

令和 6 年 5 月 15 日現在

機関番号：12102

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2018～2022

課題番号：18H05552

研究課題名（和文）生殖細胞発生過程における選択機構の解明

研究課題名（英文）Mechanisms regulating quality control in germline development

研究代表者

小林 悟（Kobayashi, Satoru）

筑波大学・生存ダイナミクス研究センター・教授

研究者番号：90225508

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 93,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、ショウジョウバエを用いて、以下の諸点を明らかにすることができた。1) 生殖質中の母性因子により、始原生殖細胞（PGC）において体細胞性遺伝子の発現を抑制する機構の一端を明らかにした。2) PGCにおいて、細胞周期のG1/Sの進行を抑制する機構を明らかにした。3) トランスポゾン的人為的転移により、配偶子形成能の低下が引き起こされる機構を明らかにした。4) 一部のPGCにおいて、トランスポゾンの転移抑制機構が破綻していることを示唆する結果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、品質の悪い、すなわち次世代に受け継がれるゲノムなどに損傷のある生殖系列の細胞を排除する品質管理機構の存在を初めて示した（上記概要3および4）。この品質管理機構により、品質の良い生殖系列の細胞のみが次世代に生命を伝達することができる。また、生殖系列の発生が異常となった場合に排除される機構を知るためには、生殖系列が正常に発生するための機構を知ることが重要である（上記概要1および2）。以上の研究は、ショウジョウバエを用いて行ったが、他の有用動物における生殖系列の発生機構や品質管理機構を明らかにする基礎となると考えられる。

研究成果の概要（英文）： In this study, using *Drosophila*, the following points were elucidated. 1) The mechanism by which maternal factors in germ plasm suppress somatic gene expression in primordial germ cells (PGCs) was clarified. 2) The mechanism by which G1/S transition of cell cycle is suppressed in PGCs was clarified. 3) The mechanism by which transposition of transposable element causes a reduction in fertility was elucidated. 4) We obtained results suggesting that the mechanism suppressing transposition of transposable element is disrupted in a part of PGCs.

研究分野：発生学

キーワード：ショウジョウバエ 配偶子 始原生殖細胞 品質管理 選択機構

1. 研究開始当初の背景

多くの動物に共通して、すべての生殖系列の細胞が配偶子（卵や精子）の産生に関わらない。これは、ゲノムの損傷などで次世代を生み出すのに不適当な生殖系列の細胞を排除する選択機構（品質管理機構）が存在するためと考えられてきた。この生殖系列の選択機構により「配偶子の完成度」、すなわち「配偶子インテグリティ」が担保され、安定的に子孫を生み出すことができると考えられる。しかし、これまでに、選択機構の存在を示した研究はほぼ皆無である。

研究代表者は、これまでキイロショウジョウバエ（以下、ショウジョウバエ）を研究材料として生殖細胞形成機構に関して研究を行ってきた。その過程で、生殖系列の選択機構の解明につながる以下の現象を見出した。ショウジョウバエでは、トランスポゾン的一种である P 因子を人為的に生殖系列で活性化（転移）させることができる。数百コピーの P 因子を生殖系列で転移させると生殖系列が失われることが知られていた。これが生殖系列の選択機構によるものであれば、その機構を破綻させた場合に、配偶子形成が回復するものの、ゲノムに損傷のある異常な配偶子が生み出されると予想できる。研究代表者らは、P 因子を人為的に転移させることにより引き起こされる配偶子形成能の低下を、*Myc* 遺伝子の強制発現によりレスキューできることを見出した。さらに、生み出された配偶子に由来する次代の個体の発生率は正常のものと比較し有意に低下していた。これらは予備的な結果ではあるが、生殖系列の選択機構が存在し、それに *Myc* 遺伝子が関与していることを強く示唆している。

2. 研究の目的

本研究では、上記の予備的な結果を検証し、生殖系列の品質管理機構の存在と、それに関わる遺伝子を特定する（研究 1）。また、P 因子の活性化という人為的に引き起こされた異常な状況下ではなく、正常発生過程においても生殖系列の細胞集団に遺伝子発現等に関して不均一性（heterogeneity）が生じ、選択が起こり得るのかについても明らかにする（研究 2）。さらに、生殖系列の細胞が排除されずに生殖細胞へと正常に発生する機構についても解析する（研究 3）。以上の研究により、ショウジョウバエにおける生殖系列の品質管理機構の一端を明らかにする。

3. 研究の方法

研究 1：生殖系列の品質管理機構の解明

Myc 遺伝子の過剰発現により、P 因子活性化による配偶子産生能の低下がレスキューされる。この予備的な結果を検証するとともに、生み出された配偶子に由来する次代の個体において、P 因子挿入によるゲノム損傷（突然変異など）が観察されるのか、それに伴って発生率が低下するのか等について明らかにする。

数百コピーのP因子を有するP系統の雄とP因子を持たないM系統の雌を交配させると、次世代の個体の生殖系列においてP因子が転移することが知られている。生殖系列においてP因子の転移が起こると、生殖系列の細胞数が減少し、配偶子を産生しない不妊の成虫が出現する。この現象はP-M Hybrid Dysgenesis (HD)と呼ばれている。研究代表者らは、HDによる配偶子形成率の低下が、生殖系列における*Myc*遺伝子の過剰発現によりレスキューされること、生み出された配偶子に由来する次世代の個体の発生率は正常のものと比較し有意に低下することを示唆する予備的な結果を得ている。そこで、この予備的な実験結果の追試を行い、この結果を確定する。上記の実験において、次世代の個体の発生率が低下するのは、P因子の転移により突然変異が多数誘発されている生殖系列が排除されずに、配偶子を産生したためと考えられる。そこで、*singed* 遺伝子座の突然変異率を指標として、次世代において、P因子転移による突然変異率が増加しているのかを解析する。

研究2：生殖系列の細胞集団の不均一性の解析

ショウジョウバエの初期胚の後極には、生殖質と呼ばれる特殊な細胞質が局在しており、これを取り込む細胞が始原生殖細胞 (PGC) となる。生殖質中には、生殖系列の分化を進める母性因子が含まれていることが、これまでの研究代表者らの研究により明らかになっている。その研究の過程において、PGC 間で生殖質を取り込む量が異なることを見出した。生殖質に局在する母性因子の一つである *Vasa* タンパク質を指標として、生殖質の PGC への取り込み量を算定すると、PGC 間で最大約 10 倍の差が観察される。これまでに、生殖質の取り込み量が減少すると、正常な配偶子を形成する能力が低下し、その PGC は排除され、十分な量の生殖質を取り込んだ細胞のみが選択されると考えられてきた。そこで、正常発生過程において、生殖質の取り込み量が低い PGC が存在するのかについて明らかにする。研究開始時には、*Vasa* タンパク質の取り込み量の異なる PGC を分取し遺伝子発現を観察することを予定したが、single cell RNA sequencing (scRNAseq) 法を用いて解析した。

研究3：生殖細胞への発生機構の解析

前述したように、生殖質中には、生殖系列の分化を進める母性因子が含まれているが、その中でも *Nanos* タンパク質 (以下、*Nanos*) は、多くの動物の生殖系列で発現し、生殖系列の分化に関わることが知られている。そこで、胚の生殖系列、すなわち PGC における *Nanos* の機能を、母性 *Nanos* の働きを失わせた胚における PGC の表現型を解析する事で明らかにした。

4. 研究成果

研究1：生殖系列の品質管理機構の解明

1-1：本研究において、HDによる配偶子形成率の低下が、生殖系列における*Myc*遺伝子の強制発現によりレスキューされることを明らかにした^①。HDによる生殖系列の細胞数は、メスでは

3令幼虫期に、オスでは1令幼虫期に減少するが、*Myc*の強制発現により回復することが明らかとなった。また、HDによる生殖系列の細胞数の減少に先立ち、生殖系列における*Myc*の発現減少が観察された^①。

1-2：HDによる配偶子形成率の低下を*Myc*の強制発現によりレスキューした場合、生み出された配偶子に由来する次世代の個体の発生率は正常のものと比較し有意に低下することが明らかになった^①。また、次世代の個体においてP因子の転移により突然変異が誘発されていることを *singed* 遺伝子座を用いて明らかにした^①。

以上の結果は、ゲノムに損傷のある生殖系列の細胞を排除する品質管理機構がショウジョウバエにおいて存在し、それに*Myc*遺伝子が関わることを強く示唆している。

研究2：生殖系列の細胞集団の不均一性の解析

2-1：研究1の成果は、ショウジョウバエの生殖系列に品質管理機構が存在することを強く示唆しているが、トランスポゾン転移が実際に起こっている生殖系列の細胞が存在するかは不明であった。生殖系列において、トランスポゾンの転移を抑制する分子として、piRNA (PIWI-interacting RNA) が知られている。そこで、piRNAの機能が低下しているPGCが存在するかを調べたところ、少数ではあるが、piRNAの機能が低下しているPGCが、生殖巣中に存在することを示唆する結果が得られた（論文未発表）。今後も引き続き検証すべき点と考える。

2-2：正常なPGCと比較し、piRNAの機能が低下しているPGCにおいて、PIWIタンパク質（以下PIWI）の発現が少ないことが明らかとなった。PIWIは、生殖質を通じてPGCに母性供給されると考えられており、この結果は、生殖質の取り込みが少ないPGCにおいてPIWIが低下し、piRNA機能が低下することを示唆している。実際に、scRNAseq法を用いた解析により、生殖質の取り込みが少ないPGCの存在を明らかにした（論文未発表）。今後、このような生殖質の取り込みが少ないPGCにおいて、piRNAの機能が低下しているのかを解析する予定である。

研究3：生殖細胞への発生機構の解析

3-1：PGC中において、Nanosは、*importin-α2* mRNAの3'UTRに結合し翻訳を抑制すること、その翻訳抑制により、体細胞性遺伝子である*fushi tarazu (ftz)* 遺伝子の発現に必須な転写因子 (Ftz F1) の核移行が阻害されることが明らかとなった^②。Nanosは、Polar granule component (Pgc) タンパク質と共同して、*ftz*遺伝子に代表される体細胞性遺伝子の発現を強固に抑制することが明らかとなった^②。さらに、NanosとPgcは、体細胞性遺伝子の働きを抑制することで、生殖細胞への発生を正常に進行させることも明らかとなった^②。

3-2：ショウジョウバエの形成直後の始原生殖細胞は、核小体を持たないことが古くから知られていたが、その生物学的な意義は不明であった。核小体は、リボソーム産成の場であることから、リボソームRNAをコードする遺伝子座に注目して解析を行ったところ、この遺伝子座

に存在し、リボソームとともに転写されるマイクロRNA (miR-10404)をコードする遺伝子を見出した。このmiR10404は、細胞周期のG1/Sの進行を抑制する分子の合成を阻害している。Nanosタンパク質によりPGCのG2/Mの進行が抑制されていることが報告されていたが、Nanosとともに、miR10404によってもPGCの細胞周期の進行が強固に停止させられていることが明らかとなった^③。これは、PGCが取り込んだ母性因子の濃度を低下させないための機構と予想できる。

<引用文献>

- ① R. Ota and S. Kobayash (2020) *Myc* plays an important role in *Drosophila* PM-hybrid dysgenesis to eliminate germline cells with genetic damage. *Communications Biology* 3, 185. <https://doi.org/10.1038/s42003-020-0923-3>
- ② M. Asaoka, K. Hanyu-Nakamura, A. Nakamura, and S. Kobayashi (2019) Maternal Nanos inhibits Importin- α 2/Pendulin-dependent nuclear import to prevent somatic gene expression in the *Drosophila* germline. *PLoS Genetics*, 15, e1008090
- ③ S. Morita, R. Ota, M. Hayashi and S. Kobayash (2020) Repression of G1/S transition by transient inhibition of miR-10404 expression in *Drosophila* primordial germ cells. *iScience* 23, 100950. doi.org/10.1016/j.isci.2020.100950

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 15件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Ota Ryoma, Miura Hiroki, Masukawa Masaki, Hayashi Makoto, Kobayashi Satoru	4. 巻 48
2. 論文標題 Identification of novel candidate genes leading to sex differentiation in primordial germ cells of <i>Drosophila</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Gene Expression Patterns	6. 最初と最後の頁 119321 ~ 119321
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.gep.2023.119321	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 Nishimiya-Fujisawa Chiemi, Petersen Hendrik, Koubkova-Yu Tracy Chih-Ting, Noda Chiyo, Shigenobu Shuji, Bageritz Josephine, Fujisawa Toshitaka, Simakov Oleg, Kobayashi Satoru, Holstein Thomas W.	4. 巻 -
2. 論文標題 An ancient split of germline and somatic stem cell lineages in <i>Hydra</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 bioRxiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1101/2023.07.04.546637	査読の有無 無
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 Sato Mai, Ota Ryoma, Kobayashi Satoru, Yamakawa-Kobayashi Kimiko, Miura Takeshi, Ido Atsushi, Ohhara Yuya	4. 巻 32
2. 論文標題 Bioproduction of n-3 polyunsaturated fatty acids by nematode fatty acid desaturases and elongase in <i>Drosophila melanogaster</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Transgenic Research	6. 最初と最後の頁 411 ~ 421
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11248-023-00363-9	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 Nishimura Kaori, Asaoka Miho, Sakamaki Yurina, Fukumoto Tatsuya, Tanaka Daisuke, Kobayashi Satoru, Takano-Shimizu-Kouno Toshiyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Primordial Germ Cell Cryopreservation and Revival of <i>Drosophila</i> Strains	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Visualized Experiments	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3791/65985	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 Naitou Yuki, Nagamatsu Go, Hamazaki Nobuhiko, Shirane Kenjiro, Hayashi Masafumi, Hayashi Makoto, Kobayashi Satoru, Hayashi Katsuhiko	4. 巻 149
2. 論文標題 Dual role of <i>Vol2</i> on the germ cell lineage segregation during gastrulation in mouse embryogenesis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Development	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/dev.200319	査読の有無 無
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 Ota Ryoma, Hayashi Makoto, Morita Shumpei, Miura Hiroki, Kobayashi Satoru	4. 巻 11
2. 論文標題 Absence of X-chromosome dosage compensation in the primordial germ cells of Drosophila embryos	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 4890
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-84402-7	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 Hayashi Yoshiki, Shibata Arisa, Kamimura Keisuke, Kobayashi Satoru	4. 巻 63
2. 論文標題 Heparan sulfate proteoglycan molecules, syndecan and perlecan, have distinct roles in the maintenance of Drosophila germline stem cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Development, Growth & Differentiation	6. 最初と最後の頁 295 ~ 305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/dgd.12741	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 Asaoka Miho, Sakamaki Yurina, Fukumoto Tatsuya, Nishimura Kaori, Tomaru Masatoshi, Takano-Shimizu Toshiyuki, Tanaka Daisuke, Kobayashi Satoru	4. 巻 4
2. 論文標題 Offspring production from cryopreserved primordial germ cells in Drosophila	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 1159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-021-02692-z	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 Masukawa Masaki、Ishizaki Yuki、Miura Hiroki、Hayashi Makoto、Ota Ryoma、Kobayashi Satoru	4. 巻 11
2. 論文標題 Male-biased protein expression in primordial germ cells, identified through a comparative study of UAS vectors in <i>Drosophila</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 21482
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-00729-1	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 Morita Shumpei、Ota Ryoma、Hayashi Makoto、Kobayashi Satoru	4. 巻 23
2. 論文標題 Repression of G1/S Transition by Transient Inhibition of miR-10404 Expression in <i>Drosophila</i> Primordial Germ Cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 iScience	6. 最初と最後の頁 100950 ~ 100950
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.isci.2020.100950	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 Ota Ryoma、Kobayashi Satoru	4. 巻 3
2. 論文標題 Myc plays an important role in <i>Drosophila</i> P-M hybrid dysgenesis to eliminate germline cells with genetic damage	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-020-0923-3	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 <i>Drosophila</i> 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 Kutsukake Mayako, Moriyama Minoru, Shigenobu Shuji, Meng Xian-Ying, Nikoh Naruo, Noda Chiyo, Kobayashi Satoru, Fukatsu Takema	4. 巻 116
2. 論文標題 Exaggeration and cooption of innate immunity for social defense	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 8950 ~ 8959
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1900917116	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 Nakamura Shoichi, Hira Seiji, Fujiwara Masato, Miyagata Nasa, Tsuji Takuma, Kondo Akane, Kimura Hiroshi, Shinozuka Yuko, Hayashi Makoto, Kobayashi Satoru, Mukai Masanori	4. 巻 2
2. 論文標題 A truncated form of a transcription factor Mamo activates vasa in Drosophila embryos	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-019-0663-4	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 Kitadate Yu et al.	4. 巻 24
2. 論文標題 Competition for Mitogens Regulates Spermatogenic Stem Cell Homeostasis in an Open Niche	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cell Stem Cell	6. 最初と最後の頁 79 ~ 92.e6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.stem.2018.11.013	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 Morita Shumpei, Ota Ryoma, Kobayashi Satoru	4. 巻 60
2. 論文標題 Downregulation of NHP2 promotes proper cyst formation in Drosophila ovary	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Development, Growth & Differentiation	6. 最初と最後の頁 248 ~ 259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/dgd.12539	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 Ohhara Yuya, Kobayashi Satoru, Yamakawa-Kobayashi Kimiko, Yamanaka Naoki	4. 巻 526
2. 論文標題 Adult-specific insulin-producing neurons in <i>Drosophila melanogaster</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Comparative Neurology	6. 最初と最後の頁 1351 ~ 1367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cne.24410	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 該当する

〔学会発表〕 計70件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 R. Ota, K. Mikami, M. Masukawa, M. Hayashi and S. Kobayashi
2. 発表標題 Mechanisms regulating PM-hybrid dysgenesis and piRNAs function in <i>Drosophila</i> germline
3. 学会等名 The International Symposium "Totipotency and Germ Cell Development" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小林悟
2. 発表標題 始原生殖細胞凍結によるショウジョウバエ系統の保存
3. 学会等名 Cryopreservation Conference 2023 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 太田龍馬, Fazratul Hasanah Binti Muzayyan, 森田俊平, 林誠, 小林悟
2. 発表標題 Sex determination depending on X-chromosome dosage in primordial germ cells of <i>Drosophila</i>
3. 学会等名 日本発生物学会第55回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林良樹、樫尾宗志朗、室富和俊、日野信次朗、康宇鎮、宮戸健二、中尾光善、三浦正幸、小林悟、波平昌一
2. 発表標題 Biosynthesis of S-adenosyl-methionine enhances aging-related defects in <i>Drosophila</i> oogenesis
3. 学会等名 第15回日本エピジェネティクス研究会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林 良樹、小林 悟
2. 発表標題 Glycolysis regulates Histone Acetylation during primordial germ cell development of <i>Drosophila</i>
3. 学会等名 第15回日本エピジェネティクス研究会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林誠、八幡志央美、海野太一、藤原亮、小林悟、吉崎悟朗、八幡穰
2. 発表標題 自家蛍光を利用した精原細胞のラベルフリー分取法の確立
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Toshiyuki Takano-Shimizu, Kuniaki Saito, Takeshi Awasaki, Kaori Nishimura, Shiori Yamamoto, Masatoshi Tomaru, Miho Asaoka, Satoru Kobayashi, Daisuke Tanaka
2. 発表標題 Development of cryopreservation method for <i>Drosophila</i> stocks in the National BioResource Project (NBRP) in Japan
3. 学会等名 The 13th International Meeting of the Asian Network of Research Resource Centers (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 石橋 楓、林 誠、白根 健次郎、林 克彦、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ卵巣におけるOvoタンパク質下流遺伝子の同定
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林 良樹、木村 遼、影山 りお、小林 悟
2. 発表標題 解糖系によるショウジョウバエ生殖系列の発生制御
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 増川 柁樹、太田 龍馬、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞における翻訳活性の性差形成機構
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小園 康広、浅岡 美穂、林 誠、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞における母性mRNAの安定化の解析
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅岡美穂, 香山瑞生, 川越智貴, 林誠, 小林悟
2. 発表標題 始原生殖細胞の発生過程における体細胞性遺伝子の発現抑制の役割
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川越智貴, 浅岡美穂, 香山瑞生, 林誠, 小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ胚における始原生殖細胞の不均一性
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木村 遼, 林 良樹, 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞における系統系によるヒストンアセチル化制御とクロマチン構造への影響評価に向けて
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 影山 りお, 林 良樹, 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖系列の発生過程におけるヒストンラクチル化修飾の観察
3. 学会等名 第45回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林誠, 八幡志央美, 海野太一, 藤原亮, 小林悟, 吉崎悟朗, 八幡穰
2. 発表標題 自家蛍光シグナルの多変量解析データをもとにした精原細胞のラベルフリー分取法
3. 学会等名 令和5年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小林悟
2. 発表標題 始原生殖細胞凍結によるショウジョウバエ系統の保存
3. 学会等名 Cryopreservation Conference 2023 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Miho Asaoka, Mizuki Kayama, Tomoki Kawagoe, Makoto Hayashi, Satoru Kobayashi
2. 発表標題 Repression of somatic gene expression in primordial germ cells is required to maintain germline/soma separation in <i>Drosophila</i>
3. 学会等名 The 56th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologists
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 西村香里, 浅岡美穂, 小林悟, 高野敏行
2. 発表標題 ショウジョウバエにおける生殖系列と体細胞系列の分離機構
3. 学会等名 日本遺伝学会 第95回大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 太田龍馬, 前田隼佑, 印南花奈, 金沢幹太, 村田悠太, 脇田峻太郎, 林誠, 小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞における新規メス化遺伝子の同定
3. 学会等名 第94回日本動物学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 浅岡美穂、香山瑞生、川越智貴、林誠、小林悟
2. 発表標題 始原生殖細胞における体細胞性遺伝子発現の抑制は生殖系列と体細胞の分離の維持に必要である
3. 学会等名 第94回日本動物学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 林良樹、木村遼、影山りお、小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖系列の代謝的特徴とその役割
3. 学会等名 第96回日本生化学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小園康広、浅岡美穂、林誠、小林悟
2. 発表標題 キイロショウジョウバエ初期胚において始原生殖細胞と体細胞間の母性mRNA含有量の差異を生み出す機構の解析
3. 学会等名 第46回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三上恭平、増川 柁樹、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞集団において一部の細胞はpiRNA machineryの機能が低下している
3. 学会等名 第46回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 林良樹、木村遼、影山りお、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖系列の代謝的特徴とその役割
3. 学会等名 第46回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 増川 柁樹、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞において翻訳活性の性差を形成する遺伝子の同定
3. 学会等名 第46回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 印南花奈、前田隼佑、金沢幹太、村田悠太、脇田峻太郎、林誠、小林悟、 太田龍馬
2. 発表標題 始原生殖細胞のメス化に関わるCG1677の同定とその役割
3. 学会等名 日本動物学会関東支部大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 林 良樹、木村 遼、小林 悟
2. 発表標題 Glycolysis inhibits primordial germ-cell development of <i>Drosophila melanogaster</i>
3. 学会等名 日本発生生物学会第54回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 増川 柁樹、太田 龍馬、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖細胞の発生過程における翻訳活性の性差
3. 学会等名 新学術領域 配偶子インテグリティの構築 第3回領域会議・若手会議合同集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅岡美穂, 香山瑞生, 川越智貴, 林誠, 小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ初期PGCでは神経発生関連遺伝子が抑制されている
3. 学会等名 新学術領域研究「配偶子インテグリティの構築」第3回領域会議・若手会議合同集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅岡美穂, 西村 香里, 酒巻 由梨奈, 福元 達也, 田中 大介, 高野 敏行, 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ系統の凍結保存技術の実用化に向けて
3. 学会等名 日本動物学会第92回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅岡美穂, 酒巻由梨奈, 福元達也, 西村香里, 都丸雅敏, 高野-清水敏行, 田中大介, 小林悟
2. 発表標題 Cryopreservation of Drosophila primordial germ cells
3. 学会等名 Japan Drosophila Research Conference 14 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 良樹、木村 遼、小林 悟
2. 発表標題 Glycolysis inhibits primordial germ-cell development of Drosophila melanogaster
3. 学会等名 Japan Drosophila Research Conference 14 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 良樹、木村 遼、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞の発生過程における解糖系の役割
3. 学会等名 日本生化学会第94回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 良樹、木村 遼、小林 悟
2. 発表標題 解糖系によるショウジョウバエ始原生殖細胞の発生制御
3. 学会等名 日本分子生物学会第44回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 良樹、小林 悟
2. 発表標題 Glycolysis regulates primordial germ cell development of Drosophila
3. 学会等名 日本分子生物学会第44回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 太田龍馬, Fazratul Hasanah Binti Muzayyan, 森田俊平, 林誠, 小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖系列におけるX染色体の数に依存した性決定機構
3. 学会等名 日本分子生物学会第44回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 増川 柁樹、石崎 優木、林 誠、太田 龍馬、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞における翻訳活性の性差
3. 学会等名 日本分子生物学会第44回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村 遼、林 良樹、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞の発生過程における解糖系によるヒストンアセチル化制御
3. 学会等名 日本分子生物学会第44回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小園 康広、浅岡 美穂、林 誠、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖細胞における母性mRNA安定化機構
3. 学会等名 日本動物学会関東支部第74回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 古賀結花 林誠 小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖細胞形成過程における母性Ovoタンパク質下流遺伝子の解析
3. 学会等名 日本動物学会第91回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 太田 龍馬・林 誠・森田 俊平・小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖系列におけるX染色体の数に依存した自律的な性決定機構
3. 学会等名 日本動物学会第91回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 浅岡美穂, 西村香里, 酒巻由梨奈, 福元達也, 田中大介, 高野敏行, 小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ系統の凍結保存技術の実用化に向けて
3. 学会等名 Cryopreservation Conference 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 太田龍馬、小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖系列の品質管理機構
3. 学会等名 日本遺伝学会第91回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅岡美穂、香山瑞生、羽生-中村賀津子、中村輝、小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞におけるNanosとPgcタンパク質による体細胞性遺伝子抑制機構
3. 学会等名 第90回日本動物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三浦 博樹; 太田 龍馬; 林 誠; 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞の性決定に関する新規遺伝子の探索
3. 学会等名 第90回日本動物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 香山 瑞生; 浅岡 美穂; 森田 俊平; 林 誠; 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞における体細胞性遺伝子抑制機構の役割
3. 学会等名 第90回日本動物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 太田龍馬; 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖系列の品質管理機構
3. 学会等名 日本遺伝学会第91回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 太田龍馬; 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエにおけるMycを介した生殖系列の品質管理機構
3. 学会等名 第90回日本動物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林 良樹; 小林 悟
2. 発表標題 メチオニン代謝制御による生殖系列におけるトランスポゾン抑制機構
3. 学会等名 第90回日本動物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村翔一; 近藤茜; 平誠司; 小林 悟; 小島麻琴; 鈴木みのり; ...
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖細胞性遺伝子vasa遺伝子の異所的発現が体細胞に与える影響
3. 学会等名 第90回日本動物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエの生殖細胞の発生を制御する遺伝子群
3. 学会等名 山口県高等学校教育研究会生物教育研究大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅岡 美穂；酒巻由梨奈；福元達也；田中大介；小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞の凍結保存技術
3. 学会等名 Cryopreservation Conference 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村翔一；近藤茜；平誠司；小林 悟；小島麻琴；鈴木みのり；...
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖細胞性遺伝子vasa遺伝子の異所的発現が体細胞に与える影響
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエの生殖細胞形成機構と生殖細胞の利用
3. 学会等名 弘前大学 農学生命科学部第19回研究推進セミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 海野 太一; 藤原 亮; 水谷 波南香; 吉崎 悟朗; 小林 悟; 林 誠
2. 発表標題 宿主生殖腺への高い生着能を有する精原細胞濃縮法の開発
3. 学会等名 日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林悟
2. 発表標題 次代に生命をつなぐ生殖細胞の作られる仕組み
3. 学会等名 一般財団法人 大隅基礎科学創成財団 第2回創発セミナー「命の継承-その仕組みから学び、考える」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiki Hayashi et al.
2. 発表標題 Role of Methionine Metabolism during Germ-line Development of <i>Drosophila melanogaster</i>
3. 学会等名 第70回日本細胞生物学会 第51回日本発生生物学会合同大会(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林悟
2. 発表標題 不死の生殖細胞が作られるメカニズムの解明
3. 学会等名 生存ダイナミクス研究センターキックオフシンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三浦 博樹; 太田 龍馬; 林 誠; 小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞の性決定に関する新規遺伝子の探索
3. 学会等名 第89回日本動物学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 酒巻由梨奈、福元達也、田中大介、浅岡美穂、小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞の凍結保存技術の開発
3. 学会等名 第89回日本動物学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 太田龍馬、林誠、森田俊平、小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞における遺伝子量補償の欠如による生殖系列の性決定機構
3. 学会等名 第89回日本動物学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 近藤茜、向正則、中村翔一、小林 悟
2. 発表標題 ショウジョウバエの雌性内部生殖器官の形成に関わる新規突然変異体の性質
3. 学会等名 第89回日本動物学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 香山瑞生、浅岡美穂、森田俊平、林誠、小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ始原生殖細胞における体細胞性遺伝子抑制機構の役割
3. 学会等名 第89回日本動物学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村翔一; 近藤茜; 平誠司; 小林 悟; 向正則
2. 発表標題 生殖細胞生遺伝子の発現に関わる母性因子Mamoを中心とした遺伝子発現制御ネットワーク
3. 学会等名 第89回日本動物学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林良樹、日野信次朗、櫻尾宗志朗、佐藤哲也、野田千代、三浦正幸、中尾光善、小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖系列におけるメチオニン代謝制御によるレトロトランスポゾン抑制の仕組み
3. 学会等名 第89回日本動物学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiki Hayashi, Shinjiro Hino, Soshiro Kashio, Tetsuya Sato, Chiyo Noda, Masayuki Miura, Mitsuyoshi Nakao, Satoru Kobayashi
2. 発表標題 Role of Methionine Metabolism during Germ-line Development of <i>Drosophila melanogaster</i>
3. 学会等名 Cold Spring Harbour Laboratory Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村翔一、近藤茜、平誠司、小林悟、向正則
2. 発表標題 ショウジョウバエ母性因子Mamoの強制発現による異所的vasa遺伝子発現と細胞分裂誘導
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅岡美穂、香山瑞生、羽生-中村賀津子、中村輝、小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエ生殖系列における体細胞性遺伝子の二重抑制機構
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林悟
2. 発表標題 ショウジョウバエの生殖細胞形成機構の研究に未来はあるか
3. 学会等名 農学生命科学部第24回研究推進セミナー 弘前大学（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Yoshiki Hayashi and Satoru Kobayashi	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 -
3. 書名 Reproductive and Developmental Strategies	

1. 著者名 Chiemi Nishimiya-Fujisawa and Satoru Kobayashi	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 -
3. 書名 Reproductive and Developmental Strategies	

〔産業財産権〕

〔その他〕

筑波大学TARAセンター小林プロジェクト http://skob.tara.tsukuba.ac.jp/Top/index.html

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
---------	---------