

運用志工進行台灣兩棲類保育之發展歷程與成效

楊懿如¹、林麗君²、郭炳村³

摘要

台灣兩棲類的蹤跡遍及海平面到三千公尺，易觀察及接近，是最佳的保育教材。蛙類由蝌蚪至成體的兩棲習性，都直接與自然環境接觸，可以反應環境變化，是環境監測的利器。

本研究自 2003 年開始訓練關心生態保育的教師及民眾成為兩棲類調查志工，利用網路回報調查結果建立資料庫。2003-2004 年於桃園縣徵選 7 個學校團體，調查總筆數為 8,164 筆；2005-2006 年於花東地區成立 8 個團隊，調查總筆數為 8,253 筆；2006 年進行中南部地區的培訓，成立 8 個團隊，於 2007 年起進行調查作業。2007 年將進行北部及高屏地區的培訓，並成立台灣的兩棲類調查志工隊，展開全台灣定期定點的兩棲類監測。

藉由志工隊的調查，迅速累積台灣兩棲類資料及推動生物多樣性教育。未來將更有系統的調查記錄、建立資訊交流平台及訪談志工，整合各地經驗分享，為台灣兩棲類資源、環境保育及教育貢獻心力。

關鍵字：志工、兩棲類、保育

一、前言

台灣兩棲類有三十五種，從海平面到三千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

1.花蓮教育大學生態與環境教育研究所副教授，台灣花蓮縣；E-mail: treefrog@mail.nhlue.edu.tw

2.花蓮教育大學生態與環境教育研究所碩士，台灣花蓮縣；E-mail: lilywul61@yahoo.com.tw

3.花蓮教育大學生態與環境教育研究所研究生，台灣花蓮縣；
E-mail:89b1015@homecoming.nhlue.edu.tw

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)。

MFTS(The Michigan Frog and Toad Survey)為求得高品質且一致性的調查資料，針對志工進行問卷調查研究，期能深入了解運用志工進行兩棲類資源調查的正確性及優缺點。研究中將兩棲類鳴叫聲光碟與問卷一同寄給志工，計算志工在鳴叫辨識上的得分，並加入兩棲類外觀特徵辨識問題項，判斷志工是否能準確的辨識物種。研究結果顯示，志工背景不同與是否具備相關知識，對於辨識上是會產生差異的，而物種辨識對於志工而言是容易學習，但在估計數量方面，則產生較大的落差(Genet and Sargent, 2003)。運用志工進行兩棲類調查有其優劣所在，優點是能更迅速有效的累積資料，而缺點則是志工的調查資料一致性與嚴謹程度不像專門研究人員具有較高的品質。因此，如何提升野外調查資料品質並具有一致性，便是培訓志工人員的重要課題。

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，包括一天室內課程及一次座談會；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，每個月定期調查，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)。本研究主要探討 2003 年至 2007 年間運用志工進行台灣兩棲類保育之發展歷程及成效，以做為未來推

動志工參與資源調查及保育之參考。

二、發展歷程

1、執行方式

自 2003 年至 2006 年，在農委會林務局的專案計畫補助之下，花蓮教育大學生態與環境教育研究所副教授楊懿如與中華民國自然與生態攝影學會合作，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。執行模式基本上由公部門補助經費，學界提供培訓課程架構及資料分析，民間組織負責執行志工培訓及組織運作。執行方式及發展歷程如下：

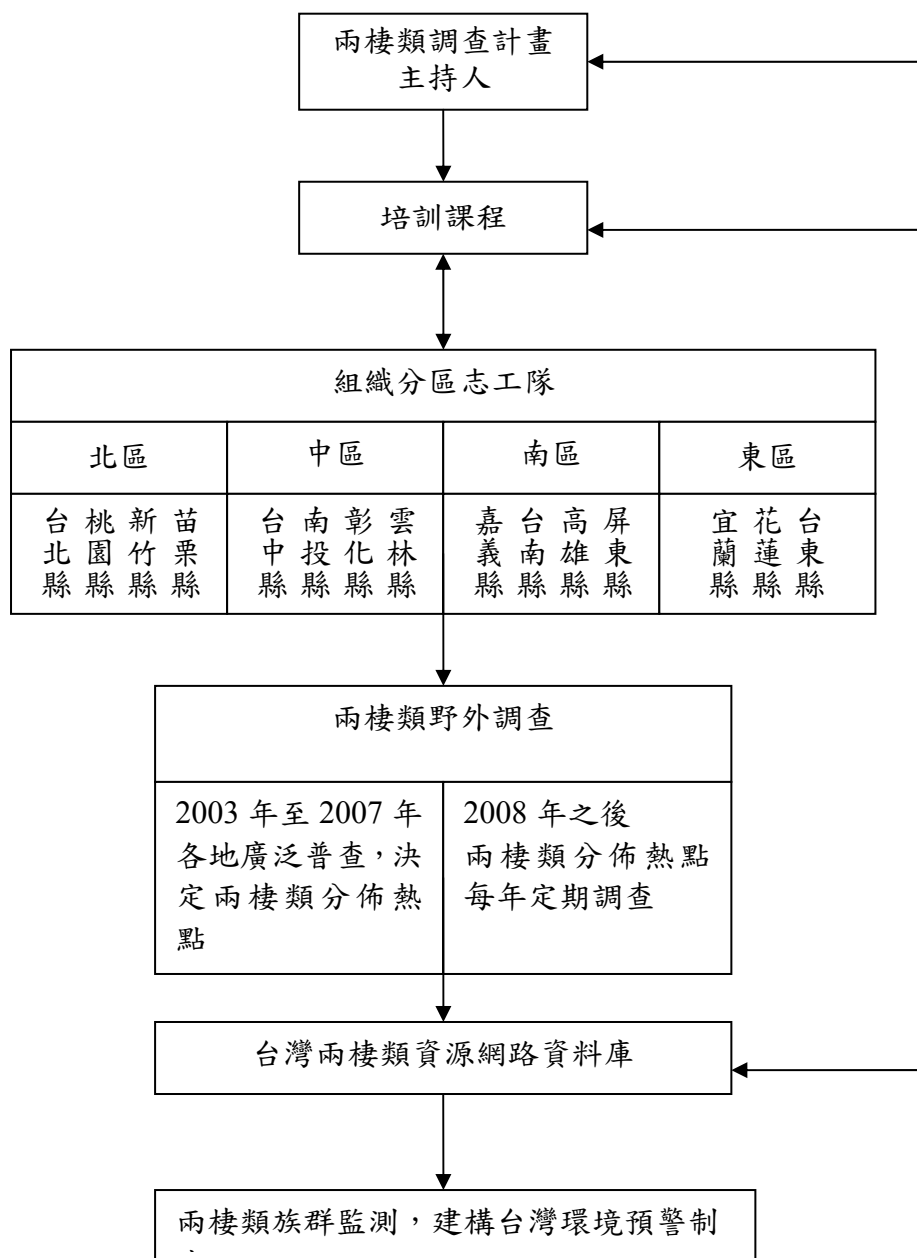


圖 1、調查網絡架構圖。

(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，每個調查團隊給予10萬元經費補助差旅費及購買器材。
- 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，每個調查團隊給予8萬元經費補助差旅費及購買器材。
- 2006年進行中南部地區宣導培訓，2007年度進行中南部地區的調查，僅提供調查團隊必要之器材，不給予經費補助。
- 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1-2次的全台灣普查，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輔導及實地訪查新成立的志工隊，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。

經過培訓及一年的兩棲類調查後，於2007年4月至6月，以電話、電子郵件及面對面方式，運用結構式開放性的問卷，立意取樣訪談桃園、花蓮及台東地區8位志工成員，訪談面向包含參加此培訓的動機、投入的時間、對培訓制度的看法、整體的收穫、對教學上的幫助、執行調查過程中的困難處以及未來持續加入之意願，以作為未來實施計畫之參考。

(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。

2、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。

三、執行成果與成效

1、調查成果

(1)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」，完成七所學校成為兩棲類資源調查種子教師，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，調查範圍如圖2所示，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75%蛙種。

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	調查筆數
桃園荒野保護協會	8人	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

(2)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8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。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%)。調查區域如圖2，各團隊人數及資料筆數，詳列如表2所示。

表2 2005至2006年參與兩棲類調查團隊及調查筆數表

團隊名稱	參與人員	調查筆數
明廉明禮團隊	3人	890
花蓮鳥會	2人	929
玉里團隊	3人	900
萬安團隊	8人	898
三間團隊	7人	1,362
延平團隊	3人	842
台東鳥會	4人	750
方正儀團隊	4人	1,032
台北小雨蛙團隊	14人	400
台南莊孟憲團隊	3人	250

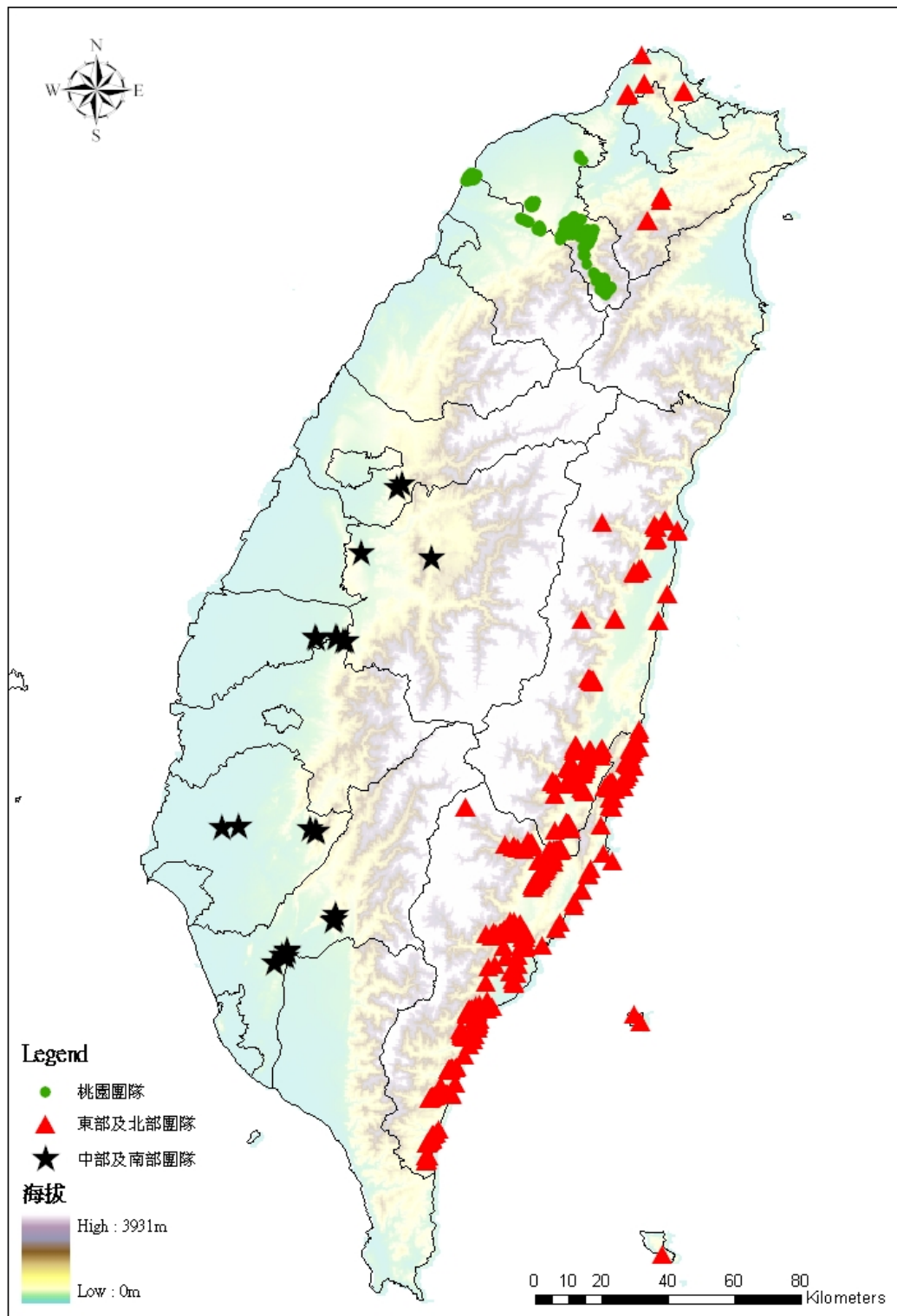


圖2 台灣地區兩棲類調查樣區圖。

(3) 2007年雲嘉南地區共成立烏榕頭團隊、新豐團隊、幽情谷團隊、雲林縣自然讀書會、楠螢團隊、真理大學團隊、楊玉祥團隊、呂學樺團隊、法布爾團隊等九個團隊，參與人數約36人，調查區域如圖2所示。

2、後續資料分析

在兩棲類動物資源調查資料庫中，除 2003 年的資料為普查性質資料，調查頻度不固定外，之後的調查方式採以定期監測調查，此完整的調查資訊將有助於未來進行兩棲類分布分析、兩棲類生態熱點分析及兩棲類分布預測之用。可進行的資料分析如下：

(1)兩棲類分布分析

兩棲類的分布主要可以從時間上的分布以及空間上的分布兩方面來進行探討(林春富，呂光洋，2004)。在時間上，同一地點、同一種的兩棲類在不同的時間其分布情形會有所差異；在空間上，不同的地點其兩棲類的分布情形也有所不同。因此，若能針對資料庫內兩棲類的時間及空間分布進行分析，將有助於瞭解各地區兩棲類各月份分布情形、各兩棲類生態區位寬度及生態區位重疊度。

時間分布分析用以探討一地點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。時間生態區位寬度分析是探討一地點各種兩棲類的出現活動的數量是否穩定，或是有傾向在特定時間出現。時間生態區位重疊度分析是以兩種不同的兩棲類進行比較，探討一地點兩棲類的共棲程度。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地點。群聚組成分析是探討不同海拔區段兩棲類群聚的分群情形，可以幫助我們瞭解哪些海拔區段的兩棲類群聚結構相近，其結果可進一步探討其環境的組成對兩棲類分布的影響。另將製作圖表顯示各兩棲類的海拔分布情形。以 ArcGIS 9.0 為作業平台，將資料匯入並加入各地區地圖做疊圖，探討兩棲類的空間分布情形。

(2)兩棲類生態熱點分析

由於資料庫內具有長期完整記錄的調查樣點，可進行生物多樣性指數(Shannon-Weaver Index)分析(Feinsinger, 2001)，以顯示各地區生物多樣的程度，作為未來兩棲類保育的參考。藉由分析不同層次的生物多樣性組成(α -diversity, β -diversity, γ -diversity) (Heyer *et al.*, 1994)，以瞭解各樣點的物種豐度，並篩選出生態熱點，作為持續關注兩棲類保育的重要棲息環境。

(3)兩棲類分布預測

許多研究指出，在進行生態上的物種預測模式適合以邏輯迴歸進行分析(潘彥宏，1996；廖倩瑜，1996)。以 SPSS 10.0 進行邏輯分析，分析各兩棲類在網格內出現的機率，將有調查資料的網格選取出，以出現區為 1，未出現區為 0，作為資料分析時的應變數，並以環境變數當作自變數，採逐步迴歸的方式挑選變數進入迴歸式，運用所得的迴歸式計算各調查地區每個網格各兩棲類的出現機率；最後選擇適當的機率作為切點，判斷網格內是否該種兩棲類的分布。

3、志工訪談結果

經歷了培訓及兩棲類調查後，志工成員覺得個人的收獲很多，對於此培訓及

全台灣的調查規劃給予很大的肯定及正面的回饋，其回應內容如下：

(1)參與兩棲類培訓的動機

多數志工參加此培訓的動機是興趣，其回應有：「對自然觀察有興趣」、「對自然生態有濃厚興趣」、「生態調查的工作都非常有興趣」、「喜歡夜間觀察，喜歡拍攝兩棲爬行動物」；有些是「想要更進一步瞭解花蓮的蛙類相關的知識與辨識」、「藉由研習、調查，學習更多的東西，對兩棲類有更進一步的認識」；志工群裡多數為小學教師，他們還有一些期望：「未來的調查資料能夠使用在教學工作上」、「是教師專業發展結合教學的學習管道」；也有人「希望認識更多有共同興趣的老師，可以分享更多東西，彼此相互學習」；還有使命感強烈的老師說「對目前居住地台東縣的生物資源研究，有份使命感」。

(2)投入兩棲類培訓及調查的時間是否會造成負擔或壓力？

投入的時間從培訓、資料蒐集研讀、調查、回報到處理帳務，「很難精確計算總時程」，不過志工們覺得「有興趣的學習，無關乎負擔或壓力」；「做自己喜歡的事，就會『樂在其中』」；「從研習中得到整個培訓目的之概念和調查方法，在過程中必需不停加入個人自己的資料蒐集和實務的對照學習，因為是興趣，故而時間和調查工作不會成為負擔與壓力。」不過有志工反應，剛開始調查就要有一千筆資料，確實是不小的壓力，另外有位隊長提及「組長沒來就沒什麼動力，這點讓我很傷腦筋」。

(3)兩棲類培訓過程的感想

志工們對此培訓的制度都表示瞭解，「過程中發覺計畫主持人與承辦團隊，花了許多的心思，進行完善的行政聯繫與研習課程的規劃及進行。讓學員能有完善調查辨識與技能的知識，而後的野外實習也提供許多寶貴的實務經驗。」；「調查期間，計畫主持人也適時提供建議與指導，研究團隊也提供完善的器材與會計核銷支援，讓調查期間能順利取的資料。」。

整體的培訓過程中，經費核銷、資料回傳是較普遍的困擾：「在資料輸入部分，則有部分困擾，大多原因是軟體系統，由於系統建置完成時間稍晚，因此在計畫執行期限後期，大量的資料輸入，顯得過於匆促。」；「希望簡化經費核銷的程序，團隊成員都覺得經費核銷比蛙類調查工作更累人。」。

給予的建議是：「行政工作的人力稍嫌不足」，「資料輸入過程需要熟悉過程的人1-2人處理就好。」，「避免野外調查充滿熱情，調查後因有輸入資料的枯燥過程，而使野外資料回傳至資料庫的時間期程過長。」另外，有志工建議「研究生的參與」，以補足志工人力與時間不足之處。

(4)兩棲類培訓過程的收穫

多數志工回應經過此培訓「對青蛙的生態認識更多」、「吸收到專業知識，相關資訊的運用」、「學到蛙類生態的調查與辨識知識及實務技能」、「可以針對部分種類，聽“聲”辨“類”」；而且在此過程中「認識一些志同道合的朋友」、「認識新朋友，同時建立良好人脈資源」；並且也更熟悉生活的這片土地「更瞭解花蓮

夜間生態的豐富與特色」、「更了解花蓮美麗的生活環境」、「認識台東南區四鄉鎮調查區內的環境」、「有機會務實的體驗調查工作的實質內涵，體悟人與自然和環境的互動關係」。

此培訓對教師在平時教學上亦產生許多幫助：「調查工作對於自己的蛙類知識更豐富，在教學上更有自信心，更能引起學生學習的樂趣」、「可以帶學生一同多認識青蛙，有了實體作解說，更能引發孩子的興趣。」、「可以驕傲的向學生說出親身的經驗和所學，輔助在教學上免流於只是光說而無法給予情意的感動」；也改變了原本因不瞭解而害怕兩棲類的孩子有些許改變：「有些孩子會因為黑眶蟾蜍長得很醜、有毒，因此會去傷害牠」、「現在如果有其他的學生“玩”小動物，還會有學生出面阻止」、「就連本來害怕這些小動物的學生，因有機會接觸，反應都不再恐懼或陌生了，這也是讓孩子親近自然，最棒的回應」；甚至有老師「以黑眶蟾蜍為研究題材參加科展」。

有些團隊因為調查區域或調查時間太晚之因素，並沒有帶學生參與調查，曾經帶領學生跟隨夜間兩棲類調查工作的反應都很好：「夜間調查提供學生不同的學習情境，學生較為專注，過程中學生也充滿驚奇。在學習中，也會特別留意蛙類生態相關的書籍與訊息，也會開始關切生活環境周遭的變化」、「讓孩子感受到驚喜與發現的喜悅，同時讓孩子有別於課堂上不同經驗和學習，最常聽到的一句話是『下次什麼時候要再去』，生活中也會不時收到學生對週遭生活環境中因敏感度而有不觀察和新發現，期間增強了孩子們主動學習和研究探索的學習態度」，「但身為老師的我們在安全問題上仍有很大的顧慮」。

(5)執行困難處

在執行調查的過程中，行政程序是較困難的部份：「報帳手續繁瑣」、「記錄資料的登錄、操作不熟悉，無法要求每位志工，所以團隊中一定要有懂電腦操作及上傳程序、內容成員」。而因為兩棲類調查的經驗尚不足夠，「物種上的差異辨識，小蝌蚪、小蛙，或同種在不同環境的個體差異」、「小雨蛙、黑蒙西氏小雨蛙的聲音辨識至今仍無太大把握，以及蝌蚪的辨識」對志工成員尚有困難，而「協調調查當晚人數與車輛的配合，以及大家對於調查工作的分配與執行」有時也會造成團隊的困擾，有些調查區域「需要申請入山證」，希望「幫忙調查團隊申請公文」。

另外，「調查中，曾有不少團員視為“熱點”的地方，因為開發或人為因素，環境破壞殆盡，每次看到蛙的生存地被破壞，都會非常難過或不舒服。如何將這樣的訊息或調查結果傳播出去，或是供給相關單位，可能是未來要努力的」；以及「使用傻瓜數位相機作調查影像紀錄工具，經過一年，發現技術、器材都尚須提升」，「希望能再安排加深加廣培訓的課程」。

(6)未來持續加入

對於未來持續參加進階的培訓與定期的調查工作的意願，志工們都表示，如果時間允許「願意持續參加進階的培訓與定期的調查工作」，因為「就個人學習上可以不斷的充實自己，增加內涵、知能，同時方有能力去引導有興趣夥伴及分享內容的深度」，也「希望對於台灣的生態環境貢獻一份心力」。

對於此志工團隊，志工成員表示「很希望有機會去不同地方走走，看看其他

區域的現況，如果能舉辦聚會，分享心得，也是很不錯的交流」，期許「能持續、長久，進行花東地區，蛙類分佈熱點的長期監測」、「希望各志工團隊能增加彼此的交流，能成為一個有組織的團隊」、「每個人都能從中找到自己，有興趣的著立點，同時為生長、生活的土地做記錄，共建資源資料庫的豐富度」、「希望台灣地區有更多老師加入，並持續投入調查，進而發揮我們的影響力，讓更多人認識、關心我們生存的環境」。

四、結論與建議

從本研究的結果顯示，運用志工進行兩棲類的調查，可達到進行大尺度、長時間的調查目的，其調查結果對於瞭解現存兩棲類的空間、時間分佈狀況有相當大的幫助，確實達到本研究運用志工進行兩棲類調查的效益。同時，也對教師的教學有所助益。

在運用志工進行兩棲類調查工作上，已奠定良好的基礎。未來，在野外調查、資料庫建置與管理、志工培訓課程上，應依據初步的結果進行修正、改進。以下是本研究的主要結論與建議：

1、野外調查方面

由於參與成員多為教師，故此調查工作對於環境教育推廣有很大的助益，應持續進行相關的野外調查工作，並結合教學，方可達到更大的效益。基於新成立的調查團隊成員大多是首次參與野外調查工作，且調查範圍也較廣，故在資料的正確性部份尚有些許誤差，此部分可藉由專家、學者的協助調查，減少調查物種誤判的情況產生，及研究生的參與，補足志工成員人力與時間不足之處。

剛開始調查時，一方面因為申請計畫補助所以有上千筆數的壓力，一方面是初次調查而需要各處探查，爾後只要進行熱點處的調查即可，並減除行政程序，應該可以減去調查志工的一些壓力。

2、兩棲資源資料庫建立與管理方面

資料庫已於2006年建置完成，可作為專家、學者進行調查資料分析的主要工具，未來不論在資料分析、調查資料狀況、使用者操作介面及其他調查工具資料接收等，將持續根據志工的反映，作有效的確認及調整，並回饋予進行調查的志工。由於資料輸入需要熟悉過程的人，可以每個團隊指定由1-2人處理，並在培訓研習營加強資料輸入的課程。資料庫還可增加兩棲類圖片及聲音辨識系統，以協助調查工作。

3、調查培訓研習營方面

未來，每年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。而培訓過程中，現有的調查志工可扮演經驗傳承的角色，藉由各自野外調查經驗的分享，減少新進成員在野外調查工作的摸索期，加速志工組織的發展，達到運用志工進行兩棲類保育的成效。

4、行政程序及聯繫方面

2007年開始，不再補助各團隊調查經費，僅提供調查器材，以減少報帳等行政程序，並有專職人員及資深研究人員負責輔導及解決各團隊的野外調查問題。另外，隨著建立計畫專屬網站後，同步開放線上交流與部落格的功能，可讓各調查團隊成員間及計畫主辦單位進行資訊交流與圖文發表，「同時為生長、生活的土地做記錄，共建資源資料庫的豐富度」，也藉此讓更多人認識台灣的兩棲類資源，一同來關心我們生存的環境。

五、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. 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)。
5. 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）。
6. 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）。
7. 廖倩瑜，「臺灣產畫眉亞科鳥種之空間分布與預測模式」，碩士論文，台灣大學動物學研究所，台北(1996)。
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. 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).
12. Green, D. M, Amphibian in Decline: Canadian Studies of a Global Problem, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, (1997).
13. 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).
14. 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).
 15. Kiesecker, J. M., Belden, L. K., Shea, K. and Rubbo, M. J. Amphibian decline and emerging disease. *Am. Sci.* 92: 138-147(2004).
 16. 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).
 17. Levins, R., *Evolution in changing environments: Some theoretical explorations*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey(1968)
 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. Pianka, E. R., "The structure of lizard communities", *Annual Review of Ecology and Systematics*, No. 4, pp. 53-74(1973).
 20. 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).
 21. Semlitsch.,R. D.(ed.) *Amphibian Conservation*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. (2003).
 22. Sneath, P. H. A. and R.R. Sokal, *Numerical taxonomy*. WH Freeman, San Francisco(1973).
 23. 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).