



## 永續農業—三生水田灌溉之芻議

### Sustainable Agricultural Land Use – A Preliminary Strategy of Paddy Field Irrigation for Environmental, Ecological and Productive Functions

國立台灣大學農業工程學研究所

教授

甘俊二

Chun-E. Kan

國立台灣大學農業工程學研究所

博士班研究生

張煜權

Yu-Chuan Chang

國立台灣大學農業工程學研究所

博士候選人

陳焜耀

Kune-Yao Chen

#### 摘要

臺灣地區水旱災頻傳，主要原因在於雨量雖然豐沛，但是在時間上與空間上分佈不均，河川短，坡度大，洪水期與枯水期的流量相差懸殊，除春季時流量小幾乎全部引用外，常年約有80%逕流入海，而農業地區本身即如一面積廣而水淺自然而成的「水庫」，站在水資源有效利用的觀點，理應善加利用。

本文即站在水資源有效利用的立場，由水田即水庫為出發點，配合農業用水的架構及與鄰近國家稻作用水量的比較，在不改變原有灌溉系統的前提下，由台灣傳統輪作田的特性及我國未來加入WTO後所面臨的衝擊，研議出三生水田利用的模式，以供未來從事農業水資源規畫之參考。

關鍵詞：永續農業，水田，水資源，生產，生態，生活。

#### ABSTRACT

Taiwan often suffers the disaster of flood and drought. The main reason in Taiwan has abundant rainfall but the rainfall's temporal and spatial distribution is non-uniform, also the river is short and steep; therefore, about 80% of annually rainfall flow into ocean. Considering the viewpoint of water resource utilization, it is necessary to use the paddy field to storage the rainfall because the agricultural area can be recognized as a natural "reservoir" with large area and low depth of water.

Taiwan will enter the international organization of World Trade Organization (WTO) in recently, and the planted area of paddy field will be influenced as expected. From the viewpoint of water resource utilization and paddy field equal to reservoir, the purpose of this paper is design a paddy field utilization model from the consideration of paddy field's product, ecological and living functions. Also, the paddy field utilization model will coincide with currently agricultural water utilization structure, irrigation system and the characteristic of

traditional rotation system in Taiwan. The model will be used as a reference for planning the agricultural water resource in the future.

Keywords : Paddy field, Water resource, Rotation of paddy and other crops, Environmental, Ecological, Productive.

## 一、前言

臺灣地區雨量雖然豐沛但水旱災頻傳，其主要原因在於降雨之時間上與空間上分佈不均、河川短、坡度大、集流時間短，在暴雨來臨時，河川的流量隨著降雨而迅速漲落，經常氾濫成災，又洪水期與枯水期的流量相差懸殊，到了平時或乾旱時期，河川基流量卻又甚低，缺水情形十分嚴重，可供使用的水量極不穩定，常年約有 80 % 逕流入海中，就水源水量的觀點來看，相當每年約有 536 億立方公尺的水資源未加以利用，即直接逕流入海，相當可惜（經濟部水資會，1994）。

為使水資源穩定供應利用，乃建造水庫蓄水，惟近年台灣地區優良的水庫壩址多已開發，而建造水庫的成本越來越高，加上環保意識抬頭，大壩的興建推動極為不易；加上河川短、坡度大，土壤沖蝕顯著，使得已有的水庫極容易因淤積而無法完全發揮其功能；而原本所蘊藏豐富的地下含水層，也因地下水超抽而無法再大量開發，使得水資源的調配利用十分不易。

台灣降雨原本豐枯明顯，加上川短而陡，水資源本就不易開發蓄存。然農業地區則尤如一面積廣而水淺之自然而成的「天然水庫」，本應為吾人所善加利用，今卻將引入的水量減少，以為藉此即能減低農業用水量，而使其它標地用水獲得更多的水源，然而諸不知如此一來減低的只是對降雨的有效利用率，實不知從何做到水資源的有效利用？

若農業用水將「餘水」蓄存其間，將長期對地下水、伏流水、回歸水進行補注的工作，其用水方式與工業及民生等消耗性用水大不相同，充其量消耗的僅為維持作物正常生長所需之蒸發散量。因此，站在水資源有效利用的立場，在豐水時期只要有水，理應鼓勵田間盡量蓄水，不要限制農業之多引，其引水量最多只為「滿田」，或

者稱之為「滿庫」，實不必做無謂的限制。因此，以減水深配合灌溉面積所設計之水田灌溉用水量，仍需配合大量的管理費用，才能大約滿足田間的需求，然而在豐水期水源充裕甚至過多的情形下，節約用水已無太大意義，反而將多餘的降水引入水田，強化田間調蓄的功能，維持適當的滲漏量，增加補助地下水，節省灌溉管理費用，創造親水的環境；而在乾旱時期配合實施乾旱時期灌溉營運管理，提高單位灌溉水量的利用率，才是合理的灌溉用水管理型態，亦是我們農田水利工作者所應努力達到之目標，圖 1 為水資源有效利用型態之示意圖。

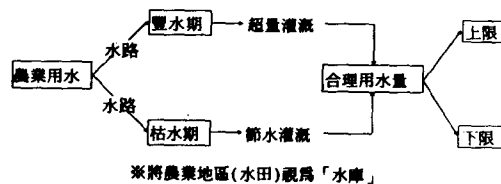


圖 1. 水資源有效利用型態示意圖

## 二、農業用水之架構

### (一) 農業水資源

目前及今後台灣地區農業之總計畫用水量年約 150 億立方公尺，其中灌溉用水約為 120 億立方公尺，養殖用水約 29 億立方公尺，畜牧用水約 1 億立方公尺。就台灣地區之總用水量統計，雖屬用水之最大宗，但就農業用之實況檢討，每遇乾旱年，灌溉用水即呈嚴重不足現象，即實際用水量常低於計畫用水量，如 80 年度及 81 年度均僅用 103 億立方公尺，82 年度更減至 97 億立方公尺；養殖用水又多屬無辦理水權登記之地下水取用，地下水超抽已造成部分沿海地區有地盤下陷之問題，其水源解決之問題，目前正是農業部門相當困擾之事，亟待解決。為配合農業政策總體目標

及長期發展方向，須加強既有農業水資源之維護及建立有效調配運用制度。

一般人每遇民生用水或工業用水不足時，即想從灌溉用水移用水權水量，對農業用水營運管理常引起困擾。事實上，在豐水期，因河川流量豐沛，民生用水及工業用水亦均不缺水。過多之灌溉用水，對水稻生長並不是有利，但水田本身，在降雨季節卻兼具有調整洪峰，減低下游排水尖峰及補注涵養地下水之功能，其對生態環境方面之貢獻，經評估結果，並不亞於對作物增產之貢獻。故水田生態環境之維護，須加重視，水田休耕時，在雨季推動獎勵保持蓄水狀態，以維持補注地下機能。

中南部在 11 月至翌年 4 月間因屬乾旱季，故其水源甚為有限及寶貴，在河供水地區，乾旱年常遇缺水率高達 50% 以上情況，農業方面需採取救旱對策，在無能力開發新水源之情形下，更需用節省灌溉水之輪作制度及輪灌技術，目前各地農田水利會之灌溉營運，均採用節約用水之方法。乾旱之第一期作，事實上農業本身並無多餘之水可供移用，為支援民生用水，須採停灌休耕之非常措施以節水，才有可能調配移用，對犧牲農業以節水移用，應建立合理補償制度。

就農業用水供應方面，雖總量以不增加作為計畫原則，惟為有效調配用水之時間、空間上之不均勻，必須作用水調查及調整規劃，充分掌握農業水資源之狀況，以期使農業用調配及管理，能更順暢地營運活用，促進合理分配並提高用水效率。

### (二) 水田與自然環境

由學理上分析得知，在雨季降水匯流到河川後，河水經由水路流入廣大的農區蓄存，因而減緩下游洪峰的發生。在此豐水期所儲蓄之水量，於平時供給灌溉、農村雜用水及農村消防用水；到了乾旱時期，又可支援其他用水不足，成為其他用水的補充用水，此等無異是將雨水藉由廣大的農區加以截蓄、滯流而成為有效利用的水資源，圖 2 為水田構造之水收支示意圖。

其中「地表逕流」流到下游農村地區後，在水溝中流竄，而將污水、雜物一起帶離農村地區，使水溝中的水呈現流動狀態，改善了農村的

衛生環境，創造了農村親水的空間。「湛水」則可濕潤土壤，避免土地鹽鹼化，防止風蝕、水蝕的發生，避免國土流失，使土地生產力得以維持，農地得以永續經營。

作物之「蒸發散量」除了供給水稻生理上必須之水分外，大面積之水稻蒸發散，對農村社區或鄰近都市的均有緩和氣溫、地溫及調節濕度等顯著效果，可改善環境品質，使居民生活有舒適感。而「土壤滲漏」則在向下的活動過程中，經由土壤的過濾與淨化之作用，去除水中的污濁物質，沈澱水中浮游物，而使水質得以淨化。至於水田滲漏對地下水涵養的效果，依據日本估計該國水田對深層地下水之涵養效果，平均一年可達 98 億噸，幾乎等於該國深層地下水之抽取量 100 億噸，因此水田滲漏在地下水涵養扮演重要的地位(陳獻，1994、蔡明華等，1994)。其次在農業區域，一般地下水均順著地底下的地質構造流通，經由長時間水田的灌溉，涵養成爲地下水，當地下水超抽或水田減少消失時，土壤中涵養的水份供不應求，而發生土壤中水壓驟減、地盤下陷；以日本為例，北海道泥炭地帶之水田在改為旱田後，年間發生了 30 公分的地盤下陷。由此可知水田對地盤下陷防止效果。

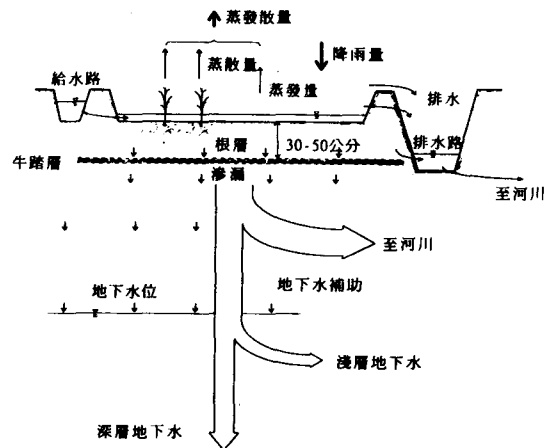


圖 2. 水田構造水收支示意圖

農業用水本身是否偏高或偏低？如何才是合理的數值？實為調節農業用水重要之依據，今以水田稻作為例，單位面積的合理灌溉水量，可由作物類別、土質、氣象等因子估算而得，另一方

面亦可參照類似條件的臨近國家，其水田灌溉需水量而得知。經調查目前台灣地區的水田灌溉用水量，實際上經由水路引入田間僅約 1.2 ~ 1.41/sec/ha，在田區中維持 6cm 的湛水深；而地理條件類似的日本，在水路設計標準卻高達約 1.6 ~ 2.21/sec/ha，且田區中的湛水深維持在 18 公分高，如此使日本的田間對水資源的貯存滿載、作物產量高、排水溝呈現流動狀態，改善了農村的環境（經濟部水利司，1995）。在相較之下，台灣地區的灌溉用水量顯然偏低，造成有水引不進而直接逕流入海，使產品品質比不上鄰國之日本，而且農村內之排水溝呈半止水之狀態，無法改善農村之衛生。然而，為何台灣地區之農田灌溉水量卻能在長期且不合理之用水狀況下繼續運作？事實上並非所謂的奇蹟，而是以扼殺灌溉功能的代價來延續灌溉營運的操作，無論是休耕或轉作等農政措施，均是倒因為果之方式，以輪灌等高配水成本、高農耕代價來因應此種缺水之事實，而不是依作物之需水為導向，提供灌溉水量以維持產業之正常經營，在這種情形下，農業發展空間受限，自然產值與效益，必然相對降地。

因此，未來合理的灌溉營運管理策略，勢必不能再以倒因為果的政策為導向，必須站在維持農業永續利用發展的立場，加大灌溉渠道的輸水標準，提高灌溉標準，重新看待農業灌溉的意義。

#### (二) 台灣傳統輪作田的特性（水旱輪作）

台灣傳統輪作田的特性由於產量一時增高，並能減少渠道引入田間的水量，因此讓人錯覺台灣傳統的輪作田制度相當完善，然其間實在由於巧妙的安排。水田土壤在長期泡水後缺氧，產量不易增加，到了旱作期間，土壤龜裂使不透水層破裂，作物根系深入土壤滿足生長所需之養分，造成產量一時的增加，使人誤解臺灣的輪作制度會造成產量增加（或者旱作產量高用水少），此點亦說明為何乾旱時期或者所謂的「還原田」，為何在減少用水後產量不減反增的原因。而以往亦有些地區為充分使用土地、補貼家計，乃在水稻期作間栽植旱作，其結果不但土壤肥力不減，反而由於適時的對土壤進行翻犁，促進土壤氧化還原的進行，而使得該地區的產量增加，稱之為

「糊仔栽培」，如圖 3 所示。

過去對水田用水管理的觀念，以田面維持在某種程度的湛水為主，並未重視到維持農地永續之生產力、適時翻犁促進土壤的氧化還原作用、維持適當滲漏量等適當的土壤管理。以日本輪作田為例，即藉由排水、維持適當滲漏量、改善土壤通氣性、促進土壤自然氧化還原等土壤管理，使地力得以休息，大地得以孕育新生機（五十崎恆，1947）。未來考慮土壤的永續利用、維持土地生產力等的合理化用水管理時，水田的用水管理不應只是維持「生產」的觀念，而是應配合水利設施，使水田具有適當的滲漏量，維持土壤良好的生育環境，發揮水田特有之生產、生活與生態之「三生」功能。因此就國土資源的永續利用的觀念，農業生產應重視(1)土壤適當滲透量，改善土壤的透水性，使土壤中的水份得以迅速移動，增加土壤間的通氣性；(2)善用田間土壤的結構，瞭解牛踏層的特性，抑制牛踏層長期的發展，避免造成土壤長期泡水缺氧，而使地力受損；(3)由維持地力的觀點經營田間土壤，使土壤得以充份氧化還原，地力得以適當休息。

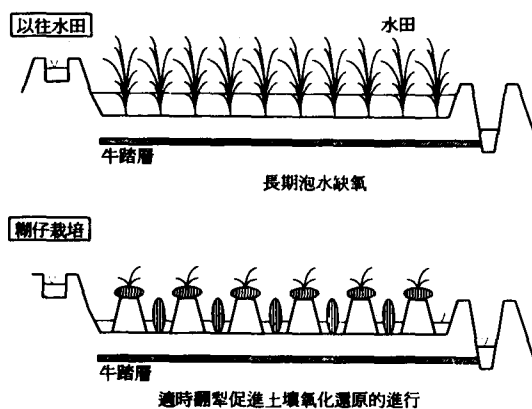


圖 3. 台灣傳統輪作田的特性

### 三、農地結構之外力衝擊

#### (一) 稻田之休耕與轉作政策

稻田轉作政策之推行，自民國 73 年開始，其主要之目的是為了紓解稻米生產過剩與倉容之壓力，由於水稻係國內最重要之傳統作物，其栽培規模、生產技術、品種改良、農機利用、產銷體

系等均較其他作物為優。因此，為落實轉作成果及長期確保國內稻米產銷平衡之政策目標，需加強建立輔導轉作高價作物，並採適地適種之原則。

由表 1 中之民國 73 - 82 年稻田轉作面積之結構分析，其轉作面積自民國 73 年之 6.5 萬公頃增為民國 80 年之 18.5 萬公頃，隨後有再度稍減為民國 82 年之 17.1 萬公頃，而休耕之面積亦由民國 73 年之 0.6 萬公頃增為民國 79 年之 7.3 萬公頃，至民國 82 年又降為 5.2 萬公頃，為避免水田因休耕而荒廢，因而有休耕田區應種植綠肥作物，否則不予補貼之措施。

在稻田轉作計畫中對於用水之管理，原則上是採取集團轉作規劃，並要求轉作之水田仍應維持水利設施，俾於必要時可以恢復種植水稻。稻田轉作之後並非不需要用水，蓋蒸發散量不時不地在發生，無論是轉作田所植之旱作物、水生作物或休耕區之綠肥作物等均需用水，而非一般人所誤認的可移出水田灌溉用水量；而且根據日本之調查，轉作田經 2 - 3 年後，若再恢復種植水稻時，其所需要之水田灌溉用水，會因農田之滲透性變佳，致使反較原先種植水稻時之灌溉用水量為多之情況，故就休耕、轉作而言，其能被移用之水量實有待進一步研討之必要。

二期作之水田，本係順應自然氣象之雨多與活用水資源型態之耕作制度，因此二期作之存在，對降雨期具有洪水之調蓄、及對地下水之補助等水文生態系均有貢獻，在轉作計畫中，對於生態貢獻並未予以重視考量，此乃造成乾旱缺水機率增加、稍雨成災之主因，其解決之道唯有提倡三生用水之觀念，達到水資源有效利用之目的。

表 1. 稻田轉作面積分析(民國 73 至民國 82 年)

年別	玉米、高粱		蔬菜作物		雜項作物		休 耕		合 計	
	公頃	%	公頃	%	公頃	%	公頃	%	公頃	%
73	10,153	15.6	23,843	36.6	25,490	39.1	5,741	8.8	65,227	100
74	16,106	16.6	24,188	24.9	40,828	42.1	15,872	16.4	96,994	100
75	21,016	17.7	21,121	17.8	52,109	43.8	24,639	20.7	118,885	100
76	23,870	17.0	22,211	15.8	59,005	42.0	35,419	25.2	140,505	100
77	26,525	17.0	24,799	15.9	52,327	33.5	52,426	33.6	156,077	100
78	19,247	11.9	28,344	17.5	49,701	30.7	64,690	40.0	161,982	100
79	20,192	11.1	30,749	16.9	57,762	31.7	73,413	40.3	182,116	100
80	16,927	9.1	30,729	16.5	65,348	35.2	72,775	39.2	185,779	100
81	17,268	9.7	30,305	17.0	78,804	44.3	51,650	29.0	178,027	100
82	17,880	10.5	29,737	17.4	70,510	41.4	52,401	30.7	170,528	100
合計	189,184	13.6	266,026	19.6	551,884	38.4	449,026	28.4	1,456,120	100

資料來源：(蔡明華，1993，農委會，1994)

#### (二)加入 WTO (世界貿易組織)之衝擊

加入 WTO 是我國未來經濟發展必然要走的，然而加入 WTO 需大幅撤除關稅與非關稅貿易障礙，因此對於部份保護較高，競爭力較低的產業勢必造成相當的衝擊，短期內可能面臨經濟調整的壓力，就農業而言，由於我國仍有若干農產品貿易措施未能符合烏拉圭回合協議的規範，必須做若干調整。

基本上，加入 WTO 對農業部門的影響可謂利弊互見，一方面帶給部份產業更多發展機會，增取海外商機；但另一方面，卻也將對如農業等自由化，國際化程度較低的產業帶來競爭壓力。以稻米而言，加入 WTO 後由於競爭力低，水田被迫勢必減少，然而水田對國家安全、國土保全等具有其他產業所不能取代的地位，且不易回復，因此未來應適度的調整農地結構。

然而隨著水田面積的減少，其他標的用水者，覬覦由統計數據上來看，數目龐大的農業水資源，然水資源一旦釋出就不易再收回，另一方面由於雨水滲透量減少，農業用水重要水源「回歸水」漸失，而農業用水水質受到都市污水及工業廢水之污染，害及農業生產，此無非取去「甘水」而放「苦水」矣。

其次由於強調自由化，國家不得直接補貼農民，造成未來休耕損失無法合理得到補償，然而農民原本就為低收入戶，如此一來生活陷入困境，造成社會問題，因此適度調整農民的心態，協助此等農產業健全體質，最好調適工作，實為當前最重調的課題。

### 四、水田與永續農業

#### (一)水田之三生機能

將水田灌溉所持有之作用稱作「機能」，而水稻田灌溉所具有之各項機能可以歸納為「生產性機能」、「生態性機能」、「生活性機能」等三類。依據其「機能」對人類之影響稱之為「效果」，其效果可作為經濟價值判斷評價之對象。水田灌溉所具有之各項機能及其效果可以歸納如圖 4 所示(關志信一，1992)。

根據水田灌溉之三生機能與效果，站在三生與水資源有效利用及維持土壤永續生產力的立場

而言，欲解決農地結構所受之外力衝擊，協助農業健全體質，做好調適工作，理應利用農業用水特有的架構及完善之灌溉設施，將原有水田的型態在構造物不變的情形下，維持水田生產的貢獻，強化水田對生活、生態的機能，重視水田灌溉對水資源有效利用及維持土壤生產力的意義，充份利用休耕的面積，解決灌溉用水問題，使農民得以維持生計，改良現有水田，提供未來農業發展的方向。

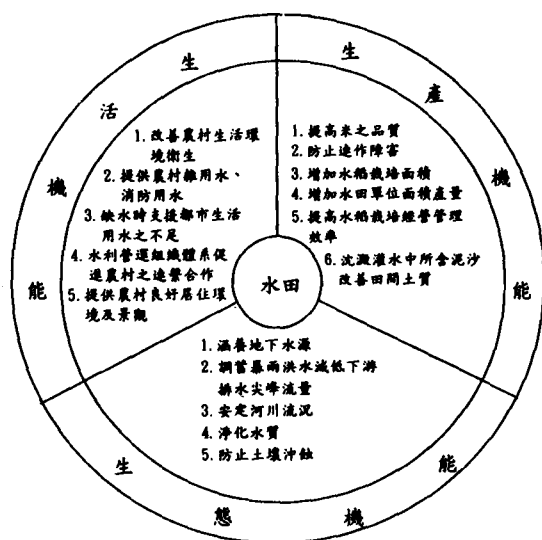


圖 4. 水田之各項機能與效果

### (二) 三生水田利用

由傳統水田結構來看，灌溉水經由灌溉水路，流入廣大的水田地區，提供作物生長所需的蒸發散量，調節區域性的氣候條件，然後藉由廣大田區面積對土壤進行滲漏，增加補充地下水、伏流水及回歸水，並於田埂間澆水，構成臨時性的小型水庫，延緩下游逕流的產生，形成最佳的「濕地」，創造「親水」的空間，排水則經由排水路流入下游農村，改善下游地區的衛生環境，提供回歸水的再利用，如此完成了一次水田灌溉的機制。

今後若將休耕面積，考慮由政府或工業承租開建農塘蓄水，讓地面蓄水不因水稻減產而減少，而其原具之調節氣候、補注地下水和減洪功能也能繼續存在，使傳統以生產為目的之水田灌

溉，轉變為兼具三生功能之三生水田利用。

假設未來我國加入 GATT / WTO 後，水田耕作面積減少 1/6，則依照上述三生水田之觀念，其耕作之型態可以圖 5 加以表示說明之，其方式為利用堆土機將休耕區原有部份水田的長期泡水的土壤堆成土堆，使原有休耕區水田產生土堆與池塘，灌溉水則仍經由原有水路進出。堆土使水田地區長期泡水缺氧的土壤得以曝曬氧化，且對地區性的季節風形成屏障，安定生產環境，而池塘則可蓄水、防洪，提供宜人的親水空間。

為了提高土壤的通氣性、促進土壤充分氧化，吾人可參考鄰近國家的經驗，於田區埋設地下排水帶，增加土壤通氣性，並在堆土的過程中摻拌碾碎的稻稈等有機質，使有機質發酵，讓土壤得以充分氧化，提昇地力，使農地得以永續利用，解決國土保安與休耕間的衝突；並配合水旱田混植的作物型態，在土堆上栽植旱作，增加農地生產，補貼農民家計，達到安定社會的目的。圖 6 為堆土造塘示意圖；而水田在挖深造塘後，由於打破傳統水田的不透水層，因而增加補注地下水，由圖 7 可以得知在挖深造塘後，其滲透效果可以大幅提高，故水田對地下水的涵養將增加，亦減緩了區域內地下水水位下降的問題。

至於造塘的成本由於就近挖填土方，且若大面積進行成本更低，經初步之估計，其開發單位容積之造價，一立方所需的成本約 61 元左右，僅為目前水庫建造費用每立方 103.08 元的五分之一。

上述之營運管理則配合在豐水期由河川大量引水，使池塘蓄存「活水」，提供其他動植物生命之用，增加補注地下水，保育最佳的「濕地」生態現象，創造農村宜人的親水空間；並使農村排水溝呈現流動狀態，改善村落環境衛生，滿足居民對「三生」的需求。其次由於池塘位於農地鄰近，蓄水利用的周轉率高，因此增加農用水反覆利用率，平時除可供給農村各標的雜用水的補助水源外，乾旱時期更延續田區抗旱的能力，使得上游得以有足夠的水源提供其他標的用水者做乾旱時期暫時性的移用，圖 8 為乾旱時期緊急支援其他標的用水示意圖。

最後則在原有水田區內，則保留部份傳統水

田的型態，維持稻米的生產及對地下水的補注與洪水調節、水質淨化、氣象調節、景觀維持等功能，使得傳統水田基於國家安全的立場得以繼續維持生產。進而藉由堆土的效果於傳統水田間的反復運作，使全區土堆充分氧化還原，地力得以適度的休息，進而維護土地永續生產力，使農業得以永續利用發展。

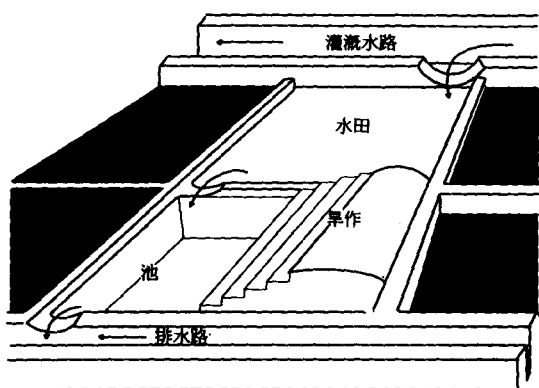


圖 5. 三生水田利用

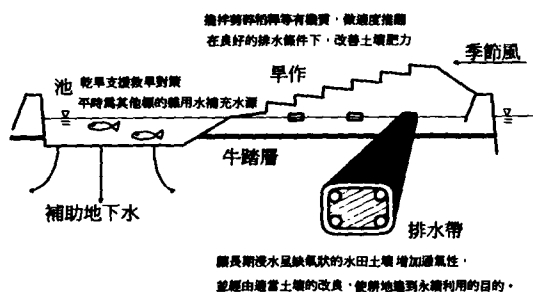


圖 6. 堆土造塘示意圖

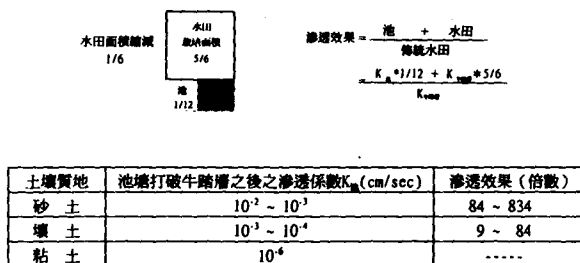


圖 7. 滲漏的效果

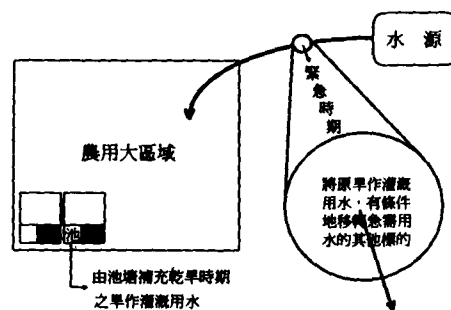


圖 8. 乾旱時期緊急支援其他標的用水示意圖

## 五、結 論

- (一) 水田地區則尤如一面積廣而水淺之自然而成的「天然水庫」，應為吾人所善加利用。在豐水期水源充裕甚至過多的情形下，節約用水已無太大意義，反若將多餘的降水引入水田，強化田間調蓄的功能，維持適當的滲漏量，增加補助地下水，節省灌溉管理費用，創造親水的環境；而在乾旱時期配合實施乾旱時期灌溉營運管理，提高單位灌溉水量的利用率，才是合理的灌溉用水管理型態。
- (二) 站在水田三生與水資源有效利用及維持土壤永續生產力的立場，在原有水田的型態在構造物不變的情形下，維持水田生產的貢獻，強化水田對生活、生態的機能，重視水田灌溉對水資源有效利用及維持土壤生產力的意義，充份利用休耕的面積，解決灌溉用水問題，使農民得以維持生計，改良現有水田，提供未來農業發展的方向。
- (三) 加入 WTO 後由於競爭力低，水田被迫勢必減少，然而水田對國家安全、國土保全等具有其他產業所不能取代的地位，且不易回復，因此未來應適度的調整農地結構。然而隨著水田面積的減少，其他標的用水者，覬覦由統計數據上來看，數目龐大的農業水資源，然水資源一旦釋出就不易再收回，另一方面由於雨水滲透量減少，農業用水重要水源「回歸水」漸失，而農業用水水質受到都市污水及工業廢水之污染，危及農業生產，再兼顧農業生產、生態環境與農地資源之條件下，政府所應採取之策略應是減少水稻栽培面積，而非減少水田面積，

亦即蓄水稻田不種植水稻時，乃應儘量維持水田狀態，發揮水田特有之機能，達到農地永續利用之目的。

(四)三生水田之營運管理則是以配合豐水期由河川大量引水，使池塘蓄存「活水」，提供其他植物生命之用，增加補注地下水，保育最佳的「濕地」生態現象，創造農村宜人的親水空間；並使農村排水溝呈現流動狀態，改善村落環境衛生，滿足居民對「三生」的需求。其次由於池塘位於農地鄰近，蓄水利用的周轉率高，因此增加農用水反覆利用率，平時除可供給農村各標的雜用水的補助水源外，乾旱時期更延續田區抗旱的能力，使得上游得以有足夠的水源提供其他標的用水者做乾旱時期暫時性的移用。

(五)為確保農地之永續利用，延續傳統水稻田種植之功能，對於現有之各項水利設施應以維持，既有之水櫃水量應以合理之維護，在稻田之休耕與轉作政策方面，應獎勵農民種植水生作物、綠肥作物或耐水作物。

- 2.陳獻，1994，試論加入 GATT 後水稻產銷因應對策—就糧食、水土資源利用、保育及農民收益之立場，中國農業工程學會，八十三年度農業工程研討會論文集。
- 3.蔡明華、林永德，1994，因應加入 WTO 之農業對策研究—水稻田生態環境保護對策，中國農業工程學會，八十三年度農業工程研討會論文集。
- 4.經濟部水利司，1995，研擬合理農業用水標準（I）。
- 5.五十崎恆，1947，水田の適正滲漏量，農業土木研究 25 - 8。
- 6.蔡明華，1993，水田灌溉之公益效能剖析研究。
- 7.關矢信一，1992，水田のはたらき，家の光協會。
- 8.農委會，1994，中華民國糧政，行政院農業委員會。

### 參考文獻

- 1.經濟部水資會，1994，台灣地區之水資源。

收稿日期：民國 85 年 10 月 15 日  
修正日期：民國 86 年 2 月 10 日  
接受日期：民國 86 年 2 月 20 日

\*\*\*\*\*  
專營土木、水利、建築等工程  
豐松營造有限公司  
\*\*\*\*\*

地 址：台北市八德路3段120號8樓5室  
電 話：(02)5784768  
\*\*\*\*\*