

ホソミオツネトンボの可逆的体色変化 - 青色と褐色の異なる役割 -

長谷部 有紀 (筑波大学 生物学類) 指導教員: 横井 智之 (筑波大学 生命環境系)

【背景】

動物の体温は、筋収縮や代謝などの内的要因や、温度や光などの外的要因によって変化する。動物は活動に適した温度が決まっており、変温動物である昆虫類は種によって様々な体温調節機構が備わっている。その調節に関わる形質として体色が挙げられる。体色は同種間認識や捕食者回避などに関わるが、太陽光の吸収および反射量を変化させる役割をもち、体温調節も果たしている。昆虫の中でも、トンボ類は体色の色彩に富み、種内で多型が生じる場合や、体色変化が起こる種も多くみられる。体色変化は成熟に伴って一方向的に起こる場合が多いが、可逆的に起こる種も存在する。ホソミオツネトンボ、*Indolestes peregrinus*, は温度に伴う可逆的体色変化が起こることが知られている。夏に羽化した成虫の体色は褐色であり、春になると青色に変化する。ただし繁殖期においては、1日の中で外気温が低くなると褐色に、高くなると再び青色になる。本種の体色がもつ役割として、褐色には光吸収量増加による体温上昇の促進や、捕食者回避のための夜間擬態の役割が、青色には光反射量増加による日中のオーバーヒート抑制の役割があると推測されているが、検証はなされていない。

本研究では、1) 温度に伴う体色変化の所要時間および、2) 体色間での体表温度の違いについて調査を行なうことで、可逆的体色変化の生態学的意義を明らかにすることを目的とした。

【方法】

1) 体色変化にかかる時間と温度の関係

2019年4月から5月に、茨城県つくば市神郡の水田で本種の採集を行なった。採集個体は10°Cのインキュベーターに一定時間入れ、褐色に変化した個体をそれぞれ15°Cおよび20°C、25°C、30°C下にさらし、体色変化を毎分記録した。次に、4つの異なる温度条件からそれぞれ10°Cまで下げたときの体色を毎時間記録した。記録は雌雄別に行なった。体色は胸部の色を判断基準とし、褐色から青色までの変化を4つの段階に分けた。

2) 体色と体表温度の関係

褐色(体色I)および青色(体色IV)の個体をそれぞれ冷凍し、標本を作製した。2019年9月に、作成した標本を用いて野外実験を行なった。標本を太陽光に当て、開始から5分後までの体表温度を30秒ごとにサーモグラフィで撮影した。併せて外気温および照度、風速も測定した。次に画像解析ソフトを用いて、青色または褐色部分から3ヶ所の温度を抽出し、その平均を各色の胸部温度とした。体色が変わらない部分(胸部背面の光沢部)から2ヶ所の温度を抽出し、その平均を対照温度とした。

【結果】

1) 体色変化にかかる時間と温度の関係

本種の体色は、外気温が上がると青色へ、下がると褐色へと変化した(図1)。雌雄とも、青色化は20°C以上のときに約8~20分で完了することが多く、10°Cからの温度差が大きいほど速く起こった。一方、褐色化は時間がかかり、温度差が小さいと約

6時間、大きいと約12時間で完了した。

2) 体色と体表温度の関係

青色および褐色個体の体表温度の変動には差がみられなかった。胸部温度は、青色と褐色どちらの個体においても、対照温度として測定した背面温度より有意に高かった(図2)。

【考察】

褐色化は時間がかかり、野外では明け方に完了する可能性が高く、夜間擬態の役割があるとは考えにくい。一方、青色化は迅速に起こり、活動開始直後には完了していると考えられる。体表温度は体色間で差がみられず、オーバーヒート抑制には青色ではなく胸部背面の光沢部が関係していることが示唆された。そのため青色は、同種の認識などの別の行動に関係していると考えられる。また、20°C以上のときに青色化が完了したが、野外ではより低い気温下でも青色個体がみられる。低温下での体温上昇の要因の一つとして、褐色であることで光の吸収量が多くなり、迅速な青色化を可能にしていると考えられる。本実験より、ホソミオツネトンボの褐色は体温上昇の促進に、青色は体温調節ではなく同種間認識などに関与していることが示唆された。

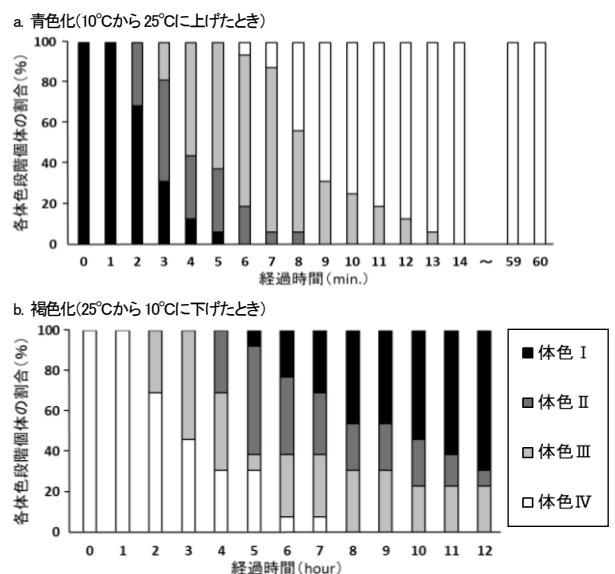


図1. 10 - 25°C間でのオスの体色変化

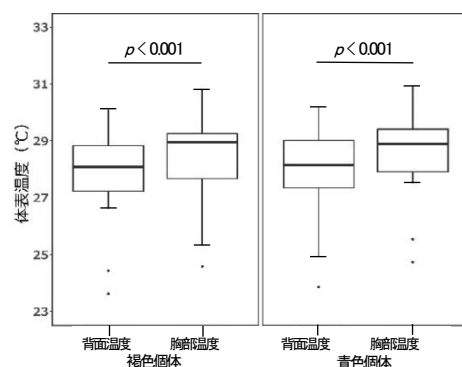


図2. 体色と体表温度の関係 (GLMMsで解析後、尤度比検定)