

學術講演

1. 考察本省砂丘地灌溉利用之感想及意見

日本九州大學教授

農復會正工程師

農復會、水利局副工程師

長智男主講

溫理仁譯述

蔡明華、朱健一 記錄

長教授係日本砂丘地灌溉專家，曾在鳥取大學實際研究砂丘地灌溉二十餘年，並曾參與旱作灌溉計劃設計準則之編輯修訂工作。於 1977 年 8 月 3 日至 17 日受邀來我國協助，提供許多新的觀念與實際之技術指導。本文係 8 月 16 日在農復會所發表演講，其中許多意見值得我們去採納推動，特此整理供大家參考。
〔農復會水利工程組〕

一、前 言

日本在最近 15 至 25 年間，農業水利發展方面有很大的改變。此地所謂「水利事業」在日本已經改爲的「土地改良事業」，也即是在農地開發方面有重大的改變。日本以前與臺灣一樣，在 20 年前只重視水田灌溉，戰後開始發展旱地灌溉，迄今也僅有 20 多年之歷史而已。日本所謂旱地灌溉，是由保水力很低的砂丘地灌溉開始，漸次發展到火山灰地灌溉及山坡地灌溉。此次看到臺灣之情形，也感覺到旱地灌溉是由砂丘地灌溉開始。

日本砂丘地面積約有 24 萬公頃，占耕地之 5%。通常一般人總想像砂丘地是不良的土地。事實上，若能配合新的栽培技術管理，可說是一「非常好的土地」。三十年前，在日本從事砂丘地灌溉之先鋒者，曾被看作瘋子。現在，砂丘地已發展成爲主要園藝栽培地區。

二、日本砂丘地利用情形

長教授以幻燈片介紹日本砂丘地之利用情形，計幻燈片約 60 張，其介紹內容綜合如下：

1. 砂丘地區：包括青森縣、秋田縣、山形縣、新潟縣、石川縣、鳥取縣。
2. 栽培作物：菸草、香瓜、茄子、蘿蔔、胡蘿蔔、長芋、葡萄、桃子、柑橘、球根花卉。
3. 溫室栽培作物：洋香瓜、蕃茄、苜蓿、葡萄。
5. 使用滴水灌溉作物：香瓜、西瓜、葡萄、蕃茄、胡

蘿蔔、高苜、球根花卉。

5. 圃場整備：

- (1) 丘塊劃分：以長 50 公尺，寬 20 公尺之小丘塊爲目標，適應集約栽培。
- (2) 農路系統：主要道路鋪面，支線鋪土石，約每 200 公尺設主要農路一條，每 100 公尺設支線農路一條。農路高度與田面接近，便於機械進入。
- (3) 灌溉設施：採用噴灌或滴灌。
- (4) 排水設施：排水不良者，設暗管排水改善。
- (5) 整地及土層改良：爲便於機械操作，起伏地形略作整平工作，土壤物理性不良者，亦實施物理性土層改良措施。
- (6) 防風：農路旁種植防風林帶，耕區內每 20 公尺設 1 公尺高之活籬作爲防風定砂措施。

6. 灌溉方式之發展演變：原爲支管移動式噴灌改爲固定式噴灌與地表定置式噴灌或滴水灌溉。

7. 噴灌設施之多目標利用發展：灌溉、施液肥、噴農藥、氣象災害防除（定砂、防霜、防凍、地溫調節）。

8. 滴灌設施之使用：灌溉與液肥配合施入施灌，節省勞力。

9. 液肥施入裝置：系統加入方式或末端加入方式。

10. 長芋栽培之特殊技術：深耕栽培，利用壓力水槍注入土中拔出長芋之採收技術。

11. 共同運銷：集貨場之共同選貨分級包裝，品質與數量之控制，確保市場價格，增加農民收益。

12. 鳥取大學之試驗研究：

- (1) 試驗場及佈置。
 - (2) 氣象觀測站。
 - (3) 使用滲漏計進行裸地與有作物覆蓋地之水收支試驗。
 - (4) 利用滲漏計試驗水分及養分收支情形。
 - (5) 熱收支試驗。
 - (6) 不同地下水位控制下試驗水收支情形。
 - (7) 利用都市污水與雨水之灌溉試驗。
 - (8) 滴水灌溉試驗。
13. 自動控制設備：定量控制流量錶，定時控制開關。

三、考察砂丘地後之感想與指導意見

1. 旱作灌溉推行應重視農地重劃（圍場整備）工作

目前較容易且成本較低之水資源計劃均已開發完成，剩下者均為較難及開發成本較高之計劃。在此情況下，為求水資源之經濟有效利用，今後之發展計劃應注意水利——農地——農業經營——產銷間之配合。旱作灌溉與水田灌溉不同，因為水田灌溉只需將水送至給水路即可，不必注意每一坵塊，但旱作灌溉需注意末端灌溉，需考慮每一農民每一坵塊之灌溉，因此，旱作灌溉之推行，應由田間末端之農地重劃開始，尤其砂丘地更應特別注意坵塊之劃分、農路及灌排設施之配置。日本之所謂「圍場整備」，與臺灣所稱之農地重劃類似，惟日本做的範圍較大，它包括坵塊劃分、農路及灌排設施之設置、整地及土層改良、防風林、耕地防風籬等。臺灣之農地重劃，以往由地政單位主辦而與水利分開，此點與日本不同。今後對於旱田坵塊劃分、農路與灌溉設施設置方式、土地保育及農業經營之配合問題，應由地政及水利兩單位密切協商辦理。

2. 濕潤區域之砂丘地灌溉，最好採用地表定置式噴灌系統或滴水灌溉。

砂丘地由於保水力低，一次灌水量少，灌溉期距短，灌溉頻度大。採取一次灌水量少而灌溉次數多之灌溉，且要輪灌，作物也要栽培高價作物，此是濕潤地帶之特殊灌溉特徵。為適應此特徵，移動式噴洒灌溉方式已漸不受農民歡迎接受，灌溉方式宜採用地表定置式噴灌，最好能採用滴水灌溉。尤其栽培高價園藝作物，採取集約栽培，灌溉期距為 2 至 3 天，不適於經常搬動噴洒支管。

3. 農地重劃時應兼顧農業機械作業及利於集約栽培

對於起伏不平的整地，最好能實施整地，可整平或成微坡，不宜築成階臺式，農路之高度最好與

田面高度相近，以便於農業機械之進入與操作。

日本農家擁有之耕地面積與臺灣情況差不多，規模小，因此坵塊之劃分最好採用小坵塊，便於集約栽培。坵塊大小，採用長邊 50 公尺，短邊 20 公尺，形成所謂「耕區」。並順耕區長邊方向種植 1 公尺高之防風籬。如此有土地重劃、有低的防風定砂籬笆、有地表定置式灌溉設施，在可多用水之情況下，可使農民集約栽培，種植高價作物。

4. 砂丘地之灌溉水源應儘量考慮利用砂丘地本身蘊藏之地下水，避免採用水庫引水。

砂立地土壤入滲率大，陣雨後可迅速補充地下水。砂層土壤有 30 至 40 % 之孔隙率，可蘊藏地下水。一般而言，砂丘地地下水豐富，就地取用似較經濟。而由水庫經長程輸水到海岸地區利用，似不太經濟，故建議多利用地下水。因此，對於砂丘地地下水文資料要加以調查研究，如陣雨補充量、地下水蘊藏量、地下水變化量、地下水位、流向、水層厚度等均要進行調查搜集，以為利用地下水作為砂丘地灌溉之水源之依據。至於排水不良地區，可由排水路抽取作為灌溉水源，如宜蘭地區砂丘地有排水不良之水田，如能由排水溝抽水灌溉，不但可使砂丘地獲得灌溉水源，且可促進排水效果，一舉兩得。如崎頂及大潭噴灌區利用水庫引水灌溉，水源工程成本較高。

5. 作物輪作制度應以安定及有發展潛能之作物為對象，並應注意勞力分配及地力保持，避免投機行為。

作物栽培應及早有整體之計劃，尤其像桑樹、葡萄等長年生作物，應特別注意集團栽培。在臺灣看到所作之試驗，有很多作物均可種得很好，但如何選幾種適當而有發展潛能之作物進行集團栽培開發，是項重要的事情。像在大潭旱作灌溉區內看到農民零星種植水稻，似宜避免。輪作制度宜選幾種適當之安定作物。在日本，作物栽培期短，但也有輪作制度，而臺灣氣候暖和，終年可種作物更多更複雜，更應建立良好的輪作制度。在此間聽到許多農民喜歡作投機性栽培種植西瓜，種西瓜雖有時可賺大錢，但有時也會失敗得很慘，因此，宜避免將全部土地均種植投機性作物。此外，砂丘地灌溉農業發展必將走向集約方式，是以需考慮勞力問題之解決及地力之維持，如機械配合作業與多加有機肥料等。

6. 配合灌溉利用之栽培方法應繼續研究

在砂丘地上如何利用灌溉設備施用液肥問題，

需要繼續研究，將來將會走入此種栽培形態。此外，若施用化學肥料，也應研究基肥、追肥之次數及用量比例。利用有機堆肥種植各種作物問題及配合深耕之栽培方法等均應予繼續研究。

- 7.組織農民辦理產銷計劃，控制作物之質與量，確保砂丘地獨占性，開拓市場。

此地之運銷工作，似應由農會主辦，但如何組織農民成立輸出組織，注意產品之質與量之問題，以確保市場也頗重要。辦理水利的人員，也應注意此問題，灌溉計劃應考慮農業經營問題，並於計劃時邀請農業方面專家參加。

- 8.末端灌溉器材設備之開發與多目標利用應繼續研究

(1)噴灌器材及管路配置有多種且各有不同，應對其性能繼續研究。

(2)後龍實驗站所進行之清欄機試驗應繼續研究，在砂丘地上配合噴液肥或農藥時，清欄機是項很重要之設備。

(3)液肥混入裝置有抽水站混入式或末端移動混入式等各種形式，各方式均有所不同，因此應研究在何種情況採用何種方式最佳。噴藥則因短期間即須移動轉換，控制設備也有多種，亦應調查研究。其有關管路之流速，配肥配藥濃度均應試驗，又若配合滴灌時，其程度又應如何，均應加以研究。

(4)灌溉系統中壓力變化調整控制設備亦應調查研究，如末端壓力變動調整設備，上游壓力變動調整設備，水錘作用消除設備等均有多種，均值得去調查研究。

以瑞德噴灌區所見為例來說，在輪區中，原設計採用中間壓噴16個支管移動式輪流灌溉。但農民不喜歡搬管工作，此並非農民懶惰，而是種了許多高莖作物如甘蔗、桑樹、樹薯、菸草等，搬動器材甚為不便，乃自行投資改為支管固定，僅提升管及噴頭係移動式。自行埋設之固定管路較疏，因此噴頭採用大噴頭，流量為原設計噴頭之四倍，如此，在一輪區中原採用16個中間壓噴頭改用四個大噴頭，雖然流量看似相同，但事實上原來中間壓噴頭出水壓力為 $2.6\text{kg}/\text{cm}^2$ ，大噴頭所需壓力為 $4.6\text{kg}/\text{cm}^2$ ，壓力却是不同，因此噴灌效率較差。在灌溉系統中已設有平壓設備，利用彈簧控制水壓之平衡，壓力高時即行排水以保護管體安全。由於農民使用大型噴頭，水利會管理人員未考慮下游管體可否承受 $4.6\text{kg}/\text{cm}^2$ 之壓力，自行調整彈簧，雖未發生破裂現象，可能係未超過破壞壓力，但料想已超過

容許承受壓力。由於設計管體承受壓力之大小與工程費有關，通常都市自來水之安全係數較高，農業方面採用標準較低。

今後對於器材種類及設備之選擇、器材性能、管之安全、設計壓等應有一準則，故應繼續調查研究，務使整個系統中各部分均能有適當之安排設計。

- 9.建議以砂丘地灌溉為藍本，積極發展旱作灌溉事業

日本是以砂丘地灌溉發展旱作灌溉，也希望在臺灣能以砂丘地灌溉農業之發展漸次發展旱作灌溉農業。目前水利會之主要業務以水田為對象，對旱田之灌溉尚未普遍，此點與日本不同。日本之水利事業區稱之為土地改良區，對旱田之灌溉已頗重視。為求使水與農業密切配合，使水土資源作有效利用，實應積極發展灌溉。

- 10.宜蘭砂丘地之開發利用

宜蘭砂丘地之特徵與日本之砂丘地很相似，但現在看到之開發方式却與日本有些不同。目前由行政院青年就業輔導委員會與宜蘭縣政府輔導推動農村青年農牧綜合經營示範開發計劃，選定30公頃土地分配給農校畢業青年並每人貸款30萬元進行養豬及農業經營計劃，惟因未與水利單位協調，缺乏整理計劃，將來發展可能會有問題。若能有整體之計劃，給予農地重劃及灌溉設施，將可成為很好之示範計劃。

- 11.水利與農業工作人員在旱作灌溉推廣作業上必須密切配合，相互溝通觀念

日本對於灌溉之事業投資，主要由國營及縣政府補助，農民負擔額約占20%，而此負擔金額最長可貸款17年，負擔甚輕。雖然是很優厚之條件，但也有農民提出反對，不過，如果有人賺了錢，即有人跟進。因此，在崎頂實驗站討論時，曾建議選一約5公頃小面積實施有整體計劃之集約栽培示範與模式研究，使農民真正看到與體會賺錢，而跟進推動。

一般而言，水利人員對作物栽培可說是外行，計劃時應請農業方面人員配合在一起，參與人員應經過適當訓練且應腳踏實地工作始能勝任。農業方面的人，相對地也要對水之知識加以學習。在日本有一砂丘地研究會，每年集會一次，各方面專家均集在一起討論及發表論文。此外，旱作灌溉振興會每二年舉行一次研討會，均有農業與水利人員參加共同研討，彼此溝通觀念。希望我國能多派員參加。