備忘録 長崎県におけるイネミズゾウムシの発生および防除への取り組み

バイエルクロップサイエンス（株）　九州営業所　技術顧問　横溝　徽世敏

1976年に愛知県で日本への侵入が初めて確認されたイネミズゾウムシは、84年には長崎県北松浦郡鷹島町（現松浦市）で発生を確認した。同年5月28日付けで発生予察特殊報第1号が発令された。その後緊急調査により、さらに北松浦郡福島町現壱岐島で発生が確認された。発生面積は、143haで大半の圃場では、緊急防除により被害は軽く抑えられたが、発生程度「甚」に達した石田町(現壱岐市)の圃場では穂数が半減する被害が出た。発生予察事業年報によると、85年の発生面積は1,436haで内甚発生面積131ha、多発生66haであった。最も発生面積が多くなったのは、95年の発生面積7,000haで、離島、県北部の早期水稲栽培地帯を中心に、36.8%の発生面積率になった。有効薬剤の投入により、甚発生圃場は89年の2,450haを最高にその後減少し、97年には甚発生圃場はなくなり、2008年以降は多発生圃場も見られなくなった。2012年の発生状況は水稲作付面積13,600haの内、中発生70ha、少発生1,920haの計1,990haとなった。

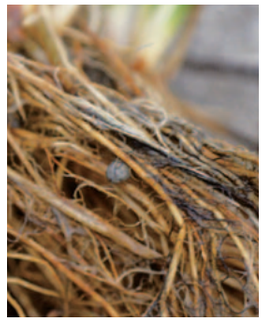
県では、1985年度よりイネミズゾウムシ特別防除事業を実施し、その中で85,86年度は未発生地域発生調査事業を、87,88年度は一般防除化促進事業に取り組んだ。県下の発生状況調査を行うとともに、イネミズゾウムシ防除啓発のため、リーフレットを作成し、関係機関、技術員等に配布し、農家に対しても啓発チラシを配布した。

総合農林試験場では、初発生確認と同時に、関係機関の協力を得て発生生態の緊急調査に取り組み、85年には国の総合助成を受けて、86年から88年までは県単独事業で、89年以降は九州病害虫防除推進協議会の連絡試験および日本植物防疫協会の委託試験を受け、生態解明と防除技術の開発を行った。調査には、メーカーの皆様の多大な協力を得た。

県の病害虫防除基準に掲載された防除薬剤は、1985年は先進県を参考に育苗箱施薬剤4剤、本田散布剤5剤、水中施薬剤3剤が採用された。96年には育苗箱施薬剤8剤、本田散布剤3剤、水中施薬剤10剤になった。その後しばらくはこの状態が続いたが、2004年頃から新規薬剤に置き換わっていき、2012年には本田散布剤がなくなり、14年には育苗箱施薬剤10剤、水中施薬剤4剤になった。今では、話題になることも少なくなった。

稲の葉を加害する
イネミズゾウムシ成虫

稲の根部洗い出しにより
採取された土繭および幼虫



稲の根部に寄生した土繭

稲の根部に寄生したイネミズゾウムシ幼虫、蛹の洗い出し調査風景

発行：バイエルクロップサイエンス株式会社
www.bayercropscience.co.jp
Bayer CropScience
ISSN 0913-1817

BAYER

農薬グラフ

NOYAKU GRAPH　NO.187

CONTENTS

「トマト黄化葉巻病の防除対策について」　本多 健一郎 ····1
「防除レポート」　編集部 ····9
「トピックス」　石井 英夫 ····11
「備忘録」　横溝 徽世敏 ····15

トマト黄化葉巻病の防除対策について

（独）農研機構 中央農業総合研究センター
本多 健一郎

（写真-1）トマト黄化葉巻病の病徴:縮葉

（写真-2）トマト黄化葉巻病の病徴:縮葉

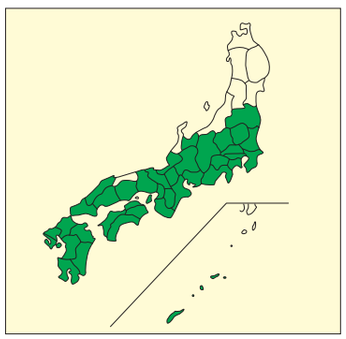
〈はじめに〉

トマトは日本国内で生産される野菜の中でも生産量・売価ともにトップクラスで、最重要の品目です。しかし、トマト黄化葉巻病が海外から侵入し分布が拡大するにつれ、それによる被害が西南日本の温暖地を中心にトマトの安定生産を脅かす深刻な問題となってきました。ここでは黄化葉巻病の特徴と防除対策についてご紹介します。

●トマト黄化葉巻病とは

トマト黄化葉巻病は病原ウイルス（TYLCV）によって引き起こされるウイルス病です。感染した植物は約2週間で発病します。発病株は葉が縮んでわん曲し、葉縁から黄化するとともに株全体がわい化します（写真1 ～ 5）。苗の段階で発病すると、株ごと枯死する場合もあります。また、発病後は開花・結実が抑制され、生産者にとって大幅な減収をもたらします。

トマト黄化葉巻病は海外からの侵入病害で、1996年に静岡県、愛知県、長崎県で同時に発生しました。病原ウイルスの系統がイスラエルで報告された分離株にきわめて近かったことから、本病が多発していた地中海沿岸地帯から何らかの形でウイルスが持ち込まれたと推定されています。その後日本各地の施設栽培トマト地帯で分布が拡大し、2013年末までに関東以西の温暖地を中心に38都府県で発生が確認されています（図1）。



（図-1）
トマト黄化葉巻病(病原:TYLCV）の発生が確認された都府県（緑塗り）
（2013年末現在、38都府県で発生が確認されている。病害虫発生予察特殊報などに基づいて作成）

●媒介虫タバココナジラミ

TYLCVはタバココナジラミによって永続的に媒介されます（施設栽培トマトで同時に発生するオンシツコナジラミは、このウイルスを媒介しません）。タバココナジラミの成虫は体長1mm程度の微小な害虫で、様々な植物の篩管液を吸汁します。卵から孵化直後の幼虫は歩行しますが、その後は植物体上に固着して生活します（写真6 ～ 10）。タバココナジラミの成虫は1日以上発病したトマト株で吸汁すると新しいトマト株にウイルスを媒介できる保毒虫になります。幼虫期に発病株で発育したタバココナジラミは、成虫になった段階で保毒虫となっています。一旦ウイルスを獲得した保毒虫は、死ぬまで媒介を続けます。

タバココナジラミは世界各地に分布し、外部形態では区別できず、寄主植物や生物学的特性などが異なるバイオタイプ（系統、レースとも呼ばれます）が20種類以上報告されています。日本では関東以西の本州、四国、九州にJpL、南西諸島にNauruと呼ばれる土着のバイオタイプが分布していますが、北アフリカ原産のバイオタイプB（別名:シルバーリーフコナジラミ）が1989年頃日本に侵入し、施設栽培の野菜や花き類で発生するようになりました。バイオタイプBは当時使用されていた合成ピレスロイド剤などの殺虫剤に対して抵抗性を発達させており、多発生すると作物の生育

(写真-3) トマト黄化葉巻病の病徴:縮葉

(写真-4) トマト黄化葉巻病の病徴:わい化

(写真-5) トマト黄化葉巻病の病徴:葉縁黄化

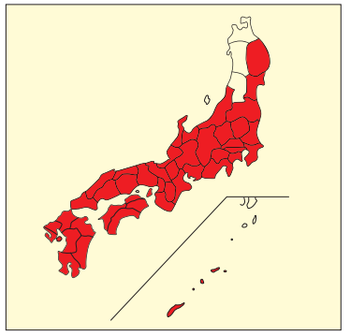
(写真-6) タバココナジラミ成虫

(写真-7) タバココナジラミ成虫

を悪化させるほか、排泄物による品質の低下、吸汁された作物での白化症や色彩異常果の発生などの問題も引き起こしました。こうした吸汁害に加えて、TYLCVを高率で媒介するため、1996年に国内で発生した黄化葉巻病は、バイオタイプBによって九州や東海地方の施設トマト栽培地帯で分布を拡大しました。

●バイオタイプQの侵入と黄化葉巻病の発生拡大

トマト黄化葉巻病が発生したトマト栽培施設では、媒介虫であるタバココナジラミの徹底防除が行われるようになりました。バイオタイプBの防除にはネオニコチノイド系殺虫剤やピリプロキシフェンテープが有効であり、これらの剤を使った防除によりバイオタイプBとトマト黄化葉巻病の発生は一時下火になりました。しかし、2003年頃から九州地方でタバココナジラミに対する殺虫剤の防除効果が低下していると言われるようになり、2004年にはタバココナジラミの新しいバイオタイプ(バイオタイプQ)が日本に侵入していることが確認されました。バイオタイプQはイベリア半島原産で、地中海沿岸部から中国、北米などに分布を拡大しました。さらに、バイオタイプQはバイオタイプBに有効であったネオニコチノイド系殺虫剤やピリプロキシフェンテープに対する抵抗性を発達させており、TYLCVをバイオタイプBと同様に媒介するため、バイオタイプQが発生したトマト栽培施設では殺虫剤によるタバココナジラミと黄化葉巻病の防除が一層困難になりました。バイオタイプQは、2013年末までに北日本の一部を除くほぼ日本全土(43都府県)で発生が確認されています(図2)。

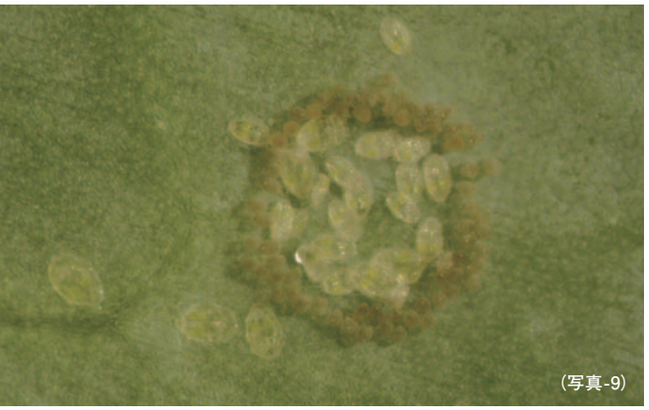


(図-2)
タバココナジラミバイオタイプQの発生が確認された都府県(赤塗り)
(2013年末現在、43都府県で発生が確認されている。病害虫発生予察特殊報などに基づいて作成)

●黄化葉巻病の防除対策

タバココナジラミは数多くの植物を寄主として利用でき、バイオタイプBでは30科80種以上、バイオタイプQでは30科60種以上の寄主植物(農作物)が報告されています。また、バイオタイプBもQも熱帯系の昆虫のため寒さに弱く、四国や九州の温暖地や南西諸島を除けば日本国内での野外越冬は困難で、冬期は野菜や花き類などの栽培施設で越冬していると思われます。トマト黄化葉巻病の防除対策を立てる際には、媒介虫であるタバココナジラミの生態や生活史のこうした特徴を把握しておくことが重要です。

TYLCVは、トマト以外にトルコギキョウ、インゲン、ピーマン、タバコ、ウシハコベ、エノキグサなどに感染することが知られていますが、これらの植物がウイルスの伝染源となることは確認されていません。現時点で確実にウイルスの伝染源となることが判明している植物はトマトだけであり、トマト黄化葉巻病の伝染環においては、ウイルス感染トマトの存在がポイントになります。温暖地のトマト周年栽培地帯では、1年を通じてウイルス源となる感染トマトが存在し、タバココナジラミもそこで生活しています。施設の栽培トマト以外に、ゴミ捨て場



（写真-8）タバココナジラミ幼虫
（写真-9）タバココナジラミ孵化直後の幼虫

（写真-10）オンシツコナジラミ成虫

（写真-11）栽培施設開口部の防虫ネット展張
（写真-12）栽培施設開口部の防虫ネット展張

（写真-13）栽培施設開口部の防虫ネット展張
（写真-14）栽培施設内の循環扇と遮光ネット

の残渣から生えた野良生えトマトや家庭菜園トマトなどがウイルス源として重要です。こうした環境で一度黄化葉巻病が発生すると、常にどこかのトマト株でウイルスが保持されることになり、黄化葉巻病の根絶は困難になります。

タバココナジラミの寄主植物は野外に多数存在します。これらの植物の大半はトマト黄化葉巻病の媒介とは無縁であり、寄生しているタバココナジラミも保毒していません。感染発病トマトで吸汁し保毒虫となるコナジラミの割合は、その地域に生息するタバココナジラミ全体から見るとごく僅かなので、大部分が非保毒虫である野外のタバココナジラミを殺虫剤等で徹底防除しても、黄化葉巻病に対する防除効果は高くはありません。保毒虫の発生源となる野良生えトマトを除去し、家庭菜園トマトで防除を行うことが、その地域のウイルス伝染源を減らすことに貢献します。

地域におけるウイルス伝染源の除去とともに、トマトの栽培時期に応じた防除対策の実施により、黄化葉巻病の伝染環を遮断することが重要です。

具体的には、(1) タバココナジラミ保毒虫を栽培施設や育苗圃場に侵入させない対策（入れない）、(2) 施設内に保毒虫が侵入した場合に備えて育苗期や定植時の殺虫剤処理や気門封鎖剤の散布などによる施設内での防除対策（増やさない）、(3) 栽培終了時に保毒虫を施設外へ脱出させないような蒸し込みや残渣処理（出さない）を行うことです。

1.トマト栽培施設への侵入防止技術（入れない）

≪防虫ネット≫

タバココナジラミ保毒虫の侵入を防止するためには、施設開口部に細かい目合いの防虫ネットの展張が必要です（写真11 ～ 13）。コナジラミ成虫の通過を阻止するためには、0.4mm以下の目合いが必要とされています。しかし、細かい目合いの防虫ネットを使用した場合、施設内の温度上昇による作業環境の悪化やトマトの生育への悪影響が懸念されます。遮光ネットや循環扇などの施設内温度管理技術と組み合わせて導入して下さい（写真14）。

≪近紫外線除去フィルム≫

近紫外線除去フィルムの展張はコナジラミ成虫の侵入を防ぎ、施設内での繁殖を抑制しますが、一度侵入した保毒虫によるウイルス媒介を完全に妨げるわけではないので注意が必要です。また、受粉昆虫の活動を抑制する場合もあります（写真15）。

≪光反射シート≫

施設内および外縁部に光反射シートを設置すると、コナジラミ成虫の侵入や繁殖を抑制できます。下からの反射光によってコナジラミの飛翔行動や繁殖行動が阻害されるためと考えられていますが、設置には十分なスペースが必要です。

2.栽培施設内での感染・増殖防止（増やさない）

≪育苗時、定植時の殺虫剤処理≫

浸透移行性の殺虫剤（粒剤など）を育苗時あるいは定植時に処理することにより、栽培施設にコナジラミ成虫が侵入しても吸汁時に薬剤で死滅あるいは不活発にさせることができ、ウイルス感染を最小限に食い止められます。

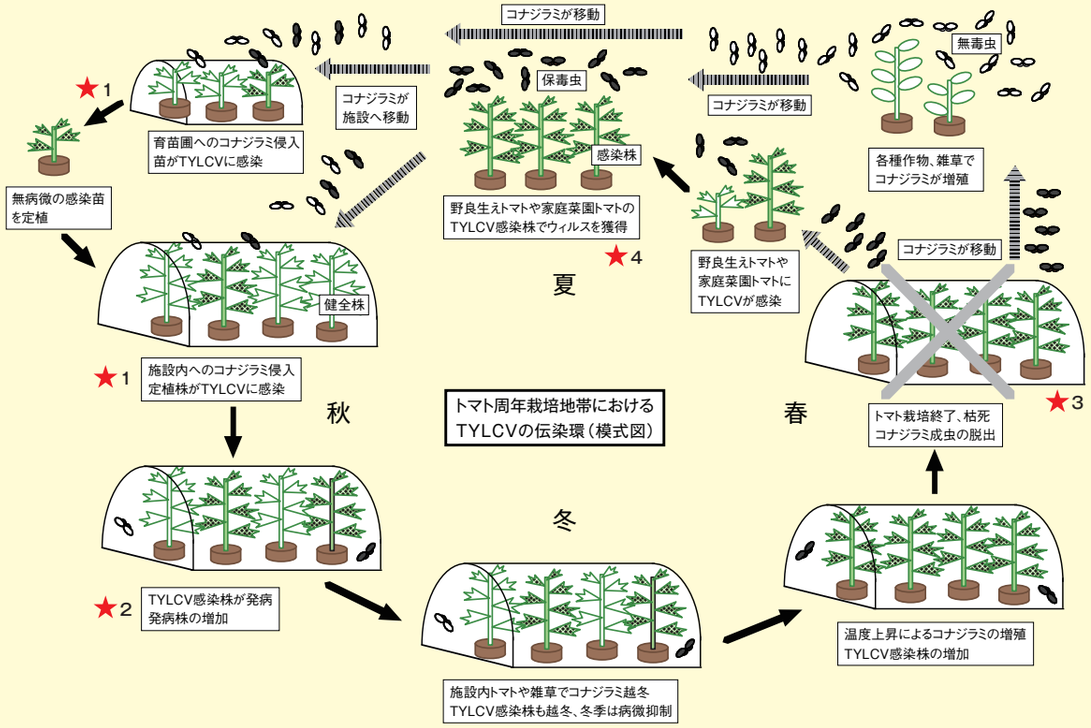
≪気門封鎖剤や糸状菌製剤の散布≫

育苗期や定植時に処理した浸透移行性殺虫剤

(写真-15) 紫外線除去フィルムを展張した栽培施設

トマト黄化葉巻病の多発を防ぐポイント

1. 育苗・定植期の媒介虫の侵入・感染防止（入れない）
2. 定植後の媒介虫増加と感染の拡大防止（増やさない）
3. 栽培終了時の蒸し込みによる保毒虫死滅と残渣処理（出さない）
4. 媒介虫の増殖源となる施設内外の雑草やウイルス源となる野良生えトマトの管理
5. 抵抗性品種の利用と媒介虫の適切な防除



(図-3)

(図-3) 温暖地のトマト周年栽培地帯におけるトマト黄化葉巻病の伝染環（模式図）と媒介虫防除のポイントとなる時期

※★印で付した数字は上記防除ポイントの内容に対応

の効果が切れた後は、オレイン酸ナトリウムやデンプン液剤などの物理的な殺虫剤（気門封鎖剤）を散布することにより、コナジラミ成虫や幼虫を防除できます。気門封鎖剤は直接虫体に付着しないと効果が低いので、この防除法の活用は植物が小さく葉裏まで十分に薬液を散布できる時期に限られます。

また、コナジラミを防除する糸状菌製剤として、ボーベリア・バシアーナ、バーティシリウム・レカニ、ペキロマイセス・フモソロセウス、ペキロマイセス・テヌイペスなどが有効です。これら糸状菌製剤を効果的に使用するためには、感染に好適な温度と湿度条件を設定する必要があります。

≪発病株の除去≫

トマト黄化葉巻病の発病株はTYLCVの伝染源となるので、発見したらすぐに除去する必要があります。定植時に多めの苗を用意し、発病株の除去と補植に備えて下さい。

3. 栽培終了時の蒸し込みと残渣処理（出さない）

タバココナジラミは水分が無く温度が高い（40℃以上の）条件では、1～2時間で死亡します。トマト栽培終了時に株元を切って乾燥させ、施設を密閉して日中温度が45℃以上となるようにし、2～3日間蒸し込み処理を行います。その際に施設内の雑草も除去し、コナジラミの隠れ場所とならないように気を付けて下さい。トマト残渣は十分に乾燥させ、コナジラミやウイルスが死滅してから施設外へ搬出します。

トマト黄化葉巻病の発生地帯では、栽培施設で越冬したコナジラミ保毒虫が春の栽培終了時に施設外へ脱出し、ウイルスの伝染環がスタートします。地域で発生するウイルス量を減らすためには、栽培終了時の防除（蒸し込み）と残渣処理が重要です。

4. 抵抗性品種の利用

各種のトマト黄化葉巻病抵抗性品種が市販されています。これらの品種はウイルスに感染しても発病せず、果実生産も可能ですが、タバココナジラミは増殖するので保毒虫の発生源となる危険性があります。また、将来ウイルスが変異して抵抗性品種を発病させる可能性もゼロではありません。同じトマト生産地で罹病性品種と抵抗性品種が混在する場合は、コナジラミの防除を怠らないようにして下さい。

以上紹介したトマト黄化葉巻病とタバココナジラミの防除におけるポイントについて、温暖地のトマト周年栽培地帯を例に模式図で示しました（図3）。さらに詳しい防除マニュアルにつきましては、下記のアドレスに掲載してありますので、ご参照下さい。

「トマト黄化葉巻病の総合防除マニュアル」
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/vegetea/pamph/004272.html

瀬戸内海に囲まれた柑橘の宝庫・中島
価値ある“中島ブランド”で
目指すは未来に続く柑橘づくり

720あまりの島々が点在する瀬戸内の海。その一つに数えられる中島（愛媛県松山市）は、“中島で作れない柑橘はない”と言われるほどの柑橘の名産地です。年間の降雨量が少なく、積雪もほとんどない安定した気候、空と海から注ぐ太陽の光が、柑橘を紅濃く色づかせています。

中島のカラマンダリンは、果肉（砂じょう）がきっしりつまっていて、果汁たっぷり。小袋も薄く、食べやすい。

品質を左右する若い果実の訪花害虫防除
灰色かび病や日焼け対策、除草も抜かりなく

日本屈指の柑橘産地である中島は、瀬戸内海式気候特有の温暖寡雨で、一年を通じて柑橘が収穫できる、まさに“柑橘王国”です。中島は島全体が山で形成されており、急傾斜地が多いため、水はけと日当たりが良く、越冬品種の栽培が可能なことも特長です。また、「3つの太陽」と呼ばれるように、空からの太陽の光、瀬戸内海からの反射光、石垣からの照り返しがあり、柑橘づくりに必要な条件が十分そろっています。

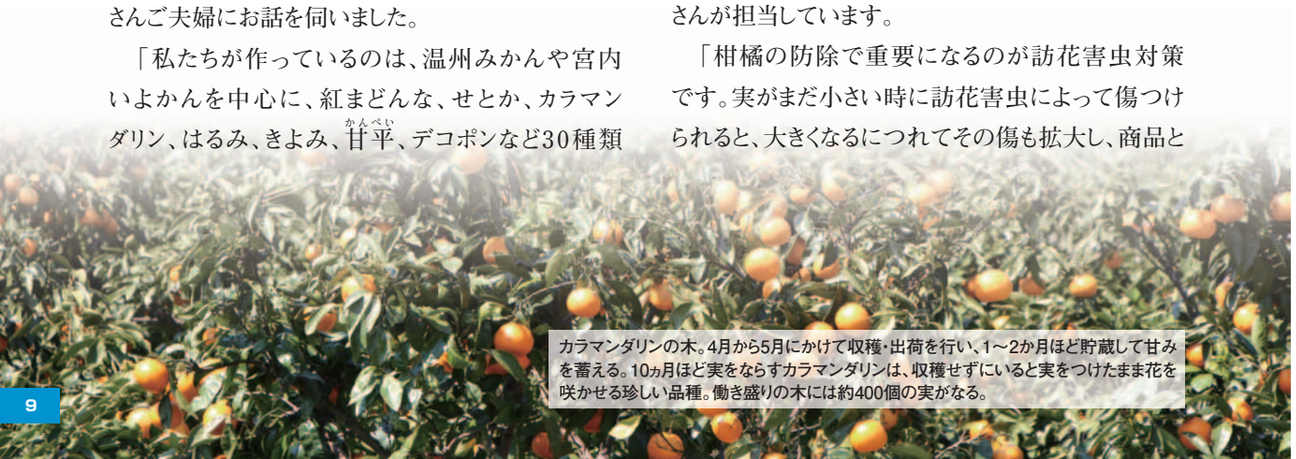
中島では現在、50種類以上の柑橘が作られています。中でも最近は、中島が栽培に適していると言われる「カラマンダリン」、「紅まどんな」、「せとか」といった高価格品種の栽培に力を入れています。味もさることながら、色や形にもデリケートな柑橘づくりについて、中島で柑橘農家を営む金子晶年（まさとし）さん・章子（あきこ）さんご夫婦にお話を伺いました。

「私たちが作っているのは、温州みかんや宮内いよかんを中心に、紅まどんな、せとか、カラマンダリン、はるみ、きよみ、甘平（かんぺい）、デコポンなど30種類以上になります。中島の柑橘農家でこのくらいの数は普通ですね。年間の作業スケジュールは、種類によって異なりますが、大体5月に防除が始まり、6月に摘花、7、8月は除草、冠水、秋から翌年の4月にかけては、摘果、剪定、収穫、選定、出荷の作業があり、ほぼ一年中働きっぱなしです。夏の作業は土地柄もあって特に厳しく、日の出前から圃場に出て作業し、夕方から夜に再開します」（晶年さん）。

「ここ数年台風の被害はほとんど受けていませんが、最近は集中豪雨に悩まされています。雨のために防除ができなかったり、収穫が遅れてしまったり。そうなると、決められた出荷日に間に合わすために徹夜で選定しなければなりません。また、急傾斜は作物にとっては条件が良いのですが、滑りやすく、作業する前に雑草を棒で倒して作業場を作らなくてはならないんですよ」（章子さん）。

金子さんの圃場は約32,000㎡あり、防除は晶年さんが担当しています。

「柑橘の防除で重要になるのが訪花害虫対策です。実がまだ小さい時に訪花害虫によって傷つけられると、大きくなるにつれてその傷も拡大し、商品としての価値を半減させます。同じ頃、灰色かび病や黒点病に注意が必要で、アザミウマやアブラムシ類、コガネムシやカミキリムシの防除も気にしています。5月は基本的に2回の防除を行いますが、品種、花の咲き具合、雨の状況などで10日に1回という場合もあります。急斜面ではスプリンクラーが使いにくいので、薬剤は手で散布します。そのため、10日以上かかることもあり、この作業が結構大変なんですね。灰色かび病にはロブラール、アブラムシ類にはアドマイヤーを使用していますが、特にアドマイヤーの効果はてきめんで、散布した翌日には効果を実感できます」（晶年さん）。



カラマンダリンの木。4月から5月にかけて収穫・出荷を行い、1～2か月ほど貯蔵して甘みを蓄える。10ヵ月ほど実をならすカラマンダリンは、収穫せずにいると実をつけたまま花を咲かせる珍しい品種。働き盛りの木には約400個の実がなる。

金子晶年（まさとし）さん
「実家の柑橘農家を継いで16年になります。元々は松山市内で会社勤めをしていましたが、兄が後を継がないということで、私が引き継ぐことになりました。恵まれた土地と柑橘の木々をそのまま廃園にするのは心苦しかったのも戻ってきた理由です」。

金子章子（あきこ）さん
「私の担当は主に剪定と収穫です。中島に来て10年経ちます。実家は松山市内にあり、兼業農家で宮内いよかんを作っていたこともあって、農作業を行うことに抵抗はありませんでした」。

島のほぼ全体が山で形成され、柑橘の圃場も急斜面が多い。作業はしづらいが、柑橘の栽培にとっては好条件。近年は温暖化の影響で温州みかんの栽培が難しくなってきている。

薬剤は品種によって使い分けをし、広い圃場に効率よく、散布もれがないように気を遣っている晶年さん。しかし、近年は、害虫の薬剤への耐性が強くなっていると感じています。

好条件の園地を守り、安定した周年供給へ
中島ブランドの価値と認知度向上を目指す

柑橘づくりに適した地域である愛媛県も、高齢化する農家や耕作放棄・廃園問題、好条件の圃場を守り、いかに供給量を保っていくかなど、様々な営農振興の課題として挙げられています。

「柑橘に限ったことではありませんが、JAえひめ中央の管轄内農園は、年々100ha減っています。これに歯止めをかけるため、アンケートや面接をして廃園情報を集め、講習会や勉強会を開いて新規就農や後継者支援を行っています。

また、農家の作業負担を改善するため、重量の軽い作物への転換、経費を見極めながらの施設導入も推奨しています」（JAえひめ中央 営農部 生産指導課 課長の阿部弘司さん）。

JAえひめ中央
営農部生産指導課 課長
阿部弘司さん

愛媛県の農業を守る仕組み作りが続けられている中で、中島ブランドを強化する取り組みも始まっています。JAえひめ中央 中島営農支援センター 果樹担当営農指導員の原田直幸さんは、「これまでは愛媛県産やJAえひめ中央として市場に送り出していましたが、今後は“中島”の冠をつけて出荷し、収益性を考えた付加価値の高い品種にも力を入れて中島の柑橘をアピールしていきたいと思います。ただし、高付加価値の品種は病気に弱かったり、虫がつきやすかったりと難しい部分もあります。講習会や町内放送を通じての防除情報により、安全で効果的な薬剤を適切に使いながら、中島で育った柑橘をもっと多くの人に届けていきたいと思います」。中島の柑橘づくりを受け継ぎ、守る取り組みが続けられています。（編集部）

JAえひめ中央
中島営農支援センター
果樹担当営農指導員
原田直幸さん

アドマイヤー
フロアブル

ロブラール水和剤

殺菌剤耐性菌問題の多発傾向について

独立行政法人 農業環境技術研究所
石井　英夫

表1　我が国におけるQoI剤耐性菌の発達事例
（報告者･報告年は略す）

作物名	病名
イネ	いもち病（写真1）
コムギ	うどんこ病、赤かび病
ウリ類	うどんこ病（写真2）、べと病、褐斑病（写真3）、つる枯病
ナス	すすかび病、黒枯病
トマト	葉かび病、灰色かび病
ピーマン	黒枯病
ニンニク	白斑葉枯病
イチゴ	炭疽病、うどんこ病、灰色かび病
レタス	灰色かび病
リンゴ	斑点落葉病、炭疽病
ナシ	炭疽病
セイヨウナシ	黒斑病
カンキツ	灰色かび病
ブドウ	べと病、褐斑病、晩腐病
チャ	輪斑病
シバ	炭疽病

表2　我が国におけるボスカリド耐性菌の発達事例
（報告者･報告年は略す）

作物名	病名
キュウリ	褐斑病、うどんこ病
イチゴ	灰色かび病
ナス	すすかび病
トマト	灰色かび病、葉かび病

〈はじめに〉

作物の病害防除に使われる殺菌剤は農業生産に大きく貢献しているが、その一方で耐性菌の発達により殺菌剤の効果が失われ、農家が被害を受ける事態が最近多発傾向にある。そこで、耐性菌の現状を取りまとめ、被害を出さないための方策を考えたい。

〈耐性菌の現状〉

近年、病原菌のミトコンドリア電子伝達系に作用するQoI剤（ほとんどはストロビルリン系薬剤：一般名アゾキシストロビン、クレソキシムメチル、メトミノストロビン、トリフロキシストロビンなど）やSDHI剤（コハク酸脱水素酵素阻害剤：ボスカリド、ペンチオピラドなど）のような呼吸阻害剤が数多く開発されている。しかし、耐性菌発達のリスクは、QoI剤が「高」、SDHI剤が「中～高」である。

QoI剤には、国内だけでも20種類以上の病害で耐性菌の報告がある（表1）。キュウリやイチゴなどの野菜、ブドウなどの果樹、そして最近ではイネでも問題になっている。新世代のSDHI剤にもキュウリやイチゴ、ナスほかで耐性菌が見つかり（表2）、薬効の低下も見られている。

このほかベンゾイミダゾール剤やジカルボキシイミド剤、フェニルアミド剤など古くからある薬剤でも依然として耐性菌が分布し、さらにナシ黒星病ほかではDMI剤（ステロール脱メチル化阻害剤：ヘキサコナゾール、ジフェノコナゾールなど）耐性菌も話題になっているが、ここでは最近特に問題の耐性菌や注目される新規薬剤に絞って話を進めよう。

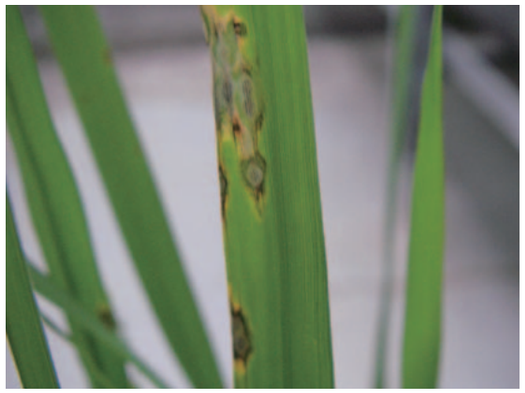


写真1　イネいもち病

写真2　キュウリうどんこ病（品種：千秀）

〈イネいもち病における耐性菌〉

いもち病でMBI-D剤（メラニン合成経路のシタロン脱水酵素阻害剤：カルプロパミド、ジクロシメット、フェノキサニル）耐性菌が国内に拡がったことは記憶に新しい。とりわけ育苗箱処理したカルプロパミドやジクロシメットの長期残効性が、結果的に耐性菌を強く選び出したと考えられた。連年MBI-D剤の箱施用を続けたことによる耐性菌の発達だけでなく、採種圃場で耐性菌に汚染したイネ種子が流通したことも問題を大きくした。

写真3　キュウリ褐斑病（品種：千秀）

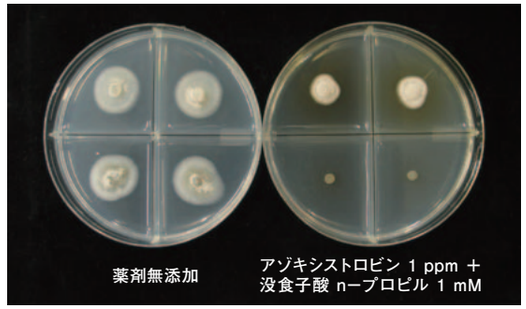


写真4　イネいもち病菌のQoI剤耐性菌の検定（菌糸生育試験法）：上段は耐性菌、下段は感受性菌。

耐性菌の拡がりを受けてMBI-D剤の使用が大きく減少する中、イネでもQoI剤が急速に普及した。従来から水面施用されていたアゾキシストロビンやメトミノストロビンに加えて、オリサストロビンの箱剤が登場したからである。しかし2012年以降、懸念されていたいもち病菌のQoI剤耐性菌が西日本各地から検出されている（写真4）。この耐性菌はこれまでに、中国、四国、九州、近畿の13府県から見つかり、葉いもちが多発するなどの被害ももたらしている。また、米国ではイネ紋枯病菌でもQoI剤耐性菌が報告されているので、今後我が国でも要注意である。

〈繰り返される耐性菌の発達〉

MBI-D剤で手痛い経験をした耐性菌問題を、なぜまたQoI剤で引き起こしたのであろうか？

日本植物病理学会の殺菌剤耐性菌研究会（http://www.taiseikin.jp/）などは早くから、イネいもち病を対象にしたQoI剤の使用ガイドラインを公表していた。

そこではQoI剤の使用回数を最大年1回とし、箱剤の場合は1ないし2年ごとに交差耐性の恐れのない他系統薬剤とローテーション使用すること、採種圃場やその周辺ではQoI剤を使用せず、種子消毒も徹底することなどが盛り込まれていた。

しかし、「歴史は繰り返す」。MBI-D剤耐性菌からの教訓は十分生かされず、QoI剤が連年箱施用され、またしても耐性菌問題を食い止めることができなかった。ほかの圃場から飛散したいもち病菌の胞子によって、あるいは汚染したイネの購入種子を経て、耐性菌が持ち込まれたケースもあったらしい。

〈SDHI剤の問題点〉

我が国でボスカリド耐性菌が最初に見つかったのはキュウリ褐斑病菌であるが、この耐性菌はキュウリうどんこ病菌と同様、ペンチオピラドにも交差耐性を示す（ボスカリドはうどんこ病に、ペンチオピラドは褐斑病にそれぞれ無登録）。

ところがSDHI剤間の交差耐性は少し複雑で、灰色かび病菌などではボスカリドに耐性でも、ペンチオピラドには耐性を示さない場合がある。しかし、後者の薬剤も多用すると、やがてより強い耐性菌が発達して、それも効かなくなる心配がある。

新剤のフルオピラム（キュウリに未登録）は特に興味深く、ボスカリドやペンチオピラドに強い耐性を持つキュウリ褐斑病菌（写真5）やうどんこ病菌（写真6）にも高い活性を示す（Ishii et al., Pest Management Science 67: 474–482, 2011）。灰色かび病菌でも同様である（写真7）。ただし、フルオピラム耐性菌も少し見つかるため、この薬剤の使い方にも将来注意が必要で、単剤の使用よりも系統の異なる有効薬剤との混用または混合剤が望ましい。

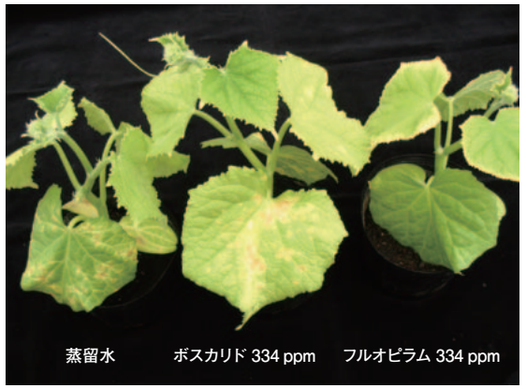


写真5　ボスカリド耐性キュウリ褐斑病菌に対するフルオピラムの効果

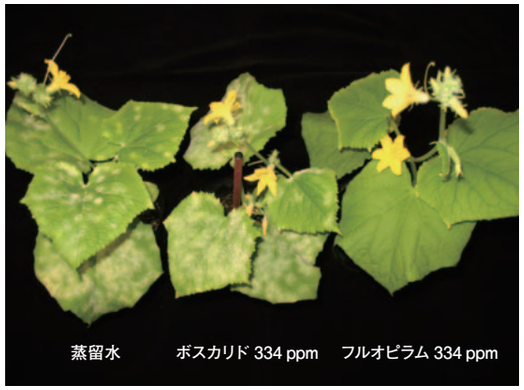


写真6　ボスカリド耐性キュウリうどんこ病菌に対するフルオピラムの効果

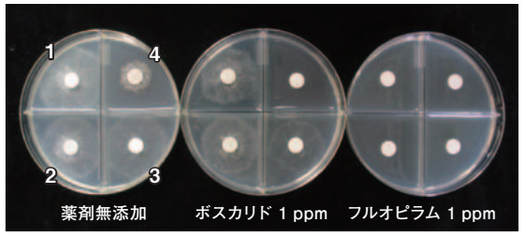


写真7　ボスカリド耐性イチゴ灰色かび病菌に対するフルオピラムの効果（YBA寒天培地ペーパーディスク法）：1～3はボスカリド耐性菌、4は感受性菌。

SDHI剤（鍵）が防除効果を表すには、作用点である菌のコハク酸脱水素酵素（鍵穴）と強く結合することが重要であるが、薬剤の構造の違いに加えて、遺伝子変異でこの酵素の立体構造がどのように変わるか、それが結合の強さに影響して交差耐性の有無や程度が決まるようである。

〈耐性菌問題回避のために〉

新剤の開発に膨大な経費と長い時間がかかることはよく知られる。薬剤の使い捨てはもはやできない。マイナー作物では以前より登録薬剤の不足が指摘されてきたが、主要作物でも登録はあっても耐性菌で効果が期待できない薬剤が増えている。

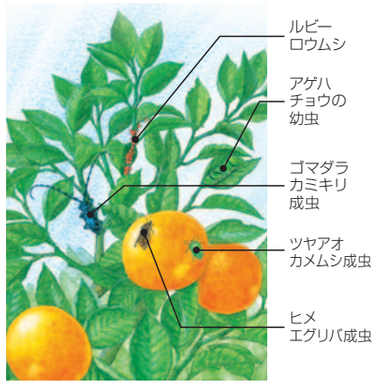
技術普及や農薬販売に携わる人はもちろん、農家にも、化学薬剤の置かれている現状を理解して、不適切な使用で有効薬剤の効果を失うことがないよう、耐性菌についての知識習得と十分な対応が求められる。薬剤の利便性や当座の営業利益ばかりに目を奪われていると、さらに大きな困難が待ち構えている。

殺菌剤耐性菌研究会は野菜・果樹・茶におけるQoI剤やSDHI剤の使用ガイドラインも公表している。耐病性品種や生物防除剤も導入し、圃場衛生や施設の環境改善に留意して発病を抑えるなど、化学薬剤のみに頼らない総合的な病害管理が、耐性菌対策上も有効である。耐性菌が発達しやすい薬剤の使用を制限して、いかに永く大切に使って行くか、その知恵が問われている。

表紙を『作物における生き物の世界』をテーマとした自然画にしてから7回目となり、今回はみかんを画題に取り上げました。みかんを加害するゴマダラカミキリ、アゲハチョウの幼虫など、かんきつを加害する害虫ワールドを楽しんで頂ければと思っております。

「農薬グラフ」は、今後も「作物の病害虫」はもちろんのこと、農業における新技術や研究について、タイムリーな情報を皆様にお届けしたいと思っております。「農薬グラフ」に対するご意見、ご感想がございましたら、弊社までお寄せ下さるようお願い致します。

【表紙の自然画に描かれているもの】
図の中央の赤い虫は、ルビーロウムシです。ルビー色の綺麗な色をしていますが、かんきつの汁を吸って木を弱らせます。アゲハチョウは、皆さんもよく知るチョウですが、幼虫はみかんをはじめカラタチの仲間の葉を食べて生育します。小さな幼虫は鳥の糞をまねて茶褐色ですが、大きくなると緑色の幼虫になります。左の枝をかじっている虫はゴマダラカミキリです。ゴマダラカミキリは、みかんの幹に卵を産み付け、幼虫が幹内を食害して木を弱らせます。綺麗なカミキリムシですが、かんきつにとっては大害虫です。みかんの実の左に描かれているガは、ヒメエグリバの成虫です。ヒメエグリバは夜蛾の仲間で、果実をを吸汁して被害を与えます。右側に描かれているのがツヤアオカメムシです。果実に口吻を差し込み吸汁します。実を直接加害するので、これらカメムシ類はみかんの重要害虫になっています。みかんの周りで繰り広げられている害虫の営みを知って頂ければと思います。



農薬グラフ
No.187
■2014年6月発行　©2014 Bayer Crop Science K.K.　不許複製
■発行人・大江 由起子　バイエルクロップサイエンス株式会社　東京都千代田区丸の内1-6-5 Tel.03(6266)7386 Fax.03(5219)9733
■編集人・大洋印刷株式会社 PR事業部　株式会社優クリエイト　■印刷所・株式会社ドルック
●お問い合わせ、送付希望のご連絡等は上記まで