

97年度行政院農業委員會林務局農業科技計畫

建立國家生物多樣性指標及 特定生物類族群變化監測機制

兩棲類監測報告

計畫編號：97農科-11.2.4-務-e2(z)

計畫主持人：楊懿如

執行單位：國立東華大學生態與環境教育研究所

中華民國 97 年 12 月 31 日



建立國家生物多樣性指標及 特定生物類族群變化監測機制

兩棲類監測報告

計畫編號：97農科-11.2.4-務-e2(z)

計畫主持人：楊懿如

研究人員：方雅芬、方偉宇、林育禾、余婉如、施心翊、
黃湘雲、藍天平、魏香瑜、顏瑞瑤、龔文斌

執行單位：國立東華大學生態與環境教育研究所

摘要

自 2001 年開始，農委會林務局補助培訓台灣兩棲調查志工，在全台各地區建立志工團隊，志工調查後將資料(包含基礎資料與生物資料)上傳至台灣兩棲資源調查資料庫，經過審核正確後納入有效資料進行分析。使用 ESRI ArcMap 軟體將調查資料與 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 網格疊合後，以網格方式呈現資料分佈，計算有調查資料網格的總物種豐度、保育物種豐度、特有物種豐度，並繪製蛙類分佈圖、歸納整理蛙類的分佈型態，另外也比較特生中心與志工在各縣市的調查結果有無差異。環境分析方面，使用有效資料中的基礎資料，繪製蛙類在出現、鳴叫、配對時偏好的溫度、濕度與海拔範圍。研究結果顯示，志工共調查到 32 種蛙類，平均每網格物種總豐度為 5.86 ± 3.8 種、保育物種豐度為 0.21 ± 0.53 種、特有物種豐度為 1.63 ± 1.58 種。蛙種的分佈型態可分為全島性分佈與非全島性分佈二大類群。全島分佈類群中，有 15 種屬於全島普遍分佈型態，5 種為全島零星分佈型態。非全島分佈類群中，又可分為西部、中北部、中南部、南部及點狀分佈型態。各蛙種偏好的氣溫與水溫皆以日本樹蛙 *Buergeria japonica* 最廣；濕度則各蛙種無明顯差異，偏好高濕度環境；海拔以盤古蟾蜍 *Bufo bankorensis*、莫氏樹蛙 *Rhacophorus moltrechti* 最廣。與特生中心資料比較發現蛙種差異不大，顯示目前志工所調查的網格已能涵蓋大部分的蛙種。

目錄

摘要.....	I
一、前言	1
二、調查執行方式.....	3
2.1 調查樣區規劃.....	3
2.2 調查時間規劃.....	3
2.3 調查方法與記錄方式.....	3
2.4 調查資料彙整.....	4
2.5 志工獎勵制度.....	4
三、志工團隊之輔導及培訓工作.....	6
3.1 數位網路資訊.....	6
3.2 實體培訓課程.....	6
四、兩棲類資源調查分析.....	8
4.1 蛙種分佈概況.....	8
4.2 蛙種分佈型態.....	9
4.3 物種與環境分析.....	10
4.4 各縣市蛙種分析.....	10
4.5 2008 年各調查志工團隊蛙種組成分析.....	10
五、結論與建議.....	79
六、參考文獻.....	80
附錄一 兩棲類調查志工獎勵品.....	82
附錄二 本年度輔導、培訓人員名單.....	86
附錄三 台灣兩棲類志工進階培訓課程內容.....	87

表目錄

表 1 台灣兩棲類調查志工執行現況表.....	1
表 2 台灣兩棲類調查志工兩棲類調查記錄表.....	5
表 3 各團隊於各年度所建置之調查資料筆數表.....	12
表 4 各團隊調查地區與調查網格數量.....	13
表 5 各縣市調查網格數佔各縣市總網格數之比例排序表.....	14
表 6 2001至2008年32種蛙類的觀察筆數、隻次及分佈的網格數.....	20
表 7 台灣32蛙類分佈型態檢索表.....	21
表 8 2001 至 2008 年 32 種蛙類氣溫、水溫、濕度與海拔的紀錄筆數.....	54
表 9 各縣市志工與特生中心調查蛙種比較.....	59
表 10 2009 年度建議調查地點.....	66

圖目錄

圖 1 建立兩棲類生物多樣性監測機制之執行流程.....	2
圖 2 台灣兩棲類生態保育網首頁.....	7
圖 3 兩棲類資源調查訊網首頁.....	7
圖 4 兩棲部落首頁.....	7
圖 5 2001-2007 年物種豐度圖.....	14
圖 6 2001-2008 年物種豐度圖.....	15
圖 7 所有網格物種豐度頻度.....	16
圖 8 熱點分布情形.....	16
圖 9 所有網格保育類頻度.....	17
圖 10 保育類種數分佈圖.....	17
圖 11 所有網格特有種頻度分佈.....	18
圖 12 特有種數分佈圖.....	18
圖 13 澤蛙分佈網格圖.....	21
圖 14 拉都希氏赤蛙分佈網格圖.....	22
圖 15 日本樹蛙分佈網格圖.....	23
圖 16 黑眶蟾蜍分佈網格圖.....	24
圖 17 白領樹蛙分佈網格圖.....	25
圖 18 小雨蛙分佈網格圖.....	26
圖 19 盤古蟾蜍分佈網格圖.....	27
圖 20 莫氏樹蛙分佈網格圖.....	28
圖 21 斯文豪氏赤蛙分佈網格圖.....	29
圖 22 艾氏樹蛙分佈網格圖.....	30
圖 23 褐樹蛙分佈網格圖.....	31
圖 24 貢德氏赤蛙分佈網格圖.....	32
圖 25 黑蒙西氏小雨蛙分佈網格圖.....	33
圖 26 腹斑蛙分佈網格圖.....	34
圖 27 虎皮蛙分佈網格圖.....	35

圖28 面天樹蛙分佈網格圖.....	36
圖29 中國樹蟾分佈網格圖.....	37
圖30 古氏赤蛙分佈網格圖.....	38
圖31 金線蛙分佈網格圖.....	39
圖32 台北樹蛙分佈網格圖.....	40
圖33 梭德氏赤蛙分佈網格圖.....	41
圖34 台北赤蛙分佈網格圖.....	42
圖35 長腳赤蛙分佈網格圖.....	43
圖36 諸羅樹蛙分佈網格圖.....	44
圖37 史丹吉氏小雨蛙分佈網格圖.....	45
圖38 翡翠樹蛙分佈網格圖.....	46
圖39 橙腹樹蛙分佈網格圖.....	47
圖40 巴氏小雨蛙分佈網格圖.....	48
圖41 牛蛙分佈網格圖.....	49
圖42 花狹口蛙分佈網格圖.....	50
圖43 海蛙分佈網格圖.....	51
圖44 豎琴蛙分佈網格圖.....	52
圖 45 蛙種行為偏好的溫度範圍.....	54
圖 46 蛙種行為偏好的水溫範圍.....	55
圖 47 蛙種行為偏好的濕度範圍.....	56
圖 48 蛙種行為偏好的海拔範圍.....	57
圖 49 基隆烏會團隊調查物種組成百分比.....	67
圖 50 基隆綠自然工作小站調查物種組成百分比.....	67
圖 51 台北小雨蛙調查物種組成百分比.....	68
圖 52 桃園白石團隊調查物種組成百分比.....	68
圖 53 新竹深井社區團隊調查物種組成百分比.....	69
圖 54 新竹大眼蛙團隊調查物種組成百分比.....	69
圖 55 新竹荒野團隊調查物種組成百分比.....	70
圖 56 台中東勢林場蛙哇哇團隊.....	70
圖 57 台中烏榕頭團隊調查物種組成百分比.....	71

圖 58 彰化蛙蛙蛙團隊調查物種組成百分比.....	71
圖 59 南投新豐團隊調查物種組成百分比.....	72
圖 60 雲林幽情谷團隊調查物種組成百分比.....	72
圖 61 阿里山導覽志工隊調查物種組成百分比.....	73
圖 62 台南真理大學團隊調查物種組成百分比.....	73
圖 63 台南楠瑩團隊調查物種組成百分比.....	74
圖 64 台南龍崎小隊調查物種組成百分比.....	74
圖 65 高雄鳥會調查物種組成百分比.....	75
圖 66 高雄母樹林團隊調查物種組成百分比.....	75
圖 67 高雄法布爾團隊調查物種組成百分比.....	76
圖 68 屏東『許』我一個生態地球團隊調查物種組成百分比.....	76
圖 69 屏東科技大學社區林業研究室團隊調查物種組成百分比.....	77
圖 70 宜蘭李佳翰團隊調查物種組成百分比.....	77
圖 71 花蓮玉里團隊調查物種組成百分比.....	78
圖 72 台東日昇團隊調查物種組成百分比.....	78

一、前言

為全面調查監測台灣兩棲類資源分佈現況，自 2001 年起由研究團隊開始在花蓮測試運用志工團隊進行兩棲類調查之可行性，而在 2003 年起初步建立兩棲類調查志工制度的雛形，並逐步在 2005 年起在花東、北部及中南部地區全面建立台灣兩棲類調查志工團隊。截至今年為止，累計成立 37 個志工團隊(各志工團隊執行區域及參與狀況如表 1 所示)，2008 年度參與的志工團隊計有 28 個志工團隊(2008 年新加入團隊計有 12 隊)，針對台灣地區進行兩棲類分佈現況的調查監測工作。為使各地調查志工皆能具備相當程度的野外調查、資料上傳與管理的能力，在招募志工團隊成立之時，便持續進行志工培訓課程、輔導志工進行野外調查等工作，建立完整的志工組訓制度(執行流程如圖 1 所示)。

本年度的工作重點在確認調查執行方式、志工之輔導與培訓工作、製作監測調查標準作業手冊、調查資料分析等。各項工作進度及內容詳列如下列章節。

表 1 台灣兩棲類調查志工執行現況表

區域	團隊名稱	執行縣市	執行年度
北部	基隆鳥會	基隆市	2008 年加入
	綠自然工作小站	基隆市、台北縣	2008 年加入
	台北小雨蛙	台北縣	2006 年至今
	長興國小	桃園縣	2003 年至 2004 年
	百吉國小	桃園縣	2003 年至 2004 年
	光華國小	桃園縣	2003 年至 2004 年
	德龍國小	桃園縣	2003 年至 2004 年
	蚵間國小	桃園縣	2003 年至 2004 年
	高坡國小	桃園縣	2003 年至 2004 年
	白石團隊	桃園縣	2008 年加入
	大眼蛙	新竹縣	2008 年加入
	深井社區	新竹縣	2008 年加入
	新竹荒野保護協會	新竹縣	2008 年加入
中部	台中蛙蛙蛙	台中縣	2008 年加入
	烏榕頭	台中縣	2007 年至今
	彰化蛙蛙蛙	彰化縣	2008 年加入
	新豐	南投縣	2007 年至今
	幽情谷	雲林縣	2007 年至今
	西螺自然讀書會	雲林縣	2007 年至今
	阿里山導覽志工隊	嘉義縣	2008 年加入
南部	真理大學	嘉義縣、台南縣	2007 年至今
	楠瑩	台南縣	2007 年至今
	龍崎	台南縣	2008 年加入
	楊玉祥	高雄縣	2007 年至今
	母樹林	高雄縣	2007 年至今
	法布爾	高雄縣	2007 年至今
	『許』我一個生態地球	屏東縣	2008 年加入
	屏東科技大學社區林業研究室	屏東縣	2008 年加入
東部	李佳翰	宜蘭縣	2007 年至今
	花蓮鳥會	花蓮縣	2006 年至 2007 年
	明廉明禮	花蓮縣	2006 年至今
	玉里	花蓮縣	2006 年至今
	萬安	台東縣	2006 年
	三間	台東縣	2006 年
	延平會	台東縣	2006 年至今
	台東鳥會	台東縣	2006 年至今
	日昇	台東縣	2006 年至今
	楊懿如兩棲研究室	花蓮縣、台東縣	2001 年至今

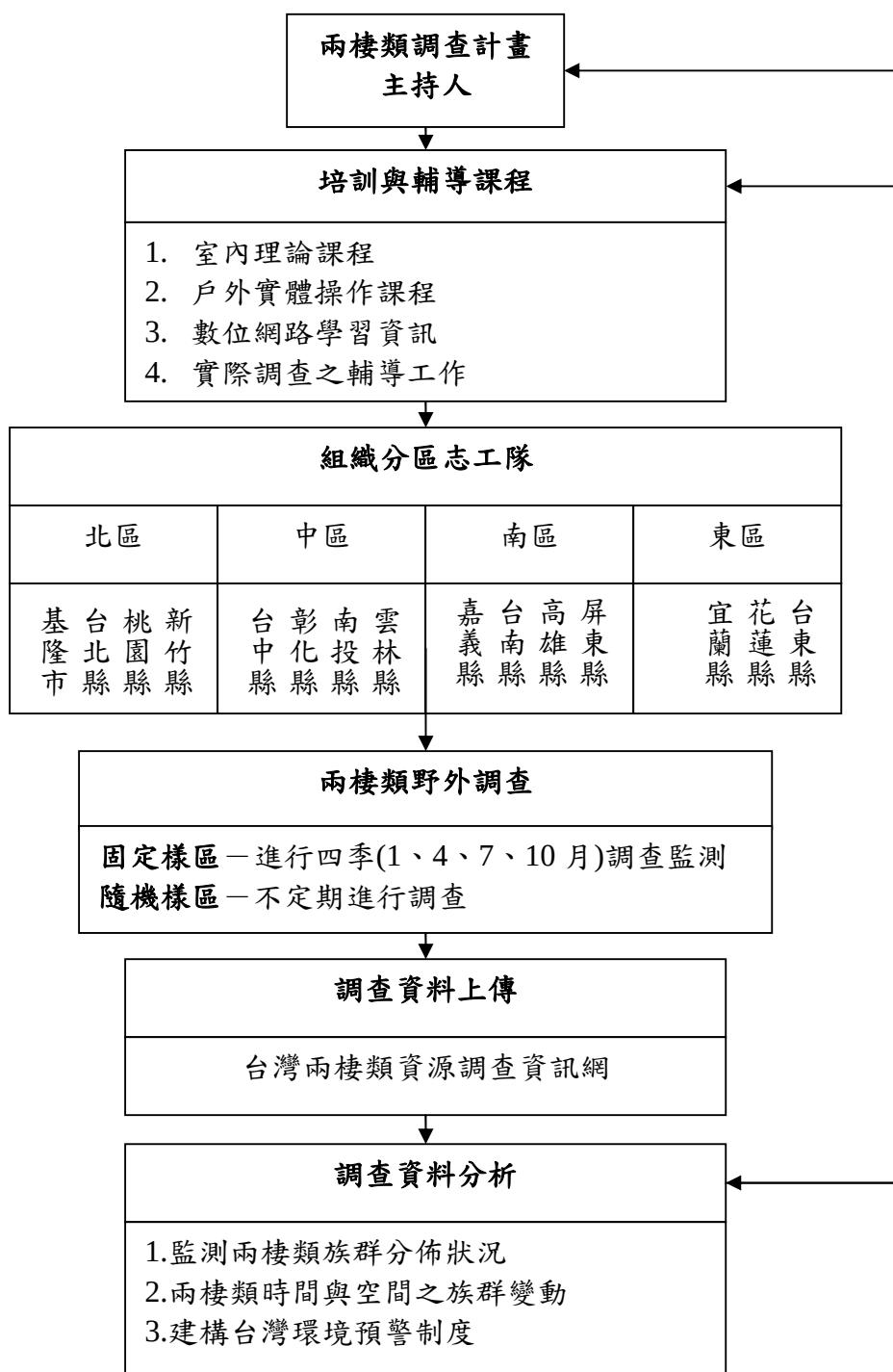


圖 1 建立兩棲類生物多樣性監測機制之執行流程。

二、調查執行方式

為使志工所調查之兩棲類資料可作為相關保育措施及分佈預測之用，本年度針對各志工團隊進行調查時的樣區選定、執行時間、調查方法與記錄方式、資料彙整等項目製作詳細的標準作業規範手冊，以期達到標準化作業流程的目的，使調查資料具備相同的品質，利於資料庫後端分析之用。

2.1 調查樣區規劃

為了使兩棲類調查制度能永續發展，樣區之規劃以志工團隊所在之周圍鄰近區域為主，選擇 5 個以上的固定調查樣區。各團隊可依人力與時間，選擇 2-5 個調查區域，而這些調查區域盡可能位處不同鄉鎮、山系、水系、海拔，以包含各種兩棲類的分佈區域，各區域內再選擇 1-3 個樣區，以涵蓋這個區域內的環境特徵為選擇樣區數量的依據，盡量能包含：開墾地、樹林、溪流、池塘、道路、步道等不同的棲地類型。確定調查樣區後，給予該樣區一個名稱，在調查資料上傳至資料庫時即以名稱為準，而名稱的選擇以公認的地名或地標為優先。

每個樣區之調查執行上，以 20 分鐘為標準作業時間，於半徑 250 公尺的範圍內進行兩棲類調查工作。以上為樣區規劃的參考準則，但為了讓調查資料具有足夠的代表性，建議新成立的調查志工團隊在第一年執行調查時，可進行多處樣區的兩棲類普查工作，期望獲得較廣泛的資料；為期一年普查工作後，依據多個調查樣區的調查結果，擇定最少 5 個兩棲類熱點調查樣區進行長期的監測調查工作。除了固定的調查樣區外，也建議志工團隊進行隨機樣區的調查，可快速增加資料的廣佈程度，使調查資料更符合兩棲類實際的分佈現況。

2.2 調查時間規劃

為使調查資料具有分析比較的基礎及建立兩棲類的長期監測機制，各固定樣區採以「每季調查一次」為準，於每年一、四、七、十月各進行一次野外調查工作，以便於分析各兩棲類季節分佈的趨勢。在執行調查的時間上，由於不同季節夜晚的長度不一樣，為確保條件相同，各樣區的調查開始時間以日落後半小時到午夜 24 時為止。

2.3 調查方法與記錄方式

調查方法以目視遇測法(visual encounter method, VES)為主，並配合穿越帶鳴叫計數法(audio strip transects, AST) (呂光洋等, 1996)，每一樣點停留時間不超過 20 分鐘，針對調查區域內所看到、聽到的物種及數目登錄於規格化的表格中。

記錄方式採用制式的「兩棲類調查記錄表」(表 2 所示)，記錄項目分為「基礎資料」，包

括地點、GPS 座標(TWD97 系統)、海拔、環境(高山草原、針葉林、混生林、闊葉林、墾地、草原、裸露地)、日期、時間、調查者、氣溫、水溫、相對濕度、天氣(晴、多雲、陰、小雨、大雨)等物理條件；「生物資料」，包含兩棲類物種、記錄方式(目視/鳴叫)、生活型態(卵塊、蝌蚪、幼體、雄蛙、雌蛙、成蛙)、成體行為(聚集、鳴叫、築巢、領域、配對、打架、護幼、單獨、覓食、休息、屍體)、棲息微棲地(流動水域、水溝、靜止水域、暫時性水域、樹林、草原、開墾地)。

2.4 調查資料彙整

2007 年已完成建置「台灣兩棲類資源調查資訊網(<http://tad.froghome.org/>)」作為各地兩棲類調查志工彙整資料之資料庫。各志工團隊均設有專屬的權限，可登錄各團隊的野外調查資料，並由各隊組長進行資料的初審程序，再由計畫行政團隊進行複審程序而成為有效的資料。截至目前為止，資料庫內有 32 組志工團隊登錄 11842 筆有效資料(基礎資料與生物資料經初審、複審均正確無誤)，且資料仍在持續登錄、增加中。

2.5 志工獎勵制度

為鼓勵更多人士參與台灣兩棲類調查志工團隊，在各志工團隊成立之初，即由行政團隊發送「台灣兩棲動物野外調查手冊」給每一位參與的志工。此外，為獎勵各志工團隊能正確、準時將調查資料上傳至「台灣兩棲類資源調查資訊網」，在每季調查結束後，凡完成資料上傳及初審完畢之團隊，均會收到限量、專屬的獎勵品(相關獎勵品如附錄一所示)。

表 2 台灣兩棲類調查志工兩棲類調查記錄表

兩棲類調查記錄表																					
地點：		GPS (T97)：E										,N									
環境：		☐ 高山草原 ☐ 針葉林 ☐ 混生林 ☐ 闊葉林 ☐ 墾地 ☐ 草原 ☐ 裸露地										海拔：									
日期：		時間：				調查者：															
氣溫：		水溫：				相對濕度：															
天氣：		☐ 晴 ☐ 多雲 ☐ 陰 ☐ 小雨 ☐ 大雨				頁碼： /															
種類	記錄方式		生活型態	成體行為	流動水域			水溝			靜止水域			暫時性水域		備註					
	目視	聽音			河流		山澗瀑布	水溝	乾溝	水溝邊坡	水域	岸邊	岸邊植物	水域	水邊植物						
					<5m	>5m															
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
種類	記錄方式		生活型態	成體行為	樹林				草原		開墾地										備註
	目視	聽音			喬木	灌叢	底層	樹洞	短草	高草	水田	旱田	果園	竹林	廢耕	住宅	車道	步道	空地	其他	
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			
	☐	☐																			

生活型態：1.卵塊 2.蝌蚪 3.幼體 4.雄蛙 5.雌蛙 6.成蛙(無法分辨雌雄)
行為：1.聚集 2.鳴叫 3.築巢 4.領域 5.配對 6.打架 7.護幼 8.單獨 9.攝食 10.休息 11.屍體

三、志工團隊之輔導及培訓工作

本年度參與志工調查的團隊計有 28 隊，在本年度經培訓、輔導而新加入的志工團隊計有基隆地區－基隆野鳥學會團隊、綠自然工作小站團隊，桃園地區－白石團隊，新竹地區－新竹荒野保護協會團隊、大眼蛙團隊、深井社區團隊，台中地區－台中蛙哇哇團隊，彰化地區－彰化蛙蛙蛙團隊，嘉義地區－阿里山導覽志工團隊，台南地區－龍崎團隊，屏東地區－屏東科技大學社區林業研究室團隊、許我一個生態地球團隊分會團隊等 12 個團隊，累計共輔導及培訓 52 人，已符合原先設定培訓 25 人的目標值

在志工團隊成立初期，會由行政團隊派遣專業調查人員或資深兩棲類調查志工前往輔導，輔導內容包括樣區選定、調查方式之確立、蛙種辨識、棲地辨認等執行調查之基礎工作。在志工團隊實際進行的調查過程中，行政團隊會藉由數位網路資訊及實體培訓課程來進行志工的培訓工作。

3.1 數位網路資訊

為協助志工團隊建置兩棲類資源調查資料庫，本計畫設立台灣兩棲類保育網(<http://www.froghome.org/>) (圖 2)作為兩棲類調查志工入口網，連結由國科會與林務局之其他計畫補助設立之蛙蛙數位學院、蛙聲辨識網、青蛙學堂、兩棲類資源調查訊網(<http://tad.froghome.org/>)(圖 3)等兩棲類調查志工相關網站，協助志工取得更多有關於蛙類生態與學習資訊，輔助志工培訓、調查及資料回傳等工作。其中，兩棲類資源調查資訊網提供各地兩棲類調查志工團隊建置野外調查資料庫，將各地調查資料建檔並作有系統的管理，作為後續資料分析的基礎。另外，兩棲部落(<http://tad.froghome.tw/>)(圖 4)提供各志工團隊建置專屬部落格的網路介面，提供各志工團隊進行數位影像、資訊交流的網路空間，藉此維繫志工團隊間的合作關係，作為志工聯繫平台。

3.2 實體培訓課程

為提供調查志工持續學習的機會，本年度於 7/12~7/14 假嘉義縣瑞里雅芳民宿舉行『九十七年兩棲類資源調查培訓研習營進階班課程』，課程內容包括七堂室內的理論學習與二堂戶外的實務操作課程(相關培訓課程內容詳見附錄三)，含括：

台灣兩棲類生態保育網簡介－介紹兩棲類調查志工專屬的數位學習平台。

台灣的山椒魚－認識台灣有尾目兩棲類(山椒魚)的分佈現況及面臨的問題。

GPS 進階使用與調查棲地環境的辨視－運用 GPS 標示樣區、繪製調查地製。

利用蛙蛙世界學習網進行數位課程設計－協助各志工團隊進行教案開發。

青蛙大浩劫－蛙壺菌－認識兩棲類全球性的潛在威脅，說明現今台灣兩棲類所面臨的問題。

環境記錄與夜間攝影－學習應用相機進行兩棲類影像記錄。

資料上傳練習與志工評量－進行資料上傳至資料庫及數位野外模擬評量。

本系列課程在強化兩棲類調查志工之野外調查能力，期望藉由理論學習與實務操作相結合，達到強化志工調查能力的目的。



圖 2 台灣兩棲類生態保育網首頁。



圖 3 兩棲類資源調查資訊網首頁。

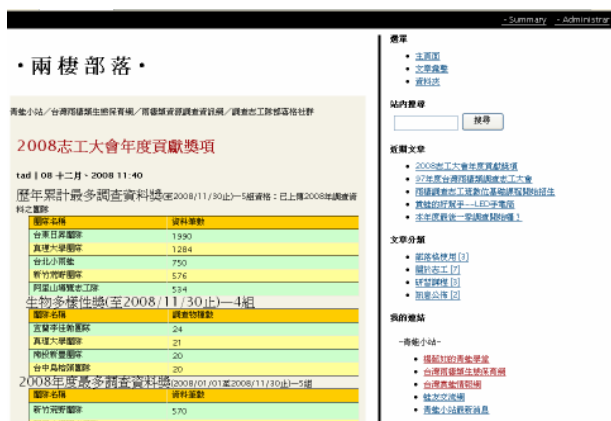


圖 4 兩棲部落首頁。

四、兩棲類資源調查分析

為瞭解台灣兩棲類在全台各地區的分佈現況，本計畫依照行政院農委會林務局自然資源與生態資料庫的 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 網格資料，將台灣劃分為 36,713 個網格(不包含外島地區)，利用 ESRI ArcMap 軟體將各調查樣區與網格系統結合，以瞭解各蛙種在全台的網格分佈現況。本次研究資料主要來自兩大類調查團隊的調查資料，主要調查團隊為 2001 年-2008 年兩棲類志工團隊調查資料，其他調查團隊為賞蛙情報網和青蛙小站的回報資料(表 3)，總計台灣兩棲類資源調查資訊網與楊懿如研究室(2006 年至 2008 年 10 月共計 35,853 筆資料；2001 年至 2007 年為 31,028 筆資料、2008 年至 10 月為止有 4,825 筆資料)、台灣賞蛙情報網與青蛙小站討論區(2008 年 266 筆資料)等蛙種網格分佈點資料，共計 844 個網格具有蛙類分佈的資料(約佔全台網格數的 2.3%)。因部分團隊調查到相同的網格，因此累計網格為 901 個網格(各團隊調查樣區與網格數量如表 4)。若以各縣市調查網格數佔各縣市總網格數的比例進行估算，桃園(8%)、基隆(7.4%)、台東(7.3%)、花蓮(5.5%)是全台各地區調查網格散佈程度最大的地區(表 5)。

4.1 蛙種分佈概況

以下針對蛙種豐度熱點、保育類與特有種分佈進行分析：

(1) 蛙種總豐度

將所有臺灣本島的調查資料與 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 的網格疊合後，以網格的方式呈現資料分佈的情形。比較 2001-2007 年(圖 5)與 2001-2008 年(圖 6)的物種分佈資料，2008 年由於有新加入的團隊以及納入青蛙小站討論區和賞蛙情報網資料，新增加 162 個網格，加上 2001-2007 年已有調查紀錄的 682 個網格，本年度總調查格數為 844 個。

調查資料累計至 2008 年，台灣 32 種蛙類皆有記錄；其中，花狹口蛙為 2008 年新調查記錄種。計算每個網格種豐度，最高的種豐度為 18 種，最低為 1 種；將 1-18 種分為六個等級，依據不同等級的種豐度給予網格不同的顏色(圖 6)。

計算 2001-2008 年各網格的豐度，並繪製所有網格豐度的頻度分佈(圖 7)，平均每網格的種豐度為 5.86 ± 3.80 種。若將 18 種均分成四等分，取最高等分(14-18 種)作為熱點的評估標準，共計有 45 個網格，熱點分布情形如圖 8 所示。

(2) 保育類

依據 2008 年行政院農業委員會公告新修訂保育類名錄，蛙類共計 7 種，分別為：赤蛙科的金線蛙、台北赤蛙、豎琴蛙；樹蛙科的台北樹蛙、翡翠樹蛙、橙腹樹蛙、諸羅樹蛙。分析保育類分佈的情形，每個網格保育類種數最多 3 種，平均每網格保育類種數為 0.21 ± 0.53 種(所有網格保育類頻度如圖 9 所示，各網格內的保育類種豐度如圖 10 所示)。

(3)特有種

依據 2008 年兩棲類野外調查手冊所列之台灣特有種兩棲類，蛙類共有 10 種特有種，分別為：蟾蜍科的盤古蟾蜍；赤蛙科的梭德氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙；樹蛙科的褐樹蛙、面天樹蛙、諸羅樹蛙、橙腹樹蛙、莫氏樹蛙、翡翠樹蛙、台北樹蛙。每個網格最多 7 種，平均每個網格特有種數為 1.63 ± 1.58 種(所有網格特有種頻度分佈如圖 11 所示，將各網格內特有種數如圖 12 所示)。

4.2 蛙種分佈型態

在 2001 至 2008 年 32 蛙種分佈網格數的結果顯示(表 6)，從各兩棲類物種網格分佈比例(有分佈網格數/總調查網格數)的統計結果顯示，澤蛙(58%)、拉都希氏赤蛙(52%)、日本樹蛙(47%)、黑眶蟾蜍(45%)、白領樹蛙(44%)、小雨蛙(42%)、盤古蟾蜍(42%)等 6 種兩棲類是分佈最為廣泛的物種。從各蛙種在全台網格分佈的情況，約可將蛙種的分佈型態區分為全島性分佈(北、中、南、東等地區皆有分佈)與非全島性分佈(分佈於全島某些區域)二大類群。全島分佈類型中，澤蛙、拉都希氏赤蛙等 15 種屬於全島普遍分佈型態(普遍：該物種分佈網格佔全部調查網格 15%以上)，中國樹蟾等 5 種則是全島零星分佈型態。非全島分佈類型中，又可分為西部、中北部、中南部、南部及點狀的分佈型態：面天樹蛙、古氏赤蛙等 2 種侷限分佈於花東地區以外的西半部地區；翡翠樹蛙、台北樹蛙、長腳赤蛙等 3 種分佈於台灣中北部地區，其中，翡翠樹蛙則只分佈於北部地區；巴氏小雨蛙、諸羅樹蛙、史丹吉氏小雨蛙、黑蒙西氏小雨蛙等 4 種分佈於台灣中南部地區；海蛙、花狹口蛙分佈於南部地區；豎琴蛙僅呈現點狀分佈南投蓮華池與桃園北橫山區(表 7)。台灣 32 種種蛙類分佈概況如圖 13 至圖 44 所示；在這些物種的分佈網格中，值得注意的是牛蛙、花狹口蛙、諸羅樹蛙的分佈位置：

牛蛙

844 個調查格點中，有 10 個調查網格發現到牛蛙的蹤跡(1.2%)，且呈現全島零星的分佈型態，推測在未調查的網格當中可能有許多地點已有牛蛙的分佈，是值得繼續監測此外來入侵種的分佈狀況。

花狹口蛙

最早是在 1998 年於高雄林園及鳳山水庫一帶被發現，目前的網格資料顯示，在屏東科技大學台南地區都有其分佈的網格記錄，顯示花狹口蛙有向外擴張的趨勢，也是另一個值得關注其分佈現況的外來入侵種。

諸羅樹蛙

原先僅分佈在雲嘉南地區，但在本研究的網格資料顯示，台北新店山區、宜蘭雙連埤、

宜蘭冬山等地區皆有其分佈資料，且已建立穩定的野外族群，推測諸羅樹蛙會分佈於雲嘉南以外的地區，應是人為放養的結果。

4.3 物種與環境分析

分析各蛙種與環境資料的關係(各環境因子如表 8 所示)。部分資料由於沒有記錄環境因子，所以環境因子的筆數會比總筆數來的少。

藉由這些長期累積的環境資料，並依據各物種行為資料，分為「出現紀錄」、「鳴叫紀錄」及「配對紀錄」等三大類，分析各物種於三大類行為表現時的環境容許值。

從溫度與蛙種行為的分析結果顯示，出現溫度以日本樹蛙最廣，配對溫度以拉都希氏赤蛙最廣，其他蛙種如諸羅樹蛙、台北赤蛙等都是在溫度較高時活動的較頻繁(各物種溫度偏好範圍如圖 45 所示)。記錄各物種於上述三種行為模式下的最高、最低水溫記錄之結果顯示，日本樹蛙為對於水溫的容許範圍最廣，最高溫可超過 35 度(各物種對於水溫的偏好範圍如圖 46 所示)。以相同方式選取各物種於三種行為模式下的最高、最低溼度記錄，結果顯示多數的蛙種於濕度較高時，活動較頻繁(圖 47)。從各物種的海拔分佈與行為模式作分析，分佈海拔最廣的蛙種為盤古蟾蜍、梭德氏赤蛙及莫氏樹蛙，分佈海拔皆可超過 2300m(圖 48)。

4.4 各縣市蛙種分析

整理 2001-2008 年志工調查資料與賞蛙情報網、青蛙小站討論區蛙種分佈資料，列出各縣市有調查到的蛙種，並與行政院農委會特有生物保育中心野生動物資料庫的蛙種資料(2008 年 5 月更新)進行比較(表 9)，一個星號(*)為特生中心無記錄，但志工有調查到的蛙種；兩個星號(**)為特生中心有紀錄，志工尚未調查到的蛙種。

比較發現志工與特生中心皆有調查的縣市，兩者所調查到的蛙種差異不大，顯示目前志工各縣市所調查的網格已能涵蓋大部分的蛙種，未來也希望志工除了持續對已調查的網格監測，也能進行新地點的調查，以期獲得更完整的蛙類分佈資訊。

另外，依據特有生物研究保育中心野生動物資料庫、青蛙小站討論區與賞蛙情報網的蛙種分布資料，找出各縣市蛙種豐度可能較高、有保育類或外來蛙種分布，但志工調查頻度低或尚未有志工調查資料的區域，作為明年志工進行野外調查時的參考(2009 年應持續或增加的調查樣點，如表 10 所示)。

4.5 2008 年各調查志工團隊蛙種組成分析

本年度已完成整季資料上傳的志工團隊總計有基隆鳥會、基隆綠自然工作小站、台北小雨蛙、桃園白石、新竹深井社區、新竹大眼蛙、新竹荒野、台中東勢林場蛙哇哇、台中烏榕頭、彰化蛙蛙蛙、南投新豐、雲林幽情谷、嘉義阿里山導覽志工隊、台南真理大學、台南楠

螢、台南龍崎、高雄法布爾、高雄鳥會、高雄母樹林、屏東許我一個生態地球、屏東科技大學社區林業研究室、宜蘭李佳翰、花蓮玉里、台東日昇等 24 個兩棲類調查志工隊，遍佈全台灣北、中、南、東四個區域。從各團隊所在區域及蛙種組成顯示，每個區域的蛙種組成不盡相同，但仍以澤蛙、拉都希氏赤蛙、日本樹蛙、黑眶蟾蜍為主要的蛙種組成；其中，在東部地區，日本樹蛙的組成比例明顯高於西部地區，顯示在東西部的蛙種的組成上是有所差異的。各兩棲類調查志工團隊之蛙種組成比例，如圖 49～圖 72 所示。

表 3 各團隊於各年度所建置之調查資料筆數表

地區	團隊名稱	年度		總計
		2008	2001-2007	
北區	台北小雨蛙	129	420	549
	基隆鳥會	141		141
	綠自然工作小站	144		144
	白石團隊	142		142
	光華國小		1361	1361
	百吉國小		1803	1803
	長興國小		2746	2746
	高坡國小		364	364
	蚵間國小		1881	1881
	德龍國小		1097	1097
	大眼蛙	43		43
	新竹荒野保護協會	531		531
	深井社區	118		118
中區	烏榕頭	180		180
	台中蛙哇哇	128	19	147
	幽情谷	27		27
	西螺自然讀書會		311	311
	新豐	120	128	248
	彰化蛙蛙蛙	53		53
	阿里山導覽志工隊	430		430
南區	楠螢	135		135
	真理大學	80	1120	1200
	龍崎	127		127
	法布爾	70		70
	母樹林	39		39
	楊玉祥	119	139	258
	許我一個生態地球團隊	146		146
	屏科大社區林業研究室團隊	307		307
東區	李佳翰	280		280
	楊懿如兩棲研究室	1056	14505	15561
	花蓮鳥會		929	929
	日昇	280	1291	1571
	三間		886	886
	台東鳥會		581	581
	延平		418	418
	萬安		1029	1029
其他	賞蛙情報網、青蛙小站	266		266
	總計	5091	31028	36119

表 4 各團隊調查地區與調查網格數量

地區	團隊名稱	網格數量
北區	台北小雨蛙	15
	基隆鳥會團隊	7
	基隆綠自然工作小站	5
	桃園白石團隊	5
	桃園光華國小	19
	桃園百吉國小	12
	桃園長興國小	20
	桃園高坡國小	22
	桃園蚵間國小	15
	桃園德龍國小	12
	新竹大眼蛙團隊	2
	新竹荒野團隊	4
	宜蘭李佳翰團隊	9
	新竹深井社區團隊	1
中區	台中烏榕頭	11
	台中蛙哇哇團隊	2
	雲林幽情谷團隊	3
	西螺自然讀書會	5
	南投新豐團隊	4
	彰化蛙蛙蛙團隊	3
	阿里山導覽志工隊	7
南區	台南楠瑩團隊	3
	真理大學團隊	84
	台南龍崎小隊	3
	高雄法布爾團隊	2
	高雄美濃母樹林團隊	3
	高雄鳥會	9
	屏東許我一個生態地球	5
	屏科大社區林業研究室	2
東區	楊懿如兩棲研究室	369
	花蓮鳥會	11
	台東日昇團隊	47
	台東三間團隊	48
	台東鳥會	55
	延平團隊	32
	萬安團隊	35
其他	賞蛙情報網、青蛙小站	10
總計		901(844)

表5 各縣市調查網格數佔各縣市總網格數之比例排序表

縣市別	調查網格數	總網格	比例
桃園縣	99	1240	8.0%
基隆市	11	149	7.4%
台東縣	269	3686	7.3%
花蓮縣	256	4652	5.5%
新竹市	4	120	3.3%
嘉義市	2	66	3.0%
台南縣	58	2094	2.8%
台北市	6	289	2.1%
台中市	3	162	1.9%
嘉義縣	25	1970	1.3%
高雄市	2	193	1.0%
雲林縣	11	1345	0.8%
彰化縣	9	1127	0.8%
新竹縣	11	1410	0.8%
台北縣	16	2110	0.8%
宜蘭縣	16	2249	0.7%
台中縣	12	2070	0.6%
屏東縣	13	2871	0.5%
高雄縣	11	2802	0.4%
苗栗縣	4	1829	0.2%
南投縣	6	4085	0.1%
台南市	0	194	0.0%
總計	844	36713	2.3%

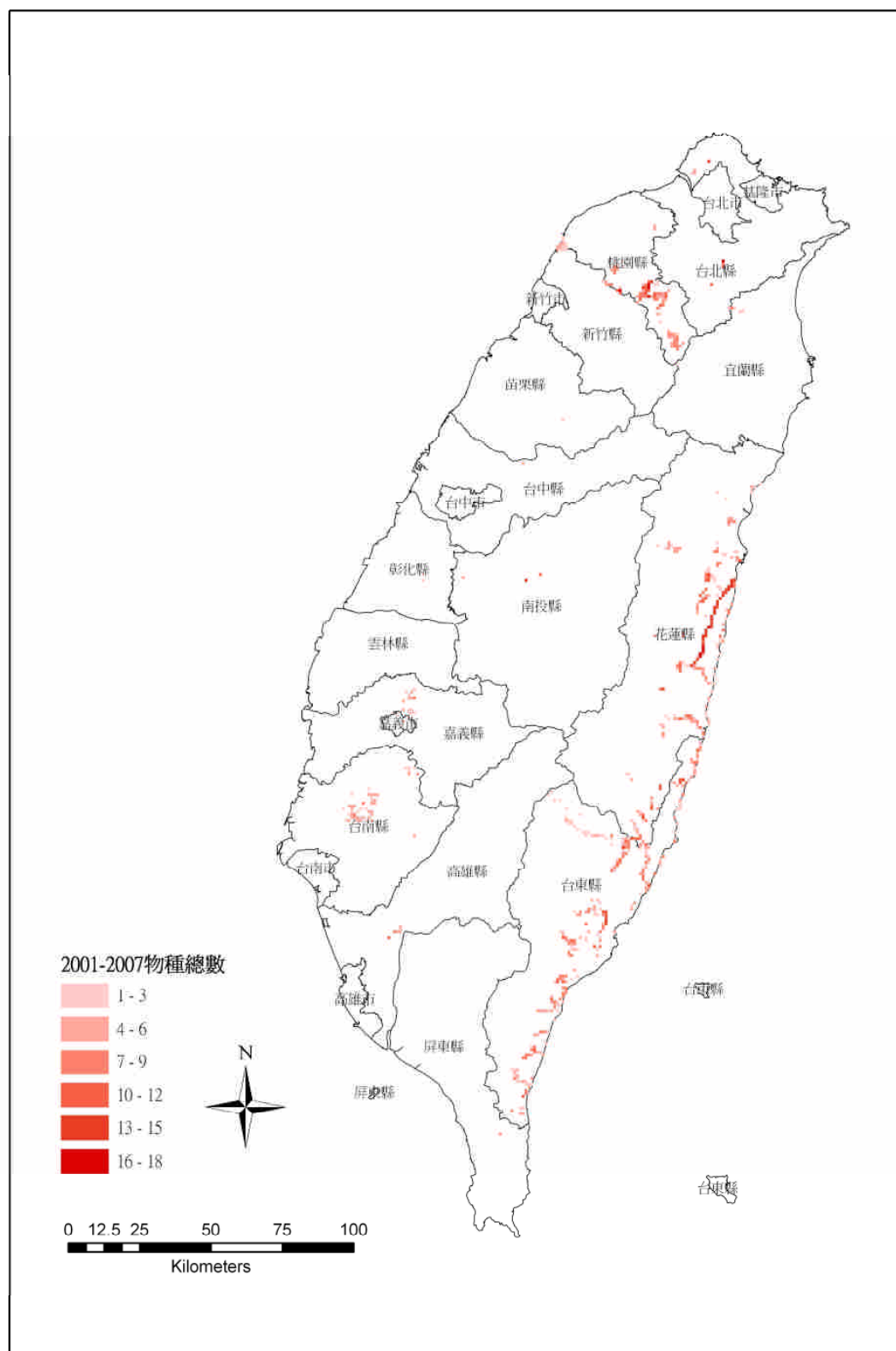


圖 5 2001-2007 年物種豐度圖。

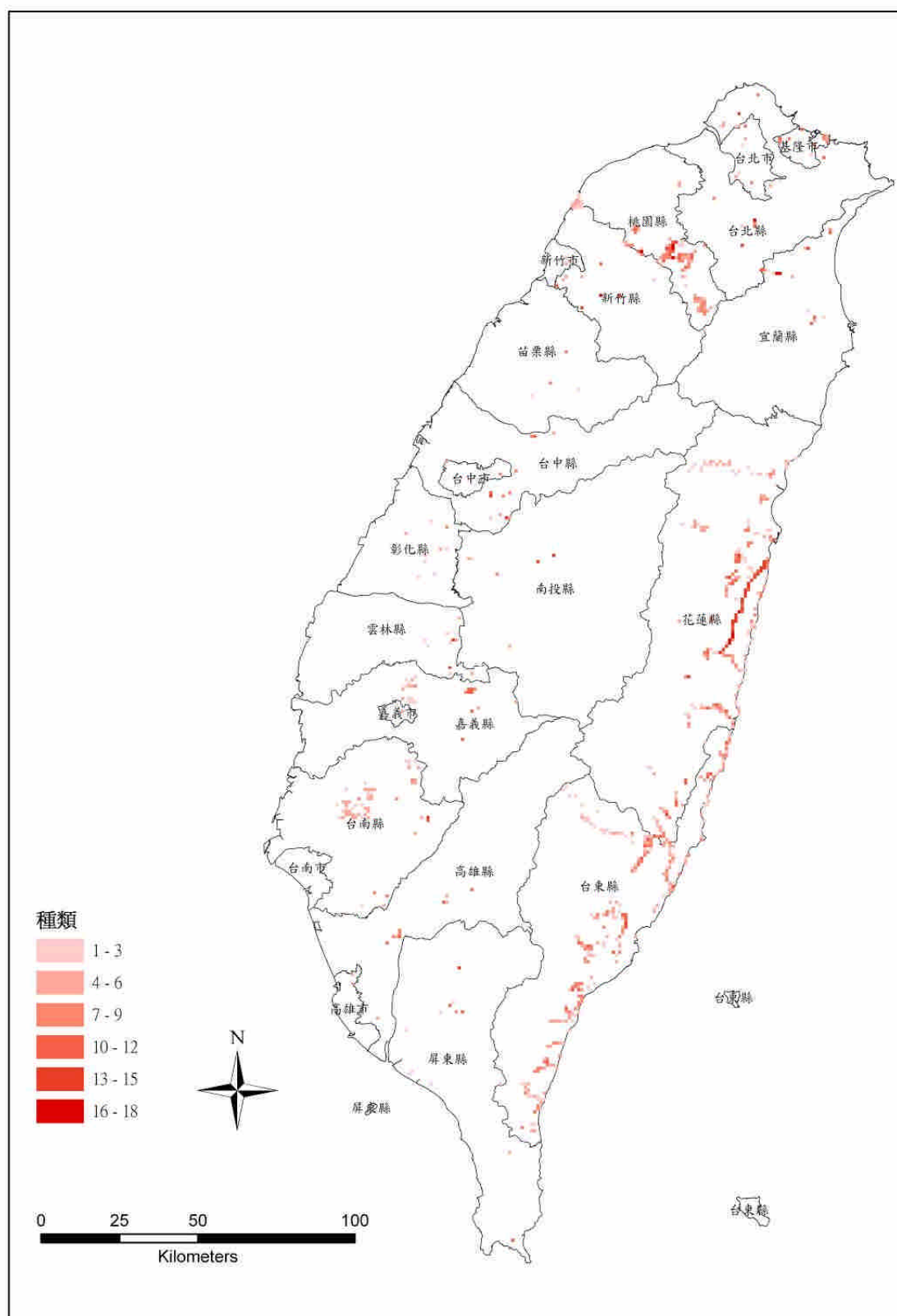


圖 6 2001-2008 年物種豐度圖。

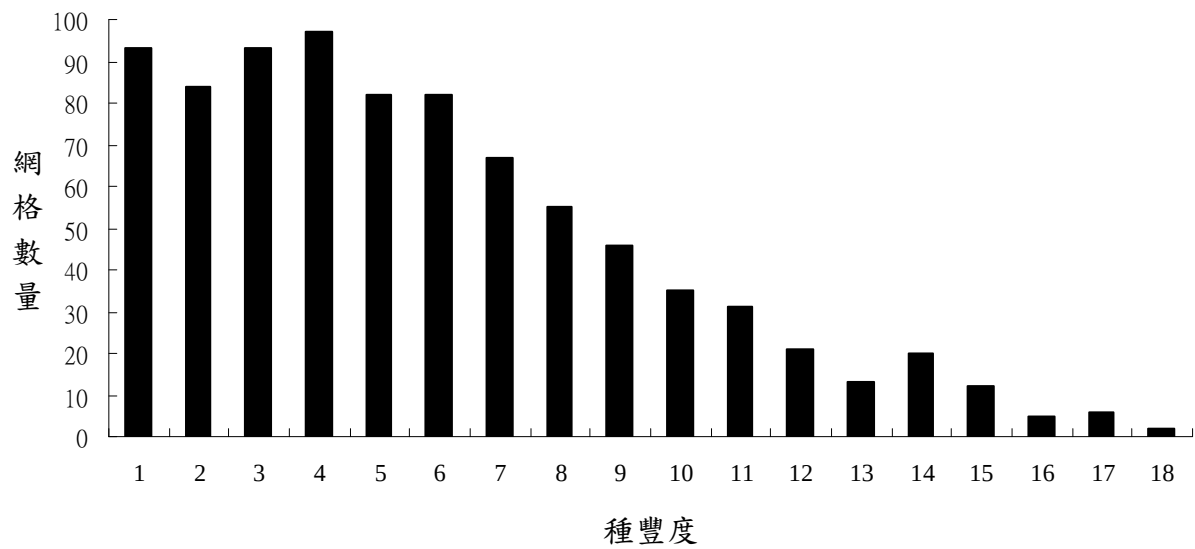


圖 7 所有網格物種豐度頻度。

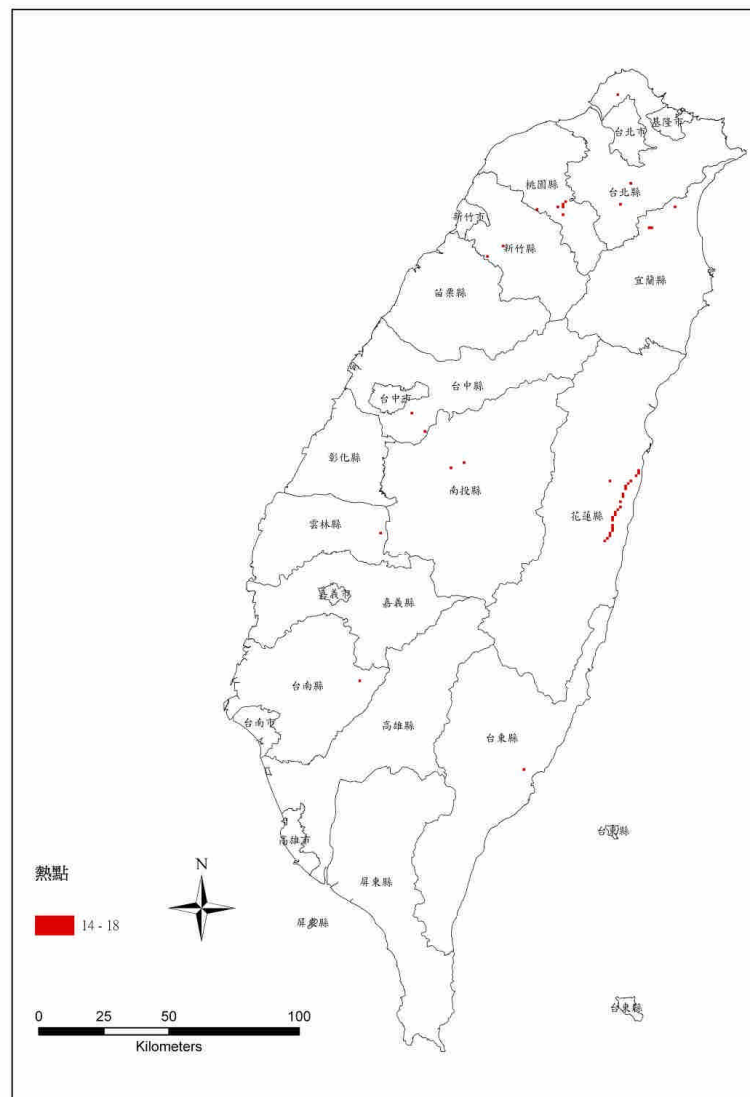


圖 8 熱點分布情形。

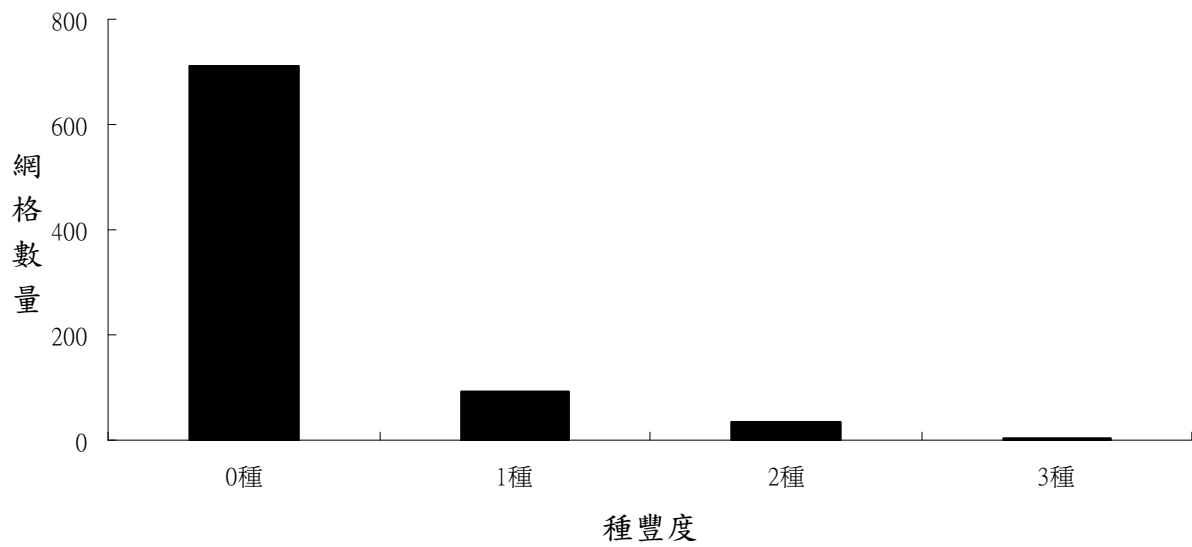


圖 9 所有網格保育類頻度。

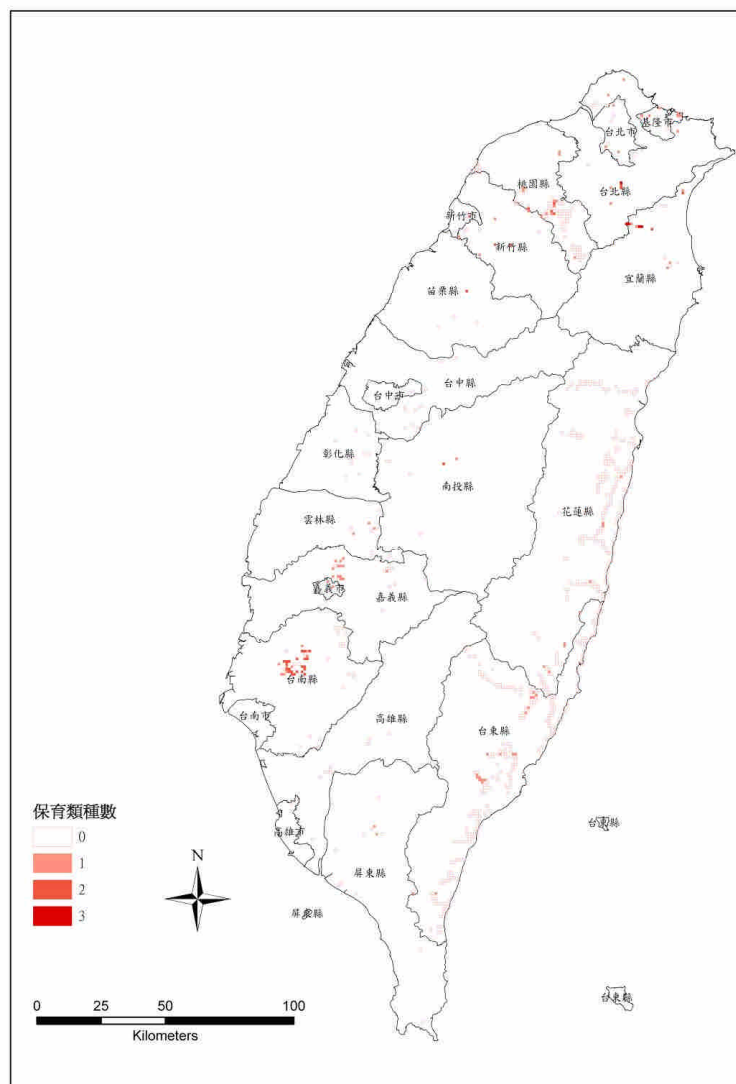


圖 10 保育類種數分佈圖。

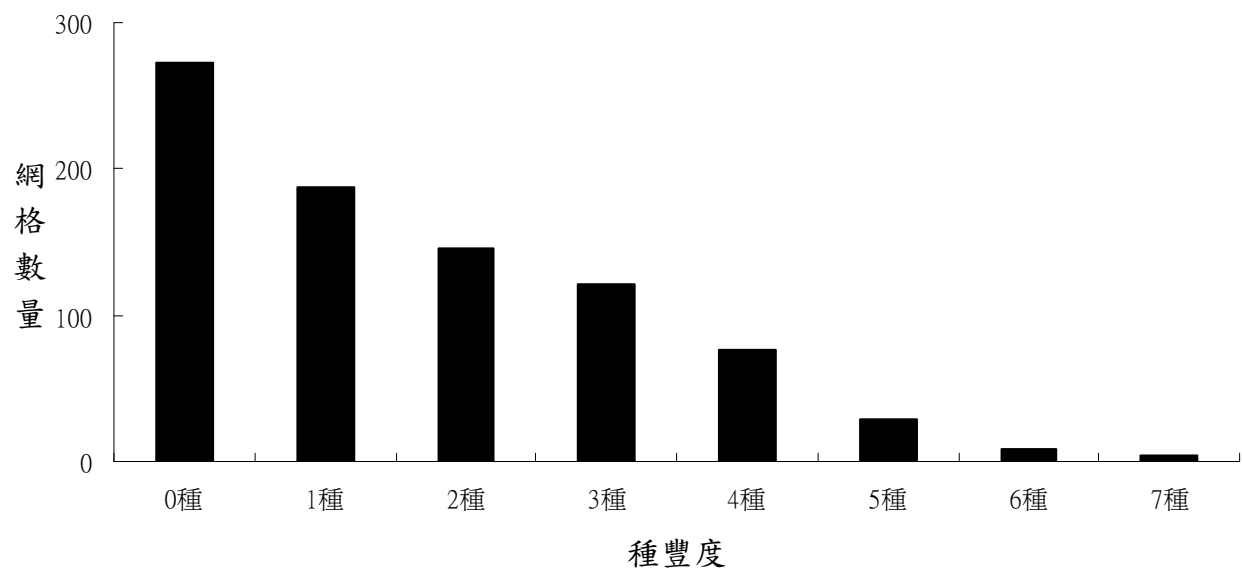


圖 11 所有網格特有種頻度分佈。

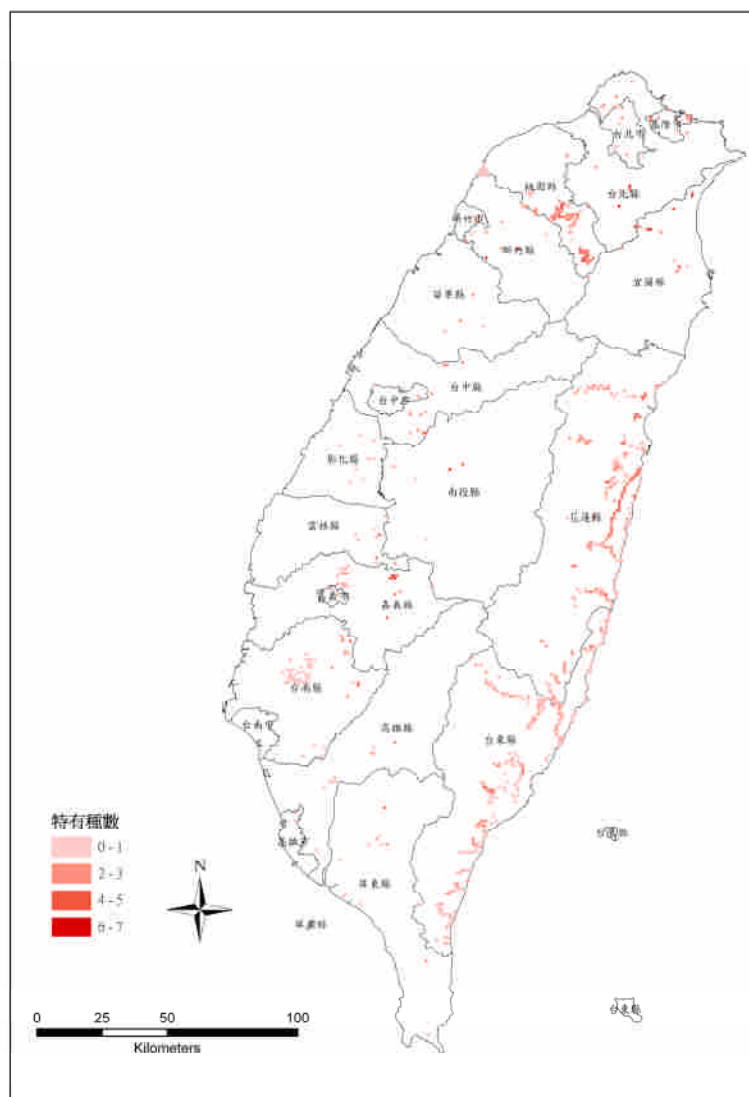


圖 12 特有種數分佈圖。

表 6 2001 至 2008 年 32 種蛙類的觀察筆數、隻次及分佈的網格數

	蛙種	總筆數	隻次	分佈的網格數	分佈的網格比例(%)
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	3471	12098	377	44.67
	盤古蟾蜍	3160	10657	355	42.06
樹蟾科	中國樹蟾	230	1155	75	8.89
狹口蛙科	巴氏小雨蛙	19	87	11	1.30
	黑蒙西氏小雨蛙	518	4074	156	18.48
	小雨蛙	1920	12229	355	42.06
	史丹吉氏小雨蛙	22	301	22	2.61
	花狹口蛙	2	3	6	0.71
赤蛙科	腹斑蛙	870	2371	148	17.54
	海蛙	13	63	5	0.59
	牛蛙	9	9	10	1.18
	貢德氏赤蛙	933	2330	172	20.38
	古氏赤蛙	434	1347	68	8.06
	拉都希氏赤蛙	3308	13551	436	51.66
	澤蛙	4416	16113	491	58.18
	長腳赤蛙	152	354	34	4.03
	金線蛙	226	905	50	5.92
	豎琴蛙	11	35	2	0.24
	虎皮蛙	434	917	146	17.30
	梭德氏赤蛙	1200	472	38	4.50
	斯文豪氏赤蛙	1688	4267	278	32.94
	台北赤蛙	306	692	34	4.03
樹蛙科	日本樹蛙	3334	21732	397	47.04
	褐樹蛙	955	3264	187	22.16
	艾氏樹蛙	1593	4396	208	24.64
	面天樹蛙	1248	4244	125	14.81
	白領樹蛙	2689	7579	370	43.84
	橙腹樹蛙	41	128	14	1.66
	諸羅樹蛙	96	356	24	2.84
	莫氏樹蛙	2649	7482	306	36.26
	翡翠樹蛙	87	380	14	1.66
	台北樹蛙	85	201	39	4.62
總計		36119	133792		

※總調查網格數 844

表7 台灣32蛙類分佈型態檢索表

全島分佈	普遍	澤蛙—普遍分佈於全島平地 黑眶蟾蜍—普遍分佈於全島平地 拉都希氏赤蛙—普遍分佈於全島平地及山區 日本樹蛙—普遍分佈於全島平地及山區 白領樹蛙—普遍分佈於全島平地及山區 小雨蛙—普遍分佈於全島平地及山區 盤古蟾蜍—普遍分佈於全島平地及山區 莫氏樹蛙—普遍分佈於全島平地及山區 斯文豪氏赤蛙—普遍分佈於全島平地及山區 艾氏樹蛙—普遍分佈於全島平地及山區 褐樹蛙—普遍分佈於全島平地及山區 貢德氏赤蛙—普遍分佈於全島平地及山區 腹斑蛙—普遍分佈於全島平地及山區 虎皮蛙—普遍分佈於全島平地及山區 梭德氏赤蛙—普遍分佈於全島平地及山區
	不普遍	中國樹蟾—零星分佈於全島平地 金線蛙—零星分佈於全島平地 牛蛙—零星分佈於全島平地 橙腹樹蛙—侷限分佈於全島山區
非全島分佈	西部	面天樹蛙—普遍分佈於花東以外全島平地 古氏赤蛙—普遍分佈於花東以外之全島低海拔山區 台北赤蛙—侷限分佈於西部地區
	中北部	翡翠樹蛙—侷限分佈於北部地區 台北樹蛙—侷限分佈於西部南投以北地區 長腳赤蛙—侷限分佈於西部之中北部地區
	中南部	巴氏小雨蛙—侷限分佈於中南部地區 諸羅樹蛙—侷限分佈於雲嘉南地區 史丹吉氏小雨蛙—侷限分佈於中南部地區 黑蒙西氏小雨蛙—侷限分佈於中南部地區
	南部	海蛙—侷限分佈於屏東地區 花狹口蛙—侷限分佈於台南、高雄、屏東地區
	點狀分佈	豎琴蛙—僅分佈於南投蓮華池、桃園北橫山區

註：全島分佈—北、中、南、東等地區皆有分佈。

非全島分佈—分佈於全島某些區域。

普遍—該物種分佈網格佔全部調查網格 15%以上。

非普遍—該物種分佈網格佔全部調查網格 15%以下。

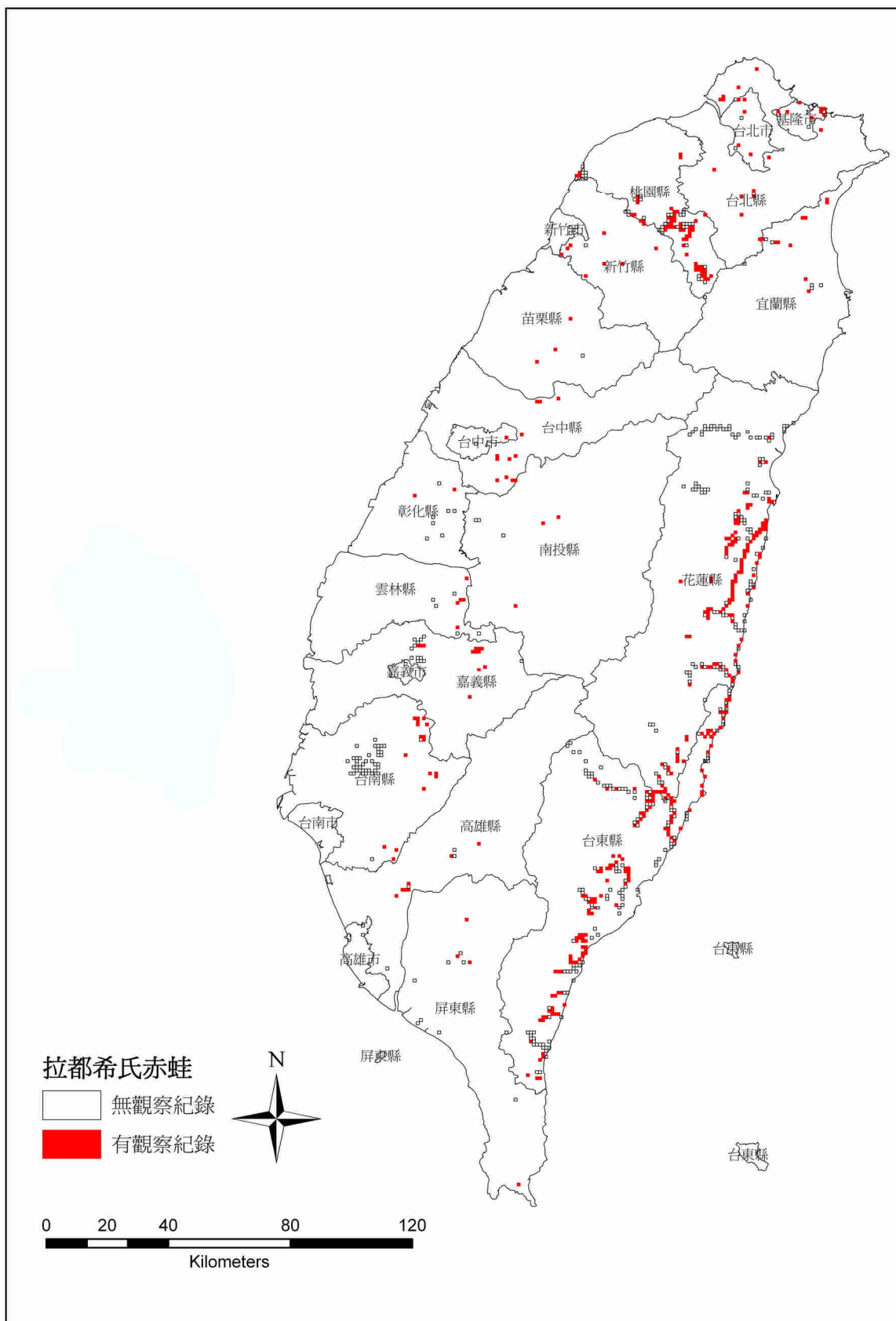


圖14 拉都希氏赤蛙分佈網格圖。

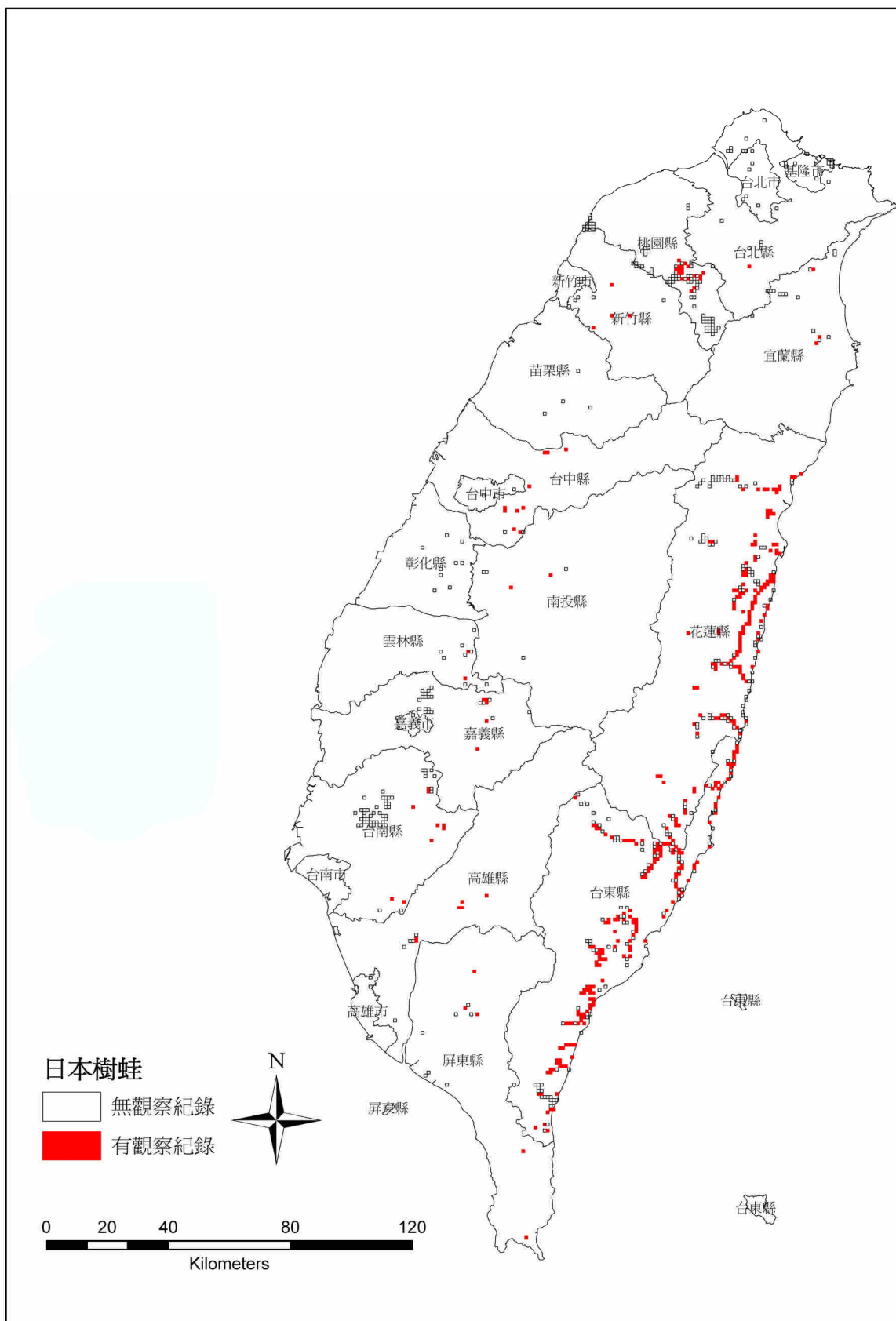


圖15 日本樹蛙分佈網格圖。

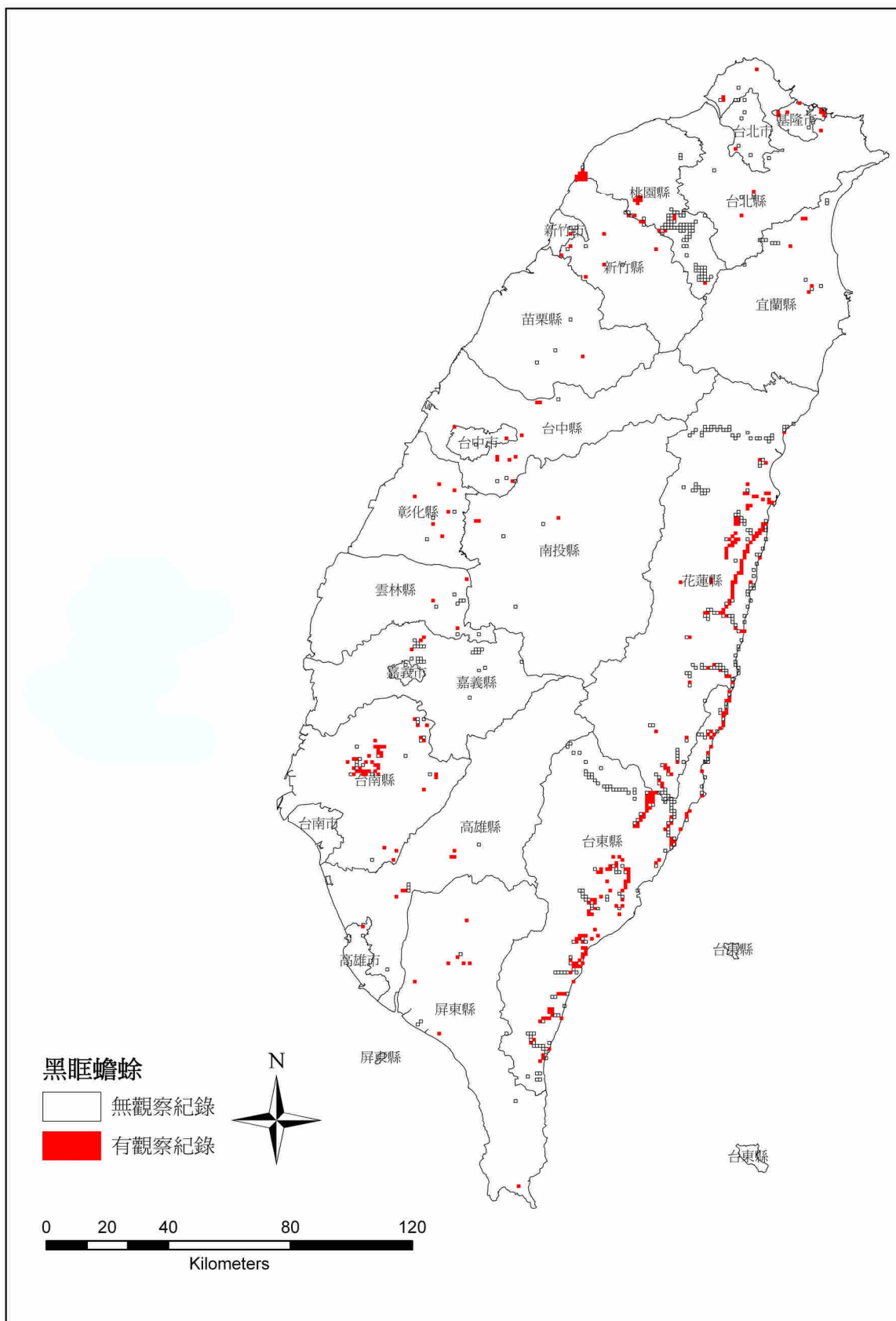


圖16 黑眶蟾蜍分佈網格圖。

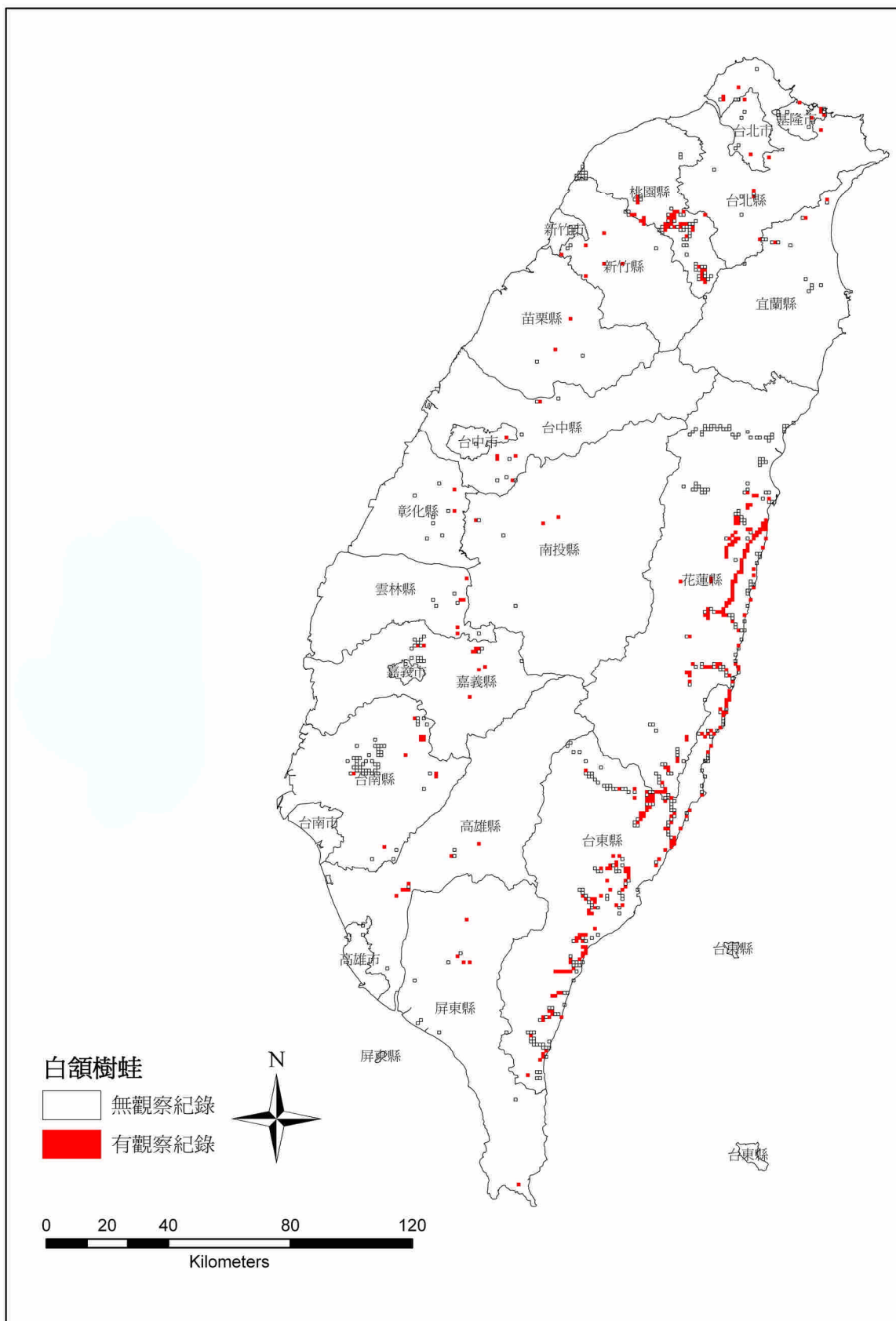


圖17 白領樹蛙分佈網格圖。

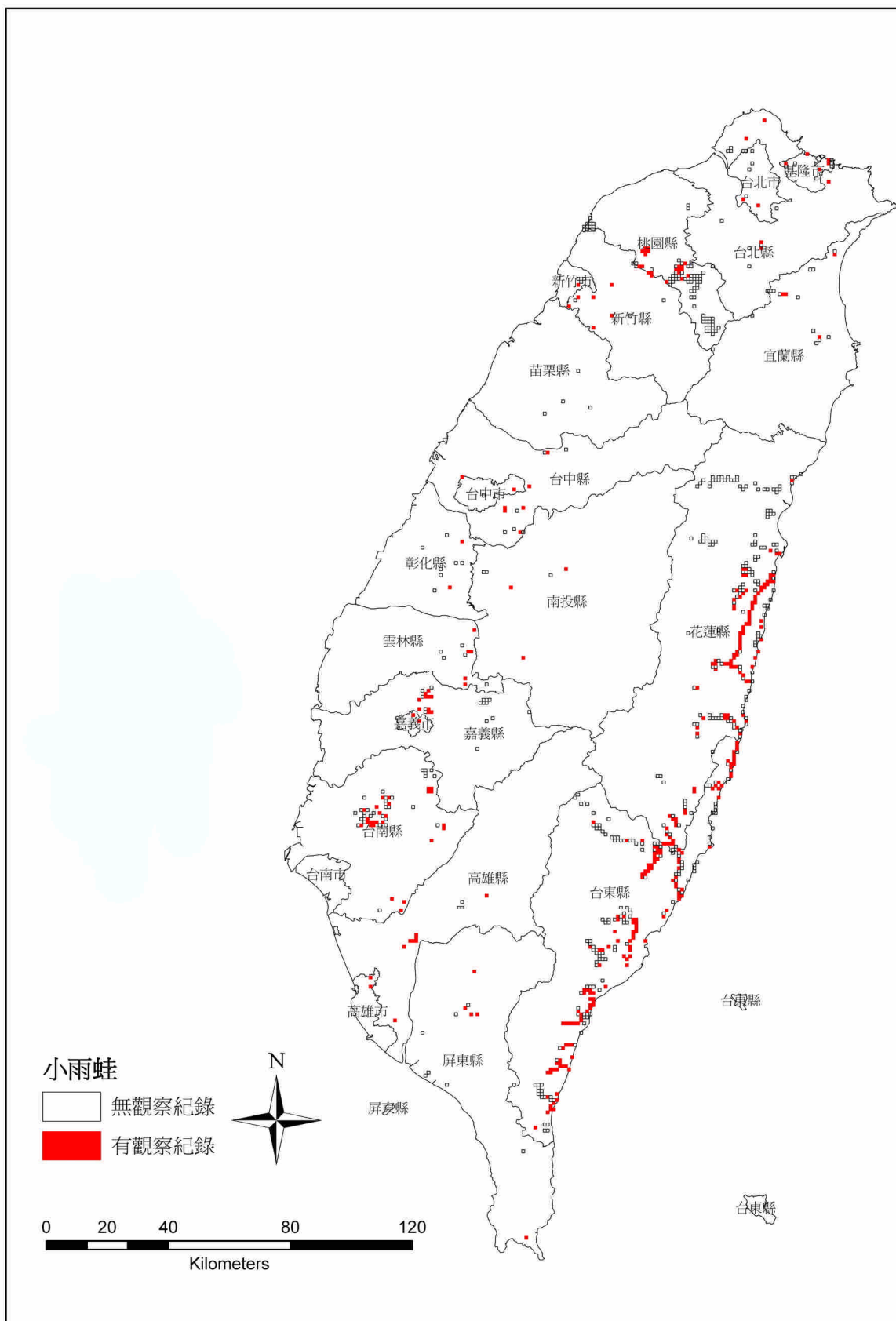


圖18 小雨蛙分佈網格圖。

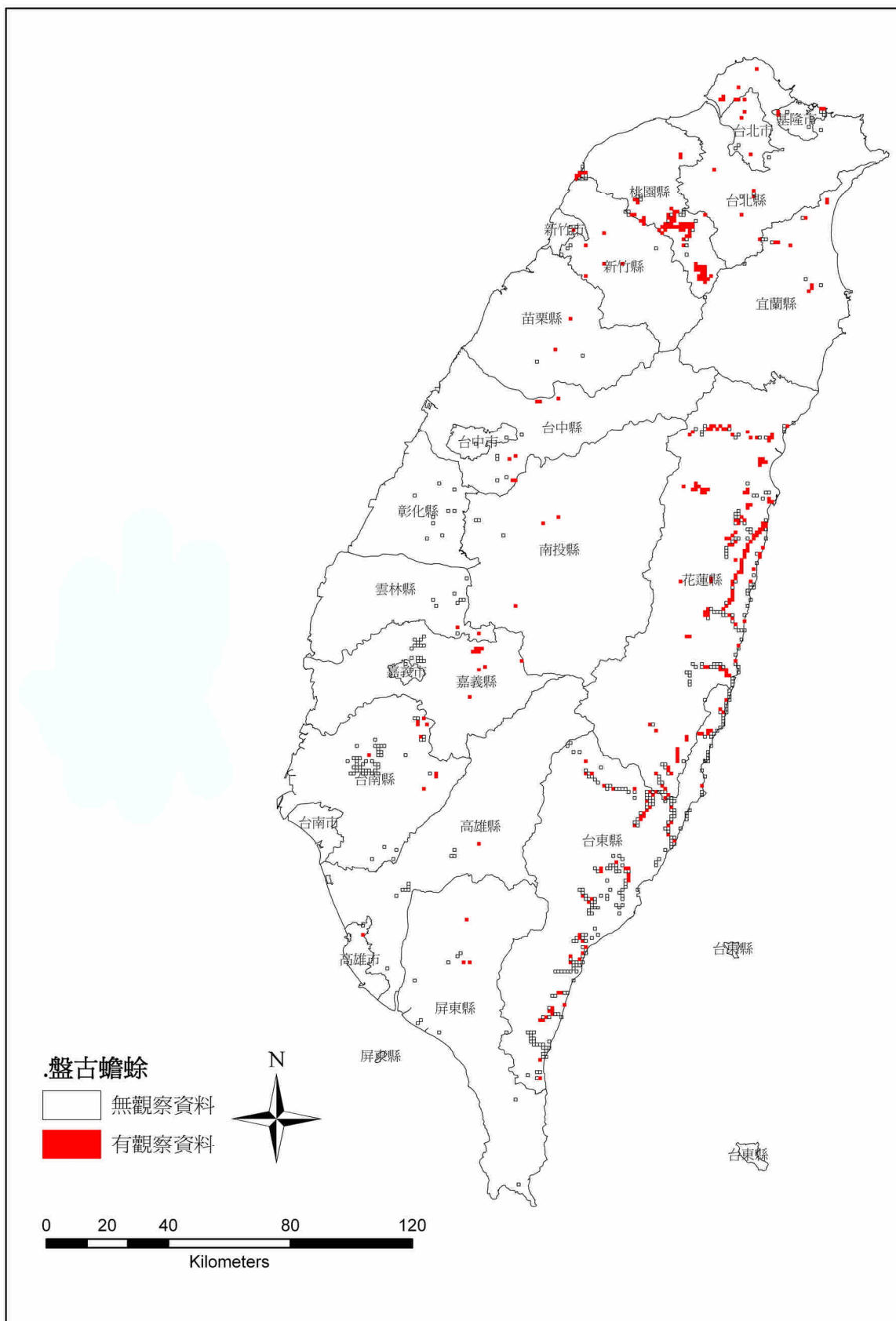


圖19 盤古蟾蜍分佈網格圖。

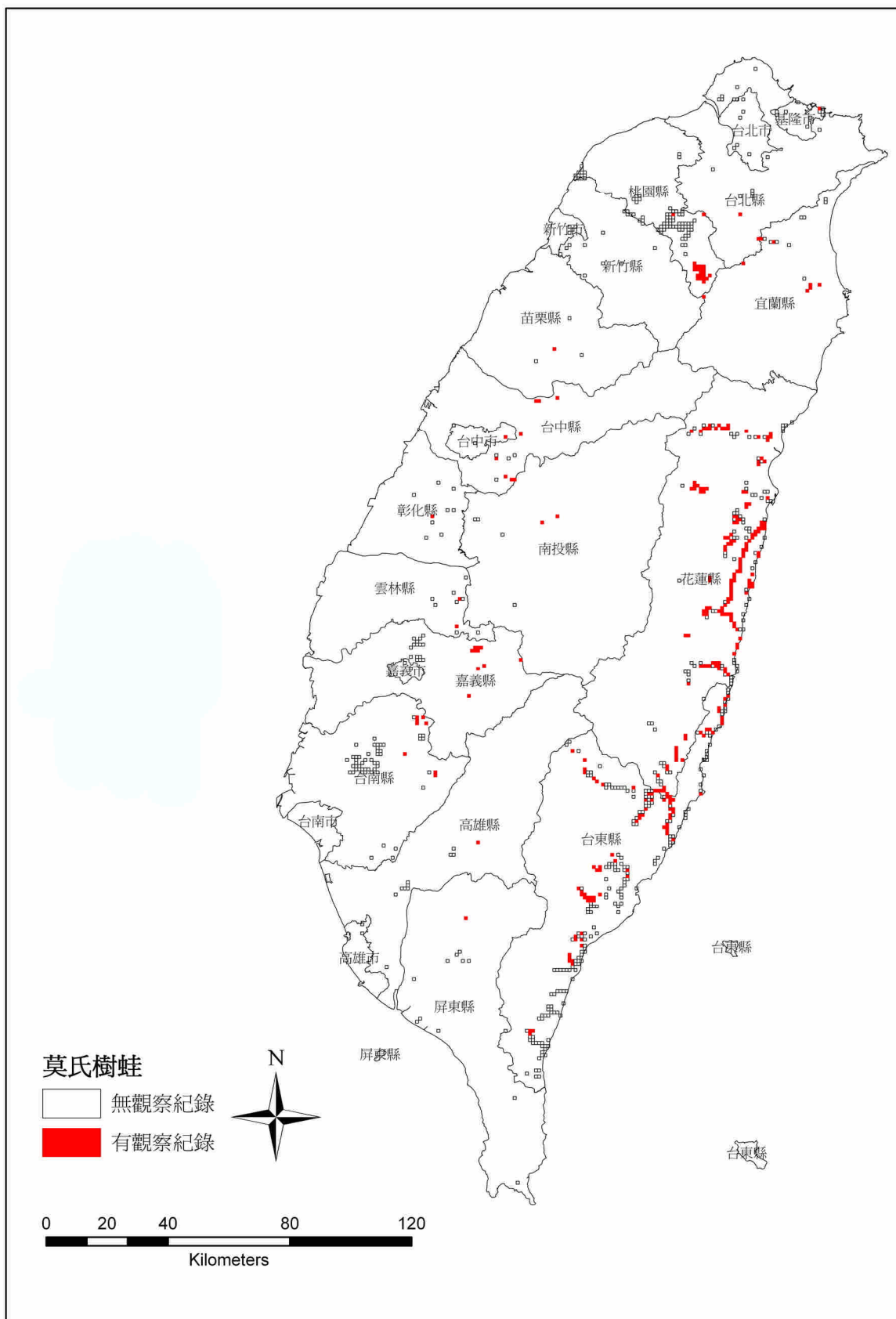


圖20 莫氏樹蛙分佈網格圖。

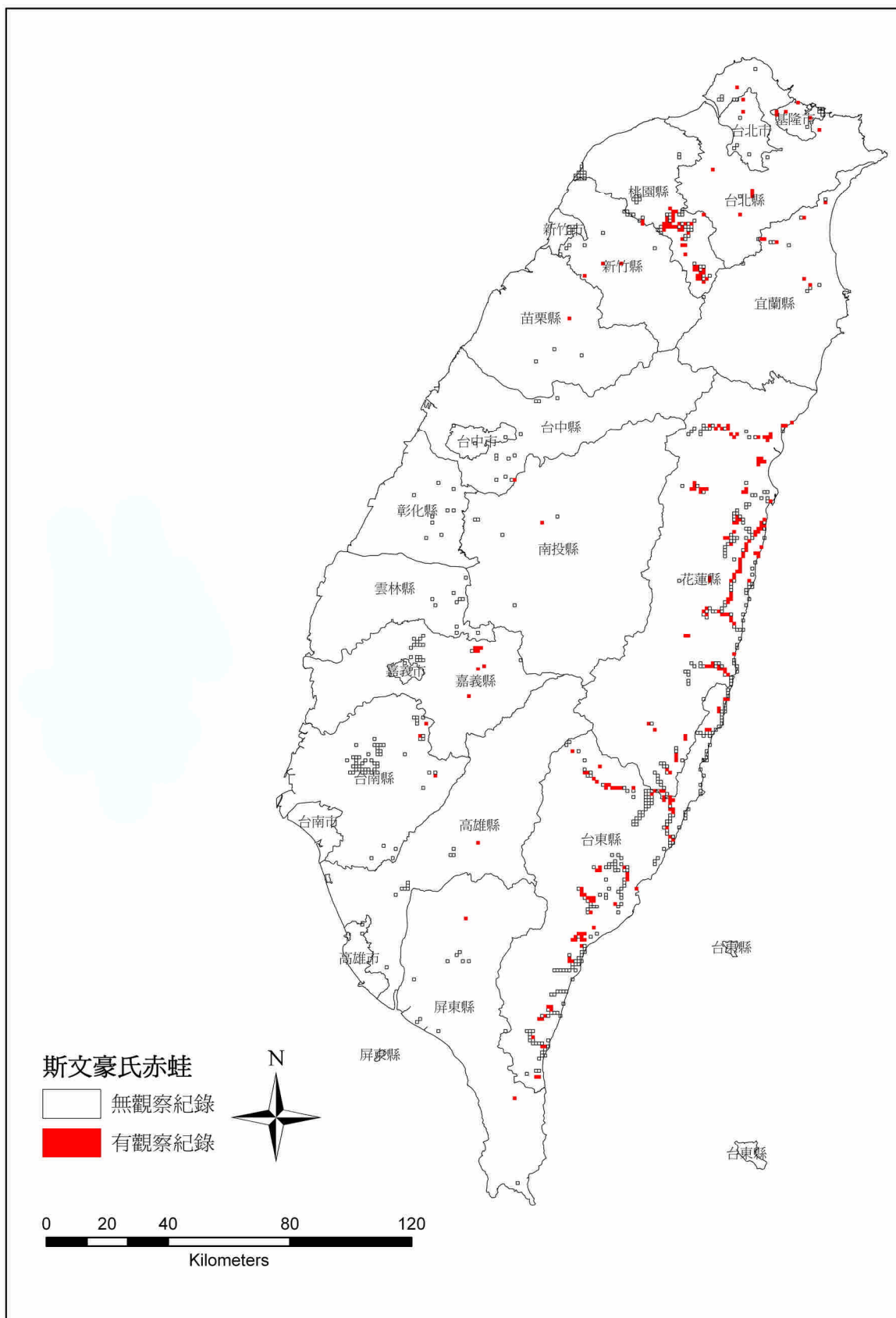


圖21 斯文豪氏赤蛙分佈網格圖。

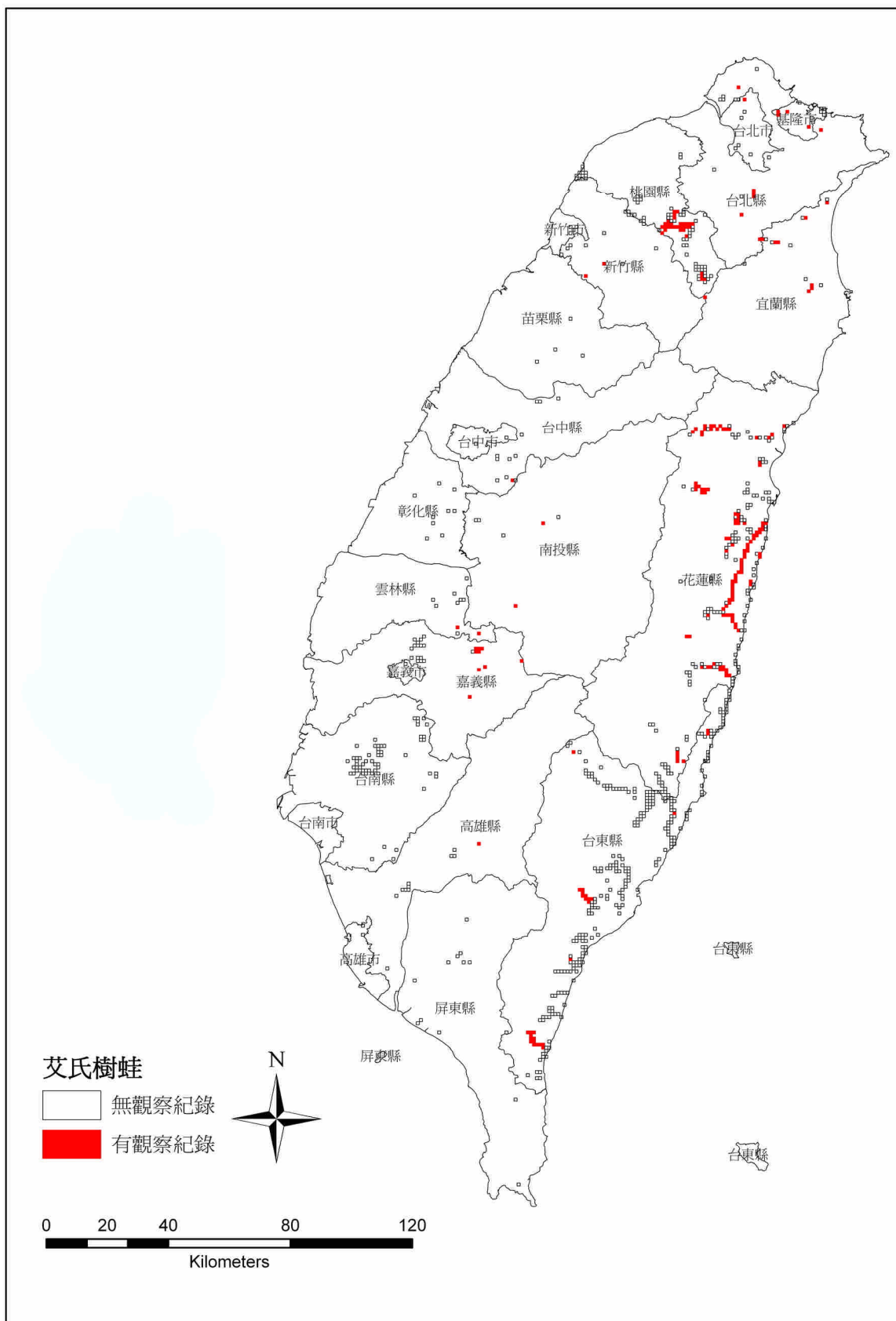


圖22 艾氏樹蛙分佈網格圖。

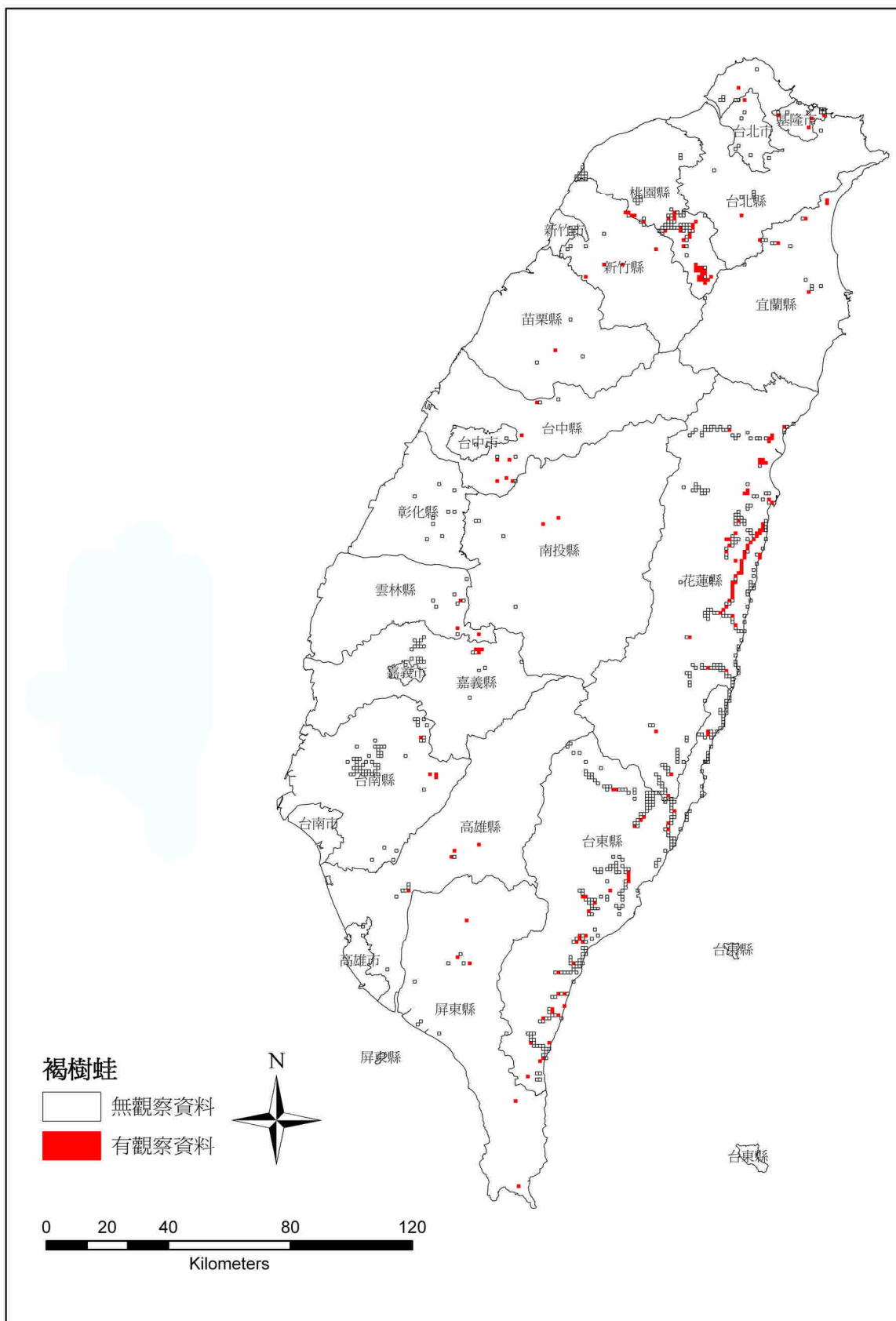


圖23 褐樹蛙分佈網格圖。

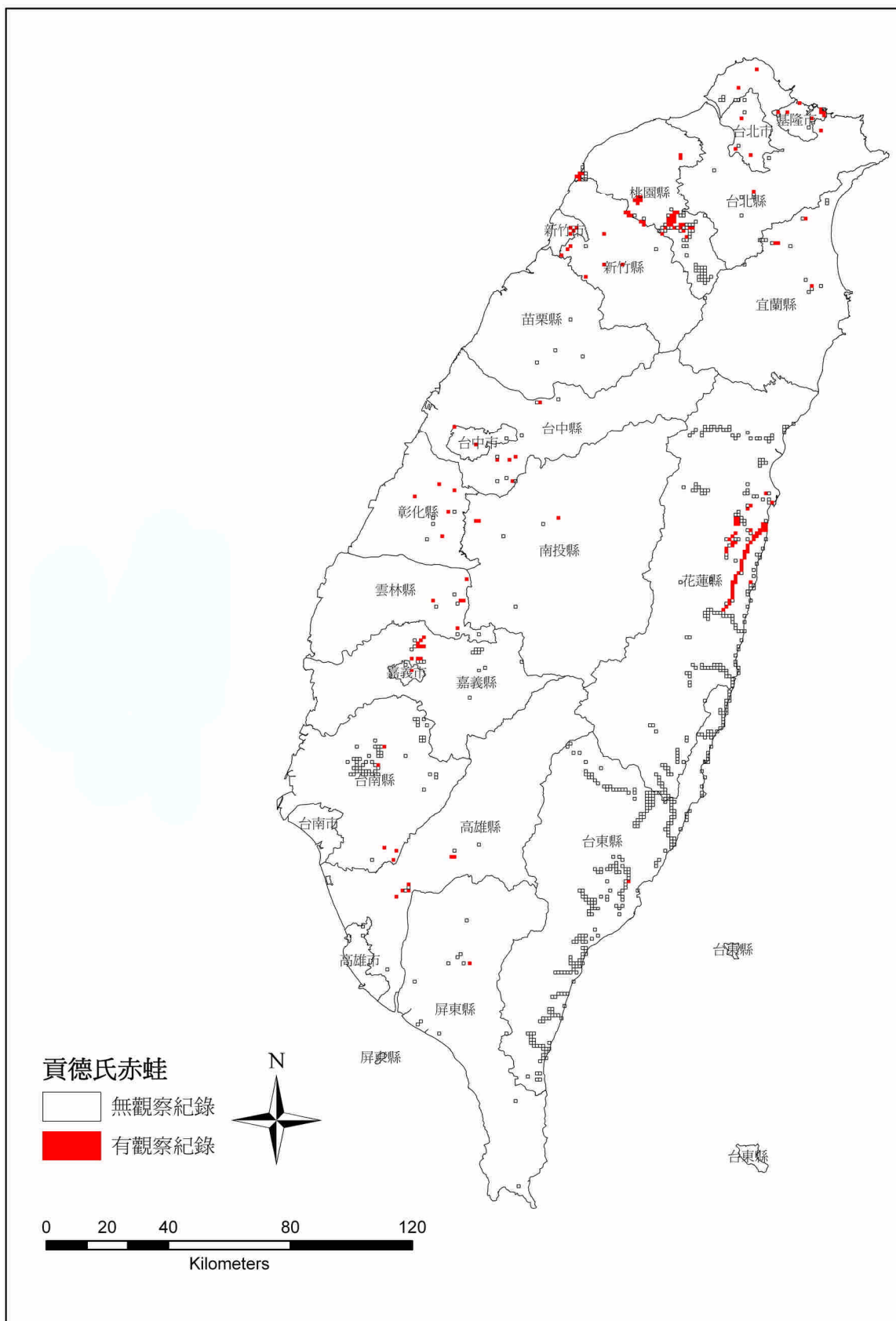


圖24 貢德氏赤蛙分佈網格圖。

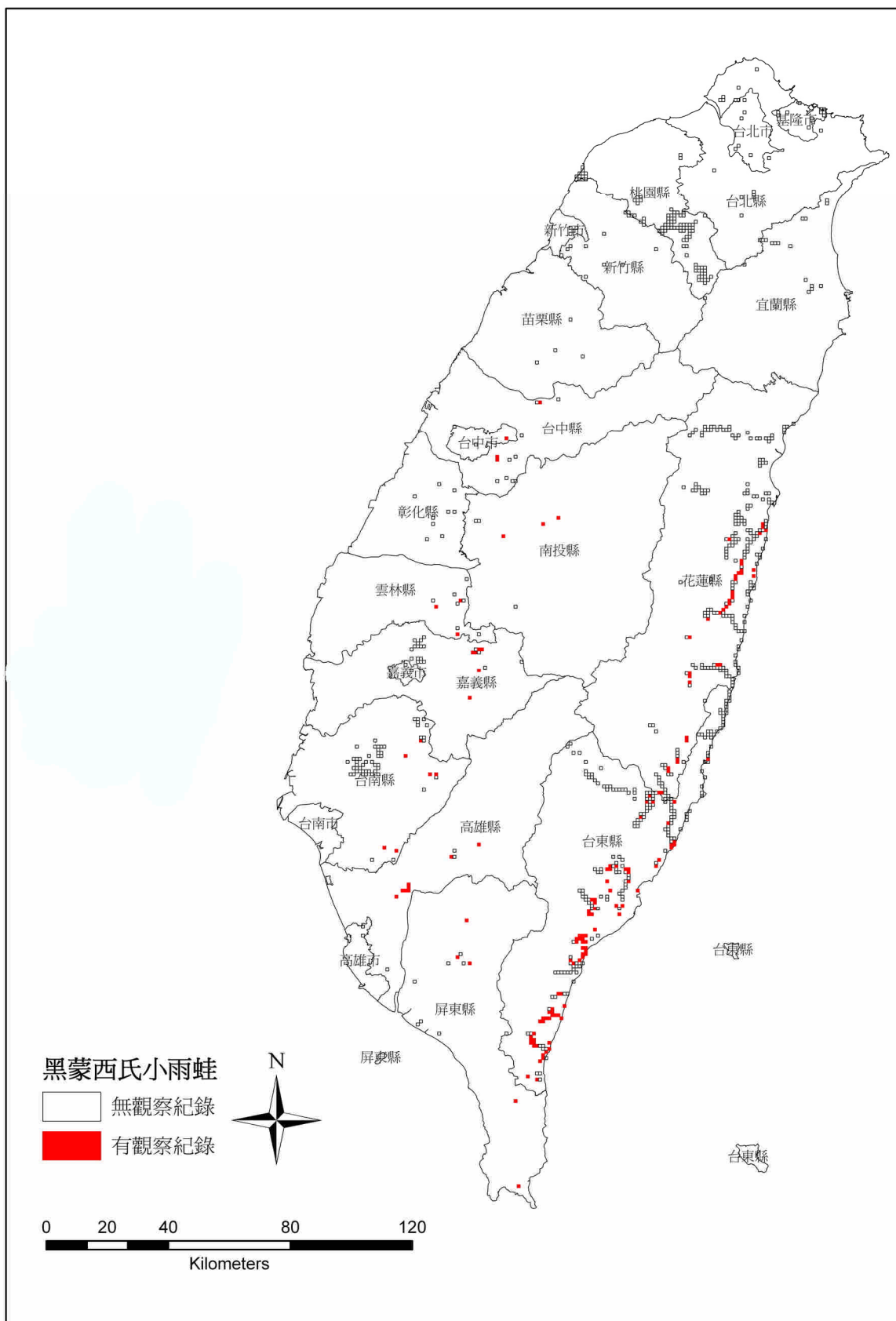


圖25 黑蒙西氏小雨蛙分佈網格圖。

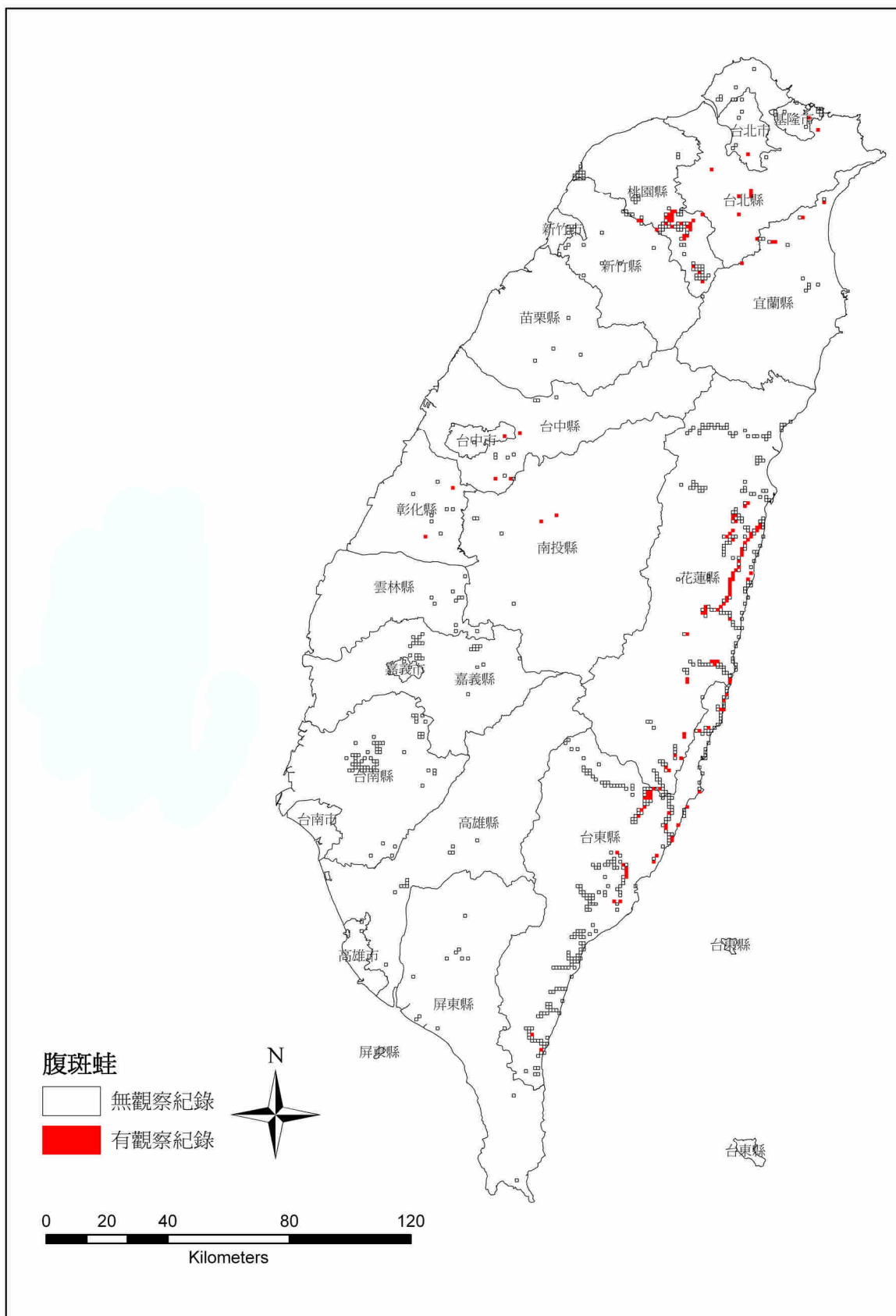


圖26 腹斑蛙分佈網格圖。



圖27 虎皮蛙分佈網格圖。

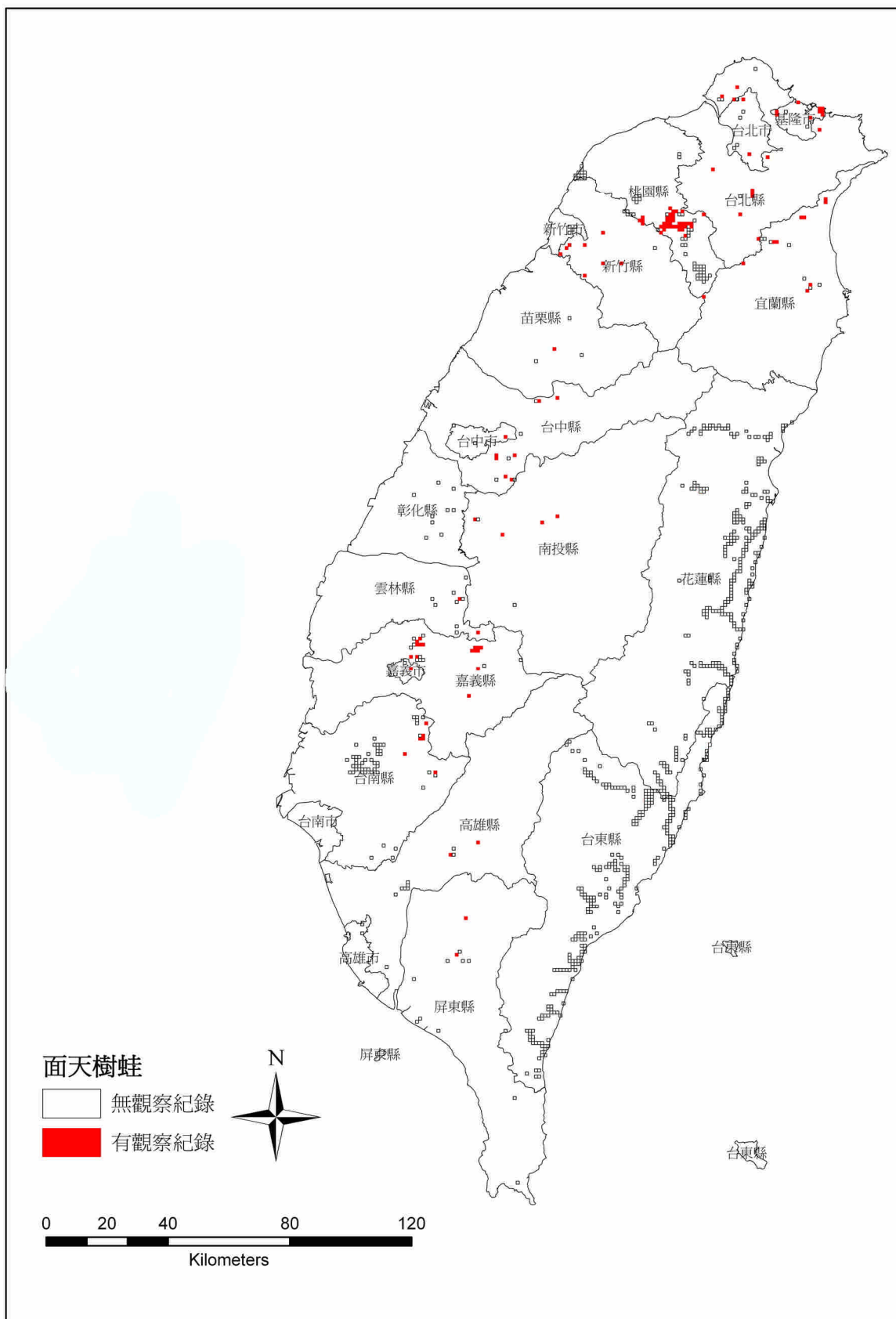


圖28 面天樹蛙分佈網格圖。

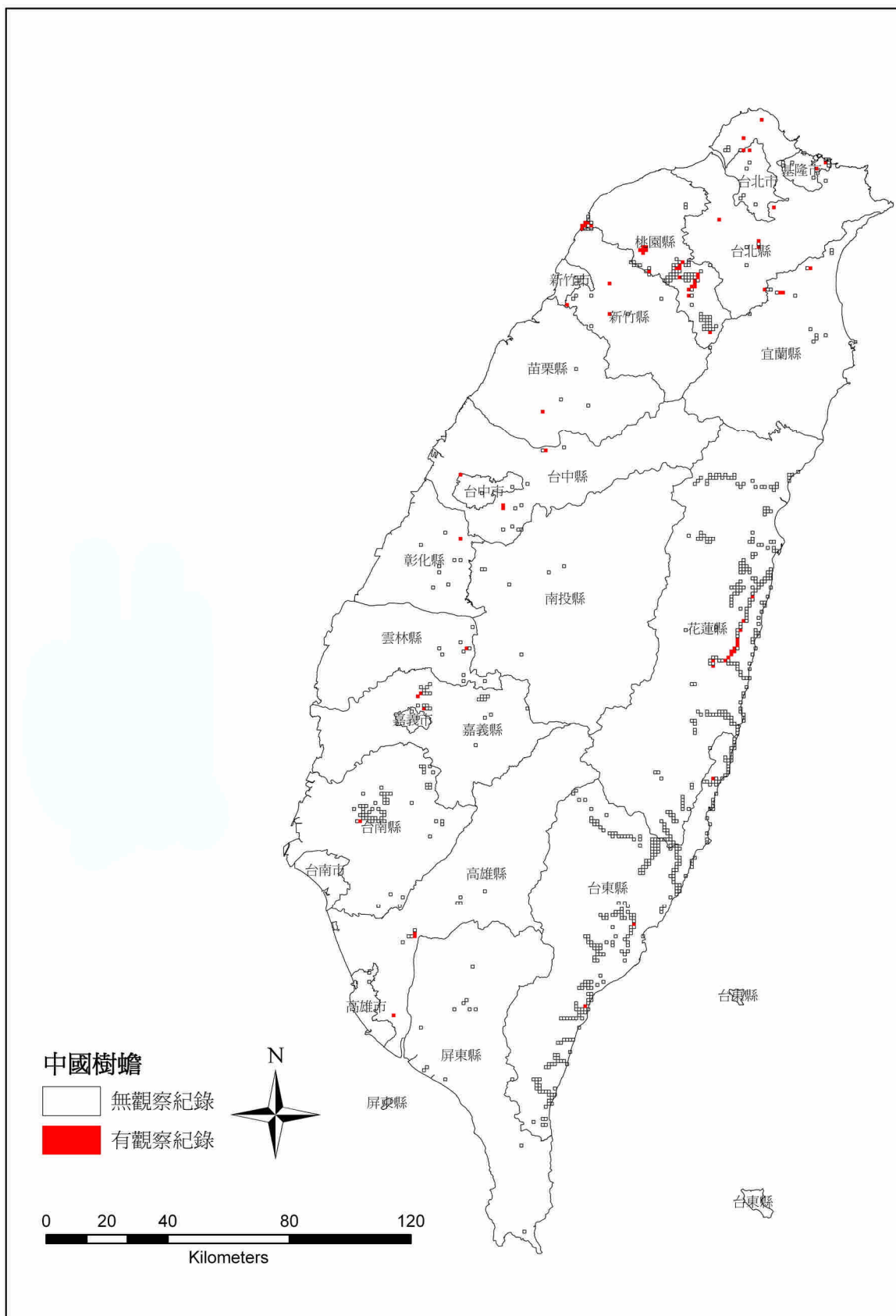


圖29 中國樹蟾分佈網格圖。



圖30 古氏赤蛙分佈網格圖。



圖31 金線蛙分佈網格圖。



圖32 台北樹蛙分佈網格圖。



圖33 梭德氏赤蛙分佈網格圖。



圖34 台北赤蛙分佈網格圖。

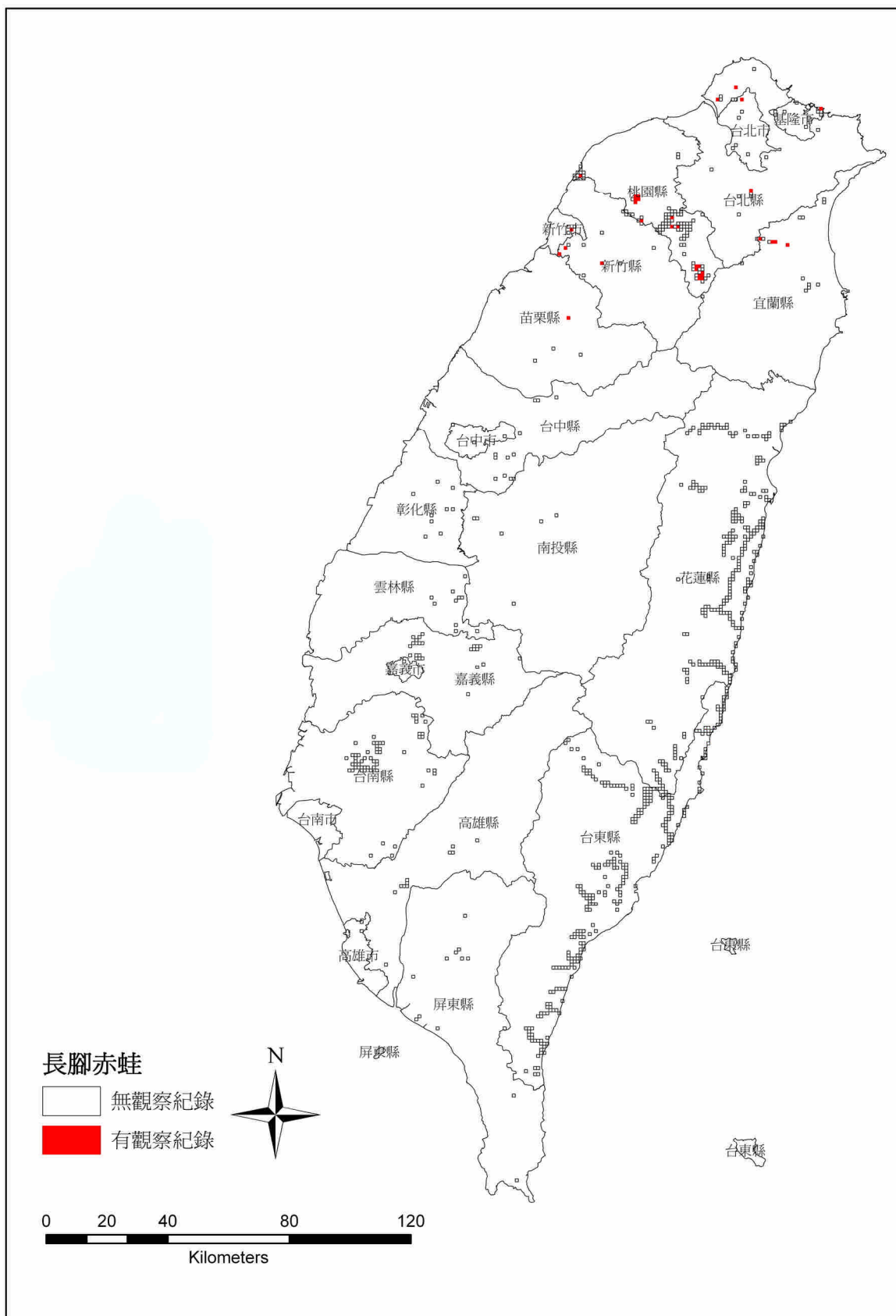


圖35 長腳赤蛙分佈網格圖。

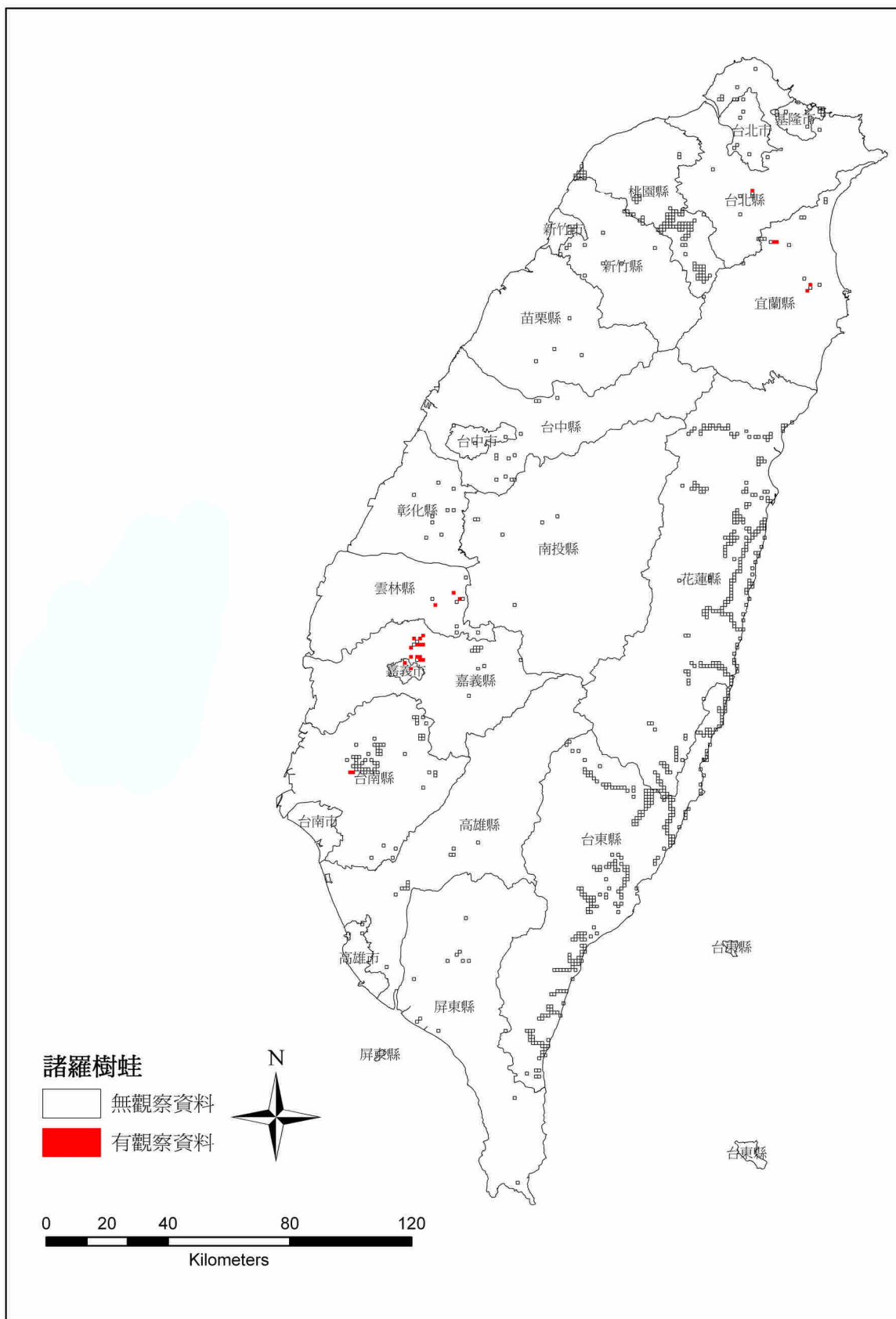


圖36 諸羅樹蛙分佈網格圖。



圖37 史丹吉氏小雨蛙分佈網格圖。



圖38 翡翠樹蛙分佈網格圖。



圖39 橙腹樹蛙分佈網格圖。



圖40 巴氏小雨蛙分佈網格圖。



圖41 牛蛙分佈網格圖。



圖42 花狹口蛙分佈網格圖。

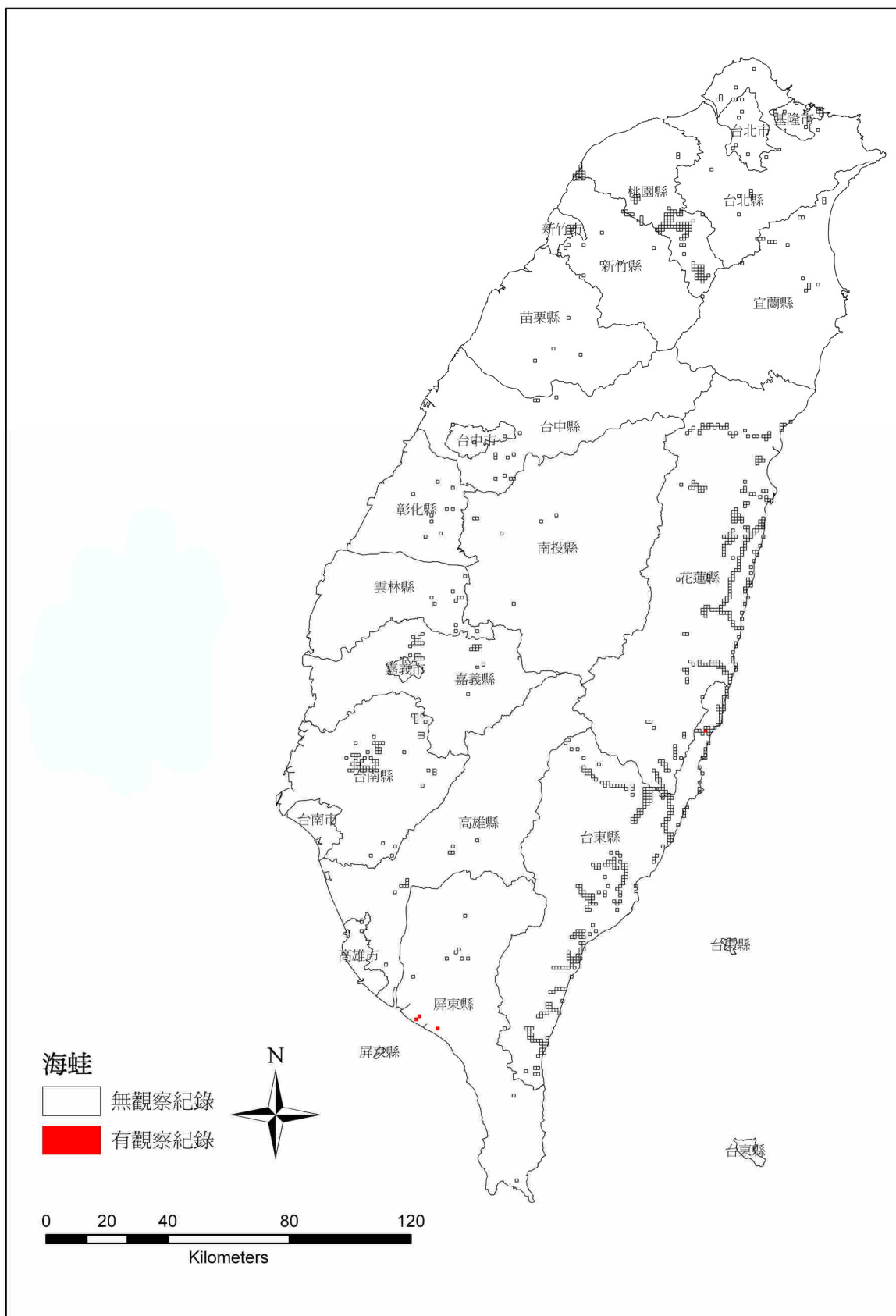


圖43 海蛙分佈網格圖。



圖44 豎琴蛙分佈網格圖。

表 8 2001 至 2008 年 32 種蛙類氣溫、水溫、濕度與海拔的紀錄筆數

	種類	總筆數	氣溫(°C)	水溫(°C)	溼度(%)	海拔(m)
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	3471	3085	1987	3044	2290
	盤古蟾蜍	3160	2476	1181	2468	2226
樹蟾科	中國樹蟾	230	211	129	198	173
狹口蛙科	巴氏小雨蛙	19	21	18	21	21
	黑蒙西氏小雨蛙	518	523	340	523	403
	小雨蛙	1920	1606	778	1571	917
	史丹吉氏小雨蛙	22	22	12	22	14
	花狹口蛙	2	2	2	2	2
赤蛙科	腹斑蛙	870	750	300	745	442
	海蛙	13	13	12	13	13
	牛蛙	9	6	3	6	3
	貢德氏赤蛙	933	789	337	758	623
	古氏赤蛙	434	380	171	381	417
	拉都希氏赤蛙	3308	3072	1787	3063	1998
	澤蛙	4416	3168	1723	3126	2765
	長腳赤蛙	152	149	108	146	150
	金線蛙	226	116	85	116	202
	豎琴蛙	11	10	9	9	11
	虎皮蛙	434	137	51	137	128
	梭德氏赤蛙	1200	112	463	1197	665
	斯文豪氏赤蛙	1688	353	351	352	517
	台北赤蛙	306	166	89	306	208
樹蛙科	日本樹蛙	3334	3127	1519	3125	1431
	褐樹蛙	955	900	446	900	596
	艾氏樹蛙	1593	1149	316	1148	689
	面天樹蛙	1248	849	391	859	1209
	白領樹蛙	2689	2370	968	2351	1195
	橙腹樹蛙	41	41	5	41	8
	諸羅樹蛙	96	16	16	16	96
	莫氏樹蛙	2649	2395	781	2394	680
	翡翠樹蛙	87	90	70	89	85
	台北樹蛙	85	69	55	69	77
總計		36119	28173	14503	29196	20254

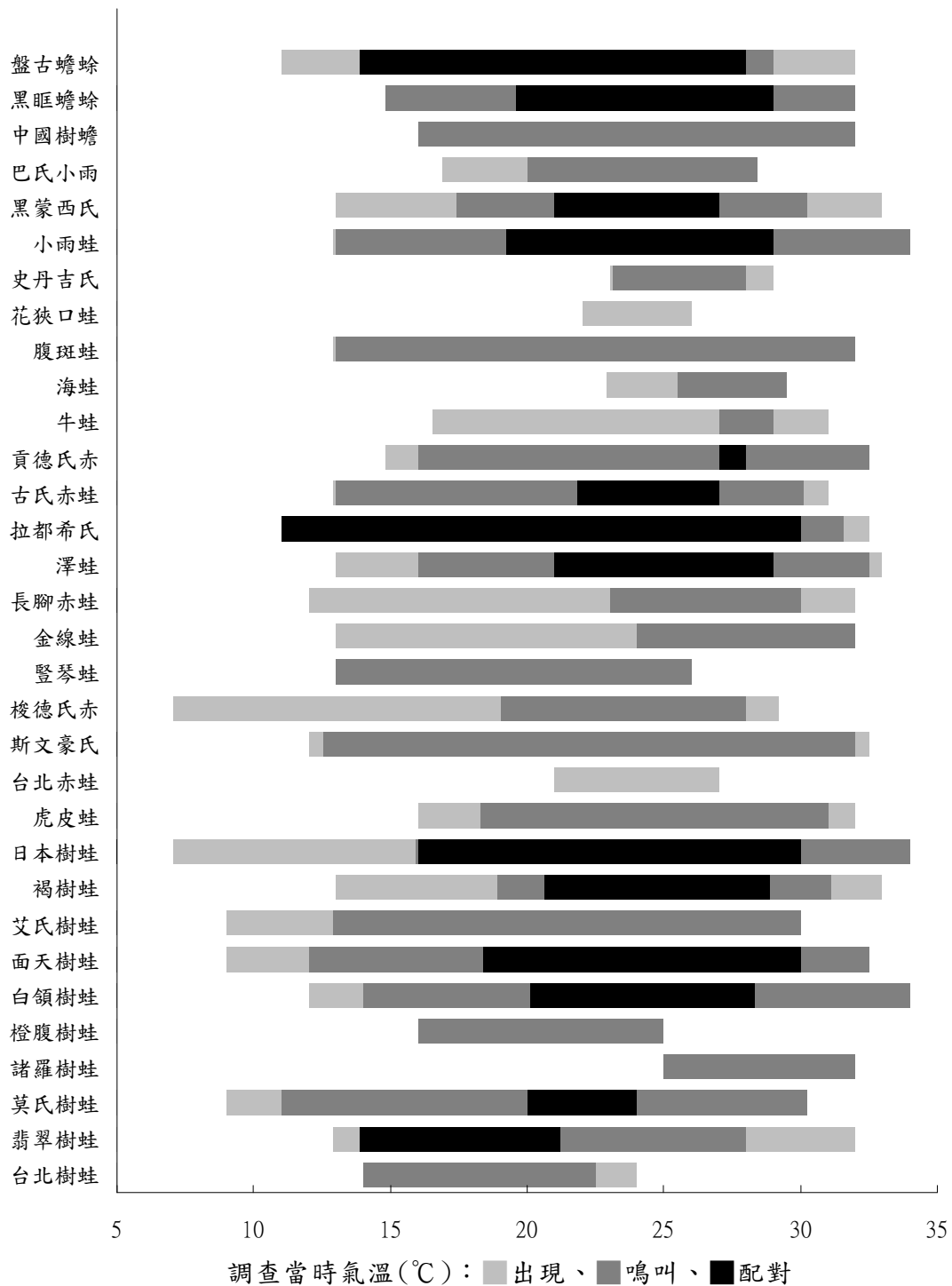


圖 45 蛙種行為偏好的溫度範圍。

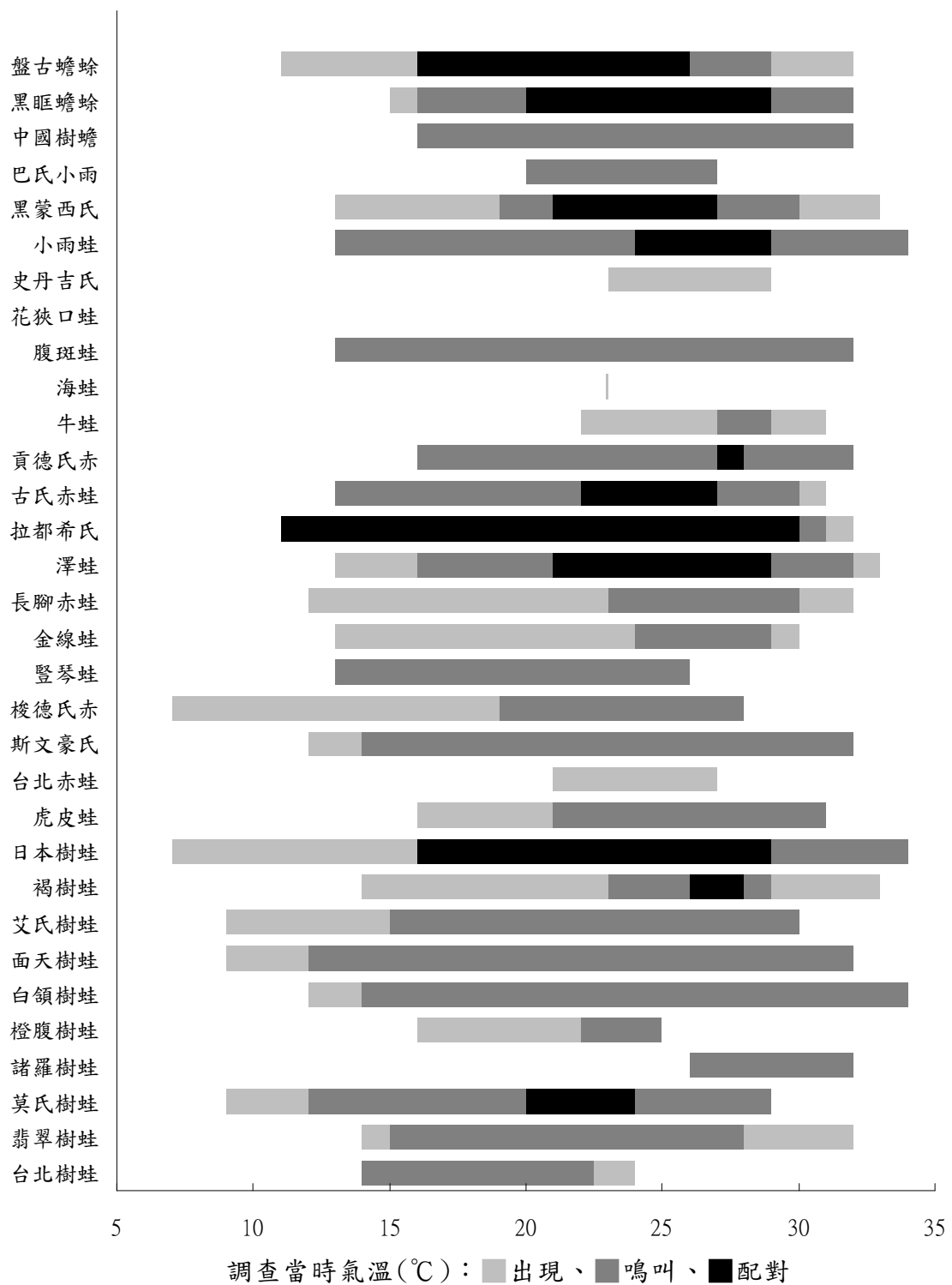


圖 46 蛙種行為偏好的水溫範圍。

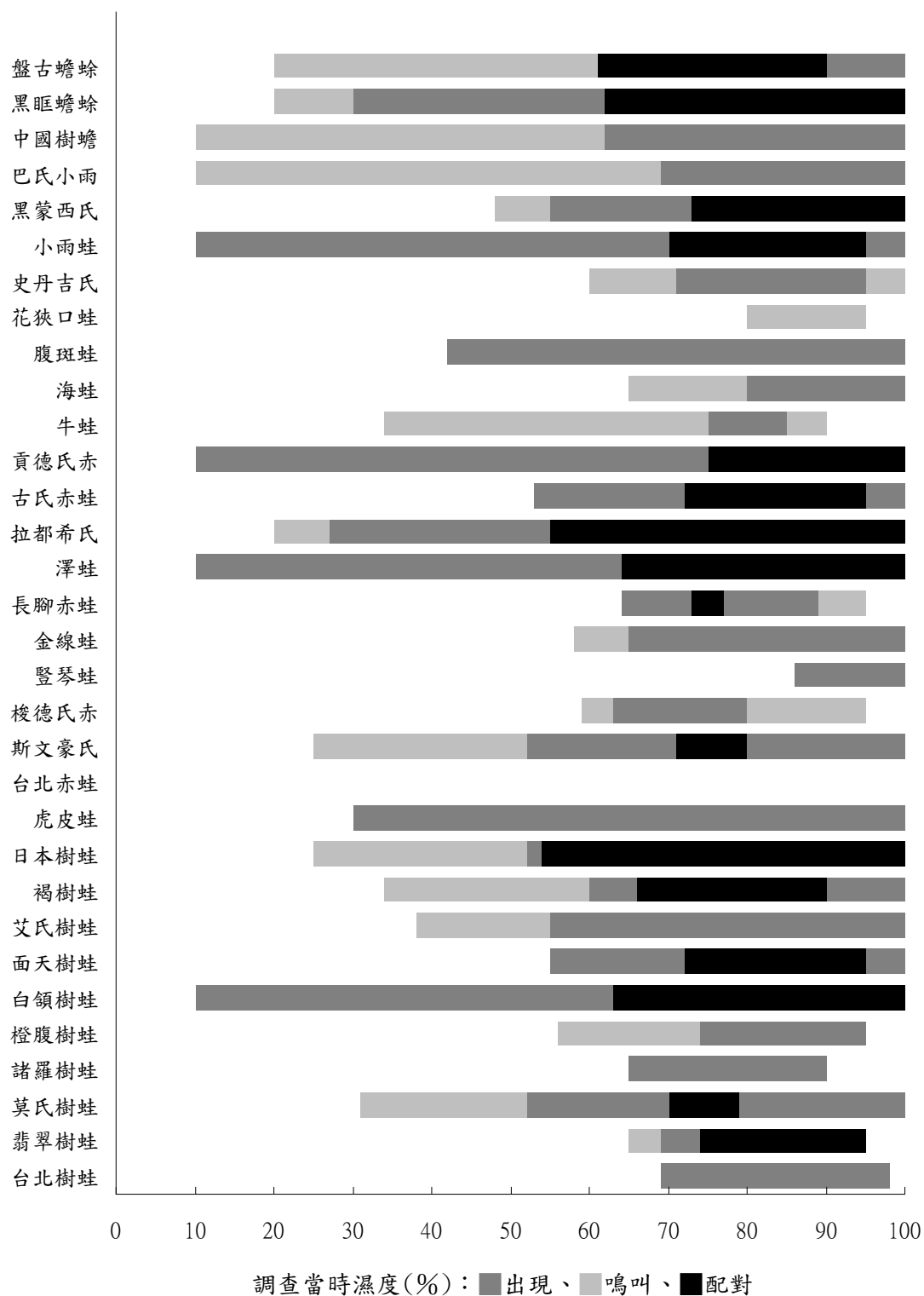


圖 47 蛙種行為偏好的濕度範圍。

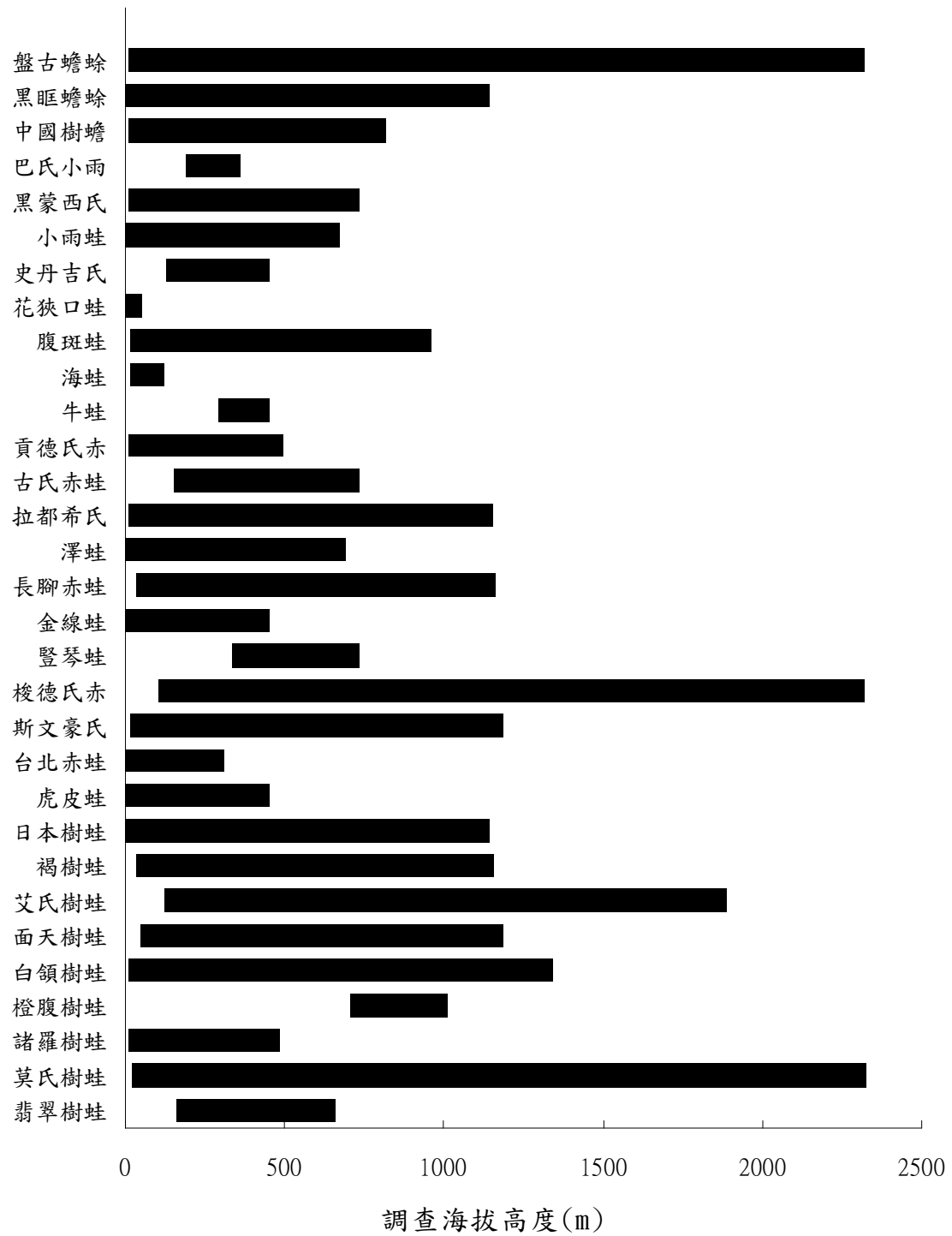


圖 48 蛙種行為偏好的海拔範圍。

表 9 各縣市志工與特生中心調查蛙種比較

縣市	志工調查蛙種	特生調查蛙種
台北市	盤古蟾蜍	無調查資料
	黑眶蟾蜍	
	中國樹蟾	
	小雨蛙	
	古氏赤蛙	
	拉都希氏赤蛙	
	金線蛙	
	長腳赤蛙	
	貢德氏赤蛙	
	斯文豪氏赤蛙	
	腹斑蛙	
	牛蛙	
	澤蛙	
	台北樹蛙	
	白領樹蛙	
	艾氏樹蛙	
	面天樹蛙	
	褐樹蛙	
基隆市	盤古蟾蜍	無調查資料
	黑眶蟾蜍	
	中國樹蟾	
	小雨蛙	
	古氏赤蛙	
	拉都希氏赤蛙	
	長腳赤蛙	
	貢德氏赤蛙	
	斯文豪氏赤蛙	
	腹斑蛙	
	牛蛙	
	澤蛙	
	虎皮蛙	
	台北樹蛙	
	白領樹蛙	
	艾氏樹蛙	
	面天樹蛙	
	莫氏樹蛙	
	褐樹蛙	
台北縣	盤古蟾蜍	無調查資料
	黑眶蟾蜍	
	中國樹蟾	
	小雨蛙	
	古氏赤蛙	
	拉都希氏赤蛙	
	長腳赤蛙	
	貢德氏赤蛙	
	斯文豪氏赤蛙	
	腹斑蛙	
	澤蛙	
	台北赤蛙	
	虎皮蛙	
	梭德氏赤蛙	
	台北樹蛙	
	白領樹蛙	
	艾氏樹蛙	
	日本樹蛙	
	面天樹蛙	

表 9(續) 各縣市志工與特生中心調查蛙種比較

縣市	志工調查蛙種	特生調查蛙種
台北縣	莫氏樹蛙	
	翡翠樹蛙	
	褐樹蛙	
	諸羅樹蛙	
	橙腹樹蛙	
桃園縣	盤古蟾蜍	無調查資料
	黑眶蟾蜍	
	小雨蛙	
	中國樹蟾	
	小雨蛙	
	古氏赤蛙	
	拉都希氏赤蛙	
	長腳赤蛙	
	金線蛙	
	貢德氏赤蛙	
	斯文豪氏赤蛙	
	梭德氏赤蛙	
	腹斑蛙	
	牛蛙	
	澤蛙	
	虎皮蛙	
	豎琴蛙	
	台北赤蛙	
	日本樹蛙	
	台北樹蛙	
	白領樹蛙	
	艾氏樹蛙	
	面天樹蛙	
	莫氏樹蛙	
	翡翠樹蛙	
	褐樹蛙	
	橙腹樹蛙	
新竹縣	盤古蟾蜍	無調查資料
	黑眶蟾蜍	
	中國樹蟾	
	小雨蛙	
	古氏赤蛙	
	拉都希氏赤蛙	
	金線蛙	
	長腳赤蛙	
	貢德氏赤蛙	
	斯文豪氏赤蛙	
	梭德氏赤蛙	
	澤蛙	
	虎皮蛙	
	日本樹蛙	
	台北樹蛙	
	白領樹蛙	
	艾氏樹蛙	
	面天樹蛙	
	褐樹蛙	
	莫氏樹蛙	
新竹市	盤古蟾蜍	無調查資料
	黑眶蟾蜍	
	小雨蛙	

表 9(續) 各縣市志工與特生中心調查蛙種比較

縣市	志工調查蛙種	特生調查蛙種
新竹市	貢德氏赤蛙 長腳赤蛙 澤蛙 台北樹蛙	
苗栗縣	盤古蟾蜍 黑眶蟾蜍 中國樹蟾 小雨蛙 古氏赤蛙 拉都希氏赤蛙 金線蛙 長腳赤蛙 梭德氏赤蛙 貢德氏赤蛙 斯文豪氏赤蛙 澤蛙 虎皮蛙 台北樹蛙 白領樹蛙 面天樹蛙 莫氏樹蛙 褐樹蛙 面天樹蛙	盤古蟾蜍 黑眶蟾蜍 中國樹蟾 小雨蛙 古氏赤蛙 拉都希氏赤蛙 金線蛙 長腳赤蛙 梭德氏赤蛙 貢德氏赤蛙 斯文豪氏赤蛙 澤蛙 虎皮蛙 台北樹蛙 白領樹蛙 面天樹蛙 莫氏樹蛙 褐樹蛙 面天樹蛙 日本樹蛙** 腹斑蛙**
台中市	黑眶蟾蜍 腹斑蛙 澤蛙 面天樹蛙 莫氏樹蛙 中國樹蟾 小雨蛙 黑蒙西氏小雨蛙 貢德氏赤蛙	黑眶蟾蜍 腹斑蛙 澤蛙 面天樹蛙 莫氏樹蛙 拉都希氏赤蛙 梭德氏赤蛙 日本樹蛙 褐樹蛙 盤古蟾蜍**
台中縣	盤古蟾蜍 黑眶蟾蜍 中國樹蟾 小雨蛙 黑蒙西氏小雨蛙 古氏赤蛙 拉都希氏赤蛙 斯文豪氏赤蛙 梭德氏赤蛙 腹斑蛙 澤蛙 日本樹蛙	盤古蟾蜍 黑眶蟾蜍 中國樹蟾 小雨蛙 黑蒙西氏小雨蛙 古氏赤蛙 拉都希氏赤蛙 斯文豪氏赤蛙 梭德氏赤蛙 腹斑蛙 澤蛙 日本樹蛙
台中縣	白領樹蛙 艾氏樹蛙 面天樹蛙 莫氏樹蛙 褐樹蛙 史丹吉氏小雨蛙* 貢德氏赤蛙*	白領樹蛙 艾氏樹蛙 面天樹蛙 莫氏樹蛙 褐樹蛙

表 9(續) 各縣市志工與特生中心調查蛙種比較

縣市	志工調查蛙種	特生調查蛙種
彰化縣	黑眶蟾蜍	黑眶蟾蜍
	小雨蛙	小雨蛙
	拉都希氏赤蛙	拉都希氏赤蛙
	貢德氏赤蛙	貢德氏赤蛙
	澤蛙	澤蛙
	虎皮蛙	虎皮蛙
	白領樹蛙	白領樹蛙
	褐樹蛙	褐樹蛙
	中國樹蟾*	金線蛙**
	腹斑蛙*	黑蒙西氏小雨蛙**
	莫氏樹蛙*	盤古蟾蜍**
雲林縣	黑眶蟾蜍	黑眶蟾蜍
	小雨蛙	小雨蛙
	史丹吉氏小雨蛙	史丹吉氏小雨蛙
	黑蒙西氏小雨蛙	黑蒙西氏小雨蛙
	中國樹蟾	中國樹蟾
	古氏赤蛙	古氏赤蛙
	拉都希氏赤蛙	拉都希氏赤蛙
	貢德氏赤蛙	貢德氏赤蛙
	腹斑蛙	腹斑蛙
	澤蛙	澤蛙
	虎皮蛙	虎皮蛙
	梭德氏赤蛙	梭德氏赤蛙
	斯文豪氏赤蛙	斯文豪氏赤蛙
	日本樹蛙	日本樹蛙
	白領樹蛙	白領樹蛙
	艾氏樹蛙	艾氏樹蛙
	面天樹蛙	面天樹蛙
	莫氏樹蛙	莫氏樹蛙
	褐樹蛙	褐樹蛙
	諸羅樹蛙	諸羅樹蛙
	盤古蟾蜍*	
	巴氏小雨蛙*	
	金線蛙*	
南投縣	小雨蛙	小雨蛙
	黑蒙西氏小雨蛙	黑蒙西氏小雨蛙
	古氏赤蛙	古氏赤蛙
	拉都希氏赤蛙	拉都希氏赤蛙
	貢德氏赤蛙	貢德氏赤蛙
	斯文豪氏赤蛙	斯文豪氏赤蛙
	虎皮蛙	虎皮蛙
	金線蛙	金線蛙
	澤蛙	澤蛙
	腹斑蛙	腹斑蛙
	豎琴蛙	豎琴蛙
	日本樹蛙	日本樹蛙
	台北樹蛙	台北樹蛙
	白領樹蛙	白領樹蛙
	艾氏樹蛙	艾氏樹蛙
	面天樹蛙	面天樹蛙
	莫氏樹蛙	莫氏樹蛙
	褐樹蛙	褐樹蛙
	盤古蟾蜍*	梭德氏赤蛙**
	黑眶蟾蜍*	長腳赤蛙**

表 9(續) 各縣市志工與特生中心調查蛙種比較

縣市	志工調查蛙種	特生調查蛙種
南投縣	中國樹蟾*	
	史丹吉氏小雨蛙*	
嘉義縣	盤古蟾蜍	盤古蟾蜍
	黑眶蟾蜍	黑眶蟾蜍
	中國樹蟾	中國樹蟾
	小雨蛙	小雨蛙
	黑蒙西氏小雨蛙	黑蒙西氏小雨蛙
	史丹吉氏小雨蛙	史丹吉氏小雨蛙
	古氏赤蛙	古氏赤蛙
	拉都希氏赤蛙	拉都希氏赤蛙
	貢德氏赤蛙	貢德氏赤蛙
	斯文豪氏赤蛙	斯文豪氏赤蛙
	梭德氏赤蛙	梭德氏赤蛙
	虎皮蛙	虎皮蛙
	澤蛙	澤蛙
	日本樹蛙	日本樹蛙
	白領樹蛙	白領樹蛙
	艾氏樹蛙	艾氏樹蛙
	面天樹蛙	面天樹蛙
	莫氏樹蛙	莫氏樹蛙
	褐樹蛙	褐樹蛙
	諸羅樹蛙	諸羅樹蛙
	金線蛙*	巴氏小雨蛙**
台南縣	盤古蟾蜍	盤古蟾蜍
	黑眶蟾蜍	黑眶蟾蜍
	小雨蛙	小雨蛙
	黑蒙西氏小雨蛙	黑蒙西氏小雨蛙
	史丹吉氏小雨蛙	史丹吉氏小雨蛙
	巴氏小雨蛙	巴氏小雨蛙
	拉都希氏赤蛙	拉都希氏赤蛙
	貢德氏赤蛙	貢德氏赤蛙
	梭德氏赤蛙	梭德氏赤蛙
	澤蛙	澤蛙
	虎皮蛙	虎皮蛙
	金線蛙	金線蛙
	日本樹蛙	日本樹蛙
	白領樹蛙	白領樹蛙
	面天樹蛙	面天樹蛙
	莫氏樹蛙	莫氏樹蛙
	褐樹蛙	褐樹蛙
	諸羅樹蛙	諸羅樹蛙
	中國樹蟾*	古氏赤蛙**
	花狹口蛙*	艾氏樹蛙**
	斯文豪氏赤蛙*	
	台北赤蛙*	
台南市	無調查資料	黑眶蟾蜍
		小雨蛙
		澤蛙
		虎皮蛙
高雄縣	盤古蟾蜍	盤古蟾蜍
	黑眶蟾蜍	黑眶蟾蜍
	中國樹蟾	中國樹蟾
	小雨蛙	小雨蛙
	黑蒙西氏小雨蛙	黑蒙西氏小雨蛙
	巴氏小雨蛙	巴氏小雨蛙

表 9(續) 各縣市志工與特生中心調查蛙種比較

縣市	志工調查蛙種	特生調查蛙種
高雄縣	拉都希氏赤蛙	拉都希氏赤蛙
	貢德氏赤蛙	貢德氏赤蛙
	斯文豪氏赤蛙	斯文豪氏赤蛙
	虎皮蛙	虎皮蛙
	澤蛙	澤蛙
	日本樹蛙	日本樹蛙
	白領樹蛙	白領樹蛙
	艾氏樹蛙	艾氏樹蛙
	面天樹蛙	面天樹蛙
	莫氏樹蛙	莫氏樹蛙
	褐樹蛙	褐樹蛙
	史丹吉氏小雨蛙*	梭德氏赤蛙**
	花狹口蛙*	古氏赤蛙**
高雄市	黑眶蟾蜍	黑眶蟾蜍
	虎皮蛙	虎皮蛙
	澤蛙	澤蛙
	盤古蟾蜍*	
	小雨蛙*	
	花狹口蛙*	
屏東縣	盤古蟾蜍	盤古蟾蜍
	黑眶蟾蜍	黑眶蟾蜍
	小雨蛙	小雨蛙
	史丹吉氏小雨蛙	史丹吉氏小雨蛙
	黑蒙西氏小雨蛙	黑蒙西氏小雨蛙
	拉都希氏赤蛙	拉都希氏赤蛙
	貢德氏赤蛙	貢德氏赤蛙
	斯文豪氏赤蛙	斯文豪氏赤蛙
	虎皮蛙	虎皮蛙
	金線蛙	金線蛙
	澤蛙	澤蛙
	台北赤蛙	台北赤蛙
	日本樹蛙	日本樹蛙
	白領樹蛙	白領樹蛙
	面天樹蛙	面天樹蛙
	莫氏樹蛙	莫氏樹蛙
	褐樹蛙	褐樹蛙
	艾氏樹蛙	艾氏樹蛙
	花狹口蛙*	梭德氏赤蛙**
	海蛙*	
	橙腹樹蛙*	
宜蘭縣	盤古蟾蜍	無調查資料
	黑眶蟾蜍	
	中國樹蟾	
	小雨蛙	
	古氏赤蛙	
	拉都希氏赤蛙	
	貢德氏赤蛙	
	斯文豪氏赤蛙	
	虎皮蛙	
	長腳赤蛙	
	梭德氏赤蛙	
	腹斑蛙	
	澤蛙	
	牛蛙	

表 9(續) 各縣市志工與特生中心調查蛙種比較

縣市	志工調查蛙種	特生調查蛙種
宜蘭縣	日本樹蛙 台北樹蛙 白領樹蛙 艾氏樹蛙 面天樹蛙 莫氏樹蛙 翡翠樹蛙 褐樹蛙 諸羅樹蛙 橙腹樹蛙	
花蓮縣	盤古蟾蜍 黑眶蟾蜍 小雨蛙 黑蒙西氏小雨蛙 拉都希氏赤蛙 斯文豪氏赤蛙 虎皮蛙 金線蛙 梭德氏赤蛙 腹斑蛙 澤蛙 日本樹蛙 白領樹蛙 艾氏樹蛙 莫氏樹蛙 褐樹蛙 中國樹蟾* 貢德氏赤蛙* 牛蛙* 橙腹樹蛙*	盤古蟾蜍 黑眶蟾蜍 小雨蛙 黑蒙西氏小雨蛙 拉都希氏赤蛙 斯文豪氏赤蛙 虎皮蛙 金線蛙 梭德氏赤蛙 腹斑蛙 澤蛙 日本樹蛙 白領樹蛙 艾氏樹蛙 莫氏樹蛙 褐樹蛙 古氏赤蛙** 面天樹蛙**
台東縣	盤古蟾蜍 黑眶蟾蜍 中國樹蟾 小雨蛙 黑蒙西氏小雨蛙 史丹吉氏小雨蛙 拉都希氏赤蛙 貢德氏赤蛙 斯文豪氏赤蛙 虎皮蛙 金線蛙 梭德氏赤蛙 腹斑蛙 澤蛙 牛蛙 日本樹蛙 白領樹蛙 艾氏樹蛙 莫氏樹蛙 褐樹蛙 橙腹樹蛙	無

備註:特生中心在花蓮縣多調查的兩種蛙類:古氏赤蛙與面天樹蛙,經研究團隊長期在花蓮縣調查結果,確認花蓮縣應無這兩種蛙類的分佈。

表 10 2009 年度建議調查地點

台北市:陽明山國家公園、台北植物園
台北縣:土城彈藥庫、烏來風景區
基隆市:海洋大學校園、暖暖運動公園
桃園縣:東眼山、北部橫貫公路
新竹縣:油點草農場、觀霧
新竹市:高峰植物園
苗栗縣:南庄、永和山水庫
台中縣:太平市、大雪山森林遊樂區
台中市:台中都會公園
彰化縣:八卦山、楓坑
南投縣:桃米坑、溪頭森林遊樂區
雲林縣:湖本
嘉義縣:草山、阿里山森林遊樂區
嘉義市:蘭潭水庫
台南縣:關子嶺、楠西鄉雙溪
台南市:成功大學校區
高雄縣:藤枝森林遊樂區、旗山鎮中寮山
高雄市:高雄都會公園
屏東縣:涼山、省道 24 線三地門。
宜蘭縣:北部橫貫公路
花蓮縣:海岸山脈中段
台東縣:海岸山脈南段

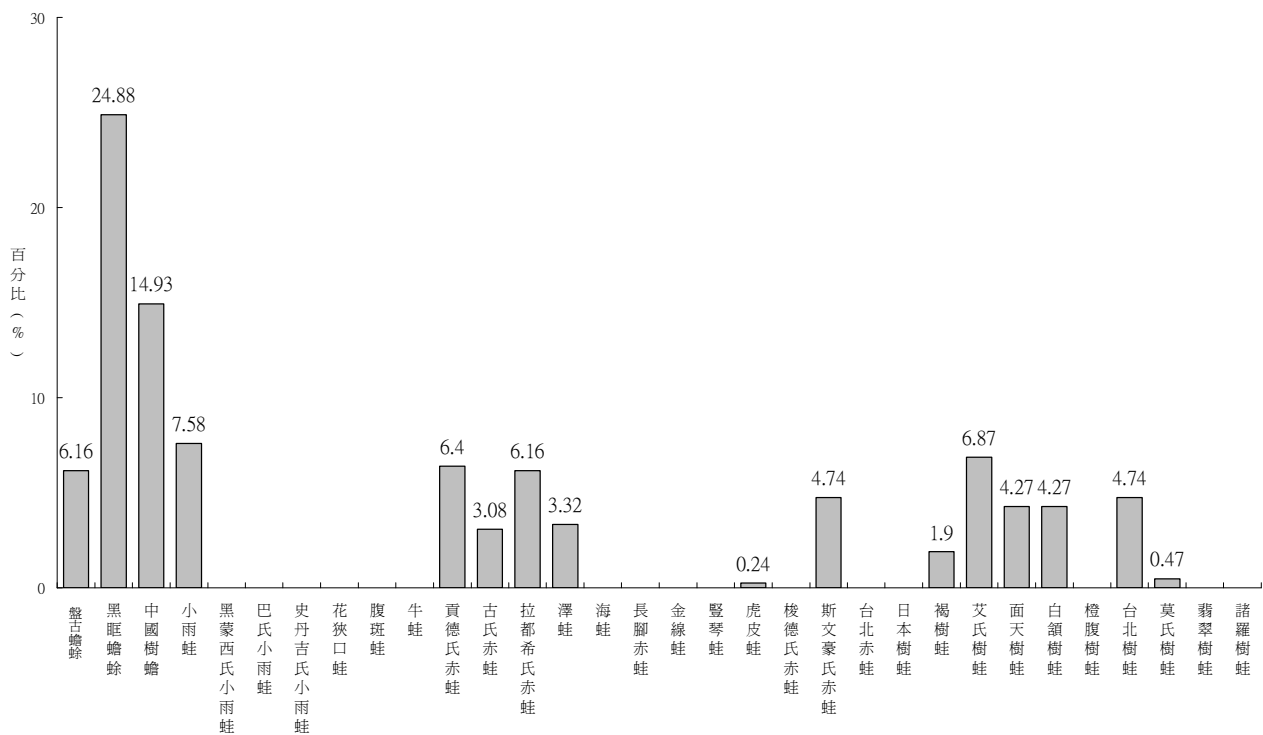


圖 49 基隆鳥會團隊調查物種組成百分比。
(資料來源：2008/01/18~2008/10/17，共計 141 筆調查資料)

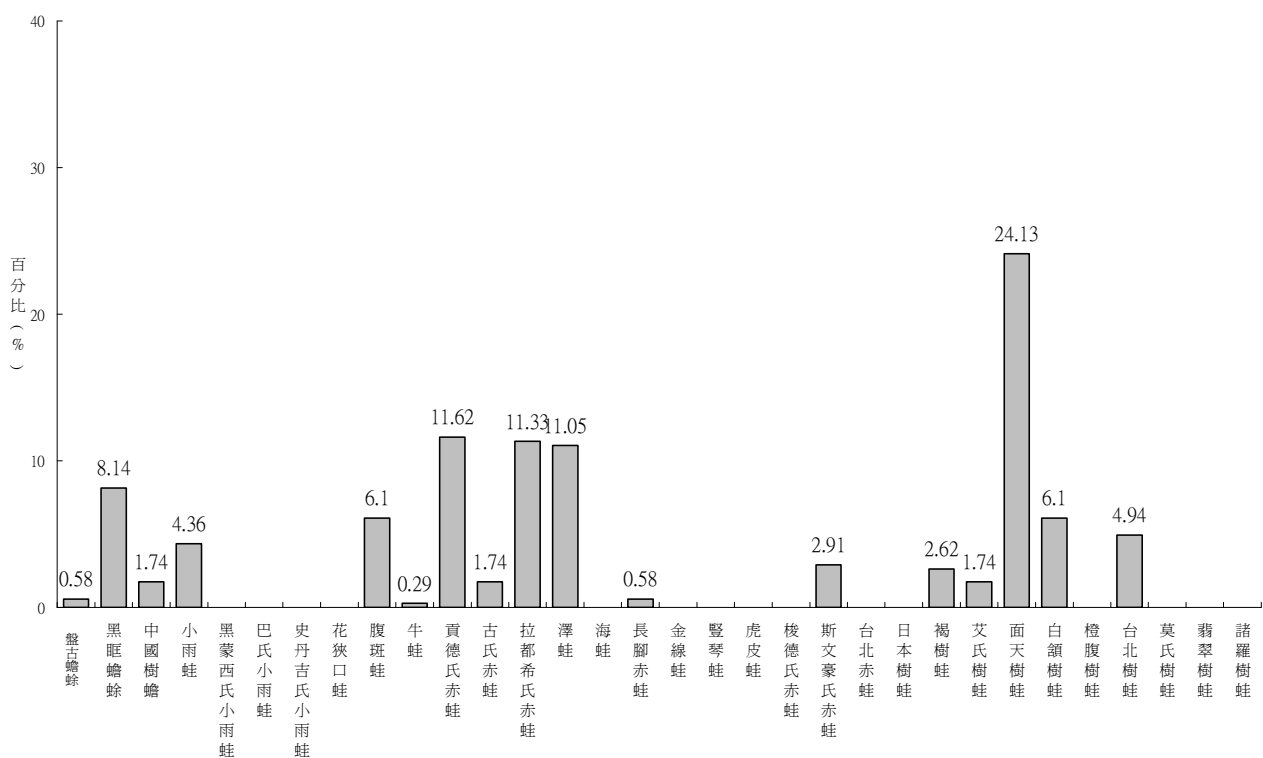


圖 50 基隆綠自然工作小站調查物種組成百分比。
(資料來源：2008/01/23~2008/10/09，共計 144 筆調查資料)

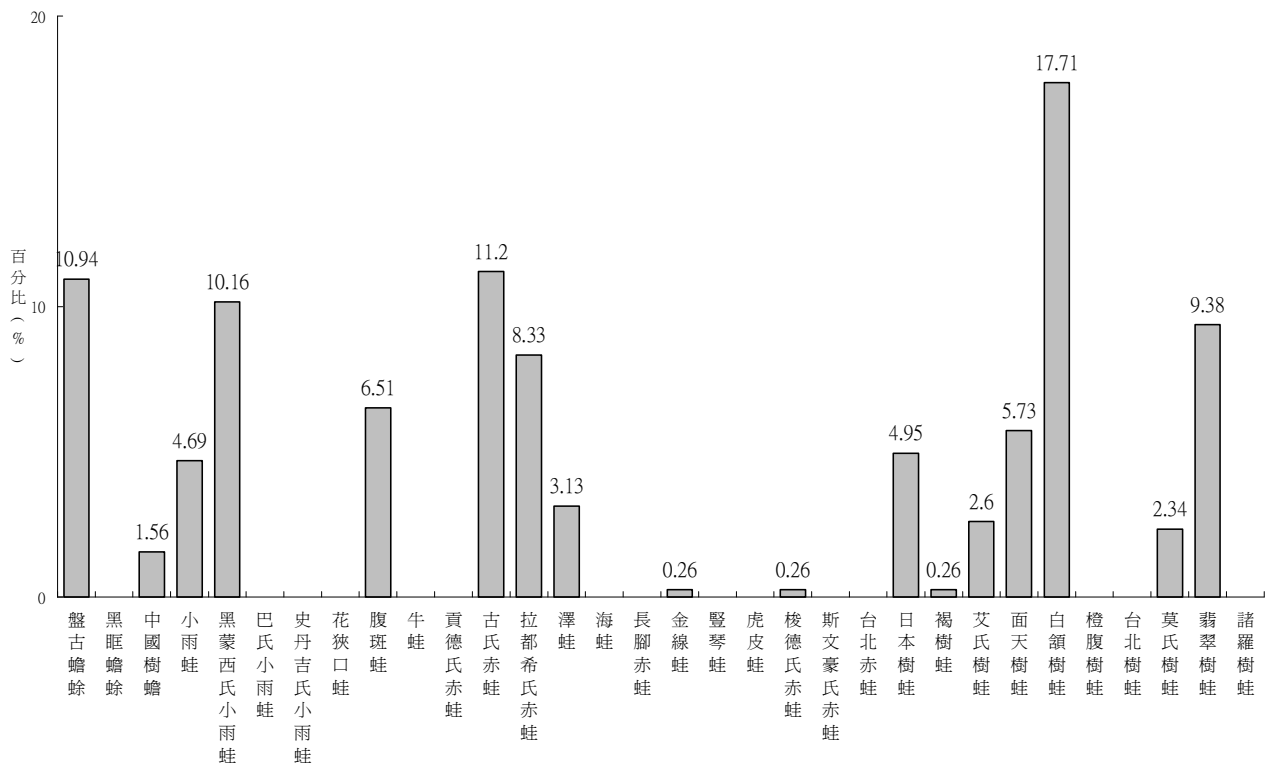


圖 51 台北小雨蛙調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/03/12~2008/10/10，共計 142 筆調查資料)

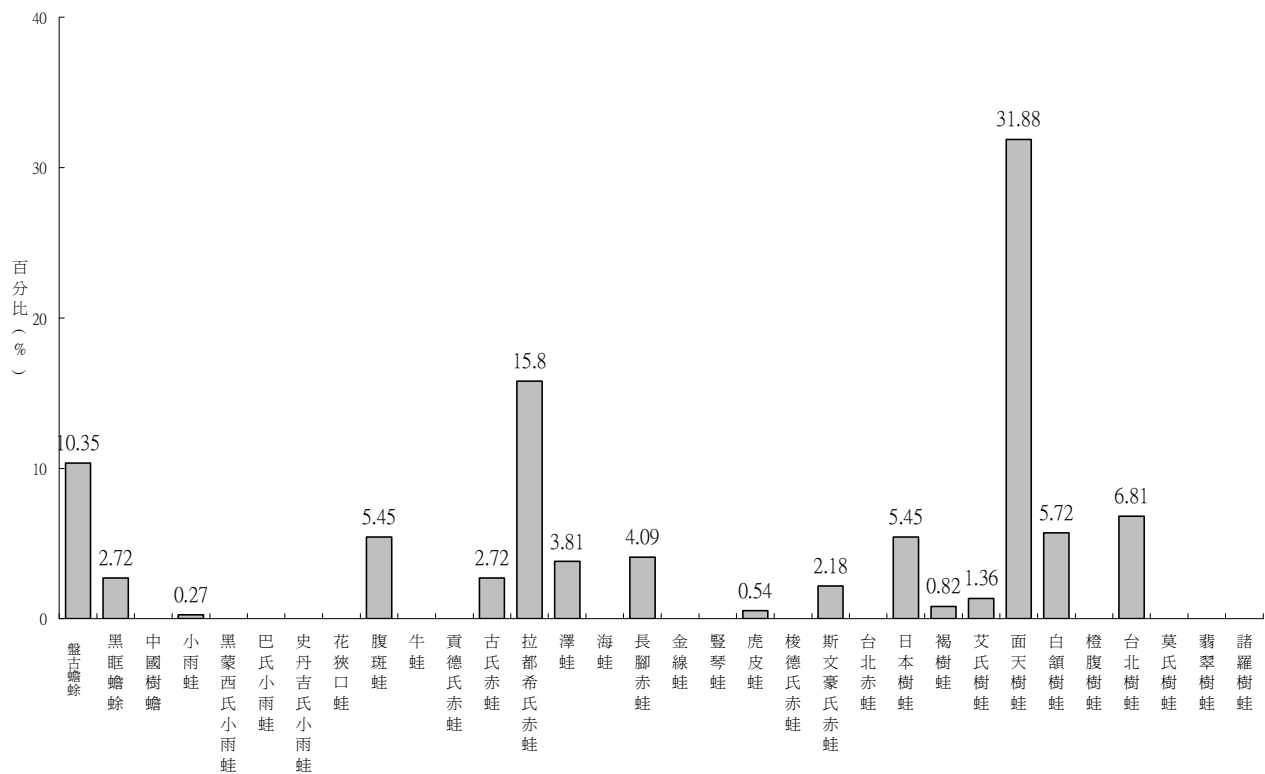


圖 52 桃園白石團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/26~2008/10/24，共計 143 筆調查資料)

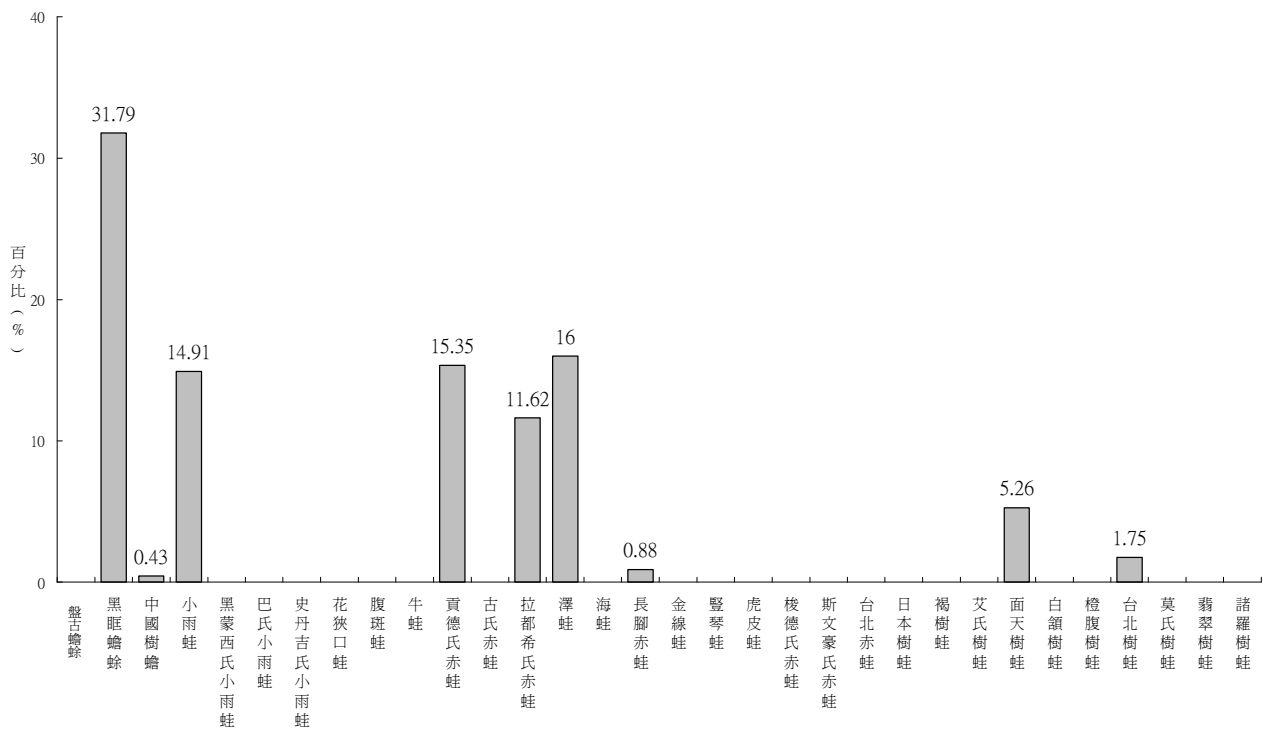


圖 53 新竹深井社區團隊調查物種組成百分比。
(資料來源：2008/01/25~2008/10/17，共計 145 筆調查資料)

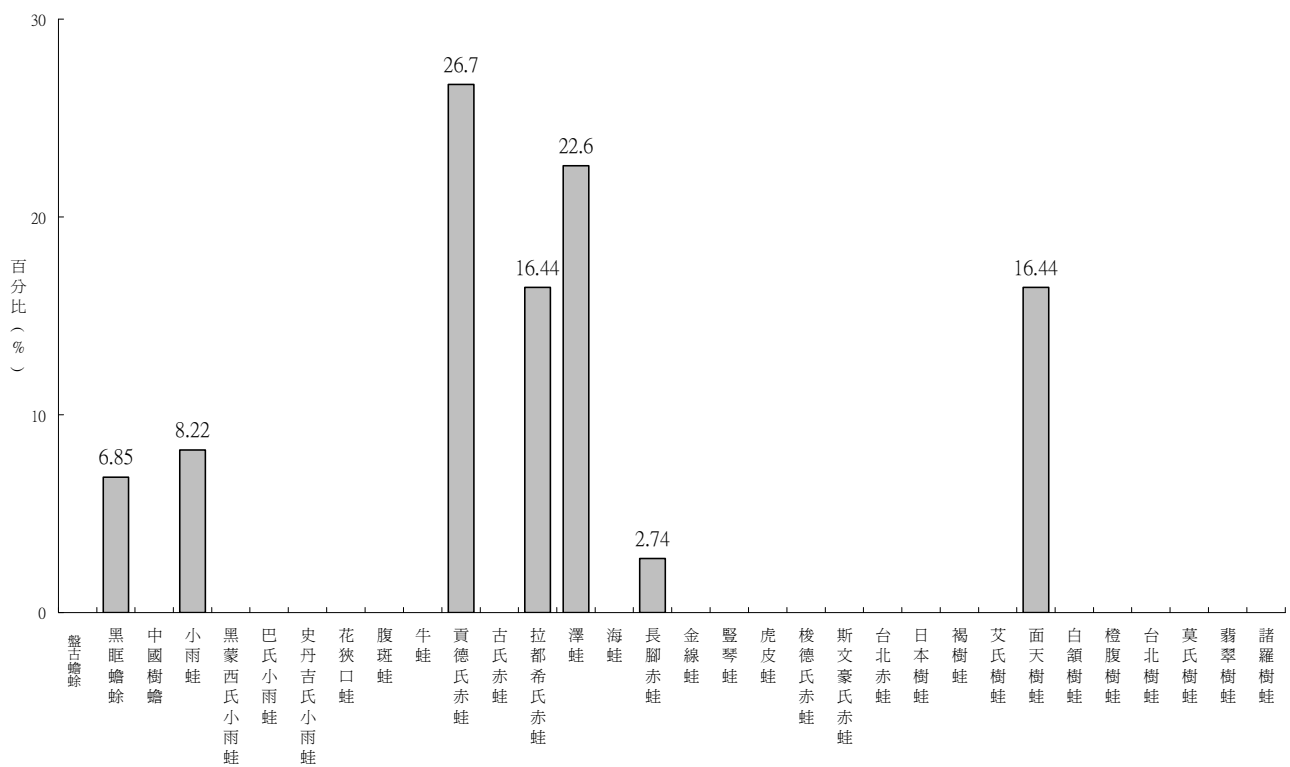


圖 54 新竹大眼蛙團隊調查物種組成百分比。
(資料來源：2008/01/24~2008/10/28，共計 53 筆調查資料)

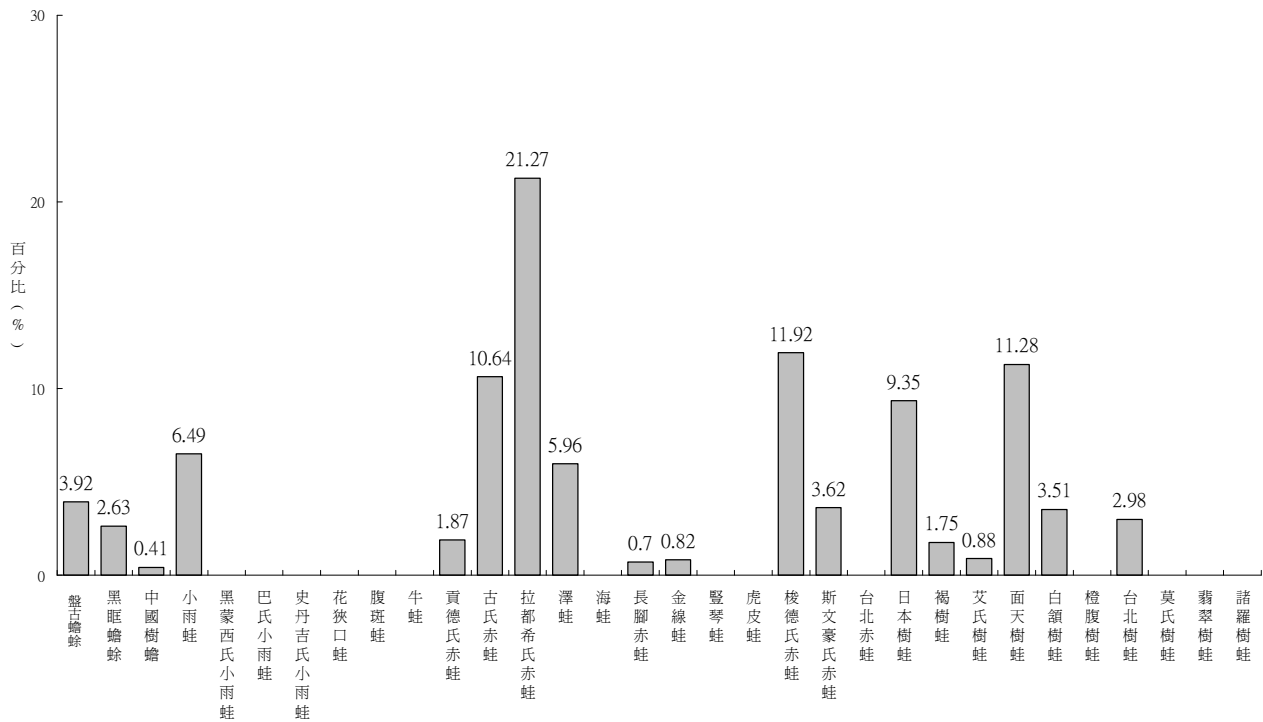


圖 55 新竹荒野團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/16~2008/10/30，共計 570 筆調查資料)

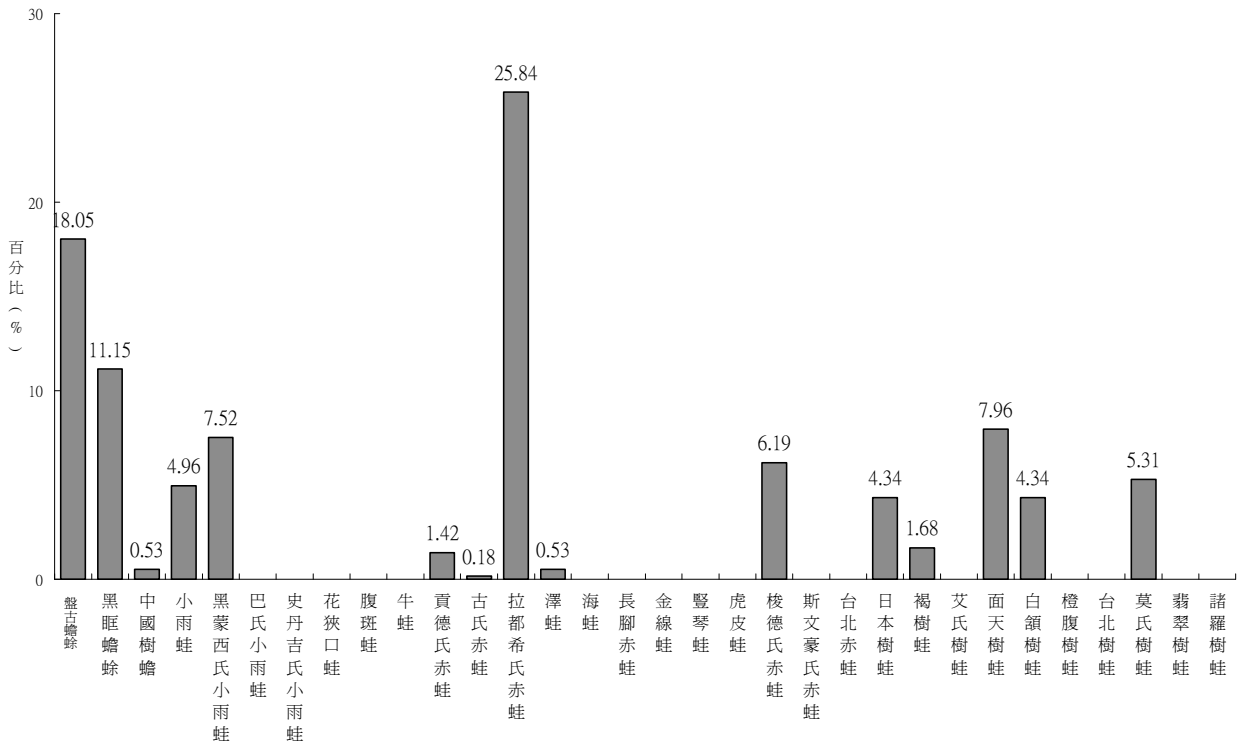


圖 56 台中東勢林場蛙哇哇團隊。

(資料來源：2008/01/18~2008/7/30，共計 129 筆調查資料)

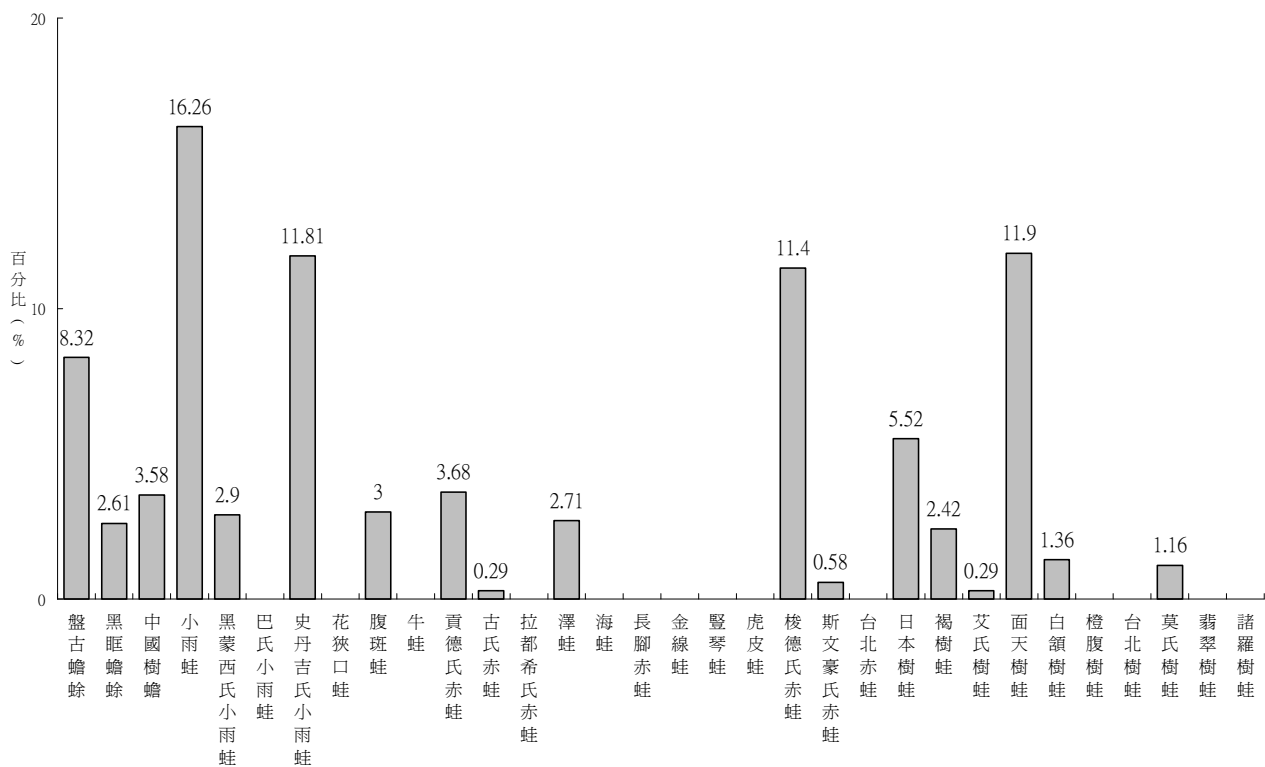


圖 57 台中鳥榕頭團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/1/11~2008/10/24，共計 203 筆調查資料)

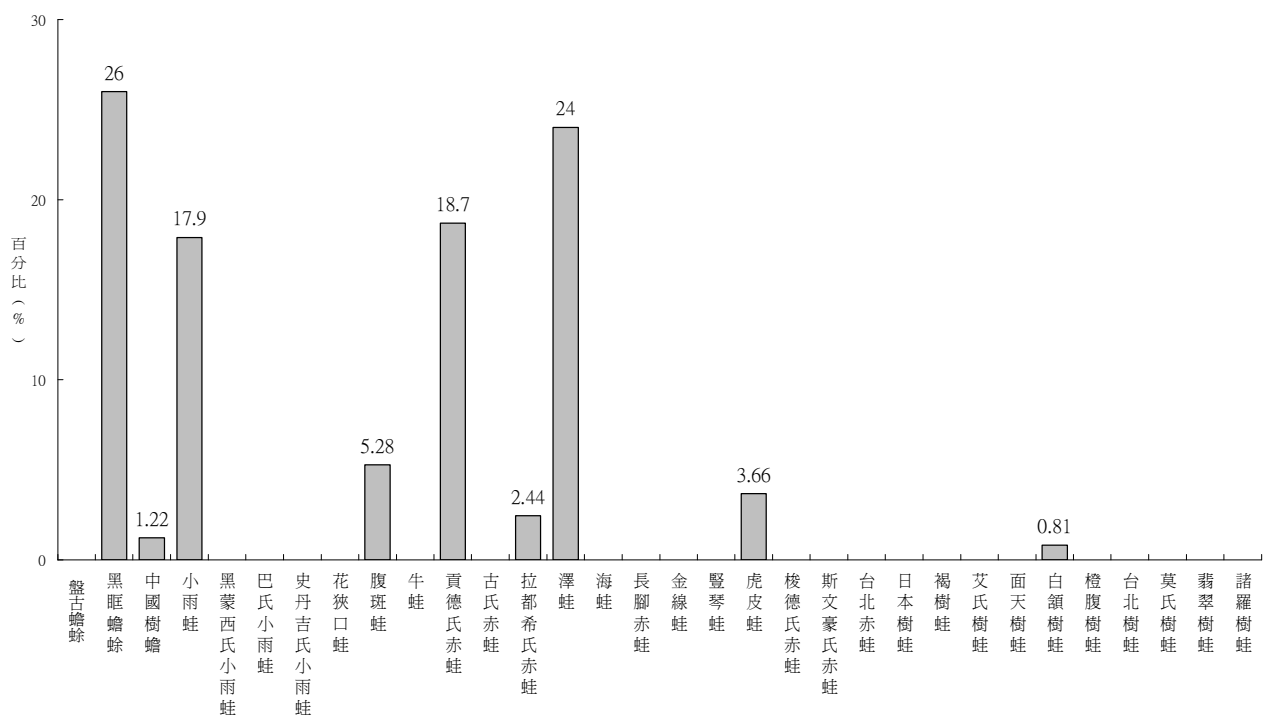


圖 58 彰化蛙蛙蛙團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/2/1~2008/10/2，共計 56 筆調查資料)

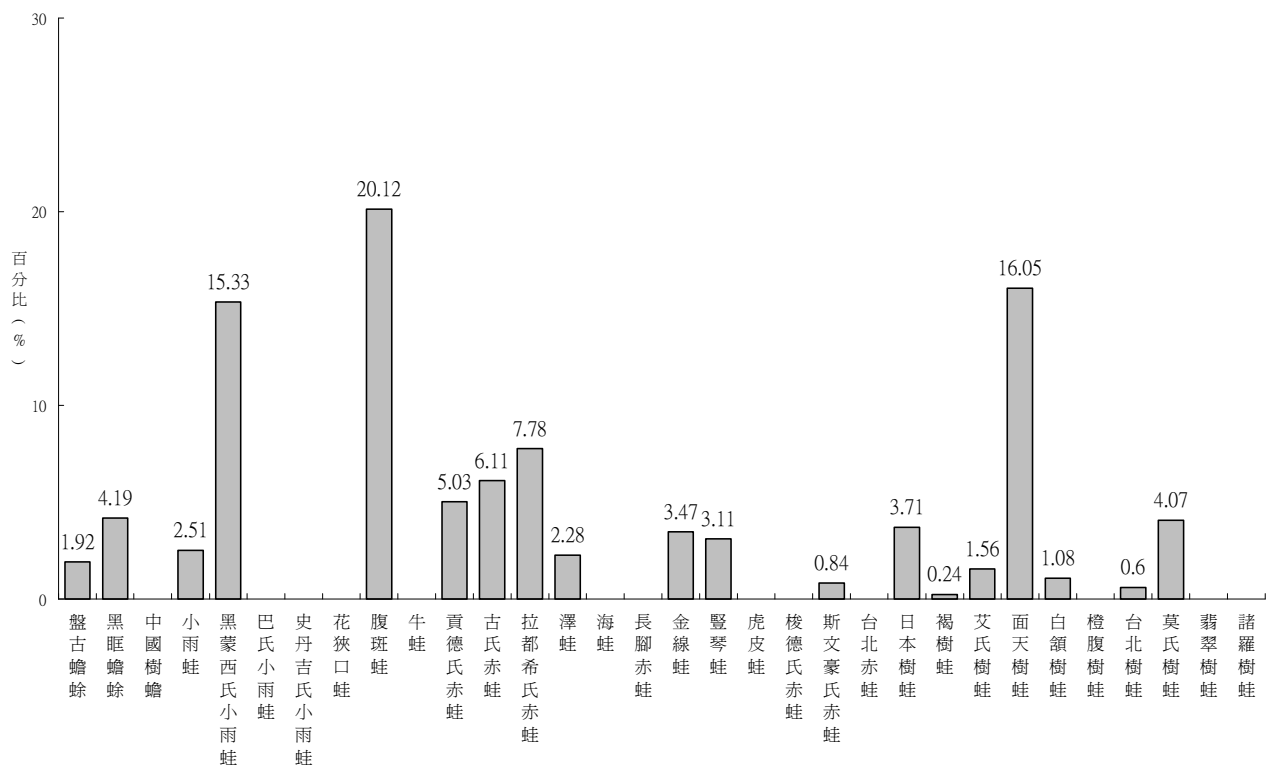


圖 59 南投新豐團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/1/5~2008/9/28，共計 148 筆調查資料)

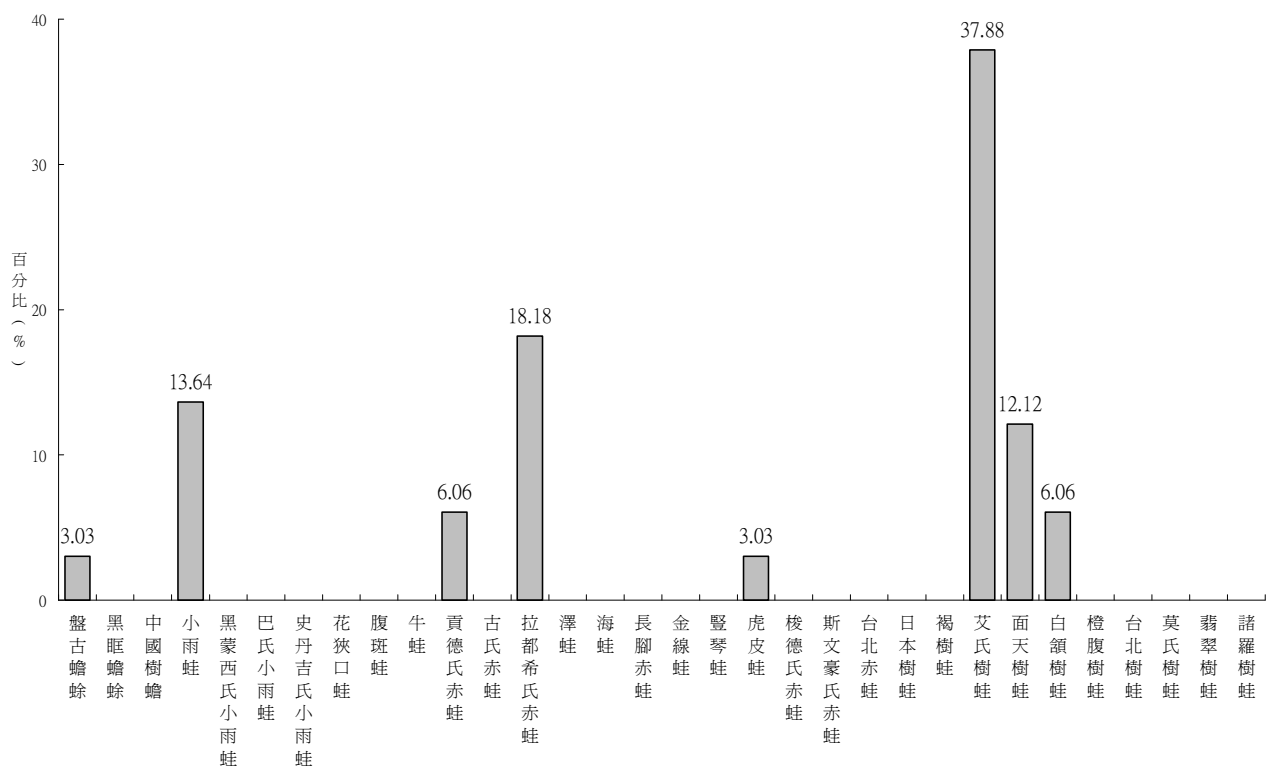


圖 60 雲林幽情谷團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/31~2007/10/24，共計 27 筆調查資料)

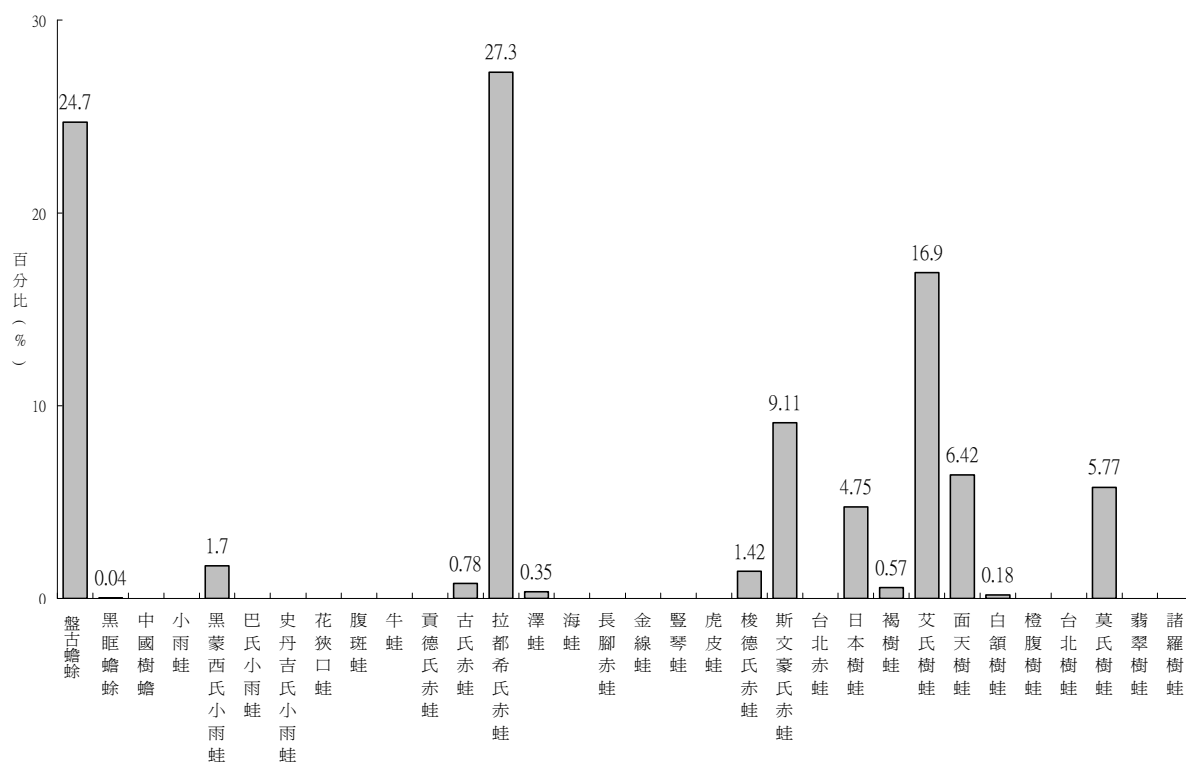


圖 61 阿里山導覽志工隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/1/21~2008/11/4，共計 534 筆調查資料)

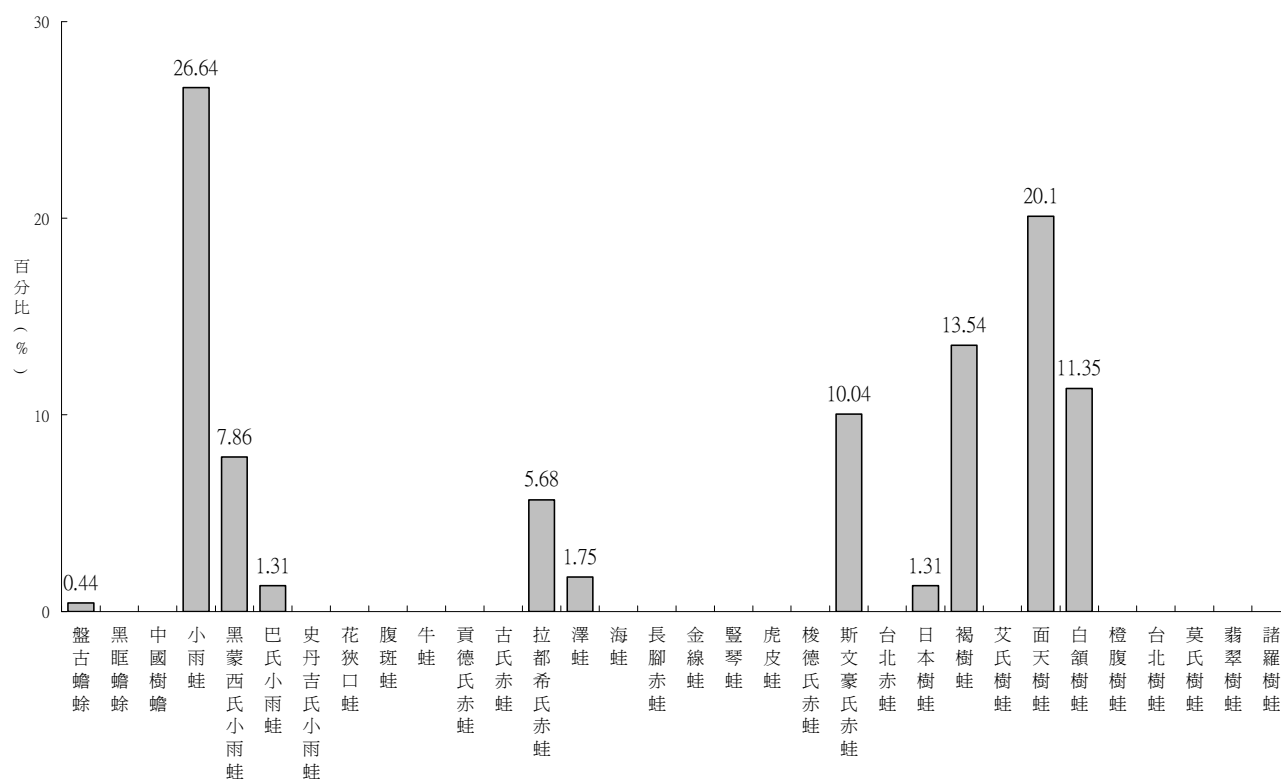


圖 62 台南真理大學團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/7/25~2008/8/1，共計 80 筆調查資料)

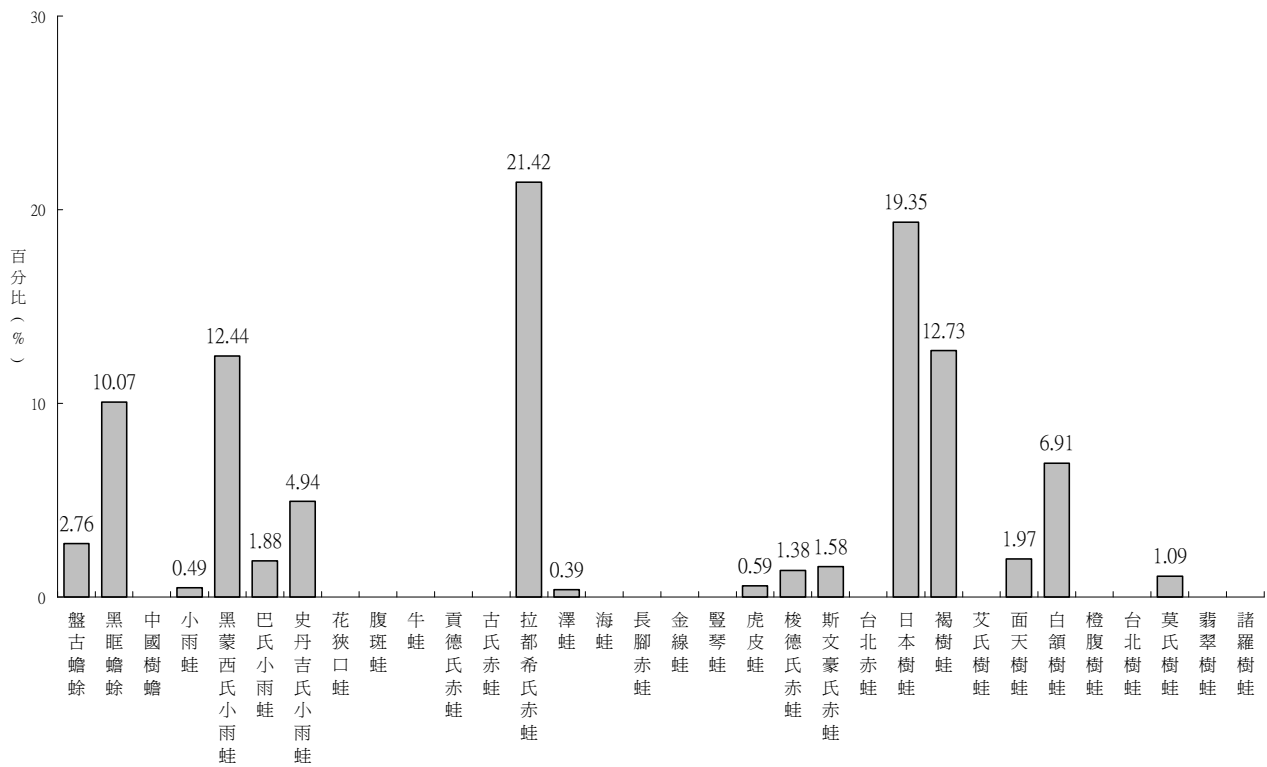


圖 63 台南楠瑩團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/30~2008/10/31，共計 170 筆調查資料)

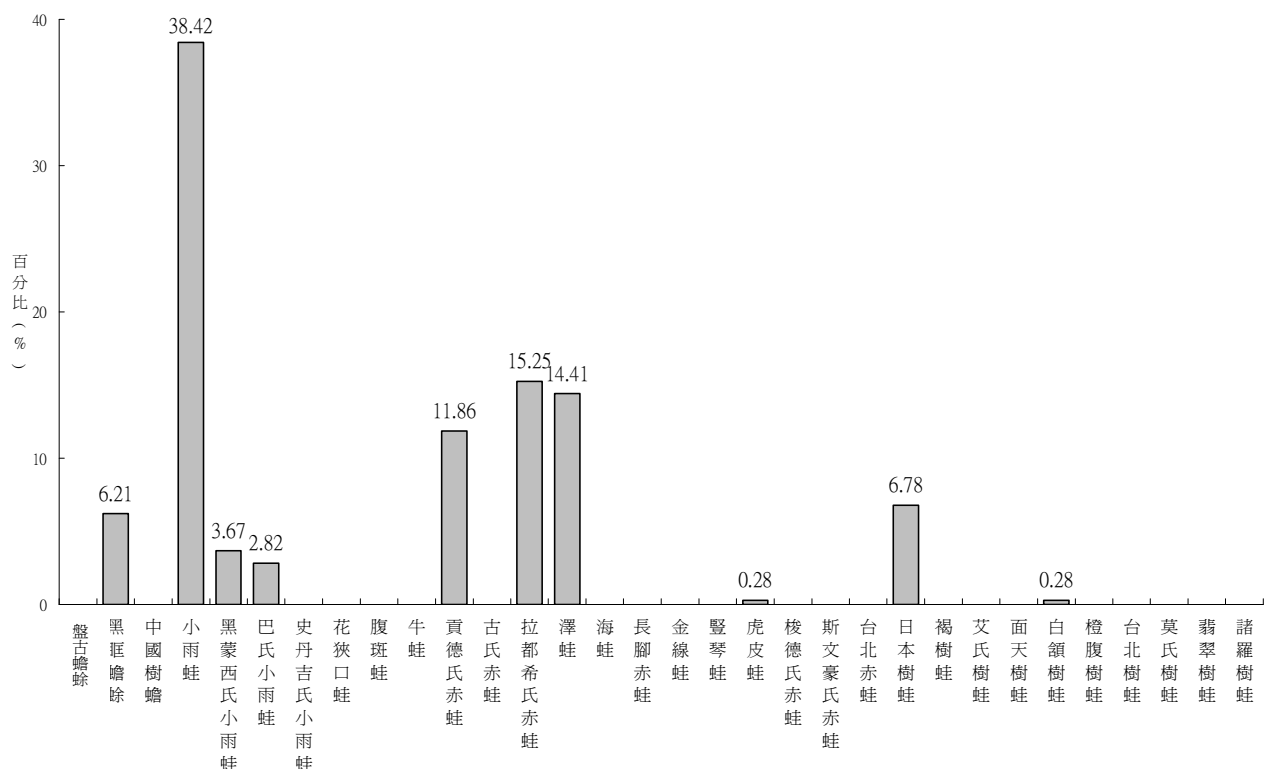


圖 64 台南龍崎小隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/1/28~2008/10/14，共計 127 筆調查資料)

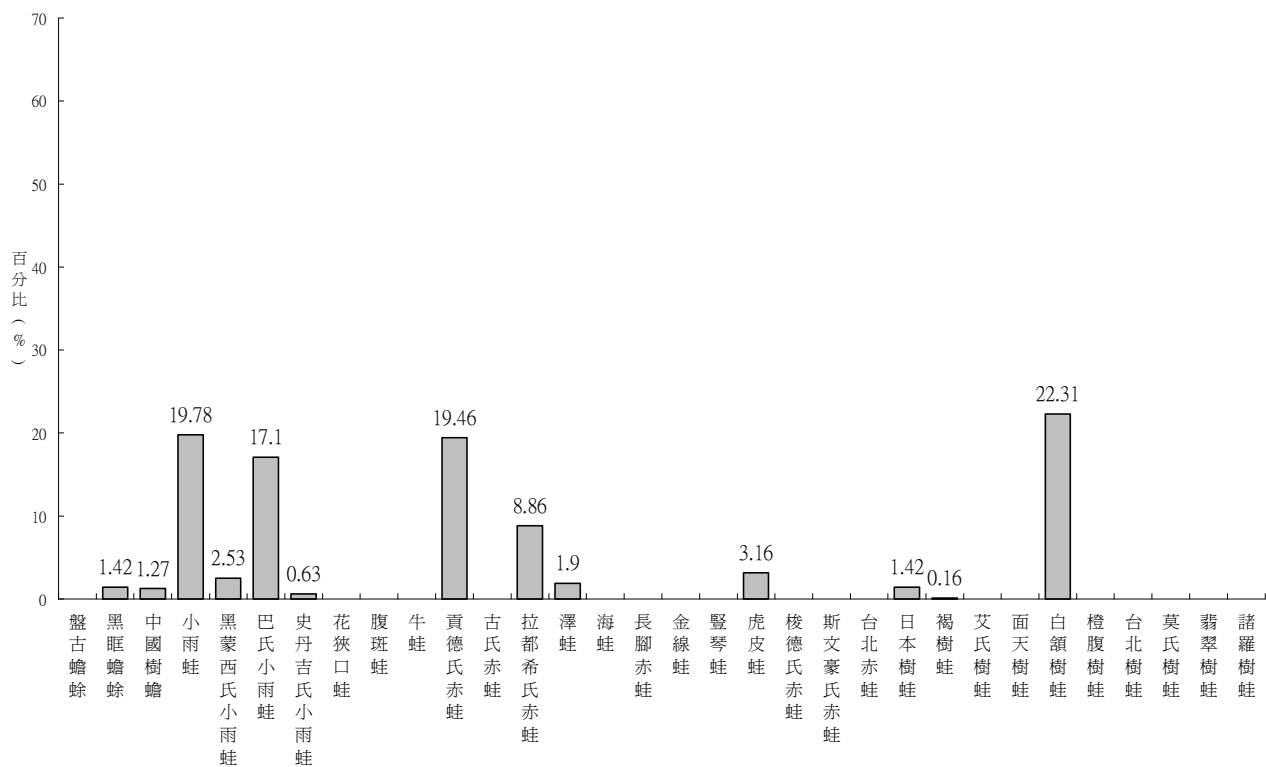


圖 65 高雄鳥會調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/25~2008/8/4，共計 122 筆調查資料)

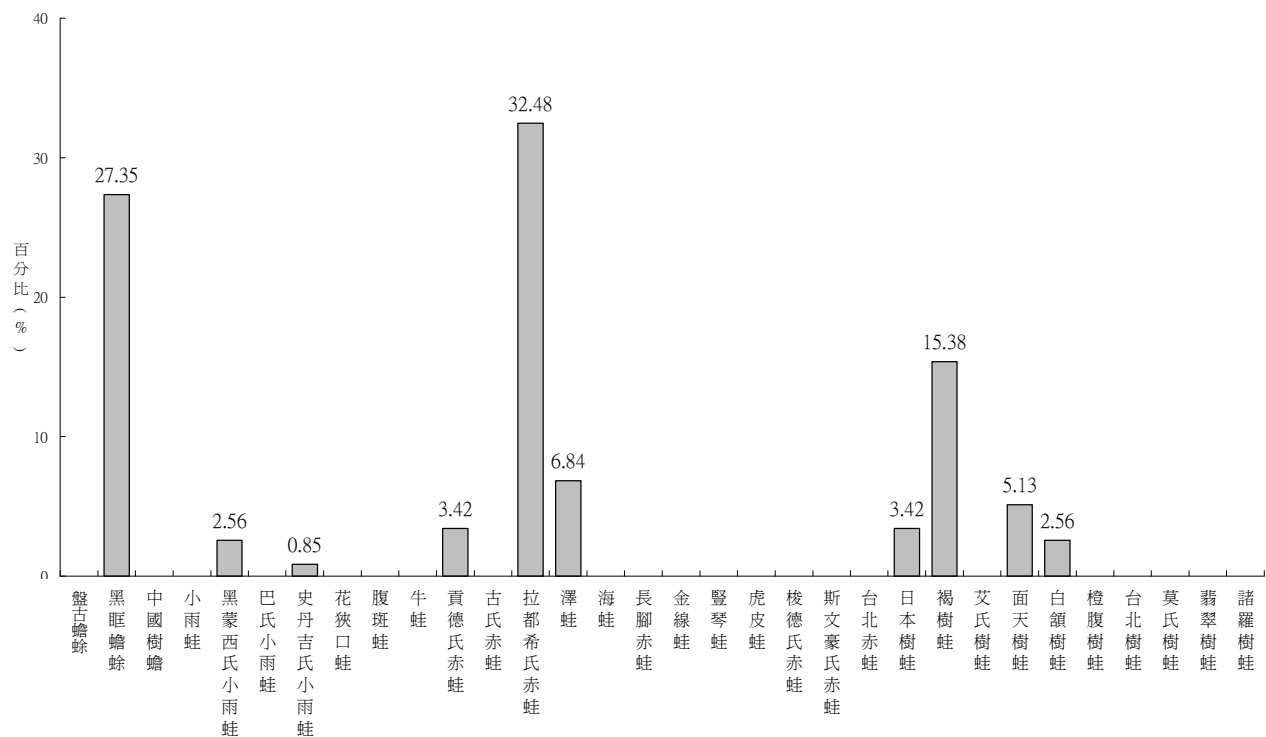


圖 66 高雄母樹林團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/7/12~2008/7/13，共計 39 筆調查資料)

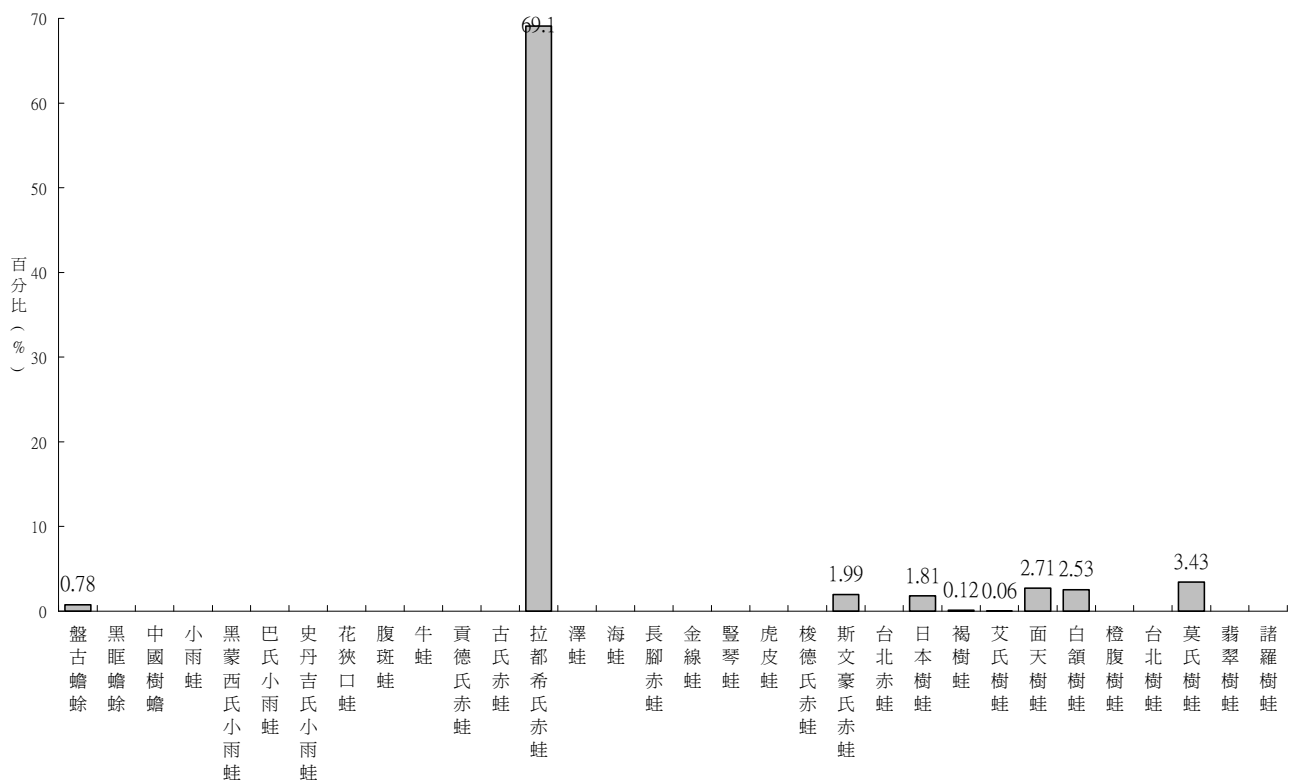


圖 67 高雄法布爾團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/02~2008/7/16，共計 59 筆調查資料)

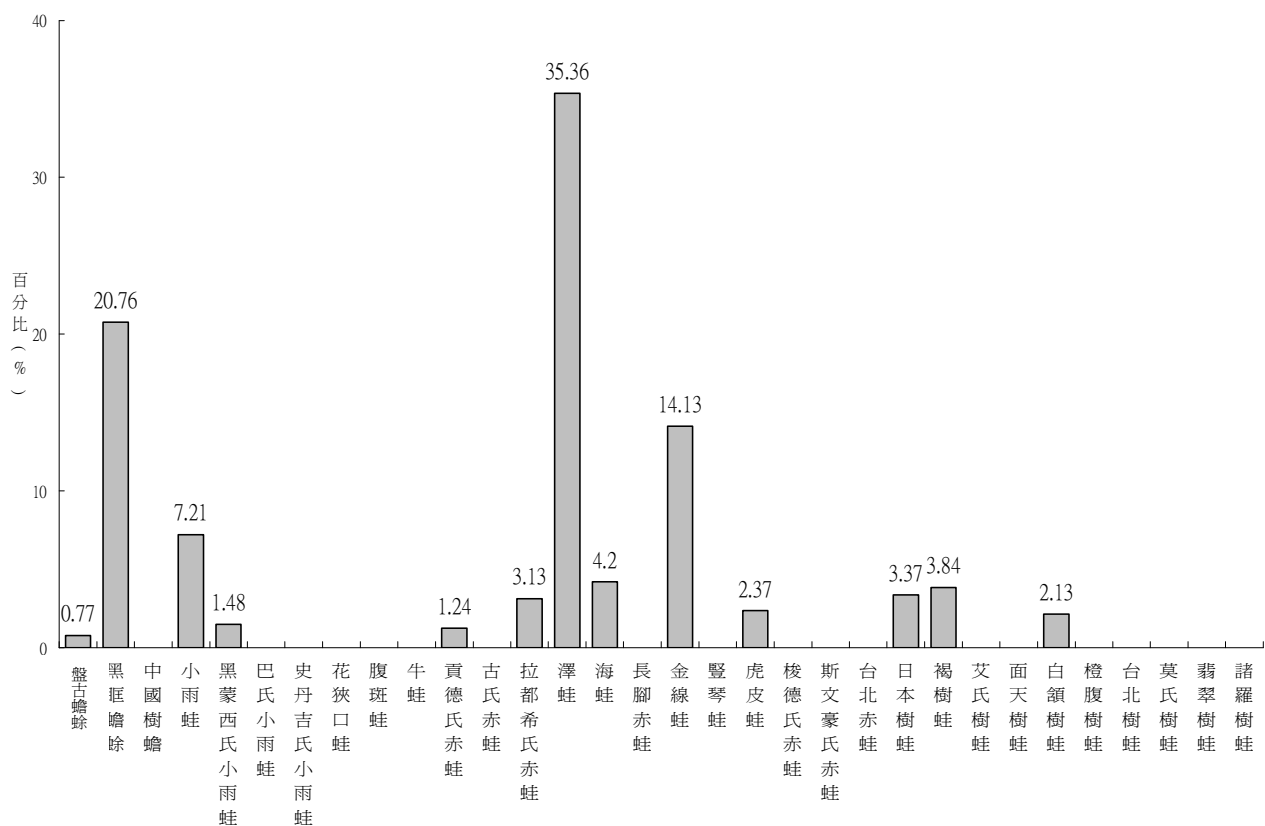


圖 68 屏東『許』我一個生態地球團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/23~2008/10/27，共計 148 筆調查資料)

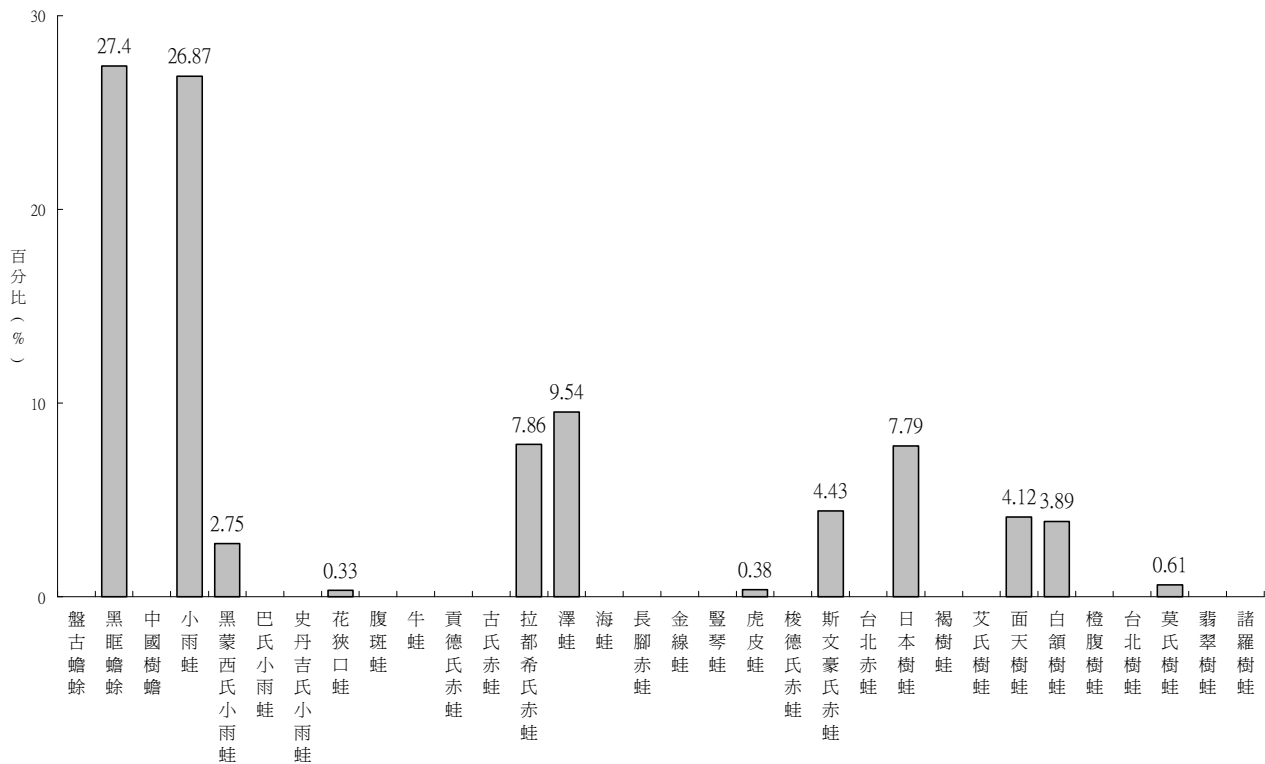


圖 69 屏東科技大學社區林業研究室團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/05~2008/10/19，共計 312 筆調查資料)

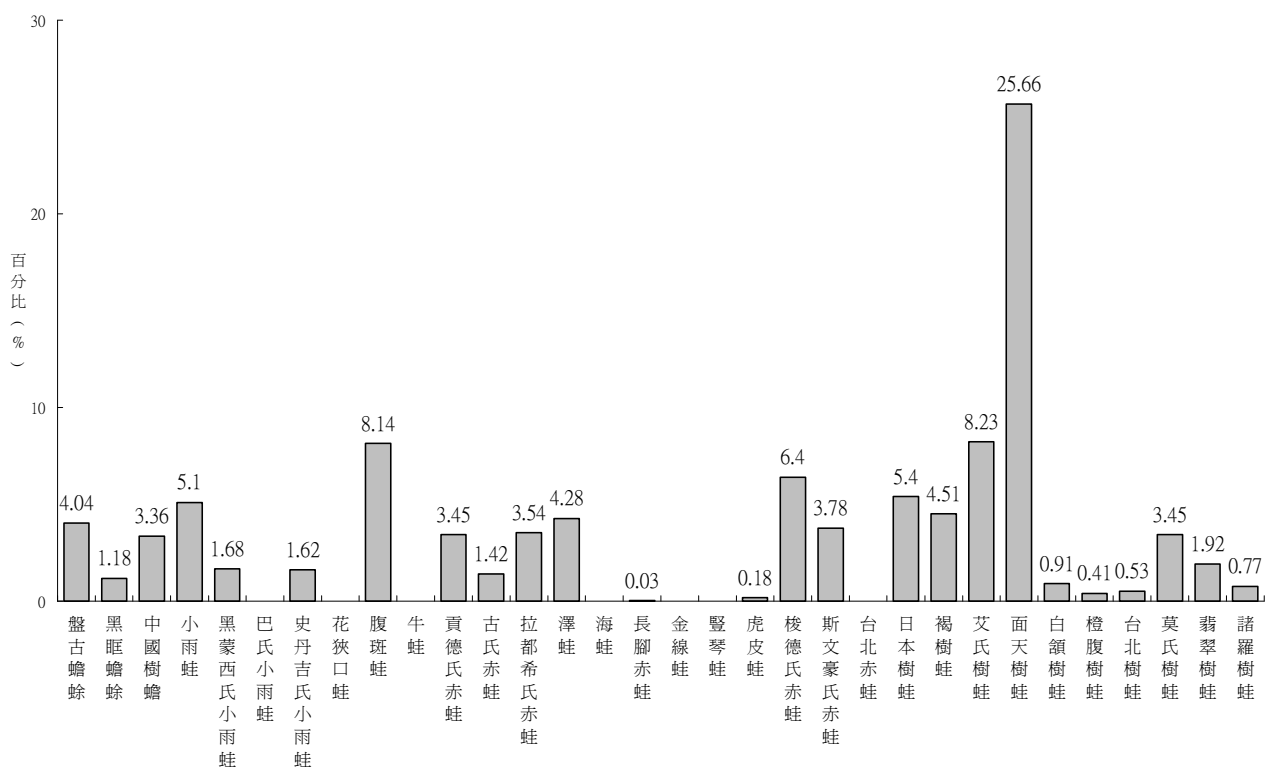


圖 70 宜蘭李佳翰團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/08~2008/11/06，共計 314 筆調查資料)

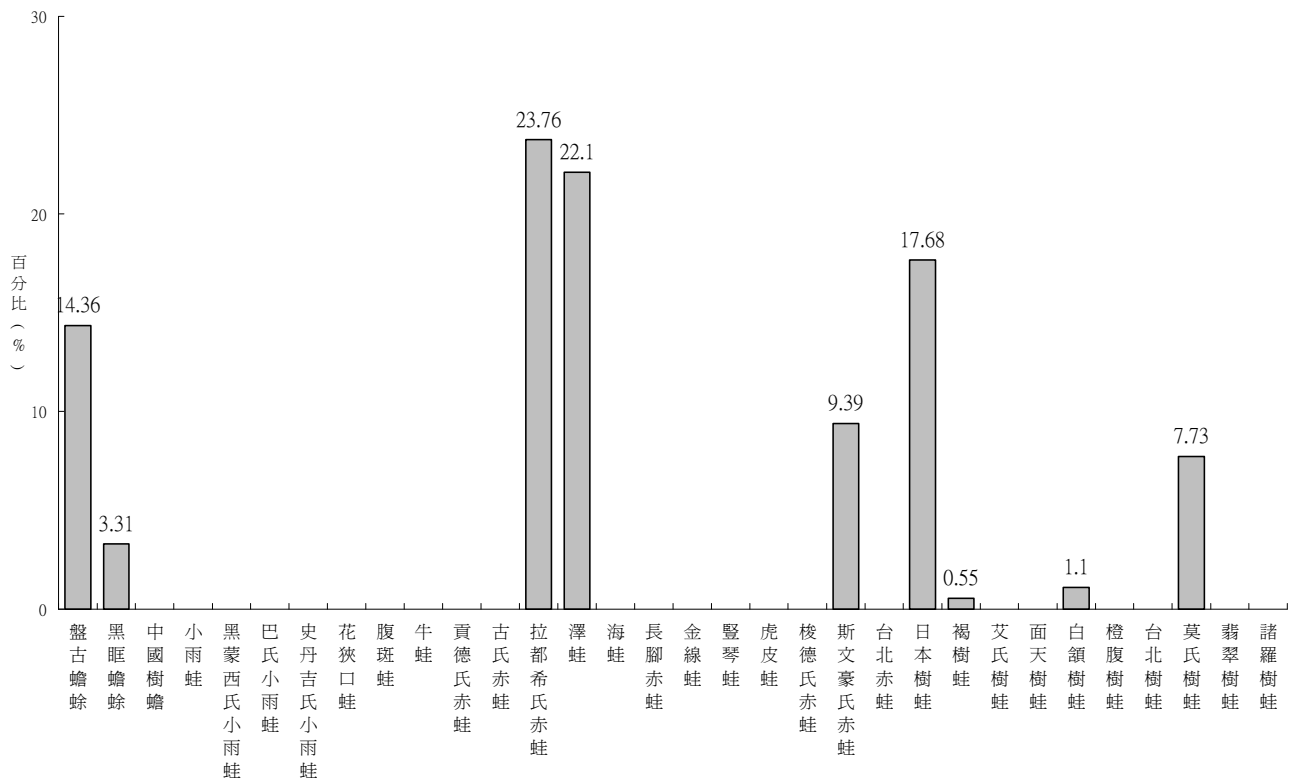


圖 71 花蓮玉里團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2005/01/22~2008/10/31，共計 56 筆調查資料)

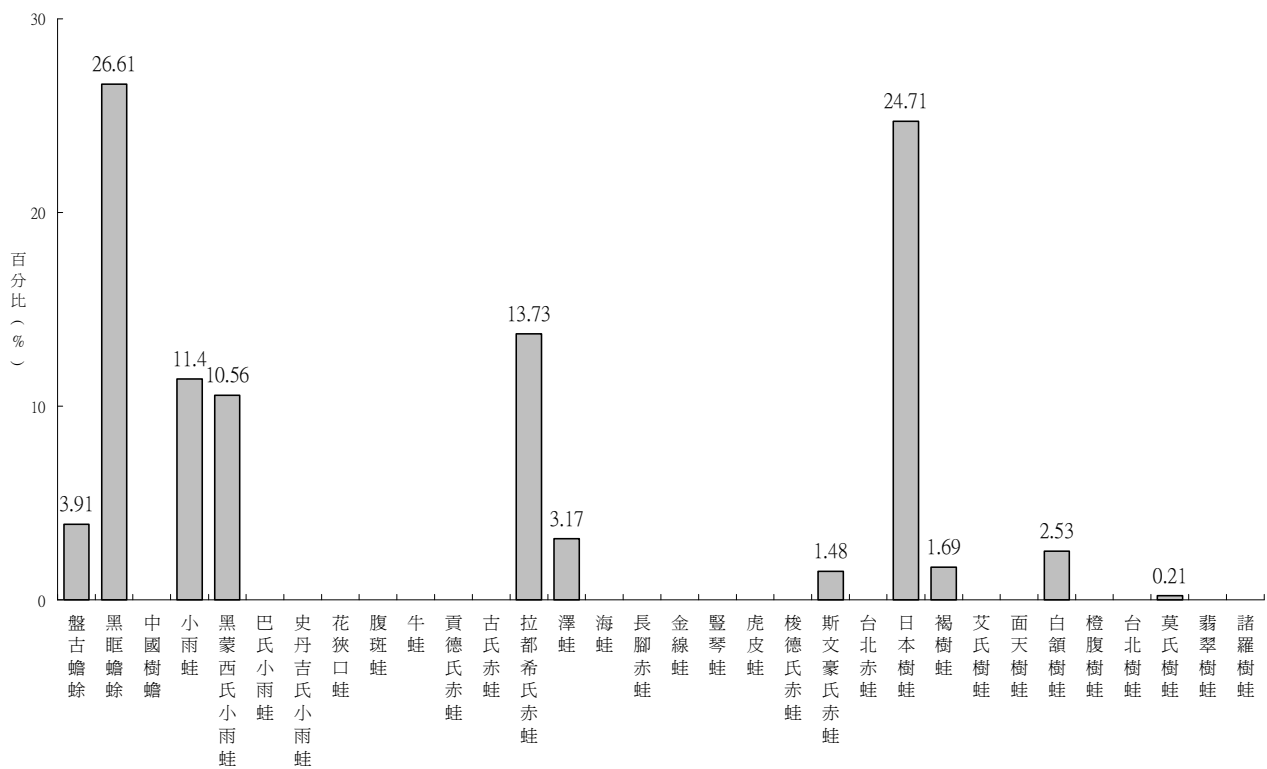


圖 72 台東日昇團隊調查物種組成百分比。

(資料來源：2008/01/21~2008/10/18，共計 245 筆調查資料)

五、結論與建議

目前，已完成多數縣市的志工培訓工作，且實際進行野外調查工作，建置完成各地區志工團隊的兩棲類資源資料庫，但仍有部分地區(如：苗栗)尚未成立志工團隊。為完成全台灣兩棲類普查工作，將持續進行兩棲類調查志工隊的招募工作。此外，在高海拔地區的有尾目兩棲類(山椒魚)的調查工作也是缺漏的一環，未來也會增加高山地區山椒魚的調查志工團隊的組訓，以完整普查台灣兩棲類的分佈現況。

在本年度的執行成果中，累計已調查全台灣 36,713 個網格中的 844 個網格(佔總網格數 2.3%)，在調查網格的數量上仍有持續增加的空間；而在網格的廣佈程度上，除了桃園、花蓮、台東地區因已執行長期性的調查監測，網格涵蓋各縣市網格數的 5% 以上，但其他地區的志工調查網格均呈現集中的情況，顯示大多的調查樣區多集中在同一個區域內。目前，資料庫內的兩棲類調查資料配合氣候、海拔、棲地等物候條件，已可作為兩棲類分佈預測模式及棲地變化預警機制的基礎，但要更貼切的反應兩棲類真實的族群分佈型態及分佈熱點，則要擴大調查普查的網格數及建立長期監測的機制。

在未來的工作目標上，將強化調查樣區的廣佈程度，著重在兩棲類分佈熱點的監測調查上，除了從現有台灣兩棲類資源調查資訊網之調查資料，挑選出重要的兩棲類分佈熱點(≥ 14 種豐度的 45 個網格)作為未來兩棲類志工持續監測的樣區外，也會納入特有生物研究保育中心兩棲類資料庫及林務局自然資源與生態資料庫之兩棲類網格分佈資料，提出兩棲類的潛在熱點。藉由本計畫行政團隊的輔導系統，輔導各地區調查志工的參與潛在熱點的調查工作，使各地區的樣區更為廣佈，並建立各地區的熱點監測工作，期望藉由更為廣佈的調查及熱點的監測，能提供未來相關單在擬定保育策略及生物資源預警機制之參考。

六、參考文獻

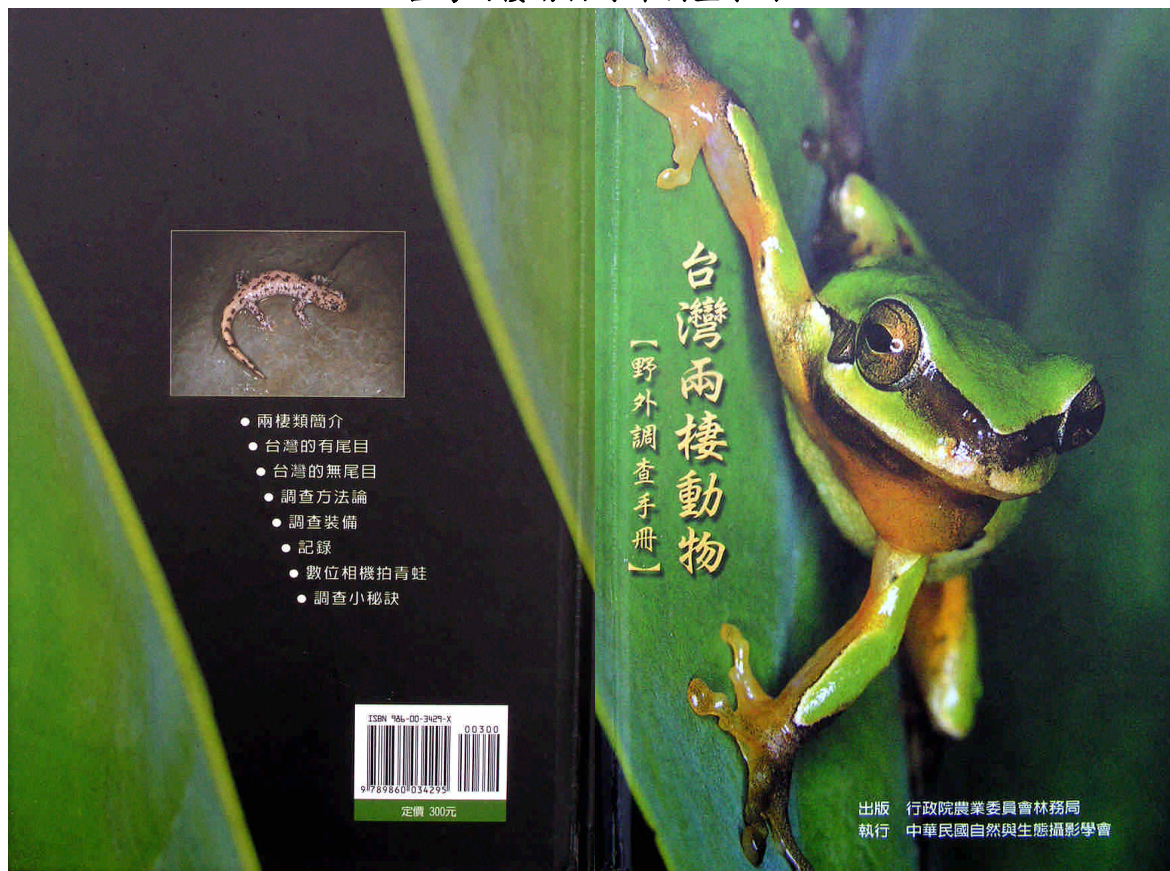
1. 呂光洋、林政彥、莊國碩，台灣區野生動物資料庫（一）兩棲類（II），行政院農業委員會，台北(1990)。
2. 呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭振寬，1996。台灣野生動物調查—兩棲動物資源調查手冊，行政院農業委員會，台北。
3. 向高世、李承恩、楊懿如，2005。台灣兩棲動物野外調查手冊（楊懿如主編），行政院農業委員會林務局，台北。
4. 郭炳村，「運用志工調查資料進行桃園地區兩棲類分佈之研究」，花蓮教育大學生態與環境教育研究所碩士，花蓮(2007)。
5. 楊懿如，桃園國小兩棲類資源調查期末報告，中華民國自然與生態攝影學會，台北(2004)。
6. 楊懿如，花東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. García, 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).

附錄一 兩棲類調查志工獎勵品

台灣兩棲動物野外調查手冊



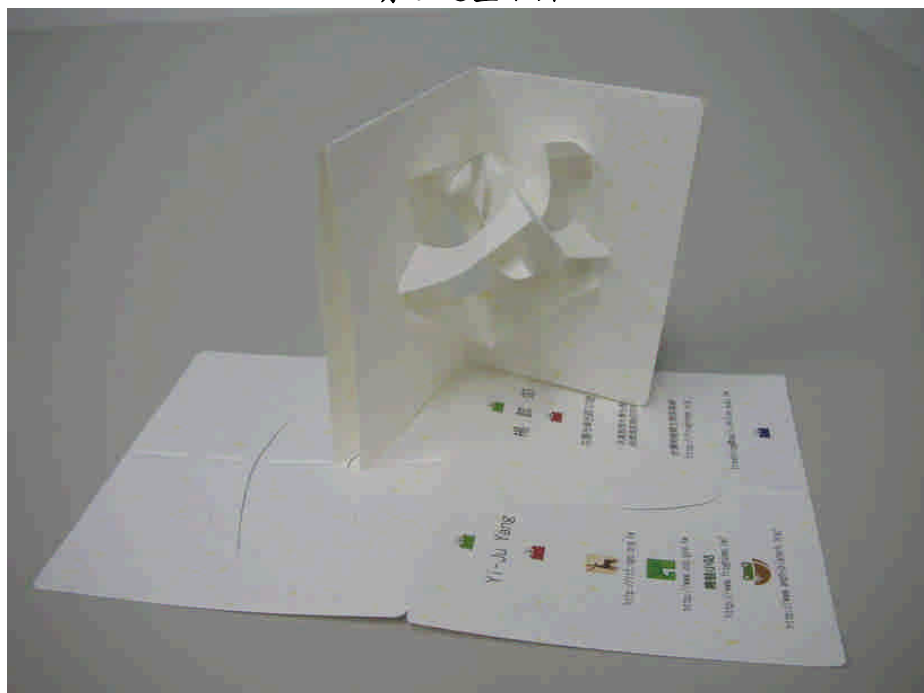
凡加入台灣兩棲類調查志工團隊之每一位志工人員，均會獲贈一本。本書內容包含台灣 37 種兩棲類圖鑑說明、調查方法論、調查規範、野外攝影技巧等專題。

台灣兩棲調查車輛識別貼紙



凡加入台灣兩棲類調查志工團隊之每一位志工人員，均會獲贈一張車輛識別貼紙。

青蛙造型名片



本年度 4 月份完成資料登錄、審查之贈品。

大青蛙動動樂遊戲寶盒

感謝桃園白石圓張夢與兩校調查

楊懿如 贈

2008.9.1

●雲門教室首創
●獨一無二的身體遊戲產品
●集結10年身體經驗精華的學習遊戲創作
●是大青蛙生態圖騰遊戲，更是累積身體
●靈活度●肌耐力●平衡力●協調力
●想像力●創作力的身體遊戲寶盒

(遊戲學習)
(學習遊戲)

隨時帶著走，隨處動動樂 培養孩子的高EQ、好BQ

大青蛙

動動樂

身體遊戲寶盒

.....打開遊戲盒，邀請全家人一起快樂起舞，沒有對錯，沒有美醜，只要自信與自在，我相信，那就是最美的身體。 雲門舞集 創辦人 **林懷民**

大青蛙動動樂遊戲寶盒，是藉由遊戲的形式.....不但有寓教於樂的意義，更有著奠定紮實發展基礎的效果。 前臺安醫院小兒復健科主任 **陳達德**

與孩子一起玩大青蛙動動樂遊戲寶盒真的非常快樂！在身體遊戲的互動過程裡，親子關係變得好緊密、好靠近，一切就是這麼自然。 知名藝人 **傅娟**

他們會從這個遊戲中學到最珍貴的財產，是自己的身體能力，是靠身體跟朋友一起共度美好時刻的機會啊！ 知名作家 **楊照**

巧妙的運用台灣三十二種蛙類的生態特性與外型特徵，設計一系列有趣的遊戲是非常好的環境教育教材！ 花蓮教育大學 生態與環境教育研究所所長 **楊懿如**

雲門舞集
舞蹈教室

凡在本年度 8 月份完成本年度前三季(1、4、7 月)完成資料登錄、審查之志工團隊，均會獲贈一份。

台灣兩棲類調查志工專屬調查帽



本年度 11 月準時完成四季的調查工作，並上傳至資料庫之志工團隊，每一志工均會獲贈一頂台灣兩棲類調查志工專屬野外工作帽。

蛙類宣導滑鼠墊

- 多認識牠們，找找看住家周圍有哪些蛙類
- 聆聽蛙鳴，感受牠們的喜怒哀樂
- 告訴朋友你喜歡蛙類，並鼓勵牠們一起幫助蛙類
- 保存住家周圍的溼地
- 多種樹，保存綠地與森林
- 師法自然，減少水泥化
- 不捕捉或戲弄蛙類
- 不購買任何蛙類
- 不吃野生蛙肉
- 不濫用農藥或殺蟲劑

和青蛙做朋友

蛙蛙世界學習網 Frogs' World

 樹蛙	 黑斑蛙	 中腹蟾蜍	 巴氏小蟾蜍	 黑腹吉氏小蟾蜍	 小蟾蜍	 史丹島氏小蟾蜍
 花紋口蛙	 金蛙	 響蟾蜍	 牛蛙	 黃腹氏牛蛙	 巴氏牛蛙	 拉爾斯氏牛蛙
 澤蛙	 樹蛙	 長趾牛蛙	 亞細亞蛙	 虎皮蛙	 拉爾斯氏蛙	 奧氏亞細亞蛙
 樹蛙	 日本樹蛙	 黃腹蛙	 艾氏樹蛙	 黑天蟾蜍	 白頭蟾蜍	 綠蟾蜍
 樹蛙	 樹蛙	 樹蛙	 樹蛙	 樹蛙	 樹蛙	 樹蛙

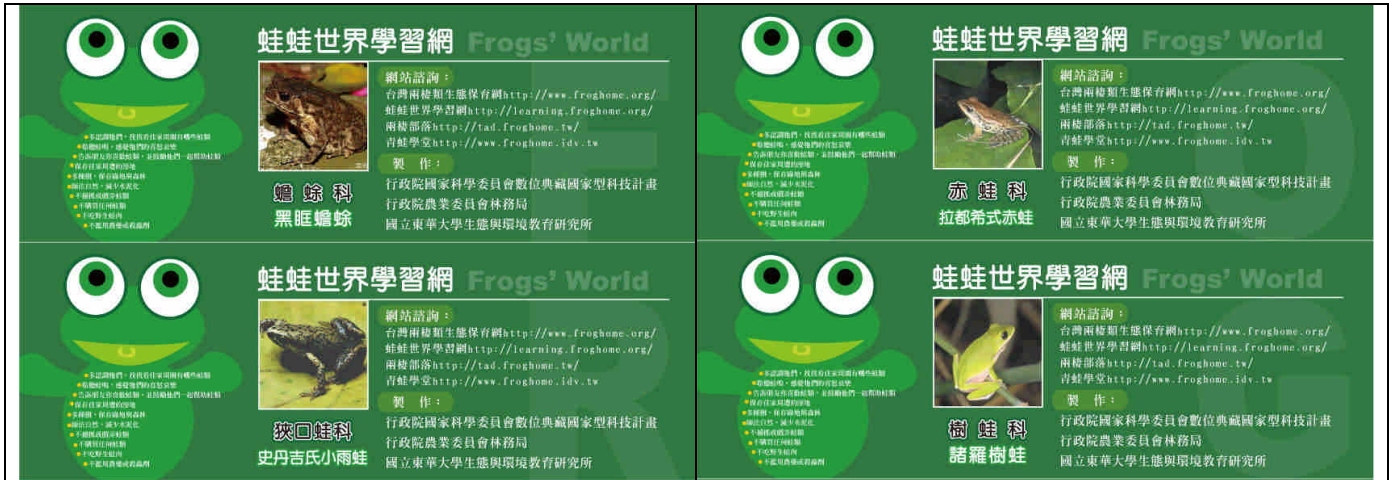
網站諮詢：

- 台灣兩棲類生態保育網 <http://www.froghome.org/>
- 蛙蛙世界學習網 <http://learning.froghome.org/>
- 兩棲部落 <http://tad.froghome.tw/>
- 青蛙學堂 <http://www.froghome.idv.tw>

行政院國家科學委員會數位典藏國家型科技計畫
行政院農業委員會林務局
國立東華大學生態與環境教育研究所製作

致贈參與本年度調查支各團隊志工人員之贈品。

蛙蛙小卡片



本年度作為各志工團隊教育推廣之贈品。

蛙蛙世界學習網光碟小卡片



本年度兩棲類進階培訓課程致贈參與志工之贈品。

附錄二 本年度輔導、培訓人員名單

團隊名稱	人員姓名	團隊名稱	人員姓名
基隆野鳥學會團隊	周成志	新竹荒野保護協會團隊	施芬如
基隆野鳥學會團隊	柯惠珍	新竹荒野保護協會團隊	許天麟
基隆野鳥學會團隊	吳清香	新竹荒野保護協會團隊	林慧玲
基隆野鳥學會團隊	席平	新竹荒野保護協會團隊	陳麗玲
基隆野鳥學會團隊	林君儒	新竹荒野保護協會團隊	劉盈昌
基隆野鳥學會團隊	沈錦豐	新竹荒野保護協會團隊	陳雪芬
基隆野鳥學會團隊	燕琍婷	新竹荒野保護協會團隊	歐陽健民
基隆野鳥學會團隊	彭翠娟	屏東許我一個生態地球	許瑞慶
綠自然工作小站團隊	方佩芳	屏東許我一個生態地球	吳淑芬
綠自然工作小站團隊	杜麗娜	屏東許我一個生態地球	許晏瑜
綠自然工作小站團隊	高仲彥	屏東許我一個生態地球	吳孟韓
綠自然工作小站團隊	方雅芬	屏東許我一個生態地球	許伯超
白石團隊	曾壬谷	屏東許我一個生態地球	許壬癸
白石團隊	李文發	台中蛙蛙蛙	張銘鐘
白石團隊	徐珊廷	台中蛙蛙蛙	許仁財
大眼蛙	曾艷藤	台中蛙蛙蛙	曹潤合
大眼蛙	蔡瑞寶	台中蛙蛙蛙	蔡青鎔
大眼蛙	張敏雄	彰化蛙蛙蛙	楊雅雯
深井社區	江萬里	彰化蛙蛙蛙	謝榮昌
深井社區	官美妹	彰化蛙蛙蛙	許少岳
深井社區	李鳳蓮	阿里山導覽志工隊	邱宏仁
深井社區	許榮華	阿里山導覽志工隊	簡惠玲
深井社區	古仁斌	阿里山導覽志工隊	賴建安
龍崎團隊	王志泰	屏科大社區林業研究室	陳美惠
龍崎團隊	汪正明	屏科大社區林業研究室	林孝達
龍崎團隊	張順泰	屏科大社區林業研究室	余宏彬

附錄三 台灣兩棲類志工進階培訓課程內容

培訓研習營《進階課程》課程表

第一天（7/12 星期六）

時間	課程內容	負責講師 / 人員
12:30~13:30	集合報到 check in	工作人員
13:30~15:00	台灣兩棲類保育網簡介	楊懿如老師
15:00~15:10	課間休息	工作人員
15:10~16:40	台灣的山椒魚	呂光洋老師
16:40~18:10	GPS 進階使用與調查棲地環境的辨視	李承恩老師
18:10~19:00	晚餐及準備夜觀裝備	全體人員
19:00~22:00	夜間棲地探索：若蘭山莊野溪步道	講師群與助教 分三組進行
22:30~23:00	梳洗完畢睡覺去	

第二天（7/13 星期日）

時間	課程內容	負責講師 / 人員
08:00~08:50	早餐	
09:00~11:00	利用蛙蛙世界學習網進行數位課程設計（電腦操作） 請學員自行攜帶筆記型電腦，活動現場有提供無線上網。	楊懿如老師 李鵬翔講師
11:00~11:10	課間休息	工作人員
11:10~12:10	青蛙大浩劫——蛙壺菌	劉家伶研究生
12:10~13:00	午餐	
13:00~15:00	環境紀錄與夜間攝影	陳定欽老師
15:00~15:30	課間休息	
15:30~17:30	野外攝影實習	陳定欽老師
17:30~18:50	準備夜間調查裝備後用晚餐	全體人員
19:00~21:30	野外夜間實習調查 棲地一：神仙尿瀑布步道 棲地二：野薑花溪步道 棲地三：瑞里國小開墾區步道	講師群與助教 分三組進行
21:30~23:00	梳洗完畢睡覺去	

第三天（7/14 星期一）

時間	課程內容	負責講師 / 人員
08:00~08:50	早餐	
09:00~10:00	資料上傳練習與志工評量(電腦操作) 請學員自行攜帶筆記型電腦，活動現場有提供無線上網。	黃湘雲老師
10:00~10:10	課間休息	
10:10~12:10	學員攝影作品觀摩	陳定欽老師
12:10~13:10	午餐	
13:10	活動結束	

壹、台灣兩棲類生態保育網簡介

<http://www.froghome.org>

楊懿如

自 1985 年起開始研究台灣的蛙類，經常應邀到學校演講，帶領各類的賞蛙活動，累積多年的蛙類教學經驗。於 1999 年起創立青蛙學堂網站，提供台灣蛙類教學資源。1998 年開始投入台灣蛙類長期調查，2003 年開始每年培訓國小教師擔任蛙類調查志工，並建置台灣兩棲類資源調查資訊網保育網。2006 年執行蛙聲自動辨識系統的開發與應用，建置台灣蛙類叫聲資料庫。2006 年執行國科會數位典藏計畫，開發發現後山：蛙蛙世界學習網，設計 9 個台灣蛙類生態教學單元。歷經長年的野外調查及資料庫建置，已經累積豐富的蛙類相關資料，可應用於台灣兩棲類保育教育，並統整為台灣兩棲類生態保育網 (<http://www.froghome.org/>)。以下分別說明近五年執行國小教師擔任蛙類調查志工培訓及資訊管理計畫、台灣生態多樣性現況調查-兩棲類、蛙聲自動辨識系統開發與應用計畫、數位典藏發現後山：蛙蛙世界計畫內容與主要研究成果。



台灣兩棲類生態保育網首頁

1. 兩棲類資源調查資訊網-http://tad.froghome.org



自 2003 年起，在農委會林務局的補助之下，進行「**國小教師兩棲類資源調查培訓及資訊管理計畫**」執行志工兩棲類調查的輔導工作，建立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 2。執行方式及成果如下：

(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，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，課程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；第二年度協助組成調查團隊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，回傳到兩棲類資源資料庫，以利研究人員進行後續的判讀及分析工作。自 2008 年起進行每年七月辦理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，並於年底辦理志工大會發表成果。

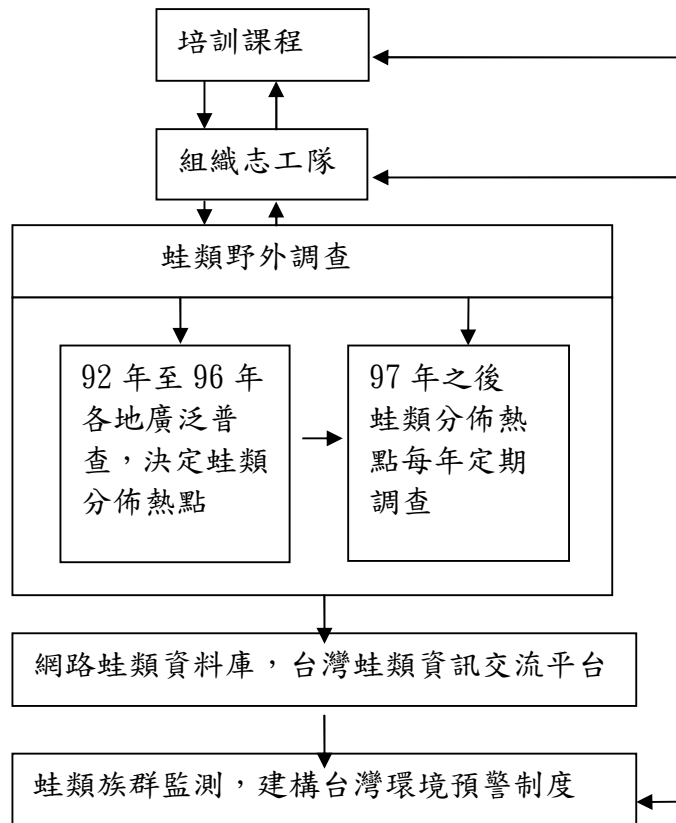


圖 2、調查網絡架構圖。

(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：

藉由兩棲類資源調查資訊網介面(<http://tad.froghome.org/>)，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。此平台將成為蛙蛙世界學習網會員組織發展的基礎。

2、運用志工調查所得的台灣兩棲類生物多樣性現況

(1)調查方法及記錄

志工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)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」，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(圖 4)，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。

兩棲類資源調查資訊網 Taiwan Amphibians Database

新增調查資料

國際名稱：行研國際 註冊者：黃世聰 註冊時間：2008/06/25 02:53

調查地點：縣市：請選擇 鄉鎮：請選擇 地名： 儲存標區 GPS(197)： 座標： 常用標區：請選擇

調查日期：西元 2008 年 6 月 25 日 調查時間：17 時 00 分 記錄者：請選擇紀錄者

環境：請選擇環境類型 海拔： 公尺

氣溫： 溫度 水溫： 溫度 相對濕度： %

天氣：請選擇天氣類型

下一步，請填寫各種調查資料 無任何兩棲類的觀察紀錄

圖 4、志工調查資料輸入網頁

(2) 調查成果

- 1) 2001年至2007年度由研究者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年度桃園7個學校團體總調查筆數為8,164 筆，協助桃園地區兩棲類生物多樣性資料庫之建立。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年培訓10個調查團隊，於2006年度起展開調查作業。其中花東地區成立8個調查團隊；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。參與人數51人，總計調查期間記錄總筆數為8,253，共有5科27種兩棲類(佔全台蛙種82%)。
- 4) 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、楠螢團隊、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。

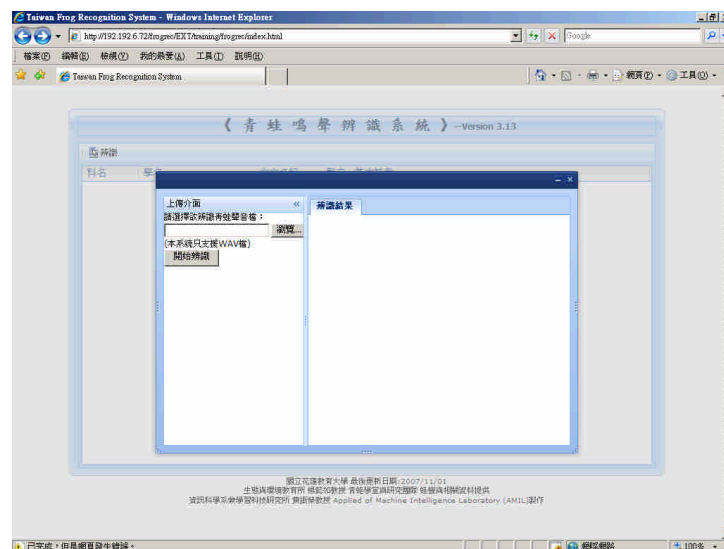
以上調查資料每年及每季皆將依地區及蛙種分析，以圖表方式呈現，以利查詢及下載使用，並做為蛙蛙世界學習網之基礎資料庫。



3、蛙聲自動辨識系統開發與應用-<http://call.froghome.org/>

蛙類雖然分佈廣泛，但由於夜行性，喜歡躲在潮濕陰暗的角落，經常僅聞其聲不見其影。因此，野外調查時，常常利用目視遇測法，配合鳴叫計數法，估計蛙類的族群量。但利用鳴叫計數法時，其精確度常受到調查人員對鳴叫聲音之辨識、聽力與辨析數量的能力而有所影響。因此，若能收集台灣三十二種蛙類叫聲，建立蛙聲樣本資料庫及蛙聲自動辨識系統，將有助於台灣蛙類的野外調查。

蛙聲辨識的流程，首先把欲辨識的蛙聲原始聲音檔輸入至系統，藉由兩階段式叫聲切割模組：第一階段是把聲音檔裡振幅較大(蛙聲較大)的前後共一秒抓取出來；第二階段是利用適性化端點偵測將多餘的蛙聲去除，只留下單獨一聲蛙叫。蛙聲萃取模組挑選蛙聲最大的兩秒建立新的音訊資料。再經由雜音濾除模組去除雜訊，以及傅利葉轉換模組將時域資料轉換成頻域資料，接著透過特徵萃取模組建立蛙聲樣本的特徵向量，最後利用K個最近鄰居演算法分類技術(K-Nearest Neighbor Classifier，此處所使用的距離為馬氏距離(Mahalanobis Distance)自先前建立的各類蛙聲樣本資料庫中與測試蛙聲所萃取的樣本逐一比對，所得到的最相近的蛙聲樣本類別即為測試樣本的青蛙類別。另外，本系統也將於資料庫中建立多類青蛙同時發聲之樣本，期能辨識多種青蛙叫聲。而本蛙聲自動辨識系統未來亦規劃架設專屬網站並嵌入PDA中，以增加該系統之實用性與便利性。未來該系統將納入蛙蛙世界學習網，提供查詢及下載使用。



4、發現後山：蛙蛙世界學習網-http://learning.froghome.org



本網站以數位典藏國家型計畫之『發現後山—蛙蛙世界』為核心主題，針對環境教育目標，配合「知情意行」之教學精神，轉化成「情意」、「知識」、「保育行動」等三個主題概念，以學校、社區、花蓮縣三個單元橫向連繫，設計情意漸減、知識行動遞增，符合環境教育學習經驗之課程發展架構，並找尋適合的數位典藏網路資源，開發具有創意構思的教學活動。透過戶外體驗教學，發展有別於一般數位典藏應用教育研究所作的「純認知」活動，強調實踐與行動力的數位典藏融合教育。將數位典藏國家型計畫所發展的各類資源，與花蓮後山豐富的蛙類戶外環境教育體驗教學活動相結合，藉由科技資源的輔助，進行數位典藏與實際教學場域的遠距體驗與對話，縮短城鄉數位落差。

計畫執行期間為 2007 年 7 月 1 日至 2008 年 6 月 30 日，目前已經完成發現後山：蛙蛙世界教學網網站（圖 5）初步架構，發展內容包括計畫簡介、計畫目標、課程發展（示範教案、教案分享）、線上學習、教學資源、計畫成果與活動記錄、專家教師甄選、會員專區、心得與經驗分享、最新訊息、相關網站等。並開發 9 個數位典藏融入教學單元。預計在 2008 年 3 月開始進行 5 年級一個班級的試教，包括 8 小時的室內課程及 8 小時的戶外賞蛙體驗活動。開發的蛙蛙世界學習網將在 97 年度結合志工培訓課程推廣與應用，讓培訓活動延伸，不再僅限於三天兩夜的實體課程。

『發現後山—蛙蛙世界學習網』網站內容，為提供教師、志工及對自然生態有興趣之民眾，不受時空侷限之蛙類學習，只要具備有個人電腦藉由本網站，隨時都可以進入蛙類世界，透過深入淺出、活潑生動的教學簡報（示範教案），將可從中習得許多蛙類知識。此外，網站中圖文、影像、聲音，可進行重製及分享，為生態教學、野外辨識等工作之最佳應用資訊。其網站主要內容分述如后。

1)課程發展：

- 教案分析：分析 12、34、56 年段各示範教案內容，項目包括：教學目標、教材地位、能力指標、教學時間、教學準備、教學流程、教學資源、教學策略應用、參考資料、應用網站。
- 示範教案（教學簡報）：依照各年段製作蛙類教學示範教案。
 - 12 年段示範教案：聽青蛙在唱歌、認識校園常見的蛙類、和青蛙作朋友。
 - 34 年段示範教案：有趣的蛙類生活、認識社區的蛙類、調查及保育社區的蛙類。



發現後山

蛙蛙世界學習網 Frogs' World

計畫簡介 課程發展 線上學習 教學資源 成果記錄 參考資料 相關網站 白蛇

課程發展

- ★ 教學分析
- ★ 活動設計
- ★ 教學分享

聽青蛙在唱歌 (一)

青蛙為什麼叫喚

花蓮教育大學
生態與環境教育研究所
楊 維 全

● 期望

提高學生的聽覺傳訊

● 青蛙叫聲和運動也是一套密碼

突擊叫聲

雌蛙空中噴水

遭遇叫聲

釋放叫聲

你聽了之後，
會覺得「哇」
一聲嗎？

致命叫聲

你聽了之後，
會覺得「哇」
一聲嗎？

下雨了

青蛙如何唱歌

鳴囊形狀

- The figure consists of two side-by-side screenshots of the 'Frogs' World' website. The left screenshot shows the 'Teaching Resources' (教學資源) section, which includes a table of frog species with columns for Chinese name, English name, and Chinese name. The right screenshot shows the 'Online Learning' (線上學習) section, which features a video player displaying a frog in a pond.

貳、台灣的山椒魚

國立台灣師範大學生命科學系教授 呂光洋

一、山椒魚簡述：

世界的兩棲類包括無足目—蚓螈，有尾目—山椒魚、蠐螬、娃娃魚，以及無尾目—青蛙、蟾蜍等；其中無足目及有尾目較早出現，屬於較原始的生物，多分佈在溫帶地區，而無尾目較晚才演化出來。

◎台灣的山椒魚之特色：

是台灣唯一的有尾兩棲類群，數量相當稀少，棲息於高山潮濕環境，通常在溪流兩側，分布於海拔 1300~3600 公尺山區，祖先族群可能在冰河時期經由陸橋從對岸遷移過來，並在台灣的冰河撤退時遺留下來，屬於冰河孑遺物種，而台灣是目前全球已知山椒魚這一類群分布的最南界限。

二、台灣的山椒魚之發現及研究歷史：

（一）日據時期（1919~1945）—

西元 1919 年 5 月，Sonan（楚南仁博）在追分及能高駐在所分別捕獲一隻山椒魚，這是生活於寒溫帶地區的山椒魚首次在亞熱帶地區被發現。1922 年 Maki（牧茂市郎）根據標本發表了三個新種—即楚南氏山椒魚（*Salamandrella sonani*）、台灣山椒魚（*Hynobius formosanus*）和阿里山山椒魚（*Hynobius arisanensis*）。其後，學者間持續對於此三種山椒魚的分類界定產生了眾多的分歧與爭議，1935 年，Okada（岡田彌一郎）在「日本產有尾類分類之總括和分布」一文中指出，台灣的山椒魚應該是兩種，即楚南氏山椒魚和台灣山椒魚，認為 Maki 的阿里山山椒魚為台灣山椒魚的同物異名。Sato（佐藤井岐雄）更首先明確指出，台灣山椒魚和楚南氏山椒魚的區別是鋤骨齒的形狀和體色斑紋的不同，因而支持 Okada 當年的意見。這個時期的研究，主要偏重野外的採集和傳統的分類工作。

（二）二次大戰後（1946~1980）—

陳兼善著「台灣脊椎動物誌」初版（1956）和增訂再版（1969），以及 Otsu（大津高，1974）完全依照 Sato 的結論，將台灣的山椒魚分為兩種。Thorn（1968）則認為只有一種。本期由於中日雙方都處於戰後復原的階段，台灣的山椒魚研究工作大多中斷，並無多少進展。

（三）近代（1981~迄今）—

本期由於國內鄉土教材資源和環境保育受到重視，山椒魚的研究又再次展開，呂、陳（1982）「台灣的两棲類」一書中記載了楚南氏山椒魚和台灣山椒魚兩種的形態及棲息環境的描述。翌年，Seto et al.（瀨戶宇都宮等人）發表了阿里山山椒魚（*H. arisanensis*）的核型，另外 Iizuka（飯塚司光）也進行了楚南氏山椒魚和台灣山椒魚的核型比較。Kakekawa（懸川雅市）則從事了台灣的山椒魚雜交實驗。近十年來，多半已採納 Maki 的觀點，將台灣的山椒魚視為三種；其後，賴、呂（2008）更發表了南湖山椒魚（*Hynobius glacialis*）、觀霧山椒魚（*Hynobius fuca*）兩種新的物種，將台灣的山椒魚增為五種。

三、台灣的山椒魚生態資料：

（一）棲地分析—

台灣的山椒魚多棲息於中高海拔的原始針葉、闊葉林的底層，靠近山溪陰暗潮濕的環境，通常在溪流兩側的石頭或泥土上出沒。



（二）族群變動—

台灣的冬末春初時期可能是山椒魚活動的高峰期，較易發現山椒魚的蹤跡，這時期可能是為了進食以補充生殖活動所損失的能量，同時濕度較高的表土也較適於活動，等到了秋末冬初時期，能發現到的族群數量較少。

（三）行為—

白天多藏匿於石頭或枯倒木底下，可能是為了尋求保護或者減少水分散失，於夜間出沒覓食；受攻擊時，偶爾會有弓起尾部或者甩尾的禦敵行為；遭蛇類咬噬時，會從體表的腺體分泌出物質，可能造成蛇類感到不適而將之吐出。

（四）食性—

會吃鼠婦、步行蟲、蠼螋、蝗蟲、蚯蚓等小型無脊椎動物。

（五）活動範圍—

一般的陸棲有尾兩棲類的日常活動距離約 2.0 到 20.3 公尺不定 (Nijhuis & Kaplan 1998)，阿里山山椒魚的平均活動距離為 14.2 公尺，亦在此範圍內。

（六）山椒魚的卵及幼體發育—



A、山椒魚的卵串

B、具外鰓的蝌蚪

四、台灣的五種山椒魚簡介：

（一）台灣山椒魚—

體背褐色，有橘黃色不規則斑紋，但斑紋的數量有相當大的變異；前肢四指，後肢四趾。主要分布於中央山脈北段及雪山山脈南端。

（二）阿里山山椒魚—

體背褐色，無任何斑紋，有明顯較大且規則的淡橘色腺點，少數個體有些許白色斑點；前肢四指，後肢五趾。主要分布於中央山脈南段及玉山、阿里山山脈。

（三）楚南氏山椒魚—

體背褐色，佈滿灰白色不規則斑紋；前肢四指，後肢五趾。主要分布於中央山脈北段，可能與台灣山椒魚有共域的現象。

（四）觀霧山椒魚—

體背黑褐色，體側有許多明顯規則的白色斑點；前肢四指，後肢四趾。主要分布於雪山山脈北端。

（五）南湖山椒魚—

體背褐色，佈滿橘黃色不規則斑紋，與某些台灣山椒魚的個體斑紋相似，但前肢四指，後肢則為五趾。主要分布於雪山山脈及南湖大山一帶。

五、氣候暖化和山椒魚的保育監測：

隨著近年來全球氣候暖化的現象越來越顯著，對於這些高山上珍貴稀少的冰河孑遺生物會帶來多大的衝擊，是目前較受關注的議題；另外，高山森林棲地的保存以及溪流水源品質的維持與否，也可能會影響到台灣有尾兩棲類的生存，因此急需要對這些保育標的物種進行全面性的瞭解，以期發展有效的保育策略。

台灣的五種山椒魚：

A、台灣山椒魚—



B、阿里山山椒魚—



C、楚南氏山椒魚—



D、觀霧山椒魚—



E、南湖山椒魚—



參、座標的判讀與進階應用

李承恩

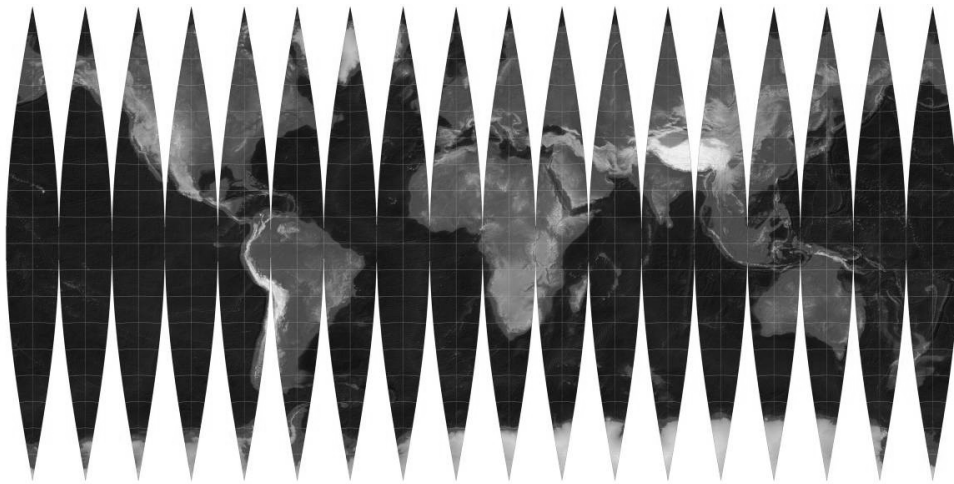
在進行調查的過程中，時間、地點與物種這三大類資料是整個資料的關鍵，倘若缺少其中任一項目，都會使得資料的品質大打折扣。根據過去輔導調查的經驗，時間的紀錄是最為容易，只要依據標準流程將日期與起迄時間輸入即可。而種類方面，雖然這像對初學者來說是一大挑戰，但大部分的學員都可以在短時間之上手，而且隨著經驗的累積，對於種類與數量的判讀則會逐漸上手。然而在地點資料的方面，確定調查樣區之後，則定時進行調查，不會隨意改變；而且各調查者對各樣區都有一個描述的名稱，理論上不會出問題。但是由於這項資料必需依據標準的座標系統記錄，並彙整到資料庫內，而這部分正是大家所不熟悉的一環；當座標若無法正確記錄的時候，資料可能會相差數公里，所以馬虎不得。以下則針對地理座標的原理與紀錄的要點依序說明。

座標系統

用來測量大地座標的系統稱為「地理座標」或「輿地座標」。大家最為熟悉的就是經緯度系統，通常以度(°)、分(')、秒(")來表示，因此也稱為「球面座標系統」；其中緯度以赤道為基準，向南北極各為 90°，經度以英國格林威治天文台 (Royal Greenwich Observatory) 子午線為準，向東西各為 180°。以台北 101 大樓為例，其座標就是東經 121°33'52.68"、北緯 20°02'02.44"，或者表示為東經 121.5645°，北緯 20.0339°。

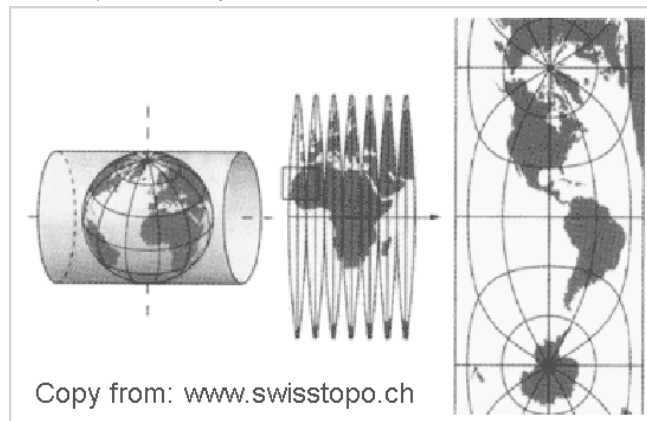


由於地球呈稍扁的橢圓體形，因此利用這種角度的表示方式，便可以明確地標定出各個地理位置。不過這樣的方式，在平面地圖繪製上就相當的麻煩，而且在計算距離或面積的時候，還要考量角度的轉換，十分不方便。因此，後續發展出地圖投影的方式，將弧形的表面投影在平面上，把球面座標換算為平面直角座標，以便於印刷與計算角度及距離。由於球面無法百分之百展為平面而不變形，所以所有的地圖都有某些程度的變形，依據不同用途，遂發展出面積不變，或方位不變的地圖。



Copy from: [Ghttp://commons.wikimedia.org](http://commons.wikimedia.org) Author: GLars H. Rohwedder

目前普遍採用的是橫麥卡脫投影 (Transverse Mercator Projection 或稱橫梅投影)，係屬於正形投影 (Conformal Projection)，這種投影方式在小範圍內保持形狀不變，也較方便於應用上。假想地球套在一個圓柱體裡面，而在將地表投影在橫的圓柱上面，再將圓柱展開成平面。投影過程中，最中央的經線稱為「中央經線」，在此位置投影面與地球完全密合，沒有任何變形；再由中央經線往東西兩側延伸，延伸的經度越大，地表圖形會被逐漸放大，變形也會越來越嚴重。為了保持投影精確度在可接受範圍內，每次只能取中央經線兩側附近地區來用，因此必須切割為許多投影分帶，再展成平面，就像切西瓜，再將西瓜皮依序壓成平面一樣。而目前各國軍用地圖所採用之 UTM 座標系統 (Universal Transverse Mecator Projection System)，此法極適合區域的平面測量，並利用直角方格座標系統。此座標系統使用 X, Y 座標，而不使用經緯度之度、分、秒。左下角為原點，X, Y 座標值均為正值，X 值向右 (向東) 為增加，Y 值向上 (向北) 為增加。X, Y 值的讀法為東距 (easting)、北距 (northing)。水平涵蓋範圍：自西經 180° 起，沿赤道向東每隔 6° 分隔成一個「帶」(zone)，至東經 180° 止，共分成 60 個帶，編號自西向東為 1 至 60。垂直涵蓋範圍：自南緯 80° 起，向北每隔 8° 分隔成一個「區」，至北緯 84° 止 (北緯 72° 至 84° 為一區，此為唯一間隔 12° 的區) 共分成 20 區。這些區，由南至北，分別編號為 C 至 X (英文字母中，A、B、I、O、Y、Z 暫不用)。水平及垂直分隔後，便得到 UTM 座標系統。各「帶」再以中央經線與赤道之交點為原點，定該點的座標為「500000 公尺，0 公尺 (北半球)」或「500000 公尺，10000000 公尺 (南半球)」，而將一個帶劃分為十萬公尺之方格。如此便得到十萬公尺方格之 UTM 系統。台灣地區大約在東經 120-122°，北緯 22-25°30' 左右，於 1949 年採用此系統繪製方格座標系統，因此編號便是 51Q (東經 120°-122°，北緯 16°-24°)。



隨著時代的發展，我們對於地圖精確度的要求日益增加，再加上台灣本島恰位於第 51 帶的邊緣，因此變形相當嚴重，投影誤差高達 1/2500，因此不敷使用。到了 1969 年，台灣地區進行一萬分之一地圖測繪時，發展出已以 121° 為中央經線的三度分帶系統，向東西向各

延伸 1.5°，恰好台灣和澎湖都屬於同一投影帶，但在台灣西部平原的比例誤差仍然過大，因此，這個系統不久就被淘汰掉了。於 1974 年，為配合五千分之一基本圖的繪製及地籍測量之需求，決定採用以 121°為中央經線的二度分帶系統，圖幅恰可完整涵蓋台灣本島，因此一直沿用至今，成為國內製作各種圖籍標準。但也因為切割較細，使得澎湖、彭佳嶼、釣魚台分別屬於不同的投影帶。

以上所說的經緯度、UTM、二度分帶座標 (TM2) 都是座標格式 (Format 或 Grid)。而另外常聽見的 TWD67、TWD97 或 WGS84，這些都是大地基準 (Datum)。台灣地區的座標系統，從日治時期就已開始建立，經由陸續修改而得。傳統測量經緯度座標係以天文觀測及三角測量的方式所測量，但受到地球重力場分佈不均勻之影響，所測得的經緯度只適用於台灣附近的局部區域。內政部於 1980 年公佈之 2662 個三角點座標，就是以這種方式測量的，為台灣地區現有大部分圖籍之基準。這套座標系統是採用 1967 年的國際地球原子計算，故我們將它通稱為「TWD67」或 T67。衛星定位發明後，對於地理位置的測量變得相當容易，不需再透過天文觀測，即可計算地表任何地方的經緯度，不僅精度更高，且所測得的是適用於全球的一套座標系統，台灣亦順應世界潮流予以採用，並將它稱為 Taiwan Datum 1997，簡稱 TWD97 或 T97。換句話說，T67 是只適用於台灣地區的一套座標系統，若要與其它國家銜接就會發生問題；T97 則與全球座標系統一致。由於兩者所採用的基準不同，所以同一個地點用兩套座標系統測量，結果當然會不一樣，而兩者之間相差大約八百多公尺。但由於目前大部分的圖籍仍採用 T67 的系統，如果全面採用 T97 系統，這些就圖籍勢必要全部修改，因此尚未全面採用，目前算是過渡階段。近年來在台販售的 GPS 大多內建 WGS84 系統，也就是 TWD97 系統，因此若要將 GPS 測定的座標繪製到地形圖時，則必須先搞清楚您所選定的座標系統，不然繪製的地圖將有所偏差。接下來將針對「座標的判讀」與「座標的轉換」兩項來詳加說明。

座標判讀 (一)：紙本地圖

紙本地圖若依據出版功能性可簡單分成兩種：其一是研究人員用的「相片基本圖」或「地形圖」，其比例尺從五萬分之一、二萬五千分之一至五千分之一不等。在 GPS 尚未普及的年代，這是研究人員用來座標判讀的利器，僅需要先找到調查的地點，在沿上下及左右尋找該點的座標位置即可，早期地圖都是 T67 系統，近年可購買到 T97 系統，在使用前都要搞清楚才行。不過這類的地圖雖然詳細，但是價格不便宜，且攜帶極為不方便。

另外一種的紙本地圖則是坊間容易購買的「地圖集」，由於使用對象為一般大眾，所以所展現的地區大多以鄉鎮縣市的交通要道為主，所以早期這類地圖也很少附上座標；算有附座標，也已經緯度座標為主，因此在座標判讀上不甚方便。不過，隨著繼年來衛星技術發展與消費大眾需求增加，這些地圖集越做越精細，當然所負的座標也越來越詳細，相當助於座標的判讀。目前推薦的地圖集有：上河文化出版的《台灣地理人文全覽圖》，分為北島與南島兩冊，也就是坊間俗稱的南北島地圖；另一套為戶外生活出版的《台灣全覽百科地圖》，分大台北、桃竹苗、大台中、大嘉南、大高屏、東台灣等六大冊。兩者當然各有優缺點，整體來說，前者比較適合會橫跨大區域的使用者，後者則適合需要非常詳細的使用者，且僅需部分區域者。一分錢一分貨，購買前請審慎評估自己的需求，以免花了冤枉錢。

	上河文化 《台灣地理人文全覽圖》	戶外生活 《台灣全覽百科地圖》
比 例 尺	均為 50000:1	40000:1~10000:1 不等
整套定價	2001×2=4002	1680×6=10080
整套大小	B4、約 2.5 cm	A4、約 15 cm
其他優點	電力座標、斷層帶	工商服務標示清楚

無論使大張的紙本地圖或者是地圖集，要用這些地圖來訂位的前提就是“能夠找到位置”，或許很多人會認為說怎麼可能找不到。沒錯！在一些有明顯地標，如：交叉路口、建築

物、橋...等，要找到位置相當容易，但換做是山區道路、步道...等，確實是非常難定位，這時候就要考驗個人判讀地圖的功力了，若是嫌功力不足的話，那還是乖乖地去買一台有 GPS 功能的機器吧。

座標判讀（二）：全球定位系統（GPS）

全球定位系統（Global Positioning System, GPS）是一個中距離圓型軌道衛星導航系統。可以為地球表面將近 98% 的地區提供準確的定位、測速和高精度的時間標準。這套系統是由美國國防部於 1958 年開始研製，並於 1964 年開始正式使用。該系統包括 24 顆 GPS 衛星，分別為 21 顆工作衛星和 3 顆備用衛星，在互成 30° 的 6 條軌道上；而在地面上則有 1 個主控站、3 個數據注入站和 5 個監測站及作為用戶端的 GPS 接收機。在地球上任何一點均能觀測到 6 至 9 顆衛星，由於用戶端的 GPS 接收機使用的時鐘與衛星星載時鐘不可能總是同步，所以除了用戶端的三維座標 x 、 y 、 z 外，還要引進一個 Δt 即衛星與接收機之間的時間差作為未知數，然後用 4 個方程將這 4 個未知數解出來。所以如果想知道接收機所處的位置，至少要能接收到 4 個衛星的信號；當然，接收到的衛星數越多，解碼出來的位置就越精確。GPS 的研發最早逝在軍事用途上，所以當初開放給民用的訊號裡面，參雜有許多的誤差，普遍定位的精確度為 100 公尺左右（軍規的精度在 10 公尺以下）。2000 年以後，柯林頓政府決定取消對民用信號所加的誤差，因此現在民用 GPS 也可以達到十米左右的定位精度。近年來隨著科技的發展，已上市的第三代晶片，在理想狀態下定位誤差可達三公尺，可說是非常精準。

目前 GPS 的用途越來越廣泛，從早期的定位功能，到現在的車用導航、電子地圖、休閒娛樂、防盜追蹤...，其功能遠超乎我們的想像；機型也從過去大型的接收器，越做越小，甚至直接結合手機、PDA...，甚至相機裡面。在價格方面，當然也從過去動輒數萬塊的接收器，到現在五、六千元就搞定了。在台灣，GPS 似乎成為許多家庭休閒、旅遊、登山的必備工具。雖然 GPS 在台灣如此普及，但在使用上仍有許多要注意的地方，除了詳細閱讀使用說明外，其中最重要的就是瞭解自己所要使用的座標系統。以目前調查計畫要求來說，就必須將座標系統調整到 T97 (WGS84)，這樣出來的數值才會符合資料苦的需求，以免調查資料相差將近一公里。

座標判讀（三）：電力座標判讀

電力座標過去一直都是台灣電力公司內部使用的一個座標系統，用來標定座標使用，必須透過一特定轉碼系統，才有辦法得知該位置的座標，因此過去大家對於電線桿上的這些“密碼”有看沒有懂。近年來，這套系統的編碼被一位居住在台灣的美國人積丹尼 (Dan Jacobson) 發現規則，並且分享給一般大眾知道，遂讓這套神秘的座標系統，突然變成「窮人的 GPS」。



電力座標的格式為 9 個英文及數字組成的編碼，透過簡單的轉換公式，便可到該處的 T67 座標。其基本組合如下：

範例	A	1	2	3	4	B	C	5	6
位置代碼	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

英文字部分，□代表台灣不同區域，共有 A~W 中除了 I 及 S 的 21 個，所代表座標如下表：

第□位英文代碼所代表 X、Y 座標					
代碼	X	Y	代碼	X	Y
A	170,000	2750,000	M	90,000	2550,000
B	250,000	2750,000	N	170,000	2550,000
C	330,000	2750,000	O	250,000	2550,000
D	170,000	2700,000	P	90,000	2500,000
E	250,000	2700,000	Q	170,000	2500,000
F	330,000	2700,000	R	250,000	2500,000
G	170,000	2650,000	T	170,000	2450,000
H	250,000	2650,000	U	250,000	2450,000
J	90,000	2600,000	V	170,000	2400,000
K	170,000	2600,000	W	250,000	2400,000
L	250,000	2600,000			

□、□的英文數字分別代表 X 及 Y 座標代表不同的數字，如下：

第□位	第□位	座標數值
A	A	0
B	B	100
C	C	200
D	D	300
E	E	400
F		500
G		600
H		700

其他數字部分，將□、□視為一組十位數，然後直接乘以 800，當作 X 座標的部分；□、□視為一組十位數，然後乘以 500，當作 Y 座標的部分；□直接乘以 10，當作 X 座標；□直接乘以 10，當作 Y 座標。就實際案例來說

位置代碼	□	□	□	□	□	□	□	□	□
範例	B	6	2	6	7	A	B	2	5
X 座標	B	6	2	-	-	A	-	2	-
	250000	62×800				100		2×10	
		$250000 + 62 \times 800 + 0 + 2 \times 10 = 299620$							
Y 座標	B	-	-	6	7	-	B	-	5
	2750000			67×800			200		5×10
		$2750000 + 67 \times 500 + 100 + 5 \times 10 = 2783650$							

以上所得的資料為 T67 的數值，若要 T97 的座標的話，還需要另外做轉換。

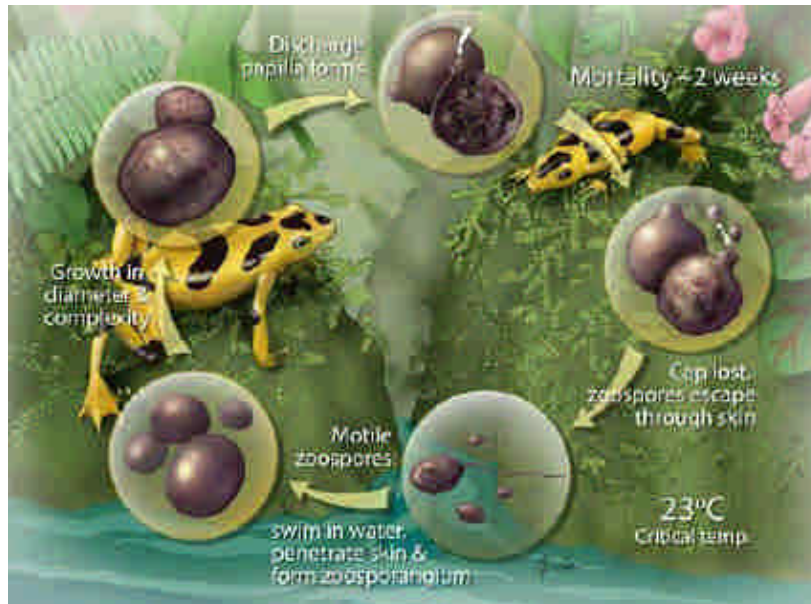
肆、青蛙大浩劫

《青蛙生態大浩劫---蛙壺菌 *Batrachochytrium dendrobatidis* 感染》

(1) 背景說明：

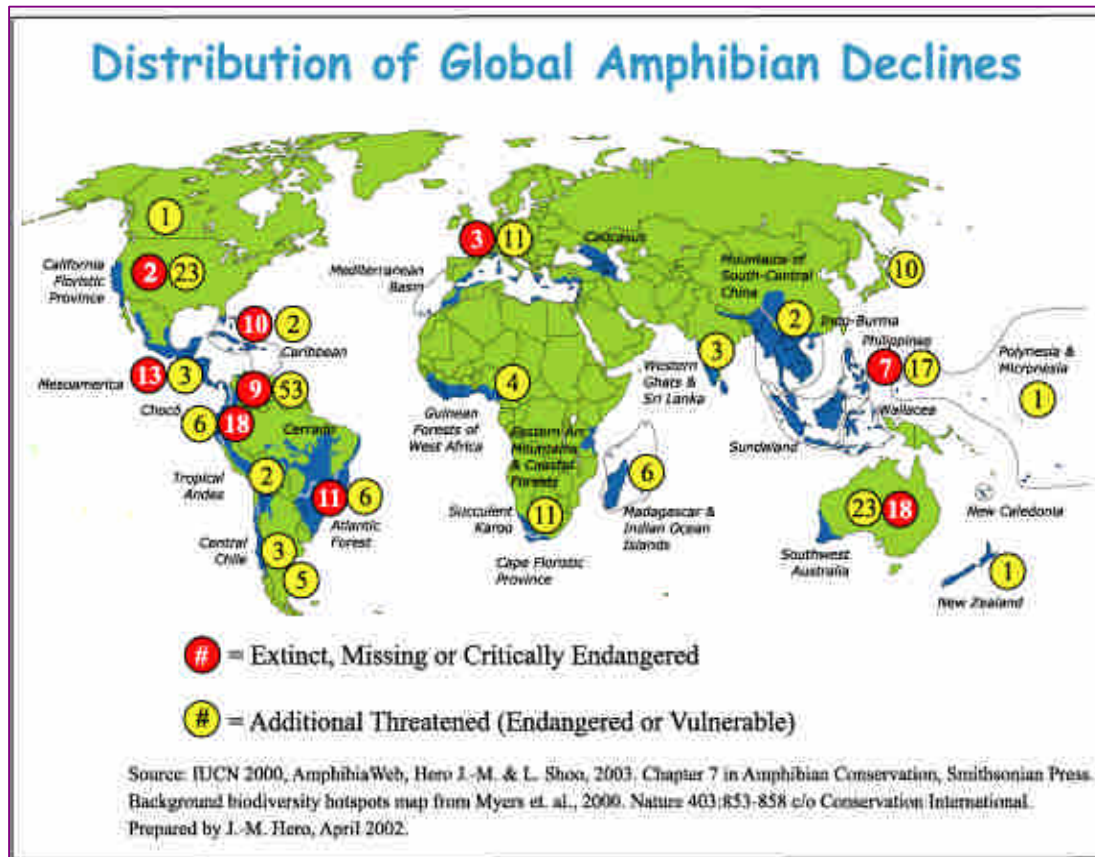
自從西元 1980 年開始，科學家發現全球性兩棲動物族群數量有明顯下降的趨勢，在超過六千種的兩棲動物中，發現約 47% 有數量減少的現象，而約 33% 呈現瀕臨絕種。研究顯示，蛙壺菌(*Batrachochytrium dendrobatidis*)感染可能是主要元兇，拉丁美洲、歐洲及非洲許多國家皆陸續有病例發生。目前資料顯示，此種疾病在野外難以遏阻，一個區域內具感受性的兩棲類受感染後，高達八成會在數月內死亡，嚴重感染會造成蛙類滅絕或絕種。有關蛙壺菌的致病機轉，目前仍不明。正常蛙類皮膚腺體具有分泌至少六種不同胺基酸，部分胺基酸(peptide)可以抵抗病毒、黴菌或細菌感染，為正常體表對外界的一種防禦機制。有文獻指出，於實驗室內，以活體外方式(*in vitro*)模擬蛙類皮膚腺體所分泌的不同胺基酸濃度，可以間接影響蛙壺菌的活性及致病性，此結果或許間接說明不同品種蛙類的皮膚腺體因所分泌的抗菌胺基酸不同，導致對蛙壺菌感受性的不同，雖然胺基酸濃度的不同或許是一個因素，但野外暴發本病的真正原因及狀況，應無法完全以此單一因素來解釋。

(2) 壺菌介紹：

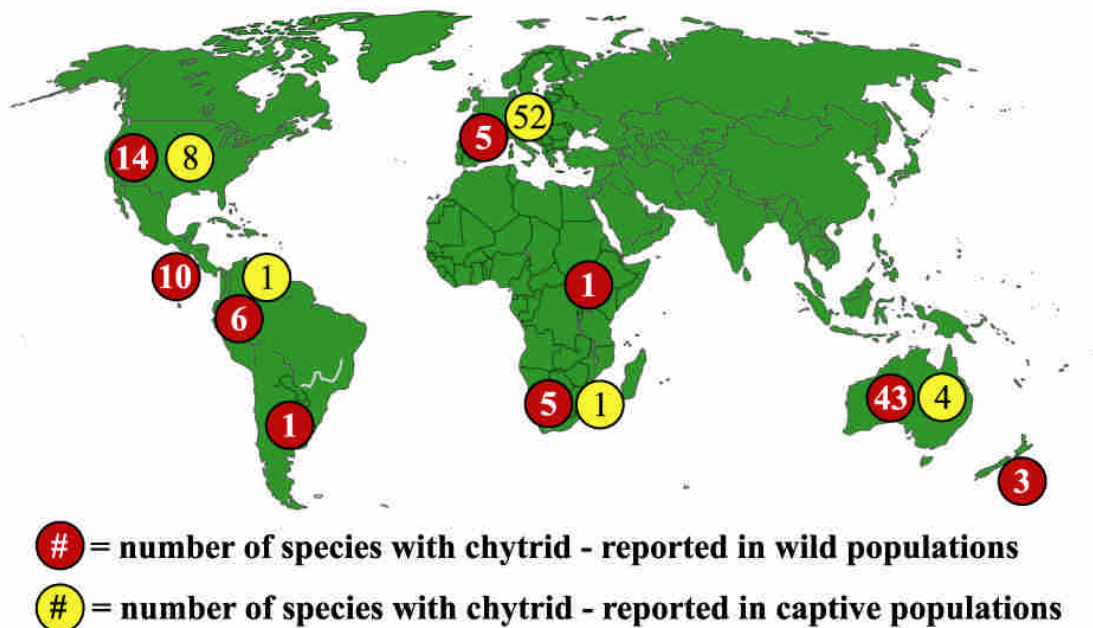


蛙壺菌(*B. dendrobatidis*)可生存在水中、呈腐生或寄生在動植物體內，此真菌生長溫度範圍為 4~25℃，最適合溫度為 17~25℃，溫度高於 28℃ 或低於 10℃ 其生長即變緩或停止，生活史於 22℃ 下約 4 到 5 天[2]，因此本病的發生應與溫度有相關性。因物種差異導致感受性不同，所以發病率及死亡率均不同。此真菌主要寄生於兩棲動物的皮膚，進而影響皮膚的功能，包括滲透壓的維持、溫度的調節、呼吸、體液的維持及電解質的平衡；臨床症狀為衰弱、嗜眠、反應力下降、腹部膨大、體表顏色較為暗沉、姿勢異常、無法翻身、失去反射功能及偶見痙攣等。目前為止，尚未傳出本菌感染人類或其他動物的病例。此真菌可藉由水的汙染、直接接觸污染物或動物，機械性傳播，並藉由輸出入而導致國際間的散播。目前已知的帶原者有蝌蚪、美國牛蛙 (*Rana catesbeiana*)、非洲爪蛙(*Xenopus laevis*)、蔗蟾 (*Bufo marinus*)及虎斑鈍口螈(*Ambystoma tigrinum*)。肉眼病變為表皮粗糙或潮紅，伴隨沾粘灰白色腐脫之上皮，皮膚病灶區主要以腹部及後肢內側皮膚為主；組織病理學檢查，表皮呈現輕度到嚴重增生、糜爛到潰瘍，非角化上皮細胞呈現增生、變性及壞死，伴隨異嗜球、淋巴球及組織球浸潤。上皮可見大小約 15-20 μm 圓形或橢圓形孢子囊(sporangium)，其表面偶可見排出管(discharge tubes)，孢子囊內含有數量不一的孢子(spore)；表皮角質層內常常可見內部不含孢子的殘存孢

子囊；大小約 7-15 μm 的未成熟孢子囊則寄生於較深層的表皮細胞間或細胞質內，細胞內可見多個細胞核。新近的文獻指出，此疾病的爆發必須考慮其他的協同因子，大部分學者認為全球暖化是最大主因[11]，其他因素包含棲地破壞、氣候變化、外來物種之間的競爭、環境汙染、紫外線[9]、季節及其他不明原因。兩棲動物中蛙類佔多數，牠們在食物鏈上扮演重要的獵捕者與獵物雙重角色，為全球食物鏈中的重要環節，成為水生動物與陸生動物間的連結，假如沒有兩棲動物，許多昆蟲的數量將無限制地增加，威脅公共衛生與食物供應，間接增加疾病散播。



Global Distribution of Chytrid fungus



Copyright J.-M. Hero, November, 2004.

(3) 國外防治與控制：

摘錄 2008 年 1 月 3 日自由時報相關報導，蛙壺菌為全球性重要的議題，美國進行所謂的「兩棲類方舟計畫」，這項「兩棲動物保育行動計畫」預估耗資三千萬英鎊(合台幣十九億元)，規模之大，堪稱兩棲動物版的諾亞方舟。最珍貴的物種將被移至動物園、水族館等機構的保護區，確保牠們的生存。計畫由隸屬世界自然保育聯盟物種生存委員會的「保育繁殖專家小組」、「兩棲動物專家小組」及世界動物園與水族館協會進行籌畫。

目前國外防治及控制方式有以下幾點：(1)必須建立國內調查資訊，檢視是否野外、圈飼或寵物店有此病感染；(2)減少輸入疫區兩棲動物；(3)避免及控制病原擴散，針對疫區進入做管制，人員進出皆需要穿雨鞋、實驗衣及塑膠手套，若離開疫區器具需要消毒，接觸不同兩棲個體時，需更換拋棄式手套，廢棄物品一律消毒或高壓滅菌；(4)推廣教育社會大眾，不買、不捕捉及不購買蛙類；(5)避免移動不同區域的蛙類，包含卵、蝌蚪及成體；(6)避免移動不同區域的水生植物、動物、土壤或其他物質，避免間接傳播；(7)管理蛙類必須要有傳染病防護之操作觀念。

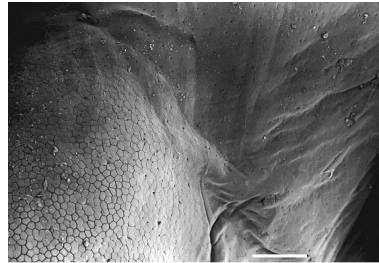
(4) 台灣現況：

根據 2005 年國立成功大學侯平君教授等人發表台灣寵物店販售的外來種兩棲類，說明台灣西部都會區 434 家水族寵物店發現 49 種外來兩棲類，分屬 14 科 31 屬。其中美國牛蛙(*Rana catesbeiana*)及亞洲錦蛙(*Kaloula pulchra*)在台灣野外建立族群，此外海蟾蜍(*Bufo marinus*)、非洲爪蟾(*Xenopus laevis*)及綠箭毒蛙(*Dendrobates auratus*)則有入侵其他地區的紀錄，進口國家包含非洲、美國、東南亞、歐洲、大洋洲及太平洋群島。回顧文獻，許多國家發皆已陸續發現有壺菌病的存在，分布地區主要在拉丁美洲、歐洲及非洲，但是亞洲除外，不過在 2007 年 6 月日本共同社報導，日本已首次確認國內神奈川縣野生牛蛙感染壺菌病。全球性蛙壺菌感染是一項需要被關注的議題，有鑒於臺灣兩棲類寵物的進口皆來自疫區國家，而台灣與日本的地理位置接近且貿易頻繁，再加上台灣的緯度及氣候均適合蛙壺菌的生長，因此，台灣實有

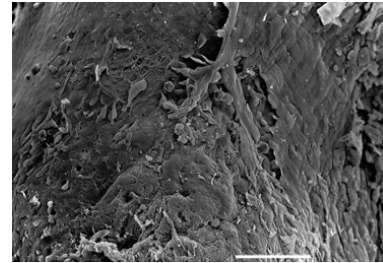
必要儘速針對本病建立相關的診斷技術，希望藉由回溯性研究及持續性病例收集，以組織病理學及 PCR 診斷技術，探討台灣是否亦有本病的發生。目前台大獸醫學系毒物、病理及免疫學研究室正針對過往的兩棲類屍體解剖病例進行回溯性探討，同時針對都會區的寵物店觀賞用兩棲類、養殖場肉用蛙類及野外進行檢體和疑似病例的收集中。將透過組織病理切片檢查、電子顯微鏡檢查、微生物培養、聚合鏈鎖反應(PCR)及原位雜交(in situ hybridization)等檢測技術進行篩檢。



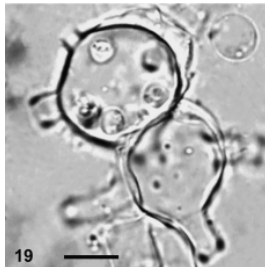
圖片1: 感染蛙壺菌的病蛙腹部與四肢呈現明顯皮膚增多及腹部皮膚潮紅



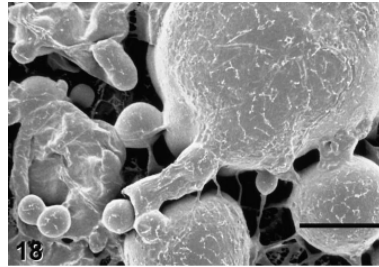
圖片2: 正常蛙類皮膚進行掃描式電子顯微鏡，表皮平滑，可見上皮細胞大小一致，Scale bar = 100 μm



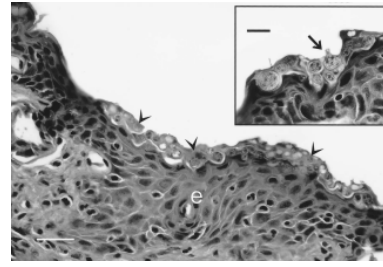
圖片3: 感染蛙壺菌之病蛙皮膚進行掃描式電子顯微鏡，大量上皮細胞剝落，上皮細胞腫脹、變性或呈現破碎樣，可見上皮細胞大小一致，Scale bar = 100 μm



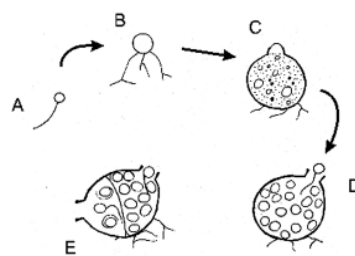
圖片4: 蛙壺菌孢子囊(sporangium)呈現圓形或橢圓形，大小約15-20 μm ，其表面偶可見排出管(discharge tube)，孢子囊內含有數量不一的孢子(spore)，Scale bar = 10 μm



圖片5: 此圖為蛙壺菌孢子囊進行掃描式電子顯微鏡，成熟的孢子囊(sporangium)會形成排出管，而排出管開口朝向皮膚表面，排出具有感染力的孢子，Scale bar = 10 μm



圖片6: 組織病理學檢查，表皮呈現輕度到嚴重增生及糜爛，非角化上皮細胞呈現增生、變性及壞死，伴隨異嗜球、淋巴球及組織球浸潤。上皮可見孢子囊(sporangium)，偶可見排出管，孢子囊內含有數量不一的孢子(spore)；表皮角質層內常常可見內部不含孢子的殘存孢子囊；大小約7-15 μm 的未成熟孢子囊則寄生於較深層的表皮細胞，Scale bar = 15 μm



圖片 7: 此圖為蛙壺菌(*Batrachochytrium dendrobatidis*)的生活史

Stage A (zoospore)：從成熟的孢子囊釋放出孢子(zospore)，此時孢子有鞭毛(flagella)在水中 37 小時內具有運動性。

Stage B (germling)：孢子附著在兩棲類動物皮膚表面，之後形成菌絲吸收宿主的體液與養分。

Stage C (developing zoosporangium)：孢子細胞逐漸變大，細胞質內出現許多細胞核，細胞壁向外形成乳突樣突起。

Stage D (monocentric zoosporangium)：此時孢子囊內可見許多孢子及明顯的排出管。

Stage E (colonial thallus)：孢子囊內可見間隔(septa)形成，內含有數量不等的成熟孢子。

* 圖片 2、3、4、5 及 7 引用參考文獻[2]

* 圖片 6 引用參考文獻[2]

參考文獻：

1. Boyle DG, Boyle DB, Olsen V, Morgan JAT, Hyatt AD. Rapid quantitative detection of chytridiomycosis (*Batrachochytrium dendrobatidis*) in amphibian samples using real-time Taqman PCR assay. *Dis Aquat Org*, 60: 141-148, 2004.
2. Berger L, Hyatt AD, Speare R, Longcore JE. Life cycle stages of the amphibian chytrid *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Dis Aquat Org*, 68: 51-63, 2005.
3. Bradley GA,1 Rosen PC, Sredl MJ, Jones TR and Longcore JE. Chytridiomycosis in Native Arizona Frogs. *J Wildlife Dis*, 38: 206–212, 2002.
4. Conlon MJ, Woodhams DC, Raza H, Coquet L, Leprince J, Jouenne T, Vaudry H. Peptides with differential cytolytic activity from skin secretions of the lemur leaf frog *Hylomantis lemur* (Hylidae: Phyllomedusinae). *Toxicon*, 50: 498–506, 2007.
5. Ells TV, Stanton J, Strieby A, Daszak P, Hyatt AD, Brown C. Use of immunohistochemistry to diagnose chytridiomycosis in dying poison dart frogs (*Dendrobates tinctorius*). *J Wildlife Dis*, 39: 742-745, 2003.
6. Goldberg TL, Readle AM, Lee MH. Chytrid fungus in frogs from an equatorial African mountain forest in Western Uganda. *J Wildlife Dis*, 43: 521-524, 2007.
7. Green DE, Converse KA, Schrader K. Epizootiology of sixty-four amphibian morbidity and mortality event in the USA, 1996-2001. *Ann NY Acad Sci*, 969: 323-39, 2002.
8. Hou PC, Shiao TW, Tu MC, Chen CC, Chen TY, Tsai YF and Wu SH. Exotic amphibian in the pet shops of Taiwan. *Taiwan*, 51(2): 87-92, 2006.
9. Johnson ML, Berger L, Philips L, Speare R. Fungicidal effects of chemical disinfectants, UV light, desiccation and heat on the amphibian chytrid *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Dis Aquat Org*, 57: 255-260, 2003.
10. Nichols DK, Lamirande EW, Pessier AP, Longcore JE. Experimental transmission of cutaneous chytridiomycosis in dendrobatid frogs. *J Wildlife Dis*, 37: 1-11, 2001.
11. Pounds JA. Global warming and amphibian losses. *Nature*, 439: 161–167, 2006.
12. Kirshtein JD, Anderson CW, Wood JS, Longcore JE, Voytek MA. Quantitative PCR detection of *Batrachochytrium dendrobatidis* from sediments and water. *Dis Aquat Org*, 77: 11-15, 2007.
13. <http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/webpages/ljem-673v89?open#Howtopreventthesprea>

伍、環境記錄與夜間攝影

960803

陳定欽

壹、影像表現三要素：

一、**選擇主題**：選擇我們想要呈現的主要目標。例如：本次研習主要目標是下青蛙生存的環境，以及能夠作為辨識依據與能用於結案報告的青蛙照片。

二、**攝影技巧**（怎麼拍環境與青蛙）：要拍青蛙的生活環境與各種青蛙的辨識照片，最重要的莫過於「拍得清楚」，不清楚的照片不僅沒辦法請人幫忙鑑定名稱，更無法用於結案報告中，因此，「拍清楚」是首要任務。以下列出幾項值得注意的內容：

(一). **等待被攝物體靜止**：物體晃動，在感光元件上的成像通常是模糊的，除非當時的光線十分充足，充足到快門速度快到不會因為物體的移動而使成像變模糊，因此，在使用自然光拍照時，必須耐心的等待被攝物體靜止，才可能得到清晰的照片。

(二). **穩定相機取得清晰的畫面**：

1. 穩定的姿勢：一般消費型相機的重量比較輕，所以要用更穩定的姿勢，避免按快門時相機晃動，而產生畫面模糊的情形。例如：使用雙手握住相機、運用穩固的物體（如：柱子、牆壁等）支撐身體等。

2. 開啟光學防手震：有些進階的相機有這種功能，他會根據使用者按下快門時的位移，做反方向的補償，以達到畫面靜止在感光元件的功效。當然有此功能的相機，價格也會高一些。目前有兩種形式，一種是調整鏡片組，一種是調整感光元件。（但也有第三種形式的存在，就是調整 ISO 來提高快門速度，但是會使影像出現雜點。）

3. ISO（感光度）的調整：ISO 的數值越大表示可使用的快門速度越快。例如：當 ISO-100 時，快門速度是 1/30 秒；當 ISO-200 時，快門速度就變成 1/60 秒；當 ISO-400 時，快門速度就變成 1/125 秒。所以 ISO 值越高，越不會因為人為的晃動而產生模糊的照片。不過能不用最好不要用，因為他會使影像出現雜點，而使影像的品質降低。

4. 使用腳架：使用腳架並配合快門線或自拍模式，因為不必使用手來按相機的快門，因此可以避免造成相機晃動而影響畫面的清晰度。不過拍青蛙通常沒有太多機會使用腳架，倒是拍環境記錄照的時候可以試試看。

5. 使用閃光燈：閃光燈是利用強光的照射被攝物體，使快門的速度得以提升，以求得清晰的影像。缺點就是正面的閃光，會使物體有平面化的感覺與紅眼的產生。進階的使用方法，留到後面再說明。

(三). **鏡頭的選擇**（T 與 W 的調整）：消費型機種，往 T 的方向調整時，相當於單眼相機使用望遠鏡頭，可以將遠方的主體拉近來成像，但是容易產生影像模糊的情形。而消費型機種，往 W 的方向調整時，相當於單眼相機使用廣角鏡頭，可以拍攝較廣的範圍，但是主體會比較小，適用於環境紀錄。

(四). **光圈與快門的控制**：要景深或要凝結動作，還是兩者都要。光圈的作用在於控

制單位時間內的進光量，效果則是數字越大，對焦點前後清楚的範圍越大，快門速度越慢，容易產生晃動而影像模糊。反之，數字越小，對焦點前後清楚的範圍越小，快門速度越快，不容易因人為的晃動，而使影像模糊。

三、**美學表現**（構圖與光線運用）：什麼是構圖？構圖是攝影創作的總結，包含從主題思想（內容）的確定，到畫面藝術形象（形式）的完成。也就是透過構圖的過程，來力求內容與形式的完美與統一。光現有四個特性，亮度、色溫、方向、光質，當攝影師能善用光線的表現時，他就以邁入專業的攝影水準。

（一）. 構圖的幾個要項

1. 明確找出畫面中最引人入勝的主題（取捨）
2. 橫向或直向構圖
3. 運用對比把主題從複雜的背景中分離出來（分清主次）
 - (1). 焦點
 - (2). 明暗
 - (3). 色彩
 - (4). 紋理或質感
4. 安排主題的位置（均衡對稱，掌握平衡感）
 - (1). 井字構圖
 - (2). 對角線構圖
5. 選擇適當的角度

（二）. 光線的運用

1. 亮度：光線的亮度直接影響底片的曝光量，不同的曝光量會表現不同的重點。
2. 色溫：不同光源對物體產生不同的色質表現。
3. 方向：光源位置和照明角度為光線的方向。光線的方向可分為正面光、側光、斜光、頂光以及背光等五種基本型式。
 - (1). **正面光**：以正面採光來拍攝時，從鏡頭中看幾乎沒有陰影，所以沒辦法顯現內涵以及被攝體的輪廓，而亮部面積相對的較大，因此能充分表現色彩。實際上，最亮部在物體的中央位置時，其效果並不好，尤其是人像。這種採光通常都是照相機上的閃光燈，直接指向被攝體所造成的光線。
 - (2). **側光**：以側面採光來拍攝時，陰影的邊緣都已不在拍攝體的中央位置。在強調內涵時，常使用這種採光的角度。
 - (3). **斜光**：斜光是介於正面光與側光之間的採光方法。其光線使陰影的邊緣，能全部都被看到，並比側光多保留一點亮部和少一點影陰，又可稱做半面光。
 - (4). **頂光**：頂光是從上面照射下來的光線。陰影就在照片的中央，主體的下半部都在陰影中。切記不要讓所有的光線全部從頭頂上投射下來，最好的使用補光或減少些光線來減少陰影。
 - (5). **背光**：以背光來拍攝時，從鏡頭中看被攝體的大部份都在陰影中，也可說只剩下輪廓，物體周遭的強光成為主宰整張照片的力量，常用來表現神秘的主體。
4. 光質：光線的硬調性、柔調性稱為光質，而光質會影響畫面的風格及主體的個性，若要了解光質的運用，可分為大光源、中光源、小光源等三種型式。
 - (1). **大光源(又稱面光源)**：大光源的光線是從各方向投射到被攝體上，使被攝體幾乎沒有影子，又稱為柔光，其反差較弱，可表現細部層次，適合拍攝溫柔、典雅的題材。
 - (2). **小光源(又稱點光源)**：小光源的光線是具有方向性的，可產生極為明顯的陰影，而指出光線投射的方向，亦稱為硬光，其反差強烈，適合拍攝剛強、堅毅的題材。

- (3).中光源：介於大光源和小光源之間的光源稱為中光源。其光源也是有方向的，也會產生陰影，但影子的邊緣較柔和。形成中光源的光質，是由光線透過柔面物體(如窗子)的透攝而產生。

貳、如何記錄環境：

- 一、使用正確的曝光值，拍下曝光正常的清晰畫面
- 二、定點、定焦，甚至於固定光圈，並於固定的間隔時間拍攝，以記錄環境的改變。

參、夜間攝影器材的主角——閃光燈

一、閃光燈使用時機

- (一). 光源不足，避免晃動
- (二). 修正色溫
- (三). 取得長景深
- (四). 控制反差
- (五). 凝結畫面

二、閃光燈工作模式

- (一). 手動閃光模式
- (二). Auto 自動閃光模式
- (三). TTL 閃光模式

三、閃光燈的進階操作

- (一). 變焦、近攝、俯仰角度 改變時，閃光燈應適時調整，閃光涵蓋及投射角度。
- (二). 外接延長線，將閃光燈外移，改變光線的角度變化。
- (三). 非 TTL 模式下使用閃光燈做近距離的拍攝時，由於拍攝的角度窄，進光量少，推算光圈值需作曝光補償，先測試以取得正確曝光值。TTL 模式時，不用作補償。
- (四). 閃光燈（控制主題的曝光）與自然光混合運用（利用快門速度低於同步快門控制背景亮度）。控制背景與主體的光比約 1：2，使閃光燈的效果看起來很自然
- (五). TTL 自動曝光時，對於不同顏色的主題時，需做曝光補償。
- (六). 環形閃光燈與雙閃燈閃光控制：消除陰影與製造立體感。