

大学間連携等による共同研究報告書

《栄養等の環境変化を感知し情報を細胞内部へ伝える分子機構の研究》

1. 報告書作成年月日：令和元年11月27日
2. 補助対象年度：平成30年度（平成30年4月1日～令和2年3月31日）
3. 共同研究期間：平成30年4月1日～令和2年3月31日
4. 研究の目的：

生物の基本単位である細胞は、おかれた環境の変化に常にさらされている。変化する要素は、温度、気圧、光といった物理的な要素や、利用可能な栄養素の量や種類、また、多細胞生物においては発生過程における細胞外からの分化を促す刺激などの生物学的な要素まで幅広い。これらの多種多様な環境因子の変化を感知し適切に応答する細胞のしくみは、生命を生命たらしめる根本的に重要な性質であると言える。本研究は、温度や光といった外部情報を生物個体が感知し適切に応答する仕組み、外部の情報を細胞内部に伝えるリン酸化・脱リン酸化ネットワークや栄養素を細胞外から取り込むための分子機構に関して研究を行い、真核生物において普遍的な知見を得ることを目的とする。特に、グルコースやリン酸、窒素源といった生物にとって重要な栄養素の量が変動した際の細胞の応答や、活性が変化するリン酸化・脱リン酸化ネットワークの解析に取り組む。使用する生物は、主に分裂酵母 *Schizosaccharomyces pombe* であるが、他の生物種との比較などにも注意をはらい、真核生物に普遍的な知見を獲得することを目指す。

5. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：武田鋼二郎
所属研究機関名：甲南大学
部局名：理工学部生物学科
職名：准教授

研究分担者氏名：今井博之
所属研究機関名：甲南大学
部局名：理工学部生物学科
職名：教授

研究分担者氏名：日下部岳広
所属研究機関名：甲南大学
部局名：理工学部生物学科
職名：教授

研究分担者氏名：久原篤
所属研究機関名：甲南大学
部局名：理工学部生物学科
職名：教授

研究分担者氏名：本多大輔
所属研究機関名：甲南大学
部局名：理工学部生物学科
職名：教授

研究分担者氏名：斎藤成昭
 所属研究機関名：久留米大学
 部局名：分子生命科学研究所
 職名：教授

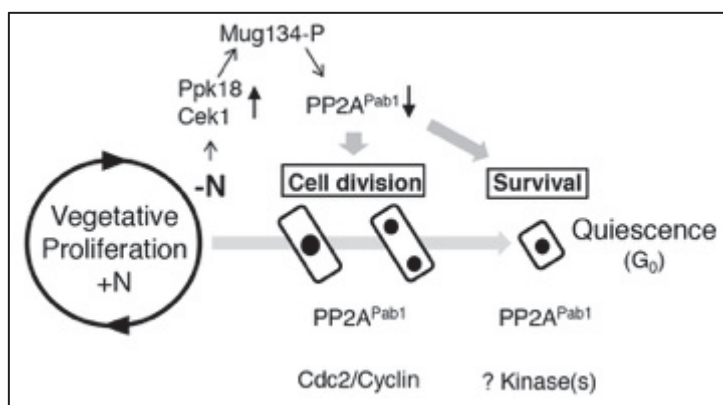
6. 実施経過および研究成果：

本課題の研究のうち、分裂酵母を材料とした細胞外栄養源の感知と細胞応答機構に関係した研究経過と成果を以下に記述する。

(1) 分裂酵母 Greatwall kinase 経路の機能解析

真核細胞は、活発に細胞増殖をおこなう増殖期と、細胞成長や増殖をおこなわない静止期 (G_0 期) との間を行き来する。この2つのステージの切り替えは、細胞分化や老化、器官の再生、発がんに関わるため、その分子機構の解明は基礎生物学や医学にとって重要な意味を持つ。単細胞真核生物である分裂酵母は培地から窒素源を除去することで簡単に増殖期から静止期へと誘導できるため、優れた実験材料となっている。

我々は分裂酵母細胞が、培地からの窒素源除去にตอบสนองして適切に静止期に進入し、かつ、長期の生存を維持する(細胞の経時寿命)ためには、真核生物で広く保存された Greatwall kinase (Gwl)- α -Endosulfine (Ensa) 経路が必須であることを示し、学術論文として発表した (Aono et al. 2019)。分裂酵母では Gwl オルソログとして Ppk18 と Cek1 が存在し、基質である Mug134 (Ensa オルソログ) をリン酸化する。リン酸化 Ensa は IIA 型タンパク質ホスファターゼ (PP2A-B55) を特異的に阻害することで細胞周期制御に関わっている。静止期進入時には、Gwl-Ensa 経路が活性化することで



PP2A-B55 活性を抑制し、その結果、PP2A-B55 と拮抗的に働いている Cdk1/サイクリン活性が相対的に活性化されることが正常な静止期への進入と確立に必要な。静止期が確立した後の生存率の維持においても、Gwl/Ensa 経路による PP2A-B55 活性の抑制が重要であることも示すことが出来たが、この局面においては、PP2A-B55 と拮抗しているキナーゼは未知であり、今後はこのキナーゼを同定することが重要な課題となる。

(図1) 静止期への進入と維持には Greatwall kinase 経路が必要 (Aono et al., 2019)

(2) リン酸取り込みの制御因子である分裂酵母 Pqr1

リン酸は、ほとんど全ての生体反応に関わることから、地球上の全ての生物にとって必須の栄養素である。リン酸が、リン脂質の構成成分として生体膜に含まれること、DNA や RNA の構成成分であること、ATP の構成成分としてエネルギー代謝の根幹に位置すること、タンパク質に共有結合することで細胞内のシグナル伝達に関わること、などは、原核生物、真核生物、単細胞生物、多細胞生物を問わず、全ての生物において共通している。脊椎動物においては、リン酸は、リン酸カルシウムとして骨格生物に含まれている。リン酸の欠乏と過剰は、共に生物にとって負の影響があることから、単細胞、多細胞を問わず、生体に含まれるリン酸の恒常性を保つことは重要であり、そのために生物は精緻なリン酸制御系を備えている。ヒトにおいては、血液中のリン酸濃度が過剰となる疾患として高リン酸血症 (hyperphosphatemia) が、逆にリン酸が欠乏する疾患として低リン酸血症 (hypophosphatemia) が知られている。ヒト個体においては、骨格、副甲状腺、腎臓、腸の複数の組織が関わって、リン酸恒常性が保たれている。一方、個々の細胞においては、細胞外のリン酸濃度が何らかの機構で感知され、細胞内において Raf/MEK/ERK の MAP kinase 経路や Akt 経路が関与して情報伝達され、適切な応答がなされていることが提唱されている。しかし、細胞内リン酸高値情勢を維持する完全な分子機構の理解には到達していない。

細胞内のリン酸恒常性を保つ分子機構が最もよく研究されている例として、単細胞のモデル生物である出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* の Pho 経路が挙げられる。出芽酵母においては、リン酸が欠乏している際には、Pho80-Pho85 キナーゼ複合体の活性が、Pho81 によって阻害されている。Pho80-Pho85 キナーゼ複合体は、転写因子である Pho4 をリン酸化してその活性を阻害するため、Pho80-Pho85 活性

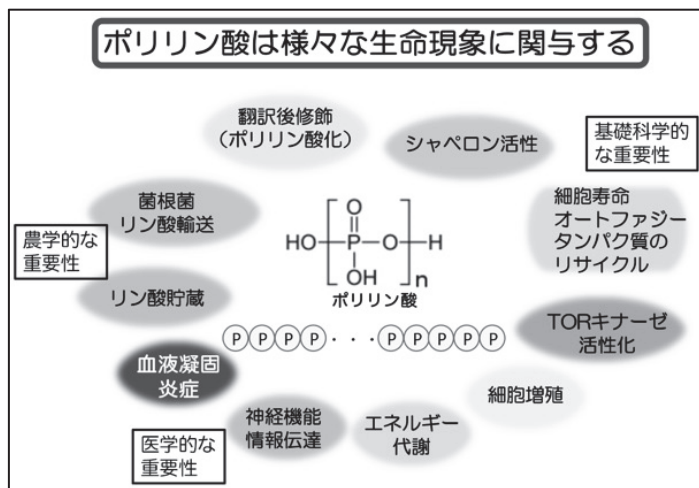
が低下しているリン酸欠乏時には Pho4 によって様々なリン酸欠乏に対応する遺伝子 (ex リン酸トランスポーターである Pho84 や賛成ホスファターゼである Pho5 など) の転写が活性化する。以上が Pho 経路の概要である。Pho81 は, SPX (Syl1-Pho84-Xpr1) ドメインと呼ばれる機能ドメインを持っており, この SPX ドメインにイノシトール 7 リン酸(IP7)が結合することによって, Pho81 のキナーゼ阻害能が制御されることが報告されている。IP7 は, 細胞が利用可能なリン酸濃度の多寡によって濃度が変化するというセカンドメッセンジャーのような働きをされると考えられている。すなわち, Pho81 はその SPX ドメインの働きによって, 細胞内のリン酸濃度のセンサーとして機能していると言える。しかし, 出芽酵母の Pho 経路は詳細に研究され知見が蓄積しているものの, この経路の中心をなす Pho80, Pho81, Pho85 は他生物種では機能的に保存されていない。

分裂酵母は, 出芽酵母と並んで細胞生物学のモデル系として広く研究されている。しかし, 分裂酵母においてはリン酸応答機構の研究はあまり活発ではなかった。分裂酵母におけるリン酸応答機構を研究することで, 出芽酵母では保存されていなかった分子機構が明らかとなれば, 真核生物で広く成立するようなリン酸応答機構の原理を解明する手がかりになる可能性がある。本研究では, 分裂酵母のリン酸応答機構の中心因子となる可能性がある, ユビキチンリガーゼ Pqr1 の分子機構の研究を中心として研究を進めている。

今年度は, Pqr1 の基質と考えられるリン酸トランスポーター Pho84 と Pho842 のユビキチン化の検出に取り組み, Pho84 に関しては, そのユビキチン化が Pqr1 に依存していることを示した。Pho842 に関しては, ユビキチン化することは示されたが, Pqr1 欠損株においてもユビキチン化の程度に変化はなかったため, 別のユビキチンリガーゼの関与が示唆された。また, Pho84 や Pho842 の細胞内局在が Pqr1 に依存していることが示された。Pqr1 は, Pho84 をユビキチン化することで, 細胞膜からエンドサイトーシスによって Pho84 を細胞内部に取り込み, 細胞外からのリン酸取り込みを制限していることが示唆されている。リン酸過剰取り込みが分裂酵母の生存や生理においてどのような影響を及ぼすのか, という点に関しても, 生存率の維持やその他の観点から, 現在 (報告書作成をおこなった令和元年 11 月) まで, 解析を継続して行っている。特に, 栄養源飢餓時の細胞寿命の維持において, リン酸取り込みの制御が重要であることが明らかとなっており, 学術雑誌への研究結果の投稿を準備している。

(3) 分裂酵母ポリリン酸代謝酵素の機能解析

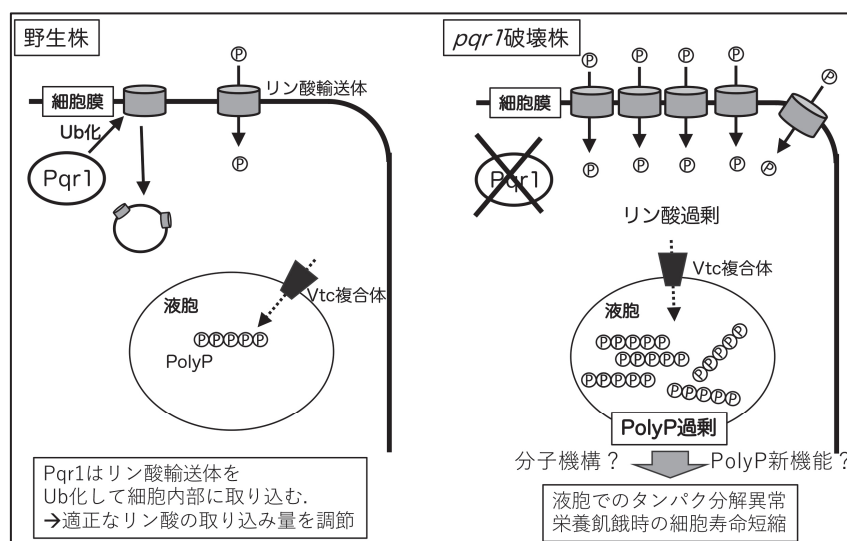
これまでの我々の研究によって, 分裂酵母 Pqr1 の機能欠損株においては, 細胞内にリン酸ポリマーであるポリリン酸 (polyP) が過剰蓄積することで, オートファジー依存的なアミノ酸リサイクルが破綻し細胞寿命が短縮することが示唆されている。polyP は細胞内のリン酸貯蔵のみならず, 細胞増殖や神経機能, 血液凝固やタンパク質の構造の維持など多彩な生理現象への関与が近年, 報告されている (図 2)。



(図 2) 様々な生命現象に関わる polyP

しかしながら, 分裂酵母においては polyP 代謝系の関してほとんど報告がないこと, polyP 制御が飢餓誘導性オートファジーの活性に関わることはこれまでに報告がないこと, などから, 本研究において, polyP とその関連因子の解析をすすめた。polyP 合成酵素である VTC 複合体のサブユニット (Vtc2, Vtc4) や polyP 分解酵素 (Ppn1, Ppn2, Ppx1) の遺伝子破壊株の作成に成功し, これらの機能解析を現在に至るまで継続して行っている。予備的な結果として, Ppn1, Ppn2, Ppx1 を全て遺伝子破壊した三重破壊株 ($\Delta ppn1\Delta ppn2\Delta ppx1$) は, polyP の分解が起こらず, 窒素源枯渇後は polyP の過剰蓄積が起こること, 窒素源枯渇後の生存率維持に異常を示すこと, という結果が得られている。これらの表現型は Pqr1 の機能欠損と類似したものであり, 細胞にとって polyP の量のある閾値以下に保つことが寿命維持のために必要であることを示唆している。前述の, Pqr1 の機能解析結果とあわせて, 現在, 図 3 の

ような作業仮説をたて、今後はさらにその検証を行う予定である。



(図3) 分裂酵母の経時寿命維持における polyP 制御の重要性

7. 主な発表論文等

【雑誌論文】(計10件)

【学会発表】(計66件)

【図書】(計6件)

【雑誌論文】

Watanabe D, Kajihara T, Sugimoto Y, Takagi K, Mizuno M, Zhou Y, Chen J, Takeda K, Tatebe H, Shiozaki K, Nakazawa N, Izawa S, Akao T, Shimoi H, Maeda T, Takagi H.
Nutrient Signaling via the TORC1-Greatwall-PP2A^{B55δ} Pathway Is Responsible for the High Initial Rates of Alcoholic Fermentation in Sake Yeast Strains of *Saccharomyces cerevisiae*.
Appl Environ Microbiol. 2018 Dec 13;85(1). pii: e02083-18. doi: 10.1128/AEM.02083-18.

Aono S, Haruna Y, Watanabe YH, Mochida S, Takeda K.
The fission yeast Greatwall-Endosulfine pathway is required for proper quiescence/G₀ phase entry and maintenance.
Genes Cells. 2019 Feb;24(2):172-186. doi: 10.1111/gtc.12665.

Okahata M., Wei A. D., Ohta A., Kuhara A.
Cold acclimation via the KQT-2 potassium channel is modulated by oxygen in *Caenorhabditis elegans*.
Science Advances, 5, 2, eaav3631, 2019
(DOI: 10.1126/sciadv.aav3631)

Ujisawa T., Ohta A., Ii T., Minakuchi Y., Toyoda A., Ii M., Kuhara A.
Endoribonuclease ENDU-2 regulates multiple traits including cold tolerance via cell autonomous and nonautonomous controls in *C. elegans*.
PNAS, 115, 35, 8823-8828, 2018
(DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1808634115>)

Oonuma, K. and Kusakabe, T. G.
Spatio-temporal regulation of *Rx* and mitotic patterns shape the eye-cup of the photoreceptor cells in *Ciona*.
Developmental Biology 445 (2), 245-255, 2019
doi: 10.1016/j.ydbio.2018.11.011

Horie, T., Horie, R., Chen, K., Cao, C., Nakagawa, M., Kusakabe, T. G., Satoh, N., Sasakura, Y., and Levine, M.

Regulatory cocktail for dopaminergic neurons in a protovertebrate identified by whole-embryo single-cell transcriptomics

Genes & Development 32 (19-20), 1297-1302, 2018

doi: 10.1101/gad.317669.118

Iwata, I., Honda, D.

Nutritional intake by ectoplasmic nets of *Schizochytrium aggregatum* (Labyrinthulomycetes, Stramenopiles).

Protist 169, 727–743, 2018

<https://doi.org/10.1016/j.protis.2018.06.002>

Nakamura, Y., Iwata, I., Hori, R. S., Uchiyama, N., Tuji, A., Fujita, M. J., Honda, D., Ohfuji, H. Elemental composition and ultrafine structure of the skeleton in shellbearing protists—A case study of phaeodarians and radiolarians.

Journal of Structural Biology 204, 45–51, 2018

<https://doi.org/10.1016/j.jsb.2018.06.008>

Hamamoto, Y., Honda, D.

Nutritional intake of *Aplanochytrium* (Labyrinthulea, Stramenopiles) from living diatoms revealed by culture experiments suggesting the new prey–predator interactions in the grazing food web of the marine ecosystem.

PLoS ONE 14, e0208941, 2019

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208941>

Kashiyama, Y., Yokoyama, A., Shiratori, T., Hess, S., Not, F., Bachy, C., Gutierrez-Rodriguez, A., Kawahara, J., Suzuki, T., Nakazawa, M., Ishikawa, T., Maruyama, M., Wang, M., Chen, M., Gong, Y., Seto, K., Kagami, M., Hamamoto, Y., Honda, D., Umetani, T., Shihongi, A., Kayama, M., Matsuda, M., Taira, J., Yabuki, A., Tsuchiya, M., Hirakawa, Y., Kawaguchi, A., Nomura, M., Nakamura, A., Namba, N., Matsumoto, M., Tanaka, T., Yoshino, T., Higuchi, R., Yamamoto, A., Maruyama, T., Yamaguchi, A., Uzuka, A., Miyagishima, S., Tanifuji, G., Kawachi, M., Kinoshita, Y., Tamiaki, H. Taming chlorophylls by early eukaryotes underpinned algal interactions and the diversification of the eukaryotes on the oxygenated Earth.

The ISME Journal 13, 1899–1910, 2019

<https://doi.org/10.1038/s41396-019-0377-0>

〔学会発表〕

澤田尚哉, 上野栞里, 神崎さやか, 武田鋼二郎

オートファジー依存的タンパク質分解に必要な E3 リガーゼ Pqr1 の機能解析
蛋白研セミナー第 8 回 TOR 研究会, 大阪大学中之島センター, 2018 年 6 月

澤田尚哉, 上野栞里, 神崎さやか, 武田鋼二郎

オートファジー依存的タンパク質分解に必要な E3 リガーゼ Pqr1 の機能解析
酵母遺伝学フォーラム, 九州大学, 2018 年 9 月

興梶佑里香, 羽原ひな, 澤田尚哉, 武田鋼二郎

分裂酵母 *S. pombe* のリン酸トランスポーターの機能解析
酵母遺伝学フォーラム, 九州大学, 2018 年 9 月

澤田尚哉, 上野栞里, 神崎さやか, 武田鋼二郎

オートファジー依存的タンパク質分解に必要な E3 リガーゼ Pqr1 の機能解析
分子生物学会年会, パシフィコ横浜, 2018 年 11 月

今井博之, 河野元春: 植物におけるグリコシルセラミダーゼ遺伝子の機能解析. 第 60 回日本脂質生化学会, 東京 (2018. 5)

Hiroyuki Imai, Toshiki Ishikawa, Maki Kawai-Yamada, Makoto Miyagi, Tamotsu Tanaka: Identification of phytoceramide 1-phosphate and its producing enzyme in plants. 23rd International Symposium on Plant Lipids 2016, Yokohama (2018. 7)

今井博之, 河野元春: シロイヌナズナの GH116: β -グルコシダーゼパラログの機能解析. 第 36 回日本植物細胞分子生物学会, 金沢 (2018. 8)

今井博之, 田中保, 石川寿樹, 川合真紀: 植物に存在するセラミド 1-リン酸の LC-MS/MS による分析. 第 91 回日本生化学会大会, 京都 (2018. 9)

Hidemi Kawabe, Toshiki Ishikawa, Hiroyuki Imai, Characterization of the genes for sphingolipid long-chain base C-8 desaturase in *Lotus japonicus*. Gordon Research Conference on 2019 Plant Lipids: Structure, Metabolism & Function, Galveston TX, United States (2019. 1)

Daiki Yanagawa, Hiroyuki Imai: The role of sphingolipid catabolic pathways in Arabidopsis treated with Fumonisin B₁. 第 60 回日本植物生理学会年会, 名古屋 (2019. 3)

浜本 洋子, 庄野 孝範, 中井 亮佑, 上田 真由美, 本多 大輔
原生生物ラビリントラ類の現存量から推定された海洋生態系における影響力
日本微生物生態学会第 32 回大会, 宜野湾 (2018. 7)

浜本 洋子, 庄野 孝範, 中井 亮佑, 上田 真由美, 本多 大輔
Aplanochytrium 属群の現存量から推定された海洋生態系における影響力
第 5 回 ラビリントラ シンポジウム, 宮崎 (2018. 9)

田中 美穂, 本多大輔
ラビリントラ類の属間におけるセルラーゼ活性の比較
第 5 回 ラビリントラ シンポジウム, 宮崎 (2018. 9)

茂木 大地, 浜本 洋子, 本多 大輔
Aplanochytrium が栄養摂取の対象とする藻類の検討
第 5 回 ラビリントラ シンポジウム, 宮崎 (2018. 9)

浜本 洋子, 庄野 孝範, 中井 亮佑, 上田 真由美, 長井 敏, 本多 大輔
ラビリントラ類の生態学的役割とその影響
日本藻類学会第 43 回大会, 京都 (2019. 3)

高橋 遼, 本多 大輔
ラビリントラ類 *Aplanochytrium* 属株の外質ネットを用いた珪藻からの栄養摂取
日本藻類学会第 43 回大会, 京都 (2019. 3)

茂木 大地, 浜本 洋子, 今井 博之, 本多 大輔
ラビリントラ類 *Aplanochytrium* が栄養源とする藻類の検討と物質転送
日本藻類学会第 43 回大会, 京都 (2019. 3)

日下部岳広, 行者路, 横森類, 鈴木穰, 中井謙太, 大道裕
錐体視細胞特異的 miRNA の機能と脊椎動物の色覚の進化
2018 年日本動物学会近畿支部春季研究発表会, 京都 (2018. 5. 12)

大川奈菜子, 島井光太郎, 大倉正道, 中井淳一, 堀江健生, 久原篤, 日下部岳広
カルシウムイメージング法によるホヤ幼生 gnrh 発現細胞の活動記録
2018 年日本動物学会近畿支部春季研究発表会, 京都 (2018. 5. 12)

大川奈菜子, 穴迫真澄, 日下部岳広
カルシウムイメージング法を用いた gnrh 神経系とコロネット細胞の機能解析
第 4 回ホヤ研究会, 仙台 (2018. 10. 4)

常深秀人, 森継奈穂, 玉井雅大, 大沼耕平, 日下部岳広

胚の中軸組織に共通の遺伝子発現とヘッジホッグシグナルの役割
第4回ホヤ研究会, 仙台 (2018. 10. 4)

大沼耕平, 和田聖矢, 中込絵梨, 原田瑞輝, 日下部岳広
神経回路の形成とニューロンの細胞系譜
第4回ホヤ研究会, 仙台 (2018. 10. 4)

日下部岳広
甲南の教員が解説する Nobel Prize 2018 ① 医学生理学賞『免疫を抑えるしくみの発見とがん治療への応用』
第8回 SaLaCo ランチョンセミナー, 甲南大学岡本キャンパス, 神戸市 (2018. 11. 27)

日下部岳広
甲南の教員が解説する Nobel Prize 2018 ～ノーベル自然科学3賞(生理学・医学, 物理学, 化学)～
第69回 甲南大学総合研究所公開講演会, 甲南大学岡本キャンパス, 神戸市 (2018. 12. 15)

常深秀人, 森継奈穂, 玉井雅大, 大沼耕平, 島井光太郎, 堀江健生, Michael Levine, 日下部岳広
ホヤ胚の胚葉間で共通の中軸組織特異的遺伝子発現とヘッジホッグシグナルの役割
第41回日本分子生物学会年会, 横浜 (2018. 11. 28)

大川奈菜子, 島井光太郎, 大西康平, 大倉正道, 中井淳一, 堀江健生, 久原篤, 日下部岳広
カタユウレイボヤ幼生 gnrh 発現細胞の細胞サブタイプの同定と機能解析
第41回日本分子生物学会年会, 横浜 (2018. 11. 29)

和田聖矢, 大沼耕平, 舟越正憲, 堀江健生, 島井光太郎, 日下部岳広
ホヤ幼生の遊泳運動制御に関わる神経細胞分化における Sox1/2/3 の役割
第41回日本分子生物学会年会, 横浜 (2018. 11. 30)

Také Kusakabe
Development and neuronal identity of the neural circuit controlling larval swimming
The *Ciona* Connectome: creating a research network, University of California, Santa Barbara, CA, U.S.A. (2019. 1. 28)

Nanako Okawa
Visualization of activity of gnrh2-expressing cells using a calcium sensor protein
The *Ciona* Connectome: creating a research network, University of California, Santa Barbara, CA, U.S.A. (2019. 1. 28)

Kouhei Oonuma
Mitotic patterns of photoreceptor lineage cells and the cell lineage of the coronet cells
The *Ciona* Connectome: creating a research network, University of California, Santa Barbara, CA, U.S.A. (2019. 1. 28)

Mayu Fujita, Misaki Okahata, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Akane Ohta, Atsushi Kuhara
Oxygen affects simple circuit for cold acclimation via KQT potassium channel and HADH in *C. elegans*
the 9th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Sciences Congress (FAOPS2019)
Kobe convention center (Kobe, Hyogo, Japan)
2019. 3. 28-30
国内 ポスター

高垣菜式, 太田茜, 久原篤
線虫 *C. elegans* の低温耐性における温度センシング機構

3rd バイオサーモロジーワークショップ
岡崎カンファレンスセンター(岡崎市, 愛知県)
2018. 12. 25
国内 口頭

本村晴佳, 藤井智子, 五百藏誠, 久原篤, 太田茜
頭部から尾部を介した神経回路が線虫の低温馴化を制御する
温度生物学若手の会 伏尾温泉_不死王閣_大阪府池田市
2018. 11. 23-24
国内 口頭

井関敏啓, 高垣菜式, 水口洋平, 豊田敦, 太田茜, 久原篤
転写伸長因子エロンガンを介した低温耐性の制御
温度生物学若手の会 伏尾温泉_不死王閣_大阪府池田市
2018. 11. 23-24
国内 口頭

高垣菜式, 太田茜, 大西康平, 水口洋平, 豊田敦, 久原篤
新規温度受容体候補を介した線虫の低温耐性のポジティブ制御機構 温度生物学若手の会
伏尾温泉_不死王閣_大阪府池田市
2018. 11. 23-24
国内 口頭

大西康平, 三浦徹, 宇治澤知代, 太田茜, 久原篤
線虫の低温耐性における新規 GPCR 型温度受容体の解析
温度生物学若手の会
伏尾温泉_不死王閣_大阪府池田市
2018. 11. 23-24
国内 口頭

Mayu Fujita, Shiori Sakai, Misaki Okahata, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Akane Ohta,
Atsushi Kuhara
脂肪酸代謝酵素を介した低温耐性の制御とエピジェネティクス
温度生物学若手の会
伏尾温泉_不死王閣_大阪府池田市
2018. 11. 23-24
国内 口頭

Honomi Koyama, Misaki Okahata, Sawako Yoshina, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Shohei
Mitani, Akane Ohta, Atsushi Kuhara
Genes required for natural variation of cold acclimation in nematode *C. elegans*
比較性理性化学学会
神戸大学 ポートアイランドキャンパス
2018. 11. 23-25
国内 フラッシュトーク+ポスター

Yuya Sakamoto, Kohei Ohnishi, Tohru Miura, Akane Ohta, Atsushi Kuhara
Screening for new thermosensory neuron and thermoreceptor in cold tolerance of *C.*
elegans
比較性理性化学学会
神戸大学 ポートアイランドキャンパス
2018. 11. 23-25
国内 フラッシュトーク+ポスター

Satomi Mizuno, Natsune Takagaki, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Akane Ohta, Atsushi
Kuhara
Molecular mechanisms underlying positive regulation of cold tolerance in *C. elegans*
比較性理性化学学会

神戸大学 ポートアイランドキャンパス
2018. 11. 23-25
国内 フラッシュトーク+ポスター

Hiroki Yoshida, Kohei Ohnishi, Tohru Miura, Akane Ohta, Atsushi Kuhara
Screening for GPCR type thermoreceptor regulating cold tolerance of *C. elegans*
比較性理性化学学会
神戸大学 ポートアイランドキャンパス
2018. 11. 23-25
国内 フラッシュトーク+ポスター

高垣菜式, 太田茜, 水口洋平, 豊田敦, 久原篤
線虫 *C. elegans* において僅か2つのニューロン内のキサンチンデヒドロゲナーゼが個体の低温耐性を制御する
日本放射線影響学会 第61回大会
長崎ブリックホール(長崎市, 長崎県)
2018. 11. 7-9
国内 口頭

久原篤, 藤田茉優, 太田茜
線虫 *C. elegans* の低温耐性から理解する温度応答システム
第91回日本生化学会大会
京都国際会館(京都市, 京都府)
2018. 9. 24-26
国内 口頭

大西康平, 三浦徹, 宇治澤知代, 太田茜, 久原篤
線虫 *C. elegans* の低温耐性における GPCR 型温度センサーの探索
日本遺伝学会
奈良先端科学技術大学院大学(生駒市, 奈良県)
2018. 9. 19-21
国内 口頭

Mayu Fujita, Shiori Sakai, Misaki Okahata, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Akane Ohta, Atsushi Kuhara
Genetic and epigenetic analysis of cold acclimation in *C. elegans*
日本遺伝学会
奈良先端科学技術大学院大学(生駒市, 奈良県)
2018. 9. 19-21
国内 口頭

岡畑美咲, Aguan D. Wei, 太田茜, 久原篤
線虫 *C. elegans* における酸素濃度依存的な温度受容に関わる神経回路の解析
日本遺伝学会
奈良先端科学技術大学院大学(生駒市, 奈良県)
2018. 9. 19-21
国内 口頭

本村晴佳, 藤井智子, 五百藏誠, 久原篤, 太田茜
線虫の温度馴化を制御する頭尾と尾部を周回する神経回路
日本遺伝学会
奈良先端科学技術大学院大学(生駒市, 奈良県)
2018. 9. 19-21
国内 口頭

井関敏啓, 高垣菜式, 水口洋平, 豊田敦, 太田茜, 久原篤
C. elegans の低温耐性を positive に制御する転写伸長因子 TCEB-3
日本遺伝学会

奈良先端科学技術大学院大学 (生駒市, 奈良県)
2018. 9. 19-21
国内 口頭

高垣菜式, 太田茜, 大西康平, 水口洋平, 豊田敦, 久原篤
線虫 *C. elegans* において, 2つのニューロン内のキサンチンデヒドロゲナーゼが個体の低温耐性を制御する
日本遺伝学会
奈良先端科学技術大学院大学 (生駒市, 奈良県)
2018. 9. 19-21
国内 口頭

Atsushi Kuhara, Tomoyo Ujisawa, Atsushi Toyoda, Katsushi Arisaka, Miki Ii, Akane Ohta
Chemosensing-neuron regulates cold tolerance via Ca²⁺-dependent endoribonuclease with apoptotic signaling in *C. elegans*
生物物理学会
岡山大学 (岡山市, 岡山県)
2018. 9. 15-18
国内 ポスター

Mayu Fujita, Shiori Sakai, Misaki Okahata, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Akane Ohta, Atsushi Kuhara
Genetic and epigenetic analysis of temperature response in *Caenorhabditis elegans*
日本線虫学会
熊本市国際交流会館 (熊本市, 熊本)
2018. 9. 4-6
国内 ポスター

Akane Ohta, Satoko Fujii, Makoto Ioroi, Atsushi Kuhara
Tail-to-head neuronal wiring regulates temperature acclimation of *C. elegans*
神経科学学会
神戸国際会議場 (神戸, 兵庫)
2018. 7. 26-29
国内 ポスター

Mayu Fujita, Shiori Sakai, Misaki Okahata, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Akane Ohta, Atsushi Kuhara
Genetic and epigenetic analysis of temperature acclimation of *C. elegans*
神経科学学会
神戸国際会議場 (神戸, 兵庫)
2018. 7. 26-29
国内 ポスター

Toshihiro Iseki, Natsune Takagaki, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Akane Ohta, Atsushi Kuhara
Transcription elongation factor TCEB-3 is involved in cold tolerance of *C. elegans*
神経科学学会
神戸国際会議場 (神戸, 兵庫)
2018. 7. 26-29
国内 ポスター

Misaki Okahata, Sawako Yoshina, Aguan D. Wei, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Shohei Mitani, Akane Ohta, Atsushi Kuhara
Identification of responsible polymorphism and analysis of KQT-type potassium channels for cold acclimation
神経科学学会
神戸国際会議場 (神戸, 兵庫)
2018. 7. 26-29

国内 ポスター

Natsune Takagaki, Akane Ohta, Tomoyo Ujisawa, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Atsushi Kuhara

Xanthine Dehydrogenase in two interneurons controls cold tolerance of *C. elegans*.

神経科学学会

神戸国際会議場(神戸, 兵庫)

2018. 7. 26-29

国内 ポスター

Kohei Ohnishi, Toru Miura, Tomoyo Ujisawa, Akane Ohta, Atsushi Kuhara

Screening for thermo-sensor in thermosensory neuron in *C. elegans*

神経科学学会

神戸国際会議場(神戸, 兵庫)

2018. 7. 26-29

国内 ポスター

Haruka Motomura, Satoko Fujii, Makoto Ioroi, Atsushi Kuhara, Akane Ohta

Neural circuit from head to tail regulates temperature acclimation

8th Asia-Pacific *C. elegans* meeting

Seoul National University, (Seoul, Korea)

2018. 7. 9-12

国際 ポスター

Honomi Koyama, Misaki Okahata, Yoshina Sawako, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Shohei Mitani, Akane Ohta, Atsushi Kuhara

Identification of a responsible polymorphism for cold acclimation

8th Asia-Pacific *C. elegans* meeting

Seoul National University, (Seoul, Korea)

2018. 7. 9-12

国際 ポスター

Mayu Fujita, Shiori Sakai, Misaki Okahata, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Akane Ohta, Atsushi Kuhara

Genetic and epigenetic analysis of cold acclimation 8th Asia-Pacific *C. elegans* meeting

Seoul National University, (Seoul, Korea)

2018. 7. 9-12

国際 ポスター

Hiroki Yoshida, Yuya Sakamoto, Kohei Ohnishi, Tohru Miura, Akane Ohta, Atsushi Kuhara

Screening for thermo-sensor protein required for cold tolerance

8th Asia-Pacific *C. elegans* meeting

Seoul National University, (Seoul, Korea)

2018. 7. 9-12

国際 ポスター

Natsune Takagaki, Satomi Mizuno, Yohei Minakuchi, Atsushi Toyoda, Akane Ohta, Atsushi Kuhara

Essential interneurons in a circuit underlying positive regulation of cold tolerance

8th Asia-Pacific *C. elegans* meeting

Seoul National University, (Seoul, Korea)

2018. 7. 9-12

国際 ポスター

Misaki Okahata-Yamasaki, Aguan D. Wei, Akane Ohta, Atsushi Kuhara

Analysis of neural circuit for cold acclimation depending on oxygen concentration

8th Asia-Pacific *C. elegans* meeting

Seoul National University, (Seoul, Korea)
2018.7.9-12
国際 ポスター

大西康平, 三浦徹, 宇治澤知代, 太田茜, 久原篤
C. elegans を用いた GPCR 型温度センサーのスクリーニング
温度生物学若手の会 沖縄コンベンションセンター (宜野湾, 沖縄)
2018.6.26-27
国内
ポスター+フラッシュトーク

久原篤, 藤田茉優, 太田茜
線虫 C. elegans の低温耐性に関わる分子細胞ネットワークシステム
第63回「低温生物工学会」シンポジウム
埼玉大学 (さいたま市, 埼玉県)
2018.6.9, 10
国内 口頭

岡畑美咲, Aguan D. Wei, 太田茜, 久原篤
線虫 C. elegans における酸素濃度依存的な温度受容に関わる神経回路の解析
動物学会関西支部会
京都大学 (左京区, 京都府)
2018.5.12
国内 口頭

井関敏啓, 高垣菜式, 水口洋平, 豊田敦, 太田茜, 久原篤
線虫 C. elegans の低温耐性に関わる転写伸長因子 TCEB-3
動物学会関西支部会
京都大学 (左京区, 京都府)
2018.5.12
国内 口頭

【図書・総説など】

Ohnishi K., Takagaki N., Okahata M., Fujita M., Ohta A., Kuhara A.
Molecular and Cellular Network Systems Underlying Cold Tolerance of *Caenorhabditis elegans*
Cryobiology and Cryotechnolgy, 64, 2, 53-59, 2019
(DOI: https://doi.org/10.20585/cryobolcryotechnol.64.2_53)

Kuhara A. and Ohta A.
Temperature response in cold tolerance of *C. elegans*
Impact, 2018, 7, 44-46, 2018
(DOI: <https://doi.org/10.21820/23987073.2018.7.44>)

藤田茉優, 大西康平, 太田茜, 久原篤
低温耐性を司る組織ネットワーク.
月刊「細胞」特集 低温の生物学と医学, 50(9), 8(464)-11(467) (2018)

中台 (鹿毛) 枝里子, 太田茜, 宇治澤知代, 孫思墨, 西川禎一, 久原篤, 三谷昌平
線虫感覚受容体のグリアーニューロン相互作用と低温耐性. 月刊「細胞」, 50(9),
24(480)-27(483) (2018)

弥益恭・中尾啓子・野口航 共編/駒崎伸二・松田学・小林哲也・林謙介・種子田春彦・日下
部岳広・大塚俊之・山内啓太郎・西廣淳・山本奈津子 共著:『新しい生物科学』
培風館 (2018)

本多大輔
Column 5 応用利用される微細藻類

永宗喜三郎, 島野智之, 矢吹彬憲 編, アメーバのはなし. 朝倉書店, pp. 172-173, 2017