

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

國土資源合理化利用與保育之研究(III)

A Study of Land Resource Utilization and Conservation (III)

計畫編號：NSC 87-2621-P-004-001

執行期限：86年8月1日至87年7月31日

總計畫主持人：林元興 國立政治大學地政學系

子計畫主持人：劉小蘭、李永展、王大立、何維信、董瑞安

台灣地區近年來經濟高度發展及文明快速進步，使得人口與產業大量集中於都會區，造成區域開發之落差及環境公害之蔓延，導致生活品質的低落。而都市土地的過度開發利用及向外擴展的結果，導致大量的污染物質被釋入自然環境中。其次，台灣地區的面積十分有限，而在經濟快速發展過程中，農工爭地、都市擴散及土地投機等問題相繼而生，因此如何妥善規劃管理農林土地資源，防止非都市土地的濫墾濫用，實為當前重要課題之一。

(一) 都市與非都市地區土地資源利用與生態風險評估之研究

台灣地區近年來經濟高度發展及文明快速進步，使得人口與產業大量集中於都會區，造成區域開發之落差及環境公害之蔓延，導致生活品質的低落。而都市土地的過度開發利用及向外擴展的結果，導致大量的污染物質被釋入自然環境中。重金屬及農藥為環境中典型的無機及有機污染物質，且為致畸及致癌物質，對生態環境及人體健康危害相當大。本研究利用生態風險評估技術，建立都市與非都市地區土地利用轉換之依準，以農藥及重金屬為標的物進行污染現況調查及宿命研究，據以瞭解毒性物質在土壤環境中的流佈行為及濃度分佈特性，以為後續建立風險評估指標之基礎。第一年的研究已建立台灣地區重金屬與有機農藥的濃度分佈，並發展降低風險的處理技術，本年度除繼續發展風險降低技術外，也將建立重金屬土壤生態指標，並進行台中都會區的實證工作。

在實證區域的選定上，選擇台中縣大里市及大雅鄉為主要的研究區域，研究共規劃55個採樣點，其中大里市有15個採樣點，大雅鄉則有40個採樣點。如由重金屬與微生物活性間的關係，則可發現鋅、鎳、及砷相當適合作為台中地區土地轉換之生態指標。

在健康風險評估上，大里市及大雅鄉的平均非致癌危害指數分別為0.039及0.035，均遠小於可接受值，而在終生致癌風險的評估上，由於大雅鄉土壤中含有較高量的砷元素，使得其終生致癌風險機率(4.2×10^{-4})大於大里市(2.9×10^{-4})，而此些計算值均大於一般建議 10^{-5} ，顯示砷及鎳在健康風險評估上具有代表性。綜合風險評估、生態指標及國內專家學者建議參考值可發現，砷、鎳及鋅適合作為台中都會區土地轉換的指標，其中鎳及鋅偏重在對農作物生長的影響，砷在人體健康風險評估上則具有意義。

(二) 土地利用與保育支援系統之研究

本計畫係肇始於國科會「環境五年中程計畫」報告書所列之重要研究主題，執行迄今已屆三年。本研究係以國土利用與保育應用系統的開發與建立方式為目標，並以本土化地理資訊系統之發展為原則。本研究著重於具有共同性基本分析工具之開發，以及資料庫環境的探討，由於本研究係以支援土地利用與保育為重點，需要相關之專家知識之協助，因此本研究結合相關學者，組成整合型計畫，共同進行研究。

本年度之重點在於整合過去兩年有關於資料庫建立及分析系統設計之成果，並探討其應用於土地利用與保育之可行性。並參考國科會八十六年環發計畫成果發表會中之建議，第三年之研究目標修訂如下：

1. 資料獲取方式的探討
2. 基本工具箱之修改
3. 應用系統之開發

本年度研究計畫所完成之成果已達到設定之目標，首先完成數值地圖資料之萃取模式，可使國內生產之大比例尺數值地理資料轉換為地理資訊系統使用之資料。該模式雖以 PC ARC/INFO 之工具輔助設計，但其處理程序仍適用於其他地理資訊系統，僅須更換其資料轉換與連結等之執行程式。此外系統之作業環境與基本工具驅動方式之修改，使得本研究受地理資訊軟體之依存性更為降低，更有利於將技術轉用於其他地理資訊系統。最後以生活圈劃設輔助工具之設計，進一步說明圖形與屬性資料編輯連結與應用之方式，並驗證本研究系統擴充使用於應用系統的可行性，均獲得肯定而成功之結果。

土地利用與保育之研究課題相當廣泛，對於其相關之資料庫與應用系統之建立雖然無法一一論及，但本研究已建立一個從資料獲取到系統建立的良好模式，而此種模式也儘可能考慮到開放式的系統環境，可供各相關研究之參考與應用。

由於以 DXF 檔案儲存格式，為目前國內大部份數值地理資料所採用之格式，但此種格式之資料並未能直接應用於地理資訊系統分析，本研究所提出之萃取模式，將有助於數值地理資料應用的價值，並能解決許多研究在使用地理資料時所面臨的資料轉換問題。

雖然資料交換模式為近年來受到熱烈討論之問題，國內亦有許多交換標準的設計與探討，但由於目前並未有一套國家標準產生，而且本研究所探討的地理資訊系統資料，僅為具簡單位相之點、線、面關係以及屬性資料之連結，並不包含複雜之空間現象描述，在此前題下，本研究為促進研究成果與資料的交換使用，建議在國家標準未建立前，採用簡單的文數字格式(text format)儲存轉換出之數值地理資料及其屬性。由於此種方式使資料具有可讀性，而且又便於不同地理資訊系統使用者撰寫簡單之轉換程式，輸入資料於其使用之系統。

從本研究所建立之基本分析工具及測試之應用系統的開發過程經驗，認為若有一個開放性之地理資訊系統環境，將有助於地理資訊應用之擴展，此種開放性環境包括易於解讀之資料庫結構、具有函數庫之高、低階語言開發環境、具有圖形界面開發環境，此種環境之典型，如共享軟體 PD-MOSS、GRASS 等，此種發

展有待國內軟體業繼續努力

(三) 都市地區公共設施及土地合理化利用之研究

本研究係本於第一年度所建立之台灣地區生活圈體系為基礎，針對生活圈之特性進行分析，以作為都市用地規劃分配之依據，並以台中都會區為例進行相關之檢討。由於生活圈觀念強調基本生活需求自給自足的功能。因此，本年度中分別針對生活圈的通勤型態特性和生活圈的工作-居住均衡之現況加以探討。

在生活圈通勤特性分析方面，台北市、台中市、台南市、高雄市和花蓮市為主要就業中心；若就生活圈而言，許多生活圈同時出現顯著離心和向心通勤，代表生活圈內的工作和居住空間分布相當不一致。此外，生活圈附廓向圈外的通勤比例也相當高，顯示台灣地區生活圈體系的整體獨立程度並不高。至於在工作-居住均衡部分，多數生活圈的工作和居住分布並不均衡，而可與通勤型態之結果相對應。總結而言，台灣地區的生活圈體系必須透過良好的規劃後方能發揮應有之功能。

從研究資料中發現，花蓮圈(46%)和台北圈(33%)附廓向中心佔有相當比例；基隆圈、台北圈和高鳳圈中心向外之比例則在 50% 以上；附廓間通勤比例普遍較低；除台北圈和高鳳圈外，附廓向外的比例普遍都有相當比例。

當附廓向中心比例高時，代表中心仍為主要工作地點，附廓則以居住為主，而存有工作和居住分離的郊區化現象。然而，當附廓間通勤比重大時，則代表居住和工作都已郊區化。至於當離開生活圈比例高時，則代表生活圈的獨立性不足。

因此，依據實證分析結果，區域性的主要都市多為主要就業中心。基隆圈、台北圈和高鳳圈則有相當的郊區化現象。不過，台北圈同時存有一定比例的附廓往中心旅次，則顯示台北圈的整體發展相當紊亂。由於附廓通勤普遍偏低，代表整體工作郊區化並不顯著。再者，從附廓向外通勤旅次普遍佔有相當比例觀察，整體生活圈體系的獨立自主性明顯不足。就生活圈的內部空間組織來說，花蓮圈的中心性最強，基隆圈最弱，幾乎所有的旅次都是離開中心或生活圈。台北圈結構最為緊密但相當紊亂；其他主要都市構成的生活圈也有較為緊密的結構。

至於在工作-居住平衡方面，首先針對生活圈的中心都市進行分析。依據數據資料，台灣地區生活圈的中心都市多不屬於工作機會相對較多的地區，使得生活圈的獨立性普遍不足。例如，基隆市的 J/R 數值僅為 1.081，代表工作機會和住宅單位數量幾乎相等。若就生活圈整體觀察，僅有新竹圈、苗栗圈、豐原圈、彰化圈、斗六圈、新營圈和台南圈處於均衡狀態，也充分反映出台灣地區生活圈自給性不足的特性。

在若以台中都會區為例加以說明。台中都會區可以分別區分為豐原生活圈和台中生活圈。就中心都市來說，台中市的 J/R 數值為 1.378，豐原市則為 1.725，反映出台中市有許多外來工作者。當觀察生活圈整體時，台中圈的 J/R 數值為 1.424，豐原圈則為 1.617，代表台中市的就業者應有許多來自於生活圈外，而豐原圈的居民也有許多往圈外就業。因此，當反映在都市土地利用和分配時，傳統

以戶籍登記人口作為推估計畫人口基礎的做法，通常極易產生高估或低估的現象，而無法適量的提供必要公共設施。

例如，台中圈的每千人計畫平均住宅用地為 2.8409 公頃，公共設施則為每千人 3.1197 公頃，商業則為每千人 0.2462 公頃；豐原圈的住宅則為 3.1968 公頃，商業為 0.3417 公頃，公共設施則為 3.2134 公頃。其中台中圈的商業區和公共設施用地之分配已屬偏低，若再考慮大量的通勤人口，都市中心的負擔明顯過重，充分說明各項都市用地的規劃分配顯然與生活圈的特性並不一致。所以，從前述的說明中可知，未來在從事都市用地分配調整時，首先必須修正用地分配的基準，必須能將實際活動和使用人口規模合理考慮。

其次；當進行都市用地調整時，也必須能從較大計畫功能區域的觀點加以考慮。因為構成生活圈的都市間往往會出現空間分化現象，若能針對整體生活圈的特性加以考慮，並且配合個別空間單位的機能特性妥善規劃，將能使都市土地的利用和分配更趨於合理和效率。不過，從都市與非都市地區土地資源利用與生態風險評估之子題研究中發現，台中都會區部分鄉鎮有相當嚴重的環境污染問題，例如，大里市的即有明顯的砷污染情形，將增加未來在從事都市用地分配調整時之困難度。

（四）非都市土地合理化利用與保育之研究

農林土地除為農業生產的重要場所之外，亦為國家之重要資源，因為兼具有自然景觀生態保育、休閒娛樂場所、甚至防災等外部性功能，不僅如此，因綠色植物具有造氧功能，農林土地的多寡也直接影響到全球環境氣候的變遷。具體而言，「永續農業」的發展必須同時滿足環境、經濟與社會三個層面的目標，其意涵可以歸納出下列六點具體目標：

1. 長期維持自然資源及農業生產力。
2. 將農業生產對環境造成的負面影響降至最低。
3. 維持農民經濟上適當的收入。
4. 在化學資材投入最少量下，追求最佳的作物收穫。
5. 滿足人類的食物需求與經濟收入。
6. 提供農業生產家庭的社會需求。

本研究發現台中都會區由非農業使用轉變為水田的面積，以其他為最多，佔 18.95%，其次為河川地佔 15.85%，土地重劃佔 14.48%，公有地佔 5.98%，海埔地佔 5.23%，由此可知水田的增加除技術原因外（如重劃、公有土地），均為生產力較弱之河川地及海埔地。若由水田變更為其他使用來看，以變更為住宅使用為最高，佔 16.80%，其次為土地重劃佔 13.26%，公共設施使用佔 10.85%，其他佔 7.56%，工商用地佔 7.34%，以上數據顯示有三分之一以上之水田變更為都市化之後所得之結果。

至於旱田部分，由非農地使用轉變為旱田的面積，以山林地為最多，高達 49.35%，其次為重劃佔 12.84%，其他佔 9.36%，河川地佔 9.26%，海埔地佔 3.92%，公有地佔 2.04%，由此可知，台中都會區內，有將近一半的新增旱田是由山林地轉變而來的，長期來看，這種以山林地變更為旱田的情況，對水土保持有不利之影響。

由旱田變更為他種使用的部分，以其他為最多，佔 28.59%，其次為造林佔 12.11%，住宅佔 10.85%，公共設施佔 5.63%，重劃佔 5.38%，工商佔 5.03%。

由以上敘述可知，平坦地區之優良農田為都市發展下之犧牲者，由第一年之分析可知，對於都市地區之氣候調節、地下水之補助、水土保持、淨化都市空氣等均會有不良之影響。至於變更為農地的大部分為環境敏感地帶，如河川地、山坡地等，如此不僅對於土地永續利用產生影響，亦對都市發展之永續發展不利。農業生產量固然重要，生態系統的穩定發展亦不可忽略，因此在研擬台灣地區非都市農林土地使用政策時，應兼顧經濟發展與環境保育。生態工程的發展就是因應此一需要，期能達到區域之經濟發展與環境保育並重的目的。應用生態工程學為基礎農業改善策略可包括下列幾項：

- 一、 輪種
- 二、 田間作物(ridge-planting)
- 三、 低能量系統投入(low-input system)
- 四、 利用農田進行污水處理
- 五、 生態系統的復舊

除了上述的方案之外，同時必須注意到以下幾點(Pimentel, 1989)：

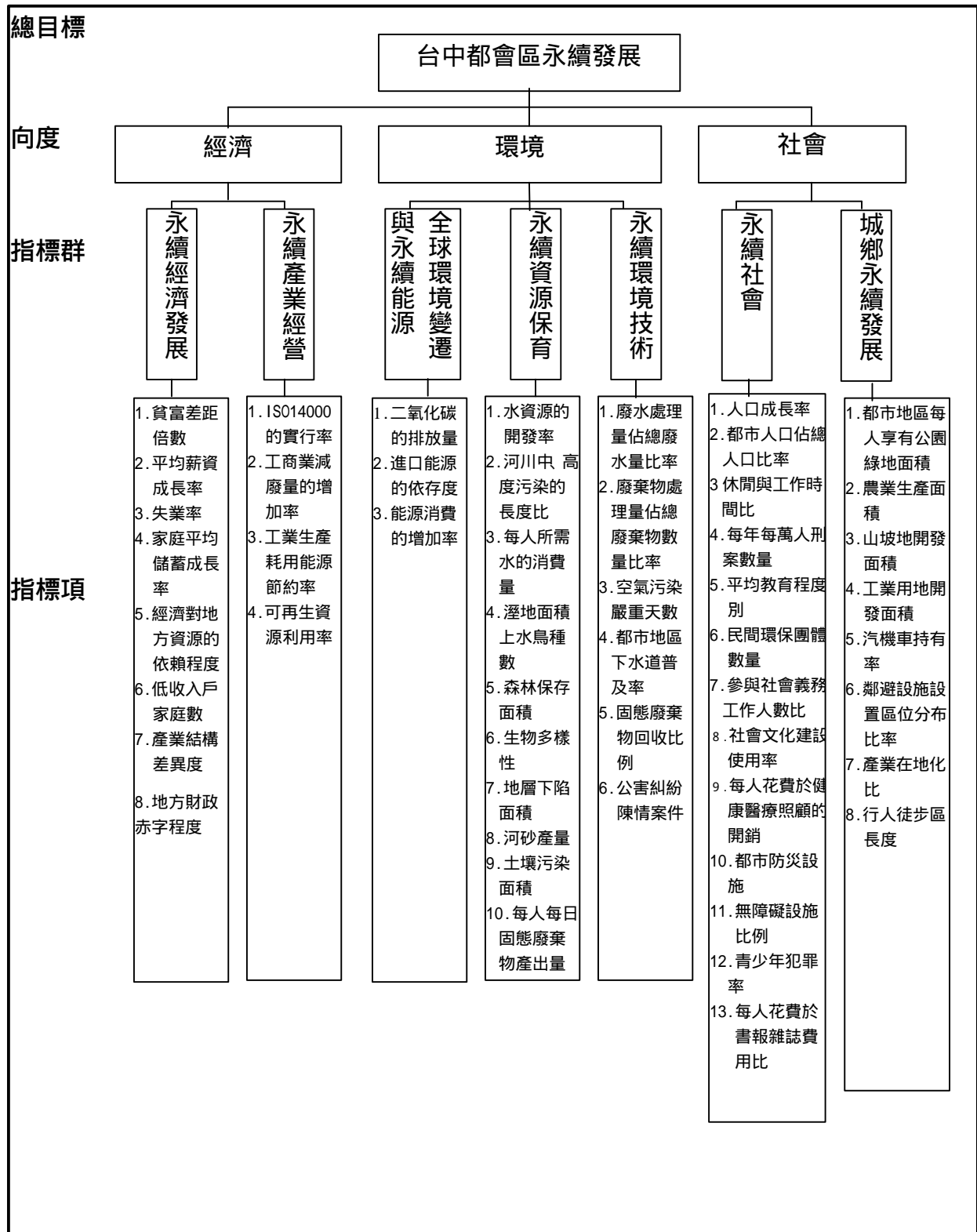
- 1.調整及設計現有的農業系統，使其更接近區域的生產環境。亦即選擇適合本地區生長的物種。
- 2.在農業生態系統中追求最適的生物資源使用。例如：利用生物防治法處理病蟲害問題、綠肥的使用、輪種、農業廢棄物的處理等。
- 2.儘量減少石化能源的使用，及降低原有環境的改變，以保現有的環境的發展。

(五) 區域土地資源綜合利用之研究

本研究根據第二年度研究計畫《區域土地資源綜合利用之研究》所建構之中部區域永續發展指標芻議，進一步落實於台中都會區（於本研究中係指台中縣、市），藉由指標系統查驗功能，測度台中都會區現況發展是否邁向永續發展抑或背離永續發展，並檢視台中都會區邁向永續發展歷程中所需考量及省思之處，進而改善內外體質不良的潛在憂患或是值得繼續保留之處，試圖從區域永續觀點延伸至都會區永續發展，謀求都會區資源之合理有效利用，因此在永續指標之選取上，除承繼中部區域土地資源永續發展指標體系外，更參照台中都會區域特性，研擬新增指標項，加入新的思考方向，使之在原有基礎上能更兼具地方特色。而在評估方法選擇上以有助於克服單一預測者侷限之德爾菲技法（Delphi technique）減少指標選取過程中所潛伏的不確定性與主觀性，建構台中都會區永續發展指標體系（參見圖一）；另以階層分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）促使不可量化卻極具關鍵的各指標系統能取得其相互重要性。

但以都會區角色功能而言，透過財貨交易與服務的流通，更是支持廣大都會人口生存所需之要，因此都會區形成與擴張絕非僅只源於本身資源供給，更大的來源在於透過貿易與科技而對於其他地區資源的需求，因此對於都會區如此消費性質強烈的地區，更須從「消費」的角度，檢視台中都會區生態足跡的擴大與生

態赤字的提高，因此本研究即藉由生態生產力土地（包括石化能源地、耕地、牧草地、森林地、建成地及海洋地）的消費估算，與台中都會區永續發展指標近十年來發展趨勢相互比擬，印證台中都會區邁向永續發展之課題與展望，並探討這兩種評估永續發展方法的盲點與侷限性。



圖一 台中都會區永續發展指標之芻議