

生物機能科学科

2024 年度 研究活動報告

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

1) 令和 6 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」

「総説」

「原著論文」

- 1) Do TNQ, Todaka D, Tanaka M, Takahashi S, Ishida J, Sako K, Nagano AJ, Takebayashi Y, Kanno Y, Okamoto M, Pham XH, Seki M. 1-Butanol treatment enhances drought stress tolerance in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Mol Biol.* (2024) 114:86

「特許取得」

「学会発表」

- 1) 佐古香織「耐塩性を強化するバイオスティミュラント資材の探索」バイオスティミュラント協議会講演会（招待講演）2024 年 9 月 12 日
- 2) 佐古香織「エタノールによる植物の環境ストレス耐性強化」KSII 主催 持続可能な農業イノベーションへの挑戦 ～生産性とサステナビリティの両立を目指す大学発研究/事業シーズの社会実装へ～（招待講演）2025 年 2 月 14 日
- 3) 漆原晃太、松井章浩、田中真帆、藤原すみれ、光田展、高木優 3、最上今日子、永野惇、関原明、佐古香織「転写因子 AtTRB3 は活性酸素除去酵素 CSD1/2 の遺伝子発現を制御することによってエタノールによる耐塩性強化に機能する」第 64 回日本植物生理学会（口頭発表）2025 年 3 月 16 日

「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)

動物発生工学研究室 教授 加藤容子、准教授 岡村大治、講師 谷哲弥

(1) 令和6年度活動報告

- 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

「原著論文」

- 1) Development of a chemically disclosed serum-free medium for mouse pluripotent stem cells. Katayama T, Takechi M, Murata Y, Chigi Y, Yamaguchi S, Okamura D*.(*Corresponding Author) *Front Bioeng Biotechnol.*, 12:1390386., 2024 May 15
DOI: 10.3389/fbioe.2024.1390386
- 2) p38 MAPK as a gatekeeper of reprogramming in mouse migratory primordial germ cells. Okamura D*, Kohara A, Chigi Y, Katayama T, Sharif J, Wu J, Matsui Y.(*Corresponding Author) *Front Cell Dev Biol.*, 12:1410177., 2024 June 06 DOI: 10.3389/fcell.2024.1410177
- 3) LARP7 is required for sex chromosome silencing during meiosis in mice. Tando Y, Nonomura A, Ito-Matsuoka Y, Takehara A, Okamura D, Hayashi Y, Matsui Y. *PLoS ONE* 19(12): e0314329., 2024 Dec 05 DOI: 10.1371/journal.pone.0314329
- 4) Egyptian Rousettus bat, immortalized cells, cell cycle regulator, TERT, SV40 large T antigen. Lanlan Bai, Tetsuya Tani, Takeshi Kobayashi, Ryotaro Nouda, Yuta Kanai, Yusuke Sano, Kazutoshi Takami, Hiroshi Tomita, Eriko Sugano, Taku Ozaki, Tohru Kiyono, Tomokazu Fukuda. *FEBS Open Bio* 2024 Apr;14(4):598-612. doi: 10.1002/2211-5463.13781
- 5) Optimization of Culture-Preservation Methods to Maintain Developmental Competence in Porcine MII Oocytes Post-IVM Haruhisa Tsuji, Rei Maeyama and Yoko Kato *Exp. Anim.*, doi: 10.1538/expanim.24-0107, 2024, 2024 Nov., 25.

「学会発表」

- 1) Katayama T., Okamura D.
Vitronectin, which is highly abundant in fetal bovine serum, is involved in inhibiting myoblast differentiation and ensuring proliferative potential., 第57回 日本発生生物学

会年会（京都）, 2024 年 6 月

2) 片山ともか、岡村大治

血清の切り替えによる筋芽細胞の分化機構の解明, 第 47 回 日本分子生物学会年会（神奈川）, 2024 年 11 月

3) Yoko Kato

Future Prospects for Egg and Early Embryo Manipulation Technology

International Webinar Agri-future: Global Green Practices for Sustainable Agriculture, Aurora State College of Technology – School of Agricultural Sciences, Philippines, March, 18, 2025.

（3）研究資金獲得状況

「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 バリエーションの除去機構の解明とリプログラミング技術の開発」（令和 6 年度～8 年度）455 万円（岡村・研究分担者）

「受託・寄附研究」

- 1) 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 (III)」、令和 6～7 年度、250 万円（岡村・研究代表）
- 2) 株式会社ノベルズ 令和 5 年までに報告された知見に基づく受精卵の性腺効率や受胎率を向上させるための技術支援 令和 6 年度～11 年度、250 万円（谷・研究代表）

「その他」

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・奈良県公設研究機関に関する懇話会委員（加藤(容)）、日本学術振興会_xx 専門委員（谷）

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6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. 細胞内糖代謝と DNA 損傷修復経路選択
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. Matsuzaki, K., Shinohara, A., Shinohara, M. (2024). Human AAA+ ATPase FIGNL1 suppresses RAD51-mediated ultra-fine bridge formation. *Nucleic Acids Research* **gkae263**. <https://doi.org/10.1093/nar/gkae263>.
2. Tamai, T., Reginato, G., Ojiri, R., Morita, I., Avrutis, A., Cejka, P., Shinohara, M., Sugimoto, K. (2024). Sae2 controls Mre11 endo- and exonuclease activities by different mechanisms. *Nature Commun* **15**: 7221. 10.1038/s41467-024-51493-5.

「招待講演」

1. 篠原美紀 (2025.3.5). 減数分裂期交差型組換えの特異性を生み出す分子メカニズム. 第5回 有性生殖研究会「生殖研究の異分野融合」、新学術「全能性」最終公開シンポジウム 合同開催, 国立遺伝学研究所
2. Shinohara, M. (2024.12.13-17). Functions of the 3'-5' exonuclease activity of Mre11 in meiotic recombination and DSB repair. Chromosome Stability 2024, Bangalore, India
3. Matsuzaki, K., Shinohara, M. (2024.11.29). Human AAA+ ATPase FIGNL1 suppresses RAD51-mediated ultra-fine bridge formation. 第47回日本分子生物学会年会シンポジウム, 福岡国際会議場
4. 篠原美紀, 玉井智貴, Reginato, G., 尾尻龍星, 笹田健太, 松寄健一郎, Cejka, P., Borde, V., Sugimoto, K. (2024.11.28). DNA 二本鎖切断修復における末端単鎖化の素過程と修復経路選択, 第47回日本分子生物学会年会シンポジウム, 福岡国際会議場
5. Shinohara, M. (2024.11.18-22). Molecular mechanism of DNA end resection and repair pathway choice in DNA double-strand break repair. The 12th 3R+3C International Symposium, ACROS Fukuoka, Fukuoka, Japan
6. Shinohara, M., Tamai, T., Ojiri, R., Ishikawa, S., Sasada, K., Reginato, G., Borde, V., Cejka, P., Sugimoto, K. (2024.7.14-19). Sae2-Rad50 Separately Controls Endo- and Exonuclease Activities of Mre11 to Facilitate Proper Meiotic Recombination. FASEB Research Conference, Genetic Recombination & Genome Rearrangements, Tucson, Arizona, USA

「学会発表」

1. 篠原美紀, 栗原さやか, 鈴木拓弥, 浜野有希 (2025.1.29-31). 減数分裂期特異的な Mek1^{Chk2} による Rad53^{Chk2} 抑制と組換え鋳型選択制御メカニズムの解析. 第42回染色体ワークショップ

ップ・第 23 回核ダイナミクス研究会, グランドメルキュール別府湾リゾート & スパ

2. Kenichiro Matsuzaki, Miki Shinohara (2024.11.18-22). Human AAA+ ATPase FIGNL1 suppresses RAD51-mediated ultra-fine bridge formation. The 12th 3R+3C International Symposium, ACROS Fukuoka, Fukuoka, Japan
3. 篠原美紀, 玉井智貴, Reginato, G., 尾尻龍星, 笹田健太, 松寄健一郎, Cejka, P., Sugimoto, K. (2024.9.26). Rad50 と Sae2 は Mre11 のエンドとエキソヌクレアーゼの活性を異なる機構で制御する. 日本放射線影響学会第 67 回大会/第 12 回日本放射線事故災害医学会, 北九州国際会議場
4. 笹田健太, 松寄健一郎, 篠原美紀 (2024.9.4-6). 出芽酵母ヘテロクロマチン確立因子 Sir3 による DSB 修復経路制御の分子メカニズム. 日本遺伝学会 第 96 回大会, 高知工科大学
5. 篠原美紀, 玉井智貴, Reginato, G., 尾尻龍星, 笹田健太, Cejka, P., Sugimoto, K. (2024.9.4-6). 相同組換えにおける DSB 末端の単鎖化の分子メカニズムの解析. 日本遺伝学会第 96 回大会, 高知工科大学
6. 尾尻龍星, 玉井智貴, 笹田健太, 森田一世, Sugimoto, K., 篠原美紀 (2024.9.4-6). 出芽酵母の DSB 末端単鎖化と NHEJ における Rad50 と Sae2 を介した Mre11 の機能. 日本遺伝学会 第 96 回大会, 高知工科大学

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」

2. 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
3. 寄附研究費、篠原美紀・松寄健一郎 (令和 6-8 年度) 飲酒に起因したアセトアルデヒドによる炎症応答活性化、内藤記念財団研究助成、3, 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)

1. (篠原) 日本学術会議連携会員 (遺伝学分会委員)、日本遺伝学会評議員、日本放射線影響学会学術委員会副委員長、日本分子生物学会キャリアパス委員会委員、酵母研究会運営委員、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、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」外部専門家、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、NBRP 酵母遺伝資源運営委員、京都大学大学院生命科学研究科放射線生物学研究センター・外部評価委員、大阪大学・招へい教授
2. (加藤) 日本生化学会 代議員、日本生化学会近畿支部 支部幹事

5) 新聞・雑誌等記事掲載およびテレビ・ラジオ出演等

1. 2024 年 09 月 03 日 日刊工業新聞「酵素活性が DNA 修復 がん防ぐ仕組み理解期待」近畿大など (篠原)
2. 2024 年 5 月 10 日 日刊工業新聞「染色体安定維持のたんぱく質蓄積で異常構造誘発」近畿大・阪大が機構発見 (松寄)

1) 令和 6 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
- ・ 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」

Goto N, Suke K, Yonezawa N, Nishihara H, Handa T, Sato Y, Kujirai T, Kurumizaka H, Yamagata K, Kimura H. ISWI chromatin remodeling complexes recruit NSD2 and H3K36me2 in pericentromeric heterochromatin. *J Cell Biol.* 223 (8), e202310084, 2024.

「総説」等

西原秀典「遺伝子研究から明らかになってきた脊椎動物の味覚の多様性と進化」 青淵 第 903 号 p. 20-22 (渋沢栄一記念財団) 2024 年 6 月

西原秀典「脊椎動物におけるうま味・甘味受容体遺伝子の多様性」 *ファルマシア* 61 巻 1 号 p. 14-18 (日本薬学会) 2025 年 1 月

「招待講演」

西原秀典. 脊椎動物で明らかになった味覚受容体 T1R の多様性と複雑な味覚進化. 味と匂学会第 58 回大会 味覚シンポジウム「味覚受容の理解に向けた多彩なアプローチ」

(岡山) 2024年9月12日

「学会発表」(*発表者)

- 1) 佐渡 敬、朴 潤姫、成瀬智恵、浅野雅秀. X染色体不活性化における WTAP の役割.
日本エピジェネティクス研究会(大阪) 2024年6月13-14日
- 2) 西原秀典*. Sox2 が結合する転移因子配列の細胞分化における機能. 日本進化学会第
26回大会(神奈川) 2024年8月21-23日
- 3) 西原秀典*. 神経細胞分化における転移因子由来の Sox2 結合エンハンサーの解析.
日本遺伝学会第96回大会(高知) 2024年9月4-6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(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)
- 2) 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)

日本進化学会理事(広報)(西原)

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

なし

生物有機化学研究室 教授 北山隆

1) 令和6年度活動報告

再生可能資源中の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体化により、創薬研究の礎となる新規物質の開発に成功し、昨年度と比較してさらに詳細な反応機構について明らかとした。上記に加え、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たな新規蛍光色素の開発にも成功した。さらに本年度も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、依頼講義をする機会を複数回得た。

2)

「原著論文」

- 1) Crystal structure of the native chromoprotein from *Pleurotus salmoneostramineus* provides insights into the pigmentation mechanism, Makoto Ihara, Noriko Tsuchida, Marina Sumida, Tomoki Himiyama, **Takashi Kitayama**, Norifumi Shirasaka, and Yasuhisa Fukuta
J. Agric. Food Chem. **2024**, 72, 17626–17632.

「特許等知的財産」

- 1) **北山隆**、柏崎玄伍、芦田和也、橋詰利治、癌細胞増殖抑制組成物および加工食品 特許第 7656822 号 (2025 年 3 月 27 日)

「依頼講義」

- 1) **北山隆**、ハナショウガ主成分ゼルンボンとクリックケミストリーの不思議な関係、富山県立大学、2024 年 6 月 19 日
- 2) **北山隆**、ハナショウガ主成分ゼルンボンとクリックケミストリーの不思議な関係、名古屋市立大学、2024 年 9 月 6 日

「学会発表」

- 1) 庄司 淳、稲毛 康太、森 咲樹、北川 裕一、伏見 公志、**北山 隆**、三方 裕司、長谷川 靖哉、希土類錯体を連結部位に用いたスタック型ポルフィリン超分子二量体の合成と物性、第 21 回ホスト・ゲスト超分子化学シンポジウム、ポスター発表、京都市
- 2) 中村蒼、柏崎玄伍、河合靖、土田敦子、**北山隆**、酸性条件下における反応多様天然物ゼルンボンの劇的な骨格変換と環形成、第 66 回天然有機化合物討論会、口頭およびポスター、京都市

- 3) 中村蒼、渡辺凌、宇高芳美、吉村寛汰、北村優斗、西川真太郎、柏崎玄伍、河合靖、土田敦子、北山隆、酸性条件下における反応多様天然物誘導体アレン型ゼルンボンのダイナミックな骨格変換による新規骨格および天然物類縁体の一挙構築、第 68 回 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会、口頭発表、長野県上伊那郡
- 4) 高橋亮大、寺田百合香、渡部朋子、平本梨花子、柏崎玄伍、河合靖、北山隆、エナンチオ選択的光学活性ゼルンボール誘導体合成による天然物および天然物類縁体の構築、第 68 回 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会、口頭発表、長野県上伊那郡
- 5) 高橋亮大、寺田百合香、川村彩夏、平岩和沙、山本智恵子、平本梨花子、渡部朋子、藤原智香子、河合あかね、柏崎玄伍、河合靖、中村薫、山中理央、山下光明、北山隆、植物由来の天然物がもたらすブレイクスルー：中員環ゼルンボールを基盤とするリパーゼを用いた立体選択性および新規キラルビルディングブロックの構築、第 24 回 生体触媒化学シンポジウム、ポスター発表、岐阜市
- 6) 日弁隆雄、住田真利奈、小田照、土田敦子、北山隆、オリゴ糖認識蛍光プローブの感度向上に関わる弱い疎水性相互作用の制御、日本農芸化学会 2025 年度大会、ポスター発表、北海道札幌市
- 7) 中村蒼、柏崎玄伍、河合靖、土田敦子、北山隆、再生可能資源に豊富に含有する反応多様天然物ゼルンボンの誘導体アレンゼルンボンを利用した新規構造体の発生と Neomangicol 生合成経路の推定、日本化学会 第 105 春季年会、口頭発表、大阪府吹田市
- 8) 高橋亮大、寺田百合香、川村彩夏、平岩和沙、山本智恵子、辻本早希、平本梨花子、渡部朋子、藤原智香子、河合あかね、柏崎玄伍、河合靖、中村薫、山中理央、山下光明、北山隆、リパーゼを用いた高エナンチオ選択的アセチル化による光学活性エポキシ化ジヒドロゼルンボールの合成と、ドッキングシミュレーションを用いた選択性の解明、日本化学会 第 105 春季年会、ポスター発表、大阪府吹田市
- 9) 土田 敦子、高橋 亮大、北山 隆、ゼルンボンの位置選択的臭素化に関する量子化学的研究、日本化学会 第 105 春季年会、ポスター発表、大阪府吹田市

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～7 年度) 429 万円

「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)

生体分子化学研究室 教授 大沼貴之、准教授 武田 徹

令和 6 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ー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取込機構
 - (2) *S*-セラニル化 GAPC のタンパク質化学的解析 ～結晶構造解析、分解および凝集機構の解明～

【発表論文等】

- 1) Post-translational modifications to catalytic cysteine by selenium enhance the enzyme activity of glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase from *Brassica oleracea* var. *italica*. Takeda T, Minami Y, Kozaki M, Takagai T, Ohnuma T. *Metallomics Res.* 4(3) 14-25 (2024)

【学会発表等】

- 1) 中田竣介, 殿村規介, 大沼貴之, 芦田久, 加藤紀彦, 片山高嶺, 田中知成 二種類の α -アセチルグルコサミン加水分解酵素を用いた *O*-結合型糖鎖コア構造の合成 日本応用糖質科学会(2024) (京都大学、2024年9月25-27日)
- 2) 吉本光希, 武田 徹, 大沼 貴之 イネいもち病菌 *Magnaporthe oryzae* 由来新規 GH18 キチナーゼ MoChia1 の構造と機能 日本農芸化学会 2025 年度大会, 2025 年 3 月 4 日～8 日 札幌コンベンションセンター
- 3) 殿村規介, 奥野梨花, 中田竣介, 田中知成, 武田 徹, 大沼貴之 糖質加水分解酵素 (GH84 と GH35) と活性化基質を利用した三種の *O*-結合型糖鎖の化学ー酵素合成 日本農芸化

学会 2025 年度大会, 2025 年 3 月 4 日～8 日 札幌コンベンションセンター

- 4) 大沼貴之 糖質関連タンパク質研究から見えてきた植物病原菌の感染と植物の生体防御の分子機構 第 18 回 多糖の未来フォーラム 第 536 回 生存圏シンポジウム
- 5) 南裕子, 沢田佳樹, 長峰俊輔, 田村優衣, 大沼貴之, 武田徹 翻訳後修飾によるグリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼの分解および凝集化機構 第 35 回日本微量元素学会学術集会, 2024 年 9 月 20 日～21 日 所沢市民文化センター
- 6) 南裕子, 田村優衣, 大沼貴之, 武田徹 ブロッコリーのグリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼは S-セラニル化により新しい機能を獲得する メタルバイオサイエンス研究会 2024, 2024 年 10 月 17 日～18 日 水俣市総合もやい直しセンター
- 7) 川村眞子, 今井佑, 大沼貴之, 武田徹 植物におけるテルルナノ粒子形成への NADPH 依存還元酵素の関与 メタルバイオサイエンス研究会 2024, 2024 年 10 月 17 日～18 日 水俣市総合もやい直しセンター
- 8) 南裕子, 田村優衣, 長峰俊輔, 大沼貴之, 武田徹 ブロッコリーにおける S-セラニル化グリセルアルデヒド-3-リン酸脱水素酵素の分解および凝集機構 日本農芸化学会 2025 年度大会, 2025 年 3 月 4 日～8 日 札幌コンベンションセンター
- 9) 川村眞子, 今井佑, 大沼貴之, 武田徹 ブロッコリーにおける光還元依存のテルル粒子形成 日本農芸化学会 2025 年度大会, 2025 年 3 月 4 日～8 日 札幌コンベンションセンター

【受賞等】

研究科長賞 殿村規介 「糖質加水分解酵素と活性化基質を利用した 3 種の O-結合型糖鎖の化学-酵素合成」
緑友会賞 吉本光希君 「イネいもち病菌 *Magnaporthe oryzae* 由来新規 GH18 キチナーゼ MoChia1 の基質認識機構に関する研究」

【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 月から 2025 年 8 月 (武田)
日本微量元素学会第 12 期代議委員 (武田)

1) 令和6年度活動報告

イネの WRKY45 転写因子は、イネ免疫の鍵因子として知られている。WRKY45 の過剰発現は、イネの重要病害であるいもち病や白葉枯病に対する抵抗性を亢進させるため、耐病性のシーズとして期待されている。一方で、WRKY45 の恒常的な発現は生育不良を起こすため、それが実用化のに向けた課題になっている。我々が発見したイネの PBI1 は、WRKY45 と相互作用することで、WRKY45 の転写活性を抑制することがわかった。また、PBI1 は、病原菌感染に伴って、イネのユビキチンリガーゼ PUB44 を介してユビキチン化され、分解されることがわかった。そこで、PBI1 過剰発現体と WRKY45 過剰発現体を交配したところ、F1 植物では、WRKY45 の過剰発現による生育不良が抑制され、野生型の生育を示すことが明らかになり、病原菌の非存在下で、PBI1 が WRKY45 の活性を抑制していることが検証された。

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。そこで、イネプロトプラストを用いて、Xa1 を発現させ、Blue-native PAGE を用いた解析を行ったところ、不活性化状態の Xa1 が大きなオリゴマーを形成していることがわかった。しかし、活性化した Xa1 がどのような複合体を形成しているのかについては不明である。また、Xa1 が、イネの転写因子である ERF101 を介して、TAL エフェクターを認識する仕組みを解明した。

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。XopZ のイネ標的因子として、イネの OsZIP3 を単離した。oszip3 機能欠損イネでは、白葉枯病菌に対する抵抗性が低下したことから、OsZIP3 はイネの免疫を正に制御することが示唆された。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し、OsZIP3 が細胞膜局在型 NADPH オキシダーゼである OsRBOH の転写を活性化していることを明らかにした。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。

2) 主要な研究・教育業績

「原著論文」

- 1) Ayaka Yoshihisa, Satomi Yoshimura, Junwen Zhou, Kei Nishikawa, Koji Yamaguchi and Tsutomu Kawasaki Essential role of rice ERF101 in the perception of TAL effectors and immune activation mediated by the CC-BED NLR Xa1. Plant Cell Rep. 44: 149 (2025)

- 2) Satomi Yoshimura, Ayaka Yoshihisa, Yusei Okamoto, Haruna Hirano, Yuina Nakai, Koji Yamaguchi and Tsutomu Kawasaki Rice SRO1a contributes to Xanthomonas TAL effector-mediated expression of host susceptible genes. Plant Cell Physiol. 65: 1261-1270 (2024)
- 3) 吉村智美、吉久采花、山口公志、川崎努 イネ白葉枯病抵抗性遺伝子 Xa1 の栄光と没落 植物感染生理談話会論文集 58: 69-77 (2024)

「学会発表」

- 1) Ayaka Yoshihisa, Satomi Yoshimura, Motoki Shimizu, Masatsugu Toyota, Koji Yamaguchi and Tsutomu Kawasaki, Rice nuclear-localized NB-LRR receptor Xa1 induces the Ca^{2+} influx in effector-triggered immunity. EMBO Workshop, Lisbon, 7 月(2024)

他、学会発表 10 件

「受賞等」

学生優秀発表賞受賞：吉久采花、吉村智美、清水元樹、豊田正嗣、山口公志、川崎努。 イネ NB-LRR 型受容体 Xa1 活性化時の免疫誘導経路、令和 6 年度植物感染生理談話会

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 (A) 研究代表者 川崎 努「植物 NLR による免疫活性化とそれに対抗した病原菌エフェクターの進化の解明」(令和 6 年度～令和 9 年度) 1,690 万円(令和 6 年度)

2) 科学研究費補助金 基盤研究 (C) 研究代表者 山口公志「病原菌エフェクターが標的とする転写リプログラミングの抑制機構の解析」(令和 6 年～8 年度) 200 万円(令和 6 年度)

「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」 245 万円(令和 6 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)