

教科・領域教育専攻

自然系(理科)コース

松村 瑤子

指導教員 工藤 慎一

はじめに

動物には、性的二型を示す種が数多くみられる。雌雄間の形質の違いは性選択の結果生じたものと考えられており、この進化過程の理解は行動生態学における最も重要な課題の一つである。

昆虫類では、しばしば脚形態に顕著な性的二型が見られる。半翅目ヘリカメムシ科では、発達した後脚が配偶相手のメスをめぐるオス間闘争の武器となっており、その進化は同性内性選択(オス間闘争)によるものと考えられている。しかし、この分類群以外でオス後脚の発達に関連した進化要因を検討した例は極めて限られる。

鞘翅目カミキリモドキ科 *Oedemera* 属は、オスでのみ後脚が発達・肥大する種を多数含んでいる。本研究は、その1種キムネカミキリモドキを対象に後脚形態の詳細なアロメトリー分析、かたちの解析、行動観察と選択圧の評価を併用して、オスの極端に発達した後脚の進化に関連した要因を理解することを目的とする。

材料と方法

キムネカミキリモドキ (*O. testaceithrax*) は南西諸島以南に分布する。成虫は春から初夏にかけて出現し、スダジイやハマウド等の花上に集まり花粉や花蜜を食べる。オスのみ後脚腿節が肥大している。雌雄ともに多回交尾を行う。

1) 性的二型の定量的把握と比較

成虫の活動期に沖縄県島尻郡久米島町で採集した個体から鞘翅、後脚の腿節、脛節を取り外

し、台紙に貼りつけた。そして鞘翅長、腿節長、腿節幅、脛節長、脛節幅を実体顕微鏡に接続したデジタル画像解析システム (Nikon DS-L2) を用いて測定した。測定値は常用対数変換した後、鞘翅長を独立変数、各部位サイズを従属変数とし、単回帰を行い回帰係数(アロメトリー係数)を得た。また、各部位のアロメトリーを類別するため回帰係数の95%信頼区間を算出した。アロメトリー係数の雌雄間比較には共分散分析を用いた。

2) アロメトリー形状の検討

極端に大きな性的形質を持つ場合、発生上隣接する他の器官との間で資源競争が生じるため、アロメトリーが頭打ちのカーブを描く可能性がある。また、アロメトリー形状が非線形の場合、大型個体と小型個体で配偶行動に違いがある可能性がある。これらの仮説を検証するため、後脚形質のアロメトリーを非線形回帰モデルによって検討した。

3) 「かたち」の定量的把握

台紙に貼りつけられた後脚の腿節、脛節を1)と同様のデジタル画像解析システムを用いて常に同じ角度から撮影し、二次元データとして取り込んだ。それら後脚の画像を二値化後、SHAPEを用いて楕円フーリエ解析を行った。最大調和数は20とし、得られた77の楕円フーリエ記述子に対して主成分分析を行い、後脚形態の形状の差異を最もよく表現する特徴を抽出した。また、抽出されたかたちの各主成分と後脚サイズ(面積)の相関をスピアマンの順位相

関係数を用いて調べた。

4) オスの後脚形態に働く性選択圧の測定

オス2頭メス1頭を無作為に選び出し、シャーレ内に導入し、交尾行動を観察した。交尾に成功したオスと不成功のオスを用いて先述の形態形質を測定し、2 オス間の形質値の差を独立変数、交尾の成功・不成功を従属変数とし、尤度比による変数選択を伴う(定数項を含まない)多重ロジスティック回帰によって分析した。

結果

1) 性的二型と後脚形質のアロメトリー

鞘翅長には雌雄間で有意な差が認められた。後脚形態のアロメトリー係数には雌雄差があり、腿節幅と脛節幅はオスのみ著しい正のアロメトリーを示したが、一方で腿節長、脛節長は負のアロメトリーを示した。メスは全ての形質でアインメトリーを示した。

さらに正のアロメトリーを示したオスの腿節幅と脛節幅の非線形回帰モデルの2次項が有意であり、アロメトリーは頭打ちの曲線を描いた。

2) 後脚形質のかたち

腿節では第1主成分(PC1)から第3主成分が、脛節では第1主成分から第8主成分が有意となった。腿節では、第1主成分のみで寄与率は90%を超え、脛節では第4主成分までで80%を超えた。また、腿節のPC1、脛節のPC1、PC2、PC3と後脚サイズで有意な相関が認められ、後脚サイズの変化に伴い腿節と脛節の「かたち」も変化することが定量的に示された。

3) 配偶行動

メスは翅を開き腹端末端を上げることで、交尾を試みるオスに抵抗した。オスはメスの腹部を後脚で把握し、メスの翅が閉じた場合にのみ交尾に成功した。体サイズの異なるオス間での配偶行動の違いもオス間闘争も見られなかった。

4) オス後脚形態に働く性選択圧

多重ロジスティック回帰の独立変数に距離デ

ータのみを用いた場合、相対的に体サイズが小さく、後脚腿節幅が太いオスほど交尾に有利であることが明らかになった。かたち成分を含む二次元情報を用いた場合でも同じ傾向を示した。

考察

本種では、後脚形態に明瞭な性的二型がみられ、オスの腿節幅や脛節幅は明らかな正のアロメトリーを示した。性的二型を示し、かつオスにおいて正のアロメトリーを示す形質は、性選択による進化を強く示唆する。

ただし、オスにおけるこれら二形質のアロメトリーの形状は頭打ちの曲線だった。これは、「後脚の発生過程で、隣接する他の成虫原基との間で資源競争が生じた」ことを示唆するものであろう。

幾何学的形態測定学の手法を用いた分析により、同一個体群内の小型オスと大型オスで後脚の「かたち」が定量的に異なることが明らかにされた。特に腿節は、大型オスほど太くなると同時に内側に強く湾曲した。このような後脚形態は、メスの腹部を把握する上で力学的な有利性を持つ可能性も考えられる。

今回の配偶実験により、体はより小型で腿節がより太いオスほど交尾に有利となる結果が得られた。本種では、オス間闘争は見られなかったことから、オス後脚の発達を促した性選択は同性内競争(オス間闘争)とは考えられない。一方、メスは交尾の際オスに強く抵抗し、オスはこの抵抗するメスを後脚の腿節と脛節で強制的に把握し交尾に至った。つまり、性選択は性的対立に起因するものであると考えられる。ただし、交尾の成功・不成功に影響していると予想された後脚形質の「かたち」の影響は検出されなかった。湾曲した腿節は太さに働く選択の副産物なのかも知れない。