

平成 29 年 6 月 1 日現在

機関番号：12604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26440234

研究課題名(和文) 雌の配偶者選好性の変化と産子形質の関連：強化される負の頻度依存淘汰

研究課題名(英文) Relationship between changes of female mate preferences and offspring traits: the enforced negative frequency dependent selection

研究代表者

狩野 賢司 (Karino, Kenji)

東京学芸大学・教育学部・教授

研究者番号：40293005

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：卵胎生魚類グッピーを用いて、雌に提示した雄グループにおける派手な雄と地味な雄の頻度が、派手な雄に対する雌の配偶者選好性と、雌が産んだ子の形質に対する影響を検証した。その結果、派手な雄が多い雄グループ、あるいは地味な雄が多い雄グループのいずれを最初に雌に提示したかという順序が、雌の配偶者選好性の変化や雌が産んだ子の性比に大きな影響を与えていることが明らかになった。また、老齢の雌よりも若い雌の方が雄に対する関心が高いことも判明した。

研究成果の概要(英文)：Effects of the frequency of ornamented males and that of less-ornamented males in the male group that exposed to female guppies *Poecilia reticulata* on the change of female mate preferences and offspring traits that the females gave birth were examined. Results indicated that the order of presentation of male groups to the females, i.e., whether the females were exposed to primarily ornamented males first or to primarily less-ornamented males first, influenced mate preferences and offspring sex ratios of the females. In addition, young females were more attracted to males compared to old females.

研究分野：行動生態学

キーワード：配偶者選択 性淘汰 性比

1. 研究開始当初の背景

生物の集団において、色彩や形態などの形質に個体による多様性が維持される進化的メカニズムに高い関心が寄せられている。集団中に形質の多様性を維持する有力なメカニズムの1つとして考えられているのが、負の頻度依存淘汰である。すなわち、集団中に頻度の少ない、稀な形質を持つ個体は、頻度が高い形質を持つ個体よりも、競争に強い、あるいは配偶相手を獲得しやすいなど有利であれば、頻度の少ない形質も集団中に維持されると考えられる。

これまでの研究代表者らの研究により、沖縄に生息している野生化グッピー *Poecilia reticulata* 個体群において、同一集団中の雄の派手さや、派手な雄に対する雌の配偶者選好性は数ヶ月程度で変化すること、及び集団中に派手な雄が多い場合には派手な雄に対する雌の配偶者選好性が低いものに対して、派手な雄が少ない場合は派手な雄に対する雌の選好性が高いことが明らかになっている。

この結果は、本個体群において雄の派手さに対して雌の配偶者選好性が負の頻度依存淘汰として働く要因となっていることを示唆している。また、本個体群の雌は、配偶した雄に対する配偶者選好性に応じて、産む子の性比などの産子形質を調節しており、好みの派手な雄と配偶した場合、雌は一腹の子の性比を息子偏りにして産むことが明らかにされている。

したがって、本グッピー個体群において雄の派手さの多様性が維持されているメカニズムとして、派手な雄の頻度による雌の配偶者選好性の変化と、配偶した雄に対する選好性に応じた雌の産子調節が相乗的に働いて負の頻度依存淘汰が強化されている可能性が考えられた。派手な雄の頻度が低い場合、派手な雄に対する雌の選好性が高く、好みの派手な雄と配偶した雌は派手な形質を示す息子を多く産むため、次世代では派手な雄が多くなる。次世代で派手な雄が多くなると、派手な雄に対する雌の選好性が弱くなり、地味な雄の息子が増加するというサイクルを繰り返している可能性が考えられた。

2. 研究の目的

研究代表者が研究してきた沖縄県比地川の野生化グッピーを用いて、雌に視覚刺激として提示した雄グループ中の派手な雄や地味な雄の頻度により、雄に対する同一雌の配偶者選好性がどのように変化するかを検証した。雌の配偶者選好性を計測する際には、同一の雄ビデオ映像から作成した、一組の派手雄と地味雄のデジタルビデオ映像を用いることによって、雌の配偶者選好性を標準化して計測した。さらに、それらの雌と派手な雄、あるいは地味な雄と配偶させて、雌が産んだ子の性比や数といった産子形質を計測し、視覚刺激として提示した雄グループの派手雄・地味雄の頻度や、それらの雄に対する

雌の選好性が産子形質に与える影響を明らかにした。

視覚刺激として雌に提示した雄グループに地味な雄が多い場合、派手な雄に対する雌の配偶者選好性は高く、好みの派手な雄と配偶した雌は息子偏りの性比で子を産むのに対し、提示した雄グループに派手な雄が多い場合、派手な雄に対する雌の選好性は低く、地味な雄と配偶した雌も子の性比を娘に偏らせないと予測した。

3. 研究の方法

(1) 平成26年度は、雌に対して実物の雄グループを視覚刺激として提示した。水槽を透明な仕切りで2つの区画に分け、一方の区画には雌を6個体入れ、もう一方の区画には雄を6個体入れた。その際、雌の配偶者選択の指標であるオレンジ色の斑点(オレンジスポット)の大きな派手な雄を5個体、及びオレンジスポットの小さな地味な雄を1個体の組み合わせとしたグループを派手雄偏りの視覚刺激とした。一方、派手な雄を1個体、及び地味な雄を5個体の組み合わせとしたグループを地味雄偏りの視覚刺激とした。雌に対して、透明な仕切り越しに派手雄偏りの雄グループの視覚刺激、あるいは地味雄偏りの雄グループの視覚刺激を7日間提示した。

雌に雄の視覚刺激を7日間提示した後、雌に対する雌の配偶者選好性を計測した。ターゲットとする雄の形質以外の形質の影響を排除するため、また、同一の雌個体の配偶者選好性の変化を標準化して計測するため、派手な雄映像と地味な雄映像からなる、一組の同一雄ペア映像を用いて、雌の配偶者選好性を計測した。雌に求愛している雄のデジタルビデオ映像を複製し、一方のビデオ映像では雄のオレンジスポットを大きくして派手な雄映像とした。それに対して、もう一方のビデオ映像では雄のオレンジスポットを小さくして地味な雄映像とした。したがって、派手な雄映像と地味な雄映像は、オレンジスポット以外の形質は同一であり、また求愛などの行動も同一であった。これらの雄映像を同時に雌に提示し、それぞれの雄映像に対して雌が好んで接近した選好時間を計測した。

1回目の雌配偶者選好実験後、雌に対して2回目の雄視覚刺激を提示した。2回目に提示した雄視覚刺激は、1回目の視覚刺激とは派手な雄の頻度が異なる雄グループを提示した。すなわち、1回目で派手雄偏りの雄グループの視覚刺激を提示した雌には2回目は地味雄偏りの雄グループの視覚刺激を提示したのに対し、1回目で地味雄偏りの雄グループの視覚刺激を提示した雌には2回目は派手雄偏りの雄グループの視覚刺激を提示した。2回目の雄の視覚刺激も、1回目と同様、雌に対して7日間提示した。

2回目の雄の視覚刺激を提示した後、2回目の雌の配偶者選好性を計測した。2回目の雌の配偶者選好実験の手順等は、1回目の雌

配偶者選好実験と同一とした。

これらの実験を、実験開始時に生後 120 日～150 日であった若い雌、及び実験開始時に生後 180 日～210 日であった老齢雌のそれぞれについて行った。

(2) 平成 27 年度～28 年度は、雌に提示する雄の視覚刺激として、雄のデジタルビデオ映像を用いた。これは、研究成果でも述べるように、平成 26 年度の結果から、実物の雄を視覚刺激として提示した場合、オレンジスポット等の雄の形質の個体差などが、雌の配偶者選好性に強い影響を与えたことから、視覚刺激として雌に提示する雄の形質の差異を最小限にするためであった。また、平成 26 年度の結果では、老齢の雌よりも、実験開始時に生後 120 日～150 日であった若い雌の方が、雄に対する配偶者選好性が高かったことから、平成 27 年度～28 年度は実験開始時に生後 120 日～150 日であった若い雌を用いて実験を行った。

雌に提示する雄の視覚刺激として、平成 26 年度に雌の配偶者選好実験で用いた映像と同様に、雌に求愛している雄のデジタルビデオ映像を複製し、一方のビデオ映像では雄のオレンジスポットを大きくした派手な雄映像、もう一方のビデオ映像ではオレンジスポットを小さくした地味な雄映像とした。そして、派手な雄映像を 5 つと、地味な雄映像を 1 つとして組み合わせた派手雄偏りの雄グループ映像、及び派手な雄映像を 1 つと、地味な雄映像を 5 つとして組み合わせた地味雄偏りの雄グループ映像を視覚刺激として用いた。水槽に雌を 6 個体入れ、透明な水槽壁面越しに、コンピューターに接続したモニターを通して、派手雄偏りの雄グループ映像、あるいは地味雄偏りの雄グループ映像を、1 日 1 回 1 時間、雌に提示した。雌に対する雄グループ映像の提示は 7 日間行った。なお、モニター上における派手雄映像と地味雄映像の位置は毎日ランダムに変えた。

7 日間に渡る 1 回目の雄グループ映像を雌に提示した後、雄に対する雌の配偶者選好性を測定した。視覚刺激として雌に提示した派手な雄ビデオ映像 1 つと地味な雄ビデオ映像 1 つを、同時に雌に提示してそれぞれの雄ビデオ映像に対して雌が接近した選好時間を計測した。

1 回目の雌の配偶者選好実験の後、2 回目の雄グループ映像を視覚刺激として雌に提示した。2 回目に雌に提示した雄グループ映像の派手な雄映像と地味な雄映像の頻度は 1 回目と異なる組み合わせとし、1 回目に派手雄偏りのグループ映像を提示した雌には 2 回目には地味雄偏りの雄グループ映像を提示し、1 回目に地味雄偏りの雄グループ映像を提示した雌には 2 回目に派手雄偏りの雄グループ映像を提示した。雄グループ映像は 1 日 1 回 1 時間、雌に提示した。雌に対して、雄グループ映像は 7 日間繰り返して提示した。

7 日間に渡る 2 回目の雄グループ映像提示の後、2 回目の雌の配偶者選好実験を行った。2 回目の雌の配偶者選好実験の手順等は、1 回目の選好実験と同一とした。

その後、雌を実際に雄と配偶させて子を産ませた。雌と配偶させる雄として、視覚刺激や雌の配偶者選好実験で用いた派手な雄映像と同様に大きいオレンジスポットを持つ派手な雄、あるいは地味な雄映像と同様に小さいオレンジスポットを持つ地味な雄を用いた。雌 1 個体と、派手な雄、あるいは地味な雄 1 個体を水槽に入れ、自由に接触・配偶させた。雄と配偶したことを確認した後、雌は個体毎に隔離水槽に入れて、統一した環境で飼育し、産子させた。雌が子を産んだら、子の数や一腹の子の性比などの産子形質を計測した。

4. 研究成果

(1) 平成 26 年度の実験の結果、配偶者選好実験において、実験開始時に生後 180 日～210 日であった老齢雌に比べて、実験開始時に生後 120 日～150 日であった若い雌の方が、全般的に雄映像に対する選好時間が長く、雄に対する関心は若い雌の方が高いことが示された。また、老齢の雌では、視覚提示した雄グループの順序が、派手な雄に対する雌の配偶者選好性に影響していた。1 回目に派手雄偏りの雄グループの視覚刺激を提示した雌では、派手雄偏りの雄グループの視覚刺激を提示した後、派手な雄に対する老齢雌の選好性が低かった。それに対し、1 回目に地味雄偏りの雄グループの視覚刺激を提示した雌では、2 回目に派手雄偏りの雄グループの視覚刺激を提示した後、派手な雄に対する老齢雌の選好性が高くなっていった。一方、若い雌では、視覚提示した雄グループの派手な雄と地味な雄の形質の差異が、雌の配偶者選好性に大きな影響を与えていた。視覚提示した雄グループの派手な雄と地味な雄のオレンジスポットの大きさ、及びオレンジ色の鮮やかさの差が大きい場合、派手な雄に対する若い雌の配偶者選好性が高くなった。

これらの結果から、老齢の雌に比べて、若い雌の方が雄との配偶に対する関心が高いこと、及び若い雌に関しては、視覚提示した雄グループの派手さの個体差が、派手な雄に対する配偶者選好性に影響を与えていることが明らかになった。なお、これらの研究成果は原稿としてまとめて、現在、学術雑誌に投稿中である。

(2) 平成 27 年度～28 年度の実験では、雄グループのビデオ映像を、雌に視覚刺激として提示して実験を行った。その結果、派手な雄に対する雌の配偶者選好性に対して、派手な雄偏り、あるいは地味な雄偏りの雄グループ映像のいずれを、1 回目に視覚刺激として提示したかという順序が有意な影響を与えていた。1 回目に派手な雄偏りの雄グループ

ブ映像を視覚刺激として提示した雌においては、派手な雄偏りの雄グループ映像を提示した後、及び地味な雄偏りの雄グループ映像を提示した後の、派手な雄に対する雌の配偶者選好性に大きな変化は見られなかった。一方、1回目に地味な雄偏りの雄グループ映像を視覚刺激として提示した雌に関しては、地味な雄偏りの雄グループ映像を提示した後と、派手な雄偏りの雄グループ映像を提示した後では、派手な雄に対する雌の配偶者選好性が変化していた。1回目に地味な雄偏りの雄グループ映像を提示した後、派手な雄に対する雌の配偶者選好性は高かったのに対し、2回目に派手な雄偏りの雄グループ映像を提示した後では、派手な雄よりも地味な雄に対して雌は高い選好性を示した。この結果は予測と一致していた。

2回目の配偶者選好実験の後、雌を実際に派手な雄、あるいは地味な雄と配偶させて、産子させた。雌が産んだ子の数に関しては、雌と配偶させた雄の形質が影響を与えていた。オレンジスポットの大きな派手な雄と配偶した場合、雌の産子数は多かった。また、背鰭の長い雄と配偶した雌は、産んだ子の数が少なかった。一方、雌が産んだ一腹の子の性比に関しては、視覚刺激として1回目に派手な雄偏りの雄グループ映像、あるいは地味な雄偏りの雄グループ映像のいずれを雌に提示したかという順序が有意な影響を与えていた。1回目に派手な雄偏りの雄グループ映像を提示した雌に比べて、1回目に地味な雄偏りの雄グループ映像を提示した雌は息子偏りの性比で子を産んだ。これらの結果は、原稿として近日中にまとめて、学術雑誌に投稿する予定である。

(3) 平成26年度～28年度の結果より、当初の予測通り、周囲に派手な雄が多い場合、派手な雄に対する雌の選好性が低下し、対照的に周囲に派手な雄が少ない場合、派手な雄に対する雌の選好性が高くなる場合も観察されたが、予測とは異なる結果が見られる場合もあった。また、雌が産んだ子の数に対しては、派手な雄に対する雌の配偶者選好性よりも、どのような形質を持った雄と雌が配偶したかがより大きな影響を与えていることが示された。さらに、視覚刺激として雌に1回目に派手な雄偏りの雄グループを提示したか、1回目に地味な雄偏りの雄グループを提示したかという順序が、雌の配偶者選好性や雌が産んだ子の性比に強い影響を与えていることが判明した。

したがって、派手な雄が多い場合は、派手な雄に対する雌の配偶者選好性が低下し、雌は地味な雄と配偶して地味な息子を産むという当初の予測よりも、実際の雌の配偶者選好性の変化は多くの要因に影響を受ける複雑な事象であることが示唆された。特に、雌が最初の7日間という短期間に目にした雄集団における派手な雄と地味な雄の頻度が、そ

の後の雌の配偶者選好性や産む子の性比に影響を与えていたことは新しい知見であり、雌が成長する集団における派手な雄と地味な雄の頻度などの個体群組成が環境要因として重要であることを本研究の結果は示唆している。

<引用文献>

- Kokko H, Jennions MD, Houde AE (2007) Evolution of frequency-dependent mate choice: keeping up with fashion trends. Proc R Soc Lond B 274: 1317-1324.
Kudo H, Karino K (2013) Negative correlation between male ornament size and female preference intensity in a wild guppy population. Behav Ecol Sociobiol 67: 1931-1938.
Karino K, Sato A (2009) Male-biased sex ratios in offspring of attractive males in the guppy. Ethology 115: 682-690.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

狩野 賢司 (KARINO, Kenji)

東京学芸大学・教育学部・教授
研究者番号：40293005

(2)研究分担者
()

研究者番号：

(3)連携研究者
()

研究者番号：

(4)研究協力者
()