

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06113

研究課題名（和文）行動スイッチを引き起こす分子と神経回路の完全解明

研究課題名（英文）Towards thorough understanding of molecular and neural circuit basis of behavioral switch

研究代表者

飯野 雄一（Iino, Yuichi）

東京大学・大学院理学系研究科（理学部）・教授

研究者番号：40192471

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 156,800,000円

研究成果の概要（和文）：線虫は塩の濃度を学習し行動を変化させる。さらに、塩を経験した際に餌があったか無かったかでその塩濃度へ寄っていくか逃げるかが変化する。本研究では学習による行動変化のしくみを分子、神経回路、行動制御の各レベルで調べた。その結果、塩や餌により神経伝達に変化する分子神経機構、神経回路における情報の流れ、化学走性の行動機構のそれぞれにおいてこれまでに不明であった問題に解答を与え、総合的な理解を達成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

興奮性、抑制性の神経伝達物質受容体の感受性が異なることが原因で、行動反転の原因となる神経間伝達の反転が起こるといふ新規の機構を発見した。この成果は外部環境の変化により即時に神経伝達の極性を変える新たな神経可塑性の機構を提唱した点で大きな学術的意義がある。さらには特定の神経および全頭部神経の活動測定により、神経回路上の情報の流れを解明し、今後の脳機能解明への新たな手法を提供した点で大きな意義がある。

研究成果の概要（英文）：C. elegans changes the behavior through learning of salt concentrations. In addition, depending on whether they were fed or starved when they experienced salt, they switch the behavior from attraction to avoidance. In this study, the mechanisms for learning-dependent changes of behavior were investigated at the levels of molecules, neural circuit and behavioral regulation. As a result, previous questions were solved in the mechanisms of changes of neurotransmission caused by salt and food experiences, information flow in the neural circuits, and behavioral mechanisms of chemotaxis, leading to a comprehensive understanding of the behavioral switch.

研究分野：線虫を用いた遺伝学、分子生物学、分子イメージング、神経イメージング、行動定量化、数理解析による脳研究

キーワード：線虫 行動 学習 神経回路 神経伝達 神経可塑性 化学走性 走化性

1. 研究開始当初の背景

神経回路は生物の作り出した最も高度で精巧な情報処理システムでありその理解は生命科学の大目標の一つである。しかし、その動作機構、特に回路がどう情報を処理しているかは不明な点が多かった。その理由のひとつは実際の生物の神経回路の構造を正確に把握するのが困難なためである。しかし、微小なモデル生物である線虫 *C. elegans* では全神経回路の構造が既知であり、実際の生物における神経系の情報処理機構を詳細に明らかにできる可能性を秘めている。

研究代表者らは線虫の化学走性行動が経験により様々に変化する現象に注目し、これに関わるシグナル伝達経路やシナプス変化、受容体局在変化などの機構を明らかにしてきた。行動出力のパターンも定量解析により明らかにし、化学走性が前進後退運動と進行方向制御という二つの確率的な行動機構で達成され、いずれの行動も学習により反転することを明らかにしていた。一方、世界的にも線虫の神経系の研究は非常にホットな状況となっていた。味覚(塩)、嗅覚(匂い物質)、侵害刺激、機械刺激、温度、酸素、光、磁気などの感覚受容機構とそれらに関する学習の機構が調べられ、感覚神経から1次介在神経のレベルではかなり知見が蓄積してきていた。これらに関わる分子もさまざま提案され、その中でも我々のインスリン受容体の制御機構の発見は際だった成果であった。全神経イメージングもいくつかの研究室で始まり、自発的活動の存在や行動との関係が指摘され、我々も同様の結果を得ていた。また、確率的な行動の制御機構に関する研究も行われていたが、研究開始時点で不明点が多かった。そこで、本研究では神経系の動的情報処理の全貌の解明に挑むこととした。

2. 研究の目的

本研究では線虫を用い、申請者らのこれまでの分子・神経レベルでの研究の成果を発展させることにより、神経回路が感覚入力を処理して行動を引き起こすまでの神経回路を解明し、学習によりその行動が変化する分子・神経機構を明らかにすることを旨とした。このために以下の目標を設定し、それぞれの機構を解明することとした。

- (1) 細胞内シグナル伝達と転写制御によるシナプス制御機構の解析、記憶分子の特定
- (2) シナプス伝達の反転の機構の解明
- (3) 運動回路の同定と回路ダイナミクスの定量化
- (4) 感覚運動相互作用の神経機構の解明
- (5) 学習による分子の変化とそれによる全神経ダイナミクスの変化の解明
- (6) 線虫の「気分」による感覚運動行動の変化の機構

3. 研究の方法

これらの課題に対し、突然変異体や遺伝子改変動物を用いた遺伝子機能と遺伝子産物の作用の研究、行動の定量化、固定した線虫における神経活動と分子動態のイメージング、頭部全神経細胞の活動の同時イメージング、自由に動いている線虫の神経活動イメージングなどを組み合わせ、感覚入力から行動出力に至る神経回路の働きと分子機構を明らかにすることを目指した。特に、全神経イメージングは技術的に高度であり、いまだ世界でも数えるほどの研究室でしか実現されていないため、方法の開発や改良に多くの努力を注いだ(下記)。

4. 研究成果

本研究では主に、線虫の塩(NaCl)への化学走性をモデル系として研究を行った。線虫は過去に経験した塩濃度を記憶し、餌とともに経験した塩濃度に向かい、飢餓とともに経験した塩濃度は避ける学習を行う。すなわち、過去に経験した塩濃度が現在の塩濃度より高いか低いかで行動の方向が反転し、過去の経験の際の餌の存否によっても行動が反転する。この走性行動にはNaClを受容する感覚神経であるASER神経が主要な役割を果たすことがわかっている。この機構を、分子、細胞、行動の各レベルから理解することを目指した。以下、研究計画調書の研究目的に挙げた項目ごとに記載する。

(1) 細胞内シグナル伝達と転写制御によるシナプス制御機構の解析、記憶分子の特定

研究開始前の遺伝学的解析により、感覚神経ASER内でのホスホリパーゼC(PKC)-ジアシルグリセロール(DAG)-プロテインキナーゼC(nPKC)経路の活性が上がると線虫は高塩濃度へ、下がると低塩濃度へと移動することが分かっていた。実際にこの経路の動態を調べたところ、ASER神経のプレシナプス部位(出力部位)におけるDAGの量は、塩濃度が下がってASER活性が上昇す

ると増加し、逆も真であることが分かった。この DAG 動態は、過去に経験した塩濃度に向かうという上記の線虫の行動をうまく説明できる。

一方、飢餓を与えた際に経験した塩濃度を避けるようになる学習にはインスリン経路が重要であることが分かっていた。インスリン受容体には2つのアイソフォーム DAF-2a と DAF-2c があり、前者は主に細胞体で、後者は主に神経突起(シナプス出力部位)で働くことが分かっていた。本研究で、前者の下流では DAF-16 FOXO が飢餓条件で核に移行して働くことが確認された。他の系でしばしば見られるように、DAF-16 FOXO はインスリン受容体 DAF-2a により負に制御されるが、DAF-2c はこれと独立に働く。この結果、飢餓による塩忌避学習には DAF-2c と DAF-16 が並行して働くことがわかった。両者が欠損したときには、飢餓させていない線虫と同様に、経験した塩濃度への誘引行動が観察される。

上述のように、同じ飢餓経験であっても、低塩濃度で飢餓を経験すると線虫は高塩濃度に向かい、高塩濃度で飢餓を経験すると線虫は低塩濃度に向かう。遺伝学的解析により、インスリン受容体 DAF-2c が DAG 経路を制御することが分かった。DAG の上流因子である PLC には、EGL-8 PLC と PLC-1 PLC の2種があるが、DAF-2c と下流の AKT キナーゼ AKT-1 は、高塩濃度飢餓後には PLC の活性を低下させることにより高塩忌避行動を起こさせ、低塩濃度飢餓後には PKC を通して低塩濃度忌避行動(高塩濃度に向かう行動)を引き起こすことが示唆された。後者には PLC の AKT リン酸化サイトが重要であることがみつかった。

このほかにも、Tor 経路が飢餓後の塩忌避に働くこと、うち TORC2 は腸で働くことが明らかとなった。また、ストレス応答性 MAP キナーゼ経路である SAPK (JNK 経路および p38 経路) が低塩飢餓後および高塩摂食後の高塩走性に必要であること、複数の HECT 型ユビキチンリガーゼが飢餓による学習に重要であること、CLC タイプの塩化物イオンチャネルが ASER の応答性を変えて摂食後の低塩濃度走性に必要であることなどが明らかになった。

(2) シナプス伝達の反転の機構の解明

摂食条件下で経験した塩濃度が現在の塩濃度より高いか低いかで行動の方向が反転するのはいかなる機構によるのかを調べた。経験塩濃度の違い(学習)により NaCl を感知する ASER 神経の塩に対する応答は変わらなかった。ASER 下流には AIA、AIB、AIY などの介在神経が存在する。うち、AIB 神経について調べたところ、AIB 介在神経が学習によって塩濃度変化に対する応答を反転させることが明らかになった。AIB の活性化は行動変化と一致していた(AIB が活性化すると方向転換が起こる)。つまり、ASER AIB のシナプス伝達が正 負と変わることが学習による行動逆転に寄与しているらしい。この神経伝達に関わるしくみを調べたところ、いずれの方向の AIB 応答にも ASER 神経から放出される伝達物質グルタミン酸が働くことがわかった。さらに、AIB における AMPA 型グルタミン酸受容体 (GLR-1) が興奮性 AIB 応答に必要であり、グルタミン酸依存塩化物チャネル (AVR-14) が抑制性 AIB 応答に必要であることがわかった(図1)。

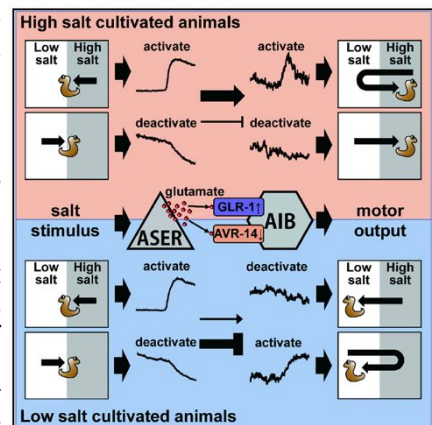


図1 ASER-AIB の伝達極性の反転による行動反転

このときのグルタミン酸の放出量を蛍光レポーターで調べてみると、放出量の変化方向は ASER 活性の変化と一致していることがわかった。すなわち、ASER で感じる塩濃度が低下すると ASER が活性化しグルタミン酸放出が増加する。

では、どのような機構で同じグルタミン酸の放出に対して興奮性受容体が使われたり抑制性受容体が使われたりするのでしょうか。この仕組みは本研究課題における最大の謎であった。解決の手がかりとなったのは、前述の DAG-PKC 経路である。この経路を活性化させると線虫は無条件に高塩濃度に向かう。PKC の標的分子が不明であったため、神経特異的リン酸化プロテオーム解析により PKC 活性に依存してリン酸化が上昇するタンパク質を検索したところ、シタキシン UNC-64 の 65 番目のセリンが標的とわかった。さらなる解析の結果、UNC-64 により定常状態でのグルタミン酸の放出量が制御されることが分かった。さらに、興奮性、抑制性受容体はグルタミン酸に対する感受性が異なることが、生きた AIB 神経へのグルタミン酸添加実験およびツメガエル卵母細胞での受容体異所発現による電気生理学実験で明らかになった。以上より、低塩より移された線虫では定常状態でのグルタミン酸レベルが低いため、ポストシナプスの抑制性受容体が使われ、高塩より移されると逆に興奮性受容体が使われる。これにより行動が反転することが分かった(図2)。

以上、過去の経験濃度によって塩走性行動が反転する機構について、ASER AIB 後退運動に至る感覚情報の伝達の反転として分子の相互作用から神経活動制御までが完全に記載された。

ASER 感覚神経の下流の他の神経についても調べた。A1Y 神経も AIB と同様に経験塩濃度により応答の方向を変えた。ただし、これは徐々に塩濃度を変化させる装置を用いた実験でのみ確認された。つまり、線虫が行動中に経験するようなゆっくりした塩濃度変化で初めて可塑性が観察される。この神経の反転についても AIB と同様の分子機構が働いている可能性が高い。

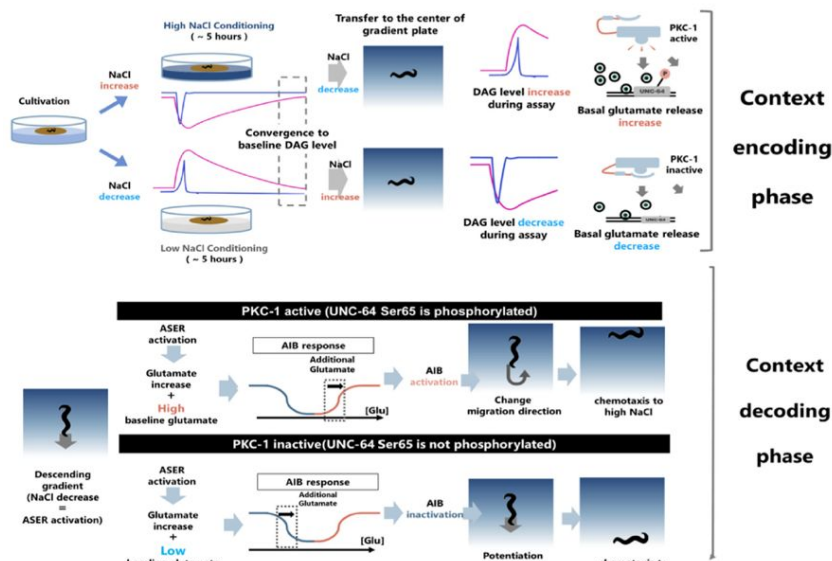


図2 過去の経験に依存した ASER からのシナプス伝達の制御と受容体極性の逆転

(3) 運動回路の同定と回路ダイナミクスの定量化

(4) 感覚運動相互作用の神経機構の解明 (両項目は相互に関係するのでまとめて記載する)

化学走性を引き起こす運動についてはピルエット機構と風見鶏機構が知られていたが、本研究の進行の過程で、「方向性ピルエット機構」の存在が明らかになった。この機構のもととなる運動が不明であったことから、より正確に解析を進めたところ、新たな行動の関与が疑われた。このことから、既存の知見にとらわれないデータドリブンの行動分類が必要と考えて線虫の体の重心位置の時系列データを用いて行動分類を行なった。Dynamic time warping, UMAP, k-means を組み合わせることにより化学走性中の行動シーケンスを分類した。さらに、分類されたそれぞれの行動の塩走性への寄与を評価した結果、いくつかの新たな行動が塩走性に重要と示唆された。

別のアプローチとして、より解像度を高く撮影し、線虫の姿勢も含めて行動のモデル化を行なった。線虫の姿勢は主成分分析により、主要な5つの姿勢の線形結合として表現できることが知られている。この係数 ($a_1 \sim a_5$) の時系列を確率的生成モデル、MDN-RNN (混合正規分布-自己回帰ニューラルネットワークモデル) に学習させた。これにより、線虫行動の時系列が自動的に生成でき、さらに、混合正規分布で行動が自動的に分類されていることが分かった。

一方、ピルエット機構と風見鶏機構をモデリングすることも広島大学との共同研究により行なった。線虫の全身の動きを再現する運動モデルに頭部での塩感覚情報を入力信号として加えて両機構を再現させ、化学走性が実現できることを示した。さらに、コネクトーム情報をもとに感覚神経回路をモデリングし、両機構による行動制御を再現した。さらには、頭部だけでなく、体軸に沿った運動神経回路もコネクトーム情報をもとにモデリングし実際の線虫の動きを再現することに成功した。

さて、ここまでは、線虫の行動のみを測定したデータをもとにしたアプローチであるが、神経活動を直接測定し、神経回路の実際の挙動およびそれと行動との関係を観測することも重要である。まず当初計画に記載したように、風見鶏機構、ピルエット機構のふたつに絞って特定の神経の活動を観測した。風見鶏機構は線虫が首を振りながら塩濃度変化を感知し、進行方向を変えていくしくみなので、線虫が自由に首を動かすことができ、かつ塩濃度変化を与えられるような微小流路デバイスを新たに開発した。これを用い、ASER 塩感覚神経下流の A1Z 介在神経と SMB 運動神経について測定を行なった。その結果、両神経とも首振りの位相に応じて塩刺激に応答することがわかった。さらに、光遺伝学的に SMB 神経を刺激すると、位相依存的に首振りの大きさが調整されることが分かった。これらの機構を組み込んだ数理モデルで化学走性が実現されることも確認した。

さらには、自由行動中の線虫の神経活動を測定する実験系が立ち上がったので、ピルエット機構における主要な行動であるターン行動の際に活性化する神経を観察し、関連する神経の活動および行動の強さなどとの関係を検討している。

当初計画に記載したように、頭部の全神経を同時に観察する 4D イメージングも本研究で推進した。最も難しかった点は、神経の名前づけである。その理由は、個体ごとに神経の配置が異なっているためである。そこでまず、個体差の定量的な情報を得るため、35種の異なる細胞特異的プロモーターをそれぞれ用いて、特定の少数の神経細胞に蛍光タンパク質を発現させた線虫株を作り、3D 画像を取得し定量化する作業を行なった。このデータから、個々の神経の位置が個体間で異なる範囲を特定することができた。神経間の関係の情報も得られた。それらの情報を

用いて神経の名前付けに適したマーカー蛍光を発現する 4D イメージング用の株を作製するとともに、統計数理研究所との共同研究により自動アノテーションアルゴリズムを開発し、手動アノテーションと自動アノテーションとを協調させる GUI を作製し発表した。

この結果をもとに、神経回路のダイナミクスの数理モデリングを行なった。まず、時間遅れ埋め込み後、独立成分分析を行う TDE-RICA 法を開発した。これにより、特定のシーケンスでほぼ同時に活動する神経群（モチーフ）を 14 種同定した。個体によって観測されている神経が異なるデータから個体間で共通のモチーフを同定することにも成功した。これらはそれぞれ前進後退や感覚刺激への応答、機械刺激への応答など異なる役割に対応するものと考えられた。

次に、シナプス結合をモデリングするため、プレシナプス神経の活動時系列からポストシナプス神経の活動を予測する生成モデルを作成した。gKDR 法による次元削減と、混合正規分布による確率モデルを組み合わせた gKDR-GMM モデルを用いることにより、確率的であるが協調的な全神経活動の特徴が再現された。これにより、神経回路上での情報の流れを可視化することができた。

以上の成果は複雑な線虫の神経回路を包括的に観測し、そのダイナミクスを再現したという意味で重要な成果となると考えられる。今後、上述した自由行動中の神経活動の観測結果に当該モデルを適用し、行動との対応づけを行うことにより、線虫の行動がいかに生成されているか、神経回路レベルから行動レベルまでの真の理解が得られると予想される。

(5) 学習による分子の変化とそれによる全神経ダイナミクスの変化の解明

分子の変化については、すでに 1)に記載した。また、1次介在神経 (AIA, AIB, AIY) の破壊により学習による化学走性がどう影響を受けるかを解析し、これらがそれぞれ機能分担をしつつも並行に機能することを発表した。

さらに、学習により全神経ダイナミクスがどう変化するかを調べるために、異なる塩濃度で学習をさせた線虫について塩刺激を行いつつの頭部全神経 4D イメージングを行なった。解析の結果、個体差が非常に大きいことがわかり、学習による差を統計的に論じることができなかった。ひとつの個体を測定後回収し、再学習させたのちに再度測定することも試みたが、実験が難しく、議論ができるだけの測定結果が揃っていない状況である。

(6) 線虫の「気分」による感覚運動行動の変化の機構

本項目については、東京都医学総合研究所との共同研究により、依存性薬物であるモルヒネを用いた成果が得られた。塩由来のイオンである Na^+ と Cl^- を選択させるアッセイにおいて、モルヒネとともに条件付けされたイオンに誘引される行動が明確に観察された。このモルヒネの効果はオピオイド受容体分子である NPR-17 の変異体では消失した。一方、慢性的にモルヒネを投与したのちに、イオンとオピオイド拮抗阻害薬で条件付けすると、そのイオンを避けるようになる。これは離脱症状と同様である。また、NPR-17 変異体ではこのような効果は見られなかった。さらに、ドーパミン生成の変異体では依存性は生じなかった。このことは線虫に対するオピオイドの効果がヒトなど哺乳類と同様であることを示し、哺乳類では研究がしにくい依存や離脱の分子機構の解明に道を開くものである。

また一方、本研究では上述のように自由行動中の線虫で神経活動を連続的に観測することができるようになり、測定も開始している。線虫の状態が自発的に変わることが知られているため、その際にどの神経の活動が変化するかを今後観測するための基盤技術を整えることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計29件（うち査読付論文 28件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 26件）

1. 著者名 Mabardi Llian, Sato Hirofumi, Toyoshima Yu, Iino Yuichi, Kunitomo Hirofumi	4. 巻 186
2. 論文標題 Different modes of stimuli delivery elicit changes in glutamate driven, experience-dependent interneuron response in <i>C. elegans</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 33 ~ 42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2022.10.004	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 Arai Mary, Kurokawa Itsuki, Arakane Hoshinosuke, Kitazono Tomohiro, Ishihara Takeshi	4. 巻 42
2. 論文標題 Regulation of Diacylglycerol Content in Olfactory Neurons Determines Forgetting or Retrieval of Olfactory Memory in <i>Caenorhabditis elegans</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 8039 ~ 8053
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/JNEUROSCI.0090-22.2022	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 Teo Jamine Hooi-Min, Kurokawa Itsuki, Onishi Yuuki, Sato Noriko, Kitazono Tomohiro, Tokunaga Terumasa, Fujiwara Manabi, Ishihara Takeshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Behavioral Forgetting of Olfactory Learning Is Mediated by Interneuron-Regulated Network Plasticity in <i>Caenorhabditis elegans</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 eNeuro	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/ENEURO.0084-22.2022	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 Hiroki Shingo, Yoshitane Hikari, Mitsui Hinako, Sato Hirofumi, Umatani Chie, Kanda Shinji, Fukada Yoshitaka, Iino Yuichi	4. 巻 13
2. 論文標題 Molecular encoding and synaptic decoding of context during salt chemotaxis in <i>C. elegans</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 2928
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-30279-7	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 Ike Yasuaki, Tomioka Masahiro, Iino Yuichi	4. 巻 220
2. 論文標題 Involvement of HECT-type E3 ubiquitin ligase genes in salt chemotaxis learning in <i>Caenorhabditis elegans</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Genetics	6. 最初と最後の頁 iyac025
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/genetics/iyac025	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 Tomioka Masahiro, Jang Moon Sun, Iino Yuichi	4. 巻 5
2. 論文標題 DAF-2c signaling promotes taste avoidance after starvation in <i>Caenorhabditis elegans</i> by controlling distinct phospholipase C isozymes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42003-021-02956-8	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 Hiroki Shingo, Iino Yuichi	4. 巻 119
2. 論文標題 The redundancy and diversity between two novel PKC isotypes that regulate learning in <i>Caenorhabditis elegans</i>	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2106974119	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 Mori Keita, Yamauchi Naohiro, Wang Haoyu, Sato Ken, Toyoshima Yu, Iino Yuichi	4. 巻 145
2. 論文標題 Probabilistic generative modeling and reinforcement learning extract the intrinsic features of animal behavior	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neural Networks	6. 最初と最後の頁 107 ~ 120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neunet.2021.10.002	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 Park Chanhyun, Sakurai Yuki, Sato Hirofumi, Kanda Shinji, Iino Yuichi, Kunitomo Hirofumi	4. 巻 10
2. 論文標題 Roles of the CIC chloride channel CLH-1 in food-associated salt chemotaxis behavior of <i>C. elegans</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 eLife	6. 最初と最後の頁 55701
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.55701	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 Sakamoto Kazuma, Soh Zu, Suzuki Michiyo, Iino Yuichi, Tsuji Toshio	4. 巻 11
2. 論文標題 Forward and backward locomotion patterns in <i>C. elegans</i> generated by a connectome-based model simulation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13737
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-92690-2	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 Wen Chentao, Miura Takuya, Voleti Venkatakaushik, Yamaguchi Kazushi, Tsutsumi Motosuke, Yamamoto Kei, Otomo Kohei, Fujie Yukako, Teramoto Takayuki, Ishihara Takeshi, Aoki Kazuhiro, Nemoto Tomomi, Hillman Elizabeth MC, Kimura Koutarou D	4. 巻 10
2. 論文標題 3DeeCellTracker, a deep learning-based pipeline for segmenting and tracking cells in 3D time lapse images	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 eLife	6. 最初と最後の頁 e59187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.59187	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 Hino Takahiro, Hirai Shota, Ishihara Takeshi, Fujiwara Manabi	4. 巻 26
2. 論文標題 EGL-4/PKG regulates the role of an interneuron in a chemotaxis circuit of <i>C. elegans</i> through mediating integration of sensory signals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Genes to Cells	6. 最初と最後の頁 411 ~ 425
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gtc.12849	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 Sato Hirofumi, Kunitomo Hirofumi, Fei Xianfeng, Hashimoto Koichi, Iino Yuichi	4. 巻 35
2. 論文標題 Glutamate signaling from a single sensory neuron mediates experience-dependent bidirectional behavior in <i>Caenorhabditis elegans</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 109177 ~ 109177
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2021.109177	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 Ide Soichiro, Kunitomo Hirofumi, Iino Yuichi, Ikeda Kazutaka	4. 巻 12
2. 論文標題 <i>Caenorhabditis Elegans</i> Exhibits Morphine Addiction-like Behavior via the Opioid-like Receptor NPR-17	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Pharmacology	6. 最初と最後の頁 802701
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fphar.2021.802701	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 Harada Kazuki, Chihara Takami, Hayasaka Yuki, Mita Marie, Takizawa Mai, Ishida Kentaro, Arai Mary, Tsuno Saki, Matsumoto Mitsuharu, Ishihara Takeshi, Ueda Hiroshi, Kitaguchi Tetsuya, Tsuboi Takashi	4. 巻 10
2. 論文標題 Green fluorescent protein-based lactate and pyruvate indicators suitable for biochemical assays and live cell imaging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 19562
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-76440-4	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 Kumar Arun, Baruah Aiswarya, Tomioka Masahiro, Iino Yuichi, Kalita Mohan C., Khan Mojibur	4. 巻 77
2. 論文標題 <i>Caenorhabditis elegans</i> : a model to understand host-microbe interactions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Cellular and Molecular Life Sciences	6. 最初と最後の頁 1229 ~ 1249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00018-019-03319-7	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 該当する

1. 著者名 Nagashima Takashi、Iino Yuichi、Tomioka Masahiro	4. 巻 15
2. 論文標題 DAF-16/FOXO promotes taste avoidance learning independently of axonal insulin-like signaling	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS Genetics	6. 最初と最後の頁 e1008297
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pgen.1008297	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 Jang Moon Sun、Toyoshima Yu、Tomioka Masahiro、Kunitomo Hirofumi、Iino Yuichi	4. 巻 116
2. 論文標題 Multiple sensory neurons mediate starvation-dependent aversive navigation in <i>Caenorhabditis elegans</i>	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 18673 ~ 18683
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1821716116	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 Soh Zu、Sakamoto Kazuma、Suzuki Michiyo、Iino Yuichi、Tsuji Toshio	4. 巻 8
2. 論文標題 A computational model of internal representations of chemical gradients in environments for chemotaxis of <i>Caenorhabditis elegans</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 17190
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-35157-1	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 Hori Sayaka、Oda Shigekazu、Suehiro Yuji、Iino Yuichi、Mitani Shohei	4. 巻 14
2. 論文標題 OFF-responses of interneurons optimize avoidance behaviors depending on stimulus strength via electrical synapses	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS Genetics	6. 最初と最後の頁 1007477
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pgen.1007477	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 Hirose Osamu, Kawaguchi Shotaro, Tokunaga Terumasa, Toyoshima Yu, Teramoto Takayuki, Kuge Sayuri, Ishihara Takeshi, Iino Yuichi, Yoshida Ryo	4. 巻 15
2. 論文標題 SPF-CellTracker: Tracking Multiple Cells with Strongly-Correlated Moves Using a Spatial Particle Filter	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 1822 ~ 1831
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TCBB.2017.2782255	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 Toyoshima Yu, Wu Stephen, Kanamori Manami, Sato Hirofumi, Jang Moon Sun, Oe Suzu, Murakami Yuko, Teramoto Takayuki, Park Chanhyun, Iwasaki Yuishi, Ishihara Takeshi, Yoshida Ryo, Iino Yuichi	4. 巻 18
2. 論文標題 Neuron ID dataset facilitates neuronal annotation for whole-brain activity imaging of <i>C. elegans</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Biology	6. 最初と最後の頁 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12915-020-0745-2	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 Tanimoto Yuki, Yamazoe-Umemoto Akiko, Fujita Kosuke, Kawazoe Yuya, Miyanishi Yosuke, Yamazaki Shuhei J, Fei Xianfeng, Busch Karl Emanuel, Gengyo-Ando Keiko, Nakai Junichi, Iino Yuichi, Iwasaki Yuishi, Hashimoto Koichi, Kimura Koutarou D	4. 巻 6
2. 論文標題 Calcium dynamics regulating the timing of decision-making in <i>C. elegans</i>	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 eLife	6. 最初と最後の頁 21629
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.21629	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 Sakai Naoko, Ohno Hayao, Tomioka Masahiro, Iino Yuichi	4. 巻 12
2. 論文標題 The intestinal TORC2 signaling pathway contributes to associative learning in <i>Caenorhabditis elegans</i>	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0177900
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0177900	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 Ohno Hayao, Yoshida Morikatsu, Sato Takahiro, Kato Johji, Miyazato Mikiya, Kojima Masayasu, Ida Takanori, Iino Yuichi	4. 巻 6
2. 論文標題 Luqin-like RYamide peptides regulate food-evoked responses in <i>C. elegans</i>	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 eLife	6. 最初と最後の頁 e28877
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7554/eLife.28877	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 Ohno Hayao, Sakai Naoko, Adachi Takeshi, Iino Yuichi	4. 巻 20
2. 論文標題 Dynamics of Presynaptic Diacylglycerol in a Sensory Neuron Encode Differences between Past and Current Stimulus Intensity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Cell Reports	6. 最初と最後の頁 2294 ~ 2303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.celrep.2017.08.038	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 Kitazono Tomohiro, Hara-Kuge Sayuri, Matsuda Osamu, Inoue Akitoshi, Fujiwara Manabi, Ishihara Takeshi	4. 巻 37
2. 論文標題 Multiple Signaling Pathways Coordinately Regulate Forgetting of Olfactory Adaptation through Control of Sensory Responses in <i>Caenorhabditis elegans</i>	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 10240 ~ 10251
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1523/JNEUROSCI.0031-17.2017	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 Sayuri Hara-Kuge, Tomonobu Nishihara, Tomoki Matsuda, Tomohiro Kitazono, Takayuki Teramoto, Takeharu Nagai, Takeshi Ishihara	4. 巻 13
2. 論文標題 An improved inverse-type Ca ²⁺ indicator can detect putative neuronal inhibition in <i>Caenorhabditis elegans</i> by increasing signal intensity upon Ca ²⁺ decrease	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0194707
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0194707	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 -

〔学会発表〕 計124件（うち招待講演 14件/うち国際学会 56件）

1. 発表者名 Ayaka Matsumoto
2. 発表標題 Integration of Detected Salt Concentrations with Motor State Mediated by a Single Interneuron in <i>C. elegans</i> .
3. 学会等名 <i>C. elegans</i> Topic Meeting: Neuronal Development, Synaptic Function and Behavior (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黄 涛若
2. 発表標題 p38 MAPK シグナル経路は複数の感覚神経において <i>C. elegans</i> の塩走性学習を制御する.
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 松本朱加
2. 発表標題 線虫の塩走性における感覚運動統合と行動制御の神経機構の解明
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuichi Iino
2. 発表標題 Molecules and neural network underlying salt preference
3. 学会等名 <i>C. elegans</i> Topic Meeting: Neuronal Development, Synaptic Function and Behavior (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuuki Onishi, Jamine Teo, Tomohiro Kitazono, Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Neuropeptide NLP-47 and its receptor GNRR-1 promote forgetting of olfactory memory in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 CeNeuro2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ayaka Matsumoto, Chenqi Zhang, Akihiro Isozaki, Keisuke Goda, Yu Toyoshima, Yuichi Iino
2. 発表標題 Investigating how worms integrate sensory and motor information in salt klinotaxis
3. 学会等名 CeNeuro2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shingo Hiroki, Hirofumi Sato, Yu Toyoshima, Llian Mabardi, Hikari Yoshitane, Hinako Mitsui, Manami Kanamori, Chie Umatani, Shinji Kanda, Mashiro Tomoioka, Koichi Hashimoto, Hirofumi Kunitomo, Yoshitaka Fukada, Takeshi Ishihara & Yuichi Iino
2. 発表標題 Molecules and neural network underlying salt preference
3. 学会等名 CeNeuro2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yucheng Xie, Koji Yamada, Takeshi Adachi, Hirofumi Kunitomo, Yuichi Iino
2. 発表標題 FMRamide-like neuropeptide FLP-2 and pigment dispersing factor-like neuropeptide PDF-1 may modulate salt chemotaxis of <i>C. elegans</i> by mediating food signals
3. 学会等名 CeNeuro2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 東亮太郎 石原健 藤原学
2. 発表標題 線虫 <i>C. elegans</i> の介在神経における複数の嗅覚情報の統合機構
3. 学会等名 分子生物学会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shingo Hiroki, Hikari Yoshitane, Yoshitaka Fukada, Masahiro Tomioka, Muneki Ikeda, Ikue Mori, Yuichi Iino
2. 発表標題 Molecular Encoding and Synaptic Decoding of Memory of Chemical Concentration in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 International <i>C. elegans</i> Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takahiro Hino, Shota Hirai, Takeshi Ishihara, Manabi Fujiwara
2. 発表標題 The regulation of olfactory circuit by EGL-4/PKG
3. 学会等名 International <i>C. elegans</i> Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mary Arai, Itsuki Kurokawa, Akitoshi Inoue, Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Diacylglycerol content controls proper memory utilization through switching between forgetting and retrieving
3. 学会等名 International <i>C. elegans</i> Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuuki Onishi, Jamine Teo, Tomohiro Kitazono Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Identification of neuropeptides accelerating forgetting in <i>C. elegans</i> with a reverse genetic approach
3. 学会等名 International <i>C. elegans</i> Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Noriko Sato, Takeshi Ishihara, Terumasa Tokunaga
2. 発表標題 Simultaneous measurements of membrane voltage and intracellular Ca ²⁺ of AWA neurons by a gene encoded voltage indicator and GCaMP
3. 学会等名 International <i>C. elegans</i> Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 飯野 雄一
2. 発表標題 線虫 <i>C. elegans</i> の神経ネットワークのダイナミクス
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 豊島 有
2. 発表標題 Exploring the origin of brain and central nervous system through monitoring the neural activity of the whole animal
3. 学会等名 第42回日本神経科学大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yu Toyoshima
2. 発表標題 Bio-image informatics for whole-brain activity imaging of <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 22nd International Worm Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Manabi Fujiwara, Hiroshi Wada, Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Long-term modification of the olfactory circuit in <i>C. elegans</i> life span
3. 学会等名 The 18th International Symposium on Molecular and Neural Mechanisms of Taste and Olfactory Perception (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masahiro Tomioka, Takashi Nagashima, Yuichi Iino
2. 発表標題 Role of the insulin-like signaling pathway in learning in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 Gordon Research Conferences IGF & Insulin System in Physiology & Disease (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 飯野雄一
2. 発表標題 Molecular and neural network mechanisms for the alteration in taste evaluation of <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 第48回内藤コンファレンス (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊島 有
2. 発表標題 線虫全脳の機能的イメージングと動態解析
3. 学会等名 第44回レーザー顕微鏡研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊島 有
2. 発表標題 線虫全脳の機能的イメージングと動態解析
3. 学会等名 第9回光科学異分野横断萌芽研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富岡征大
2. 発表標題 The function of synaptic insulin-like signaling in behavioral switch in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 Gordon Research Conferences IGF & Insulin System in Physiology & Disease（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 國友博文
2. 発表標題 Molecular and neural mechanisms of salt concentration memory-dependent chemotaxis of <i>Caenorhabditis elegans</i>
3. 学会等名 第48回内藤コンファレンス（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 豊島 有
2. 発表標題 Bio-image informatics for whole-brain activity imaging of <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 CeNeuro2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 廣木 信吾
2. 発表標題 An analysis of the regulatory mechanisms of learning through the DAG/PKC pathway in the nematode <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 <i>C. elegans</i> Neuronal Development, Synaptic Function & Behavior Topic Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永嶋 宇
2. 発表標題 The role of DAF-16/FOXO in the ASER sensory neuron in taste avoidance learning
3. 学会等名 <i>C. elegans</i> Neuronal Development, Synaptic Function & Behavior Topic Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤博文
2. 発表標題 Neural Dynamics of Experience-Dependent Gustatory Behavior
3. 学会等名 CeNeuro2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Llian Mabardi
2. 発表標題 Mechanisms of Synaptic Plasticity in a Neural Circuit that Regulates Memory Dependent Behavior in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 Ceneuro 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 飯野 雄一
2. 発表標題 Molecular and circuit-level analyses reveal the neural mechanisms for the experience-dependent salt chemotaxis in <i>C. elegans</i> .
3. 学会等名 Asia-Pacific <i>C. elegans</i> meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jang MoonSun
2. 発表標題 A neural mechanism for the conditioned salt-avoidance behavior in <i>C. elegans</i> .
3. 学会等名 Asia-Pacific <i>C. elegans</i> meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富岡征大
2. 発表標題 A regulatory mechanism for starvation-induced behavioral plasticity by the axonal DAF-2 signaling
3. 学会等名 2018 Asia-Pacific <i>C. elegans</i> Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池 泰明
2. 発表標題 Multiple ubiquitin ligases contribute to taste avoidance learning in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 2018 Asia-Pacific <i>C. elegans</i> Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chanhyun Park
2. 発表標題 Functional analysis of the CLC chloride channel CLH-1: Searching for new molecular mechanisms of food-associated salt chemotaxis learning
3. 学会等名 2018 Asia-Pacific <i>C. elegans</i> Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chanhyun Park
2. 発表標題 Roles of the CLC chloride channel CLH-1 in food-associated salt chemotaxis learning of <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 第41回 日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永嶋 宇
2. 発表標題 感覚神経におけるDAF-16/FOXO転写因子が線虫の学習・記憶を制御する (The DAF-16/FOXO transcription factor regulates learning and memory in a sensory neuron in <i>C. elegans</i>)
3. 学会等名 第41回 日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 飯野 雄一
2. 発表標題 線虫C. elegansにおける化学物質に対する誘引行動と忌避行動との切り替えの神経回路機構
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 研
2. 発表標題 線虫全脳イメージングのための高速三次元蛍光顕微鏡の開発
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 國友博文
2. 発表標題 線虫の塩走性学習の分子・神経機構
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 豊島 有
2. 発表標題 Simultaneous measurement of whole-brain activity and behavior toward comprehensive understanding of salt chemotaxis of C. elegans
3. 学会等名 International Symposium on Systems Science of Bio-Navigation 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chanhyun Park
2. 発表標題 塩走性学習を調節するCIC型クロライドチャンネルCLH-1 の機能解析
3. 学会等名 線虫研究の未来を創る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 豊島 有
2. 発表標題 Bio-image informatics for whole-brain activity imaging of C. elegans
3. 学会等名 線虫研究の未来を創る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 國友博文
2. 発表標題 味覚学習の分子・神経機構
3. 学会等名 線虫研究の未来を創る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 昆野史弥
2. 発表標題 線虫の学習行動から見たスプライシング制御因子の機能
3. 学会等名 線虫の未来を創る会/Future of the nematodes studies
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 飯野雄一
2. 発表標題 線虫の頭部全神経のイメージングによる神経回路の動態解析
3. 学会等名 日本動物学会 第89回大会 2018札幌（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富岡 征大
2. 発表標題 軸索で動くインスリンシグナル伝達により制御されるC. elegansの学習記憶
3. 学会等名 日本動物学会 第89回大会 2018札幌
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 ジャン ムンソン
2. 発表標題 線虫の味覚回避学習に関わる神経の同定及び神経機能の解析
3. 学会等名 日本動物学会 第89回大会 2018札幌
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤博文
2. 発表標題 線虫の動きと神経応答の同時測定
3. 学会等名 線虫研究の未来を創る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuichi Iino
2. 発表標題 Observation and Analyses of the Dynamics of the Whole Head Nervous System in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 JNN2018 (日本神経回路学会第28回全国大会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Keita Mori
2. 発表標題 Behavioral and histological phenotypes of calyntenin triple knock out mice
3. 学会等名 Neuroscience 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Llian Mabardi
2. 発表標題 Understanding how the interneuron AIY mediates salt concentration memory dependent behavior in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 SFN 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chanhyun Park
2. 発表標題 Exploring the role of the chloride channel CLH-1 in salt chemotaxis learning in the nematode <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 Neuroscience 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 昆野史弥
2. 発表標題 線虫の学習行動から見たスプライシング制御因子の機能
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 桜井 瞭
2. 発表標題 線虫C.elegansの成虫と子孫との相互作用におけるネマトシンの制御機構の解析 Analysis of a nematocin-dependent social interaction between adult and larvae C. elegans
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 Yuichi Iino
2. 発表標題 Mechanisms of taste avoidance learning in the nematode C. elegans
3. 学会等名 The 17th International Symposium on Molecular and Neural Mechanisms of Taste and Olfactory Perception((ISMNTOP2018) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Manabi Fujiwara, Hiroshi wada, Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Gonadal maturation changes chemotaxis behavior and neural processing in the olfactory circuit through the function of a guanylyl cyclase, GCY-28.
3. 学会等名 The 8th Asia Pacific C.elegans Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Soyoka Tanaka
2. 発表標題 Molecular genetic analysis of gene mutations that inhibit the forgetting of olfactory adaptation regardless of food condition
3. 学会等名 The 8th Asia Pacific C.elegans Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuko Murakami, Suzu Oe, Kawahara Yuki, Takumi Katsume, Takayuki Teramoto, Yu Toyoshima, Terumasa Tokunaga, Osamu Hirose, Wu Stephan, Jang Moon-Song, Hirofumi Sato, Sayuri Kuge, Yuishi Iwasaki, Ryo Yoshida, Yuichi Iino, Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Analyzing whole neural activities to elucidate the mechanisms underlying sensory integration
3. 学会等名 The 8th Asia Pacific C.elegans Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新井 美存、井上 明俊、石原 健
2. 発表標題 C. elegansの嗅覚学習をモデルとした餌シグナルを介した忘却の制御機構の解析
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 日野 喬央、藤原 学、石原 健
2. 発表標題 線虫C. elegansの嗅覚回路におけるPKGを介した情報処理機構の解析
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jamine H Teo、Tomohiro Kitazono、Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Cellular analysis in forgetting of an olfactory memory in <i>Caenorhabditis elegans</i>
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中 想世花、新井 美存、石原 健
2. 発表標題 線虫を用いた分子遺伝学的解析による忘却機構の解明
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上 悠子、大江 紗、勝目 拓海、寺本 孝行、豊島 有、徳永 旭将、広瀬 修、Stephan Wu、Song Jang Moon、佐藤 博文、久下 小百合、岩崎 唯史、吉田 亮、飯野 雄一、石原 健
2. 発表標題 感覚統合のメカニズム
3. 学会等名 第41回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuko Murakami, Suzu Oe, Takumi Katsume, Takayuki Teramoto, Yu Toyoshima, Terumasa Tokunaga, Osamu Hirose, Wu Stephan, Jang Moon-Song, Hirofumi Sato, Sayuri Kuge, Yuishi Iwasaki, Ryo Yoshida, Yuichi Iino, Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Analyzing whole neural activities to elucidate the mechanisms underlying sensory integration
3. 学会等名 Symposium on Systems Science of Bio-Navigation 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石原 健
2. 発表標題 線虫の全脳イメージングとその解析
3. 学会等名 線虫研究の未来を創る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤原 学
2. 発表標題 How the gonadal maturation changes the neural processing in the olfactory circuitry of C.elegans.
3. 学会等名 線虫研究の未来を創る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jamine Teo Hooi Min
2. 発表標題 Cellular analysis if forgetting of an olfactory memory in Caenorhabditis elegans.
3. 学会等名 線虫研究の未来を創る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 串田 啄哉
2. 発表標題 線虫C.elegansを用いたストレスによる感覚応答変化の原因解析
3. 学会等名 線虫研究の未来を創る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大西 湧己
2. 発表標題 線虫C. elegansの嗅覚順応の忘却シグナルを担う神経ペプチドの解析
3. 学会等名 線虫研究の未来を創る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤原 学、和田 寛史、石原 健
2. 発表標題 線虫C. elegans の性成熟にともなう匂いの好みの変化とその神経回路基盤
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 和田 寛史、藤原 学、石原 健
2. 発表標題 線虫の、成長に伴う行動変化における神経活動のカルシウムイメージング
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 木代成 優大、竹本 怜央、藤原 学、石原 健
2. 発表標題 線虫C. elegansのベンズアルデヒドに対する嗅覚順応の忘却変異体の解析
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 大西 湧己、Jamine Hooi Min Teo、北園 智弘、石原 健
2. 発表標題 線虫 <i>C. elegans</i> の嗅覚順応の忘却シグナルを担う神経ペプチドの解析
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 日野 喬央、藤原 学、石原 健
2. 発表標題 線虫の嗅覚神経においてポリモーダルな情報伝達を可能にする機構の解析
3. 学会等名 次世代脳プロジェクト 冬のシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 YUICHI IINO
2. 発表標題 Molecular and neural circuit mechanisms for experience-dependent behavioral switching in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 37th Blankenese Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 飯野 雄一
2. 発表標題 化学走性行動の先天的な機構と後天的な変化
3. 学会等名 平成29年度生理学研究所研究会 「先天的と後天的なメカニズムの融合による情動・行動の理解と制御」 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuichi Iino, Takashi Nagasima, Hirofumi Sato, Jang Moon-Sun, Suzu Oe, Yu Toyoshima, Masahiro Tomioka, Hirofumi Kunitomo, Stephen Wu, Ryo Yoshida, Yuishi Iwasaki, Takeshi Ishihara
2. 発表標題 How taste preference is modulated in the nematode
3. 学会等名 The 16th International Symposium on Molecular and Neural Mechanisms of Taste and Olfactory Perception (YRUF2017/AISCRIB2017) (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuichi Iino
2. 発表標題 Understanding the mechanisms underlying learning in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 The 2nd Indian <i>C. elegans</i> Meeting (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masahiro Tomioka, Takashi Nagashima, Mai Goyashiki, Yuichi Iino
2. 発表標題 A versatile role of insulin-like signaling in learning behavior in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 第40回 日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富岡 征大、永嶋 宇、後屋敷 舞、飯野 雄一
2. 発表標題 多彩なインスリン様シグナル伝達により制御される <i>C. elegans</i> の学習記憶
3. 学会等名 ConBio2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 ChanHyun Park, Yuki Sakurai, Yuichi Iino, Hirofumi Kunitomo
2. 発表標題 Roles of the CIC chloride channel clh-1 in salt chemotaxis learning of <i>Caenorhabditis elegans</i> .
3. 学会等名 第17回東京大学生命科学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shuichi Yanagi, Mai Uemura, Yuichi Iino, Hirofumi Kunitomo
2. 発表標題 Long-lasting memory of salt chemotaxis learning in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 37th Blankenese Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Keita Mori, Yu Toyoshima, Yuichi Iino
2. 発表標題 Labeling of active neural circuits by the calcium probe CaMPARI
3. 学会等名 The 21st International <i>C. elegans</i> Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi NAGASHIMA, Masahiro TOMIOKA, Yuichi IINO
2. 発表標題 Multiple isoforms of the DAF-16/FOXO transcription factor regulate taste avoidance learning
3. 学会等名 21st International <i>C. elegans</i> Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 ChanHyun Park, Yuki Sakurai, Yuichi Iino, Hirofumi Kunitomo
2 . 発表標題 Roles of the CLC chloride channel clh-1 in food-associated salt chemotaxis learning of <i>Caenorhabditis elegans</i> .
3 . 学会等名 21st International <i>C. elegans</i> conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 M.S. Jang, Y. Toyoshima, H. Kunitomo, Y. Iino
2 . 発表標題 Identification of neurons and analysis of the neural circuit involved in the learned salt-avoidance behavior in <i>C. elegans</i> .
3 . 学会等名 21st International <i>C. elegans</i> Meeting (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Hirofumi Sato, Hirofumi Kunitomo, Xianfeng Fei, Koichi Hashimoto, Yuichi Iino
2 . 発表標題 A gustatory neural circuit for experience-dependent behavioral plasticity.
3 . 学会等名 21st International <i>C. elegans</i> Meeting (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Risshun Chin, Yutaro Ueoka, Chihiro Uchiyama, Keita Katae, Masahiro Tomioka, Yuichi Iino
2 . 発表標題 Neural mechanisms for sugar chemotaxis learning in <i>Caenorhabditis elegans</i> .
3 . 学会等名 21st International <i>C. elegans</i> Meeting (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Masahiro Tomioka and Yuichi Iino
2. 発表標題 A versatile insulin-like signaling regulates taste avoidance learning
3. 学会等名 21st International C. elegans Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hayao Ohno, Naoko Sakai, Takeshi Adachi, and Yuichi Iino
2. 発表標題 Diacylglycerol encodes differences between past and current stimulus intensity
3. 学会等名 21st International C. elegans Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 N. Sakai, H. Ohno, M. Tomioka, Y. Iino
2. 発表標題 The Analysis of function of TORC2 Signaling Pathway in Associative Learning in Caenorhabditis elegans
3. 学会等名 21st International C. elegans Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi NAGASHIMA, Masahiro TOMIOKA, Yuichi IINO
2. 発表標題 Multiple isoforms of a DAF-16/FOXO transcription factor are involved in learning and memory in C. elegans
3. 学会等名 第40回 日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森 啓太、古戎 道典、大野 速雄、小林静香、真鍋俊也、饗場 篤、飯野 雄一
2. 発表標題 Generation and characterization of calyntenin triple knockout mice
3. 学会等名 第40回 日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hirofumi Kunitomo, Hirofumi Sato and Yuichi Iino.
2. 発表標題 Roles of primary interneurons that regulate memory-dependent salt concentration chemotaxis in <i>C. elegans</i> .
3. 学会等名 第40回 日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Jang Moon-Sun, Yu Toyoshima, Hirofumi Kunitomo, Yuichi Iino
2. 発表標題 Identification of neurons and analysis of the neural circuit involved in the learned salt-avoidance behavior in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 第40回 日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Park ChanHyun(パク チャンヒョン)、櫻井裕樹、飯野雄一、國友博文
2. 発表標題 Roles of the CLC chloride channel CLH-1 in salt chemotaxis learning of <i>Caenorhabditis elegans</i>
3. 学会等名 ConBio2017(第40回日本分子生物学会年会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 池 泰明、姜 涛、富岡 征大、飯野 雄一
2. 発表標題 線虫 <i>C. elegans</i> の連合学習における E3 ユビキチンリガーゼの制御機構の解析
3. 学会等名 ConBio2017(第40回日本分子生物学会年会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 陳 立峻、上岡 雄太郎、内山 千紘、片江 圭太、富岡 征大、飯野 雄一
2. 発表標題 線虫 <i>Caenorhabditis elegans</i> の糖走性学習を生み出す神経機構
3. 学会等名 ConBio2017(第40回日本分子生物学会年会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森 啓太、古戎 道典、小林 静香、城山 優治、真鍋 俊也、饗場 篤、飯野 雄一
2. 発表標題 哺乳類におけるカルシニンシテニンの機能: トリプルノックアウト マウスを用いた解析
3. 学会等名 ConBio2017(第40回日本分子生物学会年会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 廣木 進吾、田村 成宏、富岡 征大、國友 博文、飯野 雄一
2. 発表標題 線虫 <i>C. elegans</i> の DAG/PKC 経路による学習制御機構の解析
3. 学会等名 ConBio2017(第40回日本分子生物学会年会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Keita Mori, Michinori Koebisu, Shizuka Kobayashi, Yuji Kiyama, Toshiya Manabe, Atsu Aiba, Yuichi Iino
2. 発表標題 Generation and characterization of calyntenin triple knockout mice
3. 学会等名 "Principles of memory dynamism elucidated from a diversity of learning systems"2018 Workshop & Meeting
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Park ChanHyun(パク チャンヒョン)、櫻井裕樹、飯野雄一、國友博文
2. 発表標題 Roles of the CLC chloride channel CLH-1 in salt chemotaxis learning of <i>Caenorhabditis elegans</i>
3. 学会等名 Roles of the CLC chloride channel CLH-1 in salt chemotaxis learning of <i>Caenorhabditis elegans</i>
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Manabi Fujiwara, Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Gonadal maturation changes chemotaxis behavior and neural processing in the olfactory circuit through the function of a guanylyl cyclase, GCY-28
3. 学会等名 21st International C.elegans Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sayuri Kuge, Tomonobu Nishihara, Tomoki Matsuda, Takayuki Teramoto, Takeharu Nagai and Takeshi Ishihara
2. 発表標題 An inverse-type of fluorescent Ca ²⁺ indicator for detecting neuronal inhibition
3. 学会等名 21st International C.elegans Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Mary Arai, Akitoshi Inoue, Takeshi Ishihara
2 . 発表標題 Analysis of the regulation of forgetting by the food signals in the olfactory learning of C. elegans.
3 . 学会等名 21st International C.elegans Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Takahiro Hino, Manabi Fujiwara, Takeshi Ishihara
2 . 発表標題 Analyses of the molecular mechanism regulating developmental change in odor preference of C. elegans
3 . 学会等名 21st International C.elegans Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Suzu Oe, Yuko Murakami, Takumi Katsume, Takayuki Teramoto, Terumasa Tokunaga, Yu Toyoshima, Wu Stephan, Osamu Hirose, Jang Moon-Sung, Hirofumi Sato, Hiroki Takizawa, Sayuri Kuge, Yuishi Iwasaki, Ryo Yoshida, Yuichi Iino, Takeshi Ishihara
2 . 発表標題 Analyses of the mechanisms of information processing controlling behavior by whole-brain imaging in C. elegans.
3 . 学会等名 21st International C.elegans Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Jamine H. Teo, Tomohiro Kitazono, Takeshi Ishihara
2 . 発表標題 Analyses in forgetting of an olfactory memory in C. elegans
3 . 学会等名 21st International C.elegans Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Ryo Takahashi, Mary Arai, Tomohiro Kitazono, Manabi Fujiwara, Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Effects of monoamine neurotransmitters on forgetting of olfactory adaptation in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 21st International <i>C.elegans</i> Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Wada, R.A. Butcher, M Fujiwara, T Ishihara
2. 発表標題 The role of pheromones in behavioral changes during development of <i>Caenorhabditis elegans</i> .
3. 学会等名 21st International <i>C.elegans</i> Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 N. Iwase, E. Sawatari, M. Fujiwara, T. Ishihara
2. 発表標題 Mechanisms of holding memory of butanone enhancement of <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 21st International <i>C.elegans</i> Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤原 学、石原 健
2. 発表標題 線虫 <i>C. elegans</i> の成長に伴う行動変化とその神経回路基盤
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 久下 小百合、西原 知伸、松田 知己、寺本 孝行、永井 健治、石原 健
2. 発表標題 抑制性神経活動を検出する消光型蛍光カルシウムプローブタンパク質
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新井 美存、井上 明俊、石原 健
2. 発表標題 線虫C. elegansの嗅覚学習をモデルとした餌シグナルを介した忘却の制御機構の解析
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 北園 智弘、久下 小百合、井上 明俊、藤原 学、石原 健
2. 発表標題 線虫C. elegansにおいて、嗅覚順応の忘却は複数のシグナル伝達経路による感覚応答の調節により、協調的・時間的に制御される
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 日野 喬央、藤原 学、石原 健
2. 発表標題 線虫C. elegansの成長にともなう化学走性変化を制御する神経機構の解析
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大江 紗、勝目 拓海、寺本 孝行、豊島 有、徳永 旭将、Wu Stephan、広瀬 修、Moon-Sun Jang、佐藤 博文、滝沢 拓己、久下 小百合、岩崎 唯史、吉田 亮、飯野 雄一、石原 健
2. 発表標題 線虫の全脳イメージングによる行動を制御する情報処理機構の解析
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Jamine H Teo、Tomohiro Kitazono、Takeshi Ishihara
2. 発表標題 Cellular and molecular analyses in forgetting of an olfactory memory in <i>C. elegans</i>
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岩瀬 なみ、猿渡 悦子、藤原 学、石原 健
2. 発表標題 線虫のブタノンエンハンスメントの忘却のメカニズム
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高橋 龍、新井 美存、北園 智弘、藤原 学、石原 健
2. 発表標題 モノアミン神経伝達物質が線虫の嗅覚順応の忘却に与える影響
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 和田 寛史
2. 発表標題 成長に伴う行動変化の役割におけるフェロモンの役割
3. 学会等名 第40回日本神経科学大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 久下 小百合、寺本 孝行、徳永 旭将、石原 健
2. 発表標題 単一ニューロンにおけるCa ²⁺ ダイナミクス
3. 学会等名 第40回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新井 美存、井上 明俊、石原 健
2. 発表標題 C. elegansの嗅覚学習をモデルとした餌シグナルを介した忘却の制御機構の解析
3. 学会等名 第40回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 北園 智弘、久下 小百合、井上 明俊、藤原 学、石原 健
2. 発表標題 線虫C. elegansにおいて、記憶の忘却は、感覚応答をコントロールを介して、複数のシグナル伝達経路により、協調的・時期特異的に行われる
3. 学会等名 第40回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

飯野研究室
<http://molecular-ethology.bs.s.u-tokyo.ac.jp/labHP/J/JTop.html>
分子遺伝学研究室
<http://www.biology.kyushu-u.ac.jp/~bunsiide/>
神経細胞アノテーションデータベース (Figshare)
<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8341088>

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	石原 健 (Ishihara Takeshi) (10249948)	九州大学・理学研究院・教授 (17102)	

	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	合田 圭介 (Goda Keisuke)		
研究協力者	國友 博文 (Kunitomo Hirofumi)		
研究協力者	富岡 征大 (Tomioka Masahiro)		

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
研究協力者	豊島 有 (Toyoshima Yu)		
研究協力者	三上 秀治 (Mikami Hideharu)		
研究協力者	藤原 学 (Fujiwara Manabi)		

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