

灌溉用水 要加強維護！

～農委會水利科技正 蔡明華談
農業水資源的幾個問題



蔡明華技正以全家福為樂
(蔡明華提供)

「在非常乾旱時期，由農業用水移撥出一部分水量救援公共給水及重要工業用水，是出於善心，以期共渡缺水難關。這好比戰亂缺糧時，窮苦的鄉下人家自己少吃些，而分給都市富人舒解饑餓一樣，在患難中流露高尚的情操。但這並非表示農業用水已非常充裕，不再需要這些被移撥出去的水。身為經濟獲利強勢的自來水事業及工業界，應對其未來的需水自行規劃開發水源，而不該常想要來搶處於經濟獲利弱勢的農業用水。」服務於指導全國農業用水最高機關農委會的蔡明華技正，道出了農業界長久以來不為人知的心聲。

利用水資源，先做好水源規劃

蔡技正是位傑出的農業水利專家，早在民國68年即通過甲等特考水資源工程最優等及格，由於對農業奉獻的執著，放棄當時人事行政局分發到台灣省自來水公司擔任主管的機會，多年來對農業用水之營運管理有深入研究。蔡技正指出，台灣地區之農業用水量，隨每年降雨量等條件不同而有變化。所利用之水源包括來自河川、排水路、水庫之引水及地下水抽取利用。推估目前包括農、漁、牧在內之農業用水年總用量約為150億 m^3 。許多人就講了：農業用水這麼多，是水資源總用水量的80%，乾旱時撥一部分水支援其他項目如生活用水，是理所當然嘛！有何不可？的確，公共給水和人的生命及生活關係密切，重要性不容忽視；但乾旱時作物需要更多的水分也是自然的現象。事實上，150億 m^3 的農業總用水中，29億 m^3 是養殖用水，然因中、下游河川受污染，找不到魚類需要的乾淨地面水，以往養殖業者只好朝地下水發展，如今已因必須不斷換水以維持水質而造成地下水超抽的嚴重問題，自然這29億 m^3 的養殖用水自顧已無暇，更別說分出水供作他用了。畜牧用水呢？除畜禽飲用之外，主要用在沖洗畜舍上，共約1億餘 m^3 ，沖洗畜舍後形成的豬糞尿混合廢水，若未經處理即排放，反會污染其它水源。因此，實際上供作物灌溉使用的農業用水約只有120億 m^3 。蔡明華技正又指出，根據台灣地區各農田水利會設在各地3,000多個水質監測點的調查統計結果，灌溉水平平均約有12%已受到污染，其水質已不合現行灌溉用水水質標準。不適供灌溉用的水，當然更不能用在在水質要求更高的養殖、畜牧上。這樣的水，能做為生活用水嗎？答案很明顯是否定的。如扣去這12%，約15億 m^3 的不適用水量，剩下約僅105億 m^3 才是維持全台灣地區約50萬公頃現有灌溉地作物生長必須的

農業灌溉用水，而事實上，在乾早期已常有不同程度之缺水狀況。作物很敏感，缺水時立刻有不良反應，這種情況下，農業還把灌溉水拿去支援其它標的用水，實在是一種奉獻自己、成全別人的做法，而犧牲農業灌溉用水對作物所造成的損害很大，依水利法給予農民損害賠償也是應該的，社會大眾對此應有共識。

對於目前水資源開發保育未受到應有重視的現象，蔡明華技正認為社會缺乏對用水的認識是主要原因。首先，「水必須先被控制貯存起來才易被有效利用」。在豐水期，水庫乃至水田，可以容納儲存別處不要的水，既避免洪流災禍的發生，也為乾旱季預做準備。坐在台北開往桃園的火車上，蔡技正指著窗外一間間民房屋頂上矗立的水塔表示，各標的用水應該像這些民房建有大大小小的水塔，預先規劃並作好需要水量的水源設施，用水少的可立小水塔，用水多的就要建大水塔，而不能總向別人家借水。再者，水不像銀行裏的鈔票，一通電話說調就調，而尚必須考慮水的搬運、輸送等問題，這麼一來，儲存及輸送水所花費的人力、成本，更不是單純的幾句話就可解決了。「使用者付費」不僅是著作權法的精神，在水權上，也是借水時應有的認識與尊重。

發展管路灌溉，確保旱作品質

現任職農委會水利科簡任11等技正的蔡明華，台大農業工程學系及農業工程研究所畢業後，從民國59年開始，即從事農業旱作灌溉技術研究，尤其對砂地灌溉利用研究成果輝煌，曾因而被選為優秀青年工程師及青年獎章得獎人，並於民國79年取得日本國立岡山大學自然科學研究科博士。蔡技正曾先後在水利局、農復會、農發會服務。鑑於早期旱作灌溉不普及，農民必須看天吃飯，依據自然降雨之分布決定農作物種類，即採「適地適時適作」的方式，而仍然常於乾旱季遭受旱害，蔡技正認為實有必要實施補給灌溉，以確保品質、安定生產，並藉此開發山坡地、海岸砂丘地及東部砂礫地等難以依賴自然降雨作良好利用的邊際土地，以達到國土均衡發展、水土資源有效運用的目標。為觀摩引進先進國家之技術經驗，蔡明華技正曾赴美研習「灌溉技術」，前往日本研習考察「旱作灌溉」、「農業水利技術」、「灌溉水質管理及污染防治」，到菲、日研習「計畫可行性研究」，20餘年來一直致力研發適合本省的灌溉方式。經他的推動研究，認為低壓式管路灌溉系統較適合國內情形發展，因此在71年6月間蔡明華技正曾與有關機關策劃辦理「低壓旱作灌溉技術研討會」，為研究人員和器材製造廠商搭起交換意見的橋樑，頗有助於灌溉技術與器材發展之落實。嗣後繼續推動旱灌器材研究發展，對旱作灌溉實務貢獻良多。

蔡技正說明，今後旱作灌溉發展方向，除早期地表灌溉之明渠輸水系統外，將朝管路灌溉系統發展。出水量均勻的噴灌，適合各類作物，而以砂性土壤之旱作灌溉最能表現其優點，灌溉效率約為75%；滴灌約於民國60年引進，適於行株距較大的行栽作物以及水資源取得成本較高的山坡地區，灌溉效率可達90%以上；78年起開始辦理微噴灌溉示範推廣，用水量省，需水壓也不大，且霧狀效果良好，灌溉效率高達90%。一般而言，管路灌溉設施較之地表灌溉方式，不僅省水



蔡明華技正多年來執著於農田水利，貢獻良多。（詹明凱／攝）



蔡明華技正(右)
偕桃園農田水利
會管理組灌溉股
簡嘉壁股長(左)
攝於桃園大圳第
3號隧道前

(林崧展／攝)

- 省電、省工、省成本，更能提高作物產量及品質、增加複作指數，在近年日益受重視的近年，成為旱作灌溉的推廣目標。自72年度起，水利局在農委會指導下，以個別農戶為對象，以田間灌溉設施為範圍，在各地辦理管路灌溉系統示範及推廣工作，教導農民正確操作管路設施。自執行以來，廣受農民歡迎，而於80年度進入全面推廣階段。此項工作在農委會即由蔡明華技正負責策劃、指導及推動，對旱作農業之現代化，具有革命性的貢獻。80年度獲七星農田水利研究發展基金會選為第三屆農田水利貢獻獎得主，蔡明華技正可說是當之無愧。

水田可蓄水，維護水文生態貢獻大

為瞭解農田水利實況，筆者隨同蔡技正一起參觀訪問桃園農田水利會灌區，在前往桃園台地主要灌溉水源——石門水庫二大出水幹線之一的桃園大圳途中，正值第一期作水稻本田期，道路兩側綠油油的稻田，空氣中飄浮著芳香的泥土味，是慣居都市的我們難得嗅到的。燦爛的陽光在淹及秧苗腰部的水面閃爍不定，蔡技正說，表面看來，水田似乎用水量很大，事實上，除了向上蒸發散的水氣外，其他向下入滲之水可補注地下水涵養水源，向旁滲流的水則尚可再滙集回歸利用。水田的表土層稱為耕犁層，厚約30~40公分，因常耕作、攪拌，造成土質組成的機械變化，水較易滲透；耕犁層下面則因較細的黏粒沈積，相比之下，較不透水，此不透水層會擋住下滲的水，使其向下滲透速度變慢，於是部分水就側向滲透到田間的排水溝，若再順著高低落差流到較低的水田，則可再度成為灌溉水。有時在許多排水溝匯流處設制水閘或橡皮壩，亦可匯集少量的排水成較大的水源，以供再回歸利用。蔡技正表示，即使是蒸發散的水氣，經過循環，最後仍會成為雨水落下，滋潤大地。他強調水稻灌溉不僅耗水量不大，而且是利用自然環境中水的生態系所建立的耕作制度。下大雨時，水田可以積水，減低下游排水流量，雨水在水田可保存利用一段時間；再者，田間貯留之水慢慢滲入土中，亦補注了地下水，延長了雨水的利用時間及空間，相當於天然蓄水庫，這種本領更是其它旱作物無法比擬的。蔡技正特別指出水田對水資源的三大貢獻：①水田可自

行貯存、調節用水，提高降雨有效利用率，而減低和其它用水單位爭水的壓力。②水田內的水長期滲透到地下，可補充地下水。③若水田也不貯水，急著把水排出去，則排水路都得做得很大，或者必須在上游建調洪水庫。第3點也是最重要的一點，現在很多人想將水田轉作並把水移走，水田一旦成了旱田，農民改種旱作，因旱作物不耐浸水，下大雨時得向下游排水，若調洪水庫、排水路建設不完備，可就會釀成水災了。因此在改變水田經營模式，或調整農業用水時，務必先考慮水的自然循環體系及條件，針對需要及環境預作規劃，才能避免造成很多後遺症，畢竟這攸關整個水文生態系的循環，應從大的環境面來考量。

台灣的灌溉用水約60%取自河川，但因特殊的水文條件，豐枯水期河川流量相差懸殊，表面看降雨量頗多，但因山高河短，坡度大，降雨隨急流入海，甚或因衝力太強導致水災，因此水庫的存在絕對必要，一方面補充河川水的不足，再者也具有調洪的功能。望著石門水庫溢洪道及後池，蔡技正語重心長地說：「這是耗盡多少前人的血汗，投注無數金錢、時間所建造完成的。」的確，建造水庫的艱辛歷程，不是坐享其成的我們所能輕易領會的！站在桃園大圳第2、3隧道口，白花花澎湃洶湧的水流，氣勢壯闊，令人油生敬畏之心；水分子彼此撞擊，拍打隧道壁發出的水聲轟隆震耳。自然的偉大，不容置疑，人類縱不能超越自然造化，但竭盡心智，善用自然之力，使其發揮更大效益，豈不也令人敬嘆！

農業用水需要更多的關心與支持

回台北的車上，蔡技正講起求學時代搭火車的趣事，由於住家和學校離得遠，每天都要搭火車通學。服務於鐵路局的父親任車長，使得他有免費火車可搭，每次車來了，大家都慢條斯理地動作，總要到笛聲一響，火車要開了，才趕緊在車旁猛追，從門邊跳上車；平快車通常都坐滿了乘客，因想利用乘車時間看書，有時他會先觀察誰的行李最少，可能就是最早下車的人，然後再問問看，求證一下，於是既為自己找到後幾站的座位，也培養了察顏觀色的能力。「人要知足」，他認為生長於物質較貧乏的年代，人比較容易滿足於得到的成就、報酬；反而是年輕一輩，該有的都有了，卻常覺得被束縛、不快樂。「快樂是相對的，憑主觀決定的。」他的快樂就是訂下自己能力可及的目標，不好高騖遠，然後努力達到目標，既得到成就感，也創造了快樂。現年48歲的蔡明華，言談間給人的感受是樸實率直而又認真執著的。2個兒子加起來已超過40歲，他表示年輕時除了奉養父母外，還要孝敬祖父母；有朝一日自己當了爺爺，仍希望能照顧孫輩。上下5代都是責任，說來沈重，但只要他有能力，這將是一份扛得快樂的責任。

蔡明華技正以一位水利工作者的期望，盼能藉本刊對農田水利的特別報導，喚起社會大眾重視水資源之開發、合理利用及保育工作，並給予必要之支持。而向來對農田水利沒什麼概念的我，在與蔡技正一席談後，才恍悟平日打開水龍頭即來水的便利，其實是許多人默默努力，投注無數金錢、時間而換得的，藉此文希望能喚起大家一同來認識「農業用水」，因為我們的農業環境實在需要更多的關心與支持。

