

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 池田 紘 士

飛翔能力と繁殖の関係は昆虫の生活史進化学における重要な課題である。昆虫の進化史のなかで、飛翔能力の退化は様々な分類群において生じた。一般に飛翔能力の退化は、ハビタットの時空間的変動とその予測性が変化することで生じると説明されてきた。飛翔能力の退化した種では、飛翔能力を維持している種と比較して、雌の繁殖形質に様々な進化的変化が生じうる。第一に、飛翔能力の退化は、獲得エネルギーの繁殖に対する投資配分を増加させると考えられる。第二に、飛翔能力の退化とともに、幼虫の生活様式や生息環境が変化するならば、幼虫サイズに対する選択圧は変化し、繁殖に対するエネルギー投資中の1卵あたり投資配分は変化する可能性がある。

鞘翅目シデムシ科ヒラタシデムシ亜科には、飛翔能力を持たない種が少なくないと予想されていた。一般にシデムシ科は、脊椎動物の死骸(腐肉)を食べると認識されているが、脊椎動物の死骸は時空間的予測性の低い希な資源であり、その利用には比較的高度な探索能力が必要とされる。そのため、飛翔能力を持たない種は生きた土壤無脊椎動物を食べる可能性(肉食者の可能性)が既往研究から指摘されていた。本論文は、ヒラタシデムシ亜科の各種の飛翔能力、食性、および繁殖形質を明らかにし、これらの対応関係を検討した上で、分子系統解析によりこれらの生態形質の祖先復元を行い、生態形質の相関進化の過程を示したものである。

本論文は5章からなる。1章の序論では飛翔能力と繁殖の関係についての研究とヒラタシデムシ亜科の生態学的特徴を概説した。そして、本論文で証明すべき仮説を提示している。その仮説は、「ヒラタシデムシ亜科では、成虫、幼虫ともに腐肉食性の祖先種から、土壤無脊椎動物を食べる肉食性の種が進化し、それに伴って飛翔能力の退化が生じ、雌の繁殖に対するエネルギーの投資配分が増加するとともに、1卵あたりエネルギー投資量と産卵数の関係を定める繁殖戦略が変化した」というものであった。

2章では、ヒラタシデムシ亜科21種の成虫の飛翔筋の有無を調べるとともに、安定同位体比を用いて食性を推定している。その結果、5種が飛翔筋を持たず、オオヒラタシデムシは飛翔筋二型であることを明らかにした。また、飛翔筋を持つ種の大半は、脊椎動物の死骸を食べる腐肉食者であると推定されたのに対して、飛翔筋を持たない種と飛翔筋二型の種は、生きた土壤無脊椎動物を食べる肉食者であると推定された。

3章では、ヒラタシデムシ亜科15種の卵サイズ、産卵数を評価し、繁殖への総投資量、卵サイズ、及び卵サイズと産卵数の関係について、飛翔筋を持つ種と持たない種の

間の相違を検討している。その結果、同じ体サイズでは、飛翔筋を持たない種の繁殖投資量は大きく (1.3~1.4倍)、卵体積も大きく (2.1倍)、大卵少産型の傾向を示すことを明らかにした。この結果から、ヒラタシテムシ亜科では、卵サイズに対する正の選択圧は飛翔筋を持つ種よりも持たない種で大きいことが示唆された。オオヒラタシテムシの飛翔筋二型の間で繁殖形質に違いは認められず、体サイズを考慮すると、飛翔筋を持たない種の繁殖形質に近いことが示された。

4章では、飛翔、繁殖および食性の間の相関進化の過程を検討するために、分子系統樹の構築、それをを用いた各形質の祖先復元、系統的影響を除去した種間比較を行っている。その結果、飛翔筋を持つ種と持たない種との繁殖形質の相違に関して、繁殖投資量と卵サイズの増加は主に飛翔筋の退化によって生じたが、繁殖エネルギーの投資配分の増加はそうではなかったと結論づけた。絶対的な大卵化と投資配分における大卵少産型への変化は飛翔筋退化前に生じていた。このことは、腐肉食性から肉食性への漸次的な食性変化や、腐肉食性の祖先種における食物を巡る激しい種間競争によって生じたと推察している。腐肉食性の種で絶対的な大卵化が起こったならば、それは幼虫が探索型捕食者へ進化する上で前適応として作用した可能性についても言及している。

5章は総合考察である。その中で、ハビタットの環境特性変化の有無に関わらず、種の食性の進化的変化によって飛翔能力の退化が生じる可能性を本論文は初めて実証的に示唆したことを述べている。さらに、シテムシ科昆虫は森林生態系内の腐食者と捕食者を含むことから、森林生態系の構造と機能におけるシテムシ科の役割について、再検討が必要であることに言及した。

このように、本論文は、シテムシ科ヒラタシテムシ亜科を材料にして、飛翔、繁殖および食性の間の相関進化の過程を解き明かし、生活史学に大きな貢献をなした。また、研究の過程でシテムシ科昆虫の一部が捕食者であることを明らかにした。以上のことから、審査委員一同は、本論文が学術的にも応用的にも価値が高く、博士(農学)の学位論文に値すると認めた。