

氏 名 (本籍)	は にゅう かず し 羽 生 和 史 (東 京 都)
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 6131 号
学位授与年月日	平成 24 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科
学 位 論 文 題 目	ブランコヤドリバエの寄主加害トウモロコシに対する反応行動

主	査	筑波大学教授	農学博士	戒 能 洋 一
副	査	筑波大学教授	農学博士	本 田 洋
副	査	筑波大学教授	農学博士	柿 寛 真
副	査	筑波大学教授	農学博士	渡 辺 守

論 文 の 内 容 の 要 旨

寄生性昆虫は捕食性昆虫と共に農業害虫の重要な天敵として知られている。過去の研究から、寄生性昆虫の寄主発見行動には「ランダムな飛翔」から「寄主生息場所の発見」が続くことが知られている。寄主生息場所とは、寄主昆虫が植物を摂食している場所であり、その手がかりを利用する寄生性昆虫にとっては寄主発見の確率が高いことを意味している。

現在、多くの寄生蜂において、植食性昆虫が植物を摂食することによって誘導が起き、テルペン化合物などの植食者誘導性植物揮発性物質 (HIPVs) に寄生蜂が誘引されることが知られている。寄生バエでは、数種においてその HIPVs に対する反応行動が知られており、寄生蜂ほど多くの種類での研究例は存在しない。ブランコヤドリバエ (*Exorista japonica*) は、多くのチョウ目幼虫を寄主とするハエ目ヤドリバエ科の寄生性昆虫である。先行研究から、本種はイネ科植物を寄主植物とするアワヨトウが食害したトウモロコシから放出されるにおいに誘引され、そのにおいが雌バエにとって寄主の生息場所を知る手がかりになると考えられている。本研究では、寄主加害植物のにおいがブランコヤドリバエの寄主探索行動にどのような影響を与えるか、いくつかの視点から検証を行った。

最初に、ブランコヤドリバエが寄生対象とするアワヨトウ終齢幼虫の生息場所の観察を行った。その結果、昼間は葉鞘内、葉上、土中、シェルターとして置いた紙片の 4 つの場所で観察された。実験に供した個体のうち、葉鞘内および紙片の下から多く見つかったことから、アワヨトウは昼間、葉鞘や地面のシェルターの下に隠れていると推察された。次に、加害植物と未加害植物、同一株内の加害部位と未加害部位、加害量の異なる植物に対する反応、の三つの選択実験を風洞装置内で行った。最初に到達する場所は加害植物、加害部位、多加害株が多く、滞在時間も有意に長かった。この結果から、遠距離からの寄主生息場所への定位と寄主密度が密接に関係していることが明らかとなった。さらに、加害植物からのにおいに対する雌バエの行動を詳しく調べるために、行動解析ソフトを用いて行動を観察した。加害株、機械傷株の 2 種と、未加害株を比べると、雌バエが飛び立つまでの時間、植物上へ到達した個体数、植物上へ到達するまでの時間、植物上に滞在する時間が異なり、未加害株に対する雌バエの反応行動は鈍く、誘引されないことが観察された。加害株と機械傷株を比較すると、到達した植物上での行動に違いが見られ、加害株では「探索歩行」

行動が多いのに対して機械傷株ではわずかであった。加害株と機械傷株からのにおいが異なり、雌バエの行動に変化を与えることが確認された。また、寄主存在下での行動を観察すると、未加害株では葉鞘内の寄主を発見する雌バエが見られなかった。一方、加害株では寄主を発見・産卵した雌バエがいたことから、寄主加害植物上の存在する何らかの化学物質が植物上での寄主探索行動を誘導したと考えられた。

トウモロコシへの誘引率が時間経過とともにどのような増減を示すかを検証するために、風洞装置を用いて雌バエの到達率を調べた。加害中断株では5時間後まで到達率が高く、24時間以降は到達率が減少した。逆に、加害継続株では5日間到達率が高い状態を維持した。また、人工的な傷を与えた株にも雌バエは誘引されたが、到達率は傷をつけた直後のみ高く、1時間後には減少した。上記の生物検定において、加害植物から発生した揮発性物質を分析するためにヘッドスペース法で収集・分析した。加害中断株では、加害終了直後に緑葉揮発成分（GLV）が多く捕集された。2～5時間後にはHIPVsが多く検出された。加害終了後24時間後にはこれらの成分の量は減少し、48時間後さらに減少した。一方、機械傷株においては、傷をつけた直後にGLVが捕集され、1時間後には検出量が低下した。これらHIPVs成分の放出時間帯はブランコヤドリバエの到達率が高い時間域と一致するため、ブランコヤドリバエの誘引行動に関わっている候補物質としてあげられる。

以上の結果より、ブランコヤドリバエは寄主探索行動を行う上で、加害植物からの嗅覚刺激（におい）を効率的な寄主発見のための手がかりとしており、そのにおいは加害時間や加害方法によって持続時間や成分が変化し、それに雌バエの行動も対応している。そして、その反応性は本種の寄主範囲の広さに関係することが強く示唆された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

寄生蜂を用いたHIPVsに関する報告は多いが、寄生バエに関しては10種に満たない。寄生蜂と共に寄生バエは、農業生態系では重要な天敵であるものが多いが、その生理・生態は十分に解明されているとは言えない。本研究は、先行研究でブランコヤドリバエのHIPVsに対する誘引性が確認されている結果を受けて、植物側の揮発性物質の変化とそれに対する寄生バエの反応行動の観察に焦点を当てたものである。従来の、HIPVs研究では植食性の食害のあと数時間経過して放出される物質が寄生蜂を誘引する例が多く報告されているが、ブランコヤドリバエの場合には、加害後数時間経過したトウモロコシはもちろんのこと、加害直後にも誘引され、また機械傷を付けた葉にも誘引されることが示された。この研究成果は、寄主範囲の広いヤドリバエと寄主範囲の狭い寄生蜂とで植物揮発成分への反応に大きな違いがあることを示している。また、揮発成分分析の結果、食害直後の成分は機械傷で放出される成分と共通しており、主としてGLVが同定され、雌バエの誘引に関わっていると思われる。さらに、寄主加害植物上のブランコヤドリバエの行動が未加害植物に比べて探索歩行が多く見られたことは今までにはない成果で、新規データとして評価できる。

以上のように、本研究は天敵昆虫・植食性昆虫・植物の三者系において昆虫の行動、植物化学成分の両面からのアプローチが行われ理解を深めたことからその成果を高く評価できる。

平成24年1月27日、学位論文審査委員会において審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。