

トマトキバガ防除対策マニュアル

— 基本情報編 —



イノベ事業 04019C2 コンソーシアム

イノベーション創出強化研究推進事業（令和4年～6年）（JPJ007097）
「侵入害虫トマトキバガに対する診断・発生予測手法の確立と防除技術の開発」

はじめに

トマトキバガは、トマトの世界的な大害虫として知られています。我が国では侵入警戒有害動植物に指定され、植物検疫の場で警戒されていましたが、2021 年 10 月に熊本県で、続いて 12 月に宮崎県のトマト栽培ハウスで葉や果実への食害やフェロモントラップへの誘殺が確認されました。

トマトキバガは、欧州やアフリカ、アジアで急速な分布拡大やトマトへの甚大な被害のほか薬剤に対する抵抗性が報告されていたことから、日本で発生したことを受けて、早急に課題解決に向けた研究が求められました。

このため、イノベ事業 04019C2 コンソーシアムは、2022 年度から 2024 年度まで生物系特定産業技術研究支援センターのイノベーション創出強化研究推進事業の支援を受けて、「侵入害虫トマトキバガに対する診断・発生予測手法の確立と防除技術の開発」という研究課題を実施しました。研究課題では、新しく侵入したトマトキバガについて、診断同定技術や大量飼育方法を開発するとともに、海外飛来、発生消長、越冬生態を解明しました。本マニュアルは、発生地域での調査および対策を講じるうえでポイントとなる、同定診断技術、発生消長、登録薬剤等の情報を取りまとめ、さらに、巻末の参考情報（37 ページ以降）では、国内への侵入の状況や総合防除に活用できる個別の物理的防除技術の例を記載しました。

イノベ事業実施時にはトマトキバガは侵入警戒有害動植物であったため、防除対策については本害虫が野外に移出できないように措置を講じた施設において試験を実施しました。そのため、参考情報として掲載した各防除技術は室内試験での有効性の評価にとどまっていることにご留意ください。本コンソーシアムに参画した研究機関一同、トマトキバガの発生予察や防除対策を講じるために、得られた成果が活用されることを願っています。

「イノベ事業 04019C2 コンソーシアム」メンバー一同

目次

はじめに

序論 トマトキバガに関する知見と国内での発生状況	1
--------------------------	---

【調査および薬剤試験に関する基本情報】

1. 同定・診断技術	
1) 形態による識別方法	7
2) LAMP 法による診断方法	9
2. 発生消長（熊本県と宮崎県における事例）	
1) フェロモントラップによる誘殺消長	16
2) トマトにおける発生消長	19
3) 野生寄主植物における発生状況[補足情報]	21
3. 殺虫剤の試験方法	
1) 試験に用いる虫のトマト植物体を用いた飼育方法	24
2) 殺虫剤の室内での試験方法[補足情報]	27

【防除対策のための基本情報】

4. 化学的防除技術	
1) 殺虫剤の効果	30
5. 物理的防除技術アイテム[参考情報]	
1) 防虫ネットの有効性（室内試験）	37
2) 作付け終了後の密閉処理に必要な条件（室内試験）	39
6. トマトキバガに対する防除の考え方[参照]	41

【トマトキバガについてより詳しく知りたい方へ】

7. トマトキバガの生態[参考情報]	
1) 国内における越冬の可能性	46
2) 長距離移動と海外飛来	49
(付録) トマトを加害する蛾類の検索表	52

序論 トマトキバガに関する知見と国内での発生状況

I トマトキバガとは

【特徴・生活史】

トマトキバガはペルーから新種として記載された南米原産の種で、原産地ではトマトの重要害虫とされてきた。キバガ科に属し、体長が成虫で5～7mm、終齢幼虫で8mm程度の微小なガである（写真 序論-1）。

多化性で年 10～12 世代を経過し、温暖な地中海沿岸では一年中成虫を確認できる。発育日数や寿命などの数値は文献や資料によって異なるものの、概ね、卵は産卵後 3～5 日で孵化し（写真 序論-2）、幼虫期間（1～4 齢、写真 序論-3）は 11～19 日、蛹期間は 6～10 日で、成虫の寿命は雌が 12～15 日、雄が 6～7 日とされ、1 世代が 25℃で約 27 日、卵から成虫までの有効積算温度が約 453 日度である。（図 序論-1）。

雌は最初の交尾から最長で 7 日間産卵し、最大で 260 卵程度を産卵する。トマト葉の揮発性物質に誘引され、トマトの葉や茎、がくの表面に産卵する。蛹化は土中やトマト植物体上で薄い繭を作って行う。



写真 序論-1 成虫
（原図：農研機構）



写真 序論-2 卵
（原図：農研機構）



写真 序論-3 幼虫
（原図：熊本県農業研究センター）

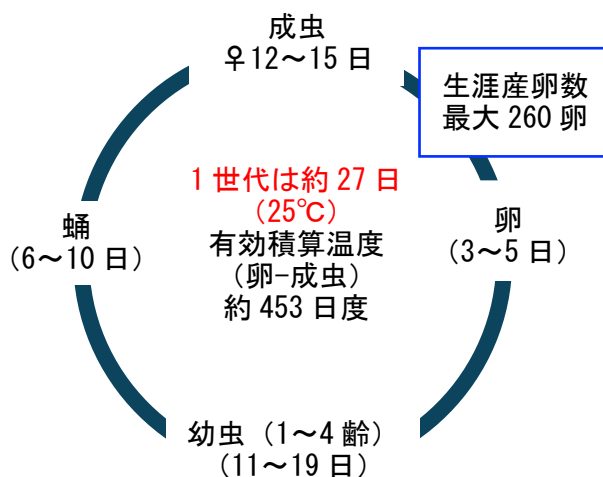
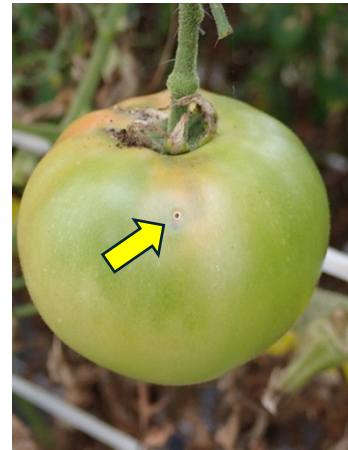


図 序論-1 トマトキバガの生活環

【寄主植物・被害】

トマトキバガはナス科を嗜好する傾向が強く、作物ではトマトの他にバレイショ、ナス、タバコ、ピーマン（パプリカ）などを、野生植物では、イヌホオズキやテリミノイヌホオズキ、ワルナスビ、ヒヨドリジョウゴなどの葉や茎を食害することが知られているが、トマト以外の作物や野生植物の寄主植物としての確認は十分になされていない。このほか、マメ科（インゲンマメ）やヒユ科、ヒルガオ科、アオイ科で産卵や発育に関する報告がある。また、トマトの品種と本種の増殖との関連については、さまざまな報告があり不明な点が多い。



幼虫は主にトマトの葉に潜って食害し（写真 序論-5 を参照）、トマトの発育を阻害することにより収量の低下をもたらす。また果実への食入による傷や（写真 序論-4 上、黄色矢印）、食入によってできた食害痕に病原菌が二次的に感染することで腐敗が生じ（写真 序論-4 下、黄色矢印）、果実の品質の低下を引き起こす。茎への食害は食害箇所のネクロシス（壊死）を引き起こし、最終的には成長点が食害されることによる植物体の発育の停止によって、大きな収量の低下をもたらす。バレイショでは、主な加害部位は地上部であるが地下茎を加害したという報告もある。

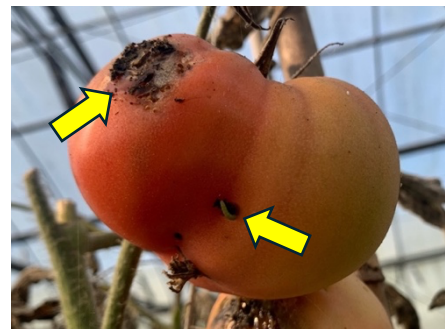


写真 序論-4 トマトキバガ被害果
（原図：宮崎県総合農業試験場）

II 海外での分布拡大の経緯

トマトキバガは、欧州では、2006 年にスペイン東部の地中海沿岸で初めて報告され、2007 年に同国の地中海沿岸地域に広がった後、スペイン全土の沿岸部に広がった。2008 年からイタリア、フランス南部、ギリシャ、モロッコ、アルジェリア、チュニジアなどの地中海沿岸諸国に広がり、さらにスイス、イギリス、オランダ、ドイツ、ルーマニアなどに分布が広がった。欧州では最初の侵入から年に 600～800km のスピードで拡大した。その主な要因として農産物の流通が指摘されている。

欧州への侵入後に、中東などを經由してアフリカに分布を拡大した。2011 年までにサハラ砂漠の東側と西側を經由してアフリカ中央部に広がり、2017 年には全てのアフリカ諸国に侵入したと考えられている。アフリカでの分布拡大は、欧州と同様な農産物の流通に加えて観光などによる人の移動の増加が関与したとされている。

アジアでは 2009 年にトルコで初めて確認された後、東へ分布を拡大し、2010 年

から 2013 年にかけて中央アジアや西南アジアで、2014 年にはインドとパキスタンで確認された。2016 年はネパール、バングラデシュ、ウズベキスタン、ミャンマーなどで確認され、中国には 2017 年に、台湾には 2020 年に侵入した。中国への侵入も欧州やアフリカと同様に農産物（トマト果実）の流通が主な要因と考えられているが、インドでは急速な分布拡大の理由の 1 つとして強い風の流れが考えられている。

Ⅲ 国内での発生の経緯と現状

トマトキバガは、日本では 2021 年 10 月に熊本県のトマトを栽培しているビニールハウスで初めて確認され、同年 12 月には宮崎県でも確認された。その後、侵入警戒調査のために国内各地に設置されたフェロモントラップ（以下、トラップ）で誘殺が確認されるようになり、2022 年 12 月までに九州全県と愛媛県、岡山県、広島県、山口県、和歌山県で確認された。2023 年には 4 月に沖縄県で誘殺が確認されたのに続いて、6 月までに北海道、青森県、秋田県と高知県、徳島県で誘殺が確認された。2023 年 12 月までに関東以外のほとんどの地域に分布が急拡大し、2024 年 12 月には全ての都道府県でトラップへの誘殺が確認された（図 序論-2）。

確認された地域の多くでは、トラップでの誘殺が見られたのみで、トマトでの被害は確認されていない。しかし、これまで害虫に対する防除圧が低い地域であった北海道、岩手県、秋田県で初侵入の 2023 年に葉と果実に対する食害が確認されている。また、岩手県ではナスにおいて食害が確認されている。一方、国内で初期にトマトでの食害やトラップへの誘殺が確認された熊本県と宮崎県では、トラップ

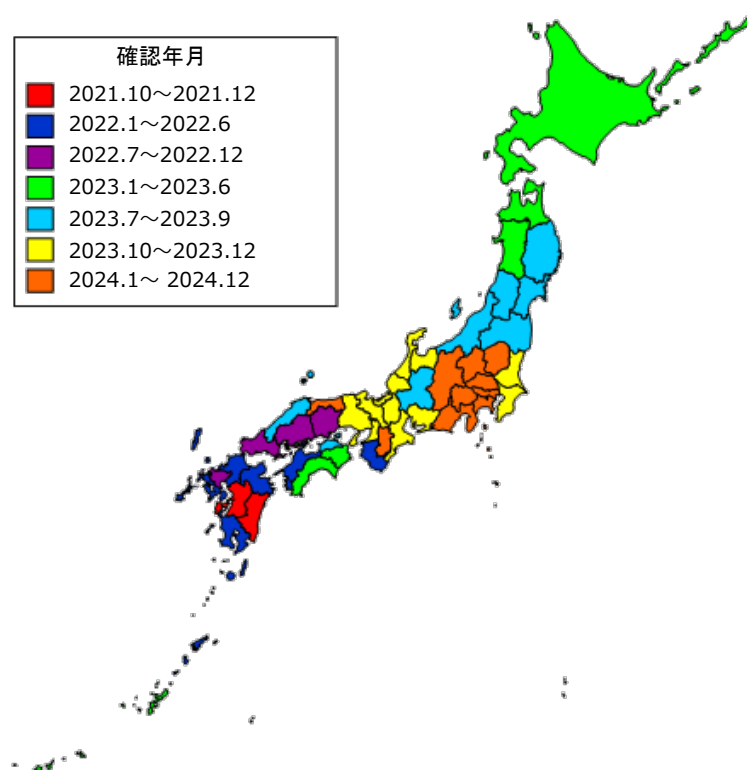


図 序論-2 都道府県が発表した病害虫発生予察情報「特殊報」によるトマトキバガの確認時期（農研機構による取りまとめ）

での誘殺地域および誘殺数の増加が確認され、ハウスでの発生などが散見されている。2022 から 2024 年は収量が低下するなどの大きな農業被害は報告されていないが、2025 年は熊本県においてトラップ誘殺数が急増しトマトへの食害も増加していることから、今後、被害の増加が懸念されている。

[参考資料]

【特徴・生活史】

Biondi, A. et al. (2018) Annu. Rev. Entomol. 63: 239–258.

Desneux, N. et al. (2010) J. Pest Sci. 83: 197–215.

【寄主植物・被害】

Biondi, A. et al. (2018) Annu. Rev. Entomol. 63: 239–258.

Cherif, A. and F. Vetheggen (2019) Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 23(4): 270–278.

Desneux, N. et al. (2010) J. Pest Sci. 83: 197–215.

農林水産省横浜植物防疫所(2020) *Tuta absoluta* (トマトキバガ) に関する病害虫リスクアナリシス報告書, 23pp.

Sylla, S. et al. (2019) J. Pest Sci. 92: 1387–1396.

【海外での分布拡大の経緯】

Acharya, R. et al. (2023) Arch. Insect Biochem. Physiol. 114: e22056

Biondi, A. et al. (2018) Annu. Rev. Entomol. 63: 239–258.

Campos, M. R. et al. (2017) J. Pest Sci. 90: 787–796.

Desneux, N. et al. (2010) J. Pest Sci. 83: 197–215.

Zhang, G. F. et al. (2021) Pest. Manag. Sci. 77: 5475–5488.

【国内での発生の経緯と現状】

北海道病害虫防除所 (2023) 令和 5 年度病害虫発生予察特殊報 第 2 号.

[http://www.agri.hro.or.jp/boujoshou/yosatsu/yosatsu-R5-pdf/20230929_特殊報第 2 号_トマトキバガ被害確認_北海道.pdf](http://www.agri.hro.or.jp/boujoshou/yosatsu/yosatsu-R5-pdf/20230929_特殊報第2号_トマトキバガ被害確認_北海道.pdf) (2025 年 10 月 25 日アクセス確認)

北海道病害虫防除所 (2024) 令和 6 年度病害虫発生予察注意報 第 1 号.

[http://www.agri.hro.or.jp/boujoshou/yosatsu/yosatsu-R6-pdf/20240411_注意報 1 号_トマトキバガ_北海道.pdf](http://www.agri.hro.or.jp/boujoshou/yosatsu/yosatsu-R6-pdf/20240411_注意報1号_トマトキバガ_北海道.pdf) (2025 年 10 月 25 日アクセス確認)

秋田県病害虫防除所（2024）令和 5 年度農作物病害虫防除対策情報 第 20 号.

https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000071647_00/taisakuR5-20.pdf（2025 年 10 月 17 日アクセス確認）

岩手県病害虫防除所（2024）令和 5 年度病害虫防除技術情報 R5-2.

https://www.pref.iwate.jp/agri/_res/projects/project_agri/_page_/002/000/843/r5-2_boujogijyutsu_tomato_tomatokibagatokutyousu.pdf（2025 年 10 月 28 日アクセス確認）

岩手県病害虫防除所（2024）令和 5 年度病害虫防除技術情報 R5-3.

https://www.pref.iwate.jp/agri/_res/projects/project_agri/_page_/002/000/843/r5-3_boujogijyutsu_tomato_tomatokibagajyoukyousu.pdf（2025 年 10 月 28 日アクセス確認）

廣田志紀子ら（2024）2023 年岩手県におけるトマトキバガの発生事例. 北日本病虫研報 75:138-162 第 77 回北日本病害虫研究発表会講演要旨（ポスター_16）

佐々木明ら（2024）秋田県における侵入 2 年目のトマトキバガの発生状況. 北日本病虫研報 76:168 第 78 回北日本病害虫研究発表会講演要旨（ポスター_17）

熊本県病害虫防除所（2025）令和 7 年度病害虫発生予察注意報第 1 号.

<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/281054.pdf>（2025 年 10 月 27 日アクセス確認）

熊本県病害虫防除所（2025）令和 7 年度病害虫発生予察注意報第 4 号.

<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/290263.pdf>（2025 年 10 月 27 日アクセス確認）

水谷信夫（2022）植物防疫. 76: 612-617.

水谷信夫（2024）関東東山病害虫研究会報. 71: 1-7. ※

※本文献が必要な方は、末尾の「本マニュアルに関するお問い合わせ（農研機構メールフォーム）」にお問い合わせ下さい。

トマトキバガのサイン

トマトキバガ幼虫は葉に潜って食害し、サインと呼ばれる食害痕ができる。サインは、一般的にハモグリバエ類のものがよく知られているが、ハモグリバエ類が1本の線を描くようなサインを作るのに対し（写真 序論-5, 右）、トマトキバガのサインは面的に広がる（写真 序論-5, 左）。

また、ハモグリバエ類ではサインにそって筋上のフンが見られるのに対し、トマトキバガはサインの一カ所にフンがまとまっている。

このようにトマトキバガとハモグリバエ類とトマトキバガのサインは特徴が異なり識別できるが、トマトキバガ若齢幼虫のサイン（写真 序論-6）は小さく、ハモグリバエ類のサインと識別するのが難しい。



写真 序論5 トマトキバガ（左）とハモグリバエ類（右）のサイン
（原図：農研機構）

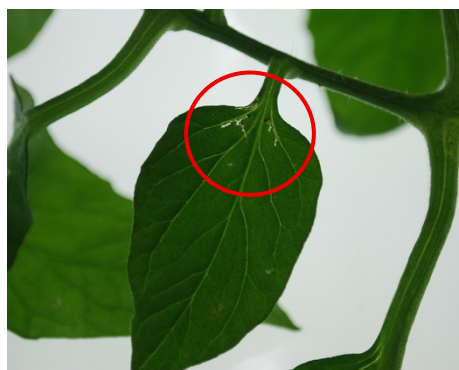


写真 序論6 トマトキバガ若齢幼虫のサイン
（原図：熊本県農業研究センター）

1.同定・診断技術

1) 形態による識別方法

【幼虫・成虫の識別ポイントとトマトを加害する蛾類の識別方法】

- ・ トマトキバガは、近似種（よく似た害虫）であるジャガイモキバガ、ヒヨドリジョウゴキバガと幼虫の体表の刺毛配列および成虫の体サイズと翅や胸部の斑紋を基に識別できる。
- ・ トマトキバガを含めたトマトを加害する蛾類成虫を絵解きによって簡易に同定できる検索表を作成した（巻末に掲載）。

I 成虫、幼虫での近似種との識別方法

【成虫での識別方法】

トマトキバガ、ジャガイモキバガおよびヒヨドリジョウゴキバガの3種成虫における識別には交尾器の観察が必須とされていたが、体サイズと翅や胸部の斑紋を組み合わせることで識別が可能である（写真 1-1-1）。雄成虫では中胸背板の3本の条線で識別できる。すなわち、ジャガイモキバガとヒヨドリジョウゴキバガの雄成虫の中胸背板には、トマトキバガにはない3本の条線が認められた（写真 1-1-2、黄色の矢印）。また、雄成虫では腹部尾端部分の背板と腹板の肥大程度で3種が識別可能である。トマトキバガ、ジャガイモキバガでは尾端に特殊鱗を備えるが、ヒヨドリジョウゴでは尾端に特殊鱗はなく、ヘアペンシル（毛束）を持つ。（写真 1-1-3）。

【参考資料】

吉松・坂巻・田中・酒井（2025）応動昆 69 (2) :53-63

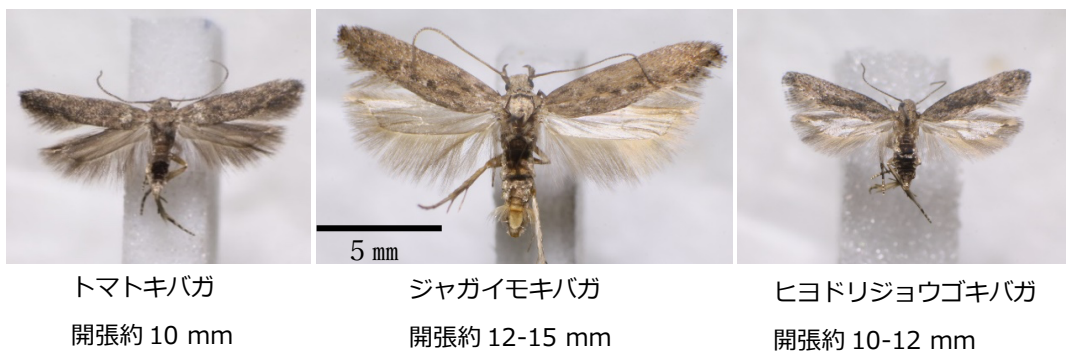


写真 1-1-1 3種雄成虫の背面全体図
（原図：農研機構）



トマトキバガ

ジャガイモキバガ

ヒヨドリジョウゴキバガ

写真 1-1-2 3 種雄成虫の中胸背板（酒井・坂巻（2025）より転載）
黄色の矢印が条線



トマトキバガ

ジャガイモキバガ

ヒヨドリジョウゴキバガ

写真 1-1-3 3 種雄成虫の尾端（酒井・坂巻（2025）より転載）

[その他の参考資料]

吉松・中谷、2024、Lepidoptera Science（蝶と蛾）75(1):27-30

上記の成虫および幼虫の識別方法の他に、飼育実験などの際に必要なトマトキバガ
蛹の雌雄判別法について記載

1. 同定・診断技術

2) LAMP 法による診断方法

【識別が困難な個体の遺伝情報を利用した簡易な診断方法】

- ・ 体サイズが微小なトマトキバガは識別が難しいことから、現場でより簡便にかつ短時間で本害虫を識別できる LAMP 法を開発した。
- ・ LAMP 法は、診断結果を可視化（濁度、蛍光、色彩）することでトマトキバガであるか否かを判断でき、粘着版で損傷した成虫や体サイズの小さい若齢幼虫なども識別できる。

LAMP 法を用いた診断について

【迅速かつ簡易な診断方法である LAMP 法による診断技術を開発した】

LAMP (Loop-mediated Isothermal Amplification) 法は栄研化学株式会社が開発した DNA を短時間に増幅することが可能な技術であり (Notomi T et.al. 2000)、4 種類（検出速度を上げるためには 6 種類）のプライマーを用い、一定温度で大量の DNA を増幅する技術である。この迅速な反応で生成された DNA や他の反応生成物を可視化（濁度、蛍光、目視の 3 つの方法）することで、標的である DNA 配列が存在することを確認出来る。

トマトキバガの実際の同定は、(1) LAMP 反応系の選定およびプライマー、試薬等の準備、(2) 虫体サンプルからの DNA の抽出、(3) LAMP 反応、(4) 判定、の 4 つのステップからなる（図 1-2-1）。以下、LAMP 法を行うために準備するものと LAMP 法の各ステップについて説明する。

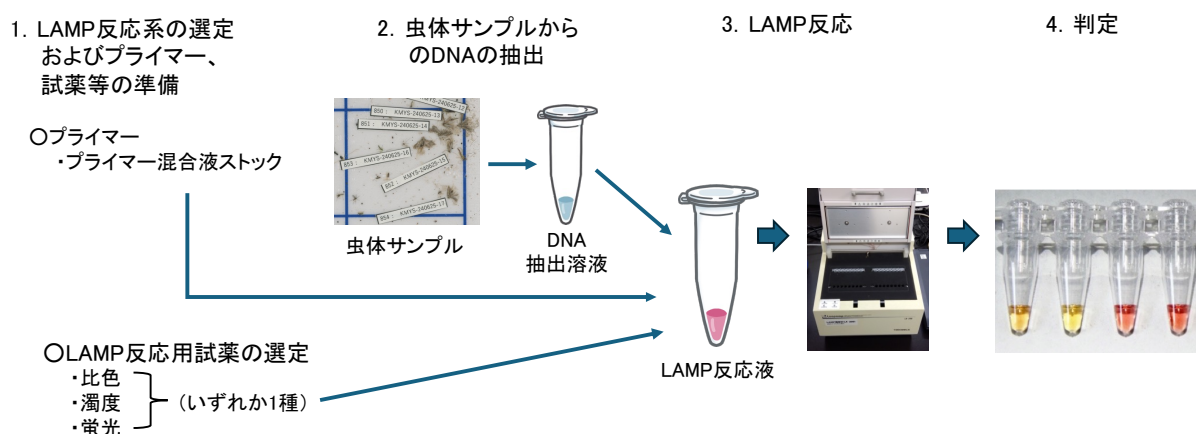


図 1-2-1 トマトキバガの LAMP 法での診断の流れ

1. LAMP 反応系の選定およびプライマー、試薬等（器具・装置等を含む）の準備

(1) 装置・器具・消耗品類

[検出方法によらず必要なもの]

- ・ マイクロピペット（1～100 μ L を分注できるもの、Gilson 社の P2・P20・P200、P10・P100 もあればなお良い。他社同等品でもよい）
- ・ マイクロチップ（上記のマイクロピペットで利用できる物・フィルター付きの物が良い）
- ・ マイクロチューブ（0.2mL PCR 用 8 連チューブでも良い）
- ・ 簡易遠心器
- ・ ボルテックスミキサー
- ・ 解剖用はさみ（無ければ家庭用で小さい物を切れるものであれば可）
- ・ ピンセット（切断した虫体サンプルをつまむため）
- ・ アイスバケツ（発泡スチロールの箱で代用可）
- ・ マイクロチューブ立て
- ・ ディスポーザブル手袋
- ・ 恒温槽もしくはサーマルサイクラー

[濁度を測定する場合に必要なもの]

- ・ LAMP 法用の濁度測定装置（LA200・LF-8・LT-16 [株式会社ニッポンジーン] など）

(2) 試薬類

1) LAMP 法用核酸増幅試薬

使用する検出方法によって試薬を1つ選択する。選択方法については次ページ「※1 LAMP 法用核酸増幅試薬の種類と選択」のフロー図（11ページ）を参照

2) その他の試薬

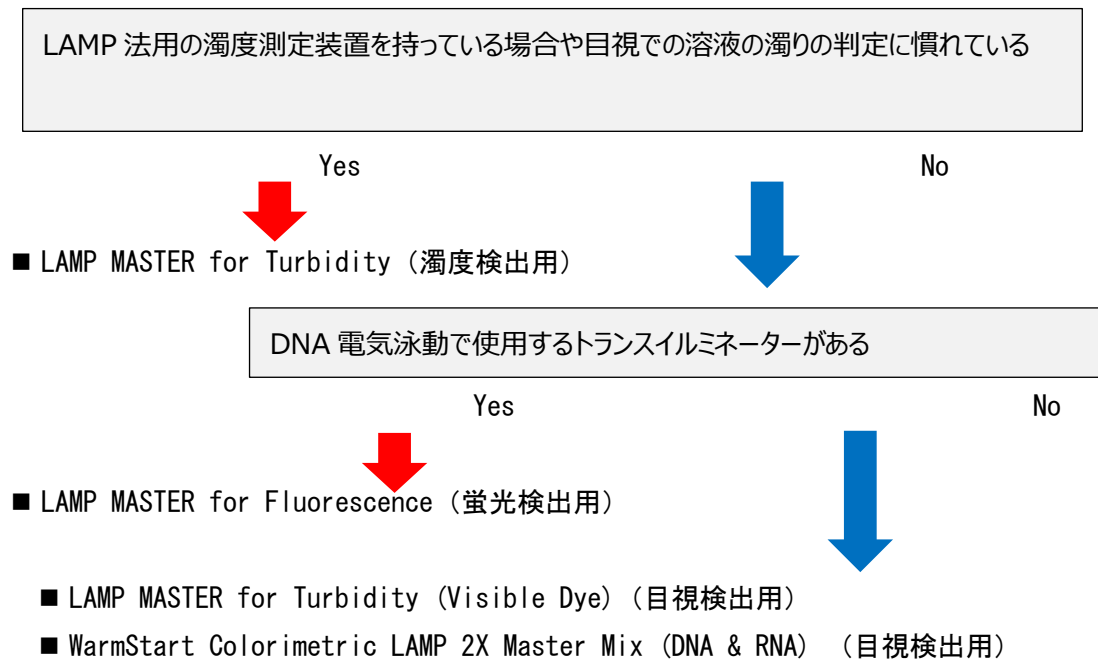
- ・ TE バッファー（pH8.0）
- ・ 分子生物学用精製水（以下 dH₂O と表記）
- ・ LAMP 反応用プライマー混合液
※（3）LAMP 反応用プライマー（11ページ）を参照
- ・ 陽性コントロール（トマトキバガ抽出 DNA）

※1 LAMP 法用核酸増幅試薬の種類と選択

LAMP 法用核酸増幅試薬は使用する検出方法によって下記の4種類から1つを選択する。

- LAMP MASTER for Turbidity (濁度検出用) [株式会社ニッポンジーン]
- LAMP MASTER for Fluorescence (蛍光検出用) [株式会社ニッポンジーン]
- LAMP MASTER for Turbidity (Visible Dye) (目視検出用) [株式会社ニッポンジーン]
- WarmStart Colorimetric LAMP 2X Master Mix (DNA & RNA) (目視検出用) [New England Biolabs (NEB 社)]

LAMP 法用核酸増幅試薬選択のためのフロー



(3) LAMP 反応用プライマー

LAMP 反応用プライマーはトマトキバガとトマトキバガの近縁種のミトコンドリア COI 遺伝子の DNA バーコーディング領域の塩基配列を比較し、トマトキバガのみで陽性反応が生じるように配列を設計した（特開 2025-086880）。プライマーは6種類で配列は後日公開の予定である。

プライマーは、合成を受託する業者の Web サイトに上記の情報を入力して発注する。発注の際のグレードについては 0PC 精製以上の精製度、50nmole 以上の合成スケールを推奨する。業者によってはあらかじめ一定濃度でプライマーを溶解してくれるが、その際は LAMP 反応を幾らか阻害する可能性のある TE バッファーは避け、滅菌水を用いて濃度 100 μ M で溶解すると LAMP 反応用のプライマースト

ック溶液を作成する際に便利である。

(4) プライマー混合液ストックの準備

LAMP 反応に用いるプライマーは、混合液ストックを作成しておくとし便利である。プライマー混合液ストックは、トマトキバガ LAMP 法用プライマーを混合して作成する（混合液の組成については、後日公開予定）。作成した混合液ストックは、100 μ L 単位でマイクロチューブに分け、使用時まで-20℃で保管する。

2. 虫体サンプルからの DNA の抽出

(1) 虫体サンプルの保存

捕獲後、すぐに DNA を抽出できない場合は、DNA が分解しないように虫体サンプルを-20℃以下の冷凍庫に保管する。

(2) 虫体サンプルの取り出しと DNA の抽出

[注意する点]

- 1) 虫体サンプルから DNA を簡易抽出する際には、サンプルが室温で融解しないように氷上で作業する。
- 2) 複数の虫体サンプルを操作する場合は、1 サンプル操作ごとに使用したはさみ、ピンセット等を滅菌水で洗浄し、70%エタノールで消毒して拭き取った後に使用する。

[作業]

- 1) フェロモントラップなどで捕獲した成虫は、脚を切り取り、1 脚分程度を 1mm 程度の大きさに刻んで PCR 用チューブに入れる。
圃場などで捕獲した幼虫は、体長 5mm 以下の若齢幼虫は全体を、それ以上の体サイズの幼虫は腹脚・尾脚等、筋肉の多い部分を 2~3mm ほど切り取り PCR チューブに入れる。
- 2) サンプルを入れた PCR チューブに TE バッファー (pH8.0) を 30~50 μ L 加える。
- 3) TE バッファーを加えた PCR チューブを恒温槽やサーマルサイクラーで 95℃15 分間加熱する。
- 4) 反応が終わった PCR チューブをアイスバケツ上で 4℃に冷やす。これが LAMP 反応に用いる DNA 抽出溶液である。DNA 抽出溶液を直ちに LAMP 反応に用いない場合は、冷却後に-20℃以下の冷凍庫で保管する。

3. LAMP 反応

上記（12 ページ）に記載した「2（2）虫体サンプルの取り出しと DNA の抽出」で作成した DNA 抽出溶液を用い、表 1-2-1 に示した分量の試薬・溶液を PCR 用チューブに入れて混合する。LAMP 反応試薬は検出法に応じて選択した LAMP 法用核酸増幅試薬を使用する。

表 1-2-1 LAMP 反応液

反応液	容量（ μL ）
DNA抽出溶液	1.0
プライマー混合液ストック（10X）	2.5
LAMP反应用試薬（2X）	12.5
dH ₂ O	9.0
合計	25.0

「濁度」の場合は濁度測定装置を、「蛍光」ないし「目視」の場合は恒温槽ないしサーマルサイクラー用いて 65℃ で 30 分間反応を進める。

4. 判定

（1）濁度により確認する場合

30 分反応時の濁度について、濁度測定装置（LA200・LF-8・LT-16 など）を使って確認する。濁度が上昇した場合がトマトキバガである（図 1-2-2）。

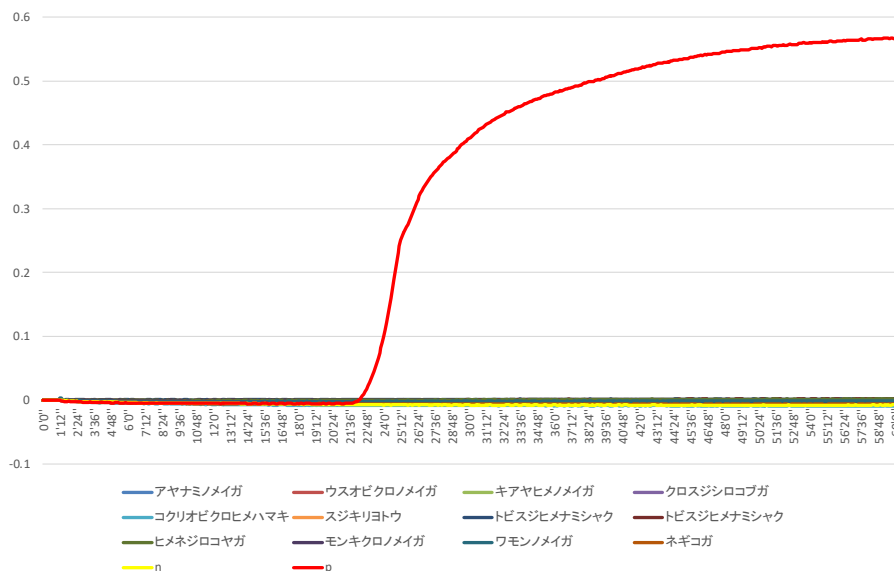


図 1-2-2 リアルタイム濁度計による LAMP 法の反応の測定結果の例
赤線（P）がトマトキバガ
いずれのガも形態同定で種を確認した個体の DNA を用いた
n：ネガティブコントロール（蒸留水を入れたもの）

(2) 蛍光または色彩の変化により確認する場合

30 分反応後、4℃に移して反応を止めた後に蛍光や目視で反応の有無を確認する。

1) 蛍光の場合 (LAMP MASTER for Fluorescence を使用)

反応液を室内可視光下で確認すると写真 1-2-1 のように僅かに蛍光を確認できる (+ がトマトキバガ)。

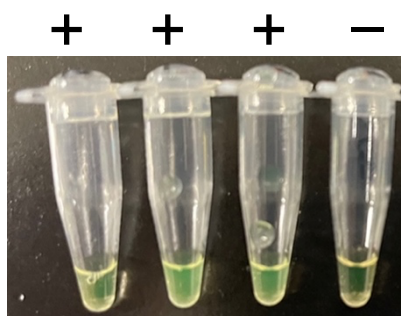
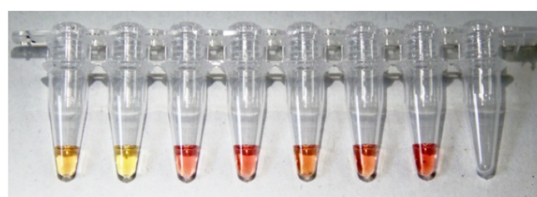


写真 1-2-1 蛍光による反応液の変化 (原図: 農研機構)

2) 色相の変化の場合 (WarmStart Colorimetric LAMP 2X Master Mix を使用)

反応液を室内可視光下で確認すると写真 1-2-2 のように色相の変化が確認される。(本試薬では反応すると赤→黄に色が変わる。トマトキバガのみで陽性)。



T P E N

T: トマトキバガ
P: ジャガイモガ
E: ヒヨドリジョウゴキバガ
N: ネガティブコントロール

写真 1-2-2 目視による反応液の色相の変化 (原図: 農研機構)

※注意点

LAMP 法の操作では陽性サンプルや増幅した DNA が使用する器具や試薬等に付着・混入しやすく、一旦付着・混入すると本来陰性であるサンプルも陽性になるために注意する必要がある。

具体的には、

- 1) 複数の虫体サンプルを使用する場合は、操作に使用する器具類（ピペットなど）をサンプルの操作の度に清浄に保つこと。
- 2) ピペット操作は静かに行い、エアロゾルの発生による DNA の付着・混入が起こらないように注意すること。
- 3) LAMP 反応後の反応溶液の入ったチューブの蓋は開かないこと。
- 4) 反応に際しては必ず陰性コントロール（ネガティブコントロール；DNA 抽出溶液を入れない蒸留水を入れたもの）を準備して、サンプルと同時に反応を行い、濁度や色彩の変化の有無を確認すること。陽性コントロール（トマトキバガと確認された個体の DNA 抽出溶液を入れたもの）も合わせて反応させ、比較することが望ましい。

[参考資料]

Notomi, T. et al. (2000) *Nucleic Acids Res.* 28 (12) e63

[留意事項]

●本手順書に記載したトマトキバガの LAMP 法は「プライマーセット、キット及び判別方法（特開 2025-086880）」として特許出願中の発明です。本診断法を実施する場合は、営利、非営利を問わず、農研機構との実施許諾が必要となります。利用目的や条件によりライセンス料が発生する場合がありますので、詳細は農研機構のホームページ（<https://prd.form.naro.go.jp/form/pub/naro01/patent>）よりご確認・ご相談ください。

2. 発消長（熊本県と宮崎県における事例）

1) フェロモントラップによる誘殺消長

【野外における誘殺消長とその特徴】

- ・熊本県と宮崎県での調査により、トマトキバガの誘殺は一年を通して確認された。
- ・トマトキバガの誘殺数は9月～11月に急激に増加した。
- ・令和3年の初確認以降、年々誘殺数の増加がみられる。

I 熊本県と宮崎県における誘殺消長

【誘殺は周年で確認され、9～11月に急増する】

◇熊本県（表 2-1-1）と宮崎県（表 2-1-2）で野外に設置したフェロモントラップでは誘殺は周年確認され、6月頃に一度ピークを迎えた後、特に9月以降に急激な誘殺数の増加がみられた。一方で、盛夏期（7～8月）および冬期（12～2月）には誘殺数が減少した。2022 から 2024 年の夏秋および冬春栽培の施設および露地栽培のトマトで被害は確認されていない。（図 2-1-1 および 2-1-2）。

◇トマトキバガのフェロモントラップへの誘殺は、設置場所周辺のナス科作物（寄主植物）の有無にかかわらず確認された。

表 2-1-1 フェロモントラップ設置地点（熊本県）

	設置場所	設置期間
A	玉名市	R4.4.1～R7.1.31
B	熊本市	R4.4.1～R7.1.31
C	宇城市	R4.4.1～R7.1.31
D	八代市	R4.6.15～R7.1.31
E	合志市	R4.4.1～R7.1.31
F	阿蘇市	R4.7.20～R7.1.31

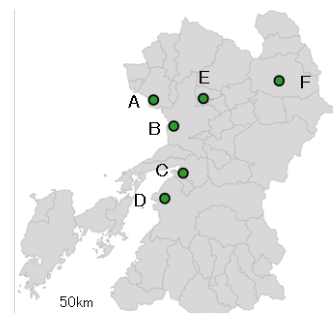
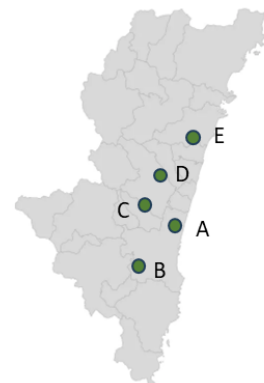


表 2-1-2 フェロモントラップ設置地点（宮崎県）

	設置場所	設置期間
A	宮崎市佐土原町	R4.4.1～R7.1.31
B	宮崎市田野町	R4.4.1～R7.1.31
C	国富町	R4.4.1～R7.1.31
D	西都市	R4.4.1～R7.1.31
E	都農町	R4.4.1～R7.1.31



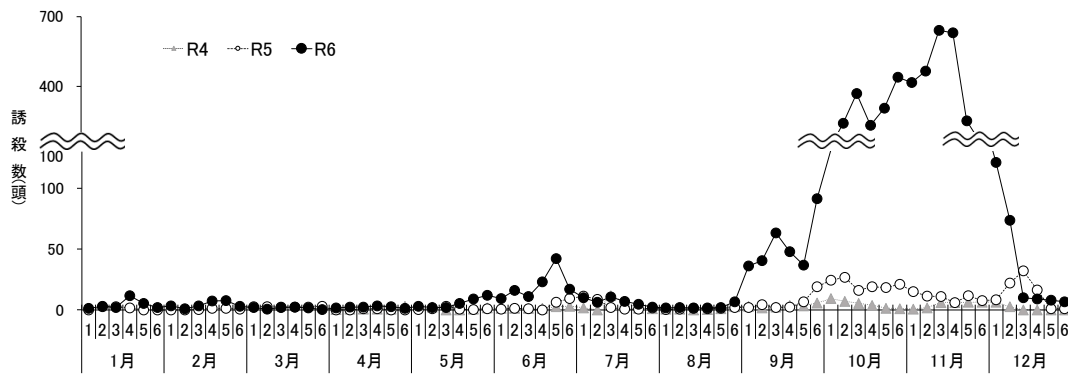


図 2-1-1 フェロモントラップにおける誘殺数の推移（熊本県：6 地点合計）
（原図：熊本県農業研究センター）

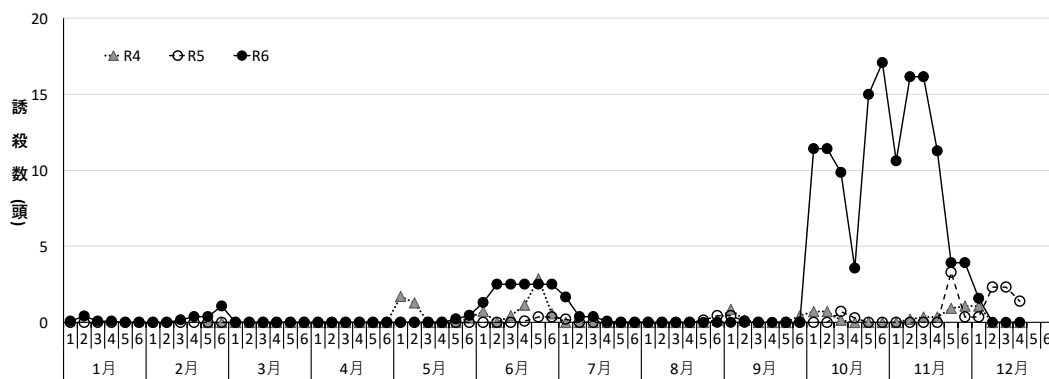


図 2-1-2 フェロモントラップにおける誘殺数の推移（宮崎県：5 地点合計）
（原図：宮崎県総合農業試験場）

II 熊本県と宮崎県における野外誘殺数の年次変化

◇令和 3 年の初確認以降、各地に設置したフェロモントラップによる誘殺数は年々増加し、特に令和 6 年度の誘殺数は熊本県、宮崎県ともに大幅な増加が確認された（図 2-1-3, 4）。増加の理由は明らかにできていない。

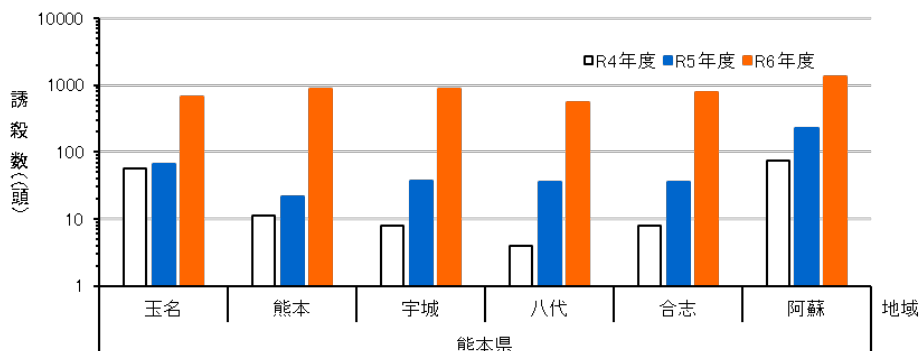


図 2-1-3 フェロモントラップの年度別累計誘殺数（熊本県）
（原図：熊本県農業研究センター）

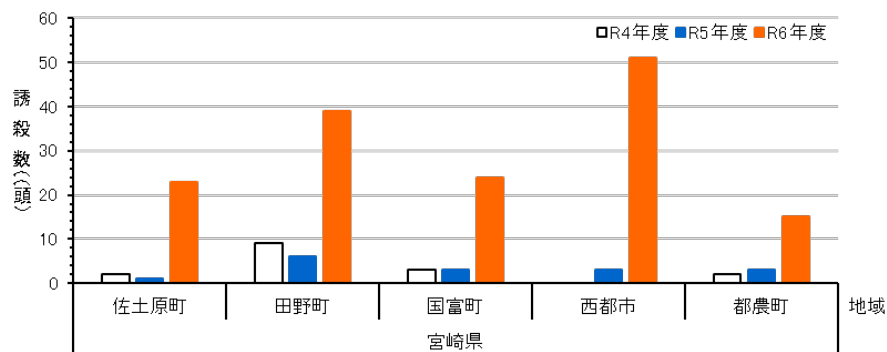


図 2-1-4 フェロモントラップの年度別累計誘殺数（宮崎県）
（原図：宮崎県総合農業試験場）

【残された課題】

- ◇野外に設置したフェロモントラップへの誘殺は周年確認され、その数は年々増加傾向にあることから、誘殺数が増加した要因を明らかにする必要がある。
- ◇誘殺数の増加がみられる一方で、露地栽培を含むトマト等ナス科作物での被害はほとんど確認されず、両者の間に明確な関係性がみられない。今後、フェロモントラップによるトマトキバガの発生予察を行うためには、トラップ誘殺数とトマト等ナス科作物での作物被害との関係性を明らかにする必要がある。
- ◇フェロモントラップ誘殺消長の把握は、トマトキバガ防除対策を講じるうえで有用な情報である。今後、発生源や越冬（越夏）場所を明らかにし、より精度の高いデータを得られるように、フェロモントラップの設置方法（設置場所、規模）を検討する必要がある。

【参考資料】

- 熊本県病害虫防除所（2024）令和 6 年度病害虫発生予察技術情報第 1 3 号.
<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/258998.pdf>（2025 年 10 月 27 日アクセス確認）
- 宮崎県病害虫防除・肥料検査センター（2024）令和 6 年度病害虫防除情報第 8 号.
https://hinatamafin.pref.miyazaki.lg.jp/material/files/group/39/R06_johou_08.pdf（2025 年 10 月 27 日アクセス確認）

2. 発発生消長（熊本県と宮崎県における事例）

2) トマトにおける発発生消長

【トマト圃場における発発生状況とその特徴】

- ・施設栽培の夏秋・冬春作型のトマト圃場のうち、トマトキバガが発生したほ場では、フェロモントラップへの誘殺数が定植から栽培中期までは少ないが、栽培後半にかけて増加した。
- ・2022 から 2024 年には、作型を問わず栽培期間中、コナジラミ類等に対する慣行防除を実施している圃場では、トマトキバガによるトマト果実への食害が確認されていない。

I トマトハウス内外での発発生状況

【トマトキバガはハウス内で誘殺数が増加するが被害は確認されていない】

◇トマトキバガは夏秋作型（収穫期間 5～11 月）のトマトハウスでは8月中旬以降、冬春作型（収穫期間 10～翌 6 月）のトマトハウスでは5月以降にフェロモントラップへの誘殺数が増加する（図 2-2-1、図 2-2-2）。

◇夏秋作型のトマトハウスでは、栽培終了後に誘殺数は次第に少なくなるものの、次の作付けまで誘殺が認められた。一方、冬春作型のトマトハウスでは、栽培終了後に誘殺数が急減し、ほぼ 0 頭となった。冬春作型では一般に栽培終了後、ハウスを密閉することによる高温処理が行われることから、高温処理がトマトキバガの密度抑制に有効であると考えられた※¹。

◇熊本県及び宮崎県で 2022 年から 2024 年に実施した調査において、トマト栽培期間中の茎葉及び果実への食害はほとんど認められなかった。熊本県では夏秋作型の圃場で、2024 年 8 月以降の誘殺数が過去 2 カ年より多くなり、10 月以降、茎葉に少数（50 株調査中 1～5 葉）の食害が認められたが、果実への食害は認められなかった。

※ 1 詳細は、「作付け終了後の密閉処理に必要な条件」（39 ページ）を参照。

【今後の課題】

◇トマトハウス内外に設置したフェロモントラップでは年間を通してトマトキバガの誘殺が認められるが、栽培期間中のトマト植物体上や野生寄主植物上での寄生はほとんど見つからず、トラップ誘殺数とトマトの被害との関係は明らかとなっていない。今後、ほ場でのモニタリングを行う上で、トラップ誘殺数と被害との関係についてさらなる調査が必要である。

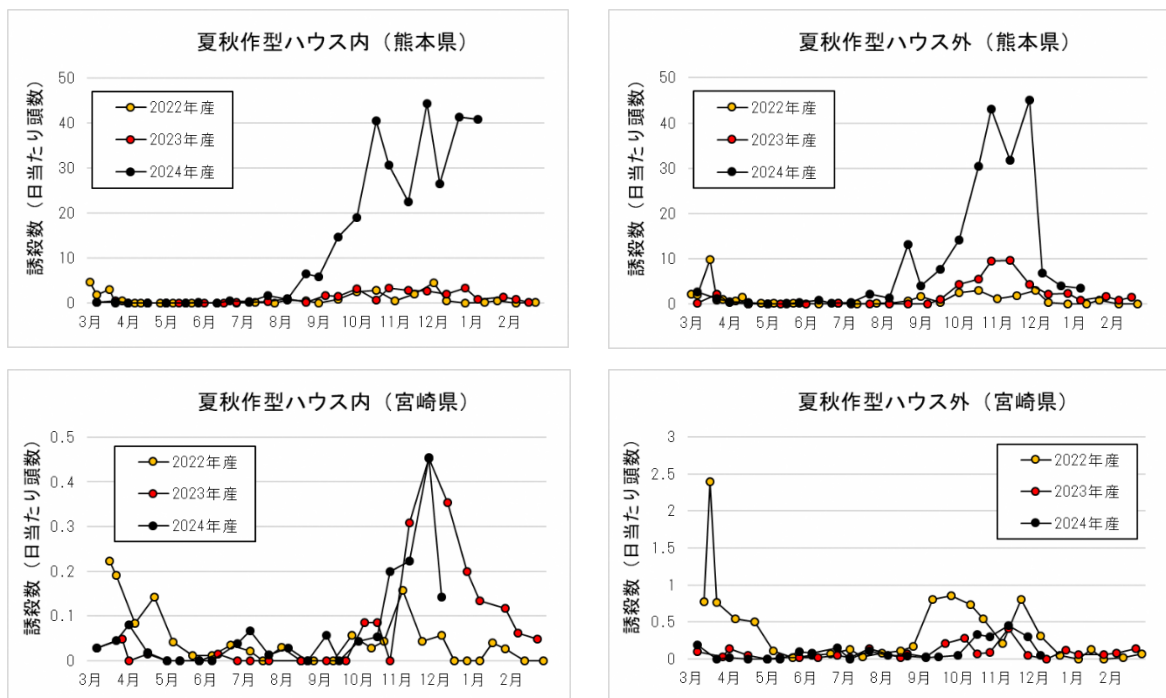


図 2-2-1 夏秋作型トマトにおけるフェロモントラップ誘殺数の推移
 (上段：熊本県、下段：宮崎県)
 (原図：熊本県農業研究センター，宮崎県総合農業試験場)

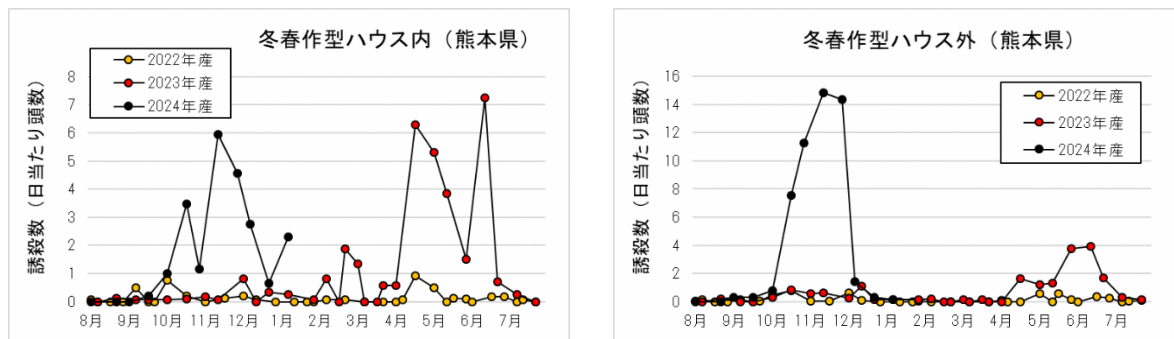


図 2-2-2 冬春作型トマトにおけるフェロモントラップ誘殺数の推移
 (熊本県)
 (原図：熊本県農業研究センター)

[参考資料]

熊本県病害虫防除所 (2024) 令和 7 年度病害虫発生予察技術情報第 1 3 号

<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/258998.pdf> (2025 年 10 月 27 日アクセス確認)

宮崎県病害虫防除所 (2024) 令和 6 年度病害虫防除情報第 8 号.

https://hinatamafin.pref.miyazaki.lg.jp/material/files/group/39/R06_johou_08.pdf (2025 年 10 月 27 日アクセス確認)

2. 発生消長（熊本県と宮崎県における事例）

3) 野生寄主植物における発生状況

[補足情報]

【野生寄主植物における発育と野外における発生状況】

- ・室内でナス科及びマメ科植物を用いた発育試験を行い、トマト、ナス、バレイショ、イヌホオズキ及びワルナスビで成虫まで発育が可能であった。
- ・熊本県及び宮崎県での調査では、トマトキバガが発生したトマトハウス周辺に植生している野生寄主植物での発生は調査期間を通じて認められなかった。

I ナス科・マメ科の作物および野生植物における発育

【トマトキバガはナス科植物で発育するが、発育完了の可否は植物種によって異なる】
 ◇トマトキバガ成虫と各種植物を飼育箱に入れ、幼虫の摂食の有無と成虫までの発育を調査した。成虫まで発育できた植物は、トマト、ナス、バレイショ、イヌホオズキ及びワルナスビのみであった（表 2-3-1、写真 2-3-1）。ピーマン、ペチュニア及びインゲンマメは摂食したが発育できず、他の植物は摂食が認められなかった。

表 2-3-1 ナス科およびマメ科植物におけるトマトキバガの発育

科名	供試植物	供試品種	幼虫寄生	成虫羽化	備考
ナス科	トマト	ハウス桃太郎	○	○	
	ナス	筑陽・PC筑陽	○	○	
	バレイショ	デジマ	○	○	
	ピーマン	さらら・京鈴・みおぎグリーン	○	×	若齢で死亡
	トウガラシ	甘とう美人	×	×	
	シシトウ	—	×	×	
	ペチュニア	—	○	×	若齢で死亡
	ホオズキ	—	×	×	
	イヌホオズキ	—	○	○	
	センナリホオズ	—	×	×	
	ワルナスビ	—	○	○	
マメ科	インゲンマメ	—	×	×	
	クズ	—	×	×	

※幼虫発育、成虫羽化欄では、○が発育または羽化あり、×がなし

※熊本県、宮崎県で試験を実施し、成虫まで発育できた植物は同一であった

（原図：熊本県農業研究センター）



トマト



ナス



バレイショ



イヌホオズキ



ワルナスビ

写真 2-3-1 各種植物に対するトマトキバガの食害痕
(原図：熊本県農業研究センター、宮崎県総合農業試験場)

II 野外での発生状況

【野生寄主植物への寄生は3カ年の調査において認められなかった】

◇トマトキバガが発生したトマトハウスの周辺（ハウスを中心に半径 200～500m の範囲内）に自生している野生寄主となる可能性のある植物での発生状況を調査したところ、熊本県及び宮崎県では年間を通じてトマト以外の植物で発生（食害痕など）は認められなかった。なお、調査した範囲内にはイヌホオズキ、センナリホオズキやクズが複数箇所みられ、トマト、ナス等の作物（家庭菜園）も点在していた（表 2-3-2）。◇トマトハウスから離れた位置（熊本県：200m、500m、宮崎県：500m、1 km）に設置したフェロモントラップへの誘殺は 500m まではトマトハウス近接のフェロモントラップと同等に認められた（図 2-3-1）。

表 2-3-2 野生植物における発生状況調査

植物名	熊本県		宮崎県	
	発生の有無	調査時期	発生の有無	調査時期
イヌホオズキ	×		×	
センナリホオズキ	×		×	
ヒロハフウリンホオズキ	—		×	
マメ科雑草（クズ等）	×	R4. 8～11	×	
家庭菜園トマト	×	R5. 8～11	○	R4. 9～11
家庭菜園ピーマン	×	R6. 4～12	×	R5. 7～10
家庭菜園トウガラシ	×		×	
家庭菜園ナス	×		×	
家庭菜園バレイショ	×		×	

※トマトキバガ発生ほ場を中心に半径 200 または 500m の範囲内を調査

※調査は熊本県で夏秋作型栽培地域及び冬春作型栽培地域、宮崎県で夏秋作型栽培地域にて実施した

※「—」は調査対象（自生群落または栽培）なし

（原図：熊本県農業研究センター）

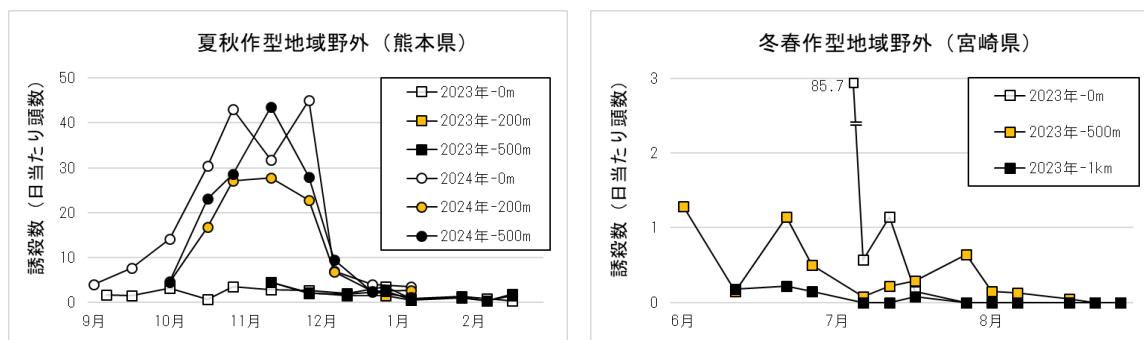


図 2-3-1 野外に設置したフェロモントラップへの誘殺数の推移
（左：熊本県、右：宮崎県）

※熊本県のプロットはトマトキバガが発生したトマトハウスを起点（グラフ内 0m）に 200m、500m 離れた野外にそれぞれ 2 基設置したトラップの平均値

※宮崎県のプロットはトマトキバガが発生したトマトハウスを起点（グラフ内 0m）に 500m、1 km 離れた野外にそれぞれ 2 基設置したトラップの平均値

（原図：熊本県農業研究センター，宮崎県総合農業試験場）

3. 殺虫剤の試験方法

1) 試験に用いる虫のトマト植物体を用いた飼育方法

【幼虫・成虫を採集するためのトマト腋芽を用いた飼育法】

- ・ トマト腋芽を用いたトマトキバガの飼育法を確立した。
- ・ トマト腋芽の交換時期、および薬剤効果試験に必要な幼虫を確保するために最適な飼育スケジュールを提示した。

I トマト植物体を用いたトマトキバガの効率的な飼育

【トマトキバガ成虫および卵の採集には、トマト腋芽の供与とトマトキバガ成虫 20 頭以上の放虫が効率的である】

◇飼育箱にトマトキバガ成虫を 20 頭以上放虫し、3 複葉程度のトマト腋芽を放虫時に 2 本、放虫 15~17 日後に 2 本供与することで（図 3-1-1）100 卵および 100 頭以上の個体を採集できる（図 3-1-2 および 3）。

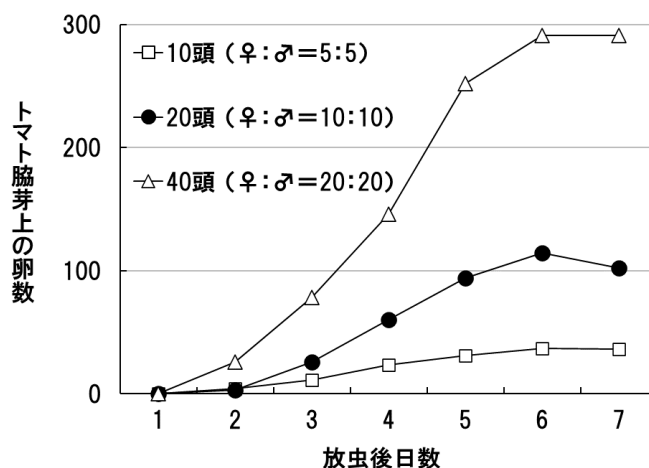
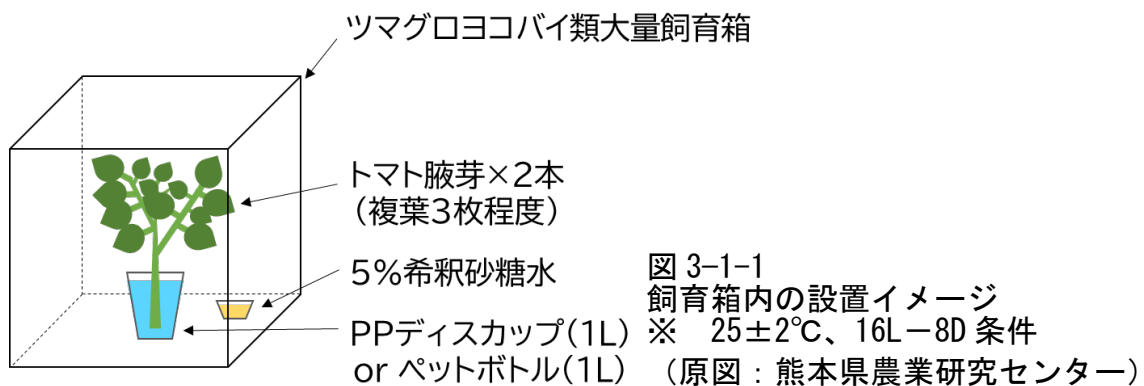


図 3-1-2 トマト腋芽上の卵数の推移

※1 吉松・中谷（2024）の方法により雌雄を蛹で判別して放虫した
(原図：熊本県農業研究センター)

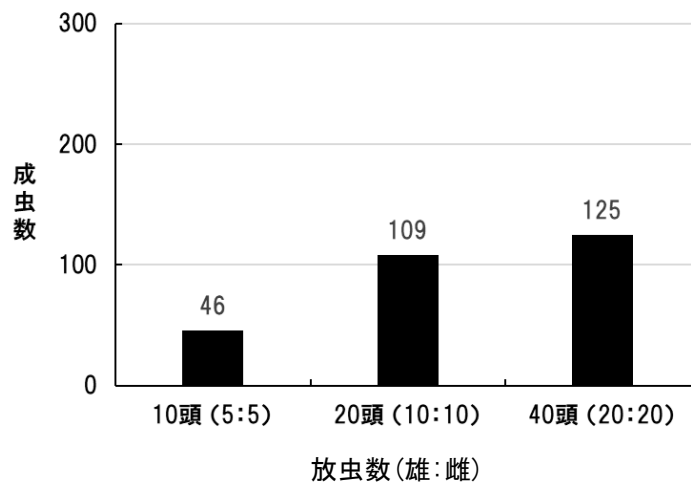


図 3-1-3 羽化成虫数（原図：熊本県農業研究センター）

【注意点】

◇トマト腋芽に付着する天敵等の昆虫が混入すると十分な個体数が確保できない場合がある。飼育に用いるトマト株を栽培するときはハウスに防虫ネットを展張する等で外部からの昆虫の侵入を防止する。

Ⅱ トマトキバガ幼虫の各齢別の採集適期

【放虫後の日数により 1～4 齢幼虫を齢期別に採集できる】

◇1 齢幼虫が放虫 7～9 日後、2 齢幼虫が放虫 10～11 日後、3 齢幼虫が放虫 12 日後、4 齢幼虫が放虫 13 日後に最も多くなり（図 3-1-4）、これらの日数が各齢の採集適期である（表 3-1-1）。

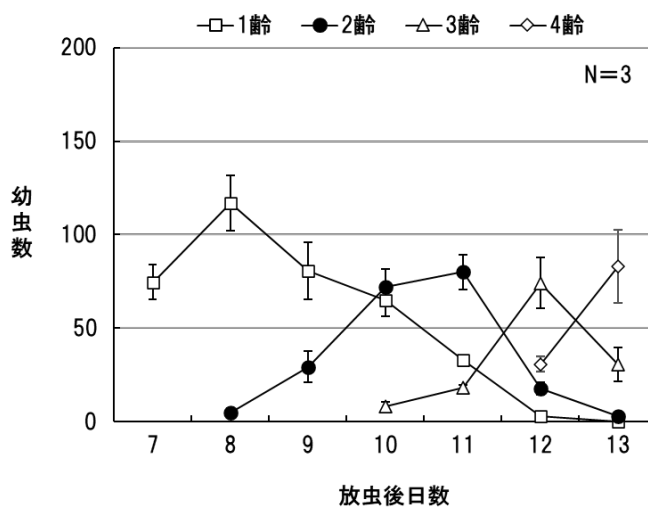


図 3-1-4 トマトキバガ幼虫齢期別の発生推移

※1 雌雄無選別のトマトキバガ成虫を 20 頭放飼
（原図：熊本県農業研究センター）

表 3-1-1 トマトキバガ各齢および発育ステージの採集適期および
トマト脇芽の追加供与のスケジュール

放虫後日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
卵	■	■	■	■	■	■										□	□													
1 齢					■	■	■	■	■																					
2 齢								■	■	■	■																			
3 齢										■	■	■	■																	
4 齢												■	■	■	■															
蛹																		■	■	■	■	■								
成虫																												■	■	■

■ = 採集可能 □ = 採集適期

(原図：熊本県農業研究センター)

【注意点】

◇トマト脇芽の大きさによっては、トマトキバガの摂食が早まり、餌が不足することがあるため、2 本以上の追加供与が必要になることがある。

[参考資料]

吉松・中谷（2024）Lepidoptera Science（蝶と蛾）75(1):27-30

※ここで紹介した飼育方法の詳細については、熊本県農業研究センター研究報告第 33 号に記載し、2026 年 3 月以降 HP に掲載予定である。

3. 殺虫剤の試験方法

2) 殺虫剤の室内での試験方法

[補足情報]

【室内で殺虫効果を確認するための試験方法】

- ・ トマト幼苗（脇芽）を用い、圃場散布に近い条件での試験方法を記載した。
- ・ 一般社団法人日本植物防疫協会が実施したトマトキバガ特別連絡試験において用いた試験および評価方法と同一である。

I 散布剤の殺虫効果試験方法

◇若齢幼虫の場合

- ①株元で切ったトマト幼苗もしくは脇芽を、1本ずつ水挿しにする（これを1株とみなす）。
- ②飼育ケージ（ツマグロヨコバイ類大量飼育箱：三伸工業株式会社など）に6～8株程度入れ（写真3-2-1）、成虫（雌雄あわせて）20～25頭を放飼する。
- ③放飼4日後に成虫を除去する（4日間、トマト葉に産卵させる）。
- ④成虫除去4日後（成虫放飼8日後）で若齢幼虫が発生している時期に、ハンスプレー等を用いて殺虫剤を散布する。無処理区には水を同量散布する。若齢幼虫の発生はマイン（6ページ「トマトキバガのマイン」を参照）で確認する。
- ⑤幼虫の計数
 - ・ 幼虫数の推定値としてマインを計数する。
 - 殺虫剤散布前
 - 3日後
 - 5日後
 - ・ 葉を解体して、幼虫数を計数する。
 - 7日後

⑥補正密度指数を算出

$$\text{補正密度指数（死虫率）（\%）} = \left(1 - \frac{\text{処理区の〇日後の密度}}{\text{処理区の処理前の密度}} \times \frac{\text{無処理区の処理前の密度}}{\text{無処理区の〇日後の密度}} \right) \times 100$$

引用元：日本植物防疫協会（2024年）の補正密度指数を補正死虫率に改変

※ 補正密度指数（死虫率）は0～100% の値をとる

殺虫効果が高いほど、値は大きくなる。日本植物防疫協会新農薬実用化試験の基準を参考に、効果の高さを下記の通り記号化した（表3-2-1）。

◇老齡幼虫の場合

①～③および⑥ 若齡幼虫の場合と同様の手法で実施する（放飼 2 日後で成虫除去も可）。

④成虫除去 10 日後（成虫放飼 14 日後）で老齡幼虫が発生している時期に、ハンドスプレー等を用いて殺虫剤を散布する。無処理区には水を同量散布する。

⑤幼虫の計数

・ 幼虫数の推定値としてマインを計数する。

○ 殺虫剤散布前

○ 3 日後

・ 葉を解体して、幼虫数を計数する。

○ 5 日後

⑥補正密度指数を算出

若齡幼虫で示した計算式と同じ

表 3-2-1 補正密度指数（死虫率）の
評価記号

記号	補正密度指数（％）の範囲
◎	90％以上
○	70％以上90％未満
△	50％以上70％未満
×	50％未満

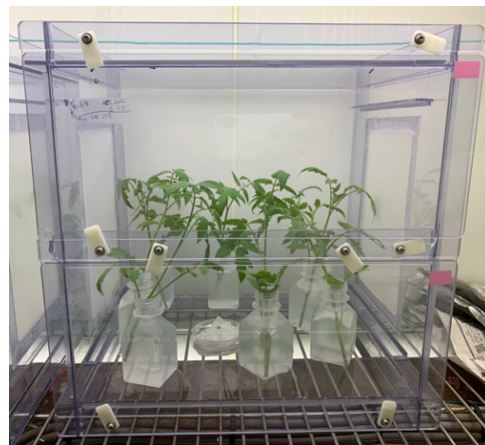


写真 3-2-1 ケージ内のトマト幼苗
（原図：熊本県農業研究センター）

II 定植時処理の残効評価試験方法

- ①定植当日、ポット苗あるいはセル苗の株元に、殺虫剤（灌注剤または粒剤）を処理し、圃場に定植する。無処理区は水のみを処理する。
- ②定植 7 日後、14 日後、21 日後、24 日後に株の中位から複葉を 2 枚切り取り、水挿しする（これを 1 株とみなす）。
- ③上記の飼育ケージ内に 1 株ずつ入れ、成虫（雌雄合わせて 7～10 個体）を放飼する。
- ④2～4 日後に成虫を除去する。
- ⑤幼虫の計数
 - ・放飼 7～9 日後に幼虫数の推定値としてマインを計数する。
 - ・14～16 日後に葉を解体して、幼虫数を計数する。
- ⑥密度指数を算出
評価記号は上述の表 3-2-1 に準ずる。

$$\text{密度指数（死虫率）（\%）} = \left(1 - \frac{\text{処理区の○日後の密度}}{\text{無処理区の○日後の密度}} \right) \times 100$$

4. 化学的防除技術

1) 殺虫剤の効果

【各種薬剤の有効性および防除の考え方】

- ・ トマトキバガに登録のある殺虫剤について、採集地および年次が異なる個体群について、異なる齢期の幼虫に対する効果や残効性を室内試験によって明らかにした。
- ・ 本プロジェクトで試験を行った殺虫剤を含むトマトキバガの登録殺虫剤（2025 年 10 月現在）のリストを系統別に掲載した。
- ・ 同一薬剤の連用による殺虫剤抵抗性の発達を回避するために有効な、複数薬剤を用いたローテーション散布の方法の考え方を記載した。

I 殺虫剤の殺虫効果

【室内試験でトマトキバガ登録殺虫剤の効果および残効性を確認した】

トマトキバガは侵入警戒有害動植物（2025 年 10 月現在）であるため、本プロジェクトでは実験室内での殺虫効果試験を実施した[※]。野外の施設圃場で殺虫剤を散布する状況をできるだけ反映させた、トマト幼苗（脇芽）を用いた試験方法を確立した（参照：27 ページ）。殺虫剤はトマトキバガに登録のある薬剤 7 系統 11 種類（参照：表 4-1-1（商品名））で実施した。

※注意 トマトキバガの屋外への移出を防ぐ対策を講じた施設を準備し、植物防疫所への届け出を行った上で、上記施設内で飼育および室内試験を実施した。

【室内試験による殺虫効果】

◇方法

試験個体群：熊本県で 2021 年に採集した個体群

宮崎県で 2022 年、2023 年に採集した個体群

殺虫剤：7 系統 13 種類（表 4-1-1）

殺虫効果の指標：補正密度指数（参照：27 ページ）をもとに、

◎、○、△、×で評価した（表 4-1-1）。

◇結果

いずれの殺虫剤においても、熊本県と宮崎県で採集した個体の両方あるいはどちらか一方で概ね高い効果が確認された（表 4-1-1）。また、老齢幼虫に効果の高い剤も確認された。

※試験を実施した時期などにより、効果にばらつきがあるため、どちらか一方の
個体群で◎となった場合には、高い効果ありと判断した。

【定植時処理による残効評価】

◇方法

試験個体群：熊本県で 2021 年に採集した個体群

宮崎県で 2022 年、2023 年に採集した個体群

殺虫剤：1 系統 3 種類（表 4-1-2）

方法：灌注処理（灌注剤）または株元散布（粒剤）

処理後、圃場に定植し、定植後 7 日、14 日、21 日、28 日後に苗を切り、
水挿しして、ケージ内に設置し、成虫を放飼後に殺虫効果を検証した
（参照：31 ページ）。

殺虫効果の指標：密度指数（参照：29 ページ）をもとに、

◎、○、△、×で評価した（表 4-1-1）。

◇結果

熊本個体群、宮崎個体群とも、試験した 3 剤（宮崎個体群は 2 剤）について、
灌注剤、粒剤とも定植後 14 日までは高い殺虫効果、21 日までは殺虫効果がみら
れた。

宮崎個体群では、ポット苗とセル苗での処理後の残効期間を比較したところ、
全般的にセル苗の方が、残効期間がより長い傾向がみられた。

【留意点と今後の課題】

本マニュアルでは、トマトキバガに対する複数の殺虫剤の効果および、定植処理
後の残効期間に関する室内試験の結果を示した。供試した薬剤のトマトキバガその
ものに対する効果は正しく評価されているが、実際のトマト圃場では、薬剤散布後
の新たな個体の侵入など他の要因が薬剤の効果に影響を及ぼす可能性がある。実際
のトマト圃場におけるトマトキバガに対する殺虫剤の有効性を評価するために、今
後、トマト圃場における試験を実施する必要がある。

表 4-1-1 若齢と老齢幼虫に対する殺虫効果試験のまとめ

薬剤名	有効成分	系統（IRAC コード）	熊本県		宮崎県	
			若齢幼虫	老齢幼虫	若齢幼虫	老齢幼虫
ディアナ®SC	スピネトラム	スピノシン系（5）	◎	◎	◎	◎
アグリメック®乳剤	アバメクチン	アベルメクチン系（6） ミルベマイシン系（6）		○		◎
アニキ®乳剤	レピメクチン		×		◎	
アフーム®乳剤	エマメクチン安息香酸塩		○		○	
コテツ®フロアブル	クロルフェナピル	ピロール系（13）	◎		◎	◎
トルネードエース®DF	インドキサカルブ	オキサジアジン系（22A）	◎			
アクセル®フロアブル	メタフルミゾン	セミカルバゾン系（22B）	△		○	△
ベネビア®OD	シアントラニリプロール	ジアミド系（28）	◎	◎	◎	◎
フェニックス®顆粒水和剤	フルベンジアミド				◎	
ヨーバル®フロアブル	テトラニリプロール				◎	
プレバソン®フロアブル	クロラントラニリプロール		◎		◎	
グレーシア®乳剤	フルキサメタミド	イソオキサゾリン系（30）	◎	◎	◎	◎
プレオ®フロアブル	ピリダリル	作用機作不明（UN）	◎			

熊本県、宮崎県内トマト栽培圃場で 2021～2023 年に採集したトマトキバガを試験に用い、処理 5 日後の補正密度指数で評価した。記号の記載が無い試験は未実施。

（原図：農研機構）

表 4-1-2 定植時処理剤の残効期間

個体群	薬剤名	有効成分	系統 (IRAC コード)	育苗	定植後日数			
					7 日	14 日	21 日	28 日
熊本	プレバソン®フロアブル 5	クロラントラニリプロール	ジアミド系 (28)	ポット	◎	◎	○	×
	ベリマーク®SC	シアントラニリプロール			◎	◎	○	×
	プリロッソ®粒剤				◎	◎	○	×
宮崎	ベリマーク®SC	シアントラニリプロール	ジアミド系 (28)	ポット	◎	◎	○	
				セル	◎	◎	◎	
	プリロッソ®粒剤オメガ			ポット	○	◎	○	
				セル	○	◎	○	

熊本県、宮崎県内トマト栽培圃場で 2021～2023 年に採集したトマトキバガを試験に用い、定植時処理 7～28 日後の密度指数で評価した。宮崎県の個体群では定植後 28 日目の調査は実施しなかった。

(原図：農研機構)

II 殺虫剤抵抗性を回避するための散布方法

【世代間ローテーション散布が、殺虫剤抵抗性を回避する上で有効である】

殺虫剤抵抗性の発達を防ぐため、一度使用した殺虫剤と同じ系統の殺虫剤を、次世代で（可能であれば次々世代まで）使わないようにする世代間ローテーション散布が推奨される（図 4-1-1）。ローテーション散布の詳細については、IRAC が推奨する考え方などを参考にする（IRAC チョウ目部会日本支部会、2018）。

表 4-1-3 に、2025 年 10 月現在、トマトキバガに登録のある殺虫剤（農薬）と登録作物を示した。また、殺虫剤の IRAC コードを示し、色分けした。IRAC コードとは、昆虫を殺虫するための作用機作（殺虫効果を発揮する生化学的な仕組み）ごとに殺虫剤を分類したものである。一般的に、同じ系統の殺虫剤を連続して使用すると、その系統に属する他の殺虫剤に対しても抵抗性が発達する（交差抵抗性）とされる。

世代期間	約30日		約30日		約30日		約30日		約30日
トマトキバガ世代数	第1世代		第2世代		第3世代		第4世代		第5世代
散布時期	↑		↑		↑		↑		↑
殺虫剤系統	I		II		III		IV		V

図 4-1-1 世代間ローテーション散布の概略

使用できる殺虫剤 5 系統（I ～ V 系統）を想定した世代間ローテーション散布の一例。トマトキバガの 1 世代を約 30 日（25℃）と仮定している。季節や施設内の設定温度によって、世代期間は一般的に、温度が低くなれば長くなり、温度が高くなると短くなるので注意が必要である。

同一世代の中では同じ系統の殺虫剤を使用しても問題ないが、可能であれば異なる系統の殺虫剤を使用するのが望ましい。

（原図：農研機構）

表 4-1-3 トマトキバガに登録のある殺虫剤のリスト（2025 年 10 月現在）

薬剤名	登録作物		種類名	系統	IRAC コード
	トマト	ミニトマト			
ディアナ®SC	●	●	スピネトラム水和剤	スピノシン系	5
ラディアント™ SC	●	●			
ダブルシューター™ SE	●	●	脂肪酸グリセリド・スピ ノサド水和剤		
アグリメック®乳剤	●	－	アバメクチン乳剤	アベルメクチン系 ミルベマイシン系	6
アニキ®乳剤	●	●	レピメクチン乳剤		
アフーム®乳剤	●	●	エマメクチン安息香酸塩 乳剤		
エスマルク®DF	●	●	BT 水和剤	<i>Bacillus thuringiensis</i> お よびそれが生産す る殺虫タンパク質	11A
チューンアップ®顆粒水和 剤	●	●			
ゼンターリ®顆粒水和剤	●	●			
サブリナ®フロアブル	●	●			
デルフィン®顆粒水和剤	●	●			
コテツ®フロアブル	●	●	クロルフェナピル水和剤	ピロール系	13
トルネードエース®DF	●	－	インドキサカルブ水和剤	オキサジアジン系	22A
ファイントリム®DF	●	－			
アクセル®フロアブル	●	●	メタフルミゾン水和剤	セミカルバゾン系	22B
ベネビア®OD	●	●	シアントラニリプロール 水和剤	ジアミド系	28
ベリマーク®SC	●	●			
プリロツ®粒剤オメガ	●	●	シアントラニリプロール 粒剤		
フェニックス®顆粒水和剤	●	●	フルベンジアミド水和剤		
ヨーバル®フロアブル	●	●	テトラニリプロール水和 剤		
プレバソン®フロアブル	●	●	クロラントラニリプロー ル水和剤	イソオキサゾリン 系	30
グレーシア®乳剤	●	●	フルキサメタミド乳剤		
ブレオ®フロアブル	●	●	ピリダリル水和剤	UN（不明）	UN

●が登録のある作物を示す。トマトに登録があるが、ミニトマトに登録のない殺虫剤があるので注意する。

IRAC コードの欄は、殺虫剤が作用するメカニズムに基づいて IRAC（International Resistance Action Committee）（殺虫剤抵抗性対策委員会）が系統別に分類したコードを示す。

＜注意＞ 殺虫剤は、随時、新規登録されたり抹消されたりするため、実際に防除する際に、使用する殺虫剤がトマトキバガに対して登録があることを必ず確認し、ラベルに記載された散布方法、散布量を守って使用する。

（原図：農研機構）

[参考資料]

IRAC チョウ目部会日本支部会（2012）チョウ目用殺虫剤の抵抗性管理に関するお願い～ジアミド剤を例として～.

<https://www.fmc-japan.com/trendinfo/irac/03>（2025 年 10 月 27 日アクセス確認）

日本植物防疫協会（2024）新農薬実用化試験法

<https://www.jppa.or.jp/wpsite/wp-content/uploads/2024/05/試験法2024.pdf>（2025 年 10 月 27 日アクセス確認）

5.物理的防除技術アイテム

[参考情報]

1) 防虫ネットの有効性（室内試験）

【物理的防除技術としての防虫ネットの有効性】

- ・目合い1mm以下の防虫ネットはトマトキバガ成虫の通過を抑制するため、ハウス内に入れない防除対策として有効である。

【目合い1mm以下の防虫ネットにより侵入が抑制される】

◇室内試験による防虫ネットの各目合い別のトマトキバガ成虫の通過率は、目合い1mmの防虫ネットの場合は0%（熊本県）から16%（宮崎県）、0.8mmでは通過率が0%であり、成虫の侵入を抑制できる（図5-1-1, 2, 3）。

◇コナジラミ類やそれに伴うウイルス病の発生がみられる地域及び作型では、目合い0.4mmの防虫ネットの展張により、トマトキバガ成虫と併せて侵入を抑制することが望ましい。

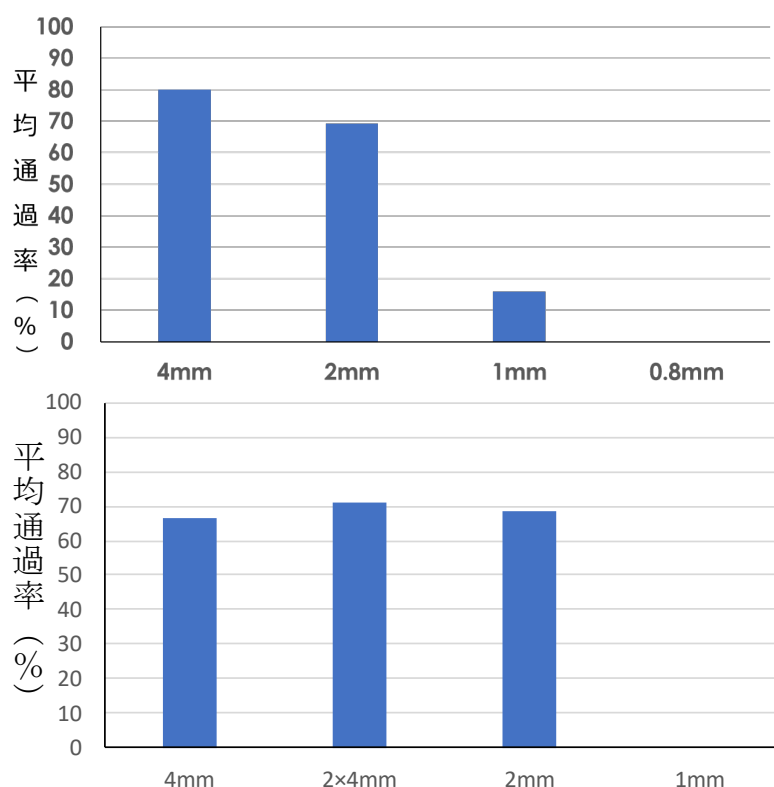
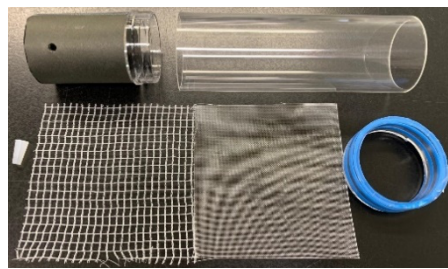


図 5-1-1 防虫ネットの各目合い別の平均通過率（上：宮崎県，下：熊本県）

（原図：宮崎県総合農業試験場）



目合い	商品名
4m m	ワイドラッセル暴風網 N400
2m m	サンサンネットN7000
1m m	サンサンネットSL2200
0.8m m	サンサンネットSL2700

図 5-1-2 防虫ネット通過試験の様子（宮崎県）

（原図：宮崎県総合農業試験場）



目合い	商品名
4mm	ダイオサンシャインマルハナネットP-6060
2 × 4mm	サンサンネットN3800
2mm	サンサンネットN7000
1mm	サンサンネットEX2000

図 5-1-3 防虫ネット通過試験の様子（熊本県）

（原図：熊本県農業研究センター）

【残された課題】

- ◇室内試験では、目合い1mmの防虫ネットを展張することで、トマトキバガ成虫の通過を抑制する効果が確認できたものの、ほ場レベルでの実証試験で抑制効果を確認できていない。今後、よりほ場レベルに近い状況で検証する必要がある。
- ◇室内試験では1.0mmの防虫ネットは、熊本県では通過は確認できなかったが、宮崎県では通過が確認された。環境条件等によりトマトキバガ成虫の体サイズに個体差が生じる可能性が考えられ、体サイズの小さい成虫が0.8mmの防虫ネットを透過する可能性がある。現場での指導に際しては、そのような可能性があることを、注意点として示す必要がある。

5.物理的防除技術アイテム

[参考情報]

2) 作付け終了後の密閉処理に必要な条件 (室内試験)

【ハウスの蒸し込みに必要な温度条件】

- ・ トマトキバガ発生ほ場における作付け終了後のトマトキバガの拡散防止対策として、ハウスを閉め込み温度を上げる「ハウス密閉処理（蒸し込み）」を行うことが有効である。
- ・ 室内試験により、密閉処理は 45℃以上の温度条件での実施が有効であることから、十分な温度が確保できる時期での実施が望ましい。

【作付け終了後の密閉処理には 45～50℃以上の温度条件が必要】

- ◇ トマトキバガはすべての発育ステージにおいて、45℃の定温条件下では8時間後に、50℃の定温条件下では2時間後に、すべての個体が死亡する。また、卵と蛹は高温への耐性が比較的高いことが明らかとなった（表 5-2-1）。
- ◇ 35℃条件下では、すべての発育ステージにおいて生存率は高かった。40℃条件下では成虫の生存率は時間経過と共に低下したものの、卵、幼虫及び蛹の生存率は高かった。

表 5-2-1 45℃定温条件下におけるトマトキバガ各発育ステージの全滅に要する時間

生育ステージ	処理期間（h）
卵	8
幼虫	4
蛹	8
成虫	2

（原図：宮崎県総合農業試験場）

【残された課題】

- ◇ 室内試験で、様々な温度条件下におけるトマトキバガの各発育ステージの生存率を調査した。密閉処理に必要な基礎的な条件を明らかにしたが、ほ場レベルでの実証試験での効果は確認できていない。実際の発生ほ場では、様々な発育ステージの個体が、葉や茎、果実内など寄主植物体の様々な場所のほか、マルチの上・

下部、地表面付近などの温度が上がりにくい場所にも生息することが確認されている。よって、確実にトマトキバガを死滅させるためには、室内試験で得られた温度より高温でより長い時間密閉処理を行うことが望ましい。

また、夏季は密閉処理に必要な温度を比較的短期間で確保できるが、冬季は必要な温度の保持が難しいことから、密閉処理の実施には工夫が必要である。今後、冬季の密閉処理に必要な条件を検討する必要がある。

※高温条件下での発育ステージ別の生存率に関するデータについては、論文が公開された後に、本マニュアルに掲載する。

6. トマトキバガに対する防除の考え方 [参照]

(西南暖地におけるトマトキバガの防除対策事例を基にした考え方)

【「防除の考え方」の前提、取りまとめ方針】

- ・西南暖地で問題となっているトマト黄化葉巻病を媒介するタバココナジラムの防除対策（媒介虫をハウスに「入れない・増やさない・出さない」対策）を実施するハウスにおいて、トマトキバガの防除の考え方を取りまとめたものである。
- ・ハウスでの防除試験が実施できない状況で、現時点で取り組んできた防除対策事例を基に、防除の考え方を作型別、時期別に取りまとめている。

【防除の目的】

- ・トマトキバガのハウス内での発生を防ぐ。**予防**
- ・発生後、トマトキバガのハウス内から野外への拡散を防ぐ。**駆除**

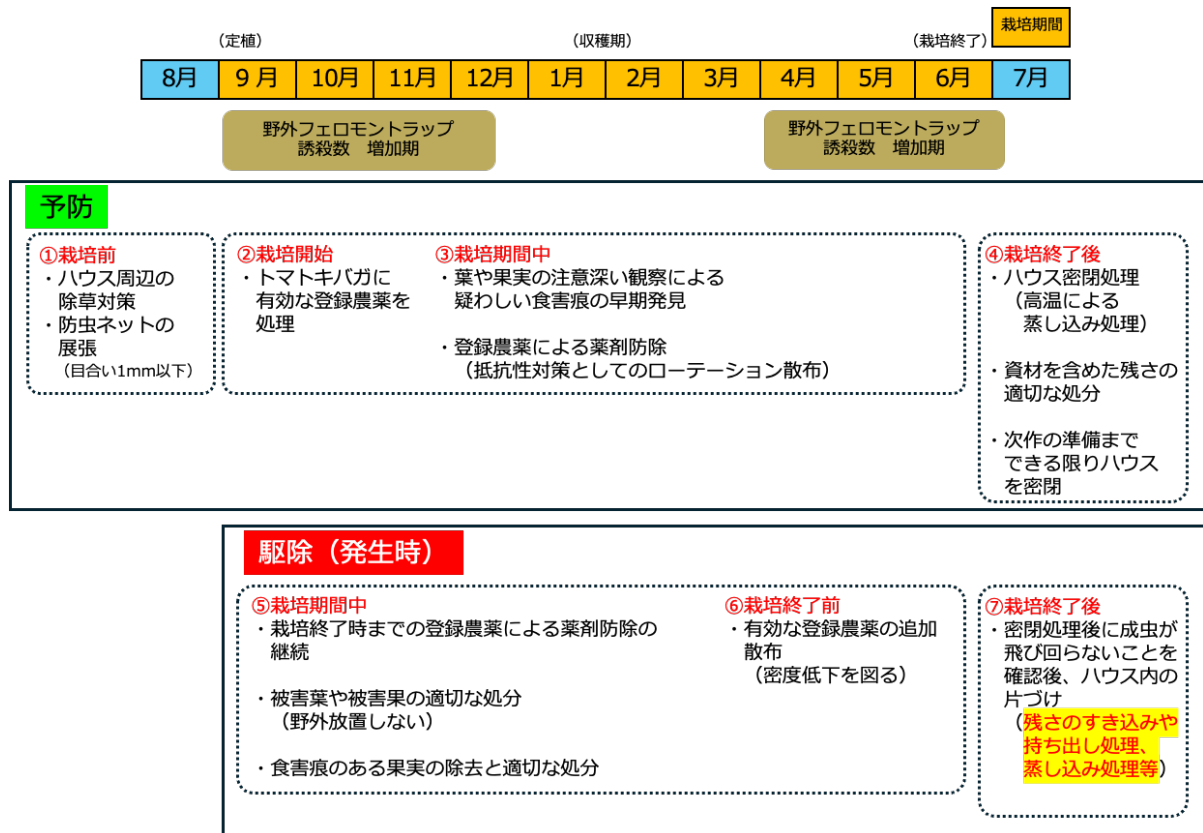


図 6-1 冬春作における防除の考え方（西南暖地）

（原図：熊本県農業研究センター，宮崎県総合農業試験場）

I 冬春作における防除の考え方

予防

①栽培前

- ・ハウス周辺に自生するトマトキバガの寄主植物となるイヌホオズキ、ワルナスビ等のナス科を中心とした雑草の除草を徹底する。
- ・ハウスのサイド開口部や谷換気部は、**目合い1mm以下**の防虫ネットで被覆する。また、作業時には出入口をきちんと閉める。

②栽培開始

- ・定植時に、トマトキバガに有効な登録農薬の処理を行う。

③栽培期間中

- ・葉や果実を日頃から注意深く観察し、疑わしい食害痕の早期発見に努める。
- ・登録農薬による薬剤散布を適宜行う。また、薬剤抵抗性の対策として、異なる系統の薬剤をローテーション散布する。

④栽培終了後

- ・ハウス密閉処理を確実に実施する。**密閉処理継続期間の目安は14日程度**であるが、可能であれば1か月以上実施するのが望ましい。
- ・使用済みの資材や残さは適切に処分する。
- ・次作の準備を始めるまで、できる限りハウスを密閉したままにする。

<留意点>

ハウス内の雑草は生息場所となり得るため定植前までに除草を徹底する。

駆除：発生時

⑤栽培期間中

- ・栽培が終了するまで薬剤防除を継続し、密度低下を図る。
- ・被害果、被害葉が確認される場合には、被害部位に幼虫が潜んでいる可能性があるため、**除去して持ち出し、土中深くに埋設するなど**、適切に処分する。
※ハウス周辺に持ち出して、**野外にそのまま放置しない**。
- ・選果は入念に行い、食害痕が見られる果実は徹底して除去して、**潜んでいる幼虫を確実に殺虫できるよう適切に処分する**。

※特にヘタ周辺の食害痕は気づきにくいので注意する。

⑥栽培終了前

- ・栽培終了前に、有効な登録薬剤を追加散布し、密度低下を図る。（密度低下後に、株の枯死・密閉処理を行う。）

⑦栽培終了後

- ・栽培終了後は、速やかに株を枯死させ、ハウスを密閉することで、トマトキバガを死滅させる。
- ・密閉処理後に、トマトキバガの成虫が飛び回らないことを確認した上で、ハウス内の片づけ（残さのすき込み、持ち出し処理、蒸し込み処理などの）を行う。

<留意点>

事前に果実は取り除き、土中深く埋設するか、持ち出し処理するなど、適切に処分する。

II 夏秋作における防除の考え方

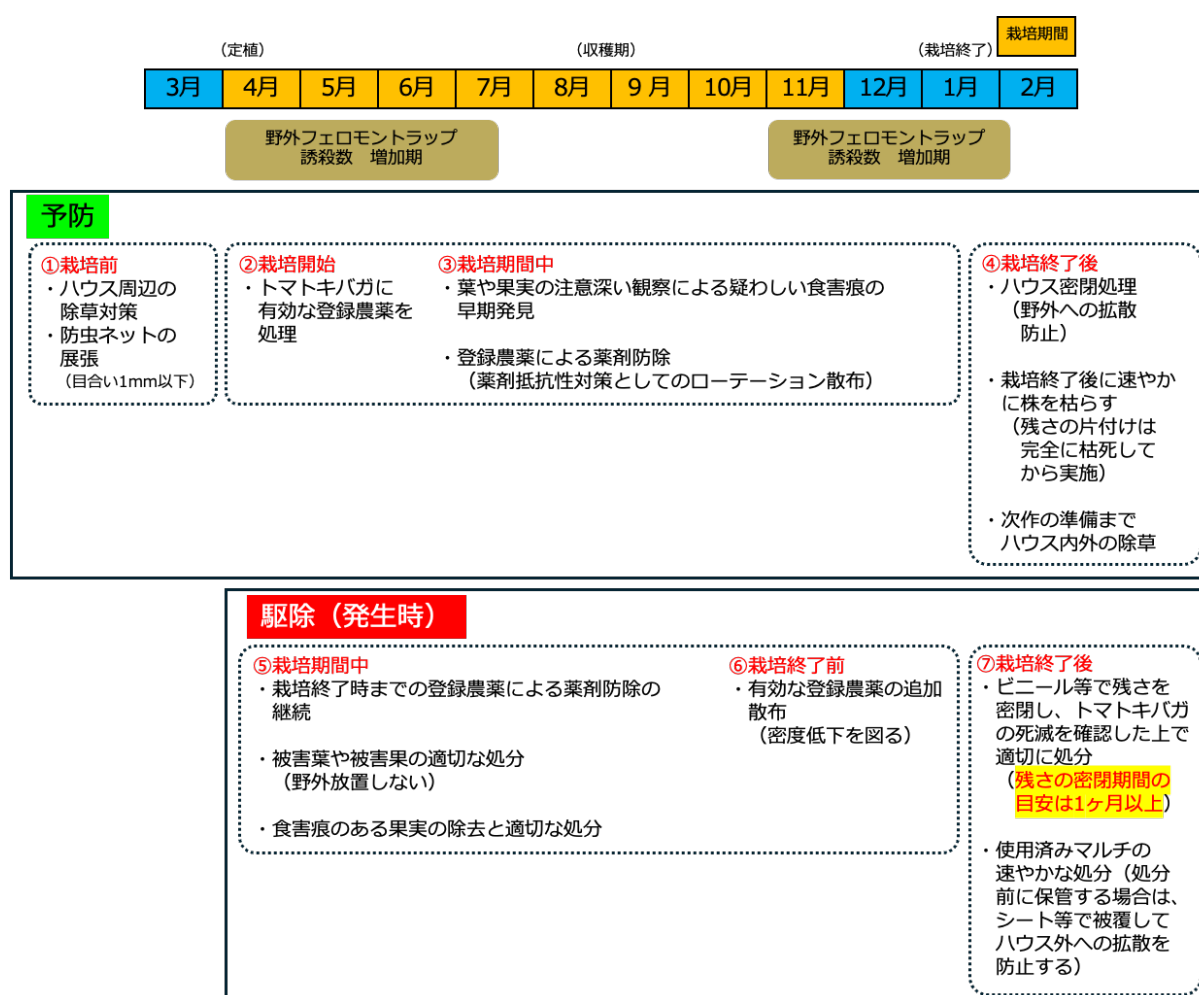


図 6-2 夏秋作における防除の考え方（西南暖地）

（原図：熊本県農業研究センター，宮崎県総合農業試験場）

予防

①栽培前

- ・ハウス周辺に自生する、トマトキバガの寄主植物となるイヌホオズキ、ワルナスビ等のナス科を中心とした雑草の除草を徹底する。
- ・ハウスのサイド開口部や谷換気部は、**目合い1mm以下**の防虫ネットで被覆することが望ましい。また、作業時には出入口をきちんと閉める。

②栽培開始

- ・定植時に、トマトキバガに有効な登録農薬の処理を行う。

③栽培期間中

- ・葉や果実を日頃から注意深く観察し、疑わしい食害痕の早期発見に努める。
- ・登録農薬による薬剤散布を適宜行う。また、薬剤抵抗性を回避する対策として、異なる系統の薬剤をローテーション散布する。

④栽培終了後

- ・栽培終了後、ハウスを密閉することで、トマトキバガの野外への拡散を防止する。
- ・栽培終了後は、速やかに株を枯らす。残渣の片づけはトマトが完全に枯死してから行う。

<留意点>

ハウス内の雑草は生息場所となり得るため定植前までに除草を徹底する。

駆除：発生時

⑤栽培期間中

- ・栽培が終了するまで薬剤防除を継続し、密度低下を図る。
- ・被害果、被害葉が確認される場合には、被害部位に幼虫が潜んでいる可能性があるため、**除去して土中深くに埋設処理するか、持ち出し処理するなど**、適切に処分する。

※ハウス周辺に持ち出して、**野外にそのまま放置することは避ける**。

- ・選果は入念に行い、食害痕が見られる果実は徹底して除去する。

※特にヘタ周辺の食害痕は気づきにくいので注意する。

⑥栽培終了前

- ・栽培終了前に、有効薬剤を追加散布し、密度低下を図る。（密度低下後に、株の枯死・密閉処理を行う。）
- ・次作の準備を始めるまで引き続きハウス内外の除草を徹底する。

⑦栽培終了後

- ・気温が低いため、ビニール等で残さを密閉する際には、1ヶ月以上の保管後、トマトキバガの死滅を確認した後に、適切に処分する。

- ・ 使用後のマルチは、速やかに廃棄処分する。なお、すぐに処分できない場合は、処分までの期間はビニール等を隙間なく被せておき、ハウス外にトマトキバガが飛び出さないように保管する。

<留意点>

事前に果実は取り除き、土中深く埋設するか、持ち出し処理するなど、適切に処分する。

[参考資料]

熊本県病害虫防除所（2024）令和 6 年度病害虫発生予察技術情報第 1 3 号.

<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/258998.pdf> (2025 年 10 月 27 日アクセス確認)

7. トマトキバガの生態

[参考情報]

1) 国内における越冬の可能性

【トマトキバガの低温耐性と越冬リスク評価技術】

- ・老熟幼虫、蛹、成虫のうち、成虫の低温耐性が最も高く、10℃では約半数が60日以上生存する。
- ・低温処理の間、成虫を毎日1時間ずつ15℃から25℃の高温に遭遇させると、生存期間は大幅に伸びる。
- ・冬期の気温データから成虫が越冬するリスクを評価できる。

I トマトキバガの低温耐性

【成虫の低温耐性が最も高く10℃では約半数が60日以上生存する】

◇成虫、蛹、老熟幼虫のうち、10℃以下の低温で最も生存率が高いのは成虫である（図7-1-1, 室内試験）（室内試験）。

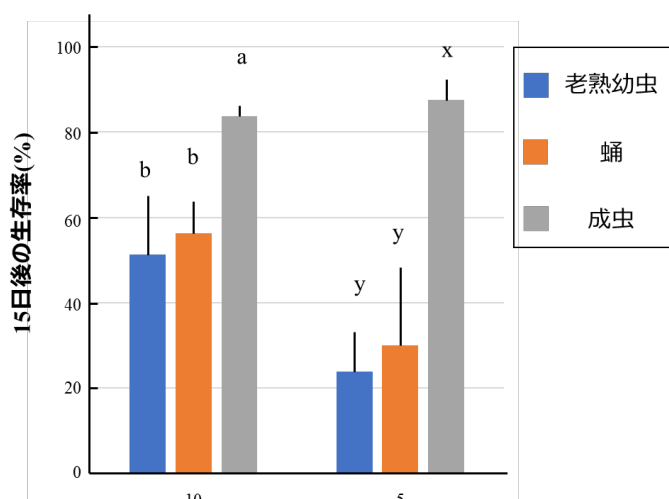


図 7-1-1

低温下での老熟幼虫、蛹、成虫の生存率の違い

老熟幼虫、蛹、成虫いずれについても、各温度につき20頭×4反復で実施。

a, b : 10℃処理内の異なる発育ステージ間で有意差あり (Tukey HSD 検定, $\alpha = 0.05$)

x, y : 5℃処理内の異なる発育ステージ間で有意差あり (同上)

(原図：農研機構)

◇0℃から10℃の範囲において、成虫の生存期間は気温が高いほど長くなる。0℃では15日以内にすべての個体が死亡するのに対して、10℃では60日経過時点でも

約半数の個体が生存している（図 7-1-2，室内試験）。

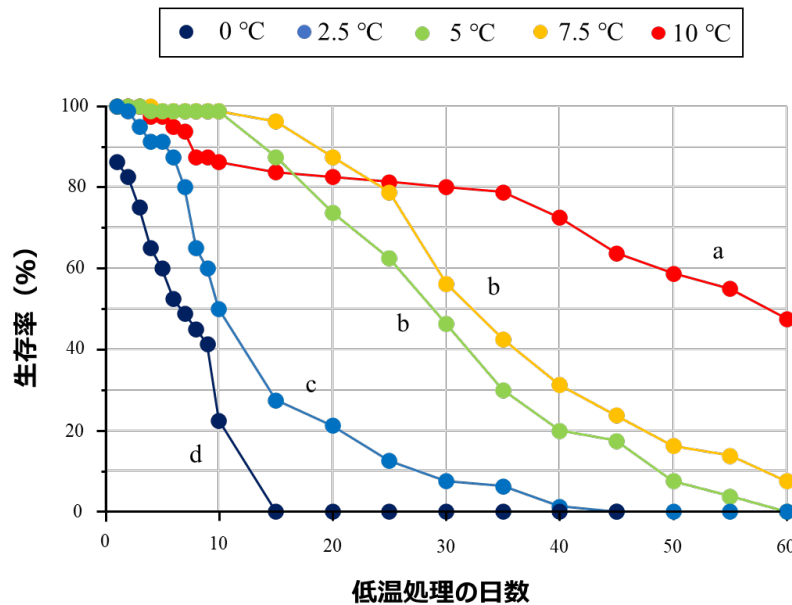


図 7-1-2 異なる低温下での成虫の生存期間の違い
各温度区とも成虫（雌雄の区別はなし）80 頭を供試した。
a-d：異なる温度間で有意差あり（log rank 検定後 Bonferroni 補正， $\alpha=0.05$ ）
（原図：農研機構）

◇低温処理（0°Cまたは5°C）の間，成虫を毎日1時間ずつ高温（15°Cから25°C）に遭遇させると，生存期間は大幅に伸びる（図 7-1-3，室内試験）。例えば5°C一定の低温処理では60日ですべての個体が死亡するが、毎日1時間20°C以上の高温処理を加えることでその最長生存期間は90日以上となる。

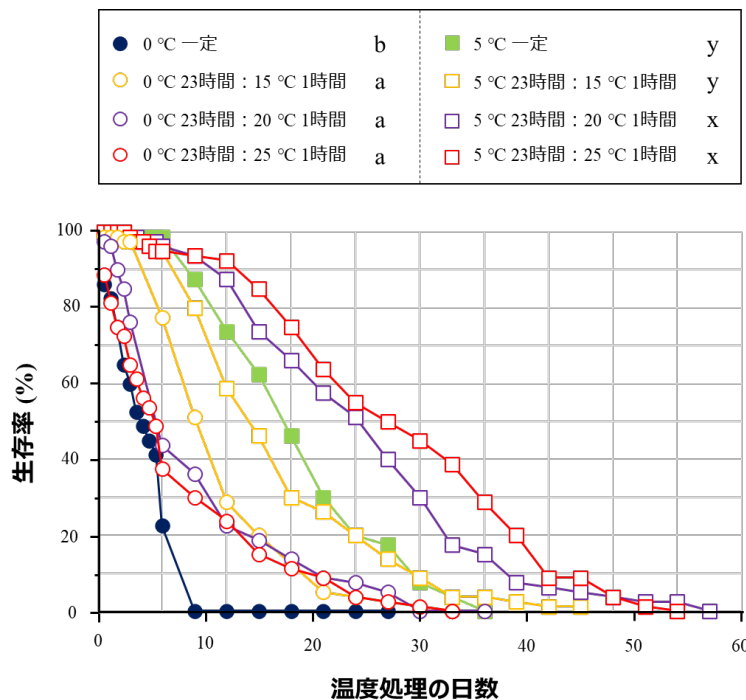


図 7-1-3
一時的な高温処理を加えた場合の成虫の生存期間の違い

各温度区とも成虫（雌雄の区別はなし）80 頭を供試した。
a, b: 0°C処理の異なる高温条件間で有意差あり（log rank 検定後 Bonferroni 補正， $\alpha=0.05$ ）
x, y: 5°C処理の異なる高温条件間で有意差あり（log rank 検定後 Bonferroni 補正， $\alpha=0.05$ ）

（原図：農研機構）

II 成虫の野外での越冬リスク

【冬期の気温データから成虫の越冬するリスクを評価できる】

◇室内試験で得られたデータを基に、冬期の気温データから成虫の越冬リスクを定量的に評価するモデル^{※1}を開発した。

◇越冬リスク評価モデルとメッシュ農業気象データから取得できる全国の 1km² メッシュごとの気温データから、日本全国の野外におけるトマトキバガの越冬リスクを推定した。本種は野外では南西諸島や九州の沿岸部で越冬できる可能性が極めて高く、瀬戸内海沿岸部や関東以西の太平洋沿岸部でも越冬する可能性があることが示唆された。一方で、東北や北海道の野外での越冬の可能性は高いと推定された。

【残された課題】

◇日本国内ではトマトキバガはハウス内でも発生している。ハウス内は野外よりも冬期の低温が緩やかであり、また冬期であっても晴天時には気温が十分に上昇することから、野外で越冬が困難と予測された地域であっても、ハウス内であれば越冬する可能性がある（佐々木ら、2025）。今後は、寒冷地でのハウス内におけるトマトキバガの生態を調査し、施設内の気温と本種の生存率との関係を明らかにする必要がある。

[参考資料]

佐々木明ら (2024) 秋田県における侵入 2 年目のトマトキバガの発生状況. 北日本病虫研報 76 : 168 第 78 回北日本病害虫研究発表会講演要旨 (ポスター_17) .

※1 成虫の越冬リスクを評価するモデルについては、論文が公開された後に、本マニュアルに掲載する。

7. トマトキバガの生態 [参考情報] 2) 長距離移動と海外飛来

【海外飛来の実態とその解明】

- ・ 2023 年 4 月下旬と 6 月下旬に九州の複数地点で誘殺が確認された。
- ・ 誘殺虫のストロンチウム放射起源同位体比は飛来地域の値と異なるものが含まれていた。
- ・ 誘殺前に九州の誘殺地点には中国東部からの気流が流れ込んでいた。
- ・ これらのことからトマトキバガが海外から飛来したと推定された。

I トマトキバガの九州での誘殺事例と飛来源の推定

【複数地点での同時期に誘殺が九州で確認され、飛来源が海外と推定された】

◇2023 年九州各地や愛媛県では春から断続的に誘殺があった中で、6 月 26～27 日には長崎県、熊本県、愛媛県の複数地点のフェロモントラップで同時期に誘殺があった（図 7-2-1）。

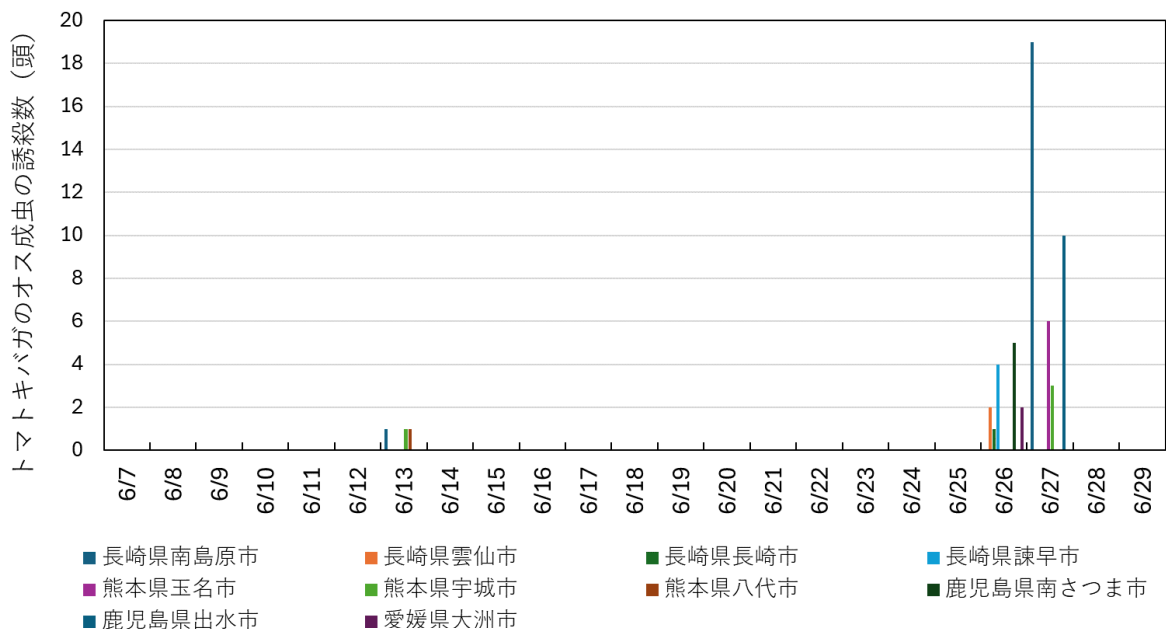


図 7-2-1 2023 年 6 月の誘殺数 (原図：農研機構)

◇複数地点で同時期に誘殺された虫のストロンチウム同位体比 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (コラム参照：51 ページ) は九州や中四国地方の寄主植物の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ より高いものがあり、

それらは誘殺が認められた地域で発生したものとは考えられなかった。

◇複数地点で同時期にトマトキバガが誘殺された直前に前線の通過や低気圧の発生が確認され、後退流跡線解析（コラム参照：51 ページ）で流跡線が中国東部に到達したことから、6 月の誘殺の前に中国から誘殺地点へ気流が流れ込んでいたことが確認された（図 7-2-2）。

◇同時期に複数の地点で誘殺が起こることは飛来性害虫の特徴であり、虫を運ぶ気流も確認された。加えて虫のストロンチウム同位体比は九州の誘殺地域の虫とは異なる数値を示したことから、トマトキバガが 2023 年 6 月に中国大陸から飛来したと推定された。

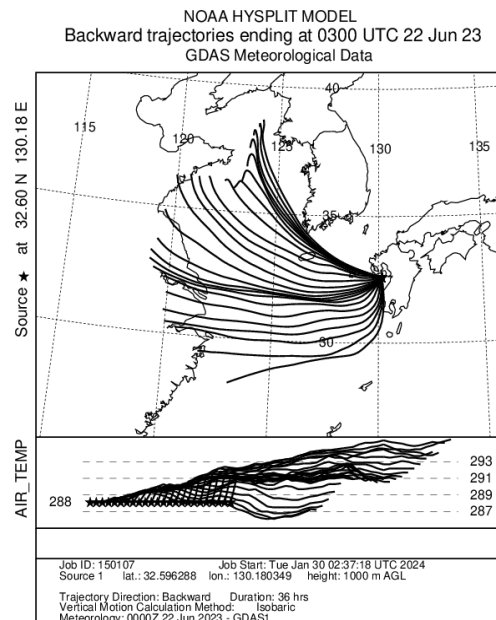


図 7-2-2 2023 年 6 月の誘殺前の後退流跡線（長崎県諫早市が起点）

（原図：農研機構）

ストロンチウム同位体比と後退流跡線解析

【ストロンチウム同位体比】

ストロンチウム Sr は元素番号 38 の元素でカルシウムと同じアルカリ土類金属の一つで、2 価の陽イオンになりやすく水に溶ける。ストロンチウムの安定同位体は ^{84}Sr (0.56%)、 ^{86}Sr (9.86%)、 ^{87}Sr (7.0%)、 ^{88}Sr (82.58%) の 4 種類があり、そのうち ^{87}Sr は、半減期が極めて長い天然放射性同位体であるルビジウム ^{87}Rb の崩壊により生成するものがあるため、その量は地質年代的にゆっくりと増加する。そのため同位体比 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は古い地質年代の母岩から生成された土壌では若い年代の母岩から生成された土壌のそれよりも大きい値となる。例えば九州地方などでは火山活動が活発な地域が多く、そのような場所では地質年代が新しいので土壌の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は小さくなり、中国大陆のような古い地質年代に生成された大陸の地域では大きな値となる。ストロンチウムは土壌から植物、そして植食性昆虫へと移行していくので、チョウ目のような植物の葉を食べる昆虫の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ は寄主植物のそれと変わらないという性質がある。これを利用して、昆虫の出生地域を推定できる。トラップで捕獲された侵入害虫の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の値を調べると、その害虫が同位体比の異なる地域から来たのか、その地域で育ったものなのかを推定できる場合がある。

【後退流跡線解析】

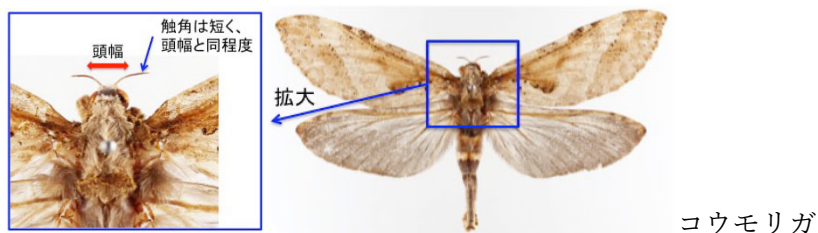
ウンカなど海外から飛来する昆虫の飛来源を解析する方法である。ネットトラップやフェロモントラップなどで対象とする昆虫が捕獲された日＝飛来があった日を起点として、風に関する気象データを利用して、飛来が認められた地点の上空から気流を遡ることで、その昆虫を運ぶ気流が吹いたのか、吹いたのであれば何処から流れ込んだ気流なのかを解析することで、海外から飛来した昆虫の飛来源を推定することができる。この解析と、上記の同位体解析やトラップ誘殺情報、天気図などを総合的に分析し、昆虫の飛来実態を明らかにできる。

(付録) トマトを加害する蛾類の検索表

【成虫の絵解き検索表】

日本においてトマトキバガは、主にトマトを加害するため、トマトの蛾類害虫種 22 種について、成虫の絵解き検索表を作成した。

1. 触角は非常に短く、頭幅と同長程度・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・コウモリガ
- ー. 触角は長く、頭幅よりずっと長い・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2



2. 開張は概ね 16mm 以下・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
- ー. 開張は概ね 70mm 以上・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4
- ー. 開張は概ね 20mm～55mm・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・7



3. 前翅・頭部・胸部の地色が明るい黄土色で、オスでは尾端の背板が大きく発達し、背面に黄色い特殊鱗を備え、開張約 14mm・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ジャガイモキバガ



- ー. 前翅・頭部・胸部の地色が暗褐色で、オスでも尾端の背板は発達せず開張約 10mm・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・**トマトキバガ**



4. 後翅中央部に紫色の帯を持つ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5

- ー. 後翅中央部に紫色の帯は持たない・・・・・・・・・・・・・・・・・・6



5. 後翅外縁部は赤褐色となる・・・・・・・・・・・・・・・・・・ムクゲコノハ



- ー. 後翅外縁部は赤褐色とはならず地色と同色・・・・・・・・・・ツキワクチバ



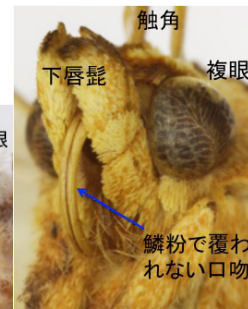
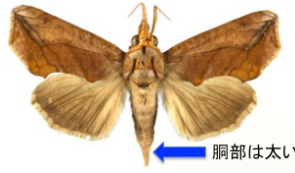
6. 後翅外側の黒帯は外縁部まで達する・・・・・・・・・・ヒメアケビコノハ



- ー. 後翅外側の黒帯は外縁部まで達しない・・・・・・・・・・アケビコノハ



7. 胴部（腹部・胸部）は細く、口吻基部は鱗粉で覆われる・・・・・・・・・・8
 ー. 胴部（腹部・胸部）は太く、口吻基部は鱗粉で覆われない・・・・・・・・・・9



8. 雄の中脚脛節は細くて滑らかで、毛束は無い・・・・・・・・・・アワノメイガ
 ー. 雄の中脚脛節は太く膨らんでおり、内方に黒褐色の毛束を持つ・・・・・・・・アズキノメイガ

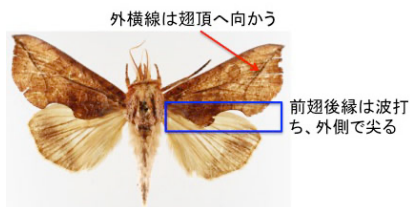


アワノメイガ中脚



アズキノメイガ中脚

9. 前翅後縁は波打ち、外側で尖り、外横線は翅頂へ向かう・・・・・・・・・・10
 ー. 前翅後縁は水平で波打つことはなく、外横線は翅頂へは向かわない・・・・・・・・12



10. 前翅外縁中央部は突出し、丸みを帯びない・・・・・・・・・・ヒメエグリバ
 ー. 前翅外縁部は丸みを帯びる・・・・・・・・・・11



左：ヒメエグリバ

11. 前翅及び頭部は茶褐色で赤みを帯びる・・・・・・・・・・アカエグリバ

- ー. 前翅及び頭部は灰褐色で赤みを帯びない・・・・・・・・・・・・・・・・・・オオエグリバ



左：アカエグリバ、右：オオエグリバ

12. 前翅外縁中央部は鋭く突出する・・・・・・・・・・・・・・・・・・アカキリバ

- ー. 前翅外縁中央部は突出しない・・・・・・・・・・・・・・・・・・13



前翅外縁中央部
は鋭く突出する

アカキリバ

13. 後翅中央部を走る白帯を持つ・・・・・・・・・・・・・・・・・・アシブトクチバ

- ー. 後翅中央部に白帯はない・・・・・・・・・・・・・・・・・・14



後翅中央部に
白帯を持つ

アシブトクチバ

14. 前翅前縁中央部に三角形の白紋を持つ・・・・・・・・・・・・・・・・・・シロモンヤガ

- ー. 前翅前縁中央部に三角形の白紋はない・・・・・・・・・・・・・・・・・・15



前翅前縁中央部に
三角形の白紋を持つ

シロモンヤガ

15. 後翅外側には幅広の黒褐色の帯を持つ・・・・・・・・・・・・・・・・・・16

- ー. 後翅外側には黒褐色の帯はない・・・・・・・・・・・・・・・・・・17



後翅外側に幅広の
黒褐色の帯を持つ

16. 後翅の翅脈は黒褐色で目立ち、翅は全体的に黄色を帯ない・・・・・・・・・・オオタバコガ

ー. 後翅の翅脈はあまり目立たず、翅は全体的に黄色を帯びる・・・・・・・・・・タバコガ



左：オオタバコガ、右：タバコガ

17. 後翅は前縁部、外縁部、翅脈を除けばほぼ純白色・・・・・・・・・・18

ー. 後翅は純白色ではなく、少なくとも一部は褐色を帯びる・・・・・・・・・・19



18. 前翅は淡茶褐色で斑紋は目立たない。開張は 24～30mm 程度・・シロイチモジヨトウ

ー. 前翅は黒褐色から茶褐色で中央部の白紋が目立つ。開張は 38～40mm 程度

・・・・・・・・・・ハスモンヨトウ



前翅中央部の
白紋は目立つ

左：シロイチモジヨトウ、

右：ハスモンヨトウ

19. 腎状紋は一部白色でやや目立つ・・・・・・・・・・ヨトウガ

ー. 腎状紋は白色となることはない・・・・・・・・・・20



ヨトウガ

20. 前翅は黒褐色で外横線外側の淡色部が目立つ・・・・・・・・・・タマナヤガ

ー. 前翅はほぼ一様に淡灰色～黒褐色で外横線外側に淡色部はない・・・・・・・・・・カブラヤガ



外横線外側の
淡色部が目立つ



左：タマナヤガ、右：カブラヤガ

[参考資料]

吉松・坂巻・田中・酒井（2025）応動昆 69 (2) :53-63

免責事項

本マニュアルは、発行時点での情報に基づいて作成しております。これを利用することにより生じたあらゆる損害等については一切責任を負いません。

本資料は、「私的使用」または「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で転載、複製、放送、販売などの利用をすることはできません。内容に関するお問い合わせは、下記のお問い合わせフォームをお願いします。

○本マニュアルに関するお問い合わせ（農研機構メールフォーム）：

<https://www.naro.go.jp/inquiry/index.html>

上記のお問い合わせフォームの「技術についてのお問い合わせ」からお問い合わせください。

※「お問い合わせ内容」欄に、本マニュアル名を含めてお問い合わせ内容をご記入ください。

2026 年 2 月 17 日 発行

発行者 イノベ事業 04019C2 コンソーシアム

代表機関 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

共同機関 熊本県農業研究センター、宮崎県総合農業試験場、長崎県農林技術開発センター、鹿児島県農業開発総合センター、国立大学法人鹿児島大学

発行者住所 熊本県合志市須屋 2 4 2 1 農研機構植物防疫研究部門（代表機関）

課題担当 水谷 信夫、真田 幸代、大塚 彰、秋月 岳、中谷 至伸、吉松 慎一、松倉 啓一郎、高篠 賢二、田中 彩友美、安達 修平、世戸口 貴宏、小松崎 優、西谷 光平、松村 正哉、戸田 世嗣、杉浦 直幸、吉永 英樹、春山 靖成、川本 牧葉、江口 武志、中井 クノ、岡島 大貴、福岡 美里、守田 大樹、清永 徹、肥後 綾佑、後藤 弘、竹原 剛史、黒木 尚、川口 元基、久野 公子、椎葉 駿輔、溝邊 真、田爪 隆太郎、菅 康弘、高田 裕司、吉村 友加里、森 大智、池之上 祐紀、俵積田 みずほ、楠畑 勇祐、鹿子木 聡、西岡 一也、西 菜穂子、上之園 健一、内村 拓人、福田 健、神田 梨華、坂巻 祥孝

協力機関 福岡県農林業総合試験場、佐賀県農業試験研究センター、大分県農林水産研究指導センター、岩手県農業研究センター、秋田県農業試験場、秋田県病害虫防除所、大学共同利用機関法人人間文化研究機構総合地球環境学研究所

編集 水谷 信夫、大塚 彰、中谷 至伸、高篠 賢二、松倉 啓一郎