

ブドウの生育に及ぼす風の影響と 防風方法に関する研究

高橋国昭*・倉中将光**・宮川 煦**・竹下 修*

Influence of Wind on Growth of Grapevines
and Windbreaks for Vineyard

Kuniaki TAKAHASHI, Masateru KURANAKA, Atushi MIYAGAWA
and Osamu TAKESHITA

目 次

I 緒 言	40	3) 防風ネットがデラウエアの生育に 及ぼす影響	56
II 島根県における風の特徴	40	4) デラウエアの生育に及ぼすネット ハウスとビニールハウスの比較	58
1. ブドウ主産地における強風のひん度	40	3. 考 察	60
2. 島根県の風向と風力の特徴	41	IV 防風垣の構造	62
1) 松江地方気象台、浜田及び西郷測 候所の観測値における風向と風力	41	1. 風洞による模型防風垣の構造と 減風効果	62
2) 農業気象観測所の観測値における 風向と風力	42	2. ネット防風垣の減風効果	66
3. 島根県における露地ブドウの収量並 びにその豊凶と風との関係	46	1) ネットの目の大きさと減風効果	67
4. 考 察	47	2) 第2防風垣の減風効果	70
III ブドウの生育に及ぼす風の影響	47	3) ネット垣の保護領域	70
1. 送風がブドウの生育に及ぼす影響	48	3. 樹木による防風垣の減風効果	71
1) 昼夜及び夜の風がデラウエアと巨 峰の生育に及ぼす影響	48	1) ポプラ垣の減風効果	72
2) 昼夜の風がネオ・マスカット、ヒ ムロット及びデラウエアの生育に 及ぼす影響	50	2) マツ林の減風効果	72
3) 風がブドウの生育に及ぼす影響と 灌水の効果	51	3) ヒノキ垣の減風効果	73
4) 風が気温及び相対湿度の変化並び にブドウ葉の気孔数と見掛けの同 化量に及ぼす影響	52	4. 強風に対する防風垣の効果	74
2. 防風垣がブドウの生育に及ぼす影響	53	1) 台風10号に対する竹垣及びネット 垣の効果	74
1) 寒冷しゃ防風垣が鉢植デラウエア の生育に及ぼす影響	53	2) 潮風害に対するマツ林の効果	76
2) 竹の防風垣がデラウエアの生育に 及ぼす影響	55	5. 考 察	78
		V 摘 要	79
		引用文献	80
		Summary	82

I 緒 言

島根県においては、露地栽培ブドウの生産が極めて不安定で、ブドウ振興上大きな障害となっている。その原因としては、晩腐病の多発や、老令化、婦女子化による栽培者のレベル低下などが考えられているが、同時に風の害も無視出来ないといわれていた。

風は蒸散作用を促して、養水分吸収を促進し、葉を動揺させて、下葉に光をあて、炭酸ガスの供給を円滑にして光合成作用を促進するなどブドウの生育にとって極めて重要な役割を果たしている。しかし、一方強風は果実を傷つけたり落し、枝を折り、樹体に害作用を及ぼすのみならず、ビニールハウスを破損させたり、はなはだしい場合にはブドウ棚を倒伏させるなどの害を及ぼす。このように風にはブドウの生育を促進する側面と、抑制する側面とがあり、自然条件下においてはしばしば害作用が目につく。しかし、ブドウはつる性で棚仕立栽培がなされているところから、他の果樹のように樹体が倒れたりすることは極くまれであり、比較的落果も少ないなどの理由から風害対策がおろそかになっていたきらいがある。果樹の風害に関しては、潮風害や冬季の寒風害で致命的な打撃を被るミカンで報告がみられ、また比較的対策もとられている^{5,6,10,12)}。しかしブドウについては断片的な報告が2～3みられるのみであり^{7,9,28)}、また実際防風施設の整備されたブドウ園はまれであるといつてよい。

筆者らは、1966年より風がブドウの生育に及ぼす生理生態的な影響並びにブドウ園における効果的な防風方法に関する研究を行い、さらに島根県における風の特徴について検討して来た。その結果、島根県における強風の度合と露地ブドウの豊凶との間に高い相関があり、ブドウの生育に及ぼす風の影響は予想以上に害作用が大きいたことが明らかとなった。そしてブドウ園の防風には立木仕立と異なった考え方が必要であるなどの新しい知見を得たのでここにその概要を報告し、参考に供したい。

本試験の実施にあたっては、元島根県農事試験場浜田分場長角田重資氏には御指導を賜り、島根県農業試験場敬川試験地藤田武夫主任研究員、浜田測候所椎木基技術専門官、試験園を提供していただいた農家各位、島根県経済農業協同組合連合会園芸特産課の各位には種々便宜をいただき、島根県農業試験場浜田分場職員各位には終始協力をいただいた。ここに厚く感謝

の意を表する。

II 島根県における風の特徴

島根県は南に中国山脈、北には日本海を臨み、いわゆる夏日本気候の西南端に位し、西～北に開けている。出雲平野では冬季に西～北西の季節風が極めて強く、露地ブドウの生育初期にもしばしば強風が吹き、新梢が折れたり、新梢基部数葉が傷つくことはまれではない。しかし、筆者らの狭い範囲の調査では瀬戸内大阪、山梨などのブドウ産地において、傷ついた葉をさがすのは容易でなく、それらの地域ではブドウ園に防風垣があまり設置されないようである。そこで島根県における風がどのような特徴を持っているのか、或いは露地ブドウの生産との間に関係があるかどうかなどについて検討した。

1. ブドウ主産地における強風のひん度

ブドウの主な産地における風速10m以上と15m以上の風の吹くひん度を示したのが第1表である⁷⁾。

まず年間における風速10m以上の風のひん度を比較

第1表 ブドウ産地における風速10m以上のひん度(1941～'70)

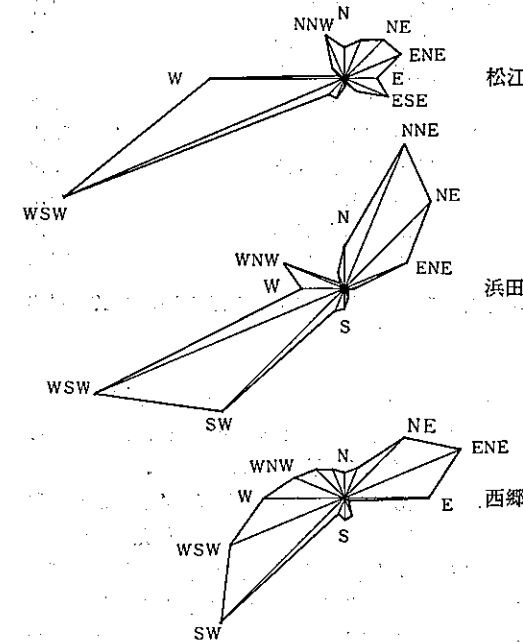
測候所名	10 m 以上		15m以上
	年 間	5 月	
松 江	64.6	4.2	5.0
浜 田	104.1	4.9	23.0
西 郷	69.3	4.0	6.1
米 子	47.5	3.6	1.7
鳥 取	42.0	1.8	1.5
福 岡	40.6	2.2	2.7
大 分	23.7	0.8	0.8
広 島	32.8	2.0	1.9
福 山	0.4	0.3	0.2
高 松	40.3	2.2	3.8
岡 山	9.9	0.2	0.4
大 阪	13.7	1.0	0.6
金 沢	28.7	1.9	2.2
松 本	32.9	3.7	0.4
甲 府	42.7	1.5	4.8
福 島	50.4	4.4	2.2
山 形	2.1	0.3	0.1
平 均	38.0	2.3	3.4

してみると、松江64.6回、浜田104.1回、西郷69.3回で、甲府の42.7回、福岡の40.6回、大阪の13.7回、金沢の28.7回より明らかに多い。この傾向は15m以上の風のときでも同じである。次に風害の影響が最も著しいと考えられる生育初期、特にデラウエアのジベレリン処理が行われる5月についてみると、その傾向はいっそう顕著である。福島(4.4回)、松本(3.7回)、福岡(2.2回)、高松(2.2回)は多い方で、金沢(1.9回)、甲府(1.5回)、大阪(1.0回)、山形(0.3回)、岡山(0.2回)は少ない方に属するが、松江は4.2回、浜田4.9回、西郷4.0回と島根県は他の主産地に比べ約2倍となっている。一般に強い風は孤立した島、岬、高い山の頂上などで起るとされており、富士山頂、室戸岬など特殊な場所を除けば、松江、浜田、西郷はわが国でも強風の多い地域といえるようである²⁹⁾。

2. 島根県の風向と風力の特徴

1) 松江地方気象台、浜田及び西郷測候所の観測値における風向と風力

島根県を代表すると思われる松江、浜田、西郷における1966年から'75年までの10年間の9時風速の観測値^{14,15)}を風向別に合計し、年間平均したものを第1図に示した。これによれば松江、浜田、西郷3か所の



第1図 松江、浜田及び西郷の風向別年間総風程

風向別風程は地形などの影響も加わって必ずしも一致していないが、傾向はかなり似ている。すなわち、松江では極めて顕著な特徴として西南西が圧倒的に強く、次いで西である。これは松江が島根半島と中国山地に挟まれた位置にあるため、一般に出雲から松江にかけてこのような特徴があるようである。

浜田でも西南西の風が最も強く、次いで南西であり、松江よりやや南にふっているがよく似た傾向を示している。そして北北東、北東の風もかなり強い。これは測候所の北東方面に、島根半島のような高い山がないためと思われる。

次に西郷では南西が最も大きく、次いで西南西、東北東、東、北東、西となっている。これは西郷測候所が島の南東部にあり、南側は海で開けているが、北側には大満寺山(標高607m)があり、北の風を防いでいるため、浜田とは若干異なった傾向になったものと思われる。いずれにせよ、3か所における風の傾向はかなり似かよっており、島根県の風の重要な特徴として、西～南からの風が圧倒的に強く、ついで北～東の風が強いということがいえよう。

次に月最高風速の風向別ひん度をみると、第2表のように3か所の合計では圧倒的に西南西が多く46.0%を占め、次いで南西が20.5%、そして西が13.2%であり、この三方位の風が全体の約8割を占める。このように島根県における強風の方向も南西～西の間に集中している。またその傾向は3～7月にかけての夏半期に強く、ブドウの生育期間中は強風のほとんどが、南西～西から吹くと考えてよい。

月最高風速の平均値を風向別に調査したのが第3表であるが、ひん度の少ない部分を除いてみると、西南西が14.7m、南西が14.6m、西が14.4mといずれも14mを越えており、東北東の14.0m、北北東の13.6m、北東の13.0mなど東側からのものより強い傾向がみられる。

また月別に平均最高風速をみると、3月の16.8mが最も強く、次いで11月の15.7m、2月の15.5m、1月の15.3mなどで、冬季に強い。これらはしばしばビニールハウスを破壊し、大きな損害を与える風として恐れられている。それに比較して夏は一般的に風は弱い。6月が12.5mで最も弱く、次いで9月の12.8m、8月の13.3mなどである。5月は13.5mでやや弱い部類に属するが、この時期のブドウは生育初期で、枝葉は柔かく、開花時期にも当るので、冬季とは

第2表 風向別月最高風速のひん度 (松江, 浜田, 西郷の1966~'70年)

月	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
1	0.3	0.3		0.3							2.6	4.2	2.0			0.3
2	0.3	0.7			1.0						1.0	5.7	0.7	0.3	0.3	
3					0.3				0.3		3.0	5.4	0.7	0.3		
4								0.3		0.3	1.7	6.0	1.7			
5			0.3	0.3				0.3			0.7	5.4	3.0			
6			0.3	1.3							3.0	5.1	0.3			
7			1.0								3.8	4.5	0.7			
8		0.7	1.3	2.3					0.3	1.0	3.0	0.7				0.7
9	0.3	0.7	3.3	0.3	0.3					1.7	2.7	0.7				
10		1.4	0.3	0.3	1.1					1.4	4.8	0.7				
11				0.7						3.0	4.7	1.6				
12			1.0	0.3						1.7	3.7	3.0	0.3			
計	0.9	3.8	7.5	5.8	2.7			0.6	0.3	0.6	24.6	55.2	15.8	0.9	0.3	1.0
比率	0.8	3.2	6.3	4.8	2.3			0.5	0.2	0.5	20.5	46.0	13.2	0.7	0.2	0.8

第3表 風向別月最高風速の平均値 (松江, 浜田, 西郷の1966~'70年)

月	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	平均	
1	15.3	18.3		15.2	12.2							15.9	16.3	13.9			9.5	15.3
2	15.0	15.4										15.0	16.6	13.8	12.5	15.0		15.5
3					16.3				15.0			16.4	17.4	16.9	12.7			16.8
4								14.5		11.0	15.0	14.9	14.3					14.7
5			11.7	16.7				14.5			13.1	12.2	15.5					13.5
6			11.7	10.5							12.7	12.6	14.3					12.5
7			12.6								13.9	13.4	13.9					13.6
8		14.5	14.2	14.5						13.8	12.6	12.2	13.1			11.3	13.3	
9	10.2	13.4	13.0	20.1	13.0						12.0	11.7	14.6				12.8	
10		11.3	14.7	11.0	9.8						15.3	14.9	11.1				13.5	
11				12.3							17.2	15.6	14.5				15.7	
12			11.6	19.8							13.8	16.1	14.2	15.5			14.9	
平均	13.5	13.6	13.0	14.0	11.9			14.5	15.0	12.4	14.6	14.7	14.4	13.7	15.0	10.7	14.3	

比較にならないほど、ブドウの生育に影響を及ぼすと考えらる。

以上のように島根県における代表的な観測所の風の観測値から、強い風の圧倒的な方向は南西～西であり、また月最高風速は常に10mを越える強いもので、冬季に比べて弱いとはいえ、夏季においても相当強風が吹くという特徴がうかがえる。

2) 農業観測所の観測値における風向と風力

風は地形によって著しく変化する。そこで資料が比

較的そろっている、島根県下41か所の農業観測所における1968~'70年の風向と風力を9時観測値からまとめたのが、第4、5表及び第2図である。

まず風向別ひん度についてみれば第4表のように観測所によって非常にまちまちである。例えば、広瀬、大東、三井野、仁多、美都などでは南西の風が圧倒的に多いが、平田、出雲では東が多い。しかし総合すると、南西の風が最も多く、次いで南東で、北東、北西、西の順となっていて、前述した3観測所の測定結

第4表 農業観測所の風向別ひん度

観測所	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	なし	合計
安来	31.3	10.1	18.3	94.0	60.5	15.0	20.6	52.3	30.3	332.4
伯太	20.9	56.1	27.1	19.0	50.8	58.8	20.4	8.6	81.1	342.8
広瀬	9.7	41.3	37.8	14.5	53.0	153.9	23.0	4.4	16.9	354.5
鹿島	10.3	43.8	49.4	16.4	49.1	88.4	55.6	10.8	30.0	353.8
松江	18.1	36.8	58.6	30.3	19.0	34.1	100.3	25.8	38.4	361.4
大東	0.1	2.2	0.9	75.6	0.8	161.3	1.3	0.6	86.2	321.9
横田	27.3	20.1	37.8	12.4	32.9	31.8	65.1	9.8	95.1	332.3
三井野	7.0	98.8	12.4	40.1	18.6	159.7	3.2	10.8	3.5	354.1
平田	3.2	12.1	112.3	8.5	2.6	21.0	89.9	11.4	83.9	344.9
出雲	13.0	83.9	88.3	12.9	14.5	45.8	71.4	15.1	12.0	356.9
神西	7.7	85.5	79.9	23.4	17.8	31.9	41.9	50.8	11.6	350.5
三刀屋	12.4	49.3	7.7	46.1	6.2	14.6	5.9	35.5	150.2	327.9
掛合	8.5	50.3	2.9	88.1	9.5	71.8	1.9	62.9	50.3	346.2
仁多	42.7	41.9	7.9	3.7	27.0	110.8	8.0	4.3	103.4	349.7
頼原	3.1	65.9	9.7	38.6	2.7	71.6	42.3	41.4	68.9	344.2
佐田	35.7	31.7	16.4	49.7	50.8	9.3	6.3	6.6	134.6	341.1
大田	9.7	12.3	0.8	83.7	77.8	36.4	3.5	84.6	51.7	360.5
邑智	4.4	6.2	40.4	28.0	8.1	10.6	54.7	29.2	165.7	347.3
赤名	74.6	34.0	14.8	48.4	101.1	11.5	6.0	17.1	43.5	351.0
都賀	37.9	19.6	8.6	5.1	4.2	42.4	64.4	12.2	141.0	335.4
口羽	10.1	15.9	15.2	9.2	9.4	22.2	24.8	28.5	168.5	303.8
仁摩	57.0	37.4	28.1	49.5	40.1	52.4	32.8	39.2	17.2	353.7
福光	11.1	3.0	8.0	144.6	22.2	9.9	21.3	110.2	23.4	353.7
川本	32.0	53.0	16.1	8.4	18.6	47.0	62.2	19.0	80.4	336.9
矢上	2.7	92.1	5.0	10.7	6.1	61.2	3.0	18.3	161.5	360.6
江津	13.9	79.9	5.8	52.0	15.0	88.5	4.3	83.0	14.6	357.0
浜田	19.5	60.8	76.5	9.0	17.9	59.5	83.9	24.6	8.3	360.0
桜江	11.6	7.3	19.5	3.3	0.5	0.5	3.2	2.9	312.4	361.2
旭	32.1	57.2	21.8	59.6	21.9	44.1	14.4	85.3	17.4	353.8
下来原	32.1	29.2	25.8	20.0	41.3	42.8	41.9	19.0	101.0	353.1
三隅	17.2	12.9	71.9	103.5	14.1	16.4	44.8	68.3	8.3	357.4
弥栄	41.9	54.2	41.9	31.9	28.3	9.9	3.5	12.4	138.1	362.1
美都	3.5	36.9	21.3	48.1	13.9	114.7	22.1	17.6	68.1	346.2
匹見	6.2	64.3	2.6	20.6	7.1	48.4	1.4	12.5	156.6	319.7
豊田	10.5	40.4	10.3	83.4	36.5	37.5	12.6	50.8	58.6	340.6
日原	5.7	6.2	15.6	68.8	32.4	38.7	17.3	60.0	104.9	349.6
津和野	25.8	17.9	18.7	47.5	45.9	40.1	8.0	40.6	105.9	350.4
六日市	14.1	88.3	19.4	72.5	6.2	7.2	1.0	4.8	133.0	346.5
西郷	35.4	48.9	57.4	17.0	24.8	41.2	63.4	54.1	17.4	359.6
五箇	3.4	3.0	50.7	78.6	11.1	13.3	92.9	74.7	30.8	358.5
西ノ島	19.2	49.5	19.1	76.3	18.8	59.8	20.0	50.8	35.2	348.7
平均	19.1	40.5	28.8	42.8	25.3	49.7	30.8	33.4	77.1	347.5
比率	5.5	11.6	8.3	12.3	7.2	14.3	8.9	9.7	22.2	100

第5表 農業観測所の風向別風力

観測所	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	平均
安来	1.1	1.1	1.1	1.2	1.4	1.5	1.2	1.1	1.2
伯太	1.6	1.8	1.3	1.6	1.8	2.0	1.8	1.5	1.7
広瀬	1.9	2.3	1.6	1.6	1.7	2.1	2.0	1.6	1.9
鹿島	2.0	2.7	2.4	1.6	2.0	3.0	3.8	2.2	2.5
松江	3.0	3.0	2.6	2.0	2.2	3.5	3.3	2.5	2.8
大東	4.0	1.4	1.7	1.6	1.3	1.7	2.6	3.0	2.2
横田	1.7	2.2	1.8	2.2	1.8	2.4	2.0	1.8	2.0
三井野	1.7	1.2	1.2	1.2	1.9	1.2	1.4	1.0	1.4
平田	2.0	2.2	2.4	1.8	2.1	3.4	3.6	2.8	2.5
出雲	2.1	2.7	2.7	1.7	2.8	3.5	3.7	2.5	2.7
神西	2.0	2.1	2.2	1.8	3.0	3.0	3.5	3.8	2.8
三刀屋	1.7	1.6	1.4	1.6	1.2	1.5	1.3	1.8	1.5
掛合	1.6	1.7	1.3	2.0	2.2	2.2	1.3	1.7	1.8
仁多	1.9	1.8	1.3	1.7	3.3	3.5	2.1	2.2	2.2
頓原	2.0	1.7	1.9	2.2	2.1	1.9	2.0	2.0	2.0
佐田	2.0	1.5	1.4	2.0	2.4	1.9	1.4	1.9	1.8
大田	2.0	1.8	1.2	2.2	1.8	1.8	2.0	2.3	1.9
邑智	1.6	1.9	1.9	2.1	1.6	1.7	1.7	2.0	1.8
赤名	2.3	1.8	1.8	2.5	2.4	2.3	1.6	1.9	2.1
都賀	1.6	1.9	1.4	1.4	1.8	1.6	1.2	1.5	1.6
口羽	1.2	1.3	1.3	1.5	1.2	1.4	1.4	1.4	1.3
仁摩	3.2	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.5	3.0	2.7
福光	2.9	2.1	2.1	3.3	2.1	2.2	2.6	3.6	2.6
福川	1.3	1.4	1.4	2.0	2.2	2.3	1.8	1.3	1.7
矢上	1.5	1.3	1.3	1.2	1.4	1.6	1.8	1.6	1.5
江津	3.0	2.8	1.8	2.0	1.8	2.4	2.2	2.6	2.3
浜田	3.4	3.9	3.0	2.3	4.4	5.1	4.5	4.6	3.9
桜江	2.0	1.8	1.7	1.4	1.3	2.3	1.7	1.9	1.8
旭	1.7	1.5	1.6	1.9	1.9	1.7	1.5	1.6	1.7
下来原	1.4	1.6	1.4	1.8	1.8	1.8	1.6	1.5	1.6
三隅	2.4	2.4	1.7	2.2	1.9	2.2	2.6	3.2	2.3
弥栄	1.5	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.6
美都	1.1	1.3	1.2	1.2	1.3	1.8	1.5	1.5	1.4
匹見	1.4	2.0	1.1	1.5	1.5	3.2	1.3	1.8	1.7
豊田	2.0	1.2	1.2	2.1	2.1	1.7	1.7	2.2	1.8
日原	1.5	1.6	2.1	2.0	1.7	1.6	1.4	1.4	1.7
津和野	2.3	1.5	1.1	1.7	2.7	2.6	1.4	1.7	1.9
六日市	2.4	2.0	2.0	2.1	1.4	1.4	1.1	1.8	1.8
西郷	3.0	4.7	4.7	2.4	2.8	4.9	4.3	3.0	3.7
五箇	3.4	1.9	2.2	2.0	1.7	1.7	3.2	3.9	2.5
西ノ島	1.7	1.9	1.9	2.1	2.3	2.1	2.1	2.2	2.0
平均	2.1	2.0	1.8	1.9	2.0	2.3	2.1	2.2	2.0

果とほぼ同じ傾向といってよからう。

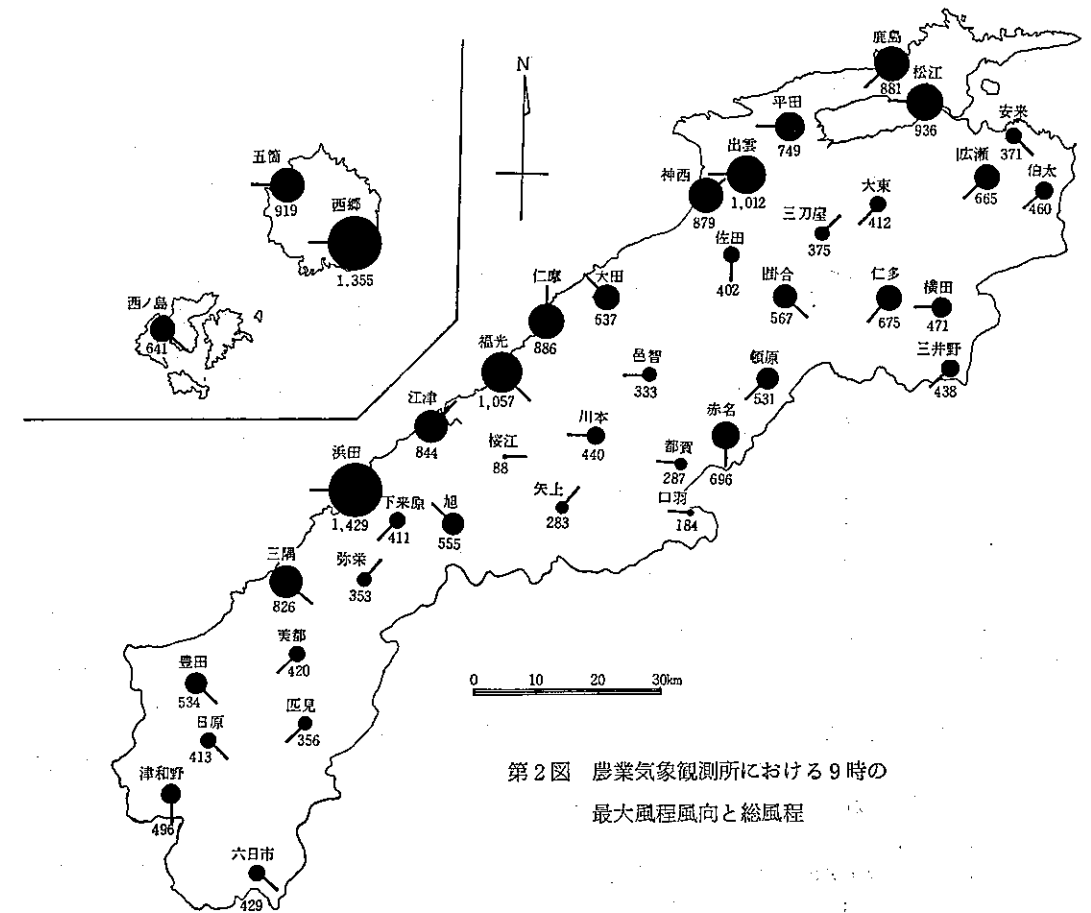
風速0の日もかなり多く、桜江などは1年のうち312日が無風日で、100日を越すところは三刀屋、仁多、佐田、邑智、都賀、口羽、矢上、下来原、弥栄、匹見、日原、津和野、六日市と14か所もあり、主として中山間地の盆地や谷間になっているところが多い。一般に風は午後3時頃が最も強く、朝方が最も弱いといわれているので、第4表(9時観測)は実際より無風日が多くなっていると思われる。

9時観測の風向別風力は第5表に示したとおりで、ひん度と同様、観測所によって非常に差がある。しかし平均すれば最も風速の大きいのは南西の2.3mであり、次いで北西、北及び西で、南西から北東を結ぶ線を中心とした方向が強い傾向を示している。これは前

述した3測候所の観測値の傾向と似ており、島根県における風向の特徴と考えて良からう。

年間の平均風速では最も強いのが浜田で3.9m、次いで西郷が3.7mであり、松江、出雲、神西、仁摩、福光、鹿島、平田、五箇が2.5m以上で強い。これらのほとんどが海岸に近い所に位置する。弱い所は安来、三井野、三刀屋、口羽、矢上、美都などで平均風速が1.2～1.5mである。安来を除けば、ほとんどが中山間地の凹地である。平均風速が2mを越える所は18か所あり全体の約4割を占めている。

次に風の強さを比較するために9時における平均風速を風向別に合計し、さらに年間の合計を円の大きさで表わし、最大風程風向を円から引いた線で表わしたのが第2図で、数字が大きいほど風が強いと考えてよ

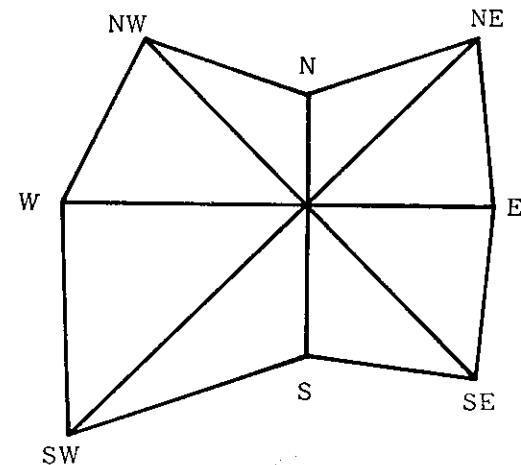


第2図 農業気象観測所における9時の
最大風程風向と総風程

い。風の強い所は、隠岐の西郷、五箇と三隅、浜田、江津、福光、仁摩、神西、出雲、平田、鹿島、松江などで、島と海岸近辺がほとんどである。弱い所は津和野から大東にかけての中山間地で、赤名、頓原、掛合、仁多、横田、三井野など山間になると強まる傾向がみられる。

最も風の強い風向は一定でなく、各観測所の地形に強く影響されているようである。しかし最大風程の多い方位は、南西と西が各11か所、北東が6か所でありこれらで約7割を占める。

農業観測所全部の風向別風程合計を第3図に示した



第3図 島根県における農業観測所の風向別風程の平均(1968~'75)

が、南西が最も強く、次いで南東、西、北東の順であり、3測候所の測定値と似た傾向がみられる。以上の結果より、島根県においては、南西~西にかけ最も風が強く、次に強いのが東~北東であるといえよう。

3. 島根県における露地ブドウの収量並びにその豊凶と風との関係

島根県におけるデラウェアブドウの露地およびハウス栽培の10a当り収量は、第6表のとおりである。面積には未成園が含まれる年やそうでない年もあり、また経済連を過ぎず出荷されるものもあるが、その比率は低いと考えられる。

島根県のハウスデラウェアの過去11年間の平均収量は1,117kgで1,000kgを下まわった年は1972年だけであった。しかし露地栽培では最高が'75年の463kg、最低は'71年の116kgであり、平均308kgでハウス裁

第6表 島根県の露地デラウェアの栽培面積及び露地とハウスの収量(島根県経済連資料)

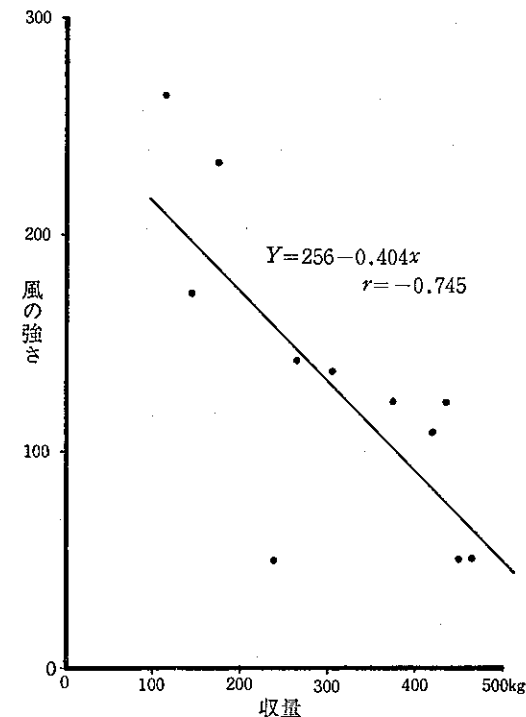
	露 地		ハウス	
	面 積	出 荷 量	収 量	収 量
1966	316.85 ^{ha}	962,221 ^{kg}	303.7 ^{kg}	1,178 ^{kg}
67	297.02	1,336,856	450.1	1,183
68	313.94	1,321,366	420.9	1,316
69	326.02	1,231,096	377.6	1,172
70	346.28	824,498	238.1	1,041
71	305.78	355,440	116.2	1,033
72	206.58	366,724	177.5	855
73	237.12	331,105	139.6	1,112
74	116.16	507,785	437.1	1,163
75	94.39	436,727	462.7	1,114
76	130.50	344,508	264.0	1,120
平均			308.0	1,117

培の1/4にすぎない。これは統計数字の不正確さを考慮に入れても明らかな差であり、島根県におけるデラウェアの目標収量を1,500kgと考えるとあまりにも低いといわざるを得ない。

次に露地ブドウの結実に最も影響があると思われる、5月における10m以上の風のひん度と風程を松江と浜田の記録から拾ってみたのが第7表である。1966年から'76年の11年間に於いて最も風の強い年が'71年で、最も弱かったのは'70年と'75年で、その差は

第7表 浜田、松江の5月における10m以上の風のひん度

	ひ ん 度		風 速	風 程
	全 体	SW~W		
1966	10	6	13.7	136.5
67	5	5	11.0	55.2
68	9	7	12.1	109.0
69	10	8	12.3	123.4
70	4	3	12.6	50.3
71	22	22	12.0	263.5
72	18	16	13.0	233.3
73	14	9	12.2	170.2
74	11	8	11.2	123.4
75	4	3	12.6	50.3
76	11	11	12.9	141.5
平均	10.7	8.9	12.3	132.4



第4図 5月の風の強さと露地ブドウの収量との相関
(風の強さは5月における松江と浜田の10m/s以上の風の合計。収量は島根県経済連扱い出荷量を面積で除したもので統計年数は1966~'76年の11年間のものである。)

およそ5倍になる。そこで5月の強風の風程合計の値と、露地ブドウの収量との間に一定の関係があるのかどうかを調べるために、相関図を作ってみたのが第4図である。これによると露地ブドウの収量は5月における強風の度合に逆比例し、風の強い年には少なく、風の弱い年には多いという傾向が顕著である。そして相関係数は-0.745で、回帰式は $y = 256 - 0.404x$ であった。

4. 考 察

日本列島は偏西風帯に属し特に季節風が強い地域であり、冬には北または北西風が、夏には南または南東風が強く吹くといわれている²⁾。

松江 地方気象台、浜田、西郷 各測候所の観測値から、島根県における風の実態をみて年間を通じて西~南の風が圧倒的に強く、次いで北~東の風が強かった。特に月最高風速の風向は南西~西の風が7割近

くを占めている。また県内41か所の農業気象観測所の観測値でも一般的に、南西~西の風が強いことを示している。すなわち、島根県においては、南西~西の風が圧倒的に強いことが明らかである。これは、島根県が本州の西南端に位置しているため、西~北は海で風をさえぎるものがなく南には中国山地があり、南東方向の風がさえぎられるためであろう。

一般にわが国では冬季に風が強く、夏季には弱いといわれており、松江、浜田、西郷の観測値でも同様な傾向がみられる。ブドウ栽培上生育に強く影響を与えるのは、4月の発芽期から10月の落葉期までの風であり、特に開花期前後の5月の風が害を及ぼし易い。わが国のブドウ生産地の5月における10m以上の風のひん度をみると、島根県は他産地に比べ明らかに風が強い。特に春から初夏にかけて、乾燥した強風が吹き、ブドウの生育にも悪影響を与えたと考えられる。事実5月の10m以上の風の全風程と島根県における露地ブドウの収量との間には極めて高い負の相関がみとめられ、5月の風がブドウの生育に極めて悪影響を及ぼしていることが推察された。

島根県内における風力では隠岐島や、浜田~神西にかけての海岸に近い地域、出雲~松江において強く、日原、桜江、邑智、大東などの中山間地では弱い。そして赤名、仁多の山間部では再び強くなる傾向がみられる。これは恐らく地形の影響によるものと考えられる。また前述のように風の主風向は南西~西であるので、これらの方向を重点にしつつ地形をよく検討して、特に春~夏にかけての主風方向に重点的に防風対策を講ずる必要がある。

Ⅲ ブドウの生育に及ぼす風の影響

前章において、島根県は全国でも風の強い地帯に属し、5月の風の強い年には露地ブドウの作柄が悪いということを明らかにした。実際、春から初夏にかけて吹く強風は、ブドウの若枝を折り、若葉を傷つける²⁸⁾。そして、海岸近くの園では潮風害のため、年によっては展葉もない若枝が被害を受ける。さらに台風は収穫直後のブドウの葉を傷つけて、早期落葉の重要な原因となる。このような風の害はしばしば経験されるところであり、露地ブドウの生育を阻害していることは明らかである。しかし、その発生ひん度や発生量から考えて、単にこれら肉眼的にみとめられる障害のみが露地ブドウに与える風害のすべてであるとは考え

られない。

イネ、トウモロコシ、キュウリなどでは、風速と光合成量との関係や収量などについての研究^{1,13,30,31,32,33,34)}がみられるが、ブドウでは佐久間³¹⁾、寺見³²⁾らの簡単な報告があるのみで、他には見当たらない。そこで筆者らはブドウに人工風をあてたり、逆に防風ネットで風を防ぐ処理を行うなどして、枝葉が傷つかない程度の風が、ブドウの枝葉の生長と結実にどのような影響を及ぼすのかについて検討した。

1 送風がブドウの生育に及ぼす影響

野外の自然条件下では、ブドウの生育に及ぼす外的条件は極めて複雑であるため、機械的な樹体の損傷などとは異なり生理的、生態的な面での風害を判定することが困難となる。そこで鉢植えのブドウに送風器で風をあてて風の影響を明らかにしようとした。

1) 昼夜および夜の風がデラウエアと巨峰の生育に及ぼす影響

(i) 実験材料及び方法

送風器は換気扇4器を装備し、送風口の大きさが幅60cm、高さ80cmのものである。風速は送風口のすぐ近くにおいて、4.5～5 m/sであった。

実験用のブドウはデラウエアと巨峰の2品種とし、直径30 cmの紫縄鉢で育成した自根樹を使用した。実験は当浜田分場のガラスハウスの中で行い、送風区は送風口の前に鉢を並べ、無風区は風の影響のない位置に置いた。なお、前者の送風区は風をブドウの樹体に昼夜連続してあてる区と、夜だけあてる区をつくった。夜送風区の場合には鉢を昼間は無風区と同じく風があたらない場所に置き、夜(17時から翌朝8時30分まで)は送風口の前に置いて風をあてることを繰り返した。各区、2品種とも2鉢ずつ供試し、昼夜送風区、夜送風区とも送風口からの距離による生育差を無くすため、毎日鉢を前後させた。灌水は鉢の地表面が乾いた状態になった時に行った。発芽率をみるための試験では送風開始を1971年3月17日に行い、4月7日に終了した。発芽は3月下旬から始まり、4月7日に完了した。また新梢の初期成長に及ぼす風の影響をみるため4月9日に展葉し始めた鉢植のデラウエアと巨峰を鉢あたり新梢2本に制限して送風を開始し、4月28日に終了した。

第8表 発芽率

試験区	発芽率		新梢の長さ	
	デラウエア	巨峰	デラウエア	巨峰
昼夜送風	28.6%	43.8%	3.2 cm	3.2 cm
夜送風	33.3	72.2	3.7	4.8
対照	33.3	50.0	3.4	4.1

(ii) 試験結果

a) 発芽率

発芽率は第8表に示すように、無風区に比べてデラウエア、巨峰とも昼夜送風区がやや低いものの、夜送風区の発芽率が無風区より巨峰では高く、デラウエアでは同じで、一定の傾向を示さなかった。4月9日における新梢の長さを測定したところ、発芽率とはほぼ同様、一定の傾向がみられなかった。

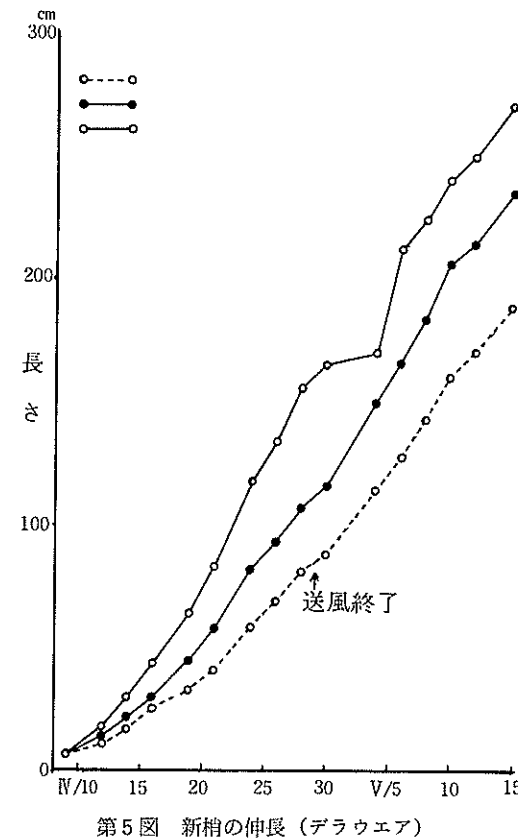
武智¹⁷⁾によれば、葉温は風速の増加につれて低下して気温に近づくのが早いと報告しており、筆者らのサーミスター温度計による樹体温の測定でも送風区は無風区より晴天時に3～4℃低かった。実際圃場において、防風垣の近くが発芽も早いという現象をしばしば経験するので、送風開始時期、供試鉢数等を考慮して、更に検討を要する。

b) 新梢の生長

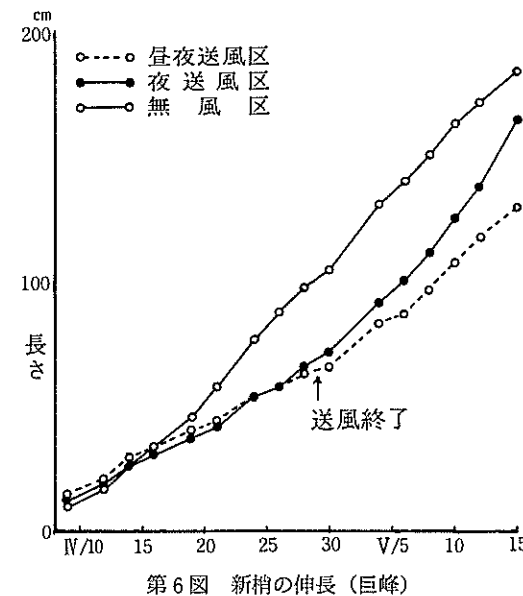
結果は第5図、第6図のとおりであり、無風区に比べ送風区の新梢伸長は抑制された。デラウエアでは、4月28日の送風終了時において、無風区の新梢の長さが156cmであるのに対し、夜送風区が107cm、昼夜送風区88cmとなっており、夜送風区と昼夜送風区の間にも明らかな差がみられた。巨峰では無風区が99cmであるのに対し夜送風区が66cm、昼夜送風区が63cmであり、デラウエアと同様、送風による新梢の生長抑制が明らかである。夜送風区と昼夜送風区との間の差はデラウエアほどでないのは送風開始時における生育差によるものと考えられる。

送風を打ち切った後の生長速度はいずれの区もほぼ同じとなったが、2週間後においても送風終了時の生長差は基本的に縮まらなかった。

展葉数については第9表に示した。送風終了時にお



第5図 新梢の伸長(デラウエア)



第6図 新梢の伸長(巨峰)



第7図 送風とデラウエアの枝の伸長

ける展葉数では、新梢の生長と同様な傾向はみられないが、4月9日から4月28日における送風期間中の展葉数についてみると、デラウエアでは、夜送風区が17枚、無風区が16枚、昼夜送風区12枚、巨峰では無風区が14枚、夜送風区が10枚、昼夜送風区が9.5枚となり、枝の生長と似た傾向がみられる。

以上のように、ブドウ樹体に枝葉が傷つかない程度の風をあてただけでも、枝の伸長や展葉数が抑制され

第9表 葉数の変化

月日	デラウエア			巨峰		
	昼夜送風	夜送風	無風	昼夜送風	夜送風	無風
4.9	2.5	3.0	3.5	8.5	6.5	3.0
12	4.0	5.0	5.0	9.0	7.5	7.0
14	6.5	7.5	7.5	11.0	9.0	9.0
16	8.0	9.0	8.0	12.0	10.0	10.0
19	9.5	12.0	10.0	13.0	11.5	11.5
21	10.5	13.5	12.0	14.5	13.0	14.0
24	12.5	16.5	16.0	16.5	14.5	15.0
26	13.5	18.0	16.5	17.0	15.0	16.5
28	14.5	20.0	19.5	18.0	16.5	17.0
30	15.5	21.0	20.0	19.0	17.5	18.0
5.4	18.5	24.0	21.5	22.5	19.0	21.0
6	19.5	24.5	23.0	22.5	20.5	21.5
8	20.5	26.0	24.5	23.5	21.5	21.5
10	22.0	28.0	26.0	25.0	23.5	25.0
12	23.5	28.5	26.5	26.0	24.0	25.5
15	25.5	32.0	29.0	27.5	26.5	27.5

注) 1鉢当り新梢2本の合計

注 1) 佐久間信夫・青木幹雄・足立元三(1973): ハウスブドウ栽培技術確立試験, 微風が生育・品質に及ぼす影響。47落葉果樹試験研究打合せ会議資料(栽培, 象気); 209~210。

第10表 葉位別葉の大きさ

葉位	デラウエア			巨峰		
	昼夜送風	夜送風	無風	昼夜送風	夜送風	無風
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
1	1	3	11	1	3	1
2	25	26	74	3	17	13
3	70	59	82	21	53	19
4	130	109	159	51	80	82
5	165	126	175	63	114	140
6	163	141	203	79	106	135
7	165	146	180	90	122	135
8	98	139	164	87	129	137
9	108	136	151	104	129	138
10	117	115	137	98	116	105
11	98	135	123	96	89	103
12	67	85	101	99	84	88
13	63	112	85	78	63	86
14	42	81	55	35	32	56
15	22	75	41	10	8	30
16	9	57	24	1	2	16
17	2	35	7	—	1	—
18	—	27	2	—	—	—
19	—	15	—	—	—	—
20	—	3	—	—	—	—
21	—	1	—	—	—	—
計	1,345	1,626	1,774	916	1,148	1,284
平均	79	77	99	57	68	80
比率	76	92	100	71	89	100

注) 比率は1樹の総葉面積

ることは明らかである。

c) 葉面積

5月24日に全鉢全葉の葉長と葉幅を測定し葉位別葉面積を計算した。葉面積計算は鈴木¹⁶⁾の回帰式 $y = 0.667x - 9.99$ (x = 葉長 × 葉幅) で行いその結果を第10表に示した。

デラウエアでは無風区が1,774cm²で最も大きく、夜送風区が1,626cm²とこれに次ぎ、昼夜送風区は1,345cm²と最も小さかった。一葉当りの大きさでは、無風区に比べて送風区が小さかったが、昼夜送風区と夜送風区との間に差がみられなかった。これは夜送風区の葉数中に占める幼葉の比率が高いためであろう。巨峰においては無風区が1,284cm²と最も大きく、ついで夜送風区が1,148cm²で、昼夜送風区は916cm²と小さく、デラウエアと同じ傾向であった。一葉当りの葉面積も同様な傾向で、無風区が80cm²で最も大きく、夜送風区が68cm²とこれに次ぎ、昼夜送風区は57cm²で最も小さかった。これらの事実から風速数メートルの葉に傷がつかない程度の風でも、葉の大きさを抑制し、葉面積の増加を妨げる作用があることが明らかである。

2) 昼夜の風がネオ・マスカット、ヒムロット及びデラウエアの生育に及ぼす影響

(1) 試験方法

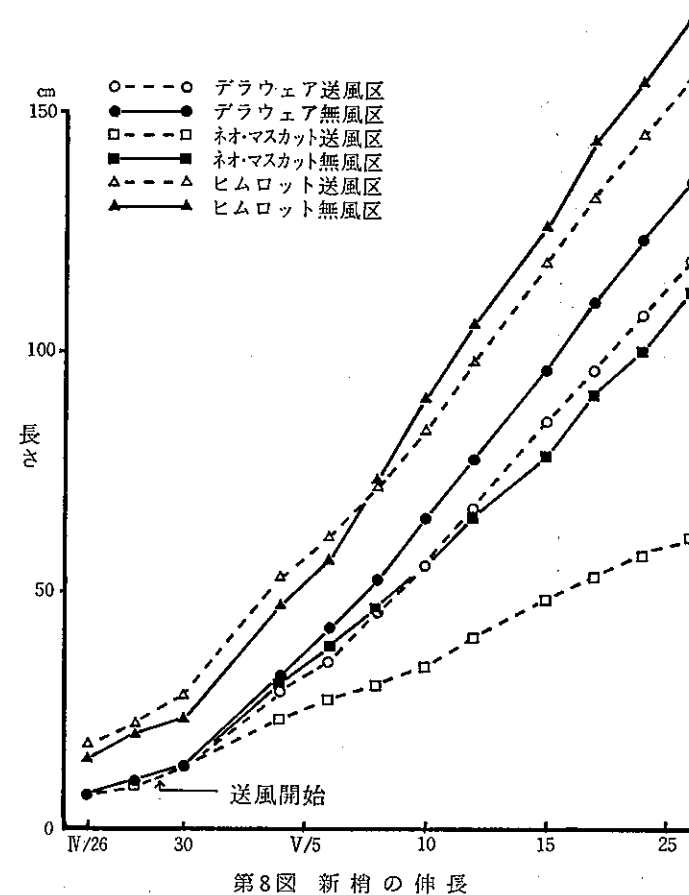
前述した実験において、風がデラウエアと巨峰の枝葉の生長を抑制することが明らかとなったので、これら以外の品種に対する風の影響を知るため同様な実験を行った。供試品種はデラウエアを対照として、ネオ・マスカットとヒムロットのそれぞれ2鉢ずつで、送風は昼夜連続で'71年4月28日開始し、5月21日に終了した。送風器は前項と同じものを使用した。各鉢はすべて新梢2本として新梢の勢力をそろえるように努めた。ブドウが生育するにつれて樹体の風に対する抵抗が大きくなるため、送風口から離れた鉢ほどその位置における風速の低下の度合いは大きくなった。デラウエアは送風口に最も近い位置に置いたので4.7～4.1m/sと風速の低下は少なかった。ネオ・マスカットとヒムロットはデラウエアの後方に置いたので、送風開始時には4.1m/sであったのが送風終了時には1.6m/sと半減した。

(2) 試験結果

a) 新梢の生長

新梢の伸長及び展葉数の増加については、第8図と第11表に示したとおりである。前述の実験と同様、新梢の生長はいずれの品種でも送風区で抑制された。デラウエアでは無風区の135cmに対し、送風区は119cmで88%、ヒムロットは無風区の170cmに対し送風区は157cmと92%、ネオ・マスカットは無風区が112cmで送風区は61cmと55%の伸びに止まった。枝の伸長抑制に関するかぎり、ほぼ同じ風速で送風したネオ・マスカットがヒムロットより抑制される度合いが強かった。ヒムロットとデラウエアの間ではデラウエアの方が抑制度合いがやや強くなっているが、これはデラウエアやネオ・マスカットは送風開始時における枝の長さが両区ほぼ同じであったのに、ヒムロットでは送風区の方が長かったこと、および、風速に大きな違いがあったためであろう。前述した試験の結果と合せて考えると、風によって枝の伸長が最も抑制されやすいのは、ネオ・マスカットで、ヒムロットがこれに次ぎ、デラウエアと巨峰はやや強いといえるようである。

次に展葉数についてみると第11表のとおりで、デラウエアでは無風区が12.8枚に対し送風区は13.1枚、ヒムロットでは無風区14.3枚に対し送風区15.0枚とほとんど差がみられないが、ネオ・マスカットでは無



第8図 新梢の伸長

風区14.3枚に対し送風区は12.5枚と少なかった。

送風口に最も近いデラウエアの新梢基部数葉には破れたものがみられた。したがって、展葉もない葉では4m/s程度の風でも傷を受ける可能性があるといえよう。

b) 葉面積

送風終了3日後の5月24日に全葉の葉長と葉幅を測定し葉位別葉面積を求めたものを第12表に示した。結果は前述した試験と同様に送風区の葉面積は減少した。デラウエアでは無風区が1,711cm²であるのに送風区は1,339cm²と78%、ヒムロットは2,371cm²に対し1,846cm²と78%、ネオ・マスカットでは1,586cm²に対し730cm²で46%といずれの品種も無風区に比べ送風区の葉面積は小さかった。葉の生長抑制の点からみれば、前項の試験結果もあわせると、ネオ・マスカットが最も抑制され、次いでヒムロットで、デラウエアと巨峰は少なく、枝の抑制割合と似た傾向を示した。

3) 風がブドウの生育に及ぼす影響と灌水の効果

(1) 実験材料及び方法

前各項で明らかにしたように風速が1.8～4.7m/s程度の風をブドウ樹体にあてることによって、枝葉の生長が抑制されるが、灌水の程度によって抑制に差が生ずるか否かについて試験を行った。

供試ブドウは直径30cmの素焼鉢で育成した自根の1年生デラウエアである。灌水区は2日間隔、対照区は5～7日間隔で灌水し、前述した送風器で1972年3月15日から5月2日まで、それぞれ4鉢ずつに昼夜連続送風した。

(2) 試験結果

新梢の伸長と展葉数の変化は第13表に示したとおりである。新梢の伸長では対照無風区の50.9cmを100として、対照送風区は86で前述の試験結果と同様であったが、灌水送風区は125cmで対照無風区よりよく伸長した。しかし、灌水無風区の134cmより劣り、送

第11表 展葉数

月日	デラウエア		ネオ・マスカット		ヒムロット	
	送風区	無風区	送風区	無風区	送風区	無風区
4.26	2.2	2.3	4.5	4.0	4.8	4.6
28	2.9	2.8	4.5	4.8	4.8	4.8
30	3.6	3.3	5.0	5.0	5.3	5.0
5.4	5.1	4.8	7.0	6.7	7.0	6.5
6	5.4	5.3	7.8	7.7	8.0	7.5
8	6.3	6.3	8.0	8.3	8.3	8.0
10	7.2	7.3	8.8	9.3	9.3	9.3
12	8.7	8.8	9.8	10.3	10.3	10.3
15	10.0	9.8	10.8	11.3	11.8	11.5
17	10.9	11.3	11.5	12.0	13.0	12.5
19	12.0	11.8	12.0	13.0	14.0	13.8
21	13.1	12.8	12.5	14.3	15.0	14.3

第12表 葉位別葉の大きさ

葉位	デラウェア		ネオ・マス カット		ヒムロット	
	送風 区	無風 区	送風 区	無風 区	送風 区	無風 区
	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
1	31	47	2	30	47	114
2	63	116	32	75	83	159
3	99	154	57	129	142	189
4	155	185	73	163	173	233
5	175	202	104	196	190	277
6	178	215	114	217	215	284
7	160	211	95	213	239	298
8	152	193	99	194	263	288
9	143	148	63	158	203	221
10	113	179	35	109	153	158
11	53	45	25	64	90	93
12	15	12	21	33	35	38
13	2	3	6	4	10	17
14	—	1	3	1	2	1
15	—	—	1	—	1	1
計	1,339	1,711	730	1,586	1,846	2,371
平均	103	122	49	113	123	158
比率	78	100	46	100	78	100

注) 比率は1樹当り総葉面積

第13表 新梢の長さと葉数

	新梢の長さ						葉数					
	4月7日	12	17	22	27	5.2	4.7	12	17	22	27	5.2
灌	cm	cm	cm	cm	cm	cm						
水	2.4	4.8	15.4	31.9	43.3	63.4	0.1	1.1	4.1	6.1	7.4	9.6
送風						(125)						(108)
無風	2.5	5.5	17.7	33.5	47.6	68.0	0.6	1.4	4.4	6.5	8.1	10.0
						(134)						(112)
対	2.0	3.4	11.6	22.1	32.3	43.6	0.1	1.3	3.4	5.1	6.4	8.3
照						(86)						(93)
無風	1.7	3.4	12.2	24.1	36.0	50.9	0	0.9	3.4	5.3	6.6	8.9
						(100)						(100)

風による抑制は明らかであった。葉数の増加についても同様な傾向がみられ、灌水をたびたび行うと送風による展葉数の減少割合が少なかった。

以上の結果は、風によるブドウ樹体の蒸散作用の促進が、枝葉の生長を抑制する原因であろうことを思わせる。

4) 風が気温及び相対湿度の変化並びにブドウ

葉の気孔数と見掛けの同化量に及ぼす影響

(1) 風が気温及び相対湿度に及ぼす影響

風を送ることによってガラスハウスにおける温度と湿度に変化が生ずるか否かを知るため、晴天の日を選

び1970年10月22日ガラスハウス内の送風範囲内と風の当たらない場所及び室外とに乾湿計を設置し、30～40分間隔に乾球と湿球の温度を測定した。送風は7時40分から14時まで行い、風速は3m/sであった。結果は第14表のとおりであり、ハウス内における気温は送風区が常に低く、平均して3℃低かった。相対湿度では10時30分までは送風区の方が高く、それ以後は無風区の方が高くなり、平均では送風区が高かった。

10月7日、14日、20日、21日も同様な測定を行ったが、乾球温度は常に無風区が高く、日平均で無風区は28.0～31.9℃となり、送風区の24.6～29.0℃より

第14表 送風による気温と相対湿度の変化

時 間	ハウス内送風		ハウス内無風		ハウス外	
	乾球	湿度	乾球	湿度	乾球	湿度
	°C	%	°C	%	°C	%
7.30	15.0	76	16.0	67		
8.00	18.0	74	22.5	52	16.0	77
9.00	25.0	65	32.0	43	21.0	62
9.30	27.0	59	31.0	47	23.0	63
10.30	30.0	47	31.5	47	25.5	55
11.30	31.0	42	33.5	43	25.5	51
12.10	32.0	39	34.0	42	26.0	52
13.20	32.0	39	35.0	41	28.0	45
14.00	32.0	39	34.5	40	27.5	44
平 均	24.2	48	27.0	42	19.2	45

4.4～5.4℃高かった。相対湿度では逆に無風区は24.6～47.4%で送風区の48～67%より、7.9～26.0%低かった。

(2) ブドウ葉における気孔の数

蒸散作用と深い関係がある気孔の数が、送風することによって変化するかどうかを知るため、送風開始後展葉した葉が成葉になったのち1枝から2枚採取し、葉裏2か所をサンプルして検鏡した。

葉裏1mm²内の気孔数を第15表に示した。デラウェアでは送風区が163～202個であるのに対し無風区は192～222個でいずれの実験の場合も無風区が多かった。巨峰、ネオ・マスカット、ヒムロットも同様な傾向で、いずれも無風区が多く、送風区が少なかった。既述の実験で明らかなように、送風すれば葉が小さくなるから、1樹当りの気孔の数ではもっと差が大きくなるであろう。実際無風区の方が送風区より鉢内土壌の乾燥が早く、放置すると無風区の方が早くしおれ始める。これは無風区の蒸散量が多いため、気孔の

第15表 葉面積1mm²当り気孔の数

	4月9日～28日 送風		4月28日～5月1日 送風		ヒム ロット
	デラウ エア	巨峰	デラウ エア	ネオ・マ スカット	
昼夜送風区	181	110	202	133	144
夜送風区	163	113			
無風区	192	140	222	142	187

絶対数と関係があるように思われる。

(3) 見掛けの同化量

送風によって枝葉の生長が抑制されることから、風がブドウの同化機能に影響しているのではないかと考えられた。そこで1971年8月3日快晴の日を選んで見掛けの同化量を測定した。測定方法は打ち抜き法を用い、6時30分から11時30分における葉面積1m²当りの葉重増加量で表した。供試樹にはあらかじめ無風状態で育成したデラウェアを2樹ずつ用いた。送風は前述試験と同様な送風器で行ない、風速は4m/sであった。

その結果は第16表の通りで、面積1m²当り無風区は3.76gと4.76g、平均4.26gの葉重増加がみられたのに対し、送風区は、1.24gと1.50gで平均1.37gと少なく比率では32%にとどまった。

第16表 見掛けの同化量

	同化量	比率
送風 { 1 1.24g		
2 1.50g		
平均 1.37		32.2
無風 { 1 3.76		
2 4.76		
平均 4.26		100

注) 同化量は葉面積1m²における11時30分と6時30分における乾葉重の差

2. 防風垣がブドウの生育に及ぼす影響

既述の実験によりブドウ樹体に傷がつかない程度の3～4m/sの風であっても、ブドウの生育、特に枝葉の生長を抑制することを明らかにした。しかしこれはガラスハウス内における一定の風速による鉢植えブドウの実験であるので、ハウス外の自然条件下においても同様な結果が生ずるか否かを調査した。さらにネットによる防風垣や、竹垣、あるいはネットハウスなどがブドウの結実や品質に及ぼす影響などについても検討した。

1) 寒冷しゃ防風垣が鉢植デラウェアの生育に及ぼす影響

(1) 実験材料と方法

温床で挿木したデラウェア自根苗を1966年5月17日本葉4～5枚の時、直径30cmの素焼鉢に移植し、当場浜田分場の風当りの強い場所で育成した。そして7

月26日にその鉢を白寒冷しゃ100番で2.7m×2.7m、高さ2mの防風柵で囲んで防風区とした。一方対照としての放任区の鉢は10数m離れた無防風の場所において、7月21日に新梢が約30cm生長した時より毎朝8時30分に誘引支柱にマジックで生長点の位置をしるして、新梢の伸長を測定した。またこの両区には更に毎日灌水区と3日間隔灌水区を設けた。毎日灌水区は毎朝伸長測定時に鉢より水があふれない程度(約2l)に灌水し、3日間隔灌水区は3日ごとに同様な灌水をした。毎日灌水区は5鉢、3日間隔灌水区は4鉢ずつ供試した。8月19日に1鉢当たり化成肥料(15-10-15)3gを水に溶かして施用した。9月11日に葉の大きさを測定したのち抜き取って解体調査を行った。

(2) 試験結果

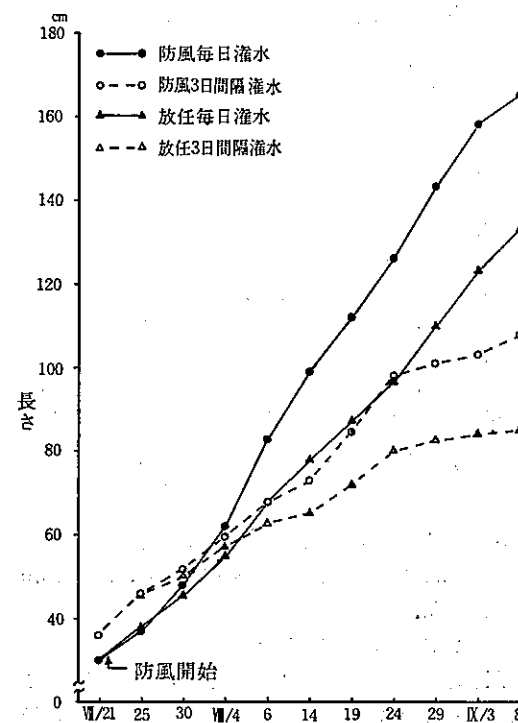
a) 枝葉の生長

枝葉の生長は第9図と第17表のとおりである。枝の伸長についてみると、防風毎日灌水区が17.2cmで最も優れ、ついで放任毎日灌水区の144.1cm、防風3日間隔灌水区104.3cmで放任3日間隔灌水区は88.6cmと最も劣った。防風区はいずれも防風処理後4日目に枝の伸長で放任区を追い越した。この結果は送風を行った実験と全く同じで、風はブドウの枝の生長を抑制し、風を防ぐと枝の生長は良好となった。そして十分に灌水すると風による枝の生長抑制をかなり緩和できるようで、送風した実験の場合と一致した。

葉数に関しては毎日灌水の防風区と放任区の間には明らかな差はみられなかったが、3日間隔灌水のものでは防風区の副梢葉が送風区より多かった。一葉当りの葉面積は同一灌水間隔であれば防風区の方が10～30%大きかった。したがって、1樹当りの総葉面積は同一灌水方法であれば防風区の方が放任区より明らかに大きかった。

第17表 枝葉の生長

	新梢の長さ cm	葉 数			葉 面 積	
		本 葉	副 梢 葉	計	1 葉 当	1 樹 当
防風毎日灌水	172.2	35	86.4	121.4	59	7,163
放任毎日灌水	144.1	34	90.4	122.4	52	6,365
防風3日間隔灌水	104.3	27	77.0	104.0	49	5,096
放任3日間隔灌水	88.6	28	65.0	93.0	35	3,255



第9図 新梢の伸長

b) 樹体重

樹体の解体調査結果は第18表のとおりである。樹体総重では、防風毎日灌水区が最も大きくて118.3gであり、ついで放任毎日灌水区の109.7gで防風3日間隔灌水区は71.3g、放任3日間隔灌水区は68.6gであった。同一間隔灌水では防風区の方が放任区より重かったが、その差は地上部重で大きかった。樹体の乾燥重が防風区で大きいということは、同化生産が防風することによって多くなることをうかがわせ送風によ

第18表 樹体乾燥重

	本 葉	副梢葉	計	枝 重	幹 重	地土部重	根 重	T/R 率	総重量	同比率
	g	g	g	g	g	g	g		g	%
防風毎日灌水	30.0	20.8	50.8	22.9	7.3	81.0	37.8	2.17	118.3	100
放任毎日灌水	24.4	23.4	47.8	18.4	8.8	75.0	34.7	2.16	109.7	92.6
防風3日間隔灌水	15.4	13.2	28.6	11.5	7.3	47.4	23.9	1.98	71.3	60.2
放任3日間隔灌水	13.7	11.8	25.5	9.6	7.7	42.8	25.8	1.66	68.6	58.0

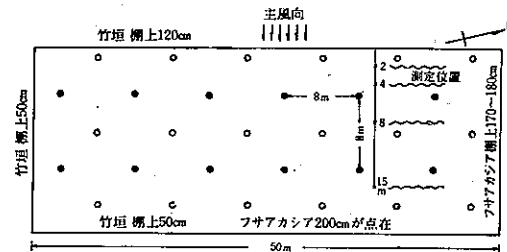
る見掛けの同化量調査の結果とよく一致した。

2) 竹の防風柵がデラウエアの生育に及ぼす影響

島根県のブドウ園の多くには園周囲にマダケ、あるいはモウソウチクの竹垣がめぐらされている。これは防風のためだけではなく、盗難予防も兼ねていると考えられるが、ブドウ棚より高いものは少なく、棚下部分のみのものが多い。そこでこのような竹垣はどの程度の効果があるのかを1967年に実際園場で調査した。

(1) 供試園及び方法

供試園は浜田市久代町の構造改善事業による17haの集団ブドウ園内に設けた。この集団園は海岸から約500m入った標高50m程度の砂丘の上にあり、北側が高く、南と西に傾斜して、風当りは極めて強く、竹垣が50a単位のブドウ園の周囲に設置されている。供試園の見取り図は第10図のとおりで東西20m、南



第10図 竹垣調査園の見取り図

北50m、面積は約10aで、傾斜は南に約8度あり、園の周囲には竹垣がめぐらされている。竹垣の高さは棚上に出た部分が西側で120cm、その他では50cm程度であった。西側の竹垣は冬季に設置され、ブドウの生育中期の頃まで葉がついたままであったので、防風効果はややすぐれていると思われた。春に棚より低かったフサアカシアは秋には棚上170～200cmに生長していた。しかし植付間隔が広いので、秋の状態でも

棚上100cm程度しか防風効果があるとは考えられなかった。

土壌は極めて乾燥し易い砂土であるが、灌水施設は完備しており灌水はホースで十分行われていた。供試樹はデラウエア4年生樹で図中の白点は間伐予定樹で自根、黒点は永久樹で砧木(品種不明)が使用されていた。

本地区は西からの風をまともに受けるため、西風による風害の発生がしばしば観察されていたので、西側の竹垣を基点にして、2m、4m、8m、15mの位置を調査区に設定した。そして生育中庸な結果母枝を1区10本選び、1結果枝当たり5本の新梢を残して調査した。

5月8日に新梢の長さ、葉数、花穂の長さを測定し、第1花穂を1区20個採取して花数を調査した。さらに第2花穂の次節の葉を1区20枚採葉し、その大きさを測定した。5月30日に新梢の長さ、葉数を測定した。

7月20日には新梢の長さ、果実を調査し、7月27日には各区の結果母枝先端から2番目の結果枝の第2果房を10房採集し、果実調査を行なった。全果粒をガーゼでつぶしてしぼり、糖は屈折糖度計で有離酸は0.1規定のカセイソーダで滴定し、果汁100ml中の酒石酸グラム数に換算して表わした。細胞の数は5%のホルマリンで固定貯蔵した果粒を真横に切って検鏡し、半径に並ぶ細胞数を数え、果粒を球と仮定して計算した。

(2) 調査結果

a) 枝葉の生長

枝葉の生長については第19表に示したとおりで5月8日、30日の生育初期では枝の長さにおいて2m区が最も優れ、次いで4m区であり、8m区、15m区は劣った。7月20日では2m区と4m区の間には差が

第19表 新 梢 の 生 長

区	新 梢 の 長 さ			葉 数			登熟率	葉 の 大 き さ	
	5月8日	5.30	7.20	5.8	5.30	7.20		1葉面積	10葉乾重
2m	cm 34	cm 101	cm 222	6.9	16	29	% 56	cm ² 67	g 3.6
4m	30	88	225	6.5	15	31	63	60	3.2
8m	25	75	187	6.4	15	30	56	49	2.6
15m	26	76	181	6.6	15	31	66	43	2.2

第20表 花穂の大きさと着穂数

区	位 置 別 花 穂 平 均 長						1 枝 当 り 穂 数 比 率			1 枝 当 り 穂 数	花 数		
	第1	第2	第3	第4	第5	平均	3穂	4穂	5穂		主穂	副穂	計
2m	cm 5.3	cm 5.4	cm 4.0	cm 3.2	cm 2.4	cm 4.5	% 16	% 74	% 10	3.9	174	98	272
4m	4.8	4.5	3.8	2.7	2.4	4.1	8	88	4	3.9	137	78	215
8m	4.4	4.5	3.2	2.2	1.0	3.6	6	92	2	4.0	163	85	248
15m	4.8	4.7	3.4	2.4	1.3	3.7	8	78	14	4.1	162	80	242

みられなくなり、8m区、15m区より約40cm長かった。展葉数も初期には2m区が多かったが7月20日には各区の差はほとんどみられなかった。

葉の大きさは2m区が67cm²でもっとも大きく、ついで4m区の66cm²で8m区は49cm²、15m区は43cm²と小さかった、10葉乾重も同じような傾向であった。

b) 花穂の大きさと着穂数

花穂については第20表に示したとおりで、1枝当りの花穂数は4穂が圧倒的に多く、3穂と5穂がほぼ同数であり平均約4穂であったが、区間の差は明らかでなかった。しかし花穂の長さはいずれの着穂位置においても2m区が長く、ついで4m区で8m、15m区は短かった。

1主穂の花数については2m区が174で最も多く、ついで8m、15mが163、162で多く、4m区は137と少なかった。4m区の花数が少ないのは、砧木を有する永久樹であるためであろう。

c) 果実の大きさと品質

果実の大きさと品質については第21表に示した。果実の大きさは、4m区と15m区が大きく、ついで2m区で8m区が最も小さかった。1粒重も同様で一定

の傾向がみられなかった。糖度は2m区が最も低く、4m、8m、15m区の順で高くなり、遊離酸は全く逆の順であった。1果粒の細胞数では15m区がやや少ないのを除くと差はみられなかった。結果枝当りの着穂数はいずれの区も2房以上で、2m区が2.4房で最も多かった。果実の品質は単位葉面積当りの結果量に左右される傾向が強い。本調査では、結果量の調節ができなかったため、防風効果による果実の品質については明らかでなかった。

以上の結果から、棚上1m程度の竹垣でも防風効果がみられ、その及ぶ範囲は竹垣後方4～8mと考えられる。

3) 防風ネットがデラウエアの生育に及ぼす影響

前述したとおり自然条件下において、枝葉の損傷を起すような強風がなくても防風垣による効果は大きく、枝葉の生長を促進することは明らかである。しかし、防風垣が不十分で果実に及ぼす影響については明らかにできなかった。成木を防風垣で囲って、それらの効果を明らかにしようとした。

(i) 供試園と方法

供試園は前述した試験と同様な集団ブドウ園内にあり、西南に面して風当りは集団園内で最も強いところ

第21表 果実の大きさと品質及び着房数

区	果 実 の 品 質							果粒径	1粒内細胞数	結 果 枝 当 り 着 房 数				
	房長	房重	粒数	粒重	1粒重	糖度	酸			1	2	3	4	平均
2m	cm 11.9	g 120	85	g 117	g 1.38	17.3	0.86	cm 1.28	万 39.0	0	30	18	2	2.4
4m	12.3	129	89	125	1.40	17.4	0.93	1.31	38.5	2	38	9	1	2.1
8m	11.6	102	74	99	1.35	17.5	0.96	1.28	38.7	2	47	1	0	2.0
15m	12.1	126	94	123	1.41	18.0	0.98	1.29	36.5	1	40	9	0	2.2

に位置している。しかし、この試験を行うまで防風垣は設置されていなかった。供試樹はデラウエアの12年生で、10アール当り40本栽植してあるが、栽培管理は不十分で30%程度棚面に空間が見受けられた。土壌は砂土、有機物の施用は植穴のみで深耕はなされていなかった。

防風区は2mm目の塩化ビニール製の青色防風網（スカイネット）で棚下と棚上2mまで10×10mの範囲に四周を囲った。防風区内には4樹が入ったが、3樹を調査樹に用いた。防風網の設置は1974年4月1日で試験終了までそのままにした。対照区は防風区より主風向の風上に当たる西側約20m離して設け2樹を調

査した。

栽培管理が不十分のため生育は良いとはいえず、1975年には灌水ポンプが一時故障したため試験区も乾燥の害を若干被った。

ジベレリン処理時期は、1974年には前処理5月23日、後処理6月10日、'75年には5月26日と6月12日であった。

調査個数は1区当り枝の生長測定が20本、花数12個、果実は30房、葉の大きさ50葉であった。花数は主穂のみについて調査した。果実の糖、酸は前述試験と同様な方法で行ない枝内粗デンプンは、塩酸で加水分解し、SOMOGYI法で分析した。

第22表 枝 葉 の 生 長

	1 9 7 4 年								1 9 7 5 年			
	枝 長		葉 数		葉 の 大 き さ		9月12月	結果母枝	発芽率	6月6日		
	5月23日	9月12日	5月23日	9月12日	5月23日	9月12日	登熟率	落葉率		枝長	葉数	葉の大きさ
防風区	cm 47.4	cm 167.5	11.5	37.2	cm ² 93	57.0	43.8	24.3	% 72.2	cm 68.0	15.7	cm ² 50
対照区	35.1	112.2	10.6	31.2	72	49.2	83.0	22.7	% 63.1	57.7	14.8	35

注) 葉の大きさは1974年が第5葉、'75年は第3葉である

(2) 試験結果

a) 枝葉の生長

枝葉の生長については第22表のとおりである。枝の長さでは防風第1年目の5月23日において、対照区が35.1cmに対し防風区は47.4cmと25%長く、第2年目の6月6日においても対照区の57.7cmに対して防風区は68.0cmと15%長かった。また第1年の9月12日の調査でも同じような傾向がみられた。

葉数についても枝の長さの場合と同じ傾向で、防風

区の葉数は対照区より生育初期でも生育停止後でも多かった。葉の大きさに関しては1974年が第5葉の比較で対照区の72cm²に対し防風区は93cm²、'75年は第3葉で対照区の35cm²に対し防風区が50cm²と25～30%大きかった。これらの結果はこれまで述べて来た一連の試験結果とよく一致する。

次に第1年目の9月12日の収穫約1か月後における登熟率と落葉率をみると、防風区の方が登熟率は高く、落葉率は低い。そして冬季における結果母枝中の

第23表 花穂と果実の大きさ及び品質

		1枝当り 花穂数	花穂の 長さ	1花穂中 花数	着粒数	結実率	房重	1粒重	糖度	遊離酸	1樹当り 着房数
			cm			%	g	g			
1974	防風区	3.5	6.5	143	62	43.5	88	1.53	19.6	1.08	140
	対照区	3.5	5.4	130	64	49.5	71	1.16	21.1	1.12	148
1975	防風区	3.7	9.8	139	98	70.5	92	1.18	21.0	0.52	175
	対照区	3.8	8.5	111	63	56.8	64	0.90	23.1	0.52	245

注) 花穂の長さは、1974年5月23日、'75年6月6日測定

粗デンプン含量も防風区が24.3%で対照区の22.7%より高かった。防風2年目の1975年の発芽率も対照区の63.1%に対して防風区が72.2%と高かった。

b) 花穂の大きさと果実の品質

花穂と果実の品質については第23表のとおりである。1枝当りの着粒数は1974年、'75年いずれの年も両区間に差がみられなかった。しかし、花穂の長さは同日測定では、2か年とも防風区が明らかに長かった。1花穂中の花数については1974年が対照区130に対し防風区は143と約10%多く、'75年では約20%多かった。'75年に防風区の方が多いのは前年の防風による樹体内貯蔵養分の増加という間接的な影響も当然考えられるが、防風当年の1974年においても防風区の花数が多くなったことは注目し値しよう。ジベレリン処理による1果房当りの着粒数では、'74年は両区に差がみられず、結実率ではむしろ防風区が劣った。しかし'75年には着粒数が対照区の63粒に対し防風区が98と多く、結実率も56.8%に対し70.5%と明らかに高かった。

房重でも防風区の方が両年とも重く、1974年には防風区88gに対し対照区は71g、'75年には防風区92gに対し対照区は64gであった。1粒重でも防風区が重く、'74年には防風区が1.53gと対照区の1.16gより約25%も大きくこれが房重を重くした主要な原因をなした。'75年には対照区の0.9gに対し防風区は1.18gと25%大きく着粒数と相乗して防風区の花房が重くなった。1粒重と着粒数から房重を計算すると表中の1房重と一致しないがこれは房重測定と1粒重測定を別の果房で行なったためである。'75年の1粒重が防風区、対照区とも小さいのは方法のところで述べたように灌水施設の故障によって灌水ができない期間があったためと考えられる。

糖度はいずれの年も対照区より防風区が低かった

が、これは防風区の果房が大きく、収量が多かったためであろう。遊離酸はむしろ防風区の方が低い傾向がみられる。

1樹当りの着房数は1974年には差がないが、'75年は対照区の方がかなり多かった。しかし1房重において対照区が小さいため1樹当りの収量は対照区が少なかった。

以上のように実際の圃場において、2mm目のネットによる防風垣は枝葉の生長、結実及び果実の品質向上などに効果が高いことが明らかである。さらに落葉が遅くなるために貯蔵養分の蓄積が多くなり、これが翌年の生育に有利に作用していることは注目すべきで永年作物であるブドウの生産を安定させる上で非常に重要である。

4) デラウエアの生育に及ぼすネットハウスとビニールハウスの比較

前述したいずれの試験においても、ブドウデラウエアの生育にとって風は大きな害作用を及ぼし、防風処置を行うことによってその害をかなり軽減することが可能であることが明らかとなった。

島根県においてはデラウエア栽培面積に占めるビニールハウス栽培の割合は年々急速に増加して、1976年には60%を越えるに至っている。島根県のビニールハウスは鉄パイプによるカマボコ型連棟式で一定以上の風雪害に耐えられるよう、岡山や大阪などのものと比較し、頑丈に作られている。したがって、ハウス建設費は10a当り100万円に近くなっている。しかも近年ハウスの増加にともない、特に無加温ハウスの出荷最盛期には供給が過剰気味となり、価格の上昇は鈍化し、前進栽培によるうまみどころか、むしろ経営的にはマイナスにさえなっているものもある。それにもかかわらず、依然としてハウスが増加するのは生産が極めて安定しているからである。前述したように島根

県経済農業協同組合連合会の調査資料によれば、1966年から'76年の11年間に10a当り収量が露地では500kgを越えたことがないのに、ハウスでは1,000kgを割った年は1年にすぎないことにも現われている。

このビニールハウスの安定性が当初は主として雨をさえぎることによる晩腐病等の減少にあるものと思われていた。しかし、島根県における露地ブドウの晩腐病が袋掛によって防げるようになって、不安定であることから、島根県における露地ブドウの場合には結実が不十分であるところに不作原因の重要場面があるように思われる。すなわちビニールハウスは完全なまでの防風施設でもあり、この防風の効果が結実を良好にし生産の安定に役立っているように考えられるので、ハウスにビニール被覆区と防風ネット区を作ってそれぞれ露地と比較検討した。

(i) 供試圃場と方法

試験は江津市敬川町の当場敬川試験地で行い、供試樹は1963年3月定植のデラウエア（砧木はムールベードル・ルベストリス1202）である。

主風方向である西側の防風樹を切り取り、風当りを強くして、ビニールハウスと寒冷しゃハウスを設置した。ビニール区、寒冷しゃ区とも島根県で普通使用されている鉄パイプカマボコ型ハウスとした。大きさは8m×10mでビニールは厚さ0.1mmの透明ビニールを使用し、寒冷しゃは1974年は白色200番を、1975年には透明F3,000番を使用した。露地区は数メートル離れた圃内の樹を用い各区とも2樹を調査した。

ジベレリン処理時期は1974年において、ビニール

区が前処理5月4～12日、後処理5月28日、寒冷しゃ区が5月9日と6月7日、露地区が5月16日と6月7日であり、1975年においてはビニール区が5月6～8日と5月31日、寒冷しゃ区が5月17～24日と6月9日、露地区が5月23日、24日と6月12日であった。すなわち、露地区に比べ、寒冷しゃ区は約3日、ビニール区は約10日早かった。ブドウ棚の上に百葉箱を置き、生育期間中の気温を自記温度計で測定した。枝の生長については1区20本の新梢を一定期間ごとに長さや葉数を測定した。葉の大きさは1区50枚、果房は1区15房、その区を代表すると思われる中庸なものを調査した。花数は10花穂の調査によるもので、糖や酸は前述試験と同様な方法で測定した。

(2) 試験結果

a) 枝葉の生長

枝葉の生長については、第24表のとおりである。枝の長さや葉数は、4月下旬では両年ともビニール区がすぐれ、次いで寒冷しゃ区で露地区は最も劣った。ビニール区の生育が早いのは当然であるが、寒冷しゃ区も露地区と比べて早く上がっている。この傾向は6月上旬ごろでもみられるが、生長が停止した9月では1974年は寒冷しゃ区が263.5cmと最も長く、次いでビニール区が241.1cmであり、露地区は205.6cmと短かった。ところが1975年にはビニール区が232.2cmと最も長く、寒冷しゃ区が、186.8cmでこれに次ぎ、露地区は131.1cmと短かった。葉数は一定の傾向がみられず、'75年には露地区が最も多かった。ビニール、寒冷しゃとも被覆すると露地に比べて枝がよく生長することは明らかであるが、両者間の差は2年間

第24表 枝葉の生長と枝中粗デンプン

	発芽率	枝 長			葉 数			葉 の 大 き さ	登熟率	落葉率	結果母枝 中粗デ ン プ ン	
		4月	6月	9月	4月	6月	9月					
		24日	6日	5日	25日	2日	4日					
	%	cm	cm	cm				cm ²	%	%	%	
1974	ビニール区	17.0	142.2	241.1	5.7	19.1	35.3	116				
	寒冷しゃ区	9.3	128.8	263.5	3.8	17.6	39.4	109				
	露 地 区	7.7	94.6	205.6	3.4	18.4	37.8	92				
1975	ビニール区	86.3	29.2	176.2	232.2	6.8	20.1	30.4	81	54.6	5.6	27.6
	寒冷しゃ区	79.6	8.3	89.1	186.8	3.5	15.3	29.2	80	53.1	16.8	26.7
	露 地 区	51.5	3.3	47.8	131.1	1.6	13.6	35.3	44	25.2	34.0	24.0

注) 1 枝長の1975年の調査日は4月25日、6月2日、9月4日である。登熟率、落葉率は9月4日である。
2 葉の大きさは、1974年は第5葉、1975年は第3葉である。

の調査では判然としなかった。

次に葉の大きさについては、1974年が第5葉でビニール区の116cm²が最も大きく、寒冷しゃ区が109cm²で次ぎ、露地区は92cm²と小さかった。1975年の第3葉も同様の傾向であったが、ビニール区と寒冷しゃ区との差は明らかでなかった。

1975年における発芽率はビニール区が86.3%で最も高く、寒冷しゃ区が79.6%でこれに次ぎ、露地区

は51.5%と最も低かった。枝の登熟率も同じ傾向がみられた。

9月4日における落葉率はビニール区が5.6%と最も低く、寒冷しゃ区が16.8%でこれに次ぎ、露地区は34.0%と多かった。当然の帰結として、結果母枝中の粗デンプン含量は落葉率に逆比例して高くなったが、ビニール区と寒冷しゃ区との差はわずかであった。

第25表 花穂と果実の大きさ及び糖、酸

		1 枝当り 花 穂 数	花穂長 cm	1 花穂中 花 数	着粒数	結実率 %	房重 g	10cm ² 当 り着房数	1 粒重 g	糖度	遊離酸
1974	ビニール区	4.0	8.2	167	110	65.9	182	127	1.65	17.2	0.77
	寒冷しゃ区	3.9	6.4	167	85	50.9	157	123	1.88	20.6	0.78
	露 地 区	3.5	5.4	133	67	50.4	108	107	1.62	18.8	0.91
1975	ビニール区	4.1	9.0	201	123	61.2	174	159		19.0	0.60
	寒冷しゃ区	3.9	5.5	204	135	66.2	149	120		20.9	0.65
	露 地 区	3.5	2.6	174	74	42.5	74	110		19.6	0.67

注) 果実の調査は、1974年はビニール区7月23日、寒冷しゃ区、露地区8月12日
1975年はビニール区7月30日、寒冷しゃ区8月9日、露地8月11日。

b) 花穂の大きさと果実の品質

花穂と果実の品質については第25表に示した。1枝当りの着花穂数は両年とも露地区に比べ、ビニール区と寒冷しゃ区は多かったが、ビニール区と寒冷しゃ区との差はごくわずかであった。花穂の長さは生育の早いビニール区が最も長く、ついで寒冷しゃ区で露地区は短かった。主穂の花数はビニール区と寒冷しゃ区とは差がみられなかったが、両区とも露地区に比べ1974年は20%、'75年には15%も多かった。これは先の試験の結果と一致する。結実率は1974年にはビニール区が65.9%で寒冷しゃ区の50.9%より高かったが、'75年では逆に寒冷しゃ区が66.2%とビニール区の61.2%より高かった。しかし、両年とも両区の結果率は露地区より高かった。その結果1房当りの着粒数が露地に比べてビニール区と寒冷しゃ区が多くなり、房重は大きくなった。'74年における房重はビニール区が182gで最も大きく、寒冷しゃ区が157gでこれに次ぎ、露地区は108gと最も小さかった。'75年も同じ傾向であったが、'75年には寒冷しゃ区の方がビニール区より1房当り着粒数が明らかに多い

にもかかわらず、ハウスより1房重が小さいのは1粒重が小さかったためである。

棚面積10m²当りの着房数と房重から結果量を推定すると、ビニール区が1974年に23.1kg、'75年に27.7kgと最も多く、寒冷しゃ区は'74年が19.3kg、'75年17.9kgとこれにつき、露地区は'74年に11.6kg、'75年には8.1kgと極めて少なかった。

糖度と遊離酸については収穫期がまちまちでそのまま比較することはできないが、いずれも糖度は高く、酸は低く優良であった。

以上の結果から、ビニール及び寒冷しゃの被覆は枝葉の生長を促進し、花数を増加させるとともに結実率も高め1粒重が大きくなる。したがって、果房は大きくなり外観は優れたものとなる。

3. 考 察

坪井ら³⁰⁾は作物に対する風害を、作物体に損傷を与えるような直接的な作用、風蝕などのような間接的作用及び体内水分の不均衡などの生理的な作用とに分類している。ブドウの風害も枝葉を傷つけたり、果実を落す直接的な作用、ビニールハウスの破損などの間接作用

及び生理的な作用に分類することができる。

筆者らは島根県の露地ブドウの生産が不安定なのは主として風による生理的な害作用にあるのではないかと考えて、各種の実験を行って来た。その結果、ブドウの枝葉に傷つかない程度の3~4m/sの風であっても、ブドウの枝葉の生長を抑制し、見掛けの同化量を減少させることなどが明らかとなり、さらに防風垣によって風を防ぐと、ブドウの生育は促進され、花穂が大きくなり、結実率は高くなり、果粒肥大が促進され、そして枝の登熟が良好となった。すなわち、島根県における風は筆者らが考えていたように、デラウエアの生育に著しい害作用を及ぼしていたことは明らかである。

しかし佐久間ら³¹⁾はハウス内のデラウエアに扇風機で風をあて、枝の伸長や展葉数、単葉の葉面積の拡大などは抑制されるが、果房重は増加し、枝の登熟も良くなると報告している。また矢吹ら^{33,34)}によれば、トウモロコシ、イネ、キュウリなどの個葉の光合成量が風速とともに増加し、最大光合成量はトウモロコシやイネでは15cm~25cm/sであるが、キュウリでは50~60cm/sであるとしており、群落の葉ではさらに強い風が必要であるとしている。佐久間ら³¹⁾の報告には風速が明らかにされていないが、ビニールハウス内であるため、炭酸ガスの不足がブドウの光合成作用のマイナス要因になっていたのではないかと考えられる。

DENGLER³⁾は風速とブドウ葉の同化量の実験において3m/sの風で丈夫な葉では対照区に比べ80%、非常に薄い大きな陰葉では30%に同化量が減少するとしている。林ら⁴⁾も廿世紀ナシで同様な実験を行ない、3~5m/sの風で見掛けの同化量が75~54%に減少したと報告している。

筆者らの実験では鉢植えの無風状態で育成したデラウエアに4m/sの風を当てたところ見掛けの同化量は32%に減少した。これはDENGLER³⁾の陰葉の数字にほぼ近いものである。このように3~4m/sの風でも同化量の減少が生ずるのは明らかであり、防風によってブドウの生育が良好となった主要原因もこの点にあらう。風によって同化量が減少する原因については、林ら⁴⁾は廿世紀ナシの場合蒸散作用の促進により光合成の原料である水分が樹体内において不足するからであらうと推察している。事実送風実験、防風ネット実験ともに、灌水をひんぱんに行くと枝葉の生長

の抑制度が緩和され、樹体乾物重の減少も少なかった。これらの事実は水分不足が同化量の減少に関係していることを推察させる。

ブドウ樹体に風を当てると枝の伸びは抑制され、展葉数は少くなり、葉面積は小さくなった。このことは佐久間ら³¹⁾にも指摘している。その原因には当然同化機能の低下が考えられる。しかし、夜送風でも同様な抑制が起るし、送風を開始すると枝の生長の抑制は数日で現われる。これらの事実から、風による枝葉に対する機械的な作用や水分不足などが生長に直接影響しているようにも考えられる。

風によってブドウ個々の葉の葉面積拡大が抑制され、展葉が遅れるならば、1樹当りの総葉面積の増加が遅れ、同化機能の減少と相乗しブドウの同化生産に大きなマイナスとなる。特に新梢が長く、葉面積の増加が遅くまで続くブドウ栽培にとっては、生産性を高める上で他の果樹に比べて特にマイナスは大きい。

次にブドウの結実に及ぼす風の影響であるが、ブドウの場合には1花穂中の花数の増減と結実率の良否という両側面から論ずる必要がある。まず防風によってブドウの花数が増加したが、防風2年目以後ならば防風による枝葉の生長促進や光合成機能の増大などによって、栄養状態が良くなった結果として容易に理解される。しかし、筆者らの実験で注目すべきことは防風当年においても主穂中の花数が増加したことである。坪井ら³²⁾によれば出穂前の暴風がイネの1穂当りの穎花数を著しく減少させると報告している。ブドウの花芽は前年の5~6月ごろにはすでに分化し果樹の中でも花芽の分化は早い方に属する。しかし、その後の生育は遅く、個々の花の分化成熟は翌年発芽後に行なわれる。したがって、発芽後の風がイネと同様にブドウの花の発育に影響を与えているのではないかと推察される。

防風するとジベレリン処理デラウエアの結実率は明らかに高くなる。坪井ら³²⁾はイネにおいて出穂前の暴風が蒴に影響を与え授粉を阻害し、茶米、死米、粒粗を増加させるとしている。わが国のデラウエアブドウは現在そのほとんどがジベレリン処理による種子なし化されており、授粉の必要性はなく、花粉の良否はあまり関係がないと考えられる。したがって風がデラウエアブドウの結実率を低下させるとするならば前処理におけるジベレリンの効果を増加させるためと考えるのが至当であらう。岸⁷⁾はジベレリン処理による無核

率と風との関係について実験を行ない、扇風機、ドライヤー、スピードプレーヤーで風を送って花穂に付着しているジベレリンを急速に乾かしたが、いずれの場合にも無核率の低下はみられないとしている。筆者らも鉢植（直径30cm）のデラウエアに送風してジベレリンの効果をみようとしたが、むしろ送風したものの方が結実率が良かった。

一方小寺ら⁹⁾はジベレリン処理後、ドライヤーでジベレリン液を速乾させ、花穂にポリエチレン袋をかけ、その中にシリカゲルを入れて乾燥状態においたところ、無核率は明らかに低下し、8時間後シリカゲルを水に変えて多湿にしたものは無核率が高くなったとして乾燥はジベレリンが花蕾内へ浸透するのを妨げるのであろうと報告している。この報告をもとにして論ずれば、岸の実験は花穂に付着したジベレリン液が乾燥したところで送風を打ち切っている。したがって、ジベレリンはそのうち浸透して十分効果を表わしたのであろう。また筆者らの送風試験は連続して送風したが、送風による温度と湿度の項で明らかにしたように、ガラスハウス内の送風は湿度を高めたので、送風区の方がジベレリン効果を良好にしたものと思える。また小寺ら⁹⁾は大阪におけるデラウエアのジベレリン前処理時における気象条件とジベレリンの効果について報告し、湿度の低い年には無核率が低下したとしている。島根県においてもジベレリン前処理時にフェーン現象による高温乾燥の風が吹いた時には種あり果粒の混入が多いといわれていた。前章において明らかにしたように、島根県における5月の強風の程度と露地ブドウの作柄との間には高い負の相関がみられる。これらの結果から、防風は葉の破損、花穂の損傷の防止とともに主としてデラウエアのジベレリン前処理の効果を高めることによって結実を良好にしているように推察される。

防風すると生育が促進され、ネットハウスにするとジベレリン前処理適期が3～4日露地より早まった。防風は気温を高める効果があり^{1,39)}、筆者らの実験でも特に春において、ネットハウスの気温は露地より高かった。武智ら¹⁷⁾によれば葉温と気温との差は風速が大きくなるにしたがって早く釣合うとしている。このように防風による生育の促進は気象条件の変化、特に気温、樹体温の上昇にも起因していると思われる。

ブドウは永年作物であるから、翌年の初期生育に及ぼす樹体内貯蔵養分の影響は大きい。この貯蔵養分の

多少を左右する収穫後の葉の保護は極めて大切であるとされている。防風区は露地区に比べて葉が遅くまでついでおり、結果母枝内の炭水化物含量が高くなっている。このことはブドウの生産を安定させる上で極めて有効である。

ビニールハウスとネットハウスの比較では総合的にみれば、雨水が入らないビニールハウスの方が優れているようであるが、結実率や、1房当りの着粒数などには差がみられず果粒の肥大や落葉率ではネットの方が若干劣るようである。すなわち、ビニールハウスが露地に比べて生産が安定しているのは、1房当りの着粒数の増加や果粒の肥大によるもので、ネットハウスとの間に差が少いとすればビニールハウスの生産安定の主要な原因は雨でなく風によることが推察される。

以上のことを総合すれば風害は少くとも現在における島根県の露地ジベレリン処理デラウエアの不作の重要な原因となっているものと推察される。

Ⅳ 防風垣の構造

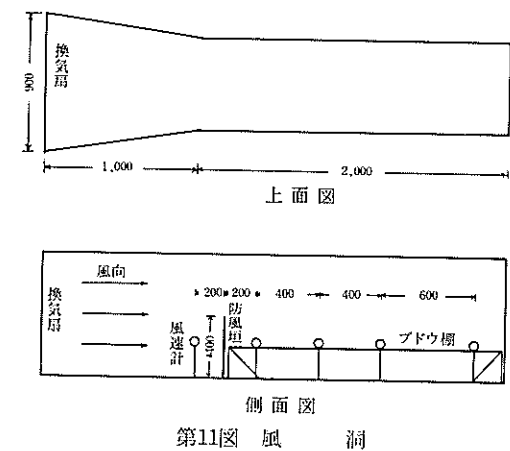
Ⅱ、Ⅲでブドウの生育にとって風を防ぐことは極めて大切であり、特に島根県においては露地ジベレリン処理デラウエア栽培の生産を安定させる上で基本的な問題であることを明らかにした。それではどのような方法で風を防げばよいだろうか。

防風方法に関する報告はわが国でも数多くなされている^{1,11,12,18,19,20,21,22,23,24,27,35)}。しかし、棚仕立てであるブドウ園の防風に関するくわしい報告は見あたらない。そこで風洞によって基礎的な実験を行ったのち、野外においてネット防風垣や樹木による防風林の効果などについて調査した。

1 風洞による模型防風垣の構造と減風効果

イネやムギ、あるいは立木仕立ての果樹などでは、植物体自体が防風垣、あるいは防風林の役割をも持つとともに、一定の高さをもった立体構造をしている。しかしわが国のブドウは棚仕立てのため1.8mの高さのところに植物体が、平面的に存在する。したがって、ブドウはブドウ自体による相互防風の効果は期待出来ないのみか、棚下は全くの空洞となっており、風は随時自由に通り抜ける。従来模型を使った実験は他の作物について数多く行なわれているが^{12,23)}、ブドウに対する防風効果の概略を知るために風洞を作製し、 $\frac{1}{10}$ の模型で実験を行なった。

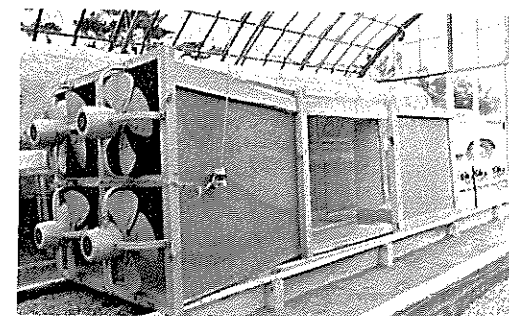
1) 実験材料と方法



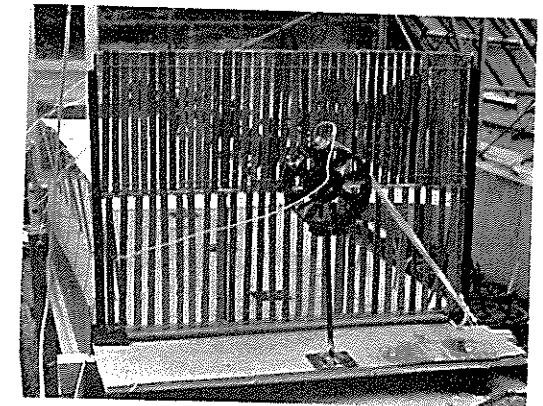
第11図 風洞

実験に用いた風洞は第11、12図に示した。測定部は開口80cm×60cm、長さ200cmで片側にガラスを入れて中の様子が外から観察出来るような構造にした。送風機は61W/100Vの換気扇4個を使用した。風速は風洞の末端で4.5～5.0 m/sである。

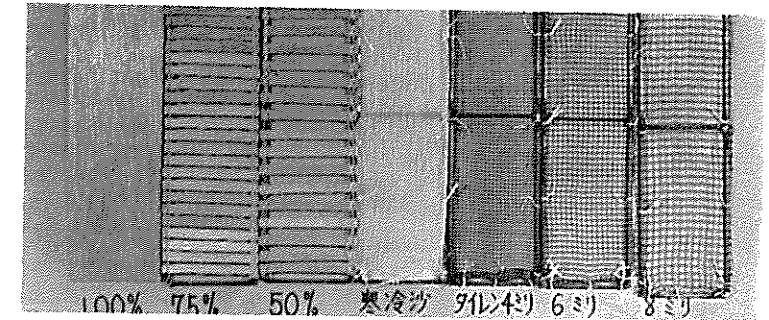
防風垣の模型は第11図や第13図に示すように $\frac{1}{10}$ である。防風垣を高さ18cmの模型ブドウ棚直前に置き、棚の高さの位置で垣が分離出来るような構造にした。そして第14図のような異なった密閉度の防風垣を棚面を境にして上下で変化させて風の減少程度を測定した。垣の棚上部分については、高さが10cmと20cmの2種類について検討し



第12図 風洞



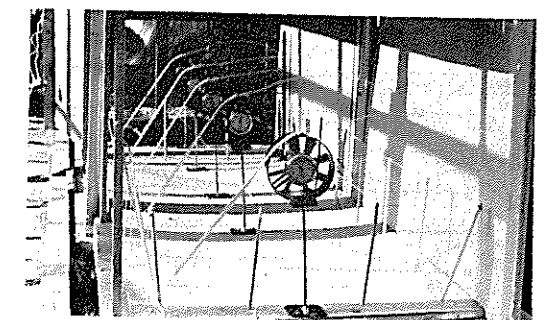
第13図 防風垣模型



第14図 防風垣の種類

た。

風速測定に用いたピラム微風計をあらかじめ同じ条件下で微風計間の誤差を測定したが、最大と最小の差が1%以下であった。風速計は、第11図のように防風垣の前面20cmと後方20cm, 40cm, 100cm, 160cmの



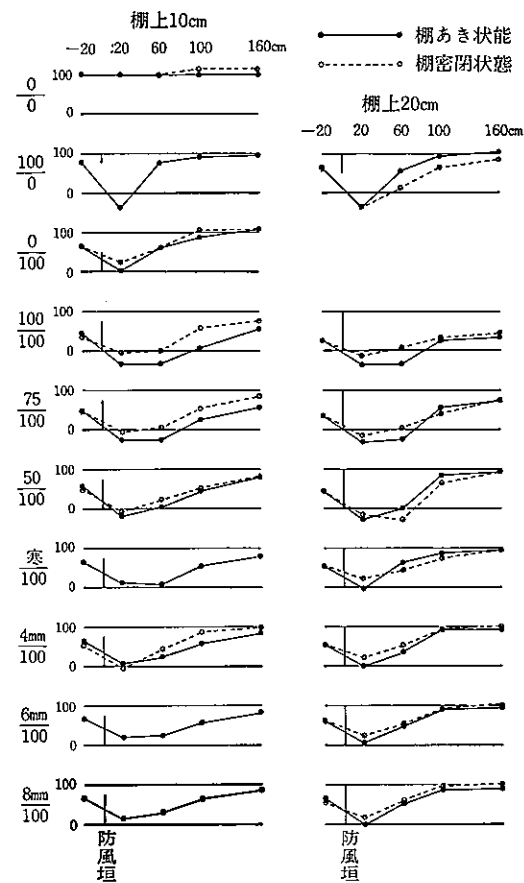
第15図 ピラム微風計測定装置

位置で模型ブドウ棚の上に設置した。そして、第15図のようにゴムひもを利用して、5個の風速計を針金で引いて止めたり、動かしたり出来るようにした。風速は1分間における目盛の増加から計算し、3回繰り返して平均した。

又、ブドウ棚面が空いている状態と閉じている状態とでは防風垣の減風効果に差がみられると予想されるので、棚面にビニールで織った布を全面に覆った状態でも同様な実験を行なった。

2) 試験結果

実験結果を第16図から21図に表わした。この図は左から風が吹いており、0の太い線が風速比0（減風率100%）を表わしており、上の細い実線が風速比100（防風垣のない時の風速—減風率0%）を表わしている。そして左の分数は分母部分が防風垣の棚下部分の



第16図 棚下密閉度100%の減風効果

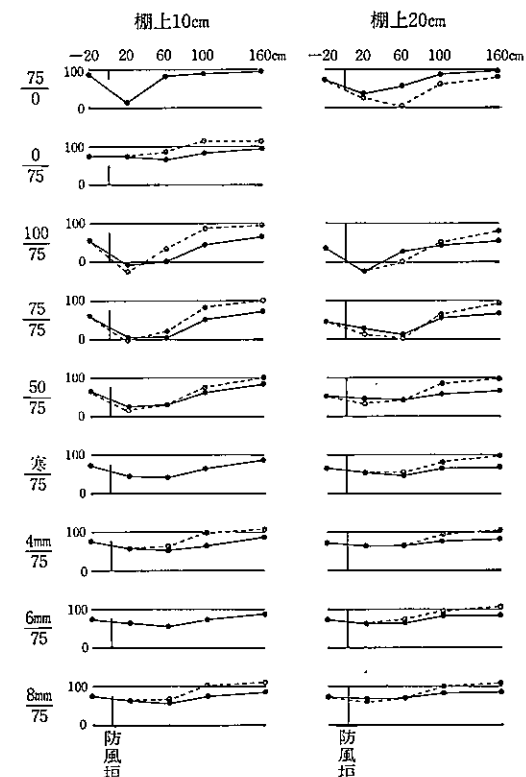
密閉度あるいはネットの種類と寒冷しゃを、分子部分が棚上のそれらを表わしている。さらに折線グラフの実線は棚が空いている状態の時、破線は棚が密閉している状態を表わす。そして防風垣の高さが棚上10cmの場合を左側に、20cmの場合を右側に示した。

(1) 棚下密閉度100%の減風効果

防風垣の棚下部分の密閉度が100%で棚上部分の密閉度をいろいろ変えた結果を、第16図に示す。防風垣が全くない時でも棚が密閉状態になると、垣の後方100cmと160cmの部分では風速が増した。これは恐らく、風洞の上部ではねかえった風が、棚面の布によって下へおられないためと考えられる。

防風垣の棚下部分の密閉度100%とし棚上の密閉度を変えた場合、棚上の密閉度の高いほど垣より後方の減風効果は大きい。そして、密閉度50%までは20cm、60cmの部分で逆風となった。6mmや8mmネットになると、その効果はかなり低下した。

防風垣の高さ10cmと20cmの比較では概して20cm



第17図 棚下密閉度75%の減風効果

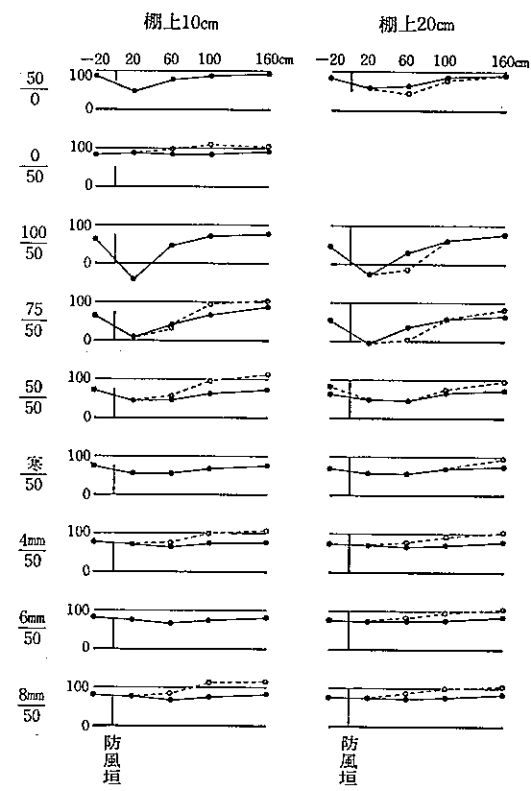
の効果が高い傾向がみられたが、6mmや8mmネットでは100cm、160cmの位置では20cmの方がむしろ減風効果は小さかった。

棚が空いている状態と密閉している状態では概して空いている状態の方が減風効果は高く現れているが、棚下部分の垣がない時には棚が密閉状態の方が減風効果は高い。これは風速計が棚上の位置に設置されているため送風器から送り出された風が何もない棚下部分をスムーズに通り返れることが出来るからであろう。

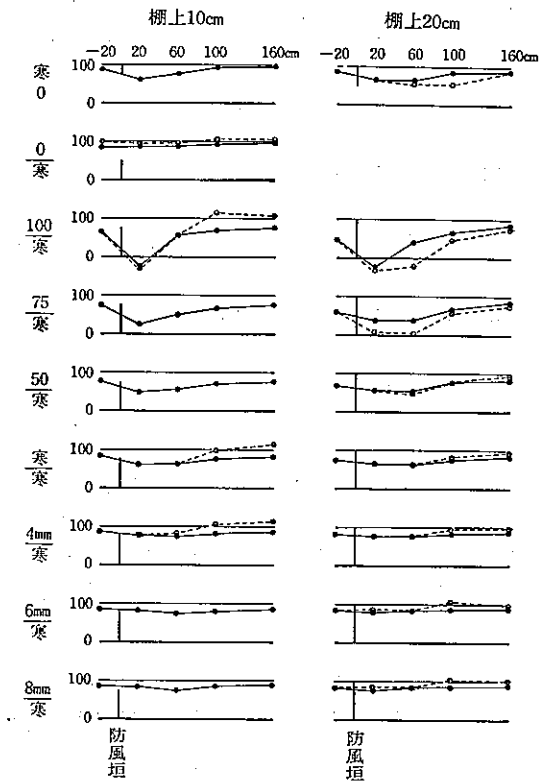
以上の結果を総合すれば最も減風効果の高いのは棚上も100%で、次いで75%、50%などであった。棚上のみでも垣の高さ20cmで棚面が密閉状態である場合にはかなり減風効果がみられる。

(2) 棚下密閉度75%の減風効果

垣の棚下部分の密閉度が75%の場合には100%の場合とやや異なり、棚上部分の密閉度75%が最もよく、100%と50%はほぼ同じであった。そして棚下



第18図 下密閉度50%の減風効果



第19図 棚下が寒冷しゃの減風効果

部分の密閉度100%の時には防風垣後方20cmと60cmの部分の減風効果が特に高く、100cm、160cmでは急激に衰えたが、75%の場合には20cm、60cmの部分の減風率は100%に劣るが、100cm、160cmの部分ではむしろよい。特に棚が空いた状態の時にはその傾向が顕著であり、棚が密閉状態になると、100cm、160cmの位置では急激に風速が回復している。垣が棚上だけでも高さが20cmの場合にはかなり防風効果がみられ、100%の時と同様特に棚面が密閉状態になるとより効果的のようであった。垣の密閉度については、寒冷しゃまでは効果はかなりみられるが、それ以上の荒い目のものは効果が少なく、特に棚が密閉状態では、むしろ100cm、160cmのところでは基準風速より強くなった。

(3) 棚下密閉度50%の減風効果

第18図に示したように垣の棚下部分の密閉度を50%とした場合には、棚上部分の密閉度が75%が最もよ

くて100%, 50%がこれに次ぎ、いずれもかなり高い効果を示している。そして密閉度40%以上といわれている寒冷しゃでは減風率が60%程度で効果がみられたが、4mm目以上の目の荒いネットの効果は極めて小さくなっている。

(4) 棚下が寒冷しゃの減風効果

垣の棚下部分に寒冷しゃを使用した場合は第19図のとおりであり、この場合にも棚上部分の密閉度が高い方がよいが、効果が高いといえるのは、75%, 50%, 寒冷しゃまでで、4mm目ネットより荒いものの効果は極めて小さかった。

(5) 棚下が4mmネットの減風効果

第20図のように傾向は寒冷しゃの場合とよく似ているが、減風効果は全般に劣っている。

(6) 棚下が6mm及び8mmネットの減風効果

第21図のように垣の棚下部分に6mm又は8mmネットを使用した場合には寒冷しゃ、4mmネットと傾向は同じようであるが、減風効果は極めて小さな

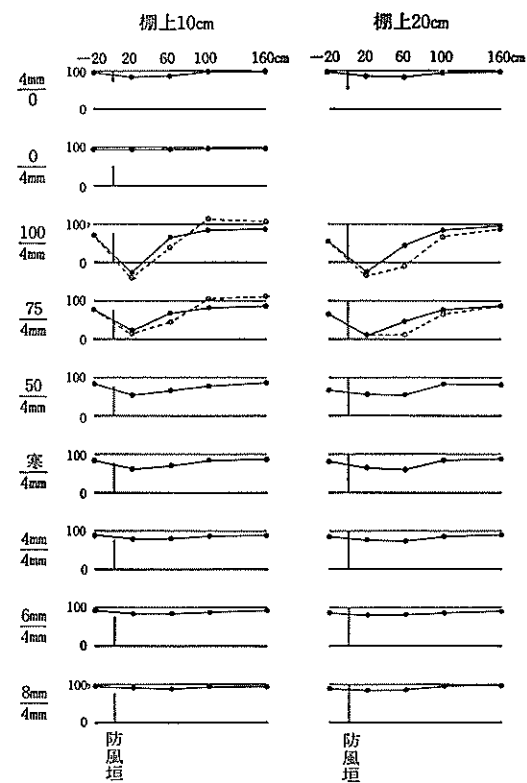
っている。

実験に供した風洞は、なお不備なものであるがその結果は既往の他の作物について行われて来た結果と同じような傾向を示しており、垣の密閉度が75%, 50%程度で減風効果がすぐれているようで、寒冷しゃもかなりの効果がみられた。しかし、一般に防風ネットとして用いられている目の大きさが4mm以上のものについては減風効果はかなり劣った。

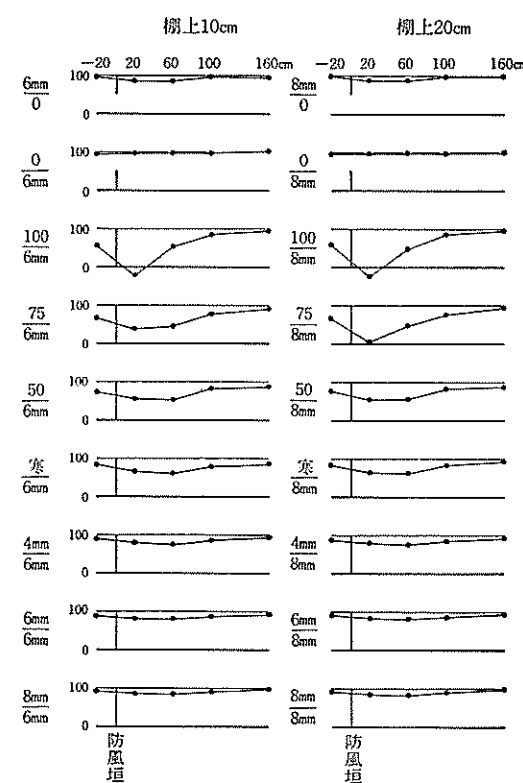
また、棚面が空いている時と密閉状態にある時では予想通り、減風効果にかなりの違いが出ている。すなわち、棚面が空いている時は既往の報告^{12,21,23,27}のような考え方でよいとみられるが、棚面が密閉状態になったときは、棚より上の防風垣の密閉度や高さが大きく影響するものと思われる、棚面上の減風効果は、棚が空いているときより劣るような結果となった。この点については野外実験で十分検討する必要がある。

2 ネット防風垣の減風効果

防風垣の構造については数多くの報告がなされてい



第20図 棚下が4mmネットの減風効果



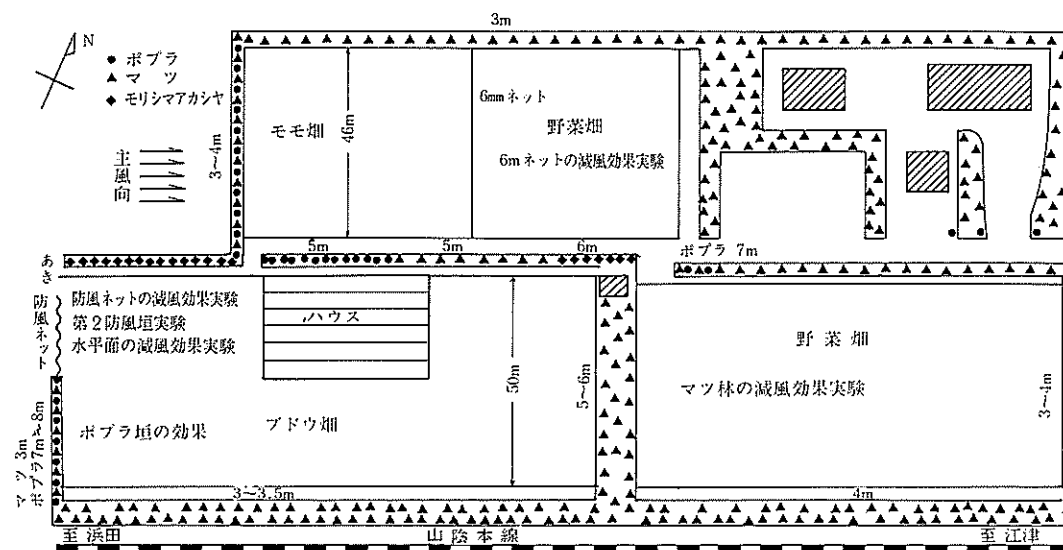
第21図 棚下が6mmおよび8mmネットの減風効果

るが^{10,12,18,19,20,21,22,23,24,25}、化学繊維による防風ネットに関する報告は少く、野外における研究報告はみあたらない。そこで、風洞実験の結果を参考にしながら、野外における防風ネットの効果を移動式防風垣を作製して調査した。

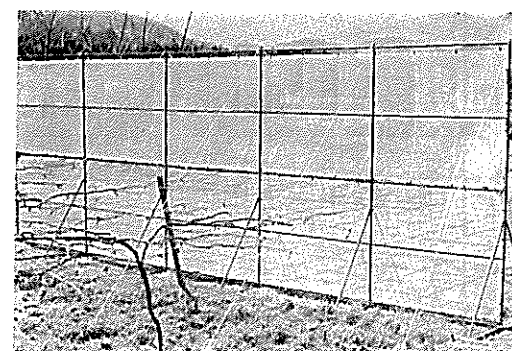
1) ネットの目の大きさと減風効果

(1) 試験圃場並びに実験材料と方法

実験に使ったのは島根県江津市散川の当場散川試験地のブドウ圃場である(第22図)。ここは巾1km、長さ4kmの海岸砂丘のほぼ中央に位置しており、南西に



第22図 散川試験地見取図



第23図 組立式防風垣

ある標高20mの山まで2km、海岸の防風クロマツ林からは数百m離れており、途中に障害物はほとんど無く極めて風当たりが強い。そのため1963年に開設されてから、防風林帯が一定の高さに生長するまでは作物の生育が極めて不良であった。

実験に使用した防風垣は第23図のように鉄パイプ製の組立式で移動出来るものである。鉄パイプには直

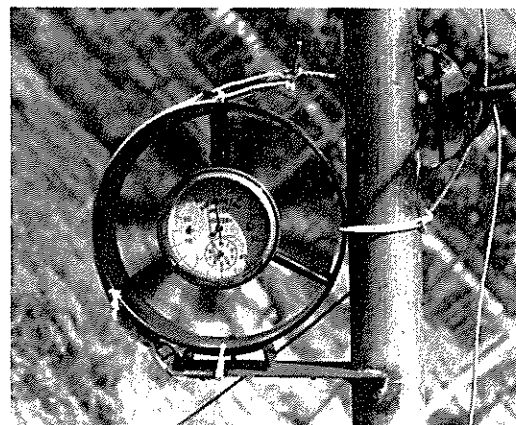
径38mm、厚さ5mmのものを使用し、巾は10mで高さ3.8m、棚上と棚下で別々にネットが取り付けられるようにした。同じものを2基作り第22図のブドウ畑の左上部分に並べ、風向が丁度垣に直角に西側から吹き、風速も5m前後の日を選んで実験を行った。

風速は鉄パイプに地上10cm, 50cm, 90cm, 170cm, 190cm, 280cm, 380cmの各位置にビラム微風計を取りつけ、第24図のような構造として測定した。風のいきを考慮に入れ測定は1分間ごとに3回行なって平均した。又微風計の数量がかぎられているので、場所を変えて測定する時には1か所だけ重複させて比較し数値を換算した。そして図表には基準風速を100として比で表わした。

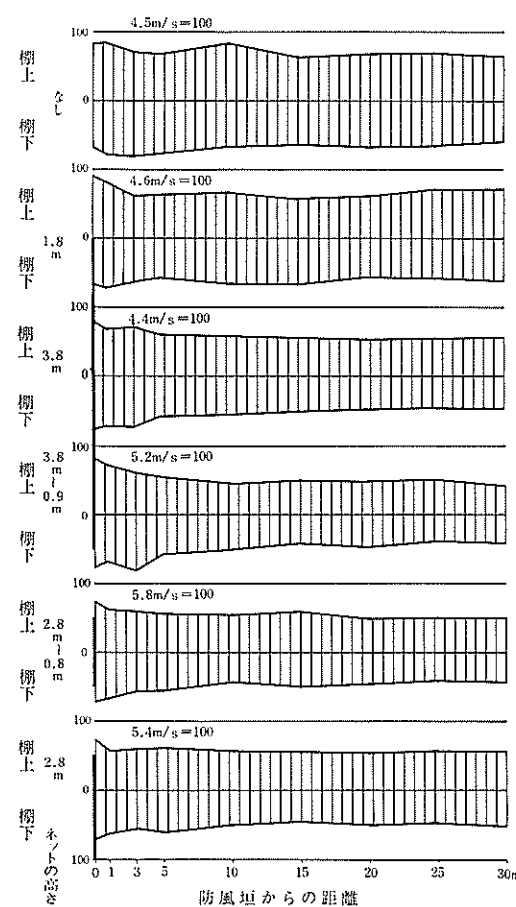
(2) 試験結果

a) 棚空き状態の時の4mmネットの効果

1970年5月20~21日に測定したブドウ生育初期の、棚面が空いた状態の時のにおける4mmネットの防風効果をみたものを第25図に示した。風速の表わし方としては、0の基線の上下方向へ、上側が棚上、下側



第24図 ピラム微風計による測定装置

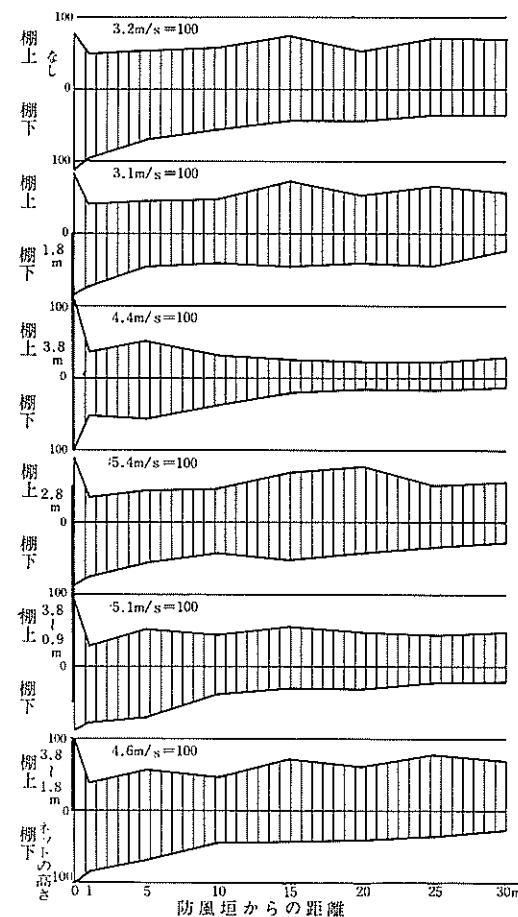


第25図 棚空状態における4 mm ネットの効果

は棚下それぞれ10 cmの位置における風速比で、上段の風速を基準として百分率で表わした。左端が防風垣の位置で、風は左から右へ吹いており、下の数字が防風垣からの距離である。以下同様な表わし方をしている。

まず棚下のみに防風ネットを設置したところ、棚下部分の風が弱くなるとともに棚上部分も20 m付近まで弱くなっている。しかしその弱まりは極めて小さいといえよう。

次に地上3.8 mまでネットを張った場合には防風垣後方から5 m位まではあまり低下してないが、5 mから30 mまでは棚上、棚下とも風が弱まっており、減風程度は基準風速の50～60%であった。



第26図 棚密閉状態における4 mm ネットの効果

0.9 mから3.8 mまでネットを張った場合では棚下における垣後方3 m付近にみだれがみられるだけで、地面から3.8 mまで張った場合と効果に大きな差がない。又棚を境に上下1 mずつネットを張った場合にも棚下部分はかなり減風されるようであり、地面から棚上1 mまでのものと効果に差がみられなかった。

以上のように棚が空いている状態のときの防風垣は、棚下部分のみではあまり効果がなく、棚上部分の高さの影響が大ききようである。しかし、4 mm目ネットでは風洞実験の結果と同様に減風効果はあまり大きいとはいえなかった。

b) 棚密閉状態における4 mm ネットの効果

同じく4 mm ネットによる減風効果をブドウ棚がほとんど葉で密閉した同年10月11日に実験した結果を第26図に示した。まず、防風ネットなしの状態をみると棚下10 cmの部分では防風垣がない場合にもかなり風は弱められている。すなわち、棚面に近い部分ではブドウの葉によってかなり風が弱められるものと考えられる。

棚より下の部分にのみネットを張ると、棚上部分にはほとんど影響がみられないが、棚下部分では垣後方15 m位までは効果がみられた。

3.8 mの高さまでネットを張ると減風効果は高く、垣後方30 mの位置でも効果が明らかである。また棚の空いている時に比べて、はるかに効果が高く棚の上下とも減風効果は50～80%になった。

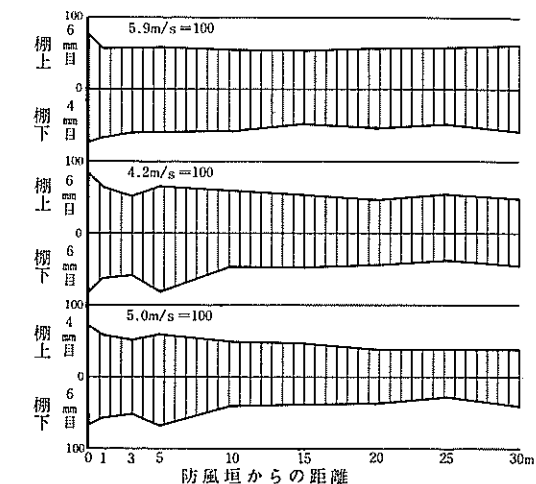
次に地面から2.8 mの高さまでネットを張った場合では棚上の効果が垣後方10 m程度までで、かなり劣るようである。又垣の棚下部分を地面から80 cmまで空けた場合には垣後方10 m付近までは風が強いがそれより後方ではかなり弱まり、棚上の減風効果もかなりあった。垣の棚下部分は空けて棚より上2 mまでネットを張ったのでは棚の高さ部分で垣後方10 m位までしか効果がみられない。

これら一連の実験でブドウ棚が密閉状態の場合と空いた状態では防風効果に差があり、空いているときには既往の報告にみられるように棚から上のネットの高さによって効果の範囲は決るようである。しかし棚が密閉した状態では一般にブドウの枝葉そのものが一種の防風帯を作り棚面での風は弱くなるようであり、垣後方の減風は棚から上における防風ネットの高さの10～15倍程度まで効果がみられる。棚下部分における減風効果はこの部分に入る空気の量によってかなり

変化するようで、垣の棚下部分全体にネットを張らないで、一部分があいていても棚が密閉状態のときにはかなり減風効果がみられる。

c) 棚空状態における6 mm ネットの効果

前述の実験と同じ場所で棚空状態における6 mm ネット（タイレン）の効果を4 mm ネットと組合せながら'70年5月21日に調査した結果が第27図である。

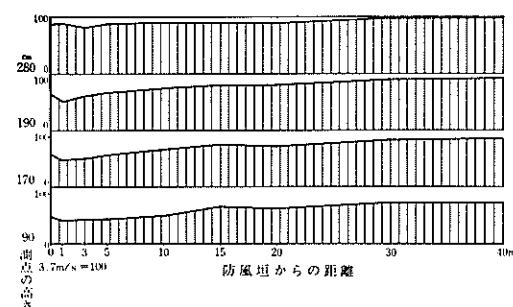


第27図 棚空状態における6 mm ネットの効果

6 mm ネットを地上3.8 mまで張った場合、減風効果は4 mm ネットと同じように垣後方30 mまで及んでいるが、その効果は高いとはいえない。又、垣の棚上部分を6 mm ネット、棚下部分を4 mm ネットにするより、棚上を4 mm ネット、棚下を6 mm ネットにした方が減風効果は大きい。これは前述した実験の棚下部分の一部をあけたものと同じで、棚上部分における密閉度の影響があるものと思われる。

次に野菜畑に設置してある6 mm ネットの防風垣の効果をみたのが第28図である。防風垣は地上70 cmから250 cmの範囲に張られていた。地上90 cmの位置における垣後方への減風効果は20 m位まで50～30%程度認められた。しかし170 cmと190 cmのブドウ棚の上下付近の高さにおいて、垣後方10 m位までは30%程度の減風効果が認められるが、20 mも離れると効果が認められても20%～10%程度であった。

以上の結果から、防風垣の材料としてよく用いられている防風ネットの4～6 mm 目のものでは防風効果が不十分であるといわざるを得ない。



第28図 6mmネットの効果 (ネットの高さは0.7~2.5m)

2) 第2防風垣の減風効果

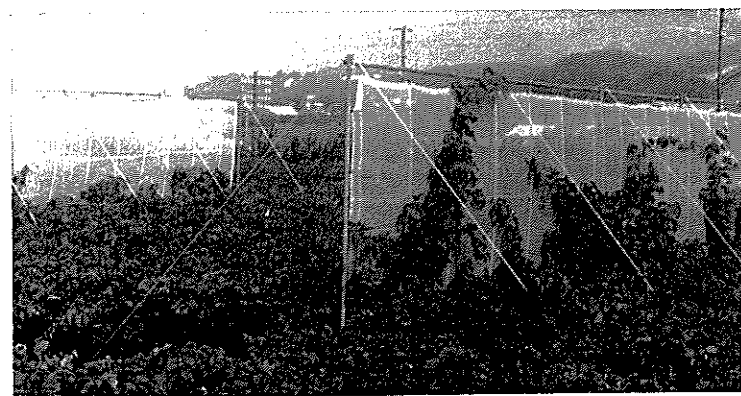
(1) 棚空き状態における、第2防風垣の効果

a) 実験材料と方法

圃場が長い場合には、どうしても1段の防風垣では不足する。そこで第2防風垣の効果を明らかにするために第29図のような方法で実験を行った。防風ネットには寒冷しゃ130番を使用した。第2防風垣は第1防風垣の風下10mに設置した。

b) 試験結果

第30図は1970年5月13日と26日のまだ棚が空いている時に測定して平均したものである。防風垣の高さは第1、第2防風垣ともにいずれも3.8mで、風速の測定は地上10cmから370cmまで高さをかえて行った。地面に近くなるにしたがって減風効果は高く、地上10cmにおいては無風に近い状態となった。防風垣の前方でも3mまでは地上325cmの位置でも効果があり190cmでは前方7mでも減風効果がみられた。防風垣後方では第1防風垣と第2防風垣の間は極めて減



第29図 第2防風垣

風効果がすぐれており235cmから下では特に効果が高い。第2防風垣から後方では370cmの位置ではあまり効果がみられず、235cmの位置から下で減風効果が高い。かんじんのブドウ 棚面の上下、地上190cm、170cmの位置では、第2防風垣後方10mまで80~50%もの減風率であった。

次に第2防風垣の棚下のみにネットを張った場合を5月27日調査し、第31図に示した。棚上部分の減風効果が劣るのは当然であるが、棚下部分でも第2防風垣後方で風速の回復が早く10mの位置では75%まで回復していた。

以上のように、第2防風垣を設けると減風効果は高くなるが、棚の空いている状態では棚下のみに張ってもあまり大きい効果は期待できなかった。

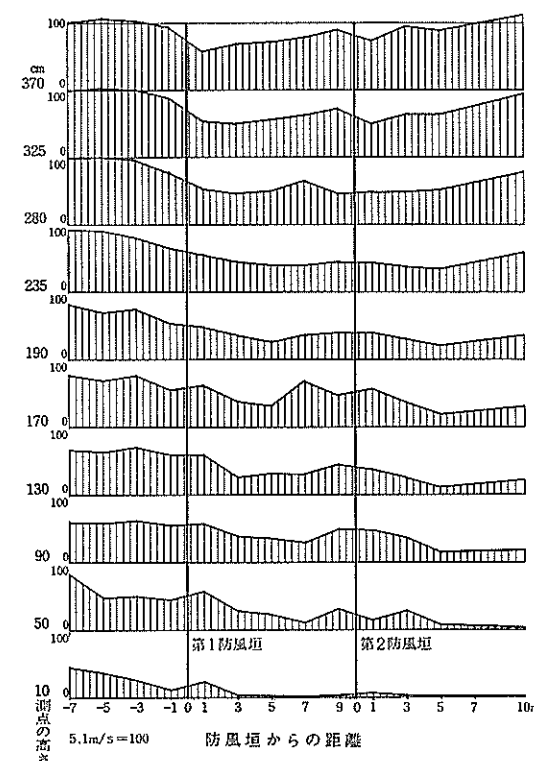
(2) 棚密閉状態における第2防風垣の効果

第32図と第33図はブドウ棚がほぼ密閉状態になった1970年6月30日における第2防風垣の減風効果を示したものである。これによると第2防風垣の寒冷しゃが棚下のみであっても棚上部分まで減風効果は高く、第2防風垣後方10mでは減風率が90%以上にもなった。同じような傾向は第2防風垣の寒冷しゃを棚上だけ張った場合にもみられ、棚上下部分の減風効果は極めて高くなっている。前述した棚の空いた状態の時と比べるとその差はいっそうはっきりした。

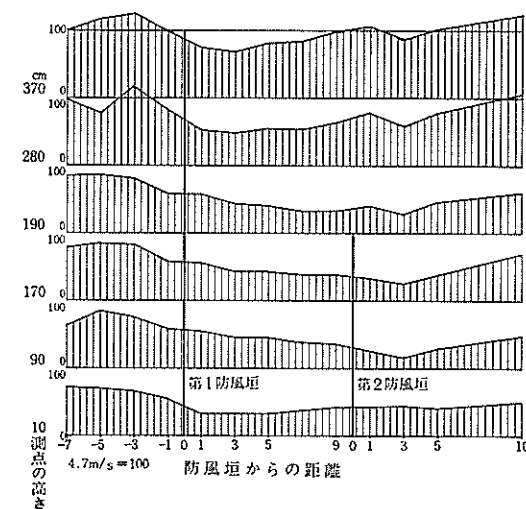
3) ネット垣の保護領域

防風垣を1列に設置すれば両端から風が後方中央部へ流れ込むことが考えられる。防風垣後方の保護領域の範囲を明らかにしようとして、'70年6月1日及び10月11日に調査した結果が第34図と第35図である。

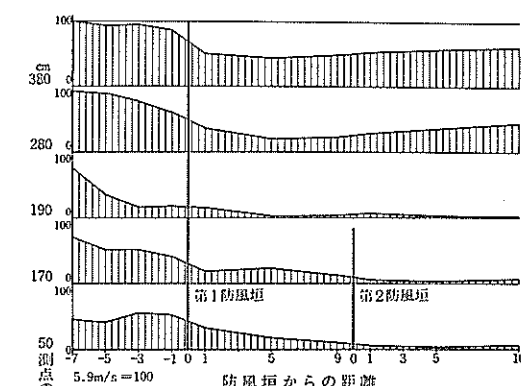
防風ネットに4mm目を使用したためか、減風効果は大きくない。特に棚が空いている時には減風範囲が垣後方約20mである。平面上の効果では一定の傾向がみられなかった。棚が密閉状態になると減風効果は大きくなるが、平面的な効果には一定の傾向がみられなかった。これは防風垣の北側および南側に第22図に示したような防風林があるためではないかと考えられる。



第30図 棚空き状態における第2防風垣3.8mの効果



第31図 棚空き状態における第2防風垣1.8mの効果

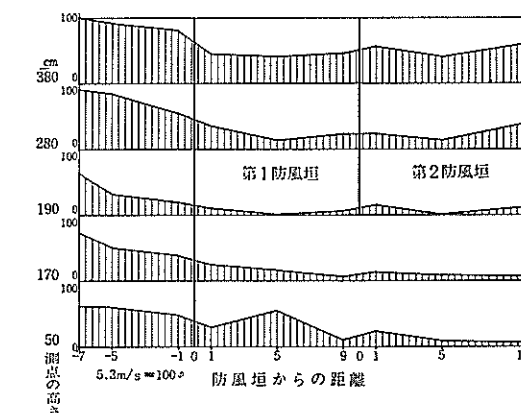


第32図 棚密閉状態における第2防風垣1.8mの効果

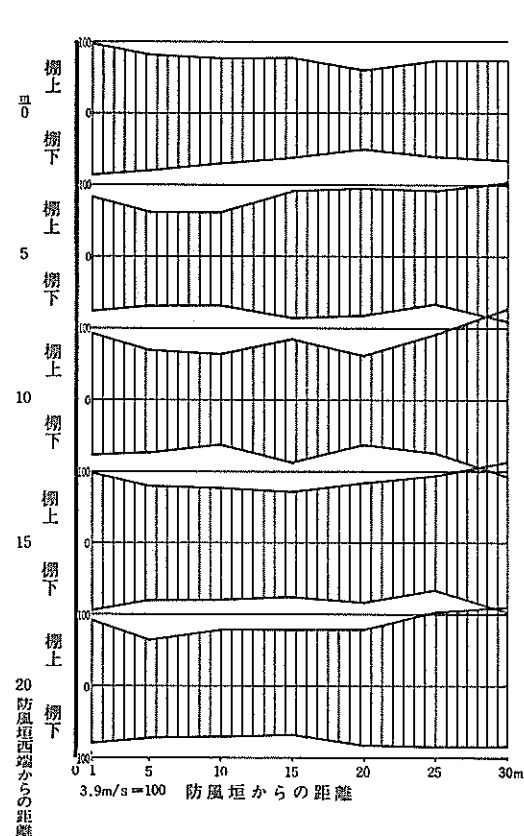
以上の結果、防風垣のネットには少なくとも寒冷しゃ程度の密閉度のものを利用すべきものと考えられた。そして棚が空いているときには地上からなるべく高く防風垣を張る必要があり、棚が密閉してから棚下部分を少しあけても効果の減少は少い。第2防風垣の効果は高いが、棚が密閉してしまえば第2防風垣は棚上、棚下いずれか一方のみでも効果は高い。しかし棚が空いているときには棚の上下に張らないとブドウ棚面の減風効果はあまり期待できないようであった。

3 樹木による防風垣の減風効果

防風ネットによる防風垣はただちに設置出来る利点はあるが、効果的な防風を目的とすれば、堅ろうな防



第33図 棚密閉状態における第2防風垣棚上のみ効果



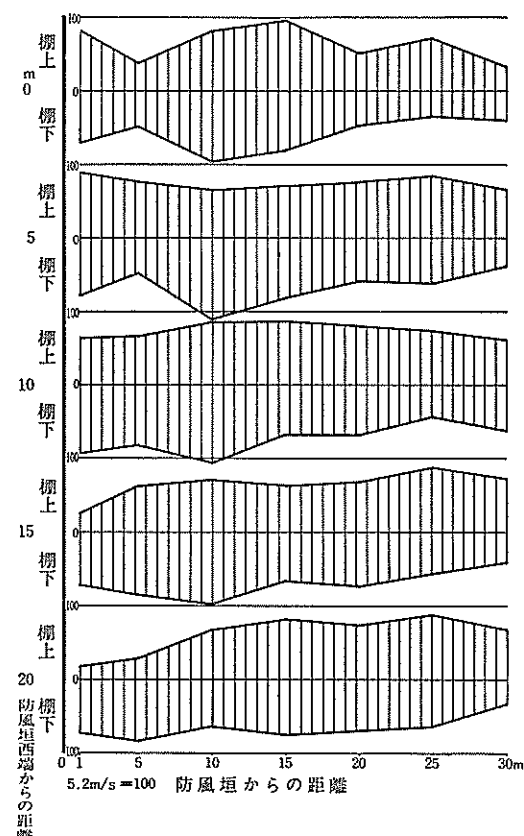
第34図 棚空き状態における4mmネットの保護領域

風垣の設置が必要である。そのため建設に多額の費用がかさみ、相当な維持費を必要とする。したがって恒常的には樹木による防風林或いは防風垣を育てて行くべきものと思われるのでその減風効果について調査した。

1) ポプラ垣の減風効果

第36図に示したように4mmネットの防風垣と左側のポプラ垣の効果を1970年5月2日に調査して比較してみた。防風ネットは高さ3.8mであり、ポプラは植付間隔が3m、高さ7～8mで下部は高さ約3mのマツが1m間隔で植えられている。しかし、図でわかるとおりポプラの葉の密閉度は相当低いものであった。

測定日が5月21日であるからブドウの枝はあまり伸びておらず棚は空いた状態であった。結果は第37図のとおりでネットよりポプラの方が減風率が高く、170cm、190cmの位置でもポプラの場合25～30mま



第35図 棚密閉状態における4mmネットの保護領域

で効果が及び、効果は劣るが280cm、380cmでも減風していた。これに比べネットは減風効果が全般的に劣り、特に280cmと380cmの位置ではあまり効果がない。しかし170cm、190cmの位置では30mのところまで効果がおよんでいるといえるようである。これは防風垣の高さ3.8mの約8倍であるが、棚から上の高さ2mを基準にするなら、15倍となり、他の作物における防風垣に関する報告とほぼ一致する。

2) マツ林の減風効果

調査した野菜畑の周囲は第22図の見取図のとおりで第38図のようなマツ林の防風林に囲まれている。本調査は第38図の正面のマツ林の減風効果を主としてみようとしたものであるが、当然、南、北のマツ林の影響も見逃せない。その結果は第39図に示した。調査したマツ林の高さが5～6mであるから、地上180cmの位置における減風効果は防風林の高さを10倍した60

mまでぐらいであった。北側ほど減風効果が劣るのはこの畑の北西側に防風林のない部分が数mあり、その北西の野菜畑の風が吹き込んだためと考えられた。

3) ヒノキ垣の減風効果

浜田市長沢町、当場浜田分場ネオ・マスカット畑でヒノキを中心とした防風垣の効果について1970年に調査した。

ここは'62年に開設された標高40～50mの山で南々西に走る谷が西側に添ってあるため南～西の風が極めて強

い。そのため開設以来数年間はブドウの生育に支障をきたすほどであった。ネオ・マスカット畑は山の頂上に位置するため風当りは最も強いが、第40図のよう

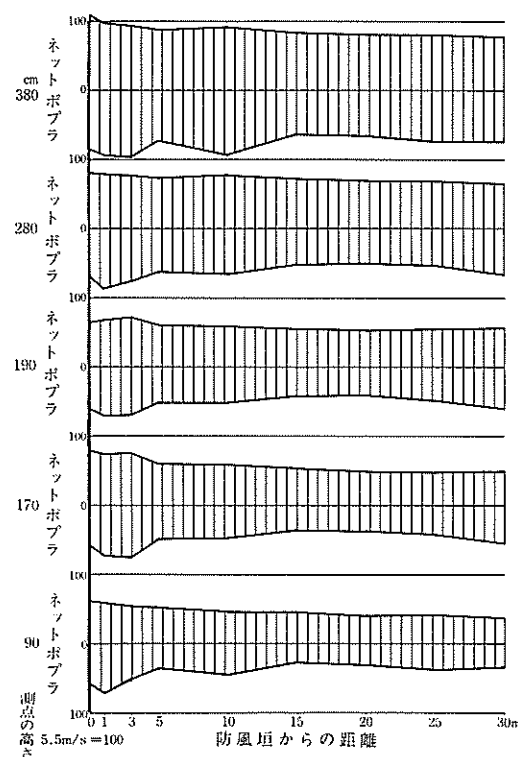


第36図 ポプラ垣と4mmネット垣

に周囲をヒノキ、スギの防風垣で囲まれてしまったため、現在では風害はほとんどみられない状態となっている。この図を5m間隔に区切って測点を設け、ブドウ棚の上下の風速を測定し平均して風の強さとした。図には基準風速3.3m/sに対する測定の風速を比で表わし、それを円にしたものである。大きい円ほど風が強く、減風効果が劣ることを意味する。8月11日の測定日に棚はほとんど密閉状態であった。

その結果は地形が圃場の途中約半分から北側が北へ数度傾斜しているためであろうか、圃場の北側においては風がもっと弱くなっている。また圃場の南々東側から10～15m入った部分の風が強くなっているが、これは竹垣の付近に防風林のない部分があり、容易に風が入り込むためであり、またこの圃場の南西側は20度程度傾斜しているので、南西側から風は吹きあがることになり、その風が吹きおろすところに相当するからではないかと思われる。

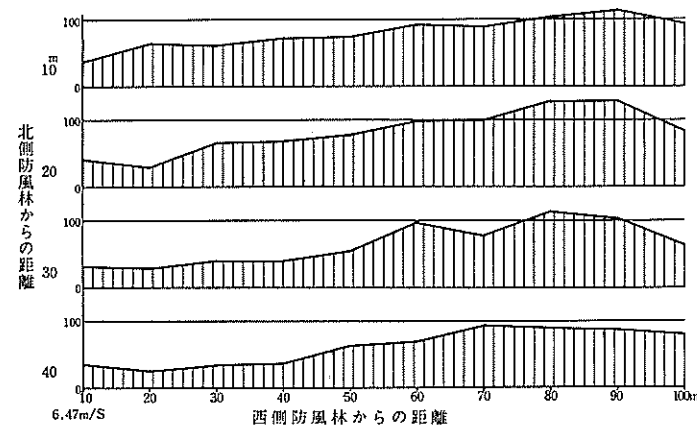
しかしいずれにせよ1列のヒノキ防風垣で圃内はほとんどが風速比40%以下となっており、無風に近い



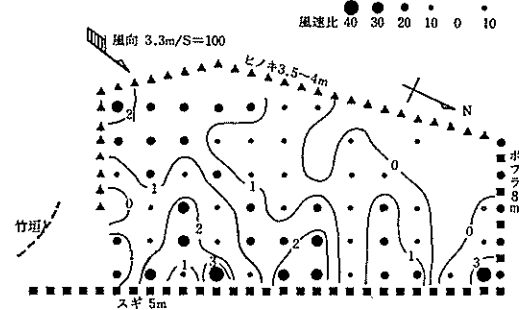
第37図 ポプラ垣と4mmネット垣の減風効果の比較



第38図 マツ林



第39図 マツ林の減風効果



第40図 ヒノキ垣の減風効果

10%以下の区域が約半分に達している。これらの事実は、樹木による防風垣の有効性を如実に示しているといえよう。

4 強風に対する防風垣の効果

いままです風速4～5mの風に対するネットや樹木の防風効果について述べたが、島根県内ではもっと強い風がたびたび吹く。強風が吹いている時に現地で風速を測定することが極めてむずかしく、風が去ったあとのブドウの被害から、防風林や防風垣の効果を知ろうとして次の調査を行なった。

1) 台風10号に対する竹垣及びネット垣の効果

(1) 台風10号通過の経過

島根県を直撃する台風は極くまれであるが、1970年8月21日には10号台風が中国山脈を越え浜田市の上空を日本海に抜けた。幸いジベレリン処理デラウェアブドウはほとんど収穫を終えていたので、果実の被害は少なかったが枝葉の損傷は大きく、その上さび病が多

発して、被害をいっそう大きくした。

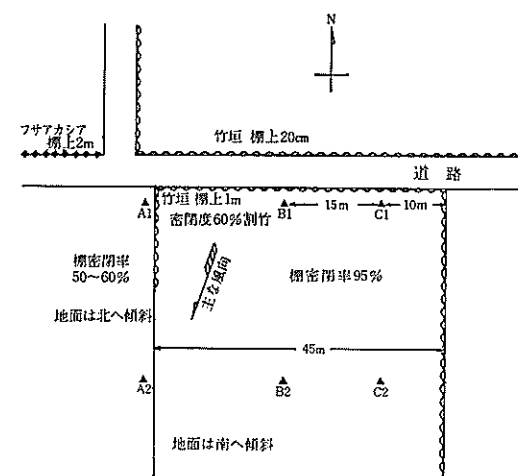
台風10号は浜田測候所で最大風速38m/sを記録したが、台風通過前の風が強く、通過後の吹き返しの風は比較的弱かった。

(2) 調査園と方法

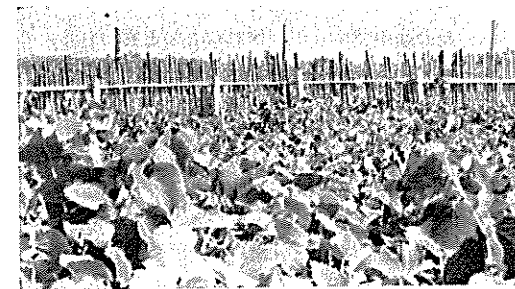
調査園は浜田市国分町の構造改善による集団ブドウ園にあり、地形は海岸から切り立った標高50～60mの丘の上にあり、風当たりが極めて強い。この集団園は約10haで、防風林や防風垣の状態は園によりまちまちであった。

調査園は第41図と第43図のとおりである。最も強い風は北北東であったので、北北東から南南西に向けて、それぞれ異なった園の被害状況を8月27日に調査した。

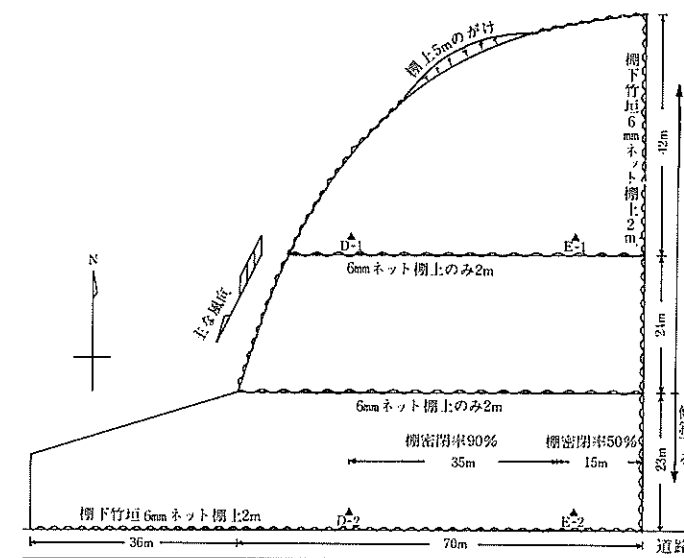
調査地点のA園は管理が不十分で、ブドウの生育があまりよくないため棚面の密閉度は50～60%程度であり、防風垣はなかった。又園が北に傾斜しているため、北北東の風がまともに吹いたものと推察された。B、Cについては第42図のような棚上に約1m出る程度の割竹の防風垣の効果をみようとしたものであり、園の地形はほぼAと同じだったが、ブドウはよく管理され、棚面における密閉度は95%程度であった。



第41図 台風10号の被害調査園A, B, C



第42図 台風10号被害園の竹垣



第43図 台風10号の被害調査園D, E



第44図 台風10号の被害園の防風ネット

E, Dはやや東へ離れたところで第43図のような地形であった。園の周囲には竹垣がめぐらされ、6mm目ネットの防風垣が園内に2カ所棚上のみ設置されていたが、第44図のように台風のため途中で飛ばされているものがほとんどであり、風下側のネットはどうにか無事であった。

基点より一定距離ごとにブドウの葉の破損状態を1カ所50葉調査した。葉の破損指数は6段階とし、第45図のような基準によった。すなわち、全く傷のみのものを0、少し傷ついたものを1、長さ1cm以上の破れ、あるいは葉縁が小さく破れたものを2、 $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{3}{4}$ の葉身がちぎれているものを3、大部分の葉身がちぎれているものを4、葉柄までもちぎれたものを5として平均値で表わした。

(3) 調査結果

第46図のように防風垣のないA園の被害は極めて大きかった。ほとんどの葉が大きく破れており、特にブドウ棚の空いているようなところほど被害は大きかった。

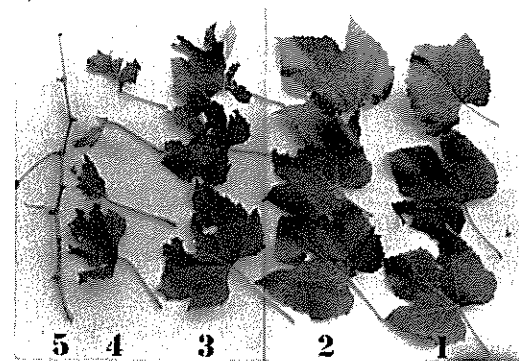
それに比較し、B、Cでは被害が全般に軽く、ひどいものでも被害指数3のものは少く、2のものが大部分であった。そして防風垣にごく近い1～2mの位置では極めて被害が軽く、Bの地点では20mまで、Cの地点では10mまでは防風効果が

高かった。隣接したAとB、Cにこのような違いが出たのは防風垣の有無とブドウ棚面の密閉状態であり、この相乗作用のためであろう。

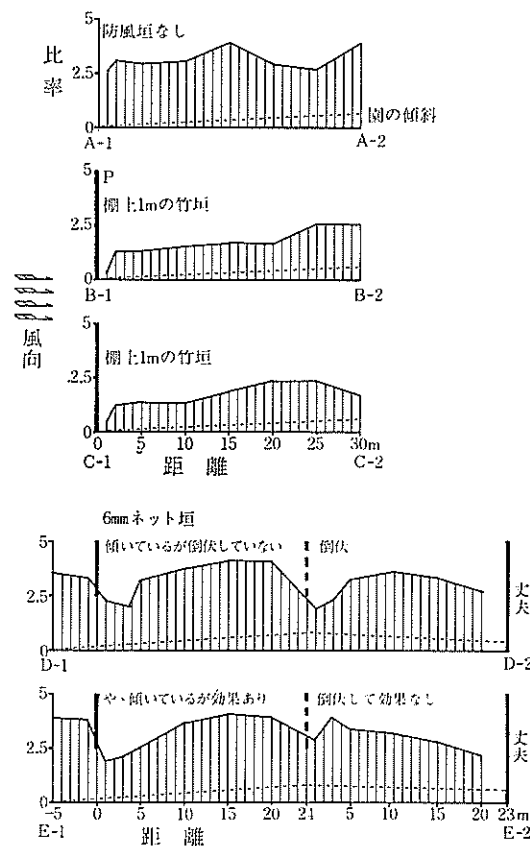
次にD、Eは集団園の中でも北東側にありもっとも被害の大きかった園で、残っていた果粒(種子あり)もふり落され地面にちらばっていた。

防風ネットは吹き飛ばされていて第46図に示したようにネット付近の葉の損傷程度は明らかに軽かった。

風洞実験や野外実験で6mm目程度のネットでは余り大きな効果を期待出来なかったが、台風のような強風から、機械的な樹体の損傷を防ぐ上ではそれなりの効果を発揮し、防風垣の前後では被害指数が約半減していた。しかし効果の及んでいる範囲が棚上2mのも



第45図 ブドウ葉の破損指数基準



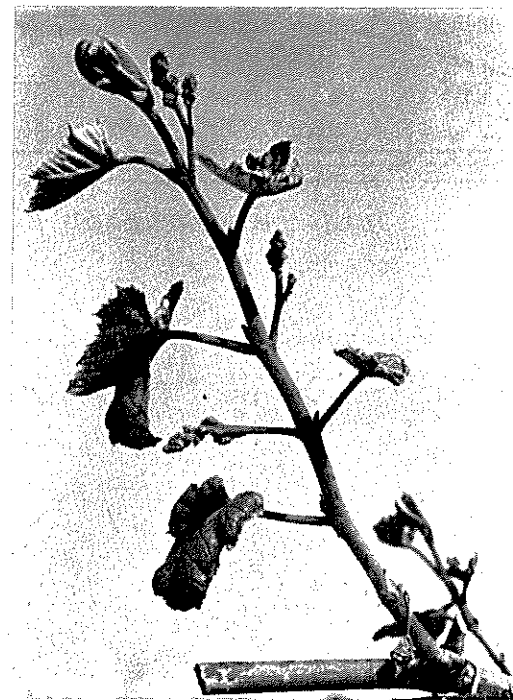
第46図 10号台風に対する竹垣および6mmネット垣の効果

ので垣の前方に数m, 後方でも数mであるところから台風通過の途中でネットが倒れたものと思われる。このことから支柱についても丸太を2m間隔に垂直に立てるだけでは構造的に弱く, もっと堅ろうなものにする必要が認められた。また, すでに指摘したように棚面における枝葉の繁茂程度も重要で, 棚が空きすぎているのは被害を大きくするといえる。

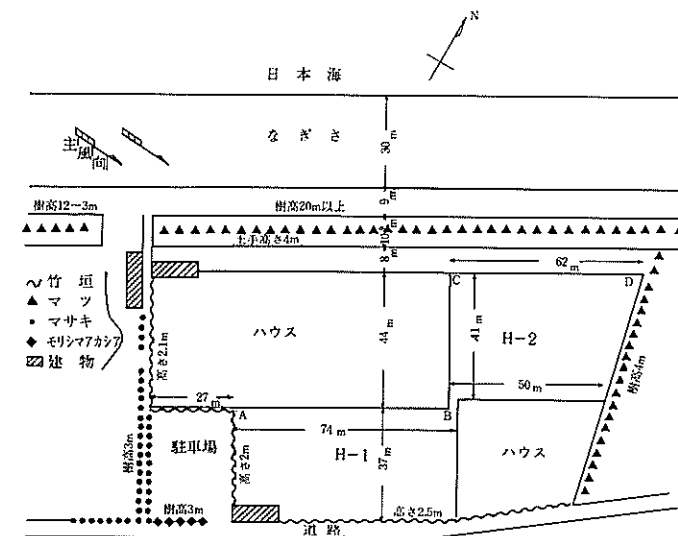
2) 潮風害に対するマツ林の効果

島根県の海岸に近いブドウ園では芽が十数センチメートル伸びた5月初旬に, 西からの強風をたびたび受ける。そして時には塩分を含んだ風を受けることがあり, このような時には塩害を被ることになる。そして甚しいものは第47図のようにブドウの若い葉や花穂を枯死させるか, 枯死しないまでも葉緑が乾固脱落する。このようなになったものはジベレリンの効果も劣り満足のいく果房になりがたい。

1976年はこのような潮風害がみられた年で風が特にひどかったのは5月1日と5～6日であった。5月1日は松江で13.1m (W) 浜田15.6m (WSW), 西郷11.0m (WSW) であり, 5月5日～6日においては松江が11.7m (W), 12.4m (W) 浜田が16.2m (S



第47図 潮風害を受けたデラウェアの幼梢

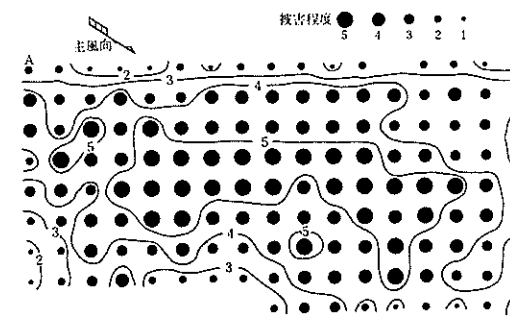


第48図 潮風害調査園

W), 13.2m (SW), 西郷が9.0m (SW), 7.3m (W SW) であった。

(1) 調査園と方法

調査園は大田市島井町で, 園付近の見取り図は第48図のとおりである。この園は標高が2～3mで海岸からわずか数10m離れているだけであり, 度々潮風害を受ける。調査したのは園中のH-1, H-2の露地デラウェア園である。防風のため園の周囲には竹垣とマサキ, クロマツ, アカシアなどの防風樹が植えてあるが, 最も大きな効果を発揮しているのは, 海岸にそって以前からある樹高20～30mのクロマツ林で高さ4m程度の堤防に植わっていた。しかし, たまたま, その一部が切り取られ, これが丁度この潮風の主風方向側にあったため, 被害を大きくしたのではないかと考



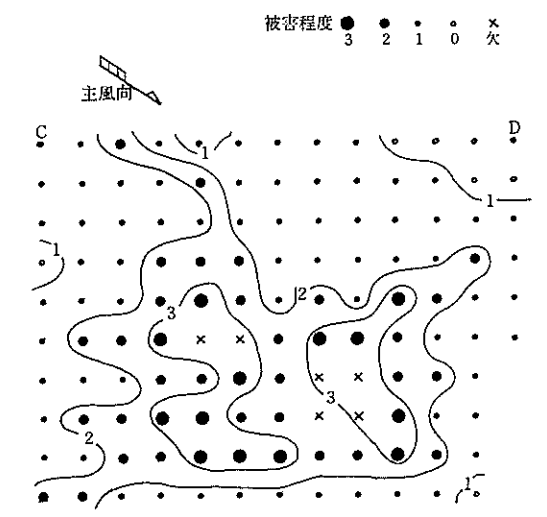
第49図 塩害の程度H-1園

えられた。

調査は塩害によって被害を受けた葉がほぼ展葉し終った頃の5月24日で, ジベレリン前処理初期の頃であった。被害度の基準は, 全く被害のないものを0, わずかに葉が傷ついたものを1, 明らかな被害を受けた葉が1枚のものを2, 傷ついた葉2～3枚のものを3, 落葉1枚傷ついた葉4～5枚のものを4, 落葉が2枚以上傷ついた葉を含め6枚以上のものを5とした。調査点はブドウ棚幹線の交点部分とした。

(2) 調査結果

調査の結果は第49図と第50図に示した通りである。まずH-1の状況についてみると, この園は海岸から100m, 防風マツ林から50mほど離れている。被害の状況は主風向の方向に大きくなっており西から東に向けて塩分を含んだ風が吹いたことがうかがえた。これは第51図のように最も重要な海岸のマツ林の1部が切りとられ, 20m程度空いているため, ここを吹き抜けた風の通り路にあたったためと考えられる。同園の南隅, 北隅付近の被害が小さいのもこのことを示していると考ええる。又被害の程度も甚しく, 4～5のものが多いことも防風林が効果的に働かなかっ



第50図 塩害の程度H-2園



第51図 H—1 園に隣接するマツ林

たことを表わしている。

一方 H—2 園は被害が極めて少ない、この園では被害度 3 のものはめずらしく、花穂の被害もほとんどみられなかった。この園は主防風マツ林の風下すぐのところであり、そのマツ林に切れ目がなく、潮風はこのマツ林の上を吹き抜けて園外へ運ばれたものと推察される。

以上の 2 例をもとに海岸のマツの防風林に斜めから風が当たった場合どの程度まで効果があるのかを推察すると、H—2 園では全域が効果の範囲に入るとみられ、少なくとも保護領域は主風にそって 70～80 m に達している。一方 H—1 園は防風効果の判定がむずかしいが、北側か南側部分が効果範囲とみなすならば、

150 m になる。即ちマツの樹高が 17～25 m 程度とすれば、樹高の 10 倍程度までは潮風害を防止する上で効果があるといえよう。

次に H—2 園も被害の高い部分が主風向にそってみられるが、これは第 52 図のように主防風林の一部の下枝が枯れがあり、ここを一部の風が通り抜けたため



第52図 H—2 D園に隣接するマツ林

ではないかと思われた。H—2 園の東北側部分の被害が少ないのはその部分の防風林の密閉度が高いからだと考えられる。以上の結果から潮風害の防止には相当高い防風林が必要であり、また一定以上の密閉度であることが大切と考えられる。

5 考 察

島根県における露地ジベレリン処理デラウェアブドウの低収には風が重要な要因になっていることを、島根県における 5 月の強風度合と収量との相関及び送風試験や防風垣の効果に関する一連の実験で明らかにしてきた。

一般に防風林の構造に関する報告はかなり多いが、1, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 35) 果樹を対象としたものは少く¹²⁾、ブドウに関する報告は見当たらない。防風垣の効果は防風を必要とする物体、すなわち作物の種類や大きさなどによっても当然変化する。わが国のブドウは棚仕立て、防風を必要とする対象物は地上 1.8 m の棚面におけるブドウの枝葉と果実であり、他の作物や果樹とは基本的に異なるといえる。

そこで筆者らは、ブドウ樹の防風の特異性を明らかにするため、風洞による模型防風垣実験と野外における防風ネットの効果について実験を行うとともに樹木防風垣の効果についても調査を行った。

まず密閉度について小笠原¹²⁾、田中^{18, 19, 22, 24)}、谷²⁷⁾によれば 75～50% が良く、20% 程度の垣は減風効果が小さいとしている¹⁸⁾。又小笠原¹²⁾はクレモナ寒冷しゃ 100 番の密閉度が 41% であるとして効果の高いことを認めている。筆者らの風洞による模型防風垣の実験結果でも、ほぼ同様な結果が得られ、垣の密閉度は 50% 以上の場合に減風効果が高かった。一般に使用されている 4 mm, 6 mm, 8 mm 目のネットの減風効果は極めて低く、少くとも寒冷しゃ 130 番程度の密閉度が必要であるように思われる。

野外実験においても、4 mm 目より大きい目のネットの減風効果は極めて低く、寒冷しゃではかなりの効果があった。したがって、ネットによる防風林を設置する場合には、寒冷しゃ程度以上のもの、すなわち、2 mm 目か 4 mm 目のものでは 2 重に張る必要がある。

防風垣の高さと効果範囲について小笠原¹²⁾は垣の密閉度 70～50% の時に 7 倍としており、田中^{21, 23)}は 50% 減風の範囲が 10～11 倍だとしている。また谷²⁷⁾は密閉度 78% で半減域 17 倍としていて研究者により

必ずしも一定していない。これらの実験は、風洞実験かあるいはスグレ垣のような小規模な実験である。自然の風は必ずしも防風垣に直角に吹くとはかぎらず、防風垣前後、左右の地形や物体に大きく左右される³⁵⁾。したがって野外における実験や調査を積み重ねることが大切である。

筆者らの行った実際園場における一連の実験結果では、ブドウの防風垣の効果は、棚より上の高さが強く関係し、平均すれば棚上における垣の高さの 10～15 倍程度であった。この結果はブドウ樹の枝葉が棚の上下数 10 cm のところに集まっており、あたかも地表面のような性格を持つためではないかと考えられる。台風 10 号の被害において、棚上 1 m にすぎない竹垣の被害軽減範囲が垣後方 10～20 m にまで及んでいたことと一致し、さらに潮風害に対する海岸クロマツ林の効果が 10 倍以上に及んでいたことも一致した。このようなことからブドウの防風垣の効果範囲はブドウ棚上の垣の高さ 10～15 倍と考えてはば間違いないと思われる。

次にブドウ園の防風は、棚面における葉の繁茂の程度で減風効果に差がみられ、棚面が密閉状態になると、減風効果は大きくなり、棚下部分を一部あけても効果はあまり低下しなかった。台風 10 号の被害調査結果でもブドウ棚のあいている園の被害が大きかった。しかし露地栽培のジベレリン処理デラウェアブドウが最も風害を受け易いのは枝があまり伸びていない春から初夏にかけてである。したがってこの頃における防風垣は当然棚下部分が必要となってくる。

第 2 防風垣について、田中²²⁾は単独垣より減風効果は低下するとしており、小笠原¹²⁾は第 2 防風垣を第 1 防風垣の高さの 6 倍の位置において種々実験を繰り返して、垣の密閉度があまり高いと効果が劣り、50% や寒冷しゃの効果が高いとしている。筆者らは実際の園場において、垣の高さの 2.5 倍の位置に第 2 防風垣を置いて実験したが、寒冷しゃ 130 番で極めて効果が高かった。特にブドウ棚が葉で繁ってくると第 2 防風垣は棚上だけで十分であった。園内に防風ネットが張られると作業に不便である。したがって、生育初期には第 2 防風垣を棚下部分まで設置すべきであるが、葉が繁った時には取りはずすことが出来るようにしておくべきだろう。

防風ネット垣はすぐ設置出来る点では極めて便利であるが、費用がかかり過ぎる。そこで、ポプラ、クロ

マツ、ヒノキなどの樹木防風垣について調査したところ、ヒノキとクロマツがすぐれポプラは効果の及ぶ範囲は広いものの減風効果は劣った。これは枝の繁茂程度の差によるものと考えられるので、ポプラの場合にはもっと密に植えるか、促成防風樹や防風林帯用に用いるのが適当と思われる。クロマツは出雲地方の築地松として全国的に知られるほど防風樹としてすぐれている。しかし、手入れをおこたると下枝が伸びて、すぐ枯れあがり防風効果が低下する。したがって、園周囲の垣にする場合には枝のすみ入れをひんぱんに行わねばならない。防潮風林や大区画の防風林帯などには好適の樹種であろう。ヒノキは防風効果にすぐれるのみならず、刈り込みを行うと数年間は放置してても枝が出ない。したがって、ヒノキの育つ地域では最も有効な防風樹種といえよう。樹木による防風垣には日陰や根による害が生ずるので^{25, 26)}、それらの害を最少限にとどめる処理が当然必要である。

筆者らは、主として、ブドウの生理に影響する風害を防止することについて検討してきたが、他方、島根県では機械的損傷を与えるような強風の吹く度合いも多い。この場合人工防風垣で対処しようとすれば非常に強固な施設を必要とするので、対策としては樹木による防風林が最もよいといえよう。

以上筆者らはブドウの防風方法について論じてきたが、島根県の既成ブドウ園の大部分は海岸砂丘地の出雲、大社、大田、江津、浜田、益田にあり、いずれも有数な強風地帯に分布している。したがって、これらのブドウ園における防風施設の完備は既成園の生産向上と安定に寄与するのみならず、新しい地域におけるブドウ栽培意欲をも盛り上げるものと確信する。

今後島根県では中山間地帯にブドウが増加するといわれている。さきに、この中山間地帯は風の弱い地帯であると述べたが、これは観測点が平地の街にあるためであり、ブドウ園が大規模に開墾されるとすれば尾根を含む風当りの極めて強い場所にならざるを得ない。したがって新しいブドウ園の開墾にあたっては、まず防風林を残すようにすることが良策であり、防風林が残らない場合には、防風施設や樹木の植付を最重点とするよう計画段階で考慮すべきである。

V 摘 要

島根県における露地ブドウの生産は極めて不安定であり、過去 11 年間の経済連統計で 10a 当り出荷量が

500kgを越えたことがなく、ブドウ振興上重大な阻害要因になっている。筆者らは、ブドウの生育と風との関係について1966年より研究を続け、島根県における露地ブドウの低収と生産不安定の主たる要因が風によるものであることを明らかにするとともに、島根県における風の特徴および棚仕立ブドウ園の防風方法についても検討した。

1 ブドウ主要産地の1年間における風速10m以上の風のひん度は島根県が最も多い。

2 松江、浜田、西郷における1年間の風向別風程の合計によると、島根県においては、南西～西の風が圧倒的に多くかつ強い。

3 島根県内41か所の農業気象観測所における風向および風速は地形に影響されて必ずしも一定でない。しかし島や沿岸部及び出雲～松江にかけての平野部では風が強く、中山間は弱く、山間地においてはやや強い傾向がみられ、一般に南西の風が最も強かった。

4 島根県経済農業協同組合連合会の共販量から計算すると、過去11年間の10a当り収量はハウスが1,117kgなのに対し露地では308kgにすぎない。5月における松江と浜田の10m以上の風の全風程と露地ブドウの収量との間には-0.745という高い負の相関がみられ、回帰式は $y=256-0.404x$ であった。

5 鉢植えのブドウに3～4m/sの風を当てると枝葉の生長は抑制され、葉の面積は小さくなった。そして単位葉面積当りの気孔数はやや少なくなった。

6 ハウス内で風を送ると気温は下り、相対湿度は上昇し見掛けの同化量は減少した。灌水によって枝葉の生長は促進され、風による抑制が緩和された。

7 品種によって風による枝の生長抑制の度合いが異なり、ネオ・マスカットが最も抑制され、次いでヒムロットで、デラウエアと巨峰は少なかった。

8 風当りの強い野外において、鉢植えのデラウエアを寒冷しゃで囲って風を防いだところ、放任区に比べて枝葉の生長は優れ、樹体重も増えた。灌水を十分行くと生長はより促進された。

9 砂丘地のデラウエア園における竹垣の防風効果を調査したところ、棚上1m程度の竹垣で垣から4～8m離れたところまで効果がみとめられた。

10 砂丘地の成木デラウエアを防風ネット框で囲ったところ、枝葉の生長はすぐれ、花穂当りの花数が増え、果粒の肥大もすぐれた。そして、落葉が遅く枝の登熟も良好で、枝内粗デンプン含量は高くなった。防

風2年目の発芽率は防風区で高く、花数多く、結実率も高くなり、果実は大きく収量も多くなった。

11 砂丘地の成木デラウエア樹を寒冷しゃハウスで覆い、ビニールハウス栽培及び露地栽培と比較した。その結果、ビニール、寒冷しゃ両区とも露地区に比べて枝葉の生長はすぐれ、生育は早まり、花数は増え、結実率は高くなった。そして粒重は大きくなり果房重は露地の1.5～1.8倍となった。落葉が遅くなり枝の登熟は良好で翌年の発芽率と果実の品質がすぐれた。ビニールハウスとの比較では1粒重、健全葉率では寒冷しゃハウスが劣ったが、花数と結実率には差がみられなかった。そして、島根県における露地ブドウの生産不安定の重要な原因が風による結実不良であり、防風すれば基本的に防げる事が明らかとなった。

12 風洞による模型実験によって、垣の密閉度は75～50%程度が減風率が高く、ネットは寒冷しゃ130番程度以上が望ましいと考えられた。

13 高さ3.8mの組立式防風垣を使って野外実験を行った。効果の及ぶ範囲は棚より上の垣の高さに比例し、その10～15倍程度と考えられる。ネットの目の大きさは4mm以上では効果が劣り、4mm目なら2重、あるいは2mm目がよいと考えられる。棚面がブドウ葉で密閉されると減風率は高くなった。

14 第2防風垣を第1防風垣の後方10mの位置に設置すると、減風効果は高くなった。第2防風垣は葉が繁ると棚上部分のみでも効果が高かった。

15 台風の被害調査によると、棚上1m程度の竹垣でも垣後方10～20mまで効果がみられ、6mネットでも効果がみられた。棚が空いているより茂っている方が被害は少なかった。

16 ポプラの防風垣は樹高が高いので、垣後方への減風効果の及ぶ範囲は広がったが、減風率は低かった。クロマツ林帯とヒノキ垣は減風率が高くこれは垣の密度が高いためと考えられた。

17 潮風害調査によると、海岸にあるクロマツ林の効果は予想以上に高かったが、1列では下枝が枯れあがるため効果が減退する部分がみられた。効果の及ぶ範囲はマツ林の高さの10倍以上にわたるようであった。

引用文献

- 1) 阿部玄三・小田桐光雄・小野清治(1960): 防風林の機能に関する実際研究(第1報) 小川原湖

防風林が気象環境に及ぼす影響。(第2報) 防風林が水稻生育に及ぼす影響。農業気象 16: 10—16。

- 2) 荒川秀俊(1968): カゼ(下中邦彦: 世界大百科辞典4)。平凡社 454—459。
- 3) DENGLE, A. (1930): Ökologie des Waldes. (中川昌一果樹栽培生理新書葡萄 p.320, 1960)
- 4) 林 真二・脇坂幸雄(1958): 梨の炭素同化作用に及ぼす風の影響。農及園 33: 1533—1534。
- 5) 飯塚一郎(1958): 果樹の風害と枝葉の物理的性質について。農業気象 14: 27—30。
- 6) 飯塚一郎(1961): 果樹の風害の研究 果梗の頂基部の強度と果実の風の抵抗。農業気象 17: 30—32。
- 7) 岸 光夫(1973): ブドウにおけるジベレリン利用に関する研究。農林省果樹試験場安芸津支場。p. 124
- 8) 気象庁(1972): 日本気候表, その2。p.156
- 9) 小寺正史・奥田義二・段 正幸(1971): ブドウデラウエアに対するジベレリン処理効果の減退に関する研究。大阪農技セ研報 8: 83—92。
- 10) 久保祐雄・小中原実(1964): 柑橘の寒風害について。農業気象 19: 81—84。
- 11) 三原義秋・谷 信輝(1951): 防風垣の機能に関する研究。農業気象 7: 43—44。
- 12) 小笠原佐代市(1971): カンキツの潮風害とその対策に関する研究。山口農試特別研究報告 25: 143。
- 13) 大根田襄(1962): 防風による作物の増収効果とその方法。農及園 37: 1479—1483。
- 14) 松江地方気象台(1966.1—1967.3): 島根県農業気象月報。
- 15) 島根県・松江地方気象台(1967.4—1976.5): 島根県農業気象月報。
- 16) 鈴木鉄男(1964): 果樹葉面積の概算法に関する検討(第一報) 落葉果樹における葉長葉幅法の適用。農及園 39: 1585—1586。
- 17) 武智 修・長谷場徹也・泊 功・秋元稔万(1962): 葉温に関する研究(1) 柑橘葉温に及ぼす日射量と風速の影響。農業気象 18: 89—91。
- 18) 田中貞雄・谷沢恒夫(1953): 防風垣前後の風に関する研究(1)。農業気象 8: 61—63。
- 19) 田中貞雄・谷沢恒夫・小寺新二(1953): 防風垣

前後の風に関する研究(2) 防風垣前後の反対風。農業気象 9: 66—68。

- 20) 田中貞雄・佐野 洋・谷沢恒夫・柿沼 計(1955): 防風垣前後の風に関する研究(4) 風向の変動と防風垣の機能。農業気象 11: 49—52。
- 21) 田中貞雄・佐野 洋・谷沢恒夫・柿沼 計・小寺新二(1955): 防風垣前後の風に関する研究(5) 防風垣の高さと効果範囲。農業気象 11: 91—94。
- 22) 田中貞雄・谷沢恒夫・佐野 洋・柿沼 計(1955): 防風垣前後の風に関する研究(6) 連垣の機能。農業気象 11: 97—99。
- 23) 田中貞雄・柿沼 計・谷沢恒夫・佐野 洋(1956): 防風垣前後の風に関する研究(7) 林帯の型式と防風機能。農業気象 12: 9—12。
- 24) 田中貞雄・佐野 洋・谷沢恒夫・柿沼 計(1956): 防風垣前後の風に関する研究(8) 林帯の幅及び遮蔽度と防風機能。農業気象 12: 73—78。
- 25) 田中貞雄・佐野 洋・谷沢恒夫・柿沼 計(1960): 防風垣の底陰が作物に及ぼす影響について。農業気象 16: 1—5。
- 26) 田中貞雄・谷沢恒夫・佐野 洋・柿沼 計(1960): 防風林帯の根が作物に及ぼす影響。農業気象 16: 6—9。
- 27) 谷 信輝(1951): 防風垣の機能に関する研究(1) 模型防風垣の風洞実験。農業気象 7: 51—53。
- 28) 寺見広雄・里吉敬治(1949): 強風に依る葡萄新梢の枝折れに関する研究。農及園 24: 251—253。
- 29) 東京天文台(1974): 理科年表 気: 47—48。
- 30) 坪井八十二(1961): 麦の風害に関する研究。農業気象 7: 15—16。
- 31) 坪井八十二・永高信雄(1962): 水稻の風害に関する研究 3 出穂前の暴風による穎花の退化。農業気象 17: 139—142。
- 32) 坪井八十二・永高信雄(1962): 水稻の風害に関する研究 4 出穂前の暴風が生殖器官の形態および機能におよぼす影響について。農業気象 18: 45—50。
- 33) 矢吹万寿・宮川秀夫(1970): 風速と光合成に関する研究(第2報) 風速と光合成との関係。農業気象 26: 137—141。
- 34) 矢吹万寿・青木正敏・鯉谷 憲(1974): 風速と

- 光合成に関する研究 (5) 風速と水稻群落光合成の関係. 農業気象 30: 101—105.
- 35) 山本良三 (1960): 防風垣の防風効果に及ぼす前後の地物の影響. 農業気象 15: 151—160.
- 36) 横田廉一・高橋英紀・萩原 守 (1972): 農耕地における熱的現象の模型実験 (1) 防風垣後方の気温の分布. 農業気象 27: 153—158.

Summary

Effects of shelter-hedges for grape vine that trained on overhead plain trellise were studied both in field and in wind tunnel model tests. Wind injury of vine-yard or characteristic of natural wind in Shimane district have been studied too.

1) Shoot length, leaf size and numbers of stoma per unit leaf area were reduced in the vine subjected to wind treatment that continued about 3 weeks under 3~4 m/sec wind speed in early growing season.

2) Air temperature became low and the apparent assimilation rate was reduced in the wind treatment plot, though lowering of assimilation was recovered by irrigation.

3) Depression of shoot growth in wind treatment plot was differ in degree by grape varieties. 'Neo-Muscát' was most depressed, 'Himrod' was next then 'Delaware' and 'Kyoho'.

4) In field test, shoot growth of vines that encircled with shelter hedge made of double 4mm/mm meshes nets was better than check. In pot test, fresh weight of vine that encircled with shelter hedge was better than check vine placed in natural wind.

5) At the 'Delaware' vineyard in coastal sandy area, shoot growth, numbers of flower per cluster and berry weight of grapes were better in the area encircled with net fence than in the check area. Late leaf fall and high carbohydrates contents in cane were occurred in the encircled vine. Bud break ratio, numbers of flower per cluster, fruit set, berry weight and yield were better in the vine encircled with net fence than check in the following year.

6) Similar phenomenons were occurred in the vinyl film or net house grapes.

7) Daies summation having over 10m/sec wind velocity was most in Shimane district among main vine growing areas in Japan.

8) Between yield of open field grapes and daies summation having wind velocity over 10m/sec in May, highly significant negative correlation was observed.

9) In wind tunnel test, the influence of hight or structure of shelter hedge to the wind at the surface of plain vine trellise was studied. It seemed that board fence with interstice of 50~25% was most effective to reduction of wind velocity, and in the case of net fence, No.100 mesh or more thicker 'Kanreisha' nets were desirable.

10) In field test, shelter hedge of 3.8m hight was used. Effective zone at the surface of plain over head vine trellise became wider in late growing season as foliage became thicker. In 10—15 times range of the hedge hight wind velocity was reduced to the leeward. Mesh of 2mm or double 4mm were necessary for shelter hedge net.

11) When the 2nd hedge was set 10m behind 1st hedge, wind velocity was reduced effectively. In such case, 2nd hedge having net only upper half was useful especially in late growing season.

12) In survey of grape vine injury by No.10 typhoon 1970, bamboo fence 1m hight over trellise surface reduced wind damages in range 10~20m behind it. Fence effect was bigger in the thick foliage zone than in the rare foliage zone.

13) Though wind break of poplar, as it was very tall, had wide effective zone, but wind velocity was reduced rather slightly compared with that of pine or Japanese cypress.

14) In prevention of salty wind injury, effectiveness of coastal pine wind break was very high, but a row of pine was insufficient as under branch was lacking occasionally so supplementary rows or shadetree planting have to be planned.