

# 生物機能科学科

## 2023 年度 研究活動報告

- ①植物分子生理学研究室
- ②植物分子遺伝学研究室
- ③動物発生工学研究室
- ④生体分子化学研究室
- ⑤動物分子遺伝学研究室
- ⑥分子生物学研究室
- ⑦生物有機化学研究室

1) 令和5年度活動報告

ストレス耐性化合物の探索・耐性分子メカニズムの解明

- ・塩ストレスおよび強光ストレス強化を付与する化合物の探索と作用機序の解明
- ・植物高塩ストレス応答メカニズムの解明 他

高収量ユーグレナによるバイオ燃料生産

- ・ユーグレナバイオ燃料の実用化に向けた基盤技術開発 他

光合成炭素代謝制御機構の解明

- ・CP12を介した光合成電子伝達系余剰エネルギー放散機構の解明 他

高栄養価の作物の作出

- ・LED植物工場を用いた葉酸高含有植物栽培法の検討 他

2) 主要な研究・教育業績

「著書」

- 1) 戸高大輔、佐古香織、クラーム バシール、関原明、エタノールによるコムギ、レタス、イネの環境ストレス耐性強化作用、『最新農業技術 土壌施肥 vol. 16』農山漁村文化協会 2024年3月

「特許取得」

- 1) 発明の名称：「ユーグレナによるバイオ燃料の製造方法」

特許権者：学校法人近畿大学

発明者：田茂井政宏、重岡 成、横田明穂

特許番号：特許第7343194号

登録日：2023年9月4日

- 2) 発明の名称：「植物の環境ストレス耐性を向上する方法」

特許権者：国立研究開発法人理化学研究所

発明者：関原明、佐古香織、松井章浩、バシル クラーム、ヌウエン フォン マイ、砂押裕司、ラシード スルタナ、ハ チェン バン

特許番号：特許第7401938号

登録日：2023年12月20日

「学会発表」

- 1) 漆原晃太、松井章浩、田中真帆、藤原すみれ、光田展隆、高木優、最上今日子、永

野惇、田茂井政宏、関原明、佐古香織「AtTRB3 は活性酸素除去酵素を制御することによってエタノールによる耐塩性に機能する」第 87 回日本植物学会（口頭発表）2023 年 9 月 7 日、札幌

2) 田茂井政宏、松村紀依太、重岡成「ラン藻カルビン-ベンソン回路制御因子 CP12 を介したストレス防御機構の解明」第 38 回ユーグレナ研究集会（口頭、ポスター発表）2023 年 11 月 11 日、神奈川県川崎市

3) 漆原晃太、松井章浩、田中真帆、藤原すみれ、光田展隆、高木優、永野惇、田茂井政宏、関原明、佐古香織「低濃度エタノールによる耐塩性強化に機能する転写因子 AtTRB3 の機能解析」第 65 回日本植物生理学会（ポスター発表）2024 年 3 月 17 日神戸

2) 羽間莉温、松井章浩、永野惇、関原明、佐古香織「エタノールによる植物生育阻害メカニズムの解析」第 65 回日本植物生理学会（ポスター発表）2023 年 3 月 17 日神戸

#### 「受賞」

1) 理研栄峰賞 戸高大輔、関原明、内海好規、田中真帆、バシル クーラム、佐古香織, 2024 年 3 月

#### 「公的資金」

1) 科学研究費補助金 基盤研究(C) 「エタノールによる耐塩性と疑似的な低酸素誘導メカニズムの解明」（令和 4 年度～令和 7 年度）（佐古）

4) 各種委員会委員などの兼務業務（学外の公的な委員）

ユーグレナ研究会事務局（田茂井）、奈良県立奈良北高等学校学校運営協議会委員（田茂井）、奈良県立奈良北高等学校学校 SSH 運営指導委員会委員（田茂井）、公益社団法人京都高度技術研究所京都市ベンチャー企業目利き委員会調査専門委員（田茂井）、日本植物学会電子出版物編集委員会委員長（佐古）

## 1) 令和5年度活動報告

イネの細胞膜に存在する OsCERK1 複合体は、真菌由来のキチンや細菌由来のペプチドグリカン認識して様々な免疫反応を誘導する。これまでに、我々は、OsCERK1 の下流で働く免疫因子として、ユビキチンリガーゼをコードする PUB44 を見出した。PUB44 は、イネ免疫の鍵転写因子である WRKY45 を抑制する PBI1 をユビキチン化し、PBI1 を分解に導くことで、WRKY45 に依存した免疫反応を活性化している。PUB44 の活性化機構を解明するため、OsCERK1 の活性化に伴ってリン酸化される PUB44 の6個のアミノ酸を同定した。本年度の解析により、それらの多くは、MAP キナーゼによってリン酸化されることが明らかになった。さらに、OsCERK1 や PUB44 と相互作用する RLCK ファミリータンパク質を見出した。実際、6個のアミノ酸配列のうち1つは、RLCK の標的リン酸化モチーフと一致しており、この RLCK タンパク質もまた、PUB44 の活性化に関与することが示唆された。

病原菌は、病原性の鍵因子として働くエフェクターを植物細胞内に分泌することが知られている。白葉枯病菌がもつ Transcription Activator-like(TAL)エフェクターは、イネの核に移動し、転写因子として、菌の増殖にとって有利に働く宿主遺伝子の発現を誘導する。一方、イネがもつ NB-LRR 型受容体 Xa1 は TAL エフェクターを認識し、細胞死を伴う強い抵抗性を誘導することが知られているが、その制御機構は不明である。我々は、イネプロトプラストを用いて、Xa1 に依存した細胞死誘導機構を解析するための実験系を構築した。カルシウムセンサーを用いた解析より、Xa1 の活性化に伴い、細胞内のカルシウムレベルが上昇することが明らかになった。このことから、Xa1 がカルシウムシグナルを介して免疫を活性化していることが示唆された。

イネ白葉枯病菌のエフェクター XopZ はイネの免疫応答を抑制することを明らかにした。XopZ のイネ標的因子として、イネの OsZIP3 を単離した。oszip3 欠損イネでは、細菌の構成成分であるペプチドグリカンに応答した活性酸素種の産生が減少していた。さらに、病原菌の感染実験により、OsZIP3 はイネの免疫を正に制御することを明らかにした。XopZ と OsZIP3 は核に存在するため、XopZ が核における OsZIP3 の機能を抑制していると考えられる。OsZIP3 は複数の転写関連因子と相互作用することから、OsZIP3 は転写制御に関与していると考えられる。今後、OsZIP3 による転写因子を介したイネの免疫誘導機構、および XopZ によるイネの免疫抑制機構の解析を進めていく。

イネは、アーバスキュラー菌根菌が共生することが知られている。これまでに、OsCERK1 を含む複合体が、アーバスキュラー菌根菌の Myc ファクターを検出し、それが引き金となって共生反応が誘導されることが報告されているが、その分子機構はあまり理解されていない。我々は、OsCERK1 と相互作用する RLCK ファミリータンパク質を同定した。菌根菌との共生における RLCK の機能を解析するため、その遺伝子のノックアウト変異体を作製した。その変異体の解析から、本 RLCK が共生反応に関与していることが示唆された。

## 2) 主要な研究・教育業績

### 「原著論文」

- 1) 川崎努、中村春平、西村直也、吉久采花、吉村智美、山口公志. イネの免疫制御システムの理解とその応用、植物感染生理談話会論文集 57: 19-28 (2023)

### 「学会発表」

- 1) Tsutomu Kawasaki, Naoya Nishimura, Satomi Yoshimura, and Koji Yamaguchi, Molecular mechanism of OsPUB44-mediated activation of WRKY45 in rice immunity, 7th International conference of Bacterial Blight in Rice, Manila, 9月(2023)
- 2) Satomi Yoshimura, Ayaka Yoshihisa, Motoki Shimizu, Koji Yamaguchi and Tsutomu Kawasaki, The regulatory mechanism of the NLR Xa1-mediated immunity induced by perception of TAL effectors, 7th International conference of Bacterial Blight in Rice, Manila, 9月(2023)
- 3) 吉久采花、吉村智美、清水元樹、豊田正嗣、山口公志、川崎努. 白葉枯病菌感染に応答したイネ NB-LRR 型受容体 Xa1 による細胞死誘導経路、第 65 回日本植物生理学会年会、神戸、3月(2024)
- 4) 松野匠吾、吉久采花、吉村智美、山口公志、川崎努. 白葉枯病抵抗性を正に制御する OsISP の機能解析、令和 6 年度 日本植物病理学会大会、仙台、3月(2024)  
他、学会発表 6 件

### 「受賞等」

学生優秀発表賞受賞：松野匠吾、吉久采花、吉村智美、山口公志、川崎努. 白葉枯病抵抗性を正に制御する OsISP の機能解析、令和 6 年度 日本植物病理学会大会

## 3) 研究資金獲得状況

### 「受託・寄附研究」

- 1) 受託研究費として 1 件

農林水産省(日中二国間共同研究事業) 研究代表者 川崎 努令和 2 年～令和 6 年度「次世代型耐病性イネの開発」252 万円(令和 5 年度)

- 4) 各種委員会委員などの兼務業務 (学外の公的な委員)

日本植物生理学会・編集委員 (川崎)、日本学術振興会・科学研究費・審査委員 (川崎)、科学技術振興機構・創発的研究支援事業および大学発新産業創出基金事業、START プロジェクトの審査委員 (川崎)、農業食品産業技術総合研究機構・イノベーション創出強化研究推進事業・評議委員 (川崎)、ナショナルバイオリソースプロジェクト・専門委員 (川崎)

## 動物発生工学研究室 教授 加藤容子、講師 谷哲弥、講師 岡村大治

(1) 令和 5 年度活動報告 (研究室・部門での研究課題や研究内容あるいは活動内容を記入する)

- 全能性・多能性誘導機構に関する研究
- マウス多能性幹細胞の性質と樹立機構の解明
- 希少動物種を再生する新しい技術の開発
- 哺乳類卵子・初期胚操作技術の改善
- 新規畜産繁殖技術の開発

(2) 主要な研究・教育業績 (著書、総説、原著論文、その他著作、特許等知的財産、招待講演、学会発表で当てはまるものを記載する。該当するものがない項目は項目名も含めて記載しない)

「著書」

「原著論文」

1) The ensured proliferative capacity of myoblast in serum-reduced conditions with Methyl- $\beta$ -cyclodextrin.

Katayama T, Chigi Y, Okamura D\*. (\*Corresponding Author)

*Front. Cell Dev. Biol.* 11:1193634., 2023 May 12

DOI: 10.3389/fcell.2023.1193634

2) Dissecting embryonic and extraembryonic lineage crosstalk with stem cell co-culture.

Wei Y, Zhang E, Yu L, Ci B, Sakurai M, Guo L, Zhang X, Lin S, Takii S, Liu L, Liu J, Schmitz DA, Su T, Zhang J, Shen Q, Ding Y, Zhan L, Sun HX, Zheng C, Xu L, Okamura D, Ji W, Tan T, Wu J.

*Cell* 186(26):5859-5875.e24., 2023 Dec 21

DOI: 10.1016/j.cell.2023.11.008

3) Immortalization of American miniature horse-derived fibroblast by cell cycle regulator with normal karyotype.

Tetsuya Tani.

*PeerJ* 2024; 12: e16832 .

DOI: 10.7717/peerj.16832

4) Characterization of Common Minke Whale (*Balaenoptera Acutorostrata*) Cell Lines  
Immortalized with the Expression of Cell Cycle Regulators

Aya Sekine , Genta Yasunaga , Soichiro Kumamoto, So Fujibayashi, Izzah Munirah, Lanlan Bai, Tetsuya Tani, Eriko Sugano, Hiroshi Tomita, Taku Ozaki, Tohru Kiyono, Miho Inoue-Murayama, Tomokazu Fukuda.

*Adv Biol (Weinh)*. 2024 Mar;8(3):e2300227.

doi: 10.1002/adbi.202300227

5) Increased lentivirus titer using ultra expression vectors.

So Fujibayashi, Tohru Kiyono, Yuka Endo, Tetsuya Tani, Haruka Tate, Lanlan Bai, Eriko Sugano, Hiroshi Tomita, Tomokazu Fukuda.

*Anal Biochem*. 2023 May 15;669:115119.

doi: 10.1016/j.ab.2023.115119

「学会発表」

1) 第 56 回 日本発生生物学会、仙台（宮城県）、2023 年 7 月（ポスター発表）  
発表タイトル「**Chemically defined serum-free media for rodent pluripotent stem cell growth**」

片山ともか・村田大和・東真里奈・千木雄太・山口新平・岡村大治

2) 第 46 回 日本分子生物学会年会、神戸（兵庫県）、2023 年 12 月（ポスター発表  
ならびに口頭発表）

発表タイトル「**ビトロネクチンによる筋芽細胞の分化抑制と増殖促進効果**」

片山ともか、高澤 陽香、千木 雄太、岡村大治

(3) 研究資金獲得状況（公的資金、受託・寄附研究、その他に分けて記載する、資金名、課題名、採択期間、総額（円））

「公的資金」

- 1) 科研費 基盤研究(C)、「新規アッセイ系を用いた卵子のトランスクリプトーム解析」（令和 4 年度～ 7 年度）320 万円（加藤(容)・研究代表者）
- 2) 科研費 基盤研究 (B)、「黒毛和種からの iPS 細胞の全遺伝子解析による特徴の解明と始原生殖細胞への分化誘導」（令和 3 年度～ 6 年度）1,742 万円（谷・研究分担者）

- 3) 科研費 基盤研究 (C)、「受精卵におけるヒストン H2A.Z 除去機構の解明とリプログラミング支援技術の開発」(令和 3 年度～5 年度) 416 万円 (岡村・研究分担者)

「受託・寄附研究」

- 1) 株)ノベルズ、畜産業界の業績向上、平成 30～令和 5 年度、380 万円 (谷・研究代表者)
- 2) 公益財団法人 伊藤記念財団、「工業型畜産の課題解決に向けた培養肉の生産技術開発 (II)」、令和 5 年度、200 万円 (岡村・研究代表)
- 3) 公益財団法人 浦上食品・食文化振興財団、「培養肉実現に向けた食品添加物メチルペーターシクロデキストリンの効果」、令和 4 年度～5 年度、330 万円 (岡村・研究代表)

「その他」

- 1) 21 世紀研究開発奨励金 (近畿大学)、「生物多様性の保全を目指した新規生殖工学技術の開発を中核とした動物園・水族館との協働モデルの展開」、令和 3 年度～5 年度、800 万円 (岡村・研究分担者)

4) 各種委員会委員などの兼務業務 (学外の公的な委員)

日本卵子学会理事・日本生殖免疫学会理事・文科省\_xx 分科会専門委員・日本学術振興会\_xx 専門委員・医学部生命倫理委員 (加藤(容))  
日本学術振興会\_xx 専門委員 (谷)



## 令和5年度活動報告

### 【研究テーマ】

- ・ 植物の生体防御タンパク質の構造と機能  
植物と植物病原菌の間繰り広げられている、感染成立と生体防御をめぐる攻防に関わるタンパク質群の構造と機能およびそれらの相互作用を一つ一つ解析し、分子レベルの解像度で明らかにする。両者の生存戦略の実体を解明し、統合的理解を目指す。
  
- ・ 糖質加水分解酵素の機能解析および糖転移反応を利用した糖鎖合成  
糖質加水分解酵素ファミリーGH84に分類される *O*-GlcNAcase の基質特異性を明らかにし、新規有用糖鎖の化学-酵素合成法を確立する。
  
- ・ 植物における微量金属元素の吸収・代謝メカニズムの解明と様々な分野への応用
  - (1) 亜テルル酸還元とテルルナノ粒子合成系の解明
  - (2) ランタノイド依存主根伸長促進機構の解明
  
- ・ 植物におけるセレン動態に関する研究
  - (1) ブロッコリー由来 NAD 依存グリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼ (GAPC) の翻訳後修飾によるセレン結合
  - (2) セレン結合ブロッコリー由来 GAPC の酵素化学的性質

### 【発表論文等】

- 1) Synthesis of oligoglucosamine analogues containing the *N,N,N*-trimethyl-D-glucosaminyl unit by automated electrochemical assembly. Rahman MA, Takahashi S, Sasaki N, Itoh T, Ohnuma T and Nokami T. *Electrochemistry* 91(11) 112013-112013 (2023)
- 2) Periplasmic chitooligosaccharide-binding protein requires a three-domain organization for substrate translocation. Ohnuma T, Tsujii J, Kataoka C, Yoshimoto T, Takeshita D, Lampela O, Juffer AH, Suginta W, Fukamizo T. *Sci. Rep.* 13 20558-20558 (2023)
- 3) The first report of enzymatic transglycosylation catalyzed by family GH84 *N*-acetyl- $\beta$ -D-glucosaminidase using a sugar oxazoline derivative as a glycosyl donor. Tanaka T, Habuchi Y, Okuno R, Nishimura S, Tsuji S, Aso Y, Ohnuma T. *Carbohydr. Res.* 523 108740-108740 (2023)
- 4) Characterization of two rice GH18 chitinases belonging to family 8 of plant pathogenesis-related proteins. Tanaka J, Takashima T, Abe N, Fukamizo T, Numata T, Ohnuma T. *Plant Sci.* 111524-111524 (2023)

【学会発表等】

- 1) 大沼貴之 糖質関連タンパク質研究から見えてきた病原菌の感染戦略と植物の生体防御の仕組み、第37回日本キチン・キトサン学会大会、鳥取、9月(2023)
- 2) 吉本光希、岡田龍大、尾形 慎、作田庄平、大沼貴之 イネいもち病菌 *Magnaporthe oryzae* が分泌する新規 GH18 キチナーゼ MoChia1 の構造と機能、第37回日本キチン・キトサン学会大会、鳥取、9月(2023)
- 3) 大沼貴之、尾崎玄忠、竹下大二郎 イネ OsXIP による植物病原菌 GH11 キシラナーゼの阻害機構 日本応用糖質科学会 2023 年度大会、沖縄、9月
- 4) 中田竣介、奥野梨花、殿村規介、大沼貴之、田中知成 GH84 N-アセチルグルコサミン加水分解酵素によるグリコシル化での糖受容体の検討 日本化学会第104春季年会(2024) (日本大学船橋キャンパス、2024年3月18-21日)
- 5) 奥野梨花、中田竣介、殿村規介、大沼貴之、田中知 *Bacteroides thetaiotaomicron* 由来 GH84 O-GlcNAcase による糖転移反応と基質特異性 日本応用糖質科学会第49回近畿支部会 (立命館大学大阪いばらきキャンパス、2023年12月1日)
- 6) 奥野梨花、殿村規介、大沼貴之、田中知成 GH84 *B. thetaiotaomicron* 由来 O-GlcNAcase による糖転移反応を用いたオリゴ糖合成 日本応用糖質科学会 2023 年度大会(第72回) (沖縄コンベンションセンター、2023年9月13-15日)
- 7) 田中知成、奥野梨花、殿村規介、大沼貴之 GH84 N-アセチルグルコサミン加水分解酵素を用いた糖転移反応によるオリゴ糖合成 第42回日本糖質学会 (とりぎん文化会館、2023年9月7-9日)
- 8) Tomonari Tanaka, Rika Okuno, Yoshiaki Habuchi, Takayuki Ohnuma. Enzymatic glycosylation catalyzed by GH84 O-GlcNAcase using an oxazoline derivative. 21st European Carbohydrate Symposium (Paris, France, 9-13th July 2023)
- 9) 川村眞子、武田徹 シロイヌナズナにおけるレアアース依存の活性酸素種制御機構 第19回近畿大学環境科学研究会、2023年8月9日~10日、近畿大学薬学部
- 10) 南裕子、篠田幸希、道上周平、小寄光夏、大沼貴之、武田徹 植物由来グリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼの S-セラニル化による活性化機構の解明 第19回近畿大学環境科学研究会、2023年8月9日~10日、近畿大学薬学部
- 11) 南裕子、篠田幸希、道上周平、小寄光夏、大沼貴之、武田徹 S-セラニル化グリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼの活性化と生理機能の解明 第34回日本微量元素学会学術集会 2023年9月15日~16日 東京三鷹産業プラザ
- 12) 川村眞子、言野楓馬、松田旭生、大沼貴之、武田徹 シロイヌナズナにおけるランタノイドによる主根伸長調節機構 メタルバイオサイエンス研究会 2023, 2023年10月5日~6日 岐阜市民会館
- 13) 川村眞子、石田駿平、松田旭生、武田徹 植物におけるテルルナノ粒子形成に及ぼす光還元力の影響 日本土壌肥料学会関西支部会、2023年12月7日~8日 神戸大学

- 14) 南裕子, 大沼貴之, 武田徹 S-セラニル化 NAD 依存グリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼの新規生理機能の解明 第 7 回セレン研究会, 2024 年 3 月 2 日~3 日 東京工業大学大岡山キャンパス
- 15) 川村眞子, 石田駿平, 松田旭生, 大沼貴之, 武田徹 葉緑体型グルタチオンレダクターゼは植物細胞内でのテルル粒子形成に関与する 第 7 回セレン研究会, 2024 年 3 月 2 日~3 日 東京工業大学大岡山キャンパス
- 16) 武田徹, 南裕子, 大沼貴之 ブロッコリーグリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼの触媒システイン残基の S-セラニル化が酵素機能に及ぼす影響 日本農芸化学会 2024 年度大会, 2024 年 3 月 24 日~27 日 東京農業大学世田谷キャンパス

#### 【受賞等】

第 37 回日本キチン・キトサン学会大会ポスター賞

吉本光希、岡田龍大、尾形 慎、作田庄平、大沼貴之、イネいもち病菌 *Magnaporthe oryzae* が分泌する新規 GH18 キチナーゼ MoChia1 の構造と機能、第 37 回日本キチン・キトサン学会大会、鳥取、9 月(2023)

#### 【競争的資金・外部資金】

- 1) 科学研究費 基礎研究 C 「新規酵素によるいもち病菌の植物免疫回避とイネのカウンター防御の分子機構の解明」 研究代表 2022-2025

#### 【各種委員会委員などの兼務業務（学外の公的な委員）】

日本応用糖質科学会, 「応用糖質科学」副編集委員長 2021 年 9 月 - 現在 (大沼)

日本応用糖質科学会, 評議員 2017 年 - 現在 (大沼)

日本キチン・キトサン学会理事 2023 年- 現在 (大沼)

日本毒性学会生体金属部会幹事 2018 年 9 月~現在 (武田)

日本微量元素学会第 12 期理事 2023 年 9 月~現在 (武田)

日本微量元素学会第 12 期代議委員 (武田)

## 1) 令和5年度活動報告

動物分子遺伝学研究室では、佐渡が哺乳類のエピゲノム制御について、西原が生物進化・多様性形成の分子機構について研究を行っている。佐渡は遺伝子、あるいは染色体の機能や構造の制御、ゲノムの安定性やクロマチン高次構造に重要な役割を果たすエピジェネティクスについて、特にヘテロクロマチンの維持機構に着目し、ウエットとドライの研究を展開している。西原は、ゲノムの進化多様性を生じる分子メカニズムの解明を目指し、遺伝子あるいは非コード領域の種間比較解析もおこなっている。これらはコンピュータを駆使したバイオインフォマティクスが主なアプローチであり、特に転移因子（トランスポゾン）の多様性と機能の解明を目指した。具体的な項目を以下に記す。

- ・ X 染色体不活性化の分子機構
- ・ 遺伝子量補償機構の生物学的意義の解明
- ・ ノンコーディング RNA によるクロマチン制御機構
- ・ ヘテロクロマチン形成異常と疾病
- ・ 転移因子（トランスポゾン）の新規同定
- ・ エンハンサー機能を持つ転移因子（トランスポゾン）の探索
- ・ 味覚受容体の遺伝子進化と機能的多様性

## 2) 主要な研究・教育業績

「著書」

なし

「原著論文」

Poonperm R, Ichihara S, Miura H, Tanigawa A, Nagao K, Obuse C, Sado T, \*Hiratani I. Replication dynamics identifies the folding principles of the inactive X chromosome. *Nat Struct Mol Biol.* 2023 Aug;30(8):1224-1237. doi: 10.1038/s41594-023-01052-1. Epub 2023 Aug 10.

Uneme, Y., Maeda, R., Nakayama, G., Narita, H., Takeda, N., Hiramatsu, R., Nishihara, H., Nakato, R., Kanai, Y., Araki, K., Siomi, M.C. & Yamanaka, S. Morc1 reestablishes H3K9me3 heterochromatin on piRNA-targeted transposons in gonocytes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 121, e2317095121 (2024). doi: 10.1073/pnas.2317095121

Nishihara, H., Toda, Y., Kuramoto, T., Kamohara, K., Goto, A., Hoshino, K., Okada, S., Kuraku, S., Okabe, M. & Ishimaru, Y. A vertebrate-wide catalogue of T1R receptors reveals diversity in taste perception. *Nat. Ecol. Evol.* 8, 111-120 (2024). doi: 10.1038/s41559-023-02258-8

Imaizumi, G., Ushio, K., Nishihara, H., Braasch, I., Watanabe, E., Kumagai, S., Furuta, T., Matsuzaki, K., Romero, M.F., Kato, A. & Nagashima, A. Functional Divergence in

Solute Permeability between Ray-Finned Fish-Specific Paralogs of aqp10. *Genome Biol. Evol.* 16(2024). doi: 10.1093/gbe/evad221

「総説」等

なし

「招待講演」

Takashi Sado. Maintenance of the X-inactivated state in the mouse. EMBO Workshop 5th X inactivation Meeting, Berlin, June 19-22, 2023

「学会発表」(\*発表者)

- 1) 朴 潤姫\*, 成瀬智恵, 浅野雅秀, 佐渡 敬. X染色体不活性化における WTAP の役割. 日本遺伝学会第 95 回大会 (熊本) 2023 年 9 月 6-8 日
- 2) 佐渡 敬\*, 市原沙也, 小布施力史, 長尾恒治. X染色体不活性化の維持機構における H3K9me3 の重要性. 日本遺伝学会第 95 回大会 (熊本) 2023 年 9 月 6-8 日
- 3) 西原秀典\*, 戸田安香, 藏本多恵, 蒲原功汰, 後藤あず紗, 星野杏子, 岡田晋治, 工樂樹洋, 岡部正隆, 石丸喜朗. 味覚受容体遺伝子 TAS1R の進化と脊椎動物の味覚進化. 日本遺伝学会第 95 回大会 (熊本) 2023 年 9 月 6~8 日 (ベストペーパー賞受賞)
- 4) 西原秀典\*, 戸田安香, 藏本多恵, 蒲原功汰, 後藤あず紗, 星野杏子, 岡田晋治, 工樂樹洋, 岡部正隆, 石丸喜朗. 新規 T1R の発見から明らかになった脊椎動物の味覚多様性. 日本味と匂学会第 57 回大会 (東京) 2023 年 9 月 11~13 日

3) 研究資金獲得状況 (公的資金、受託・寄附研究、その他に分けて記載する)

「公的資金」

- 1) 科学研究費補助金 基盤研究 (A) 「生命発動と器官発生・制御に関わるヒト受精卵分子機序の解明」(研究代表 阿久津英憲 国立成育医療センター), 2020 年度 - 2023 年度. 分担金 1,500 千円 (佐渡)
- 2) 科学研究費補助金 基盤研究 (C) 「系統特異的レトロトランスポゾンによる遺伝子発現の種間差の創出機構」(代表), 2022 年度 - 2024 年度. 900 千円 (西原)
- 3) 科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業 (CREST) ゲノム合成「異種ゲノム制御による光合成作動細胞の創製」(研究代表 松永幸大 東京大学), 2023 年度 - 2025 年度. 分担金 8,805 千円 (西原)

「受託・寄附研究」

なし

4) 各種委員会委員などの兼務業務 (学外の公的な委員)

- 日本エピジェネティクス研究会幹事 (佐渡)
- 日本遺伝学会評議員 (佐渡)
- Genes & Genetic Systems 編集委員 (西原)

5) 新聞・雑誌等記事掲載およびテレビ・ラジオ出演等

2023年12月15日 読売新聞

2023年12月21日 日刊工業新聞

2024年1月14日 東京新聞

2024年1月20日 産経新聞・夕刊フジ

2024年02月11日 日本経済新聞

分子生物学研究室 教授 篠原美紀、准教授 加藤明宣、講師 松寄健一郎

1) 令和5年度活動報告

1. ゲノム編集効率化と細胞がん化抑制のための DNA 二重鎖切断修復の正確性を保証するメカニズムの解明
2. 減数分裂期組換えの時空間的制御における染色体高次構造と組換え因子の機能関係
3. アルコール代謝に伴う DNA 損傷とそれに起因する発がんメカニズムの解明
4. 世代を超えて継承しうる人工染色体の構築
5. 抗がん剤等の副作用を抑える新規薬物送達システムの開発
6. 細菌の薬剤耐性機構の解明と tail-to-tail 遺伝子プロファイリング法の開発
7. 近縁病原細菌における情報伝達クロスレギュレーション進化の体系的解析
8. プラチナ選択的的金属還元細菌ゲノムの育種

2) 主要な研究・教育業績

「原著論文」

- 1) \***Shinohara, M.** and Shinohara, A. (2023). The Msh5 complex shows homeostatic localization in response to DNA double-strand breaks in yeast meiosis. *Frontiers in Cell and Developmental Biology* 11, 1170689. doi: 10.3389/fcell.2023.1170689.
- 2) Ito, M., Furukohri, A., **Matsuzaki, K.**, Fujita, Y., Toyoda, A., \*Shinohara, A. (2023). FIGNL1 AAA+ ATPase remodels RAD51 and DMC1 filaments in pre-meiotic DNA replication and meiotic recombination. *Nat Commun* 14: 6857. 10.1038/s41467-023-42576-w.
- 3) Li, K., Yoshimura, K., \***Shinohara, M.** (2023). Meiotic DNA double-strand break-independent role of protein phosphatase 4 in Hop1 assembly to promote meiotic chromosome axis formation in budding yeast. *Genes Cells* 28: 595-614. 10.1111/gtc.13049.

「招待講演」

- 1) **Shinohara, M.** T. Tamai, R. Ojiri (2024.3.19). Regulation of Mre11 nuclease activity through Rad50 and its function in DSB repair and meiotic crossover formation. IMB Seminar, IMB, Academia Sinica, Taipei, Taiwan
- 2) **Shinohara, M.** T. Tamai, R. Ojiri (2023.11.29). Mre11 exonuclease activity is critical for the asymmetric releasing of Spo11-oligo DNA at meiotic programmed DSB ends. 第46回日本分子生物学会年会シンポジウム, 神戸ポートアイランド
- 3) **篠原美紀** (2023.11.8). DNA 二本鎖切断修復の多様性とその制御メカニズムの解明. 日本放射線影響学会 岩崎民子賞受賞記念講演, グランドニッコー東京台場
- 4) **Shinohara, M.** T. Tamai, K. Sasada, R. Ojiri, **K. Matsuzaki**, P. Cejka, K. Sugimoto (2023.10.31). Molecular Mechanisms of Coordination of DSB repair pathway choice and the Initiation of DSB end resection. 第96回日本生化学会シンポジウム, 福岡国際会議場
- 5) **Shinohara, M.** T. Tamai, R. Ojiri (2023.6.26). Regulation of Mre11 nuclease activity through Rad50 and its function in DSB repair and meiotic crossover formation. Curie Institute, Paris, France

「学会発表」

- 1) **Shinohara, M.**, Tamai, T., Giordano, A., Morita, I., Ojiri, R., Cejka, P., Sugimoto, K. (2024.3.8). Mre11 exonuclease activity is critical for the asymmetric releasing of Spo11-oligo DNA at meiotic programmed DSB ends. 第4回有性生殖研究会「未来に向けた生殖研究」, 東京大学農学部
- 2) **篠原美紀**, 玉井智貴, Reginato, G., 尾尻龍星, Cejka, P., Sugimoto, K. (2024.1.29-31). 減数分裂期染色体からの Spo11 除去における MRX の機能. 第41回染色体ワークショップ・第22回核ダイナミクス研究会, 天成園小田原駅別館

- 3) 吉村慧, 関温子, 林原加代子, 篠原美紀 (2023.12.8). Functional analysis of the C-terminal region of the meiosis-specific E3 ligase Zip3 in the promotion of meiotic crossover formation. 第46回日本生物学会年会, 神戸ポートアイランド
- 4) 笹田健太, 辻本怜, 松寄健一郎, 篠原美紀 (2023.12.7). Impact of intracellular energy environment and quality control in DNA double-strand break repair pathway choice. 第46回日本生物学会年会, 神戸ポートアイランド
- 5) 松寄健一郎, 篠原美紀 (2023.12.7). AA+ ATPase FIGNL1による複製フォーク停止/再開におけるRAD51フィラメント形成制御と染色体安定性維持における役割. 第46回日本生物学会年会, 神戸ポートアイランド
- 6) 西田晴香, 松寄健一郎, 篠原美紀 (2023.12.7). Time-course analysis of the NHEJ-repair process of site-specific DSBs using NGS. 第46回日本生物学会年会, 神戸ポートアイランド
- 7) 尾尻龍星, 玉井智貴, 森田一世, 篠原美紀 (2023.12.7). Analysis of the regulation mechanism of the initiation of DSB-end resection by Sae2 via Rad50 in budding yeast. 第46回日本生物学会年会, 神戸ポートアイランド
- 8) 吉村慧, 関温子, 林原加代子, 篠原美紀 (2023.9.6-8). Zip3 C末端領域の減数分裂期組換え制御における新規機能. 日本遺伝学会第95回大会, くまもと県民交流館パレア
- 9) 笹田健太, 辻本怜, 松寄健一郎, 篠原美紀 (2023.9.6-8). 細胞内エネルギー環境とDNA修復制御の関係. 日本遺伝学会第95回大会, くまもと県民交流館パレア
- 10) 篠原美紀 (2023.9.6-8). 減数分裂期交差型組換えの恒常性維持機構の解析. 日本遺伝学会第95回大会, くまもと県民交流館パレア
- 11) 松寄健一郎, 篠原美紀 (2023.9.6-8). アンチリコンビナーゼFIGNL1によるRAD51フィラメント抑制の分子メカニズムの解析. 日本遺伝学会第95回大会, くまもと県民交流館パレア
- 12) Shinohara, M., Tamai, T., Reginato, G., Ojiri, R., Cejka, P., Sugimoto, K. (2023.6.18-23). Mre11 exonuclease activity is critical for the asymmetric sizing of Spo11-oligo DNA. Embo Workshop, Meiosis 2023, Pamhagen, Austria
- 13) 玉井智貴, 尾尻龍星, 森田一世, Reginato, G., Cejka, P., 杉本勝則, 篠原美紀 (2023.6.5-7). Rad50によるMre11ヌクレアーゼ活性調節とそのDSB修復における機能. 第27回DNA複製・組換え・修復ワークショップ, 九州大学

### 3) 研究資金獲得状況

#### 「公的資金」

- 1) 科学研究費補助金 基盤研究(C)、松寄健一郎、「相同組換えの制御メカニズムの解明と人工的コントロール方法の開発」(令和2年度~4年度) 4,290,000円

#### 「受託・寄附研究」

- 1) 寄附研究費、篠原美紀(令和2年-6年度)分裂期染色体特異的なDNA損傷修復抑制と自然免疫応答の連携メカニズムの解明、武田科学振興財団・生命科学研究助成、10,000,000円

### 4) 各種委員会委員などの兼務業務(学外の公的な委員)

日本学術会議連携会員(第2部生命科学ジェンダー・ダイバーシティー分科会委員、遺伝学分科会委員)(篠原)、日本遺伝学会評議員(篠原)、日本放射線影響学会学術委員会副委員長(篠原)、酵母研究会運営委員(篠原)、酵母合同シンポジウム実行委員(篠原)、日本学術振興会科学研究費審査会委員(篠原)、JST創発的研究支援事業審査委員(篠原)、JST大学発産業創出基金事業「ディープテック・スタートアップ国際展開プログラム」「起業実証支援」外部専門家(篠原)、JST研究成果展開事業大学発新産業創出プログラム(START)プロジェ



クト外部専門家（篠原）、ナショナルバイオリソース酵母遺伝資源運営委員（篠原）、男女共同参画学協会連絡会・運営委員・提言要望ワーキング委員（篠原）、大阪大学・招へい教授（篠原）、日本生化学会 代議員（加藤）、日本生化学会近畿支部 支部幹事（加藤）

5) 新聞・雑誌等記事掲載およびテレビ・ラジオ出演等  
なし

## 生物有機化学研究室 教授 北山隆

### 1) 令和5年度活動報告

多様な反応性や有用な生理活性をもつ天然物を用い、有機合成化学的手法を用いた新たな骨格構築による生物活性物質への誘導や、希少な医薬用天然物の合成など、天然物のもつポテンシャルを最大限に活用することによる、物質創製および手法の開発を目的に研究を行っている。本活動期間中では、ハナショウガ由来であるゼルンボンの誘導體化により、創薬研究の礎となる新規物質の開発に成功し、反応機構についても明らかとした。また、腸内細菌に作用して整腸作用などの生理機能を発現するなど、機能性食品の素材として注目されているオリゴ糖分子には良好な発色団がなく、物理化学的な性質が類似する異性体が多数存在するなどの理由から簡易測定ができなかったが、オリゴ糖の疎水性を選択的に感知する新規蛍光色素の開発にも成功した。さらに本年度は、2022年度ノーベル化学賞受賞タイトル中、「クリックケミストリー」に関わる創成期の研究を Sharpless 研究室で行っていたことから、関連記事の記載や依頼講義をする機会を得た。

### 2)

#### 「総説」

- 1) 北山隆、～新たな機能を創造するこれからの合成化学：クリックケミストリー～、じつきょう, **2023**, 93, 12–18.

#### 「原著論文」

- 1) A boron dipyrromethene-derivative fluorescent probes for  $\beta$ -cyclodextrin and maltooligosaccharide hydrophobicity recognition, Gengo Kashiwazaki, Marina Sumida, Sho Oda, Ryo Watanabe, Ryota Naka, Akihiro Nishikawa, Ryo Omikawa, Noriko Tsuchida, **Takashi Kitayama**,\* Takao Hibi\*  
Carbohydrate Polymers Technologies and Applications, **2024**  
doi.org/10.1016/j.carpta.2024.100488.

#### 「特許等知的財産」

- 1) 橋詰利治、北山隆、柏崎玄伍、平林怜、宇高芳美、種田圭悟、伊藤智広、癌細胞増殖抑制組成物および加工食品 **特許第 7428327 号** (2024年1月29日)

#### 「依頼講義」

- 1) 北山隆、「クリックケミストリー」とは!?—ノーベル化学賞技術を分かりやすく解説 (依頼講義), 早稲田大学エクステンションセンター, 2024年3月15日, オンライン

#### 「学会発表」

- 1) 北山隆・柏崎玄伍、宇高芳美、福島美幸、高橋一生、河合靖、土田敦子、天然有機化合物のもつ潜在的な高い反応性を利用した新規化合物の構築, 第65回天然有機化合物討論会, 口頭およびポスター発表、東京都文京区

- 2) 土田敦子、柏崎玄伍、中村蒼、北山隆、酸性条件下におけるアレン型ゼルンボンの環化反応に関する量子化学的研究、日本化学会第 104 春季年会、ポスター、千葉県船橋市
- 3) 住田真利奈、柏崎玄伍、渡辺凌、中亮太、西川晃弘、日并隆雄、北山隆、BODIPY の誘導体化によるハイブリッド蛍光色素合成および疎水性相互作用を利用したオリゴ糖の定量、日本農芸化学会 2024 年度大会、口頭発表、東京都世田谷区
- 4) 石原怜奈、柏崎玄伍、井坂くるみ、北山隆、生物活性向上を指向したアルギニンオリゴマー結合型ゼルンボン誘導体の合成、日本農芸化学会 2024 年度大会、口頭発表、東京都世田谷区
- 5) 池上剣生、柏崎玄伍、西澤拓未、吉川知美、河合靖、土田敦子、北山隆、ジブプロモゼルンボン誘導体の反応性を利用した多環式化合物の構築、日本農芸化学会 2024 年度大会、口頭発表、東京都世田谷区
- 6) 鈴木基元、柏崎玄伍、本村亘、河合靖、北山隆、新規機能性物質創製に向けて：光学活性をもつキラルゼルンボン誘導体の創製、日本農芸化学会 2024 年度大会、口頭発表、東京都世田谷区
- 7) 中村蒼、柏崎玄伍、渡辺凌、北村優斗、西川慎太郎、吉村寛太、河合靖、土田敦子、北山隆、植物化学物質であるゼルンボンから誘導体化された高反応性アレン型ゼルンボンの Bronsted 酸誘導による渡環反応、日本農芸化学会 2024 年度大会、口頭発表、東京都世田谷区
- 8) 高橋亮大、柏崎玄伍、寺田百合香、渡部朋子、平本梨花子、河合靖、北山隆、リパーゼを用いたゼルンボール誘導体の立体選択的トランスエステル化、日本農芸化学会 2024 年度大会、口頭発表、東京都世田谷区

### 3) 研究資金獲得状況

#### 「公的資金」

科学研究費補助金 基盤研究 (C) 「再生資源の選択と天然物の高次利用による創薬研究への展開」(平成 4 年度～6 年度) 429 円

#### 「その他」

- 1) 学内研究助成金、計 56 万円

### 4) 各種委員会委員などの兼務業務 (学外の公的な委員)

- 1) 日本農芸化学会関西支部 参与 (北山)
- 2) セルロース学会 評議員 (北山)

### 5) 新聞・雑誌等記事掲載およびテレビ・ラジオ出演等

- 1) 北山隆、植物が作る化学物質 秘めた可能性を発信、近大附中新聞製作 協力：産経新聞大阪本社、2024 年 3 月 31 日