

# スプリンクラによる ブドウ病虫害防除に関する研究

西澤勇男\* 田中正美\*\* 深田康通\* 輪田竜治\* 玉村浩司\*\*\*

Studies on the Grapes Pests Control by the  
use of Overhead Sprinkler System

Isao NISHIZAWA, Masami TANAKA, Yasumichi FUKUDA,  
Ryuji WADA and Hiroshi TAMAMURA

## 緒 言

果樹栽培における病虫害防除は、特にその比重が大き  
く、適期防除が重要である。スプリンクラ利用による  
病虫害防除は、防除作業の省力化、防除従事者の農薬に  
よる危害防止などの面から、大きな課題として関心が寄  
せられている。ミカン、チャなどにおいては、早くから  
研究がなされ、すでに実用化の方向に進んでいる。

ブドウにおけるスプリンクラ利用による病虫害防除  
は、1970年広島果試<sup>1,3)</sup>によって試験され、薬液  
付着の少ない割には、慣行防除と防除効果に差の少ない  
ことを認め、1971年には、山梨果試<sup>2)</sup>において試  
験に着手し、以後、各地において、病虫害の種類と防除  
効果、薬液の付着量、散布法などが検討されてきている。

一方、本県においては、伊賀地域で進捗中の国営青蓮  
寺地区総合開発農地にブドウの増植が計画され、これら  
の農地には、スプリンクラによる畑地灌漑施設が完備  
されるので、スプリンクラ利用によるブドウ園の病  
害虫防除技術の確立が強く要望されている。

しかし、ブドウはミカンなどと異なり、棚仕立てで、  
樹冠が平面的であり、葉が大きく、葉裏には綿毛を有す  
るなど、栽培様式や生態的特性が大きく異なる点が多く、  
また、試験例も少ないので、1973年から3か年、ブ  
ドウのスプリンクラ利用による病虫害防除試験を実施  
してきた。

更に検討を要する点も多いが、スプリンクラの散布  
性能、薬剤の付着、防除効果について、その概要を報告  
する。

なお、本試験を実施するにあたり、終始、御協力いた  
だいた当场職員の諸氏、ならびに伊賀農業改良普及所の  
西浦秀一、柳島麻幸、西田達志技師、また、御指導、御  
鞭達いただいた、伊賀農業センター、今泉寛場長、下井  
太刀雄元場長、小林裕富農部長、吉川操次元営農部長の  
諸氏、さらに、貴重な御助言をいただいた山梨県果樹試  
験場原田昭技師、供試材料の供与を承つた関係会社に対  
し、深く感謝する。

## I スプリンクラの散布性能と薬液付着について

### 1. 試験方法

上野市荒木、三重県農業技術センター伊賀農業センタ  
ーのは場(平坦地)を供試し、1973年には、キャン  
ベル・アーリー11年生園10aにつき実施した。  
1975年はデラウエア、キャンベル・アーリー、ネオ  
・マスカット、マスカット・ベリーA各16年生の4品種  
について、37aの平坦地で実施した。

(1) スプリンクラヘッド(ノズル)の高さと散布性  
能について(1973)。スプリンクラはレインバー  
ド30-LAHILO(主ノズル11/64インチ)副ノズル  
7/64インチ)を用い、ライザー間隔1.2mとした。散布量  
は600ℓ/10a、散布圧力は4kg/cm<sup>2</sup>とし6月1日  
に調査した。ノズルの高さは、棚上10cm、棚上35cm、  
棚下30cmとして、動力噴霧機300ℓ/10a区と対  
比した。

(2) スプリンクラヘッドの散水角度と散布性能につ  
いて(1973)。上記と同じスプリンクラを用い、

\* 伊賀農業センター

\*\* 営農部

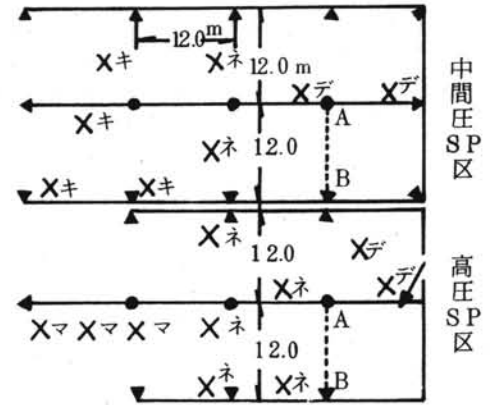
\*\*\* 園芸部

散布量を600ℓ/10a、散布圧力4kg/cm<sup>2</sup>で8月1日に調査した。散水角度(仰角)を4度、7度、14度とし、動力噴霧機300ℓ/10a区と対比した。

(3) 散布圧力と散布性能について(1973)、上記のスプリンクラを利用し、散布圧力を3kg/cm<sup>2</sup>、3.5kg/cm<sup>2</sup>、4kg/cm<sup>2</sup>にし6月1日に調査した。

(4) スプリンクラヘッドの型式と散布性能について(1975)、中間圧スプリンクラ30-L5、30-PLと高圧スプリンクラRZ-25、RZ-25Pについて第4表の条件下における散布性能を11月1日に調査した。

(5) 散布量と葉液の付着度(1975)。供試スプリンクラの機種、諸元は第1表、ライザーの配量は第1図のとおりである。散布液量については、中間圧スプリンクラは、400ℓ/10a、600ℓ/10a、800ℓ/10aとし、高圧スプリンクラは、250ℓ/10a、400ℓ/10a、600ℓ/10aとし、10月9日に調査した。



デ：デラウエア、キ：キャンベルアーリー  
 ネ：ネオマスカット、マ：マスカット・ベリー-A  
 ●：フルサークルSP ▲：ハーフサークルSP  
 (パートサークル)  
 A...B 薬液付着調査場所(Aは基点ライザー)  
 第1図 試験は場見取図(1975)

第1表 散布施設および方法(1975)

項目	中間圧スプリンクラ区	高圧スプリンクラ区	動力噴霧機区
散布機具の型式	30-L5、30-PL	RZ-25、RZ-25P	6頭口(灌注竿)
散布角度(度)	10、10	10、10	
ノズルの口径(mm)	4×2.4 3.6	25×13×13 2.5×1.3×1.3	
散布圧力(kg/cm <sup>2</sup> )	3.0~3.8	15.0~18.0	20~25
スプリンクラの設置方法	ライザー間隔12×12m ベツドの高さ棚上20cm	ライザー間隔12×12m ベツドの高さ棚上20cm	
散布量(ℓ/10a)	500	400	300~200
散布方法	タンクに所定濃度の薬液を 調合し、加圧散布	同 左	定置配管による灌 注竿散布

(6) 調査項目及び方法

散布時の風速を熱線風速計(アネモマスター)で測定し、散布圧力はスプリンクラヘッド部の圧力をブルドン管圧力計により測定した。

スプリンクラヘッドの回転速度及び散布時間は、ストップウォッチで計った。

葉への薬液の付着度については、1973年は印画紙(R-2)を3×6cmの大きさにして2つ折りとし、区内を2方向の5.0cm間隔にクリップで取付けた。

1974~75年には、生育期と休眠期に分けて、葉液の葉、果房、枝への付着状況を調査した。付着度は第1図のようにブドウ棚面のライザーとライザーを結ぶ線上(12m)に、1m毎に測定点を設け、所定の大きさの印画紙(月光NR-2)を各測定点に取付けて調査し

た。

葉については、1974年8月3日、1975年8月8日、10月9日に、16.5×6.0cmの印画紙を2つ折りとし葉にクリップでとめた。果実については、3.20×1.20cmの印画紙を果実(一部は径5.5cm×長さ1.3cmのジュース空缶)に巻きつけた。休眠期の枝については、1975年1月6日、11月20日に、結果枝5.5×6.0cm、側枝8.25×6.0cm、主枝16.5×6.0cm、幹3.2×6.0cmの印画紙を針金で巻きつけて調査した。

付着度の基準は農林省園芸試験場興津支場(1971)による「自動散布装置の薬剤付着度標準表」によつた。高圧スプリンクラでは、鈴木(1964)による付着程度標準示板も加味し調査した。

散水分布については、1973年は落葉後棚面にポリ

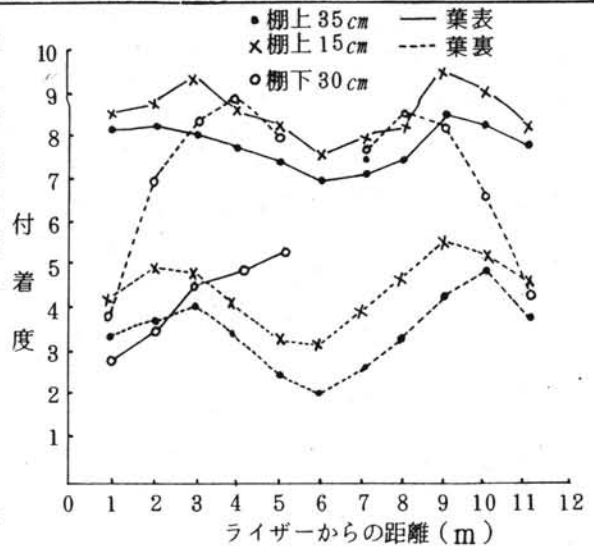
コップを50cm間隔に吊し20分散水して落下量を水深で示した。

また1975年には、ライザー間を結ぶ線上1mごとに棚面に平行に飛散する粒子（垂直分布と仮称）と棚面に垂直方向に落下する粒子（水平分布）を調査した。垂直分布は直径1.4cmの枠付ポリ袋を棚面の直上に立てて調査し、水平分布は直径6.6cmのポリカップを棚面に吊して調査した。

2. 試験結果および考察

(1)スプリンクラノズルの高さで散布性能

スプリンクラノズルの高さがブドウの棚面より高くなるにしたがって、水滴（葉液）の主流の飛跡はブドウの葉面より上方に離れ、葉面への水滴の侵入角が鈍角になり著しい場合は垂直に近付くことが認められた。



第2図 スプリンクラノズルの高さで葉液の付着度 (1973)

第2表 スプリンクラヘッド（ノズル）の高さと散布性能 (1973)

ノズルの高さ		棚上35cm	棚上10cm	棚下30cm	備考
有効散布半径 (m)		1.10	1.05	5.5	1枝の平均葉数 11~12枚
葉への薬剤	表	7~10 (8.9)	8~10 (9.2)	2~7 (3.8)	
付着度	裏	2~6 (3.0)	2~6 (4.5)	4~9 (6.2)	

(注) 括弧内は平均値

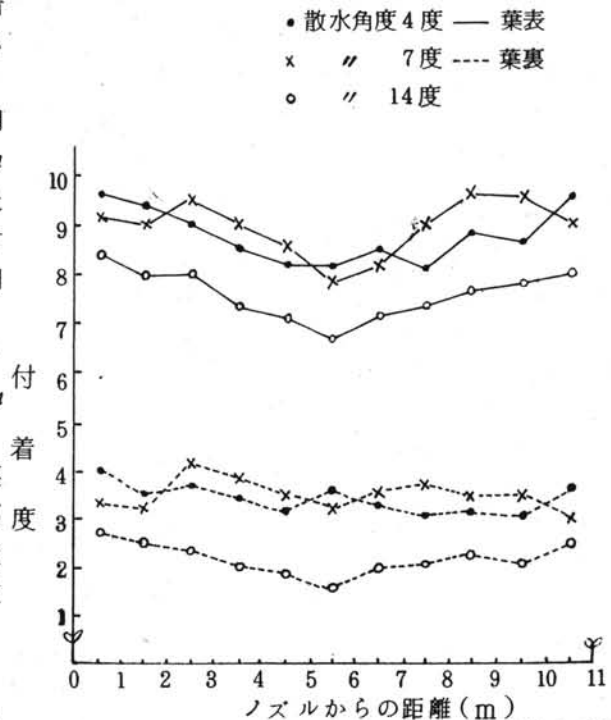
スプリンクラノズルの高さが棚上10cm区は、第2表のように棚上35cm区よりも葉の表裏への薬剤の付着度が良好であり、散布半径も比較的大きく、適当であると推定された (第2図)

葉裏への薬剤の付着度については、第2表のように棚下30cm区が最も優れ、次に棚上10cm区、棚上35cm区の順になった。棚下30cm区は、葉表への付着が棚上散布の1/2強にとどまり、有効散布半径が5m位に短縮すると同時に支柱および幹による散布死角が生じて、中間圧の現在の散布方式では実用化は難しいと思われる。

棚上10cm区、棚上35cm区とも葉表への付着度は7~10であったが、葉裏への付着については棚上10cm区は棚上35cm区の約1.5倍の値を示した。

すなわち、ヘッドの高さが高くなるにしたがって葉裏への付着度が低下するといえる。またヘッドの高さが高くなると自然風の影響を受け易くなるが、無風に近い状態では、散布半径（到達距離）がやゝ拡大され、その値はライザーが10cm高くなるにしたがって散布半径は20cm位延長することが認められた。

以上のことからノズルの高さは、ブドウの葉層上面よりやや下、ないし葉層面がよく、ヘッドの近くの高い枝葉は剪除する必要がある。



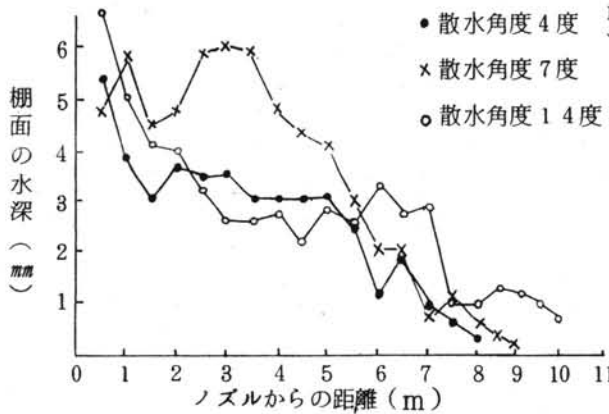
第3図 スプリンクラの散水角度で葉液の付着度 (1973)

第3表 スプリンクラノズルの散水角度（仰角）と散布性能（1973）

散水角度		スプリンクラ			動力噴霧機	備 考
		4度	7度	14度		
有効散布半径 (m)		7.7	9.0	10.6		1枝の平均 葉数24~25枚
葉への薬剤 付着度	表	4~9 (7.1)	5~10 (7.8)	4~10 (6.9)	1~6 (3.2)	
	裏	1~6 (3.0)	1.5~6 (3.2)	0~3 (1.4)	1~9 (5.4)	
ヘッドの回転速度 (回/分)		0.40	0.86	1.43		

(注) 括弧内は平均値

(2) スプリンクラヘッドの散水角度と散布性能  
ヘッドと付着の関係は、第3表及び第3図に示すように4度、7度では葉裏への付着度に殆ど差がなく、14度になると葉裏への付着度が低くなった。これは散布角度が高くなるにしたがって水滴の飛跡がブドウの葉層面より離れて放射線状に落下するため、第3図に示すようにライザーの中間部の付着度が低下するとともに葉裏への付着も低下するものと考えられる。



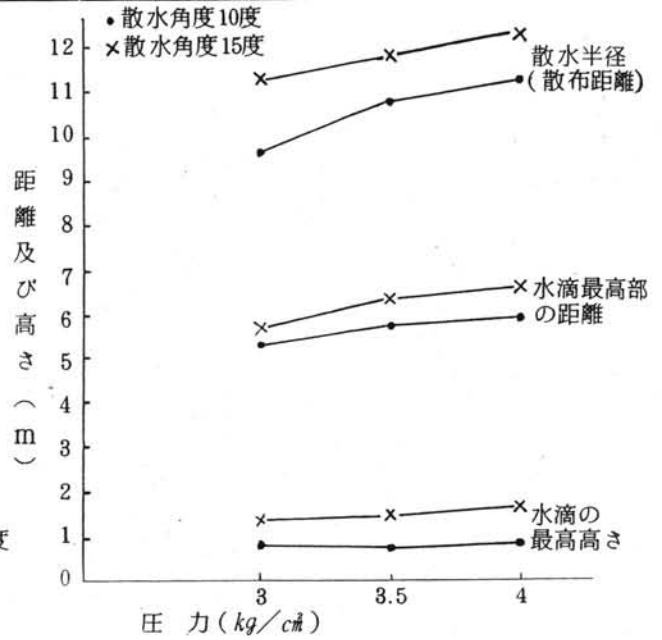
第4図 スプリンクラの散水角度と散水分布（1974）

ヘッドの角度と散布半径については、第3表・第4図に示すように4度で7.7m、7度で9.0m、14度で10.6mと第5図のようになり、ヘッドの角度が5度低下すると0.5~1.0m縮少している。衝突反動桿の角度が一定でノズルの角度を調節するヘッドでは低角度にすると、衝突板に当たる水量が減少して回転速度が低下することが認められた。

以上、葉裏への付着度と散布半径からみてヘッドの散布角度は7~10度が適当であると考えられる。

(3) 散布圧力と散布性能

散布圧力が3~4kg/cm<sup>2</sup>の範囲では、第5図のように散布圧力が増すにしたがって有効散布半径が延長し、その割合は1kg/cm<sup>2</sup>当たり約1mになった。



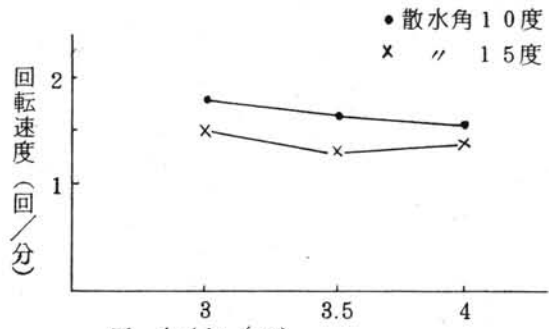
第5図 散布圧力と散布半径、水滴の高さ

また、散布圧力が高くなるにしたがって水滴が小さくなることが認められ、高圧スプリンクラについては、散布圧力（ヘッド部の圧力）が15kg/cm<sup>2</sup>の場合は水滴が微粒子になり風の影響を受けやすかった。

水滴の飛跡についてみれば、散布圧力が高くなると水滴の飛跡が直線状になり、第5図のように水滴主流の飛散する高さが高まり、高圧スプリンクラの水滴は飛散する状態になった。

以上のことから、中間圧スプリンクラについては、散布圧は4kg/cm<sup>2</sup>の方が散布半径が大きく適当と考えられる。また高圧スプリンクラについては、散布圧力を10~12kg/cm<sup>2</sup>にし、散布角度を10度以下にしてエネルギーを保持した粒子が葉層に侵入することが望ましいと考えられる。また、散布圧力が12.5kg/cm<sup>2</sup>以上になるとライザーから離れるにしたがって散水深が著しく減少する傾向があつた。散水圧力10kg/cm<sup>2</sup>の方が1ヘッドの散水分布の傾斜度が低いことが認められた。

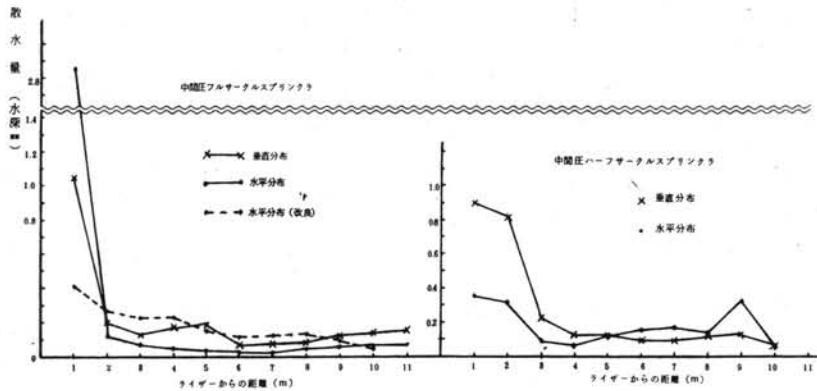
中間圧スプリンクラのように反動桿を利用したスプリンクラにあつては、第6図のように散布圧力が高まるにしたがつて、ヘッドの回転速度が低下することが認められた。



第6図 散水圧力とスプリンクラヘッドの回転速度

第4表 スプリンクラヘッドの型式と散布性能 (1975)

スプリンクラヘッドの型式	中間圧スプリンクラ		高圧スプリンクラ		備考
	30-L5	30-pL	RZ-25	RZ-25p	
ノズルの高さ (棚上cm)	20	20	11	20	ノズルの高さを差引いた値
副ノズルの方向	斜め下 (45°)	—	斜め下 (45°)	真下	
散布圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	3.8	3.8	15.0	15.0	
散水量 (ℓ/10a)	600	600	400	400	
1ヘッドの散水量 (ℓ/min)	44.3	23.8	20.9	13.8	
有効散水半径 (m)	10.5	9.8	10.0	8.2	
主流水滴の最高高さ (m)	0.85	—	1.19	1.30	
上のノズルからの距離 (m)	5.75	—	6.00	5.70	
ヘッドの回転速度 (回/min)	1.26	—	0.91	—	
散水時の風速 (m/sec)	0.3~0.7	0.3~0.7	0.5~0.6	0.5~0.6	



第7図 中間圧スプリンクラの散水分布 (1975)

(4) スプリンクラヘッドの型式と散布性能

棚上14cmの高さの位置における棚に平行な散水分布(垂直散水分布)と棚面における棚に垂直に落下する散水分布(水平散水分布)について検討した結果は第4表、第7図、第8図のとおりである。即ち第7図のように中間圧フルサークルスプリンクラについて600ℓ/10a散水の場合の垂直、水平分布は、ライザーから1mの位置が散水量1.05、2.81mmと著しく多く、特に水平分布が多いことが認められた。ライザーから3~11mま

での水平分布は比較的均一であり、全体の平均散水深は0.3mmであつた。垂直分布はライザーから4~5mの位置が0.17mmとやゝ多く、ライザーから6~7mの位置がやゝ少なかつた。ライザーから2m以降の垂直分布は、水平分布よりやゝ多かつた。

また、中間圧のハーフサークルスプリンクラの垂直分布は、第7図のようにライザーから1~2mの位置が0.8~0.88mmと多く、4mから10mまでは比較的均一であつた。ハーフサークルの水平分布は、ライザーの

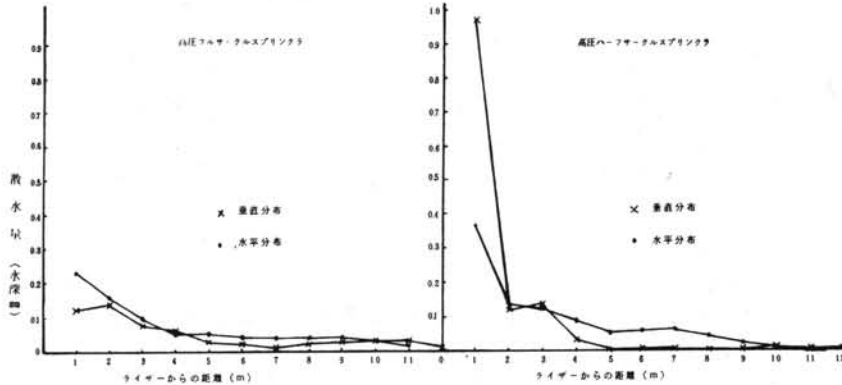


近くの1~2mが0.3~0.3、4mmと多く、平均散水深は0.17mmであつた。また9mの位置が0.3mmと多いことが認められた。

フルサークルスプリンクラの散水分布が、ライザーから1mの位置が著しく多くなつた原因は、副ノズルの方向が斜め下であつたことによると考える。このスプリンクラの散水分布をよくするために副ノズルを水平にした場合は、第7図の点線のような水平散水分布になり、良好と思われる。以上のように、ブドウの中間圧ス

プリンクラ防除の場合は、ノズルの位置を葉層面にし、副ノズルの方向を真横にして、散水角度は7~10度がよいと考える。

散水量400ℓ/10aの場合の高圧スプリンクラの散水分布について検討すると、第8図のようにフルサークルスプリンクラの垂直散水分布は、ライザーから1~2mの位置が0.13~0.14mmと多く、その後漸減して6~7mの位置が最低になり、9~10mの位置がやゝ多くなる傾向であつた。



第8図 高圧スプリンクラの散水分布(1975)

高圧フルサークルスプリンクラの水平分布については、ライザーから1mの位置が0.23mmと最も多く、その後4mまで漸減し4mから9mの位置までは0.03~0.05mmと比較的均一であり、平均散水深は0.063mmであつた。(第8図)

高圧ハーフサークルスプリンクラの垂直散水分布は第8図のように1mの位置が0.96mmで最も多く4mの位置までは漸減し、5~9mの位置までは殆ど0であり10mの位置で0.01mm位になつた。

高圧ハーフサークルスプリンクラの水平分布は、1mの位置が0.36mmで最も多く、その後漸減し5~8mの位置までは0.04~0.06mmで殆ど差がなくその後漸減した。(第8図)

高圧フルサークルスプリンクラの水平および垂直散水分布が比較的良好であつた原因は、副ノズルの方向が斜め下であつたことによると考えられる。また、ハーフサークルの垂直散水分布が悪かつた原因は、副ノズルの方向が真下になつていたことによると考える。以上のことから、高圧スプリンクラによるブドウの防除の場合は、ノズルの高さをブドウの葉層面にし、副ノズルの方向を斜め下にし、主ノズルの散水角度を5度位にする方法が、垂直、水平散水分布を良好にすると推定される。

有効散水半径については、第4表のように、30-L5は1.05m、30-PLは9.8m、RZ-25は1.0m、RZ-25Pは8.2mであり、中間圧スプリンクラの方

が散布半径が大きいことが認められた。

また主流水滴の最高高さについては、中間圧スプリンクラは0.85m、高圧スプリンクラは1.19~1.3mであり、同じノズル仰角において高圧スプリンクラの方が高いことが認められた。

今、散水分布が直角三角形の場合、ライザー附近の散水量をM、ライザー間隔=散水半径をR、ライザーからの距離をX、ライザーからの距離Xのときの散水量をYとすると、次式が求められる。

散水半径の正方形ライザーの場合、均等係数を高める散水分布線図は次の式で表わされる。

$$Y = M - \frac{0.75M}{0.7R} X$$

次に散水半径の正三角形ライザー配列の場合、均等係数を高める散水分布線図は次の式で表わされる。

$$Y = M - \frac{0.67M}{0.6R} X$$

#### (5) 散布量と葉液の付着度

散布量と付着度については、第5表の散布条件で試験した。その結果第6表のように葉表への付着については、中間圧スプリンクラの場合は、800ℓ散布区が付着度平均7.7、600ℓ散布区が平均6.6、400ℓ散布区が平均7.1で散布量による葉表の付着度の差は少ないことが認められた。また、各散布量ともにライザーからの距離別の付着度の差も少かつた。(第9図)

次に高圧スプリンクラの場合は、600ℓ散布区が平均6.7、400ℓ散布区が平均5.3、250ℓ散布区が平均5.3と散布量による葉表の付着度の差は比較的少なかった。また、ライザーからの距離別付着度について

は、第10図のようにライザーの中間部の付着度が少なかった。この原因として高圧スプリンクラのライザーの距離5m以遠の微粒水滴が失速浮遊したことによると考えられる。

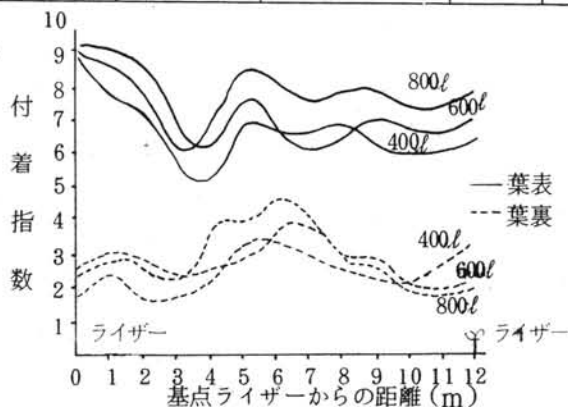
第5表 散布条件

(10月9日)

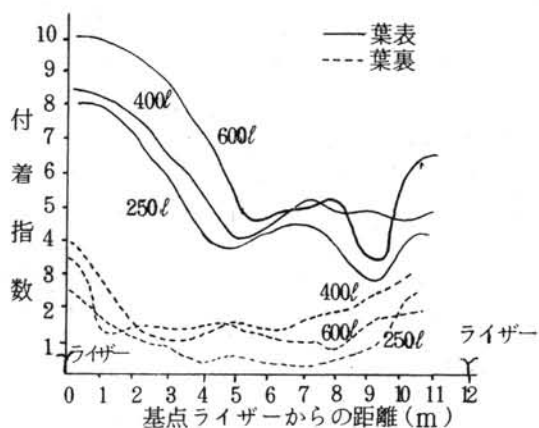
圧力	散布量	風速 m/sec			風向	散布圧力 kg/cm <sup>2</sup>	散布時間 分 秒	ヘッドの回転速度 回/分	散布半径 m	
		最高	最低	通常					フル	ハーフ
中間圧	400ℓ	3.0	1.0	1.5~2.0	東南	3.7	1 4 5	1.28	9.64	—
中間圧	600	3.0	0.5	1.0~2.0	西	3.7	2 1 7	1.22	9.65	8.20
中間圧	800	4.5	1.0	1.5~3.0	西	3.7	2 4 5	1.09~1.33	9.75	9.00
高圧	250	3.0	0.5	1.0~2.0	北々西	1.3	4 0 0	1.1~1.5	9.65	8.20
高圧	400	4.0	0.5	1.0~2.0	北々西	1.5	6 0 2	1.18	8.52	—
高圧	600	4.8	1.0	1.5~3.0	西	1.5	9 0 4	1.15	9.05	9.35

第6表 散布量と葉及び果房への薬剤の付着度 (平均)

圧力	散布量	部位	葉		果房	
			葉表	葉裏	多	少
中間圧	400ℓ		7.1	2.3	4.3	2.0
中間圧	600		6.6	2.7	4.9	2.9
中間圧	800		7.7	3.6	5.2	3.1
高圧	250		5.3	1.2	4.5	1.3
高圧	400		5.3	2.2	4.0	1.1
高圧	600		6.7	1.5	6.3	1.7



第9図 中間圧スプリンクラ散布による生育期の葉への薬液付着状況 (1975)



第10図 高圧スプリンクラ散布による生育期での葉への薬液付着状況 (1975)

葉裏への付着については、第6表、第9図のように中間圧スプリンクラの場合は、800ℓ散布区が平均3.6、600ℓ散布区が平均2.7、400ℓ散布区が平均2.3であり、散布量の増加につれて付着度が増加することが認められた。また、ライザーからの距離別付着度については、ライザーの中間部が高いことが認められた。この原因として、ノズルから噴出された水滴が葉層部に侵入する量が多かったことによると推定される。

次に高圧スプリンクラの場合は、第6表のように600ℓ散布区が平均1.5、400ℓ散布区が平均2.2、250ℓ散布区が平均1.2で散布量が400ℓ以上でも葉裏の付着度が増加しないことが認められた。(第10図) この原因も微粒水滴の飛散と考えられる。

果房への付着については、第6表、第11図のように中間圧スプリンクラの場合は、散布量の増加にしたがつて付着度も増加し、その平均付着度は、多付着部で4.3、4.9、5.2であり、少付着部で平均2.0~3.1で

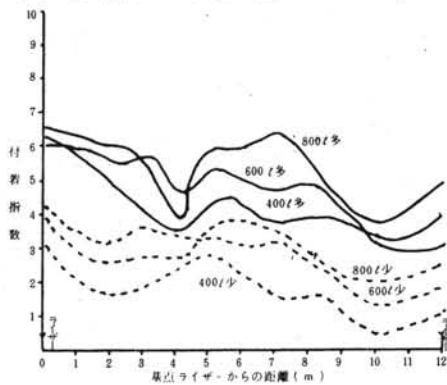
あつた。400ℓ区は大部分が付着度2以下であつた。また、ライザーからの距離別付着度については、殆ど差がなかつた。

高圧スプリンクラの場合は第12図のように多、少付着面とも、ライザーからの距離別付着度の差が大きく、ライザーの中間付近の付着度がライザー近くの付着度の1/2程度であり、散布量が増加するほどその傾向が著しくなることが認められた。その付着度は多付着面で平均4.0~6.3、少付着面で平均1.1~1.7であり、散布量の差による付着度の差は少ないことが認められた。

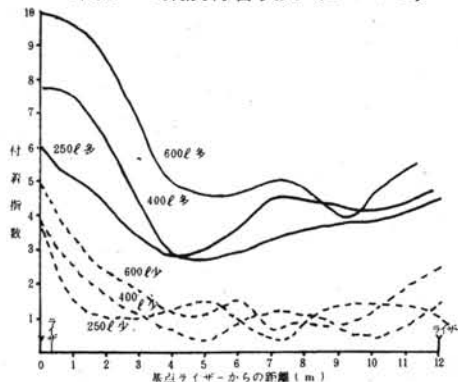
休眠期の枝幹への付着、細枝（結果枝、径1cm以下）については、第13図のように中間圧スプリンクラでは、600ℓ散布区と300ℓ散布区では付着度が大差がなく、多付着面で付着度7~9であり、少付着面では付着度2~5で多付着面の1/3~1/2であつた。

高圧スプリンクラの場合は、第14図のように400ℓ散布区と250ℓ散布区の多付着面では、付着度が9~8で大差ないが、少付着面では、400ℓ散布区は付着度4~2でやゝ悪く、250ℓ散布区では2以下になり悪かつた。

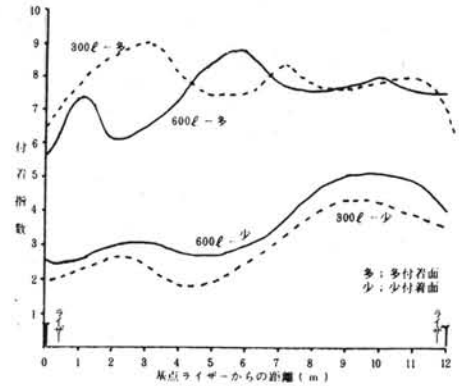
中枝（側枝、径3~2cm）については第15図のように中間圧スプリンクラ散布の多付着面は7~8、少付着面は6~3の付着度であつた。散布量600ℓと300ℓとの間の付着度には、殆ど差がなかつた。



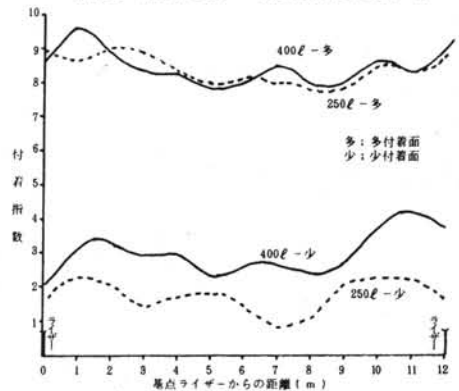
第11図 中間圧スプリンクラ 散布による生育期での果房への薬液付着状況 (1975)



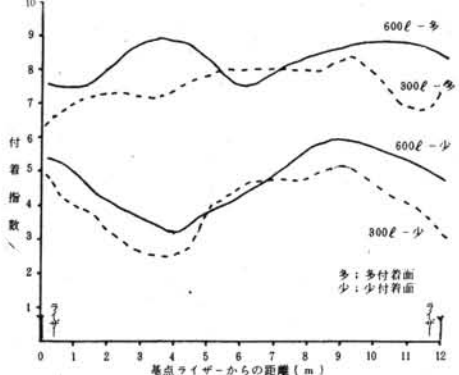
第12図 高圧スプリンクラ 散布による生育期での果房への薬液付着状況 (1975)



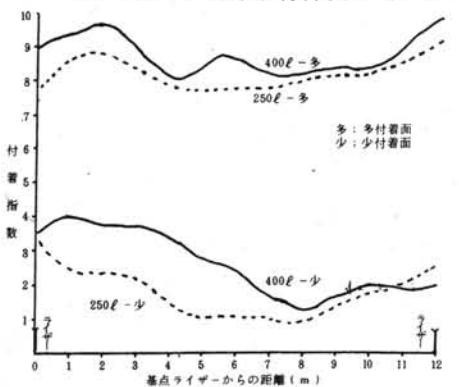
第13図 中間圧スプリンクラ 散布による休眠期での細枝（結果枝）の薬液付着状況 (1974)



第14図 高圧スプリンクラ 散布による休眠期での細枝（細果枝）の薬液付着状況 (1975)



第15図 中間圧スプリンクラ 散布による休眠期での中枝（側枝）の薬液付着状況 (1974)



第16図 高圧スプリンクラ 散布による休眠期での中枝（側枝）の薬液付着状況 (1975)



第7表 中間圧スプリンクラ 散布による休眠期の主幹主枝への薬液付着状況 (1974)

付着面 部位 散布量 (10a あたり)	主 幹		主枝*** (2m)		主枝 (4 m)		主枝 (6 m)		主枝 (8 m)	
	多	少	多	少	多	少	多	少	多	少
600ℓ	9.0	4.5	8.0	3.5	8.0	5.0	8.0	3.5	8.0	4.0
300ℓ	7.0	4.0	8.0	4.0	7.5	4.0	7.0	3.5	8.0	3.5

主幹 径18~20cm、主枝径10~14cm

\*\*\* 基点ライザーからの距離

第8表 高圧スプリンクラ 散布による休眠期の幹、主枝への薬液付着状況 (1975)

調査 部位	ライザーからの距離 10a あたり散布量 付着面	0 m		2 m		4 m		6 m		8 m		10 m	
		多	少	多	少	多	少	多	少	多	少	多	少
幹*	400ℓ 散布	10.0	2.0	8.0	1.8	9.0	1.7	9.0	2.3	9.0	2.0	9.0	1.0
	250ℓ "	10.0	1.7	9.0	1.0	8.0	0.7	8.3	1.0	9.3	0.7	9.0	0.7
主枝**	400ℓ "	9.7	2.0	9.3	3.3	9.3	4.0	8.3	2.8	8.0	1.0	9.0	1.7
	250ℓ "	9.0	2.8	8.7	1.0	9.0	1.3	7.7	0.0	9.0	1.0	8.7	2.8

※ 径 18~20cm

※ 径 10~14cm

高圧スプリンクラ 散布の場合は、第16図のように多付着面で8~9、少付着面4~1の付着度であった。少付着面の付着程度からみると、中間圧スプリンクラが勝った。

主枝(径10~14cm)、主幹(径18~20cm)、については第7表のように中間圧スプリンクラ散布の多付着面は、付着度7以上であるが、少付着面は多付着面の1/2程度であった。高圧スプリンクラ散布では第8表のように多付着面が8以上あったが、少付着面は特に付着程度が悪く、全然付着しないところがあり、しかも散布ムラも多かった。この原因として、高圧スプリンクラのライザー中間以降の飛散粒子の失速浮遊が影響しているように推定される。

以上、生育期での散布量を決定するには、ライザーの配置、ヘッドの性能、着葉の粗密程度等の要因によって異なるが、この試験の範囲では、中間圧スプリンクラでは500~600ℓ/10a、高圧スプリンクラでは400ℓ/10a程度は必要ではないかと考える。

また、スプリンクラの周年防除体系をめざす場合、休眠期の散布量は、中間圧スプリンクラでは300~400ℓ/10a、高圧スプリンクラでは300ℓ/10a程度は必要と思われる。しかし、スプリンクラ散布では、枝、幹に継続的に散布ムラが生じることになる。これを解決するためにはスプリンクラ散水の重複度を3~4にするようなライザーの配列、例えばライザー間隔を散水半径とした正三角形又は正方形にすることが必要であろう。

(6) ライザーの間隔及びその配列法についての検討

散水分布が直線に近い場合2重複についての均等係数を高めるライザー間隔について検討すると、次の式が求められる。

今ライザー部の散水量をa (mm)

ライザーから到達距離における散水量をb (mm)

スプリンクラの散布半径をZ (m)

ライザー間隔をS (m)

ライザー間の中心部の散水量をC (mm)

$(Z - \frac{S}{2})$  をy とすると

$$C = b + \frac{(a - b)y}{Z}$$

$$2C = 2b + \frac{2(a - b)y}{Z}$$

$$2C = a \text{ とするには}$$

$$a = 2b + \frac{2(a - b)y}{Z}$$

$$a - 2b = \frac{2(a - b)y}{Z}$$

$$y = \frac{Z(a - 2b)}{2(a - b)}$$

$$Z - \frac{S}{2} = y \quad Z - \frac{S}{2} = \frac{Z(a - 2b)}{2(a - b)}$$

$$Z - \frac{Z(a - 2b)}{2(a - b)} = \frac{S}{2}$$

$$S = 2Z - \frac{2Z(a - 2b)}{2(a - b)} = 2Z - \frac{Z(a - 2b)}{(a - b)}$$

となる。

例えば  $a = 20 \text{ cm}$   $b = 30 \text{ cm}$  で  
 $Z = 8 \text{ m}$  のとき  

$$S = 2 \times 8 - \frac{8(20 - 3 \times 2)}{20 - 3} =$$

$$16 - \frac{8(14)}{17} = 16 - 6.59 = 9.41 \text{ m}$$

になる。

即ち、ライザーの附近と先端との散水深の差が大きいほど、ライザー間隔を狭くしなければならない。また先端の散水深が0の地点とライザー付近との散水深とが直線状である場合、散水半径をライザー間隔にすればライザー間の均等係数は100%に近づくことは勿論である。

ここで、スプリンクラの配置法による重複度とその面積率について検討すると、スプリンクラの散水半径にライザーを正方形に立てた場合については、2重複のところはライザー線の中間にあつてその面積率は17.7%であり、3重複のところはライザーの近くにあつてその面積率は50.8%であり、4重複のところはライザーを結ぶ対角線の中央にあつてその面積率は31.5%である。次に、スプリンクラの散水半径のライザー間隔に正三角形に立てた場合については、2重複のところはなく、3重複のところは中央部にあつてその面積率は37%である。また、4重複部は、ライザーとライザーを結ぶ線上にあつてその面積率は63%になる。更にライザーの間隔を散水半径にし散水管の間隔を散水半径にした場合については、2重複部分はライザーの近くにあつてその面積率は約16%であり、3重複部は中央にあつてその面積率は約48%であり、4重複部はライザーとライザーを結ぶ線上にあつて、その面積率は約36%になる。

以上のことから、散水の重複度を高めるライザーの配列については、散布半径の間隔にライザーを正三角形に配列する方式がよい。また、散布半径の間隔に正方形に配列する方法と同じ支配面積の場合、底辺と高さを散布半径とする二等辺三角形の方が、4重複の部分がやゝ多い上に、2重複部分がライザーの近くにあるので、スプリンクラヘッドの散水分布から考えて、この方式が散布効率が高いと考察される。

## II 防除効果について

### 1. 試験方法

三重県上野市荒木当センター試験ほ場を供試し、1973年には、予備試験として、キャンベル・アーリー-11年生園(平坦地)10aにおいて実施した。供試スプリンクラヘッドは、レインバード30LA、圧力4.0~3.3kg/cm<sup>2</sup>、ライザー間隔12×12m、ノズル

は棚上30cmの高さに設置し、散布量は、600ℓ/10aとした。動力噴霧機防除区は、定置配管によつて300ℓ/10aの割合で、散布薬剤、散布月日は同一とした。散布は、5月9日ジマンダイセン水和剤750倍、5月22日、6月5日、6月15日ジマンダイセン水和剤800倍、7月2日ビスダイセン水和剤600倍スミチオン水和剤750倍、7月14日、8月1日ビスダイセン水和剤1000倍、8月17日スミチオン水和剤750倍、9月11日ジマンダイセン水和剤600倍スミチオン水和剤750倍の9回であつた。

1974年は、キャンベル・アーリー(15年生)、ネオ・マスカット(同)、マスカット・ベアリーA(同)の3品種について、18aの園(平坦地)で、試験を実施した。中間圧スプリンクラ区については、設置したスプリンクラは、レインバード30-LAをほ場中央部に、30-Pを周辺部に設置し、圧力3.3~3.8kg/cm<sup>2</sup>、ライザー間隔12×12m、ノズルは棚上20cmの高さに設置し、散布量は、560~600ℓ/10aとした。動噴区は、定置配管により、300ℓ/10aの割合で、中間圧スプリンクラ区と、散布月日、散布薬剤は同一とした。散布は、6月18日ジマンダイセン水和剤600倍スミチオン水和剤750倍、7月3日ビスダイセン水和剤800倍、7月12日ジマンダイセン水和剤800倍、7月19日、8月3日、8月15日、9月4日ビスダイセン水和剤800倍、9月21日ジマンダイセン水和剤800倍の8回であつた。

1975年は、デラウエア(16年生、ジベレリン処理)、キャンベル・アーリー(16年生)、ネオ・マスカット(同)などの4品種について、37a(平坦地)で、(第1図)、供試スプリンクラの機種、諸元は第1表の通りである。散布は、4月9日クロン300倍石灰硫黄合剤20倍、5月6日、5月15日ジマンダイセン水和剤800倍、5月22日、ジマンダイセン水和剤800倍スミチオン水和剤800倍、6月10日ジマンダイセン水和剤800倍、6月27日ジマンダイセン水和剤800倍、スミチオン水和剤1000倍、7月3日、7月8日、7月18日ジマンダイセン水和剤800倍、7月30日、8月13日ビスダイセン水和剤800倍、8月28日ジマンダイセン水和剤800倍、9月13日ビスダイセン水和剤800倍の13回実施した。なお、デラウエア、ネオ・マスカットのスプリンクラ補助散布区は、7月18日、8月28日の2回、ジマンダイセン水和剤800倍を棚下から動噴で300ℓ/10aの割合で散布した。

また、別にブドウトラカミキリ防除効果を検討するた

め、伊賀町新堂の現地ほ場で、デラウエア（13年生）15aを供試し、4月3日にトラサイド乳剤200倍をスプリンクラ散布区（中間圧、ロータリー式、ハツタPZ30）（600ℓ/10a）と動噴区（300ℓ/10a）で実施した。

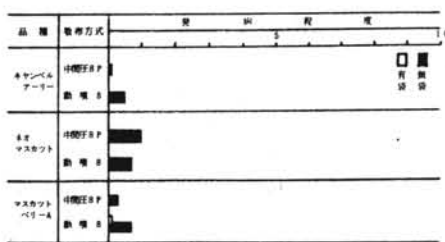
果実の病害虫調査は、1973年はキャンベル（有袋）8月31日、1974年は、キャンベル（無袋）8月28日、（有袋）9月3日、ネオ・マスカット（無袋）9月10日、（有袋）9月20日、ベリーーA（無袋）9月26日（有袋）10月2日、1975年は、デラウエア8月8日、キャンベル8月26日、ネオ・マスカット9月14日、ベリーーA10月2日の収穫期に、棚子線にそつて区内の350～450房について調査した。

葉の病害虫調査は、1973年キャンベル9月20日、1974年各品種につき9月30日、1975年同じく10月8日に区内を棚子線にそつて、350～450葉について調査した。

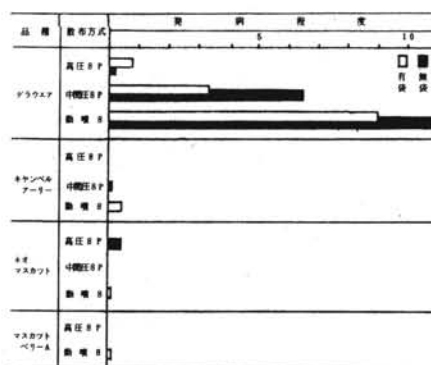
調査基準は、いずれも農作物有害動植物発生予察事業実施要綱ならびに同要領（農林省農政局）<sup>10</sup>）によつた。

## 2 試験結果および考察

(1) 晩腐病、1973年キャンベルについて、中間圧スプリンクラ防除区、動噴防除区ともに発病が少なく、防除効果の判定は困難であつたが、1974年にはキャンベル、ネオ・マスカット、ベリーーAとも発病がやや少なかつたが、有袋、無袋栽培の区別なくスプリンクラ動噴区はほぼ同等の防除効果であつた。さらに、1975年にはデラウエアを加え4品種を供試し、中間圧スプリンクラ区、高圧スプリンクラ区と動噴区と対比し検討した結果、キャンベル、ネオマス、ベリーーAでは、有袋、無袋栽培の区別なく発病が少なく、またスプリンクラの種別には関係なく、動噴区との差は認められなかつたが、デラウエアでは、高圧スプリンクラ区が、発病が最も少なく、次いで中間圧スプリンクラ区で動噴区ではやや悪かつた。（第17、18図）



第17図 晩腐病に対する防除効果（1974）



第18図 晩腐病に対する防除効果（1975）

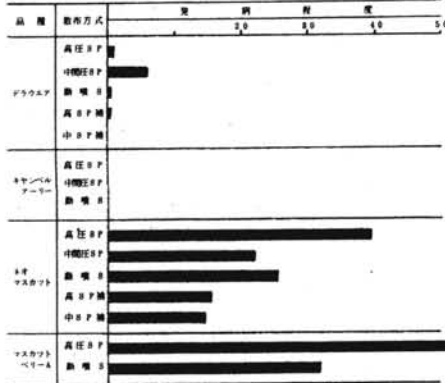
本病のスプリンクラによる防除については、山梨果試<sup>2)3)</sup>、山形園試砂丘<sup>1)</sup>、広島果試<sup>6)</sup>のデラウエアでの試験は、発病少なく効果判定が困難であつたとし、広島果試<sup>15)</sup>、山形園試<sup>13)</sup>では、慣行防除に劣らない防除効果であつたとしている。

筆者らの試験において、キャンベル、ネオマス、ベリーーAで同様の傾向であつたが、1975年のデラウエアでの試験では動噴区に対し、スプリンクラ区がまさり、そのうち高圧スプリンクラ区がすぐれた。

スプリンクラ散布による果房、葉への薬液の付着は、必ずしも多いとはいえず、また付着にむらがあり（第11、12図）、防除効果が期待でき難いと思われるが、防除効果はスプリンクラ散布でも慣行動噴防除と同等～まさる結果であつた。大沼ら<sup>11)</sup>は、デラウエアに薬剤を棚上散布しておき、35日後に成葉を採取し、その振とう液について、分生胞子発芽阻子効果が認められ、分生胞子の果実への侵入防止にはたらくため、防除効果があがるとし、果房まで薬剤を付着させなくともよいとしている。また、山田ら<sup>19)</sup>のミカンで試みられた樹冠表面散布法の考えを実証したようであるが、防除効果の発現、その機作については更に検討しなければならない。

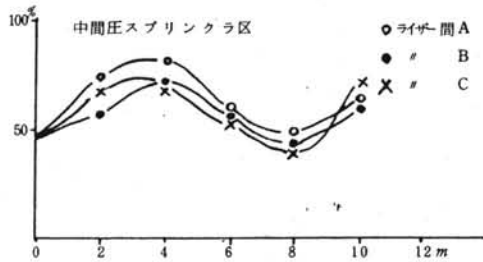
(2) べと病、ネオマス、ベリーーAで中間圧スプリンクラ散布と動噴散布で試験した結果、1974年では、スプリンクラ散布区が明らかに防除効果が劣り、早期落葉の原因となつた。さらに1975年では、キャンベルでは発病はなく、デラウエアでは少発生ながらスプリンクラ散布区が劣り、そのうち高圧区が中間圧区に比べてさらに劣つた。デラウエア、ネオマスカットで7月中旬、8月下旬の2回棚下から動噴で補助散布した区は、ともに防除効果が高かつたので中間圧スプリンクラ、高圧スプリンクラの別なく、動噴による補助散布の防除効果があつたものと思われる。

本病のスプリンクラ防除の効果については、山梨果試<sup>3)</sup>5)では、デラウエア、ネオマスカットについて極めてすぐれた防除効果をしめしたとしているが、山形園試砂丘1)では劣ったとし、山形園試18)では、少発生で効果判定ができなかつたとしている。本病に対する防除効果について論議のあるところであるが、筆者らの試験では1974、1975年とも、スプリンクラ防除が劣るという結果であつた(第19図)。

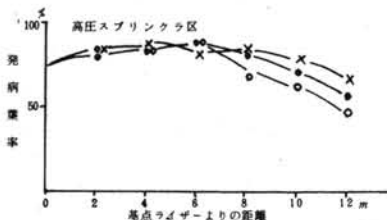


第19図 べと病の葉に対する防除効果 (1975)

本病のライザーからの距離別発病程度と葉表裏への葉液付着度とを対比させてみると、デラウエアでは、葉裏への付着の多少と発病程度の多少とが、関連あるように思われる。しかし、ネオマスカットでは罹病性品種でもあり、発病程度も高いことでもあり、明確ではなかつた。(第20図)



注) A・Bは散水線上、Cは対角線上



第20図 噴口からの距離別べと病の発病状況 (1975) (ネオマスカット)

本病の伝染は、矢野<sup>18)</sup>によると雨滴の飛沫により、葉の気孔から感染するといわれている。葉裏感染を主とする本病のスプリンクラによる防除効果、その機作に

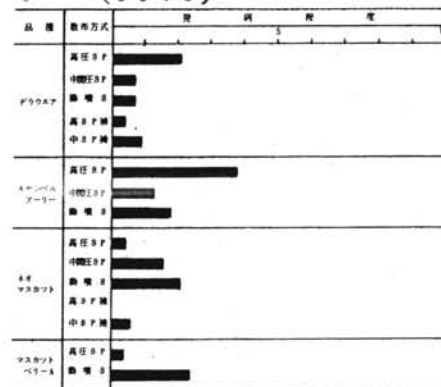
ついて、さらに検討する必要があると思われる。

吉井ら<sup>22)</sup>によると本病は米国系品種より、欧州系品種が罹病程度が高いとしており、本試験においても、ネオマスカット、ベリーA等では、スプリンクラによる防除では秋期に激発的に発病することから、米国系品種とは同一防除が困難であり、この面からも検討が必要と思われる。

(3) 黒とう病



第21図 黒とう病(葉)の生育初期での防除効果 (1975)



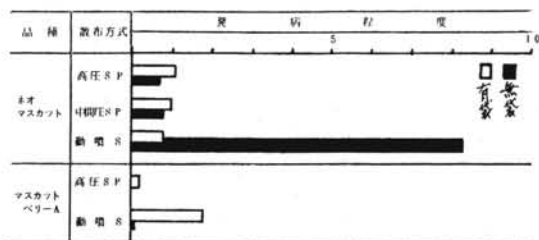
第22図 黒とう病(葉)に対する防除効果 (1975)

生育初期の葉に対する防除効果(1975)は、品種により多少の差異はあるが、動噴区と中間圧区はほぼ同等の効果であり、高圧区はやゝ劣つた。(第21、22図)防除効果の低下は、休眠期のクロン加用石灰硫黄合剤の付着の低さによるものと思われる。(第14、16図、第7、8表)

収穫期での果実への発病は、罹病性品種のネオマスカットでも有袋栽培では動噴区と同等の防除効果であつたが、無袋栽培ではスプリンクラ防除区がまさつた。生育初期の葉と収穫果での発病はとくに関連性は低かつた(第23図)。

広島果試<sup>13)</sup>は、動噴防除と差がなく、鳥取果試<sup>8)</sup>は葉、果実とも400ℓ/10a散布では劣り、600ℓ散布では差はなかつたとし、さらに鳥取果試<sup>9)</sup>では、品種間に差があつたが葉に対しては差はなかつた。果実

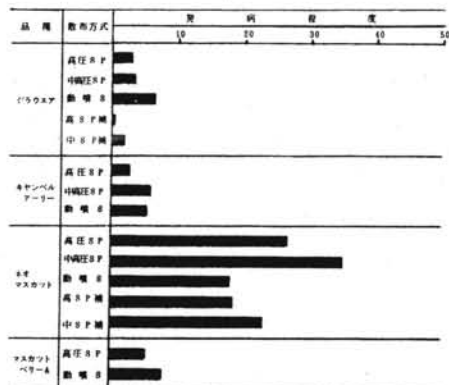
ではネオマスカット、甲州ではスプリンクラ防除の方がまさったとしている。筆者らの試験とほぼ同様の傾向であった。



第23図 黒とう病(果実)の収穫期での防除効果(1975)

(4) うどんこ病

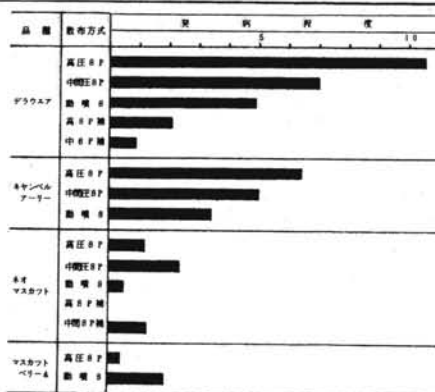
デラウエア、キャンベルではスプリンクラ区と動噴区とでは発病度に大きな差はなかつたが、ネオマスカットではスプリンクラ区が劣つた。また、棚下からの動噴による補助散布は高圧、中間圧区ともに、動噴区とはほぼ同等~やや劣る防除効果であつた(第24図)。



第24図 うどんこ病に対する防除効果(葉)(1975)  
デラウエア、キャンベル、ペラーAでは発病程度低く、スプリンクラ防除においても大きな障害とはならなかつたが、ネオマスカットでは動噴散布区より劣り、実用的にはやや問題があると思われる。原田<sup>4)</sup>も本病について欧州系品種における棚上散布は、最も発病の危険性が高いと指摘している。

(5) 褐斑病

本病に対してスプリンクラ防除は、動噴防除より劣るようであり、この傾向は3ヶ年の試験においても変らなかつた。また、スプリンクラ防除のうち、高圧区の方がより劣つた。棚下からの補助散布は、動噴区よりもまさる~同等の防除効果であつた。米国系品種についてはこの傾向が明らかなようであるが、欧州系品種では明確ではなかつた(第25図)。

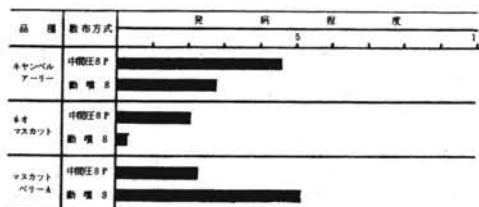


第25図 褐斑病に対する防除効果(1975)

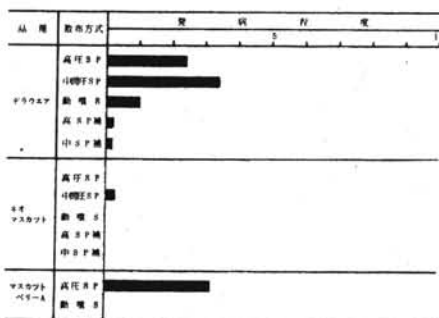
本病に対する防除効果については、動噴慣行防除に比較して劣つたとするものが多い<sup>14) 1) 23) 13)</sup>が、実用上は問題とならない程度であるとしている。本試験においても、動噴防除に比して劣つた防除効果であつたが、発病が主として初秋期からでもあり、実用上あまり問題にはならないと思われる。

(6) さび病

1974年、1975年ともに発病は多くなかつたが、スプリンクラ防除は各品種とも動噴区に比較して防除効果は劣つた。棚下からの動噴による補助散布は発病が少なく、ほぼ満足すべきものであつた(第26、27図)



第26図 さび病に対する防除効果(1974)



第27図 さび病に対する防除効果(1975)

(7) ブドウトラカミキリ

トラサイド乳剤の休眠期散布の効果につき検討したが、スプリンクラ防除(中間圧、ロータリー式)は、動噴防除と同等の防除効果をしめた(第9表)。



第9表 ブドウトラカミキリの防除効果(1975)

区 別	調査枝数	被害枝率
スプリングラ防除区	152.0本	0.3%
動 噴 “	159.5	0.6
無 散 布 区	205.0	8.8

鳥取果試<sup>8)</sup>では動噴防除に対して、同等～やゝまさる防除効果であつたとし、山形園試砂丘<sup>24)</sup>では、やゝ多目の被害であつたが実用上は問題はないとし、鳥取果試<sup>21)</sup>では効果が高かつたとしている。

本試験では、休眠期でのトラサイド乳剤の効果について検討したにとどまるが、休眠期の細枝への薬液の付着が比較的良好なこと、本幼虫の越冬は、結果枝(結果母枝)に多いことからかなり実用化が期待されるものと思われる。しかし成虫発生期は、葉が繁茂していることからスプリングラ散布によつて十分な防除効果があげられるかどうかについては未検討である。

### Ⅲ 総合考察

病害虫防除を目的として、棚栽培ブドウ園でのスプリングラ利用による防除効果、散布性能につき検討した。スプリングラの薬剤散布性能および防除効果の指標としての薬液の「付着程度」については、山本<sup>20)</sup>は、(付着面積)と(付着量)は分けて考える必要があるとし、また、ブドウ葉裏では、カンキツ葉、モモ葉表、カキ葉裏、ウメ葉表とは異なり、葉面で散布液の表面張力が高いと液滴は転落しやすいと述べ、ブドウ葉での特異性を指摘している。また、南条<sup>8)</sup>は、中間圧スプリングラ散布で葉裏への付着はほとんどなかつたが、1葉あたりの付着量は動噴散布より多かつたとし、付着指数のみで画一的に効果判定することの困難性を指摘している。

本試験においても、果房に対する付着程度と果房に発生する病害、晩腐病、黒痘病の防除効果とは必ずしも一致しなかつたが葉とくに葉裏から感染侵入するうどんこ病、さび病、べと病、褐斑病等については、付着程度の多少と防除効果の良否との関連が大きかつたと思われる。現行のスプリングラ防除では葉裏への薬剤の付着の困難性がある。基本的には、対象病害虫の防除に必要な部位に必要な量の薬液の到達することが、防除効果をあげることになるが、スプリングラ防除では、従来からの慣行防除と異つた防除効果をしめ 場合もあり、薬液の付着程度と防除効果の関連性をさらに検討するとともに、散布施設の改善による葉裏への付着性の向上と散布農業およびその作用機作が十分解明されることにより、より有効的になるとと思われる。

本試験において未検討の病害虫もあるが、スプリングラによるブドウでの病害虫防除は、水媒伝染である晩腐病、黒とう病には比較的有効的であつたが、葉裏から感染するうどんこ病、さび病、べと病、褐斑病では防除効果が劣つたため、葉裏への薬液到達不足を補うことによつて(例えば棚下からの補助散布)、実用的な防除が可能であると考えられる。

しかし、北島<sup>7)</sup>も指摘しているように、スプリングラ防除では、病害虫の種類に対する多様性、派生的な逆効果に対する問題がある。本試験においても、枝、幹に対する散布ムラはスプリングラ散布施設が固定的、機械的、継続的であることから、枝、幹に加害または寄生する病害虫の増加が懸念されるので、ライザー間隔を散布半径にして3~4方向から重複するようなライザーの配置にする必要がある。

### Ⅳ 摘 要

1. ブドウに対するスプリングラ利用による病害虫防除試験を1973~1975年にわたり、散布性能、薬液の付着状況、病害虫防除効果の面から検討した。
2. 葉裏への薬液付着を高めるためには、スプリングラノズルの高さは、棚面上10~20cmで葉層上面~やゝ下の位置に設置するのがよく、角度は中間圧スプリングラの場合7~10度がよい。また圧力は、中間圧スプリングラは3kg/cm<sup>2</sup>~4kg/cm<sup>2</sup>が、高圧スプリングラでは10kg/cm<sup>2</sup>位がよいと思われる。散水量は、生育中期~収穫期で中間圧スプリングラの場合は500~600ℓ/10a、高圧スプリングラの場合は、400ℓ/10a前後が適当と思われる。
3. 薬液の付着度調査では、葉表への付着程度は良好であつたが葉裏への付着程度は少なく、中間圧スプリングラより、高圧スプリングラはさらに付着程度が低かつた。葉裏への付着は、散布量が増加してもあまり増加はしなかつた。果房ではその付着に多量付着、少量付着の差が大きく、付着程度は均一性に欠けていた。
4. 休眠期の枝に対する付着は、結果枝、側枝では生育期より散布量を減少させてもある程度の付着があつた。幹、主枝では散布死角となるところが多く、散布量の増加のみでは、付着は増加しなかつた。
5. 防除効果の得られたと思われる病害虫は、晩腐病、黒とう病、ブドウトラカミキリであつたが、防除効果の劣つたと思われるものとしてはべと病、褐斑病、うどんこ病、さび病であつた。棚下からの動噴による補助散布は、べと病、うどんこ病、さび病等に有効的であつた。
6. 欧州系品種と米国系品種では、各種病害虫の発生程度が異なり、防除効果に差があり、防除策は両者を区別して考慮されるべきであろう。

6. 病虫害の発生の多少、未検討の病虫害もあるが、棚下からの補助散布を加えることによつてブドウでのスプリンクラによる病虫害防除は可能と考えられる。

7. スプリンクラ利用による薬液散布の均一性を高めるには、ヘッドの散水線図を直線に近付け、その有効半径をライザー間隔にする正三角形および正方形配列とし、前者の場合のヘッドの散水線図は $M - \frac{0.67M}{R}X$ 、後者の場合は $M - \frac{0.75M}{R}X$ で表される。ただし、Mはヘッド近くの散水量、Rはライザー間隔=散水半径、Xはライザーからの距離とする。

## 引用文献

- 1) 阿部健二、若松幸夫(1972)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料61～63
- 2) 原田昭(1971)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料331～332
- 3) ——(1972)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料65～69
- 4) ——(1973)：果実日本28(10)54～56
- 5) ——(1974)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料39～41
- 6) 広島県果樹試験場(1973)：昭和48年度試験研究成績書235～239
- 7) 北島博(1973)：植物防疫22(8)303～304
- 8) 南条教光、内田正人、山下幸重、山田満男(1972)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料77～79
- 9) ——山下幸重、内田正人(1973)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料51～53
- 10) 農林省農政局(1971)：農作物有害動物発生予察事業実施要綱ならびに同要領147～155
- 11) 大沼幸男、真田輝夫(1972)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料187～191
- 12) ——(1973)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料43～47
- 13) 大沼幸男、藤田靖久、真田輝夫、上野亘、庄司敬(1974)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料77～81
- 13) 貞井慶三、大橋三郎(1970)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料373～378
- 14) 貞井、秋元、小笠原(1971)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料307～310
- 15) 貞井慶三、小笠原静彦(1972)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料73～76
- 16) 鈴木博彦(1956)：撒水灌がい法 千代田出版印刷KK
- 17) 鈴木照磨(1964)：農薬散布の技術、東京、日本植物防疫協会
- 18) 矢野竜(1971)：落葉果樹の病虫害生態と防除 誠文堂新光社
- 19) 山田峻一、田中寛康、小泉銘冊、山本省二(1966)：園芸試験場報告B5'77～87
- 20) 山本省二(1973)：植物防疫27(8)315～320
- 21) 山下幸重、南条教光、内田正人(1974)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料51～52
- 22) 吉井、鏑方、岡本、滝元、日高(1967)：作物病害図編(改訂)養賢堂
- 23) 若松幸夫、阿部健二(1973)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料37～38、49～50
- 24) ——(1974)：果樹病虫害試験研究打合せ会議(落葉果樹部会)資料37～38

## 参考文献

- 1) 八田茂嘉、山本省二、松浦誠、夏見兼生(1970)：和歌山果樹試験場臨時報告11～36
- 2) 北島博(1971)：落葉果樹の病虫害生態と防除 誠文堂新光社
- 3) 山本省二(1973)：関西病虫研報1573～79
- 4) 山崎不二夫(1971)：かんがい施設の多目的利用と自動化 農林技術出版社
- 5) 山崎不二夫、長谷川新一(1963)：畑地かんがい、農山漁村文化協会