, Kozuka-Hata H, Watanabe C, Chinen T, Kitagawa D, Sawai S, Oyama M, Yanagisawa M, Kunieda T (2022) Stress-dependent cell stiffening by tardigrade tolerance proteins that reversibly form a filamentous network and gel. *PLOS Biol.* **20**(9), e3001780. doi: 10.1371/journal.pbio.3001780

Kumagai H, Kondo K, Kunieda T (2022) Application of CRISPR/Cas9 system and the preferred no-indel end-joining repair in tardigrades. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **623**, 196-201. doi: 10.1016/j.bbrc.2022.07.060

Sugiura K, Matasumoto M, Kunieda T (2022) Description of a model tardigrade *Paramacrobiotus metropolitanus* sp. nov. (Eutardigrada) from Japan with a summary of its life history, reproduction and genomics. *Zootaxa* **5134**(1), 092-112. doi: 10.11646/ZOOTAXA.5134.1.4

〔学会発表〕

Kohno H, Kubo “Functional analyses of *mKast* by producing knocked out worker honey bees using CRISPR/Cas9.” 19th Congress of the International Union for the Study of Social Insects (July 3-7, 2022), Online (San Diego, California, USA)

Kuwabara T, Kohno H, Hatakeyama M, Kubo T “Analysis and exploration of Kenyon cells increased with behavioral evolution in hymenopteran insects.” 19th Congress of the International Union for the Study of Social Insects (July 3-7, 2022), San Diego, California, USA

Kohno H, Kubo “Identification of the pupal stages at which three Kenyon cell subtypes are generated in the mushroom bodies of the honey bee.” 日本発生物学会第 55 回大会 (2022 年 5 月 31 日～6 月 3 日), 金沢市文化ホール (石川県金沢市)

桑原嵩佳、河野大輝、畠山正統、久保健雄 “ハチ目昆虫のキノコ体におけるケニヨン細胞種の進化ダイナミクス解析” 日本動物学会第 93 回早稲田大会 (2022 年 9 月 8～10 日)、早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区)

桑原嵩佳、河野大輝、畠山正統、久保健雄 “行動を司る脳進化の謎へ切り込む ～シンプルな脳を持つハチ目昆虫の種間比較解析より～” 第 7 回ユニーク会 (2022 年 9 月 20～21 日)、名古屋大学 (愛知県名古屋市)

鎌田周一、河野大輝、久保健雄 “ミツバチのキノコ体ケニヨン細胞サブタイプの発生様式の解析” 第 67 回日本応用動物昆虫学会

- 大会 (2023 年 3 月 13~15 日)、摂南大学枚方キャンパス (大阪府枚方市)
- 鎌田周一、河野大輝、久保健雄 “ミツバチのキノコ体ケニヨン細胞サブタイプの発生様式の解析” 日本動物学会関東支部第 75 回大会 (2023 年 3 月 18 日)、明治大学生田キャンパス (神奈川県川崎市)
- Kato S, Kubo T, Fukazawa T “Side population method is effective for tissue stem cell enrichment in *Xenopus laevis* tadpoles.” The 55th Annual Meeting of the Japanese Society for Developmental Biologists 2022 年 5 月 31 日~6 月 3 日、金沢市文化ホール (石川県金沢市)
- Fukazawa T “The immune response network that determines the regenerative ability of *Xenopus laevis* tadpole tails.” The 55th Annual Meeting of the Japanese Society for Developmental Biologists 2022 年 5 月 31 日~6 月 3 日、金沢市文化ホール (石川県金沢市)
- 加藤寿美香、久保健雄、深澤太郎 “ツメガエル幼生尾再生におけるシングルセル-RNA 解析を用いた組織幹細胞・前駆細胞系列の推定” 日本動物学会関東支部第 75 回大会 2023 年 3 月 18 日、明治大学生田キャンパス (神奈川県川崎市)
- Tanaka A. “Physiological roles of tardigrade-unique heat-soluble proteins.” 15th International Symposium on Tardigrada, (August 22-26, 2022) Krakow, Poland
- Tanaka A. “Stress-dependent cell-stiffening by tardigrade tolerance proteins CAHS through reversible formation of a cytoskeleton-like filamentous network and gel-transition.” 15th International Symposium on Tardigrada, (August 22-26, 2022) Krakow, Poland
- 國枝武和 “クマムシ固有の繊維化耐性タンパク質 CAHS によるストレスに応答した細胞の硬化と耐性の向上” 極限環境生物学会第 23 回年会 (2022 年 11 月 12 日~13 日) 東洋大学 (川崎市・埼玉県)
- 近藤小雪 “クマムシタンパク質が示すストレス応答性の多様な細胞内局在及び構造の変化” 極限環境生物学会第 23 回年会 (2022 年 11 月 12 日~13 日) 東洋大学 (埼玉県川崎市)
- 近藤小雪 “乾燥耐性を持つクマムシにおけるゲノム編集” 第 45 回日本分子生物学会 (2022 年 11 月 30 日~12 月 2 日) 幕張メッセ (千葉県千葉市)
- 近藤小雪 “乾燥耐性を持つクマムシにおけるゲノム編集” 第 7 回クマムシ学研究会 (2023 年 1 月 14 日) 慶応大学 (神奈川県日吉市)
- 田中彬寛 “Tardigrade-unique tolerance protein CAHS forms filaments via electrostatic interaction and stiffens cells in response to hyperosmotic stress” 第 45 回日本分子生物学会 (2022 年 11 月 30 日~12 月 2 日) 幕張メッセ (千葉県千葉市)
- 田中彬寛 “クマムシ固有の繊維化耐性タンパク質 CAHS によるストレス依存の細胞硬化と繊維形成に関わる静電相互作用の解明” 第 45 回日本分子生物学会 (2022 年 11 月 30 日~12 月 2 日) 幕張メッセ (千葉県千葉市)
- 田中彬寛 “脱水ストレス依存に細胞骨格様の線維やゲルを形成するクマムシタンパク質 CAHS による細胞の機械的強度の向上” 第 60 回日本生物物理学会年会 (2022 年 9 月 28 日~30 日) 函館アリーナ (北海道函館市)
- 田中彬寛 “クマムシ固有の耐性タンパク質 CAHS によるストレス依存的な細胞の機械的強度の向上” 第 7 回ユニーク会 (2022 年 9 月 20 日) 名古屋大学 (愛知県名古屋市)
- 田中彬寛 “クマムシ固有の耐性タンパク質 CAHS の脱水様ストレス依存の繊維化に必要な高次構造と細胞を保護するメカニズムの解析” 日本動物学会第 93 回大会 (2022 年 9 月 8 日~10 日) 早稲田大学 (東京都新宿区)
- 田中彬寛 “クマムシの乾燥耐性を「支える」CAHS 線維のはたらき” 第 7 回クマムシ学研究会 (2023 年 1 月 14 日) 慶応大学 (神奈川県日吉市)
- 〔図書〕
動物の生理学 ー分子メカニズムと多様性ー 岡良隆、神谷律、久保健雄、竹井祥朗著 丸善出版 pp.135-179 (2022 年)
- 〔産業財産権〕
該当なし
- 〔その他〕
受賞

田中彬寛、第 7 回日本生物物理学会学生発表
賞、日本生物物理学会、2022 年 9 月 30 日
田中彬寛、MBSJ2022 EMBO Science Pitch Prize、
日本分子生物学会、2022 年 12 月 2 日

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

國枝武和、第 35 回東京大学理学部公開講演会、
「宇宙にも耐える動物クマムシのサバイ
バル戦略を読み解く」、2023 年 3 月 10 日、
ハイブリッド、小柴ホール（東京大学）

國枝武和、あしたワクワク未来予報（毎日放
送）出演、「クマムシ×國枝武和 - 地球上
の生物を連れて宇宙へ!」、2022 年 12 月 18
日

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	馬谷	千恵
特任助教	河西	通
特任助教	井上	雄介

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。本年度は、メダカ受精卵において一部のヒストン修飾は完全なリプログラミングを免れ、それらの初期発生における機能を解析した。その結果、卵割期の染色体の分配や、リプログラミング後の活性型修飾の蓄積に必要であることを見出した。さらに、発生初期のクロマチン3次元構造制御に関わる因子を探索するために、様々な候補因子のノックダウン胚を作成し、3次元構造変化を確認した。

(2) ゼブラフィッシュ胚およびメダカ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。本年度は、メダカ胚の体幹筋が神経組織に覆いかぶさるメカニズムについて解析し、皮筋細胞が背側へと移動しながら体幹筋の覆いかぶせを促していることを見出した。また、ゼブラフィッシュ胚において左右軸形成を司るクッセル胞構成細胞が、のちに体節細胞および脊索細胞へと分化転換する現象を詳細に解析した。

(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。本年度は肝実質細胞のエピゲノム解析を進め、栄養刺激により誘発されるエピゲノム変化の大部分は刺激解除後に元に戻るが、細胞間シグナル伝達に関わる遺伝子など一部の遺伝子座でエピゲノム変化が持続することを見出した。

(4) 卵黄依存から採餌行動への移行メカニズム
卵生動物では、発生初期は栄養源を卵黄に依存しているが、卵黄を使い切ると採餌行動を示すようになる。その神経内分泌メカニズムの解明を目指している。本年度は、神経活動の調節に関与する卵黄成分の解析を進めた。

(5) 生物発生システムに内在する特性による

多様化の拘束

生物の表現型や遺伝子発現量の内部ノイズに対する表現型安定性が、それらの進化的多様化を制限するということを実験的に示した。

(6) 細胞レベルでのエピジェネティクス
ヒトを含む有胎盤類では、妊娠中に母児間で相互の細胞が微量に移入し、一生相互の体内を循環し続けるという細胞レベルでのエピジェネティクス現象（マイクロキメリズム）が知られているが、生後も子に母由来細胞が残り続ける意義などは明らかではなかった。今年度の研究から、胎仔免疫の過剰な活性化を制御する役割が母由来細胞にあることがみえてきた。一方で、母由来細胞は免疫寛容や再生、組織障害にも関与すると言われており、なぜ一見相反する現象に結びつくのかは不明であった。この原因として、健常マウスで同じ親から生まれたマウスであっても大きく細胞種レパートリーが異なることが要因である可能性が浮かび上がった。

〔雑誌論文〕

Hiroto S. Fukushima, Hiroyuki Takeda, Ryohei Nakamura. (2022) Histone marks retained during epigenetic reprogramming and their roles essential for fish early development. bioRxiv doi: 10.1101/2022.03.27.486004.

Takafumi Ikeda, Kiichi Inamori, Toru Kawanishi, Hiroyuki Takeda. (2022) Reemployment of Kupffer's vesicle cells into axial and paraxial mesoderm via transdifferentiation. *Dev Growth Differ.* 64(3):163-177. doi: 10.1111/dgd.12774.

Yui Uchida, Shuji Shigenobu, Hiroyuki Takeda, Chikara Furusawa, Naoki Irie. (2022) Potential contribution of intrinsic developmental stability toward body plan conservation. *BMC biology*22:82. DOI:10.1186/s12915-022-01276-5.

Kana Ikegami, Sho Kajihara, Chie Umatani, Mikoto Nakajo, Shinji Kanda, Yoshitaka Oka.(2022) Estrogen upregulates the firing activity of hypothalamic gonadotropin-releasing hormone (GnRH1) neurons in the evening in female medaka. *J Neuroendocrinol.* 34 (4): e13101. DOI: 10.1111/jne.13101.

Ann Kathrin Heilig, Ryohei Nakamura, Atsuko Shimada, Yuka Hashimoto, Yuta Nakamura, Joachim Wittbrodt, Hiroyuki Takeda, Toru Kawanishi. (2022) Wnt11 acts on dermomyotome cells to guide epaxial myotome morphogenesis. *eLife*11:e71845. doi: 10.7554/eLife.71845.

Shingo Hiroki, Hikari Yoshitane, Hinako Mitsui, Hirofumi Sato, Chie Umatani, Shinji Kanda, Yoshitaka Fukada, Yuichi Iino.(2022)

- Molecular encoding and synaptic decoding of context during salt chemotaxis in *C. elegans*. *Nat Commun.* 13 (1): 2928. DOI: 10.1038/s41467-022-30279-7.
- Yasuko Isoe, Ryohei Nakamura, Shigenori Nonaka, Yasuhiro Kamei, Teruhiro Okuyama, Naoyuki Yamamoto, Hideaki Takeuchi, Hiroyuki Takeda. (2022) Epigenetically distinct synaptic architecture in clonal compartments in the teleostean dorsal pallium. *BioRxiv* doi: 10.1101/2022.10.01.510385v1.
- Castellan Flore, and Naoki Irie. (2022) Postnatal depletion of maternal cells biases T lymphocytes and natural killer cells' profiles toward early activation in the spleen. *Biology Open* 11(11):bio059334.doi:10.1242/bio.059334
- Kana Fujimoto, Akira Nakajima, Shohei Hori, Yumiko Tanaka, Yoshitaka Shirasaki, Sotaro Uemura, and Naoki Irie. (2022) Whole-embryonic identification of maternal microchimeric cell types in mouse using single-cell RNA sequencing. *Scientific Reports* 12(1):18313 doi:10.1038/s41598-022-20781-9.
- Soma Tomihara, Kana Ikegami, Rinko Shimomai, Chie Umatani. (2022) Neuropeptide FF indirectly affects testicular morphogenesis and functions in medaka. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 119 (46): e2209353119. DOI: 10.1073/pnas.2209353119.
- Sumio Udagawa, Akiko Nagai, Mani Kikuchi, Akihito Omori, Atsushi Tajika, Mieko Saito, Toru Miura, Naoki Irie, Yasuhiro Kamei, Mariko Kondo. (2022) The pentameric hydrocoel lobes organize adult pentamer structures in a sea cucumber, *Apostichopus japonicus*. *Developmental Biology* 492:71-78. doi: 10.1016/j.ydbio.2022.09.002.
- Chika Fujimori, Chie Umatani, Misaki Chimura, Shigeo Ijiri, Hisanori Bando, Susumu Hyodo, Shinji Kanda. (2022) In vitro and in vivo gene transfer in the cloudy catshark *Scyliorhinus torazame*. *Dev Growth Differ.* 64 (9): 558-65. DOI: 10.1111/dgd.12824.
- [学会発表]
- Naoki Irie 【招待講演】“Possible intrinsic factors limiting animal body plan diversification” Japanese Society of Developmental Biologists - Singapore Developmental Biology Society Joint meeting, online (May.30, 2022)
- Toru Kawanishi, Takamichi Sushida, Tony Y.-C. Tsai, Hiroyuki Takeda, Sean G. Megason “Collective cell migration drives tissue elongation during coordinate growth of midline tissues” 日本発生生物学会第 55 回大会 (2022 年 5 月 31-6 月 3 日)、金沢市文化ホール (石川県金沢市)
- 池田 貴史, 河西通, 武田 洋幸 “Transdifferentiation of Kupffer’s vesicle-derived cells into mesodermal lineages” 日本発生生物学会第 55 回大会 (2022 年 5 月 31-6 月 3 日)、金沢市文化ホール (石川県金沢市)
- Takafumi Ikeda, Toru, Kawanishi, Masanori Taira, Hiroyuki Takeda. “Extracellular regulation of Nodal and Dand5 secreted from the left-right organizer in zebrafish” The Biology and Physics of Left-Right Patterning Workshop, Buxted Park, East Sussex, UK (June 5-8, 2022)
- Naoki Irie 【招待講演】“Organismal intrinsic factors possibly limiting evolutionary diversification. Determinants of Rates of Origination” Extinction and Evolution. Univ. of Oslo, Oslo, Norway (June.28-29, 2022)
- 田杭夕里佳, 武田進吾, 和井田洋世, 木村智貴, 神田真司, 武田洋幸, 岡良隆, 馬谷千恵 “神経ペプチドを介した繁殖期依存的な摂食行動の調節機構” NEURO2022 (2022 年 6 月 30 日-7 月 3 日) 沖縄コンベンションセンター (沖縄県宜野湾市)
- 入江 直樹【招待講演】“表現型進化は生物に内在する要因により制限される?” 葉山セミナー (2022 年 7 月 1 日)、総合研究大学院大学 (神奈川県三浦郡)
- 入江 直樹【招待講演】“maternal microchimerism: マウスにおける動物実験モデル” 母児間免疫病研究会 (2022 年 7 月 23 日)、鹿児島大学 (鹿児島県鹿児島市)
- Toru Kawanishi, Takamichi Sushida, Tony Y.-C. Tsai, Hiroyuki Takeda, Sean G. Megason “A role of collective cell migration in tissue elongation during coordinated growth of zebrafish midline tissues” 第 28 回小型魚類研究会 (2022 年 9 月 1-2 日)、国立循環器病研究センター (大阪府吹田市)
- Takafumi Ikeda, Toru Kawanishi, Hiroyuki Takeda “Extracellular regulation of Nodal and Dand5 proteins in the left-right asymmetry formation of zebrafish embryos” 第 28 回小型魚類研究会 (2022 年 9 月 1-2 日)、国立循環器病研究センター (大阪府吹田市)
- Toru Kawanishi, Takamichi Sushida, Tony Y.-C. Tsai, Hiroyuki Takeda, Sean G. Megason “A

role of collective cell migration in tissue elongation during coordinate growth of zebrafish midline tissues” 19th International Congress of International Society of Developmental Biologists, Algarve, Portugal (October 16-20, 2022)

井上雄介、福島真夏、馬谷千恵、武田洋幸 “メダカ母体への高脂肪食投与が卵成熟および次世代個体の発生に与える影響の解析” 第95回日本生化学会大会 (2022年11月9-11日)、名古屋国際会議場 (愛知県名古屋市)

馬谷千恵【招待講演】、田杭夕里佳、古川史也、神田真司、富原壮真、武田洋幸、岡良隆 “卵黄退縮という飢餓により発現変動を示す神経ペプチドの機能解析” 第45回日本分子生物学会年会 (2022年11月30-12月2日)、幕張メッセ (千葉県千葉市)

鷲尾輝美、井上雄介、武田洋幸 “幼少期の栄養刺激がメダカ成体の脂肪組織に与える影響の解析” 第45回日本分子生物学会年会 (2022年11月30-12月2日)、幕張メッセ (千葉県千葉市)

福嶋悠人、中村遼平、武田洋幸 “魚類初期発生においてリプログラミングを免れるヒストン修飾は正常発生に必要不可欠である” 第40回染色体ワークショップ・第21回核ダイナミクス研究会 (2022年12月20-21日)、オンライン

入江直樹 【招待講演】 “個体発生と系統発生 (進化) の一般則解明からみえてきた” 縛り”” 名古屋大学理学部生物学科 GTR セミナー (2022年12月21日)、名古屋大学 (愛知県名古屋市)

Takafumi Ikeda, Toru Kawanishi, Hiroyuki Takeda “Extracellular behavior of Nodal and Dand5 proteins in zebrafish embryos during left - right asymmetry formation ” Yamada Conference LXXV : Origin of left-right asymmetry in animals, Kobe Campus, RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research, Kobe, Hyogo, Japan (January24-27, 2023)

〔図書〕
なし

〔産業財産権〕
なし

〔その他〕
受賞
なし

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
武田洋幸、“生物学の魅力” 2022 河合塾文化講演会 (2022年6月25日)

入江直樹、日経新聞オンライン 2022年11月4日 東大、胎仔期に移入する母由来細胞種の個体ごとの全貌や違いを解明

馬谷千恵、“メスのおなかで起きるダイナミックな変化”メダカ de サイエンス?! (株) エムピージェー 月刊アクアライフ 2022年8月号

馬谷千恵、“オスの性行動のモチベーション”メダカ de サイエンス?! (株) エムピージェー 月刊アクアライフ 2022年9月号

国際交流

ウクライナ避難民プログラムによる留学生受入
台湾アカデミアシニカ臨界実験所との共同研究。

研究室 URL

<http://www.bs.s.u-tokyo.ac.jp/~hassei/>
<https://rcies.soken.ac.jp/labs/irie/index.html>

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

私達は2021年、アワゴケ属では、水陸両生種か陸地種かで気孔系譜での増幅分裂の有無が分かれることを、PNASで報告した。今年度は、その時に提唱したその分子機構に関する仮説に基づき、シロイヌナズナ形質転換系を作出して気孔系譜の解析を進めた。その結果、仮説の妥当性が確かめられたので、現在その報告を投稿中である (Doll et al., submitted)。

またシロイヌナズナの葉が、花器官とは全体形状も分裂組織の位置も異なる点についてシミュレーションも援用して解析した結果、分裂組織の位置変化が器官形状の違いの大半を説明すると判明した (Kinoshita et al. 2022)。

さらに2枚の子葉の間で競争し、勝者となって無限成長能を獲得した1枚の子葉で一生を過ごす植物モノフィレアで、植物ホルモンの作用を調べた結果、子葉2枚での競争は、オーキシンやサイトカイニン量の差異に反映されている可能性を見出した (Kinoshita & Tsukaya 2022)。

一方で、ヤブカラシの花床が橙色と桃色の間で繰り返し色変化する現象を見出した。花色が一度変化する例は数百種で知られているが、周期的変化を繰り返す例は初である。その色変化の背景にカロテノイドの蓄積と分解の周期性も認めた (Furukawa et al. 2022)。

シロイヌナズナ *fugu5* 変異体の細胞分裂低下や分化異常について解析した結果、分化異常に関しては細胞自律的だと判明した (Gunji et al. 2022)。シロイヌナズナ花茎においては、維管束が茎の一体性の確保に果たす役割を解明した (Asaoka et al. 2022)。

またゼニゴケの MpYAK1 は、細胞増殖のみならず栄養シグナルや成長相転換にも関わっていた (Shinkawa et al. 2022)。さらにゼニゴケの精子形成過程におけるミトコンドリア数の制御に関し、オートファジーの寄与についてまとめた (Norizuki et al. 2022)。

さらにアワゴケ属の種のサンプリングを進める中で、日本新産種を見出し、過去の同定ミスも指摘した報文を投稿している (Koga et al., submitted)。

〔雑誌論文〕

Yin X, Tsukaya H (2022) Fibonacci spirals may not need the Golden Angle. *Quant Plant Biol.* 3, E13. DOI: 10.1017/qpb.2022.10

Furukawa Y, Tsukaya H, Kawakubo N (2022) Oscillating flower colour changes of *Causonis japonica* (Thunb.) Raf. (Vitaceae) linked to sexual phase changes. *Sci Rep.* 12(1):19682. DOI: 10.1038/s41598-022-24252-z

Kinoshita A, Naito M, Wang Z, Inoue Y, Mochizuki A, Tsukaya H (2022) Position of meristems and the angles of the cell division plane regulate the uniqueness of lateral organ shape. *Development* 149(23):dev199773. DOI: 10.1242/dev.199773

Kinoshita A, Tsukaya H (2022) Auxin and cytokinin control fate determination of cotyledons in the one-leaf plant *Monophyllaea glabra*. *Front Plant Sci.* 13:980138. DOI: 10.3389/fpls.2022.980138

Gunji S, Kawade K, Tabeta H, Horiguchi G, Oikawa A, Asaoka M, Hirai MY, Tsukaya H, Ferjani A (2022) Tissue-targeted inorganic pyrophosphate hydrolysis in a *fugu5* mutant reveals that excess inorganic pyrophosphate triggers developmental defects in a cell-autonomous manner. *Front Plant Sci.* 13:945225. DOI: 10.3389/fpls.2022.945225

Norizuki T, Minamino N, Sato M, Tsukaya H, Ueda Y (2022) Dynamic rearrangement and autophagic degradation of mitochondria during spermiogenesis in the liverwort *Marchantia polymorpha*. *Cell Reports* 39(11):110975. DOI: 10.1016/j.celrep.2022.110975

Shinkawa H, Kajikawa M, Furuya T, Nishihama R, Tsukaya H, Kohchi T, Fukuzawa H (2022) Protein kinase MpYAK1 is involved in meristematic cell proliferation, reproductive phase change and nutrient signaling in the liverwort *Marchantia polymorpha*. *Plant Cell Physiol.* pcac076. DOI: 10.1093/pcp/pcac076

Shibata M, Nakagawa S, Shimizu M, Koga H, Fujita M, Nakagawa T, Azuma Y (2022) Time-lapse analysis of chromosome behavior in *Arabidopsis thaliana* pollen mother cells using *pAtDMC1:H2B:GFP* fusion gene showed chromosome movement and conformational change at meiosis. *CYTOLOGIA.* 87:313-318. DOI: 10.1508/cytologia.87.313

Choi SW, Kumaishi K, Motohashi R, Enoki H, Chacuttayapong W, Takamizo T, Saika H, Endo M, Yamada T, Hirose A, Koizuka N, Kimura S, Kawakatsu Y, Koga H, Ito E, Shirasu K, Ichihashi Y (2022) Oxidant-type nonsteroidal anti-inflammatory drugs enhance *Agrobacterium*-mediated transient transformation in plants. *Plant Biotechnol.* 39:323-327. DOI:10.5511/plantbiotechnology.22.0312a

Nakayama H, Koga H, Long Y, Hamant O, Ferjani A (2022) Looking beyond the gene network – metabolic and mechanical cell drivers of leaf morphogenesis. *J. Cell Sci.* 135 (8): jcs259611. DOI: 10.1242/jcs.259611

Nakayama H, Leichty AR, Sinha NR (2022) Molecular mechanisms underlying leaf development, morphological diversification, and beyond. *The Plant Cell* 34:2534–2548. DOI:10.1093/plcell/koac118

Jhu MY, Farhi M, Wang L, Philbrook RN, Belcher MS, Nakayama H, Zumstein KS, Rowland SD, Ron M, Shih PM, Sinha NR (2022) Heinz-resistant tomato cultivars exhibit a lignin-based resistance to field dodder (*Cuscuta campestris*) parasitism. *Plant Physiol.* 189:129–151. DOI:10.1093/plphys/kiac024

Nakase Y, Fukumasu Y, Toji T, Ishimoto N, Itino T (2022) Parasitism by multiple strepsipterans accelerates timing of adult parasite emergence. *Ecology* 103: e3811. DOI: 10.1002/ecy.3811

【学会発表】

仲 勇樹、内海 ゆづ子、岩村 雅一、塚谷 裕一、黄瀬 浩一 “花の3次元形状推定のためのCT画像を用いた花卉セグメンテーション” 第230回CVIM研究発表会-情報処理学会(2022年5月12-13日、豊田工業大学(愛知県・名古屋市)及びオンライン

Koga H, Doll Y, Tsukaya H “Shapeshifting in the leaf of an amphibious plant *Callitriche palustris*” 32nd International Conference on Arabidopsis Research, ICC Belfast, Belfast, UK & Online (June 20-24, 2022)

ドル 有生、古賀 皓之、塚谷 裕一 “気孔発生様式の多様性を生み出す仕組みの実験的検証” 日本進化学会第24回沼津大会(2022年8月4-7日)、プラサヴェルデ(静岡県・沼津市)

古賀 皓之、ドル 有生、塚谷 裕一 “水草ミズハコベの異質倍数性ゲノムとその進化” 日本進化学会第24回沼津大会(2022年8月4-7日)、プラサヴェルデ(静岡県・沼津市)

田路 翼、廣田 峻、石本 夏海、中瀬 悠太、江川 信、中村 駿介、服部 充、陶山 佳久、市野 隆雄 “マルハナバチ属昆虫が駆動する花のサイズの山域間独立進化—4種植物における共通点” 日本昆虫学会第82回大会(2022年9月3-5日)、信州大学松本キャンパス(長野県・松本市)

多部田 弘光、佐藤 心郎、郡司 玄、塚谷 裕一、平井 優美、Ferjani Ali “メタボロミクスによる細胞数と細胞サイズの協調を担

う代謝産物群の探索” 日本植物形態学会第34回大会(2022年9月16日)、京都府立大学下鴨キャンパス・京都府立京都学・曆彩館(京都府・京都市)

中村 駿志、木下 綾華、古賀 皓之、塚谷 裕一 “モノフィレア特異的な分裂組織における境界領域遺伝子 *CUP-SHAPED COTYLEDON (CUC)* オーソログの役割について” 日本植物形態学会第34回大会(2022年9月16日)、京都府立大学下鴨キャンパス・京都府立京都学・曆彩館(京都府・京都市)

八廣 遥斗、塚谷 裕一、古賀 皓之 “水草アワゴケ属のユニークな自家受精様式「内性隣花受精」の形態学的観察” 日本植物形態学会第34回大会(2022年9月16日)、京都府立大学下鴨キャンパス・京都府立京都学・曆彩館(京都府・京都市)

砂川 勇太、江崎 和音、塚谷 裕一 “イチョウの葉原基における形態形成過程の解析手法” 日本植物形態学会第34回大会(2022年9月16日)、京都府立大学下鴨キャンパス・京都府立京都学・曆彩館(京都府・京都市)

上村 智稀、古賀 皓之、塚谷 裕一 “アワゴケ属陸生種のシュート再生の条件検討” 日本植物形態学会第34回大会(2022年9月16日)、京都府立大学下鴨キャンパス・京都府立京都学・曆彩館(京都府・京都市)

中山 北斗 “被子植物の葉の獲得とその形態の多様化に関する進化発生生物学研究”(奨励賞受賞記念講演) 日本植物学会第86回大会(2022年9月17-19日)、京都府立大学下鴨キャンパス(京都府・京都市)

ドル 有生、古賀 皓之、塚谷 裕一 “鍵転写因子の発現パターン変化は気孔発生様式の多様性を生み出せるか?” 日本植物学会第86回大会(2022年9月17-19日)、京都府立大学下鴨キャンパス(京都府・京都市)

多部田 弘光、佐藤 心郎、郡司 玄、塚谷 裕一、平井 優美、フェルジャニ アリ “メタボローム解析を用いた細胞数と細胞サイズの協調性を担う鍵代謝産物群の同定” 日本植物学会第86回大会(2022年9月17-19日)、京都府立大学下鴨キャンパス(京都府・京都市)

新川 はるか、梶川 昌孝、古谷 朋之、西浜 竜一、塚谷 裕一、河内 孝之、福澤 秀哉 “ゼニゴケのタンパク質リン酸化酵素 MpYAK1 は栄養生殖、生殖器誘導および窒素欠乏応答の制御に関与する” 日本植物学会第86回大会(2022年9月17-19日)、京都府立大学下鴨キャンパス(京都府・京

都市)

Wang Z, Inoue Y, Mochizuki A, Tsukaya H “A cell-based leaf elongation equation in the amphibious plant *Callitriche palustris*” 日本植物学会第 86 回大会 (2022 年 9 月 17-19 日)、京都府立大学下鴨キャンパス (京都府・京都市)

上村 智稀 “アワゴケ属陸生種の形質転換系の確立” 新学術領域研究「植物の周期と変調」第 3 回若手ワークショップ (2022 年 10 月 31 日-11 月 2 日)、御殿場高原 時之栖 (静岡県・御殿場市)

ドル 有生 “気孔発生パターンの多様性を生み出す仕組みの実験的検証” 新学術領域研究「植物の周期と変調」第 3 回若手ワークショップ (2022 年 10 月 31 日-11 月 2 日)、御殿場高原 時之栖 (静岡県・御殿場市)

田路 翼 “マルハナバチ媒植物 4 種における花サイズの山域間独立進化” 新学術領域研究「植物の周期と変調」第 3 回若手ワークショップ (2022 年 10 月 31 日-11 月 2 日)、御殿場高原 時之栖 (静岡県・御殿場市)

中村 駿志 “一葉植物モノフィレアにおける無限成長性を担う分裂機構の解明に向けて” 新学術領域研究「植物の周期と変調」第 3 回若手ワークショップ (2022 年 10 月 31 日-11 月 2 日)、御殿場高原 時之栖 (静岡県・御殿場市)

近藤 輝留、田路 翼、中瀬 悠太、市野 隆雄 “キツリフネの開花時期の分化を伴った局所適応: 相互移植実験による検証” 第 54 回種生物学シンポジウム (2022 年 11 月 26 日、12 月 3-4 日)、国立科学博物館筑波研究施設 (茨城県つくば市) 及びオンライン

中村 駿志、木下 綾華、古賀 皓之、塚谷 裕一 “一葉植物モノフィレアに特異的な分裂組織を特徴づける分子機構の解明に向けたホールマウント *in situ* ハイブリダイゼーション解析” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 10-17 日)、オンライン及び東北大学川内北キャンパス (宮城県・仙台市)

ドル 有生、古賀 皓之、塚谷 裕一 “気孔発生パターンの多様性を生み出す仕組みの実験的検証” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 10-17 日)、オンライン及び東北大学川内北キャンパス (宮城県・仙台市)

Wang Z, Inoue Y, Mochizuki A, Tsukaya H “Position of meristems and the angles of the

cell division regulate lateral organ shape: a simulation perspective” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 10-17 日)、オンライン及び東北大学川内北キャンパス (宮城県・仙台市)

多部田 弘光、古賀 皓之、佐藤 心郎、郡司 玄、塚谷 裕一、平井 優美、フェルジャニ アリ “マルチプラットフォームワイドターゲットメタボロミクスによる葉器官の細胞数と細胞サイズの協調に資する代謝産物群の同定” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 10-17 日)、オンライン及び東北大学川内北キャンパス (宮城県・仙台市)

〔図書〕

Xu R, Li S, Li N, Tsukaya H, and Li Y 編 (2022) Control of plant organ size and shape. Front. Plant Sci. ISBN 978-2-83250-746-9

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

中山 北斗 (2022 年 9 月) 日本植物学会 2022 年度 (第 19 回) 奨励賞

大塚 祐太、塚谷 裕一 (2022 年 9 月) 日本植物学会 2022 年度 JPR 論文賞

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

塚谷 裕一 「絵本のつくりかた」(「インタープリターズ・バイブル」第 177 回 学内広報 No.1558 p.9 (2022 年 5 月 25 日発行))

塚谷 裕一 中央公論新社『漱石の白百合、三島の松 —近代文学植物誌』(中公文庫) ISBN : 978-4122072183 (2022 年 6 月 25 日発行)

塚谷 裕一 監修 NHK 出版『NHK 子ども科学電話相談 植物スペシャル』ISBN:978-4140113738 (2022 年 6 月 20 日発行)

塚谷 裕一 監修 小学館『まどあけずかん 植物』ISBN: 978-4092174184 (2022 年 7 月 18 日発行)

塚谷 裕一 回答 NHK ラジオ第 1 放送「子ども科学電話相談」(2022 年 7 月 17 日、10 月 17 日、12 月 18 日放送)

塚谷 裕一 監修 Eテレ「あおきいろ」(イチヨウの木には雌雄があることの説明、2022 年 12 月 5 日初回放送、12 月 8、19、22 日再放送)

塚谷 裕一 解説 中央公論新社 牧野富太郎
『随筆草木志』（中公文庫）ISBN: 978-
4122073289（2023年2月25日発行）

国際交流

Galipot PXJ (2023年1月3日-、花卉における
斑紋パターン形成に関する共同研究、JSPS
外国人特別研究員)

研究室 URL

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

生物学講座：形態人類学研究室

教職員

准教授 近藤 修

研究室内の活動概要

形態人類学研究室では、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・ホック）発掘調査は、筑波大学との共同研究であり、これまで出土した先土器新石器時代 A (PPNA) 人骨の整理作業の結果を基礎的形態とともに論文としてまとめた。西アジアの初期定住社会の人骨埋葬と人骨形質を物語る実資料として価値があると考えられる。

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。とくに集積埋葬が見つかり、埋葬様式の追求とともに、人骨形質の研究を継続していく予定である。他に、北海道の有珠モシリ遺跡（縄文晩期～続縄文時代）の調査に継続して参加し、現在、出土人骨の整理を継続している。さらに、関東地方の縄文人骨をもちいた骨考古学的研究プロジェクトでは、主として内耳骨迷路の CT 撮影を行い、予備的分析をおこなった。

海外共同研究として、南アフリカの化石人類と狩猟採集民の研究プロジェクトに参加しており、大臼歯の咬耗程度の評価による人口構造復元に取り組んでいる。

今年度、成果として出版したものは、西アジア新石器時代の人骨についての報告、言語進化のプロジェクトにて取り組んだ、化石人類の顎形態復元と発生シミュレーション、縄文晩期の集積埋葬人骨に関する報告、である。

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研究し、学会発表を行った。現在、学位論文としてまとめている。Hamposon は、鎌倉材木座出土人骨を再整理し、損傷など骨考古学的研究をすすめており、これらを学位論文として提出した。中村は、縄文時代人の咬耗進行について検討をすすめて、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、学会発表した。高木は、ヒトとチンパンジーの MRI データを利用して、頭蓋形態成長と脳の成長を 3 次元的に分析することを試みている。

〔雑誌論文〕

Yoshinaga T, Nozaki K, Kondo O, Iida A (2022) Estimation of sibilant groove formation and sound generation from early hominin jawbones. *JASA Express Lett.* 2: 045203. <https://doi.org/10.1121/10.0010209>

Kondo O, Tashiro M, Miyake Y (2022) Human skeletal remains from Hasankeyf Hoyuk, a sedentary hunter-gatherer site in southeast

Anatolia. *Anthropological Science*, 130: 121-134, DOI: 10.1537/ase.220122

Mizushima S, Kondo O, Shigehara N, Yamada Y (2022) Newly discovered banjo-shuseki-bo (square-shaped bone-pile burial) human bones from the Final Jomon Period Hobi shell-mound site, Aichi Prefecture, Japan. *Anthropological Science* 130: 15-23, DOI: 10.1537/ase.220131

Kondo O, Mizushima S, Shigehara N, Yamada Y (2022) Ritual tooth ablation in and dentometric assessment of a newly discovered collective burial at the Hobi shell-mound site, Aichi Prefecture, Japan. *Anthropological Science* 130: 33-38, DOI: 10.1537/ase.220218

領塚正浩、米田穰、近藤修、谷畑美穂、山口晴香、皆川真莉母 (2022) 権現原貝塚 P65 集骨墓の再検討. *市川考古博物館館報* 49: 19-38.

〔学会発表〕

第 76 回日本人類学会大会 (2022 年 9 月 16-19 日) . 京都産業会館ホール

近藤修 アイヌ研究とアイヌ研究倫理

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墓と廃屋墓の比較

谷口康浩、近藤修 群馬県居家以岩陰遺跡における縄文早期人骨群の発掘調査：その人類学的・考古学的意義

申垂凡、板橋悠、覚張隆史、谷口康浩、近藤修、米田穰 居家以岩陰遺跡出土人骨における同位体分析

中村凱、近藤修 縄文時代人の大臼歯咬耗速度と年齢推定

佐宗亜衣子、佐々木智彦、中村凱、松浦秀治、諏訪元 「牛川人骨」について

高木蔵之助、近藤修 ヒトにおける顔面頭蓋後部の後鼻孔と頭蓋底の形態の関連

Marimo Minagawa, Osamu Kondo “Taphonomy of Jomon human skeletal remains: comparison of single, collective and other types of burials”, *Asia-Pacific Paleopathology Forum 2022* Kyoto (July 31st, 2022)

Kai Nakamura, Osamu Kondo “The rate of dental wear for the prehistoric hunter-gatherers in Japan”, 18th International Symposium on Dental Morphology 3rd Congress of the International Association for Paleodontology (August, 15-19, 2022, Frankfurt, Germany)

〔その他〕

アウトリーチ活動

近藤 修 はじめての人類学 江戸川区子ども未来館2022年度ゼミ(2022年5月15日、11月20日)

研究室 URL

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

生物学講座：人類進化生体力学研究室

教職員

教授	萩原直道
助教	天野英輝
特任助教	野崎修平

研究室の活動概要

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) 荷重下におけるヒト足部骨格形状の3次元動態解析、(3) 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、(4) 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、(5) ヒト下肢筋の受動弾性特性と二足歩行運動の関係、(6) 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、(7) 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、(8) 変形性膝関節症患者の歩行分析、(9) 土圧により変形した頭蓋化石の形態復元、(10) 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、(11) 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、(12) 有限要素法に基づくヒトおよび類人猿足部の力学シミュレーション、(13) 足底腱膜を考慮した精密足部力学モデルの開発と逆力学解析、(14) ニホンザル上肢リーチング動作の神経制御モデル、(15) 二足歩行中に足底に作用する vertical free moment の機能的意義。

〔雑誌論文〕

- Nozaki S, Kinugasa R, Yaeshima K, Hashimoto T, Jinzaki M, Ogihara N (2022) Quantification of the in vivo stiffness and natural length of the human plantar aponeurosis during quiet standing using ultrasound elastography. *Scientific Reports* 12:15707. DOI: 10.1038/s41598-022-20211-w
- Ando N, Kono T, Ogihara N, Nakamura S, Yokota H, Kanzaki R (2022) Modeling musculoskeletal system of an insect thorax for flapping flight. *Bioinspiration & Biomimetics* 17:066010. DOI: 10.1088/1748-3190/ac8e40
- Nakajima T, Asami Y, Endo Y, Tada M, Ogihara N (2022) Prediction of anatomically and biomechanically feasible precision grip posture of the human hand based on minimization of muscle effort. *Scientific Reports* 12:13247. DOI: 10.1038/s41598-022-16962-1
- Matsumoto Y, Ogihara N, Hanawa H, Kokubun T, Kanemura N (2022) Novel multi-segment foot

model incorporating the plantar aponeurosis for detailed kinematic and kinetic analyses of the foot with application to gait studies. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 10:894731. DOI: 10.3389/fbioe.2022.894731

- Nakao T, Yamasaki T, Ogihara N, Shimada M (2022) Relationship between flightlessness and brain morphology among Rallidae. *Journal of Anatomy* 241:776-788. DOI: 10.1111/joa.13690
- Kawada M, Nakatsukasa M, Nishimura T, Kaneko A, Ogihara N, Yamada S, Coudyzer W, Zollkofer CPE, Ponce de Leon MS, Morimoto N (2022) Human shoulder development is adapted to obstetrical constraints. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 119:e2114935119. DOI: 10.1073/pnas.2114935119
- Amano H, Rae TC, Tsoukala E, Nakatsukasa M, Ogihara N (2022) Computerized restoration of a fossil cranium based on selective elimination of estimated taphonomic deformation. *American Journal of Biological Anthropology* 178:448-480. DOI: 10.1002/ajpa.24493
- Negishi T, Nozaki S, Ito K, Seki H, Hosoda K, Nagura T, Imanishi N, Jinzaki M, Ogihara N (2022) Three-dimensional innate mobility of the human foot on coronally-wedged surfaces using a biplane X-ray fluoroscopy. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 10:800572. DOI: 10.3389/fbioe.2022.800572
- Ito K, Nakamura T, Suzuki R, Negishi T, Oishi M, Nagura T, Jinzaki M, Ogihara N (2022) Comparative functional morphology of human and chimpanzee feet based on three-dimensional finite element analysis. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 9:760486. DOI: 10.3389/fbioe.2021.760486
- Amano H, Kochiyama T, Tanabe HC, Ogihara N (2022) Morphological invariant of the midsagittal deep brain anatomy between humans and African great apes. *American Journal of Biological Anthropology* 177:39-47. DOI: 10.1002/ajpa.24414
- 〔学会発表〕
- Ogihara N “Biomechanics, Motor Control, and Evolution of Human Bipedal Locomotion” Commemorative Symposium for the 37th International Prize for Biology "Human Origins and the Future of the Earth", Tokyo, Japan, (December 17-18, 2022)
- Ogihara N “Inferring the Neanderthal brain using computational neuroanatomy” 4th Chile-Japan

Academic Forum, Tokyo, Japan, (November 28-December 2, 2022)

Ogihara N “Experimental and computational studies of bipedal locomotion in the Japanese macaque towards understanding the evolution of human bipedal locomotion” 33rd International Symposium on Micro-NanoMechatronics and Human Science, Nagoya, Japan, (November 27-30, 2022)

Muramatsu K, Ogihara N “Effect of the changes in the arm physical parameters on the minimum torque-change trajectories of human reaching movements” International Symposium on Artificial Intelligence and Brain Science 2022, Okinawa, Japan, (July 4-5, 2022)

荻原直道 “CT・MRI を活用した自然人類学研究の新展開” 第 16 回日本がん検診・診断学会習熟講習会、オンデマンド、(March 10-31, 2023)

荻原直道 “ヒトの直立二足歩行の力学・制御・進化” 第 19 回姿勢と歩行研究会、東京都千代田区、(March 4, 2023)

荻原直道、根岸拓生 “二足歩行中に作用する Vertical Free Moment が下肢関節の回旋運動に与える影響” 第 49 回日本臨床バイオメカニクス学会、青森県弘前市、(November 4-5, 2022)

野崎修平、渡邊耕太、片寄正樹、山津健太、寺本篤史、荻原直道 “外反母趾角に関連する踵骨・距骨の 3 次元形態変異の抽出” 第 47 回日本足の外科学会学術集会、愛知県松山市、(November 3-4, 2022)

関広幸、野崎修平、荻原直道、小久保哲郎、名倉武雄 “片側性の内反型変形性足関節症の健常側骨形状解析” 第 47 回日本足の外科学会学術集会、愛知県松山市、(November 3-4, 2022)

荻原直道 “Homo 属の大脳化と知性の進化” 生理学研究所研究会「自発活動と形態形成から紐解く胎児脳発達メカニズムの解明」、Web 開催、(October 21-22, 2022)

松本優佳、金村尚彦、小管倭子、加納拓馬、荻原直道 “健常若年女性のドロップジャンプ動作におけるパフォーマンスの違いが足部ダイナミクスに与える影響” 第 10 回日本運動器理学療法学会学術大会、Web 開催、(September 24-25, 2022)

根岸拓生、荻原直道 “二足歩行中の足裏に床面から作用する vertical free moment の機能的意義” 第 76 回日本人類学会大会・第 38 回日本霊長類学会大会連合大会、京

都府京都市、(September 16-19, 2022)

天野英輝、田邊宏樹、荻原直道 “基準脳への解剖学的相同変換に基づくヒトとチンパンジーの局所脳形態差の抽出” 第 76 回日本人類学会大会・第 38 回日本霊長類学会大会連合大会、京都府京都市、(September 16-19, 2022)

菊池泰弘、天野英輝、荻原直道、中務真人、中野良彦、清水大輔、國松豊、辻川寛、高野智、石田英實 “ナチョラピテクス上位胸椎の変形復元および形態特徴” 第 76 回日本人類学会大会・第 38 回日本霊長類学会大会連合大会、京都府京都市、(September 16-19, 2022)

松本優佳、金村尚彦、荻原直道 “着地時におけるヒト足部の運動と力学の性差” 第 76 回日本人類学会大会・第 38 回日本霊長類学会大会連合大会、京都府京都市、(September 16-19, 2022)

根岸拓生、荻原直道 “足裏に作用する vertical free moment がヒト二足歩行に与える影響” 第 40 回日本ロボット学会学術講演会、東京都文京区、(September 5-9, 2022)

天野英輝、田邊宏樹、荻原直道 “解剖学的相同変換に基づくヒトとチンパンジーの 3 次元脳形態分析” 第 21 回東京大学生命科学シンポジウム、東京都文京区、(June 17-18, 2022)

〔図書〕
該当なし

〔産業財産権〕
該当なし

〔その他〕
受賞
荻原直道 日本医用画像工学会功績賞
功績名：全身型立位 CT 装置の開発

根岸拓生 第 76 回日本人類学会大会・第 38 回日本霊長類学会大会連合大会最優秀口頭発表賞 (September 18, 2022)

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
荻原直道 “サル歩行分析から探るヒトの直立二足歩行の進化” 第 37 回 国際生物学賞記念シンポジウム「人類の誕生と地球の未来」、東京都文京区、(December 17-18, 2022)

荻原直道 “デジタル人類学が解き明かすヒトの進化” 日本モンキーセンター・モンキーキャンパス、愛知県犬山市、(November 13, 2022)

荻原直道 “よみがえる絶滅人類の脳 語り
始めた現代人との差” 日本経済新聞、
(September 24, 2022)

荻原直道 “飛べない鳥「ヤンバルクイナ」
実は賢い？ 帝京科学大など発表 飛べ
るクイナ類より大きい脳と判明” 沖縄タ
イムスプラス (September 15, 2022)

国際交流

該当なし

研究室 URL

[https://www.bs.s.u-
tokyo.ac.jp/~ogihara/index.html](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	小金淵 佳江
特任助教	渡部 裕介

研究室の活動概要

私たちの研究グループは、古代ゲノム解析を中心とし、ヒト（ホモ・サピエンス、現生人類）の集団史、社会構造、環境適応について、様々な研究を展開している。2022年度は、①縄文人ゲノム中に存在するデニソワ人ゲノムの探査、②遺跡出土人骨集団の血縁関係、③糞石や古代土壌のゲノム解析、④培養細胞をもちいたエタノール代謝に関する実験などを進め、これらを原著論文や学会発表の形式で報告した。

- ① デニソワ人はアルタイ山脈のデニソワ洞窟から見つかった指骨のゲノム解析から明らかになったネアンデルタール人の姉妹種である。ネアンデルタール人同様、デニソワ人もヒトが出アフリカした直後にヒトを交雑したことが分かっており、現在ユーラシア大陸の東側に住んでいるヒトのゲノムには、西側より多くのデニソワ人ゲノムが残っている。先行研究では、この現代人に残るデニソワ人ゲノムには2~3系統ある可能性が論じられている。そのいずれも、東ユーラシアの北と南では、異なるデニソワ人ゲノムの存在を示唆している。2022年度、私たちは比較的深度の高い数個体を含めて複数体の縄文人骨の全ゲノム配列シーケンシングをおこなった。これまでの私たちの研究では、愛知県田原市の伊川津貝塚遺跡出土人骨のゲノム解析の結果、この個体がヒマラヤ山脈以南を通してユーラシア大陸東端へ到達した人々の子孫であることを示した。現在解析を進めている複数個体について、この「南回り」を検証する目的で、ゲノム中に見つかるデニソワ人ゲノムが、東ユーラシアの北に多く分布するものか、南に多く分布するものか分析を進めている。
- ② 考古学において、遺跡から出土する人骨が、どのように埋葬されているのか、どのような副葬品を伴うか等は、その人骨の出自に関する情報を含むだけでなく、人骨どうしの血縁に関する情報も含むと考えられ、それらにもとづき、これまでに様々な仮説が提唱されてきた。遺跡内の親族構造を明らかにすることは、先史時代の社会構造を理解する第一歩となるが、これらの仮説を生物学的に検証する術はこれまでほとんどなかった。私たちの研究室では、古代ゲノム解析の技術をこれに応用し、遺跡出土人骨の血縁関係を明らかにする研究を進めている。ミトコン

ドリアゲノム (mtDNA) の塩基配列 (約 16 万 bp) を完全にシーケンスすることにより 2 個体間の母子関係を明らかにすることができる。また、核ゲノム (約 30 億 bp) を信頼性の高い深度でシーケンスすることにより、人骨間の血縁度を算出することができる。2022 年度は千葉県市原市の 3 つの縄文遺跡から出土した人骨の全ゲノム解析をおこない、遺跡内および遺跡間での血縁度を推定した。これらの結果は国内学会などで発表した。現在、投稿論文原稿を準備中である。

- ③ 糞石とは過去の生物の糞便の遺物であり、日本列島でも遺跡からまれに発見される。糞便にはホストの DNA の他に腸内細菌、寄生虫、摂食物などの DNA が含まれている。これらの DNA を抽出し、次世代シーケンサ (next generation sequencer) をもちいて分析することにより、過去の生物の栄養状態、衛生状態、生活環境を再現するための情報を得ることができる。しかし、糞石ゲノム解析の事例は国際的にも非常に少ない。私たちの研究室では、古代ゲノム解析の技術をこれに応用し、特に縄文遺跡から出土した糞石から縄文人の特に植物性摂食物の同定を試みている。また、糞石が出土した周辺土壌から DNA を抽出することにより、周辺土壌からの糞石への DNA の混入がないか、分析する技術の改良を進めている。これまでは、PCR アンプリコンシーケンス法にもとづく植物性摂食物の同定を主におこなってきた。しかし、この方法の場合、古代 DNA である証拠となる DNA 鎖の主末端に観察される脱アミノ化を検出できないという弱点がある。また、古代 DNA をテンプレートとした PCR で増幅できる領域は極めて短いため、「科」や「属」レベルでの同定は可能なものの、「種」レベルでの同定なものは限られてしまう。これらの弱点を克服する目的で、オリジナルのカスタム・ベイトを作成した。2022 年度は、このカスタム・ベイトの最適条件設定と濃縮効率を測る実験を進めた。また、現代の様々な場所から堆積土壌を採取し、DNA を抽出して、PCR アンプリコンシーケンス法にもとづく植物 DNA 検出を進めて来た。これらは、糞石や古代土壌のゲノム解析をおこなう際の基礎データとなる。これらの結果は国内学会などで発表し、縄文遺跡出土糞石の PCR アンプリコンシーケンスの結果は、現在、投稿論文原稿を準備中である。
- ④ ヒトのゲノム中に見つかる多型 (polymorphism) は、疾患や体質の個人差と関連するものが知られているが、その多くが、どのようなメカニズムで遺伝子型と表現型とが関連するかは不明である。私たちは、培養細胞を用いて遺伝子型と

表現型の関係を定量的に示す実験系の構築を進めている。特に遺伝子型と表現型の関係が比較的なエタノール代謝に着目している。ヒトが酒類を摂取すると、消化管からエタノールが吸収され、肝臓へ運ばれる。肝臓ではアルコール脱水素酵素 (alcohol dehydrogenase: ADH) がエタノールを加水分解してアセトアルデヒドを作り、アセトアルデヒド脱水素酵素 (acetaldehyde dehydrogenase: ALDH) がアセトアルデヒドを加水分解し酢酸を作る。私たちを含め複数の先行研究は、東アジア人類集団で *ADH* 遺伝子座と *ALDH2* 遺伝子座に存在する一塩基多型 (single nucleotide polymorphism: SNP) に正の自然選択が働いたシグナルを検出している。しかし、何に対する自然選択であったかは不明である。2022 年度、私たちは、このエタノール代謝に関連する SNP の効果について情報を収集する目的で、iPS 細胞から肝細胞を誘導する実験系の構築をおこない、qPCR および免疫染色の結果から、肝細胞誘導が上手くいったいくつかの証拠を得た。今後は、これらをもちいたトランスクリプトーム解析やメタボローム解析へ展開する。

[雑誌論文]

Akhtar, M. S., R. Ashino, H. Oota, H. Ishida, Y. Niimura, K. Touhara, A. D. Melin, S. Kawamura (2022) Genetic variation of olfactory receptor gene family in a Japanese population. *Anthropological Science* 130(2): 93-106. doi.org/10.1537/ase.211024

Waku, D., K. Koganebuchi, T. Gakuhari, M. Yoneda, O. Kondo, T. Masuyama, Y. Yamada*, H. Oota (2022) Complete Mitochondrial genome sequencing reveals double-buried Jomon Individuals excavated from the Ikawazu shell-mound site were not in a mother-child relationship. *Anthropological Science* 130(1): 39-45. doi.org/10.1537/ase.220129

[小金渕]

Takamatsu, G., Yanagi, K., Koganebuchi, K., Yoshida, F., Lee, J. S., Toyama, K., Hattori, K., Katagiri, C., Kondo, T., Kunugi, H., Kimura, R., Kaname, T., & Matsushita, M. (2022). Haplotype phasing of a bipolar disorder pedigree revealed rare multiple mutations of *SPOCD1* gene in the 1p36-35 susceptibility locus. *Journal of affective disorders*, 310, 96–105. https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.04.150

[学会発表]

[招待講演 (国際学会等)]

Oota, H., Ancient genome analysis of human remains in the Japanese archipelago, International Symposium: Insights into Human

History in the Eurasian Stone Age: Recent Developments in Archaeology, Palaeoanthropology, and Genetics (Sep. 22, 2022, Sendai, Japan)

Oota, H., The spread of Homo sapiens into East Eurasia after the Out-of-Africa, and the subsequent Out-of-Eurasia, International Symposium “Human Dispersal from north Eurasia via Beringia into North America” (Oct. 15-16, 2022, Kyoto, Japan)

Oota, H., Our ongoing projects based on ancient genome: coprolite, iPS, and transcriptome of Jomon people, SEBES Seminar (Nov. 1, 2022, Zurich, Switzerland)

Oota, H., Double-buried Jomon individuals were not in a mother-child relationship based on the whole mtDNA sequencing, “Societies of humans and other animals: meeting of minds” French – Japanese event for and with the public (Nov. 19-20, 2022, Kyoto, Japan)

[招待講演 (国内学会等)]

太田博樹、千葉県市原市の縄文遺跡出土人骨ゲノム解析、日本考古学協会 骨考古学シンポジウム セッション2「縄文社会変動の深層を探る」(東京) 2022年5月29日

太田博樹、人骨・糞石・土壌? 古代ゲノム学の挑戦、第76回 日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会 連合大会 自由集会「骨考古学による中国文明起源の解明にむけて」(京都) 2022年9月16-19日

太田博樹、呑むヒトと進化/Drinking human and evolution、BCOJ (Brewery Convention of Japan/ビール酒造組合国際技術委員会) 第31回年次大会 (東京) 2022年11月10日

太田博樹、ヒト進化と疾患 (Human evolution and disease) ゲノム創薬・創薬フォーラム 第11回シンポジウム「中枢神経疾患におけるマイクログリア/血管系の役割と創薬への応用」(東京) 2022年11月22日

[小金渕]

小金渕佳江、遺伝子から考える飲酒と霊長類の関係性、第11回応用生理人類学研究センター講演会 (福岡) 2022年2月23日

小金渕佳江、生物人類学におけるヒトのゲノム研究倫理、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会 一般シンポジウム「人類学、霊長類学における研究倫理」(京都) 2022年9月16日

小金渕佳江、太田博樹、東アジア人類集団におけるアルコール代謝関連遺伝子に働い

た正の自然選択、日本人類遺伝学会第67回大会 一般シンポジウム「ヒトの進化と自然選択」(横浜) 2022年12月17日

小金渕佳江、教育セッション13: 遺伝性疾患と進化、日本人類遺伝学会第67回大会(横浜) 2022年12月17日

[一般発表]

中村友香、和久大介、脇山由基、渡部裕介、小金渕佳江、長岡朋人、平田和明、大橋順、米田穰、高橋龍三郎、太田博樹、次世代シーケンサー解析による古人骨DNA残存量と環境および分子因子の相関関係の研究、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会 2022年9月16日—19日(京都)

熊谷真彦、谷野彰勇、若林賢、塩野貴之、高木世里、片岡新、鶴野愛美、稲田健一、鯨本真友美、和久大介、覚張隆史、澤藤りかい、小金渕佳江、勝村啓史、小川元之、米田穰、太田博樹、縄文糞石のDNAメタバーコーディングによる植物性摂食物の同定、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会 2022年9月16日—19日(京都)

片岡新、谷野彰勇、小金渕佳江、渡部裕介、鯨本真友美、熊谷真彦、勝村啓史、小川元之、太田博樹、古代土壌ゲノム解析に向けたDNA精製・濃縮法の開発、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会(ポスター) 2022年9月16日—19日(京都)

藤木雅、小金渕佳江、渡部裕介、澤藤りかい、石田貴文、熊谷真彦、太田博樹、糞石からの古代摂食物の同定を目指したDNAキャプチャー・シーケンシング法の検討、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会(ポスター) 2022年9月16日—19日(京都)

堀川武志、今村公紀、仲井理沙子、久我明穂、中村友香、渡部裕介、小金渕佳江、勝村啓史、石田貴文、太田博樹、ヒトiPS細胞を用いたエタノール刺激下でのトランスクリプトーム解析のための実験系の構築~予備実験報告~、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会(ポスター) 2022年9月16日—19日(京都)

脇山由基、和久大介、中村友香、小金渕佳江、渡部裕介、大橋順、米田穰、藤田尚、長岡朋人、平田和明、高橋龍三郎、太田博樹、古人骨ゲノム解析から見た千葉県縄文後晩期の婚姻システム、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会(ポスター) 2022年9月16日—19日(京都)

木村文昭、笠原麗美、太田博樹、小川元之、竹内秀明、勝村啓史、メダカ地域集団を用いたアルツハイマー病関連遺伝子と新奇性追及との関連性の検証、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会(ポスター) 2022年9月16日—19日(京都)

西村貴孝、本井碧、中山一大、勝村啓史、前田享史、太田博樹、綿貫茂喜、短期的な低圧環境曝露に対する生理応答とDNAメチル化の関連、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会(ポスター) 2022年9月16日—19日(京都)

[渡部]

渡部裕介、大橋順、現代日本人の縄文人由来変異から解き明かす本土日本人の形成史、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会 2022年9月16日—19日(京都)

[図書]

[和文雑誌・総説]

太田博樹、ネアンデルタール人のゲノム解析が私たちに与えた衝撃 2022年ノーベル賞を読み解く 生理学・医学賞 Part 1 化学 Vol.77 No.12: 33-36 2022年12月(化学同人) ISSN 0451-1964

太田博樹、人間とは何かを問い続ける“科学”の開拓者 2022年ノーベル賞解説レビュー1 実験医学 Vol.40 No.19: 3111-3113 2022年12月(羊土社) ISSN 0288-5514

太田博樹、古代ゲノム学の創設 ネアンデルタール人ゲノムから見たサピエンス史 現代化学 特集 2022年ノーベル賞 No.621: 34-37 2022年12月(東京化学同人) ISSN 0386-961X

太田博樹、古代ゲノム研究の最先端③ Research ヒト遺伝子研究最新動向、遺伝子医学 42号(復刊17号) Vol.12 No.4 p.71-77. 2022年10月(メディカルドゥ) ISSN 1343-0971、ISBN-10: 4909508201、ISBN-13: 978-4909508201

太田博樹、古代ゲノム研究の最先端② Research ヒト遺伝子研究最新動向、遺伝子医学 41号(復刊16号) Vol.12 No.3 p.103-108. 2022年7月(メディカルドゥ) ISSN 1343-0971、ISBN-10: 4909508198、ISBN-13: 978-4909508195

太田博樹、古代ゲノム研究の最先端① Research ヒト遺伝子研究最新動向、遺伝子医学 40号(復刊15号) Vol.12 No.2 p.71-77. 2022年4月(メディカルドゥ) ISSN 1343-0971、ISBN-10: 490950818X、ISBN-13: 978-4909508188

[和文図書]

太田博樹&サラ・エイブル、*Dialogue*、pp390-395. 人種主義と反人種主義—越境と転換、竹沢泰子、ジャン＝フレデリック・ショブ (編) 2022年3月 (京都大学学術出版会) ISBN978-4-8140-0389-1

太田博樹、ゲノム情報から「私」の祖先を“選ぶ”、pp326-347. 人種主義と反人種主義—越境と転換、竹沢泰子、ジャン＝フレデリック・ショブ (編) 2022年3月 (京都大学学術出版会) ISBN978-4-8140-0389-1

脇山由基&太田博樹、千葉県遺跡出土の古人骨 DNA からみた縄文社会、pp21-46. 科学で読み解く縄文社会、高橋龍三郎 (編) 2022年3月 (同成社) ISBN-13 : 978-4886218865

[辞書・辞典]

太田博樹、「ヒトの起源と多様性」遺伝学の百科事典 — 継承と多様性の源 [編]公益財団法人 遺伝学普及会 日本遺伝学会 pp194-195 2022年1月 (丸善出版) ISBN-13: 978-4621306604

[監修]

マーク・バートネス [著]、神月謙一 [翻訳]、太田博樹 [監訳]、微生物・文明の終焉・淘汰 ニュートン新書 2022年5月 (ニュートンプレス)

[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、ネアンデルタール人の脳「再現」したら現代人より神経細胞少なく…絶滅した謎の解明も 読売オンライン 2022年9月9日 (インタビュー記事)

太田博樹、ネアンデルタール人集団遺伝学、共同通信社 2022年10月19日 (インタビュー記事)

太田博樹、病原体 DNA 感染症の歴史に迫る、共同通信社 2022年12月6日 (インタビュー記事)

[小金淵]

小金淵佳江、多様性が生まれるその背景-遺伝学の視点から-、日本学術会議主催公開シンポジウム「人類学者と語る人間の「ちがひ」と差別」(東京) 2022年11月19日

[渡部]

渡部裕介、伊藤毅、混血がもたらしたサルとヒトの多様性、第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会 公開コロキウム「ヒト屋/サル屋と高校生の対面議論」2022年9月16日—19日 (京都)

渡部裕介、県別”縄文度”初公開！この体質は縄文人から？遺伝子から探る人類史、NHK 2023年3月8日 (テレビ報道)

渡部裕介、全国の「縄文人度」分析…東大、読売新聞、2023年3月19日 (新聞報道)

国際交流

該当なし

研究室 URL

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

生物学講座：生体制御研究室

教職員

教授	杉山 宗隆
准教授	伊藤 (大橋) 恭子
助教	米倉 崇晃

研究室の活動概要

植物器官の新生・再生を支える細胞の活動基盤の拡充について、RNA プロセシングの発動に着目し、以下の①～③の解析を行なった。

①トレニアの直接シュート再生系では、表皮細胞脱分化時の核小体の発達や培養初期のプレ rRNA プロセシング関連遺伝子の発現上昇を捉えていたが、新たに単一核 RNAseq 解析により、こうした遺伝子発現が培養後に出現する特定の細胞集団を特徴づけることを見出した (理研・森中初音博士を中心とする共同研究)。一方、阻害剤実験からは、これらが TOR 経路の制御下にあることを示唆する結果を得た。このほか、遺伝学的解析の導入に向け、突然変異を誘発したトレニアから自殖系統群を樹立する作業にも着手した。

②シロイヌナズナの側根形成系では、温度感受性変異体を用いた解析から、ミトコンドリア RNA の編集やポリ A 分解が正常な原基形成に重要であることがわかっていた。本年度は RNA 編集とポリ A 分解の関係を中心に研究を進め、ポリ A 分解の欠損が *ccb3* の大域的な RNA 編集レベルの低下を引き起こすことを明らかにした (神戸大・間宮章仁博士を中心とする共同研究)。また、RNA 編集の温度感受性変異体の一つ *rrd2* を起点に遺伝学的解析をさらに推進するため、*rrd2* のエンハンサー変異体およびサプレッサー変異体の探索を行い、いくつかの候補株を単離した。

③シロイヌナズナのシュート再生系では、TATA 結合タンパク質の一種 BTAF1 のはたらきに着目し、BTAF1 の温度感受性変異体 *rgd3* を用いて RNAseq 等の解析を行なった。許容温度と制限温度で培養した野生型および *rgd3* について遺伝子発現プロファイルを比較したところ、BTAF1 は SAM 制御因子の発現を導く一部のサイトカニン応答経路に関与することが示唆された。RNA プロセシングの発動の調節と BTAF1 との関わりについては、現時点では不明である。すでに単離していた *rgd3* サプレッサー変異体については、MutMap 解析を行なって、原因変異の候補を同定した。

維管束形成の分子機構に迫るため、維管束形成に必須な転写因子群である HD-ZIP III の機能解析を中心に研究を進めた。HD-ZIP III 転写因子群が制御する下流遺伝子の中にブラシノステロイド合成に関わる遺伝子が含まれていた。そこで、HD-ZIP III 転写因子群によるブラシノステロイド合成の制御について解析を進めた。また、維管束細胞における並層分裂の制御においてブラシノステロイドとサイトカイニンの応答がクロストークすることを見出し、その作用機構についても解析を進めた。

葉序パターン形成時に、黄金角の螺旋葉序

が優占する理論的な根拠について、数理モデルの解析を進めた。既知の機構を組み込んだ数理モデルを用いて計算することで、黄金角に近い数値の開度を持つ螺旋葉序が作り出されることは既に分かっていたが、本研究でその理由に数学的な根拠を与えることができた。また、根の先端成長に伴う回旋運動と回転運動の関係性の解析を進めた。シロイヌナズナ微小管が形成不全を起こすいくつかの変異体を用いて人為的にシロイヌナズナの根に回転を引き起こすことで、低濃度アガロース中での回旋運動が亢進することを見出した。同時に、こうした根の回転運動の細胞レベルでの駆動力を推測するための数理モデルの構築を進めた。

〔雑誌論文〕

Ohbayashi I, Sakamoto Y, Kuwae H, Kasahara H, Sugiyama M (2022) Enhancement of shoot regeneration by treatment with inhibitors of auxin biosynthesis and transport during callus induction in tissue culture of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Biotechnol.* 39:43-50. DOI: 10.5511/plantbiotechnology.21.1225a

Shimadzu S, Furuya T, Kondo Y (2022) Molecular mechanisms underlying the establishment and maintenance of vascular stem cells in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Physiol.* 64:274-283. DOI: 10.1093/pcp/pcac161

Shimadzu S, Furuya T, Ozawa Y, Fukuda H, Kondo Y (2022) Spatio-temporal imaging of cell fate dynamics in single plant cells using luminescence microscope. *Quant. Plant Biol.* 3:e15. DOI: <https://doi.org/10.1017/qpb.2022.12>

Takayanagi N, Mukai M, Sugiyama M, Ohtani M (2022) Transcriptional regulation of cell proliferation competence-associated *Arabidopsis* genes, *CDKA;1*, *RID1* and *SRD2*, by phytohormones in tissue culture. *Plant Biotechnol.* 39:329-333. DOI 10.5511/plantbiotechnology.22.0513a

〔学会発表〕

Mamiya A, Otsuka A, Kobayashi T, Yagi Y, Nakamura T, Hirayama T, Sugiyama M “Interaction between polyadenylation and C-to-U editing of mitochondrial mRNA involved in cytochrome c maturation” 12th International Conference for Plant Mitochondrial Biology, Clarion Hotel, Malmo, Sweden (May 23-28, 2022)

伊藤 (大橋) 恭子, 岩本 訓知, 福田 裕穂 “維管束形成における HD-ZIP III の機能” 日本植物学会第 86 回大会 (2022 年 9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府・京都市)

菊池 涼夏、坂本 卓也、松永 幸大、杉山 宗隆、岩元 明敏 “WM FISH によるゲノム倍数体の根端における染色体束化の解析” 日本植物学会第 86 回大会 (2022 年 9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府・京都市)

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、深城 英弘、杉山 宗隆 “植物ミトコンドリアにおけるシトクロム c 成熟に関わる mRNA 編集とポリ A 付加の関係性について” 日本植物学会第 86 回大会 (2022 年 9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府・京都市)

森中 初音、石 東博、河村 彩子、間宮 章仁、玉置 裕章、鈴木 孝征、岩瀬 哲、東山 哲也、杉山 宗隆、杉本 慶子 “トレニアの表皮起源直接シュート再生におけるシングルセルレベルでのトランスクリプトーム解析” 日本植物学会第 86 回大会 (2022 年 9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府・京都市)

野崎 守、中村 優斗、佐藤 康、杉山 宗隆 “シロイヌナズナの GlcNAc 合成系の温度感受性変異体 *lig* で観察された DMSO の表現型抑圧効果について” 日本植物学会第 86 回大会 (2022 年 9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府・京都市)

島津 舜治、Nurani AlifMeem、森 秀世、山田 一貴、柴田 恭美、古谷 朋之、伊藤 (大橋) 恭子、石崎 公庸、深城 英弘、朝比奈 雅志、稲垣宗一、角谷 徹仁、福田 裕穂、近藤 侑貴 “維管束幹細胞の分裂と分化を制御するサイトカイニンの機能と動態” 日本植物学会第 86 回大会 (2022 年 9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府・京都市)

米倉 崇晃、森川 龍、津島 彰吾、森中 初音、間宮 章仁、杉山 宗隆 “シロイヌナズナの温度感受性変異体 *rgd3* とその抑圧変異体を用いた TBP 関連因子 BTAF1 の解析” 日本植物学会第 86 回大会 (2022 年 9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府・京都市)

島津 舜治、森 秀世、山田 一貴、柴田 恭美、古谷 朋之、伊藤 (大橋) 恭子、深城 英弘、朝比奈 雅志、稲垣 宗一、角谷 徹仁、福田 裕穂、近藤 侑貴 “維管束幹細胞の分裂と分化を制御する一過的サイトカイニン応答” 植物化学調整学会第 57 回大会 (2022 年 11 月 25-27 日)、福井県立大学 (福井県・永平寺町)

郷 達明、Yu Song、米倉 崇晃、大伏 仙泰、Zeping Den、射水 勝利、富沢 瑤子、近藤 洋平、宮島 俊介、岩本 祐太郎、稲見 昌彦、陳 延偉、中島 敬二 “動物トラッキング顕微鏡と AI 支援画像定量によるシロイヌナ

ズナ根端の細胞分裂・伸長ダイナミクスの解析” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

菊池 涼夏、坂本 卓也、松永 幸大、杉山 宗隆、岩元 明敏 “シロイヌナズナの高次倍数体 (6, 8 倍体) の根端における成長抑制と染色体の束化の関連について” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

間宮 章仁、山本 荷葉子、小林 健人、八木 祐介、中村 崇裕、平山 隆志、深城 英弘、杉山 宗隆 “植物ミトコンドリアのシトクロム c 成熟に関わる mRNA 編集とポリ A 付加の関係性について” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

森中 初音、石 東博、河村 彩子、間宮 章仁、玉置 裕章、鈴木 孝征、岩瀬 哲、東山 哲也、杉山 宗隆、杉本 慶子 “直接シュート再生における表皮細胞リプログラミングのシングルセルトランスクリプトーム解析” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

大城 翔平、郷 達明、近藤 洋平、米倉 崇晃、深城 英弘、中島 敬二 “シロイヌナズナの側根間隔は二段階で調節される” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

島津 舜治、近藤 侑貴 “発光顕微鏡を用いた細胞運命ダイナミクスの 1 細胞時空間イメージング” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

竹内 亜美、永宮 研二、池田 拓之、大林 祝、杉山 宗隆、大谷 美沙都 “pre-mRNA スプライシング制御を介したサイトカイニン依存的な細胞増殖・分化能制御の分子機構” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

米倉 崇晃、杉山 宗隆 “葉序の抑制場モデルにおける黄金角出現の理屈に関する解析的考察” 第 64 回日本植物生理学会年会 (2023 年 3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

〔図書〕

杉山 宗隆 (2022) 分化全能性と植物 (公益財団法人 遺伝学普及会・日本遺伝学会編) 遺伝学の百科事典: 294-295 丸善出版 ISBN 978-4-621-30660-4

〔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

島津 舜治 植物化学調節学会優秀発表賞
(2022年11月)

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/~seigy/>

生物学講座：睡眠生理学研究室

教職員

教授 林 悠
助教 柏木 光昭

研究室の活動概要

睡眠は生命に必須である。しかしながら、その具体的な役割はよく分かっていない。当研究室では、睡眠制御を担う分子や細胞とその操作、老化や認知症、精神疾患と睡眠の双方向性の関係などの視点から、睡眠の役割の解明に取り組んでいる。本年度は、線虫とマウス、双方での遺伝学的なアプローチから、睡眠が全身の細胞の小胞体ストレス応答経路によって制御を受けることを解明した。従って、睡眠は日中の活動によって生じた不良品タンパク質、ひいては小胞体ストレスを解消するために進化した生理状態である可能性が浮上した。

〔雑誌論文〕

Staci J. Kim, Noriko Hotta-Hirashima, Fuyuki Asano, Tomohiro Kitazono, Kanako Iwasaki, Shinya Nakata, Haruna Komiya, Nodoka Asama, Taeko Matsuoka, Tomoyuki Fujiyama, Aya Ikkyu, Miyo Kakizaki, Satomi Kanno, Jinhwan Choi, Deependra Kumar, Takumi Tsukamoto, Asmaa Elhosainy, Seiya Mizuno, Shinichi Miyazaki, Yousuke Tsuneoka, Fumihiko Sugiyama, Satoru Takahashi, Yu Hayashi, Masafumi Muratani, Qinghua Liu, Chika Miyoshi, Masashi Yanagisawa & Hiromasa Funato. Kinase signalling in excitatory neurons regulates sleep quantity and depth. *Nature* 612(7940):512-518 (2022)

Iyo Koyanagi, Taro Tezuka, Jiahui Yu, Sakthivel Srinivasan, Toshie Naoi, Shinnosuke Yasugaki, Ayaka Nakai, Shimpei Taniguchi, Yu Hayashi, Yasushi Nakano, Masanori Sakaguchi. Fully automatic REM sleep stage-specific intervention systems using single EEG in mice. *Neuroscience Research* 186:51 (2022)

Shinya Okuda, Takeo Nakayama, Norihito Uemura, Rie Hikawa, Masashi Ikuno, Hodaka Yamakado, Haruhisa Inoue, Naoko Tachibana, Yu Hayashi, Ryosuke Takahashi, Naohiro Egawa. Striatal-inoculation of α -synuclein preformed fibrils aggravated the phenotypes of REM sleep without atonia in A53T BAC-SNCA transgenic mice. *International Journal of Molecular Sciences* 23(21):13390 (2022).

Shinichi Miyazaki, Taizo Kawano, Masashi Yanagisawa, Yu Hayashi. Intracellular Ca²⁺ dynamics in the ALA neuron reflect sleep pressure and regulate sleep in *Caenorhabditis elegans*. *iScience* 25(6):104452 (2022) DOI:10.1016/j.isci.2022.104452

Hibiki Okamura, Shinnosuke Yasugaki, Haruka Suzuki-Abe, Yoshifumi Arai, Katsuyasu Sakurai, Masashi Yanagisawa, Hotaka Takizawa, Yu Hayashi. Long-term effects of repeated social defeat stress on brain activity during social interaction in BALB/c mice. *eNeuro* 9(3) DOI:10.1523/ENEURO.0068-22.(2022)

〔学会発表〕

Analyses of the function and regulation of REM sleep, Yu HAYASHI, The 10th Congress of Asian Sleep Research Society (ASRS 2023), Istanbul, Turkey (Online), Mar. 31, 2023, 国際, 口頭発表

Investigation of the bidirectional relationship between REM sleep and stress using a mouse model of depression (レム睡眠とストレスとの双方向的な作用の検討: うつ病のマウスモデルを用いて), 安垣進之助, 柏木光昭, 鹿糠実香, 柳沢正史, 林 悠, 日本生理学会大会第100回記念大会、京都、2023年3月16日、国内、口頭発表

Postnatal roles of the transcription factor AP-2 β in neurons in determining sleep amount, Ayaka Nakai, Mitsuaki Kashiwagi, Tomoyuki Fujiyama, Kanako Iwasaki, Hiromasa Funato, Masashi Yanagisawa, Takeshi Sakurai, and Yu Hayashi, 日本生理学会大会第100回記念大会、京都、2023年3月14日、国内、ポスター発表

レム睡眠がパーキンソン病において異常となる解剖学的・分子的基盤の解析, 金子 杏美, 岩瀬 奏絵, 柏木 光昭, 安垣 進之助, 鹿糠 実香, 早川 慶紀, 早川 英規, 池中 建介, Aguirre Cesar, 馬場 孝輔, 柳沢 正史, 大石 陽, 望月 秀樹, 尾崎 遼, 林 悠, 日本生理学会大会第100回記念大会、京都、2023年3月14日、国内、ポスター発表

Identification of brainstem neurons crucial for REM/NREM sleep regulation in mice, 柏木光昭, 鹿糠 実香, 竜沢千加, 田中加恵子, 林 悠, 日本生理学会大会第100回記念大会、京都、2023年3月14日、国内、ポスター発表

食事の種類に依存した新規レム睡眠調節機構の解析, 岡村 響, 谷口 心平, 柏木 光昭, 安垣 進之助, 鹿糠 実香, 柳沢 正史, 林 悠, 日本生理学会大会第100回記念大会、京都、2023年3月14日、国内、ポスター発表

生物はなぜ眠るのか? シンプルなモデル生物である線虫からわかったこと, 宮崎慎一, 河野泰三, 柳沢正史, 林 悠, つくば医療安全 WEB セミナー～不眠症診療を再考す

- る～, オンライン, 2023年3月1日, 国内, 口頭発表
- Analysis of the mechanism of REM sleep with focus on Parkinson's disease, Ami Kaneko, Shinnosuke Yasugaki, Hideki Hayakawa, Kensuke Ikenaka, Cesar Aguirre, Masashi Yanagisawa, Kousuke Baba, Hideki Mochizuki, Yu Hayashi, The 11th Annual WPI-IHS Symposium, Tsukuba, Feb. 23, 2023, 国際, ポスター発表
- Exploration of a novel mechanism of sleep regulation that depends on feeding condition, Hibiki Okamura, Shimpei Taniguchi, Mitsuaki Kashiwagi, Shinnosuke Yasugaki, Mika Kanuka, Masashi Yanagisawa, and Yu Hayashi, The 11th Annual WPI-IHS Symposium, Tsukuba, Feb. 23, 2023, 国際, ポスター発表
- レム睡眠とその破綻のメカニズムや作用, 林悠, 睡眠呼吸障害研究会・エーザイ株式会社共済第60回睡眠呼吸障害研究会, オンライン, 2023年2月18日, 国内, 口頭発表
- レム睡眠とその破綻のメカニズムや作用, 林悠, 城北睡眠障害研究会・エーザイ株式会社共済第25回城北睡眠障害研究会, オンライン, 2023年2月10日, 国内, 口頭発表
- なぜ動物は眠るのか?～脊椎動物と無脊椎動物その双方からのアプローチ, 林悠, 2022年度東京都医学研セミナー(吉種研), 2023年1月12日, 国内, 口頭発表
- Analyses of the mechanism of REM sleep and its roles in stress resilience & cerebral blood flow, Yu HAYASHI, Neurovascular Unit Conference US-Japan joint workshop on the Neurovascular Unit, Keio University, Minato-ku, Tokyo, Jan. 7, 2023, 国際, 口頭発表
- Analyses of the mechanism and function of REM sleep, Yu HAYASHI, 2022 Oriental International Sleep Medicine Summit Forum, Online, Dec. 22, 2022, 国際, 口頭発表
- 新規なレム睡眠制御細胞のトランスクリプトーム解析によるレム睡眠制御遺伝子の探索, 金子杏美, 岩瀬奏絵, 柏木光昭, 安垣進之助, 鹿糠実香, 早川慶紀, 柳沢正史, 大石陽, 尾崎遼, 林悠, NGS発生生物現場の会2022, 基礎生物学研究所愛知県, 2022年12月7日, 国内, 口頭発表
- 社会的ストレスによって引き起こされる行動変化の個体差の神経基盤の解析, 岡村響, 安垣進之助, 鈴木遥, 荒井佳史, 櫻井勝康, 柳沢正史, 滝沢穂高, 林悠, 大学院教育改革フォーラム2022、ハイブリッド, 2022年12月7日, 国内, ポスター発表
- レム睡眠中に起こる脳のリフレッシュ, 林悠, MSD株式会社主催九州オレキシフォーラム, 福岡, 2022年12月1日, 国内, 口頭発表
- The neural basis of individual differences in behavioral outcomes caused by social stress (社会的ストレスによって引き起こされる行動変化の個体差の神経基盤の解析), 岡村響, 安垣進之助, 鈴木遥, 荒井佳史, 櫻井勝康, 柳沢正史, 滝沢穂高, 林悠, 第45回日本分子生物学会年会, 千葉, 2022年11月30日, 国内, ポスター発表
- The neural basis of individual differences in behavioral outcomes caused by social stress (社会的ストレスによって引き起こされる行動変化の個体差の神経基盤の解析), 岡村響, 安垣進之助, 鈴木遥, 荒井佳史, 櫻井勝康, 柳沢正史, 滝沢穂高, 林悠, 第45回日本分子生物学会年会, 千葉, 2022年11月30日, 国内, 口頭発表
- 睡眠からアプローチする神経疾患の理解とその克服, 林悠, 第41回日本認知症学会学術集会/第37回日本老年精神医学会/大塚製薬株式会社, 東京, 2022年11月27日, 国内, 口頭発表
- 脳のリフレッシュにおけるレム睡眠の役割, 林悠, MSD株式会社主催鳥取睡眠研究会, オンライン, 2022年10月31日, 国内, 口頭発表
- レム睡眠の意義とメカニズムの解析, 林悠, 2022年度医学部共通講義Ⅲ機能生物学入門機能生物学セミナー, 東京大学, 2022年10月24日, 国内, 口頭発表
- Search for genes that regulate REM sleep by transcriptome analyses of brainstem neurons, Ami Kaneko, Kanae Iwase, Mitsuaki Kashiwagi, Shinnosuke Yasugaki, Mika Kanuka, Masashi Yanagisawa, Yo Oishi, Haruka Ozaki, Yu Hayashi, Tsukuba Global Science Week 2022 (TGSW), 茨城県つくば市, 2022年09月30日, 国際, 口頭発表
- Analyses of the mechanism and function of REM sleep, The 26th Congress of the European Sleep Research Society Symposium [125] "The paradox of cortical activity during REM sleep", Yu HAYASHI, Athens, Greece(Online), September 29, 2022, 国際, 口頭発表
- Search for genes that regulate REM sleep by transcriptome analyses of brainstem neurons, Ami Kaneko, Kanae Iwase, Mitsuaki

Kashiwagi, Shinnosuke Yasugaki, Mika Kanuka, Masashi Yanagisawa, Yo Oishi, Haruka Ozaki, Yu Hayashi, Tsukuba Global Science Week 2022 (TGSW), 茨城県つくば市, 2022年09月29日, 国際, ポスター発表

レム睡眠とその破綻の作用とメカニズム, 林悠, Movement Disorders Conference, オンライン, 2022年9月15日, 国内, 口頭発表

レム睡眠とその破綻のメカニズムや作用, 林悠, 第33回 東海睡眠障害研究会, オンライン, 2022年9月3日, 国内, 口頭発表

脳のリフレッシュにおけるレム睡眠の役割, 林悠, MSD株式会社Sleep Symposium, 東京, 2022年7月23日, 国内, 口頭発表

レム睡眠の制御機構と作用の解析, 林悠, 第45回システムバイオロジーセミナー, 京都大学, 2022年07月11日, 国内, 口頭発表

Analysis of the mechanism of REM sleep focusing on behavior disorders associated with Parkinson's disease (パーキンソン病に着目したレム睡眠行動障害のメカニズムの解明), 金子杏美, 安垣進之助, 早川英規, 池中建介, Aguirre Cesar, 柳沢正史, 馬場孝輔, 望月秀樹, 林悠, NEURO2022 (第45回日本神経科学大会, 第65回日本神経化学学会大会, 第32回日本神経回路学会大会), 沖縄, 2022年07月02日, 国内, 口頭発表

レム睡眠からアプローチする精神・神経疾患の理解とその克服, 林悠, 日本睡眠学会第47回定期学術集会, 京都, 2022年07月01日, 国内, 口頭発表

線虫 *Caenorhabditis elegans* を用いた睡眠の制御機構と機能の解明, 宮崎慎一, 河野泰三, 柳沢正史, 林悠, 日本睡眠学会 第47回定期学術集会, 京都, 2022年07月01日, 国内, 口頭発表

温故知新 ～レム睡眠(逆説睡眠)を生み出す脳の神経回路～, 林悠, 日本睡眠学会第47回定期学術集会, 京都, 2022年06月30日, 国内, 口頭発表

ストレス抵抗性における睡眠の役割に関するマウス研究, 林悠, 日本睡眠学会第47回定期学術集会, 京都, 2022年06月30日, 国内, 口頭発表

人為的なレム睡眠増加はマウスの社会的ストレス抵抗性に影響を与えるか (Does artificially increased REM sleep affect stress resilience in mice?), 安垣進之助, 柏木光昭,

鹿糠実香, 柳沢正史, 林悠, NEURO2022 (第45回日本神経科学大会, 第65回日本神経化学学会大会, 第32回日本神経回路学会大会), 沖縄, 2022年06月30日, 国内, 口頭発表

Effect of chronic social defeat stress on brain activity during social interaction in BALB/c mice using a novel semi-automated c-Fos mapping method (BALB/c マウスにおける長期間の社会的敗北ストレスがその後の社会的接触の際の脳活動へ与える影響—新規な半自動 c-Fos マッピング法を用いた解析—), 岡村響, 安垣進之助, 荒井佳史, 櫻井勝康, 柳沢正史, 滝沢穂高, 林悠, NEURO2022 (第45回日本神経科学大会, 第65回日本神経化学学会大会, 第32回日本神経回路学会大会), 沖縄, 2022年06月30日, 国内, 口頭発表

〔図書〕

岡村 響, 安垣 進之助, 金子 杏美, 林 悠. うつ病と睡眠障害の関係性に関する研究の最前線. 精神科 Resident (先端医学社) Vol.3 (3), pp75-79 (2022)

蔡佳容, 菅沼 貴也, 林 悠. レム睡眠中の大脳血流量の大幅な上昇の直接的な証拠—睡眠中の脳のリフレッシュ機構の解明に向けて. 医学のあゆみ (医歯薬出版株式会社) 281 巻 7 号 776-777(2022)

羽鳥 聖七, 宮崎 慎一, 林 悠. Two process model. 睡眠医療 16: 79-84 (2022)

金子 杏美, 安垣 進之助, 林 悠. 多様な動物の眠りから考える睡眠の多様性と普遍性. 学会誌「実験動物ニュース」(実験動物学会), Vol.71 (3), pp125-129 (2022)

〔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
SpringX 超学校 日本中が良質な睡眠を求めている! 「第2回 レム睡眠の存在意義・役割」林悠 2022年9月20日

脳科学最前線 ～夢・記憶・認知症～, 林悠, KRI サイエンスカフェ, 2022年12月21日

睡眠=生きるチカラ!? 最新脳科学が明らかにする良質な睡眠の大切さ, 林悠, ふれデミックカフェ, 京都, 2022年10月28日

脳科学最前線～レム睡眠・夢・認知症～, 林
悠, 第 11 回 世界トップレベル研究拠点プ
ログラム (WPI) サイエンスシンポジウム
科学で拓く無限大の可能性, 東京大学,
2022 年 11 月 23 日, 国内, 口頭発表

国際交流

該当なし

研究室 URL

<https://hayashi-sleep-lab.net/>

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
特任助教	河野 優
学振特別研究員	安藤 英伍
特任研究員	上妻 馨梨
技術補佐員	青木 マリ

研究室の活動概要

今年度は、上記のメンバーに加え、博士課程3年次の杉山太一、日本学術振興会外国人特別研究員 Hannah Lanzrath (年度前半)、大学院研究生の Wang Xin (年度後半)、卒業研究生の森川龍 (年度後半) が研究活動を行った。博士課程3年次の吉鴻一と修士課程2年次の野口崇哉は休学した。

寺島は、葉緑体の光化学系 II から光化学系 I への励起状態のスピルオーバーを液体窒素温度において測定した。また、パルス変調蛍光光度計を改造し、9-アミノアクリジンを用いて \square pH を測定するための装置を構築した。また、杉山と葉緑体の CO₂ 定位運動の研究を進め、ゼニゴケの葉緑体が暗黒下でも CO₂ 定位運動を行うことを発見した。さらに年度後半には、森川と葉のアポプラスト液による気孔の開閉制御の研究も進めた。

種子田は、師部による炭水化物の輸送を研究するために、HPLC による樹皮内の糖濃度の測定や cryo-stat を使った樹皮の解剖学的特徴の観察方法を確立した。そして、亜高山帯に分布する針葉樹において糖組成が個体内や天候で大きく変わることを明らかにした。また、Lanzrath と、植物体内の炭素と窒素の移動を明らかにするために、ヒマワリで窒素や炭素の安定同位体 (¹⁵N と ¹³C) のトレーサー実験を行った。基部側の葉から吸収された ¹⁵N と ¹³C は、茎の基部や根で師部から木部へ移動して茎頂や若い葉へ移動することが示唆された。王とは、大型冷却ホルダーを使って簡易に低真空モードでの cryo-SEM 観察を可能にする条件を検討した。倍率が 500 倍程度であれば、約 40 分間、凍結状態のサンプルで観察できることを明らかにした。

上園は、簡便な細胞生存率評価法を構築し、生物作用がないとされた長鎖アルコールの強力な致死作用を証明した。化合物は水中で多様な構造に変化するため、作用検出には薬効構造の同定が重要とした。

河野は、遠赤色光が光合成に及ぼす研究を推進した。また、阿寒湖のマリモを対象とした光阻害の研究を行い、地球温暖化にともない冬季に阿寒湖に氷がはらなくなると、マリモが絶滅する可能性を指摘した。

安藤は、葉の細胞間隙の CO₂ 濃度が高まると、光の有無にかかわらず、気孔辺細胞の細胞膜 H⁺-ATPase の脱リン酸化されることを示した。これは、高 CO₂ 条件下の気孔の開鎖

や開口抑制の重要な要因であろう。

上妻は、ハイパースペクトルカメラを用いた反射分光によって植物の葉の生理状態を診断するための基礎データを取得した。

安藤は農研機構研究員、河野は神奈川大学客員研究員、上妻は京都大学大学院農学研究科助教として研究を継続する。杉山は博士号を取得、種子田研究室の特任研究員として研究を継続する。吉は退学し、農研機構研究員となる。

〔雑誌論文〕

Ando E, Kollist H, Fukatsu K, Kinoshita T, Terashima I (2022) Elevated CO₂ induces rapid dephosphorylation of plasma membrane H⁺-ATPase in guard cells. *New Phytologist* 236: 2061–2074. DOI: 10.1111/nph.18472.

Sato K, Saito S, Endo K, Kono M, Kakei T, Taketa H, Kato M, Hamamoto S, Grenzi M, Costa A, Munemasa S, Murata Y, Ishimaru Y, Uozumi N (2022) Green tea catechins, (–)-catechin gallate, and (–)-gallic catechin gallate are potent inhibitors of ABA-induced stomatal closure. *Advanced Science* 2201403. DOI: 10.1002/advs.202201403

Mizokami Y, Oguchi R, Sugiura D, Yamori W, Noguchi K, Terashima I (2022) Cost-benefit analysis of mesophyll conductance - Diversities of anatomical, biochemical and environmental determinants. *Annals of Botany* 19: 265-283. DOI: 10.1093/aob/mcac100

Kono M, Miyata K, Matsuzawa S, Noguchi T, Oguchi R, Suzuki Y, Terashima I (2022) Mixed population hypothesis of the active and inactive PSII complexes opens a new door for photoinhibition and fluorescence studies: an ecophysiological perspective. *Functional Plant Biology* 49:917-925. DOI: 10.1071/FP21355

Kono M, Oguchi R, Terashima I (2022) Photoinhibition of PSI and PSII in nature and in the laboratory: Ecological approaches. *Progress in Botany* 84: 1-52. DOI: DOI:https://doi.org/10.1007/124_2022_67

Matsumoto A, Adachi H, Terashima I, Uesono Y (2022) Escaping from the cutoff paradox by accumulating long-chain alcohols in the cell membrane. *Journal of Medicinal Chemistry*. 65: 10471-10480. DOI: 10.1021/acs.jmedchem.2c00629

Matsumoto A, Terashima I, Uesono Y (2022) A rapid and simple spectroscopic method for the determination of yeast cell viability using methylene blue. *Yeast* 39:607-616. DOI: 10.1002/yea.3819

Taneda H, Ogasa MY, Yazaki K, Funayama-Noguchi S, Miyazawa Y, Mayr S, and Maruta E (2022) Impact of freeze-thaw-induced pit aspiration on stem water transport in a subalpine conifer (*Abies veitchii*). *Plant Physiology* 190: 1687-1698. DOI. 10.1093/plphys/kiac388.

Maruta E, Yazaki K, Ogasa MY, Taneda H. (2022) Pit aspiration causes an apparent loss of xylem hydraulic conductivity in a subalpine fir (*Abies mariesii* Mast.) overwintering at the alpine timberline. *Tree Physiology* 42: 1228 - 1238. DOI. 10.1093/treephys/tpab173

〔学会発表〕

河野 優、寺島 一郎 “野外変動光下での光合成における遠赤色光の役割” “日本植物学会第 86 回大会 (9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府)

寺島 一郎、小口 理一、河野優 “液体窒素温度における葉の蛍光誘導：光化学系 II から I への励起状態スピルオーバーの解析 “日本植物学会第 86 回大会 (9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府)

杉山 太一、寺島 一郎 “ゼニゴケは暗所でも葉緑体の CO₂ 定位運動をしめす” 日本植物学会第 86 回大会 (9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府)

上妻 馨梨、彦坂 幸毅 “常緑広葉樹ヤブツバキ群落で観察する群落表面と群落内の光化学反射指数 (PRI) のばらつき “ 日本植物学会第 86 回大会 (9 月 17-19 日)、京都府立大学 (京都府)
寺島一郎、河野優 “チラコイド膜反応系におよぼす遠赤光の効果：生化学的解析” 第 64 回日本植物生理学会年会 (3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

森川龍、安藤英伍、寺島一郎 “高 CO₂ 下の気孔閉口制御に関わる葉肉シグナルの解析” 第 64 回日本植物生理学会年会 (3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

河野優、寺島一郎 “遠赤色光による光合成促進機構：チラコイド膜を用いた解析” 第 64 回日本植物生理学会年会 (3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

安藤英伍, Hannes Kollist, 深津孝平, 木下俊則, 寺島一郎 “CO₂ による孔辺細胞の細胞膜 H⁺-ATPase の急速な脱リン酸化を通じた気孔閉鎖促進” 第 64 回日本植物生理学会年会 (3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

溝上祐介、小口理一、杉浦大輔、矢守航、野口航、寺島一郎 “葉緑体内の CO₂ 濃度を

決定する葉肉コンダクタンスのコスト-ベネフィット解析 第 64 回日本植物生理学会年会 (3 月 14-17 日)、東北大学 (宮城県・仙台市)

松本 惇志、足立 博之、寺島 一郎、上園 幸史 “長鎖アルコールの細胞膜への蓄積によるカットオフパラドックスの回避” 日本農芸化学会 2023 年度大会 (2023 年 3 月 14-17 日)、広島大学、オンライン開催

松本 惇志、寺島 一郎、上園 幸史 “メチレンブルーを用いた分光光度法による簡便な微生物生存率測定法” 日本農芸化学会 2023 年度大会 (2023 年 3 月 14-17 日)、広島大学、オンライン開催

種子田春彦、王昕 “亜高山帯常緑針葉樹における樹高に沿った師部の形態とショ糖濃度の勾配” 第 134 回日本森林学会大会 (3 月 25 日-27 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
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

プレスリリース

安藤 英伍、木下 俊則 (名古屋大学トランスフォーメティブ生命分子研究所 教授)、寺島 一郎 “植物の気孔が CO₂ に応じて閉じる新たな仕組みを発見—作物の CO₂ 吸収の効率化へ向けて”

小原 晶奈 (神奈川大学 理学部 4 年)、小川 麻里 (安田女子大学 准教授)、尾山 洋一 (鉦路市教育委員会 マリモ研究室次長)、鈴木 祥弘 (神奈川大学 准教授)、河野 優 “温暖化による結氷消失は特別天然記念物「阿寒湖のマリモ」の生育に深刻なダメージを与える?” (2022 年 12 月 23 日)

国際交流

日本学術振興会外国人特別研究員受入 : Hannah Lanzrath, RWTH Aachen University (2022 年 5 月~10 月)
大学院研究生受け入れ : Wang Xin (2022 年 10 月~) 北京林業大学修士課程修了

研究室 URL

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

生物学講座：進化系統学研究室

教職員

准教授 上島 励

研究室の活動概要

紐形動物門のうち唯一体の後端に吸盤をもつグループヒモビル科の系統的位置を明らかにするために、このグループが属する単針類について陸生、淡水性、浅海～深海まで網羅的にタクソンサンプリングを実施した。その過程で20種余の未記載種を発見し、記載論文として公表した。自身で記載した種を含めて複数の遺伝子領域を用いて分子系統解析を実施した結果、ヒモビル科は干潟潮上帯等に生息するグループに内包されることが明らかになった。この系統関係は、追加で実施したミトコンドリア全長配列を用いた分子系統解析においても支持された。現在、上記の結果に基づいて本科の分類学的再検討を進めている。さらに、ヒモビル胚発生の過程でどのようにして吸盤が形成されるのか、初期発生の過程はその他の吸盤をもたないヒモムシとどのように異なるのかを明らかにするために、人工受精で得た胚を用いて蛍光免疫染色によって吸盤の形成過程を観察した。その結果、ヒモビルの吸盤は初期胚の後端の組織が内側に凹み、辺縁部が薄く広がることで形成されていること、吸盤機能を可能にする筋肉繊維は体壁筋に由来することが示唆された。ヒモビルの発生学的研究についても現在論文投稿に向けて原稿を準備している段階である。

〔雑誌論文〕

・ Hookabe N, Moritaki T, Jimi N, Ueshima R (2022) A new oerstediid discovered from wood falls in the Sea of Kumano, Japan: Description of *Rhombonemertes rublinea* gen. et sp. nov. (Nemertea: Eumonostilifera). *Zoologischer Anzeiger* 301: 154–162.

・ Hookabe N, Koeda K, Fujiwara Y, Tsuchida S, Ueshima R. (2022) First eumonostiliferous nemertean from the Nishi-Shichito Ridge, Genrokunemertes obesa gen. et sp. nov. (Eumonostilifera, Nemertea). *PeerJ* 10: e13857.

・ Hookabe N, Kajihara H, Chernyshev AV, Jimi N, Hasegawa N, Kohtsuka H, Okanishi M, Tani K, Fujiwara Y, Tsuchida S, Ueshima R. (2022) Molecular phylogeny of the genus *Nipponnemertes* (Nemertea: Monostilifera: Cratenemertidae) and descriptions of 10 new species, with notes on small body size in a newly discovered clade. *Frontiers in Marine Science* 9: 906383.

・ Hookabe N, Motobayashi H, Jimi N, Kajihara H, Ueshima R. (2022) First record of the decapod-egg predator *Ovicides paralithodis* (Nemertea, Carcinonemertidae) from the snow

crab *Chionoecetes opilio* (Decapoda, Brachyura). *Parasitology International* 89: 102567.

・ Tsuyuki A, Kohtsuka H, Hookabe N, Kajihara H. (2022) First record of *Bulaceros porcellanus* Newman & Cannon, 1996 (Platyhelminthes, Polycladida, Cotylea) from Japanese waters, with a revision of the generic diagnosis based on morphology and molecular phylogeny. *Plankton and Benthos Research* 17: 147–155.

・ Hookabe N, Jimi N, Yokooka H, Tsuchida S, Fujiwara Y. (2022) *Lacydonia shohoensis* (Annelida, Lacydoniidae) sp. nov. — a new lacydonid species from deep-sea sunken wood discovered at the Nishi-Shichito Ridge, Northwestern Pacific Ocean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 101: 927–933.

・ 波々伯部夏美. (2022) ヒモムシ学入門<第19回日本動物分類学会 奨励賞受賞記念論文>. *タクサ：日本動物分類学会誌* 53: 19–30.

〔学会発表〕

・ 波々伯部夏美. 深海性ヒモムシの多様性と適応進化. 日本動物学会中部支部大会公開シンポジウム「日本列島の多様な動物たち: 高山から深海まで」(松本大会). 2022年11月

・ 波々伯部夏美. 紐形動物門単針類の系統分類学的研究と展望. 2022年度日本動物分類学会奨励賞(第19回)受賞記念講演. 日本動物分類学会東京大会 (オンライン). 2022年6月

・ 波々伯部夏美. 日本沿岸の汽水生単針類(紐形動物門)の系統分類学及び生活史研究. 2022年度日本動物分類学会 (オンライン). 2022年6月

・ 石川彰人, スティアマルガ・デフィン, 豊田敦, 鈴木穰, 上島 励. 日本産キセルガイの Phylogenomics(予報). 日本貝類学会令和4年度大会, 2022年11月

〔図書〕

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

波々伯部夏美. 日本動物分類学会 奨励賞

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
特任研究員	磯野 一帆
特任研究員	高野 智之
学振 PD	岡村 悠
学術専門職員	千村 佳織

研究室の活動概要

当研究室は、生物がもつ適応的な仕組みや形態の進化を解明することを目標に、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、集団ゲノム解析、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。

当研究室では、植物が自己の花粉を特異的に排除し他家受精を促す認識機構「自家不和合性」の進化動態解明を目標に、雌因子リボヌクレアーゼ (*S-RNase*) と雄因子 *F-box* タンパク質 (*SLF*) からなるナス科の自家不和合性システムに着目して、特異性の分化が進化の過程でどのように起きてきたのかを解明しようとしている。2022 年度は、*S-RNase* の網羅的多型解析に加えてタンデム重複した雄遺伝子 *SLF* についても花粉のバルク RNA-seq により塩基配列の解析を行った。*S-RNase* と *SLF* の系統解析の結果から、*SLF* 遺伝子が頻繁に *S* 対立遺伝子間で組み換えにより移行していることが示唆された。また、系統的にごく近い *S* 対立遺伝子間で *SLF* の相違を詳細に検討し、特異性の分化に関わった可能性のある変異の候補を複数明らかにした。

陸上植物に最も近縁なホシミドロ目に属するヒメミカヅキモには、種内に 2 倍以上のゲノムサイズ変異がみられる。ゲノムサイズが大きく異なる 6 系統の *de novo* アセンブル配列を用いた全ゲノム比較解析の結果、ゲノムサイズ変異は遺伝子重複量と相関し、その由来は種内で少なくとも 4 度生じた大規模な重複であることが明らかになった。また、交配可能な 2 系統間で RNA-seq データを用いて遺伝子発現量の比較を行ったところ多くの遺伝子においてコピー数変異よりも発現量変異が有意に小さいことが明らかになり、遺伝子量補償が示唆された。さらに、ステージ特異的な発現パターンを示す遺伝子で遺伝子重複はより多くみられた。遺伝子量補償や、遺伝子機能に応じた非ランダムな重複により系統間のコピー数変異が維持されている可能性が示唆された。

スジグロシロチョウとヤマトスジグロシロチョウはともに日本国内に同所的に分布する近縁なシロチョウである。これら 2 種は形態が類似し、どちらの種の幼虫もアブラナ科草本を食草とする。野外調査の結果、これら 2 種の食草構成に有意差があり、両種は異なる

食草を使い分けていることが明らかになった。また、種間で自然選択を受けた遺伝子を網羅的に探索した結果、消化に関わる可能性のある遺伝子で正の選択が働いていることが示唆された。さらに、過去の個体群動態は種間で異なっており、スジグロシロチョウではヤマトスジグロシロチョウより大きな集団が維持されてきたことが推定された。2 種間での異なる食草利用パターンは、両者の遺伝的差異や異なる集団史の過程を反映している可能性がある。

〔雑誌論文〕

Tsuchimatsu T, Fujii S (2022) The selfing syndrome and beyond: Diverse evolutionary consequences of mating system transitions in plants. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 377:20200510. DOI: 10.1098/rstb.2020.0510

Brachi B, Filiault D, Darne P, Le Mentec M, Kerdaffrec E, Rabanal F, Anastasio A, Box M, Duncan S, Morton T, Novikova P, Perisin M, Tsuchimatsu T, Woolley R, Yu M, Dean C, Nordborg M, Holm S, Bergelson J (2022) Plant genetic effects on microbial hubs impact host fitness in repeated field trials. *Proc. Natl Acad. Sci. U.S.A.* 119: e2201285119. DOI: 10.1073/pnas.220128511

Okamura Y, Dort H, Reichelt M, Tunström K, Wheat CW, Vogel H (2022) Testing hypotheses of a coevolutionary key innovation reveals a complex suite of traits involved in defusing the mustard oil bomb. *Proc. Natl Acad. Sci. U.S.A.* 119: e2208447119. DOI: 10.1073/pnas.220844711

Kobayashi H, Sekimoto H, Tsuchikane Y (2022) Rediscovered mating group II-C of the *Closterium peracerosum-strigosum-littorale* complex. *Jpn. J. Phycol.* 70:117-123.

Kakui H, Tsuchimatsu T, Yamazaki M, Hatakeyama M, Shimizu KK (2022) Pollen number and ribosome gene expression altered in a genome-editing mutant of *REDUCED POLLEN NUMBER1* gene. *Front. Plant Sci.* 12: 768584. DOI: 10.3389/fpls.2021.768584

〔学会発表〕

Takashi Tsuchimatsu “The maintenance and the loss of self-incompatibility systems in *Arabidopsis* and *Petunia*” Evolution, Ecology and Paleontology (EEP) lab seminar, University of Lille (2022 年 9 月 30 日) オンライン開催

Takashi Tsuchimatsu “Evolution of mating systems in plants: the selfing syndrome and self-incompatibility” 東北大学大学院生命科学部 先端生態発生適応科学セミナー

ー (2022年10月13日) オンライン開催

土松 隆志 “植物の交配様式の進化生態学: 自家受精と自家不和合性の進化を例に” 東京大学 第 1425 回生物科学セミナー (2022年11月8日) オンライン開催

土松 隆志 “被子植物における多様な交配様式の進化” 千葉大学園芸学部 植物生殖セミナー (2022年12月22日) 千葉大学松戸キャンパス (千葉・松戸)

日本生態学会第 70 回大会 (2023年3月17-21日) 仙台国際センター (宮城県・仙台市)

岡村 悠 “ゲノム編集を用いてシロチョウ幼虫の食草適応機構を明らかにする”

須田 峻、岡村 悠、土松 隆志 “近縁なシロチョウ 2 種間の生態的分化: 野外における食草利用とゲノム比較から探る”

土松 隆志、磯野 一帆、前之園 大雅、黒沼尊紀、畑井 美穂、久保 健一、渡辺 均、上原 浩一 “野生集団における非自己認識型自家不和合性の進化動態解明に向けて”

日本植物学会第 86 回大会 (2022年9月17-19日)、京都府立大学下鴨キャンパス (京都府・京都市)

磯野 一帆、前之園 大雅、畑井 美穂、黒沼尊紀、上原 浩一、久保 健一、渡辺 均、土松 隆志 “ペチュニア野生集団における自家不和合性因子 S-RNase と SLF の網羅的同定—特異性進化の解明に向けて”

高野 智之、野崎 久義、土松 隆志、坂山 英俊 “新規培養株と接合誘導を用いたホシミドロ類及びヒザオリ類の系統分類学的研究”

土金 勇樹、渡辺 実咲、川口 也和子、関本弘之、上原 浩一、土松 隆志 “ヒメミカヅキモにおけるゲノム量の多様性と染色体数”

日本進化学会第 24 回大会 (2022年8月4日-7日) 沼津プラザヴェルデ (静岡県・沼津市)

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 “ヒメミカヅキモにおけるコピー数変異がもたらした顕著なゲノムサイズ多型と遺伝子発現への影響”

岡村 悠 “非モデル昆虫における全ゲノムシーケンスの実際”

土金 勇樹、仲田 崇志 “誰でも学べる藻類学” 日本藻類学会第 47 回大会 公開シンポジウム (2023年3月20-22日) 北海道大学・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

岡村 悠 日本生態学会 奨励賞 (鈴木賞) “シロチョウの食草適応機構: 野外の生態現象と分子生物学をつなぐ”

須田 峻 日本生態学会第 70 回全国大会 ポスター賞優秀賞

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

土松 隆志 “海外で築くキャリアと共同研究ネットワーク: HFSP フェロー審査委員の経験を交えて” NEURO2022 ミニシンポジウム「異分野×国際 科学上の既存概念や既存の研究分野の変革」 NEURO2022 (2022年6月30日-7月3日) 沖縄コンベンションセンター (沖縄・宜野湾)

土松 隆志 “世界は次世代の研究者に何をもとめているのか” Challenge Interdisciplinary Research Abroad at the Postdoc Stage —ポストドク時代に海外で新たな研究分野に挑戦する— JST 世界で活躍できる研究者育成プログラム総合支援事業 (2022年11月22日) オンライン開催

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

准教授 井原 泰雄

研究室の活動概要

井原泰雄(准教授)は連合形成に関する理論研究を行った。西川有理(東海大)と共同で琉球民謡の文化伝播に関する論文を発表した。能城沙織(木更津高専)らと共同でヒトの集団間表現型多様性の起源に関する論文を発表した。高橋拓也(明治大)と共同でネットワーク上の文化伝播に関する論文を発表した。小林春美(東京電機大)らと共同で直示コミュニケーションに関する論文を発表した。

久保京介(修士課程)は修士論文「系統学的手法を用いた蛇婿入り話型の分類」により修士を取得した。

花田祐佳莉(修士課程)は修士論文「狩猟採集民における食物分配行動の進化に関する数理生物学的研究」により修士を取得した。

河西幸子(修士課程)は集団間の接触に伴う文化伝達に関する理論研究を行った。

平田創一朗(修士課程)は文化形質の個体による変形に関する理論研究を行った。

〔雑誌論文〕

Nishikawa Y, Ihara Y (2022) Cultural transmission of traditional songs in the Ryukyu Archipelago. *PLoS ONE* 17: e0270354. DOI: 10.1371/journal.pone.0270354

Nojo S, Kimura R, Ihara Y (2022) An empirical investigation on the sexual selection hypothesis of human phenotypic diversity: A test in Okinawa and Mainland Japan. *Lett. Evol. Behav. Sci.* 13: 21-27. DOI: 10.5178/lebs.2022.94

Kobayashi H, Kobori O, Ihara Y, Yaguchi H, Yasuda T (2022) Understanding ostensive behavior in making inferences of referential intentions. *Lett. Evol. Behav. Sci.* 13: 1-5. DOI: 10.5178/lebs.2022.90

Takahashi T, Ihara Y (2022) Application of a Markovian ancestral model to the temporal and spatial dynamics of cultural evolution on a population network. *Theor. Popul. Biol.* 143: 14-29. DOI: 10.1016/j.tpb.2021.10.003

〔学会発表〕

森田 理仁、西川 有理、徳増 雄大、井原 泰雄 “諸形質の人類に特異的な組み合わせが音楽の進化をもたらした？ 社会生態・認知・文化の進化に基づく三相モデル(レビュー)” 日本人間行動進化学会第15回大会(2022年12月10-11日)、北海道大学札幌キャンパス(北海道・札幌市)

久保 京介、井原 泰雄 “進化生物学的手法を用いた民謡の系統推定：蛇婿入り民謡を題材として” 日本人間行動進化学会第15回大会(2022年12月10-11日)、北海道大学札幌キャンパス(北海道・札幌市)

久保 京介、井原 泰雄 “進化生物学的手法を用いた蛇婿入り民謡の祖先推定” 第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会(2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都府・京都市)

西川 有理、井原 泰雄 “琉球列島における民謡の文化伝達” 第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会(2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都府・京都市)

井原 泰雄 “文化の自然科学” 第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会(2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都府・京都市)

Ihara Y "Historical and ecological perspectives of the evolution of the human language faculty" Joint Conference on Language Evolution, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan (September 5-8, 2022)

Morita M, Nishikawa Y, Tokumasu Y, Ihara Y "A three-phase scheme for the evolution of human music: A review from an anthropological perspective" Joint Conference on Language Evolution, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan (September 5-8, 2022)

Nishikawa Y, Ihara Y "Cultural transmission of traditional songs in the Ryukyu Archipelago" Joint Conference on Language Evolution, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan (September 5-8, 2022)

Takahashi T, Onohara A, Ihara Y "Inferring the temporal and spatial evolution of accent systems in Japanese dialects: A phylogeographic approach" Joint Conference on Language Evolution, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan (September 5-8, 2022)

Onohara A, Takahashi T, Ihara Y "Conditions for Japanese lexical-pitch accents to change from a complex to a simpler state" EHB2022, Max Planck Institute (online), Leipzig, Germany (April 19-22, 2022)

〔図書〕

井原 泰雄 (2022) 第三部 コメント 階層性と意図共有の進化史 言語進化の未来を共創する(岡ノ谷、藤田 編) ひつじ書房 ISBN: 9784823411618

〔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

井原 泰雄 言語の起源を探る 第 37 回国際生物学賞記念シンポジウム「人類の誕生と地球の未来」(2022 年 12 月 17-18 日)、東京大学 (東京都・文京区)

国際交流

Michel Raymond (Montpellier 大学教授、2022 年 10 月 27 日)。東京大学にてセミナーを開催した。

研究室 URL

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

人類学講座：ヒトゲノム多様性研究室

教員

教授 大橋 順
助教 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。2022年度は、主に以下の研究を行った。

(1) 縄文人に由来する日本人特異的変異の特徴

理論研究として、有効集団サイズが小さい縄文人集団では弱有害変異であったものが、渡来人との混血後に集団サイズが増加したことによって有害度合いが顕在化したと仮定し、かかる有害変異の頻度減少に伴って周辺ゲノム領域から縄文人由来ゲノム領域がどの程度消失するかを検討した。実データ解析では、1KGデータを使用して日本人集団(JPT)特異的変異を抽出し、同義変異、ミスセンス変異、ナンセンス変異、フレームシフト変異、それ以外の5つのカテゴリーに分けた。各変異に対し、その周辺ゲノム領域において日本人集団特異的変異密度および日本人集団特異的変異のアリル頻度を調べ、密度や頻度が他の変異よりも低い6つのミスセンス変異を同定した。そのうちの1つはnephrocystin-1分子をコードするNPHP1遺伝子上のミスセンス変異(rs147090619)であった。nephrocystinは、結合蛋白として細胞対細胞、細胞対細胞外マトリックスのシグナル伝達や細胞接着に重要な役割を果たす。また、NPHP1遺伝子(欠損)は若年性ネフロン癆の責任遺伝子である。当該変異に負の自然選択が作用した痕跡をゲノムデータから見出すのは困難であるが、機能的意義や疾患との関連という視点から、負の自然選択が作用した可能性を今後検討する。

(2) FUT2 遺伝子変異の進化遺伝学的解析

19番染色体に位置する fucosyltransferase 2 遺伝子(FUT2)は、a(1,2)フコース転移酵素(Se酵素)をコードし、分泌腺や分泌液中のABH抗原の発現を制御している。また、FUT2の多型によって、ABH抗原が発現する分泌(Se)型と発現しない非分泌・低分泌(se)型が規定されている。先行研究により、se型を示す多型

は集団特異的に存在していることが知られており、428G>Aナンセンス変異はアジア地域で観察されない一方、385A>Tミスセンス変異はアジア地域特異的に観察される。目的：非アジア地域でse型を示す428G>Aナンセンス変異と、アジア地域でse型を示す385A>Tミスセンス変異について、変異の由来と自然選択が作用した可能性を調べる。方法：1KG phase3を用いてFUT2を含む周辺領域の連鎖不平衡解析を実施した。旧人(Altai NeanderthalとDenisova(pinky))を含め、約6千人の古代人の428G>Aと385A>Tの遺伝子型を調べた。結果：482Aハプロタイプは、アフリカ地域では多様性が高いが、非アフリカ地域で多様性が低かった。385Tハプロタイプは多様性が低く、比較的最近生じた変異と考えられた。旧人はse型アリルを保有していなかった。482Aは約15000年前のGoyetQ-2(ベルギー)で、385Tは約8000年前のYumin(中国)に観察された。Relateを用いて1KGプロジェクト集団を解析した公開データを参照したところ、428Aは約100万年以上前、385Tは1万7千年~2万年前に誕生したと推定されていた。考察：se型はCOVID-19発症抑制やノロウイルス、ロタウイルス抵抗性などとの関連が報告されている。アジア地域では428A変異が失われたが、385T変異が生じ、正の自然選択を受けて急速に頻度が上昇したと考えられた。

(3) 縄文人由来変異と日本人集団の量的形質の表現型

現代日本人は、縄文時代の狩猟採集民と東アジア大陸から渡来した農耕民という2つの主要な祖先集団をもつ。日本人集団の形成過程を明らかにするために、祖先集団に由来する変異を参照データなしで検出する方法(AMI要約統計量)を開発した。コンピュータシミュレーションにより、AMIは、数万年前という比較的最近分岐した集団が再度混血した場合であっても、当該集団由来の変異を高い精度で検出できることを確認した。これは、古代の祖先を識別するために最も広く用いられている統計量S*では達成できないことである。AMIを現代日本人の集団サンプルに適用し、縄文人に由来すると思われる一塩基多型(SNP)208,648個を同定した(縄文人由来のバリエーション)。日本全国から集めた10,842人の現代日本人について縄文人由来の変異を解析したところ、縄文人の混血比率は都道府県によって異なり、これはおそらく縄文人と渡来人の人口規模の違いに起因している。現代日本人の祖先集団におけるゲノムワイドSNPsの推定対立遺伝子頻度から、彼らの表現型特性は、縄文人祖先では中性脂肪と血糖値が高く、大陸人祖先ではCRPと好酸球数が高いという、それぞれの生業に対する適応である可能性が示唆された。

〔雑誌論文〕

Nii-Trebi NI, Matsuoka S, Kawana-Tachikawa A, Bonney EY, Abana CZ, Ofori SB, Mizutani T, Ishizaka A, Shiino T, Ohashi J, Naruse TK, Kimura A, Kiyono H, Ishikawa K, Ampofo WK, Matano T (2022) Super high-resolution single-molecule sequence-based typing of HLA class I alleles in HIV-1 infected individuals in Ghana. *PLoS ONE* 17: e0269390. DOI: 10.1371/journal.pone.0269390

Nishida N, Sugiyama M, Kawai Y, Naka I, Iwamoto N, Suzuki T, Suzuki M, Miyazato Y, Suzuki S, Izumi S, Hojo M, Tsuchiura T, Ishikawa M, Ohashi J, Ohmagari N, Tokunaga K, Mizokami M (2022) Genetic association of IL17 and the importance of ABO blood group antigens in saliva to COVID-19. *Scientific Reports* 12: 3854. DOI: 10.1038/s41598-022-07856-3

Koga M, Senkoji T, Kubota M, Ishizaka A, Mizutani T, Sedohara A, Ikeuchi K, Kikuchi T, Adachi E, Saito M, Koibuchi T, Hosomichi K, Ohashi J, Kawana-Tachikawa A, Matano T, Tsutsumi T, Yotsuyanagi H (2022) Predictors associated with a better response to the Japanese aluminum-free hepatitis A vaccine, Aimmugen®, for people living with HIV. *Hepatology Research* 52: 227-234. DOI: 10.1111/hepr.13736

Kawamura R, Miyao S, Onuma H, Uchigata Y, Kawasaki E, Ohashi J, Shiraiishi S, Nishida W, Yokomoto-Umakoshi M, Takata Y, Osawa H, Makino H (2022) Recurrent hypoglycemia due to a high titer of insulin antibody in response to exogenous insulin administration in two cases of type 1 diabetes. *Internal Medicine* 61: 687-695. DOI: 10.2169/internalmedicine.7647-21

〔学会発表〕

渡部裕介, 大橋順 “現代日本人の縄文人由来変異から解き明かす本土日本人の形成史” 第76回日本人類学会大会 (2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都・下京区) (口頭発表).

中村友香, 和久大介, 脇山由基, 渡部裕介, 小金淵佳江, 長岡朋人, 平田和明, 大橋順, 米田穰, 高橋龍三郎, 太田博樹 “次世代シーケンサー解析による古人骨 DNA 残存量と環境および分子因子の相関関係の研究” 第76回日本人類学会大会 (2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都・下京区) (口頭発表).

三輪華子, 大橋順 “旧人由来候補変異密度を用いた非アフリカ人集団の集団史に関する検討” 第76回日本人類学会大会 (2022

年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都・下京区) (ポスター発表).

栗原翼, 中伊津美, 大橋順 “1000 Genomes Project 集団で観察される常染色体と Y 染色体の主成分分析マップ上の個体間距離の相関関係” 第76回日本人類学会大会 (2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都・下京区) (ポスター発表).

中伊津美, 大橋順 “FUT2 遺伝子変異の進化遺伝学的解析” 第76回日本人類学会大会 (2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都・下京区) (ポスター発表).

栗山佑基, 中伊津美, 渡辺はま, 多賀徹太郎, 大橋順 “乳幼児期における腸内細菌叢の変化” 第76回日本人類学会大会 (2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都・下京区) (ポスター発表).

伊藤辰光, 中伊津美, 大橋順 “SARS-CoV-2 遺伝子の分子進化学的解析” 第76回日本人類学会大会 (2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都・下京区) (ポスター発表).

脇山由基, 和久大介, 中村友香, 小金淵佳江, 渡部裕介, 大橋順, 米田穰, 藤田尚, 長岡朋人, 平田和明, 高橋龍三郎, 太田博樹 “古人骨ゲノム解析から見た千葉県縄文後晩期の婚姻システム” 第76回日本人類学会大会 (2022年9月16-19日)、京都産業会館ホール(京都・下京区) (ポスター発表).

中伊津美, 渡部裕介, 古澤拓郎, 木村亮介, 山内太郎, 夏原和美, 中澤港, 石田貴文, 稲岡司, 松村康弘, 大塚柳太郎, 大橋順 “FUT2 遺伝子変異の地理的分布と進化遺伝学的解析” 日本 DNA 多型学会 第31回学術集会所会館 (石川・金沢) (口頭発表).

中伊津美, 渡部裕介, 古澤拓郎, 木村亮介, 山内太郎, 夏原和美, 中澤港, 石田貴文, 稲岡司, 松村康弘, 大塚柳太郎, 大橋順 “FUT2 遺伝子変異の進化遺伝学的解析” 第67回日本人類遺伝学会大会 (2022年12月14-17日)、神奈川県横浜市パシフィコ横浜会議センター (神奈川・横浜).

三輪華子, 大橋順 “旧人由来候補変異密度を用いた非アフリカ人集団の集団史に関する検討” 第67回日本人類遺伝学会大会 (2022年12月14-17日)、神奈川県横浜市パシフィコ横浜会議センター (神奈川・横浜).

〔シンポジウム〕

大橋順, 渡部裕介, 中伊津美 “集団特異的変

異と疾患“ 第 67 回日本人類遺伝学会大会
(2022 年 12 月 14-17 日)、神奈川県横浜市
パシフィコ横浜会議センター (神奈川・横
浜).

〔特別講演〕

大橋順 “コックス比例ハザードモデルを用
いた疾患発症リスクの評価 “ 第 56 回糖
尿病学の進歩 (2022 年 2 月 25-26 日)、WEB
開催.

研究室 URL

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

附属植物園（基盤生物科学）

教職員

教授	川北 篤
准教授	館野 正樹
助教	望月 昂
助教	樋口裕美子
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
一般技術職員	山口 正

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と種子散布様式の多様性と進化、および植食性昆虫と植物の相互作用を主な研究テーマにしている。

花組織を報酬とする送粉様式の多様性に関する研究として、コミカンソウ属における雄花に虫えいを形成するタマバエによる送粉の発見を報告し、また、ニューカレドニアにおける調査から、タコノキ属と、タコノキ属の雄花序で繁殖するハナケシキスイ属の送粉共生に高い多様性があることを見出した。また、小石川植物園で歴史をもつ小笠原希少野生植物保護増殖事業と関連し、2022 度から小笠原諸島の絶滅危惧固有植物の送粉者を明らかにするプロジェクトを開始した。小笠原諸島には白い花をつける植物が多いが、これは日本本土や南西諸島の近縁種がハナバチに受粉されるのに対し、小笠原諸島の固有種ではガが送粉者となっているためであると考えられる例が複数あることが示唆された。さらに、キョウチクトウ科カモメヅル属植物複数種において、アリの警告フェロモンに擬態した匂いを放つことで捕食性の送粉者を誘引する特異な擬態花が発見された。また、ボタン科、ヤシ科、マメ科など複数の科の、主に鳥類によって種子が散布される植物において、果実の青色の発色が色素ではなく物理的構造によって実現している可能性を示した。

植食性昆虫に関わる研究としては、葉を巻く植食性昆虫ヒメコブオトシブミが、寄主植物であるアカソの葉形に応じて異なる方法で葉を加工することを明らかにした論文を出版した。また、日光植物園に生育するカエデ属

植物を利用するオトシブミ類の寄主利用と加工方法の関係についての研究、および葉形の異なるシソ科ヤマハッカ属イヌヤマハッカを用いた切れ込み葉のムツモンオトシブミに対する踏査阻害機構解明に向けた研究を行った。

<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、ニシキギ属 *Euonymus*（ニシキギ科）および、カモメヅル属 *Vincetoxicum*（キョウチクトウ科）、オオバコ科 *Plantaginaceae* 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。カモメヅル属の研究では、日本固有植物であるタチガシワの命名が無効であることを見出し、正名発表の論文を準備している。さらに、新雑種イマズミカモメヅルを発見し、これを報告する論文を投稿した。

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、シダ植物タイプデータベース構築を進めた。

<植物生態学分野（日光）>

陸上生態系において植物が利用しているリンは主にリター由来であり、リターを含む土壌有機物と植物の間で緊密なリン循環系が成立している。一次遷移初期においてはこのような循環系は存在せず、どのような過程を経て循環系が成立するのかを明らかにする必要があった。これまで、一次遷移初期におけるリン供給源としては未成熟な土壌由来のリンが注目されてきた。しかし、そのような土壌中のリンはリン酸アルミニウムやリン酸鉄として存在しており、植物が吸収することは困難である。もう一つの可能性は降水などで供給されるエアロゾル由来のリンである。これらの貢献度を明らかにするため、火山灰土壌である鹿沼土を用い、降水と純水の添加によって植物のリン吸収量と成長量がどのように変化するのかを調べた。その結果、降水で育てたものはリン吸収量と成長量が有意に増加していることが示された。一次遷移初期には土壌からのリンの供給と降水からのリンの供給がほぼ半々であり、リン循環系の成立には降水が重要な役割を担っていることが明らかとなった。

【雑誌論文】

Berckx F, Van Nguyen T, Bandong C, Lin H, Yamanaka T, Katayama S, Wibberg D, Blom J, Kalinowski J, Tateno M, Simbahan J, Liu D, Brachmann A, Pawlowski K. (2022) A tale of two lineages: how the strains of the earliest divergent symbiotic *Frankia* clade spread over

- the world. *BMC Genomics* 23: 602.
<https://doi.org/10.1186/s12864-022-08838-5>
- Clem SC, Wingert BD, Kautz AR, Roe AL, Mulford T, Bettman D, Conrow RT, Dahlem GA, Flores HF, Foote L, Gisondi S, Hogue JN, Matsunaga J, Méndez-Soto M, Mochizuki K, Ortega KM, Rawson W, Xuan J, Brown B. (2022) Checklist of true flies (Diptera) from San Luis Obispo County, California, U.S.A.: an outcome of the Fly School II taxonomic workshop. *The Pan-Pacific Entomologist* 98: 270–299. doi: 0.3956/2022-98.4.270
- Elsayed AK, Kawakita A (2022) Two new species of mutualistic gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) responsible for the pollination of *Phyllanthus flexuosus* (Phyllanthaceae) and using its male flower buds as brood-sites. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 124: 499–515. doi: 10.4289/0013-8797.124.3.499
- Elsayed AK, Kawakita A (2022) The first report of the genus *Gephyraulius* (Diptera: Cecidomyiidae) on Fabaceae and in Japan: With description of a new species developing in flower buds of *Caesalpinia crista* L. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 25: 101936. doi: 10.1016/j.aspen.2022.101936
- Funamoto D. (2022) Brown-colored nectar in the insect-pollinated flowers of Asian moonseed. *Ecology* 104: e3965. doi:10.1002/ecy.3965
- Kawakita A, Elsayed AK, Mochizuki K, Vandrot H. (2022) Pollination of *Phyllanthus* (Phyllanthaceae) by gall midges that use male flower buds as larval brood sites. *Flora*. 293: 152115. doi: 10.1016/j.flora.2022.152115
- Higuchi Y, Kawakita A. (2022) Shape-dependent leaf manipulation in a leaf rolling weevil *Phymatopoderus pavens* (Coleoptera: Attelabidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 136: 1–12.
<https://doi.org/10.1093/biolinnean/blac016>
- Li X, St Laurent R, Earl C, Doorenweerd C, van Nieukerken EJ, Davis DR, Johns CA, Kawakita A, Kobayashi S, Zwick A, Lopez-Vaamonde C, Ohshima I, Kawahara AY. (2022) Phylogeny of gracillariid leaf-mining moths: evolution of larval behaviour inferred from phylogenomic and Sanger data. *Cladistics* 38: 277–300.
<https://doi.org/10.1111/cla.12490>
- Nakagawa H, Nagamasu H, Nemoto S, Fuse S, Ebihara A, Shutoh K. (2022) *Leymus komarovii* (Triticeae, Poaceae) in Japan. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 73: 1–7. doi: 10.18942/apg.202204
- Okamoto T, Svensson GP, Goto R, Kawakita A, Kato M. (2022) Nocturnal emission and post-pollination change of floral scent in the leafflower tree, *Glochidion rubrum*, exclusively pollinated by seed-parasitic leafflower moths. *Plant Species Biology* 37: 197–208.
<https://doi.org/10.1111/1442-1984.12368>
- Tsugawa S, Teratsuji K, Okura F, Noshita K, Tateno M, Zhang J, Demura T, (2022) Exploring the mechanical and morphological rationality of tree branch structure base on 3D point cloud analysis and the finite element method. *Scientific Report* 12: 4054.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-08030-5>
- 薄葉満, 志賀隆, 加藤将, 黒沢高秀, 根本秀一, 緑川昭太郎, 山ノ内崇志, 大森威宏. (2022) 尾瀬沼及び周辺湿原の大型水生植物相. *低温科学* 80: 225–235.
- 大森威宏, 黒沢高秀, 志賀隆, 薄葉満, 根本秀一, 吉井広始, 海老原淳, 田中徳久, 天野誠. (2022) 尾瀬の維管束植物目録の見直し. *低温科学* 80: 199–223.
- 大森威宏, 黒沢高秀, 志賀隆, 薄葉満, 根本秀一, 吉井広始, 海老原淳, 田中徳久, 天野誠. (2022) 尾瀬産維管束植物相とその再検討. *低温科学* 80: 175–197.
- 黒沢高秀, 根本秀一. (2022) 田口亮男資料に基づく 1901~1910 年の福島県における海岸植物の種多様性の状況. *福島大学地域創造*. 33: 91~104.
- 館野正樹. (2022) 葉の寿命から植物の生き方を理解する. *林業と薬剤* 239: 1–8.
- 根本秀一, 黒沢高秀. (2022) 根本秀一・黒沢高秀: 東北地方初記録のホナガカワヂシャ (オオバコ科). *東北植物研究* 22: 41–45.
- 根本秀一, 黒沢高秀. (2022) ふくしまレッドリスト (2017 年版) において絶滅もしくは情報不足と判定されたクワガタソウ属 (オオバコ科) について. *フロラ福島* (印刷中)

〔学会発表〕

川北篤. “ホソガ科ハナホソガ属とコミカンソウ科植物の絶対送粉共生” 2022年度昆虫DNA研究会第18回研究集会・信越昆虫研究会合同大会、2022年5月21日、信州大学

川北篤. “小笠原諸島における植物-昆虫相互作用の解明” 2022年度九州・沖縄昆虫研究会・日本鱗翅学会九州支部合同大会、2022年12月10日、オンライン開催

Kawakita A. “Evolution of obligate pollination mutualism in the tropical forest of Asia” IYBSSD Symposium, IUBS General Assembly, 11 March 2023, Chuo University

宮本通、望月昂、川北篤. “タコノキ科アダン” 日本生態学会第70回全国大会、仙台（2023年3月17日-22日）、東北大学・ハイブリッド開催、ポスター発表

支倉千賀子、田中徳久、山口正、池田博. “小石川植物園にあった竹笹園の植栽種-神奈川県立生命の星・地球博物館 大場達之コレクションから” 日本植物分類学会 第22回大会（2023年3月1日-5日）、千葉大学・ハイブリッド開催、ポスター発表

樋口裕美子. “葉を加工するオトシブミ科昆虫にとつての葉の形” 第29回森林昆虫談話会（134回日本森林学会大会関連研究集会）2023年3月28日、オンライン開催

Mochizuki K, Kawakita A, Okamoto T, Wang CN. “Diversity of fungus gnat-pollination systems and the fine-tuned convergence in floral characters: a new pollination syndrome.” International Conference on Entomology 2020 (ICE2020). Helsinki, Finland. Oral presentation (2022/7/18-2022/7/23)

望月昂、岡本朋子、立松和晃、川北 篤. “タチガシワの奇妙な擬態-虫の死臭を放つ花、虫の死体を啜る送粉者.” 日本植物学会第86回大会、京都（2022年9月15日-19日）、口頭発表

望月昂. “キノコバエ媒送粉シンドローム：森林性送粉者と植物の新たな関係性” 第29回森林昆虫談話会（134回日本森林学会大会関連研究集会）2023年3月28日、オンライン開催

〔図書〕

清水淳子 (2022) ご当地桜の紹介. (分担執筆) TREE DOCTOR No.29『サクラ』日本樹木医会 (編), 東京.

根本秀一 (2022) 東京大学の植物研究と日本産ラン科植物の保全. 東京大学総合研究博物館 (編). 蘭花百姿 東京大学植物画コレクションより: 明治期から現代までの植物画や植物標本でたどる蘭の博物誌. 誠文堂新光社, 東京. ISBN: 978-4-416-52261-5

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

受賞

勝木俊雄、橋場真紀子、清水淳子、梅原欣二、藤井聖子、玉城雅範、太田幹夫、大田市立長居植物園. 日本植物園協会 保全・栽培技術賞.

宮本通『「ゆるふわ生物学」(YouTubeユニット)』日本進化学会 教育啓発賞

宮本通 日本生態学会第70回全国大会「いいね！」賞 (ポスター賞)

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など

出野貴仁「小笠原での種子・胞子を使った保全の取り組み」公益社団法人日本植物園協会主催「種子・胞子・組織培養を使った保全フォーラム 小笠原の絶滅危惧種に注目して」(web 講演会) 2022年12月19日

川北篤「植物と昆虫のふしぎ」福井県教育博物館特別講座、2022年8月11日

川北篤「小笠原諸島の植物-昆虫相互作用について」NPO 法人小笠原野生生物研究会 講演会、2022年8月28日

川北篤「小石川植物園の植物学研究」文京ふるさと歴史館特別展「小石川植物園異聞」記念講演会、2022年12月4日

Kawakita A. “Discovery of obligate pollination mutualism in the tropical genus *Glochidion*” Singapore Botanic Gardens Speaker Series, 22 February 2023, Singapore Botanic Gardens

小石川植物園「植物画教室」研究者と外部講師による科学的な植物画の実技指導、全3

回制、総参加者数 12 名、第 1 回：2022 年 3-5 月、第 2 回：2022 年 10-12 月

東京大学植物園 第 1 回市民セミナー「21 世紀の植物画の役割」オンライン総参加者数 120 名、2022 年 4 月 3 日、講師：山中麻須美

東京大学植物園 第 4 回ミニ企画展「花と昆虫—東京大学植物園の研究展—」小石川植物園で行っている研究に関する写真や標本などの研究成果を展示、本園柴田記念館、分園展示室、2022 年 4 月 5 日-10 月 30 日（日光分園でも開催、2022 年 4 月 5 日-11 月 30 日）

小石川植物園「春の植物観察会」（小石川植物園内で花を訪れる昆虫について観察し、研究者が解説、総参加者数 42 名、2022 年 4 月 23 日）、講師：望月昂

小石川植物園「学術的な植物標本の作り方」（小石川植物園内で植物の採集から標本作成まで、標本庫キュレーターから学ぶ、総参加者数 23 名、2022 年 7 月 25 日、2022 年 8 月 8 日）、講師：根本秀一

小石川植物園, KASA 地域協働イベント「小石川植物祭 2022」文京区や近隣企業と連携し、楽しみながら植物を学ぶイベントを開催、来場者数 8916 名、2022 年 10 月 21 日-23 日

小石川植物園 写真展「小石川植物園の野鳥達」本園柴田記念館、2022 年 11 月 1 日-2023 年 2 月 26 日、協力：井上裕由

小牧義輝「いきもの語り」産経新聞（都内版）にて取材が掲載された。2023 年 1 月 8 日

小牧義輝・田中明子・竹上美菜子「東京マキノ遺産」高知新聞にて取材が掲載された。2023 年 3 月 9 日、3 月 28 日

竹上美菜子「東京マキノ遺産」高知放送にて取材が放送された。2023 年 3 月 27 日

樋口裕美子「オトシブミが嫌う切れ込みのある葉」朝日新聞デジタル「論座」にて研究が紹介された。2022 年 6 月 5 日

樋口裕美子「秋にモミジが赤くなるのはなぜ？」東京大学広報誌「淡青」、2022 年 9

月 12 日

樋口裕美子「葉を巻く虫と葉の形の不思議な関係」2022 年度第 1 回 SS 公開講座（私立奈良学園中学校・高等学校）、2022 年 9 月 24 日

東京大学大学院理学系研究科附属植物園「Typus 東京大学植物園ニュースレター」2,3 号発行

根本秀一 博物館実習 2022 年 8 月 1 名受け入れ

望月昂 2022 年 5 月 1 日 Plant Species Biology 誌で Associate Editor に着任

望月昂 “種子を食べてしまう送粉者に依存するのはなぜ？—絶対送粉共生の進化の謎に迫る” 若手で語ろう生態学 『自然史と理論をつなぐ生態学』2022 年 12 月 10 日

山口正 以下に温室関係の資料及び情報提供「東京都文京区 国指定名勝及び史跡 小石川植物園（御薬園跡及び養生所跡）第 1 地点—東京大学大学院理学系研究科附属植物園（本園）新温室等新営に伴う埋蔵文化財確認調査報告書—4 冊分 2023 国立大学法人東京大学 文京区教育委員会 令和 5（2023）年 3 月 30 日 発行」

国際交流

シンガポール植物園との交流を行い、アジアでの植物学研究や植物標本庫について意見交換を行った。（2023 年 2 月 22 日、シンガポール）

研究室 URL

<https://koishikawa-bg.jp/research/>

附属臨海実験所

教職員

所長・教授	三浦 徹
准教授	吉田 学
助 教	黒川 大輔
特任助教	小口 晃平 (5月より)
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
技術職員	川端 美千代
特任研究員	野澤 亮 (11月まで)
特任研究員	柿崎 博美 (3月より)

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)甲殻類ワレカラの特異な形態形成機構。(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)無腸類の繁殖様式。(6)クダクラゲ類における群体形成機構。(7)頭足類の吸盤の形成機構。(8)コケムシの群体における個虫分化過程。(9)ワラジムシ類の陸上適応。(10)多足類における増節変態の機構。(11)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。(12)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。(13)脊椎動物 Otx 遺伝子の頭部誘導における役割。(14)一年魚の休眠メカニズム。(15)魚類の性転換機構。(15)動物-微生物の共生進化機構の解明。

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ウレイボヤを飼育・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おり、22年度はコロナ感染対策を徹底した上で、少数ながら受入を行った。さらに、三浦市、京浜急行電鉄、横浜八景島、神奈川県立海洋科学高等学校、横須賀工業高等学校と連携して海洋教育の促進を目指す活動を精力的に行っている。

〔雑誌論文〕

Udagawa S, Nagai A, Kikuchi M, Omori A, Tajika A, Saito M, Miura T, Irie N, Kamei Y, Kondo M (2022) The pentameric hydrocoel lobes organize adult pentamerous structures in a sea cucumber, *Apostichopus japonicus*. *Dev Biol* 492: 71-78.

Inui N, Kimbara R, Yamaguchi H, Miura T (2022) Pleopodal lung development in a terrestrial isopod, *Porcellio*

scaber (Oniscidea). *Arthropod Struct Dev* 71: 101210.

Matsunami M, Watanabe D, Fujiwara K, Hayashi Y, Shigenobu S, Miura T, Maekawa K (2022) Transcriptomics on social interactions in termites: Effects of soldier presence. *Front Ecol Evol* 10: 924151.

Otomo Y, Shinji J, Kohtsuka H, Miura T (2022) Ontogenetic expressions of sexually dimorphic traits in a skeleton shrimp *Caprella scaura* (Crustacea: Amphipoda). *Zool Sci* 39: 431-445.

Hayashi Y, Oguchi K, Nakamura M, Koshikawa S, Miura T (2022) Construction of a massive genetic resource by transcriptome sequencing and genetic characterization of *Megasyllis nipponica* (Annelida: Syllidae). *Genes Genet Syst* 97: 153-166.

Udagawa S, Ikeda T, Oguchi K, Kohtsuka H, Miura T (2022) Hydrocoel morphogenesis forming the pentaradial body plan in a sea cucumber, *Apostichopus japonicus*. *Sci Rep* 12: 6025.

Oguchi K, Koshikawa S, Miura T (2022) Hormone-related genes heterochronically and modularly regulate neotenic differentiation in termites. *Dev Biol* 485: 70-79.

Jimi N, Fujimoto S, Fujiwara Y, Oguchi K, Miura T (2022) Four new species of *Cenodrillus*, *Raphidrilus*, and *Raricirrus* (Cirratuliformia, Annelida) in Japanese waters, with notes on their phylogenetic position. *PeerJ* 10: e13044.

Miura T, Oguchi K, Ymaguchi H, Nakamura M, Sato D, Kobayashi K, Kutsukake N, Miura K, Hayashi Y, Hojo M, Maekawa K, Shigenobu S, Kano T, Ishiguro A (2022) Understanding of superorganisms: collective behavior, differentiation and social organization. *Artif Life and Robot* 27: 204-212.

Kimbara R, Kohtsuka H, Abe S, Oguchi K, Miura T (2022) Sucker formation in a bigfin reef squid: Comparison between arms and tentacles. *J Morphol* 283: 149-163.

Shigenobu S, Hayashi Y, Watanabe D, Tokuda G, Hojo MY, Toga K, Saiki R, Yaguchi H, Masuoka Y, Suzuki Y, Suzuki S, Kimura M, Matsunami M, Sugime Y, Oguchi K, Niimi T, Gotoh H, Mojo MK, Miyazaki S, Toyoda A, Miura T, Maekawa K (2022) Genomic and transcriptomic analyses of the subterranean termite *Reticulitermes speratus*: gene

- duplication facilitates social evolution. *Proc Natl Acad Sci USA* 119: e2110361119.
- Aguado MT, Ponz-Segrelles G, Glasby CJ, Ribeiro RP, Nakamura M, Oguchi K, Omori A, Kohtsuka H, Fisher C, Ise Y, Jimi N, Miura T (2022) *Ramissyllis kingghidorahi* n. sp., a new branching annelid from Japan. *Org Div Evol* 22: 377–405.
- Kakizawa S*, Hosokawa T*, Oguchi K, Miyakoshi K, Fukatsu T. (2022) Spiroplasma as facultative bacterial symbionts of stinkbugs. *Front. Microbiol.* 24: 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1044771>. *: equally contributed
- Nishide Y*, Oguchi K*, Murakami M, Moriyama M, Koga R, Fukatsu T. (2022) Endosymbiotic bacteria of the boar louse *Haematopinus apri* (Insecta: Phthiraptera: Anoplura). *Front. Microbiol.* 8: 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962252>. *: equally contributed
- Koga R, Moriyama M, Onodera-Tanifuji N, Ishii Y, Hiroki Takai H, Mizutani M, Oguchi K, Okura R, Suzuki S, Goto Y, Hayashi T, Seki M, Suzuki Y, Nishide Y, Hosokawa T, Wakamoto Y, Furusawa C, Fukatsu T. (2022) Single mutation makes *Escherichia coli* an insect mutualist. *Nat. Microbiol.* 7: 8. <https://doi.org/10.1038/s41564-022-01179-9>.
- Fukumori K*, Oguchi K*, Ikeda H, Shinohara T, Tanahashi M, Moriyama M, Koga R, Fukatsu T. (2022) Evolutionary dynamics of host organs for microbial symbiosis in tortoise leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae). *mBio.* 13: e03691-21. <https://doi.org/10.1128/mbio.03691-21> *:equally contributed
- Perez L, Asturiano JF, Yoshida M, and Gallego V. (2022) Ionic control of sperm motility and trials for the improvement of pufferfish (*Takifugu alboplumbeus*) sperm extenders *Aquaculture* 554: 738146. doi: 10.1016/j.aquaculture.2022.738146
- Ikenaga J, Aratake S, Yoshida K, and Yoshida M. (2022) A novel role for ATP2B in ascidians: ascidian-specific mutations in ATP2B contribute to sperm chemotaxis. *J. Exp. Zool. Part B* 338 (7): 430-437 DOI: 10.1002/jez.b.23133
- Ueno D, Kohtsuka H, Maeno A (2022) *Ceratosomicola oki* n. sp., a new species of the copepod (Cyclopoida: Splanchnotrophidae) parasitic on the chromodoridid nudibranch, *Glossodoris misakinosisibogae* Baba, 1988 off the Okai Islands, Japan, with microanatomical observation using micro-CT. *Zoological Science* 39 (1): 115–123. <https://doi.org/10.2108/zs210063>
- Kajihara H, Ganaha I, Kohtsuka H (2022) Lineid Heteronemertean (Nemertea: Pilidiophora) from Sagami Bay, Japan, with Some Proposals for the Family-Level Classification System. *Zoological Science* 39(1): 62–80. <https://doi.org/10.2108/zs210059>
- Tsuyuki A, Kohtsuka H, Hookabe N, Kajihara H (2022) First record of *Bulaceros porcellanus* Newman & Cannon, 1996 (Platyhelminthes, Polycladida, Cotylea) from Japanese waters, with inference of the phylogenetic position of the genus in Pseudocerotidae. *Plankton and Benthos Research* 17(2): 147–155. doi: 10.3800/pbr.17.147
- Ishida Y, Kohtsuka H, Kiyomoto M, Fujita T (2022) Producing processes of the trace fossil *Asteriacites lumbricalis* revisited: different ophiuroid behaviors produce different trace forms. *Paleontological Research* 26(3): 270–282. doi:10.2517/PR200042
- Yamana Y, Solis-Marin F. A, Yamamoto M, Ota Y, Kohtsuka H, Omori A, Iwasaki K, Setiamarga D. H. E (2022) Partial redescription of three “hook papillae” holothurians (Echinodermata: Holothuroidea: Apodida: Chiridotidae: Taeniogyrynae): *Taeniogyryrus japonicus* (Marenzeller, 1882), *T. dendyi* (Mortensen, 1925), *Scoliorhapis theelii* (Heding, 1928)” holothurians: *T. japonicus*; *T. dendyi* (Mortensen, 1925); and *Scoliorhapis theelii* (Heding, 1928). *Zootaxa*, 5138 (4): 351–387. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5138.4.1>
- Jimi N, Hasegawa N, Taru M, Oya Y, Kohtsuka H, Tsuchida S, Fujiwara Y, Woo S. P (2022) Five new species of *Flabelligera* (Flabelligeridae: Annelida) from Japan. *Species Diversity* 27: 101–111. DOI: 10.12782/specdiv.27.101
- Hookabe N, Kajihara H, Chernyshev A V, Jimi N, Hasegawa N, Kohtsuka H, Okanishi M, Tani K, Fujiwara Y, Tsuchida S. and Ueshima R (2022) Molecular phylogeny of the genus *Nipponnemertes* (Nemertea: Monostilifera: Cratenemertidae): descriptions of 10 new species and insights into body-size reduction

- in a newly discovered clade. *Frontiers in Marine Science* 9: 906383.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2022.906383>
- Ariyama H and Kohtsuka H (2022) Three new species of the family Aoridae collected from Sagami Bay, central Japan (Crustacea: Amphipoda). *Zootaxa* 5159 (3): 393-413.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.5159.3.5>
- Ariyama H and Kohtsuka H (2022) *Metarhachotropis parva*, a new genus and species of Eusiridae (Crustacea: Amphipoda) from Sagami Bay, central Japan. *Zootaxa* 5188(1): 095–100. DOI: 10.11646/zootaxa.5188.1.6.
- Kushida Y, Imahara Y, Fromont J, Wilson, N, Gomez O, Kimura T, Tsuchida S, Fujiwara Y, Higashiji T, Nakano H, Kohtsuka H Fernandez-Silva I and Reimer J D, (2022) “Exploring the trends of adaptation and evolution of sclerites with regards to habitat depth in sea pens. *PeerJ* 10:e13929 [http://dx. doi. Org /10.7717/peerj.13929](http://dx.doi.org/10.7717/peerj.13929)
- Kohtsuka H, Kitazawa K, Oji T and Kogo I (2022) A deep-water comatulid, *Chondrometra rugosa* A. H. Clark, 1918 (Echinodermata, Crinoidea, Comatulida, Charitometridae), first record from Japan. *Biogeography* 24: 1–4.
- Kohtsuka H and Tanaka H (2022) Pedinidae sea urchin, *Caenopedina pulchella* (Echinodermata, Echinoidea), newly recorded from Japanese waters. *Biogeography* 24: 5–8.
- 仲山慶、池田踏青、黒川大輔、北條裕也、宇野誠一 (2022) 魚類初期生活段階毒性試験の海産魚モデルとしてのクサフグの利用可能性について *環境毒性学会誌* 25 巻 1-9
- 富永英之、幸塚久典 (2022) 保育生コモチクモヒトデの生殖と発生. *うみうし通信* 115: 8–11.
- 幸塚久典、河村真理子、中野智之 (2022) 和歌山県白浜町において採集された熱帯性種ウスイトマキヒトデの記録. *南紀生物* 64(1): 89–91.
- 幸塚久典、安部由紀 (2022) 潜水で得られたニシキウミシダ (棘皮動物門, ウミユリ綱) の記録. *ホシザキグリーン財団研究報告* (25): 247–250.
- 幸塚久典、川端美千代、曲輪美秀 (2022) 東京大学三崎臨海実験所の技術職員における研究成果 —2019 年度から 2021 年度まで—. *臨海・臨湖* 39: 21–33.
- 幸塚久典、石井輪太郎、田中 颯 (2022) 新潟県佐渡沖から得られた日本海初記録の (新称) コイボダイオウウニ *Stereocidaris microtuberculata*. *日本生物地理学会会報* 77: 50–53.
- 幸塚久典、玉田亮太、大塚摩耶子、木暮陽一 (2022) 九州沿岸初記録のサボテンニチリンヒトデ (棘皮動物門, ヒトデ綱) の記録. *日本生物地理学会会報* 77: 106–108.
- 幸塚久典、田中 颯 (2022) オタフクブンブクおよびガンガゼモドキ (棘皮動物門: 海胆綱) の相模湾からの記録. *日本生物地理学会会報* 77: 114–118.
- 幸塚久典、山田和彦 (2022) 相模湾三崎地先の浅海で得られたミナミオオブンブクとヤマネコブンブク (棘皮動物門, ウニ綱) の裸殻の記録. *観音崎自然博物館研究報告 たたらはま* 26: 42–45.
- 幸塚久典、山田和彦 (2022) 相模湾三崎周辺から得られたカガモチウニ (棘皮動物門, ウニ綱) の記録. *観音崎自然博物館研究報告 たたらはま* 26: 56–58.
- 曲輪美秀、川端美千代、幸塚久典, “2021 年に採集および提供した海洋生物一覧”, *技術部報告集 2021*, 東京大学大学院理学系研究科・理学部技術部, 48–50. (2022)
- 関藤 守 (2022) 緊急対応職員に選出されて. *技術部報告集 2021*, 東京大学大学院理学系研究科・理学部技術部 51–52.
- 幸塚久典、川端美千代、曲輪美秀、関藤 守 (2022) 臨海実験所における技術職員の令和 3 年度業務報告. *技術部報告集 2021*, 東京大学大学院理学系研究科・理学部技術部 53–74.
- 川端美千代、幸塚久典 (2022) 2021 年度アコヤガイ管理の業務報告. *技術部報告集 2021*, 東京大学大学院理学系研究科・理学部技術部 75–77.
- 〔学会発表〕
 志村 潤、吉田 学、吉田 薫、宮戸健二、河野菜摘子 “マウス精囊タンパク質 SVS2 が精子生存へおよぼす影響” *日本アンドロロジー学会 第 41 回学術大会* (2022 年 6 月 3-4 日) ホテルハワイアンズ (福島県いわき市)
- 自見直人、福岡雅史、喜瀬浩輝、小木曾正造、幸塚久典、藤田敏彦、Guntun L and Hutchings

- P, “ゴカイの森”は誰が作る？起立性樹状巣を形成する *Eunice* 属多毛類の分類学的検討” 日本動物分類学会第 57 回大会(2022 年 6 月 4-5 日)、オンライン
- 乾 直人、三浦 徹 “三浦半島から採集されたヒゲナガワラジムシ属の一種の形態と系統的位罫” 日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会 (2022 年 9 月 2-5 日)、オンライン
- 小泉佳祐, 中野智之, 鄔倩倩, 幸塚久典, 小川晟人, 岡西政典, 源利文, “棘皮動物の多様性把握における環境 DNA メタバーコーディング分析の適用”, 2022 年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会 (2022 年 9 月 2-5 日)、オンライン
- 金原僚亮、幸塚久典、宇田川澄生、黒川大輔、三浦徹、"頭足類の吸盤形成機構の解明: コウイカにおける遺伝子発現解析" 日本動物学会第 93 回早稲田大会 (2022 年 9 月 8-10 日) 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区)
- 山口 悠、三浦 徹、"群体動物コケムシにおける防衛個虫「鳥頭体」の形成コスト”日本動物学会第 93 回早稲田大会 (2022 年 9 月 8-10 日) 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区)
- 宇田川澄生、三浦徹、"棘皮動物マナマコにおける五放射相称の構造「水腔葉」の形成に伴う細胞運動の解析” 日本動物学会第 93 回早稲田大会 (2022 年 9 月 8-10 日) 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区)
- 瀧 涼平、黒川 大輔、吉田 薫、野澤 亮、河野菜摘子、吉田 学 “クサフグにおける精子運動開始を制御する分子の探索” 日本動物学会第 93 回早稲田大会 (2022 年 9 月 8-10 日) 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区)
- 丸山 正、吉田 学、豊福 高志、多米 晃裕、山口 正視 “*Akashwo sanguinea*(渦鞭毛藻)における縦鞭毛の折りたたみ運動” 日本動物学会第 93 回早稲田大会 (2022 年 9 月 8-10 日) 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区)
- 露木葵唯、大矢佑基、自見直人、櫛田優花、幸塚久典、柁原宏 “ソフトコーラル共生性ヒラムシ類 *Apidioplanidae* (扁形動物門、多岐腸目、無吸盤亜目) の多様性” 日本動物学会第 93 回早稲田大会 (2022 年 9 月 8-10 日) 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区)
- 小口晃平, 三浦徹 “オオシロアリの繁殖分業を制御するインスリン様成長因子” 第 93 回日本動物学会(2022 年 9 月 8-10 日) 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区)
- 幸塚久典、山口 悠, 小口晃平, 吉田学, 三浦徹, “神奈川県三崎周辺の海洋動物”, 日本動物学会 第 93 回早稲田大会 2022 動物学ひろば (2022 年 9 月 10 日) 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区)
- 八尾 晃史、三浦 徹、"公開データを用いた種間比較オミクス解析によるクマノミ亜科魚類における両性生殖腺形成の遺伝基盤" 日本遺伝学会第 94 回大会 (2022 年 9 月 14 日-17 日)、北海道大学 (札幌市)
- 自見直人、福岡雅史、喜瀬浩輝、小木曾正造、幸塚久典、藤田敏彦、Gunton L and Hutchings P, “付着生物のゆりかご ゴカイの森” 日本付着生物学会 創立 50 周年記念 (2022 年 10 月 6-7 日) ハイブリッド (千葉県柏市)
- 吉田 学 “精子運動制御のメカニズム” 「ジオラマ環境で覚醒する原生知能を定式化する細胞行動力学」 研究交流会 (2022 年 10 月 28 日) 京都大学北部総合教育研究棟 益川ホール (京都市) 2022 年 10 月 28 日
- 金原僚亮、幸塚久典、三浦徹、"孵化後の生態に応じて異なる、タコの腕・吸盤の発生過程" 第五回イカタコ研究会 (2022 年 10 月 29 日-30 日)、東海大学 (静岡市)
- 吉田 薫、池永潤平、吉田 学 “ホヤにおける精子走化性の種特異性を生み出す分子基盤” 第 34 回海洋生物活性談話会 (2022 年 10 月 29-30 日) 慶應大学矢上キャンパス(横浜市)
- 岡西政典、幸塚久典、鄔倩倩、進士淳平、芝田直樹、玉田貴、中野智之、源 利文 “クモヒトデ綱 (棘皮動物門) の環境 DNA メタバーコーディングプライマーの開発” 環境 DNA 学会 ポスター発表大会「あなたが主役のワークショップ」 (2022 年 11 月 19 日)
- 小林 勇介、吉田 学、吉田 薫 “精子走化性に関与する細胞膜型カルシウムイオンポンプの機能解明” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022 年 11 月 30 日~12 月 2 日) 幕張メッセ (千葉市)
- 松本 悠、兼森芳紀、大塚正人、吉田 学、宮戸健二、河野菜摘子 “Slc5a4a KO マウスは精子形成異常により妊孕性が低下する” 第 45 回日本分子生物学会年会 (2022 年

11月30日～12月2日) 幕張メッセ(千葉市)

小口晃平「ヨウラククラゲにおける群体形成」第16回日本刺胞動物・有櫛動物研究談話会(2022年12月17-18日)、オンライン

八尾 晃史、三浦 徹、"シングルセル解析を用いた性転換する魚類トラギスにおける両性生殖腺形成機構の解明"2022年度先進ゲノム支援拡大班会議(2023年1月19日-20日)、横浜

幸塚久典“ウミシダって動物? 臨海実験所技術職員が行う棘皮動物研究”高校生・大学生向け講座 海の学び舎 2022, 東京都葛西臨海水族園(東京都江戸川区)(2023年2月19日)【依頼講演】

幸塚久典“現場の職員だからできること-私が目指す棘皮動物研究-”第3回水族館研究会, 日本水族館協会(神奈川県川崎市)(2023年3月13-14日)【基調講演】

千代田 創真、小口 晃平、三浦 徹“多足類の節や脚はどのようにして増えるのか?:マクラギヤスデにおける増節変態パターン”日本動物学会関東支部第75回大会(2023年3月18日)、明治大学生田キャンパス(川崎市)

佐藤 大介、中村 真悠子、三浦 徹“環形動物ミドリシリスのストロナイゼーションにおける特異な尾部形成”日本動物学会関東支部第75回大会(2023年3月18日)、明治大学生田キャンパス(川崎市)

瀧 涼平、河野菜摘子、吉田 薫、野澤 亮、吉田 学“クサフグ(*Takifugu alboplumbeus*)の精子の運動開始における膜電位の関与”日本動物学会 第75回関東支部大会(2023年3月18日) 明治大学生田キャンパス(川崎市)

〔図書〕

幸塚久典(2022)おもな実験海産無脊椎動物の繁殖期. 理科年表 2023(机上版)、令和5年 第96冊、pp.1076、丸善出版株式会社.

幸塚久典(2022)おもな無脊椎動物の産卵期. 理科年表 2023(机上版)、令和5年 第96冊、pp.1077、丸善出版株式会社.

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

受賞

Zoological Science Award. (分野 Diversity and Evolution) 2022年9月 Yamaguchi H,

Hirose M, Nakamura M, Udagawa S, Oguchi K, Shinji J, Kohtsuka H, Miura T. Developmental Process of a Heterozooid: Avicularium Formation in a Bryozoan, *Bugulina californica*. *Zoological Science* 38(3):203-212.

教育活動

(主催実習)

海洋アライアンス全学体験ゼミナール(2022年8月8日-10日)

公開臨海実習(Aコース 2022年8月22日-26日)

公開臨海実習(Bコース 2023年2月27日-3月3日)

(実習受入)

東京大学農学部水圏生物科学専修(2022年7月24日-29日)

東京大学教養学部統合自然科学科(2023年2月8日-10日)

静岡大学理学部生物学科(2022年6月13日-17日)

慶應義塾大学理工学部(2022年8月1日-5日)

浦和大学こども学部(2022年8月29日)

神奈川工科大学応用バイオ科学部(2022年8月30日-9月1日)

東邦大学理学部生物分子科学科(2022年9月5日-7日、9月20日-22日)

早稲田大学教育学部(2022年9月12日-15日)

立正大学(2022年9月8日)

市川学園市川高等学校(2022年7月7日)

神奈川県立柏陽高等学校(2022年7月12日-13日)

香川県立観音寺第一高等学校(2022年12月8日)

(セミナー受入)

第47回国立大学法人臨海臨湖実験所・センター技術職員研修会議(2022年10月10-11日)

アウトリーチ活動・新聞テレビ報道など
(アウトリーチ活動)
展示室「海のショーケース」一般公開 (2022
年4月16日)

横浜・八景島シーパラダイス「身近な海の生
きもの研究所」 (2022年7月16日)

同志社大学×本実験所×学研の科学 無料オ
ンラインイベント(2022年8月13日)

日本動物学会第93回早稲田大会「動物学ひ
ろば」出展(2022年9月10日)

道寸祭りにおける新井城址の公開 (2022年5
月29日)

三浦市立剣崎小学校5年生児童・教員による
展示室・水槽室の見学 (2022年9月13
日)

三浦市立剣崎小学校6年生児童・教員による
校外授業 (2022年11月22日)

三浦市立名向小学校5年生児童・教員の調べ
学習 (2022年11月29日)

三浦市立南下浦小学校3年生児童・教員の調
べ学習 (2023年1月18日)

第11回海洋教育写真コンテストの実施
(2022年11月1日)

(マスコミ報道)
八景島シーパラダイスに新施設オープン 研
究室で海の生物学んで (2022年7月16
日) 毎日新聞

身近で小さな君の名は? 東大協力 シーパラ
新エリアきょうオープン (2022年7月16
日) 東京新聞

横浜・八景島シーパラに新エリア 小型生物
100種超展示 (2022年7月15日) 神奈川
新聞

東大、海から上がったダンゴムシ・ワラジム
シ類が獲得した「肺」の形成過程を解明
(2022年10月6日) 日本経済新聞

Juice=Juice 工藤由愛の目指せタココンプ! 東
京大学三崎臨海実験所でタコの研究に目覚
める!? (2022年10月24日) 月刊アクア
ライフ AQUA LIFE 11月号 No. 520. p147-
150

【貴重映像公開】榊太一さん×東京大学三崎
臨海実験所×『学研の科学』大好評の「海
の生き物」生配信イベントのアーカイブ映

像を無料公開開始! (2022年11月25
日) 財経新聞

(プレスリリース)
身近な海の生きもの研究所【2022年7月16
日(土)オープン】(2022年06月21
日)

【同志社大学×東京大学三崎臨海実験所×学
研の科学】無料オンラインイベントのお知らせ (2022年07月12日)

海から上がったダンゴムシ・ワラジムシ類が
獲得した「肺」の形成過程 (2022年10月
06日)

世界初「クモヒトデメタバーコーティング」
技術を開発 (2023年02月28日)

国際交流

○来訪

Nowicki Mateusz (Warsaw University of Life
Sciences, Poland、2022年7月1日-8月31
日 インターンシップ学生)

Brian Livingston (California State University,
USA、2022年10月28日-11月8日 共同
利用研究)

○訪問

該当なし

研究室 URL

<https://www.mmbs.s.u-tokyo.ac.jp/wp/>

附属遺伝子実験施設：眞田研究室

教職員

准教授 眞田 佳門
助教 内藤 泰樹

研究室の活動概要

ダウン症は21番染色体が3倍体化することによって生じる遺伝子疾患であり、700~800人の新生児に一人の割合で生じる。ダウン症は知的障害の最大の遺伝要因であり、ほぼ全ての患者が知的障害および特徴的な顔貌を呈する。重要なことに、ダウン症患者は脳容量が小さくなる小頭症を呈し、実際、大脳新皮質などの脳領域において神経細胞数が減少している。この神経細胞数の減少は胎生期に観察できることから、神経発生異常が原因であり、このことが知的障害の誘発に大きく寄与していると考えられている。

近年、ダウン症の発症機序を明らかにするため、ダウン症モデルマウスが作製されている。これらマウスはヒト21番染色体の相同領域の一部を3コピー持つもので、例えばTs1Cjeマウス（ヒト21番染色体上の約80遺伝子が3倍体化したマウス）では、胎仔期の神経細胞数の減少と共に、小頭症、学習障害など、ダウン症と似た神経系の異常を示す。このことから、Ts1Cjeマウスなどのダウン症モデルマウスは、ダウン症における神経発生異常を分子・細胞レベルで解析するには良いモデルである。

発生期のマウス大脳新皮質では、脳室を取り囲む領域（脳室帯）に存在する神経前駆細胞が神経細胞を産生する。大脳新皮質の発生初期には、神経前駆細胞は自己複製を繰り返して、その数を増やす。発生の進行に伴って、神経前駆細胞は非対称分裂によって中間前駆細胞を産生し、中間前駆細胞はその後、細胞分裂に伴って2つの神経細胞を生み出す。

私共は従来、ダウン症モデルマウス（Ts1Cjeマウス）において神経前駆細胞から中間前駆細胞を介した神経細胞の産生が異常を呈し、その過程にヒト21番染色体上の遺伝子であるDYRK1Aが関与することを明らかにしてきた(Kurabayashi et al. Genes Dev. 2014)。また最近、Ts1Cjeマウスにおいて、大脳新皮質の中間前駆細胞数が、等倍数体と同等かそれ以上存在することが判明した（胎生11.5~胎生16.5日）。このことから、ダウン症モデルマウスでは、誕生した中間前駆細胞がより長時間にわたって、中間前駆細胞のまま維持されていると推察された。本研究ではまず、この原因を探求した。野生型マウス由来の中間前駆細胞の細胞運命を精査したところ、大部分の中間前駆細胞は細胞分裂後に2つの神経細胞を産出した。一方、Ts1Cjeマウス由来の中間前駆細胞では、2つの神経細胞へと分化する割合が顕著に低下し、2つの中間前駆細胞を産出する自己複製の割合が有意に増加した。このことから、Ts1Cjeマウスでは、中間前駆細胞が自己複製することにより、その数

が、野生型と比較して、増加していると考えられた。また重要なことに、野生型の中間前駆細胞にDYRK1Aを過剰発現したところ、Ts1Cjeマウスの中間前駆細胞と同様に、自己複製が亢進した。さらに、Ts1Cjeマウスの中間前駆細胞でDYRK1Aを2倍体化したところ、中間前駆細胞の自己複製の割合が低下し、神経分化が亢進した。以上のことから、Ts1Cjeマウスでは、DYRK1Aの3倍体化によって、中間前駆細胞の神経分化が遅延し、その代わりに、自己複製するようになることが示唆された。一般的に、神経細胞が生まれるタイミングは、その神経細胞の最終的な配置に影響を及ぼすことが知られており、このタイミングの遅延は層構造の乱れを誘発する可能性がある。ダウン症脳では、6層構造のバランスが野生型とは異なることが知られており、この表現型が中間前駆細胞の分化遅延に起因する可能性が考えられた。そこで、中間前駆細胞の分化遅延と層構造の乱れとの関連を探るため、野生型マウスの中間前駆細胞でDYRK1Aを過剰発現し、その配置を調べた。その結果、DYRK1Aを過剰発現した中間前駆細胞は、神経分化が遅延すること、さらに、より表層側に配置されることが判明した。以上のことから、ダウン症脳において、DYRK1Aの3倍体化が中間前駆細胞の分化遅延を介して層構造の乱れを引き起こしている可能性が推察できた。

〔雑誌論文〕

該当無し

〔学会発表〕

該当無し

〔図書〕

該当無し

〔産業財産権〕

該当無し

〔その他〕

受賞

該当無し

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

該当無し

研究室 URL

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

事務室・安全管理

令和4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
小坂 規	副課長 (R4. 7. 1-)	経理担当	生物化学科経理全般（主に運営費） 研究推進、勤務時間管理、庶務 他	理学部3号館1階115号室
新海 美江子	上席係長	教務担当	学務総括、大学院学務、生物学科教務、 総務補助 他	理学部2号館1階155号室
齋藤 香代子	係長	総務担当	総務・人事、会議運営、研究推進、施設管理、勤務時間管理 他	理学部2号館1階155号室
高村 千鶴子	主任 (-R4. 6. 30)	経理・研究推進担当	生物化学科経理全般（主に運営費） 研究推進、勤務時間管理、庶務 他	理学部3号館1階115号室
竹能 康純	主任	教務担当	大学院学務、生物学科教務	理学部2号館1階155号室
齋藤 久美子	主任 (R4. 5. 1-産 休育休復帰)	教務担当	大学院学務、生物情報科学科教務、 庶務、人事 他	理学部3号館1階115号室
吉村 真理	職域限定職員 主事員	教務担当	生物学科教務、大学院学務補助	理学部2号館1階155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・研究費担当	総務、兼業、科研費、研究推進他	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
山中 祐子	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1階155号室
宗像 光博	用務補佐員	用務・施設担当	理学部2号館各種環境維持業務、施設関係業務対応	理学部2号館1階155号室
岸 佳子	職域限定職員 主事員	教務担当	生物化学科教務、大学院学務補助 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1階115号室
鈴木 礼子	職域限定職員 主事員	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1階115号室
伊藤 那津子	技術専門職員	安全衛生管理担当	安全衛生管理関係全般、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2階技術室
大槌 未央	派遣職員 (-R4. 4. 30)	教務担当	大学院学務、生物情報科学科教務、庶務、人事 他	理学部3号館1階115号室

事務関係活動報告

「事務室・安全管理」担当は、生物学科にて空席であった用務補佐員を採用し、昨年より1名多い16名体制で運営を行った。

令和4年度 環境安全衛生業務年次報告

本年度も新型コロナウイルス感染症により活動を制限されたが、一昨年度と昨年度から蓄積されたノウハウにより、感染拡大防止対策を行いながらも円滑に業務を遂行できた。以下令和4年度の主な業務について報告を行う。

4月に学生と職員の合同で安全衛生教育が行われた。同じく4月に行われた今年度の2号館の学部3年生の共通実習（環境安全実習を含む）は、昨年度と同様に、検温、消毒の徹底、2グループでの分割による人数制限、オンラインとの併用等の感染拡大防止対策と共に実施された。3号館における生物化学科、生物情報学科の学部3年生のSセメスター実習についても、同様の措置をとりながら4月から7月にかけて開講された。5月には理学部消火訓練が、8月には2号館と3号館で合同の非常用電源定期点検が、例年通りに行われた。また、2号館では8～9月、3号館では10～11月にかけて産業医巡視が実施された。10月には全学での防災訓練が、年末年始の時期には局所排気装置、緊急シャワー、ガス検知器の一斉点検があった。

各号館において特に取り上げるべきトピックとして、2号館で9月に行われた消防署による立入検査が挙げられる。また、6月に少量危険物貯蔵物の変更手続きを行い、アルコール類のみの貯蔵に加えて第1石油類と第2石油類を追加し、それに伴いエタノール類の指定数量も変更した。

3号館のトピックとしては、学生実習室の整備がある。具体的には不要物品の廃棄及び、備品の整理が行われた。学生実習室では多くの不要物品が長年の実習により溜まっていた。このためスペースが不足して必要物品をすぐに取り出せないなど、円滑な実習遂行が妨げられていた。さらには、災害時の避難に支障をきたすことも予想された。そこで現在の実習内容に基づき、不要となった物品の廃棄を伴う大規模な整備が実施され、実習環境が大きく改善された。また、コンピュータ画面を投影するための大型ディスプレイが2台、学生実習室に設置された。プロジェクタ使用時と比べて視認性が上がり、死角が少なくなったため学生やTA、教員の密集を避けられるようになった。地階にあった共通機器室の1階への移動も行われ、各階からのアクセスが向上した。3号館では研究室の新規設置等により、多くの人員の入れ替わりが見られる。3号館の活性化と安全の両立に留意していきたい。

最後に、令和4年度1月から2号館の環境安全担当が戸澤技術専門職員から伊藤技術専門職員に引き継がれた。また令和5年度4月から、1、3号館の環境安全担当が山崎助教から森川助教に引き継がれることとなった。引き続き専攻内における連携を緊密に取り、来年度も環境安全衛生の維持に努めていきたい。

伊藤那津子、山崎 啓也

博士課程論文

学籍番号	フリガナ氏名	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	タケウチ シュンスケ 竹内 俊祐	Cellular and molecular mechanisms of circadian regulation in the mouse olfactory system (マウス嗅覚系における概日リズム制御の細胞・分子基盤の解明)	○飯野 雄一教授 久保 健雄教授 多羽田 哲也教授 □榎本 和生教授 眞田 佳門准教授	2022年4月18日
退学後課程博士	ヤナギ シュウイチ 柳 秀一	Analysis of regulation mechanisms for replicative lifespan related to DNA stress in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . (出芽酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> におけるDNA ストレスを介した分裂寿命制御機構の解析)	○大杉 美穂 教授 程 久美子 准教授 塩見 美喜子 教授 武川 睦寛 教授 □小林 武彦 教授	2022年4月18日
35177179	カステラン フロー サンダリン マリ CASTELLAN FLORE SANDRINE MARIE	Maternal microbimeric cells depletion in mouse pups (マウス新生仔における母由来細胞の除去)	○黒田 真也 教授 角田 達彦 教授 國枝 武和 准教授 小島 大輔 准教授 □入江 直樹 准教授	2022年4月28日
退学後課程博士	フジカワ ダイチ 藤川 大地	Formation of stress granules suppresses apoptosis by sequestering pro-apoptotic proteins (ストレス顆粒形成によるアポトーシス抑制機構の解明)	○黒田 真也 教授 上村 想太郎 教授 稲田 利文 教授 中西 真 教授 □武川 睦寛 教授	2022年5月23日
退学後課程博士	ヨコヤマ マサアキ 横山 正明	Analysis of the mechanisms by which Spt4 promotes rDNA instability and cellular senescence (Spt4によるrDNAの不安定化を介した細胞老化誘導機構の解析)	○大杉 美穂 教授 程 久美子 准教授 塩見 美喜子 教授 武川 睦寛 教授 □小林 武彦 教授	2022年6月13日
35197165	ハタザワ スグル 嶋澤 卓	Structural study on the histone acetylation in the nucleosome (ヌクレオソームにおけるヒストンアセチル化機構の構造生物学的研究)	○小林 武彦 教授 □胡桃坂 仁志 教授 泊 幸秀 教授 程 久美子 教授 稲垣 宗一 准教授	2022年6月30日
35187178	マバーディ リアン MABARDI LLIAN	Different modes of stimuli delivery elicit changes in glutamate driven, experience-dependent interneuron response in <i>C. elegans</i> (線虫 <i>C. elegans</i> のグルタミン酸及び経験依存的な介在神経の応答は刺激の与え方によって変化する)	○黒田 真也 教授 榎本 和生 教授 眞田 佳門 准教授 □飯野 雄一 教授 ※木村 幸太郎 教授 (名古屋市立大学)	2022年9月22日
35197150	コバヤシ イタル 小林 格	Molecular phylogeny and taxonomy of the family Echinasteridae (Echinodermata, Asteroidea) from Japanese waters, and evolutionary implications of brooding (日本近海におけるルソソヒトデ科の系統分類と保育習性の進化)	○三浦 徹 教授 上島 励 准教授 新里 宙也 准教授 細矢 剛 准教授 □藤田 敏彦 教授	2022年9月22日
35197212	リョン チョッククワン 梁 偉坤 Leong CheoK Kuan	Development of transcriptomic derivedness index (トランスクリプトームによる進化的派生度の指標構築)	○大橋 順 教授 太田 博樹 教授 鈴木 郁夫 准教授 土松 隆志 准教授 □入江 直樹 准教授	2022年9月22日
35197213	オウ シンツウ 王 幸慈 Wang Hsintzu	Roles of Na ⁺ /Ca ²⁺ exchanger and CaMKII in circadian clock (概日時計におけるNa ⁺ /Ca ²⁺ 交換輸送体およびCaMKIIの役割)	○入江 直樹 准教授 黒田 真也 教授 □飯野 雄一 教授 眞田 佳門 准教授 ※金 尚宏 特任講師 (名古屋大学)	2022年9月22日
論文博士	イクタ タツヤ 生田 達也	Structural analysis of a light-dependent rhodopsin phosphodiesterase (光依存性ロドプシンホスホジエステラーゼの構造解析)	○上村 想太郎 教授 胡桃坂 仁志 教授 小島 大輔 准教授 若杉 桂輔 教授 □濡木 理 教授	2022年10月17日
退学後課程博士	オウ トクイ 王 徳碑 Teh-Wei Wang	The immune surveillance mechanism of cellular senescence through immune checkpoint molecule PD-L1 (免疫チェックポイント分子PD-L1を介した細胞老化の免疫監視機構の解明)	○大杉 美穂 教授 程 久美子 准教授 塩見 美喜子 教授 武川 睦寛 教授 □小林 武彦 教授	2022年12月12日
論文博士	サノ サトシ 佐野 智	Population genetic and cultural evolutionary analyses on the minimum viable population and the evolutionary rate in interstellar migrations: A quantitative approach to space anthropology (恒星間移住における最小存続可能人数と進化速度に関する集団遺伝学的・文化進化論的解析:宇宙人類学への定量的アプローチ)	○近藤 修 准教授 □井原 泰雄 准教授 太田 博樹 教授 荻原 直道 教授 ※泉 龍太郎 教授 (日本大学)	2023年1月23日

博士課程論文

学籍 番号	フリガナ 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	マツダ ナオキ 松田 直樹	Monitoring and mathematical modeling of mitochondrial ATP in myotubes at single-cell level reveals two distinct population with different kinetics (筋管1細胞レベルのミトコンドリアATPのモニタリングと数理モデルによる2細胞集団の特性の 解明)	○上村 想太郎 教授 角田 達彦 教授 程 久美子 准教授 □黒田 真也 教授 坪井 貴司 教授	2023年1月23日
退学後 課程博士	タナカ ユミコ 田中 優実子	Monitoring and mathematical modeling of mitochondrial ATP in myotubes at single-cell level reveals two distinct population with different kinetics (筋管1細胞レベルのミトコンドリアATPのモニタリングと数理モデルによる2細胞集団の特性の 解明)	○黒田 真也 教授 角田 達彦 教授 武田 洋幸 教授 岡田 康志 教授 ※城口 克之 チームリー ダー (理化学研究所)	2023年1月23日
退学後 課程博士	ハセガワ ヨウ 長谷川 耀	Acidic growth conditions stabilize the ribosomal RNA gene cluster and extend lifespan through non-coding transcription repression (酸性培養条件が出芽酵母ゲノムの安定性と寿命に与える影響について)	○胡桃坂 仁志 教授 塩見 美喜子 教授 久保 健雄 教授 太田 邦史 教授 □小林 武彦 教授	2023年3月1日
退学後 課程博士	ミヤシタ リョウタ 宮下 諒太	The molecular mechanisms regulating PAF15 chromatin association (DNA維持メチル化因子PAF15のクロマチン結合制御機構)	○角谷 徹仁 教授 □中西 真 教授 塩見 美喜子 教授 胡桃坂 仁志 教授 館林 和夫 准教授	2023年3月1日
退学後 課程博士	ヨコサワ タクミ 横沢 匠	Studies on tryptophanyl-tRNA synthetase-mediated high-affinity tryptophan uptake into human cells (トリプトファン tRNA合成酵素を介するヒト細胞内への高親和性トリプトファン輸送機構の解 析)	○濡木 理 教授 久保 健雄 教授 西増 弘志 教授 加藤 英明 准教授 □若杉 桂輔 教授	2023年3月1日
35157177	ヨシダ マサタカ 吉田 将崇	Functional morphological studies of sea turtles associated with their secondary marine adaptation (ウミガメ類における二次的 海生適応に関連した機能形態学的研究)	○近藤 修 准教授 萩原 直道 教授 佐々木 猛智 准教授 (総合研究博物館) □遠藤 秀紀 教授 ※佐々木 基樹 教授 (帯広畜産大学)	2023年3月23日
35197152	スギヤマ タイチ 杉山 太一	Study on CO ₂ -induced chloroplast movements (葉緑体のCO ₂ 定位運動に関する研究)	○杉山 宗隆 教授 岩崎 渉 教授 小島 大輔 准教授 末次 憲之 准教授 (総合文化研究科) □寺島 一郎 教授	2023年3月23日
35197158	ツツカ タカヤ 戸塚 隆弥	Cell biological studies on the mechanisms that ensure the second polar body extrusion in fertilized mouse eggs (マウス受精卵における第二極体放出の確実性を支えるしくみの細胞生物学的研究)	○道上 達男 教授 東山 哲也 教授 加納 純子 教授 吉田 学 准教授 □大杉 美穂 教授	2023年3月23日
35197181	アオツカ ケイイチ 青塚 圭一	Paleofauna transition of seabirds in East Asia, with functional morphological analysis of the tarsometatarsal diaphysis for inferring the diving locomotion of hesperornithiforms (東アジアにおける海鳥類相の古生物学的変遷および足根中足骨骨幹の機能形態学的解 析に基づくヘスペロルニス類の潜水様式の推定)	○塚谷 裕一 教授 萩原 直道 教授 遠藤 一佳 教授 □遠藤 秀紀 教授 ※真鍋 真コレクションディレク ター	2023年3月23日
35207147	イタガキ ヒヨリ 板垣 ひより	Systematic study of mollisoid fungi (Mollisia and its allies in Helotiales, Ascomycota) in Japan using DNA barcoding (DNAバーコーディングを利用した日本産mollisoid菌類の分類学的研究)	○上島 励 准教授 寺島 一郎 教授 川北 篤 教授 藤田 敏彦 教授 □細矢 剛 准教授	2023年3月23日
35207148	オオイシ サユミ 大石 紗友美	Molecular mechanisms underlying morphogenesis and function of symbiotic organ in stinkbugs (カメムシ共生器官の形態形成と機能を支える分子機構)	○三浦 徹 教授 久保 健雄 教授 國枝 武和 准教授 入江 直樹 准教授 □深津 武馬 教授	2023年3月23日
35207149	オオモリ サトタカ 大森 徳貴	Generation of a p16 Reporter Mouse and Its Use to Characterize and Target p16high Cells In Vivo (新規p16レポーターマウスを用いた生体内におけるp16陽性細胞の一細胞解析)	○小林 武彦 教授 久保 健雄 教授 西村 栄美 教授 館林 和夫 准教授 □中西 真 教授	2023年3月23日
35207151	カタヤマ サエ 片山 彩	Developmental process of phosphorus cycle and plant community in the course of primary succession on volcanic soil (火山性土壌の一次遷移におけるリン循環系と植物群集の成立過程)	○川北 篤 教授 寺島 一郎 教授 種子田 春彦 准教授 杉山 宗隆 教授 細矢 剛 准教授 □館野 正樹 准教授	2023年3月23日

博士課程論文

学籍番号	フリガナ氏名	論文題目	審査委員 ○主査 □指導教員 ※学外審査委員	修了日
35207153	コバヤシ カズヒロ 小林 和弘	Molecular basis of class B1 GPCR (class B1 GPCRの分子基盤の解明)	○上村 想太郎 教授 加藤 英明 准教授 田中 栄 教授 (医学系研究科) 吉田 大和 准教授 □濡木 理 教授	2023年3月23日
35207155	サカモト ユウキ 坂本 優希	Molecular mechanism of developmental reprogramming in differentiated plant cells (植物の分化細胞のリプログラミング機構の研究)	○杉山 宗隆 教授 東山 哲也 教授 塚谷 裕一 教授 角谷 徹仁 教授 □杉本 慶子 教授	2023年3月23日
35207157	タカハシ コウヘイ 高橋 昂平	Identification and molecular genetic bases of three sex phenotypes in a single haploid species (ハプロイド生物における3つの性表現型を持つ種の発見と分子遺伝学的基盤の解明)	○土松 隆志 准教授 川北 篤 教授 奥山 雄大 准教授 □東山 哲也 教授 ※宮城島 進也 教授 (国立遺伝学研究所)	2023年3月23日
35207158	タナカ アキヒロ 田中 彬寛	Study on the cellular protection mechanisms against dehydration by tardigrade proteins CAHS forming filaments upon stress (クマムシ固有の線維化タンパク質CAHSによる脱水ストレスからの細胞保護メカニズムの解析)	○三浦 徹 教授 澤井 哲 教授 杉村 薫 准教授 小島 大輔 准教授 □國枝 武和 准教授	2023年3月23日
35207161	ドル ユウキ ドル 有生	Evolutionary Developmental Studies on the Diversification of Stomatal Patterning (気孔発生様式の多様化メカニズムの解明)	○杉山 宗隆 教授 三浦 徹 教授 東山 哲也 教授 □塚谷 裕一 教授 ※池内 桃子 特任准教授 (奈良先端科学技術大学院大)	2023年3月23日
35207162	ナカハマ リョウタ 中濱 諒大	Development of an early onset AAV vector and its application to retrograde tracing studies of adolescent mice brain (早期発現型ウイルスベクターの開発と幼若期マウス神経回路の逆行性解析への応用)	○久保 健雄 教授 飯野 雄一 教授 林 悠 教授 眞田 佳門 准教授 □榎本 和生 教授	2023年3月23日
35207164	ナカムラ マユコ 中村 真悠子	Developmental basis underlying the unique reproduction "stolonization" in a Japanese green syllid Megasyllis nipponica (環形動物ミドリシラの特異な繁殖様式ストロナイゼーションの発生学的基盤)	○久保 健雄 教授 深津 武馬 教授 狩野 泰則 准教授 入江 直樹 准教授 □三浦 徹 教授	2023年3月23日
35207165	ナリタ ハルカ 成田 晴香	Identification and characterization of a prion-like domain in Argonaute proteins : implications of physiological roles (アルゴノートタンパク質におけるプリオン様ドメインの同定と特性評価: 生理学的意義の解明)	○角谷 徹仁 教授 武川 睦寛 教授 塩見 美喜子 教授 稲垣 宗一 准教授 □上村 想太郎 教授	2023年3月23日
35207166	ネギシ タクオ 根岸 拓生	Biomechanical studies on the morphologically-embedded bipedal locomotor functions of the human foot (ヒト足部構造に内在する二足歩行機能に関する生体力学的研究)	○近藤 修 准教授 井原 泰雄 准教授 大橋 順 教授 □荻原 直道 教授 ※細田 耕 教授 (大阪大学)	2023年3月23日
35207167	ハンブソン キャサリン HAMPSON Katherine	Bioarchaeological analysis of traumatic and taphonomic lesions on medieval human skulls from the Zaimokuza site, Kamakura, Japan (鎌倉市材木座遺跡出土の中世頭蓋における外傷とタフオノミー痕跡の生物考古学的分析)	○荻原 直道 教授 井原 泰雄 准教授 海部 陽介 教授 □近藤 修 准教授 ※坂上 和弘 研究主幹 (国立科学博物館)	2023年3月23日
35207168	ホオカベ ナツミ 波々伯部 夏美	Systematics and molecular phylogeny of the Monostilifera (phylum Nemertea) (紐形動物門単針類の系統分類学的研究)	○三浦 徹 教授 藤田 敏彦 教授 小島 茂明 教授 □上島 励 准教授 ※柁原 宏 教授 (北海道大学)	2023年3月23日
35207172	ヤマグチ ソミ 山口 そのみ	Structural analysis of ribonucleoprotein complex in RNA silencing (ショウジョウバエのRNAサイレンシング因子の構造機能解析)	○胡桃坂 仁志 教授 塩見 美喜子 教授 程 久美子 准教授 吉田 大和 准教授 □濡木 理 教授	2023年3月23日

修士課程論文

学籍 番号	フリガナ 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35206418	ファン ジンウン 黄 振雄	Alternative definition of Vertebrate body plan by the developmental hourglass model (砂時計モデルを応用した新たな脊椎動物ボディプラン定義法の提案)	入江 直樹	2022年9月22日
35206419	リ フユコ 李 冬子	Analysis of glucose-responsive inter-organ metabolic pathways (グルコース応答性臓器間代謝パスウェイの解析)	黒田 真也	2022年9月22日
35206420	パレック ルパンデ ジャティン PAREKH Rupandey Jatin	Morphological observations and gene expression analyses on the development and maintenance of reproductive organs in the basal acoeel <i>Hofstenia atroviridis</i> (ミサキムチョウズムシにおける繁殖器官の発生と維持に関する形態学的観察と遺伝子発現解析)	三浦 徹	2022年9月22日
35206421	サージナ タチアナ SAZHINA Tatiana	Molecular profiling of fear extinction deficit induced by juvenile social isolation in mice (幼弱期社会隔離により誘発される記憶消去異常マウス脳における分子発現変動解析)	榎本 和生	2022年9月22日
35206422	オウ ジネイ 王 子寧	A simulation and theoretical research of how cell division pattern contributes to the diversified leaf shape (葉の多様な形態形成を司る細胞分裂様式の数理的解明)	塚谷 裕一	2022年9月22日
35206423	シャ ウテイ 謝 宇聘	FMRFamide-like neuropeptide PDF-1 may modulate salt chemotaxis of <i>C. elegans</i> by mediating food signals (FMRFamide様神経ペプチド FLP-2とPDF様神経ペプチドPDF-1は餌のシグナルに依存したC. エレガンスの塩走性を調節する)	飯野 雄一	2022年9月22日
35206424	シュウ センコウ 周 煊皓	Establishment of Long-term Live imaging Tracking System of Neural Stem Cell for Revealing Human-specific Program of Brain Development (ヒト特異的な脳発生機構を明らかにするための神経幹細胞長期追跡システムの確立)	榎本 和生	2022年9月22日
35206323	クボ キョウスケ 久保 京介	系統学的手法を用いた蛇蝸入り話型の分類	井原 泰雄	2023年3月23日
35206382	ヤマサキ テルユキ 山崎 皓之	深層強化学習に基づく3次元ヒト神経筋骨格モデルの二足歩行生成	荻原 直道	2023年3月23日
35216280	アイバ シンイチロウ 饗場 真一郎	長鎖脂肪酸アシルCoAを輸送するABCトランスポーターの構造解析	濡木 理	2023年3月23日
35216281	アサノ タケン 浅野 岳士	薬剤耐性細菌集団内の種間相互作用の解析	古澤 力	2023年3月23日
35216283	アベカワ タクミ 安部川 拓海	絶食時の肝臓における中心炭素代謝系の熱力学的特徴の同定	黒田 真也	2023年3月23日
35216284	イイ トモアキ 伊井 智章	深海・海底洞窟性種の解析に基づくイタヤガイ上科二枚貝類の分子系統構築	狩野 泰則	2023年3月23日
35216286	イシカワ ジュンイチロウ 石川 潤一郎	Cas13-ADAR2のRNA編集機構の解明	西増 弘志	2023年3月23日
35216287	イシワタリ リイナ 石渡 麗依那	ヒト固有遺伝子NOTCH2NLのニューロンにおける機能解明	榎本 和生	2023年3月23日

修士課程論文

学籍 番号	フリガナ 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35216288	イソタ ヨウスケ 磯田 洋祐	トランスポゾン抑制因子Morc1の相分離を介した顆粒形成メカニズムの解析	塩見 美喜子	2023年3月23日
35216289	イトウ アキマサ 伊藤 滉真	身体力学モデルに基づくゴリラナックルウォークの生体力学的解析手法の構築	萩原 直道	2023年3月23日
35216290	イトウ ケイスケ 伊藤 敬佑	油中水滴を活用した新規蛍光RNAアプタマー創出法の開発と実践	上村 想太郎	2023年3月23日
35216291	イトウ シュンスケ 伊藤 舜喬	時計遺伝子欠損細胞の機能回復実験から迫る時計タンパク質翻訳後修飾の役割	吉種 光	2023年3月23日
35216294	イワモト リョウメイ 岩本 凌明	腫瘍前転移ニッチにおける老化細胞の特性	中西 真	2023年3月23日
35216295	ウチダ タクミ 内田 匠	半導体ナノボアを用いたエクソソーム 1 粒子内包物検出法の開発	上村 想太郎	2023年3月23日
35216296	ウメムラ タイチロウ 梅村 太郎	我々の体の母親細胞の移入量を制御する要因は何か?	入江 直樹	2023年3月23日
35216297	エンドウ リセ 遠藤 梨聖	植物の発色機構の多様性とその適応的意義	川北 篤	2023年3月23日
35216298	オオイ マユコ 大井 茉祐子	H3-H4オクタソーム上で起こる転写反応の構造生物学的解析および生化学的解析	胡桃坂 仁志	2023年3月23日
35216299	オオハタ ケンタ 大畑 健汰	piRNA因子Rhinoとヌクレオソームの複合体構造解析	胡桃坂 仁志	2023年3月23日
35216300	オオヒラ ジュンノ 大平 純之	過酸化水素除去酵素Tsa1がrDNA安定性および細胞老化を制御する分子機構の解明	小林 武彦	2023年3月23日
35216301	オダ ショウコ 小田 頌子	トランスポゾン特異的抑制修飾確立におけるエピゲノム情報間相互作用の解析	角谷 徹仁	2023年3月23日
35216302	カトウ マサヒコ 加藤 雅彦	縄文人の遺伝的多様性に関する研究	大橋 順	2023年3月23日
35216303	カトウ モモカ 加藤 百香	アミノアシル tRNA 合成酵素の機能に影響を及ぼすポリフェノールの探索	若杉 桂輔	2023年3月23日
35216304	カワウチ ケンゴ 河内 健悟	概日時計分子PERIOD2の神経保護作用とその作用機序の解析	眞田 佳門	2023年3月23日
35216305	カワノ マイ 川野 真依	トラザメ産卵周期における性ステロイドホルモン変動の制御メカニズムの解明	兵藤 晋	2023年3月23日

修士課程論文

学籍 番号	フリガナ 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35216306	カンダツ ユキハル 神立 幸治	Deep Texture Representationsによる遺伝子発現の空間的コンテキストの解明	角田 達彦	2023年3月23日
35216307	キタガワ ユウヤ 北川 湧也	p16-tdTomatoマウスを用いた、豚島におけるp16の機能解明	中西 真	2023年3月23日
35216308	クガワ マイ 九川 真衣	クライオ電子顕微鏡や共焦点顕微鏡を駆使した機能未知タンパク質GPR107の構造・機能解析	加藤 英明	2023年3月23日
35216309	クゼ コウヨウ 久世 晃暢	線虫の行動を生み出す神経回路の解析	飯野 雄一	2023年3月23日
35216310	コ ヨウ 胡 瑤	液-液相分離を制御する新規アミノ酸配列の探索	塩見 美喜子	2023年3月23日
35216311	コウ ウシヨウ 黄 宇翔	High-throughput Screening of Genome-editable Environmental Microbes (ゲノム編集可能な環境微生物のハイスループットスクリーニング)	岩崎 渉	2023年3月23日
35216312	コバヤシ ケンタ 小林 拳大	Physiological and developmental mechanism of regressive molt in a damp-wood termite <i>Hodotermopsis sjostedti</i> (オオシロアリにおける退行脱皮の生理・発生機構)	三浦 徹	2023年3月23日
35216313	コバヤシ マサキ 古林 真樹	ヒトのリボソームRNA反復遺伝子の安定性を司る非コードDNA配列の解析	小林 武彦	2023年3月23日
35216314	サイトウ アイカ 齋藤 愛香	恐怖消去における腹側海馬の投射特異的な機能の探索	榎本 和生	2023年3月23日
35216315	ササイ ヨウスケ 佐々井 洋祐	植物の再生を誘導する傷害シグナルの分子実体とその受容機構	杉本 慶子	2023年3月23日
35216316	サトウ ダイスケ 佐藤 大介	環形動物ミドリシリスのストロナイゼーションにおける特異的な尾部形成過程	三浦 徹	2023年3月23日
35216317	サトミ サヤコ 里見 紗弥子	線虫ASEL感覚神経細胞の塩応答調節機構の解明	國友 博文	2023年3月23日
35216318	シオイ タクローウ 塩井 琢郎	ヒストンH3バリエントを標的としたネイティブなクロマチンのクライオ電子顕微鏡構造解析	胡桃坂 仁志	2023年3月23日
35216319	シンザキ コウタ 新崎 康太	高い放射線耐性を持つクマムシに固有のDNA保護タンパク質Dsupの核内動態の解析	國枝 武和	2023年3月23日
35216320	シンボ ケイ 新保 恵	BLMヘリカーゼのDNA複製フォークでの機能解析	小林 武彦	2023年3月23日
35216321	スウ カオイツ 鄒 馨逸	がん関連遺伝子の一塩基の違いを識別するCRISPRシステムの構築と口腔扁平上皮がん由来細胞株ZAを用いた検証	程 久美子	2023年3月23日

修士課程論文

学籍 番号	フリガナ 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35216322	スカ リョウ 須賀 遼	MacroH2Aを含むヌクレオソームの構造解析	胡桃坂 仁志	2023年3月23日
35216323	スギムラ ケイタ 杉村 奎汰	DNA 維持メチル化制御因子 STELLA と CDCA7/HELLS の分子 基盤解析	中西 真	2023年3月23日
35216325	タカシマ ヨシキ 高島 芳樹	細胞性粘菌 <i>Dictyostelium discoideum</i> の細胞外cAMPに対するケモ キネシスの解析	澤井 哲	2023年3月23日
35216326	タナカ ヨシノ 田中 佳乃	好中球におけるフィブロネクチンに対するハプトタキシスの解析	澤井 哲	2023年3月23日
35216327	タニモト ショウタ 谷本 翔汰	SUMO化修飾を介したDNMT1-DNA架橋の修復機構	中西 真	2023年3月23日
35216328	チョウ ソウ 張 早	TNRC6-Argonaute複合体を構成するパラログの組み合わせの違い に依存したmicroRNA を介した転写後遺伝子発現制御	程 久美子	2023年3月23日
35216331	トヤマ ユキホ 外山 侑穂	裸子植物ゾテツに着目した植物受精機構の進化的変遷の解析	東山 哲也	2023年3月23日
35216332	ナカノ アイミ 中野 藍美	セントロメアヒストンCENH3の過剰発現によるエピゲノムへの影響	角谷 徹仁	2023年3月23日
35216333	ナカノ コウガ 中野 宏河	組織特異性に着目したアレルギー疾患関連SNPと遺伝子発現制御 の解明	角田 達彦	2023年3月23日
35216334	ナカムラ ソウタロウ 中村 宗太郎	ナノボア計測によるCALHM2 のダイナミクス解析	上村 想太郎	2023年3月23日
35216336	ノザワ トモヤ 野澤 朋矢	特殊なクロマチン構造を標的とした抗体の開発	胡桃坂 仁志	2023年3月23日
35216337	ハタイ ミホ 畑井 美穂	ペチュニアにおける自家不和合性遺伝子座の解析: 特異性の分化 過程の解明に向けて	土松 隆志	2023年3月23日
35216338	ハナダ ユカリ 花田 祐佳莉	狩猟採集民における食物分配行動の進化に関する数理生物学的 研究	井原 泰雄	2023年3月23日
35216340	ヒガシヤマ シンスケ 東山 晋承	<i>Francisella novicida</i> 由来Cas9のクライオ電子顕微鏡を用いた構造 解析	濡木 理	2023年3月23日
35216342	フクタ ユウスケ 福田 悠介	メダカの海水適応とIGF系の役割の研究	兵藤 晋	2023年3月23日
35216343	フジキ コウセイ 藤木 航世	分裂酵母サブテロメアにおけるヘテロクロマチンバウンダリー形成因 子の探索	加納 純子	2023年3月23日

修士課程論文

学籍番号	フリガナ氏名	論文題目	指導教員	修了日
35216344	フジキ ユミ 藤木 祐美	腸からのシグナルが高次神経機能を調節する機構の研究	飯野 雄一	2023年3月23日
35216346	ホソキ ホノカ 細木 星花	機械刺激チャネルOSCAのクライオ電子顕微鏡を用いた構造機能解析	濡木 理	2023年3月23日
35216347	ホリカワ ムサン 堀川 武志	エタノール代謝産物がヒト培養細胞に与える遺伝子発現変動と影響の検証	太田 博樹	2023年3月23日
35216348	マエノ サララ 前野 早良	マウス精子クロマチンのクライオ電子顕微鏡構造解析	胡桃坂 仁志	2023年3月23日
35216349	マスダ アヤミ 増田 絢美	卵生軟骨魚類トラザメの卵殻内菌叢解析と抗菌活性物質の探索	兵藤 晋	2023年3月23日
35216350	マツザキ ユウマ 松崎 悠真	クライオ電子顕微鏡を用いたヒスタミン受容体のシグナル伝達機構の解明	濡木 理	2023年3月23日
35216351	ミズノ ヨウタ 水野 陽太	カツオゾウムシ類の共生細菌の解明	深津 武馬	2023年3月23日
35216352	ミヤタ カズキ 宮田 一輝	深層学習モデルTransformerに基づく液-液相分離クライアントの高精度予測	岩崎 渉	2023年3月23日
35216353	ミワ ハナコ 三輪 華子	旧人由来候補変異密度を用いた非アフリカ人集団の集団史に関する検討	大橋 順	2023年3月23日
35216354	ムラヤマ ハナコ 村山 華子	クライオ電子顕微鏡を用いたステロールのアミノシル化を担うErdSの作用機序の解明	濡木 理	2023年3月23日
35216355	モギ タカノブ 茂木 隆伸	日本近海産スナイトマキ属 <i>Ctenodiscus</i> (棘皮動物門: ヒトデ綱) の系統分類学的再検討	狩野 泰則	2023年3月23日
35216356	モリトウ マイ 盛藤 舞	LTR型レトロトランスポゾン <i>springer</i> のゲノム転移によるL(3)mbt遺伝子の機能発現への影響	塩見 美喜子	2023年3月23日
35216357	モリムラ タイキ 森村 太貴	概日時計の出力老化とその分子メカニズムの解明	吉種 光	2023年3月23日
35216362	ヤマカワ マナ 山川 真奈	真骨魚類における寒冷ストレス入力による脳下垂体 adrenocorticotrophic-hormone 産生細胞のホルモン放出動態の解析	神田 真司	2023年3月23日
35216363	ヤマモト マサキ 山本 真生	イトマキヒトデ科 (棘皮動物門, ヒトデ綱, アカヒトデ目) の系統分類的研究	藤田 敏彦	2023年3月23日
35216365	ヨシノ アキコ 吉野 有希子	共感行動における下垂体後葉ホルモン受容体の役割	饗場 篤	2023年3月23日

修士課程論文

学籍 番号	フリガナ 氏 名	論 文 題 目	指導教員	修了日
35216366	ヨダ マオ 依田 実朗	神経筋シナプス形成・維持におけるAgrin N末端領域の機能解析	山梨 裕司	2023年3月23日
35216367	ワキヤマ ヨシキ 脇山 由基	古代ゲノム解析による千葉県市原市縄文遺跡出土人骨の血縁関係の推定	太田 博樹	2023年3月23日
35216368	ワタナベ ケント 渡邊 健斗	扁形動物カイヤドリヒラムシにおける交尾器形成と発生制御因子の発現	三浦 徹	2023年3月23日
35216374	カク セイヨー 郭 正陽	A genome-wide EMS mutation probability map of <i>Caenorhabditis elegans</i> : predicting valuable mutations with a machine learning model (<i>Caenorhabditis elegans</i> 全ゲノムEMS誘導変異確率マップ: 機械学習モデルに基づく有意変異の探索)	飯野 雄一	2023年3月23日
35216375	リー アンドレ LEE Andre	Screening for fluorescent proteins for the development of lifetime-based biosensors (寿命ベースのバイオセンサー開発のための蛍光タンパク質のスクリーニング)	岡田 康志	2023年3月23日
35216376	セン ソン 戦 楚楚	Data Analysis of metabolome after oral administration of whey protein in mice liver (マウス肝臓における乳清タンパク質の経口投与によるメタボロームのデータ分析)	黒田 真也	2023年3月23日
35226354	フジカワ マコト 藤川 真琴	ミツバチキノコ体ケニオン細胞サブタイプの樹状突起伸長部位の解析	久保 健雄	2023年3月23日

86名