

特集：最近問題になっている虫媒ウイルス病

# トスポウイルスおよびジェミニウイルスの 発生実態と防除対策

九州沖縄農業研究センター <sup>おく</sup> 奥 <sup>だ</sup> 田 <sup>みつる</sup> 充

## はじめに

トスポウイルスおよびジェミニウイルスは、それぞれ日本で特に問題となっているウイルス種の総称である。両者は生物学的に全く異なる性質をもっているが、どちらも防除の困難な侵入害虫によって媒介される点で共通しており、媒介虫の生息域の拡大に合わせて発生地域も拡大している。本稿では、日本で発生するトスポウイルスおよびジェミニウイルスの発生実態と防除対策について述べる。

## I トスポウイルスの発生実態

トスポウイルスはブニヤウイルス科に属する直径約100 nmのRNAウイルスの総称であり、アザミウマにより永続的に媒介される。感染した作物は、葉や果実にえそ輪紋や壊死斑点を生じ、重症例では茎頂部に壊死が見られる。トマト黄化えそウイルス(TSWV)が最も古くから確認されているが、現在では世界で15種以上が報告されており、このうち6種が日本で発生している(表-1)。TSWVは日本に広く分布し、トマト、ピーマン、パプリカ等のナス科果菜類の他に、トルコギキョウ、キク、ガーベラ、シネリア、バーベナおよびニチニチソウなどの花きに散発的に発生している。また、2002年には長崎県でジャガイモへの感染が確認されている。

メロン黄化えそウイルス(MYSV)は1992年に静岡県のメロンで初めて発生が確認されたトスポウイルスである。MYSVの宿主範囲は狭く、自然感染が確認されている作物はメロン、キュウリおよびスイカのみである。後述するように、静岡県では本病の根絶に成功したが、2000年以降MYSVは主にキュウリに発生しており、急速に発生地域を拡大している。キュウリ生産地では同一地域で作期をずらして周年栽培を行うため、発生ハウスから近隣の定植直後のキュウリにMYSVが伝搬され、発生が慢性化する傾向にある。MYSVに感染したキュウリは、葉にモザイクやえそ斑点を生じ、激しいものは

葉脈えそや葉の白化を呈するが、果実には目立った症状は現れない。このため、発病株の抜き取りが進まないこともまん延の一因であると思われる。

アイリスイエロースポットウイルス(IYSV)はオランダでダッチアイリス(*Iris hollandica*)から最初に分離されたトスポウイルスであるが、日本では主にトルコギキョウ、アルストロメリア、タマネギ、ネギおよびニラに発生している。IYSVはタマネギには接種葉にのみ病徴を呈し、全身感染せず、ネギには接種葉にのみ無病徴感染する。このため、タマネギやネギへの被害は少ないと考えられるが、近隣にトルコギキョウが栽培されている場合、ウイルス感染源となる可能性が指摘されている。

スイカ灰白色斑紋ウイルス(WSMoV)は、1984年に沖縄県でスイカの葉が灰白色に萎縮し、果実に斑点が生じる病害として初報告された。現在、沖縄県でのみ発生している。WSMoVはスイカ、キュウリ、メロン、ニガウリ、トウガン等のウリ科作物とツルナおよびタバコに感染が確認されているが、スイカへの被害が最も大きい。ニガウリは本病に感染しても実害はないため、ニガウリ生産者の本病に対する意識は低く、徹底した防除が行われていないため感染源となっている可能性が指摘されている。

インパチエンスネクロティックスポットウイルス(INSV)は、ニューギニアインパチエンスから最初に分離され、当初はTSWV-I系統として同定されたが、現在は独立した種として分類されている。日本では1999年に静岡県でバーベナに、岡山県でシネリアに発生が初確認された。その後、秋田県でトルコギキョウ、栃木県でシクラメンとエキザカムにおいて発生が報告されるなど、主に施設栽培される花きに発生している。INSVの媒介虫としてはミカンキイロアザミウマが一般に報告されているが、ヒラズハナアザミウマによっても媒介されることが明らかとなった。

ピーマン退緑斑紋ウイルス(CaCV)は、ピーマンの葉に退緑斑紋を引き起こすトスポウイルスで、オーストラリアで最初に分離された。日本では、2003年に高知県でピーマンに発生が初確認された(口絵①)。CaCVはTSWV抵抗性遺伝子をもつピーマンやトマトにも感

Current Status and Countermeasure of Tosopovirus and  
Geminivirus Diseases. By Mitsuru OKUDA

(キーワード：トスポウイルス、ジェミニウイルス)

表-1 日本で発生が確認されているトスポウイルスの種類と発生作物

名称	略称	発生作物	媒介が確認されているアザミウマ種
トマト黄化えそウイルス ( <i>Tomato spotted wilt virus</i> )	TSWV	トマト, ピーマン, ナス, グリア, キク, ガーベラ, レタス, トルコギキョウ, シネラリア, マリーゴールド, アルストロメリア等	ミカンキイロアザミウマ, ヒラズハナアザミウマ, ネギアザミウマ等
スイカ灰白色斑紋ウイルス ( <i>Watermelon silver mottle virus</i> )	WSMoV	スイカ, トウガン, ニガウリ, キュウリ	ミナミキイロアザミウマ
メロン黄化えそウイルス ( <i>Melon yellow spot virus</i> )	MYSV	メロン, キュウリ	ミナミキイロアザミウマ
インパチエンスネクロティックスポットウイルス ( <i>Impatiens necrotic spot virus</i> )	INSV	シネラリア, シクラメン	ミカンキイロアザミウマ, ヒラズハナアザミウマ
アイリスイエロースポットウイルス ( <i>Iris yellow spot virus</i> )	IYSV	アルストロメリア, トルコギキョウ	ネギアザミウマ
ピーマン退緑斑紋ウイルス ( <i>Capsicum chlorosis virus</i> )	CaCV	ピーマン	不明

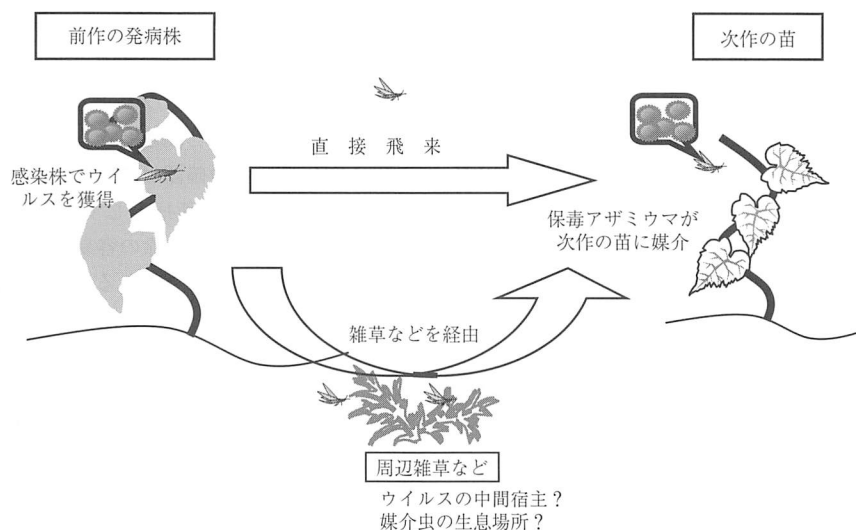


図-1 アザミウマによるトスポウイルス伝搬の推定図

いずれの場合も、保毒したアザミウマによって伝搬されるが、雑草などを経由する場合は、雑草などが中間宿主（ウイルス獲得源）となる。

染することが報告されており、人為的接種によりさらさら型 TSWV 抵抗性 ピーマン 品種（日本園芸生産研究所）に感染することが確認されている。海外では、アザミウマの 1 種 *Ceratothripoides claratris* による媒介が報告されているが、本種は日本では未発生であり、日本での媒介アザミウマ種は現在のところ不明である。

## II トスポウイルスの防除対策

トスポウイルスが慢性的に発生する地域では、前作の発病株でウイルスを獲得したアザミウマが直接次作の苗に飛来、または周辺雑草を経由して次作の苗に飛来し、

ウイルスを媒介することが予想される（図-1）。発生・まん延防止のためには、媒介虫であるアザミウマの徹底防除と同時に保毒アザミウマのウイルス獲得源および飛来時期を解明することが重要である。以下に、トスポウイルス病の発生の根絶に成功した地域で行われた防除対策について述べる。

### 1 静岡県メロン産地における MYSV の根絶

MYSV の初発地である静岡県では、1992 年には静岡県のメロンにおける発生面積が 47 ha となったが、地域レベルの徹底した防除により発生を根絶し、現在、静岡県のメロン栽培地では発生していない。静岡県で行われ

た防除対策の中心は、媒介虫であるミナミキイロアザミウマの徹底防除であり、定植から収穫まで黄色粘着テープによるミナミキイロアザミウマの誘殺数調査、メロンへの着生調査および発病調査を行った。これにより、MYSV の発生が著しかった農家でのミナミキイロアザミウマの発生をほとんど皆無にした結果、発生が認められなくなり、媒介虫の徹底制御による本病防除が有効であることが示された(池田ら, 2001)。

## 2 大分県ピーマン産地における TSWV の根絶

大分県大野郡のピーマン産地では、1998 年ごろから TSWV の発生が慢性化し、深刻な被害となっていた。この地域では 3 月下旬に定植し、11 月中旬まで収穫する作型で栽培を行っていたが、早いところでは 5 月初旬に TSWV の発生が認められ、収穫がほとんど望めないハウスもあった。そこで、九州沖縄農業研究センターと大分県農林水産研究センターは、共同で発病要因の解明を行った。特に、収穫終了から次年度の定植までの間の動態を明らかにするため、保毒虫であるミカンキイロアザミウマの発生数およびウイルス保毒率の推移ならびにウイルス獲得源となる雑草の感染を調査した。この結果、調査期間を通して少数の雑草から断続的に TSWV が検出されたものの検出率は極めて低かった。一方、ハウス内のピーマン果実残渣から TSWV が高頻度に検出された(口絵②)。また、果実残渣にはミカンキイロアザミウマが寄生しており、TSWV 保毒虫であることが確認された。ピーマン果実残渣はビニル被覆ハウス内では定植直前まで残っており、熟した果実からも TSWV が検出された。また、トラップによる誘殺ではアザミウマの飛来が観察され始める 2 月下旬に既に TSWV を保毒していることが明らかとなった(岡崎, 2006; 奥田, 2006)。このことから、本産地における TSWV の慢性的発生はピーマン果実残渣の放置によるものであると推察し、徹底除去を指導したところ、2004 年以降、本地域での TSWV の発生は認められておらず、ピーマン果実残渣が保毒源であることが裏付けられた。

## III ジェミニウイルスの発生実態

ジェミニウイルスはジェミニウイルス科に属する DNA ウイルスの総称であり、直径約 20 nm の正二十面体粒子が二つ結合した構造をしている。ジェミニウイルス科には多くの植物ウイルスが含まれるが、日本で発生するジェミニウイルスのうち、問題となっているものはベゴモウイルス属に属するトマト黄化葉巻ウイルス(*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV)によるトマト黄化葉巻病およびタバコ巻葉ウイルス(*Tobacco leaf curl*

*Japan virus*, TbLCJV)によるトマト黄化萎縮病である。TYLCV と TbLCJV は、それぞれシルバーリーフコナジラミとタバココナジラミによって媒介される。

TYLCV の発生は、1996 年に長崎県、愛知県および静岡県で初確認され、年々発生地域が拡大しており、九州、東海、関東、四国、近畿、中国地方で発生が報告されている。ベゴモウイルスの中でも TYLCV およびその近縁種の分類は極めて複雑であり、塩基配列データに基づき、膨大な系統が報告されている。日本で発生する TYLCV の系統は、トマトに対する病原性の違いと塩基配列の相同性により複数の系統に分けられており、発生地域が異なっている。両者は病徴の程度が若干異なるが、どちらも感染すれば大幅な収量減となるため、実際の防除を考えるうえで系統判別の重要性は低い。TYLCV はトマト生産に重篤な被害を与えているほか、トルコギキョウにも感染し、トルコギキョウ葉巻病を引き起こす。また、ピーマンにも感染するが、日本で栽培されるピーマン品種には病徴は認められず、TYLCV に感染したピーマンに寄生したシルバーリーフコナジラミは保毒しないことから、実際はほとんど問題とならないと考えられる。

TbLCJV の発生の確認は TYLCV より古く、トマト黄化萎縮病やタバコ巻葉病として知られていた。これまで、TbLCJV は比較的防除の容易なタバココナジラミ在来系統によってのみ媒介されることから、発生は散発的であり、発生圃場での発生株率も低かった。しかし、2005 年に、愛媛県、島根県、山口県および兵庫県で相次いで TbLCJV 感染株が確認され、TbLCJV および近縁種の発生が拡大しつつあるように思われる。近年、タバココナジラミの新系統であるバイオタイプ Q の発生が問題となっている。このバイオタイプは薬剤感受性が従来のタバココナジラミと比較して低いため、防除が難しいとされている。このため、今後 TYLCV のみでなく、TbLCJV および近縁種の発生が問題になる可能性があると思われる。

## IV ジェミニウイルスの防除対策

九州で発生した TYLCV の発生生態については、2001～03 年に長崎、福岡および熊本県の共同で行われた先端技術等地域実用化研究促進事業「トマト黄化葉巻病の病原ウイルスおよび媒介虫シルバーリーフコナジラミの生態解明に基づく環境保全型防除技術の確立」(長崎県総合農林試験場ほか, 2005)で病原ウイルスの宿主範囲および伝染環ならびに媒介虫の発生消長について詳細に解析され、多くの成果を上げている。特に、防除に有用と思われる成果について以下に簡潔に述べる。なお、本

研究の成果の概要は「トマト黄化葉巻病診断マニュアル」および「トマト黄化葉巻病総合防除マニュアル」にもまとめられている。TbLCJV および近縁種については、媒介種が異なるものの準拠した防除対策が有効であると考えられる。

### 1 TYLCV 宿主範囲の解明

九州で発生している TYLCV は、ハコベ、ウシハコベ、エノキグサ、タカサブロウ、ノゲシ、ノボロギク、センナリホオズキおよびホソバツルノゲイトウに自然感染することが明らかとなっている。しかし、雑草の TYLCV 感染率が極めて低いこと（多くの感染株は TYLCV 発生ハウス内に自生したものである）、夏期の野生生えトマトや家庭菜園トマトに高率に TYLCV が感染していることなどから、TYLCV の伝染環に対する雑草の寄与は低く、副次的に感染しているだけであると考えられている。

### 2 定植時期と感染の関係

促成栽培では、定植時期を遅くするほどシルバーリーフコナジラミの発生量が減少するため、TYLCV 感染の危険性を低減できる。ただし、一般に作型の変更は仕事量の分配、収量、収益等に影響を及ぼすため、生産者に受け入れられにくい。確実に病害発生の危険性を減少させるなどのメリットを提示できるだけのデータを積み重ねる必要がある。

### 3 媒介虫の物理的防除の有効性の検討

TYLCV の感染を防ぐためには、保毒シルバーリーフコナジラミの育苗あるいは栽培ハウスへの侵入を防ぐこ

とが重要である。入り口、天窗、谷間部等の開口部が主な侵入部位と考えられているため、これらを 1～0.8 mm の防虫ネットで防ぐことにより、侵入を大幅に抑制できる。目合いは細かいほど侵入を抑制するが、0.6 mm 以下のネットは晴天時の気温上昇が大きくなり、トマトへの悪影響が懸念される。作型や栽培条件に合わせた選択が必要である。また、紫外線除去フィルムは防虫ネットとの併用により媒介虫侵入抑制効果が認められ、定植初期における TYLCV 感染の増加を抑える。

## おわりに

トスポウイルスとジェミニウイルスを媒介する昆虫はそれ自身が防除の難しい害虫であるため、一度発生すると慢性化する傾向にある。防除に成功した地域では、ウイルスの発生生態を解明し、感染源を徹底的に除くことにより根絶させている。このことから、(1)媒介昆虫がどこでウイルスを保毒し、(2)どの時期に保毒虫が飛来し、(3)何が中間宿主および媒介虫のウイルス獲得源としてウイルスに感染しているかなどについて明らかにし、伝染環を遮断することが防除の鍵となると思われる。

## 引用文献

- 1) 池田二三高ら (2001): 植物防疫 55:397～400.
- 2) 長崎県総合農林試験場ほか (2005): 九州新技術地域実用化研究成果, No. 47, 156 pp.
- 3) 岡崎真一郎 (2006): 今月の農業 50:76～79.
- 4) 奥田 充 (2006): 農業技術 61:82～86.

## (新しく登録された農薬 9 ページからの続き)

りんご: リンゴハダニ, ナミハダニ, リンゴサビダニ: 収穫 14 日前まで  
なし: ニセナシサビダニ, ハダニ類: 収穫 7 日前まで  
もも: ハダニ類: 収穫 7 日前まで  
かんきつ: ミカンサビダニ, ミカンハダニ, チャノホコリダニ: 収穫 30 日前まで  
おうとう: ハダニ類: 収穫 21 日前まで  
きゅうり: ハダニ類: 収穫前日まで  
すいか: ハダニ類: 収穫 7 日前まで  
メロン: ハダニ類: 収穫 7 日前まで  
いちご: ハダニ類: 収穫前日まで  
ぶどう: ハダニ類, ブドウサビダニ: 収穫 21 日前まで  
トマト: ハダニ類, トマトサビダニ: 収穫前日まで  
茶: カンザワハダニ, チャノホコリダニ, チャノナガサビダニ: 摘採 45 日前まで  
きく: ハダニ類: —  
●シラフルオフェン乳剤  
21722: ST MR. ジョーカー EW (住化武田農薬) 2006/6/7  
シラフルオフェン: 19.0%  
稲: ウンカ類, ツマグロヨコバイ, カメムシ類, イナゴ類,

コブノメイガ, フタオビコヤガ: 収穫 14 日前まで  
稲: ウンカ類, ツマグロヨコバイ, カメムシ類, コブノメイガ: 収穫 14 日前まで (無人ヘリコプター)  
だいち: カメムシ類, ハスモンヨトウ: 収穫 14 日前まで (無人ヘリコプター)  
水田作物, 畑作物 (休耕田): カメムシ類: —  
●エトキサゾール・フェンプロパトリン水和剤  
21724: 協友ビルク水和剤 (協友アグリ) 2006/6/7  
エトキサゾール: 5.0%, フェンプロパトリン: 7.5%  
かんきつ: ミカンハダニ, カメムシ類, チャノキイロアザミウマ, ミカンサビダニ: 収穫 21 日前まで  
りんご: モモシンクイガ, リンゴハダニ, ナミハダニ: 収穫 14 日前まで  
なし: シンクイムシ類, ハダニ類: 収穫 14 日前まで  
すいか: ハダニ類, アブラムシ類: 収穫前日まで  
なす: ハダニ類: 収穫前日まで  
茶: カンザワハダニ, チャノキイロアザミウマ, チャノコカクモンハマキ, チャノミドリヒメヨコバイ, チャノホソガ: 摘採 21 日前まで  
きく: ハダニ類: —

(18 ページに続く)