

ニホンナシ園における防ひょうに関する研究

松浦永一郎・坂本秀之

I 緒 言

ひょうによる農作物の被害は壊滅的であり年によってはその被害額は十数億にのぼることもある。とくに永年生の果樹類については落葉、新しょうの折れということからその影響は次年度まで及ぶことが多い。

栃木県では1959～1960年の2か年にわたり、ナシの主産地域である芳賀地方が大ひょう害にみまわれた。このことからひょう害防止にとりくむ必要があると考え、1961年に小規模であるが県内4か所(1か所1a)にクレモナ(網目1.5cm×2cm, 倉敷レーヨン)を被覆し、防止試験を開始した。この結果から防ひょう効果は認められたが、栽培者の防ひょう網に対する関心は低いものであった。その後1968年に再び芳賀地方で大ひょう害があったため、その翌年同地方を重点に大規模な試験を実施し、ポリエチレン2500D(黒色, 網目1.8cm, 設置面積10a)及びクレモナ(かっ色, 網目2cm, 設置面積45a)を被覆した。しかしその後数年間は大きな降ひょうがなく、これらの結果については明らかで

なかった。

一方ナシの品種は肉質がやわらかく、糖度の高い新水、幸水及び豊水などが増殖されるに従って鳥害が増加し、その防止対策は著者ら⁵⁾が報告したように、網被覆以外にないという現状である。このことからどうせ網を張るなら防ひょう、防鳥及び防虫(カメムシ, 吸が類)に効果のある多目的防止の網を開発しようということになり、現場を先駆けとして県内各地に数種の多目的網を張ったところ、たまたま1977年に降ひょうがあり、その防止効果が確認できたので報告する。本報告は1975～1978年6月までの結果についてまとめたものである。

II 試験方法

1. 供試材料

供試した防ひょう網の種類は第1表のとおりである。素材のなかでラッセルタイプとは一方が2本の糸でできていて、他方は糸が編んである網である。モノタイプとは縦、横とも1本の

第1表 防ひょう網の種類

メーカー (品名)	網目 mm	色	素材	被覆式	被覆年次
クラレ寒冷しゃF-3000	1.25	白	ビロンモノフィラメント	屋根型	1975～1978
ダイヤネット	6	青	ポリエチレンラッセルタイプ	平張り	1976
	9	白	〃	〃	1976～1978
	9	青	〃	〃	1976～1977
セキスイ	9	〃	〃	〃	1976～1978
ニチモウ	10	黄	ナイロンモノタイプ	〃	〃
函館製網	9	スカイブルー	ナイロン3本マルチタイプ	屋根型	1976

糸できているもの、マルチタイプとは数本の糸がなわ状になっているものである。被覆様式で屋根型とは5.5mの支柱を利用して屋根状に張った方法であり、平張りとは3.6mの支柱を利用して水平に張った方法である。

年内の被覆期間はクラレ寒冷しゃF-3000（以下寒冷しゃとする）は4月から10月まで、他は5月から10月まで被覆したものであり、その期間以外は寒冷しゃは屋内にとり込み、他の網は屋外の網張りだなの上にまとめておいた。1978年は6月まで被覆した状態である。

2. 調査項目及び方法

1975年は寒冷しゃ被覆内の照度、日射量及び温度について調査した。1976年は各種網についての重量、被覆内の照度、日射量、果重及び品質について調査した。1977年は防ひょう効果、網の強度及び照度について、1978年（6月まで）は照度及び冬期間網を黒ビニルで被覆した中の気温について調査した。

照度は東芝製の照度計を用い、日射量はバラ

ニ式及び日巻き日射計を用いて測定し、それぞれ無処理に対する透光率及び日射率を算出した。寒冷しゃ内の温度はタカラサーミスターTER 36L型を使用し、たな下30cmの気温と地下15cmの地温を測定した。果重は1処理につき3樹（長十郎）及び7樹（豊水）を供試し、その収量から一果平均重を算出した。網に対する黒ビニル被覆内の気温は被覆内を上中下に別け、前述のタカラサーミスターにより日変化及び最高、最低気温を測定した。測定は曇天（1月18日）、晴天（1月20日）に行った。

防ひょう効果については1977年6月14日、栃木県内の降ひょう時の効果について鹿沼農業改良普及所で調査したものであり、同時に著者らが県内各地を観察した。網の強度は栃木県繊維工業試験場に依頼し測定したものである。

III 試験結果

1. 防ひょう効果

1977年6月14日、11時から13時にかけて栃木

第2表 網被覆による防ひょう効果（1977）

網の種類 及び品 種 被覆様式	果実の被害程度別割合%				葉の被害			枝の被害		
	甚	中	軽	無	落葉 率%	裂葉 率%	裂葉 程度	発育枝の 傷の程度	太枝の 傷の程度	
寒冷しゃF-3000 屋根型	新水	0	0	0	100	0	0	無	無	無
	幸水	0	0	0	100	0	0	"	"	"
	豊水	0	0	0	100	0	0	"	"	"
	長十郎	0	0	0	100	0	0	"	"	"
ラッセル網9mm目 平張り	新水	0	0	25.2	74.8	0	0	"	"	"
	幸水	0	0	13.5	86.5	0	0	"	"	"
	豊水	0	0	14.0	86.0	0	0	"	"	"
	長十郎	0	0	14.8	85.2	0	0	"	"	"
無処理園	新水	63.6	31.8	4.6	0	15	95	中	中	軽
	幸水	41.9	45.2	12.9	0	15	95	"	"	"
	豊水	69.6	30.4	0	0	15	95	"	"	"
	長十郎	47.3	43.8	9.5	0.4	15	95	"	"	"

注. 栃木県鹿沼農業改良普及所調査

県北西部から中東部の地域に10~15分間の降ひょうがあった。ひょうの大きさはダイズ大~ウメの実大で、ほとんどの果実が傷をうけ、かなりの落葉があり、残った葉は写真1のように落葉した。その中で鹿沼市地域における網被覆による防ひょう効果は第2表及び写真2のとおりである。寒冷しゃの場合は果実、葉及び枝とも全く被害がなく、完全な防止効果が認められた。

ラッセル網では果実の被害の軽微(かすり傷程度)なものが13.5~25.2%あったが果実の肥大とともに消えたものもあり、防止効果が認められた。

またこのほか宇都宮市、芳賀町及び高根沢町の網被覆園を観察した結果からも同様の効果が確認できた。

ただし降ひょう量の多かった鹿沼市地域ではひょうの重さでアンカーがもち上りナシだの一部が破損(平張り)したり、谷間の落しをあげておかなかったために、防ひょうだなの周囲柱が曲ったり(屋根型)した場合はみられたので、防ひょう網を架設する際の注意点であると

考えられる。

2. 網被覆内の気温

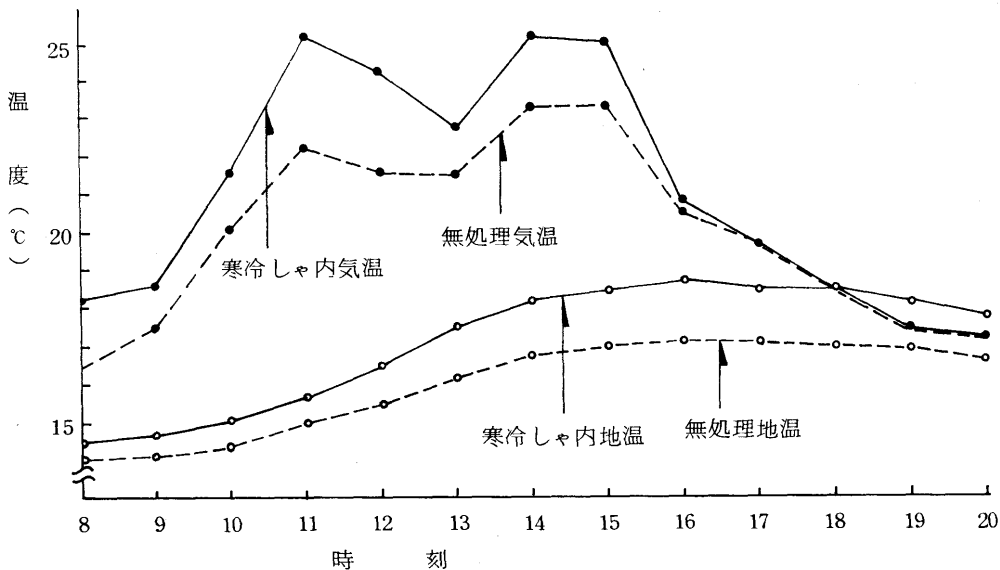
寒冷しゃ被覆内の晴天日における気温と地温の日変化をみたのが第1図である。日の出から7時頃までは寒冷しゃ内が無処理にくらべわずか低めに経過する(図省略)が、それ以後は図のように高めに経過し、無処理にくらべ最も差のあるときで3℃くらい高くなった。しかし日没とともに無処理と同じ気温にもどった。

地温も気温と同様に無処理より高く経過するのが認められ、昼間では1℃内外高くなった。また地温の場合は夜間になっても20時までは依然として高く、図は省略したが13時以降になって無処理と同様に推移するようになった。

曇雨天の場合は以上のようなことがなく無処理と同じく推移するのが確認された(図省略)。

3. 網の透光率及び日射率

各種網被覆内の透光率及び日射率は第3表のとおりである。透光率について1年目でみると函館製網、ニチモウが91.5%及び91.3%と最も高く、次いでダイヤネット9mm白、寒冷しゃが



第1図 寒冷しゃ被覆内の晴天日における気温と地温の日変化(1975.5)

89.7%及び88.0%と高い方である。これよりやや低いものとしてダイヤネット9mm青、セキスイが84.2%及び81.4%であった。最も低かったのはダイヤネット6mm青で73.5%であった。

透光率の年次変動をみると寒冷しゃは2年目では1年目よりやや低い83.0%（日射率は88.1%と高い）であったが3年目では89.0%であり、こ

れまでは1年目と変りないと思われた。しかし4年目では78.4%となり1年目に比べ10%近く低下している結果であった。ダイヤネット9mm白及びセキスイは3年目まで変りがなかった。

日射率については1年目あるいは2年目の結果から多少の差はあるが各網とも透光率に準じた割合を示した。

4. 網被覆と果実品質

網被覆が果実重・糖度に及ぼす影響をみたのが第4表である。豊水を供試した寒冷しゃ（透光率83%）は無処理にくらべ1果平均重及び糖度とも差がなかった。長十郎を供試した他の網では無処理に近いニチモウ（透光率91.3%）を対照とすると、ダイヤネット6mm青（透光率73.5

第3表 各種網被覆内の透光率及び日射率

網の種類	透 光 率 %				日射率 %
	1年	2年	3年	4年	
クラレ寒冷しゃF-3000	88.0	83.0	89.0	78.4	88.1
ダイヤネット6mm青	73.5				74.5
9mm白	89.7	87.8	88.9		81.4
9mm青	84.2	83.5			78.1
セキスイ9mm青	81.7	—	81.6		80.9
ニチモウ10mm黄	91.3	—	—		89.8
函館製網9mmろろ1	91.5				—

注 日射率は寒冷しゃが2年目、他は1年目の測定

%)では1果平均重に有意差があり、L級以上の割合も低かった。従って6mm青の場合は果実肥大に悪影響があるものと判断された。その他の網では1果平均重に有意差はなかった。糖度への影響については最も透光率の低い6mm青でも12.6%あるのでいずれの網も悪影響はないものと判断された。

なお、表は省略したが被覆2年目に調査した透光率が最も低いセキスイ9mm青（1年目透光率81.7%）の果実重をみた結果からも1果平均重は327gで対照であるニチモウの336gにくらべ特に差があることはなかった。

以上の結果から透光率が80%以上ある場合には果実肥大や品質に悪影響がないように考えら

第4表 網の被覆が果実重・糖度に及ぼす影響

網の種類	透 光 率 %	供試品種	1樹当たり着果数個	1果平均重 g	L級以上の割合 %	糖 度 %
クラレ寒冷しゃF-3000	83.0	豊水	26	315	—	13.6
無処理(対照)	100.0	〃	25	327	—	13.5
ダイヤネット6mm青	73.5	長十郎	563	233*	25.6	12.6
9mm白	89.7	〃	620	256	48.7	12.2
9mm青	84.2	〃	586	251	40.6	12.2
ニチモウ10mm黄(対照)	91.3	〃	485	265	56.6	12.5

注. 1. *印 5%有意差

2. 寒冷しゃは2年目、他は初年目の調査

第5表 各種網の重量と強度

網の種類	重量 g/m ²	強度						強度 調査時の 使用年数
		縦			横			
		使用前kg	使用後kg	低下率%	使用前kg	使用後kg	低下率%	
1. クラレ寒冷しゃ F-3000	20	26.7	22.0	17.7	27.1	21.4	20.0	3年
2. ダイヤネット 9mm白	35	23.9	19.6	18.0	4.3	6.7	(55.8)	2年
3. セキスイ 9mm青	35	22.6	12.7	43.8	2.2	2.5	(13.8)	2年
4. 函館製網 9mmブルー	24	4.2	2.8	33.3				1年
5. ニチモウ10mm黄	7							

- 注. 1. カッコ内は使用後の低下がなく、使用前より強くなった増加率
 2. 1～3の強力は栃木県繊維工業試験場調査、引張り速度20cm/min 20cm×5cm幅で5回測定の平均
 3. 4は函館製網の調査、1目引掛け強度5回平均

れる。しかしながら悪影響がでるボーダーラインは何%であるか、また日照時間の少ない年と多い年によって差があるかないか、ナシの葉の光飽和点は何ルクスかなど詳細に検討しなければならない点も多い。

5. 網の耐候性

網の重量は第5表に示すようにニチモウが最も軽く、次いで寒冷しゃ及び函館製網が軽い方である。ラッセルタイプのダイヤネット及びセキスイのものは35g/m²とかなり重い。作業の面からみると寒冷しゃ、ニチモウ及び函館製網がかけ易く、ラッセルタイプのものは重くてかけにくかった。

網の強度について寒冷しゃは使用3年後で縦、横の強度が22.0及び21.4kgと比較的強度を保っていた。ダイヤネット9mm白は2年後で縦は19.6kgと強度があるが、横は使用前からして4.3kgと極端に強度が低い網であり、同じタイプのセキスイはこれより縦、横とも強度が劣っていた。函館製網については使用前のものでも4.2kgとかなり低い強度であった。

実際に使用した後での観察では表にはないがダイヤネット9mm青は2年目使用後の収納の際に横糸に沿って裂けてしまい、耐候性は2年で

あった。また函館製網は1年目の途中から、支柱の頂上ですれ、そこから風により裂けてしまった。なおセキスイ9mm青を2年目で張る途中で強風にあい、完全に周囲をとめてなかったところに集中して力が加わり横糸に沿って裂けるのが見うけられた。

以上の結果から供試した網の耐用年数についてはダイヤネット、セキスイ及び函館製網は2～3年、ニチモウは3～4年、寒冷しゃは4年以上と考えられる。

6. 病害虫及びその他の観察

カメムシ防除については、寒冷しゃは網目が細かいので問題ないが9～10mmの網は試験期間中に多発しなかったため明らかでなかった。寒冷しゃ内ではハダニの発生が無処理より早いことが観察された。

第6表 網を黒ビニルで被覆した場合の気温(℃・1978)

処理	晴天			曇天		
	最高 気温	最低 気温	較差	最高 気温	最低 気温	較差
被覆上部	41.2	-10.3	51.5	3.1	-12.0	15.1
中部	27.4	-7.2	34.6	2.0	-9.0	11.0
下部	17.2	-6.5	23.7	1.6	-7.5	9.1
無処理	10.1	-5.6	15.7	0.8	-6.8	7.6

訪花昆虫の飛来はサイドをはずしておいても飛来数が少なく、また飛来したものは屋根に静止して活動がにぶいため、結実不良になる心配があるので人工受粉を実施するか、開花後に網を被覆する方がよい。

耐風性については寒冷しゃで1975年8月に日最大瞬間風速25m/sの台風に遭遇したが、網をとめたクリップが少しはずれたり、目ずれを起した程度でとくに大きな被害とはならなかった。また1977年5月の網張り時に7日の間、日最大瞬間風速11.4~20.7m/sの風にあった際でも完全に張り終った網については被害がなかった。

なお、網を使用しない冬期の間、たなの上にまとめておく際それを保護する目的で黒ビニルを被覆し、その中の温度を測定した結果は第6表のとおりである。黒ビニル内では晴・曇天にかかわらず無処理にくらべ最高気温が高く、最低気温は低い結果となり、被覆上部になるに従ってそれが著しかった。従って温度較差も大きくなり、晴天時でみると無処理の較差15.7℃に対し、被覆上部では51.5℃と著しく大きかった。

また、中、下部になるに従って較差は少なくなるがそれぞれ34.6℃及び23.7℃といずれも無処理より大きかった。また図は省略したが1日の気温の推移をみてもそのことが明らかであった。このことは温度変化に弱い材質の網はたな上に収納する場合には注意する必要がある。

IV 考 察

網を利用してひょう害を防止する試験については本邦では例がなく、外国ではオランダのリンゴわい化栽培の中に寒冷しゃ利用による防ひょう施設が紹介されている⁴⁾程度である。

本試験の結果から寒冷しゃ及びラッセル網で、従来気象災害の中でも困難とされてきたひょう害を防止できたことは果樹栽培に光明をとすものである。なお10mm目のニチモウについては県内の被覆例が少なく、今回は防止効果が確認

できなかったが前二者に準じる効果はあるものと思われる。

寒冷しゃ被覆内では晴天時の昼間で気温が高まるのが認められ、積算温度は無処理にくらべかなり高くなると思われるが、果実の熟期を早くに早めることはなかった。これは開花を早めないかぎり熟期促進までは及ばないものと考えられる。また防霜効果も期待される場所であるが、夜間から早朝の気温は無処理より高くならず効果は期待できない。

果樹に対するしゃ光の影響については小林ら³⁾がブドウ(デラウェア)において受光比率を20~70%まで種々の程度に処理した場合に受光度の減少に伴って果粒肥大及び品質の低下を認め、神戸ら²⁾はリンゴ樹(ゴールデンデリシャス)の部位別による受光指数を10~90以上の9段階に別けての調査から、受光指数の大きいほど果色、肥大及び食味が良好であることを認めている。ナシについては二十世紀で遠藤¹⁾が極端にしゃ光(光強度比数・晴天9.6~曇天20.4)した場合に果実重、糖度、中和酸度及びビタミンCの低下を認めている。

以上のようなしゃ光程度が強くなれば果実の色、肥大、品質などに悪影響があるのはいうまでもないが、本試験の結果から透光率81.7%以上あれば果実肥大や品質に悪影響が認められないことから、少なくとも透光率80%以上あれば実用上は問題がないものと判断している。しかしながら日照時間の少ない年はどうか、ナシの光飽和点は何ルックスであるかなど今後検討しなければならない点も少なくない。

網の耐候性・強度は一般的にはテトロン・ナイロンが強く、ポリエチレンはそれらより弱いとされている。しかし現実には強いとされている素材でも糸が細ければ弱いこともあるし、単に強度だけを調査しても判断しにくい場合もある。実際には果樹園に被覆し、陽光や農薬にさらされた中で判断しなければならない。また網

の素材は着色することによって耐候性を増すし、なかでも黒色が最も強いとされているが透光率を低下させないという点から着色したものより白色の方が好ましい。

本試験に供試した網の耐候性について現時点での判断では寒冷しゃが4年以上、ダイヤネット9mm白は3年くらい、ニチモウが3～4年であり、セクスイ9mm青はこれらより劣るようである。ただしダイヤネット9mm白も現地では2年で破れたという例もある。

耐風性については日最大瞬間風速25m/sの台風あるいはこれに準じる日最大瞬間風速20.7m/sの強風に遭遇して問題はなかった。しかしこれ以上の強風にあった場合にはその経験がないので明らかでないが、いずれにしろ強風対策として、ひかえ線をしっかりととり、強風の際はサイドの網をおろしておく必要がある。また網張り時に、張りかけで強風にあうと網をとめないところに風の力が集中的に加わり、目ずれを起したり、破れたりする恐れがあるので注意する必要がある。

網の耐用年数を長くする意味で、冬期の間たな上に網をまとめる際黒ビニルを被覆することが考えられ、実際に現地でも行われているが、被覆内の温度変化は晴天時の最高気温41.2℃、最低気温-10.3℃（被覆上部）で温度較差は実に51.5℃と著しく高くなることを認めた。このことは温度変化に弱い材質の網に対しては収納期間に黒ビニルを被覆することは耐候性を損う恐れがあり、むしろ被覆しない方がよいと考えられる。

防ひょう網を被覆する場合の架設方法については本試験の中ではとくに検討していないが、現地における降ひょう時の観察から、安易な方法の防ひょうだなに寒冷しゃを平張りしたため、ナシだなの一部が破損したり、同網を屋根型に張った場合に谷間をあけておかなかったために、ひょうの重さで周囲柱が曲ったりした例がみら

れた。従って防ひょうだなを架設する場合にはナシだなと防ひょうだなは別々に独立させること、寒冷しゃを屋根型に張る場合には谷間をあけてひょうを落す工夫をすること、周囲柱はできるだけ太いものを使用し、台石もコンクリートなどしっかりしたものを使用することなどが注意する点であると考えられる。

本試験に供試した主な網についての特徴を述べると次のようなことである。

クラレ寒冷しゃF-3000は重量が軽くてかけやすく、透光率は3年間あまり変化がないが4年目では1～3年間より劣る。耐候性は4年以上であり、被覆方法は屋根型が理想的である。網の性質上防ひょう以外に防鳥はもちろんカメムシ及び吸が類の完全防止ができる点で他の網より優れる。

ダイヤネット9mm白は一般にラッセル網といわれているもので重量が重く被覆作業に労力を要す。透光率は3年間変らない。ひょうが小さいときは網目を直接通過する恐れがある。耐候性は3年くらいであり、被覆方法は屋根型でもよいし、平張りでもひょうがある程度落ちるのでよい。特に平張りの場合はよい。

セクスイ9mm青についての主な特徴は同じタイプダイヤネットと同じである。ただし青色に着色されているため透光率はそれより劣る。耐候性は2～3年である。

ニチモウ10mm黄は30cm目の網を下張りにし、その上に本網を被覆する二重方式が特徴である。初年目の網張りに二重の手間がかかるが次年度からは網が軽いいためかけやすい。耐候性は3～4年で平張り専用である。

V 摘 要

1. ニホンナシ園における防ひょう網の効果、各種網の特徴及び果実への影響を知るため1975～1978(6月)にわたって栃木県農業試験場ほ場及び一部現地調査を加えて検討した。

2. ダイズ大からウメの実大の降ひょうの中で寒冷しゃは完全防止効果が認められ、ラッセル網も多少傷を生じるが防止効果が認められた。

3. 寒冷しゃ内の気温は曇天の場合は無処理と変わらないが、晴天日の昼間は最高3℃高まるのが認められた。しかしこのことによる熟期促進の効果はなかった。

4. 主な網についての1年目の透光率は寒冷しゃが88%、ダイヤネット9mm白が89.7%、セキスイ9mm青が81.7%、ニチモウ10mm黄が91.3%でありいずれの網も3年目まで低下することはなかった。しかし寒冷しゃは4年目になってさらに低下するのが認められた。

5. 透光率73.5%のダイヤネット6mm青では1果平均重が有意に軽く、L級以上の割合も少なかった。

6. 寒冷しゃ及びニチモウは軽くてかけやすく、ラッセルタイプの網は重くて労力を要した。

7. 網の耐候性は寒冷しゃが4年以上、ダイヤネット9mm白が3年くらい、ニチモウが3～4年、セキスイ9mm青が2～3年と思われる。

8. 網被覆後の耐風性については日最大瞬間風速25m/sの台風及び7日間日最大瞬間風速11.4～20.7m/sの強風に遭遇したが大きな被害はなかった。

9. 網を冬期間たなの上にまとめておく際黒

ビニルで被覆しておくとその中の温度較差が著しかった。

10. 供試した網の中では寒冷しゃが軽くてかけやすく、防ひょうはもちろん網の性質上防鳥、防虫(カメムシ、吸が類)の完全防除が可能であることから他の網より優れる。しかし4年目で透光率の低下がみられるので検討の必要がある。

本報告をとりまとめるに当たり防ひょう効果の貴重なデータを提供していただいた鹿沼農業改良普及所石下仁主査ならびに、心よく網の強度調査をしていただいた栃木県繊維工業試験場可知恒雄主任研員に厚く謝意を表する。

引用文献

1. 遠藤融郎(1975) 園学雑 43(4) : 347～358.
2. 神戸和猛登・久米靖穂・今喜代治(1971) 園学昭46 春研発要: 114～115.
3. 小林章・杉浦明・北村利夫(未発表) 果樹環境論(小林章著・養賢堂 1975).
4. 福島県経済連(1978) 世界のりんごわい化栽培: 70.
5. 松浦永一郎・坂本秀之・金子友昭(1976) 栃農試研報 21: 81～84.



写真1 無処理園の被害状況

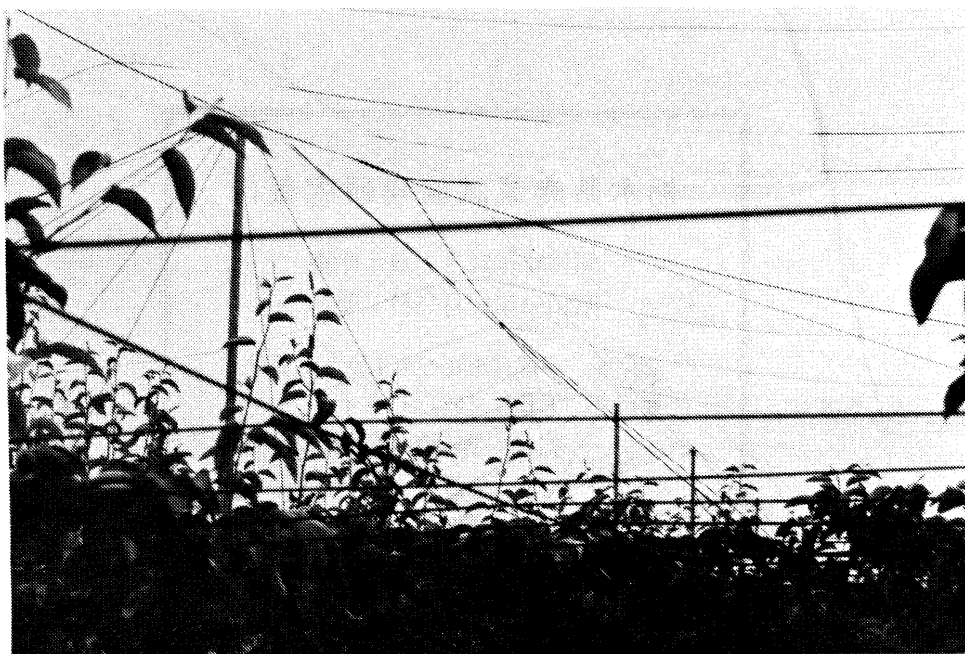


写真2 網被覆によるひょう害の完全防止状況