

行政院農業委員會林務局
九十六年度林業發展計畫研究報告

計畫名稱：**2007 台灣生物多樣性現況報告** (第 1 年/全程 3 年)

2007 Status Report of Biodiversity in Taiwan

計畫編號：96-林發-03.1-保-26

全程計畫期間：96 年 6 月 1 日至 98 年 6 月 30 日

本年計畫期間：96 年 6 月 1 日至 96 年 12 月 31 日

計畫主持人：李玲玲

計畫研究人員：黃靖倫、林應琪

執行機關：台灣大學生物多樣性研究中心

中華民國九十六年十二月



目錄

- 一、 2007 台灣生物多樣性現況報告
- 二、 生物物種多樣性指數及物種名錄之修訂
- 三、 蝶類監測規劃
- 四、 兩棲類監測規劃
- 五、 鳥類監測規劃
- 六、 蝙蝠監測規劃



行政院農業委員會林務局
九十六年度林業發展計畫研究報告

計畫名稱：**2007 台灣生物多樣性現況報告** (第 1 年/全程 3 年)

2007 Status Report of Biodiversity in Taiwan

計畫編號：96-林發-03.1-保-26

全程計畫期間：96 年 6 月 1 日至 98 年 6 月 30 日

本年計畫期間：96 年 6 月 1 日至 96 年 12 月 31 日

計畫主持人：李玲玲

計畫研究人員：黃靖倫、林應琪

執行機關：台灣大學生物多樣性研究中心

目錄

中文摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
前言.....	1
研究方法.....	1
結果與討論.....	1
附件一.....	16
附件二.....	18
附件三.....	20

中文摘要

本計畫針對 14 項生物多樣性指標，包括：生物物種多樣性指數、受威脅物種、外來種、物種豐度趨勢、陸域綠資源、珊瑚礁、濕地、保護區、災害敏感地、農漁牧用地、基因多樣性、生態足跡、過漁、生物多樣性國家策略及行動計畫目標的達成等，彙整並確認相關資料收集單位、收集方式、資料類別、有無網站、資料範圍、資料現況等資訊。此一資料將可提供未來正式出版我國生物多樣性現況報告書時，以 2007 年做為基準年所需之資料，以利逐年更新指標資料，做為掌握我國生物多樣性之變化趨勢，修定生物多樣性行動策略的依據。

關鍵詞：生物多樣性、指標、現況、趨勢

ABSTRACT

In this project, we have confirmed relevant agencies responsible for the collection data of 14 biological indicators, including Species Diversity Index, threatened species, alien species, trends in abundance of selected taxa, protected area, vegetation cover, coral reef, wetland, natural catastrophe-prone area, agricultural area, genetic diversity, ecological footprint, over-fishing, achievement of biodiversity. We have also confirmed the ways these data were collected, data description, relevant websites, and status of data. Data of these 14 biodiversity indicators will be used as baseline data of 2007 for future monitoring of changes in the trend of biodiversity in Taiwan, for evaluation and modification of national biodiversity action plan , and for publication of reports on status of biodiversity in Taiwan.

Keywords: biodiversity, indicators, status, trend

前言

生物多樣性公約設定2010年之工作目標為停止全球生物多樣性之減損，為有效推動相關工作，並追蹤工作之成效，已發展一系列生物多樣性指標，以便能聚焦收集全球生物多樣性現況資料，檢視其變化趨勢，據以規劃後續之相關工作。我國為追蹤掌握國內生物多樣性現況與變化趨勢，擬定停止生物多樣性減損之策略與行動，亦於生物多樣性推動方案中列入"擇取重要生物多樣性量化資料納入國家統計項目"。為此，行政院農業委員會曾委託專家針對國內外所採用與生物多樣性相關的統計項目進行文獻整理與回顧，以確定我國的生物多樣性指標項目。

目前，部份項目已納入國家統計資料的例行收集範圍，另有14項生物多樣性指標，包括：生物物種多樣性指數、受威脅物種、外來種、物種豐度趨勢、陸域綠資源、珊瑚礁、濕地、保護區、災害敏感地、農漁牧用地、基因多樣性、生態足跡、過漁、生物多樣性國家策略及行動計畫目標的達成等，正在建立資料收集的機制。一旦資料收集機制確立，即可展開資料收集與彙整，正式公佈我國生物多樣性現況。

此外，生物多樣性公約之締約方即將彙整第四次國家報告，其重點即是評估各國落實生物多樣性策略與行動計畫，是否朝達成生物多樣性公約2010目標邁進，因此掌握國家生物多樣性現況，對此評估與彙整第四次國家報告至為重要。

本計畫之目的即在確立上述14項生物多樣性指標資料收集之機制，彙整與確認此14生物多樣性指標之資料，以正式出版我國生物多樣性現況報告書。期望未來能以2007年為基準年逐年更新指標資料，以便未來能持續追蹤此些指標之變化，掌握我國生物多樣性之變化趨勢，作為未來修定生物多樣性行動策略的依據。

研究方法

確立14項生物多樣性指標資料收集之機制，包括資料收集單位、收集方式、資料類別、有無網站、資料範圍、資料現況等，並進行14項生物多樣性指標現況資料之彙整工作。進行方式包括：

1. 資料彙整，針對已建立資料收集機制之指標，包括受威脅物種、外來種、珊瑚礁、濕地、保護區、災害敏感地、農漁牧用地、基因多樣性、生態足跡、過漁、生物多樣性國家策略及行動計畫目標的達成等，持續聯繫負責資料收集之相關政府部門、學術機構、民間團體及專家學者，彙整相關資料。
2. 針對尚須建立資料收集之指標，包括生物物種多樣性指數、物種豐度趨勢等，邀集相關政府部門、學術機構、民間團體及專家學者進行討論，研擬與測試資料收集機制，並展開資料工作，以利97年完成一年資料收集工作，做為2007年相關指標之基準值。

結果與討論

各指標資料收集狀況如下：

※ 指標 01 生物物種多樣性

1. TaiBNET 台灣生物物種名錄

- 資料來源：中央研究院生物多樣性中心
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://taibnet.sinica.edu.tw/home.asp>
- 資料範圍：物種種數
- 資料現況：細菌 334 種，古菌 8 種，原生生物 1474 種，藻界 807 種，真菌 5586 種，植物 8087 種，動物 30480 種，總計：7 界 51 門 116 綱 564 目 2614 科 15892 屬 46827 種

2. 台灣野生動物資料庫

- 資料來源：特有生物研究保育中心
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://twd.tesri.gov.tw/twd/>
- 資料範圍：動物物種種數、特有種查詢、特有種種數
- 資料現況：哺乳類 70 種、鳥類 557 種、爬蟲類 85 種、兩棲類 34 種、魚類 142 種、蝴蝶 417、蝦蟹 80 種、蝸牛 268 種

3. 台灣野生植物資料庫

- 資料來源：特有生物研究保育中心
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://biodata.tesri.gov.tw/wildplant/>
- 資料範圍：植物物種種數
- 資料現況：維管束植物(含外來及園藝種)共 7443 種

4. 生物資源資料庫

- 資料來源：食品工業發展研究所生物資源保存及研究中心
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://strain.bcrc.firdi.org.tw/BSAS/index.jsp>
- 資料範圍：原核生物資料查詢
- 資料現況：微生物之分類地位、品系、DNA 資料查詢

※ 指標 02 受威脅物種

1. 世界自然保育聯盟紅皮書名錄

- 資料來源：世界自然保育聯盟(IUCN)
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://www.iucnredlist.org/>
- 資料範圍：受威脅物種名錄、受威脅程度等級
- 資料現況：出現於台灣而屬於受威脅物種者共計有植物 79 種、哺乳類 13 種、鳥類 30 種、爬蟲類 9 種、兩棲類 9 種、魚類 31 種、軟體動物 1 種

※ 指標 03 外來種

1. 台灣外來物種資訊網

- 資料來源：林業試驗所
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://tasin.tfri.gov.tw/>
- 資料範圍：物種名錄(待更新)
- 資料現況：已登錄基本資訊之物種共 1725 種

2. 自然資源與生態資料庫—生物多樣性資料庫—物種分布與保育—外來種

- 資料來源：農委會林務局
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/exotic/index.htm>
- 資料範圍：物種名錄、部份物種有分布範圍記錄
- 資料現況：7 種外來種動物、3 種外來種植物、26 種外來種魚類名錄及其分布範圍圖，無面積統計資料。

3. 外來植物物種覆蓋率

- 資料來源：行政院農業委員會
- 資料類別：年度統計報表 - 重要生物多樣性統計項目
- 網址：http://www.coa.gov.tw/files/web_articles_files/7839/i07.xls
- 資料範圍：各縣市、各土地類型小花蔓澤蘭覆蓋率
- 資料現況：民國 95 年小花蔓澤蘭覆蓋率各縣市農地總計 5878.19 公頃，公私有林地總計 12230.52 公頃，原住民保留地總計 8666.65 公頃，國有林地總計 13135.99 公頃。95 年度新增資料，無先前資料。

4. 台灣入侵鳥種現況

- 資料來源：特有生物研究保育中心
- 資料類別：研究報告 - 國政研究報告
- 網址：<http://old.npf.org.tw/PUBLICATION/TE/094/TE-R-094-009.htm>
- 資料範圍：物種名錄、部份物種有分布範圍記錄
- 資料現況：6 科 23 種外來種鳥類名錄及野外繁殖狀況評估

5. 入侵種農園藝作物的清查及監測

- 資料來源：國立自然科學博物館、行政院農委會
- 資料類別：研究報告
- 網址：<http://www.baphiq.gov.tw/public/Attachment/691514132071.doc>
- 資料範圍：物種種數、分布範圍記錄
- 資料現況：農藝及園藝作物歸化情況分析(農藝作物含藥用作物 198 種、其他農藝作物 113 種；園藝作物含果樹類 15 種、蔬菜類 70 種、觀賞植物 149 種)

6. 外來種淡水魚類及蝦類在台灣河川之分布概況

- 資料來源：特有生物研究保育中心、國立海洋生物博物館
- 資料類別：研究報告 - 特有生物研究
- 網址：
http://wwwdb.tesri.gov.tw/protect/UpLoadPic/0371211650/037121165033/037121165033_pdf.pdf
- 資料範圍：物種種數、分布範圍、分布範圍變動-文獻與實際調查對照
- 資料現況：15 種外來淡水魚種、2 種外來淡水蝦類分布範圍

7. 紅火蟻發生地區

- 資料來源：火蟻防治中心
- 資料類別：文件下載
- 網址：<http://202.39.31.173/fireant/KMDocs/112284816.pdf>
- 資料範圍：分布範圍(以縣市轄下行政區域為單位，有件數記錄)
- 資料現況：附件一，定期更新

※ 指標 04 物種豐度趨勢

台灣昆蟲學會、中華民國自然與生態攝影學會、李培芬教授研究室、台灣蝙蝠學會正針對蝴蝶、兩棲類、鳥類、蝙蝠等類群規劃與測試監測方式、培訓義工，並陸續展開監測調查、資料收集等工作。

※ 指標 05 陸域綠資源

1. 林業統計電子書

- 資料來源：農委會林務局
- 資料類別：年度統計報表
- 網址：<http://subject.forest.gov.tw/web/publication/statistic/ebook.htm>
- 資料範圍：森林面積、造林面積
- 資料現況：95 年底國有林總計 1539578 公頃，公私有林 365571.56 公頃，保安林 464933 公頃，區外保安林面積 56534 公頃，造林面積 408.76 公頃

2. 林業統計報表

- 資料來源：行政院農業委員會
- 資料類別：年度統計報表
- 網址：http://www.coa.gov.tw/files/web_articles_files/7839/11278.xls
- 資料範圍：森林覆蓋率、森林利用面積統計
- 資料現況：
 - 民國 85~95 年每年森林主產物總採伐量(流水號 15)
 - 民國 85~95 年每年造林面積(流水號 28)
 - 民國 85~95 年每年伐木面積(流水號 29)
 - 森林覆蓋率(依據第三次台灣森林資源及土地利用調查)為 58.53% (流水號 33)

3. NDVI(植生指數)計畫

- 資料來源：農航所
- 資料類別：調查計畫資料
- 網址：<http://www.forest.gov.tw/public/Attachment/652415185271.pdf>
- 資料範圍：國有林林地面積
- 資料現況：

- 民國 93 年判識國有林地林型面積為 1,376,045 公頃，較第三次森林調查估計面積 1,456,835 減少 5.55%
- 民國 94 年至 97 年可提供一年二期之資料，範圍為全島(非全國)

未受損森林面積統計表(資料來源：農委會林務局林業統計年報)

年度	林地總面積 (公頃)	受損失森林面積 (公頃)	未受損失林地面積 (公頃)
77	1865141	652	1864489
78	1865141	892	1864249
79	1865141	4031	1861110
80	1865141	1126	1864015
81	1865141	402	1864739
82	1866379	1250	1865129
83	2102312	3860	2098452
84	2102312	546	2101766
85	2091274	7520	2083754
86	2091274	2969	2088305
87	2101719	1616	2100103
88	2101719	2440	2099279
89	2101719	4352	2097367
90	2101719	1620	2100099
91	2101719	742	2100977
92	2101719	800	2100919
93	2101719	209.5	2101509.5
94	2102400	69.205	2102300.795
95	2102400	157.22	2102242.78

說明：上表數據中，民國 82 年以前及民國 83 年以後之林地總面積資料是來自於不同梯次之航空測量數字，然而由於航空測量耗時甚長，目前林務局僅對於國有林班地進行航照判識與計算方法，但其調查檢定頻率為每 10 年進行大檢定，5 年小檢定，更新速度較緩，尚未更新之前均需沿用前一年之相同資料，故無法得知其間因為地目變更所導致之人為伐木而減少之森林面積，另外，林地定義以 10% 林木覆蓋度計算，有高估之虞。本指標可考慮另外兩種計算方式：一、林地總面積以林業統計年報中之國有林地與公私有林地面積合計。此兩項資料每年均有統計，且已扣除每年林班解除地及公私有林地目變更之面積，惟此項資料係以台灣地區公私有林動態報告為基準，其資料來源為林務局造林生產組彙整縣市政府提報資料，該資料又源自於民眾申報異動所進行之統計，準確度仍有所不足。二、林地總面積以內政統計年報中之林業用地、國土保安用地、生

態保護用地、暫未編訂土地及其他未編訂土地合計。此計算方式或可較確實反應土地變更之影響，然「編訂面積」無法顯示實際之使用狀況。此外，受損失之森林面積因缺乏受損後經造林恢復面積之資料，故無法得知其復原狀況。未來若能建立利用遙測資料、地理資訊系統與模式估算方式定期計算各類綠地實際面積之可行性，以得完整正確之資料。

※ 指標 06 珊瑚礁

1. 珊瑚礁總體檢

- 資料來源：中華民國珊瑚礁學會
- 資料類別：書面資料
- 網址：無
- 資料範圍：各地珊瑚礁覆蓋面積
- 資料現況：已累積 8 年以上資料

2. 各地珊瑚礁現況

- 資料來源：中華民國珊瑚礁學會、TRAFFIC EAST ASIA
- 資料類別：線上資料
- 網址：<http://www.wow.org.tw/layout.php?type=page&id=79>
- 資料範圍：各地珊瑚礁覆蓋面積描述
- 資料現況：東北角 - 活珊瑚僅佔底質的 16% ，東部海岸 - 25%-45%的珊瑚白化，綠島 - 軟珊瑚 3m 深超過 20%，10m 深處可達 60%，蘭嶼 - 3m 深活珊瑚覆蓋率為 33%，10m 處為 48%，將近 89%的珊瑚呈現白化，墾丁 - 水深 5m 以內珊瑚礁幾乎全部白化，小琉球 - 15m 深處的片狀珊瑚聚落完全無破壞，澎湖 - 死珊瑚平均覆蓋率為 45%，以蛇頭山 1m 深處最高，為 67%。

東北角、花東海岸、蘭嶼、綠島、墾丁、澎湖、小琉球等地珊瑚礁現況(含覆蓋面積)(中華民國珊瑚礁學會、TRAFFIC EAST ASIA)(2007 年)：
<http://www.wow.org.tw/layout.php?type=page&id=79>

※ 指標 07 濕地

1. 「國家重要濕地」初步評選結果

- 資料來源：營建署市鄉規劃局

- 資料類別：全國重要溼地評選工作
 - 網址：<http://www.cpami.gov.tw/upload/961017.doc>
 - 資料範圍：全國重要濕地名錄
 - 資料現況：已選出國際級、國家級、地方級(暫定)共 76 處濕地(附件二)，各處溼地均有範圍與面積資料，市鄉規劃局綜合組將可進行後續面積資料之收集，持續追蹤其變化。
2. 自然資源與生態資料庫—生物多樣性資料庫—保護區—濕地
- 資料來源：農委會林務局
 - 資料類別：線上資料庫
 - 網址：<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/wetland/index.htm>
 - 資料範圍：濕地名錄、濕地面積
 - 資料現況：附件三

※ 指標 08 保護區

1. 自然資源與生態資料庫—生物多樣性資料庫—保護區
- 資料來源：農委會林務局
 - 資料類別：線上資料庫
 - 網址：<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/nr/index.htm>(自然保留區)
<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/np/index.htm>(國家公園)
<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/wr/index.htm>(野生動物保護區)
<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/wih/index.htm>(野生動物重要棲息環境)
<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/nfp/index.htm>(國有林自然保護區)
 - 資料範圍：自然保留區、國家公園、野生動物保護區、野生動物重要棲息環境、自然保護區等之名錄、面積、位置
 - 資料現況：

類別	自然保留區	野生動物保護區	野生動物重要棲息環境	國家公園	自然保護區	總計
個數	19	17	32	7	6	81

面積 (公 頃)	總計： 64,477.241 6	總計： 25,818.9	總計： 322,267.11 陸域： 321,791.22	總計： 676,472.18 陸域： 307,772.14 海域： 368,700.04	21,171.43	總計： 1,110,206.90 陸域： 740,903.35 海域： 369,303.55
	陸域： 64,465.501 6	陸域： 25,523	陸域： 321,791.22	陸域： 307,772.14		已扣除範圍重 複部分： 1,056,422.97
	海域： 11.74	海域： 295.8837	與野生動物 保護區重疊 部份： 25,765.91	與自然保護 區重疊： 20,893.32		陸域： 687,415.30
				與野生動物 保護區重 疊：7,124.7		海域： 369,007.66

※ 指標 09 災害敏感地

1. 崩塌地調查統計表

- 資料來源：水土保持局
- 資料類別：統計年報
- 網址：
http://www.swcb.gov.tw/swcb.asp?ptype=swcb10/publish&onclick_menu=8
- 資料範圍：各地崩塌地數量及面積
- 資料現況：90~93 年度崩塌地調查統計表

項目 縣市別	90 年度		91 年度		92 年度		93 年度	
	數量(處)	面積(ha)	數量(處)	面積(ha)	數量(處)	面積(ha)	數量(處)	面積(ha)
台北市	967	419.38	45	32.05	10	11.87	-	-
台北縣	2,848	3,321.53	257	216.51	158	155.71	-	-
基隆市	338	924.65	13	15.56	11	14.79	-	-
桃園縣	378	1,730.47	76	66.51	77	74.55	-	-
新竹市	6	63.34	0	0	0	0	-	-

新竹縣	924	5,570.26	285	216.51	277	250.61	-	-
苗栗縣	456	820.01	652	1,238.52	800	1399.06	1,833	1,963.63
台中市	15	15.58	11	7.63	2	1.05	5	3.48
台中縣	936	3,271.51	2,929	4,722.10	2883	4248.36	3,424	5,757.99
南投縣	5,315	11,185.2 2	7,371	11,478.8 6	5604	8717.01	8,335	13,270.9 7
彰化縣	0	0	28	11.41	16	3.94	20	8.27
雲林縣	154	256.22	302	556.09	82	408.06	166	351.92
嘉義縣	1,168	3,386.81	1,284	2,199.53	505	1241.85	1,085	2,392.11
台南縣	339	173.05	514	281.31	272	207.06	-	-
高雄縣	1,378	1,963.35	2,598	2,753.58	2211	2418.12	-	-
屏東縣	1,380	877.3	1,360	866.56	3296	1922.7	-	-
宜蘭縣	1,577	3,358.88	981	2,710.59	1399	3056.02	-	-
花蓮縣	7,656	9,993.35	7,350	9,072.54	4911	8218.29	-	-
台東縣	3,838	3,422.18	3,849	3,820.41	2992	3492.33	-	-
合計	29,673	50752.89	29,905	40266.27	25,506	35841.38	14,868 (30,482)	23748.37 (43470.4 2)

2. 嚴重地層下陷區

- 資料來源：水利署
- 資料類別：線上資料及下載
- 網址：<http://www.lsprc.ncku.edu.tw/subsideqa/sub.htm>
- 資料範圍：各地嚴重地層下陷地區面積統計及地圖下載
- 資料現況：

縣市	鄉鎮	劃設地段	面積(平方公里)
彰化縣	芳苑鄉	永興段、王功段、芳墘段、芳埤段、草湖段、後寮段、裕津段、芳寮段、芳信段、芳苑段、芳街段、芳仁段、芳頂段、芳崎段、芳興段、芳林段、芳成段、芳寶段、芳榮段、芳義段、新街段、芳新段、芳平段	74.55
	大城鄉	全區域	64.43
雲林縣	麥寮鄉	全區域	110.00
	崙背鄉	港尾段、東興段、崩溝寮段、中厝段、五塊厝段、阿勸段、成功段、有勸段、永安段、大有段、大豐段、貓兒干段、豐草段、草湖段、舊庄段	44.10

	台西鄉	全區域	60.09
	土庫鎮	全區域	48.19
	褒忠鄉	龍王段、龍岩段、潮洋厝段、三湖段、埔姜崙段、忠東段、埔崙段、六勝段、馬鳴段、新湖段	30.51
	虎尾鎮	埤內段、廉使段、竹圍子段、北溪厝段、大屯子段、三合段、湳子段、蕃薯段、安慶段、永合段、延平段、新吉段、立仁段、忠孝段、工專段、八德段、五間段、墾地段、北平段、博愛段、明正段、公安段、德興段、仁愛段、東興段、信義段、虎新段、同心段、弘道段、新屯段、泰安段	43.39
	東勢鄉	西寮段、番子寮段、同安厝段、東安段、西安段、四美段、馬山段、和平段、安南段、昌南段、明倫段、媽埔段、東西段、龍潭段、仁愛段、程海段、港底段	40.14
	元長鄉	全區域	72.32
	大埤鄉	埔姜崙段、埤頭段、松竹段、大埤段、田子林段、舊庄段、西鎮段	29.76
	口湖鄉	全區域	72.25
	四湖鄉	全區域	74.89
	北港鎮	北港段、新街段、後溝子段後溝子小段、番子溝段、好收段、樹子腳段、扶朝家段、府番段、聖母段、仁和段、大同段、南陽段、乾元段	22.42
	水林鄉	全區域	72.86
嘉義縣	東石鄉	全區域	83.12
	布袋鎮	全區域	75.51
台南縣	鹽水鎮	番子厝段、田寮段、飯店段、南竹子腳段、天保厝段、頭港段、下中段下中小段、舊營段後寮小段、孫厝寮段、下林段、大埔段	27.36
	北門鄉	渡子頭段、溪底寮段、仁里段、中樞段、舊埕段、永隆段、玉港段、保吉段、麗湖段	42.74
	學甲鎮	全區域	54.37
屏東縣	東港鎮	全區域	28.77
	林邊鄉	全區域	15.79
	佳冬鄉	全區域	32.75
	枋寮鄉	全區域	57.55

※ 指標 10 農漁牧用地

1. 農漁牧用地面積統計

- 資料來源：行政院農業委員會
- 資料類別：農委會農業統計年報
- 網址：<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=12943>
- 資料範圍：農漁牧用地面積
- 資料現況：民國 86 至 95 年農漁牧用地面積統計

耕地總面積(公頃)

民國 86 年	87	88	89	90	91	92	93	94	95
864817	858756	855073	851495	848743	847334	844097	835507	833176	829527

水產養殖面積(公頃)

民國 86 年	87	88	89	90	91	92	93	94	95
14621	14101	14008	13587	11320	11236	11382	12593	12948	12186

畜牧用地面積(公頃)

民國 86 年	87	88	89	90	91	92	93	94	95
14621	14957	14010	12826	12412	11430	11168	11172	10178	9571

※ 指標 11 基因多樣性

1. 作物種原資料庫

- 資料來源：農委會農試所台灣作物種原中心
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://192.192.196.3/npgrc/apec010c.htm>
- 資料範圍：
- 資料現況：已保存 7 萬多份作物種原；新入庫材料長期庫 355 份，中期庫 608 份；建置種原基本資料計 64,815 筆，特性資料 27,531 筆與影像 3,899 張；豆類更新繁殖收 314 品系；水稻更新繁殖 114 品系；芭蕉科種原保存 280 份；原生蘭花收集 50 個種原及 20 份種原資料；香花植物約 80 份
- 種原保存量統計表：

地 點	數量(品系)	備 註
01.寶山種原保存園	112	柑橘類
02.高海拔望鄉種原保存園	72	高需冷性溫帶水果
03.中海拔羅娜種原保存園	240	低需冷性溫帶水果
04.古坑種原保存園	13	熱帶亞熱帶果樹及木本花卉
05.嘉義果樹保存園	596	熱帶及亞熱帶果樹
06.鳳山熱帶果樹保存園	311	熱帶果樹
07.農試所種原保存園	178	果樹, 藥用作物, 食用作物
08.其他場所種原保存園	3353	果樹, 藥用作物, 其他
09.組織培養庫	1734	甘藷、草莓、香蕉等
01-09.項為無性繁殖 總計	6609	
10.種子長期庫	(33273)	種子(中期庫之重複材料)
11.種子中期庫	66868	種子
合計(Total)	73477	

2. 林木種子冷藏庫

- 資料來源：林業試驗所
- 資料類別：書面資料
- 網址：無
- 資料範圍：本土重要針闊葉樹種種子之儲藏
- 資料現況：目前儲藏 220 個樹種，約 990 個種子組

3. 國家水產生物種原庫

- 資料來源：水產試驗所
- 資料類別：線上資料庫(建構中)
- 網址：無
- 資料範圍：
- 資料現況：保育台灣紅色吳郭魚各品系之粒線體 DNA D-loop 片段資料。

4. 畜牧種原資料庫

- 資料來源：畜產試驗所
- 資料類別：線上資料庫(需會員資格)
- 網址：<http://www.angrin.tlri.gov.tw/manage/default.asp>
- 資料範圍：系譜資料庫、DNA 庫、細胞庫
- 資料現況：備份保存豬 DNA20 份、牛 DNA31 份、羊 DNA31 份、雞 DNA40

份及鴨 DNA42 份。

5. 生物資源資料庫

- 資料來源：食品工業發展研究所生物資源保存及研究中心
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://strain.bcrc.firdi.org.tw/BSAS/index.jsp>
- 資料範圍：原核生物資料查詢
- 資料現況：微生物之分類地位、品系、DNA 資料查詢

6. 野生動物冷凍遺傳標本資料庫

- 資料來源：中研院生物多樣性中心、特有生物研究中心、臺北市立動物園、自然科學博物館
- 資料類別：線上資料庫(公開)
- 網址：<http://cryobank.sinica.edu.tw>
- 資料範圍：野生動物遺傳物質資訊
- 資料現況：已有魚類、鳥類、兩棲爬蟲類、哺乳類、無脊椎動物等共 1288 種，4137 件

※ 指標 12 生態足跡

1. 生態足跡數據

- 資料來源：李永展教授
- 資料類別：根據實際因子計算所得之數據
- 網址：無
- 資料範圍：生態足跡數據
- 資料現況：2005 年平均每人生活所需生產土地面積 4.67ha

說明：需確認本指標所需資料項目可否自相關部會穩定取得，以便未來由政府部門內化計算。

指標 13 過漁

1. ESI 過漁定義

- 資料來源：漁業署、水產試驗所

- 資料類別：根據實際因子計算所得之數據
- 網址：無
- 資料範圍：漁獲量資料、生產量資料
- 資料現況：93 年度 - 442， 94 年度 - 1,559， 95 年度 - 1,896

說明：本指標依照ESI定義為經濟海域每年每平方公里碳噸數(生產量)／每年每平方公里漁獲噸數。由漁業署持續統計漁業年報中漁獲量資料，水試所提供生產量資料。由於ESI將計算值分為七等級，各級間距相當大，計算值 $\leq 22,000$ 均為最低的第七級。若以等級反映我國過漁程度，短期內很難跳升到第六級。

※ 指標 14 生物多樣性行動計畫目標的達成

1. 生物多樣性組永續發展行動計畫九十四年度重要執行成果

- 資料來源：永續會
- 資料類別：計畫執行成果
- 網址：無
- 資料範圍：計畫執行成果共 10 項

附件一：入侵紅火蟻發生地區一覽表

資料更新日期：96年7月31日

縣市別	鄉（鎮、市）別及地點概述	
基隆市	□個案發生（1件）：	
	信義區（1件）	培德路附近
台北市	□個案發生（4件）：	
	內湖區（1件）	洲子街附近綠地
	南港區（1件）	重陽路附近公園
	文山區（1件）	政大街校園
	士林區（1件）	天母附近運動公園
台北縣	■普遍發生（5鄉鎮）：林口鄉、鶯歌鎮、樹林市、三峽鎮、三重市	
	□個案發生（20件）：	
	土城市（5件）	大安路中央分隔島、中央路4段人行道綠地、中央路4段55-8號後方公園、環河路附近公園、和平路附近農地與荒廢地
	板橋市（3件）	浮洲橋下的河濱公園、捷運公園、西門街花園
	新店市（1件）	新坡一街民宅
	新莊市（1件）	西盛街附近民宅
	泰山鄉（2件）	民生路校園、高速公路局花園
	淡水鎮（1件）	英專路校園
	八里鄉（5件）	台北港附近道路、商港路居家附近、商港路旁農地、下罟子段農地、長坑村荒廢地
	三芝鄉（1件）	公園
	雙溪鄉（1件）	梅竹蹊校園
桃園縣	■ 普遍發生（12鄉鎮）：	
	■ 嚴重—大園鄉、蘆竹鄉、中壢市、八德市、龜山鄉、桃園市、大溪鎮、平鎮市、觀音鄉 輕微—龍潭鄉、新屋鄉、楊梅鎮	
新竹市	□個案發生（1件）：	
	北區（1件）	運動公園
新竹縣	□個案發生（11件）：	
	湖口鄉（5件）	和興村荒廢地、長安營區、新湖附近荒廢地、羊喜窩尾附近荒廢地、長安村附近高爾夫球場
	新豐鄉（1件）	建築基地
	新埔鎮（3件）	農地、荒廢地、照門里荒廢地

	竹北市 (2 件)	體育場、高鐵博物館附近
苗栗縣	<input type="checkbox"/> 個案發生 (6 件) :	
	竹南鎮 (6 件)	科學園區內綠地及外圍農地、國家衛生研究院內綠地、管理局、動科所、道路、科北科東路交界建築基地
嘉義市	<input type="checkbox"/> 個案發生 (2 件) :	
	西區 (2 件)	志昇街社區花園、民生南路工廠
嘉義縣	■普遍發生 (2 鄉鎮) : 水上鄉、中埔鄉	
臺南縣	<input type="checkbox"/> 個案發生 (1 件) :	
	白河鎮 (1 件)	內角里演訓場
宜蘭縣	<input type="checkbox"/> 個案發生 (1 件) :	
	礁溪鄉 (1 件)	高速公路分隔島
合計	■普遍發生 : 19 鄉鎮 <input type="checkbox"/> 個案發生 : 47 件	

附件二：全國重要溼地一覽表

暫定等級	暫定序位	濕地名稱
國際級	1	曾文溪口北岸黑面琵鷺動物保護區
	2	四草濕地
國家級	3	關渡自然保留區
	4	新竹市濱海野生動物保護區，客雅溪口及香山濕地
	5	鰲鼓濕地
	6	南仁湖
	7	臺中縣高美野生動物保護區
	8	大肚溪口野生動物保護區
	9	彰化大城濕地
	10	臺南縣七股鹽田
	11	蘭陽溪口水鳥保護區
	12	淡水河紅樹林自然保留區
	13	好美寮濕地
	14	慈湖
	15	櫻花鉤吻鮭野生動物保護區
	16	無尾港水鳥保護區
	17	小鬼湖
	18	鴛鴦湖自然保留區
	19	彰化漢寶濕地
	20	五十二甲濕地
	21	宜蘭縣雙連埤野生動物保護區
	22	龍鑾潭濕地
	23	大鬼湖
	24	夢幻湖
	25	花蓮溪出海口
	26	八掌溪口
	27	官田濕地
	28	布袋鹽田
	29	挖子尾自然保留區
	30	北門濕地（含急水溪）
	31	青螺濕地
	32	洲仔濕地公園
	33	馬太鞍濕地
	34	新豐濕地
	35	嘉南水利埤池
	36	高雄縣三民鄉楠梓仙溪野生動物保護區
	37	清水濕地
	38	桃園縣埤圳資源

暫定等級	暫定序位	濕地名稱
地方級	39	南澳闊葉樹林自然保留區
	40	臺北市野雁保護區
	41	五股濕地
	42	鹽水溪口
	43	植梧濕地(含北港溪口)
	44	澎湖馬公菜園濕地
	45	竹安濕地
	46	成龍濕地
	47	高屏溪口林園紅樹林生態區
	48	臺東縣海端鄉新武呂溪魚類保護區
	49	竹北蓮花寺濕地
	50	高屏溪右岸舊鐵橋人工濕地
	51	永安鹽田
	52	嘉義八掌溪中段
	53	竹滬鹽田
	54	金龍湖濕地
	55	大坡池濕地
	56	援中港濕地公園
	57	高雄鳳山水庫
	58	烏松濕地公園
	59	半屏湖濕地
	60	草坵濕地
	61	草湳濕地
	62	新海人工濕地
	63	彌陀濕地
	64	屏東科技大學生態池
	65	向天湖
66	鸞山湖生態濕地	
67	六十石山金針園區天池濕地	
68	國立海洋博物館人工濕地	
69	武洛濕地	
70	大湳湖	
71	打鳥埤人工濕地	
72	苗栗縣竹南海口人工濕地	
73	關山人工濕地	
74	大甲溪流東勢大橋右岸人工濕地	
75	嘉南藥理科技大學生態技術與綠建築示範區	
76	蓮塘淨水濕地	

附件三：林務局自然資源與生態資料庫所列溼地

濕地名稱	所在地區	估計面積
台中港	台中彰化	800 公頃
大肚溪口	台中彰化	2300 公頃
高美	台中彰化	300 公頃
漢寶	台中彰化	3800 公頃
大城	台中彰化	666.6 公頃
關渡	台北	166 公頃
竹圍	台北	100 公頃
挖子尾	台北	30 公頃
華江橋	台北	40 公頃
夢幻湖	台北	1970 平方公尺
大坡池	台東	50 公頃
七股	台南	2000 公頃
四草	台南	1500 公頃
北門	台南	3188 公頃
青鯤鯓	台南	5100 公頃
無尾港	宜蘭	101.62 公頃
五十二甲	宜蘭	200 公頃
竹安	宜蘭	50 公頃
蘭陽溪口	宜蘭	700 公頃
龍鑾潭	屏東	450 公頃
大鵬灣	屏東	水域 532 公頃，連同發展腹地 1438.4 公頃
後龍溪口	苗栗	暫無相關資料
竹南	苗栗	5 公頃
永安	高雄	300 公頃
高屏溪口	高雄	1500 公頃
香山	新竹	1025 公頃
鴛鴦湖	新竹	374 公頃
港南	新竹	314 公頃
新豐	新竹	40 公頃

鰲鼓	嘉義	1500 公頃
朴子溪口	嘉義	2316.8 公頃
好美寮	嘉義	861 公頃

行政院農業委員會林務局

九十六年度林業發展計畫研究報告

計畫名稱：**生物物種多樣性指標及物種名錄之修訂**

(第 1 年/全程 3 年)

**Build Quantitative Indicator of Species
Biodiversity and Emendate the Species
Checklist**

計畫編號：96-林發-03.1-保-26(1)

全程計畫期間：96 年 6 月 1 日至 98 年 6 月 30 日

本年計畫期間：96 年 6 月 1 日至 96 年 12 月 31 日

計畫主持人：邵廣昭

計畫研究人員：林永昌、李瀚、柯智仁

執行機關：中華民國魚類學會

目錄

中文摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
前言.....	1
研究方法.....	5
結果與討論.....	11
參考文獻.....	17
附錄.....	18

中文摘要

本子計畫為配合農委會林務局之「生物多樣性量化指標之建構」，針對十四項量化指標中的第一項指標—「物種數」，以『台灣物種名錄』為基礎，進行資料檢核及增修，希望能建立可靠的本土生物多樣性物種指標。自從2001年「生物多樣性推動方案」開始推動之後，中研院接受國科會委託建構「台灣生物多樣性資訊網」(TaiBNET)，結合國內分類學者之集體努力，在2001-2004的三年期間內，整理出45,040餘種本土生物名錄，並建立網站將『台灣物種名錄』公開於網路上供各界使用 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>)。然而由於物種的名稱及分類情形經常會隨分類研究工作之進展而持續的訂正、新發現的新種及新紀錄種也一直持續增加、物種學名的有效性更是經常有所爭議，加上分類系統之架構也隨物種學名修改及更新不斷的被專家更動，不同學派之間對分類系統之架構之爭議，更是從未間斷。因此各生物類群之物種數，乃至全國之物種總數，是無時無刻不在變動的。隨著分類學者投入分類研究工作之努力量的增加，以及調查人員、調查地點及調查次數之增加會使『台灣物種名錄』的物種數增加外，也有可能因為誤鑑、同物異名(synonym)、拼字錯誤、或無所憑據(存證標本遺失或無期刊文獻之記錄)等原因而需予刪除，故使物種數減少。為了能保持名錄的正確性，我們就TaiBNET網站上現有之46,800種物種學名，邀請國內各類群學者重新做一次全面性的資料檢核、修訂及增補。此外，我們也將『台灣物種名錄』與『全球物種名錄』使用電腦比對(全球物種名錄為Species 2000 and ITIS於2007年完成之計畫，目前已收錄超過百萬物種)，並將電腦比對結果提供各類群分類專家修訂名錄時參考使用。

本子計畫初期工作成果主要集中在增補各分類階層中文名及同物異名，2007年新增129筆目中文名、275筆科中文名及6439筆屬中文名，建立同物異名資料庫(目前只收集1396筆同物異名，2008年將列為工作重點)，此外，為配合國際生物分類架構更動趨勢，我們已將生物分類架構由傳統的五界更改為細菌界、古菌界、原生生物界、藻界、真菌界、植物界與動物界等七界，配合七界分類架構，菌類、藻類及植物類「科」名以上分類架構，亦同步更動。有關邀請分類學者就其專長之生物類群之名錄重新做一次全面性的資料檢核、修訂及增補工作，目前有部分分類學者已完成修訂，資料正在彙整中。

ABSTRACT

In order to collaborate with the project of 'Building Quantitative Indicator for Biodiversity' sponsored by Forest Bureau COA, This project is mainly for carrying on the first one 'Species Number' among fourteen indicators. The integration of Biodiversity Database is the primary mission of Biodiversity Promotion Plan since 2001, and it is coordinated by National Science Council and Council of Agriculture Executive Yuan. In addition, Taiwan has joined Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and it is also our obligation to establish the national portal in order to exchange the biodiversity information with other countries. Thus, National Science Council has built up TaiBNET (<http://taibnet.sinica.edu.tw/>) during 2001-2004 and it has established the databases of 45,040 native species and 650 biodiversity experts name list. Species names will be continually revised by experts when research works are progressing or new species and new records will be added. Different opinions or arguments on the validation of classification system or species name are always occurred. Thus, the species checklist and species name will be fluctuated and unstable all the time. The main reasons that the species number could be deduced include synonym, misspelling, misaccreditation, without voucher specimens, no cited paper problems etc. For improving the correctness and authority of species checklist, we not only collect data from literature for native and alien species, but also invite local taxonomists to revise our species checklist in their specialized taxa. Besides, we also compare our list against Species 2000 (<http://www.sp2000.org/>), the global species checklist database which has one million species in 2007.

The accomplishment of this project in the first year include complement of classification name in chinese and synonym (1,396 were added in 2007, and will be the major effort in 2008); added the Chinese common names of 129 records in order, 275 records in family, 6,439 records in genus. We also correct classification system from original 5 kingdoms to 7, and build up a synonym database which can be accessed and browsed on the webpage.

前言

一、計畫源起及目的

為配合農委會林務局所完成之「生物多樣性量化指標之建構」，並能開始使用，本計畫乃嘗試就各項指標開始去調查或整理，以便獲得一些初估的統計數字或指標值，可作為起始點或背景參考點。當資料累積多年後，即可從資料表或圖中，去了解台灣生物多樣性之變化趨勢，究竟台灣的生物多樣性是在持續的減損，或已在逐漸恢復中，這些量化指標將可提供政府作為於 2001 年「生物多樣性推動方案」實施後，各部會施政成效之評量或管考之依據，也是政府未來修訂政策時的重要參考資料。

本子計畫是針對十四項量化指標中的第一項指標—「物種數」進行資料之收集及種數之統計。台灣的物種數究竟有多少？根據 Peter Raven (1992) 由台灣植物數量之估計應有 15-20 萬種。1992 年中研院亦曾主辦過「台灣生物資源研究現況及研討會」，邀請國內許多類群的分類學家來就其各自專精的生物類群之資源現況作回顧及整理，但當時有許多類群並未作名錄之確認以及種數之統計，也還欠缺不少其他生物類群的報告或資料整理。因此台灣的物種數究竟有多少，始終沒有一個較可靠的統計數字。

直到 2001 年因台灣參加全球生物多樣性資訊機構 (Global Biodiversity Information Facility, GBIF) 之國際組織，同年，行政院亦正式起跑「生物多樣性推動方案」，要求國科會負責其中第一項工作：資訊之建構及整合，故國科會乃委託中研院生物多樣性研究中心協助建構「台灣生物多樣性資訊網」

(TaiBNET)，結合國內分類學者之集體努力，在 2001-2004 的三年期間內，整理出 45,040 餘種本土生物名錄，並建立網站將『台灣物種名錄』公開於網路上供各界使用。隨後在 2006 年，國科會再度恢復補助以便維護此一網站並充實其內容。該計畫截至目前為止所累積之種數已達 46,827 種本土生物，外來種為 1,056 筆 (表一)。

表一：台灣物種名錄近五年變動情形一覽表

	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
界及界中文	5	5	5	5	7
門	24	37	44	45	50
門中文名	12	33	42	43	50
綱	41	69	88	88	116
綱中文名	35	54	73	73	110
目	290	413	500	519	561
目中文名	244	290	373	388	517
科	1593	1979	2396	2538	2620

科中文名	1282	1458	1820	1979	2254
屬	11292	12969	14931	15651	15915
屬中文名	0	0	0	0	6439
種	32589	39382	45040	46607	46827
種中文名	18569	21921	24031	25111	23686

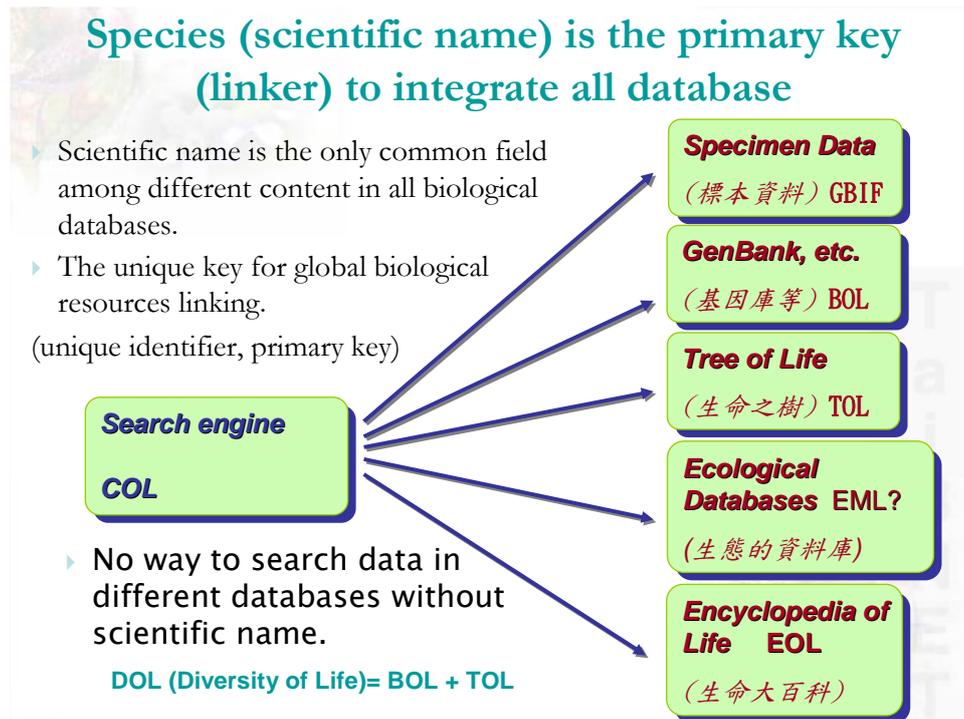
然而由於分類系統之架構會不斷的被專家所修改及更新，且會有不同學派不同見解之爭議，物種之名稱也常會隨分類研究工作之進展而持續經常的被訂正，或是增加新發現的新種及新紀錄種，而物種的有效性更是經常有所爭議，莫衷一是。也因此各類群之物種數，乃至全國之物種總數，是無時無刻不在變動的。除了隨著分類學者所投入之努力量的增加，調查人員、地點及次數之增加會使物種數增加外，也有可能因為是誤鑑、同物異名 (synonym)、拼錯、或無所憑據 (存證標本遺失或無期刊文獻之記錄) 等原因而需予刪除，故使物種數減少。台灣物種名錄近五年來修訂及新增數目之統計表請參見表二。

表二：台灣物種名錄近五年修訂新增情形一覽表

	2004 年		2005 年		2006 年		2007 年	
	修改	新增	修改	新增	修改	新增	修改	新增
門	0	13	1	7	1	1	8	5
門中文名	0	11	1	9	0	1	10	7
綱	1	28	0	19	7	0	14	28
綱中文名	2	19	0	19	7	0	7	37
目	4	123	2	87	12	19	35	42
目中文名	3	46	2	83	35	15	32	129
科	2	386	21	417	39	142	27	82
科中文名	7	176	147	362	98	159	71	275
屬	17	1677	45	1962	311	720	83	264
屬中文名	0	0	0	0	0	0	0	6439
種	139	6793	1358	5658	2124	1567	457	220
種中文名	113	3352	79	2110	518	1080	165	-1425

而物種數之統計是必須由各個生物類群之分類學家來合作，共襄盛舉，才有可能完成。亦即要有這些分類學者之正確鑑定及審定作為基礎，包括是否有物證標本 (voucher specimens) 之留存，以及是否有審查制度的正式學術期刊上的發表可為依據。這些繁雜之名錄審訂工作，幸因獲得本計畫之支助，使我們可以将這筆額外經費就 TaiBNET 網站上現有之 46,827 種之學名，再次邀請國內各類群的學者就 5、6 年前所收集整理之名錄來做修訂增補。此外，我們也將此名錄與全球物種名錄建置之「物種 2000」(Species 2000) 計畫於 2007

年所完成全球之百萬種名錄來做比對，列印出所有出入之物種，再請專家做仔細之核對及修訂、新增、補遺等等的工作。希望此一工作可以在近期內完成，然後在明年年中舉辦一場「台灣生物物種多樣性研究現況研討會」，將成果公開，包括出版論文集及物種名錄光碟，所有資料均將全部上網公開，屆時各類群之物種數之指標值即應是最正確最權威的統計資料。所完成之名錄亦可做為其他幾項指標在核對學名去連結查詢瀏覽國內外相關網站該物種資料之主鍵 (primary key)。



二、建置物種名錄資料庫之重要性

物種名錄建置完成後不但可即時獲得本國之物種數目，同時也是許多其他指標及資料庫的重要基礎工作。「物種學名」為幾乎所有生物資料庫唯一的共通欄位，因此最能夠將幾乎所有的生物資料庫訊息編織流通，可作為「Universal Linker」。經由學名可以超連結查詢到所有其他生物多樣性相關之資料庫，如生命條碼「Barcode of Life」(簡稱 BOL)、生命之樹「Tree of Life」(簡稱 TOL)、生命百科全書「Encyclopedia (ePedia) of Life」(簡稱 EOL)、博物館典藏之標本(GBIF 已整合全球數百個博物館之標本資料)以及物種之生態分布資料等。但由於分類系統及物種名之有效性經常在變動，故必須要仰賴本國之專業的分類學者來合作及維護，才能維持其正確及權威性。

前任國際植物分類學會會長 Ghilleen Prance 曾舉例說明為什麼保育界及使用者對於正確的物種名錄有迫切的需求。如用 Google 查詢「Confused plant names」，竟可以找到 1,260,000 項符合的查詢結果。Prance 以他自己專精研究的夾竹桃科一種植物為例，有多達 38 個異名(Synonyms)。他另以 Campbell 等(1986)

對雅瑪遜流域植物資源調查為例，這份報告山欖科(Sapotaceae)列了 8 種植物，而 Pennington (1990)的同地區調查報告也列出 8 種山欖科植物，但其中 6 種的學名完全不同，還有一個是新種！因此，Prance 強調不論是 IUCN 紅皮書保育類名錄、藥用植物、分子系統研究、生物資源普查等、在在需要正確的學名，說明了生物分類學家的重要性。而物種名錄之建置 (Catalogue of Life, COL) 每年更新的名錄告訴使用人何為正確名，何為異名，提供了非常重要的服務。Prance 並語重心長提到持續性經費支持 Catalogue of Life 工作的重要性。

世界自然保育聯盟(IUCN)的 Simon N. Stuart 報導生物多樣性保育評估與完整的生物名錄的關聯性。IUCN 評估的工具是紅皮書(IUCN Red List)，自 1962 年起不定期發行並再版更新資料。一般使用紅皮書資料是為了解生物多樣性現況、生物多樣性消滅的速率(針對 2010 年的目標)、生物多樣性消滅的地區、生物多樣性消滅或滅絕的原因、保育措施是否有效等。做好自然保育前提是需要有完整的全球各類生物名錄，例如哺乳動物，兩棲類，魚類，豆科植物等。因此 Catalogue of Life 格外重要。

三、物種數之量化指標之意義

此項指標可突顯台灣物種之豐富程度，是台灣的自然襲產及未來利用生物多樣性的潛力與國家自然資源的重要指標，故須建立完整且具權威及正確性之物種名錄資料庫。但此一指標並不宜用來評估台灣生物多樣性保育之成績優劣，此乃因「物種數」一定是與時俱增，隨著分類學者愈多，調查研究愈努力，國家投入之人力及物力愈多，種數就愈高。因此「物種數」之指標數值是只會增加不會減少的。而物種之減少或消失必須看「受脅種數」及「豐度趨勢」兩項指標來作評量。

四、建置物種名錄之內容及 TaiBNET 之現況

TaiBNET 之主要內容---含物種分類階層(從界到種；植物、昆蟲及微生物或到亞種、變種或菌株)、學名、命名者、年代、俗名、狀態(特有、外來、瀕危等級)、引用出處(希能有文獻之完整 citation，而非只有作者及年代)、資料提供者或更新者姓名、提供日期、資料彙整者或審查者，及備註欄。

雖然目前 TaiBNET 已累積超過物種名錄(46800 筆)，但仍需完成與國外資料庫之比對、偵錯、修訂以及增補遺漏物種以及增加中文名、標示瀕危資料、特有種、保育種、外來種等等之工作。國科會所支持之經費可以用來維護 TaiBNET 網站及其營運及與國內各分類學者之聯繫，還有整合數位版生物誌 (Biota Taiwanica) 之資料等。而本計畫之支助可以讓我們有能力邀請國內分類學者就

目前收錄之名錄再做徹底的修訂與增補，包括學名，中名，同物異名等等，以便在明年發行第一版之國家生物物種名錄。

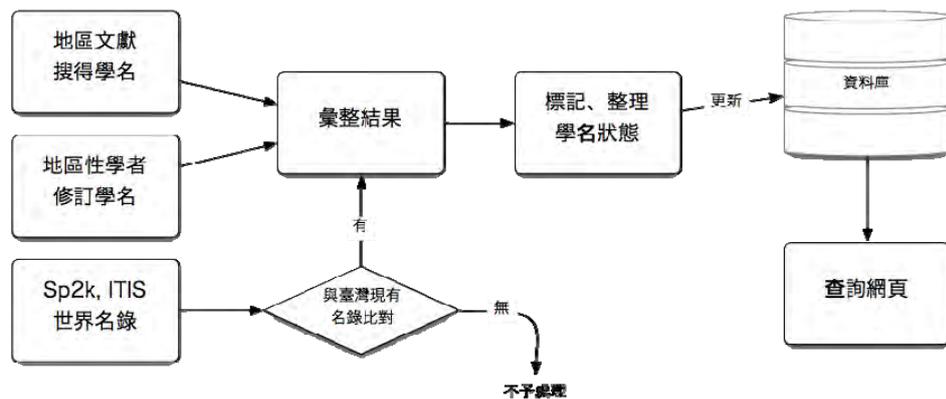
研究方法

由於生物種類繁多，物種之學名(有效名)乃至於分類地位，階層變動頻仍，如果只靠個人或單位自行去收集物種名錄與物種資訊，實難以克竟全功，所以為了蒐集台灣地區物種名錄可以快速與確實，更能同時兼具權威性與完整性，我們於是再次邀請對台灣地區物種有專精的專家學者們，個人根據自己的專長領域，整理他們所專長的物種名錄資訊，在擔任諮詢的工作之外，也盡量收集分類期刊已經正式發表過的物種，同時參考前人所完成的名錄如植物誌第二版、脊椎動物誌、浮游生物名錄，生物誌內的鈣板藻類誌、真菌誌、甲殼誌、苔蘚誌、昆蟲誌等等。

修訂之名錄是沿用 TaiBNET 網站中所有累積之物種資訊，除本計畫自行修訂的，亦再發函邀請國內學者專家再次作徹底之更新及修訂。學名修訂之流程請參見下圖。主要工作包括：

TaiBNET Species Checklist

學名修訂流程



一、本土物種名錄之增補修訂

(一) 補齊中文名—目前部份分類階層僅有拉丁名，尚缺中文名，有些拉丁名已經有慣用的中文翻譯，應設法收集進來，有些尚無慣用的中文翻譯，建議按照拉丁文文意直接翻成中文，理想是，所有的分類階層都有相對應的標準中文名，以方便國人使用，進而促進科學本土化。

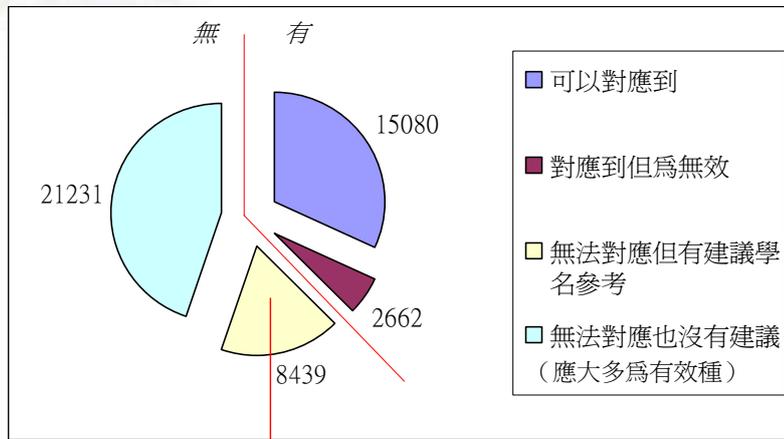
在計畫執行前各分類階層缺中文名的狀況如下：

1. 界、門：全部已有中文名
2. 綱：缺 5 個中文名
3. 目：缺 42 個中文名
4. 科：缺 354 個中文名
5. 屬：缺 6246 個中文名
6. 種：缺 23171 個中文名

(二) 屬名核對—現有物種名錄科以上(含科)的分類階層，已經過多次自我比對，從自我比對的過程中，已經修訂了無數的錯誤，例如當比對出同一個科被歸到不同的目時，很可能是因為其中一個目名拼錯了，使用自我比對可以有有效的修訂拼字錯誤，提高資料品質，目前我們已經進一步以「屬」為單位進行自我比對，並且已經陸續發現許多的錯誤，由於名錄內含多達 **15892** 個屬，尚須投入大量人力加以修正(程式只能找出錯誤)，因此，以「屬」為單位的自我比對，尚須一段時間才能完成。

(三) 學名檢核—由於學名是名錄中不會重複的欄位，學名的正確性無法經由自我比對來修正，所幸目前我們已經和國際間數個收集物種名錄的機構建立合作關係，利用不同單位建立的名錄，彼此互相比對，可以非常有效地找出彼此不一致的地方，進而發現錯誤加以修正，今年我們已經完成和 **CABI (Commonwealth Agricultural Bureau International)** 真菌名錄的比對工作，並從中發現超過四百個不一致的學名，目前正交由雙方的真菌學者進行修正工作，未來計畫使用 ITIS、Species 2000、Encyclopedia of life、Fishbase 等機構的名錄，進行全面性的比對，務使名錄中的錯誤減至最低，以提供各界依循使用。

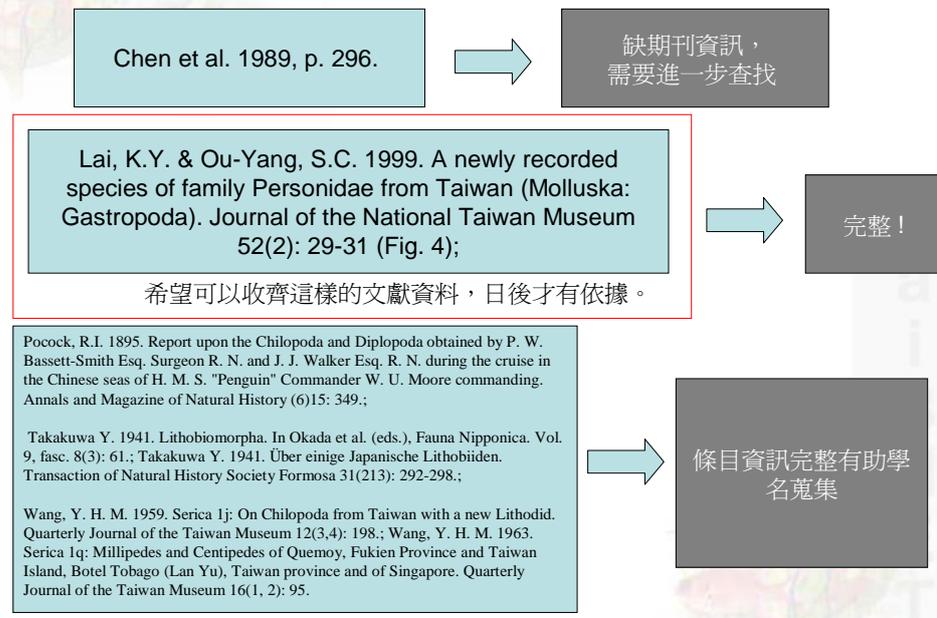
台灣物種名錄與全球物種名錄之比對



使用程式將同一科中相似的學名列出，供修訂時參考

(四) 增補引用文獻—目前名錄中尚有 2861 筆資料(物種)沒有 citation, 1219 筆資料(物種)沒有命名者，應設法補齊。

文獻資料不齊全



(五) 標示特有種—目前名錄中已經標示 6869 個台灣特有種，尚有許多台灣特有種未標示出來，應設法完成標示。

(六) 標示保育種—目前名錄中尚未標示農委會野生動物保育等級。

二、增加非本土物種之名錄

「物種數」其實除了本土種或原生種外，也包括非本土種，其中有歸化、栽培、外來及入侵種等。故本土或非本土種先必須釐清。這些外來種之種名是否正確也需要分類學家之認定。此外為使此一名錄資料庫可以讓使用者查詢到所有出現或活存在台灣的物種，且可因此而連結到農、林、水產、畜牧等農業試驗機構或改良場所引進許多外來品種及種原保存之資料庫，均有建立一外來物種學名之權威檔的必要。因此本子計畫除本土物種名錄外，自 2007 年起亦開始建立非本土物種名錄檔。

外來種，係相對於本土物種而言，據估計台灣地區經由人為或是意外引入的外來種數量可能已達三千種，本計畫即開始收集外來種的資訊，主要來源為林試所出版的外來種圖鑑以及屏科大的台灣歸化植物列表，目前有一千餘種。外來種收集的困難點就是大部分不為人知，除了明顯的入侵種外少有研究，所以本計畫擬透過更新名錄與舉辦研討會，擴大收集外來種名錄與入侵性等級之粗略判定。

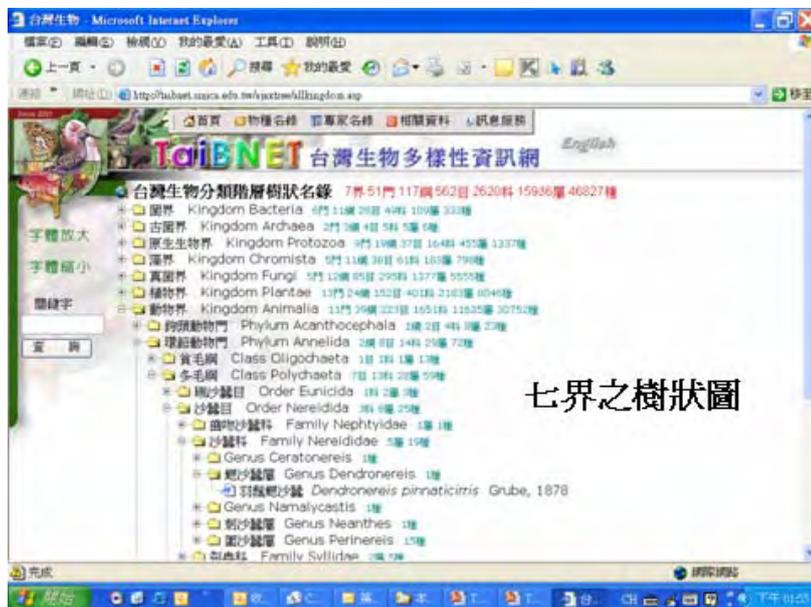
標示外來種及瀕危種—目前名錄正在開始收集登錄外來種(可細分成歸化、栽培、外來、入侵等不同類別)，且尚未收集及標示 IUCN 或台灣自己的瀕危指標，希望能藉指標二(外來種)、指標三(瀕危等級)所收集資料來填進或相互支援整合。瀕危指標建議可請分類學者在修訂物種名錄時可以一併就各自多年之經驗先作一次粗略之等級判定。由於這三項工作也大都要靠分類學者來幫忙，可能還是同一批人，故大家仍需合作，而非各行其是各作各的。

三、分類階層之修訂

分類階層之修訂及同種異名錄更是麻煩、且需與國際接軌，需隨時增修訂。如下兩圖所示：



以前是五界之樹狀圖



七界之樹狀圖

四、同物異名

分類學的一大問題就是同物異名，此問題必須不斷增修補訂，否則自身也無從擔任比對物種變異相關性的資料庫角色。目前 TaiBNET 網站已經修改程式，新增在物種詳細資訊的頁面同時也列出同物異名的資料，另在查詢頁面也可以輸入同物異名方式搜尋，如果搜尋有結果也會在頁面告知為正確學名還是同種異名。如此就算是拿到同物異名的資料，也可以在資料庫內知道目前最新且被接受的正確物種名。即同種異名 (synonyms)，因此才能對使用者提供完整服務。目前魚類之同物異名已可由 FishBase 完全取得，Specimens 及 ITIS 之國際網路上亦有不少資料。我們會先由這些資料庫中擷取台灣已有物種之同物異名資料。

希望未來能由國內各類群之分類專家協助提供補充，其提供及上傳之方法亦將做規劃。

生物名錄由分類學研究生產，本身也成為研究繼續進展的基礎。通常學者進行某一地區、某一類群生物的研究時，會先從文獻資料（就現代的研究而言，此定義包含可及的電子資訊，例如資料庫網站可查詢者）了解這群生物的研究背景，從有多少種類開始，之後接著了解這些生物從初次被描述並給予名稱之後，經過那些學者的處理，以及曾經被給予過那些不同於今日的學名，再由這些目前已不再使用的學名追溯過去的研究資訊（此即同物異名及其用處）。這個背景資訊的整理過程非常耗費精力，除了文獻、標本散佚難尋，名字不一致也讓物種的資訊無法連結集合。

一般大眾或許會有疑問，為什麼生物的學名不能統一且固定下來？學名變更是分類學的必然，因為那代表學者在特定時間基於特定證據所建立之分類群觀念（taxon concept）。隨著我們對生物的了解從外形擴及結構、分子的層次，愈見完整的資訊讓我們對生物的演化有更多的了解，很自然地，學者對於物種間親緣關係的認知將會不斷地根據新證據而重新修訂，於是物種的學名就會有所改變。

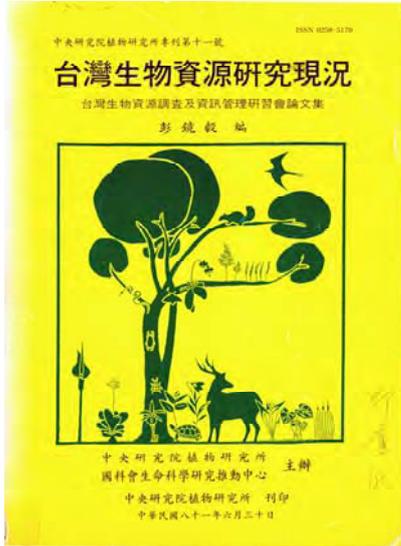
所以 TaiBNET 收集同物異名，一來可以提高學者研究時資訊收集的效率、讓後進能享用前人辛苦的果實，不必重覆地從文獻中拼湊學名的沿革，二來可以讓這段時間以不同名字累積下來的資料產生連結，整合各方生物多樣性資源變得更為可行。

五、籌辦「2008 年台灣生物物種多樣性研究現況研討會」，並出版論文集及台灣物種名錄光碟，同時上網公開。

預計 2008 年出版第二版光碟

- 2005 年出版第一版光碟，使用 MS mdb 格式，並開發 PC 應用程式，供缺乏網路環境下使用。架構約略與 SP2k 2004 光碟相同
- Sp2k 2007 光碟改用 mysql 格式，使用可以在個人電腦執行的 Web 介面。
- 第二版光碟將依循 Sp2k 2007 光碟的架構，並提供中文及英文兩種介面。

召開研討會



「台灣生物物種多樣性研究現況研討會」

預定在明年8月與昆蟲年會共同舉行

左為十多年前研討會之
論文集封面

結果與討論

一、目前成果

由於邀請分類學者協助修訂之時間距年底只有一個半月，故乃在邀請函中請求學者在年底或到明年3月再完成全部修訂工作。目前已有8位或8組學者已審訂完畢，寄回資料，我們已在陸續更新資料庫。學者在修訂過程中可能產生的狀況相當複雜。有些是產地根本不在台灣，或是屬或亞屬變動或是學名有效性已變更等等，此舉唇足綱之修訂（如下圖）為例。

Microsoft Excel - 動物 孳尾綱 修訂.xls

名錄修訂之問題列舉

產地是日本的“豐原”.

產地是日本的“岡山(Okayama)”

Monotarsobius 是 Lithobius 的亞屬.

其他種的 Junior synonym.

61	石蜈蚣屬	kaivansus	Lithobius kaivansus		1	1	
62	石蜈蚣屬	lineatus	Lithobius lineatus				
63	石蜈蚣屬	oangi	Lithobius oangi				
64	石蜈蚣屬	parhyaloides	Lithobius parhyaloides				
65		peruvianus	Lithobius peruvianus				
66		salicis	Lithobius salicis				
67		sulcipes	Lithobius sulcipes				
68	石蜈蚣屬	sulcipes	Lithobius sulcipes				
69	石蜈蚣屬	trichopus	Lithobius trichopus				
70		trassipes	Monotarsobius trassipes				
71	石蜈蚣屬	boleti	Lithobius boleti		0	1	
72		obtusus	Monotarsobius obtusus		0	1	Lithobius obtusus (Takakuwa, 1941)
73	石蜈蚣屬	obtusus	Lithobius obtusus		1	1	
74		ramulobius	Monotarsobius ramulobius		0	1	Lithobius ramulobius (Takakuwa, 1941)
75	石蜈蚣屬	ramulobius	Lithobius ramulobius		1	1	
76	盲蜈蚣屬	apocritus	Cryptops apocritus		1	1	
77	盲蜈蚣屬	augropertus	Cryptops augropertus				
78	耳孔蜈蚣屬	aculeatus	Obstegmus aculeatus				
79	耳孔蜈蚣屬	astivus	Obstegmus astivus		1	1	
80	耳孔蜈蚣屬	malayanus	Obstegmus malayanus		0	1	Obstegmus scaber Foote, 1876
81	耳孔蜈蚣屬	malayanus	Obstegmus malayanus		0	1	Obstegmus scaber Foote, 1876
82	耳孔蜈蚣屬	multispinosus	Obstegmus multispinosus		1	0	Obstegmus aculeatus Hesse, 1887
83	耳孔蜈蚣屬	politus	Obstegmus politus		0	1	Obstegmus angusticeps Pocock, 1898

Microsoft Excel - 動物 孳尾綱 修訂.xls

P66

這個修訂有完整的文獻紀錄，包括文獻、歷史、作者都完整提供。

Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
作者	種下作者	年	中文名1	中文名2	中文俗名	特有種	外來種	依據文獻	歷史紀錄
1									
2	(Koch, 1835)							with description of new species (2) Quarterly Journal of Science, 1835, 1: 100-101.	Artus Formosus, Transaction of Matsuyama University, 1920, 1: 1-10.
3	(Takakuwa, 1936)							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.	Artus Formosus, Transaction of Matsuyama University, 1920, 1: 1-10.
4	Takakuwa, 1936							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.	Artus Formosus, Transaction of Matsuyama University, 1920, 1: 1-10.
5	(Verhoeff, 1925)							Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
6	(Verhoeff, 1925)							Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
7	(Verhoeff, 1925)							Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
8	(Verhoeff, 1928)							Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
9	Verhoeff, 1928							Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
10	Verhoeff, 1920							Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
11	Verhoeff, 1934							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
12	Verhoeff, 1934							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
13	Silvestri, 1919							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
14	(Lucas, 1863)							Ullmann, M., Bonato, L. and Minelli, A. 2007. The Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
15	Meinert, 1886							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
16	Attems, 1928							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
17	Foock, 1895							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
18	Chamberlin, 1920							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
19	Takakuwa, 1936							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
20	Chamberlin, 1920							Chilopoda of Quemooy, Fukien Province and Taiwan. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
21	Chamberlin, 1920							Chilopoda of Quemooy, Fukien Province and Taiwan. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
22	Takakuwa, 1934							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
23	Newport, 1843							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
24	Wood, 1862							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.
25	Pocock, 1895							Mesostephalidae of the Japanese and Taiwanese islands. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 18: 266.	Fauna Nipponica, Vol. 9, fasc. 8(1): 1-10.

總之，迄 2007 年 12 月 27 日為止之名錄修訂狀況為：

1. 2007 年『台灣物種名錄』新增 305 種，修訂 367 種之種名，名錄目前共 7 界 51 門 117 綱 562 目 2620 科 15936 屬 46827 種。

- 目前部份分類階層僅有拉丁名，尚缺中文名，中文名為專供國人使用的重要資訊，2007年已新增129筆目中文名、275筆科中文名及6,439筆屬中文名，以方便國人使用
- 建立同物異名資料庫，並於物種名錄網頁新增以同物異名搜尋正確學名的功能，未來使用者不論使用有效學名或無效的同物異名搜尋，均能正確地找到資料，唯目前同物異名資料庫僅有1396筆資料，2008年將列為工作重點將同物異名資料庫建置完成。

TaiBNET Species Checklist

Since 2001

首頁 物種名錄 專家名錄 相關資料 訊息服務

TaiBNET 台灣生物多樣性資訊網

Kingdom Chromista 藻界
 Phylum Haptophyta 定鞭藻門
 Class Prymnesiophyceae 定鞭藻綱
 Order Coccosphaerales
 Family Rhabdosphaeraceae 棒球藻科

Algirosphaera robusta (Lohmann) Norris 1984 粗壯環翼球藻

Algirosphaera campanula Schlauder (synonym)
 Algirosphaera oryza Schlauder (synonym)
 Algirosphaera spinulosa Schlauder (synonym)
 Anthosphaera meteora Muller. (synonym)
 Anthosphaera aurea Bernard et Lecal (synonym)
 Anthosphaera bicomu Schlauder (synonym)
 Anthosphaera robusta (Lohmann) Kamptner (synonym)
 Syracosphaera quatricomu Schiller (synonym)
 Syracosphaera robusta Lohmann (synonym)

Algirosphaera robusta 基本資料摘要 English Version

資料提供：楊天南
 文獻：Kleijne (1992) Extant Rhabdosphaeraceae (coccolithophorids, class Prymnesiophyceae) from the Indian Ocean, Red Sea, Mediterranean Sea and North Atlantic Ocean. Scripta Geologica, 100: 1-63.

形態特徵：
 棲所生態：
 地理分布：
 利用：
 物種編號：122646
 推薦連結：Discover Life

本資料庫尚未建立此物種基本資料，請向下列資料庫查詢（點選後會自動以此學名查詢）
 | BIOSC Point Data | CISTI | Google | GOBASE | PubMed | Scirus | Zoological Record

輸入已登載之無效名
 （包含同物異名、文法
 變化等），自動連至現
 用有效名之頁面

異名查詢頁面（建置中）

編號	同物異名	同物命名者	有效	有效狀態	有效學名
346670	<i>Antivaleria taiwana</i>	Chang, 1991	No		Progonia brunnealis
346018	<i>Apamea aquila</i>	oriens sensu Sugi	No		Apamea fasciata
346017	<i>Apamea aquila</i>	oriens sensu Sugi	No		Apamea aquila substriata
314935	<i>Apicalia ovata</i>	Pease, 1860	No		Apicalia habei
314935	<i>Apicalia philippinarum</i>	Sowerby, 1900	No		Apicalia habei
333510	<i>Aporotritoma maedai</i>	Kiyoyama, 1979	No	屬名變更	Pseudotritoma maedai
200691	<i>Aptychella planula</i>	(Mitt.) Fleisch.	No		Clastobryopsis planula
349069	<i>Astenus bicolon</i>	(Sharp 1874)	No		Dibelonetes formosae
123505	<i>Asterocytis ornata</i>	(C. Agardh) G. Hamel	No		Chroodactylon ornatum
330526	<i>Athemus(Andrathemus) chosokeiensis</i>	Pic, 1937	No	屬名變更	Lycocerus chosokeiensis
330527	<i>Athemus(Andrathemus) pilipes</i>	(Pic, 1911)	No	屬名變更	Lycocerus pilipes
330528	<i>Athemus(Athemellus) atripennis</i>	(Pic, 1922)	No	屬名變更	Lycocerus atripennis
330529	<i>Athemus(Athemellus) bipartitus</i>	(Wittmer, 1983)	No	屬名變更	Lycocerus bipartitus
330530	<i>Athemus(Athemellus) brunneus</i>	(Wittmer, 1955)	No	屬名變更	Lycocerus brunneus
330531	<i>Athemus(Athemellus) chujoi</i>	(Wittmer, 1972)	No	屬名變更	Lycocerus chujoi
330534	<i>Athemus(Athemellus) maculithorax</i>	(Wittmer, 1972)	No	屬名變更	Lycocerus maculithorax
330535	<i>Athemus(Athemellus) metallescens</i>	(Gorham, 1889)	No	屬名變更	Lycocerus metallescens
330536	<i>Athemus(Athemellus) multilimbatus</i>	(Pic, 1911)	No	屬名變更	Lycocerus multilimbatus
330537	<i>Athemus(Athemellus) pictus</i>	(Wittmer, 1983)	No	屬名變更	Lycocerus pictus
330538	<i>Athemus(Athemellus) pubescens</i>	(Wittmer, 1983)	No	屬名變更	Lycocerus pubescens

可搜尋異名，瞭解此異名之狀態並連結至有效名

4. 將『台灣物種名錄』與『全球物種名錄』使用電腦比對（全球物種名錄為 Species 2000 and ITIS 於 2007 年完成之計畫，目前已收錄超過百萬物種），並將電腦比對結果提供各類群分類專家修訂名錄時參考使用。比對結果在兩個名錄均可找到的學名計有 15,080 種，而在 15,080 種中『全球物種名錄』標示其中 2,662 種為無效名，應交由專家釐清。此外，『台灣物種名錄』中有 29,670 種，無法在『全球物種名錄』中找到相同的學名，在這 29,670 種之中，大部分為『全球物種名錄』漏列的地區性有效學名，但其中也有部分是同種異名或是拼字錯誤的學名，經電腦比對已列出其中 8,439 種可能是同種異名或是拼字錯誤的學名，目前已將比對結果交由各分類群專家審定，部分專家已完成審定，資料正在彙整中，審定情形如下：

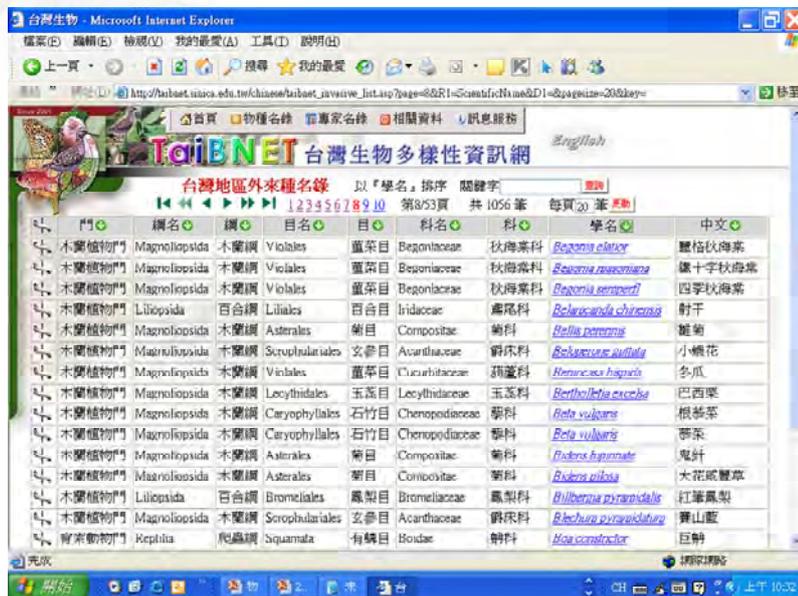
類別	專家姓名	審定情形	類別	專家姓名	審定情形
	袁國芳			趙瑞隆	審訂完畢
	吳聲華			陳昭君	
	黃淑芳			吳文哲	
	彭鏡毅			顏聖紘	

	蔣鎮宇	審訂完畢			李奇峰	
	謝蕙蓮	審訂完畢			楊正澤	
	陳俊宏				戴昌鳳	
	卓逸民				羅文增	
	黃坤煒				趙世民	審訂完畢
	石長泰	審訂完畢			巫文隆	
	陳天任				盧重成	
	羅文增				莫顯蕎	
	陳國勤				施秀惠	審訂完畢
	林清龍				張文炳	審訂完畢
	劉錦惠	審訂完畢				

ScientificName	suggested_name_sp2k	is_sp2
Techomyrmex albipes bruneipes	Technomyrmex albipes · Technomyrmex albipes · Techno	
Tayloria recurvi-marginata	Tayloria recurvmarginata · Tayloria reineri · 拼字錯誤	
Gammiella merillii	Taxithelium merillii · 種小名相同，屬名不同	
Taxiphyllum taiwanensis	Taxiphyllum taxirameum ·	
Taxiphyllum subarcuatum	Taxiphyllum subretusum · 拼字錯誤？	
Taxiphyllum alare	Taxiphyllum alternans ·	
Syntarucus plinius	Tarucus plinius · 種小名相同，屬名不同	
Taraka hamada thalaba	Taraka hamada · Taraka hantu · 多了亞種名	
Tapes sericeus	Tapes semidecussata ·	
Calopsectra uraiensis	Tanytarsus uraiensis · 種小名相同，屬名不同	
Tanypus formosanus	Tanypus forcipatus ·	
Tanaorhinus viridiluteatus	Tanaorhinus viridiluteata · 種小名字尾變異	
Tanaorhinus kina flavinfra	Tanaorhinus kina · 多了亞種名	
Tanaorhinus formosanus	Tanaorhinus formosana · 種小名字尾變異	
Tamraca torridalis taiwana	Tamraca torridalis · 多了亞種名	
Tamiops maritimus formosanus	Tamiops macclerandi · Tamiops maritimus · 多了亞種名	
Trisuloides subflava	Tambana subflava · 種小名相同，屬名不同	
Talbotia naganum karumii	Talbotia naganum · 多了亞種名	
Scalorotia rubida	Talara rubida ·	

5. 為配合國內生物多樣性相關機構的對外來種名錄資訊的需求，2007年開始著手收集非本土種(歸化種)、栽培種、外來種、入侵種等之名錄，已初步建置1050筆，未來將與其他專責外來種名錄的機構合作，將外來種名錄納入『台灣物種名錄』中，並做適當的標示，提供各界使用。

增加外來種、栽培種、歸化種資料



The screenshot shows the TaiBNET website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Home', 'Species List', 'Expert List', 'Related Info', and 'Info Service'. Below this is a search bar and a list of species. The species list is organized into columns: '門' (Phylum), '綱' (Class), '目' (Order), '科名' (Family Name), '科' (Family), '學名' (Scientific Name), and '中文' (Chinese Name). The list includes various species such as *Begonia elatior*, *Begonia mesomiana*, *Begonia serpens?*, *Bolanderia chinensis*, *Betula perennis*, *Bolanderia pulchra*, *Hemera hispida*, *Bertholletia excelsa*, *Beta vulgaris*, *Beta vulgaris*, *Bolanderia japonica*, *Bolanderia villosa*, *Bolanderia pyramidalis*, and *Bolanderia pyramidalis*.

門	綱	目	科名	科	學名	中文
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Violales	莧菜目 Begoniaceae	秋海棠科	<i>Begonia elatior</i>	雙倍秋海棠
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Violales	莧菜目 Begoniaceae	秋海棠科	<i>Begonia mesomiana</i>	繡十字秋海棠
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Violales	莧菜目 Begoniaceae	秋海棠科	<i>Begonia serpens?</i>	四季秋海棠
木蘭植物門	Liliopsida	百合綱 Liliales	百合目 Iridaceae	鳶尾科	<i>Bolanderia chinensis</i>	射干
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Asterales	菊目 Compositae	菊科	<i>Betula perennis</i>	糙葉
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Scrophulariales	玄參目 Acanthaceae	爵床科	<i>Bolanderia pulchra</i>	小喇叭
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Violales	莧菜目 Cucurbitaceae	葫蘆科	<i>Hemera hispida</i>	冬瓜
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Lecythidales	玉蕊目 Lecythidaceae	玉蕊科	<i>Bertholletia excelsa</i>	巴西栗
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Caryophyllales	石竹目 Chenopodiaceae	藜科	<i>Beta vulgaris</i>	根莖菜
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Caryophyllales	石竹目 Chenopodiaceae	藜科	<i>Beta vulgaris</i>	莖菜
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Asterales	菊目 Compositae	菊科	<i>Bolanderia japonica</i>	鬼針
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Asterales	菊目 Compositae	菊科	<i>Bolanderia villosa</i>	大花威靈草
木蘭植物門	Liliopsida	百合綱 Bromeliales	鳳梨目 Bromeliaceae	鳳梨科	<i>Bolanderia pyramidalis</i>	打筆鳳梨
木蘭植物門	Magnoliopsida	木蘭綱 Scrophulariales	玄參目 Acanthaceae	爵床科	<i>Bolanderia pyramidalis</i>	寶山藍
有袋動物門	Reptilia	爬蟲綱 Squamata	有鱗目 Boidae	蝮蛇科	<i>Bolanderia pyramidalis</i>	巨蝮

來源為林業試驗所台灣入侵及外來種圖鑑以及屏科大台灣歸化植物名錄

6. 為配合國際生物分類架構更動趨勢，將生物分類架構由傳統的五界更改為細菌界、古菌界、原生生物界、藻界、真菌界、植物界與動物界等七界，配合七界分類架構，菌類、藻類及植物類，科名以上分類架構，亦同步更動。
7. 2007年11月邀請分類學者就其專長之生物類群，針對『台灣物種名錄』重新做一次全面性的資料檢核、修訂及增補。同時亦邀請分類學者參加2008年「台灣生物物種多樣性研究現況研討會」，信件如附錄。

二、後續工作規劃

1. 持續收集非本土種的資料，包括歸化種、栽培種、外來種、入侵種等之名錄。
2. 充實同物異名資料庫，待名錄正確性進一步提升後，同物異名數量可望大幅由目前一千多筆成長至上萬筆。
3. 關於物種俗名，除自行蒐集外，也將徵詢專家們意見，希望均能讓使用者導向正確頁面。
4. 邀請台灣地區各類群分類學者，針對名錄檢核舉辦研討會，可望大大提高名錄可靠度。

參考文獻

1. Kwang-Tsao Shao, Ching-I Peng, Eric Yen, Kun-Chi Lai, Ming-Chih Wang, Jack Lin、Han Lee, Yang Alan, Shin-Yu Chen, Integration of Biodiversity Database in Taiwan and Linkage to Global Databases, Data Science Journal, Vol. 6, 2007
2. 邵廣昭(K-T Shao)、彭鏡毅(C-I Peng)、賴昆祺(K.C. Lai)、林永昌(Y.C. Lin)、李瀚(H. Lee)(2007) 生物多樣性資料庫整合之進展與困境(Progress and Impediment of the Integration of Biodiversity Database)，開放與自由：公眾創用國際研討會，2007年1月10日，中研院資訊所，台北
3. 賴昆祺、陳欣瑜、楊杰倫、嚴漢偉、邵廣昭、彭鏡毅，台灣生物多樣性地理資訊平台建置與資料整合，2006兩岸四地地理信息系統發展研討會，2006.10.中國昆明
4. 彭鏡毅編，台灣生物資源研究現況，台灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集，中央研究院植物所，1992
5. 中央研究院生物多樣性研究中心，台灣地區物種名錄2005年版光碟，2005

附錄：

2007 年 11 月發函邀請國內各類群之分類學者協助來共襄盛舉。其內容如下：

農委會林務局今年度為推動「2007 年台灣生物多樣性現況報告」計劃中前 14 項生物多樣性指標，特別是：物種數、受脅種數、外來種數及物種豐度趨勢等之資料蒐集，乃請台大李玲玲教授負責統籌，並將其中之物種數指標委託弟所負責之 TaiBNET 網站來執行 (<http://taibnet.sinica.edu.tw>)。弟經徵得林務局同意，擬藉此機會再度邀請各分類群之專家來好好整理及修訂 TaiBNET 中現有之物種名錄，希望在明年中（約 6-7 月）舉行「台灣生物物種多樣性研究現況研討會」時，並出版論文集及新版物種名錄光碟。修訂後之名錄亦可在網路上再作更新，以提供政府及各界參考使用。因此弟擬再邀請各生物類群之資深分類學專家，協助統籌各類群物種名錄之修訂及經費之使用。

所需工作之內容包括：

檢視目前在 TaiBNET 上所呈現的：(1)分類系統架構是否須修訂；(2)物種名錄資料(含門、綱、目、科、種名、命名者、年代、中文名、是否特有種、引用文獻、提供者)是否需要修訂及增補。特別是與 Species2000/ITIS 2007 年版比對時發現有不一致的物種共 29,085 種(參見附檔)，這些有問題的物種名可能是無效名(同物異名)，拼錯或是目前尚未被 Species2000/ITIS 所納入之有效物種；(3)增加遺漏之本土物種名錄資料；(4)希能增加保育種及非本土種或原生種之外來種、栽培種、歸化種等之物種資料之名稱資料，包含其可能引入之年代，以便未來此一國家物種名錄亦可以超連結到各部會及試驗所之非本土物種之相關資料，如農、林、畜、水試所之種原資料庫或國外之生物多樣性資料庫等。

希望各類群召集人能全權作主再您所負責之門、綱、目之類群中是否再邀請其他同仁一齊加入此修訂工作，並就所提供之經費依工作量作合理之分配。希望大家能在 12 月底前先提供所完成的部份修訂資料，明年 3 月完成全部修訂工作。希望明年 4 月底能先蒐齊研討會之摘要，5 月中能提供全文論文，預定 6 月或 7 月召開此研討會(亦可與其他研討會合辦)。下半年則出版<<台灣生物物種名錄>>第一版及台灣物種名錄光碟第二版。

隨函奉上三個檔案：(1)與 Sp2K/ITIS 比對有出入之物種名錄；(2)各類群名錄修訂之分工(經費將依比例分配給大家)；(3)敝研究室助理曾赴圖書館檢查是否有應再增補物種之期刊名稱(如有遺漏之期刊，特別是國外期刊，請協助增補)。有些種類如已採獲標本並已有標本號且完成鑑定者，亦歡迎列入，只需在引用文獻欄內寫入標本編號即可。當然亦可保留到您文章發表後再列入。

行政院農業委員會林務局
九十六年度林業發展計畫研究報告

計畫名稱： 蝴蝶監測規劃(第1年/全程3年)

Planning on Butterfly Monitoring

計畫編號：96-林發-03.1-保-26(3)

全程計畫期間：96年6月1日至98年6月30日

本年計畫期間：96年6月1日至96年12月31日

計畫主持人： 趙榮台

計畫研究人員：吳玟欣、蕭建軍

執行機關： 台灣昆蟲學會

目錄

中文摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
前言.....	1
研究方法.....	1
結果與討論.....	2
參考文獻.....	23

中文摘要

為充分掌握我國生物多樣性的現況趨勢，本計畫嘗試規劃我國的蝴蝶監測系統，期能結合其他分類群的監測，建立我國的「物種豐度指標」。本計畫首先翻譯美國伊利諾(Illinois)、俄亥俄(Ohio)、佛羅里達(Florida)等三州及英國的蝴蝶監測模式、監測資料的項目、監測資料的收集方式、志工的教育訓練以及相關重要資訊，其次進行兩次工作會議，會中就上述議題進行討論，並安排分工，將本計畫工作團隊分為監測模式組、資訊組及教育訓練組，並指定召集人。由於外國之物候、環境、蝶種及數量與我國大不相同，隨後邀集國內專家召開蝶類監測規劃之座談會，會中參考國外已成熟的監測模式，以及國內專家過去調查、監測蝴蝶的經驗，商討適合台灣的蝴蝶監測方式，並初步研擬符合台灣環境的監測策略。目前規劃於 2008 年在台灣北、中、南、東選定四個地點，設置穿越線，以統一方法進行監測，並由初步測試之結果修正調查方法，進一步訂定標準監測方法。2008 年亦將完成監測資料表格的擬定與填寫測試，並建立教育訓練計畫與先驅訓練。

關鍵詞：生物多樣性、物種豐度指標、監測模式

ABSTRACT

This project aimed to plan a Butterfly Monitoring Scheme at national level so that a national Species Abundance Indicator can be established to indicate the status and trends of butterfly diversity in Taiwan. First we translated butterfly monitoring scheme of Illinois State, Ohio State and Florida State of the United States and that of United Kingdom into Chinese. An *ad hoc* working group was then formed to discuss similarities and differences of these butterfly monitoring protocols. Butterfly experts and ecologists in the working group also discussed, among others, items of monitoring data, data collection, data analysis, training program for volunteers, etc. in order to have a butterfly monitoring scheme that is appropriate to implement in Taiwan. So far the working group agreed to choose 4 sites and transects in north, south, west and east part of Taiwan island proper respectively and conduct a couple of pilot monitoring on butterflies in 2008. Experiences learned from the pilot monitoring are to be used to form a formal butterfly monitoring protocol. Other works to be completed in 2008 includes, among others, developing data sheets used to record butterflies in transects, developing a database to store data collected in the field, developing a website for the project, recruiting and training volunteers.

Keywords: biodiversity, biodiversity indicators, monitoring scheme

前言

台灣的蝴蝶資源無論種類與數量都相當豐富，為台灣複雜而多樣的地形、氣候與地史所造就的高度生物多樣性的其中一例。就生物保育層面，台灣13種保育類昆蟲，即有5種為蝴蝶。而由於蝴蝶體型大、色彩艷麗和日間活動等易於觀察到的特性，故成為環境監測研究上重要的指標生物之一（Feltwell, 1986）。藉由蝴蝶族群發生的變化，可以察覺出環境的改變（Harding et al., 1995）；針對特定物種之長期研究，協助政府掌握環境變遷，制定因應對策，例如OECD國家即建議以監測蝴蝶種類數量的變化，做為永續指標。

Pollard and Yates（1993）認為，進行蝶類監測時，必須採用符合安全、快速、簡單和能長期提供調查地區，所有種類族群數量的估計方式。也就是說，蝴蝶的環境監測系統，為符合長期或時間間隔（如三年或五年作一次監測）的重複調查，在地點的選擇上，除了考慮蝴蝶的豐富度外，能否快速的取得族群變遷的資料，也是重要的考量因子。

從蝴蝶的習性來看，大多數的蝴蝶喜歡活動在水域周邊（如溪流邊或湖沼旁）及森林邊緣開闊的環境，而僅少數的蝶類會活動在陰暗的森林內（Warren and Stephens, 1989）。另Kremen（1992）進行馬達加斯加島蝶類監測研究時，認為伐木過的林道，比其他環境蝶種的豐富度高。由此可知，森林內較開闊的區域可能為蝴蝶長期監測調查時較適合的區域。

監測調查尚需考量其目的以及時間、經費、人力等其他因素，或是否能更進一步整合為一個透明的開放機制，例如以網站作為訊息傳收、資料上、下載的空間，為監測計畫提供更多的助力。因此，在擬定可施行於台灣全島的蝴蝶監測計畫時，參考其他國家蝴蝶監測網絡，如何結合平民科學家（無論身分背景，而有心共同參與科學研究工作者）來推廣蝴蝶監測的成功案例，將有益於釐定適合本國的監測架構。

研究方法

1. 資料收集與彙整，由美國伊利諾(Illinois)、俄亥俄(Ohio)以及佛羅里達(Florida)三州及英國，各自有其蝴蝶監測網絡(Butterfly Monitoring Network, BMN)，透過兩次工作會議翻譯整理該三州及英國的蝴蝶監測方式，供台灣蝴蝶監測方式制定的參考。
2. 舉辦座談會，進而召開國內蝴蝶及生態等專家座談會，藉由國外已成型的監測模式研擬適宜本國的監測方式。
3. 田野調查，針對條件適宜的地點做初步蝶相定性的探勘調查，以作為未來執行調查選定地點之參考依據。

結果與討論

一、美國三州各監測計畫名稱及簡介

伊利諾州蝴蝶監測網，簡稱 IBMN (ILLINOIS BUTTERFLY MONITORING NETWORK)。Doug Taron, Director of IBMN)。1987 年，伊利諾州自然管理委員會(The Nature Conservancy)決定成立蝴蝶監測網，以探究監測網研究模式對境內動物經營管理上的影響。IBMN 起初於 Chicagoland 區域設置了 7 個樣點。其後，監測及於全州中部及東北部。如今，監測計畫涵蓋整個伊利諾州，每年監測超過 100 個樣區。自 1987 以來，已完成了超過 3000 次的穿越線監測。近日，芝加哥市又成立了自己的蝴蝶監測網，簡稱 CPDBMN(Chicago Park District Butterfly Monitoring Network)，以城區內各公園裡出沒的蝴蝶為監測對象。

佛羅里達州蝴蝶監測網，簡稱 FBMN(FLORIDA BUTTERFLY MONITORING NETWORK)，由佛州州立大學的 McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity 與其他組織 (如 Disney's Animal Programs)共同成立於 2003 年。以致力調查蝶群的健全狀態，來提升佛州蝴蝶種類多樣化。截至今日，有更多的機構或組織加入 FBMN，為佛州的蝴蝶保育計畫一起努力。FBMN 為一佛州政府平民科學家計畫 (Citizen Scientist Volunteer Program)，其目的在結合各研究機構之科學家和棲地經營管理專業人員，以訓練一般大眾直接參與蝴蝶及其棲地保育之相關活動，進而達到保護與提升佛州蝴蝶族群多樣性的目標。計畫架構與執行方法源自於伊利諾州蝴蝶監測網，IBMN。2004 和 2005 年，有超過 135 位平民科學家和 AZA 組織的會員們參與訓練和田間調查。2007 年 FBMN 負責監測的樣區達到 20 個，監測網絡持續擴大中。

俄亥俄州長期蝴蝶監測計畫，簡稱 OhioLTBM (The Ohio Lepidopterists Long-term Monitoring of Butterflies)，此計畫架構近似於早此十多年前，由一群自然學家成立的伊利諾州蝴蝶監測網，IBMN。由克里夫蘭自然歷史博物館 (The Cleveland Museum of Natural History)的 Sonja Teraguchi 和 Mark Rzeszotarski 博士共同制定而來。但執行監測的方法卻源自於英國的 Monks Wood Experimental Station。英國早期蝴蝶監測計畫 (British butterfly monitoring scheme (Hall, 1981)) 執行的程序和細節，於之後付梓的文獻 (Pollard,1991; Pollard and Yates, 1993)，為俄亥俄州長期蝴蝶監測計畫調查方法的藍本。

1995 年，The Ohio Lepidopterists、The Cleveland Museum of Natural History、The Ohio Division of Wildlife 和 The Ohio Biological Survey 等機構，於 Koelliker Fen(位於俄州東北部的一塊博物館保留地，沼澤地形)，設立了第一條樣線。1996 年初才根據 95 年的調查資料，為俄州長期蝴蝶監測計畫量身打造適合自己的指導手冊。監測計畫的規模於此逐年擴大，至 1997 年，已經建立了 12 個樣區。2004 年，在 28 個縣境(counties)內，共有 82 條穿越線，自此，每年

有超過 200 位人員進行年度監測。

(一)、監測計畫主要內容：

1、決定樣區和設計穿越線

在很大的區域之下，想要監測所有的蝴蝶族群尤其非常困難。如果只是監測相對蝴蝶密度(relative butterfly densities)就會比較簡單。所以，執行蝴蝶監測前，必須先選定一個固定的監測方法和監測路徑，如此才有助於收集有用的資訊，以利分析監測結果。

選定的樣線可以用來監測所有在這個樣線上出現的蝴蝶，不論牠在什麼地方繁殖，也不論牠是否只是路過的蝶種。各監測計畫中的樣區、樣點，均由監測網中的專家或棲地管理人員共同選定。

大多數的樣區包括兩個或兩個以上的植被型態。理想的樣線最好包含樣區每一種植被型態裡未開發的區域，或是受破壞、已經崩毀的區域。典型的植被型態包括：溼地(Wetland)、牧草地(Prairie)、沙地型態的疏林草原(Sand savanna)、疏櫟草原(Oak savanna)、復原地(Restoration)、廢耕(或廢牧)地(Old field)。以上各地形，可就其內部乾燥、溼潤的程度，或是否包含沙質地、草地、樹林等，又再加以細分。敘述這些地形時，應該要加註那些是開放(open)的區段，那些是封閉(closed)的區段，那些是劣化(DEGRADED)的區段。你甚至可以用「恐怖(horrible)」來形容更糟糕的區域。(IBMN)

理想的樣線最好能穿越樣區各種植被型態中的未開發區、受破壞區和劣化區。而路徑和穿越線(route and transect)的設計，必須把握下列幾個原則：

- (1) 包含多種棲地型態和管理單位(management units)。
- (2) 儘可能利用現存的步道(path)或小徑(trail)。
- (3) 選定容易找到且能重覆進行隔年監測的地方。
 - (4) 長度以 2 小時內能完成調查工作為準，若樣區過大，可考慮於樣區內設計兩條穿越線。
 - (5) 如果原始選定的路徑，在第一年的監測後發現並不適合，只要經過 IBMN Director 的允許，就可以變更。
- (6) 必須具備樣區代表性(植群和棲地型態)。
- (7) 選擇特定或特有類群較可能出現的環境。

- (8) 必須取得土地所有人以及合法採集之書面許可，未取得許可之樣本，將無法保存於博物館內供日後存證或檢視之用。
- (9) 穿越線之長度，應以容易走完為度。
- (10) 最好用界線清楚的步道做為穿越線，以避免干擾棲地。
- (11) 路徑確定後，不得隨意變動。

關於監測路徑的其他細節還包括：

蝴蝶出現的高峰期，監測花費的時間可能比監測初期或監測後期長，如果原監測人員因故無法執行，則可由其他已受訓之人員替代。原則上，最好都由同一個人操作。(OhioLTBM, IBMN 為求資料的精確性，原則上僅要求註明缺席的理由，而不建議換人操作。)

穿越線若設於步道上，步道的界限定必須清楚，穿越線寬度以兩側相距不超過 4.5 公尺(15 呎)為最理想。可利用標竿或量尺，在步道上做較為清楚之限定，以便長期監測。(OhioLTBM) IBNM 則建議應該把監測路徑(Route)想像成一條 12 公尺寬的廊道(corridor)，如此可以避免監測人員嚴重破壞某些敏感的區域。

穿越線的設計，最好是整體設成一個迴圈(loop)，而且必須依棲地型態分成不同區段，每個區段在步道和紀錄表上，以特殊記號和代號標示出來。但以至多分出 15 個區段為限。區段可由棲地型態加以分別，若棲地過大可將其細分為小區段，或是因管理方式不同的同一棲地型態再加以細分。

紀錄時，以各區段標記清楚，於此蒐集的資料，可同時用以分析棲地和棲地管理差異與蝴蝶族群之間的關係。區段一旦界定，日後不宜改變。棲地描述必須清楚，對每一區段簡單敘述其狀態，將有助於分析監測記錄；同時將豐度最高之植物(寄主植物、蜜源植物或其他)種類製作成表。焦點不在於紀錄植物資訊，而是作為日後解釋蝴蝶監測結果之用。

2、製作地圖 (map)：

穿越線與區段選定以後，必須製作地圖。各區段長度需標記清楚，區段間若有地標，應一併註記，以利日後 GPS 系統之定位。地圖上需標記清楚樣線上會經過，且能夠代表那個樣區的所有植被型態。因為那會給你一些清楚的生態概念。某些蝴蝶也許只出現在某些具備特定植被型態的區域。所以標示愈詳盡越好。

3、穿越線監測執行方式、記錄內容與注意事項：

- (1) 可於網路上直接下載資料記錄表。監測前，於穿越線的起點先記下執行日期、目測負責人姓名及其他參與成員姓名、溫度、風速風向、雲

覆蓋率、天晴狀況。若一切適宜，則記下起始時間，然後遂行監測。

- (2) 穿越線上行進速度，依監測人員的平常穩健的步行速度為準，不急不徐。
- (3) 記錄時，只計算 4.5 公尺 (15 英尺) 範圍內所出現的個體。(假想範圍如同一個邊長 15 尺的立方體，監測者站著的兩側各為 7.5 尺，視線向外向上延伸各 15 尺所形成的範圍。見下圖。IBMN 要求記下在以監測人員為圓心，六公尺為半徑的半球內出現的蝴蝶個體。清楚且正確的記錄下所有在此範圍內出現的種類與數量，於資料表上對應的已經標識好區段代號的格子中，不得記錯格，也不可猜測誤判。不確定的不要寫。在規定範圍外看見的個體，即使清清楚楚可見，也不得列入計算)
- (4) 為鑑定蝶種所需，可稍暫停監測(暫停計時或記下停止的時間)，遂行網捕。確認後原點釋放，記下結果，然後迅速回到原來停止監測的位置。接著繼續進行監測(同時開放計時或記下再開始時間)
- (5) 掃網捕捉可以協助監測人員以近距離檢視蝴蝶，加以確認種別。若仍然無法確定，則可將此標本(Voucher specimens)攜回克立福蘭自然歷史博物館，求助專家以利更正錯誤或當時無法確認的資訊。須備妥採集許可，若能採得剛羽化的標本更好。然而 FBMN 卻不鼓勵採集行為；IBMN 則嚴禁且不得移除樣線上任何物種。) 標本須標明採集時間、地點、採集人姓名。攜回之標本將存放於該博物館中，留作未來研究之用。如果對蝶種確認產生質疑，先以代號記錄在表格上，然後將標本帶回來。盡可能的記下可以確定的特徵或分類階層(如科名)。
- (6) 如果發現同一個個體再次出現於穿越線上，不再重覆計算。
- (7) 監測期程：監測季節自每年的 4 月 1 號至 9 月底止，每 7 天為一個週期(a “cycle” rather than a “week”)。(IBMN 和 FBMN，則只要求監測人員於 6 月 1 日至 8 月 7 日之間完成至少 6 次的監測紀錄。他們同時也鼓勵參予者，可於此監測期程之外，多作額外的監測，但以總計 15 次為限。) 以方便做年度同期的比對，而不需要考慮月份的差異。其間每條穿越線，每周期至少執行一次。週期中任何一天執行都可以。記錄時期可以依此期程提前監測，或延後中止的日期繼續做調查。只要有蝴蝶出現就可以進行監測。不同樣區，起始期程會有差異，可視氣候與觀察之蝶況做調整。但儘可能於 4 月 1 日的第一個週期開始進行監測。週期分法：4/1~7(週期 1), 8~14(週期 2), 15-21(週期 3)。
- (8) 未發現任何蝴蝶，也必須做註記。如確定無法執行監測，請註明原因，例如：天候不佳不利調查。

- (9) 不要固定週期中的某一天做調查，以當週期中最適宜的一天做調查，主要視天候而定。調查時間，限定於早上 11:00 點至 17:00 點之間。(IBMN 要求於早上 10:00 點至 15:30 之間;FBMN 則區分成早上 10:00—12:00 或 14:00—16:00 兩部份，二擇一，進行調查。)

4、調查能否進行的考量因素：

天候型態對蝶群之發生有重大的影響。儘可能選定以下適合的天氣型態進行調查：

- (1)溫度:a.不在華氏 60 度(攝氏 15 度)以下進行監測。
- b.華氏 60~65 度間(攝氏 15—18.35 度)，陽光普及率必須達到 75%才可執行。
- c.華氏 65~70 度間(攝氏 18.35—21 度)，陽光普及率必須達到 50%才可執行。
- d.華氏 70 度(攝氏 21 度)以上，只要不下雨，皆可遂行調查。

5、其他應注意事項

- (1) 測量溫度時，必須避免陽光直接照射儀器。雲覆蓋率之評估方法，以頭頂上目視所及的雲層平面為準。天氣狀況以天氣碼記錄之：晴天：S (Sunshine)、陰天：O (Over cast)、雨天：R (Rain)。
- (2) 蝶種的名稱紀錄，以學名或俗名記錄，依律定之參考文獻為標準。儘可能註記確定的鑑定階層，如有任何不確定，請註明不確定，不做猜測。
- (3) 註記蝶種之鑑定方法，如 O：Observation；N：Net and release；C：Collected；P：Photography。同時標明觀察到的幼蟲。
- (4) 如發現訪花或覓食，註明蜜源種類或其他食物類型(動物糞便、樹液、腐屍腐果、溪水)，試著標示出幾項蝴蝶食物來源。如無任何覓食行為的發現，亦做註記。
- (5) 紀錄一種或多種常見的植物之開花結果期，作為棲地物候的判定依據。

最重要的是，每次執行完監測時，請檢查起始時間、溫度、天候記錄是否完整。確定每一項之物種紀錄是否清楚易讀。在每一次監測結束時，所有監測紀錄與環境調查表，應作有系統的整理。最遲於每年 12 月 1 日之前，統一將其送達匯整單位，同時這也包括，加注標示的樣區地圖、採集許可證、攝影記錄、採樣標本等證物。

此外 IBMN 會一再強調執行監測的工作要點：

收集來的資料，如果符合以下的要求，才具備科學價值。

(1)、每一次的監測 (ROUTE RUN 或 RUN)，應該僅由一個人執行，稱為監測人員(MONITOR)。其他人也可以參予監測而形成一個小組。但除 Monitor 之外，其他人僅僅可以協助記錄或鑑定蝶種，但絕對不可執行目測計數的工作。即使其他人員看到蝴蝶的出沒，也不得提醒監測人員或將其直接列入計算。

(2)、監測人員應該：

a.以一致的行徑步調進行監測，手持路徑地圖、樣線資料和表格。

b.於早上的十點到下午三點半之間執行監測。

c.執行監測時，雲覆蓋率必須少於百分之五十。

d.執行監測時，必須是無風或微風的狀態。

e.只紀錄在以監測人員為圓心，六公尺為半徑的半球內出現的蝴蝶個體。

f.短暫的停留去追捕快速移動的個體時，結束後必須回到原點，繼續監測。短時間的暫停不需要列入紀錄，但是長時間的暫停，則必須於樣線紀錄表上記錄停止的時間。

g.每一個監測季節由 6 月 1 號起，到 8 月 7 號結束。期間應該執行 6 次的監測。尤其在 7 月 20 號之前，必須至少進行 4 到 6 次的監測。監測人員如果樂意，也可以執行更多次的監測，只要 6 月 1 號到 8 月 7 號的監測能夠順利完成。因為某些特殊的蝶種，也許會出現在這個期間之前或之後。

Photograph and Other Activities

以攝影的方式記錄蝶種的鑑定是值得鼓勵的作法。但儘可能不要在執行監測時攝影。監測開始前或結束後都是較合適的時機。但不得移除任何個體，監測時請將焦點放在出沒的蝴蝶上，不要做其他的事，以免錯失出現在樣線上的蝴蝶。

Record Keeping

為節省記錄時間，或使記錄工作更容易進行，常見種類可先行打印或以代號標明於監測紀錄表 (Census Route Field Form) 記錄表上。每年監測季節結束後，將所有資料交予 IBMN Administrator，或直接將資料填入 IBMN 網路上的資料庫。其後 IBMN 會重新檢查所有資料。

路徑位置、路徑的規模、經過不同棲地經營區裡的區段等，儘可能詳盡。某些特定棲地型態與植被（如蜜源植物區）容易發現蝴蝶群聚的現象，這些區段稱為“Hot Spots”。標示出 Hot Spots 的位置，同時記錄下每次監測時在這些 Hot Spots 上出現的任何變化。這些都將有助於分析、解釋當季的監測結果。

蝴蝶鑑定 Butterfly Identification：初次加入監測而缺乏鑑識蝴蝶的監測人員，除透過自學外，利用 I 各種簡易的蝴蝶檢查表（Butterfly Checklist）、指導手冊（如 Kaufman Guide 的 Butterflies of North America）、網路上的蝴蝶專門網站或參加蝴蝶監測行前研討會、訓練營或年度檢討會，或參觀標本收藏來增進鑑別的能力。

監測人員必須自我要求蝴蝶鑑定能力逐年提升。”準確度”非常重要，儘可能記錄下能夠確認的程度（分類階層或近似的俗名），標示出無法確認的紀錄。不要亂猜。

執行監測時的安全須知

- Buddy system：不要獨自一人進行監測，其他人除可協助蝴蝶監測結果或樣區資料收集，同時若有意外發生，也可就近協助或向外求援。
- Chick-in system：（IBMN Administrator，行政人員可協助之）執行監測前先向某人或單位報備，告知執行之時間和位置，以防不測發生。
- 千萬小心蜂螫。攜帶簡易急救包，可延長等待救援的時間。（如對蜂螫過敏）
- 攜帶足夠的飲用水。
- 攜帶行動電話。
- 穿著適當的衣服與工作鞋。
- 做好防曬措施。
- 小心危險動物，如蛇類。追逐蝴蝶時，請務必當心自己的安全。

(二)、資料彙整與分析

各監測計劃的長程目標，是使所得之監測結果，能夠為州內任何人所使用。以下為 OhioLTBM 於 1995 年至 1998 年間，所收集的監測資料分析結果。

1. 綜觀四年來監測季節的豐度資料，族群發生的高峰大約在七月一日（week14）其後族群量明顯下滑直到第 18 個週期才又稍微回升。在州境內

較溫暖的地區，同樣的曲線將向左偏移，也就是說高峰發生的時間將提前。只是我們需要收集更多的資訊才得證明。現在的資料還看不出來。

2. 透過族群監測紀錄，我們也可獲知單一蝶種的族群發生狀態。目前的相關資訊多半是由博物館近期的採集標本或蝴蝶專家記憶所及而得來的。因此 BMN 的監測結果將更形重要。
3. 俄州兩種蝴蝶，由 1996 年 8 個樣區收集的資料顯示，Common wood nymph 出現時，正好是 Little wood satyr 族群出沒接近尾聲時。而當天候及地理環境因素也一併列入考慮時，這樣的結果就會產生許多值得討論的空間。

最後，特定時期單一穿越線上各區段所獲得的資料，同樣可以提供有用的訊息以制定更適當的棲地管理方式。Koelliker Fen 樣區穿越線上依不同棲地型態分為 9 個區段。區段 1 為林地編園地，可見過境蝶種，區段 2 和 8 為林地，蝴蝶出沒的狀況相對的缺乏。區段 3 為沼澤地，屬濕地型蝶種的出沒範圍。區段 6、7、9 為開闊的水邊牧草區地形，蝶群出現的豐度最高。不同時期，當不同區段進行不同棲地管理時，族群相對豐度也隨之變動。

總之，我們必須持續監測許多樣區，也許歷經 10 年、20 年後，才得以了解變動發生的長期誘因及對環境的影響。

(三)、志工招募

長期監測計劃需要大量的人力支援，絕非少數科學家能獨立完成，我們鼓勵更多人一同參與。加入我們，你可以學習新技能、交到志同道合的朋友、探訪從沒機會去的自然野地、盡情享受監測過程中的樂趣。更重要的，志工收集來的無論是常見或稀有的蝴蝶族群大小和分布的基本資料，將有助於境內保育與經營管理政策的制定與推展，這是極大的貢獻。

1. 報名資格

年滿 18 歲或以上(FBMN)，無論身分背景，有無相關經驗，只要有興趣熱誠者皆可報名加入。

2. 對參予者的要求：

- (1) 每一個監測季節(每年 6 月 1 日起至 8 月 7 日止)，至少完成六次的監測紀錄。必須於 7 月 20 日以前至少完成 4 次的紀錄。
- (2) 能持續執行跨年度計畫
- (3) 2 小時內完成每一次的監測紀錄。
- (4) 接受訓練並自我要求第一年能準確的鑑定 25-30 種蝴蝶，第二年能夠鑑

定額外 25-30 個種，以此類推。

(5) 遵照計畫流程(protocol)執行監測。

(6) 監測季節結束後，交付所有監測結果於彙整單位。

(四)、教育訓練

所有新進志工將接受室內課程學習與室外的田間訓練。訓練內容含蝴蝶生物學與行為學的介紹、基本蝴蝶鑑定方法、監測與資料蒐集方法說明。每年監測季節開始前，於特定機構，有數次入門訓練課程，希望所有意願參與志工都能出席所有的議程。行前訓練一旦完成，每一監測網成員都將被律定一條樣線作監測。在時間許可的情形之下，新成員會與其他有經驗的成員共同執行計畫。

二、英國蝴蝶監測計畫簡介

在英國陸生昆蟲及其他無脊椎動物中，以蝴蝶作為環境指標生物有其獨特的意義，因為蝴蝶生活史短和在許多方面表現出對環境變化的高敏感度，透過監測，可以準確的評估其族群變動的趨勢，進一步瞭解環境變遷對生物(蝴蝶)，或氣候變遷對環境的影響，也可以用來評估政府制定與執行相關法案的進展程度。如擬訂英國生物多樣性行動計畫，農業環境方案和特殊科學利益樣點組織的樣區監測計畫等等。

英國蝴蝶監測計畫(The UK Butterfly Monitoring Scheme, UKBMS)早自 1976 年便開始監測全英國的蝴蝶豐度，超過 30 年來，計畫人員於 1228 個樣區，進行了超過 14 萬週次的調查紀錄，總共步行距離超過了 35 萬公里，約紀錄了 1050 萬隻蝴蝶。本監測計畫以設計完備和易於執行的監測方法為基礎，為蝴蝶生態全面提出了許多重要的見解。

英國蝴蝶監測計畫目標包括：

- 1、為評估、明瞭與解讀英國蝴蝶豐度和狀態的變化，維持舊有的與持續開發設立新的樣區。
- 2、支持志工監測網絡的進行，鼓勵更多人參與蝴蝶監測計畫。
- 3、制定與推廣一定的監測標準和嚴密精確的資料認證與核實程序，以確保蝴蝶監測資料高水準的品質。
- 4、妥善保存與管理監測資料，以便日後提供學術界、政府、工商業團體和一般大眾使用。
- 5、透過對資料的解讀，促進蝴蝶生態學知識的發展。
- 6、針對由棲地與氣候變遷滋生的蝴蝶保育議題，提供具備科學依據的解決方法。

7、提供政府相關知識，向大眾說明或提交環境相關議題。

8、將所得計畫成果與大眾作公開交流以提升大眾對蝴蝶的認知。

應用完善建立的資料收集與分析的方法學(來獲取蝴蝶族群豐度變化上的年度資料)。

蝴蝶監測計畫初期，只有 34 個樣點，遍佈全英國。之後，該計畫持續成長，至 2004 年已經有了 134 個樣點。大部份的穿越線設於受保護的區域內，如自然保留區或半自然的生物棲地。伴隨著監測人員多年付出的辛勞，該計畫提供了物種狀態變動標準化的年度測量方法，使科學家得以估算蝴蝶族群變化的短程趨勢。

此外，該計畫收集的資料，在過去的 30 年裡，對促進蝴蝶生態學諸多知識上的發展也扮演著關鍵性的角色(Pollard and Yates, 1993)。這些資料經過審慎的分析後，科學家們終於能逐步揭開蝴蝶族群與氣候依存關係的神秘面紗(e.g. Pollard 1988, Pollard and Yates 1993, Roy et al, 2001)，並提供了如何評估全球暖化現象對生物多樣性的影響，以及幫助人們瞭解景觀、土地利用及棲地變化如何對蝴蝶族群造成影響，一個可行的通路。

蝴蝶監測計畫的資料分析不僅能看出氣候造成的影響，也能偵測到其他對特定蝴蝶族群發生作用的影響因子。例如：分析的結果，可以協助樣區管理人員評估經營方式對小型棲地的影響。而制定相關法規的立法人員也可用分析的結果，來監測全國性農業環境方案的執行成效(Brereton et al, 2006)。

(一)、穿越線調查紀錄方法

在選定樣區內設立一條固定的路徑，在天候許可的環境下，沿著這條路徑，以步行的方式，於每一年蝴蝶出沒的時期，每週進行至少一次，記錄下所看見的蝴蝶種類、數量，而且連年實施。穿越線的設定，須平均取樣選定樣區內的各種棲地類型，和經由不同經營管理方式處理過的場域。穿越線選定後，最好經久不變且方便逐年進行觀測蝴蝶活動。典型的路徑長度為 2-4Km(公里)，以 45 分鐘至兩小時能走完全程為準。而且依所經不同棲地或土地經營單位區分成幾個段落。

以穿越線上固定寬度的範圍出現的蝴蝶為紀錄對象，一般要求寬度為 5 公尺。記錄時期(監測季節)為每年 4 月 1 日至 9 月 30 日，每週調查一次。理想的狀態下，每年於限定的時期內，得進行 26 次的調查。每次穿越調查時段訂於早上 10:45 和下午 3:45 之間。而且只選擇適合蝴蝶活動的狀態下作調查：乾爽的天氣，風速小於 Beaufort scale 5，13°C 以上配上至少 60% 的陽光照射率；或陰天，但氣溫超過 17°C 的狀況下都可以做調查！

單一種蝴蝶的穿越線調查(有別於"all species"全取樣調查)，近來也相繼成立

了許多監測樣區。如同 all-species 的調查，單一種的蝴蝶調查也依據相同的原則與方法來執行年度計畫，於蝴蝶出沒時間內每週至少進行一次的族群調查。與 all-species 調查不同的是，由於只專注於 1 種蝴蝶或少許幾種蝴蝶的監測，所花費的時間與每週所得到的隻次數量，會比 all-species 調查來得少。

(二)、資料分析方法

豐度校正指數(Collated indices of abundance)

年度穿越線調查，於特定範圍與特定時間內所收集來的資料，可以提供一個特定樣區裏，蝴蝶族群豐度的年估計值。這個樣區指數雖然無法絕對的代表實際的族群大小，但也非常接近實際狀況了。由穿越線調查法所取得的指數，與另一種據信更能充分反應實際族群大小的調查方法——標記再捕法，MRR (mark, release, recapture)所估計的結果非常接近；但穿越線調查方法卻更加簡化而易於執行。不過，這個豐度校正指數的代表性對應於實際族群大小的程度，卻因蝴蝶種類的不同而有所差別。對常見的種類而言，指數的代表性較高；而稀有種類因為資料獲取不易(不容易發現)，其指數代表性相對較低(透過英國蝴蝶監測計畫大規模的資料收集，將可彌補這樣的缺失)。

樣區指數只是一個狀態相對的估計值，但透過各樣區指數的聯合分析，卻可以計算出區域性或全國性的蝴蝶豐度指數，以推估出其族群隨時間的變動狀態。但由於英國蝴蝶監測計畫目前所有的樣區，執行監測的齡期不一，有些已監測超過了 20 年，然而多半的樣區則是才剛加入計劃的新樣區，只有幾年的監測紀錄而已。所以，計畫需要建立新的統計學模型來全面校正資料，以計算出能合理反應蝴蝶族群變化的全國性和區域性指數。

許多技術被用來計算野生動物的全國性或區域性豐度指數(ter Braak et al, 1994)，和歐洲大部分的蝴蝶監測計畫與鳥類監測計畫一樣，英國蝴蝶監測計畫也使用統計學軟體 TRIM(Pannekoek & van Strien, 1996)的卜瓦松對數線性回歸模型(log-linear Poisson regression model)來處理監測資料。如此一來，就能計算出蝴蝶族群豐度，於特定年份、特定區域的相對數值。簡言之，這個模型可以讓我們發現某些特定種類的蝴蝶，在氣候環境穩定的年份裡，豐度表現確實比其他年份裡的表現要來得好。同樣的，它也可以顯示某些特定種類，在某些適合生存的樣區裏，豐度表現也比其他樣區高。而針對樣區缺失的年度記錄(錯過的調查，透過已經建立的資料，這個模型也能提供一個估計的年度樣區指數加以彌補，接著推斷出當年的一般狀態，或蝴蝶族群活動對樣區的偏好性。而年度校正指數(National collated index)，則是每年各別歸納記錄的樣區指數(site indices)加總後求年均值的結果，而此均值則以對數(log)的形式表現出來。

每年，凡是被記錄於超過 5 個樣區的蝶類，其資料都能以校正指數的形式被推算出來。從 1976 年至 2004 年，以這些指數製成的圖表，能顯示出個別種類

於這段期間內，族群豐度每年的變化。LCI(log collated index)回歸斜率 (regression slope)，可顯示族群豐度變化於時間更迭上的趨勢。而透過 LCI 對應時間的相關係數分析，也證明了這個趨勢，確實有其舉足輕重的意義(Pollard et al. 1995)。

對數校正指數 LCI 的計算

許多運算的技術可用來支援分析野生動物監測計畫的原始資料，以求取豐度指數 (ter Braak et al,1994)。而主要用來分析蝴蝶監測資料的方法為”chaining” Method 和 log-linear models。英國蝴蝶監測計畫裏的綜合資料直到 2001 年，都採用 1993 年 Moss 和 Pollard 修正的 chaining Method 方法來計算蝴蝶豐度指數。而從 2002 年起，則和荷蘭的蝴蝶監測計畫一樣，使用統計套裝軟體 TRIM (Pannekoek & van Strien 2001)的 log-linear models 來計算蝴蝶豐度指數。

卜瓦松對數線性迴歸與 TRIM 指數

卜瓦松對數線性迴歸模型(Loglinear Poisson regression model, ter Braak *et al.* 1993)，是另外一個用來估計年度指數的方法。在這個分析法下，特定年份裏，特定樣區的期望值可視為年度結果與樣區結果相乘的產物，i.e. Expected count = site effect * year effect。則特定樣區結果 site i 之於特定年度結果 year j 的期望值 m_{ij} 可以表示如下：

$$\log (m_{ij}) = a_i + b_j$$

a_i 和 b_j 分別代表第 i 個樣區和第 j 個年度對數化的結果 ($i = 1, \dots, a ; j = 1, \dots, b$)。year j 相對於 year 1 的指數，定義為 $b_j - b_1$ 。或者，也可定義為，對應於數列平均數的指數，i.e. $b_j - (b_1 + b_2 + \dots + b_b) / b$ 。注意，基線的選擇，並不會對年與年之間的波動形式造成影響。運用數列平均數 (the series mean) 的好處，是能為個別年度結果分析提供穩定的參考值，也有助於以不同方法做指數的比較。

觀測值取決於能反映族群豐度自然波動，和取樣誤差的逢機變異 (random variation) 的影響。卜瓦松對數線性迴歸模型裏，其觀測值的變方與平均值，被假設有某種比例上的關係。i.e. $\text{var} [\text{count}] = c m_{ij}$ ， c 是離散係數 (dispersion parameter)。

運用統計軟體 TRIM (Pannekoek & van Strien 2001)，可以卜瓦松對數線性迴歸模型來分析資料。統計程式會計算離散係數，也能提供於特定樣區不同年份裡，各調查結果之間的序列相關性。指數標準偏差是根據變方會與其平均值有某種比例關係的假設而來；而且序列相關模式顯示，調查結果會以指數方式逐年降低。

然而根據 BMS 的原始資料，這個假設並不切合實際狀況。所以，我們以拔靴法 (the bootstrap method) 取得標準偏差，來解決以卜瓦松對數線性迴歸模型

取得指數，卻無法分析序列相關的問題。Bootstrap standard errors 無法以 TRIM 取得，我們使用另一套 Genstat 5 統計學套裝軟體(Genstat Committee 2000)來計算。

BMS 指數的 Bootstrap 標準偏差

BMS 指數的標準偏差，以拔靴法 (Efron, B. & Tibshirani, R.J. 1998, Manly, 1997)計算而得。拔靴法會不斷的由原始資料中逢機取樣，然後加以計算，以產生更多的樣本。然後再用這些樣本資料計算所有的估計值，如標準誤差。

這個重複取樣的方法，密集的運用電腦處理資料，而且不需要原理計算技巧，容易用來做各種估算。拔靴法從採集自 n 個原始樣點的原始資料中，不斷的逢機取樣。每一個拔靴法樣本，都能得到一個指數。然後由此大量的指數資料中，計算出標準誤差。在這裡，我們設定的樣本數為 500 個。

典型的拔靴法樣本，有時會重複採自同一個樣區；而某些樣區卻可能被略過。但就指數計算上，這些樣本來源，都會被視作不同的取樣單位。這個方法，已經被成功的用來分析鳥類的長期趨勢研究(e.g. Fewster *et al.* 2000)，也很適合用來分析 BMS 的資料。

(三)、 蝴蝶穿越線調查田間指導備忘錄

1. 穿越線調查

蝴蝶穿越線調查方法，是一種年復一年，用來監測特定區域內，蝴蝶種類和族群豐度變化的方法。在英國，監測季節為蝴蝶主要的活動時期，每年 4~9 月約 6 個月時間，每星期進行一次調查。(若是針對單一蝶類做調查，則監測季節隨目標蝶種的 flight-period 而定)。為了用於年度比較，遵守調查方法上的規定，同時持續進行調查，就顯得非常重要。比較不同穿越線收集來的資料，可以看出小區域裡蝴蝶數量上的差異，也能評估出單一樣區裡，各種蝴蝶族群逐年豐度變化的意義。例如，藉由比較不同的樣區蝴蝶族群豐度的趨勢，可以推估出棲地經營管理的成效。

2. 何時進行調查

每年 4 月 1 日至 9 月 30 日為調查季節，每週次進行一次的調查，每年共進行 26 次。週次的算法與週曆無關。自 4 月 1 日至 7 日為 week1，4 月 8 日至 14 日為 week2，依此類推。一直到 9 月 23 日~29 日的 week26 為止。(與此時期之前或之後的算法為：3 月 25 日~31 日為 week0，3 月 18 日~24 日為 week-1...；9 月 30 日~10 月 6 日為 week27，10 月 7 日~13 日為 week28...)如果在天候條件允許的範圍下，於調查季節開始前就進行調查，或於季節結束後持續進行數週也可以。(就算調查的結果不理想，數量少，也可視為一次成功的調查)。

How many weeks：監測週數愈多愈好。但監測時間間隔太長或太短都不好；間隔太長，則無法計算種指數；太短則過度頻繁的調查資料顯的重複而無用。不過，當只針對單一或少數種作調查時，總調查週數須包含 flight-periods 及前後各數週，找出”0”紀錄的界線（族群確定都不見了為止）。確認物種出現由 0--發現個體--消失的整個過程。

Time of week：每個週次內的任何一天都可以進行調查，但以每週次內，第一個符合天氣要求的時候進行（有些時候，每週次也許就只有那麼 1 次的機會適合作調查。）。只有在第一次調查的天候條件不符合要求時（去了才發現），才需要再於同一週次進行第二次的調查。

Time of day：理想的調查時段，介於 10:45AM 和 15:45PM 之間。10:00AM ~17:00PM 也可以，但注意避免太晚進行調查。因為有些蝴蝶族群在此時段之後，會有急速下滑的趨勢。

Weather Conditions：監測計畫對天候的要求是溫暖，或至少是晴朗，微風或無風的狀態。不在下雨天進行監測。最基本的要求：1)13°C~17°C時，加上至少 60% sunshine 的天氣。2)如果是陰天的狀態，氣溫得超過 17°C，風速不超過 Beaufort scale 5(穿越線若設於避風處，風速要求不在此限。)。除英國北方高地蝶種，蝴蝶活動的溫度下限為 11°C 之外；一般情況下，當氣溫低於 13°C 時，原則上不做監測。執行監測前，務必確認當時的天氣是否符合標準。

3.紀錄表格

請將收集來的族群資料記錄於 UKBMS F2：Weekly Field Recording Form 上。蝴蝶保育組織和英國蝴蝶監測計畫的網路上可下載此 F2 表。實際執行記錄時，請先手寫於此表上。因為根據經驗顯示，監測時若直接將資料鍵入手提電腦，輸出時發生錯誤的機率比較高。

How to record：記錄工作的 8 個簡單步驟

1. 每次監測都用一份全新的 F2 表。
2. 總是在同一條路徑上做監測。(確定穿越線上每個段落的起始處)
3. 進行監測前，請先填妥表格上方的基本資料，還有監測開始的時間。
4. 穿越線上每一個段落，只紀錄一次。
5. 如果在一些較長的段落，發現大量的蝴蝶時，建議你先將結果記在一張紙上，後來再將這個區段的總數記在表格上。只登記，在規定範圍內觀察到的蝴蝶。若數量無法準確計算，也可以登記接近的估計值。
6. 發現稀有蝶種，請務必繼續調查工作，不要刻意停下工作或在蝴蝶偏好的地

方等待，只為了取得更好的觀測結果，那樣只會造成研究偏差。

7. 記錄每個區段上的蝴蝶和陽光照射率(% sunshine)。
8. 監測結束時，記錄下結束的時間，註明路徑上棲地經營活動進行的狀況，或其他值得注意的細節，確定表格上要求的資料都已填寫完畢。

Recording butterflies：蝴蝶紀錄

於固定距離內(穿越線左右各 2.5 公尺寬，目視前方 5 公尺長的範圍內)，以緩慢穩定的步伐行進，沿途記錄所有的蝴蝶【但於林道到上或海邊的懸崖邊，可以只記錄穿越線單側 5 公尺的範圍，而不必堅持左右各 2.5 公尺的規定；有些地區的穿越線，部分或全部路線，會將可記錄範圍加大至 10 公尺。】。當路徑建立後，請遵守條件限制，不要妄加改變。如果你能辨識的話，儘可能不重複計算同一隻個體。若不確定，可將於同一個監測區段，出現的 2”隻次”蝴蝶視為不同的兩個個體。不計算出現在你背後的蝴蝶。

試著分辨見到的各”種”蝴蝶，包含很難鑑定的物種，如弄蝶類、粉蝶類等。如果某些近似種類，同時出現在同一個區域內，用捕蟲網取樣並置入玻璃瓶中做近距離觀察，會是個不錯的鑑識方法。同時也可以初估混合蝶群裡，各別近似種出現的比例，此比例正好可用來推算，取樣前發現的混合蝶群裡，原本各別近似種的族群量(如採樣 10 隻混合蝶類樣本，得出有 8 隻的 Small White，2 隻的 Green-veined white 粉蝶，若先前目測未知混合蝶群有 30 隻，則推測其中的 24 隻為 Small White，而 6 隻為 Green-veined white)。請注意，某些種類的採集，須先取得採集許可；而有些區域則禁止使用捕蟲網。詳細資料請與蝴蝶保育組織連絡。隨身攜帶蝴蝶圖鑑、名錄或指導手冊。在穿越線之外的區域出現的蝴蝶，將不列入計算。但可以將此事，紀錄在表格下方的備註欄，或表格背面。

Recording the weather：天候紀錄

如果可能，記錄穿越線上每一個區段的天晴狀況；每個區段，至少都需在 10% 的步行時間裡維持天晴的狀態(見得光影，即可斷定為晴天)。監測結束時，記錄下當時的氣溫，測溫時請避開直射的陽光。根據各區段的天晴狀況，估計穿越線的平均天晴狀況。使用風速表，估計全線的平均風速。

目測風速的參考：The Beaufort scale：

code	MPH(哩/小時)	描述	田間觀察的結果
0	0-1	平靜無風	炊煙直線上升
1	1-3	微風	炊煙微微漂移上升
2	4-7	輕風	樹葉輕輕擺動，感覺風輕撫過臉頰

3	8-12	柔風	樹葉和小樹枝輕輕的持續搖動
4	13-18	小風	塵土飛揚，小樹幹晃動
5	19-24	中風	小樹晃動
6	25-31	強風	大樹幹劇烈搖晃，全樹左右晃動

Who should record：調查人員的資格限制

任何一位具備相當視力、有足夠的體能，且能於自然狀態下分辨蝴蝶種類的人，都能參與調查的行列。有色盲的人，對某些物種也許會有鑑定上的優勢，而對其他物種卻會有鑑別上的困難，這點自己要先有心理準備。

同一條樣線，最好一直都由固定的一個人執行，以降低人為誤差。然而，同一條樣線，也最好有至少一位的後備人員，以防有時主要的監測人員無法執行任務。目前，以小組方式進行穿越線監測的情況，有愈來愈常見的趨勢。在這樣的情況下，同組人員都須遵守，所有穿越線調查方式的相關規定，同時完全了解其負責之穿越線的所有知識、限制、變動情形，以求監測結果的一致性。

新加入的監測人員，需要隨著有經驗的監測人員見習 2~3 次後，才能獨自進行穿越線的調查。蝴蝶保育組織當地的分支機構，或蝴蝶保育組織的區域工作人員，也許可以提供相關的訓練。

當監測工作是以 2 人以上的方式進行時，隨行人員只能走在主要監測人員身側或後方，以不妨礙主要監測人員，目視範圍(二側和前方)裡的監測為原則。剛開始獨自進行監測的人，最好由他人仔細檢查其結果，以保障紀錄的正確性。

TRANSECT WALKER SOFTWARE：資料登入及下載的軟體

此軟體是特別為蝴蝶穿越線調查量身設計的軟體，適用於大部分的個人電腦，軟體可由蝴蝶保育組織和英國蝴蝶監測計畫的網站上下載。每年於監測季節結束後，將所有 F2 表上的資料登錄至此軟體，然後，將所有登錄的資料，成套的，以附加檔案上傳至英國蝴蝶監測計畫資料匯整中心。

When And Where To Send You Data：寄送資料

年度資料可以書面的 F2 表，或 Transect Walker 軟體格式化的資料，寄給蝴蝶保育組織當地的穿越線協調人員。(蝴蝶保育組織與英國蝴蝶監測計畫網路上有各地協調人員清冊。)書面 F2 表格資料的繳交期限為 10 月底(送達)。電子郵件資料的繳交期限為 11 月底。

(四)、重要的研究成果

蝴蝶監測計畫提供了關於蝴蝶族群變動趨向和狀態，相當豐富的資訊。從這個調查計劃獲得的研究成果如下：

- ◎單一種蝴蝶，其族群變動趨勢隨時間的變化。
- ◎不同種群蝴蝶（一般種對應於特定種，林地種對應於草原種），其族群變動趨勢隨時間的變化。
- ◎蝴蝶成蟲平均發生期（物候學），其變動趨勢隨時間的變化。
- ◎所有種類蝴蝶的整體表現，其族群變動趨勢隨時間的變化。
- ◎鑑別在何種棲地環境，哪種蝴蝶常態的族群表現，特好或特差。

種的趨向

蝴蝶監測計畫能同時提供的資訊包括：a)於特定樣區內的，以及 b)一般區域性或全國性層級的，蝴蝶族群豐度短程的波動和長程趨勢的變化。蝴蝶豐度的長程趨勢若顯示下滑的狀態，通常歸咎於族群大規模的損失，或原本適合的棲地遭到破壞。族群散佈能力差的特別種類，對環境改變最為敏感。

相反的，蝴蝶豐度的長程趨勢若顯示向上攀升的狀態，則可能肇因於天氣型態的改變（例如，夏天變得較平常溫暖）。遷移能力較強或對不同棲地適應能力較好的種類，則傾向於這樣的表現。

種群的趨向，一般種對應於特別種

自從 1976 年蝴蝶監測計畫開始執行以來，一般種得益於暖化的天候，於族群豐度和分布上呈現正向的趨勢。相反的，棲地特別種（於同一個期間內，）卻遭受重創。族群量一連串的嚴重短縮造成豐度趨勢的明顯下滑(Warren *et al.* 2001)。不過，由 2000 年開始，棲地特別種其豐度明顯呈現向上的趨勢，2004 年的豐度表現相當良好。

物候學上整體的變化

除了用來了解蝴蝶族群豐度的變化之外，在評估蝴蝶發生時期的變化上，穿越線調查紀錄，同樣提供了許多寶貴的資料。物候的測量，成為天氣變遷效應重要的指標。我們一共計算了由蝴蝶監測計畫收集來，近 47,000 筆的日飛時期資料。自 1976 年以來，蝴蝶於春、夏兩季，很明顯的，有越來越早出現的趨勢。

一年二代及一年多代的蝴蝶，於春、夏兩季，都有提前發生的趨勢。發生於春天的蝶種，和後來發生於其他季節的種類相較，其平均發生期改變的比例，前者比後者更加顯著，二者分別為每十年早 5 天和每十年早 3/4 天。溫度改變作用在蝴蝶幼齡階段的發展，和成蟲羽化期的效應，也已從資料中推算出來。結果顯示，英國蝴蝶物候學上的趨勢，與其他分類群在北溫區許多地方的調查結果一致。這證明了氣候暖化確實能產生重大的影響。

族群豐度整體的變化

由 50 種蝴蝶的 50 個世代，所得到的豐度校對指數，其平均值，能明白指出蝴蝶族群表現的一般狀態。

一般說來，2004 年的夏季天氣型態不盡理想，我們原本預期許多種蝴蝶將會受到負面的影響，進而導致其豐度下滑；但事實上並非全是如此。2004 年的豐度表現，已証實比一般情況要好，甚至和 2003 年一樣好。乾爽溫暖的五月，可能使某些蝶種的幼生個體從中獲益，進而降低了五月以後，壞天氣所造成的負面影響。50 種蝴蝶中，有 23 種蝴蝶於 2003、2004 年間，呈現增加的趨勢，26 種蝴蝶下滑，一種則完全沒有變化。

三、專家座談會討論成果

分項討論

1. 監測對象為何（所有種、特定種類、單一種）？

台大楊平世教授：應監測穿越線上的所有蝶種，若排除特定族群得到的監測結果，其變動可能不足以代表整體環境變動的趨勢。

北教大陳建志教授：做單一物種的監測時，大部分是針對特定地點，得到的結果僅對於特定地點具有指標性意義。

2. 穿越線長度及穿越的時間

台大楊平世教授：在台灣平坦地區穿越線長度可參考英國作法以 2 km 為標準，而在高海拔地區利用 20 × 20 mapping method 進行調查較為適合。穿越時間約兩小時。

3. 設置穿越線的條件

北教大陳建志教授：

- (1) 目前穿越線的調查方法都是參考英國的作法，但由於氣候差異的影響，英國的調查及資料分析系統較適合台灣高海拔地區，因此中低海拔地區的調查方式仍需要進一步的研究探討。
- (2) 以福山植物園為例，建議可分為草原、森林、森林邊緣及樹冠層等幾條不同特質的穿越線展開調查，且選擇環境越好蝴蝶越多的點進行。

台大楊平世教授：選定的穿越線必須對該調查範圍具有代表性的指標意義。

4. 如何進行監測(監測寬度、範圍)?

北教大陳建志教授：建議以肉眼視力所及的範圍內，不可使用望遠鏡等工具，約 10 公尺較適當。

5. 監測季節

北教大陳建志教授：台灣氣候平均溫度約 20°C，因此監測可以不分季節，全年都紀錄。

6. 監測頻度

北教大陳建志教授：一個月要有兩次以上的有效紀錄為佳。扣除受到天候因素影響的調查，一個月至少要有兩次的有效紀錄。一年若能做到三十次的

調查較為理想。

義守大學趙仁方教授：兩星期調查一次為理想的調查狀況，當人力及經費有限時，監測頻度則需要再做調整。

7. 監測時間

北教大陳建志教授：建議在台灣做監測必須上下午各一次。上午九點至十一點一次，下午的監測時間則憑經驗可有些微調整，一點至三點、兩點至四點或三點至五點。

8. 監測時機

北教大陳建志教授：

- (1) 監測必須於晴天執行，陰天也不適宜。
- (2) 監測時的風速以台灣來說變化較大，過去由經驗法則判斷若風速會影響調查，則僅做定性紀錄作為參考數據，不取定量數據。

9. 監測人員條件

北教大陳建志教授：

- (1) 監測人員必須可以直接辨識蝶種，而同一條路線以固定的人員執行監測，以降低所得數據的誤差。
- (2) 對於新進人員建議從低溫期開始執行監測，使慢慢適應熟悉環境。

台大楊平世教授：監測人員需受過訓練，並透過充分溝通使其不得有編造數據的心態，以確保監測資料的可信度。

動物園吳怡欣研究員：監測人員一開始可篩選有興趣、有熱誠的人且以熟悉調查環境的在地人為佳，進而以精簡的小組訓練方式，培養願意長時間付出在調查監測的人員。

(一) 補充意見

北教大陳建志教授：建議可於福山植物園執行低海拔闊葉林的長期蝶相監測，初步調查已發現其中有許多本土性蝶類與蜜源植物的交互作用，此為相當珍貴的資料。

台大楊平世教授：

- (1) 建議在台灣北、中、南、東各找一專家負責統籌執行監測，於各選定地點先做定性種類的調查。

(2) 若考慮地點方便和人力的問題，可考慮先由都會公園著手調查作為初步的訓練地點。

(3) 蝶類和蜜源植物的交互作用則需另行調查及紀錄。

義守大學趙仁方教授：由北中南東四個地點找出其共通性，由實際調查結果來進一步訂定及修正調查方法。

動物園吳怡欣研究員：必須排除有人為因素干擾影響蝶相之地點（例如因蝴蝶園飼養時逃逸的蝴蝶），來避免影響調查結果。

立德管理學院藍艷秋教授：關於執行監測義工的招募，建議經由已熟悉特質的人員從中推薦，較能找到適合的人才。

參考文獻

- 朱達仁。2006。溪流複合式指標評估模式之建構。特有生物研究8(1)：35-56。
- 周心儀。2004。水生昆蟲在不同流速與底床之分布與行為作為生態工程設計之依據。國立臺灣大學生物環境系統工程學研究所碩士論文。82 頁。
- 周正明、黃世孟。2003。生態工法評估程序建立—溪流狀況指數為例。中華水土保持學報 34(1): 25-39。
- 周宜賢。2002。烏溪流域水質永續指標及評量系統之建立。逢甲大學土木及水利工程研究所碩士論文。台中。81頁。
- 陳妙玲。1991。蝶類組成與棲息地植群間關係之研究—以宜蘭農工專校實驗林場為例。國立台灣大學森林研究所碩士論文。95頁。
- 陳建志、朱耀沂，1994。蝶類群聚研究及棲地經營管理。動物園學報，6:17-25。
- 陳建志、朱耀沂。1999。台北市立動物園蝴蝶公園蝶相之時空分布。動物園學報 11：27-48。
- 陳建志、周英勇、黃乾珍、何嘉浩。1995。台北市立動物園蝴蝶公園之蝶相調查。動物園學報7：25-36。
- 黃雅倫。2005。乾旱對哈盆溪大型無脊椎動物群聚組成之影響。國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。56 頁。
- 楊平世。1993。昆蟲生態調查之裝備和方法。生物科學36(2):81-100。
- 楊正澤。2003。森林昆蟲群聚生態功能多樣性分析-以科級分類群為基礎。35-58 頁。『第四次野生動物研究與調查方法』研討會論文集。野生動物保護基金會。104頁
- 楊耀隆。2001。蝴蝶資源調查法簡介。野生動物資源調查方法手冊，第140-154 頁。行政院農委會特有生物研究保育中心印。南投。
- 蔡尚惠、楊正澤、馮豐隆。1998。吊網應用於東北角海岸國家風景特定區之昆蟲資源調查與監測。中興大學實驗林研究彙刊 20：51-64。
- 蔡尚惠。1996。整合性森林資源調查與監測系統之研究-以東北角海岸國家風景特定區之植生與昆蟲為例。國立中興大學森林學系碩士論文。145頁。
- 蔡宗穎。2004。雅美人森林經營對蜘蛛多樣性之影響。私立東海大學生命科學系。碩士論文。39頁。
- 魏映雪、楊平世，1990。鱗翅目昆蟲族群估算：標識再捕法。動物園學報2：119-131。

行政院環保署。1996。淡水河底泥及生物相監測：基隆河之監測。中國生物學會。
行政院環保署。1997。淡水河下游生物相併聚之動態調查
PA-86-G106-09-14、淡水河污染整治對生態影響之研究 EPA-86-E3G1-09-13、
基隆河污染源與底棲生物採樣分析調查 EPA-86-G103-03-20 聯合期末報
告。中央研究院動物研究所。

行政院環保署。1998a。淡水河污染整治對生物相群聚動態影響之研究
EPA-87-G106-03-05。行政院環保署。

行政院環保署。1998b。烏溪污染整治對生物相群聚動態影響之研究。環保署監
資處。

行政院環保署。1999。東港溪生物相監測及污染整治對生物相群聚動態影響之研
究。環保署監資處。

行政院環保署。2000。河川環境水體底泥整體調查監測計畫。環保署監資處。

Austin, G. T. and T. J. Riley. 1995. Portable bait traps for the study of butterflies.
Tropical Lepidoptera, 6(1): 5-9.

Baz, A. & A. Garcia-Boyero, 1995. The effects of forest fragmentation on butterfly
communities in central Spain. *Journal of Biogeography*. 22:129-140.

Bunce, R. G., and M. W. Shaw. 1973. A standardized procedure for ecological survey.
J. Environ. Manage. 1: 239-285.

Carroll, S. S., and D. L. Pearson. 1998. Spatial modeling of butterfly species richness
using tiger beetles (Cicindelidae) as a bioindicator taxon. *Ecol. Appl.* 8: 531-543.

Eaton, L. E., and D. R. Lenat. 1991. Comparison of a rapid bioassessment method
with North Carolina's qualitative macroinvertebrate collection method. *J. North
Am. Benthol. Soc.* 10: 335-338.

Fager, E. W. 1972. Diversity: a sampling study. *American Naturalist* 106: 293-310.

Gall, L. F. 1985. Measuring the size of Lepidopteran populations. *Jour. Res. Lepid.*
24(2):97-116.

Greenberg, C. H., and A. McGrane. 1996. A comparison of relative abundance and
biomass of ground-dwelling arthropods under different forest management
practices. *For. Ecol. Manage.* 89: 31-41.

Hoback, W. W., T. M. Svatos, S. M. Spomer, and L. G. Higley. 1999. Trap color and
placement affects estimates of insect family-level abundance and diversity in a
Nebraska salt marsh. *Entomol. Exp. Appl.* 91: 393-402.

- Hughes, R. G. 1986. Theories and models of species abundance. *Am. Nat.* 128: 879-899.
- Humphrey, J. W., C. Hawes, A. J. Peace, R. Ferris-Kaan, and M. R. Jukes. 1999. Relationships between insect diversity and habitat complexity in plantation forests. *For. Ecol. Manage.* 113: 11-21.
- Hurlbert, S. H. 1971. The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577-586.
- Keyluck, C. J. 2005. Simpson diversity and the Shannon-Wiener index as special cases of a generalized entropy. *Oikos* 109: 203-207.
- Kim, K. E. 1993. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. *Biodiv. Conserv.* 2: 191-214.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance.* (3rd ed.) Harper & Row, Publisher, New York. Xv 800 pp.
- Krebs, C. J. 1989. *Species diversity measures.* Ecological Methodology. Harper & Row. New York.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology.* 2nd ed. Addison-Welsey Educational Publishers, Inc., Menlo Park, CA. 620 pp.
- Moore, N. W. 1991. Observe extinction or conserve diversity? pp. 1-8. In: Collins, N. M., and J. A. Thomas, eds. *The conservation of insects and their habitats.* Academic Press, London.
- Morton, A.C. 1984. The effects of marking and handling on recapture frequencies of butterflies, in *The Biology of Butterflies* (eds. R. I. Vane Wright and P. R. Ackery), Academic Press, London.
- Novak, M. A., and R. W. Bode. 1992. Percent model affinity: a new measure of macroinvertebrate community composition. *J. North Am. Benthol. Soc.* 11: 80-85.
- Paoletti, M. G. 1995. Biodiversity, traditional landscapes and agroecosystem management. *Landscape Urban Plann.* 31: 117-128.
- Paoletti, M. G. 1999. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74: 1-18.
- Paoletti, M. G., M. R. Favretto, B. R. Stinner, F. F. Purrington, and J. E. Bater. 1991. Invertebrates as bioindicators of soil use. *Agric. Ecosyst. Environ.* 34: 341-362.

- Pielou, E. C. 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse. *American Naturalist* 100: 463-465.
- Pollard, E. 1977. A method for assessing changes in abundance of butterflies. *Biol. Conserv.* 12:115-134.
- Pollard, E. 1991. Monitoring butterflies numbers. in *Monitoring for conservation and ecology*. Ed. F. B. Goldsmith, Chapman & Hall, London. 275 pp.
- Routledge, R. D. 1980. Bias in estimating the diversity of large, uncensused communities. *Ecology* 61(2): 276-281.
- Ruszczyk, A. & A. Mellender De Araujo. 1992. Gradients in butterfly species diversity in an urban area in Brazil. *Journal of the Lepidopterists Society* 46(4): 255-264.
- Shannon, C. E. 1948. The mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27: 379-423, 623-656. July and October, 1948.
- Reprinted in: Shannon, C. E., and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana and Chicago, pp. 29-125
- Shannon, C. E. and W. Wiener. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press. Urbana. 117 pp.
- Simberloff, D. 1972. Properties of the rarefaction diversity Measurement. *American Naturalist* 106: 414-418.
- Simberloff, D. 1978. Use of rarefaction and related methods in ecology, pp. 150-165. In: K.L. Dickson, J. Cairns Jr., R. J. Livingston, eds. *Biological data in water pollution assessment: quantitative and statistical analyses*. American Society for Testing and Materials STP 652.
- Simberloff, D. S. 1972. Properties of the rarefaction diversity measurement. *Am. Natur.* 106: 414-418.
- Simberloff, D. S. 1979. Rarefaction as a distribution-free method of expressing and estimating diversity. pp. 159-176. In: Grassle, J. F., G. P. Patil, W. Smith, and C. Taillie, eds. *Ecological diversity in theory and practice*. International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Smith, E. P., and G. Van Belle. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics* 40: 119-129.

- Sothwood, T. R. E. 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect population. 2nd. Champman & Hall, London. 524 pp.
- Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods. Halsted Press, Chapman and Hall. London. 524 pp.
- Southwood. T. R. E., V. C. Moran, and C. E. J. Kennedy. 1982. The richness, abundance and biomass of the arthropod communities on trees. *Journal of Animal Ecology* 51: 635-649.
- Taylor, L. R., R. A. Kempton & I. P. Woiwod. 1976. Diversity statistics and the log-series modle. *J. Anim. Ecol* 45: 255-272.
- Van Straalen, N. M. 1997. Community structure of soil arthropods as a bioindicator of soil health. pp. 235-264. In: Pankhurst, C. E., B. M. Doube, and V. V. S. R. Gupta, eds. *Biological indicators of soil health*. CAB International, New York.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21(2/3): 213-251.
- Winner, R. W., M. W. Boesel, and M. P. Farrell. 1980. Insect community structure as an index of heavy-metal pollution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 647-655.
- Wolda, H. 1987. Altitude, habitat and tropical insect diversity. *Biological Journal of the Linnean Society* 30: 313-323.
- Wood B. & M. P. Gillman. 1988. The effects of disturbance on forest butterflies using two methods of sampling in Trinidad. *Biodiversity and Conservation* 7: 597-616.
- Work, T. T., C. M. Buddle, L. M. Korinus, and J. R. Spence. 2002. Pitfall trap size and capture of three taxa of litter-dwelling arthropods: Implications for biodiversity studies. *Environmental Entomology* 31: 438-448

參考網站：

<http://www.ukbms.org/>

<http://www.flbutterflies.net>

<http://www.bfly.org/monitoring>

<http://www.ohiolepidopterists.org/bflymonitoring/>

行政院農業委員會林務局
九十六年度林業發展計畫研究報告

計畫名稱：**兩棲類監測規劃** (第1年/全程3年)

Investigation and Monitoring of Amphibian

計畫編號：96 林發-03.1-保-26(4)

全程計畫期間：96 年 6 月 1 日至 98 年 6 月 30 日

本年計畫期間：96 年 6 月 1 日至 96 年 12 月 31 日

計畫主持人：楊懿如

計畫研究人員：施心翊、李承恩、郭炳村

執行機關：中華民國自然與生態攝影學會

目錄

中文摘要	i
Abstract	ii
前言	1
執行方式	3
運用志工調查所得的兩棲類資料量	5
歷年兩棲類資源調查分析	8
運用志工調查資料進行桃園地區兩棲類分布之研究	24
結論與建議	48
參考文獻	50

圖目錄

圖 1 調查網絡架構圖-----	3
圖 2 蛙類調查分佈地點及種豐度概況-----	10
圖 3 網格數量與種豐度關係圖-----	10
圖 4 各蛙種的分佈網格點圖-----	12
圖 5 各蛙種行為偏好之溫度範圍-----	20
圖 6 各蛙種行為偏好之水溫範圍-----	21
圖 7 各蛙種行為偏好之溼度範圍-----	22
圖 8 各蛙種之海拔分佈範圍-----	23
圖 9 有效資料各樣區物種豐度分佈圖-----	31
圖 10 生物多樣性熱點在各海拔範圍之分佈頻度圖-----	31
圖 11 各月份兩棲類物種數分佈圖-----	31
圖 12 桃園兩棲類出現的溫度分佈範圍圖-----	34
圖 13 桃園兩棲類出現的溼度分佈範圍圖-----	34
圖 14 桃園兩棲類出現的海拔分佈範圍圖-----	35
圖 15 調查次數與種數累計比例關係圖-----	36
圖 16 桃園兩棲類各出現的樣區數比例圖-----	37
圖 17 有效資料溫度與兩棲類物種數關係圖-----	39
圖 18 有效資料溼度與兩棲類物種數關係圖-----	40
圖 19 有效資料海拔與兩棲類物種數關係圖-----	41
圖 20 桃園兩棲類分布樣區相似度樹狀圖-----	42
圖 21 桃園兩棲類時間生態區位重疊度樹狀圖-----	43
圖 22 桃園兩棲類環境棲地類型生態區位重疊度樹狀圖-----	45
圖 23 桃園兩棲類微棲地生態區位重疊度樹狀圖-----	47

表目錄

表 1	2003 至 2004 年參與桃園縣兩棲類調查團隊及其調查區域、調查筆數表	5
表 2	2005 至 2006 年參與兩棲類調查團隊及其調查區域、調查筆數表	6
表 3	2007 年參與兩棲類調查團隊及其調查區域、調查筆數表	6
表 4	各年間執行調查之有效資料表	9
表 5	各蛙種調查筆數、調查隻次、分佈樣區數及分佈網格數表	11
表 6	桃園兩棲類出現月份表	32
表 7	每季固定調查一次資料溫度與各種兩棲類數量之迴歸分析表	39
表 8	每季固定調查一次資料溼度與各種兩棲類數量之迴歸分析表	40
表 9	每季固定調查一次資料海拔與各種兩棲類數量之迴歸分析表	41
表 10	桃園兩棲類環境棲地類型生態區位寬度表	45
表 11	桃園兩棲類微棲地生態區位寬度表	47

中文摘要

台灣兩棲類有 36 種，從海平面到 3,000 公尺都能發現牠們的蹤跡，棲息的環境也非常多樣。在進行野外兩棲類資源調查時，受限於調查的時間、經費、人力，調查的尺度與監測時間也會因而被限制。相較於專業調查人員的調查的空間尺度，運用志工來協助進行調查可進行更大空間尺度及長時間的調查，有助於建立台灣兩棲類的基礎資料。

本計畫的目的在於招募及培訓志工協助進行兩棲類資源調查，期能更迅速有效地累積台灣兩棲類資源資料庫。至今年為止，共有 20 個志工團隊，執行 1,305 個調查地點，完成 30,608 筆調查資料，包括 30 種蛙類及累計有 114,112 隻次的觀察記錄。

在後續的工作執行上，應持續招募志工，以快速累積大量的調查資料。在調查工作上，採行定期、定點的調查方式，以利後續資料比對、分析之用。在後端資料分析上，可藉由各志工團隊回報的兩棲類資料(包含地點、溫度、海拔、種類、數量、棲地等)，可進行兩棲類時間空間的分佈分析，以及台灣兩棲類分佈生態熱點等。

期待藉由完整的兩棲類調查資料、台灣蛙類影像及志工團隊的相互結合，建立台灣兩棲類保育網，作為未來兩棲類復育、保育之參考，並可透過網路平台可作為志工間的交流平台，分享調查的心得及兩棲類保育的心得。

關鍵字：生物多樣性、兩棲類、志工

ABSTRACT

In Taiwan, there are thirty six kinds of amphibians to be found in various places from zero to three thousand meters above sea level. The research on amphibian resources is usually limited due to time length, budget, and human resources. Instead of using professional researchers, applying volunteers would enlarge the researching area, lengthen the duration of the research, and finally help build the foundation of Taiwanese amphibian research.

In order to accumulate the content in the Taiwanese amphibian resources database, this project aims to recruit and train volunteers to help research amphibian resources. So far, there have been twenty volunteer groups working in 1,305 fields, adding more than 30,608 data to the database, including records of thirty kinds of frogs. Such records hold an accumulative observation of 114,112 frogs.

Speaking of the following administration, we should keep recruiting volunteers so that we can rapidly accumulate the content of the database. As for conducting field trips, it should follow the principle of researching in fixed spots on a regular basis. It will help calculate and analyze the data. As for the analysis of data (including location, temperature, sea level distribution, variety, amount, and territory), when each volunteer group sends the data back to the database, we may use them to analyze the composition, distribution, and hot spots of the amphibians in Taiwan.

Hopefully, through the complete database of amphibians, video clips and photos of the frogs, and the cooperation between volunteer groups, we may build up a network for amphibian protection in Taiwan in the future. Volunteers can also use the internet multimedia platform to communicate with one another, sharing what they've learned in the field trip study.

Keywords: Biodiversity, Amphibian, Volunteer

前言

台灣兩棲類有 36 種，從海平面到 3,000 公尺都能發現牠們的蹤跡，棲息的環境也非常多樣，包括都市、稻田、平原、池塘、森林、溪流等，是非常容易觀察、接近的生物，也是最佳的保育教育教材。但隨著台灣經濟發展，以往常見的兩棲類，也越來越少了。根據研究顯示，造成兩棲類減少的主要原因包括棲息地破壞及改變、全球氣候變化、化學污染、疾病及病原、外來種、商業利用等 (Semlitsch, 2003; Kiesecker et al., 2004)。因此，本研究團隊期望藉由結合民間團體與專家學者，訓練教師及關心生態保育的民眾成為兩棲類調查的志工，並成立台灣兩棲類調查志工隊，藉由分散全台灣各地的志工團隊有系統的觀察、記錄台灣兩棲類野外資源，並利用網路回報建立資料庫及分析系統，不但能迅速的累積台灣兩棲類資源資料，協助推動台灣兩棲類生物多樣性保育教育，也能預防台灣兩棲類的滅絕，有助台灣環境的永續發展。

此外，在進行野外兩棲類資源調查時，受限於調查的時間、經費、人力，調查的尺度與監測時間也會因而被限制 (Heyer et al., 1994)。相較於專業調查人員的調查的空間尺度，運用志工來協助進行調查可進行更大空間尺度及長時間的調查，有助於建立台灣兩棲類的基礎資料。

在國外，已有許多研究團隊嘗試運用志工進行野外資源調查，以利於做大尺度的監測。DAPCAN (The Canadian Declining Amphibian Populations Task Force) 就是加拿大一個運用志工進行兩棲類調查相當成功的計畫團隊。DAPCAN 是一個相當重視地區性的調查的組織，自 1992 年開始招募志工，利用許多區域及現象是當地居民才容易深入了解的優勢，而有計畫的培訓志工人員以進行相關的調查工作 (Green, 1997)。

在志工調查的成效上，許多地區性的團隊也因為有志工加入之後，更有利於研究計畫的執行與推動，尤其是在調查方面。Hecnar (1997) 運用志工進行 Ontario 兩棲類分布的調查研究結果顯示，池塘數量對兩棲類多樣性的影響最大，池塘的數量越多，兩棲類多樣性就越高；而大範圍的伐木也會使得森林性的兩棲類變稀少。Bertram 和 Berrill (1997) 則運用志工針對單一物種 *Hyla versicolor* 進行研究生態學研究。Seburn 和 Paszkowski (1997) 同樣運用志工進行蛙類擴散的研究，發現蛙類擴散與棲地所在是有相關性的。從上述研究中可知，運用志工進行兩棲類調查不論是探討成蛙分布、蝌蚪群聚、或是單一物種行為研究，皆有不錯的成果。其他如北美的 NAAMP、密西根州 MFTS、紐澤西 NJDEP 及一些學術單位的研究，運用志工進行兩棲類調查也有不錯的成效 (Weir et al., 2005; Genet and Sargent, 2003; Lathrop et al., 2004)。

台灣花蓮教育大學研究團隊楊懿如等人及中華民國自然與生態攝影學會於 2003 年至 2004 年進行「桃園蛙類資源調查種子教師訓練及協助調查計畫」(楊懿如, 2004)，且於 2005 年至 2006 年在花東地區以及 2006 年至 2007 年在嘉南地區進行相關培訓及調查計劃(楊懿如, 2005、2006)；2007 年在北部及高屏地區同

時進行相關工作。其目的在於招募及培訓志工協助進行兩棲類資源調查，期能更迅速有效地累積台灣兩棲類資源資料庫。第一年度以人員訓練、規劃調查方法及地點為主，訓練方式為辦理三天兩夜兩棲類資源調查訓練班一梯次，上課內容包括台灣兩棲類的分類、野外辨識、生態習性及調查方法；第二年度開始有系統的進行野外調查，在勘查及確定調查區域之後，定期進行兩棲類調查，並將資料回報，待確認及整理之後，定期回傳到生物資源資料庫，以利研究人員進行後續的判讀及分析工作(楊懿如，2004)。

執行方式

(一) 志工隊之組織與輔導

自 2003 年起，中華民國自然與生態攝影學會即開始執行志工兩棲類調查的輔導工作，建立執行利用志工進行兩棲類調查的基礎架構，包含志工招募方式、培訓模式、調查方法標準化、設立回報系統、建構資料庫等，調查網絡架構如圖 1。各年度執行方式、地點及成果如下：

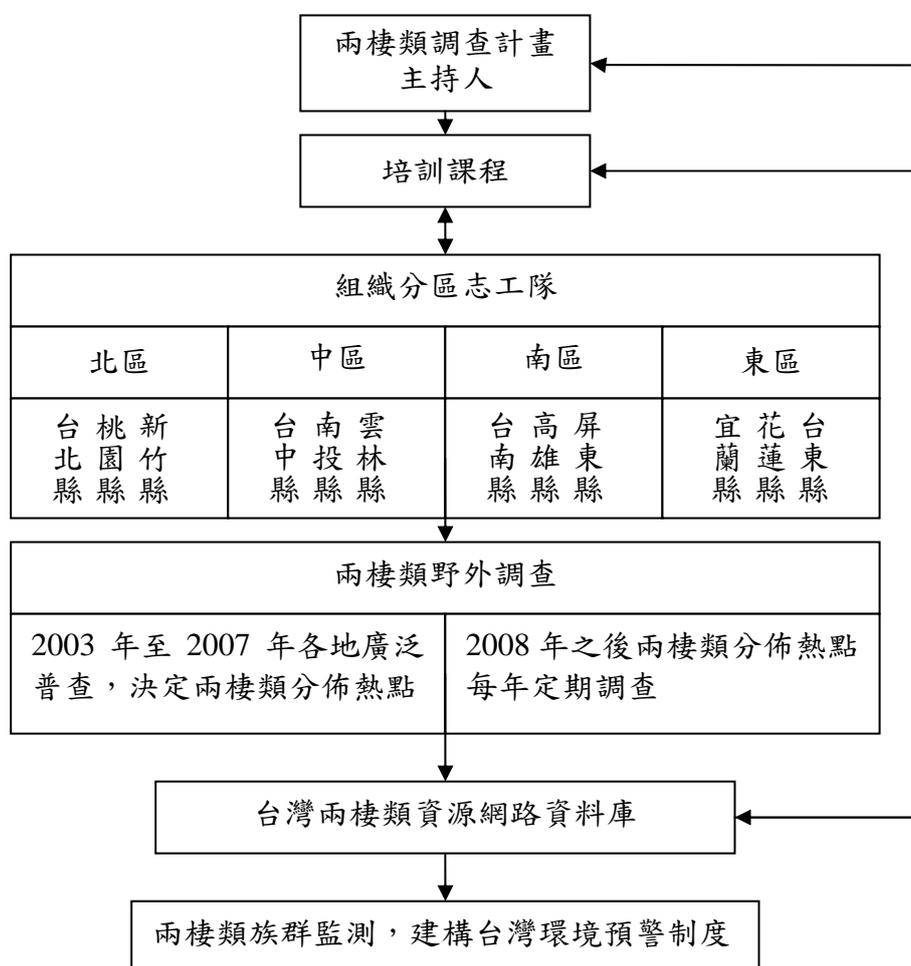


圖 1 調查網絡架構圖。

(1)培訓及組成調查團隊：

分區辦理兩棲類調查計畫宣導講座，針對有興趣參與調查工作之教師及民眾進行調查培訓課程，協助組成調查團隊以從事有系統的資源調查。2003 年至 2007 年之執行歷程及 2008 年預定進度如下：

- 2003~2004 年進行桃園縣國小教師二年實驗計畫，徵選七個學校團體成為種子教師，試驗培訓及調查方式，並進行桃園地區的調查工作。
- 2005 年進行花東地區宣導培訓，2006 年於花東地區及新店、三芝、淡水地區進行調查。
- 2006 年進行中南部地區宣導培訓，2007 年度進行原有花東地區及新店、三芝、淡水地區之兩棲類調查工作，並新增中南部地區之調查志工。
- 2007 年進行北部及高屏地區宣導培訓，完成全台灣培訓工作，成立志工大會，並規劃全台灣普查系統。
- 2008 年起進行每年一次新志工培訓及舊志工調訓，辦理 4 次(1 月、4 月、7 月、10 月)的全台灣普查，並發表成果。

(2)調查團隊輔導：

由計畫主持人及資深調查人員訪查、輔導新成立的志工隊，以確定調查方式的正確性。辦理調查志工隊期中及期末報告，除了瞭解各志工隊進度外，也分享調查心得，並協助解決問題。

(3)建立志工調查資料回報及交流平台：

藉由網站介面(<http://frog.csnp.org.tw>)，將各地調查資料建檔做有系統的管理，作為後續資料分析的基礎，同時提供志工與專家、志工與志工間的交流平台，使經驗得以傳承，志工組織得以永續發展。

(二)調查方法及記錄

調查方法以目視遇測法(visual encounter method, VES)與穿越帶鳴叫計數法(audio strip transects, AST)(Olson, Leonard and Bury, 1997；呂光洋等，1996)互相搭配，記錄蛙種、數量及停棲位置於規格化的表格中。以目視遇測法進行調查時，每一樣點停留時間不超過 20 分鐘；以穿越帶鳴叫計數法進行調查時，因兩棲類鳴叫的聲音傳播距離約 500 公尺，故樣點方圓 500 公尺內的區域都屬於該樣點的調查記錄範圍。

經過 2003 年及 2004 年的實驗與修正之後，2005 年確認調查方法及記錄內容，並出版「台灣兩棲類野外調查手冊」(向高世、李承恩、楊懿如，2005)，發送給每一位志工做為參考資料。調查記錄內容包括地點、TM2 座標、日期、時間、記錄者、天氣、溫度(含水溫)、相對溼度、海拔、種類、棲地類型、微棲地、數量、行為等資料。每次調查人數為 2 至 5 人，至少 1 人負責記錄。所有調查均記錄於統一格式的調查表，利用網路傳輸至兩棲類動物資源調查資料庫(<http://frog.csnp.org.tw>)，以統一彙整及進行資料確認，資料由兩棲類專家及資深調查人員確認。

運用志工調查所得的兩棲類資料量

自 2003 年至 2007 年間，除進行志工招募及培訓模式、調查方法標準化、建立回報系統及資料庫等，完成初步的成果及持續進行志工隊的兩棲類調查工作外，在 2001 年至 2007 年間，楊懿如研究室也一同進行兩棲類普查工作，工作範圍涵蓋整個花東地區。計畫執行狀況如下說明：

- (1)2001年至2007年度由楊懿如老師研究室執行相關生物資源普查工作，進行台灣東部地區的兩棲類普查工作，期間總調查筆數為12,388筆，共計調查到5科24種，擁有台灣75%蛙種。
- (2)2003年及2004年度執行之「桃園縣國小教師兩棲類資源調查計畫」二年示範計畫，徵選7所學校團體成為種子教師，期間總調查筆數為8,164筆，協助桃園地區兩棲類生物多樣性資料庫之建立，各團隊人數及調查筆數詳列如表1。結果發現桃園兩棲類資源非常豐富，共計調查到5科25種，擁有台灣78%蛙種。
- (3)2005年針對花蓮台東地區進行宣導講座及調查培訓研習課程，成立10個調查團隊，於2006年度起展開花東地區的調查作業。另於台北地區設立台北小雨蛙團隊，進行新店、三芝、淡水地區的調查作業；南部地區設立真理大學團隊，進行嘉義、台南地區的調查作業。總計調查期間，記錄總筆數為8,253筆，共有5科27種兩棲類(佔全台蛙種82%)。各團隊人數及資料筆數，詳列如表2所示。
- (4)2007年之執行成果

2006年針對雲嘉南地區進行宣導講座及調查培訓研習課程，2007年新加入10個調查團隊，分別為宜蘭的李佳翰團隊，及雲嘉南地區共成立烏榕頭團隊、蛙哇哇團隊、新豐團隊、幽情谷團隊、雲林縣自然讀書會、楠瑩團隊、楊玉祥團隊、呂學樺團隊、法布爾團隊等9個團隊，參與人數約38人。為瞭解各季節兩棲類分佈的實際狀況，調查時間採以每季調查一次為主，為1、4、7、10月份進行各地的調查工作，已上傳至資料庫的兩棲類資料為1,781筆(2007年新舊團隊人數及資料筆數，詳列如表3所示)。

表1 2003至2004年參與桃園縣兩棲類調查團隊及其調查區域、調查筆數表

團隊名稱	參與人員	調查區域	調查筆數
桃園荒野保護協會	8人	桃園縣新屋鄉、龜山鄉、龍潭鄉、大溪鄉及復興鄉等地區	431
長興國小	2人		2,580
百吉國小	2人		1,279
光華國小	2人		769
德龍國小	9人		955
蚵間國小	8人		1,754
高坡國小	3人		396

表2 2005至2006年參與兩棲類調查團隊及其調查區域、調查筆數表

團隊名稱	參與人員	調查區域	調查筆數
明廉明禮團隊	3人	花蓮縣秀林鄉、新城鄉	890
花蓮鳥會	2人	花蓮縣花蓮市、吉安鄉、壽豐鄉、鳳林鎮、豐濱鄉	929
玉里團隊	3人	花蓮縣萬榮鄉、卓溪鄉、玉里鎮、光復鄉、瑞穗鄉	900
萬安團隊	8人	花蓮縣富里鄉、台東縣池上鄉、海端鄉、關山鎮(卑南溪以南)	898
三間團隊	7人	台東縣長濱鄉、成功鎮、東河鄉(東河橋以北)	1,362
延平團隊	3人	台東縣關山鎮(卑南溪以東)、鹿野鄉、延平鄉	842
台東鳥會	4人	台東縣東河鄉(東河橋以南)、卑南鄉、台東市	750
方正儀團隊	4人	台東縣太麻里鄉、金峰鄉、達仁鄉、大武鄉	1,032
台北小雨蛙團隊	14人	台北新店、三芝、淡水地區	400
真理大學團隊	3人	台南縣、嘉義縣	250

表3 2007年參與兩棲類調查團隊及其調查區域、調查筆數表

原有團隊名稱	參與人員	調查區域	目前完成調查筆數
明廉明禮團隊	3人	花蓮縣秀林鄉、新城鄉	34
花蓮鳥會	2人	花蓮縣花蓮市、吉安鄉、壽豐鄉、鳳林鎮、豐濱鄉	30
玉里團隊	3人	花蓮縣萬榮鄉、卓溪鄉、玉里鎮、光復鄉、瑞穗鄉	--
三間團隊	7人	台東縣長濱鄉、成功鎮、東河鄉(東河橋以北)	3
延平團隊	3人	台東縣關山鎮(卑南溪以東)、鹿野鄉、延平鄉	4
台東鳥會	4人	台東縣東河鄉(東河橋以南)、卑南鄉、台東市	--
台東日昇團隊	4人	台東縣太麻里鄉、金峰鄉、達仁鄉、大武鄉	545
台北小雨蛙團隊	14人	台北新店、三芝、淡水地區	151
真理大學團隊	3人	台南縣172縣道	480

註：--表尚未上傳至資料庫

表3 2007年參與兩棲類調查團隊及其調查區域、調查筆數表(續)

2007年新增 團隊名稱	參與人員	調查區域	調查筆數
李佳翰團隊	3人	宜蘭縣雙連埤、員山鄉	68
台中烏榕頭團隊	7人	太平市車籠埔新坪靶場、蝙蝠洞風景區、頭汴坑福石園生態園區、頭汴坑石門坑溪	46
蛙哇哇團隊	4人	台中縣東勢林場	33
南投新豐國小團隊	2人	南投縣新豐國小、貓羅溪	149
雲林縣自然讀書會 團隊	4人	雲林縣草嶺、華山教育園區、湖本社區、濁水溪、北港溪、成龍溼地、湖口溼地	--
幽情谷團隊	4人	雲林縣梅林、羨仔坑	33
楠瑩團隊	4人	台南縣楠西鄉188縣道	70
楊玉祥團隊	3人	高雄縣旗山鎮中寮山區	126
呂學樺團隊	3人	高雄縣美濃鎮黃蝶翠谷	--
法布爾團隊	4人	高縣道、官田、麻豆、白河水庫雄縣寶來美瓏山、扇平自然科學園區	9

註：--表尚未上傳至資料庫

歷年兩棲類資源調查分析

(一)基礎資料分析

分析資料取自 2003-2007 年的志工調查與 2001-2003、2005 年楊懿如研究室所累積的有效資料，共計執行 1,305 個調查地點，完成 30,608 筆調查資料，包括 30 種蛙類及累計有 114,112 隻次的觀察記錄，其中出現在相同樣區、微棲地，具有相同型態與行為的單一物種為一筆記錄資料，隻次的累計除目視觀察到的成、幼蛙外，亦包含卵、蝌蚪與鳴叫記錄。各年間所調查之有效分析資料如表 4。

進一步依據林務局自然資源資料庫中的 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 網格資料，將台灣劃分為 37,552 個網格(不含外島)，利用 ESRI ArcMap 軟體將各調查地點與網格系統結合，共計 682 個網格有調查資料。但由於部分團隊有調查到的相同的樣區與網格，故累計的調查網格數為 736 個網格。

(二)蛙類分佈概況

將所有本島調查資料以 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 網格呈現，並重新估算 682 個網格所出現的種豐度，將 1-17 種分為五個等級，依據不同等級種豐度給予不同顏色的網格，呈現出調查地點的分佈及種豐度概況(圖 2)；網格數量與種豐度關係，如圖 3 所示。

再進一步進算平均每個網格的種豐度為 5.77 ± 3.84 種。進一步估算種豐度比平均值大於 1 個標準差為 9.61 種，近位為 10 種；而比平均值大於 2 個標準差為 13.4 種，近位為 14 種。而以 ≥ 10 種與 ≥ 14 種作為蛙類分佈熱點的評估，則 ≥ 10 種的網格有 117 個，而 ≥ 14 種有 36 個網格。

依據行政院農業委員會公告之 10 種保育類，包括：巴氏小雨蛙、黑蒙西氏小雨蛙、史丹吉氏小雨蛙、貢德氏赤蛙、虎皮蛙、台北赤蛙、褐樹蛙、莫氏樹蛙、翡翠樹蛙及台北樹蛙，則平均每個網格保育類種數為 1.22 ± 1.20 種。

依據目前認知的 8 種特有種，包括：盤古蟾蜍、面天樹蛙、褐樹蛙、橙腹樹蛙、諸羅樹蛙、莫氏樹蛙、翡翠樹蛙及台北樹蛙，則平均每個網格特有種種數為 1.17 ± 1.14 種。

(三)物種分佈概況

將各物種資料分開，比較調查筆數、數量、及調查到該物種的樣區數，及有觀察到該物種的網格數(表 5)。結果顯示，澤蛙、黑眶蟾蜍、日本樹蛙、盤古蟾蜍、拉都希氏赤蛙、白領樹蛙、莫氏樹蛙等 7 種蛙類，在調查筆數、調查隻次、分佈樣區數、分佈網格數中都是最高者，顯示這些物種的分佈較為廣泛且數量也較多(各物種的分佈網格點如圖 4 所示)。

(四)物種與環境分析

將各物種依據行為資料，分為「出現記錄」、「鳴叫記錄」及「配對記錄」等三大類，在分別記錄這三大類型為表現時的最高、最低溫度，並以配對記錄時的

最高(最低)溫若高(低)於鳴叫記錄的最高(最低)度溫，則以前者為界線；同理，鳴叫記錄亦範圍亦優先於出現記錄。此法主要想瞭解各物種出現、鳴叫與配對時的耐受溫度範圍。此分析結果呈現雄蛙有出現未必會有鳴叫行為，雄蛙有鳴叫行為未必雌蛙願意出來配對，藉由長期累積的調查資料，便可得到各物種行為偏好的溫度範圍(圖 5)。

同理，選取各物種於三種行為模式下的最高、最低水溫紀錄，所得結果如圖 6 所示。水溫對於蝌蚪與卵的影響較對成蛙來得重要，但由於蝌蚪與卵的鑑定不易，再加上缺乏水溫資料過多，因此無法進一步分析，甚為可惜。未來，可加強水溫資料的測量，以便對於蝌蚪與卵對於水溫耐受程度作更多分析。

而濕度對於兩棲類活動有相當重要的影響，在過於乾燥的環境中，會減少兩棲類活動的意願。結果顯示，多數的蛙類活動的濕度範圍多落在 70% 以上(圖 7)。一般台灣野外環境的濕度都約在 30% 以上，但所調查資料中有許多低於 30% 的記錄，甚至有 10% 的記錄。由於無法對於過去的濕度資料作進一步的確認；因此，在後續的調查工作中，應特別注意濕度計的狀況，若濕度有低於 30% 的情況，應重新檢視儀器，以免測量到錯誤的數據。

各樣區的高度資料因有超過一半的調查資料缺乏高度資料，在兩棲類的高度分佈上，並不能正確呈現各蛙種實際的海拔分佈情況，僅能呈現部分物種海拔分佈的趨勢(圖 8)。

表 4 各年間執行調查之有效資料表

地區	團隊名稱	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	總計
	楊老師	5870	3135	3383		2117			14505
桃園	光華國小			473	888				1361
	百吉國小			405	1398				1803
	長興國小			330	2416				2746
	高坡國小			364					364
	蚵間國小			416	1465				1881
	德龍國小			463	634				1097
花東	花蓮烏會						929		929
	三間團隊						883	3	886
	日昇團隊						1145	146	1291
	台東烏會						581		581
	延平團隊						414	4	418
	萬安團隊						1029		1029
其他	台北小雨蛙						420		420
	真理大學						720	323	1043
	南投新豐							128	128
	高雄烏會							126	126
	總計	5870	3135	5834	6801	2117	6121	730	30608

※明廉明禮團隊與玉里團隊資料因樣區及座標問題，及楊老師 2004、2006、2007 年之資料尚未數位化，而未納入分析資料

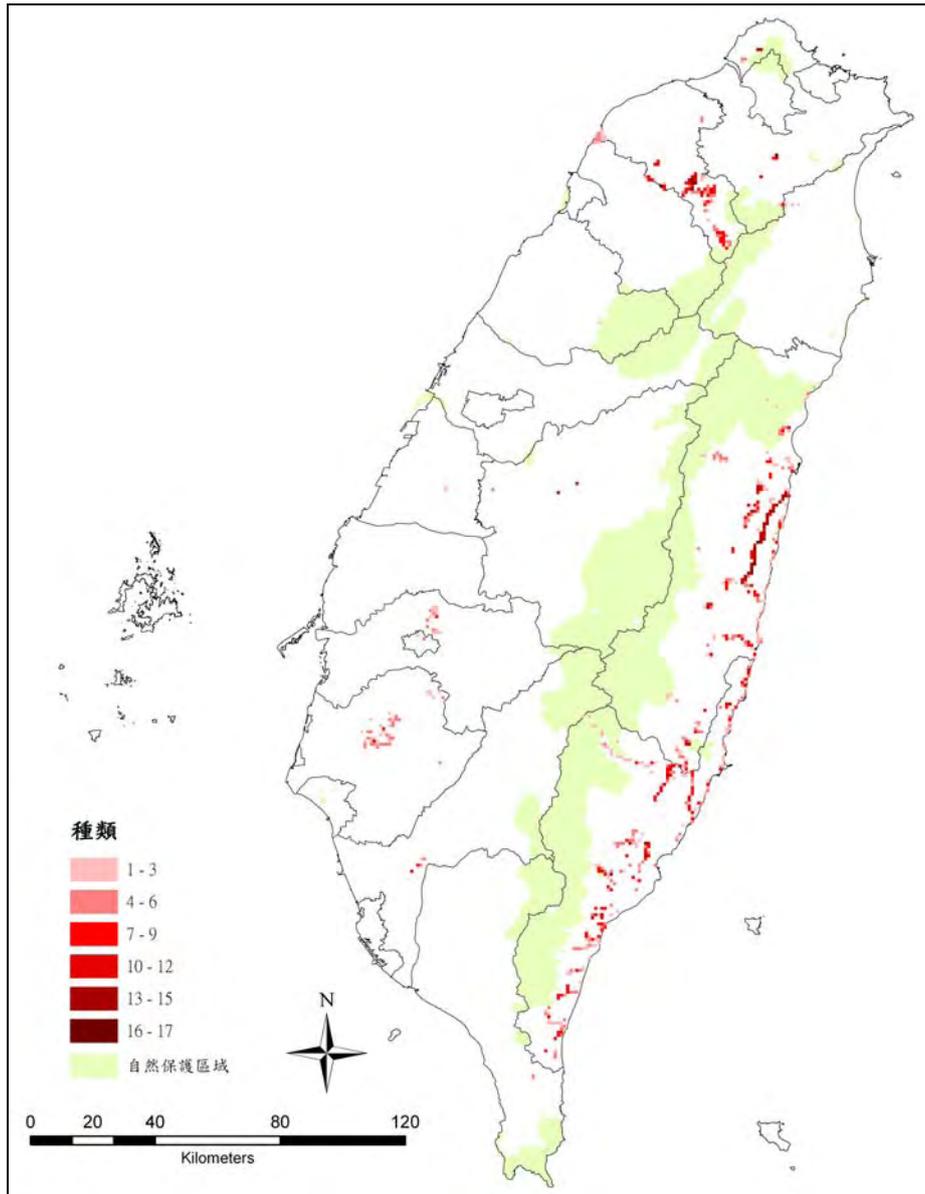


圖 2 蛙類調查分佈地點及種豐度概況。

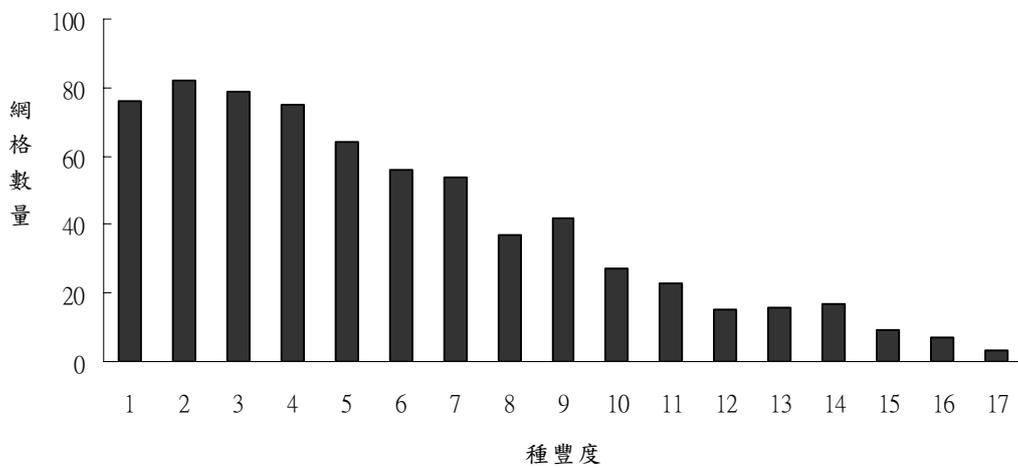
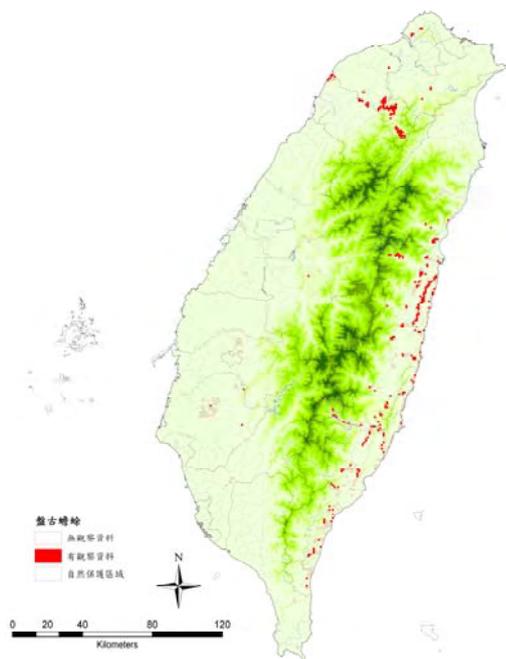


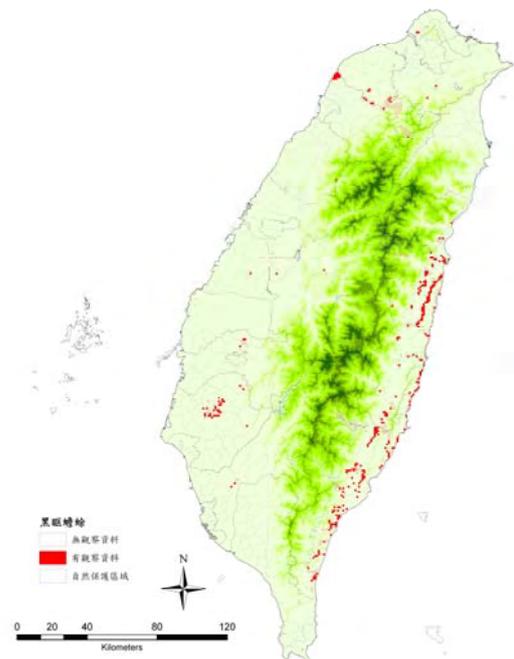
圖 3 網格數量與種豐度關係圖。

表 5 各蛙種調查筆數、調查隻次、分佈樣區數及分佈網格數表

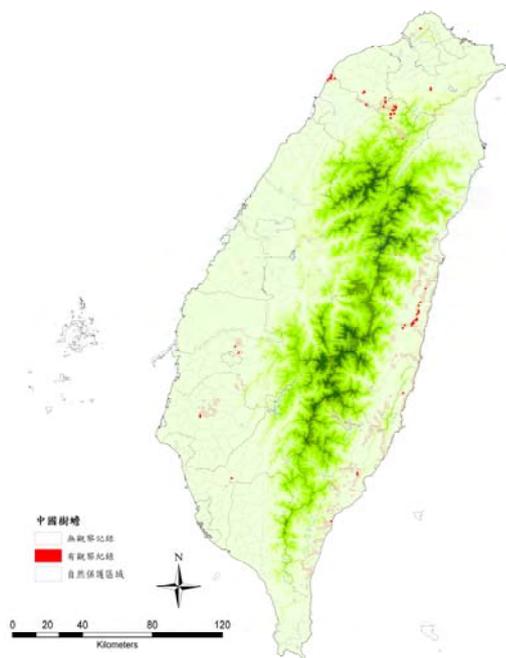
科別	種類	筆數	隻次	樣區數	網格數
蟾蜍科	盤古蟾蜍	2775	9487	445	281
	黑眶蟾蜍	3191	10631	579	310
樹蟾科	中國樹蟾	185	964	73	51
狹口蛙科	巴氏小雨蛙	7	15	2	2
	黑蒙西氏小雨蛙	397	3097	174	120
	小雨蛙	1683	10859	470	281
	史丹吉氏小雨蛙	13	72	8	10
	花狹口蛙	0	0	0	0
赤蛙科	腹斑蛙	797	1943	180	137
	牛蛙	8	8	4	7
	貢德氏赤蛙	783	1814	155	113
	古氏赤蛙	314	1034	63	42
	拉都希氏赤蛙	2663	10543	549	349
	澤蛙	4139	15276	781	403
	長腳赤蛙	124	312	28	21
	金線蛙	197	657	68	39
	豎琴蛙	6	10	2	3
	虎皮蛙	408	837	194	128
	梭德氏赤蛙	112	208	19	25
	斯文豪氏赤蛙	1436	3108	311	229
	台北赤蛙	168	703	65	30
樹蛙科	日本樹蛙	3004	19475	553	354
	褐樹蛙	721	2103	177	146
	艾氏樹蛙	1393	3674	270	161
	面天樹蛙	911	2610	106	60
	白領樹蛙	2538	6888	469	314
	橙腹樹蛙	37	114	11	13
	諸羅樹蛙	90	344	30	18
	莫氏樹蛙	2404	6901	377	256
	翡翠樹蛙	64	328	8	8
	台北樹蛙	40	97	20	19
	總計	30608	114112	1303	680



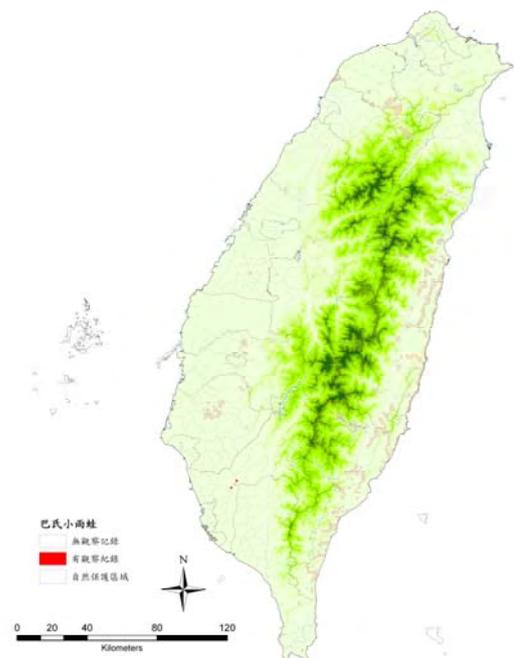
盤古蟾蜍



黑眶蟾蜍

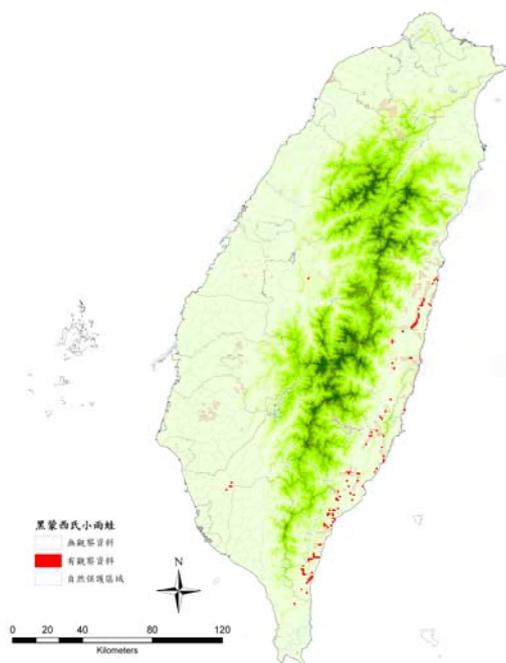


中國樹蟾

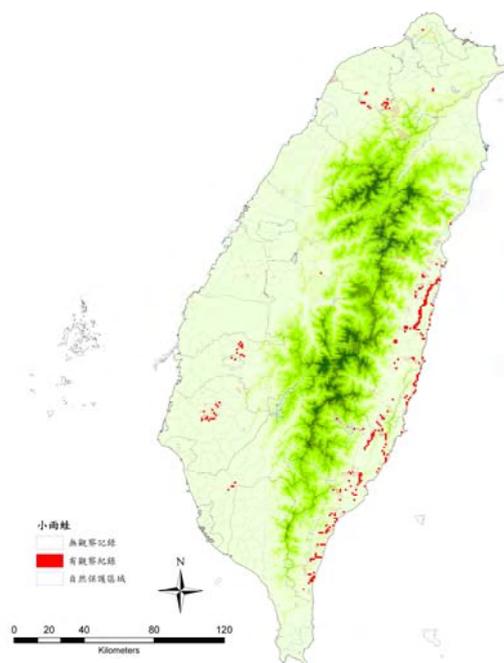


巴氏小雨蛙

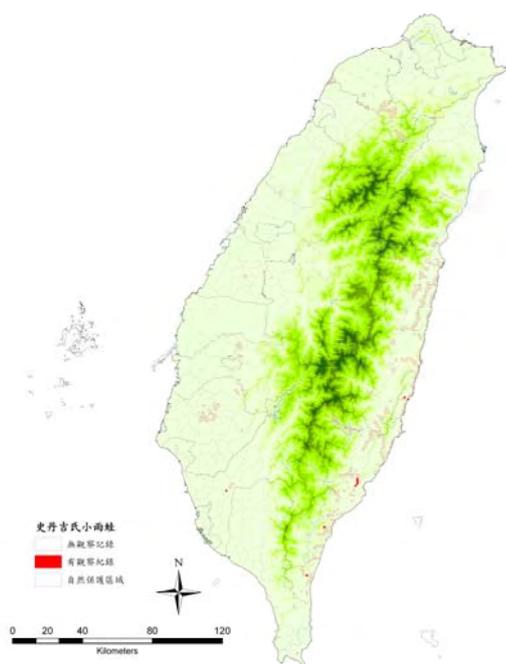
圖 4 各蛙種的分佈網格點圖。



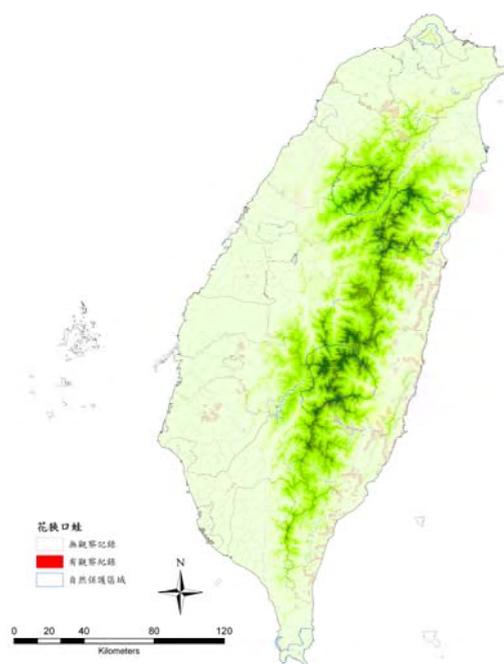
黑蒙西氏小雨蛙



小雨蛙

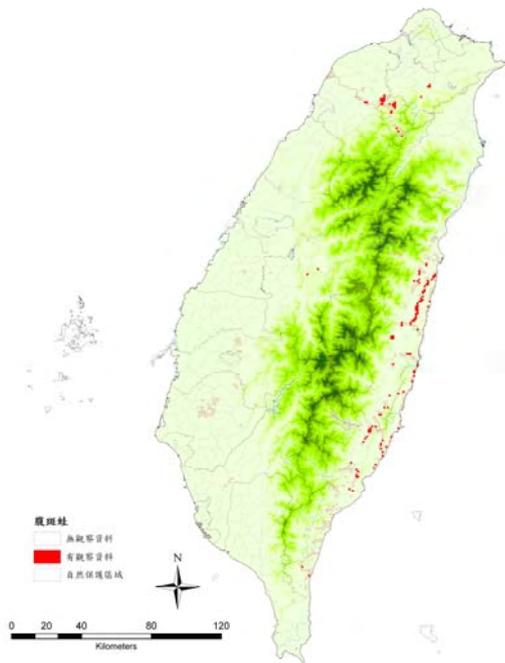


史丹吉氏小雨蛙

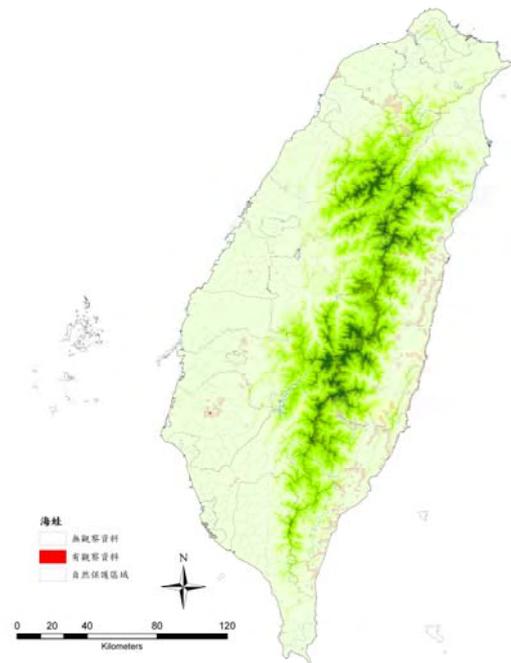


花狹口蛙

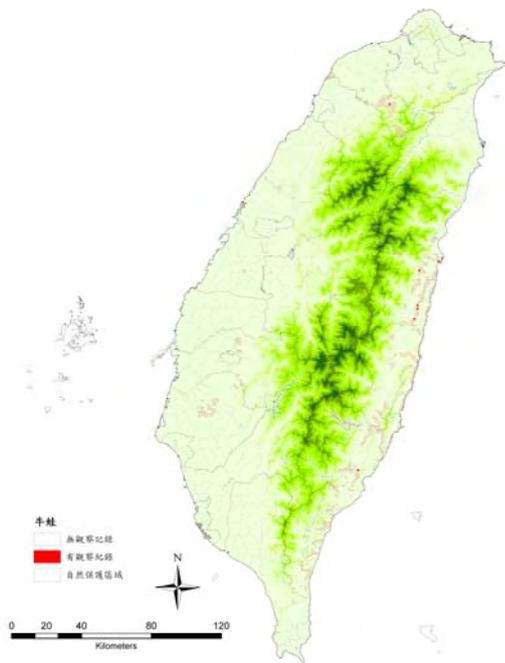
圖 4 各蛙種的分佈網格點圖(續)。



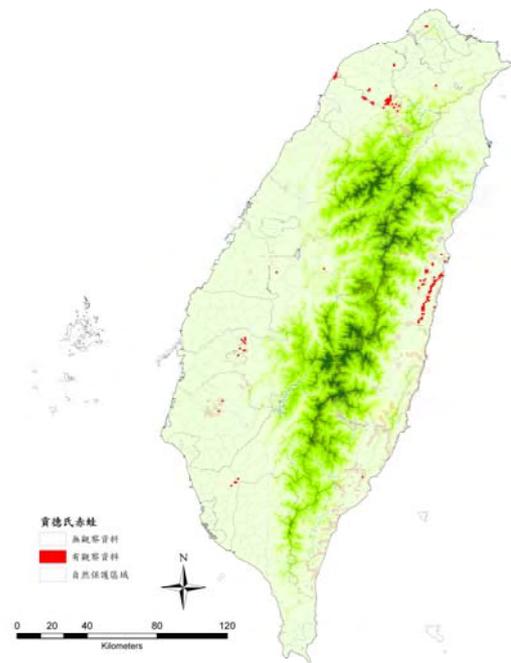
腹斑蛙



海蛙

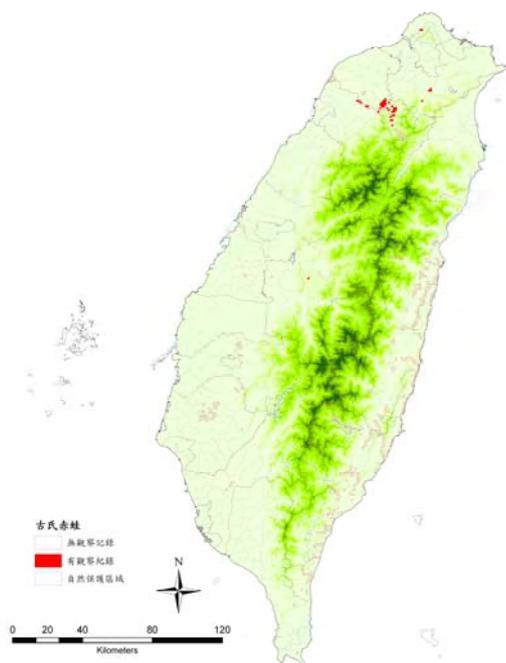


牛蛙

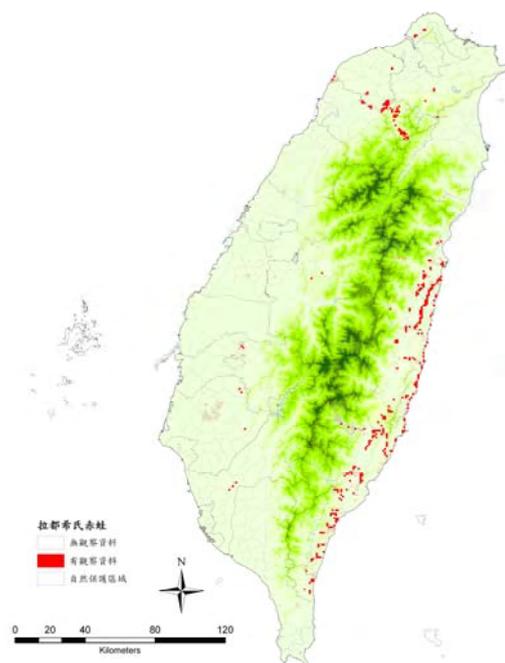


貢德氏赤蛙

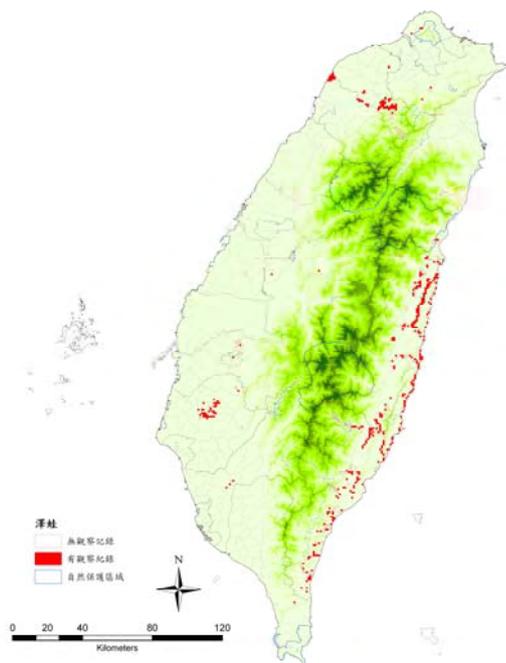
圖 4 各蛙種的分佈網格點圖(續)。



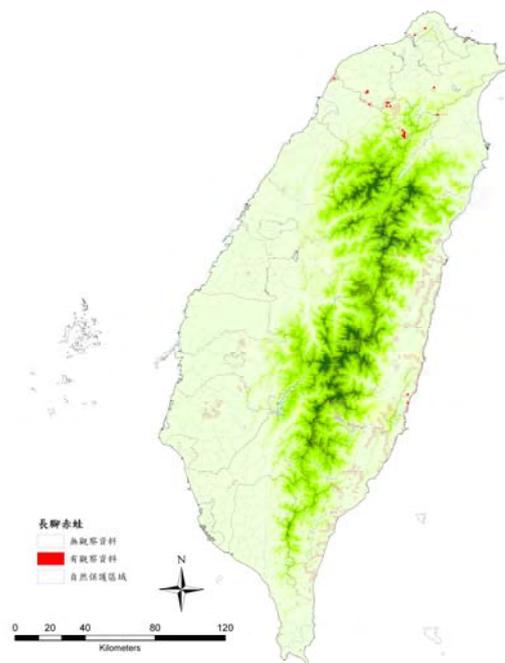
古氏赤蛙



拉都希氏赤蛙

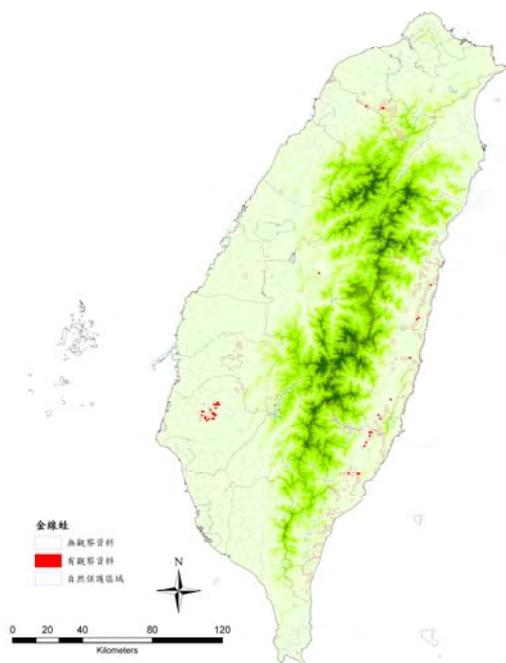


澤蛙

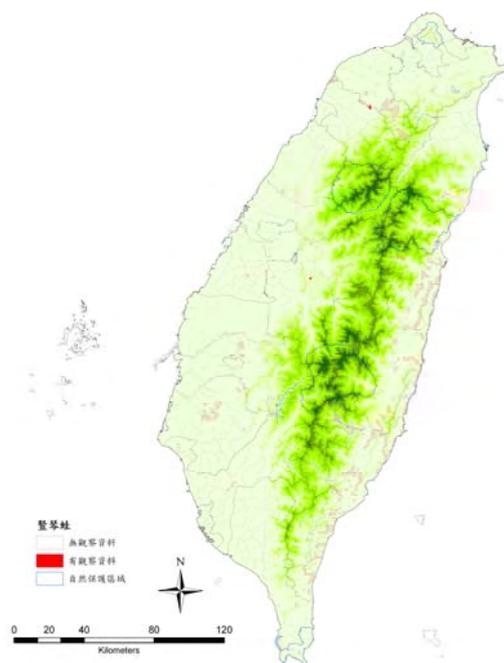


長腳赤蛙

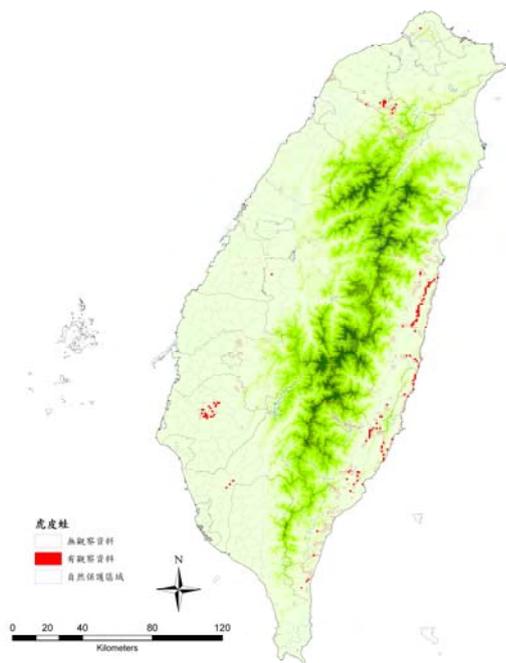
圖 4 各蛙種的分佈網格點圖(續)。



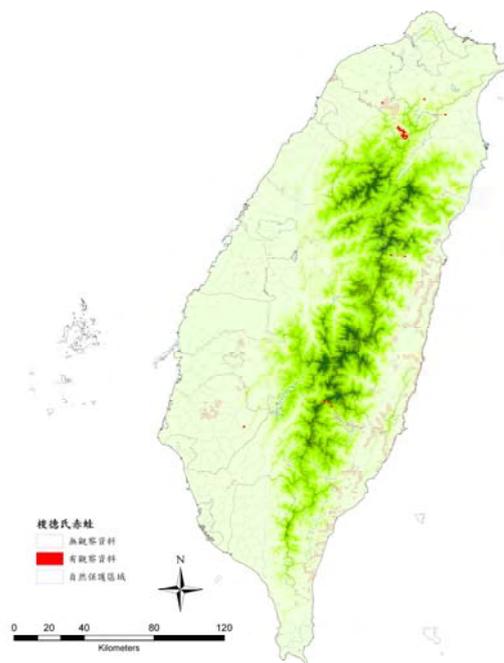
金線蛙



豎琴蛙

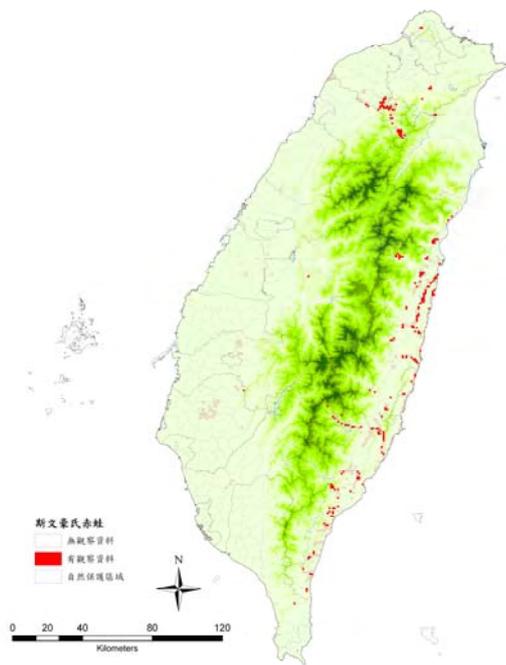


虎皮蛙

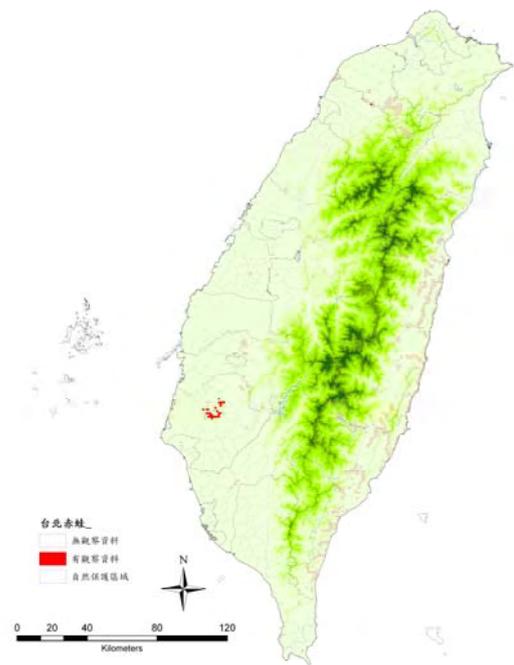


梭德氏赤蛙

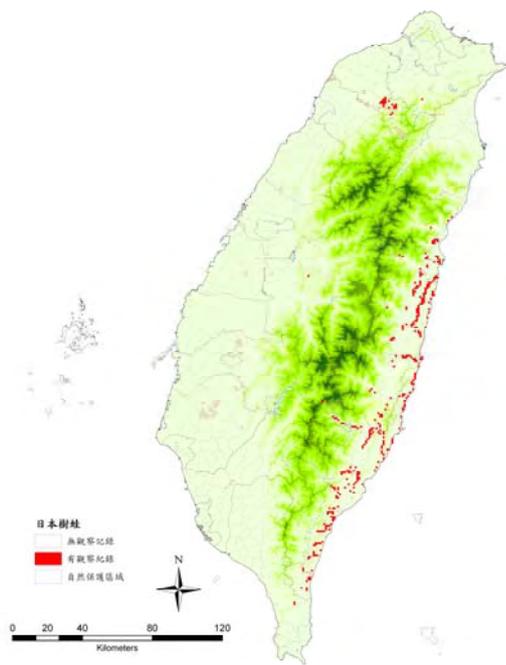
圖 4 各蛙種的分佈網格點圖(續)。



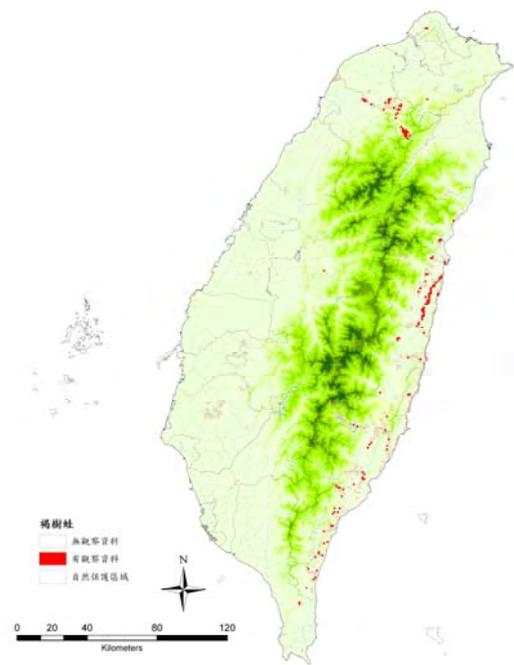
斯文豪氏赤蛙



台北赤蛙

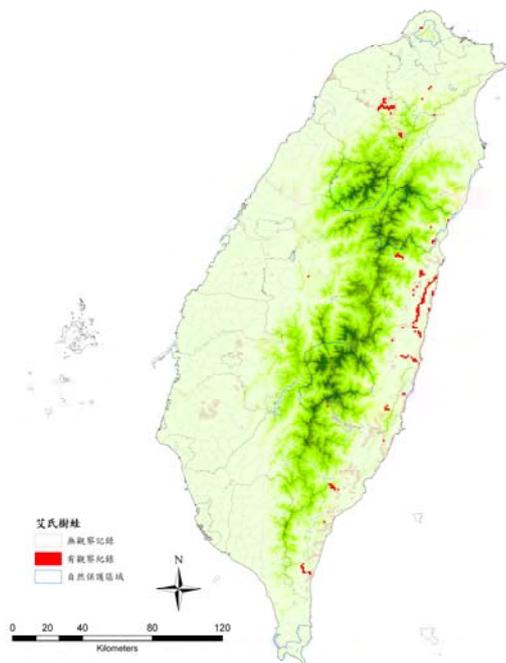


日本樹蛙

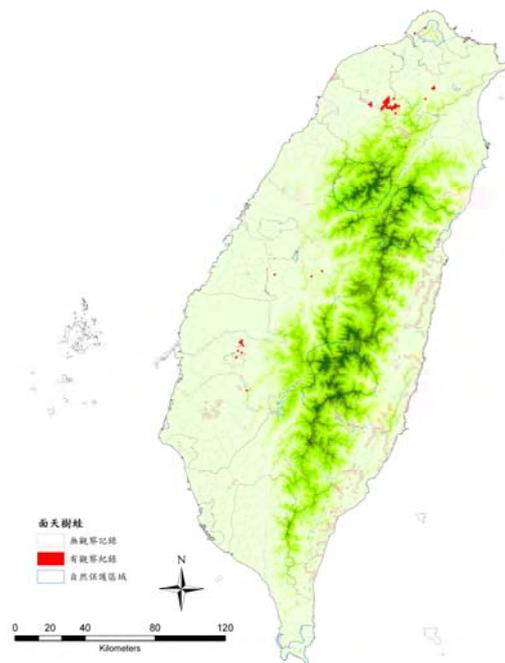


褐樹蛙

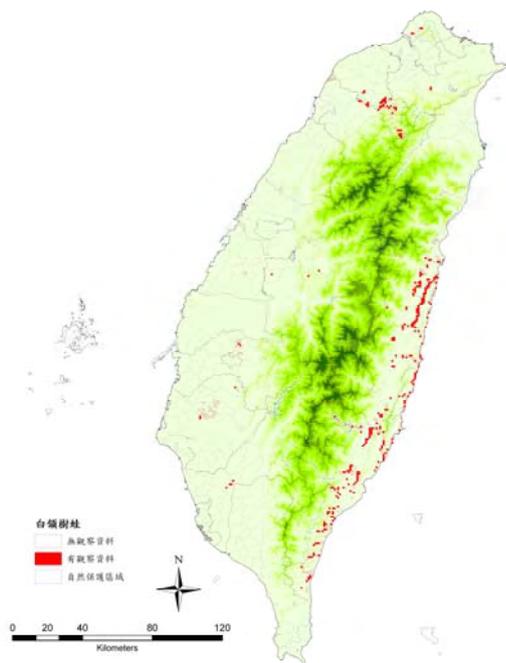
圖 4 各蛙種的分佈網格點圖(續)。



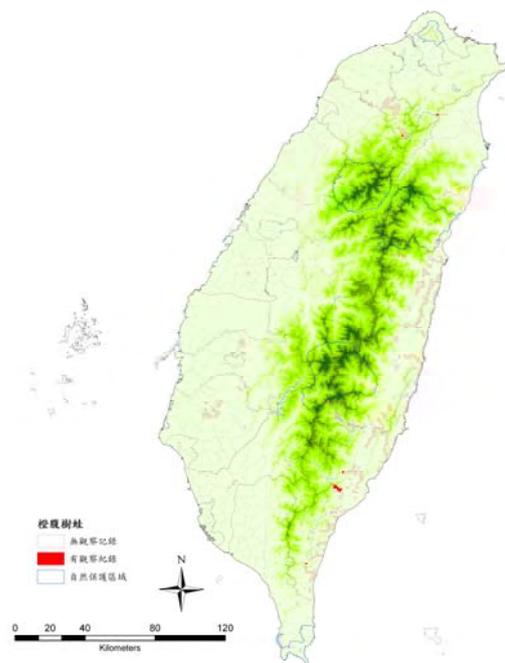
艾氏樹蛙



面天樹蛙

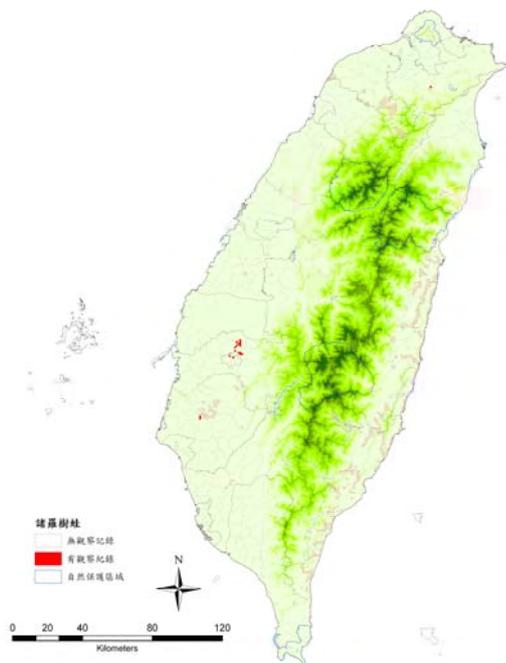


白領樹蛙

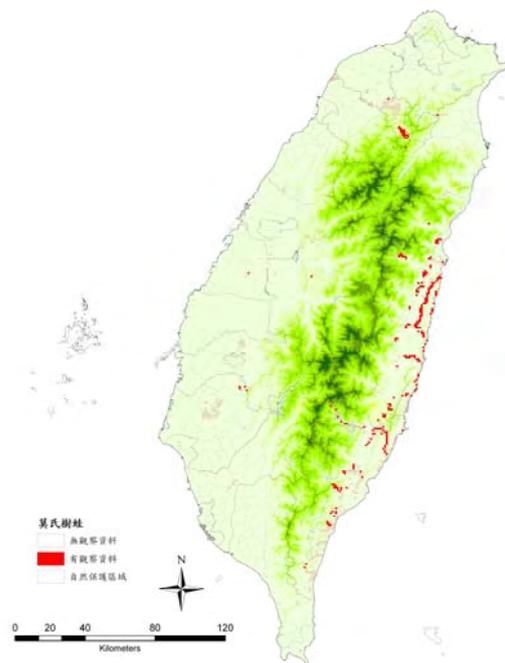


橙腹樹蛙

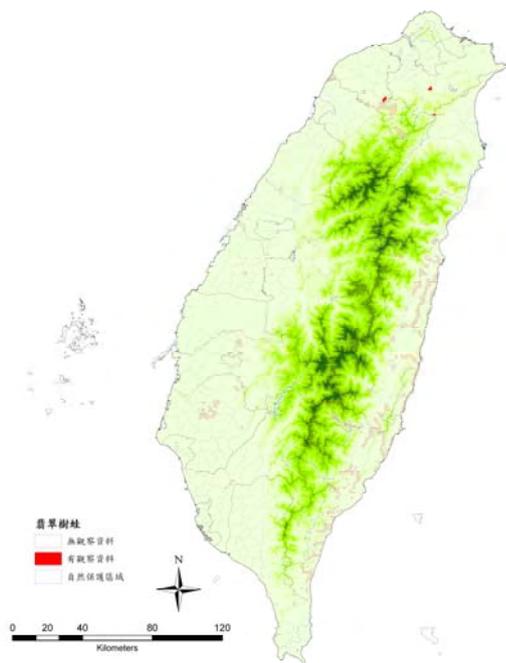
圖 4 各蛙種的分佈網格點圖(續)。



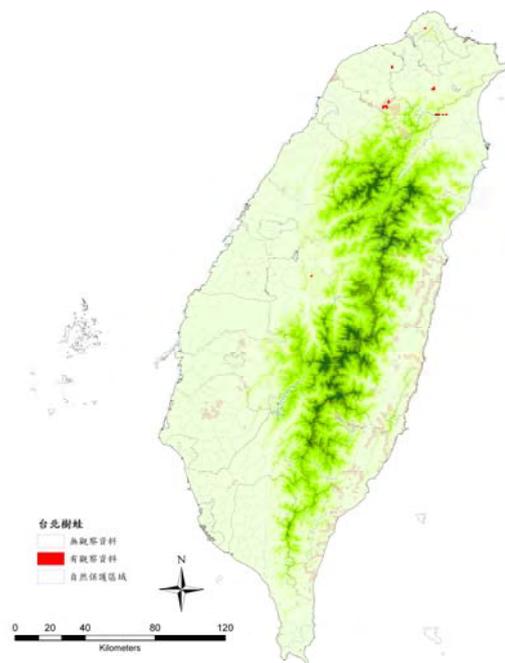
諸羅樹蛙



莫氏樹蛙



翡翠樹蛙



台北樹蛙

圖 4 各蛙種的分佈網格點圖(續)。

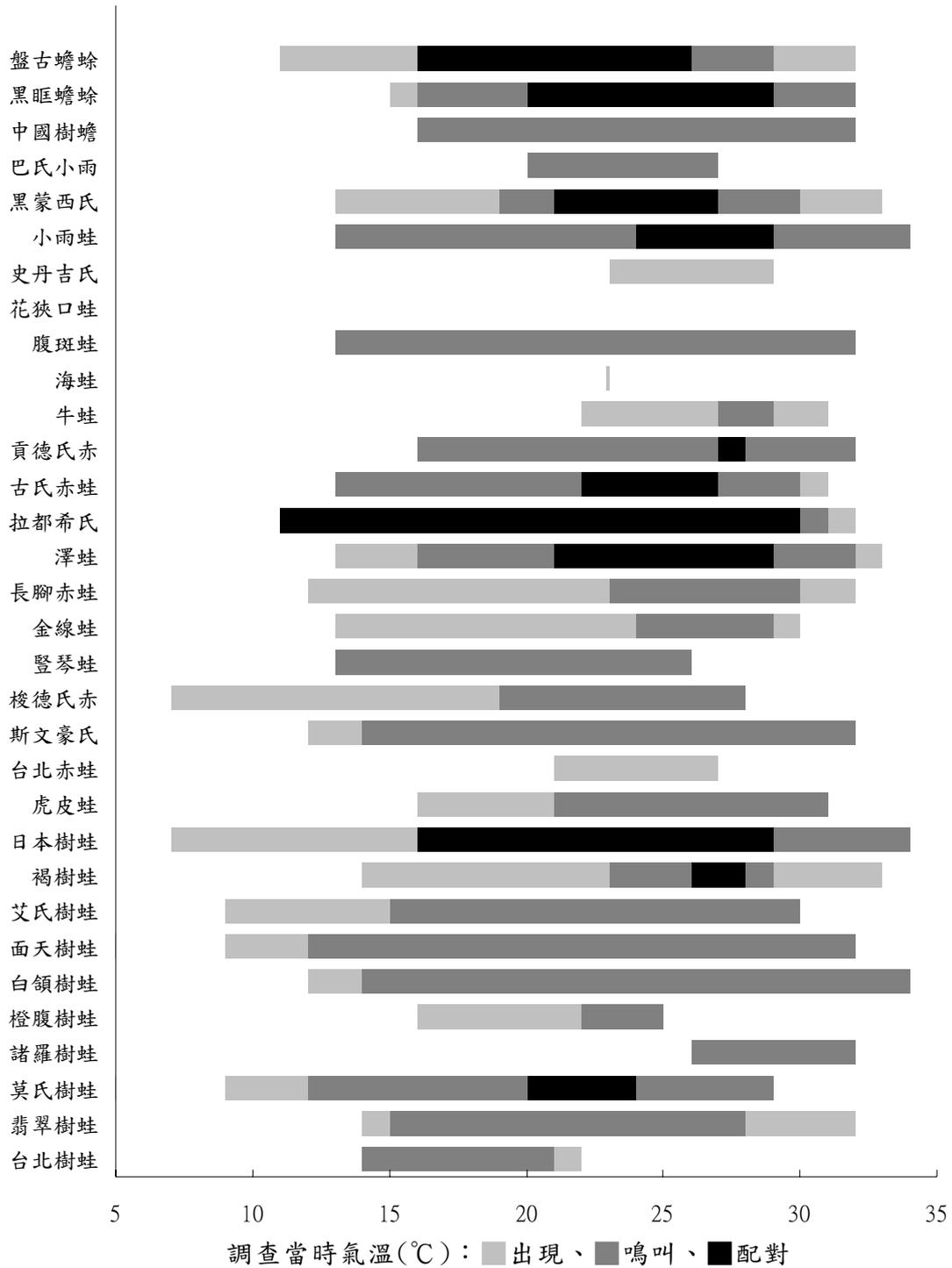
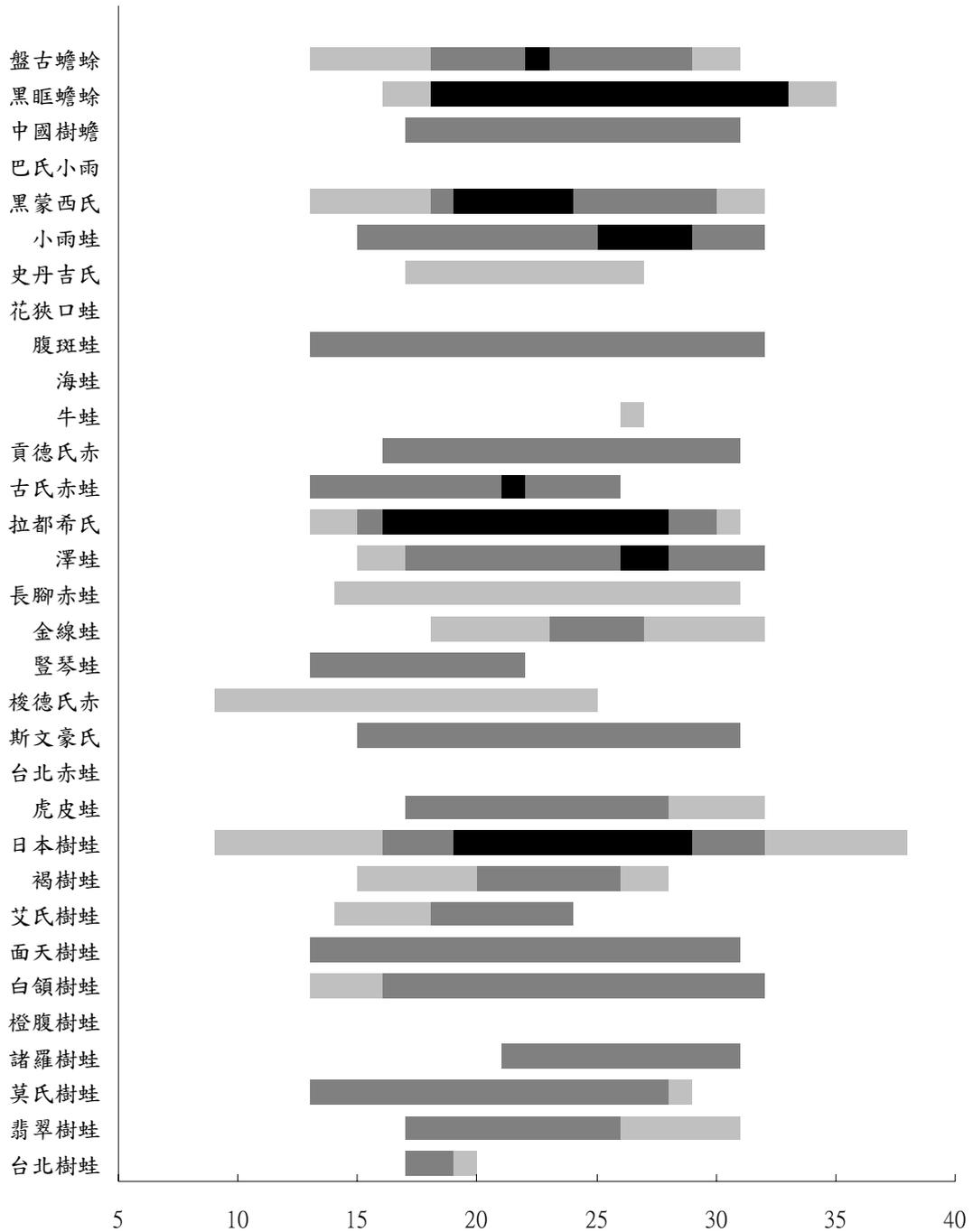


圖 5 各蛙種行為偏好之溫度範圍。



調查當時水溫(°C)：■出現、■鳴叫、■配對

圖 6 各蛙種行為偏好之水溫範圍。

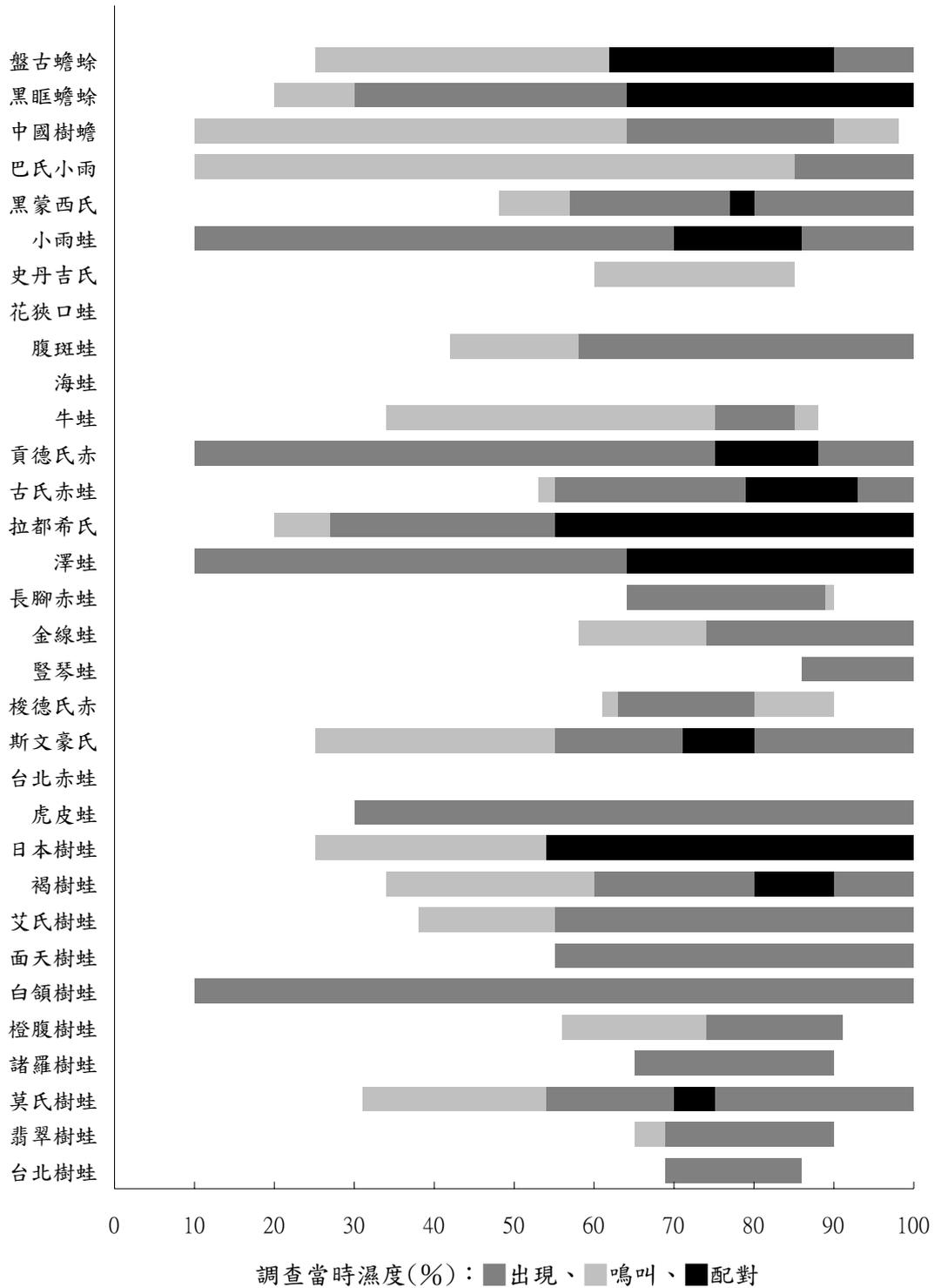


圖 7 各蛙種行為偏好之溼度範圍。

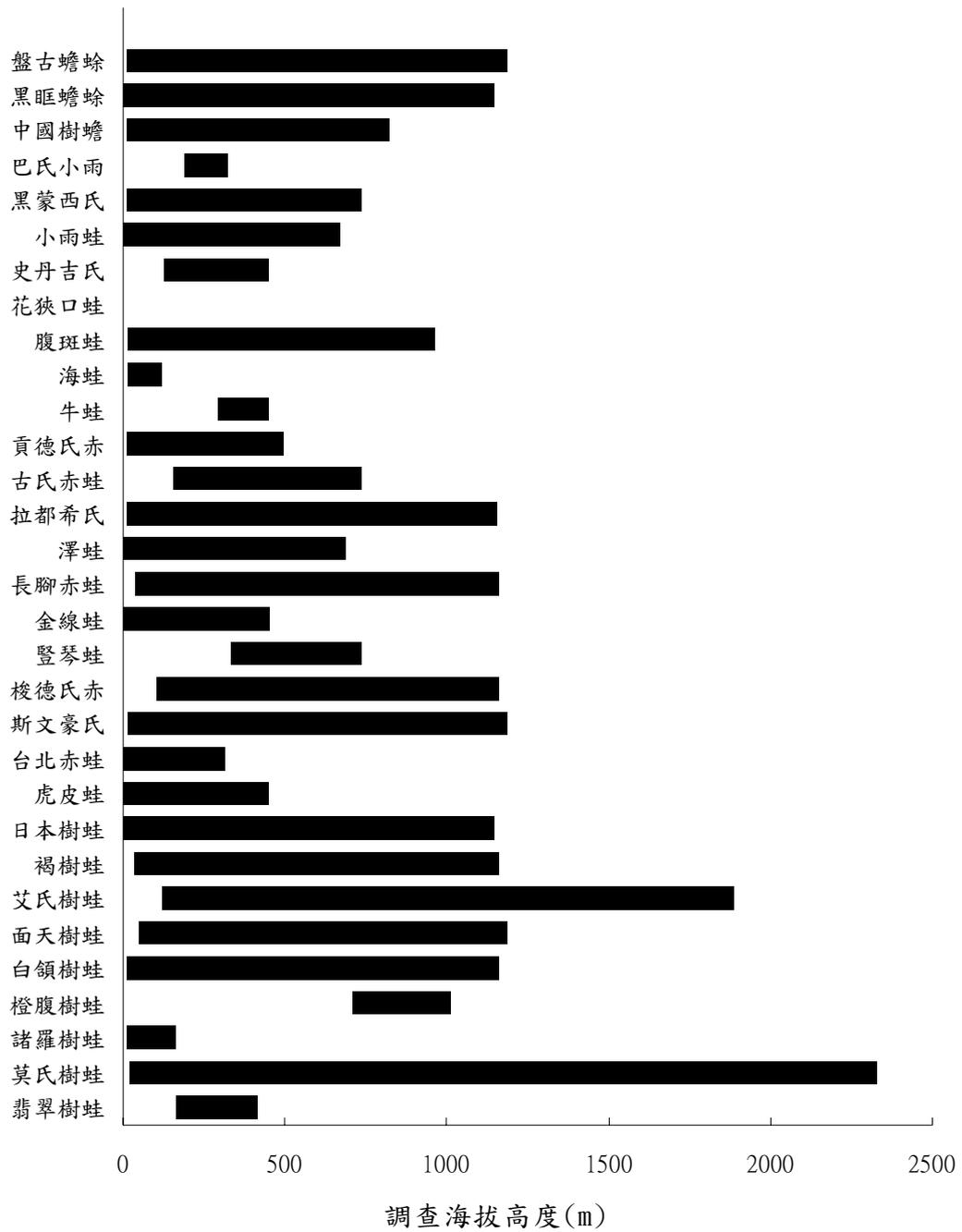


圖 8 各蛙種之海拔分佈範圍。

運用志工調查資料進行桃園地區兩棲類分布之研究

(一)研究樣區描述

1.樣區空間分布

進行調查時，每到一個新的地點調查，就將該地點視為一個樣區，每個樣區會記錄一個固定的座標值，包括 X 座標與 Y 座標，座標記錄採用 TWD67 座標系統。研究樣區位於桃園縣五個鄉鎮之內，包括新屋鄉、龜山鄉、龍潭鄉、大溪鎮及復興鄉。新屋鄉的調查區域主要集中在蚵間村及後庄村兩個社區，龍潭鄉的調查區域為桃 118 線道羅馬公路沿線，大溪鄉為石門水庫四周，復興鄉主要集中於台 8 線北橫公路沿線，全部共有 361 個樣區。

2.樣區海拔分布

樣區海拔分布自海平面 7 公尺至 1162 公尺，海拔高度呈連續分布，有利於探討兩棲類分布海拔梯度的變化。除海拔 100 公尺至 200 公尺較缺少調查記錄外，從平地至 1000 公尺皆有密集的調查記錄，其中記有海拔資料的樣區共有 321 個，佔所有樣區的 89%。

3.樣區面積

將所有樣區以 GIS 軟體 ArcGIS 9.0 計算調查面積，由於兩棲類的鳴叫的聲音傳播距離約 500 公尺(Hayer, 1994)，因此計算面積時以樣區所記錄的 GPS 座標值為中心，繪製半徑 500 公尺的環域，將樣區方圓 500 公尺內的範圍視為該樣區的調查面積，計算所有樣區的面積總合，結果得調查面積約為 81 平方公里，約佔桃園縣總面積的 7%。

4.樣區氣象狀況

調查期間樣區的月均溫在 14°C 至 30°C 之間，年雨量的平均約為 1500mm。資料庫中調查記錄到的最低溫度為北橫公路(海拔 887m)2004 年 2 月 12.2°C，最高溫度為蚵間村家彰蓮園(海拔 20m)2004 年 8 月 31.2°C，平均調查記錄的溫度為 23.4±4.1°C。而調查記錄到的最低相對溼度為 29%，最高相對溼度為 100%。

(二)調查方法

1.調查時間與頻度

調查期間為 2003 年 1 月至 2004 年 12 月共兩年，調查時間為晚上 6 點至 11 點間蛙類活動的高峰期。調查日期由各志工團隊自訂調查日期，由於調查計畫進行期間，雖然曾告知希望能對樣區進行定期的調查，最好能每個月至少調查一次，但並沒有強迫規定調查頻度，故調查頻度並不規律。在進行資料分析時，將會篩選出調查頻度一致的資料，並與未篩選前的資料進行比較，探討篩選前與篩選後的資料適合進行的資料分析。

2.調查方式

調查方式使用目視遇測法(visual encounter method. VES)與穿越帶鳴叫計數法(audio strip transects. AST)(呂光洋等, 1996; Olson, Leonard and Bury, 1997)

互相搭配記錄蛙種、數量及停棲位置於規格化的表格中。在到達調查的定點後，會設置一條約 100 公尺的穿越帶，GPS 的座標記錄為穿越帶的中心。以目視遇測法進行調查時，每一樣區停留時間不超過 20 分鐘。因為兩棲類鳴叫的聲音傳播距離約 500 公尺，以穿越帶鳴叫計數法進行調查時，樣區方圓 500 公尺內的區域都屬於該樣區的調查記錄範圍。

將同一樣區、同一時間記錄的資料視為同一筆調查資料，而一筆資料中會包含一個調查時間、一個調查地點、一個溫度、一個溼度、一個海拔、及各兩棲類的數量。調查記錄內容包括地點、二度分帶座標、日期、溫度、相對溼度、海拔、蛙種、環境棲地類型、微棲地、數量等資料。調查的環境因子記錄以 wisewind 公司 5334 型號的四合一溫溼度計測量溫度與溼度，以 Garmin 公司 12XL 型號的 GPS 測量二度分帶 TWD67 座標與海拔。環境棲地類型記錄樣區的巨棲環境，一個樣區只有一種環境棲地類型，而微棲地記錄兩棲類出現的微棲環境，一個樣區有多種的微棲地。每次調查人數為 2 至 5 人，至少 1 人負責記錄。所有調查均記錄於統一格式的調查表上，上傳到楊懿如的賞蛙情報網(<http://www.froghome.info>) 統一彙整及進行確認。

(三) 資料狀況

資料庫中原始資料總計有 2571 筆，去除無座標記錄 49 筆、無日期記錄 30 筆、重複記錄 113 筆的筆數後，剩餘資料為可分析資料，共 2379 筆，佔原始資料的 93%，共 361 個樣區。其中 1586 筆資料有記錄溫度，佔剩餘資料的 67%；1561 筆資料有記錄溼度，佔剩餘資料的 66%；2303 筆資料有記錄海拔，佔剩餘資料的 97%，而同時有記錄溫度、溼度、海拔的筆數共 1485 筆，佔剩餘資料的 62%。資料庫中，各樣區的調查次數差異大，只有調查一次樣區最多，全部 361 個樣區中，有 86 個樣區只有調查一次，佔全部樣區的 24%，調查次數在 4 次以下的樣區佔所有樣區的 53%(191/361)。資料庫的調查資料集中在夏天，夏天的調查次數就佔了全部調查次數的 35%(869/2379)。2003 年的資料為普查性質資料，調查的樣區較多，但調查頻度較不固定，部份樣區集中於夏季調查或只有調查 1~3 次。各樣區開始調查的月份並不一致，資料庫中有 19% 的樣區是春季開始調查，有 19% 的樣區是夏季開始調查，有 39% 的樣區是秋季開始調查，有 23% 的樣區是冬季開始調查。樣區調查監測的資料集中於 2004 年，但部份樣區的調查期間只有調查到 2004 年的夏季或秋季為止，若將兩年的資料合併，上述部份樣區的調查時間可以包含 2003 年的夏季至 2004 年的夏季或秋季，樣區的調查時間較具有連續性。由於進行資料分析時以合併兩年的調查資料進行分析，並不做年間的比較。

(四) 資料分析

1. 資料篩選

本研究將資料庫的資料進行篩選，篩選出來的資料分別定義為有效資料、每季至少調查一次資料、每季固定調查一次資料等 3 種類型，皆為兩年合併的資

料。分別進行資料分析並相互比較，以了解不同類型的資料在進行探討兩棲類分布上的優缺點。以下分別說明 3 種類型資料：

(1)有效資料

將不能進行資料分析的筆數去除之後留下的資料視為有效資料，無法進行資料分析的資料包括：無座標的資料、無日期的資料、重複記錄的資料。有效資料 2379 筆，佔原始資料的 93%，共 361 個樣區。有效資料的調查頻度並不一致，夏季調查頻度較高，冬季調查頻度較低。有效資料的調查次數最高為 7 月共調查 296 次，最低為 12 月共調查 30 次，變異數平均數比(Variance-Mean Ratio)值為 40.38。

(2)每季至少調查一次資料

依照春(3~5 月)、夏(6~8 月)、秋(9~11 月)、冬(12~2 月)四季，將有效資料中，有任何一季沒有調查記錄的樣區資料去除，剩下的資料為每季至少有調查一次的資料，視為每季至少調查一次的樣區資料。刪去有任何一季沒有調查的樣區資料後，每季至少調查一次的樣區資料筆數為 969 筆，佔有效資料筆數的 41%(969/2379)；69 個樣區，佔有效資料樣區數的 19%(69/361)。每季至少調查一次資料的調查頻度並不一致，春季及夏季調查頻度較高，秋季及冬季調查頻度較低；最高為 6 月共調查 127 次，最低為 12 月共調查 19 次，變異數平均數比值為 13.5。雖然各月份的調查次數仍不平均，但每季至少調查一次資料的變異數平均數比值 13.5 比有效資料的變異數平均數比值 40.38 低，顯示每季至少調查一次資料的變異程度降低。

(3)每季固定調查一次資料

將每季至少調查一次的樣區，在春(3~5 月)、夏(6~8 月)、秋(9~11 月)、冬(12~2)四個季節中各選取出一筆資料，選擇的方式是選出最接近 1 月 15 日、4 月 15 日、7 月 15 日、10 月 15 日的資料，使每個樣區都包含 4 筆資料，將選出的資料視為每季固定調查一次的資料。每季固定調查一次的資料共 276 筆，佔有效資料筆數的 12%(276/2379)，佔每季至少調查一次資料的 28%(276/969)。每季調查一次的資料並不會有調查月份分布不均的情形發生，調查頻度也最為一致。

2.統計及空間資料分析

分別針對 3 種類型資料進行統計分析。將野外調查的資料以 Microsoft excel 2003 進行資料整理，並配合 SPSS(Statistical Product and Service Solutions)12.0 版進行資料分析、ArcGIS 9.0 處理空間相關資料、以及利用 NTSYS-pc2.2 進行群聚分析。主要分析內容包括計算生物多樣性熱點的空間分布；以線性迴歸與逐步多元迴歸分析各環境因子與樣區內兩棲類的物種數與數量的關係；利用 GIS 計算與河川距離與保安林距離作為衍生性環境因子，並以線性迴歸與多元迴歸分析距離與兩棲類物種數與數量的關係；以及利用 Sorensen Coefficient 計算各物種間的樣區分布相似度，根據計算出來的樣區分布相似度，以群集分析的方法將兩棲類進行分群；計算調查區域各種兩棲類的時間生態區位、環境棲地類型生態區位、微棲地生態區位，並比較各種兩棲類間的時間生態區位重疊度、環境棲地類型生

態區位重疊度、微棲地生態區位重疊度，分別對各兩棲類的時間生態區位重疊度、環境棲地類型生態區位重疊度、微棲地生態區位重疊度進行群集分析。

以下針對各項資料分析進行說明：

(1) 生物多樣性熱點分析

以 ArcGIS 9.0 為操作平台，匯入桃園地圖及調查樣區的物種資料，將各樣區依照其物種數的多寡以不同的符號顯示；並計算所有樣區的平均物種數 \bar{x} 及標準差 s ，將樣區物種數大於全部樣區的平均物種數加一個標準差 ($>\bar{x} + s$) 設為生物多樣性熱點(張育菁, 2007)，探討生物多樣性熱點的分布情況。

(2) 環境因子多元逐步迴歸分析

將溫度、溼度、海拔、離河川距離、離保安林距離等 5 個環境因子進行 GLM(General Linear model)迴歸模式分析，並以逐步迴歸分析法挑選變項進入迴歸式，探討各環境因子對兩棲類物種數及總數量的影響。

(3) 物種樣區分布相似度群集分析

以有效資料進行物種相似度的分析，分別將有各物種有調查記錄的樣區設為 1，將各物種沒有調查記錄的樣區設為 0，可得知各種兩棲類有調查記錄的樣區分布，以 Sorensen(1948)發展的 Sorensen Coefficient 分析法計算調查樣區各種兩棲類分布樣區的相似度。公式如下：

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

S_s = Sorensen 相似度

a = 兩物種均有出現的樣區數

b = 甲物種有出現但乙物種沒有出現的樣區數

c = 乙物種有出現但甲物種沒有出現的樣區數

將各物種的樣區分布相似度，以 UPGMA(Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages)分析法(Sneath and Sokal, 1973)進行群集分析。

(6) 時間生態區位群集分析

以 Levins(1968)發展的生態區位寬度公式計算每季固定調查一次資料中各物種的時間生態區位寬度，並以 Hurlbert(1978)發展的公式將之標準化，標準化後的值會介於 0 與 1 之間。公式如下：

$$B = \frac{1}{\sum P_i^2}$$

B = 時間生態區位寬度

p_j = 在第 j 季所調查到的個體數佔四季個體數的比例($j=1\sim 4$)

$$B_A = \frac{B-1}{n-1}$$

B_A = 標準化後的時間生態區位寬度

B = 時間生態區位寬度

n = 季節數($n=4$)

將各物種的時間生態區位寬度，以 Pianka(1973)生態區位重疊度進行計算，算出各物種間的時間生態區位重疊度。公式如下：

$$O_{jk} = \frac{\sum_1^n P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum_1^n P_{ij}^2 \sum_1^n P_{ik}^2}}$$

O_{jk} =生態區位重疊度

p_{ij} =物種 j 在 i 季的個體數佔四季個體數的比例

p_{ik} =物種 k 在 i 季的個體數佔四季個體數的比例

n =季節數

將各物種的時間生態區位重疊度，以 UPGMA 分析法進行群集分析。

林春富及呂光洋(2004)提出，同一種兩棲類在不同海拔，其時間生態區位分布可能有所差異；本研究將樣區海拔範圍分組，每 200 公尺為一組，包括 0~200 公尺、200~400 公尺、400~600 公尺、600~800 公尺共 4 組(皆有四季調查)，分別計算各組之兩棲類時間生態區位寬度。

(7)環境棲地類型生態區位群集分析

資料庫中兩棲類出現的環境棲地類型可分為草原、混生林、裸露地、墾地、闊葉林 5 種。志工調查時會記錄各種兩棲類出現的環境棲地類型，將各物種在 5 種環境棲地類型所出現的調查次數做統計，以 Levins(1968)發展的生態區位寬度公式計算各物種的環境棲地類型生態區位寬度，並以 Hurlbert(1978)發展的公式將之標準化，標準化後的值會介於 0 與 1 之間。公式如下：

$$B = \frac{1}{\sum P_i^2}$$

B =環境棲地類型生態區位寬度

p_j =物種在第 j 種環境棲地類型的出現次數佔所有環境棲地類型的出現次數比例

$$B_A = \frac{B-1}{n-1}$$

B_A =標準化後的環境棲地類型生態區位寬度

B =環境棲地類型生態區位寬度

n =環境棲地類型的總數

將各物種的環境棲地類型生態區位寬度，以 Pianka(1973)發表的生態區位重疊度進行計算，算出各物種間的環境棲地類型生態區位重疊度。公式如下：

$$O_{jk} = \frac{\sum_1^n P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum_1^n P_{ij}^2 \sum_1^n P_{ik}^2}}$$

O_{jk} =環境棲地類型生態區位重疊度

p_{ij} =物種 j 在 i 種環境棲地類型的出現次數佔所有環境棲地類型出現次數的比例

p_{ik} =物種 k 在 i 種環境棲地類型的出現次數佔所有環境棲地類型出現次數的比例
 n =環境棲地類型的總數

將各物種環境棲地類型生態區位重疊度，以 UPGMA 分析法進行群集分析。

(8)微棲地生態區位群集分析

資料庫中兩棲類出現的微棲地可分為山澗瀑布、水池岸邊、水池埤塘、水池邊植物體、水溝、水溝邊植物體、竹林、住宅、步道、果園、空地、流動河流(<5m)、流動河流(>5m)、馬路、高草地、乾溝、喬木、短草地、菜園、廢耕地、暫時水域邊植物、暫時性水域、稻田、樹林底層、樹洞、灌叢等 26 種。志工調查時會記錄各種兩棲類出現的微棲地，將各物種在 26 種微棲地所出現的次數做統計，以 Levins(1968)發展的生態區位寬度公式計算各物種的環境棲地類型生態區位寬度，並以 Hurlbert(1978)發展的公式將之標準化，標準化後的值會介於 0 與 1 之間。公式如下：

$$B = \frac{1}{\sum P_i^2}$$

B =微棲地生態區位寬度

p_j =物種在第 j 種微棲地的出現次數佔所有微棲地的出現次數比例

$$B_A = \frac{B-1}{n-1}$$

B_A =標準化後的微棲地生態區位寬度

B =微棲地生態區位寬度

n =微棲地的總數

將各物種的微棲地生態區位寬度，以 Pianka(1973)發表的生態區位重疊度進行計算，算出各物種間的微棲地生態區位重疊度。公式如下：

$$O_{jk} = \frac{\sum_1^n P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum_1^n P_{ij}^2 \sum_1^n P_{ik}^2}}$$

O_{jk} =微棲地生態區位重疊度

p_{ij} =物種 j 在 i 種微棲地的出現次數佔所有微棲地出現次數的比例

p_{ik} =物種 k 在 i 種微棲地的出現次數佔所有微棲地出現次數的比例

n =微棲地的總數

將各物種的微棲地生態區位重疊度，以 UPGMA 分析法進行群集分析。

(五)結果與討論

1.資料類型的比較分析

分別以有效資料，每季至少調查一次資料、每季固定調查一次資料等 3 個不同類型的資料進行兩棲類出現的空間分布、時間分布、環境因子及兩棲類分布的資料分析，探討各資料類型適合進行的資料分析。

(1)桃園兩棲類的空間分布

將有效資料以 GIS 軟體 ArcGIS 9.0 將各調查樣區的物種數在地圖上點出，顯示各樣區的物種豐度(圖 9)。各樣區物種數在 1 種至 15 種之間，平均每個樣區有 4.37 ± 2.68 種。將各樣區物種數大於全部樣區平均物種數加上一個標準差($> \bar{x} + s$)的樣區做為生物多樣性熱點，8 種以上的樣區共 47 個，佔有效資料樣區的 13%(35/361)，而生物多樣性熱點大多集中在海拔 200 至 400 公尺的山區(圖 10)。

每季至少調查一次的樣區物種數在 2 種至 14 種之間，平均每個樣區有 6.26 ± 2.46 種。將各樣區物種數大於全部樣區平均物種數加上一個標準差($> \bar{x} + s$)的樣區做為生物多樣性熱點，9 種以上的樣區共 14 個，佔每季至少調查一次資料共 69 個樣區的 20%(14/69)。

每季固定調查一次的樣區物種數在 2 種至 12 種之間，平均每個樣區有 5.39 ± 2.07 種。將各樣區物種數大於全部樣區平均物種數加上一個標準差($> \bar{x} + s$)的樣區做為生物多樣性熱點，8 種以上的樣區共 10 個，佔每季調查一次資料共 69 個樣區的 14%(10/69)。

(2) 桃園兩棲類的時間分布

以有效資料計算各月份兩棲類出現的物種數，探討兩棲類出現月份的高峰(圖 11)。結果顯示，6 月調查到最多的物種，共 23 種，佔樣區所有物種的 88%(23/26)，而 12 月調查到最少的物種，共 8 種，佔樣區所有物種的 31%(8/26)。以有效資料計算各兩棲類出現的月份，探討各兩棲類的時間分布情形(表 6)，得知除了台北樹蛙屬於冬天出現的種類外，其他兩棲類傾向夏天出現或全年出現。

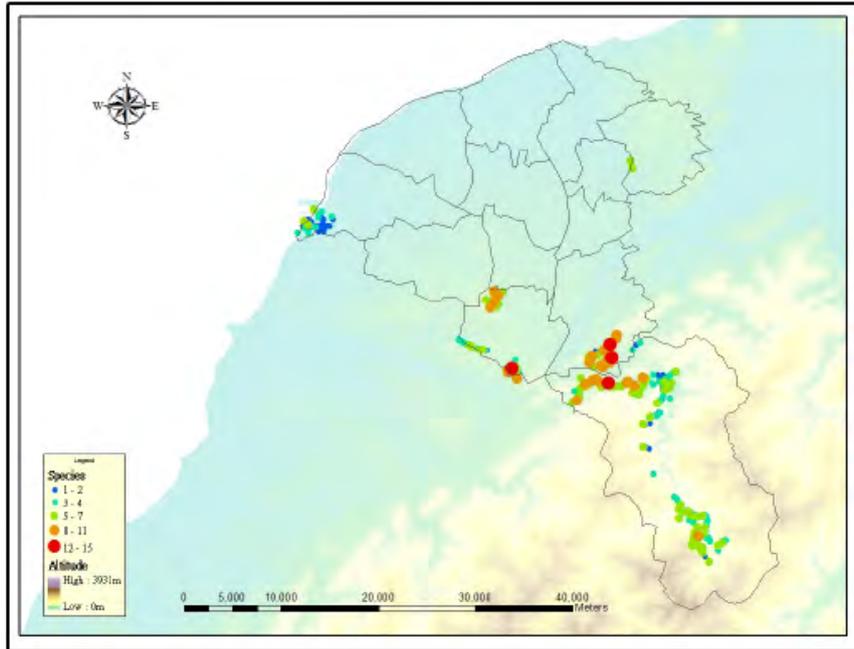


圖 9 有效資料各樣區物種豐度分佈圖。

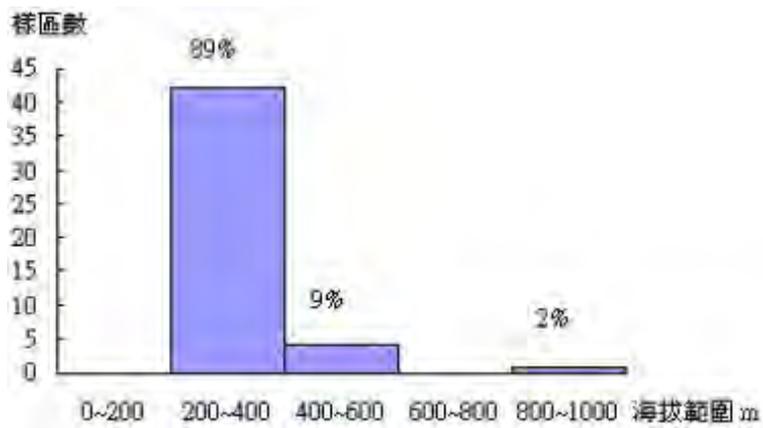


圖 10 生物多樣性熱點在各海拔範圍之分佈頻度圖。

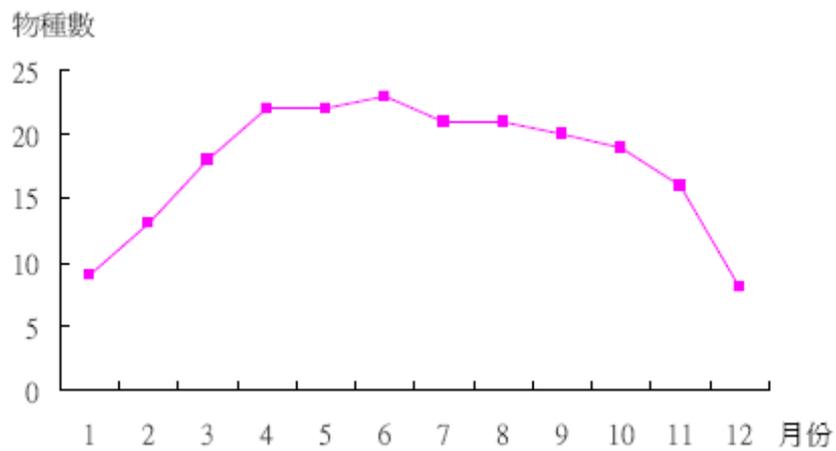


圖 11 各月份兩棲類物種數分佈圖。

表 6 桃園兩棲類出現月份表

物種\月份	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
盤古蟾蜍	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
黑眶蟾蜍		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
中國樹蟾			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
小雨蛙		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
古氏赤蛙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
腹斑蛙			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
貢德氏赤蛙		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
澤蛙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
拉都希氏赤蛙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
長腳赤蛙		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
梭德氏赤蛙		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
豎琴蛙					■	■						
台北赤蛙				■	■							
金線蛙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
虎皮蛙				■	■	■	■	■	■	■	■	■
牛蛙						■	■					
斯文豪氏赤蛙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
褐樹蛙			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
日本樹蛙			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
白領樹蛙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
面天樹蛙			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
艾氏樹蛙	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
控腹樹蛙						■	■					
台北樹蛙	■											■
翡翠樹蛙				■	■	■	■	■	■	■	■	■
莫氏樹蛙		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

(3)影響兩棲類出現的環境因子分布範圍

*溫度

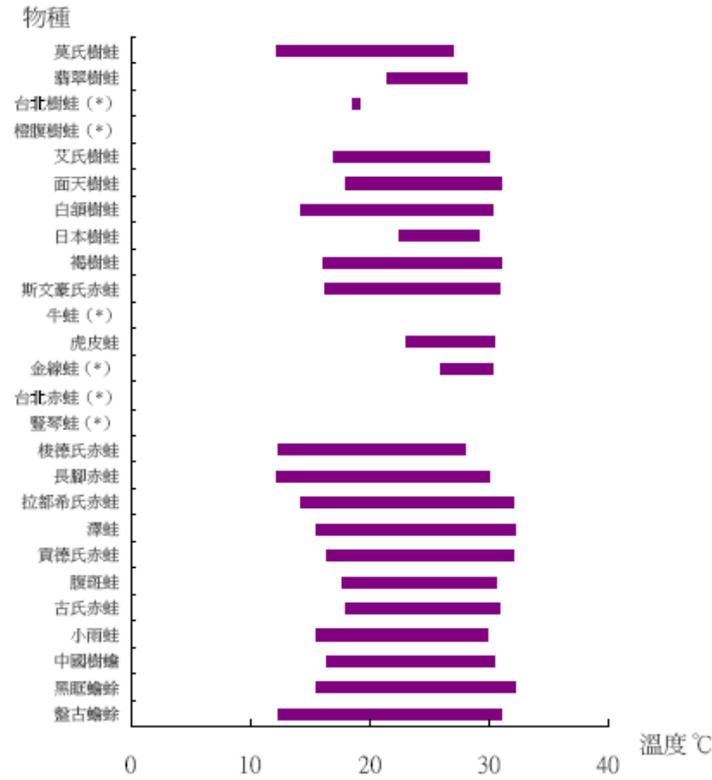
以有效資料計算各兩棲類物種出現的最高溫及最低溫，探討各兩棲類出現的溫度分布範圍(圖 12)。大多數的兩棲類會在氣溫 20°C 至 30°C 的溫度範圍內出現，而盤古蟾蜍、長腳赤蛙、梭德氏赤蛙、莫氏樹蛙等 4 種兩棲類在溫度低於 15°C 時仍會出現活動，顯示盤古蟾蜍、長腳赤蛙、梭德氏赤蛙、莫氏樹蛙等 4 種兩棲類較能適應低溫的環境。

*溼度

以有效資料計算各兩棲類物種出現的最高溼度及最低溼度，探討各兩棲類出現的溼度分布範圍(圖 13)。大多數的兩棲類會在相對溼度 60% 至 100% 的環境下出現，而黑眶蟾蜍及澤蛙 2 種兩棲類在相對溼度低於 20% 時仍會出現活動，顯示黑眶蟾蜍及澤蛙 2 種兩棲類較能適應較乾燥的環境。

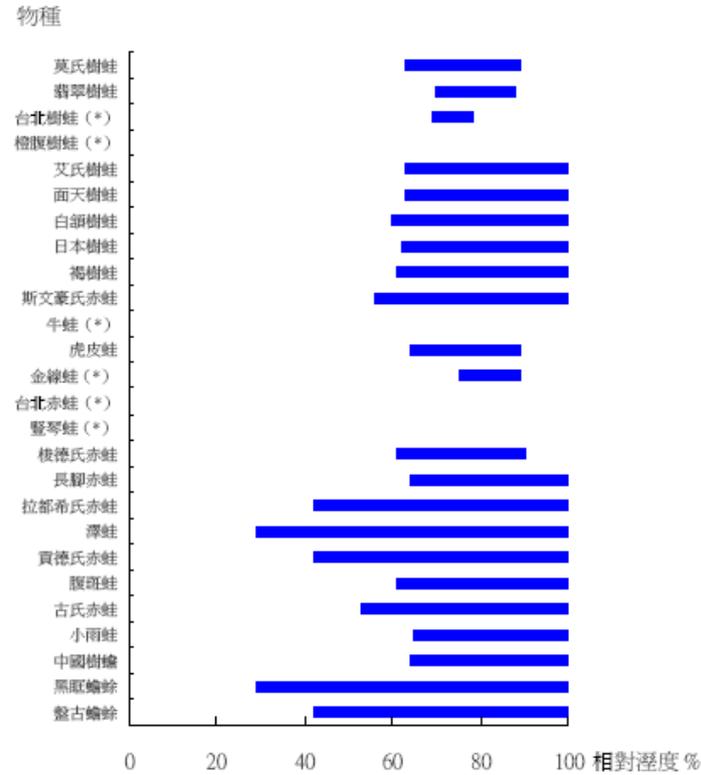
*海拔

以有效資料計算各兩棲類物種出現的最高海拔及最低海拔，探討各兩棲類出現的海拔分布範圍(圖 14)。桃園的兩棲類可依海拔分布狀況分為 3 群，第一群為平地分布至海拔 600 公尺範圍的兩棲類，包括黑眶蟾蜍、貢德氏赤蛙、澤蛙等 3 種兩棲類，屬於偏好在平地棲息的兩棲類；第二群為海拔 200 公尺至樣區調查到的最高海拔範圍都有分布，包括拉都希氏赤蛙、長腳赤蛙、梭德氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙、褐樹蛙、白領樹蛙、艾氏樹蛙、莫氏樹蛙等 8 種兩棲類，屬於偏好在山地分布的兩棲類；第三群為分布於海拔 200 公尺至 600 公尺之間的兩棲類，包括小雨蛙、古氏赤蛙、腹斑蛙、金線蛙、虎皮蛙、日本樹蛙、面天樹蛙、台北樹蛙、翡翠樹蛙等 9 種兩棲類，屬於偏好在淺山分布的兩棲類；其他包括豎琴蛙、台北赤蛙、牛蛙、橙腹樹蛙等 4 種兩棲類在調查區域較為稀有，只有少數樣區有記錄，分布侷限。大多數的兩棲類可分布在海拔 200 公尺至 600 公尺的範圍內，而盤古蟾蜍、拉都希氏赤蛙、長腳赤蛙 3 種兩棲類分布的海拔範圍很廣，從平地至 1000 公尺的海拔均有發現。



(*)表示物種樣本資料<10

圖 12 桃園兩棲類出現的溫度分佈範圍圖。



(*)表示物種樣本資料<10

圖 13 桃園兩棲類出現的溼度分佈範圍圖。

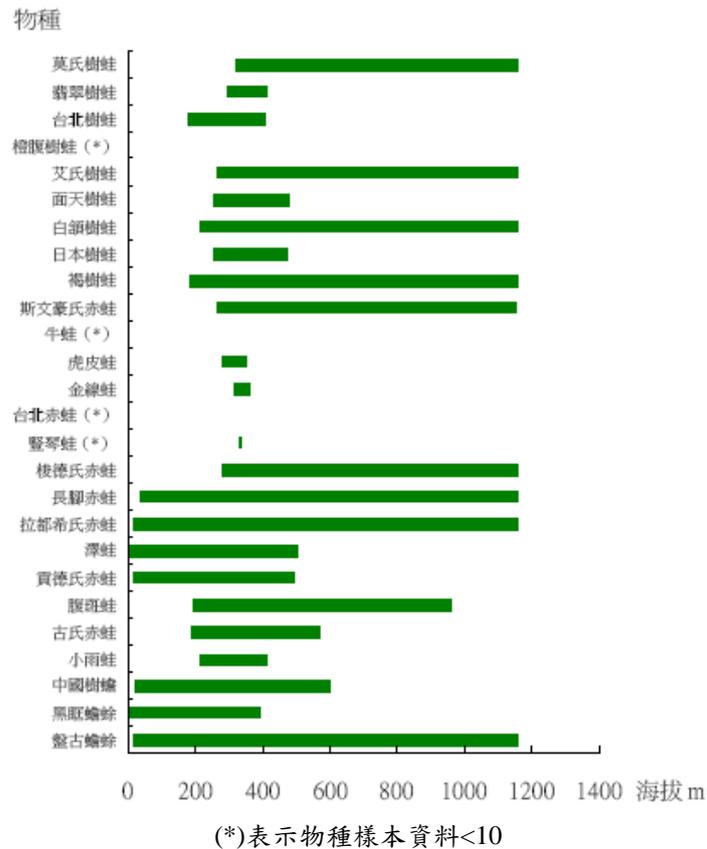


圖 14 桃園兩棲類出現的海拔分佈範圍圖。

(4) 桃園兩棲類的物種數與數量

* 調查次數選擇

桃園地區兩棲類的物種豐富，計有 26 種，佔全台灣兩棲類的 68%(26/38)。有效資料共記錄到 26 種兩棲類，22474 隻次；每季至少調查一次的樣區共記錄到 22 種兩棲類，9698 隻次；每季調查一次的資料共記錄到 21 種兩棲類，2196 隻次。若想要記錄到樣區中的所有物種，以普查的方式進行調查較為適當。

進行調查次數選擇分析發現，在每季至少調查一次的 69 個樣區中，第 1 次調查平均可記錄到 45% 的物種，前 4 次調查可調查到 62% 的累計物種，前 9 次調查平均可記錄到 96% 的累計物種，前 12 次調查平均可記錄到 99% 的累計物種 (圖 15)。

將每季固定調查一次的資料記錄到的物種數與該樣區所記錄到的全部物種數做比較，發現每季固定調查一次的資料平均可記錄到該樣區 87% 的物種，比每季至少調查一次資料的前 4 次調查累計 62% 物種還高。

* 各物種出現的樣區數比例

將有效資料中各物種被調查到的樣區數與有效資料共 361 個樣區數做比例計算，並將每季至少調查一次及每季固定調查一次的資料中各物種被調查到的樣區數與每季調查一次共 69 個樣區比例計算，探討各兩棲類在調查區域的分布比

例(圖 16)。將出現在有效資料樣區比例大於 30%的物種視為普遍分布的物種，共有盤古蟾蜍、澤蛙、拉都希氏赤蛙等 3 種兩棲類，其中盤古蟾蜍最高(71%)；將出現在有效資料樣區比例小於 5%的物種視為侷限分布的物種，共有豎琴蛙、台北赤蛙、金線蛙、虎皮蛙、牛蛙、橙腹樹蛙、翡翠樹蛙等 8 種兩棲類。

* 各物種的數量比例

將有效資料中各物種的數量與有效資料的總數量共 22474 隻次做比較，探討調查到各兩棲類數量的比例。有效資料數量最多的兩棲類是澤蛙，佔總數量的 26%，其次是黑眶蟾蜍，佔總數量的 16%。

將每季至少調查一次的樣區資料中各物種的數量與總數量共 9698 隻次做比較，探討調查到各兩棲類數量的比例。每季至少調查一次的資料數量最多的兩棲類是澤蛙，佔總數量的 27%，其次是盤古蟾蜍，佔總數量的 16%。

將每季固定調查一次的資料中各物種所調查到的數量與所調查到的總數量做比較，探討調查到各兩棲類數量的比例。每季固定調查一次的資料數量最多的兩棲類是澤蛙，佔總數量的 26%，其次是盤古蟾蜍，佔總數量的 17%。

綜合上述，最理想的調查資料是能蒐集到最大範圍、最密集的調查、調查頻度最一致的資料，但也需耗費最多的人力與經費，在人力、經費有限的情況下，選擇以每季至少調查一次為基礎，擴大調查範圍與提高調查次數是最有效率的方法。在探討與物種有關的分布時，適合用像有效資料這種調查次數多的資料進行分析，而探討與數量有關的分析時，適合用像每季固定調查一次這種調查頻度一致的資料進行分析。

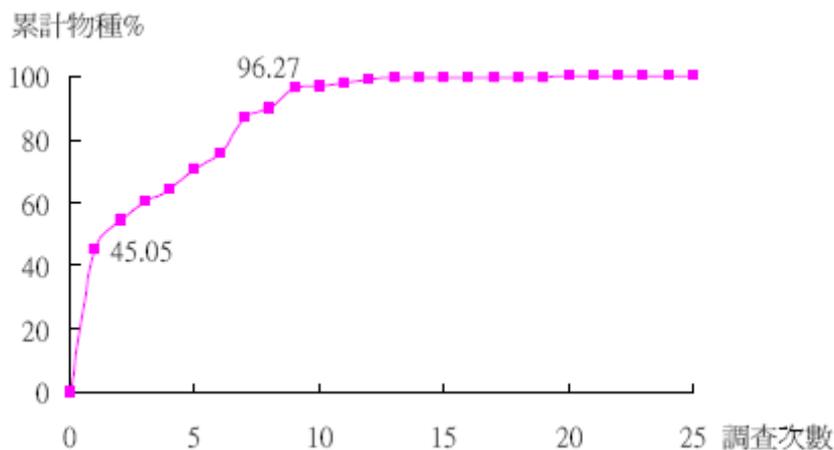


圖 15 調查次數與種數累計比例關係圖。

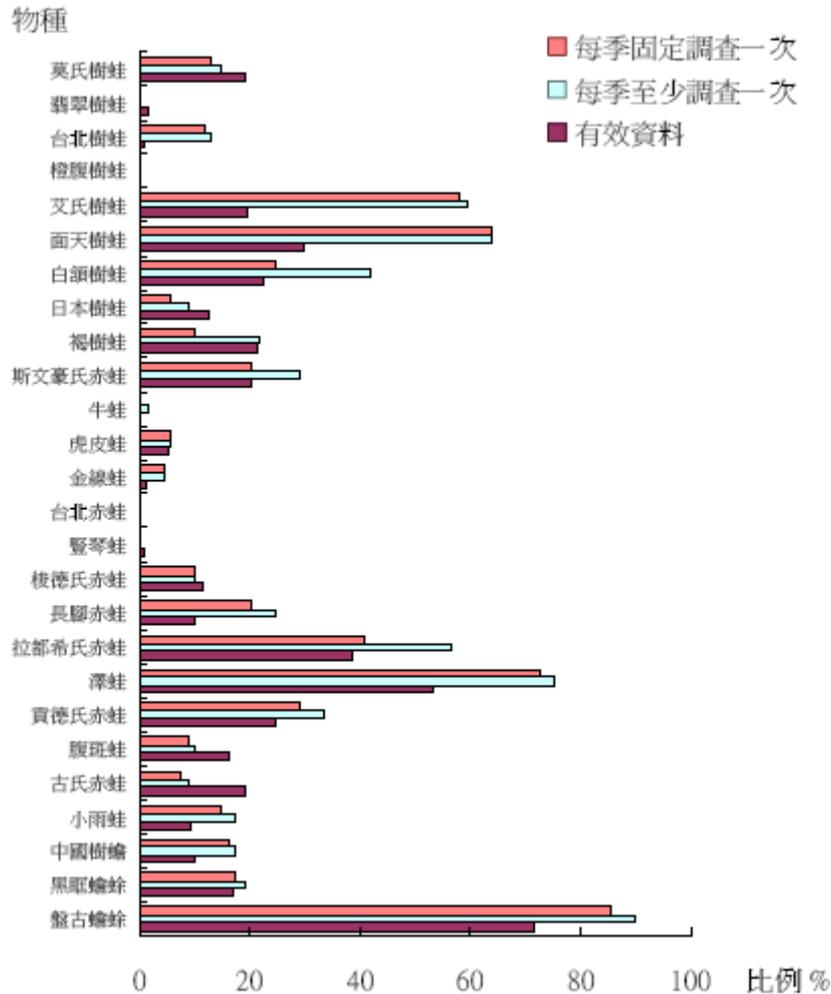


圖 16 桃園兩棲類各出現的樣區數比例圖

2. 桃園兩棲類的分布

根據上述，探討有關物種分布時，適合以有效資料進行分析；探討有關數量分布時，適合以每季固定調查一次的資料，因此本研究在進行有關桃園兩棲類物種數分布的探討時，以有效資料進行分析；而在進行有關兩棲類數量分布的探討時，故以每季固定調查一次的資料來進行分析。

(1) 環境因子與兩棲類分布的關係

為了瞭解各環境因子對兩棲類分布的影響，將溫度、溼度、海拔與調查到兩棲類的物種數與數量進行迴歸分析，分別探討溫度、溼度、海拔與兩棲類物種數與數量的關係。

* 溫度

有記錄溫度的資料有 1586 筆，佔每季固定調查一次資料筆數的 67% (1586/2379)。溫度與兩棲類物種數做簡單線性迴歸分析，探討溫度與兩棲類物種數的關係(圖 17)。發現兩棲類的物種數與溫度高低呈現正相關($r=0.339$ ， $df=1585$ ， $p<0.001$)。顯示溫度越高，出現的兩棲類種類越多。

分別將各兩棲類數量與溫度做簡單線性迴歸分析，探討溫度與各種兩棲類數量的關係(表 7)。發現腹斑蛙、貢德氏赤蛙、澤蛙、虎皮蛙、白領樹蛙、面天樹

蛙、艾氏樹蛙 7 種兩棲類的數量與溫度呈正相關；顯示溫度越高，腹斑蛙、貢德氏赤蛙、澤蛙、虎皮蛙、白領樹蛙、面天樹蛙、艾氏樹蛙等 7 種兩棲類的數量越多。而長腳赤蛙、莫氏樹蛙 2 種兩棲類的數量與溫度呈負相關；顯示溫度越高，長腳赤蛙、莫氏樹蛙等 2 種兩棲類的數量越少。

* 溼度

有效資料中，有記錄溼度的資料有 1561 筆，佔有效資料筆數的 66%(1561/2379)。溼度與兩棲類物種數做簡單線性迴歸分析，探討溼度與兩棲類物種數的關係(圖 18)。發現兩棲類物種數與溼度呈正相關($r=0.055$ ， $df=1560$ ， $p<0.05$)。顯示溼度越高，兩棲類的物種數越高。

分別將各兩棲類數量與溼度做簡單線性迴歸分析，探討溼度與各種兩棲類數量的關係(表 8)。發現小雨蛙、貢德氏赤蛙、澤蛙、日本樹蛙 4 種兩棲類的數量與溼度有顯著的正相關；顯示溼度越高，小雨蛙、貢德氏赤蛙、澤蛙、日本樹蛙等 4 種兩棲類的數量越多。而拉都希氏赤蛙的數量與溼度呈負相關；顯示溼度越高，拉都希氏赤蛙的數量越少。雖然溼度對於總數量的影響不大，但對於個別物種的數量有所影響。

* 海拔

有效資料中，有海拔記錄的樣區共 321 個，佔有效資料樣區的 89%(321/361)。將海拔與兩棲類物種數做二次曲線迴歸分析，探討海拔與兩棲類物種數的關係(圖 19)。發現兩棲類在低海拔山區有較多的物種分布，平地及中海拔山區物種分布較少($r=0.167$ ， $df=320$ ， $p<0.05$)。而在調查區域海拔 200~400 公尺的範圍是兩棲類物種數最高的地方。

分別將各兩棲類數量與海拔做簡單線性迴歸分析，探討海拔與各種兩棲類數量的關係(表 9)。黑眶蟾蜍、中國樹蟾、小雨蛙、貢德氏赤蛙、澤蛙、拉都希氏赤蛙、白領樹蛙、面天樹蛙、艾氏樹蛙 9 種兩棲類的數量與海拔有顯著負相關；顯示海拔越高，黑眶蟾蜍、中國樹蟾、小雨蛙、貢德氏赤蛙、澤蛙、拉都希氏赤蛙、白領樹蛙、面天樹蛙、艾氏樹蛙等 9 種兩棲類的數量越少。而梭德氏赤蛙、莫氏樹蛙 2 種兩棲類的數量與海拔有顯著的正相關；顯示海拔越高，梭德氏赤蛙、莫氏樹蛙 2 種兩棲類的數量越多。

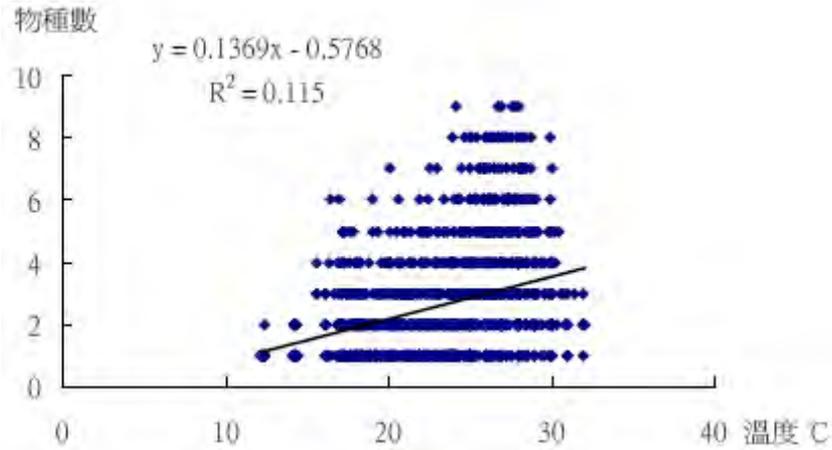


圖 17 有效資料溫度與兩棲類物種數關係圖。

表 7 每季固定調查一次資料溫度與各種兩棲類數量之迴歸分析表

(*) 表示 $p < 0.05$, (**) 表示 $p < 0.01$, (***) 表示 $p < 0.001$ 。

物種名稱	相關係數	R 平方值	p 值	ANOVA 檢定
盤古蟾蜍	0.078	0.006	0.352	不顯著
黑眶蟾蜍	0.148	0.022	0.078	不顯著
中國樹蟾	0.087	0.008	0.299	不顯著
小雨蛙	0.108	0.012	0.2	不顯著
古氏赤蛙	0.158	0.025	0.059	不顯著
腹斑蛙	0.272	0.074	0.001	(**) 顯著
貢德氏赤蛙	0.384	0.147	<0.001	(***) 顯著
澤蛙	0.329	0.108	<0.001	(***) 顯著
拉都希氏赤蛙	0.055	0.003	0.514	不顯著
長腳赤蛙	-0.169	0.029	0.043	(*) 顯著
梭德氏赤蛙	0.014	<0.001	0.864	不顯著
金線蛙	0.159	0.025	0.058	不顯著
虎皮蛙	0.255	0.065	0.002	(**) 顯著
斯文豪氏赤蛙	0.164	0.027	0.051	不顯著
褐樹蛙	0.023	0.001	0.477	不顯著
日本樹蛙	0.136	0.019	0.104	不顯著
白領樹蛙	0.286	0.082	0.001	(**) 顯著
面天樹蛙	0.346	0.119	<0.001	(***) 顯著
艾氏樹蛙	0.21	0.044	0.012	(*) 顯著
台北樹蛙	-0.046	0.002	0.583	不顯著
莫氏樹蛙	-0.242	0.059	0.004	(**) 顯著

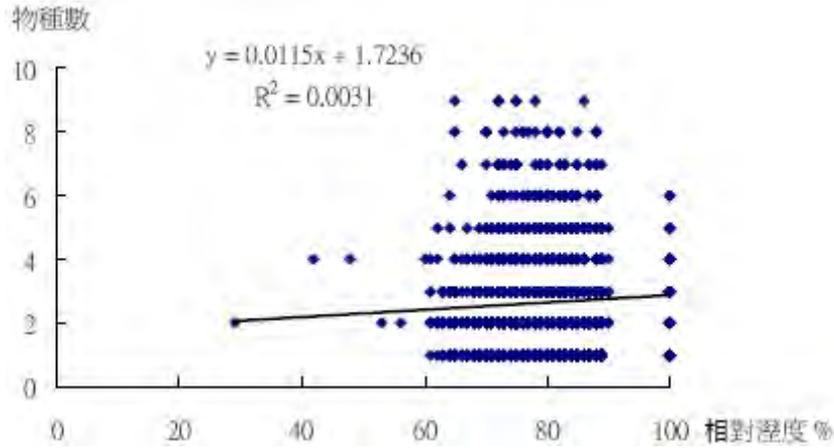


圖 18 有效資料溼度與兩棲類物種數關係圖。

表 8 每季固定調查一次資料溼度與各種兩棲類數量之迴歸分析表

(*) 表示 $p < 0.05$, (**) 表示 $p < 0.01$, (***) 表示 $p < 0.001$ 。

物種名稱	相關係數	R 平方值	p 值	ANOVA 檢定
盤古蟾蜍	0.03	0.001	0.719	不顯著
黑眶蟾蜍	-0.081	0.007	0.338	不顯著
中國樹蟾	0.083	0.007	0.327	不顯著
小雨蛙	0.188	0.036	0.024	(*) 顯著
古氏赤蛙	0.102	0.01	0.224	不顯著
腹斑蛙	0.079	0.006	0.346	不顯著
貢德氏赤蛙	0.254	0.065	0.002	(**) 顯著
澤蛙	0.235	0.055	0.005	(**) 顯著
拉都希氏赤蛙	-0.339	0.115	<0.001	(***) 顯著
長腳赤蛙	0.067	0.005	0.425	不顯著
梭德氏赤蛙	0.033	0.001	0.698	不顯著
金線蛙	0.108	0.012	0.198	不顯著
虎皮蛙	-0.064	0.004	0.449	不顯著
斯文豪氏赤蛙	-0.103	0.011	0.22	不顯著
褐樹蛙	0.046	0.002	0.585	不顯著
日本樹蛙	0.21	0.044	0.012	(*) 顯著
白領樹蛙	0.082	0.007	0.331	不顯著
西天樹蛙	0.008	<0.001	0.925	不顯著
艾氏樹蛙	0.031	0.001	0.716	不顯著
台北樹蛙	-0.163	0.027	0.052	不顯著
莫氏樹蛙	-0.023	0.001	0.785	不顯著

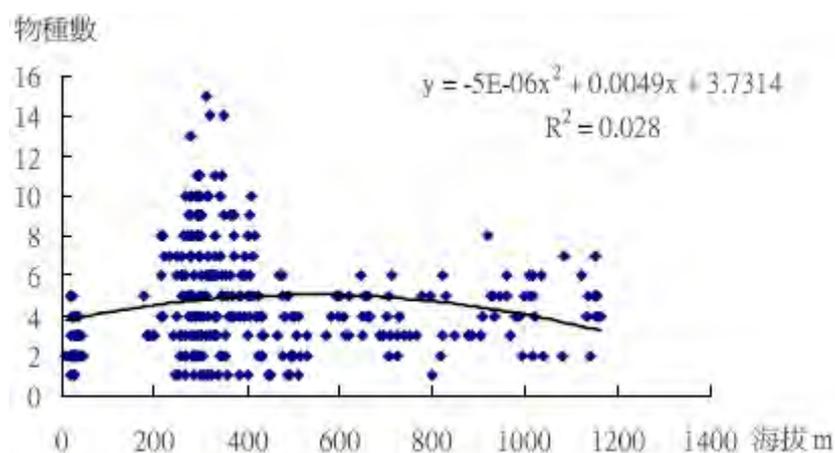


圖 19 有效資料海拔與兩棲類物種數關係圖。

表 9 每季固定調查一次資料海拔與各種兩棲類數量之迴歸分析表

(*) 表示 $p < 0.05$, (**) 表示 $p < 0.01$, (***) 表示 $p < 0.001$ 。

物種名稱	相關係數	R 平方值	p 值	ANOVA 檢定
盤古蟾蜍	-0.038	0.001	0.534	不顯著
黑眶蟾蜍	-0.37	0.137	<0.001	(***) 顯著
中國樹蟾	-0.163	0.007	0.027	(*) 顯著
小雨蛙	-0.16	0.026	0.008	(**) 顯著
古氏赤蛙	-0.018	<0.001	0.764	不顯著
腹斑蛙	-0.098	0.01	0.103	不顯著
貢德氏赤蛙	-0.2	0.04	<0.001	(***) 顯著
澤蛙	-0.327	0.107	<0.001	(***) 顯著
拉都希氏赤蛙	-0.187	0.035	0.002	(**) 顯著
長腳赤蛙	-0.097	0.009	0.109	不顯著
梭德氏赤蛙	0.311	0.097	<0.001	(***) 顯著
金線蛙	-0.041	0.002	0.502	不顯著
虎皮蛙	-0.077	0.006	0.202	不顯著
斯文豪氏赤蛙	-0.033	0.001	0.587	不顯著
褐樹蛙	0.092	0.008	0.129	不顯著
日本樹蛙	-0.056	0.003	0.351	不顯著
白領樹蛙	-0.141	0.02	0.019	(*) 顯著
面天樹蛙	-0.164	0.027	0.006	(**) 顯著
艾氏樹蛙	-0.155	0.024	0.01	(*) 顯著
台北樹蛙	-0.062	0.004	0.306	不顯著
莫氏樹蛙	0.419	0.176	<0.001	(***) 顯著

(2)物種分布相似度

以 Sorensen Coefficient 分析法計算調查區域各種兩棲類樣區分布的相似度。結果顯示，與其他物種的樣區分布相似度最高的是貢德氏赤蛙、白領樹蛙、面天樹蛙 3 種兩棲類(三種皆為 0.25)，與其他物種的樣區分布相似度次高的是拉都希氏赤蛙(0.24)；而與其他物種的樣區分布相似度最低的是豎琴蛙、牛蛙、橙腹樹蛙 3 種兩棲類(皆為 0.01)，與其他物種的樣區分布相似度次低的是台北赤蛙(0.03)。

將調查區域 26 種兩棲類調查到的樣區相似度做分群(圖 20)。結果發現，盤古蟾蜍、拉都希氏赤蛙、澤蛙 3 種兩棲類的樣區分布相似；面天樹蛙、艾氏樹蛙的樣區分布相似；腹斑蛙、貢德氏赤蛙、白領樹蛙 3 種兩棲類的樣區分布相似；古氏赤蛙與日本樹蛙的樣區分布相似；盤古蟾蜍、中國樹蟾、小雨蛙 3 種兩棲類的樣區分布相似；梭德氏赤蛙、莫氏樹蛙、褐樹蛙 3 種兩棲類的樣區分布相似；台北赤蛙與金線蛙的樣區分布相似。

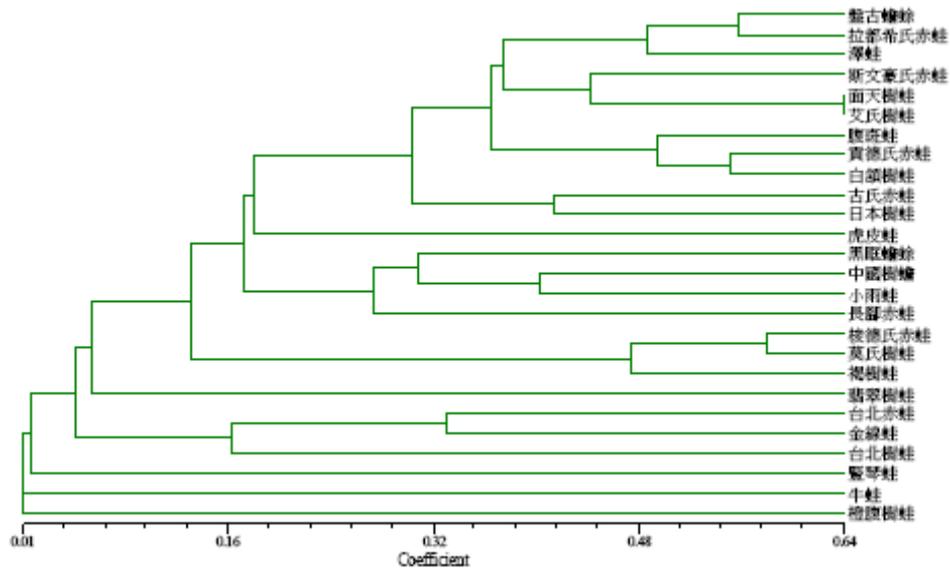


圖 20 桃園兩棲類分布樣區相似度樹狀圖。

(3)時間生態區位

*各種兩棲類的時間生態區位寬度

計算各物種的時間生態區位寬度，探討各種兩棲類的時間分布情形。結果顯示，盤古蟾蜍(0.94)、黑眶蟾蜍(0.81)、澤蛙(0.96)、拉都希氏赤蛙(0.89)等 4 種兩棲類的時間生態區位寬度都很高，顯示盤古蟾蜍、澤蛙、拉都希氏赤蛙、黑眶蟾蜍等 4 種兩棲類各季節均有分布且數量穩定。

分別計算各組海拔範圍兩棲類的時間生態區位寬度。發現黑眶蟾蜍在 200~400 公尺的海拔範圍時間生態區位寬度值較高(0.83)；顯示黑眶蟾蜍在 200~400 公尺海拔範圍的每季數量較穩定。澤蛙在 200~400 公尺及 400~600 公尺的海拔範圍間生態區位寬度值較高(0.97)；顯示澤蛙在 200~600 公尺海拔範圍

的每季數量較穩定。拉都希氏赤蛙在 200~400 公尺的海拔範圍間生態區位寬度值較高，隨著海拔上升其值逐漸降低；顯示拉都希氏赤蛙在 200~400 公尺海拔範圍的每季數量較穩定，而海拔越高其每季數量越不平均。

***各種兩棲類的時間生態區位重疊度**

將各種兩棲類之時間生態重疊度以 UPGMA 分析法進行群集分析(圖 21)。去除豎琴蛙、台北赤蛙、牛蛙、虎皮蛙、橙腹樹蛙、翡翠樹蛙等 6 種數量過少的兩棲類後，將調查區域剩餘的 20 種兩棲類依時間生態區位重疊度進行分群，可分為 4 個類群。T1 類群包括盤古蟾蜍、拉都希氏赤蛙、澤蛙、黑眶蟾蜍等 4 種，屬於偏好全年活動的種類；T2 類群包括腹斑蛙、中國樹蟾、小雨蛙、古氏赤蛙、白領樹蛙、斯文豪氏赤蛙、褐樹蛙、古氏赤蛙、面天樹蛙、艾氏樹蛙、貢德氏赤蛙、日本樹蛙、金線蛙、莫氏樹蛙等 13 種兩棲類，屬於偏好春夏季繁殖的種類；T3 類群包括長腳赤蛙、台北樹蛙 2 種兩棲類，屬於偏好冬天繁殖的種類；T4 類群為梭德氏赤蛙 1 種，屬於秋季繁殖的種類。

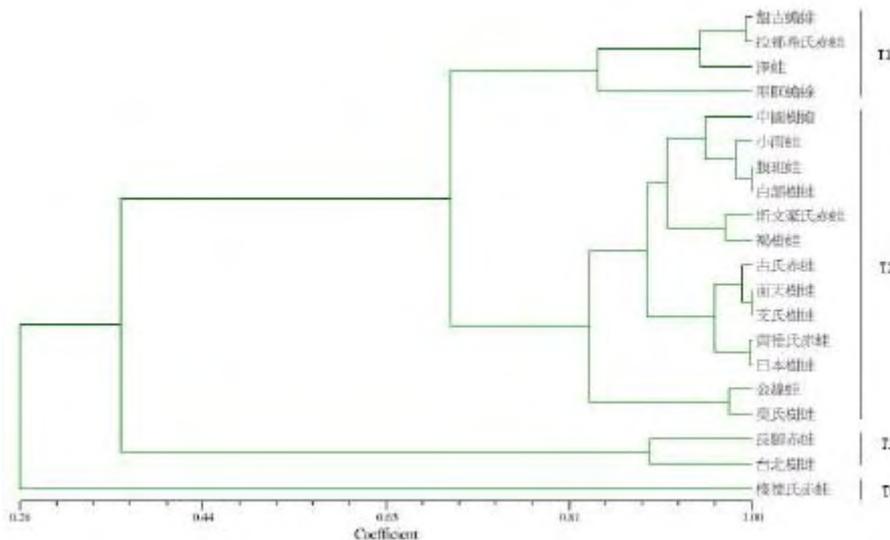


圖 21 桃園兩棲類時間生態區位重疊度樹狀圖。

(4)環境棲地類型生態區位

***各種兩棲類的環境棲地類型生態區位寬度**

以有效資料計算各種兩棲類的環境棲地類型生態區位寬度，探討各種兩棲類的環境棲地類型分布情形(表 10)。結果顯示，盤古蟾蜍(0.21)、斯文豪氏赤蛙(0.23)、褐樹蛙(0.21)等 3 種兩棲類的環境棲地類型生態區位寬度值較高，顯示盤古蟾蜍、斯文豪氏赤蛙、褐樹蛙 3 種兩棲類在不同環境棲地類型的分布較為均勻。而黑眶蟾蜍(0.01)、澤蛙(0.01)、莫氏樹蛙(0.1)等 3 種兩棲類的環境棲地類型生態區位寬度值較低，顯示黑眶蟾蜍、澤蛙、莫氏樹蛙 3 種兩棲類較集中分布於單一的环境棲地類型，黑眶蟾蜍及澤蛙集中分布在墾地，莫氏樹蛙則集中分布在闊葉林。而虎皮蛙(0)由於只有在墾地出現，故其環境棲地類型生態區位寬度值為 0。

*各種兩棲類的環境棲地類型生態區位重疊度

將各種兩棲類之環境棲地類型生態重疊度以 UPGMA 分析法進行分析(圖 22)。將調查區域剩餘的 22 種兩棲類依環境棲地類型生態區位重疊度進行分群，可分為 2 個類群。E1 類群包括盤古蟾蜍、翡翠樹蛙、斯文豪氏樹蛙、黑眶蟾蜍、虎皮蛙、澤蛙、小雨蛙、古氏赤蛙、金線蛙、中國樹蟾、貢德氏赤蛙、面天樹蛙、台北樹蛙、日本樹蛙、腹斑蛙、白領樹蛙、拉都希氏赤蛙、長腳赤蛙、艾氏樹蛙等 19 種兩棲類，屬於偏好在墾地出現的兩棲類；E2 類群包括梭德氏赤蛙、莫氏樹蛙、褐樹蛙等 3 種兩棲類，屬於偏好在闊葉林出現的兩棲類。

(5)微棲地生態區位

*各種兩棲類的微棲地生態區位寬度

以有效資料計算各種兩棲類的微棲地生態區位寬度，探討各種兩棲類的微棲地利用情形(表 11)。結果發現，黑眶蟾蜍(0.31)、小雨蛙(0.35)、腹斑蛙(0.36)、長腳赤蛙(0.3)、白領樹蛙(0.43)等 5 種兩棲類的微棲地生態區位寬度較高，顯示黑眶蟾蜍、小雨蛙、腹斑蛙、長腳赤蛙、白領樹蛙等 5 種兩棲類普遍出現在多種的微棲地。而古氏赤蛙(0.04)、金線蛙(0.03)、艾氏樹蛙(0.06)、翡翠樹蛙(0.07)、莫氏樹蛙(0.05)等 5 種兩棲類的微棲地生態區位寬度較低，顯示黑眶蟾蜍、小雨蛙、腹斑蛙、長腳赤蛙、白領樹蛙等 5 種兩棲類較集中出現在特定的微棲地。

*各種兩棲類的微棲地生態區位重疊度

將各種兩棲類之微棲地生態區位重疊度以 UPGMA 分析法進行分析(圖 23)。將調查區域的 22 種兩棲類依微棲地生態區位重疊度進行分群，可分為 7 個類群。H1 類群包括盤古蟾蜍、梭德氏赤蛙 2 種兩棲類，屬於偏好在馬路活動的兩棲類；H2 類群包括斯文豪氏赤蛙、褐樹蛙、莫氏樹蛙等 3 種兩棲類，屬於偏好在水溝邊植物體活動的兩棲類；H3 類群包括黑眶蟾蜍、小雨蛙、長腳赤蛙、中國樹蟾、虎皮蛙等 5 種兩棲類，屬於偏好在菜園活動的兩棲類；H4 類群包括腹斑蛙、白領樹蛙、貢德氏赤蛙、金線蛙、拉都希氏赤蛙等 5 種兩棲類，屬於偏好在水池埤塘活動的兩棲類；H5 類群包括古氏赤蛙、澤蛙、日本樹蛙 3 種兩棲類，屬於偏好在水溝活動的兩棲類；H6 類群包括面天樹蛙、艾氏樹蛙、台北樹蛙 3 種兩棲類，屬於偏好在樹林底層活動的兩棲類；H7 類群為翡翠樹蛙 1 種，屬於偏好在喬木活動的兩棲類。而 H1 類群及 H2 類群的兩棲類在微棲地的利用上較為相似，屬於偏好在陸域活動的 I 類群，推測是由於 H1 類群及 H2 類群的兩棲類在繁殖期必須從樹林遷移到水域環境，故進行調查時常會在馬路上發現正在移動的個體；若將流動水域(<5m)及流動水域(>5m)視為同一種微棲地，則斯文豪氏赤蛙(18%)及褐樹蛙(14%)有高的比例在流動水域活動。而 H3 類群、H4 類群及 H5 類群的兩棲類在微棲地的利用上較為相似，屬於偏好在靜水域活動的 II 類群。而 H6 類群的兩棲類屬於偏好在樹林底層活動的 III 類群，H7 類群的兩棲類屬於偏好在喬木活動的 IV 類群。

表 11 桃園兩棲類微棲地生態區位寬度表

物種	微棲地生態 區位寬度	出現次數	主要出現的微棲地
盤古蟾蜍	0.1	1557	馬路 (51%)、住宅 (10%)、步道 (9%)、乾溝 (7%)
黑眶蟾蜍	0.31	1348	菜園 (18%)、住宅 (15%)、水溝 (14%)、稻田 (13%)
中國樹蟾	0.22	100	竹林 (27%)、菜園 (26%)
小雨蛙	0.35	155	水池岸邊 (16%)、菜園 (15%)、稻田 (14%)、短草地 (11%)
古氏赤蛙	0.04	264	水溝 (70%)
腹斑蛙	0.36	162	流動河流(<5m, 16%; >5m, 14%)、水池埤塘 (15%)
貢德氏赤蛙	0.26	339	水池埤塘 (27%)、水池邊植物體 (19%)、菜園 (10%)
澤蛙	0.14	1614	水溝 (40%)、稻田 (15%)、菜園 (15%)
拉都希氏赤蛙	0.27	433	水池埤塘 (18%)、水溝 (18%)、水溝邊植物體 (18%)
長腳赤蛙	0.3	108	馬路 (18%)、短草地 (17%)、菜園 (16%)、稻田 (10%)
梭德氏赤蛙	0.12	96	馬路 (33%)、乾溝 (25%)、流動河流(>5m, 24%)
金線蛙	0.03	30	水池埤塘 (70%)
虎皮蛙	0.21	38	菜園 (26%)、水溝 (18%)、竹林 (16%)
斯文豪氏赤蛙	0.18	434	山澗瀑布 (31%)、水溝邊植物體 (22%)
褐樹蛙	0.21	244	水溝邊植物體 (33%)、乾溝 (14%)、馬路 (11%)
日本樹蛙	0.26	126	水溝 (31%)、水溝邊植物體 (14%)、灌叢 (14%)
白領樹蛙	0.43	297	菜園 (17%)、水池埤塘 (13%)、樹林底層 (11%)
面天樹蛙	0.14	760	樹林底層 (44%)
艾氏樹蛙	0.06	430	樹林底層 (60%)、竹林 (15%)
台北樹蛙	0.23	21	樹林底層 (29%)、水溝邊植物體 (19%)
翡翠樹蛙	0.07	15	喬木 (60%)、灌叢 (27%)
莫氏樹蛙	0.05	209	水溝邊植物體 (66%)

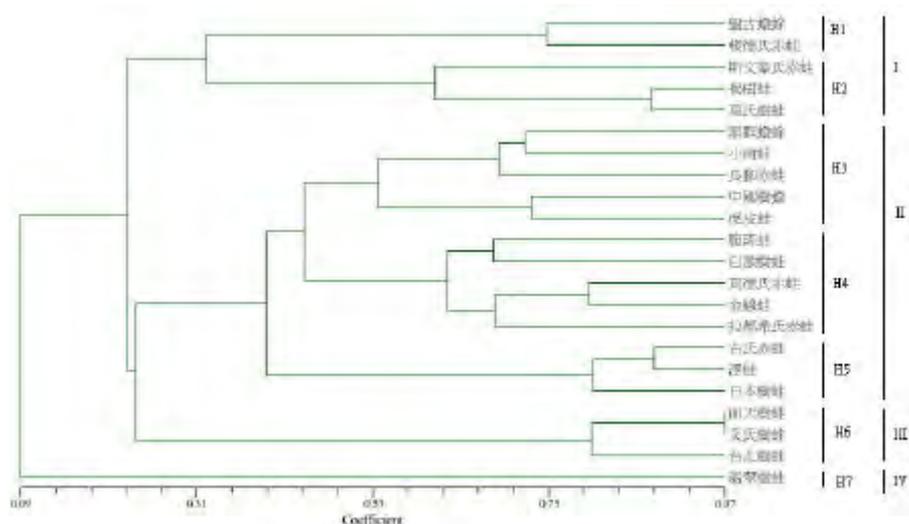


圖 23 桃園兩棲類微棲地生態區位重疊度樹狀圖。

結論與建議

藉由進行各項資料分析的過程，了解運用志工進行兩棲類資源調查資料的優點與缺點。

優點

- 1.本研究顯示，運用志工進行調查的資料可以在短時間內累積大量的調查資料，以提供相關單位作為後續物種保育之參考。
- 2.進行大尺度的調查往往需要許多的人力、經費，以志工進行大尺度的兩棲類普查工作，則能迅速的累積調查資料，有利於探討兩棲類的分布情形。
- 3.志工除可進行大範圍的普查外，亦可進行小範圍的長期監測調查，所調查到的數量資料可以推論至當地的兩棲類數量分布情形。調查之資料不但可以探討兩棲類大尺度的物種分布情形，也可以探討兩棲類小尺度的數量分布，

缺點

- 1.運用志工進行調查時，因調查頻度不一，對於後續資料處理、比對上，會有分析上的困難。
- 2.志工對於兩棲類鳴叫數量的估算上，無法像專業人員具有一定的判定標準，常因不同志工人員而估算出不同的兩棲類鳴叫數量，對於後續估算野外族群量或群聚分析時，會造成分析上的差異。

綜合上述，運用志工進行調查的資料可以快速累積大量的調查資料，Heyer(1997)曾指出，運用志工進行大尺度的調查有利於進行兩棲類的監測，因此運用志工進行大尺度的調查是必須的。若要使運用志工調查的資料更能反應出兩棲類分布的現象，最需要克服的是調查頻度以及兩棲類數量調查的問題。

因此，在後續的調查工作上，將持續招募志工擴大參與的範圍，以累計更多的調查資料、建置台灣兩棲類保育網，並可作為學術研究的基礎資料。

1.持續招募志工

目前，已完成多數縣市的志工培訓，並實際進行野外調查，也調查到全台灣32種蛙類中的30種(尚無海蛙、花狹口蛙之記錄)。但部分縣市如：基隆、新竹、苗栗、嘉義、屏東，及離島的澎湖、金門、馬祖等地區尚無志工團隊進行野外調查，為完成全台灣兩棲類的普查工作，將持續進行志工調查隊的招募工作，在全台各地進行志工培訓課程，讓學員們在足夠的時間內有效的吸收各項課程，並實際進行野外調查的操作，將有助於台灣兩棲類保育、調查工作的推行，推動台灣各地區的兩棲類普查工作，以完成台灣地區兩棲類分佈現況的調查。

2.調查工作的標準化

在志工的進行調查的過程中，常會產生調查頻度不一、調查地區不平均等問題。未來，將固定採行1月、4月、7月、10月等四次的固定調查頻度，各團隊進

行至少5個樣區的固定調查工作。並鼓勵各志工團隊擴大進行其他區域不定期的普查工作，以獲得不同棲地環境的兩棲類分佈資料。

3.後端資料分析

藉由各志工團隊回報的兩棲類資料(包含地點、溫度、海拔、種類、數量、棲地等)，可進行兩棲類時間空間的分佈分析，以及台灣兩棲類分佈生態熱點等。

(1)兩棲類時間空間分布分析

時間分布分析用以探討各地區各種兩棲類於各月份出現的狀況，可瞭解各兩棲類在某地主要的活動時間。空間分布分析是探討各種兩棲類在哪些地點出現，可以幫助我們瞭解各兩棲類的分布現況。

(2)台灣兩棲類分佈生態熱點分析

藉由分析各樣區的物種豐度，篩選出各調查團隊的生態熱點，作為進行兩棲類長期監測及保育之參考。

4.建立台灣兩棲類保育網

藉由台灣兩棲類保育網的建置，納入多年來的兩棲類調查資料，以建立台灣兩棲類的基本資料庫，作為未來兩棲類復育、保育之參考；此網路平台可作為志工間的交流平台，分享調查的心得及兩棲類保育的心得。

5.成立影像記錄隊

除了記錄台灣蛙類影像及棲地環境，也在專家協助指導各調查志工隊時，進行調查現場影像記錄，有系統的以靜態及動態影像配合編輯採訪的方式呈現。

參考文獻

1. 呂光洋、林政彥、莊國碩，台灣區野生動物資料庫（一）兩棲類（II），行政院農業委員會，台北(1990)。
2. 呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭振寬，1996。台灣野生動物調查—兩棲動物資源調查手冊，行政院農業委員會，台北。
3. 向高世、李承恩、楊懿如，2005。台灣兩棲動物野外調查手冊（楊懿如主編），行政院農業委員會林務局，台北。
4. 郭炳村，「運用志工調查資料進行桃園地區兩棲類分佈之研究」，花蓮教育大學生態與環境教育研究所碩士，花蓮(2007)。
5. 楊懿如，桃園國小兩棲類資源調查期末報告，中華民國自然與生態攝影學會，台北(2004)。
6. 楊懿如，花東地區國小教師兩棲類資源調查推廣期末報告，中華民國自然與生態攝影學會，台北（2005）。
7. 楊懿如，國小教師兩棲類資源調查培訓及推廣計畫期末報告，中華民國自然與生態攝影學會，台北（2006）。
8. 潘彥宏，「台灣無尾目兩生類之空間分布模式」，碩士論文，台灣大學動物學研究所碩士論文，台北(1996)。
9. Bertram, S. and M. Berrill, “Fluctuations in a Northern population of gray treefrog (*Hyla versicolor*)”, In: D.M. Green. (ed.) Amphibian in Decline: Canadian Studies of a Global Problem, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Saint Louis, Missouri, USA, pp. 57-63 (1997).
10. Feinsinger, P., Designing field studies for biodiversity conservation: the nature conservancy. Island Press, Washington, Covelo, London, (2001).
11. Garc'ia, A “Using ecological niche modeling to identify diversity hotspots for the herpetofauna of Pacific lowlands and adjacent interior valleys of Mexico”, Biological Conservation 130:25-46(2006).
12. Genet, K.S. and L. G. Sargent, “Evaluation of methods and data quality from a volunteer-based amphibian call survey”, Wildlife Society Bulletin, Vol. 31, No. 3, pp.703-714 (2003).
13. Green, D. M, Amphibian in Decline: Canadian Studies of a Global Problem, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, (1997).
14. Hecnar, S. J., “Amphibian pond communities in Southwestern Ontario”, In: D.M. Green. (ed.) Amphibian in Decline: Canadian Studies of a Global Problem, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Saint Louis, Missouri, USA, pp. 1-15(1997).
15. Heyer, W.R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek and M. S. Foster, Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibian”, Smithsonian Institution Press, Washington and London, (1994).
16. Kiesecker, J. M., Belden, L. K., Shea, K. and Rubbo, M. J. Amphibian decline

- and emerging disease. *Am. Sci.* 92: 138-147(2004).
17. Lathrop, R. G., P. Montesano, J. Tesauro and B. Zarate, “Statewide mapping and assessment of vernal pools: A New Jersey case study”, *Journal of Environmental Management*, Vol. 76, pp. 230–238(2004).
 18. Olson, D. H., W. P. Leonard and R. B. Bury (eds.), “Sampling Amphibians in Lentic Habitats”, *Northwest Fauna No. 4*, Society for Northwestern Vertebrate Biology, Olympia, Washington(1997).
 19. Seburn, C. N.L., D. C. Seburn and C.A. Paszkowski, “Northern leopard frog (*Rana Pipiens*) dispersal in relation to habitat”, In: D.M. Green. (ed.) *Amphibian in Decline: Canadian Studies of a Global Problem*, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Saint Louis, Missouri, USA, pp. 64-72(1997).
 20. Semlitsch.,R. D.(ed.) *Amphibian Conservation*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. (2003).
 21. Weir, L. A., J. A. Royle, P. Nanjappa and R. E. Jung, “Modeling Anuran Detection and Site Occupancy on North American Amphibian Monitoring Program (NAAMP) Routes in Maryland”, *Journal of Herpetology* Vol. 39, No. 4, pp. 627–639(2005).

行政院農業委員會林務局
九十六年度林業發展計畫研究報告

計畫名稱：**鳥類監測規劃**(第1年/全程3年)

Bird Monitoring Program

計畫編號：96-林發-03.1-保-26(5)

全程計畫期間：96年6月1日至98年6月30日

本年計畫期間：96年6月1日至96年12月31日

計畫主持人：李培芬

計畫研究人員：吳采諭、柯智仁、彭鈞毅、陳宛均

執行機關：台灣大學生物多樣性研究中心

目錄

摘要.....	i
Abstract.....	iii
前言.....	1
文獻回顧.....	3
選擇預設監測指標	7
設定調查執行單位	7
規劃調查區域.....	8
標準調查方法之建立	27
調查表格.....	31
資料彙整與分析	31
調查人員教育訓練（工作坊）	32
後續工作規劃.....	33
預期成果.....	33
參考資料.....	34

中文摘要

本研究之目的在於以台灣鳥類為基礎，藉由鳥類族群與群聚的調查資料，規畫一套適合台灣使用的自然環境監測系統，做為評量台灣生態環境之基準資料庫；未來也希望藉由本規劃案的長程執行，適時提供正確的環境資訊，以做為經營台灣生態環境之參考。

本計畫整體監測範圍涵蓋全台灣（包括主要的離島），共約 400 個調查區域；每一區域內含約 10 個調查點。在監測目標方面，將鳥類監測分為繁殖鳥類與度冬水鳥兩部分，建議鳥類調查案之方法和原則如下：

1. 繁殖鳥類

- 於繁殖季時進行調查，海拔 1,000m 以下的平地及低海拔山區於 2 月到 4 月間進行調查，海拔 1,000-2,500m 的中海拔山區於 3 月到 5 月間調查，海拔 2,500m 以上的高海拔山區則在 4 月到 6 月間進行。各海拔段內仍由低海拔往高海拔調查。
- 以圓圈法進行鳥類相調查。
- 調查時間以日出後 3 小時內為原則，盡量在 8 點 30 分之前結束。
- 每一個調查點停留時間為 9 分鐘。
- 每個取樣點需有 3 次調查。

2. 度冬水鳥

- 調查日期訂於 12 月至 1 月間，每個月一次
- 使用群集計數法。
- 於漲潮前兩到三個小時內進行調查。
- 每個調查點的調查時間至少 5 分鐘，資料輸入以各鳥種最大量為主。

任何長時間、有系統的監測計畫，皆需要主事者的遠見、有魄力的投資才會有所收穫。推動本案不僅有助於保護台灣的生態環境，更有助於生物多樣性的保育工作。

ABSTRACT

To provide an indicator of environmental condition in Taiwan, this project aimed to develop an environmental monitoring system using bird census data. Long term collection of this data will provide accurate ecological information for environmental management.

The monitoring system includes bird survey and data analysis. Monitoring area covers Taiwan's main island (and its major isles) with roughly 400 survey areas, which includes 10 survey points each. Breeding birds and wintering waterbirds were our main targets. Sampling methods and principles were outlined below:

1. Breeding Birds:

- Focus on bird's breeding period to conduct sampling. For areas under 1,000 m in elevation, sampling is between February and April, those between 1,000 and 2,500 m is from March to May, and for areas above 2,500 m survey time is from April to June.
- Select point count as sampling method.
- Sampling time should start from sunrise and end before 8:30 a.m.
- Recording time for each point is 9-minutes.
- All points should have 3 surveys.

2. Wintering Waterbirds:

- Sampling period is between December and January, once per month.
- Select flock count as sampling method.
- Sampling time should be in 2 or 3 hours before high tide.
- Each sampling point should have at least a 5-minute count. Maximum number of each species will be recorded.

Any systematic, long-term monitoring program is a huge task that requires strong determination and commitment of an administration. We strongly suggest that the best solution to monitor our surrounding environment is to setup a scheme to collect the data as we have suggested in this project.

前言

由於人類大量地破壞生態環境，導致各種環境問題叢生，永續利用成為二十世紀末期以來人類奉行的法則(Lubchenco et al. 1991)，許許多多的研究莫不朝這個方向進行；對於自然資源經營與政策決定者而言，如何得到正確的環境資訊，藉以制定管理策略，更是一大挑戰。在諸多的方法中，環境監測是一種最常被使用的方法。

自然環境的監測工作在國外行之有年，其目的在藉由固定時間與固定方法，長程追蹤一個地區的環境生態與自然資源狀況，以了解區域之環境品質變化，管理者據此提出適當之經營管理措施；國際間所採用的方式與監測中使用的生物種類甚多，例如，以水質為主的河川監測系統，或以無脊椎動物、藻類或細菌為主的指標生物，更有以野生動物為基礎的長程性監測系統，例如英國的政府機構曾以其國內的鳥類種數與族群量，作為環境品質的基準指標之一 (UK Government Statistical Office 2000)，利用其完善的鳥類資料庫，統計歷年來鳥類種數的變化情形，以評估過去多年來環境的變遷情形，並藉此擬定未來的環境政策。相對的，國內在這方面的投資較少，雖然環保署也建立了許多的監測系統，但大多以水質與空氣品質為主要對象，運用生物作為環境指標的例子也不少，但是很少有長程的執行與資料庫的建立。

由於鳥類在分類學上已相當明確，並且容易鑑定；在環境監測上可以減少物種鑑定或物種間關係不確定所導致的風險。同時，鳥類比任何其他生物都容易進行觀察與研究，而且有關鳥類生態與行為的研究很多，這些生物學的背景知識增進鳥類在環境監控的實用性，尤其可以減少錯誤解讀的風險。而鳥類多位於食物金字塔的較高位階，因此特別適合用來監測任何透過食物鏈累積的環境訊息。

本研究之目的在於以台灣鳥類為基礎，藉由鳥類族群與群聚的調查資料，規畫一套適合台灣使用的自然環境監測系統，做為評量台灣生態環境之基準資料庫；未來也希望藉由本規劃案的長程執行，適時提供正確的環境資訊，以做為經營台灣生態環境之參考。

本計畫整體監測範圍涵蓋全台灣（包括主要的離島），共約 400 條調查樣線或調查樣區；每一條樣線或樣區內含約 10 個調查點。在監測目標方面，將鳥類監測分為繁殖鳥類與度冬水鳥兩部分，因二者出現的棲地與時間並不一致，必需分開處理。

依據生物資源調查程序，整體規劃流程大致如下圖：

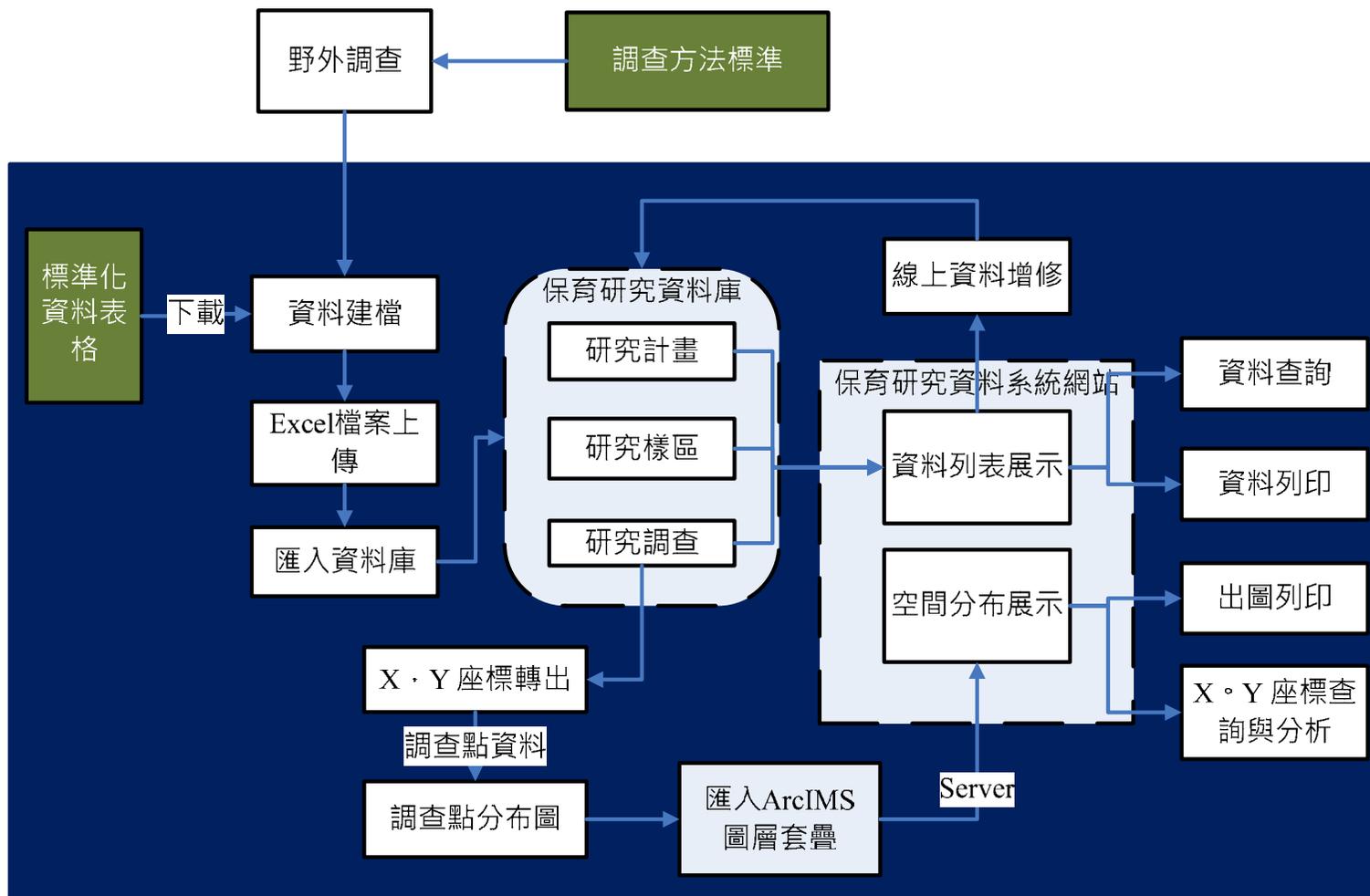


圖 1 生物資源調查與資料流動關係圖

文獻回顧

國際間以動物為基礎的生態監測工作非常多，以下以英國和美國的發展為範例介紹。

1.野鳥族群

英國的永續發展指標中，有一項採用農莊鳥類 (farmland bird) 與樹林鳥類 (woodland bird) 的總族群量年變化，作為監測的指標。在英國約有 76% 的區域為農莊型態，樹林則有 10%。採用鳥類和族群量的考量主要是基於鳥類分布廣泛，在生態位階上又在食物鏈的後端，也是反應野生動物與環境狀態的良好指標之一。這個指標採用 1970 至現在出現於英國境內較為常見的農莊與樹林繁殖鳥類，利用 Royal Society of the Protection of Birds (RSPB)、British Trust for Ornithology (BTO) 和 Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR) 的資料庫，針對 139 種英國較為常見的繁殖鳥類（去除稀有之鳥種），將各鳥種之族群量統計而成。

2.Vital Sign Monitoring

美國的國家公園近年來致力於 Vital Sign Monitoring 的工作，這個計畫針對國家公園內的資源，進行必要的調查與分析。每一個 Vital Sign Monitoring 的工作，均有詳盡的採樣標準，各國家公園間並建立了網絡架構，資料間可以共享與分析，與 EMAP 類似，形成另一個全美的生態監測系統。Vital Sign Monitoring 的監測項目依各國家公園的特色而異，大致上包括非生物性的空氣、氣候、土壤、水質、人類干擾和生態項目等。

3.北美洲繁殖鳥類調查

美國的繁殖期鳥類調查 (Breeding Bird Survey, 簡稱 BBS) 從 1960 年代迄今，已有非常長的時間，也累積了相當寶貴的資料。這個工作源自美國，後推廣到加拿大與墨西哥，每年僅有一天的調查，在鳥類的繁殖期間進行，調查區域採用生態分區為依據，調查者為業餘的賞鳥者。調查時採用相同的設計 (protocol)，完成後，資料則交到位於聯邦政府的資料中心，任何人均可以取得相關的資料進行研究工作。由於 BBS 的成功，這些資料在 1990 年代也納入美國環保署 (EPA) 的 EMAP (Environmental Monitoring and Assessment Program) 計

畫內，EMAP 就是 EPA 執行美國生態資源監測與評估的重要工作。

北美洲繁殖鳥類調查是由美國內政部漁業與野生動物署 (U.S. Fish and Wildlife Service, 現為 USGS 下之單位) 及加拿大野生動物署 (Canadian Wildlife Service) 所聯合支持的一項北美洲鳥類調查計畫 (Droege and Souer 1989)。這個計畫由 C. S. Robinns 所設計, 首先於 1966 年在美國東部各州進行調查; 1967 年調查路線推展到美國中部各州; 1968 年乃擴展至整個北美大陸, 調查範圍包括加拿大、美國及北墨西哥等區域。到目前為止, 此項調查計畫所記錄到的鳥類已超過五百種。而有四百多種鳥類則分別在 50 條以上的調查路線上出現。參與調查者多為業餘的賞鳥人士, 目前已有 2,000 多人參與此項計畫, 在這 30 多年的調查歷史中, 共有 3,000 多條調查路線。

繁殖鳥類調查計畫的主要目的是想進一步了解位於美國、加拿大和北墨西哥之築巢鳥類的長期性分布情形和族群動態。當然, BBS 不僅可以讓我們了解各種當地留鳥的空間分布和相對數量, 同時也提供各地鳥類研究人員深入研究各種鳥類族群或群聚的基本資料, 這些項目包括不同年間的鳥類族群量變化、族群與氣候因子之關係、鳥類族群受破壞後的恢復情形、長程的鳥類族群監測及外來種對鳥類之影響等。BBS 的資料也做為 GIS 的圖層, 利用地理統計學的方式, 畫出每一種鳥類在北美洲的分布圖, 並利用不同年間同種鳥類的族群分布圖, 分析其空間性族群變化與趨勢走向。這些資料可提供各地的鳥類研究人員, 更進一步的詳細研究地區內之鳥類變化趨勢, 以及可能的研究題材。而在生物地理學的研究上, BBS 也提供了一種標準化的取樣模式, 藉由不同區域、地形、行政區、生態區的調查, 使調查資料能在標準情況下作業, 並互相比較。而且 BBS 和聖誕節鳥類計數 (Audubon Christmas Birds Counts, CBS) 計畫相互連接, 因而可以提供研究者比較冬、夏鳥類在北美洲的分布差異。

大部份北美洲的鳥類都會在各國間遷徙, 特別是那些亦分布在加拿大、俄羅斯和墨西哥的鳥類。USGS 為了解北美洲這些鳥類的族群長期趨勢, 乃建立了繁殖鳥類的調查計畫。這個計畫使我們能夠確定鳥類數量增加和減少的原因, 明白地理區域的最大改變, 並獲知鳥類族群的改變和土地利用間的關係, 以及對於一些對農作物有害之鳥類族群趨勢的監測。Gap Analysis 所使用的鳥類資料, 絕大多數來自這個資料庫。

BBS 調查地區的選定是以逢機方式選定, 調查人員選定位於每一度經、緯度內之一條道路作為代表該區域的樣品 (圖 2)。這些道路都為交通可及之路線, 且所涵蓋之區域大多可代表該區的生態特性。每一條調查路線長 38.6 公里 (24 英哩), 其中設置 50 個取樣點, 每個取樣點的間隔是 0.8 公里 (0.5 英哩), 調查人員在每一個取樣點停留 3 分鐘。在觀察的時間內, 記錄在 640 m (0.4 英

哩) 內所有看到或聽到的鳥類種類和數量。每年選的時間約在 5、6 或 7 月，視當地鳥類繁殖高峰而定，每年僅調查一日。調查時間從日出前半小時開始，直到走完全程為止。

69 – Oregon BREEDING BIRD SURVEY ROUTE LOCATIONS

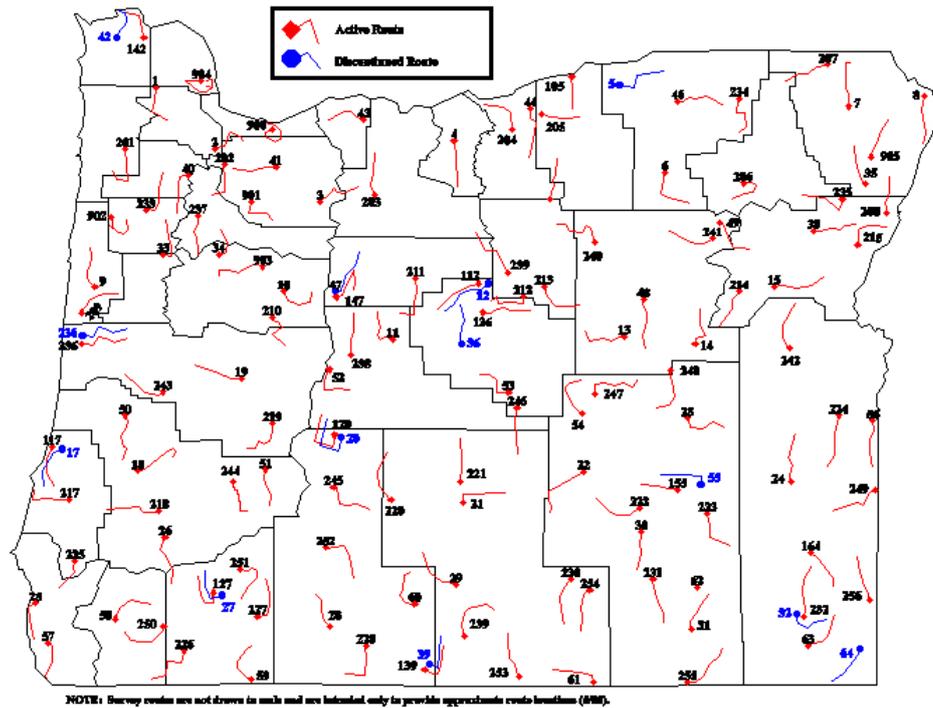


圖 2 BBS 調查地區的選定是以逢機方式選定，調查人員選定位於每一度經、緯度內之一條道路作為代表該區域的樣品

每一調查路線均有專人負責調查及資料收集整理，調查人員在完成野外調查後，將資料分成 5 張表格填入（現已改為使用 Internet），即以 10 個連續調查點為一張表格，分別填入調查區之地理位置（經、緯度）、調查路線編號、記錄人員姓名、調查日期、開始與結束時間，及當時的天候狀況，然後才是鳥類觀察記錄。

雖然每一年各條路線的調查者和資料收集的人會有所更動，但是所有的調查方法和記錄表格都是固定的。而調查報告的方式則普遍地採雄鳥領域性鳴唱定位 (Spot-mapping-singing male-territory mapping) 的方法。這個方法主要是應用在僅有雄鳥發出鳴唱聲而領域性穩定的種類，在繁殖季節時的觀察記錄，可以定位出雄鳥的領域，而將觀察時所聽到的鳴唱聲記錄成兩隻次。

在所有的調查資料收集完畢後，若將所有的記錄轉換成圖形式的分布顯示（圖 3），則可以看到各種鳥類的分布範圍以及族群的改變情形，同時有助於了解因棲地被分隔後，對鳥類族群之影響，以及鳥類族群的生態區範圍界定、保育區的土地利用情形、鳥類族群分布和森林類型及土地利用間的關係；綜合所有的資料而得以看出所有鳥類的分布和族群數量。進一步的分析則可以利用遙測資料，如大地衛星 (LANDSAT)，結合地景生態學之資料，探討地理景觀與鳥類分布之關係，或可利用已建立之地理資訊圖層，如土地利用，研究動物分布與棲息地之關係，這種關係也是 Gap Analysis 所採用的模式(Scott et al. 1993)。

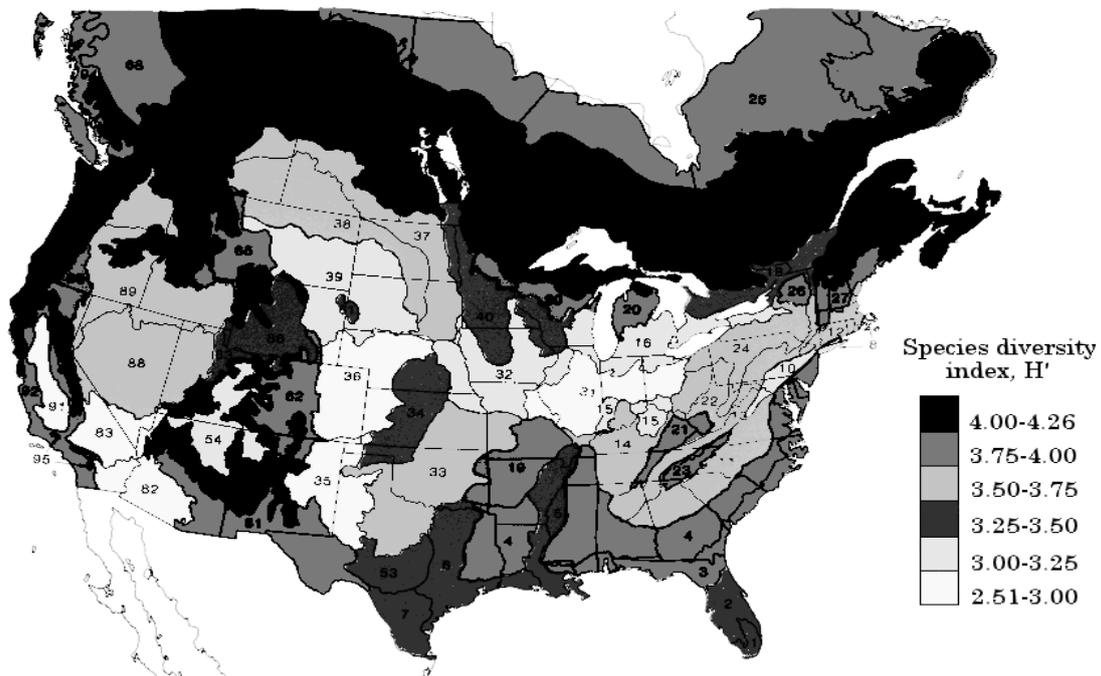


圖 3 1966-79 年北美洲繁殖鳥類調查所得到之鳥類 Shannon 多樣性指標 (仿 Robbins et al. 1986)

儘管 BBS 仍有許多缺點 (詳見 O'Connor et al. 2000)，但類似 BBS 這種具有妥善規畫，而長期、標準化的族群調查方法，受到現今的許多族群和群聚生態學家的推崇。經由進一步的資料分析，這些資料也確實可提供給研究者許多的鳥類生態資訊及經營管理的參考。US EPA (2000) 與 O'Connell (2000) 即曾經利用這些資料來監測環境的狀態。

選擇預設監測指標

本案規劃三種指標，一是鳥類族群指標，另一是用統計方法推估之物種豐度 (Species richness)，最後是用套裝軟體，以 NMDS 及 Mantel test 篩選的指標性物種豐富度 (abundance)。這三種指標依海拔與棲地類型分別建立，第一年的鳥類調查在建立基準值，之後的鳥類調查結果再與第一年的基準值做比較。

設定調查執行單位

任何長時間、有系統的監測計畫，皆需要大量的人力及經費。同時，這種調查案需要長程性的支援，必須有一個具有良好組織架構的單位，來全力支持調查工作，以避免因為人事與機構的更換，造成資料無法整合的缺失。環視國內的現況，大概以中華民國野鳥學會和全國各地的野鳥學會最具有資格執行本規劃案。野鳥學會的鳥友中有許多人服務於相關的學術機構，足以領導這個規劃案，而鳥友們從事的鳥類調查案件已有一段很長的經驗，加上各地鳥會均有一些研究人員或有經驗義工可以參與，且中華民國野鳥學會也有全國鳥口普查之計畫，若能將本案與鳥口普查案相結合，將有相得益彰的效果。因此，本計畫之執行調查單位預計交由中華鳥會來規劃、協調與執行訓練，然後整合各地方鳥會資源，配合執行監測，共同持續的關注全台環境與鳥類資源變化。

執行監測調查之後的資料分析也是監測計畫重要的一環，預計將由國立台灣大學生態學與演化生物學研究所進行後續的資料整合與分析。

規劃調查區域

我們先區分「調查樣區」、「調查樣線」、以及「取樣點」。針對度冬水鳥設計的調查樣區是指整個調查區域範圍，而針對繁殖鳥設計的調查樣線是一個區域內的一條穿越線，在調查樣區和調查樣線內皆含有數個取樣點；為了避免在統計分析可能的問題，每一個取樣點的距離必須至少達 200 m 以上（丁宗蘇 1993），以避免重複取樣。調查樣區、調查樣線與取樣點必須具有生態上的代表性，因此，可以考量的因子頗多，如植群、氣象、海拔高度、坡向等。又由於調查時程上的考量，每一個調查樣區或樣線應該由同一個人完成，因為各取樣點之距離頗長，在山區可能會造成問題，故我們將調查樣區、樣線與取樣點的位置限制在必須具有道路的可及性。

實際選取調查區域範圍時，採用全台灣的 1 x 1 公里網格系統（圖 4）為依據，無論是調查樣區或樣線皆先選擇「核心網格」，再視各樣區或樣線情況向外設定一至數個「延伸網格」，以核心網格加上延伸網格範圍作為完整的調查樣區或樣線範圍，再由調查人員依現場實際狀況選擇合適的調查點。

調查區域之選定可分為兩種層級。我們以棲地環境狀況較佳，鳥類相較完整之各級保護區作為優先調查區域，包含國家公園（圖 5）、重要野鳥棲地（IBAs）（圖 6）、自然保留區（圖 7）、野生動物保護區（圖 8）、野生動物重要棲息環境（圖 9），考慮道路可及性之後逢機選取網格；之後採用空間資料 GIS 圖層作為輔助，利用分層逢機抽樣的方式選擇非保護區範圍內之調查樣區與調查樣線，以補足不同棲地樣區環境之代表性。採用的 GIS 圖層包括生態分區（圖 10）、海拔高度（圖 11）、植被分布（圖 12）、道路分布（圖 13，此處僅顯示國道、快速道路、省道、縣道，而實際選點時亦一併考慮鄉鎮道路與林道之可及性），以及部分地區之正射化影像（圖 14）之空間資料收集。規劃時以生態分區為基礎，區分大區塊，在每一個區塊下套入植群圖，再加入等高線圖，最後套入 1:25,000 地形圖、道路圖，採用直接輸入之方法選擇各調查樣區與調查樣線之核心網格與延伸網格。

在台灣本島部分，共選出 411 個調查區域（圖 15），在空間分布上大致呈現逢機狀。其中位於各類保護區範圍內之調查區域共有 163 個，非保護區範圍內則有 248 個調查區域。針對每個調查區域提供詳盡的區域地圖，可套疊於 1:25,000 內政部地形圖（圖 16、圖 17）或是正射化影像上（圖 18）以利野外調查工作，並由調查人員依據現場狀況選擇適合的調查取樣點，每條穿越線或每個調查樣區以 10 個取樣點為原則。除了台灣本島之外，亦針對金門國家公園和東沙國家公園選取調查樣區，暫訂前者選取 5 個調查樣區，後者選取 2 個，詳細位置仍待進一步確認。

以生態分區而言，除了代號 8 之分區（蘭嶼、綠島）外，均有調查樣區或調查樣線分布（表 1）。

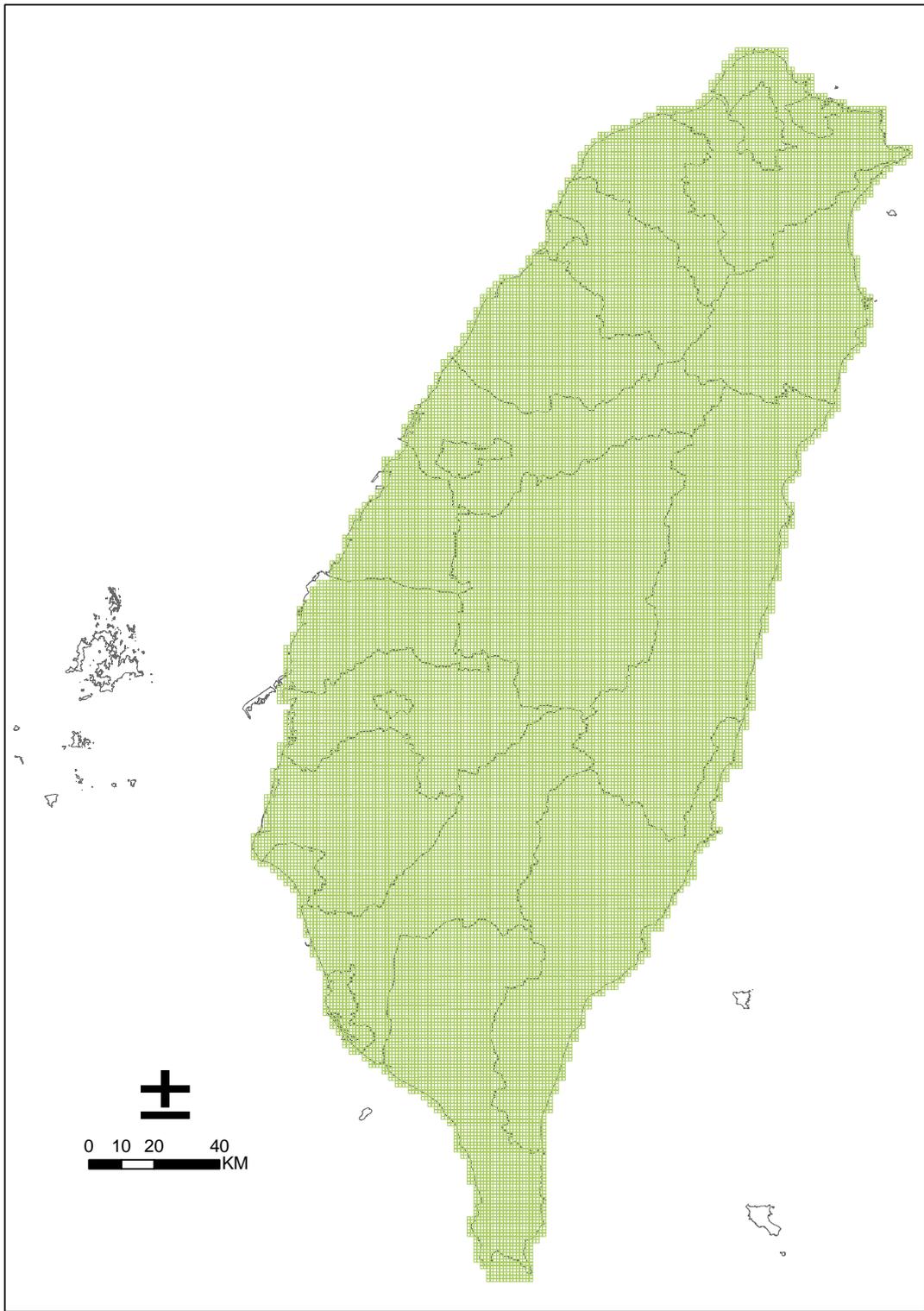


圖 4 台灣地區 1 x 1 公里網格系統

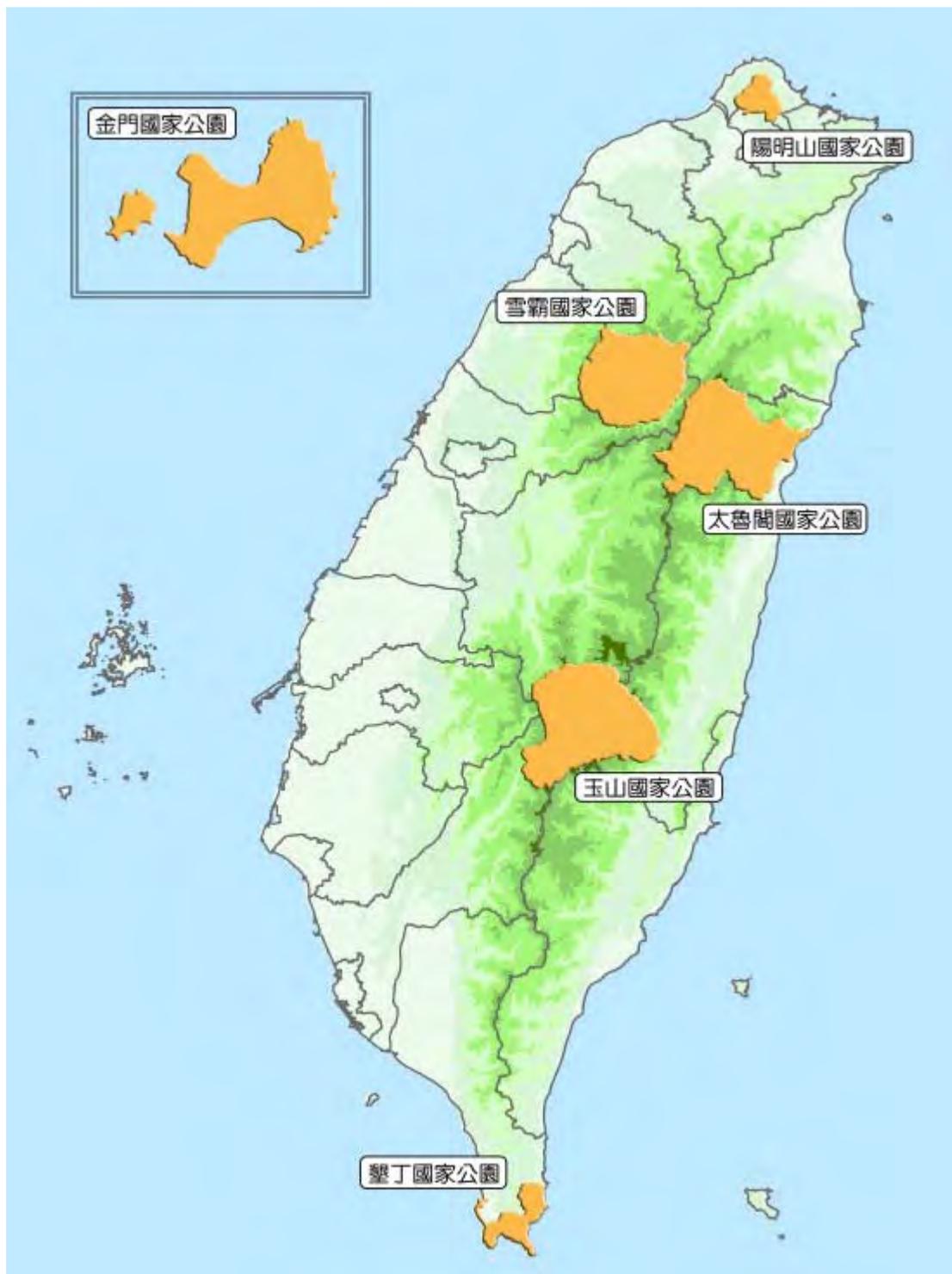


圖 5 台灣的國家公園（此圖不含東沙環礁國家公園）

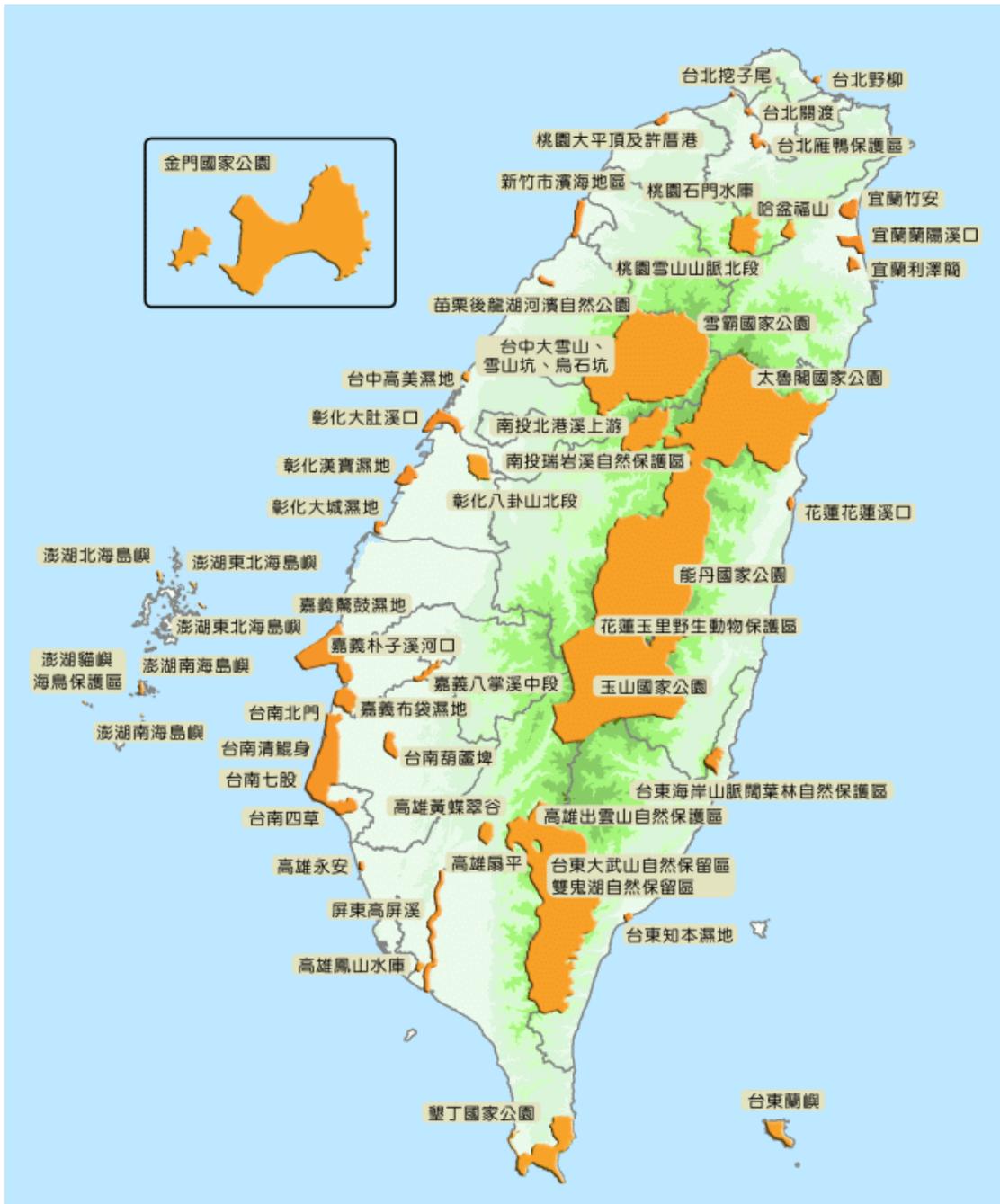


圖 6 台灣的重要野鳥棲地 (IBA)



圖 7 台灣的自然保留區

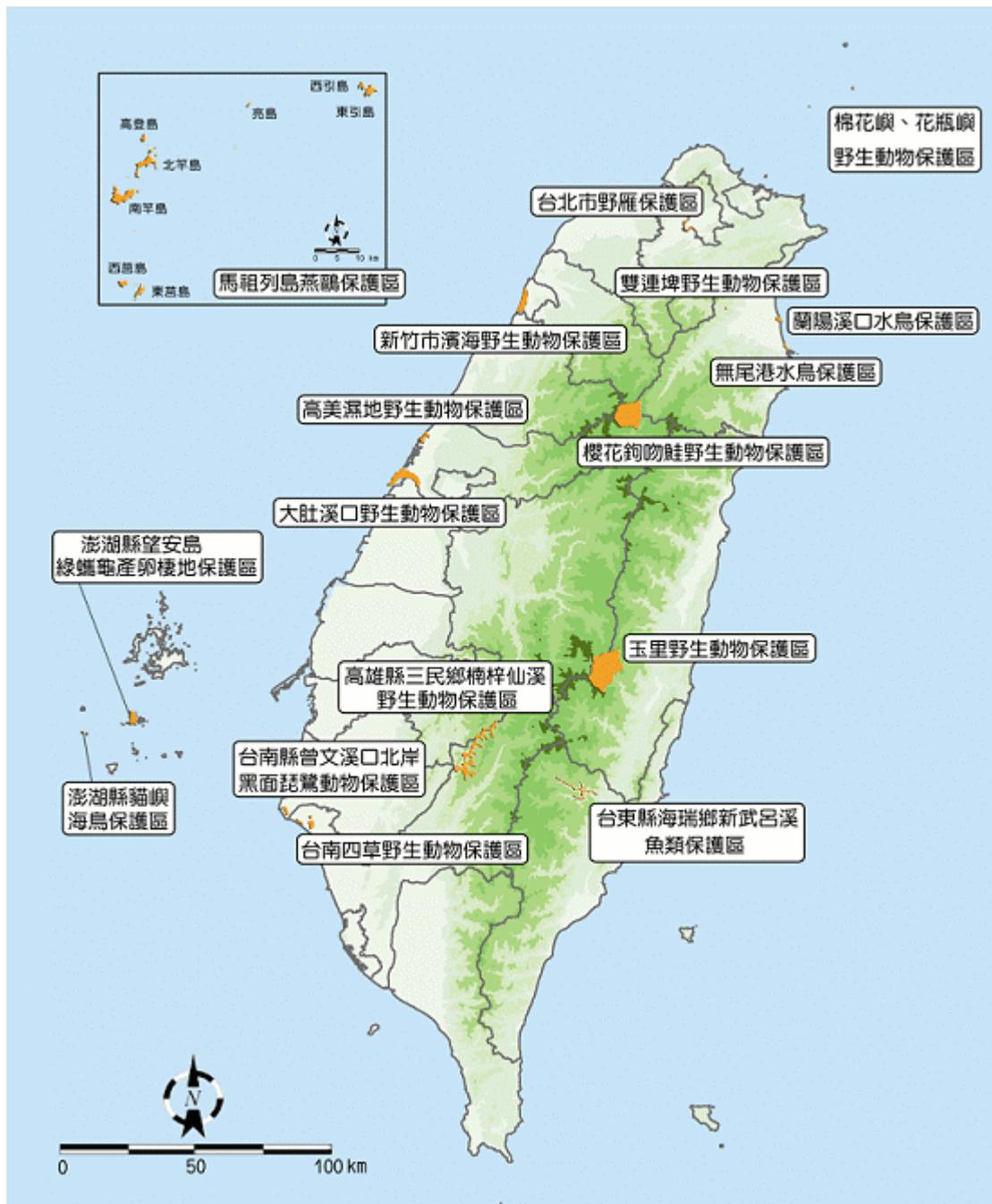


圖 8 台灣的野生動物保護區

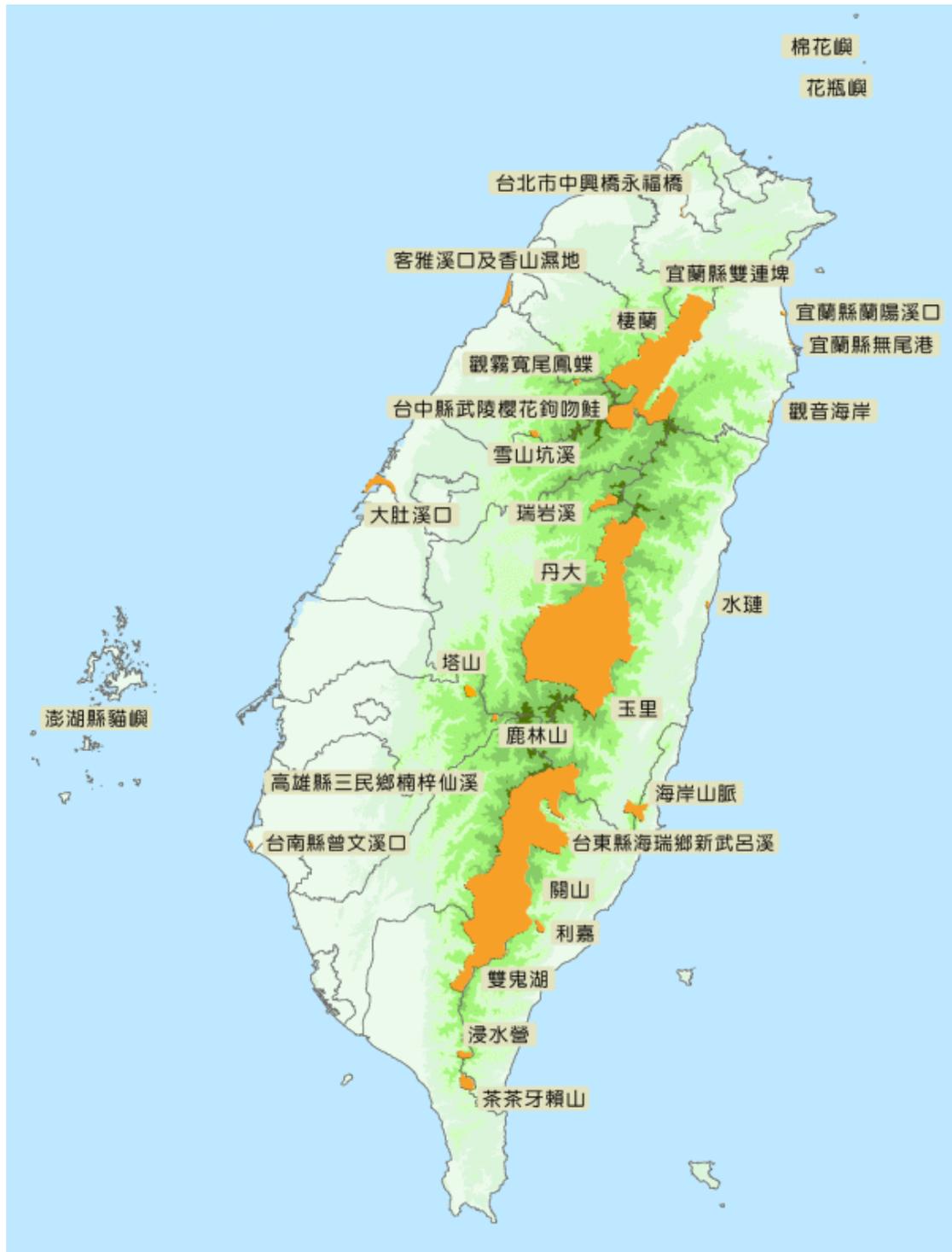


圖 9 台灣的野生動物重要棲息環境

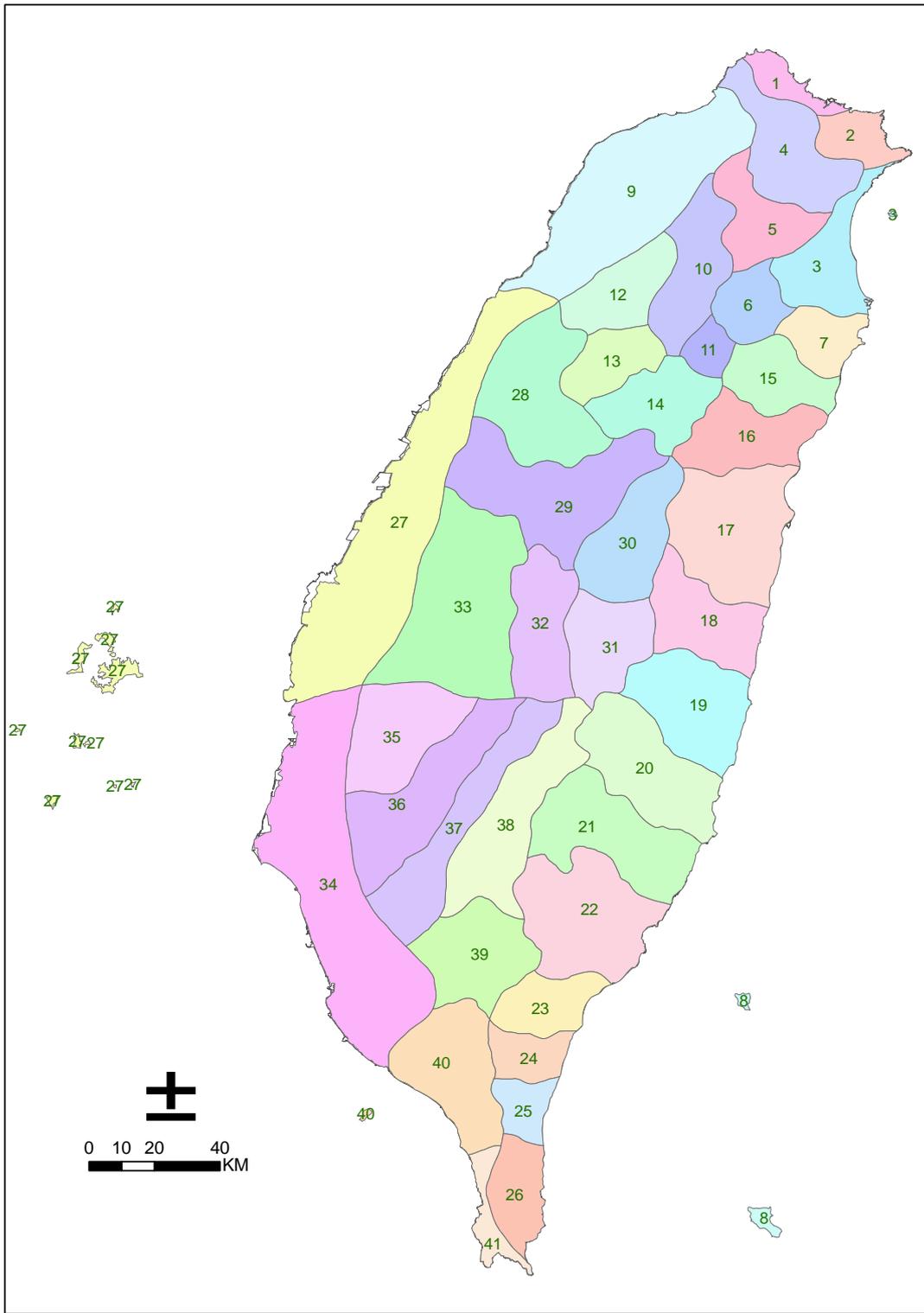


圖 10 台灣之生態分區 (依據蘇鴻傑 1992 所建議的 41 個生態分區劃製)

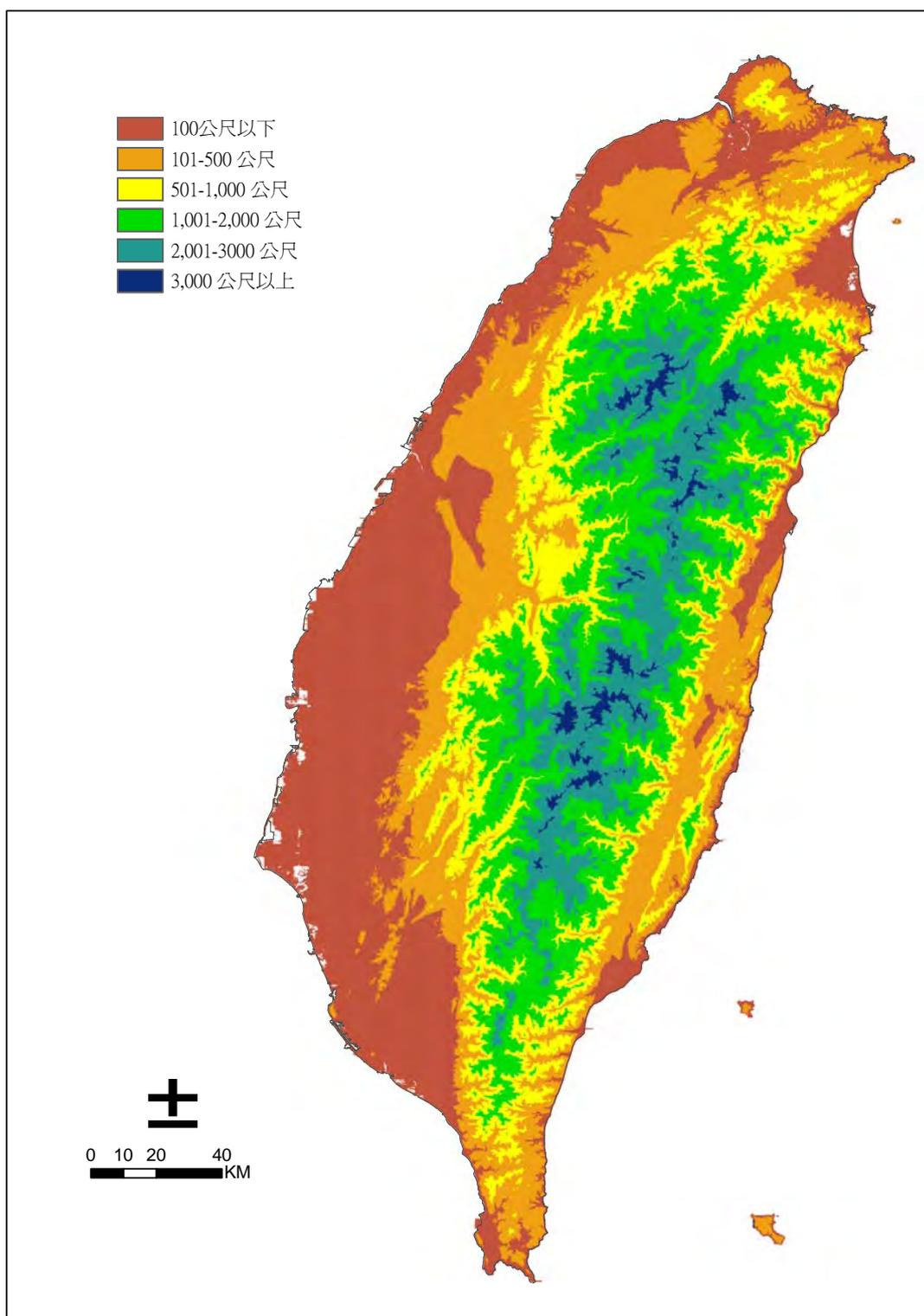


圖 11 台灣之海拔分布情形

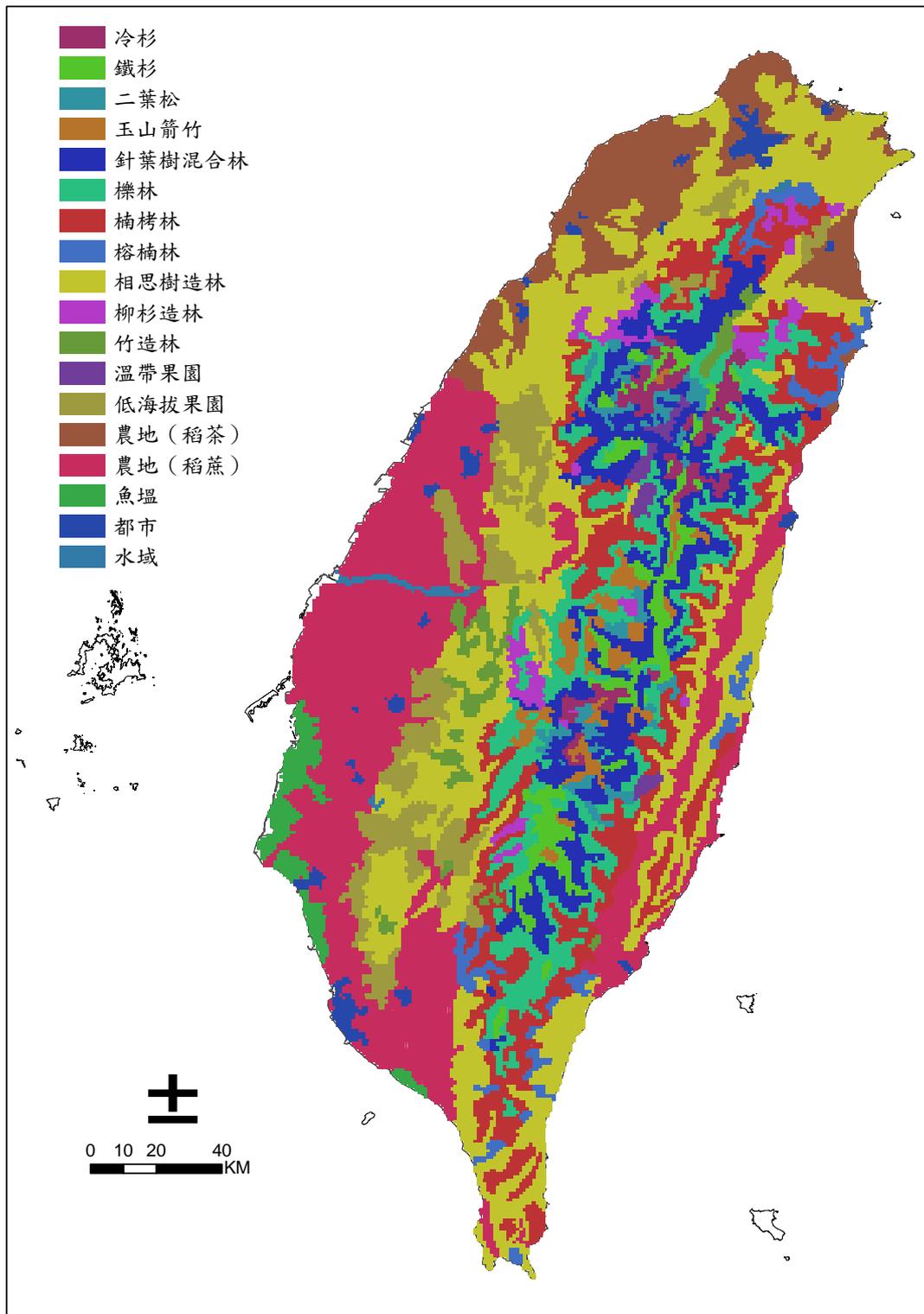


圖 12 台灣之植被分布圖，本圖為簡化版

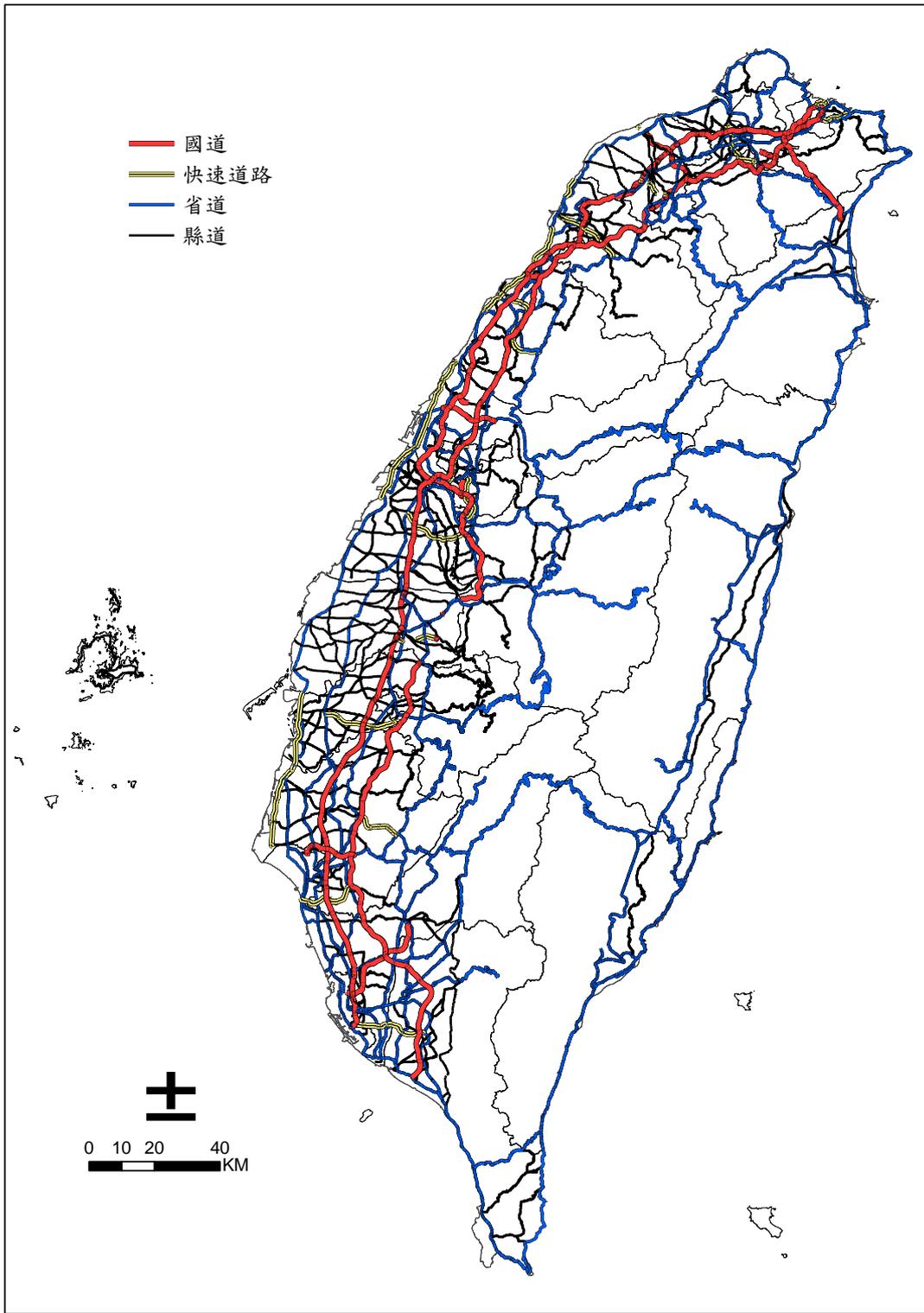


圖 13 台灣之道路分布



圖 14 正射化影像（關渡地區）

鳥類調查點



圖 15 本研究初步規劃之鳥類調查樣線分布圖

太魯閣國家公園 TK01

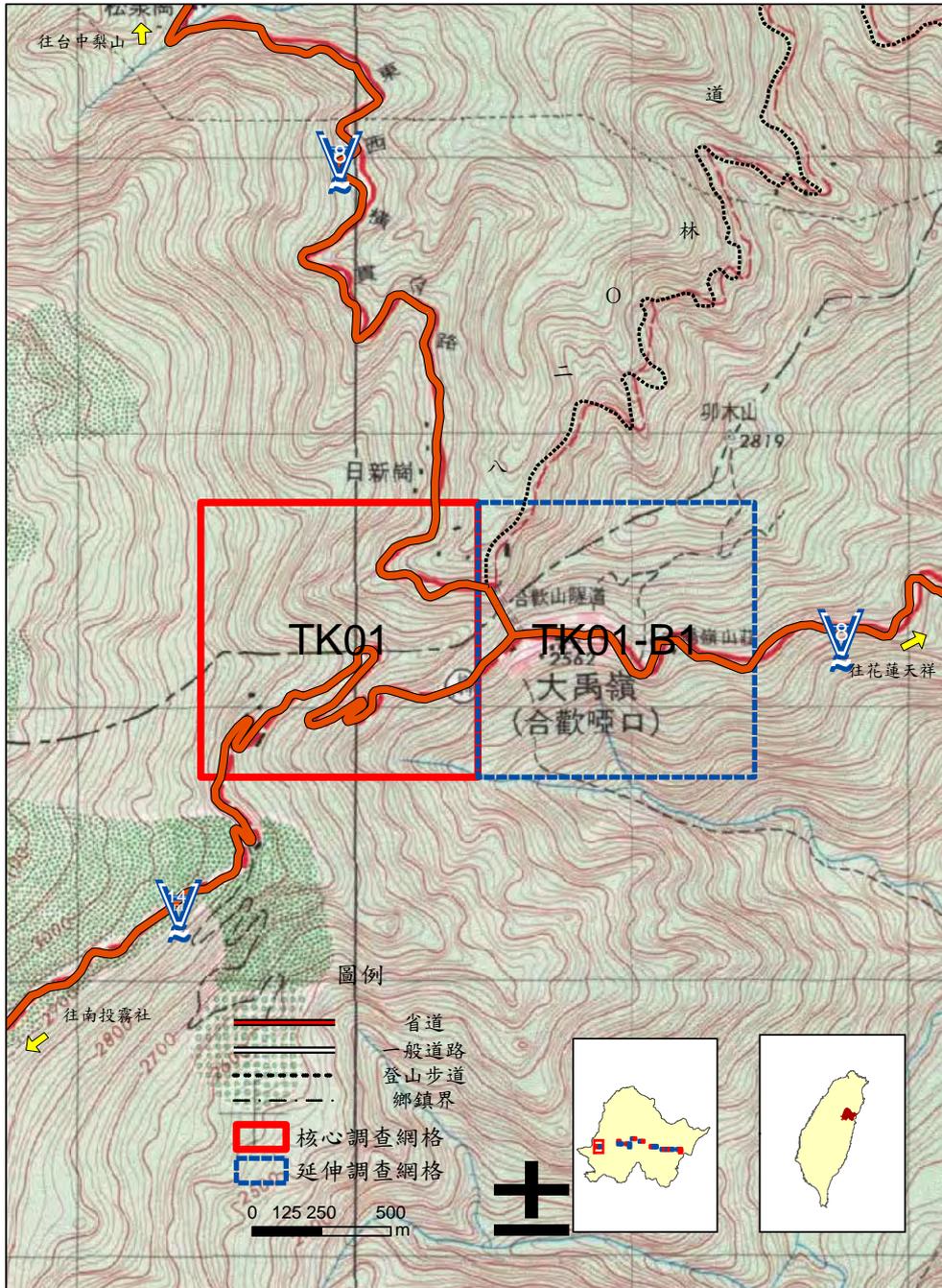


圖 16 本研究規劃之鳥類調查區域範例 (太魯閣國家公園 TK01)

台南四草 TW29-02

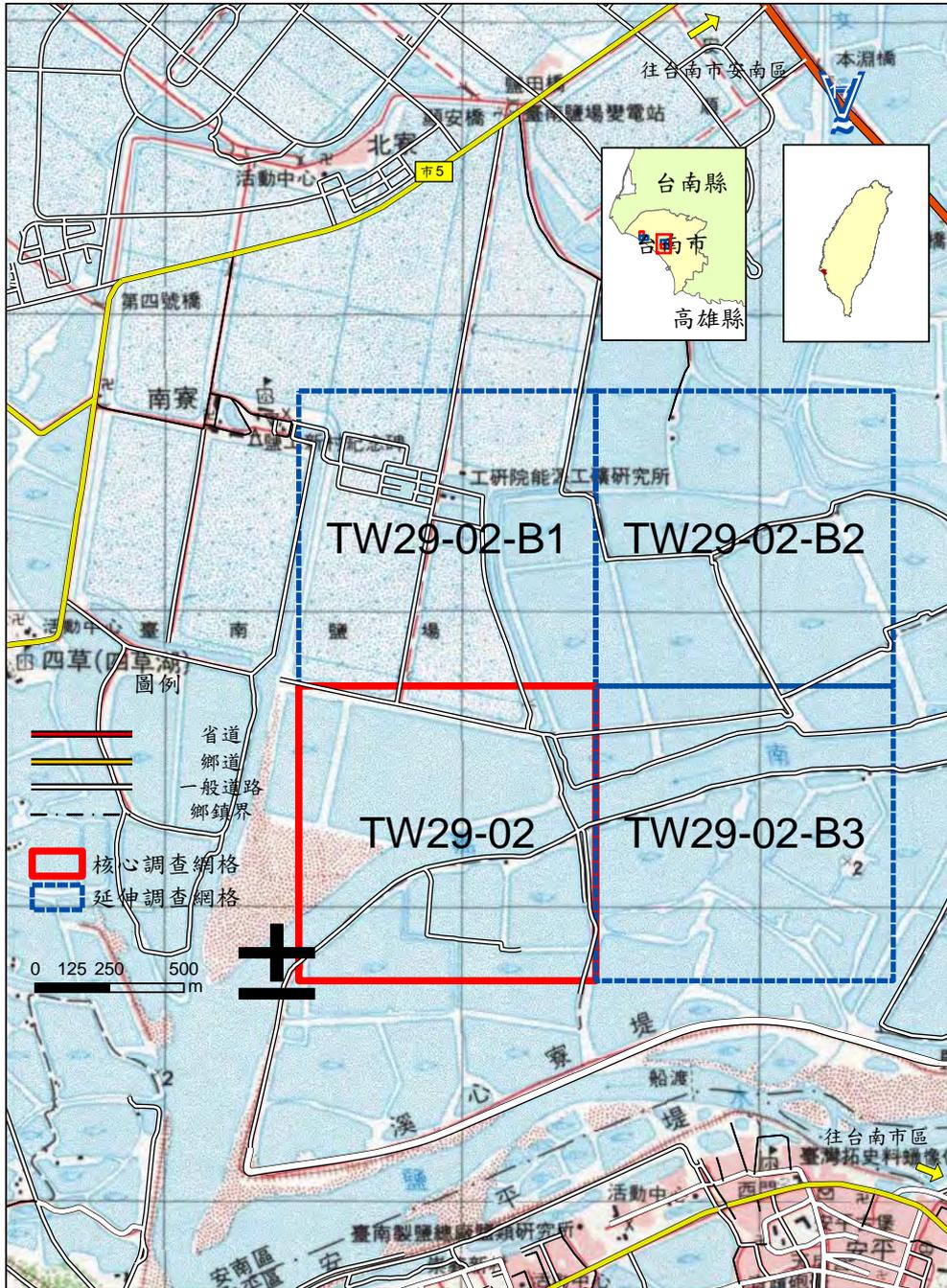


圖 17 本研究規劃之鳥類調查區域範例 (台南四草 TW29-02)

鳥類調查點

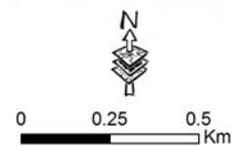


圖 18 本研究規劃之鳥類調查區域範例（關渡地區，底圖為正射化影像）

表 1 本研究所規劃之調查區域與蘇鴻傑教授劃定之台灣生態分區比較

生態分區代號	面積 (公頃)	面積比例(%)	調查區域數	調查區域數(%)
1	23012.2	0.64	3	0.73
2	33046.7	0.91	4	0.89
3	65899.6	1.82	7	1.77
4	91027.5	2.52	10	2.45
5	61667.1	1.71	7	1.66
6	41618.6	1.15	6	1.46
7	38622.1	1.07	4	1.04
8*	6220.9	0.17	0	0.00
9	201856.1	5.59	22	5.43
10	78474.8	2.17	9	2.11
11	19689.5	0.54	5	1.22
12	60605.0	1.68	7	1.63
13	47766.6	1.32	8	1.95
14	69689.0	1.93	8	1.88
15	56780.9	1.57	6	1.53
16	73696.8	2.04	10	2.43
17	127038.5	3.52	14	3.42
18	78066.5	2.16	9	2.10
19	96597.6	2.67	11	2.60
20	108082.9	2.99	12	2.91
21	111921.6	3.10	12	3.01
22	127771.1	3.54	14	3.44
23	48935.0	1.35	5	1.32
24	33220.5	0.92	4	0.89
25	27260.9	0.75	3	0.73
26	47767.1	1.32	7	1.70
27	270075.9	7.47	30	7.27
28	120597.3	3.34	13	3.25
29	144202.5	3.99	16	3.88
30	82299.9	2.28	9	2.22
31	68715.3	1.90	8	1.95
32	78328.5	2.17	9	2.11
33	185011.9	5.12	20	4.98
34	263741.8	7.30	29	7.10
35	90350.2	2.50	10	2.43

36	113437.8	3.14	13	3.05
37	99432.8	2.75	11	2.68
38	112626.3	3.12	12	3.03
39	86804.0	2.40	10	2.34
40	99202.0	2.75	11	2.67
41	22062.5	0.61	3	0.73
總計	3613223.8	100.00	411	100.00

*生態分區代號 8 位於蘭嶼和綠島不在本島之內。

標準調查方法之建立

調查方法的統一，將可方便日後的資料與整合分析。因應繁殖鳥類與度冬水鳥出現之時間與棲地類型不同，予以分開處理。

1. 繁殖鳥類

- 每條調查路線設計約 10 個調查點（視棲地大小增減數量），每個調查點距離 200 公尺以上，儘量避免重複計數，調查點的選定以能代表該區域的生態特徵為原則，避免調查被破壞的區域。以圓圈法進行鳥類相調查。
- 於繁殖季時進行調查，海拔 1,000m 以下的平地及低海拔山區於 2 月到 4 月間進行調查，海拔 1,000-2,500m 的中海拔山區於 3 月到 5 月間調查，海拔 2,500m 以上的高海拔山區則在 4 月到 6 月間進行。各海拔段內仍由低海拔往高海拔調查。每個取樣點需有三次調查。
- 調查期間氣候為晴天，若遇雨天，則順延至晴天調查。調查時間以日出後 3 小時內為原則，最好在 08:30 前結束。每一個調查點停留時間為 9 分鐘（過去沿用 6 分鐘，是以玉山東埔一帶的調查經驗為基準，不同的生態環境。所需的時間不同，這部分有必要加以探討，建議本次統一使用 9 分鐘，往後透過分析，可加以減少），記錄調查樣點半徑 100 公尺內出現的鳥種及數量等資料，記錄時分成「<50 公尺」與「>50 公尺」兩級。
- 調查表格記錄樣區環境棲地型態（如林地、溼地、沼澤或潮汐帶）、地形、座標（以 TWD97 系統為主，若沒有 GPS 設備之調查者也可以採用上河文化股份有限公司出版的南北島地圖上的 TWD67 座標為記錄標準，如圖 19，須在記錄表上清楚標示座標系統）、地點、樣區編號、日期、調查者、樣點編號、調查時間（開始和結束時間）、攝影編號，記錄停留時間內鳥類種名、數量、距離等資料，每次調查時，建議每一個定點，以東西南北四個方向（可依現場情形調整），進行棲地攝影，以便觀察棲地變化。
- 每一個調查點以一份記錄表格填寫，表格如附錄 1，填寫說明如附錄 2。
- 每次調查完畢後，請於 3 日內將調查數據上傳至資料中心，以利進行後續資料彙整工作。

2. 度冬水鳥

- 每條調查路線設計 1—10 個調查點（視棲地大小增減數量），調查點內使用群集計數法，調查者選定一個觀察定點後，直接以單筒或雙筒望遠鏡掃視，計數某一固定區域中的鳥種和數量，建議以調查點為圓心，半徑 100 公尺為範圍。（請調查者在記錄表中標出有效調查範圍）。
- 每一個調查點相距最好能有 100 公尺，儘量避免重複計數，調查點的選

定以能代表該區域的生態特徵為原則，避免調查被破壞的區域。

- 考量度冬水鳥的族群穩定度，調查日期訂於 12 月至 1 月間，每個月一次，調查時間視當地潮汐時間，於漲潮前兩到三個小時內進行調查。
- 每個調查點的調查時間為 5 分鐘，記錄調查樣區出現的鳥種及數量等資料；若鳥數量非常多，無法於時限內計數完畢，則以樣區內鳥類相調查需耗費時間為準；調查期間很可能會有鳥群飛入或離開，資料輸入以各鳥種最大量為主。
- 調查表格記錄樣區環境棲地型態（如林地、溼地、沼澤或潮汐帶）、地形、座標（以 TWD97 系統為主，若沒有 GPS 設備之調查者也可以採用上河文化股份有限公司出版的南北島地圖上的 TWD67 座標為記錄標準，如圖 20，須在記錄表上清楚標示座標系統）、地點、樣區編號、日期、調查者、樣點編號、調查時間（開始和結束時間）、攝影編號，調查記錄停留時間內鳥類種名、數量等資料，每次調查時，建議每一個定點，以東西南北四個方向（可依現場情形調整），進行棲地攝影，以便觀察棲地變化。
- 每一個調查點以一份記錄表格填寫，表格如附錄 1，填寫說明如附錄 2。
- 每月調查完畢後，請於 3 日內將調查數據上傳至資料中心，以利進行後續資料彙整工作。



圖 19 上河出版的南北島地圖（陽明山地區）



圖 20 上河出版的南北島地圖（關渡地區）

調查表格

分為繁殖鳥與度冬水鳥兩種表格（附錄 1），並附填寫須知（附錄 2）。調查表格的統一，有助於野外調查者之工作與後續資料分析的順利進行。

資料彙整與分析

資料的彙整工作建議以網際網路方式進行，目前暫訂彙整交由中華鳥會處理，建立以網際網路為基礎的資料輸入系統，而每一位負責調查的個人，將調查表格內的資料上傳至資料彙整中心。

資料上傳者有義務對資料的準確性進行第一道的資料品管工作，資料中心的人原則於分析的過程中，進行第二次的資料品管，以確保資料的正確性。

至於資料分析單位，目前預計由國立台灣大學生態學與演化生物學研究所進行後續的資料整合與分析。

調查人員教育訓練（工作坊）

本計畫將與中華民國野鳥學會合作，由中華鳥會規劃、協調與執行鳥類調查訓練。在規劃中可分為執行方式與訓練內容，分別概述如下：

1. 教育訓練執行方式

- 執行單位：中華民國野鳥學會
- 對象：北、中、南、東，各區鳥會
- 執行方式：講習會（兩天）
- 舉辦時間：鳥類繁殖季調查前/度冬水鳥調查前
- 經費來源：林務局

2. 教育訓練內容

- 鳥類監測簡介：說明計畫目標，推廣鳥類監測重要性之概念。
- 座標判讀：座標必需正確記錄，資料才能正確的彙整到資料庫內，而這部分常是剛開始進行調查者最不熟悉的地方。
- 調查方法：標準作業程序介紹，含標準調查方法與記錄表格之說明；內容大致如前述。
- 調查樣點說明：全台樣點分布狀況，各樣點細部圖。依北、中、南、東各區分別給圖。
- 鳥類名錄：俗名、學名、代號

後續工作規劃

1. 劃製每個調查樣區、樣線的詳細地圖，交由現場調查人員選取合適的調查點
2. 選定都市、濕地、海岸濕地與山區（森林）等生態系進行本規劃的鳥類監測測試
3. 執行監測程序與資料分析工作，如調查路線分配、培訓工作坊、進行野外調查、收集調查資料、建立監測資料庫、資料分析等等

預期成果

1. 完成各調查樣區、樣線之詳細地圖，經由現場實測選取合適的調查點
2. 完成以都市、濕地、海岸濕地、山區（森林）等生態系統測試本規劃案之監測情形
3. 完成初步監測程序與資料分析工作，獲得基礎資料、撰寫第一年成果報告

參考資料

- US EPA 的 EMAP <http://www.epa.gov/emap/>
- US NPS 的 Vital Sign Monitoring <http://science.nature.nps.gov/im/monitor/>
- US BBS <http://www.pwrc.usgs.gov/BBS/>
- UK 永續發展指標 http://www.bto.org/research/indicators/uk_indicators.htm
- 丁宗蘇. 1993. 玉山地區成熟林之鳥類群聚生態. 碩士論文. 台灣大學. 台北.
- Droege, S., and J. R. Sauer. 1989. North American breeding bird survey annual summary 1988. U.S. Fish and Wildlife Service, Biological Report 89(13), Washington, D.C., 16 pp.
- Lubchenco, J., A. M. Olson, L. B. Brubaker, S. R. Carpenter, M. M. Holland, S. P. Hubbell, and J. A. Levin. 1991. The sustainable biosphere initiative: an ecological research agenda. *Ecology* 72:371-412.
- O'Connell, T., L. E. Jackson, and R. P. Brooks. 2000. Bird guilds as indicators of ecological condition in the Central Appalachians. *Ecological Applications* 10:1706-1721.
- O'Connor, R. J., E. Dunn, D. H. Johnson, S. L. Jones, D. Petit, K. Pollock, C. R. Smith, J. L. Trapp, and E. Welling. 2000. A programmatic review of the North American Breeding Bird Survey. Report of a Peer Review Panel. (<http://www.pwrc.usgs.gov/bbs/bbsreview/>)
- Scott, J. M., and F. L. Ramsey. 1981. Length of count period as a possible source of bias in estimating bird densities. *Studies in Avian Biology* 6:409-413.
- UK Government Statistical Office. 2000. Quality of life counts – indicators for a strategy for sustainable development for the United Kingdom: a baseline assessment. UK Government Statistical Office, London, UK.

附錄 2 調查表格填寫須知

1. 地點：填寫調查地點，如太魯閣國家公園、高雄永安濕地、雙連埤野生動物保護區等。
2. 樣區編號：樣區代碼加上樣區編號，如陽明山國家公園第一個調查樣區為 YM01，太魯閣國家公園第五個調查樣區為 TK05；重要野鳥棲地（IBA）的野柳第一個樣區為 TW01-01 等。
3. 樣點編號：樣區或樣線內的採樣點編號。
4. 棲地條件：填寫調查點的棲地環境，如林地、濕地、河口、河岸、海岸、水庫、海島、溪流等。
5. 棲地類型：填寫調查點的棲地地形，如林地可填寫調查點位於山上的溪谷、下坡、中坡、上坡、稜線等，濕地、河口、河岸及水庫可填寫沼澤、湖泊、潮間帶、紅樹林、泥灘、沙灘、其他等，海岸可填寫防風林、潮間帶、紅樹林、泥灘、沙灘、魚塭、其他等，海島可填寫礁嶼、岩岸、珊瑚礁岩、其他等。
6. 樣區海拔：調查地點的海拔高度，如基隆海邊的海拔則為 0m。
7. 地理座標與座標系統：調查地點之地理座標，以 GPS 記錄之 TWD97 系統為主。針對沒有 GPS 設備之調查者也可以採用上河文化股份有限公司出版的南北島地圖上的 TWD67 座標為記錄標準。分別記錄 X（經度）與 Y（緯度）座標，並於座標系統欄填入 T97 或 T67。
8. 攝影編號：調查時所拍攝的照片編號，以日期為主編號，如 2007120101、2007120102，以此類推。
9. 調查者：參與調查者及記錄者姓名。
10. 調查旅次編號：調查者於當天調查的次數。如調查一次者寫 1，當天調查兩次者則寫 2，以此類推。
11. 調查開始時間：記錄調查開始的時間，如上午 6 點 30 分，填 0630。
12. 調查結束時間：記錄調查開始的時間，如上午 8 點 30 分，填 0830。
13. 日期：填寫調查日期，如 2007 年 12 月 1 日。

行政院農業委員會林務局
九十六年度林業發展計畫研究報告

計畫名稱： **蝙蝠監測規劃** (第1年/全程3年)

The Bat Monitoring Program

計畫編號：96-林發-03.1-保-26(4)

全程計畫期間：96年6月1日至98年6月30日

本年計畫期間：96年6月1日至96年12月31日

計畫主持人：鄭錫奇

計畫研究人員：徐昭龍、周政翰、李秉容、胡伯齊

執行機關：台灣蝙蝠學會

目錄

中文摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
前言.....	1
初步規劃成果.....	7
預期達成目標.....	19
參考文獻.....	21
附錄.....	26

中文摘要

本計畫規劃了三種方法監測台灣地區的蝙蝠相：(1) 棲所調查 (2) 網具捕捉 (3) 回聲定位叫聲監測。其中棲所調查及網具捕捉已發展出較健全的工作流程，然而回聲定位叫聲的研究則因為近數十年來的技術發展，研究者才開始探利用蝙蝠的回聲定位叫聲進行物種監測工作。因此本計畫亦建立一套回聲定位叫聲監測的標準化流程，希望使各種蝙蝠調查方法皆能均衡發展，讓各種調查方法能確實達到互補的效果，以能獲得完整且正確的蝙蝠多樣性現況。目前於北、中、南、東四個地區共規劃了 11 個棲所調查樣點，並於中部地區不同海拔高度共規劃了 6 個網具捕捉及回聲定位叫聲監測的樣點。

另外本計畫預計將於北、中、南、東四個地區各舉行一梯次的志工培訓，希望在台灣各個地區都能夠有志工協助關心及記錄蝙蝠的現況。志工培訓的課程包括基礎訓練及進階訓練，並由台灣蝙蝠學會建立蝙蝠研究調查志工審核制度，期能透過志工收集有效且具科學性的調查資料，協助長期的蝙蝠相監測工作。

同時本計畫亦規劃了兩個系統：

- (1) 文獻回顧：收集並整理過去蝙蝠研究調查資料。
- (2) 民眾回報：在台灣蝙蝠學會的網頁建立民眾回報系統，使民眾有提供蝙蝠相關資訊的管道。

透過上述各種方式收集的資料，將彙整至台灣蝙蝠學會建立蝙蝠調查資料庫。這些調查資料有助於後續規劃或修正生物多樣性指標監測地點及監測方法。

ABSTRACT

Three methods were formulated to monitor bats in Taiwan: (1) surveying roosts, (2) capturing by nets, and (3) monitoring by echolocation calls. There already are standard operation procedure (SOP) for surveying roosts and capturing by nets. However, it is recently that researchers start to develop the SOP of monitoring bats by echolocation calls. Therefore, we tried to develop the SOP of monitoring bats by echolocation calls, and to integrate these methods as a complete program to monitor bats in Taiwan. 11 sites were selected for roost survey and 6 sites in different elevations of central Taiwan were selected for capturing by nets and monitoring by echolocation calls.

Training programs for volunteers will be hold in north, central, south, and east Taiwan. Training programs include basic and high level courses, and there will be an examination worked out by the Bat Association of Taiwan (BAT) to make sure that volunteers could collect valid and scientific data of bats.

Other two methods were also drawn up:

- (1) Reference review: to collect and integrate bat survey data in the past.
- (2) Reporting back by the public: to set a reporting back system on the website of BAT, then people could provide bat information by this system.

All data collected by these methods would be integrated into a bat data base established by BAT, and the data would provide information about how to make the monitoring methods and sites more appropriate.

前言

一、蝙蝠的生態地位

蝙蝠為翼手目 (Chiroptera) 的動物，為唯一會飛行的哺乳動物。全世界有 1,100 餘種蝙蝠，約佔了已知哺乳動物種數的四分之一。翼手目下可分為大翼手亞目 (Megachiroptera) 及小翼手亞目 (Microchiroptera)。蝙蝠由於形態、生理、行為及運動之特化，其生態多樣性遠高於其他哺乳綱動物 (Schnitzler & Kalko, 2001)。台灣地區現有紀錄哺乳類物種約有 80 種，其中蝙蝠類則至少有 30 種 (林筭, 2004)，而且陸續發現新的物種，包括鼠耳蝠屬 (*Myotis* genus) (周政翰, 2004)、管鼻蝠類 (*Murina* sp. and *Harpiola isodon*) (郭, 2004) 及家蝠屬 (*Pipistrellus* genus) (吳, 2006) 等物種。在台灣地區的蝙蝠中，除台灣狐蝠 (*Pteropus dasymallus formosus*) 及曾於金門發現之印度犬果蝠 (*Cynopterus sphinx*) 以植物果實為主食外，其他種類均為食蟲性蝙蝠，也就是以昆蟲或蜘蛛為主要食物來源。食蟲蝠所扮演的生態角色主要制衡當地昆蟲量，尤其一些影響農林產業及人類衛生健康的害蟲，因此蝙蝠是一類生態健康與否的重要指標。

二、蝙蝠監測的方法

由於蝙蝠為夜行性動物並以飛行作為移動方式，另具有許多不易觀察的特徵，如利用人耳聽不到的超音波進行精準的回聲定位，致使增加吾人發現與觀察的難度，使得人類常忽略蝙蝠的存在；也由於這些特性，使得蝙蝠調查工作更加困難。不過目前已經發展出依蝙蝠活動特性設計的調查方法，以下介紹三種常用的方式：

(一) 直接觀察

直接觀察的方法可以透過觀察在夜空中飛行的蝙蝠及棲息於棲所的蝙蝠兩種：

1、觀察飛行的蝙蝠：

雖有些物種可能具有鮮豔的色彩，但是在夜色下難以透過觀察顏色辨別物種。因此主要觀察的特徵為蝙蝠體型、飛行高度、飛行型式、翼展大小及翼展型態。台灣的蝙蝠中，較容易利用此法觀察的物種為台灣狐蝠及台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros terasensis*)，由於其體型較大，易於與其他小型食蟲性蝙蝠區分，然而有時會因為蝙蝠飛行高度的不同，造成誤判，是較不精確的蝙蝠調查方式，而且其他的小型食蟲性蝙蝠則不易透過這種方法確認種類。

2、觀察蝙蝠棲所：

常見的蝙蝠的棲所通常位於洞穴、樹葉下、或一些人造建築，例如橋墩下、房舍屋簷下、蝙蝠屋等。蝙蝠的棲所可以依照功能區分為一般棲所、生殖棲所、渡冬棲所以及夜棲所，透過觀察蝙蝠的種類、數量、生殖狀況可以獲得蝙蝠族群動態的資訊。台灣地區常可透過此法觀察到的物種為台灣大蹄鼻蝠 (*Rhinolophus formosae*)、台灣小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus monoceros*)、台灣葉鼻蝠、無尾葉鼻蝠 (*Coelops frithi formosanus*)、摺翅蝠 (*Miniopterus schreibersii*)、高山鼠耳蝠 (*Myotis sp.1*)、台灣鼠耳蝠 (*Myotis taiwanensis*)、金黃鼠耳蝠 (*Myotis flavus*)、高頭蝠 (*Scotophilus kuhlii*) 等。這也是在蝙蝠調查方法中較簡單的方式，有時亦可透過手撈網捕捉確認物種。然而其風險在於蝙蝠會受到調查者的干擾，若調查方法不正確或太頻繁，可能會導致整群蝙蝠棄巢而去，這是在規劃蝙蝠監測計畫時須特別注意的地方。

(二) 網具捕捉

這是目前最精確，也是研究者最常使用的調查方法，使用的工具為霧網 (mist net) 或豎琴網 (harp trap)。利用網具進行捕捉，需將網具架設於適切地點，此方法可近距離觀察捕獲蝙蝠的特徵及測量形質，所以獲得的物種資訊是最精確，而個體的資料也是最齊全。

然而當運用網具調查時，架設的位置多選於林間、林道旁、或溪流水面上，善於利用當地的棲地結構特性提高蝙蝠的捕捉機率，惟所能捕捉到的種類以活動於森林樹冠下的蝙蝠物種居多。根據研究調查，有部分的蝙蝠物種由於其飛翼型態的限制，僅多於開闊環境活動，是故網具調查不易獲取此類群蝙蝠的資料(Norberg & Rayner, 1987)。而台灣地區屬此類型的蝙蝠物種包含絨山蝠 (*Nyctalus velutinus*)、高頭蝠、游離尾蝠 (*Tadarida teniotis insignis*) 等三種食蟲蝙蝠(賴, 2000)。此外，諸如無尾葉鼻蝠及高頭蝠亦是以網具調查法較少捕獲的種類(鄭等, 2002)。

(三) 回聲定位叫聲監測

許多種類的蝙蝠以超音波回聲定位系統在黑暗的情況下偵測環境與獵物。蝙蝠藉由喉部肌肉的收縮產生超音波，經由嘴部或鼻部發出，再利用耳朵接收從環境中反彈的回音，透過這些原始超音波與回音的差異，可定位出獵物三度空間的距離、方向、形狀、質地、移動的速度，以及障礙物和本身所在位置的相對關係(Griffin, 1959)。

不同種類的蝙蝠會因其生活環境條件的差異而採用不同的回聲定位策略(Fenton, 1982; Kapteyn, 1993)。大致上來說，蝙蝠的回聲定位叫聲具有種類專一性，所以研究人員也著手利用這些具有種別特徵的回聲定位叫聲來辨識種類，進行蝙蝠相調查(Fenton & Bell, 1981; Ford *et al.*, 2005; Hourigan, Johnson & Robson, 2006; Macias, Mora & Garcia, 2006; O'Farrell, Miller & Gannon, 1999; Russ, Briffa & Montgomery, 2003)。若是能夠累積台灣地區各種蝙蝠的代表性叫聲，並加以有效區分，將可以在蝙蝠物種調查時，避免因為蝙蝠飛得太高或避開霧網時，捕捉不到蝙蝠的窘境以增加調查效率，並可大幅減少捕捉調查人力物力的消耗。同時由於超音波偵測器的偵測範圍大(約 15-25 公尺)，遠超過霧網或豎琴網的調查範圍，因此是一項非常有效率的調查工具(Reynolds, 2006)。

然而台灣過去對於蝙蝠回聲定位研究甚少，僅林等(2004)所編著的「台灣

的蝙蝠」一書中列有由日本學者松村澄子所提供的八筆六種蝙蝠之回聲定位資料，趙（2001）曾錄製四種蝙蝠的回聲定位叫聲並進行比較，而鄭與周（2007）所測錄分析的 11 種食蟲性蝙蝠之回聲定位叫聲資料是比較完整的蝙蝠回聲定位叫聲資訊，但若要運用於台灣食蟲蝙蝠（約 30 種）的調查與監測，仍需加強，是故本計畫期能持續建置完整的蝙蝠物種回聲定位資料庫，以利運用。

然同種蝙蝠的回聲定位叫聲並非一成不變。像是在不同地理區(Barclay, Fullard & Jacobs, 1999; Francis & Habersetzer, 1998; Guillen, Juste & Ibanez, 2000; Law, Reinhold & Penny, 2002; Reinhold *et al.*, 2001; Thomas, Bell & Fenton, 1987; 李, 2006; 趙, 2001; 鄭及周, 2007)、不同棲地環境(Barclay *et al.*, 1999; Habersetzer, 1981; Jacobs, 1999; Obrist, 1995; Rydell, 1993)或是當環境中有同種個體出現時(Habersetzer, 1981; Jones *et al.*, 1994; Obrist, 1995; Ratcliffe *et al.*, 2004; 李, 2007; 鄭及周, 2007)，蝙蝠的回聲定位叫聲都會有所不同，而且不同的物種回聲定位叫聲的種內變異趨勢亦有所差異(Jones & Kokurewicz, 1994)。這些變異都會影響利用回聲定位叫聲辨識物種的正確性。因此在建立蝙蝠回聲定位叫聲資料庫，錄製每個物種的參考叫聲（reference calls）時，應注意這些因子可能造成的影響，儘可能多收集各物種可能的叫聲變異，才能減少利用回聲定位叫聲辨種時可能造成的誤判。

目前台灣地區已收集部分地區物種的回聲定位叫聲資料，包括台灣小蹄鼻蝠、台灣葉鼻蝠、黃頸蝠 (*Arielulus torquatus*)、東亞家蝠 (*Pipistrellus abramus*)、高頭蝠、棕蝠 (*Eptesicus serotinus horikawai*)、摺翅蝠、台灣管鼻蝠 (*Murina puta*)、寬吻鼠耳蝠 (*Myotis latirostris*)、大足寬吻鼠耳蝠 (*Myotis* sp.2) 及長尾鼠耳蝠 (*Myotis* sp.3) 等(鄭及周, 2007)。然而家蝠屬、鼠耳蝠屬的部份物種使用的回聲定位叫聲非常相似，所以只能利用回聲定位叫聲監測的方式判定至屬 (genus) 的層級，尚無法鑑別物種 (species)。

但有部分蝙蝠物種由於其覓食行為及活動環境的緣故，使得其回聲定位叫聲非常微弱，除非蝙蝠很接近超音波偵測器，否則很難錄到其回聲定位叫聲(Fenton

& Bell, 1981)，例如台灣地區的台灣長耳蝠 (*Plecotus taivanus*)、台灣彩蝠 (*Kerivoula* sp.)、寬耳蝠 (*Barbastella leucomelas*)、管鼻蝠類等物種。因此若只以此法進行蝙蝠相調查，很有可能忽略上述物種的存在而低估蝙蝠的多樣性。

而超音波偵測器的架設方法也因研究目的而有所不同。例如針對棲所內的個體進行活動模式的研究時，會將偵測器朝棲所的方向架設(Lumsden & Bennett, 2005)；若要調查在同一地點但不同高度的蝙蝠活動情形，則同時在不同高度架設三組錄音設備進行監測(Menzel *et al.*, 2005)；或是利用穿越線調查法，將超音波偵測器固定於車頂，以時速 32.2 公里的速度行駛穿越線的路線進行監測(Russ *et al.*, 2003)；而朝空曠地或水邊設置錄音設備也是常用的架設方法(Loeb & O'Keefe, 2006)。

不過上述的蝙蝠調查方法中，除了直接觀察法外，其他的方法都需要使用特殊且昂貴的設備，包括霧網、豎琴網、超音波偵測器、超音波判讀分析軟體等，所以在進行蝙蝠調查時，常容易面臨設備不足的窘境。由於調查設備、調查技術與可用人力的限制，所以本計畫目前尚無法如蝶類、鳥類、及兩棲類的監測計畫般，可透過眾多的志工協助，進行大規模的野外調查。因此本計畫的目的，旨在規劃一系列標準化的調查作業流程，收集所需的研究資料，同時著手訓練有執行能力的志工，逐步提高未來執行較大規模（範圍）的蝙蝠監測工作的可行性。

表一 三種蝙蝠調查方法的比較。

調查方法		執行困難度	監測範圍	辨識精確度	適用蝙蝠物種	不適用蝙蝠物種
直接觀察	飛行中蝙蝠	易	較小	不精確	台灣狐蝠 台灣葉鼻蝠 東亞家蝠	其他小型食蟲性蝙蝠
	棲所	易	較小	精確	<u>洞穴型棲所</u> ： 台灣大蹄鼻蝠 台灣小蹄鼻蝠 台灣葉鼻蝠 無尾葉鼻蝠 高山鼠耳蝠 台灣鼠耳蝠 摺翅蝠 <u>植物型棲所</u> ： 金黃鼠耳蝠 高頭蝠	台灣彩蝠 管鼻蝠類 部分鼠耳蝠屬物種 部分家蝠屬物種
網具捕捉		難	較小	精確	台灣葉鼻蝠 台灣小蹄鼻蝠 黃頸蝠 台灣彩蝠 鼠耳蝠類 管鼻蝠類	無尾葉鼻蝠 絨山蝠 高頭蝠 游離尾蝠
回聲定位叫聲偵測		難	較大	中等至精確	台灣大蹄鼻蝠 台灣小蹄鼻蝠 台灣葉鼻蝠 摺翅蝠 游離尾蝠 絨山蝠 高頭蝠 棕蝠	無尾葉鼻蝠 台灣長耳蝠 台灣彩蝠 寬耳蝠 管鼻蝠類

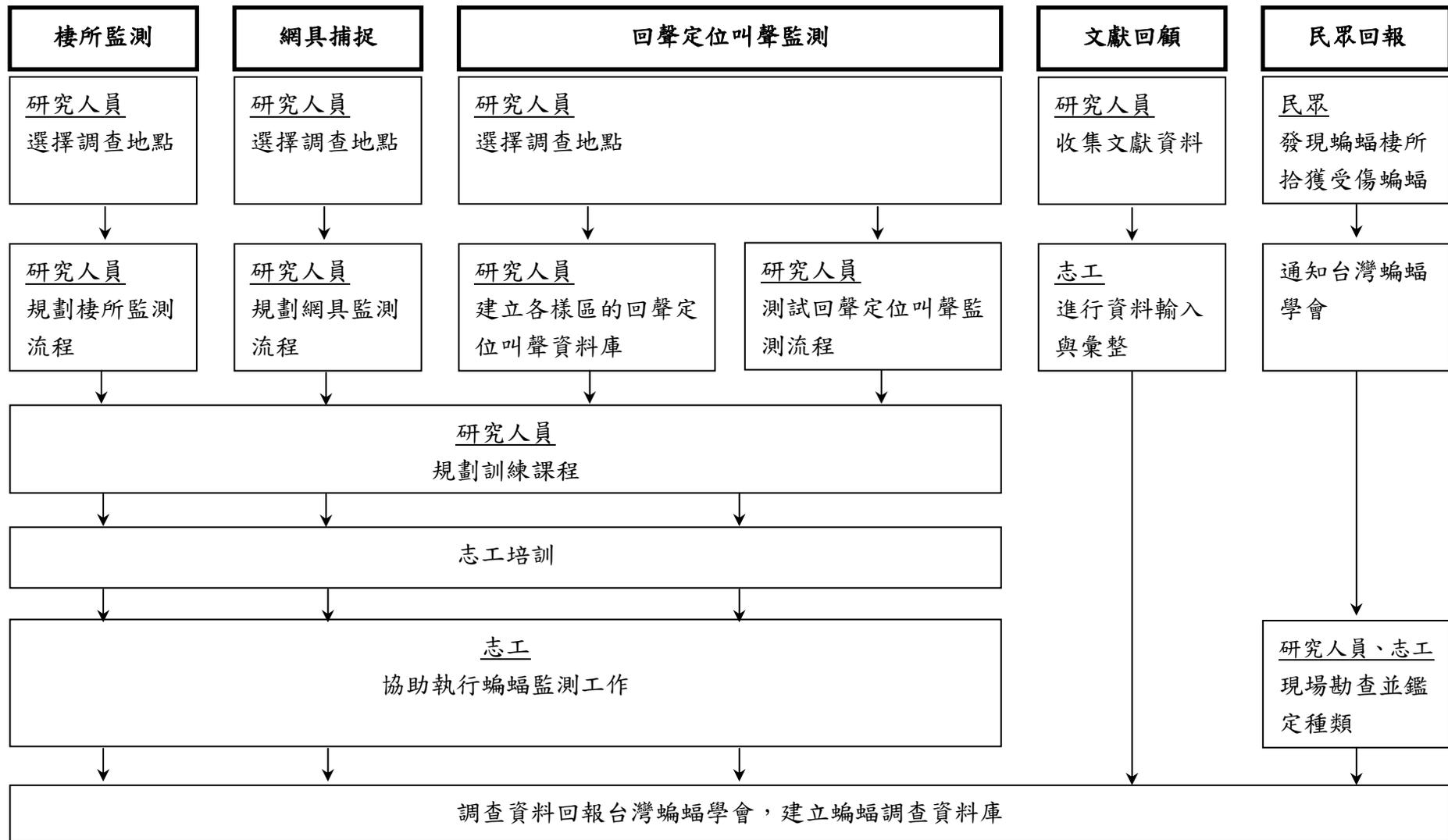
初步規劃成果

由於上述調查方法各有優劣（表一），其中棲所監測及網具捕捉的調查方法屬於傳統的蝙蝠調查方法，目前已發展出較健全的工作流程。然而回聲定位叫聲的研究則因為近數十年來的技術發展，研究者才開始探索這塊神秘的知識領域，而其中若欲利用回聲定位叫聲監測進行蝙蝠多樣性的調查，首要的工作便是建立一套回聲定位叫聲監測的標準化流程。透過回聲定位叫聲收集的標準化流程，不僅有助於了解蝙蝠多樣性隨時間變動的狀況，亦有助於整合各單位在不同地點收集的資料，以探究蝙蝠多樣性隨時空的變化情形。因此規劃一套回聲定位叫聲監測的標準流程將是本計畫重點之一，希望使各種蝙蝠調查方法皆能均衡發展且確實達到互補的效果，以能獲得完整且正確的蝙蝠多樣性現況。

由於蝙蝠是很容易受干擾的物種，目前除了回聲定位叫聲監測外，捕捉或棲所調查皆會對蝙蝠造成干擾，嚴重的話還可能會導致整個族群遷移他處。而且回聲定位叫聲監測的方式，首先也須透過捕捉的動作，才能建立確定物種之回聲定位叫聲資料庫，以進行後續的叫聲比對工作。因此為了將調查工作對蝙蝠造成的干擾減至最低，不論是棲所調查或網具捕捉，調查的次數都不應太頻繁，宜採取緩和但持續監測的方式，才能在不影響野外蝙蝠族群的狀況下，獲得更貼近實際情況的蝙蝠多樣性資訊。

然而台灣蝙蝠學會的研究人力有限，因此本計畫設計了一套志工培訓的課程，期望完成訓練的志工能夠參與並協助蝙蝠監測工作，提高監測工作的效率，同時喚起民眾對於蝙蝠保育工作的重視。此外，為增加瞭解台灣地區蝙蝠多樣性現況的效率，本計畫亦規劃了文獻回顧與民眾回報兩個系統，期望透過這些方式廣泛收集的資料，並彙整至台灣蝙蝠學會建立蝙蝠資訊資料庫。

本計畫對於蝙蝠類監測規劃的項目及執行流程如圖一。下段報告內容將分別介紹棲所監測及網具捕捉的兩種調查方法，再討論回聲定位叫聲監測的流程規劃，接著規劃志工培訓課程，最後呈現文獻回顧及民眾回報系統。



圖一 蝙蝠類監測規劃流程圖。

一、棲所監測

(一) 樣區選擇

由於本計畫預計由志工協助執行棲所的監測工作，因此在樣點選擇時，以調查人員容易接近且安全性高的蝙蝠棲所為優先考量，以達到志工協助監測棲所的可行性。其次考量棲所內蝙蝠族群的數量、穩定度及多樣性，以蝙蝠族群穩定且族群數量龐大或物種數多的棲所優先列入監測樣區。

棲所監測的樣區總共區分為兩種類型，包括洞穴型棲所及植物型棲所。在洞穴型棲所監測的部份，目前規劃進行的樣點如下：

- 1、北部地區：台北縣瑞芳蝙蝠洞（摺翅蝠）
 台北市內湖水圳（摺翅蝠）
- 2、中部地區：南投縣中寮洞（台灣葉鼻蝠）
 嘉義縣水社寮洞（台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、摺翅蝠）
- 3、南部地區：高雄縣美濃洞（台灣小蹄鼻蝠、摺翅蝠）
 高雄縣旗山洞（摺翅蝠）
- 4、東部地區：花蓮縣鯉魚潭（台灣小蹄鼻蝠、高山鼠耳蝠）
 花蓮縣月洞（台灣葉鼻蝠、無尾葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、台灣大蹄鼻蝠、高山鼠耳蝠、摺翅蝠）

植物型棲所監測的部份，目前規劃進行的樣點如下：

- 1、新竹縣湖口鄉（高頭蝠）
- 2、雲林縣水林鄉（高頭蝠、金黃鼠耳蝠）
- 3、彰化縣竹塘鄉（高頭蝠）

確實的樣點則待實地勘查，確認棲所內的物種組成、調查人員易接近程度及可支援的志工人次後，再進行適當的調整。

(二) 調查方法

為避免過度干擾蝙蝠的棲所，故每個監測樣區至少每季進行一次調查，目前規劃於每年 2 月、5 月、8 月、11 月進行。若直接觀察已可確定物種則不進行捕捉的動作，僅記錄調查地點（包括全球定位系統座標及簡單的位置描述）、調查日期、調查時間、棲所構造（洞穴、樹種、人造建築等）、物種及個體數、是否為生殖棲所等資料；若環境狀況允許，則補充記錄蝙蝠所在位置之溫溼度（附錄一、二）。

若直接觀察仍無法確定物種，則利用網具捕捉個體，進行種類鑑識及形質測量，測量項目包括：物種、性別、年齡、體重、前臂長、腳脛長等（附錄三）。以電子游標尺及電子秤測量前臂長、腳脛長及體重，精確度分別為 0.01 公釐與 0.1 公克。性別由外生殖器判定(Racey, 1988)。年齡的判定則是將飛翼展開並透光檢視，由指骨的軟骨帶（cartilage epiphyseal plates）硬化程度判別：若軟骨帶透明，則記錄為幼體；若完全骨化，則記錄為成體(Anthony, 1988)。

若捕捉檢視後仍無法確定種類，則將蝙蝠置於透氣布袋或洗衣袋中，交與台灣蝙蝠學會研究人員進行辨識，或採取翼膜組織進行分子生物學證據之比對，並於確認形值資料後帶回原捕捉地釋放。

二、網具捕捉

(一) 樣區選擇

由於台灣中部地區為高山，相較於已開發的都會區，應該具有較豐富的蝙蝠多樣性，因此以中部地區為主，在三個不同海拔帶設置調查監測樣區，分別為海拔 1000 公尺以下、1000~2000 公尺、及 2000 公尺以上。選定地點包括：

- 1、低海拔：雲林湖山地區、台南縣東山地區
- 2、中海拔：南投瑞岩地區、楠溪林道
- 3、高海拔：南投合歡山地區、嘉義鹿林山地區

這些樣點過去已有蝙蝠調查的基礎記錄(林, 1997; 林, 2004; 徐, 2006; 陳, 2005; 鄭, 2007; 鄭及張簡, 2004; 賴等, 2004), 透過整理過去的調查資料及未來持續收集的資料, 將有助與觀察時空變遷下對於蝙蝠多樣性的影響。

(二) 調查方法

每個監測樣區至少每季進行一次調查, 目前規劃於每年 2 月、5 月、8 月、11 月進行。每次連續兩個調查夜, 每個調查夜架設霧網及豎琴網各一組, 兩種網具的使用方式如下:

- 1、**霧網調查法**: 於天黑前選擇鬱閉度良好之林道、步道、或合適處架設霧網。以多張網以不同的角度組合, 如 V 型、T 型、L 型及 N 型, 以增加捕捉率。每隔 10 分鐘檢查一次; 上網的蝙蝠要儘快移走, 避免蝙蝠纏結網面或咬破逃脫, 解下之蝙蝠先置於透氣袋中, 以進行物種辨識及型態值測量。測量項目包括: 物種、前臂長、腳脛長、體重、性別、年齡等 (附錄三)。
- 2、**豎琴網調查法**: 於天黑前選擇鬱閉度良好之處架設以增加捕捉率, 豎琴網可架設於林道內, 作為整夜之蝙蝠捕捉工具, 視需要可每一小時巡察一次, 並記錄所捕獲之蝙蝠物種, 可做為蝙蝠物種活動時間差異之比較。

三、蝙蝠回聲定位叫聲資料庫建置及回聲定位叫聲監測

(一) 蝙蝠回聲定位叫聲資料庫的建立

1、參考叫聲 (Reference calls) 的錄製

回聲定位叫聲監測的部份先由研究人員建立當地的蝙蝠回聲定位叫聲資料庫, 以提高後續監測到之回聲定位叫聲辨識的正確率, 之後長期的錄音監測工作才能由志工協助執行。在回聲定位資料庫建立的部份, 透過探尋蝙蝠之棲所及蝙蝠群聚或於所選定樣區內利用網具捕獲蝙蝠個體, 測錄確定種類所發出的超音波以建立回聲定位叫聲資料庫, 以利後續蝙蝠監測之用。

使用的設備為蝙蝠音頻偵測系統 (ANABAT System II) (Titley Electronics, Ballina, New South Wales, Australia)。蝙蝠音頻偵測系統設備包含兩個部份：

(1) **超音波接受器**：包括一個接收範圍為 10-200 千赫的超音波接收麥克風，以及一控制「分頻法 (frequency division)」¹之主機，其功能為接收超音波訊號並將之轉換為人耳可聽到的頻率。

(2) **處理器 (Zero-Crossing Interface Module, ZCAIM)**：記錄超音波接受器錄到的訊號，以點資料描述記錄蝙蝠之超音波頻譜。

使用時將超音波接收器後端連接處理器即可記錄超音波接受器偵測到的訊號，以利後續分析之用。

參考叫聲的錄製步驟如下：捕捉到蝙蝠個體後，依照附錄三的格式記錄其基本形值，再以 Skin-Bond 手術用膠 (Smith & Nephew Pty. Ltd.) 於捕獲個體之腹面貼附一螢光棒 (2.9 × 23mm) 協助在夜間追蹤蝙蝠的動向(Buchler, 1976)。然後在距離蝙蝠音頻偵測系統約 10 公尺處將蝙蝠正對著超音波接收麥克風釋放 (Preatoni *et al.*, 2005)，同時為了減少都卜勒效應的影響，盡量在個體朝著麥克風前進時進行收音。

2、參考叫聲的測量與分析

所得之音頻波形圖以 Analook (Version 4.9j) (Chris Corban, 2004)，將 Anabat 系統所測錄到之音頻匯入此軟體，此軟體可將非蝙蝠回聲定位之音頻雜訊刪除。

在每隻蝙蝠個體的錄音檔案中刪除雜訊後，從檔案最末端開始，往回選取連續 3-10 個叫聲進行測量，然後分別計算每個測值的平均值做為錄音個體的代表值。從錄音檔案最末端開始往回選取叫聲可以確定這些叫聲是當蝙蝠已經自由飛行時所發出的，藉此排除蝙蝠可能因為緊迫或研究者的干擾而發出不正常的叫聲 (Preatoni *et al.*, 2005)。而選取連續多個叫聲，計算平均值以代表個體的狀況亦有

¹ 「分頻法」利用的原理主要是將超音波的頻率除以一个基數，使蝙蝠超音波頻率降至人耳可聽到的範圍。

助於增加以回聲定位叫聲鑑定種類的精確度(Hourigan *et al.*, 2006; O'Farrell *et al.*, 1999)。

回聲定位叫聲測量的項目包括：初始音波之斜率 (Sl, initial slope of pulse)、特徵音頻之斜率 (Sc, slope of the characteristic section)、最高頻率 (Fmax, maximum frequency)、最低頻率 (Fmin, minimum frequency)、平均頻率 (Fmean, mean frequency (which is weighted by time spent at each frequency))、特徵頻率 (Fc, characteristic frequency (referring to the flattest part of the pulse))、音頻折返點頻率 (Fk, frequency at the knee (i.e. the point where the slope changes from Sl to Sc))、週期 (Dur, duration of pulse (msecs.))、達到特徵音頻之時間 (Tc, time into the pulse when the characteristic frequency is reached)、達到音頻折返點之時間 (Tk, time into the pulse when the knee is reached) (Chick & Lumsden, 1999)。

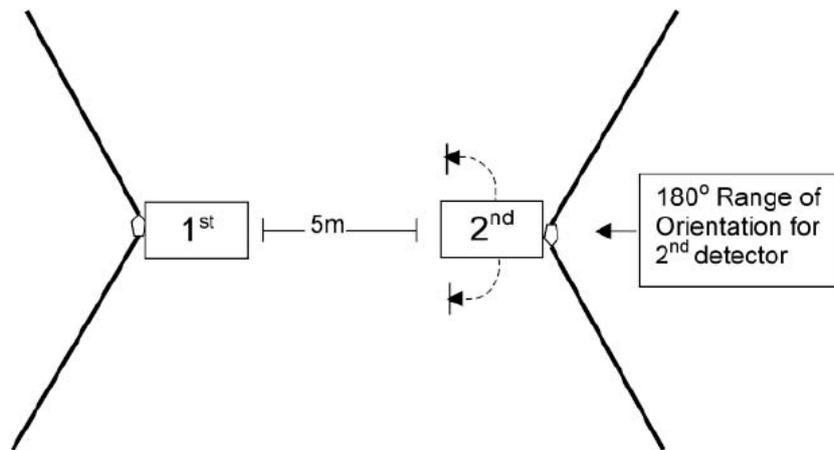
待蝙蝠個體的聲音檔案分析完畢後，再計算各物種的叫聲測值平均值、標準差、最大值、及最小值，建立樣區內蝙蝠物種的回聲定位叫聲資料庫。

(二) 回聲定位叫聲監測

當回聲定位叫聲資料庫建立完成後，即可於調查樣區內進行回聲定位叫聲監測。由於在進行蝙蝠調查時通常會選擇鬱閉度良好的地點架設網具，而忽略了在開闊地活動的蝙蝠物種。為了能收集在開闊地活動的蝙蝠資訊，因此在捕捉樣點附近選擇空曠地或是水邊架設錄音設備(Loeb & O'Keefe, 2006)，以增加調查物種的效率。回聲定位叫聲監測的方式為架設 ANABAT 系統進行錄音，錄音時間至少為日落起 3 小時，以監測蝙蝠的活動狀態 (monitor free-flying bats)，並依據所蒐錄的聲音特徵判斷蝙蝠物種。

錄音設備架設的方式目前規畫於網具架設地點附近空曠處架設，以 45 度仰角架設一組錄音設備，使麥克風朝向最空曠的地方。同時本計畫亦參考 Duchamp *et al.* (2006) 的研究，測試在台灣地區同時使用兩組錄音設備是否能夠提高不同物種被偵測到的機會。目前規劃於台南縣東山地區及楠溪林道進行此項研究，研

究的方式如下：首先架設第一組錄音設備：以 45 度仰角架設，使麥克風朝向最空曠的地方；第二組設備架設的位置與第一組相距 5 公尺，同樣以 45 度仰角架設，並以背對第一組設備麥克風的方向為中心，朝左右各九十度的方向選擇最空曠的地方為麥克風的指向（圖二）。不論是那種錄音方式，錄音時皆須填寫回聲定位叫聲監測記錄表（附錄四），以利後續整理錄音資料之用。



圖二 兩組錄音設備的設置俯視圖。第二組錄音設備的指向有 180 度的限制，以確保兩組錄音設備的錄音範圍不會重疊。(Duchamp *et al.*, 2006)

錄音結束後，利用 Analook (Version 4.9j) (Chris Corban, 2004) 分析錄得的聲音檔案。首先利用軟體本身的功能，刪除非蝙蝠回聲定位之音頻雜訊。選取至少包含連續兩個叫聲的序列，且整個序列持續的時間大於 0.5 毫秒，我們定義這樣的序列為「一隻次蝙蝠」(Reynolds, 2006)。接著測量每隻次蝙蝠叫聲測值並計算平均值，再將這些資訊與回聲定位叫聲資料庫進行比對以鑑別物種，並記錄物種及回聲定位叫聲出現的頻度。

然而詳細的監測流程規劃則須待當地的回聲定位叫聲資料庫建置完成，了解當地蝙蝠回聲定位叫聲的變異情形及各個物種分布的狀況後，才能依照各地的狀況規劃適當的監測流程及監測地點。

四、蝙蝠研究調查志工培訓課程

由於蝙蝠的回聲定位叫聲不像鳥類或兩生類的叫聲屬於人耳可聽到的聲音，亦不似鳥類及蝶類具有鮮豔的色彩及花紋且在白天活動，利於使觀察人員進行辨識，因此蝙蝠常常是被人們忽略的一群動物，在調查工作上也有其執行的困難。加上電影或小說中把蝙蝠醜化，使得部分民眾對於蝙蝠持有厭惡的想法，因而使用錯誤的方法對待蝙蝠。透過台灣蝙蝠學會過去的努力，已有許多民眾具備正確的蝙蝠知識，但是由於台灣蝙蝠學會成立的時間不長，雖然在台北、台中及雲嘉南地區有受過基礎訓練的志工，桃園、新竹、花蓮等地區亦有熱心協助的非志工民眾及教師，但人數不多。因此預計於各個樣區所在的縣市舉行志工培訓，提高調查工作的參與程度。

志工培訓的課程分為兩階段，包括基礎訓練及進階訓練，新招募的志工須接受基礎訓練及進階訓練，若是已接受過基礎訓練的志工，只需參與進階訓練課程。基礎訓練的目的為讓初次接觸蝙蝠的志工具備基礎的蝙蝠知識，課程的內容為：

- | | |
|----------|------------|
| 1、蝙蝠概說 | (暫定講師：徐昭龍) |
| 2、蝙蝠的棲所 | (暫定講師：胡伯齊) |
| 3、蝙蝠的食性 | (暫定講師：江集鯉) |
| 4、蝙蝠的超音波 | (暫定講師：李秉容) |
| 5、蝙蝠的保育 | (暫定講師：李玲玲) |

進階訓練的目的則是教導志工如何正確的操作及照顧蝙蝠、如何辨認常見種類及如何操作超音波偵測器等技巧，課程的內容包括：

- | | |
|----------------|------------|
| 1、蝙蝠的調查方法與操作技巧 | (暫定講師：周政翰) |
| 2、常見蝙蝠種類的辨識 | (暫定講師：鄭錫奇) |
| 3、蝙蝠的照護 | (暫定講師：陳幼君) |

4、超音波偵測器及判讀軟體的操作技巧

與常見蝙蝠種類回聲定位叫聲的辨識（暫定講師：周政翰、李秉容）

5、野外實習課程

（暫定講師：周政翰、李秉容）

由於志工的受訓練程度會影響調查結果的準確度，因此在訓練課程結束後，由學會研究人員評估每一位參與訓練的志工的學習成績，並確認其具協助研究調查的能力後，授與「蝙蝠研究調查志工證書」，並統一頒發識別證，獲證的志工始可開始參與蝙蝠監測工作。

本計畫預計於北、中、南、東四個地區各舉辦一梯次志工培訓課程。東部地區由於過去尚未招募志工，因此將舉辦基礎訓練及進階訓練的課程；而北、中、南三個地區已於日前完成基礎志工訓練課程，因此在這三個地區將以進階訓練課程為主，並視新招募志工報名的人數決定是否舉辦基礎訓練的課程。下年度的志工訓練的時間、地點及課程暫定如表二：

表二 棲所監測研調志工訓練計劃表。

地區	時間	地點	課程類型
北部	2008年3月	國立台灣大學生命科學館	進階訓練
中部	2008年4月	特有生物保育中心	進階訓練
南部	2008年5月	台南社區大學	進階訓練
東部	2008年6月	花蓮縣豐濱鄉公所	基礎訓練 進階訓練

五、文獻回顧

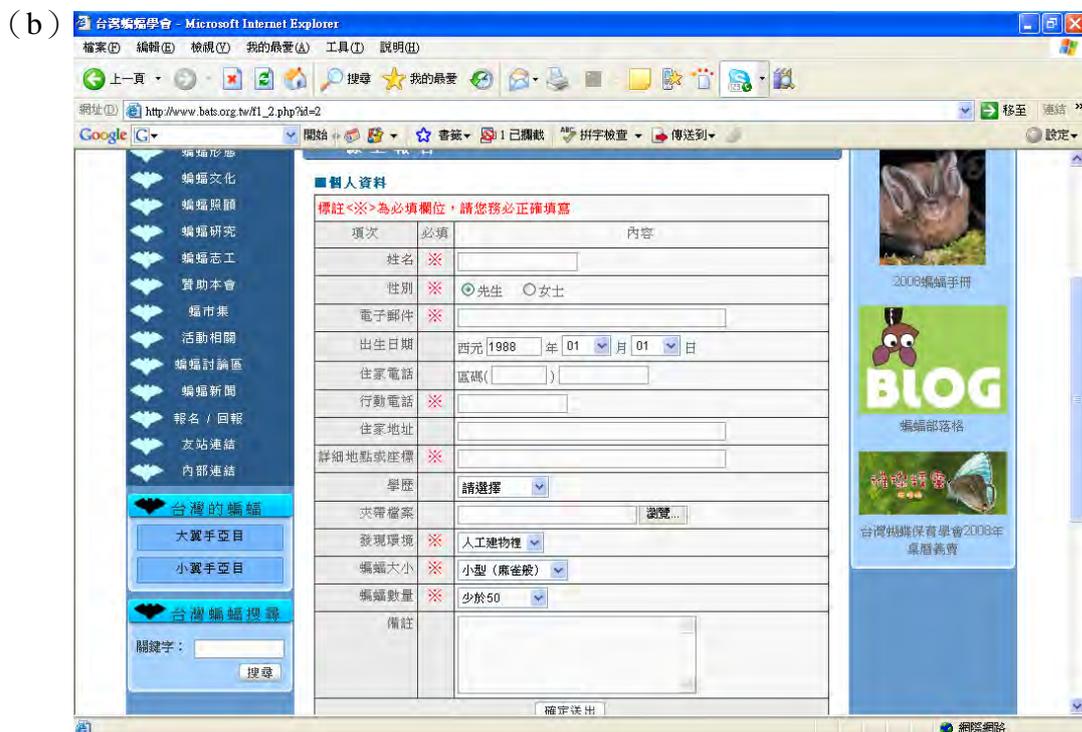
過去台灣地區進行了許多零星的蝙蝠調查，然而這些資料散佈各處，有些珍貴的原始資料甚至沒有妥善保存而遺失，實在是非常可惜。因此本計畫希望透過文獻回顧的方式，將過去的調查資料做統籌整理。

首先由研究人員負責收集過去各地的蝙蝠研究調查報告，再由志工協助進行資料的輸入與彙整工作，全面了解過去蝙蝠調查的情形及蝙蝠物種分布的狀況。

六、民眾回報

由於常常有民眾拾獲受傷的蝙蝠，或是在住家附近發現蝙蝠的棲所，因此本計畫亦建立一套民眾回報的方式，讓民眾透過台灣蝙蝠學會的網頁將這些資訊回傳至台灣蝙蝠學會（附錄五、六），由學會的研究人員及志工進行實地勘查，填寫蝙蝠棲所調查記錄表或蝙蝠捕捉調查記錄表（附錄一、二、三），對這些民眾回報的資訊進行過濾並系統化的整理，以提高了解台灣地區蝙蝠多樣性的效率。

目前透過台灣蝙蝠學會的首頁（<http://www.bats.org.tw>，圖三）即有連結可進入蝙蝠資訊回報系統，在網頁上亦提供制式表格供民眾下載，並以傳真或電子郵件的方式將蝙蝠資訊回傳至台灣蝙蝠學會。



圖三 (a) 台灣蝙蝠學會的首頁已設置可進入蝙蝠回報系統的連結 (紅色圓圈標示處); (b) 蝙蝠回報系統。

預期達成目標

棲所監測可以提供關於蝙蝠族群的資訊以及棲所利用的狀況，這些資訊對於蝙蝠物種的了解及蝙蝠保育都有很大的助益。例如各種蝙蝠生殖的季節、對於棲所的利用是持續的還是暫時的、生殖棲所應優先劃為保育地點、渡冬棲所則應避免冬季進入干擾，造成蝙蝠大量死亡、這些棲所的選擇與環境溫溼度的關係等。這些資訊亦能夠協助研究人員對目前規劃的蝙蝠多樣性監測流程進行進一步的修正，期望能在最不干擾蝙蝠的情形下，收集最豐富的蝙蝠多樣性現況。預計在整個計畫結束時，完成東部地區主要蝙蝠洞的監測。

網具捕捉調查則能夠收集其他不適用棲所監測調查法的物種資料，同時也能夠提供更詳細的蝙蝠資訊，包括物種、性別、年齡、前臂長、腳脛長、體重等。不但能夠了解蝙蝠活動的地點及時間，協助研究人員決定適合進行生物多樣性指標監測的樣點及調查的季節或時間，在有限的資源及人力下，獲得最豐富的蝙蝠多樣性資訊。另外，透過捕捉的工作可以充實台灣地區的蝙蝠回聲定位叫聲資料庫，並了解台灣地區蝙蝠回聲定位叫聲種內變異的狀況，提高利用回聲定位叫聲鑑定種類的正確性，而回聲定位叫聲監測流程的測試工作可也試驗並協助規劃未來由志工協助，利用超音波偵測器進行蝙蝠監測的可行性，對於未來大規模的蝙蝠普查將有很大的助益。

在回聲定位叫聲監測的部份，期望能夠了解下列資訊：

- 1、利用「網具捕捉搭配錄音設備」的調查效率是否較「單獨使用網具」或「單獨使用錄音設備」高，以及效率提高的比例。
- 2、利用「使用兩組錄音設備」的調查效率是否較「只使用一組錄音設備」的調查效果好，調查效率提高的比例為何。
- 3、了解蝙蝠活動的高峰期，確認適合進行回聲定位叫聲監測的時段。

上述資訊皆能夠協助研究人員規劃未來進行回聲定位叫聲監測時，是否仍需搭配網具調查、錄音設備的配置方式、以及錄音時間的規劃，使現有的調查設備

發揮最大的效能。

在整個計畫結束時，預計完成整理過去蝙蝠調查文獻的工作，藉以瞭解台灣地區蝙蝠多樣性的情形；目前民眾回報系統已建立完成，希望能透過民眾提供的蝙蝠資訊提高了解蝙蝠多樣性現況的效率，並對這些資訊進行有系統的過濾及整理，增加這些資訊的科學性及可信度。

上述各項研究成果將透過台灣蝙蝠學會彙整成台灣蝙蝠調查資料庫，這些調查資料有助於規劃適當的生物多樣性指標監測地點及監測方法，包括使用的設備、調查的季節、調查的時間等細節。

而在志工培訓的方面，2008年6月前將完成北、中、南、東四個地區蝙蝠研究調查志工的培訓，於2008年下半年由研究調查志工協助部分監測工作，並於年底評估由志工執行蝙蝠監測工作的可行性及效率。這些訊息能夠協助後續規劃設計志工協助蝙蝠調查工作的方式及預期可能達成的程度。

參考文獻

- 吳建廷。(2006)。台灣地區家蝠屬蝙蝠的分類學研究，國立嘉義大學。
- 李秉容。(2007)。台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros armiger*) 回聲定位叫聲的避免干擾反應，國立臺灣大學。
- 李玲玲。(2006)。金門地區蝙蝠相調查研究，81 頁。內政部營建署金門國家公園管理處，金門。
- 周政翰。(2004)。台灣地區鼠耳蝠屬分類地位，東海大學。
- 林良恭。(1997)。阿里山、鹿林山真闊葉樹林自然保護區野生動物相研究調查，68 頁。台灣省農林廳林務局嘉義林區管理處，嘉義。
- 林良恭。(2004)。玉山國家公園西北園區蝙蝠調查計畫，52 頁。內政部營建署玉山國公園管理處，南投。
- 林良恭、李玲玲、鄭錫奇。(2004)。台灣的蝙蝠(再版)。國立自然科學博物館，台中。
- 徐昭龍。(2006)。台南縣蝙蝠生態及棲息地調查計畫，53 頁。行政院農業委員會林務局，台北。
- 郭浩志。(2004)。台灣地區管鼻蝠屬蝙蝠的系統分類學研究(翼手目：蝙蝠科)，國立台灣大學。
- 陳世儒。(2005)。瑞岩溪野生動物重要棲息環境動植物資源調查 94 年度成果報告，190 頁。農委會林務局南投林區管理處，南投。
- 趙念民。(2001)。利用回聲定位叫聲特性鑑別東亞家蝠(*Pipistrellus abramus*)、摺翅蝠(*Miniopterus schreibersii*)、台灣葉鼻蝠(*Hipposideros terasensis*)和台灣小蹄鼻蝠(*Rhinolophus monoceros*)之研究，國立中山大學。
- 鄭錫奇。(2007)。哺乳類名錄、分布及現況評估。出自「湖山水庫工程計畫生態保育措施--森林、溪流生態系統之調查研究規劃(96 年度工作計畫)期中報告」，42-48 頁。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，南投。
- 鄭錫奇及周政翰。(2007)。台灣地區食蟲性蝙蝠超音波資料庫之建置與應用。出自「野生動物保育與研究學術研討會論文集」，199-204 頁。
- 鄭錫奇及張簡琳玟。(2004)。台灣山區蝙蝠物種分布與族群的生態學研究，行政院農委會特有生物研究保育中心，南投。
- 鄭錫奇、張簡琳玟、劉建男。(2002)。台灣蝙蝠的種類與分布現況。出自「2002

年生物多樣性保育研討會論文集 (行政院農委會特有生物保育研究中心編)」。

賴國祥、方懷聖、鄭錫奇、姚正得、楊耀隆、賴肅如、林春富、林旭宏、薛美莉。(2004)。合歡山地區生態系長期監測，行政院農委會特有生物研究保育中心，南投。

賴慶昌。(2000)。台灣食蟲性蝙蝠飛翼形態之研究，私立東海大學。

ANTHONY, E. L. P. (1988). Age determination in bats. In *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats* (ed. T. H. Kunz). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. and London.

BARCLAY, R. M. R., FULLARD, J. H. & JACOBS, D. S. (1999). Variation in the echolocation calls of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*): influence of body size, habitat structure, and geographic location. *Canadian Journal of Zoology* **77**, 530-534.

BUCHLER, E. R. (1976). A Chemiluminescent tag for tracking bats and other small nocturnal animals. *Journal of Mammalogy* **57**, 136-137.

CHICK, R. R. & LUMSDEN, L. F. (1999). Monitor Mode: a new Anabat software feature that automatically saves bat calls to computer. *Australasian Bat Society Newsletter* **13**, 16-19.

DUCHAMP, J. E., YATES, M., MUZIKA, R.-M. & SWIHART, R. K. (2006). Estimating probabilities of detection for bat echolocation calls: an application of the double-observer method. *Wildlife Society Bulletin* **34**, 408-412.

FENTON, M. B. (1982). Echolocation calls and patterns of hunting and habitat use of bats (Microchiroptera) from Chillagoe, North Queensland. *Australian Zoologist* **30**, 417-425.

FENTON, M. B. & BELL, G. P. (1981). Recognition of species of insectivorous bats by their echolocation calls. *Journal of Mammalogy* **62**, 233-243.

FORD, W. M., MENZEL, M. A., RODRIGUE, J. L., MENZEL, J. M. & JOHNSON, J. B. (2005). Relating bat species presence to simple habitat measures in a central Appalachian forest. *Biological Conservation* **126**, 528-539.

FRANCIS, C. M. & HABERSETZER, J. (1998). Interspecific and intraspecific variation in echolocation call frequency and morphology of horseshoe bats, *Rhinolophus* and *Hipposideros*. In *Bat Biology and Conservation* (ed. T. H. Kunz and P. A. Racey), pp. 169-179. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. and

London.

- GRIFFIN, D. R. (1959). *Echoes of bats and men*. Doubleday and Company, Inc., New York.
- GUILLEN, A., JUSTE, B. J. & IBANEZ, C. (2000). Variation in the frequency of the echolocation calls of *Hipposideros ruber* in the Gulf of Guinea: an exploration of the adaptive meaning of the constant frequency value in rhinolophoid CF bats. *Journal of Evolutionary Biology* **13**, 70-80.
- HABERSETZER, J. (1981). Adaptive echolocation sounds in the bat *Rhinopoma hardwickei*. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology* **144**, 559-566.
- HOURIGAN, C. L., JOHNSON, C. & ROBSON, S. K. A. (2006). The structure of a micro-bat community in relation to gradients of environmental variation in a tropical urban area. *Urban Ecosyst* **9**, 67-82.
- JACOBS, D. S. (1999). Intraspecific variation in wingspan and echolocation call flexibility might explain the use of different habitats by the insectivorous bats, *Miniopterus schreibersii* (Vesperilionidae: Miniopterinae). *Acta Chiropterologica* **1**, 93-103.
- JONES, G. & KOKUREWICZ, T. (1994). Sex and age variation in echolocation calls and flight morphology of Daubenton's bat *Myotis daubentoni*. *Mammalia* **58**, 41-50.
- JONES, G., SRIPATHI, K., WATERS, D. A. & MARIMUTHU, G. (1994). Individual variation in the echolocation calls of three sympatric Indian hipposiderid bats, and an experimental attempt to jam bat echolocation. *Folia Zoologica* **43**, 347-362.
- KAPTEYN, K. (1993). Intraspecific variation in echolocation of vespertilionid bats, and its implications for identification. In *Proceeding of the first European bat detector workshop*, pp. 45-57. Netherlands Bat Research Foundation, Netherlands.
- LAW, B. S., REINHOLD, L. & PENNY, M. (2002). Geographic variation in the echolocation calls of *Vespadelus* spp. (Vesperilionidae) from New South Wales and Queensland, Australia. *Acta Chiropterologica* **4**, 201-215.
- LOEB, S. C. & O'KEEFE, J. M. (2006). Habitat use by forest bats in South Carolina in relation to local, stand, and landscape characteristics. *Journal of Wildlife Management* **70**, 1210-1218.

- LUMSDEN, L. F. & BENNETT, A. F. (2005). Scattered trees in rural landscapes: foraging habitat for insectivorous bats in south-eastern Australia. *Biological Conservation* **122**, 205-222.
- MACIAS, S., MORA, E. C. & GARCIA, A. (2006). Acoustic identification of mormoopid bats: a survey during the evening exodus. *Journal of Mammalogy* **87**, 324-330.
- MENZEL, J. M., MENZEL, M. A., KILGO, J. C., FORD, W. M., EDWARDS, J. W. & MCCracken, G. F. (2005). Effect of habitat and foraging height on bat activity in the coastal plain of South Carolina. *Journal of Wildlife Management* **69**, 235-345.
- NORBERG, U. M. & RAYNER, J. M. V. (1987). Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): Wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences* **316**, 335-472.
- O'FARRELL, M. J., MILLER, B. W. & GANNON, W. L. (1999). Qualitative identification of free-flying bats using the Anabat detector. *Journal of Mammalogy* **80**, 11-23.
- OBRIST, M. K. (1995). Flexible bat echolocation: the influence of individual, habitat and conspecifics on sonar signal design. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **36**, 207-219.
- PREATONI, D. G., NODARI, M., CHIRICHELLA, R., TOSI, G., WAUTES, L. A. & MARTINOLI, A. (2005). Identifying bats from time-expanded recordings of search calls: comparing classification methods. *Journal of Wildlife Management* **69**, 1601-1614.
- RACEY, P. A. (1988). Reproductive assessment in bats. In *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats* (ed. T. H. Kunz). Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. and London.
- RATCLIFFE, J. M., HOFSTEDE, H. M. T., AVILA-FLORES, R., FENTON, M. B., MCCracken, G. F., BISCARDI, S., BLASKO, J., GILLAM, E., ORPRECIO, J. & SPANJER, G. (2004). Conspecific influence call design in the Brazilian free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis*. *Canadian Journal of Zoology* **82**, 966-971.
- REINHOLD, L., HERR, A., LUMSDEN, L., REARDON, T., CORBEN, C., LAW, B., PREVETT, P., FORD, G., CONOLE, L., KUTT, A., MILNE, D. & HOYE, G. (2001). Geographic variation in the echolocation calls of Gould's Wattled Bat *Chalinolobus*

gouldii. *Australian Zoologist* **31**, 618-624.

REYNOLDS, D. S. (2006). Monitoring the potential impact of a wind development site on bats in the northeast. *Journal of Wildlife Management* **70**, 1219-1227.

RUSS, J. M., BRIFFA, M. & MONTGOMERY, W. I. (2003). Seasonal patterns in activity and habitat use by bats (*Pipistrellus* spp. and *Nyctalus leisleri*) in Northern Ireland, determined using a driven transect. *Journal of Zoology* **259**, 289-299.

RYDELL, J. (1993). Variation in the sonar of an aerial-hawking bat (*Eptesicus nilssonii*). *Ethology* **93**, 275-284.

SCHNITZLER, H.-U. & KALKO, E. K. V. (2001). Echolocation by insect-eating bats. *Bioscience* **51**, 557-569.

THOMAS, D. W., BELL, G. P. & FENTON, M. B. (1987). Variation in echolocation call frequencies recorded from North American vespertilionid bats: a cautionary note. *Journal of Mammalogy* **68**, 842-847.

台灣蝙蝠學會蝙蝠洞調查記錄表

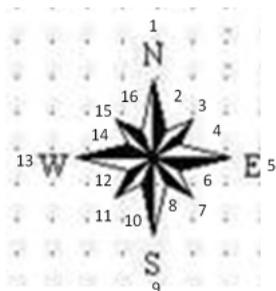
調查時間：西元_____年____月____日____時分 海拔：_____公尺 GPS座標：TWD67 TWD97 _____，

蝙蝠洞位置：_____縣/市_____鄉/鎮 詳細地點：_____ 調查者：_____ 確認者：_____

附近關心蝙蝠洞的相關社區、團體或個人聯絡資訊：_____

1. 洞口面向代號

(請圈選)



2. 洞口離地高度：_____公尺 寬度：_____公尺 高度：_____公尺

3. 蝙蝠洞附近環境：

- 森林內 道路旁 步道旁 竹林
草地 果園 其他_____

4. 蝙蝠洞口面對棲地類型：

- 森林 草地 農墾地 廢耕地
溪床 住家 水圳 其他_____

5. 蝙蝠洞口地表狀態：無水 流水 積水

6. 蝙蝠洞口類型：水泥 岩石 其他_____

7. 蝙蝠洞利用時間：夜棲所 日棲所

8. 棲息物種：

- 台灣葉鼻蝠 (約_____隻, 溫度: _____°C, 溼度: _____%)
無尾葉鼻蝠 (約_____隻, 溫度: _____°C, 溼度: _____%)
台灣小蹄鼻蝠 (約_____隻, 溫度: _____°C, 溼度: _____%)
台灣大蹄鼻蝠 (約_____隻, 溫度: _____°C, 溼度: _____%)
摺翅蝠 (約_____隻, 溫度: _____°C, 溼度: _____%)
台灣鼠耳蝠 (約_____隻, 溫度: _____°C, 溼度: _____%)
高山鼠耳蝠 (約_____隻, 溫度: _____°C, 溼度: _____%)
大足寬吻鼠耳蝠 (約_____隻, 溫度: _____°C, 溼度: _____%)
無法判斷但比鴿子大
無法判斷但比麻雀大卻比鴿子小
無法判斷但比麻雀小
其他_____

※若為持續觀察，則記錄下列項目：

9. 蝙蝠洞利用類型：生殖 非生殖 冬眠 (可複選)

10. 干擾程度：死亡 減少 離開

11. 備註：

台灣蝙蝠學會蝙蝠植物棲所調查記錄表

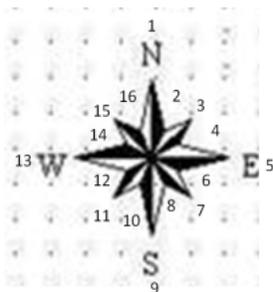
調查時間：西元_____年____月____日____時分 海拔：_____公尺 GPS座標：TWD67 TWD97 _____，_____

植株位置：_____縣/市_____鄉/鎮 詳細地點：_____ 調查者：_____ 確認者：_____

附近關心蝙蝠的相關社區、團體或個人聯絡資訊：_____

1. 蝙蝠棲息位置方向代號

(請圈選並提供照片或以圖示表示)



6. 植株利用時間：夜棲所 日棲所

7. 棲息物種：

金黃鼠耳蝠 (約_____隻，溫度：_____°C，溼度：_____%)

高頭蝠 (約_____隻，溫度：_____°C，溼度：_____%)

無法判斷但比鴿子大

無法判斷但比麻雀大卻比鴿子小

無法判斷但比麻雀小

其他_____

※若為持續觀察，則記錄下列項目：

2. 植株種類：_____ 植株高度：_____公尺

3. 蝙蝠棲息位置描述：_____ 棲息處高度：_____公尺

4. 植株附近環境：

- 森林內 道路旁 步道旁 竹林
草地 果園 空曠處 其他_____

5. 植株附近棲地類型：

- 森林 草地 農墾地 廢耕地 溪床
校園 住家 公園 其他_____

8. 植株利用類型：生殖 非生殖

9. 干擾程度：死亡 減少 離開

10. 備註：

--	--	--	--	--	--	--	--	--

*備註欄記載與個體相關之資訊，如：取翼膜組織、收集排遺等，或其他未列在欄位中的事項。

附錄四

台灣蝙蝠學會蝙蝠回聲定位叫聲監測記錄表

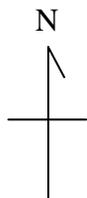
調查時間：西元____年____月____日 錄音時間：_____ ~ _____ 天氣：_____ 溫度：_____°C 溼度：_____

%

地點：_____ 海拔：____公尺 GPS座標：TWD67 TWD97 _____, _____ 錄音者：_____

週遭環境：森林 草地 農墾地 廢耕地 溪床 住家 水圳 其他_____

錄音設備架設方式圖示：



錄音筆數：

備註：

台灣蝙蝠學會蝙蝠洞回報單

發現者	發現時間 (年月日)	發現地點	GPS 座標	蝙蝠種類	估計數量	提供照片	願意 授權	備註
毛球	2005/07/17	新竹 公路 25K 旁	TWD67 經度 120° 58' 25.975" 緯度 23° 58' 32.340"	小型蝙蝠 大型蝙蝠 (像鴿子一 樣大)	小的 100 隻 大的 5 隻	隨附件檔案	願意	

填表人資料

姓名：_____

聯絡電話：(日) 0-_____ (夜) 0-_____ (行動) _____

通訊地址：(郵遞區號) _____

電子郵件：_____@_____

說明：

1. 所提供之照片請以清晰照片為主，方能作為辨識物種之用。
2. 地點請儘量詳細，如有 GPS 座標，可以附上，並說明座標之系統。(汽車導航系統的 GPS，普遍使用的「Taiwan Papago」為 TWD67。)
3. 如無法辨識物種，本會可由所提供之照片作初步鑑定種類，如願意授權本會使用您的照片，本會會另寄照片授權書。
4. 本會電子信箱 batinfo@bats.org.tw

台灣蝙蝠學會蝙蝠回報單

發現者	發現時間 (年月日)	發現地點	GPS 座標	蝙蝠種類	蝙蝠狀況	提供照片	願意 授權	提供 標本	備註
毛球	2005/07/17	大雪山 公路 25K 旁	TWD67 經度 120° 58' 25.975" 緯度 23° 58' 32.340"	台灣大蹄鼻蝠	母蝙蝠及小 蝙蝠各一隻	隨附件檔案	願意	無	

填表人資料

姓名：_____

聯絡電話：(日) 0-_____ (夜) 0-_____ (行動) _____

通訊地址：(郵遞區號) _____

電子郵件：_____@_____

說明：

1. 所提供之照片請以清晰照片為主，方能作為辨識物種之用。
2. 地點請儘量詳細，如有 GPS 座標，可以附上，並說明座標之系統。(汽車導航系統的 GPS，普遍使用的「Taiwan Papago」為 TWD67。)
3. 如無法辨識物種，本會可由所提供之照片作初步鑑定種類，.如願意授權本會使用您的照片，本會會另寄照片授權書。
4. 本會電子信箱 batinfo@bats.org.tw