

考察美國農業機械化報告

My Study on Agricultural Mechanization in the United States

彭 添 松

Tien-song Peng

農復會技正兼任臺大農工系教授

Abstract

I left Taipei for Honolulu on September 23, last year for a 3-month study in the Agricultural Engineering Department, University of Hawaii. I attended courses on "system analysis" for the application of modern engineering systems technique to agricultural mechanization. During my stay in the University of Hawaii, I made two short trips to pineapple and sugarcane plantations, crops farms, sugar mills, small machinery factories in Hawaii, Molokai, Moui, besides the Oahu island.

After my stay in Hawaii, I made a 3-month tour of the U. S. mainland to observe the farm mechanization program. I went to Chicago last December to attend the 5-day ASAE winter meeting with more than 1,000 members attending. About 400 papers presented at the meeting included the research on power and machinery, soil and water, electric power and processing, structure and environment, food engineering, ect. After the ASAE meeting, I visited several agricultural engineering departments of U. S. universities, such as Michigan State University, North Carolina State University, University of Alabama, University of Nebraska, Iowa State University and University of California. I approached many faculty members who are working for the development of new farm machinery, and discussed with them the farm mechanization problems we met in Taiwan. Before the discussion, I showed the slides concerning the farm machines used in Taiwan to the professors. They showed their interest in our projects. It is expected closer cooperation in the promotion of farm mechanization program between Taiwan and the U. S. universities can be achieved in the future.

一、前 言

筆者很榮幸奉派赴美進修及考察美國農業機械化，於去（六十一）年九月廿五日起至本（六十二）年三月廿五日止，為期半年，這是筆者第二度訪美，屈指數來，距離第一次赴美進修，已經有十四年之久了

。其間世界變化很大而美國走在尖端。十四年前，對於初次出國的年青人來說，美國是一個夢中大國，當時搭乘螺旋槳飛機，費了兩晝夜，換了兩次班機，總算踏上了強大而富庶的國土，無疑地，當時的美國確係世界上的首強首富，不過印象中，除却摩天大樓、

汽車、電視、冰箱多而令人新奇（當時臺灣尚無電視，而汽車、冰箱寥寥可數）及人種不同以外，其他各方面倒非遙不可及，社會安定，人們充滿自信，使人長留親切的回憶！

此次訪美，因已有一次經驗，且由於搭乘噴射機，十數小時即可抵達，來往方便，平時報刊雜誌報導很多，對於美國不再是幻夢中樂園，更由於臺灣經濟發達，美國物資享受已不再新奇了。近年來，表面上美國黑白人種的歧視也淡漠了，美國應該更易於親近，但是由於社會滋長不安的氣氛，披頭散髮性別難分的男女青年，美鈔貶值及物價高漲，潛在的種族糾紛與漸失去自信的白人等等，冷眼旁觀反而覺得美國搖身一變為一個遙不可及而與東方迥然不同的國度了。有關一般報導美國的變化、進步、特點，問題很多，筆者不擬重複，也非此次赴美的目的，本文僅就近年來美國有關農業工程，尤其農業機械化方面的發展在筆者所接觸的範圍內報導觀感。

二、美國大農與完全機械化

不必介紹，美國仍是現世界上首屈一指的工業化國家，但同時也是高度發展的農業國家，僅以一千萬不到百分之四的農業人口提供國內外大量的糧食及工業原料，過去不僅援助自由世界甚至現在仍可將剩餘農產品售與共產國家，如去（六一）年蘇俄等大量搜購千萬噸糧食是顯著的例子。但亦非所有美國農業一帆風順！由於工業發達，工資高昂，經營農業唯有以極少數的勞力管理更大的面積，亦即利用更高工作效率的機械或充分機械化，才有利可圖，否則經營困難，如同一般工廠一樣有倒閉的危險。如筆者曾訪問夏威夷大島的一家一百多年歷史的糖業公司（Kohala Corporation），已面臨關閉的厄運，即其收穫作業仍需大量人工為主要原因之一。雖然當地大學正協助研究轉作高粱以飼養肉牛但兩者均屬試驗階段而已！其他糖廠關門大吉已不是新聞。在美國保護本國糖業政策下，結果尚且如此，至於未獲保護的鳳梨業，情況更趨嚴重。如沒落海島（Molokai）為夏威夷羣島中第五大島，幾乎全島種植鳳梨，但由於受到臺灣及其他各地鳳梨的強烈競爭，該島的一半屬Dole Co.的鳳梨園即將廢耕，其主要原因亦為收穫仍在半機械化階段而雇工困難。以後如何利用廣大的土地資源，目前似無人加以推測。該島原為收容麻瘋病人，開發較遲，現人口祇有五千五百多人，以夏威夷土著及日本人後裔為主。島上主要有兩家大公司栽培鳳梨，也

有美國政府為安置四十多戶夏威夷土著，每戶擁有數百英畝土地，不過過去大部分土地租給大公司而土人仍替公司做工，但廢耕鳳梨以後當然無法再出租，怎辦？有一個聰明能幹的年青土著已開始自行研究栽培豌豆，作為乾飼料（非採收豆本身為目的），他希望有一天大家改植豌豆，可出口到日本。但其飼料價值如何？大量生產以後如何乾燥？是否合算？運輸問題如何解決？一切似乎自己在摸索，雖也找研究機關協助，但也是才開始而已，遠水救不了近火，農業研究總是落在實際需求的後面，各國情形皆然。

上述情形是已開發國家農業受到工業高度發展的威脅的一例。換言之，因提高機械化的程度而所降低的農業生產成本無法抵消工資高漲的速率時，農業危機愈趨嚴重。例如夏威夷盛產邁凱台美（Macadamia Nut，亦名澳洲胡桃）佔世界第一位，其銷路甚佳，但因收穫未機械化，仍以人手檢取，成本奇昂，而遭遇嚴重困難。若本省積極發展此種果樹，將來不難取代其地位。因此，在已開發國家裏，機械化較落後或尚未充分機械化的作物栽培，如上述甘蔗，鳳梨或其他果樹等已遭遇嚴重困難。反之，已充分高效率機械化的穀類栽培，則未遭遇此類難題，即使面臨此類困難，大都可以擴大經營面積並採用更大型，更高效率的農機予以克服。美國大農擁有一百多馬力以上且裝置冷氣機的曳引機及聯合收穫機已很普遍。這些正說明十幾年來，美國大農愈來愈大的原因，這也是美國穀物仍可大量出口，其生產成本仍可與落後地區相匹敵的理由。

我國近年來工業突飛猛進，農村勞力漸感不足，工資高漲，即將躋入先進國之列，屆時我國可能感到較落後地區農業的競爭壓力，尤其以輸出為主的作物為最。因為我們的小農經營及機械化條件比美國更差，如何未雨綢繆，是我們首先應積極研究解決的第一個大課題。

三、電腦與系統分析

十幾年來美國電腦事業的發展可說一日千里。首屈一指的國際商業機器公司（IBM）因發展太快、太大、美國政府正要求該公司分家為二，以便相互競爭，避免壟斷市場。美國各著名大學都設有電腦中心，甚至較大院系內亦設有小型電腦或至少也有終站（Terminal）與中心聯繫。

筆者在夏威夷大學停留約三個月，除了選讀系統分析學以外，主要企圖之一，即想多看看電腦到底能

爲我們做些什麼？很幸運地，筆者因宿東西文化中心，距離夏大電腦中心祇有幾百步路程，不論日夜均可去跑（run）電腦（program）。又幸托夏大農工系服務的幾位臺大系友的協助及好意，可毫無限制地實習，增加見識不少。有一說在美國各大學開課，若不利用電腦教學，已是落後的現象。雖然此說有些誇張，不過在電腦中心的衆多學生中，除了理農工商學生以外，筆者也遇到學政治的，哲學的，甚至文學的學生，應有盡有，可見其利用電腦的普遍性。

筆者在此並無意爲電腦做義務宣傳，倒底電腦也者不過是協助人們快速而準確的解決難題的有效工具而已。筆者所欲強調者，由於電腦的快速發展及普遍化而十幾年來系統分析技術（System Analysis or Operations Research）也快速發展。此項技術早已很成功地被利用於太空計劃以及國防、企業界亦雷厲風行，以求效率的增加，與決策的妥善。惟系統分析技術在農業方面雖也有不少人開始研究利用，但目前尙未聞有成功而有效的例子。在農業工程方面，我旅美學人中如夏威夷大學教授梁桐博士及北卡萊納州立大學教授黃國彥博士已發展不少此方面的研究而頗受學界重視。其中黃教授本來以研究農業機械並發展新農機已頗有成就，如發明於草種植機而獲得美國專利權，不過在美國此種人才不少，且頗不易獨力完成一項新機械，爲面對劇烈競爭的社會，近年來同時加強研究系統分析，由此也可窺視我國學人在國外奮鬥的一斑。

前面曾提及美國部份農業的危機，此項危機由單純的或單項的技術性困難，而導致社會、政治、經濟各方面綜合性問題，有時解決某單項問題而導引其他更複雜的問題。如何解決這種複雜的綜合性問題或如何避免問題的惡性循環是系統分析技術的研討對象。幸而由於電腦的發達，此項複雜問題往往可借重電腦而較易於獲得解答。筆者對此項新技術仍在入門階段，無法深入的報告，好在農復會已邀請夏大梁教授於本年四月間返臺舉辦此項技術之講習，爲期一個月，希冀此機會提高我國農業發展設計工作更科學化、現代化的境界。不過系統分析本身絕非萬靈丹，只是一種工具而已，主要的還是需要各種各樣不同的農業技術配合此項工具才易解決綜合性的農業問題，換言之，祇知此種工具而不知農業者，仍不易有效的利用此項技術於農業計劃，如何使農業計劃工作者具有此種新技術，或如何組合此兩種不同人才共同研擬計劃亦爲我們應研討的課題。筆者希望臺大農工系機械組早

設碩士班，部份學生能主修系統學，以其對現在及未來農業生產工具之深切了解與認識，可培養部分未來農業發展計劃的設計工作人才。

四、農工研究及推廣

去（六一）年十二月中旬美國農業工程師學會冬季年會在芝加哥城希爾頓大飯店舉行，筆者承蒙夏大農工系系主任王兆凱博士之協助安排，順利參加盛會，得以窺視近年來美國農工界之研究發展。從前筆者亦曾參加該學會在康奈爾大學舉行的夏季年會，當時參加會員雖大都携眷帶子而康樂交際活動不少，渡假氣氛很濃，不過印象中，參加會員踴躍，開會討論都很熱烈。

此次年會參加者僅限於會員及少數來賓，約有一千多人，發表論文四百多篇。因人衆論文多，宣讀論文自然分組舉行，除了傳統性的農業動力與機械、農田灌溉、農村建築與電化、農產加工等研究外，家畜排泄物處理與環境污染防治，人工控制氣候室（Phytotron）與動植物生長之關係等新研究亦不少。由此可見美國農工研究之廣且細，雖然發表論文絕大多數利用幻燈或電影說明，使與會會員易於明瞭，惟可能由於研究狹窄且精專，加上時間短促，討論情緒並不熱烈。事實上，很可能除了研究人本身以外，其他人一時只能獲得初步瞭解，不易深入探討，故亦少有討論可言了。

宣讀論文者，大多爲各大學教授，他們研究的問題大都屬解決目前或近期的實際問題爲多，爲了研究而研究或爲了發表論文而研究，甚至純理論性的研究似乎已大減。平心而論，純理論性研究，亦不宜偏廢，但據說近年來各大學的預算大減，除了雇人費外，尤其研究費短少，研究費用端賴研究人自行設法向外界爭取了。例如各種基金會、政府機構、私人企業等當然關心其本身有關而目前所遭遇的問題，因之大學研究自然順其所需了。美國大學教授除了教學外，重要的工作包括研究、推廣及一般行政雜物等工作。其工作時間分配百分比因人因校而異，惟研究工作佔很大的比重而在學校經費短絀的情形下，有些大學當局乾脆規定聘請教授時應聘者應有向外爭取研究經費的能力爲考慮因素了。總之，美國農工研究如同其他科學，已由簡而繁，日益求精，因之人與人之間，或學校之間競爭激烈，愈有研究成績的學校，研究項目愈多，經費增加，培養研究生亦多而擴張迅速。例如密西根州立大學農工系，經常有二十多名研究生而早已聞名，又如北卡萊納州立大學最近幾年來亦有後

來居上之勢。我國學人在如此劇烈競爭的環境下更需加倍努力。也有許多位有傑出的成就，如黃國彥教授（前面已提及）及施孫富博士均曾發表論文三十餘篇，而先後得美國農工學會一至二次論文獎的榮譽。不論中外學人，較積極從事研究工作者，大都為四十前後的所謂青年才俊，但發現不少青年學者頭髮已稀疏，留下日夜奮鬥不懈的痕跡！

前段介紹大學間的研究競爭情形，筆者亦曾訪問美國大小農機製造廠多處，雖然許多研究情形不公開而不易獲悉研究現況，但研究成果却出現在市場，由衆多農機種類與進步來看自然不難推測業者不斷努力的情景。筆者曾遇見一位德籍工程師，談及研究工作概況，他表示工作過份緊張，時刻有被解雇的心理壓力，故不久還是想返國。由於最近一、二年美國農產品出口順利，農機需求量大增，因而業者間的競爭更嚴厲。「拿出研究成果來」是努力的目標，故「雖問耕耘更求收穫」了。

美國農業推廣系統，大都經由各州立大學，與我國經由農政單位情形迥然不同。不過美國農部派駐農林官員在各大學保持密切聯繫，事實上許多官員兼各大學教學工作。去年開始重新調整農部屬下研究推廣部門劃分為四大區，以便統籌籌劃協調該各區之研究及推廣工作。由於農業發展愈來愈複雜，事實上已超過如過去個案突破的階段，所謂「牽一毛動全身」，故農業研究與推廣需有系統的全盤性的計劃了。這些也許可說明前面所報告的「系統分析技術」觀念開始被利用於農業研究機構了。

一般說來，美國農工研究每年有幾百件報告，惟馬上被推廣應用到實際農業上或被農民採用者少之又少。其中原因除了大都尚未具實用價值以外，可能其推廣方法亦尚有商榷的餘地。筆者曾有數次機會參觀其農民推廣教育情形。大體言之，除了推廣人員準備工作很充分且能說能演而說明能深入淺出以外，其情況如在學校舉辦講習班並無多大差別。雖然美國農民教育程度較高，但農民總是較保守，僅介紹新知方式是否很有效地達到農業推廣的目的，令人懷疑。不過重組以後的農業機構是否可改善此項方式，尚待今後證明。

筆者訪問各大學及農機廠商時，多次被要求介紹臺灣農業與機械化的問題。他們頗稱讚我國的農業發展與成就，例如洋菇、蘆筍等作物短時間內能大量生產外銷，使他們大惑不解。筆者亦多次被詢及臺灣農業推廣的成功秘訣為何？固然我國農業面臨許多問題

，惟不能否認過去及現在農業研究及示範推廣成功的一面。筆者認為政府把試驗研究成果很成功套透過補助或協助農民從事於示範推廣工作遠比他國成功。換言之，最初的示範推廣風險由政府機構負擔，使農民願意嘗試新方法，新技術，一俟成功一傳十，十傳百，不推即廣了。這種推廣方法或對開發中國家必定可產生效果，而對已開發國家亦可能仍有效。無論如何，美國各大學農學院教職員從事於農業推廣，其教育與研究推廣可合一，而認真的態度值得我國做效。

五、美國的農機工業概況

如衆所知，美國有數家世界第一流的龐大農機公司，但也有數百家中小企業。大公司大量生產一般性農機，而中小企業則從事於製造銷量少而較特殊的或大型的農機。前者有完整的銷售網及許多工廠分佈於世界各地。由於美國農機生產成本很高，國內工廠生產除特殊農機外，大都僅供應國內銷售。筆者曾訪問兩家大公司及數家中小工廠。據稱最近兩三年由於美國農業空前好景，農機工業成長率高達百分之二十。一般言之，農機公司在國內有相當健全的銷售網，每年由各地代銷商申報年承銷數量，公司根據其申購總數加上約百分之十即為年生產量，故大農機公司風險很小，而可有計劃生產。

不過美國農機工業似亦有隱憂存在。例如除了極少數的工廠外，大都工人工作情緒顯然不高，場地雖然不太亂但甚髒且油脂遍地，若不小心，隨時有滑倒的危險。另一特色為各廠儲存材料，或零件遠超過一般的標準。故不但需寬大的倉庫且積壓資金亦甚為可觀。例如有些工廠儲存大量鋼料，則因深恐鍊鋼工廠隨時有罷工的危險而影響整個農機生產計劃。當然農機公司本身亦時時受到罷工的威脅！故大公司把工廠分散在各地以減少此項危機。這些措施雖增加生產成本，但可減少生產停頓的威脅而言，仍屬上策矣。這些隱憂的造成因素很多，而最大原因可能與美國工會組織勢力的過份擴張有關。由於勞工權利的過份保障，工作效率難求高漲了。美國素以善於經理而有名，但工會勢力足可抵消此項特點了。

雖然美國農機工業也難免顯露弱點，但畢竟美國是富甲世界的國家，農機工業尤其已具有雄厚基礎，大公司在世界各地設立工廠足可彌補此項缺陷。

六、建議事項

(一) 公教人員進修應給與時間及便利

有人說美國一流學者不願離開工作崗位太久，否則隨時有落後的危險。事實上即使一流學者也時時設法進修，以充實自己，有利於工作。例如許多大學教授利用暑期到他校或別系選修一、二門課而學校機關或基金會常辦理津貼學員旅雜費是很普遍的情形。近年來我國政府亦常鼓勵公務員讀書，這是進步的現象。但僅口頭鼓勵或一紙命令似乎不易奏效。到底求新知需化精神及時間，而非看武俠小說之類可比。故政府應使進修公務員有適當的時間及便利。至於選派人員出國只是方法的一種，有時還受語言、經費等限制而不能普遍。

筆者認為較長期者，由機關選派人員到國內大學去選課進修亦應該是可行的辦法之一。由主管指定應修科目，費用由選送機構負擔，甚至國家科學委員會除了保送並資助人員到國外進修外，選派人員在國內學術機構進修並給予若干實質和精神上的鼓勵更屬需要。尤其中級或基層人員的訓練，必要時暑期辦理訓練或講習班亦是值得採用的方式。

又較一般性的學科，在機關組織研習小組，聘請專家，利用每天早晨一小時的時間舉辦講習長則一、二個月，短則一、二星期，既不耽誤原來公務太多，而仍可收到進修的功效。筆者返國後即着手在農復會組織研習「系統分析科學」的小組，邀請夏威夷大學教授梁桐博士返臺主講，每天早晨約一小時，參加同仁始終甚為踴躍。筆者深信，祇要主講人有充分準備，而給與學員適當時間及便利即易收進修的效果。

筆者在此再度強調，一般機關單位各級主管人員至少能抽出兩星期每天一小時的時間，參加「系統分析」的講習，則對於一般企劃工作必有很大的幫助。有人估計若各級主管共同有「系統分析」的概念，則最少開會討論時間可大幅度減少，而易確定開會的目的並得到結論。

(二)應有計劃的吸取我國旅美專家的經驗及協助

近年來已有許多旅美學人或某方面的專家返國服務這是可喜的現象。但，與實際需要似乎尚有一段距離，且也有許多專才不願脫離良好的研究環境，而不能長期離開工作崗位，以致不能貢獻所長於國家建設確為憾事。事實上許多學人因離國很久，對國內發展情形不甚明瞭，亦無從知悉國內需求更無從貢獻所學了。例如筆者遇見北卡萊納州立大學教授黃國彥博士已離國十四年，如前介紹已有相當成就，他的幾項農業機械之研究已得歐、美、日學界的重視。他表示目前

只能做短期返國，惟返國前希望先得到國內詳細資料，希望他做那些事。例如筆者曾介紹目前我國推廣之揮秋機及聯合收穫機的缺點時，他已胸有成竹地提出改良意見，並答應繼續研究此項問題。若黃教授能返國指導因事先已有初步瞭解，當可節省時間，且返國前可多收集資料，更易得到預期的效果。

又筆者遇見一位臺大農工系系友現服務於弗羅里達州防洪局服務的施孫富博士，他擔任該局系統分析工程師，筆者告知臺北亦有防洪與地層下陷的問題，他表示弗羅里達州亦因此項問題而成立防洪局，以求解決且已有相當成效。他並答應筆者要求撰兩篇論文，希望能在國內報刊雜誌發表。若國內需要，他尚可進一步提供該局的研究方法及資料，亦可短期返國指導及介紹研究。

總之，國外有不少對某項工作的專家，我們只能利用其某方面的專能，而非希望他們萬能。因此國內各方面應有萬事通的通才，他們對本行內的事樣有初步的瞭解及認識問題的所在。同時他們也知道那些問題應求教於那些專家，並能相互溝通思想及交換意見，必要時請求返國協助，則解決問題的可能性必然較大。溝通思想方法之一，為應鼓勵旅美學人多提供論著在國內發表，短篇論文或長篇論著的摘要似乎同時利用中央日報或聯合報航空版刊登，以引起學人廣泛的注意。此項工作宜由國內負責聯繫的「萬事通」辦理。國內「萬事通」似可委由各級機關主管或大學各系系主任擔任。

簡言之，請求旅美學人的協助，宜以單項問題的解決為目的，而非籠統模糊的全盤性問題的解決！更非一份考察報告！我們希望學人發揮專才而非通才。因此國內「萬事通」宛如醫生，對症下藥，而專才是特效藥方。專才自不宜限於大學教授，更不宜僅限於博士學位者，一切以具有解決問題能力為前提，時間亦應有相當的彈性，不必硬性規定長時間，使真正專才視長期離開已有研究工作環境為畏途了。至於如何發覺我國所需的專才，除培養公正而具有慧眼的通才的推介外，由各方專才在國內外發表的研究論文亦為可參考的尺度。又國科會或農業研究中心透過「萬事通」的介紹從事國外論文之翻譯工作，以加速知識的交流等亦屬重要工作。

(三)收集資料及培養研究人才

如前項所提尋求旅美專家返國短期服務雖可得個案問題的解決，但若需提高國內研究水準或使研究工作生根，必須自行培養人才，改善研究環境。又為使

國內工作人員與國外取得聯繫，收集國外最新資料，亦為一要務。為使工作人員舉手之勞即可獲得資料，各機關宜準備印妥向國外機關索取資料之明信片以省去寫信等麻煩。又旅外學人有許多書刊雜誌願割愛給國內機構，受贈機構或國家科學委員會似可準備郵資，迅速償還郵寄者，亦為收集資料的有效途徑之一。

有關加強農機研究，目前仍以培養人才為第一優先。國內唯一培養農機研究工作人員的臺大農工系為例，農機教員（包括助教）只有六位，顯然過於薄弱，即使有旅美學人願意返國執教，亦苦於無名額。根本無從加強陣容。其他農業專科學校農機科可見更微弱了。以現有的人員，僅能從事於一般農機之教學與研究。由美國農工研究的發展，臺大似亦應增加注重物理、工程之農產品加工研究（與化學為主之食品加工研究不同）畜牧機械之研究，系統分析科學之研究等，而在臺大亟需成立農業機械化研究所，增聘上述專長的人才從事研究並指導研究生，則不出三年即可自行培養一批人才。

又為培養人才，由國科會等機關保送人員出國進修，或考選公費生出國研究，但許多在國外大學獲得博士後滯留國外，楚才晉用，未能充分達到培養人才的目的。為使公費留學生不在國外滯留，似可考慮仿效印度技術學院（Indian Institute of Technology）與北卡萊納州立大學合作的方式。即由印度派學生（或教職員）留美，在美選讀所需學位課程，但論文需選與印度本身有關之題材，並在印度完成論文後由印度技術學院授予學位，如此留學生必須返國完成學位無形中消除了滯留國外的問題了。

四獎勵農機的研究及加強工作單位

除一般性的農機以外，美國各州大學或中小企業均以研究或製造適於該州的農機為主。由此可見農機的性能頗富於區域性。實際上，筆者訪問各地很難發現一種農機可不經改良或改造而馬上適用於臺灣的耕作方式。因此我們勢必也需自行研究改良農機。美國大學農工系研究可分為自行找到問題，由州政府（或學校基金會）以及公私營企業支持研究外，亦有由農機廠商委託研究者。前者除少數研究被廠商採用外，大多數發表報告後束之高閣，少有人問津。後者則互有契約關係，以解決實際困難或實質問題為主而非一篇論文即可過關。

臺灣農機廠商規模太小，研究工作不多，而政府所屬機構人員編制又如前述太薄弱，以已有薄弱的基礎，實不宜再有公私機構，各自為政的局面，應加強

合作研究避免人力和物力的浪費。例如農業試驗場所研究或改良新型農機，到可試用階段後宜交廠商進一步改變適於大量生產的設計，根據新設計由工廠試製再交回試驗場所從事於田間試驗。這些研究試驗費統由政府加以補助。又研究工作人員若因此項研究而獲得專利（專利申請由原屬單位辦理）則研究人員與所屬機構可得同等的權利。但此項新型農機圖樣應公開提供給所需廠商公平競爭，以求生產成本的降低，以利推廣。此種新型農機應列為政府優先獎勵推廣的對象。此外農機廠商亦可提出研究計劃，除了研究新型農機外，亦可包括國內尚未生產而經由國外引進經試驗證明值得改良生產者。

俗語說：「欲善其功，必先利器」，美國為改進農業，已把原有農業機構加以大改組，以資配合，但我國為加速農業機械化或為加速發展農業計劃，始終未調整研究或推行機構，以資響應。例如農機方面臺大農機教員如前述僅六人，而負責推行工作的農林廳在農產科下只有半個股，其他試驗所，改良場人力單薄，也無從加強，在這種情況下往往徒勞無功。總之，農業機械化的程度影響農業的成敗至大，政府宜早日加強研究及推行機構並鼓勵研究人員加強研究，否則如夏威夷農業的困境應為前車之鑑。

伍介紹臺灣及對美宣傳

雖然中美關係密切，每年交往的人數不少，但以全美兩億多人口而言，仍屬極少數。一般言之，絕大部份美國人對我國仍相當模糊。為滿足美國人對新事物的好奇心，而加強對美宣傳，以增加中美兩國更密切的關係，除一般性的外交活動，文化交流等外，似宜利用眾多的留美學生協助推動。我留美學生幾乎分佈全美各角落，與各階層的人均有接觸的機會，若能利用每位留學生抓住機會，介紹我國進步的情形，則必可增加一般美國人對我國的瞭解，

不過許多剛出國門的留學生英語自然較差，即使有宣傳機會亦無從暢言而白白失去機會，殊為可惜。為使所有留學生能做到上述國民外交，每位留學生於出國前，由政府補助或贈送與其所學有關之幻燈片，並事先由專人（如前述各行業之萬事通）於留學講習會時介紹，則可大大的協助留學生的發表能力。筆者此次旅美期間，曾攜帶約四十多片有關臺灣農業機械化的幻燈片，並在各地放映十數次，頗能滿足美國人的好奇而獲得很高的評價。例如筆者訪內勃拉斯卡大學時，該校農工系系主任（Dr. Splinter）事先已按排我的「專題討論」有關小農稻作機械化的問題，

因他已事先由他校獲悉，我有一套幻燈片可資介紹也。

曾有中南美及非洲留美學生看到幻燈片後要求借去複印，以便他們返國後可向其國人介紹之用，由此可獲得友情及宣傳的效果。同時筆者發覺留學生於介紹國內進步情形給外國人時，充滿熱情與愛國的情操，令人感動。因此每位留學生人手一份幻燈片，既可宣揚於外人，亦可加強留學生向心力，可說一舉兩得了。

此外為積極向國外宣傳我國經建的成就，有關負責宣傳機構，宜從事以個案成功故事為題材編寫或拍攝電影。由於我國近年來農產加工品、手工藝品、輕工業品等在美國市場相當活躍，一般美國人都或多或少知道我國的進步情形，且許多美國人也亟欲知道進步的原因。題材包括農工商各行業，如甘蔗新品種的引進、鳳梨的密植試驗及推廣，香蕉的外銷盛衰，洋菇業的稱霸世界、蘆筍、葡萄、芒果、洋蔥、無子西瓜等試驗及推廣；當然紡織業、塑膠業、縫衣機業等都可發掘不少良好的題材。

七、結 語

筆者在國外看到或聽到美國企業家在外國的投資，在好的一面而言，美國協助了他國開發人力及物質資源，但反過來說。美國人財源廣進，儘管美國國庫黃金日漸枯竭，但美國億萬豪富比比皆是，一般物質生活仍然遙遙領先世界各國。有人說，日本近十多年來亦緊跟美國前進而在東南亞及南美各國大投其資，儼然美國第二了。也有人說臺灣經濟發展又緊跟著日本的模式進展，頃聞最近政府也鼓勵國人在外國投資，益使人覺得其中道理。

我國自然環境與目前情況與美日兩國雖然不能相提並論，不過其發展趨勢頗值得我們借鏡，尤其為迎頭趕上，我們不必拘泥於日本的模式，應推而展之，直接參考美國的進展軌跡，吸取經驗並活用消化。筆者此次訪問美國精華地區共十餘州，所見所聞令人感觸頗多，惟由於時間短促所接觸者仍屬有限，難免以偏概全，惟對於目前我國正加速推行農業機械化，農業工業化的時機，本文若能提供各界先達及同道同好的參考並批評指教則深感榮幸。同時筆者訪美期間，承蒙有關單位妥善安排參觀節目及日程，並得諸多農工前輩，老友們協助與指導使得順利完成此行，謹此一併致謝。

(上承第16頁)

4. Rankin, "Laboratory Test to Determine Suction Characteristics of Vertical Pumps", unpublished Cavitation Symposium by Vertical Turbine Pump Association, 1960.
5. Spraker, "The Effects of Fluid Properties on Cavitation in Centrifugal Pumps" Trans. ASME Srs. A, Vol 87, 1965 pp. 309-318.
6. Jacobs, et al, "Direct Measurement of Net Positive Suction Head" Trans. ASME Srs. D, Vol. 81, 1959, pp. 147-152.
7. Fang, Discussion on "The Delay of Cavitation in Turbomachinery" Cavitation Forum, May, 1967.