

令和 5 年 5 月 20 日現在

機関番号：14603

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02451

研究課題名(和文)細胞の社会的ふるまいを軸とした発生過程のロバストな器官サイズ決定機構の新展開

研究課題名(英文)The mechanism of organ-size determination via social behavior of their progenitor cells in animal development

研究代表者

別所 康全 (Bessho, Yasumasa)

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

研究者番号：70261253

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)：生物の臓器・器官が適切なサイズに形成されることは、それらが効率的に機能するために重要である。本研究ではマウス、ゼブラフィッシュの体節やゼブラフィッシュの側線器官、クッペル胞をモデルとして、器官サイズが適切に調節されるしくみを明らかにすることを目的とした。体節形成は遺伝子発現振動によって制御されるが、遺伝子発現振動をなくした状態で、体節のサイズを解析した。クッペル胞は通常の飼育条件で発生させても個体ごとのばらつきが大きいことを見だし、ばらつきがあっても正常に機能することを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、生物の発生プロセスは、遺伝学的解析などでかなりの部分が分子のレベルで明らかにされてきた。しかし、サイズの調節については、アプローチの難しさから解明が遅れている。本研究は、器官サイズがどのように決定されるか、また環境要因などの攪乱に対してどのように機能的なロバスト性を維持するかという問題にアプローチした。器官サイズ調節機構は再生医療などに必須であるので社会的意義の大きい研究である。

研究成果の概要(英文)：Size control of organs in the development of living organisms is essential for their efficient functioning. This study aimed to clarify the mechanisms that appropriately regulate organ size. We used somites of mouse and zebrafish, zebrafish lateral line organs, and zebrafish Kupper's vesicles as model systems. Gene expression oscillations control somite formation. We analyzed somite size without gene expression oscillations. We found that Kupper's vesicles were highly variable among individuals, even under standard rearing conditions. However, they functioned properly despite the variation.

研究分野：発生生物学

キーワード：器官サイズ 体節 側線器官 クッペル胞 ゼブラフィッシュ マウス

1. 研究開始当初の背景

生物の個体の中では、ひとつひとつの臓器・器官が個体の大きさに適したバランスの取れたサイズに形成されることが、それぞれの臓器・器官および個体全体が効率よく機能するために重要であると考えられる。多細胞生物の発生過程において、一般に臓器・器官は、1) 細胞分化により一定数のプロジェニター細胞が現れ、細胞集塊を形成する、2) 細胞増殖によって適切なサイズの臓器・器官が形成される、というプロセスを経る。このうち 2) 細胞増殖の制御はインスリン様成長因子 (IGF) や Hippo-YAP/TAZ シグナル伝達経路によって制御されることがよく研究されている。一方でプロジェニター細胞が集塊を作り、臓器・器官の“原基”を形成する過程で、原基が一定サイズに調節されるプロセスはあまり研究されていなかった。

本研究ではマウスやゼブラフィッシュの体節、およびゼブラフィッシュの側線器官、クッセル胞をモデルとして、これらのサイズが適切にかつロバストに決定されるしくみを解明することに取り組んだ。体節は発生中期の一過的な構造物であり、胚の正中の両側に整列する均等な細胞塊として形成される。体節がひとつひとつの脊椎骨などに分化するので、体節は体軸骨格の繰り返し構造のプレパターンと捉えられている。側線器官は水流を感知する感覚器官であり、魚類の体表に存在する。クッセル胞はゼブラフィッシュ初期胚で左右軸を決定する器官である。それぞれの発生の分子メカニズムは明らかにされていた。しかし、胚全体のサイズに応じて、それぞれが適切なサイズに形成されるしくみについては多くの部分が不明であった。

2. 研究の目的

本研究では、組織・器官サイズがどのように適切に調節されるかを、核心をなす学術的「問い」として設定し、これに答えるためにマウスやゼブラフィッシュの体軸骨格の原基である体節、ゼブラフィッシュの感覚器である側線器官、ゼブラフィッシュの左右軸決定器官であるクッセル胞をモデル系として用いた。特に、組織・器官サイズがどのように決定されるか、また環境要因などによる攪乱に対して、どのように機能的なロバスト性を維持するのかを明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

体節は、頭側から 1 対ずつ未分節中胚葉前端が分節化されることで形成される。未分節中胚葉では *Hes7* などの遺伝子の発現が Notch シグナル依存的に同調的に振動しており、この振動を利用して周期的に分節化が起こり、結果として均等なサイズの体節が 1 対ずつ順々に形成される。すなわち、体節形成では遺伝子発現振動の時間的な周期性が体節・体軸骨格の空間的な周期性に変換されている。我々や他のグループの研究結果から、遺伝子発現振動を人為的に失わせると体節のサイズは不揃いになることが明らかになっている。しかし、その場合には体節サイズは一定の範囲に収まっていることが予備実験によって明らかになっていたので、細胞が自律的に一定サイズの集塊になる性質があると予測し、そのメカニズムを明らかにしようとした。

ゼブラフィッシュは体表面にある数十個の側線器官で水流を感知している。本研究では体側に整列している L1 から L5 の側線器官に注目した。これらは共通の原基が胚の頭部に現れ、原基が広報に集団移動する途中で、一定間隔で約 30 個ずつの細胞が脱落し、L1 から L5 が形成される。L1 L5 は限られた原基細胞を分け合うことで形成されるが、そのメカニズムに注目した。

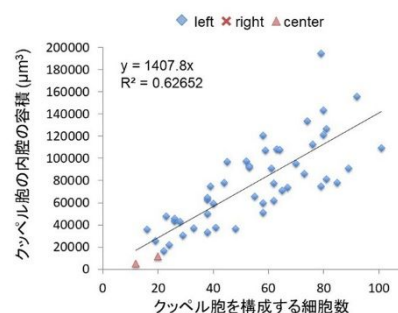
クッペル胞前駆細胞である 20 個程度の dorsal forerunner cells (DFC) はゼブラフィッシュ胚の植物極側に集団で移動し、細胞分裂で 100 個程度にまで増えて胚の尾部腹側で上皮化して内腔を持ったクッペル胞に分化する。我々のこれまでの予備実験や他のグループの報告から、一般的条件でもクッペル胞のサイズや構成する細胞数には大きなゆらぎがあることが明らかになっていた。クッペル胞細胞のサイズがばらついていても正常な機能を発揮するしくみを明らかにしようとした。

4. 研究成果

Hes7 ノックアウトマウス胚では体節のサイズが不揃いになる。ひとつひとつの体節のサイズを計測することを試み、現在解析中である。また、ゼブラフィッシュの *Hes7* 相同遺伝子である *her1* と *her7* をノックアウトまたはノックダウンすると、マウスと同様に体節のサイズが不揃いになった。ひとつひとつの体節のサイズを定量する方法を開発中である。初期胚でゼブラフィッシュ胚の一部を切除し、細胞数を減らすと胚全体のサイズが小さくなることをこれまでに見いだしている。胚全体のサイズが小さくなったときに、*her1/her7* ノックアウトゼブラフィッシュの体節サイズは小さくなるか、またはサイズがそのまま体節数が少なくなるかを明らかにしようとしている。サイズがそのままであれば、自律的に細胞が集塊を形成するのに適したサイズが存在していることを意味すると予想している。また、*Nrarp* ノックアウトマウスを作成し、*Nrarp* ノックアウトマウス胚が環境要因に脆弱であり、体節サイズを正確に維持するロバスト性が低下していることが示唆された。このことから *Nrarp* は体節のサイズをロバストに維持するために必要であることが明らかになった。

側線器官原基は胚の側面を後方に集団移動するが、その過程で適切な位置で 30 個程度の細胞が脱落し、感丘を形成する。脱落する細胞数と頻度によって感丘のサイズと数が決まるが、種々の伝達物質やシグナル分子のインヒビターを作用させ、感丘のサイズと数が変化するかを解析している。予備的な結果はつつある。一方で集団移動は、体節が形成する水平筋節中隔に沿って進む。この集団移動にはケモカインが必要であることが既に知られていたが、我々はケモカインによる誘引だけではなく、水平筋節中隔が形成する V 字状構造が寄与することを明らかにした。

クッペル胞のサイズを個体ごとに定量的に計測し、一般的な飼育条件でもクッペル胞のサイズや構成する細胞数には大きなゆらぎがあることを明らかにした(図)。しかし、クッペル胞が極端に小さい場合には左右軸異常が生じるが、一定サイズ以上であれば正しく左右軸が形成されることが明らかになった。クッペル胞内部では水流が一定方向に流れることで左右軸が決定されることが知られているが、我々は水流を定量的に計測し、クッペル胞のサイズによって流速を調節するしくみがあり、サイズにはばらつきがあっても機能がロバストに維持されるしくみがあることを予測している。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 6件 / うちオープンアクセス 11件）

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 Urasaki Akihiro, Morishita Seiya, Naka Kosuke, Uozumi Minato, Abe Kouki, Huang Liguu, Watase Emiko, Nakagawa Osamu, Kawakami Koichi, Matsui Takaaki, Bessho Yasumasa, Inagaki Naoyuki | 4. 巻 9 |
| 2. 論文標題 Shootins mediate collective cell migration and organogenesis of the zebrafish posterior lateral line system | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Scientific Reports | 6. 最初と最後の頁 12156 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-48585-4 | 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 Morikawa M, Mitani Y, Holmborn K, Kato T, Koinuma D, Maruyama J, Vasilaki E, Sawada H, Kobayashi M, Ozawa T, Morishita Y, Bessho Y, Maeda S, Ledin J, Aburatani H, Kageyama R, Maruyama K, Heldin C-H, Miyazono K | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 The ALK-1/SMAD/ATOH8 axis attenuates hypoxic responses and protects against the development of pulmonary arterial hypertension | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Science Signaling | 6. 最初と最後の頁 eaay4430 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/scisignal.aay4430 | 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 Ishimatsu Kana, Hiscock Tom W., Collins Zach M., Sari Dini Wahyu Kartika, Lischer Kenny, Richmond David L., Bessho Yasumasa, Matsui Takaaki, Megason Sean G. | 4. 巻 145 |
| 2. 論文標題 Size-reduced embryos reveal a gradient scaling-based mechanism for zebrafish somite formation | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Development | 6. 最初と最後の頁 dev161257 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/dev.161257 | 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 |
| 1. 著者名 Ryohei Yasukuni, Daiki Minamino, Tei Watanabe, Sohei Yamada, Takanori Iino, Yasumasa Bessho, Takaaki Matsui, Yoichiro Hosokawa | 4. 巻 124 |
| 2. 論文標題 Pulsed-laser-activated impulse response encoder (PLAIRE): detection of core-shell structure of biomimetic micro gel-sphere | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Applied Physics A volume | 6. 最初と最後の頁 592 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00339-018-2016-4 | 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 Hayashi Shinichi, Nakahata Yasukazu, Kohno Kenji, Matsui Takaaki, Bessho Yasumasa | 4. 巻 293 |
| 2. 論文標題 Presomitic mesoderm-specific expression of the transcriptional repressorHes7is controlled by E-box, T-box, and Notch signaling pathways | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry | 6. 最初と最後の頁 12167 ~ 12176 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA118.003728 | 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 Wong Kah-Loon, Akiyama Ryutaro, Bessho Yasumasa, Matsui Takaaki | 4. 巻 20 |
| 2. 論文標題 ERK Activity Dynamics during Zebrafish Embryonic Development | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences | 6. 最初と最後の頁 109 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms20010109 | 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 Naoki Honda, Akiyama Ryutaro, Sari Dini Wahyu Kartika, Ishii Shin, Bessho Yasumasa, Matsui Takaaki | 4. 巻 15 |
| 2. 論文標題 Noise-resistant developmental reproducibility in vertebrate somite formation | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 PLOS Computational Biology | 6. 最初と最後の頁 e1006579 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pcbi.1006579 | 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 Ahmed Rezwana, Ashimori Atsushige, Iwamoto Satoshi, Matsui Takaaki, Nakahata Yasukazu, Bessho Yasumasa | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Replicative senescent human cells possess altered circadian clocks with a prolonged period and delayed peak-time | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Aging | 6. 最初と最後の頁 950 ~ 973 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18632/aging.101794 | 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 Oka Chio, Saleh Razwa, Bessho Yasumasa, Reza Hasan Mahmud | 4. 巻 29 |
| 2. 論文標題 Interplay between HTRA1 and classical signalling pathways in organogenesis and diseases | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Saudi Journal of Biological Sciences | 6. 最初と最後の頁 1919 ~ 1927 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.sjbs.2021.11.056 | 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 Olorocisimo Joshua Philippe, Briones Jeric, Sasagawa Kiyotaka, Haruta Makito, Takehara Hironari, Tashiro Hiroyuki, Ishida-Kitagawa Norihiro, Bessho Yasumasa, Ohta Jun | 4. 巻 26 |
| 2. 論文標題 Ultrasmall compact CMOS imaging system for bioluminescence reporter-based live gene expression analysis | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Biomedical Optics | 6. 最初と最後の頁 116002 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/1.JBO.26.11.116002 | 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 Ashimori Atsushige, Nakahata Yasukazu, Sato Toshiya, Fukamizu Yuichiro, Matsui Takaaki, Yoshitane Hikari, Fukada Yoshitaka, Shinohara Kazuyuki, Bessho Yasumasa | 4. 巻 15 |
| 2. 論文標題 Attenuated SIRT1 Activity Leads to PER2 Cytoplasmic Localization and Dampens the Amplitude of Bmal1 Promoter-Driven Circadian Oscillation | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience | 6. 最初と最後の頁 647589 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnins.2021.647589 | 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 Khaidizar Fiqri D., Bessho Yasumasa, Nakahata Yasukazu | 4. 巻 22 |
| 2. 論文標題 Nicotinamide Phosphoribosyltransferase as a Key Molecule of the Aging/Senescence Process | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences | 6. 最初と最後の頁 3709 ~ 3709 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms22073709 | 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 Yasukuni Ryohei, Minamino Daiki, Iino Takanori, Araki Takashi, Takao Kohei, Yamada Sohei, Bessho Yasumasa, Matsui Takaaki, Hosokawa Yoichiroh | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 Pulsed laser activated impulse response encoder (PLAIRE): sensitive evaluation of surface cellular stiffness on zebrafish embryos | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Biomedical Optics Express | 6. 最初と最後の頁 1366 ~ 1366 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/BOE.414338 | 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 Ahmed Rezwana, Nakahata Yasukazu, Shinohara Kazuyuki, Bessho Yasumasa | 4. 巻 15 |
| 2. 論文標題 Cellular Senescence Triggers Altered Circadian Clocks With a Prolonged Period and Delayed Phases | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience | 6. 最初と最後の頁 638122 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnins.2021.638122 | 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 Tahara Naoyuki, Akiyama Ryutaro, Wang Justin, Kawakami Hiroko, Bessho Yasumasa, Kawakami Yasuhiko | 4. 巻 472 |
| 2. 論文標題 The FGF-AKT pathway is necessary for cardiomyocyte survival for heart regeneration in zebrafish | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Developmental Biology | 6. 最初と最後の頁 30 ~ 37 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ydbio.2020.12.019 | 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 |

| | |
|---|---------------------------|
| 1. 著者名 Shiromizu Takashi, Yuge Mizuki, Kasahara Kousuke, Yamakawa Daishi, Matsui Takaaki, Bessho Yasumasa, Inagaki Masaki, Nishimura Yuhei | 4. 巻 21 |
| 2. 論文標題 Targeting E3 Ubiquitin Ligases and Deubiquitinases in Ciliopathy and Cancer | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences | 6. 最初と最後の頁 5962 ~ 5962 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms21175962 | 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 Nuriliani Ardaning, Nakahata Yasukazu, Ahmed Rezwana, Khaidizar Fiqri D., Matsui Takaaki, Bessho Yasumasa | 4. 巻 25 |
| 2. 論文標題 Over expression of Nicotinamide phosphoribosyltransferase in mouse cells confers protective effect against oxidative and ER stress induced premature senescence | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Genes to Cells | 6. 最初と最後の頁 593 ~ 602 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gtc.12794 | 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 Karaiwa Akari, Yamada Sohei, Yamamoto Hodaka, Wakasa Mizuho, Ishijima Hannosuke, Akiyama Ryutaro, Hosokawa Yoichiroh, Bessho Yasumasa, Matsui Takaaki | 4. 巻 25 |
| 2. 論文標題 Relationship between surrounding tissue morphology and directional collective migration of the posterior lateral line primordium in zebrafish | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Genes to Cells | 6. 最初と最後の頁 582 ~ 592 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gtc.12793 | 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 - |

〔学会発表〕 計17件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 9件)

| |
|---|
| 1. 発表者名 J.Olorocisimo, J.Briones, R.Rebusi, Y.Ohta, M.Haruta, K.Sasagawa, Y.Nakahata, Y.Bessho, J.Ohta |
| 2. 発表標題 Implantable microimaging CMOS sensor for deep brain gene expression analysis in freely behaving mice |
| 3. 学会等名 Neuroscience2019 (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Riris Istighfari Jenie, Yogi Ertanto, Indah Hairunnisa, Rohmad Yudi Utomo, Yasumasa Bessho, Norihiro Ishida-Kitagawa, Hiroshi Itoh, Edy Meiyanto |
| 2. 発表標題 The anti migration effect of PGV-1 on MDA-MB 231 cells does not affect osteoclastogenesis |
| 3. 学会等名 The Asian Federation for Pharmaceutical Sciences (AFPS) Conference 2019 in conjunction with the 4th International Conference on Advance Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (ICAPPS) (AFPS-ICAPPS 2019) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 山田 壮平, 別所 康全, 細川 陽一郎, 松井 貴輝 |
| 2. 発表標題 ゼブラフィッシュ上皮組織の持つ粘弾性特性を利用した創傷治癒機構の解析 |
| 3. 学会等名 日本分子生物学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 櫻井達也, 山田達也, 野添光, 池田和司, 別所康全, 作村諭一 |
| 2. 発表標題 確率的遺伝子発現をする未分節中胚葉の発現同調モデル |
| 3. 学会等名 日本分子生物学会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Ryutaro Akiyama, Akari Karaiwa, Yasumasa Bessho, Takaaki Matsui |
| 2. 発表標題 A role of extracellular environment in collective migration of organ progenitors. |
| 3. 学会等名 2nd Scientific Communication in Fisheries and Marine Sciences (SCiFiMaS 2018) (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 本田直樹, Dini WK Sari, 秋山 隆太郎, 石井信, 別所 康全, 松井 貴輝 |
| 2. 発表標題 Noise-resistant developmental reproducibility in vertebrate somite formation |
| 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 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Atsushige Ashimori, Yasukazu Nakahata, Takaaki Matsui, Yasumasa Bessho |
| 2. 発表標題 Circadian Period extension due to impairment of NAD+/PARP1 |
| 3. 学会等名 International Symposium on Biological Rhythms (JSC国際シンポジウム) (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 秋山 隆太郎, 山田 壮平, 別所 康全, 細川 陽一郎, 松井 貴輝 |
| 2. 発表標題 ゼブラフィッシュ胚の原腸陥入における細胞競合様現象の解析 |
| 3. 学会等名 第8回細胞競合コロキウム |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Yasumasa Bessho |
| 2. 発表標題 The mechanism of the biological clock that controls animal development |
| 3. 学会等名 4th international conference on multidisciplinary approaches for sustainable rural development (icma-sure 2021) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Yasuko Inaba, Yasumasa Bessho |
| 2. 発表標題 The morphogenesis of fingerprint like structure "Microridges" in zebrafish skin cells |
| 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 Hodaka Yamamoto, Ryutaro Akiyama, Yasumasa Bessho, Takaaki Matsui |
| 2. 発表標題 Relationship between organ size and function in lateral line organ in zebrafish |
| 3. 学会等名 17th International Zebrafish Conference (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Sohei Yamada, Yasumasa Bessho, Yasuyuki Fujita, Yoichiro Hosokawa, Takaaki Matsui |
| 2. 発表標題 Mechanism of apoptotic cell extrusion in zebrafish |
| 3. 学会等名 17th International Zebrafish Conference (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Yasumasa Bessho, Yen Siang Wong, Seiya Kogami, Ryutaro Akiyama, Takaaki Matsui |
| 2. 発表標題 Valproic acid induces anomalies of somites and the axial skeleton in mice via perturbation of the somite segmentation clock |
| 3. 学会等名 2nd International Conference on Genomics Nanotech & Bioengineering (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 長岡龍矢, 稲葉泰子, 別所康全 |
| 2. 発表標題 Microridges形成におけるI-BARドメインタンパク質の機能解析 |
| 3. 学会等名 第74回日本細胞生物学会大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 斎藤亜理沙, 稲葉泰子, 別所康全 |
| 2. 発表標題 粘膜上皮にみられる突出構造Microridgesにおけるムチンの機能解析 |
| 3. 学会等名 第74回日本細胞生物学会大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Hodaka Yamamoto, Ryutaro Akiyama, Yasumasa Bessho, Takaaki Matsui |
| 2. 発表標題 Loss-of-function of hair cells in neuromast results in the formation of small neuromast |
| 3. 学会等名 第28回小型魚類研究会(国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 中津秀介, 李卓青, 真島剛史, 魏杉, 中畑泰和, 山本穂高, 松井貴輝, 廣田俊, 別所康全, 金井賢一 |
| 2. 発表標題 NAD+生合成系酵素NAMPTによる腸上皮幹細胞の悪性化と腸バリア機能破綻の分子機構の解析 |
| 3. 学会等名 第45回 日本分子生物学会年会 |
| 4. 発表年 2022年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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 |
|-----------|--|---|----|
| 研究 分担者 | 作村 諭一 (Sakumura Yuichi) (50324968) | 奈良先端科学技術大学院大学・データ駆動型サイエンス創造 センター・教授 (14603) | |

6. 研究組織（つづき）

| | 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 |
|-------|--|--|----|
| 研究分担者 | 中畑 泰和 (Nakahata Yasukazu) (50390810) | 長崎大学・医歯薬学総合研究科(医学系)・准教授 (17301) | |
| 研究分担者 | 松井 貴輝 (Matsui Takaaki) (60403333) | 奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・准教授 (14603) | |
| 研究分担者 | 笹井 紀明 (Sasai Noriaki) (80391960) | 奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・准教授 (14603) | |

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 |
|---------|---------|
| | |