

91年水利節專輯④

90年度推廣水田生態環境保護 及地下水涵養補注成果報告

農委會水利科技正 / 林柏璋

經濟部水利署副工程司 / 馮德智

我國加入世界貿易組織(WTO)，開放稻米進口，水田休耕面積短期可能會因而增加，為維護水田生態環境，維持水田文化，保障糧食安全，政府需向社會大眾宣導，水田除生產稻米之生產性功能外，尚有生態性及生活性功能，推廣水田生態環境保護及地下水涵養補注計畫，藉由推廣、宣導、教育、試驗、分析方式，將水田生態性及生活性功能宣導社會大眾，促使大眾共同維護水田生態環境。90年度本計畫之成果，分項簡述如下：

推廣水田生態保護及教育

台北市政府建設局於90年7-10月假關渡自然公園及關渡平原舉辦「2001親一夏台北一水稻文化活動系列」、「遨遊一夏，繽紛關渡」及關渡國際賞鳥博



休耕稻田蓄水生態維護及涵養補注地下水

覽會(第三屆)等宣傳暨觀摩活動，並蒐集關渡自然公園範圍內之動植物生態資料及關渡地區灌溉水質監測，除關渡河口處之電導度、氯化物等超過台灣省灌溉水質標準，餘者大多合於台灣省灌溉水質標準。財團法人台北市七星農田水利研究發展基金會辦理台北都會區水田變遷調查，期建立都會區梯田防災評估模式，並配合七星生態園區解說員

之親身講解，體驗水田文化活動，以寓教於樂之方式，宣導水田三生功能。中華民國四健會協會在雲林縣斗六市和高雄縣岡山鎮舉辦「水稻田三生體驗營」，由專業講師帶領學員認識水稻田，藉由插秧、修田埂、捉泥鰍和聆聽水稻新聲來親身體驗，並舉辦水稻田三生攝影比賽，由九百多件作品選出20件

優勝作品，製成明信片廣為宣導，於10月20、21日配合四健宣傳月，假宜蘭縣立文化中心辦理水稻田成果展示活動，推廣水田生態保護教育。

水田調洪蓄水

為提昇水稻田減洪效益，成功大學在確保田埂安全及顧及現地整建田埂的可行性，評估水田調洪蓄水成效，建議水田採用田埂高20公分、缺口底高12公分及缺口寬30公分方案，以充份發揮水田生態效益。水田調洪蓄水缺口之建議措施，依據台南縣127處水田坵塊現地踏勘結果，水田排水缺口的類型大致上可分為三種：明渠式水田排水缺口（佔73%）、管流式水田排水缺口（佔20%）及其他類型水田排水缺口（佔7%），明渠式水田排水缺口寬度建議不超過60cm為限，若排水缺口寬度需超過60cm以上時，建議採用兩個排水缺口以利操作。管流式水田排水缺口較適用水田面積較小的田區排水，水田面積較大時，需增加排水管理設數量或改用明渠式排水缺口。中興大學評估流域內水田轉作後之計畫排水量，水田釋出前之尖峰流量約為2.74CMS，釋出58.9%後為



水稻梯田具有極佳之水土保持功能

6.17CMS，完全釋出時尖峰流量則增加為7.79CMS，且由模擬結果可知，當轉作比例增加時，其下游流量亦隨之增大，尖峰時刻往前移，退水也隨之變快。中央大學評估水稻田轉作蓮田後，由於蓮田之水深以8~10公分為佳，其農地結構就桃園縣觀音鄉之蓮田調查結果，與水稻田相同，因此大部分之水田並不須作任何變更，桃園地區粘質土壤，在相同之灌溉水量之情形下，88年一期作之水稻田及蓮花田之回歸水及地下水補注分析，蓮花田在水稻田一期作期間，將可增加地下水補注量25.2公厘（約6%），回歸水量（含逕流量）降低91.4公厘（約19%），唯地下水回歸水量增加43.1公厘（約42%）。同樣比例之轉作面積，下游轉作蓮花田之地下水補注及地下水回歸水之增加量大於上游轉作蓮花田。

水田地下水涵養補注

梯田對地下水涵養補注及水土保持，台灣大學由國內外文獻分析顯示，水稻梯田具有極佳之水土保持功能，包括水源涵養、防止土壤侵蝕機能、蓄水調洪及崩塌防止等各種公益功能。水田田區之入滲通量略大

一 於田中處之入滲通量，此現象乃是因為田埂下方並不具低水力傳導性之牛踏層的影響，形成在接近田埂處有較大之入滲通量，進而形成整體田區之入滲通量會高於田中處之入滲通量。水田滲流迴歸水之通量變化與田區湛水、田埂土壤質地、牛踏層之阻滯水流有極大之相關性，水田因牛踏層的存在而阻滯水分的垂直下滲，因此形成泥濘層之水分多朝水平方向往田埂滲流，在此狀態下，田埂之土壤水力傳導係數將是影響滲流迴歸水量多寡的主要因素，由模擬結果可知，坵土質地田埂之平均迴歸水滲出率可高達1.498 cm/day，為田區滲漏補注地下水之平均通量0.457 cm/day之3.28倍，而坵質壤土田埂之平均迴歸水滲出率更高達田區滲漏補注地下水通量之5.16倍。較高土壤水力傳導特性的旱田其田區下方之地下水位增加較多，此乃因高水力傳導特性的傳輸使田面下滲之

水分可較快補注地下水，相較於同時間之水田地下水平均補注率，一期作犁破牛踏層之旱田對地下水之補注率約略為水田之1/2~1/8。相較於犁破牛踏層之旱田而言，一期作保留牛踏層之旱田對地下水之補注之功效極低，三種不同土壤質地之旱田各減少50%、51.8%及59%補注通量；而相較於同時間之水田地下水平均補注率，保留牛踏層之旱田對地下水之補注率約略為水田之1/4~1/18。二期作犁破牛踏層旱田對地下水之補注率約略為一期作犁破牛踏層旱田之2~4倍，而同時期保留牛踏層之旱田對地下水之補注率約略為一期作保留牛踏層旱田之3~6倍。在降雨強度50 cm/day持續2天之條件下，比較三種不同質地犁破與保留牛踏層之旱田降雨入滲可發現，犁破牛踏層之旱田降雨入滲較之保留牛踏層之旱田有2.25~2.90倍之差異，犁破牛踏層對降雨入滲有相當

之助益，對逕流量之減低功效優於保留牛踏層之旱田。水田休耕增加地下水補注方法評估，屏東科技大學經探討評估不同田區處理方式對地下水補注之影響，得知地表的裂縫會加速水分在土層中的入滲速率，由砂箱實驗得知24小時內，有



水稻成熟呈現黃澄澄豐收之景

裂縫土壤的入滲量約為無裂縫時之4.5倍，而地表有裂縫達到基本入滲率之時間較地表無裂縫之所需時間為長，約為1.65倍，地表有裂縫之基本入滲率為無裂縫之基本入滲率的5.45倍。為瞭解農民配合水田休耕蓄水政策之意願，對彰化、雲林及嘉南農田水利會之灌區進行問卷調查，以評估農民配合意願及所遭遇之問題，由調查分析結果得知，願意配合二期作休耕蓄水之比率約為44.3%，採觀望態度者約為29.5%，而曾經執行過之四個工作站之願意配合二期作休耕蓄水之比率約為44.7%，而採觀望態度者約為31.9%，而提高補助款與解決田區雜草及福壽螺問題，將有助於提昇農民配合辦理休耕蓄水之意願。雲林科技大學計完成雲林縣菊桐饒平一場址及林內烏塗、林內林中兩場址等三座場址之土壤採樣及物性分析。

大區域水田休耕水資源調配之評估

屏東科技大學計完成屏東農田水利會18個工作站之灌溉系統示意圖、幹支線長度、水旱田灌溉面積、地表水地下水水權、抽水機馬力及口數、抽水井用電度數、灌溉計畫等資料搜集整理分析，並建立水資源調配模式以供第二年進行演算。(一)屏東農田水利會耕作面積為24,996公頃，佔屏東縣耕地面積約36%，其中水田面積約有5,910公頃，主要集中在高屏溪水系、隘寮溪水系及東港溪水系。(二)灌溉計劃地面水取水量為375.1百萬立方公尺，地下水配合

量約為141.4百萬立方公尺，兩者之比約2.7：1。(三)地下水水權核准每日可抽20小時，每年豐枯期並無差異，但實際抽用地下水量，枯水期約較豐水期高約40~50%，此顯示地下水水權核准可做適度之調整。(四)水田全部休耕後可以釋出用水約167百萬立方公尺，其中隘寮溪水系約為54.8百萬立方公尺，高屏溪水系約為67.6百萬立方公尺，東港溪水系約為44.3百萬立方公尺。(五)建議辦理水利會灌溉系統灌溉用水實態之調查與檢討，以建立灌溉計畫用水量及實際用水量記錄，確實有效掌控各灌溉系統之水源水量，作為灌溉用水移用之依據。

其他計畫相關之成果

經濟部水利規劃試驗所選定台南縣六甲鄉中社村1.2公頃為試驗田，初步試驗結果，水稻栽培一期作採用節水灌溉，以不影響作物正常生長為原則，並充分利用有效降雨，可節省25.6~38.8%灌溉用水量，使節餘水量可以支援民生或工業用水；在豐水期二期作採用節水措施，主要為提高有效雨量利用率，並提升水田調蓄暴雨洪水之功能性。直播與移植栽培之生產成本，差別在於種苗費及插秧（播種）費，一期作使用直播機可省18.1%，採人工撒播可省23.6~28.1%的生產成本，本試驗田每公頃約有700~1,000 m³之調蓄洪水的容量，各年度一期作滲漏量粗估為每公頃3,320~6,194 m³期作，二期作粗

估為3,297~5,968 m³/期作。財團法人農業工程研究中心就衛星地面溫度推導台南縣歸仁鄉台糖北沙崙農場和沙崙農場附近，以6L波段多光譜資料分析，及土壤水分反衍彰化縣濱海地區，結果顯示魚塢等水體溫度最低(21.74°C)，其次是水稻田(26.28°C)，灌木叢等其他植物(26.48°C)，旱田(27.24°C)，裸土或殘梗(29.92°C)，及人為建築物(34.28°C)，水稻田與鄰近之人為建築相差足有8°C之多，與鄰近之裸土相差亦高於3°C，顯見水稻田於區域溫度具有調節之功效。台灣大學就水田生態環境及微氣候模式，認為蒸發散量的增加，可以有助於可感熱流及淨長波輻射的降低，使地表與空氣之溫差降低，水稻田在種植期間或蓄水期間會比不蓄水的時候較具降低氣溫調節微氣候的功能，以蒸發潛熱流當成水稻田調節微氣候功能的量化指標，並以家用冷氣的台數代表水稻田所具調節氣溫之能力，以雲林縣莿桐鄉、彰化縣社頭鎮休耕試驗田推估，每公頃稻田蓄水效能大約等於17~20台家用冷氣（5坪）所釋放的功率。休耕水田水生動物相變化，嘉義大學初次評估水田若以一般傳統方式進行休耕，則水田中水量多寡會因為降雨而有顯著影響，其中水生動物相也相對受到顯著影響，而導致水生動物在種類和數量上有快速的增減現象。長年有水的休耕水田區，其水生動物存在時間較長，種類與數量也較豐富，但仍然因為水體範圍小，所以浮游動物種類數與數量都相當容易受到

外界環境的影響，如大量降雨的沖刷稀釋，或水量減少使得水生動物減少等。基本上，水田休耕後，所產生的水生動物相有其特別之處，但並不夠形成一完整的水生生態系，若需要利用休耕水田作為生物生態保育區或溼地生態教育區，需要再更進一步整理規劃。

台灣水田除稻米糧食之生產性功能外，尚具有涵養地下水源及安定河川流況、調蓄暴雨減低下游排水尖峰流量、調節微氣候、淨化水質、防止土壤沖蝕、洗鹽、促進水文循環、提供特有動植物群落活動繁衍空間等生態性功能，也具有提供農村良好居住環境及美麗景觀等生活性功能。目前本計畫之成果尚屬有限，尚待挖掘分析之處還很多，需要各方繼續努力，也需社會大眾共同支持，方能降低水田休耕對水田生態環境之衝擊，以維護水田之各項功能。🐾

徵稿：為讓各產銷班相互了解彼此動態，歡迎產銷班員主動執筆提供各種產銷活動情形，使「產銷班廣場」的資訊與你我相連。稿費從優，500字左右，附圖更佳。來稿請寄「豐年」半月刊編輯部。