

J
CRR



臺灣旱作灌溉應用試驗

JOINT COMMISSION ON RURAL
RECONSTRUCTION, LIBRARY

中國農村復興聯合委員會
圖書室

中國農村復興聯合委員會特刊新十四號

臺灣旱作灌溉應用試驗

NOV 25 1974



011561

中國農村復興聯合委員會
臺灣省水利廳
聯合編
JOINT COMMISSION ON RURAL RECONSTRUCTION, LIBRARY
中國農村復興聯合委員會
中華民國六十三年八月

序

鑒於近年來臺灣地區農業生產結構之轉變，政府除繼續促進稻谷生產外，同時亦推廣栽培雜作，以求農業之多角化經營。

推行旱作栽培除研究其品種外，並須研究試驗灌溉技術以資配合；臺灣地區以往之旱作灌溉資料頗感缺乏，多引用外國之資料為考參。

本會一向重視旱作灌溉，為探求可供在臺灣地區應用之旱作灌溉資料，自五十二年以來即積極支助臺灣省水利局，臺灣大學及有關農田水利會在各地進行旱作灌溉應用試驗，示範及推廣工作。又承臺灣省政府農林廳及其所屬之各區農業改良場之協助，工作得以順利進行。

本會支助辦理之旱作灌溉試驗工作大致分為兩方面；一為由臺灣省水利局及有關農田水利會在各地旱作灌溉推行站實施，一為由臺灣大學及嘉南農田水利會合作在嘉南地區實施。由於工作人員之努力已獲致甚多資料，並分年編印個別計劃之報告，歷年之試驗成果已證明雜作經適當之灌溉即可提高其產量。旱作灌溉試驗先在小面積之試驗田進行，俟有相當成果時，始在試驗田附近選擇較大面積向農民示範，並鼓勵農民推廣大面積之旱作栽培。本報告係將自五十六年至六十年臺灣省水利局已發表之各地旱作灌溉推行站之試驗成果，經本組郭工程師慶和及臺灣省水利局林工程師聰明共同策劃，並由有關計劃工作人員協助予以重新彙編而成，期能將旱作灌溉上必須應用之基本資料提供有關農業水利機關工作人員及學校參考。

上述之試驗成果，雖已可資應用，如其中第六章建議選擇適當旱作灌溉與輪作制度，即與各地之水土資源有效與調節利用有密切關係，惟仍須不斷研究試驗，以期獲取更完善之資料，俾利於臺灣旱作灌溉事業之發展。

中國農村復興
聯合委員會 水利工程組 謹識

中華民國六十三年八月

臺灣旱作灌溉應用試驗

目 錄

第一章 前言	1
第二章 旱作灌溉推行站之設立	3
1. 概說	3
2. 各旱作灌溉推行站設立之緣起	3
第三章 旱作灌溉推行站之試驗準則	6
1. 試驗田之布置	6
2. 試驗田之設計	7
3. 試驗田之灌溉處理	7
4. 有效雨量之估算	8
5. 試驗田之灌溉方法	9
6. 試驗田土壤水分之測定	10
7. 土壤水分常數之測定	11
8. 作物月需水量之推算	12
第四章 各旱作灌溉推行站歷年試驗統計	14
1. 各旱作灌溉推行站歷年輪作試驗記錄	14
2. 各旱作灌溉推行站主要作物對各灌溉處理與最高產量發生次數	16
3. 各灌溉處理與最高產量發生次數	18
4. 討論	21
第五章 各旱作灌溉推行站之各灌溉處理與試驗成果	22
1. 各旱作灌溉推行站灌溉處理與平均試驗成果	22
2. 各旱作灌溉推行站主要作物之B處理灌溉試驗效果比較	29
3. 討論	31
第六章 建議各地區選擇適當之旱作灌溉與輪作方式	33
1. 建議採用之新耕作方式	33
2. 建議新耕作與原耕作方式之效益比較	35

第七章	灌溉方法討論	37
1.	概說	37
2.	作物吸水型態及灌溉應用	37
第八章	各旱作灌溉推行站作物需水量之研討	45
1.	概說	45
2.	各地區主要作物需水量之統計	45
附錄一	各旱作灌溉推行站日常記錄表格	48
附錄二	本省各種主要旱田作物耕種栽培基準	58
附錄三	土壤水分張力計之使用法	67
附錄四	各旱作灌溉推行站氣象資料	74

臺灣旱作灌溉應用試驗

第一章 前

言

臺灣地區向以稻米爲主要糧食，以往水土資源之開發都以生產稻谷爲對象，故旱作物之灌溉除臺灣糖業公司在其農場施行有計劃之甘蔗灌溉外，一般對雜糧之灌溉多不大重視。因無灌溉之保障，雜作產量頗不穩定。

近年來由於社會經濟之發展，農業經營結構亦發生重大之變化，政府亦已改變以往生產稻谷爲主之農業政策，促進生產雜糧已成爲發展農業經濟之新趨向。本會與臺灣省水利局認爲今後爲合理調整利用水土資源必須同時提倡增產稻米及雜糧。灌溉爲作物增產之先決要件，臺灣地區過去缺乏旱作灌溉資料，本會乃自52年8月間起支助臺灣省水利局及有關水利會進行旱作灌溉試驗示範工作。

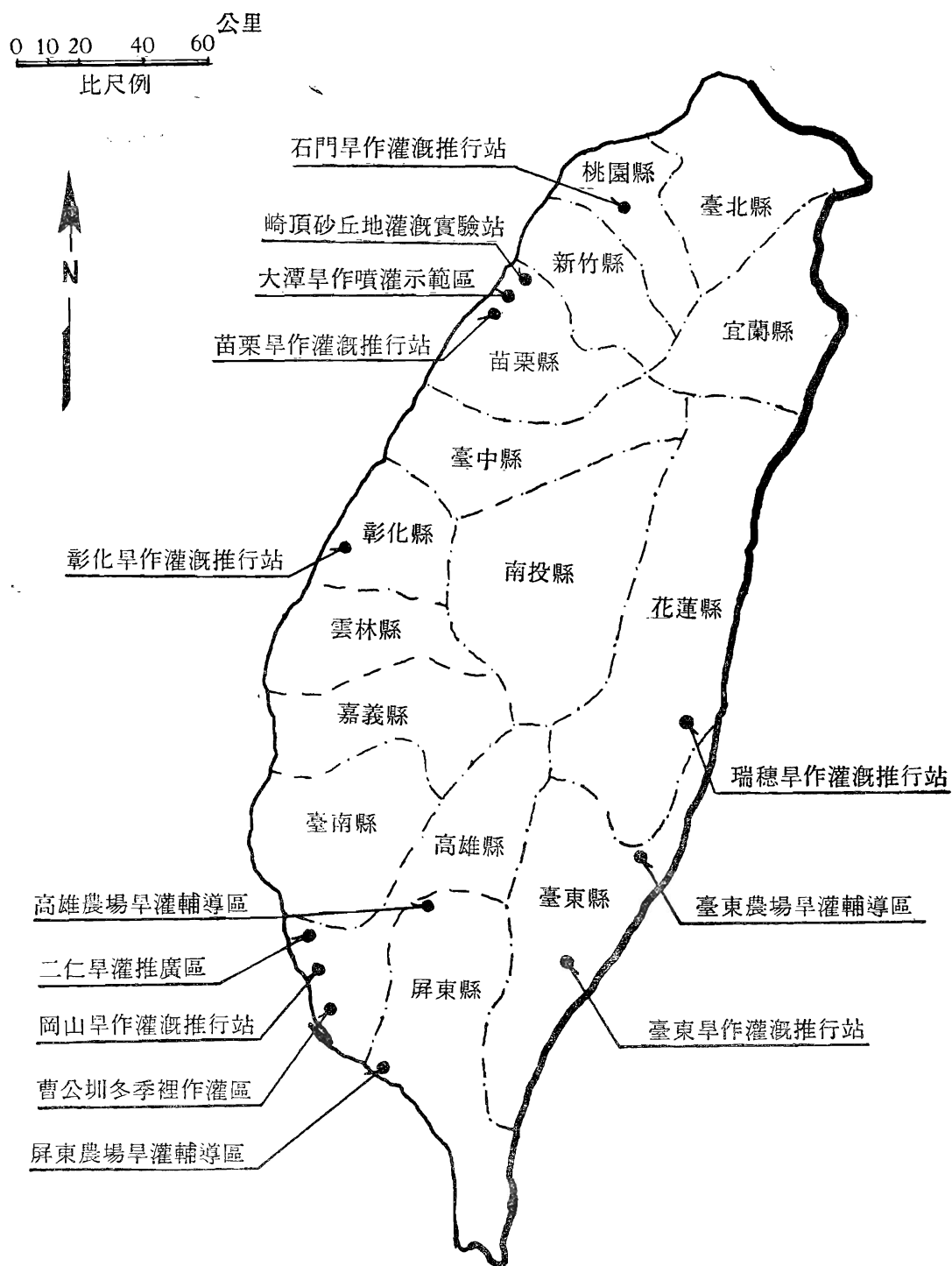
在民國56年以前期間，因屬初次進行此項試驗工作，其試驗設計曾作數次之修改，有關試驗成果僅可供參考而無法統一分析。本會與水利局主辦人員曾參酌初步試驗成果商訂灌溉試驗準則，提供各推行站自56年以後統一循辦。故本報告亦採用56年至60年間在石門、苗栗、彰化、岡山及瑞穗等五個旱作灌溉推行站之試驗記錄，及分析資料予以彙編。

臺灣地區一般農民多種植一作或二作水稻及若干雜作。試驗結果顯示，如對水土資源加以合理調整，則可施行一年三作，並可在低產量之水田地區，鼓勵農民栽培飼料作物以提高其年收益。配合灌溉可能推廣栽培飼料作物地區，一爲現有缺水之水田，一爲現有水田除種植水稻外在其休閒時期或冬季予以調節配水以推廣栽培某種飼料作物；此外亦可在已種雜糧之單期作水田及早作田，指導改作某種飼料作物等。

本試驗示範計劃之目標大致可歸納爲下列幾點：

1. 研究各地主要旱作物之需水量及灌溉用水量與氣象因素之關係，並調查其土壤物理性，提供將來灌溉計劃及用水管理之依據。
2. 試驗不同灌溉處理對於各種旱作物產量之影響，進而探求各地區之適當輪作與灌溉制度，期能提高土地利用複種指數，並增加農民之年收益。
3. 舉行旱作灌溉試驗成果及灌溉技術之示範觀摩，俾供農民仿效實施以促進旱作灌溉之推廣。
4. 整理與分析臺灣地區之旱作灌溉資料，提供有關機關，學校及農民參考應用。

圖1 臺灣省旱作灌溉推行站及推廣計劃地區



第二章 旱作灌溉推行站之設立

1. 概說

選擇旱作灌溉推行站之地點時，其附近將來須可供推廣較大面積雜糧作物栽培。根據上述之原則，本會及臺灣省水利局先後在桃園縣石門、苗栗縣後龍、彰化縣芳苑、高雄縣岡山、花蓮縣瑞穗、臺東縣卑南等地設立旱作灌溉推行站。茲將各推行站之地點、執行機關、協作機關、代表地區、成立日期等設立情況及自然環境，列如表1：

表1 各旱作灌溉推行站之設立情況及自然環境

項 目 說 明	石 推 行 門 站	苗 推 行 栗 站	彰 推 行 化 站	岡 推 行 山 站	瑞 推 行 穗 站	臺 推 行 東 站
地 點	龍 潭	後 龍	芳 苑	岡 山	瑞 穗	卑 南
執 行 機 關	石門水利會	苗栗水利會	彰化水利會	高雄水利會	水利局第九處 工程處	臺東水利會
協 助 機 關	新竹改良場	新竹改良場	臺中改良場	高雄改良場	花蓮改良場	臺東改良場
代 表 地 區	石門大圳 抽水灌區	明德水庫區 旱作灌區	彰化海岸區 砂質地帶	二仁灌溉區 計劃區	瑞穗灌溉區 計劃區	卑南上圳 灌溉計劃區
成 立 日 期	55 年 2 月	55 年 2 月	53 年 3 月	53 年 7 月	53 年 7 月	61 年 4 月
土 質	粉質粘土	砂 土	壤質砂土	粉質壤土	壤 土	砂 礫 土
年平均溫度(°C)	21.8	21	23.6	22	23.8	23.9
年平均降雨量(mm)	2,000	1,600	2,000	2,000	1,900	1,800
缺 水 時 期	10—5月	10—3月	10—4月	10—4月	11—4月	11—3月
備 註	58年 10 月 停 辦	62 年 3 月 停 辦			61 年 1 月 停 辦	新 辦

上述六個推行站之位置，鄰近推廣地區及其他試驗站，經表示在圖1。惟本報告僅包括石門、苗栗、彰化、岡山及瑞穗等五個推行站之資料。該五個推行站之氣象資料列在附錄四。

2. 各旱作灌溉推行站設立之緣起

(1)石門旱作灌溉推行站

石門大圳之灌區多為丘陵臺地，在興建石門水庫以前並無可靠水源，故除一部份利用池塘及排水溝灌溉水田外，大部份屬看天水田、茶園及林地等。石門水庫完成後雖有灌溉水源，但其中約 4,780 公頃高地需要靠抽水才能灌溉。質言之，在抽水灌區，開發水田灌溉用水成本極為高昂。尤其在高低揚抽水灌區，農民多不願在水庫完成後立刻開墾為水田，故為促進石門水庫抽水灌區水土資源之有效利用，必須推行旱作栽培。石門旱作灌溉推行站經選在高低揚抽水灌區之龍潭設立，自55年2月起進行旱作灌溉試驗工作。

(2)苗栗旱作灌溉推行站

苗栗縣後龍地區之海岸地帶耕地面積約 3,760 公頃，惟由後龍溪取水經後龍圳系統灌

溉，其中除兩期作水田1,180公頃及單期作水田1,050公頃外，其餘1,530公頃原為旱田，主種種植花生、西瓜、甘藷等雜作，因生長全靠天然降雨，故產量不穩定。本區之旱田，土壤多屬砂質，保水容量小而滲漏量大，在明德水庫完成後，為研究水之經濟利用設立旱作灌溉推行站，探求適當之旱作灌溉與輪作方式，期能提高複種指數及單位面積產量。本推行站於52年9月選在後龍鎮溪州里成立，嗣後因發現灌溉程度受到地下水之干擾，復於55年2月遷設同鎮之東明里。

(3)彰化旱作灌溉推行站

彰化縣耕地約有60,000公頃，其中50,000公頃為兩期作水田，其餘沿海一帶有10,000公頃，除少部份為單期作水田與輪作田外，大部份因受水源之限制，強烈季節風之影響及砂質土壤之關係，僅能種植雜作。本區夏季降雨量豐富，但降雨時間短，作物生長期間有效雨量少，仍須施行人工灌溉。為探求有限水源之調節及合理之灌溉方法，以促進雜糧作物之增產，必須設立旱作灌溉推行站專責進行研究試驗工作，53年3月選在本縣芳苑鄉設立推行站。

(4)岡山旱作灌溉推行站

岡山地區自二仁溪以南，後勁溪以北，包括岡山、阿蓮等十三鄉鎮一帶，約有18,000公頃之耕地，因水源缺乏，除部份水田利用阿公店水庫、二仁溪、曹公圳及區內池塘與地下水源，種植兩期作水田及夏季水田外，約10,000公頃，均種植耐旱之雜糧作物，但產量甚少。如有適當水源，本區旱田似可施行一年三作之雜糧灌溉，則產量必可提高，並可改善農民生活。為配合二仁灌溉計劃開發水源之利用，改善旱作區之輪作及灌溉制度，旱作灌溉推行站經於53年7月選在岡山鎮嘉興里設立，進行旱作灌溉與輪作之試驗示範工作，同時並研究改善復興渠之耕作及灌溉制度。

(5)瑞穗旱作灌溉推行站

瑞穗地區位於花蓮縣南方，由西向東傾斜，平均坡度約二百分之一，為一較平緩之坡地。本區土壤大部份由結晶片岩及結晶石灰風化而成，土壤表層為砂質壤土，下層為砂礫土，排水性良好，頗適於旱作之栽培，本區可開發之旱田面積3,000餘公頃，惟因缺乏水源，農民保守，無旱作灌溉知識及灌溉設施簡陋，只有2,000餘公頃栽培大豆、甘藷等等，均無合理之灌溉管理與實施適當之輪作，經營極為粗放，以致產量不為理想。其餘1,000公頃正在開發中。為利用本區有限之水源提高作物產量及確定適當之輪作，必須研究旱作灌溉以資推廣及改善本區之旱作栽培。瑞穗推行站於53年7月設立，利用當地之深井為灌溉試驗之水源。

(6)臺東旱作灌溉推行站

臺東縣之卑南溪與利嘉溪之間形成沖積扇狀之平緩坡地，西起中央山脈，東臨太平洋，惟受天然地理環境及水利條件之限制，僅濱海較低之3,500餘公頃可由卑南圳灌溉外，3,000多公頃均為旱地及荒野。政府將臺東縣卑南上圳灌溉計劃列為開發東部之工作要項，現已由臺灣省水利局積極進行規劃中，此項灌溉計劃實施後，灌溉面積可達3,000公頃，將可增加栽培雜糧及蔬菜作物。臺東旱作灌溉推行站即為配合卑南上圳灌溉工程之興建而設立，其目的主要為研究該新灌區經濟價值較高之輪作與灌溉方式，並探求各期作主要作物之灌溉基本

資料，供將來配水管理之參考。本推行站在61年4月成立，試驗資料不全，故在本報告內未經分析討論。

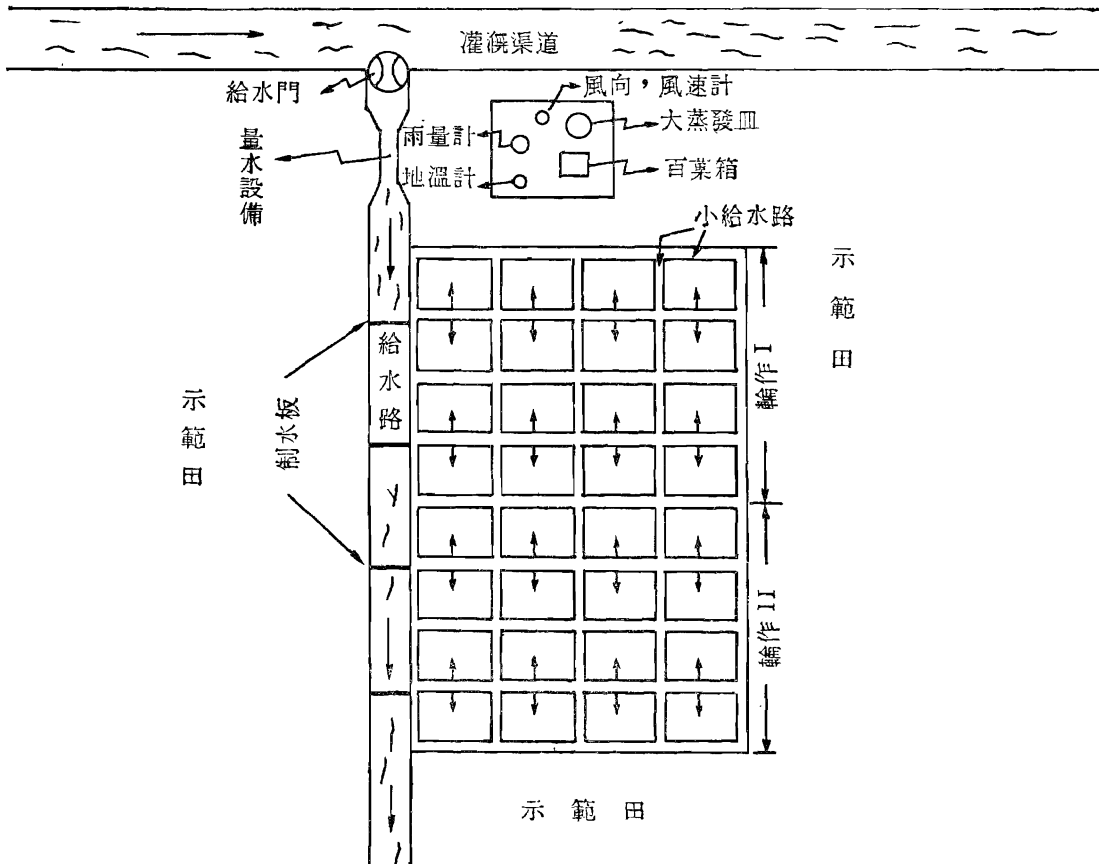
第三章 旱作灌溉推行站之試驗準則

旱作試驗工作係自52年間開始籌辦，惟在56年以前各推行站之一切設備未盡充實，此一期間亦可謂摸索階段，試驗設計曾經數次修正。自56年以後統一各項試驗準則，供各推行站遵照實施。茲將現行各項試驗準則分述於下：

1. 試驗田之布置

每一旱作灌溉推行站以擁有 5 公頃左右之耕地為原則。其中 0.2~0.3公頃係向農民租為試驗田，每年辦理二至三種不同之輪作與灌溉試驗工作。試驗田之耕種栽培方法均由各有關農業改良場派員指導，試驗田以外之土地為示範田，由農民模仿試驗田之方法自行耕種栽培，並由推行站依照最佳灌溉處理方法指導施行灌溉。圖2 係各推行站之標準布置。

圖2 旱作灌溉推行站標準布置



2. 試驗田之設計

(1)每一輪作區內，予以A,B,C,D 四種不同之灌溉處理，而每一處理均有四重複。

(2)本試驗之灌溉處理(T)與重複(R)相同。故每一輪作區內之試驗小區個數為 $T \times R = 4 \times 4 = 16$ ，如有二種輪作區，則試驗小區個數應為 $16 \times 2 = 32$ 。

(3)因灌溉處理及重複次數相同，在本試驗田之小區，經採用拉丁方格排列 (Latin square)。拉丁方格有多種排列，每一輪作區可由表 2 中任選一種：

表2 拉丁方格排列

a	b	c	d
ABCD	BCDA	CDAB	DABC
BCDA	CDAB	DABC	ABCD
CDAB	DABC	ABCD	BCDA
DABC	ABCD	BCDA	CDAB

3. 試驗田之灌溉處理

試驗田之灌溉處理，自56年以來經統一為A,B,C,D四種，即：

A處理：有效根層之土壤水分經消耗至50%有效水分時，灌溉使其恢復至田間容水量。

B處理：在作物生長過程中之需水臨界期予以灌溉，即預先與農業人員商定其灌溉時期。

C處理：灌溉時期與B處理相同，但灌溉水深較B處理者減少20%。

D處理：原則上不予灌溉，為其他灌溉處理之對照。惟當作物呈現凋萎狀態時僅施以維持生育之灌溉。

茲將A處理及B處理在田間操作時應注意事項說明如下：

A處理：假定作物為標準吸水型態時，即各層之吸用水量由上至下為40%、30%、20%及10%。當上層之土壤水分降至20%有效水分時即予灌溉，使其恢復至田間容水量。每次灌溉水深依下式計算之：

$$d = \left(\frac{P_v}{100} \times D \right) \div E$$

式中 d=田間灌溉水深(mm)

P_v =應恢復之容積比土壤含水量(%)

=有效水分(AM)之二分之一

$= (FC - PW) \times \frac{1}{2}$

FC=田間容水量(容積%)

PW=永久凋萎點(容積%)

D=有效根層(mm)

E=田間灌溉效率，在本處理概以100%計。故施灌時應設法避免深層滲漏損失

及逕流損失。

又 P_v 可由 $P_w \times A_s$ 計算， P_w 為重量比土壤含水量， A_s 為土壤假比重。此時 FC 及 PW 均以重量比表示。

B處理：依照農業指導員之建議，所決定之作物需水臨界期及其灌溉期距(N)，必須參照土壤保水容量(M)及已知之作物日平均需水量(U_o)（如無實測數值，可用假定值）檢討是否過長。其檢討方法如下：

$$M = \text{田間容水量}(FC) - \text{永久凋萎點}(PW)$$

$$\text{設 } N_o = \frac{M}{U}$$

如 $N < 0.7 N_o$ 時，所決定之灌溉期距(N)不長，即可依照所決定之作物需水臨界期灌溉。

如 $N = 0.7 N_o$ 時，可酌移動日期，但不增加灌溉次數。臨界期灌溉日期之移動，最高不得錯開前後三日以上。

如 $N > 0.7 N_o$ 時，可在預先決定之灌溉期距(N)期間內酌加一次灌溉。如此多一次之灌溉似有灌溉用水之損失。但依照以往之記錄，在預先決定之灌溉期距內，增加灌溉一次之機會頗少。

理論上作物需水量可按照當地之氣象因素推算估計，但當地如已有試驗值(U)時，則不必計算即可加應用。

決定B處理之一次灌溉水深，應以作物生長最盛期間之最大日需水量乘以所決定之灌溉期距，即一次純灌溉水深 d 為：

$$d(\text{mm}) = (U \times N) \div E$$

式中之灌溉效率(E)在試驗區採用1.0

B及C處理區在施行灌溉前應先測定土壤之剩餘土壤水分，以便校正預先估計之灌溉水量，並予加減。但在灌溉前如有降雨，有時可予取消一次灌溉。有時扣除有效雨量後補充灌溉水深太小，無法灌到田區末端，故應有最小灌溉水深之限制。各站最小灌溉水深規定如表3。

表3 各旱作灌溉推行站最小灌溉水深

灌 溉 方 法	石 門	苗 栗	彰 化	岡 山	瑞 穗
田埂間漫灌(mm)	15	18	20	10	15
畦溝灌溉(mm)	10	13	15	7	10

4. 有效雨量之估算

降雨量與旱作灌溉之關係頗為複雜，目前尚無統一估計有效雨量之方法，本試驗特將有效雨量之估計方法及考慮事項暫定如下：

(1)日雨量在1mm以下時，只能濕潤表土或作物枝葉而蒸發損失，應視為無效。

(2)灌溉後24小時內之降雨視為無效，但應設法排除。

(3)降雨後一天測定土壤水分，如大於田間容水量時，除應設法排除外，其有效雨量可以下式估算：

$$\text{有效雨量 (mm)} = \frac{\text{容積比田間容水量(FC)} - \text{降雨前土壤水分(Pv)}}{100} \times \text{有效根層(mm)}$$

$$+ \text{作物日需水量(mm)} \times (\text{連續降雨日數} + 1)$$

(4)降雨後測定土壤水分，如小於田間容水量時，其降雨量全部視為有效雨量。

(5)總降雨量如超過一次灌溉水深之75%時，應予取消灌溉。

(6)總降雨量如小於一次灌溉水深之75%時，則該次之灌溉水深應扣除有效雨量。但扣除後之剩餘水深如小於上述之最小灌溉水深時，應以最小灌溉水深灌溉。

5. 試驗田之灌溉方法

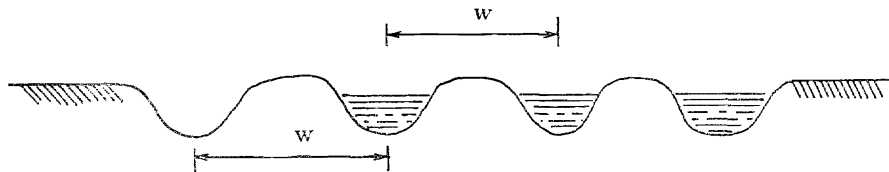
試驗田均採用地表灌溉，為正確用水計，自量水設備以下至試驗小區之土渠使用塑膠布襯墊以免輸水損失。茲將灌溉實施及計算略述如下：

(1)試驗小區之灌溉面積

a. 畦溝灌溉，如圖3

$$\text{灌溉面積(a)} = \text{溝數 (n)} \times \text{畦距(w)} \times \text{溝長(l)}$$

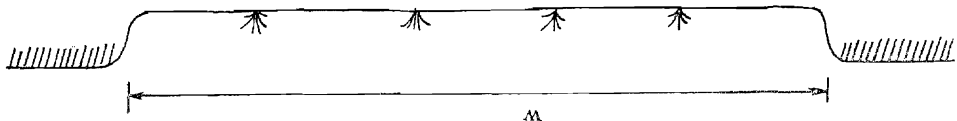
圖3 畦溝灌溉



b. 田硬間漫灌，如圖4

$$\text{灌溉面積(a)} = \text{寬度(w)} \times \text{長度(l)}$$

圖4 田硬間漫灌



(2)試驗小區之灌溉水量

依照灌溉處理原則決定灌溉水深 (d)，再乘以試驗小區面積 (a) 則得小區灌溉需水量 (V)，如下式：

$$\text{試驗小區灌溉水量 } V(\text{m}^3) = a(\text{m}^2) \times d(\text{mm}) \times \frac{1}{1000}$$

(3)單位流量

經常單位流量採用土壤不發生冲刷及畦溝所能輸送之最大安全流量以減少深層滲漏損失。依照下列之經驗公式可求最大流量($Q_{\max}$)：

a. 畦溝灌溉 $Q_{\max} = \frac{0.63}{S} \text{ (l/sec)}$ ，亦可以(cms)表示。

式中 S 為坡度以百分數表示。

b. 田埂間漫灌法理想之流量應由土壤入滲率，田區寬度，長度，一次灌溉水深，田埂高度及表土是否易被冲刷等各項因素而決定。原則上縱斷坡度大於 0.3% 以上之田區如無覆蓋作物保護，則最大流量可建議採用表4之數值，如表土有覆蓋作物保護良好，表土穩定則表4所列最大安全流量，可以酌量增加使用。又在應用時尚可視田間之實際情形予以調整。

表4 田埂間漫灌法最大安全流量建議標準

坡 度 (S%)	最大流量 (Q. l/sec)	坡 度 (S%)	最大流量 (Q. l/sec)
0.3	4.25	1.0	1.70
0.4	3.40	1.5	1.22
0.5	2.83	2.0	0.99
0.6	2.44	2.5	0.85
0.7	2.18	3.0	0.74
0.8	1.98	4.0	0.59
0.9	1.81	5.0	0.51

(4)試驗小區之灌溉時間

$$T_i(\text{sec}) = V(\text{m}^3) \div Q(\text{l/sec})$$

6. 試驗田土壤水分之測定

本試驗土壤水分之測定採用烘乾法與土壤水分張力計法兩種。茲將測定時期及地點略述於下：

(1)定期測定：在各灌溉處理區選定代表性三區，每隔六天各採取地面下 5cm、10cm、20cm、40cm、60cm 處之土壤樣品，使用烘乾法測定土壤水分。又在 A, B處理區分別在20 cm、40cm、60cm 處埋設土壤水分張力計，測定土壤水分之連續變化狀態，並每三天同時以烘乾法測定其 5cm、10cm、20cm 處之土壤水分以便校對。

(2)臨時測定：使用採土烘乾法，在所選之三區，應於整地用水前，用水24小時後，每次灌溉前，灌溉24小時後，每次降雨後24小時，種植日及收穫日等均與定期測定相同深度，採取土壤樣品測定土壤水分，以調查土壤水分變化情形。

(3)採土地點：使用土壤水分張力計暫定理設在A, B處理區，使用採土烘乾法時之採土地點應離試驗小區邊緣一公尺沿作物行列採取。每次採土地點間隔離離開 20cm 以免重覆地點影響測定精密度，惟同一次測定不同深度之採土應以同一地點為原則。採土地點距離作物主幹以10cm~15cm 為宜。

(4)降雨量前土壤水分之估計：降雨前土壤水分之估計，如非恰遇土壤水分定期測定時，應依前兩次實測土壤水分之遞減情形估計。A 處理區應分別在試驗小區估算外，B, C, D各處理區均以各試驗小區之平均值估算。

7. 土壤水分常數 (Soil moisture constants) 之測定

各項土壤水分常數係按照不同層次測定，其測定方法略述如下：

(1)土壤真比重：土粒本身之比重，即土壤顆粒之重量與其同體積之水重（水溫 4°C）之比。真比重為無名數。一般為 2.6~2.7，平均為 2.65，其測定方法可採用約 300c.c. 之玻璃瓶，先量秤其重量後裝以烘乾土壤樣品約60公克，得乾土重量S公克，次加入清水約 150c.c. 振動後去盡氣泡，再加水至200c.c. 之標線後，再秤量其重量，獲得乾土加水至 200c.c. 容積時之重量W公克，則土壤真比重 G應為
$$G = \frac{S \cdot \rho}{S + 200 \times \rho - W}$$

式中 ρ = 水密度，依照當時水溫度而變化，不同水溫之水密度可以表5修正。

表5 不同水溫之水密度

溫度(°C)	密 度	溫度(°C)	密 度	溫度(°C)	密 度
16	0.998969	24	0.997321	32	0.995052
17	0.998801	25	0.997069	33	0.994728
18	0.998621	26	0.996808	34	0.994397
19	0.998430	27	0.996538	35	0.994058
20	0.998229	28	0.996258		
21	0.998017	29	0.995967		
22	0.997795	30	0.995672		
23	0.997563	31	0.995306		

(2)土壤假比重：即土壤容積（包括孔隙）之乾土重與其同容積水重之比，可以下式求之：

$$\text{假比重 (As)} = \frac{\text{土壤乾土重}}{\text{土壤同容積水重}}$$

測定方法可利用 100c.c. 金屬筒（直徑5cm，高5.1cm）不破壞土壤構造之自然狀態下採土後，用烘乾法求其乾土重（公克），再用100c.c.除之即得假比重。最好每一個月同時測定假比重一次以為換算之根據。

(3)土壤孔隙率：土壤孔隙所佔容積與土壤總容積之百分比，如下式：

$$\text{土壤孔隙率} = \frac{\text{孔隙總容積 (空氣+水佔部份)}}{\text{土壤總容積 (土粒容積+孔隙總容積)}} \times 100$$

一般由下式求之：

$$\text{土壤孔隙率} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{假比重}}{\text{真比重}}\right)$$

(4)田間容水量：充分灌溉或降雨後，當重力水完全排除時，土壤中所能保持之含水量，即為作物利用之有效水分。其土壤水分張力約在 $1/10 \sim 1/3$ 大氣壓，pF值在2.0~2.2之間。為統一土壤有效水分之測定方法，常以水分飽和24小時後之土壤含水量以代替田間容水量者。各推行站應在規定測定地點，用土埂圍成一平方公尺面積，然後灌入100~150公厘深之水量，灌水時應以塑膠布保護表層以免冲刷土壤，俟其滲透地下後，用塑膠布覆蓋地面防止土面蒸發，然後經過24小時，在該一平方公尺面積內，以採土器（定容積）在規定深度採取土壤樣品各三處以測定其土壤含水量，並求三處平均值，定為該區24小時之田間容水量。

(5)永久凋萎點：土壤水分消耗使作物發生凋萎，雖經移入飽和蒸氣室內仍無法使其恢復生機，此時之土壤含水量稱為永久凋萎點，在灌溉理論上即為有效水分之下限，此時之土壤水分張力約在15大氣壓，pF值為4.2。但作物停止生育且下部葉片開始凋萎時稱為初期凋萎，作物仍能恢復正常生長，此時土壤水分約為8個大氣壓或pF值為3.9，兩者測定共需土壤樣品重量至少需要1公克。

(6)各旱作灌溉推行站之土壤物理性經列在表6。

表6 各旱作灌溉推行站之土壤物理性(%均為容積比)

項 目 說 明	石 推 行 站	苗 推 行 站	彰 推 行 站	岡 推 行 站	瑞 推 行 站
土 質	粉質粘土	砂 土	壤質砂土	粉質壤土	壤 土
有 效 根 層 (cm)	40	40	80	60	40
真 比 重	2.62	2.63	2.63	2.57	2.57
假 比 重	1.16	1.35	1.52	1.46	1.31
孔 隙 率 (%)	54.1	45.4	42.6	45.4	47.6
田 間 容 水 量 (%)	33.0	15.0	24.4	27.6	31.4
永 久 凋 萎 點 (%)	13.2	2.2	14.7	12.4	5.2
總 有 效 水 分 (%)	19.8	13.1	9.7	25.2	26.2
基本入滲率(mm/hr)	110.0	640.0	62.4	5.1	13.8

8. 作物月需水量之推算

作物月需水量宜利用土壤水分記錄表求出，進而探求各氣象因子（如水面蒸發、田面蒸發、氣溫、白晝時間等）與作物需水量之關係。因A處理各試驗小區之灌溉日期與次數不盡相同，故在A處理小區之作物月需水量，應根據各試驗小區土壤水分記錄表分別推算。惟

B,C,D.各處理之試驗小區，因灌溉期距及水深在各小區間皆相同，可採用其平均值分析。

(1)作物月需水量推算方法說明及注意事項

a. 由各試驗小區之土壤水分記錄表，採取土壤水分遞減率比較正常期間之日平均耗水量，再乘以該月份總日數則得該作物之月需水量。如此獲得生長期間各月份之 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 ，及B、C、D等各小區之月需水量(u)。

b. 選擇土壤水分遞減率數值時，應注意高於田間容水量之土壤水分值不予計算。無灌溉與無降雨而土壤水分無故上升時，其數值亦不予採用。（其上升原因可能由地下水補充）。

c. 作物種植後第一個月與最後一個月之作物需水量，應按實際生育日數計算。

d. 因小雨（不致將土壤水分恢復至田間容水量之小雨）或其他原因之土壤水分變化可包含在正常遞減期間內。其消耗量應加上總消耗水量。

(2)作物月需水量之推算公式，

$$U = \text{某月某一期間內土壤水分之消耗容積比} \times D \times \frac{\text{該月全月日數}}{\text{採取土壤水分期間之日數}}$$

式中U=作物月需水量(mm)

D=有效根層，應視作物而異，在此暫定為40cm

第四章 各旱作灌溉推行站歷年試驗統計

1. 各旱作灌溉推行站歷年輪作試驗記錄

各旱作灌溉推行站自52年8月以來截至60年秋作為止，總共進行239作之灌溉試驗。茲僅將56年試驗準則確定後，所作灌溉試驗次數160次供為今後之分析資料。茲將各旱作灌溉推行站歷年進行之主要作物灌溉試驗經列於後表，有符號者表示受害減產。

表7 石門旱作灌溉推行站

年 別	輪 作	春 作	夏 作	秋 作
56	I	高 梁(1)	宿 根 高 梁	胡 蘿 蔔
	II	玉 米(2)	大 豆(2)	胡 甜 菜
	III	大 豆(1)	甘 藷	油 菜
57	I	玉 米	甘 藷	—
	II	花 生	西 瓜	芥 菜(3)
	III	高 梁	宿 根 高 梁	蠶 豆
58	I	花 生	西 瓜(1)	—
	II	高 梁	宿 根 高 梁 (1)	—

附註：(1)遭受颱風災害，又秋作缺記錄。
 (2)幼苗期遭受蟲害頗重。
 (3)生育盛期感染露菌病，根基腐爛。

表8 苗栗旱作灌溉推行站

年 別	輪 作	春 作	夏 作	秋 作
56	I	花 生	西 瓜	甘 藷(3)
	II	玉 米	甜 椒(2)	葱
	III	高 梁	宿 根 高 梁	胡 蘿 蔔 (3)
57	I	花 生(2)	西 瓜(3)	甘 藷
	II	玉 米	玉 米	—
	III	高 梁	宿 根 高 梁	葱
58	I	花 生	西 瓜(1)	甘 藷
	II	高 梁	宿 根 高 梁 (1)	葱
59	I	花 生(3)	西 瓜(3)	甘 藷
	II	高 梁	宿 根 高 梁	胡 蘿 蔔
60	I	玉 米	大 豆(1)	胡 蘿 蔔
	II	花 生	玉 米(1)	胡 蘿 蔔

附註：(1)遭受颱風災害。
 (2)遭受病蟲害。
 (3)遭受降雨災害。

表9 彰化旱作灌溉推行站

年 別	輪 作	春 作	夏 作	秋 作
56	I II III	花 生 玉 米 高 粱	瓜 子 瓜 甘 藷 大 豆	蘿 蔔 胡 蘿 甘 藷 萄 萄(1) 藷(2)
57	I II III	玉 米 花 生 大 豆	大 豆 甘 藷 花 生	甘 藷 晚 蘿 蘿 蔔 藷 豆 萄 萄
58	I II	玉 米 花 生	大 豆(1) 甘 藷	甘 藷 蘿 蔔 藷 豆
59	I II	玉 米 花 生	大 豆(1) 甘 藷(1)	甘 油 藷 菜
60	I II III	玉 米(3) 大 豆 高 粱	花 生(1) 瓜 子 瓜(1) 宿 根 高 粱	蘿 蔔 油 菜 小 麥

附註：(1)遭受颱風災害。

(2)遭受病蟲害。

(3)遭受降雨影響結實不良。

表10 岡山旱作灌溉推行站

年 別	輪 作	春 作	夏 作	秋 作
56	I II III	玉 米 高 粱 大 豆	水 稻 水 稻 水 稻	大 豆 甘 藷 玉 米
57	I II III	花 生 高 粱 大 豆	水 稻(1) 水 稻(1) 水 稻(1)	甘 藷 玉 米 —
58	I II	綠 豆 大 豆	水 稻 水 稻	甘 藷 玉 米
59	I II	綠 豆 大 豆	黃 麻 蔬 菜	甘 藷 玉 米
60	I II	高 粱 大 豆	宿 根 高 粱 (1) 水 稻	向 日 葵 玉 米

附註：(1)遭受颱風災害。

表11 瑞穗早作灌溉推行站

年 別	輪 作	春 作	夏 作	秋 作
56	I	玉 米	花 生	豌 豆
	II	花 生	大 豆	甘 藷(1)
57	I	高 粱	花 生	玉 米
	II	花 生	大 豆(2)	甘 藷
58	I	花 豆	花 生(1)	玉 米(2)
	II	花 生	大 豆	甘 藷
59	I	花 豆(2)	花 生	玉 米
	II	玉 米	大 豆(3)	甘 藷
60	I	高 粱	大 豆	玉 米
	II	玉 米	花 生	甘 藷

附註：(1)遭受颱風影響。

(2)遭受病蟲害。

(3)遭受大雨影響。

2. 各早作灌溉推行站主要作物對各灌溉處理與最高產量發生次數

茲將各推行站各灌溉處理與最高產量發生次數統計如後。

表12 石門早作灌溉推行站各灌溉處理與最高產量發生次數統計

期作	作 物	試驗次數	發 生 次 數				
			A 處理	B 處理	C 處理	D 處理	
春 作	高 粱	3		3			
	玉 米	2		2			
	大 豆	1		1			
	花 生	2		2			
	合 計	8		8			
夏 作	宿根高粱	3		3			58年風害無收成
	大 豆	1		1			
	甘 藷	2		1	1		
	西 瓜	2		1			
	合 計	8		6	1		
秋 作	胡 蘿 蔔	1				1	
	甜 菜	1		1			
	油 菜	1		1			
	芥 菜	1		1			
	蠶 豆	1		1			
	合 計	5		4		1	

表13 苗栗旱作灌溉推行站各灌溉處理與最高產量發生次數統計

期作	作物	試驗次數	發生次數				備註
			A處理	B處理	C處理	D處理	
春作	花生米 高梁計	5	2	1	2		57年受蟲害產量低 56年B,C產量相同以B計算
		3		1	2		
		4	1	2		1	
		12	3	4	4	1	
夏作	西瓜 甜椒 宿根高粱 玉米 大豆計	4		1	1	2	
		1		1			
		4	1	2		1	
		2	1	1			
		1		1			
		12	2	6	1	3	
秋作	甘藷 蔥 胡蘿蔔 蘿蔔計	4	1		3		
		3			1	2	
		2		2			
		2		2			
		11	1	4	4	2	

表14 彰化旱作灌溉推行站各灌溉處理與最高產量發生次數統計

期作	作物	試驗次數	發生次數				備註
			A處理	B處理	C處理	D處理	
春作	花生米 高梁 大豆計	4		2		2	
		5		5			
		2		2			
		2		2			
		13		11		2	
夏作	瓜子 瓜 甘藷 大豆 花生 宿根高粱 合計	2			1		60年風害失敗
		4		3		1	
		4		4			
		2		1		1	
		1		1			
		13		9	1	2	
秋作	蘿蔔 胡蘿蔔 甘藷 豌豆 油菜 小麥計	4		3		1	57年B,C產量相同即以B計算
		1		1			
		4		4			
		1			1		
		2		2			
		1		1			
		13		11	1	1	

表15 岡山旱作灌溉推行站各灌溉處理與最高產量發生次數統計

期作	作物	試驗次數	發生次數				備註
			A處理	B處理	C處理	D處理	
春作	玉米	1		1			57年A,B產量相同即以B計
	高粱	3		3			
	大豆	5		5			
	花生	1			1		
	綠豆	2		2			
	合計	12		11	1		
夏作	水稻	9					無處理
	黃麻	1		1			無處理
	蔬菜	1					
	宿根高粱	1		1			
	合計	12		2			
秋作	大豆	1					因遭受嚴重病蟲害大部分失收。
	甘藷	4		3	1		
	玉米	5		5			
	向日葵	1		1			
	合計	11		9	1		

表16 瑞穗旱作灌溉推行站各灌溉處理與最高產量發生次數統計

期作	作物	試驗次數	發生次數				備註
			A處理	B處理	C處理	D處理	
春作	玉米	3		2	1		
	花生	3		3			
	高粱	2		2			
	大豆	2		2			
	合計	10		9	1		
夏作	花生	5		5			
	大豆	5		5			
	合計	10		10			
秋作	豌豆	1		1			
	甘藷	5		2	3		
	玉米	4		4			
	合計	10		7	3		

3. 各灌溉處理與最高產量發生次數

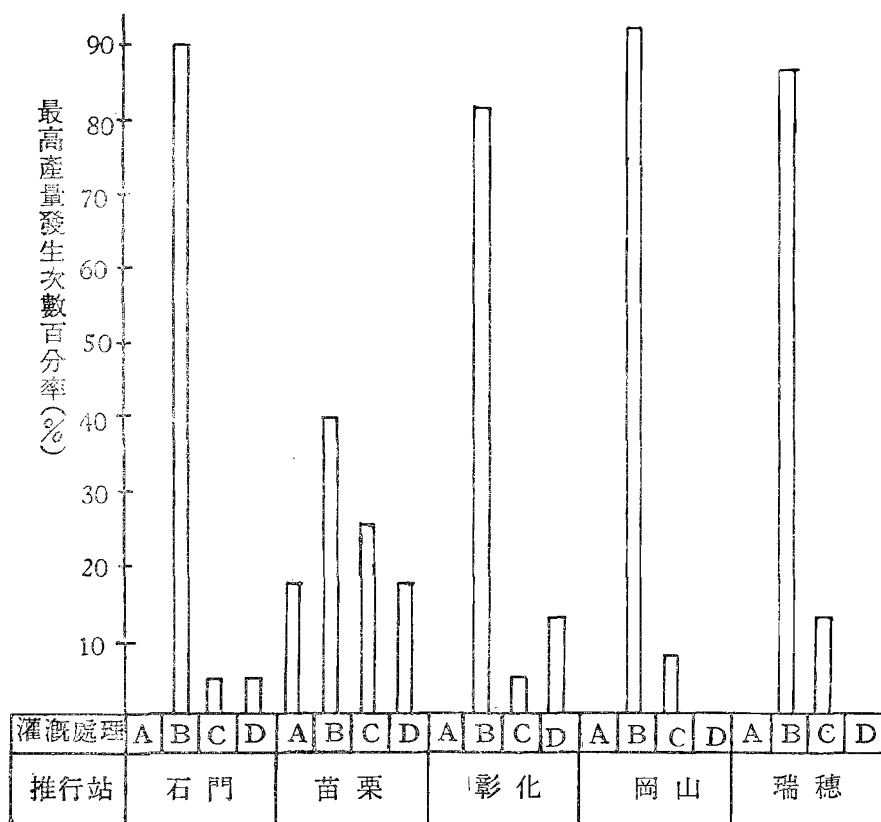
由歷年灌溉試驗成果獲悉，配合作物生長過程中之需水臨界期予以灌溉，即在B處理區之灌溉效果最為顯著。茲將各旱作灌溉推行站歷年來各灌溉處理別與期作別產量關係列於表17。

表17 各旱作灌溉推行站依灌溉處理別與期作別最高產量發生次數

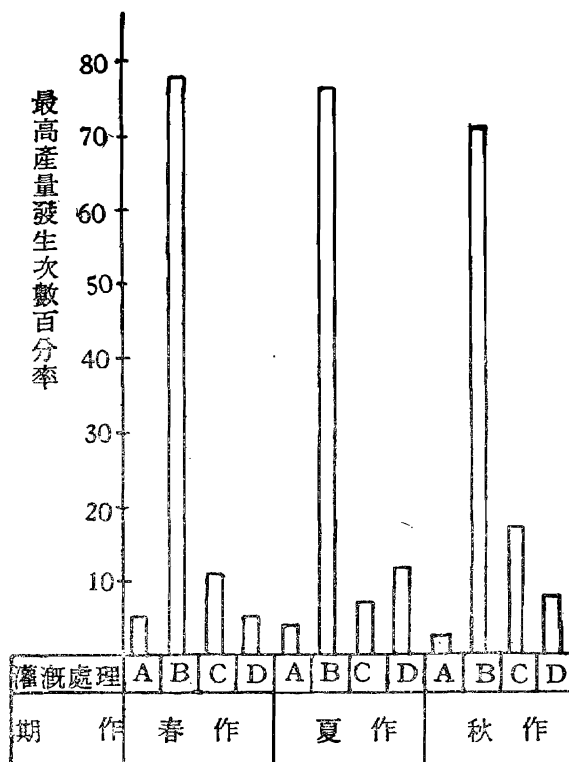
推 行 站	期 作	A 處 理	B 處 理	C 處 理	D 處 理
石 門	春 作	0	8	0	0
	夏 作	0	6	1	0
	秋 作	0	4	0	1
苗 栗	春 作	3	4	4	1
	夏 作	2	6	1	3
	秋 作	1	4	4	2
彰 化	春 作	0	11	0	2
	夏 作	0	9	1	2
	秋 作	0	11	1	1
岡 山	春 作	0	11	1	0
	夏 作	0	2	0	0
	秋 作	0	9	1	0
瑞 穗	春 作	0	9	1	0
	夏 作	0	10	0	0
	秋 作	0	7	3	0
合 計	春 作	3	43	6	3
	夏 作	2	33	3	5
	秋 作	1	35	9	4

根據上述之結果，將灌溉處理別及各旱作灌溉推行站所發生之產量關係經繪於圖 5，更可明瞭B處理區之灌溉效果最為明顯。

圖5 灌溉處理別與各旱作灌溉推行站最高產量發生次數關係



另外在一年三期作試驗中四種灌溉處理，其最高產量發生次數仍在B處理，例如圖6：
圖6 四種灌溉處理在各期作中發生最高產量次數關係



4. 討論

(1)以上各表顯示在各灌溉處理間發生最高產量次數最多者為B處理，則配合作物生長過程中之需水臨界期予以灌溉，即可發生最高產量。依照期作別而言，春作55次有效灌溉試驗中，B處理發生最高產量有43次，即佔春作總試驗次數之78%。夏作43次試驗中，B處理發生最高產量有33次即佔夏作有效試驗次數77%。秋49作次試驗中，B處理發生最高產量有35次，即佔秋作總試驗次數之71%。

(2)B處理與C處理原同屬需水臨界期予以灌溉。但C處理之灌溉水量較B處理減少20%，結果C處理區之作物產量亦普遍低於B處理區。由此可見作物之灌溉非獨時期須要適時灌溉需水量亦須要充分，方可獲得良好之灌溉效果。

(3)由上表發現，最高產量偶而亦發生在D處理區者，考其原因似係該期作期間遭受颱風暴雨或連續降雨所影響之結果。

(4)苗栗旱作灌溉推行站，因受地下水之干擾頗大，致各灌溉處理間發生最高產量次數之差異不大，此即表示在該推行站進行不同灌溉處理之效果不甚顯著。

第五章 各旱作灌溉推行站之各灌溉處理與試驗成果

各灌溉處理與試驗成果之統計因歷時數載，未能予以合併統計。但爲便於比較產值，成本及收益將採用當年之價值(Current Price)加以平均。純收益內業已將家工工資扣除。

1. 各旱作灌溉推行站灌溉處理與平均試驗成果

各旱作灌溉推行站之試驗結果，經採用正常期作之平均數值列於後表

表18 石門旱作灌溉推行站試驗成果

期作	作物	栽培日期 (年月日)	灌溉處理	生育日數	有效雨量 (mm)	灌溉次數	灌溉水深 (mm)	單位 面積產量 (kg/ha)	產 值 (NT\$/ha)	生產成本 (NT\$/ha)	純 收 益 (NT\$/ha)
春	高粱	57.4.6 58.4.1	A	118	181	0-1	0-36	5,691	19,918	13,519	6,399
			B		259	3	172-288	6,334	23,077	14,629	8,448
			C		222	2-3	114-162	5,867	20,533	13,528	7,005
			D		183	0	0	5,000	17,501	12,904	4,597
	玉米	57.4.6	A	100	185	0	0	4,310	13,221	14,356	- 1,135
			B		191	1	54	4,762	15,238	14,449	789
			C		200	1	54	4,738	15,162	14,424	738
			D		201	0	0	4,381	14,019	13,798	221
	花生	57.3.13 58.3.14	A	137	229-281	0-1	0-41	2,834	19,966	15,629	4,337
			B		241-277	3-5	110-268	3,285	23,189	15,710	7,479
			C		221-287	1-2	72-144	3,009	21,231	15,652	5,579
			D		214-318	0	0	2,679	18,910	15,560	3,350
夏	宿高	56.7.3 57.8.1	A	113	148—238	1—5	71—212	4,599	15,103	10,616	4,487
			B		158—340	2—3	107—183	5,056	16,651	10,648	6,003
			C		147—346	2	102—122	4,663	15,374	10,648	4,726
			D		134—328	0	0	4,178	13,831	10,224	3,607
	甘藷	56.5.26 57.7.24	A	148	148—321	2—5	103—211	12,481	11,804	11,167	637
			B		139—395	2	83—126	14,321	13,829	11,707	2,122
			C		146—334	1	55—63	14,059	13,098	11,164	1,934
			D		144—365	0	0	12,172	11,586	10,181	1,405
	西瓜	57.7.18	A	72	227	1	51	8,333	12,500	15,068	- 2,568
			B		107	2	120	12,738	19,107	15,110	3,997
			C		141	2	120	8,357	12,536	15,093	- 2,557
			D		176	0	0	5,619	8,429	14,511	- 6,082
秋	胡蘿蔔	56.11.11	A	145	281.1	0	0	15,285	12,687	10,076	2,611
			B		224.3	5	313.5	13,857	11,601	10,084	1,517
			C		278.7	3	198.0	13,905	11,541	10,084	1,457
			D		301.4	0	0	15,833	13,141	9,765	3,376
	甜菜	56.12.1	A	99	125.3	0	0	7,542	1,714	7,053	- 5,339
			B		124.4	3	154.8	8,143	1,877	7,053	- 5,176
			C		102.7	2	91.5	7,833	1,802	7,053	- 5,251
			D		168.8	0	0	7,619	1,752	6,905	- 5,153
	油菜	56.11.8	A	148	235.0	0	0	619	3,095	7,738	- 4,643
			B		215.0	5	318.1	762	3,810	7,738	- 3,928
			C		275.2	4	259.2	138	3,690	7,738	- 4,048
			D		230.1	0	0	571	2,853	7,432	- 4,579
	蠶豆	57.11.20	A	133	259.4	2	124.7	1,906	11,436	7,068	4,368
			B		271.7	2	133.0	2,321	13,925	7,067	6,858
			C		259.1	2	133.0	2,138	12,828	7,068	5,760
			D		260.2	0	0	1,609	9,654	6,939	2,715
作	芥菜	57.10.24	A	56	21.1	2	93.2	8,170	8,170	5,796	2,374
			B		16.5	5	300.0	10,120	10,120	5,979	4,141
			C		23.3	2	120.0	9,095	9,095	5,815	3,280
			D		28.9	0	0	7,740	7,740	5,807	1,933

表19 苗栗旱作灌溉推行站試驗成果

期 作 別	作物	栽培日期 (年月日)	灌溉 處理	生育 日數	有效雨量 (mm)	灌溉 次數	灌溉水深 (mm)	單位 面積產量 (kg/ha)	產 值 (NT\$/ha)	生產成本 (NT\$/ha)	純 收 益 (NT\$/ha)
春 作	花 生	56.3.8	A	124	72—164	0—6	0—103	2,299	16,530	7,438	9,092
		58.3.18	B		64.3—191	2—4	114—170	2,301	10,643	7,453	9,190
		60.3.15	C		78.7—178	0—4	91.2—130	2,406	17,242	7,478	9,764
			D		82.3—201	0—1	0—32	2,129	14,992	7,096	7,896
	玉 米	56.3.16	A	98	40—181.6	0—7	20.7—112	3,984	14,717	8,649	6,068
		57.3.28	B		78—164.2	1—5	50.0—192	4,397	16,120	8,688	7,432
		60.3.12	C		75—133.9	1—5	40.0—146	4,641	16,900	8,668	8,232
			D		121—165.9	0	0	3,825	13,801	8,325	5,476
	高 梁	56.3.24	A	122	122—216.5	0—2	0—23	3,425	10,615	6,830	3,785
		57.4.10	B		120—203.5	1—4	40.0—160	3,347	10,737	6,879	3,858
		58.4.14	C		112—203.5	1—4	32.2—128	3,144	10,066	6,872	3,194
		59.4.16	D		131—234.7	0	0	3,258	10,066	6,872	3,194
夏 作	西 瓜	56.6.19	A		43	0	0	12,717	13,353	9,235	4,118
			B		45	1	40	12,770	13,409	9,235	4,174
			C		38	1	32	12,787	13,422	9,235	4,187
			D		38	0	0	14,837	15,579	8,822	6,757
	宿 高	56.7.26	A	107	21.6—66	0—3	0—38	3,554	12,143	6,794	5,349
		57.8.15	B		21.6—66	1—6	51—240	3,516	11,953	6,853	5,100
		59.8.18	C		21.6—58	1—6	41—192	3,402	11,545	6,841	4,704
			D		21.6—59	0	0	3,402	11,536	6,385	5,151
	玉 米	57.8.12	A	99	71.7	0	0	3,245	8,762	7,359	1,403
			B		76.6	2	100.0	4,258	11,497	7,454	4,043
			C		74.6	2	80.0	3,568	9,680	7,442	2,238
			D		65.4	0	0	3,295	8,897	7,359	1,538
秋 作	葱	56.12.22	A	107	103—351	0—3	0—180	15,627	14,396	8,316	6,080
		57.11.22	B		96—356	4—5	125—250	17,668	16,199	8,472	7,727
		58.12.5	C		93—354	4—5	100—236	16,273	14,957	8,441	6,516
			D		93—352	0—3	0—180	16,944	15,589	8,316	7,273
	甘 藷	57.9.12	A	161	98—133	0—7	0—331	26,943	15,944	8,278	7,666
		58.9.9	B		77—99	3—4	99—280	27,182	16,059	8,359	7,700
		59.9.2	C		81—92	3—4	92—224	26,159	15,754	8,319	7,435
			D		88—96	0	0	24,292	14,655	8,157	6,498
	蘿 蔔	59.11.29	A	90	27.0	0	0	42,887	21,444	7,904	13,540
			B		26.4	1	30.0	43,130	21,565	7,917	13,648
			C		24.8	1	24.0	36,645	18,323	7,915	10,408
			D		11.7	0	0	34,502	17,251	7,577	9,674

表20 彰化旱作灌溉推行站試驗成果

期 作 別	作物	栽培日期 (年·月·日)	灌溉 處理	生育 日數	有 效 雨 量 (mm)	灌溉 次數	灌溉水深 (mm)	單 位 面積產量 (kg/ha)	產 值 (NT\$/ha)	生產成本 (NT\$/ha)	純 收 益 (NT\$/ha)
春	花 生	56.3.2	A	125	59.8—218	1—2	28—60	2,481	18,845	10,037	8,808
		57.2.29	B		54.5—179	2—4	106—234	2,601	19,754	10,572	9,182
		58.2.26	C		53.3—182	2—4	89—187	2,517	19,136	10,475	8,661
		59.3.1	D		56.9—217	0—1	0—60	2,481	18,830	9,842	8,988
	玉 米	56.3.2	A	104	46.5—172	1—2	25.6—100	5,118	18,505	9,823	8,682
		57.2.29	B		63.2—142	3—4	99.4—212.4	5,758	20,530	10,457	10,073
		58.2.26	C		65.6—134	3—4	81.5—169	5,523	18,875	10,288	8,587
		59.3.1	D		71.2—209	0—1	0—60	4,873	15,931	9,724	6,207
	高 梁	56.3.10	A	103	40—78	2—3	65—166	4,037	14,291	9,534	4,757
		60.3.2	B		47—65	3—4	174—238	4,334	15,310	10,161	5,149
			C		47—66	3—4	140—202	3,954	14,058	10,093	3,965
			D		54—11	0—1	0—60	3,586	125,94	9,653	2,941
	大 豆	57.2.29	A	106	198.1	1	25.76	1,923	8,654	8,574	80
			B		136.4	3	66.30	2,056	9,252	8,662	590
			C		144.5	3	61.70	1,945	8,753	8,634	119
			D		213.3	0	0	1,700	7,650	8,395	-745
夏	瓜 子 瓜	56.7.8	A	72	139	0—1	13	278	8,729	12,021	-3,292
			B		124	2	120	336	10,550	12,120	-1,570
			C		127	2	96	337	10,582	12,073	-1,491
			D		137	0	0	278	8,729	11,867	-3,138
	甘 藷	56.6.15	A	109	169.9—230	0—2	0—90	17,934	21,776	9,661	12,115
		57.7.22	B		125.3—229	1—3	50—184.6	19,566	23,560	10,285	13,275
		58.7.8	C		107.5—240	1—3	40—195.6	19,071	23,009	10,202	12,807
			D		157.8—271.7	0—1	0—60	17,818	21,717	9,613	12,104

表20 之一

期 作 別	作物	栽培日期 (年月日)	灌溉 處理	生育 日數	有效雨量 (mm)	灌溉 次數	灌溉水深 (mm)	單位 面積產量 (kg/ha)	產 值 (NT\$/ha)	生產成本 (NT\$/ha)	純 收 益 (NT\$/ha)
夏 作	大豆	56.7.15	A	83	141—160	0	0	1,641	81,603	8,2591	—988
		57.6.28	B		131—160	1—3	50—92.4	2,106	10,437	9,442	995
			C		125—160	1—3	40—73.8	2,044	10,133	9,398	735
			D		138—160	1	40	1,688	8,374	9,055	—681
	花生	57.7.31	A	120	159.6	0	0	2,623	25,443	12,730	12,713
			B		97.74	4	137.6	2,808	27,238	14,330	12,908
			C		101.2	4	110.0	2,494	24,192	14,097	10,095
			D		102.8	0	0	2,420	23,474	13,400	10,074
	宿 高	60.6.16	A	90	160	2	144.5	2,767	15,888	7,732	8,156
			B		134.5	2	220.5	3,183	18,162	7,761	10,401
			C		142.7	2	158.1	2,861	16,704	7,738	8,966
			D		176.7	0	0	2,606	15,064	7,054	8,010
秋 作	蘿 蔔	56.12.4	A	71	44—122	1—2	60—86	20,564	6,049	5,932	117
		57.12.18	B		44—111	1—3	60—177	21,903	6,722	6,109	613
		58.11.20	C		44—120	1—3	60—154	21,076	6,210	6,097	113
		60.11.30	D		44—116	1	60	20,204	5,631	5,802	—171
	甘 藷	57.9.26	A	140	34—74	2—3	96—111	6,420	5,330	8,719	—3,389
		58.10.11	B		54—74	4—5	168—199	7,518	6,335	9,321	—2,986
		59.9.20	C		34—74	4—5	144—171	7,095	5,888	9,286	—3,398
			D		34—74	1—2	60—97	5,316	4,376	8,627	—4,251
	豌 豆	57.11.11	A	94	47.1	2	88.3	94	508	9,200	—8,692
			B		47.1	4	159	135	729	10,290	—9,561
			C		47.1	4	139.2	144	778	10,213	—9,435
			D		47.1	1	60.0	48	259	9,088	—8,829
	油 菜	59.11.5	A	132	69.0	1	60.0	778	2,807	8,707	—5,900
			B		69.0	3	120.4	1,028	3,502	9,190	—5,688
			C		69.0	3	108.4	867	2,907	8,952	—6,045
			D		69.0	1	60.0	372	1,415	8,229	—6,814

表21 岡山灌溉推行站試驗成果

期 作 別	作物	栽培日期 (年.月.日)	灌溉 處理	生育 日數	有效雨量 (mm)	灌溉 次數	灌溉水深 (mm)	單位 面積產量 (kg/ha)	產 值 (NT\$/ha)	生產成本 (NT\$/ha)	純 收 益 (NT\$/ha)
春 作	玉 米	56.1.24	A	115	59	1—3	104	6,042	21,630	8,947	12,683
			B		63	2	134	7,116	25,475	9,082	16,393
			C		59	2	106	7,061	25,278	8,956	16,322
			D		85	1	70	4,364	15,623	8,888	6,735
	高 梁	56.2.25 57.2.22 60.2.9	A	106	18—268	0—3	0—203	6,290	21,346	9,196	12,150
			B		18—260	2—3	83—168	6,789	22,984	9,420	13,564
			C		86—255	2	67—106	6,032	18,131	9,486	8,645
			D		92—282	0—1	0—64	5,411	16,212	9,307	6,905
	花 生	57.2.12	A	137	335.3	2	149.2	2,198	19,782	11,420	8,362
			B		358.1	2	148.7	2,179	19,611	10,374	9,237
			C		369.0	2	149.6	2,192	19,728	10,312	9,416
			D		357.6	0	149.9	2,067	18,603	10,042	8,561
	大 豆	57.2.23 58.2.20 59.2.13 60.2.9	A	108	18—285	0—2	0—219	2,970	18,031	8,498	9,533
			B		18—276	2—3	102—195	3,163	19,177	8,745	10,432
			C		67—290	2—3	81—147	3,230	18,884	8,543	10,341
			D		116—293	0	0	2,704	15,823	8,147	7,676
	綠 豆	58. 59.2.17	A		53.5—115.3	1	65.9—936	1,265	11,988	8,362	3,626
			B		53.5—103	2—3	122.0—219	1,336	12,576	8,706	3,870
			C		116.2	2	98.0	1,168	11,096	8,246	2,850
			D		116.2	0	0	1,093	10,334	7,874	2,460
夏 作	麻	59.5.24	A	99	357.4	3—4	166.2	6,090	31,688	17,631	14,057
			B		348.3	2	103.7	6,782	35,269	17,372	17,897
秋 作	甘 藷	56.10.15 57.10.21 58.10.11 59. 9.28	A	121	14—115	1—2	99—142	25,039	18,769	11,412	7,357
			B		18—121	3	121—126	26,395	20,143	11,756	8,387
			C		18—97	3	97—174	24,433	16,113	10,898	5,215
			D		18—97	6—3	0—97	21,630	14,220	10,093	4,127
	玉 米	56.10.15 57.10.21 58.10.11 59.10.10 60.10.15	A	117	18—116	3—2	57—218	5,463	16,442	11,211	5,231
			B		18—106	3	149—210	5,949	17,915	11,639	6,276
			C		18—42	3	97—168	5,667	15,895	11,839	4,056
			D		18—42	0—3	0—97	4,109	11,497	11,104	393

表22 瑞穗灌溉推行站試驗成果

期 作 別	作物	栽培日期 (年月日)	灌溉 處理	生育 日數	有效雨量 (mm)	灌溉 次數	灌溉水深 (mm)	單位 面積產量 (kg/ha)	產 值 (NT\$/ha)	生產成本 (NT\$/ha)	純 收 益 (NT\$/ha)
春	玉 米	56.2.24	A	108	183—231	0	0	2,887	9,279	6,576	2,703
		59.3.3	B		132—192	1—2	46—63	3,567	11,441	6,890	4,551
		60.3.5	C		(45—189	1—2	37—56	3,300	10,591	,817	3,774
			D		188—228	0	0	2,845	9,150	6,576	2,574
	花 生	56.2.20	A	124	159—174	0—1	0—66	1,479	11,140	,697	5,443
		57.2.29	B		71—175	1—2	60—110	1,615	12,204	5,971	6,233
		58.2.28	C		80—174	1—2	48—86	1,513	11,445	5,861	5,584
			D		155—246	0	0	1,265	9,623	5,481	4,142
	高 梁	57.3.18	A	106	84—165	0	0	2,858	10,802	6,064	4,738
		60.3.13	B		73—142	1—2	47—86	3,683	13,314	6,412	7,402
			C		69—136	1—2	38—66	3,458	12,977	6,338	6,639
			D		87—160	0	0	2,833	10,699	6,064	4,635
作	花 豆	58.3.15	A	72	86.6	1	57.3	1,200	6,700	4,006	2,694
			B		86.6	1	50.0	1,310	7,205	3,868	3,337
			C		86.6	1	40.0	1,002	5,511	3,817	1,694
			D		86.6	0	0	510	2,805	3,611	—806
夏	花 生	56.7.1	A	99	139—195	0—2	0—122	1,828	15,042	6,922	8,120
		57.7.12	B		94—205	1—2	70—136	2,105	17,286	7,829	9,457
		59.7.1	C		96—203	1—2	56—108	1,970	16,188	7,501	8,687
		60.7.5	D		140—191	0—1	0—56	1,658	13,585	6,701	6,884
	大 豆	56.6.26	A	105	68—155	1—2	50—120	1,835	12,772	6,011	6,761
		58.7.2	B		95—156	2	116—144	2,113	14,726	6,212	8,514
		60.7.6	C		81—150	2	92—116	1,970	13,721	6,073	7,648
			D		139—205	0—1	0—56	1,403	97,13	5,670	4,043
秋	晚 豆	56.11.1	A	115	121	0	0	380	5,700	4,246	1,454
			B		98	2	69	448	6,720	4,613	2,107
			C		98	2	47	427	6,405	4,493	1,912
			D		129	0	0	366	5,490	4,246	1,244
	甘 藷	57.10.19	A	136	102—151	0—1	0—43	13,397	9,305	5,814	3,491
		58.10.19	B		95—114	1—3	34—149	15,772	10,844	6,273	4,571
		59.10.13	C		99—111	1—3	25—115	16,170	11,235	6,142	5,093
		60.10.15	D		109—153	0	0	12,845	8,963	5,761	3,202
作	玉 米	57.10.25	A	136	126—155	0	0	1,980	6,620	5,823	797
		59.10.9	B		98—111	2	54—113	2,605	8,709	6,359	2,350
		60.10.14	C		102—109	2	40—88	2,418	8,081	6,238	1,843
			D		127—154	0	0	1,897	6,431	5,815	616

2. 各旱作灌溉推行站主要作物之B處理試驗效果比較

各旱作灌溉推行站歷年來進行之灌溉試驗結果顯示在需水臨界期予以灌溉之B處理區其效果最大。由表18至表22將B處理及D處理之單位產量統計並判斷灌溉增產率列如下表。惟在表18至表22中有少部份之試驗作物因受颱風暴雨或地下水影響，致成果呈反常現象者，不予計入表內。在本試驗結果判斷B處理之灌溉為適當，故下列幾表，將以B處理之平均產量與D處理對照區比較藉以統計灌溉增產率。

表23 石門旱作灌溉推行站灌溉效果比較

期作	作物	B處理區 (種植後日數)	灌溉 次數 (次)	灌溉水深 (mm)	有效雨量 (mm)	平均產量 (kg/ha)	D處理區 單位產量 (kg/ha)	灌溉增產 率 (%)
春 作	高粱	30,50,70	2—3	172—288	170—259	6,334	5,000	26
	玉米	30,50,70	1	54	191	4,762	4,381	9
	花生	30,50,70	3—5	110—268	241—277	3,285	2,679	23
夏 作	宿根高粱	30,50,70	2—3	71—212	148—238	5,056	4,178	21
	甘藷	30,60,90	2	106	267	14,321	12,172	17
	西瓜	30,42	2	120	107	12,738	5,619	126
秋 作	芥菜	5,11,24,34,42	5	300	200	10,120	7,740	31
	油菜	10,40,54,70,84	5	320	215	762	571	33
	甜菜	15,30,45	3	155	125	8,143	7,619	7
	蠶豆	1,15	2	135	270	2,321	1,609	45

表24 苗栗旱作灌溉推行站灌溉效果比較

期作	作物	B處理區 (種植後日數)	灌溉 次數 (次)	灌溉水深 (mm)	有效雨量 (mm)	平均產量 (kg/ha)	D處理區 單位產量 (kg/ha)	灌溉增產 率 (%)
春 作	花生	50,70,90	2—4	114—170	64—191	2,475	2,080	19
	玉米	30,50,70	1—5	50—192	78—164	4,397	3,823	15
	高粱	30,50,70,90	2—4	102—160	120—154	2,972	2,476	20
夏 作	宿根高粱	30,50,70	3	120	22	3,638	10,509	11
	西瓜	30,50,70	0—2	0—118	29—168	11,665	2,777	31
	玉米		2	100	80	4,258	3,300	29
秋 作	葱	每隔五天一次	5	125	96	17,668	16,944	4
	甘藷	30,50,70	3—4	99—280	77—99	27,182	24,292	16
	蘿蔔	86	1	30		43,130	34,502	25
	胡蘿蔔	15,30,45,60,90	5	313.3	224.3	13,857	15,833	不正常

表25 彰化旱作灌溉推行站灌溉效果比較

期作	作物別	B處理區 (種植後日數)	灌溉 次數 (次)	灌溉水深 (mm)	有效雨量 (mm)	平均產量 (kg/ha)	D處理區 單位產量 (kg/ha)	灌溉增產 率 (%)
春作	高粱	30,50,70	3—4	174—238	47—65	4,334	3,586	21
	玉米	30,50,70	3—4	100—212	63—142	5,758	4,873	18
	花生	40,70,90	2	110—130	54—145	2,601	2,481	5
	大豆	35,50,65	3	66	136	2,056	1,700	21
夏作	瓜子瓜	—	2	120	124	336	278	19
	甘藷	25,50,75	1—3	50—158	125—229	19,566	17,818	10
	大豆	35,50,65	1—3	50—92	131—160	2,106	1,688	25
	花生	40,70,90	4	138	98	2,808	2,420	16
	宿高	30,50,70,90	2	221	134	3,183	2,606	22
	蘿蔔	34	1—2	60—86	44—122	21,903	20,204	8
	甘藷	24,49,75,118	4—5	168—199	54—74	7,518	5,316	41
	豌豆	—	4	159	47	135	48	182
	油菜	25,45	3	120	69	1,028	372	176

表26 岡山旱作灌溉推行站灌溉效果比較

期作	作物	B處理區 (種植後日數)	灌溉 次數 (次)	灌溉水深 (mm)	有效雨量 (mm)	平均產量 (kg/ha)	D處理區 單位產量 (kg/ha)	灌溉增產 率 (%)
春作	玉米	30,50,70	2	134	63	7,116	4,364	63
	高粱	30,50,70	2—3	83—168	18—260	6,789	5,411	25
	花生	56,65,73,83	2	87	358	2,179	2,067	6
	大豆	35,50,65	2—3	102—195	18—276	3,163	2,704	17
	綠豆	25,45,65	2—3	122—219	54—103	1,336	1,093	22
夏作	黃麻	2,35	2	104	348	6,782		
秋作	甘藷	25,50,75	3	121—201	18—121	26,395	21,630	22
	玉米	30,50,70	3	120—210	18—106	5,949	4,109	45

表27 瑞穗旱作灌溉推行站灌溉效果比較

期作	作物	B處理區 (種植後日數)	灌溉 次數 (次)	灌溉水深 (mm)	有效雨量 (mm)	平均單位產量 (kg/ha)	D處理區 單位產量 (kg/ha)	灌溉增產 率 (%)
春 作	玉 米	30,50,70	1—2	46—70	132—192	3,567	,84 5	25
	花 生	50,70	1—2	60—110	71—175	1,615	1,265	28
	高 梁	30,50,70	1—2	47—86	73—142	3,683	2,833	30
	花 豆	25,50	1	50	87	1,310	510	156
夏 作	花 生	50,70,90	2	70—136	94—205	2,105	1,658	27
	大 豆	30,50,70	2	116—114	65—156	2,113	1,403	51
秋 作	豌 豆	30,50	2	99	98	448	3 66	22
	玉 米	30,50,70	2—3	54—104	83—111	2,605	1,897	37
	甘 藷	50,70,90	1—3	34—149	95—114	15,772	12,822.7	3

3. 討論

根據各旱作灌溉推行站試驗結果，在臺灣地區栽培旱地作物時，雖不予灌溉，因有部份雨量可資利用或有地下毛管水上升補給，故仍有相當之收成。惟純收益不高，甚至有時虧損。各旱作灌溉推行站中，以岡山站之純收益為最高，而在北部之石門站之純收益為最低。一般而言，各推行站主要作物B處理之產量較D處理者約增產 20~50%。以期作別而言，秋作之灌溉效果最顯著，春作次之，夏作期間由於颱風、暴雨等原因，灌溉效果不穩定。若以作物別而言，玉米及大豆之灌溉效果最佳，其次為高粱、甘藷等作物。少數園藝作物之灌溉增產率相當高。茲將各推行站灌溉試驗成果予以重點檢討如下：

(1) 石門旱作灌溉推行站：

石門大圳之高低揚灌區，須要經過兩層之抽水灌溉，故灌溉成本頗高，尤其種植水稻時生產成本特別高，其純收益則相對偏低。如將家工計算為成本時，其純收益常為負值。本站之夏作西瓜灌溉效果最為顯著，在B處理灌溉兩次計施灌水深120mm時，其單位產量可達到12,738公斤/公頃，較無灌溉區之產量5,619公斤/公頃增加一倍以上。又春作高粱因夏作可宿根節省人工，且灌溉效益尚高。故上述兩種作物均可在本灌區推廣。

(2) 苗栗旱作灌溉推行站：

本站之試驗田因地下水位常高至地面下40~60cm 左右，而地下水又常藉毛管作用上升補給作物。故在本站各種處理間之灌溉效果差異並不顯著。惟秋作收益較好，如家工計為收益時，其純收益平均在9,000 元/公頃以上；春作次之，在7,600 元/公頃以上。

本站試驗田之土壤屬砂土，原應適合種西瓜，奈因夏作期間常遭濕害，影響產量。如試

驗田加以排水改良，則夏作西瓜產量必將提高。故本站為避免地下水之干擾，自59年秋作起將試驗田遷移至隣近排水情形良好之地區後，各種灌溉處理間之差異即較以往為顯著。

(3)彰化旱作灌溉推行站：

本站靠近海岸，在夏作末期及秋冬作期間，因受含有鹽分季節風之影響，以致產量減少。本站之灌溉試驗結果表示春作玉米、高粱、花生等作物，在其生育期間，只要灌溉2至4次，總施灌水深度計約 200mm以內，即可獲得相當高之收益。夏作甘藷之純收益最高，如不扣除家工，約達 15,000 元/公頃。今後為保持本站之灌溉試驗成果，宜加強試驗田之防風措施；此外為減少季節風之鹽害，似應進一步試辦噴灑灌溉對作物莖葉之洗鹽效果。

(4)岡山旱作灌溉推行站：

本地區年降雨量約在2,000mm左右，但主要之降雨量約集中在5至9月之間，而10月至翌年4月間之降雨量平均不足 200mm，形成極為明顯之乾濕期，故本區夏期種植水稻者多。本站之試驗田屬坵質壤土，對各種雜糧作物之生產頗合適。惟因夏季雨量多，最佳之輪作方式宜配合夏季之水稻及其他旱作即可提高農家之收入。

(5)瑞穗旱作灌溉推行站：

本站在東部地區，土壤大部份由結晶片岩風化而形成，土壤表層屬砂質壤土，下層均為石礫質，因地力較貧瘠，一般之作物產量較低於西部之各推行站。經常夏作之灌溉效果與純收益最高，春作次之，而秋作最差。經查本站之施肥量低於其他各站或係屬構成作物產量不如西部各站之原因。

第六章 建議各地區選擇適當之旱作灌溉與輪作方式

1. 建議採用之新耕作方式：

歷年來名地區之試驗結果及記錄顯示，如將現有之水土資源利用加以調整後，可將各地區原有一年二作之輪作方式改為一年三作，以增加耕地複種指數，提高農民之年收益。茲將上述第 4,5 章之旱作灌溉試驗分析檢討後，建議各地區酌量採用經濟價值較高之兩種輪作方式，並依照最佳灌溉 B 處理之結果決定開始灌溉時間及施灌水深等列如下表。惟表中所示之灌溉水深係試驗小區純灌水深，應用於大面積時必需考慮田區之形狀及灌溉效率。下列各表中所謂計劃施灌水深係試驗前所估計之數字，實際施灌水深係扣除有效雨量後之施灌水深。

表28 石門旱作灌溉推行站灌溉與輪作指標

輪作	月別說明	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	實際灌水深 (mm)	60	60	60	70	70	70			80	80	60	60
	計劃灌水深 (mm)	60	60	60	100	100	100			88	88	88	60
	作物	菜			高粱			宿			高芥		
II	實際灌水深 (mm)	60	60		70	70	70		60	60		60	60
	計劃灌水深 (mm)	63	63		72	72	72		66	66		63	63
	作物	葡萄			花生			西瓜			胡蘿		

附註：石門推行站之胡蘿葡萄純收益相當高，惟因僅有一次在秋作試驗發現D處理反而大於B處理，其原因係北部之降雨致試驗效果不顯著。

表29 苗栗旱作灌溉推行站灌溉與輪作指標

輪作	月別說明	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	實際灌水深 (mm)	25	25	25	40	40	40		40	40	40		
	計劃灌水深 (mm)	30	30	30	50	50	50		70	70	70		
	作物	葱			高粱			宿高					
II	實際灌水深 (mm)			50	50	50	40	40	40	60	60	60	
	計劃灌水深 (mm)			60	60	60	60	60	60	65	65	65	
	作物	諸			花生			西瓜			甘		

表30 彰化旱作灌溉推行站灌溉與輪作指標

輪作	月別 說明	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	實際灌水深度 (mm)	45			60	60							45
	計劃灌水深度 (mm)	54			50	50	50		56	56	56		54
	作物	藟	//		花生		//		甘藷		//		蘿
II	實際灌水深度 (mm)	45		50	50	50	50		40	40		45	45
	計劃灌水深度 (mm)	50		50	50	50	50		43	43		50	50
	作物	藷	//		玉米		//		大豆		//		甘

表31 岡山旱作灌溉推行站灌溉與輪作指標

輪作	月別 說明	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	實際灌水深度 (mm)	60		55	55	55						60	60
	計劃灌水深度 (mm)	70		60	60	60						70	70
	作物	米	//		大豆		//		水稻		//		玉
II	實際灌水深度 (mm)	60		70	70							60	60
	計劃灌水深度 (mm)	70		70	70	70						70	70
	作物	藷	//		高粱		//		水稻		//		甘

表32 瑞穗旱作灌溉推行站灌溉與輪作指標

輪作	月別 說明	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	實際灌水深度 (mm)	35			40	40			40	40	40		35
	計劃灌水深度 (mm)	35			35	35	35		44	44	44		35
	作物	豆	//		高粱		//		花生		//		豌豆
II	實際灌水深度 (mm)	50		30	30	30			40	40	40		50
	計劃灌水深度 (mm)	60		35	35	35			60	60	60		60
	作物	藷	//		生		//		大豆		//		甘

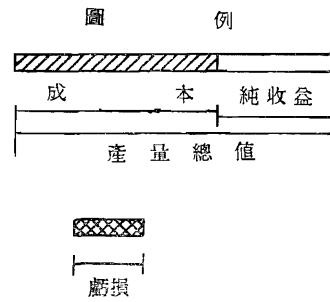
2: 建議新耕作與原耕作方式之效益比較

上述建議採用之新耕作方式與原耕作方式之經濟效益，係依照各年之產值平均值估算（Current price）。惟因工作成本內包括家工工資，純效益可謂偏向保守。茲將各推行站不同耕作方式之經濟效益比較於表33及圖7。

表33 新耕作與原耕作方式之效益比較

推行站	耕作方式	種植作物			產量總值 (NT\$/ha)	年耕作成本 (NT\$/ha)	年純效益 (NT\$/ha)	指數 (%)	總用水量 (m ³ /ha)	單位用水量純效益 (NT\$/m ³)
		春作	夏作	秋作						
石門	建議	高粱	宿高	芥菜	49,848	31,256	18,592		6,540	2.84
		花生	西瓜	胡蘿蔔	53,897	40,904	12,993		6,225	2.09
	原來	水稻	水稻		24,842	28,207	-3,365		45,605	
苗栗	建議	高粱	宿高	葱	38,889	22,204	16,685	321	4,354	3.83
		花生	西瓜	甘藷	46,111	23,047	21,064	384	3,476	6.06
	原來		西瓜	甘藷	19,220	12,150	7,076	100		
彰化	建議	花生	甘藷	蘿蔔	50,036	269,66	23,070	317	3,731	6.18
		玉米	大豆	甘藷	37,302	29,220	8,082	171	4,757	1.78
	原來	花生	甘藷		21,344	11,356	9,988	100		
岡山	建議	大豆	水稻	玉米	60,528	32,426	28,102	276	7,282	3.86
		高粱	水稻	甘藷	66,563	33,218	33,345	317	7,093	4.70
	原來	水稻	水稻		28,408	15,482	12,926	100	10,912	1.18
瑞穗	建議	高粱	花生	豌豆	37,820	18,854	1,8966	206	2,459	7.70
		花生	大豆	甘藷	37,774	18,456	19,318	214	3,341	5.18
	原來	花生	大豆		22,187	10,940	11,247	100		

圖7 新耕作與耕作方式之效益比較



推行站	耕作方式	春 夏 秋	效 益 比 較			
瑞 穗	建 議	高粱—花生—碗豆				
		花生—大豆—甘藷				
	原 來	花生—大豆				
岡 山	建 議	大豆—水稻—玉米				
		高粱—水稻—玉米				
	原 來	水稻—水稻				
彰 化	建 議	花生—甘藷—蘿蔔				
		玉米—大豆—甘藷				
	原 來	花生—甘藷				
苗 栗	建 議	高粱—宿高—葱				
		花生—西瓜—甘藷				
	原 來	西瓜—甘藷				
石 門	建 議	高粱—宿高—芥菜				
		花生—西瓜—胡蘿蔔				
	原 來	水稻—水稻				
單位 (元/公頃)			10,000	20,000	30,000	40,000 50,000 60,000

第七章 灌溉方法討論

1. 概 說

大面積作物灌溉與在推行站所實施之灌溉情形，有顯著之差異，在大面積灌溉時必須考慮水源，不同田區之灌溉效率，有效雨量，灌溉管理等問題。

本報告建議採用之新輪作方式，係按照B處理即預先估計各項作物需水臨界期之正常灌溉方法。如遇降雨時，應予酌減灌溉水深及灌溉次數。經常在大面積之灌溉上，為求管理上之方便，可採用兩種辦法。如水源固定，又須與其他田區實施輪灌時，即可事先決定灌溉水深與灌溉期距；但當水源減少或有降雨時，即應減少灌溉次數或延長灌溉期距。如由河川引水而水源不足時，除考慮減少灌溉次數或延長灌溉期距外，因必需減少灌溉水深，故可能無法使土壤水分恢復至田間容水量，但為期灌溉水能流到田末，施灌水深不應減少過多。例如在第3章已討論，為便於田間供水，應先行決定最小灌溉水深以避免在田間施灌困難。另一辦法為水源充分時，應先規定有效根層之土壤水分，經作物吸收到某一平均程度時，即依照土壤性質計算，予以灌溉補充水深至田間容水量。

至於各項作物之灌溉開始時期，即灌溉起點之有效水分應保留多少，灌溉管理人員應根據灌溉試驗結果來衡量。如在灌溉前遇到下雨時，自應將開始灌溉時間予以計算延期。有關有效雨量之估算亦已在第3章討論。上述之兩種灌溉方法，前者因管理方便故應用較廣；後者因在大面積測定平均消耗水量較為困難，故在臺灣地區甚少採用。

採用田硬間漫灌時，應注意土壤之基本入滲率以決定適當之單位流量，然後以可利用之流量決定田區大小及以施灌時間決定全區之灌溉時間及灌溉期距。

在畦溝灌溉時，應先行決定最大容許流量，最大畦長，並以可利用之水源計算一次可灌之畦溝數，全部灌溉時間及灌溉期距等等。關於地表灌溉效率之評價，將另有專題調查報告，提供大面積灌溉之應用。

在噴灑灌溉時，應按照土壤入滲率檢討噴頭出水量，噴壓、噴頭、噴嘴大小等等。至於噴灌系統之支線間隔，噴頭間隔，抽水馬力等亦應根據土壤，田區方向，作物種類，耕種面積，氣象等因素計算決定。關於各種噴頭在不同風速下之分佈效率亦將有專題報告可供應用。

上述三種灌溉系統未能在本報告內詳細討論，請參考本會60年6月出版之農復會特刊新三號「旱作灌溉參考資料專輯」。至於各地區主要作物之需水量，經列在第7章提供計算灌溉用水量之根據。

2. 作物吸水型態及灌溉應用

(1) 說 明

根系土層所含有有效水分，在作物根系未發生吸水困難之前即應予灌溉補充。經常一次灌溉水深可由作物之吸水型態決定，即以根系各土層分別計算之總速效性有效水分（Total

readily available moisture，簡寫爲 TRAM) 中之最小值採用爲一次灌溉水深。標準之吸水型態即假定根系土層分爲四層，其中發生總速效性有效水分最小值之土層即其有效水分被作物根系吸收利用時最先產生缺水之土層，亦稱爲限制土層。因土壤與作物種類繁多，爲簡化計算步驟已將各地試驗獲得之各站土壤分層有效水分及各地主要作物之吸水型態分別表示在表34及圖 8, 9, 10, 11, 12, 。

表34 各推行站根系土層有效水分一覽表

項 目 推行站別	土層深度 (cm)	田 容 水 間 量 (%)	凋 萎 點 (%)	有效水分 (%)	土層深度 (cm)	田 容 水 間 量 (%)	凋 萎 點 (%)	有效水分 (%)
石 門 推行站	0~10	27.9	11.6	16.3	0~15	29.2	12.0	17.2
	10~20	31.9	12.5	19.4	15~30	32.4	14.4	21.9
	20~30	36.3	14.4	21.9	30~45	37.5	14.7	22.8
	30~40	36.3	14.4	21.9	45~60	39.6	15.4	24.2
栗 推行站	0~15	11.4	1.96	9.44	0~10	10.6	1.97	8.03
	15~30	15.0	2.26	12.74	10~20	13.1	1.95	11.15
	30~45	21.9	3.22	18.68	20~30	18.9	2.42	16.48
	45~60	26.1	4.83	21.27	30~40	18.9	2.42	16.48
彰 化 推行站	0~20	15.5	2.88	12.62				
	20~40	21.3	13.22	8.08				
	40~60	28.5	20.00	8.50				
	60~80	32.4	22.75	9.65				
岡 山 推行站	0~10	41.2	6.80	34.40	0~15	40.0	7.06	32.94
	10~20	38.6	7.32	31.28	15~30	37.6	7.23	30.37
	20~30	36.4	13.32	23.20	30~45	36.3	14.50	21.80
	30~40	36.4	13.20	23.20	45~60	36.3	17.10	19.20
瑞 穗 推行站	0~10	34.29	5.42	28.87				
	10~20	22.78	5.50	27.28				
	20~30	29.80	5.04	24.76				
	30~40	29.80	5.04	24.76				

(2)吸水型態與灌溉應用

以岡山推行站之春作花生為計算實例，由表34及圖11查得各值如下：

土 壤 層 次	土 層 深 度 (cm)	根 系 吸 水 率 (%)	各土層有效水分 (%)
1	0~15	36	32.94
2	15~30	30	30.37
3	30~45	25	21.80
4	45~60	9	19.20

再由各層之吸水率及有效水分計算各土層之總速效性有效水分如下：

土 壤 層 次	各土層總速效性有效水分 TRAM (mm)	一次純灌溉水深 (mm)
1	$(32.94/36) \times 150 \div 137$	129
2	$(30.37/30) \times 150 \div 150$	
3	$(21.8/25) \times 150 \div 129$	
4	$(19.2/9) \times 150 \div 320$	

上列之TRAM最小值129mm發生在第三層，故一次純灌溉水深即為129mm，但在大面灌溉時應加算灌溉效率。如考慮有效水分經作物吸收到某一程度就開始施灌時，其一次純灌溉水深亦須酌減。

(8)不由吸水型態計算灌溉水深

如不照作物之吸水型態計算根系土壤分層之總速效性有效水分時，通常直接由根系全層之總有效水分計算灌溉水深，例如岡山旱作灌溉推行站之根系深度為60cm，其總有效水為25.2%（容積比）（表6），換算水深（ d_0 ）為

$$d_0 = \frac{Pw.As.D}{100} = \frac{PvD}{100} = \frac{25.2 \times 600}{100} = 151.2\text{mm}$$

假定岡山之春作大豆在其根層之有效水分經消耗60%時開始灌溉，即其一次純灌溉水深（ d ）應為

$$d = d_0 \times 0.6 = 151.2 \times 0.6 = 90.72\text{mm}$$

又岡山之春作大豆之日平均需水量為2.41mm（表38），即灌溉期距應為

$$d \div 2.41 = 90.72 \div 2.41 = 38\text{天}$$

圖8. 石門旱作灌溉推行站作物根系吸水型態

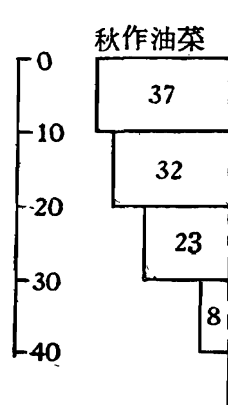
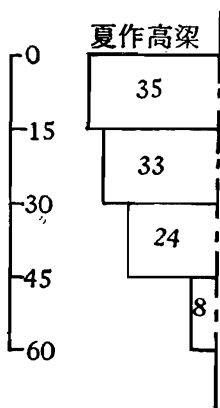
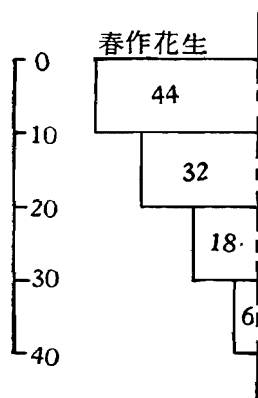
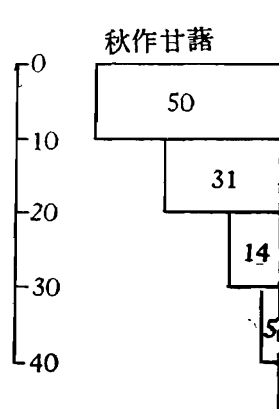
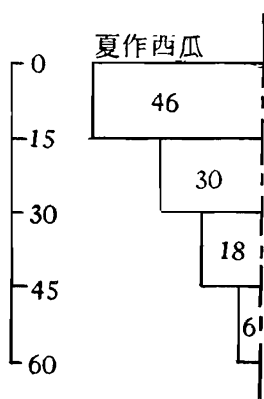
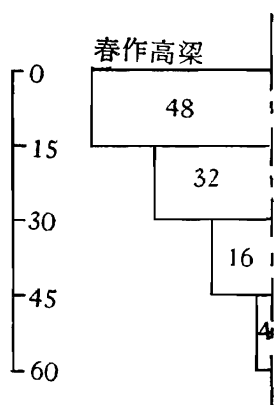
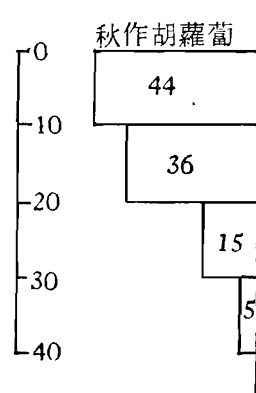
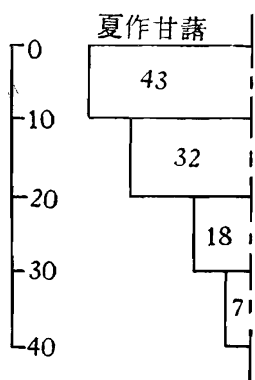
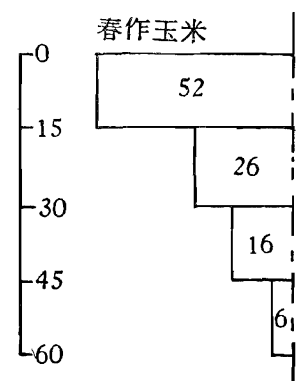


圖9. 苗粟旱作灌溉推行站作物根系吸水型態

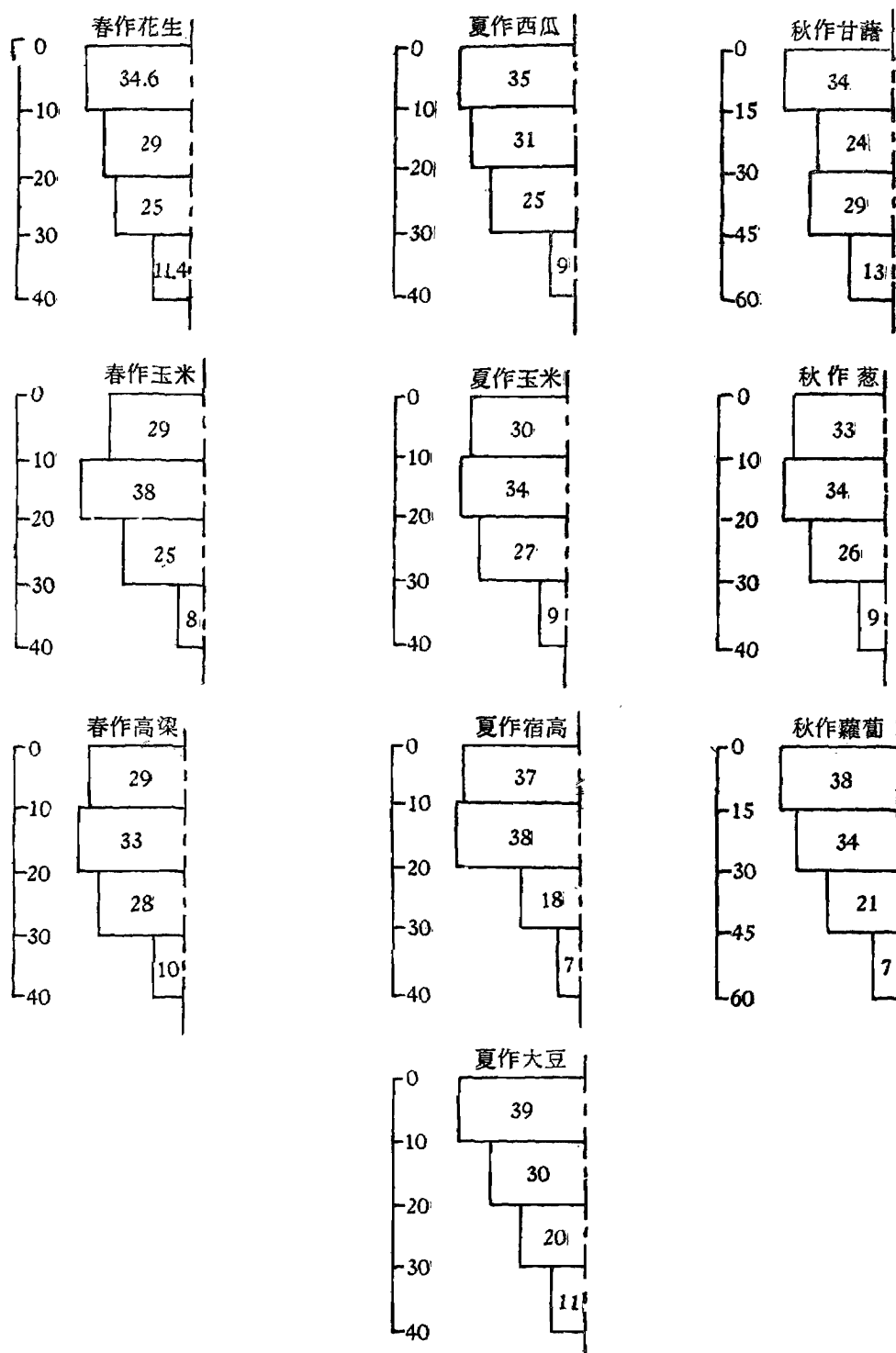


圖10. 彰化旱作灌溉推行站作物根系吸水型態

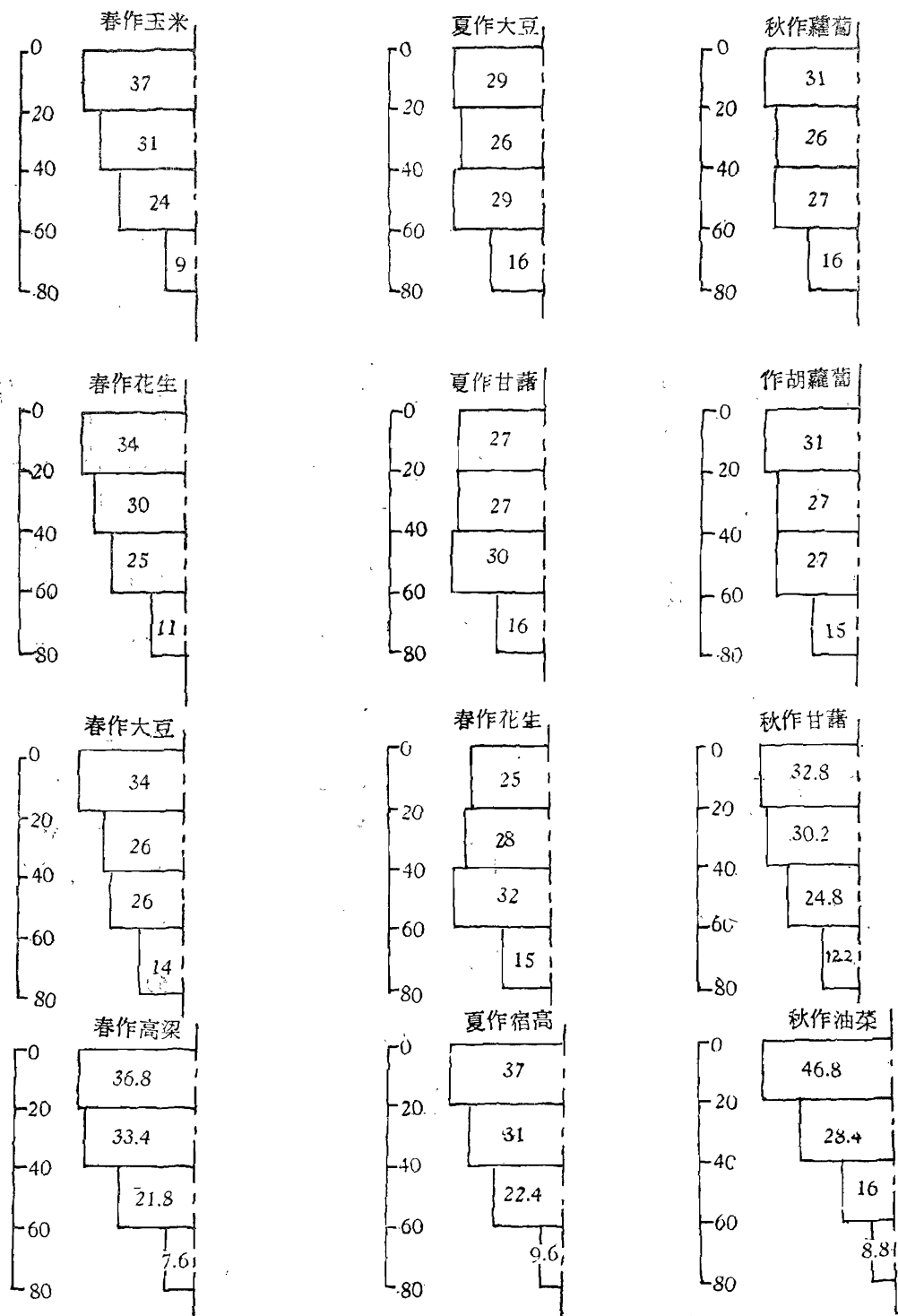


圖11. 岡山旱作灌溉推行站作物根系吸水型態

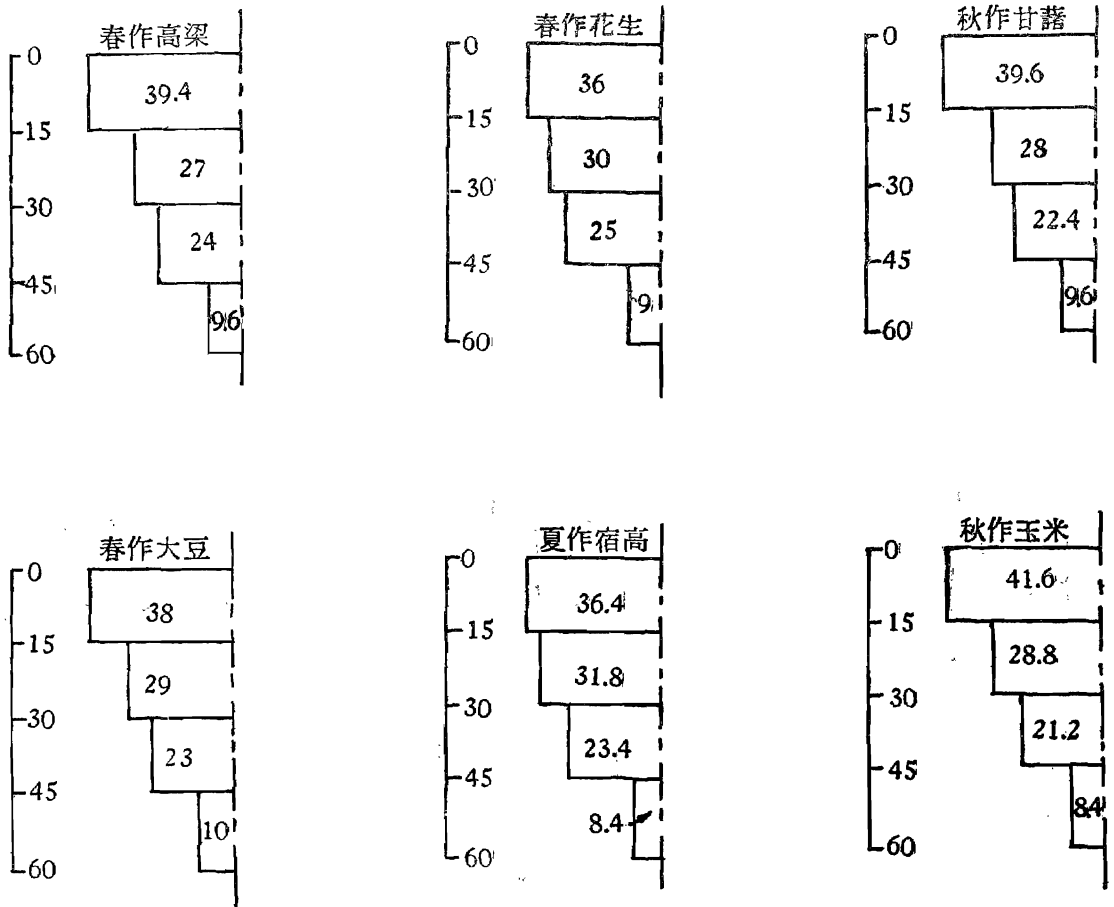
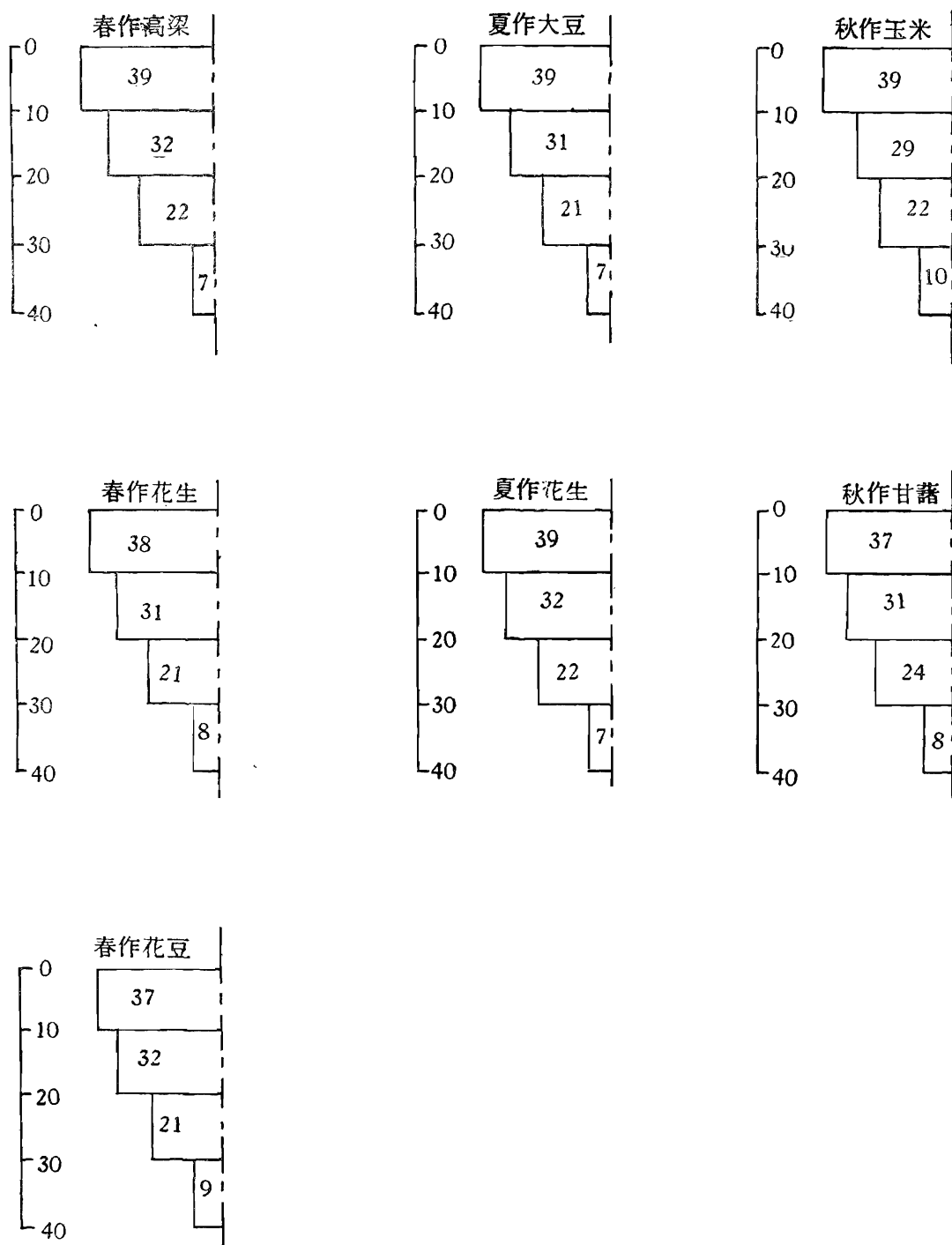


圖12. 瑞穗旱作灌溉推行站作物根系吸水型態



第八章 各旱作灌溉推行站作物需水量之研討

1. 概說

作物需水量或稱作物耗水量，係決定灌溉用水量及灌溉輸水系統容量之基本資料。測定作物需水量受作物種類，生長時期，氣象因子，土壤性質，栽培方法，地下水等因素影響。為探求臺灣地區之作物需水量資料以推廣旱作栽培，在各地旱作灌溉推行站辦理灌溉應用試驗。同時，亦在田間進行供試作物需水量之測定。測定方法係利用採土烘乾法，在主要作物生長期間分段，追蹤根系土層之土壤水分消耗情形，分段推算各期作之田間平均及日最高作物需水量。

在測定作物需水量時，亦有推算B-C公式（Blaney-Criddle formula）之耗水量係數及蒸發散比。但未予列在本報告內，因應用上作物需水量本身比較方便。

由歷年測定結果顯示依期作而言，夏作之日作物需水量最大，春作次之，而秋作最小。依各地之旱作灌溉推行站而言，岡山推行站之日作物需水量最大，彰化推行站最小。再依作物種類而言，園藝作物之日作物需水量較小，一般在1.5~2.0mm之間，而雜糧作物之日作物需水量約在1.9~2.5mm之間。但對作物之全生長期間而言，一般雜糧作之生長期間較長，其全期作物需水量約在200~400mm之間，而園藝作物之生長期間較短，其全期作物需水量約在100~270mm之間。

2. 各地區主要作物需水量之統計

表35 石門旱作灌溉推行站主要作物需水量統計表 單位：mm

作物別			玉米	花生	高粱	大豆	甘藷	西瓜	油菜	胡蘿蔔	甜菜	芥菜	蠶豆
期	作	別											
春作	平	均	3.13	2.42	2.75								
	最	高	3.93	2.63	3.81								
	合	計	3.13	329.1	316.2								
夏作	平	均			2.90	3.38	2.43	2.31					
	最	高			3.38	4.01	4.22	2.71					
	合	計			321.9	335.72	410.7	166.3					
秋作	平	均							1.65	2.27	1.81	1.73	2.00
	最	高							2.76	2.66	2.53	2.49	2.51
	合	計							244.2	329.2	181	96.88	266

表36 苗栗旱作灌溉推行站主要作物需水量統計表 單位：mm

作物別			玉米	花生	高粱	大豆	甘藷	西瓜	甜椒	油菜	小麥	胡蘿蔔	葱
期	作	別											
春 作	平	均	1.80	2.17	2.40	2.53							
	最	高	2.41	2.89	3.08	3.14							
	合	計	178	282.1	297.6	260.7							
夏 作	平	均		1.75	2.20	1.95	2.35	2.53	1.18				
	最	高		2.50	3.30	2.77	3.14	3.37	1.77				
	合	計		213.5	242	202.8	287.7	210	101.5				
秋 作	平	均					1.86			1.96	1.36	1.42	
	最	高					3.21			2.80	2.08	1.78	
	合	計					318.06			239.1	170.5	177.5	

表37 彰化旱作灌溉推行站主要作物需水量統計表 單位：mm

作物別			玉米	花生	高粱	大豆	甘藷	瓜子瓜	小麥	油菜	豌豆	蘿蔔	胡蘿蔔
期	作	別											
春 作	平	均	2.20	1.95	2.47	1.91							
	最	高	2.64	2.44	3.45	2.48							
	合	計	2.30	243.7	247	202.5							
夏 作	平	均		2.74		1.68	1.97	2.02					
	最	高		3.19		1.76	2.47	2.30					
	合	計		328.8		142.8	204.9	145.4					
秋 作	平	均				1.51	1.59		1.47	1.45	1.85	1.53	1.62
	最	高				1.84	2.51		1.66	1.70	2.64	1.94	2.14
	合	計				142.1	222.6		154.4	155.3	174	107.2	197.6

表38 岡山旱作灌溉推行站主要作物需水量統計表 單位：mm

作物別 期			玉 米	花 生	高 梁	大 豆	綠 豆	甘 藷
春 作	平	均	2.38	3.07	2.39	2.41	3.03	
	最	高	3.25	4.29	3.05	3.12	4.32	
	合	計	247.5	519.1	239	257.8	251.5	
夏 作	平	均						
	最	高						
	合	計						
秋 作	平	均	2.42			2.33		2.25
	最	高	2.76			3.05		2.75
	合	計	290.4			233		276.7

表39 瑞穗旱作灌溉推行站主要作物需水量統計表 單位：mm

作物別 期			玉 米	花 生	高 梁	芝 麻	花 豆	大 豆	甘 藷	豌豆
春 作	平	均	1.90	1.91	2.08	2.50	1.98			
	最	高	2.45	3.03	2.77	2.99	2.47			
	合	計	224.2	238.7	208	235	142.6			
夏 作	平	均		2.44				2.62		
	最	高		3.89				3.56		
	合	計		244				262		
秋 作	平	均	1.42				1.06		1.34	1.70
	最	高	1.72				1.46		1.77	2.03
	合	計	177.5				95.4		179.6	180.2

附錄一 各推行站日常記錄表格

表1. 旱作灌溉推行站_____年_____作_____月份農業氣象及地下水位觀測記錄表

[illegible]

表2. _____ 旱作灌溉推行站 _____ 年 _____ 作 _____ 土壤含水量記錄表

處理區別	日期		種植後日數																	
A ₁																				
A ₂																				
A ₃																				
A ₄																				
A 平 均																				
B ₁																				
B ₂																				
B ₃																				
B ₄																				
B 平 均																				
C ₁																				
C ₂																				
C ₃																				
C ₄																				
C 平 均																				
D ₁																				
D ₂																				
D ₃																				
D ₄																				
D 平 均																				
備 註																				

表3. _____ 旱作灌溉推行站 _____ 年 _____ 作 _____ 作物生育調查表

處理別	項目 小區別	日期	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
			(種植後 天)	(種植後 天)	(種植後 天)	(種植後 天)	(種植後 天)
A	A ₁						
	A ₂						
	A ₃						
	A ₄						
	平 均						
B	B ₁						
	B ₂						
	B ₃						
	B ₄						
	平 均						
C	C ₁						
	C ₂						
	C ₃						
	C ₄						
	平 均						
D	D ₁						
	D ₂						
	D ₃						
	D ₄						
	平 均						

表5. _____ 旱作灌溉推行站 _____ 年 _____ 作 _____ 灌溉試驗成果比較表

處理別	項別 小區別	面積 (m ²)	灌溉次數 (次)	有雨 雨量 (mm)	田用水 間量 (mm)	本田產量		單位面積產量				備註
						正產物 (kg)	副產物 (kg)	正產物 kg/ha	指數 (%)	副產物 kg/ha	指數 (%)	
A	A ₁											
	A ₂											
	A ₃											
	A ₄											
	平均											
B	B ₁											
	B ₂											
	B ₃											
	B ₄											
	平均											
C	C ₁											
	C ₂											
	C ₃											
	C ₄											
	平均											
D	D ₁											
	D ₂											
	D ₃											
	D ₄											
	平均										100	

表6. _____ 旱作灌溉推行站 _____ 年 _____ 作 _____ 各灌溉處理別經濟效益比較表

區 別	項 目	成 本								收 入				淨收益		備 註			
		工資 工人 (元)	機 工 或 工 (元)	種 苗 (元)	肥 料 (元)	農 藥 (元)	地 稅 及 捐 (元)	農 具 折 舊 (元)	灌 溉 費 用 (元)	利 息 及 他 (元)	合 計	正 產 物		副 產 物			合 計	價 值 (元)	指 數 %
												產 量 (kg/ha)	單 價 (元)	總 價 (元)	產 量 (kg/ha)				
試 驗 區	A																		
	B																		
	C																		
	D																	100	
一般區																			

(單位：元/公頃)

— 53 —

表8. _____ 早作灌溉推行站 _____ 年輪作別灌溉用水量之純收益比較表

區 別	項 目	灌 溉 用 水 量 (立方公尺/公頃)	純 收 益 (元/公頃)	單 位 灌 溉 用 水 量 純 收 益 (元/公頃)	指 數 (%)	備 註
推 行 站	I					
試 驗 田	II					
() 處 理	III					
本 地 區 原 來 輪 作 方 式					100	

表9. _____ 早作灌溉推行站 _____ 年 _____ 作 _____ 烘乾土壤水分測定記錄表

區別：_____ 處理別：_____ 小區別：_____ 田間含水量
(24小時含水量) _____ % 凋萎點：_____ %

採日 樣期	採深 樣度 (cm)	鋁號 罐碼	① 樣容 品積 (cm ³)	② 鋁重 罐量 (g)	③ 鋁罐 重 (g)	④ 濕鋁 罐+土 重 (g)	⑤ 乾鋁 罐+土 重 (g)	⑥ 乾土 重 (g)	⑦ 淨重 ④-② (g)	⑧ 水分重 ③-④ (g)	⑨ 重含 水比 ⑥÷⑤	⑩ 假比重 ⑤÷①	⑪ 容含 水比 ⑦×⑩	備 註
	5													
	10													
	20													
	40													
	60													
	5													
	10													
	20													
	40													
	60													
	5													
	10													
	20													
	40													
	60													

Station:

DESCRIPTION OF EXPERIMENT

(Year of Experiment:)

1. Crop Cultivation

- a. Season:
- b. Name of Crop:
- c. Variety:
- d.Depth of root zone: cm.
- e. Plant spacing (distance of rows x distance of plants): cm. x cm.
- f. Previous crop:
- g. Growing period, and tillage and fertilization during growing period:

[illegible]

2. Soil Properties

- a. Soil texture:
- b. Field capacity 24 hours after irrigation (on volume basis): %
- c. Permanent wilting point (on volume basis): %
- d. Apparent specific gravity:
- e. Real specific gravity:
- f. Porosity: %
- g. pH value:
- h. Basic intake rate: mm/hr.

3. Experimental Design

- Static layout:
- Number of treatments:
- Number of replications:
- Size of an experimental plot: m^2
- Method of water application:

4. Weather Records

Month	Monthly Evaporation (mm)		Monthly Av. Rel. Humidity (%)	Temperature (°C)			Total Precipitation (mm)	No. of Days of Rainfall
	Pan A 120 cmDia.	Pan B 20 cmDia.		Max.	Min.	Mean		
Jan.								
Feb.								
Mar.								
Apr.								
May								
June								
July								
Aug.								
Sep.								
Oct.								
Nov.								
Dec.								
Total								
Mean								

5. Result of Experiment

Treatment	Irrigation		Effective Rainfall (mm)	Ava. Moi. in Rootzone on Volume Basis(%)		Unit Yield (kg/ha.)
	No. of Irrigation	Total Amount(mm)		Beginning of Exp.	End of Exp.	
A1						
A2						
A3						
A4						
B						
C						
D						

6. Consumptive Use

Description	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total (mm)
Monthly U (mm)													
K of B-C Formula													
Daily Mean u (mm)													
ET Ratio													

附錄二 本省各種主要旱田作物耕種栽培基準

(資料來源：高雄區農業改良場)

1. 大 豆

(1) 整地：播種前將土地犁一、二次，再用割耙切細土塊，以手耙整平田面，收拾殘草枯株，然後築畦及開植溝，以備播種。

(2) 種子處理：採用精選種籽，用 0.4% 賜保根拌種，以防止幼苗發生白絹病。

(3) 播種期：

地區	北 部	中 部
春作	2月中旬— 3月上旬	2月中旬— 3月中旬
夏作	7月中旬～ 7月下旬	6月中旬～ 7月中旬
秋作		9月下旬～10月中旬
地區	南 部	東 部
春作		
夏作	6月上旬～ 7月下旬	6月下旬～ 7月上旬
秋作	9月下旬～10月中旬	9月中旬～ 9月下旬

(4) 播種密度及播種量：

臺灣大豆播種密度，行距40～50公分，株距10～20公分，每穴播種2～3粒，每公頃播種量30～50公斤，播種深度2～4公分。

(5) 中耕除草及培土：

大豆發芽以後直至開花以前，中耕除草2～3次，每次中耕除草時並舉行培土，培土高度為6～10公分，但以不超過子葉為宜。

(6) 施肥：

肥料種類	施肥量 (kg/ha)			施用方法
	基 肥	追 肥	合 計	
堆 肥	7000～12000		7000～12000	基肥於整地時採用條施，施於
硫 酸 銨	15～50	15～50	30～100	植溝內，後覆土種子播於距肥
過磷酸鈣	100～150	100～150	200～300	料旁6公分高6公分之處；追肥
氯化鉀	40～50	40～50	80～100	於第一次中耕除草時施用

(7) 病蟲害防治：

a. 病蟲：(a) 大豆銹病：在播種後30～40天本病未開始發生時，用「大生22」或「大生78」，300～350倍稀釋液，行第一次噴射，以後每隔10天噴射一次，共四次。每公頃用藥量 2.5～3 公斤如防病與防蟲時期相同時，可在100公升殺蟲劑稀釋液中加入「大生22」或「大生78」，280～330公克。

(b) 大豆紫斑病：播種後45天左右如有本病發生時噴射「大生22」，400倍稀釋液一次，以後每隔10天噴射一次至收穫前半個月止，如遇雨應再噴射一次

。每公頃每次用藥量2~3公升。

- b. 蟲害：
- (a) 潛蠶類：第一次噴藥大豆幼苗本葉展開，而第一複葉尚未展開時（夏作播種後一星期，春作，秋作約二星期）噴射19.5%安特靈乳劑 50倍稀釋液（秋、春作）預防。
 - (c) 蛀心蠅：第二次噴藥，第一次噴藥20天，不論期作別，均再噴射 19.5%安特靈乳劑500倍稀釋液。
 - (d) 夜盜蟲：第二次噴藥，第一次噴藥20天，不論期作別，均再噴射 19.5%安特靈乳劑500倍稀釋液。
 - (e) 豆莢螟：第三次噴射，大部份豆花凋謝，豆莢開始形成時施用47%巴拉松乳劑2000倍稀釋液，每公頃每次用藥量0.6公升或50%速滅松乳劑 2000 倍稀釋液，每公頃每次用藥量0.6公升或50%賽文可濕性粉劑 1000-倍稀釋，每公頃每次用藥量1.2公斤。
 - (f) 椿象類：第四次噴藥，第三次噴藥後20天，施用 50%賽文可濕性粉劑800~1000倍稀釋液，每公頃每次用藥量 1.2 公斤或47%大滅速乳劑1000倍稀釋液，每公頃每次用藥量 0.6 公升或50%速滅松乳劑1000倍稀釋液，每公頃每次用藥量0.6公升。
 - (g) 收穫及調製：大豆莖葉變黃，少數葉片枯萎脫落，豆莢帶褐色時，即為成熟象徵。此時即宜收穫，收穫後曬乾脫粒，然後儲藏。種子用者宜注意乾燥，並貯藏於缸或鉛桶中，一般先鋪一層草木灰，種子置於灰上，再以一層木灰覆蓋，然後用紙或麻袋封口再加蓋，如儲藏時間較長，每隔2~3個月須翻晒一次，種子曬乾後仍照上述方法儲藏，種子儲藏處應以低溫乾燥為宜。

2. 甘 藷

- (1) 整地：栽培甘藷整地宜深耕，前作物收穫後立即犁耕，用割耙碎土，然後耙平土面，並用犁及鋤頭作成弧形高畦，畦面標準高度為36公分左右。

(2) 插植：

a. 插植時期：

地區	北部	中部	南部	東部
春作	3月~4月	3月~ 4月	3月~ 4月	3月~ 4月
夏作	5月~6月	5月~ 6月	5月~ 6月	5月~ 6月
秋作	7月~9月	7月~10月	8月~11月	8月~10月

b. 插植密度與插植方法：

普通栽培：行距1公尺，株距0.33公尺。

糊仔作栽培：行距1公尺，株距0.30公尺。

普通栽培：水平淺植，培土宜淺。

糊仔作栽培：水平植宜行中凹培土。

(3) 中耕除草及培土：

- a. 生育之初，中期需要中耕除草2~3次，中耕以鬆土勿損及塊根及落蔓爲度。
- b. 甘藷插植後一個月，行中耕培土，將畦兩側土壤鬆軟，翻開曝曬於日光下，一、二日再將追肥施於畦之兩側。株間如有雜草，亦應同時除去，然後再行培土，培土高度以不超過原畦形爲宜。

(4) 肥料：

肥料種類	施肥量 (kg/ha)	施用方法
普通栽培：		
堆 肥	7500～10000	堆肥與過磷酸鈣之全量及氯化鉀與硫酸銨之半量作基肥餘氮鉀肥半量在插植後一個月左右作追肥用
硫 酸 銨	100～150	
過磷酸鈣	100～150	
氯 化 鉀	150～250	
糊仔栽培：		
堆 肥	7500～10000	堆肥在諸苗成活後10日，水稻未收穫時，施用於諸苗，化學肥料於水稻收穫後立即施用
硫 酸 銨	150～200	
過磷酸鈣	100～150	
氯 化 鉀	200～300	

(5) 病蟲害防治：

臺灣甘藷主要蟲害爲害葉者，有甘藷猿葉蟲，甘藷小蛾和甘藷蝦蟇天蛾；食害莖之內部者有甘藷夜螟蛾；侵害塊根者有甘藷象鼻蟲和甘藷猿葉幼蟲。爲防治地上部之害蟲者，諸苗於插植前須用稀釋液爲100倍之25% D.D.T 乳劑浸漬一分鐘，又能於甘藷生育中期再噴洒1~2次，稀釋爲100倍之25% D.D.T 乳劑，便可減少爲害。爲減少塊根受甘藷象鼻蟲，猿葉幼蟲之侵害諸田應在整地時，應用4%可溶之阿特靈粉劑，每公頃用量約6公斤，施用時必須均勻噴洒於整平土壤上，並即用犁耙縱橫耕耙數次，將藥耕入土中，使與土壤均勻拌合，以免揮發失去效果。

甘藷之主要病害有蔓割病及宿芽病，均係爲害莖葉者，如能實行輪作及採用抗病品種，此種病害便可避免。

(6) 收穫及調製：

一般甘藷插植後約6~7個月便可收穫，早熟品種，可提早1~2個月。收穫時通常用犁將畦之兩側犁開，再以鋤頭掘出塊根。本省因高溫多濕，生藷貯藏困難，多數於甘藷收穫後製成甘藷簽貯藏。

3. 玉 米

(1) 整地：栽培玉米之土地必需深耕，前作物收穫後立即犁耕，施用堆肥，並且用割耙破碎土地，碎土宜細，以免影響發芽。

(2) 播種期：

地區	春作	秋作
北部	2月～3月	8月～ 9月
中部	2月～3月	8月～ 9月
南部	1月～2月	9月～10月
東部	2月～3月	

(3) 中耕除草及培土：

玉米發芽後，如遇降雨時，中耕不可過深，以免切斷根系。施用最後一次追肥後，應停止中耕。

(4) 施肥：

肥料種類	施肥量(kg/ha)		施肥方法
	基 肥	豆 肥	
堆 肥	12000		合計 12000
硫 酸 銨	275	275	550
過磷酸鈣	350	—	350
氯 化 鉀	100	—	100

堆肥在播種前耕入土中硫酸銨半量，過磷酸鈣及氯化鉀全量在播種前撒入植溝中做為基肥而後用割耙或腳蹣覆一層薄土，剩下半量氮肥在雌花抽穗前即雌花分化期施於離根際二寸遠處要小心不可使肥料落在葉上，以免燒傷葉片，施用後用半犁輕輕培土。

(5) 病蟲害防治：

- 玉米螟：撒佈安特靈 500～600 倍（原液19.5%）10%D.D.T 粉於雌花尚未完全抽穗時或將被害雄花抽出集中一處撒佈藥劑，惟不得帶葉及抽去圃場半數以上之雄花，以免影響授粉。
- 露菌病：發芽時注意巡視田間如有發現應即拔除深埋土中，勿再移動以免蔓延，以發芽至一個月容易感染，以後則不罹病。
- 葉枯病：玉米果穗抽出以後，營養狀態不健全或急激衰弱時容易發生，罹病程度嚴重時全葉枯萎，果穗掉下，影響收量，預防之方法應充分施肥及避免連作，罹病後應噴大生22之400倍溶液，每二星期噴一次。

(6) 收穫及調製：

- 收穫及調製：果穗苞皮枯白，籽粒堅硬，用指甲壓下而汁液不滲出時為收穫適期，收穫時若苞皮強堅，可用剝皮針收穫，收穫後宜充分乾燥。
- 脫粒：玉米脫粒可用脫粒機，小規模時可用環式脫粒器或手搖脫粒機，大規模時可用腳踏式或動力式脫粒機。
- 貯藏：(a)子實要完全乾燥，貯藏場所亦要通風乾燥。
(b)子實靈丹處理，處理比率為0.2%，即靈丹粉一公斤，混合 800～1000公斤之玉米。

4. 落花生

- (1) 整地：播種前一星期用犁，犁翻再用割耙，手耙耙平，土壤務須鬆軟，雜草必須清除。
- (2) 種子處理：採用精選種籽，千粒重在350公分以上，用0.4%賜保根拌種，以防止種子腐爛及幼苗病害。

(3) 播種期：

地區	春作	秋作
臺北區	2月～3月	7月～8月
新竹區	2月～3月	7月～8月
臺中區	2月～3月	6月～8月
臺南區	2月～3月	6月～9月
高雄區	2月～3月	6月～9月
臺東區	1月～2月	5月～7月
花蓮區	2月～3月	6月～8月
澎湖區	3月～4月	

(4) 中耕除草及培土：

在生育期中耕除草2～3次，在始花期後15～30天內培土一次。

(5) 施肥：

肥料施用量為每公頃施用堆肥 10,000公斤，過磷酸鈣300公斤，氯化鉀126公斤，因肥料施用效果，受土壤水分影響，故目前在旱地區施肥尚未普遍達到標準，施用方法，以在整地時作基肥或在生育初期作追肥一次施用。

(6) 病蟲害防治：

臺灣落花生主要之病害有三種，葉斑病在春作雖有發生，但不嚴重，在秋作中後期發生而嚴重者，有落葉現象，影響生育及收穫品質甚巨，目前尚無抗病品種而採用藥劑防治但因經濟價值尚未普遍推廣；萎凋性病害包括白絹病、菌核病、幼苗立枯病，一旦發生則造成嚴重之死亡率或莢果腐爛，影響甚大，目前除選用無病種子實行輪作，以賜保根拌種外，並選育抗病品種推廣，以求減少病害；簇葉病，為毒素病之一種，目前已有部份發生，但未嚴重，現正在注意抗病育種。臺灣落花生主要之蟲害有浮塵子、黑跳蟲、斜紋夜稻蛾等，可用19.5%安特靈 500～1000 倍液噴射，關於地下害蟲如大蟋蟀等用阿特靈或飛佈達撒佈防治。

(7) 收穫及調製：

Spanish 型早熟種，春作生育期120～140日，在始花期後90日收穫，秋作生育期約110～120日，在始花期後80日收穫，產量品質俱優。

Virginia 型晚熟種生育期，需要180～200日，中熟種需要150～170日。

5. 高粱

- (1) 整地：前作物收穫後先施用堆肥，如無堆肥時用土糞亦可，然後耕起4～5寸深，充分耕

碎土，使土面均平。

- (2) 種子選擇及播種量：採用採種圃生產而經過檢查合格之種子，每公頃播種量條播需12~13公斤，點播需10~11公斤。
- (3) 播種期：播種期與收量有密切關係，應按播種適期播種，尤以秋作勿過晚播種，各地播種適期如下：

地區	春作	秋作
中部	3月中旬~4月上旬	8月上旬~8月下旬
南部	3月上旬~3月下旬	8月上旬~8月下旬
東部	2月下旬~3月中旬	7月下旬~8月中旬

- (4) 中耕除草及培土：

生育期間中舉行2~3次，視實際情形，而予增減，在生育初期須特別注意除草，培土在第一次及第二次追肥後各舉行一次。

- (5) 施肥：（單位：kg/ha）

肥料種類	基 肥	追 肥 第一次	追 肥 第二次	合 計
堆 肥	12000	—	—	12000
硫 酸 銨	100	100	100	300
過磷酸鈣	75	65	65	205
氯 化 鉀	50	50	50	150

施肥方法：堆肥於整地時施用，化學肥料全量之三分之一為基肥於播種前施入，第一次追肥於播種後25~30日施入三分之一（第一次間拔後），第二次追肥在第一次後14~15日（第二次間拔後）施入，但第二次須在抽穗前施畢。

- (6) 病蟲害防治：

目前本省尚未發現特別嚴重之高粱病蟲害，但蟲害方面有玉米螟蚜蟲、蟋蟀等，茲將為害情形及防治法簡述如下：

- a. 玉米螟（粟螟蟲）：生育初期發生情形，噴射 19.5%之安特靈 500倍稀釋液一次，每公頃每次用藥量1.6~2.0公斤或於抽穗前10至15天噴射安特靈500倍稀釋液。
- b. 蚜蟲：普通於心葉開始發生，防治方法為噴射50%馬拉松乳劑1000~1500倍液或撒佈 1%r B.H.C 粉劑，每公頃施用30~40公斤。
- c. 蟋蟀：採用土壤害蟲防治法以每公頃施用 40%阿特靈可濕性粉劑6公斤加水 1200公升平均灑施會面立即犁入土中後作畦種植。

- (7) 收穫及調製：

本省高粱之栽培目的係採收種子，故其收穫以莖葉轉黃，種實硬時即為收穫適期。收穫以鐮刀割下穗部而後運至晒場，俟晒乾後即可脫粒調製。種子如要貯藏必須晒乾至含水量12%以下，以免種子過濕喪失發芽力，貯藏桶以能密閉者為佳，例如鉛皮桶，鉛桶或瓦缸等。貯藏期間較長時應舉行中間乾燥2~3次，貯藏地方在乾燥陰涼之地最為理想。

6. 油 菜

- (1) 整地：直播法以前作物收穫後立即將田地犁鬆，然後耙平作成寬約一公尺之平面畦，移植法不需要整地。
- (2) 播種期：為配合輪作制度，油菜播種以盡量提早為佳，即播種愈早產量愈高，移植法通常在第二期水稻收穫前35~40日播種於苗床育苗為宜，各地區之播種期如下：

地區	播種期
新竹區	9月下旬~10月下旬
臺中區	9月中旬~10月上旬
臺南區	9月中旬~10月上旬
花蓮區	9月中旬~10月上旬

- (3) 中耕除草及培土：直播栽培時種子發芽後需適期舉行間拔，最後每穴留一株，間拔時期切勿過遲以免幼苗徒長。移栽者水稻收穫後需舉行培土，培土勿過高以免影響夜芽之發育，中耕除草視雜草發生情形舉行，其時追肥培土工作亦可同時舉行，以省人力。
- (4) 施肥：每公頃施肥量如下：（單位：kg/ka）

肥料種類	基 肥	追 肥	合 計
堆 肥	5000	—	5000
硫 酸 銨	270	130	400
過磷酸鈣	100	50	150
氮 化 鉀	80	40	120

施肥方法：堆肥一般於整地或移植時全部施用作為基肥，水稻收穫後，將化學肥料全量三分之二作基肥，餘三分之一在抽苔前用做追肥。

- (5) 病蟲害防治：目前本省油菜蟲害之較嚴重者有蚜蟲及小菜蛾，病害有細菌性黑斑病，茲將其防治法簡述如下：

- a. 蚜蟲：油菜生育初期發生在葉片背面，抽苔後發生於上面，其防治法為噴射50%馬拉松乳劑1000—1500倍液或撒佈1% BHC 粉劑。
- b. 小菜蛾：發生幼蟲或成蟲時噴射6.5%BHC 可濕性粉劑4000倍液，而視實際情形於生育期間噴射2~3次。
- c. 細菌性黑斑病：選取無病株，採種及苗苔後噴射大生400倍液或6~8斗式波爾多液，在田間發現病株應立即小心拔除燒却，以防傳播病菌。

- (6) 收穫及調製：油菜莢果成熟時自動裂莢放散種子，故不可待全株黃熟時始收穫，應在株基部三分之一高度之莢果黃熟時即行收穫為宜。收穫時間最好在上午十點以前或傍晚無陽光直射時，用鐮刀由地面根部收割，收穫後放置晒場乾燥，以待脫粒。種子脫落用連枷在晒場打拍莢果，打出之種子必須再充分乾燥，並防止泥沙或種莢參雜，種子乾燥標準以含水分不超過百分之十為度，愈乾品質愈佳，水分太多時不耐貯藏，且影響油菜品質。

- (7) 育苗及移栽：移植法必須先育苗然後移植，苗床應選擇陽光充足，土力均勻之排水良好地點。耕犁碎土後作成 1.2 公尺之平面畦，育苗所需苗床面積每公頃需 5~6 公畝，播種量為每公頃 0.6 公斤，播種時將種子均勻播種於苗床上面而後覆蓋腐熟之堆肥及稻草，以保持苗床水分，發芽後將稻草除去，以免幼苗徒長，在苗床生育中為育成強健之良苗，發芽後必須舉行間拔，通常舉行 2 次，約距 10 公分左右留一株為宜，過密時易成徒長苗。幼苗生育期間視生育情形，酌施少量追肥以促進幼苗生育，幼苗之苗齡以不超過 25~30 天為宜，移苗時以配合輪作在第二期水稻收穫前之 10~15 天，將水稻每隔二行與三行交互撥開成行，在行間每隔 30 公分之距離作成土堆，然後將苗移植在土堆上面。

7. 小 麥

- (1) 整地：小麥栽培法分為水田裏作及旱田栽培法，其整地方法如下：

水田裏作者分為糊仔、粗整地、整地等三種方法：

- a. 糊仔法：此方法在已到小麥播種適期，水稻晚熟種，尚未收穫時應用之，其法先在田間周圍掘溝，播種前一、二日行灌水使田土濕潤後即行排水，播種床用鋤頭或小型蜈蚣犁（人力用）輕輕耕起，使表土均勻鬆軟，施基肥後播種並覆蓋堆肥，水稻被覆期間，不得超過十天以上，水稻收穫後即割除去稻株，在 20 天內施用追肥。
- b. 粗整地法：水稻收穫後即用蜈蚣犁將稻株中間耕起，每種 3 行空一行，犁後用鋤頭打碎土塊，應將中間一行之碎土分置左右兩行，做成播種床，即原稻田，每隔一行成一播床，可播小麥一行，在施用基肥後播種，並用堆肥蓋覆，二星期以內必須剷除殘存稻株，施用追肥。
- c. 整地法：勞力需要較多，如前作水稻品種為較早熟品種，不致延遲播種適期者，在水稻收穫後即將田地犁起，用刈耙及手耙等均一整地，條播時，播床為 20~25 公分，散播時，播床為 1~1.3 公尺。

- (2) 旱田栽培法：

- a. 旱田整地法：與水田裏作整地法同，栽植距離行間 50 公分，播種條寬度 20 公分，灌溉方便或土壤肥沃者，行距應以 60 公分播條寬 20 公分為佳。
- b. 種子處理：選種子豐滿，無病菌千粒重 40 克以上者。
 - (a) 水田裏作：種子發芽率 85% 以上者，每公頃播種 60 公斤發芽率低者，酌情增加播種量。
 - (b) 旱田作法：種子發芽率 90% 以上，每公頃播種 60 公斤，發芽率低者酌情增加播種量。

- (3) 播種期：水田裏作：10 月下旬至 11 月上旬

旱田裏作：10 月上旬至 11 月下旬

- (4) 中耕除草及培土：

- a. 除草：追肥前實行一次，以後視雜草生長情形而施之。
- b. 培土：(a) 防止無效分蘗，使日光充分照射，空氣流通。

(b) 促使出穗成熟整齊。

(c) 防止倒伏。

在播種後15~20日第一次培土，第30日施行第二次培土，最好於40~45日再行第三次之最後培土，可用鋤頭將溝土揚置於播條兩邊即可。

(5) 施肥：（單位：kg/ha）

肥料種類：	基 肥	追 肥	合 計
-------	-----	-----	-----

a. 水田裏作：

堆肥	1200	—	1200
硫酸銨	20	20	40
過磷酸鈣	30	—	30
氯化鉀	10	—	10

b. 旱田裏作：

堆肥	1200	—	1200
過磷酸鈣	30	—	30
硫酸銨	17	10	27
氯化鉀	8	—	8

c. 施肥方法：

(a) 堆肥在播種後覆蓋於播床上，用基肥之化學肥料三者充分混合後撒佈在播床上再行播種，餘硫酸銨20公斤於播種後20日以內作追肥施用。

(b) 堆肥在整地犁耕前施用，用作基肥之化學肥充分混合後，條施於播溝，用作追肥之硫酸銨在播種後25日內施用之。

(6) 病蟲害防治：

a. 銹病：發病大約於12月以後，即抽穗後至乳熟時期可用大生 400倍液，每隔14日噴藥一次共二次如病勢嚴重而麥粒未成熟應噴三次，每公頃每次用藥量2~3公斤。

b. 白粉病：發生於幼穗形成期至抽穗期，可用石灰硫磺合劑 80~100倍液，噴射一次，然後每旬噴射一次，繼續二次或用硫磺粉劑於開始發生時撒佈一次，然後每星期撒佈，共進行三次。

c. 蟲害：紫螟蟲、夜盜蟲、根蚜蟲發現時，即用有機磷1000~2000倍液噴射之。

(7) 收穫及調製：

臺灣麥作因氣候環境影響，成熟程度殊不一致，在全麥圃之90%經達完熟時即可隨時收穫，約在出穗後55~60日為收穫適期。天氣晴朗時於上午割取，放在圃場曝曬半天後，於下午脫粒，則工作甚為方便，脫粒後充分曬乾，並應防止莠雜物之混入。麥類與稻類不同，乾至任何程度，亦不致斷胴。種子用者晴天約晒4日含水量即可達 11%以下；但出售製粉者，晴天約晒2天半至3天即可；種子用者，應貯藏於密封容器內，每隔兩個月應行中間乾燥一次。

附錄三 土壤水分張力計之使用法

1. 土壤水分張力計埋設程序如下

- (1)在埋設地點以小鑽土柱鑽孔，此時不可搖動鑽土柱以擴大孔徑。
- (2)小心插入素燒帽，此時如一次插不進時要再度用小鑽土柱小心鑽孔，又素燒帽在插入以前要先用水飽和，以去除氣泡。
- (3)裝置橡皮塞子，以避免裝置中途跌入土塊。
- (4)在多孔質素燒帽附近2m範圍內埋設木柱。
- (5)裝置水銀容器在木柱上（以銅線絆牢）。
- (6)裝置尺，亦可以銅線絆住。
- (7)裝置厚玻璃管，並以銅線絆之。
- (8)連結厚玻璃管與Y字型玻璃管。
- (9)以厚透明塑膠管連結多孔質素燒帽管和Y字型玻璃管。
- (10)以注射器注入約5cc水銀在水銀容器內。
- (11)注入水在玻璃管與塑膠管（脫氣水）。
- (12)測定素燒帽與水銀面高低差（使用水平器）。
- (13)測定水銀面與尺之零點高差（使用尺量之）。

2. 土壤水分張力計測定方法

- (1)埋設場所：埋設場所及深度依照作物種類及測定目的而異。例如在測定作物消耗水量時必須實測作物根深或假定根深而埋設在最深部位。如從根部以下部位亦有供給水分之可能時最好能埋設更深一層，深度間隔以10~20cm 為宜。如土壤有顯著變化時按不同土壤增加埋設個數，其平面位置在畦栽作物時以有效根羣內沿溝側之畦中央，果樹時在樹幹至樹緣中間點為宜。本計劃特別規定埋設深度分地面下 20cm, 40cm, 60cm, 80cm 四處。
- (2)測定時間：除一日測定多次以外，對每日定期觀測應在蒸發散現象比較衰退之早晚一定時間觀測，本計劃規定每日早晨九時觀測一次紀錄之。
- (3)再度注水時之注意：使用不完全脫氣水時隨着水分張力之增加，在透明塑膠管上部停留氣泡，在空氣量不超過 1~2cc 時可以不需再度注水。倘如要再度注水打開塞子（Pinch Cock）時，管內壓力恢復大氣壓力而高於帽外壓力致有溢水現象，因此當再度注水時應考慮此種溢水現象產生素燒帽附近之過份潮濕，觀測必須等到恢復平衡，因此除非不得已，否則最好不再注水。
- (4)土壤水分張力計之保養管理：張力計最重要部份為多孔質素燒帽，因此其放置搬移均須小心注意，不可粘附油脂，其孔隙大小乃經由透水性及其他之檢查，嚴格挑選，故

應予適當注意以求長期使用。除非必要時以外，不讓水分從素燒帽表面蒸發，以防止蒸發後有殘渣留存表面而減少透水性，又非在測定時，內部水分要完全排除，變動測定位置時應用濕布或紙包裹素燒帽，以防止蒸發。

(5)測定值之計算：透過素燒帽之管壁，內外水分一直移動到水分張力達到平衡，壓力計之指度亦相應變化，直到平衡為止。壓力計使用水銀壓力計時，此項平衡關係可以下式表示：

$$P_f + H = P(a + \Delta a) \dots\dots\dots (1)$$

P_f = 土壤水分張力(cm)

H = 素燒帽到水銀柱高度差(cm)

P = 水銀之比重為13.6

a = 由水銀柱零點起算之水銀柱高(cm)

Δa = 水銀柱零點到水銀容器內水銀面降低之高差(cm)

以 $H = H_0 + a$, $P = 13.6$ 代入(1)式得

$$P_f = 12.6a + 13.6\Delta a - H_0 \dots\dots\dots (2)$$

倘若水銀容器直徑大於水銀柱直徑之10倍以上時 Δa 就小於 a 之1%以下可以忽視，則(2)式變為

$$P_f = 12.6a - H_0 \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{故 } pF = \log P_f = \log (12.6a - H_0) \dots\dots\dots (4)$$

本計劃製造之土壤水分張力計，其標尺零點高於水銀柱零點由是

$$P_f = 12.6(h + \Delta h) - H_0 \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{或 } P_f = 12.6(h + \Delta h) - (d - \Delta h + D) \dots\dots\dots (6)$$

在此 h = 標尺零點以上之水銀柱高(cm)

Δh = 標尺零點到水銀容器內水銀面高差 (cm)

H_0 = 水銀容器內水銀面到素燒帽之高差(cm)

D = 素燒帽埋入地面之深度(cm)

d = 標尺零點到地面高差(cm)

在此 d 一律以20cm設計 (木柱紅線為地面時)

$$\text{因此 } P_f = 12.6h + 13.6\Delta h - d - D$$

$$= 12.6h + 13.6\Delta h - D - 20$$

$$\text{故 } pF = \log P_f = \log (12.6h + 13.6\Delta h - D - 20)$$

降雨或灌溉後過濕狀態時 pF 有負值之情形，此乃表示素燒帽附近土壤水分飽和，負壓力消滅變成正水壓之緣故。

(6)測定結果之紀錄：每天觀測結果依照下表格式逐一記錄，並隨時繪成曲線以資參考。

臺灣省旱作灌溉推行計劃

春季落花生土壤水分張力計觀測土壤水分張力變化圖

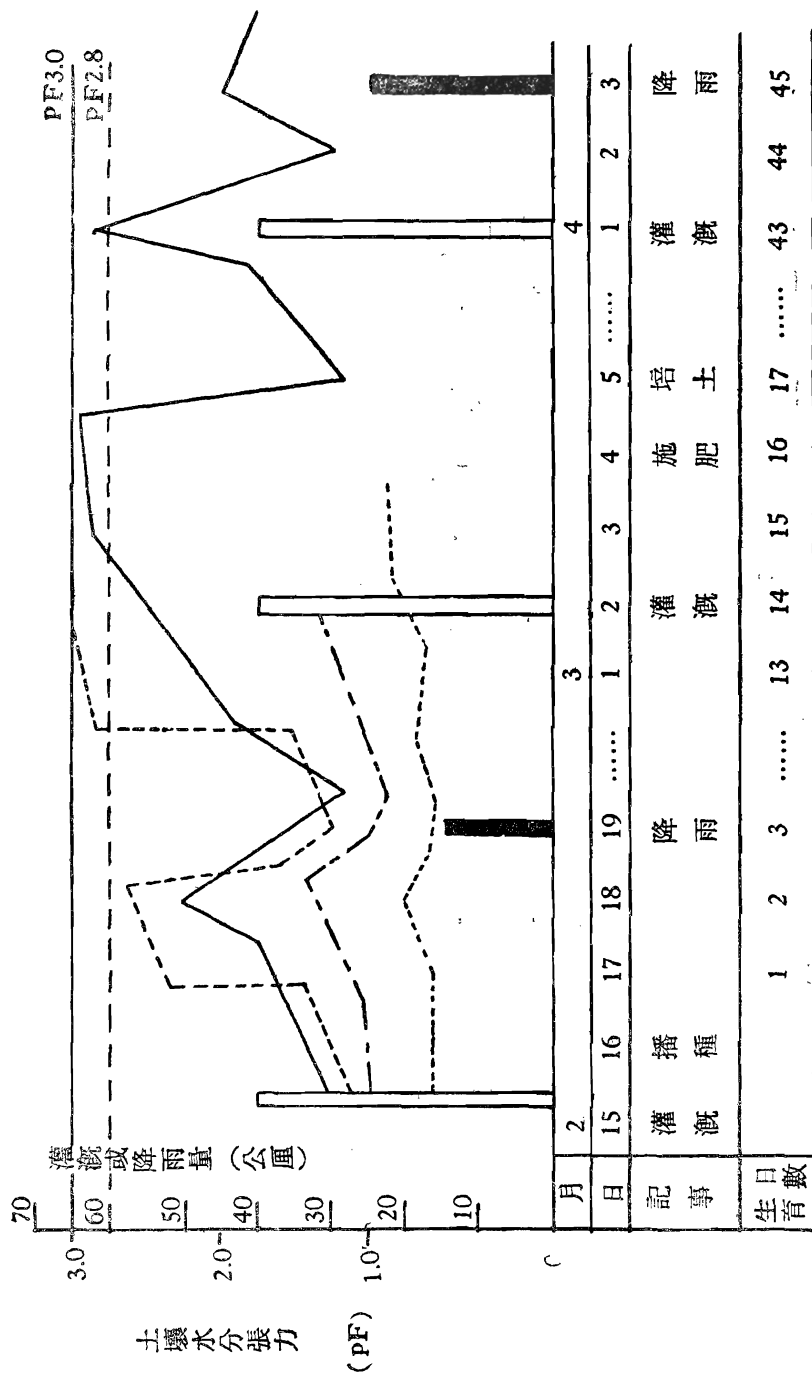
推行站

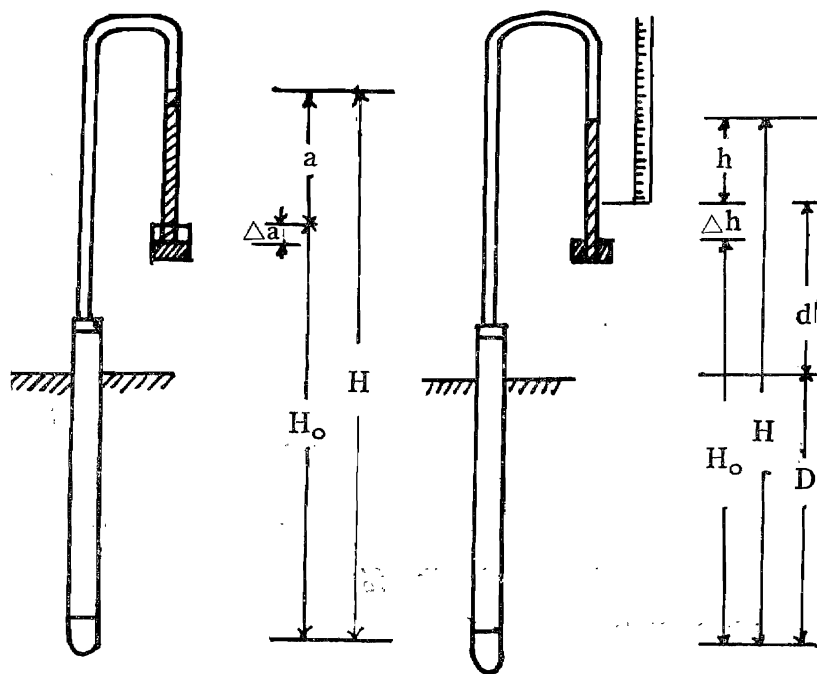
20 cm

40 cm

60 cm

80 cm





3. 土壤水分張力計應用例：

(1) 滲漏計之埋設：

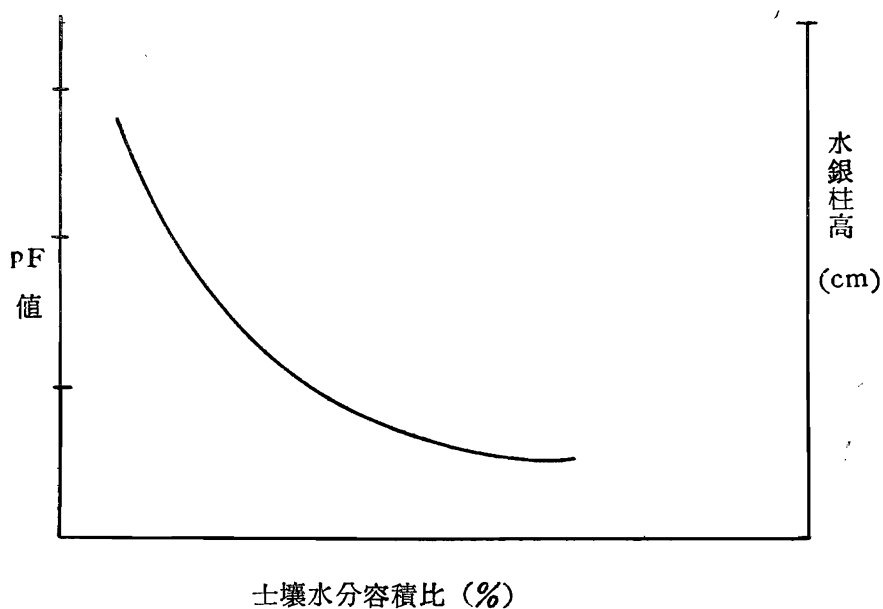
- 滲漏計應埋設於試驗田外側，以免干擾試驗田之土壤。
- 滲漏計內之作物栽培方式及行株距應與試驗田內之狀況完全相同。
- 滲漏計內外須種植同樣作物。

(2) 假設條件：

- 有效根層深度訂為40公分。
- 作物吸水型態為標準型，即40%，30%，20%，10%。
- 當全層土壤水分消耗至 $\frac{1}{2}$ 有效水分時，開始灌溉。
- 張力計之埋設點不作硬性規定，依照土壤性質酌予埋設。

(3) 土壤物理性調查：

- 調查0~40公分土層之FC及PW並求得全層有效水分值及 $\frac{1}{2}$ 有效水分值。
- 探求埋設張力計點之土壤水分（Pv）及pF值之關係曲線。
- 探求pF值與水銀柱高之關係曲線。
- 由b及c繪出Pv—pF—Hg柱高之關係曲線如下圖



(4)灌溉時期與水深之決定：

- 一次灌溉水深應取 $\frac{1}{2}$ 有效水分量為大，原則上加10%。
- 求取埋設張力計土層（埋設點上下各5公分）之作物吸水比。
- 求得埋設張力計土層之消耗水量，即

$$(\text{埋設土層之消耗水量}) = (\frac{1}{2}\text{有效水分量}) \times (\text{埋設土層吸水比})。$$
- 求得埋設張力計土層之土壤水分（Pv），即

$$(\text{埋設土層之FC}) - (\text{埋設土層之消耗水量}) = (\text{埋設土層之Pv})。$$
- 由Pv值決定pF值及水銀柱高並在田間作記號，以便觀測。

(5)應用說明：

a. 土壤物理性資料

土 層 深 度 (cm)	田 間 容 水 量 FC(%)	凋 萎 點 PW(%)	(容積%)	
			有 效 水 分 (%)	$\frac{1}{2}$ 有 效 水 分 (mm)
0~10	33.29	11.20	22.09	11.05
10~20	33.72	10.78	22.94	11.47
20~30	35.72	10.78	24.94	12.47
30~40	33.71	10.10	23.61	11.80
全 層			93.58	46.79

b. 假定張力計埋設於地表下20cm處，則控制土層應為15~25cm，其各有關數值計算如下：

(1) 田間容水量(FC) = $(33.72 + 35.72) / 2 = 34.72\%$ 。

(2) $\frac{1}{2}$ 有效水分值 = $(11.47 + 12.47) \times \frac{1}{2} = 11.97\%$ 。

(3) 灌溉前土壤水分 (Pv) = $34.72 - 11.97 = 22.75\%$ 。

c. 探求Pv-pF-水銀柱高之關係曲線。(如前圖)

d. 由關係曲線圖查得相當之pF值為2.0，水銀柱高為35cm。

e. 觀察水銀柱高之昇降，當水銀柱上昇至35公分處時，即予灌溉。

f. 一次灌溉水深約等於52mm。

附錄四 各旱作灌溉推行站氣象資料

石 門 推 行 站

月 別	降 雨 量(mm)	降 雨 日 數(日)	平 均 氣 溫(°c)	相 對 濕 度(%)	大 蒸 發 皿 蒸 發 量 (mm)
1	134.2	13.5	14.0	85.5	63.2
2	194.5	15.4	14.9	87.3	34.9
3	237.0	16.6	16.0	87.8	68.3
4	178.2	15.8	19.2	86.1	84.3
5	78.7	15.2	23.6	85.4	73.0
6	722.5	16.7	25.4	83.0	71.7
7	84.9	16.4	25.8	80.7	144.9
8	389.2	14.8	28.4	82.0	119.6
9	244.7	10.8	25.3	82.9	127.3
10	88.9	8.2	22.2	80.6	80.8
11	75.4	8.5	18.9	81.6	80.2
12	90.7	11.3	21.2	83.6	52.4
備 註	1926-1955 之 平 均 值	1926-1955 之 平 均 值	1949-1955 之 平 均 值	1951-1960 之 平 均 值	1965-1970 之 平 均 值

苗 栗 推 行 站

月 別	降 雨 量(mm)	降 雨 日 數(日)	平 均 氣 溫(°c)	相 對 濕 度(%)	大 蒸 發 皿 蒸 發 量 (mm)
1	55.12	9.06	13.53	80.82	62.61
2	100.70	11.00	14.58	82.76	59.76
3	112.42	11.28	17.13	81.01	89.95
4	127.16	10.22	21.09	82.58	99.33
5	224.98	11.94	24.69	82.39	138.91
6	249.76	10.44	25.49	80.72	138.96
7	130.64	8.39	28.43	75.51	189.21
8	233.88	10.33	27.83	77.19	166.19
9	127.99	6.89	26.12	77.30	145.01
10	24.48	3.83	22.96	71.24	125.14
11	20.00	4.72	20.22	78.15	92.14
12	32.94	7.33	16.81	79.92	68.81
備 註	1952-1961 1965- 1972 之 平 均 值	1952-1961 1965- 1972 之 平 均 值	1961-1972 之 平 均 值	1961-1972 之 平 均 值	1965-1970 之 平 均 值

瑞穗推行站

月 別	降 雨 量(mm)	降 雨 日 數(日)	平 均 氣 溫(°c)	相 對 濕 度(%)	大 蒸 發 皿 蒸 發 量 (mm)
1	43.39	9.06	17.27	84.24	49.37
2	44.62	9.44	17.88	84.64	52.53
3	45.15	10.31	20.06	84.48	72.93
4	72.12	9.50	22.90	84.00	88.30
5	196.39	12.19	26.15	84.52	100.57
6	212.45	11.81	28.05	84.21	110.12
7	238.83	7.81	29.72	79.44	162.12
8	84.65	9.44	29.05	82.04	143.62
9	449.30	12.94	27.31	84.25	94.03
10	225.08	12.25	24.85	83.83	80.38
11	194.77	12.20	22.30	85.93	64.92
12	60.63	8.81	19.08	85.75	54.60
備 註	1950-1959 1965- 1972 之 平 均 值	1950-1959 1965- 1972 之 平 均 值	1961-1972 之 平 均 值	1961-1972 之 平 均 值	1965-1970 平 均 之 值

岡山推行站

月 別	降 雨 量(mm)	降 雨 日 數(日)	平 均 氣 溫(°c)	相 對 濕 度(%)	大 蒸 發 皿 蒸 發 量 (mm)
1	13.38	2.18	17.00	77.19	81.92
2	16.68	3.07	18.08	78.18	89.53
3	33.45	3.46	20.49	77.13	124.43
4	60.27	3.93	23.68	76.93	131.59
5	184.85	8.07	26.71	77.07	147.91
6	402.81	13.21	27.50	73.24	144.45
7	401.63	12.89	28.05	73.96	154.34
8	606.44	14.25	27.59	75.08	131.51
9	206.08	9.00	26.77	74.28	111.08
10	32.60	2.68	24.56	71.44	116.10
11	19.16	1.54	21.97	71.28	93.26
12	11.89	2.00	18.88	72.44	77.27
備 註	1944-1972 之 平 均 值	1944-1972 之 平 均 值	1954-1972 之 平 均 值	1951-1960 1965- 1972 之 平 均 值	1965-1970 之 平 均 值

彰化推行站

月 別	降 雨 量(mm)	降 雨 日 數(日)	平 均 氣 溫(°c)	相 對 濕 度(%)	大 蒸 發 皿 蒸 發 量(mm)
1	30.56	4.78	15.80	82.39	88.17
2	52.08	5.44	16.38	82.35	83.05
3	62.74	5.83	19.06	82.69	114.52
4	115.24	7.06	22.24	82.51	125.81
5	229.00	11.11	25.29	82.97	140.27
6	427.61	14.67	26.42	82.90	135.31
7	328.40	15.28	27.59	80.14	176.37
8	298.77	14.67	27.33	82.17	151.37
9	214.25	8.83	26.5	82.54	143.39
10	37.73	3.78	23.96	78.74	138.90
11	18.28	3.28	21.28	79.53	111.34
12	25.94	3.61	17.81	80.49	90.32
備 註	1947-1956 1965- 1972 之 平 均 值	1947-1956 1965- 1972 之 平 均 值	1952-1961 1965- 1972 之 平 均 值	1961-1972 之 平 均 值	1965-1970 之 平 均 值

勘 誤 表

頁	行 格	誤	正
序	第 4 行	外國之資料爲考參	外國之資料爲參考
目錄	第 20 行	灌溉處理與平均試驗成果	灌溉處理與試驗成果
4	第 1 行	主烟種植	主要種植
4	倒數第2行	雜糧及蔬菜作物	雜糧及蔬菜作物
6	圖 2 氣象圖	百葉箱	百葉箱
9	圖 4		
12	第13行	至少需要 1 公克	至少需要 1 公斤
12	表6第2欄第10行	基本入滲率 (mm/hr) 110.0	基本入滲率 (mm/hr) 49.0
23	表18第9欄第10格	油菜，單位面積產量 (kg/ha) 138	油菜，單位面積產量 (kg/ha) 738
24	表19第5欄第5格	夏作，西瓜，生育日數	夏作，西瓜，生育日數 83
27	表21第2欄第7格	麻麻	黃麻
27	表21第7欄第8格	秋作，甘藷，灌溉次數 6-3	秋作，玉米，灌溉次數 0-3
27	表21第7欄第9格	秋作，玉米，灌溉次數 3-2	秋作，玉米，灌溉次數 1-2
29	表23第8.9欄第3格	夏作，甘藷 12172, 17,	12136 18
29	表23第8.9欄第4格	秋作 { 芥菜 7740 31 油菜 571 33 甜菜 7619 7 蠶豆 1609 45	7725 31 573 33 6960 17 1600 45
29	表24第9欄第4格	秋作，甘藷，灌溉增產率 (%) 16	秋作，甘藷，灌溉增產率 (%) 12
30	表25第7欄第2格	春作，花生，平均產量 (kg/ha) 2601	春作，花生，平均產量 (kg/ha) 2561
31	表27第8欄第2格	春作 { 玉米 花生 D 處理區單位產量 { 845 大豆 { 1265 510	春作 { 玉米 D 處理單位 { 2853.6 花生產量 { 1261.7 大豆 { 511.7
31	表27第5欄第3格	夏作，大豆，灌溉水深116—114	夏作，大豆，灌溉水深116—144
31	表27第5欄第4格	秋作，玉米，灌溉水深54—104	秋作，玉米，灌溉水深54—140
31	表27第94格	秋作，甘藷，灌溉產率 3	秋作，甘藷，灌溉增增產率 23
33	第 3 行	歷年來名地區之試驗	歷年來各地區之試驗
34	表30第2行	45 60 60 5 45	45 60 60 65 65 45
39	表第3行	土壤層次 I	土壤層次 2
45	第14行	一般雜糧作之生長期間	一般雜糧作物之生長期間
46	表37第3欄	玉米，合計2.30	玉米，合計230
56	倒數第4行	Statical	Statistical

行政院農委會圖書室



0011210