

- Gnaphalium affine D.Don. 鼠麴草
- Picris hieracioides L.subsp. morrisonensis (Hay) Kitamura 玉山毛蓮菜
- Senecio nemorensis L. 黃苑
- Solidago virga-aurea L.var. leiocarpa (Benth) A.Gray 一枝黃花

II B. b. MONOCOTYLEDONEAE 單子葉植物綱

9. LILIACEAE 百合科

- Aletris formosana (Hay.) Sasaki 台灣粉條兒菜
- Lilium formosanum Walln Abace 台灣百合
- Tricytis stolonifera Matsum 山油點草

25. CYPERACEAE 莎草科

- Bacothryon Subcapitatum T.Koyama 玉山針藨

26. GRAMINEAE 禾本科

- Miscanthus transmorrisonensis Hay. 高山芒
- Yushanua niitakayamensis (Hay.) Keng.f. 玉山箭竹
- Deschampsia flexuosa Trin 曲芒髮草

38. ORCHIOACEAE 蘭科

- Platanthera angustata 厚唇粉蝶蘭

臺灣地區國家公園 脊椎動物分布資料庫建立 Wildlife distribution database of Taiwan's national parks

李培芬 林曜松 許嘉恩

Pei-Fen Lee, Yao-Sung Lin, Jia-En Sheu

國立臺灣大學動物學系

摘要

本文介紹利用地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)建立臺灣地區五座國家公園之脊椎動物分布資料庫，本資料庫包括哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩生類和淡水魚類等五大類野生動物。本研究共收集97篇過去之研究文獻，由文內之描述地點及調查方法，建立分布資料庫，並與GIS連接，建立GIS之檔案，依此得到1020張動物分布圖。在GIS之下使用者可畫出每一種脊椎動物在國家公園內之分布情形，據此掌握生物資源之分布狀況，並可利用GIS做生物多樣性分布之分析，若加上其他空間性資料，如植被和海拔高度，使用者可以進一步瞭解每一種野生動物之棲地喜好情形。同時由這些分布圖瞭解那些區域缺乏調查資料，需要進行進一步之資源調查。這些資料可做為現階段之國家公園野生動物資源分布情形，以及環境基準，做為進一步生態監測之基礎。

關鍵字：資料庫、動物分布、國家公園、脊椎動物

ABSTRACT

We use a geographic information system, i.e. ARC/INFO, to build a distribution database for vertebrate species occurring in national parks of Taiwan. The wildlife species included in our database are mammal, bird, reptile, amphibian, and freshwater fish. This database was based on 97 research reports and articles that were conducted between 1980 and 1994. A dBASE-format distribution database was combined with a predefined photo-base map grid system to form an ARC/INFO coverage. Using ARC/INFO, users can perform graphic display, both hardcopy and on screen, of any particular species. This database enables user to evaluate the current wildlife distribution pattern and to analyze the overall biodiversity pattern within a particular region or a national park. With the availability of other spatial data such as vegetation cover and elevation, use can explore the habitat preference of particular species. The gaps where survey was not conducted are also clearly shown in the maps. These wildlife distribution maps can serve as baseline data for future environmental monitoring.

Keyword: database, wildlife distribution, national park, vertebrate

一、前言

隨著各種環境問題的產生，人類對於自己賴以生存的地球也更加重視(Wilson, 1988)。1992年6月在巴西里約熱內盧所召開之地球高峰會議中，亦強調維持自然生態平衡，以達人類社會之永續發展(Sitarz, 1993)。會中曾簽署一項「生物多樣性公約」，強調維持地球生物之多樣化，以確保生態環境之健全發展。因此，如何保育生物之多樣性，是非常重要之課題(Wilson, 1988)，其中一個方法就是建立生態資料庫(Bojorquez-Tapia et al., 1994)，瞭解生物資源的分布情形，據此保護野生動物和植物之族群與其基因庫，進而維持生態系之功能。

臺灣面積雖小，卻擁有非常豐富的動物資源。目前的資料顯示，有62種哺乳類、400多種鳥類、90多種爬蟲類、30種兩生類、140種淡水魚類等(Patel and Lin, 1989)。主要的原因是我們擁有熱、暖、溫、寒帶等氣候環境，以及這些環境所蘊育的自然資源。以單位面積而論，動物種類密度為世界上數一數二者。這些動物中，除了遷移性鳥類及某些淡水魚類之外，大都可於國家公園內發現。過去野生動物之數量非常豐富，譬如在清朝初年，梅花鹿和水鹿在平地非常普遍，然而隨著先民開發之腳步，加上受到棲息地被破

壞及人為捕捉等因素，較大型的動物，如水鹿、梅花鹿、長鬃山羊等，大都消失於本島或藏於深山。

臺灣地區成立國家公園已有十年以上的歷史，五個國家公園的管理處以國家公園法為依據，執行各項自然資源保育的任務。國家公園之成立，不僅為臺灣留下許多寶貴之自然景觀和史蹟，同時也為生活於其內之野生動物及植物提供了許多重要的棲息場所。因此，在保護臺灣生物資源的多樣性上，國家公園的功勞不小。

目前我國國家公園的經營方向已由早期的著重保護，走向更活潑的多目標經營方式，如生態觀光、旅遊、資源利用和保護等，尤其是在野生動物方面，由於過去的努力，許多重要的野生動物族群得以在國家公園內恢復生機。最明顯的例子如墾丁和玉山的臺灣獼猴、墾丁的梅花鹿等。這種可再生的自然資源，只要經營管理得當，應可提供國民更多之利用方式，如旅遊、觀賞、環境教育和研究等。過去野生動物研究缺乏，僅能先談保護；然而，近年來有關野生動物方面的研究雖然逐漸增多，卻分散各處，不易提供給負責國家公園經營管理人員之參考查詢，或製作解說教材。

臺灣的五座國家公園各具特色，皆為我國非常寶貴之文化資產。國家公園成立數年來，已有許多非常重要的研究成果，例如在動物方面有基本種類調查、珍貴稀有及瀕臨滅絕之族群調查(如藍腹鵲和帝雉)、臺灣特有種動物生態調查和行為研究、梅花鹿復育計劃、研究站之規劃、及融合觀光和保育之自然公園規劃等，在植物方面也有相類似的研究。可惜的是，這些研究雖然詳實，但卻缺乏整合，且大都以文字方式記錄留存，國家公園園內負責規劃或解說人員不易立即使用；除了少數幾篇研究報告外，鮮少利用地圖的方式，記錄生物性資料。另外，在自然資源和生態資料庫方面，亦有若干之成就，且各國家公園已或多或少的建立了地理資訊系統(Geographic Information System, 簡稱GIS)，但未與生物資源之研究成果相結合，無法作更有效之應用。

本研究之目的在於整合過去數年來有關國家公園內野生動物之研究成果，以地理資訊系統(GIS)為基礎，建立國家公園內野生動物分布資料庫，作為國家公園之經營管理人員資料查詢之依據，並作為環境監測系統之基礎資料，以瞭解各園區動物資源現況和未來之趨勢。

二、研究方法

臺灣地區野生動物資料散見於各處，且各有不同之格式，因此本研究首先收集過去之研究文獻，由各文章所描述之研究地點及調查結果，建立國家公園內脊椎動物分布資料庫，然後與GIS檔案連接，建立各類脊椎動物之地理資訊系統檔案。以下分述之。

(一)文獻整理

本研究共收錄97本(篇)有關臺灣地區國家公園野生動物(包括哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩棲類和淡水魚類)研究之報告和文章(詳細之文獻目錄請見李和林1994之附錄一),藉由文獻之整理,以瞭解研究之地區及研究動物種類,並將這些資料標記於事先建好的1:5,000或1:10,000之像片基本圖網格系統上(圖一),建立每一篇文章之研究地區之分布圖,以瞭解各國家公園內過去在野生動物方面之研究情形。並根據文獻之標準格式,建成文獻資料庫。

同時根據現有資料,建立臺灣地區脊椎動物名錄(請見李和林,1994附錄二),對於每一種動物均給予一個編號,以此為基礎,整理現有之動物資料,建立各種脊椎動物之分布資料庫。

(二)分布資料庫

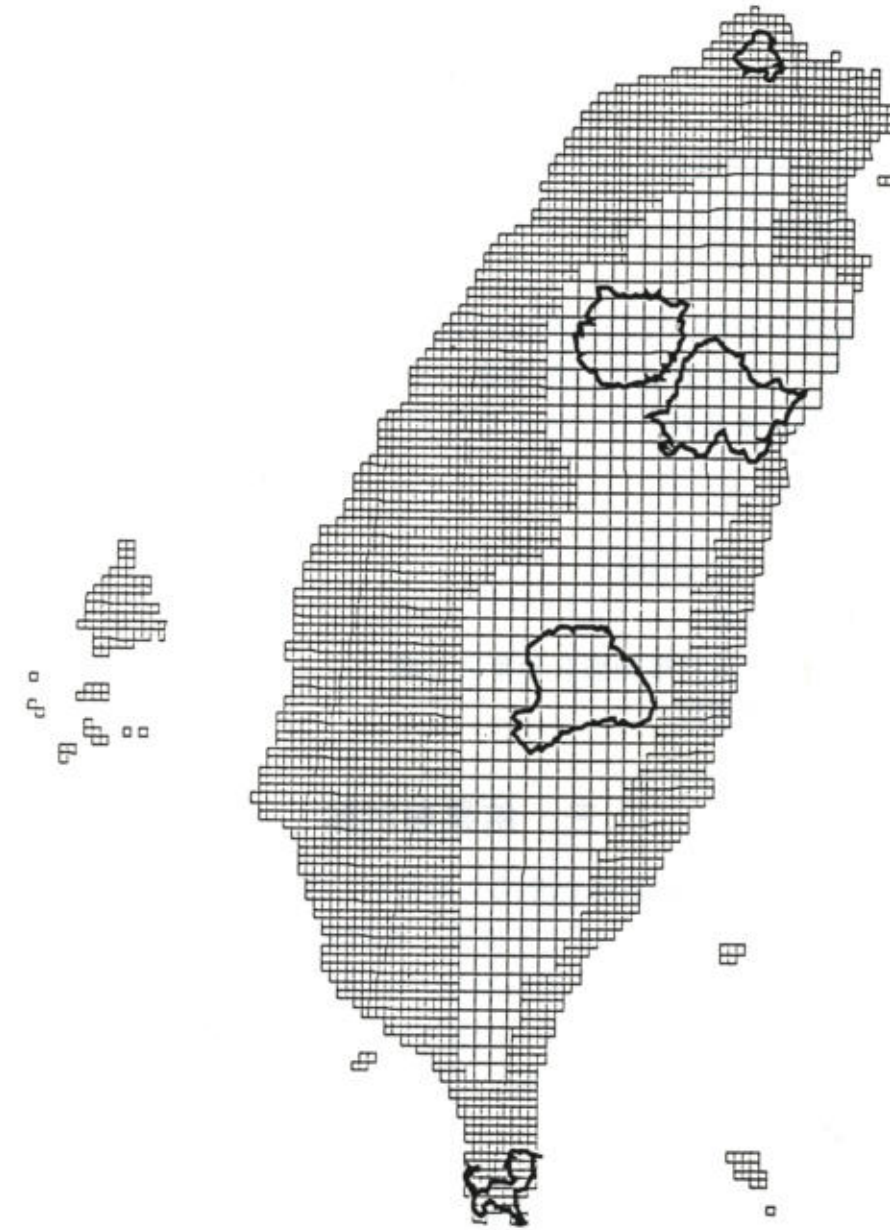
各類脊椎動物的分布資料庫,均以GIS為核心,由研究人員重新判定過去調查所在之位置,轉記於像片基本圖之網格上,經過轉換而成ARC/INFO之檔案(表一)。

我們先利用現有之像片基本圖製成各個國家公園之方格圖(圖一),將每一個方格編號,方格的選定是依據農林廳林務局農林航空測量所出版之臺灣地區現有像片基本圖為基礎(農委會,1983),在陽明山和墾丁國家公園,因其海拔高度大多在1000公尺以下,故每格之大小約為700公頃(2.55公里x2.75公里),其餘之玉山、太魯閣和雪霸國家公園的大都在1000公尺以上,故方格約為2,800公頃(5.1公里x5.5公里)。由於過去的調查與研究資料記錄方式較籠統,不易界定確切之動物出沒地點,因此,利用這種網格的方式重新找出動物的分布圖,是一種折衷而可行的辦法(Lee et al., 1994)。

我們判定野生動物分布時,除了參考過去調查記錄外,亦考量當地的植被與海拔資料,以及動物的生態習性和棲地需求,同時亦參酌像片基本圖上之土地利用型態,以協助判定。這些動物分布資料以dBASE的標準格式儲存,然後再與ARC/INFO的方格圖檔案連接而成GIS之檔案,其檔案格式範例如表二。

表一、動物分布資料庫之標準格式與範例

動物編號	出現之方格編號	研究報告或文章代碼
M0001	1230	M1
M0002	1320	M2
M0003	1234	M12
...
...



圖一、建立動物分布所採用之網格圖,本圖係根據台灣地區像片基本圖之方格系統,在GIS下製作而成,圖中較大之網格為海拔1000公尺以上之區域,而較小之網格則為1000公尺以下之區域,前者面積約為2800公頃,後者約為700公頃。

表二、動物分布之地理資訊系統格式與範例

像片基本圖編號	B0001*	B0002	B0003
1209	1	0	0	0
1210	1	0	0	0
1211	0	1	1	9
1212	0	1	5	0
...

* 本代號請參見李和林 (1994) 之附錄二

在記錄動物分布時，由於現有資料調查方法不同，且記錄方式亦不統一，無法全面採用數量化之動物豐富度定量指標，因此我們僅記錄該種動物之出現與否，另亦考慮某些地區研究資料較多，而亦有許多地區完全沒有調查，因此在記錄上有下列方式：

- 0 有調查，但沒有發現
- 1 有發現記錄
- 5 根據現有資料推測應有分布之可能
- 9 沒有調查資料

三、結果與討論

臺灣地區國家公園內有關動物資源的文獻資料，除了國家公園各管理處自行委託學術機關辦理外，亦有農委會所支援之各種野生動物研究，以及國科會所支持的基礎研究。本研究依據固定格式分別建成文獻資料庫，從1980年至1994年以來，至少有97篇研究報告，以種類區分，計有哺乳類30篇、鳥類20篇、爬蟲類2篇、兩棲類14篇、淡水魚類11篇和一般類(資源調查、規劃、設計類)21篇(總合並不等於97篇，因為有些文章包含二類以上之動物或地區，以下同)。

若以國家公園區分則以玉山最多，有28篇，陽明山次之，有22篇，其餘分別為墾丁、太魯閣和雪霸，各有18、13、和7篇報告。研究報告的多寡與各個國家公園之成立先後、面積大小和過去研究資料量等因素均有關係。

就研究題材上而言，絕大多數的報告(65.6%)是研究生物種之分布、行為與生態學資訊，一般資源調查和設計類佔23.2%，屬於生物群聚之研究佔8.8%，另生態系之研究僅

佔2.4%。以時間作區分，從1980年至1985年有14篇，1986年至1990年有68篇，而1991年迄今(1994年6月)有15篇，似有減少之趨勢。

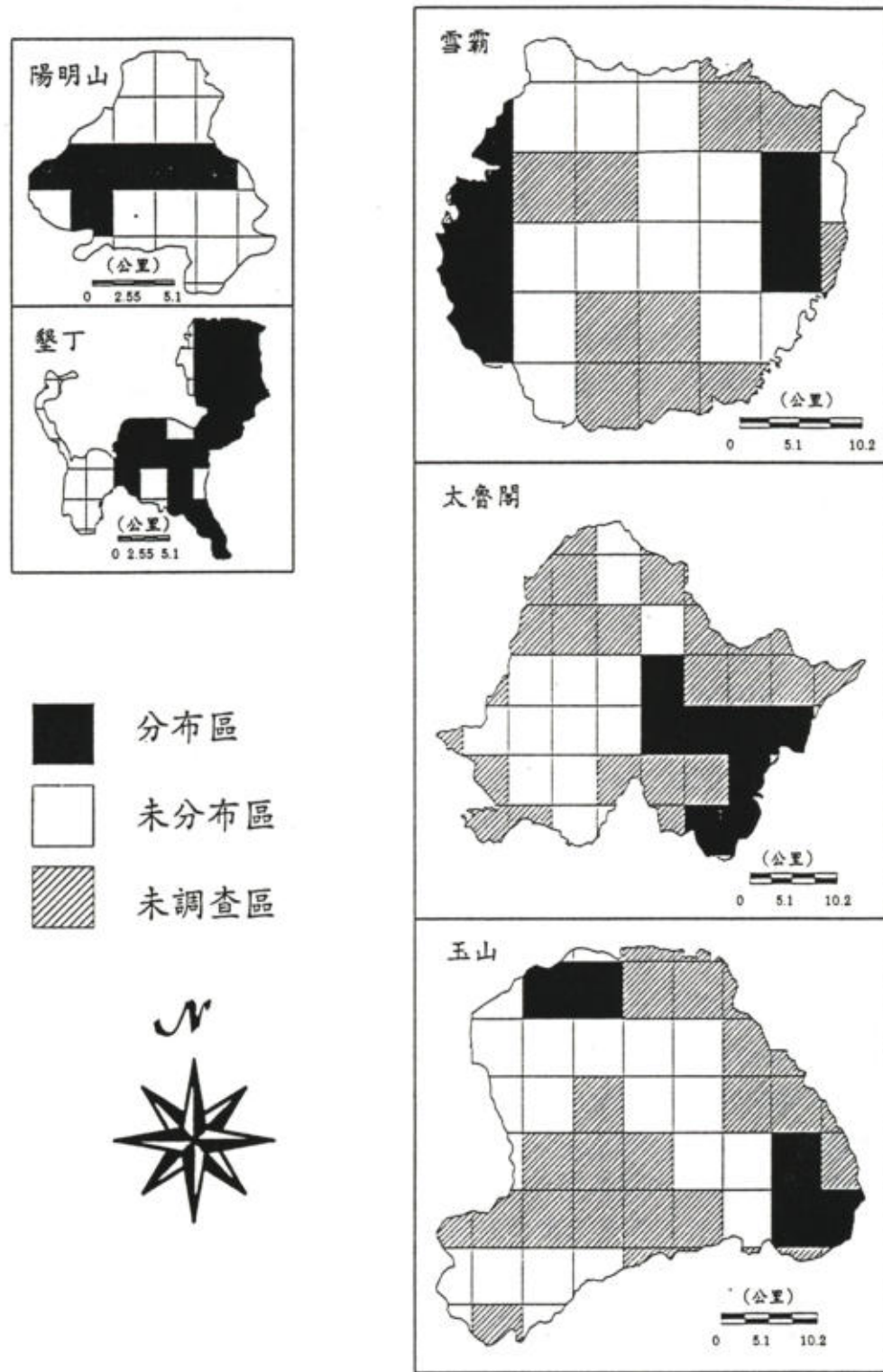
就研究題材而言，大都以屬於保育類之生物種為研究對象，尤其是屬於瀕臨滅絕和珍貴稀有之哺乳類和鳥類的研究較多，如長鬃山羊、梅花鹿、帝雉、藍腹鵲、灰面鵟，另外如雪霸的櫻花鉤吻鮭，亦有相對較多的研究，而在爬虫類方面，相關的研究略有不足，亟待加強。另以研究型態來看，有非常多的報告是屬於基礎性的資源調查工作，這些研究的價值充實了基本調查的不足，且因其調查點大多為局部之地區，因此可得到該區域詳實的基礎生態資源資料，對於經營這些地區非常重要。

利用過去之研究報告上所描述之研究地點與該地區之動物資源，以及加上研究人員對於某些特定動物的瞭解，作出國家公園內每一種脊椎動物的分布圖。在五個國家公園內共發現427種脊椎動物(請見李和林1994之附錄七)。根據這些資訊完成動物分布資料庫，除了少數幾種(如隼和燕隼)，因資料稀少，不易界定其分布外，每一種脊椎動物皆有一份分布圖，共得1020張圖。動物的分布皆為GIS檔，有興趣者可逕洽內政部營建署國家公園組或作者以取得這些資料。

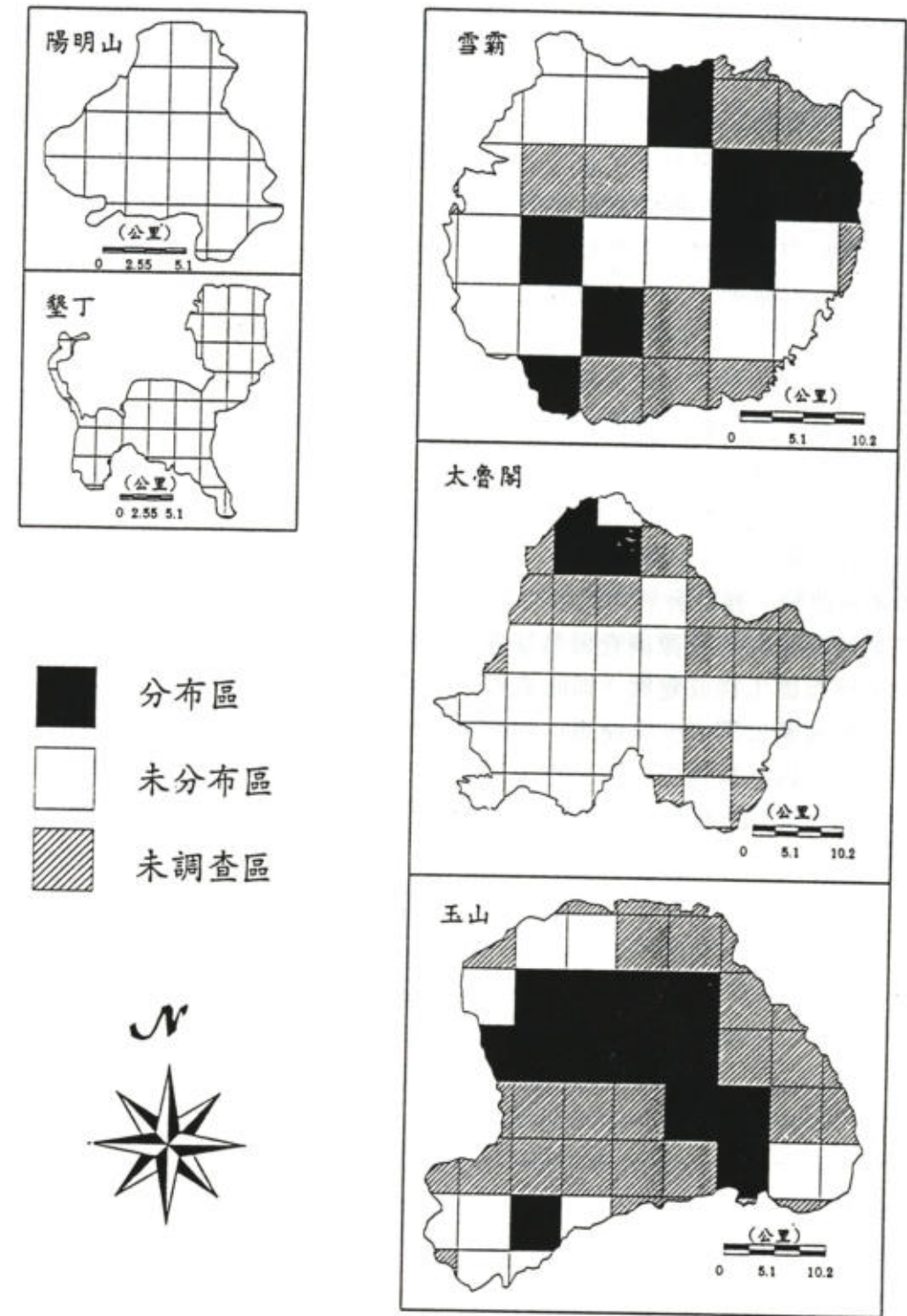
利用這個資料庫，可以得到臺灣地區所出現於國家公園內的脊椎動物的分布情形，圖二和圖三分別展示兩個例子。圖二為臺灣特有種臺灣藍鵲(*Urocissa caerulea*)在各個國家公園的分布情形，由本圖可知臺灣藍鵲的分布遍及各個國家公園，而圖三則為瀕臨絕種保育類動物臺灣黑熊(*Selenarctos thibetanus formosanus*)的分布狀況，臺灣黑熊僅分布於高山型之國家公園，其他相類似的圖請見李和林(1994)的報告。這些資料都是目前我們所知道的分布，圖中有許多區域顯示尚未有調查記錄。由於野生動物之研究有許多人力所無法克服之困難，加上臺灣地區之高山坡度大，植被茂密，有些地區除了固定的山路外，不易到達，過去野生動物的調查均局限於林道、步道等之兩旁。因而，某些區域因交通方便，較易到達，故常含較豐富的調查資料，反之某些區域缺乏步道，人跡罕至，故幾乎完全沒有野生動物之調查。

理論上而言，這些尚未調查地區可以採用外插法或迴歸分析法預估該區域之可能動物種類，有些方法亦可加入植被、海拔高度等景觀因子，目前國外已有多篇研究討論這種方式之優缺點(Buckland and Elston, 1993, Osborne and Tigar, 1992, Scott et al., 1987, 1993)，基本上這是一個可採用的模式。就現有未調查區域而言，以淡水魚類和爬蟲類最缺乏調查，這可能與調查工作的困難度和國內研究人力缺乏有關(表三)。就國家公園而言，資料的缺乏情形，基本上與各國家公園成立之先後有關係，雪霸最晚成立，也最缺乏調查資料，玉山因範圍廣大，園內交通道路有限，且許多地區研究人員不易到達，故亦有許多缺乏調查到之區域，太魯閣的情形與玉山相似，陽明山和墾丁較小，已有較充分的動物調查資料。

各個國家公園成立至今，其內的野生動物種類數，較之先期的調查(林，1980，林和李，1982，林等，1983，呂等，1984，林等，1989)，大都有明顯的上昇。早期由於調查



圖二、台灣特有種鳥類台灣藍鵲(*Urocissa caerulea*)在各個國家公園之分布情形。



圖三、瀕臨絕種保育類動物台灣黑熊(*Selenarctos thibetanus formosanus*)在國家公園之分布情形。

人員的人力和時間有限，無法將園內之動物種類完全調查清楚，隨著園內、外研究人員的專心投入，產生了許多研究成果，也更加瞭解國家公園內的野生動物資源的豐富，也使得負責園區的人員得以在較充裕的資訊之下，對這些寶貴的自然資產，制定較佳的經營管理措施，不會因為不知情而破壞這些動物的生機。同時這些成果亦可作為釐定中、長程經營管理計劃之重要依據。

全球環境變遷、臭氧層的破壞等環境問題已日益明顯，目前全世界的各個相關研究單位莫不致力於各種相關問題的研究，以期能瞭解並改善這些問題。國家公園擁有臺灣地區最珍貴的自然資源，其內動物之生存亦可能受到上述環境改變的威脅。因此，研究這些動物的族群動態、群聚組成變化、乃至生態系之變遷等，都可以增加一份新的知識和幫助。

資源調查是生態監測的先驅，藉由資源登錄，才能瞭解國家公園內的資源有那些？分布在那？數量大概有多少。由本研究的整理顯示，各個國家公園之間仍有許多地區尚缺詳細的資源調查(表三)，如玉山、雪霸和太魯閣等，這些資料若能逐一補齊，並建立資料庫，則將可成為園區內的基準資料，將來若有發生任何變遷，負責管理的人員即可利用基準資料做初步的判斷與評估，同時亦可利用這些資料做沙盤推演(即生態模擬)，以預測未來的改變，據此發展出適當的防治策略或復原計劃。

生態監測是利用資源調查做為基礎，利用定期性、標準化的資源調查方法，得到生態系內某種指標生物或變數之即時資料，藉由比較各種結果而找出生態系的可能變遷與趨勢。目前國家公園內少有使用生物種作為指標生物，以反應生態系之變化，生物是生態系的基礎，因此指標生物應可更確切反應出改變的情形，以及未來的趨勢。本動物分布資料庫將可提供一個基礎，藉由未來資料的增加，將可進一步偵測國家公園內的生態變化。

表三、臺灣地區五個國家公園動物資源缺乏調查資料之網格數

	墾丁	玉山	陽明山	太魯閣	雪霸
哺乳類	0	41	20	21	13
鳥類	0	30	0	29	13
爬蟲類	0	41	23	20	13
兩棲類	0	41	0	20	13
淡水魚類	0	49	11	41	35

四、參考文獻

- 農委會·1983·臺灣地區大比例尺像片基本圖之應用·行政院農業委員會，台北·28頁。
- 李培芬、林曜松·1994·臺灣地區國家公園動物資料庫建立計畫·內政部營建署，臺北。
- 林曜松·1980·墾丁國家公園之動物生態景觀資源·內政部營建署，台北。
- 林曜松、李培芬·1982·玉山國家公園動物生態景觀資源調查報告·內政部營建署，台北。
- 林曜松、顏瓊芬、關永才·1983·陽明山國家公園動物生態景觀資源·內政部營建署，台北。
- 呂光洋、呂紹瑜、莊國碩·1984·太魯閣國家公園動物生態景觀資源之調查·內政部營建署，台北。
- 林曜松、楊懿如、黃光瀛·1989·雪山、大霸尖山地區動物生態資料先期調查研究·雪霸國家公園，東勢。
- Bojorquez-Tapia, L.A., P. Balvanera, and A.D. Cuarón. 1994. Biological inventoried and computer data bases: their role in environmental assessments. *Environmental management* 18: 775-785.
- Buckland, S.T., and D.A. Elston. 1993. Empirical models for spatial distribution of wildlife. *Journal of Applied Ecology* 30:478-495.
- Lee, P.F., J.E. Shen, and C.C. Chen. 1994. The status of avian data bank in Taiwan. Paper presented at the Sixth CODATA Task Group Meeting on the Survey of Data Sources in Asian-Oceanic Countries (March 9-12, 1994), Taipei, Taiwan, 10pp.
- Osborne, P.E., and B.J. Tigar. 1992. Interpreting bird atlas data using logistic models: an example from Lesotho, Southern Africa. *Journal of Applied Ecology* 29:55-62.
- Patel, A.D., and Y.S. Lin. 1989. History of wildlife conservation in Taiwan. ROC Council of Agriculture, Forestry Series No. 20, 115 pp.
- Scott, J.M., B. Csuti, J.D. Jacobi, and J.E. Estes. 1987. Species richness: a geographic approach to protecting future biological diversity. *BioScience* 37:782-788.
- Scott, J.M., F. Davis, B. Csuti, R. Noss, B. Butterfield, C. Groves, H. Anderson, S. Caicco, F. D'Erchia, T.C. Edwards, Jr., J. Ulliman, and R.G. Wright. 1993. Gap analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs* 123:1-41.
- Sitarz, D., editor. 1993. Agenda 21: The Earth Summit strategy to save our planet. EarthPress, Boulder, CO, 321 pp.
- Wilson, E.O., editor. 1988. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C., 521 pp.

誌謝

本研究承蒙內政部營建署補助經費，謹此致謝。研究期間承蒙林益厚副署長、蕭清芬組長、彭茂雄副處長、侯光義科長、林耀源科長、蔡慧敏編審、楊宗儒技士、林玲技士等人之指正與建議，特此深致謝意。

墾丁國家公園水土保持監測計畫 (1)調查與規劃

Kenting National Park Soil and Water Conservation Monitoring Project (1) Investigation and Planning

徐森雄
Sen-Hsiung Hsu

國立屏東技術學院資源保育技術系
Dept. Natural Resources conservation Technology, National Pingtung Polytechnic Institute.

摘要

本文針對墾丁國家公園內流向南灣海域各溪谷之集水區進行水土保持調查；包括基本氣象資料之建立，集水區之水文分析、水理計算，土地利用現況及崩塌地調查，石牛溪及重要溪谷(以橋號命名)之土壤沖蝕危險度評估，最後並提出水土保持對策之規劃設計。

關鍵詞：墾丁國家公園、水土保持