

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

永續發展知識庫之建立及其執行計畫(VI)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2621-Z-002-033-

執行期間：92年08月01日至93年09月30日

執行單位：國立臺灣大學環境工程學研究所

計畫主持人：於幼華

共同主持人：何瓊芳，廖述良，高正忠，張慶源，邱祈榮，李培芬，朱子豪，
蔣志堅

計畫參與人員：余瑞芳、童慶斌、張揚祺、李育明、闕蓓德、張益誠、簡建堂、
商能洲、陳婉婷

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 12 月 3 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

永續台灣的願景與策略研究 子計畫：永續發展知識庫之建立及其執行計畫(VI)

計畫類別： 整合型計畫

計畫編號：NSC 92-2621-Z-002-033

執行期間：92年08月01日至93年09月30日

計畫主持人：於幼華

共同主持人：廖述良、高正忠、邱祈榮 李培芬、張慶源、何瓊芳、
朱子豪

協同主持人：余瑞芳、童慶斌、張揚祺、李育明、闕蓓德、張益誠、
簡建堂

計畫參與人員：商能洲、陳婉婷

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫
及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立台灣大學環境工程學研究所

中 華 民 國 93 年 11 月 30 日

國科會永續台灣的願景與策略研究

子計畫：永續發展知識庫之建立及其執行計畫(VI)

執行單位：國立台灣大學環境工程學研究所 計畫編號：NSC 92-2621-Z-002-033

計畫主持人：於幼華

共同主持人：廖述良、高正忠、邱祈榮、李培芬、張慶源、何瓊芳、朱子豪

協同主持人：余瑞芳、童慶斌、張揚祺、李育明、闕蓓德、張益誠、簡建堂

聯絡方式：台北市舟山路 71 號 台灣大學環境工程學研究所

計畫摘要

永續發展資訊系統工作團隊在過去已初步建立流域性環境地理資訊之詮釋資料系統與資料字典；另外有關永續發展願景與策略研究網站之維護，目前已建置完成永續發展政府文獻庫與永續發展虛擬及數位圖書館。本年度執行成果，仍然以『污染防治』、『資訊工具』、『自然保育』及『資能源善用』四個工作分組方式針對以下四大主題來進行濁水溪流域『永續發展知識庫』之建立。

永續發展知識管理系統之建置包括擴大永續發展虛擬圖書館之建置，幫助使用者對於獲取永續發展環境知識更為便利與快速。基隆河流域環境指標系統的建立，進而便利線上查詢檢索基隆河流域之環境品質現況。河川流域資訊系統達成建立海域水質永續狀態指標的資訊系統，並呈現出濁水溪、高屏溪與淡水河三條流域出海口附近的水質永續狀態指標，對永續性的環境監測是相當重要的成果。土地利用知識管理系統的建立為一整合型的資料庫管理系統及介面，可透過查詢及展示系統 www 首頁的協助，便可充分發揮其應有之資訊效果。其內容包含了土地利用管理及變遷知識庫管理系統、3D 空間資料展示的 GIS 平台、GIS 流域基本資料管理系統等。

自然資源資料庫之建置則利用文獻資料的搜集與整理、生物分佈資料數位化、彙整現有生物分佈的資料內容，並結合濁水溪流域相關環境因子，建置成為濁水溪物種分佈的 GIS 資料庫，並藉此系統完成生物分佈預測模式的建立、生物多樣性熱點的預測，更加以對尚待保育的生態系區域進行評估。對於生物多樣性的經營管理與物種的保育有很大的助益。資能源資訊系統的內容則包含了濁水溪流域中的水力資源系統、農林漁牧物質流的分析與流域中廠商實施環境管理系統之經濟效益分析，藉此可了解在濁水溪流域中的資能源利用情形，以及利用問卷分析了解分佈在流域內之廠商對於實施環境管理的情況與改善空間。

關鍵詞：環境資料庫、永續發展知識庫、知識管理系統、污染防治、資訊工具、自然保育、資能源善用。

成果應用與建議

- (1) 透過永續發展虛擬圖書館系統與永續發展知識庫之搜尋引擎作整合之功能以及透過詮釋項目將系統內部的知識與資訊串聯之方式，讓可以便利的獲取環境相關知識、資訊、詞彙說明與文獻，確實增加使用者對於獲取永續發展環境知識與資訊需求的方便性。研究中已經運用環境詞彙發展出自動搜尋工具與永續發展虛擬圖書館系統，其想法以及運作之方式應可作為其他領域開發類似系統時之參考。
- (2) 根據現有監測資料所運算得到的海域水質永續狀態指標，可以得知濁水溪與淡水河出海口附近海域的狀態皆趨於永續，且濁水溪出海口附近海域狀態趨於永續的趨勢比淡水河更為明顯，而高屏溪出海口附近海域的狀態雖然穩定，但有稍微變差的趨勢，若以目前此環境狀態繼續發展，將漸趨於不永續的狀態。
- (3) 知識管理系統的建置時資料彙整要完整，已取得之資料目前僅納入土地利用以及三大流域之環境基本資料，未來仍需要生物及森林與環境品質資料，以便早日完成系統的整合與測試。而永續指標使用的知識累積及來源的明確化，在指標運用上的知識可以透過知識地圖（MAP）、知識 e 化、知識抽取、知識正規化、知識庫建立、與知識應用系統的建構來使其知識得以便管理及良好的運用。
- (4) 由生物分佈預測模式、生物多樣性熱點的預測顯示，台灣現有的保護區，對於某些分類群的多樣性並無法提供適當的保護，尤其是對於分布在較低海拔，與人類活動區域較接近的物種，所能提供的保護最為不足。
- (5) 在農林漁牧物質流的分析上，由於目前在鄉鎮層級之統計資料不完善，使得本資料庫的建制過程十分困難。而利用攤提推估法忽略流域進口與出口量特性差異；對於區域規劃管理者或研究者來說，容易造成數值推估上之誤差。另外，目前許多鄉鎮層級的農業基礎統計資料，散落在各農會與地方青果運銷合作社裡，應該進行較緊密之整合，讓統計資料能夠應用到學術研究。
- (6) 在廠商的基本資料分析中發現，濁水溪流域內 ISO14001 的主要推動產業有紡織業、金屬業與電子業，其中金屬業在本流域中多為生產金屬製機電產品，並非煉鋼。而由國內廠商負責 ISO14001 的層級、股東組成與內外銷分佈的結果來觀察，負責層級高代表廠商重視度高，台資股東佔大多數而且內外銷分佈平均代表國內廠商環保意識的提升在近年來已有相當的進步，即由以往消極被動的態度，轉為積極主動地推行環境保護，達到永續發展的目標。

一、 前言

為因應國家永續發展管理決策之需求而著手推動永續台灣的願景與策略研究之計畫，主要目標便是推動及建構永續發展所需的環境資料庫，而這個龐大的系統建置工作，至今已累積了六年的研究時間，在整體的架構上已有初步的規模。本計畫現階段永續發展知識庫的研究內容主要包含：(1) 永續發展知識管理系統之建置、(2) 土地利用知識管理系統、(3) 自然資源資料庫之建置、(4) 資能源資訊系統等，經由各組的協調與分工，將陸續建置完成，以提供未來在環境資料庫的擴充與永續發展知識庫的建構上更具系統性與便利性。

又基於本系列計畫，先前已針對北部地區的淡水河流域及南部地區的高屏溪作出研究，因此基於對於區域發展之平衡考量，加上濁水溪流域為台灣地區最長的一條流域，因此在資料庫的建置部份大多以濁水溪流域為討論的範疇。

二、 永續發展知識管理系統之建置

基於健全知識庫發展之理念，污染防制組將結合資訊及工具組，針對國科會永續會及「永續台灣願景」主軸研究計畫之目前與未來需求，初步規劃與建置一個以 Web 方式運作之「永續發展知識管理系統」，逐步收集、彙整及建立永續發展相關研究與管理決策所需之資料、資訊、知識及分析工具，並做為國內永續發展研究與決策分析人員獲得、交流及創新知識之入口網站，有效提升研究與決策之品質及成果。

本年度成果共有三項，分別為「永續發展虛擬圖書館之建置」、「基隆河流域環境指標系統」及「河川流域資訊系統」三項，以下分別就各項成果加以說明。

2.1. 永續發展虛擬圖書館

由於目前網路環境仍存在著資源過於分散、資源索引的層次不夠深入、重覆索引以及缺乏相關資源的檢索說明等等問題，使得使用者必須耗費許多的時間在搜尋所需的資料上，因此進而促成了能夠妥善分類管理網路資源的「虛擬圖書館」構想的誕生。

「永續發展虛擬圖書館」之系統功能架構主要分成權限管理功能、審查功能、詮釋資料維護功能、查詢檢索功能與開放使用者提供網路資源功能(圖 2.1)。虛擬圖書館系統的重點之一就是在於提供便利的查詢檢索方式以幫助使用者獲取知識與資訊，因此系統規劃了五種查詢檢索之方法，分別是以主題式分類檢索、系統性分類檢索、關鍵字與類別交叉查詢、依適用對象檢索與進階查詢。

在資料庫的更新與維護上，則以永續發展環境面向相關之標準描述性語言(永續發展環境詞彙)為基礎，初步發展一自動搜尋擷取工具，定期搜尋與擷取網

路上永續發展環境相關知識與資訊之詮釋內容資訊進入資料庫。研究中所發展之自動搜尋工具，主要是以 GEMET 環境詞彙為基礎進行開發，並以系統性分類、環境詞彙與詞彙定義界定之關鍵詞作三層式的過濾篩選並判定相關類別，網路資源的來源是 google 搜尋引擎，而欲搜尋擷取的對象主要是網路上永續發展環境面向相關知識與資訊。

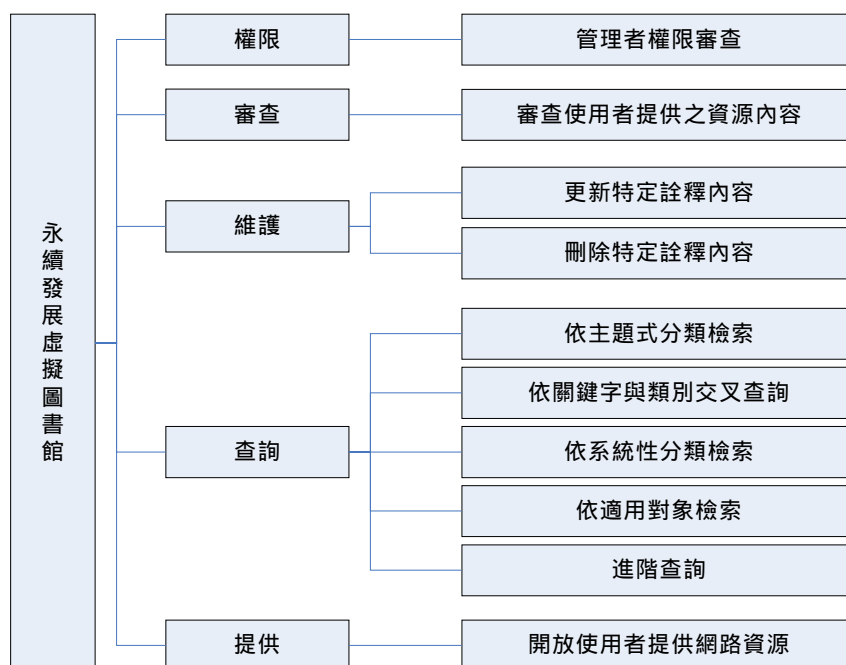


圖 2.1 永續發展虛擬圖書館系統功能架構

「永續發展虛擬圖書館」系統展示中，運用 Web-Database 的開發技術建置「永續發展虛擬圖書館」系統。作業系統是以微軟的 Windows 2000 Server 當作伺服器平台，並透過 Internet Information Services 5.0 的網站發佈功能建立網路通訊平台，後端資料庫則是選擇微軟公司的 SQL 2000 Server 作為管理平台。



圖 2.2 主題式分類檢索頁面



圖 2.3 使用者獲得特定主題之知識與資訊

進入「永續發展虛擬圖書館」系統首頁後可以直接依照主題分類檢索(圖 2.2)或是關鍵字與類別交叉檢索，也可以點選進入依系統性分類檢索、進階檢索頁面，若是系統管理者、詮釋資料維護者或是審查者則可以透過登入程序進入維護

管理頁面進行審查、詮釋內容維護或是權限審核與個人資料修改工作。若是對特定主題的知識與資訊有需求者，可以透過依主題式檢索、關鍵字與類別交叉檢索、進階查詢，以獲取特定主題分類之知識與資訊；對特定系統性分類的知識與資訊有需求者，可以透過依系統性分類檢索、進階查詢，以獲取特定系統性分類之知識與資訊(圖 2.3)。綜合上述，永續發展虛擬圖書館預期可以達成以下幾項成效：

- (1) 本研究於永續發展領域中開發一自動搜尋擷取工具，運用環境詞彙過濾篩選環境相關網路資源並自動填入相關詮釋內容，對於搜尋擷取永續發展相關網路資源及支援永續發展虛擬圖書館系統實有助益。
- (2) 永續發展虛擬圖書館系統，相對於網路上之以關鍵字查詢為主之搜尋引擎，提供了另一種更便利查詢方式，對於幫助使用者較為快速且便利的獲得網路上永續發展環境面向相關知識與資訊有一定程度之幫助。
- (3) 透過永續發展虛擬圖書館系統與永續發展知識庫之搜尋引擎作整合之功能以及透過詮釋項目將系統內部的知識與資訊串聯之方式，讓可以便利的獲取環境相關知識、資訊、詞彙說明與文獻，確實增加使用者對於獲取永續發展環境知識與資訊需求的方便性。
- (4) 研究中已經運用環境詞彙發展出自動搜尋工具與永續發展虛擬圖書館系統，本研究認為其想法以及運作之方式應可作為其他領域開發類似系統時之參考。

2.2. 基隆河流域環境指標系統

隨著世界各國政府對於永續發展的重視，各項管理策略需要一合理可靠的評量方式，以有效評量永續管制之成效，及便利於民眾了解所處環境之永續現況。因此，在永續發展執行上，應建立區域性的永續發展指標，以供地方政府與主管機關評量永續策略執行成效之用。對於水土資源的永續發展管理維護而言，更應本著「流域水土管理一元化」的觀念，以流域為一完整的管制區域，探討地方政府或主管機關區域性環境生態永續指標之資訊展示方式，及利於對環境永續現況有興趣的專家學者或各級使用者可隨時參閱，因而結合線上地理資訊系統等相關技術，建立一個線上基隆河流域環境指標系統，示範呈現流域性各項環境指標，提供各級使用者參考使用，以提升民眾對於基隆河流域永續發展之重視。

本指標資訊展示系統乃是以一些公用的自由軟體建立。指標資訊展示系統之運作架構如圖 2.2 所示，指標資訊展示系統以線上地理資訊地圖為介面，提供線上各級使用者互動點選之介面，並透過 MapServer⁴ 讀取地理資訊圖層與測站之基本資訊，產生相應地圖，並結合圖表產生介面與指標計算分析介面產生各項指標呈現圖形，便利線上各級使用者查詢檢索基隆河流域之環境品質現況。

透過環境指標系統之地理資訊介面，便於一般民眾直接由線上認識基隆河流域環境指標資訊。透過各項環境分析指標的動態圖表，便利線上各級使用者查詢檢索基隆河流域之環境品質現況。所建立之環境指標資訊展示示範系統架構與功能，將可應用在其他流域或區域上，便於各區域性環境指標之呈現及分析。

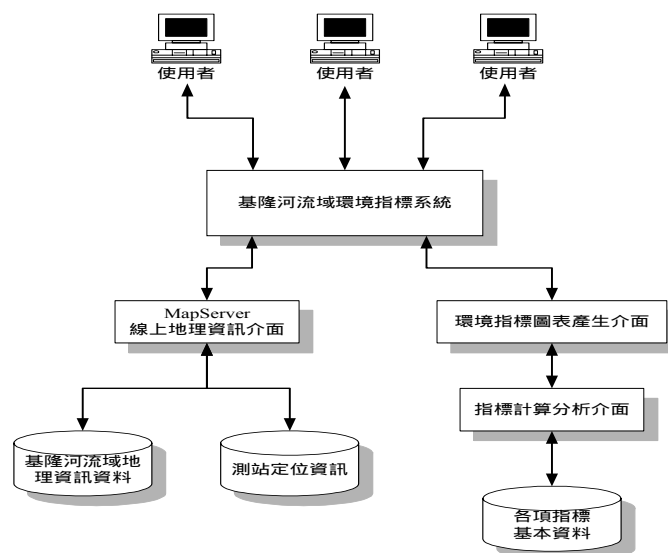


圖 2.2 系統運作架構圖

2.3. 河川流域資訊系統

建立河川流域資訊系統的旨在於建立海域水質永續狀態指標，並搭配河川流域資訊系統之建置，以方便使用者查詢、瀏覽所需的空間分布資訊以及掌握海域水質永續狀態的時空變化趨勢。

在海域水質永續狀態指標之建立方面，其系統架構以 MATLAB®統計套裝軟體進行水質永續狀態指標之建置。並以網際網路為基礎，使用 Microsoft Windows Server 2000®為平台，遵循 TCP/IP 的架構，使用 Microsoft ACCESS 2000®做為資料庫管理系統，搭配 ASP®做為中介軟體，結合網路地理資訊系統建構河川流域資訊系統。搭配水質永續狀態指標的運算，繪製時序列圖與動態 GIF 圖檔，不但可呈現海域水質狀態的時序列趨勢，還可以動態展示海域水質狀態的時空變化。其系統之基本的數據資料上，則是利用行政院環境保護署之環境監測及資訊處公佈之海域水質監測資料為運算數據，以淡水河、濁水溪與高屏溪出海口附近海域為例，搭配較客觀之多變量統計的「因素分析模式」(Factor Analysis Method, FAM)，推算指標之相對評價與相對權重，進一步合成近岸海域永續發展之「相對」狀態指標值，以便掌握描述海洋環境的永續發展之狀況。

規劃並開發河川流域資訊系統方面，根據需求規劃設計河川流域資訊系統，並以網際網路為基礎，結合資料庫管理系統、網路地理資訊系統，以及水質永續狀態指標運算系統建構之。透過該系統將能使流域內的監測資料更有效地呈現，使用者只要透過瀏覽器即可立即瀏覽與查詢河川流域的空間與屬性資料，透過海

域水質永續狀態指標的運算，在瀏覽器上呈現給使用者海域水質永續狀態的時序列趨勢圖以及時空變化的動態 GIF 圖，讓使用者更清楚海域水質狀態的時空變化趨勢，亦方便一般民眾掌握關心海洋環境的永續發展。

根據現有監測資料所運算得到的海域水質永續狀態指標，可以得知濁水溪與淡水河出海口附近海域的狀態皆趨於永續，且濁水溪出海口附近海域狀態趨於永續的趨勢比淡水河更為明顯，而高屏溪出海口附近海域的狀態雖然穩定，但有稍微變差的趨勢，若以目前此環境狀態繼續發展，將漸趨於不永續的狀態。

三、 土地利用知識管理系統

本組的目的在於設計並試做一整合型的資料庫管理系統及介面；經過此一查詢及展示系統與 WWW 首頁之協助後，可充份發揮其應有之資訊效果，以提昇環境保護各項工作，讓其以更精準而有效之方式進行。本研究已設計了知識的層級性詮釋資料，並建立了其管理與查詢使用系統，足以先做好最基礎的知識索引與管理。其次是知識整理部份，已嘗試將代表性法規、論文內容中不同型式之知識素材及結構加以分析、正式化與標準化，以便進一步整理方便知識再利用，甚至納入知識使用系統（例如專家系統）。最後在新知識產生部分，則可透過資料及案例的整理，例如利用知識挖掘(Data Mining 及 Neural Net)來產生新知識，當然知識產生之類別，則需事先設定，而知識素材要件亦需先行發掘。

3.1. 環境知識管理系統

本系統採階層式方式串連相關資訊，在 WWW 方面已完成新版面的設置（<http://140.112.64.95/final.htm>），並保持與主計畫的連結，提供了本計畫之成果，計畫進行記錄等資訊支瀏覽功能。

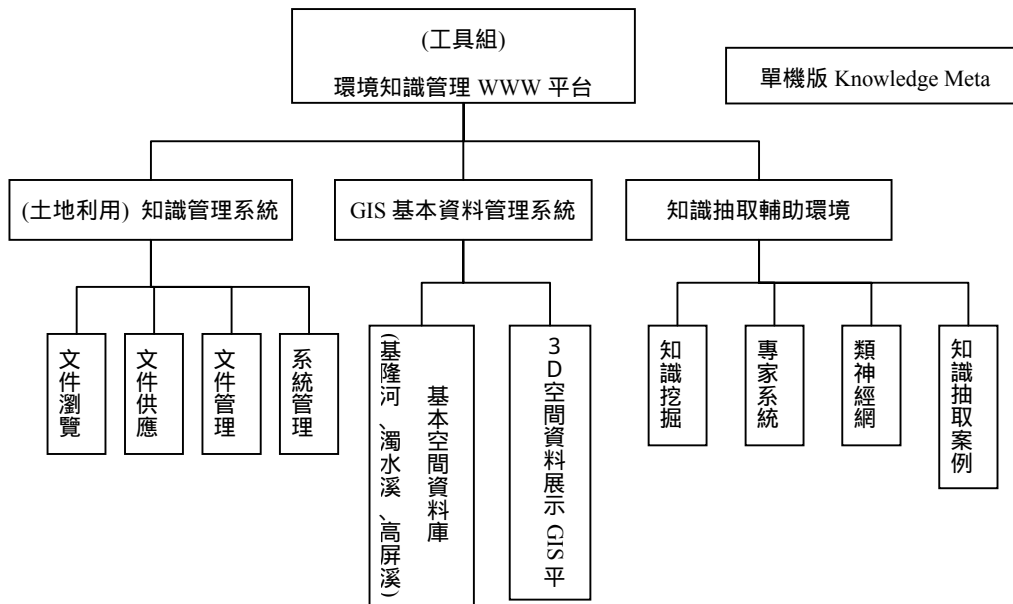


圖 3.1 環境(土地利用)知識管理系統 WWW 功能架構圖

利用相關之開發工具，提供空間資料及屬性資料交錯查詢使用；環境(土地利用)知識管理系統 WWW 功能架構圖(圖 3.1)，包括環境知識管理 WWW 平台、(土地利用) 知識管理系統、GIS 基本資料管理系統、知識抽取輔助環境、單機版 Knowledge Meta Data 查詢系統幾個部分。

3.2. GIS 基本資料管理系統

在 GIS 基本資料管理系統方面則是強調資料蒐集與標準化的過程。由於環境相關資料來源十分多元，在時間與空間的調查單元或精度皆不盡相同，為了在資料整合上精度等級有所比對，故提出一資料時空系列表，以反應資料常用之時空精度等級。

另一方面則是以建構流域基本資料管理系統為主，目前已利用 Arc IMS 建立 GIS 之 WWW 線上查詢使用原型系統，所有已有之資料不僅皆可直接由電腦流台查詢，以提供實質資料的空間及屬性資訊，為了建立資料流通機制，空間資訊的取得與流通亦可藉由視覺化的查詢介面(圖 3.2、3.3)，提供最好的資料展現，顯示平面或者三度空間，呈現更精美的視覺效果，方便使用者取得。

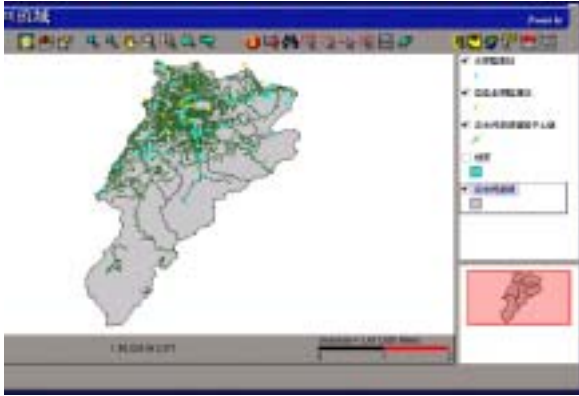


圖 3.2 查詢後圖層展現

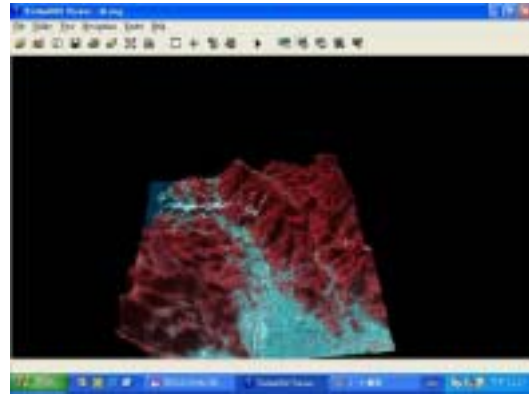


圖 3.3 3D 圖層展現

目前此一系統以提供查詢瀏覽為主，未來可以此平台再加入資料處理(如資料格式處理、整合、內插、簡化、統計等)及其他必要之可析功能。

3.3. 知識抽取輔助環境

環境知識之類別可分為：(1)案例，(2)論文全文，(3)環境相關法規，(4)資料庫中挖掘的新知識，(5)由專家抽取的知識，(6)以 Neural Net 訓練出來的黑箱式知識。本計畫先以較容易進行的外顯式文字文件作為知識擷取來源，透過人工方式進行知識的抽取與精鍊，知識的抽取原則是將隱含在文件中尚未被結構化的知識，擷取出成一條條的法則，再將一條條法則關連成一大知識架構，整理成本研究設計出的三階層 Metadata 架構，並進行填寫。

至於納入系統管理的文件、資料與知識，包含土地利用研究論文(55 筆)、國科會十年內相關研究計畫、土地相關法規資料(9 種)、政府相關單位研究報告及相關期刊等；大部分皆可以納入知識管理系統 (EKS) 中的知識類別劃分中，並納入其 META DATA (索引檔) 中加以描述。

而設計完成的環境知識庫管理系統的畫面如下圖 3.5 所示，主要提供環境知識的查詢、瀏覽、管理及更新等功能；系統依照使用者不同而有不同的使用權限。對於系統管理者而言，可審核上傳之文件、設定公告事項、管理使用者帳號，並檢視系統分析報告 (圖 3.6) 等；至於文件管理者可在此畫面中建立或刪除文件分類，設定分類管理者，以及管理文件存放目錄，並根據不同文件之性質予以分類，文件管理者亦可在各分類之下建立其子分類；而文件供應者可讓授權之使用者可自行根據文件類型上傳相關文件檔案，以及申請新的文件分類，但在上傳文件時，需填寫文件索引卡，建立此份文件之基本詮釋資料(Meta Data)，主要欄位包括標題、作者、生產單位、說明、文件分類等等。



圖 3.5 環境知識庫管理系統畫面



圖 3.6 環境知識庫管理系統中系統使用者畫面

針對環境資料進行知識抽取、知識正規化、知識庫建立等工作，已建立一生產、管理、運用之基礎架構，未來可加以彙整應用的潛在方向如自然、社經、土地及交通等；再此部分亦提出整合知識文件管理、類神經網、知識挖掘、專家系統等系統以建立一知識生產、管理、運用之知識管理平台架構。

綜合歸納前述，本組的主要貢獻有下：

- (1) 建立土地利用管理及變遷知識庫(含原文件及專家訪談記錄)管理系統(含代表性區域知識庫)
- (2) 建立知識抽取輔助環境：對土地利用相關資料進行知識整理與抽取的動作，並建立環境知識庫對應之知識源詮釋與知識單元詮釋編輯與查詢系統。
- (3) 建立 GIS 基本資料管理系統：以淡水河、高屏溪、濁水河流域環境資料為主建立空間資料庫，同時建立 3D 空間資料展示的 GIS 平台。
- (4) 建立環境知識管理系統：整合土地利用知識管理系統、GIS 流域基本資料管理系統與知識抽取輔助環境於一 WWW 平台。

四、 自然資源資料庫之建置

本組之計畫目標將以物種、群聚和生態系這三個不同生態層級的角度，探討濁水河流域的自然生態現況與保育需求。在生物分布資訊方面，我們從文獻資料的收集與整理、生物分布資料數位化、彙整現有生物分布資料庫的內容，到物種分布資料庫的建立，已統合現有可獲得之生物分布資料，能真實反映濁水河流域的生物分布與生物多樣性的現況。在生態系多樣性的部分，我們已收集濁水河流域相關環境因子，整理並建置成為 GIS 資料庫，並與生物分布資料庫相結合，完成生物分布預測模式的建立、生物多樣性熱點的預測，以及對尚待保育的生態系區域進行評估。這些資料將提供作為濁水河流域生態知識庫的建置基礎，並成為台灣永續發展知識庫中，生物多樣性資訊的部分資料。

4.1 濁水河流域生物分布資料的彙整

由於文獻蒐集所得的生物分布資料較為缺乏，本計畫利用現有的生物空間分布資料庫之內容加以整合，將各資料庫中的生物分布資料，利用 ArcGIS 軟體選取濁水溪流域內的部分，依各主要分類群加以統整合理。

台灣野生動物分布資料庫，主要是整理臺灣 1970 年代以後，相關的野生動物調查報告與研究文獻，將文獻中各類生物所紀錄的位置，標示於地圖上並對應至 2×2 公里網格系統。此資料庫共收集各類文獻 600 餘篇，個人調查記錄 11,000 餘筆，資料涵蓋物種包括鳥類 498 種、哺乳類 61 種、兩生類 30 種，爬蟲類 96 種、淡水魚類 142 種、大型甲殼類 92 種的分布資料(圖 4.1)。

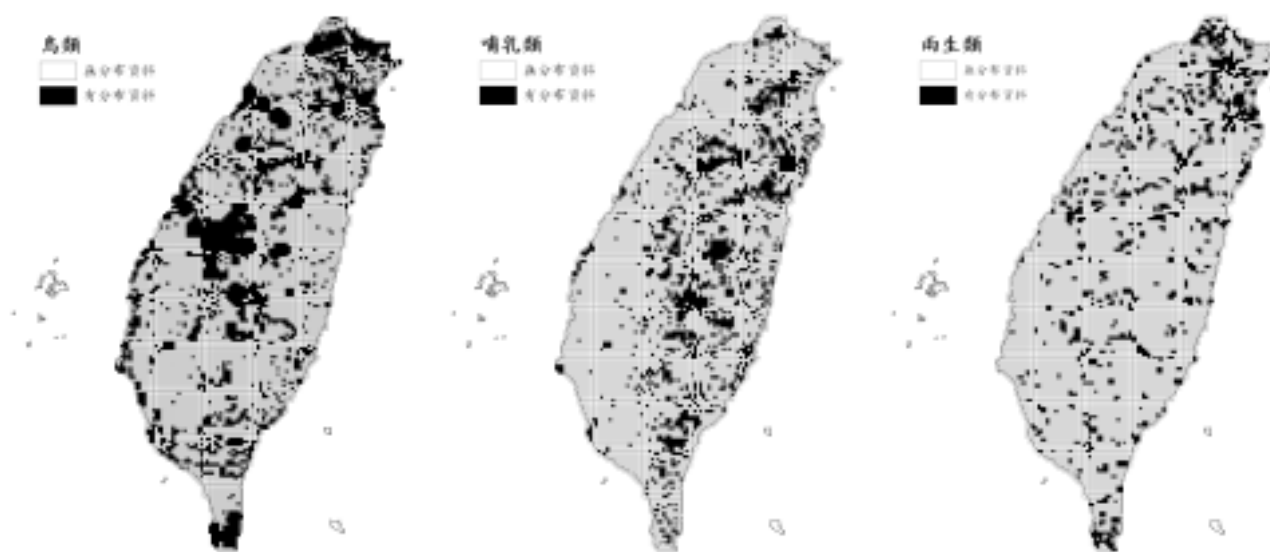


圖 4.1 台灣野生動物分布資料庫中各主要分類群資料在 2×2 公里網格系統中分布的情形
a.鳥類、b.哺乳類、c.兩生類

生物資源資料庫包含 1998 年至 2004 年於全台調查記錄的生物分布資料，共計有資料超過 89 萬筆，脊椎動物 700 餘種、無脊椎動物約 2400 種、維管束與非維管束植物超過 4500 種。脊椎動物中，鳥類 321 種、哺乳類 58 種、兩生類 32 種、爬蟲類 70 種、魚類（包含淡水魚與河口沿岸海水魚）253 種。

鳥會調查資料包含 1978 年至今，於全台超過 2000 個調查地點所記錄調查的鳥類資料，資料筆數已超過 3 萬筆。

4.2 濁水溪流域生物分布資料庫的建置

經由統合研究文獻以及現有資料庫中的生物分布資料，我們已完成濁水溪流域各類脊椎動物的分布資料庫。此資料庫共包含鳥類 308 種、哺乳類 57 種、兩生類 28 種、爬蟲類 67 種、淡水魚類 38 種的 GIS 分布資料。將各主要分類群的 GIS 圖層套疊，計算每一個網格中所分布物種的種豐富度，可瞭解各主要分類群在整個流域分布的大致情形。

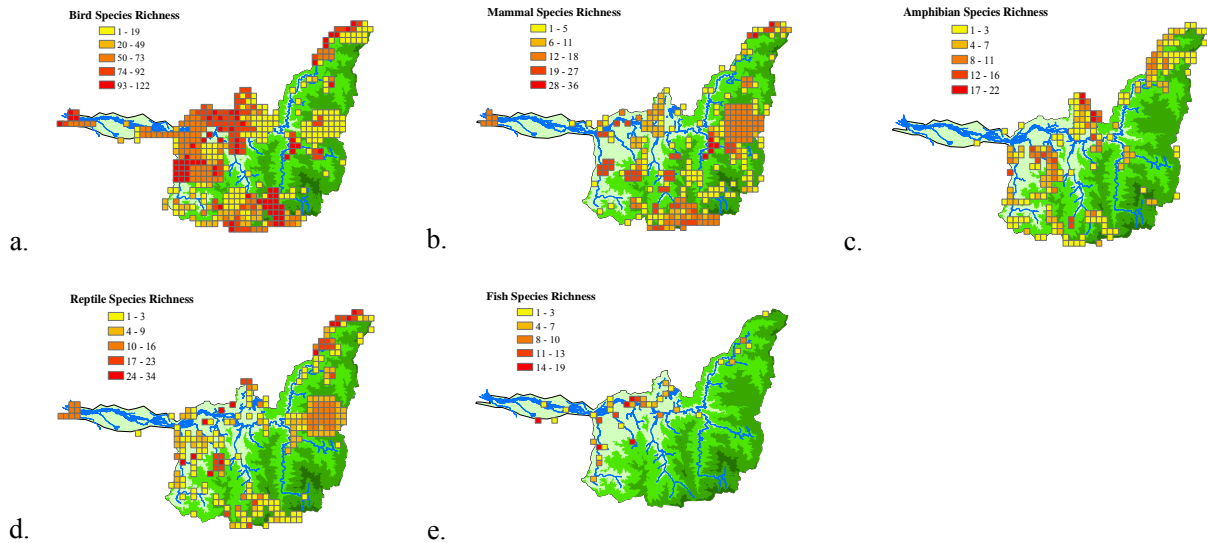


圖 4.2 濁水河流域 (a)鳥類 (b)哺乳類 (c)兩生類 (d)爬蟲類 (e)淡水魚類 物種豐富度的分布圖

鳥類以中海拔山區，以及河口地區的物種豐富度最高(圖 4.2a)，最多於單一網格中，包含 122 種鳥類。中海拔分布鳥種較多的情形應該與此區域繁殖鳥類較豐富有關 (Lee et al., 2004)。而河口地區較高的種豐富度，則反映出大城濕地確實是水鳥重要的棲息環境。

哺乳動物(圖 4.2b)則以低海拔與部分較高海拔的地區種類最多，最多在同一網格中有 36 種哺乳動物分布其間。由於哺乳類的調查因種類的不同而有不同的方式，例如針對大型哺乳動物多利用排遺或其他活動痕跡進行調查，而中小型哺乳動物則以捕捉方式進行，而針對不同種類的小型哺乳動物，所採用的捕捉方式也會有所不同，因而此資料庫所顯示的物種豐富度，可能會因為各地點調查方式的不同而受到影響。

兩生類的種豐富度以低海拔的山區較高(圖 4.2c)，最多於單一網格中有 22 種兩生類的紀錄。爬蟲類的種豐富度最高達到 34 種(圖 4.2d)，但分布則由低海拔至較高海拔的山區皆有，並未有明顯集中於某一海拔區段的情形。至於淡水魚類(圖 4.2e)的資料則相對較為缺乏，單一網格中出現最多的魚種為 19 種，以河川的中游豐富度較高，但此結果很可能是受到下游地區調查資料較少的影響。

4.3 生態系多樣性資料庫的建置

生態系多樣性資料庫方面，我們已建置完成濁水河流域各項環境因子的 GIS 圖層。這些環境因子主要可分為氣象因子資料、地形資料、地理性資料、森林植群資料、GIS 衍生性資料等大類。在氣象因子資料方面，包含各月與全年溫度、雨量資料，如年均溫(圖 4.3a) 年雨量(圖 4.3b) 的分布，以及溫量指數(Warmth index，蘇，1992)。在地形資料方面，則以林務局農林航空測量所生產之解析度 40x40 公尺的 DTM (Digital Terrain Model) 資料為基礎(圖 4.3c)，計算每一網格的平均海拔高度、海拔變異、坡度(4.3d) 坡向等資料。地理性

資料包含道路(圖 4.3e) 建物的分布,以及都市指標、都市化程度(圖 4.3f) 等資料。其他如森林植群資料包含自然度指標、植生指標(NDVI) 土地利用等。至於衍生性資料則是到達主要道路的距離、到達最近河流距離等資料。

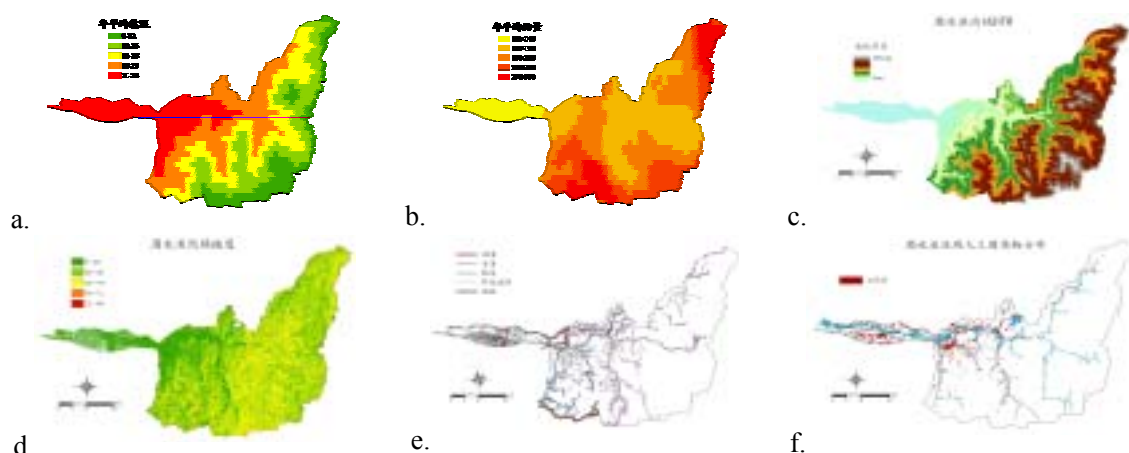


圖 4.3 生態系多樣性資料庫各項環境因子資料

(a)年平均氣溫、(b)年平均雨量、(c)海拔高度、(d)坡度、(e)道路分布圖、(f)人工建築物分布圖

4.4 生物分布預測模式之建立

由生物物種豐富度圖顯示,在濁水溪流域仍有部分地區缺少調查資料,因此無法完整呈現生物分布的真實狀況,因而我們利用生物分布資料庫與生態系多樣性資料庫,以迴歸方程關係,進行各物種的生物分布於基礎網格系統的預測分析。就各物種的預測準確度而言,大約在 60%至 90%之間,其中以繁殖鳥類、大型哺乳類以及兩生類的資料較完整,預測的結果也較佳。

以繁殖鳥類而言,最高的鳥種豐富度是 65 至 75 種,主要分布在中海拔,以及河川支流中上游的區域。這與針對臺灣繁殖鳥類種豐富度在不同海拔梯度上的變化之研究有相似的結果 (Lee et al., 2004), 同時也顯示中上游區域可能人為干擾較少或者環境較為多樣。而若單以特有種鳥類而言,則以較高海拔的地區物種較豐富,最高的種豐富度為 10 至 13 種,而河川流經的區域,種豐富度反而較低。

以大型哺乳動物而言,預測種豐富度最高的地區為 8 種,其中以低海拔地區的物種豐富度最少,物種豐富度隨著海拔而增加,在中、高海拔地區的哺乳動物豐富度較高。就哺乳動物物種組成而言,以台灣獼猴的分布頻度最高,自低海拔山區至 3000 公尺山區都有分布,其次是山羌,其他則為台灣野豬、水鹿、長鬃山羊等。若以兩生類而言,則預測的種豐富度以河川附近、海拔較低的區域為最高,且以河川中游為主。

將各類物種預測種豐富度較高的區域 (Hotspot), 與濁水溪流域主要保護區的圖層套疊,以評估現有保護區對濁水溪流域生物多樣性的保護情形。其結果如圖所示,由繁殖鳥類來看,分布鳥種在 66 種以上的區域,只有約三分之一的面積落於丹大野生動物重要棲息環境之內,其餘的地區皆缺少保護。以特有種鳥類來

看，種數高於 11 種的地區，位於丹大野生動物重要棲息環境，與玉山國家公園之內，皆有受到保護。大型哺乳動物的情形與特有種鳥類相似，大多位於保護區域內。至於兩生類則狀況最為不佳，種數高於 11 種的區域，幾乎完全落在保護區以外。由此分析顯示，台灣現有的保護區，對於某些分類群的多樣性並無法提供適當的保護，尤其是對於分布在較低海拔，與人類活動區域較接近的物種，所能提供的保護最為不足。

五、 資能源之資料庫建置

5.1. 濁水河流域水資源系統

濁水溪之供水系統，在上游段主要以發電為主，中游及下游段則以供應南投、彰化、雲林等地之農田灌溉為主。因此在建立水資源系統架構時，可以分開成為兩個部分來進行討論。在上游段的發電供水部分，以日月潭水庫為主要發電的中心樞紐，而在下游段的灌溉水部分，則以集集攔河堰為主要的控制中心。根據經濟部水利署中區水資源局 2001 年的「濁水溪水資源整體開發計畫」中所提，濁水河流域的電力供應，可以分為四個子系統：第一系統為利用蓄於霧社水庫的水源及從奧萬大壩導入的水源進行發電的「萬大發電廠」系統，霧社水庫的最大發電放流量為 24cms。第二系統以日月潭水庫-大觀第一發電廠-鉅工發電廠為主，鉅工發電廠的發電放流量與日月潭的取水量大致相同。鉅工發電廠發電後的尾水排入水里溪。第三系統以日月潭水庫-大觀第二下池壩為主，利用興建於日月潭（上池）與水里溪的大觀第二下池壩，進行抽蓄發電，對濁水溪之流量幾乎不產生影響。第四系統，以日月潭水庫-明潭下池壩為主。與第三系統相似，

在灌溉用水的部分，目前則以「集集共同引水計畫」，為主要的指導原則。其中包含：大型攔河壩一座（集集攔河堰），弧形排洪閘門 18 座，排沙閘門 4 座。大型共同引水口兩座，北岸計畫取水量 70cms，南岸計畫取水量 90cms，引水底檻標高 201.5 公尺大型沈沙池兩座，南北各一座。工業用水專用設施，專用管路長 42 公里，工業區內並設面積 20 公頃尾水池一座（蘇炳勳，王希夫，2001）。

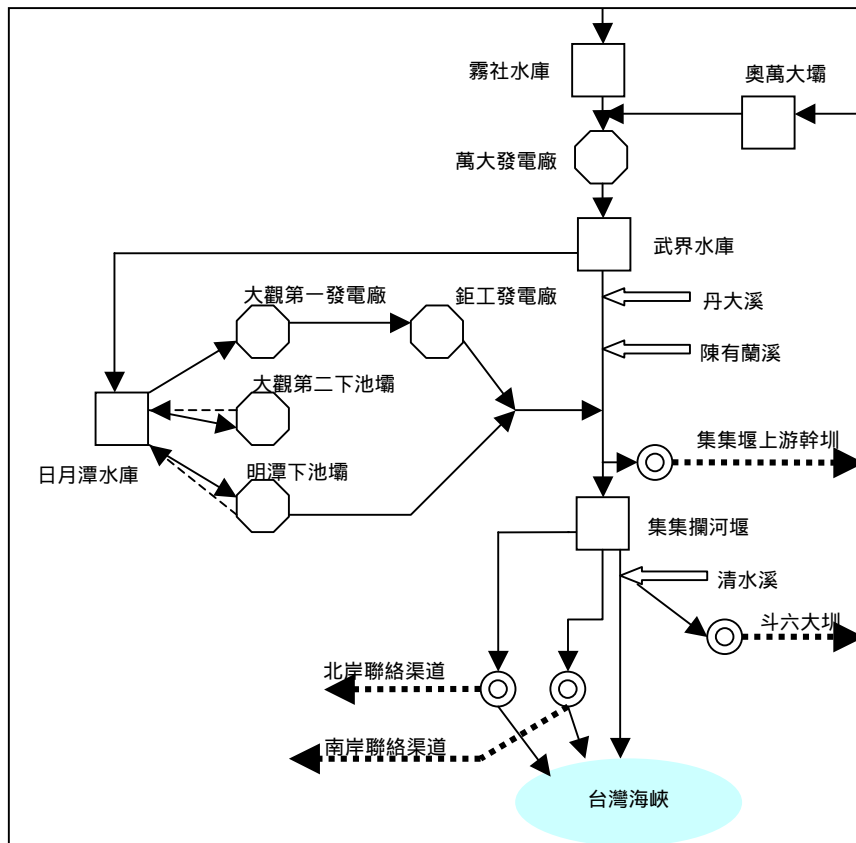


圖 5.1. 濁水溪水資源系統圖

集集壩上游有南投農田水利會以及雲林農田水利會之灌溉用水，位於集集壩上游的南投水利會灌溉系統，有新城圳、頭社圳、十一股圳，這些均為支流取水。位於集集壩上游且從主流取水之雲林水利會灌溉系統，有拔社埔圳、社子南圳、番子寮圳、集集大圳。這些灌溉用水在集集壩建成之後，仍維持以往的取水方式以及取水量。集集壩下游從濁水溪主流直接取水的幹圳，包括彰化農田水利會之同源圳、八堡圳...等，以及雲林農田水利會之濁幹線、鹿場幹線...等，於集集壩建成之後，分別由壩址南岸以及北岸進水取水，原則上將不再從濁水溪主流取水。由上述資料可建立濁水河流域之水資源系統圖，如圖 5.1 所示。

系統動力模式是一個非常適合進行水資源分析的研究方法；除了可應用於模擬水庫供水系統、溫室氣體與全球暖化等領域之外，水資源系統亦與時間有密切之關係，因此將後續將運用 Vensim 建立該水資源系統動力之模式，以評估水資源供需情形。最終的目的乃是利用濁水河流域之系統動力模式，有效的提出此一流域水資源永續的使用方式。在不超過環境承載力的前提之下，盡可能的滿足濁水河流域上游發電，下游農業的用水需求。透過模式的分析模擬，將可以確保濁水河流域之水資源有效的被善用。

5.2. 濁水河流域農林漁牧物質流情境分析

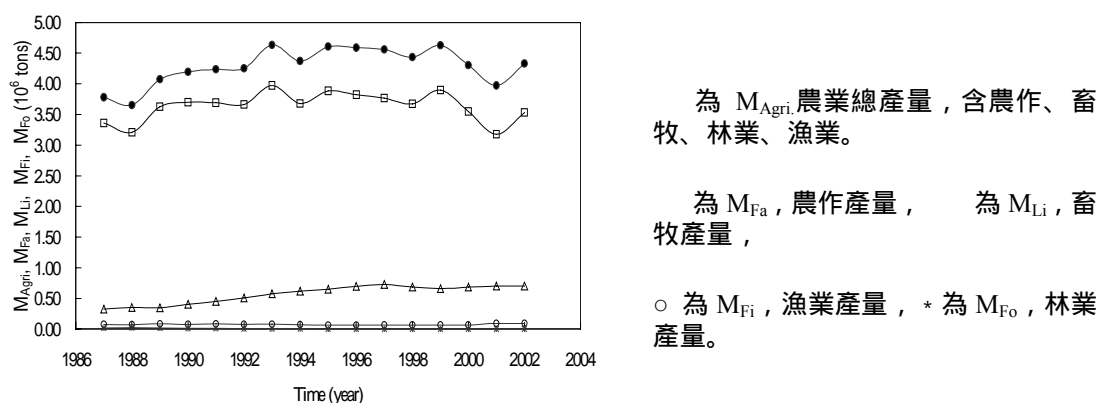
本研究目的為透過政府農業統計年報，建制「濁水河流域農林漁牧物質流資

料庫」，分析濁水溪流流域歷年來農林漁牧資源的變化情形，找出濁水溪流流域農業資源總產量與其變化範圍，並確認影響濁水溪流流域農業資源變遷的關鍵性因素。

在濁水溪流流域農、林、漁、牧物質流資料庫之建制方法上，本研究主要採用的相關農業產量資料主要係依據行政院農業委員會出版的農業統計年報，及濁水溪流流域內各行政區縣市政府出版的統計要覽，搜集並彙整 1987 年至 2002 年農、林、漁、牧物質資料。

(1) 總農業物質生產情形

圖 5.2 顯示濁水溪流流域農業總物質產量之年變化趨勢。其值介於 3.65~4.33 百萬公噸之間，整體而言，其變動幅度不大，總產量趨勢呈現略微上升，平均每年增加 3 萬 4000 公噸之農業物質產量。



若分析農、林、漁、牧等四大生產類別之生產百分比可以發現，影響農業總產量的關鍵因素為農作生產(如圖 5.3)。歷年之農作生產百分比介於 80~89%，但農作生產百分比從 1987 年開始逐年下降。另一方面，畜牧生產百分比從 1987 年以來有逐年上升的趨勢，由 1987 年的最低值 8.67%，上升到 1997 年的 15.87%。在 1997 年爆發豬隻口蹄疫之後，畜牧百分比驟降，但目前有回升的趨勢。漁業生產百分比有逐年上升的趨勢，但上升幅度較小，由 1987 年的最低值 1.97% 上升到 2001 年的最高值 2.33%。林業生產百分比則呈逐年下降的趨勢，由 1988 年的最高值為 0.53%，下降到 2002 年的最低值為 0.02%。

由生產百分比可知，濁水溪流流域的農業活動雖然仍以農作生產為主，但畜牧生產、漁業生產的百分比有逐年上升的趨勢，顯示未來在濁水溪流流域的農業活動中，畜牧、漁業生產將佔有更重要的角色。

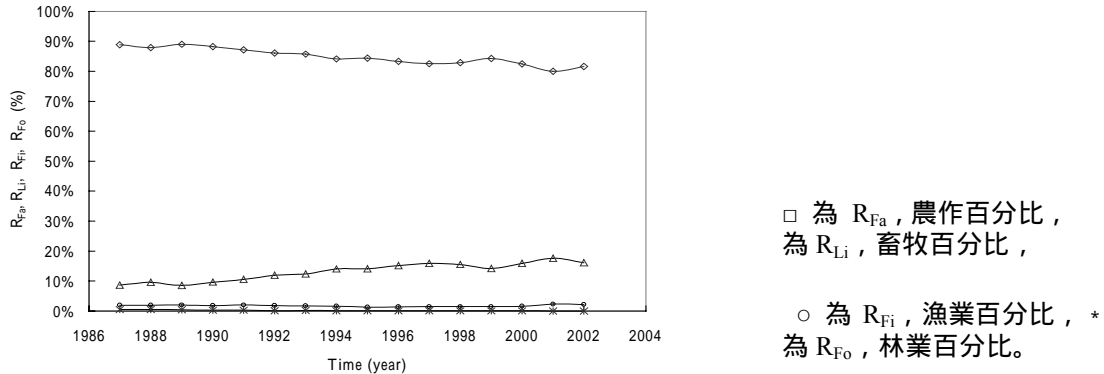


圖 5.3 濁水河流域農業總產量百分比圖。

目前影響農作生產的關鍵因素為蔬菜產量；另外，濁水河流域的稻米產量呈現長期緩慢下降趨勢。影響畜牧生產的關鍵因素為豬隻產量，呈現穩定趨勢，趨近市場飽和狀態；但在畜牧生產中的蛋類產量與家禽肉品產量有逐年上升之趨勢。由於蛋類產量與家禽肉品產量都屬於「家禽飼養業」，表示濁水溪的畜牧產業在豬隻方面維持穩定，在新增加的部分則是以家禽飼養為主。

(2) 農地與稻作

濁水河流域之稻作面積比歷年最高值為 1987 年 32.1% 值，至 2001 年時為最低值 23.8%，平均值為 26.2%，整體呈現減少趨勢，顯示該流域漸漸不發展稻作生產。在相同指標比較下，淡水河流域最高值為 1986 年 34.3%，最低值為 2000 年 10.2%，平均值為 17.6%；高屏河流域最高值為 1987 年 43.1% 值，至 2001 年時為最低值 18.6%，平均值為 26.3%。故可知此三大流域的稻作面積都有日趨減小的趨勢。

就濁水河流域的稻作產量面積比（圖 5.4）發現：濁水河流域的稻作產量面積比最高值為 1995 年 17.23 公噸/公頃，最低值為 1987 年 12.05 公噸/公頃，平均值為 14.81 公噸/公頃。比較淡水河流域與高屏河流域的稻作產量面積比可以發現：濁水河流域流域稻作產量面積遠高於淡水河流域與高屏河流域，亦可顯示濁水河流域歷年平均之稻作生產力為最優，的確是台灣農業的穀倉。

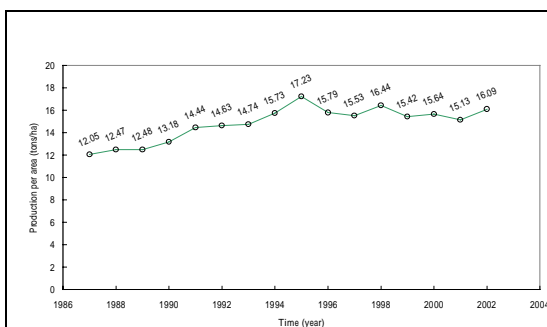


圖 5.4 濁水河流域稻作產量面積比

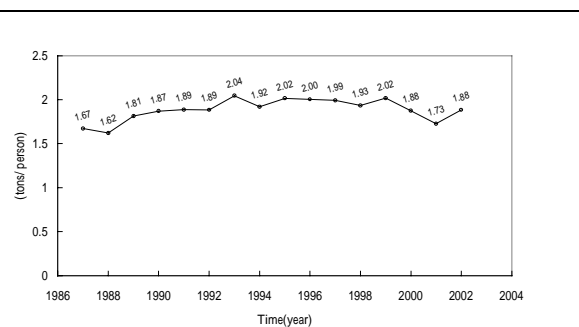


圖 5.5 濁水河流域平均每人可使用之農業物質

(3) 濁水河流域農林漁牧物質生產密集度

圖 5.5 為濁水河流域之每人平均可使用之農業物質之年變化趨勢。結果顯示並沒有明顯地上升或下降趨勢。僅在近三年(2000~2002 年)有較大的波動，表示濁水河流域之民眾，每人平均可使用之農業物質數量充足且穩定。

(4) 結論與建議

農業發展與自然環境、河川流域的關係十分密切，因此整合性的流域環境資料庫研究將是未來政策規劃時不可缺少的基礎性資料。但國內目前在鄉鎮層級之統計資料不完善，使得本資料庫的建制過程十分困難。建議在未來可以規劃完整之資料庫查詢系統，以供其他流域之資料庫建制使用。

由於現有之農業統計資料並未提供以區域(流域)為尺度之進口與出口量資料，故本研究採用全國尺度之農業統計數值加以攤提推估，以求得流域尺度之數值。此攤提推估法忽略流域進口與出口量特性差異；對於區域規劃管理者或研究者來說，容易造成數值推估上之誤差。

在提供區域(流域)尺度之進出口數值上，由於目前許多鄉鎮層級的農業基礎統計資料，散落在各農會與地方青果運銷合作社裡，應該進行較緊密之整合，讓統計資料能夠應用到學術研究。例如讓各地蔬果運銷合作社應進行地區性進出口物質的相關統計與結果發佈；並推動完整的申報制度，以建立完整的鄉鎮市層級進出口資料庫建制，則對於未來的研究將有重大助益。即使是為期 3~5 年的普查資料，亦可以減少未來研究估計時之誤差。因此建議政府單位可以流域為對象，及早建立完善的物質流資料庫，更可作為未來評估資源參考之重要依據。

5.3. 濁水河流域廠商實施環境管理系統之環境與經濟效益分析

根據蔡金坤(1997)研究發現，中部地區最具有競爭力的產業為精密器械業，其產業特色為廠商規模大、技術水準強、生產效率好。重工業分布情況為西台灣相對較少的地區。所以將濁水河流域內廠商作為樣本，可了解區域發展的特性並提出對未來產業發展的方向。本研究計畫利用實證分析評估這些廠商實施 ISO14001 後在經濟及環境上所獲效益的強弱及顯著性，可提供資訊給即將實施的廠商作為參考，也進一步了解 ISO14001 之推行對我國產業在經濟、環境和永續發展等三方面實質提昇的程度。本研究首先針對流域內已實施 ISO14001 環境管理系統之廠商進行問卷調查，獲得現況的敘述統計資料後，再進一步使用結構方程模式實證分析實施 ISO14001 對廠商的經濟與環境效益，得出相關結論供各界參考。

本研究問卷在設計上主要分為五大部分：(1) 公司的基本資料；(2) 公司在推行 ISO14000 後在管理績效的獲益強度大小；(3) 公司在推行 ISO14000 後在環保績效的提昇強度大小；(4) 公司在推行 ISO14000 後在財務績效的獲益強度大小及(5) 公司在推行 ISO14000 後在整體營運績效的獲益大小。後面四個部分，

是採取李克特(Likert-type)五分量表來作為個別績效指標強弱選擇標準的區分。

由於本問卷所列在廠商基本資料外共分為管理績效、環保績效、財務績效及營運績效等四部分。根據上述 t 檢定的結果，我們可以發現企業實施 ISO14001 環境管理系統，確實對企業的經營績效有正面的顯著性幫助，尤其是在企業的管理績效與環保績效方面最為顯著，營運績效次之，財務績效再次之。

本研究針對濁水溪流域內取得 ISO14001 環境管理系統認證之廠商進行問卷調查，經由比對分析後發現下列幾點：

- (1) 在廠商的基本資料分析中發現，濁水溪流域內 ISO14001 的主要推動產業有紡織業、金屬業與電子業，其中金屬業在本流域中多為生產金屬製機電產品。而國內廠商負責 ISO14001 的層級、股東佔多數，且組成與內外銷分佈平均的結果，表示國內廠商環保意識的提升在近年來已有相當的進步，即由以往消極被動的態度，轉為積極主動地推行環境保護，達到永續發展的目標。
- (2) 通過 ISO14001 在企業的經營績效上，確實有著正面且顯著的助益，其中又以管理績效與環保績效最為顯著，營運績效次之，財務績效再次之。
- (3) 在結構方程模式的分析中，在管理績效方面較重要的影響因子為法規要求、處理環保問題應變力提高、罰款次數與金額降低、及社區關係改善的影響較大等，所以廠商要提高自身的管理績效可從這幾個方面著手再加強。
- (4) 在環保績效方面的關鍵影響因子為節約能源與用水量、廢棄物處理時間與成本、產品的包裝等，顯示廠商日後可藉由對這些項目的重視及改善，來提昇環保績效。
- (5) 在財務績效方面的重點影響因子為廢棄物處理成本之降低、原料與包裝的節用、新產品與新材料之使用、管銷費用的控制等，代表廠商在這幾點若能多投注心力，可達到更佳的財務面績效。
- (6) 在整體營運績效指標方面，具有顯著影響力的因素為產品品質提高、新技術與新材料的應用、獲利能力的提昇與維持、市佔率與營業額的提昇與對廠商整體營運有明顯的助益等，所以廠商在追求更臻完善的營運績效時，可由這幾點來加強改善。
- (7) 最後在潛在變數的分析上，我們發現環保績效與財務績效有助於廠商製程、成本效益、營運的進步，而廠商製程、成本效益、營運的改善則增加了管理面之績效。

六、 結語

永續發展知識庫的內涵可以視為一種以所有環境相關的資料、資訊為根本，經由有效的管理與整合，成為有系統的知識工具--資料庫，透過資訊的詮釋與相關技術平台，而呈現出具有環境監測能力與評估永續指標的完善系統-資訊系統。藉由環境資料庫的建立，能有效地、系統化地整合所蒐集與環境相關的大量資料與資訊，既可加速國內各環境相關資料庫之整合，配合全國性行政資訊之發展，亦可藉此項系統化資訊與國際間環境資料之傳佈與交換，提昇國際環保形象。此外，將資訊系統結合 www 的知識管理平台而提供的知識庫搜尋系統，因而滿足了各種程度上知識需求，使未來在永續發展知識的生產、管理及使用上，奠定了基礎，有效的提昇研究與決策之品質與效率。

整合以上各主題之探討，本年度的研究使得永續發展知識庫的建構目標向前邁進一步。在環境資料庫更加多元豐富、各種資訊系統的整合以及虛擬圖書館的建置下，如何使各系統之間在橫向的資源分享與縱向的系統整合，以及如何應用在未來的永續經營管理與決策，都將是需要未來各領域之間更密切的合作與努力的目標。

七、 參考文獻

- 方力行、陳義雄。1999。台灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處。屏東縣行政院農業委員會，「農業統計年報」(1987~2002)。
- 何瓊芳、林錫雄、李育民、張慶源、於幼華，「台灣物質流之建置與資能源善用之跨國比較」，2001年環境資源經濟、管理暨系統分析學術研討會，中央研究院經濟研究所，(2001)。
- 吳宗曄，空間資料探勘與知識產生 - 以建立崩塌敏感性評估模式為例，民 93 年，台大地理所碩論。
- 吳景煌，「環境績效指標之研究」，國立台北大學資源管理研究所碩士論文，台北，台灣(2000)。
- 李宜欣，「自農業資源變遷初探淡水河流域之物質流課題」，國立台灣大學環境工程學研究所，碩士論文，(2002)。
- 李培芬、廖倩瑜、李玉琪、潘彥宏、傅維馨、陳宣汶。1997。臺灣地區生態與環境因子地理資訊資料庫。國立臺灣大學動物學系。台北市。
- 李培芬、潘彥宏、呂光洋、周文豪、張琪如。2000。臺灣兩生類動物的分布模式與多樣性。2000年海峽兩岸生物多樣性與保育研討會論文集。159-178 頁。
- 侯勝文，「製造業推行 ISO14000 環境管理系統之實證研究」，國立成功大學資源工程研究所碩士論文，台南，台灣(1998)。
- 洪培勳(2002)，智慧型環境詞彙庫之發展與建置，碩士論文，國立中央大學環境工程研究所，中壢。
- 張益誠(2001)，「應用因子分析方法為台灣地區建構永續發展趨勢評估指標系統」，博士論文，台灣大學環境工程研究所，台北。

連輕盈，「21世紀環境會計、資源規劃與投資決策之知識管理」，環境與管理研究第二卷第一期，第65-75頁，6月（2001）。

郭振泰計畫主持、徐年盛協同主持，2001。濁水溪流流域水資源整體最佳利用規劃，嚴慶齡工業發展基金會合設工業研究中心委託，國立臺灣大學水工試驗所執行

陳文福、戴梓卿，應用迴歸法於都市邊緣山坡地土地利用變遷之偵測--以臺北市南港區山坡地為例，水土保持學報，29:4 民 86.12 頁 337-366

陳儀澤，知識管理架構之建立與個案研究，台北大學企管系碩論，民 89

楊承崇，「國內大型企業推動環境管理系統之成效評估」，逢甲大學環境工程與科學研究所碩士論文，台中，台灣（2000）。

經濟部水利署水力規劃試驗所，2001。濁水溪流流域整體治理初步調查規劃 調查篇

經濟部水利署水力規劃試驗所，2002。集集共同引水計畫 進水口及沉砂池水理、淤砂、排砂觀測工作計畫報告，經濟部水利署中區水資源局委託

廖本富，「物質流分析架構與量制系統之探討」，國立台北大學資源管理研究所，碩士論文，（2001）。

廖述良，1999，水土資源永續指標體系及其評量與平價方法之建立(I)，中央大學環境工程研究所。

廖述良、周金柱(1998)，「企業與永續發展」，國立中央大學環境工程學刊第五期，第 53 頁-60 頁，中壢。

盧曉鈴，「高屏溪流流域農業資源變遷之情境分析與動態模擬」，國立台灣大學環境工程學研究所，碩士論文，（2003）

謝育勳，員工知識管理系統之設計與發展—資料採掘技術之應用，中大人力資源管理所碩論，民 89

蘇炳勳，王希夫，2001。濁水溪水資源整理開發計畫，經濟部水利署中區水資源局

Chinander,K.R., “Aligning Accountability and Awareness for Environmental Performance in Operations,” Production and Operations Management, 10(3), 276-291, 2001

J. Liebowitz , Knowledge management and its link to artificial intelligence , Expert Systems with Applications 20 (2001) 1-6。

Lee, P. F., T. S. Ding, F. S. Hsu, and S. Geng. 2004. Bird species richness in Taiwan: distribution on gradients of elevation, primary productivity, and human disturbance. Journal of Biogeography 31:307-314.

Renzi M. F. and L. Cappelli, “ Integration between ISO9000 and ISO14000: Opportunities and Limit ” Total Quality Management, 11(4/5&6), 849-856, 2000.

Vladimir M. Savinov, Tatiana N. Savinova, Jolynn Carroll, Gennady G. Matishov, Salve Dahle and Kristoffer Naes, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons(PAHs) in Sediments of the White Sea, Russia, Marine Pollution Bulletin, Vol. 40, No. 10, pp.807-818, 2000.

Cambridge Learner ' s Dictionary (<http://dictionary.cambridge.org/>)

JavaScript,2004, <http://devedge.netscape.com/central/javascript/>

MapServer , 2004 , <http://mapserver.gis.umn.edu/>

pGraph , 2004 , <http://www.aditus.nu/jpgraph/index.php>

行政院主計處，「行政院主計處網站」，網址：<http://www.dgbasey.gov.tw/> (2003)

集集攔河堰管理中心，2004。 <http://210.241.100.66/>