

トマトの新発生害虫トマトウロコタマバエ *Lasioptera* sp. の発生生態^{*1}

齊藤 美樹^{*2} 馬着 治子^{*3} 橋本 直樹^{*4}
斯波 肇^{*5} 岩崎 暁生^{*2}

トマトの茎や果房に褐変や枯死の被害をもたらす新発生害虫ウロコタマバエ属*Lasioptera*の一種トマトウロコタマバエに対する防除法を構築する上で重要な情報である発生生態について調査を行った。本種の寄生はトマト側枝において高い頻度で確認されたが（寄生率73%）、ナスでも低い頻度ながら寄生が見られた（寄生率6%）。キュウリやピーマンでの寄生は確認されなかった。野外に堆積された残渣内で越冬した本種幼虫は5月下旬～6月上旬に羽化し、羽化直後からトマトへ産卵を開始すると考えられた。吸引式捕虫器を用いた調査によって、成虫は昼間に活動・産卵することが明らかになった。なお、晴天の昼間に切断した側枝では、雨天の同時刻に切断した場合と比較して幼虫寄生頭数が大幅に少なかったことから、切断時の環境条件が産卵数に影響する可能性が示唆された。

緒 言

近年になり世界各地（東アジア，中央アメリカ，米国南部，ヨーロッパ）でトマトの茎や果房に褐変や枯死の被害をもたらすタマバエの発生が報告された^{3,9,11)}。日本では，2010年に北海道余市町の施設栽培トマトにおいて初めて茎の被害が発見され，2012年には同町において果実でも被害が発生した^{4,5,15)}。被害部位にはウロコタマバエ属*Lasioptera*の一種トマトウロコタマバエ（以下タマバエと略）の幼虫が確認された⁵⁾。ほとんどの場合，被害はトマト茎葉の管理作業として行われる摘心や側枝除去の際の切断部分に見られることから，本種成虫は植物体の受傷部に産卵すると考えられている。本属の種は産

卵管に釣り針状の構造をもち，これにより糸状菌の胞子を運搬して産卵と同時に植え付けることが知られている¹⁴⁾。本種の加害部位にも黒色の糸状菌の発生が見られることから，本種成虫も産卵と同時に糸状菌を植え付けており，幼虫はこの糸状菌を餌として利用すると推察されている。幼虫の食害および糸状菌の蔓延が主茎にまで到達すると株が枯死に至る。このため現在では，幼虫の食害や糸状菌の侵害が主茎まで達しないよう，本来基部から除去すべき側枝を5～10cm程度残して切断する耕種的防除法を実施している。しかし，この方法では株の枯死は避けられるものの，本種の密度低下にはつながらず，根本的な解決にはなっていない。

現在，発生地域は徐々に拡大しており，余市町に隣接する2市町でも被害が確認されている。本種の多発は果実被害による減収やさらなる発生地域拡大に繋がる可能性もあるため，防除法の確立が急がれる。本種の成虫は1.8mm程度と微小であるため，黄色粘着トラップを用いての発生消長の把握は困難であることが予備調査の段階で示されている。また，圃場内において成虫が観察された事例はなく，産卵生態はほとんど解明されていない。今後，本種に対する防除法を構築する上で，発生生態，特に産卵生態は重要な情報であると考えられることから，本研究では寄主範囲，成虫の初発時期および行動が活発な時間帯，産卵可能な植物体の傷口の状態などについて調査を行った。

2018年10月3日受理

^{*1} 本報の一部は，2016年度日本応用動物昆虫学会・日本昆虫学会共催北海道支部大会で発表した。

^{*2} （地独）北海道立総合研究機構中央農業試験場，069-1395 夕張郡長沼町

E-mail: saito-miki@hro.or.jp

^{*3} 北海道後志総合振興局後志改良普及センター北後志支所，046-0015 余市郡余市町（現：北海道胆振総合振興局胆振改良普及センター本所，052-0021 伊達市）

^{*4} （地独）北海道立総合研究機構花・野菜技術センター，073-0026 滝川市（現：同中央農業試験場，069-1395 夕張郡長沼町）

^{*5} （地独）北海道立総合研究機構技術普及室，069-1395 夕張郡長沼町（現：北海道胆振総合振興局胆振改良普及センター東胆振支所，054-0051 勇払郡むかわ町）

試験方法

1. 寄主範囲

タマバエのトマト以外のナス科作物やウリ科作物に対する寄生性を調査した。2016年に余市町トマト生産者AのビニルハウスⅠ（約6m×40m）の出入り口付近で、4月15日にピーマン（品種「さらら」）およびナス（品種「中長ナス」）各4株、7月19日にキュウリ（品種「エクセレント353」）4株を定植した。また、7月20日には残りのハウス全体にトマト（品種「桃太郎あきな」）を定植した。8月16日に各作物の若い茎や側枝を15～20本ほど剪定し、切断部分にマークした。9月8日にマークした部位を回収して実体顕微鏡下で解剖し、内部に寄生する幼虫数を調査した。

2. 成虫初発時期および被害初発時期

2014年に羽化トラップを用いて成虫初発時期を調査した。前年、余市町生産者Aビニルハウスから栽培後に搬出され、野外の積雪下で越冬したトマト茎残渣を4月18日に採集し、道総研花・野菜技術センター（滝川市）内に設置した小型羽化トラップ（縦16cm×横16cm×高さ30cm；Mini Soil Emergence Trap, MegaView Science Co., Ltd.）1基内に入れて4月20日～6月26日の間ほぼ毎日成虫羽化数を調査した。また、5月13日にも同じ場所から越冬したトマト茎残渣を採集し、生産者Aの敷地内に設置した大型羽化トラップ（縦110cm×横110cm×高さ110cm；Amphibious Emergence Trap, MegaView Science Co., Ltd.）1基内に入れて6月10日までおよそ1週間間隔で成虫羽化数を調査した。

さらに、2014～2016年に本種発生地域のトマトおよびミニトマトにおける被害初発時期および被害株率に関する情報を収集した。

3. 成虫の行動が活発な時間帯

2016年7月19日に、余市町生産者AのビニルハウスⅡ（約6m×40m、品種「桃太郎あきな」、定植7月10日頃）において吸引式捕虫器（捕虫器・屋内用（ファン式）SURE MC-8200、石崎電機株式会社）を2台設置した。いずれもハウス入り口付近の畝上に、吸引部分が150cm程度の高さになるよう天井から吊り下げた。1台は昼間（6：00～18：00）に、もう1台は夜間（18：00～6：00）に吸引するようタイマーを設定し、定期的に捕虫網を回収して捕獲された成虫数を調査した。捕虫網を回収するたびに昼間および夜間の捕虫器の設置場所を交代した。なお、捕虫器に付属の誘虫ランプは昼間、夜間ともに使用しなかった。さらに、捕虫網の回収時や別の試験実施時にもトマト株周辺を観察し成虫の行動解明に努めた。

4. 成虫の行動が活発な環境条件

2016年8月25～26日に余市町生産者AビニルハウスⅠにおいて生育程度が同等のトマト側枝をマークし、経時的に10本ずつ切断した。切断した日時と天候は、8月25日（晴天、平均気温23.4℃、降水量0mm）の12：00および18：00、翌26日（雨天、平均気温18.8℃、降水量4.5mm）の8：30および12：00である。なお、25日の19：00以降は曇天であった。9月8日に可能な限り全ての側枝を回収して実体顕微鏡下で解剖し、内部に寄生する幼虫数を齢ごとに調査した。

5. 産卵可能な傷口の状態

2016年8月16日に余市町生産者AのビニルハウスⅠにおいて、生育程度がほぼ同程度（平均直径13.5mm）のトマト側枝50本程度を剪定ばさみで基部から10cm程度残して切断した。切断面を成虫の産卵から防護するためポリエステルネット（テロン#9000ハニークイーン、東レ株式会社）製の網袋（3cm×4cm）を被覆して紙製粘着テープで固定した。被覆から1日後および2日後にそれぞれ15本、3日後に10本、6日後に5本の側枝から網を除去した。9月8日に全ての側枝を回収して実体顕微鏡下で解剖し、内部に寄生する幼虫数を齢ごとに調査して被覆をしなかった場合と比較した。

結 果

1. 寄主範囲

ピーマンおよびキュウリではそれぞれ調査した14本および16本の茎や側枝の内部に幼虫の寄生は確認されなかった。ナス茎では調査した17本のうち1本で幼虫3頭の寄生が確認され（寄生率6%）、それらは全て老齢に達していた。同日に切断したトマト側枝では15本のうち11本で計63頭の寄生が確認された（寄生率73%）。

2. 成虫初発時期および被害初発時期

花・野菜技術センターに設置した羽化トラップでは5月24日に成虫が初めて確認された（図1）。羽化のピークは5月30日であり、最終日は6月5日であった。余市町に設置した羽化トラップでも同時期の5月28日～6月3日の間にのみ4頭の成虫の羽化が確認された。

2014～2016年の現地圃場における最も早い被害はそれぞれ6月10日、6月20日、6月17日に認められた。なお、初発期の被害株率はいずれの圃場でも非常に低く、1圃場内で数本程度しか被害を確認できなかった。

3. 成虫の行動が活発な時間帯

捕虫器には8月16日にはじめて成虫の捕獲が確認され、その後はいずれの調査日にも複数頭捕獲された（表1）。

捕獲が確認されたのは昼間に吸引設定した捕虫器のみであり、夜間に吸引設定した捕虫器では全く確認できなかった。

また、8月22日の昼間に、側枝切断面において成虫の産卵行動が観察された。

4. 成虫の行動が活発な環境条件

晴天の昼間12:00に切断した側枝では、雨天の12:00に切断した場合と比較して側枝あたりの幼虫寄生頭数が大幅に少なかった(図2)。一方、晴天の夕方18:00に切断した側枝では、雨天時に切断した場合と寄生頭数がほぼ同等であった。なお、晴天の昼間に切断した側枝では老齢幼虫の割合が少ない傾向が見られた。

表1 吸引捕虫器によるトマトウロコタマバエ成虫捕獲頭数

調査日	成虫頭数	
	昼間 6時～18時	夜間 18時～6時
7月22日	0	0
7月29日	0	0
8月4日	0	0
8月10日	0	0
8月16日	3	0
8月22日	5	0
8月25日	7	0
8月30日	3	0

吸引捕虫器は地上150cm程度の高さに設置した。トマト植物体の上部は8月上～中旬頃に捕虫器の吸引部分に達した。

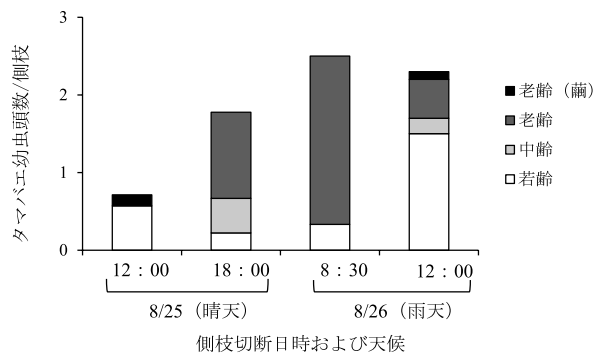


図2 側枝切断時の時間帯および天候とトマトウロコタマバエ幼虫寄生頭数の関係

注) 8/25の19:00以降は曇天であった。

5. 産卵可能な傷口の状態

切断後網袋で1～3日間被覆してから開放した側枝では、被覆なしの場合と比較して側枝あたりの寄生幼虫数にほとんど差が見られなかった(図3)。6日間被覆した側枝でも、被覆なしや1～3日間被覆に比較して少ないものの寄生が認められた。寄生側枝率は被覆なしの場合73%であったが、被覆した側枝でも1～6日間被覆でそれぞれ80%, 53%, 70%, 74%であった。なお、側枝切断の翌日から7日後まで断続的にまとまった降雨があった。

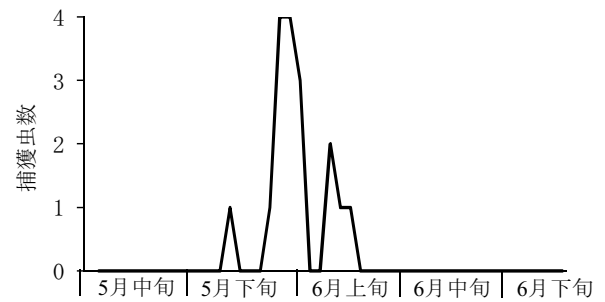


図1 余市町の野外で堆積されたトマト茎残渣内で越冬したトマトウロコタマバエの羽化時期

注) 花・野菜センターに設置した羽化トラップで調査した。

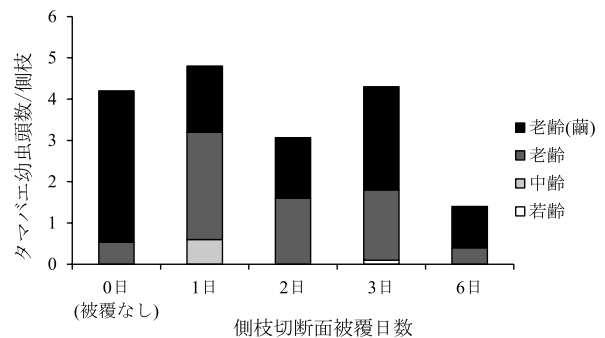


図3 側枝切断面の被覆日数とトマトウロコタマバエ幼虫寄生頭数の関係

考 察

本邦で発生しているタマバエは、トマトだけでなくナスにもごく低率、少数ながら寄生することが示された。本試験を実施したハウスにおいて、ナスはトマトよりも定植時期が大幅に早かったが、いずれの作物も若い茎や側枝を切断したため、作物のステージが寄生率に与えた影響は少ないと推察された。本種はトマトに対し高い選好性を持つと推察され、トマト以外のナス科作物や野外で自生するナス科植物が本種の発生源や越冬源になっている可能性は低いと考えられた。

本研究によって越冬世代の羽化時期は5月下旬～6月上旬の非常に短期間であることが明らかになったが、被害初発時期はいずれの年度でも羽化時期と近接した6月中旬頃であった。本種はトマト茎残渣内において幼虫態のまま繭を作り越冬することが示されているが^{4,5)}、残渣はトマト栽培後にハウス外に持ち出されるため、ハウス内で越冬しているとは考えにくい。このため、本種は野外に堆積された残渣から羽化し、その直後にトマトハウス内に侵入して施設内のトマトで世代を繰り返す生活環を持つと考えられた。

吸引捕虫器を用いた調査や圃場での産卵行動の観察から、成虫は昼間に活動および産卵をすることが明らかになった。しかし、昼間であっても晴天時に切断した側枝では、翌日の雨天時の同時刻に切断した側枝に比較して幼虫寄生数が大幅に抑制された。特に老齢幼虫の寄生が少ない傾向が見られ、晴天時では切断直後に産卵される数が少なかったと考えられた。このことから、切断時の環境条件が産卵数に影響する可能性が示唆された。切断から6日が経過しても産卵が見られた事例では、試験期間中に雨が断続的に降り続いたことや被覆により長期間にわたり切断面が湿潤状態に保たれていたと考えられる。また、晴天時であっても夕方に側枝を切断した場合では雨天時の切断と寄生頭数がほぼ同等であったが、吸引捕虫器での調査により本種は夜間には産卵しないと推察されたことから、側枝切断面は少なくとも翌日まで産卵に適した状態が継続したものと考えられる。一般的に夜間は湿度が上昇しやすいのに加え、試験を実施した日の夜間は曇りであったことから、切断面は乾燥せず湿潤状態を保っていた可能性が高い。以上より、晴天の昼間に切断した側枝で寄生頭数が少なかったのは、側枝の切断部分がすみやかに乾燥して産卵に不適な状態になったことが要因の一つであると考えられた。

調査を行った2014～2016年のいずれも、6月中旬頃の被害発生初期の寄生率はごく低かったにも関わらず、8月中旬頃にはほぼ全ての株で側枝に幼虫が確認される事例が見られた。2015年の現地圃場での予備調査におい

て、7月下旬頃に産み付けられた本種の卵はおよそ28日間で成虫になることが確認されている（岩崎、未発表）。また、5月下旬～6月上旬に越冬世代が羽化してからすぐに次世代の幼虫による被害が確認されること、8月下旬に切断した側枝にも老齢幼虫の寄生が確認されたことなどから、本種は少なくとも年3回以上発生し、世代を重ねるごとに大幅に密度が増加すると推測された。7月下旬～8月上旬までは吸引捕虫器で成虫を捕獲できなかったが、8月中旬からは継続して捕獲できるようになったことも、この推測の裏付けの一つになると考えられた。このため、未発地域において僅かでも本種の侵入を許せば、すぐに問題となるレベルまで密度が高まる危険性がある。2016年現在、本種の発生が確認されているのは余市町と周辺2市町の一部地域のみであるが、本種の高密度化は発生地域のさらなる拡大にもつながるおそれがある。側枝を長く残して切断する耕種的防除法の実施によって、現時点では実質的な被害がないとはいえ、発生量によっては果実での被害多発も懸念されることから、発生が一部地域に限られている間に根本的な対策を講じ本種の根絶を目指す必要がある。本試験において成虫の行動パターンがある程度解明されたことから、今後、効率よく本種をコントロールするために、成虫をターゲットにした防除方法についても検討するべきであると考えられた。

近年、様々な害虫に効果を示す選択性の低い農薬に代わり、選択性の高い農薬が開発されるようになり⁸⁾、狙った害虫種をピンポイントに防除できるようになった。しかし反面、各種作物においてこれまでほとんど問題にならなかったマイナー害虫による被害が盛んに報告されるようになっていく^{1,6,7,10,12,13)}。2016年度に本種発生地域における生産履歴を聞き取りしたところ、ほとんどの生産者が選択性の高い剤を使用していたことから、本種の出現も前述したマイナー害虫頭在化の一事例に含まれると考えている。今後、本種に対し効果的な剤を探索するだけでなく、選択性の低い剤を必要最低限だけ防除歴に組み込むことも含め、生産者単位、地域単位で実施できる防除法を検討し、タマバエの早期根絶を目指したい。

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、道総研農業研究本部技術普及室の玉掛秀人氏、後志農業改良普及センター北後志支所の阪村祐氏、余市町のトマト生産者の皆様に多大なご協力頂いた。また、道総研中央農業試験場の西脇由恵氏には原稿執筆にあたり的確なアドバイスを頂いた。ここに厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 1) 荒川昭弘. モモにおけるIPM実践の現状と課題. 今月の農業. 52, 120-123 (2008)
- 2) 深見順一. 今後の害虫防除剤のあり方：とくに選択性による開発へのアプローチ. 化学と生物. 10, 506-517 (1972)
- 3) Gagne', R. J. (1994) The Gall Midges of the Neotropical Region. Cornell University Press, New York, (US), xv + 352 pp.
- 4) 橋本直樹, 角野晶大, 岩崎暁生, 古館卓朗, 西村景, キム ワンギュウ, 湯川淳一. 北海道におけるトマト・ミニトマトを加害するウロコタマバエ属の発生確認. 日本応用動物昆虫学会大会講演要旨. 58, 120 (2014)
- 5) 橋本直樹, 角野晶大, 岩崎暁生, 古館卓朗, 西村景, 高田昌広, キム ワンギュウ, 湯川淳一. 日本国内で初めて発生が確認されたトマトを加害するウロコタマバエ *Lasioptera* sp. (ハエ目：タマバエ科). 日本応用動物昆虫学会誌. 62, 193-197 (2018)
- 6) 伊澤宏毅. ナシにおけるIPM実践の現状と課題. 今月の農業. 52, 114-119 (2008)
- 7) 木村佳子. 青森県のリンゴ園におけるナシマルカイガラムシ増加の背景. 北日本病害虫研究会報. 59, 195-198 (2008)
- 8) 桐谷圭治, 笹波隆文. 害虫の総合防除 (1)：テクノロジー・アセスメント. 化学と生物. 1, 518-526 (1973)
- 9) Mani, M. S. (1973) Plant galls of India. Macmillan, Madras, 354 pp.
- 10) 中牟田 潔, 伊藤慎一, 佐々木正剛. 新たな果樹害虫としてのヒメボクトウ. 植物防疫. 64, 779-781 (2010)
- 11) Perdakis D., Lykhouressis D., Paraskevopoulos A. and Harris, K. M. (2011) A New Insect Pest, *Lasioptera* sp. (Diptera: Cecidomyiidae), on Tomato and Cucumber Crops in Glasshouses in Greece. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 41; 442-444
- 12) 佐野敏広. ブドウにおけるIPM実践の現状と課題. 今月の農業. 52, 124-128 (2008)
- 13) 高橋尚之. 施設栽培ナスにおけるIPM実践の現状と課題. 今月の農業. 52, 135-139 (2008)
- 14) 湯川淳一・舩田 長 (1996) 日本原色虫えい図鑑, 全国農村教育協会, 東京, pp.399-404.
- 15) 湯川淳一, キム ワンギュウ, 橋本直樹, 角野晶大, 岩崎暁生. 旧北区各地ではほぼ同時に発見されたトマトを加害するウロコタマバエの一種. 日本応用動物昆虫学会大会講演要旨. 58, 120 (2014)

Ecological Aspect of a New Insect Pest of Tomato, *Lasioptera* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)

Miki SAITO^{*1}, Haruko UMAKI^{*2}, Naoki HASHIMOTO^{*3},
Hajime SHIBA^{*4}, and Akeo IWASAKI^{*1}

Summary

In 2010, stem damage was detected in tomato grown in greenhouses at Yoichi, Hokkaido, Japan. It was reported that larvae of *Lasioptera* sp. (Diptera: Cecidomyiidae) developed in the damaged stems. We studied the ecology of the species with the ultimate aim of developing its control measures. To identify the host plants, the number of larvae in the wounded stems of cucumber, green pepper, eggplant, and tomato grown in a greenhouse in Yoichi, Hokkaido was recorded. Since no larvae were found in the stems of green pepper and cucumber, it appeared that these plants were not the hosts of the species. In contrast, three and 63 larvae were found in one of the 17 stems of eggplant, and 11 of the 15 stems of tomato, respectively. Therefore, this *Lasioptera* species appeared to be highly dependent on tomato for laying eggs. Subsequently, the first emergence period after overwintering was studied. The adults emerged from the residue of stems that had remained under the snow. They were captured in the emergence trap during the last 10 days of May and early June. Although the first reports of damage to tomato by this species emerged around mid-June in 2014, 2015 and 2016, which was very close to the first emergence period, the insects were not observed very frequently. Successful capture of adults started from mid-August with the suction traps installed in the greenhouse. These findings suggest that this species of *Lasioptera* might have several generations per year, and their numbers can increase rapidly from first emergence (June) to the end of the cropping season (September). Since it would be difficult to control the species spreading over a wide region, the species should be controlled while it is not widely found. Moreover, sampling with the suction trap and continuous observation of the plant revealed that activity of the adults was confined to daytime. However, even during daytime, the number of larvae in the stems cut during dry weather was lesser than that in stems cut during rainy conditions. It was inferred that rapid drying of the stem wound owing to dry weather would hinder egg laying. Thus, the biology and behavior of the adults of the harmful species of *Lasioptera* revealed in this study might contribute significantly in developing new control methods in future.

^{*1} Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan

^{*2} Shiribeshi Agricultural Extension Center, Kita-Shiribeshi branch, Yoichi, Hokkaido, 046-0015 Japan (Present; Iburi Agricultural Extension Center, Date, Hokkaido, 052-0021 Japan)

^{*3} Hokkaido Ornamental Plants and Vegetables Research Center, Takikawa, Hokkaido, 073-0026 Japan (Present; Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan)

^{*4} Hokkaido Research Organization, Agricultural Research Department, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan (Present; Iburi Agricultural Extension Center, Higashi-Iburi branch, Mukawa, Hokkaido, 054-0051 Japan)