

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06332

研究課題名(和文) ショウジョウバエを用いた細胞ダイバーシティの個体レベルでの解析と検証

研究課題名(英文) Studying the mechanism and function of cellular diversity in vivo using *Drosophila melanogaster*

研究代表者

中嶋 悠一郎 (Nakajima, Yuichiro)

東京大学・大学院薬学系研究科(薬学部)・講師

研究者番号：90782152

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 48,300,000円

研究成果の概要(和文)：生体中の臓器や組織においては、様々な細胞タイプで構成される細胞ダイバーシティが、恒常性の維持や内外の摂動に対応するために重要である。本研究では、ショウジョウバエ中腸を生体モデルとして、幹細胞を起点とした細胞ダイバーシティを維持する仕組みの解明とその生理的な役割の解明を目指した。1) 栄養変化や2) 腫瘍移植、3) 老化、という異なる摂動を与えた前後の腸管における組織レベルの応答や細胞種ごとの動態を解析したところ、特徴的な細胞応答を見出すことができた。遺伝学的な解析とシングルセル解析や数理モデルを組み合わせることで、細胞ダイバーシティを支える新たな原理の発見と検証が実現可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ヒトを含む多細胞生物の臓器は、様々な細胞タイプが適切な細胞数で存在する細胞ダイバーシティを形成することで、環境変化や摂動に応答しながらもロバストに恒常性を維持する。本研究では、個体レベルの解析に適したシンプルな臓器であるショウジョウバエ成虫の腸管上皮をモデルとして、幹細胞を起点とした細胞ダイバーシティを維持する仕組みとその生理的な役割の解明を目指した。1) 栄養変化、2) 腫瘍移植、3) 老化、という異なる摂動を与えた前後の腸管に細胞ダイバーシティ変化を細胞や分子レベルで捉えることに成功し、数理モデルを含む融合アプローチを導入した。

研究成果の概要(英文)：In organs and tissues in vivo, cellular diversity composed of various cell types is essential for maintaining homeostasis and responding to internal and external perturbations. In this study, using the *Drosophila* midgut as an in vivo model, we aimed to elucidate the mechanisms that maintain cellular diversity originating from stem cells and their physiological roles in the midgut before and after different perturbations such as 1) nutritional changes, 2) tumor transplantation, and 3) aging. We found characteristic cellular responses in the midgut before and after different perturbations: 1) nutritional changes, 2) tumor transplantation, and 3) aging. By combining genetic analysis with single cell analysis and mathematical modeling, we demonstrated that this interdisciplinary approach is effective for investigating mechanisms and functions of cellular diversity.

研究分野：発生遺伝学、細胞生物学、発生生物学

キーワード：細胞多様性 細胞可塑性 幹細胞 栄養 老化 腫瘍 シングルセル 数理モデル

## 1. 研究開始当初の背景

ヒトを含む多細胞生物の臓器や組織は、様々な細胞タイプが適切な細胞数で存在する、「細胞ダイバーシティー」を形成する。発生過程で生み出された細胞ダイバーシティーが成体で維持され、その破綻や異常なダイバーシティーの形成が病態の一因であることが示唆されている。特に、成体の組織恒常性を頑強に維持するには、組織幹細胞を起点とした前駆細胞や分化細胞間の相互作用、そして細胞の増殖、分化、死といった各々の細胞の振る舞いを統合した制御が必要である。また、環境からのストレスや遺伝子変異といった内外の摂動に対して柔軟に対処するためには、各細胞種が適切な細胞間のネットワークによって協調して振る舞うことが考えられる。しかしながら、細胞や組織間の相互作用は複雑かつ動的であるため、生体内において細胞ダイバーシティーが維持される仕組みや、その正確な役割の多くは不明であった。

## 2. 研究の目的

本研究では、個体レベルの解析に適したショウジョウバエ中腸を用いて、幹細胞を起点とした細胞ダイバーシティーを維持する仕組みおよび生理的な役割の解明を目指す。組織レベルの応答の基本原則を理解するには、生物学的実験で各細胞の振る舞いや遺伝子発現動態を解析するのに加え、細胞間の相互作用や個々の振る舞いをネットワークとして捉える必要がある。そこで、本実験と領域内で構築される数理モデルから予測されたキーとなる分子経路を実際に実験操作することでモデルの検証を行う。実験と理論の複合的なアプローチによって細胞ダイバーシティー維持の普遍原理を明らかにすることは、細胞ダイバーシティーの破綻や異常に起因するがんをはじめとした病態の理解につながる。

## 3. 研究の方法

本研究計画は、幹細胞を起点とした細胞社会を形成するショウジョウバエ中腸をモデルとして用いて、細胞ダイバーシティー維持の制御機構および生理的意義の解明を目指すものである。具体的には、細胞系譜解析やイメージングによって、中腸の生理学的な変化や病態における細胞集団および単一細胞レベルの細胞動態を記述し、トランスクリプトーム解析や遺伝学的な解析によって細胞動態を制御する因子を同定する。また、数理モデルから見出されたキー分子やパスウェイを、ショウジョウバエ個体で遺伝学的に操作し、予測された機能を実証する。さらに、本研究で得られる実験データに基づく細胞間相互作用や細胞の振る舞いのネットワークを数理モデリングし、モデルの検証までを行う。本研究は実験と理論の双方向から、細胞ダイバーシティー維持における幹細胞を起点とする細胞間ネットワークの実体を明らかにする。

## 4. 研究成果

本研究では、個体レベルの解析に適したシンプルな臓器であるショウジョウバエ成虫の腸管上皮(中腸: 図1)をモデルとして、幹細胞を起点とした細胞ダイバーシティーを維持する仕組みとその生理的な役割の解明を目指した。具体的には、1) 栄養変化、2) 腫瘍移植、3) 老化、という異なる摂動を与えた前後の腸管における組織レベルの応答や細胞タイプごとの動態、個体レベルの表現型を解析した。

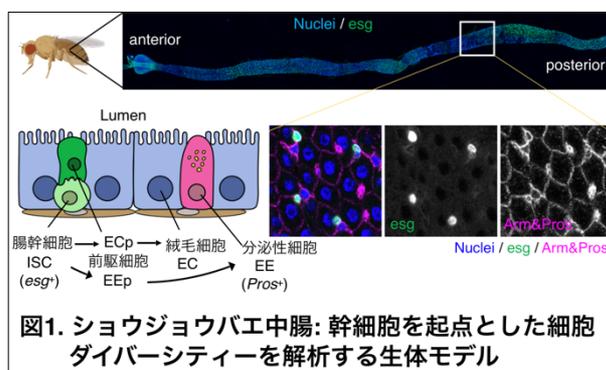


図1. ショウジョウバエ中腸: 幹細胞を起点とした細胞ダイバーシティーを解析する生体モデル

### 1) 栄養環境の変動に応答した腸分泌性細胞の脱分化による幹細胞の供給

細胞可塑性は環境の変化に対する組織の適応を可能にする仕組みの1つである。腸管上皮では放射線照射をはじめとした重篤な傷害によって幹細胞が失われると、前駆細胞や分泌性細胞といった分化細胞が脱分化することで幹細胞が供給される。しかし、生理的環境における細胞可塑性の有無やその役割については、ほとんど知見がない。本研究では、ショウジョウバエ成虫の中腸をモデルに用い、栄養環境の変動が分泌性細胞の脱分化を誘導することを明らかにした。ショウジョウバエ中腸では、蛹から羽化した直後の食餌摂取に応答して幹細胞の数が増加し、組織サイズの急速な増大(適応成長)が起こる。これまで、幹細胞の

対称分裂が幹細胞数の増加を起こす仕組みであると考えられていたが、我々は、幹細胞分裂だけでは幹細胞数の増加を説明しきれないことを見出した。細胞系譜解析の結果、分泌性細胞の一部が羽化後の食餌摂取に応答して幹細胞マーカーの発現を獲得することが明らかとなった(図2)。分泌性細胞に由来する幹細胞様の細胞は、時間経過に伴って細胞形態が分泌性細胞から幹細胞様への変化を示すのに加えて、幹細胞に特徴的な分裂能および分化能を示した。また、scRNA-seq解析から、分泌性細胞が幹細胞へと運命転換する脱分化軌道を同定することができた(東大

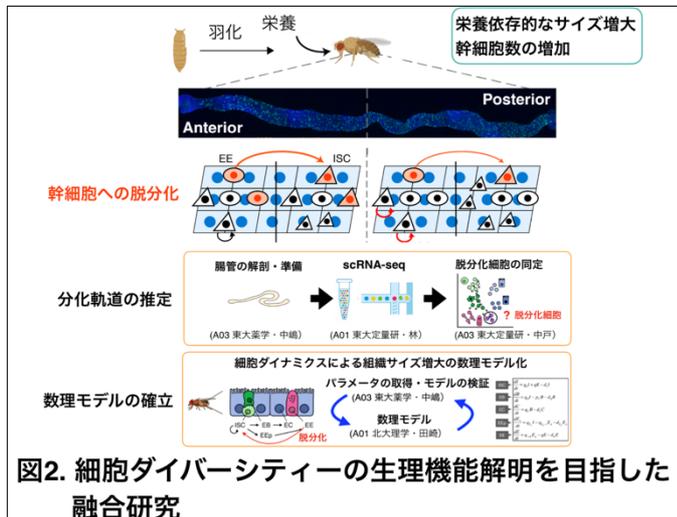


図2. 細胞ダイバーシティの生理機能解明を目指した融合研究

さらに、分泌性細胞の幹細胞を遺伝学的に除去すると、羽化後の組織サイズ増大が抑制された。これらの結果は、分泌性細胞由来が食餌摂取に応じて幹細胞へと脱分化し、栄養摂取に伴った組織の成長に寄与することを強く示唆する。また我々は、腸管上皮の細胞社会を細胞数の変化として捉えた数理モデルを構築した(北大理学研究院・田崎創平先生との共同研究)。シミュレーション結果から、脱分化が細胞ダイバーシティを保ちながら腸管増大を効率よく実現する方法である可能性が示唆された。興味深いことに、分泌性細胞の脱分化は羽化直後だけでなく、成熟した成虫に飢餓と再摂食を行うことでも誘導されたことから、栄養環境の変動に応答する普遍的な仕組みであると考えられる。一連の成果は、*in vivo*モデルにおける遺伝学的な解析とシングルセル解析や数理モデルを組み合わせることで、細胞ダイバーシティを支える新たな原理の発見と検証が実現可能であることを示す。

## 2) ショウジョウバエ腫瘍移植モデルにおける宿主腸管のストレス応答

ショウジョウバエ個体に移植された悪性腫瘍は宿主の腹腔内で増殖して最終的に個体は死に至ることから、がん病態を模したモデルである。GFP陽性の上皮由来の悪性腫瘍(がん遺伝子 *Ras<sup>V12</sup>* の発現とがん抑制遺伝子 *scrib* の変異細胞)をショウジョウバエ成虫に移植したところ、宿主内における腫瘍細胞は宿主腸管を取り込むように増殖し、腸管内へ一部が浸潤する表現型を示した。その際、宿主腸管においてストレスシグナルである JNK 経路と JAK/STAT 経路および活性酸素種(ROS)の活性が亢進することを見出した(図3)。また、腫瘍と宿主由来の免疫細胞である血球細胞との相互作用も観察され、腫瘍-腸管-血球からなる細胞間ネットワークを見出すことができた。遺伝学的にストレスシグナルを宿主腸管で抑制すると腫瘍サイズが拡大したことから、腸管におけるストレス応答は腫瘍進展を抑制することが示唆された。さらに、ストレスシグナルに応答して腸管を構成する腸幹細胞や前駆細胞の割合が顕著に増大したことから、悪性腫瘍との相互作用によって、腸管組織の細胞ダイバーシティ変化が誘導されることが明らかとなった。

## 3) 老化個体の腸管上皮における非細胞死性カスパーゼ活性化

正常な腸管上皮においては、組織恒常性を維持するために腸幹細胞を起点とした分裂と分化、そして細胞ターンオーバーのバランスが成り立つ。一方、損傷や感染後の再生応答や老化個体において腸幹細胞数の変化が誘導される。ショウジョウバエの腸管上皮においては、老化個体において腸幹細胞の異常増殖が促進される。腸管上皮における細胞ターンオーバーに注目するため、細胞死実行因子であるカスパーゼの活性をレポーター系統でモニターしたところ、老化個体の腸管上皮に特異的なカスパーゼ活性化の亢進を見出した。実行カスパーゼ(Caspase-3様カスパーゼ)の活性は腸上皮細胞(絨毛細胞)で観察され、またカスパーゼ活性化細胞は TUNEL 陽性で検出される死細胞とは異なった。これらの結果は、絨毛細胞におけるカスパーゼの非細胞死機能が腸管組織の恒常性破綻に影響している可能性を示唆する。現在、老化個体における絨毛細胞でのカスパーゼ活性を制御する仕組みと、その生理的意義について解析を行っている。

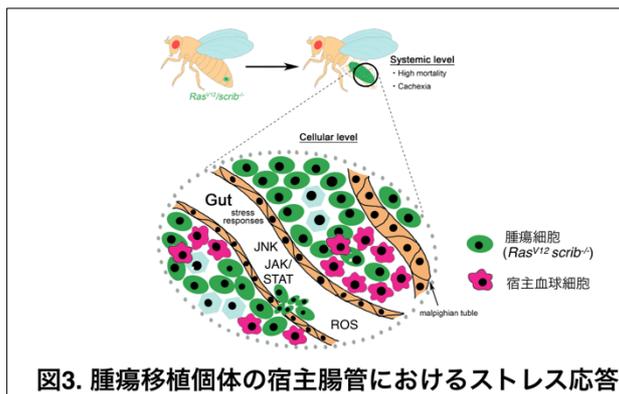


図3. 腫瘍移植個体の宿主腸管におけるストレス応答

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Nagai Hiroki, Miura Masayuki, Nakajima Yu-ichiro	4. 巻 16
2. 論文標題 Cellular mechanisms underlying adult tissue plasticity in <i>Drosophila</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Fly	6. 最初と最後の頁 190 ~ 206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/19336934.2022.2066952	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 Fujita Sosuke, Kuranaga Erina, Nakajima Yu-ichiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Regeneration Potential of Jellyfish: Cellular Mechanisms and Molecular Insights	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Genes	6. 最初と最後の頁 758 ~ 758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/genes12050758	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 Nakajima Yu-ichiro	4. 巻 136
2. 論文標題 Scrib module proteins: Control of epithelial architecture and planar spindle orientation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The International Journal of Biochemistry & Cell Biology	6. 最初と最後の頁 106001 ~ 106001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.biocel.2021.106001	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 長井広樹, 中嶋悠一朗	4. 巻 5
2. 論文標題 細胞多様性研究の新展開 ~1細胞解析によるブレイクスルー~	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 45 ~ 51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Nakajima Yu-ichiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Analysis of Epithelial Architecture and Planar Spindle Orientation in the Drosophila Wing Disc	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Methods in Molecular Biology	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) 10.1007/7651_2020_340	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 長井広樹, 中嶋悠一朗	4. 巻 52
2. 論文標題 1細胞解析とショウジョウバエモデルから切り拓く細胞多様性研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 月刊「細胞」	6. 最初と最後の頁 53-57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Nakajima Yu-ichiro, Lee Zachary T., McKinney Sean A., Swanson Selene K., Florens Laurence, Gibson Matthew C.	4. 巻 218
2. 論文標題 Junctional tumor suppressors interact with 14-3-3 proteins to control planar spindle alignment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Cell Biology	6. 最初と最後の頁 1824 ~ 1838
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1083/jcb.201803116	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 Fujita Sosuke, Kuranaga Erina, Nakajima Yu-ichiro	4. 巻 7
2. 論文標題 Cell proliferation controls body size growth, tentacle morphogenesis, and regeneration in hydrozoan jellyfish <i>Cladonema pacificum</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PeerJ	6. 最初と最後の頁 e7579
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7717/peerj.7579	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 Nakajima Yu-ichiro	4. 巻 164
2. 論文標題 Mitotic spindle orientation in epithelial homeostasis and plasticity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Biochemistry	6. 最初と最後の頁 277 ~ 284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jb/mvy064	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 Nakajima Yu-ichiro, Kuranaga Erina	4. 巻 24
2. 論文標題 Caspase-dependent non-apoptotic processes in development	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Cell Death and Differentiation	6. 最初と最後の頁 1422 ~ 1430
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/cdd.2017.36	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47件 (うち招待講演 13件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 中嶋悠一朗
2. 発表標題 Pins suppresses abnormal cell-fate reprogramming during wing regeneration in Drosophila.
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中嶋 悠一朗
2. 発表標題 腸管上皮の栄養応答における細胞運命の可塑性
3. 学会等名 細胞社会ダイバーシティの統合的解明と制御・第6回公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中嶋 悠一朗
2. 発表標題 ショウジョウバエ腸管を用いた栄養応答における細胞ダイバーシティの理解
3. 学会等名 東京工業大学 Cell Biology Center Colloquium (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中嶋悠一朗
2. 発表標題 Toward understanding mechanisms of tissue homeostasis and environmental responses
3. 学会等名 Seminar at Amherst College, USA (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長井 広樹, 倉永, 英里奈, 中嶋 悠一朗
2. 発表標題 栄養環境変化が引き起こすショウジョウバエ腸内分泌細胞の脱分化現象
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中嶋 悠一朗
2. 発表標題 ショウジョウバエ中腸における加齢によるカスパーゼ活性化とその生理的役割
3. 学会等名 新学術領域「細胞ダイバース」 第3回若手ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長井 広樹, 倉永 英里奈, 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 ショウジョウバエ腸管幹細胞の多様性形成機序の理解に向けた細胞系譜解析
3. 学会等名 第 5 回公開シンポジウム「多面的 1 細胞解析技術が解き明かす細胞社会ダイバーシティー」
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 ショウジョウバエ個体を用いたがんモデルによる腫瘍-宿主間相互作用の理解
3. 学会等名 新学術(シンギュラリティ×細胞ダイバース)合同ワークショップ(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河井 陽一, 中嶋悠一郎
2. 発表標題 ショウジョウバエ個体における腫瘍-宿主間相互作用を介したがん転移メカニズムの解析
3. 学会等名 新学術領域「細胞ダイバース」第3回若手ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長井広樹, 中嶋悠一郎
2. 発表標題 損傷非依存的な腸分泌細胞から腸管幹細胞への脱分化現象の同定
3. 学会等名 新学術領域「細胞ダイバース」第3回若手ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石原史哉, 倉永英里奈, 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Pins suppresses abnormal cell-fate reprogramming during Drosophila wing regeneration
3. 学会等名 International Symposium: Principles of pluripotent stem cells underlying plant vitality (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Dissecting mechanisms of tumor growth and metastasis during tumor-host interactions in Drosophila
3. 学会等名 The 9th EMT International Association Meeting-Early Career Researcher Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川景太, 河井陽一, 倉永英里奈, 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Dissecting mechanisms of tumor growth and metastasis during tumor-host interactions in Drosophila
3. 学会等名 The 9th EMT International Association Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 河井陽一, 長谷川景太, 倉永英里奈, 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Tumor growth and metastasis through tumor-host interactions in Drosophila
3. 学会等名 Tohoku University Thematic Forum for Creativity "Cancer - from Biology to Acceptance - (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Non-autonomous stress responses during tumor-host interactions in Drosophila
3. 学会等名 Tohoku University Thematic Forum for Creativity "Cancer - from Biology to Acceptance - (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎, 富士田壮佑, 高嶋春奈, 倉永英里奈
2. 発表標題 Temperature shift controls life cycle and morphological changes in hydrozoan jellyfish Cladonema pacificum
3. 学会等名 At the roots of bilaterian complexity: insights from early emerging metazoans (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋悠一郎
2. 発表標題 Non-autonomous stress responses in the host intestine function as a tumor-suppressive mechanism in Drosophila
3. 学会等名 Barcelona BioMed Conference Drosophila as a cancer model
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋悠一郎
2. 発表標題 組織恒常性・病態・環境応答を 細胞の振る舞いから理解する Understanding cellular logic of tissue homeosta
3. 学会等名 第9回FRIS Hub Meeting
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Tissue homeostasis, diseases and environmental responses
3. 学会等名 第 4 回 FRIS 若手研究者学際融合領域研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中芳音, 倉永英里奈, 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 ショウジョウバエ中腸における加齢によるカスパーゼ活性化と組織恒常性への影響
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 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Cell Fate Control during Epithelial Homeostasis, Diseases and Environmental Responses
3. 学会等名 THE 4th MORPHOMEOSTASIS MEETING (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富士田 壮佑, 倉永 英里奈, 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 エダアシクラゲ メデューサの再生における細胞メカニズムの解明
3. 学会等名 第二回再生学異分野融合研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富士田 壮佑, 倉永 英里奈, 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 エダアシクラゲにおける触手再生メカニズムの解明
3. 学会等名 日本動物学会・令和元年度東北支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川景太, 河井陽一, 倉永英里奈, 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 シヨウジョウバエ腫瘍移植モデルにおける細胞ダイバーシティー
3. 学会等名 細胞社会ダイバーシティーの統合的解明と制御・第4回公開シンポジウム「1細胞解析と数理モデリングの融合がもたらす細胞社会ダイバーシティーの理解」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 シヨウジョウバエ腫瘍-宿主相互作用における細胞ダイバーシティーの理解
3. 学会等名 第19回日本蛋白質科学会年会・第71回日本細胞生物学会大会 合同年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Cell fate control during epithelial homeostasis and environmental response
3. 学会等名 The 1st Interdisciplinary Medical Research meeting (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yu-ichiro Nakajima, Sosuke Fujita, Haruna Takashima and Erina Kuranaga
2. 発表標題 Environmental control of life cycle and morphological changes in jellyfish <i>Cladonema pacifica</i>
3. 学会等名 Janelia Conference New Genetic Tools for Non-model Organisms (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sosuke Fujita, Haruna Takashima, Erina Kuranaga and Yu-ichiro Nakajima
2. 発表標題 Environmental control of life cycle in jellyfish <i>Cladonema pacifica</i>
3. 学会等名 First Biennial Cnidofest: The Cnidarian Model Systems Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 ショウジョウバエ病態モデルにおける細胞ダイバーシティー変化を理解する
3. 学会等名 細胞ダイバース・第2回若手シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 ショウジョウバエ病態モデルを用いた細胞ダイバーシティーの理解
3. 学会等名 細胞社会ダイバーシティーの統合的解明と制御・第2回公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石原文哉, 倉永英里奈, 中嶋 悠一朗
2. 発表標題 Pinsはショウジョウバエ翅原基の再生過程において異常な細胞運命の転換を抑制する
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 中嶋悠一朗, 長谷川景太, 田中芳音, 倉永英里奈
2. 発表標題 ショウジョウバエ腸管の生理的および病態変化における細胞ダイバーシティの理解に向けて
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 富士田壮佑, 倉永英里奈, 中嶋 悠一朗
2. 発表標題 Study of body-growth and regeneration in medusa jellyfish
3. 学会等名 日本動物学会 第89回札幌大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 長谷川景太, 倉永英里奈, 中嶋悠一朗
2. 発表標題 Investigation for tumor-host interactions in the Drosophila tumor microenvironment
3. 学会等名 JDRC13(日本ショウジョウバエ研究集会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Cell fate control during development, disease and environmental responses
3. 学会等名 第3回FRIS若手研究者学際融合領域研究会プログラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 Environmental control of cell fate and life cycle
3. 学会等名 The 3rd Morphomeostasis meeting
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yu-ichiro Nakajima, Christopher Seidel, Matthew Gibson
2. 発表標題 Abberant planar spindle orientation induces epithelial plasticity in Drosophila
3. 学会等名 58th Annual Drosophila Research Conference ( 国際学会 )
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuichiro Nakajima
2. 発表標題 Cell fate plasticity during homeostasis, regeneration and a life cycle
3. 学会等名 The 2nd Morphomeostasis meeting
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋 悠一郎
2. 発表標題 自分らしいサイエンスを求めて～日本、アメリカ、また日本
3. 学会等名 第69回 日本細胞生物学会大会 細胞生物若手の会主催 シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuichiro Nakajima
2. 発表標題 Cell fate change and plasticity in life cycles
3. 学会等名 第2回 FRIS 若手研究者学際融合領域研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sosuke Fujita, Erina Kuranaga, Yu-ichiro Nakajima
2. 発表標題 Comparative analysis of cell proliferation in hydrozoan jellyfish
3. 学会等名 日本動物学会第88回富山大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuichiro Nakajima
2. 発表標題 Towards understanding epithelial homeostasis and cell fate plasticity during a life cycle
3. 学会等名 Seminar at Observatoire Oc_anologique de Villefranche-sur-Mer, France (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuichiro Nakajima
2. 発表標題 Tissue homeostasis and cellular plasticity in proliferating epithelia
3. 学会等名 Seminar at Max Planck Institute for Heart and Lung Research, Germany (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Fumiya Ishihara, Erina Kuranaga, Yu-ichiro Nakajima
2. 発表標題 Tissue injury can induce cell-fate reprogramming in the Drosophila wing disc
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会 (ConBio2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Keita Hasegawa, Erina Kuranaga, Yu-ichiro Nakajima
2. 発表標題 Analysis for the interaction between tumor cells and surrounding cells in tumor microenvironment using Drosophila
3. 学会等名 2017年度生命科学系学会合同年次大会 (ConBio2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuichiro Nakajima
2. 発表標題 Studing interactions between tumor cells and surrounding normal cells in the tumor-microenvironment using Drosophila
3. 学会等名 細胞社会ダイバーシティの統合的解明と制御・第1回公開シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋悠一朗
2. 発表標題 ショウジョウバエを用いた生体内がん微小環境および全身性応答の解析
3. 学会等名 細胞社会ダイバーシティの統合的解明と制御・第1回若手シンポジウム
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>中嶋悠一朗 助教 『Methods in Molecular Biology』 に論文掲載  <a href="https://www.fris.tohoku.ac.jp/feature/topics/detail---id-861.html">https://www.fris.tohoku.ac.jp/feature/topics/detail---id-861.html</a>  がん抑制因子による上皮の細胞分裂方向の制御機構を解明  <a href="https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2019/06/press-20190607-YN-domestic.html">https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2019/06/press-20190607-YN-domestic.html</a>  クラゲの体の成長や触手の発生・再生には細胞増殖が必須  <a href="https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2019/09/press20190904-01-jellyfish.html">https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2019/09/press20190904-01-jellyfish.html</a>  中嶋悠一朗助教 『The Journal of Biochemistry』 に論文掲載  <a href="https://www.fris.tohoku.ac.jp/feature/topics/detail---id-516.html">https://www.fris.tohoku.ac.jp/feature/topics/detail---id-516.html</a>  『Cell Death &amp; Differentiation』 に総説論文掲載  <a href="http://www.fris.tohoku.ac.jp/feature/topics/detail---id-54.html">http://www.fris.tohoku.ac.jp/feature/topics/detail---id-54.html</a></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
研究協力者	中戸 隆一郎  (Nakato Ryuichiro)		
研究協力者	田崎 創平  (Tasaki Sohei)		
研究協力者	長井 広樹  (Nagai Hiroki)		

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