

令和 5 年 5 月 30 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H02507

研究課題名(和文) 交尾受容性の進化メカニズムから解き明かす普遍的な性的対立

研究課題名(英文) Molecular mechanisms underlying the evolution of mating receptivity

研究代表者

松尾 隆嗣 (Matsuo, Takashi)

東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・准教授

研究者番号：70301223

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)：メスの交尾受容性は、性選択においてオスの形質の進化を左右する一方、それ自身は自然選択の影響下にあり、それゆえ生物進化のかなめとなる形質であるが、その制御メカニズムはほとんど分かっていない。本研究では、他のモデル生物にはない固有の形態や行動特性を持つテナガショウジョウバエを用いて、メスの交尾受容性を变化させる遺伝的・分詞的・生理学的なメカニズムについて明らかにしようとした。その結果、求愛行動によってメスの交尾受容性が操作され、その結果として配偶システムが進化したという珍しい事例が発見された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

性選択を駆動する両輪として、選ばれる側のオスの形質の変異を生み出す仕組みと、選ぶ側のメスの交尾受容性を制御する仕組みが重要である。しかしながら、前者は比較的良好に分かっているのに反して、後者についてはほとんど分かっていない。本研究の成果は、メスの交尾受容性に影響を与える様々な要因を見出しただけでなく、それらが引き起こす配偶システムの動的な進化過程についても明らかにした。

研究成果の概要(英文)：Female mating receptivity plays an important role in driving sexual selection together with the mechanisms producing variation in male traits. However, little is known for the former in contrast to the latter. In this study, taking the advantage of *Drosophila prolongata* as an excellent system to study mating systems, the mechanisms regulating female receptivity were explored. As a result, the acquisition of a new courtship behavior was shown to be the key evolutionary event that shifted the mating system from monandry to polyandry.

研究分野：昆虫生態学

キーワード：Drosophila prolongata 交尾頻度 交尾受容性 再交尾抑制 seminal peptides

1. 研究開始当初の背景

メスの交尾受容性とは交尾の際にオスをどれだけ拒絶するかを決める性質である。結果として交尾できるオスを限定することにつながるため、機能的には配偶者選択(えり好み)の強さと等価であり、ある行動がどちらに属するかはしばしば技術的にも不可分である。

交尾受容性は、選ばれるオス側の形質に多様性をもたらすメカニズムとともに働くことで、性選択による進化を駆動する両輪をなしている。しかし、オス側の形質に比べて、交尾受容性を遺伝的に決定するメカニズムの理解は非常に遅れており、いまだに仮想的なモデルの域を出ていない。このことは、交尾受容性にまつわる諸現象についての実証的な研究の進展を妨げている。

交尾受容性の進化が関与する重要な生態学的プロセスに交尾頻度をめぐる性的対立がある。このモデルの原型は1970年代にはすでに提唱されており、最も普遍的に存在する(はずの)性的対立として、現在に至るまで繁殖戦略理論で重要な位置を占めている。その骨子は以下のとおりである。卵子は大きく、精子に比べてたくさん作ることができない。したがって交尾頻度が上がっても、メスにとってのメリットはあるところで頭打ちになる。

一方で交尾にはコストがかかり、交尾回数に比例して上昇する。その結果、オスにとっては交尾頻度は高いほどよいが、メスにとっては中間的なところに最適な交尾頻度が存在することになるだろう(図1)。一見単純なこの仮説はしかし、これまでに多くの状況証拠こそ得られているものの、直接的な証明はいまだになされていない。そこには2つの技術的な問題が立ちふさがっている。

1. 交尾頻度を高い領域で操作する手段が無いこと 例えば昆虫ではメスの生涯交尾回数を人為的に操作した状態で適応度を測定することは比較的容易だが、それでも1回 vs 複数回(多くの場合2回または自由交尾)の比較例(図1のaの区間に相当)が大半で、最適交尾頻度以上の領域(図1のbの区間に相当)で操作することは難しい。

2. オス間競争の干渉を排除できないこと メスが異なるオスと複数回交尾をすると、同じメスと交尾をしたオス間で精子競争が生じる。そのため最初に交尾できたオスにとってはメスの再交尾頻度は低い方が自分の子孫が多くなるため望ましい。他方、後から交尾するオスにとってはメスの再交尾頻度は高い方が望ましい。このようなオス間の利害対立の結果、メスを操作して交尾後の受容性を下げさせる物質や、再交尾の確率を上げる求愛行動がオスの側で競合的に発達するため、性的対立を仮定しなくとも交尾頻度は中間値へと進化する可能性がある。キロショウジョウバエを用いた室内進化実験はメスにバイアスした交尾コストの存在など状況証拠の証明に多大な貢献をしているが、オス側の進化を封じる手段が存在しないために交尾頻度をめぐる性的対立そのものを実証することはできていない。

以上2つの技術的問題をクリアすることができれば、最適交尾頻度を超える領域で本当にメスの適応度が低下するのかどうかを実験により確かめることが可能になる。すなわち交尾頻度をめぐる性的対立の存在を直接的に検証できるのである。

繁殖戦略の研究において、昆虫はその多様性と扱いやすさから材料として多用される傾向にある。性的対立においても、たとえばキロショウジョウバエを用いた室内進化実験はメスにバイアスした交尾コストの存在を決定的な形で示しており、その有用性は広く認識されている。しかしながら、オス側の進化の影響を排除できないという制限があることは前述のとおりである。また、アメンボやマメゾウムシなどでは性的対立による雌雄の形態形質の拮抗的共進化が鮮やかに示されている。しかしこれらの事例はそれぞれの種に特有の状況に依存するところが大きく、動物一般に普遍的に見られるものではない。

テナガショウジョウバエには顕著な性的二型があり、オスの前脚は著しく肥大している。この前脚を用いた“leg vibration”はテナガショウジョウバエにしか見られない特徴的な求愛行動であり、オスがメスの前方に回り込み、肥大した前脚でメスの腹部を激しく打つ(図2)。近縁種を含めて他のショウジョウバエではこのような行動は全く知られていないことから、前脚の形態とともにこの種で特異的に進化したと考えられる。Leg vibrationはメスの交尾受容性を高める効果があるが、我々は、leg vibration 無しでもメスが交尾を受け入れる系統(高受容性系統:

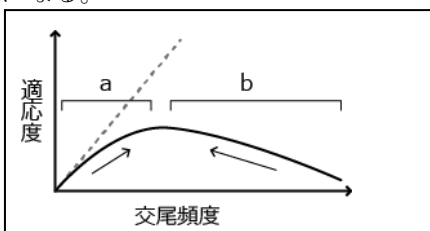


図1 交尾頻度とメスの適応度

交尾頻度が高いほど適応度が上がるオス(点線)とは異なり、メスには最適な交尾頻度が存在する(実線)。交尾頻度が低い領域(a)と高い領域(b)では、メスの交尾受容性は異なる向きに進化すると考えられる(矢印)。



図2 テナガショウジョウバエに特異的な求愛行動である“leg vibration”

以降 H 系統と略記) を発見した。この系統では交尾頻度が上昇する。遺伝学的な解析により、この形質は優性に発現する少数の主働遺伝子座により制御されることが分かっていた。

2. 研究の目的

メスの交尾受容性をつかさどる至近のメカニズムは多くの動物で注目されているが、オスの求愛を受けて初めて発現される受動的な形質であることや、直接観察できない点が障害となり、上述のように研究が遅れている。遺伝学のモデル生物であるキイロショウジョウバエにおいてすら、メスの交尾受容性に関与する神経回路の一部が近年明らかになりつつあるものの、受容性を変化させる遺伝的メカニズムは全く分かっていない。

本研究では、他のモデル生物にはない固有の形態や行動特性を持つテナガショウジョウバエを用いて、メスの交尾受容性を制御する至近要因、すなわち遺伝的・分子的・生理学的メカニズムを解明することを目的とした。

(1) メスの交尾受容性を制御する遺伝子座の探索

H 系統と低受容性系統 (以降 L 系統) との間で遺伝学的な解析を行い、メスの交尾受容性の種内多型を制御する責任遺伝子座を特定する。

(2) オスの新規求愛行動獲得に起因する交尾頻度の進化

オスが進化的に新しい求愛行動 **leg vibration** を獲得したことによりメスが被る影響を調査し、交尾頻度進化の背景にある性的対立の実体を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) メスの交尾受容性を制御する遺伝子座の探索

H 系統と L 系統の間で戻し交配を繰り返すことにより、L 系統のゲノムの中に H 系統由来の交尾受容性を高くする遺伝子を含む微小な領域が導入された系統 (イントログレッション系統) を得る。この領域内に存在する遺伝子を調べることによって候補遺伝子を絞り込む。これと並行して両系統間で **QTL** 解析を行い、責任遺伝子座を特定する。

(2) オスの新規求愛行動獲得に起因する交尾頻度の進化

① オス間の精子競争の検出

メスが異なるオスと複数回交尾をすると、メスの貯精囊内でそれぞれのオス由来の精子間の競争が起こる。すなわち、先に交尾したオスと後から交尾したオスのどちらの精子が受精に用いられるかにバイアスがかかることがある。もしもテナガショウジョウバエでは後から交尾したオスの精子が優先的に用いられる場合、先に交尾したオスはメスの交尾受容性を操作して再交尾を拒否させることが適応的である。複眼色の突然変異体を用いて、連続して交尾した 2 匹のオスのどちら由来の子孫であるかを区別する実験を行い、精子競争 (精子置換) の存在を明らかにする。

② 既交尾メスに対する **leg vibration** の効果の検証

Leg vibration は未交尾メスに対して交尾受容性を高める効果を持つことが確かめられているが、**leg vibration** 無しでも未交尾メスは交尾を受け入れることもある。したがって、**leg vibration** の未交尾メスに対する存在意義は不明瞭である。一方で既交尾メスに対する **leg vibration** の効果はこれまで確認されていない。**Leg vibration** が既交尾メスと再交尾するために必須なのかどうかについて検証する。

4. 研究成果

(1) メスの交尾受容性を制御する遺伝子座の探索

① イントログレッション系統を多数作成し、それぞれを行動解析した結果、高い交尾受容性を維持している 3 系統を得た。これらのそれぞれについて、次世代シーケンサーによる全ゲノム配列解析ののち、**SNP** 解析を行うことでイントログレッション領域を決定した。3 系統に共通する領域を調べた結果、メスの交尾受容性を制御する遺伝子座は第 3 染色体左腕の微小な領域 (3Mbp 程度: 全ゲノムの 1% 以下) に存在することがわかった。この領域中に推定されている遺伝子の総数は約 400 個であった。

② H 系統と L 系統の間でゲノム配列比較により **PCR** マーカーを設定し、これを用いた **QTL** 解析を行った。行動指標 1: メスが交尾を受け入れるまでに要したオスの求愛時間、および行動

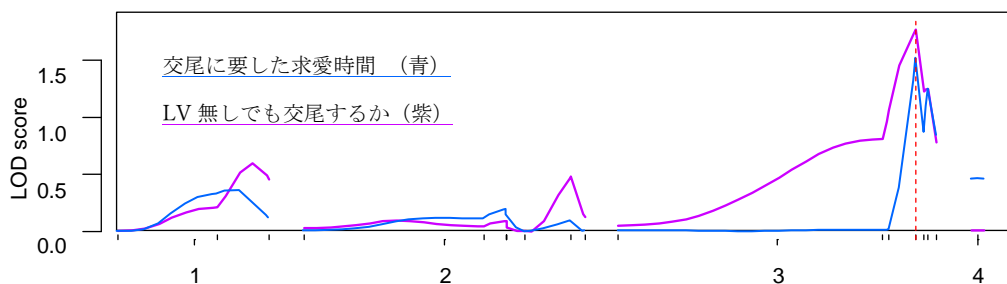


図3 QTL 解析の結果

指標 2 : leg vibration 無しでも交尾を受け入れたか、の2つの異なる指標を用いたいずれの場合においても、第3染色体の左腕に共通して高い LOD 値を示すマーカーが存在した (図3)。この結果はイントログレーション系統の解析結果と一致しており、ここにメスの交尾受容性をつかさどる原因遺伝子座が存在することが高い確度で示された。

③ そこで原因遺伝子座を特定すべくさらなる解析を試みた。その結果、テナガショウジョウバエにおける該当領域には種間及び種内で複数の逆位が重複して存在することが明らかになった。これらの逆位はいわゆるスーパーゼンとして複雑な形質の種内多型を維持する役割を担っているものと推定された。一方で、これらの逆位は組み換えを抑制することからこれ以上の遺伝学的マッピングが困難であり、残念ながら原因遺伝子座を特定することはできなかった。

(2) メスの複数回交尾が引き起こす三者関係と新奇求愛行動の進化

① オス間の精子競争 複眼色突然変異体 (vermilion) を用いて、一匹のメスが連続して異なる2匹のオスと交尾した場合、どちらのオスの子孫が多くなるかを計測した。その結果、後から交尾したオスの子孫が6~8割となる事が分かった。これは精子置換と呼ばれる現象であり、後から交尾したオスの精子の方が優先的に受精に用いられることを示している。したがって、メスが再交尾することは先に交尾したオスにとっては不利になる。

② 既交尾メスに対する leg vibration の効果 オスの前脚先端を切除して leg vibration を無効化 (メスの体に届かないので空振りになる) した場合、未交尾メスとは交尾できるが既交尾メスとは交尾できなくなることが明らかになった。これは、既交尾メスでは交尾受容性が低下していること、および leg vibration は既交尾メスに再交尾を受け入れさせるために機能していること、を示している。再交尾のために進化したと考えられる求愛行動はこれまでに報告例がなく、極めて珍しい事例である。

以上をまとめると、テナガショウジョウバエの leg vibration はメスの再交尾をめぐる三者関係において、再交尾抑制に対する後手オスの対抗手段として進化した可能性が示唆された (図4)。

(3) 新奇求愛行動の獲得による配偶システムの進化

動物の配偶システムは、メスが生涯に複数回の交尾・繁殖を行う多婚性と、1回の交尾しか行わない単婚性の2つに大別される。上述の通り、テナガショウジョウバエの leg vibration を無効化するとメスが再交尾を受け入れなくなる。このことは、テナガショウジョウバエは通常 (すなわち leg vibration が有効な状態) では隠蔽されているが、他のショウジョウバエと同様に再交尾抑制が起こることを示している (図4)。この隠蔽された再交尾抑制がどれくらいの期間で回復するかを調べたところ、驚くべきことにメスの交尾受容性は全く回復しなかった。これは、leg vibration が無い状態ではテナガショウジョウバエは単婚性であることを示している。一方、通常 (すなわち leg vibration が有効な状態) ではテナガショウジョウバエは初回交尾の翌日には再交尾を受け入れる多婚性を示す。したがって、新規求愛行動である leg vibration の獲得はテナガショウジョウバエを単婚性から多婚性に進化させたことになる。念のため、テナガショウジョウバエの近縁種 (leg vibration を行わない) でも配偶システムを調べたところ、やはり単婚

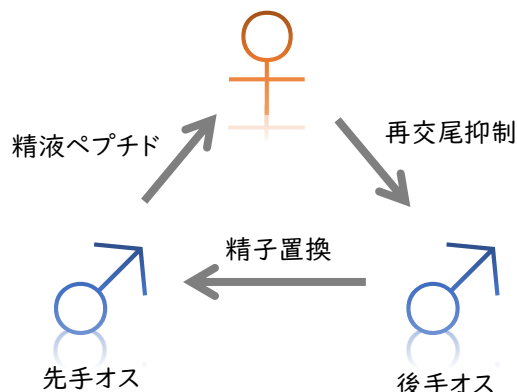


図4 交尾頻度をめぐる三者関係

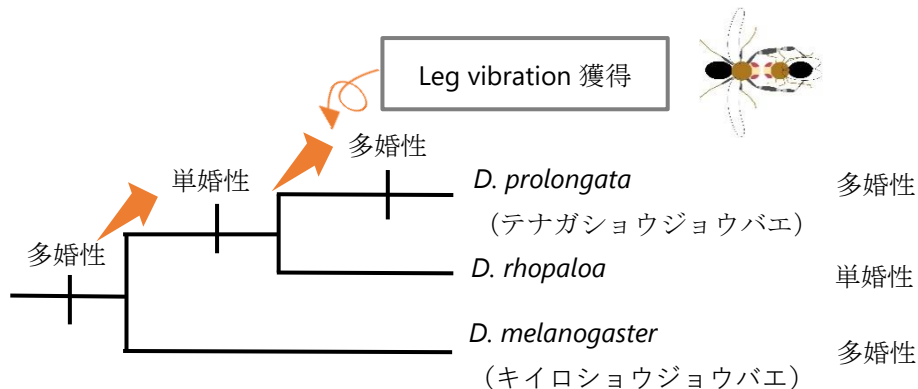


図5 配偶システムのダイナミックな進化

性であった。このことは、近縁種との共通祖先は単婚性であったことを支持している（図5）。

以上まとめると、テナガショウジョウバエは多婚性→単婚性→多婚性へと動的に配偶システムを進化させてきており、そこに **leg vibration** の獲得が直接的な役割を果たしていることが示された。単婚性の進化メカニズムとしてはチョウ目に見られる交尾栓の形成や、クモの一種で報告されているメス交尾器の破壊など、物理的にメスを交尾できなくしてしまう事例が存在するが、多婚性が進化するメカニズムはこれまでに知られておらず、また求愛行動によって配偶システムが進化するケースもテナガショウジョウバエが初めてであるため、極めて重要な発見であるといえる。

（4）単婚性の進化における精液ペプチドの役割

メスの再交尾抑制はオスの精液に含まれるペプチドによって引き起こされることがわかっている。テナガショウジョウバエの祖先種において単婚性が進化したのは、精液ペプチドの機能が強化されたためであるという作業仮説のもとに、未交尾メスに内部生殖器粗抽出物を体腔注射して交尾受容性を観察する実験を行った。その結果、キイロショウジョウバエでは翌日には交尾受容性が回復していたが、テナガショウジョウバエでは1週間後でも有意に交尾受容性が低下していた。そこで、キイロショウジョウバエのオスからの抽出物をテナガショウジョウバエのメスに注射したところ、意外なことに同レベルの受容性の低下が観察された。反対に、テナガショウジョウバエの抽出物をキイロショウジョウバエのメスに注射したところ、その効果はキイロショウジョウバエの抽出物よりもむしろ弱かった。

以上の結果は、テナガショウジョウバエにおける（隠蔽された）単婚性の進化についてオスの精液ペプチドは関与しておらず（むしろ機能が低下している）、おそらくメス側の進化によって単婚性が実現されていることを示唆している。これは、単婚性はメスにとって不利益であるという冒頭で紹介した古典的な仮説とは全く相反する、驚くべき結果である。現時点では、テナガショウジョウバエでは、単婚性へと進化したいメスと多婚性へと進化したいオスの間で起こる対立的共進化によって配偶システムが変化してきたと考えるのが妥当である。

（5）空腹状態とエサの存在による交尾受容性の亢進

一般的に、空腹状態はメスのエサ探索行動を亢進させるため、交尾受容性を下げる効果があると考えられている。しかし、テナガショウジョウバエでは絶食処理を施した方が交尾率が上がることが経験的に知られていた。本研究を遂行する過程で副次的に、（1）絶食はオスの交尾率を下げるが、メスの交尾率をむしろ上げること、（2）空腹状態のメスはエサの存在下で交尾率が上がるが、エサが存在しないと逆に交尾率が下がること、が明らかになった。これらの発見は、交尾受容性の決定要因として、これまで見過ごされてきた空腹状態とエサの有無との相互作用の重要性を示している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Toshiki Yoshimizu, Junichi Akutsu, Takashi Matsuo	4. 巻 39
2. 論文標題 An Indirect Cost of Male-Male Aggression Arising from Female Response	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 514-520
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs210116	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 Junichi Akutsu, Takashi Matsuo	4. 巻 12
2. 論文標題 Drosophila suzukii preferentially lays eggs on spherical surfaces with a smaller radius	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 15792
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-20022-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 Ayumi Takau, Takashi Matsuo	4. 巻 25
2. 論文標題 Contribution of visual stimuli to mating and fighting behaviors of Drosophila prolongata	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Entomological Science	6. 最初と最後の頁 e12529
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ens.12529	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 Benjamin Herran, Takafumi N Sugimoto, Kazuyo Watanabe, Shigeo Imanishi, Tsutomu Tsuchida, Takashi Matsuo, Yukio Ishikawa, Daisuke Kageyama	4. 巻 2
2. 論文標題 Cell-based analysis reveals that sex-determining gene signals in Ostrinia are pivotally changed by male-killing Wolbachia	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 PNAS nexus	6. 最初と最後の頁 pgad016
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pnasnexus/pgac293	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 Naoki Toyoshima, Takashi Matsuo	4. 巻 41
2. 論文標題 Fight outcome influences male mating success in <i>Drosophila prolongata</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Ethology	6. 最初と最後の頁 119-127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10164-023-00778-1	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 Kai Amino; Takashi Matsuo	4. 巻 206
2. 論文標題 Reproductive advantage of the winners of male-male competition in <i>Drosophila prolongata</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Behavioural Processes	6. 最初と最後の頁 104831
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.beproc.2023.104831	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 Kai Amino, Takashi Matsuo	4. 巻 129
2. 論文標題 Effects of a past contest on the future winning probability in a hyper aggressive fruit fly	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ethology	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) 10.1111/eth.13375	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 Kazuyoshi Minekawa, Kai Amino, Takashi Matsuo	4. 巻 74
2. 論文標題 A courtship behavior that makes monandrous females polyandrous	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Evolution	6. 最初と最後の頁 2483-2493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/evo.14098	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 Yuki Ando, Toshiki Yoshimizu, Takashi Matsuo	4. 巻 166
2. 論文標題 Food availability reverses the effect of hunger state on copulation rate in <i>Drosophila prolongata</i> females	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Animal Behaviour	6. 最初と最後の頁 51-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anbehav.2020.06.003	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 Kai Amino, Takashi Matsuo	4. 巻 37
2. 論文標題 Intra- versus inter-sexual selection on Sexually dimorphic traits in <i>Drosophila prolongata</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Zoological Science	6. 最初と最後の頁 210-216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2108/zs200010	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 Kazuyoshi Minekawa, Takahisa Miyatake, Yukio Ishikawa, Takashi Matsuo	4. 巻 140
2. 論文標題 The adaptive role of a species-specific courtship behaviour in coping with remating suppression of mated females	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Animal Behaviour	6. 最初と最後の頁 29-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anbehav.2018.04.002	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 Ayumi Kudo, Takeshi Awasaki, Yukio Ishikawa, Takashi Matsuo	4. 巻 92
2. 論文標題 piggyBac- and phiC31 integrase-mediated transgenesis in <i>Drosophila prolongata</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genes & Genetic Systems	6. 最初と最後の頁 277-285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.17-00024	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24件(うち招待講演 1件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Junichi Akutsu, Takashi Matsuo
2. 発表標題 Preferential oviposition on spherical surfaces with a smaller radius in <i>Drosophila suzukii</i>
3. 学会等名 15th Japan <i>Drosophila</i> Research Conference
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Motoharu Ito, Kazuyoshi Minekawa, Takashi Matsuo
2. 発表標題 Contribution of seminal fluid proteins to the evolution of mating systems in <i>Drosophila prolongata</i>
3. 学会等名 15th Japan <i>Drosophila</i> Research Conference
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ayumi Takau, Yige Luo, Artyom Kopp, Takashi Matsuo
2. 発表標題 The roles of visual and pheromone signals in the mating and fighting behavior of <i>Drosophila prolongata</i>
3. 学会等名 15th Japan <i>Drosophila</i> Research Conference
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阿久津純一、松尾隆嗣
2. 発表標題 オウトウショウジョウバエの産卵選好性に関する研究
3. 学会等名 第67回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渠一村、松尾隆嗣
2. 発表標題 物体検出アルゴリズムを用いた行動アノテーション
3. 学会等名 第67回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 高卯歩実、松尾隆嗣
2. 発表標題 視覚がテナガシヨウジョウバエの闘争・求愛活性に与える影響
3. 学会等名 第66回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤元春、松尾隆嗣
2. 発表標題 テナガシヨウジョウバエにおける隠蔽された単婚性の進化とそのメカニズム
3. 学会等名 第66回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阿久津純一、松尾隆嗣
2. 発表標題 産卵基質の曲率とオウトウシヨウジョウバエの産卵選好性
3. 学会等名 第66回日本応用動物昆虫学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 網野 海、平川 翼、矢後 勝也、松尾 隆嗣
2. 発表標題 深層ニューラルネットワークによる特徴抽出を利用したチョウ翅模様の類似度定量化
3. 学会等名 第24回日本進化学会年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kai Amino, Tsubasa Hirakawa, Masaya Yago, Takashi Matsuo
2. 発表標題 Quantification of mimicry resemblance in butterflies using feature extractor of deep neural network
3. 学会等名 Congress of European Society for Evolutionary Biology (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤元春、松尾隆嗣
2. 発表標題 テナガシヨウジョウバエにおける隠蔽された単婚性の進化とそのメカニズム
3. 学会等名 第66回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 嶺川一喜、網野海、松尾隆嗣
2. 発表標題 新奇求愛行動獲得による配偶システムの進化
3. 学会等名 第22回日本進化学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉水敏城、松尾隆嗣
2. 発表標題 テナガシヨウジョウバエを用いたタカ・ハトゲームの再現
3. 学会等名 第39回日本動物行動学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 豊嶋直樹、網野海、松尾隆嗣
2. 発表標題 テナガシヨウジョウバエにおける闘争行動と求愛行動の相互作用
3. 学会等名 第65回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 網野海、松尾隆嗣
2. 発表標題 テナガシヨウジョウバエにおいて闘争経験が次の闘争にもたらす効果の検証
3. 学会等名 第65回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 網野海、松尾隆嗣
2. 発表標題 評価戦略は個性か？～テナガシヨウジョウバエにおける種内多様性の解明にむけて～
3. 学会等名 第22回日本進化学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yurika Hitoshi, Hironobu Uchiyama, Taro Adati, Yukio Ishikawa, Takashi Matsuo
2. 発表標題 Genetic basis of female mating receptivity in <i>Drosophila prolongata</i>
3. 学会等名 2nd Joint Congress on Evolutionary Biology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安藤優樹、吉水敏城、石川幸男、松尾隆嗣
2. 発表標題 飢餓状態におけるテナガシヨウジヨウバエの交尾活性の変動
3. 学会等名 日本昆虫学会第78回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉水敏城、石川幸男、松尾隆嗣
2. 発表標題 テナガシヨウジヨウバエにおけるトラッキング技術を用いたなわばり行動の解析
3. 学会等名 日本動物行動学会第37回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 嶺川一喜、石川幸男、松尾隆嗣
2. 発表標題 テナガシヨウジヨウバエのメスはなぜ再交尾を受け入れるのか？
3. 学会等名 日本動物行動学会第37回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 嶺川一喜、石川幸男、松尾隆嗣
2. 発表標題 一つの求愛行動が単婚性のメスを多婚性に变化させる
3. 学会等名 第66回日本生態学会大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤優樹、吉水敏城、石川幸男、松尾隆嗣
2. 発表標題 空腹状態がテナガシヨウジョウバエの交尾行動に与える影響
3. 学会等名 第63回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉水敏城、石川幸男、松尾隆嗣
2. 発表標題 画像トラッキングによるテナガシヨウジョウバエの長時間・複数個体同時行動解析
3. 学会等名 第63回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 嶺川一喜、石川幸男、松尾隆嗣
2. 発表標題 求愛行動によって単婚性のメスが多婚性にかわる
3. 学会等名 第63回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Kai Amino, Takashi Matsuo	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Humana Press	5. 総ページ数 288
3. 書名 Automated Behavior Analysis Using a YOLO-Based Object Detection System (in Behavioral Neurogenetics, Daisuke Yamamoto Ed.)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

オス間のせめぎあいと求愛行動の進化を促進する？ https://sites.google.com/a/utlae.org/jp/home/research/prolongata/lv_rematig
--

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			
米国	カリフォルニア大学			
スイス	Swiss Federal Institute of Technology			
ベトナム	Vietnam National Univ. of Agriculture			