

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	鶴井香織
論文題目	ハラヒシバツタにおける色斑多型の適応的意義に関する生態学的研究		
(論文内容の要旨)			
<p>隠蔽色は、背景と紛らわしい体色を意味し、鳥など視覚を使って餌を探す捕食者の発見効率を低下させる機能を持つ。昆虫にとって鳥は重要な捕食者であり、多くの昆虫は隠蔽色を持つと暗黙にみなされてきた。しかし、現在でも実証的根拠には乏しい。その理由として、視覚は複雑な認知過程であり定量化が困難なこと、隠蔽度は背景に強く依存すること、体色は種内で単型の場合が多く隠蔽の度合いを他の型と比較できないこと、および、鳥とヒトの視覚の違いがもたらす影響がよく分からなかったことなどが挙げられる。本研究では、これらの諸問題を克服し、ヒトを鳥のダミー捕食者として利用することで、種内に著しい色斑多型（同一種内に複数の色や模様タイプが共存すること）を持つハラヒシバツタの体色が持つ適応的意義が、体サイズ、隠蔽、温度適応、および性選択の相互作用の結果として理解できることを示した。</p> <p>ハラヒシバツタは斑紋に著しい色斑多型を示す。異なる斑紋のバツタを異なる背景にランダムに配置した写真を用いて、ヒトの発見時間を基準に隠蔽度を調べた結果、異なる斑紋を持つバツタの隠蔽度は異なり、最も隠蔽的な斑紋型は背景によって異なることが分かった。さらに、隠蔽効果はバツタの体サイズ（性）の影響を強く受けることが明らかとなった。また、野外調査の結果、メスにはかならず何らかの斑紋があるが、オスの多くは無紋であることが分かった。この結果は、メスは体サイズが大きいので、斑紋は高い隠蔽効果を持つが、体サイズの小さなオスでは、斑紋による隠蔽効果は小さいためと考えられ、体サイズと斑紋の有無を独立に操作して隠蔽度を調べた実験によって実証された。以上の結果、体サイズが大きく潜在的に目立つメスが斑紋を持つのは、斑紋による隠蔽効果なしでは淘汰されるためと考えられる。</p> <p>一方、オスの多くが隠蔽度を高める斑紋を持たないことは、斑紋のもたらす適応度コストなしでは説明できない。斑紋の適応度コストとして、温度調節のコストと求愛ハラスメントのコストについて調べた。オスは炎天下に求愛行動を行う。斑紋は黒いので太陽熱を吸収しやすく、体温が過熱するリスクがある。実験の結果、強い輻射熱環境下では、斑紋を持つオスは短時間しか求愛のために日向に滞在することができないことが分かった。さらに、斑紋を持つオスはメスと誤認され、オスから強い求愛ハラスメントを受けることが分かった。</p> <p>体温過熱のリスクは、温度の低い高緯度地方では軽減されると推測される。もしそうであるならば、斑紋を持つオスの割合は高緯度地方ほど高くなると予測される。博物館の収蔵標本を用いて検討した結果、九州から北海道南西部にかけて、高緯度地方ほど斑紋を持つオスの割合が高いという明瞭な地理的勾配があることが分かった。これらの結果から、低緯度地方では、体温過熱を避けるように自然選択が働き、その結果、隠蔽効果のある斑紋型が少なくなったものと考えられた。</p> <p>以上の結果、メスでは隠蔽の効果が高いためすべての個体が斑紋を持つ一方、オスでは、斑紋を持つ個体の割合は、隠蔽度と体温過熱のリスクおよび求愛ハラスメントのリスクとの間のトレードオフによって決まるものと考えられた。</p>			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

隠蔽色とは、背景と紛らわしい体色を意味し、鳥など視覚を使って餌を探す捕食者の発見効率を低下させる機能を持つとみなされている。昆虫の隠蔽色にしても鳥の捕食から逃れるためであると暗黙にみなされてきたが、実証的根拠には乏しかった。その理由として、視覚は複雑な認知過程であり定量化が困難なこと、隠蔽度は背景に強く依存すること、体色は種内で単型の場合が多く隠蔽の度合いを他の型と比較できないこと、および、鳥とヒトの視覚の違いがもたらす影響がよく分からなかったことなどが挙げられる。

本論文は、ヒトを鳥のダミー捕食者として利用することで、種内に著しい色斑多型(同一種内に複数の色や模様タイプが共存すること)を持つハラヒシバツタの体色が持つ適応的意義が、体サイズ、隠蔽、温度適応、および性選択の相互作用の観点から明らかにすることを目的としたものである。評価すべき点は以下のとおりである。

1. 異なる斑紋のバツタを異なる背景にランダムに配置した写真を用いて、ヒトの発見時間を基準に隠蔽度を調べた結果、異なる斑紋を持つバツタの隠蔽度は異なり、最も隠蔽的な斑紋型は背景によって異なることを明らかにした。

2. メスにはかならず何らかの斑紋があるが、オスの多くは無紋であることは、メスは体サイズが大きいので、斑紋は高い隠蔽効果を持つが、体サイズの小さなオスでは、斑紋による隠蔽効果は小さいためであることを、体サイズと斑紋の有無を独立に操作して隠蔽度を調べた実験によって実証した。

3. オスの多くが隠蔽度を高める斑紋を持たないことを、温度調節のコストと求愛ハラスメントのコストについて調べた。オスは炎天下で求愛行動を行うが、斑紋は黒いので太陽熱を吸収しやすい。強い輻射熱環境下では、斑紋を持つオスは短時間しか求愛のために日向に滞在することができないこと、また斑紋を持つオスはメスと誤認され、オスから強い求愛ハラスメントを受けることを明らかにした。

4. 体温過熱のリスクは、温度の低い高緯度地方では軽減されるので、斑紋を持つオスの割合は高緯度地方ほど高くなると予測される。博物館の収蔵標本を用いて検討した結果、九州から北海道南西部にかけて、高緯度地方ほど斑紋を持つオスの割合が高いという明瞭な地理的勾配があることを明らかにした。

以上のように、本論文は、ハラヒシバツタにおいて、メスでは隠蔽の効果が高いためすべての個体が斑紋を持つ一方、オスでは、斑紋を持つ個体の割合は、隠蔽度と体温過熱のリスクおよび求愛ハラスメントのリスクとの間のトレードオフによって決まることを明らかにした研究として、昆虫生態学、行動生態学、および進化生態学の分野に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士(農学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成22年11月18日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士(農学)の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。  
要旨公開可能日： 年 月 日以降