氏名	荻野　拓海
学位の種類	博　士（　農学　）
学位記番号	博　甲　第　９４７３　号
学位授与年月日	令和２年３月２５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	捕食性カメムシ２種における波長選好性と害虫管理への応用

主査	筑波大学教授	農学博士	戒能　洋一
副査	筑波大学教授	Ph.D.(Ecological Sciences)	Taylor DeMar
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	古川　誠一
副査	筑波大学講師	農学博士	松山　茂

論　文　の　要　旨

近年、過度な殺虫剤の使用に伴う害虫の薬剤抵抗性発達が問題となっており、害虫の捕食者となる天敵を利用する生物的防除が注目されている。本研究で扱うナミヒメハナカメムシとタバコカスミカメは、病気媒介などを行う害虫アザミウマやコナジラミを捕食する天敵であることから、その密度増加や維持ができる天敵温存植物との併用が進んでいる。しかし、両種は温存植物への選好性が強く栽培作物へ移動しにくいため、栽培作物へ効率的に誘導する手法が求められていた。そこで著者は、昆虫の光に対する応答反応に着目した。昆虫が誘引される光波長は、種毎に異なっている（波長選好性）ことから、天敵だけが好む光波長を利用することで、害虫を増やさず誘引できないかを検討した。

著者はまず、波長選好性の調査を行った。天敵の選好波長を明らかにすべく、昆虫の可視光域をカバーする６色のLED（紫外:365nm、紫:405nm、青:450nm、緑:500nm、橙:590nm、赤:660nm）に対する反応を調査した。その結果、ナミヒメハナカメムシおよびタバコカスミカメともに、波長405nmの紫色光に強く誘引されることが明らかになった。波長405nmの紫色光を選好する昆虫は、本種が初の事例になる。害虫アザミウマやコナジラミは、紫外光、または青、緑色光に誘引される。このことから本波長光は、害虫を増やさずに天敵を誘引できるのではないかと考えた。

次に著者は、活動リズムを知る目的で、人工照明条件としての点灯時間を決めるために、天敵の1日の活動状況を調査した。その結果、ナミヒメハナカメムシは夕方頃に活動量が最大になり、日没後2時間までは活動していることが判明した。タバコカスミカメは、日没直後に活発になるため、日没前後の点灯が両種の誘引に有効だと結論付けた。また、日没後は、アザミウマやコナジラミの活動量が著しく低いことから、光の照射を本時間に行うことで誘引の選択性を向上させられるのではないかと考えた。

さらに著者は、ナミヒメハナカメムシの誘引試験を行い、本波長光が実際の栽培現場で本種の誘引に有効か否かを検証した。周辺に温存植物が植えられているナス露地圃場に、波長405nmのLEDを照射する区画（点灯区）

としない区画（非点灯区）を設け、ナスの葉に発生した土着のナミヒメハナカメムシとアザミウマの頭数を比較した。その結果、点灯区では、非点灯区に比べナミヒメハナカメムシの密度が2.9倍に増加し、アザミウマが非点灯区よりも60%減少した。この天敵の増加と害虫の減少は、1ヶ月以上にわたって確認された。両効果ともに、LEDの点灯から3日以内に確認された。また、捕獲されたナミヒメハナカメムシの腸内に残るアザミウマのDNAを調査したところ、約60％の個体からアザミウマのDNAを検出することが出来た。従って、誘引されたナミヒメハナカメムシがアザミウマの密度抑制に効果があることが明らかになった。

最後に著者は、タバコカスミカメの誘引試験を行い、本波長光が実際の栽培現場で本種の誘引に有効か検証した。試験は、トマトを栽培しているビニールハウスで実施し、入り口から一番奥にLEDを設置した区画（点灯区）としない区画（非点灯区）を設けた。入り口付近に定植した温存植物にタバコカスミカメを放し、LED点灯から5日間にトマトへ移動した頭数を比較した。その結果、点灯区では、非点灯区の3.6倍多くのタバコカスミカメがトマトへ移動した。更に、非点灯区では、タバコカスミカメが温存植物に近いトマトにしか移動しなかったのに対し、点灯区では温存植物から最も離れたトマトにまで移動していた。これらの結果は、LEDの点灯から5日以内に確認できたことから、紫色光はタバコカスミカメを比較的早く移動させられることが判明した。

これまでの研究から、光は天敵だけでなく害虫も誘引するため、天敵誘引には利用できないとされてきた。本研究で著者は、昆虫の波長選好性と光の点灯時間という二点に工夫を施すことで、光に“選択性”を付与できることを証明した。また、誘引された天敵により害虫の密度が抑制されることも証明されたことから、波長405nmの紫色光は害虫防除技術として有効な手段となると結論付けられた。

審　査　の　要　旨

本研究は、アザミウマやコナジラミという難防除害虫の対策として、ナミヒメハナカメムシやタバコカスミカメといった捕食性の天敵を利用する生物的防除の手法に改良を加えた点に特徴がある。著者は、波長の異なるLEDを用いることにより、害虫を誘引せず天敵を誘引する波長が存在することを見いだし、これを野外圃場で用いることで天敵の誘導に成功した。これは、従来の手法では天敵が自然に分散して作物害虫を捕食するのに任せていた手法を改良し、人為的に行動制御することが可能であることを実証したもので、新たな防除手法を見いだしたという意味で高く評価できる。また、著者がこれら捕食性天敵の日周リズムを調べることで、害虫は活動しないが天敵の活動が見られる日没後数時間が天敵の行動制御に適した時間であると明らかにしたことも、本天敵類を利用するにあたり、重要な知見である。光による天敵の行動制御という手法がまだまだ普及していない現段階では、これらの基礎的な行動研究がベースになって発展するものと思われる。今後、他の害虫種でも光を利用した生物的防除の可能性は高いと思われるので、著者のこれからの研究に期待したい。

令和2年1月23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）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。