

ハダニ類防除における薬剤の付着向上の 取り組みと今後の展開

奈良県病害虫防除所

國本 佳範 (くにもと よしのり)

はじめに

ハダニ類は多くの種類の果樹、野菜、花き類等に寄生し、主に葉を吸汁加害し問題になっている。これまで、栽培現場では主に殺ダニ剤散布により防除されてきた。しかし、近年、果菜類や花き類栽培において、栽培者が使用している殺ダニ剤に対し、感受性が低下した個体群が出現し、防除を困難にしている。特に、花き類や果菜類等に発生するナミハダニ黄緑型でその傾向が著しい。農林水産省でも次世代ゲノム基盤プロジェクト「ゲノム情報等を活用した薬剤抵抗性管理技術の開発 (PRM)」において対策に取り組んでおり、その成果が待たれる。

促成栽培イチゴでも全国的に殺ダニ剤散布によるハダニ類防除が困難になっており、気門封鎖剤による防除やカブリダニ製剤による生物的防除で対応している産地が増加している。さらに、二酸化炭素による物理的防除の導入が実用化し、紫外線による防除も研究が進められており、殺ダニ剤に頼らない防除体系が拡大している。

このような状況で、「薬液の付着向上」という課題がどのような意味を持つのか、筆者が取り組んできたイチゴ栽培でのハダニ類防除の事例などで考えてみたい。

I カブリダニ製剤による防除成功のために

奈良県の促成栽培イチゴに寄生するナミハダニ黄緑型に対する主要殺ダニ剤の効果を調べた結果、調査圃場ごとに効果の高い殺ダニ剤の傾向が異なっており、“この殺ダニ剤さえ散布すれば大丈夫”と言えるものはなかった(今村・國本, 2016)。さらに、年により同じ栽培者が管理する圃場でも感受性が変動するため、多くの栽培者、現場指導者が殺ダニ剤の選択に苦労している。このような状況は奈良県に限ったものではなく、全国の促成栽培イチゴ産地にほぼ共通している。そこで、多くの産

地でチリカブリダニ製剤、ミヤコカブリダニ製剤を用いた生物的防除が導入されている。

定植後のハダニ防除をカブリダニ製剤で行う場合、カブリダニ放飼までにハダニを低密度にしておく必要がある。多くの場合は殺ダニ剤散布を行うが、使用する殺ダニ剤に効果があることを感受性検定により確認しておくことが望ましい。効果のある殺ダニ剤は数少なく、奈良県の事例では、ピフェナゼート水和剤、ミルベメクテン水和剤、エマメクテン安息香酸塩乳剤のいずれかしかない場合もある。このうち、ミルベメクテン水和剤やエマメクテン安息香酸塩乳剤はカブリダニ製剤への影響期間が2~3週間あるので、カブリダニ製剤放飼を遅らせないためには1回の散布でハダニ類の密度を低下させる必要がある。ピフェナゼート水和剤はカブリダニ製剤への影響が小さいので、1~3月にハダニが増加した場合のレスキュー防除に使用できる殺ダニ剤である。しかし、イチゴでの使用回数は2回しかない。レスキュー防除用に1回残しておくためには、定植後は1回しか使用できない。このようなことから、これら効果が見込める数少ない殺ダニ剤を用いて、1回で確実にハダニ防除ができる散布技量が求められる。

II 慣行防除を継続している栽培者のために

上述のように、カブリダニ製剤によるハダニ防除が拡大しているが、奈良県では利用する栽培者はまだまだ少なく、一割にも満たない(各農林振興事務所調べ)。カブリダニ製剤の利用には、これまでの慣行防除とは考え方や防除体系を大きく変更させなければならず、普及指導員などによる重点的な指導も必要である。このため、多くの栽培者は依然として、効果が不安定な殺ダニ剤と気門封鎖剤を中心とした散布体系でハダニ防除に挑んでいる。このような栽培者に対する対応が求められる。

1 慣行防除の精度向上

殺ダニ剤散布によるハダニ防除のポイントは、効果の高い殺ダニ剤を確実にハダニ生息部位に付着させることにある。かつて、無仮植の苗を利用していたころの促成栽培イチゴでのハダニ防除は、定植した苗が活着し、古葉を除去した後、つまり、葉枚数が最も少ない時期に効果の高い殺ダニ剤を散布する方法であった。これにより、葉液の付着むらが少なく、長期間の密度抑制効果を実現できた（国本，2000）。

しかし、炭疽病や萎黄病の予防のための雨除け育苗と、

肥料管理がしやすいポット育苗が普及したことにより状況は一変した。ポット苗は定植後の活着がよく、葉が傷みにくいため、葉枚数が維持される。充実した苗は葉柄が短く、葉裏に葉液を付着させるのは難しい。表-1に奈良県の主なイチゴ産地でのイチゴ親苗でのハダニ類の発生状況を示した。苗の入手ルートは様々であるが、すべての調査圃場でハダニ類が発生していた。さらに、育苗後期でも7割近い圃場でハダニ類の寄生を確認している（表-2）。さらに、本圃でのハダニ発生状況を図-1に示した。ここ数年、発生圃場率が高くなっており、定植後

表-1 促成イチゴ親苗でのハダニ類発生状況（2014）

調査日	生産者	寄生株率 (%)	ハダニ雌成虫数	備考
5月16日	三郷町 N	26	19	自家苗
		44	43	自家苗
	広陵町 T	4	2	購入苗（業者）
5月20日	河合町 K	8	5	購入苗（農協）
	大和高田市 U	2	1	購入苗（農協）
	葛城市 K	4	2	購入苗（農協）
	葛城市 T	4	2	購入苗（県），気門封鎖剤散布
5月22日	平群町 T	20	10	自家苗
	平群町 O	40	47	購入苗（県）
	平群町 Ta	2	1	購入苗（農協）
	平群町 Ok	6	3	購入苗（業者）
5月29日	平群町 H	36	68	購入苗（県）

表-2 促成イチゴ育苗後期のハダニ類発生状況（2014）

調査日	生産者	寄生株率 (%)	ハダニ雌成虫数	備考
8月18日	三郷町 N	16	11	親苗で発生
		24	59	親苗で発生
	平群町 Tu-1	0	0	親苗で発生
	平群町 Tu-2	0	0	親苗で発生
	平群町 Tu-3	0	0	親苗で発生
	平群町 O	60	70	親苗で発生
	平群町 T	12	12	親苗で発生
	平群町 Ok	40	132	親苗で発生
8月20日	広陵町 K	26	20	親苗で発生
	河合町 K	16	26	親苗で発生
	大和高田市 U	0	0	親苗で発生
	葛城市 K	6	15	親苗で発生
	葛城市 T-1	0	0	親苗で発生
	葛城市 T-2	0	0	親苗で発生
8月21日	五條市 S	4	2	
8月28日	平群町 K	10	10	
	平群町 H	6	3	親苗で発生
	平群町 B	0	0	
	斑鳩町 Y	52	215	
9月5日	橿原市 F-1	12	24	
	橿原市 F-2	14	20	

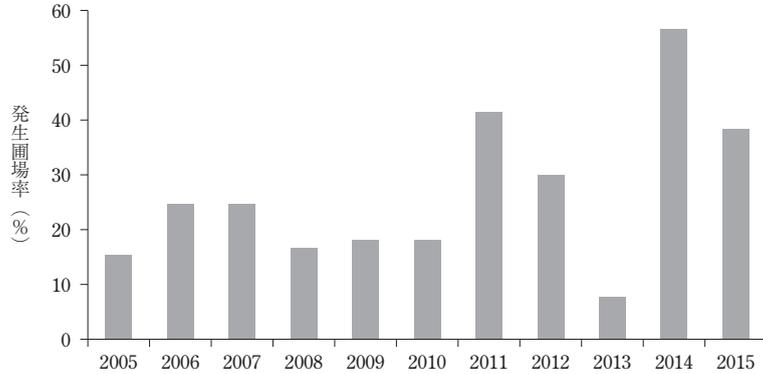


図-1 促成栽培イチゴ圃場でのハダニ類の発生状況
(1月 奈良県病害虫防除所調べ)

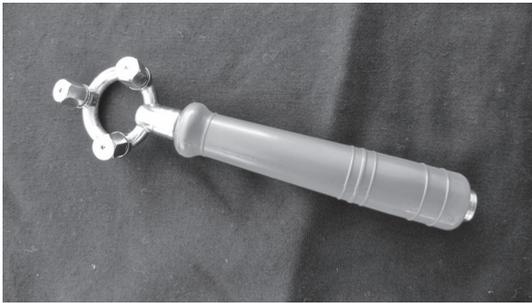


図-2 高設栽培イチゴ定植後のハダニ・うどんこ病専用ノズル



図-3 ストロベリーノズルによる薬剤散布

のハダニ類防除が困難になってきていることが伺える。

このような育苗方法の変化に伴うハダニ類の増加に対し、効果の高い殺ダニ剤が少ない中でどのように対応すればよいのだろうか。筆者らが着目したのは育苗期から定植直後にハダニ類、うどんこ病防除に使われる専用噴頭である。これは奈良県生駒郡平群町のイチゴ生産者の板野 彰氏が考案したもので、持ち手に環状3頭口を付けたものである(図-2)。これにより、ポット苗や定植直後の苗の葉裏にも噴頭を差し込みやすく、手の動きを直接、噴頭に伝えることが可能になった。この専用噴頭が使用できるのは高設栽培に限定されるが、葉枚数の少ない時期に確実に葉裏に薬液を付着させることができる優れたものである。ただ、問題点もある。散布作業時間、散布葉量が従来の2倍近くになる。さらに、噴管部分がないため、噴頭が手のすぐそばにあり、薬剤散布時の薬液被ばく量が増加する。この点は手袋や防除衣を着用することで対応している。筆者らはハダニ防除で困っている生産者に紹介しているが、作業時間の長さから使用を躊躇する生産者が多い。

一方、土耕栽培では2本の短い散布竿を用いてイチゴ

の苗を挟むようにして散布する二刀流散布法が九州で考案されている(花田氏、私信)。いずれの散布法も生産者が現場で考案した技術で、従来にはない散布法によって薬液の付着向上を目指しており、今後も注目したい。

また、各種の殺ダニ剤への感受性が低下したハダニ個体群の増加に伴い、気門封鎖剤を使用する生産者が増加している。気門封鎖剤は確実な付着と複数回散布が不可欠であり、精度の高い防除を継続して実施しなければならない。一部の生産者は複数回散布に伴う労力負担の軽減を狙ってストロベリーノズルで省力的に散布を行っている。ストロベリーノズルは散布竿の先端に畝の形に沿うように逆U字型の噴管が付けられており、そこに複数個の角度調節可能な噴口が付いている(図-3)。これにより上下横各方向から薬液が出るように工夫されている。作業者は散布竿を支持して歩くだけであり、散布竿を上下に動かす必要はない。散布作業時間は慣行散布の1/7程度に短縮できる。ただ、筆者の調査では、ストロベリーノズルによる散布は栽培畝の内側に向いている葉裏への薬液付着が少ない傾向にあり(図-4)、必ずしも精度が高い散布とは言えない。このため、使用時には、

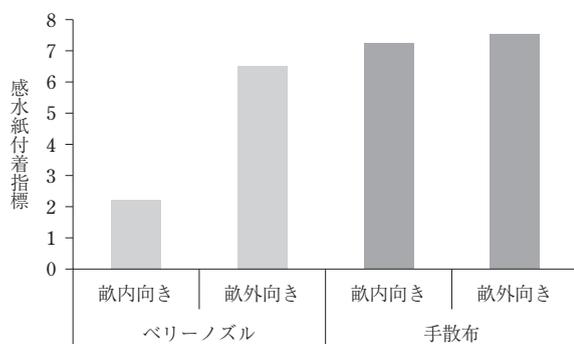


図-4 ストロベリーノズルと慣行手散布での高設栽培イチゴ葉裏の薬液付着程度
被験者：50歳男性，薬剤散布経験20年 高設栽培 反復なし。

散布のたびに進行方向を変えたり，生育状況に応じて噴口の向きを修正するなどして，精度を高める工夫が求められる。

2 付着向上技術の伝え方

ここまで薬液付着向上の必要性和利用可能な技術を通じてきたが，現場指導で具体的にどのようにして実践していくかという問題が残っている。筆者は病害虫防除所に在職し，発生予察情報を提供し，病害虫の防除指導を行っている。昨年，日本植物病理学会のEBC研究会で，薬剤散布の技術向上に関する情報伝達の失敗談を話す機会をいただき，日ごろのこれらの活動内容について改めて考え直す機会になったと思っている。

例えば，発生予察情報などにハダニ防除のポイントとして，「薬液が葉裏にかかるようにていねいに，十分量散布しましょう」と記すことが多い。果たして，この文章を読んだ現場指導者は生産者にどのように指導すればよいのだろうか。ていねいに散布すれば葉裏に薬液が付着するのか，そもそも「ていねいに」とはどのような行為・動作か，十分量とは何か…。間違いではないのだが，この文章には薬剤散布に関する具体的な情報が入っていない。選ぶべき噴頭の種類，散布圧，散布竿の長さ，噴頭を作物に向ける方向，動作等の情報が抜けているのである。ところが，これらの点まで踏み込んで記述している予察情報は少ない。これは，かつて，薬液の付着度をあまり気にしなくとも有効な薬剤名さえ情報提供すれば防除ができていた時代の名残が我々の考えに潜んでいるからかもしれない。

一方，野球やテニス，ゴルフ等道具を使用するスポーツでは，その習得に様々な教材があり，指導者がいる。彼らはコーチング理論を学び，合理的な動作に誘導する練習法を教えてくれる。ところが，薬剤散布動作にはこ

の一連のシステムが存在しない。栽培現場には散布名人はいるが，その技を客観的に評価し，誰もが一定の散布レベルになれる指導法，練習法は開発されていない。我流散布では経験年数が長くなっても付着向上が難しい（國本・井上，1996）ことから，筆者なりに農薬散布動作に関する指導に取り組んできた。

（1）模擬散布竿での実習

キク生産者団体に対して，散布竿の動作実習をするために長さ1m程度の支柱パイプの先端に環状に切ったダンボールを付けた模擬散布竿を参加者に配布した。これを使ってキクでの散布動作を研修しようとした。しかし，模擬散布竿の出来が悪く，参加者に薬剤散布をイメージしてもらうことができなかった。参加者が多いと現地で実物を用いた実習は困難だが，映像や実物に近いものなどを用意するなどの工夫が必要であった。

（2）ドライヤー散布竿の開発

上の失敗を教訓にして，室内で多くの対象に説明する際に，少しでも薬剤散布をイメージしてもらうためにドライヤーを用いた散布竿を開発した（図-5）。室内の講習会では実際の薬剤散布を行うことはできない。しかし，噴頭から霧が出ない散布竿では吹き出し口の向き的重要性を理解してもらいにくい。そこで，ドライヤーの吹き出し口に細く切った銀色の鳥除け用のテープを付け，送風によりテープがはためくようにした。このドライヤーを竿の先端に固定することで，室内でも噴頭から出る霧を視覚化できるようにした。講習会ではそれなりに評判であったが，噴頭の向き的重要性に関する質問は皆無で，現在では実験室の片隅に埋もれている。

（3）現地圃場での動作指導

結局，生産現場で栽培者が使用している道具を用いて動作指導を行うのが一番であるという当然の結果に立ち返った。その後は，筆者が栽培者圃場に伺い，生産者が使用している動力噴霧機を使わせてもらい，散布して見せて，要所を説明するようにしている（図-6）。その際に，噴頭だけは栽培者が所持しているものの中から選んでいる。噴頭メーカーのカタログを見ると薬剤散布用噴頭は多種類あり，それぞれに特徴があることがわかる。しかし，果樹や茶等の専用噴頭を除けば，どの噴頭を用いてよいのか判断に迷う場合が多い。あるイチゴ生産組合への現地指導で，各栽培者に使用している噴頭と散布竿を持参してもらったところ，噴頭の種類，散布竿の長さともに各人各様で，栽培者同士で驚いていた。どのような理由で噴頭を選んだのかを理由を聞くと，「短時間で広い面積を散布できる」，「霧が細かい」といった理由が多く，あまり対象作物の形状や対象病害虫の発生部位を意

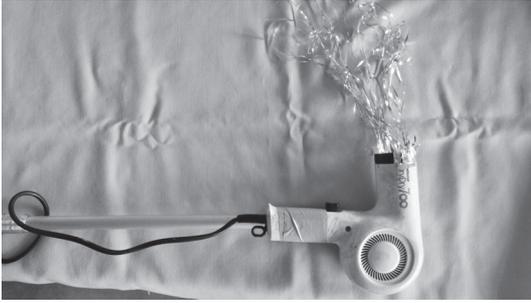


図-5 ドライヤー散布竿



図-6 イチゴ高設栽培での薬液付着向上研修

識したものではなかった。筆者も噴頭を専門に研究をしたことがないので、詳しくは語れないが、イチゴでは、ずずらん噴口などの多口噴頭より、環状3頭口など小型で噴口数が少ないものを勧めている。これは作業者が散布竿を操る動作を噴頭の動きに連動させやすいからである。イチゴでのハダニ類防除の薬液散布の場合、ハダニ類が寄生する葉裏に薬液を到達させる必要があり、薬液は斜め下から上向きに飛んでほしい。そのためには噴頭は上向きになっていなければならない。これを作業者が意識しやすい噴頭を選ぶことが望ましい。多口噴頭の場合は、各々の噴口が異なる角度で付いているので、薬液の向きは全体で様々になる。このため、作業者が薬液の方向を意識しにくく、狙った所だけを重点的に散布するには向いていないと考えられる。

ただ、栽培者の圃場での現地指導は、一定の信頼関係がないと実行は難しい。栽培30年のベテラン栽培者に非農家出身の研究員が指導しようというのだから、当初は相手にされなかった。指導する側に相応の覚悟が必要で

ある。ベテラン栽培者に一目置いてもらえる付着、散布動作でなければならない。この動作で散布したほうが薬液付着は向上しますと説明して、実践した後の葉裏の付着が悪かったら、二度と言うことは聞いてもらえない。

(4) 農大生への実習

昨年まで、奈良県農業大学校の学生に対する薬液散布実習を担当していた。学生は薬液散布経験がないので、我流の癖がなく、こちらの指導した方法を素直に聞いてくれる。また、他の学生の散布動作を観察することができるので、どのような動作が望ましいのかを会得するのが早い。わずか1時間足らずの講義で、どの学生も上手に薬液散布ができるようになる。ただ、こちらが指導できるのはイチゴやナス等構内で栽培しているものだけなので、学生が就農後に栽培する品目ごとの散布動作指導までできない点が残念である。

おわりに

イチゴの促成栽培では商品となるのは果実であり、葉は少々加害されても問題はない。また、秋から春の施設栽培で発生する病害虫の種類は限られている。加えて、最近、効果的な物理的防除法や生物的防除法の研究成果が出揃ってきた。定植前の苗に対する二酸化炭素処理やバンカーシートを利用したカブリダニ製剤を用いた育苗期のハダニ類防除体系の開発等により、定植時の苗上のハダニ類を非常に少ない状態にすることは可能となりつつある。さらに、残効性のある殺虫剤と各種の害虫に対応できる天敵製剤が販売されており、定植後に殺虫剤、殺ダニ剤を散布しない害虫管理も夢ではない。

このような多方面の研究が実を結び、ようやくイチゴの促成栽培で殺虫剤、殺ダニ剤の薬液付着を問題視しなくてよいという状況が生まれつつある。ただ、薬液の付着とは化学的防除の実践において“栽培者一圃場系”（井上ら、1995）に入り込む過誤の一つに過ぎない。化学的防除が物理的防除や生物的防除に切り替われば、それらの実践にあたって新たな過誤が生じる。より多くの生産者が確実に使いこなせる技術にするための“栽培者一圃場系”の研究は今後も継続していかなければならない。

引用文献

- 1) 井上雅央ら (1995): 植物防疫 49(9): 369 ~ 374.
- 2) 今村剛士・國本佳範 (2016): 奈良農研開七研報 47: 34 ~ 36.
- 3) 國本佳範・井上雅央 (1996): 農作業研究 31(3): 175 ~ 180.
- 4) ——— (2000): 関西病虫研報 42: 23 ~ 26.