

## 博士論文審査結果の概要

申請者氏名	久岡 知輝			
審査委員長	職名	教授	氏名	高倉 耕一
論文題目				
植食性昆虫ミバエ類における寄主利用決定要因の解明				
Determinants of host utilization in tephritid fruit flies (Diptera: Tephritidae)				
論文内容の要旨及び審査結果				
論文内容の要旨：				
<p>植食性昆虫のほとんどの種は1種もしくは少数の近縁な植物のみを餌、すなわち寄主とするスペシャリストである。野外では植物種が膨大に存在しているにも関わらず、なぜ植食性昆虫は特定の寄主植物しか利用しないのか、その寄主利用がどう決まっているのかという問いは生態学的、進化学的な大きな謎となってきた。そこで、本研究では植食性昆虫の寄主植物利用を解明する上でミバエに着目した。ミバエは双翅目ミバエ科に属する昆虫の総称であり、東南アジアや太平洋地域を中心に広く分布している。ミバエは植食性昆虫の中でも特にジェネラリストが多いグループであり、40%近い種が2つ以上の科の植物を利用するとされている。</p> <p>本研究では、ミバエの中でも種間で寄主植物利用の異なることが報告されているミカンコミバエ <i>Bactrocera dorsalis</i> とその近縁種 <i>Bactrocera carambolae</i>、および種内で寄主植物利用が異なることが指摘されているナスミバエ <i>Bactrocera latifrons</i> を対象とした。これら3種のミバエに関する研究を全8章にまとめ、ミバエの寄主利用決定要因を解明することを試みた。</p> <p>第1章では、植食性昆虫の寄主利用を説明する主要な4つの仮説(昆虫と植物の共進化(軍拡競走)説、天敵回避説、資源競争説、繁殖干渉説)を提示し、それらの研究について論じた。また、対象生物であるミバエの生態や過去の研究についても併せて論じ、本研究の目的、意義などを述べた。</p> <p>第2章からは、<i>B. carambolae</i> と <i>B. dorsalis</i> 対象として研究をおこなった。<i>B. dorsalis</i> が</p>				

マンゴーを、*B. carambolae* はスターフルーツを主要寄主とすることが報告されている。本章では、まずインドネシア・ジャワ島で *B. carambolae* と *B. dorsalis* の天敵である寄生蜂を調査した。さらに、既存研究で報告された幼虫の発育パフォーマンスを組み込んで、総合的な果実の質を求めた。これらの結果から、マンゴーは寄生蜂からの寄生圧が低く、発育パフォーマンスも高い好適な寄主植物であることが示された。しかし、この傾向は2種ミバエで共通していることから、それらの寄主植物利用は軍拡競走説や天敵回避説では説明できなかった。

第3章では資源競争説を検討した。同一果実上で *B. carambolae* と *B. dorsalis* の幼虫を飼育し、その発育の比較、幼虫間闘争の検証をおこなった。その結果、幼虫間の資源をめぐる競争は緩やかなものであり、*B. carambolae* がやや優位であるなど、好適な寄主植物であるマンゴーを *B. dorsalis* が独占している野外の状況を説明できないことが示された。

第4章では、*B. carambolae* と *B. dorsalis* との間にはたらく繁殖干渉を検証した。その結果、繁殖干渉において *B. dorsalis* が優位であり、その効果は *B. carambolae* の繁殖をほぼ完全に抑制しうるほど強いことが示された。第2章からの検討の結果、*B. carambolae* と *B. dorsalis* の寄主利用パターンは、軍拡競走説、天敵回避説、資源競争説のいずれでも説明できないが、繁殖干渉説を組み込むことでうまく説明できることが分かった。

第5章からは、*B. latifrons* を対象として研究をおこなった。これまでに、与那国島ではじめに発見された個体群（与那国個体群）と沖縄島で発見された個体群（沖縄個体群）では寄主植物利用が異なることが示唆されていた。本章では、複数の寄主植物に対する産卵選好性を定量的に評価した。その結果、この2個体群の寄主選好性は明確に異なることが明らかになった。

第6章では、寄主植物利用が異なる2個体群が別の系統であるかを、遺伝学的な観点から検証した。沖縄県のほぼ全域で採集された *B. latifrons* の標本を対象として、ミトコンドリア・核遺伝子の一部の配列を決定し、分子系統解析をおこなった。その結果、2個体群は異なるハプロタイプをもつことが支持され、沖縄個体群の配列は、イタリア、マレーシアで報告されたものに類似することが示された。

第7章では、*B. latifrons* の与那国、沖縄両個体群の配偶行動を観察し、個体群間での行動の違いや個体群間での相互作用を定量的に評価した。その結果、2個体群間には性的相互作用が存在し、その相互作用は非対称であることが示された。すなわち、両個体群のオスはいずれの個体群のメスにも求愛するが、沖縄個体群のオスとの交尾は両個体群のメスの産卵数を減少させる傾向があった。このことから、この2個体群間には種内における繁殖干渉のような現象が存在することが示唆された。

第8章では、前章までに得られたすべての結果を総合的に考察した。ミバエ類では寄主選択に加えて、競争排除や資源分割、側所分布などが数多く観測されている。これらの現象については様々な観点から個別に検討されてきたが、メカニズムの解明には至っていなかった。本研究で得られた知見にもとづき、植食性昆虫ミバエの寄主利用や分布拡大は、繁殖干渉が鍵要因となり他の要因と相乗的に働くことで、統一的に説明されることを議論した。また、併せてこのメカニズムを応用したミバエ防除法についても議論した。

## 論文の審査結果

論文審査委員会は、久岡知輝が提出した学位申請論文が博士（環境科学）を授与するに値すると判定した。審査過程と審査結果の概要は以下の通りである。

令和5年度第3回環境科学研究科会議において、申請者が提出した学位論文を受け、高倉耕一教授、浦部美佐子教授、吉山浩平准教授を委員とする論文審査委員会の設置が承認された。同委員会において、学位申請論文の査読を行うとともに委員会会議を開催し、論文内容を審査した。さらに、2023年8月30日に実施した学位論文審査報告会において口頭試問にて最終試験を実施し、試験終了後、再度委員会を開催し学位論文の審査を行った。

本学位申請論文は、経済的に大きな被害を及ぼすミバエ類を対象として、その餌植物選択をもたらす要因の解明を目指したものである。これまで日本にも何度か侵入したことのあるミカンコミバエ *Bactrocera dorsalis* とその近縁種 *Bactrocera carambolae* は、いずれも極めて広範囲な果実を利用する潜在能力を持つが、申請者が研究を行ったインドネシアでは *B. dorsalis* は主にマンゴーを、*B. carambolae* は主にスターフルーツを利用している。この果実利用パターンの要因を明らかにするため、野外調査により各種果実における天敵による死亡率を求め、また室内操作実験により各果実上での2種ミバエ間の競争を検証したところ、いずれの結果からも2種ミバエの果実利用パターンは説明されなかった。さらに、野外に設置した大型ケージを用いて2種ミバエ間における性的な相互作用を観察し、*B. dorsalis* のオスの存在により *B. carambolae* のメスの繁殖成功度が極端に低下することを示した。また、日本の南西諸島において、異なる時期に侵入したナスミバエの2つの個体群についても研究を行い、この2個体群が遺伝的に異なり、利用植物の範囲も異なること、*B. dorsalis* と *B. carambolae* の間で観察されたのと同様の性的な相互作用が2個体群間に存在することを示した。既往研究に加え以上の結果を総合的に考察した結果、ミバエ類の種間および個体群間において性的な相互作用が普遍的に作用しており、その結果として果実利用パターンや新たな地域への侵入パターン、侵入後の果実利用パターンが決定されることが強く示唆された。本研究の成果は、植食性昆虫の食性幅を決定する上で、性的相互作用が重要な役割を果たしている可能性を示すもので、侵入害虫の被害範囲予測や新規防除法開発に応用されることが期待され、基礎生態学としても応用生態学としても価値が高い。なお、これらの研究成果の一部は、下記の査読付き論文として公表されている。また、学位論文審査報告会において実施した最終試験ならびに学力確認の結果、久岡知輝は最終試験に合格と判定した。

以上のことを総合し、論文審査委員会は本論文が博士（環境科学）の学位を授与するに値するものと認めた。

Hisaoka, T., A. Honma, T. Matsuyama, Y. Matsuura, T. Nishida and K.I. Takakura (2023)  
Oviposition preference of solanum fruit fly *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae)  
invaded Ryukyu Islands, Southwest Japan. Japanese Journal of Environmental  
Entomology and Zoology, 34: 1-8.