

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：考察)

「考察美國 Kellogg Biological Station
農業長期生態研究站」報告

服務機關：農委會台南區農業改良場
出國人 職 稱：場長
姓 名：黃山內

出國地區：美國
出國期間：民國九十三年十月三日至十月十一日
報告日期：民國九十三年十一月

F0/
009304033

公務出國報告提要

頁數: 10 含附件: 否

報告名稱:

考察美國Kellogg Biological Station農業長期生態研究站計畫

主辦機關:

行政院農業委員會台南區農業改良場

聯絡人/電話:

侯惠珍/06-5912901轉119

出國人員:

黃山內 行政院農業委員會台南區農業改良場 場長室 場長

出國類別: 考察

出國地區: 美國

出國期間: 民國 93 年 10 月 03 日 -民國 93 年 10 月 11 日

報告日期: 民國 93 年 11 月 15 日

分類號/目: F0/綜合(農業類) F0/綜合(農業類)

關鍵詞: KBS(美國密西根州立大學Kellogg Biological Station),農業長期生態研究,植物多樣性,有機栽培,畜牧廢棄物堆肥處理

內容摘要: 摘要: 本次考察以參加會議、分組討論及實地考察方式進行,以瞭解美國密西根州立大學Kellogg Biological Station(簡稱KBS)農業長期生態研究站之組織架構、田間之規劃與設置、資訊之收集、研習KBS之研究運作及管理,特別是資料管理與資訊技術之發展。考察期間適逢KBS長期農業生態研究站全部研究者之年度研究成果發表會,以及田間試驗正處於收穫季節,可以充分瞭解實地作物管理及處理反應情形,加上美方人員熱誠的接待,讓此趟參訪成果豐碩,任務圓滿,完全達到預期目標。此行四項主要任務: 1. 與長期農業生態研究站執行委員會首席研究員進行圓桌會議,簡報並討論KBS長期農業生態研究站設置16年來之研究情形與發現。 2. 試驗田實地參訪(包括a.KBS長期農業生態研究圃、有機農業栽培試驗、乳牛農場、牧草生態、芻料試驗、排泄物處理與利用、植物光照度逆境、湖泊生態等。b.KBS森林試驗場、美國農部實驗推廣服務Trevor Nichols及Clarksville研究農場、MSU畜牧廢棄物堆肥處理設施等)。 3. 參加密西根州立大學KBS長業農業生態研究站全部研究人員之2004年度研究成果發表會。 4. 參加M.J. Klug退休感念研討會,回顧KBS微生物生態研究室在微生物學、水文生態微生物、界面微生物生態、淤泥電子流程以及昆蟲微生物學等主題研究與成果。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘要

本次考察以參加會議、分組討論及實地考察方式進行，以瞭解美國密西根州立大學 Kellogg Biological Station (簡稱 KBS) 農業長期生態研究站之組織架構、田間之規劃與設置、資訊之收集、研習 KBS 之研究運作及管理，特別是資料管理與資訊技術之發展。考察期間適逢 KBS 長期農業生態研究站全部研究者之年度研究成果發表會，以及田間試驗正處於收穫季節，可以充分瞭解實地作物管理及處理反應情形，加上美方人員熱誠的接待，讓此趟參訪成果豐碩，任務圓滿，完全達到預期目標。此行四項主要任務：

1. 與長期農業生態研究站執行委員會首席研究員進行圓桌會議，簡報並討論 KBS 長期農業生態研究站設置 16 年來之研究情形與發現。
2. 試驗田實地參訪 (包括 a.KBS 長期農業生態研究園、有機農業栽培試驗、乳牛農場、牧草生態、芻料試驗、排泄物處理與利用、植物光照度逆境、湖泊生態等。b.KBS 森林試驗場、美國農部實驗推廣服務 Trever Nichols 及 Clarksville 研究農場、MSU 畜牧廢棄物堆肥處理設施等)。
3. 參加密西根州立大學 KBS 長期農業生態研究站全部研究人員之 2004 年度研究成果發表會。
4. 參加 M.J.Klug 退休感念研討會，回顧 KBS 微生物生態研究室在微生物學、水文生態微生物、界面微生物生態、淤泥電子流程以及昆蟲微生物學等主題研究與成果。

考察美國 Kellogg Biological Station

農業長期生態研究站」報告

目次

壹、目的-----	4
貳、過程-----	4
參、心得-----	8
肆、建議-----	9

壹、目的

本次參訪行程之目的，是了解美國農業長期生態研究 (LTER) 之組織、組成過程、試驗之運作、過去的成果與未來研擬的方向等，以作為評估台灣是否要建立農業 LTER 站及其規模，並擬定運作機制之參考。同行者尚有陳尊賢 (台灣大學)、林朝欽 (林業試驗所)、陳炳輝 (農業試驗所) 及陳琦玲 (農業試驗所)。農業生態系有別於自然生態系，以美國國家科學基金支助之 26 個長期生態研究站來看，在農業方面亦只有 Kellogg Biological Station 一個站，該站設置於密西根州之 Hickory Corner，係屬於溫帶農業生態研究站，探討農作物生產對空氣、水、土壤及生物之影響。台灣若能建立另一完整的亞熱帶的農業生態研究站，未來除了了解我國農業生態系並提出管理法則外，亦可以與美國或其他溫帶者進行比較，提供更豐富的生態系資訊，以減輕人類農業生產活動對生態造成的衝擊。

貳、過程

本次考察行程自民國九十三年十月三日至十一日共計九日，其中三日為途中，餘為考察重要活動，六日的考察行程記要如下：

10/4 (一) 下午考察 LTER Main Site Tour Experimental Design

1. Kellogg 生物站 (Kellogg Biological Station, KBS)

Kellogg 生物站土地與主要設施係由穀類加工企業家 W.K Kellogg 先生贈送給密西根州立大學 (Michigan State University, MSU)，後來逐漸發展成為 MSU 校外最大的研究與教育站。行政上隸屬於 MSU 農業與自然資源學院及自然科學院，位於 Kalamazoo 與 Battle Creek 之間，共 1626 公頃，包括鳥園、作物實驗農場、乳牛舍、牧草地與生物實驗室，會議中心與推廣辦公室等。KBS 提供美國農業長期生態研究之試驗農場，並且被委於擔任科學與生態教育、自然資源保育與永續農業之研究與示範推廣任務。

2. KBS LTER 試驗農場

參觀 LTER 試驗農場各不同處理區之試驗設計、田間配置、田間滲漏

計之設計與採樣、田間氣體之收集裝置、傳輸與及時測量設備。試驗設計七個處理、六個重複，另外尚有觀察區，面積計 56 公頃。

10/5 (二) 全天與 LTER 執行委員會 (LTER Executive Committee) 成員座談

由 LTER 計畫主持人介紹整體 LTER 計畫之概要，再由各領域基線 (Baseline) 研究，包括植物多樣性、生物化學、昆蟲生態、區域化、微生物生態與資訊管理各小組之主持人介紹其研究概況並進行討論，此部分討論整理於「三、美國長期生態研究網」中。

10/6 (三) 上午參觀 Kellogg Forest 試驗場

此試驗森林涵蓋 286 公頃，位於 Gull 湖東南方約 4 英里處，經人為育林已超過 60 年，是一被侵蝕之農地，藉由謹慎的利用與管理，重新呈現繁茂之林地。其中超過 150 種之樹種，並且從世界各地移植不同樹種於森林內進行研究。

森林管理人員沿參觀路線介紹各種樹種、特性與用途等，及一些密西根州立大學研究人員在森林裡所進行的試驗。此森林參觀亦開放給一般民眾與學生，並由管理人員解說。該農場主要管理人員只有 3 人。

10/6 (三) 下午參觀 Tabor Hill Vineyard 酒莊

參觀 Tabor 製酒公司的葡萄園及製酒 (白酒與紅酒) 之過程，其葡萄園共有四十餘公頃，種植多種品種之葡萄，種植方式採用籬笆式種植，方便採收。採收用鐵剪採收，製成不同品味之葡萄酒，結合品評釀酒及餐廳事業，把農業成功企業經營。

10/7 (四) 上午參觀 Trevor Nichols Research Complex

此試驗場為密西根州立大學研究果樹之四個試驗站之一，主要配合 MSU 研究人員進行農藥及相關灑施之試驗。因試驗之需要，此試驗站常需使病原與蟲原族群增加，因此此試驗站並不產銷，也就是僅栽培管理而不採收銷售產品，其經費主要來自 MSU 及州立政府。除了研

究外，並藉訓練課程將成果推廣給農民。

場長介紹該試驗場之職掌、美國農藥控制政策、研究計畫等，並引導參觀農場試驗，包括蘋果、藍莓等之農藥試驗。其中介紹符合新法令的農藥通常毒性較輕，防治為害對象專一性，需要精準的用於害蟲活動位置，若是農場仍使用舊的全面噴灑系統，則噴撒的量與人工花費將需加倍，才能達到防治的效果，因此應採用新系統的防治方法，如用注射方式。此顯示現場操作問題也是在實驗室研究農藥者應注意的重點，新農藥才有可能全面推廣。

10/7 (四) 下午參觀 Clarksville Horticulture Experiment

此農場亦為密西根州立大學農業試驗場之一，共有四百餘公頃，亦是配合 MSU 研究人員進行試驗，並有各種農糧園藝產品出售。銷售經費約佔營運經費之 25%，其他經費來源主要來自 MSU 與州立政府。參觀農場之不同品種的蘋果、梅、李樹等栽培試驗及蘋果之有機栽培與大豆雜草試驗。

10/8 (五) 上午參加 LTER All Investigation Meeting

1. 專題演講

由密西根州立大學資深教授 Dr. Dick Harwood 主講「An Ecosystem Framework for Agricultural Development」，介紹碳素模型在非洲生態系中應用情形，提出模型之應用亦需考慮社會與政策層面之因素，才能顯出模式應用之價值。亦說明不同處理間氮素的礦化速度及其在碳素循環中扮演角色。

2. 壁報展示

LTER 相關研究計畫，共提出 43 篇壁報論文，研究人員藉此互相討論與交流。

10/8 (五) 下午參觀 MSU Composting Facility and Organic Farm

1. MSU 之堆肥舍

畜牧事業發展產生廢棄物之處理利用受重視，目前大學以特別開

課教授，由於密西根州有相當雨量，因此堆肥舍設計為有屋頂但兩側通風。堆肥舍係蓋造二年，原蓋造目的僅為堆肥化之研究，並非處理全校之廢棄物，主要材料是乳牛場與馬場之糞便及樹皮等，醱酵槽底下有約 15 公分之通氣溝，(溝蓋有通氣孔)，堆積過程每三天翻堆一次。在醱酵槽醱酵六週，再運至舍外空地二次醱酵，二次醱酵約六個月，完全腐熟後再使用。為防止雨水沖刷，堆肥上加蓋塑膠布。

2. MSU 有機農場

有機農場除了進行有機栽培與傳統栽培之比較等試驗外，亦訓練 MSU 園藝系學生田間實作的經驗。每一個學生都有自己的菜園，所生產的有機蔬菜則提供有機農業之會員，每一會員一年(約三學期)交 300 之美金，於假日來採蔬菜，農場必須提供足量的蔬菜量。會員亦可參與栽培。目前共有 50 個會員，會員仍在持續增加。會員之成員有學校老師、學生與愛好有機農產品之校外人士等。有機農場上之簡易溫室亦進行冬季蔬菜之栽培。由於密西根州冬季氣溫低，除了慎選適合冬天栽種的蔬菜種類外，亦需於十月份撒種，若延遲撒種，蔬菜幼苗遇到低溫，生長不佳或甚至枯萎。晚上氣溫低，需用塑膠布將整個植被覆蓋，使土壤不至結冰，白天則需將塑膠布掀開，使土壤水氣蒸散，以降低土壤水分含量，避免結冰。蔬菜種類最好選擇採收後仍會出芽生長之種類，以維持生產量。

10/8 (六) 上午參與 Discussion with Information Manager

LTER 站的資訊管理系統係用 Java 撰寫各種網路介面及資料擷取程式。資料貯存分為 Metadata (資料的說明) 與 Data 資料庫。Data 格式必須符合 EML 格式。LTER 站之基線 (Baseline) 資料，分別存於 50 個資料庫中。目前研究人員尚不能自行將資料鍵入資料庫中，需由資訊管理人員鍵入。而資料品質的管控由各研究人員負責。Metadata 資料庫中除了對每一變數定義說明外，每一次採樣的位置亦以圖示方式記錄，其他非基線之研究亦需以 GPS 記錄其採樣位置。

10/8 (六) 下午參加微生物生態之 Symposium in KBS Auditorium

此研討會係為 Dr. Mike Klug 舉辦之退休歡送會，由六位 Dr. Mike Klug 之學生及研究夥伴報告，其與 Dr. Klug 共同之微生物生態包括碳素代謝、水田、潮間帶、湖泊及昆蟲消化腔之研究成果與生活和工作中之點滴，場面溫馨。

參、心得

1. Kellogg Biological Station 之農業長期生態研究試驗設計經精細討論決定，目標明確，收集資料項目規範清楚，執行容易按計畫進度完成。
2. 農業是人類利用自然資源生產所需糧食的事業，其經營過程不但要利用，但也要保育，否則自然資源易受破壞呈現無法再生運轉，直接影響糧食生產量與品質，且對生活環境改變不適於人類居存。
3. 人類為生產的需要所造成農田生態系之變異程度，及其生產過程之時間與空間的變化過程，可藉由長期生態系研究獲得了解，進而推演農業生態系之管理法則，是美國農業長期生態系研究之目的。農業生態系有別於自然生態系，美國 26 個長期生態研究站，在農業方面亦只有一個站，該站係屬於溫帶農業生態研究站，台灣若能建立另一完整的亞熱帶的農業生態研究站，未來除了了解我國農業生態系並提出管理法則外，亦可以與美國或其他溫帶者進行比較，提供更豐富的生態系資訊，以減輕人類活動對生態造成的衝擊。
4. 要建立完整的生態系試驗並不容易，除了需整合各領域的研究人員共同參與研究，共同分享資料，亦需有良好的資訊管理系統，台灣若決定執行 LTER 計畫，建議在建立 LTER 試驗站前，先有各領域科學家研商會議，多方討論研究主題與管理問題。包括：
 1. 確認長期試驗研究之目標是基礎研究或應用研究。
 2. 試驗地點與處理的農田生態代表性。
 3. 研商基礎資料庫量測項目。
 4. 各組採樣的時序與數量。
 5. 選定專人為計畫經理，負責計畫的執行與監督等。

6. 資料管理系統建議由資訊管理科技人才負責系統的規畫，但由生態研究人員負責資料品質的管控。
7. 資訊管理應依試驗需要，選擇恰當的資料管理資料庫，以提升資料交換或分享的功能。

肆、建議

1. 台灣應慎重考慮建立一完整的亞熱帶的農業長期生態研究站，除可了解我國農業生態系並提出管理法則外，亦可以與美國或其他溫帶者進行比較，提供更豐富的生態系資訊，以減輕人類農業生產活動對生態造成的衝擊。

2. 農業生產活動對自然生態正或負面之影響最為直接，涉及層面廣，研究人員應包括農藝、土壤、水文及大氣科學等，同時研究期間至少需二十年以上，建議研究站設立前予以審慎規劃並詳細分工，收集資料、建立資料檔分析，達成研究目標。