

全國農地利用變遷和空間差異 ——由統計表格到地理資訊

農業普查報告通常以表格呈現，透過行政區域代碼，這些資料可以整合成地理資訊，進而用來繪製地圖或進行空間分析，以掌握全國農地資源、重要作物如稻作、花卉等分布及可耕地應用情形等。由於農業決策往往需要考慮區位和空間因素，將農業普查資料轉換成地理資訊，則有助於提升其分析應用價值。

◎ 賴進貴 (臺灣大學地理環境資源系教授)

壹、前言

爲了掌握農業經營現況與施政績效，進而據以釐訂農業政策和建設計畫，農委會定期辦理調查與統計工作。例如，爲了擬定農產品產銷政策，必須調查各項農產品的種植面積、產量、產地價格、消費地價格、生產及運銷成本等。主要的調查統計涵蓋了農牧業生產調查、農產品價格報導、稻

穀生產成本調查、農漁畜產品運銷成本調查、農家經濟調查、漁業經濟調查、農家戶口抽樣調查、農業災害查報等。

除了這些常態性調查之外，農業普查是政府用以掌握農業發展的全面性調查，藉由全面調查來蒐集全國農林漁牧業的資源分布、生產結構、勞動力特性、經營種類等基本資料。農業普查的對象包括農藝及園藝業、畜牧業、農事及畜

牧服務業、林業、漁撈業及水產養殖業等，生產與休閒活動之業者且合於普查對象標準者。這項普查自民國45年首次創辦以來，已經建立每隔5年舉辦的制度，2005年的普查爲第11次辦理。第1、2次普查行業範圍僅含農藝及園藝業、畜牧業，其後逐漸納入漁撈業、水產養殖業與農事及畜牧服務業；第11次普查爲配合農業結構調整與轉型，特將休閒、加工

等項目納入普查問項。這項普查資料在經過統計分析後，提供政府作為規劃農業發展政策、調整農業生產結構、促進產銷均衡發展及加強農業資源開發等決策的重要參考。

農業普查結果可以反映農戶和農戶人口變動，呈現農戶專兼業變動、耕地規模的改變、所有權改變、農戶人口老化等問題。1970年代以來，由於工業起飛和經濟發展，農業部門的成長速率相對趨緩，其產值和就業人口在各級產業所占的比率，明顯小於二、三級產業。隨著臺灣加入世界貿易組織（WTO），農業部門所面臨的挑戰更加嚴峻，今天臺灣農業發展所面臨的壓力，不只是農業問題也是社會、經濟和政治問題，因此問題的解決需要有更宏觀的思考。

歷年來政府部門藉由各種方式所蒐集的農業資料，大都是以報表和報告的方式顯示。這些資料被定位為政府決策支

援的參考，因此一般非農業相關部門的單位較少注意，至於一般民眾更少有機會接觸。實則農業資料在學術研究、教育應用乃至其他部門的政府機構，應該都有很大的應用空間。值此2005年農業普查的完整報告出爐之際，筆者認為這份統計報告應用層面當不只於農業部門，在許多面向上都有廣泛的應用潛力。本文乃從這些面向發展，提出個人的一些經驗與建議。

貳、空間觀點與農業

農業生產體系的投入和產出涉及土地、環境、人力、技術、資金、市場、交通等要素，從政府的政策擬定到農民日常經營，經常需要針對這些因素進行決策，而決策過程除了考慮市場需求、技術、價格異動等經濟和技術層面外，也需要考慮區位和空間因素，例如：作物種植面積、農場規模

大小及區位、市場距離、可能的病蟲害。空間觀點讓我們在思考問題時，會考慮到一個現象的位置、距離、面積、分布、範圍、移動、擴散等。而為了滿足這方面的分析需求，相關資料必須是地理參照的（geo-referenced），亦即能整合到地圖上或數值地理資料庫中。

從空間觀點來進行資料的種種分析，可以廣義稱為空間分析。依據美國「空間社會科學整合研究中心」（Center for Spatially Integrated Social Sciences, CSISS）的界定，空間分析是指：「突顯『空間因素』在人類社會所扮演的角色，並主張分析變數的空間模式及過程（spatial patterns and processes）有助於我們對人類社會的瞭解。」為了突顯空間因素的重要性，相關資料必須是具有地理參照（geo-referenced）功能，如此將可利用地理資訊系統（Geographic

Information System, GIS) 進行處理與分析。

地理資訊系統萌芽於1960年代，當時加拿大土地管理局基於土地登錄和管理的需求而發展。1980年代中GIS被引進到臺灣，農業機構是早年積極推動的先驅，包括農委會的糧食生產和農地管理單位皆有參與，因此臺灣農業界對於GIS並不陌生。就農業調查和統計分析而言，地理資訊系統具有廣泛的應用潛力，可以提供的功能主要包括三大項。

一、彙整資料工具

地理資訊結合空間（位置）及屬性（統計）二大部分。前者包含由座標形式表現的點、線、面等空間物件；後者則為描述空間屬性的特徵或量化資訊。有關農業生產、分配、消費的各種活動和相關因素的狀態，例如：農地、作物、生產者、交通、市場等，往往具有空間成分（spatial component），其

分布位置若能加以記錄，將可繪製成地圖和進行空間分析。

二、資料展現與查詢

配合資訊開放政策，政府部門的相關調查成果已經陸續上網，包括行政院主計處和農委會等單位的網站，都提供資料查詢檢索與下載的功能，其中有許多政府部門的網站，進一步以電子地圖作為介面提供資料查詢檢索，例如水土保持局的土石流潛勢溪流的查詢檢索。GIS可以用來繪製地圖以呈現空間分布資料，也可以用來作為網站的查詢介面。

三、空間分析

GIS提供資料更新和維護的功能，並且提供空間分析功能，包括如：圖層套疊、環域分析、地形分析、網路分析等幾何層面的分析，也包括空間相關、空間統計等針對屬性資料的分析，這類分析所使用的方法基本上是延續統計學、計

量經濟學的脈絡。藉由空間分析，研究者可以更具體區隔農業發展的區域差異，也可以瞭解不同地區之間的相互影響或作用。

參、農業資訊與空間整合的範例

GIS雖然誕生於加拿大，卻是在美國茁壯成長。美國政府部門應用GIS的情形應是全世界的佼佼者，政府部門使用GIS的情形非常普遍，美國勞工部在2004年公布的一項調查，甚至將地理空間資訊科技列為美國三大快速成長的產業。

鑑於農業資料的應用非常廣泛，美國農業部設有一個專司農業調查統計的單位——美國農業統計署（National Agriculture Statistical Service, NASS），擔任農業資料處理分析與應用推廣工作。和大多數的美國政府單位一樣，NASS所推動的工作密切地結合GIS

的應用功能。從NASS的官方網站，我們可以看到GIS的許多應用，包括：

一、圖表的供應

「一張圖像勝過千言萬語」。為了便於呈現農業統計資料內容，NASS網站提供一個統計圖表和地圖（Charts and Maps）的專區。圖表部分包括折線圖、直條圖、長條圖等，以及所對應的原始資料。地圖部分以主題地圖的方式，涵蓋作物、農場、畜牧、經營者、經濟等五大項資料，目前共280張地圖，資料內容足以編輯成一本農業地圖集。

二、線上地圖繪製

NASS網站允許使用者在網站上直接點選資料類別，並透過網站的互動介面，自行設定地圖分類數量、級距、顏色等，產生自己繪製的地圖。每一個統計表格可以轉換成使用

者自行繪製的一張農業主題地圖。

三、地理資訊供應

農業調查所蒐集的資料往往具有空間和屬性成分。NASS網站嘗試讓這些調查結果得以整合到地理資訊系統，因此網站上提供美國州級（state level）和郡級（county level）的行政邊界圖檔，也可以下載州級和郡級的農業統計資料。兩者同時下載後整合，就可以匯入GIS系統中進行繪圖和分析。這些資料讓研究人員得以利用GIS來進行許多進階的分析功能。

四、教育應用推廣

農業問題是國民教育的重要議題。美國聯邦政府的網站非常注意將各相關議題融入中小學教育，NASS網站也不例外。網站上提供農業教學應用範例，協助老師將網站的資料

整合到教學中。針對小學一年級到高中十二年級教學，本網站提供許多教案和學習單。例如，土地是農業生產的基本要素。這個網站上即有教案介紹全球各類型土地的面積比例和特色，讓學生瞭解農業生產的限制條件。

簡單的介面和豐富的資訊使得美國農業統計資料廣為流傳應用，使用者並不侷限於官方機構或研究人員。我國的國中和高中課程都有農業單元，現在的教育理念鼓勵老師教學時能透過實際範例增進學生思考。在講授農業區位時，臺灣的老師會發現使用美國農業資料作為範例可能遠比以臺灣為例來得方便。如果能將農業調查統計資料融入教學，我們將可使學生利用資訊來探討農業發展問題。例如，我國農業人力最為短缺的地方在哪裡？為什麼在那裡？和農村人口老化有什麼關係？對國土開發利用

的影響為何？融入實際資訊的教學，將可以提供生活化的學習並培養解決問題所需的具體能力。

即將出爐，這些資料有許多應用空間。本文針對彙整過後的資料提供部分應用範例，希望能產生拋磚引玉之效。

，我們可以掌握全臺灣養雞場分布，圖1是鄉鎮層級的養雞場分布情形，顯示全臺灣各鄉鎮的養雞場數量。2006年初以來，在東南亞許多國家遭受禽流感威脅之時，國內公共衛生學界一直非常關心此一疫情發展，並且嘗試模擬疫情擴散以提出防治建議。這項工作亟需家

肆、GIS應用範例

一、養雞場分布

2005年農業普查的資料統計工作已告一段落，相關報告

農業普查所提供的農業經營問項，可以顯示各類畜牧業的分布和規模。利用此一資料

圖1 臺灣養雞場分布圖

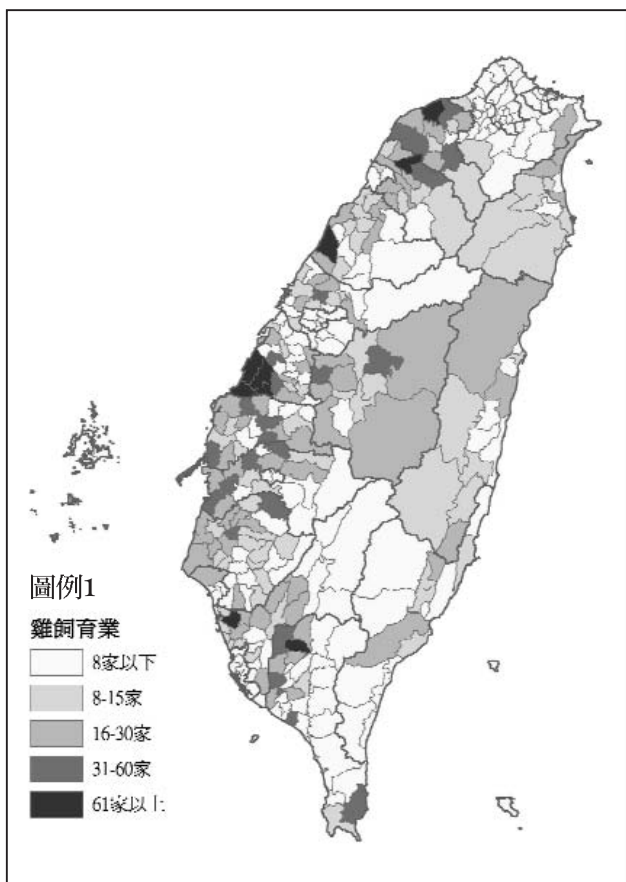
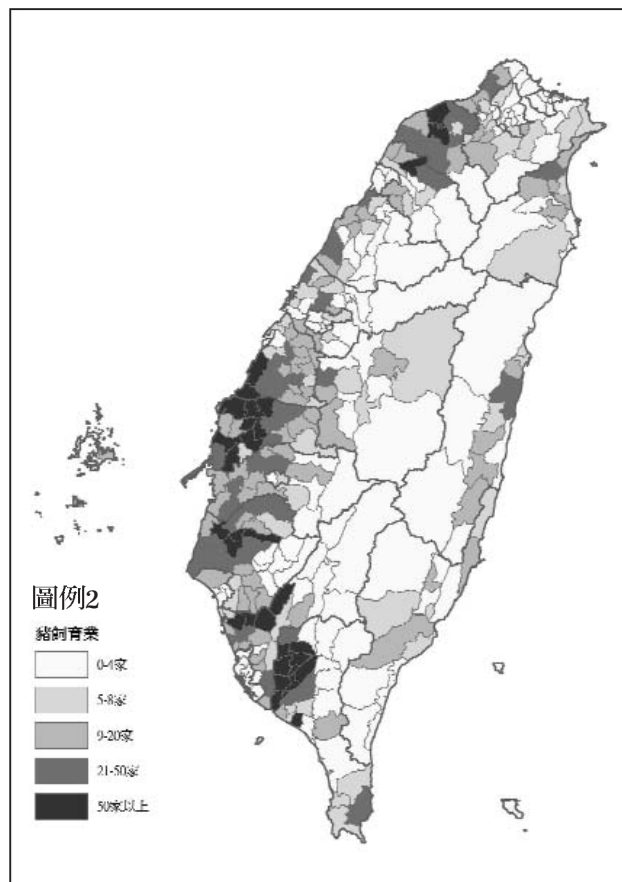


圖2 臺灣養豬場分布圖



禽產銷分布的相關資訊，農業普查內容正可以適時滿足所需。

二、稻田分布

自1976年的種植高峰期以來，臺灣的稻田面積持續減少，至今稻作面積已經降低50%以上。國人飲食文化改變固

然是原因之一，但加入WTO的衝擊更是讓問題雪上加霜。面對內在外在的重重壓力，越來越多農民投入精緻農業，以高價位推廣優質米。西螺米、葫蘆墩米、池上米、富里米……，稻米的行銷包裝越來越精巧。到底臺灣的米倉在哪裡？哪些地方的稻田生產環境較

佳？哪些稻田需要被保留？農業調查讓政府及農民確切掌握稻農及稻田的分布，並瞭解產銷成本和價格變化，有助於擬定妥善的政策和因應措施。

三、作物分布

以往一般人對於臺灣主要農作的印象侷限於稻米、甘

圖3 臺灣稻田分布

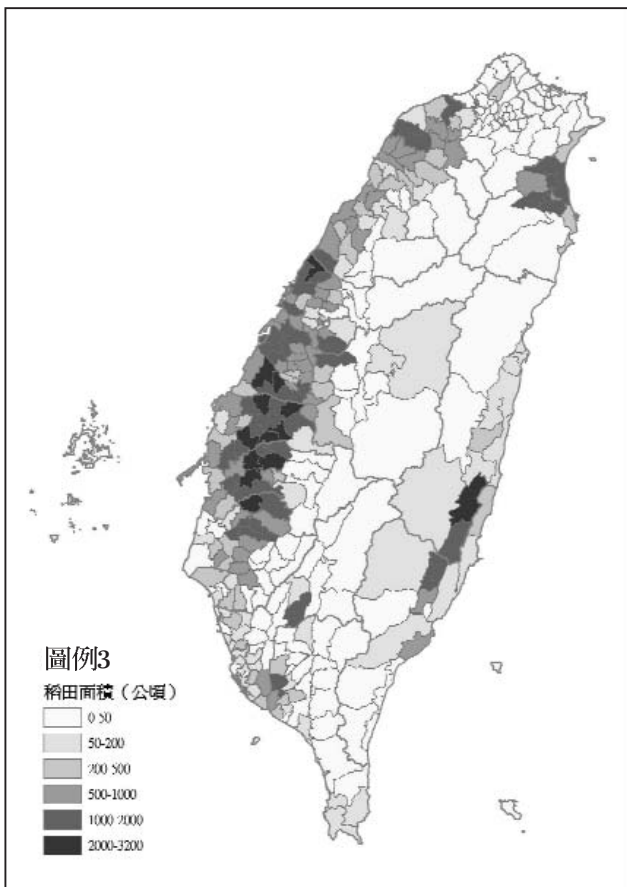


圖4 臺灣消失的稻田 (1976-2005)



蔗、茶葉等。隨著市場需求改變，蔬菜、水果、花卉的需求成長明顯，精緻農業是臺灣農業發展的重要出路。到底臺灣的水果主要產區在哪裡？各類的水果、蔬菜又是種植在哪裡？各項調查統計使我們能有效掌握個別作物的種植面積、區位和變化。貿易自由開放之

後，進口水果挾著生產成本低廉的優勢，大舉入侵國內市場且所向披靡。臺灣由水果王國變成水果聯合國。面對這些挑戰，國產水果在生產、行銷上需要更精緻的經營策略，也需要政府的專業奧援。相關農業資訊可以應用在病蟲害防治、產銷體系整合等。

精緻農業是我國因應加入WTO之後的一項農業政策。然而，這項目標的落實，需要充足正確的資訊作為決策支援，並且提升農民的專業知識和一般民眾的認知。農業普查和各項農業統計調查資料，應該充分發揮在這些面向的應用能力。

圖 5 臺灣可耕作地分布圖

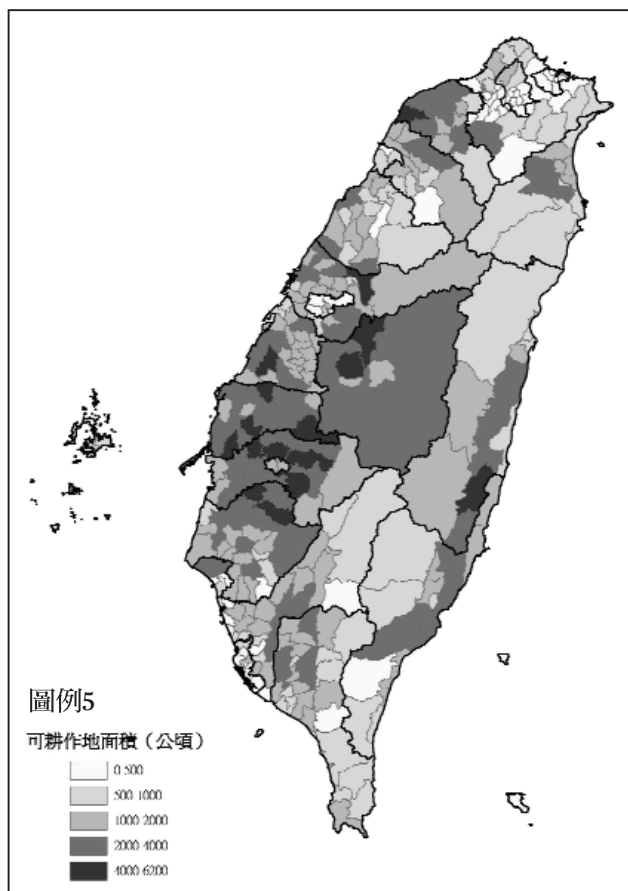
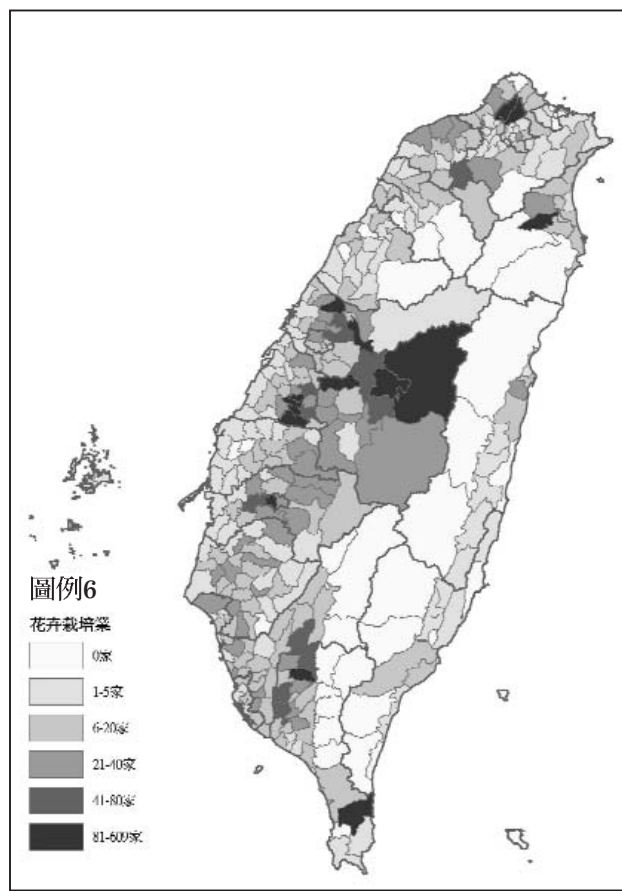


圖 6 臺灣花卉分布圖





伍、結論與建議

農業資訊的應用面向不侷限於農業部門，其他相關政府部門、學術研究和中小學教育都是潛在的使用者。主計處負責彙整各項統計資料，服務對象涵蓋全國各階層民眾。為了讓未來農業資料的應用層面更為廣闊，筆者有下列四點建議。

一、**納入座標/位置**：普查或調查工作應該納入地理座標的觀念。針對經營者的部分，可以記錄到村里的行政層級。至於數量較少但目標明確的對象，如休閒農場或養雞場等，建議能記錄其門牌號碼或以全球定位系統定位，建立詳細的點資料。這些座標資料讓所蒐集的資料可以轉換

成GIS圖檔。

二、**資料處理**：在資料處理階段，應該配合國土資訊系統的建置計畫，直接將這些調查成果彙整成地理資訊圖層，以同時呈現屬性和空間分布，擴大資料的應用潛力。

三、**繪製地圖集**：美國的農業普查結果，繪製了一本農業地圖集——Agricultural Atlas，整本地圖集的280張圖片，直接在網路上提供下載，而讀者甚至可以自行繪製地圖。建議主計處或農委會可以推動類似工作。

四、**學術單位結合**：美國的行政部門人力龐大，可以進行的工作項目非常多元。反觀臺灣的行政部門人力短缺，往往無法利用統計資料作深入分析。建議應結合大學相關系所研究能力，協助農業問題的解決分析。❖