

# 推廣水稻田生態環境保護之績效

農委會水利科／林柏璋

水稻田具有「生產」、「生態」及「生活」等3項機能性，以往我國對於水稻田常僅就其生產性機能來評定水稻田存在之價值及其經濟效益，而對生態及生活機能則予以忽略。我國近期内將加入世界貿易組織(WTO)，加入後之水稻栽培面積將因稻米進口之影響而減少，為降低休耕稻田對生態環境所造成之衝擊，行政院農業委員會除鼓勵休耕稻田種植綠肥維護地力外，自87年度起委託經濟部水利處(前台灣省政府水利處)、台灣省水利規劃試驗所、農業工程研究中心、國立台灣大學、國立成功大學、國立屏東科技大學等單位辦理「推廣水田生態環境保護及地下水涵養補注」計畫，示範推廣休耕稻田蓄水生態維護，就全省各農田水利會灌區內



種植綠肥21天蓄水試驗，「調洪蓄水」與「地下水補注」，農委會林業處水利科林柏璋

之水稻田所具備「生態性機能」中之「調洪蓄水」與「地下水補注」兩項機能進行試驗、分析、研究，並探討休耕稻田維持及提高其上述兩項機能之方法，以提供研擬水稻田休耕政策之參

復建計畫要從取水口至水路末端的整體水路系統納入檢討，重新檢討耐震設計與補強工程，調查與記錄保存，災害復建制度如農家有無負擔復建費用、復建是否含農地、是否有考慮復建的經濟性、至完成復建期間是否考慮農業用水、工業用水、民生用水的優先順位和金錢補償等等。對震災農田水利設施復建技術問題，幫助很大。

## 結語

由於此次災區均為農業縣，又是本省高價值園藝作物的重要生產地，因此水利灌溉非常重要，由於農田水利災情慘重，地震後因地表變動激烈，或地表隆起、崩塌，許多灌溉渠道須重建，有些灌溉方法亦需改變，石岡壩的損毀，勢必引用部分農業用水，經農田水利會全力搶修，及各單位協助輔導各農田水利會加速辦理，業已作好配合措施，完成搶修復建工作。



一 考。

全省各農田水利會依據調蓄洪水及地下水補注分級圖選出適當地點，並於鄉鎮村里活動中心舉辦說明會以徵求農民的同意，87年度辦理彰化縣田中鎮及雲林縣莿桐鄉2區計72公頃休耕稻田蓄水生態維護示範推廣，88年度擴大辦理休耕稻田蓄水生態維護示範推廣7區計131.6822公頃（詳如附表）。休耕稻田蓄水生態維護示範推廣區經選定後，隨

即辦理現地試驗、分析、研究，探討水稻田之生態性機能及其維持與提高之方法。

茲列舉成功大學水利及海洋工程學系周乃昉教授、台灣大學農業工程學系劉振宇教授及本計畫有關之學術單位研究群對於87、88年度休耕稻田蓄水生態維護之「調洪蓄水」與「地下水補注」兩項機能部分初步成果：

一、蓄水之生態保護效益因降雨

附表：88年度休耕稻田蓄水生態維護示範推廣區

執行單位	地點	面積（公頃）	備註
宜蘭農田水利會	宜蘭縣壯圍鄉	17.3800	示範推廣區
新竹農田水利會	新竹縣新埔鎮	9.4000	示範推廣區
彰化農田水利會	彰化縣溪洲鄉、花壇鄉	35.2000	主要示範推廣區
雲林農田水利會	雲林縣莿桐鄉	44.2800	示範推廣區
高雄農田水利會	高雄縣大樹鄉	12.1400	示範推廣區
台東農田水利會	台東縣長濱鄉	13.2822	示範推廣區
合計		131.6822	

註：參加88年度休耕稻田蓄水生態維護措施之農民，獎勵金每公頃4萬1千元，其中由「水旱田利用調整計畫」按照集團休耕地翻耕項目之給付標準支付每公頃3萬4千元，另由「推廣水田生態環境保護及地下水涵養補注計畫」支付每公頃7千元。



期中翻耕引灌蓄水，「調洪蓄水」與「地下水補注」，農委會林業處水利科林柏璋



期初翻耕天然蓄水試驗，「調洪蓄水」與「地下水補注」，農委會林業處水利科林柏璋

量、灌溉水量大小及田間土壤透水特性而異。在田間蓄水情況下，田埂高度及缺口底高愈高，蒸發散量、深層滲漏量、田埂側向滲漏量及出流量等愈大，但土壤在經常保持飽和下，平均入滲率會減少。

二、在未灌溉情況下，提高雲林地區水田坵塊田埂缺口高度可顯著提高水田調蓄洪水及補注地下水之能力，其中提高調蓄洪水之效益要比地下水補注為高。

三、對雲林荊桐地區水田不同田埂加高方案之生態效益評估結果顯示，以田埂缺口寬分別為30公分及60公分進行分析，田埂缺口寬之變化對於平均蒸發散量、平均側向滲漏量、平均深層滲漏量及平均垂直入滲量並無太大影響；但在平均最大日洪峰量方面，田埂缺口寬60公分比缺口寬30公分之洪峰量約大67%。

四、雲林荊桐地區水田坵塊在不灌溉情況下之長期蓄水深度約0~2cm/day；缺口日流出量平均約0~100m<sup>3</sup>/day。

五、在田埂缺口底高相同下，提高田埂高度有助於維護田埂安全，但對生態效益提升有限。

六、在田埂安全無虞的情況下，以田埂缺口寬30公分之調洪成效較佳。在顧及田埂現地實施的可能性及田埂安全的考量下，以田埂缺口底高12公分、田埂高20公分及田埂缺口寬30公分為宜。

七、對減低洪峰消滅量方面，據初步研究，每公頃水田對田區流出洪峰之

消滅能力約為0.08 m<sup>3</sup>/sec，對減低下游排水尖峰流量，有相當大的幫助。

八、田中實驗田泥濘層厚度為20公分，牛踏層厚度約為7.5公分，飽和水力傳導係數介於0.046~0.106mm/day，平均值為0.054mm/day，其基本入滲率介於2.91~7.68 mm/day，平均值為3.55mm/day。

九、田中地區實驗田入滲率以定水頭湛水深6公分者為比較之基準，則增加湛水深（10公分，即水深16公分）及打破牛踏層，均可使入滲率增加，惟前者之增加效果較為有限，約為1.47倍，後者則可大幅增加入滲效果，可達3.68倍左右。

十、以30天的模擬時間計算水田區補注於地下水之水量，相差約1.7倍，因此如欲以水田來補注地下水，打破牛踏層使水流可直接穿透將有較高之效率。

十一、定水頭狀態下之入滲在補注路徑土層會形成一含水量平衡，在接近地表補注源及靠近地下水位附近易達到飽和含水量。

十二、初始含水量多寡雖會造成初期入滲率之不同，並造成補注時效之差異，然並未對基本入滲率造成較大之影響，隨著時間增加，基本入滲率將趨於一致。

十三、地下水位在模擬範圍內（距地表0.9m~4m，牛踏層滲透性較底層土壤差）並未對水田基本入滲率造成影響，但在牛踏層遭破壞之情況下，入滲率會隨地下水位面上昇而下降。

一 十四、牛踏層厚度及其飽和水力傳導係數對水田基本入滲率具有主控性，但亦會隨其下層土壤滲透性增加而提高其基本入滲率。增加田面湛水深雖能提高入滲率，但其影響較小，以田中實驗田為例，牛踏層存在時相差不到0.05mm/day，無牛踏層時相差亦大約只有0.5mm/day，但有無牛踏層の入滲率則有約3倍的差異。因此如用田區補注地下水量，應犁破牛踏層會有較大之效益。

十五、將側滲因素納入考量，則乾田區之土壤乾濕程度亦會造成水田區整體入滲率之改變，乾田區土壤愈乾燥，則整體入滲率會稍微增加。至於在下層土壤之滲透性接近或較牛踏層為低之情形下，則牛踏層會失去其主控性，此時基本入滲率將會隨著低滲透性土層之位置而改變。

十六、大面積之水田入滲仍以垂向入滲為主，垂直入滲比側向滲漏大約3個級數左右。僅鄰近乾濕邊界處會有明顯之側滲發生，側滲率之大小依地下水面上土壤層滲透性與乾田區土壤乾濕度而定，土層滲透性愈佳且乾田區土壤愈乾燥時，側滲率亦愈大，單一土層之側滲率甚至較水田區通過牛踏層之垂直入滲率為大。

十七、水田區與乾田地層土壤同樣處於濕潤狀態下(土壤初始壓力水頭均為-1.2m時)，乾濕邊界區與未保持湛水之乾田區的垂直入滲比側向滲漏約大10倍。當乾田區較水田區之初始地層土壤為乾燥時(乾田-3.3m~-6.9m對水田-

1.2m)，乾濕邊界區與乾田區的側向滲漏比垂直入滲約大10至100倍。

十八、在推求側滲佔整體入滲水量比例時，各土層滲透性、水/整田土壤乾濕程度、乾濕邊界長度與水田區面積等均為重要影響因子，計算基準不同將會造成計算結果差異，由於側滲發生於乾濕邊界側滲，在計算整體水田入滲量偏低之情況，將無法正確率定水田側滲比例且易產生高估之嫌。

十九、87年度於彰化田中及雲林荊桐兩休耕示範區進行超量灌溉蓄水觀測，結果顯示彰化田中地區觀測之入滲量介於4.6~35mm/day。雲林荊桐地區之入滲量介於10~34mm/day。88年度於彰化溪洲及雲林孩沙里兩休耕示範區進行不同翻耕操作方式之超量蓄水量測，結果顯示翻耕兩次之田區入滲量有較顯著之降低，翻耕一次及不翻耕之田區則維持較一致之入滲量。

二十、水田增加地下水補助機能之方法，依序為打破牛踏層、超量灌溉及加高田埂。

二十一、粘質土比例高，蓄水較佳之地區，福壽螺繁衍嚴重；砂質土比例高，滲水較佳之地區，雜草滋生嚴重。

休耕稻田蓄水生態維護，維持休耕稻田保持可耕狀態，避免廢耕及雜草叢生而破壞當地田園景觀，且地力得以永續，間接地確保國人之糧食安全，並提供出調洪蓄水之空間及地下水之涵養補注。從上述執行成果可知本計畫對於休耕稻田之「調洪蓄水」與「地下水補注」生態機能已有初步成果，惟現地操作方

# 農業自動化灌溉

農委會水利科 / 林尉濤

## 前言

△ 灣地區總耕地面積約有87萬公頃，其中有灌溉的農地面積約47萬公頃，包含農田水利會灌溉轄區內的農地約37萬公頃及水利會灌溉轄區外的農地約10萬公頃，其餘40萬公頃的農地幾乎都沒有可靠的灌溉水源，在此一用水困難情形下及加入世界貿易組織後水田面積減少的趨勢，如何節省農業用水、提高水資源利用效率、解決乾旱時期農作物灌溉問題，同時達到農業灌溉自動化的目標，則成為政府有關部門長期努力的目標。

## 以往管路灌溉計畫的推動

行政院農業委員會所推動的「節水管路灌溉推廣計畫」是農業自動化灌溉

的基礎，該計畫自民國72年度擴大推行以來，迄88年度止，全省已有11,324公頃農地接受補助完成灌溉設施，受益農戶達14,202戶，管路灌溉設施所發揮的效益，對於蔬菜、果樹及經濟旱作物在產量及品質的提昇上，都極為顯著，頗受農民的肯定與喜愛。

目前本省常用的管路灌溉方法，大約可分為管路地表灌溉、管路噴灑灌溉、管路地下灌溉等三類，茲將目前本省最常採用的「管路噴灑灌溉」中各種不同末端灌溉方法說明如下：

### (一) 噴頭噴灑灌溉

利用壓力將灌溉水，經由管路系統及支管上的噴頭如降雨般在空中向地面散布，使作物滋潤的灌溉方式；適用於全面的補給灌溉，受地形與土壤條件的限制少；但受風的影響大，其設施費與

式尚須加以改進，以克服福壽螺及雜草問題。獎勵休耕稻田蓄水生態維護是一種生態維護之直接給付，為符合世界貿易組織有關農業之協議規範，可免納入削減境內農業總支持20%之削減範圍，

故可保障稻農於休耕時之收益。為降低休耕稻田對生態環境所造成之衝擊，除鼓勵休耕稻田種植綠肥維護地力外，獎勵蓄水生態維護也是一種值得鼓勵的方式。

