

# 有機ミニトマトの病害虫管理体系 標準作業手順書 (夏秋どり施設栽培向け)

HP 公開版



## 改訂履歴

版数	発行日	改訂者	改訂内容
第1版	2021年9月7日	中村ゆり	公開版発行
第2版	2023年12月19日	大藤 泰雄	HP 公開版発行（タイトル変更、新規登録天敵資材タバコスカメ利用技術および実証経営体における2020年の経営評価を追加）

最終更新日 2023年12月19日

# 目次

はじめに	1
免責事項	2
<b>I. 施設有機栽培における病害虫対策の現状と課題</b>	<b>3</b>
<b>II. 技術の概要と特徴</b>	<b>4</b>
<b>III. 主な病害虫</b>	<b>6</b>
1. 害虫	6
(1) アブラムシ類	6
(2) コナジラミ類	7
(3) トマトサビダニ	8
2. 病害	8
(1) 萎凋性病害	9
(2) 葉かび病	10
(3) すすかび病	10
(4) うどんこ病	11
(5) 灰色かび病	12
(6) 褐色輪紋病	12
(7) 斑点病	13
<b>IV. 病害虫防除技術</b>	<b>14</b>
1. 物理的防除	14
(1) 苗管理	14

(2)	防虫ネット	14
(3)	太陽熱土壌消毒	15
(4)	温湯消毒	16
2.	生物的防除（天敵防除）	17
(1)	天敵製剤	17
(2)	バンカー法	20
(3)	土着の捕食性天敵	22
3.	耕種的防除	22
(1)	圃場の選定と整備	22
(2)	定植時期の早期化	23
(3)	栽培管理	24
4.	化学的防除（有機 JAS 規格対応殺虫剤・殺菌剤）	24
5.	病害虫管理のスケジュール例	26
(1)	害虫管理スケジュール	26
(2)	病害管理スケジュール	28
<b>V.</b>	<b>技術の導入例</b>	<b>29</b>
1.	現地実証試験の概要	29
2.	試験方法	29
(1)	試験期間および栽培概要	29
(2)	試験材料	30
(3)	調査方法	31
3.	試験結果	31
(1)	害虫対策	31
(2)	病害対策	35

(3) 収量および病害虫の発生状況とその対応策の変遷	37
4. 導入生産者の評価	38
<b>VI. ミトマトの国内作付状況と技術の導入先</b>	<b>39</b>
1. ミトマトの作付面積	39
(1) 年次変動	39
(2) 都道府県別	40
2. 技術の導入先	41
<b>VII. 経営評価</b>	<b>42</b>
1. 単収と労働時間	42
2. 収益性	43
<b>参考資料</b>	<b>44</b>
<b>担当窓口、連絡先</b>	<b>46</b>

## はじめに

農産物の安全安心を求める消費者の声は年々大きくなっており、将来の需要を見込んで有機農産物の生産に取り組む民間企業も増加しつつあります。化学合成農薬に頼ること無く病害虫を防除するための技術開発は国内においても活発に行われており、天敵昆虫などの生物的防除技術、防虫ネット、太陽熱土壌消毒などの物理的防除技術、輪作などの耕種的防除技術など、有機栽培において活用可能な技術が蓄積されてきました。

ミニトマトは外食産業や自宅での消費が多く、今後も需要拡大が期待できる魅力的な果菜類です。家庭菜園でも人気の作りやすい野菜ですが、高品質・多収量を求めると高い技術が要求されます。ミニトマトを無農薬・無化学肥料の有機栽培で生産しようとする、アブラムシ類やコナジラミ類などの害虫類や葉かび病やうどんこ病などの病害による被害が多発し、生産者にとっては厳しい経営状況になりかねません。

2021年5月に策定された「みどりの食料システム戦略」では、有機農業の取組面積を、現在の2.35万ha（耕地面積全体の0.5%）から2030年までに6.3万ha、2050年までに100万ha（耕地面積全体の25%）に拡大するとしています。現状からすると大変厳しい達成目標であることから、農業者の多くが取り組みやすい技術の開発や環境の整備、およびその普及が急務となっています。

このようなことから、農研機構は、株式会社ユニオンファームの協力を得て、施設有機栽培ミニトマトの高品質・多収量を達成すべく、病害虫防除の研究開発に取り組んできました。この標準作業手順書では、バンカー植物等を用いた天敵利用技術や太陽熱消毒による病害防除技術などを組み合わせて、ミニトマトを病害虫から護るための総合的病害虫防除技術体系を経営評価も含めて解説しています。なお、本手順書は、関東地域の夏秋どり栽培における病害虫の防除技術体系を示しております。本手順書が、施設有機栽培ミニトマトの安定した生産に役立つことを切に願っております。

## ■ 免責事項

- 農研機構は、利用者が本手順書に記載された技術を利用したこと、あるいは技術を利用できないことによる結果について一切責任を負いません。
- 本手順書に記載された施設有機栽培ミニトマトにおける総合的病害虫防除技術および防除暦に示したスケジュール、さらには本技術を導入した場合の経済効果は、茨城県小美玉市における例であり、地域、気候条件、圃場規模、品種、病害虫の発生状況、取引や流通状況その他の条件より変動することにご留意ください。また、一般に、天敵利用技術習得のためには、指導機関等からの助言を受けた上で数年以上の経験を積む必要があります。本手順書に記載の技術の利用により、この通りの効果が得られることを保証したものではありません。
- 本手順書中の現地実証試験現場（株式会社ユニオンファーム）において撮影された写真は、同社から掲載の許諾を得ています。
- 本手順書に記載されている農薬を使用する際には、適用作物、使用時期、使用方法、使用量等をよく守り、安全・安心な農産物の生産に努めましょう。
- 農薬を含む各種資材の使用にあたっては、有機 JAS 規格に対応していること、認証機関が認めていることを予め確認してください。有機 JAS 規格で許容されない資材を使用した場合には、「有機」、「オーガニック」などの表示をつけることができなくなります。肥料、農薬などの資材に関する情報は下記を参照して下さい。  
[https://www.maff.go.jp/j/jas/jas\\_kikaku/yuuki\\_shizai.html](https://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/yuuki_shizai.html)
- 本手順書に記載の資材等の価格は、試験実施時点あるいは本手順書執筆時点のものであり、購入の時期、地域、社会情勢等により大きく変動する可能性があることをご承知おきください。

## I. 施設有機栽培における病害虫対策の現状と課題

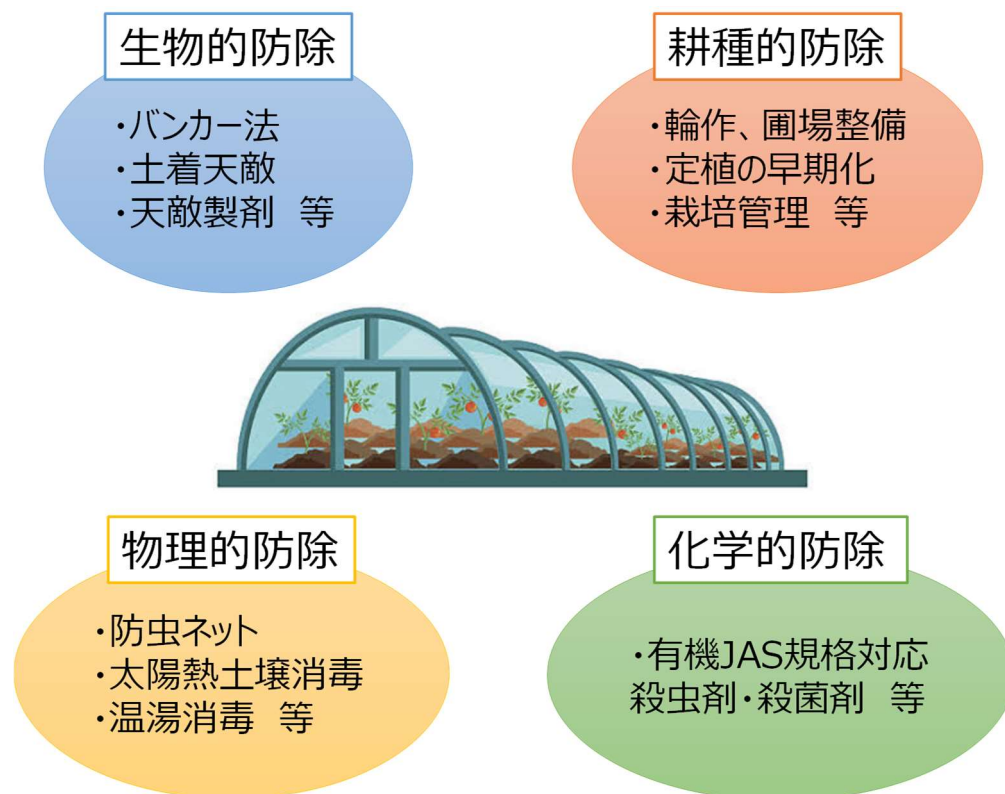
有機栽培では JAS 有機認証以外の殺虫剤や殺菌剤は使用しないため、慣行栽培や特別栽培に比べて、害虫だけでなく、その天敵にとっても活動しやすい条件となっています。したがって、条件によっては、天敵の活動によりほとんど防除の必要がない場合もありますが、多くの場合、自然に発生する土着天敵の働きだけでは、被害を十分に回避することができていないのが現状です。特に施設栽培では、適度な気温が保持され、風雨の影響が少ない条件のため、持ち込みや飛び込みによって侵入した病害虫が大発生する可能性があり、施設全体にまん延するリスクに常にさらされています。病害虫の発生状況は、作物種、栽培作物の品種や状態、天敵など他の生物の発生状況、気温や湿度などの環境要因によって変動するため、これらの要因に応じた対策が必要になります。

施設栽培において病害虫被害を抑制するには、①病害虫を持ち込まない、入らせない、②病害虫抵抗性品種や天敵等防除資材を導入する、③温湿度調節や連作回避等の栽培管理の実施などにより病害虫を増やさない、定着させないことが重要なポイントとなります。これらの対策を実行して十分な成果を上げるためには、日頃から栽培圃場の状態を把握した上で、適切な方法やタイミングで資材を導入するなど、状況に応じた対応が必要になります。一方、それを作物ごとに判断するための基準となる作業手順書等は一部の作物や病害虫に限られており、施設有機栽培を普及するためのネックになっています。



## Ⅱ. 技術の概要と特徴

本手順書は、茨城県小美玉市の有機 JAS 認証圃場における施設有機栽培ミニトマト（夏秋どり）の 12 年に及ぶ調査結果（p. 29：V.技術の導入例参照）に基づいて構成されています。調査期間中に発生が確認された主な病害虫を防除対象として、その地域に生息する土着天敵や市販されている天敵・微生物製剤を用いた生物的防除、輪作や栽培管理等による耕種的防除、施設への侵入を阻止する防虫ネットや太陽熱土壤消毒といった物理的防除、さらには有機 JAS 規格に対応する殺虫剤・殺菌剤を用いた化学的防除を組み合わせた総合的病害虫管理体系を提示しています（図Ⅱ-1）。また、本管理体系を導入した場合の経営評価を行い、単収や労働時間、収益性について慣行栽培と比較しました。



図Ⅱ-1 施設有機栽培ミニトマトにおける病害虫管理体系

茨城県小美玉市の現地実証圃場では、夏秋どりでのミニトマトの栽培をしています。2～3月に病害虫が発生しないように育苗ハウスで苗を栽培し（p. 14 参照）、4月に本圃に定植します。本圃における害虫対策としては、定植前に防虫ネットの展張や残渣処理などを行い、定植後には天敵の放飼やバンカー法、微生物製剤や有機 JAS 規格殺虫剤の散布を実施します。病害対策としては、定植前に太陽熱土壤消毒や器具類の温湯消毒、定植後には有機 JAS 規格殺菌剤の散布などを行います。そのほか、雑草の除去や下葉・側枝管理、通風の確保などにより病害虫の増殖を助長しないようにします（図Ⅱ-2）。上記については、次章以降で詳しく説明します。なお、作型が異なる場合は、専門家からの助言を受けた上で状況に合わせた防除スケジュールを組む必要があることに留意してください。

	2~3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
作業	育苗	定植	収穫開始						収穫終了
害虫対策	コナジラミ類：天敵放飼								
	アブラムシ類：天敵放飼、バンカー法、微生物製剤散布								
	トマトサビダニ・アザミウマ類 有機JAS規格殺虫剤散布								
	その他：防虫ネット、害虫持ち込み防止、残渣処理、ハウス周りの防草シート								
病害対策	萎凋性土壤病害 栽培ハウス選定* 早期定植		*前年7~8月に太陽熱土壤消毒したハウスを選定		萎凋性 土壤病害 抜き取り				
	葉かび病 温湯消毒		うどんこ病・すすかび病・葉かび病 ：有機JAS規格殺菌剤散布						
	その他：病害虫の持ち込み防止、下葉・側枝整理、通風確保								

図Ⅱ-2 実証圃における栽培および病害虫管理技術の概要

## Ⅲ. 主な病害虫

調査を行った茨城県小美玉市の施設有機栽培ミニトマトでは、調査期間中に多くの病害虫の発生が確認されました。この章では、圃場で観察された主な病害虫について解説します。なお、農林水産省戦略的プロジェクト研究推進事業「AI を活用した病害虫診断技術の開発」において収集された農作物の病害虫の被害画像が、オープンデータ『病害虫被害画像データベース』（農研機構, 2021）として公開されているので、下記 URL より参照してください。トマトの病害では葉かび病、すすかび病、うどんこ病、灰色かび病、褐色輪紋病、黄化葉巻病、青枯病、かいよう病、害虫ではモモアカアブラムシ、コナジラミ類、トマトサビダニ、アザミウマ類、マメハモグリバエ、オオタバコガ、ネコブセンチュウの画像があります。

[https://www.naro.affrc.go.jp/org/niaes/damage/image\\_db/index.html](https://www.naro.affrc.go.jp/org/niaes/damage/image_db/index.html)

### 1. 害虫

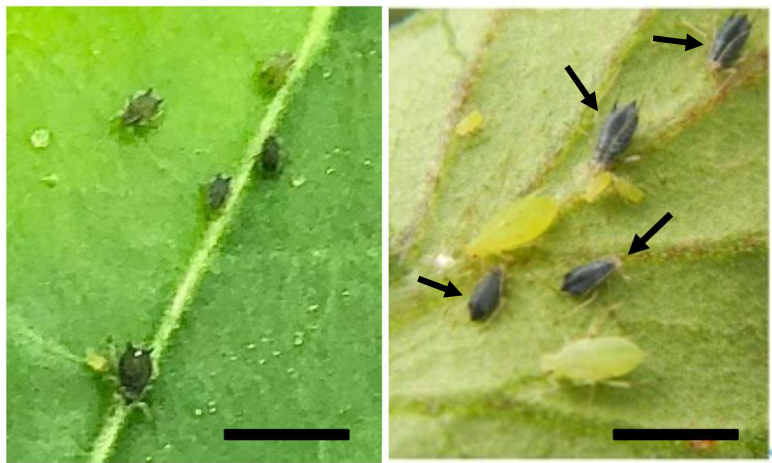
害虫では、コナジラミ類、アブラムシ類、ハダニ類、アザミウマ類、ハモグリバエ類が確認されました。また、サビダニの発生による茎の変色も確認されています。そのうち、本栽培圃場における主な害虫は以下の通りです。

#### (1) アブラムシ類

ミニトマトで問題となる代表的なアブラムシ種には、ワタアブラムシ（図Ⅲ-1 左）、チューリップヒゲナガアブラムシ（図Ⅲ-1 右）があります。チューリップヒゲナガアブラムシは、ワタアブラムシに比べて大型のアブラムシです。対応が遅れると短期間で圃場全体に広がり、吸汁加害による樹勢の衰えや排泄物（「甘露」と呼ばれます）による果実の汚れが生じます。右の写真の黒いアブラムシはマミーと呼ばれ、アブラムシの体内で、天敵チャバラアブラコバチが蛹にまで成長した状態です（アブラムシは死んでいます）。

## (2) コナジラミ類

コナジラミ類（タバココナジラミ、オンシツコナジラミ）がミニトマトでは大きな問題となっています（図Ⅲ-2）。これらコナジラミ類の甘露により果実に黒いすす状の汚れが生じるため、商品としての質が低下します。また、タバココナジラミ（図Ⅲ-2 左）はトマト黄化葉巻ウイルス（tomato yellow leaf curl virus: TYLCV）を媒介し、このウイルスに感染したトマトは株全体を萎縮させて収量を大きく低下させます。



図Ⅲ-1 アブラムシ類

（左：ワタアブラムシ、右：チューリップヒゲナガアブラムシ、黒のバーは 3 mm、写真右の矢印で示した黒いアブラムシはチャバラアブラコバチに寄生されたマミー（p. 17-21 参照））



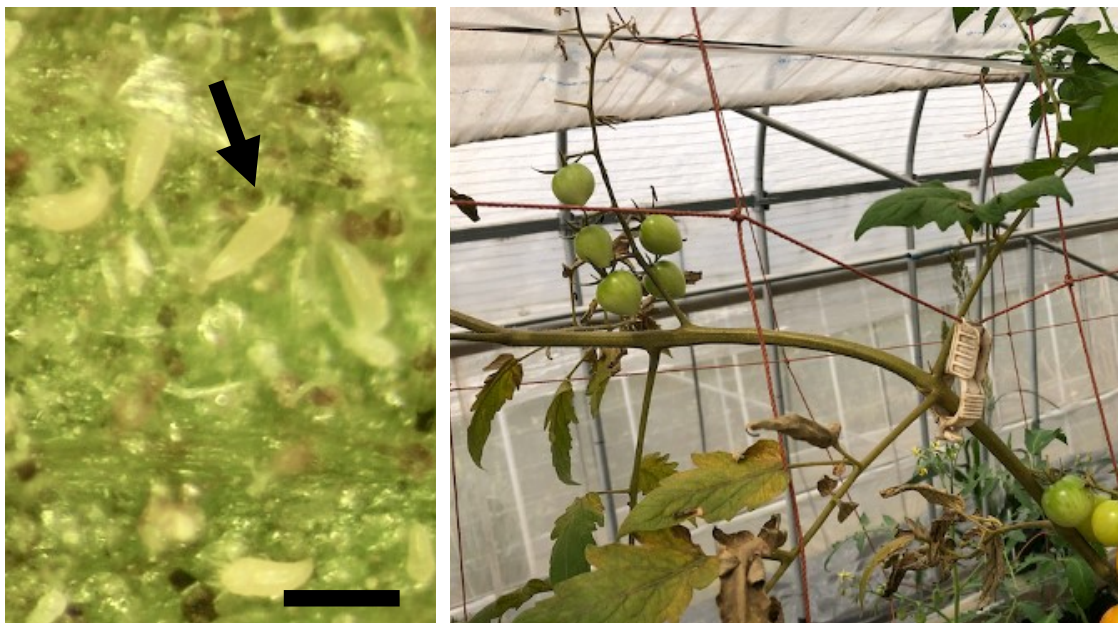
図Ⅲ-2 コナジラミ類

（左：タバココナジラミ、右：オンシツコナジラミ、黒のバーは 0.5 mm）



### (3) トマトサビダニ

トマトサビダニ（図Ⅲ-3左）が発生すると、莖が茶色に変色し、近辺の葉が枯れ始めます（図Ⅲ-3右）。放置すると、株全体が枯れ上がってしまうだけでなく、そうした株からトマトサビダニが周囲の株へと移動し、しまいには圃場全体へと広がってしまいます。肉眼ではこのダニは見えなため、症状が出始める7月から植物の状態をよく観察する必要があります。



図Ⅲ-3 トマトサビダニ（左）とその被害（右）

（矢印で指したクリーム色のくさび形のものがトマトサビダニ、黒のバーは 0.05 mm）

## 2. 病害

2016年から2020年の実証試験を通じて、ミニトマト栽培の本圃では多様な病害が確認されました。主な病害は萎凋性病害、葉かび病、すすかび病、うどんこ病、灰色かび病、褐色輪紋病、斑点病です。

## (1) 萎凋性病害

ピシウム属菌による萎凋性病害は株全体の葉が退緑して萎れ、ひどい場合には株全体が枯死します（図Ⅲ-4）。高温期に発生しやすく、根から病原菌が感染して腐敗することにより根張りが悪くなり、茎地際部まで腐敗が進行することもあります。

一方、トマトやミニトマトでは他の病原による萎凋性病害（青枯病、萎凋病など）も知られています。2016年以降の現地実証圃場の調査ではこれらの病害は確認されませんでした。深刻な被害を受けている一般のトマト農家は少なくありません。青枯病の特徴や防除については「新規土壌還元消毒を主体としたトマト地下部病害虫防除体系標準作業手順書」（農研機構、2021）（下記 URL）、萎凋病については「植物防疫講座 第3版 -病害編-」（日本植物防疫協会、2016）などをご参照ください。  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/laboratory/naro/sop/137330.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/137330.html)



図Ⅲ-4 ピシウム属菌による萎凋性病害

（左：全身萎凋症状、右：枯死症状）

## (2) 葉かび病

はじめは葉の表面にわずかな黄斑、裏面には不明瞭な淡黄色の病斑を形成します。次第に病斑の色が濃くなって、葉裏の病斑部に多量の分生子（無性的に形成される糸状菌の繁殖器官で、非運動性の孢子）を形成します（図Ⅲ-5）。初期症状はすすかび病と類似していますが、病徴や標徴<sup>※</sup>（図Ⅲ-5、図Ⅲ-6）、分生子の形状を観察することで区別できます（すすかび病の項参照）。

※病徴：病原微生物に起因して植物体に現れる特有の症状（萎凋、枯死、腐敗、斑点など）。標徴：罹病部表面に形成される病原菌の器官で、病気の特徴を端的に現すことがある（堀江ら、2017）。



図Ⅲ-5 葉かび病（左：表面、右：裏面）

## (3) すすかび病

はじめは葉裏に不明瞭な淡黄色の病斑を形成して次第に褐色となり、多量の分生子を形成して一部の株では葉の枯れ上がりを生じます（図Ⅲ-6）。すすかび病の葉裏の病斑は褐色～黒褐色、カビ（標徴）が平面的なのに対して、葉かび病の葉裏の病斑は灰褐色～褐色、カビがやや盛り上がって見えるのが特徴です。

また、両病害の初期症状は類似していますが、小型顕微鏡などを使って分生子の形



状（すすかび病菌：棒状、葉かび病菌：楕円形、俵型）を観察することで簡易的に識別することができます（黒田ら、2012）。黒田ら（2012）ではワイドスタンドマイクロスコープ（No.2034-100、東海産業株式会社）の使用例が記載されていますが、より安価で携帯性の良いハンディ顕微鏡（Do/Nature STV-120M、ケンコー・トキナー、約 1,500 円）でも代用可能です。



**図Ⅲ-6 すすかび病**（左：表面、右：裏面）

#### **(4) うどんこ病**

葉の表面に小麦粉を振りかけたように白いカビを生じ、次第に葉が黄化します（図Ⅲ-7）。梅雨入り後や9月以降の気温がやや低めの時期には急速に発病株が増加することがあります。



**図Ⅲ-7 うどんこ病**



## (5) 灰色かび病

葉先や茎、へたが褐変して灰色のカビが表面を覆い、多量の分生子を形成します（図Ⅲ-8）。現地実証圃場では栽培期間全般を通じて散発するにとどまりましたが、一般のトマト栽培では果実に大きな被害を生じることがあり、注意が必要です。



図Ⅲ-8 灰色かび病（左：葉、右：果実のへた）

## (6) 褐色輪紋病

糸状菌による病害で、葉に生じた小型の斑点が次第に拡大し、周縁が黄色で不整形、輪紋状の病斑を形成します（図Ⅲ-9）。下位葉や老化した葉に発生しやすく、上位葉まで枯れ上がることがあります。



図Ⅲ-9 褐色輪紋病

## (7) 斑点病

葉に小さな斑点を形成して次第に拡大し、病斑が大きくなると葉が破れることもあります（図Ⅲ-10）。若い葉に発生しやすく、茎やヘタも発病し、ひどくなると成熟果だけでなく、若い果実にも斑点症状が見られるために商品価値を著しく低下させます。病斑上に形成されるカビの胞子が残渣とともに圃場に残り伝染源となります。ハウス内の多湿条件が多発要因の一つと考えられています（白井、2019）。



**図Ⅲ-10 斑点病**（左：葉、中央：茎、右：果実）

## IV. 病害虫防除技術

### 1. 物理的防除

#### (1) 苗管理

本圃に病害虫を持ち込まないように、育苗専用のハウスで苗を管理します。ハウス開口部や出入り口への防虫ネットの展張や育苗ハウスでの作業を他のハウスでの作業の前に実施するなど工夫が大切です。特に、病害虫が発生した他のハウス等での作業後には育苗ハウスに入らないでください。そのように注意しても育苗期間中にアブラムシ類が発生することがあるので、このあと解説するバンカー法を育苗ハウスでも実施すると、害虫発生リスクをさらに下げることができます（pp. 20-21 参照）。

#### (2) 防虫ネット

ハウスの開口部や出入り口には目の細かい防虫ネットを展張することで、本圃への害虫類の飛び込みを防ぎます。ネットの目合いは 0.6 mm 以下にするとより高い侵入抑制効果が得られます。

また、単為結果<sup>※</sup>性のミニトマト品種（ネネ、CF ネネ、ベにすずめ等）を用いると、防虫ネットの展張による温度上昇に起因する不稔の問題を解決でき、8 月でも安定した結実が可能です。3 月末に定植を予定する場合には 2 月上旬にセルトレイに播種し、3 月上旬にポリポットに鉢上げして育苗ハウスで維持します。

※単為結果とは、種子植物において受粉なしで果実が発達して形成される現象のことです（農研機構、2006）。平均気温が 39.2℃の高温条件においても単為結果性のトマト品種「ルネッサンス」では、着果不良や発育不良果が発生しなかったと報告されています（大川ら、2007）。

### (3) 太陽熱土壤消毒

夏季高温期の太陽エネルギーを地中に取り込んで地温を上げ、土壤中の病害虫や雑草を駆除します。なるべく深くまで耕耘してから十分灌水し、農業用ビニールで土壤表面を被覆してハウスの側窓や天窓、出入り口をしっかりと閉め切ります（図IV-1）。なるべく7～8月（梅雨明け後）の高温期に1ヶ月程度実施しますが、曇天が続いて気温が十分に上がらない時には処理期間を延ばします。処理後は、側窓を開放して地温を冷ましてから次作に利用します。また、太陽熱土壤消毒を実施する前に輪作作物の一つとしてソルゴーなどの緑肥作物が栽培されることもあります。ただし、種子ができた後では圃場内で発芽して雑草化する恐れがあるため、緑肥作物の種子が結実する前に刈り倒し、良くすき込んでから上記と同様に太陽熱土壤消毒を実施します。



**図IV-1 太陽熱土壤消毒の留意点**（左：土壤被覆、右：出入り口）

（改善点：土壤表面は壁際まで被覆し、ハウス出入り口はしっかりと閉め切った方が良い）

なお、太陽熱土壤消毒を実施しているハウス内は高温条件になります。そのため、熱により変性しやすい農業資材、機器は取り外してハウス外に持ち出してから処理を開始し

ます。また、ハウス周辺部は地温が上がりにくいいため、土壌表面は壁際まで丁寧にビニール被覆して保温に努めます。

また、「新規土壌還元消毒を主体としたトマト地下部病害虫防除体系標準作業手順書」（農研機構、2021）では、青枯病やネコブセンチュウを対象とし、土壌還元消毒法<sup>※</sup>を核とした防除体系が紹介されています。有機栽培を対象として開発された技術ではありませんが、トマトの連作圃場などで土壌伝染性病害虫の発生にお困りの場合には、ぜひ参考にしてください。なお、この技術の有機栽培への導入を検討される場合には、使用されている資材（糖含有珪藻土や糖蜜吸着資材など）が有機 JAS 規格で許容されるものかどうかをあらかじめご確認ください。有機 JAS 規格で許容されない資材を利用した場合には、「有機」、「オーガニック」などの表示をつけることができなくなりますので、ご注意下さい。

※土壌還元消毒（同義語：還元土壌消毒、還元消毒）とは、土壌を強い還元状態にすることで病原菌や線虫を死滅させる手法です。手順は太陽熱消毒によく似ていますが、ふすまや米ぬかなどの分解しやすい有機物を土壌混和し、大量の灌水を行ってからビニール被覆することで、太陽熱消毒に比べて低い温度で消毒効果が得られます（農研機構、2006）。

#### **(4) 温湯消毒**

ミニトマト栽培で使用した誘引用のクリップやネットは、再利用する前に 50℃以上の温湯に 10 分間以上浸して消毒します（図IV-2）（山内・吉田、2020）。小さな誘引クリップは収穫ネットなどに入れて温湯処理し、そのまま吊して乾燥させてから使用します。なお、温湯消毒を実施する前に、資材の耐熱性を十分に確認するとともに、使用前には温湯処理による変形などが無いことを確認します。





**図IV-2 温湯消毒で使用されている容器と誘引用のネット、クリップ**

(写真左：温湯消毒に使う容器（青色）と誘引用のフラワーネット（褐色）、写真右：収穫ネットに入れた温湯消毒後の誘引クリップ)

## 2. 生物的防除（天敵防除）

### （1）天敵製剤

天敵製剤として天敵寄生蜂や捕食性天敵が市販されており、有機農業に利用することができます。本防除体系では、ミニトマトに適用のある天敵寄生蜂4種（図IV-3、表IV-1）と捕食性天敵1種（図IV-4、表IV-1）を用いています。これらの天敵製剤は、害虫の発生が認められ、今後の増加が予測される時期（発生初期）に放飼すると、効果的に害虫の密度を抑制することができます。

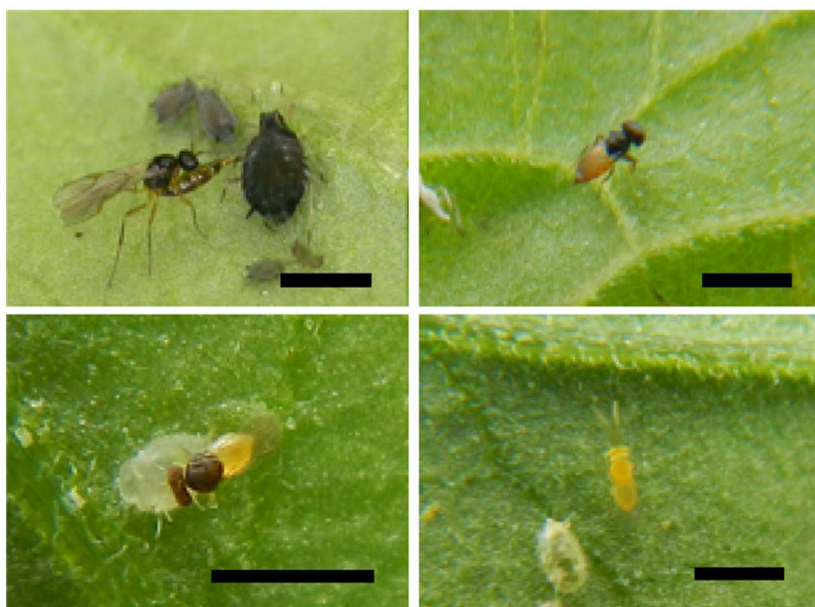
#### ① アブラバチ類（天敵寄生蜂）

アブラバチ類（表IV-1で適用害虫名にアブラムシ類とあるもの）は、蜂の種類によって効果のあるアブラムシの種類が異なり、害虫ごとに有効な蜂の種類を選ぶことが重要です。コレマンアブラバチは、ワタアブラムシやモモアカアブラムシなどのアブラムシ類対策として、害虫の発生初期に使用します。後述のバンカー植物に放飼することにより定着と増殖を促し、長期間に渡ってアブラムシ類の密度を抑制することができます。チャバラアブ

ラコバチは、コレマンアブラバチが寄生できないチューリップヒゲナガアブラムシなどの対策として害虫の発生初期に栽培作物上へ放飼します。チャバラアブラコバチの成虫はアブラムシに産卵してマミー化させるだけではなく、アブラムシの体液を吸って捕食する習性もあります（ホストフィーディング）。

## ② ツヤコバチ類（同上）

オンシツツヤコバチおよびサバクツヤコバチは、コナジラミ類対策として害虫の発生初期に栽培作物上へ放飼します。オンシツツヤコバチは、特にオンシツコナジラミに高い寄生性を示しますが、サバクツヤコバチは、タバココナジラミ、オンシツコナジラミ両種に対して高い寄生性を示します。これらのツヤコバチの成虫は寄生だけでなく、ホストフィーディングによる捕食も行います。製剤としては、これらの寄生蜂が寄生したマミーを貼付したカードとして販売されており、カードを植物に吊り下げて使用します。



（左上）コレマンアブラバチ  
（農研機構（2014）より転載）、  
（右上）チャバラアブラコバチ、  
（左下）オンシツツヤコバチ、  
（右下）サバクツヤコバチ、  
（黒のバーは1 mm）

図IV-3 天敵製剤（天敵寄生蜂）

### ③ タバコカスミカメ（捕食性天敵）

ミニトマトではコナジラミ類の天敵製剤として販売されています。栽培作物上へ定植直後または害虫の発生初期に1～3回放飼します（0.5頭/株）。天敵温存植物（クレオメ、バーベナ、ゴマなど）や餌ひも（糖蜜をしみ込ませてブラインシュリンプ耐久卵を付着させた麻ひも）を施設内に導入すると定着が安定します。



図IV-4 タバコカスミカメ（体長約 3.5 mm）

表IV-1 害虫と天敵製剤の対応関係

天敵の種類	天敵製剤の名称	適用害虫名	使用時期	使用回数	使用方法
コレマンアブラバチ	アフィパール コレトップ アブラバチAC	アブラムシ類	発生初期	制限なし	放飼
チャバラアブラコバチ	チャバラ	アブラムシ類	発生初期	制限なし	放飼
オンシツツヤコバチ	エンストリップ ツヤトップ	コナジラミ類	発生初期	制限なし	放飼
サバクツヤコバチ	エルカード サバクトップ	コナジラミ類	発生初期	制限なし	放飼
タバコカスミカメ	バコトップ	コナジラミ類	発生初期	制限なし	放飼



## (2) バンカー法

捕食性天敵の餌あるいは寄生性天敵の寄主として、栽培作物を直接加害しないアブラムシ種など（代替餌）が着生した植物（バンカー植物）を育苗ハウスや本圃内に設置し、放飼した天敵製剤や自然発生する土着天敵をそのバンカー植物上で増殖させ、それらの天敵類によって栽培作物上の害虫を継続的に防除する技術をバンカー法と言います（図IV-5、図IV-6）。花粉の提供などでバンカー植物自身が天敵の餌となる場合もあり、天敵の銀行の役割を果たすことからバンカー（banker）と名付けられました。バンカー法の詳細については、参考情報に記載した『アブラムシ対策用「バンカー法」技術マニュアル』（農研機構、2014）を参照してください。ここでは、ミニトマトを対象とした場合の大まかな手順のみを記載します（下記①～③）。

### ① バンカー植物の準備

3月初めまでにオオムギ、5月中旬にはソルゴーなどを、ハウス側面沿いなど作業に支障がなく日当たりの良い場所に播種します。バンカー植物は、1カ所あたり直播き1mあるいはプランター（20cm×65cm）1個分くらい（播種量：オオムギの場合5g程度）を目安に、10aあたり4～6カ所を設置します。労力が許せば1カ所の播種量を少なくして、多くの箇所に設置しても構いません。また、可能であれば、育苗ハウスへもプランターなどでバンカー植物を設置することを推奨します（図IV-5）。

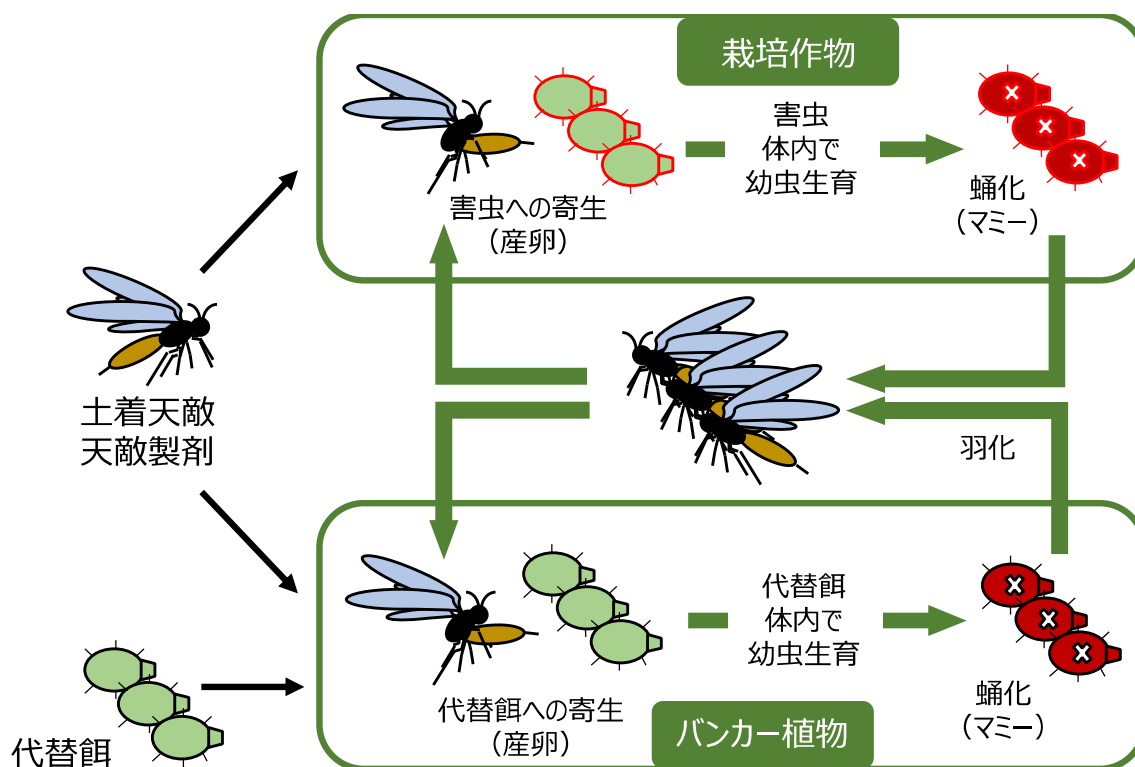
### ② 代替餌の入手とバンカー植物への接種

代替餌として、ミニトマトの害虫とはならないアブラムシ類を購入あるいは試験研究機関等から入手します。生産部会などでバンカー法を実施する生産者が多くなりましたら、アブラムシ類を共同で増殖して使用することも検討してください。3月中旬に、ムギ類でよく増殖するムギクビレアブラムシ（商品名「アフィバンク」）、6月以降は、ソルゴーでよく増殖し、高温に適したトウモロコシアブラムシ（商品名「アブラバチ用バンカー」）やヒエノアブラムシなどをバンカー植物に接種します。また、代替餌であるアブラムシ類がいること

によって、土着の寄生蜂や捕食性天敵がバンカー植物に定着し、防除効果がさらに向上します。長年有機栽培を続けてきた現地圃場では、防虫ネットを展張した状態でもこれら天敵類の発生が頻繁に観察されました。



図IV-5 バンカー植物を配置した育苗ハウス（左）（バンカー植物：手前プランター）とバンカー植物上で天敵に寄生されたアブラムシマミー（右）



図IV-6 バンカー法の概略図

### (3) 土着の捕食性天敵

先述したように、長年有機栽培を続けてきた現地圃場では、バンカー植物上にはアブラコバチ類やシヨクガタマバエのような土着の捕食性天敵が定着します（図IV-7）。これらの土着天敵もバンカー植物で増殖し、栽培作物上の害虫防除に役立ちます。



図IV-7 土着の捕食性天敵

(シヨクガタマバエ幼虫、黒のバーは 1mm)

## 3. 耕種的防除

### (1) 圃場の選定と整備

ミニトマトの夏秋どり栽培では早いもので2月上旬に播種して育苗を開始し、3月下旬に定植、5月中下旬～10月末まで収穫を継続します。そのため、作の途中で植え直しざるを得なくなるほど病害虫の被害が大きくなると、すぐに苗を確保することは難しく、また、定植から収穫開始までに期間を要することから、仮に補植できたとしても生産性を大きく低下させることとなります。したがって、生産性を維持・向上させるには、病害虫による被害の発生しにくい圃場を選定するとともに適切に管理することが重要です。連作障害回避のために、ミニトマトを栽培してから次の栽培まで2～3年は期間を空け、その間は、

ミニトマトと共通の病害虫が少ない葉菜類（アブラナ科野菜やホウレンソウなど）を選ぶと良いでしょう。また、萎凋性病害の病原菌であるピシウム属菌は土壌に残りやすいため、ミニトマトを栽培する前年の盛夏期に太陽熱土壌消毒を十分な期間実施した圃場を選びます。

定植前の圃場は、前作の残渣や雑草を残らず除去します。残渣や雑草に害虫が付いていると、定植直後から害虫の発生に苦しむこととなります。特に、レタスはチューリップヒゲナガアブラムシの宿主となるため、冬作でレタスを栽培した場合には注意が必要です。このアブラムシはミニトマトでは防除が大変難しいので、レタス残渣の除去を徹底します。

同様に、ミニトマトの収穫終了後は、茎の切断や株の引き抜きにより地上部を枯らします。この際、残った害虫がハウス外へ逃げないように閉め切っておきます。完全に枯死した後に、残渣や株をビニール袋に入れるなどして処分します。ハウス内に害虫が残らないように、雑草もきれいに取り除きます。支柱などの資材には病原菌が付着していることがありますので、資材庫に保管する前に十分洗浄します。

## （２）定植時期の早期化

ピシウム属菌による萎凋性病害は高温条件で発生しやすく、特に若い生育ステージの植物体は感受性が高い傾向があります。そのため、ミニトマトの定植時期をなるべく早くして、ハウス内が高温条件となる梅雨明けまでにできるだけ植物体を生育させておくことで、本病に対して植物体の耐性を高めることができます。また、定植時期の早期化のメリットとして、夏秋どり栽培（秋以降も無加温で栽培）においては単収を高める効果も期待されます。5月中旬までには定植を済ませることが理想です。ただし、3月下旬定植では遅霜に注意するとともに、複数のハウスで並行して栽培を行う場合には、管理・収穫作業が重ならないように、定植時期を分散します。

### (3) 栽培管理

ミニトマトの枝葉の生育が旺盛になるにつれて、ハウス内の通風が悪化して過湿となり、病害の発生しやすい条件となります。そのため、不要な下葉や側枝は除去してハウス外に持出し、ハウス内の通風を確保します。また、病害の発生している枝葉、果実も可能な限りハウス外に持出し、ミニトマトを栽培しているハウスから離れた場所へ廃棄します。さらに、複数のハウスで並行してミニトマトの栽培を行っている場合には、病害虫の発生が見られないハウスから作業を開始し、病害虫の発生しているハウスの作業は最後にして被害拡大を防ぎます。また、栽培管理を分業している農場では、各担当者が作業を行っている中で、気づいた病害虫の発生状況などの情報を一元管理し、農場全体で共有して病害虫防除に役立てることが大切です。また、株間および畝間を十分に空けることが、病害虫対策および作業効率の向上のためには重要です（例えば、10 a で 1,250 株ほど）。定植直後の保温のために朝晩は不織布をトンネルがけします。真夏の時期には、遮光（40 %程度）をし、施設内の気温上昇を抑えます。

## 4. 化学的防除（有機 JAS 規格対応殺虫剤・殺菌剤）

施設有機栽培ミニトマト（夏秋どり）で発生する地上部病害虫に適用があり、かつ有機 JAS 規格対応の主な農薬を表に示しました（表Ⅳ-2、表Ⅳ-3）（2023 年 3 月 25 日付 JPP-NET 配信データ）。なお、ボーベリア・バシアーナ乳剤等の微生物製剤は生物農薬であるため、生物的防除法の一種ですが、使用法が他の殺虫剤と同様であることからここに掲載しています。一般に、殺虫剤の散布は天敵放飼前とし、天敵への影響期間を過ぎてから天敵を放飼します。有機栽培で使用可能な農薬のうち天敵への悪影響が考えられる薬剤は、スピノサド顆粒水和剤とミルベメクチン乳剤です。これらの剤は使用回数が 2 回以内と制限されているため、使用時期を良く見極めて散布してください。なお、農薬の使用にあたっては必ず最新の農薬登録情報を確認するとともに有機

JAS 規格に対応していること、認証機関が認めていること等を確認してください。

**表IV-2 殺虫剤（有機 JAS 規格）**

農薬の種類	農薬の名称	適用病害虫名	使用時期	使用回数	使用方法
ボーベリア バシアーナ乳剤	ボタニガードES	コナジラミ類	発生前～ 発生初期	制限なし	散布
バーティシリウム レカニ水和剤	マイコタール	コナジラミ類	発生初期	制限なし	散布
ミルバメクチン乳 剤	コロマイト乳剤	トマトサビダニ コナジラミ類	収穫前日まで	2回以内	散布
スピノサド顆粒水 和剤	スピノエース顆粒 水和剤	アザミウマ類	収穫前日まで	2回以内	散布
BT剤	エコマイスターBT フローバックDF 等	チョウ目害虫	発生初期	制限なし	散布
脂肪酸グリセリド 乳剤	アーリーセーフ サンクリスタル乳 剤	アブラムシ類 コナジラミ類 トマトサビダニ ハダニ類 うどんこ病	収穫前日まで	制限なし	散布

**表IV-3 殺菌剤（有機 JAS 規格）**

農薬の種類	農薬の名称	適用病害虫名	使用時期	使用回数	使用方法
銅・バチルス スズ ブチリス水和剤	クリーンカップ ケミヘル	疫病 すすかび病 葉かび病 灰色かび病 うどんこ病	収穫前日まで	制限なし	散布
バチルス スズチリ ス水和剤	エコショット バチスター水和 剤等	灰色かび病	発病前～ 発病初期	制限なし	散布
炭酸水素ナトリウ ム・銅水和剤	ジーファイン水和 剤	うどんこ病 疫病 葉かび病 すすかび病	収穫前日まで	制限なし	散布
炭酸水素カリウム 水溶剤	カリグリーン	うどんこ病 灰色かび病 葉かび病	収穫前日まで	制限なし	散布

## 5. 病害虫管理のスケジュール例

上記の防除技術を適切に組み合わせることで病害虫の管理をすることにより、ミニトマトの施設有機栽培が可能となります。図IV-8および図IV-9に、害虫および病害の管理スケジュールを示しました。

### (1) 害虫管理スケジュール

定植直後からハウス内への侵入が見られるアブラムシ類の対策として、育苗期も含めて、コレマンアブラバチを用いたバンカー法を実施します。先述したように、土着天敵のヒメカメノテントウがバンカー植物上で観察される場合もあります。本種は天敵製剤（商品名「カメノコ S」）として販売されており、コレマンアブラバチと併用することができます。チューリップヒゲナガアブラムシが発生した場合には、コレマンアブラバチのみで防除することは困難なので、チャバラアブラコバチを5月初旬から2～3回、発生箇所を中心に放飼します。

6月以降、主に7月からコナジラミ類が発生します。発見したら直ちに、オンシツツヤコバチとサバクツヤコバチを1～2週間間隔で6～9回放飼します。梅雨など降雨が続く時期には、高湿度で害虫に感染しやすい糸状菌製剤を散布すると、アブラムシ類やコナジラミ類をより効果的に防除できます。

トマトサビダニは7月から注意が必要です。発病株を発見次第早めに抜き取り、できればミルベメクチンを散布します（使用回数2回以内）。ハスモンヨトウやオオタバコガなどのチョウ目害虫は、現地実証圃場でほとんど観察されませんでした。夏場に発生した場合には、速やかに捕殺後、BT剤を散布します。



	2~3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
主な作業	育苗	定植	収穫開始						収穫終了
コナジラミ対策				発生確認後、天敵放飼 (ツヤコバチ2種、タバコカスミカメ)					
ワタアブラムシ・モモアカアブラムシ対策	本圃： バンカー準備 (3月上旬：ムギ播種、3中旬：代替餌接種)	定植時にコレマンアブラバチ放飼	ソルゴー播種 ヒエノアブラムシ接種	発生確認後、捕殺 その後、チャバラアブラコバチを2~3回放飼	梅雨時期：糸状菌剤 (ポーベリア・バシアーナ乳剤、パーティシリウム・レカニ水和剤など)	土着のショクガタマバエやアブラコバチ類の定着	発生確認後コレマンアブラバチ放飼		
チュウリップヒゲナガアブラムシ対策	育苗ハウス： バンカー(コレマンアブラバチ、ヒメカメノコテントウ)								
トマトサビダニ対策						被害確認後にミルベメクuchen乳剤散布(2回まで)			
アザミウマ対策						果実被害が目立つ場合にはスピノサド顆粒水和剤散布(天敵ツヤコバチに悪影響あるため2回まで)			
その他	育苗ハウス： 防虫ネット 作業者の害虫持込み防止	本圃： 防虫ネット 残渣処理 ハウス周リ防草シート				ハスモンヨトウ、オオタバコガ：捕殺後、BT剤散布			

図IV-8 害虫管理体制系のスケジュール例

(青：物理的防除、緑：生物的防除、黄：耕種防除、赤：化学的防除)



## (2) 病害管理スケジュール

高温期には萎凋性病害が発生しますが、定植時期を早めることや、前年の盛夏期に太陽熱土壌消毒を実施することが本病の防除には有効です。作期中盤以降、葉かび病やうどんこ病などが発生するため、栽培用器具は温湯消毒によって殺菌して用いるとともに、密植をせず十分に換気をしてください。また、状況に応じて、炭酸水素ナトリウム・銅水和剤などの有機 JAS 規格殺菌剤を散布します。作期後半には斑点病が発生することがあり、換気と肥切れの防止に努めます。

	前年 7~8月	2~3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
主な作業		育苗	定植	収穫開始						収穫終了
萎凋性土壌病害対策	太陽熱土壌消毒を実施	圃場履歴から栽培ハウスを選定	遅霜に注意し、早期に定植			発病株の抜き取り・補植				
うどんこ病・すすかび病対策				有機JAS規格に適合する殺菌剤（炭酸水素ナトリウム・銅水和剤など）の定期的な散布						
葉かび病対策		栽培用器具等の温湯消毒								
その他			<ul style="list-style-type: none"> <li>・栽培管理・収穫作業：病害虫無発生ハウス→病害虫発生ハウスの順に実施</li> <li>・不要な下葉や側枝、発病葉は除去してハウス外に持ち出し、通風を図る</li> </ul>							

図IV-9 病害管理体制のスケジュール例

(青：物理的防除、黄：耕種的防除、赤：化学的防除)

## V. 技術の導入例

### 1. 現地実証試験の概要

施設有機栽培ミニトマトの総合的病害虫管理体系の防除効果を検証するため、株式会社ユニオンファーム（茨城県小美玉市）の有機 JAS 認証圃場において現地実証試験を行いました。なお、2015（平成 27）年度の試験の実施に当たっては、2014（平成 26）年度補正予算農林水産業の革新的技術緊急展開事業（ID14649773）「大規模施設有機野菜生産法人におけるバンカー法等天敵活用による生産安定化の実証」による支援を受けています。

実証試験では、病害虫の発生状況を明らかにするため、定期的にミニトマトの株上やバンカー植物上の害虫や天敵、病害の発生数を調査しました。また、その状況に応じて、防除の手法やタイミングを生産者とともに検討しました。栽培終了後に、生産者の栽培記録を元に経営評価を実施しました。

### 2. 試験方法

#### (1) 試験期間および栽培概要

現地実証試験は 2009 年度から 2020 年度にかけて実施しました。各年度の栽培概要については、表 V-1 の通りです。面積 3 a 前後の単棟あるいは面積 10～22 a の連棟のビニールハウス（無加温）で、3 月末に初回定植を行い、作業分散のため複数回に分けて定植し、11 月まで収穫を行いました。単棟（無加温）の現地実証圃場（ハウス幅 6.3 m）では、1.35 m 幅の畝 3 本を作り、両サイドの畝は 2 列、中央は 1 列の計 5 列にミニトマト苗を株間 60 cm で定植しました。ハウス内の畝と通路には黒色ビニールマルチを施し、試験期間中の栽培管理（定植、灌水、施肥、剪枝、葉かき、誘引、収穫等）およびその作業管理は生産者が行いました。

防虫ネットは2014年度までは1mm目合いのものを使っていましたが、2015年度以降は0.6mm目合いに変更しました。これにより、それまで発生が確認されていたハモグリバエ類の発生がほとんど見られなくなりました。

2016年度は一部のハウスでチューリップヒゲナガアブラムシが新芽を覆うほどに発生したため、当該ハウスでの栽培を中止しました。育苗ハウスでの発生が原因と考えられたため、2017年度以降は、苗の管理作業の前に別のハウスに入らないように作業仕分けを実施しました。

## (2) 試験材料

試験に用いたミニトマトの品種は千果（タキイ種苗株式会社）、CFネネ、ベにすずめ（公益財団法人 園芸植物育種研究所）です（表V-1）。バンカー植物として、ソルゴーおよびオオムギを用いました。

**表V-1 栽培概要**

年	ハウス	総面積	株数	品種	ネット目合い	定植日	収穫終了日	総収穫量
2009	連棟Aの一部	11.1a	1,500	千果	1mm	5/6,5/8	10/31	2,103kg
2010	連棟A全体	20.0a	2,800	千果	1mm	3/30,4/12,5/17,5/18	10/31	2,603kg
2011	連棟BとCの2棟	21.6a	1,988	CFネネ	1mm	3/29,4/20,6/6,7/4	10/31	3,685kg
2012	連棟A全体	20.0a	1,770	ベにすずめ	1mm	3/28,4/21,6/5,7/4	10/31	4,106kg
2013	単棟5棟	15.6a	2,340	CFネネ	1mm	3/28,4/11,4/28,5/17,6/8	10/31	5,206kg
2014	単棟6棟	18.9a	2,840	ベにすずめ	1mm	3/31,4/4,4/21,6/9,7/5,8/12	11/25	6,562kg
2015	連棟A全体	20.0a	3,090	ベにすずめ	0.6mm	3/31,4/9,5/7,5/28,6/16	11/13	6,500kg
2016	連棟BとDの2棟	20.4a	2,679	ベにすずめ	0.6mm	3/28,3/29,4/22 : 栽培中止 5/18,6/20,7/28,8/4	11/10	4,179kg
2017	単棟3棟と連棟C	19.9a	2,821	ベにすずめ	0.6mm	3/31,4/7,4/21,5/5,6/9	10/30	8,151kg
2018	単棟5棟	15.1a	1,944	ベにすずめ	0.6mm	3/29,4/10,5/3,5/28,6/15	11/12	6,520kg
2019	単棟5棟	15.3a	2,160	ベにすずめ	0.6mm	3/22,4/23,4/19,5/17	10/31	7,790kg
2020	単棟4棟	13.3a	1,906	ベにすずめ	0.6mm	3/27,27,5/5,8	10/29	8,190kg

### (3) 調査方法

害虫および天敵類の発生調査は、定植後から収穫終了まで約 2 週間間隔で実施しました。調査対象とするミニトマト株は、ハウスごとにランダムに 26 株～46 株選び、株上の害虫類および天敵類を計数しました。株ごとに上位、中位、下位 3 カ所から葉を各 1 枚選定し、株あたり 3 枚の葉と花に寄生している成幼虫数を記録しました。サビダニについては、被害が認められる株数を記録しました。また、バンカー植物では、株全体を見取り調査し、観察される害虫や天敵の存否を種ごとに確認しました。

病害の発生調査は、定植後から収穫終了まで約 2 週間間隔で実施しました。作付け前半は圃場に植え付けたミニトマト全株について各病害の発病株数を記録しました。また、一部の病害の発生がハウス全体に広がってからは、1 ハウスにつき 50 株以上の株について各病害の発病株数を記録しました。

## 3. 試験結果

### (1) 害虫対策

ミニトマト上では、タバココナジラミなどのコナジラミ類、ワタアブラムシ、モモアカアブラムシ、チューリップヒゲナガアブラムシなどのアブラムシ類、ハダニ類、アザミウマ類、ハモグリバエ類が認められました（図 V-1）。このほか、トマトサビダニの発生も確認されています（図 V-5）。また、天敵製剤の導入や土着天敵の自然発生により、ツヤコバチ類、アブラコバチ類、アブラバチ類といった天敵寄生蜂や、タバコカスミカメ、ショクガタマバエなどの捕食性天敵がミニトマト上に定着し、害虫の密度や食害を抑制していることが示唆されました。

#### 【コナジラミ類】

2020 年度の試験では、コナジラミ類に登録のある微生物製剤ボーベリア・バシアーナ

乳剤をコナジラミの発生前に 1 回散布しました（4 棟中 2 棟）。また、オンシツツヤコバチやサバクツヤコバチを発生前から発生後にかけてすべてのハウスで 4 回放飼（5～8 月、前者 1 回、後者 3 回）しました。また、コナジラミの発生状況をみながらタバコカスミカメを 3 回放飼しました（7～9 月）。一旦増加したコナジラミ類は、ツヤコバチ類の寄生によるマミー化、タバコカスミカメの捕食によって減少し（図 V-2）、トマト果実への被害を低いレベルに抑制することができました。

### 【アブラムシ類】

アブラムシ類のうち多く観察されたのがワタアブラムシでした。ワタアブラムシが多発した 2010 年度は天敵コレマンアブラバチを 5 月にミニトマト上へ 2 回直接放飼し、7 月以降の密度を低く抑制することができました（図 V-3）。

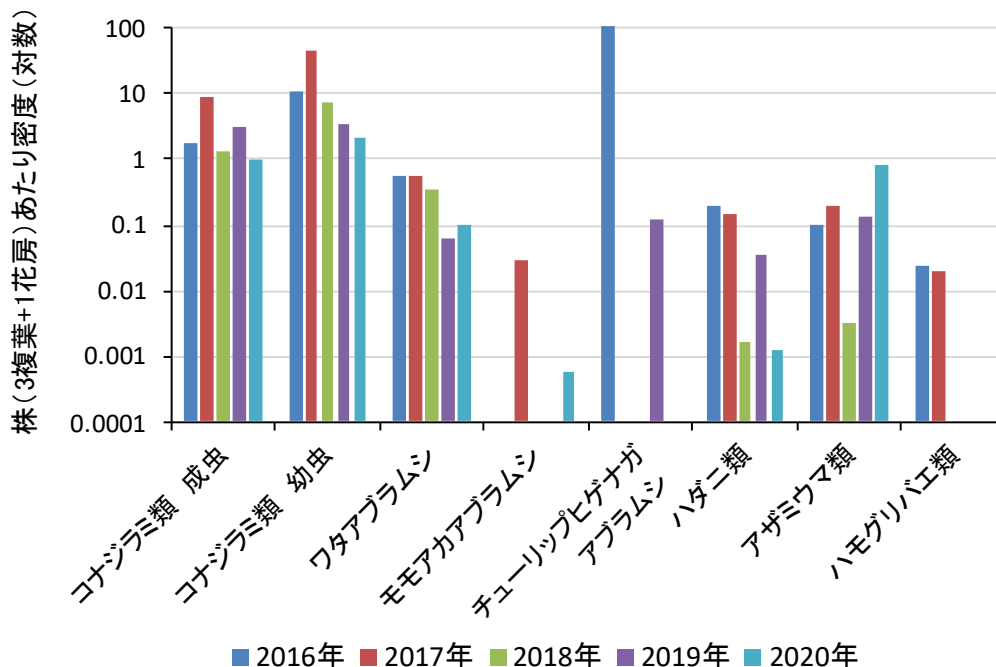
2011 年度以降は、天敵類を安定して維持するためにバンカー法を実施しました。バンカー植物上では、導入時に放飼したアブラバチが当初は多く観察され、7 月には土着のアブラバチ類やアブラコバチ類が増加しました。8 月になると、捕食者である土着のシヨクガタマバエが増加しました（図 V-4）。バンカー法の導入により、ワタアブラムシの密度は安定して抑制することが可能となりました。

チューリップヒゲナガアブラムシは、発見後すぐに捕殺した上でチャバラアブラコバチを放飼し、密度を抑制しました。2016 年度は育苗ハウスで本種が発生し、本圃での増加を食い止めることができなかったため、翌年からバンカー法を導入するなどにより育苗ハウスの環境を改善しました。これにより本種の発生による被害はほとんど無くなりました。

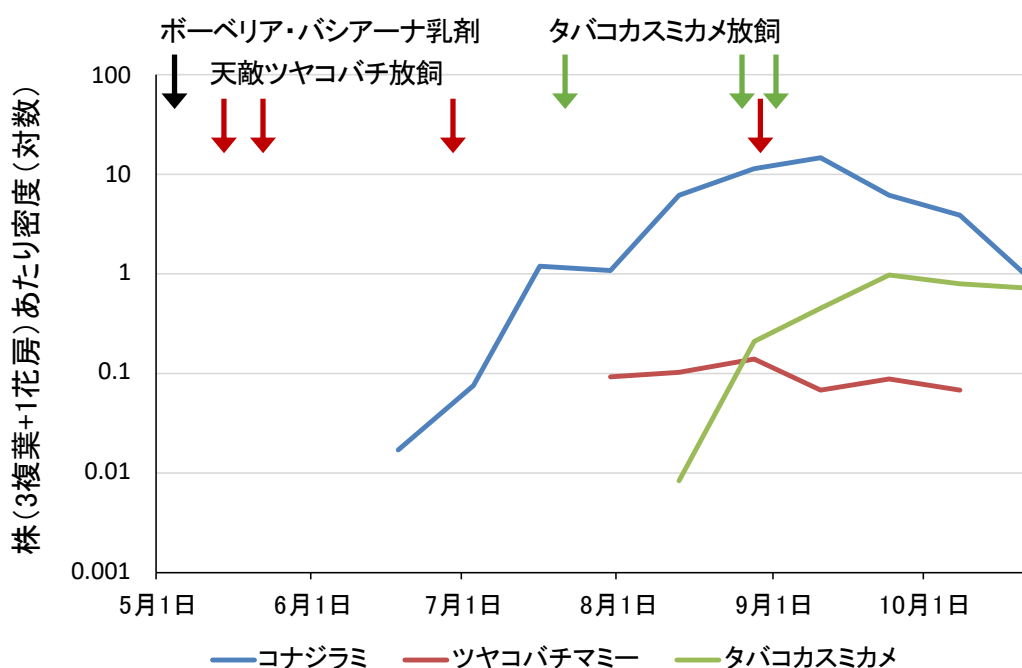
### 【トマトサビダニ】

トマトサビダニは 2011 年度までは被害株の除去で対処していましたが、被害を防ぎきることはできませんでした。2012 年に JAS 規格の改正によりミルベメクチン乳剤が有機栽培

培で使用可能となったため、この剤を発生初期に散布することにより（最大2回）、その後の被害を効果的に抑制することができるようになりました（図V-5）。



図V-1 害虫類の発生状況（2016年～2020年）



図V-2 天敵放飼によるコナジラミ類密度抑制（2020年）

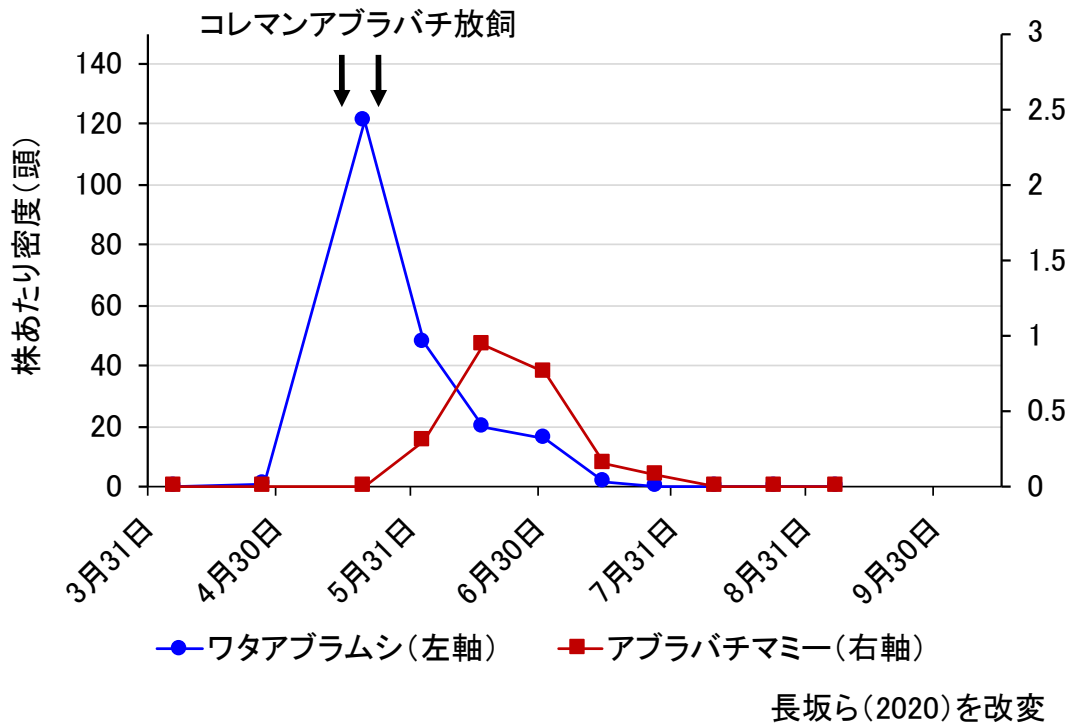


図 V-3 コレマンアブラバチの放飼によるアブラムシ密度抑制 (2010 年)

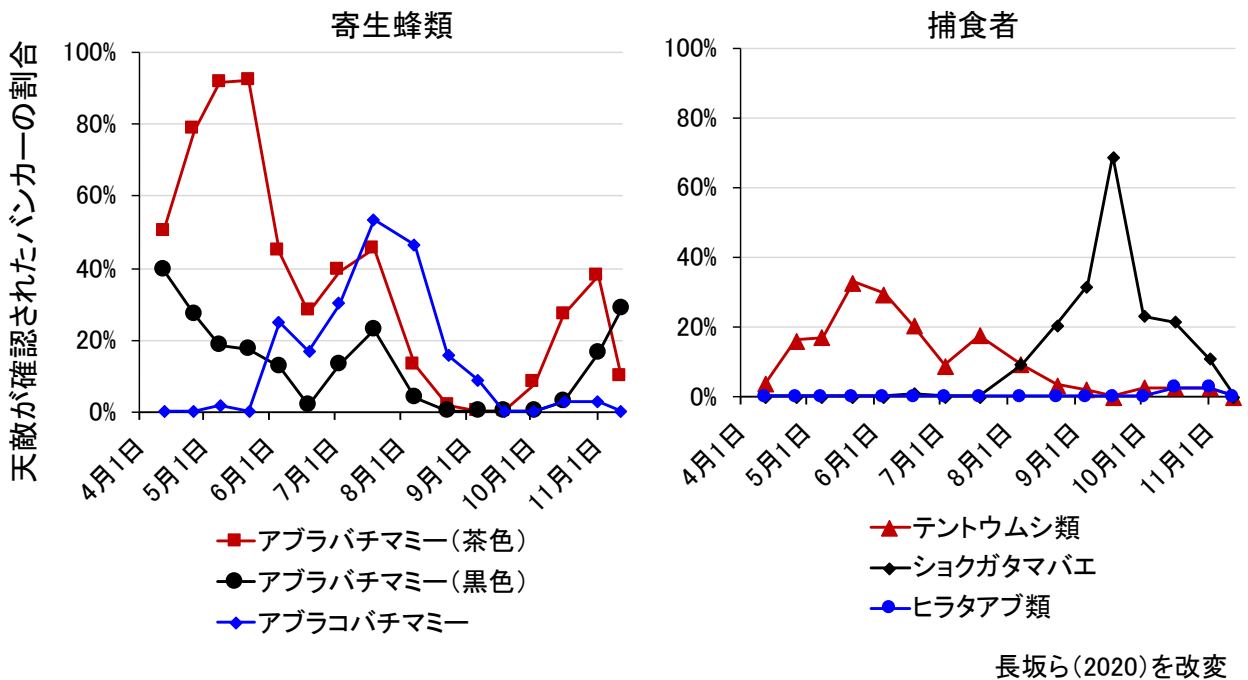
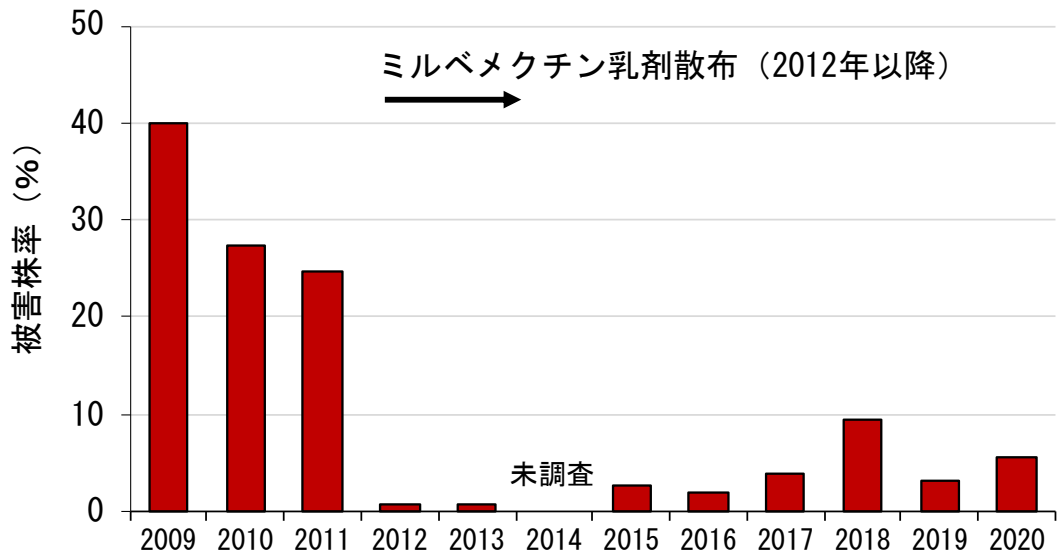


図 V-4 バンカー植物上での天敵類の発生消長 (2018 年)

注) 左図の茶色マミーはコレマンアブラバチ。黒色マミーは土着のアブラバチ類



図V-5 トマトサビダニの発生状況

## (2) 病害対策

試験期間中に発生した主要な病害は、土壌病害では萎凋性病害、地上部病害では葉かび病、すすかび病、うどんこ病、斑点病でした。

### 【萎凋性病害】

2015～2020年の現地調査において、ピシウム属菌による萎凋性病害の発生量が比較的多かったのは、2016年と2018年の2カ年でした。発生量の多かったハウス数が少なかったことから、今後の発生動向も踏まえて詳細に解析する必要がありますが、ミニトマトの定植が遅れ、小さな植物体で高温条件に遭遇するような場合では、発病リスクが高まると考えられます。2019年以降は、作付け前年の盛夏期に太陽熱土壌消毒を実施したハウスをミニトマトの栽培圃場として選定するとともに、遅霜に注意して定植時期の早期化（5月中旬までに定植）を図ることにより、本病による被害回避を試みています。



### 【葉かび病、すすかび病、うどんこ病】

葉かび病はミニトマトを栽培している多くのハウスで作の終盤ではまん延状態となりました。そうした状況で使用された誘引資材には病原菌が付着して次作に持ち越され、第一次伝染源になる可能性が考えられたため、2018 年以降は、前作の誘引に使用されたクリップやフラワーネットを温湯消毒しました（pp. 16-17 参照）。また、有機 JAS 規格に適合した殺菌剤（炭酸水素ナトリウム・銅水和剤など）の定期散布に加え、不要な下葉を極力除去することによる通風確保などを行いました。その結果、2017 年作では全ハウスで速やかに発病株率が上昇したのに対して、2018 作以降では発病株率が急激に上昇した例は一部のハウスに留まり、他のハウスでは本病発生の増加が緩やかになる傾向が認められました。

現地実証圃場で主に使用されていた殺菌剤の炭酸水素ナトリウム・銅水和剤（商品名：ジーファイン水和剤）は、葉かび病だけでなく、すすかび病やうどんこ病にも適用（希釈倍率：野菜類うどんこ病 750～1000 倍、ミニトマトすすかび病・葉かび病 800 倍）があり、これら 3 病害の同時防除が可能となります。すすかび病の発生量は 2016 年以降低下傾向が認められ、2019 年にはほとんど問題にならないレベルになりました。一方、2019 年にはうどんこ病の発病株率が 9 割を超えるハウスが 1 棟、2～3 割のハウスが 2 棟となり、発生量が多くなりました。これは 5 月下旬の本病初発確認から薬剤防除開始までに、2 週間ほどのタイムラグが生じてしまったことが一因と考えられます。最終的には本病による収量への影響は限定的と考えられましたが、防除適期を逃さずに薬剤防除を行うことも大切です。

### 【斑点病】

通常、本病は葉に発生するため収量に大きな影響を与えませんが、2019 年、

2020 年には果実表面にも斑点症状が発生しました。葉かび病対策として定期散布していた炭酸水素ナトリウム・銅水和剤の散布を一時中断したことや日照不足、多雨などが発生を助長した可能性が考えられます。2021 年、2022 年の追跡調査では、伝染源となる被害残渣の除去、多湿条件とならないように摘葉による通風管理などに努め、果実への大きな被害は確認されていません。

### (3) 収量および病害虫の発生状況とそれの対応策の変遷

栽培当初 10 a あたり 2 t 以下であった収量は、一時的に落ち込む年があったものの、天敵類やバンカー法の導入、器具の温湯消毒、定植時期の早期化などにより年々増加し、2020 年度には 6 t を超えて慣行栽培で想定される収量（5.8 t）を達成しました（図 V-6、表 VIII-1）。

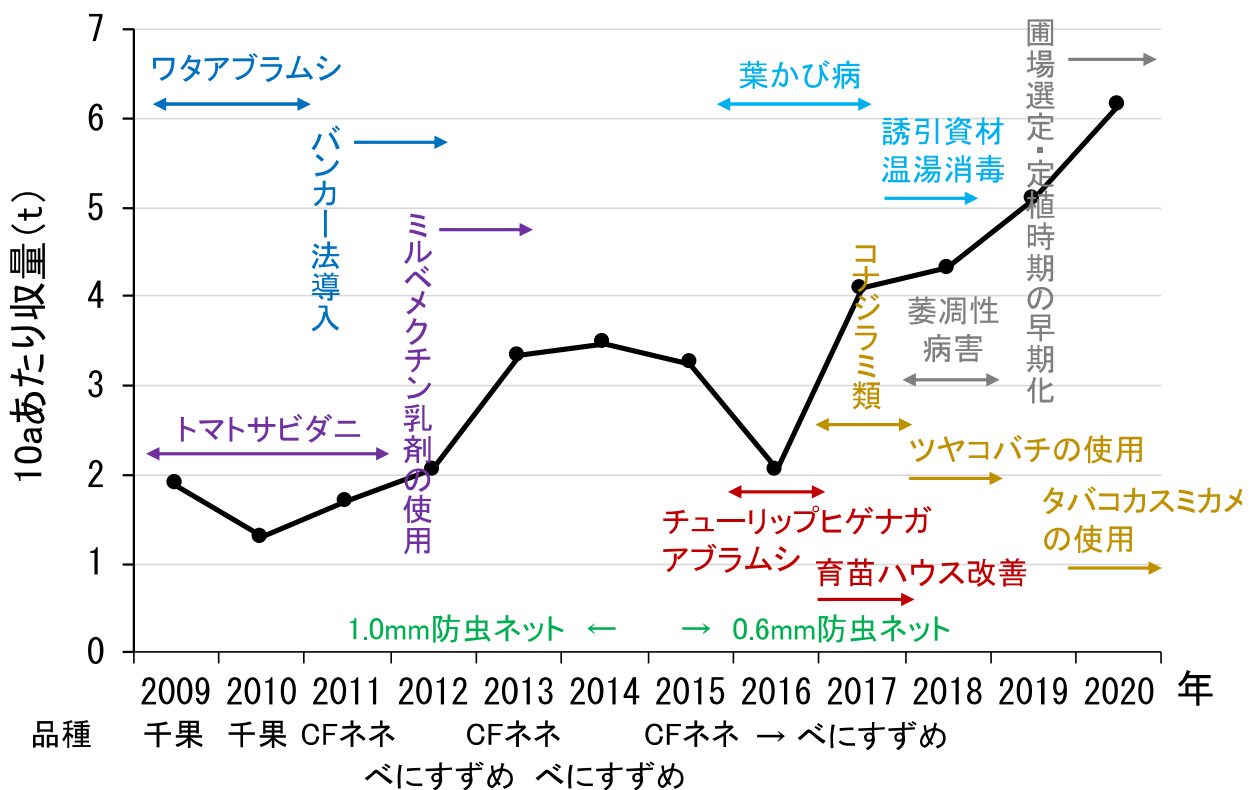


図 V-6 収量および病害虫の発生状況とそれの対応策の変遷

## 4. 導入生産者の評価

私たちの農場では、ミニトマトは夏の目玉商品として 2009 年から栽培に取り組んできましたが、栽培当初は収量が少なく、2012 年あたりからようやく 10 a あたり 3 t 以上取れるようになりました。当初の問題はアブラムシ類とコナジラミ類で、トマトサビダニにも悩まされました。その後、本手順書の技術を専門家の指導を仰ぎながら導入することにより、病害虫の防除が確実にできるようになり、2020 年には 10 a あたり 6 t 以上とれるようになりました。それでも、チューリップヒゲナガアブラムシが大発生した 2016 年は、本作を途中で断念せざるを得ませんでした。育苗圃での発生が原因と考えられたため、翌年からは育苗ハウスの改善に取り組みました。こうした失敗がないように、経営する圃場全体での病害虫管理、作業者の動きや作業手順にも現在は気を遣うようにしています。

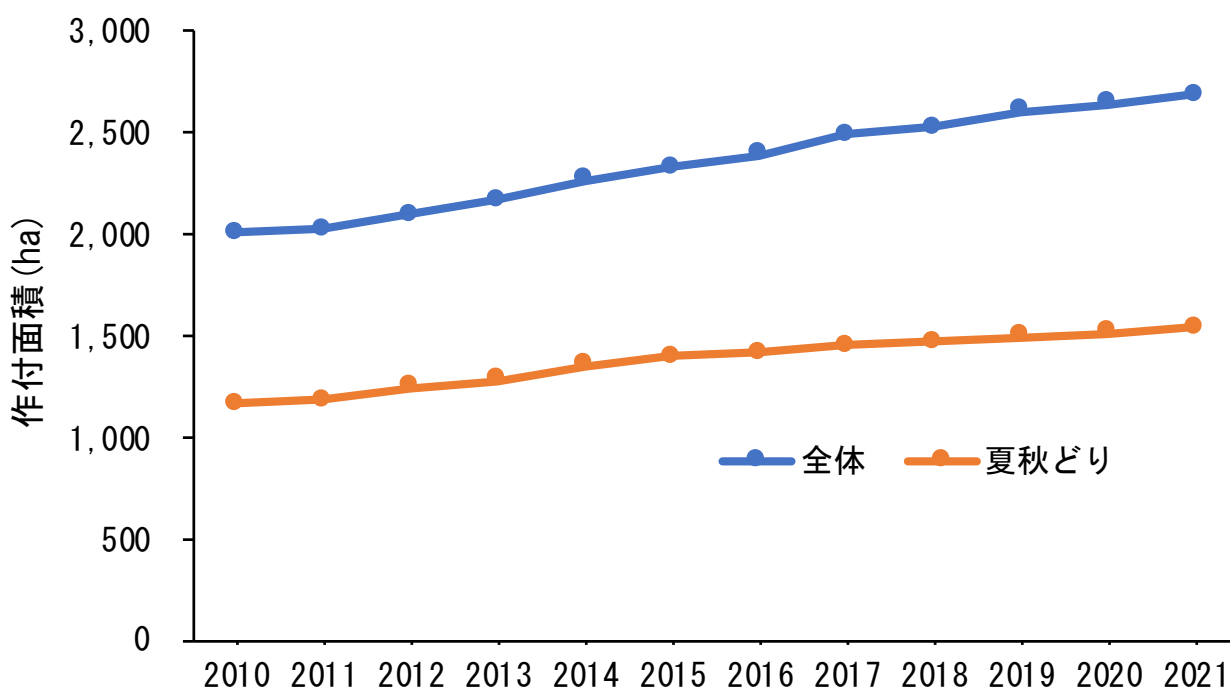
有機栽培でのミニトマトの病害虫管理は、葉菜類での管理より大変です。ですが、有機野菜の目玉商品としてお客さまに愛されていることが励みになっています。お客さまからは、「ユニオンファームのミニトマトは、甘味だけではなく旨味も十分です」、「昔の完熟で美味しいトマトの味が感じられました」、「毎日食べても飽きません」、「孫が大好きなので、いいおやつになっています」といった声をいただいております。これまでの苦勞が報われたと感じています。これからも病害虫管理を徹底し、消費者に安定してミニトマトを提供できるよう努力していきたいと思います（株式会社ユニオンファーム 総農場長 杜建明）。

## VI. ミントマトの国内作付状況と技術の導入先

### 1. ミントマトの作付面積

#### (1) 年次変動

ミントマトの作付面積はここ12年間毎年増加しており、全体および夏秋どりとともに2010年から2021年までの間に1.3倍以上となりました（図VI-1）<sup>\*</sup>。最近20年間では作付面積、収穫量ともほぼ倍増となり、トマト全体の20%以上を占めています。また、安心安全を求める消費者の要望は年々強くなっており、化学合成農薬に対する病害虫の感受性の低下も生産現場では大きな問題となっている中、有機農業への期待は国内外問わず高まっており、取組面積も増加傾向です。ミントマトはおもに生食する果菜類であり、有機栽培に取り組む生産者の増加が期待されます。このような中、本技術の重要性はこれまで以上に増しています。



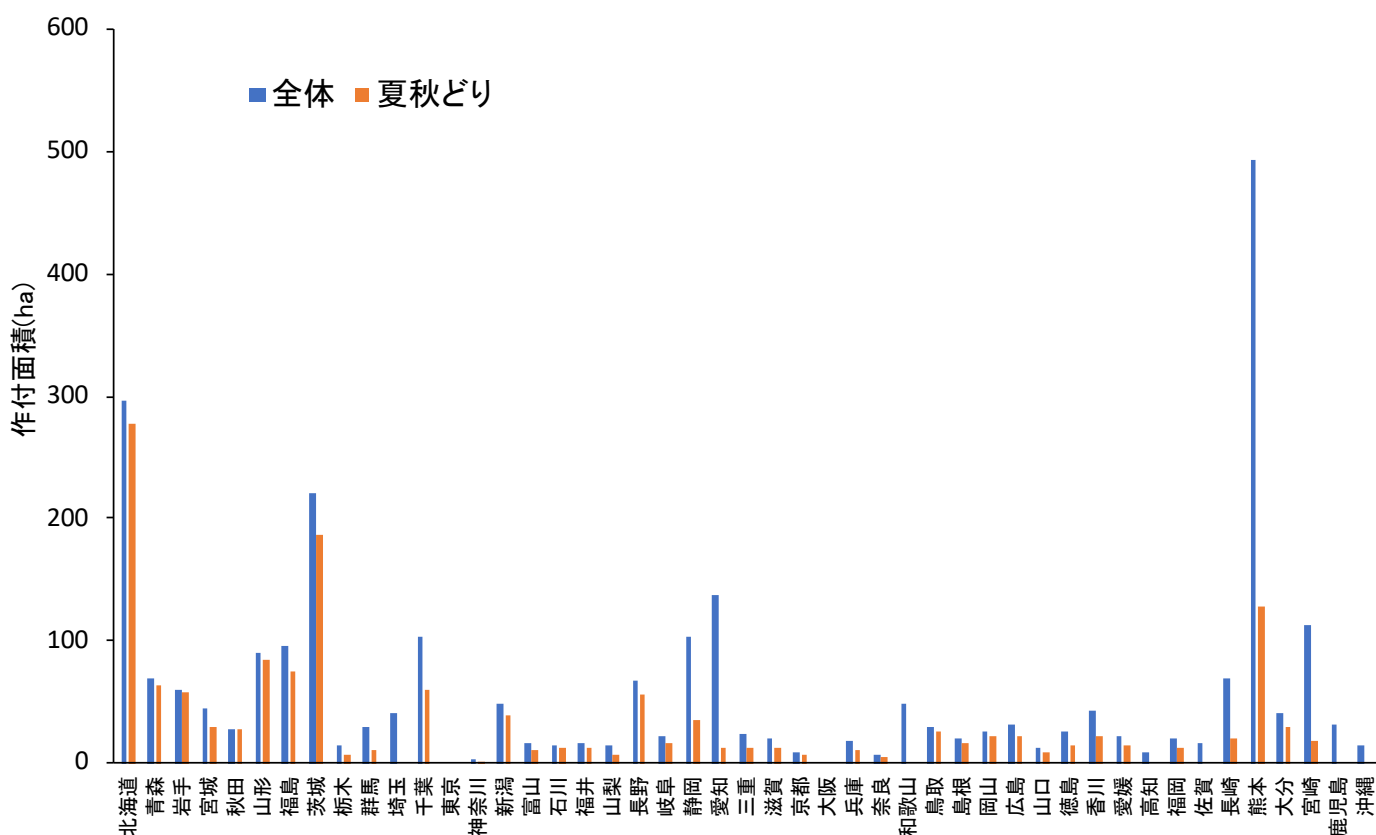
図VI-1 ミントマト作付面積の変遷

## (2) 都道府県別

2021年度の都道府県別の作付面積は、1位熊本、2位北海道、3位茨城、4位以下は愛知、宮崎、千葉、静岡、福島、山形、青森、長崎の順でした。夏秋どり栽培では、1位北海道、2位茨城、3位熊本、4位以下が山形、福島、青森、千葉、岩手、長野、新潟となっており、大産地に加えて冷涼な地域が上位にランクインしました（図VI-2）※。本技術は全国の産地を対象としていますが、夏秋どり栽培の作付面積が大きい大産地や寒冷地、各地域の高冷地でより役立つものと期待されます。

※農林水産省統計情報/分野別分類/作付面積・生産量、被害、家畜の頭数など/作物統計/作況調査（野菜）（下記）より作成

[https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou\\_yasai/index.html](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/index.html)



図VI-2 都道府県別作付面積（2021年度）

## 2.技術の導入先

- ◆ 有機栽培を実践あるいはこれから取り組もうとしている全国の生産者が対象となります。その際には、病害虫防除の専門家からの助言を受けた上で、数年以上の経験を積むことが必要になります。
- ◆ 本体系の実施例は3 a程度の施設で行われましたが、導入先の種類や規模（専業、兼業、従事者、農業生産法人、集落営農、複合経営）は問いません。
- ◆ 全国のミニトマト夏秋どり栽培を実施している地域への導入を見込んでいます。
- ◆ 本標準作業手順書は、JA や公設試等の普及機関が営農指導をする際の指針となります。

## Ⅶ . 経営評価

### 1. 単収と労働時間

10 a 当たりの単収、労働時間、粗収益、物財費について、慣行栽培（実証経営体と同じ作型の長野県経営指標を使用）と実証試験における有機栽培とを比較したものが表Ⅷ-1です。慣行栽培と比較すると、2020年度では、単収が6.2tと慣行栽培を上回っています。また、労働時間についてみると、慣行栽培の約1,000時間に対して、有機栽培では800時間未満と下回っています。有機栽培で労働時間が下回った理由として、農薬

**表Ⅷ-1 単収と労働時間、収益性の比較**

		2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	増減率 (19~20 年,%)	慣行栽 培	備考
粗収益	収量(kg)	2,049	4,096	4,318	5,092	6,157	21	5,800	
	単価(円)	800	800	800	800	800	0	600	
	計(千円)	1,639	3,277	3,454	4,073	4,925	21	3,480	
物財費 (千円)	種苗費	414	414	414	414	414	0	414	県指標を設定
	肥料費	0	151	134	116	130	12	43	
	農薬費	0	211	156	136	202	49	52	
	諸材料費	162	162	162	162	162	0	162	県指標を設定
	光熱動力費	90	90	90	90	90	0	90	県指標を設定
	減価償却費	563	563	563	563	563	0	563	県指標を設定
	修繕費等	116	116	116	116	116	0	116	県指標を設定
	計	1,345	1,707	1,635	1,596	1,677	5	1,439	
生産コスト(慣行=100)		(93)	(119)	(114)	(111)	(116)		(100)	
労働費	雇用(千円)	573	861	889	901	955	6		
	(労働時間)	(498)	(748)	(637)	(696)	(796)	14	(986)	
出荷経費(千円)		164	328	345	407	493	21	980	
支払利子(千円)		35	35	35	35	35	0	35	県指標を設定
総費用(千円) 計		2,116	2,930	2,903	2,939	3,158	7	2,454	
農業所得(千円)								1,026	
純利益(千円)		-478	346	551	1,134	1,767	56		

注:1) 生産コストは、物財費のみで比較している。

2) 出荷経費に関しては、契約栽培のため、粗収益の10%としている。

3) 慣行栽培に関しては、実証経営体と同じ作型である長野県農業経営指標(2017年版)を用いている。指標では、苗はポット接ぎ木定植苗購入、出荷に関しては個選となっている。

4) 2018~2019年の農薬、肥料の散布量のデータについては、一部誤入力があったため、散布回数に2017年の平均散布量を乗じて計算している。

5) 農業所得には家族労働費が含まれる。

処理にかかる時間が慣行栽培に比べて短く済むこと、さらに、「ベにすずめ」という単為結果性の品種を使ったことにより、ホルモン処理などの受粉作業が無かったことが大きな要因であると考えられます。また生産者の技術の習得により各作業にかかる時間が短縮したことも要因として挙げられます。

## 2.収益性






2020 年度の粗収益についてみると、有機栽培では販売単価が慣行栽培に比べて高いことから、10 a 当たりの粗収益は 493 万円となり、慣行栽培を上回っています。また、物財費についてみると、肥料・農薬費の単価が高く、必要量も多いため、慣行栽培と比べて 16 %高くなっています。2020 年度の成績では、単収の増加、販売単価の高さにより、純利益が 10 a 当たり 177 万円となり、慣行栽培の農業所得を上回りました。

一方、2016 年度は前述したようにチューリップヒゲナガアブラムシの多発により本作を中断したため、収量、収益とも他の年度に比べてかなり低い値となってしまいました。育苗圃の改善によってその後は持ち直しましたが、このように十分な収益をあげるには技術の成熟が必要であり、何年間かの時間を要します。本手順書に従えば直ちに 2020 年度のような収量や収益を得られる訳ではありません。



## 参考資料

1. 堀江博道・橋本光司・鍵和田聡（2017） 植物医科学の世界（植物医科学業書 No.4）太誠社.
2. 黒田克利・鈴木啓史・田口裕美（2012） 携帯用顕微鏡による病害診断 関西病虫研報 54: 109-110.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kapps/54/0/54\\_109/\\_pdf/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kapps/54/0/54_109/_pdf/-char/en) 
3. 長坂幸吉・杜建明（2016） 有機栽培での天敵利用 根本久・和田哲夫（編著）「天敵利用の基礎と実際 減農薬のための上手な使い方」（農文協） pp. 103-112.
4. 長坂幸吉・杜建明・日本典秀・守屋成一・後藤千枝・櫻井民人・山内智史・澤田守（2020） 施設ミニトマト有機 J A S 認証圃場における主要害虫の 10 年間の年次変動に基づいた管理対策 農研機構研究報告 5: 31-48.  
[https://doi.org/10.34503/narobj.2020.5\\_31](https://doi.org/10.34503/narobj.2020.5_31) 
5. 日本植物防疫協会（2016） 植物防疫講座 第 3 版 一病害編— pp. 240-242.
6. 農研機構（2006） 農業技術事典 NAROPEDIA、「還元土壌消毒」、「単為結果」.
7. 農研機構（2014） アブラムシ対策用「バンカー法」技術マニュアル 2014 年改訂版（生産者・技術者用） .  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/051982.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/051982.html) 

8. 農研機構（2021）新規土壌還元消毒を主体としたトマト地下部病害虫防除体系  
標準作業手順書-公開版- Version 1.1（2021年4月改訂） .   
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/laboratory/naro/sop/137330.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/137330.html)
9. 農研機構（2021）病害虫被害画像データベース.   
<https://www.naro.affrc.go.jp/org/niaes/damage/#!index.m>  
d
10. 大川浩司・菅原眞治・高市益行・矢部和則（2007） 高温および低温条件下  
における単為結果性トマト‘ルネッサンス’の着果および果実肥大特性 園学研 6:  
449-454.
11. 櫻井民人（2022） 施設有機栽培ミニトマトの総合的病害虫管理体系 グリー  
ンレポート 635: 2-3.
12. 澤田守・長坂幸吉・山内智史（2019） 施設有機栽培における技術評価の課  
題—バンカー法の3年間の技術評価をもとに— 関東東海北陸農業経営研究  
109: 57-61.   
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030927256.pdf>
13. 白井佳代（2019） 北海道のミニトマト栽培におけるトマト斑点病の発生実態と  
薬剤の防除効果 植物防疫 73: 91-95.   
[https://www.jppa.or.jp/archive/pdf/73\\_02.pdf#page=27](https://www.jppa.or.jp/archive/pdf/73_02.pdf#page=27)
14. 山内智史・吉田重信（2020） トマト葉かび病菌に汚染された誘引資材の温湯  
消毒やハウス蒸し込み処理による消毒の有効性評価 関東東山病害虫研究会報  
67: 9-12.   
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ktps/67/1/67\\_9/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ktps/67/1/67_9/_pdf)

## 担当窓口、連絡先

外部からの受付窓口：

農研機構 植物防疫研究部門 研究推進部研究推進室

IPP-Koho@naro.affrc.go.jp



「農研機構」は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。