

輪流灌溉順序利弊之探討

Discussion on the Order of Rotation Irrigation

高雄農田水利會副管理師兼執行秘書

莊 精 銳

Jing-Ruey Juang

臺灣的水資源，依照年降雨量看，是非常豐富的，歷年來的降雨量，如能分佈適宜，所有耕地全部種植需水量最大的水稻，仍然用之有餘，根據臺灣省水利局依照等高線計算，臺灣的降雨量，沿海地區較少，向中央山脈而漸增，東海岸較西海岸為大，中央山脈區年降雨量為 3,000 公厘以上，最高達 6,000 公厘，東海岸為 2,000 公厘，西海岸 1,500 公厘，總平均約 2,450 公厘，因山地面積佔全面積五分之三的關係，這些豐富的水資源，若能盡量貯蓄於山間坑谷，或各河川，而不讓它流至大海，不僅是灌溉用水無虞匱乏，而公共給水，工業用水等等，也是無須掛慮，很可惜的，是降雨時期太過集中，強度太高，分佈極不均勻，地區性降雨量相差懸殊，有時候連續四、五個月都不降雨，而且山高流急，山林砍伐嚴重，失去涵養水源功能，以致逕流率太高，雨後不久，整個溪床變成乾溪，若干地方仍須靠天耕耘，望雨而興嘆！我政府為了充裕軍糧民食以及爭取外匯，維持國家經濟，一而再，再而三，竭盡最大努力，攸攸營營而致力於農業增產；水利工程的建設、改善，是農業增產的最基本要素，因水是農業的命脈，沒有水就談不上農業增產，所以臺灣很早就有一種諺言：「沒有水即沒有臺灣」；今天臺灣的工業，正在蓬勃發展中，將來或可能只靠工業維持臺灣經濟，但是在目前看，許多工業外銷產品的原料，係取自農業產品，所以臺灣的工業，仍然脫離不了農業，要單靠工業維持臺灣經濟，仍須再加一大段的努力。

臺灣的水利工程，除港灣碼頭等工程外，概以防洪、灌溉、給水、排水、防潮等五種為主。本文所要探討的，是輪灌順序之利弊，輪灌順序，雖然屬於灌溉管理，但與灌溉工程不無有關，乃特就臺灣的灌溉工程建設難易，作一簡單的檢討。依照上述，臺灣的水資源，表面上看來，是非常豐富，用之有餘，其實不然，一因容易開發的地方，早已開發無遺，能得利用的水源，也早已達到飽和，今後倘要開發，必須投

下鉅資，才能奏功，如最近二十年來新建的石門、白河、明德、曾文……等水庫，以及斗六、能高、石門……等大圳，以至曹公圳抽水機等，都是投下鉅資而建成的。一般農民，對水的來源以及水的經濟有效利用的認識，均嫌不夠，每謂水是從天降來，臺灣降雨量豐富，而不節約用水。須知這些水，必須經過無數工程設備，如攔水、蓄水、引水、輸水、分水及給水等等工程，才能引進農田。他們不知水之得來不易，實在令人感慨萬分，因為農民認識不夠，浪費水量，影響整體增產，所以我們必須勸導他們，加強推行輪流灌溉制度。

筆者自水利局於民國四十四年，提倡推行輪流灌溉時起，即從事於輪灌工作，深知此一制度之推行，對農業增產、農家經濟、農村社會、國家利益等均有好處。所謂輪灌制度，就是適時、適量，依序的科學化灌溉制度，為期輪灌制度之成功，必須時、量及順序（秩序）三方面，密切配合。時、量兩項，係由管理機構釐訂、宣佈，農民只配合、步調一致而已。但是輪灌順序，雖由管理機構釐訂，而必須農民大家遵守，方能奏效，是一種難辦的事情，所以要看輪灌制度有否成功，端看輪灌秩序的好壞一項，就能明瞭。輪灌順序，究竟應該「由上而下」，抑「由下而上」，對這一問題，過去曾有許多農民，甚至水利會工作同仁，曾經發生爭執，因為他們不知「由上而下」好，或「由下而上」好。筆者主持高雄輪灌試辦區，示範區以至推廣工作，與旱作灌溉試驗多年，莫不依照臺灣省灌溉事業管理規則第廿條之規定，執行「由下而上」的輪灌順序，十餘年前，在一次輪灌檢查機會，筆者曾拜問檢查人員，為何管理規則規定輪灌時須「由下而上」，承蒙回答：「過去各地均由上而下的習慣，為了改變過去的習慣與觀念，乃規定由下而上」云云，筆者恭聆之餘，即想如無較原來習慣有好處，而只為改變習慣與觀念，在執行上，難免令人不服氣，而頓生疑惑，再度詢之，未蒙回答。為探求管理

規則規定的真義與實質好處，十餘年來，在實地推行工作時，不斷觀察，實驗與發掘真相，根據所得資料，分析結果，由下而上利多弊少，由上而下即反是，茲將其利弊，披露如次：

一、適應農時的利弊：

按農業經營，受天然氣候影響的因素很大，所謂天然氣候，就是季節之變化。適合季節，就是適合農時，農人之遵守農時，甚於遵守國法，莫不依照當地最適宜的農時而播種耕耘，以期五穀豐收。各種作物播種或移植時期，只許提早，不許逾期，農時一逾，生產堪虞。輪灌順序若「由上而下」，因上游農人堅持適時播種、插秧，依序輪到下游時，不論播種、插秧均已逾農時，所種作物，因受氣候因子的影響，生育、生產易受抑制，影響整體生產很大，這種陋習而引起的無謂減產，現在各地尚屬可見。倘「由下而上」，下游農人鑒及引灌不易，而且制度之改革，為政府之德政，自不敢堅持適時播種、插秧，而必自動遷就管理機構之計劃，提早播種、插秧，依序輪到上游區域，正值農時（播種、插秧季節），上游農人自無異議之餘地，結果皆大歡喜。

二、利用餘水的利弊：

農田用水，不論整田灌溉或本田灌溉，「由下而上」依序輪灌，在某一單區下游灌完，次為中游部份，中游灌完，即上游部份可灌，就是下游單區灌完後，次為中游單區灌溉，中游單區灌完，依序為上游單區灌溉。單區內的分水箱與分水箱間，或本單區最後分水箱與次單區最先分水箱間的距離，非常接近，大致不超過一百公尺，輪灌時間交換時，渠道中尚有餘水（即流程水），其數量是極其有限，下游可引以補給不足，中游灌完，輪至上游的餘水亦同，堪謂所有餘水，悉數可以有效利用，一滴亦不浪費。倘「由上而下」輪灌，依序輪至下游單區最末游灌完時，次要灌溉的是上游單區之最上游部份，這時候，整條給水路內的流程水（餘水）數量相當可觀。因中游單區田畝，明天或後天可以灌溉，下游單區剛灌完，需補給的為數不多，整條水路中的餘水，就要白白浪費掉，寶貴水資源，滔滔流入排水溝，以至大海，殊為可惜，此種情形，以往到處皆是，實不勝枚舉。

三、排水耕耘的利弊：

水田的施肥、除草，是耕耘上的重要工作之一，

先施肥，後除草，是水稻肥培管理的慣例，也就是提高肥效的一大措施，施肥前田間若有餘水，必須先行排除，然後施肥，隨時除草，若「由下而上」輪灌，即施肥除草順序，仍為「由下而上」。施肥除草後半天至一天，始行灌溉，如斯順序，則下游田區施肥、除草後，需水灌溉時，恰為中游田區排水，以備施肥、除草之時，中游田區所排出的水，下游田區可引為施肥、除草後的重要灌溉之用，而上游田區排水，中游田區亦可以引灌，堪謂一舉兩得，皆大歡迎，自無因排水而發生糾紛之虞。倘若「由上而下」輪灌，上游田區排水之時，恰為中游田區排水，施肥、除草的前日，中游田區不僅無須再用水，而且為防止上游田區的水滲入田內，出而阻擋上游田區的排水，如此上游田區要排水，而其下游田區出來阻擋，在互不相讓的情形下，糾紛即起，甚至發生互毆事件，爭訟事端，時有所見所聞。又下田施肥、除草後，需要引灌之時，上田往往尚在灌溉中，因水源無着，亦易生糾紛，凡此既不利於己，而且影響他人的「由上而下」的輪灌順序，實非所宜，誠有改革的必要。

四、旱魃時期的利弊：

旱魃時期，輪灌順序適當與否，直接影響整個救旱工作至大，「由下而上」的輪灌，依筆者的經驗，一切可依計劃時間順利執行，設有下游農人貪圖引灌，但時間一到，上游單區的分水箱，一經關閉，下游自然無法再得到水量，農人任何企圖，將屬無效，必規規矩矩遵守秩序，即整個灌區，可安全渡過難關，收到「有旱無災」。如此輪至最上游單區，倘農人要違反輪灌時間，執行人員可將中下游農民遵守秩序，予以比喻勸導，必收良好效果。此一事情，筆者以往歷經多次經驗，確屬有效。倘若「由上而下」輪灌，上游農人因為佔地利的心理作祟，一不遵守輪灌時間與秩序，輪灌時間雖已屆滿，而仍阻止分水箱開板之啓開，豈非徒勞執行人員的心力，筆者於民國四十八年四月中旬，因曹公圳缺水，執行大寮灌區救旱工作，在第三支線中游區域，遭遇女農友坐在閘板上，不讓執行人員啓開閘板，費盡無數心力，始將她請離開，才將閘板啓開，此種情形，體驗了無數次，均係「由上而下」輪灌順序不當所引起，農民間的每次糾紛打架事件，亦因此而釀生，導致下游地區，發生嚴重水荒，影響整體生產，至深且鉅。這皆為人為釀成的災害，豈可不慎呀！

五、收穫時期的利弊：

本省中南部每年第一期作，北部及東北部每年第二期作水稻收穫時期，適值雨季，常遭雨害，稻穀發芽、發霉，損失慘重，遭遇這種雨害的地區，大多為下游區域與低窪地帶。低窪地帶固因地理條件不利之影響，但下游區域為何遭受雨害？考其原因，不外為插秧逾期的影響最大。又下游區域，因何不適時插秧，或提早插秧？這也是輪灌順序「由上而下」，上游農民堅持適時插秧，輪灌至下游區域，即已逾農時。如果提早插秧，一至上游整田、插秧時期，又恐無水補給灌溉，已插秧苗必被乾死，所以不敢提早插秧。筆者以往每年認真地觀察下游區域農民，在整個輪區插秧時期，真是望水興嘆，敢怨而不敢言上游農民的無理取鬧，必須靜待上、中游田區插秧完了，才能引水整田插秧。這時候，已逾農時好久，發育自較上中游為差，一至收穫期，即又面臨雨季，若不受天佑，必年年遭受雨害，真是冤情無地可伸。倘若勵行「由下而上」的輪灌順序，即下游農民，如一項說明，自動遷就，提早整田、插秧；而上游農田，可按農時插秧，除了氣象乖異，雨季早臨外，整個灌區，均得在雨季前收穫，豈非兩全其美。因此輪灌順序，必須勵行「由下而上」，讓下游農田早插秧，上游農田適時插秧，這樣大家均可無憂於收穫期的雨害，無形中的

—上接82頁—

。隨之此第二次通過細胞膜之一連串重要之運作過程即如此結束。

根既已把礦物養料帶至通達植物體其他無法接觸土壤部分之導管去後，即可使枝條能獲得養料也，此時，間接地使消耗它們的動物亦可獲得此項養料。

七、礦物質之累積

(Accumulating Minerals)

植物根每年從土壤中吸收礦物質之量到底有若干？存在於植物體中礦物質之量有多種；因其非但須視植物種類而定，且仍須視植物生長之土壤及其他因素而定，無論如何，保守之估計認為，乾植物體重量中之5%，包含有鉀、鈣、鎂、氮、硫、磷、氯及矽等八種元素。當然，另有許多其他之「微量養料」亦存在於此。然其含量仍甚有限，以至於僅能構成大多數植物所累積礦物質之一小部分而已。

按生態學們估計，陸地植物每年之總生產量為100億公噸之乾重量，若用植物體礦物含量為5%之計量來估算，則此項產量表示植物每年可從下「開採」出相當於5億公噸之礦物質來，又因其5%係僅是一個對植物體礦物含量之保守估計，實際上開採出來之噸數可能高出這個。若把此與人類開採之行互相比較之！在1970年 Interior Minerals Department

增產，實在不少。不宜墨守成規，「由上而下」輪灌，以免下游區域及低窪地帶農田永受無謂的雨害，而利糧食增產，真是功德無量。

六、其 他：

「由下而上」輪灌，因下游區域提早，上游區域適時插秧，可以增加中間作及裡作栽培，若「由上而下」，即除上游區域以外，中、下游區域，因插秧已逾農時，收穫遲緩，無法栽培中間作及裡作物；如不衡量農時，貿然栽培，即影響下期正作，插秧與收穫至大，實有獎勵「由下而上」的輪灌順序，以利裡作、中間作增產，發展農村經濟，是當務之急的。

綜上探討，歸納起來，即得下列結論：

- 一、由下而上適合農時，由上而下種植逾期。
- 二、由下而上餘水可用，由上而下浪費水量。
- 三、由下而上耕耘有序，由上而下糾紛不止。
- 四、由下而上免遭旱害，由上而下人為成災。
- 五、由下而上勿憂降雨，由上而下收成堪虞。
- 六、由下而上增加裡作，由上而下捉襟見肘。

以上是筆者十餘年來之觀察、體驗，所得的資料，坦誠披露，藉資拋磚引玉，值此政府正推行改善農村經濟結構之秋，國父說：「知難行易」，我們務須全國上下一致，積極推行「由下而上」的輪灌順序，以利農業增產，提高農家收益，農村幸甚國家幸甚。

的年刊上說，那年世界的鐵礦產量為 $\frac{1}{2}$ 億公噸，即使在 1970 年，吾人將三種主要之非鐵金屬（銅、鋅、鉛）加於鐵礦之噸數裡，則整個世界之礦產出產量仍然要少一億公噸。由是觀之，植物界是以 5:1 之優勢在從事著比人類還要大的生產。

然此一比較並未將整個故事表明，因它並未考慮到分別由人和植物所開採之礦產地在質上的差異；人類所開採最多量之金屬元素——鐵的開採，鐵礦之含量若不是在 30% 以上，將為不經濟；而鉀乃植物提取最多量之礦物金屬元素，但通常它存於土壤中之濃度仍小於 1% 而已。

植物獲得太陽光之從量來製造有機動之能力，經常被以一種幾乎是貪婪的方式來談論，且人們一直維持着此一期望，認為只要吾人能複製此項過程，即可向全人類保證足夠食物之供應了。但生命之維持非僅單靠能量而已！仍需有更多其他東西；鉀是需要者，而磷、鋅、鋁及其他礦物養料亦皆不可或缺者。在此唯一而又無所不包的這些元素之來源——土壤裡，吾人僅能以較低之濃度獲得它們，故就吾人目前所可預見之範圍觀之，地面上之生命勢必依靠那些活着的類似花邊線——植物之根，及根所寄以生長的極端且複雜之水與土系統的完整組體。