

嘉南區域灌溉方法預備試驗

甘 俊 二

臺灣的旱作栽培主要是以嘉南區域為主，由於此區域受灌溉水源的限制，目前只能實施三年輪作制度，至於旱作物的灌溉，只能利用灌溉水稻所節餘下來的水量，所以在有限度的水源下，應盡量發揮高度的灌溉效率，以達增產的目的。

嘉南平原，主要是種植水稻皆屬無坡度的平坦地，另一方面為配合甘蔗壟畦栽培的方便，田區長度一般皆在一百公尺以上。因此在三年輪作期間，此等特殊的區域，種植大豆、落花生、黃麻、玉米、陸稻等旱作物時，則會因各種作物栽培方式不同，常會發生許多灌溉技術上的困難，而不能達到經濟用水的目的。

本試驗的目的主要是針對嘉南地區，謀求灌溉用水上的技術改進，以達到節省用水的目的，更進一步，想歸納出適合於各種不同旱作的灌溉方法，以便田間實際的應用。

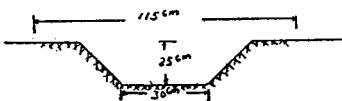
(一) 試驗地點：

位於臺南縣學甲鄉麻豆大排水溝附近旱作灌溉示範田中，此一帶可代表三年輪作田，茲將土壤水份常數分列如下表：

機 械 分 析				水 分 當 量	凋 萎 點 %	假 比 重
砂粒 %	粉粒 %	粘粒 %	土質地			
16.0	59.0	25.0	粉質壤土	22.67	6.99	1.44

(二) 整 地：

依照當地農民的習慣，試驗前五天用牛犁成長120公尺的甘蔗壟畦二十二行。每畦在間隔五公尺處插設標籤一支，以便觀測田間灌溉水的流動狀況，壟畦的剖面如下圖：

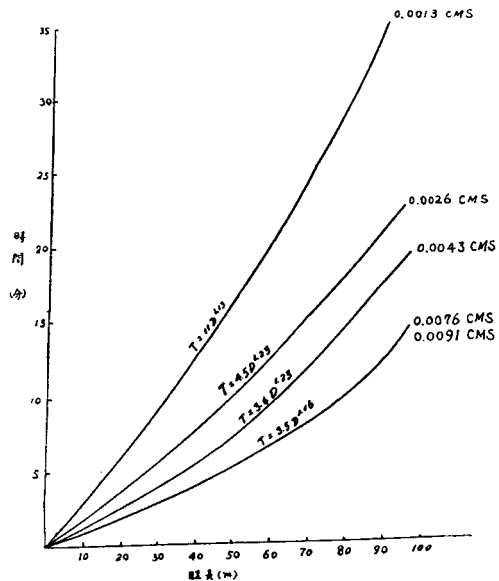


(三) 試驗經過：

(a) 不同流量與流長的關係：在不沖刷壟畦的範圍

內利用各不同的流量觀測畦內灌溉水流動的距離與時間的關係，試驗結果如下：

畦 長	流 量	0.0013 (cms)	0.0026 (cms)	0.0043 (cms)	0.0076 (cms)	0.0091 (cms)
5公尺		1'8"	0'30"	0'29"	0'23"	0'24
10 "		2'41"	1'17"	1'11"	0'53"	0'49
15 "		3'54"	2'12"	1'49"	1'24"	1'24"
20 "		5'46"	3'3"	2'25"	1'52"	1'52"
25 "		7'8"	3'54"	3'00"	2'21"	2'28"
30 "		8'29"	5'7"	3'40"	2'51"	3'4"
35 "		9'42"	6'10"	4'29"	3'22"	3'30"
40 "		11'13"	7'7"	5'23"	3'53"	4'2"
45 "		13'4"	7'56"	6'10"	4'31"	4'40"
50 "		14'42"	9'12"	6'51"	5'11"	5'18"
55 "		16'35"	10'23"	8'22"	5'51"	5'47"
60 "		18'44"	11'32"	9'20"	6'25"	6'31"
65 "		20'34"	13'6"	10'9"	7'11"	7'7"
70 "		22'33"	14'7"	11'21"	7'50"	7'46"
75 "		25'3"	14'59"	12'13"	8'25"	8'22"
80 "		27'7"	16'5"	13'7"	9'7"	9'6
85 "		29'12"	17'17"	14'25"	9'48"	9'44"
90 "		31'28"	18'49"	15'38"	10'31"	10'20"
95 "		33'57"	20'3"	16'16"	11'5"	10'57"
100 "		35'31"	21'26"	16'59"	11'49"	11'29"



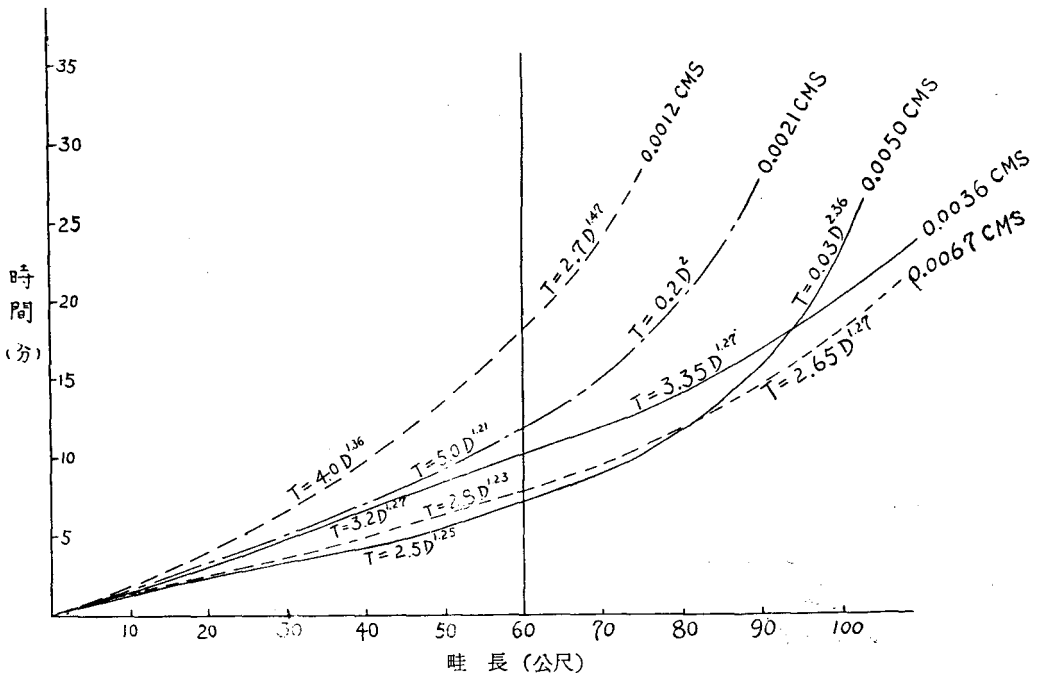
(b) 不同流量在定流長斷水後的流動變化。

本試驗利用不同流量，流動六十公尺後斷水，觀察斷水後的水流變化，試驗結果如下：

畦長 \ 流量	0.0012 (cms)	0.0021 (cms)	0.0036 (cms)	0.0050 (cms)	0.0067 (cms)	0.0090 (cms)
5公尺	1'9"	0'39"	0'25"	0'18"	0'19"	0'18"
10	2'23"	1'28"	1'6"	0'43"	0'54"	0'43"
15	3'28"	2'21"	1'32"	1'19"	1'34"	1'15"
20	4'21"	3'7"	2'21"	1'51"	2'12"	1'42"
25	5'18"	3'54"	3'32"	2'21"	2'54"	2'19"
30	6'40"	4'39"	4'33"	2'52"	3'34"	2'57"
35	7'49"	5'56"	5'26"	3'42"	4'11"	3'31"
40	9'32"	7'01"	6'19"	4'26"	4'47"	4'4"
45	11'6"	8'21"	7'28"	5'6"	5'22"	4'43"
50	13'44"	9'29"	8'19"	5'41"	6'6"	5'21"
55	15'21"	10'24"	9'00"	6'26"	6'56"	6'2"
60	16'41"	11'46"	10'09"	7'14"	8'01"	6'43"

停留點

65公尺	19'44"	13'3"	10'59"	8'5"	8'50"	7'24"
70	22'31"	14'65"	11'50"	8'49"	9'41"	9'01"
75	27'40"	16'28"	12'35"	10'35"	10'28"	10'28"
80		19'55"	13'25"	11'55"	11'31"	13'7"
85		22'58"	14'25"	13'31"	12'34"	15'5"
90		27'15"	15'40"	14'55"	14'3"	19'38"
95			17'19"	17'35"	15'24"	25'0"
100			19'31"	22'51"	17'7"	
105			21'35"	27'20"	18'40"	
110			23'42"		21'17"	
115			26'43"		24'25"	



(c) 滲透量的測定

此次試驗會分別用畦溝Furrow及圓桶Cylin-

der兩種方式，在示範區作重覆試驗，現就其中灌溉方法試驗區的結果列如下表：

累積時間	浸 入 量			浸入積算量(mm)	單位時間浸入量(m/hr)
	水 尺 (cm)	水尺差數 (mm)	浸入水深 (cm)		
0	45.0			0.00	
0.5	46.5	0.5	8.6	0.00	
1	45.9	0.6	10.3	1.89	123.6
2	11.0	1.0	17.1	3.60	102.6
3	43.8	1.1	18.8	5.48	112.8
5	42.0	1.8	30.8	8.56	92.4
10	37.6	4.4	75.1	16.07	90.12
15	34.0	3.6	61.5	22.22	73.8
22	29.8	4.2	71.8	29.40	61.3
30	26.4	3.4	58.1	35.21	43.6
45	22.1	4.3	73.5	42.56	29.4
60	19.2	2.9	49.5	47.51	19.6
加水	47.1				
80	44.7	2.4	41.0	51.61	12.3
100	42.4	2.3	39.3	55.54	11.8
120	40.0	2.4	41.0	69.64	12.3
140	37.8	2.2	37.6	63.40	11.6
160	35.8	2.0	34.2	66.82	10.5
180	33.8	2.0	34.2	70.24	10.5

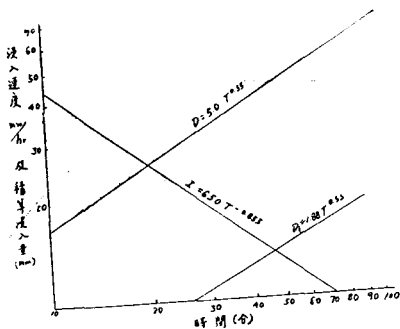
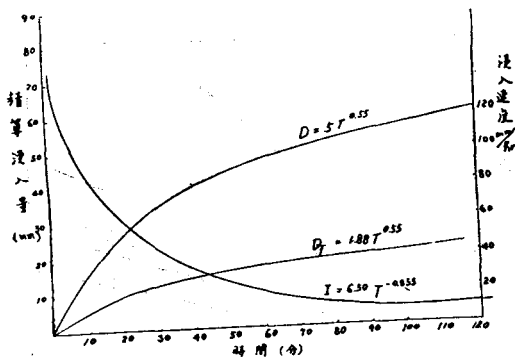
利用Furrow的浸入積算量 $D=CT^n$ 可換算得田間實際浸入積算量

$$D_r = \frac{b}{B} CT^n \quad (B: \text{畦寬 cm}, b: \text{通水寬 cm})$$

$$\text{因 } D=CT^n = 5.0T^{0.55}$$

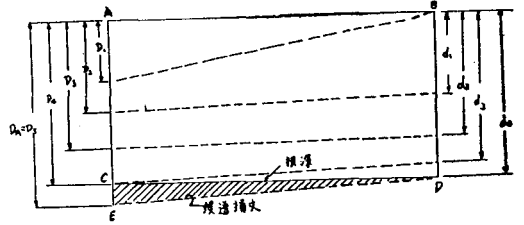
$$\text{又 } B=115\text{cm } b=46\text{cm}$$

$$\therefore D_r = \frac{b}{B} CT^n = \frac{45}{115} \cdot 5.0T^{0.55} = 1.88T^{0.55}$$



(d) 灌溉效率

i) 利用四分法求適當畦長



$$D_1 = CT_1^n$$

$$D_A = C(5T_1)^n = CT_1^n(5)^n = D_1 5^n$$

$$D_B = C(4T_1)^n = CT_1^n(4)^n = D_1(4)^n$$

$$\therefore \text{浸透損失} = \frac{D_A - D_B}{2} = \frac{1}{2} D_1(5^n - 4^n)$$

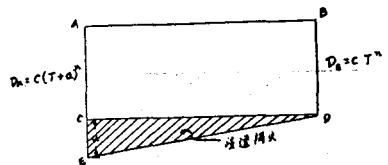
$$\text{平均浸透量} = \frac{D_A + D_B}{2} = \frac{1}{2} D_1(5^n + 4^n)$$

$$\text{損失率 } W = \frac{D_L}{D_W} = \frac{5^n - 4^n}{5^n + 4^n} \times 100\%$$

$$\therefore n = 0.55$$

$$\therefore \text{灌水效率} = \frac{5^{0.55} - 4^{0.55}}{5^{0.55} + 4^{0.55}} \times 100 = 6\%$$

ii) 灌水效率的探討:



$$D_A = AE = C(T+a)^n$$

$$D_B = BD = CT^n$$

若以 $T/a = m$ 來計算損失率

$$\text{則 } W = \frac{\triangle ECD}{\square AEDB} = \frac{\frac{1}{2}(D_A - D_B) \times L}{\frac{1}{2}(D_A + D_B) \times L}$$

$$= \frac{D_A - D_B}{D_A + D_B} = \frac{C(T+a)^n - CT^n}{C(T+a)^n + CT^n}$$

$$= \frac{(T+a)^n - T^n}{(T+a)^n + T^n}$$

$$= \frac{(m+1)^n a^n - (ma)^n}{(m+1)^n a^n + (ma)^n}$$

$$= \frac{(m+1)^n - m^n}{(m+1)^n + m^n}$$

若 $m = 2, 3, 4, 5, 6$ 代入上式則可求得下表

在美國Q的安全流量定為 $Q=0.632/s(1/Sec)$
 (Q =畦間流量(1/sec), S 畦間的坡度(%))

在嘉南三年輪作地域, 田域大部屬於平坦的無坡地, 因此早作的灌溉必須依照實地的狀況, 另定一項地域性的流量範圍而不能引用 $Q=0.632/S$ 的流量來灌溉。

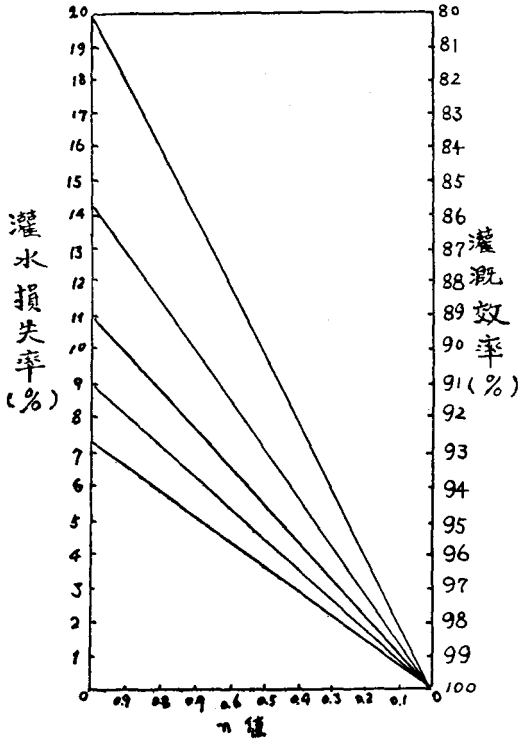
綜合以上各項試驗結果, 可歸納成如下的灌溉指示表。可直接使用在田區

此表係在空地未種作物時的結果, 所以受氣候地形等等因子的限制, 真正的田間應用, 尚待正式試驗, 而上表是預備試驗以便作為正式試驗的參考。

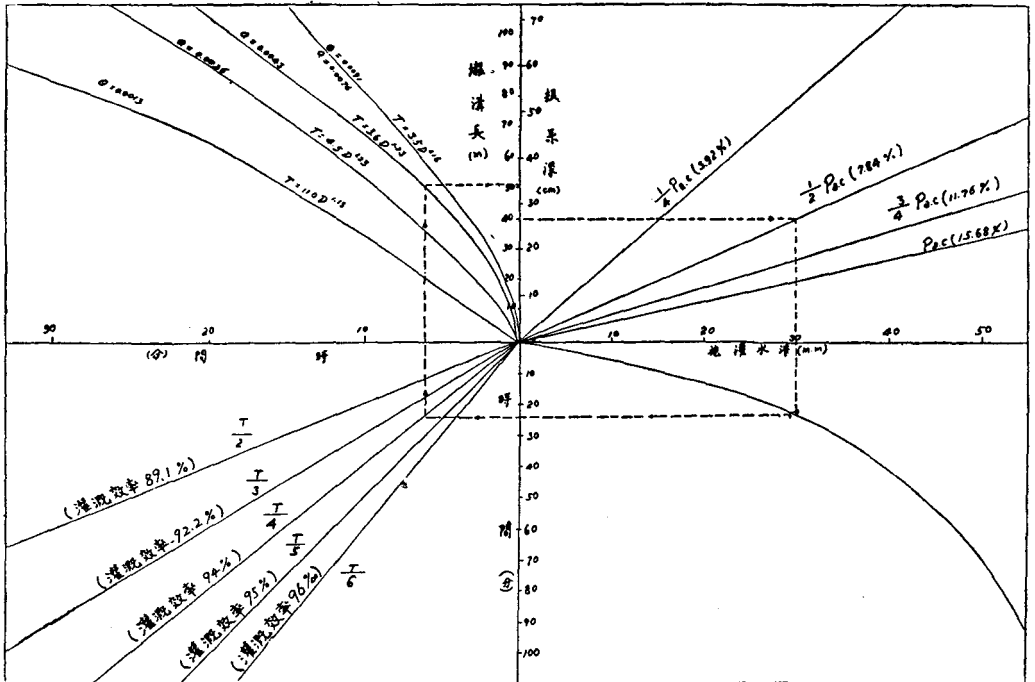
(e) 灌溉指示表的應用:

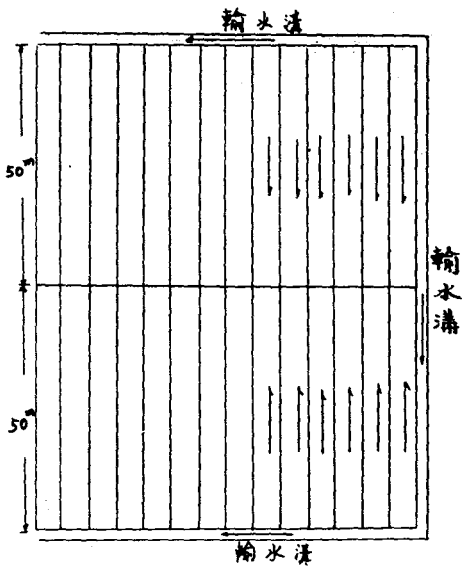
如嘉南某一地域, 畦長為100公尺, 現欲種植甘藷, 若已知供給流量為0.0043cms, 假定施灌根深為26cm, 而想施灌 $\frac{1}{2}$ 有效水分時, 最適當的畦長, 決定如下:

- 1) 在附表的第一象限直座標, 可查得26cm的根系深, 而平行和 $\frac{1}{2} P_{ac}$ 線交會後, 從橫座標查得施灌水深為30mm。
- 2) 從第四象限可查得30mm的水量下滲所需的時間為24分鐘。
- 3) 在第三象限, 可求得四分法所需從畦首流至畦末的時間。
- 4) 從第二象限求得 $Q=0.0043cms$ 的流量,



(甘藷初期灌溉指示表)





在四分法的時間中的畦長為五十公尺。
 5) 將畦長一百公尺的田區，隔成兩端，各為畦長五十公尺，並由田區兩端灌水，即可達到四分法的施灌效果。並知其灌溉效率為94%。

專包水利土木工程
 承包白河水庫灌溉工程

正東光營造廠

李 阿 波

雲林縣北港鎮大同里義民路 111 號

電 話 : 北 港 1 2 2