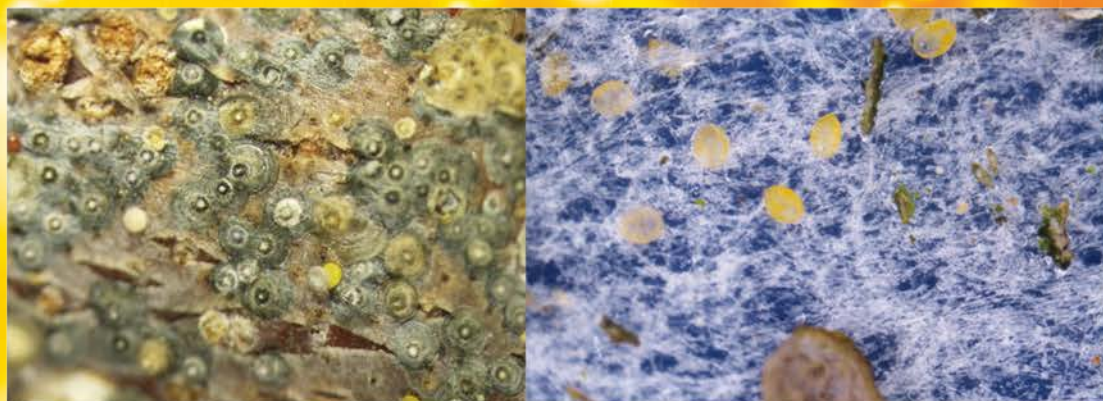


植物防疫

Plant Protection

5

2023
VOL.77



一般社団法人 日本植物防疫協会

Japan Plant Protection Association



速く効く。
あ^{*1}の害虫にも効く。
だから、
収量に差がつく。^{*2}



無処理 残葉率 0%



A剤 残葉率 20%



グレーシア乳剤 残葉率 90%

食害される前に駆除できる。[※]

野菜・
茶用
殺虫剤

グレーシア[®]乳剤



- 有効成分フルキサメタミド配合。
抵抗性コナガにも卓効
- 葉内に薬剤が浸透、葉裏の害虫も退治
- 幅広いチョウ目害虫に効果
- 殺虫効果は約2週間持続

^{*1} 作物によって適用害虫は異なります。詳しくはグレーシアホームページをご覧ください。

^{*2} 効果は害虫の発生密度や天候、栽培環境等によって異なる場合があります。

※ グレーシア乳剤のハスモンヨトウ終齢幼虫に対する速効性試験 2018年日産化学生物科学研究所（社内試験）

【試験方法】虫体浸漬、処理1時間後飼入、20時間後撮影



お客様窓口

TEL.03-4463-8271
(9:00~17:30 土日祝日除く)

東京都中央区日本橋二丁目5番1号
<https://www.nissan-agro.net/>



日産化学株式会社

サンケイ

園芸用殺虫剤

登録番号：第24054号

有効成分：

脂肪酸グリセリド…75.0%

スピノサド……………5.0%

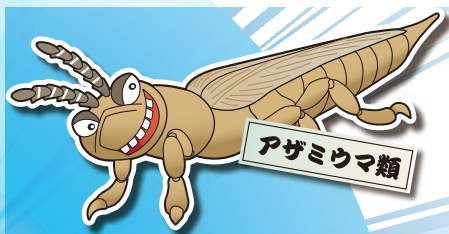
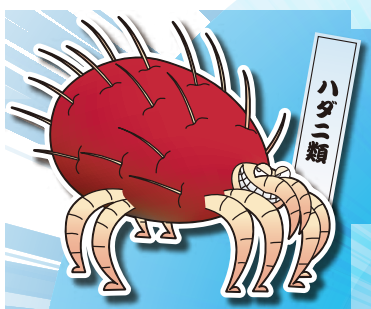
殺虫剤分類 一，5

ダブルシューター™ SE

天然由来
2成分の

園芸作物の主要害虫に

ダブルのパワーで効く！



- 天然由来2成分（脂肪酸グリセリド＋スピノサド）の相乗効果！
- 主要害虫の同時防除が可能！
- 薬剤感受性が低下した害虫にも高い効果！
- コナジラミ類の全ステージ（卵・幼虫・成虫）に優れた効果！

※ダブルシューターSEはネギハモグリバエのB系統にも高い効果を示します。

※登録作物：トマト・ミニトマト・なす・ピーマン・きゅうり・すいか・メロン・いちご・ねぎ・花き類・観葉植物

ダブルシューターSE紹介



サンケイ化学株式会社

本社 鹿児島県鹿児島市南栄2丁目9 TEL 099-268-7588

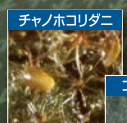
東京営業部 埼玉県深谷市幡羅町1丁目13-1 TEL 048-551-2122

<https://www.sankei-chem.com/>

TM コルテバ・アグリスайエンス
ならびにその関連会社商標

まったく新しい作用性で、
やっかいな害虫も
見逃さない！

新しい効き目で、
行き場なし。



チャノホコリダニ



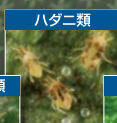
コナジラミ類



アブラムシ類



アザミウマ類



ハダニ類



トマトスピダニ



カイガラムシ類



モベント[®]
フロアブル

- 難防除害虫に安定した効果
- 幅広い吸汁性害虫に有効
- 優れた浸透移行性と長期の残効性
- 1製剤で2つの使い方



詳しい
製品情報は
こちらから



●使用前にはラベルをよく読んで下さい。●ラベルの記載以外には使用しないで下さい。●本剤は小児の手の届く所には置かないで下さい。

モベントはバイエルグループの登録商標。

バイエル クロップサイエンス株式会社

お客様相談室 ☎ 0120-575-078 9:00~12:00,13:00~17:00 土日祝日および会社休日を除く

新規有効成分 キノプロール含有

ミキワ[®]20
フロアブル

農林水産省登録
第24408号

キノプロール
KINOPROL[®]
ACTIVE INGREDIENT



ミキワ
病害を水際でブロック!

- 新規作用機構で既存剤の耐性菌まで防除。
- 浸透移行性に優れ、しっかり予防。

登録
作物

りんご、なし、おうとう、もも、ネクタリン、
小粒核果類、かき、ぶどう、かんきつ、茶



日本曹達株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号
お問合せ (03)3245-6178(平日9~12時,13~17時)



最新の登録内容

モベントは日本曹達(株)の登録商標

●使用前にはラベルをよく読んでください。●ラベルの記載以外には使用しないでください。●小児の手の届く所には置かないでください。●使用後の空容器等は農場などに放置せず、適切に処理してください。

目 次

巻 頭 言

植物防疫における栽培分野とのコラボレーションについて	高梨 祐明	1
----------------------------------	-------	---

総 説

ジャガイモ疫病菌による貯蔵塊茎腐敗の発生生態と防除に関する最近の話題	大澤 央	2
--	------	---

研究報告

ダリアにおけるキク矮化ウイルスの感染状況と塩基配列および感染が生育に及ぼす影響	浅野峻介・芳田侃大・仲 照史・平山喜彦・松下陽介	7
JPP-NET を利用した温州ミカンのナシマルカイガラムシ歩行幼虫発生時期の予測	後藤聖士郎・杉浦直幸	14

新技術解説

施設栽培のモモにおけるウメシロカイガラムシ歩行幼虫の発生消長および発芽直前防除	池田 亜紀	18
---	-------	----

日植防シンポジウムから

野菜をめぐる情勢とそれを踏まえた病害虫防除への期待	今野 聡	23
農産物の情勢と生産における課題—国内農業の維持と生産振興に向けて—	住田 明子	31

果樹防除の基本となる「病害虫防除暦」の考え方

静岡県におけるカンキツ病害虫防除暦作成の考え方	増井 伸一	36
-------------------------------	-------	----

植物防疫講座

病害編-53 モモに発生する病害の生態と防除について	七海 隆之	40
虫害編-40 モモに発生する主要な害虫の生態と防除	内田 一秀	47

農林水産省プレスリリース (2023.3.1～2023.3.31)	46
-----------------------------------	----

新しく登録された農薬 (2023.3.1～2023.3.31)	13, 17
---------------------------------	--------

登録が失効した農薬 (2023.3.1～2023.3.31)	55, 56
--------------------------------	--------

発生予察情報・特殊報 (2023.3.1～2023.3.31)	35
---------------------------------	----

【表紙写真】

上段：ジャガイモ疫病の病斑（左），ジャガイモ疫病菌の遊走子のう（右）

中段：キク矮化ウイルス（CSVd）感染によるダリアの花の小型化

下段：枝上に寄生したナシマルカイガラムシ（左），両面テープで捕獲された歩行幼虫（右）

疫病、べと病などの卵菌類病害に
“よかったね、早めのランマン”

殺菌剤

ランマン®
フロアブル

®は登録商標

有効成分：シアゾファミド…9.4% (w/w)

特長 1

優れた予防効果・残効性・耐雨性

優れた残効性と耐雨性により安定した予防効果が期待できます。
残効が長く、作物・生育ステージによっては、10～14日間隔の散布も可能で、
農薬使用回数の低減につながります。

特長 2

病原菌の各生育ステージを低濃度で阻害

孢子発芽から孢子形成に至る各生育ステージを阻害し、安定した防除効果を示します。

特長 3

まん延防止効果（サニテーション効果）

予防効果主体の薬剤ですが、遊走子のう形成阻害作用に優れ、次世代の菌密度を
効率的に抑えるので、未感染葉や周辺株への病害進展を防ぎます。

特長 4

登録作物が多い

主要作物からマイナー作物まで様々な作物に登録があるので汎用性が高く、
使いやすい薬剤です。



ランマンフロアブルについて詳しくはこちらまで▶
特設ページにて詳しくご紹介しております！



●使用前にラベルをよく読んでください。 ●ラベルの記載以外には使用しないでください。 ●小児の手の届く所には置かないでください。

ISK 石原産業株式会社

ISK 石原バイオサイエンス株式会社
〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目10番2号

巻頭言

植物防疫における栽培分野との コラボレーションについて

一般社団法人日本植物防疫協会 技術顧問 たか高 なし梨 まさ祐 あき明



農薬残留値検査のポジティブリスト化で世間が揺れていたころ、果樹の農薬散布で使用されるスピードスプレーのドリフトを低減する技術開発の課題に取り組んだことがある。課題構成で特筆されるべきは、薬液を噴射する側の散布機やノズルの改良と、それを受け止める側の果樹の樹形開発を車の両輪として位置付けて同時進行したことである。この枠組みのリーダーを務めたことで、必然的に参画機関の栽培研究の面々と一緒に仕事をするようになった。農薬散布技術は病害虫研究の範疇と単純に考えて引き受けたが、よく見ると栽培分野の課題数が思いのほか多く、さらに目標成就のキモの部分に深く突き刺さっていることに気付いて、半ば途方に暮れたことを覚えている。

まごつく私を助けてくれたのは、作物の栽培環境に適合することを前提に機械開発を担ってきた生研センター（現農研機構農業機械研究部門）の経験豊富な研究者であったが、もう一つ、各県が樹形開発の課題担当にエース級を充てて下さったことが大きかった。彼らは実に手際がよく、果樹を相手に5年という限定された期間で答えを出すのに有効な切り口を用意してくれた。つまり、いくつかの候補樹形を並行的に比較評価する帰納法的なアプローチを捨て（そんなことをやっていたら10年あってもせいぜい傾向しか掴めなかっただろう）、決め打ちといってもよいくらい単純な発想で作業仮説を立て、それに基づいて選定した唯一の樹形の評価に集中した。

そのとき、私が舌を巻いたのは、プロジェクトの命題である「薬液を効率的に受け止める」という特性に固執するのではなく、収量性や高品質性、さらには省力性という果樹栽培では避けて通れない視点に矛盾しないことを常に意識していたことである。つまり、開発した樹形が現場に普及し易いものになるため、複眼的な視点で開発に当たっていたことになる。県の試験場では当たり前のことだといわれそうだが、「たら」とか「れば」を重ねながら天敵の生態解明にあけくれてきた自分には新鮮な驚きとして映ったことを記憶している。

薬液の「付着性」とか「到達性」と呼ばれる効率的散布の指標は、液体に触れた部分の色が変化する感水紙という特殊な素材を使って評価されている。従来樹形と改良樹形それぞれの樹幹内の各所に感水紙を様々な向きで設置し、水を散布した後に変色した部分の面積率から薬液の到達具合を見ることができる。樹形と散布条件（風量、液量、粒径等）の組合せを変えて付着面積率を求め、

防除効果の推定に資する成果とすることも可能だったかも知れない。

しかし、各県の病害虫研究者と栽培研究者が揃って参画した事業である。そのことを強みとして、付着面積率の先にある実際の防除効果に踏み込むこととした。感水紙で評価した薬液の到達性指標と防除効果の関係を実証試験で解明できれば、改良樹形や低減型散布の有用性が説得力を持って説明できる。もちろん、すべての散布条件と病害虫の組合せを実証試験することはできなかったが、セイヨウナシのナシヒメシンクイやリンゴのナミハダニ、モモの灰星病といった、各樹種で特に注目の集まる病害虫については、付着性の良い樹形とドリフトを低減する散布条件（例えば散布液量30%、送風量40%削減）の防除効果を明らかにした。結果の概要は省くが、実証試験によって数値データを得たことは、成果の普及段階で大きな意味を与えてくれたと思う。

この課題を通じて、異なる分野の研究者がコラボすることの有用性を実感することができたが、現実的にはたとえ同じ組織で同じ事業に参画しても、予算配分単位が異なる担当者どうしが一つの実証課題を共有することは存外難しいことも知った。前述の実証試験については、担当した県の方々にかかなりの負担を強いたに違いない。それでも思うのは、IPMのような総合的な病害虫管理技術を体系的に作り上げようとすれば、やはり病害虫分野と他分野、特に栽培分野の研究者が実証試験をシェアできる工夫が必要ではないかということである。

防除作業の効率化や省力化のための技術開発は不断に続いており、近年ではドローンによる高濃度少量散布などの新施用技術も含めて、薬液到達性を主な根拠として実用性の検討が行われている。一方で、果樹の生産性向上を目指す研究では、作業動線の単純化や結果面の二次元化等を基本線とする、機械化も視野に入れた省力樹形の開発が進められ、作業時間の縮減に関するデータが盛んに採られている。両方の取り組みは一見交わり易いように見えるが、摘果や収穫作業等の効率化に貢献する省力樹形が、農薬散布時の薬液到達性や、さらに踏み込んで天敵の利用しやすさ等IPM的な視点からどのように評価されるかを調べた例は多くないように感じる。できれば、ターゲットとする病害虫と防除技術を明確にしたうえで、こうした樹形における防除効果を実証する取り組みが増えることを期待している。

（「植物防疫」編集委員）



ジャガイモ疫病菌による貯蔵塊茎腐敗の発生生態と防除に関する最近の話題

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター 寒地野菜水田作研究領域

おお
大

さわ
澤

ひさし
央

はじめに

ジャガイモ (*Solanum tuberosum* L.) はコムギ・イネ・トウモロコシと並んで世界の農業生産上重要な作物である。日本国内では北海道が主な産地であり、次いで九州地方で盛んに栽培されている。病虫害に比較的弱い品種が消費者に人気であることも相まって、国内で確認できるジャガイモを宿主とする病害は数多い。とりわけ、ジャガイモ疫病（以下、疫病）は *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary（以下、疫病菌）によって引き起こされるジャガイモの重要病害の一つである。

疫病は冷涼多湿な条件で発生しやすく、茎葉に暗緑色水浸状の病斑を形成し、白色の遊走子のうを大量に生じる（図-1, 2, 3）。この大量の遊走子のうが伝播することで疫病は圃場一面を数日間で一変させるほどの強力な伝染力を持つことが多く、古くは 19 世紀のアイルランドジャガイモ飢饉から現在に至るまで生産者に恐れられてきた。また、可食部である塊茎が感染すると塊茎腐敗の要因になり、栽培中や貯蔵中に大規模な腐敗を引き起こす。本稿では、疫病が引き起こす塊茎腐敗の発生生態とその防除法の検討に関する近年の研究について解説したい。

I 国内のジャガイモ疫病菌系統と塊茎腐敗

疫病は国内外を問わず古くから研究対象となっているが、その間に系統も目まぐるしく変化している。日本で疫病による塊茎腐敗の研究が盛んに行われていた 1980 年ころに優占していた疫病菌系統は US-1 や JP-1 と呼ばれる遺伝子型であり、これらはジャガイモ一大産地の北海道では近年頻繁に分離される系統ではない。それに代わり、2010 年代ころから北海道では JP-3 や JP-4 と呼ばれる疫病菌系統が分離されることが多い (AKINO et al., 2014)。各系統にはフェニルアマイド系薬剤への感受



図-1 ジャガイモ疫病の病斑

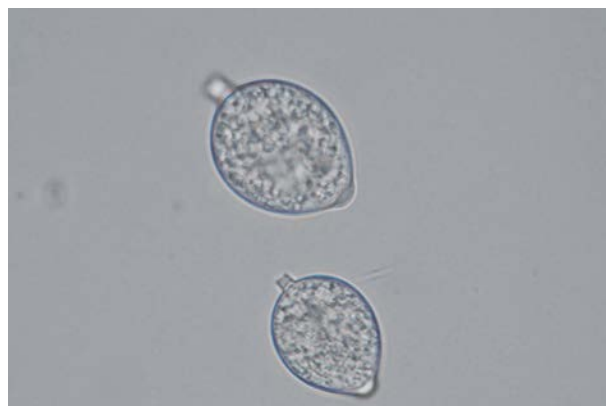


図-2 ジャガイモ疫病菌の遊走子のう

性に代表される特徴があるため、疫病菌系統の調査は継続的に行い、疫病の研究は近年の優占系統・菌株を用いて行うことが望ましい。

ジャガイモ塊茎の腐敗は様々な微生物によって引き起こされる。腐敗症状を引き起こす代表的な病害として軟腐病や乾腐病が挙げられるが、なかでも疫病はその最たるものであろう。疫病菌による塊茎腐敗は軟化腐敗せず、組織の腐敗部が赤褐色を呈する特徴がある（図-4）。その後はしばしば二次的な雑菌の増殖によって軟化腐敗し、疫病に特徴的な赤褐色の腐敗部は次第に確認できなくなることが多い。近年では、この軟化腐敗に関与する病原性微生物に関する研究が進んでおり、複数種の細菌

New Topics on Ecology of Potato Storage Rot Caused by *Phytophthora infestans* and Its Control. By Hisashi OSAWA

（キーワード：ジャガイモ疫病，塊茎腐敗，発生生態，リアルタイム PCR，防除）



図-3 罹病葉裏面の遊走子のう（矢印部）および遊走子のう柄



図-4 ジャガイモ疫病により腐敗した塊茎

が関与していると報告がある（秋野ら，2018；吉田ら，2023）。

疫病菌による塊茎の感染は栽培中（LAPWOOD, 1977；SATO, 1980）および収穫時（NÆRSTAD et al., 2010）に起こると報告されている。どちらも塊茎腐敗の要因ではあるが、栽培中に感染した塊茎は土壤中で腐敗するため収穫時の選別で取り除かれることが多い。したがって、貯蔵庫内には腐敗塊茎は多く存在しないと考えられるが、疫病による塊茎腐敗は貯蔵後しばらく経つと一定程度発生する。この理由として、収穫時に汚染土壌と接触することで感染した塊茎が収穫時の選別をすり抜け、貯蔵庫内で腐敗を起こしていると予想された。したがって、筆者らの研究グループでは「貯蔵庫で大規模に発生する塊

茎腐敗の主な要因は収穫時の感染によるものである」と仮説をたて、立証するために近年の疫病菌系統を用いて貯蔵塊茎腐敗の発生生態やその防除法に関する研究を行った。

II 収穫時の感染と貯蔵塊茎腐敗の関係

まず、疫病菌による腐敗に収穫時の塊茎受傷がどの程度関与しているかを確認するために収穫時の受傷を人工的に再現した健全付傷塊茎を作成し、疫病菌を接種した汚染土壌を混和・培養した。その結果、半数程度の塊茎が腐敗した。一方で、なるべく傷がつかないようにていねいに手掘りで収穫した塊茎に同様の汚染土壌を混和・培養したところ、塊茎腐敗率は約1%と極めて低かった。同様の試験を、汚染土壌の代わりに激発圃場の畝表面土壌を用いても同様の結果が得られた。以上の結果から、実際の圃場でも同様に収穫時の疫病感染が起きていると考察された。

傷がついた塊茎が疫病菌によって腐敗することは驚くべきことではないが、塊茎表面に疫病菌が大量に存在していたとしても塊茎受傷量が少なければ腐敗数が少ないことは注目すべき結果であった。したがって、塊茎受傷量の減少・土壌疫病菌密度の減少のいずれかを達成することで貯蔵塊茎腐敗の被害が軽減できる可能性がある（OSAWA et al., 2018）。しかし、塊茎受傷を減らすことはすでに様々な対策が取られているため、現実的には土壌

中の疫病菌密度の減少のほうがより直接的に被害減につながると考えられた。

III 土壌からのジャガイモ疫病菌密度定量法の開発

土壌中の疫病菌密度は腐敗の起こりやすさや被害程度に関与する重要な要素である。もし収穫時の土壌中の疫病菌密度を把握することができれば、貯蔵中の塊茎腐敗の起こりやすさや被害程度を予測できる可能性がある。土壌中の疫病菌密度を推定するため、これまでの研究では健全塊茎や健全小葉を用いたバイオアッセイが採用されてきた。しかし、バイオアッセイには大きく三つの問題点があった。一つ目の問題点は、時間がかかることである。バイオアッセイは塊茎や小葉の培養を行う必要があるため、通常1~2週間ほどの期間を要する。貯蔵庫内での腐敗も同様の期間で腐敗し始めることが予想されるため、迅速な定量法を開発する必要がある。二つ目の問題点は、一定以上の疫病研究経験が必要なことである。図-5は健全塊茎を用いたバイオアッセイの例である。これらの腐敗塊茎が疫病に起因するかどうかの判断は、一般的に切断して赤褐色の腐敗部位を観察するか、顕微鏡観察で疫病菌そのものを確認することによる。しかし、疫病により腐敗した塊茎はしばしば二次的に軟化腐敗するため、切断面の赤褐色の腐敗部位はすでに観察できないことがある。また、腐敗部位の表面を顕微鏡観察しても、他の腐生的な糸状菌の生育や、細菌性腐敗で塊茎表面が汚れてしまうことにより、疫病菌に特徴的なレモン型の遊走子のうを確認することは疫病研究経験者にとっても困難であることも多い。三つ目の問題点として、定量値が必ずしも正確ではないことである。バイオ

アッセイによる定量では生物素材を扱う特性上条件の均一化が難しい。また、試験結果も「健全塊茎の○%が腐敗した」のように相対値であるため、正確な絶対定量ができない。

そこで、迅速・簡便な土壌中の疫病菌密度の絶対定量のため、定量PCRの一つであるリアルタイムPCRに注目し、日本の土壌に適した定量法を検討した。一般に、土壌試料からのDNA定量は困難であることが多く、とりわけ日本に広く存在する黒ボク土はDNAの吸着が起こりやすいためDNA抽出が困難である。また、土壌は腐植等のPCR阻害物質を含むことも多く、抽出方法に様々な工夫が必要である。土壌からのDNA抽出法は「直接抽出法」「間接抽出法」に大別される。直接抽出法はDNAの収量は多いが夾雑物も多い特徴がある。一方で間接抽出法は、夾雑物は少ないもののDNA収量も少ない特徴がある（星野・長谷部，2005）。疫病初発の時期は土壌に含まれる疫病菌量は少ないと予想されたため、本研究ではビーズ破碎を利用した直接抽出法を採用し、夾雑物の抽出を抑えるように抽出バッファーを工夫した。さらに、簡便なDNA抽出法にするために可能な範囲で市販の抽出キットを利用することとした。抽出したDNAは既報のプライマー・プローブ（Lees et al., 2012）を用いてリアルタイムPCRで絶対定量した。

開発した方法で遊走子のうを混和した汚染土壌を定量したところ、日本の代表的な畑作土壌で土壌の種類にはほぼ依存しない汎用性が確認された。土壌の種類によって多少の定量値の差は見られたものの、同じ土壌であれば汚染土壌の疫病菌密度を反映した定量値が得られたため、圃場の土壌疫病菌密度をモニタリングするといった



図-5 バイオアッセイの結果

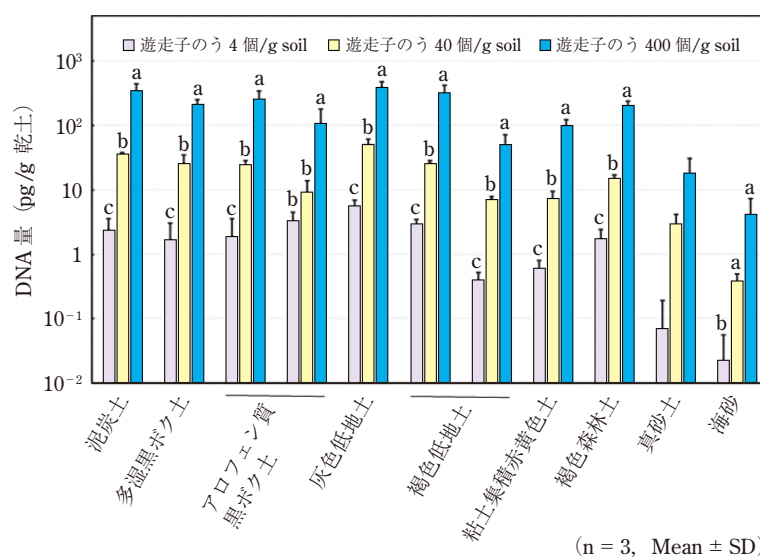


図-6 リアルタイム PCR による人工接種土壌の定量結果 (OSAWA et al., 2021 を改変)
バーは標準誤差を示す。同一土壌内の異なる文字間では post hoc test で有意差あり ($p < 0.05$)。

用途には十分利用できると考えられた。園芸資材の真砂土・試薬の海砂といったケイ素に富むサンプルでは定量値がやや低い結果となったが、これはケイ素に DNA が吸着されたためであると考えられた (図-6)。本定量法が開発されたことにより、土壌中の疫病菌密度を疫病菌 DNA 量として定量可能となったため、これまで以上に正確で迅速な土壌中の疫病菌密度の定量が可能となった (OSAWA et al., 2021)。

IV 圃場における土壌中のジャガイモ疫病菌密度の推移

開発した定量法を用いて、2017 年の栽培期間中に約 1 週間おきに無防除圃場の畝表面土・塊茎周辺土の疫病菌 DNA を定量した。その結果、疫病菌 DNA は塊茎周辺土より畝表面土で多いことがわかった。図-6 の土壌ごとの定量結果をもとに、DNA 量を疫病菌遊走子のうの個数に換算すると、例えば 2017 年 8 月 5 日の畝表面土壌には土壌 1 g 当たり遊走子のう $10^4 \sim 10^5$ 個分の疫病菌が存在していたこととなり、塊茎腐敗を引き起こすには十分な量が存在していたことがわかった。また、検出された土壌中の疫病菌 DNA 量は初発直後で少なく、地上部で疫病が激発した 8 月上旬で最も多かった。さらに、地上部が消失した後 DNA 量は 1 週間でおおよそ 10 分の 1 に減少したことから、土壌中では比較的速やかに疫病菌は活性を失い、分解されると考えられた (図-7)。2018 年にも同様の試験を行ったところ、2017 年と同様に地上部の疫病消長と一致した DNA 量の推移が確認された。2018 年の試験地付近は夏季の高温により罹病葉

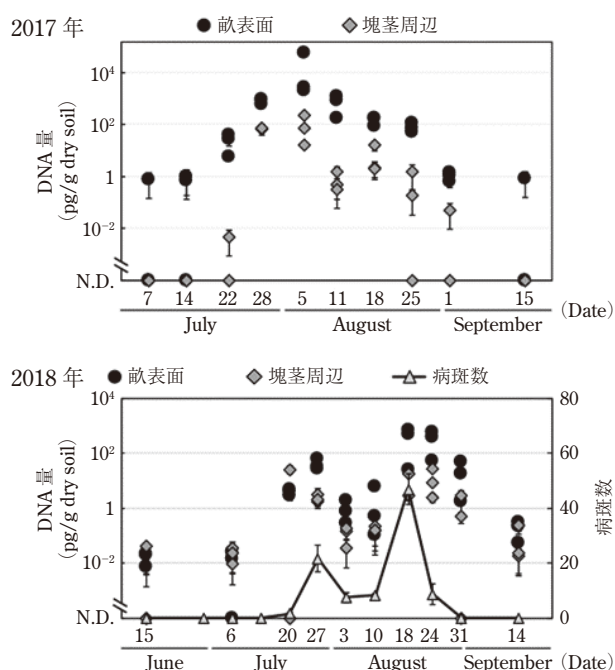


図-7 無防除圃場におけるジャガイモ疫病菌 DNA 量の推移 (OSAWA et al., 2021 を改変)

N.D. は非検出、バーは標準誤差を示す。

が枯れ、一時的に疫病の進展が止まった現象が見られた。土壌中の DNA 量もその現象を反映し、高温であった 8 月上旬の DNA 量は少なかった。2018 年の試験では DNA 定量と同時に病斑数も記録したところ、病斑数と疫病菌 DNA 量には正の相関が認められた。

次に、疫病が発生した現地圃場の土壌（畝表面土・塊茎周辺土・畝間の表面土）から本法で DNA 量を定量し、同時に健全塊茎を用いたバイオアッセイで感染ポテンシ

ヤル（検定土壌が持つ塊茎を腐敗させる力）を確認した。定量した DNA 量と感染ポテンシャルには正の相関が認められたことから、リアルタイム PCR による定量で感染ポテンシャルを間接的に定量することができるとわかった。これまで感染ポテンシャルを定量する際に用いていた前述のバイオアッセイでは一定以上の経験が必要であるが、本研究により疫病に関する知識と経験が乏しくてもリアルタイム PCR ができれば感染ポテンシャルを定量することができるようになった。また、疫病菌 DNA は畝間の表面土壌でも多く定量された。この理由として、降雨などによって土壌に落下した遊走子のうが畝間に溜まったためと推察された (OSAWA et al., 2021)。

V 貯蔵塊茎腐敗の新規防除法の検討

無防除圃場の定量結果から、疫病菌は畝表面に多く存在していることが明らかになった。収穫時に受傷した塊茎が汚染土壌に接触することが貯蔵塊茎腐敗の要因の一つであれば、何らかの方法で畝表面に遍在する疫病菌の活性を下げることであれば貯蔵塊茎腐敗の被害を軽減できる可能性がある。以上の仮説に基づき、塊茎腐敗に効果がある殺菌剤の一つであるシアゾファミド水和剤（以下、CF 剤）（商品名：ランマンフロアブル 石原バイオサイエンス株式会社）を収穫前の茎葉残渣に処理し、土壌中の疫病菌密度と塊茎腐敗発生への影響を調査した。

試験の結果、CF 剤を散布した試験区の土壌疫病菌 DNA 量は最大で無処理区の 19% にまで減少した。また、感染ポテンシャル確認のため、CF 剤を散布した試験区の土壌と健全塊茎を混和・培養するバイオアッセイを複数年次で 4 回行い、結果をメタ解析したところ、本散布法を行うことで塊茎腐敗発生数を無処理区の 6~8% に抑制可能であることが明らかになった。このような結果になった要因として、本散布法を行うことで罹病残渣内と土壌に存在する疫病菌の活性が低下したことに加え、罹病残渣からの新たな遊走子のうの形成が阻害された結果、総合的に圃場内の疫病菌密度が低下し塊茎腐敗が減

少したと考えられた。しかし、本研究の散布条件は実際の圃場で実施が難しい。本研究で得られた知見から適切な散布量や濃度、さらには CF 剤以外の利用可能性について今後の検討が望まれる (大澤ら, 2020)。

おわりに

本稿では、土壌中の疫病菌に注目した貯蔵塊茎腐敗の発生要因や圃場での疫病菌の動態、それに応じた効果的な防除方法を中心に近年の研究成果についてまとめた。疫病は植物病理学分野において最も古くから研究されている病害の一つであるにもかかわらず、いまだに不明な点も多い。今後も疫病研究の動静について注視していく必要があるであろう。

謝辞 本研究を行うにあたり、北海道大学 近藤則夫博士・増田税博士・秋野聖之博士には懇切ていねいな研究指導をしていただいた。また、農研機構北海道農業研究センター 田宮誠司氏（現所属 東北農業研究センター）・浅野賢治博士・赤井浩太郎博士・串田篤彦博士、北海道立総合研究機構 三澤知央博士、カルビーポテト株式会社 森元幸博士・植村弘之氏・小泉恵美子氏・荒木宏通博士には実験圃場・サンプルの提供・有益なアドバイスをいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

また、本研究の一部は JSPS 科研費 JP19J10787 の助成を受けて遂行された。

引用文献

- 1) AKINO, S. et al. (2014): J Gen Plant Pathol **80**: 24~37.
- 2) 秋野聖之ら (2018): 日植病報 **84**: 255 (講要).
- 3) 星野(高田)裕子・長谷部 亮 (2005): J Environ Biotechnol **5**: 43~53.
- 4) LAPWOOD, D. H. (1977): Ann Appl Biol **85**: 23~42.
- 5) LEES, A. K. et al. (2012): Plant Pathol **61**: 867~876.
- 6) NÆRSTAD, R. et al. (2010): PPO-Special Report **14**: 193~198.
- 7) OSAWA, H. et al. (2018): Eur J Plant Pathol **152**: 561~565.
- 8) 大澤 央ら (2020): 北日本病虫研報 **71**: 53~57.
- 9) OSAWA, H. et al. (2021): Sci Rep **11**: 6266.
- 10) SATO, N. (1980): Japanese J Phytopathol **46**: 231~240.
- 11) 吉田竜斗ら (2023): 日植病報 **89**: 48~49 (講要).

 研究
報告

ダリアにおけるキク矮化ウイルスの感染状況と塩基配列および感染が生育に及ぼす影響

奈良県農業研究開発センター
 浅野 峻介・芳田 侃大*・
 仲 照史・平山 喜彦**

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
 植物防疫研究部門

まつ した よう すけ
 松 下 陽 介

はじめに

ダリアはキク科に属し、従来は球根を用いた夏秋期の切り花生産が主であったが、近年では挿し芽苗を用いた冬春期の切り花生産が増加している。ダリア生産では、糸状菌病であるうどんこ病、斑葉病および菌核病、細菌病である根頭がんしゅ病の発生は少ない一方で、ウイルス・ウイルス病による被害が問題となっている。ダリアは栄養繁殖で株の増殖が行われるため、ウイルス・ウイルスに感染した母株から後代に伝染することで被害が拡大する。国内での主要なウイルス・ウイルスは、トマト黄化えそウイルス (TSWV: tomato spotted wilt virus)、ダリアモザイクウイルス (DMV: dahlia mosaic virus) およびキク矮化ウイルス (CSVd: chrysanthemum stunt viroid) である。

CSVd は、*Pospiviroidae* 科に属しており、その構造は 348~356 塩基の 1 本鎖環状 RNA である (PALUKARTIS and SYMONS, 1980; MATSUSHITA, 2013)。キクでの CSVd による主な病徴は、植物体の矮化と葉の小型化である。CSVd の伝染は、感染株との接触や、手やハサミを介した汁液により生じる (福田ら, 2012; MATSUSHITA, 2013)。また、キクでは CSVd の種子伝染により後代への感染が確認されている (CHUNG and PAK, 2008)。一方で、CSVd の虫媒伝染は認められていない (MATSUSHITA, 2013)。

CSVd には塩基配列が異なる複数の系統が存在し、日本、韓国およびブラジル等で確認されている (MATSUSHITA et al., 2007; GOBETTO et al., 2014; CHOI et al., 2017)。日本

のキクから分離された CSVd には 6 つの系統が確認されており、塩基配列の多型は主に病原性領域で生じている (MATSUSHITA et al., 2007)。ウイルスの複製機構や病原性にかかわる塩基配列を特定するために、転写 RNA を用いた接種試験が広く行われている。なお、CSVd の転写 RNA はキクに感染し、病原性を示す (MATSUSHITA and PENMETCHA, 2009)。

ダリア生産圃場での CSVd の感染は、2005 年に日本で初めて確認され (NAKASHIMA et al., 2007)、それ以降も報告されている (ASANO et al., 2015; 北村, 2016)。なお、ダリアから分離された CSVd の塩基配列はこれまでに報告のある系統とは異なることが明らかにされた (NAKASHIMA et al., 2007)。しかし、CSVd 感染によるダリアでの病徴の有無は明らかにされていなかったため、CSVd を防除対象とすべきか判断できなかった。

そこで、筆者らは接種試験によりダリアでの CSVd の感染が矮化などの病徴を引き起こすことを明らかにした。さらに国内のダリア生産圃場での CSVd の感染状況と塩基配列および汁液接種での CSVd の感染性に関する調査を実施したので (ASANO et al., 2020)、その概要を述べる。

I 国内のダリアでの CSVd の感染状況

2014~17 年に、北海道、秋田、山形、長野、奈良、高知、福岡および宮崎から合計 214 株のダリアを採取し、CSVd 感染と病徴の有無を調査した。CSVd の検出は、HOSOKAWA et al. (2006) に従って、micro tissue direct RT-PCR により行った。プライマーは CSVdD-R, CSVdD-F (5' TCTCCAGGAGAGGAAGGAACTA 3', 5' GGAGTAAGCCCGTGGAAACCTTAG 3') を用いた (ASANO et al., 2015)。ダリアの葉脈に昆虫針を 3 回刺した後、RT-PCR 反応液に浸漬することで、針先に付着した汁液をテンプレートとして回収した。

CSVd の感染は調査を行ったすべての地域で確認され、

The Distribution and Nucleotide Sequences of chrysanthemum stunt viroid in Dahlia Fields in Japan and the Effect of Its Infection on the Growth of Dahlias. By Shunsuke ASANO, Kandai YOSHIDA, Terufumi NAKA, Yoshihiko HIRAYAMA and Yosuke MATSUSHITA

(キーワード: chrysanthemum stunt viroid, CSVd, 病徴, 多型, 接種)

*現所属: 奈良県食と農の振興部畜産課

**現所属: 龍谷大学農学部

214株中94株、10品種から検出されたことから（表-1）、CSVdは国内のダリア産地に広く分布していることが明らかとなった。このことより、CSVdは、感染母株からの栄養繁殖で増殖し、感染苗の移動により全国に拡大している状況が推察された。また、一部のCSVdに感染したダリアでは、生育不良や顕著な矮化症状が確認されたことから、その病原性の詳細な評価が必要と考えられた。

II ダリアから検出された CSVd の塩基配列

上述の CSVd が検出された 94 株のうち 32 株について、RNeasy Plant Mini Kit (Qiagen) を用いて、葉 100 mg から RNA を抽出した。これらの CSVd の全塩基配列を決定するために、以下の 3 組のプライマーを用いて RT-PCR を実施した；CSVd-ZR, CSVd-ZF (5' GGAACCACAAGT

表-1 ダリア生産圃場におけるキク矮化ウイルス (CSVd) の感染状況

地域	年	品種	感染株/ 調査株数	(%)	症状
北海道	2014	アジタート	3/ 6	(50.0)	なし
		ハミルトンジュニア	17/ 18	(94.4)	なし
		かまくら	8/ 11	(72.7)	なし
		ポートライトベアビューティー	5/ 5	(100)	なし
秋田	2014	ハミルトンジュニア	2/ 15	(13.3)	なし
		かまくら	0/ 3	(0)	なし
		ミッチャン	1/ 2	(50.0)	なし
		ラララ	0/ 6	(0)	なし
山形	2014	かまくら	1/ 3	(33.3)	生育不良
		黒蝶	16/ 24	(66.7)	生育不良
		ミッチャン	1/ 4	(25.0)	生育不良
		熱唱	2/ 2	(100)	生育不良
長野	2015	ハミルトンジュニア	0/ 5	(0)	なし
		かまくら	0/ 3	(0)	なし
		ミッチャン	3/ 13	(23.1)	なし
		NAMAHAGE マジック	1/ 5	(20.0)	なし
		ポートライトベアビューティー	10/ 16	(62.5)	矮化
		パウダースノー	0/ 2	(0)	なし
		雪こんこん	0/ 1	(0)	なし
		不明	0/ 13	(0)	なし
奈良	2014	明朗	3/ 3	(100)	なし
高知	2017	アジタート	3/ 3	(100)	矮化
		黒蝶	3/ 3	(100)	矮化
		明朗	3/ 3	(100)	生育不良
福岡	2016	アジタート	1/ 1	(100)	なし
		純愛	0/ 1	(0)	なし
		かまくら	0/ 1	(0)	なし
		マジックピンク	0/ 1	(0)	なし
		ミッチャン	1/ 3	(33.3)	なし
		熱球	0/ 1	(0)	なし
		熱唱	0/ 1	(0)	なし
		ポートライトベアビューティー	3/ 3	(100)	なし
		サフラン	0/ 1	(0)	なし
		桜貝	2/ 2	(100)	なし
		不明	0/ 1	(0)	なし
		不明	4/ 12	(33.3)	なし
宮崎	2016	アカイヨ	0/ 3	(0)	なし
		NAMAHAGE キュート	0/ 3	(0)	なし
		NAMAHAGE マジック	1/ 2	(50.0)	なし
		セクシャルバイオレット	0/ 9	(0)	なし
合計			94/214	(43.9)	

AAGTCCCG 3', 5' TGTGGTGCACCTCCTGACCCT 3') (MATSUSHITA et al., 2007), CSVd-1P, CSVd-1M (5' CTT AGGACCCCACTCCTGCG 3', 5' CCGCGATCTCGTCGG ACTTC 3') (李ら, 1997) および 208CSVd-R, 209CSVd-F (5' GGAGAGGTCTTCTGCCCTAGC 3', 5' AGGAGAGGA AGGAACTAAAGGA 3') (MATSUSHITA and SHIMA, 2015)。1 個体当たり、2 組以上のプライマーによる PCR 産物をダイレクトシーケンスした。

シーケンスの結果、塩基配列が異なる 6 系統が検出された (表-2)。これらすべての系統の塩基配列の全長は 354 bp であった。系統 3 (No. AB255879) は以前にダリアで検出された系統と同一の配列であり、系統 1 (No. KU535580) および 6 (No. X16408) は、キクで検出された系統と同一の配列であった。系統 1 は、5 地域から検出されており、最も広く分布していた。なお、系統 2, 4 および 5 は、本研究で初めて確認された。

これらの CSVd 系統で観察された塩基配列の多型の多くは、病原性領域である 64, 65, 290, 298 および 299 番目の塩基で認められた。他に多型が見られた 169 と 190 番目の塩基は右末端領域である。これらの塩基配列の多型に関する情報は、プライマーを設計するうえで重要である。これまでに、ジャガイモやせいもウイルス (PSTVd : potato spindle tuber viroid), アボカドサンブロッチウイルス (ASVd : avocado sunblotch viroid) およびカンキツエクソコーティスウイルス (CEVd : citrus exocortis viroid) では、塩基配列の多型が病徴の程度に影響することが報告されている (VISVADER and SYMONS, 1985 ; SCHNELL et al., 2001 ; QI and DING, 2003)。PSTVd の U257A 変異は、トマトに対する病原性を高め、

枯死症状を引き起こす (QI and DING, 2003)。CSVd については、ダリアに対する病原性が系統間で異なり、露心花の発生率に影響することが近年明らかになった (ASANO et al., 2022)。一方で、キクでの病徴の程度は、CSVd の塩基配列の多型より、品種や環境条件に影響される (YOON et al., 2012)。キクからの検出の報告がある系統 1 と 6 がダリアで検出されたことから、ダリアとキクの間で CSVd が伝染する可能性が示唆された。

III ダリアとキクへの転写 RNA および汁液を用いた CSVd の接種

CSVd の転写 RNA は、MATSUSHITA and PENMETCHA (2009) に従って作出した。CSVd のプラス鎖 RNA を作出するために、CSVd 系統 1, 2, 5 および 6 とキクから分離された系統 (No. LC062712) を含むベクターをテンプレートとして PCR を実施した。PCR 産物を GenElute PCR Clean-Up Kit (Sigma-Aldrich) で精製し、転写のテンプレートとした。転写は、T7 RiboMAX Express Large Scale Production System (Promega) を使用して 37℃ で約 12 時間の処理を行った。DNase I で処理した後、転写 RNA のサイズを電気泳動で確認した。汁液での接種源は、CSVd に感染したダリア ‘かまくら’, ‘ポートライトペアビューティー’ およびキク ‘千都の輝’ から作出した。感染している CSVd 系統はそれぞれ 1, 2 および 6 であった。葉に 10 倍量の 0.01 M リン酸緩衝液 (pH 8.0) を加えて磨砕した。接種は、CSVd 非感染のダリア ‘真心’, ‘ポートライトペアビューティー’ およびキク ‘K01’ の上位葉にカーボランダムを振りかけ、ビニール手袋を装着した指で 2 µg の転写 RNA または磨砕液を葉に軽く擦る

表-2 国内のダリアから検出されたキク矮化ウイルス (CSVd) の塩基配列の比較

系統番号	地域 (検出数)	検出数	塩基配列の位置 ^{a)}							Accession number in GenBank/EMBL/DDBJ	過去に感染が確認された宿主とその引用文献	
			64	65	169	190	290	298	299			
1	北海道(7), 秋田(1), 山形(3), 福岡(1), 宮崎(1)	13	A	G	A	T	T	T	A	No. KU535580 No. LC433628 (本報告)	キク	GOBATTI et al., 2014
2	長野(4), 福岡(8)	12	A	G	G	C	T	A	T	No. LC433629 (本報告)	—	本報告 (ASANO et al., 2020)
3	福岡(1)	1	A	G	A	T	T	A	T	No. AB255879 No. LC433630 (本報告)	ダリア	NAKASHIMA et al., 2007
4	奈良(1)	1	G	A	A	T	A	A	T	No. LC433631 (本報告)	—	本報告 (ASANO et al., 2020)
5	高知(2), 奈良(1)	3	G	A	A	T	T	A	T	No. LC433632 (本報告)	—	本報告 (ASANO et al., 2020)
6	高知(2)	2	G	A	A	T	T	A	A	No. X16408 No. LC433633 (本報告)	キク	MATSUSHITA et al., 2007
7	—	—	A	G	G	C	T	T	A	No. AB255880	ダリア	NAKASHIMA et al., 2007

^{a)} 系統 1 の塩基配列を基準とした。

表-3 転写 RNA と汁液を用いたキク矮化ウイルス (CSVd) 系統のダリアとキクへの接種

CSVd 系統	感染報告がある宿主	塩基配列の位置 ^{a)}										接種植物	品種	接種源	感染株数/接種株数			
		64	65	120	169	190	248	290	298	299	反復 1				反復 2	反復 3	合計 (%)	
系統 1 ^{b)} (No. LC433628) ^{c)}	ダリア キク	A	G	T	A	T	T	T	T	A	ダリア	ポートライトペア	RNA	–	–	4/4	4/4	(100)
												ビューティー	汁液 (ダリア) ^{d)}	6/6	4/4	4/4	14/14	(100)
												真心	RNA	–	–	3/4	3/4	(75.0)
													汁液 (ダリア)	4/5	3/3	2/4	9/12	(75.0)
												K01	RNA	–	–	4/4	4/4	(100)
系統 6 (No. LC433633)	ダリア キク	G	A	T	A	T	T	T	A	A	ダリア	ポートライトペア	RNA	3/3	1/4	4/4	8/11	(72.7)
												ビューティー	汁液 (キク)	6/6	4/4	4/4	14/14	(100)
												真心	RNA	3/3	0/2	2/4	5/9	(55.6)
													汁液 (キク)	4/6	2/2	4/4	10/12	(83.3)
												K01	RNA	1/3	–	2/4	3/7	(42.9)
系統 2 (No. LC433629)	ダリア	A	G	T	G	C	T	T	A	T	ダリア	ポートライトペア	RNA	3/3	2/4	4/4	9/11	(81.8)
												ビューティー	汁液 (ダリア)	5/5	4/5	8/8	17/18	(94.4)
												真心	RNA	3/3	3/3	3/4	9/10	(90.0)
													汁液 (ダリア)	6/6	2/3	6/8	14/17	(82.4)
												K01	RNA	1/3	–	4/4	5/7	(71.4)
系統 5 (No. LC433632)	ダリア	G	A	T	A	T	T	T	A	T	ダリア	ポートライトペア	RNA	3/3	2/4	4/4	9/11	(81.8)
												ビューティー	汁液 (ダリア)	3/3	2/3	2/4	7/10	(70.0)
												真心	RNA	2/3	–	1/4	3/7	(42.9)
													K01	RNA	3/3	0/4	–	3/7
												(No. LC062712)	キク	G	A	A	A	T
												ビューティー		3/3	1/3	–	4/6	(66.7)
												真心						

a) 系統 1 の塩基配列を基準とした。

b) 系統の番号は表-2 を参照。

c) GenBank/EMBL/DBJ accession no.

d) 括弧内は接種源として用いた植物を示す。

ことで実施した。接種後の植物は、人工気象器内で 25℃、16 h 日長条件で管理した。接種 3 か月後に各植物の中位葉をサンプリングし、上述の micro tissue direct RT-PCR で CSVd の検定を行った。

転写 RNA と汁液の接種 3 か月後に、供試したすべての CSVd 系統はダリアとキクから高率に検出された(表-3)。ダリアでは、品種や接種源の違いによる感染率への大きな影響は認められなかった。キクでも同様に接種源の違いによる感染率への大きな影響は認められなかった。

CSVd に感染したキクの汁液接種で、ダリアへの感染が認められたことから、キクがダリアに対する CSVd の伝染源となる可能性が示唆された。また、同様に、ダリアがキクに対する CSVd の伝染源となる可能性も示唆された。転写 RNA での CSVd の接種がダリアへの高い感染性を示したことから、本手法は、ダリアでの CSVd の塩基配列が及ぼす病徴や感染性への影響評価に有効と考えられた。

IV CSVd 感染によるダリアの病徴の解明

ダリア‘ポートライトペアビューティー’と‘真心’に、CSVd 系統 2 の転写 RNA の接種を行い、CSVd 感染株を作出した。これらの感染株と非感染株を親株として穂を採取し、挿し芽を行うことで定植苗を作出した。27 cm ポットに定植後、摘心を行うことで 2 本仕立てにし、ビニルハウス内で、10~30℃、約 14.5 h 日長で管理した。‘ポートライトペアビューティー’では CSVd 感染株 13 株、非感染株 13 株、‘真心’では CSVd 感染株 10 株、非感染株 9 株を用いた。

切り花の収穫は、外花弁が水平に開いた時点で実施し、切り花長、切り花重、節数、葉長、葉幅、花径、花重および開花日を調査した。‘ポートライトペアビュー

ティー’では、CSVd 感染株の 7 花と非感染株の 8 花について、舌状花と管状花の数を調査した。‘真心’では、CSVd 感染株の 24 花と非感染株の 19 花について、露心花数を調査した。

花卉の色の評価は、色差計 (Color Reader CR-13, ミノルタ株式会社) を用いて CIE の L* 値, a* 値および b* 値を測定した。L* 値は明るさを, a* 値は緑~赤味, b*



図-1 CSVd 感染 CSVd 非感染
キク矮化ウイルス (CSVd) 感染によるダリア‘ポートライトペアビューティー’の矮化症状

表-4 キク矮化ウイルス (CSVd) の感染がダリアの生育に与える影響

品種	CSVd 感染	切り花長 (cm)	節数	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	切り花重 (g)	花径 (cm)	花重 (g)	開花日 ^{a)}	n
ポートライト ペアビューティー	感染	58.5 ± 0.4 ^{b)}	9.5 ± 0.1	27.7 ± 0.1	24.7 ± 0.2	231.0 ± 1.3	11.5 ± 0.1	32.1 ± 0.6	45	13
	非感染	80.5 ± 2.2	9.4 ± 0.1	31.4 ± 0.5	27.7 ± 0.5	302.9 ± 6.4	12.5 ± 0.3	35.5 ± 1.8	47	13
	(感染/非感染) ^{c)}	73% *	101%	88% *	89% *	76% *	92% *	90%		
真心	感染	62.6 ± 1.8	6.6 ± 0.3	21.6 ± 0.8	16.7 ± 1.2	112.7 ± 8.8	11.1 ± 0.2	22.2 ± 1.2	41	15
	非感染	82.5 ± 4.0	6.4 ± 0.4	32.2 ± 1.5	27.0 ± 1.2	226.9 ± 15.7	13.7 ± 0.3	40.5 ± 2.5	48	10
	(感染/非感染)	76% *	100%	67% *	62% *	50% *	81% *	55% *		

a) 摘心から開花までの日数。

b) 平均 ± 標準誤差。

c) 非感染株に対する感染株の割合。

*は 5% 水準での有意差があることを示す (Student's *t*-tests ; *p* < 0.05)。

値は青～黄味を示す指標である。なお、花卉が複色である‘ポートライトペアビューティー’では、発色部を調査対象とした。

‘ポートライトペアビューティー’と‘真心’の CSVd 感染株の切り花長は、非感染株よりも有意に小さかった（表-4；図-1）。また、CSVd 感染によって両品種の切り花重、葉の大きさ、花の直径、および花重は減少したが（表-4）、節数には影響がなかった。‘真心’は‘ポートライトペアビューティー’よりも CSVd 感染による切り花重の低下程度が大きかった（表-4）。両品種の感染株の開花日は、非感染株に比べてやや早かった。

両品種で、CSVd 感染による花卉の色、花の形態への影響が認められた。‘真心’では、感染株の花弁は、非感染株より濃いピンクであった（図-2a）。感染株では非感染株より花弁の明度 L^* 値は有意に低く、 b^* 値も低かった（表-5）。感染株では、露心花（図-2b）が 30 花中 8 花と高率で確認されたが、非感染株では確認されなかった。‘ポートライトペアビューティー’では、感染株の花弁は、非感染株より濃いオレンジ色であった（図-2c）。感染株では非感染株より花弁の明度 L^* 値は有意に低く、 a^* 値は高く、 b^* 値は低かった（表-5）。感染株の管状花の割合は 22.9%（管状花数：57.1 ± 4.2 個、総小花数：249.7 ± 7.5）であり、非感染株の 5.6%（管状花数：13.1

± 3.7 個、総小花数：235.3 ± 4.7 個）より高かった。なお、露心花は、感染株と非感染株とともに観察されなかった。

CSVd 感染による病徴は、キク（MATSUSHITA, 2013）やマーガレット（*Argyranthemum frutescens*）（MARAIS et al., 2011）で確認されている。同様に、ダリアでも CSVd 感染により生育への影響が確認された。ダリアでの CSVd による症状は、切り花長の減少、葉と花の小型化、花色の変化、露心花率と管状花率の増加であった（図-1, 2；表-4, 5）。CSVd 感染による切り花重の減少の程度は、‘ポートライトペアビューティー’より‘真心’で大きく（表-4）、品種間で病徴の程度に差が生じることが示唆された。キクについても、CSVd 感染によって引き起こされる矮化の程度は品種に依存し、切り花の長さの減少率は 7.7～51.5% と幅広い（CHUNG et al., 2005）。短日植物であるキクは CSVd 感染により光応答が乱され、長日条件下でも開花する（HOSOKAWA et al., 2004）。同様にダリアでは、CSVd 感染による光応答のかく乱で、管状花の割合の増加や露心花の発生する可能性が考えられた。また、CSVd に感染したダリアの露心花率と管状花率は、14.5 h 日長条件より暗期中断条件で低かったことから、CSVd 感染により光の応答性を完全に失うのではなく、低下することが示唆されている（ASANO et al., 2022）。遺

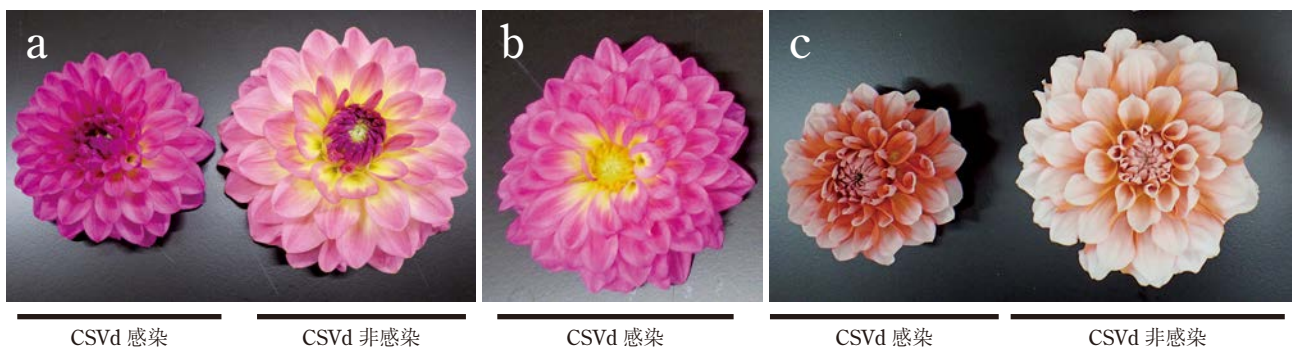


図-2 キク矮化ウイルス（CSVd）感染によるダリアの花の小型化、花色の変化および露心花
(a) ‘真心’の花の症状、(b) ‘真心’の露心花、(c) ‘ポートライトペアビューティー’の花の症状。

表-5 キク矮化ウイルス（CSVd）の感染がダリアの花弁の色に与える影響

品種	CSVd 感染	L^* 値	a^* 値	b^* 値	n
ポートライト ペアビューティー	感染	71.7 ± 1.2 ^{a)}	26.9 ± 1.5	30.7 ± 1.7	13
	非感染	76.4 ± 0.5	20.8 ± 1.1	35.8 ± 1.3	13
	<i>t</i> -test	*	*	*	
真心	感染	61.9 ± 1.5	33.4 ± 1.6	-7.5 ± 2.6	10
	非感染	67.6 ± 1.2	27.5 ± 1.4	1.7 ± 1.9	9
	<i>t</i> -test	*		*	

^{a)} 平均 ± 標準誤差。

*は 5% 水準での有意差があることを示す（Student's *t*-tests ; $p < 0.05$ ）。

伝子レベルでの CSVd 感染がダリアの光応答を変化させる機構の解明については、より詳細な研究が期待される。

おわりに

ダリアの出荷規格を満たすには、切り花長がおおむね 60 cm 以上かつ花が露心していない必要がある。CSVd の感染は、ダリアの切り花長を減少させ、さらに露心花の発生を助長することが明らかになった。そのため、CSVd はダリアの生産に影響を及ぼす病原体であり、防除の対象とすべきである。現地圃場の調査では、CSVd 感染株であっても明瞭な病徴を示さない株も多く、環境などの病徴の発現要因について今後明らかにする必要がある。また、無病徴感染株の母株への利用を避けるため、RT-PCR などの高感度の検定による健全株の選抜は感染拡大の防止につながると考えられる。同一の CSVd 系統がダリアとキクでともに検出されたことや、接種試験で両植物種に感染が確認されたことから、キクからの CSVd の伝染にも注意を払う必要があると考えられる。本稿でのダリアでの CSVd 感染による病徴の解明が、生産性の向上に少しでもつながると幸いである。

引用文献

- 1) ASANO, S. et al. (2015): Lett. Appl. Microbiol. **61**: 113~120.
- 2) ——— et al. (2020): Eur. J. Plant Pathol. **156**(1): 245~256.
- 3) ——— et al. (2022): J. Phytopathol. **170**(9): 643~654.
- 4) CHOI, H. et al. (2017): PeerJ **5**: e2933.
- 5) CHUNG, B. N. et al. (2005): Plant Pathol. J. **21**: 377~382.
- 6) ——— and H. S. PAK (2008): ibid. **24**: 31~35.
- 7) 福田至郎ら (2012): 関西病虫研報 **54**: 47~51.
- 8) GOBATO, D. et al. (2014): J. Plant Pathol. **96**: 111~119.
- 9) HOSOKAWA, M. et al. (2004): PLANTA **220**: 64~70.
- 10) ——— et al. (2006): J. Virol. Methods **131**: 28~33.
- 11) 北村嘉邦 (2016): 信大農紀要 **52**: 27~32.
- 12) MARAIS, A. et al. (2011): Plant Dis. **95**(9): 1196.
- 13) 李世訪ら (1997): 北日本病虫研報 **48**: 113~117.
- 14) MATSUSHITA, Y. (2013): Jpn. Agric. Res. Q. **47**: 237~242.
- 15) ——— and K. K. R. PENMETCHA (2009): Phytopathology **99**: 58~66.
- 16) ——— and Y. SHIMA (2015): Phytoparasitica **43**: 609~614.
- 17) ——— et al. (2007): J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. **76**: 333~337.
- 18) NAKASHIMA, A. et al. (2007): J. Gen. Plant Pathol. **73**: 225~227.
- 19) PALUKAITIS, P. and R. H. SYMONS (1980): J. Gen. Virol. **46**: 477~489.
- 20) QI, Y. and B. DING (2003): Plant Cell **15**: 1360~1374.
- 21) SCHNELL, R. J. et al. (2001): Phytoparasitica **29**: 451~460.
- 22) VISVADER, J. E. and R. H. SYMONS (1985): Nucleic Acids Res. **13**: 2907~2920.
- 23) YOON, J. Y. et al. (2012): J. Plant Pathol. **94**: 697~701.



新しく登録された農薬 (2023.3.1~2023.3.31)

掲載は、**種類名**，登録番号： **商品名**（製造者又は輸入者）登録年月日，有効成分：含有量，**対象作物**：対象病害虫：使用時期等。ただし、除草剤・植物成長調整剤については、**適用作物**，適用雑草等を記載。

「殺虫剤」

- フルキサメタミド水和剤
24751：クミアイグレースシアフロアブル（クミアイ化学）
2023/3/8
フルキサメタミド：10.0%
かんきつ：アザミウマ類，ゴマダラカミキリ成虫，カネタタキ，ケムシ類，チャノホコリダニ，ミカンサビダニ：収穫7日前まで
ぶどう：ハスモンヨトウ，チャノキイロアザミウマ：収穫14日前まで
もも類：ハマキムシ類：収穫14日前まで
小粒核果類：ケムシ類：収穫14日前まで
- グリセリン酢酸脂肪酸エステル乳剤
24755：レシーブ乳剤（石原バイオ）2023/3/8
グリセリン酢酸脂肪酸エステル：80.0%
メロン：コナジラミ類：収穫前日まで

「殺菌剤」

- くん液蒸留酢酸液剤
24760：タイコーゼ（大幸薬品）2023/3/23
酢酸：6.0%
稲：もみ枯細菌病，苗立枯細菌病，褐条病，いもち病，ばか苗病：浸種前

「除草剤」

- オキサジクロメホン・プロモブチド・フロルピラウキシフェンベンジル粒剤
24750：ルンバ楽粒（北興化学）2023/3/8
オキサジクロメホン：2.4%
プロモブチド：36.0%
フロルピラウキシフェンベンジル：1.8%
移植水稻：一年生雑草，マツバイ，ホタルイ，ミズガヤツリ，ウリカワ，ヒルムシロ，セリ，オモダカ

(17 ページに続く)

研究 報告

JPP-NET を利用した温州ミカンのナシマルカイガラムシ歩行幼虫発生時期の予測

熊本県農業研究センター果樹研究所 後藤 聖士郎・杉浦 直幸

はじめに

熊本県は温州ミカンの主要産地で 2021 年の結果樹面積は 3,630 ha、収穫量は 900,000 t で、ともに全国 4 位である（農林水産省大臣官房統計部，2022）。県下では近年カンキツの中でも、特に温州ミカンにおいて、ナシマルカイガラムシの寄生による果実被害や枝枯れが増加し、問題となっている。

ナシマルカイガラムシ *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock) (図-1) は、サンホーゼカイガラムシとも呼ばれるマルカイガラムシ科に属するカイガラムシで、ナシやモモ等のバラ科植物をはじめ、ヤナギ科、ミカン科等様々な植物の幹や枝、果実に寄生する（河合，1980）。本種は外来とされ、国内での土着以降、ナシ、リンゴ、モモ等の落葉果樹の害虫として知られていたが、次第に温州ミカンでも被害が見られるようになった（松浦，1973）。

ナシマルカイガラムシは、卵胎生で、雌成虫の介殻下に産卵された卵はすぐにふ化する（松浦，1973）。発生した幼虫には脚があり（図-2）、その脚で分散した後、

定着し吸汁を始め、次第に介殻を形成し始める。定着後は移動を行わないことから、移動が可能な 1 齢幼虫前期は歩行幼虫とも呼ばれる。ナシマルカイガラムシの越冬態は 1 齢幼虫で（松浦，1973）、越冬期と歩行幼虫発生時期が防除適期と言われている。歩行幼虫は、特に第 1 世代が非常に急峻な一つの発生ピークを示すことが明らかになっており、防除効果も高いが（西野，1968；松浦・八田，1972）、年により気温の寒暖の影響を受け、発生ピークならびに防除適期に早晚が生じる（賀川，1971）。そのため、防除の効率を上げるためには、第 1 世代歩行幼虫の発生のピークを高い精度で予測することが重要である。これまで、ナシマルカイガラムシを対象に、岩手県のリンゴや長崎県のビワ、鳥取県や愛知県のナシにおいて、3 月 1 日を起点に、発育零点と発育上限温度をそれぞれ 10.5℃、32.2℃とした有効積算温度を用いて、第 1 世代歩行幼虫の発生ピークを高い精度で予測できることが明らかにされている（新井，2007；宮崎・寺本，2008；新井，2009；石川ら，2011；中田・田中，2013）。温州ミカンにおいては、徳島県と和歌山県で比較的早く



図-1 マルカイガラムシ類が寄生した枝（左）とナシマルカイガラムシ（右）

Predicting the Peak Occurrence of First Generation Nymph of the San Jose Scale, *Diaspidiotus perniciosus* (Comstock), on Satsuma Mandarin. By Kiyoshiro GOTO and Naoyuki SUGIURA

（キーワード：サンホーゼカイガラムシ，発生予測，発生ピーク，1 齢幼虫，有効積算温度）



図-2 マルカイガラムシ類の歩行幼虫

からナシマルカイガラムシの発生生態が調査されており（賀川，1971；松浦・八田，1972），新井（2009）は，これら2県で報告された1960～70年代の第1世代歩行幼虫の発生時期が，当時の気温から予測した発生時期とおおむね一致することを報告している。しかし，近年の実測された発生消長と，有効積算温度を用いた予測とを照合し検証した事例は温州ミカンでは報告されていない。そこで，熊本県の温州ミカン園のナシマルカイガラムシ歩行幼虫に対して，有効積算温度を用いた予測の適合性について調査したので，ここに結果を紹介する。

I 熊本県におけるナシマルカイガラムシの被害

熊本県では，近年になってナシマルカイガラムシによる温州ミカンの枝枯れや果実被害が目立つようになった。果実被害としては，吸汁箇所周辺部が濃緑色に変色する着色異常があり，このような被害は果実の着色と同時に目立たなくはなるものの，着色前に収穫される極早生品種などでは商品価値を著しく低下させる。被害程度が大きい場合には，果実の裂果や落果，さらには樹が枯死する場合もあることから（松浦，1973），防除により密度を抑え，被害の拡大を防ぐ必要がある。ナシマルカ

イガラムシの被害が増加した原因として，近年の秋期の高温による幼虫発生期間の長期化や防除タイミングのずれ，樹勢低下による冬期のマシン油乳剤の散布控え等が考えられるが，明らかでない。

II JPP-NETの有効積算温度計算シミュレーションを用いた歩行幼虫の発生予測

ナシマルカイガラムシ歩行幼虫の発生予測には，一般社団法人日本植物防疫協会により運営されるJPP-NET（植物防疫総合情報ネットワーク）の有効積算温度計算シミュレーション version 2 を利用した。新井（2009）が報告した歩行幼虫発生時期の有効積算温度から，3月1日を起点に，発育零点を10.5℃，発育上限温度を32.2℃とし，第1世代歩行幼虫発生初期，第1世代発生ピーク，第2世代発生初期，第2世代発生ピーク，第3世代発生初期，第3世代発生ピークの有効積算温度をそれぞれ 333.7 ± 19.9 日度， 428.8 ± 23.2 日度，1,013.1 日度，1,155.1 日度，1,687.3 日度，1,908.5 日度とし算出した。なお，新井（2009）では第2～3世代の有効積算温度にも標準誤差があるが，幼虫の発生が第1世代ほど揃わないことから，予測には幅を持たせていない。気温については，熊本県上益城郡甲佐町のアメダスで観測された気温を利用した。

予測された発生時期を表-1に示した。予測された2020年と2021年の第1世代歩行幼虫発生初期は，それぞれ5月15～18日，5月5～10日で，発生ピークはそれぞれ5月24～28日，5月15～19日であった。

III 両面テープを用いたナシマルカイガラムシ発生消長調査

ナシマルカイガラムシの実際の発生消長を観測するため，熊本県宇城市松橋町にある熊本県農業研究センター果樹研究所内の温州ミカン圃場で，2020～21年にかけて，歩行幼虫の発生消長調査を行った。調査樹は2020年で

表-1 ナシマルカイガラムシの有効積算温度から算出した各世代の発生初期および発生ピーク日の予測日

	有効積算温度 (日度)	予測日		
		平年	2020年	2021年
第1世代歩行幼虫発生初期	333.7 ± 19.9	5/16～21	5/15～18	5/5～10
第1世代歩行幼虫発生ピーク	428.8 ± 23.2	5/26～30	5/24～28 (5/27*)	5/15～19 (5/18*)
第2世代歩行幼虫発生初期	1,013.1	7/11	7/8	7/4
第2世代歩行幼虫発生ピーク	1,155.1	7/19	7/18	7/13
第3世代歩行幼虫発生初期	1,687.3	8/19	8/18	8/15
第3世代歩行幼虫発生ピーク	1,908.5	9/1	8/31	8/29

注) *の日付は，図-1の発生ピークの実測日（約1週間間隔で行った調査日であり，正確なピーク日ではない）。

は3本、2021年では2本を選定し、調査方法は、1樹当たり3本の枝（1主枝当たり1本）に両面テープ（幅約1.5 cm）を1周するように巻き、枝を通過する歩行幼虫を捕獲し、個体数を調査した（図-3）。設置した両面テープは1週間程度で交換し、回収したテープを双眼実体顕

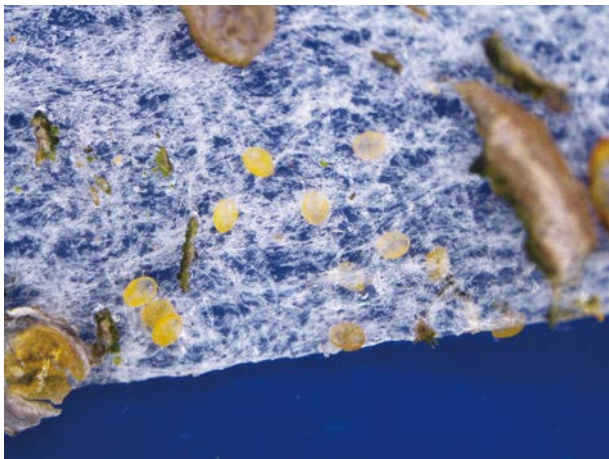


図-3 両面テープで捕獲された歩行幼虫

微鏡で観察して幼虫を計数した後、テープ3.0 cm²（長さ2 cm×幅1.5 cm）当たりの個体数に換算した。テープは5～10月にかけて設置した。なお、調査圃場ではアカマルカイガラムシも少数混在していたため、計数した幼虫数に含まれている可能性がある。

熊本県における2020年と2021年のナシマルカイガラムシ歩行幼虫の発消長を図-4に示した。松浦・八田（1972）と同様に、第1世代において、非常に急峻な一つの発生ピークが確認され、第2世代、第3世代では発生にバラツキが見られた。また、2021年の第1世代の発生ピークは前年より10日ほど早かった。これには2021年の春期の気温が平年より高かったことが影響していると考えられる。

IV 有効積算温度を用いた予測と実際の発生消長の適合性

両面テープを用いた調査で得られたナシマルカイガラムシ歩行幼虫の発消長は、有効積算温度を用いた予測

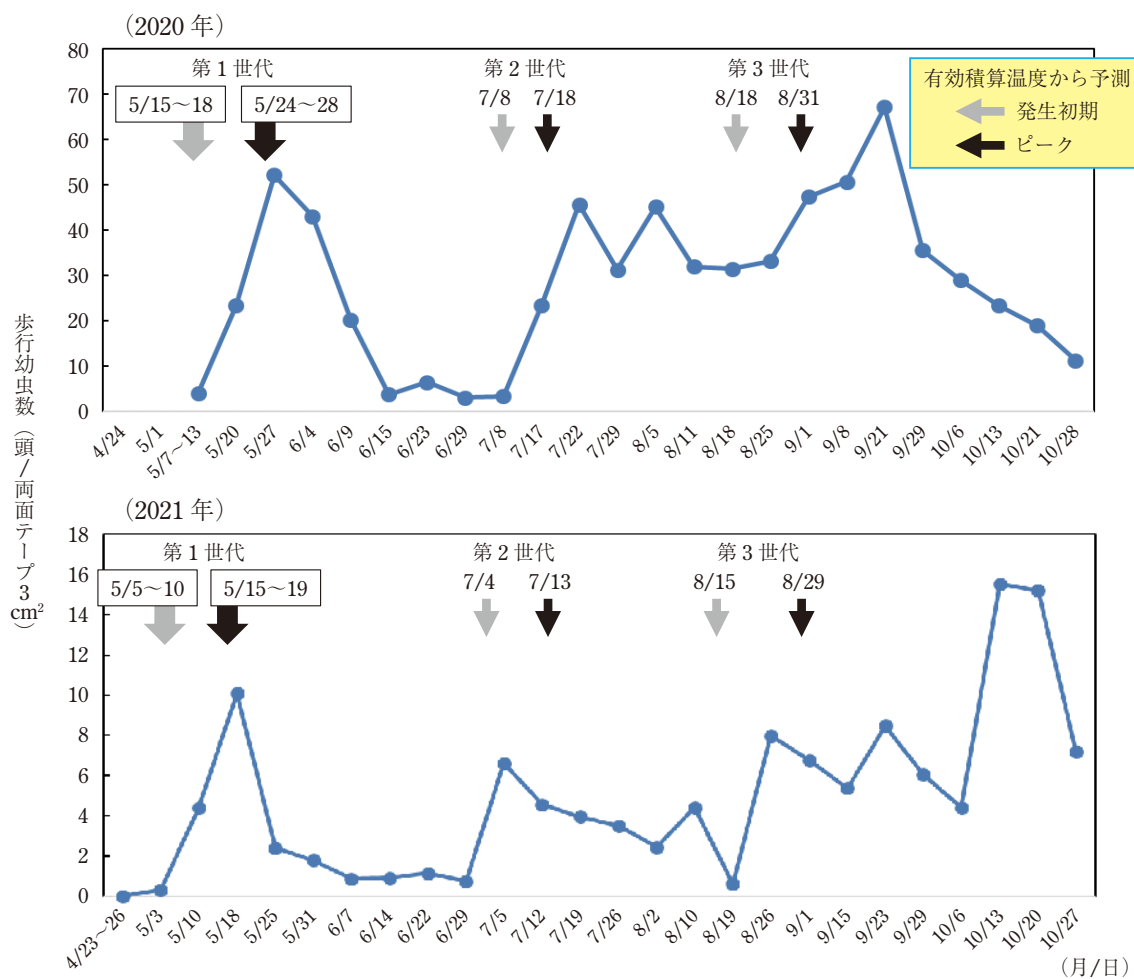


図-4 両面テープ調査によるナシマルカイガラムシ歩行幼虫の発消長（2020年，2021年）

注1) 2色の矢印はそれぞれ有効積算温度を用いて予測された歩行幼虫の発生初期と発生ピーク期を示す。

とおおむね一致する結果となった（図-4）。特に、発生に急峻なピークが見られる第1世代において予測の精度が高く、発生活長調査において第1世代歩行幼虫の個体数が最も多く捕獲された期間は、2020年では5月20～27日、2021年では5月10～18日であり、これは予測された発生ピークの標準誤差範囲のほとんどを含む。このことから、近年の温州ミカンのナシマルカイガラムシにおいても、有効積算温度を用いて、高精度で第1世代歩行幼虫の発生ピークを予測できることが示唆された。一方で、第2、3世代では、予測された発生初期と発生ピークと実際の発生活長にずれが見られたことから、予測の精度は落ちると推測された。

おわりに

本調査では、有効積算温度を用いて、温州ミカンにおけるナシマルカイガラムシの第1世代歩行幼虫の発生ピークを高精度で予測できることが明らかになった。ナシマルカイガラムシでは越冬期と第1世代歩行幼虫発生時期の防除効果が高いことから、これらの防除を欠かさず、後者については予測された発生ピークを逃さず防除を行うことが重要である。本県では、毎年、熊本県病害

虫防除所が発表する有効積算温度を用いて予測したナシマルカイガラムシの歩行幼虫発生時期を県のホームページおよび熊本県農業情報サイト「アグリくまもと」に掲載していることから、防除の参考にされたい。

引用文献

- 1) 新井朋徳 (2007): 北日本病虫研報 **58**: 170～173.
- 2) ——— (2009): 植物防疫 **63**: 104～107.
- 3) 石川博司ら (2011): 関西病虫研報 **53**: 135～137.
- 4) 賀川 実 (1971): 徳島県試研報 **4**: 29～38.
- 5) 河合省三 (1980): 日本原色カイガラムシ図鑑, 全国農村教育協会, 東京, p.182～216.
- 6) 松浦 誠・八田茂嘉 (1972): 関西病虫研報 **14**: 26～32.
- 7) ——— (1973): 植物防疫 **27**: 273～276.
- 8) 宮崎俊英・寺本 武 (2008): ながさき普及技術情報第28号, <https://www.pref.nagasaki.jp/e-nourin/nougi/theme/result/H20seika-jouhou/shidou/S-20-50.pdf> (2022年12月08日閲覧)
- 9) 中田 健・田中 篤 (2013): 新しい技術第51集 (平成25年度), <https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/907866/20nashimaru.pdf> (2022年12月08日閲覧)
- 10) 西野敏勝 (1968): 九病虫研報 **14**: 65～67.
- 11) 農林水産省大臣官房統計部 (2022): 農林水産統計令和4年5月18日公表令和3年産みかんの結果樹面積、収穫量及び出荷量, https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kazyu/attach/pdf/index-15.pdf (2022年12月07日閲覧)

(新しく登録された農薬13ページからの続き)

●ピラクロニル・ベンゾビシクロン・ベンゾフェナップ粒剤

24752: クイックカットジャンボ (北興産業) 2023/3/8
ピラクロニル: 3.6%

ベンゾビシクロン: 4.0%

ベンゾフェナップ: 14.5%

移植水稻: 一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ヘラオモダカ, オモダカ, クログワイ, ミズガヤツリ, ウリカワ, ヒルムシロ, アオミドロ・藻類による表層はく離

直播水稻: 一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヒルムシロ, ミズガヤツリ

●ピラクロニル・ベンゾビシクロン・ベンゾフェナップ粒剤

24753: クイックカット1キロ粒剤 (北興産業) 2023/3/8
ピラクロニル: 2.0%

ベンゾビシクロン: 2.0%

ベンゾフェナップ: 8.0%

移植水稻: 一年生雑草, 多年生広葉雑草

直播水稻: 一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヒルムシロ, ミズガヤツリ

●ピラクロニル・ベンゾビシクロン・ベンゾフェナップ粒剤

24754: クイックカットフロアブル (北興産業) 2023/3/8
ピラクロニル: 3.6%

ベンゾビシクロン: 4.0%

ベンゾフェナップ: 14.5%

移植水稻: 一年生雑草, 多年生広葉雑草, エゾノサヤヌカグサ, アオミドロ・藻類による表層はく離

直播水稻: 一年生雑草, マツバイ, ホタルイ, ウリカワ, ヒルムシロ, ミズガヤツリ, ヘラオモダカ

●DCBN水和剤

24756: キリガノ水和剤 (保土谷 UPL) 2023/3/22

DCBN: 50.0%

日本芝: 一年生雑草, ヒメクグ, スギナ, 一年生広葉雑草, 多年生広葉雑草

樹木等: スギナ

●ターバシル・ブロマシル・DCMU粒剤

24757: ハイバーアタック (丸和バイオ)

24758: ネコソギアタック粒剤 (レインボー)

2023/3/22

ターバシル: 0.30%

ブロマシル: 1.7%

DCMU: 1.5%

樹木等: 一年生及び多年生雑草

●イプフェンカルバゾン水和剤

24759: スタメンフロアブル (北興化学) 2023/3/22

イプフェンカルバゾン: 3.9%

移植水稻: 一年生雑草, マツバイ

新技術 解説

施設栽培のモモにおけるウメシロカイガラムシ 歩行幼虫の発消長および発芽直前防除

佐賀県果樹試験場 ^い池 ^だ田 ^あ垂 ^き紀

はじめに

モモは夏果実の代表であり、特有の香りや甘み、果汁が多くなめらかな食感が消費者から好まれる人気の果物である。栽培面では、樹冠拡大が早く、果実の生育期間が短いという特徴があり、他品目との複合経営が可能である。本県では、品質と単価が安定した5～6月出荷を目的とした施設栽培が中心であり、主に露地みかんやナシと組合せて導入されている。

モモの主要害虫としてウメシロカイガラムシ（以下ウメシロ）*Pseudaulacaspis prunicola* (Maskell) が挙げられる（図-1）。本種は幹や枝に寄生して吸汁加害し、多発すると樹勢の低下や枯死を引き起こすことが問題となっており、特に本県では施設栽培で発生・被害が大きい。ウメシロの若齢幼虫は微小なため、防除適期となる歩行幼虫の発生時期がわかりにくいことに加え、施設での発消長が不明なこと等から適期防除ができていない



図-1 ウメシロカイガラムシ雌成虫

Seasonal Occurrence of *Pseudaulacaspis prunicola* (Maskell) Crawler on Greenhouse Peach and Chemical Control before Germinating. By Aki IKEDA

（キーワード：ウメシロカイガラムシ、発消長、発芽直前、ブプロフェジン、マシン油乳剤）

ことが、多発要因の一つと考えられた。そこで、施設栽培における本種の歩行幼虫の発消長を調査した。また、近年報告されている発芽直前の防除法（手柴ら，2019）について、従来の幼虫発生期の防除法と比較するとともに、ブプロフェジン水和剤にマシン油乳剤を加用した場合の防除効果を検討したので、以下に報告したい。

I 施設栽培における歩行幼虫の発消長

無加温栽培モモでは、2016～17年・2021年の3か年、加温栽培モモでは2018～20年の3か年、ウメシロ歩行幼虫の発消長を調査した（表-1）。加温栽培における温度管理は現地慣行に準じており、図-2に示すような最低・最高気温を維持するように管理されている。なお、加温期間中（2～4月）の施設内平均気温は、3月下旬被覆の2017年（無加温）と比較して、約2～9℃（平均約6℃）、2月上旬被覆の2021年（無加温）と比較して約2～4℃（平均約3℃）高く推移した（図-3）。また、無加温栽培の被覆期間中の施設内気温は、最低気温は外気温とほぼ同等であるが、最高気温が外気温より高く推移した。3月下旬被覆の2017年の場合、被覆期間中（4～7月）の最高気温は外気温と比べ約3～4℃（平均約4℃）高く推移した（図-4）。2月上旬被覆の2021年の場合、被覆期間中（2～6月）の最高気温は外気温と比べ約1～11℃（平均約5℃）高く推移した（図-4）。なお、無加温栽培の2017年・2021年ともに、被覆期間中の施設内平均気温は外気温に比べ約1℃高く推移した。

調査は、2月下旬からウメシロの成虫の寄生が確認された枝（10枝）に両面テープ（テープ幅15mm ニチバン製）を巻き付け、2～7日ごとにテープを交換し、テープ上に捕獲された歩行幼虫を顕微鏡下で計数した。

無加温栽培および加温栽培モモにおけるウメシロの歩行幼虫の発消長を図-5および6に示した。一般的に、本種の歩行幼虫は暖地では露地条件で年3回（第1世代：4月下旬～5月上旬ころ、第2世代：6月下旬～7月中旬ころ、第3世代：8月下旬～9月中旬ころ）発生する。一方、露地条件より温度が高く推移する施設栽培では発生時期が早まり、またビニル被覆や加温の早晚によ

表-1 各調査圃場のビニル被覆と加温期間

加温の有無	場所	年	被覆期間	加温期間
無加温	果樹試験場内圃場 ^{a)}	2016年	3月15日～7月15日	—
		2017年	3月24日～8月3日	—
	現地圃場 ^{b)}	2021年	2月2日～7月10日	—
加温	果樹試験場内圃場 ^{a)}	2018年	2月13日～6月下旬	2月19日～4月27日
		2019年	1月30日～6月19日	2月3日～4月28日
		2020年	2月6日～8月7日	2月8日～5月21日

^{a)} 小城市小城町, ^{b)} 佐賀市大和町.

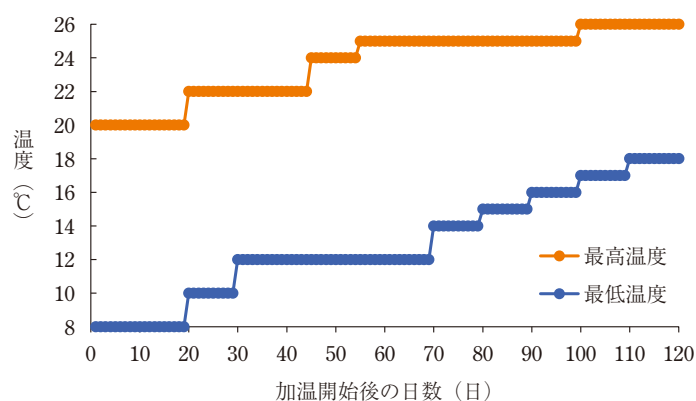


図-2 加温栽培における温度管理（現地慣行）

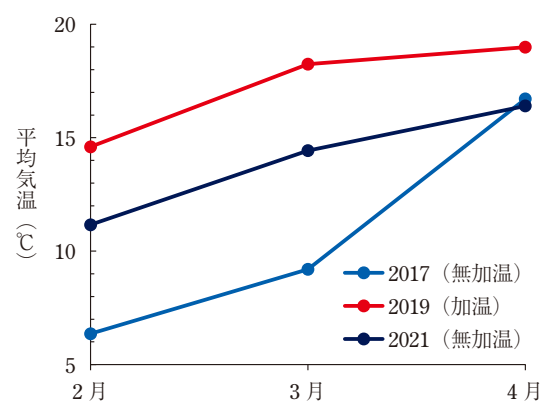


図-3 加温および無加温栽培における平均気温の比較

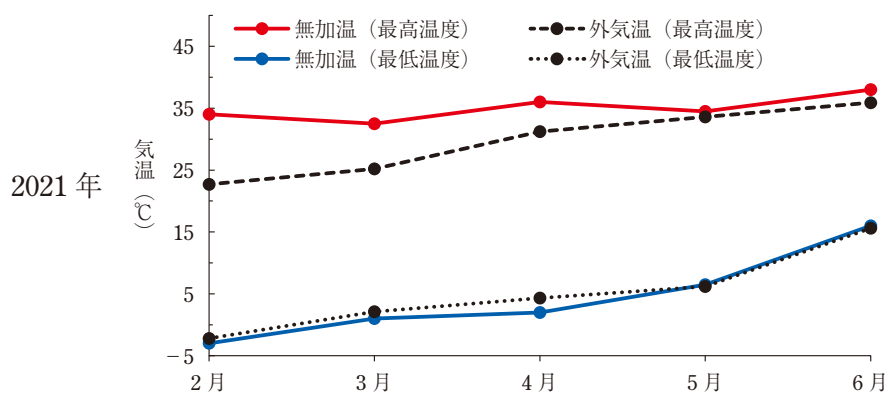
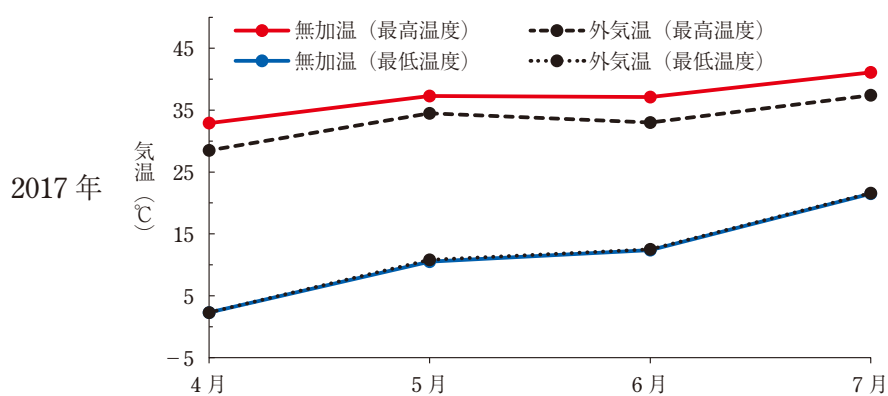


図-4 無加温栽培の被覆期間中の施設内気温と外気温の推移

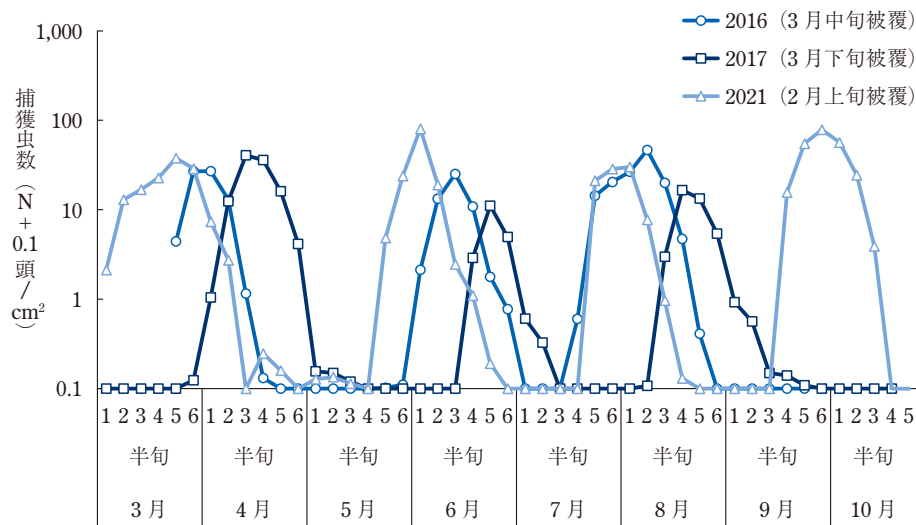


図-5 無加温栽培モモにおけるウメシロ歩行幼虫の発消長（2016～17年・2021年）

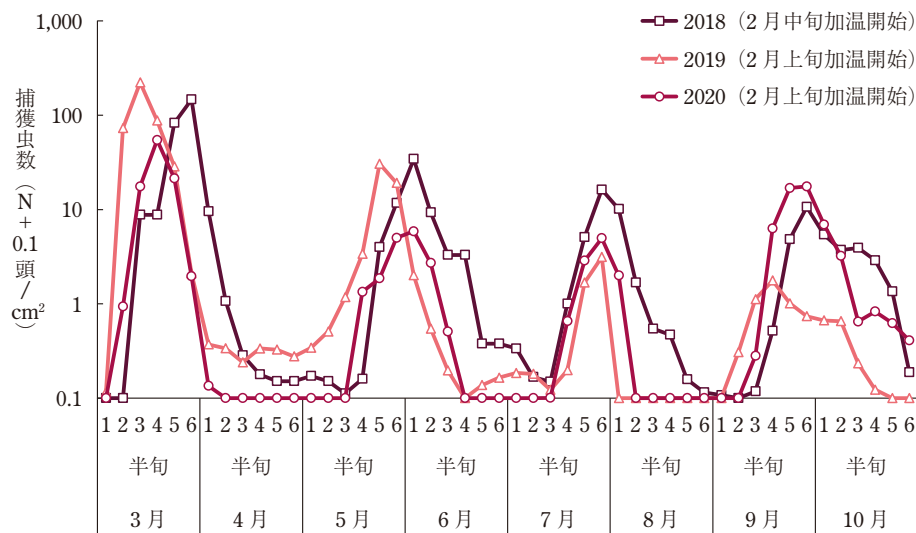


図-6 加温栽培モモにおけるウメシロ歩行幼虫の発消長（2018～20年）

り少しずつ異なる傾向にあった。また、加温栽培では第4世代目が発生しており、無加温栽培の場合でも被覆時期が2月上旬と早い場合には同様に第4世代目が発生していることが明らかとなった。

II 発芽直前防除の効果

果樹試験場内圃場の加温栽培モモにおいて2020～21年の2か年、佐賀市の現地圃場の無加温栽培モモにおいて2021年にブプロフェジン水和剤とマシン油乳剤の発芽直前散布の防除効果を検討した。なお、歩行幼虫発生期については、先述の発消長調査と同様に、両面テープを枝に巻き付け、テープ上に捕獲された歩行幼虫数の推移から把握した。

調査は、それぞれ薬剤散布前に調査枝（20～30 cm の

前年枝）に寄生している雌成虫数を目視で数えた。その後、第1世代もしくは第2世代成虫発生時期に新梢を含む調査枝に寄生している雌成虫の生虫数を顕微鏡下で計数し、補正密度指数（補正密度指数＝（処理区の散布後生虫数/処理区の散布前虫数）×（無処理区の散布前虫数/無処理区の散布後生虫数）×100）を算出した。

加温栽培モモにおける結果を表-2、無加温栽培モモにおける結果を表-3に示した。3試験の結果から、施設栽培モモのウメシロカイガラムシに対して、発芽直前にブプロフェジン水和剤を散布することで、歩行幼虫発生期に同剤を散布する慣行防除と同等の効果が得られることが明らかとなった。本方法では防除適期である微小で発生時期がわかりにくい歩行幼虫発生期を把握する必要がなく、散布時期を逸する恐れがないことから効率的な防

表-2 ウメシロカイガラムシに対する各種薬剤の防除効果 (2020 年および 2021 年) (果樹試験場内圃場 加温栽培モモ)

試験区 (供試薬剤)	希釈 倍数 (倍)	散布時期		2020 年試験			2021 年試験		
		発芽直前 (2020 年: 2/19) (2021 年: 2/16)	歩行幼虫発生期 (2020 年: 3/18) (2021 年: 3/18)	散布前 (2/19) の 平均雌成虫 数 (頭)	第 2 世代成虫 発生期 (7/8) の雌成虫の平均 生虫数 (頭)	補正 密度 指数*	散布前 (2/16) の 平均雌成虫 数 (頭)	第 1 世代成虫 発生期 (5/24) の雌成虫の平均 生虫数 (頭)	補正 密度 指数*
ブプロフェジン水和剤 + マシン油乳剤 97%	1,000 50	○	—	19.0	1.3	0.3	51.0	0.8	0.7
ブプロフェジン水和剤	1,000	○	—	10.7	0.7	0.3	51.3	5.3	4.7
ブプロフェジン水和剤	1,000	—	○	13.0	15.7	5.1	52.5	8.0	6.9
マシン油乳剤 97%	50	○	—	—	—	—	52.0	3.8	3.3
無処理	—	—	—	19.0	445.7	100	50.3	110.3	100

* 2020 年試験: 1 区 1 枝 3 反復 2021 年試験: 1 区 1 枝 4 反復.

* 補正密度指数 = (処理区の散布後生虫数/処理区の散布前虫数) × (無処理区の散布前虫数/無処理区の散布後生虫数) × 100.

表-3 ウメシロカイガラムシに対する各種薬剤の防除効果 (2021 年) (佐賀市 現地圃場 無加温栽培モモ)

試験区 (供試薬剤)	希釈 倍数 (倍)	散布時期		散布前 (3/3) の平均雌成虫 数 (頭)	第 2 世代成虫発生期 (8/3) の雌成虫の平均生虫数 (頭)	補正 密度 指数*
		発芽直前 (3/3)	歩行幼虫発生期 (3/24)			
ブプロフェジン水和剤 + マシン油乳剤 97%	1,000 50	○	—	35.0	0	0
ブプロフェジン水和剤	1,000	○	—	36.3	0	0
ブプロフェジン水和剤	1,000	—	○	42.0	0	0
マシン油乳剤 97%	50	○	—	35.3	0.7	1.7
無処理	—	—	—	35.3	38.3	100

* 1 区 1 枝 3~4 反復.

* 補正密度指数 = (処理区の散布後生虫数/処理区の散布前虫数) × (無処理区の散布前虫数/無処理区の散布後生虫数) × 100.

除法と考えられた。

また、散布前の平均雌成虫数が 1 枝 (長さ 20~30 cm) 当たり約 50 頭と多発生条件であった加温栽培モモにおける 2021 年試験では、ブプロフェジン水和剤にマシン油乳剤を加用することで防除効果が高まった (表-2)。なお、本試験ではマシン油乳剤を単用もしくは混用した区を含め、すべての区で被害は確認されなかった。

Ⅲ 考 察

ウメシロ歩行幼虫の発消長調査の結果から、施設栽培ではビニル被覆や加温の早晚によって歩行幼虫の発生時期が異なるため、防除適期を捉えることが難しく適期防除が行えていないこと、また露地条件と比較し年間の発生回数が多いことが被害が大きくなる要因ではないかと考えられた。

発芽直前の防除で用いたブプロフェジン水和剤は、昆虫成長制御剤 (IGR) であり、幼虫の脱皮を阻害し、幼虫の齢末期~脱皮時に殺虫効果を示す剤である (池田ら, 1986)。また、遅効的であるが残効性に優れた剤 (安井,

1989) であることから、一般的には幼虫発生初期の散布が有効とされる。

一方、本試験で発芽直前の防除を行った 2 月中旬~3 月上旬は、まだ歩行幼虫が発生する前もしくは直前であり、雌成虫に対して薬剤散布を行っている。効果が得られた要因として、幼虫がふ化する時期までブプロフェジンの効果が持続し、ふ化した幼虫へ効果を示したのではないかと考えられる。特に、施設栽培では降雨の影響がないことから、より長期間薬剤の効果が持続した可能性がある。また、アカマルカイガラムシでは雌成虫への本剤の暴露により歩行幼虫の発生数が減少し、オリーブカタカイガラムシでは卵への本剤の暴露によってふ化が抑制されたとの報告 (YAROM, 1988) がある。そのため、ブプロフェジンが雌成虫もしくは産下卵に対して影響を与えている可能性も考えられる。

ブプロフェジン水和剤へのマシン油乳剤を加用した場合の防除効果の向上については、カンキツのヤノネカイガラムシで報告されている (増井・土田, 2018)。マシン油乳剤は殺虫効果以外に産子する雌成虫数および産子

表-4 第2世代以降の歩行幼虫発生時期

	被覆開始時期	加温開始時期	第2世代	第3世代	第4世代 (発生が確認される場合)
無加温	2月上旬	—	5月下旬～6月上旬ころ	7月下旬～8月上旬ころ	9月下旬～10月上旬ころ
	3月中旬	—	6月中旬ころ	7月下旬～8月中旬ころ	
	3月下旬	—	6月下旬ころ	8月中下旬ころ	
加温	1月下旬～2月上旬	2月上旬	5月下旬ころ～6月上旬ころ	7月下旬ころ	9月中旬～10月上旬ころ
	2月中旬	2月中旬	5月下旬ころ～6月上旬ころ	7月下旬～8月上旬ころ	9月中旬～10月中旬ころ

数の減少を引き起こすことが認められている（大串ら，1977）。また，マシン油乳剤は殺菌剤への加用により耐雨性を向上させる場合があり，機能性展着剤（アジュバント）として働くと考えられている（田代ら，2004）。これにより，葉面や果面への有効成分の取り込み量が増加し（BROWN, 1974；磯田・山本，1980），耐雨性が向上すると考えられている（田代，2009）。

このようなことから，ブプロフェジン水和剤にマシン油乳剤を加用することで，それぞれの薬剤の効果に加え，マシン油乳剤が機能性展着剤として作用し，次世代幼虫および雌成虫が減少するのではないかと考えられる。

なお，プロフェジン水和剤は，感受性低下の事例（内田ら，2021）が報告されているため，ブプロフェジンを含む剤は年1回までの使用にとどめるようにする。ウメシロカイガラムシの第2世代以降は，ブプロフェジンを含まない剤を用いて表-4を参考に，歩行幼虫の発生状況を確認して防除を行う。

また，これまでの経験からマシン油乳剤は樹勢が低下している樹に散布した場合，枝枯れなどの葉害を引き起こす恐れがあると考えられる。そのため，樹勢が低下している樹では本剤の加用は控える。また，マシン油乳剤の複数回散布は樹への負担が大きいと考えられるため，冬季にマシン油乳剤を散布した場合は，発芽直前の防除

では本剤を加用しないようにする。

おわりに

今回，紹介した施設栽培モモにおけるウメシロカイガラムシの発芽直前の防除は，施設の栽培条件によってウメシロの発生時期が異なる中，防除適期を見極める必要がないことが優れた利点であると考えられる。県内では，近年モモ以外にも，カンキツ，ナシ等の樹種においてもカイガラムシの被害が問題となっている。今後，本方法を応用して，他の樹種や虫種においても，効果的な防除法を検討し，地域の課題解決に努めていきたいと考えている。本稿で紹介した調査結果が施設モモの高品質安定生産の一助となれば幸いである。

引用文献

- 1) BROWN, G. E. (1974): *Phytopathology* **64**: 539～542.
- 2) 池田健一ら (1986): 日本農薬学会誌 **11**: 287～295.
- 3) 磯田隆晴・山本 滋 (1980): 九病虫研報 **26**: 83～86.
- 4) 増井伸一・土田祐大 (2018): 関西病虫研報 **60**: 131～133.
- 5) 大串龍一ら (1977): 応動昆 **21**(1): 15～22.
- 6) 田代暢哉ら (2004): 佐賀果試研報 **15**: 22～46.
- 7) ——— (2009): 植物防疫 **63**(4): 212～217.
- 8) 手柴真弓ら (2019): 九病虫研報 **65**: 30～35.
- 9) 内田一秀ら (2021): 応動昆 **65**(1): 45～56.
- 10) YAROM et al. (1988): *J. Econ. Entomol.* **81**(6): 1581～1585.
- 11) 安井通宏 (1989): 植物防疫 **11**: 595～598.

{ 日植防シンポジウムから }

野菜をめぐる情勢とそれを踏まえた 病虫害防除への期待

農林水産省 農産局 園芸作物課 いま の 野 さとし 聡

はじめに

令和2年度の我が国の農業総生産額を見ると、野菜は2兆2,520億円と畜産に次ぐ産出額で、農業総生産額の1/4を占めている。産出額の多い野菜は、2,240億円のトマトを筆頭に、いちご、ねぎ、きゅうり、キャベツ、たまねぎ、なす、ほうれんそう、だいこん、レタスの上位10品目で産出額の約6割を占めている（図-1）。我が国の野菜生産は、カロリーベースでの自給率の寄与率は6%と小さいものの、農業生産に重要な役割を果たすとともに国民の健康増進や農業振興のうえで重要な作物である。

本稿では、野菜をめぐる生産、流通、消費、輸出入の動向を踏まえ、解決に向けた取り組みとその方向性について述べる。なお、本稿は、2023年1月に開催された

日本植物防疫協会シンポジウム「農業生産現場が直面する病虫害防除の課題を考える」での講演をまとめたものである。

I 我が国の野菜に係る動向

1 生産環境の動向

(1) 作付面積と就農者

令和2年度の野菜の作付面積は約39万ha、生産量は約1,144万トンとなっている。平成22年度からの推移を見ると、作付面積はここ10年で約43万haから微減、生産量はやや減少傾向は認められるものの、ほぼ横ばいとなっている（図-2）。野菜の主な産地を地域別に見ると、関東・東山が28%、次いで北海道が25%、九州が15%、東北が9%、東海7%、近畿が5%、中国が4%、北陸と四国が3%となっており、北海道、関東、九州で全体の

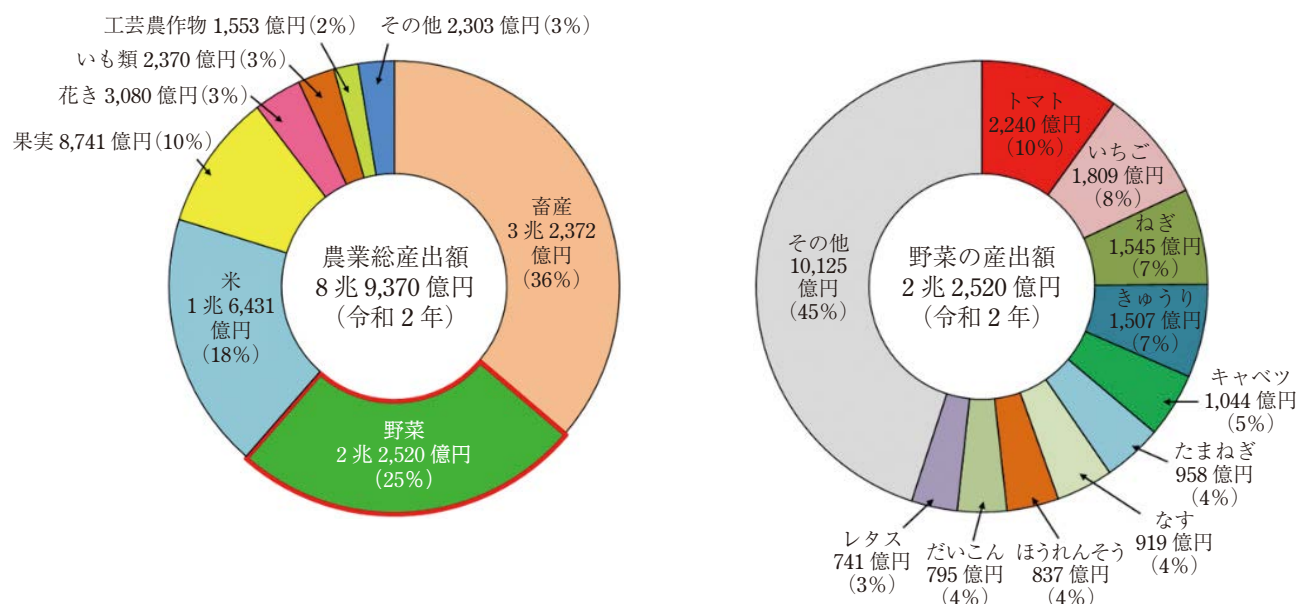


図-1 令和2年度の農業総生産額（左）と野菜の産出額の品目割合（右）（農林水産省，2020年，生産農業所得統計）

Trends of Production, Distribution, and Consumption on Vegetables in Japan, and Expectations for Disease and Pest Control Based on These Trends. By Satoshi IMAHO

（キーワード：野菜，生産，流通，消費，輸出入，病虫害防除）

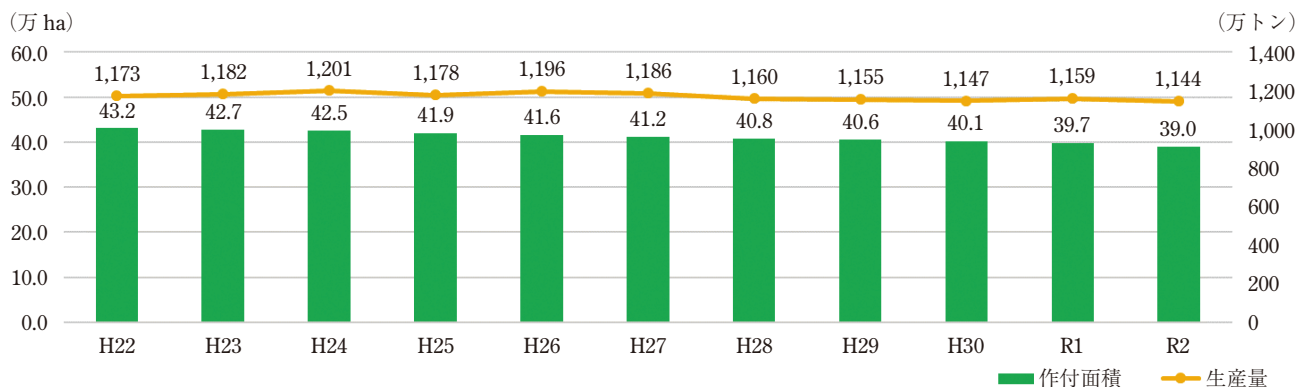


図-2 野菜の作付面積および国内生産の推移（農林水産省，2022年，野菜をめぐる情勢）

7割を占めている（農林水産省，野菜生産出荷統計）。

野菜の供給状況から国内で生産される野菜の供給量を見ると、令和3年度の速報値で、国内生産量は11,015千トンで全体の約8割、輸入量が2,895千トンの約2割となっている。国内生産量に占める割合の大きい品目は、キャベツ（13%）、だいこん（11%）、たまねぎ（10%）で、全体の3割を占めている（農林水産省調べ）。

野菜は長期貯蔵ができないため、周年的に安定供給するためには施設園芸が不可欠となる。令和2年度の施設園芸の延栽培面積を品目別に見ると、トマトが最も多く延栽培面積6,474ha、全体の16.4%となっている。次いで、ほうれんそうが5,841ha（14.8%）、いちごが3,653ha（9.2%）、きゅうりが3,283ha（8.3%）、メロンが2,711ha（6.9%）、ねぎが1,856ha（4.7%）、スイカが1,747ha（4.4%）、なすが1,051ha（2.7%）等となっている（農林水産省，園芸用施設の設置等の状況）。野菜の周年供給に必要なガラス室やハウスの設置面積は、平成26年度以降はほぼ30,000haで横ばいの状態であるものの、平成11年度に比べると5,000haほど低下している（図-3）。近年、台風や大雪等の災害が頻発しており、生産者は施設の維持・修繕に多額の費用を要している。そのため、農林水産省では、トンネルやパイプハウスに比べ耐風性・耐雪性に優れた低コスト耐候性ハウスの導入を支援している。

野菜の販売経営体（農家）数を見ると、平成22年度には43万戸あったが、平成27年度には37万戸、令和2年度には27万戸と大幅に減少し、5年前と比べても約3割減少している（農林水産省 農林業センサス）。令和3年度の農業経営体（個人）の世帯員平均年齢を見ると、稲作や果樹に比べやや低いものの、露地野菜栽培の平均年齢は65～66歳、施設野菜栽培では62歳と非常に高い（図-4）。農業従事者数と年齢構成の推移を見ると、1995年では農業従事者数は256万人、平均年齢59.6歳、

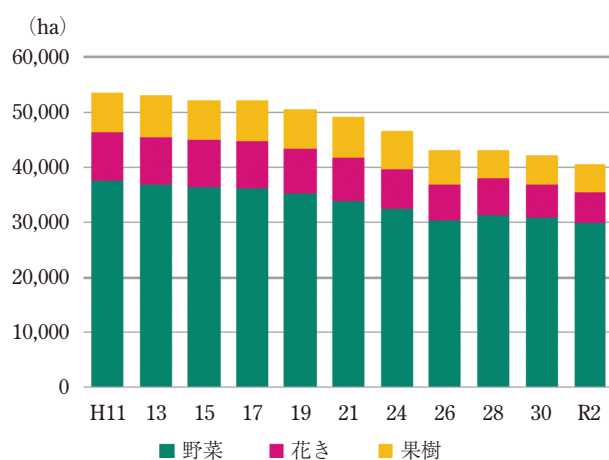


図-3 ガラス室およびハウスの設置実面積の推移（農林水産省，園芸用施設の設置等の状況）

60歳以下が205万人であった。その後、2005年には農業従事者数は224万人、平均年齢64.2歳、60歳以下が135万人、2015年には農業従事者数は175万人、平均年齢67.0歳、60歳以下が93万人、2020年には農業従事者数は136万人、平均年齢67.8歳、60歳以下が66万人となり、農業の従事者数の減少、高齢化が進んでいる（農林水産省 農林業センサス）。今後、高齢化の一層の進展や若い人材の獲得が他産業との競争激化で難しくなることが予想されることから、農業後継者（担い手）のみならず労働力の確保が喫緊の課題となっている。

野菜における販売経営体（農家）には、主業農家の割合が多い特徴がある。水稻では戸数ベースでの主業農家の割合が10%に対し、野菜では46%と高く、金額（農業粗収益）ベースでは84%を占めている。

（2）生産工程

表-1に野菜の品目別に機械化の状況を示す。ねぎ、にんじん、ばれいしょでは定植（直播）・防除・収穫・調製出荷まで、ある程度の機械化が進んでいるものもあるが、多くの野菜品目で機械化が遅れ、特に収穫、調製出

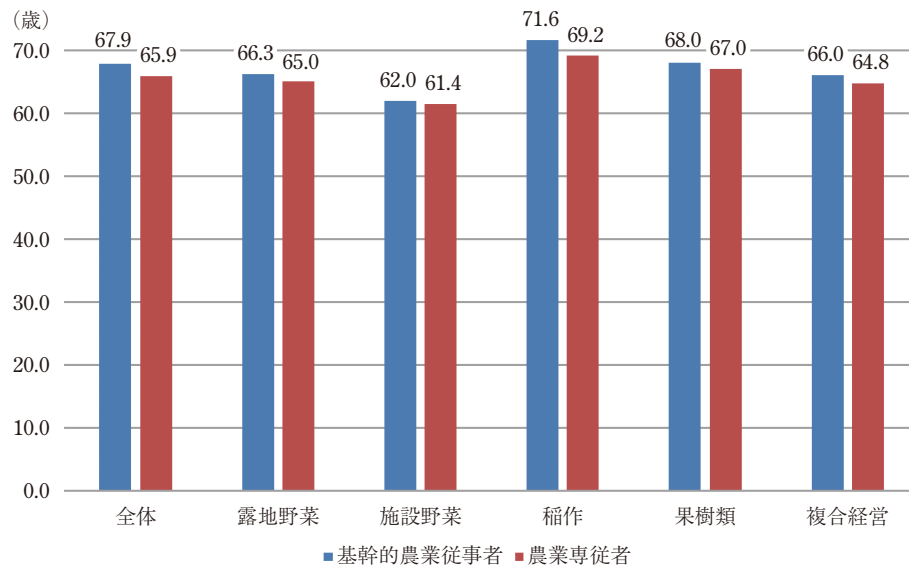


図-4 令和3年度農業経営体（個人）の農業経営組織別世帯員平均年齢

(農林水産省，2021年，農業構造動態調査)

注1：基幹的農業従事者は15歳以上の世帯員のうち、ふだん仕事として主に自営農業に従事している者。農業専従者は自営農業従事日数が150日以上の方。

注2：平均年齢は男女計の数値。

注3：全体のうちには、畑作、花き、その他作物、畜産も含む。

表-1 野菜の品目別機械化の状況（深山大介，2018を追加改変）

	直播・ 定植（移植）	防除	中耕培土	収穫	調製出荷
キャベツ	●	●	●	▲	×
レタス	●	●	—	×	▲
ほうれんそう	●	●	—	▲	▲
ねぎ	●	●	●	●	●
たまねぎ	●	●	—	●	●
ブロッコリー	●	●	●	▲	▲
にんじん	●	●	●	●	●
ばれいしょ	●	●	●	●	●
トマト	▲	●	—	×	▲
きゅうり	●	●	—	×	▲
ピーマン	●	●	—	×	▲
かぼちゃ	▲	●	—	▲	▲

●：多くの地域で機械が利用されている。

▲：機械の利用が一部の地域に限られる。作業の一部が機械化されている。

×：機械が利用されず人力。

—：該当作業なし。

荷に係る機械化ができていない。野菜栽培における作業別労働時間を見ると、米では育苗から出荷までに10a当たり22時間であるのに対し、ほうれんそうでは220時間、レタスでは132時間、にんじんでは123時間、だいこんで100時間等、非常に長い労働時間を要する（図-5）。

これら野菜における労働時間の中で収穫と調製・出荷が大きな割合を占めており、これらを解決するために収穫機が一部市販化されているが、作業効率や費用対効果の観点から導入が進んでいない状況である。また、野菜には多くの病害虫が発生するため、例えば、いちごでは平

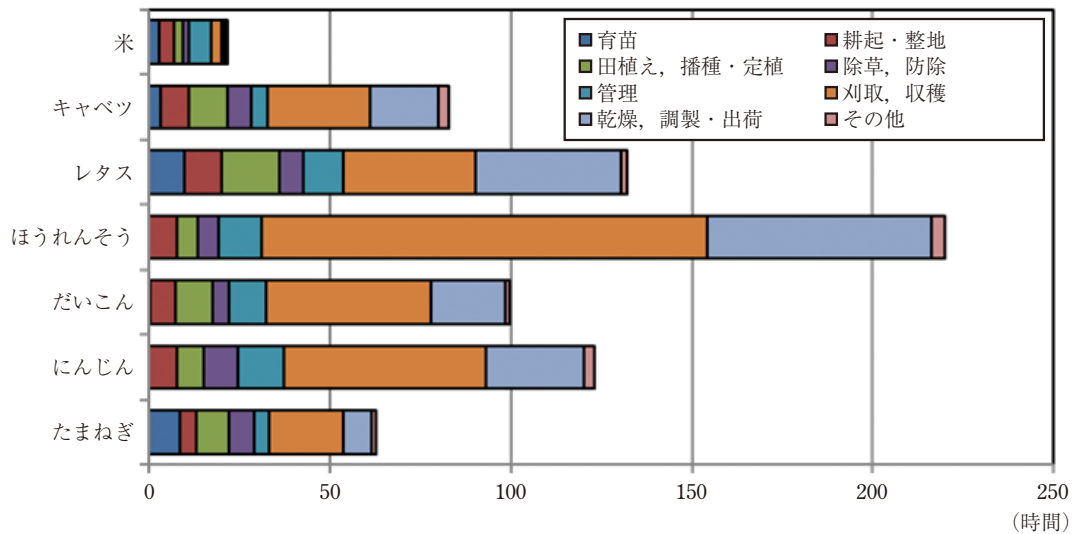
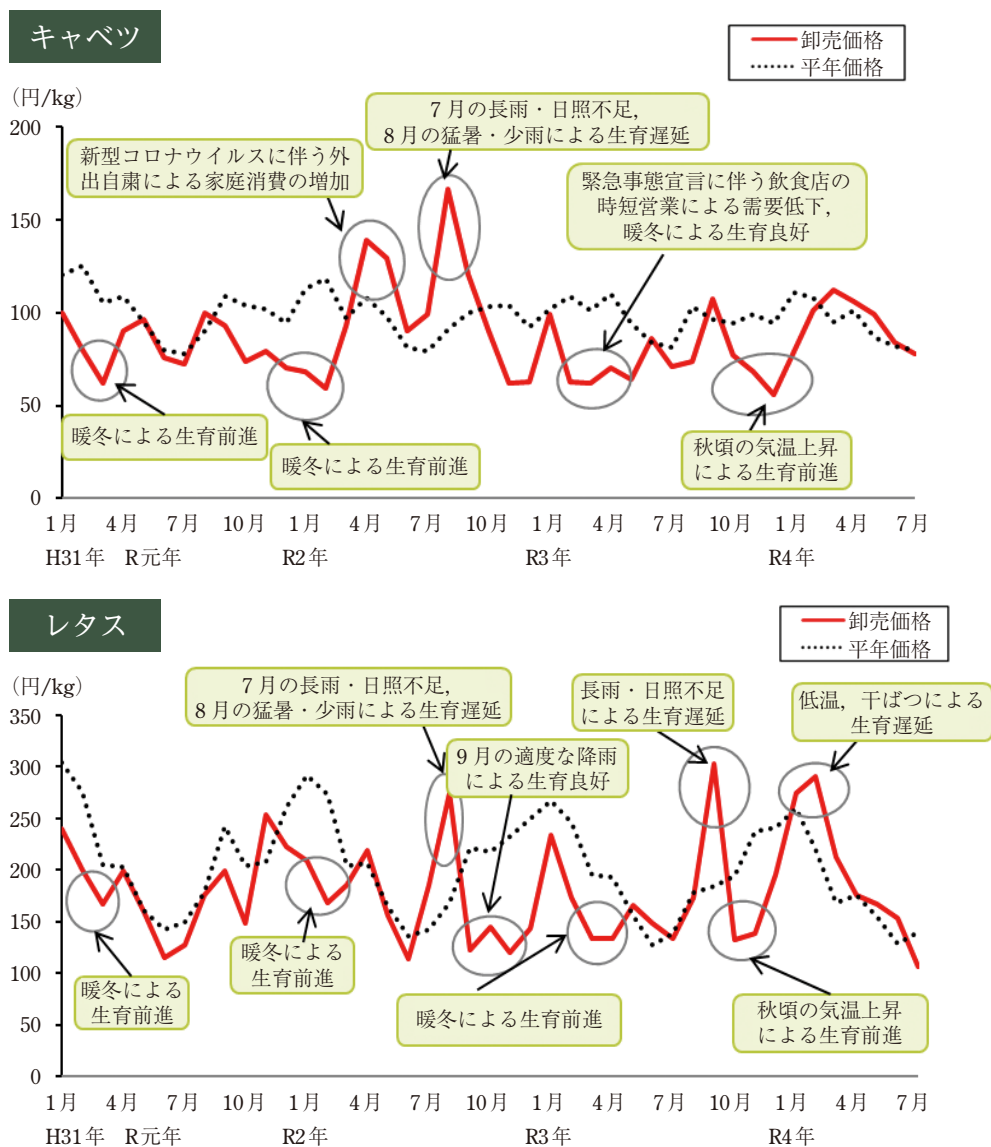


図-5 10a 当たりの作業別労働時間（農林水産省，2020 年，農業経営統計調査より作図）

図-6 東京都中央卸売市場における価格の推移（平成 31 年 1 月～令和 4 年 7 月）
（東京中央市場青果卸売会社協会（青果物情報センター）調べ）

均 19.7 回、トマトでは 13.5 回、ピーマンでは 10.1 回、たまねぎでは 13.7 回、レタスでは 7.8 回等、防除回数が多く、防除手法の機械化のみならず技術革新等による作業の省力化を図ることが課題となる（農林水産省 国内産農産物における農薬の使用状況および残留状況調査をもとに園芸作物課において試算）。

2 流通環境の動向

キャベツ、レタスの卸売価格の推移を見ると、暖冬による生育前進で収穫量が上がったことに伴い価格が下落、夏季に長雨・日照不足、猛暑・少雨に伴う生育遅延により価格が上昇する等、年次、作期による価格の変動が大きい（図-6）。このように、野菜は天候によって作柄が変動しやすく、供給量の変動に伴い価格が大幅に変動するため、生産量・価格の安定が課題となる。

青果物の卸売市場流通の構造を見ると、青果物の 6 割が市場流通であり、国産に限って見れば中央卸売市場の約 6 割は系統出荷、せり取引の割合は 1 割弱で大部分は相対取引となっている（図-7）。野菜の価格は市場によって左右されるため、生産者のコストをまかなえる川上から川下まで全体のサプライチェーンの構築が課題となる。

また、青果物を含む食品の物流は、トラック輸送が 98% を占め、産地から消費地までの距離が長いために長距離輸送が多く、2024 年度から適用されるトラックドライバーに時間外労働の上限が設けられるため、この規制を踏まえた物流の改善が喫緊の課題となる。

3 消費環境の動向

主要農産物の一人一年当たりの消費動向を見ると、平成 12 年度までは 100 kg 以上であったが、その後漸減し令和 2 年度では 89 kg と減少傾向となっている（図-8）。また、一人一日当たりの野菜摂取量も同様に、平成 21 年度に平均 295.3 g を摂取されていたが令和 1 年には 280.5 g となっている（図-9）。健康づくりの指標「健康日本 21」で目標とされる成人一人一日当たりの 350 g の野菜摂取量には届いていない。野菜摂取量は、男女とも 60 歳以上に比べ 20～29 歳の若年層になるほど少なくなり、野菜離れが顕著になっている。

また、野菜に係る購入の傾向を見ると、家庭での生鮮野菜の購入額は、昭和 60 年度を 100 とした場合、令和 3 年度では 86.1 で減少傾向が見られる。一方、加工調理品であるサラダは 313.5 と消費が増加している。新型コロナウイルス感染症の影響で、外食が大幅に減少する一方、調理食品が大幅に増加している（総務省 家計調査）。野菜の消費が減少する中、需要に合わせた生産体制を構築することが課題となる。

4 輸入・輸出の動向

野菜の輸入状況を見ると近年は減少傾向にあり、生鮮野菜では 70 万トン、加工品では 190 万トン程度で推移している。輸入生鮮野菜では、たまねぎ（33%）、かぼちゃ（13%）、にんじん（11%）、ばれいしょ（7%）、ごぼう（7%）の 5 品目で約 7 割を占め、輸入加工品では、冷凍野菜（58%）、トマト加工品（14%）で約 7 割を占

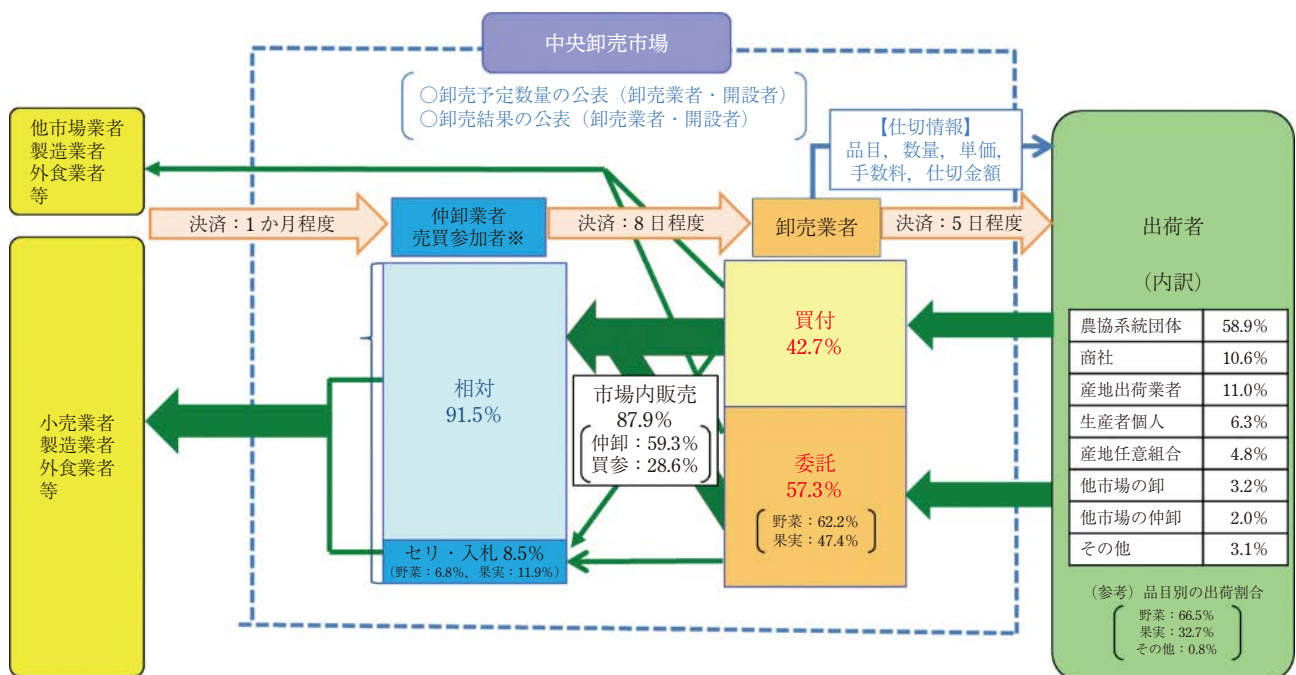


図-7 青果物の中央卸売市場の取引構造（令和2年）（農林水産省，2022年，大臣官房新事業・食品産業部食品流通課調べ）

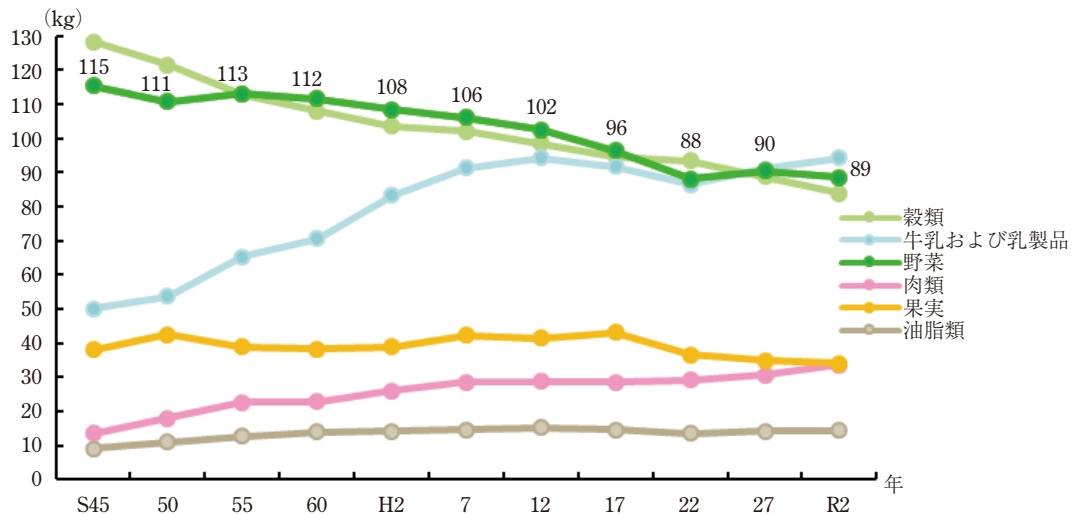


図-8 主要農産物の一人一年当たりの消費量の推移 (農林水産省, 食料需給表)

注: データは供給数量 (消費者などに到達した食料) であり, 実際に消費された食料の数量ではない。

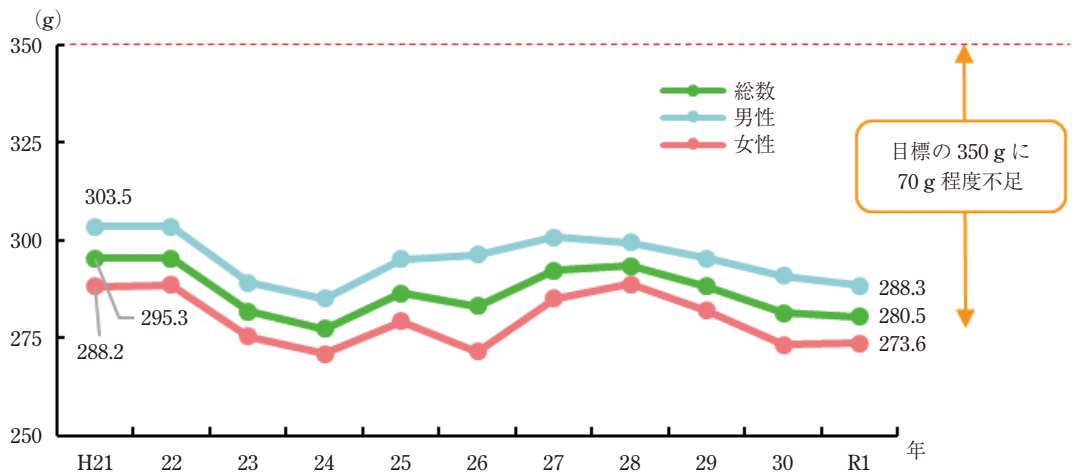


図-9 一人一日当たりの野菜摂取量の推移 (厚生労働省, 国民健康・栄養調査)

注: データは野菜類であり, 緑黄色野菜, その他の野菜, 野菜ジュース, 漬け物。

めている (財務省 貿易統計)。

野菜の輸出状況を見ると, 令和3年度の青果物輸出の実績は, 金額ベースで377億円と過去最高額を記録した。そのうち, 果物が約7割, 野菜が3割を占めている (図-10)。いちごの輸出は伸びているものの他の野菜では伸び悩んでいる。果物を含む青果物の輸出は, 台湾・香港を中心に拡大しているが, 残留農薬基準の超過事例が多発しており, 今後の輸出拡大を円滑に進めるうえでも, 輸出先の残留農薬基準に適合する農薬への変更や栽培技術の確立等の対応が課題となる。今後人口減少による国内市場の縮小が見込まれる中で, 産地を維持するためには, 輸出を見据えた生産・供給体制の構築も必須の課題となる。

II 野菜における課題に対する取り組みと対応方向

1 生産環境

我が国における就農者の減少・高齢化に伴う担い手の減少は, 野菜分野においても重要な課題となっている。2050年には我が国の人口が2割減少すると予測され, さらに足下の円安により外国人労働者も日本を敬遠する傾向が見られ, ますます, 労働力の確保が難しくなっている。労働力が不足する中で安定した生産量を確保するには, 一層の省力化を進める必要がある。しかし, 野菜生産における機械化は遅れており, 収穫, 出荷に係る労働時間の短縮が求められている。収穫をはじめとする作業の機械化を進め, 野菜生産の一貫した体系を構築

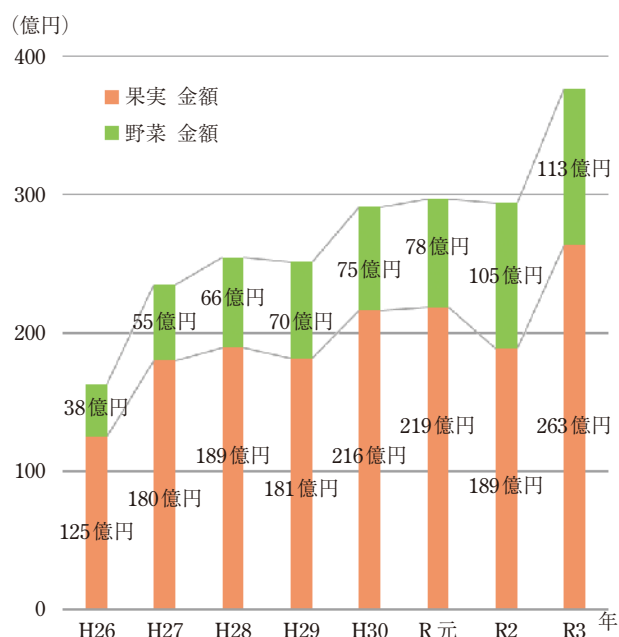


図-10 青果物の輸出の推移（財務省、貿易統計）

注：2022 年のデータから、青果物の数値は「かき」、「かんしょ」それぞれの加工品を含む数値を算出。

することが必要であろう。近年、AI、IoT の急激な進歩に伴い、スマート農業の推進が図られている。施設園芸では環境制御技術の開発が進むとともに、露地栽培ではドローン等でのセンシングによる病虫害の発生の確認、可変施肥等により収穫量の増加も報告されている。今後、スマート技術を活用した機械の開発はもちろんのこと、機械化適性品種の開発、栽培技術を含めたスマート技術の開発、促進により省力化の技術の実用化が期待される。また、野菜生産の工程を分業化することにより、より効率的な野菜生産を行う異なる方向からの検討も必要であろう。そのためにも分業化したサービス事業体を育成することが必要である。

また、野菜生産においては、生産性を向上させるとともに SDGs の進展による持続的な農業への取り組みも必要となってきた。「みどりの食料システム戦略」では、有機農業の推進、IPM の取り組みにより、2050 年に耕地面積に占める有機農業の割合を 25% に、化学農薬使用量（リスク換算）を 50% 低減する重要業績評価指標（KPI, Key Performance Indicator）を設定している。そのためには、前述と同様、労働力不足を解決する省力的な有機農業生産技術、超省力的な IPM 手法の開発が必要である。野菜生産では、収量と同時に品質の確保も重要となる。防除の省力化、IPM を推進していく中で、「見た目は悪いが、味は変わらない」といったコスメティック病虫害の被害に対し、フードロス防止の観点から

も、消費者の理解が得られるような活動も必要である。行政を含めて生産技術にかかわる者としては、生産現場において、コスト、収益、作業負荷等を考えてメリットが大きい技術を選んだら、その結果が SDGs に貢献するという技術の確立を目指すべきではないだろうか。

2 流通・消費環境

野菜は天候によって作柄が変動しやすく保存性が乏しいために、供給量の変動に伴い価格が大幅に変動する。また、品目転換が比較的容易であることから、価格変動に応じて作付面積も変動するため、これに伴い供給量も変動し、さらに価格が変動する。安定した供給量と価格を維持するためには、計画出荷の推進と野菜農家の経営に及ぼす影響を最小限に抑える必要があり、そのために国は、野菜生産出荷安定法に基づく野菜価格安定制度、指定野菜価格安定対策事業、緊急需給調整事業等を行っている。野菜価格安定制度は、主要な野菜の生産地域における生産・出荷の安定を図り消費者へ安定的に国産野菜を供給することを目的とし、指定野菜（14 品目）について全国の需要および供給の見通し、年 2 回需要ガイドラインを策定し、これを参考に産地・生産者が自らの販売実績や見通しに基づく供給計画を策定することで、計画的・安定的な生産・出荷を推進している。指定野菜価格安定対策事業では、指定野菜・特定野菜（35 品目）の市場価格が低落した場合に生産者補給金を交付している。緊急需給調整事業は、受給均衡が崩れ著しい価格変動が生じた場合、価格高騰時には出荷促進、価格低落時には出荷抑制等の取り組みを支援している。

野菜の消費動向を見ると、男女とも働く世代では平日の調理時間を確保することが難しく、それに伴い家庭での生鮮野菜の購入額が減少、一方、総菜等の中食、カット野菜や冷凍をはじめとした加工食品の需要が増加している。加工・業務用の需要に応えるには、安定した生産、安定した価格、異物混入防止等が必須である。そのため、冷凍等加工施設を中核とした加工・業務用専用産地の育成が必要である。農林水産省は、大規模契約栽培産地育成強化事業、強い農業づくり総合支援交付金の支給、産地生産基盤パワーアップ事業により、市場出荷から転換し、実需者と連携して加工・業務用の野菜作りに取組む産地の形成を進めている。

また、国民の健康増進の観点から野菜の消費を拡大する必要がある。農林水産省では、野菜摂取量が少ない若者に対し、「もっと野菜を食べよう」など摂取量の増加をテーマに Web シンポジウムを開催、来庁者および職員向けに野菜摂取状況が把握できる測定器を設置すること等を行った。地域住民の健康増進の観点から、一部地

方自治体においても地域ぐるみで野菜の消費活動に取り組み効果をあげている。今後も関係省庁、地方自治体、民間企業等と連携し、全国的に取り組みを拡大する必要がある。

3 輸入・輸出

野菜の国内生産を維持するためにも、現在輸入している生鮮品・加工品のシェアを奪還する必要がある。特に冷凍野菜のシェアは全体の10%以下で推移しており、前述の加工・業務用専用産地の育成が必要である。加工・業務用専用産地の育成は輸入品のシェアの奪還のみならず、輸出の拡大にも寄与できると考えている。

我が国の人口は減少傾向で野菜生産の需要が減少する一方、世界の人口は増加傾向にあり、世界の市場を取り込まなければ我が国の野菜生産の将来は見込めない。生鮮品・加工品の輸出拡大は必須で、そのために輸出国の規制に対応した産地の育成が必要である。輸出国の規制に対応した栽培・防除体系の構築、我が国で使用している農薬の輸出国での残留基準値の設定を進めている。各国の規制に対応した農薬の開発も望まれる。また、輸出を青果物の市場の一つとして考えるならば、農薬に頼らない病害虫雑草管理体系の構築によって、国内・輸出にかかわりなく一体的に生産することを考えるべきではないだろうか。

4 生産現場の課題と病害虫管理への期待

ここまで述べてきた野菜生産の動向、それらに伴う課題とその対応の方向性について、関係者の活発な議論の材料となることを期待して、ポイントを図-11にまとめた。

おわりに

野菜は、単なるカロリー摂取の食材のみならず、食文化に彩りを与え、健康の増進にも役立つ食材である。我が国の消費量に対し80%を供給し、農業における重要な位置を占める野菜の国内生産を維持・拡大していくことは、国民の生活を守るうえに重要である。しかし、野菜生産などには、担い手・労働力不足、機械化を含めた省力化、供給量と価格の安定化、消費量の増加と需要に

現場の課題と病害虫管理への期待

- | | | |
|-----------------|---|-------------------|
| ①担い手、労働力の減少 | ⇒ | 機械化一貫体系の確立とスマート化 |
| ②SDGsの進展 | ⇒ | 有機、IPM技術の超省力化 |
| ③加工・業務用対応の強化 | ⇒ | 実需者と連携して市場出荷から転換 |
| ④輸出先国の農薬残留違反の増加 | ⇒ | 国内・輸出ともに農薬に頼らない防除 |

図-11 現場の課題とその対応の方向性

合わせた生産体制、輸出に向けた生産、病害虫防除体系構築等、多くの課題を抱えている。これらの課題を解決するには、国、地方自治体、試験研究機関、関係団体、生産者の協力が必要である。本稿が、課題の共有化、問題解決の糸口となることを期待する。

引用文献

- 厚生労働省：国民健康・栄養調査，https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyouchousa.html
- 深山大介（2018）：野菜情報1月号：56.
- 農林水産省：野菜生産出荷統計，https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/index.html#y
- ：園芸用施設の設置等の状況，<https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/engei/sisetsu/index.html>
- ：農林業センサス，<https://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc/index.html>
- ：国内産農産物における農薬の使用状況および残留状況調査，https://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_monitor.html
- ：食料需給表，<https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/>
- （2020）：農業経営統計調査，<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/index.html>
- （2020）：生産農業所得統計，https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou_sansyutu/
- （2021）：農業構造動態調査，<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukou/index.html>
- （2022）：野菜をめぐる情勢，<https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/yasai/attach/pdf/index-7.pdf>
- 総務省：家計調査，<https://www.stat.go.jp/data/kakei/>
- 東京中央市場青果卸売会社協会：青果物情報センター，<http://www.info-seikabutu.net/index.html>
- 財務省：貿易統計，<https://www.customs.go.jp/toukei/latest/index.htm>

{ 日植防シンポジウムから }

農産物の情勢と生産における課題

—国内農業の維持と生産振興に向けて—

全国農業協同組合連合会 耕種資材部 ^{すみ}住 ^だ田 ^{あき}明 ^こ子

はじめに

日本の農業において、生産者の減少と高齢化の加速による労働力不足が深刻な問題となっている。担い手への農地集約を進めるには、担い手の確保とともにこれまで以上の生産効率化、高度化が求められている。また、日本の農業総生産額は2020年で8.9兆円であるが、これはピーク時の11.7兆円と比較すると2.8兆円減少しており、特に米の減少が激しい。一方、小麦、大豆、トウモロコシは輸入依存度が高く、消費者需要をまかなえていない。

さらに、2022年の原油などの資源や、輸入作物の高騰から、食糧安保の議論が高まっており、日本における農業の維持と生産振興の必要性が高まっている。

農業の維持と生産振興にむけては、どのような作目をどのように生産するか、ニーズに応じて進める必要がある。そこで、本稿では作目別の情勢をまとめるとともに、消費者および実需者のニーズに応える生産をするために必要な生産現場の対応について検討する。なお、本稿は、2023年1月に開催された日本植物防疫協会シンポジウム「農業生産現場が直面する病害虫防除の課題を考える」での講演をまとめたものである。

Ⅰ 米をめぐる情勢

主食用米の全国ベースの需要は人口減少などにもない一貫して減少傾向にあり、2022年度の全国の需要量は約700万トンとなっている。近年は、毎年8万トン程度の減少であったが、最近では10万トン/年の減少率となっており、需要量の減少に歯止めがかかっていない。また、米の販売価格も長期的に低下傾向に推移している。そこで、加工用米、新規需要米（飼料用米、WCS米、米粉用米、等）、麦、大豆等の戦略作物への作付け転換が進められている（表-1）。

主食用米の需要が減少するなか、各産地においては特

色のある新たな品種の開発が盛んであり、高価格帯中心の一般家庭用米が栽培される傾向にある。消費者にとっては多様な品種の米を楽しみ、米の美味しさを感じることができることから、需要の拡大につながる事が期待される。

一方、国内の米の需要は家庭内消費から中食、外食の占める割合が増加傾向にあり、こうした需要に向けた生産振興が求められている。中食、外食向けの米には、価格、品質、量の面で安定的な供給が求められており、生産振興にあたっては多収穫品種の採用や省力、低コスト栽培、収量の安定した生産技術が必要である。

また、米の需要拡大に向けた施策の一つとして注目されているのが海外への輸出である。米および米加工品の輸出実績は増加傾向にあり、国際競争力を有する米の生産に向けても、多収米の導入や生産・流通コストの低減が求められる。輸出の際に欠かせないのが、輸出先国の規制への対応である。例えば、中国向けの米の輸出では指定精米工場（国内3箇所）における精米および登録くん蒸倉庫（国内5箇所）におけるくん蒸が義務付けられており、精米にカツオブシムシ類、土壌、玄米、粳、ぬか、雑草種子および植物残渣が混入していないことが条

表-1 主食用米および戦略作物等の作付状況（ha）

	平成27年度	令和3年度
主食用米	140.6	130.0
加工用米	4.7	4.8
飼料用米	8.0	11.6
WCS用稲	3.8	4.4
米粉用米	0.4	0.8
新市場開拓用米	0.2	0.7
麦	9.9	10.2
大豆	8.7	8.5
その他	10.0	10.2
戦略作物合計	45.7	51.2



Agricultural Product Situations and Problem in Production.

By Akiko SUMIDA

（キーワード：生産振興、防除課題）

件とされている。さらに各国の農薬残留基準値をクリアできる防除指導も必要となる。

Ⅱ 大豆・麦をめぐる情勢

米の需要減少を受けて、米栽培から加工用米や新規需要米、麦、大豆等への栽培転換が図られている。

国産大豆については、消費者ニーズへの対応や大豆製品の高付加価値化に向けて実需者からの需要が拡大傾向にある。特に、大豆ミートの市場規模が拡大しており注目されている。

しかしながら、大豆は気象災害の影響を受けやすく、安定した生産量を維持することが難しい（図-1）。生産圃場の団地化やスマート農業の導入によるコスト削減、

排水対策のさらなる強化、耐病性・加工適性に優れた新品種の開発等により、生産性を向上させる必要がある。

国産麦についても、消費者の国産志向の高まりをうけ、国産小麦を使用した商品開発や原料の国産切り替えが進んでおり、需要は拡大傾向にある。

国内における麦の作付面積は横ばいで推移しているが、収穫期が梅雨時期になることから降雨などの影響により単収の年次変動が大きく、収量の安定化が課題となっている（図-2）。大豆と同様に、耐病性、加工適性に優れた新品種の開発・導入、輪作（ブロックローテーション）やスマート農業の活用による生産性の向上等が求められる。小麦は1経営体当たりの作付面積が拡大傾向にあり、比較的、担い手への集積が進んでいる作物であ

（単位：ha，トン）

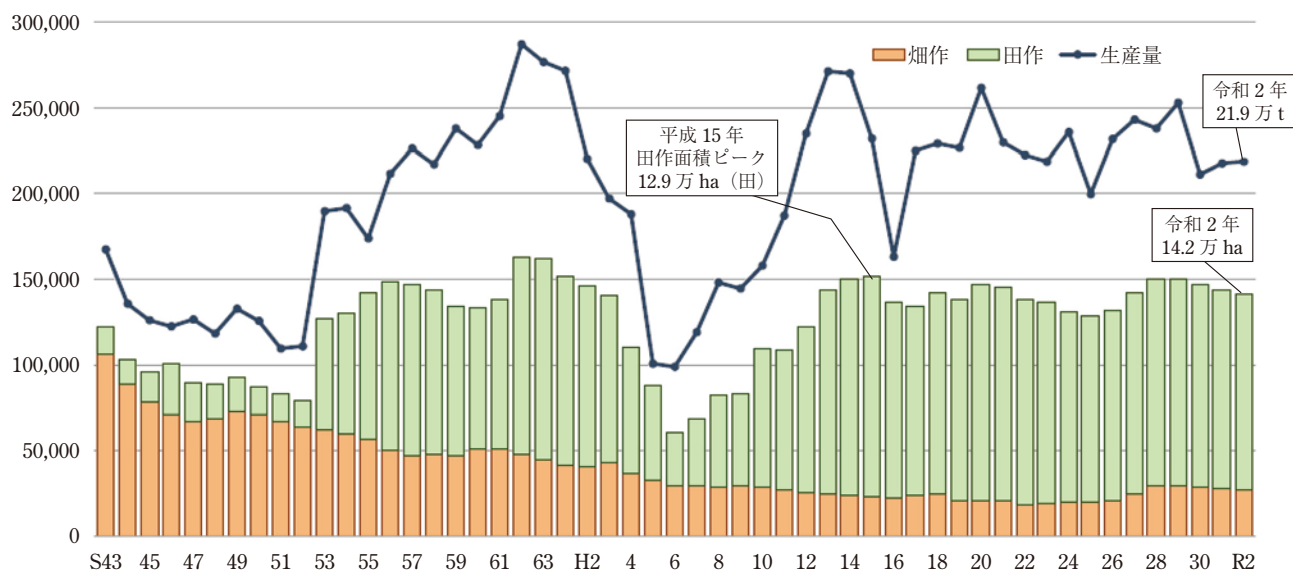


図-1 国産大豆の生産量・作付面積（田畑別）の推移（作物統計）

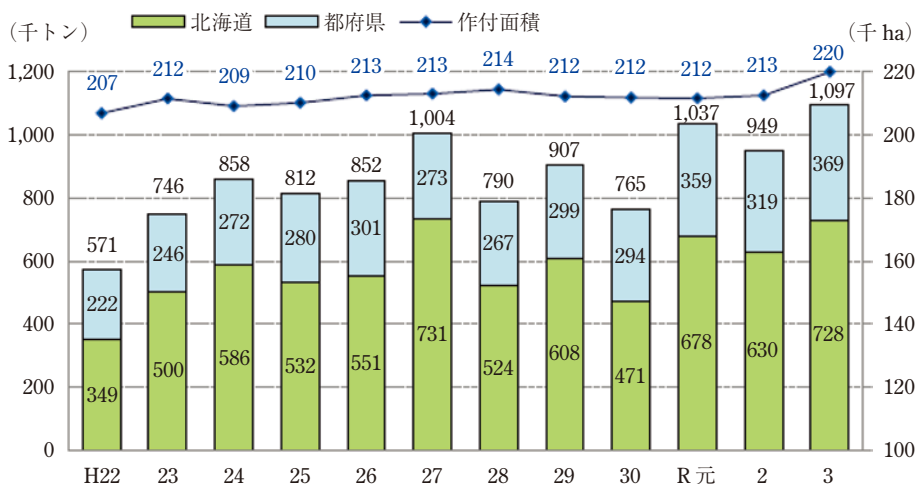


図-2 国産小麦の生産量および作付面積の推移（作物統計）

ることから、こうした生産性向上対策が効果を発揮しやすいことが期待される。

麦・大豆への転換においては、水稻・麦・大豆によるブロックローテーションが推奨される（図-3）。ブロックローテーションにより作業効率を高めながら、病虫害や雑草による被害を防ぐ栽培の指導が行われている。例えば、麦類の連作によって発生しやすい雪腐病や眼紋病の発生の抑制や、大豆栽培で問題となる帰化アサガオ類防除を徹底できる等、防除面でもメリットがある。

III 野菜をめぐる情勢

国内における野菜の作付面積は微減傾向にあるが、生産技術の進歩により、生産量はほぼ横ばいで推移している（図-4）。また、野菜の販売農家戸数は大幅に減少しているものの、農家経営体の世帯員平均年齢は他の作物よりも低いこと、さらに、新規参入者の約半数が主に野菜に取り組んでいることから、今後の生産拡大が期待される分野である。

生産における労働時間を見ると、他の作物と比較して収穫・調整・出荷に時間を要していることがわかる。また、卸売価格に占める流通経費（選別、荷造りの労働費、材料費、および出荷運送費）の割合が約3割と高い。調整・出荷において労働時間と経費がかかっていることは、流通側からの要望に応えた結果ともいえるが、今後の簡素化が望まれるところである。

一方、消費の面から見ると、家庭での生鮮野菜の消費

量が減少する一方、サラダをはじめとした加工調理品の消費は増加傾向にあり、コンビニやスーパーを中心に中食の市場規模が拡大している。また、新型コロナウイルスの影響により、外食の支出は一時期減少したものの、総菜など調理食品の一人当たり支出金額は増加傾向にあり、家庭内調理で使うカット野菜、ミールキット、冷凍野菜、野菜総菜等の購入額も大幅に増加している。

こういった場面で使用される、いわゆる加工・業務用野菜には価格、品質、出荷量の安定と、それぞれの加工に適した品質が求められる。生産にあたっては、加工歩留まりがよい品種の選定、低コスト・省力生産に向けた指導が必須となる。そのため作業時間の分散や、機械化一貫体系、鉄コンテナの活用等による出荷作業の簡素化に取り組む必要がある。

例えば、コンビニエンスストアの総菜向けブロックリーの出荷にあたっては、できるだけ長期間、安定した出荷ができるよう産地リレーによる長期出荷体系を構築するとともに、花蕾の大きい品種を栽培することで面積当たりの収量と作業性の向上をめざしている。また、納入先からの虫の混入クレームに対応するため、産地では害虫防除を中心とした適期の防除指導の徹底に取り組んでいる。

IV 果樹をめぐる情勢

国内における果樹の生産量は減少傾向にあるが、生産額は増加している（図-5）。これは優良品種・品目への

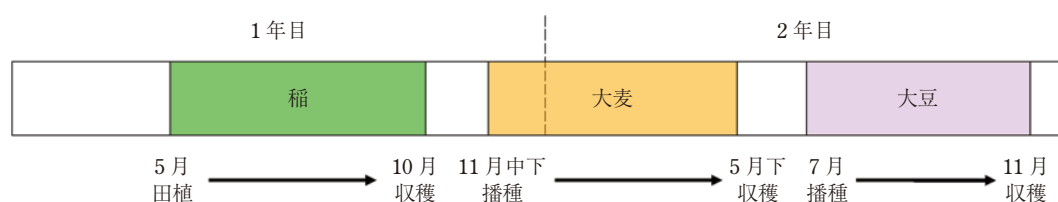


図-3 ブロックローテーションの一例

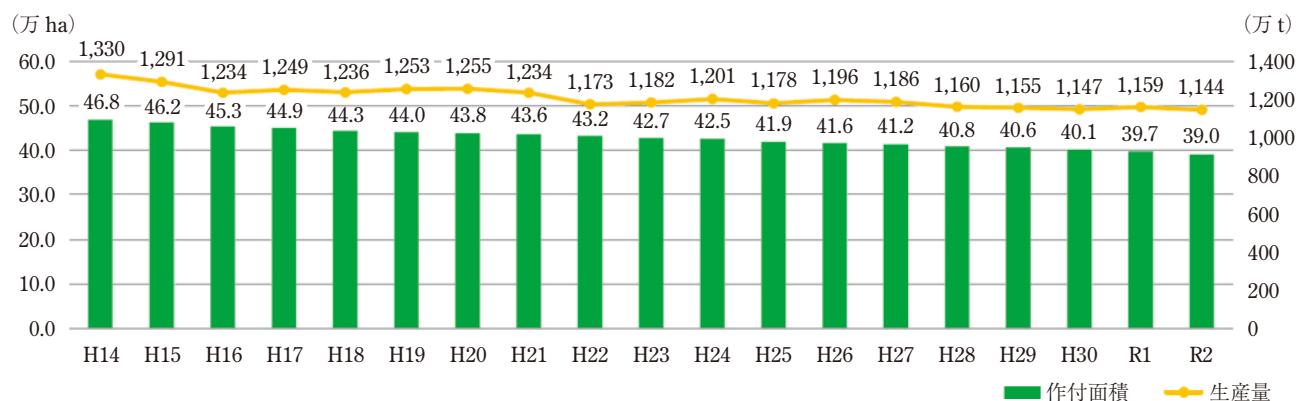


図-4 野菜の作付面積および国内生産量の推移（野菜生産出荷統計）

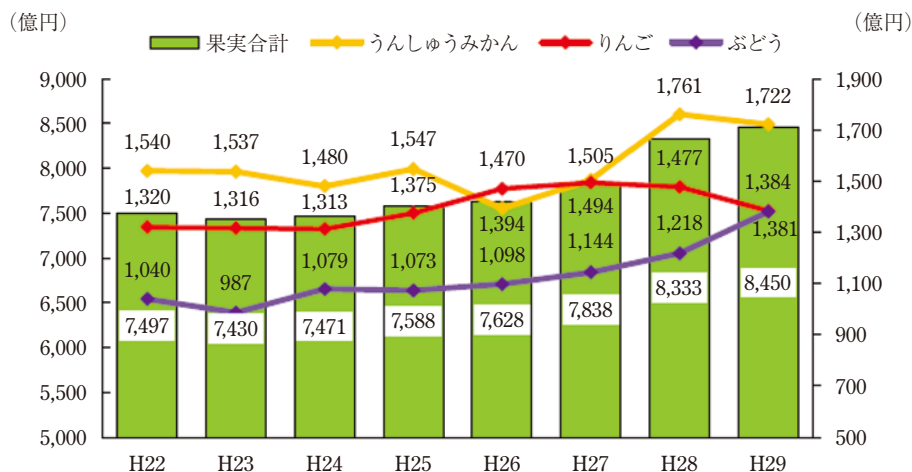


図-5 国産果実の算出額の推移（生産農業所得統計）

転換により、消費者ニーズに応えた高品質な国産果実が生産されるようになったこと、また、生産量の減少にともなう単価の上昇によるものと考えられる。しかしながら、果実が高級品化しているためか、果実の購入数量、摂取量は減少傾向にある。

果実の品種に求められるニーズも、以前は栽培がしやすく、収量の多い品種が求められたが、次第に良食味で食べやすいものへと変化し、最近は高付加価値で機能性の高い品種が開発されている。

生産場面を見ると、果樹栽培の労働時間は長く、労働生産性が悪い。国内の果樹生産は傾斜地、中山間地で栽培されることが多く、他の作物への転換や農地の集約が進まず、規模拡大が難しい状況にある。労働生産性の向上に向けて、省力樹形の導入や基盤整備、ICT技術の導入を早急に進める必要がある。

V 農産物生産における課題

ここまで各作目の消費動向、実需者ニーズを基に、これらに対応するための農産物生産における課題をあげてきた。これらをまとめるとともに、防除に求められる課題も合わせて述べてみたい。

水稻栽培にあたっては、需要に応じた加工業務用への対応が必要であり、多収穫米への切り替え、省力・低コスト栽培、一定量の収穫が得られる安定生産を目指す必要がある。また、生産性の向上にむけて担い手への集約がすすんでいるが、規模を拡大した結果、畦畔管理が不十分となりキシュウスズメノヒエなどのほふく性雑草の増加が見られるなど、規模拡大にともなう病虫害雑草の発生の変化が見られる。また、一部担い手からはこれ以上の受託はできないとの声も挙がっており、さらなる規模拡大にむけて ICT 技術の活用や直播栽培の導入は欠

かせない。しかしながら、日本での直播栽培面積はわずか2%にとどまっており、直播栽培の面積拡大には雑草防除、病虫害防除の課題解決が必要である。

国産の大豆、麦栽培においては生産性の向上が急務である。気候や土壌条件といった我が国のデメリットをカバーするための有効な方法として、ブロックローテーションが有望視されている。ブロックローテーションにより、次作での肥料低減や雑草の抑制が期待できることから、今後さらに有効なローテーションについて検討が進むことが望まれる。

野菜については生産量は維持されているものの、生産コスト低減に向けて、出荷規格の見直しや出荷規格の簡素化等流通経費の削減が求められる。また、食味に影響のないコスメティックペストによる外傷について、流通・消費者側への理解促進も必要である。米と同様、加工・業務用ニーズとして価格、品質、量の安定が求められており、防除にあたっては、例えば調理において除去する皮などへの品質は求めないが、虫などの混入は避けるなど、防除の対象を考慮する必要がある。

果樹においては生産の効率化省力化が進みづらいため、省力樹形の導入、基盤整備による労働生産性の向上が求められている。防除の面では、ICT技術の導入による発生予察や、ドローン散布等による効率的、省力的な防除についてさらに検討を進める必要がある。

おわりに

今般の資材価格の高騰は、予想以上に農家経営を圧迫しており、離農が加速する可能性が懸念される。このような状況のなかで、生産基盤を維持するためには、防除を含む生産の省力化、効率化、低コスト化がさらに求められることとなる。

一方、みどりの食料システム戦略に掲げる目標達成や、SDGs への対応を考えると、化学農薬だけでなくイノベーションによる課題の解決が欠かせない。

これまで防除指導においては、各圃場を観察し、発生予察情報を活用し、予防的散布を基本としながら発生に応じた防除を推進してきた。また、地域における一斉防除は、効率的、省力化につながるだけでなく、地域全体の病虫害防除の発生を低く抑えることができた。

今後、規模拡大した生産者が、圃場ごとに発生に応じた防除ができるであろうか。それを実現するためには、例えば ICT 技術を用いた発生情報の提供など、情報の提供方法にも工夫が必要であるし、それらの情報に応じた防除（スポット散布など）が可能な散布装置も必要となる。

今後これらの課題解決にむけて、行政、企業、団体が協力し、それぞれの機能を発揮されることを期待したい。

発生予察情報・特殊報（2023.3.1～2023.3.31）

各都道府県から発表された病虫害発生予察情報のうち、特殊報のみ紹介。**発生作物：発生病虫害**（発表都道府県）
発表月日。都道府県名の後の「初」は当該都道府県で初発生の病虫害。

※詳しくは各県病虫害防除所のホームページまたは JPP-NET（<http://web1.jppn.ne.jp/>）でご確認下さい。

- ブルーベリー：うどんこ病（群馬県：初）3/10
- くるみ：褐斑病（仮称）（長野県：初）3/15

- サツマイモ：タバコナジラミバイオタイプ Q（北海道：初）3/17

静岡県農林技術研究所果樹研究センター **増井伸一***

除を行う場合もある。

II 防除暦モデル作成の考え方

1 対象病害虫

発生の時空間変動が異なる各病害虫について、ウンシュウミカン防除暦モデルにおける位置づけを図-2に示した。広域的に発生し、年次変動が小さい黒点病、灰色かび病、緑かび・青かび病、チャノキイロアザミウマ、ミカンハダニ等の主要な病害虫は、暦日に基づく農薬散布が指導されている。一方、年次変動が大きく、多発した場合に広域的に発生するかいよう病やカメムシ類は臨機対応する病害虫に位置付けられ、その旨が注意事項欄に記載されている。この2種の病害虫は多発年には発生予察注意報により防除が呼びかけられる場合もある。そうか病、ヤノネカイガラムシ、ミカンサビダニの発生は広域的ではないが、近年増加傾向にあることから、防除の重要性が増大しており、主要な防除対象や同時防除対象とするケースが増えている。発生の年次変動は小さいが広域的ではない病害虫は主要病害虫との同時防除対象に位置付けられる。

なお、かいよう病罹病性の中晩生カンキツ類を対象とした防除暦モデルでは、かいよう病は主要な防除対象に

位置付けられ、3月の発芽前および新梢展開後の5月を重点とし、梅雨明けまでの薬剤散布を基本としている。

2 薬剤散布時期

防除暦モデルにおける薬剤散布時期は、主要病害虫を対象に、これまでに明らかにされている発生生態や防除適期の情報をもとに記載されている(表-1)。このうち、黒点病は暦日とともに前回防除からの累積降水量も薬剤散布時期を決定するうえで重要な情報となっている。そうか病は発芽直後、灰色かび病は開花期に、緑かび・青かび病は収穫前のタイミングで薬剤散布が行われる。チャノキイロアザミウマの防除適期である各世代の成虫飛来時期は気象条件や地域により年次変動があることから、JAが実施するトラップ調査や、JPPネットの発生予察システムに基づき病害虫防除所が提供する発生予察情報によって散布時期が調整されることを想定している。ミカンハダニの防除は土着天敵が働きにくい春季～初夏のハダニ密度を抑えるための4月のマシ油と、着色期の果実被害を防ぐための秋季の殺ダニ剤の2回の散布による体系が基本となっている。

3 薬剤の採用

防除暦モデル(表-1)では、これまで述べてきた主要病害虫に対する効果が安定している薬剤が優先して採用

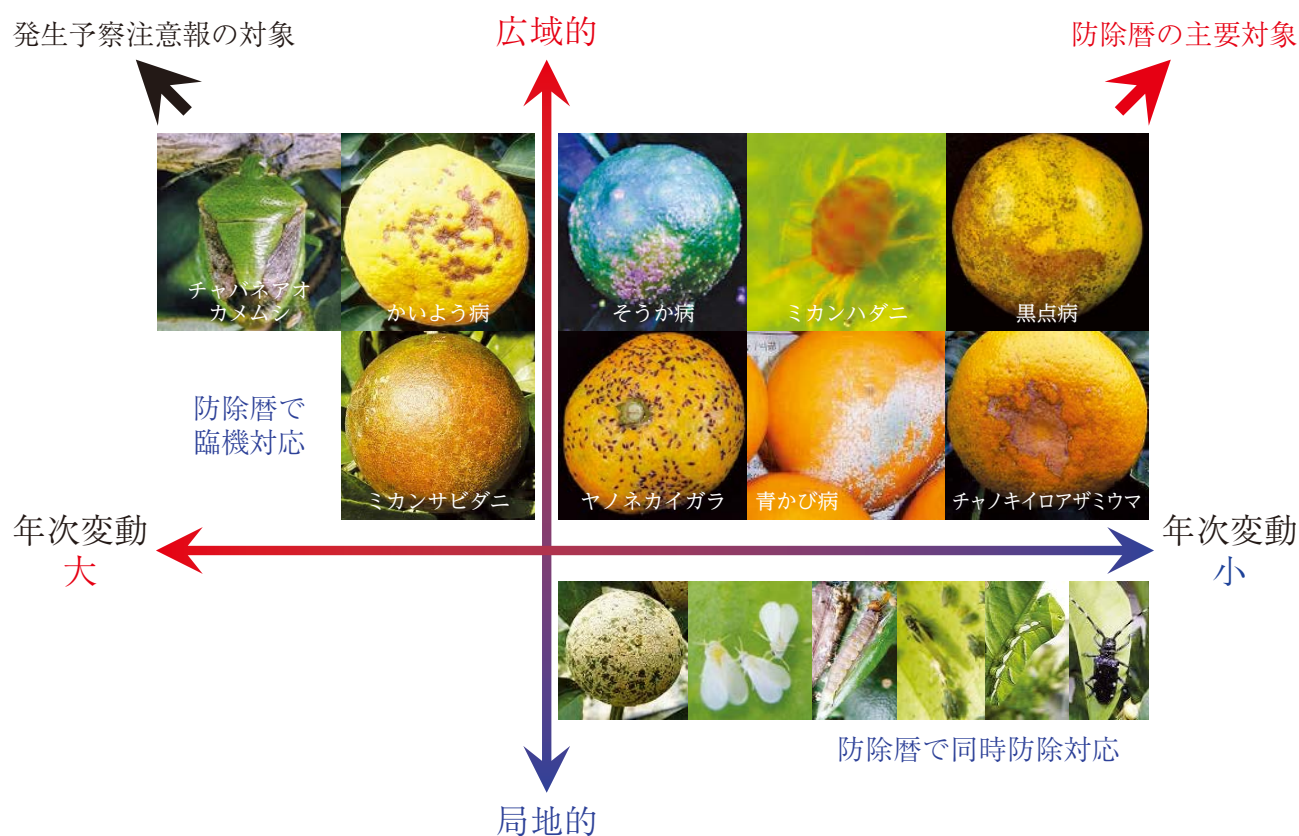


図-2 静岡県におけるウンシュウミカン病害虫の時空間変動と防除暦モデルでの位置づけ

表-1 ウンシュウミカンの防除暦モデルにおける時期別防除対象病害虫

農薬散布時期	主要病害虫 ¹⁾	同時防除対象 ²⁾	臨機防除対象 ³⁾
12月下旬～1月中旬 または 3月	カイガラムシ類 ミカンハダニ		
4月中～下旬	そうか病 ミカンハダニ	ミカンサビダニ	
5月中～下旬	灰色かび病	そうか病	チャノホコリダニ
6月上～中旬	黒点病 チャノキイロアザミウマ	ゴマダラカミキリ	そうか病 ヤノネカイガラムシ カメムシ類
7月上旬	チャノキイロアザミウマ	ミカンサビダニ ヨモギエダシャク	ゴマダラカミキリ
7月中旬	黒点病		ロウムシ類
7月下旬	チャノキイロアザミウマ		
8月中～下旬	黒点病 チャノキイロアザミウマ		かいよう病 カイガラムシ類 ミカンサビダニ ヨモギエダシャク カメムシ類
9月中旬	ミカンハダニ	ミカンサビダニ	チャノキイロアザミウマ ハマキムシ 褐色腐敗病
10月			ミカンハダニ ミドリヒメヨコバイ
収穫前	青かび病・緑かび病	他の貯蔵病害	

¹⁾ 主要病害虫を対象に効果が安定している薬剤が優先して採用され、各時期に同時防除が必要な病害虫に対する効果も考慮し、薬剤が選択される。

²⁾ 同時防除対象病害虫は主要病害虫を対象とした薬剤散布によって同時に防除される。

³⁾ 臨機防除対象病害虫の防除が必要な場合は、薬剤を追加散布する必要がある。

される。また、各時期に同時防除が必要な病害虫に対する効果も考慮し、時期ごとに使用する薬剤が選択される。チャノキイロアザミウマを対象とした殺虫剤散布は6～8月（一部は9月まで）に行われ、ミカンハダニの土着天敵の活動時期と重なることから、土着天敵への影響も考慮して殺虫剤の選択が行われている。臨機防除の対象となる病害虫の発生は広域的ではないが、防除が必要になった場合には追加で薬剤散布を行う必要が生じる。なお、静岡県ではチャ園がカンキツ園に隣接する産地があることから、このような産地でチャの生育時期に使用する薬剤については、チャに登録を取得している（残留基準値が設定されている）ことも求められる。

III 防除暦モデル掲載薬剤の変遷と課題

1 殺菌剤

主要病害を対象とした殺菌剤の年間使用回数の推移を系統別に図-3に示した。黒点病を対象としたジチオカー

バメート系殺菌剤は50年以上にわたって使用されており、耐性菌のリスクが低く、効果が安定しているためと考えられる。主にそうか病を対象としてきたキノン類（ジチアノン）は1970年代以降に新規剤に移行したため使用頻度が低下したが、そうか病の増加に伴い2000年代以降に臨機防除としての使用頻度が上昇している。MBC（チオファネートメチル、ベノミル）は1970年代から90年代にかけて、そうか病、灰色かび病、青かび・緑かび病等を対象に使用されてきたが、現在は青かび・緑かび病等の貯蔵病害のみを対象に使用されている。そうか病や灰色かび病は耐性菌発生リスクがあることから、MBCから灰色かび病対象のジカルボキシイミドを経て、両病害を対象としたQoI剤やそうか病を対象としたDMI剤に使用が変遷しているが、引き続き耐性病の動向には注意が必要になっている。

2 殺虫剤

主要害虫を対象とした殺虫剤の年間使用回数の推移を

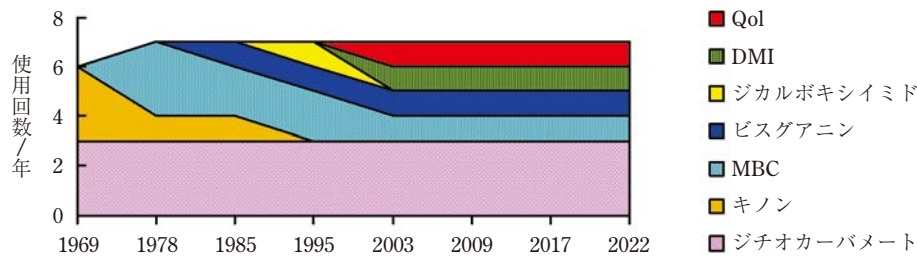


図-3 ウンシュウミカン防除暦モデルの主要病害を対象とした殺菌剤使用回数の推移

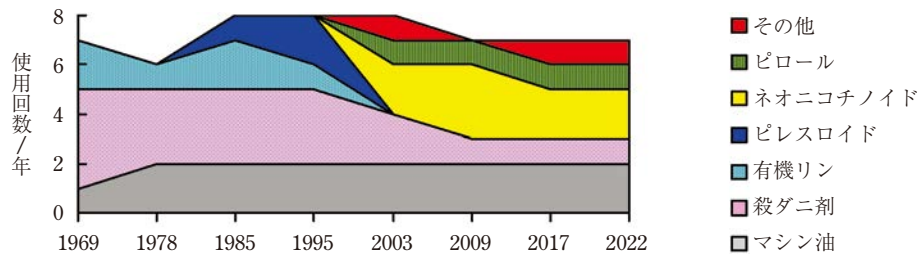


図-4 ウンシュウミカン防除暦モデルの主要害虫を対象とした殺虫剤使用回数の推移

系統別に図-4に示した。冬季のマシン油はカイガラムシやハダニ類対策の基本とされている。殺ダニ剤は1990年代までの薬剤抵抗性の問題を契機に土着天敵の利用が進んだ結果、2000年代以降は秋季に1回の散布が基本となっている。1990年代前半までに主要害虫と位置付けられてきたヤノネカイガラムシは主に有機リン剤によって防除されていたが、天敵導入の成功によって、臨機防除対象になった結果、防除機会が減り、カンキツ害虫防除全体での有機リン剤の使用頻度も低下している。チャノキイロアザミウマは1960年代後半に害虫化し、本種を対象とした殺虫剤散布頻度は1980年代に急増した。本種は薬剤抵抗性を発達させたため、使用薬剤は当初の有機リン剤、ピレスロイド剤からネオニコチノイド剤、ピロール系（クロルフェナピル）にかわり、近年、アベルメクチン系、ジアミド系、フェニルピラゾール系などの新規剤の採用も検討されるようになった。

3 課題

図-3、図-4から耐性菌や抵抗性害虫が出現するリスクが小さい薬剤（ジチオカーバメート剤、マシン油）は安定して使用されているのに対し、耐性菌や抵抗性害虫の問題が発生した病害虫を対象とした薬剤は50年間で大きく変遷してきた。この問題が特に深刻であったミカンハダニは土着天敵の活用が確立された結果、殺ダニ剤の温存が図られ抵抗性の発達遅延に貢献していると考

えられる。一方、薬剤の代替となる対策がない病害虫は、耐性菌や抵抗性の管理が可能な薬剤ローテーション等、防除暦の作成や運用が課題と考えられる。このような病害虫に対して新規剤の採用を検討する際には、土着天敵への影響をチェックし、天敵の効果が維持される配慮をする必要もある。

近年の気象変動によって、害虫の発生回数が増加したり、集中豪雨等によりジチオカーバメート系殺菌剤の残効性が低下したりする場面が見られる。これにあわせ、必要な薬剤の使用頻度も増加しており、気象変動への防除暦の対応も重要な課題となっている。

おわりに

カンキツ栽培では防除暦に従うことで新規就農者などの経験が浅い栽培者でも一定水準の果実を収穫できることから、JAなどによる共販の品質管理上、防除暦は必要不可欠である。また、防除暦モデルは生産現場における病害虫防除の現実を踏まえつつ、効率的な農薬の使用や土着天敵の保護等IPMの思想を反映している。このため、防除暦に基づく効率的な防除を遂行するためには、防除暦モデルを作成した考え方を指導員や生産者と十分に共有する必要がある。そのうえで、年次変動する気象条件や病害虫の発生に応じて、防除暦を機動的に運用する必要がある。

植物防疫講座

病害編-53

モモに発生する病害の生態と防除について

福島県農林水産部環境保全農業課 なな七 うみ海 たか隆 ゆき之

はじめに

モモの国内の結果樹面積は9,300 ha、収穫量が107,300 tであり、果樹の代表的な品目となっている（農林水産省大臣官房統計部，2022）。

国内でモモに発生する病害（センチュウや生理障害を除く）として、54の病名が日本植物病名目録（日本植物病理学会，2022）に記載されている。その内訳は糸状菌42、細菌2、ウイルス・ウイロイド6、病原未確認4であり、ほとんどが糸状菌性病害である。

農薬を使用せずに栽培した場合のモモの平均減収率は70%（日本植物防疫協会，2022）であり、高品質なモモを安定生産するためには病害虫の防除が不可欠である。

本稿ではモモの栽培における主要な病害7種の被害、発生生態および防除対策と、近年新たに病害であることが明らかになったモモ胴枯細菌病について解説する。

I セン孔細菌病

1 被害

枝（一年枝、新梢）、葉および果実に発生する。枝に発生した場合は枝の表面に紫黒色の病斑が生じ、やがて亀裂を生じたりかさぶた状になる。春季に一年枝に発生する病斑は春型枝病斑（スプリングキャンカー）と呼ばれ（図-1）、症状が進行すると病斑より先端が枯死することもある。また、6～8月ごろに新梢に発生する同様の病斑は夏型枝病斑（サマーキャンカー）と呼ばれ（図-2）、春型枝病斑とは区別される。

葉に発生した場合は褐色の斑点が生じ、症状の進行とともに病斑が抜け落ちてせん孔する（図-3）。症状がはなはだしい場合は早期落葉するため、樹勢に大きな影響を及ぼす。

果実に発生した場合は、果実の表面に褐色で不整形の果肉に食い込んだ病斑が生じ（図-4）、商品価値の著し



図-1 セン孔細菌病の春型枝病斑（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）



図-2 セン孔細菌病の夏型枝病斑（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）



図-3 セン孔細菌病の被害葉（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）



図-4 セン孔細菌病の被害果実（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）

い低下を招く。

2 発生生態

病原菌は3種 (*Brenneria nigrifluens*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) が報告されているが、*X. arboricola* pv. *pruni* が主な病原菌である（高梨，1985）。*X. arboricola* pv. *pruni*（以下、病原菌）は秋季に新梢（翌年の一年枝）の落葉痕や皮目から侵入して潜伏・越冬する。翌年の春季になると病原菌は一次伝染源である春型枝病斑を形成し、この病斑で増殖した病原菌が降雨によって周囲に飛散する。このため、春型枝病斑の周囲の新梢葉や果実で最初に発生が見られ、それらが二次伝染源となってさらに発生が拡大する。

また、罹病落葉中の病原菌は繁殖能力を失っており、翌年の伝染源にはならない。さらに、夏型枝病斑は当年の伝染源となるが、翌年の伝染源とはならないとされている。

本病は雨媒伝染性のため、発生量はその年の気象条件に大きく左右されるのが特徴であり、高温乾燥が続く年は発生が少ない一方、長雨や台風の多い年は特に発生が多くなる。また、風当たりの強い圃場、水田や河川の隣接圃場等で発生が多い傾向がある。

3 防除対策

本病は細菌性病害であるため、銅水和剤や抗生物質剤の使用が中心となるが、防除効果は十分とは言えないため、罹病部位の除去や果実の袋かけ、防風ネットや雨よけ栽培の導入等の対策を組合せた総合的な防除対策が必須となる。特に果実は幼果期に感染しやすい性質があることから、成育初期から防除対策を徹底し、病原菌密度を低く抑えることが重要である。

薬剤による防除は、①春型枝病斑から周囲への病原菌の感染防止を目的とした開花前の銅水和剤の散布、②開花期以降の抗生物質剤を中心としたローテーション散布、③越冬する病原菌密度の低減を目的とした銅水和剤による秋季防除が基本となる。近年では、開花期以降に使用可能な銅水和剤が登場したが、炭酸カルシウム水和剤の加用が必須であり、使用時期や気象条件によっては葉での薬害が発生する危険性があるため、使用前に各地域の指導機関に相談いただきたい。

なお、本病の防除対策の詳細については、本誌第74巻第5号および第75号第6巻で解説した。さらに福島県では「モモせん孔細菌病対策マニュアル（改訂版）」を作成し、ホームページで公開しているので（<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/440781.pdf>）、参考にしていただければ幸いである。

II 灰 星 病

1 被害

主に果実に発生するが、花や枝にも発生する。果実では収穫直前または収穫後の輸送中の成熟した果実に発生することが多い。果面には初め小さな褐色の病斑が生じ、その後急速に拡大して果実全体が軟腐症状となり、表面には灰褐色で粉状の分生子塊で覆われる（図-5）。被害果実は落下するが、ミイラ状になって樹上に残ることもある。落花20日後頃の幼果で発病しやすいが、その後は発生しにくくなり、収穫20日前頃から再び発病しやすい時期になる。

花に発生すると花弁やガクが褐変して軟化腐敗し、ミイラ状になって果実と同様に分生子塊を形成する。これを花腐れと呼ぶ（図-6）。

病原菌（*Monilinia fructicola*）が花腐れの花梗や被害果実の果梗を通して枝に感染したり、被害果実と接触することで枝に病斑を形成し、枯死させることもある。

2 発生生態

病原菌は地面に落下した被害果実、樹上の被害果実や被害枝で越冬し、翌年の伝染源となる。落下した被害果実上には翌年に子のう盤（きのこ）が形成され、子のう胞子が飛散することで花腐れを引き起こす。また、樹上の被害果実や被害枝では翌年に分生子が形成される。

越冬伝染源や花腐れ等で形成された分生子が果実に感染して発病するが、果実の病斑上には大量の分生子が繰り返し形成されるため、周囲の果実に被害を及ぼす。特に降雨が連続すると被害が大きくなる。

3 防除対策

収穫20日前頃から収穫直前まで、DMI剤、SDHI剤、



図-5 灰星病の被害果実（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）



図-6 灰星病の花腐れ症状（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）



図-7 ホモブリス腐敗病の被害果実（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）



図-8 ホモブリス腐敗病による芽枯れ症状（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）

QoI 剤，イミノクタジナルベシル酸塩水和剤やベノミル・TPN 水和剤等の薬剤をローテーションで使用する。

耕種的な対策として，伝染源である被害果実や被害枝，花腐れを除去することも重要である。また，病原菌はオウトウ，スモモ等にも寄生して同様の被害を発生させ，モモへの伝染源にもなるため，オウトウやスモモ等が周囲で栽培されている場合はそれらの防除も不可欠である。

本病は収穫後の果実にも発生することから産地の信頼にかかわる重要な病害であるため，防除対策を徹底する必要がある。

III ホモブリス腐敗病

1 被害

果実と枝に被害が発生する。圃場での果実発病はまれであり，ほとんどが収穫後の成熟果実で被害が発生する。初め果面に円形で淡褐色～褐色の病斑が小さなややへこんだ状態で現れ，その後急速に拡大して軟腐する（図-7）。幼果や未成熟の果実では発病しない。

発病初期には灰星病の症状と類似するが，本病の場合は病斑が淡褐色であるのに対し，灰星病は茶褐色であり，指で病斑部をえぐり取ると本病の場合は病斑部のみがきれいに取れるのが判別のポイントである。

枝では早春から健全部との境界が明瞭な褐色の病斑を形成し，先枯れや芽枯れ症状（図-8）を呈する。

2 発生生態

病原菌 (*Phomopsis* sp.) は枯死枝、果梗、剪定跡の枯れ込み、芽枯れの部分で越冬し、翌年の春季に柄子殻を形成し、柄子殻より噴出した柄胞子が雨水によって果実に感染する。柄胞子の形成は5月中・下旬から認められるが、6～7月に形成量が多くなるため、6月下旬以降の感染が多い。

3 防除対策

病原菌は枝の枯死部で越冬するので、剪定の際に切り取る。また、春季に枝先から枯れ込んでくる場合も見られるので、随時剪除する。果実の袋かけも被害軽減に有効である。

薬剤による防除は、6月中旬から収穫期までイミノクタジナルベシル酸塩水和剤、ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤、ピリベンカルブ水和剤やベノミル・TPN 水和剤等の薬剤を定期的に使用する。特に収穫 35 日前ころからの降雨の影響が大きく、この時期に無袋で栽培する場合は感染が助長されるため、品種に合わせた適期防除を心がける。

IV 黒 星 病

1 被害

主に果実と枝に被害が発生する。果実には6月下旬ころから収穫期にかけて、果梗部付近に暗緑色でそばかす状の2～3 mm 程度の丸い斑点が形成される (図-9)。被害が甚だしい場合は斑点がより集まってかさぶた状になり、表面がコルク化して果実の肥大が妨げられ、割れ目ができる場合もある。斑点はせん孔細菌病の病斑と類似するが、せん孔細菌病はやや不整形で果肉に食い込んでいるのに対し、本病の病斑は丸く、果肉に食い込むことはない。また、果実が着色しても病斑部の周囲には緑色が残ることも本病の特徴である。

枝には7月ころから赤褐色で2～3 mm 程度の円形～楕円形の病斑が形成されるが、冬季になると病斑が灰褐色に変わり目立たなくなる (図-10)。

2 発生生態

病原菌 (*Cladosporium carpophilum*) は枝病斑中で越冬し、翌年の5月中旬ころから分生子を形成する。分生子は5月下旬から6月にかけて多く形成され、主に降雨によって周囲に飛散する。

果実に侵入した病原菌は30～40日、長い場合は70日間も潜伏してから病斑を形成する。

3 防除対策

伝染源である枝病斑の剪除を行うとともに、5月上旬～6月中旬ころに水和硫黄剤、チウラム水和剤やマン



図-9 黒星病の被害果実 (福島県農業総合センター果樹研究所より提供)



図-10 黒星病の枝病斑 (福島県農業総合センター果樹研究所より提供)

ゼブ水和剤等の薬剤を定期的に散布することで容易に防除が可能である。また、果実の袋かけも有効な防除対策となる。

V 果 実 赤 点 病

1 被害

着色期ころの果実に直径1～2 mm 程度の赤色の小斑

点が生じ、果実全面が着色するところには小斑点は暗赤色となり、商品価値を著しく低下させる（図-11）。小斑点は果梗部付近に発生することが多い。モモに寄生するウメシロカイガラムシの加害症状と類似しているが、吸汁痕の有無で識別が可能である。

2 発生生態

枝の表面に褐色および枯死部で病原菌（*Ellisembia* sp.）の分生子が形成され、6月上旬～9月ころまで飛散する。分生子の飛散量は降雨後に多くなる傾向があり、果実へ



図-11 果実赤点病の被害果実（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）

の感染は6～7月に多くなる。

福島県では、比較的風が弱く空気が淀みやすい中山間地での発生が多い。

3 防除対策

薬剤による防除は、6月上旬～7月上旬ころにマンゼブ水和剤やピラクロストロビン・ボスカリド水和剤、ベノミル・TPN 水和剤等の薬剤を定期的に使用する。その際は果実だけでなく、枝や果梗部にも薬液がかかるようにていねいに散布する。また、本病が多発する場合は、他の病害と同様に早期に袋かけを実施することも有効な対策である。

VI うどんこ病

1 被害

果実では *Podosphaera leucotricha* および *P. pannosa*, 葉では *P. tridactyla* によって被害が発生するが、本稿では被害の多い果実被害について解説する。5～6月上旬ころに果実表面に病斑が形成され、収穫期にはサビ症状となり、商品価値の低下を招く。

病原菌種によって初期の症状が異なり、*P. leucotricha* の場合は最初から淡褐色であるが（図-12）、*P. pannosa* では初め白色の病斑が形成された後（図-13）、淡褐色になるのが特徴である。

2 発生生態

P. leucotricha はリンゴうどんこ病菌でもあり、リンゴ



図-12 うどんこ病の被害果実（*Podosphaera leucotricha* の被害）（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）



図-13 うどんこ病の被害果実（*Podosphaera pannosa* の被害）（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）

で形成された分生子が飛散してモモの幼果に感染する。

P. pannosa は、分生子が枝や芽で越冬して伝染源になるとされている。また、モモ圃場の周辺になるバラやノイバラに形成された病斑から病原菌がモモに伝搬することもある。

3 防除対策

落花 10 日後頃が重要な防除時期であり、DMI 剤や QoI 剤等を使用することで、いずれの病原菌種に対しても防除効果が認められているが、*P. leucotricha* の DMI 剤の感受性低下が確認されている産地もあるため（横澤・七海，2021），使用する薬剤の選択には注意する必要がある。*P. pannosa* の寄主であるバラやノイバラ等がモモ圃場の周囲にある場合には、それらを処分するか移動させるとともに、モモとリンゴが隣接している場合は、リンゴうどんこ病の防除も徹底する。

VII 縮 葉 病

1 被害

主に葉に発生し、展葉後に赤い火ぶくれ状の病斑を生じる（図-14）。病斑は徐々に厚く大きく膨れあがり、病斑部の表面には子のうと子のう胞子が白い粉状に見られるようになり、やがて黒く腐敗して落葉する。

2 発生生態

病原菌（*Taphrina deformans*）の分生子は枝や芽の表面で越冬し、開花期ころになると降雨によって発芽して

展葉間もない葉に感染する。病原菌のモモへの侵入の適温は 13～17℃ であるため、発芽期から展葉期にかけて気温が低く降雨の多い年に発生が多くなる。5 月下旬ころになり、気温が上昇すると病原菌は生育しにくくなることから発病は見られなくなる。

3 防除対策

薬剤による防除が唯一の対策であるが、鱗片が緩み始める時期に石灰硫黄合剤やチウラム水和剤等の薬剤を使用することで容易に防除することができる。しかし、散布ムラや散布時期の遅れによって被害が発生するため、防除適期を逸することなく、温暖無風の日にていねいに散布を行うことが重要である。

発芽前の防除が困難な積雪寒冷地では、収穫後の銅水和剤の散布によって翌年の本病の発生を抑制できることが明らかになっている（浅利，2015）。

VIII 胴 枯 細 菌 病

本病は福島県内で「急性枯死症」と呼称されており、発生原因として細菌の関与が示唆されていたものの（菅野ら，2002），症状が再現できなかったことから原因不明のままとなっていたが、近年の研究によって細菌の一種（*Dickeya dadantii*）による病害であることが明らかになった（藤川・太田，2020）。

本病は 9～10 月ころに急激に落葉し、赤褐色の樹液を漏出して枯死する（図-15）。発病から枯死までは 5 日程



図-14 縮葉病の被害葉（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）



図-15 胴枯細菌病の被害樹（福島県農業総合センター果樹研究所より提供）

度であり、5年生前後の若木での発病が多いのが特徴である（菅野ら、2002）。

病原菌は土壤中に生息しているものと考えられるが、感染から発病までの詳細についてはまだ解明されていない。

そのため、防除対策も明らかとなっていないが、本病は排水条件の悪い圃場で発生が多い傾向が認められていることから（湯田ら、2022）、排水性の改善による被害低減の可能性が示唆されている。

本病はようやく果実生産が可能となった若木を中心に突然発生して、短期間で確実に枯死に至ることから、生産者にとって大きな痛手であり、福島県や岡山県等で深刻な問題となっている。本病の発生生態の解明と防除対策の確立に向けた今後の研究成果が期待される。

おわりに

モモを始め、永年性作物である果樹に発生する病害の場合、病原菌は樹体およびその周囲で越冬する場合は多

く、病害が一度多発すると病原菌密度を短期間で低減させることは非常に困難である。日頃より圃場をよく観察し、気象や生育ステージに合わせた適切な薬剤散布に加えて伝染源の早期発見・除去や袋かけ等の耕種的な対策を徹底することが高品質な果実の安定生産には重要である。

引用文献

- 1) 浅利正義（2015）：北日本病虫研報 **66**：66～67.
- 2) 藤川貴史・太田将禎（2020）：日植病報 **86**：232.
- 3) 菅野英二ら（2002）：北日本病虫研報 **53**：137～140.
- 4) 日本植物病理学会（2022）：日本植物病名目録（2022年8月版）、日本植物病理学会 編、東京、p.1300～1309.
- 5) （一社）日本植物防疫協会（2022）：農薬概説 2022、日本植物防疫協会、東京、p.6.
- 6) 農林水産省大臣官房統計部（2022）：農林水産統計令和4年1月25日公表令和3年産もも、すももの結果樹面積、収穫量及び出荷量、https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kazyu/attach/pdf/index-1.pdf
- 7) 高梨和雄（1985）：果樹試報 **A12**：101～114.
- 8) 横澤志織・七海隆之（2021）：植物防疫 **75**：609～613.
- 9) 湯田美菜子ら（2022）：北日本病虫研報 **73**：163～164.

農林水産省プレスリリース（2023.3.1～2023.3.31）

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。
<https://www.maff.go.jp> の後にそれぞれ該当のアドレスを追加してご覧下さい。

- ◆「令和4年度病害虫発生予報第10号」の発表について（23/3/8） [/j/press/syouan/syokubo/230308.html](https://www.maff.go.jp/j/press/syouan/syokubo/230308.html)
- ◆国産麦類のかび毒の含有実態調査（平成28年度～令和3年度）の結果について（23/3/14） [/j/press/](https://www.maff.go.jp/j/press/)

- [syoun/nouan/230314.html](https://www.maff.go.jp/j/press/syouan/syokubo/230314.html)
- ◆本日からメキシコ向け日本産精米の輸出が可能に！（23/3/17） [/j/press/syouan/syokubo/230317.html](https://www.maff.go.jp/j/press/syouan/syokubo/230317.html)

植物防疫講座

虫害編-40

モモに発生する主要な害虫の生態と防除

山梨県果樹試験場 うちだ かず ひで 秀

はじめに

中国が原産とされるモモが、食用として日本で普及したのは明治時代以降であるが、古くから主に観賞用として栽培され、弥生時代の遺跡から種が発見されたり、古事記や日本書紀に記載されたりする等、我々の生活に馴染み深い植物である（農林水産省，2019）。

現代の食卓においてもモモの人気は高く、2019年の果樹の国内生産量における品目別ランキングでは第6位であり、日本からアジア地域に向けた輸出の主要品目でもある（農林水産省，2022）。山梨県ではモモ栽培が盛んに行われており、2022年産の都道府県別の収穫量割合では31%を占め、全国1位となっている（農林水産省，2023）。

他の農作物と同様、モモにも様々な害虫類が発生し、時には産地に大きな影響を及ぼすこともある。それでも、栽培者と指導者は互いに協力し、努力を重ね、品質と生産量を維持している。そこで本稿では、山梨県における主要なモモの害虫を取り上げ、その生態や被害、対策等を述べて、全国のモモ生産における参考に供したい。

なお、2011年に埼玉県深谷市で日本国内への侵入が初確認され、モモをはじめとするバラ科樹木を加害することで大きな問題となっているクビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* (Faldermann) は、2023年2月時点において、山梨県では未発生のため、ここでは取り上げていない。詳しい生態や防除方法などについては、クビアカツヤカミキリコンソーシアム（2022）等を参照されたい。

また、本稿に記述した防除薬剤は、山梨県内のモモ生産者が薬剤散布のガイドラインとしている果樹病害虫防除暦（全国農業協同組合連合会山梨県本部，2022）と、2023年2月時点での農薬登録に基づいている。農薬を使用する際には、最新の登録内容を確認して頂きたい。

I ウメシロカイガラムシ、クワシロカイガラムシ *Pseudaulacaspis prunicola* (Maskell), *P. pentagona* (Targioni-Tozzetti)

雌成虫は、大きさ約2～2.5 mmのほぼ円形の白い介殻で覆われており、枝上に寄生する（河合，1980）。両種は極めて近縁で（ANDERSEN et al., 2010）、モモは共通の寄主植物であり、長期にわたって同一種として扱われてきたように、形態に微細な差異はあるものの、肉眼で区別するのは困難である（河合，1980）。しかし、1齢幼虫の発生期は異なっており、クワシロカイガラムシのほうが、発生期が遅いことが知られている（行成，1989；木村ら，2016；内田ら，2021）。モモに対する両種の加害形態に差はなく、多数の寄生による樹勢の低下や枝枯れ、着色期の果実にふ化直後の歩行幼虫が定着することによる着色異常を引き起こす（図-1）。

両種とも前年の秋に交尾を済ませた雌成虫が枝上で越冬し、翌春には介殻の中で産卵する（図-2）。山梨県におけるウメシロカイガラムシを例にすると、4月末から5月上旬ころに第1世代幼虫が発生する。ふ化直後の歩行幼虫は1～2日程度の短期間のうちに定着して、介殻の形成を開始することが観察されている（内田ら，2018）。雌は、いったん、定着すると移動することなく、2齢幼



図-1 ウメシロカイガラムシの寄生による果実の着色異常（赤色斑点症状）



図-2 ウメシロカイガラムシ雌成虫と卵（介殻を外した様子）

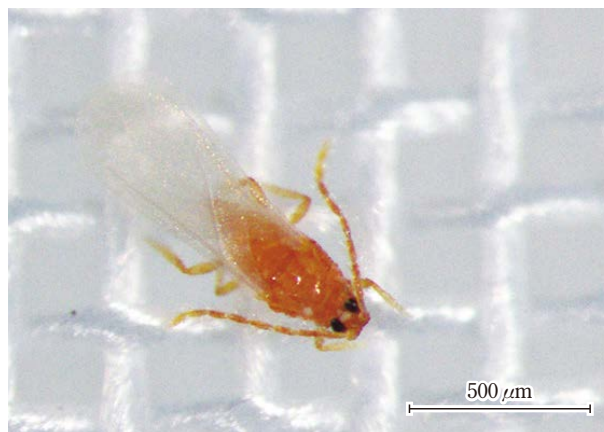


図-3 ウメシロカイガラムシ雄成虫

虫を経過して成虫に、雄は蛹を経て、翅を持った成虫となる（河合，2003 a）（図-3）。その後，7月上旬には第2世代幼虫が，8月末～9月上旬には第3世代幼虫が発生し，成虫まで発育した雌個体が越冬する。

先述の通り，ウメシロカイガラムシとクワシロカイガラムシでは1齢幼虫の発生期が異なる。一方で，モモの生育期に使用される防除薬剤は，幼虫の発生期に合わせて散布することで十分な効果を現すため（小澤，1994；行成，1995；多々良，1999；小澤，2012），各産地における優占種を見極めることが重要である。この2種を肉眼で見分けることは難しいが，顕微鏡を用いて，雌成虫の触覚の付属突起や，臀板周縁腺刺の数，形状を観察することで分類が可能である（河合，1980）。そこで，山梨県内のモモ圃場を調査したところ，多くの地点でウメシロカイガラムシが優占であった（内田ら，2021）。なお，福島県・岡山県・和歌山県のモモ産地では，クワシロカイガラムシが主要な加害種となっており，優占種の変遷も示唆されている（瀧田ら，2012；薬師寺，2015；木村ら，2016）。このため，技術指導機関を中心に，産地における優占種の定期的な調査を実施することが重要と考えられる。

山梨県における防除対策は，休眠期のモモでは，ブラシなどを用いて越冬中の雌成虫をこすり落とししたり，多発した枝を剪除したりする耕種的手法や，マシン油乳剤の散布を行っている。また，生育期のモモでは，ウメシロカイガラムシの幼虫発生期に合わせて，第1世代はスピロテトラマト水和剤（商品名；モベントフロアブル），第2世代はピリフルキナゾン水和剤（商品名；コルト顆粒水和剤），第3世代はダイアジノン水和剤（商品名；ダイアジノン水和剤 34）やフェンピロキシメート・ブプロフェジン水和剤（商品名；アプロードエースフロアブル）を散布する。

II ナシマルカイガラムシ

Diaspidiotus perniciosus (Comstock)

サンホーゼカイガラムシとも称されるナシマルカイガラムシの雌成虫は，直径1.5～2.0 mmの円形で茶褐～黄褐色の介殻で覆われており（河合，2003 b），幅広い種類の果樹・樹木類に寄生する（時広，1982；日本応用動物昆虫学会，2006）（図-4）。被害としては，前章で記述したウメシロカイガラムシやクワシロカイガラムシと同様に，樹勢の低下や枝枯れ，着色期の果実にふ化直後の歩行幼虫が定着することによる着色異常を引き起こす。なお，本稿では学名を日本応用動物昆虫学会（2006）に従って記述しているが，現在では *Comstockaspis perniciosus* が使用されている（GARCÍA et al., 2016）。

越冬は1齢幼虫で行われ（松浦・八田，1972；新井，2007），翌春，気温の上昇とともに発育が進み，卵胎生によって幼虫を産出する（河合，2003 b）。山梨県では5月下旬ころから第1世代幼虫が発生する（天野ら，2006）。関東以西では年3回の発生とされるが（松浦・八田，1972；高橋，1975；齊藤ら，2008），気候が冷涼な北日本のように2回の場合もある（新井，2007；木村，2008）。だが，これらの報告の一部にあるように，各世代における幼虫の発生は，ピークが不明瞭なままに長期に渡ったり，世代間で連続して観察されたりすることが頻繁に認められる。このため，松浦・八田（1972）や RICE and JONES（1988）は，幼虫発生のピークやその直後が防除適期であるとしているものの，モモの生育期における薬剤散布は最良なタイミングで実施することが難しい場合もある。一方で，モモの休眠期防除で使用するマシン油乳剤は，卓効が認められており（高橋，1975；齊藤ら，2008；新井ら，2011），また，防除の実施時期が明瞭であるため，極めて有効な防除方法と言える。



図-4 枝上に寄生したナシマルカイガラムシ

山梨県におけるナシマルカイガラムシの防除対策は、ウメシロカイガラムシと共通した内容も多く、休眠期のモモでは、ブラシなどを用いた越冬個体のこすり落としや、多発した枝の剪除とともに、前述の通りに高い効果が期待できるマシン油乳剤を散布する。生育期のモモでは、第1世代幼虫発生期の5月下旬にブプロフェジン水和剤（商品名；アプロードフロアブル）を散布する。

III シンクイムシ類

山梨県のモモ栽培における主要な防除対象のシンクイムシ類は、モモシンクイガ *Carposina sasakii* Matsumura, ナシヒメシンクイ *Grapholita molesta* (Busck), モモノゴマダラノメイガ *Conogethes punctiferalis* (Guenée) であり、いずれも幼虫が果実を食害するため、経済的な打撃が大きい。

モモシンクイガは、老熟幼虫が浅い土中に形成する丸い形状のマユ（冬マユ）のなかで越冬し、翌春に、ラグビーボール状のマユ（夏マユ）に作りかえ、その中で蛹化後、成虫となる（川嶋，2008）。モモシンクイガの発生は、地域や気候によって年1～2回と異なるが（千葉・小林，1985；吉沢ら，2008；玉嶋，2011），山梨県のモモ産地では、フェロモントラップへの雄成虫の誘殺消長から推察すると年2回の発生があり、その発生盛期は越冬世代が6月ころ、第1世代が7月後半から8月前半ころである。卵は果実表面に1粒ずつ産下される。直径0.4 mm程度の球形で、先が二股に分かれたY字形の突起が多数あることが特徴である。産卵の直後は黄白色であるが、成熟に伴い赤色が濃くなる（那須，2019）。ふ化幼虫は果実内に食入するが、成田（1986）は、1齢幼虫の頭幅を0.15～0.19 mmと報告しているように、ふ化幼虫の食入孔は針の穴のようにとっても小さい。食入初期においては、果実の食入孔から汁液が溢れて乾固し、透

明なひも状に垂れ下がることもあるが（奥，2003 a），幼虫は虫糞を果実外に排出しないため、被害果を外観で識別することは困難である。幼虫は、若齢時は乳白色であるが、老熟すると橙赤色に変化し、体長12 mm程度に達する。その後、果実表面に2～3 mm程度の大きさの孔を開け、そこから脱出して土中で蛹化する（図-5）。成虫は開帳12～20 mm，前翅に三角形の斑紋がある。雌は下唇鬚が長く前方に伸びる（奥，2003 b）。

ナシヒメシンクイも幼虫が果実に食入して加害するが、モモシンクイガと異なり、新梢先端に食入する場合も多く、いわゆる「芯折れ」と呼ばれる被害を発生させる（図-6）。近縁種としてスモモやリンゴ等を加害するスモモヒメシンクイ *Grapholita dimorpha* Komai がいるが、モモを加害するのはナシヒメシンクイが主体とみられる（阿部ら，2013）

モモノゴマダラノメイガは、先述の2種と果実を加害したときの様相が大きく異なり、食害が進むと糸でつづられた粒状の糞を大量に排出する様子が観察される（図-7）。

なお、モモシンクイガとナシヒメシンクイ、モモノゴマダラノメイガの幼虫の見分け方については、那須（2019）に詳しい。

山梨県におけるシンクイムシ類の防除対策は、ダイアジノン水和剤（商品名；ダイアジノン水和剤 34）やクロロピリホス水和剤（商品名；ダズバン DF），ペルメトリン乳剤（商品名；アディオン乳剤）やアクリナトリン水和剤（商品名；アーデントフロアブル），クロラントラニリプロール水和剤（商品名；サムコルフロアブル 10），スピノサド水和剤（商品名；スピノエースフロアブル）を、幼果期から収穫期まで体系的に散布する。また、一部の地域では、交信かく乱用性フェロモン剤（商品名；コンフューザー MM）による防除も実施されているが、モモノゴマダラノメイガを対象とする成分は含まれていないため、発生状況には注意が必要である。

農林水産物の海外への輸出拡大が国策として取り組みられ、山梨県でも積極的に推進しているなかで（農林水産省，2020 a；山梨県，2021），モモの主要な輸出先である台湾が示す検疫条件に基づき、モモシンクイガについては、特に徹底した防除や被害果の識別が求められている（横地，2007；佐藤，2014）。関連技術として、収穫後の低温貯蔵によるモモシンクイガの殺虫が、主にリンゴを対象として研究されているが、完全に死滅させるには長い低温遭遇時間が必要であり（川上，1994；石栗・櫛田，2010），鮮度が落ちやすいモモには適用は難しいと考えられる。さらなるモモの輸出拡大に向け、栽培期



図-5 老熟幼虫の脱出孔が開いたモモ
シンクイガによる被害果



図-6 ナシヒメシンクイによる芯折れ



図-7 モモノゴマダラノメイガによる被害果



図-8 葉内に透けて見えるモモハモグリガ幼虫（3 齢）と食害痕



図-9 集団で越冬しているモモハモグリガ成虫

間中の防除だけでなく、被害果の識別や輸送段階における殺虫に関する技術の発展も望まれる。

IV モモハモグリガ *Lyonetia clerkella* (Linnaeus)

モモハモグリガの成虫は白銀色の翅を持ち、開帳 7～9 mm 程度である（土屋，2003）。幼虫が葉内の組織を食害するため、葉に摂食した痕跡が残る、若齢のときは渦巻き状だが、後に波～線状になる（図-8）。卵は、葉裏から葉肉内に 1 粒ずつ産下され、3 齢を経過した幼虫は、葉裏にハンモック状のマユを作って蛹化する。多発すると早期落葉する場合もあり、1 葉当たりの幼虫密度が 2 頭程度から落葉することが報告されている（成瀬・平野，1990）。

越冬は、成虫が圃場周辺の建物の壁などで行う（土屋，1975；庄司ら，1977）（図-9）。山梨県では 11 月上旬ころから越冬場所への移動が始まり、12 月上旬には移動量

が急激に多くなることが観察されている（土屋，1975）。なお、越冬世代成虫の翅は、春～夏期に発生した世代と比較して黒ずんでみえる（成瀬・平野，1990）。越冬後に交尾し、山梨県では 3 月中下旬ころから既交尾雌成虫の比率が高くなり、4 月上旬になると越冬場所における成虫の数は減少し、モモ圃場への飛来が始まる（村上・切刀，2014）。発生消長は性フェロモンを用いたトラップにより観察することが可能であり、山梨県においては、雄成虫の誘殺ピークは年間 7～8 回との報告があるが、8 月以降は世代が重なってピークは不明瞭になる場合も認められる（佐藤ら，1991；村上，2010）。

山梨県におけるモモハモグリガの防除対策は、落花期にはアセタミプリド水溶剤（商品名；モスピラン顆粒水溶剤）を、また、5 月中～下旬には、第 1 世代成虫の発生盛期に合わせてフルフェノクスロン乳剤（商品名；カスケード乳剤）を、その後も、シンクイムシ類対策を兼

ねて、クロラントラニリプロール水和剤（商品名；サムコルフロアブル 10）、ペルメトリン乳剤（商品名；アデイオン乳剤）、スピノサド水和剤（商品名；スピノエースフロアブル）を用いる。

先述の通り、交信かく乱用性フェロモン剤（商品名；コンフューザー MM）による防除が実施されており、モモハモグリガも対象となっているが、越冬世代成虫は、越冬場所で交尾してしまうため、落花期の薬剤散布の省略は難しい。また、生息密度が高い地域においては、交信かく乱用性フェロモン剤を設置していても、高い確率で既交尾雌成虫が捕獲されることが報告されているため（村上・功刀，2014），発生状況に応じて薬剤散布の併用が求められる。なお、モモハモグリガは、交信かく乱による防除を実施している地域においても、粘着トラップの誘引源に数本の交信かく乱用性フェロモン剤を使用することで発生消長を把握することが可能である（NAKANO et al., 2014；笹脇ら，2015）。

V アブラムシ類

山梨県のモモ栽培においては、主にモモアカアブラムシ *Myzus persicae* (Sulzer)、カワリコブアブラムシ *Myzus varians* Davidson、モモコフキアブラムシ *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) が発生し、なかでもモモアカアブラムシが最も頻繁に認められる。この3種が寄生したモモは、それぞれ特徴的な様相を呈し、モモアカアブラムシが寄生すると、新梢先端などの葉が、葉裏を内側にして複雑に縮んで巻き込む様子が観察される（図-10）。カワリコブアブラムシの場合は、葉裏を内側にして葉が縦に巻き、黄緑色や赤色を呈した緑色になる（図-11）。一方、モモコフキアブラムシは発生しても葉を巻くことはないが、葉裏の葉脈沿いに群生し、白色・粉状のロウ質物に覆われる様子が認められる（図-12）。また、モモコ



図-10 モモアカアブラムシによる被害



図-11 カワリコブアブラムシによる被害



図-12 葉脈沿いに集団で寄生するモモコフキアブラムシ

フキアブラムシは甘露の排泄も著しく（宗林，2003），甘露に黒色のカビが発生して汚染される被害が目立つことも多い。

アブラムシ類は，有性生殖世代の有無や寄主転換による移住等により，複雑な生活環を持つ（河田，1987）。山梨県におけるモモアカアブラムシは，モモなどの1次寄主上で卵越冬し，春，ふ化した幹母の後代に有翅型の個体が発生，2次寄主の草本植物へ移住しているとみられる。なお，長野県での研究事例では，モモの発芽前には，すでにモモアカアブラムシの越冬卵のふ化が，ほぼ終了していると推察している（笹脇ら，1995）。

近年，モモに寄生するアブラムシ類が特に注目されたのは，2009年4月に東京都青梅市のウメで，日本国内で初めて発生が発表されたウメ輪紋ウイルス（*plum pox virus*）の媒介者としてであった（前島ら，2009）。当時は，モモ栽培などに深刻な被害が発生することが想定されたが（横浜植物防疫所，2009），現在では，モモなどへ感染リスクは低く，経済的被害を及ぼす可能性は低いことが明らかとなっている（農林水産省，2020b）。

山梨県におけるアブラムシ類の防除対策は，開花直前にはハマキムシ類にも登録があり汎用性が高いペルメトリン乳剤（商品名；アディオン乳剤）を，落花期には，先述のモモハモグリガ対策と併せてアセタミプリド水溶剤（商品名；モスピラン顆粒水溶剤）を，また，5月上旬にはウメシロカイガラムシ対策を兼ねてスピロテトラマト水和剤（商品名；モベントフロアブル）を使用する。また，追加防除が必要な場合は，イミダクロプリド水和剤（商品名；アドマイヤー水和剤）やフロニカミド水和剤（商品名；ウララ DF）を散布する。



図-13 幼果を吸汁するチャバネアオカメムシ

VI 果樹カメムシ類

果実を加害する果樹カメムシ類の中でも，チャバネアオカメムシ *Plautia crossota stali* Scott，クサギカメムシ *Halyomorpha halys* (Stål)，ツヤアオカメムシ *Glaucias subpunctatus* (Walker) の3種が実際の防除対象となる（外山，2014）。山梨県ではチャバネアオカメムシが最も重要視される防除対象であるが，その発生は散発的な場合が多い。なお，先述の通り，本稿では学名を日本応用動物昆虫学会（2006）に従っているが，近年，ISHIKAWA and MORIYA（2019）により分類の見直しが進められ，チャバネアオカメムシの学名は *Plautia stali* Scott に整理されている。

果樹カメムシ類が口針を果実に刺して，吸汁することで被害となる（図-13）。肥大初期の幼果が加害されると奇形となり落果する。ある程度まで肥大が進むと落果はしないが，吸汁された部位から汁液が噴出したり，成熟期に加害されると，果肉がスポンジ状に変色・変質したりする（堤，2003）（図-14）。

チャバネアオカメムシは，成虫が森林の落葉などで越冬し，春になり気温が上昇すると，越冬場所を離れて活動を開始するとともに，越冬中に茶褐色を呈した体色は，緑色に変化する（田中，1979；山田ら，1983；守屋・志賀，1986）。サクラやクワの実，スギ・ヒノキの球果等様々な植物を吸汁するが，そのなかで果樹園にも飛来し，モモをはじめ，ナシ・カンキツ・カキ等幅広い果樹類を加害する（井上，2003）。

山梨県における果樹カメムシ類の防除対策は，シンクイムシ類防除を兼ねてペルメトリン乳剤（商品名；アディオン乳剤）やアクリナトリン水和剤（商品名；アーデントフロアブル）を使用するほか，発生が認められた場



図-14 果樹カメムシ類による吸汁被害

合は、ビフェントリン水和剤（商品名；テルスターフロアブル）やジノテフラン水溶剤（商品名；アルバリン顆粒水溶剤・スタークル顆粒水溶剤）を追加散布する。果実袋の使用は物理的な被害軽減対策になるが、果実の肥大に伴って袋と密着するようになると、袋の上からも吸汁されるため注意が必要である（高井, 2001；堤, 2006）。

VII ミカンキイロアザミウマ

Frankliniella occidentalis (Pergande)

国内では1990年に、山梨県では1993年に初めて発生が確認されたミカンキイロアザミウマは（福田ら, 1991；刃刀ら, 1996）、現在ではモモの主要な害虫となっている。モモでは、新梢と果実に寄生が認められるが、果実では着色に伴って寄生数が多くなり、縫合線および梗基部を中心に、ミカンキイロアザミウマの吸汁によるかすり症状が発生し、外観上の品質低下による経済的被害となる（刃刀ら, 1996；増井ら, 1996）（図-15）。

山梨県におけるミカンキイロアザミウマの防除対策は、シンクイムシ類防除を兼ねて果実の着色期にスピノサド水和剤（商品名；スピノエースフロアブル）を散布する。また、雑草がミカンキイロアザミウマの重要な発生源となるため（KATAYAMA, 2006）、圃場内における生息密度の抑制を目標に、除草を徹底する。

VIII そ の 他

山梨県におけるモモ栽培では、発生頻度に差はあるが、ここまでに記述した害虫のほかにも、モモサビダニ、

コスカシバ、果実吸ガ類、ハマキムシ類、ケムシ類、ハダニ類、コガネムシ類、キクイムシ類等による被害が観察されている。今回、モモの害虫類をすべて取り上げることはできなかったが、参考までにその一部の名称を列挙した。なかでも、果実吸ガ類による被害は、山林に近い圃場の晩生種のモモを中心に問題となっている。防虫ネットの設置や防蛾灯による黄色光の照射、超音波の利用が防除効果を示しているが（小池, 2009）、作業性や設置コスト、電源の確保等の問題があり、導入は難しいのが現状である。また、冒頭でも述べたように、クビアカツヤカミキリについては、現時点では発生していないが、緊張感を持って警戒が続けられている。

お わ り に

果樹類は、農作物の中でも最も病害虫の被害を受けやすいとされ、モモも例外ではない（日本植物防疫協会, 2008）。高い品質を維持するためには、細心の注意を払いながら栽培する必要がある、問題が生じた場合は、迅速かつ的確に原因を特定することが求められる。原因究明にあたっては、被害の外観だけでなく、発生状況や圃場環境、栽培管理等、様々な角度からの情報収集が不可欠である。本稿で取り上げた害虫類だけでなく、病害や生理障害、薬害等の可能性についても幅広く検討し、適切な対策を実施していただきたい。全国のモモ産地が、実り豊かな収穫期を迎えることを切に願っている。

引 用 文 献

- 1) 阿部篤智ら (2013): 北日本病虫研報 **64**: 203~206.
- 2) 天野絵美ら (2006): 関東病虫研報 **53**: 137~140.
- 3) ANDERSEN, J. C. et al. (2010): Mol. Phylogenet. Evol. **57**: 992~1003.
- 4) 新井朋徳 (2007): 北日本病虫研報 **58**: 170~173.
- 5) ————ら (2011): 同上 **62**: 174~178.
- 6) 千葉武勝・小林森巳 (1985): 岩手園試研報 **6**: 1~14.
- 7) 福田 寛ら (1991): 関東病虫研報 **38**: 231~233.
- 8) GARCIA, M. M. et al. (2016): ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics (2023年2月25日閲覧), <http://scalenet.info>.
- 9) 井上晃一 (2003): 日本農業害虫大事典, 全国農村教育協会, 東京, p.385~386.
- 10) 石栗陽一・櫛田俊明 (2010): 北日本病虫研報 **61**: 210~214.
- 11) ISHIKAWA, T. and S. MORIYA (2019): Zootaxa **4564** (2): 470~490, <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4564.2.8>
- 12) KATAYAMA, H. (2006): Appl. Entomol. Zool. **41**: 93~98.
- 13) 河田和雄 (1987): 植物防疫 **41**: 149~153.
- 14) 河合省三 (1980): 日本原色カイガラムシ図鑑, 全国農村教育協会, 東京, 455 pp.
- 15) ———— (2003 a): 日本農業害虫大事典, 全国農村教育協会, 東京, p.356.
- 16) ———— (2003 b): 同上, 全国農村教育協会, 東京, p.393.
- 17) 川上房男 (1994): 植物防疫 **48**: 513~516.
- 18) 川嶋浩三 (2008): モモシンクイガの生態に関する基礎的研究, 青森県農林総研りんご試研報 **35**: 1~51.
- 19) 木村 学ら (2016): 関西病虫研報 **58**: 83~86.

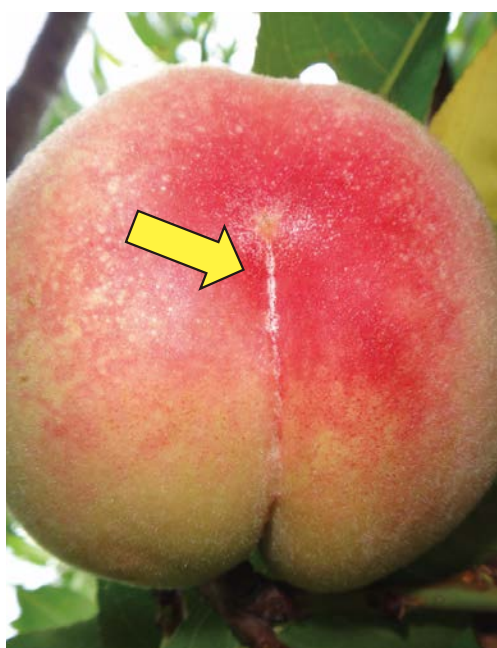


図-15 ミカンキイロアザミウマの吸汁によるかすり症状

- 20) 木村佳子 (2008): 北日本病虫研報 **59**: 195~198.
- 21) 小池 明 (2009): 農業機械学会誌 **71**(4): 14~18.
- 22) クビアカツヤカミキリコンソーシアム (2022): クビアカツヤカミキリの防除法, 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所, 茨城県, 28 pp.
- 23) 功刀幸博ら (1996): 関東病虫研報 **43**: 243~244.
- 24) 前島健作ら (2009): 植物防疫 **63**: 578~582.
- 25) 増井伸一ら (1996): 関東病虫研報 **43**: 239~241.
- 26) 松浦 誠・八田重嘉 (1972): 関西病虫研報 **14**: 26~32.
- 27) 守屋成一・志賀正和 (1986): 応動昆 **30**: 106~110.
- 28) 村上芳照 (2010): 植物防疫 **64**: 275~278.
- 29) ———・功刀幸博 (2014): 山梨果試研報 **13**: 73~81.
- 30) NAKANO, R. et al. (2014): Appl. Entomol. Zool. **49**: 505~510.
- 31) 成田 弘 (1986): 秋田果試研報 **17**: 31~128.
- 32) 成瀬博行・平野門司 (1990): 富山県農技セ研報 **6**: 1~81.
- 33) 那須義次 (2019): 植物防疫 **73**: 225~228.
- 34) 日本応用動物昆虫学会 (2006): 農林有害動物・昆虫名鑑 (増補改訂版), 日本応用動物昆虫学会, 東京, 387 pp.
- 35) 日本植物防疫協会 (2008): 病害虫と雑草による農作物の損失, 日本植物防疫協会, 東京, 40 pp.
- 36) 農林水産省 (2019): aff 2019 年 5・6 月号 (2023 年 1 月 31 日閲覧), https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1905_06/
- 37) ——— (2020 a): 農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略, 農林水産省, 東京, 18 pp.
- 38) ——— (2020 b): 令和 2 年度ウメ輪紋ウイルス対策検討会の概要, 農林水産省, 東京, 3 pp.
- 39) ——— (2022): 果樹をめぐる情勢 (令和 4 年 11 月) (2023 年 1 月 31 日閲覧), <https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/fruits/>
- 40) ——— (2023): 農林水産統計 令和 4 年産もも, すももの結果樹面積, 収穫量及び出荷量, 農林水産省, 東京, 8 pp.
- 41) 奥 俊夫 (2003 a): 日本農業害虫大事典, 全国農村教育協会, 東京, p.427~428.
- 42) ——— (2003 b): 同上, 全国農村教育協会, 東京, p.461~462.
- 43) 小澤朗人 (1994): 関東病虫研報 **41**: 257~259.
- 44) ——— (2012): 同上 **59**: 99~101.
- 45) RICE, R. E. and R. A. JONES (1988): J. Econ. Entomol. **81**: 293~299.
- 46) 齊藤俊一ら (2008): 関東病虫研報 **55**: 141~144.
- 47) 笹脇彰徳ら (1995): 同上 **42**: 259~260.
- 48) ———ら (2015): 植物防疫 **69**: 242~246.
- 49) 佐藤敦信 (2014): 農業市場研究 **23**(1): 34~43.
- 50) 佐藤力郎ら (1991): 福島果試研報 **14**: 27~34.
- 51) 庄司 敬ら (1977): 北日本病虫研報 **28**: 97.
- 52) 宗林正人 (2003): 日本農業害虫大事典, 全国農村教育協会, 東京, p.420~421.
- 53) 高橋兼一 (1975): 関東病虫研報 **22**: 119.
- 54) 高井幹夫 (2001): 農耕と園芸 **56**(5): 32~33.
- 55) 瀧田克典ら (2012): 東北農業研究 **65**: 113~114.
- 56) 玉嶋勝範 (2011): 九病虫研会報 **57**: 85 (講要).
- 57) 田中健治 (1979): 関西病虫研報 **21**: 3~7.
- 58) 多々良明夫 (1999): 植物防疫 **53**: 229~232.
- 59) 時広五朗 (1982): 同上 **18**: 69~71.
- 60) 外山晶敏 (2014): 同上 **68**: 423~426.
- 61) 土屋恒雄 (1975): 関東病虫研報 **22**: 112.
- 62) ——— (2003): 日本農業害虫大事典, 全国農村教育協会, 東京, p.426.
- 63) 堤 隆文 (2003): おもしろ生態とかしこい防ぎ方 果樹カムシ, 農山漁村文化教会, 東京, 126 pp.
- 64) ——— (2006): 果実日本 **61**(4): 20~23.
- 65) 内田一秀ら (2018): 関東病虫研報 **65**: 153 (講要).
- 66) ———ら (2021): 応動昆 **65**: 45~56.
- 67) 薬師寺 賢 (2015): 果樹 **69**(11): 6~8.
- 68) 山田健一ら (1983): 九病虫研会報 **29**: 158~163.
- 69) 山梨県 (2021): 山梨県産果実の輸出拡大に向けた基本的な戦略, 山梨県農政部販売・輸出支援課, 山梨, 14 pp.
- 70) 横地 洋 (2007): 植物防疫 **61**: 451~456.
- 71) 横浜植物防疫所 (2009): プラムボックスウイルス (*Plum pox virus*) の国内検疫措置に関する病害虫危険度評価報告書, 横浜植物防疫所, 神奈川, 14 pp.
- 72) 吉沢栄治ら (2008): 植物防疫 **62**: 556~559.
- 73) 行成正昭 (1989): 徳島果試研報 **17**: 11~20.
- 74) ——— (1995): 農薬時代 **171**: 15~19.
- 75) 全国農業協同組合連合会山梨県本部 (2022): 令和 5 年度果樹病害虫防除暦, 全国農業協同組合連合会山梨県本部, 山梨, 36 pp.

登録が失効した農薬 (2023.3.1～2023.3.31)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名**（製造者又は輸入者）登録失効年月日。

「殺虫剤」

- ベンフラカルブマイクロカプセル剤
20337：オンコルマイクロカプセル（OAT アグリオ株式会社）23/3/3
- スピノサド・フィプロニル粒剤
23383：DAS プリンススピノ粒剤 6（コルテバ・ジャパン株式会社）23/3/15
- カルボスルファン粒剤
21047：石原アドバンテージ粒剤（石原バイオサイエンス株式会社）23/3/17
- クロマフェノジド・シラフルオフエン粉剤
22411：MIC マトリックジョーカー粉剤 DL（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
- BPMC・MEP 乳剤
12463：住友スミバッサ乳剤 75（住友化学株式会社）23/3/27
- BPMC・MEP マイクロカプセル剤
19172：スミバッサ MC（住友化学株式会社）23/3/27
- BPMC 粉剤
20728：住友化学バッサ粉剤 30DL（住友化学株式会社）23/3/27
- カルタップ・BPMC 粒剤
21808：ST パダンバッサ粒剤（住友化学株式会社）23/3/27
- マラソン・BPMC 乳剤
14662：マラバッサ乳剤（協友アグリ株式会社）23/3/29
- BPMC・MEP マイクロカプセル剤
21312：シバラック MC（サンケイ化学株式会社）23/3/29
- BPMC・MEP 粉剤
23262：協友スミバッサ粉剤 20DL（協友アグリ株式会社）23/3/29
- BPMC 粉剤
23653：協友バッサ粉剤 30DL（協友アグリ株式会社）23/3/29
- エチプロール・シラフルオフエン水和剤
21614：キラップジョーカーフロアブル（バイエルクロップサイエンス株式会社）23/3/31
- エチプロール・シラフルオフエン水和剤
21615：ホクコーキラップジョーカーフロアブル（北興化学工業株式会社）23/3/31
- エチプロール・シラフルオフエン粉剤
21632：キラップジョーカー粉剤 DL（バイエルクロップサイエンス株式会社）23/3/31
- エチプロール粒剤
21930：キラップ L 粒剤（バイエルクロップサイエンス株式会社）23/3/31
- エチプロール・チアクロプリド水和剤
21994：キラップバリアードフロアブル（バイエルクロップサイエンス株式会社）23/3/31
- エチプロール・シラフルオフエン水和剤
23245：キラップ J 水和剤（バイエルクロップサイエンス株式会社）23/3/31
- エチプロール水和剤
23883：キラップシード FS（バイエルクロップサイエンス株式会社）23/3/31

「殺菌剤」

- イプロジオン・ホセチル水和剤
17566：ブルーデンス水和剤（バイエルクロップサイエンス株式会社）23/3/15
- 銅・TPN 水和剤
20332：ショウスター（株式会社エス・ディー・エス バイオテック）23/3/27

「殺虫殺菌剤」

- エトフェンプロックス・アジキストロビン水和剤
21252：アミスタートレボン SE（三井化学アグロ株式会社）23/3/3
- クロラントラニリプロール・ベンフラカルブ・プロベナゾール粒剤
23662：OAT ジャッジフェルテラ箱粒剤（OAT アグリオ株式会社）23/3/3
- カルタップ・BPMC・プロベナゾール粒剤
21317：ST パダンバッサオリゼメート粒剤（住友化学株式会社）23/3/27
- エチプロール・シラフルオフエン・トリシクラゾール粉剤
21669：ビームキラップジョーカー粉剤 DL（バイエルクロップサイエンス株式会社）23/3/31
- エチプロール・シラフルオフエン・トリシクラゾール粉剤
21878：クミアイビームキラップジョーカー粉剤 DL（クミアイ化学工業株式会社）23/3/31
- エチプロール・シラフルオフエン・トリシクラゾール水和剤
22928：ビームキラップジョーカーフロアブル（バイエルクロップサイエンス株式会社）23/3/31
- エチプロール・シラフルオフエン・トリシクラゾール水和剤
22929：クミアイビームキラップジョーカーフロアブル（クミアイ化学工業株式会社）23/3/31

「除草剤」

- イマゾスルフロン・オキサジクロメホン・ベンゾビシクロン粒剤
21647：キチット 1 キロ粒剤（協友アグリ株式会社）23/3/8
- イマゾスルフロン・オキサジクロメホン・ベンゾビシクロン粒剤
21648：キチットジャンボ（協友アグリ株式会社）23/3/8
- イマゾスルフロン・オキサジクロメホン・ベンゾビシクロン水和剤
21836：キチットフロアブル（協友アグリ株式会社）23/3/8
- ピラクロニル・ベンゾビシクロン粒剤
22119：協友サンシャイン 1 キロ粒剤（協友アグリ株式会社）23/3/8
- ピラクロニル・ベンゾビシクロン水和剤
22254：協友サンシャインフロアブル（協友アグリ株式会社）23/3/8
- シハロホップブチル・ベンゾビシクロン・MCPB 粒剤

- 21673：カービー 1 キロ粒剤（三井化学アグロ株式会社）
23/3/23
●アジメスルフロン・シハロホップブチル粒剤
- 22146：クサファイター 1 キロ粒剤（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●シメトリン・ベンフレセート・MCPB 粒剤
- 22433：MIC ザーベックス SM1 キロ粒剤（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●フェントラザミド・ブロモブチド・ベンスルフロンメチル粒剤
- 22460：MIC クサトリリー DX1 キロ粒剤 H75（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●カフェンストロール・ダイムロン・ブロモブチド・ベンスルフロンメチル水和剤
- 22521：MIC ラクダープロ L フロアブル（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●カフェンストロール・ダイムロン・ブロモブチド・ベンスルフロンメチル粒剤
- 22525：MIC ラクダープロ 1 キロ粒剤 51（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●カフェンストロール・ダイムロン・ブロモブチド・ベンスルフロンメチル粒剤
- 22526：MIC ラクダープロ 1 キロ粒剤 75（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●カフェンストロール・ダイムロン・ブロモブチド・ベンスルフロンメチル水和剤
- 22540：MIC ラクダープロフロアブル（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●フェントラザミド・ベンスルフロンメチル・ベンゾビシクロン粒剤
- 23138：クサトリリー BSX1 キロ粒剤 75（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●フェントラザミド・ベンスルフロンメチル・ベンゾビシクロン粒剤
- 23140：クサトリリー BSX1 キロ粒剤 51（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●フェントラザミド・ベンスルフロンメチル・ベンゾビシクロン水和剤
- 23343：クサトリリー BSX フロアブル L（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●フェントラザミド・ベンスルフロンメチル・ベンゾビシクロン水和剤
- 23345：クサトリリー BSX フロアブル H（三井化学アグロ株式会社）23/3/23
●カフェンストロール・ダイムロン・ベンスルフロンメチル粒剤
- 19417：ウィードレス粒剤 17（クミアイ化学工業株式会社）23/3/31
●オキサジクロメホン・ピリミノバックメチル・ベンスルフロンメチル粒剤
- 20460：パットフル L ジャンボ（クミアイ化学工業株式会社）23/3/31
●カフェンストロール・ベンスルフロンメチル・ベンゾビシクロン剤
- 21389：テラガード L250 グラム（クミアイ化学工業株式会社）23/3/31
●シハロホップブチル・ベンゾビシクロン・MCPB 粒剤
- 21674：SDS カービー 1 キロ粒剤（株式会社エス・ディー・エス バイオテック）23/3/31
●フェノキサスルホン・ブロモブチド・ベンスルフロンメチル剤
- 23538：クミスター豆つぶ 250（クミアイ化学工業株式会社）23/3/31
●フェノキサスルホン・ブロモブチド・ベンスルフロンメチル剤
- 23540：クミスタージャンボ（クミアイ化学工業株式会社）23/3/31
●フェノキサスルホン・ブロモブチド・ベンスルフロンメチル剤
- 23542：クミスター L ジャンボ（クミアイ化学工業株式会社）23/3/31
●フェノキサスルホン・ブロモブチド・ベンスルフロンメチル水和剤
- 23546：クミスター L フロアブル（クミアイ化学工業株式会社）23/3/31

月刊「植物防疫」は、植物防疫に関する専門的な技術情報誌です。全国の植物防疫に携わる研究者・指導者等に実践的に役立つ新しい情報を提供するために、下記規程に則って関係者に積極的な投稿・ご執筆をお願いしております。構想の段階でもご相談に応じますので、ご連絡いただきますようお願い致します。

掲 載 規 程（抜粋）

1. 掲載記事の分野

植物防疫に関する行政・研究・技術等の情報をひろく対象とします。本誌は実践的に役立つ情報提供を重視していることから、植物防疫との関連性が薄いものや基礎研究の域を出ないものは、原則として掲載しません。

2. 掲載記事の種別

本誌に掲載する記事はおおむね次の種別によります。

（1） 研究報告および総説

狙いや結果がわかりやすく解説された研究成果の紹介、もしくは諸課題や一連の研究成果等、関心度の高い技術テーマに関する総説。本誌の目的にかなう切り口で科学的に解説されているもの。

（2） 調査報告

調査を元にとりまとめ解説した研究報告に準ずる報告。

（3） 時事解説

行政の施策や世界動向等、関心度の高い時事テーマに関する解説。

（4） トピックス

新たに問題化した病虫害や薬剤耐性その他防除上のトピックス（地域限定の場合も含む）並びに新農薬の紹介等の諸情報。

（5） 新技術解説

新たな実験技法（圃場試験法や感受性検定法等）、調査法、防除法の紹介。

（6） その他

新規農薬登録・特殊報・登録失効・農林水産省プレスリリース、新刊図書の紹介、行事案内など。

3. 掲載の決定

（1） 専門家による審査体制を設置し、本誌の目的にかなうテーマであるかどうか、科学的に適正な内容であるかどうか等について審査し、掲載の有無を決定します。

（2） 審査の結果、内容の一部修正等をお願いすることがあります。

4. 投稿・連絡先

電話：03-5980-2183 mail：genko@jppa.or.jp

一般社団法人 日本植物防疫協会 支援事業部 「植物防疫」編集担当

学 会 だ よ り

○関西病害虫研究会第105回大会（滋賀大会）開催のお知らせ

関西病害虫研究会第105回大会は下記のとおり開催いたします。

開催日：2023年6月2日

開催形式：対面形式

参加申込み期限：2023年5月8日

会場：コラボしが21 3階大会議室

連絡先や詳細はホームページをご確認ください。

○日本土壤微生物学会2023年度大会開催のお知らせ

日本土壤微生物学会2023年度大会は下記のとおり開催いたします。

開催日：2023年6月9日～11日

開催形式：対面&オンライン（Zoom）ハイブリッド形式

参加申込み期限：2023年5月26日

参加料金：6,000円

会場：千葉大学松戸キャンパス

日程

6月9日（金）

開催の辞，一般講演

6月10日（土）

一般講演，情報交換会

6月11日（日）

一般講演，評議員会，公開シンポジウム，総会，閉会の辞

公開シンポジウム「人間社会と土壤微生物—土壤微生物学が人間社会にもたらす知—」

6月11日（日）午後1時～3時15分

広告掲載会社一覧（掲載順）

日産化学(株) …… グレーシア
 サンケイ化学(株) …… ダブルシューター
 バイエルクロップサイエンス(株) …… モベント
 日本曹達(株) …… ミギワ
 石原バイオサイエンス(株) …… ランマン
 三井化学クロップ&ライフソリューション(株)
 …… ソイリーン
 日本農薬(株) …… AI診断
 コルテバ・アグリサイエンス日本(株) …… 主要品目
 クミアイ化学工業(株) …… ブーン

会場：千葉大学園芸学部合同講義室

参加費：入場無料

《土壤微生物の部》

犬伏和之（東京農業大学，前千葉大学）

「土の養分運搬から地球環境にまで働いている土壤微生物（仮題）」

加藤広海（東北大学）

「土壌環境の細菌叢は移植できるのか？（仮題）」

《土壌病害の部》

清水将文（岐阜大学）

「農作物を病気から守る土壤微生物とその活用法（仮題）」

竹内香純（農研機構）

「根圏における植物保護細菌の制御（仮題）」

連絡先や詳細はホームページをご確認ください。

次号予告

次号2023年6月号の主な予定記事は次のとおりです。

ミニ特集「病害虫防除のために有望な先端技術の紹介」：

植物の誘導防衛を活用した害虫防除 上船雅義

微粒子工学的技法を用いた農薬送達システムの開発 野村俊之

滋賀県南部におけるイネカメムシ（カメムシ目：カメムシ科）の生活史 鳥飼悠紀ら

りんご園のクモ類に対する下草による殺虫剤の影響回避 駒形泰之ら

オオムギを間作したタマネギ圃場におけるヒラタアブ幼虫によるアザミウマ類の捕食 関根崇行ら

ジャガイモ黒あし病の原因菌種と感染経路の解明 青野桂之

果樹防除の基本となる「病害虫防除暦」の考え方：

熊本県におけるかんきつ病害虫防除暦作成の考え方 杉浦直幸

鳥取県におけるナシ病害虫防除暦作成の考え方 山田高之

植物防疫講座：

虫害編-41 オウトウに発生する主要な害虫の生態と防除 伊藤慎一

植物防疫

2023年
5月号

（毎月1回1日発行）

第77巻 2023年4月25日印刷

第5号 2023年5月1日発行
（通算917号）

編集発行人 早川 泰弘

印刷所 三美印刷（株）
東京都荒川区西日暮里6-28-1

定価1,100円

本体1,000円+税10%

——発行所——

〒114-0015 東京都北区中里2丁目28番10号

一般社団法人 日本植物防疫協会

電話（03）5980-2181（代）

FAX（03）5980-6753（支援事業部）

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。また、無断複写・複製（コピー等）は著作権法上の例外を除き禁じられています。

注入後は直ちに被覆をしましょう！

שנאי-ס



- ソイリンは(株)エス・ディー・エス バイオテックの登録商標です。




JAグループ
 農 協 | **全農** | 経済連
全農は登録商標 第4702318号


三井化学クロップ&ライフ
ソリューション株式会社
 東京都中央区日本橋 1-19-1 日本橋ダイヤビルディング
 製品ページ <https://www.mc-croplifesolutions.com/products/22163/>



病害虫雑草の プロを手の中に!

レイミーが
スマートに解決!



※画面は開発中のものです。



写真を撮るだけで
病害虫雑草診断
ができる



有効薬剤
がわかる!



診断履歴を
管理・分析
できる!



通信料を除く

無料!



スマートフォン用アプリ **レイミーの**

AI病害虫雑草診断

対応作物が増えました!!



無料

ダウンロードはこちら



利用時の通信料はお客様のご負担となります。

日本農薬ホームページから

日本農薬 検索



開発

日本農薬株式会社

株式会社 NTTデータ CCS

参加

日産化学株式会社

日本曹達株式会社

三井化学アグリ株式会社

イスダー・イシバイオテック

丸和バイオケミカル株式会社

■本アプリケーションで使用されているAI診断学習モデルは(株)NTTデータCCSと日本農薬(株)の共同開発です。

■本システムは農林水産省の農業界と経済界の連携による生産性向上モデル農業確立実証事業「防除支援システム研究会(H30~R1)」の成果を社会実装したものです。

■学習に用いたデータは、農林水産省委託事業「人工知能未来農業創造プロジェクト・AIを活用した病害虫診断技術の開発」および、「官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)」の成果である「病害虫被害画像データベース」を用いた。



生産者と消費者の暮らしを豊かにし、
今、そして未来の進歩を実現することが私たちの使命です。

園芸用殺虫剤

トランスフォーム™

Isoclast™ active

ダブルシューター™

スピノエース™

ファルコン™

ファルコンエース™

デリゲート™

水稲用殺虫剤

エクシード™

Isoclast™ active

ペキサロン™

Pyraxalt™ active

ゼロカウント™

園芸用殺菌剤

ゾーベックエンテクタ™

ゾーベック™ エニベル™

ゾーベック™ エンカンティア™

ラリー™

インダー™

コサイド® 3000

水稲用殺虫殺菌剤

ビーム™ エイト エクシード™

Isoclast™ active

水稲用除草剤

クリンチャー™

ワイドアタック™

ロイヤント™

Rinskor™ active

ウィードコア™

Rinskor™ active

ノブレクト™

Rinskor™ active

水稲用殺菌剤

ビーム™

ビーム™ エイト

水稲種子処理用殺虫剤

ルミスパンス™ FS

