

叁 旱作灌溉技術問題

國立臺灣大學農工系副教授

甘 俊 二

一、引言

臺灣之灌溉事業已有三百餘年之歷史，然而過去灌溉事業之發展多以稻作為主，甚少講求旱作灌溉之技術問題。目前從事旱作灌溉技術之研究有二個系統，一為臺糖公司之甘蔗灌溉，二為農復會之一般旱作灌溉，後者自 1961 年始由農復會提倡，至今已達 17 年，其間經由農林廳、水利局、水利會及各有關研究單位之努力，雖有不少試驗成果導入實際應用之階段，尚不能稱為十分輝煌之成就，今後對技術性之研究與改進仍須不斷的進行。為了探討當前旱作灌溉之技術性問題，分列六點供作參考及討論。

二、旱作灌溉立地區分資料之建立與應用

研究旱作灌溉，必須先要探求水、土及作物三者間之關係。但是旱作物種類及品種繁多，種植時期不相同，各地土壤氣象亦有差異，各項因素之組合形成極為複雜的現象。故推行旱作灌溉，必須先普遍調查各地氣象、土壤及作物之立地條件，建立三者間之相關資料體系。

省水利局曾為旱作物灌溉立地區分調查，經歷三年，致力從事下列各項目：(一)氣象區分。(二)土壤保水力調查區分。(三)旱作物灌溉需水量推估。(四)現耕地利用情形調查。等四項研究；調查範圍普及全省約 30 萬公頃之旱田，及 18 萬公頃之輪作田，土壤採樣點數亦多達 1942 點，作業至為細膩，已有詳細之分析報告，可供為判斷臺灣各地旱作灌溉需要程度、灌溉需水量、灌溉權數、增進土地利用及調配水資源等問題之參考。

旱作灌溉主要之用意，係對缺水期，供應作物生長所需之水量，以達到增產的目的。例如在多雨地區，盲目安置完善之噴灌設施，也無法單由灌溉來達到增產的目的。為此不但增加農民無謂之投資與浪費，更降低了農民對灌溉技術及推展的信心。故立地區分之建立，對推展旱作灌溉，將是不可缺少的重要資料，亦可為國家水土資源開發之有效經濟利用，提供正確方針。

三、旱作灌溉方式之發展

從灌溉方式而言，最理想之灌溉僅以補充作物蒸發散量之消耗，使田間經常保持適當之水分。目前之滴水灌溉，即為符合上項條件而設計之方式。

臺灣雜作灌溉之實施，起始於輪作田之甘蔗及雜作乾早期之補充灌溉，係沿用水田已有之灌溉系統給予地表之灌溉；每次使用水量較多且效率亦差。其後為提高用水效率及節省勞力，始發展旱作專用之管路灌溉方式，從事高壓之噴洒灌溉及低壓之滴水灌溉，大幅度提高灌溉效率與機能。目前噴洒灌溉已從示範發展到推廣使用之階段，而滴水灌溉發展稍遲，尚在試驗與示範階段中，不過，兩者之研究發展已趨向自動化操作邁進。

目前有不少外國之新式灌溉器材引入國內，雖然其中不乏性能優越之設計及構想，但器材售價高昂，依目前灌溉增產之效益，尚難承擔灌溉設備所花費之投資。

最近，臺灣鳳梨公司正研究發展之雙套管打孔低壓滴灌裝置，成本低廉，每公頃僅售 16,000 元，且對鳳梨園之灌溉成效頗佳，不過，目前仍在試驗研究中，而尚未進入推廣階段。

今後之展望，對多年生之旱作，在需要灌溉之地區，推廣噴灌或滴灌方式，但必須先考慮灌溉效益，並選擇價格適宜之器材，方使農民普遍接受。至於輪作田裏作之灌溉，受限於地形及兼用水田之灌溉系統，仍將沿用地表之淹灌方式。而此種方式仍將為臺灣旱作灌溉之主要方式。

四、旱作灌溉用水量之施灌標準

適宜之水分為作物生存之必要條件，乾旱地區可藉灌溉來提高作物之產量，不過對旱作物而言，過度之灌溉如花生結莢及甘藷塊根形成後，反而導致蒙芽及降低品質。故旱作灌溉不僅考慮適當之水量亦須考慮適宜之灌溉時期。

臺灣地區性之氣候變化懸殊，栽培作物種類繁多，並有不同之栽培時期，如嘉南地區同一時期栽植之雜作種類超過十種以上，而同一作物又可分成

春、秋兩作，及冬作等。如落花生爲例，春作之初期處於乾旱及低溫，到末期則轉變成高溫及多雨，故生長前半期之灌溉效果較爲明顯。秋作之初期高溫多雨，而中末期趨向低溫乾旱，中期之灌溉效果尚佳，不過待末期之結莢成熟期雖屬乾旱仍須避免灌溉，以免影響產量及品質。

灌溉需水量依作物之種類各有不同之標準，甚至同一作物在不同之栽培時期亦會呈現不同的灌溉效果，故應就作物種類及期作，分別擬定「作物需水係數」，以便由地域性氣象資料，推算適宜之作物用水量，供擬定旱作灌溉計劃之基準。

農復會自 1961 年開始，致力於旱作灌溉之推動，歷經水利局、農林廳及各研究單位之長期實驗及觀測，目前已積存相當齊全之資料，似可供擬定臺灣旱作灌溉用水量之標準。

五、輪作田雜作灌溉之技術

現輪作田旱作栽培爲種植雜作之大部分，如何改善水稻灌溉設施與管理方法，適用於旱作灌溉，爲推展雜作灌溉之主要課題。

一般水稻灌溉期間使用流量較小，灌溉方式爲漫灌法，而旱作灌溉則以採用間斷灌溉方法爲多，在短時間內需要大量之水，因此旱田灌溉需要之水路斷面比之水田設計要大，亦不適越田灌溉。

水田之灌溉只要將水量導入田區內，即能達到灌溉之目的，並不需要太高之水頭。至於旱田，大部份採用畦溝或埂間灌溉法，故比水田需要較高水頭。同時灌溉時間短，灌溉後 12 至 24 小時，田面不容許泡水，即灌溉後達田間容水量之水分即可。

所以輪作田在同一耕地輪流栽培水稻及雜作，其水路構造及灌溉方式必須要能以適用於兩者之要求。

輪作田之旱作灌溉是以埂間法及溝灌法爲主，但因田面坡度小，流速較一般旱田灌溉緩慢，且坵塊畦長達 100 公尺以上，無法要求較高之灌溉效率。尤其機耕之普及，再度改變了輪作田雜作灌溉之用水型態。

有關輪作田之雜作灌溉方法，目前已歸納有各種不同狀況之灌溉標準，供推展作灌溉時之參考。

六、山坡地之灌溉

目前爲達農林漁牧綜合經營，山坡地開發如雨後春筍，因此灌溉問題亦繼之而來，因山坡地作物種類繁多，每種作物均有其需水特性，不能一一枚

舉，茲舉茶園灌溉爲例說明如下：

過去臺灣之茶園一向未考慮灌溉，但近幾年來，國際茶價行情轉好，使其茶葉之生產有供不應求之現象。目前茶園經營利潤已高過水稻，以致茶農們紛紛尋求增產之途徑，來設法增加收益。據臺灣省茶試所之實驗顯示，春茶若能給予有效之灌溉，就可獲得 40 % 以上之增產，尙可提高茶葉之品質。換言之，灌溉乃是目前使茶園增產之最佳途徑。惟茶園大部份位於丘陵或臺地，所以灌溉水源取之不易，大部份均須靠抽水才能取得水源。又茶園灌溉以噴灑莖葉最爲有效，故推展茶園灌溉，應以管路系統之噴灑灌溉爲主，只須少量之用水，即可達到增產之目的。例如以石門大圳高陽支線爲例，約有 800 公頃水田茶園交錯區，其中茶園約佔 45 %，雖然灌溉渠道貫串茶園地區，但受限於工程受益費欠交，所以目前一直未能允許引水灌溉。此乃農業水資源未能充分活用之一例。

茶園係多年生之旱作，在已定型之園地埋置管路系統，將不致於阻礙正常之耕耘及採茶作業。一般人對於管路系統與噴灑灌溉之投資多以爲成本過高而退却，而此項問題，只要灌溉增產效果良好及茶葉利潤優厚，則管路系統之投資，可於短期內即可償還，尤其是山坡地之茶園，甚至還可選擇地形高差設計不須動力之噴灑灌溉系統來降低成本。

其他如果樹灌溉亦可仿照茶園之管路灌溉方法包括噴灌及滴灌，目前管路灌溉之成本較高，但果樹等作物收益亦較高，可允許有較高的投資。

七、農業機械化與灌溉技術之關係

由於農業機械之普及，灌溉技術亦隨着相對的轉變，有關灌溉與機械之關連性可分成利、弊兩方面來說明：

優點部份：以往灌溉水源之取得較難，必須經由水路系統，依賴重力方式才能輸運至田間，其撒布效果較差。自從動力機械之普及，不但可藉機械動力抽取地下水施灌，尙可任意提高水頭，使以往無法給水之高地，亦可經由抽水享受灌溉之利。至於田間作物之灌溉，經動力機械加壓，採用噴灑及滴水之管理不僅提高灌溉之分佈效率，並可兼顧撒布肥料或農藥之作業，節省農事作業之勞力成本。此外整地之機耕作業較爲平坦整齊，亦可助於提高畦溝及田埂間灌溉之施灌效率。

缺點部份：由於地表灌溉之施灌效率與機械之

(文轉 56 頁)