

行政院農業委員會林務局補助計畫 97-林發-03.1-保-36 號

■公開

□限閱

入侵亞洲錦蛙族群抑制與分布監測委託研究計畫

Controlling and monitoring population of the invasive frog,

Kaloula pulchra, in Taiwan

執行單位：國立成功大學生命科學系

研究主持人：侯平君

研究人員：陳清旗

中華民國 九十八年 二月 二十日



林務局補助計畫97林發-03.1-保-36號

入侵亞洲錦蛙族群抑制與分布監測委託研究計畫

侯平君

民國九十八年二月月

中文摘要

關鍵字：亞洲錦蛙、入侵種、兩棲類、族群監測、移除

亞洲錦蛙(*Kaloula pulchra*)原產於台灣以外的東南亞地區，近年發現在南台灣的高雄縣市與屏東縣地區建立了龐大的族群，且在其他地區亦有通報發現。本年度的目標主要是：(1) 更進一步的了解其分佈動態；(2) 進行族群抑制（移除）成效的評估；(3) 探討其生殖行為，以建立可廣泛應用之族群抑制方法；(4) 試辦志工培訓活動，以協助往後的監測與移除工作之進行；並(5) 建立通報系統，以迅速掌握亞洲錦蛙之分佈情形。

本年度調查亞洲錦蛙的分佈，共發現 71 個樣方有亞洲錦蛙的出現，台南縣地區的亞洲錦蛙主要分布在歸仁鄉、關廟鄉及龍崎鄉一帶，且實際分佈的邊界可能是超出調查範圍的；高雄市都會公園地區則可以在一半以上的樣方中發現亞洲錦蛙，該地區從都會公園附近到梓官鄉一帶，皆有亞洲錦蛙的分佈；而屏東科技大學地區的分佈，則除在學校附近外，往南邊的萬巒鄉地區亦有發現，且實際的分佈範圍可能會更往南邊延伸。綜合 2005-2008 年的調查結果，可知亞洲錦蛙目前的分佈範圍，呈不連續的區域性分佈，而在台南、高雄與屏東之間尚有部分未調查地區，而這些區域可能亦有亞洲錦蛙的分佈。本年度在溝渠、荒地與道路的棲地類型中最容易發現亞洲錦蛙個體，成蛙在溝渠發現比例最高，而小蛙則在荒地中最常出現。調查中共發現 13 種與亞洲錦蛙共域的蛙類，其中以小雨蛙、澤蛙、貢德氏赤蛙和黑眶蟾蜍的發現頻度最高，且可能是調查的棲地環境適合兩棲類利用的關係，大部分本地物種在有亞洲錦蛙出現的樣方中，亦有較高的出現趨勢。

在高雄市都會公園進行了 6 次移除工作，總共移除了 69 隻雌蛙，並撈除了約 5000 隻以上的蝌蚪，並完成了 76 隻（雄蛙 43 隻和雌蛙 33 隻）個體的趾骨休長線（lines of arrested growth；LAGs）數目鑑定，以建立該地區移除前的年齡結構。結果顯示大部分個體的休長線數目在 2-4 條之間，表示該地區的亞洲錦蛙族群是較年輕的，可能具有較大的成長潛力。

由於計畫執行初期較偏重於分佈範圍的調查與都會公園的移除工作，而在 8 月之後，亞洲錦蛙出現的機率大幅降低，僅收集到 3 隻雄蛙的鳴叫聲音，因此亞洲錦蛙生殖行為的探討，將在未來的年度工作中再持續完成。

本年度已建置一個專屬亞洲錦蛙調查的網站，提供民眾訊息交流的窗口，並在台南縣、高雄市與屏東縣地區各舉辦 1 場志工培訓活動，共有 117 為志工完成訓練，未來可能可以協助大範圍的監測調查與移除工作。

英文摘要

Keywords: Asiatic painted frog, invasive species, amphibian, monitoring, population control

The Asiatic painted frog (*Kaloula pulchra*) was originally distributed in the Southeast Asia except Taiwan. However, this species has established in the fields of southern Taiwan in recent years. The purposes of this project are (1) to know the distribution of Asiatic painted frog, (2) to estimate the effect of removal on age structure of the population, (3) to investigate the acoustic communication and reproductive behaviors as the basis for population control, (4) to train volunteers for population control and monitoring studies, and (5) to establish a website about the invasion of Asiatic painted frog.

In the past year, we found Asiatic painted frogs in 71 of the 221 survey grids, located in Tainan, Kaohsiung and Pingtung counties. However, the range of distribution may extend beyond our survey area. Adult and immature frogs were found mostly in drainage systems and in abandoned fields, respectively. There were 13 native frog species that co-occurred with the Asiatic painted frog, including the frequently seen *Bufo melanostictus*, *Rana limnocharis*, *R. guentheri*, and *Microhyla ornata*.

A total of 69 female frogs and more than 5000 tadpoles were removed from Kaohsiung City Park. Age structure of the population in Kaohsiung City Park was established by skeletochronology of the phalange bones from 76 adult frogs, including 43 males and 33 females. Most of the individuals had 2-4 lines of arrested growth (LAG), indicating the population were consisted of young adults and with greater potential for population growth.

More efforts were paid to the survey of distribution pattern and removal of the Asiatic painted frogs in the first few months of the project, therefore acoustic data was recorded from only three male individuals since fewer emergences can be found after August of 2008. Further investigation of reproductive behavior will be carried out in the next year.

A website was established to provide the exchange of information about the distribution and

events that had been held. Training courses were held in Tainan County, Kaohsiung City and Pingtung County, a total of 117 volunteers participated. Future assistances can be anticipated for the larger scale survey and removal.

目錄

中文摘要	I
英文摘要	III
目錄	V
圖目錄	VI
一、前言	1
二、研究目的	4
三、研究材料及方法	5
四、結果與討論	8
五、建議	13
六、參考文獻	14
附錄一、各調查樣點座標	31
附錄二、亞洲錦蛙各樣方的調查結果	34
附錄三、亞洲錦蛙志工培訓活動照片	37

圖目錄

圖一、亞洲錦蛙分佈調查範圍與樣格編號	17
圖二、亞洲錦蛙在台南縣地區的分佈	18
圖三、亞洲錦蛙在高雄都會公園地區的分佈	19
圖四、亞洲錦蛙在屏東科技大學地區的分佈	20
圖五、亞洲錦蛙綜合調查發現頻度	21
圖六、亞洲錦蛙在台灣已知的分佈範圍	22
圖七、亞洲錦蛙出現之微棲地類型	23
圖八、與亞洲錦蛙共域的蛙類出現比例	24
圖九、九種本地兩棲類，在有、無亞洲錦蛙樣格中的發現頻度	25
圖十、亞洲錦蛙趾骨切片	26
圖十一、高雄都會公園亞洲錦蛙未移除前的成蛙年齡組成	27
圖十二、亞洲錦蛙雄蛙宣告叫聲的波形圖	28
圖十三、防治入侵種亞洲錦蛙的解說摺頁	29
圖十四、亞洲錦蛙宣導海報	30

一、前言

人類在世界各地的交通貿易往來日益頻繁，這些活動有意無意間增加了動植物及微生物在世界各地非自然力的擴張。這些出現在之前未分布地區的非本地的物種我們稱為外來種。外來種若是在被引入的地區建立自然族群，即成為入侵。外來種許多是人類有意引進作為經濟作物，例如：全球有將近 20 種非原生地植物，是重要的農作糧食來源 (Mooney, 2005)，或是作為漁獵對象、寵物娛樂、食物牲畜、農業利用或生物防治等。這些有意引進和其它無意間引進的外來種造成嚴重危害的機率並不會很高：大約 100 種引入後會有 10 種有機會生存下來，而只有 1 種可能成為有害生物 (Cox, 1999)。但是這少數的一兩種可能會造成極大的問題 (Williamson, 1996)。外來入侵種在當地不但會影響自然演化的過程，干擾生態系及群聚，造成農林漁牧及經濟上的重大損失，甚至威脅人類的健康財富 (Mooney, 2005；Wittenberg and Cock, 2001)。此外，外來種的引入是全球生物多樣性流失的原因之一 (Wilcove *et al.*, 1998；Mack *et al.*, 2000)。外來種對本地物種可藉由捕食、競爭、引入傳染疾病、和本地物種交配及擾動物理或化學生態環境等不同機制衝擊原生物種的生存 (White and Harris, 2002)，嚴重時甚至會改變或危及當地的生態體系。在美國，野外族群數下降至瀕臨絕種及受威脅程度的 958 種物種中，約有 400 種 (42%) 的發生原因和外來種的入侵有關 (Pimentel, 2002；Wilcove *et al.*, 1998)。因為島嶼生態系對外來種的抵抗力特別差，所以外來種對島嶼生態系生物多樣性的威脅更是嚴重 (Whittaker, 1998)。

當外來種在當地建立小族群後，常會進入一陣潛伏期，和大量爆發產生危害有一段時間差。這潛伏期在植物可由幾年到 20 年，甚至長達 300 年 (Wade, 1997)。例如切葉起絨草 (*Dipsacus laciniatus*) 早在 1800 年就由歐洲移民帶至北美洲 (Solecki, 1993)，直到 1900 年中期，其範圍仍限制在紐約州北部，但過去數十年其迅速擴散至中西部幾個州，且形成濃密族群排擠其他植物。動物也有相同的狀態，例如棕樹蛇 (*Boiga irregularis*) 於二次大戰期間引入關島，直到數十年後才產生嚴重破壞。所以，不可因為入侵族群尚小或局限分布而輕忽。

外來種兩棲動物所引發的負面衝擊案例雖較少，歷史也較短，但其造成的影響卻不容

輕忽。著名的例子包括海蟾蜍 (*Bufo marinus*) 引入澳洲造成的危害以及波多黎各樹蛙 (*Eleutherodactylus coqui*) 引進夏威夷所產生的影響。海蟾蜍在 1935 年被引入澳洲為了防治甘蔗害蟲 (Lever, 2001)，結果不但沒有控制害蟲，反而成為有害生物。海蟾蜍因為皮膚分泌物有毒，對貓狗等寵物、人類以及當地的捕食者（如：蛇類、哺乳類）造成威脅 (Phillips *et al.*, 2003)。此外，因其食性廣泛、繁殖力高，也影響當地的生物多樣性以及養蜂業者 (Catling *et al.*, 1999; Crossland, 2000)。波多黎各樹蛙原產於加勒比海波多黎各島，約在 1988 年以前透過園藝貿易進入夏威夷，1994 年首度被報導出現在少數園藝苗圃，短短數年間族群迅速增加，到 2002 年已出現在 300 多個地點 (Kraus and Campbell, 2002)，某些地點的族群量更高達每公頃 50000 隻以上，是原產地密度的 2 倍多 (Woolbright *et al.*, 2006)。其捕食效應對當地的原生種昆蟲造成威脅，而大量的排遺，也改變了當地森林的養分循環速度以及植物的生長速率 (Sin *et al.*, 2008)。加上其叫聲宏亮（相距 0.5 公尺約 80-90 dB），影響安寧，使被入侵的住宅區房價下跌，造成居民經濟損失。波多黎各樹蛙入侵夏威夷雖然在很早期就已經發現，卻因主管單位人手與經費不足、防治行動遲緩以及不相信入侵會造成重大危害等因素，錯失根除的黃金時間 (Kraus and Campbell, 2002)。

和夏威夷同為島嶼的台灣，已知在野外建立族群的外來兩棲爬蟲類有：牛蛙 (*Rana catesbeiana*)、海蛙 (*Fejervarya cancrivora*) 和亞洲錦蛙 (*Kaloula pulchra*)。牛蛙早在日治時代就曾引進養殖，目前已是零散分布於全省郊區靜水池 (呂等, 1999; 楊, 1998)。海蛙雖然在日據時代的文獻中曾記載為台灣的蛙種，但因過去幾十年均未有發現紀錄，只於 2006 年在屏東縣東港及佳冬一帶被採集到，究竟是原生種亦或是入侵種，有待進一步確認。亞洲錦蛙又名花狹口蛙，原產於尼泊爾及印度東北部，向東分佈從緬甸、泰國到中國南部的廣東、廣西、雲南、海南島、香港等地，向南至馬來西亞及新加坡等地 (Inger, 1999)。亞洲錦蛙於原生棲地的垂直分佈高度侷限於海拔兩百公尺以下，是夜行性的兩棲類，白天大多躲藏於自己挖掘的土洞中或是樹皮縫內，而夜晚的出現和整年的生殖行為則與降雨有密切的關連。在新加坡，全年都有亞洲錦蛙的蹤跡，但大量出現在 2 月、6-12 月，這時期也是生殖鳴叫的高峰，而卵則出現在 2、6、7、10 及 11 月 (Berry, 1964)。除了原產地外，紐西蘭曾發現亞洲錦蛙躲藏於進口的木雕像中入境 (Gill *et al.*, 2001)。在台灣，亞洲錦蛙

於 1997 年於高雄縣鳳山水庫附近被發現；最近幾年陸續在台南縣關廟、高雄縣市、屏東縣林邊及內埔等地出現。目前已有台灣師大生科所梁高賓（2005）的碩士論文，對鳳山水庫之族群進行基礎生物學研究。其研究結果顯示：亞洲錦蛙成體活動範圍侷限在 100 m² 以內，利用的棲地類型相當廣泛，與黑眶蟾蜍的食性很類似，且所有研究個體的基因型完全相同，可能來自單一地區或單一雌性個體。有關其詳細的分佈及對本地生物多樣性及生態系的影響，則尚未有研究。

我們自 2005 年 4 月開始，接受農委會林務局的委託，對亞洲錦蛙在台灣的分佈進行調查。截至 2007 年 4 月，確認亞洲錦蛙主要分佈於南高雄地區（包括小港、大寮、林園鄉等地）與屏東科技大學附近，且族群數量龐大。另外，在北高雄的高雄都會公園、高雄縣美濃鎮、杉林鄉和澄清湖地區也有零星分佈。由於亞洲錦蛙的分佈呈現不連續、局部地區有龐大族群的情形，除了被都會區及河流等地形阻隔外，人為主動散佈也是可能的原因。因此，入侵生物的教育宣導，實在刻不容緩。雖然目前亞洲錦蛙對本地物種及生態系沒有明顯的負面影響，以其高繁殖力與適應力的特質來看，仍是相當危險的入侵生物；若放任其族群快速擴張，可能產生的後果和損失實在難以預料。因此，研究抑制其族群的方法，以控制其族群擴張速率，亦有其必要性。由於 2007 年底接獲台南關廟地區出現亞洲錦蛙的通報，進一步了解亞洲錦蛙分佈的邊界，才能掌握其族群擴張情形。

二、研究目的

本計畫之全程目標為：研究抑制亞洲錦蛙族群量之方法，並配合民眾回報系統及志工團隊之建立，持續監測其分佈動態，以減緩族群擴增可能產生的衝擊。

本年度的主要工作目標為：(1) 針對亞洲錦蛙去年新通報地點，以及在高屏溪東岸的屏東科技大學地區進行調查，以了解其分佈動態；(2) 針對高雄都會公園之族群，進行族群抑制（移除）成效的評估；(3) 探討亞洲錦蛙之生殖行為（聲音溝通），以建立可廣泛應用之族群抑制方法；(4) 提供分佈範圍內之居民相關的教育，並試辦志工培訓活動，以協助往後的監測與移除工作之進行；(5) 建立通報系統，以迅速掌握亞洲錦蛙之分佈情形。

三、研究材料及方法

亞洲錦蛙分布邊界地區的調查

(1) 調查範圍：擬以前年度新增之通報地點為主要調查區域，並延伸至周圍可能分佈地區。預定範圍包括：(A) 台南縣地區 (A 區)：涵蓋仁德鄉，歸仁鄉，關廟鄉，龍崎鄉，南北長約 9 公里，東西寬約 15 公里的地區 (圖一 A)，(B) 高雄都會公園地區 (B 區)：包含高雄市楠梓區，高雄縣梓官鄉、橋頭鄉、大社鄉，南北長約 4 公里，東西寬約 11 公里的區域 (圖一 B)，(3) 屏東科技大學地區 (C 區)：包括屏東縣內埔鄉、萬巒鄉和瑪家鄉，長約 11 公里、寬 6 公里的區域 (圖一 C)。

(2) 樣點選擇：將繼續沿用部分 (高雄都會公園地區及屏東科技大學地區) 舊有的調查樣點，而新增的調查地區則參照先前的方法，依五萬分之一的地圖將調查範圍劃分為 1×1 公里的調查方格，再從地圖上每個調查方格中找出水塘、公園、學校、綠地或溝渠等亞洲錦蛙可能利用的生殖場，經由實地勘查從每一調查方格中選出 1-3 個調查樣點，並對每個樣點進行衛星定位、拍照與棲地描述。本年度在台南縣地區、高雄都會公園地區與屏東科技大學地區分別劃設了 122、58 與 41 個調查樣框，總計的調查樣框數為 221 個。

(3) 野外調查：於下雨當天或雨後兩天內至每個樣點進行調查。每個樣點共進行 4 次調查，每次調查間隔至少兩週以上，調查將集中於雨季 (5-10 月) 進行。調查時間為晚上 19:00 至 23:00，以定點鳴叫計數及目視遇測法估計亞洲錦蛙以及其他兩生類的相對族群豐度。每次於到達調查點後，先安靜等候至少 3 分鐘，此後 5 分鐘內聽聲音辨識蛙類，並記錄數量等級。數量共分四級：0、I (1-5 隻)、II (6-10 隻) 和 III (>11 隻，成群鳴叫不可數)。聽聲辨識之後，再進行 5 分鐘目視搜尋，記錄看到的種類、成體數、卵及蝌蚪情況。若聽聲辨識時無蛙鳴，於目視搜尋期間聽到蛙類鳴聲仍須記錄。此外，在發現個體的地點，將記錄巨棲地及微棲地類型。有些較隱蔽的生殖場，會於白天視線較佳時再進行輔助調查，以確定是否有亞洲錦蛙蝌蚪及卵的存在。

(4) 資料統計：亞洲錦蛙在每個調查方格的相對豐度，以 4 次調查之累計鳴叫數量等級及累計個體數兩種方式呈現。而發現頻度則為 4 次調查中發現亞洲錦蛙的次數。當一個

調查方格有兩個以上的調查點時，以發現亞洲錦蛙次數最多的樣點為代表。

亞洲錦蛙移除方法之評估

(1) 移除範圍：屬於分佈邊緣的台南關廟與屏東科技大學地區，由於尚未完全掌握該地區的分佈範圍，因此，第一年度擬先以高雄市都會公園為移除重點地區，並以有亞洲錦蛙分佈的高雄縣鳳山水庫，作為不移除的對照地區。

(2) 野外移除：主要選擇在亞洲錦蛙較可能出現活動的雨後連續三天進行移除工作，預計進行 10 次。由調查人員在夜間進入生殖場，目視搜尋並徒手捕捉所發現的個體，並收集雌蛙或吻肛長大於 7 公分的個體作移除，其餘則原地釋放。另外，也在日間針對水域中的卵與蝌蚪進行搜尋並全部撈除。

(3) 移除個體的利用：除了部分個體將利用在亞洲錦蛙生殖行為之研究上，或製成標本送至博物館典藏之外，其他的個體將暫時收容並飼養於實驗室中，並尋求多元利用的可能，例如提供國中、小學的教師進行教學或科展。

(4) 移除成效評估：利用隨機選取的個體，以骨骼鑑年法來建構移除前、後的族群年齡結構，若發現族群中年輕個體的比例在移除成體後逐年下降，則表示移除方法是有效率的。

亞洲錦蛙雄蛙聲音溝通之研究

對於利用專一性的叫聲作為配對訊號的蛙類來說，若能找出對於配對有關鍵性影響的聲音特質，可利用此特性做為誘捕亞洲錦蛙的工具；反之，若此聲音特質受到干擾，則可能降低其配對的成功機會。因此，我們希望在移除工作的後期，可以配合利用聲音誘捕或干擾的方式，來降低亞洲錦蛙的生殖成功率，故在這之前需要針對亞洲錦蛙的雄蛙叫聲特質，與雌蛙對叫聲的偏好進行基本的生物學研究。

本年度將先進行亞洲錦蛙雄蛙叫聲的收集，並分析雄蛙的叫聲特質，以作為雌蛙偏好實驗的基礎。

教育宣導與志工培訓

(1) 地區選擇：本年度以台南關廟、屏東科技大學地區與高雄都會公園地區為宣導重點，並在三地區各舉辦一場志工培訓活動。

(2) 教育宣導：擬與分佈範圍內之各級學校或民間團體合作，以發放海報、摺頁與舉辦講習方式，提供入侵種防治的相關知識。並試辦志工培訓活動，以協助往後的監測與移除工作之進行。

(3) 志工培訓：培訓活動包括室內講習與野外實習兩部分，室內講習內容主要為外來種防治的相關知識，與亞洲錦蛙入侵台灣的現況，野外實習則為兩棲類調查方法的實際操作。完成一次培訓之後的志工，則可開始協助未來分佈調查或移除工作的進行。

通報系統建置

擬與台南縣、高雄縣、屏東縣部分地區的學校和鄉鎮公所洽商，請其協助發佈亞洲錦蛙分佈調查的相關訊息，並張貼海報，我們也將建置一個專屬於亞洲錦蛙調查的網站，作為一個網路上訊息交流的窗口，民眾可利用網路留言版、回報電話、電子郵件等回報途徑，來通報亞洲錦蛙被發現的地點，在接獲通報訊息之後，再由調查人員前往確認，所有通報點將作為往後亞洲錦蛙分佈範圍調查的參考。

四、結果與討論

亞洲錦蛙分布邊界地區的調查

以鳴叫計數法調查，在台南縣地區（A 區）、高雄市都會公園地區（B 區）與屏東科技大學地區（C 區），分別發現 29、16 與 12 個，共計 56 個樣方有亞洲錦蛙的生殖鳴叫個體出現（圖二 A、圖三 A、圖四 A 與附錄二）；其中有 1 個樣方的叫聲等級累計總分為 7，有 1 個樣方的叫聲等級累計總分為 4，有 20 個樣方的累計叫聲等級總分為 3，有 13 個樣方的累計叫聲等級總分為 2，有 22 個樣方的叫聲等級累計總分為 1。

以目視遇測法調查，在台南縣地區（A 區）、高雄市都會公園地區（B 區）與屏東科技大學地區（C 區），分別發現有 21、12 與 7 個，共 40 個樣方有亞洲錦蛙的成體或小蛙的出現（圖二 B、圖三 B、圖四 B 與附錄二），累計個體數為 320 隻次，其中成體和小蛙分別有 303 隻次和 17 隻次。另外，各有 1 個樣方調查發現亞洲錦蛙蝌蚪與卵（附錄二）。

綜合上述兩種調查方法的結果，在所調查的 221 個樣方之中，共 71 個樣方有亞洲錦蛙的出現（圖五與附錄二），其中有 2 個樣方的發現率為 100%，有 2 個樣方的發現率為 75%，有 15 個樣方的發現率為 50%，有 52 個樣方的發現率為 25%。而在台南縣地區、高雄市都會公園地區及屏東科技大學地區分別有 32、22、17 個樣方是有亞洲錦蛙的分佈，其中台南縣地區的亞洲錦蛙主要分布在歸仁鄉、關廟鄉及龍崎鄉一帶（圖五 A）。由於台南縣在本年度調查範圍的南界與東界上皆有亞洲錦蛙的分佈，亞洲錦蛙實際的分佈範圍可能已超越了目前的調查區域，而往東進入到台南縣的龍崎鄉東部與左鎮鄉，或往南進入到高雄縣的阿蓮鄉與內門鄉。另外，雖然在調查範圍的北部邊界上未發現亞洲錦蛙的出現，在接近邊界的地區卻有較高的發現頻度（>50%）出現；因此，亞洲錦蛙的分佈範圍是否會到達更北邊的台南縣新化鎮一帶，是非常值得密切注意的。在高雄市都會公園地區則可以在超過一半的樣方（22/41）中發現亞洲錦蛙（圖五 B），該地區從都會公園附近到梓官鄉一帶，皆有亞洲錦蛙的分佈；而屏東科技大學地區的分佈，則除了主要在屏東科技大學附近的區域之外（圖五 C），往南邊的萬巒鄉地區亦有發現，且實際的分佈範圍可能會更往南邊延伸。若綜合 2005-2008 年的調查結果（圖六），可知亞洲錦蛙目前的分佈範圍，呈不連續的區域性

分佈，而在台南、高雄與屏東之間尚有部分未調查地區，而這些區域可能亦有亞洲錦蛙的分佈。

調查中發現亞洲錦蛙的成體或小蛙總共在 9 種不同類型的棲地環境裡出現(圖七)。依綜合發現率的高低分別為溝渠(52.7%)、荒地(10.8%)、道路(9.5%)、耕地(8.4%)、樹林(6.1%)、草地(4.7%)、果園(4.1%)、水池(3%)與竹林(0.7%)。若將成體與小蛙的棲地分開計算，可發現小蛙在荒地的發現率(26.3%)最高，其次為道路與果園(均為 21.1%)。此與前一年度小蛙利用的微棲地類型的結果相似，不過本年度在荒地發現小蛙的比例增加了(前一年度在荒地發現小蛙的比例為 14.8%)，這可能與兩個年度之間所調查的區域微棲地組成的狀況不同有關；成體則是在溝渠的發現率(56.3%)最高，其次為荒地(9.7%)，再其次為道路(8.7%)，此結果亦與前一年度類似。而成體大量在溝渠被發現，可能是跟其進行生殖活動的需求有關，而少部分為了覓食活動的個體才會出現在有較多食物資源的棲地(如荒地、道路與果園等)。

在調查中共發現 13 種與亞洲錦蛙共域的蛙類(圖八)，分別為蟾蜍科的黑眶蟾蜍，赤蛙科的澤蛙、貢德氏赤蛙、虎皮蛙與拉都希氏赤蛙，樹蟾科的中國樹蟾，狹口蛙科的小雨蛙、黑蒙西氏小雨蛙、史丹吉氏小雨蛙與巴氏小雨蛙，及樹蛙科的日本樹蛙、白領樹蛙與褐樹蛙。以鳴叫計數法調查的發現率，最高者為小雨蛙(23.1%)，其次為澤蛙(22.4%)，再其次為貢德氏赤蛙(13.7%)；以目視遇測法調查的發現率則以黑眶蟾蜍為最高(42.7%)，其次為澤蛙(26.0%)，再其次為小雨蛙(6.3%)。由於某些物種躲藏的較隱密(如小雨蛙與黑蒙西氏小雨蛙)，不易以目視遇測法發現，而有些物種則可能以正進行覓食活動的個體被發現居多(如黑眶蟾蜍)；因此，不同物種在兩種方法的調查結果中略有差異。若綜合兩種方法的調查結果，以各物種被調查到的樣方數比例來看，在有亞洲錦蛙出現的樣方中，小雨蛙($X^2=4.182$, $df=1$, $P=0.041$)與貢德氏赤蛙($X^2=6.624$, $df=1$, $P=0.01$)出現的頻度顯著高於沒有亞洲錦蛙出現的樣方(圖九)；而黑蒙希氏小雨蛙、史丹吉氏小雨蛙、黑眶蟾蜍、澤蛙、虎皮蛙、中國樹蟾與白領樹蛙，7 種本地物種在有亞洲錦蛙出現的樣方中，亦有較高的出現趨勢，但在統計上的差異並不顯著(圖九)。這可能是因為調查所選擇的地點，本來就是較適合兩棲類利用的棲地，所以亞洲錦蛙與其他本土種兩棲類都容易在這些

棲地中活動或建立族群。而目前雖未有任何證據顯示，亞洲錦蛙的出現導致本土種兩棲類族群的下降；本土種兩棲類族群狀態的變化趨勢，仍需持續監測，以供未來評估其族群變化的依據。

亞洲錦蛙移除方法之評估

本年度先以高雄市都會公園為移除重點地區，並以鳳山水庫作為不移除的對照地區，再利用骨骼鑑年法建立兩地區的族群年齡結構，並比較其不同年間的差異，以評估移除方法的效益。

我們在高雄市都會公園與鳳山水庫分別進行了 6 次移除工作。在高雄市都會公園中，一共捕捉了 180 隻成體；其中有 91 隻雄蛙，其平均體長為 64.68 ± 6.57 mm (51.12-79.93 mm)，平均體重為 29.6 ± 9.09 g (12.3-60.6 g)；69 隻雌蛙，平均體長為 70.21 ± 7.76 mm (50.12-83.42 mm)，平均體重為 39.47 ± 14.2 g (14.5-88.4 g)；另捕捉 20 隻幼蛙，其平均體長為 42.6 ± 10.61 mm (24.66-58.64 mm)，平均體重為 7.48 ± 4.73 g (1-15.6 g)；並撈除了約 5000 隻以上的蝌蚪。在鳳山水庫，由於開始進行捕捉的時間較晚（9 月開始），大部分的個體已不活動，因此只捕捉到 15 隻成體，平均體長為 50.16 ± 6.19 mm (39.57-58.25 mm)，平均體重為 10.95 ± 3.52 g (4.4-16.1 g)，而這些個體的第二性徵皆不明顯，可能大多是未成熟的個體，在此暫不討論其族群年齡結構的結果。

為建立兩地區族群的年齡結構，我們收集所有被捕捉個體的左後腳第四趾，以製作骨骼切片，之後將雄蛙與幼蛙放回，而雌蛙則暫時收容於實驗室以作其他研究利用。因此，目前總共移除了 69 隻雌蛙，收集了 195 隻個體的趾骨。我們總共製作了 195 隻個體的趾骨切片，對於高雄都會公園地區的個體，以骨骼鑑年法，總共完成了 76 隻（雄蛙 43 隻和雌蛙 33 隻）個體的趾骨休長線（lines of arrested growth；LAGs）數目的鑑定（圖十），部分的趾骨樣本在製作切片時失敗，或休長線不明顯，而無法鑑定。而在兩棲類中，通常以趾骨中出現一條休長線代表個體經過一年的存活（即一歲）；因此，我們可以得知高雄都會公園族群目前（未移除前）的年齡結構（圖十一）。在我們所捕捉到的個體中，有 1 隻雌蛙出現 7 條休長線最多，而大部分個體的休長線數目多在 2-4 條之間，表示該地區的亞洲錦蛙

族群是較年輕的，可能具有較大的成長潛力。而我們在高雄都會公園所實施的移除工作，是否會改變其年齡結構，使其年輕個體的比例降低，進而達到族群抑制的效果，有待明、後年持續進行研究。

亞洲錦蛙雄蛙聲音溝通之研究

由於亞洲錦蛙通常只在雨後的兩天之內活動，不易掌握，計畫執行初期較偏重於分佈範圍的調查與都會公園的移除工作，因此不易兼顧聲音資料的收集。本年度在 8 月之後，亞洲錦蛙出現的機率大幅降低，因此本年度僅收集到 3 隻雄蛙的鳴叫聲音（圖十二）。目前已確定野外錄音與聲音分析的方法，聲音資料將在未來的年度工作中持續收集。

教育宣導與志工培訓

本年度於 8 月 30 日（六）、10 月 19 日（日）與 11 月 16 日（日）分別在高雄都會公園、台南縣關廟鄉崇和國小與屏東科技大學試辦了三場志工培訓（附錄三），在高雄場次的主要對象為高雄都會公園的志工團隊，共有 49 人參加；在台南場次的主要對象為真理大學的同學與台南縣地區的中、小學老師，共有 34 人參加；而屏東場次的主要對象為屏東科技大學的同學與屏東縣當地的保育團體成員，共有 34 人參加；三場總計有 117 人完成志工培訓課程。課程內容包括入侵種與生物多樣性的概念，志工在保育活動中扮演的角色與任務，亞洲錦蛙在台灣目前分佈，本土種兩棲類簡介，和兩棲類調查方法的介紹與野外實作，希望藉此推廣外來種防治的觀念，招募並組織志工團隊，以協助未來亞洲錦蛙的防治與監測工作，並增加民眾對外來種防治工作的參與。另外，我們也製作防治外來種亞洲錦蛙的解說摺頁（圖十三）與海報（圖十四），並配合培訓活動發放。

通報系統建置

目前已建置一個專屬亞洲錦蛙調查的網站（<http://apel.bio.ncku.edu.tw/earm>）（圖十五），作為網路上訊息交流的窗口。網頁內容有介紹關於亞洲錦蛙調查與研究的最新成果，入侵種防治的相關知識，與招募志工的訊息；所發放的海報與摺頁上亦附有通報的網址、

電子郵件信箱與電話的訊息，故民眾可利用網路留言版、回報電話、電子郵件等途徑，來通報亞洲錦蛙被發現的地點。在接獲通報訊息之後，再由調查人員前往確認，所有通報點將作為往後亞洲錦蛙分佈範圍調查的參考。截至目前，總共接獲約 30 筆通報的資料，主要來自高雄和屏東地區。而這些通報的地點都還在已調查發現有亞洲錦蛙分佈的範圍之內，表示亞洲錦蛙的分佈範圍與目前所知大致相符；或者因為我們的培訓活動與宣導工作（如海報與摺頁的發放）較侷限在已知分佈的地區進行，而使得分佈地區外的通報訊息較不易獲得。因此，未來應考慮規劃在已知分佈的邊界或範圍之外的地區進行宣導工作。

五、建議

經由過去幾年累積的分佈調查資料，目前我們約略可以掌握亞洲錦蛙在南部地區的分佈情況。然而，其分佈所涵蓋的範圍已經非常廣泛（其分佈的南北界，可能超過 100 公里的範圍），若繼續以設置樣方的方式，來調查亞洲錦蛙在某一邊界地區的分佈狀況，恐有事倍功半之虞。因此，建議未來應該在一個較大區域的可能分佈範圍中，建立兩棲類長期監測的固定調查樣點，而這個區域之邊界，應包含目前亞洲錦蛙尚未分佈的地區。藉由持續在這些樣點的監測，可確認亞洲錦蛙的分佈範圍是否有擴張的情況，而該區域的本地種兩棲類群聚是否改變。

目前已發現亞洲錦蛙分佈的棲地，多屬於隱蔽性較高的環境，這對於以人力去進行捕捉移除的工作，相當不利。並且亞洲錦蛙個體的出現數量，受到天候因子的影響很大，若單純的以人力投入移除工作，恐怕不易有效率的進行。因此，建議未來除了以人工捕捉的方式來移除之外，應以陷阱的捕捉來配合進行，而如何加強陷阱的效果（如配合叫聲誘集）或有其他更好的方式，則是未來會加強的研究重點。

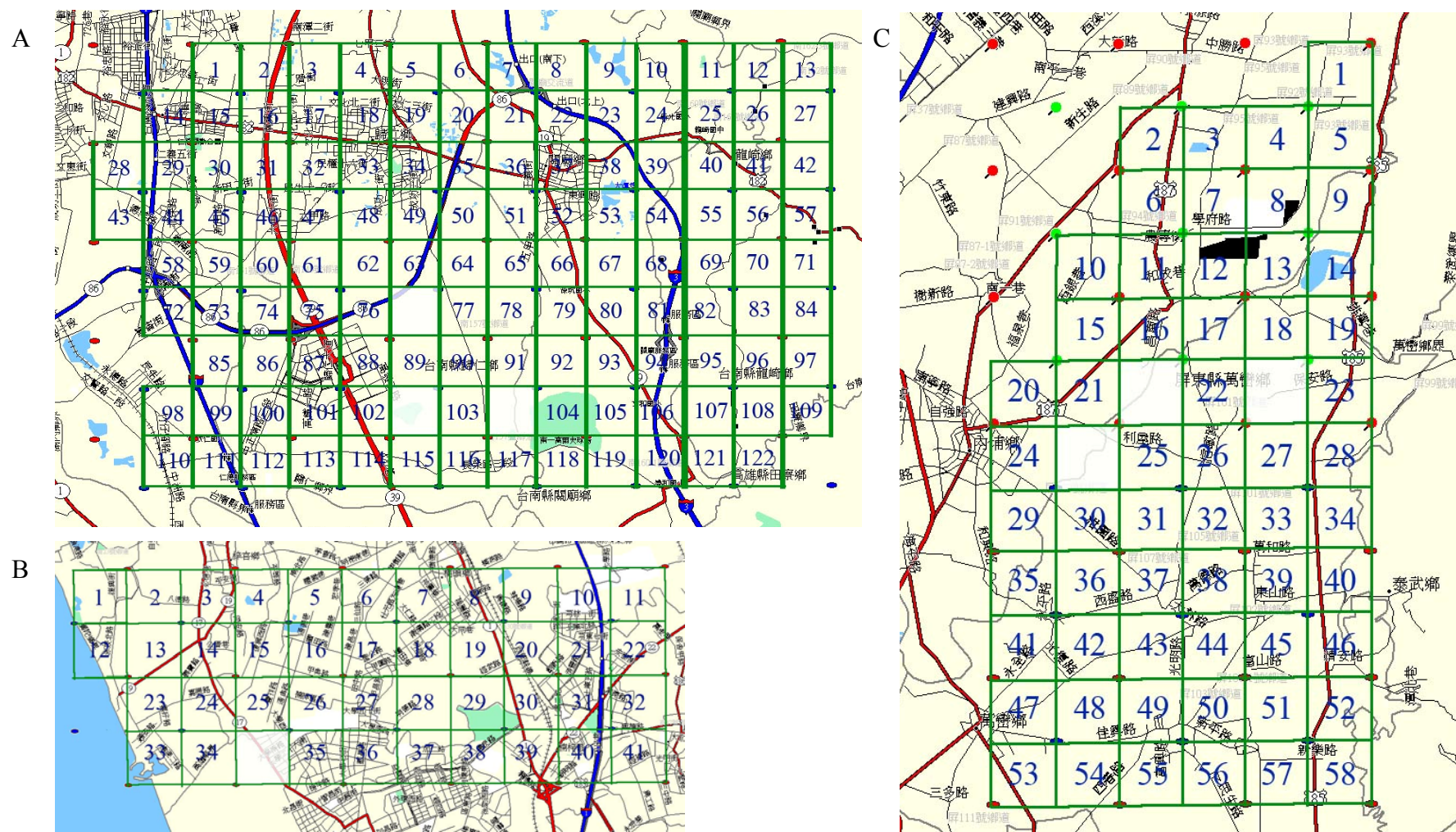
外來種的防治工作應該有民眾的參與，才能更有效率，而藉由民眾的通報資料，也才能更快的掌握外來物種在大範圍區域的分佈狀況。因此，建議未來應該持續加強對一般民眾的教育宣導，特別是在過去未調查過的區域，藉著提供民眾外來種防治的訊息，並持續建構完整的通報與訊息交流的管道，讓防治工作落實成為一種全民運動。

六、參考文獻

- 呂光洋、杜銘章、向高世，1999。台灣兩棲爬行動物圖鑑。中華民國自然生態保育協會，大自然雜誌社出版，台北。
- 梁高賓，2005。台灣地區外來種亞洲錦蛙（*Kaloula pulchra*）族群來源與生態研究。國立台灣師範大學生命科學系碩士論文，台北。
- 楊懿如，1998。賞蛙圖鑑。中華民國自然生態攝影學會出版，台北。
- Berry, P. Y. 1964. The breeding patterns of seven species of Singapore anura. *The Journal of Animal Ecology*. 33(2):227-243.
- Catling, P. C., A. Hertog, R. J. Burt, J. C. Wombey, and R. I. Forrester. 1999. The short-term effect of cane toads (*Bufo marinus*) on native fauna in the Gulf Country of the Northern Territory. *Wildlife Research* 26:161-185.
- Cox, G.W. 1999. Chapter 2, North American invaders: the invited and the uninvited. In *Alien species in North America and Hawaii*, Island Press, Washington, USA.
- Crossland, M. R. 2000. Direct and indirect effects of the introduced toad *Bufo marinus* (Anura: Bufonidae) on populations of native anuran larvae in Australia. *Ecography* 23:283-290.
- Gill, B. J., D. Bejakovich, A. H. Whitaker. 2001. Records of foreign reptiles and amphibians accidentally imported to New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*. 28:351-359.
- Inger, R. F. 1999. Distribution patterns of amphibians of Southern Asia adjacent islands. In Duellman, W. E. (Ed.). *Patterns of Distribution of Amphibians: A Global Perspective*, pp. 445-482. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- Kraus, F. and E. W. Campbell. 2002. Human-mediated escalation of a formerly eradicable problem: the invasion of Caribbean frogs in the Hawaiian Islands. *Biological Invasions* 4: 327-332.
- Lever, C. 2001. The cane toad: the history and ecology of a successful colonist. Westbury Academic and Scientific Publishing, Yorkshire, United Kingdom.

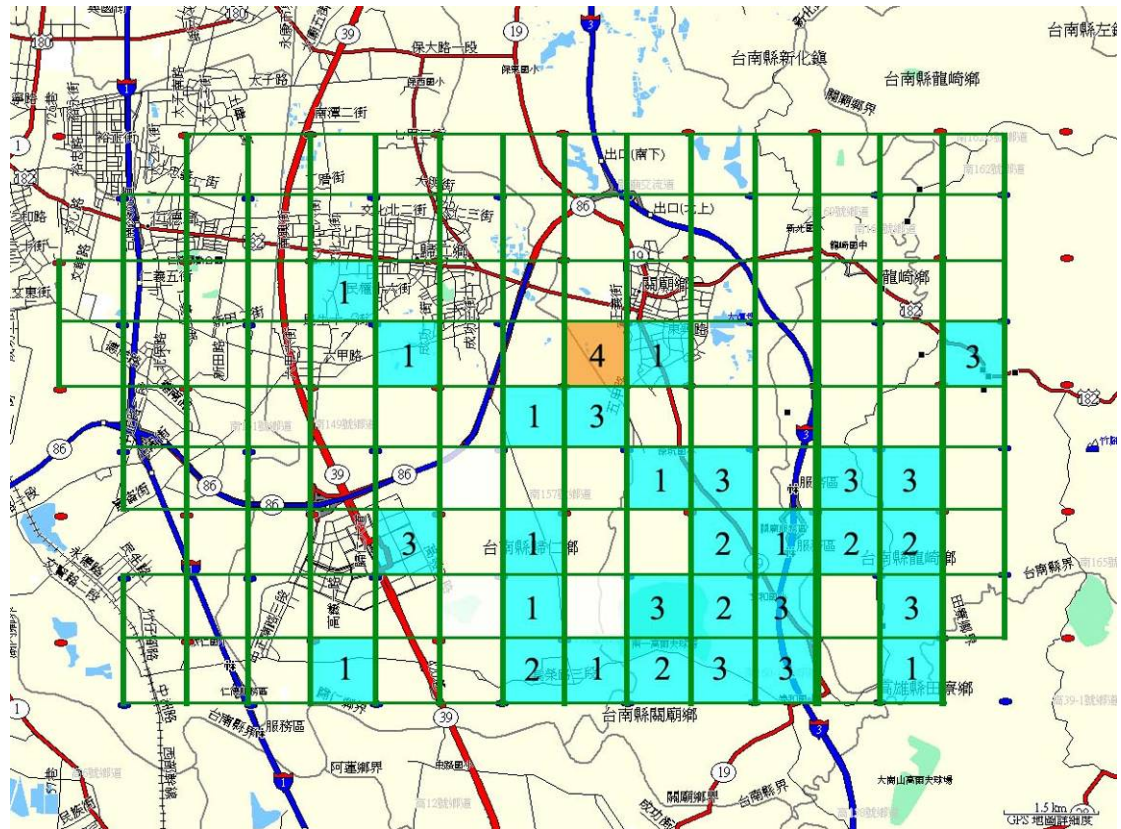
- Mack, R. N., D. Simberloff, W. M. Lonsdale, H. Evans, M. Clout and F. Bazzaz. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Issues in Ecology* 5: 1-19.
- Mooney, H.A. 2005. Invasive alien species: the nature of the problem. In H. A. Mooney, R. N. Mack, J.A. McNeely, L.E. Neville, P. J. Schei, and J. K. Waage (ed.) *Invasive alien species: a new synthesis*. Island Press, Washington, USA, pp 1-15.
- Phillips, B. L., G. P. Brown, and R. Shine. 2003. Assessing the potential impact of cane toads on Australian snakes. *Conservation Biology* 17:1738-1747.
- Pimentel, D. 2002. Introduction: Non-native species in the world. In: D. Pimentel (eds.) *Biological Invasions: Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal and Microbes Species*. CRC Press, Boca Raton, FL., USA. pp. 3-8.
- Sin, H., K. H. Beard, W. C. Pitt. 2008. An invasive frog, *Eleutherodactylus conqui*, increases new leaf production and leaf litter decomposition rates through nutrient cycling in Hawaii. *Biological Invasions* 10: 335-345.
- Solecki, M.K. 1993. Cut-leaves and common teasel(*Dipsacus laciniatus* L. and *D. sylvestris* Huds.): Profile of two invasive aliens. In B.N. Mcknight (ed.) *Biological pollution: the control and impact of invasive exotic species*. Indiana Academy Press, Indianapolis, USA. Pp.85-92
- Wade, P.M. 1997. Predicting plant invasions: making a start. In J.H. Brock, P.M. Wade, D. Pysek and D. Green (eds.) *Plant invasions: Studies from North America and Europe*. Leiden Backhuys Publishing. Pp.1-18
- White, P.C.L. and S.Harris. 2002. Chapter seven, Economic and environmental costs of alien vertebrate species in Britain. In: D. Pimentel (eds.) *Biological Invasions: Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal and Microbes Species*. CRC Press, Boca Raton, FL., USA. pp 113-149.
- Whittaker, R. 1998. *Island Biogeography: Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford University Press, London, UK, 304pp.
- Wilcove, D. S., D. Rothstein, J. Dubow, A. Phillips and E. Losos. 1998. Quantifying threats to

- imperiled species in the United States. *BioSci.* 48: 607-615.
- Williamson, M. 1996. *Biological Invasion*. Chapman & Hall, London
- Wittenberg, R. and M.J.W. Cock. 2001. *Invasive Alien Species. A toolkit of best prevention and management policies*. CABI Publishing, Oxfordshire, UK, 228pp.
- Woolbright, L. L., A. H. Hara, C. M. Jacobsen, W. J. Mautz, and F. L. Benevides. 2006. Population densities of the Coqui, *Eleutherodactylus conqui* (Anura: Leptodactylidae) in newly invaded Hawaii and in Native Puerto Rico. *Journal of Herpetology* 40: 122-126.



圖一、亞洲錦蛙分佈調查範圍與樣格編號。A 為台南縣地區，B 為高雄都會公園地區，C 為屏東科技大學地區。方格中的數字為該樣格的編號，而無編號者表示無適當調查樣點的樣格。

A

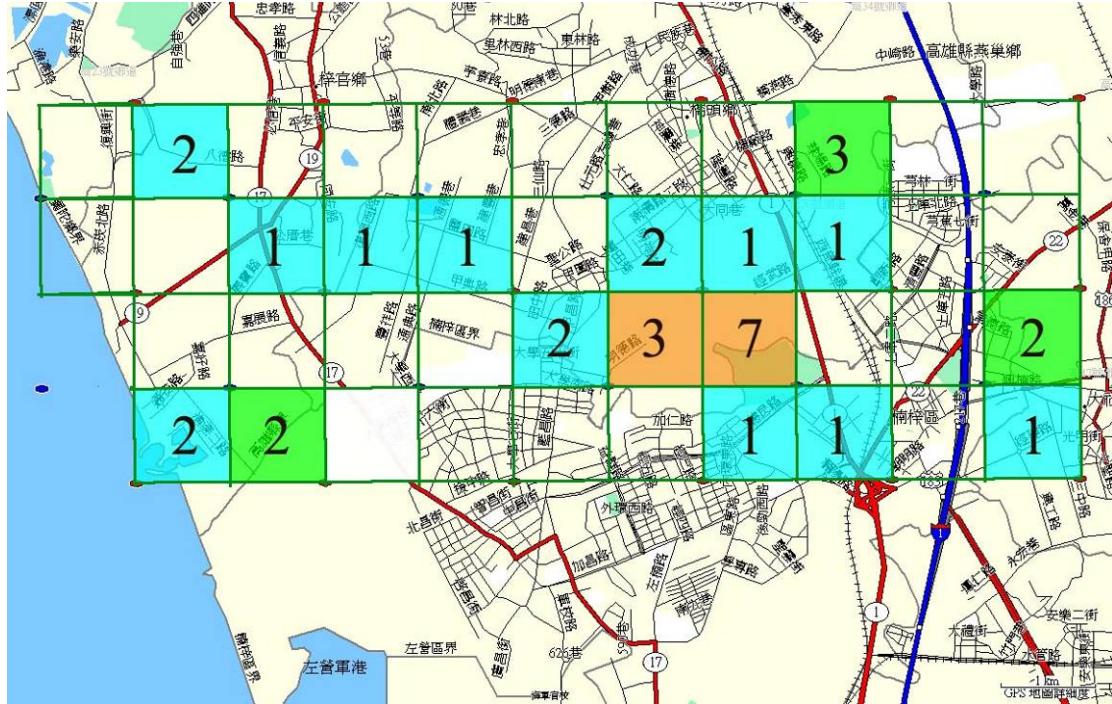


B

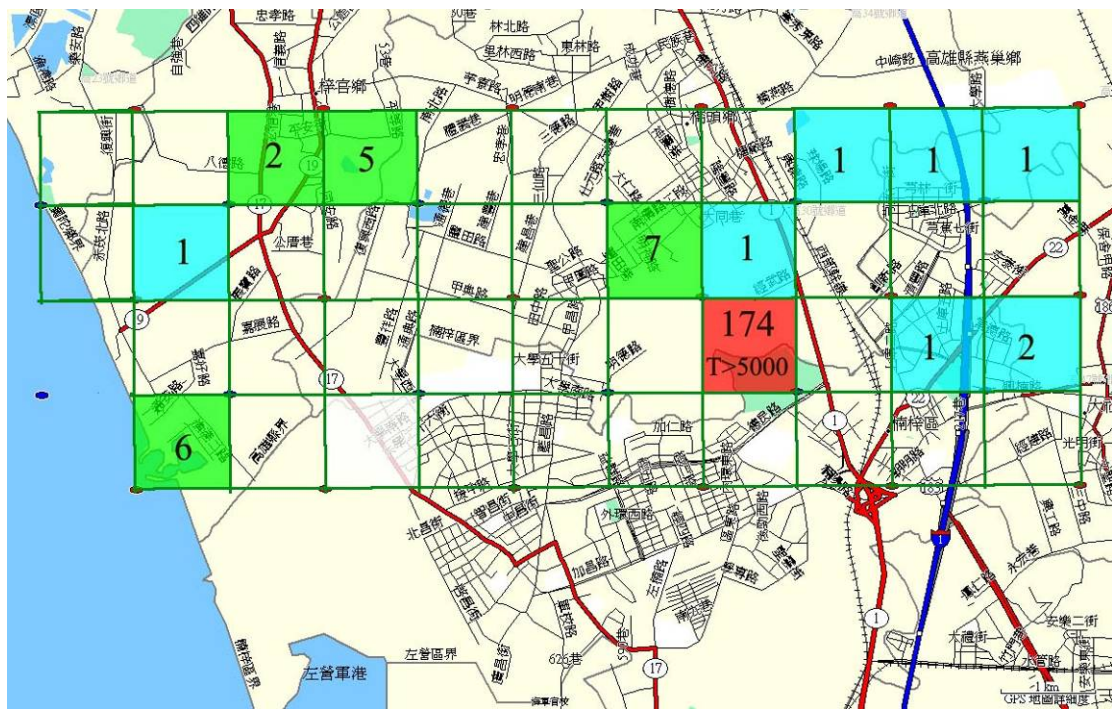


圖二、亞洲錦蛙在台南縣地區的分佈。(A) 為以鳴叫計數法調查的結果，(B) 為以目視遇測法調查的結果。圖中藍色、綠色與橘色的區塊，分別代表該樣格共有一、二與三次調查發現亞洲錦蛙，而數字表示累計的鳴叫等級分數或個體數量。

A

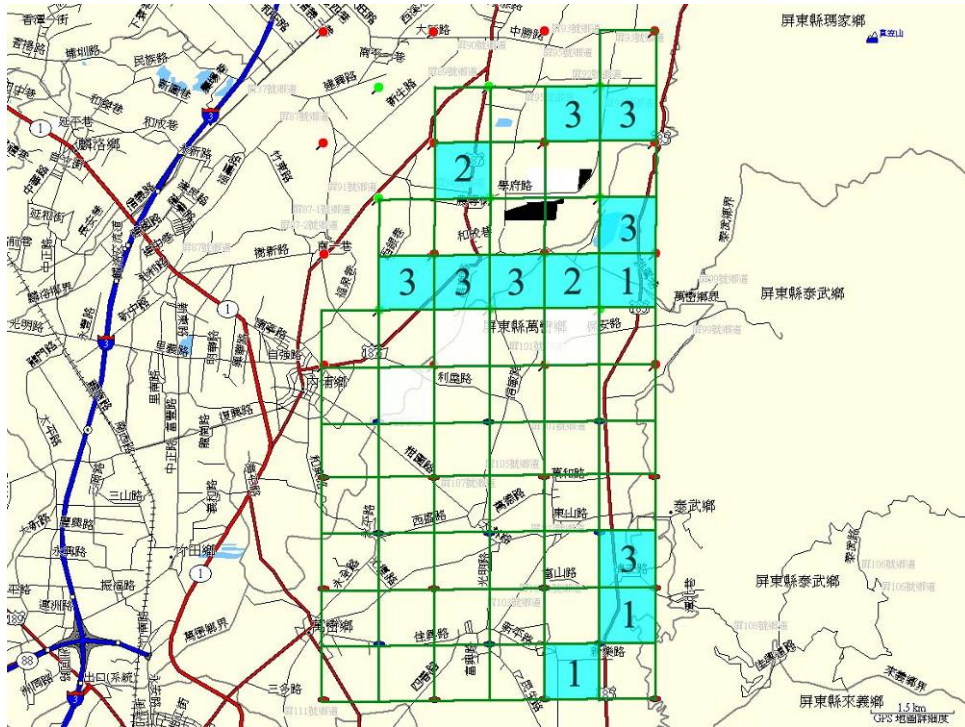


B

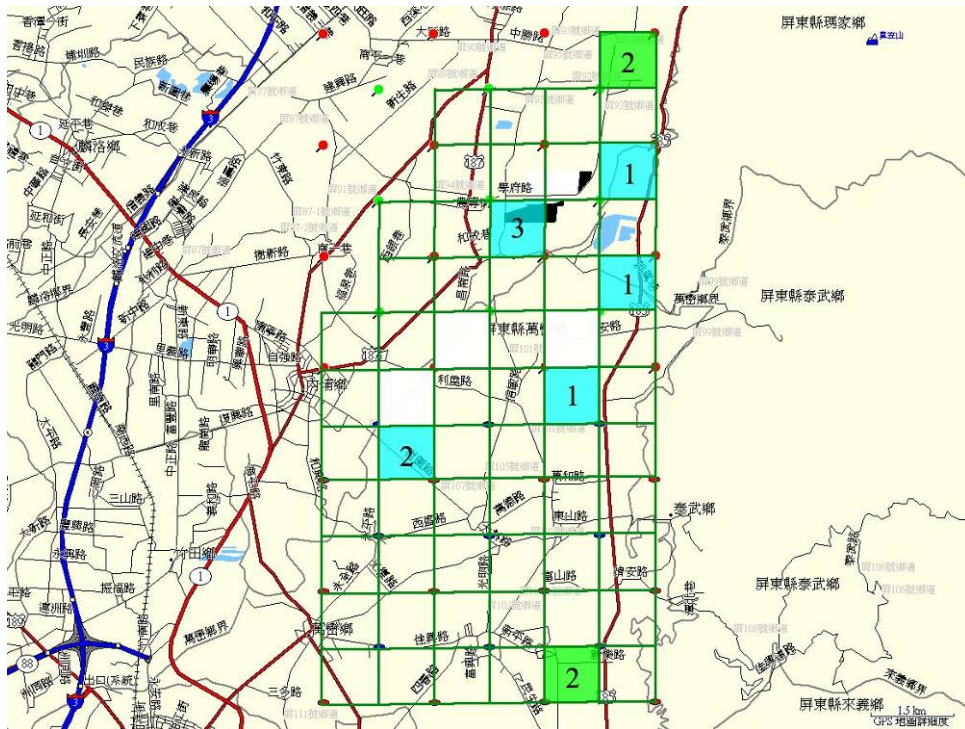


圖三、亞洲錦蛙在高雄都會公園地區的分佈。(A) 為以鳴叫計數法調查的結果，(B) 為以目視遇測法調查的結果。圖中藍色、綠色、橘色與紅色的區塊，分別代表該樣格共有一、二、三與四次調查發現亞洲錦蛙，而數字表示累計的鳴叫等級分數或個體數量，T 表示蝌蚪數量。

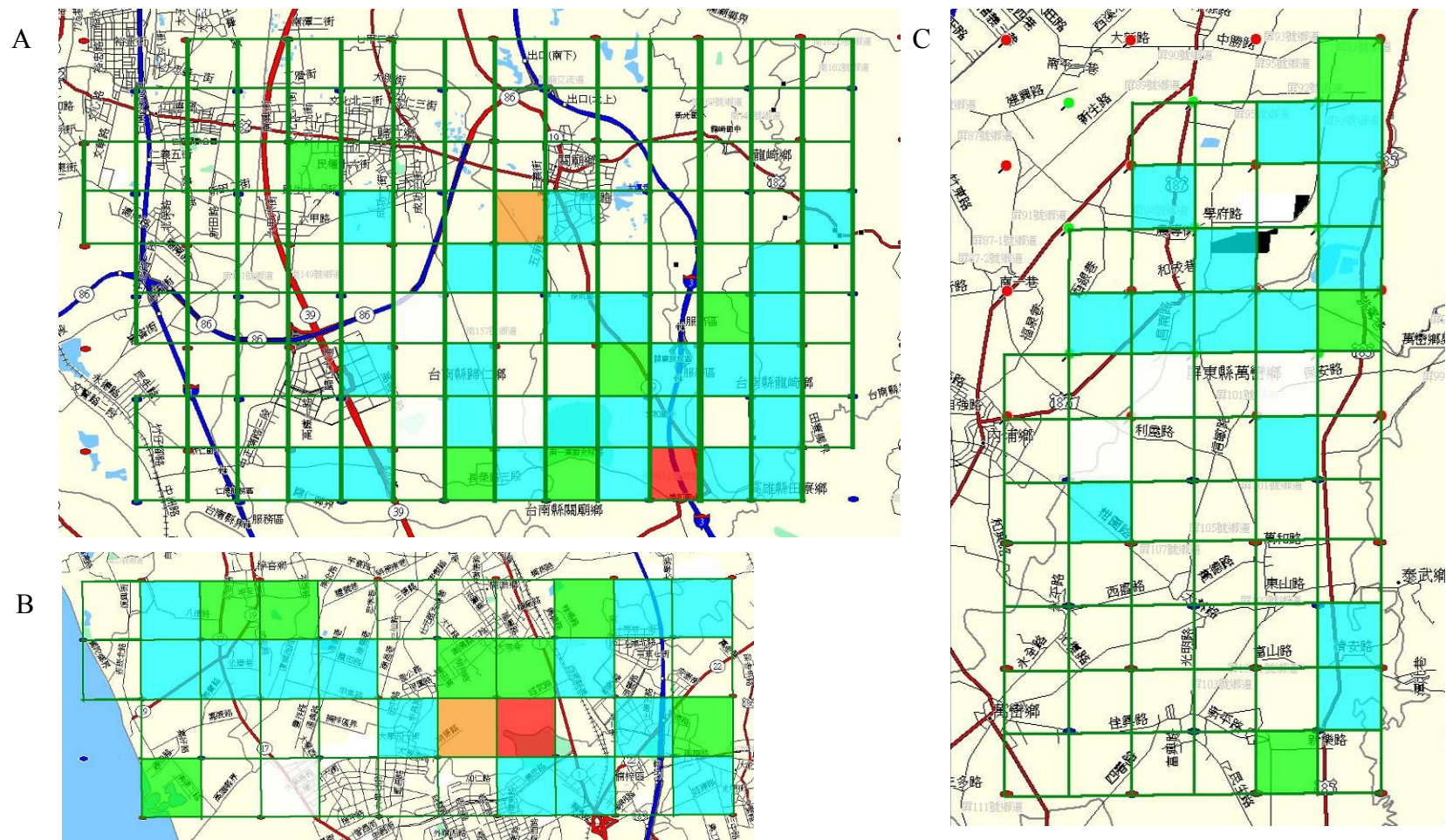
A



B

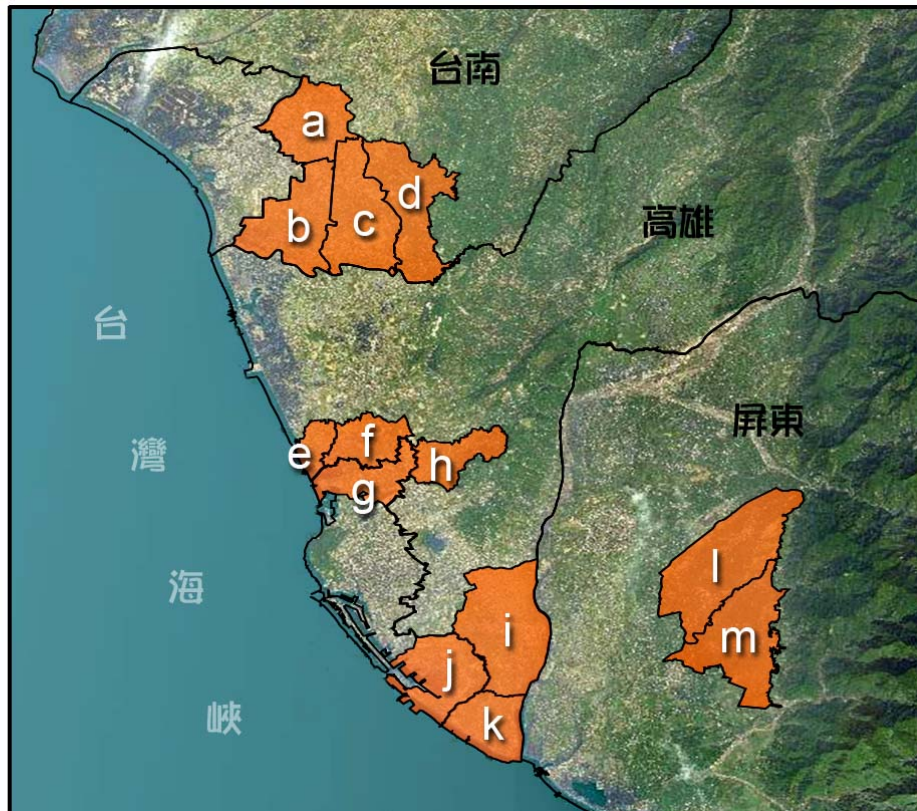


圖四、亞洲錦蛙在屏東科技大學地區的分佈。(A) 為以鳴叫計數法調查的結果，(B) 為以目視遇測法調查的結果。圖中藍色與綠色的區塊，分別代表該樣格共有一次與二次調查發現亞洲錦蛙，而數字表示累計的鳴叫等級分數或個體數量。



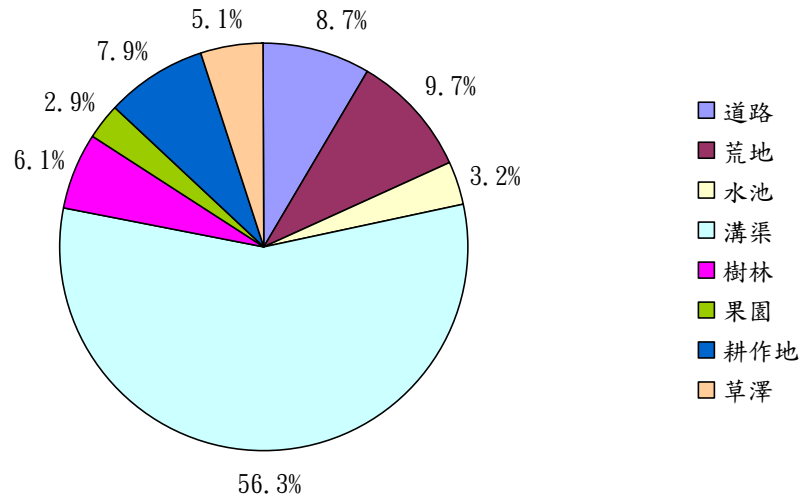
圖五、亞洲錦蛙綜合調查發現頻度。A 為台南縣地區，B 為高雄都會公園地區，C 為屏東科技大學地區。圖中藍色、綠色、橘色與紅色的區塊，分別代表該樣格共有一、二、三與四次調查發現亞洲錦蛙。

- a. 仁德
- b. 歸仁
- c. 關廟
- d. 龍崎
- e. 梓官
- f. 橋頭
- g. 楠梓
- h. 大社
- i. 大寮
- j. 小港
- k. 林園
- l. 內埔
- m. 萬巒

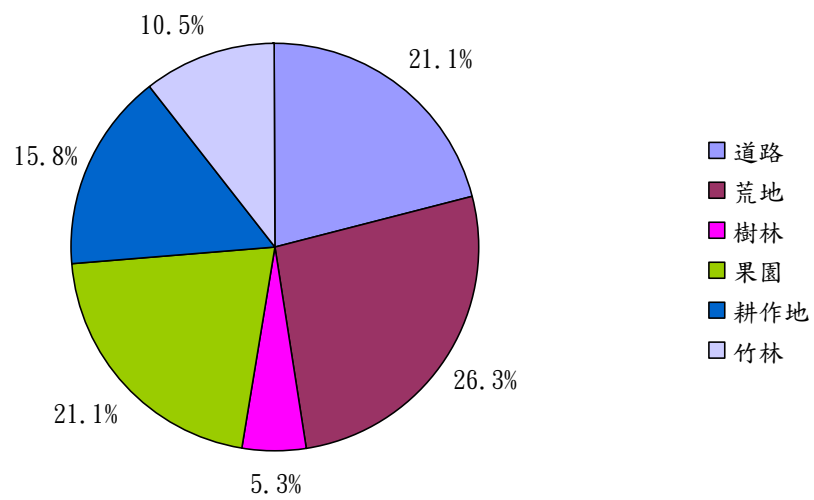


圖六、亞洲錦蛙在台灣已知的分佈範圍。橘色區塊表示從 2005-2008 年之間已調查發現的地區。

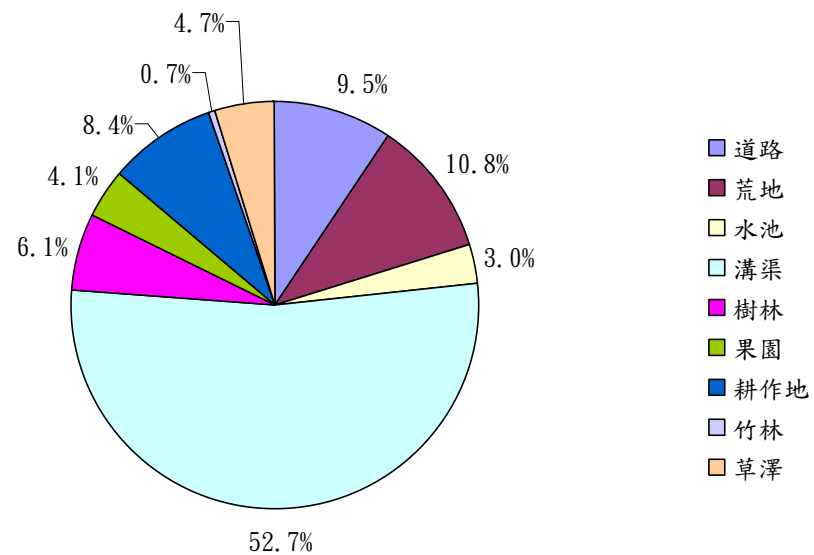
A



B

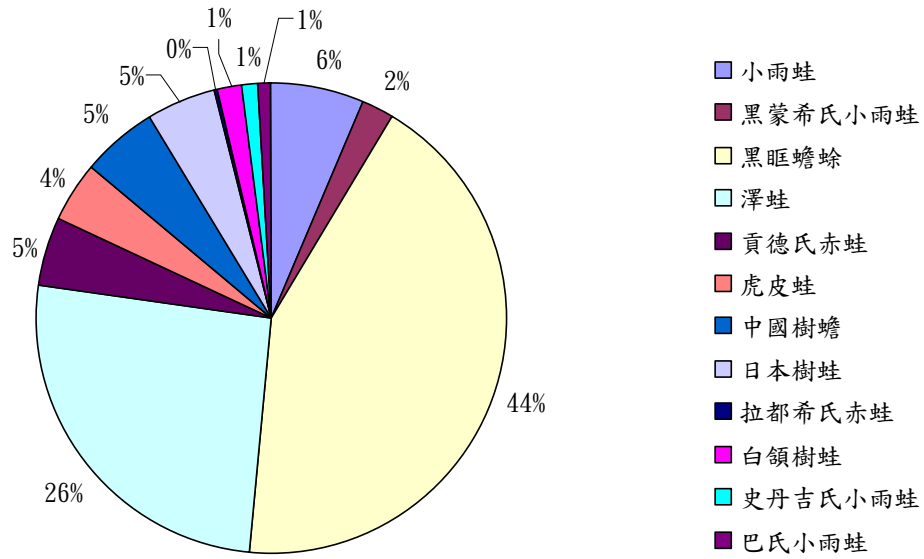


C

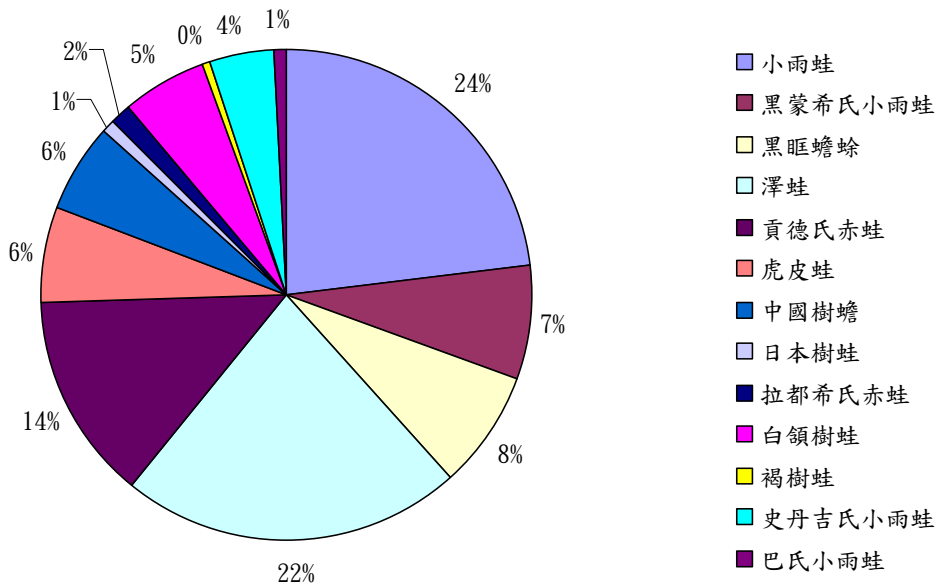


圖七、亞洲錦蛙出現之微棲地類型。A 圖為成體，B 圖為小蛙，C 圖為成體與小蛙之綜合結果。

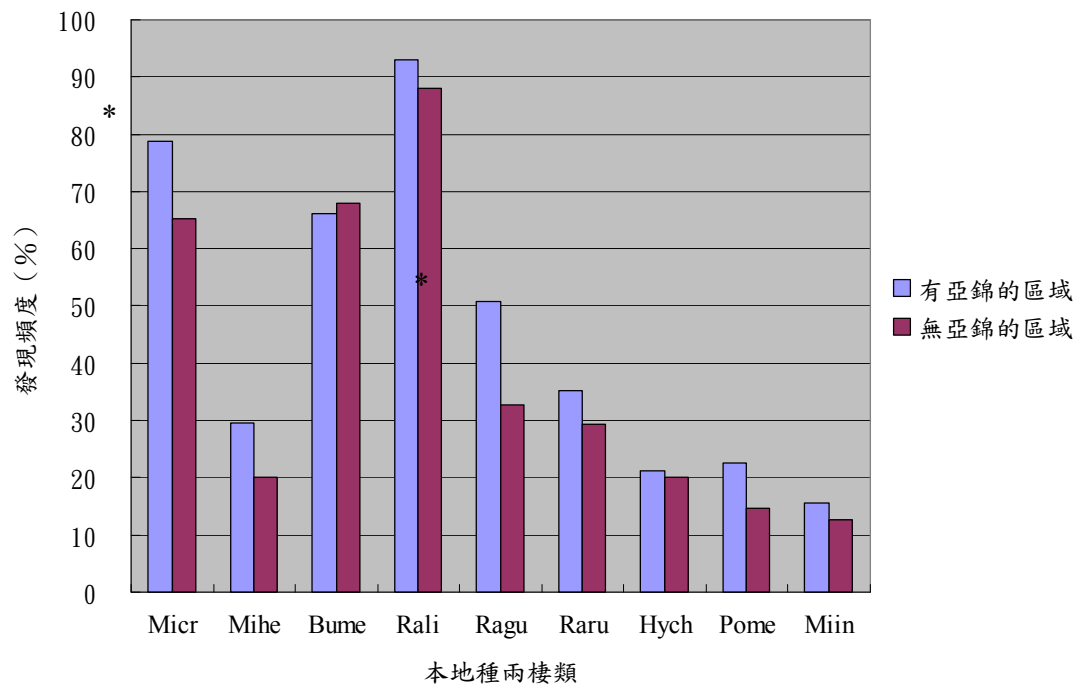
A



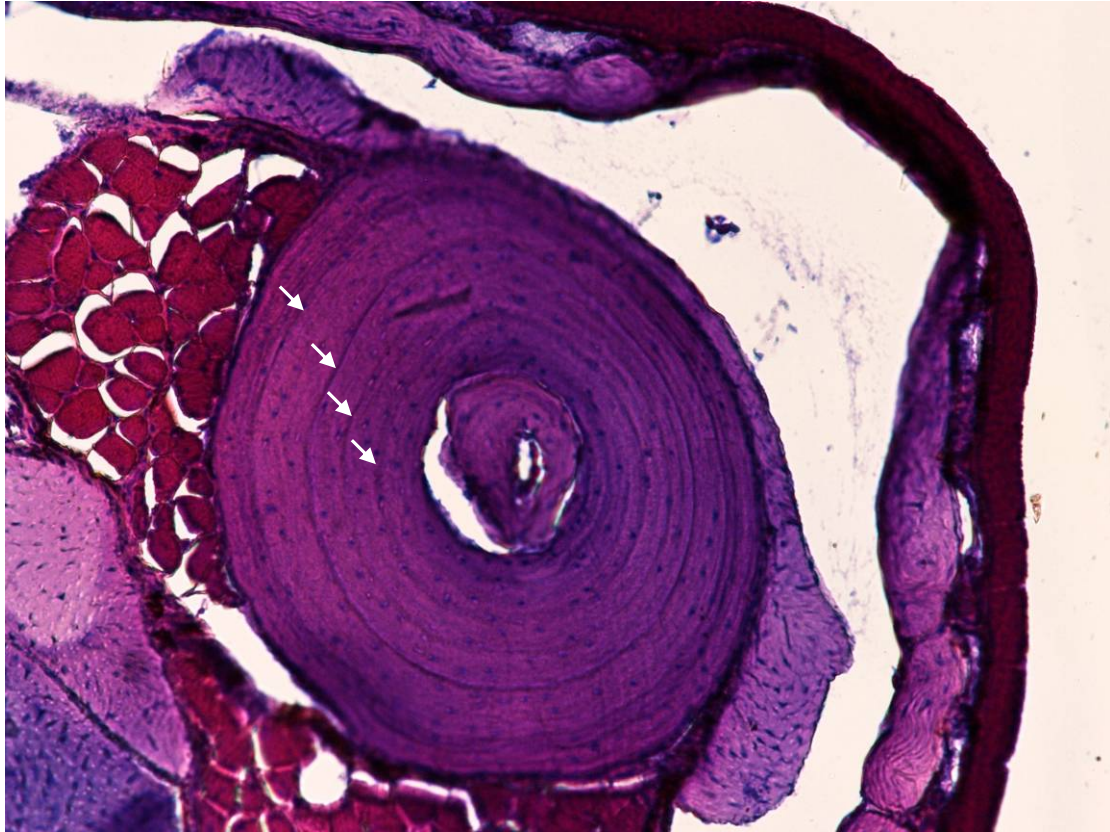
B



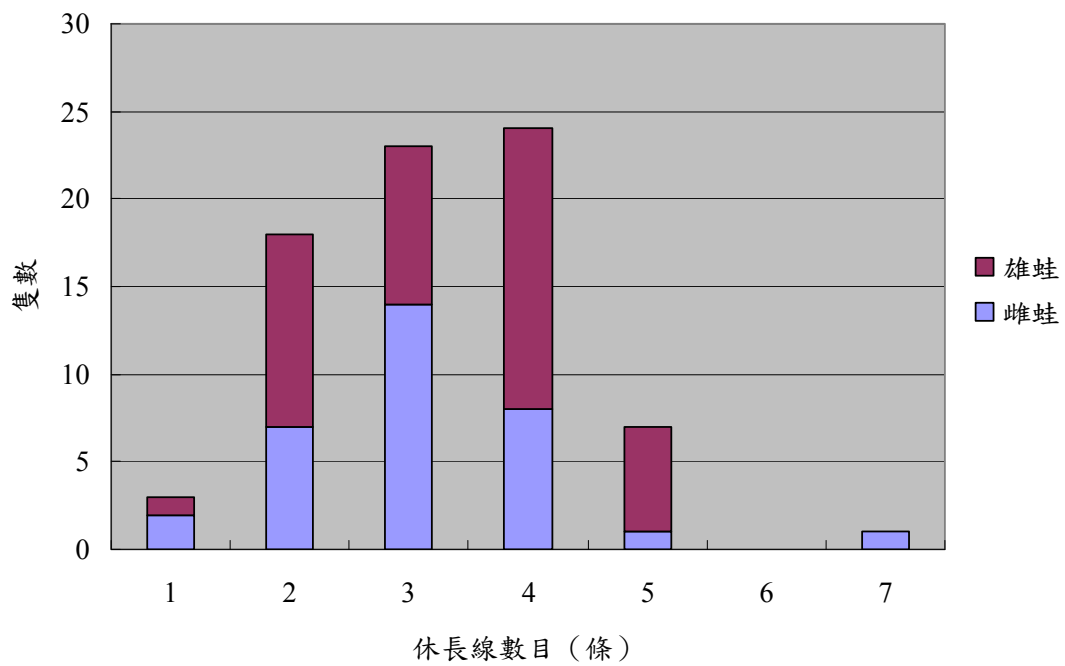
圖八、與亞洲錦蛙共域的蛙類出現比例。A 圖為目視遇測法，B 圖為鳴叫計數法之調查結果。



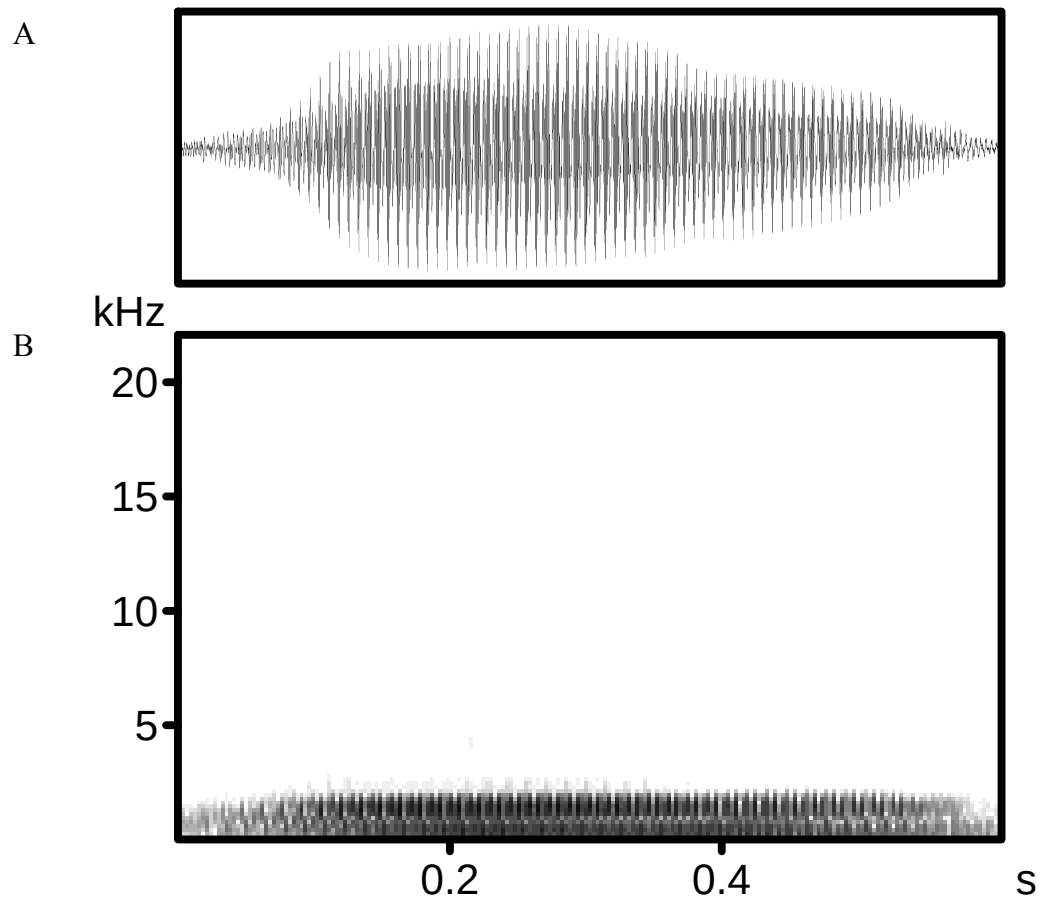
圖九、九種本地兩棲類，在有、無亞洲錦蛙樣格中的發現頻度。圖中星號(*)表示該物種的發現頻度，在有、無亞洲錦蛙出現的區域之間有顯著差異。Micr 為小雨蛙，Mihe 為黑蒙希氏小雨蛙，Bume 為黑眶蟾蜍，Rali 為澤蛙，Ragu 為貢德氏赤蛙，Raru 虎皮蛙為，Hych 為中國樹蟾，Pome 為白領樹蛙，Miin 為史丹吉氏小雨蛙。



圖十、亞洲錦蛙趾骨切片。圖中箭頭所標示的即為休長線 (LAG)，可推測此切片是屬於 4 歲的個體。



圖十一、高雄都會公園亞洲錦蛙未移除前的成蛙年齡組成。休長線來自每隻個體的左後腳第四趾趾骨切片。一條休長線代表一個生長季（通常為一年）。



圖十二、亞洲錦蛙雄蛙宣告叫聲的波形圖（A）與頻譜圖（B）。

A

Catch me if you can!!

入侵種防治需要你的參與

別說，我不懂生態這些東西，平常又很少接觸蛙類，我能夠為入侵種防治做些什麼呢？」只要對這些外來物種保持「不買賣、不捕捉、不食用、不放生」的態度，您已經在參與防治工作了。若您想對入侵種防治有更進一步的瞭解，也歡迎參加相關的培訓課程，或至我們的網頁取得相關的知識。我們也將招募志工成員，以協助進行亞洲錦蛙的防治與族群監測工作。竭誠歡迎您的加入。

「只要有信心，人人都可以成為入侵種防治的尖兵。」

Coming soon!!

台灣其他外來種兩棲類

目前除了亞洲錦蛙之外，還有牛蛙與海蛙兩個外來種兩棲類在野外成功建立族群。但是在水族寵物市場中，尚有多種的外來種兩棲類被販售著，包括有非洲爪蟾（水生蛙）、蔗蟾、角蛙、虎斑蝶蟾、朝鮮鈴蟾等，其中有些物種有入侵其他地區成功的紀錄，這些寵物一旦被棄養、放生於野外，對於台灣生態可能的衝擊實在令人擔憂。



牛蛙 黃金角蛙 朝鮮鈴蟾

問與答

1. 亞洲錦蛙是否具有毒性？

亞洲錦蛙皮膚所分泌的白色黏液是一種防衛捕食者捕食的機制，但其毒性對於人類的影響有待進一步研究。目前尚無因接觸亞洲錦蛙後中毒的案例，而少數容易過敏的人，在接觸後則會有輕微刺、癢的症狀，由於其毒性不詳，請千萬不要食用。亞洲錦蛙分泌的黏液有很強的黏滯性，接觸後並不容易清洗掉，因此，提醒您應盡量避免接觸到其黏液，接觸到之後，也應進行手部的徹底清潔，以避免誤將毒性食入體內。

2. 若是發現亞洲錦蛙該如何處理？

目前我們正積極籌畫亞洲錦蛙的防治工作，而首先需要掌握的則是其分佈狀況，若您發現亞洲錦蛙，並不需要刻意去捕捉他們，只需請您記下發現的時間、詳細地址或 GPS 座標（請註明您所使用的系統是 WGS84、TWD97 或 TWD67）與個體數量，再利用以下的管道通報給我們，以協助我們對於分佈情況的瞭解。謝謝您。

相關訊息查詢及通報管道

亞洲錦蛙清除與監測專屬網站：

<http://apel.bio.nctu.edu.tw/earm>

亞洲錦蛙清除與監測通報信箱：

tadpolelab@gmail.com

國立成功大學生命科學系侯平君老師實驗室分機：

(06) 2757575 或 65546

出 版：行政院農業委員會

計畫名稱：入侵亞洲錦蛙清除與監測分佈監測及防治計畫

執行期限：2008.01.01 至 2009.12.31

出版日期：2008.08.10

入侵種亞洲錦蛙在台灣——生態介紹與防治



執行單位：國立成功大學生命科學系
指導單位：行政院農委會林務局



B

亞洲錦蛙小檔案

亞洲錦蛙 (*Kaloula pulchra*) 又名花狹口蛙，屬於狹口蛙科 (Microhylidae)，為中型蛙類，成熟雄性體長約 5-6 公分，雌性則為 6-7.5 公分，外表肥胖，吻極短，後肢粗壯有力，指（趾）端方形平切狀且膨大成吸盤。背側顏色對比明顯，背部中央及四肢背面為黑褐色，背部外緣及頭部側邊為黃色。雌性成體喉部有黑色鬆弛的皮膚，為鳴囊所在。皮膚光滑，但表面有顆粒狀突起，具有黏液。



原分佈地區

原產於尼泊爾及印度東北部，向東分布包含緬甸、泰國到中國南部的廣東、廣西、雲南、海南島、香港等地，向南至馬來西亞及新加坡等地。在這些原產地，亞洲錦蛙的出現主要在海拔 200 公尺以下的地區。



在台灣的分布範圍

亞洲錦蛙最早在 1998 年由楊懿如博士在高雄市的林園、鳳山水庫一帶發現，目前所知其分佈範圍，往北到台南縣關廟鄉、龍崎鄉，往南到高雄縣林園鄉，往東則到屏東縣內埔鄉、萬巒鄉，另外，在高雄縣美濃鎮地區亦有零星分佈。

- a. 仁德
- b. 麟蹄
- c. 關廟
- d. 龍崎
- e. 梓官
- f. 橋頭
- g. 麟蹄
- h. 大社
- i. 大寮
- j. 小港
- k. 麟蹄
- l. 內埔
- m. 萬巒



生態習性

亞洲錦蛙擁有適合攀附和掘土的四肢，白天多躲藏於樹洞或土洞之中，晚上才出現活動，其活動與當地的降雨量有關，在下過大雨的晚上，通常會有較多的個體出現，在台灣地區以 4-10 月為主要的生殖季，雄蛙會發出低沉、響亮的「鏗ㄤ~」叫聲來吸引雌蛙，生殖時多利用溝渠、草澤或雨後的臨時性積水環境。



亞洲錦蛙的生性並不害羞，活動場所的隱蔽度通常不高，但遇到攻擊或刺激時，會將身體像吹氣球般的鼓起，或分泌白色黏液來防衛。食性廣泛，蟬、螞蟥等在地面活動的昆蟲他都不拒，調查中也有個體出現在蜂窠前，捕食蜜蜂的記錄。

在台灣與亞洲錦蛙共域的蛙種

在過去的調查中，共記錄到 12 種蛙類與亞洲錦蛙一起出現，其中以黑眶蟾蜍、澤蛙、小雨蛙與寶德氏赤蛙的相對數量最多，其他還包括有虎皮蛙、金線蛙、拉都希氏赤蛙、中國樹蟾、黑蒙希氏小雨蛙、史丹吉氏小雨蛙、白額樹蛙與外來種牛蛙。



潛在的危機

亞洲錦蛙相較於其他蛙種，似乎更能適應不同的棲地，除了農田、果園外，在人工的道路、水溝中也常被發現，在含有很多腐植質的積水環境中也可出現。其雌蛙具有驚人的生殖潛力，體內的卵可多達 2 萬粒，而蝌蚪期僅需約 2-3 星期即可變態成小蛙，且在台灣目前缺少捕食者的抑制，只知眼鏡蛇是他的天敵。因此，目前亞洲錦蛙的族群有持續擴張的趨勢，是否對其他物種造成衝擊，需要持續觀察。

圖十三、防治入侵種亞洲錦蛙的解說摺頁。A 為摺頁的外頁，B 為摺頁的內頁。



亞洲錦蛙 *Kaloula pulchra*

廣泛分布於亞洲熱帶地區，包括中國南部、印度、馬來西亞等地。台灣的亞洲錦蛙族群最早是在1998年於高雄林園及鳳山水庫一帶發現，目前所知其分佈範圍，往南到高雄林園，往東到屏東內埔、萬巒，往北達台南關廟、龍崎一帶。

不要放生
不要食用
不要捕捉
不要買賣

亞洲錦蛙
入侵台灣

若您發現亞洲錦蛙，請迅速與我們聯絡！



國立成功大學生命科學系

Tel: 06-2757575 轉 65546

亞洲錦蛙資訊網

<http://apel.bio.ncku.edu.tw/earn>

亞洲錦蛙通報專用信箱

E-mail: tadpolelab@gmail.com

圖十四、亞洲錦蛙宣導海報。

附錄一、各調查樣點座標。

樣方編號	座標 (TWD67)	樣方編號	座標 (TWD67)
A001	173436 2542965	A037	180550 2540358
A002	174081 2543035	A038	181690 2540268
A003	175143 2542780	A039	182378 2540851
A004	176818 2542346	A040	183398 2540511
A005	177409 2542076	A041	184605 2540655
A006	178544 2542566	A042	185668 2540710
A007	179080 2542852	A043	171729 2539081
A008	180624 2542352	A044	172824 2539671
A009	181669 2542128	A045	173387 2539576
A010	182714 2541974	A046	174217 2539412
A011	183394 2542466	A047	175386 2539373
A012	184452 2542225	A048	176764 2539592
A013	185728 2542916	A049	177371 2539143
A014	172681 2541273	A050	178381 2539090
A015	173243 2541794	A051	179095 2539166
A016	174443 2541130	A052	180890 2540031
A017	175789 2541577	A053	181561 2539898
A018	176715 2541427	A054	182387 2539713
A019	177441 2541555	A055	183440 2539860
A020	177808 2541300	A056	184470 2539228
A021	179452 2541784	A057	185288 2539219
A022	180891 2541059	A058	172665 2538563
A023	181585 2541737	A059	173527 2538289
A024	182797 2541517	A060	174049 2538520
A025	183608 2541111	A061	175647 2538909
A026	184196 2541545	A062	176396 2538848
A027	186088 2541706	A063	177306 2538470
A028	171218 2539971	A064	178211 2538836
A029	172520 2540183	A065	179100 2538342
A030	173774 2540633	A066	180817 2538236
A031	174197 2540483	A067	181152 2538461
A032	176055 2540378	A068	182422 2538538
A033	176289 2540686	A069	183479 2538207
A034	177617 2540642	A070	184907 2538709
A035	178363 2540648	A071	185380 2538642
A036	179622 2540648	A072	172201 2537174
A074	174134 2537399	A111	173370 2534305
A075	175504 2538012	A112	174747 2534734
A076	176392 2537233	A113	175757 2534511
A077	178620 2537953	A114	176392 2534685
A078	179192 2537819	A115	177515 2534345
A079	180962 2537102	A116	178289 2534376
A080	181166 2537207	A117	180012 2534650
A081	182614 2537198	A118	180807 2534810
A082	183699 2537772	A119	181312 2534739
A083	184110 2537772	A120	182631 2534115
A084	185352 2537959	A121	183761 2534451

續附錄一

樣方編號	座標 (TWD67)	樣方編號	座標 (TWD67)
A085	173261 2536281	A122	185719 2534152
A086	174179 2536223	B01	171367 2517389
A087	175100 2536822	B02	172086 2516974
A088	176898 2537062	B03	173682 2517529
A089	177377 2536847	B04	174359 2517686
A090	178819 2536251	B05	175547 2517157
A091	179579 2536339	B06	176771 2517352
A092	180165 2536087	B07	177500 2517373
A093	181835 2536905	B08	178675 2517574
A094	182276 2536089	B09	179101 2517442
A095	183035 2536485	B10	180537 2517147
A096	184237 2536577	B11	181435 2517449
A097	185357 2536335	B12	171533 2516502
A098	172210 2535594	B13	172233 2516620
A099	173784 2535131	B14	173309 2516198
A100	174603 2535868	B15	174427 2516315
A101	175529 2535502	B16	175208 2516442
A102	176225 2535390	B17	176491 2516359
A103	178800 2535477	B18	177758 2516359
A104	181016 2535893	B19	178453 2516613
A105	181753 2535464	B20	179457 2516679
A106	182000 2535614	B21	180352 2516566
A107	183323 2535320	B22	180945 2516404
A108	184351 2535165	B23	172242 2515533
A109	185168 2535906	B24	173272 2515509
A110	172740 2534501	B25	175183 2515579
B26	176856 2515759	C022	208172 2502700
B27	177397 2515450	C023	210182 2502596
B28	179082 2515358	C024	205493 2501803
B29	179675 2515732	C025	207435 2501156
B30	180273 2515450	C026	208621 2501263
B31	181090 2515091	C027	209738 2501638
B32	172593 2514792	C028	210108 2501652
B33	172937 2514339	C029	205874 2500471
B34	174449 2514508	C030	206557 2500332
B35	174897 2514881	C031	207184 2500232
B36	176410 2514572	C032	208277 2500893
B37	177567 2514559	C033	209661 2500703
B38	178198 2514591	C034	210137 2500247
B39	179189 2514358	C035	205487 2499846
B40	180519 2514594	C036	206347 2499183
B41	181364 2514995	C037	207822 2499533
C001	211279 2507261	C038	208968 2499903
C002	207556 2506795	C039	209807 2499256
C003	208644 2506717	C040	210361 2499348
C004	209261 2506504	C041	205763 2498446
C005	211180 2506442	C042	206489 2498209
C006	207092 2505820	C043	207241 2498161
C007	208520 2505076	C044	208105 2498876

續附錄一

樣方編號	座標 (TWD67)	樣方編號	座標 (TWD67)
C008	209623 2505777	C045	209094 2498159
C009	211042 2505290	C046	210267 2498696
C010	206540 2504675	C047	205726 2497605
C011	207785 2504822	C048	206351 2497758
C012	208878 2504823	C049	207322 2497892
C013	209739 2504550	C050	208404 2497739
C014	210707 2504493	C051	209054 2497526
C015	206551 2503966	C052	210325 2497589
C016	207521 2503755	C053	205852 2496789
C017	208557 2503903	C054	206861 2496218
C018	209863 2503752	C055	207953 2496344
C019	210906 2503289	C056	208765 2496903
C020	205838 2502149	C057	209658 2496701
C021	206423 2502413	C058	210101 2496567

附錄二、亞洲錦蛙各樣方的調查結果。

樣方	鳴叫等級 總分數	發現鳴叫 次數	目視總個體數	目視發現 次數	目視成體/幼體 個體數	目視蝌蚪/卵 等級總分數	總發現次數	發現率(%)
A032	1	1	2	2	2/0	0/0	2	50%
A048	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
A051	4	3	2	1	2/0	0/0	3	75%
A052	1	1	1	1	1/0	0/0	1	25%
A057	3	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
A064	1	1	2	1	2/0	0/0	1	25%
A065	3	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
A070	0	0	0	0	0/0	0/0	1	25%
A079	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
A080	3	1	20	1	20/0	0/0	1	25%
A082	3	1	1	1	1/0	0/0	2	50%
A083	3	1	1	1	1/0	0/0	1	25%
A088	3	1	8	1	8/0	0/0	1	25%
A090	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
A093	2	1	2	1	0/2	0/0	2	50%
A094	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
A095	2	1	1	1	1/0	0/0	1	25%
A096	2	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
A103	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
A104	3	1	5	1	5/0	0/0	1	25%
A105	2	1	3	1	3/0	0/0	1	25%
A106	3	1	15	1	15/0	0/0	1	25%
A108	3	1	3	1	3/0	0/0	1	25%
A113	1	1	2	1	2/0	0/0	1	25%
A114	0	0	1	1	1/0	0/0	1	25%
A116	2	1	4	1	4/0	0/0	2	50%
A117	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
A118	2	1	2	1	0/2	0/0	2	50%
A119	3	1	2	1	2/0	0/3	1	25%
A120	3	1	10	3	10/0	0/0	4	100%

續附錄二

樣方	鳴叫等級 總分數	發現鳴叫 次數	目視總個體數	目視發現 次數	目視成體/幼體 個體數	目視蝌蚪/卵 等級總分數	總發現次數	發現率(%)
A121	0	0	2	1	2/0	0/0	1	25%
A122	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
B02	2	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
B03	0	0	2	2	1/1	0/0	2	50%
B04	0	0	5	2	0/5	0/0	2	50%
B09	3	2	1	1	1/0	0/0	2	50%
B10	0	0	1	1	1/0	0/0	1	25%
B11	0	0	1	1	1/0	0/0	1	25%
B13	0	0	1	1	1/0	0/0	1	25%
B14	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
B15	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
B16	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
B18	2	1	7	2	7/0	0/0	2	50%
B19	1	1	1	1	1/0	0/0	2	50%
B20	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
B27	2	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
B28	3	3	0	0	0/0	0/0	3	75%
B29	7	3	174	5	171/3	3/0	4	100%
B31	0	0	1	1	1/0	0/0	1	25%
B32	2	2	2	1	2/0	0/0	2	50%
B33	2	1	6	3	2/4	0/0	2	50%
B38	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
B39	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
B41	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C01	0	0	2	2	2/0	0/0	2	50%
C04	3	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C05	3	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C06	2	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C09	0	0	1	1	1/0	0/0	1	25%
C12	0	0	3	1	3/0	0/0	1	25%
C14	3	1	0	0	0/0	0/0	1	25%

續附錄二

樣方	鳴叫等級 總分數	發現鳴叫 次數	目視總個體數	目視發現 次數	目視成體/幼體 個體數	目視蝌蚪/卵 等級總分數	總發現次數	發現率(%)
C15	3	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C16	3	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C17	3	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C18	2	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C19	1	1	1	1	1/0	0/0	2	50%
C27	0	0	1	1	1/0	0/0	1	25%
C30	0	0	2	1	2/0	0/0	1	25%
C46	3	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C52	1	1	0	0	0/0	0/0	1	25%
C57	1	1	2	2	2/0	0/0	2	50%

附錄三、亞洲錦蛙志工培訓活動照片。其中照片編號 1-10 為高雄都會公園場次，照片編號 11-19 為台南關廟場次，照片編號 20-27 為屏科大場次。



1.高雄市都會公園代表致詞。



2.外來種課程講授。



3.志工們在課程中實際觀察亞洲錦蛙。



4.志工角色課程講授。



5.兩棲類課程介紹。



6.高雄市都會公園課長致詞。



7.夜間野外觀察 I。



8. 夜間野外觀察 II。



9.志工在培訓後簽領結訓證書。



10.完成志工培訓課程的志工們。



11.林務局劉泰成先生致詞。



12.外來種課程的講授。



13.亞洲錦蛙介紹的講授。



14.志工們在課程中實地觀察亞洲錦蛙。



15.參加培訓志工的合影。

續附錄三



16. 志工角色的講授。



17. 兩棲類課程的講授。



18. 林務局劉泰成先生頒發結訓證書。



19. 培訓後的志工合影。



20. 屏科大森林系陳美惠老師致詞。



21. 外來種課程的講授。



22. 亞洲錦蛙介紹的講授。



23. 上課中的志工們。



24. 志工角色的講授。



25. 參加培訓志工的合影。。



26. 頒發結訓證書。



27. 培訓後的志工合影。