

花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫

計畫編號：110 林發-08.1-花育-15

執行單位：東華大學自然資源與環境學系

計畫主持人：楊懿如

助理：陳以苓

中華民國 110 年 11 月 30 日

花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫

花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫

計畫編號：110 林發-08.1-花育-15

執行單位：東華大學自然資源與環境學系

計畫主持人：楊懿如

助理：陳以苓

中華民國 110 年 11 月 30 日

花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫

摘要

為瞭解斑腿樹蛙於花蓮縣瑞穗鄉的分布，本監測計畫劃設 33 個方格，自 2021 年 3 月至 11 月每個月進行 2 次監測，並接受民眾通報，使調查結果更有彈性。經過 9 個月的調查，發現布氏樹蛙（共 271 隻次）佔有 30 個樣區，其中 4 處被斑腿樹蛙（共 23 隻次）入侵，分別為：力天路魚池、斑腿果園、松邑莊園及迦納納部落，並以此區域進行移除活動。斑腿果園及松邑莊園自 6 月中起無斑腿樹蛙紀錄，而力天路魚池及迦納納部落 9 月仍有記錄，未來仍需持續關注。3 至 11 月間辦理 4 場線上會議，使管理單位能夠掌握各項工作進度。除監測、控制外，為提高大眾對斑腿樹蛙的認識，於瑞穗鄉辦理 2 場工作坊、3 場宣導以及開放居民和農友參與調查，並與瑞穗生態教育館合作辦理靜態展，供學校教師申請展出。

關鍵詞：斑腿樹蛙、分布、監測、控制、宣導

Abstract

In order to understand, monitor and control the distributions of *Polypedates megacephalus* in Ruisui Township, we set up a grid system with 33 sites. From March to November 2021, we conducted surveys twice a month and accepted notification from the public to make the result of surveys more flexible. After investigating for 9 months, we found that *Polypedates braueri* (271 survey records) occupied 30 sample areas, 4 of which were invaded by *Polypedates megacephalus* (23 survey records): Litian Road pond, Bantui garden, The Silence Manor, and Tribe Kalala, and conducted removal in these areas. There were not any records of *Polypedates megacephalus* in Bantui garden and The Silence Manor since mid-June, while there still were records in Litian Road pond and Tribe Kalala in September. We need to continue to pay attention in the future. We held 4 online meetings between March and November, so that the competent authorities could stay on top of the progress of various work. In addition to monitoring and control, to raise public awareness of *Polypedates megacephalus*, we held 2 workshops and 3 propaganda activities in Ruisui, and let residents and farmers engage in surveys. We also put on an exhibition with Ruisui Ecocenter for the schools in Ruisui Township.

Keywords: *Polypedates megacephalus*, distribution, monitor, control, propaganda activity

目錄

摘要.....	i
Abstract	iii
表目錄.....	vii
圖目錄.....	ix
壹、前言	1
貳、文獻回顧.....	3
一、斑腿樹蛙生態資料	3
二、志工團隊自行斑腿樹蛙移除成效	8
三、斑腿樹蛙族群遺傳	8
四、各種輔助移除外來種兩棲類動物之方法	8
參、研究材料與方法.....	13
一、斑腿樹蛙分布現況調查	13
二、斑腿樹蛙移除控制	16
三、辦理斑腿樹蛙監測控制志工培訓工作坊及課程	16
四、兩棲類保育環境教育宣導活動	19
五、維護工作平台及舉辦線上會議	19
肆、結果與討論.....	21
一、一般民眾與蛙友通報確認分布	21
二、方格系統調查	22
三、共域蛙種組成比較	31
四、斑腿樹蛙與布氏樹蛙棲地利用比較	32
五、斑腿樹蛙的控制成效	33
六、移除方法測試	39

七、斑腿樹蛙監測控制志工工作坊及課程辦理結果	42
八、兩棲類保育環境教育宣導活動	46
九、維護工作平台及舉辦線上會議	50
伍、結論與建議	53
陸、參考文獻	55
柒、附錄	59
附錄一、2021 年瑞穗鄉 33 個調查樣區及調查方式。	60
附錄二、2021/04/26 斑腿樹蛙監測控制培訓工作坊回饋問卷。	62
附錄三、2021/04/26 斑腿樹蛙監測控制培訓工作坊研習手冊。	63
附錄四、2021/08/21 110 年志願服務人員「特殊訓練」實施計畫（東區） 暨花蓮斑腿樹蛙志工培訓課程回饋問卷	76
附錄五、花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫第一次線上會議會議紀錄	77
附錄六、花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫第二次線上會議會議紀錄	78
附錄七、花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫第三次線上會議會議紀錄	80
附錄八、花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫第四次線上會議會議紀錄	81
附錄九、本計畫執行團隊於 3 至 11 月期間工作及環境照片	82

表目錄

表 1、斑腿樹蛙通報紀錄及通報方式。.....	22
表 2、2021 年 3-11 月各樣區調查到布氏樹蛙及斑腿樹蛙數量（隻次）。.....	23
表 3、2021 年斑腿果園斑腿樹蛙移除數量與參與人數。.....	33
表 4、2021 年力天路魚池斑腿樹蛙移除數量與參與人數。.....	34
表 5、2021 年松邑莊園斑腿樹蛙移除數量與參與人數。.....	35
表 6、2021 年迦納納部落斑腿樹蛙移除數量與參與人數。.....	36
表 7、斑腿樹蛙監測控制培訓工作坊滿意度調查結果。.....	44
表 8、110 年志願服務人員「特殊訓練」實施計畫（東區）暨花蓮斑腿樹 蛙志工培訓課程滿意度調查結果（N=28）。.....	46
表 9、校園宣導活動。.....	48
表 10、農友及居民宣導活動。.....	49
表 11、線上會議舉行日期及參與人數。.....	50

圖目錄

圖 1、2011 年至 2020 年各年度斑腿樹蛙分布點。	4
圖 2、2021 年瑞穗鄉斑腿樹蛙監測樣區圖。	15
圖 3、2021 年瑞穗鄉斑腿樹蛙分布。	27
圖 4、斑腿果園內部環境。	28
圖 5、斑腿果園圍籬。	28
圖 6、力天路魚池環境照。	29
圖 7、松邑莊園環境照。	30
圖 8、迦納納部落環境照。	31
圖 9、有斑腿樹蛙的樣區 (A, N=449) 跟沒有斑腿樹蛙的樣區 (B, N=924) 物種組成。	32
圖 10、斑腿樹蛙 (A, N=23) 與布氏樹蛙 (B, N=271) 棲地利用比較。	32
圖 11、2021 年 3-11 月斑腿果園斑腿樹蛙移除總數與總參與人數。	34
圖 12、2021 年 3-11 月力天路魚池斑腿樹蛙移除總數與總參與人數。 ...	35
圖 13、2021 年 3-11 月松邑莊園斑腿樹蛙移除總數與總參與人數。	36
圖 14、2021 年 3-11 月迦納納部落斑腿樹蛙移除總數與總參與人數。 ...	37
圖 15、有斑腿樹蛙的樣區移除總數。	38
圖 16、發黴的卵塊。	38
圖 17、被蛙蠅寄生的卵泡。	39
圖 18、在水中倒入檸檬酸結晶前 (A) 跟後 (B)，蝌蚪的行為不同，倒入 檸檬酸結晶後，蝌蚪會劇烈游動至水面。A、B 為同一隻蝌蚪。	40
圖 19、浸泡在檸檬酸水溶液中之後，蝌蚪的尾部尖端由灰 (A) 轉白 (B)， A、B 為同一隻蝌蚪。	40
圖 20、未浸泡 (A) 與浸泡過 (B) 檸檬酸水溶液的蝌蚪，活動力有所差 異，A、B 為不同隻蝌蚪。	40
圖 21、設置在斑腿果園的水桶陷阱。	41
圖 22、布氏樹蛙利用水桶陷阱。	42

圖 23、04/26 室內活動照。.....	43
圖 24、04/26 室外夜觀活動照。.....	43
圖 25、工作坊對認識台灣的蛙類之幫助情況。.....	45
圖 26、夜觀對認識蛙類調查之幫助情況。.....	45
圖 27、參與者在工作坊後對區分斑腿樹蛙及布氏樹蛙之情況。.....	45
圖 28、斑腿樹蛙宣導摺頁。.....	47
圖 29、斑腿樹蛙介紹海報。.....	47
圖 30、2021 年 11 月 5 日至瑞北國小宣導。.....	48
圖 31、2021 年 11 月 24 日至瑞穗國小宣導。.....	48
圖 32、2021 年 10 月 27 日童之園講習宣導。.....	49
圖 33、2021 年 11 月 1 日瑪卡多庭園咖啡調查宣導。.....	50
圖 34、各合作單位分工。.....	53

壹、前言

外來入侵種是全球生物多樣性減少的原因之一。隨著貿易發達，外來種案例層出不窮，造成的危害也日益嚴重，如何管理、控制與監測外來入侵種已成為生物多樣性保育的重要課題。外來種造成的問題相當多，對生物多樣性最直接的影響就是與原生物種競爭、排擠或雜交。斑腿樹蛙（*Polypedates megacephalus*）原產於華南、香港、海南島、印度、中南半島等地區。臺灣本島於 2006 年在彰化田尾發現，可能跟隨水生植物等植栽引入臺灣，但來源不明。2006 年後，斑腿樹蛙由彰化田尾引入至臺中梧棲，2010 年經由兩棲類保育志工回報及進一步的確認調查，發現斑腿樹蛙已擴散至臺中石岡一帶，並在新北市八里區、鶯歌區等地也陸續確認其分布。由於斑腿樹蛙與臺灣原生種布氏樹蛙（*Polypedates braueri*）親緣關係接近、偏好的棲地類型相同，一旦入侵，可能與布氏樹蛙及其他本土蛙種產生競爭排擠、甚至捕食的情況，影響當地的生物多樣性，因此有必要進行控制與監測。

自 2011 年起，國立東華大學兩棲類保育研究室在林務局的補助下，持續運用兩棲類保育志工在全臺灣進行斑腿樹蛙野外族群監測。為監測其擴散範圍及對其他蛙類的影響，2019 年普查顯示斑腿樹蛙野外族群分布於基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、新竹市、苗栗縣、臺中市、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、高雄市、屏東縣、宜蘭縣，以及外島的連江縣與金門縣，共計 1,572 個分布地點。分布點最多的為新北市（428 個），其次為桃園市（247 個）與臺中市（225 個）。在完成調查的 51 個監測樣點中，共紀錄 5683 筆、29 種蛙類、5685 隻次，其中最多隻次的物種為斑腿樹蛙（1,517）、黑眶蟾蜍（*Duttaphrynus melanostictus*）（91）與澤蛙（*Fejervarya limnocharis*）（500）。結果顯示斑腿樹蛙族群持續擴散中，而且入侵後很快就成為優勢種。

根據兩棲類資源調查資訊網，花蓮縣於 2017 年在吉安鄉、壽豐鄉有過斑腿樹蛙紀錄，2018 年全臺普查後至 2020 年，這兩處未再發現斑腿樹蛙；2020 年 4 月，由兩棲類保育志工跳跳蛙調查團通報瑞穗鄉有斑腿樹蛙。當少量的外來生物因人為因素剛入侵到一個新的地區時，若能儘早偵測到該生物並快速做出反應、擬定應對策略，則可以較低的成本達到根除的效果（Worall, 2002）。為在入侵前期瞭解斑腿樹蛙於瑞穗鄉的分布狀況並防堵其擴散，除了進一步調查、定期與負責移除的團隊進行平台會議，來了解並修正移除策略，還需要提升民眾對於外來種斑腿樹蛙的認識，使其能夠在發現斑腿樹蛙的第一時間通報，期望能藉此將花蓮縣境內的斑腿樹蛙根除。

研究目的：

- 一.花蓮縣瑞穗鄉斑腿樹蛙分布現況監測。
- 二.鼓勵兩棲類保育志工團隊及一般民眾在發現斑腿樹蛙時通報。
- 三.辦理斑腿樹蛙監測、移除培訓工作坊。
- 四.辦理外來種防治、兩棲類保育環境教育宣導活動。
- 五.與花蓮的移除人員合作，測試各種移除方法，並提出建議的監測、移除策略。

貳、文獻回顧

一、斑腿樹蛙生態資料

1. 分布

根據兩棲類資源調查資訊網斑腿樹蛙 2011-2020 年的分布資料，以及林務局補助東華大學兩棲類保育研究室執行的外來種斑腿樹蛙監測計畫，2011 年於新北市、桃園市、臺中市、彰化縣、雲林縣與馬祖等 6 個縣市發現，分布點共計有 35 個。2012 年新增臺北市與屏東縣，共計 8 縣市 155 個分布點。2013 年新增苗栗縣，共計 9 縣市 397 個分布點。2014 年新增南投縣，共計 10 縣市 470 個分布點。2015 年新增新竹縣、嘉義縣，共計 858 個分布地點。2016 年新增宜蘭縣，共計 13 縣市 1057 個分布點。2017 年新增基隆市，共計 14 個縣市 1085 個分布點。2018 年新增新竹市、高雄市及金門縣，共計 17 個縣市 1,572 個分布地點，分布點最多的為新北市(513 個)，其次為桃園市(271 個)與臺中市(239 個)。2019 年新增新竹市及臺南市，共計 19 個縣市 1583 個分布地點，分布點最多的三個縣市分別為新北市(428 個)、桃園市(247 個)與臺中市(225 個)。2020 年，新增花蓮縣，共計 20 縣市，目前僅剩臺東縣及澎湖縣沒有斑腿樹蛙分布。圖 1 顯示 2011-2020 年各年度分布點，每年皆有新增樣點。

由上述結果可知斑腿樹蛙在臺灣分布廣泛，若能在入侵花蓮初期予以關注並積極處理，便有機會避免擴散。

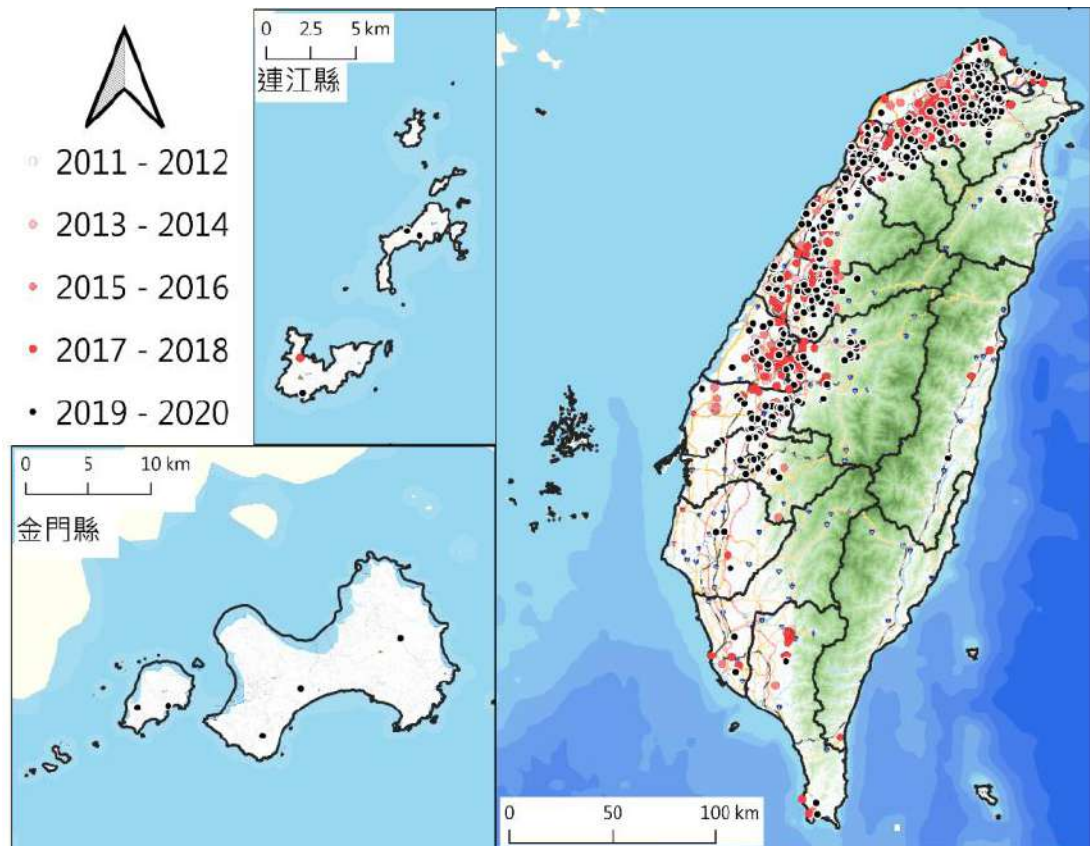


圖 1、2011 年至 2020 年各年度斑腿樹蛙分布點。

資料來源：本計畫團隊繪製

2. 擴散

楊懿如等人(2014)在 2011 年斑腿樹蛙分布點周圍設置 572 個方格，於 2012-2015 年進行每年至少 1 次的調查，並計算每年斑腿樹蛙分布方格的比例，以評估擴散程度。斑腿樹蛙的方格分布比率從 44.8% (2012 年) 增加至 63.2% (2013 年)、65.2% (2014 年)，顯示斑腿樹蛙不但分布廣泛，也明顯持續擴散。分布比率上升明顯的方格多位在新北市觀音山周遭。龜山地區斑腿樹蛙的分布比例從 46.6% 上升至 73.3%，其餘地區例如三峽 (75%-87.5%)、鶯歌 (55%-88.9%) 及觀音山 (52%-68.8%) 也都上升超過 10%。觀音山周遭地區擴散明顯，必須掌握擴散路徑與方向，以儘早做出因應。

楊懿如、李承恩(2021)將所有蛙類調查的樣點整合成 100 公尺*100 公尺的網格，歷年共有 4824 個網格，自 2012 年兩棲類保育志工參與外來種斑腿樹蛙網格監測計畫以來，有記錄到斑腿樹蛙的網格在 2014 年達到

最多的 467 格，後續幾年雖然有下降，但仍維持在 300 格左右，佔該年度有調查的網格比例 30%-40%。

3. 族群波動

根據楊懿如等人（2014），斑腿樹蛙繁殖季開始與結束分別受到氣溫和雨量影響。當月均溫超過 20°C 時則繁殖季開始，此時也因梅雨季，雨量較多，並可持續至夏季。而當月累積雨量開始大幅下降時，可能由於斑腿樹蛙繁殖的水域減少，此時繁殖季也進入尾聲。不同地區的繁殖季長短有所差異，北部斑腿樹蛙族群繁殖期約從 3 月開始可持續至 10 月，中部地區族群繁殖期稍短，約從 3 月至 9 月。

斑腿樹蛙的全年活動也同樣受到氣溫和雨量的影響。春夏季的高溫穩定，出現數量與氣溫無關，但在秋冬季（10-3 月）時呈現顯著正相關，推測原因為秋冬季氣溫變化大，溫度較高時斑腿樹蛙便會活動。出現數量也跟雨量有顯著正相關，雨量越高出現數量越多。

4. 移動

自 2006 年發現斑腿樹蛙入侵臺灣以後，已經在多個縣市建立起穩定的族群。斑腿樹蛙能夠在短時間內廣泛的分布，除了頻繁的人為夾帶外，其本身的擴散能力可能也是原因之一，因此有必要探討斑腿樹蛙的移動距離，作為後續建立擴散模式的參考。

根據張哲毓（2016）的研究顯示，2013 年 4 月到 2014 年 9 月共 18 個月在臺中都會公園固定樣區進行斑腿樹蛙移動距離調查，結果顯示斑腿樹蛙平均一日移動距離為 85.9 ± 171.9 公尺，最長一日移動距離為 744 公尺，最短為 0 公尺；公蛙平均為 85.3 ± 164.7 公尺，母蛙平均為 87 ± 188.9 公尺。斑腿樹蛙在不同季節之間的移動距離沒有顯著差異，在非繁殖季時平均一日移動距離為 73.8 (0-744.3) m，過渡期為 132.8 (4.5-405.6) m，非繁殖期則為 78.1 (1-740.6) m。

5. 棲地利用

根據楊懿如等人（2014、2020），斑腿樹蛙偏好的巨棲環境為開墾地，次生林或原始林環境則很少發現。斑腿樹蛙對於人為活動頻繁的環境適應良好，大部份的記錄都出現在都市或郊區內的綠地（公園、校園）、農牧

用地（竹林、菜園、果園）、水體（人工濕地、溝渠、水池）等。另外在火車站、大賣場等也有數筆記錄，顯示斑腿樹蛙能夠利用的環境類型相當廣泛，這可能也是斑腿樹蛙能夠在西部平原快速擴張的原因之一。在八里挖仔尾、鶯歌碧龍宮與臺中都會公園進行微棲地利用分析，結果顯示：斑腿樹蛙在繁殖季時以永久性靜止水域為主，非繁殖季前後期多利用水域周圍的樹木環境中的灌叢或底層，非繁殖季中期則會躲藏在樹洞或人造區域（如：中空欄杆）的環境。

6. 與布氏樹蛙的比較

臺灣原生種布氏樹蛙（*Polypedates braueri*）與斑腿樹蛙同為泛樹蛙屬（*Polypedates*），不但親緣關係接近，外形和習性也很相似。若斑腿樹蛙成功入侵布氏樹蛙棲地，可能會與其競爭排擠，影響布氏樹蛙族群。

根據楊懿如等人（2020）的報告，布氏樹蛙和斑腿樹蛙的體型大小、身體顏色或花紋都很相似，不易區分。一般而言布氏樹蛙大腿內側花紋是細網紋，斑腿樹蛙的大腿內側花紋網紋很粗像黑底白點。布氏樹蛙背部通常有 4 條縱紋或細點，斑腿樹蛙有縱紋、X 或又字紋，但變化很大。布氏樹蛙吻較圓，身體較胖，斑腿樹蛙吻較尖，身體較修長。布氏樹蛙和斑腿樹蛙最大的差異在叫聲，布氏樹蛙的叫聲是連續響亮的「噠噠噠」，斑腿樹蛙是微弱的「嘎嘎嘎」，完全不同。

布氏樹蛙和斑腿樹蛙的繁殖期都是春天及夏天，在靜水域繁殖，產黃色泡沫型卵塊，蝌蚪的吻端都有一個小白點，兩者從 G30 時期開始，可以用尾巴基部區分，布氏樹蛙蝌蚪的尾巴基部有不明顯的顏色差異，而斑腿樹蛙蝌蚪的尾巴基部的其中一側則有一條顏色較深的血管，在此之前的蝌蚪皆無法區分（劉家瑞，2019）。布氏樹蛙一次產約 300-400 粒卵，比斑腿樹蛙少很多。兩者在利用棲地的比較上，也呈現相同趨勢，主要以永久性靜止水域、樹木及人造區域環境為主，其次為樹木及暫時性靜止水域。

7. 斑腿樹蛙共域蛙種比較

根據楊懿如等人（2020）的報告，布氏樹蛙與斑腿樹蛙的分布有所不同，布氏樹蛙分布在全臺灣平地到海拔 1000 公尺的山區，斑腿樹蛙則僅分布在西部的平地。目前兩者分布重疊（共域）的地點多在平地與山區邊

緣，包含臺北市文山、木柵，新北市土城、鶯歌，臺中新社石岡、都會公園，以及彰化八卦山。這些地區須加強監測，以了解布氏樹蛙的族群消長。

在 2012 到 2018 年針對八里挖子尾、鶯歌碧龍宮及臺中都會公園三個樣區進行共域蛙種調查。結果顯示調查期間斑腿樹蛙在三個樣區皆為優勢種，尤其是八里挖仔尾與臺中都會公園，每年斑腿樹蛙佔總隻次的比例皆超過 50%。鶯歌碧龍宮的比例較低，介於 15%-30% 之間，但仍為優勢種。八里挖仔尾與臺中都會公園蛙種組成單純，多為中國樹蟾 (*Hyla chinensis*)、小雨蛙 (*Microhyla fissipes*)、貢德氏赤蛙 (*Rana guentheri*)、黑眶蟾蜍等平地蛙種；鶯歌碧龍宮因位於平地與山區交界，除了平地蛙種外尚有福建大頭蛙 (*Limnonectes fujianensis*)、臺北樹蛙 (*Rhacophorus taipeianus*) 等淺山區的物種。

斑腿樹蛙在三個樣區的比例每年有所不同。在八里挖仔尾，斑腿樹蛙的數量在 2011 年及 2012 年各約佔該區域數量總數的 60%，2013 年及 2014 年比率下降至約 40% 左右，而在 2015 年開始比率稍微上升並維持在 54% 共域的貢德氏赤蛙、澤蛙與中國樹蟾在 2013 年開始比率逐年上升，2018 年時由於改為繁殖季時密集移除，斑腿樹蛙比例達到 87%。在鶯歌碧龍宮，斑腿樹蛙僅有小幅減少，不過 2018 年時達到 10.1% 的歷年最低值，其餘原生蛙種的變化不大，呈現穩定狀態。在臺中都會公園，2012 年佔所有蛙類比率約 75%，2013 年則稍微降低至約 50%，2014 年又回升至約 60%，2015 與 2016 年的比率也維持在約 60%，黑眶蟾蜍、貢德氏赤蛙所佔比率高低與斑腿樹蛙呈現相反趨勢，在 2012 及 2014 年比率較低，在 2013 年時稍高，貢德氏赤蛙所佔比率逐年略為增加，澤蛙在 2015 年無調查記錄到，但在 2016 年又出現紀錄。而 2017 年斑腿樹蛙比率高達 65%，推測志工主要針對斑腿樹蛙進行調查與移除，進而忽略到原生蛙種的紀錄 2018 年時則因同時關注紀錄其他共域蛙種，因此斑腿樹蛙佔比又降低至 53.3%。在八里挖仔尾也觀察到斑腿樹蛙蝌蚪主動攻擊小雨蛙蝌蚪，說明兩者間確實有捕食的關係。從上述結果也顯示，三個樣區的斑腿樹蛙族群可能受到移除控制的影響有下降的趨勢，而原生種也相對逐漸上升。斑腿樹蛙與共域原生蛙類的關係後續值得進一步探究。

二、志工團隊自行斑腿樹蛙移除成效

自 2016 年起，兩棲類保育研究室透過向志工團隊的宣導，說明在蛙類調查的同時，若在樣區發現斑腿樹蛙的蹤跡，可自行移除來進行斑腿樹蛙的控制。2019 年自行移除的斑腿樹蛙數量總計 6167 隻，其中包括雄蛙 2536 隻、雌蛙 529 隻、幼體 443 隻、無法辨認的成蛙 225 隻，以及卵塊 77 個。自行進行移除的團隊共計 19 個（楊懿如等人，2020）。2019 年移除的數量較 2018 年少，但仍然移除超過 6000 隻的斑腿樹蛙，對於斑腿樹蛙的控制是具有幫助的。

三、斑腿樹蛙族群遺傳

根據謝凱傑（2018），以微衛星 DNA 分析 2012-2016 年間各年度、各縣市的斑腿樹蛙族群遺傳結構，並找出最有可能出現起始族群的地點。發現各年度斑腿樹蛙的族群間皆有遺傳分化，且未受到地理距離影響，而斑腿樹蛙在臺灣的起始族群最有可能出現在新北市。

根據楊懿如等人（2020）的報告，以粒線體 DNA (mitochondrial DNA) 的 COI 基因序列進行外來種斑腿樹蛙親緣地理分析，得知臺灣的斑腿樹蛙分為三個支系：雲林、彰化、臺中的斑腿樹蛙，可能來自馬祖、金門，或福建、廣西；新北的斑腿樹蛙則可能來自於泰國或東南亞地區；而桃園的斑腿樹蛙則可能自廣東、廣西跟越南而來。

四、各種輔助移除外來種兩棲類動物之方法

1. 化學物質法——以美屬夏威夷控制多明尼加樹蛙為例

多明尼加樹蛙 (*Eleutherodactylus coqui*) 原生於南美洲波多黎各，已知約於 1980 年代末期透過樹苗貿易被引入夏威夷群島 (Kraus et al., 1999)。其鳴叫聲可高達 80 至 90 分貝，造成數百萬美元財產損失 (Kraus & Campbell, 2002)。加上其食量極大，估計每晚在一公頃內可吃掉 114,000 隻無脊椎動物 (Stewart & Woolbright, 1996)，並改變原先的物種間交互作用，使植物新葉生產力提升 80% 及枯落物分解速率提升 20% (Beard et al, 2003)。為減緩多明尼加樹蛙造成之經濟及生態衝擊，美屬夏威夷政府及

學術單位正著手試驗有效之控制方法，包括棲地改造、噴灑化學物質、徒手捕捉等（Beachy et al., 2011），其中噴灑化學物質之種類及優缺點簡述如下：

1.1. 16%檸檬酸液（citric acid）

優點：經過田野與實驗室試驗，對樹蛙之成體與卵泡效果均顯著，且對非目標物種傷害低（Pitt & Sin, 2004 a & b）。Radford 認為其為「風險最小化」之手段，且不受美國聯邦政府農藥管制相關法案（FIFRA）規範（Radford, 2007）。

缺點：造成植物毒害（phytotoxic），且成本相對較高（1.00 美金/加侖）。目前正透過改變成份比例與添加天然殺蟲劑等方式提升成效並降低對植物的傷害。（Scott Williamson, DLNR, 私人通訊）。

1.2. 3%石灰水（hydrated lime）

優點：3%石灰水在田野與實驗室試驗中對兩棲類有顯著毒性，且對非目標之節肢動物傷害低（Pitt & Doratt, 2005）。事實上 6%效果更佳，但受限於聯邦法案而無法於田野使用。價格相對便宜（0.06 美金/加侖）而取得容易，適合大面積施放（Radford, 2007）。

缺點：施放後表面會殘留白色粉末，且具有腐蝕性，相較於檸檬酸液，對皮膚的傷害更大（Radford, 2007）。

1.3. 2%咖啡因溶液（caffeine solution）

優點：為有效的兩棲類毒劑，且對非目標物種傷害低（Campbell, 2001 & 2002; Pitt and Sin, 2004a）。

缺點：非美國聯邦政府合法登記之兩棲類毒劑，且對人體的潛在影響尚不明瞭。（Radford, 2007）以 16%檸檬酸液為例，Beard and Pitt（2005）建議間隔兩週噴灑一次，並且同一地點至少噴灑三次以達到徹底根除的成效。Beachy 等人則嘗試於每個繁殖季（5-9 月）噴灑二到三次，應用方式分為範圍浸濕法（area drench spray）與熱點噴射法（hot spot spray）。

1.3.1. 範圍浸濕法

使用配備自動噴管的大型水箱，工作人員需妥善控制噴射角度及流量，以確保溶液能確實穿透樹冠層。Beachy 等人採用白天執行，具有可工作時間較長、可施作面積較大並降低對居民的干擾等優點，然日間為多明尼加樹蛙非活動時段，常躲藏於枯葉層中，因此需要施以更大量的溶液以確保浸透所有藏匿處（Beachy et al., 2011）。

1.3.2. 熱點噴射法

應於範圍浸濕法間隔至少兩週後執行，主要直接針對鳴叫的雄性個體實施掃蕩行動，適用於不宜使用範圍浸濕法的私人土地上。熱點噴射法於樹蛙活動的夜間施行，工作人員選定樹蛙密度較高的熱點（通常小於 5x5 公尺），使用配備手動噴管的背負式小型水箱或配備自動噴管的大型水箱，針對鳴叫個體所在高度至地面的全部範圍實施噴射浸濕。對於受鳴聲吸引而接近的母蛙及區域內的幼蛙亦可達到控制成效（Beachy et al., 2011）。

2. 聲音陷阱控制法——以澳洲控制海蟾蜍為例

澳洲的海蟾蜍（*Rhinella marina*）於 1935 年時引進澳洲目的為害蟲的控制（Estoup et al., 2004），但由於強大的適應力與繁殖力導致數量不斷增加，已經嚴重影響到澳洲的生態環境。而利用陷阱為增加捕捉海蟾蜍的效率的方法之一，利用海蟾蜍會被蛙鳴所吸引的特性來建立陷阱，但不同性別的海蟾蜍所偏好的音頻不一樣，如雄性會被吸引的音量為 40 分貝和 60 分貝，而雌性則偏好 40 分貝的蛙鳴（Lin Schwarzkopf, 2006），另外雄蛙比較會被集體鳴叫的聲音吸引而雌蛙則是會被音頻較低的鳴叫聲吸引（Haramura et al., 2017）；在進行誘捕時會將音響放置在鐵籠上，並且鐵籠會有三個開口讓海蟾蜍進入，根據過去的研究顯示，有音響放置的陷阱箱效率會比沒有音響的陷阱箱高（Lin Schwarzkopf, 2006）。

3. 綜合應用法——以日本控制白領樹蛙為例

白領樹蛙（*Polypedates leucomystax*）原產於尼泊爾東部、印度東部至中國南部、海南島及菲律賓等地。日本最早於 1964 年在嘉手納基地前採集到，據信是跟著美軍的補給船入侵的。現在沖繩、宮古島全區以及周邊

島嶼都有其分布。2007 年以後，擴散至石垣島全區，西表島也時有所見（自然環境研究センター，2019）。

根據日本的自然環境研究センター2019 年出版的《最新 日本の外来生物》，由於白領樹蛙可能會加重原生種昆蟲的捕食壓力、將原生種蛙類趕出繁殖場域、將寄生蟲傳染給原生蛙類，故日本環境省將白領樹蛙歸類為「重點策略外來種」，為了減少其對生態系造成的衝擊，必須針對白領樹蛙擬定移除以及避免遺棄、輸入、逃逸等推廣教育之類的綜合防治策略。日本環境省於 2007 年擬定白領樹蛙防治策略，並在沖繩縣八重山群島實施移除：（1）在繁殖場域內設置水桶陷阱，搭配聲音陷阱引誘成蛙，於夜間及白天巡視，將成蛙、卵塊移除；（2）在水桶陷阱及其周邊的水域噴灑能殺死成蛙和幼蛙的檸檬酸水溶液。採取了這些移除措施後，西表島西部的白領樹蛙族群幾乎消失。

參、研究材料與方法

一、斑腿樹蛙分布現況調查

為了解斑腿樹蛙在瑞穗實際分布現況與擴散情形，分布現況調查分為 1.一般民眾與蛙友通報；2.方格系統分布調查。以下分別描述。

1. 一般民眾與蛙友通報確認分布

一般民眾若發現外來種兩棲類，有以下途徑可以通報：（1）先在臺灣兩棲類保育網（<http://www.froghome.org/>）加入會員後，於保育網通報系統回報地點、蛙種、蛙種、聲音。（2）直接寫信至東華大學兩棲類保育研究室信箱（froghome@mail.ndhu.edu.tw）。（3）透過臉書社團「台灣兩棲類保育志工」以及「外來種斑腿樹蛙監測社團」中發布文章與圖片來通知社團內志工與東華大學兩棲類保育研究室（<https://www.facebook.com/groups/froghome/> 與 <https://www.facebook.com/groups/427984074049846/>）。（4）透過私人通訊（以口頭告知或打電話）的方式通報給東華大學兩棲類保育研究室。（5）iNaturalist 網站、APP 中，搜尋專案「台灣外來種斑腿樹蛙監測」，加入後上傳照片、時間及地點，即完成通報（https://www.inaturalist.org/observations?project_id=23513）。這 5 種途徑的回報資料由東華大學兩棲類保育研究室篩選審核，當有新的斑腿樹蛙回報資料，即與通報人員聯絡確認。

台灣兩棲保育志工團隊的臉書社團於 2010 年成立，社團成員除了兩棲保育志工團隊外，還包含蛙友及一般民眾，截至 2021/11/30，共計有 8,707 位社團成員。平時成員可在平臺上分享賞蛙心情、問題發問、發布賞蛙活動邀約及通報物種出現。在此社團中有許多對自然生態有興趣、經常進行生態觀察的蛙友，他們具備有蛙類物種辨識能力，若發現疑似斑腿樹蛙，也會於台灣兩棲保育志工團隊的臉書平臺或是其他管道通報。此外，另於 2015 年成立「外來種斑腿樹蛙監測社團」，專門針對斑腿樹蛙之通報與調

查進行有效控管，截至 2021/11/30，共計有 1,640 位社團成員。上述兩社團管理員為東華大學兩棲類保育研究室，每日皆會瀏覽貼文，若發現有新的斑腿樹蛙的通報，即與貼文的成員聯絡並確認。

2. 方格系統調查

依據台灣兩棲類調查資訊網 2020 年花蓮縣瑞穗鄉有記錄到斑腿樹蛙或布氏樹蛙的調查資料點位，以其為中心劃設 1km * 1km 的方格系統，3、4 月先普查所有方格，通知移除人員有記錄到斑腿樹蛙的樣點，5-11 月繼續監測斑腿樹蛙的族群量。

2.1. 監測樣點挑選與調查方法

最初畫設了 54 個方格，3、4 月以穿越線調查（縱貫方格一公里）的方式進行普查，普查完畢後，為提高調查安全性及效率，將環境不利斑腿樹蛙生存或到達之方格刪除，樣區數縮減至 33 個（圖 2）。5-8 月繁殖期斑腿樹蛙會移動至水域附近，為提高調查效能，改採用樣點調查，將所有方格內有可接近的水域（如：水溝、農田蓄水池或是魚池等）作為該方格的樣點，在樣點邊定點播音調查；若該方格內無水域或水體不可接近（如：河流），則該方格維持穿越線調查（附錄一）。9-11 月因進入斑腿樹蛙繁殖季末期，會往水域附近的樹林移動，為擴大調查範圍，全部採用穿越線調查。

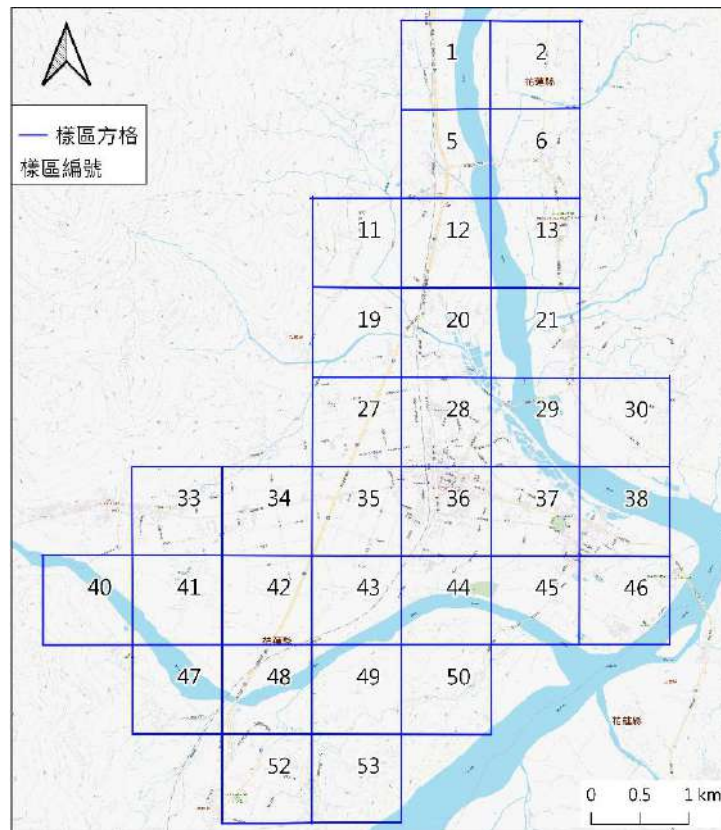


圖 2、2021 年瑞穗鄉斑腿樹蛙監測樣區圖。

資料來源：本計畫團隊繪製

2.2. 調查時間、頻度與調查人員

根據楊懿如等人(2013、2014)研究顯示斑腿樹蛙偵測率高達 0.87-0.93，亦即於繁殖季期間進行一次調查約有 87%-93%的機率可以發現斑腿樹蛙，因此本研究於 3-11 月斑腿樹蛙繁殖季時，每個月進行 2 次監測穿越線或樣點調查。每次調查皆在日落後半小時開始進行，由 2-4 名有蛙類調查經驗者擔任調查人員，記錄調查地點、日期、時間、天氣、氣溫、水溫、濕度，以及出現的蛙種、數量與其所在的環境類型(流動水域、暫時性靜止水域、永久性靜止水域、樹木、草地及人造環境)、行為，還有是由目視還是聽音調查到的。

二、斑腿樹蛙移除控制

和花蓮縣政府合作，輔導在地人員協助監測及控制。測試各種移除方式，包括徒手捕捉、陷阱、噴灑 16%檸檬酸液等。移除對象包括斑腿樹蛙成蛙、幼蛙、蝌蚪、卵塊。移除後的斑腿樹蛙放置洗衣袋中，攜回並置入冰箱中冷藏，再以-20°C的溫度冷凍安樂死。卵塊及蝌蚪則帶回實驗室孵化飼養，確認為斑腿樹蛙後即安樂死。

三、辦理斑腿樹蛙監測控制志工培訓工作坊及課程

為培育在地調查、移除志工，在瑞穗辦理針對一般民眾的「斑腿樹蛙監測控制志工工作坊」以及針對兩棲類保育志工的「志願服務人員特殊訓練暨花蓮斑腿樹蛙志工培訓課程」，增進花蓮民眾對兩棲類動物的認識進而成為調查志工、提升兩棲類保育志工的專業知能，並於活動結束後請參加者填寫回饋問卷（附錄二、附錄四），以瞭解學員對活動的滿意度。

1. 斑腿樹蛙監測控制培訓工作坊

斑腿樹蛙為強勢的外來入侵種，在剛入侵時最有根除的機會，除了需要定期監測，還需要較為機動的移除及通報系統，本次工作坊將介紹斑腿樹蛙、在其他地區可行的控制措施，以及有關單位在此計畫中的角色，並邀請一般民眾加入，期望未來能在短時間內使瑞穗斑腿樹蛙的族群得到控制。

1.1. 課程目標

（1）使花蓮林區管理處、花蓮縣政府、瑞穗鄉公所及周邊居民瞭解斑腿樹蛙在瑞穗鄉的分布現況。

（2）確立上述各單位此後在斑腿樹蛙監測控制事項的合作模式。

1.2. 辦理活動時程規劃

本次工作坊採一梯次實體課程安排，於 2021 年 4 月 26 日在瑞穗生態教育館辦理，由東華大學兩棲類保育研究室輔導團隊擔任講師，讓移除人員及其他相關單位了解工作平台的運作方式。本次活動預計招收 15 名學員參與。

1.3. 課程表

時間	課程內容	主講人
15:00~15:30	報到	
15:30~16:00	外來種斑腿樹蛙簡介	楊懿如 副教授
16:00~16:30	外來種斑腿樹蛙控制及監測說明	楊懿如 副教授
16:30~17:00	休息時間	
17:00~17:30	控制及服務作業及工作平台說明、討論	陳以苓
17:30~18:30	休息、用餐	
18:30~20:30	實際操作	楊懿如 副教授、 陳以苓

2. 110 年志願服務人員「特殊訓練」實施計畫（東區）暨花蓮斑腿樹蛙志工培訓課程

與社團法人台灣兩棲類動物保育協會合辦此課程，針對一般民眾及兩棲類保育志工，辦理一場 6 小時的兩棲類保育志工培訓，內容包括台灣蛙類生態及辨識、野外調查及記錄、移除控制等，進而吸引更多民眾加入保育兩棲類動物的行列，並提升兩棲類保育志工的專業知能。

2.1. 課程目標

（1）增進花蓮民眾兩棲類知識及調查技能，培訓成為控制斑腿樹蛙的新志工。

（2）落實兩棲類保育志工教育訓練，充實協會調查、監測、保育、推廣與教育五大項任務之服務內涵，增進志工兩棲類動物專業知能。

（3）協助兩棲類保育志工完成「志願服務紀錄冊」之請領，達到管理、運用、輔導、考核之整體運作。

(4) 建立兩棲類保育志工運作制度，增進其多元服務能力與提升服務品質，為台灣兩棲類動物保育協會帶來更多正向助益。

2.2. 辦理活動時程規劃

本活動採一梯次實體課程安排，並於 2021 年 8 月 21 日在瑞穗國小視聽教室辦理 110 年志願服務人員「特殊訓練」實施計畫（東區）暨花蓮斑腿樹蛙志工培訓課程。本次課程預計招收 30 人。

2.3. 課程表

時間	課程內容	主講人
13:00~13:20	報到	
13:20~14:20	台灣蛙類生態	楊懿如 副教授
14:20~14:25	休息	
14:25~16:25	台灣蛙類辨識	李佳翰 副組長
16:25~16:30	休息	
16:30~17:30	調查與記錄	張國政 組長
17:30~18:30	晚餐、休息	
18:30~20:30	外來種移除控制、 調查與記錄實作	楊懿如 副教授、 張哲毓 隊員
20:30~20:45	綜合討論	講師群
20:45~21:00	頒發結業證明書	

2.4. 講師資歷

李佳翰：台灣兩棲類動物保育協會教育推廣組副組長

張國政：台灣兩棲類動物保育協會資訊管理組組長

張哲毓：台灣兩棲類動物保育協會調查小队隊員

四、兩棲類保育環境教育宣導活動

製作各項外來種斑腿樹蛙宣導海報及宣導品，對學生及教師、居民和農友分別進行展示宣導：

1. 學生及教師

於校園內進行 3 小時的宣導教育講座，以瑞穗鄉國小優先。對象為學生時，以蛙類的食、衣、住、行及愛情介紹兩棲類的一生，再向學生宣導如何保育蛙類；對象為教師時，除上述的項目以外，還提供相關教案的設計建議。

2. 居民和農友

參與瑞穗鄉農會舉辦的講習，向農友宣導農田、果園的蓄水池可能會成為斑腿樹蛙傳播的途徑；與瑞穗生態教育館合作辦理斑腿樹蛙相關的室內展覽，並開放一般民眾參與有斑腿樹蛙樣區的定期調查，介紹調查期間出現的蛙類以及外來種的危害。

五、維護工作平台及舉辦線上會議

利用 Facebook 社團「外來種斑腿樹蛙監測社團」作為定期回報監測、移除斑腿樹蛙成果的平台，若有民眾在此社團發布花蓮縣境內有斑腿樹蛙的文章及照片，即刻回覆是否為斑腿樹蛙或至該地播音調查。

於 3 至 11 月每 2 個月舉辦一次平台會議，讓各合作單位（花蓮林區管理處、花蓮縣政府、國立東華大學兩棲類保育研究室、瑞穗生態教育館以及有關人員）能夠定期掌握進度並依照不同階段對計畫執行方式及細項作修正，預計舉行 4 次線上會議。

肆、結果與討論

自 2021 年 3 月起執行計畫至 2021 年 11 月止，經過 18 次的調查、16 次的移除活動、2 次工作坊及培訓課程、8 場宣導活動，並進行 4 次線上會議，以下分述各項重要工作項目成果。

一、一般民眾與蛙友通報確認分布

2021 年 3 月至 11 月花蓮縣境內總共有 6 筆通報資料，依照通報的日期先後順序為：鯤溪、縣道 193 近宏華寺處、壽豐、瑪卡多庭園咖啡（34 號）及彌勒有機果園（27 號）、瑞穗鄉富源村（表 1）。其中，鯤溪為 2019 年羽林生態股份有限公司的調查資料，部落居民表示該年的確有聽到不熟悉的蛙類叫聲，但 2020、2021 年沒有再記錄到；193 近宏華寺處、壽豐鄉池南村、壽豐鄉、花蓮市以及瑞穗鄉富源村的通報紀錄，在經過實地播音調查及照片辨認後，判斷為布氏樹蛙；瑪卡多庭園咖啡及彌勒有機果園則是於調查時至當地播音，但都沒有收穫，仍需繼續關注。

表 1、斑腿樹蛙通報紀錄及通報方式。

序號	通報日期	地點	通報方式	備註
1	04/26	鯉溪	私人通訊	請居民協助關注
2	05/07	壽豐鄉池南村	iNaturalist 專案	為布氏樹蛙
3	05/26	193 近宏華寺處	私人通訊	為布氏樹蛙
4	07/06	壽豐鄉	外來種斑腿樹蛙監測 FB 社團	為布氏樹蛙
5	07/28	瑪卡多庭園咖啡	私人通訊	播音調查無果， 仍需繼續關注
6	07/28	彌勒有機果園	私人通訊	播音調查無果， 仍需繼續關注
7	08/21	花蓮市	iNaturalist 專案	為布氏樹蛙
8	10/23	瑞穗鄉富源村	外來種斑腿樹蛙監測 FB 社團	為布氏樹蛙

資料來源：本計畫團隊彙整

二、方格系統調查

3 至 11 月對 33 個樣區各做了 4-5 次調查(表 2)，總計有 671 筆記錄。將斑腿樹蛙的繁殖期 3-11 月分為繁殖前、中、後期（分別為 3-5 月、6-8 月以及 9-11 月），可以發現斑腿樹蛙的紀錄集中在繁殖前期，6 月開始僅剩 20 號樣區（力天路魚池）還有記錄到斑腿樹蛙。

33 個樣區中，布氏樹蛙佔據了 30 個樣區，只在其中 4 個樣區有斑腿樹蛙紀錄，分別為 20 號力天路魚池、27 號斑腿果園、41 號松邑莊園以及 53 號迦納納部落（圖 3），顯示斑腿樹蛙才剛入侵瑞穗鄉，布氏樹蛙還未受到強烈的競爭排擠，若該次調查路線有經過這些樣區，則同時進行移除，以下依地點分述。

表 2、2021 年 3-11 月各樣區調查到布氏樹蛙及斑腿樹蛙數量（隻次）。

分期	繁殖前期						繁殖中期						繁殖後期					
月份	3 月		4 月		5 月		6 月		7 月		8 月		9 月		10 月		11 月	
樣區	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿
1	-	-	1	0	-	-	-	-	0	0	-	-	1	0	-	-	0	0
2	-	-	-	-	0	0	6	0	-	-	-	-	7	0	-	-	-	-
5	-	-	0	0	-	-	-	-	4	0	-	-	4	0	-	-	0	0
6	-	-	-	-	2	0	0	0	-	-	-	-	9	0	-	-	-	-
11	-	-	-	-	7	0	-	-	1	0	-	-	6	0	-	-	0	0
12	-	-	0	0	-	-	11	0	-	-	-	-	7	0	-	-	3	0
13	-	-	-	-	0	0	3	0	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-
19	-	-	-	-	3	0	-	-	0	0	-	-	2	0	-	-	0	0
20	-	-	2	8	-	-	3	3	2	0	-	-	2	0	-	-	0	0

（-為未調查，資料來源：本計畫研究團隊彙整）。

表 2、2021 年 3-11 月各樣區調查到布氏樹蛙及斑腿樹蛙數量（隻次）（續）。

分期	繁殖前期						繁殖中期						繁殖後期					
月份	3 月		4 月		5 月		6 月		7 月		8 月		9 月		10 月		11 月	
樣區	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿
21	-	-	-	-	4	0	6	0	-	-	-	-	8	0	-	-	-	-
27	-	-	0	0	-	-	-	-	3	0	3	0	0	0	-	-	0	0
28	-	-	0	0	-	-	0	0	1	0	-	-	-	-	1	0	-	-
29	-	-	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	3	0	3	0	-	-	-	-	19	0	-	-	-	-
33	-	-	7	0	-	-	-	-	6	0	6	0	-	-	2	0	-	-
34	-	-	20	0	-	-	-	-	7	0	12	0	-	-	-	-	3	0
35	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	3	0	-	-	1	0	-	-
36	-	-	0	0	-	-	3	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
37	-	-	2	0	-	-	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0

（-為未調查，資料來源：本計畫研究團隊彙整）

表 2、2021 年 3-11 月各樣區調查到布氏樹蛙及斑腿樹蛙數量（隻次）（續）。

分期	繁殖前期						繁殖中期						繁殖後期					
月份	3 月		4 月		5 月		6 月		7 月		8 月		9 月		10 月		11 月	
樣區	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿	布氏	斑腿
38	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-
40	0	0	-	-	3	0	-	-	-	-	11	0	-	-	5	0	-	-
41	-	-	0	1	1	2	-	-	1	0	0	0	-	-	1	0	-	-
42	-	-	4	0	-	-	-	-	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-
43	-		1	0	-	-	-	-	0	0	2	0	-	-	-	-	1	0
44	4	0	-	-	-	-	5	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
45	19	0	-	-	0	0	0	0	-	-	1	0	-	-	1	0	-	-
46	0	0	-	-	-	-	5	0	-	-	0	0	-	-	1	0	-	-
47	0	0	-	-	8	0	-	-	-	-	7	0	-	-	3	0	-	-
48	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-

（-為未調查，資料來源：本計畫研究團隊彙整）

表 2、2021 年 3-11 月各樣區調查到布氏樹蛙及斑腿樹蛙數量（隻次）（續）。

分期	繁殖前期						繁殖中期						繁殖後期					
月份	3 月		4 月		5 月		6 月		7 月		8 月		9 月		10 月		11 月	
樣區	布 氏	斑 腿	布 氏	斑 腿	布 氏	斑 腿	布 氏	斑 腿	布 氏	斑 腿	布 氏	斑 腿	布 氏	斑 腿	布 氏	斑 腿	布 氏	斑 腿
49	2	0	-	-	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	1	0	-	-
50	9	0	-	-	5	0	-	-	-	-	8	0	-	-	1	0	-	-
52	20	0	-	-	3	0	-	-	-	-	0	0	-	-	5	0	-	-
53	11	2	-	-	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0	0

（-為未調查，資料來源：本計畫研究團隊彙整）

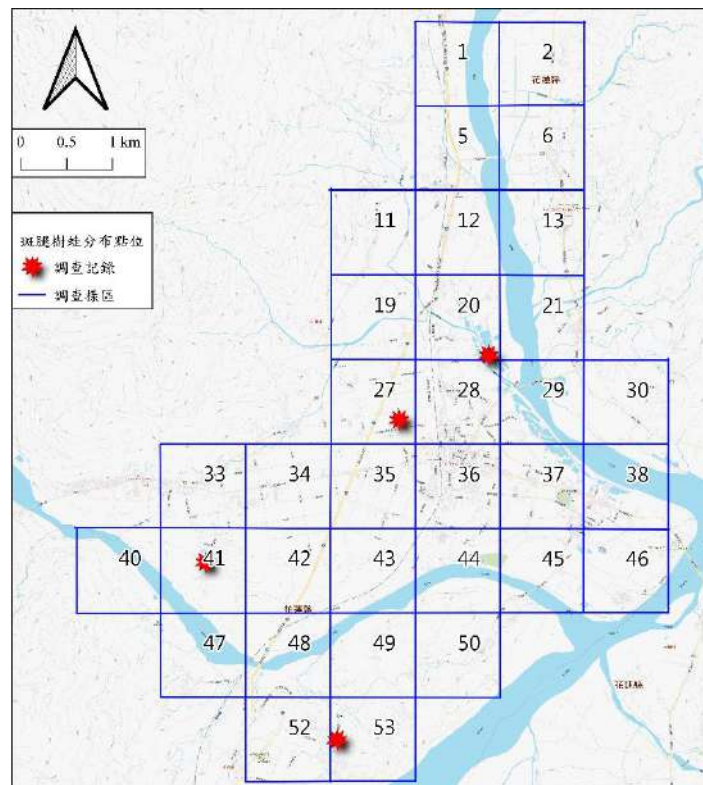


圖 3、2021 年瑞穗鄉斑腿樹蛙分布。

資料來源：本計畫團隊繪製

1. 斑腿果園

斑腿果園為一私有桂花園，旁邊有次生林（圖 4），周邊有長滿植物的圍籬（圖 5）、排水溝及荒地、菜園，提供斑腿樹蛙躲藏、繁殖的場域。此樣區是 2020 年第一個通報有斑腿樹蛙的地點，但 5 次調查以來，皆未於此記錄到斑腿樹蛙（表 2）。



圖 4、斑腿果園內部環境。

資料來源：本計畫團隊拍攝



圖 5、斑腿果園圍籬。

資料來源：本計畫團隊拍攝

2. 力天路魚池

力天路魚池為魚塭旁的一個人造荷花池，旁邊還有種植龍眼、香蕉以及甘蔗（圖 6），為斑腿樹蛙提供較為複雜的環境躲藏，也增加移除的困難度。此樣區為 2020 年通報有斑腿樹蛙的地點，亦是記錄到有最多斑腿樹蛙的樣區，調查時於此移除了 6 隻斑腿樹蛙。



圖 6、力天路魚池環境照。

資料來源：本計畫團隊拍攝

3. 松邑莊園

松邑莊園為一人造魚池，周邊種植果樹，為斑腿樹蛙提供可躲藏的環境（圖 7）。此樣區為 4 月 8 日調查時發現有斑腿樹蛙鳴叫，但該次沒有抓到，5 月 19 日的調查才移除了 2 隻斑腿樹蛙，此後就再無記錄到斑腿樹蛙。



圖 7、松邑莊園環境照。

資料來源：本計畫團隊拍攝

4. 迦納納部落

迦納納部落為 3 月 18 日調查時新增有記錄到斑腿樹蛙的點位，為一廢棄的私人菜園，地上還留有種菜的設施，現轉作園藝植物及牧草(圖 8)，入口處有一被棚架及雜草掩蓋、緊貼路徑的人造水圳，由於路徑狹窄、環境複雜，僅在外圍播音調查，但 5 月開始就沒有再於此記錄到斑腿樹蛙(表 2)。



圖 8、迦納納部落環境照。

資料來源：本計畫團隊拍攝

三、共域蛙種組成比較

將有無斑腿樹蛙的樣區進行比較，發現兩者的蛙種組成在種類上相似但在比例上有所差異(圖 9)。有斑腿樹蛙的樣區蛙種組成以腹斑蛙(*Babina adenopleura*) (106 隻次，23.6%)、小雨蛙 (85 隻次，19%)、黑眶蟾蜍 (54 隻次，12%)、布氏樹蛙 (52 隻次，11.6%) 及貢德氏赤蛙 (32 隻次，7.1%) 為最多，斑腿樹蛙僅占其中的 5.1% (23 隻次)；而無斑腿樹蛙的樣區則以布氏樹蛙 (219 隻次，23.7%)、小雨蛙 (212 隻次，23%)、腹斑蛙 (145 隻次，15.7%)、澤蛙 (90 隻次，9.7%) 及太田樹蛙 (*Buergeria otai*) (86 隻次，9.3%) 為優勢物種。推測可能的原因為樣區環境差異，斑腿樹蛙所在樣區以喬木、短草地以及靜水域為主，與其共域的物種也多為利用靜水域繁殖的蛙類。

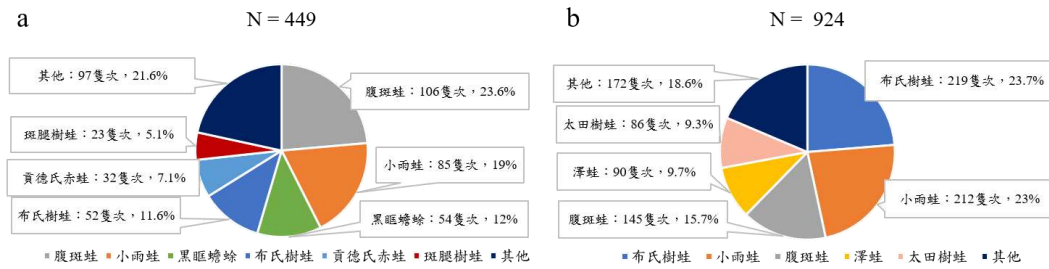


圖 9、有斑腿樹蛙的樣區（a，N=449）跟沒有斑腿樹蛙的樣區（b，N=924）物種組成。

資料來源：本計畫團隊繪製

四、斑腿樹蛙與布氏樹蛙棲地利用比較

分析 3 月至 11 月於瑞穗記錄到的斑腿樹蛙（共 23 隻次）及布氏樹蛙（共 271 隻次）使用棲地類型資料，結果顯示多數斑腿樹蛙（47.8%）及布氏樹蛙（42.4%）都是利用樹木的環境，但其他會利用的棲地環境變有所差異。除了樹木以外，斑腿樹蛙還會利用永久性靜止水域（26.1%）、草地（17.4%）及人造區域（8.7%），而布氏樹蛙則是所有類型的棲地都會利用，不過仍以樹木、草地（23.3%）為主（圖 10）。

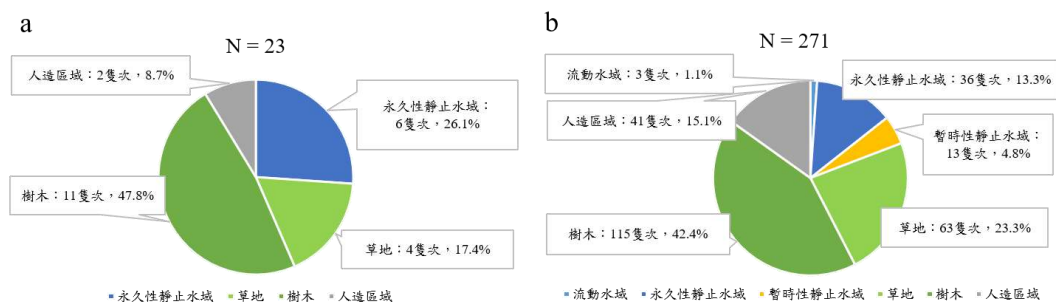


圖 10、斑腿樹蛙（a，N=23）與布氏樹蛙（b，N=271）棲地利用比較。

資料來源：本計畫團隊繪製

五、斑腿樹蛙的控制成效

3 月至 11 月由瑞穗生態教育館於斑腿果園、力天路魚池、松邑莊園及迦納納部落共四個地點進行斑腿樹蛙移除，總計參與人數為 83 人次，共移除了 19 隻斑腿樹蛙，以下依地點分述。

1. 斑腿果園

斑腿果園為最早通報有斑腿樹蛙入侵的地點，因此自 3 月起便列為重點移除的區域，總共在此進行 11 次移除活動及 2 次工作坊和訓練課程實作，共移除了 10 隻成蛙（表 3），且多集中於繁殖季前期（圖 11），自 6 月 11 日開始，斑腿果園便沒有再於移除實記錄到斑腿樹蛙。

表 3、2021 年斑腿果園斑腿樹蛙移除數量與參與人數。

序號	日期	移除數量（隻）	參與人次	備註
1	03/24	2	2	移除
2	04/07	2	3	移除
3	04/26	1	15	實作
4	05/13	3	3	移除
5	05/20	1	2	移除
6	06/03	1	2	移除
7	06/11	0	2	移除
8	06/26	0	2	移除
9	07/10	0	2	移除
10	08/05	0	2	移除
11	08/21	0	15	實作
12	09/19	0	2	移除
13	10/06	0	2	移除
總和		10	52	

資料來源：本計畫團隊彙整

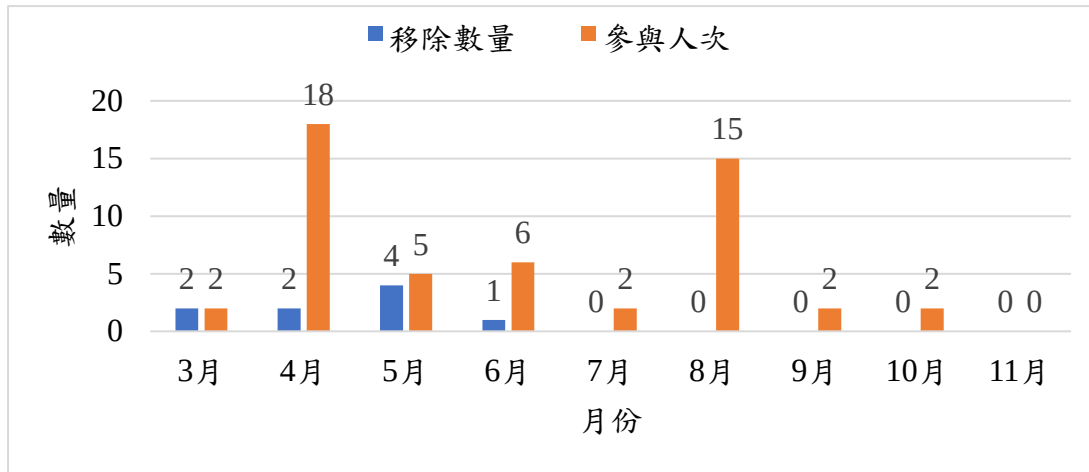


圖 11、2021 年 3-11 月斑腿果園斑腿樹蛙移除總數與總參與人數。

資料來源：本計畫團隊繪製

2. 力天路魚池

因此地有保育類物種金線蛙棲息，須確認物種後再噴灑檸檬酸水溶液，以免傷害到原生種。在 8 次移除活動及 1 次實作過後，共移除了 6 隻成蛙，但仍有斑腿樹蛙尚未被移除（表 4），而移除數量較多的月份也落在繁殖季前期（圖 12）。

表 4、2021 年力天路魚池斑腿樹蛙移除數量與參與人數。

序號	日期	移除數量（隻）	參與人次	備註
1	03/24	0	2	移除
2	04/07	4	3	移除
3	05/13	0	3	移除
4	06/03	1	2	移除
5	07/10	1	2	移除
6	08/20	0	2	移除
7	08/21	0	19	實作，記錄到 5 隻， 2 隻噴檸檬酸逃走
8	09/19	0	2	移除，1 隻噴檸檬酸逃走
9	10/06	0	2	移除，1 個卵泡孵化失敗
總和		6	37	

資料來源：本計畫團隊彙整

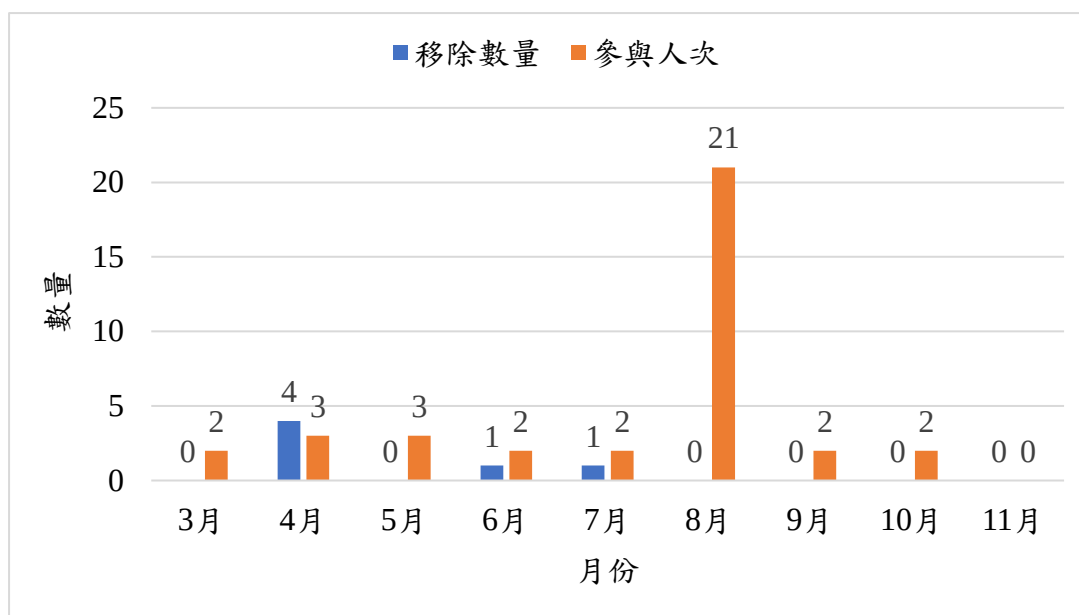


圖 12、2021 年 3-11 月力天路魚池斑腿樹蛙移除總數與總參與人數。

資料來源：本計畫團隊繪製

3. 松邑莊園

松邑莊園為 4 月 8 日調查時新記錄到有斑腿樹蛙的地點，故自 5 月起才開始此地的移除（表 5）。經過 9 次的移除後，只有 5 月移除 3 隻成蛙，6 月至 11 月沒有記錄到斑腿樹蛙（圖 13）。

表 5、2021 年松邑莊園斑腿樹蛙移除數量與參與人數。

序號	日期	移除數量（隻）	參與人次
1	05/06	2	2
2	05/13	0	3
3	05/20	1	2
4	06/11	0	2
5	06/26	0	2
6	07/24	0	2
7	08/05	0	2
8	09/02	0	2
9	10/21	0	2
總和		3	19

資料來源：本計畫團隊彙整

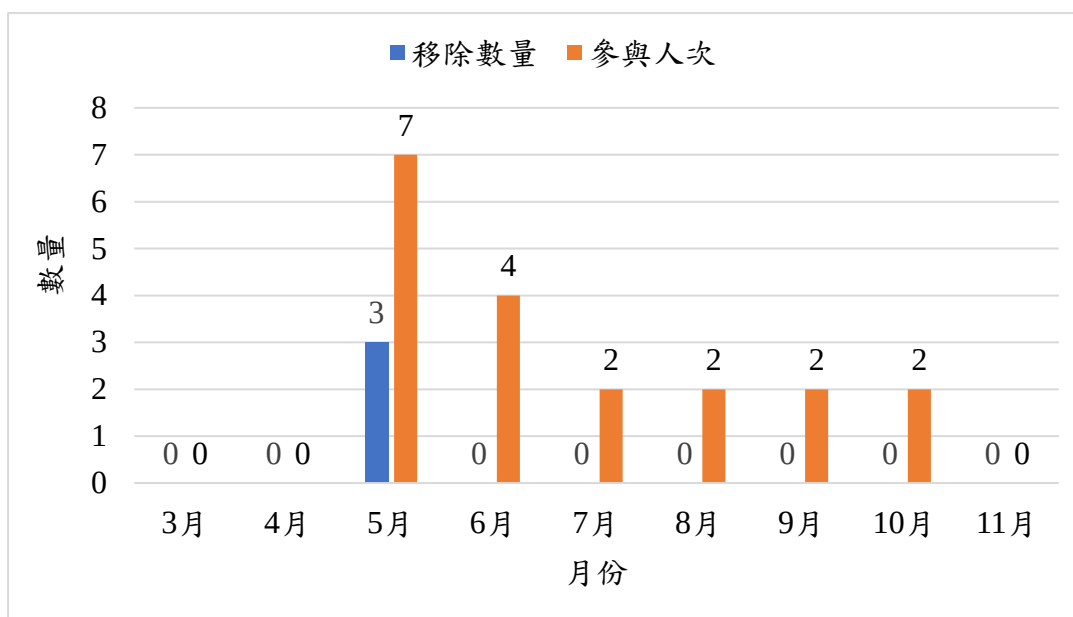


圖 13、2021 年 3-11 月松邑莊園斑腿樹蛙移除總數與總參與人數。

資料來源：本計畫團隊繪製

4. 迦納納部落

由於迦納納部落的照明不足、路徑狹窄，有安全疑慮，故移除人員皆只在外圍進行播音調查，未深入內部移除。8 次移除活動以來，總共記錄到 4 隻次斑腿樹蛙（表 6），但仍未移除任何一隻斑腿樹蛙（圖 14）。

表 6、2021 年迦納納部落斑腿樹蛙移除數量與參與人數。

序號	日期	移除數量（隻）	參與人次	備註
1	03/24	0	2	-
2	05/06	0	2	-
3	05/20	0	2	2 隻鳴叫
4	06/11	0	2	-
5	07/24	0	2	1 隻鳴叫
6	08/20	0	2	-
7	09/02	0	2	1 隻鳴叫
8	10/21	0	2	-
總和		0	16	

資料來源：本計畫團隊彙整

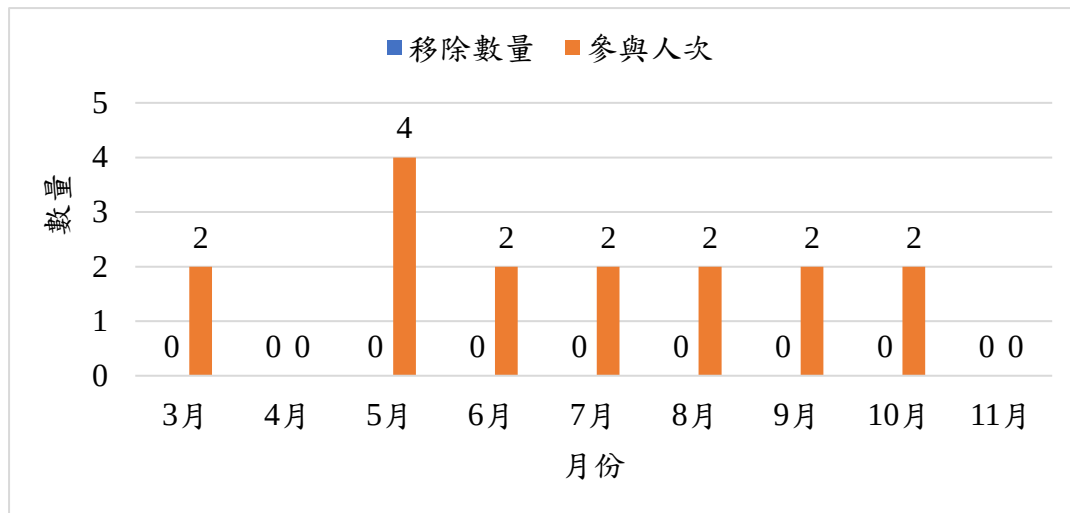


圖 14、2021 年 3-11 月迦納納部落斑腿樹蛙移除總數與總參與人數。

資料來源：本計畫團隊繪製

5. 全部移除的成效

合併 3 月至 11 月於斑腿果園、力天路魚池、松邑莊園及迦納納部落調查、移除及實作的資料，總共移除了 27 隻成蛙(圖 15)以及 36 個卵泡，其中 4 個確定為斑腿樹蛙的卵塊，其餘皆未受精、發黴(圖 16)或遭蛙蠅寄生(圖 17)，以致孵化失敗，無法確認物種。

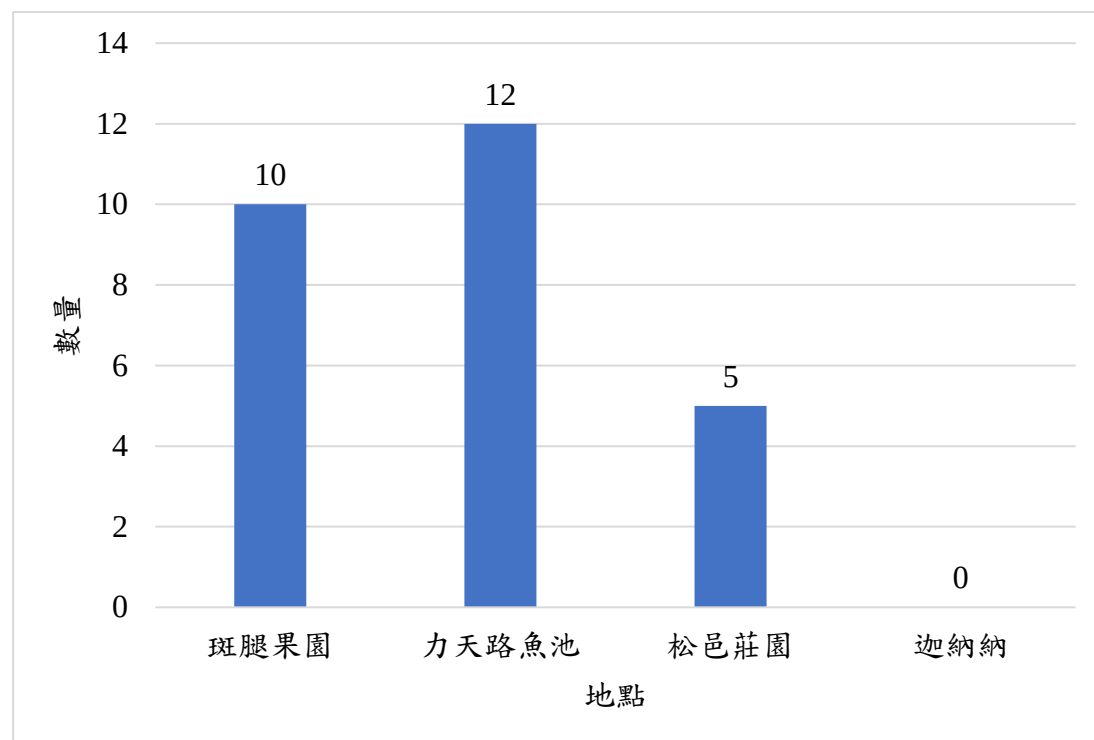


圖 15、有斑腿樹蛙的樣區移除總數。

資料來源：本計畫團隊繪製



圖 16、發黴的卵塊。

資料來源：本計畫團隊拍攝



圖 17、被蛙蠅寄生的卵泡。

資料來源：本計畫團隊拍攝

六、移除方法測試

1. 16%檸檬酸法測試

1.1. 實驗室組

在實驗室測試蝌蚪及小蛙在接觸到 16%檸檬酸水溶液的反應。將調製好的檸檬酸水溶液倒入飼養蝌蚪的觀察箱中，蝌蚪並無任何反應，把檸檬酸顆粒倒入觀察箱中，蝌蚪才會劇烈游動並浮至水面（圖 18），浸泡在檸檬酸水溶液中 5 分鐘後，蝌蚪的尾部尖端也會由灰色轉為白色（圖 19），且活動力會明顯下降（圖 20）；而小蛙則是在皮膚接觸到 16%檸檬酸水溶液後，會激烈扭動並跳走。

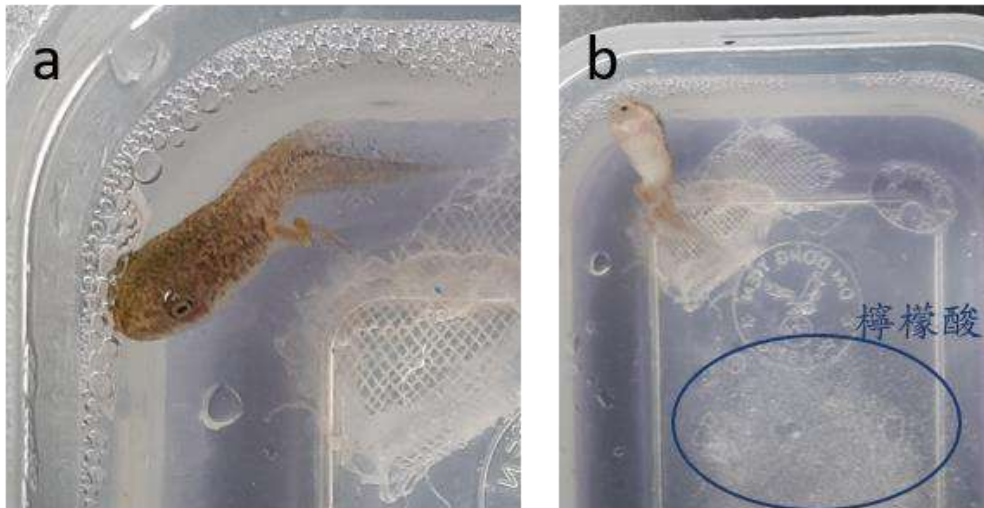


圖 18、在水中倒入檸檬酸結晶前 (a) 跟後 (b)，蝌蚪的行為不同，倒入檸檬酸結晶後，蝌蚪會劇烈游動至水面。a、b 為同一隻蝌蚪。

資料來源：本計畫團隊拍攝

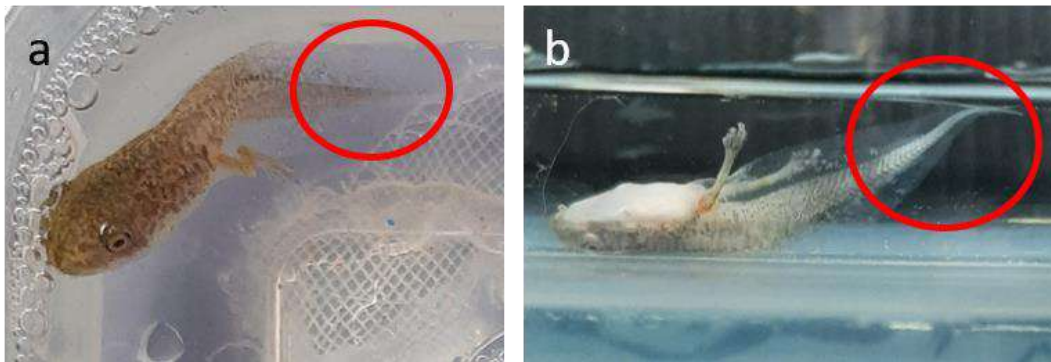


圖 19、浸泡在檸檬酸水溶液中之後，蝌蚪的尾部尖端由灰 (a) 轉白 (b)，a、b 為同一隻蝌蚪。

資料來源：本計畫團隊拍攝

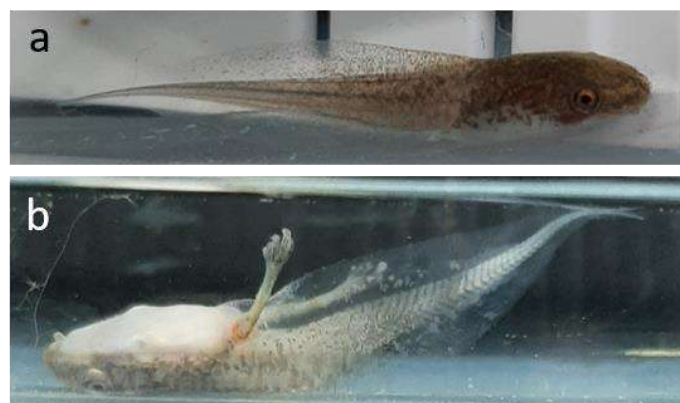


圖 20、未浸泡 (a) 與浸泡過 (b) 檸檬酸水溶液的蝌蚪，活動力有所差異，a、b 為不同隻蝌蚪。

資料來源：本計畫團隊拍攝

1.2. 野外組

2021/8/21 辦理 110 年志願服務人員「特殊訓練」實施計畫（東區）暨花蓮斑腿樹蛙志工培訓課程以及 2021/9/19 移除活動時，於力天路魚池測試斑腿樹蛙對 16%檸檬酸水溶液的反應，觀察到斑腿樹蛙在接觸到檸檬酸水溶液之後，會因為受到刺激而跳到樹上逃走。

2. 水桶陷阱引誘之成果

自 2021 年 6 月底起，委託移除人員於斑腿果園擺放水桶陷阱(圖 21)。原先比照其他縣市擺放的水桶陷阱規格，使用大的方形水桶，由於 7、8 月乾旱，大水桶無法維持一定的水量，故於 8 月 9 日又設置兩個較小的水桶陷阱。9 月 6 日調查巡視 3 個陷阱，僅觀察到有一隻布氏樹蛙在大水桶的角落(圖 22)，3 個水桶中只有孑孓及蝸牛排遺，未發現蝌蚪或是卵泡。



圖 21、設置在斑腿果園的水桶陷阱。

資料來源：本計畫團隊拍攝

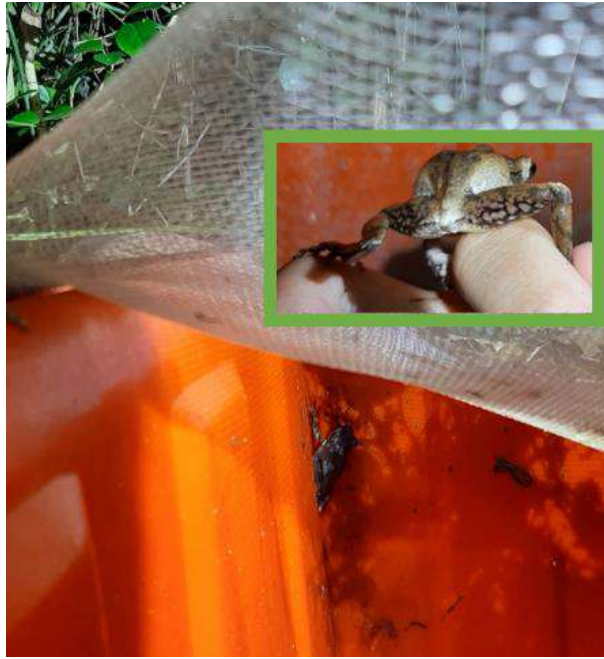


圖 22、布氏樹蛙利用水桶陷阱。

資料來源：本計畫團隊拍攝

七、斑腿樹蛙監測控制志工工作坊及課程辦理結果

1. 斑腿樹蛙監測控制培訓工作坊

本次工作坊共有 17 人報名，16 人參與（圖 23、圖 24），為了解工作坊辦理的結果，設計了回饋表單，共有 8 位參與者填寫問卷。

表 7 顯示，多數參與者對本次工作坊安排的課程都有正面的回饋，僅在「對於未來合作模式及工作平台運用說明」有不滿意，推測可能的原因為有一半的參與者為新手，不清楚本計畫目的以及斑腿樹蛙的危害，認為外來種的議題與自己不相干，應改進課程安排，有多一點引起參與者動機的內容，再來談合作項目，會比較合適。



圖 23、04/26 室內活動照。

資料來源：本計畫團隊拍攝



圖 24、04/26 室外夜觀活動照。

資料來源：本計畫團隊拍攝

表 7、斑腿樹蛙監測控制培訓工作坊滿意度調查結果。

	非常滿意	滿意	尚可	不滿意	非常不滿意
對於本次活動的時間安排，您覺得	62%	25%	13%	0%	0%
對於本次活動的場地安排，您覺得	88%	12%	0%	0%	0%
對於本次活動的實際操作（夜間蛙類調查）安排，您覺得	88%	0%	50%	0%	0%
對於未來合作模式及工作平台運用說明，您覺得	0%	0%	50%	50%	0%

資料來源：本計畫團隊彙整

在「工作坊對認識台灣的蛙類之幫助」以及「夜觀實作對自己認識蛙類調查之幫助」的項目中，可見到有填寫回饋表單的參與者都認為本次課程對自己是有幫助的（圖 25、圖 26）。而在「工作坊後區分斑腿樹蛙及布氏樹蛙」的項目，則只有 2 位參與者表示能夠自行判斷，有 4 位表示需要更多練習的機會來累積辨識經驗，另外 2 位則需要更多教學或有人帶領（圖 27），顯示只有一次工作坊就要教會所有參與者區分斑腿樹蛙及布氏樹蛙，實屬困難，應在工作坊過後積極安排參與者加入調查或移除行列，由有經驗者帶領才能快速累積經驗。

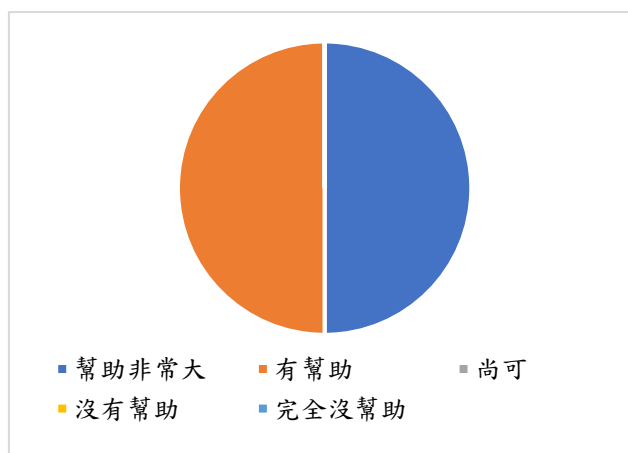


圖 25、工作坊對認識台灣的蛙類之幫助情況。

資料來源：本計畫團隊繪製

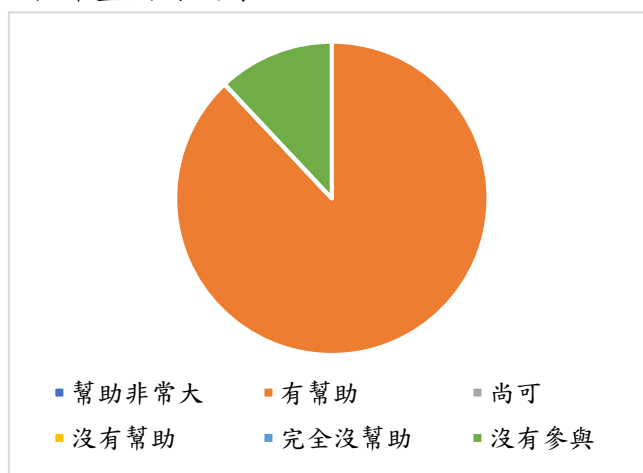


圖 26、夜觀對認識蛙類調查之幫助情況。

資料來源：本計畫團隊繪製

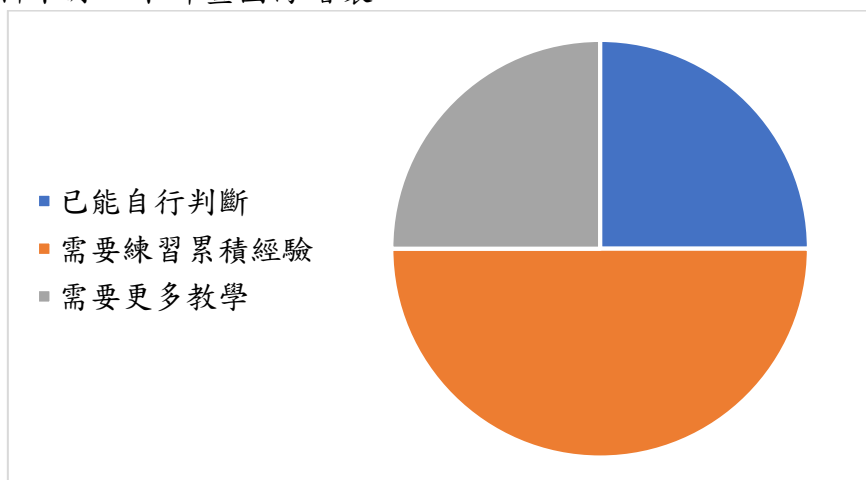


圖 27、參與者在工作坊後對區分斑腿樹蛙及布氏樹蛙之情況。

資料來源：本計畫團隊繪製

2. 110 年志願服務人員「特殊訓練」實施計畫（東區）暨花蓮斑腿樹蛙志工培訓課程

本次培訓課程共有 33 人報名，30 人參與，有 28 人填寫回饋問卷（表 8）。多數參加者對於本次課程皆為滿意或非常滿意，只有「調查與記錄」的部分有少數參加者不滿意，推測可能的原因為講師使用兩棲類資源調查資訊網作為教材，跳過了實際調查時應該如何記錄，直接進入上傳資料的環節，使沒有蛙類調查經驗的參加者不容易理解內容。

表 8、110 年志願服務人員「特殊訓練」實施計畫（東區）暨花蓮斑腿樹蛙志工培訓課程滿意度調查結果（N=28）。

	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
台灣蛙類生態	96.4%	3.6%	0%	0%	0%
台灣蛙類辨識	95.9%	7.1%	0%	0%	0%
調查與記錄	28.6%	53.6%	10.7%	7.1%	0%
斑腿果園實作	58.8%	35.2%	6.0%	0%	0%
力天路魚池實作	93.9%	6.1%	0%	0%	0%

資料來源：本計畫團隊彙整

八、兩棲類保育環境教育宣導活動

1. 製作斑腿樹蛙宣導摺頁及海報

由東華大學兩棲類保育研究室製作 2500 份斑腿樹蛙宣導摺頁（圖 28）及海報（圖 29），供有需要的單位索取以及於環境教育宣導時發放給參與者，亦將摺頁放在兩棲類資源調查資訊網的調查指南（超連結網址），供有需要的人自行下載、列印。



圖 28、斑腿樹蛙宣導摺頁。

資料來源：本計畫團隊製作



圖 29、斑腿樹蛙介紹海報。

資料來源：本計畫團隊製作

2. 校園宣導

校園宣導共辦理 2 場（表 9），皆為瑞穗鄉國小。因為新冠肺炎疫情（COVID-19）延期至 11 月辦理，2021 年 11 月 5 日在瑞北國小向國小學生共 20 人，介紹蛙類的一生（圖 30），2021 年 11 月 24 日在瑞穗國小向國小教職員介紹蛙類的生態與保育，並提供教師教案設計上的建議（圖 31）。

表 9、校園宣導活動。

序號	日期	地點	講題	對象	人數
1	11/05	瑞北國小	有趣的蛙蛙世界	國小學生	20
2	11/24	瑞穗國小	蛙類生態與保育	國小教職員	16

資料來源：本計畫團隊整理



圖 30、2021 年 11 月 5 日至瑞北國小宣導。

資料來源：本計畫團隊拍攝



圖 31、2021 年 11 月 24 日至瑞穗國小宣導。

資料來源：本計畫團隊拍攝

3. 農友及居民宣導

因應新冠肺炎疫情二級警戒規定，9月20日起開放農友、居民參與有斑腿樹蛙樣區的調查活動，並參加瑞穗鄉農會的講習活動，向居民及農友介紹外來種蛙類的危害。總共辦理6場調查宣導（表10），9月20日可能是因為正值中秋連假，柚農趕著出貨、其他居民在與家人團聚所以沒有人參與，其餘場次皆有當地人參加。10月27日的農會講習是唯一一次的室內宣導（圖32），其他皆為室外宣導（圖33）。

表 10、農友及居民宣導活動。

序號	日期	地點	參與人數	備註
1	09/20	力天路魚池	0	農忙、中秋連假
2	10/04	迦納納	3	-
3	10/18	松邑莊園	3	-
4	10/27	童之園	47	農會講習
5	11/01	瑪卡多庭園咖啡	8	-
6	11/15	斑腿果園	0	-

資料來源：本計畫團隊彙整



圖 32、2021 年 10 月 27 日童之園講習宣導。

資料來源：本計畫團隊拍攝



圖 33、2021 年 11 月 1 日瑪卡多庭園咖啡調查宣導。

資料來源：本計畫團隊拍攝

九、維護工作平台及舉辦線上會議

為使各合作單位能夠了解各工作項目的進度，並於計畫執行期間討論、修正實行方式，在 3 月至 11 月間每 2 個月舉辦一次線上會議（表 11），並開放給有興趣的民眾參與會議，會議紀錄詳見附錄五至八，以下分述每次會議重點。

表 11、線上會議舉行日期及參與人數。

序號	舉行日期	參與人數	與會單位
1	05/28	5	花蓮林管處、花蓮縣政府、瑞穗生態教育館、國立東華大學兩棲類保育研究室
2	07/28	5	花蓮林管處、花蓮縣政府、瑞穗生態教育館、國立東華大學兩棲類保育研究室
3	09/29	6	花蓮林管處、花蓮縣政府、瑞穗生態教育館、國立東華大學兩棲類保育研究室
4	11/30	5	花蓮林管處、花蓮縣政府、瑞穗生態教育館、國立東華大學兩棲類保育研究室

資料來源：本計畫團隊彙整

1. 05/28 會議重點

由於新冠肺炎疫情升溫，依照中央流行疫情指揮中心三級警戒「停止室內 5 人以上、室外 10 人以上之聚會」規定，決議若未來疫情仍未趨緩、無法辦理較多人的宣導活動時，將會以線上講座、開放參與調查的方式作為補償措施。另外又決議於斑腿果園放置水桶陷阱，並加強力天路魚池的移除。

2. 07/28 會議重點

確認 7 月 27 日以前，接獲民眾通報的斑腿樹蛙，經照片辨識及實地訪查後確認皆為布氏樹蛙；由於 6 月底在腿果園設置的水桶陷阱水位低落，故決議再設置 2 個較小的水桶，減少蒸發面積。

3. 09/29 會議重點

由於已經進入計畫的尾聲，故將調查、移除的資料以及活動辦理結果進行初步的分析、報告，又因斑腿樹蛙的繁殖季快要結束，故決議依照 10 月調查及移除的結果再來決定 11 月是否要繼續進行控制。

4. 11/30 會議重點

報告計畫執行的成果，並建議明年度的移除時程。最後達成共識明年度會於 3 月就開始進行移除，若有移除的卵泡、蝌蚪、成蛙，可送至東華大學兩棲類保育研究室。若已確定為斑腿樹蛙，則可直接人道處理，等累積一定的量之後再寄送至實驗室。

伍、結論與建議

雖然目前瑞穗只有 4 個地方有斑腿樹蛙入侵，族群量不多，且分布範圍侷限，但還是必須提高警覺、長期積極進行監測及控制，才有機會根除。為提高現行監測、移除的效率，建議組成跨單位的合作平台（圖 34），由東華大學兩棲類保育研究室負責培訓在地志工，再由志工負責監測及移除，除了能降低調查的成本以外，還能使監測、移除能更有彈性與即時性；人員培訓應於 3 月辦理，並在 5 月之前開始移除，如此才能有效降低斑腿樹蛙的族群量。

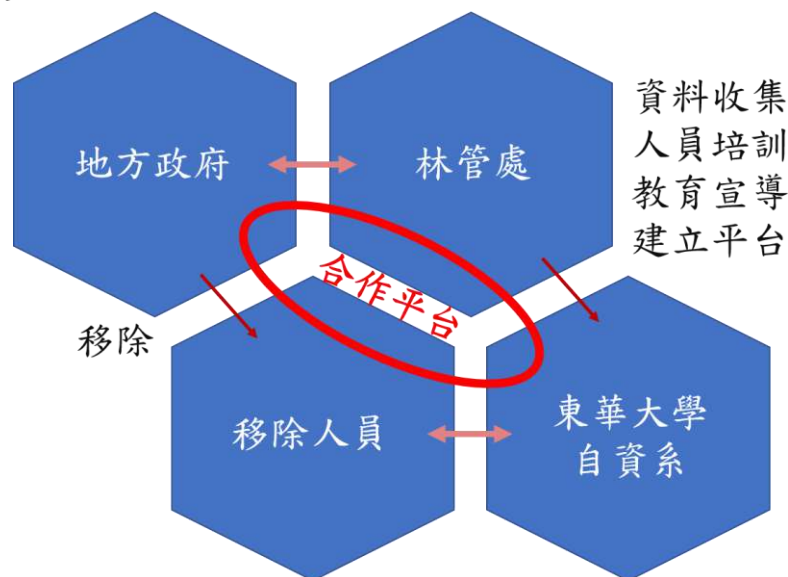


圖 34、各合作單位分工。

資料來源：本計畫團隊繪製

針對移除的方法則有幾點建議：檸檬酸水溶液及水桶陷阱都已被證實有效，但在噴灑檸檬酸時，須注意該區域是否有其他原生種蛙類棲息，以免誤傷無辜；而水桶陷阱則是於繁殖季開始之前擺放，較能發揮效果。

除了提高監測、移除的效能以外，還需引起居民對此議題的關注，建議能與鄉鎮市區公所、農會、農改場及學校機關合作辦理宣導或移除活動，較有機會接觸到居民並引起關心，使通報機制能更即時反映。

陸、參考文獻

- 吳和瑾、林春富、葉大詮、與呂光洋。2010。圈養狀況下之斑腿樹蛙生活史。台灣生物多樣性研究。12:177-186。
- 呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭振寬。1996。臺灣野生動物調查—兩棲動物資源調查手冊。行政院農業委員會。
- 張哲毓。2016。臺中都會公園外來種斑腿樹蛙移動與棲地利用。國立東華大學自然資源與環境學系。
- 楊懿如、李承恩。2021。按部究斑—斑腿樹蛙控制十年回顧。2020 年度蛙報 24-32。社團法人台灣兩棲類動物保育協會。
- 楊懿如、陳怡惠、林湧倫、龔文斌、吳忠慧、謝凱傑。2016。外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫。行政院農業委員會林務局。
- 楊懿如、陳怡惠、陳建志、秦健瑋、張哲毓、陳立瑜、龔文斌。2014。外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫。行政院農業委員會林務局。
- 楊懿如、陳怡惠、龔文斌、林湧倫、謝凱傑、劉家瑞。2018。外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫。
- 楊懿如、陳怡惠、龔文斌、林湧倫、謝凱傑、劉家瑞。2019。外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫。
- 楊懿如、陳怡惠、龔文斌、龔峰榆、方昺瑾。2020。外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫。
- 楊懿如、陳建志、龔文斌、陳立瑜、李承恩。2013。外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫。行政院農業委員會林務局。
- 楊懿如、龔文斌、陳立瑜、陳建志。2014。台灣外來種斑腿樹蛙的分布與監測。台灣林業Vol.40 No.4: 24-29。
- 楊懿如、龔文斌。2014。臺灣地區斑腿樹蛙族群分布探討。台灣生物多樣性研究16: 21-32。
- 劉家瑞。2019。斑腿樹蛙與布氏樹蛙蝌蚪的共域競爭探討。國立東華大學自然資源與環境學系。

- 謝凱傑。2018。陽明山國家公園管理處。利用微衛星 DNA 探討斑腿樹蛙在臺灣的族群遺傳結構，東華大學自然資源與環境學系碩士論文。
- 自然環境研究センター。2019。最新 日本の外来生物。日本。平凡社。
- Beachy, J. R., Neville, R., and Arnott, C. 2011. Successful control of an incipient invasive amphibian: *Eleutherodactylus coqui* on O‘ahu, Hawai‘i. *Island invasives: eradication and management*. 140-147.
- Beard, K. H., A. K. Eschtruth, K. A. Vogt, D. J. Vogt, and F. N. Scatena. 2003. The effects of the frog *Eleutherodactylus coqui* on invertebrates and ecosystem processes at two scales in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology* 19: 607-617.
- Beard, K. H., and Pitt, W. C. 2005. Potential consequences of the coqui frog invasion in Hawaii. *Diversity and Distributions* 11:427-433.
- Campbell, E. W. 2001. Field efficacy trials of the directed spray application of caffeine solutions for controlling introduced *Eleutherodactylus* frog in floriculture and nursery crops in Hawaii. Report submitted to the Hawaii Department of Agriculture and the USDI - Fish and Wildlife Service.
- Campbell, E.W. (2002) Dermal toxicity of selected agricultural pesticides, pharmaceutical products, and household chemicals to introduced *Eleutherodactylus* frogs in Hawaii. Rep. no. QA-693. USDA/APHIS/WS/NWRC, Hilo, Hawaii..
- Estoup A, Beaumont E, Sennedot F, Moritz C, Cornuet JM. 2004. Genetic analysis of complex demographic scenarios: spatially expanding populations of the cane toad, *Bufo marinus*. *Evolution*, 58, 9, 2021-2036.
- Haramura, T., Crossland, M. R., Takeuchi, H., and Shine, R. 2017. Methods for invasive species control are transferable across invaded areas. *PLOS ONE* 12: e0187265.
- Jim Worrall. 2002. Review of Systems for Early Detection and Rapid Response. USDA Forest Service.

- Kraus, F. and Campbell, E.W. 2002. Human-mediated escalation of a formerly eradicable problem: the invasion of Caribbean frogs in the Hawaiian Islands. *Biological Invasions*, 4, 327–332.
- Kraus, F., Campbell, E. W., Allison, A. and Pratt, T. 1999. *Eleutherodactylus* frog introductions to Hawaii. *Herpetological Review* 30(1)
- Pitt, W. C., and Doratt., R. E. 2005. Efficacy of hydrated lime on *Eleutherodactylus coqui* and an operational field-application assessment on the effects on non-target invertebrate organisms.
- Pitt, W. C., and Sin, H. 2004a. Field efficacy and invertebrate non-target hazard assessment of citric acid spray application for control of introduced *Eleutherodactylus* frogs in Hawaii. Report no. QA-1048. USDA/APHIS/WS/NWRC, Hilo, Hawaii.
- Pitt, W. C., and Sin, H. 2004b. Testing citric acid use on plants. Landscape Hawaii, July/August 5.
- Radford, A. 2007. Coqui frog research and management efforts in Hawaii. USDA National Wildlife Research Center Symposia, 2007.
- Schwarzkopf, L. & Alford, R. A. 2006. Increasing the effectiveness of toad traps: olfactory and acoustic attractants. In: Molloy KL, Henderson WR (eds) Science of cane toad invasion and control. Proceedings of the invasive animals CRC/CSIRO/Qld NRM&W cane toad workshop, June 2006, Brisbane. Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra, Australia.
- Stewart, M. M. & Woolbright, L. L. 1996. Amphibians. Pp. 363- 398 in Reagan, D. P. & Waide, R. B. (eds). The food web of a tropical rain forest. University of Chicago Press, Chicago.

柒、附錄

附錄一、2021 年瑞穗鄉 33 個調查樣區及調查方式。

序號	樣區編號	經度	緯度	類型	調查方式
01	01	121.376149	23.539324	僅布氏樹蛙	水域定點播音
02	02	121.386108	23.536835	僅布氏樹蛙	水域定點播音
03	05	121.377204	23.529896	僅布氏樹蛙	水域定點播音
04	06	121.387395	23.530028	僅布氏樹蛙	穿越線調查
05	11	121.369872	23.521015	僅布氏樹蛙	水域定點播音
06	12	121.37853	23.521593	僅布氏樹蛙	穿越線調查
07	13	121.387996	23.519404	僅布氏樹蛙	穿越線調查
08	19	121.372271	23.515412	僅布氏樹蛙	穿越線調查
09	20	121.381534	23.508837	斑腿樹蛙、布氏樹蛙共域	水域定點播音
10	21	121.387524	23.511022	僅布氏樹蛙	穿越線調查
11	27	121.372532	23.501212	斑腿樹蛙、布氏樹蛙共域	水域定點播音
12	28	121.376935	23.503481	僅布氏樹蛙	水域定點播音
13	29	121.386464	23.50265	斑腿樹蛙、布氏樹蛙皆無紀錄	水域定點播音
14	30	121.396107	23.502679	僅布氏樹蛙	穿越線調查
15	33	121.351295	23.494161	僅布氏樹蛙	水域定點播音
16	34	121.353438	23.496444	僅布氏樹蛙	水域定點播音
17	35	121.36771	23.492754	僅布氏樹蛙	穿越線調查
18	36	121.378343	23.494082	僅布氏樹蛙	穿越線調查

附錄 1、2021 年瑞穗鄉 33 個調查樣區及調查方式（續）。

序號	樣區編號	經度	緯度	類型	調查方式
19	37	121.387417	23.494818	僅布氏樹蛙	水域定點播音
20	38	121.396643	23.494078	斑腿樹蛙、布氏樹蛙皆無紀錄	水域定點播音
21	40	121.34258	23.4851	僅布氏樹蛙	穿越線調查
22	41	121.352004	23.485359	斑腿樹蛙、布氏樹蛙共域	水域定點播音
23	42	121.360185	23.482003	僅布氏樹蛙	穿越線調查
24	43	121.369285	23.486482	僅布氏樹蛙	穿越線調查
25	44	121.378105	23.486787	僅布氏樹蛙	穿越線調查
26	45	121.38943	23.48584	僅布氏樹蛙	穿越線調查
27	46	121.402115	23.487881	僅布氏樹蛙	穿越線調查
28	47	121.34951	23.47665	僅布氏樹蛙	穿越線調查
29	48	121.36371	23.48064	斑腿樹蛙、布氏樹蛙皆無紀錄	穿越線調查
30	49	121.370272	23.47402	僅布氏樹蛙	穿越線調查
31	50	121.37853	23.4758	僅布氏樹蛙	穿越線調查
32	52	121.360919	23.467053	僅布氏樹蛙	穿越線調查
33	53	121.370272	23.46816	斑腿樹蛙、布氏樹蛙共域	水域定點播音

附錄二、2021/04/26 斑腿樹蛙監測控制培訓工作坊回饋問卷。

	非常滿意	滿意	尚可	不滿意	非常不滿意
對於本次活動的時間安排，您覺得					
對於本次活動的場地安排，您覺得					
對於本次活動的實際操作（夜間蛙類調查）安排，您覺得					
對於未來合作模式及工作平台運用說明，您覺得					
	幫助非常大	有幫助	尚可	沒有幫助	完全沒幫助
本次工作坊讓自己對於臺灣蛙類的認識					
本次安排之夜觀行程對自己認識蛙類調查					
	已能自行判斷	需要練習累積經驗	需要更多教學		
對於斑腿樹蛙跟布氏樹蛙的區分					

附錄三、2021/04/26 斑腿樹蛙監測控制培訓工作坊研習手冊。



www.broghome.org

斑腿樹蛙監測、控制培訓工作坊

2021/4/26



目的

www.broghome.org

- 快速了解斑腿樹蛙可能造成的危害
- 報告目前為止瑞穗的調查結果
- 確立各單位未來合作模式



活動流程

www.broghome.org

時間	內容	講師
15:00 ~ 15:30	報到	工作人員
15:30 ~ 16:00	外來種斑腿樹蛙簡介	楊懿如
16:00 ~ 16:30	外來種斑腿樹蛙控制及監測說明	楊懿如
16:30 ~ 17:00	休息時間	工作人員
17:00 ~ 17:30	控制及服務作業及工作平台說明、討論	陳以苓
17:30 ~ 18:30	休息、用餐	工作人員
18:30 ~ 20:30	實際操作	楊懿如、陳以苓



外來種斑腿樹蛙 簡介、控制及監測

東華大學自然資源與環境學系

楊懿如



簡介

www.broghome.org

- 台灣的外來種蛙類
- 外來種斑腿樹蛙在台灣的擴散
- 造成的影響
- 控制



台灣的原生種蛙類

www.broghome.org

32 種 6 科

- Bufonidae 蟾蜍: 2
- Dicroglossidae 叉舌蛙: 3
- Hylidae 樹蟾: 1
- Microhylidae 狹口蛙: 4
- Ranidae 赤蛙: 9
- Rhacophoridae 樹蛙: 13





花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫

台灣生物多樣性研究 (TW J. of Biodivers.) 15(3): 177-186, 2010

圖養狀況下之斑腿樹蛙生活史
Life History of the Spot-Legged Tree Frog
Polypedates megacephalus in Captivity

吳和瑾¹ 林春富^{1*} 董大治¹ 呂克洋²
Ho-Chia Wu¹, Chun-Fu Lin^{1,*}, Ta-Chuan Yeh¹ and Kuang-Yang Lue²

¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心 鹿港國家風景區管理處
²國立台灣師範大學生命科學系 台北華江校區中研大樓 315 號

2007特生中心在馬祖發現斑腿樹蛙
(吳和瑾等人, 2010)

* Corresponding author: spring@twri.gov.tw

摘要

為了瞭解斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)的生活史特性, 2007 年 10 月我們從馬祖地區採集了 3 隻雄性及 2 隻雌性斑腿樹蛙, 並在特生中心進行長期 1 年的觀察與飼育。這些樹蛙在 2008 年

張天祐, 2008。台灣區內白額樹蛙複合種群(*Polypedates leucomystax* species complex)族群遺傳結構與分類地位之探討。台灣師範大學生命科學研究所碩士論文。www.frogforum.org



台灣原生種是誰?

斑腿樹蛙
Polypedates megacephalus Hallowell, 1861

圖 1-1 台灣區內白額樹蛙複合種群的系統發生關係圖。圖中顯示了白額樹蛙複合種群的系統發生關係，包括白額樹蛙、斑腿樹蛙、布氏樹蛙等。圖中還顯示了白額樹蛙複合種群的遺傳結構，包括白額樹蛙、斑腿樹蛙、布氏樹蛙等。

台灣布氏樹蛙學名變更歷程

1911 布氏樹蛙
Rhacophorus braueri Vogt, 1911
德國學者以採集自台灣 Formosa 的標本命名

1956 布氏樹蛙
Rhacophorus braueri (Vogt, 1911)
同種異名

2011 布氏樹蛙
Polypedates braueri (Kuraishi, Matsui, Ota, and Chen, 2011)
2011 年 12 月 1 日

台灣布氏樹蛙學名變更歷程

1956 白額樹蛙
Polypedates leucomystax (Gravenhorst, 1829)
陳兼善台灣脊椎動物誌

2011 布氏樹蛙
Polypedates braueri (Kuraishi, Matsui, Ota, and Chen, 2011)
2011 年 12 月 1 日

台灣布氏樹蛙學名變更歷程

1956 白額樹蛙
Polypedates leucomystax (Gravenhorst, 1829)

1986 白額樹蛙
Polypedates megacephalus Hallowell, 1861
斑腿樹蛙
日本學者 Matsui 等人比較台灣及婆羅洲的白額樹蛙

2011 布氏樹蛙
Polypedates braueri (Kuraishi, Matsui, Ota, and Chen, 2011)
2011 年 12 月 1 日

張天祐, 2008。台灣區內白額樹蛙複合種群(*Polypedates leucomystax* species complex)族群遺傳結構與分類地位之探討。台灣師範大學生命科學研究所碩士論文。www.frogforum.org



台灣的白額樹蛙?

斑腿樹蛙
Polypedates megacephalus Hallowell, 1861

圖 1-1 台灣區內白額樹蛙複合種群的系統發生關係圖。圖中顯示了白額樹蛙複合種群的系統發生關係，包括白額樹蛙、斑腿樹蛙、布氏樹蛙等。圖中還顯示了白額樹蛙複合種群的遺傳結構，包括白額樹蛙、斑腿樹蛙、布氏樹蛙等。

台灣布氏樹蛙學名變更歷程

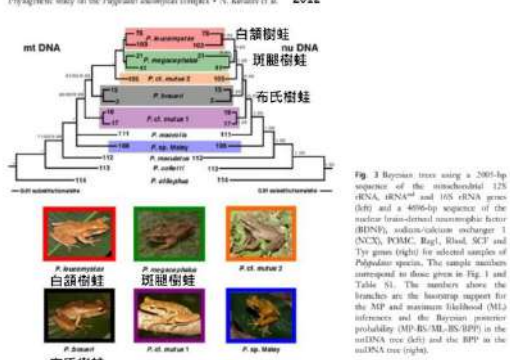
1911 布氏樹蛙
Rhacophorus braueri Vogt, 1911

1956 白額樹蛙
Polypedates leucomystax (Gravenhorst, 1829)

1986 斑腿樹蛙
Polypedates megacephalus Hallowell, 1861

2011 布氏樹蛙
Polypedates braueri (Kuraishi, Matsui, Ota, and Chen, 2011)
2011 年 12 月 1 日

Phylogenetic study on the *Polypedates leucomystax* complex • N. Kuraishi et al. 2012



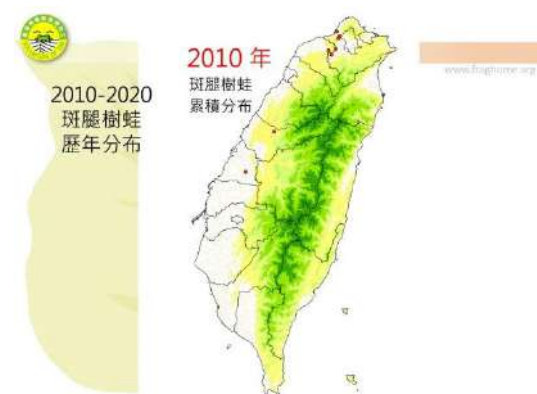
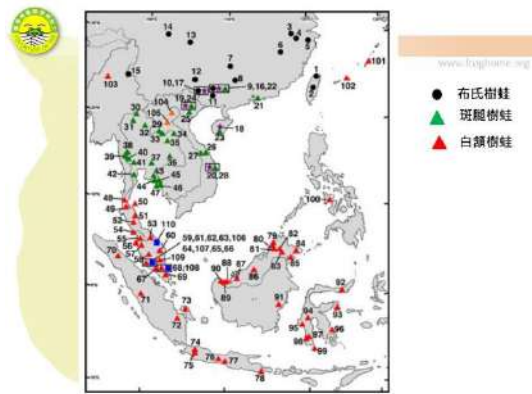
白額樹蛙
斑腿樹蛙
布氏樹蛙

白額樹蛙
Polypedates leucomystax (Gravenhorst, 1829)

斑腿樹蛙
Polypedates megacephalus Hallowell, 1861

布氏樹蛙
Polypedates braueri (Vogt, 1911)

圖 3 Bayesian tree using a 2805-bp sequence of the mitochondrial 12S rRNA, 16S rRNA and 16S rRNA genes (left) and a 4096-bp sequence of the nuclear (tetra-internal) non-coding region (right). The numbers along the branches are the bootstrap support for the MP and maximum likelihood (ML) inferences and the Bayesian posterior probability (MP/BS/ML/BS-RPP) in the mtDNA tree (left) and the RPP in the mtDNA tree (right).





各地區的佔有率和偵測率 (陳建志, 2015)

PRESENCE (version 4.0)

www.froghome.org

縣市	2012年					2013年				
	佔有率(%)	佔有率	SE	偵測率	SE	佔有率(%)	佔有率	SE	偵測率	SE
新北市	0.58	0.68	0.22	0.66	0.05	0.60	0.63	0.04	0.66	0.03
桃園市	0.47	0.50	0.68	0.59	0.07	0.60	0.6	0.07	0.8	0.05
台中市	0.53	0.64	0.16	0.44	0.12	0.63	0.64	0.11	0.74	0.08
彰化縣	0.54	0.59	0.11	0.56	0.09	0.88	0.93	0.08	0.61	0.07

- 佔有率estimate of the proportion of site occupied 增加
- 偵測率detection probability高0.44-0.74



棲地利用及繁殖習性- 春、夏繁殖時期利用水域



喜歡有很多水桶的菜園環境

www.froghome.org



適應力強

www.froghome.org



喜歡竹林等提供躲藏的棲地， 母蛙常出現在水域旁的植物上



母蛙主動接近公蛙進行交配



母蛙在水邊產具有黏性的泡沫卵塊



斑腿樹蛙蝌蚪期約45-60天，可過冬

www.froghome.org





秋、冬非繁殖期利用陸域環境

www.froghome.org



靜養工人距隔樹木雜常密



？缺樹腿斑人巨會回為



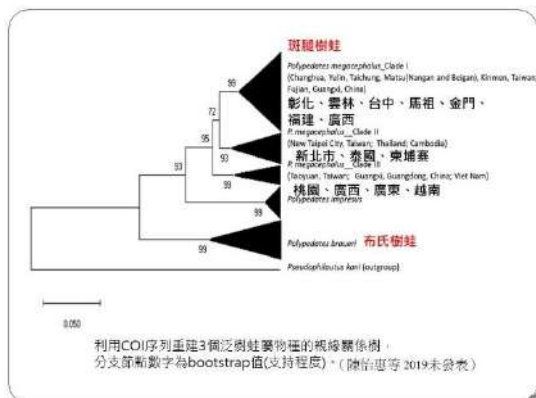
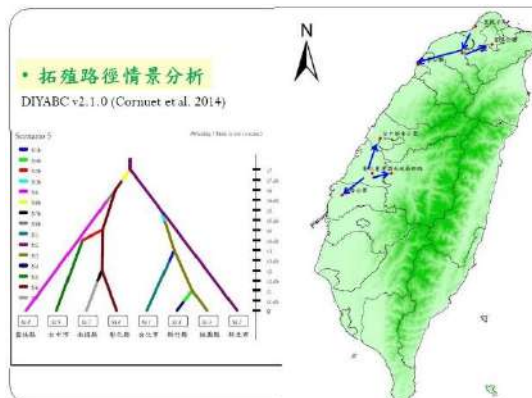
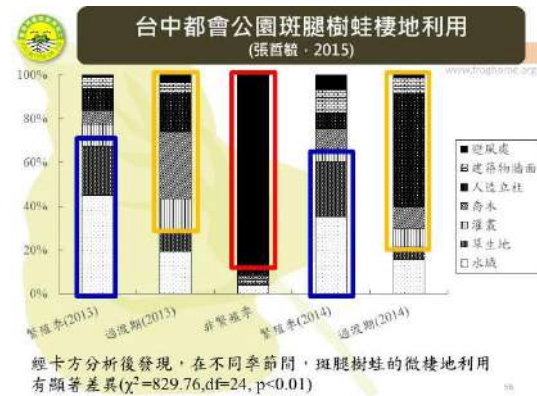
- 靜養業費
- 靜養賞贈
- 突冊學姓
- 俗胡靜主
- 懂數藏無
- 財對機思
- 靜養獸交
- 獸土妹靜

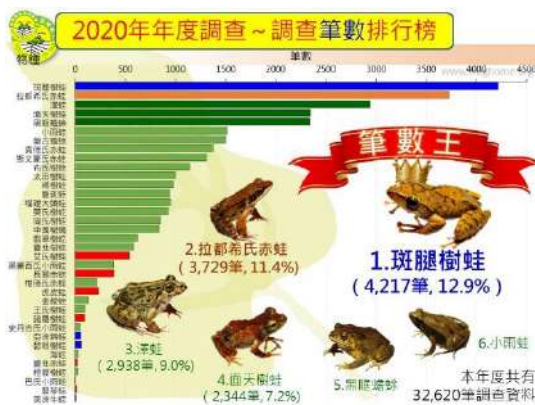


成功入侵的條件！

- 生存：環境適合生存
- 缺乏天敵病原
- 資源：食物資源豐富
- 缺乏競爭對手
- 拓殖：具有高繁殖力
- 適應好擴散快







關於斑腿樹蛙的真相！

1. 斑腿樹蛙於平地農墾區缺乏競爭對手
族群成長快速，易變成優勢物種
2. 斑腿樹蛙擴散速度快
隨水生植物、園藝栽種運送
3. 斑腿樹蛙已經威脅原生蛙類
需要積極防堵與長期經營管理

移除方法

- (1) 成幼蛙徒手捕捉
- (2) 卵泡蝌蚪移除
- (3) 水桶陷阱法
- (4) 聲音陷阱法
- (5) 苦茶粕
- (6) 檸檬酸噴灑法
- (7) 生物防制
- (8) 棲地改變

(1) 成幼蛙徒手捕捉

- 優：費用低、參與人數彈性、可行性高
- 劣：容易有漏捕個體，需持續多年進行

(2) 卵泡蝌蚪移除

- 優：費用低、參與人數彈性、可行性高
- 劣：大型水池甚難將蝌蚪捕撈完畢

(3) 水桶陷阱法

- 優：費用低，長時間進行
- 劣：設置初期需要一段時間適應

2012/4 挖子尾

2014/1



(4) 聲音陷阱法

www.froghome.org

- 優：吸引雌蛙
- 劣：需配合人力移除



(5) 苦茶粕

www.froghome.org

- 優：費用低，清除蝌蚪效果佳(0.05%)
- 劣：誤殺其他水生生物&水生植物



(6) 檸檬酸噴灑法

www.froghome.org

- 優：對躲藏在細縫中的蝌蚪及成蛙有成效
- 劣：人力配合捕捉



(7) 生物防制

www.froghome.org

- 優：長時間移除蝌蚪
- 劣：會有誤食其他水生生物的風險



(8) 棲地改變

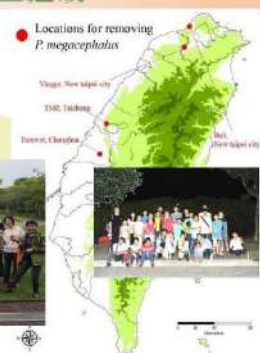
www.froghome.org

- 優：降低適合斑腿樹蛙的棲息環
- 劣：但改變的棲地可能不適於原本的使用



運用志工控制

- 2012 - 2020
- 每月或每季一次



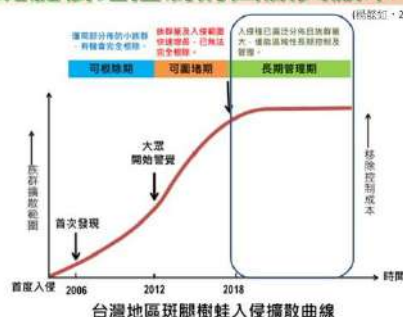
2012-2019斑腿樹蛙控制成果

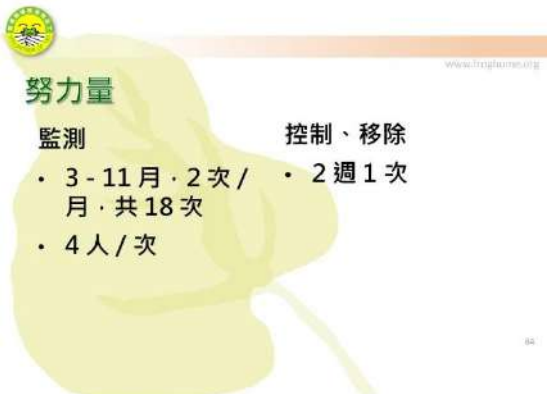
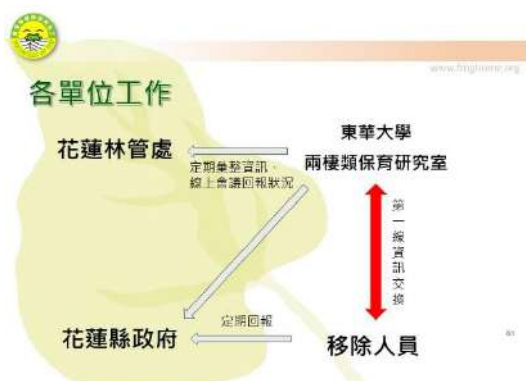
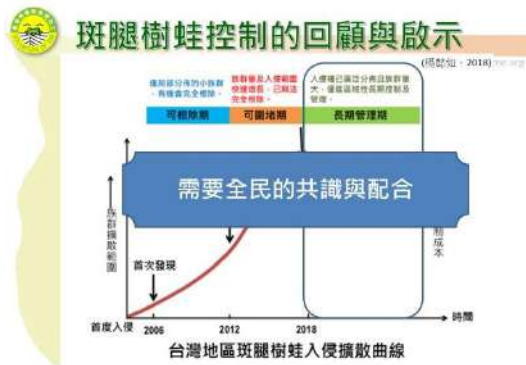
www.froghome.org



斑腿樹蛙控制的回顧與啟示

(楊銘如, 2018)







監測進度規劃

www.froghome.org

- 4、5月調查完所有方格
- 6-11月第2、3次調查
- 加強有斑腿樹蛙樣區的調查

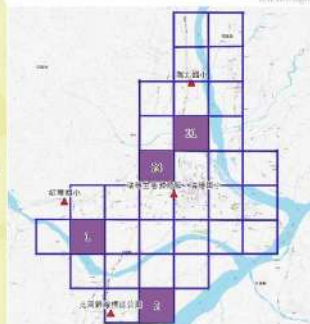


斑腿樹蛙所在樣區及累積數量

www.froghome.org

線上地圖同步更新

<https://reurl.cc/9ZNRgV>



記錄項目

www.froghome.org

蛙類調查表		調查日期	
*日期:		*調查時間:	
*地點:		*調查地點:	
*天氣:		*調查人員:	
*蛙類種類:		*調查結果:	
*蛙類種類 (請填蛙類學名或俗名):		*調查結果 (請填蛙類學名或俗名):	
*蛙類數量:		*調查結果:	
*蛙類性別:		*調查結果:	
*蛙類體長:		*調查結果:	
*蛙類體重:		*調查結果:	
*蛙類其他特徵:		*調查結果:	

最後上傳至兩棲類調查資訊網



後續：監測

www.froghome.org

- 發現新分布點位時通之移除人員
- 統計各樣區的斑腿樹蛙數量
- 飼養蝌蚪並鑑定
- 成蛙測量形質、採集標本
- 定期回報結果 (線上會議)



後續：移除

www.froghome.org

- 把採集到的成蛙、卵塊給監測人員
- 定期回報結果 (線上會議)



其他由兩棲類保育研究室承辦之業務

www.froghome.org

- 宣導活動：
 - 6/13·乳香瑞穗擺攤 (接洽中)
 - 7/1·瑞北國小到校宣導



工作平台運作說明

陳以芴

www.froghome.org



臉書社團：外來種斑腿樹蛙監測社團

www.froghome.org

- 監測、移除回報
- 公告線上會議資訊

<https://reurl.cc/e9IAjW>





Google Meet

www.froghome.org

- 線上會議：可視訊、錄影、分享畫面
- 目的：讓各個合作單位能掌握現況
- 5、7、9、11 月各 1 次
 - 第一次會議：5/28 (五) 10:00



www.froghome.org

討論時間



www.froghome.org

夜間調查說明



路線

<https://reurl.cc/8yOx5y>



攜帶物品

www.froghome.org

- 頭燈、手電筒
- 雨鞋、包鞋、長袖、長褲、雨具
- 記錄板、記錄表、筆
- 封口袋、觀察箱、洗衣網



夜間調查注意事項

www.froghome.org

- 不可脫隊
- 手電筒勿直射動物眼睛
- 有疑問就找穿螢光背心的人
- 遇到蛇請至少離 1.5 公尺以上距離



斑腿樹蛙通報管道

www.froghome.org

- 林務局通報專線：0800-057-930
- 兩棲類保育網：
<https://www.froghome.org>
- 兩棲類保育研究室：(03)890-5190
- FB 社團：外來種斑腿樹蛙監測社團

附錄四、2021/08/21 110 年志願服務人員「特殊訓練」實施計畫（東區）暨花蓮斑腿樹蛙志工培訓課

程回饋問卷

	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	未參與
台灣蛙類生態						
台灣蛙類辨識						
調查與記錄						
斑腿果園實作						
力天路魚池實作						
	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	
報名						
行前通知						
報到						
點心、晚餐						
整體課程安排						

附錄五、花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫第一次線上會議會議

紀錄

壹、時間：中華民國 110 年 05 月 28 日上午 10 時 0 分

貳、地點：Google Meet

參、主席：楊懿如 副教授

紀錄：陳以苓

肆、出席單位及人員：

東華大學自資系 楊懿如 副教授

東華大學自資系 陳以苓 助理

花蓮林區管理處 徐仲禹 技士

花蓮縣政府農業處保育與林政科 蔡南益 技士

瑞穗生態教育館 洪郁捷

伍、主席致詞：（略）

陸、討論及決議事項：

1. 討論事項

1.1. 針對新冠肺炎（COVID-19）疫情升溫，中央流行疫情指揮中心頒布三級警戒「停止室內 5 人以上、室外 10 人以上之聚會」的規定，影響對居民、農友場的宣導活動，是否有建議的補償措施之討論。

1.2. 針對斑腿樹蛙較多的斑腿果園及力天路魚池，是否有建議的移除策略之討論。

2. 決議事項

2.1. 由徐仲禹技士創建以農友為主的群組，由陳以苓助理將 6 月起已排定的調查日期、時間、地點在群組公布，每次開放 4 至 5 位農友或居民參與調查，並向其介紹斑腿樹蛙。

2.2. 由瑞穗生態教育館人員加強力天路魚池的移除，並在斑腿果園架設水桶陷阱測試成效。

柒、散會時間：上午 11 時 0 分

附錄六、花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫第二次線上會議會議

紀錄

壹、時間：中華民國 110 年 07 月 28 日下午 03 時 0 分

貳、地點：Google Meet

參、主席：楊懿如 副教授

紀錄：陳以芬

肆、出席單位及人員：

東華大學自資系 楊懿如 副教授

東華大學自資系 陳以芬 助理

花蓮林區管理處 徐仲禹 技士

花蓮縣政府農業處保育與林政科 蔡南益 技士

瑞穗生態教育館 黃美娟

伍、主席致詞：（略）

陸、討論及決議事項：

1. 討論事項

1.1. 針對 6 月底於斑腿果園設置的水桶陷阱，因降雨量過少導致水桶水位低落、無法提供蛙類使用，是否有建議的解決方案之討論。

1.2. 針對喬木較多、斑腿樹蛙有較多躲藏處的力天路魚池及松邑莊園，是否有建議的移除策略之討論。

1.3. 針對農友群組報名、參與調查的意願低落，是否有建議的解決方案之討論。

2. 決議事項

2.1. 於斑腿果園再多設置 2 個較小的水桶陷阱，減少蒸發面積，進而維持水位、提供蛙類使用。

2.2. 在力天路魚池及松邑莊園進行移除時，測試 16%檸檬酸水溶液對斑腿樹蛙的效果，也可以使用水槍裝 16%檸檬酸水溶液來增加射程。

2.3. 由徐仲禹技士聯繫瑞穗鄉農會及農改場，若之後有辦理針對柚農的講習活動，可將宣導活動排入課程中。

柒、散會時間：下午 03 時 0 分

附錄七、花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫第三次線上會議會議

紀錄

壹、時間：中華民國 110 年 09 月 29 日下午 03 時 0 分

貳、地點：Google Meet

參、主席：楊懿如 副教授

紀錄：陳以苓

肆、出席單位及人員：

東華大學自資系 楊懿如 副教授

東華大學自資系 陳以苓 助理

東華大學自資系 張哲毓

花蓮林區管理處 徐仲禹 技士

花蓮縣政府農業處保育與林政科 蔡南益 技士

瑞穗生態教育館 洪郁捷

伍、主席致詞：（略）

陸、討論及決議事項：

1. 討論事項

1.1. 針對斑腿樹蛙繁殖季末期（10、11 月）是否繼續移除，有無建議實行的方式之討論。

2. 決議事項

2.1. 10 月仍繼續移除活動，依照其結果並參考 10 月調查資料再決定 11 月是否繼續進行移除。

柒、散會時間：下午 04 時 0 分

捌、會議錄影連結：<https://reurl.cc/82R71b>

附錄八、花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫第四次線上會議會議

紀錄

壹、時間：中華民國 110 年 11 月 30 日上午 09 時 0 分

貳、地點：Google Meet

參、主席：楊懿如 副教授

紀錄：陳以苓

肆、出席單位及人員：

東華大學自資系 楊懿如 副教授

東華大學自資系 陳以苓 助理

花蓮林區管理處 徐仲禹 技士

花蓮縣政府農業處保育與林政科 蔡南益 技士

瑞穗生態教育館 洪郁捷

伍、主席致詞：（略）

陸、討論及決議事項：

1. 討論事項

1.1. 花蓮斑腿樹蛙計畫執行成果報告。

2. 決議事項

2.1. 今年沒有調查到幼蛙，情況較其他地區樂觀，但仍需持續關注。

2.2. 明年度會較早（約 3 月）開始移除，若有移除的卵泡、蝌蚪、成蛙，可送至東華大學兩棲類保育研究室。若已確定為斑腿樹蛙，則可直接人道處理，等累積一定的量之後再寄送至實驗室。

柒、散會時間：上午 09 時 40 分

捌、會議錄影連結：<https://reurl.cc/Gb6Xqp>

附錄九、本計畫執行團隊於 3-11 月期間工作及宣傳品照片



正常的布氏樹蛙或斑腿樹蛙卵泡。



野外觀察到被螞蟻攻擊的卵泡。



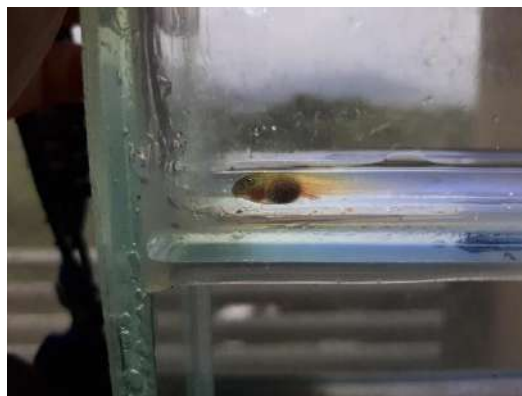
被蛙蠅（紫絳蠅）寄生的卵泡。



野外觀察到被蛙蠅寄生的卵泡。



因發霉而導致孵化失敗的卵泡。



長後腿的斑腿樹蛙蝌蚪。



暴露於高濃度檸檬酸水溶液中的蝌蚪活動力會下降、尾部尖端會呈現白色。



布氏樹蛙幼蛙。



2021/4/26 斑腿樹蛙監測控制工作坊，由參加者自我介紹瞭解其背景。



2021/4/26 辦理樹蛙監測控制工作坊室內課之情形。



2021/4/26 樹蛙監測控制工作坊參與者專心聽講。



2021/4/26 斑腿樹蛙監測控制工作坊夜觀實作解說卵泡。



2021/4/26 斑腿樹蛙監測控制工作
坊夜觀讓參與者實際觸摸卵泡。



2021/4/26 斑腿樹蛙監測控制工作
坊夜觀實作，參與者積極記錄布氏
樹蛙及斑腿樹蛙外觀之差異。



2021/4/26 斑腿樹蛙監測控制工作
坊夜觀實作解說布氏樹蛙外觀。



2021/4/26 辦理斑腿樹蛙監測控制
工作坊大合照。



2021/4/26 斑腿樹蛙監測控制工作
坊夜觀實作比較布氏樹蛙及斑腿樹
蛙外觀之差異。



2021/8/21 志工培訓課程解說蛙類
不同覓食策略之情形。



2021/8/21 志工培訓課程解說美洲牛蛙的覓食策略。



2021/8/21 志工培訓課程解說台灣蛙類辨識要訣開場之情形。



2021/8/21 志工培訓課程解說狹口蛙科的覓食策略。



2021/8/21 志工培訓課程以兩棲類摺頁解說台灣蛙類辨識要訣之情形。



2021/8/21 志工培訓課程的參加者認真閱讀教材。



2021/8/21 志工培訓課程解說相似的蛙類辨識要訣之情形。



2021/8/21 志工培訓課程使用遊戲
驗收蛙類辨識要訣課程成果，第二
高分者可獲得驅蚊貼片。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀力天
路魚池組蛙類解說之情形。



2021/8/21 志工培訓課程使用遊戲
驗收蛙類辨識要訣課程成果，最高
分者獲得青蛙造型環保袋。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀力天
路魚池組讓參與者觸摸蛙類。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀力天
路魚池組開場之情形。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀力天
路魚池組尋找荷花池裡的腹斑蛙。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀力天路魚池組由不同講師解說蛙類。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀斑腿果園組開場之情形。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀力天路魚池組，參與者拍攝蛙類情形。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀斑腿果園組蛙類解說之情形。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀力天路魚池組參與者積極向講師提問。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀斑腿果園組拍攝草地上的蛙類之情形。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀斑腿果園組參與者積極向講師提問。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀結束後，講師解說布氏樹蛙及斑腿樹蛙外觀之差異。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀結束後，參與者記錄布氏樹蛙及斑腿樹蛙外觀之差異。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀結束後，參與者分享心得之情形。



2021/8/21 志工培訓課程夜觀結束後，由東區的兩棲類保育志工團隊隊長代表受證。



2021/8/21 志工培訓課程大合照。



2021/10/27 瑞穗農會文旦講習解說
蛙類外觀顏色深淺之情形。



2021/10/27 瑞穗農會文旦講習解說
蛙類面臨到的生存危機之情形。



2021/10/27 瑞穗農會文旦講習解說
蛙類外觀顏色功能之情形。



2021/10/27 瑞穗農會文旦講習解說
布氏樹蛙及斑腿樹蛙外觀差異。



2021/10/27 瑞穗農會文旦講習解說
蛙類的天敵之情形。



2021/11/1 於瑞北國小向學生解說蛙
類吞嚥機制之情形。



2021/11/1 瑞北國小學生認真聽講之情形。



2021/11/1 瑞北國小教師回饋分享之情形。



2021/11/1 以有獎徵答的方式驗收學生聽講的成果。



2021/11/5 於瑞穗國小向教師解說蛙類吞嚥機制之情形。



2021/11/1 瑞北國小學生積極討論宣導內容。



2021/11/5 參與研習的瑞穗國小教師認真聽講。



2021/11/5 讓參與研習的瑞穗國小教師上台尋找圖中的蛙類，增加互動。



2021/11/5 使用教具解說蛙類的身體構造。



2021/11/5 使用教具與參與研習的瑞穗國小教師互動、增加趣味性。



2021/11/5 使用教具解說蛙類及昆蟲的鳴叫方式有所不同。



2021/11/5 瑞穗國小教師積極向講師提問。



2021/11/5 使用教具解說外來種海蟾蜍的身體構造。



2021/11/5 使用教具比較蛙類及昆蟲的鳴叫聲。



3-11 月每月例行調查之寫真。



2021/11/24 瑞穗國小台灣蛙類生態與保育研習受贈感謝狀。



2021/6/16 調查時將被螞蟻攻擊的卵泡移至馬路上乾燥。



2021/11/24 瑞穗國小台灣蛙類生態與保育研習大合照。



每月例行調查皆須記錄出現的蛙類及出現的微棲地類型。



布氏樹蛙利用研究團隊所架設的水桶陷阱之情形。



在車道上出現的的黑眶蟾蜍。



調查時出現的澤蛙。



調查時出現的黑蒙西氏小雨蛙。



調查時出現的黑眶蟾蜍。



調查時出現的眼鏡蛇路殺屍體。



調查時出現的虎皮蛙路殺屍體。



2021/10/4 於迦納納部落向居民介紹斑腿樹蛙。



蛙蠅成蟲。



2021/10/4 於迦納納部落向居民宣導斑腿樹蛙可能會造成的危害。



2021/10/4 於迦納納部落調查時開放居民參與。



2021/10/4 於迦納納部落向居民介紹其他跟斑腿樹蛙共域的蛙類。



2021/10/4 於迦納納部落向居民介紹黑眶蟾蜍。



2021/10/4 於松邑莊園向居民介紹黑蒙西氏小雨蛙。



2021/10/4 於松邑莊園調查時開放居民參與。



2021/10/4 於松邑莊園調查時帶領居民夜觀。



2021/10/4 於松邑莊園向居民介紹腹斑蛙。



2021/10/18 松邑莊園向居民介紹其他跟斑腿樹蛙共域的蛙類。



2021/10/18 於松邑莊園向居民宣導
斑腿樹蛙可能會造成的危害。



2021/11/1 於瑪卡多庭園咖啡調查時
帶領居民夜觀。



2021/10/4 於松邑莊園調查時帶領
居民觀察蛙類。



2021/11/1 於瑪卡多庭園咖啡調查時
向居民介紹常見的蛙類。



2021/11/1 於瑪卡多庭園咖啡調查時
帶領居民尋找池塘中的蛙類。



2021/11/1 於瑪卡多庭園咖啡調查時，
居民積極向團隊提問。



2021/11/1 於瑪卡多庭園咖啡調查時，
團隊與居民積極互動良好。



2021/11/1 於瑪卡多庭園咖啡調查時
向居民介紹斑腿樹蛙。



2021/11/1 於瑪卡多庭園咖啡調查時
向居民介紹剛才出現的蛙類。



2021/11/1 於瑪卡多庭園咖啡調查時
向居民介紹斑腿樹蛙的危害。



2021/11/1 於瑪卡多庭園咖啡調查時
向居民介紹外來種蛙類。



2021/9/30 起，由瑞穗生態教育館主
辦的斑腿樹蛙靜態展，介紹斑腿樹
蛙及布氏樹蛙的外觀差異。



由瑞穗生態教育館主辦的斑腿樹蛙靜態展，介紹蛙類的生活史。



由瑞穗生態教育館主辦的斑腿樹蛙靜態展，介紹蛙類的斑腿樹蛙入侵布氏樹蛙的棲地。



由瑞穗生態教育館主辦的斑腿樹蛙靜態展，也有介紹其他外來入侵種。



斑腿樹蛙防治宣導摺頁第 1 頁。



斑腿樹蛙防治宣導摺頁第 2 頁。



斑腿樹蛙介紹海寶。

