

荷蘭土壤重金屬污染風險評估 技術與管理策略

行政院農業委員會農業試驗所◎林毓雯·黃維廷

行政院環保署訂定之食用作物農地土壤鎘管制值為5mg/kg，然而部分地區陸續出現土壤鎘濃度雖低於管制值，但仍生產出鎘米的事件，致使農政單位每年需花費大筆經費及人力進行銷毀及補償工作。此外，行政院衛生署於100年5月修訂公告「蔬果植物類重金屬限量標準」，規範各類蔬果作物中鎘、鉛濃度，故蔬菜作物之鎘、鉛濃度也將列入環保及農政單位抽樣調查的對象。根據農試所與7個地區改良場共同收集並分析全省主要蔬菜產區1,900個蔬菜樣本之結果顯示，不同蔬菜的鎘吸收能力有極大差別，且同一蔬菜之鎘吸收量亦受土壤理化性所影響。因此，如何研擬修訂一個合理的土壤重金屬管制標準，為環保、農政及學術界須謹慎面對的課題。筆者於100年12月奉派前往荷蘭Wageningen University and Research Centre（簡稱WUR）研習土壤重金屬風險評估技術，並希望借鏡該國土壤重金屬污染管制標準制定與土壤品質管理之經驗，以提升我國農田土壤重金屬污染風險評估及管理策略。

WUR是結合Wageningen University（瓦赫寧根大學）、Van Hall Larenstein應用科學大學及數個專業研究所而成，為一個兼具教育與研究功能的單位，其下依研究方向分為農業技術與食品科學、動物科學、環境科學、植物科學、社會科學等五大研究群，為荷蘭農業及自然環境科學研究的重鎮。Alterra研究中心屬於WUR的環境科學研究群，其下再依研究專長分為土壤科學、水與氣候、地理資訊、景觀、生態研究等領域。土壤科學領域則又細分為土地退化、土地利用、區域性及全球性循環、土壤生物多樣性、土壤肥力、土壤污染等研究主題。本次研習拜訪對象以WUR環境科學研究群之土壤科學領域為主，主要訪問的學者為Alterra研究中心Dr. Romkens Paul。

土壤重金屬污染風險評估技術

Dr. Romkens Paul為土壤污染管理、食品安全、重金屬行為、風險評估方面的專家，過去曾多次應邀來台與農業試驗所合作，協助進行水稻鎘吸收量預測模式之建置，提供以農藝方法降低鎘米發生率之解決對策。針對土壤重金屬污染風險評估技術，Dr. Romkens以荷蘭公共衛生與環境研究所（National Institute for Public Health and the Environment（RIVM））開發的CSOIL 2000系統模式為例，說明荷蘭官方對於人類暴露於

污染土壤環境中的風險評估流程架構，以及爲了求取模式中各項參數所進行的試驗研究內容。

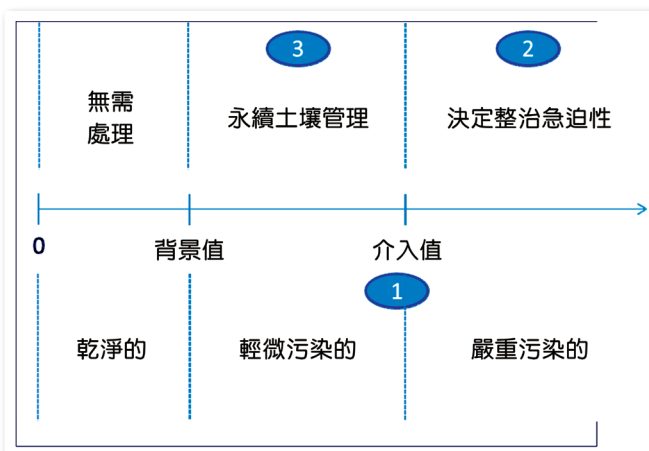
CSOIL 2000 模式主要用在評估人類暴露在污染物的最大毒性風險限值，並從而推演出污染物的整治臨界值。該模式將污染物進入人體的路徑歸類成經由攝入污染土粒（灰塵）、皮膚接觸污染土粒（灰塵）、呼吸道吸入污染土粒（灰塵）、呼吸道吸入污染物蒸氣、食用污染作物、皮膚接觸或飲用受污染的水等6項。同時，將人類活動中可能發生與污染物接觸的情境分爲7套劇本，每套劇本中上述6項暴露途徑各有不同比重。模式計算流程，則由污染物進入土壤後在土壤三相中（土粒、土壤水、土壤空氣）的分配（partition）開始，再以三相中的濃度分別計算不同暴露途徑下人類的暴露量及暴露風險（暴露量除以最大毒性風險限值）。當暴露風險大於1時，即表示該土壤已達嚴重污染，需要介入整治。

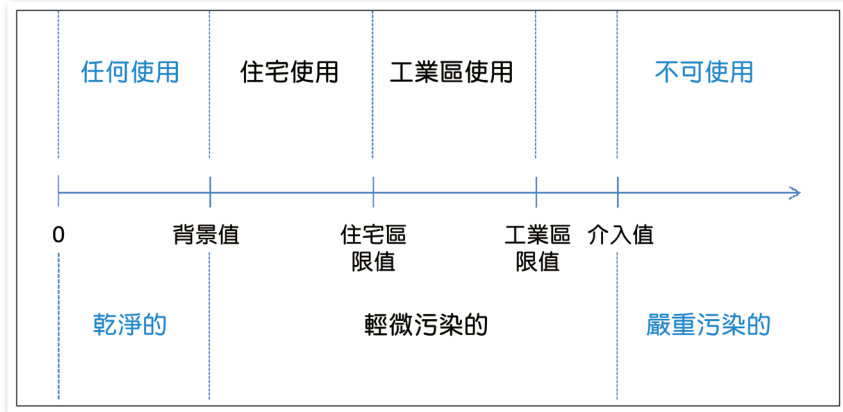
模式主要由土壤、空氣、水、作物等4個模組組成，其中所引用的計算方程式和參數，都是經過許多不同領域專家由文獻收集推估而得，或是進行相關的實驗求證之後所訂定。例如Alterra研究中心2005年所發表的”Calculation of critical loads for cadmium, lead and mercury”即以生態環境及人類安全爲考量，訂定環境的鎘、鉛、汞臨界承載量。CSOIL 2000 主要參數包括污染物特性、暴露途徑各種分配或傳輸係數、點位特性（包括土壤理化性質及污染物濃度）等，該模式於1994年首先開發完成，並於2001年根據當時的法令規範、新的研究數據，進行部分模組功能的增修及參數修正。

使用者可利用該模式進行金屬元素、無機化合物、芳香族化合物、多環芳香族碳氫化合物（PAHs）、揮發性有機化合物（VOCs）、農藥、戴奧辛等多類污染物的風險評估，並可選擇輸入實際測定參數或模式內定參數來進行模擬。模式的輸出結果包括評估案件的基本資料、土壤理化性質、暴露風險相關資料、平均每日暴露量、不同暴露途徑占總暴露量的比例等項目。其中暴露風險相關資料則包括：土壤污染物濃度、土壤嚴重風險濃度、暴露風險指數（超過1即代表需積極介入整治）、每公斤體重每天最大暴露容許量、可容許的氣體濃度、室內氣體濃度、植物體內濃度等項目。

土壤重金屬管制標準制定與土壤品質管理

有關荷蘭對於污染土壤品質管理政策，Dr. Romkens Paul引用RIVM的Dr. Frank A. Swartjes在“Risk-based soil quality assessment in the Netherlands”簡報中的資料（右圖）爲例，將土壤品質管理分爲三個階段，即土壤介入值的界定、整治急迫性的決定、永續土壤管理策略的擬定。





土壤污染介入值的界定，係引用前述CSOIL 2000風險評估模式進行，依據各場址的土地利用型態、土壤特性、污染物特性及濃度、周圍環境內可能被污染受體（如蔬菜、室內空氣、灰塵、魚類）之污染物濃度等，計算污染風險係數，從而推估出該場址之污染物最大可容許濃度。當污染物濃度大於最大容許濃度時，該場址即屬於嚴重污染、不可利用之土地，需積極介入整治。進一步作為須綜合評估科學的數據、可利用的整治手段、污染程度、整治目標等，擬定整治之急迫性及整治方式。

當污染物濃度介於介入值與環境背景值間，該土地屬於輕微污染，荷蘭政府會根據污染程度及風險評估指數，規範不同污染濃度下的土地利用型態。例如：土壤污染濃度較低時，該土地可做為住宅區使用（除了都會區外，荷蘭的郊區及鄉間住宅通常都有庭院，庭院大多種植景觀作物或蔬菜作物，故住宅區土壤污染風險評估時常需考慮所生產蔬菜作物的安全性），污染濃度較高時則做為工業使用。

瞭解荷蘭土壤重金屬污染風險評估及污染土壤品質管理策略後，筆者就我國農田土壤污染問題提問，Dr. Romkens Paul根據荷蘭的經驗及過去多年來協助我國農田土壤重金屬污染相關研究的經驗，針對我國的土壤重金屬管制標準及污染農地管理提出以下建議：

1. 依土地利用型態訂定不同的管制標準。以荷蘭的經驗可以依農地受污染程度訂定不同的土地利用型態。
2. 可以先制定一個通用的管制標準。這個標準可以依風險評估結果及目前全國土壤污染程度而定，必須同時考慮標準訂定後所需投入的復育、補助、產銷調節等社會成本，以避免法規訂定後窒礙難行。可以用符合標準的農地面積比例來評估（例如讓95%或更多的農地符合標準），並計算不同



造型現代化之Alterra研究中心之Atlas大樓（與Dr. Romkens Paul合影）



參觀Alterra盆栽試驗準備室

管制標準下所需投入的執行成本。

3. 依通用標準檢視同一行政區、土壤管理組或作物生產區中，高於管制標準之農地面積比例（比例較高者表示污染較嚴重），並將農地依區域中超出管制標準之面積比例做污染程度分級，做為擬定土壤管理策略之依據。

4. 針對污染區內之受污染農地，依其土壤特性、主要栽培作物，訂定不同污染濃度下的土地利用方式，例如：限定種植的作物種類或品種（低生物濃縮因子品種），或是以施用土壤改良劑（如石灰）調整土壤性質降低污染物的生物有效性。若不依規定種植，導致所產出的作物之污染物濃度高於食用作物限量標準時，必須剷除銷毀該農地之作物，而且政府不給予補償。

5. 依污染區域所訂定的土地利用方式仍無法解決問題的農地，則以個案處理，可能的處理包括整治、生物復育、或是進行試驗研究找出適合的土地利用方式。

結語

荷蘭四分之一的國土面積低於平均海平面，西南部為沖積黏土，東南部為冰積砂土與黃土或壤土，東北與北部夾雜泥碳土、沖積黏土、砂土與圍海或湖泊築堤排水之新生地。除了改良之新生地外，大部分土地貧瘠多濕。由於農地是荷蘭經濟的命脈，故政府投注極大的人力物力進行環境議題研究。台灣土地面積與荷蘭相近，但實際可耕種面積不到二分之一，且在有限的土地上同時發展農業與工業，環境保護與農產品安全問題相形之下更為嚴苛。針對鎘污染農田的土壤管理策略，行政院農委會農業試驗所與環保署土壤及地下水污染整治基金管理會過去多年與荷蘭專家密切配合，已研擬透過選擇水稻品種、延長土壤浸水時間、調節土壤酸鹼值等方式來降低鎘米產生之風險。然而，環境問題錯綜複雜，無法單靠特定試驗單位的研究結果就能全盤獲得改善，要如何在產業發展、環境保護與農產品安全之間取得平衡，除了借鏡先進國家過去的經驗之外，政府單位應該透過跨部會協調或聯席會議共同商討解決對策，技術上無法克服的問題更應透過科學的研究來積極尋求解決之道。

美國林務署應用航遙測技術及森林資源調查介紹

工業技術研究院綠能與環境研究所◎劉治中

農委會林務局◎吳俊奇

農委會農林航空測量所◎徐新武

國立屏東科技大學森林研究所◎魏浚紘

一. 前言

行政院農業委員會林務局與美國林務署在2006年簽訂「森林經營及自然保育技術合作協定」，歷年來林務局均有派員前往美國林務署參訪以觀摩各類森林經營與保育議題，2011年交流項目為應用航遙測於森林資源調查監測之技術，參訪美國林務署的遙測應用中心及森林資源調查西部分署，拜會實際負責人員以瞭解光達應用於森林資源調查的新技術，本文介紹比較兩機關光達量測林分、防災遙測、森林資源調查等相關技術與業務現況，供國內先進參考。

二. 美國林務署遙測應用

(一) 美國林務署遙測應用中心簡介

美國林務署 (USFS) 的遙測應用中心 (Remote Sensing Application Center, RSAC) (圖1) 位於猶他州鹽湖城，中心成立目的是運用先進的地理空間技術對改善監測和測繪自然資源，對 USFS 各分局提供遙測影像、林業調查與分析，森林健康保護，防火、航空，及其他感興趣的林務人員利用新的遙感技術。具體任務包括訓練、新技術評估、應用發展、技術支援、業務支援、資料採集等六項。為達到較大的人力資源運用自由度，該中心只有 10 位全職員工，其他 46 位為五年一次簽約方式的合約員工，包括了遙測、圖像處理、地理信息系統、資訊科技，和自然資源管理的高度熟練技術人員。中心的常規性工作包括如林火災害、森林資源調查、森林健康調查、生態調查，此外亦提供該署內的遙測圖像資料



圖1 美國林務署遙測應用中心

倉儲服務，及遙測影像處理相關工具之開發。

(二) 防災遙測技術運用

美國森林災害以火災為主，林火事故應變及防治佔美國林務署預算的42%，防災應變並非只有臨時的救援，應包括災前的準備、災中資訊支援、災後的評估。遙測應用中心對三個階段的支援技術都已非常成熟。我們特別詢問RSAC人員，災害發生前後調查工具的使用順序及標準作業流程，得知他們是透過多元遙測產品的結合進行災前敏感區探測、災中規劃救援以及災後復育監測，而遙測資料則需進行相同尺度配合，如美國林火大多為大範圍，透過MODIS衛星特性進行監測。

1. 災前準備

災前準備包括影像收集準備、森林可燃物量的推估、火災危險指數等，火災危害等級評估並非完全依賴遙測影像判釋，而是綜合道路現況、住房密度、地形、水源、森林可燃物等現況，分成低、中、高、極高、極端等五個等級。類似的災前準備方面在台灣已有相當充分研究，例如土石流潛勢區、淹水潛勢區等，亦在各次颱風來臨前發揮一定作用。

2. 災中支援

對已發生林火，林務署的災害管理策略依序為：監視、限制、抑制3步驟。遙測則是掌握災害現況的重要工具，美國林務署森林飛航隊擁有27部飛機(含直升機)，此外每年外包800架次飛機執行林業調查、林火偵測任務，此外，林務署亦充分利用各種遙測工具偵測火災情形提供現場搶救人員，資訊包括火源位置、燃燒面積偵測，使用的遙測資料來源包括衛載MODIS影像、空載紅外影像、高光譜影像、及無人飛機(圖2)等資源。各種資料來源依特性提供不同用途資訊，例如衛載MODIS影像提供每天大面積影像，把每天影像快速計算為火勢活動圖等即時產品，在網上供各部門參考。

在危害程度較高地區，林務署會使用無人飛機進行火情拍攝，遙測應用中心已多次在林火偵測中使用無人載具，無人載具主要的使用為當天候環境會影響人生命安全時所用，故於火災發生時可飛行瞭解詳細火災邊界，而在無人載具硬體方面，除該單位所擁有之飛機外，亦與民間團體簽訂合約，協調拍攝相互配合，達到最佳效益。

因為救災任務分秒必爭，所以紅外線航拍任務已要求能達即時(Near real-time)的資



圖2 2011年6月14日無人飛機Ikhana號在Monument Fire執勤前照片

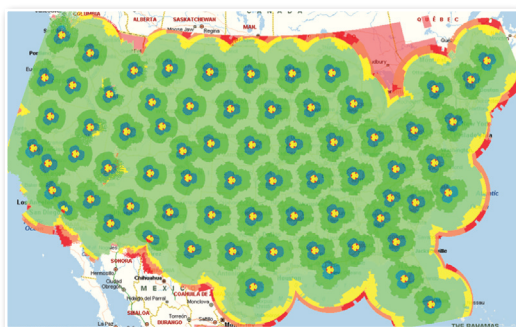


圖3 美國Aircell公司提供通訊服務涵蓋範圍

料傳送，方式是利用美國商業性傳送服務 AirCell (圖3)，AirCell由美國聯邦通信委員會 (FCC) 和美國聯邦航空局 (FAA) 授權，使用 800 兆赫為飛機提供空中通信服務，該服務利用地面電訊傳輸站提供 10,000 ft 讓飛機與地面無縫式通訊 (該服務費用約為 \$15,000/月)，目前台灣的航拍工作，因為多為災後勘災任務較多，因此仍採用落地後處理的方式，未來若進展到災中支援拍攝，應同時考慮整體的資料傳送規劃。

3. 災後評估

依美國林務署作業規定，林火災害範圍在 100 英畝 (約 40 ha) 以上，必需在火災結束後 7 天內提出評估報告，以便在災區產生後續關連性災害

(如土石流) 前作出因應措施，因此事後災害評估必需借助遙測影像的幫助，流程先用影像計算的相對燃燒常態化植生差異比數 (RdNBR) 為基底，初步快速估算火災後森林狀況圖層，成果為分四級的火災後植生狀態快速評估圖 (RAVG)，成果再由受訓練測試合格人員判釋，經由現場人員查核回饋確認。相對而言，台灣的勘災工作因為現場多難以到達，在航照判釋後如何確認的問題仍需要更有效的方式。

(三) 光達林分測計技術

光達 (LiDAR) 技術是以主動式紅外光點量測地物的主動式遙測技術，自 1980 年代開始問世，至 1995 年後商業化系統出現後，成為遙測界近年最具突破性的新技術發展，2001 年農委會委託國立交通大學及工研院引進台灣進行測試，獲得測量界大力支持，目前國內已有四家以上廠商提供光達量測服務。但森林應用與地形產製對資料的要求不同，2006 年起農委會及林務局亦委託不同研究機關研究光達在林分測計上的應用，研究樹高、林分材積等不同應用的可能性，到目前已累積了相當多的研究經驗，但實際應用的例子仍有限。

美國為光達技術的先驅，美國林務署對光達的林業應用，已有十年以上的系統性引進經驗，遙測應用中心與西北太平洋林試所 (Pacific North-West Station) 合作，撰寫工作指引、開發林業應用軟體 (FUSION)，由遙測應用中心為訓練窗口，對全署提供定期訓練，內容包括光達林業簡介、如何規劃及發包光達資料獲取合約、獲得資料後如何利用 FUSION 資料 (圖 4) 量取林分參數及建立林業模式，參數包括在樣地層級的材積估算參數 (優勢木高、胸高面積、材積量、生物量、冠層可燃材料量、幹密度)。本次特別安排一天密集課程學習軟體操作及相對應的作業考慮。對森林管理人員而言，應用光達較重要的並不是測量人員的處理知識，而是能依管理需求作規劃、資料查驗，以下簡單說明規劃、資料規格及查驗時的注意

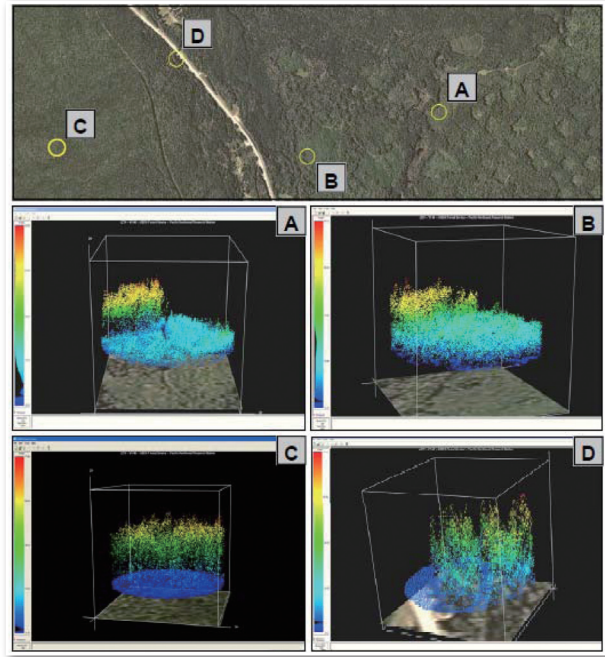


圖 4 FUSION 軟體提供光達點雲計算點雲林木指標功能

點，其他更詳細技術說明，可參考林務署資料及筆者相關報告。

1. 光達調查森林規劃

林業署對光達應用集中在獲得資料後的林分參數分析上，雖然前端的光達獲取交由專業廠商承包，林務人員不需實際進行資料獲取工作，但需瞭解在林業上使用光達資料的規劃過程（表1）及依需求而來的各項規格。

2. 資料規格建議

在林業上應用，資料規格及資料品質依區域性、林分、結構等不同層次需求，光達資料規格（表2）以每 m^2 發射數代替每 m^2 點數，以減少與光達資料供應商的規格爭議。

3. 資料品質查驗

資料交付後，業主約有一個月的時間進行資料品質查驗，遙測應用中心依過去經驗建議查驗步驟為：

(1) 使用 FUSION 軟體的 CATALOG 功能，對各圖塊 (Tile) 的 LAS 資料進行品質檢查，項目包括：

- 區內資料完整性
- 區內第一回波資料密度 (脈衝數/ m^2)
- 離群值
- 建立索引文件

(2) 利用地理資訊系統 (如 ArcMap 軟體)，目視檢查所有格網資料。

(3) 使用 ArcMap，檢查反向平行的航線。

(4) 在 FUSION 軟體 PDQ 觀圖器，隨機瀏覽 LAS 分塊，查看異常/離群資料。

(5) 使用 FUSION 和 Excel，檢查掃描角度範圍。

表1 光達計畫時間規劃

計畫階段	需時 (週)	附註
計畫啟動	4~52	討論、部門協調、預算編列
決定光達規格	1	
發包階段 (RFQ 公告及評審)	6	無修改或重發包
資料獲取	1	
廠商進行後處理	8	
資料交付及品質評估	4	
其他資料處理	6	對全套光達格網衍生資料 (如 DEM、DSM 等)

表2 建議光達發射密度

光達密度	林業資源調查應用	DEM
每 m^2 1 發	林分樹冠模型	中分辨率 DEM (> 2 m)
每 m^2 3+ 發	立木樹冠模型、材積/生物量估計	高分辨率 DEM (1 m)

三. 美國森林資源調查

台灣實施森林資源調查已有 60 年以上歷史，第一及第二次調查均由美國林務署派員技術指導，因此在作業方式及技術上受美國影響甚深，例如綜合地面調查與航遙測的二次取樣方法，運用系統性全國網格航照樣點配合地面樣區調查等，但經過多年業務實施，個別行政及

資源環境不同，以下略述兩地對資源調查作業制度的異同之處。

(一) 美國森林資源調查機關介紹

美國森林土地多屬人民所有，由建國開始私有林佔森林土地一半以上，直自 19 世紀末開始美國聯邦政府開始介入私有林之經營管制，亦有連續的聯邦、州及私人在林業上之合作，並通過各種相關法令建構對森林資源的保育管理，而在 1928 年通過的《MCSWEENEY — MCNARY ACT OF 1928》是森林資源調查的法源開始，依法開始森林資源調查計畫 (Forest Inventory Analysis Program, FIA) 這一常設性單位，由林務署下研究發展組與全國各州及私有林業系統合作管理，其自我定位為國家森林普查中心，提供未來 10-15 年森林管理政策所需資料，包括林木樹種、大小、面積、健康、生長死亡、木材生產與利用，甚至包括土壤、林下植被、樹冠狀態、地衣群聚等種種資料。在上世紀 60-70 年代所有的州都已完成調查，開始作定期調查，1980 年代在東部是每 5 年一次，西部是每 10 年一次，到 1990 年代，農場法案 (Farm Bill) 的規定需要更即時資料及每年資源清點系統。

依法令規定，各州需要定期進行資源調查，其他的有全國性的資源調查、內部評估、業務待解決問題、來自各機關或林業體系的不同需求，所以森林資源調查為一經常性作業。實際的資源調查工作，由 FIA 計畫辦公室負責，其功能綜合了台灣林務局調查科及部份林試所研究功能，全國分成四個協調單位 (圖 5)，負責實施調查計畫，並保持區內各夥伴的合作關係。本次訪問的西部內陸森林資源清查和分析 (Interior West FIA) 位於猶他州的 Ogden (圖 6)，編制在洛磯山研究站 (Rocky Mountain Research Station) 下，負責監測美國西部八州 (阿利桑拿、柯羅拉多、愛達荷、蒙大拿、內華達、新墨西哥、猶他、懷俄明) 的森林狀況和趨勢，全部面積 2.2 萬 km²，其中約三分之一為森林，在四區中森林面積最大。

(二) 美國森林資源調查階段作業

森林資源調查分析計畫的經常性工作包括定期及年度清查兩大類，定期清查較接近台灣的全國性森林資源調查，時間週期在 10 年以上，但沒有時間序列資料。林務署自 1920 年起全面清查林地，並以每 10 年週期更新各林地及樣區資料，完整的森林資源調查分為三階段：

1. 第一階段 (Phase 1, P1) 使用遙測或航照進行分層取樣方式評估一個照片點，面積約為 240 畝 (1.6 ha)，並依照照片判釋為林地或非林地。

2. 第二階段 (Phase 2, P2) 進行樣區調查，每 5 km 設一樣區或每 6,000 英畝 (約 24 ha) 森林區域設一地面樣區，現場工作人員

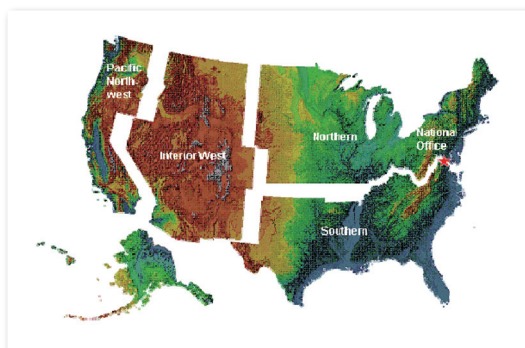


圖 5 美國 FIA 全國區域區分的四個協調單位



圖 6 美國林務署洛磯山試驗站內西部森林資源調查站

調查樣點的林型、樣點屬性、樹種、樹大小、和點內樹的整體樹勢等多達120項的項目。這些樣點以後每年會取10%作年度更新調查。

3. 第三階段(Phase 3, P3)是在第二階段樣點再抽樣外擴調查,每38,850 ha抽一樣區,全部P3樣區每年抽20%進行調查,調查項目包括樹冠狀況、地衣群落組成、林下植被、樹下木質殘體、土壤屬性等森林健康屬性。

台灣的森林資源調查方式,航照樣點的調查包含冠幅、樹高等參數資訊,作為空中材積式推估之用。相對而言,美國FIA在森林資源調查的三階段工作中,遙測技術使用衛載或空載照片完成內業任務,其中包括第一階段的”林地”及”非林地”區別,並進行樣點的取樣分層採樣規劃,第二階段的樣地基本數據量測,第三階段的量測樣地外擴土地生態系統屬性等工作。至於林型面積、蓄積量等,皆直接以地面調查所得調查資料來估算,因為在系統網格的取樣設計時,已確認取樣密度達到足夠的信心水準,航遙測技術在整個流程中僅供輔助判釋,或提供地面調查難以獲得的森林破碎化等資訊。

(三) 定期與逐年調查

1998年美國通過了《農業研究推廣與教育改革條例》,調查週期由定期性調查改為逐年性(Annual)調查,由各州每年完成調查10%-20%(視地區而異)的樣區數量,如此約5-10年就有一次更新的資料。FIA人員解釋改為每年性調查每年均可掌握新的資料,不像過去10-20年做一次大調查的方式,使用大筆經費,但資料有效期僅可維持3-4年。

年度調查每年對樣區的1/10網格資料進行調查(各年不重疊),建立逐年度的時間序列資料,運用統計偽面板資料(Pseudo-Panel data)技術,作為對樣本中每一個樣本單位的多重觀察,用以描述森林資源總體值中,該樣本在一段時間的變化情況,作為每年度更新定期清查數據的依據。因為不同年度的調查樣點可能不會完全吻合,所以在統計上需要作出不同調查。

(四) 資料運用分析

FIA對調查資料極為重視,森林資源分析資料庫(Forest Inventory and Analysis Database)的維護是FIA計畫辦公室重要工作,全國資料經資訊人員整理清點後放入資料庫,使用者可經FIA datamart入口網站,依地理分區、年份、或主題擷取所需資料(<http://apps.fs.fed.us/fiadb-downloads/datamart.html>),不論是林務署本身人員分析統計林業,或研究人員分析某項主題,都很容易獲取所需資料。資源調查所產出的林分規模、大小,相對其他調查是最基礎資料,相對調查費用而言,分析工作經費是所謂「沉入成本」,即早已付出,不會為因分析量的多少而有差異,而且因為資料是累積的,時間越長資料量越大,分析成果越豐富,而且資料公開後,使用者回饋更有助於提高資料正確性。

四. 結語

(一) 遙測支援防災作業

遙測技術防災工作的事前、事中、及事後都可提供極有效的支援,美國林火災害頻繁,林務署在林火災害上已有完整的應變作業流程,台灣則每年都會遭受颱風暴雨發生的山崩土石流災害,除林務局本身所管轄的林地外,農航所亦支援全國災害監測或勘災工作,但並未

對各項程序列出一定流程，建議可參考美國林務署的災害應變作業流程，訂出適合台灣的相關規定，特別是事中的現場狀態掌握、及災後利用遙測資料在短期內完成大面積災害評估等。

在載具運用上，美國林務署使用很多委外飛航合約方式以減少本身作業負擔，在台灣亦有其他部會使用開口合約委請業者代操作業務，若使用委外方式將可增加資料獲取的彈性。另外，無人飛機適合運用危險區域，提供即時而有時限的場合，台灣因颱風暴雨引起災害的地區現場環境非常惡劣，無人載具是非常需要的，國內目前學界投入無人載具的研發，民間業者亦由國外引進或自行開發，但多以中小型飛行器為主，在颱風中應用範圍有限，目前中科院正規劃開發能乘載 200 kg 的旋翼無人載具系統，以遙測主管機關立場，未來應積極撮合開發與應用雙方。

（二）光達測林

應用光達量測林木參數，與其他應用最大不同點是關心地上植生資訊，過去在台灣只使用 DEM 或 DSM，中間的點雲所提供的林木結構資訊並不多使用，但實際上林分參數的推估大量使用地面點雲所推導的不同林分光達指標，與地形量測應用上有相當差異，目前美國林務署雖然未有全面引用光達的規定，但使用光達在局部林分或樣區量測的工作上，已發展較完整的支援技術，包括對委外獲取資料的規劃，資料查驗，及應用點雲資料計算林分參數的工具軟體，已可達實用階段。而且相關技術及規範持續改善進步中，建議目前已可引進林務署軟體 FUSION 推廣至各林務人員使用，未來亦可將相關規範引入修訂使用。

（三）森林資源調查業務常態化

1. 更改定期調查為每年調查

國內平均約間隔 15-20 年辦理一次全國性森林資源調查，但一次性大規模調查所獲取的資料，可信賴的時間往往僅能維持幾年，而美國在 1998 年已將原本 10-20 年的定期調查改為每年性經常調查，而每年性調查透過適當的取樣機制，即可有效反應森林資源現況，加上經常性預算較容易爭取及編列，避免以往常因經費不足造成計畫延宕的情形。

國內目前第四次全國森林資源調查工作已即將告一段落，後續將檢討既有森林調查體系的整合更新機制，包含全國森林資源調查、事業區檢訂調查及森林永久樣區調查系統等，目前亦朝向漸進式的持續調查來規劃，然而美國在 1998 年改為每年性調查，並納入森林健康監測機制後，約花了 5 年的時間過渡及調整，才步上正軌，國內在檢討調查體系整合更新機制時，美國的經驗可供參考。

2. 設立常設性專責單位推動

美國森林資源調查工作分散各州，但因林務署設有森林資源調查計畫辦公室，提供整合支援功能，使技術、經驗、資料得集中保存，相對我國的森林資源調查設在局本部，應可擴大為一經常性任務單位，提供新進調查人員的培訓、技術支援、資料整合分析等常態性工作，形成 SOP，使技術及經驗得以保存，支援各林管處辦理調查，建立一個有系統及具時間系列的資料。

國際農業研討會與展覽

摘錄部分即將於2013年2月至4月舉辦的國際農業相關研討會，供讀者參考。
詳細會議資料請透過會議內容所附網站查詢。

2013年2月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
	1/28	1/29	1/30	1/31	1	2
	● 坦桑尼亞 (植物保護) The 12th International Plant Virus Epidemiology Symposium http://www.ifta.org/web/ipve/home				● 美國 (食品) Food, the City, and Innovation Conference 2013 http://foodincubator.wordpress.com/conference/	
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
	● 英國 (食品) 3rd Annual European Food Manufacturing & Safety Summit 2013 http://www.foodmanufacturingevent.com?mc=EL		● 印度 (生物技術) International Conference on transfer of biotechnology and Land use management for sustainable development http://www.biotecharon.com			
17	18	19	20	21	22	23
● 克羅地亞 (農業) 48th Croatian & 8th International Symposium on Agriculture http://sa.pfos.hr/general.html		● 澳洲 (農業化學) Global Herbicide Resistance Challenge http://www.herbicideresistanceconference.com.au		● 美國 (農業) The Moses Organic Farming Conference (OFC) http://www.mosesorganic.org/conference.html		● 美國 (園藝) 56th IFTA Annual Conference & Intensive Workshop
● 印度 (生物技術) International Conference on transfer of biotechnology and Land use management for sustainable development http://www.biotecharon.com	● 南非 (農藝) WSRC 2013 — World Soybean Research Conference IX http://www.wsrc2013.co.za	● 哥倫比亞 (農業化學) 1st Pan-American Conference on Unsaturated Soils http://panamunsat2013.uniandes.edu.co/				
24	25	26	27	28	3/1	
● 美國 (園藝) 56th IFTA Annual Conference & Intensive Workshop http://www.ifta.org/?page=2013AnnualConference				● 阿曼 (食品) International Conference on Agricultural Engineering: New Technologies for Sustainable Agricultural Production and Food http://www.agengineeringconf.com/		● 保加利亞 (食品) American Healthcare and Natural Products Expo 2013 http://www.viaexpo.com

2013年3月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
			2/27 ●保加利亞(食品) American Healthcare and Natural Products Expo 2013 http://www.viaexpo.com	2/28	1	2
3	4	5 ●英國(食品) 11th Annual World Food Technology and Innovation Forum 2013 http://www.foodinnovate.com?mc=EL ●瑞典(林業) World Forest Summit http://cemea.economistconferences.com/event/world-forests-summit	6 ●西班牙(食品) Global Food Safety Conference http://www.tcgfoodsafety.com	7	8	9 ●泰國(農業) 6th PSPC - Poverty Alleviation and Social Protection Conference 2013 http://www.tomorrowpeople.org/poverty-social-protection-conference.html
10 ●摩洛哥(氣候變遷) Sustainable Water Use For Securing Food Production in The Mediteranean Region Under Changing Climat http://www.emwis.net/thematicdiis/events/2013/03/swup-med-project-final-conference-sustainable-water-use-securing-food-production/	11 ●泰國(農業) 6th PSPC - Poverty Alleviation and Social Protection Conference 2013 http://www.tomorrowpeople.org/poverty-social-protection-conference.html	12	13	14	15	16 ●日本(農業) 2013 International Conference on Life Science & Biological Engineering (2013 LS&BE) http://www.lsbe.org
17 ●日本(農業) 2013 International Conference on Life Science & Biological Engineering (2013 LS&BE) http://www.lsbe.org	18	19 ●德國(農業) AMI's Green Polymer Chemistry 2013 http://www.amiplastics.com/events/Event.aspx?code=C499&sec=2855	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

2013年4月

2013年4月						
sun	mon	tue	wed	thu	fri	sat
	1	2	3	4	5	6
			<ul style="list-style-type: none"> ● 美國 (食品) Missouri Milk, Food and Environmental Health Association 2013 Annual Education Conference http://www.mmfeha.org 			
7	8	9	10	11	12	13
		<ul style="list-style-type: none"> ● 美國 (食品) 2nd Annual BRC Food Safety Americas Conference http://www.brcfoodsafetyamericas.com/ 		<ul style="list-style-type: none"> ● 比利時 (食品) InsideFood Symposium http://www.insidefood.eu/Symposium.awp 		
			<ul style="list-style-type: none"> ● 波蘭 (生質能量) European Biomass to Power: ACI EU EBP 3 http://www.wplgroup.com/aci/home/about-us.asp 			
14	15	16	17	18	19	20
		<ul style="list-style-type: none"> ● 泰國 (農業工程) (APICENS 2013) 2013 Asia-Pacific International Congress on Engineering & Natural Sciences http://www.apicens.org/Index.asp 		<ul style="list-style-type: none"> ● 塞浦路斯 (農藝) 1st Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants (MESMAP-2013) http://www.mesmap2013.emu.edu.tr/ 		
21	22	23	24	25	26	27
<ul style="list-style-type: none"> ● 智利 (園藝) Ninth International Symposium on Grapevine Physiology and Biotechnology http://www.grapevinechile2013.cl/en/ 						
	<ul style="list-style-type: none"> ● 巴西 (農業化學) ISAA 2013 — 10th International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals http://events.isaa-online.org/ 			<ul style="list-style-type: none"> ● 拉多維亞 (農業經濟) Economic Science for Rural Development 2013 http://www.ef.ltu.lv/images/stories/faili_konferences/call_of_papers_2013.pdf 		
28	29	30	5/1			
<ul style="list-style-type: none"> ● 德國 (農業) 37th International Colloquium on Prevention of Occupational Risks in Agriculture http://www.issa.int/About-ISSA/Prevention-Sections/Section-on-Prevention-in-Agriculture/Events2/Colloquium-on-Prevention-of-Occupational-Risks-in-Agriculture 				<ul style="list-style-type: none"> ● 美國 (畜牧獸醫) 2013 ADPI / ABI Annual Conference http://www.adpi.org/Events/tabid/83/Default.aspx 		

利用 DNA 技術對抗木材盜伐

澳洲 Adelaide 大學學者們提出，應用 DNA 指紋以及其他遺傳技術，可使破壞雨林的盜伐者無所遁形。有越來越多木材產品的 DNA 指紋受到國際認證，這歸功於 Adelaide 大學所主導的研究，可以追蹤原木或是木材製品是源自於哪裡的森林。澳洲 Adelaide 大學的演化生物與生物多樣性中心主任 Andrew Lowe 教授，以及南澳國家植物標本館的分子生物學家 Hugh Cross 博士，正與新加坡的 DoubleHelix 公司合作，將遺傳學應用於森林貿易與保育方面而獨步全球。Lowe 教授與 Cross 博士發表在 International Association of Wood Anatomists 期刊報告指出，應用 DNA 技術對抗盜伐者已有關鍵性進展，分子生物標記法應用在新鮮切木已有數年，目前也可以從木材製品以及老木樣本萃取遺傳物質並標記。DNA 條碼可用來鑑別物種，DNA 指紋可用來鑑別與追蹤原木或木材製品，當然可以驗證這些木材是源自於哪些地區。遺傳技術的進步意味著，大規模篩選木材 DNA 可以做到便宜、常規、快速以及確實的統計，亦可應用於法庭上。最重要的是，這些方法可應用於國家的海關入境管理站，因為證明文件可以偽造，但 DNA 可沒辦法。據估計，澳洲約有 10% 的非法進口木材，是從指定伐木區或是協議環境控制區以外的地區所伐採。澳洲企業家早在 2007 年，就率先使用 DNA 指紋，做為合法來源證明以收購木材，歐洲及美國進口商正爭相效法。DoubleHelix 公司董事長 Jonathan Geach 說，由於現階段技術已證實可用於科學及商業，目前正找尋是否可以大規模的應用於剛果盆地，以及幫助歐美政府制裁非法木材交易。由於有 Adelaide 大學 Lowe 教授的領導，以及新加坡 DoubleHelix 公司的合作，在積極推動 DNA 追蹤技術應用在國際木材市場極為重要。Lowe 教授說道，分子生物標記法仍需做改進，如針對老舊或是退化的木材樣本。然而，DNA 用於鑑別木材的進步仍然使人興奮。這項研究的另一項重大意義是開發地球上所有草木的 DNA 條碼。Lowe 教授提出，生物條碼計畫將費時 5 年完成，但這些資訊將會使我們改變方法，正確的經營管理地球上的物種與生態系。



屏東科技大學森林系范軒軒參考自：

<http://www.adelaide.edu.au/news/news46761.html>

共生菌根協助作物邁向豐產

多數植物與土壤真菌形成互利共生。真菌輔助植物吸收水分、磷酸鹽、硝酸鹽及鋅等無機養分；植物則回饋有機養分供給真菌使用。此共生關係受植物嚴格調控，僅於養分貧乏時啟動。真菌偵測植物根釋出之 strigolactone（一新鑑定萜烯類植物荷爾蒙，自類胡蘿蔔素降解生成），延伸菌絲與根皮質結合，最終形成完整菌根系。然而 strigolactone 自根部釋出機制以及菌絲侵入位置，仍不甚明白。學者利用矮牽牛闡述，隸屬 ABC 轉運蛋白家族之 PhPDR1 蛋白，負責運移 strigolactone；且在矮牽牛養分貧乏時表現增強，吸引真菌形成菌根以促進養分吸收。學者指出，當土壤浸水或乾旱時，菌根系形成受阻。利用本研究結果可以改善植物吸收功能；此外切斷 strigolactone 轉運蛋白，亦可應用於阻絕寄生性雜草危害。

台灣大學農藝學系研究所劉書維參考自：

http://www.mediadesk.uzh.ch/articles/2012/petunie_en.html



電漿降低生雞肉的有害菌

近年來生鮮產品爆發的食品病原菌多是來自生鮮的家禽或肉製品，其中雞肉的病原菌有70%以上的比例是空腸曲狀桿菌及沙門氏菌。在肉品源頭作良好控管，降低生鮮肉品的病原菌，可以避免廚房出現病原菌，降低消費者在食品製作過程中的交互感染。以往的研究顯示電漿可以有效降低生鮮蔬果表面的病原菌。研究人員測試含空腸曲狀桿菌（*Campylobacter*



jejuni) 及腸道沙門氏菌 (*Salmonella enterica*) 的生雞肉樣品，經過電漿處理不同的時間後，去皮雞胸肉和雞皮上的菌數含量都顯著降低。研究人員應用電漿測試帶菌培養基，結果顯示具抗生素耐性菌株和野生菌株均會受到電漿影響。電漿被視為物質在固體、液體及氣體之外存在的第四種型態，具高度能量，是原子、離子、電子混合存在的帶電氣體。電漿廣泛的應用在能源生產與控制、生物醫學及環境整合。目前電漿屬於高價位技術，應用在食品上不符合成本，而且目前的電漿技術也無法大規模應用在家禽生產。當電漿技術應用在家禽上符合成本效益時，可以結合其他方法共同來降低家禽產品的病原菌，避免生雞肉腐敗，延長產品保存期限。在這些技術充分的應用前，透過確實煮熟肉類和禽肉才是避免交叉感染的不二法門。

詹敦堯參考自：

<http://www.drexel.edu/now/news-media/releases/archive/2012/February/Plasma-Kills-Microbes-Poultry-Food-Safety/>

有益心臟健康的辣椒化合物



由醫學角度來看，辣椒是有益心臟健康的食物，可用來對抗佔已開發國家死因第一名的心臟疾病。目前市面上已有含辣椒素藥膏，可用來治療關節炎或其他疼痛。過去的研究指出，某些情況下於食品中添加辣椒可以降低血壓，並降低血中膽固醇及舒緩血塊形成。研究人員在美國化學學會發表的論文已指出辣椒素影響膽固醇及強健血管的作用基因及其他機制。研究人員指出辣椒素藉由降低體內膽固醇的累積，增加膽固醇裂解後於糞便中排泄，達到降低血液膽固醇的效果。辣椒素還透過抑制限制動脈收縮，以降低心臟及其他器官的血液流量的基因，讓血管血流量增加。研究人員由倉鼠動物實驗的結果推論吃辣椒有益血管健康，但並不建議過量食用辣椒，而且辣椒也不能取代心血管處方藥物，均衡膳食才是最好的飲食型態。對於喜歡辣椒風味的人們來說，辣椒是良好的補充品。辣椒素降低血中總膽固醇含量時，會降低壞膽固醇含量（壞膽固醇會沉積於血管），不會影響好膽固醇含量。適度食用辣椒素也許也能使沉積在血管的斑塊尺寸變小，降低心臟病或中風的風險。cyclooxygenase-2 會使血管壁肌肉收縮，辣椒素則可抑制此酵素基因活性，使血管壁肌肉放鬆，讓更多血液流動。

林齡枝參考自：

http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?_nfpb=true&_pageLabel=PP_ARTICLEMAIN&node_id=222&content_id=CNBP_029658&use_sec=true&sec_url_var=region1&_uuid=417a5c0d-bcc6-406a-843b-47f7102539c9

海洋酸化導致牡蠣幼生養殖失敗

研究人員已經確認海洋酸化會影響牡蠣幼生的產量。由俄勒岡州商業牡蠣繁殖場的研究發現，牡蠣幼生成長率已經下降到不符合商業生產規模。研究發現海水二氧化碳含量增加，使海水更具腐蝕性，會抑制牡蠣幼生外殼及成長速度，增加商業生產成本。由此可知，如果大氣中的二氧化碳含量持續增加，將會影響海洋中的其他貝類成長。這是首次發現海洋酸化對牡蠣幼生成長中的關鍵階段產生影響。由此可預測隨著大氣二氧化碳含量的增加，未來二、三十年牡蠣幼生生長的損益平衡點將產生變化。俄勒岡州在幾年前曾經發生牡蠣幼生產率下降的情形，其原因包括水中含氧量降低及病菌的發生。研究人員由此開始關注海洋酸化的影響，結果顯示水中二氧化碳含量明顯影響牡蠣幼生最初的24小時，這一天是由牡蠣受精卵變態為浮游幼蟲並且發育為帶殼小牡蠣的關鍵時刻。研究人員表示牡蠣的成長階段初期對於水中的碳酸鹽化學成分特別敏感。當水中酸度提高時，會影響碳酸鈣形成牡蠣殼。當二氧化碳含量增加時，碳酸鈣的穩定性就會下降，導致牡蠣成長緩慢，甚至死亡。北美海岸的牡蠣產值每年約273億美元，自1970年起牡蠣孵化場就負責提供牡蠣苗給養殖場。近年來西部海岸的牡蠣苗業者遇到生產問題，同時，野生的牡蠣也出現生產力下降的情形，進而影響牡蠣苗的供應，研究人員表示這是孵化場經歷化學波動所導致。研究人員相信當水質變好，孵化場可以再恢復正常的生產週期。水中化學成分會產生週期性變動，像潮汐、日夜都會造成影響。下午的陽光會增加海灣光合作用率，促進二氧化碳被吸收利用，降低海水腐蝕性。研究人員發現牡蠣幼生對水中化學變化反應遲鈍，研究顯示酸化的水不會讓牡蠣幼生死亡，但顯著降低成長速度，這顯示牡蠣幼生不會馬上對不良水質產生反應。某些案例中，受精後三週才會顯示水質酸化的影響，因此短期研究無法馬上看出對牡蠣幼生的傷害。



朱雅雯參考自：

http://nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=123822&org=NSF&from=news

耐鹽小麥新突破

鹽害為限制作物產量之非生物因素，近日學者將耐鹽基因導入杜蘭小麥，達到有效增產，並闡述其生理作用機制。現今全球約20%農耕地，面臨土壤鹽鹼化之威脅，另因氣候變遷，糧食安全日益嚴重。然而現今通行栽培之杜蘭小麥，經長時間馴化與人為選拔下，抗性基因殆盡，對鹽害尤其敏感。本研究學者於實驗室中，自現今栽培種之野生近親基因組中，鑑定耐鹽基因TmHKT1；5-A；利用傳統育種方式導入杜蘭小麥，並行田間實驗。結果發現，實驗組於正常鹽分土壤，與對照組產量無異；但若植於鹽鹼土壤，則較對照組增產高達25%。其中生理機制係由耐鹽基因生產鈉離子清除蛋白，此蛋白可將鹽分自木質部周邊細胞移除，而產生鹽害抗性。本實驗對產麥大國解決土壤鹽害問題甚有助益，且無基因轉殖疑慮。目前進行大規模田間實驗，未來期望以同法改善麵包小麥抗性。

台灣大學農藝學系研究所劉書維參考自：

<http://www.adelaide.edu.au/news/news51221.html>



整合型雜草管理為雜草抗藥問題之不二良方

過度仰賴嘉磷賽除草劑，造成美國抗性雜草比例提高。學者憂心從數據趨勢來看，隨抗除草劑基改作物使用增加，未來十年除草劑用量將倍增，可能造成更嚴重的後果。據報指出，近21種雜草對嘉磷賽除草劑衍生抗性，其中七成五的品種更從2005年便已提報。此結果雖受部分企業贊助之研究駁斥，但亦有學者論及，若僅用藥劑處理雜草問題，衍生出的抗性及後續問題將無法挽救。儘管生技企業可以設計更多新型抗性篩選除草劑或除蟲劑，但二十世紀中期以來的歷史顯示，此法非長遠之計。藉由演化出對除草劑鈍感但仍具生理功能的酵素，或發展出排除除草劑的途徑，雜草得以不斷產生新藥劑抗性。此外過度使用除草劑，將使低抗性作物如番茄、葡萄生長受阻；過度依賴，也間接鼓勵農民濫施農藥，藥劑飄移的結果危害周圍農業生產與環境生態。學者提出整合型雜草管理，可有效處理抗藥性問題。栽培覆蓋作物、輪作、機械性雜草防治等，配合謹慎且節制之藥劑施用，才是對抗雜草之不二良方。

台灣大學農藝學系研究所劉書維參考自：

<http://live.psu.edu/story/57696>

廢棄物變燃料

軟番茄、黑香蕉、爛櫻桃這些蔬果廢棄物作為堆肥的日子即將結束，未來將會有更好的利用方式。德國介面工程與生物技術研究所（Interfacial Engineering and Biotechnology, IGB）研究人員正開發新的設備將這些廢棄物發酵變成甲烷，作為車輛的動力來源。汽車使用天然氣取代汽油或柴油燃料，會更加環保。使用天然氣的費用也較低，且排放的二氧化碳較少，幾乎不會有煙灰顆粒產生。於是越來越多駕駛人改用天然氣引擎，然而天然氣也是一種石化燃料，且存量有限。因此研究人員發展一種新的替代能源，利用批發市場或學校餐廳產生的廢棄蔬果為原料，經過發酵產生甲烷，也就是俗稱的沼氣，將之高壓充填於瓶罐內作為燃料使用。2012年初，研究人員在德國斯圖加特（Stuttgart）批發市場的實驗工場進行測試，將蔬果廢棄物經微生物發酵產生甲烷。蔬果廢棄物含水量高、纖維素量少，非常適合快速發酵。由於利用廢棄的蔬果，因此每日的原料種類變化大，有時柑橘類水果佔的比例高，有時可能是櫻桃、李子或萵苣的比例較多。將這些不同的廢棄蔬果分別儲存在個別的儲存桶內，系統會自動調節進入發酵的廢棄物比例成分以及酸鹼值，因為利用微生物發酵需要在一個穩定的環境中進行。這套設備的優點是所產生的東西都可被利用，例如沼氣、過濾水甚至是發酵後的殘渣。搭配藻類培養設備，利用富含磷、氮的過濾水培養藻類，設備所產生的二氧化碳能提供藻類生長，藻類所生產的油可提供柴油引擎使用。透過這些設備能更有效地利用廢棄蔬果。

朱元龍參考自：

<http://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2012/february/fuel-from-market-waste.html>





農業科技網站導覽

藉由網路的無遠弗屆，天涯海角資訊無國界。以下擇要簡介農業相關網站供讀者參考。

一. 美國食品科技學會 (American Institute of Food Technologists, IFT)

<http://www.ift.org/about-us.aspx>



美國食品科技學會 (American Institute of Food Technologists, IFT) 為一學術團體，擁有世界各國研究人員參與，為目前全球食品科技領域規模最大的學會。成立於 1939 年，主要任務為確保食品安全及建造充足之食品供應鏈；建立研究人員與業界人士之交流管道；透過刊物的發行、展覽會議的舉辦等方式，共同為食品科技及創新技術發展努力。

美國食品科技學會每年固定召開之研討會為國際上知名且重要之學術研討會，每年於美國不同城市輪流舉辦，提供從事食品相關研究者一個交流互動的機會，以探討各種與食品科技相關之議題，同時更提供與會者瞭解目前發展中最新技術及未來願景。與學術研討會同期舉行的食品科技展覽，為美洲地區最負盛名的食品科技方面的專業展覽和行業盛會。

食品科技展覽提供了食品發展的動態與趨勢，同時展示最新食品科技發展成果。歷年參與之論文及產品皆具有相當之學術與實務價值，故每年均吸引許多研究人員及業界專業人士參與。只要與食品領域相關之研究都會在此進行發表與交流，如水產食品、生物技術、醃類、穀類食品、膳食營養補充品、食品發酵學、食品微生物學、食品化學、食品工程學、食品加工等，實為食品科技學界和業界之一年一度盛事。



二. 紐西蘭土壤科學學會 (The New Zealand Society of Soil Science, NZSSS)

<http://nzsss.science.org.nz/>



紐西蘭土壤科學學會 (The New Zealand Society of Soil Science, NZSSS) 致力於推動土壤科學之進步。學會之使命在於增進人民對於土壤知識之瞭解，並努力將土壤知識融入於學科，以落實於各級教育中；同時學會亦協助建立土壤科學之相關準則，以維護環境資源，追求永續發展。紐西蘭土壤科學學會成立於1952年，目前會員人數超過400名，並無國籍限制，除本地會員外亦有國際會員，包括生態學家、地質學家、農民、老師等相關領域有興趣者都可以加入。

紐西蘭土壤科學學會所發行的「土壤新知」每兩個月出刊一次，主要刊載紐西蘭本地及國際上土壤科學方面最新資訊，及相關研討會報導等。除發行期刊外，紐西蘭土壤科學學會亦舉辦會議活動；贊助學生團體及年輕科學家參與會議並進行相關論文發表；設立獎學金鼓勵優秀之科學家、技術人員等在土壤科學方面之貢獻。

三. 美國實驗動物科學學會 (The American Association for Laboratory Animal Science, AALAS)

<http://www.aalas.org/association/about.aspx>



美國實驗動物科學學會 (The American Association for Laboratory Animal Science, AALAS) 致力於促進實驗動物照護及應用，會員來自世界各地的學術研究人員、政府機構、業界專業人士等，為一全球會員最多的實驗動物組織。學會主要於分享實驗動物之人道管理方式及相關專業知識，並期望透過研究品質的提升，以增進全體人類及實驗動物之利益。

美國實驗動物科學協會提供實驗動物以支持實驗動物科學研究之進行；逐步建立完善的管理及技術認證制度，如三階段之技師能力認證－助理實驗動物技術員 (ALAT)、實驗動物技術員 (LAT)、實驗動物技師 (LATG)；出版多本學術期刊，提供各種最新資訊；協會轄下亦設有實驗動物管理學院 (The Institute for Laboratory Animal Management, ILAM)，期望透過兩年教育學程的學習，強化實驗動物工作者之專業能力。美國實驗動物科學協會每年秋天舉辦的國際性實驗動物研討會，為實驗動物界一具規模之研討會，與會人士包含了實驗動物領域之專業人士及全球重要之動物實驗廠商。研討會探討之議題相當豐富，並展現實驗動物界之研究趨勢及相關成果，期望可供產、官、學界進行知識、經驗的交流。