

# 会 誌

## 目 次

### 農園芸作物と水環境に関するシンポジウム

(昭和46年7月20日・農林省東海近畿農業試験場畑作部において)

1. 温州ミカンの水分問題..... 1  
名古屋大学農学部 鳥 潟 博 高  
静岡大学農学部 鈴 木 鉄 男  
愛知県農業総合試験場 金 子 衛
2. 台風による稲穂の水分障害とその機構..... 7  
名古屋大学農学部 山 本 良 三
3. トウモロコシの萎凋現象が乳熟期の生育量と発根性状におよぼす影響..... 13  
名古屋大学農学部 小 林 喜 男
4. 茶園におけるスプリンクラーの多目的利用..... 23  
静岡県茶業試験場 此 本 晴 夫  
鈴 木 幸 隆  
木 村 政 美
5. 蒸発計蒸発量と土壌水分消費との関係..... 27  
農林省東海近畿農業試験場畑作部 加 藤 一 郎
6. 散水水滴の温度と蒸発について..... 33  
三重大学農学部 白 井 清 恒
- 支部会報  
昭和46年度総会結果報告..... 38





# 温州ミカンの水分問題

名古屋大学農学部 鳥 潟 博 高  
 静岡大学農学部 鈴 木 鉄 男  
 愛知県農業総合試験場 金 子 衛

柑橘に対する水分問題はカルホルニアあるいは地中海沿岸のように夏乾地帯で比較的研究が進んでいるが、わが国のように温暖多湿地帯では従来ほとんど研究がなかった。この数年温州ミカンの水分問題が注目されるようになり、また各地で灌漑施設も完備するようになった。

名古屋大学園芸学研究室と愛知県園芸研究所内海分場における成績を主にして、これを要約するとつぎのようになる。

## 1 温州ミカン園の年間水分消費量、日水分消費量

鳥潟、豊田、中條、天野(1968)は自動給水装置付きのコンクリート槽に植えた温州ミカン樹の最大蒸発量を実測し、さらに気象データから THORNTHWAITE の式 ( $e = 1.6 (10^{\theta/I}) a$ ) によってこれを算出し各月の最大蒸発量を得た。(第1表)

第1表 1961年4月より62年3月までの月別  
 雨量、気温、日照時数、最大蒸発量

年月	雨量	気温 ℃	日照 時数 h	最大蒸発量 (P. E)			
				実測値		気象データより 算出 (Thornthwaite)	
				月	日	月	日
1962. 1	50	2.5	167.2	15	0.5	3.0	0.1
	27	3.2	173.2	25	0.9	4.8	0.2
	80	7.9	198.0	43	1.4	15.5	0.5
1961. 4	150	13.6	198.2	46	1.5	48.2	1.6
	108	19.1	166.0	69	2.2	93.8	3.0
	505	22.4	138.1	118	3.9	121.1	4.0
7	111	27.3	175.1	124	4.0	174.7	5.6
8	41	27.7	200.2	175	5.6	167.4	5.4
9	80	25.5	191.6	170	5.7	130.0	4.3
10	188	19.8	110.9	101	3.3	77.6	2.5
11	95	12.8	156.0	66	2.2	32.7	1.1
12	26	6.6	185.7	27	0.9	10.9	0.4
合計				979 (A)		880.2 (B)	

A/B=1.11

これによると実測値(979mm)は計算値に比べて全年合計値において約100mm多かった。また、後者が7月に最高を示すのに対し、前者は8月が最高で9月がこれにつき水分消費図形として約1月のおくれが見られた。また、温州ミカンの成木園の最大蒸発量を見積るためにモデル樹の

樹容比（樹冠容積／土地占有面積）を求め、30年生温州ミカン園の樹容比と比較した。その結果モデル樹の樹容比は20%低い結果を得た。蒸通発散が樹容比の増大に比例して増加するものと想定するならば、よく繁った枝葉と、適湿を保持した成木園の最大蒸通発量の年合計値は1200mm程度と計算された。

さらに知多半島内海町の実験園で実況蒸通発量（消費水量）を土壌の水分収支法によって算出した。（第2表）

第2表 カンキツ園の蒸発散量

	知多半島南部			静岡（倉岡）(1)			Davis カリフォルニア	Salt River アリゾナ	
	実測値(2)	計算値U(3)	計算値aE(4)	T	E	計			
1月	32.9~26.4	28.5	(32.8)	18.8	10.0	28.8	—	30.8	
2	29.7~23.8	28.8	(42.8)	12.8	10.0	22.8	—	38.6	
3	—	36.5	(68.8)	17.7	10.0	27.7	38.5	59.1	
4	—	53.5	(74.8)	28.5	10.0	38.6	51.4	84.8	
5	—	57.2	63.2	28.7	20.0	48.7	92.5	105.4	
6	—	90.2	86.9	72.8	20.0	92.8	107.9	125.9	
7	—	101.0	100.7	82.7	20.0	102.7	123.4	143.9	
8	116.4~99.8	101.4	99.3	85.7	20.0	105.7	102.8	146.5	
9	—	82.8	44.5	77.9	20.0	97.9	82.2	125.9	
上旬	33.2~33.1	{ 29.5	{ 30.7	—	—	—	—	—	
中旬	—			25.2	—	—	—	—	—
下旬	—			23.1	—	—	—	—	—
10	—	63.9	49.0	66.9	10.0	76.9	51.4	86.5	
11	—	42.4	32.6	38.5	10.0	48.6	30.8	56.5	
12	—	32.9	25.9	22.6	10.0	32.5	—	38.6	
計		734.3	760.9	553.8	170.0	723.8	680.9	1,042.5	

- 備考(1) 静岡 T ÷ E = 蒸発散試算値  
 T (Transpiration use only) 1樹 18,000枚 × 60本 / 10a 換算し ton / 10a を算出した。(mm × 10a = ton) (倉岡 1941)  
 E Evaporation 補正值 (夏半期 20mm、冬半期 10mm)  
 (2) 実測値 各調査期間値を月消費量(旬消費量)に換算  
 (3) 計算値U プラネイークリドル計算値  
 $U = KP$ 、U 水分消費、K = 作物係数、F :  $25.4P(1.8\theta + 32)$ 、P : 日長係数、 $\theta$  : 月平均気温C  
 (4) 計算値 aE 蒸発計係数 × 蒸発計蒸発量 (夏半期 a = 0.8、冬半期 a = 0.6)  
 ( ) 他の計算値・実測値より著しく大きい数値。

これはつぎのようにして計算した。

$$U = P.W.L + R$$

Uは消費水量、P.W.Lは断面水分損失、Rは有効雨量。断面水分損失は土壌の深さ80cmまでを20cmごとに4層に分け土壌含水量を測定し下の式によって得た。

$$P.W.L = (\text{仮比重} \times \text{深さ}) \sum (F_e - W)$$

F<sub>e</sub> : 圃場容水量 W : 土壌水分

また、Blaney and Criddleの式の作物係数および蒸発計比例係数を夏と冬の実測値によっ



て下のように決定した。

a) 6月～10月、 $U = 0.5F$ 、 $U = 0.8E$

b) 11月～5月、 $U = 0.4F$ 、 $U = 0.6E$

FはBlaney-Criddille 函数、Eは蒸発計蒸発量である。

以上の計算値による季節的变化および年間値を第2表に総括して示した。これによると年間730～760mm程度の消費であって、中緯度の太平洋沿岸地方の柑橘園の水分消費はだいたい似ているといえる。また葉量の豊かな地表面が圃場含水量に保持されている場合の最大蒸発量は7mm/dayであるが、実況の蒸発量として土壤断面が湿った状態では5～6mm/day、比較的乾いた状態で3～4mm/dayの範囲にあると推定された。

## 2 飽和水分不足度 (W.S.D)より見た温州ミカン樹のWater balance

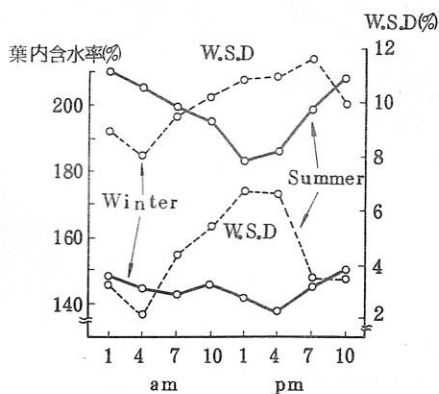
水の不足を感じたり、過剰であったりするのは土壤でなくミカン樹そのものであるという考えより、葉のW.S.Dを測定しこれから樹の水管理の指標を得ようとした。

$$\frac{O.F.W - D.W}{S.W - D.W} \times 100 = R.T\%, \quad 100 - R.T = W.S.D\%$$

O.F.W: Original fresh weight, D.W: Dry weight

S.W : Saturated weight, R.T: Relative turgidity

### ① ミカンの葉のW.S.Dの日変化および季節変化



第1図 夏と冬における葉内含水率とW.S.Dの日変化

夏: 7.19 '65  
冬: 2.8 '66

第1図に示すようにW.S.Dの日変化を見ると葉内含水量とはほぼ逆の関係を示し、午前4時に最低で午後1時～5時頃に最高を示す。

また季節的变化を見ると夏は8月の土用に乾燥が続いたとき高い数値を示し、冬は1月～2月寒波がきて季節風の吹いたあとにこの上昇がみとめられ、4月下旬春の乾燥が続いたあとにもピークが見られた。

### ② 気象諸要素とW.S.Dおよび葉内水分含量との関係

温州ミカン樹の冬半期、夏半期における旬別の葉のW.S.Dおよび葉内水分含量と気象条件との相関を見た(1962～1963)、その結果第3表に示すように葉のW.S.Dと気象諸要素との間には

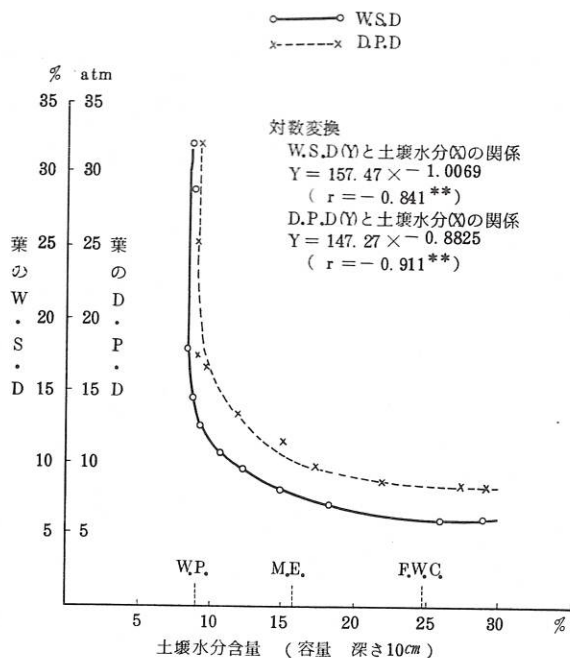
夏は正の、冬は負の相関を示し、葉内水分含量が示す相関より大きい値を示した。また、冬における気温、降水量、飽差などと顕著な逆の相関を示した。

第3表 温州ミカン樹の冬半期、夏半期における旬別の葉内飽和水分損耗、葉内水分含量と気象条件との相関 ('62~'63)

	葉内飽和水分損耗	葉内水分含量	平気均温	最気高温	最気低温	地温 30 cm	降水量計	湿飽度の差	r の有意性	
									0.05	0.01
冬半期 '62.11月~'63.4月	葉内飽和水分損耗	-0.87	-0.791	-0.827	-0.737	-0.693	-0.725	-0.689	0.497	0.623
	葉内水分含量	-0.87	0.602	0.631	0.554	0.625	0.822	0.526	0.497	0.623
夏半期 '63.5月~10月	葉内飽和水分損耗	-0.035	0.758	0.740	0.755	0.777	0.304	0.715	0.468	0.590
	葉内水分含量	0.035	0.308	0.348	0.277	0.437	0.045	0.279	0.468	0.590

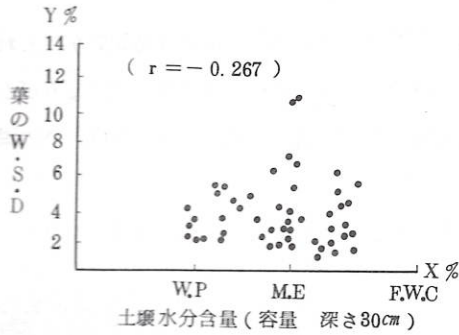
③ 夏と冬のみカン園の土壌水分含量とW.S.D

夏期は土壌水分含量とW.S.Dとの間に高い負の相関があった。そして、土壌水分が水分当量(PF<sub>2</sub>, 13%)まではW.S.Dの上昇はゆるやかだが、10%以下になると急上昇してW.S.Dが8以上になると葉に干害徴候があらわれる。冬期には土壌水分とW.S.Dとの間の関係はr = 0.267 であって相関関係をみとめることができなかつた。この関係は第2図、第3図で示す。



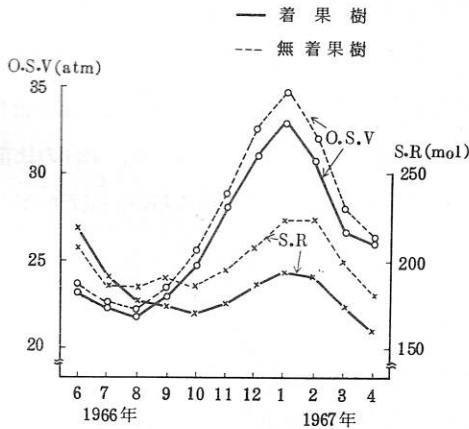
第2図 夏季における温州ミカンの葉のW.S.DおよびD.P.Dと土壌水分含量の関係(1967.7月午前9時)



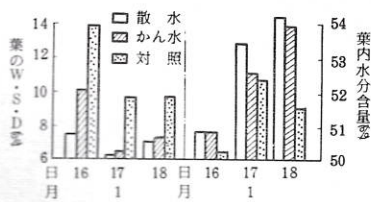


第3図 冬期における温州ミカンの葉のW.S.Dと土壌水分含量

有利性が予見された。試験の結果は第5図～第7図に示すごとく、スプリンクラーによる葉面散水区は葉の水分不足度を低下させ、冬から早春にかけての落葉率を著しく減少させた。灌水区においても対照区より低い傾向がみられた。

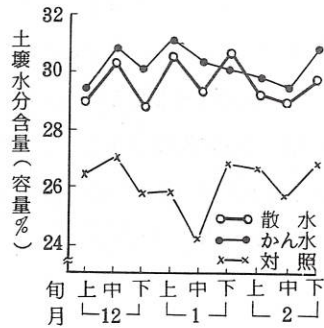


第4図 新葉におけるO.S.VとS.Rの周年変化  
O.S.V浸透価、SR:容質比(鳥嶋・原)

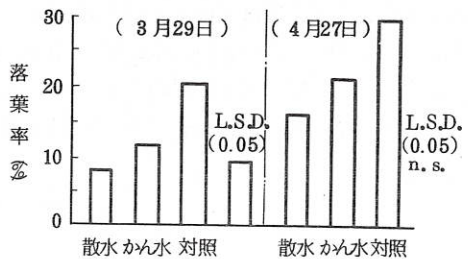


第6図 葉のW.S.Dと葉内水分含量

④ ミカン樹に対する冬期の灌水  
冬に土壌の乾湿に関係なく樹が乾燥することがわかったので、冬期の灌水が樹におよぼす影響について鈴木、金子は(1966～1967)に散水および灌水試験を実施した。また、葉の浸透圧の季節的消長を見ると冬は著しく上昇していることがわかった(第4図)。地温が低下すると根の吸収力は低下するので葉の浸透圧を考慮すると葉面散水の



第5図 旬別にみた土壌水分含量(深さ10cm)



第7図 冬から早春にかけての落葉率

また、1 樹当たりの着花数は区間に差が認められなかった。樹体の生育量と収量の比較では区間に差がなかったが傾向としては対照区でやや劣っていた。果実の品質に関してはほとんど差が認められなかった。

地面表層の地温は散水または灌水処理の開始とともに急速に上昇する傾向が見られた。しかしながら翌日以降の9時観測では表層、下層とも散水区と灌水区では対照区より低かった。また、灌水または散水処理によって土壌中の塩類濃度の低下と $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の流失が認められた。

以上の結果から温州ミカンに対する冬期の葉面散水処理は、冬から早春にかけての落葉を軽減でき寒害防止に役立つ。

### 3 温州ミカンに対する時期別土壌水分管理に関する研究

(略)

### 4 秋期の乾燥処理が温州ミカンの果実の品質におよぼす影響

(略)

以上のようにミカンに対する水の問題は年間水消費量あるいは日水分消費量の問題より出発し、常緑樹という特性は夏期の水分不足の問題とともに新たに冬期の樹体の水分不足の問題が提起され、また、季節的な水分管理としては5～6月多湿～中湿、7～8月中湿、9～10月少湿の組み合わせがよく、9月に適度に乾燥させることは果汁中のクエン酸含量、可溶性固形物含量、果汁の比重を増大し、さらに1果肉当たり全糖の含量はさほど変わらないが、糖の構成比において還元糖率が高くなり品質の改善に役立つことがわかった。

#### 〔文 献〕

- 鳥潟、豊田、中條、天野：園芸学会雑誌 Vol.32 №1、1～12、1963。  
鈴木、金子、鳥潟、八田：園芸学会雑誌 Vol.37 №1、37～44、1967。  
鳥潟、鈴木、金子、安藤：畑かん研究集録Ⅷ、141～144、1965。  
鳥潟、鈴木、金子：畑かん研究集録Ⅷ、103～105、1967。  
鈴木、金子：愛知県園芸試験場研究報告第7号、15～22、1968。  
菅井、鳥居：昭和46年春季園芸学会大会研究発表要旨、68～69、1971。



# 台風による稲粃の水分障害とその機構

名古屋大学農学部 山本良三

出穂して間もない稲穂は、台風に遭遇すると籾上に点々と白斑が生ずるものが多く、さらに2～3日するとその周囲が茶褐色に着色する。このことについて台風の際の強風が籾擦れをおこし、そのあとにかびや菌が附着し、黒褐色に着色し、ひいては障害米の原因ともなるとされていた。このような推論は明確な証拠がないまま、従来事実として言い伝えられてきた。筆者もそれを信じてきたのであるが、この点について前々から確かめたいと思っていた。1968年より現場検証ならびに風洞実験をおこなってきた。その結果、この現象は籾擦れによる原因よりも籾殻内水分の需給バランスの破壊からくる水分障害によることを発見したのでこれについて報告する。

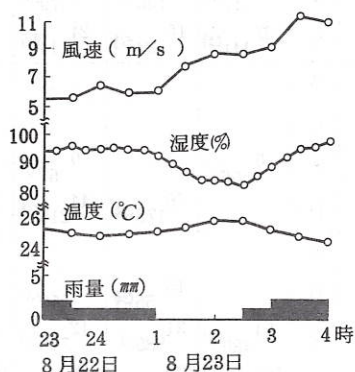
## 実験方法

1969年この目的のために前年同様に網室に水稻「日本晴」「金南風」および「中京旭」をポット栽培し、風洞実験によって調査する準備を進めていた。ところが同年8月22日夜から23日未明にかけて台風9号が、東海地区を通過した。このときちょうど出穂期を過ぎたばかりの「日本晴」の大部分と「金南風」の一部の穂に白斑籾が発生し、2～3日後に茶褐色の斑点のある籾に変わった。これは正しく本実験の目的とする現象が天然に起ったわけである。そこで台風時の気象データを解析するとともに被害籾を詳細に観察し、原因について追求するとともに、後に出穂する金南風や中京旭を用いて風洞実験による調査を試みた。

## 実験結果ならびに考察

### I 台風時の環境解析と籾殻の観察

台風9号の際の気象条件は名古屋地方気象台の資料によると第1図のようであった。いま白斑籾発生の原因として考えられる環境要素として、風速、温度、湿度、雨量さらに台風通過の時刻(すなわち夜か昼)があげられる。当日の環境についてみると風速は最高12 m/s内外で比較的小きな台風であった。そのうえ網室の中ではもっと風速は低かったものと思われる。湿度は夜半1時過ぎ雨がやんだため下り始め約13～14%低下している。2時半頃から再び雨が降り出し、元の95%前後に上昇した。温度は26℃前後で、たいして変



第1図 台風9号の気象条件  
(1969年8月22～23日)

化しなかった。

被害靱を詳細に観察した結果、台風後靱上に白い斑点ができることがわかり、その位置は稜部でなく維管束間の柔組織の部分、すなわち凹みの部分であることがわかった。その後2～3日にして白斑部の周辺は褐変化し、従来台風後によく見られる靱被害の様相を示した。なお稜部にある靱殻上の毛には擦傷を見られるものはなかった。したがって白変褐変現象は擦傷によるものではないように思われた。この点については後で風洞による室内送風実験で全く擦り合わない状態にした靱でも白斑が多数生ずることによってもあきらかになった。

## II 白斑の原因について

### 1 白斑発生と環境

各種環境要素を解析的に取り上げ、風洞実験によって白斑の発生原因を追究した。

第1表 出穂後の日数および時刻の違いによる白斑靱の発生 (金南風)

出穂後日数	送風処理 時刻 降水処理	8月30日				8月31日					平均
		10-12時	14-16	18-20	22-24	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	
0	無		5/113(4)	0/50(0)	0/20(0)	4/146(3)	4/104(4)	2/119(2)	13/223(6)	8/197(4)	36/972(4)
	有	2/44(5)	8/37(22)	16/35(46)	57/150(58)	16/106(15)	38/117(33)	5/37(14)	28/117(24)	32/38(84)	202/681(30)
1	無	4/51(8)	1/107(1)	0/105(0)	6/196(3)	17/109(16)	1/36(3)	11/118(9)	1/137(1)	2/63(3)	43/922(5)
	有	28/213(13)	38/109(35)	32/43(74)	60/183(33)		66/103(64)	42/104(40)	57/192(30)	55/57(96)	378/1,004(38)
2	無	2/62(3)	16/845(5)	7/191(4)	2/49(4)	15/322(5)	11/197(6)	33/308(11)	12/182(7)	32/163(20)	130/1,819(7)
	有	69/120(58)	80/119(67)	101/144(70)		213/409(52)		102/199(51)	23/55(42)	78/90(87)	666/1,185(56)
3	無	13/98(13)	5/114(4)	1/111(1)	38/310(12)	5/175(3)		7/116(6)		21/270(8)	90/1,194(8)
	有	48/110(44)	70/90(78)	40/60(67)	54/205(26)	67/215(31)	143/218(66)	102/182(56)	39/127(31)	70/128(55)	633/1,333(47)
4	無	2/111(2)	0/70(0)	4/115(4)	20/57(35)		10/132(8)	9/159(6)		5/186(3)	50/830(6)
	有			6/51(12)			21/115(18)	58/63(92)	24/79(30)		109/308(35)
5	無	13/42(31)	4/136(3)	0/79(0)				7/115(6)			24/372(6)
	有	37/144(26)	15/29(52)	24/44(55)		24/60(40)			78/194(40)	25/47(53)	203/518(39)
6	無									2/77(3)	2/77(3)
	有						32/59(54)		38/123(31)		70/182(38)
7	無	0/66(0)		0/67(0)						6/212(3)	6/345(2)
	有		76/175(43)	44/215(20)	17/69(25)		20/70(29)			15/64(23)	172/593(29)
8	無				2/60(3)						2/60(3)
	有		13/55(24)	5/59(8)			41/63(65)		13/78(17)		72/255(28)
平均	無	34/430(8)	31/885(4)	12/718(2)	68/692(10)	41/752(5)	26/469(6)	69/935(7)	26/542(5)	76/1,163(7)	333/6,591(6)
	有	184/631(29)	300/614(49)	268/651(41)	188/607(31)	320/790(41)	361/745(48)	309/585(53)	300/965(31)	275/424(65)	2,505/6,012(42)

29-30℃、7.5m/s  
降水処理は2時間

各欄の数字の分母は処理靱数、分子は白変靱数  
( )内は発生%

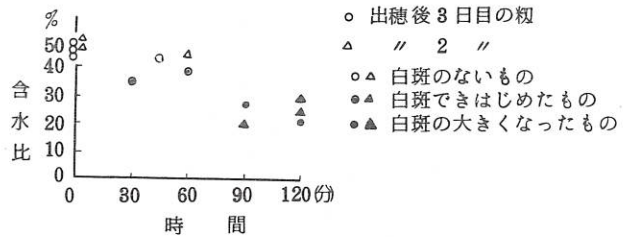


第1表は白斑籾の発生が時刻による差の有無を見るため1969年8月30日午前10時から31日にかけて4時間ごとに2時間宛送風した。送風速度は7.5m/sとした。温度は29~30℃であった。なお風が吹く前に雨のあった場合と無い場合のちがいを見るために、各時刻ごとに送風処理をおこなう前に材料の一半をシャワーで降水処理をおこなった。結果は第1表に見られるとおりで、各時刻による差異、とくに昼夜による差異はそれほど強くでず、従来昼間は絶対に白穂現象(白斑現象とは異なるが、水稻の出穂期の極度に水分不足あるいは潮風害等による授精障害と見られる)はあらわれないという説とは一致しなかった。ただし降水処理後の送風においては著しい白斑籾が発生し、この現象は夜間における高湿度の際の強風条件というものが何らかの形で関係しているのではないかと思われた。このことについては後で詳しく述べたい。なお出穂後の経過日数も白斑の発生に関係するようで、出穂後2~3日のものにもっとも発生が多かった。

## 2 籾の白斑化と籾殻内水分

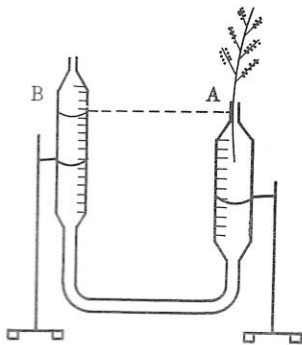
白斑籾はその外見から乾燥によるものと思われたので、風処理をして時間ごとに籾殻内水分を調査した。その結果第2図に見られるように早いものは送風後30分で白斑点が出始め、白斑のでたものは標準の含水比約50

%のものより10%も低い40%以下であった。90分120分と時間の経過とともに白斑は増し籾内水分は減少し、30%以下までに低下していた。このように白斑は籾殻内の水分低下すなわち乾燥によることがあきらかになった。

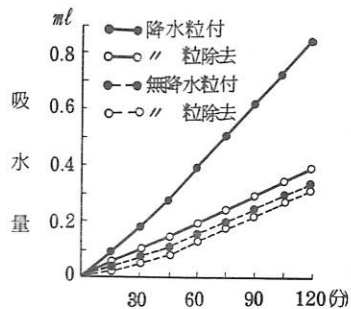


第2図 白斑の発生と籾殻内水分含量(日本晴)

## 3 湿度の急変と籾殻内水分



第3図 吸水量測定装置



第4図 吸水の様相(金南風)

降雨時のような高湿度条件から急に乾風の吹く乾燥条件下に稲穂が置かれた場合、稲体の吸水能力がただちに環境に即応できるかどうか疑問があり、この点を確かめるためにつきの実験をおこなった。降雨処理をずっと続けてきた稲穂を切り取り、ただちに第3図のごとき吸水力測定装置にセットし、乾風の吹く風洞内に置いた。その結果第4図のように吸水量は降水処理なしのものより減少することがはるかに大きくなった。しかし降水処理したものに白斑の発生が多く、しかも早く発生した。そこで蒸散量について検討したところ、降水処理したものは第2表に示されるごとく標準の2倍以上も多くなった。したがって降水処理による籾殻内の水分不足は従来

第2表 降水処理の有無による穂の蒸散量の違い(切穂)(金南風)

処理時刻 出穂後日数 降水処理の有無	8月30日		8月31日		
	10~12時	18~20時	0~2時	4~6時	8~10時
	3日	3日	3日	2日	2日
穂の蒸散量 (1g当り)	無有 1.06	0.40 0.91	0.58 0.88	0.47 1.10	0.45 0.90
白斑籾 発生歩合	無有	% 0 % 53	2 36	0 56	0 37
白斑籾 発生時	無有	分後 — 分後 13	120 8	120 6	— 7

考えられていたような吸水機能の低下ではなしに、高湿度条件下の保水機能の弛緩が強風乾燥下での過度の蒸散を誘起し、これに水分吸収が十分ついていけなかったことよることがわかった。

29~30℃、7.5m/s (1969年8月30日~8月31日)  
降水処理は2時間、穂の蒸散量は2時間当り

さらにこのことを検討するため降雨高湿条件下の稲をし

ばらく、低い湿度の条件のもとに放置し、保水機能を回復させて乾風に当ててみた。その結果、白斑籾の発生も減少した。

また、籾殻に蒸散抑制剤(O.E.D)を降雨処理後スプレーして蒸散を抑えたところ、白斑籾の発生を減少させることができた。

第3表 降水後時間において風を当てた場合の白斑籾の発生(中京旭)

風を当てる 前の処理	出穂後日数(日)			
	3	4	5	6
降水処理(45分)	% 33	% 35	% 26	% 23
"(120分)	31	34	20	18
後45分間放置 無処理	0	0	0	0

9月15日、15~17時、32℃、7.5m/s

第4表 OED グリーンの使用と白斑籾の発生歩合(中京旭)

OED処理の時期	出穂後日数(日)			
	2	3	4	5
降水処理前	% 30	% 57	—	% 34
降水処理中	33	59	31	25
降水処理後	15	11	14	5
標準	—	66	67	—

1969年9月17日、12~13時、32℃、7.0m/s  
降水処理は90分間、OEDの30倍液中に稲穂をつける。

## 結 論

今までの台風による籾の変色障害は主として擦傷跡へのかび菌の寄生による着色であろうとする考えは、調査が台風後かなりの日数を経たおこなわれたために起った誤りであろう。水分障



害による白斑病といえども雨にあうと白斑点は組織が死んでいるためにかび菌がきわめてつき易く、黒変もしくは黒褐色に変色する。災害は時日が経過するとどうしても間違った形で判断がなされ易いようである。

〔文 献〕

- 1 木邨勇：1950. 水稻の乾風害（白穂）について、農業気象、第5巻、第3号。
- 2 木邨勇：1951. 水稻の乾風害（白穂）について、（続報）農業気象、第6巻、第3・4号。
- 3 長戸一雄・山本良三・小林喜男：1955. 台風による籾擦変色と稔実障害との関係。日作紀、第23巻、第4号、266。
- 4 戸苅義二：1940. 暴風による水稻被害について、特に昭和12年関西地方の暴風に関して、第3報、暴風による水稻籾被害に対する珪酸の効果、日作紀、第12巻、第3号。
- 5 山本良三・高山高市・石川雅士：1970. 水稻における乾風害による白斑病の出現とその発生機構について、日作東海支部研究梗概（第57回）



## トウモロコシの萎凋現象が乳熟期の生育量 と発根性状におよぼす影響

名古屋大学農学部 小林 喜男

萎凋現象については古くから研究がおこなわれ、Briggs等(1912)は土壤水分と植物の萎凋現象から萎凋係数を提唱し、Caldwell(1913)は1時的萎凋と永久萎凋に分けて詳細な研究をおこない、1時的萎凋は植物体から急速に水分の消失がおこなわれて、吸水がこれに伴わない場合に見られ、植物に対して普通何等の影響や被害をもたらさないが、永久萎凋は植物の吸収し得る土壤水分が完全に消費されたときに起こり、植物体全体におよんで大きな影響を与えることを報じた。ソ連邦においては、萎凋中に生長過程をたどった器官や組織が乾性形態の構造をとるようになり、萎凋した後では僅かの土壤水分をも利用し得る性質が増進することに着目し、乾燥地でコムギの灌漑栽培をおこなう場合、第1回の灌水をおくらせることは、単に水分不足の時に被害を軽減させる対策としてだけではなく、収量を高めるための手段としても考えるようになったことが、maximor(1952)によって紹介されている。結果的に見れば、乾性形態的になることは、細胞が小さくなることを意味し、葉面積も小さくなって収穫高を低下させることになるし、禾穀類では幼穂の分化と形成が早期におこなわれるため、幼時における萎凋による硬化は常に減収に結びつき、乾燥による硬化を積極的に増収を期待して灌漑栽培に応用することは不成功に終わった。わが国においても、土壤水分と作物の生育収量との関係や、植物体の水分不足が、生理現象や生育におよぼす影響に関する研究は多数おこなわれており、植物が萎凋すると、気孔が閉じ、蒸散能、光合成能は低下するが呼吸能は1時的に増大し、体内代謝が分解的方向を示すようになることが知られている。最近における萎凋に関する研究においても、市来等(1969)は、水稻個体の生体量が約10%減少した場合には葉身内の水分は対照区に比し、約5%減で、この段階では未だ外観的に萎凋していないが、茎葉の生理的機能が低下して、すでに潜在的に萎凋の影響をうけていたと報じており、萎凋現象は多かれ少なかれ減収の原因となるものと長い間理解されてきた。

トウモロコシの栽培期間は5月から9月にわたるので、生育の途上7~8月の高温乾燥期を経過する。したがって灌水の十分に行きとどかない圃場では随所で萎凋現象が見掛けられる。著者はどの程度の萎凋がどれほど生育収量に悪影響を与えるかの判断をなし得る資料をえる目的で実験を繰り返した。その結果、萎凋現象に対する現在までの理解と異なり、トウモロコシの生育時期により、ある程度の萎凋現象はかならずしも乳熟期における地上部の収量を減じないばかりか、かえって増収も期待できることが明らかとなった。



## 実験方法

ガラス室内に1/2000a ワグネルポットを配置し、名古屋大学農学部附属農場の有機質に乏しい鈹質土壌を詰め、yellow dent corn(長野1号)を播種し、3~4葉に生長したときに間引きをおこなって1本立とし、1ポット当り、尿素10gr、磷成磷肥30gr、塩化加里10grと十分な肥料を施用して、肥料的条件で生育量が影響されないように配慮した。対照区のポットには地表下5~10cmの位置に水銀マンオメーター使用の土壤水分計を設置して、土壤水分張力がpF1.8になると灌水をおこなうよう管理した。

萎凋処理は灌水を中断して土壤水分の減少を待ち、大気中の相対湿度が気温の上昇にともなうて低下し始める直前の午前6時頃の観察で、夜間に萎凋状態が回復せず翌朝にまで継続するような状態を継続的萎凋と定義づけた。萎凋処理区の土壤水分張力は概ねポットの中央部に埋設した石膏ブロックの電気伝導度で測定しpF値に換算した。処理の程度は継続的萎凋に達してからの日数を目標に段階を設け、再び灌水を始めることによって処理を終った。以後は処理前と同様にpF1.8以下に土壤水分張力を保つように灌水管理し、乳熟期に達したときに収穫して調査した。

## 実験結果

### 1 萎凋処理が地上部の生育収量におよぼす影響

#### (1) 生育の初期と節間伸長期の萎凋処理

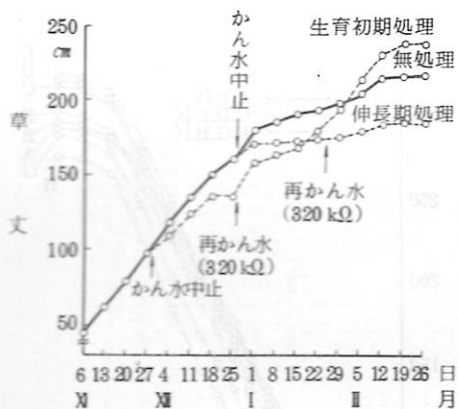
昭和42年7月22日に播種し、生育の初期で未だ節間伸長を始めないかあるいは始めて間もない9葉出葉期になった8月16日と茎の伸長期に当たる16~17葉出葉期の9月16日に萎凋処理した。処理の強さは継続的萎凋に達した後3日間無灌水で放置した。10月9日に収穫調査した結果は第1表のとおりである。

生育の初期にだけ萎凋させた区はまったく萎凋しなかった区に比して生長量も収穫量も減少を示さなかったが、茎の伸長期の処理は悪影響をおよぼし、生長量、収穫量ともに減少した。この事実の再現性を知るために10月9日播種、12月より加温し、茎の伸長が始まる頃の11月29日と伸長生長の盛んな12月27日に萎凋処理して、草丈の伸長を調査した。この結果を第1図に示す。

石膏ブロックの電気伝導度が320 kΩ (pF4.0)にまで高まるのに約1か月無灌水期間があったが、茎の伸長が始まる頃の処理では、再灌水後の生長が旺盛になり、やがて無処理区を

第1表 生育初期と節間伸長期の萎凋処理と生育収量

生育初期	節間伸長期	繰返	草丈 (cm)	生体重 (g)	風乾重 (g)
萎凋処理	萎凋処理	1	240	440	83
		2	248	470	88
萎凋処理	無処理	1	268	540	104
		2	282	550	100
無処理	萎凋処理	1	298	420	74
		2	229	430	77
無処理	無処理	1	263	530	100
		2	233	500	103



第1図 萎凋処理と生育状態

第1図は、草丈の伸びと萎凋処理の関係を示している。生育初期処理、伸長期処理、無処理の3つの処理が行われ、かん水中止と再かん水(320 kΩ)のタイミングも示されている。

第2表 6葉期に萎凋処理したトウモロコシの生育量

区分	無灌水日数	石膏ブロック値 (kΩ)	pF値	草丈 (cm)	地上部乾物重 (g)
A	—	—	1.8	360	176.1
B	22	40	3.2	316	115.7
C	24	65	3.5	312	111.5
D	28	130	3.8	281	86.1
E	31	250	3.9	268	79.1
F	34	500	4.1	253	79.3

第3表 9葉期に萎凋処理したトウモロコシの生育量

区分	無灌水日数	石膏ブロック値 (kΩ)	pF値	草丈 (cm)	地上部乾物重 (g)
A	—	—	1.8	359	169.9
B	7	25	2.8	366	179.6
C	8	40	3.2	357	180.7
D	11	65	3.5	355	154.5
E	12	130	3.8	351	145.5
F	17	320	4.0	301	113.4
G	20	800	4.2	287	108.7

6葉期処理は無灌水日数22日で継続的萎凋に達したが、このB区ですでに悪影響が現われ、草丈も乾物重も減じ、処理程度が強くなるにしたがって収量が低下した。しかし9葉期処理では無灌水日数7日で継続的萎凋に達したB区とその翌日に再灌水したC区では草丈も乾物重も増大していたが、さらに処理程度が強くなるとしだいに生育量が減少した。このように9葉期処理ではある程度の萎凋処理で、無処理区より生育量が增大する結果を得たが、6葉期処理では得られなかったため、6葉期について、より軽い程度の萎凋処理を試みた。

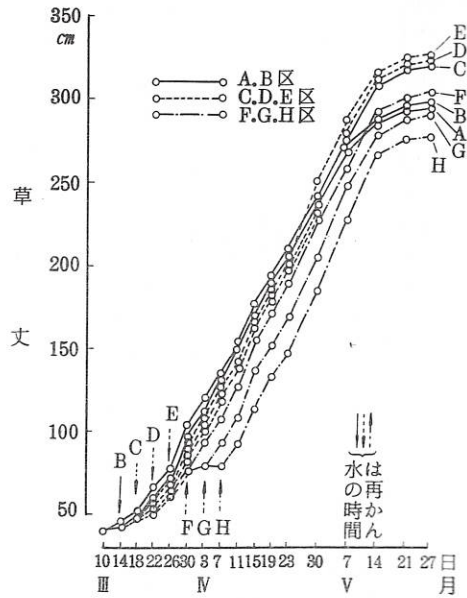
昭和44年1月25日播種、6葉期になった3月10日に萎凋処理を始め、4日ごとに再び灌水することにより処理を終るB～Hの各区を設け、5月27日に収穫した。草丈の伸長状況を調査した結果を第2図に、処理の程度、処理期間における代表区の葉位の進み方、収穫物の調査結果を第4表に示した。

凌駕したのに対し、茎の伸長が盛んな頃の処理では伸長の回復が期待できなかった。これ等の試験で外圃の条件が著しく異なっても、生育の初期の萎凋処理では、萎凋が生育量に悪影響をおよぼさないばかりでなく、以後の生長を促進するように考えられたので、生育の段階を追って検討を加えることにした。

(2) 茎の伸長が始まったばかりと考えられる6および9葉期の萎凋処理

昭和43年4月26日播種し、草丈、葉数のよく揃った2群に分け、1群は5月20日に6葉期になったので萎凋処理した。他の1群は6月1日に9葉期になったので萎凋処理した。8月1日に収穫した18.19.20葉の個体について調査し、その結果を第2表および第3表に示した。

無処理区のA区と無灌水日数4日のB区はほとんど差異を認めることはできないが、順次無灌水日数の多くなったC、D、E区は増収的傾向を示し、さらに無灌水日数の多いF、G、Hの各区は順次減収的傾向を示した。無灌水日数16日で1時的萎凋が観察された(E区)、24日で継続的萎凋に達した(G区)。1時的萎凋を呈してもトウモロコシの出葉は順調で無処理区との差は少ないが、継続的萎凋になると出葉は停滞した。出葉の進み方は葉の相対膨圧度が低下し始めたF区で阻害されはじめ、さらに低下したG、H区では停滞した。G、H区は草丈の伸長も横這状態となり、再灌水後の生長が多少旺盛になっても回復すること



第2図 6葉期萎凋処理の生育曲線

ができず、特に地上部乾物重に悪影響が強くあらわれ、減収に結びついた。石田・川竹(1967)はトウモロコシの灌水時期の判定方法に関する研究で、相対膨圧度を提唱し、葉の相対膨圧度の低下と生育および乾物生産の低下に高い相関のあることを指摘している。

第4表 6葉期萎凋処理の程度とトウモロコシの生育量

処理区	無灌水日数	石膏ブロック値(kΩ)	相対膨圧度(%)	葉位と進み方			収穫物の調査	
				A区	E区	H区	草丈(cm)	地上部乾物量(g)
A	0	—	93	6	6	6	294.5	161.9
B	4	2.7	91	6.5	6.5	6.5	296.1	160.1
C	8	2.9	93	7.5	7	7	321.1	162.8
D	12	5	91	8.5	8	8	323.1	165.0
E	16	13	92	9.5	9	9	324.6	167.8
F	20	50	83	11	10.5	9.5	302.9	153.1
G	24	130	68	12	11.5	9.5	290.7	142.3
H	28	150	69	12.5	12	9.5	276.5	119.1

(3) 茎の伸長生長が盛になる12. 15. 18葉期の萎凋処理

昭和43年4月8日播種し、5月28日に12葉出葉期になったので12葉期処理、6月4日に15葉出葉期になったので15葉期処理、6月11日に18葉出葉期になったので18葉期処理を、それぞれ実施した。乳熟期の7月26日に収穫して19. 20. 21葉の個体について調査結果をとりまとめ、第5表、第6表に示した。

いずれの時期について見ても継続的萎凋に達した日に再び灌水をおこなったA区では生長



第5表 茎の伸長期に萎凋処理したトウモロコシの草丈

試験区	pF値	石膏ブロック値 (kΩ)	草 丈 (cm)							l. s. d (cm)
			1	2	3	4	5	6	平均	
無処理	—	—	301	289	301	311	295	299	299.3	
12葉期処理	A	3.5	314	338	325	353			332.5	18.7
	B	4.0	294	301	311	289	288		296.6	
15葉期処理	A	3.4	310	313	310	322	348		320.6	21.1
	B	4.0	311	277	291	292			292.8	
18葉期処理	A	3.9	304	305	337	317	336		319.8	19.6
	B	4.2	311	281	295	281	294		292.4	

第6表 茎の伸長期に萎凋処理したトウモロコシの地上部乾物重

試験区	地上部乾物重 (g)							l. s. d (g)	
	1	2	3	4	5	6	平均		
無処理	171.5	189.0	202.5	201.0	172.5	199.0	189.3		
12葉期処理	A	210.0	219.5	204.0	226.5			215.0	22.5
	B	153.5	167.0	148.0	178.0	180.5		165.4	
15葉期処理	A	249.0	243.5	237.0	195.0	198.0		224.5	22.2
	B	201.0	163.0	184.5	171.5			181.3	
18葉期処理	A	213.0	262.0	201.0	200.0	224.0		220.0	23.9
	B	188.0	188.5	176.5	191.5	185.5		186.4	

量が無処理区より優れ、それぞれ有意差があった。15葉期処理および18葉期処理で継続的萎凋に48時間放置したB区でも生長量の減少は認められなかったが、ただ12葉期処理において継続的萎凋に72時間放置したB区では乾物重が少々減っていた。

15葉期処理については昭和43年5月2日播で追試したところ、継続的萎凋に達した日に再び灌水をすると有意差があって無処理区より地上部の生長量が増加すること、継続的萎凋の状態で3日経過させると有意差があって生長量が減少することが確かめられた。

18葉期には植物体が大きくなり、1/2000 aポットの土壌中に含まれている水分は晴天下で灌水を打ち切ると短時間で急速に減少するが、圃場では根群域が制限されていないので、ポット程短時間で継続的萎凋に達することは考えられない。そこで雨天や曇天が続いたときに萎凋処理し、長い時間かかって徐々に継続的萎凋に達した実験結果(昭和43年7月12日播種、8月25日18葉出葉期に萎凋処理)を第7表に示した。

この結果を見ると、継続的萎凋に達した日に再灌水をしたA区でも減収になっている。圃場での観察ではこの時期のトウモロコシは十分な降雨後3~4日で1時萎凋が見られるようになり、6~7日で継続的萎凋に達するので、圃場で18葉期に萎凋する場合には第7表に示されたように、継続的萎凋にまで水分不足が進むと以後の回復期間が短いこともあって、減

第7表 18葉期に萎凋処理したトウモロコシの生育量

個体数	処理区	処理後 日数	石膏プロ ック値 (kΩ)	pF 値	草 丈		地上部乾物重	
					(cm)	指 数	(g)	指 数
5	無処理	—	—	1.8	286	100	134	100
7	A	6	180	3.8	245	86	108	81
7	B	8	350	4.0	226	79	104	78
4	C	10	450	4.1	225	79	95	71

収はまぬがれないと考えられる。

2 萎凋処理が発根性状におよぼす影響

トウモロコシの発根伸長は生育が進むにつれて下位の節部からはじまり、順次上位の節部におよぶ。第3節以下は crownの状態となり根も比較的細いが、第4節以上になると節附近に環状になり、やや太くなって発生した節部が明瞭にわかるので、第4節以上の節部に着目し、萎凋処理によって発根がどのように影響されるかを、前項で述べた6葉期および9葉期の萎凋処理試験の収穫物について調査した。それらの結果は第8表および第9表のとおりである。

発根数は地中に入って細根を分岐したもので、地表に達しないで伸長を中止した根はさらに上位の節にも見掛けられた。6葉期処理では継続的萎凋に達した日に再灌水したB区、その後2日および4日無灌水で経過したC、D区では、無処理区より地上部の生長量が少ないにもか

第8表 節部別発根数(6葉期萎凋処理)

区分	無灌水 日数	石膏プロ ック値 (kΩ)	地下部 乾物重 (g)	発根 節部	発 根 数						平 均	4 節以上 の 合 計
					1	2	3	4	5	6		
A	—	—	21.8	6	10	14	14	12	12	13	12.5	26.84
				5	8	10	8	9	8	9	8.67	
				4	6	6	5	5	6	6	5.67	
B	22	40	19.4	7	17	12	14	17	11	11	4.25	32.5
				6	17	10	7	11	8	8	18.5	
				5	10	7	11	8	8	9	9	
C	24	65	18.0	7	18	13	14	15	15	15	3.5	32.75
				6	18	13	9	15	8	8	13.75	
				5	15	12	5	8	6	10	10	
D	28	130	13.7	7	10	15	11	16	15	15	3.2	31.4
				6	10	15	11	15	15	15	13.2	
				5	7	12	7	9	10	9	9	
E	31	250	11.9	6	12	10	11	10	10	12	10.83	26.17
				5	10	11	9	9	9	10	9.67	
				4	5	8	4	6	4	7	5.67	
F	34	500	11.3	6	12	14	14	12	12	12	7.6	24.4
				5	6	14	9	14	9	9	10.4	
				4	5	11	5	7	4	4	6.4	

第9表 節部別発根数(9葉期萎凋処理)

区分	無灌水日数	石膏ブロック値(kΩ)	地下部乾物重(g)	発根節部	発根数						平均	4節以上の合計
					1	2	3	4	5	6		
A	—	—	22.1	6 5 4	15 11 6	16 12 6	18 19 7	13 9 4		15.5 12.75 6	34.25	
B	7	25	32.7	6 5 4	17 10 6	18 11 8	20 15 7	14 11 6	17 12 7	17.2 11.8 6.8	35.8	
C	8	40	24.9	6 5 4	13 12 8	17 13 8	15 8 5	18 13 7		15.75 11.5 7	34.25	
D	11	65	21.8	6 5 4	13 12 8	15 11 6	15 10 9	14 12 6		14.25 11.25 7.25	32.75	
E	12	130	19.9	6 5 4	13 12 4	14 9 7	14 16 7	14 10 6	13 12 9	14 11 7	13.67 11.67 7.33	32.67
F	17	320	15.1	6 5 4	16 7	13 11 9	14 12 8	13 12 9	13 11 7	14 13 8	11.17 12.5 8	31.67
G	20	800	14.7	6 5 4	15 9	15 8	12 9	12 5	15 6		3 13.8 7.4	25

かわらず、発根数が増加していた。発根部位別に見ると、第4節部や第5節部からの発根数には大差がないが、第6節部からの発根数が増加しており、第7節部から発根した個体もあった。

9葉期処理では継続的萎凋に達した日に再灌水したB区、さらに2日無灌水で経過したC区では地上部の生育量も無処理に比して優れる傾向があったが、地下部の乾物重や根数も同様に増加の傾向があった。発根部位別に見ると、B、C区は第6節部からの発根数が多くなっていた。萎凋程度が著しく強くなり、地上部の生育量が阻害されるような場合には、比較的高い節部よりの発根数が減少し、第4節部、第5節部からの発根数が無処理区より多くなっていたが、これは発根伸長が下位の節部から順次上位節におよぶ生理的な進行が乱されたものと考えられた。

つぎに発根節部の地表面に対する相対的位置について考えてみたい。外観的に生育の目安となる出葉ごとに節間の伸長状況を調査して正常に生育をした各節間がどのように伸長し、どの程度の長さになるかをとりまとめ、萎凋処理をしたトウモロコシの生育を比較検討したところ、萎凋中に伸長している節間は伸長が阻害されて短くなり、萎凋処理終了後伸長生長を始める各節間は伸長が旺盛になって長くなることがわかった。これは6葉期とか9葉期など生育の初期に萎凋処理をすると、上位各節間の伸長量の増加により草丈が増加をきたすうえに、下位の節間が短縮して、正常な場合には地表から高くはなれる節部も比較的に地表近くに位置することになり、それらの節部から伸長した根が地中に入って吸収根になりやすくなるものと理解され



る。さらに培土をすれば一層高い節部からの根も利用できよう。

このようにトウモロコシの生育初期におけるある程度の萎凋処理で、下位節間が短縮し、下位節部からの発根数が多くなることは、以後の養水分の吸収が盛んとなって、生長が旺盛におこなわれることを期待できると考えられる。

### 3 萎凋処理による植物体内の生理的变化

前述のようにトウモロコシの生育の各時期で急速に植物体の水分を消失させ、ある程度の強さの萎凋現象をおこさせてから再び灌水管理すると、発根伸長が旺盛になったり、正常なものより高位の節部からの発根が見られ、地上部は草丈も乾物重も増加する。この原因についてはただ単に植物体の水分不足のみでなく何等かの生理的な変化が植物体内で起ったと想像される。考えられることは、萎凋を現わすような水分不足の状態では植物体内の生理が分解的になり、正常な場合以上に植物生長ホルモンが生成され、細胞の分裂も伸長生長も促進されるのではないかということである。この考え方の可能性の手掛りを得る目的で、乾燥処理とX線照射処理を組み合わせ、つぎの試験を実施した。

市販のコンクリート製流しに土壌を詰め、white dent cornを播種し、3葉期から1週間に1回灌水して3～4日は萎凋状態になるように1か月間管理した区と、同様に2か月間管理した区を設け、これらを抜取り、すでに伸長している根を全部切除したものの半数に、500 RのX線照射をおこなった。その後3日間室内で水中に茎部を入れて静置し、発根数を調査した。結果は第10表に示すとおりで、無照射区では従来の試験と同様に土壌乾燥処理で発根数は増加してきている。これに対して照射区はいずれの場合も発根数の減少が見られる。それで、土壌乾燥処理による根の伸長生長の促進は、生長のための材料物質の変化に由来するというより、放射能により、その代謝に変動がおこるとされているオーキシンのレベルの変化によるものであろうと考えられる。

第10表 乾燥およびX線処理の発根状態

X線	0			500 R		
	無処理	1か月乾燥	2か月乾燥	無処理	1か月乾燥	2か月乾燥
発根数 第1実験	3.3	3.5	5.6	2.5	2.5	4.2
第2実験	5.0	—	7.3	2.5	—	4.7

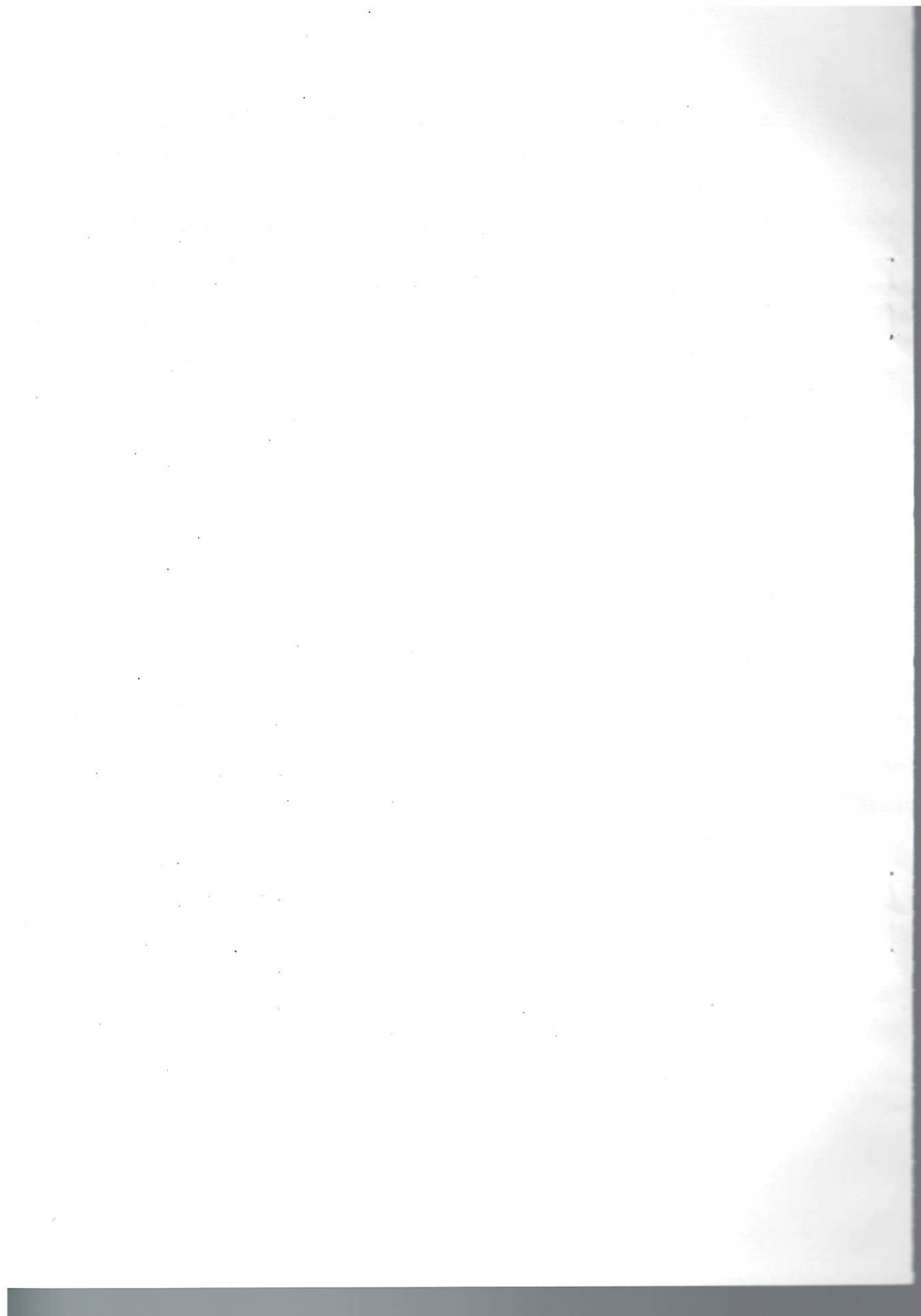
### 摘 要

従来から萎凋現象は植物体の水分不足を示し、放置すれば減収にむすびつくものと理解されてきたが、トウモロコシの生育時期別に、灌水を中止することにより、種々の強さに萎凋処理したところ、萎凋処理は乳熟期の生長量をかならずしも減じないばかりか、増大を示す場合があるこ

とが明らかにされ、生育時期と萎凋の程度により灌水の必要性を判断する資料が示された。また夜間に回復せず翌朝にまで萎凋が継続するような状態を継続的萎凋と称し、萎凋の強さの程度をあらわすことが提唱された。

- 1 生育の初期、6葉期までは地上部、地下部ともに幼小で土壌水分の消失にともなう植物体の水分消失には長時間を要するので、1時的萎凋を現わす程度でただちに灌水することが必要であり、継続的萎凋にまで水分が消失されると減収はまぬがれない。
- 2 節間伸長を始める9葉期から、下位節間の伸長が終了する15葉期までは、灌水を中止すると急速に水分を消失して、比較的短時間のうちに継続的萎凋になる。このような場合にはなお2日程灌水せずにおいても減収のおそれはない。
- 3 茎の伸長盛期に当たる18葉期頃になると、継続的萎凋にまで水分を消失すると、以後の回復はまったく期待できずに減収する。
- 4 6葉期から9葉期頃の適度の萎凋は、その後の地上部の伸長生長が盛んになり、また発根伸長も盛んになって、乳熟期の収量の増大を期待することができる。

以上のように生育段階により、継続的萎凋のような比較的強い萎凋現象でも、かならずしも減収にむすびつかず、かえって増収を期待できる場合もあるので、水分経済の面からも、灌水労力の面からも、トウモロコシ栽培管理上、灌水には十分な注意が望まれる。





# 茶園におけるスプリンクラーの多目的利用

静岡県茶業試験場 此本晴夫・鈴木幸隆・木村政美

昭和42年以来、茶園でのスプリンクラーの多目的利用に関する試験をおこない、現在、現地（御前崎）に実用化のためのモデル試験地を設置し、総合組立試験をおこないつつある。しかし幾多の問題が残っているため、それらについての試験を継続している。

## 1 かん水の効果に関する試験

### (1) 試験方法

#### 1) かん水時期およびかん水量

各区に深さ 10, 20, 30, 50, 80cm にテンシオメーターを設置して、そのいずれかが水柱 200 cm に達した時、1, 2 の試験では 20mm をかん水し、冬期かん水区は、5 日間降雨のない時土壌水分とは関係なしに 5mm かん水をおこなう。

#### 2) 区制 試験 1 は 1 区制、2, 3 は 2 区制。

### (2) 試験結果

#### 1) 収量比率 (%)

番号	試験区	年次	42年	43年	44年	45年	平均	備考
1	かん水区		100	101	108	98	102	品種からべに成園
	少量+冬期かん水区		104	100	107	106	105	
	無かん水区		100	100	100	100	100	

2	少量+冬期かん水区			106	107	101	105	品種ふじみどり
	無かん水区			100	100	100	100	幼木園

3	20mm かん水区				100	94	97	品種くらすわ成木園
	10mm かん水区				100	99	100	
	無かん水区				100	100	100	

かん水の効果としては、土壌、年次により変動するが、かん水の効果としては 5~7% 程度と思われる。

#### 2) 日消費水量と間断日数

採土法により牧之原台地の 6ヶ所について調査した結果、1年のうちでもっとも多い 8月で、3.5~4.0mm/day である。またかん水試験において、1回 20mm かん水した場合、50cm 以

下ではほとんど土壌水分の変化はなく50cmより浅い所ではかん水以前の水分状態にもどるのに約6~7日であり、採土法の結果ともほぼ一致する。間断日数も土壌により差があるが、赤黄色土では6~7日であった。

## 2 病害虫防除試験

散布方法は、散布濃度はほとんどの農薬で1500倍とし、散布量を10a当り500ℓとした。葉液量としては動噴の1.4倍量位になる。散布時間は1ブロック6分程度である。

### 試験結果

#### (1) チャノサンカクハマキ

散布方法	m <sup>2</sup> 当り巻葉数	散布農薬名	稀釈倍率	散布量
スプリンクラー散布	10.5	パダン	1500	500ℓ/10a
動噴散布	11.0	パダン	1000	200ℓ/10a

#### (2) チャハマキ

散布方法	0.04m <sup>2</sup> 内の巻葉群数	散布農薬名	稀釈倍率	散布量
スプリンクラー散布	2.0	ホスナック	1500	500ℓ/10a
動噴散布	7.1	ホスナック	1000	200ℓ/10a

#### (3) ダニ

散布方法	0.04m <sup>2</sup> 内の成虫寄生葉数(20枚中)	散布農薬名	稀釈倍率	散布量	調査時期
スプリンクラー散布	6.1	アゾマイト	1500	500ℓ/10a	6月22日
動噴散布	11.4	アゾマイト	1000	200ℓ/10a	
スプリンクラー散布	15.1	アゾマイト	1500	500ℓ/10a	7月5日
動噴散布	9.8	アゾマイト	1000	200ℓ/10a	

葉の表側につくチャノサンカクハマキ、コカクモンハマキ、チャハマキなどでは動噴と変りない。しかしダニでは効果についての成績が良否まちまちである。

## 3 施肥試験

散布方法は、稀釈濃度を200倍とし、1回の散布量を5~10mmとした。

### 試験結果

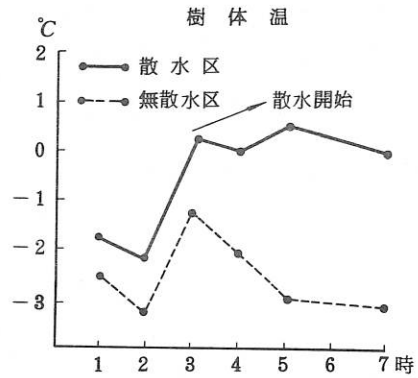
収量 (kg/10a)

試 験 区	昭和45年	昭和46年	平 均	比 率 %	
標 肥 区	有機配合+単肥	1204	908	1054	100
	有機配合+液肥	1284	879	1082	103
	液 肥	1335	812	1074	102
倍 量 区	有機配合+単肥	1345	890	1118	106
	有機配合+液肥	1373	886	1130	107
	液 肥	1328	778	1051	100

この二年の結果では、液肥と慣行肥料との差は認められなかった。

#### 4 凍霜害防止試験

3月上旬の茶芽の伸びない時に樹体の保温効果について試験をおこなった結果、 $-5^{\circ}\text{C}$ 程度まで下っても、1時間当たり2.5~3.0mm程度散水すれば、樹体温を $0^{\circ}\text{C}$ に保つことが可能であることがわかった。



#### 5 潮風害防止試験

これについては、食塩を散布し、ジョロで散水して除塩をおこない、散水量と除塩効果についての試験をおこなったのみでこれから実際の台風後に試験をおこなう予定である。

除 塩 効 果 (無散水の全層附着量を100とした指数)

葉層	水量mm				
	0	1	2	4	10
上 層	40	23	11	4	2
中 層	33	21	13	6	3
下 層	27	18	16	12	4
計	100	62	40	22	9

(注) 食塩4kg/10aを散布して後、葉面が乾燥した時点で散水した。

以上の試験をもとに、現地において実証的に総合組立試験を開始した。

そこでの問題点はつぎのようである。

- 1 早晩品種および在来種が混在しているので、病害虫の同時防除をおこなった場合に、残留毒の関係で問題になる時期がある。
- 2 現地で問題はなかったけれども、場内試験の結果から心配されるのは、ダニの確実な防除方法の確立。



- 3 病虫害防除の場合の稀釈方法の確立、現在動噴を利用しこの圧入方法をとっているが、動噴の吸入が始動の際適確におこなうことができない。
- 4 70番タイプのスプリンクラーで高角度のものは、風の影響を受けやすく、多目的に利用するには不適當である。
- 5 その他、凍霜害防止の際の散水開始時期、潮風害防止の際の強風下での散水法などが問題である。また農家のスプリンクラーに対する考え方も、動噴に比較して道路とか、他への飛散薬剤、肥料などについて不經濟だといった意識を持ちがちであり、それらを説得することも困難の一つである。

# 蒸発計蒸発量と土壤水分消費との関係

農林省東海近畿農業試験場畑作部 加藤 一郎

## は し が き

蒸発散量と蒸発計蒸発量との間には高い正の相関々係のあることは良く知られている。

また、両者の比は0.8~1.2の間にあり、ほぼ1.0前後に集束分布する。ただし、作物によりまた季節によって変化する。長い間、chamber法により多数の作物について蒸発散量を測り、蒸発散比を帰納し、これを応用してかんがい警報器や自動かんがい装置を考案して実用に供してきた。

しかしながらそこには未解決の幾つかの問題点がある。第1は蒸発散比を帰納してきたが、この比を警報器や自動かんがい装置に応用してかんがい栽培をおこなった場合に果してうまくゆくのか、所謂、演繹場面の実験に欠除している。

第2は蒸発散によって土壤水分が失われ、蒸発散量と蒸発計蒸発量との間に高い正の相関々係があるから、土壤水分と蒸発計蒸発量との間にも高い正の相関々係が見出される筈である。

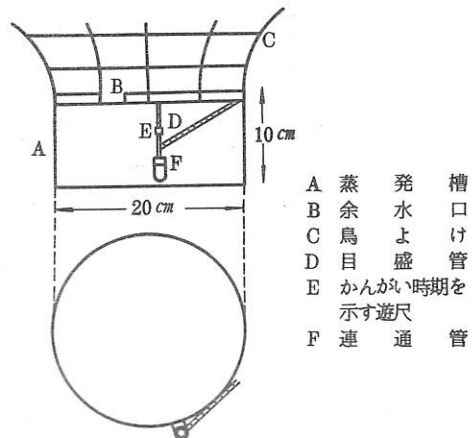
この両者はきわめて重要な事項であって、第1の点は水稻および大豆を用いて試験をおこない、すでに確かめている。

第2の点も、愛知県農業技術課、現地普及所および水資源公団中部支社と連絡協同して昭和44・45年に試験し明らかにするに至った。

その結果、かんがい時期決定の方法として農家の段階で使用するには煩鎖で実際的でないテンシオメータ法に代って簡易な蒸発計使用の方が有用であり推奨される。ここには第2の点の試験結果を報告して話題提供とする。

## 1 調査方法

ここにいる蒸発計蒸発量とは蒸発計をmodifyして造ったかんがい警報器(第1図)を圃場内の草冠部に設置し、水位は全水口から溢流するまで満たし蒸発による減水深をもってあらわす。果樹では樹高にあわせおよそ150cm程度の高さに設置し、蒸発槽が作物の枝葉により被覆されないよう配慮した。土壤水分は土層の深さ別にテンシオメータを埋設し、層別土壤水分の変化を追跡する。



第1図 かんがい警報器仕様図(そ菜用)

1967年県下4ヶ所、スイカ、メロン、キク、トマト、大根、ゴボウ、カンラン、水稻、  
1968年県下5ヶ所、スイカ、カンラン、ミカン、カキについて調査した。

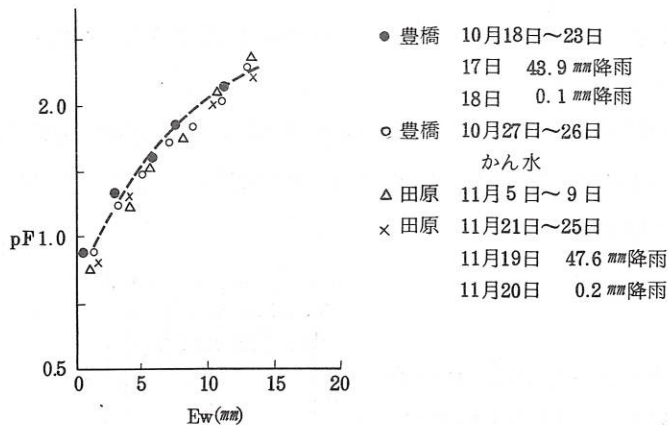
## 2 調査結果

降雨やかん水によって土壌水分が圃場容水量に達した後、次回のかん水または降雨日までの積算蒸発計蒸発量および土壌水分張力は第1表のとおりであった。

第1表 作物のしおれ状態と積算蒸発量および土壌水分張力

測定場所	作物名	時期	作物の状態	かんがい警報器の積算蒸発量	土壌水分張力 深さ pF
扶桑町	ゴボウ	5月上旬	葉が多少しおれる	20 mm	10 cm 2.3
東郷村	スイカ	5 下	日中葉がたれる	30	10 2.7以上
豊橋市	カンラン	10中～下	葉がしおれ気味	25	
蒲郡市	ミカン	8 月	葉がたれる		20 2.2以上
知多町	ミカン	8 月	葉がしおれ気味	67	
三好町	カキ	8 月	葉がたれる	35	20 2.2以上
豊橋市	カキ	8 月	葉がたれ始める	35～40	

豊橋市高塚町(10月18日～23日)と田原町(11月5～9日、11月21～25日)のカンランについて、圃場の積算蒸発計蒸発量と土壌水分張力増加との関係を示すと第2図のとおりである。



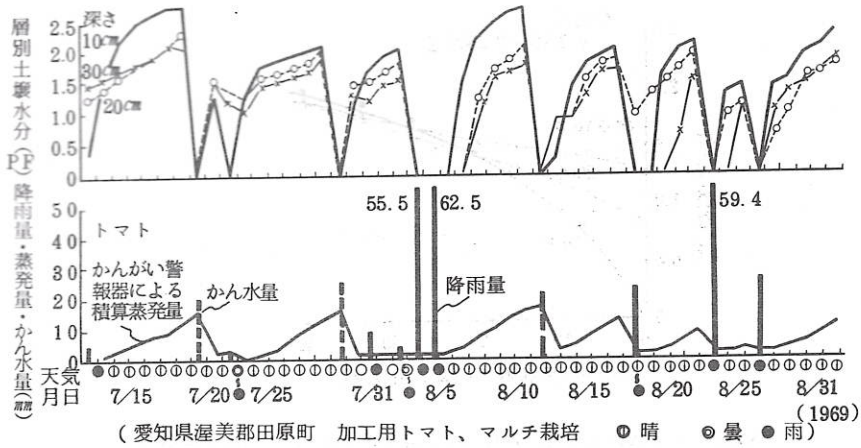
(深さ10cmの土壌のpFが2.0～2.3に達するまでの間の積算蒸発量)

第2図 カンラン圃場のEwとpFとの関係

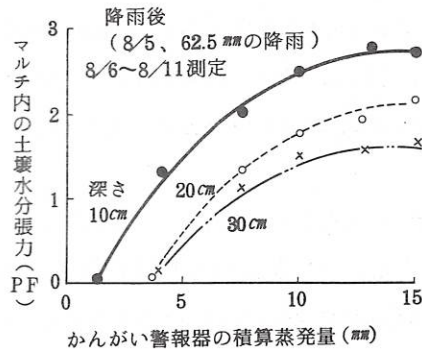
高い正の相関関係が見られ、日平均土壌水分消費量は8.6 mm、日平均蒸発計蒸発量は8.0 mmで蒸発散比は約1.08であった。

トマト圃場における積算蒸発量と層別土壌水分張力の推移は第3図のとおりで、8月7日から8月12日までの6日間の積算蒸発量と土壌水分張力増加との傾向は第4図のとおりである。





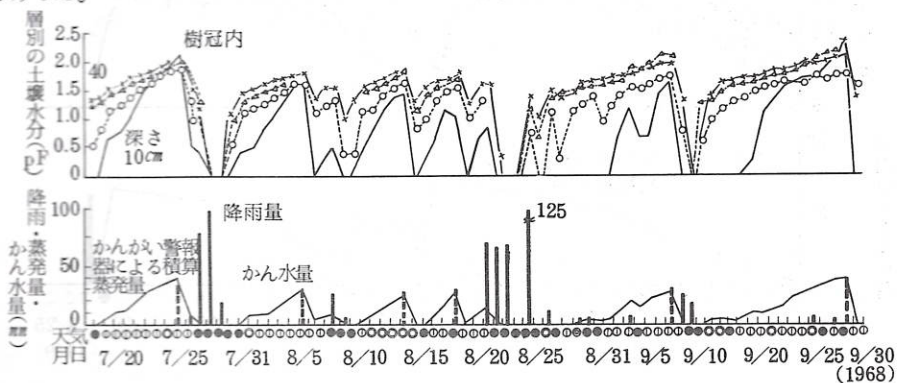
第3図 トマトは場におけるかんがい警報器による積算蒸発量、降水量、かん水量および層別土壌水分の推移



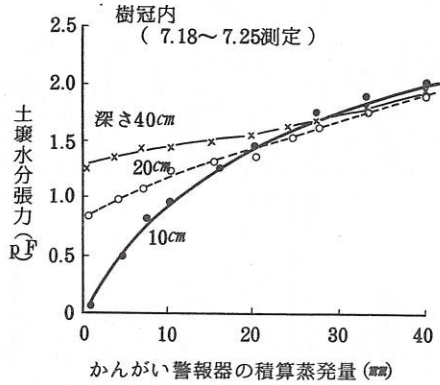
第4図 トマトは場でのかんがい警報器の積算蒸発量と土壌水分

高い正の相関関係が見られ、指数曲線をなし6日間の土壌水分消費量は14.0mm、1日当りでは2.3mmで、積算蒸発量は14.0mmしたがって蒸発散比は1.0であった。

豊橋石巻カキ園での樹冠内での層別土壌水分張力と蒸発計減水深との関係は第5・6図のとおりであった。



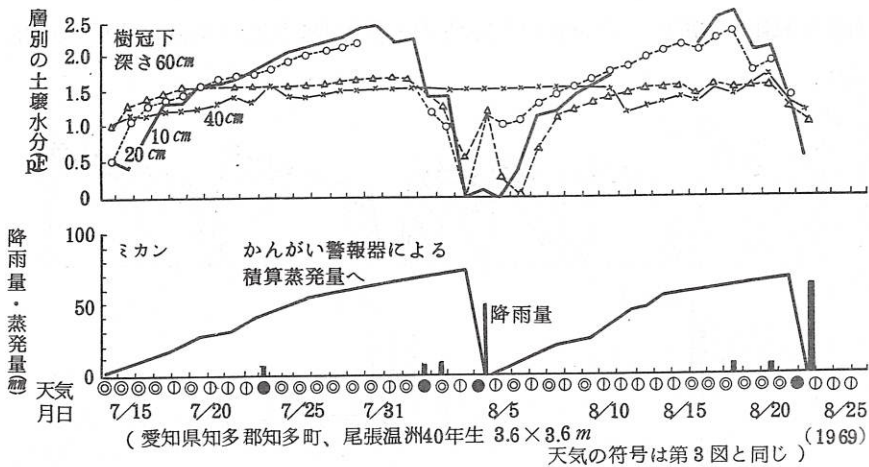
第5図 カキ樹園地内におけるかんがい警報器の積算蒸発量および降水量・土壌水分の変化(1968)



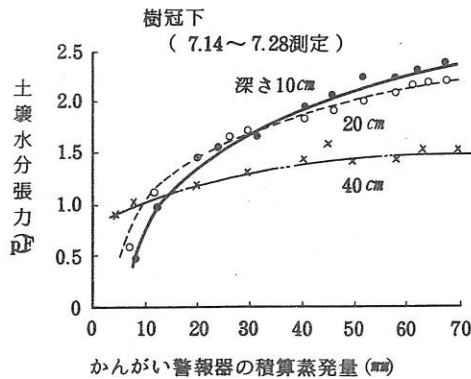
第6図 カキ園におけるかんがい警報器の積算蒸発量と土壌水分張力

表層10cmの土壌水分は樹冠外で消費が大きく樹冠内では少なく明瞭な相異が見られた。なお、樹冠外表層部でpF 2.0~2.2でかん水をおこなっており、園地はかなり高い土壌水分に維持されていた。1968年8月の測定によれば、かんがい開始時までの蒸発散量は樹冠内で20.0mm、樹冠外で22.6mmでここの有効水分量は46.4mmであるから、吸水利用率は樹冠内で43%程度でミカンよりは小さかった。

知多町、尾張温州ミカン園での層別土壌水分張力と蒸発計蒸発量の推移は第7, 8図のとおりで、土壌水分張力(深さ20cm)pF 2.5前後で蒸発計の積算減水深は60~70mmであった。なお、深さ40cm~60cmにおいては蒸発計蒸発量の積算値の増大にかかわらず土壌水分張力はさ程増大していない。地下補給水の存在が予測される。同じく1969年蒲郡市ミカン園数ヶ所で蒸発計蒸発量と土壌水分張力との関係を調査したが水田転換ミカン畑など補給水の見こまれるミカン園では蒸発計減水深の増大にかかわらず土壌水分張力が増加しない例が見られている。



第7図 ミカンにおけるかんがい警報器の積算蒸発量、降水量および土壌水分の推移



第8図 ミカン園におけるかんがい警報器の積算蒸発量と土壌水分張力

したがってこのような所では警報器の減水深はかんがい時期の指標とはなり得ない。

### む す び

以上のように地下補給水の見込まれる所を除くとかんがい警報器の蒸発量の増大と土壌水分の張力との増加との間には正の相関々係が見られ、指数曲線的關係をなす。

したがってこの關係を求めておくと、その後はかんがいタイミングを知るのにテンシオメータや、石膏ブロックによる土壌水分法によらないで、警報器(蒸発計)の減水深で知ることができる。

夏期、高温乾燥時に、各種作物にかんがいが必要となる警報器の減水深(積算蒸発量)は、トマト15~18mm、スイカ15mm、カンラン15~20mm、ミカン60~70mm、カキ35~40mmであった。





The graph illustrates the relationship between the variables on the axes for the years 1980 and 1981. Both years show a similar pattern of decrease, with the 1981 data points generally higher than those of 1980.

The following text discusses the implications of the data presented in the graph, focusing on the differences between the two years and the overall trend observed.

In conclusion, the analysis of the graph reveals that while both years exhibit a downward trend, the 1981 values are consistently higher than the 1980 values across the measured range.

# 散水水滴の温度と蒸発について

三重大学農学部 白井清恒

最近、畑地カンガイの計画に当って、単に水分補給のみを目的とするだけでなく、その施設を多目的に利用しようとする試みが多くなりつつある。水の温度を利用する晩霜害防止カンガイもその一つであるが、この報告はその基礎を与えるものである。

## 1 実 験

№30型のノズルを用い、水圧2、3、4 ㍻で、水温15.6℃の水を噴出させて落下地点における水温を測定した。その結果、気温(9~11℃)が高い程、落下地点が遠い程、また水圧が低い程、温度降下度が小さい(水温が高い)ことを確めた。このことは水温の変化は気象条件のみならず、水滴の大きさに影響されることをあらわしている。すなわち、散水された水滴の大きさは、落下地点が遠い程、水圧が低い程大きくなることはよく知られている事実である。

## 2 水滴温度変化の基礎式

半径  $r$  の水滴が温度  $\theta_a$  の大気中を運動するとき、水滴に伝達される熱量は、伝導によるもの、水蒸気の凝縮(又は蒸発)によるもの、周囲からの長波ふく射および太陽からの短波ふく射の4種類のものである。しかし直径数  $\mu$  以下の小水滴についてはふく射の項を除外してよいことはよく知られているが、ここではとくに短波ふく射のみを除外して、水滴の温度変化の式を導くと次式を得る。ただし、水滴は小さいとして水滴内の温度分布は一様とした。

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{3F_1}{C_w \rho_w r^2} \left\{ \left( k + \frac{4\sigma r}{F_1} T_a^3 \right) (\theta_a - \theta) + fLD(\rho_a - \rho_o) \right\} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 $\theta$  : 水滴の温度(℃)、 $T_a$  : 気温(°k)  $t$  : 時間、 $\sigma$  : Stefan-Boltzmann のふく射定数、 $C_w$  : 水の比熱、 $\rho_w$  : 水の密度、 $L$  : 蒸発の潜熱、 $D$  : 水蒸気の空気中における拡散係数、 $\rho_a$  : 大気中の水蒸気密度、 $\rho_o$  :  $\theta$  に対する飽和水蒸気密度、 $f = F_1 / F_2$  また、凝縮(又は蒸発)による半径の増加(又は減少)速度は次式による。

$$\frac{dr}{dt} = \frac{DF_2}{r \rho_w} (\rho_a - \rho_o) \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 $F_1$ 、 $F_2$  は風係数と呼ばれるもので、それぞれ熱や水蒸気の輸送に対する気流の相対速度の影響をあらわすものであり、Reynolds 数によって変ることが知られている。

$$F_1 = 1.0 + CP r^{\frac{1}{3}} Re^{\frac{1}{2}}、 F_2 = 1.0 + CS e^{\frac{1}{3}} Re^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 $Pr = L/K$  : Prandtl 数 ( $K$  : 空気の熱拡散係数、 $L$  : 空気の動粘性係数)、 $Sc = L/D$  : Schmidt 数、 $Re = 2rw/L$  : Reynolds 数 ( $W$  : 水滴と空気との相対速度)。C は実験定数で約 0.3 位である。(3)式より  $f (= F_1/F_2)$  の値は、 $Re$  が大きいときは右辺で 1.0 を省いても大差がないから  $Pr Sc$  の物性定数を代入することにより約 0.95 を得る。また  $Re$  が小さいときは  $f$  が 1.0 に近づくことも容易に推定されよう。実際のスプリンクラーの場合は平均水滴が 1~2 mm 程度であるから  $f \doteq 0.95$  として大差がない。

上記の  $F_1, F_2$  は 1 箇の水滴についてであるが、これをスプリンクラーのような数多くの水滴に適用するときは異なる値になるであろう。筆者らが No.30 型のノズルで実験した結果次式を得たが、(3)式より大きくなっている。

$$\left. \begin{aligned} 200 < Re < 850, & F_1 = 0.474 Re^{0.45} \\ 850 < Re < 3000, & F_1 = 0.0855 Re^{0.71} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

なお、水滴周囲の境界層について理論的に考察した結果、 $Re$  が小さくなると(3)式でよいことが推定された。

(1)式も(2)式も右辺は  $r$  に反比例するような形になっている。すなわち、水滴が小さい程温度変化や蒸発の速度が大きいことになり、前述の実験結果と一致する。したがって、晩霜害防止の目的で気温より高い水を散水するときは、運動中に温度が低下しない方がよいから水滴を大きくする方がよいであろう。

以上の諸式と水滴の運動方程式とを連立させて解く事により温度変化や蒸発を含む水滴運動の解析が可能となるがここでは省略する。

### 3 最終平衡温度

大気温度とは異った温度の水滴が運動するとき、前述のように熱伝達によってその温度が変化するが、時間がたつにつれてその変化速度は小さくなり終りには定常状態になって一定温度になる。これを最終平衡温度と呼び、(1)式で  $d\theta/dt = 0$  するときの温度  $\theta$  を求めればよい。

ところで、温度変化のあまり大きくないとき飽和水蒸気密度は温度の一次式で与えられるものとしてよいから次式が成立つ。

$$\rho_a - \rho_0 = (\theta_a - \theta) \rho'_0 - \xi \rho_{0a} \dots\dots\dots (5)$$

ここに、 $\xi = 1 - H(100H)$  : 相対湿度(%),  $\rho_{0a}$  : 気温  $\theta_a$  に対する飽和水蒸気密度、 $\rho'_0 = d\rho_0/d\theta$ 、(5)式を(1)式に代入し、(1)式の右辺を 0 ならしめる  $\theta$  を  $\theta_f$  とすれば、 $\theta_f$  は最終平衡温度であり次式を得る。

$$\theta_a - \theta_f = fLD\xi\rho_{0a} / \left( K + fLD\rho'_0 + \frac{4\sigma r T a^3}{F_1} \right) \dots\dots\dots (6)$$



上式の物性定数はすべて温度の関数であるが、いま、7°Cのときを例にあげれば、右辺分母の第三項は約 $12 \times 10^{-5} r / F_1$  Cal/cm sec. °Cとなる。ここで $r = 0.15 \text{ cm}$ のとき、 $F_1 = 1.0$ でもこの値は $k$ の $1/3$ 以下であり、また、 $k$ は $fLD\rho'_0$ の約 $1/2$ である。すなわち、この第三項は長波ふく射をあらわす項であるが、これは全体の10%以下である。さらに、 $F_1$ は前述のように Reynolds 数の関数であるが、相対速度として空気中における水滴落下の終速度（平衡状態ではこの速度になる）をとりこれを用いて $F_1$ を求めると大約10になる。したがってふく射の項はこの程度の半径の水滴でも無視してよいといえよう。このとき(6)式はつぎのようになる。

$$\theta_a - \theta_f = fLD\xi \rho_0 a / (k + fLD\rho'_0) \quad (7)$$

(7)式を見れば、気温と水滴温度との差は水滴の大きさに関係がなく（ $r$ が入っていない）、また、相対風速にも影響されない。（ $F_1$ が入っていない）。 $\theta_a$ を乾球温度、 $\theta_f$ を湿球温度とすれば(7)式は通風乾湿計の原理を示すものである。実際の乾湿計は棒状温度計を用いるから球部が比較的大きいので $F_1$ を大きくするためにかなりの風速を与えるようになっている。もちろん、太陽よりの短波ふく射を防ぐため、球部を反射のよい金属筒でつつんでいる。

また、無通風の乾湿計では、 $W = 0$ 、ゆえに $Re = 0$ であるから $F_1 = 1.0$ となる。この場合、長波ふく射の項を省略するためには $r$ を小さくすればよい。これが、熱電対等で小さな湿球を作れば通風しなくともかなりの精度を得られる理由である。

(1)式でふく射の項を無視し、右辺を0とおけば

$$\rho_0 - \rho_a = k(\theta_a - \theta_f) / fLD \quad \text{となる。}$$

ここに、 $k$ 、 $L$ 、 $D$ と温度 $\theta$  (°C)との関係を常温の附近で近似的に示せばつぎのようである。

$$k \doteq 5.81 (1 + 0.00287 \theta) \times 10^{-5} \text{ cal/cm.sec.}^\circ\text{C}$$

$$L \doteq 597.3 (1 - 0.000946 \theta) \text{ cal/g}$$

$$D \doteq 0.22 (1 + 0.00641 \theta) \text{ cm}^2/\text{sec.}$$

また、 $\rho$ は水蒸気の状態方程式より圧力 $e$  (mm.Hg)絶対温度を $T$ とすれば

$$\rho \doteq 289.4 \times 10^{-6} e / T$$

となる。これらの諸式を適用することにより次式を得る。

$$e_0 - e_a \doteq \alpha (\theta_a - \theta_f) \quad (8)$$

ここに、

$$\alpha \doteq 0.439 (1 + 0.0011 \bar{\theta})$$

ただし $\bar{\theta}$ は $\theta_a$ 、 $\theta_f$ の平均値をとるものとする。一方、気象の分野でよく用いられる通風乾湿計の計算式としてA・Sprungの式はつぎのようである。

$$e_{00} - e_a = \alpha_s (\theta_a - \theta_{f_0}) \quad (9)$$

ここに、 $\theta_{f_0}$ : 湿球温度、 $e_{00}$ :  $\theta_{f_0}$ に対する飽和水蒸気圧、 $\alpha_s$ は大気圧が760 mmHgのとき、0.504である。また、計測用によく用いられるJ・F・Pernterの式はつぎのようである。

$$e_{00} - e_a = \alpha_p (\theta_a - \theta_{f_0}) \dots\dots\dots (10)$$

ここに、風速 2.5 m/sec 以上のとき

$$\alpha_p = 0.499 (1 + 0.00164 \theta_{f_0})$$

(9)、(10)式は常温附近では大差がない。(8)式は形式上、(10)式とよく似ている。

ところで、温度変化の小さいとき、飽和水蒸気圧は温度の一次関数で近似できるが、これを考慮して、 $e_0$ 、 $e_{00}$ をそれぞれ $\theta_{f_0}$ の一次式であらわすことによって(8)、(9)式より次式を得る。

$$\begin{aligned} \theta_a - \theta_f &= \beta (\theta_a - \theta_{f_0}) \dots\dots\dots (11) \\ \beta &= (\alpha_s + e'_0) / (\alpha + e_0) \end{aligned}$$

ここに、

$$e'_0 = de_0 / d\theta$$

(8)、(10)式によっても(11)式と同様の関係が得られ、この場合は $\alpha_s$ を $\alpha_p$ におきかえればよい。一搬に $\alpha$ 、 $\alpha_p$ 、 $e'_0$ は温度によって変化するから $\beta$ も温度によって変るといえる。 $\alpha_s$ と $\alpha_p$ とは大差がなく、温度 $0^\circ\text{C}$ で $\beta \doteq 1.08$ 、 $20^\circ\text{C}$ で $\beta = 1.04$ 程度である。筆者の式は孤立水滴に対するものであり、乾湿計は棒状温度計であるからこの程度の差は充分考えられるであろう。

#### 4 蒸発量の推定

ふく射は無視できるとし、(2)式を(1)式で除し、 $\theta = \theta_0$ のとき $r = r_0$ として積分すれば次式を得る。ただし、ここでも(5)式を考慮に入れた。

$$\ln \left( \frac{r}{r_0} \right)^3 = \frac{f C_w D}{k + f L D \rho'_0} \left\{ \rho'_0 (\theta - \theta_0) + \frac{k \xi \rho_0 a}{k + f L D \rho'_0} \ln \frac{\theta - \theta_f}{\theta_0 - \theta_f} \right\} \dots\dots\dots (12)$$

$r_0$ 、 $\theta_0$ をそれぞれ噴射時における水滴の半径、温度とし、 $r$ 、 $\theta$ を落下時のそれとすれば、 $(r/r_0)^3$ は噴射時に対する落下時の水滴容積比である。たとえば、夜間に散水するときは水温が高く運動中に冷却されるのが通例であるがこのときは $\theta_0 > \theta > \theta_f$ である。この場合(12)式右辺は負になるから、 $(r/r_0)^3 < 1$ であり空气中で蒸発によって水滴が小さくなることをあらわす。逆に昼間、冷水を散水するようなときは $\theta_0 < \theta < \theta_f$ となる。このとき、(12)式右辺カッコ内の第一項は正であるが第二項は負である。この場合は $\xi$ の大きさによって(12)式右辺は正負いずれにもなる。 $\xi$ が小さいとき、すなわち高湿度のときは正になり $(r/r_0)^3 > 1$ となって、凝縮によって水滴が大きくなることをあらわす。しかし、常温常湿の状態では運動中の蒸発は減少であって、上記のことが昼間散水の方が夜間散水よりも損失水量が少なくて有利であるということにはかならずしもならない。散水カンガイの損失の大部分は風による微小水滴の飛散であるからである。

〔あ と が き〕

この報告では、スプリンクラーより噴射された水滴の温度と蒸発とについて理論的に述べ、また、通風乾湿計の原理について記した。なお、とくに水滴の運動についての詳細は既に発表した  
ので本報では主として結果のみを述べたにすぎない。

参考文献

白井、松井、新庄：散水水滴の温度に関する研究(I)、農土論集35. pp.24-35. 昭和46年2  
月



## 支部会報昭和46年度総会結果報告

本年度の総会は昭和46年7月20日 愛知県武豊町農林省東海近畿農業試験場畑作部において開催されました。

山本幹事から昭和45年度行事ならびに会計報告がなされ承認されました。ついで会費値上げについて説明され、印刷費ならびに郵便代等の値上がりを考慮して、本年度から年会費500円(旧400円)とすることが可決されました。また講演者1題当たり刷上り4頁とし、それ以上は1頁(以内も含む)につき1,000円を著者負担とすることに決定しました。別刷の分は30部まで無償提供することになりました。

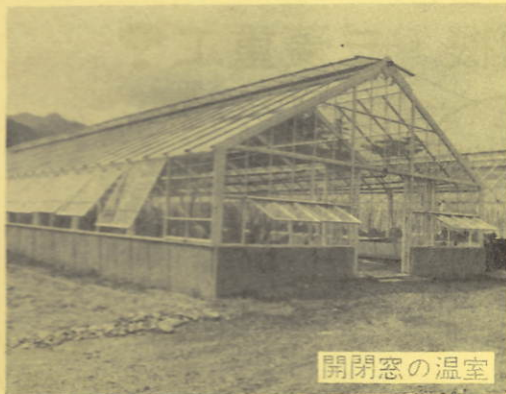
### 昭和45年度会計報告

<u>収入の部</u>		<u>支出の部</u>	
前年度繰越金	16,904円	会誌発行費	88,500円
会費	69,600円	郵便料	12,900円
広告料	50,000円	幹事旅費	19,100円
計	136,504円	集会費	1,470円
		事務費	1,500円
		消耗品費	1,000円
		予備費	12,034円
		計	136,504円

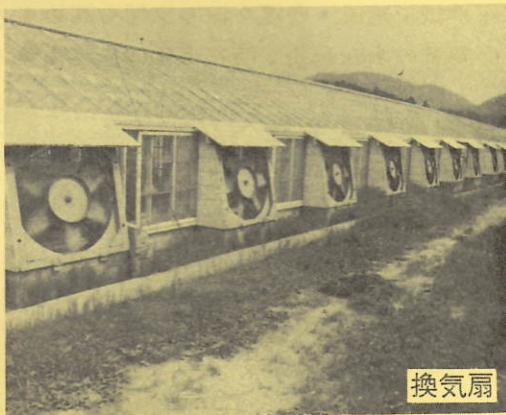
ただ今、ダッシュ共立エコキャンペーンを実施しています



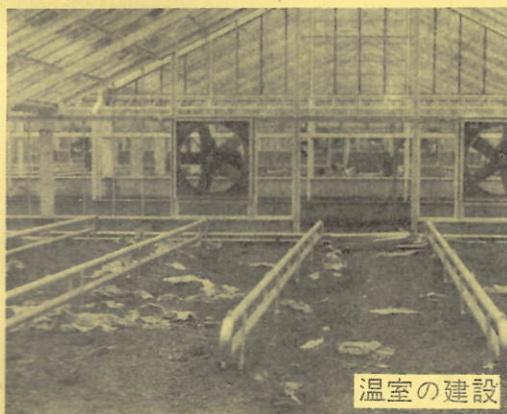
# 施設園芸のことは共立が一切お引き受けいたします



開閉窓の温室



換気扇



温室の建設



温室の全景

共立では、ハウス・温室の建屋から冷暖房装置、かん排水装置、防除施設、土壌消毒機装置、運搬設備などを一貫して立案・設計施工いたします。

何でもどしどしご相談ください。

株式会社 **共立** 東京三鷹 横須賀 盛岡  
**共立エコー物産株式会社**

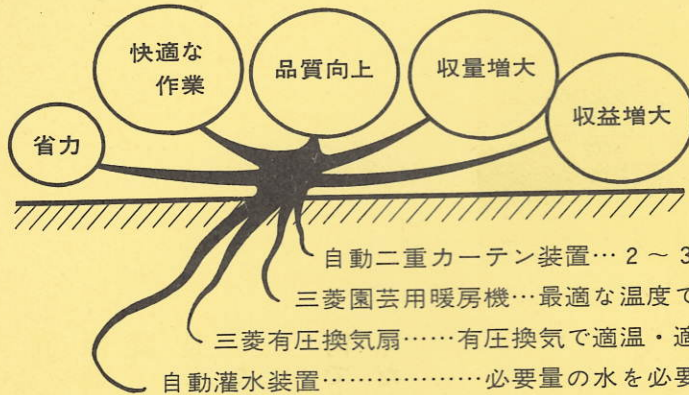
〒160 東京都新宿区西新宿1-6-8 ☎03(343)3231(大代)



# わが国農園芸の近代化に欠くことのできない

資材・施設を常に改良と開発する

## タイヨー・三菱電機・三菱重工



自動二重カーテン装置… 2～3分で自動開閉で省力化!

三菱園芸用暖房機… 最適な温度でハウス内は南海の楽園!

三菱有圧換気扇… 有圧換気で適温・適湿を保ち交配を高める!

自動灌水装置… 必要量の水を必要な時に自動的に与える!

### 施設園芸資材の御相談は……太洋興業株式会社へ!!

太洋興業株式会社	本社	東京都中央区日本橋江戸橋3-5-1	Tel 03-273-0751
	(名古屋支店)	名古屋市中区流町1番地1	Tel 052-871-3911
三菱重工株式会社	本社	東京都千代田区丸の内2-5-1	Tel 03-212-3111
	(名古屋営業所)	名古屋市中村区広井町三丁目88番地	Tel 052-561-9111
三菱電機株式会社	本社	東京都千代田区丸の内2-2-3	Tel 03-218-2807
	(名古屋商品営業所)	名古屋市中村区広井町三丁目88番地	Tel 052-565-3310

