

令和 6 年 9 月 24 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K15137

研究課題名（和文）婚姻贈呈の進化的獲得を実現する神経機構の解明

研究課題名（英文）Neural mechanisms for the evolutionary acquisition of the nuptial gift

研究代表者

田中 良弥（Tanaka, Ryoya）

名古屋大学・理学研究科・助教

研究者番号：00839409

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：『婚姻贈呈』は、幅広い動物分類群で知られており、進化的には独立に獲得されたと考えられている。しかし、行動を制御する仕組みの複雑さから、「婚姻贈呈」を制御する神経メカニズムの解明は進んでいない。Drosophila subobscuraの雄は消化管の内容物を吐き戻し、口移しで雌に与える「贈呈行動」を示す。私たちは、これまでにD. subobscuraの婚姻贈呈が脳内の神経ペプチド作動性細胞で制御されることを明らかにしたが、上流・下流にどのような神経回路が存在するかわかっていなかった。本研究では、この神経ペプチド作動性細胞の上流および下流経路を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

動物が示すユニークな求愛戦略は、当研究が対象とする昆虫の仲間から哺乳類までさまざまな動物で見られる。そうした行動がどのような脳や神経の働きで作られているかには不明な点が多い。本研究は、ユニークな求愛戦略の背後に潜む神経メカニズムを高い解像度で明らかにした点で、学術的な意義が大きい。昆虫の繁殖行動の詳細な仕組みを解明した本研究は、繁殖を作用点とした害虫の制御方策につながることを期待される。

研究成果の概要（英文）：‘Nuptial gift’ is known in a wide range of animal taxa and is believed to have been acquired evolutionarily independently. However, due to the complexity of the mechanisms controlling the behavior, the neural mechanisms controlling ‘nuptial gift’ are not well understood: males of *Drosophila subobscura* exhibit ‘nuptial gift’. We have previously shown that nuptial gifts in *D. subobscura* are controlled by neuropeptidergic cells in the brain, but the upstream and downstream circuits were not clear. In the present study, the upstream and downstream circuits of this neuropeptidergic cell have been identified.

研究分野：神経行動学

キーワード：婚姻贈呈 ショウジョウバエ 神経回路

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

動物の雄が雌に求愛するときを示す『婚姻贈呈』は哺乳類、鳥類から昆虫をはじめとする無脊椎動物の仲間でも広く見られ、配偶者選択に大きな役割を果たしている。しかし、この行動の進化的獲得がどのような神経機構によって実現しているのかはほとんどわかっていない。ショウジョウバエの一種 *Drosophila subobscura* (*D. subobscura*) は消化管の内容物を吐き戻して、メスに提示することで婚姻贈呈を示す。私たちはこれまでに、ゲノム編集技術を用いることで、*D. subobscura* の求愛行動を制御する脳内約 2000 個の細胞からなる神経回路が婚姻贈呈を制御することを見出した。さらに、その 2000 個の細胞の内、婚姻贈呈を制御する少数の神経細胞群を特定していた。

### 2. 研究の目的

本研究では、婚姻贈呈を示す *D. subobscura* に遺伝学的ツールを導入することで、この行動を支える神経機構を明らかにする。具体的には、これまでに同定していた婚姻贈呈を制御する少数の責任ニューロンにおいて、モデル種であるキイロショウジョウバエと比較して、どのような遺伝子発現や神経接続の変化が生じたかを明らかにすることを目指す。

### 3. 研究の方法

*D. subobscura* の婚姻贈呈を制御する少数の責任ニューロンと相同な神経細胞はキイロショウジョウバエにも存在する。そこで、*D. subobscura* の婚姻贈呈を制御する少数の責任ニューロンとそれと相同なキイロショウジョウバエの細胞について、抗体染色法を用いることで転写因子の発現を種間で比較した。また、責任ニューロンに分子遺伝学的手法に蛍光タンパク質を発現させる手法を用いて両種の神経細胞の形態を比較した。

### 4. 研究成果

抗体染色法を用いた解析から、*D. subobscura* の婚姻贈呈を制御する少数の責任ニューロンでは、神経細胞をオス化させる働きのある転写因子が発現している一方で、キイロショウジョウバエの相同細胞ではそれが見られないことがわかった。さらに、当該ニューロンは *D. subobscura* ではキイロショウジョウバエよりも神経突起をより長く伸ばしていることがわかった。さらに、これらの解剖学的な結果に基づいて、このニューロンの上流および下流に位置する細胞の候補を得ることに成功した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Hayato M. Yamanouchi , Ryoya Tanaka ‡ , Azusa Kamikouchi ‡ ‡:Co-corresponding author	4. 巻 26
2. 論文標題 Piezo-mediated mechanosensation contributes to stabilizing copulation posture and reproductive success in Drosophila males	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 iScience	6. 最初と最後の頁 106617 ~ 106617
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.isci.2023.106617	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 -
1. 著者名 Riku Shirasaki* , Ryoya Tanaka* , Hiroki Takekata , Takashi Shimada , Yuki Ishikawa ‡ , Azusa Kamikouchi ‡ *:Co-first authors, ‡:Co-corresponding author	4. 巻 9
2. 論文標題 Distinct decision-making properties underlying the species specificity of group formation of flies	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Royal Society Open Science	6. 最初と最後の頁 220042
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1098/rsos.220042	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 -
1. 著者名 Tanaka Ryoya、Takekata Hiroki、Ishikawa Yuki、Kamikouchi Azusa	4. 巻 35
2. 論文標題 Mate Discrimination of Colocasiomyia xenalocasiae and C. alocasiae (Diptera: Drosophilidae) as a Possible Factor Contributing to their Co-Existence on the Same Host Plant	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Insect Behavior	6. 最初と最後の頁 44 ~ 55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10905-022-09798-0	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 Yamanouchi Hayato M.、Kamikouchi Azusa、Tanaka Ryoya	4. 巻 4
2. 論文標題 Protocol to investigate the neural basis for copulation posture of Drosophila using a closed-loop real-time optogenetic system	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 STAR Protocols	6. 最初と最後の頁 102623 ~ 102623
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.xpro.2023.102623	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 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田中良弥
2. 発表標題 ショウジョウバエの婚姻贈呈をもたらす神経機構
3. 学会等名 2022年度進化学会 沼津大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中良弥, 白崎莉玖, 武方宏樹, 高野(竹中)宏平, 林優人, 藤井航平, 石川由希, 上川内あづさ
2. 発表標題 クワズイモショウジョウバエの群れ形成における時間動態
3. 学会等名 第28回 日本時間生物学会学術大会 シンポジウム「南の生物と時間」（招待講演）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 日本遺伝学会	4. 発行年 2022年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 690
3. 書名 遺伝学の百科事典	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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