

作業用手袋の利用によるピーマンの モザイク病接触伝染の抑制

茨城県農業総合センター 鹿島地帯特産指導所 後藤 万紀・小川 孝之

はじめに

茨城県のピーマン栽培は、栽培面積 539 ha、販売額 113 億円で全国 1 位である。その産地は県南東部の砂丘地帯に集中しており、基本的に施設栽培である。作型は、12 月末～6 月末の半促成、7 月～11 月末の抑制、9 月～翌年 6 月の促成の 3 作型があり、この 3 作型を組合せて周年出荷している。

この産地において、1980 年代からトウガラシマイルドモットルウイルス（以下、PMMoV）によるモザイク病が発生し問題となっている。PMMoV はトバモウイルス属に属するウイルスで、ピーマンやトウガラシに感染し、葉にモザイク症状を現し（口絵①）、果実が変形・黄化して商品価値を損なう。また、株の生育も抑制される。伝染は種子・土壤・接触を介して行われ、圃場に侵入したウイルスは、管理作業などにより接触伝染して圃場全体に広がる。そのため、生育初期や作期の長い促成作型で発生した場合は、A 品率の低下と株の生育抑制による総収量の減少により経営的な被害が大きい。

産地では臭化メチル剤による土壤消毒を防除の柱として栽培を続けてきたが、2012 年末に臭化メチル剤の使用が全廃された。そのため新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」において茨城県のピーマン産地における脱臭化メチル栽培マニュアルの開発を行った（小川ら、2012 a）。

脱臭化メチル栽培マニュアルは、抵抗性品種と ELISA 法による土壤の発病リスク診断を中心とした防除対策を記している。抵抗性品種は PMMoV (P1,2,3) に抵抗性を有する L⁴ 遺伝子保有ピーマン品種（以下 L⁴ 品種）を用い、発病圃場では、発病した次作から L⁴ 品種を定植するとされている。しかし、L⁴ 品種をむやみに栽培することは L⁴ 品種を打破するウイルスの発生リスクを高めるため、L⁴ 品種は必要最低限の利用にとどめることが

望ましい。そこで、L⁴ 品種を定植した圃場では 1 作ごとに土壤中のウイルス濃度を ELISA 法（IKEGASHIRA et al., 2004）により調査し、次作に定植する品種を決める（小川ら、2012 b）。つまり、ウイルス濃度が高く次作で土壤伝染するリスクが高い場合は L⁴ 品種を、ウイルス濃度が低く土壤伝染のリスクが低い場合は L³ 品種を、次作で定植する。

このピーマンの脱臭化メチル栽培マニュアルでは、圃場を 1 か月間湿潤状態に保つことで、ピーマン残根を腐らせ土壤中のウイルス濃度を下げる技術や、ちり紙や生分解性ポットで根鉢を保護して定植することにより過敏感反応による株の枯死を防ぐ技術、弱毒ウイルスの利用等、複数の技術を状況に応じて組合せて行う旨も記されている。

しかし、どの技術も基本的に発病したその作ではなく次作に用いる技術であり、発病した当作では発病株を抜き取ることで発病を遅らせるしか対策がなかった。また、現地ではモザイク病が発病した場合、ハサミによる伝染を危惧してピーマンを手でもいで収穫を行っている。そこで、発病した当作に行える対策として、収穫・栽培管理作業で用いる手袋を畝ごとに交換することを考案し、その伝染の抑制効果を試験したので紹介する。

I 作業用手袋の交換によるモザイク病の伝染程度と収量への影響

1 試験方法

所内試験は、2014 年に茨城県鹿島地帯特産指導所内のビニルハウスにおいて実施した。試験区は畝ごとに手袋を交換し、かつ発病株を抜き取る区（手袋・抜き取り区）、手袋を交換する区（手袋区）、無対策区の 3 区を設定し、1 区につき 20 株 3 畝（計 60 株）で定植した。品種は PMMoV (P1,2) 感受性の「京波」、栽植密度は株間 50 cm、畝幅 140 cm である。2014 年 3 月 12 日に定植し、4 月 3 日に各区の 1 畝目の 1 株目に PMMoV (P1,2) を接種し、7 月 31 日まで週 1 回、管理作業を行った。接種後は 3 区とも塩化ビニル樹脂製の手袋をして収穫・誘引・摘心作業を行い、手袋・抜き取り区、手袋区の 2 試験区は 1 畝ごとに手袋を交換し、無対策区は 3 畝とも手袋を交換せず同じ手袋で作業した。手袋は 1 回の作業で

A Protection from Contagion of *Pepper mild mottle virus* by Work Gloves. By Maki GOTO and Takayuki OGAWA

(キーワード: ピーマンモザイク病, トウガラシマイルドモットルウイルス, 手袋, 接触伝染抑制)

使い捨てとした。作業は2人1組になり畝の両側から行い、作業の順序は1畝目、2畝目、3畝目の順で、畝の1株目から20株目に向かって行った後、次畝の1株目に移動した。手袋・抜き取り区では、週に1回発病株の抜き取りを行った。

発病株の調査は、4月2日～7月31日に1週間ごとに目視で行い明瞭なモザイク症状が出た株を発病株とした。栽培終了後の8月13日に、抜き取らずに残った全株の新葉を採取し、DAS-ELISA法により感染の有無を確認した。

2 結果

接種81日後(6月23日)に無対策区では全株に発病が認められたが、手袋・抜き取り区は13%、手袋区は43%の発病株率にとどまり(図-1)、手袋の交換が接触伝染の抑制に効果のあることがわかった。しかし、手袋・抜き取り区では接種132日後(8月13日)の発病が25%であったのに対し、手袋区では95%にもなり、手袋を交換するだけでは発病抑制効果が低かった。手袋を交換していたにもかかわらず発病が広がった理由として、作業者の衣服や収穫カゴ等の接触が考えられる。PMMoVは非常に接触伝染しやすいため、手袋を交換するだけでなく、圃場の発病株数を少なく抑えることが発病抑制には必要であると考えられる。

また、5月12日～7月31日に1週間ごとに収量・果

実品質を調査し、達観でA品・B品以下を分別し各等級の収量を調査した結果、収量はA品収量・総収量ともに、手袋・抜き取り区が一番多く、次いで手袋区、無対策区の順であり、特にA品収量は、手袋・抜き取り区が無対策区の約3倍、手袋区の約1.5倍であった(表-1)。手袋・抜き取り区は7月31日の栽培終了時点で60本中12本を抜き取っていたにもかかわらず最も収量が多く、発病株の少ない区ほど収量が多かった。これは、発病によって株の生育が抑制され、果実品質が悪化したためと推察される。

なお、本試験で使用した手袋は約13円/枚である。手袋代は10畝/10aで栽培し作業間隔を週1回と仮定した場合、1回の作業で10畝×(13円×2枚) = 260円、1か月では1,040円/10aとなり、経営上の影響は少ない。

II 現地モザイク病発病圃場における実証

茨城県神栖市のピーマンを生産する2圃場において手袋の効果と発病株の抜き取りを併用した現地実証試験を行った。

1 現地A圃場

(1) 試験方法

2012～13年に試験を行ったA圃場は、9月定植～6月栽培終了の促成作型で5連棟大型鉄骨ハウス(23a)である。1棟に5畝、約102株/畝であるから、定植株

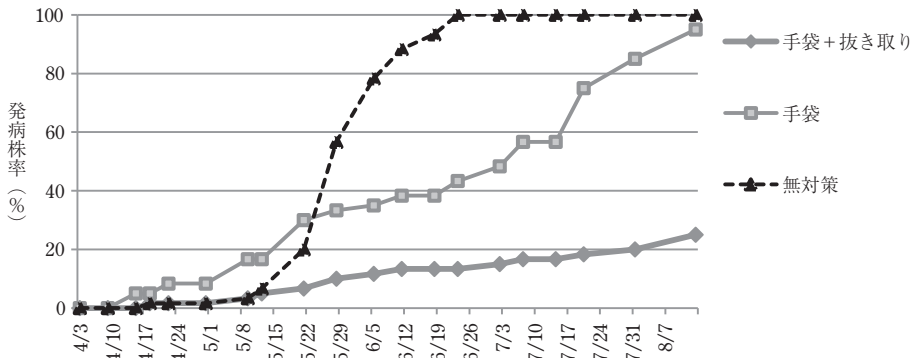


図-1 畝ごとの手袋交換および発病株の抜き取りによる発病株率の推移(所内圃場)

表-1 畝ごとの手袋交換および発病株の抜き取り実施時の果実収量

試験区	A品					全果					
	月別収量 (kg/a)		合計収量 (kg/a)	無対策対比 (%)		月別収量 (kg/a)		合計収量 (kg/a)	無対策対比 (%)	A品率 (%)	
	5月	6月				7月	5月				6月
手袋・抜き取り	50	143	142	336	295	90	227	228	545	116	61
手袋のみ	36	120	65	221	195	80	240	198	518	110	41
無対策	23	68	22	114	100	49	212	210	471	100	24

数は25畝×約102株=約2,550株で、品種は‘みおぎ’である。この圃場で2012年12月18日、9畝目において2株モザイク病の発病を確認した。栽培終了まで6か月以上あり何らかの対策をしないと年度内にも収穫が激減するおそれがあったため、発病確認後から栽培終了時まで、畝ごとに手袋の交換を行うこととした。手袋は塩化ビニル樹脂製のものを1回使い捨てとし、交換を簡便にするために誘引ワイヤーに交換用の手袋をあらかじめ下げて作業を行った(口絵②)。作業は生産者が約3日ごとに3~4人で収穫・管理を行った。もともと作業に入る畝の順番は決まっていなかったが、作業者の衣服などからの感染を少しでも減らすために、発病確認後は発病株の少ない畝から作業を行うようにした。また、12月18日から発病株の抜き取りも行ったが、抜き取りは2013年の3月末までとし、4月以降は抜き取りを行わなかった。これは栽培終了を3か月後に控え、発病抑制よりも収量の確保を重視したためである。抜き取りは生産者がモザイク病確認後に随時行った。発病株の調査は約2週間~1か月ごとに目視で行った。

(2) 結果

圃場全体の発病株率は、発病後2か月で5%、4か月で15%、6か月で76%となり、畝ごとに手袋を交換することで、畝内(縦方向)に比べ畝間(横方法)への感染の広がりや遅くなった(図-2)。4か月後(4月18日)から6か月後(7月1日)にかけて一気に発病が広がったが、これは3月末で発病株の抜き取りをやめたためと考えられる。また、畝間の接触感染が起こった理由として、感染株の樹液が付着した作業者の服や収穫用コンテナ、台車等が他畝の株へ接触した可能性がある。

2 現地B圃場

(1) 試験方法

2013~14年に試験を行ったB圃場は9月定植~6月栽培終了の促成作型で、3連棟大型鉄骨ハウス(13a)

である。1棟に4畝、約124株/畝であるから、定植株数は12畝×約124株=約1,488株で、品種は‘TSRみおぎ’である。B圃場は2014年11月26日に22株の発病を確認した(図-3)。11月27日には発病株があった11~12畝目の全株(約250株)を抜き取り処分した。これは、発病株が22株と多く11~12畝目には病徴が確認できないさらに多くの潜在感染株があると予想されたこと、および発病前から1~12畝目に向かって作業していたため11~12畝目は作業順序が最後となり他の畝に接触感染している可能性が低かったためである。

さらに念のため11月26日から栽培終了まで手袋の交換も行った。塩化ビニル樹脂製の手袋を1回使い捨てとし、感染の可能性の低い1~8畝目は4畝(1棟)ごとに、感染の可能性の高い9~10畝目は畝ごとに手袋を交換した。作業は1畝から10畝目に向かって行った。また、発病株の抜き取りはA圃場と同様に3月末まで週に1回行った。発病株の調査は週に1回、目視で行った。

(2) 結果

B圃場は初期に2畝抜き取ったことや最後に作業に入る畝から発病したこともあり、発病はほぼ10畝目に限定され、発病株率は発病後2か月(12月27日)で0.0%、4か月(2月28日)で1.3%、7か月(5月20日)で8.5%と栽培終了時まで非常に低く抑えられた(図-3)。作業に入る畝の順番が発病前から一定だったことも手袋の交換による接触感染の抑制効果を高める一因として働いたと考えられる。また、3月30日時点で発病株の抜き取りが多かった10畝目には定植124株中65株が残っており、1畝当たりの株数は1~8畝目と比べて約半数(52%)であった。

B圃場では収穫した果実の収量調査を行った。調査は、1~8畝目は4畝(1棟)ごとに、9~10畝目は畝ごとにA品・B品別の収穫コンテナ数を生産者が記録した。発病株の多かった10畝目と発病がなかった1~

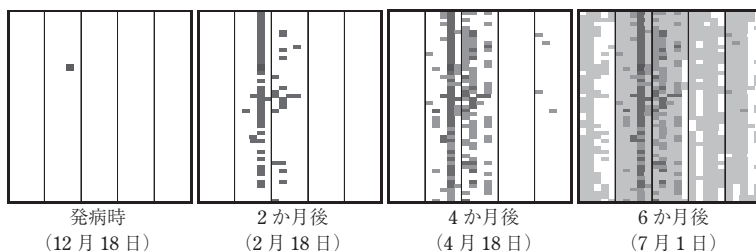


図-2 作業用手袋の交換と発病株の抜き取りをした場合の発病の推移(現地A圃場)

注) 図は発病時から栽培終了までの発病株の推移。色枠は発病株を示し、色が濃いほど発病時期が早い。発病株は3月末まで抜き取りその後は放任とした。

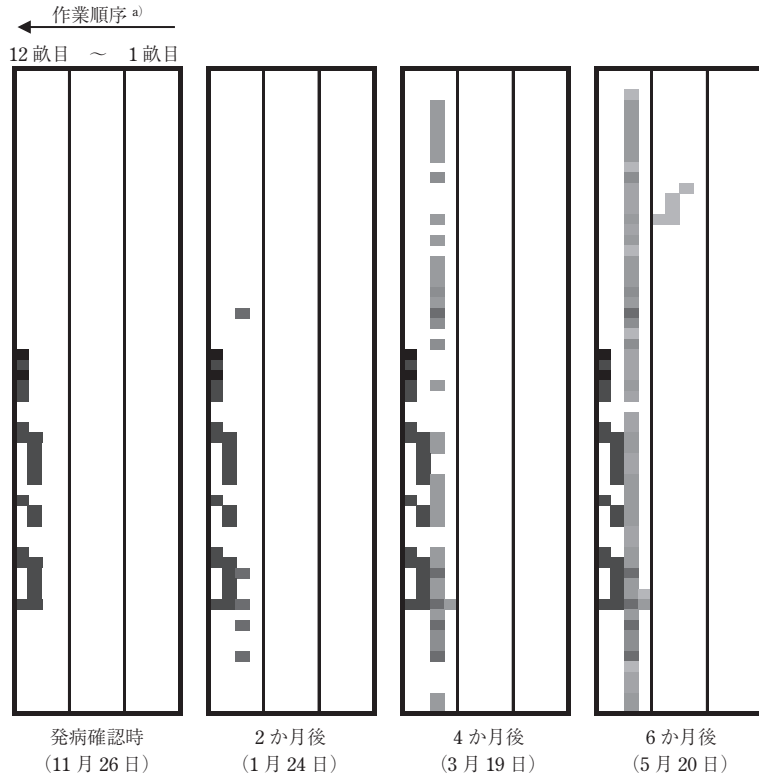


図-3 作業用手袋の交換と発病株の抜き取りをした場合の発病の推移（現地B圃場）

注) 図は発病時から栽培終了までの発病株の推移。色枠は発病株を示し、色が濃いほど発病時期が早い。11月27日に11～12畝の全株を抜き取った。発病株は3月末まで抜き取りその後は放任とした。

a) 管理作業は1～12畝目（図の右から左）に向かって行った。

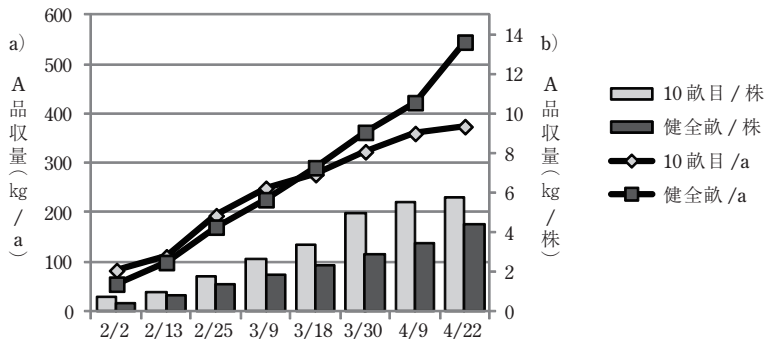


図-4 現地B圃場における発病畝と健全畝のA品収量

注) 発病の多かった10畝目および未発病の1～4畝目（健全畝）におけるA品収量。

a) 各畝当たり収量 kg/a.

b) 各畝当たりの収量 kg/各畝の定植株数.

4畝目（以下健全畝）の単位面積当たりのA品収量（kg/a）を比較すると、3月18日まではほぼ同程度であったが、3月30日以降、10畝目のほうが少なくなり、4月

22日には1～4畝目に比べて10畝目は31%減収となった。また株当たりのA品収量は、健全畝に比べ10畝目のほうが約1.3倍多く、抜き取りの多かった10畝目の

ほうが株当たりのA品収量が多かった(図-4)。

おわりに

PMMoVによるピーマンモザイク病は抵抗性品種が防除の基本になっているが、慣行のL³品種(PMMoV(P_{1,2,3})感受性品種)の圃場でモザイク病が発生した場合、次作で抵抗性品種に切り替えるまでは発病株の抜き取りしか対策がなかった。

しかしながら、本報告で示したように発病株の抜き取りを行い、畝ごとに作業用手袋を交換するだけでも接触伝染を大幅に抑制することができる。もちろん、これだけでは接触伝染を完全に防ぐことはできないが、所内試験で明らかにしたように発病時期を遅らせるだけでもA品率を向上できるし、多少、株数を減らしても発病株を抜き取り発病の広がりを抑えたほうがA品収量・総収量ともに増加した(図-1, 表-1)。さらに、株の抜き取りを行った畝のほうが残った株の1株当たりの収量は増加した(図-4)。

発病時期や圃場の管理方法や畝数・株数によって接触伝染の抑制効果や増収効果は異なるが、発病の初期であるほど手袋の交換による接触伝染の抑制効果は高く、栽培期間の残りが長いほど増収が期待できる。逆に圃場全体に発病株が散在する場合には畝ごとに手袋を交換しても効果は低い。より効果的な対策とするには、発病株の位置や作業の方向、残りの栽培期間、発病株抜き取りのタイミング、台車やコンテナを畝ごと・ハウスごとに使い分けられるか等、詳しく生産者から聞き取り、指導を

行うことが重要となってくる。

また、ピーマンのモザイク病は、前出のマニュアルにおいて発病次作以降の防除体系が確立しており、発病しても2年程度で健全圃場に戻すことができる(小川ら, 2007)。そのため発病した当季においても伝染株増加回避のための対策による土壌伝染発生リスクよりも収量を優先した対策をとることができる。現地A圃場では栽培終了3か月前の3月末時点で発病株の抜き取りを中止し、結果、それ以降の発病株率が上昇した。しかし、生産者の達観ではあるが、発病株が増加しても収量が確保できたとの所感を得た。逆に、B圃場では2畝全株を抜き取り、初期収量を犠牲にすることで栽培終了時まで発病株率を低く維持することができ、その結果、収量を確保できた。このように、圃場の状況に合わせて柔軟に対応することでより効果的で生産者が取り組みやすい防除対策になると考えられる。

なお、作業用手袋の交換による接触伝染の抑制試験については第62回関東東山病虫害研究会で発表した。本試験は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」の一環として行い、手袋の交換による接触伝染の抑制効果を所内・現地試験において確認した後、ピーマンの脱臭化メチル栽培マニュアルに追記した。

引用文献

- 1) IKEGASHIRA, Y. et al. (2004) : Plant Dis. **88** : 650 ~ 656.
- 2) 小川孝之ら (2007) : 関東東山病虫害研報 **54** : 51 ~ 53.
- 3) ———ら (2012 a) : 植物防疫 **66** : 6 ~ 10.
- 4) ———ら (2012 b) : 日植病報 **78** : 18 ~ 21.