

## 夏秋ナスの薬剤散布作業に影響を及ぼす要因の抽出

国本佳範・井上雅央・谷川元一

Factors Affecting the Efficiency in Pesticide Spray in Eggplant Field.

Yoshinori KUNIMOTO, Masateru INOUE and Motokazu TANIGAWA

## Summary

We investigated sprayer's impression about the spraying, after application of pesticides in eggplant field. And we carried out the questionnaires from the eggplant growers in Tawaramoto-cho, Nara Pref, to elucidate the factors that may affect the efficiency in pesticide application.

1. The study showed that the followings were the important factors that affect the efficiency of the application:

- 1) Daily cultural practices such as prunings,
- 2) Field structure such as the width of ridges in the field,
- 3) Sprayers' habit during spray practices,
- 4) Quality of protective clothes, mask and glasses of the sprayers, and
- 5) Provision against accidents.

2. Most of the growers, who were over 50 years, adjusted the width of ridges, and the height of wires that train the shoots of eggplants, without considering the efficiency in spraying.

**Keywords** Pesticide application, the efficiency of the application, Sprayers' habit, Eggplant, Daily cultural practices.

## 緒 言

奈良県では約209ha(1993年)の夏秋ナスが栽培されているが、10年程前からミナミキイロアザミウマによる果実への被害が激しく、秀品率が低下している。その対策は防風ネットなどの物理的防除法や仕立て方法等の栽培技術との組み合わせも行われているが、主なものは殺虫剤による薬剤散布防除である。

ところが、ミナミキイロアザミウマは、国内への侵入時より薬剤抵抗性を持っていたため、薬剤散布は多回数になる傾向がある。しかも多発時期が盛夏であることも重なり、ナス栽培者にとって多回数の薬剤散布は一層の肉体的、精神的負担となり、生産意欲の減退にもつながりかねない現状にある。

さて、これまでの害虫防除の研究の多くは、防除効果の高い薬剤の開発に重点が置かれてきた。そのため、散布作業者の肉体的・精神的疲労や負担に関しては殆ど省みられることがなかった。

そこで、本研究では、ナス栽培者の薬剤散布作業によ

る負担の原因や作業精度に影響を及ぼす要因を明らかにするため、実際の薬剤散布作業中に作業者が感じる肉体的・精神的負担を具体化し、整理した。

さらに、県下のナス栽培者に対し、圃場の設計に関するアンケートを実施し、いくつかの知見を得たので報告する。

## 材料および方法

調査1 散布の作業性に影響を及ぼす圃場配列および圃場管理状況の抽出

1) 1991年

調査は表1に示すナス栽培圃場で行った。作業時期、作業中の気象条件、散布器具等も併記した通りである。被験者の性別、年齢等は表2の1に示した。被験者には薬剤散布作業中及び作業後に気になった点や感想を全て

表1 薬剤散布実施圃場の所在地と圃場状況 (1991年)  
Table 1. The condition and place of the spraying fields (1991)

時期	圃場所在地	栽培面積	ナスの発育状況等		
			樹高・仕立	散布時刻	散布法
6.20	田原本町 八田	12a	約80cm	U字仕立、雨中日中	手散布
6.26	同 上	12a	同 上	日中散布	手散布
6.27	同 上	12a	同 上	早朝散布	手散布
7.3	同 上	12a	同 上	日中散布、途中降雨	手散布
7.10	同 上	12a	約130cm		手散布、補助あり
7.12	同 上	12a	同 上	日中散布	手散布
7.20	同 上	12a	同 上	早朝散布	手散布
7.21	同 上	12a	同 上	早朝散布	手散布
8.7	広陵町 安部	15a	約180cm	V字仕立	ロボット散布機
8.9	同 上	15a	同 上		手散布
8.13	同 上	11a	約230cm	U字仕立	手散布
8.15	田原本町 笠形	11a	同 上		手散布

話してもらい、それらを記録した。

記録した感想は薬剤散布作業とは全く関係のないものを除いた後、主にKJ法などの収束技法を参考にしてまとめた。また、さらにそれらの原因となる問題点を挙げ、それを項目として整理した。

#### 2) 1992年

調査は表3に示したナス栽培圃場で行った。被験者は表2のとおりである。調査方法は1991年と同様であった。個々の感想は、少しでも多くの要因を拾い上げる

表2 散布作業者の概要  
Table 2. Outline of the sprayers

No.	性別	身長 (cm)	年齢	薬剤散布経験の程度
1	男	164	43	多
2	男	174	34	中
3	男	176	28	少

表3 薬剤散布実施圃場および条件 (1992年)  
Table 3. The condition and place of the spraying fields (1992)

時期	場所	栽培面積	ナスの生育状況と薬剤散布法
a 9.14	広陵町 南郷	20a	草丈約 170cm、日中散布、手散布
b 9.24	田原本町 八田	20a	草丈約 220cm、日中散布、手散布

表4 ナス栽培者への主な質問事項

Table 4. The question for eggplant grower.

- 1) 栽培者の年齢 ( 歳)
- 2) ナス栽培歴 ( 年)
- 3) 栽培者の身長 ( cm)
- 4) 補助者の身長 ( cm)
- 5) 何を基準にしてナスの誘引用の針金 (番線) の高さを決めますか  
 ・自分の身長      ・補助者の身長  
 ・その他 (記入して下さい)

なす栽培で苦勞している点を一言

回答はいずれも記入式とした。

表5 散布作業の行動や意識に影響を及ぼす圃場配列及び管理

Table 5. Field structure and cultural practices affecting the efficiency in pesticide spray.

項目	問題点	被験者の感想
樹高管理	通路に立つ作業員からの頂芽の位置が高い	肘がだるい 散布竿の操作困難
ピンチ作業	一定の高さで主枝がピンチされていない	噴霧状況の確認困難 噴口が引っかかり、操作困難 頭上からの被曝が増加
下葉摘み	下垂葉が多い	散布ムラが心配で立ち止る回数が増加
肥培管理	窒素過多により大きい葉が多い	同上
誘引作業	側枝を主枝の間に誘引	噴霧状況の確認困難
整枝作業	整枝もれで通路に出た枝が多い	見通しが悪く、圧迫感大 作業のリズムが崩れる 補助者への意志伝達が困難
支柱設置法	合掌形式で支柱を立て、通路上で連結	連結部分に噴口が当たり、操作困難
連絡通路	隣接通路への連絡通路がない	分割作業ができないため、ホース引きの苦労が大きい
通路設計	幅が狭い	散布行動が制限される 散布中の方向転換が困難 人体被曝量が増える 噴霧状況の確認困難
	通路中央に溝がある	歩幅が乱れやすく、疲れる 作業リズムが崩れる 滑りやすく、集中できない
防風ネット	ネットとナス畝の間が接近している	方向転換が困難 最外畝の外側の散布作業が窮屈
作業舎・物置小屋及び水の便	圃場およびその周辺に設備がまったくない	手元の薬液もれでも修理面倒 雷など天候急変時に不安 突発的な被曝、散布終了時に十分な流水で洗いたい

ために、数の多少に関係なく扱い、整理した。整理方法は1991年と同様である。

調査2 整枝・剪定・誘引の程度が散布の作業性に及ぼす影響

夏秋ナス栽培期間中の主な管理作業に整枝・剪定・誘引作業（以下、整枝作業）がある。この作業はナスの主枝から出た結果枝を整えるために行われるが、その程度によって通路等に出ている枝葉の数が変わる。そこで、

この作業の程度が薬剤散布にどのような影響を与えるのかを調べた。

調査は1992年に表3のaのナス圃場で行った。被験者は表2のとおりである。被験者はナスの整枝作業前と後に薬剤散布を行い、作業中および作業後の感想を話してもらい記録した。感想は3名に共通し、整枝作業に関連のあるもののみを取り上げた。

調査3 栽培者へのアンケート

ナス栽培者から栽培上の問題点や、圃場を設計する際の意識などを調べるために簡単なアンケート調査を実施した。アンケートは1993年10月に磯城郡田原本町の奈良川東農業協同組合管内のナス栽培者41名を対象とした。質問の内容は表4に示したとおりである。アンケートは往復ハガキを用い、無記名の記入式とした。

## 結 果

### 調査1 散布の作業性に影響を及ぼす圃場配列および圃場管理状況の抽出

1991年の調査で散布作業中に記録された内容を整理し、まとめたものを表5に示す。作業性に影響を及ぼす主な項目は11あり、それらは、

- (1) ナスの管理作業（樹高管理、ピンチ作業、下葉摘み、肥培管理、誘引作業、整枝作業）
- (2) 圃場設計（支柱設置法、連絡通路、通路の設計、防風ネット）
- (3) 関連設備、準備の有無（作業舎・物置小屋、水の便など）

の三つに大別された。これらの項目の具体的問題点を挙げると、(1)については頂芽の位置が高い、窒素過多による下垂葉の増加、整枝不足などの日常のナスの管理作業の不十分さに由来するといった内容であった。(2)では連絡通路がない、通路幅が狭い、通路中央に溝がある、防風ネットとナス畝が接近するといった圃場の設計が原因であった。(3)では散布作業を行う圃場周辺に関連設備がないといったものであった。

次に、1992年の調査で被験者の感想とそこから抽出した問題点を表6に示した。これらは1991年の調査と重複するものも含めて、

- (1) 樹高管理、整枝管理などのナスの管理作業
- (2) 誘引針金の高さや支柱設置法などの圃場の設計
- (3) 作業姿勢、散布時の進行方向などの散布動作
- (4) 防除衣、マスクなどの性能

の四つの項目に大別された。(1)については1991年の調査の(1)に加えて、枝葉が頭上を覆う、枝葉が通路に出て見通しが悪い等のナス圃場の実態があった。(2)については誘引用の針金の位置が高く散布竿の操作がし

表6 作業者の感想とそこから抽出される問題点  
Table 6. Problems educed from impression with spraying

項 目	問 題 点	被 験 者 の 感 想
樹高管理	・ピンチ位置が高い ・枝葉が頭上を覆う	・薬剤の付着が確認できない ・樹高が高く、圧迫感が大 ・薬液が頭上から滴る
整枝管理	・通路に枝葉が出ている  ・通路に枝葉があり、見通しが悪い	・枝や果実が散布竿に当たり作業の邪魔 ・枝が顔などに当たり、不快 ・薬液などが枝葉から滴り、それから逃げたい ・先が見えず、不安
通路管理	・通路が常に濡れている	・通路に藻が生え、滑る
誘引針金高 支柱設置法	・誘引針金が身長に比べ高い ・支柱が通路に長く突き出る	・誘引針金が高く、竿の操作がしにくい ・支柱が散布の邪魔になる
作業姿勢	・長時間作業である ・作業姿勢に無理がある	・肩がだるい、腰が痛い ・膝の裏が痛い、左手が痛い
散布方法	・頭の後ろに障害物が当たる	・後進散布では後ろが見えず不安
防除衣等	・防除衣、メガネ等の性能不十分	・防除衣が暑い ・マスクが苦しい ・メガネが曇る

にくい、支柱が散布の邪魔になるという感想があった。(3)は肩のだるさ、腰の痛み、頭の後部に障害物があると気になるなどが挙げられた。(4)は防除衣が暑い、マスクが息苦しい、メガネが曇るといった防除衣等の性能に由来するものであった。

以上の結果から、散布の作業性や作業への集中力に影響する要因は以下の5点に要約された。

- (1) 樹高管理、整枝管理などのナスの日常管理作業
- (2) 通路設計、支柱設置法などの圃場の設計
- (3) 作業姿勢、散布時の進行方向といった散布動作
- (4) 防除衣、マスクなどの性能
- (5) 物置小屋の有無、水利の便などの整備関連設備の有無

調査2 整枝作業の程度が散布の作業性に及ぼす影響

整枝作業の前後の被験者の感想を表7に示した。整枝作業前は散布作業で枝葉の人体接触による不快感、見通しの悪さによる不快感や圧迫感が挙げられた。また、1人の被験者からは、“作業そのものをやめてしまいたい”という感想が得られた。これに対し、整枝作業後は枝葉がなく、視界が開け気分がよい、竿の操作がしやすいと

いった感想が多かった。また、ある被験者は“いくらでも作業が続けられそうな気がする”といった作業に積極的な感想が寄せられた。このように整枝作業の前後では薬剤散布作業に対する感想は対照的な内容となった。

調査3 ナス栽培者へのアンケート

41名中、22名の栽培者から回答が寄せられた(回収率53.7%)。回答のあった栽培者は50歳以上が全体の90%以上で、中でも60歳以上が40.9%あった(図1-1)。回答者には30歳代以下はいなかった。

また、「ナス栽培で最も問題としている点」は害虫防除であり、全体の69.2%を占めていた(図1-2)。

次に、「耕種様式に関する質問」では、畝幅の決定要因は「夏秋ナス栽培指針に準じる」が50%で最も多く、ついで「トラクターなどの機械の幅」と「栽培圃場の横幅を考えて」が13.6%づつであった(図2-1)。誘引用の針金の最上段の高さの決定要因については81.8%の「栽培者が身長に応じて」決めており、直接、「薬剤散布作業」を意識した回答は得られなかった(図2-2)。

表7 整枝前と整枝後の散布作業に対する感想  
Table 7. Impressions with spraying before and after training

整枝前の感想	整枝後の感想
・ 通路に出た枝葉が体に当たる	・ 枝葉がなく、気分がよい
・ 薬剤の付いた葉が顔に当たる	・ 視界が開けて、気分がよい
・ 視界が悪い、圧迫感大	・ 枝葉に当たらないので、竿の操作が楽だ

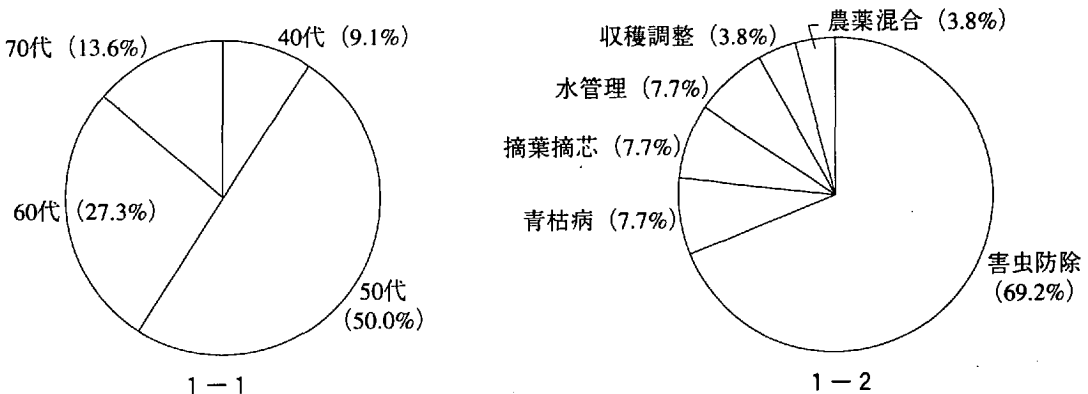


図1 ナス栽培者の年齢構成 (1-1) とナス栽培上の問題点 (1-2)

Fig.1. The age composition of eggplant growers (1-1) and the problems of eggplant cultivation (1-2)

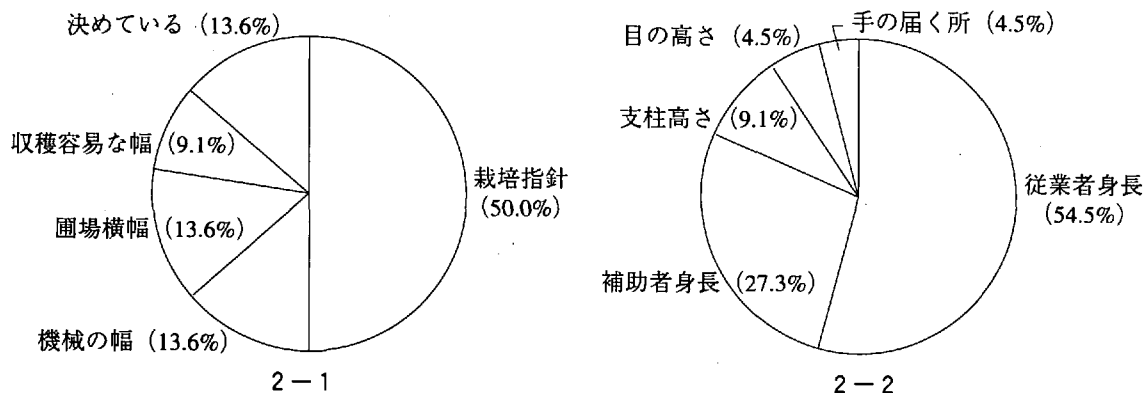


図2 ナス栽培における畝幅決定要因 (2-1) と誘引針金高さ決定要因 (2-2)  
 Fig.2. Factors to decide the row width (2-1) and the training wire height (2-2)

### 考 察

これまで、薬剤防除に対する指導は、使用する薬剤、農薬の施用法については均一な付着と適度の付着密度になるように留意するようにと表現されている<sup>6)</sup>。また、多くの生産現場指導の場面では薬剤防除については「散布むらのないように丁寧に散布するように」といった、具体性に欠ける指摘が多かったと思われる。このため、薬剤散布方法は個々の栽培者がそれぞれの方法で行っているのが実態である。しかも薬剤散布は作業強度が大きく、肉体的・精神的にも負担が大きい。それゆえ栽培者はできるだけ疲労を少なく、作業を終らせることをまず考え、作業精度や作業性、負担の原因については省みる余裕が十分になかったと思われる。従って、薬剤散布の結果、防除効果が思わしくなかった場合には、薬剤選択が不適当であったと判断する場面が多くなるとと思われる。

今回の調査では、薬剤散布に影響する複雑な要因に関する若干の知見が得られた。

まず、調査1、2から、大きく5つの要因が散布の作業性や集中した作業の継続に対して影響していることがわかった。

これらの項目は1つの改善では飛躍的な防除効果の向上につながるものではないが、集中力を維持し、精度の高い防除作業を行うには一つも欠かすことができないものである。

例えば、調査2で示されたように整枝管理が十分に行われていない場合には、作業者は防除作業の継続も困難と考えるのに対し、整枝管理が十分ならば精神的にもリラックスし、作業継続も容易であることが示唆され、整

枝管理は散布作業の精神的な集中度に大きく影響していることが考えられる。

また、整枝管理以外の項目に付いても、同様に影響を及ぼしていることが考えられる。要因の(2)に挙げた圃場の設計については、通路幅が狭いため思うように動けなかったり、支柱の連結部分が障害になって散布竿の操作に支障をきたすことが挙げられた。これは散布精度を低下させるだけでなく、栽培者に作業が思うように出来ないことからくる精神的ないらだちを招くと思われる。

しかしナス栽培者に限らず、農家は自分の圃場でのみ作業を行うため、他の農家の圃場と作業性を比較する機会は少ないと思われる。

そのため、現在の作業性が当たり前として改善をあきらめている可能性があり、個々の栽培者に対する作業性の検討が必要である。

次に(3)の作業姿勢関連の要因についても同様で、長時間の同じ作業姿勢により肩、腰などに肉体的な負担がかかっている上に、後進散布ともなれば後方が見えないことによる精神的な負担も増す。肉体的、精神的な疲労は作業精度を低下させることは明らかである。

さらに(4)についても防除衣やマスクの通気性が悪いため作業者は暑さと息苦しさにより、肉体的、精神的に疲労感が増すと思われる。また、暑さでメガネが曇り、散布精度の低下が予想される。

最後に(5)については見過ごされがちな要因であるが、突然の気象変化や突発的な事故に対処できる準備がある場合は精神的な安心感もあり、実際にそのような事態が生じても対応が早く、確実である。ところが準備がない場合は作業そのものを中断せざるを得なくなることも考えられる。

以上のように、これらの要因は作業性の向上と集中した作業の実行に極めて重要であると考えられる。しかし、現在のところ、多くの農家は日常の管理作業や圃場の設計などは薬剤散布とは直接関わりが無いものと捉えられてしまう傾向にあると思われ、個々の作業や管理を客観視することは困難になると思われる。

そこで、これまで農業生産の現場では余り取り入れられていなかったが、作業の動作分析による客観的な検討が必要になると思われる。例えば、動作研究における動作改善の原則分析を見ると1. 力のいる仕事 2. 不自然な姿勢 3. 注意のいる仕事 4. 気に入らない仕事の4つがある<sup>1)</sup>。調査1で得られた感想もこの4つに当てはめる事ができ、薬剤散布作業は改善の余地が大きいと考えられる。

さらに、動作分析などの動作研究の分析手法は、製造業等の現場での管理工学的手法として活用されており、手法も確立している<sup>2)</sup>。農業生産と工業生産とでは諸条件が異なり、一様には扱えないが、無理や無駄のない、効率的な作業を実現するために、農作業においてもこのような手法を積極的に取り入れることで個々の作業や管理を評価することができるものと考えられる。

次に、アンケート調査の結果について、少数の回答のため十分な考察は出来ないが、ナス栽培者に占める高齢者の割合の高さとナス栽培上、病害虫防除が大きな負担であることが推察された。また、畝幅などは収量に重点を置いたこれまでの栽培指針などに基づいて決められ、誘引用の針金の高さについても、薬剤散布の作業性を考慮して決めるという回答は得られなかった。現場指導を行う農業改良普及員によると、栽培者が手を伸ばして届く高さに最後の果実を付けるために、手の届く高さより20cm程度低い位置で側枝の摘芯を行い、摘芯位置よりやや低い位置に誘引用の針金を引くようにしているとのことである。このことは収穫可能なナスの樹高という視点で栽培者の身長に合わせて誘引用の針金の高さを決めているものと考えられた。以上のことから、ナス栽培者は収量を重視し、散布の作業性への配慮は少ないことが伺われた。

作業性を考慮した圃場の設計の例としてはオランダの花き施設の研究例がある<sup>1)</sup>。これは作業全体を考慮して日本とオランダの施設花き生産の比較を行い、オランダでは単に施設規模が大きいだけでなく、温室全体のレイアウトも作業性を配慮して考えているというものである。このような考え方は、日本でも取り入れるべき視点だと思われる。また、調査1で取り上げた個々の項目のうちナスの整枝管理や薬剤散布方向については薬剤の人体被

曝の面からの研究が行われ、ナスの整枝や散布方向により散布時の人体被曝量がどう変化するかといった研究が進められており<sup>10)</sup>、他の作物についても同様の研究がなされ、各作物毎に適当な防護装備の使用が提案されている<sup>3,4)</sup>。このように、薬剤による防除を対象作物、対象病害虫、農薬の関係からのみ考えるのではなく、散布という作業を行う人間の側からも検討が必要となるであろう。もし、人間による作業が難しい場合には機械の利用の検討も必要であろう。国内でも果樹ではスピードスプレーが普及し、野菜や花き類でも薬剤散布用のロボットスプレーも導入され始めている。そして機械の導入により圃場配列等にも変化が現れている。このように、薬剤散布に限らず、作業を行う人間が集中してその作業を継続できる条件整備について、今一度考える必要があると思われる。

これまでも、ナスでは従来の整枝方法とは違い、数本の一次側枝を同じ方向に誘引する一文字仕立ての導入の際に、収量だけでなくミナミキイロアザミウマの防除効率や収穫作業性など多岐に渡る総合的な検討が行われている<sup>5,7)</sup>。また、従来のV字仕立てとU字仕立てにおいて、ミナミキイロアザミウマの効率的な防除に関する議論もされている<sup>9)</sup>。このようなナス栽培について収量だけに留まらない幅広い考え方は、栽培者の高齢化や病害虫防除の負担の大きさを踏まえれば、より強調されるべき内容と思われる。さらに、薬剤散布作業の作業性に加え、収穫作業の作業性や労働時間、作業強度をより重視したナス栽培体系が検討されるべき時にきていると思われる。

今後は、より多くの項目について、薬剤散布作業への影響度を数的・量的に把握する研究を早急に進めていく必要がある。これにより従来の圃場の設計等に他の作業への影響度を考えるという視点を導入することができ、栽培者に優しい作業環境を作り出せると思われる。

今後は、防除薬剤の特性、対象病害虫の生態、噴口などの器具の特性などの研究も進めることで、より総合的で合理的な薬剤散布防除のあり方について検討を進めたい。

## 謝 辞

調査・アンケートに御協力頂いた農家諸氏、桜井地域農業改良普及センター・前川寛之氏、高田地域農業改良普及センター・土井正彦氏、奈良川東農業協同組合・寺西定則病害虫防除員に厚く御礼申し上げます。また、要因

の集束技法についてご教示頂いた(株)博報堂・石井裕美氏に御礼申し上げます。

## 摘 要

薬剤散布作業の実施者の作業後の感想及び、県下のナス栽培者へのアンケート、から次の点がわかった。

1. 薬剤散布の作業性、集中力の継続には次の主に次の5項目が大きく影響した。
  - 1) 日常のナス圃場の栽培管理
  - 2) 連絡通路などの圃場設計
  - 3) 作業姿勢、散布方向などの散布動作
  - 4) 防除衣などの性能
  - 5) 圃場周辺の設備による突発的な事象への備え。
2. 県下のナス栽培者は高齢者の占める割合が高く、ナス栽培中の大きな負担は病虫害防除であった。
3. ナス栽培者は畝幅や誘引針金の高さの決定の際に薬剤散布の作業性への考慮は少ないと思われた。

## 引用文献

1. 林 勇.1990. 国際化に対応する切花花き生産技術 [9].バラの切り花生産性向上と技術開発(2).農及園.65:1299-1306.
2. 加藤賢一郎.1991. 現場のIE(Ⅱ)-動作分析-.日科技連.東京.8-50.
3. 河合正計・吉田政雄・古山公英・黒岩茂・金子芳洋.1985. フェニトロチオン散布による散布者のばく露について.日本公衛誌.32:51-57.
4. \_\_\_\_\_・金子芳洋.1986. りんご園におけるフェニトロチオン散布時の散布者のばく露について.日農医誌.35(2):101-110.
5. 宮本重信・原 実.1988. 夏秋ナスの新しい仕立て方の開発(第1報).農及園.63:1406-1408.
6. 村井敏信.1982. 植物防疫講座 農薬・行政編.日植防編.東京.121-143.
7. 瀬崎滋雄・井上雅央・小田道宏・若槻英治.1989.露地栽培ナスにおけるX字形整枝とパルメット整枝の薬剤散布によるミナミキイロアザミウマの防除効果と薬剤付着量の比較.関西病虫研報.31:11-14.
8. 田中俊彦.1982. 植物防疫講座 農薬・行政編.日植防編.東京.3-16.
9. 谷川元一・国本佳範・井上雅央.1993. ナスの整枝法の違いによる薬剤付着量とミナミキイロアザミウマに対する防除効果との関係.日本農薬学会第18回大会[講要].101.
10. \_\_\_\_\_ .1994.ナスの薬剤散布の人体被曝量におけ二次汚染の影響.日本農薬学会第19回大会[講要].161.
11. 津村豊治・佐久間章行.1978. 作業研究.丸善.東京.63-76.