

I 緒論

楊純明¹、林富雄²、林俊義¹、鄧耀宗²

¹ 行政院農業委員會農業試驗所

² 行政院農業委員會高雄區農業改良場

E-mail: cmyang@wufeng.tari.gov.tw

摘要

本書為「農業氣象及農業水資源之應用與管理研討會」論文輯，收錄研討會講座之專題論述十二篇彙編而成，該項研討會係於民國九十一年十二月十二日假國立臺灣大學農藝學系大樓舉行，由中華農業氣象學會主辦，行政院農業委員會中部辦公室經費補助，並由行政院農業委員會高雄區農業改良場、農業試驗所和臺灣大學農藝學系共同協辦。研討會講座分別邀請國內各相關學術及業務領域之學者專家擔任，發表之專題論述依照研討會主題訂定，涵蓋議題十分廣泛而多樣，論述內容深入而淺出，由各講座彙整試驗研究結果及文獻而成，具有農業及氣象背景知識之專業人士均適合閱讀，亦可作為大灣院校有關科系之輔助教材。本書由農委會農業試驗所、高雄區農業改良場和中華農業氣象學會共同出版。

關鍵詞：農業氣象、農業水資源、農業灌溉用水、活水、毒水。

壹、前言

農業水資源之應用與管理是國家一等一的大事，因為臺灣地區目前的農業灌溉用水幾占當年全部用水的70%，而這些農業用水又提供國人生活所必需的糧食、生態環境活化的原動力、以及生存空間循環不已的驅駛能源。在農業灌溉用水當中，僅有非常少量(約5%)的水直接利用於作物生產實質需要，其餘的水量或補注地下水源、或回歸入地面水源(如溝渠、河川、湖泊、大海等)、或蒸發散至大氣進入氣象系統，然而最終仍回到地球水資源庫供生物

使用。因此，表面上農業用水量十分龐大，但是仍然回歸大自然成為『活水』，仔細數算其意義深遠恢宏。倘若一時偏頗不查，誤認為農業用水屬於浪費、消耗或低產出，大幅剝削於工商使用變成『毒水』，則地球上的生物恐將陷於萬劫不復的災難，總有一天毒死光光。果若因為天候異常，需要臨時性調配水源，應當備有不同的周延配套措施機動採行，絕非急病亂投醫。在當前工商業導向的時代，「國家水資源整體規劃」及「農業水資源合理化利用」均是國家經濟發展的重要議題，惟樞紐關鍵並非工商及民生用水優先，抑非農業灌溉用水占用比例過高，而是「如何維

持水資源的動態平衡以生生不息」和「如何提高水分在農業生產利用上的效率與效能」，政府有關部門應予重視而及早完成全盤規畫。

臺灣地區雖然偏處地球村的一角，然而此一區域恰位於氣象變化多端的地理位置，又座落於西太平洋熱帶氣旋(颱風)慣行通道，加上島內地形多變且河川急湍、土質鬆軟，極易受到災變型天氣的危害。因此，當發生短期降水集中風速強勁的天候狀況，就可能引發河渠氾濫土石橫流景況，倘若不幸遇上水土保持措施與工程不當等疏失，災禍可期、危害立見。另一方面，由於地球資源的大幅開發利用及巨量人造化學品的急速使用，已使得大氣中二氧化碳、甲烷、氧化亞氮及其他溫室效應氣體濃度持續升高與累積，造成全球溫暖化及氣候變遷的加速進行。同時有毒廢棄物屯積處處，毒害物質隨著人類活動及自然運動四方流竄，地球前景令人堪憂。這些人為及天然的情境造成氣象的大變化，凡與農業範疇有關的氣象領域均可歸屬於農業氣象，農業氣象科學即在探討氣象與農業之關係和農業對氣象變化的因應對策。綜觀當前國內農業的發展和氣象變化的趨勢，「加強農業氣象科學的基礎與應用研究」才是正確而積極的作法，經由瞭解相關因果而謀求對應出路。

從臺灣地區全域性的觀點，全臺各地皆有共通的氣象災害，如颱風、豪大雨、鋒面、寒流等，也有各地獨特的氣象異常事件，如乾旱、焚風、冷霜、冰雹等。有趣的是，這些多樣的氣象變化都會對農業帶來不同程度的影響，亦和水的活動有直接或間接的關係，讓人類品嘗氣象變化及氣候變遷帶來的酸甜苦辣心情。顯然的，

農業氣象及農業水資源是互為因果相牽相連的，對包括臺灣地區在內的全球農業生產具有舉足輕重的深遠影響。此一情勢彰顯出農業氣象科學對農業運轉的重要，也突顯探討農業氣象及農業水資源的必要，這就是中華農業氣象學會主辦「農業氣象及農業水資源之應用與管理研討會」及出版論文輯的積極意義和編纂目的。本書即為研討會論文輯，彙編研討會講座之十二篇專題論述而成。研討會講座分別邀請國內各相關學術及業務領域之學者專家擔任，發表之專題論述依照研討會主題訂定，兼顧講座之專業與專長，內容深入而淺出，適合具有農業及氣象背景知識之專業人士閱讀，並可作為大灣院校有關科系之輔助教材。

貳、本書內容精要

本書計十三篇，第一篇「緒論」，概述本書各篇內容，並指陳各篇要點，提供讀者全書輪廓。

第二篇「大氣溫室效應氣體加倍對臺灣地區氣候和水資源衝擊評析」，由臺灣大學大氣科學系吳明進教授、生物環境系統工程學系童慶斌教授和美國加州大學聖地牙哥分校SCRIPPS海洋研究所陳世欽博士等共同執筆，文中藉由數值模擬來探討溫室效應氣體倍增對臺灣區域氣候和水資源之影響。在以NCAR-CCM3和NCEP-RSM-96V(CCM3/RSM-96V)模擬系統作不同模式解析度方面，包括三種不同解析度RSM的模擬；在以不同氣候模式模擬輸出輸入GWLF水文模式上，由模擬臺灣北中南東四個河川集水區的河川逕流量和地區地下水補注量，探討全球變遷對臺灣水資源供

給面的影響。本文並進一步結合氣候模式、水文模式及灌溉用水評估模式來評估農業用水，且探討全球變遷對臺灣地區水資源需求面之衝擊，內容深入而具前瞻性。

第三篇「中央氣象局突變天氣預報與颱風警報作業現況」，係由交通部中央氣象局第三組陳來發組長撰寫，本文是針對中央氣象局現行突變天氣預報及颱風警報作業之實際狀況做一簡要說明。相信讀者透過本文，能夠對預報產品的定義、內容、發布次數、預報流程及使用工具與方法，甚至預報的決策過程及預報產品之準確度等，擁有全盤性的認識與瞭解，並衍生對中央氣象局嚴謹預報程序的感佩。再由本文列舉各種氣象預報資訊傳遞管道，未來更能快速獲取氣象預報資訊。

第四篇「臺灣的颱風、暴雨災害量化分析」，乃中央大學土木工程學系吳瑞賢教授主筆，共同作者包括蘇文瑞博士、廖偉民博士和張志誠先生，文中闡述針對臺灣地區颱風暴雨災害之量化分析結果。由於臺灣地處亞熱帶，並位於西太平洋颱風區，平均每年有3.5個颱風與多次豪雨侵襲，造成的經濟損失頗為驚人。作者有鑑於此，特別蒐集統計颱風豪雨災害之調查資料，配合颱風豪雨的降雨分佈進行交叉比對量化分析，求得彼此間的關連性，同時瞭解各項因子對於災害發生與否與量級的影響程度，建立彼此間的因果關係。經由如此完整研究結果發現，不同颱風路徑會對台灣各地造成不同程度的累積降雨及災情，且若將臺灣分成北中南東四區域來看，當颱風累積降雨量分別為200mm、300mm、350mm及300mm以上時，各地區淹水機率即高達40%。

第五篇「民國九十年臺灣地區氣候變化與農業氣象災害」，為交通部中央氣象局第三組農業氣象科廖志翔科長精心撰稿，本文概述民國九十年台灣地區之氣候情況及農業氣象災害。當年臺灣地區的天氣系統受到鋒面、東北季風、大陸冷氣團、華南雲雨區東移、颱風(含其外圍環流)、熱帶性低氣壓、低壓帶及西南氣流等影響，另有3次寒流伴隨鋒面南下。整體言，全年年平均氣溫偏高溫且冬季偏暖，年雨量屬偏多，大部分來自於9月颱風所帶來的貢獻。其他重要事件如豪大雨發生日數集中於9月；有7個侵台颱風，屬多侵台颱風年，尤以納莉颱風之路徑最為怪異且創下某些氣象站雨量紀錄，以桃芝及納莉颱風所造成的災害損失最為嚴重。

第六篇「臺灣北部之少雨特性」，係國立屏東科技大學水土保持學系徐森雄教授和李錦育教授合著，藉由中央氣象局所屬基隆、台北、新竹及宜蘭等四個測站之月降雨資料，分析造成臺灣北部地區少雨的原因。本文採用統計上的定量分析，由各月份雨量對當年累計雨量之比值(即C值)頻率分布，探討臺灣地區北部某特定少雨雨量之頻率分布及其持續與恢復情形，再延伸對今後水資源之營運管理或某月份起可能發生乾旱之定量預測，提供更為明確有效之資訊。

第七篇「田間蒸發散量之估算與應用」，由中興大學土壤環境科學系申雍教授所撰，陳述田間蒸發散量對土壤中有效水分含量及作物產量的直接影響，以及對擬定灌溉計畫和進行水資源規劃的重要性。本文首先說明測定地表蒸發散量的技術及利用氣象資料推估地表蒸發散量的方法，然後論及估計區域蒸發散量的注意事項及

農業上可能的應用方向。文中將各種方法的特點、優劣及應用層面詳細說明，提供讀者良好參考文獻。

第八篇「作物耐旱原動力—滲透調節物」，承中興大學農藝學系朱德民教授著述，介紹作物耐旱機制之一，滲透調節物質。當農作物處於缺水逆境下，部分耐旱作物或品種可以合成一些滲透物質，維持細胞膨壓，增加耐旱能力。這些滲透物質除了調節滲透勢，尚具有保護逆境下酵素的作用。目前除了過去為人熟知的碳水化合物、胺基酸之外，另陸續發現一些滲透物質(如甜菜鹼、proline-衍生物和糖醇類)亦具有滲透調節功能。吾人可以利用生物技術，將控制這些滲透物質的調控因子轉殖至特定作物上，增加作物耐旱能力。

第九篇「水稻的深水灌溉與乾早期的用水管理」，為臺灣大學生物環境系統工程學系甘俊二教授著作，提出以深水灌溉方式栽培水稻作法，達到提高水資源利用及涵養水源目的。此項理念與實務作法源始於謀求解決臺灣地區現階段水資源短缺問題，由於新水源開發日益困難，而非農業用水需求急速增加，使得可利用的水資源日漸不足。有鑑於此，甘教授以其多年研究成果與經驗，並綜合日、美等國相關作法之優點，提出水稻深水灌溉主張，本文也特別討論乾早期之農業用水調配方式。

第十篇「水分管管理對水稻生育及米質之影響」，由中興大學農藝學系陳世雄教授和農委會臺中區農業改良場李健鋒先生合寫，詳細解說其一系列田間試驗研究結果。研究發現，在水稻營養生長期間適度減少灌溉水，將可提高土壤水分張力及氧化還原電位，而有助於提昇水稻幼苗根活性及乾物質累積速率。若於高張力下提早

晒田且補充適量磷肥，則有助於提高根活性及增加分蘗數，並可能增加稻穀產量，惟視品種而異。文中也建議在容易缺水地區，推廣適當品種種植，將可以獲得較高之灌溉水利用效率。

第十一篇「塔塔加地區臺灣雲杉(*Picea morrisonicola*)光合作用之季節變化」，係中興大學植物學系翁仁憲教授撰寫，報告其多年研究生長於亞熱帶亞高山地區臺灣雲杉(*Picea morrisonicola*)光合作用能力季節變化之結果。類似針對臺灣山區林木生理特性之試驗研究並不多見，彰顯出翁教授對生態研究之執著與創見。本文觀測不同季節光合作用能力、葉綠素螢光反應及可溶性蛋白質含量之改變，以及其與氣溫、光照等之關係，對於三者之相互變化有深入探討。

第十二篇「精準果園之水分管管理—果園多功能自動灌溉噴霧系統在果樹產業上的應用」，乃行政院農業委員會農業試驗所園藝組施昭彰研究員編撰，綜合敘述其檢索之國外文獻、實例及個人在果樹水分管管理上的研究成果。作者首先強調生產環境之降溫或增溫系統均必須配合作物生長之生理條件及規律加以機動有效的調節，繼而配合實際案例講解噴霧噴灌藉蒸散吸熱降溫或釋放潛熱加溫之原理與應用。再進一步解說對研發之人工智慧型多功能自動灌溉噴霧系統之功能，此一系統初步應用在多種果樹之誘引花芽分化、滿足低溫需求、催花、延緩果實之成熟、避開逆境與某些設施作物之病蟲害之生態及物理防治上，均顯現成效，值得參考與廣泛利用。

第十三篇「農作物水分狀態及光譜遙測之利用」，由行政院農業委員會農業試驗所園藝組陳榮坤先生和楊純明副研究員共

同論述，重點陳述農作物水分狀態與其生育及環境之關係，並概論利用光譜遙測監測作物水分狀態以管理利用水源之學理基礎。歷經乾旱的痛苦洗禮，國人均已體認(驗)水資源的寶貴，更加珍惜及善用臺灣地區有限的水源。在農作物栽培生產過程中，田間水分管理與利用亦是相當重要的一環，如何兼顧作物生產需求及水資源有效利用，適時適法的供給田間作物適量的水分，是世界各先進國家積極探討的課題，應當也是農政機關和農業試驗研究單位關注的焦點。文內回顧相關文獻，簡介光譜遙測技術在作物水分狀態估測上的研究進展及應用，同時建議農業部門加強農作物生產的水分管理與利用研究。

參、結語

綜合上述，吾人當可明白「國家水資源規劃」、「農業水資源合理化利用」及「加強農業氣象科學的基礎與應用研究」議題在現階段的重要與必要，再經由各篇論述的概要介紹，讀者對於各項主題的緣起與內涵諒有相當瞭解。理想的農業是在追求天人合一，讓人類和生物在地球上長存永續併輝日月，在時間、空間、生命之三維座標上競走於真善美境界，而農業氣象及農業水資源則是達成目標的鎖鑰。特別要強調的是，國人對於農業灌溉用水的正確看法，凡昧於眼前的經濟效益及產值高低放言撥用農業用水於工商業，將是非常幼稚而不負責任的說法。金錢是 有限的，繁衍生命才是永遠的，任何人都沒有權利挪用子孫的水資源，偷竊後代人的命根，徒留毒害、災禍與黑暗。任何人都沒有！

Introduction

Chwen-Ming Yang¹, Fu-Hsiung Lin², Chien-Yih Lin¹
and Yao-Chung Teng²

¹ Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Taichung Hsien, Taiwan (ROC)

² Kaohsiung District Agricultural Improvement Station, COA,
Pingtung, Taiwan (ROC)

E-mail: cmyang@wufeng.tari.gov.tw

Abstract

This book is the Proceedings of Symposium on Agricultural Meteorology and Agricultural Water Resource Applications and Management, which collect twelve papers presented in the symposium. The symposium is organized by Chinese Society of Agrometeorology and is held at the seminar hall of Department of Agronomy, National Taiwan University on the 12th of December 2002. The symposium is also financially supported by the Central Office of Council of Agriculture (COA) and co-sponsored by Kaohsiung District Agricultural Improvement Station and Taiwan Agricultural Research Institute of COA and Department of Agronomy of National Taiwan University.

Key words: Agricultural meteorology, Agricultural water resource, Agricultural irrigation water, Living water, Poisonous water.