

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 5 月 31 日現在

機関番号：17401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H03686

研究課題名(和文)生殖細胞形成を制御する新規母性因子の機能解析

研究課題名(英文)Functional analysis of novel maternal factors controlling germ cell formation

研究代表者

中村 輝(Nakamura, Akira)

熊本大学・発生医学研究所・教授

研究者番号：90323245

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：多細胞生物を構成する細胞は、体細胞と生殖細胞とに大分される。体細胞は、個体の死と共にその役割を終わらせ消滅する。一方、生殖細胞は遺伝情報を次世代に伝える細胞系列として、種の維持や進化に重要な役割を果たしている。ショウジョウバエをモデル系として用いて、生殖質形成と生殖質因子による生殖細胞の形成・分化に関する研究を進めた。一連の研究により、卵黄タンパク質の受容体を介した取り込みの新しい生理的機能や、生殖細胞形成過程で観察される一過的かつゲノムワイドな転写抑制の生理機能を明らかにすることができた。また、生殖細胞の形成に関わる新たな母性因子を見出し、新たな知見を提供する基盤を確立した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、ショウジョウバエをモデル系として用いて、生殖細胞の形成・分化に関する研究を進めた。一連の成果から、卵黄タンパク質の受容体を介した取り込みが、単に胚発生過程に必要な養分の蓄積という役割だけでなく、卵形成過程における前後軸の形成維持や生殖質形成に機能するという新しい知見や、生殖細胞における一過的かつゲノムワイドな転写抑制の生理的意義等が明らかとなった。これら新しい知見は、生命現象を支配する基本的かつ普遍的な制御プロセスの理解に貢献する学術的意義を持つ。

研究成果の概要(英文)：Germ cells are the only cell type that transmits genetic information to the next generation. In *Drosophila*, germ cell formation relies on the germ plasm, which is assembled during oogenesis at the posterior pole of the oocyte. We have investigated mechanisms by which the germ plasm is assembled and maintained, as well as those by which germ cell development is operated. Series of our studies have provided several new concepts, including a new physiological roles of yolk uptake into the oocyte and transient transcriptional quiescence in newly formed germ cells. We have also identified new maternal factors that are involved in germ plasm assembly. Studies on these new factors will provide new insights into mechanisms underlying germ cell development in the future.

研究分野：発生生物学

キーワード：ショウジョウバエ 生殖細胞 生殖質 RNA顆粒

1. 研究開始当初の背景

多細胞生物を構成する細胞は、体細胞と生殖細胞とに大分される。体細胞は、個体の死と共にその役割を終わらせ消滅する。一方、生殖細胞は遺伝情報を次世代に伝える細胞系列として、種の維持や進化に重要な役割を果たしている。また、配偶子の融合によって作り出される受精卵は、分化全能性を持つ究極の幹細胞あり、生殖細胞は幹細胞研究におけるモデル系としても極めて重要である。

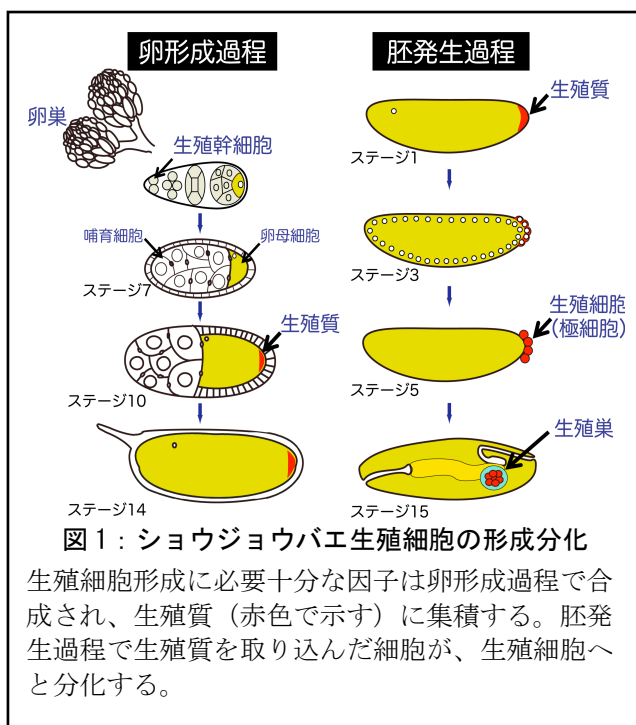
多くの動物において、生殖細胞は胚発生の早い時期に体細胞系譜と分離し、生殖細胞独自の発生プログラムを進行させる。生殖細胞形成は、卵内の一極に集積した母性因子（生殖質）の機能によって制御される母性因子依存型（ショウジョウバエ、線虫、ツメガエルなど）と、胚発生過程の細胞間相互作用によって誘導される後生的な機構（マウス、プラナリアなど）とが存在し、動物種によって多様化している。しかし、どちらの分子機構においても、最終的には進化的に保存された生殖細胞因子による制御経路に収斂する。従って、生殖細胞系列を確立させる分子メカニズムは、動物種を超えて普遍的であると期待される。

2. 研究の目的

私たちが含めた国内外の精力的な研究により、ショウジョウバエ生殖細胞の形成に関わる母性因子が数多く同定され、それらの分子機能の解析が進められてきた。本研究では、これら生殖細胞形成分化に関わる因子の分子機能解析を進めると共に、生殖細胞形成に関わる新規因子の同定を行いそれらの分子機能解析を行う。独自に確立したリソースや解析技術を用いて、生殖細胞形成・分化の制御ネットワーク全貌像の理解に貢献することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) ショウジョウバエの生殖質は、卵形成過程で卵母細胞後極に形成される（図1）。生殖質形成機構の研究は、細胞極性や分化決定因子の細胞内輸送のモデル系として有用である。生殖質の形成は、*oskar* (*osk*) と呼ばれる母性 mRNA が、卵母細胞後極に局在してタンパク質に翻訳されることにより開始される。*osk* mRNA からは、long *Osk* と short *Osk* という、機能の異なる2つのアイソフォームが作り出される。short *Osk* は他の生殖質因子を呼び寄せる機能を有し、long *Osk* はこれら生殖質因子を卵母細胞後極に繫留させる機能を担う。私たちは、long *Osk* がエンドソーム経路を局所的に活性化すること、エンドソームの活性化が卵母細胞の微小管の配向性を維持することで前後軸形成を維持すること、アクチン線維のリモデリングを引き起こすこと、このようなアクチンリモデリングが生殖質因子の繫留に必要であることを明らかにしてきた (Tanaka and Nakamura 2008)。さらに、long *Osk* によって活性化されたエンドソーム上において、アクチン重合因子が、局所的に活性化されていることを報告した (Tanaka et al. 2012)。しかし、Long *Osk* がどのようにしてエンドソーム経路を活性化し、生殖質形成を制御するのかについては依然不明であった。そこで、long *Osk* と相互作用する分子を探索し、相互作用因子の役割を明らかにすることを目指した。



(2) ショウジョウバエや線虫など、生殖質因子によって生殖細胞が形成される動物においては、生殖細胞の RNA ポリメラーゼ II (RNAPII) 依存的な転写が一過的に抑制される。ショウジョウバエでは、*polar granule component* (*pgc*) が形成直後の生殖細胞（極細胞）における転写抑制を担う母性因子である (Hanyu-Nakamura et al. 2008)。*pgc* mRNA は生殖質に局在し、71 アミノ酸残基からなる小タンパク質をコードしている。この小タンパク質は、形成直後の極細胞で一過的に発現し、RNAPII 依存的な転写の必須因子の1つである P-TEFb と結合することにより、RNAPII 依存的な転写を阻害することを明らかにしてきた (Hanyu-Nakamura et al. 2008)。一方、母性 *pgc* を欠いた胚では、極細胞は成城数形成されるがその後ほとんどは消失し、発生した成虫雌の約

85%は不妊となる (Hanyu-Nakamura et al. 2008)。形成直後の極細胞における一過的な転写抑制の破綻が、どのような影響を与えて極細胞消失となるのかについて細胞生物学的検討を行い、生殖細胞における転写抑制の生理学的意義について考察した。

(3) ショウジョウバエの生殖細胞 (極細胞) の形成・分化に関わる母性因子 (タンパク質や mRNA) は RNA 顆粒 (生殖顆粒) を形成し、RNA 成分の翻訳タイミングや安定性を時空間的に制御する。例えば、生殖顆粒に集積する、Vasa (Vas), Tudor (Tud), Aubergine (Aub) は、RNA の局在や翻訳、安定性などを制御する母性因子である。一方、生殖質を持たないマウスなどでは、これら RNA の動態を制御する生殖細胞因子が生殖細胞で発現し、顆粒を形成して機能する。このように、生殖細胞の形成過程は多様化しているが、生殖細胞が確立・維持される過程では、保存された因子が顆粒を形成して機能する。すなわち、生殖顆粒の動態制御の理解こそが、生殖細胞の特質を理解する上での鍵となる。

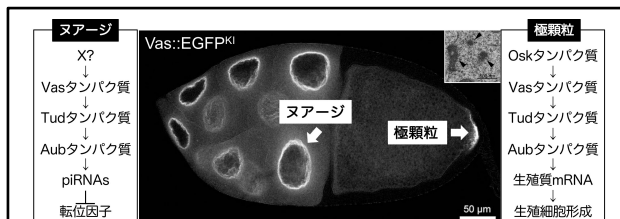


図 2: 卵巣における 2 つの生殖顆粒

ショウジョウバエ卵形成過程では、哺育細胞核膜周縁のヌアージと卵母細胞後極の極顆粒 (inset の矢尻) 2 つの生殖顆粒が観察される。両者の機能は異なるが、共通したタンパク質が集積する。

ショウジョウバエの卵形成過程では、生殖顆粒は二カ所に形成される。哺育細胞の核膜周縁に集積する生殖顆粒をヌアージ、卵母細胞後極の生殖質に形成される顆粒を極顆粒と呼ぶ (図 2)。これら 2 つの生体顆粒の機能は多様化しており、ヌアージは卵形成過程における転位因子 (TE) の抑制に関わり、極顆粒には生殖細胞の形成・分化に関わる母性 mRNA が集積する。一方、2 つの生殖顆粒の構成タンパク質はよく保存されていることから (図 2)、両者の間に生理機能的繋がりがあると期待される。しかし、その詳細は良くわかっていない。

私たちは卵形成過程で発現する GAL4 系統を用いてヘアピン RNA (shRNA) を発現させるノックダウンスクリーニングを行い、生殖顆粒形成に影響を与える新規母性因子を同定した。本遺伝子の分子機能解析を進め、生殖顆粒形成メカニズムの知見を深めることを目指した。

(4) 一方、私たちは別のアプローチから候補遺伝子をリストアップし、ノックアウトすると生殖細胞の振る舞いに影響が生じる新規因子の単離を試みてきた。このようなスクリーニングにより、生殖細胞の形成に必要な新規母性因子 *tiny pole plasm (tpp)* を同定した。Tpp は左右相称動物で保存されている。本遺伝子の分子機能解析を進め、生殖細胞形成メカニズムの新たな知見を深めることを目指した。

4. 研究成果

(1) 生殖質の形成・維持におけるエンドソーム経路の役割

long Osk と相互作用する分子を探索するため、3xFLAG でタグされた long Osk, Short Osk を卵母細胞前極に高発現させ、抗 FLAG 抗体を用いて免疫沈降した。共沈するタンパク質を質量分析により同定した結果、long Osk と相互作用する因子として、卵黄タンパク質受容体である Yolkless (Yl) を同定した。卵生動物において、胚発生に必要な養分は、体細胞で合成された卵黄タンパク質をエンドサイトーシスにより卵母細胞に取り込むことで貯蔵されている。Yl は卵黄タンパク質を卵母細胞に取り込むために必須の受容体である。CRISPR-Cas9 技術を用いて突然変異体を作製し解析を進めた結果、Yl は卵母細胞の前後軸の維持 (微小管の配向性維持)、*osk mRNA* の局在、アクチンリモデリング、生殖質繫留すべてに必要であることを明らかにした (図 3)。一方、卵母細胞内の異常は後極細胞質形成維持に局限しており、*bicoid mRNA* の前極への局在や *gurken mRNA* の前背極への局在などは正常であった。さらに、Yl の新たなリガンドとして Apolipoprotein (Apolpp) を同定した。そして、既知の卵黄タンパク質 (Yp1, Yp2, Yp3) の 3 重欠失体に加えて劣勢致死遺伝子である *apolpp* をヘテロにした個体では、Yl 変異体と同様の生殖質繫留異常を示した。以上の結果から、卵黄タンパク質の取り込みにより生じるエンドソーム上で、Yl と long Osk とが相互作用した結果、アクチン重合因子が局所的に活性化されることで、生殖質因子の繫留に必要なアクチンリモデリングが引き起こされると考えられた。さらに、本研究成果により、卵黄タンパク質の受容体を介した取り込みが、単に受精後の胚発生に必要な養分の蓄積という役割だけでなく、卵形成過程における前後軸の形成維持や生殖質形成維持にも機能するという新しい知見が提示された。

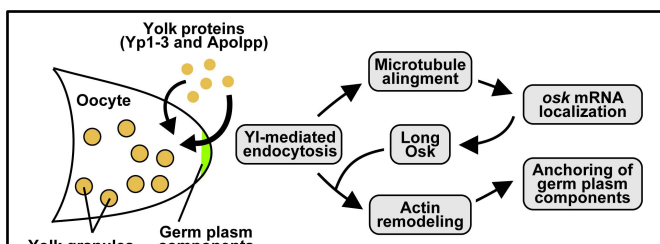


図 3: ショウジョウバエ卵母細胞における卵黄タンパク質の取り込みによる前後軸の維持と生殖質形成

(2) 生殖細胞におけるゲノムワイドな転写抑制の生理的意義

母性 *pgc* を欠く極細胞は大部分が生殖巣に移動することなく Caspase 3 の活性化を伴った細胞死により消失することを明らかにした。次に、極細胞の細胞死を抑制する生殖質因子である *nanos* mRNA の挙動を検討した結果、*nanos* を含む多数の生殖質 mRNA が形成直後の *pgc* 極細胞では早期に消失してしまい、その結果 Nanos タンパク質が極細胞死に先立ってステージ 10 以降消失することを見出した。そして、*nanos* mRNA を強制発現すると *pgc* 胚における局細胞の消失を部分的に回復することができた。すなわち、局細胞における転写抑制により、生殖質に集積する母性 mRNA が保護されていることを明らかにした。

一方、母性 *pgc* を欠く極細胞では、複数のマイクロ RNA (miRNA) 遺伝子が異所的に発現することを見出した。これら miRNA の中には、母性-胚性遷移の際の体細胞領域での母性 mRNA 分解に関わることが指摘されているものが含まれていた。さらに、Pgc を欠く極細胞で miRNA 経路の活性を抑制すると、生殖質を構成する mRNA が安定化し、一部の極細胞は細胞死を免れることを明らかにした。したがって Pgc は、生殖細胞における mRNA の分解経路を不活化し、生殖質を構成する mRNA を安定に保つことで、生殖細胞の生存を保証していると考えられた (図4)。生殖質を構成する mRNA を miRNA による分解から保護する機構は、ゼブラフィッシュなど脊椎動物にも存在する。すなわち、このような機構が動物種を超えて広く存在することが予想された。

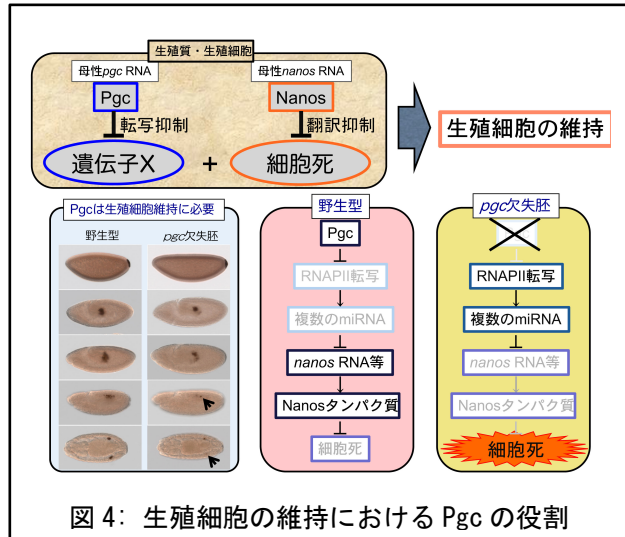


図4: 生殖細胞の維持における Pgc の役割

さらに、*pgc* と *nanos* との間に遺伝学的相互作用を見出した。そして、筑波大学・小林悟博士、浅岡美徳博士との共同研究により、Pgc によるゲノムワイドな RNAPII 転写の抑制が、Nanos タンパク質による *importin- α 2* mRNA の翻訳抑制 (すなわち、転写因子を含むタンパク質の核への輸送を阻害) と協調して働くことにより、体細胞分化を司る遺伝子の発現を生殖細胞において厳密に抑制する『二重ロック機構』が存在することを明らかにした。

(3) 生殖顆粒の形成を制御する転写制御因子

ショウジョウバエ生殖細胞の形成に関わる新規母性因子の探索を行い、ノックダウンによって胚の生殖細胞数が激減する因子として、*spargel* (*sr1*) を同定した。*sr1* は転写コアクチベーター PGC-1 のホモログをコードする。私たちは、*sr1* ノックアウトシステムを作成し、*sr1* が生殖顆粒構成因子のヌアージや極顆粒への集積に関わる新規因子であることを見出した。興味深いことに、*sr1* 変異体において、Vas, Tud, Aub など生殖顆粒因子は、卵形成初期では正常にヌアージへ集積するが、中期以降から激減し、卵母細胞後極の極顆粒へは集積しなかった。現在までに得られている結果から、*Sr1* はヌアージと極顆粒という2つの生殖顆粒の形成において、各々別様の経路で関わっていることが示唆された (論文未発表のため、本報告書での詳細の公表は差し控える)。

(4) 生殖質形成を促進する新規母性因子

ノックアウトすると生殖細胞の振る舞いに影響が生じる新規因子のスクリーニングにより、生殖細胞の形成に必要な新規母性因子 *tiny pole plasm* (*tpp*) を同定した。そして、Tpp が Aub, Vas, Tud と共にヌアージに局在することを見出した。一方、Tpp は極顆粒には局在しないにもかかわらず、Aub の極顆粒への局在に特異的に関与することが判明した。Aub はヌアージ上で転位因子を切断・分解するタンパク質であるが、*tpp* を欠く卵巣において転位因子の誤発現はほとんど起きていなかった。Aub は転位因子の抑制とは別に、極顆粒に生殖質 mRNA を呼び寄せる機能を持つことが報告されている。よって、*tpp* 突然変異体では、Aub の極顆粒への集積が低下することで、生殖質 mRNA の極顆粒への局在が不十分になり、生殖細胞形成不全の表現型を示すと考えられた (論文未発表のため、本報告書での詳細の公表は差し控える)。

<引用文献>

Hanyu-Nakamura, K., Sonobe-Nojima, H., Tanigawa, A., Lasko, P. and Nakamura, A. (2008). *Drosophila* Pgc protein inhibits P-TEFb recruitment to chromatin in primordial germ cells. *Nature* 451, 730-733.

Tanaka, T, Kato, Y., Hanyu-Nakamura, K., Matsuda, K. and Nakamura, A. (2011). *Drosophila* Mon2 couples Oskar-induced endocytosis with actin remodeling for cortical anchorage of the germ plasm. *Development* 138, 2523-2532.

Tanaka, T. and Nakamura, A. (2008). The endocytic pathway acts downstream of *oskar* in *Drosophila* germ plasm assembly. *Development* 135, 1107-1117.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Kikuchi Koji, Nakamura Akira, Arata Masaki, Shi Dongbo, Nakagawa Mami, Tanaka Tsubasa, Uemura Tadashi, Fujimori Toshihiko, Kikuchi Akira, Uezu Akiyoshi, Sakamoto Yasuhisa, Nakanishi Hiroyuki	4. 巻 19
2. 論文標題 Map7/7D1 and Dvl form a feedback loop that facilitates microtubule remodeling and Wnt5a signaling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 EMBO reports	6. 最初と最後の頁 e45471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15252/embr.201745471	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hanyu-Nakamura Kazuko, Matsuda Kazuki, Cohen Stephen M., Nakamura Akira	4. 巻 146
2. 論文標題 Pgc suppresses the zygotically acting RNA decay pathway to protect germ plasm RNAs in the Drosophila embryo	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Development	6. 最初と最後の頁 dev.167056
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/dev.167056	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Kina Hirono, Yoshitani Takashi, Hanyu Nakamura Kazuko, Nakamura Akira	4. 巻 61
2. 論文標題 Rapid and efficient generation of GFP knocked in Drosophila by the CRISPR Cas9 mediated genome editing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Development, Growth & Differentiation	6. 最初と最後の頁 265 ~ 275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/dgd.12607	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Asaoka Miho, Hanyu-Nakamura Kazuko, Nakamura Akira, Kobayashi Satoru	4. 巻 15
2. 論文標題 Maternal Nanos inhibits Importin- 2/Pendulin-dependent nuclear import to prevent somatic gene expression in the Drosophila germline	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS Genetics	6. 最初と最後の頁 e1008090
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pgen.1008090	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Tanaka Tsubasa, Tani Naoki, Nakamura Akira	4. 巻 19
2. 論文標題 Receptor-mediated yolk uptake is required for oskar mRNA localization and cortical anchorage of germ plasm components in the Drosophila oocyte	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS Biology	6. 最初と最後の頁 e3001183
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pbio.3001183	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Formicola Nadia, Heim Marjorie, Dufourt Jeremy, Lancelot Anne-Sophie, Nakamura Akira, Lagha Mounia, Besse Florence	4. 巻 10
2. 論文標題 Tyramine induces dynamic RNP granule remodeling and translation activation in the Drosophila brain	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 eLife	6. 最初と最後の頁 e65742
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.65742	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計15件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 K. Hanyu-Nakamura, K. Aimi and A. Nakamura
2. 発表標題 The Drosophila PGC-1 homolog, Spargel, is required for proper germ granule assembly during oogenesis
3. 学会等名 JSDB Online Trial Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Tanaka, S. Otsu, N. Tani and A. Nakamura
2. 発表標題 Receptor-mediated yolk uptake directs Drosophila oocyte polarization and germ plasm assembly
3. 学会等名 JSDB Online Trial Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Kikuchi, M. Nakagawa, T. Fujimori, J. Hatakeyama, H. Sato, K. Shimamura, K. Ohta, A. Nakamura, M. Suzuki and H. Nakanishi.
2. 発表標題 Spatiotemporal regulation of Map7D1 expression and dynamics is involved in cell polarity formation during mammalian tissue morphogenesis
3. 学会等名 JSDB Online Trial Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hirono Kina, Hina Nakashima, Tsubasa Tanaka Kazuko Hanyu-Nakamura and Akira Nakamura
2. 発表標題 Drosophila Tpp ensures the germ plasm assembly by facilitating the posterior localization of Aubergine in the oocyte
3. 学会等名 The 52nd Annual meeting of Japanese Society of Developmental Biologists (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村 輝
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖質形成を促進する新規小タンパク質
3. 学会等名 2019遺伝研・熊大発生研共催シンポジウム「有性生殖における染色体・クロマチン・核動態」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 喜納 寛野1、中島向南、羽生 賀津子、田中 翼、中村 輝
2. 発表標題 ショウジョウバエTppタンパク質によるAubergineの生殖質への集積促進メカニズムの解析
3. 学会等名 第21回日本RNA学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Yoshitani, H. Kina, T. Tanaka, K. Hanyu-Nakamura and A. Nakamura.
2. 発表標題 Identification of a new maternal factor involved in germ cell formation in the Drosophila embryos
3. 学会等名 Tokyo2018 Cell and Developmental Biology Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 喜納 寛野、吉谷 崇、田中 翼、羽生 - 中村 賀津子、 中村 輝
2. 発表標題 ショウジョウバエtiny pole plasmは小タンパク質をコードし生殖質形成におけるAubergineの卵母細胞後極への輸送を促進する
3. 学会等名 第20回日本RNA学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H. Kina, T. Yoshitani, T. Tanaka, K. Hanyu-Nakamura and A. Nakamura.
2. 発表標題 Drosophila tiny pole plasm encodes a small protein that facilitates posterior localization of Aubergine during germ plasm assembly in the oocyte
3. 学会等名 The 13th Japanese Drosophila Research Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Nakamura, H. Kina, T. Yoshitani, T. Tanaka, K. and Hanyu-Nakamura.
2. 発表標題 Drosophila tiny pole plasm encodes an evolutionary conserved protein that facilitates posterior localization of Aubergine during germ plasm assembly in the oocyte
3. 学会等名 The 20th Takeda Science Foundation Symposium on Bioscience: RNA Neobiology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Aimi, K. Hanyu-Nakamura, and A. Nakamura
2 . 発表標題 Isolation and characterization of novel maternal-effect genes regulating germ cell development in the Drosophila embryo.
3 . 学会等名 The 50th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologists (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 T. Tanaka, S. Otsu, N. Tani, and A. Nakamura
2 . 発表標題 The endocytic regulation of the yolk protein receptor Yolkless is required for the polarity establishment and germ plasm assembly in the Drosophila oocyte.
3 . 学会等名 The 50th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologists (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 T. Tanaka, S. Otsu, N. Tani, and A. Nakamura
2 . 発表標題 Ligand-induced endocytosis of the yolk protein receptor Yolkless is required for the oocyte polarization and germ plasm assembly in Drosophila.
3 . 学会等名 The International Research Symposium on Regulation of Germ Cell Development In Vivo and In Vitro (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 T. Tanaka, S. Otsu, N. Tani, and A. Nakamura
2 . 発表標題 Roles of yolk uptake in the Drosophila oocyte polarization and germ plasm assembly.
3 . 学会等名 KEY FORUM: The 3rd International Symposium on Stem Cell Traits and Developmental Systems (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Yoshitani, H. Kina, T. Tanaka, K. Hanyu-Nakamura, and A. Nakamura
2. 発表標題 Identification of a new maternal factor involved in germ cell formation in the Drosophila embryos.
3. 学会等名 The 51th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologists (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>発生医学研究所生殖発生分野 http://www.imeg.kumamoto-u.ac.jp/bunya_top/germline_development/ 卵黄の常識が変わる：卵母細胞の機能における卵黄タンパク質の取り込みの重要性を発見 https://www.kumamoto-u.ac.jp/whatsnew/seimei/20210424 生殖発生分野所属の薬学部学部生（喜納寛野・2020年3月卒業、吉谷崇・2019年3月卒業）が共筆頭著者で発表した論文が、Development Growth & Differentiation 誌のYoung Investigator Paper Award 2020 (DGD奨励賞) に選定されました http://www.imeg.kumamoto-u.ac.jp/germline2020jun/ ショウジョウバエPgcタンパク質は、生殖質を構成するmRNAを分解から保護する http://www.imeg.kumamoto-u.ac.jp/np100/ CRISPR-Cas9遺伝子改変技術を用いた効率的なショウジョウバエGFPノックイン系統の作出 http://www.imeg.kumamoto-u.ac.jp/np101/ 生殖細胞が作られる過程では、体を作る細胞の生成が抑制される http://www.imeg.kumamoto-u.ac.jp/nakamura2019may/ 組織の形成に関わる、細胞の「かたち」や「ならび」を調節する新しい仕組みの解明 http://www.imeg.kumamoto-u.ac.jp/kikuchi2018jun/</p>
--

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
デンマーク	University of Copenhagen		
フランス	Universite Cote d'Azur	Institut de Biologie Valrose	