

審査の結果の要旨

論文提出者氏名：加藤俊英

植食性昆虫は極めて種多様性が高く、既知の陸上生物の 25% を占める。この莫大な多様性がどのように生じたのかを明らかにすることは、今日見られる生物多様性の成因を知る上で極めて興味深い問題である。植食性昆虫の約 70% 以上の種は、特定の限られた植物のみを利用するスペシャリスト種であるが、近縁種と比較して多様な寄主植物を利用するジェネラリスト種も見られることが知られている。従来理論研究では、ジェネラリスト種からスペシャリスト種へ向かう進化の方向性があることが予想されてきたが、分子系統解析に基づく研究が広く行われた結果、スペシャリスト種からジェネラリスト種が進化してきたという逆のパターンが植食性昆虫に広範に見られることが明らかになってきた。しかしながら、植食性昆虫の食性の広さには規則性が見られないことが多く、ジェネラリスト種の進化過程については未だ明らかになっていない。

本論文では、産卵習性や寄主利用などの基礎生態情報の解明が進んでおり、ジェネラリスト種とスペシャリスト種を含む新大陸産の *Acanthoscelidina* 亜族マメゾウムシ（ハムシ科、マメゾウムシ亜科）に着目し、*Acanthoscelidina* 亜族全体と特定の属について、食性の広さに着目してその進化過程を明らかにすることで、ジェネラリスト種の進化に関与している生態的要因を推定した。

本論文は四章からなる。第一章は序論であり、これまでの植食性昆虫の食性研究についてとりまとめ、問題点を整理した。第二章では、*Acanthoscelidina* 亜族全体の系統関係を明らかにするため、新大陸産 *Acanthoscelidina* 亜族マメゾウムシのうち、主要 8 属の計 53 種についてミトコンドリア 12-16S リボソーム RNA コード領域の一部配列を用いた分子系統解析を行い、従来の分類体系において不明瞭であった *Acanthoscelidina* 亜族内の属間関係を明らかにした。さらに祖先形質復元と系統的保存性についての統計検定によって本族の寄主植物利用の変遷過程を推定し、マメゾウムシが寄主植物の科・亜科及び連という高次分類群に対して保存的な利用を示すこと、さらに寄主植物の非タンパク質構成アミノ酸の存在がマメゾウムシの寄主利用進化に影響を与えている可能性を示した。

第三章では、個別の属について食性の広さがどのように進化したかを推定するため、*Acanthoscelidina* 亜族の中でも基礎生態情報の蓄積が進んでおり、ジェネラリスト種を多く含む *Mimosestes* 属を用いて、食性の進化過程について検討した。本研究に用いた *Mimosestes* 属の既知種 13 種と未記載種 1 種のうち、11 種は、*Acacia* 属、*Prosopis* 属、*Parkinsonia* 属のいずれか一つのみを利用するが、3 種は *Acacia*、*Prosopis* 属、*Parkinsonia* 属のいずれも利用する、という寄主利用を示す。14 種の *Mimosestes* 属について、ミトコンドリア 2 領域(16S-12SrRNA 領域、COI 遺伝子)と核遺伝子(EF1 α)の配列を決定、最節約法とベイズ法による分子系統解析に基づいた祖先形質復元を行って、寄主利用の進化過程を推定した。*Mimosestes* 属の祖先的な寄主利用は *Acacia* 属であり、*Prosopis* 属、*Parkinsonia* 属の利用は属内で合計 4 回独立に派生し、そのうちの 3 回では複数属の植物を利用する食性の広い種が独立に進化してきたことが示された。さらにベイズ推定を用いた進化モデル比較によって、寄主植物利用は系統保存的ではないこと、さらに食性の広さに明確なジェネラリストからスペシャリストへ、あるいはスペシャリストからジェネラリストへと向かう方向性が見られないことを示した。

次に *Mimosestes* 属内で種間変異があり寄主利用に強く影響する産卵習性に着目し、食性の広さとの相関を種間比較法によって検討した。本属のマメゾウムシには、未成熟の莢上のみ産卵するものと、未成熟な莢と完熟した莢の両方に産卵するものという 2 タイプの産卵習性があることが野外観察から明らかになっている。系統によるバイアスを除去した上で食性の広さと産卵習性の間に相関が見られるかを検定したところ、産卵習性と食性の広さの間に相関を仮定したモデルの方が、無相関のモデルよりもより高い説明力を示した。未成熟な莢と完熟した莢の両方に産卵する性質を獲得したことが、本属の食性を広げる上で重要な意味

を持つ可能性を示したことは、昆虫の食性進化研究への重要な貢献と考えられる。

以上の結果を踏まえ、第四章では二次代謝産物で決定された潜在的に利用可能な寄主範囲の中で実際の寄主植物が頻繁に変化する、という本亜族の寄主利用の進化についての仮説を提唱した。さらに、食性の拡大が、産卵習性と相関していることより、ジェネラリストの進化をもたらす要因について考察を試みた。

以上のように本研究は、産卵習性が食性の広さに影響を与えることを、系統関係を考慮して明らかにした点で新規性が高く、本研究で得られた知見はこれまで未解明であった植食性昆虫のジェネラリスト進化過程の解明に大きな学術的貢献を行ったと認められる。したがって、本審査委員会は博士（学術）の学位を授与するにふさわしいものと認定する。