

植	物	
防	疫	
講	座	

虫害編-22

野菜類に発生するハダニ類の発生生態と防除

奈良県農林部農業水産振興課 くに 國 もと 本 よし 佳 のり 範

はじめに

農薬登録上の野菜類という大グループに属する野菜の種類は多岐にわたる。読者の多くがイメージする葉菜類や果菜類、根菜類はもちろん、食用の花や薬用作物の葉、果樹の葉まで含まれている。これら野菜類の多くでハダニ類による被害がある。野菜類を加害するハダニ類としては、ナミハダニ *Tetranychus urticae* Koch, カンザワハダニ *T. kanzawai* Kishida, アシノワハダニ *T. ludeni* Zacher, ミカンハダニ *Panonychus citri* McGregor, ハクサイダニ *Penthaleus erythrocephalus* Koch, クローバービラハダニ *Bryobia praetiosa* Koch, ホモノハダニ *Petrobia latens* (Müller) が報告されている (梅谷・岡田, 2003)。また、ハウレンソウケナガコナダニ *Tyrophagus similis* Volgin, サビダニ類, ホコリダニ類も野菜類で問題となるダニ類として知られているが、これらは特定の作物で問題になる場合が多い。

筆者は病害虫防除所での勤務が長かったが、野菜類の栽培現場で頻繁に問題になったハダニ類はナミハダニ黄緑型 (図-1) とカンザワハダニ (図-2) の2種類であった。そこで本稿では、この2種を取り上げ、防除の考え方を主眼に解説したい。

なお、両種の生態については高藤・森下 (2003) が詳しいので参照されたい。

I 形態と分類

ハダニ類は昆虫とは異なり、卵からふ化した幼虫は6脚で、第1静止期を経た第1若虫は8脚となる。その後、第2静止期-第2若虫-第3静止期を経て成虫になる。

両種の雌成虫の体長は0.5 mm程度と微小であり、雄成虫はさらに一回り小さい。このため肉眼で種を識別するのは難しい。正確な種の分類には雄の挿入器の形状の違いを顕微鏡で観察する必要がある。しかし、プレパラート作製が煩雑であること、雄成虫がいない場合には直ち

Ecology and Control of Spider Mites on Vegetables in Japan.

By Yoshinori KUNIMOTO

(キーワード: ハダニ, 野菜, 発生生態, 薬剤抵抗性, 防除)



図-1 ナミハダニ黄緑型 (写真提供 奈良県病害虫防除所)



図-2 カンザワハダニ (写真提供 奈良県病害虫防除所)

に分類できないことから、遺伝子診断手法による種の判別法が開発されている (ARIMOTO et al., 2013)。

II 発生生態

ナミハダニ黄緑型は世界中に分布し、野菜類だけでなく、果樹類や花き類の害虫として広く知られている (江原・真梶, 1996)。これに対し、カンザワハダニの分布は中国や韓国, 日本等で, 分布域はナミハダニ黄緑型よりも狭い (高藤・森下, 2003)。両種とも露地栽培の野菜類では3~11月, 冬期に加温する施設栽培の野菜類で

は1年中活動する。

ナミハダニ黄緑型の産卵数は100~150個程度で、25℃では10日ほどで卵から成虫になる(江原, 1993)。両種ともに野外では10世代程度を経過する(江原・真梶, 1996)。

両種の寄主植物は多岐にわたっている。野菜類ではイチゴやナス、スイカ等で特に発生が多い。栄養繁殖系のイチゴでは周年で確認でき、促成栽培では2~4月に多い。これに対し、種子繁殖系の露地栽培ナスでは、定植後、6月後半から7月上旬に増加し、その後急減し、9月中旬に増加あるいはそのまま推移する(大谷ら, 1991)。

種子繁殖系の果菜類では、育苗期か本圃に苗を定植した後のいずれかの段階で周辺からの侵入により個体群が形成されると考えられる。果菜類の多くが育苗業者によって専用の施設で育苗されている。育苗施設には、1年中何らかの野菜・花き類の苗や親株が栽培され、雑草も生育している。このため、育苗施設内では歩行あるいは人為的にハダニ類が別の苗に拡大していく可能性が高い。

ただ、カンザワハダニはチャの害虫としても知られており、アジサイなどの花木類、アケビ、クサギ等の野生植物にも寄生する。このため、定植後に圃場周辺の野外の寄主植物から侵入するケースもある。ナミハダニ黄緑型もキクのような周年で野外に存在する栄養繁殖系の寄主植物はあるが、カンザワハダニに比べるとその種類は少ない。

III 被 害

両種による加害は、活動ステージによる葉の吸汁である。吸汁箇所は色が白く抜けるため白斑となる。これが多くなると葉表からでも加害箇所が白っぽく見え、葉裏は褐変する。さらにハダニ密度が高くなると、ハダニが吐く糸が葉縁部に張り巡らされ、活発に移動するハダニが糸上で観察されるようになる(図-3)。このような状態が続くと、茎頂部や葉縁部に大量のハダニが集まり、糸を伝って落下する。放置すると加害の著しい葉は落葉し、新しい展開葉は萎縮した小さな葉となり、株全体がわい化したようになる。葉菜類では商品価値はなくなり、果菜類では開花結実が妨げられ収量が減少する。

被害は、施設栽培で多い。底面給水やドリップ灌水のように茎葉に直接水が触れない灌水方法はハダニの発生を助長する。露地栽培では梅雨明け後に晴天が続くなど降雨が少ない条件で増殖しやすく、被害に至る場合がある。

ただ、上述したような典型的なハダニの加害症状が出にくい場合もある。例えば、葉が厚く、葉色が濃いイチ



図-3 ハダニ類による糸張り(写真提供 奈良県病害虫防除所)

ゴ品種は、葉裏に相当数のハダニに寄生されても葉表に白斑が生じにくい傾向にある。このため、発見が遅れがちになることが多い。

IV 薬剤抵抗性

ナミハダニ黄緑型はイチゴをはじめとする野菜類(大仲・西野, 2013; 石川・江口, 2014; 今村・國本, 2016等)だけでなく、リンゴなどの果樹類でも薬剤抵抗性の発達が問題となっている(例えば, 木村, 2019)。これらを概観すると、現在の主要な殺ダニ剤のうち、ミルベメクテン、ピフェナゼートの効果は比較的安定しているが、シフルメトフェンやシエノピラフェン、ピフルブミド等は効果が低い事例が多い。一方、野菜類に発生するカンザワハダニでは、これらの殺ダニ剤の効果は高い。

このような両種間での薬剤感受性の違いの原因について、高藤・森下(2003)は、上述した寄主植物の利用範囲と個体群の交流を指摘している。すなわち、ナミハダニ黄緑型は野生植物での寄生はほとんど確認されておらず、栄養繁殖系の園芸作物で個体群を維持しているため、常に薬剤による淘汰にさらされている。一方、カンザワハダニは野生植物上でも個体群を維持できることから、薬剤感受性個体群が園芸作物栽培圃場周辺に存在する。これらが、園芸作物上の個体群と交流することで薬剤感受性が比較的高く維持されると考えられる。

薬剤抵抗性は、ハダニ類の防除を考えるうえでは避けて通れないテーマである。これまでに多くの殺ダニ剤が開発・上市されてきたが、薬剤抵抗性の発達により次々と変遷を繰り返してきた(山本, 2018a)。山本(2018b)はその解決策として、①新規作用機構の薬剤開発、と②後手に回らない抵抗性管理の普及、を挙げ、特に②の重要性を強調している。新しい薬剤開発には莫大な経費を

要し、薬剤抵抗性により数年で使用されなくなるのなら、新規薬剤の開発は経済的に釣り合わない。新規殺ダニ剤アシノナピルが開発されたが（山本，2018 a），このような新規薬剤がより長く使用できるよう，抵抗性管理の普及が重要である。

ただ，刑部・上杉（2009）はナミハダニ黄緑型において，同じ薬剤に対する抵抗性メカニズムが地域（国）によって異なる等，そのメカニズムが非常に複雑であることを解説している。昨年度まで農林水産省の委託プロジェクト「ゲノム情報等を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発」でハダニ類についても研究が進められ，エトキサゾール抵抗性遺伝子頻度を求める方法が開発されるなど（OSAKABE et al., 2017），成果を挙げており，今後，栽培現場での活用が期待される。

V 防除対策の考え方

1 化学的防除

作物ごとに登録されている殺ダニ剤の種類は異なる。例えば，イチゴではミルベメクチンやエマメクチン安息香酸塩(6)，アセキノシル(20B)，ピフェナゼート(20D)，スピロテトラマト(23)，シエノピラフェン，シフルメトフェン(25A)，ピフルブミド(25B)等がある（()内はIRACコード番号）。これらの薬剤の中から異なるIRACコード番号の薬剤を選び，使用回数を考慮して輪番で使用する。ただ，野菜類には様々な作型があり，接ぎ木や切り戻し等も行われる。これらによる使用回数をカウントする期間のリセットの考え方の理解が不可欠である。この点に関しては，公益社団法人緑の安全推進協会と農薬工業会がわかりやすいパンフレットを作成しており，参考にされたい（公益社団法人緑の安全推進協会，2019）。

また，野菜類での実際の散布作業は動力噴霧器による手散布が多い。散布時にはハダニ類の寄生部位を意識した散布器具，散布条件の選択を心がける。ただ，イチゴではナミハダニ黄緑型で各種殺ダニ剤に対し，感受性が低下した個体群が増えており，殺ダニ剤散布だけによる密度抑制は困難となっているのが現状といえる。このため，あらかじめ感受性検定を行い，対象とする個体群に有効な薬剤を選択する。さらに，薬剤抵抗性を考慮する必要がない気門封鎖剤の利用が増えている。

2 生物的防除

(1) カブリダニ製剤

殺ダニ剤散布による防除が困難となったイチゴ栽培では，カブリダニ製剤による防除が拡大している。特にチリカブリダニ製剤とミヤコカブリダニ製剤を組合せた防

除が普及している。

チリカブリダニ製剤が1995年に登録されてから約四半世紀が経過した。この間，放飼前にハダニ密度をできるだけ低くしておくことや，放飼前に使用する薬剤はカブリダニに影響の少ないものにする等の基本的な注意点はもとより，より安定した効果が期待できる放飼体系が研究されてきた（例えば，井村・米田，2017など）。一般的なボトルに入った製剤の使用以外にも，育苗期に天敵保護装置「バンカーシート®」を導入することで，本圃へのハダニ類の持ち込みを減少させ，さらに，本圃でも継続使用する（関根ら，2017）等，より安定した効果の使用法が開発されている。

(2) 土着天敵の利用

圃場周辺の環境にはカブリダニ類やハダニタマバエ *Feltiella acarisuga* (Vallot) (安部ら，2011)，ハダニアザミウマ *Scolothrips takahashii* Priesner 等の土着天敵が生息しており，これらを圃場に誘引し，防除に活用する研究も進められている（例えば，柳田ら，2017など）。利用に向けては，土着天敵に影響の少ない農薬情報や土着天敵の発生生態，圃場周辺での発生量の年次変動等を明らかにする必要がある。現在，果樹類では土着天敵に影響が少ない選択的な殺虫剤による主要害虫の基幹防除と園内の下草管理による土着天敵の活用が注目されている（FUNAYAMA et al., 2015など）。このような取り組みは今後，野菜類にも拡大していくと思われる。

3 物理的防除

ハダニ類の物理的防除法としては，ハダニ類の歩行特性を利用し，ビニルハウス外周部のフィルムを折り返し，歩行侵入を遮断する「ダニ返し」（井上，1990）があるが，栽培現場への普及には至っていない。現在，実用化されている，あるいは実用化に近い物理的防除法としては，イチゴ栽培での高濃度二酸化炭素くん蒸処理（小山田・村井，2014），温室メロンやイチゴで検討されている近紫外線照射（増井ら，2014；TANAKA et al., 2016），カボチャやイチゴで検討されている蒸熱処理（TAKANO and Tanno, 2003；片山，2017）がある。最も普及しているのが高濃度二酸化炭素くん蒸処理である。関東地方を中心に全国に普及し，天敵製剤と組合せた防除体系も構築されている（板東，2019など）。

高濃度二酸化炭素くん蒸処理などの物理的防除は設備導入に経費がかかるうえ，利用できる作物が限られるという課題はあるものの，イチゴなど利用可能な作物では，今後，防除の基幹となっていくと考えられる（柳田，2019）。

4 防除に影響を及ぼす要因

現在の促成栽培イチゴでのハダニ類の防除は、化学的防除法、生物的防除法、物理的防除法のいずれもが利用できる。栽培現場では、これらの単独あるいは組合せにより、より効果が安定する防除法が体系化されている(柳田, 2019; 関根, 2019)。

しかし、化学的防除法が主流の場合には、栽培者や指導者の関心は依然として薬剤感受性に集まりやすい。効果が高い薬剤を選択することは重要であるが、それだけで防除が成功する訳ではない。例えば、国本ら(1995)は、露地栽培ナスでのミナミキイロアザミウマに対する薬剤散布を前提とした聞き取り調査から、薬剤散布に影響する要因を抽出している。それらは多岐にわたっており、様々な要因が薬剤散布の成否に影響することが示唆されている。

殺ダニ剤散布による防除に影響する要因として、①圃場でのハダニ類の発生生態、②発生しているハダニ類の殺ダニ剤感受性、③散布薬液の付着状況、の三つが考えられる。より細かく見てみると、①圃場でのハダニ類の発生生態は、栽培中のどの段階で、どのようにしてハダニ類が圃場に侵入し、圃場内、あるいは作物のどの部分に寄生しているのか、等の情報で構成されている。これらを栽培者が把握しておくことで、より精度の高い防除が可能となる。また、②発生しているハダニ類の殺ダニ剤感受性については、栽培者ごとに殺ダニ剤散布履歴は異なることから、薬剤感受性も栽培者ごとに異なる。③散布薬液の付着状況は感水紙で評価できる。手散布での散布技量には個人差があり(國本・井上, 1996)、使用するノズルや散布竿の長さも様々な種類があり、どれを選択するかで付着程度は異なると考えられる。また、作物の生育ステージや整枝法も付着に影響を及ぼす。

そこで、ハダニ防除法に影響を及ぼす要因とその影響程度をまとめたのが表-1である。表-1に挙げた要因は、

主に殺ダニ剤散布防除に影響を及ぼすと考えられるものである。当然、殺ダニ剤散布では挙げたすべての要因が影響を及ぼすと考えられる。これに対し、カブリダニ製剤放飼では、処理のタイミングや気象条件、輸送中の温湿度管理、栽培者の所に到着したカブリダニ製剤の保管方法、放飼方法等が防除効果に影響を及ぼす可能性が大きい。しかし、ハダニ類の薬剤感受性や栽培圃場の条件は影響がない、あるいは少ないと思われる。さらに、高濃度二酸化炭素くん蒸処理では、処理プラントが設置できれば、中に苗を入れ、所定濃度の二酸化炭素を充てんし、一定時間放置する、という作業になる。処理タイミングや処理時の気温の影響は大きいですが、他の要因の影響はあまりないと考えられる。影響を及ぼす要因が少ない方法は、安定した効果が得られると期待できる。

一方、表には取り上げなかったが、土着天敵を利用する場合には、圃場周辺の植生や土着天敵への農薬の影響程度の情報が重要となる。地域で行われる畦畔の草刈り時期や除草方法、周辺圃場の栽培作目変更による使用農薬の変化等人為的な環境攪乱要因は、栽培者自身では制御できない場合もあるので、これらが土着天敵の生息や活動に及ぼす影響には十分な注意が必要である。

このようなハダニ防除の考え方の基本は、井上ら(1995)により示された。ハダニ類による被害を栽培者-圃場系に侵入する支障と考え、系に入り込む過誤が被害を招いてしまう、というものである。人的な過誤が入り込みにくく、防除に影響を及ぼす要因が少ない防除体系を構築することが、栽培現場でのハダニ防除の確実な実施につながると考えられる。

おわりに

各防除法に及ぼす影響要因という観点で防除法を見る機会は少ないかも知れない。しかし、失敗する可能性が低く、個人差が生じにくい防除法の確立のためには留意

表-1 主なハダニ類防除法に影響を及ぼす要因の影響程度

要因名	殺ダニ剤散布	カブリダニ製剤放飼	高濃度二酸化炭素くん蒸処理
ハダニの薬剤感受性	○	-	-
ハダニの生態・生活環等の情報	○	△	△
栽培圃場の畝幅、通路幅、誘引高さ等の条件	○	-	-
栽培者の作業経験	○	△	-
使用する道具や使用条件	○	-	-
処理のタイミング	○	○	○
処理時の気象条件	○	○	○
処理後の気象条件	○	○	-
使用する資材の保管管理方法	○	○	-

○：影響あり，△：多少影響あり，-：影響わずか〜なし。

すべき観点と考える。栽培者の高齢化や労働力不足が叫ばれる中、コストを踏まえて、対象作物や作型に応じたハダニ管理体系を構築していかなければならない。

引用文献

- 1) 安部順一郎ら (2011): 植物防疫 65: 621~625.
- 2) ARIMOTO, M. et al. (2013): J. Econ. Entomol. 106(2): 661~668.
- 3) 板東裕香里 (2019): 技術と普及 56: 36~37.
- 4) 江原昭三 (1993): 日本原色植物ダニ図鑑, 全農教, 東京, 298pp.
- 5) ———・真梶徳純 (1996): 植物ダニ学, 全農教, 東京, 419pp.
- 6) FUNAYAMA, K. et al. (2015): Exp. Appl. Acarol. 65: 43~54.
- 7) 今村剛士・國本佳範 (2016): 奈良農研セ研報 47: 34~36.
- 8) 井村岳男・米田祥二 (2017): 同上 48: 1~6.
- 9) 井上雅央 (1990): 応動昆 34: 49~53.
- 10) ———ら (1995): 植物防疫 49: 369~374.
- 11) 石川博司・江口敏弥 (2014): 関西病虫研報 56: 139~143.
- 12) 片山晴喜 (2017): 植物防疫 71: 652~654.
- 13) 木村佳子 (2019): 同上 73: 486~491.
- 14) 公益社団法人緑の安全推進協会 (2019): 公益社団法人緑の安全推進協会ホームページ, http://www.midori-kyokai.com/topix/topix_leaf.html
- 15) 國本佳範ら (1995): 奈良農試研報 26: 39~46.
- 16) 國本佳範・井上雅央 (1996): 農作業研究 31(3): 175~180.
- 17) 増井伸一ら (2014): 植物防疫 68: 544~548.
- 18) 大仲桂太・西野 実 (2013): 関西病虫研報 55: 113~115.
- 19) 大谷 徹ら (1991): 応動昆 35: 153~159.
- 20) OSAKABE, M. et al. (2017): Pestic Biochem. Physiol. 139: 1~8.
- 21) 刑部正博・上杉龍士 (2009): 日本農薬学会誌 34(3): 207~214.
- 22) 小山田浩一・村井 保 (2014): 植物防疫 68: 407~413.
- 23) 関根崇行 (2019): 応動昆 63: 79~95.
- 24) ———ら (2017): 北日本病虫研報 68: 207~214.
- 25) 高藤晃雄・森下正彦 (2003): 日本ダニ学会誌 12(1): 1~10.
- 26) TAKANO, T. and M. TANNO (2003): Res. Pl. Prot. Japan 39: 19~22.
- 27) TANAKA, M. et al. (2016): J. Econ. Entomol. 109: 1758~1765.
- 28) 梅谷献二・岡田利承 (2003): 日本農業害虫大事典, 全農教, 東京, 1203 pp.
- 29) 山本敦司 (2018 a): 農薬の創薬研究の動向—安全で環境に優しい農薬開発の展開—, 株式会社シーエムシー出版, 東京, p.113~127.
- 30) ——— (2018 b): JATAFF ジャーナル 6(9): 47~52.
- 31) 柳田裕紹ら (2017): 九病虫研会報 63: 37~45.
- 32) ——— (2019): 応動昆 63: 1~12.