

# 陽明山國家公園

## 外來種兩棲類動物調查監測計畫

受委託單位：中國文化大學生命科學系

研究主持人：中國文化大學生命科學系 陳怡惠 副教授

協同主持人：臺灣兩棲類動物保育協會 楊懿如 副教授(常務理事)

專任助理：蘇昱愷

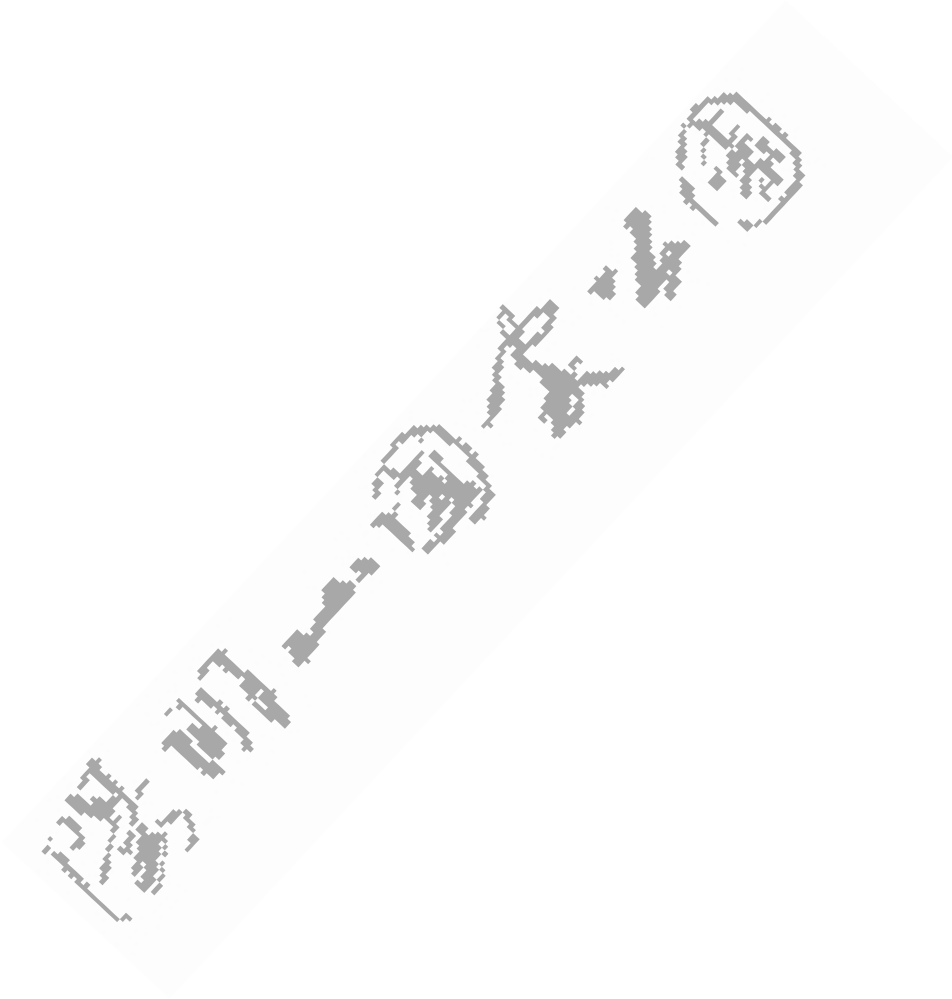
計畫期程：中華民國 111 年 3 月 11 日至 112 年 12 月 15 日

計畫經費：新臺幣 278 萬元整

### 陽明山國家公園管理處委託報告

中 華 民 國 1 1 2 年 1 2 月

(本報告內容及建議純係研究小組觀點，不應引申為本機關之意見)



# 目次

圖目錄 .....	I
表目錄 .....	II
附錄目錄 .....	III
中文摘要 .....	IV
ABSTRACT .....	VI
第一章、緒論 .....	1
第一節、全球的外來種兩棲類 .....	2
第二節、臺灣的外來種兩棲類 .....	5
第三節、計畫目標 .....	7
第二章、兩棲類動物調查文獻回顧 .....	9
第一節、兩棲類物種名錄與外來種兩棲類紀錄 .....	9
第二節、外來種移除的焦點物種—斑腿樹蛙 .....	12
第三章、材料與方法 .....	17
第一節、全區兩棲類調查 .....	17
第二節、外來種兩棲類的監測、移除、志工訓練與經營管理策略 .....	23
第四章、結果 .....	27
第一節、全區兩棲類調查 .....	27
第二節、外來種兩棲類的監測與移除 .....	53
第三節、外來種兩棲類出現與移除紀錄彙整 .....	57
第四節、辦理教育訓練，培訓志工進行斑腿樹蛙的巡查與移除 .....	61
第五章、討論、結論與建議 .....	62
第一節、全區兩棲類調查 .....	62
第二節、外來種兩棲類的監測與移除 .....	66
第三節、具體建議 .....	71
謝辭 .....	74
附錄 .....	75
參考文獻 .....	127

## 圖目錄

圖 1. 2021 年臺灣外來種蛙類地理分布紀錄(取自:楊懿如, 2022B)。	6
圖 2. 文獻資料與臺灣兩棲類保育協會的調查資料中, 莫氏樹蛙、翡翠樹蛙、美洲牛蛙、與斑腿樹蛙之主要分布地點紀錄。	16
圖 3. 陽明山國家公園的(A)道路(深藍色)、步道(淺藍色)與調查網格系統; (B)各網格的調查樣線(綠色)與水系分布圖(淺藍色)。灰色為無法設置樣線的網格。	18
圖 4. 吸引斑腿樹蛙進行生殖產卵的自製誘集生殖陷阱。	26
圖 5. 全區調查中所有兩棲類目視與聲音紀錄的分布點位及網格。	28
圖 6. 全區目視調查紀錄中各種兩棲類出現的棲地類型及比例。	37
圖 7. 虎皮蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	38
圖 8. 福建大頭蛙分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	38
圖 9. 澤蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	39
圖 10. 拉都希氏赤蛙分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)分布網格比較。	39
圖 11. 長腳赤蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	40
圖 12. 貢德氏赤蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)分布網格比較。	40
圖 13. 梭德氏赤蛙分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)分布網格比較。	41
圖 14. 斯文豪氏赤蛙分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)分布網格比較。	41
圖 15. 腹斑蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	42
圖 16. 臺北赤蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	42
圖 17. 小雨蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	43
圖 18. 布氏樹蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	43
圖 19. 艾氏樹蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	44
圖 20. 面天樹蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	44
圖 21. 斑腿樹蛙的分布點位, 及與毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	45
圖 22. 翡翠樹蛙的分布點位, 及與毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	45
圖 23. 臺北樹蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	46
圖 24. 褐樹蛙的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	46
圖 25. 中國樹蟾的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	47
圖 26. 黑眶蟾蜍的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	47
圖 27. 盤古蟾蜍的分布點位, 及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。	48
圖 28. 布氏樹蛙與斑腿樹蛙的分布網格與重疊網格。	48
圖 29. 陽明山國家公園全區調查中斑腿樹蛙出現網格與數量空間分布。	58
圖 30. 陽明山國家公園固定巡查區域與網格對應位置, 及所有巡查方式中記錄到的外來種兩棲類數量空間分布。(含全區調查、不固定路線不定期巡查、固定路線定期巡查的美洲牛蛙與斑腿樹蛙)。	58

## 表目錄

表 1. 臺灣野外有族群紀錄的外來種兩棲動物。 .....	5
表 2. 陽明山國家公園兩棲類動物名錄(6 科 24 種)。 .....	13
表 3. 歷年文獻中陽明山國家公園的兩棲類物種紀錄(●) .....	14
表 4. 兩棲類調查紀錄表及記錄資訊。 .....	22
表 5. 固定路線定期巡查外來種兩棲類的地點資訊。 .....	26
表 6. 陽明山國家公園全區兩棲類調查各月份的物種與數量紀錄 .....	29
表 7. 陽明山國家公園歷年 3 個全區兩棲類調查計畫中各物種的網格分布率(%)。 .....	31
表 8. 本計畫全區兩棲類調查中各物種出現的棲地的類型及比例(%)。 .....	36
表 9. 陽明山國家公園 3 次全區兩棲類調查計畫中各物種的網格分布重疊率(%)。 .....	50
表 10. 全區調查中與斑腿樹蛙網格分布重疊的物種及重疊網格數 .....	51
表 11. 全區調查中附加記錄的爬行類動物。 .....	52
表 12. 不固定路線不定期巡查與通報紀錄的原生與外來兩棲類物種與隻次。 .....	54
表 13. 固定路線定期巡查時目視發現的兩棲與爬行類物種與隻次。 .....	56
表 14. 斑腿樹蛙出現網格、行政區與地點名稱及已設固定樣線定期巡查路線。 .....	59
表 15. 外來種兩棲類發現與移除紀錄。 .....	60
表 16. 自野外移除的斑腿樹蛙之後續處理方式。 .....	60
表 17. 依據斑腿樹蛙出現數量多寡、是否長時間有穩定水體、是否位於或相鄰生態保護 區的原則，將表 14 中斑腿樹蛙出現的的 38 個地點分類。 .....	69
表 18. 建議進行斑腿樹蛙巡查與移除的地點說明。 .....	70

## 附錄目錄

附錄 1.	兩棲類生物資源全區調查各網格樣線的長度及起點終點經緯度 .....	75
附錄 2.	2022 年陽明山國家公園志工教育訓練 .....	79
附錄 3.	2023 年陽明山國家公園志工教育訓練 .....	83
附錄 4.	外來種兩棲類巡查指引手冊 .....	88
附錄 5.	志工參與固定路線定期巡查 .....	100
附錄 6.	評選會議紀錄及審查意見回覆 .....	101
附錄 7.	期初報告審查及意見回覆 .....	104
附錄 8.	第 1 次期中會議紀錄及審查意見回覆 .....	106
附錄 9.	第 2 次期中會議紀錄及審查意見回覆 .....	114
附錄 10.	期末會議紀錄及審查意見回覆 .....	121

## 中文摘要

陽明山國家公園為臺灣本島最北的保護區，根據文獻回顧陽明山國家公園共有 6 科 24 種兩棲類動物，包括 2 種外來種--美洲牛蛙及斑腿樹蛙。而近年國家公園巡山員與志工的觀察紀錄，發現斑腿樹蛙有增多的趨勢，需要藉由現況調查，快速查覺其數量及分布點位，並進行移除控制。在調查外來種分布的同時，對原生物種分布同步進行了解，將有助於了解外來種與原生物種的共域情形，評估外來種可能影響的物種與區域。本計畫調查了陽明山國家公園園區內原生及外來種兩棲類物種種類與分布，並以目前威脅度最高的外來種-斑腿樹蛙為焦點，建立需進行巡查移除的地點。

本計畫的主要結果包括，(1)全區兩棲類調查部分，142 個 1 km x 1 km 的網格完成 2-3 次夜間調查，其中僅 3 個網格未調查到任何個體。在可鑑定至物種的記錄中，共計調查到 6 科 20 種兩棲類，包括 20 種原生種(含 1 種 1 隻次疑似臺北赤蛙)及 1 種外來種(斑腿樹蛙)。在物種出現的棲地類型部分，多數物種(16 種)以闊葉林為主要出現棲地，佔其出現棲地類型的 33.3%-100%；闊葉林同時也是出現物種數最多的棲地類型，調查中的 21 種兩棲類物種皆會出現在闊葉林棲地。部分物種(澤蛙、貢德氏赤蛙、長腳赤蛙、中國樹蟾)則以農田為主要棲地。物種空間分布資料中，以盤古蟾蜍的空間分布最廣。(2)外來種監測部分，綜合全區調查、不固定路線不定期巡查(含志工通報紀錄)以及固定路線定期巡查的資料，美洲牛蛙僅有一隻次在冷水坑出現的通報紀錄。斑腿樹蛙則目視紀錄有 188 隻次的幼蛙與成蛙、13 群蝌蚪紀錄及 8 窩卵泡，合計共移除 162 隻幼蛙與成蛙個體、558 隻蝌蚪及 8 窩卵泡。斑腿樹蛙已廣泛分布於國家公園各處，目前在南半部人為活動較多的區域有較多的發現。(3)本計畫匯整出斑腿樹蛙出現的網格編號及參考地點記錄，作為巡查及移除地點的選取參考，並完成其中 6 條定期巡查固定路線規劃。此外，本計畫完成 2 次志工教育訓練，目前有 5 位志工共計進行過 6 趟次的斑腿樹蛙巡查及移除控制。

本計畫全區調查所記錄到的兩棲類物種名錄，接近文獻回顧中的 24 種兩棲類物種，並與過去呂光洋(1987)及毛俊傑&姜博仁(2014)的 2 次全區兩棲類調查計畫所記錄到的物種幾乎相同。外來種監測紀錄顯示，美洲牛蛙在陽明山國家公園出現紀錄稀少，應不會對本土物種造成影響，但斑腿樹蛙已經在園區內建立族群並擴散，要完全移除應屬不可能，因此，本計畫於第五章提出長期經營管理策略規劃之建議。對於國家公園未來在相關議題上的經營管理策略具體建議包括：(1)安排人員在外來種美洲牛

蛙與斑腿樹蛙的主要生殖季(3-10月)期間，定期巡查並進行移除。(2)持續測試或監測人工水桶陷阱吸引及移除斑腿樹蛙效率。(3)進行國家公園園區內布氏樹蛙與斑腿樹蛙的競爭情形研究，協助制定保育策略。(4)監測莫氏樹蛙與翡翠樹蛙的數量與分布變化。(5)全區兩棲類動物調查，建議可10年進行1次，且1年中於春夏季與秋冬季各進行1次夜間調查，讓物種組成更完整。

關鍵字：物種分布、美洲牛蛙、斑腿樹蛙、入侵種、外來種移除、志工訓練。



## Abstract

Yangmingshan National Park is the northernmost protected area on Taiwan Island. According to the literature review, the park is home to 24 amphibian species, including two invasive amphibian species – the American bullfrog and the spot-legged tree frog. Recent observations by park rangers and volunteers have indicated an increasing trend in the population of spot-legged tree frogs, the most threatening invasive species in Taiwan. A survey on the abundance and distribution of spot-legged tree frogs is needed to assess their current status, and removal and control measures must be implemented. While investigating the distribution of invasive species, investigating the distribution of native species in the same place is crucial for knowing the coexistence of invasive and native species and evaluating the potential impacts of invasive species on native species.

The aims and the main results of this project during 2022-2023 are as follows.

(1) Amphibian Comprehensive Survey: we aimed to survey the distribution of both native and invasive amphibian species within the Yangmingshan National Park. 142 grids (1 km x 1 km) were surveyed two or three times during nighttime, with only 3 grids not detecting any individuals. In identifiable species records, 21 amphibian species were found, including 20 native species and 1 invasive species (spot-legged tree frog). The species checklist from this project was almost identical to the past two comprehensive survey projects. Most species were found in broadleaf forests, and the farmland was the next. (2) Invasive Species Monitoring and Control: We used comprehensive surveys, irregular patrols along non-fixed routes, and regular patrols along 6 fixed routes to find and eradicate the invasive species. Only one American bullfrog was found (volunteer reports). Spot-legged tree frog sightings included 187 juveniles or adults, 14 groups of tadpoles, and 8 egg masses. A total of 162 juveniles or adults, 685 tadpoles, and 8 egg masses were eradicated. The spot-legged tree frog is widely distributed throughout the park, with a higher abundance in the southern area, which is more human activities. (3) Control or Eradication Plan: We list all locations where invasive species have been found as candidate locations to set fixed routes for regular patrols and eradication. Besides, we will hold 2 workshops during 2022-2023 to educate and train volunteers. After workshops, 5 volunteers have been involved in regular patrols for spot-legged tree frog.

The species list in this project's comprehensive survey closely matches the species composition in the literature review. It is almost identical to the species recorded in two

previous amphibian survey projects conducted by Lu (1987) and Mao & Jiang (2014) in the same region. Alien species monitoring indicates that the American bullfrog has rare occurrences in Yangmingshan National Park and is unlikely to impact native species significantly. However, the spot-legged tree frog has established populations within the national park and has spread. Complete eradication seems impossible. Therefore, in Chapter Five, we proposed recommendations for long-term management strategies. The suggestions for future management strategies in the national park on relevant issues include (1) conducting regular patrols and eradicating spot-legged tree frogs. (2)Continuously testing the efficiency of artificial bucket traps in removing spot-legged tree frogs. (3)Conducting a study on the competition between spot-legged tree frogs and Brauer's tree frog (*Polypedates braueri*). (4)Monitor changes in the abundance and distribution of *Rhacophorus moltrechti* and *Rhacophorus taipeianus*.(5)conducting a comprehensive amphibian survey once every ten years, with at least one nocturnal survey during spring-summer and autumn-winter period, respectively.

Keywords : American bullfrog, spot-legged tree frog, invasive species, volunteer training.

## 第一章、緒論

外來種(alien species)生物是指被人類以有意或無意的活動引入(introduced by human agency)其過去與現今自然地理分布範圍之外之任一物種、亞種或是更低分類階層的生物，該引入地區為生物以本身的播遷潛力無法到達的地理範圍(Secretariat CBD, 2022)。外來種生物的任何部位或生活史階段，只要具有存活和後續生殖潛力，都可能在被引入區建立族群(establishment)，並持續擴散(Spread) (IUCN, 2000; McNeely et al., 2001; Secretariat CBD, 2002; Secretariat CBD, 2022)。而一部分的外來種生物在被引入區建立族群並擴張後，若威脅到當地的原生生物物種、自然棲地或生態系，造成生物多樣性等方面損害，稱為外來入侵種(invasive alien species, IAS) (Secretariat CBD, 2002; Secretariat CBD, 2022)。

根據定義，即使是同一國家的物種，只要在其自然分布範圍之外，也稱之為外來種。以美洲牛蛙(*Lithobates catesbeianus*)為例，原分布於美國東半部區域，約於 1905 年起引入美國西部的加州後，之後分布範圍擴散及西部及中部的數州(Bury & Whelan, 1985)，且在引入區域造成許多生態上的危害(Kraus, 2015)，成為外來入侵種。美洲牛蛙在美國以外地區，目前其引入範圍已擴及 4 洲超過 40 個國家，且在多數區域也都成為外來入侵種(Global Invasive Species Database, 2023)。

外來入侵種生物對單一國家乃至全世界都造成許多負面影響，除了造成人類的健康、福祉、社會及經濟等方面的損失(Duboscq-Carra et al., 2021; Liu et al., 2021; Pimentel, 2011; Soto et al., 2022)，在引入區域可能減少生物族群大小、改變族群遺傳結構、改變動物行為、增加物種滅絕機率、減少生物物種豐富度、改變自然棲地環境與化學循環、乃至影響生態系結構與功能，對全球生物多樣性的衝擊難以估計(Ehrenfeld, 2010; Kumschick et al., 2015; Mollot et al., 2017; Pyšek et al., 2020; Vilà & Hulme, 2017)。根據 IUCN 在 2016 的統計，全球有 791 種外來入侵種生物，在幾乎所有的生物分類群皆可發現，病毒、細菌、原生生物、真菌、植物、動物皆有紀錄(IUCN, 2016; Smith, 2020)。Smith (2020)分析外來入侵種對紅皮書中生物種類的影響報告中，外來入侵種生物是全球至少 10.2%的物種之生存威脅因素之一，對 25.5%的生存受威脅的生物(threatened species；包括極危(critically endangered)、瀕危(endangered)與易危

(vulnerable)三個保育等級)造成負面衝擊(IUCN, 2016; Smith, 2020)。外來入侵種更與56.7%的物種滅絕(包括滅絕(extinction)與野外滅絕(extinction in the wild)有關，並且是造成16.7%的物種滅絕之唯一因素(IUCN, 2016; Smith, 2020)，可見外來入侵種對全球物種多樣性的負面影響之鉅。

## 第一節、全球的外來種兩棲類

在1850年以前，全球的外來種兩棲動物種類數是極少的，然而但隨著人類的交通物流等活動在世界各地日益頻繁，外來種兩棲類的引入事件快速增加(Kraus, 2007; Kraus, 2008)。加上近年兩棲爬行動物寵物市場的熱絡與商業交易興盛(Kraus, 2007; Kraus, 2008; Kraus, 2009; Mohanty & Measey, 2019; Toomes et al., 2020)，某些飼主或商家在引入外來種後，可能不經意或隨意地遺棄寵物至野外(Stringham & Lockwood, 2018)，導致近年來外來種兩棲類的種類數增加速度非比尋常，世界各地都出現很多外來種兩棲動物的紀錄(Fonseca et al., 2019; González-Sánchez et al., 2021; Kraus, 2008; Lee et al., 2019; Pili et al., 2019)。根據IUCN2016統計的全球791種外來入侵種生物中，有419種為動物，其中兩棲類被列為對紅皮書中的原生物種造成生存威脅的外來種兩棲類種類數不多，僅有13種(IUCN, 2016; Smith, 2020)。但根據INCU全球入侵物種資料庫(Global Invasive Species Database)在2022年的統計，全球外來入侵種物種總數目增加至994種，有488種為動物，而外來入侵種兩棲類卻是不成比例地增加至96種(無尾目(Anura)76種，有尾目(Caudata)20種)(Global Invasive Species Database, 2022)。

島嶼國家或地區的外來種兩棲動物種類，遲至1900年以後才開始有較多的紀錄，但是，外來種增加速度與影響程度卻相對於大陸地理區高(Capinha et al., 2017; Capinha et al., 2020; Moser et al., 2018)。兩棲動物與多數的陸生生物相同，都無法輕易跨海移動，僅靠偶而的海洋漂流等樂透途徑(sweepstakes route)造成遷徙，加上不耐高鹽及不耐乾燥(保水能力相對弱)的生理特性，兩棲動物較其他動物類群更不可能撐過長時間的海洋漂流遷徙，因此島嶼四面環海的特別生物地理環境，讓島嶼在長期的演化歷史中自然演化出高比例的特有物種，是全球各類動植物的特有物種豐富度(endemism richness)之熱點地理區(Kier et al., 2009; Whittaker & Fernández-Palacios, 2007)。但是人為

活動卻能輕易打破海洋形成的天然屏障，因此島嶼上的外來種與經由海運或空運交通的花卉、寵物市場等的頻繁交流有絕對關聯(Capinha et al., 2020; D'Antonio & Dudley, 1995; Kraus, 2007; Lenzen et al., 2012)。島嶼的生態其實特別脆弱，外來種的可入侵性(invasibility，指外來種進入並建立族群)相對於大陸地理區高出許多(Capinha et al., 2017; D'Antonio & Dudley, 1995; Duenas et al., 2021)，且因外來入侵種進入使得島嶼生物生存受威脅甚至滅絕的危機也較高(D'Antonio & Dudley, 1995; Reaser et al., 2007; Russell et al., 2017; Sax et al., 2002; Sax & Gaines, 2008; Simberloff, 2000)，過去夏威夷的波多黎各卵齒蟾(*Eleutherodactylus coqui*)(Beard et al., 2009; Choi & Beard, 2012)、夏威夷及關島的溫室卵齒蟾(*Eleutherodactylus Planirostris*)(Olson et al., 2012)、馬達加斯加的黑眶蟾蜍(*Duttaphrynus melanostictus*)(Licata et al., 2019; Licata et al., 2022; Marshall et al., 2018)及菲律賓的海蟾蜍(*Rhinella marina*)(Harvey et al., 2021)等島嶼外來種入侵事件都是借鏡。綜上所述，外來種會使島嶼生物的存續受到嚴重衝擊，最終很可能使得各島嶼在長久演化歷史中自然演化出的生物特有性逐漸消失，而導致生物均質化(biotic homogenization)的現象(Capinha et al., 2020; Olden et al., 2004)。

外來種兩棲類是全球生物多樣性保育中備受關注的類群，外來種兩棲類可能藉由疾病傳播(disease transmission)、競爭(competition)、掠食(predation)、毒害(poisoning/toxicity)、雜交(hybridization)等多種方式影響入侵地的原生物種(Kraus, 2008; Kraus, 2015)，造成全球生物多樣性造成廣泛也嚴重的衝擊。

疾病傳播是由外來種兩棲類所引起的生物多樣性危機之一。兩棲類是攜帶及傳染水生真菌—蛙壺菌(*Batrachochytrium dendrobatidis*, *B. salamandrivorans*)的最主要宿主動物，帶病或帶原的外來種兩棲類，對入侵地的原生兩棲類會帶來族群減少甚至滅絕。在澳洲，蛙壺菌感染了至少 46 種兩棲類，被認為與 6 種蛙類滅絕有關，並造成其他物種族群大小銳減，而蛙壺菌來源可能是來自寵物店的墨西哥頓口蟾(*Ambystoma mexicanum*，水族店常稱其為六角恐龍)(Berger et al., 1999)。以澳洲的 Fleay's Barred-frog (*Mixophyes fleayi*)為例，牠是一個族群很小的瀕危(endangered)物種(Hines et al., 1999)，過去除了森林棲地消失與劣化造成生存威脅外，在部分族群的死亡與生病的個體被檢驗出感染了蛙壺菌造成的壺菌病(chytridiomycosis)(Berger et al., 1998; Berger et al., 1999)，證明其族群減少與外來的壺菌病有關。在 IUCN 紅皮書的 7,296 個兩棲類動

物種類中，有 2049 個物種是受到外來種生物或其帶來的疾病所衝擊(包含兩棲類與非兩棲類的外來種)(IUCN, 2021)，而根據統計，蛙壺菌是造成全球至少 500 種兩棲類(包括 90 種物種滅絕)生存威脅的主要因素之一(Berger et al., 2016; Duenas et al., 2021; Falaschi et al., 2020; Fisher & Garner, 2020; Sasso et al., 2021; Scheele et al., 2019)，對世界各地的兩棲動物多樣性造成難以回復之傷害。除了蛙壺菌之外，外來種兩棲類也可能帶有外來的寄生蟲和病毒，影響原生蛙類的健康和生存(Shine, 2010)。

除了疾病傳播外，外來種兩棲類可能藉由競爭、掠食、毒害、雜交多種方式影響入侵地的原生物。以引入澳洲的海蟾蜍(也稱蔗蟾)(*Rhinella marina*, cane toads)為例，海蟾蜍會侵佔在地面築巢的彩虹蜂虎(*Merops ornatus*, rainbow bee-eater)鳥巢，並會掠食雛鳥及蛋，作為競爭者與掠食者的海蟾蜍破壞了彩虹蜂虎 33% 的巢位，減少了族群的新生個體入添量(Boland, 2004)。海蟾蜍的食性主要為無脊椎動物中的節肢動物，且其食量遠遠較澳洲原生蛙類大，影響了當地的小型無脊椎動物物種組成，亦與共域的蛙類形成食性競爭關係(Greenlees et al., 2006)。海蟾蜍與當地原生蛙類的生殖棲地利用重疊，造成不同物種蝌蚪的生存與生長競爭(Crossland et al., 2009)。某些物種的蝌蚪攝入海蟾蜍的卵，某些掠食者(如：藍舌蜥、黃斑巨蜥、袋鼬)等食入海蟾蜍成體，都會中毒甚至死亡(Letnic et al., 2008; Madsen & Ujvari, 2009; Pettit et al., 2021; Price-Rees et al., 2010; Shine et al., 2006; Shine, 2010; Woinarski et al., 2010)。此外，海蟾蜍也影響了當地原生的斑汀蟾(*Limnodynastes convexiusculus*)的鳴叫行為(Bleach et al., 2015)。

由上兩段的陳述可見，一旦有外來種兩棲類進入，除了直接與生態或親緣關係相近的原生兩棲類動物產生直接競爭外，也可能會廣泛地殃及所有的兩棲類動物群落，更可能因為共域或食物鏈的關係連帶影響整個原生生態系的結構與功能(Falaschi et al., 2020; Kraus, 2008; Kraus, 2015)，其帶來的影響層面及威脅不容小覷。因此，如何防制、偵測、評估與減輕外來入侵種兩棲類所造成的危機，已成為全世界共同的問題。

## 第二節、臺灣的外來種兩棲類

臺灣也正承受著多種外來種兩棲類的入侵與衝擊。在臺灣，目前已知在野外有個體或族群存在的外來種兩棲類僅侷限於無尾目(蛙類)，有尾目或無足目兩棲類目前並無任何野外紀錄。臺灣共有 6 科 37 種蛙類，其中包含 6 種外來種蛙類：美洲牛蛙、海蛙、斑腿樹蛙、亞洲錦蛙、溫室蟾與海蟾蜍(表 1) (Lee et al., 2019; 向高世等人, 2021; 楊懿如, 2022a)，推測可能是經由海運或空運交通的木材、花卉貿易的非刻意引入，或食物與寵物的刻意引入(Lee et al., 2019)。

表1. 臺灣野外有族群紀錄的外來種兩棲動物。

首次紀錄年份 <sup>1</sup>	科名	物種名	建立族群 <sup>2</sup> (Established)	族群擴散 <sup>2</sup> (Spread)	入侵種 <sup>2</sup> (Invasive)
N/A	赤蛙科 (Ranidae)	美洲牛蛙( <i>Lithobates catesbeianus</i> )	是	是	是
1997	狹口蛙科 (Microhylidae)	亞洲錦蛙( <i>Kaloula pulchra</i> )	是	是	是
2005	叉舌蛙科 (Dicroglossidae)	海蛙( <i>Fejervarya cancrivora</i> )	是	是?	否?
2006	樹蛙科 (Rhacophoridae)	斑腿樹蛙( <i>Polypedates megacephalus</i> )	是	是	是
	卵齒蟾科 (Eleutherodactylidae)	溫室蟾( <i>Eleutherodactylus planirostris</i> )	是	是	是?
2020	蟾蜍科 (Bufonidae)	海蟾蜍( <i>Rhinella marinus</i> )	是	是	是?

註：<sup>1</sup>依照首次記錄年份排序

<sup>2</sup>外來種入侵的狀態分期依據(Blackburn et al., 2011)。?表示狀態未完全確定。

美洲牛蛙，原分布於北美部分區域，確實引入年代無法不確定(Lee et al., 2019)(表 1)，推測可能在 1950 年代因食用養殖的因素引進臺灣，後因圈養者管理不善而有個體逃逸，或因宗教信仰因素被放生到野外的個體(臺灣地區兩棲類物種描述資料, 2022)。美洲牛蛙繁殖期在春夏兩季，每次產卵可達 6,000-40,000 粒，繁殖力強；且成蛙和蝌蚪體型甚大，都會捕食其他共域的兩棲類物種(楊懿如, 1998)，對臺灣生種造成競爭和捕食的壓力。從早期至今皆有移除努力(葉德銘等, 2005)，在臺灣目前多為零星個體紀錄(圖 1)，未有大規模族群擴散的狀況，是目前威脅程度相對較低的外來入侵種。

亞洲錦蛙，又名花狹口蛙，其自然分布範圍為中國、印度、泰國、馬來西亞與新加坡等地，在 1997 年時，由楊懿如博士在高雄的鳳山水庫一帶發現，推測可能是意外夾帶進入(呂光洋等人, 2002)。亞洲錦蛙在鳳山水庫與其他兩棲類相比，微棲地利用寬度廣，且與黑眶蟾蜍的食性重疊高達 98%，形成原生種的食性競爭關係(梁高賓, 2005)，推測在未來很可能會擴張族群並可能與同域蛙類有生態上的競爭排擠校擠效應(侯平君, 2009)。過去僅知分布在雲林以南地區，但 2021 年已記錄到往北擴散至苗栗、桃園與臺北(士林區社子)，是正在擴張族群分布的物種(圖 1)(楊懿如, 2022b)，需要監測其往北擴散的分布趨勢。

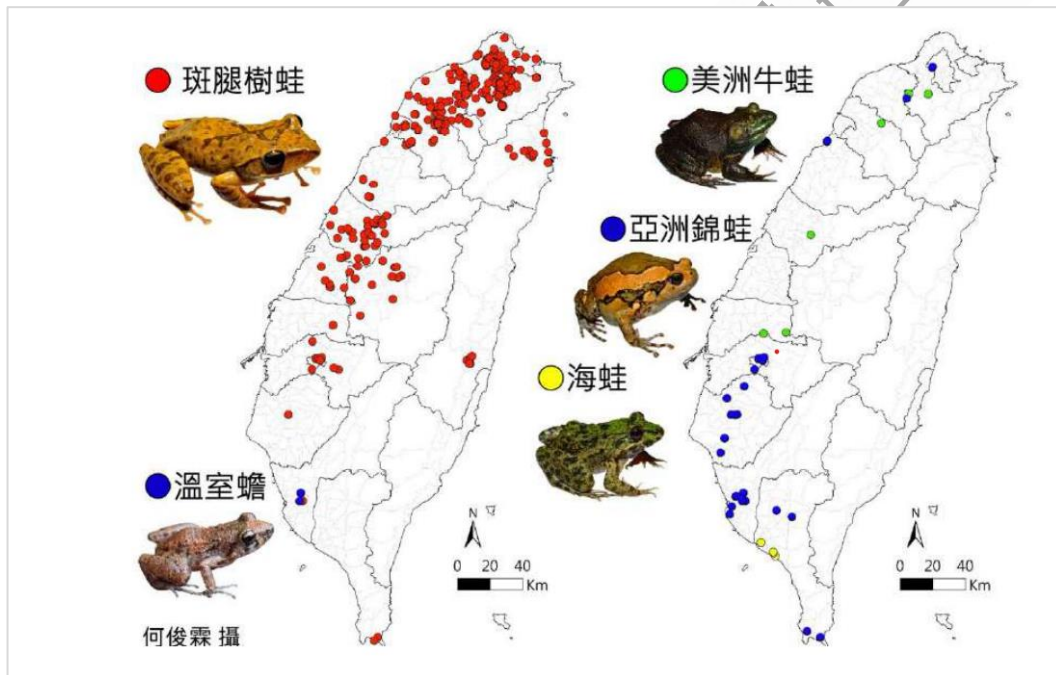


圖1. 2021年臺灣外來種蛙類地理分布紀錄(取自:楊懿如, 2022b)。

海蛙，也稱食蟹蛙，海蛙分布於中國廣西、澳門及海南島、越南、泰國、馬來半島、新加坡、婆羅州、印尼等地。臺灣的族群是在 2005 年由林邊的一位小學老師發現，推測可能是人為引進的外來種(楊懿如 & 李鵬翔, 2019)。海蛙在野外有建立穩定族群，但目前僅侷限屏東高雄一帶靠海邊的特定區域，並無明顯擴張的趨勢(圖 1)，目前是否稱為外來入侵種尚有不確定性，因此並沒有列入需移除的物種名單中。

斑腿樹蛙原產於中國大陸的華南地區、香港、海南島，以及印度與中南半島等地區，屬於地理分布範圍相當廣泛的物種(Kuraishi et al., 2011)。臺灣本島於 2006 年首次在臺中發現，推測可能是從彰化縣田尾鄉帶水生植物回到住處時，意外夾帶蝌蚪並變態成蛙



而往外擴散(楊懿如 & 龔文斌, 2014)。斑腿樹蛙是目前最廣泛地對原生造成棲地資源的競爭威脅的外來種，已經無法將此物種全面自臺灣移除，但仍應加強各區域的監測與移除工作，以減輕對原生種的負面影響(楊懿如 & 李承恩, 2020)。

溫室蟾是 2020 年在高雄區域甫發現的外來種。溫室蟾將卵產在潮濕的陸域環境中，胚胎及蝌蚪皆在卵膜中直接發育至變態，生活史中由於沒必須仰賴水域的時期，對棲地的需求適應比起許多有水域需求的原生物種更有優勢。且在溫暖的地區，整年都會繁殖，生殖與擴散潛力很高(向高世等人, 2021)。若持續擴散，勢必會與原生蛙類形成食物與棲地競爭。目前僅在高雄區域分布(圖 1)，為持續監測及移除的物種。

海蟾蜍曾在 1935 年引入臺灣，但當時並未建立族群；然而，在 2021 年時，在南投縣草屯鎮再次發現野外族群且往外擴情形(楊懿如, 2022a)。海蟾蜍被評估為高擴散潛力的外來入侵物種，目前還僅在臺灣南投附近的局部區域分布，族群是否會繼續擴散還正在評估中，是正在強力移除控制中的外來物種。

### 第三節、計畫目標

國家公園這類保護區設立的主要目標為生物多樣性的保育與永續，也通常是最多特有種與保育類生物生存的重要棲地。因此，一旦保護區受到外來種入侵，便會直接影響到最具特有性也最脆弱的生物物種、群落或生態系。近年世界各地的保護區皆有許多外來種入侵的紀錄，對保護經營管理及保育成效造成不確定性及傷害(Liu et al., 2020; Monaco & Genovesi, 2014; Moodley et al., 2020)，因此針對國家公園等保護區進行外來種調查、監測及移除，是全世界各地都優先關注的保育議題(Genovesi & Monaco, 2013; GISP, 2007; IUCN, 2005; Moodley et al., 2020)。

陽明山國家公園為臺灣本島最北的保護區，與其他國有林或保護區有地理上的隔離(許皓捷, 2020)，是野生動物在臺灣最北端面積最大的自然庇護所。不過以過去的調查紀錄來看，美洲牛蛙及斑腿樹蛙為已經在陽明山國家公園有發現紀錄，因此陽明山國家公園十分需要藉由現況調查，快速查覺外來種的分布與數量。而在調查外來種分布的同時，對原生物種分布同步進行了解，將有助於了解外來種與原生物種的共域情

形，評估外來種可能影響的物種與區域。過去國家公園管理處曾 2 次針對全園區內的兩棲類動物分布進行全區普查，管理處期望本計畫能再次進行全區普查，除了比對過去與現今的原生物種的物種與分布之外，亦可應用在了解外來種與原生物種的共域情形，評估需要監測分布與數量的原生物種與區域。

本計畫目標為採用系統性的調查方式，了解陽明山國家公園園區內各原生及外來兩棲類動物的物種種類與分布，建立兩棲類動物長期監測模式。並以目前威脅度最高的外來種-斑腿樹蛙為對象，針對其出現過的區域及繁殖水體點位，著重出現數量監測與進行移除。除計畫內專業人員的調查與監測外，亦結合有調查與移除實務的兩棲保育志工，進行陽明山志工的蛙類辨識與外來種移除培訓，以協助進行斑腿樹蛙調查及移除控制。計畫將包含以下工作項目：

### 1. 兩棲類動物調查文獻回顧

- (1) 蒐集彙整涵蓋陽明山國家公園的兩棲類調查報告及學術文章，回顧過去迄今述及外來種兩棲類之文獻資料。
- (2) 評估陽明山國家公園的外來種兩棲類的 移除焦點物種

### 2. 全區的兩棲類調查

- (1) 調查陽明山國家公園全區兩棲類物種與地理分布(附加記錄的爬行類動物)，並與過去 2 次全區兩棲類調查計畫進行比較。
- (2) 提供全區調查所得之生物點位資料，並配合內政部營建署國家公園生物多樣性資料庫進行調查資料點位建置工作。

### 3. 外來種兩棲類的巡查、移除、志工訓練與經營管理策略研擬

- (1) 以斑腿樹蛙為焦點物種，針對其曾出現或潛在分布區域執行巡查及移除。
- (2) 辦理 2 場外來種教育訓練活動，培訓陽明山國家公園管理處同仁及志工進行蛙類辨識與外來種巡查、記錄及移除作業。
- (3) 建立外來種兩棲類生物長期監測方法，並研擬經營管理策略。

## 第二章、兩棲類動物調查文獻回顧

本計畫為回顧整理陽明山國家公園原生及外來種兩棲類動物資源，主要針對陽明山國家公園網站，收集陽明山國家公園委託研究計畫，彙整過去迄今涵蓋原生及外來種兩棲類動物之調查報告，整理物種出現紀錄，並針對陽明山國家公園境內發現的外來種兩棲類，呈現地點資訊。其次，藉由國家圖書館等學術網絡、政府研究資訊系統 (<https://www.grb.gov.tw/>)、臺灣兩棲類動物保育協會或 FB 社團等來源，搜尋可能涵蓋陽明山國家公園園區的兩棲類動物調查報告或其他文獻資料。

### 第一節、兩棲類物種名錄與外來種兩棲類紀錄

本計畫已收集自 1986 年起至 2023 年期間的 42 份調查報告，將歷年在陽明山國家公園記錄到的兩棲類動物名錄整理成表 2，文獻紀錄中陽明山國家公園合計有 6 科 24 種的兩棲類動物，包括 8 種特有種及 1 種保育類(臺北樹蛙)(表 2)。

本計畫將文獻依出版時間排序成表 3，發現台灣原生種的莫氏樹蛙翡翠樹蛙，在早年的多次計畫中皆未曾有過發現紀錄，近年才有零星發現，依此推測出可能在近年才隨人為活動擴散進入國家公園境內的物種。此外，也發現陽明山國家公園至少有 2 種外來種物種—美洲牛蛙與斑腿樹蛙(表 2、表 3)。

將此 4 物種依照文獻紀錄(有些紀錄依地點名稱，非 GPS 點位)，加上臺灣兩棲類動物保育協會 2013-2021 於陽明山國家公園及周邊蛙調時的紀錄(GPS 點位)，將發現地點繪製成圖 2。以下依物種分別說明其首次出現年份、歷年出現的地點紀錄及野外族群建立與擴散的可能性說明。

#### (1)莫氏樹蛙與翡翠樹蛙

莫氏樹蛙與翡翠樹蛙自 1986 至 2008 年的 22 年間在陽明山區多次調查計畫中皆無出現的紀錄(表 2)，直至 2009 年以後的調查報告中，陽明山國家公園才有零星的出現紀錄(表 3)。在陽明山國家公園，莫氏樹蛙在 2009 年始有第一次出現紀錄(趙榮台, 2009)(表 3)，且歷年僅有零星個體的出現紀錄，目前出現地點多在中正山(李培芬, 2009; 李培芬, 2019; 趙榮台, 2009)，1 次出現紀錄在菜公坑山(袁孝維等人, 2023)(圖 2)。翡翠樹蛙同樣在 2009 年始有第一次出現紀錄(李培芬, 2009)(表 3)，也是僅有零星

個體的出現紀錄，目前在國家公園的境內的出現地點紀錄有小觀音山、大屯山、中正山、內雙溪、萬溪產業道路等(毛俊傑&姜博仁, 2014; 李培芬, 2012; 李培芬, 2015; 李培芬, 2019; 李培芬, 2022; 袁孝維等人, 2023)(圖 2)。

早年的動物圖鑑資料在述及翡翠樹蛙與莫氏樹蛙時，分布範圍並未將陽明山區列入其自然分布範圍(呂光洋 & 陳世煌, 1982; 呂光洋等人, 1999)。此外，過去在陽明山區做研究的幾位學者也提出未曾在陽明山區觀察或聽到過這兩個物種的出現(私人通訊)。基於以上原因，推測莫氏樹蛙與翡翠樹蛙可能是因為近年人為活動增加而引入陽明山國家公園的物種(毛俊傑&姜博仁, 2014; 李培芬, 2012; 李培芬, 2015)。

雖然推測莫氏樹蛙與翡翠樹蛙可能是因為人為活動引入陽明山國家公園的物種，但在「112 臺灣兩棲類物種名錄修正專家顧問會議」(臺灣兩棲類動物保育協會, 2023)中，專家學者們雖同意文獻資料的證據，但也認為這兩個物種較能適應人為活動，可能因為人為活動，如：棲地開發、園藝或農業活動、車輛交通等，屬於非蓄意地被動播遷至陽明山。以圖 2 來說，翡翠樹蛙在臺灣兩棲類動物保育協會提供的資料中，在國家公園境外的人為活動區，亦有出現紀錄。此外，很難排除這兩個物種可能因少數的豪大雨、洪泛或其他自然因素而順勢隨機播遷到國家公園範圍內的可能性。加上，這兩者皆是臺灣原生的特有物種，若考量未來氣候變遷對特有兩棲類的威脅，國家公園可能是可以提供相對安全棲地的保護區。因此，多位專家們建議對陽明山國家公園的莫氏樹蛙與翡翠樹蛙僅先進行數量監測，除非其數量增加到影響其他原生物種，如與其生存與生殖棲地需求相近的臺北樹蛙與布氏樹蛙，再考量是否有移除的必要性(臺灣兩棲類動物保育協會, 2023)。

莫氏樹蛙與翡翠樹蛙目前出現紀錄零星，數量不多，因此推論陽明山國家公園內可能尚無穩定大族群存在。值得注意的是李培芬 (2019)於 2018 年曾在中正山及內雙溪的調查中紀錄到 7 隻翡翠樹蛙，而袁孝維等人(2023)的調查紀錄中有發現 10 隻，數量不算少，可能需要長期監測其數量變化。

## (2)美洲牛蛙

美洲牛蛙很早期就以人為方引入臺灣。國家公園成立後，在呂光洋 (1987)的調查報告中有首次紀錄，歷年都有零星的發現紀錄，數量的紀錄為 1-3 隻，地點為中興農場、湖底、大屯自然公園、大屯池、大崎頭及聖人橋(呂光洋, 1987; 林曜松, 1999; 林

曜松, 2004; 楊平世, 1992) (圖 2)。依此推估, 美洲牛蛙現在於陽明山區可能無穩定的野外族群存在, 應無大量擴散的可能性, 威脅性較低。然而, 過往文獻顯示美洲牛蛙會藉由掠食、競爭、雜交等方式, 導致入侵地的原生物種數量下降與空間分型式改變, 甚至改變其他生物群落的組成與結構(D'Amore et al., 2009; Kraus, 2015; Pryor, 2003), 對生態及生物多樣性的衝擊甚鉅。因此, 在野外若有發現任何美洲牛蛙的卵、幼體或成體, 都需盡快移除, 並對其出現地點加以後續監測以確認無個體再出現。

### (3) 斑腿樹蛙

在國家公園外圍區域, 斑腿樹蛙 2012 年首次在臺北市南港有調查記錄, 2015 年在臺北市南港、象山及天母有紀錄。直至 2018 年始有在陽明山國家公園境內的中正山、夢幻湖、內雙溪有出現紀錄(李培芬, 2019)(表 3)。文獻回顧中已知分布點位為中正山、夢幻湖、內雙溪、竹子湖東南邊界附近的登峰圳、泉源實驗國小、向天池及七星池等(江政人, 2023; 李培芬, 2019; 李培芬, 2022; 袁孝維等人, 2021; 袁孝維等人, 2023; 陳怡惠 & 毛俊傑, 2021) (圖 2)。斑腿樹蛙在 2006 年進入臺灣後, 是有紀錄以來擴散最快分布也最廣泛的外來種兩棲類, 至今幾乎已經在全島分布, 且範圍有持續擴散, 而族群有擴張的傾向(楊懿如, 2020; 楊懿如, 2021; 楊懿如, 2022b) (圖 1)。依據近年斑腿樹蛙在全臺灣的擴散模式, 其在陽明山國家公園建立族群及擴散的機率極高, 是國家公園管理處需積極監測及移除的焦點物種。

基於本節的說明, 本計畫不將莫氏樹蛙與翡翠樹蛙列入需要巡查與移除的物種, 僅針對美洲牛蛙與斑腿樹蛙這兩個外來種進行巡查與移除, 其中又以近年擴散快速且入侵性強的斑腿樹蛙為焦點物種。

## 第二節、外來種移除的焦點物種—斑腿樹蛙

斑腿樹蛙於 2006 年入侵臺灣，關於其在臺灣的生態習性至今已有一些調查與研究。斑腿樹蛙主要在春天及夏天繁殖，繁殖期從 2 月到 11 月，北部地區則以 4-9 月為主要繁殖期，其繁殖季開始與結束受到氣溫和雨量影響，通常在月均溫超過 20 °C，且雨量多時繁殖(楊懿如 & 李承恩, 2020)。斑腿樹蛙偏好利用永久性靜止水域進行繁殖，包括自然的水池及人為的農用蓄水池與水桶等。牠們在晚上活動，白天躲在樹上、灌叢或排水管中休息(楊懿如 & 李鵬翔, 2019)。在移動能力方面，斑腿樹蛙一日移動距離範圍為 0-744.3 公尺(張哲毓, 2013)。

斑腿樹蛙對臺灣原生兩棲類物種會成負面影響，目前已知受影響最甚的是同為泛樹蛙屬的布氏樹蛙。斑腿樹蛙與布氏樹蛙親緣關係近，且繁殖季(春初至秋末)與繁殖棲地(永久性靜止水域)等生態棲位重疊，非常容易發生競爭。在蝌蚪的競爭實驗中，已經發現斑腿樹蛙蝌蚪對布氏樹蛙蝌蚪會造成負面影響(方勛瑾, 2022; 劉家瑞, 2019); 加上斑腿樹蛙的體型、窩卵數和繁殖頻度等皆高於布氏樹蛙(吳和瑾等人, 2010)，在生存上明顯較布氏樹蛙優勢。斑腿樹蛙成體為廣食性的物種，與布氏樹蛙成體的食性重疊(陳立瑜, 2014)，也有食物資源競爭的可能性。斑腿樹蛙在入侵臺灣後，在八里挖仔尾與臺中都會公園等許多地區成為優勢種(陳建志, 2015)。楊懿如 (2022b)更發現歷年原本為斑腿樹蛙與布氏樹蛙共域的樣點中，有多個樣點連續或零星數年已然沒有再調查到布氏樹蛙，推測能已受到斑腿樹蛙的競爭排擠。

斑腿樹蛙過去數年已在陽明山國家公園境內有多次出現紀錄，且記錄頻度與數量皆有增多趨勢 (江政人, 2023; 李培芬, 2019; 李培芬, 2022; 袁孝維等人, 2021; 袁孝維等人, 2023; 陳怡惠 & 毛俊傑, 2021)，推測此外來種已經在國家公園園區內建立族群並擴散。此前國家公園鄰近區域早已建立族群(楊懿如, 2022b)，而國家公園邊界與鄰近區域相接而非隔離，因此，園區內的斑腿樹蛙應無法完全移除。以外來種已經建立族群並擴散的階段來說，主要工作目標為建立長期經營管理方式(Chornesky et al., 2005)，於斑腿樹蛙出沒熱點和易受威脅的生態保育區，持續監測斑腿樹蛙出現地點及其數量，並持續進行移除以減緩其生態衝擊(Larson et al., 2011; Wittenberg & Cock, 2001; 楊懿如 & 李承恩, 2020)。

表2. 陽明山國家公園兩棲類動物名錄(6科24種)。

科名 <sup>a</sup>	物種中文名 <sup>b</sup>	物種學名	農委會 保育 等級	臺灣 特有種 (■)	陽明山 外來種 (●)	
叉舌蛙科(Dicroglossidae)	虎皮蛙	<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>				
	福建大頭蛙	<i>Limnonectes fujianensis</i>				
	澤蛙	<i>Fejervarya kawamurai</i>				
赤蛙科(Ranidae)	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>				
	長腳赤蛙	<i>Rana longicrus</i>		■		
	美洲牛蛙	<i>Lithobates catesbeianus</i>			●	
	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>				
	梭德氏赤蛙	<i>Rana sauteri</i>				
	斯文豪氏赤蛙	<i>Odorrana swinhoana</i>		■		
	腹斑蛙	<i>Babina adenopleura</i>				
	臺北赤蛙	<i>Hylarana taipehensis</i>	II			
	狹口蛙科(Microhylidae)	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>			
		樹蛙科(Rhacophoridae)	布氏樹蛙	<i>Polypedates braueri</i>		
艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>					
周氏樹蛙	<i>Buergeria choui</i>					
面天樹蛙	<i>Kurixalus idiootocus</i>			■		
莫氏樹蛙	<i>Zhangixalus moltrechti</i>			■		
斑腿樹蛙	<i>Polypedates megacephalus</i>				●	
翡翠樹蛙	<i>Zhangixalus prasinatus</i>		III	■		
臺北樹蛙	<i>Zhangixalus taipeianus</i>		III	■		
褐樹蛙	<i>Buergeria robusta</i>			■		
樹蟾科(Hylidae)	中國樹蟾		<i>Hyla chinensis</i>			
蟾蜍科(Bufonidae)	黑眶蟾蜍	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>				
	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>		■		
6 科		24 種				

註：<sup>a</sup> 物種中文名排列順序為依照科名第一個字筆畫多寡排序後，各科再依物種中文文第一個字筆畫多寡排序。

<sup>b</sup> 文獻資料中的物種舊中文名與現今通用的物種中文名說明：古氏赤蛙(舊)=福建大頭蛙(今)；尖鼻赤蛙=斯文豪氏赤蛙；日本樹蛙=周氏樹蛙；亞洲蟾蜍=盤古蟾蜍。

表3. 歷年文獻中陽明山國家公園的兩棲類物種紀錄(●)

科名	中文名	林曜松 1986	呂光洋 1987	鄭先祐 1987	林曜松 1989	呂光洋 1990	楊平世 1992	周蓮香 1995	林曜松 1999	林曜松 2000	林曜松 2004	王義仲 2005	林曜松 2007	趙榮台 2008	盧堅富 2008	李培芬 2009	趙榮台 2009	盧堅富 2009	陳俊宏 2010	陳俊宏 2011	謝長富 2011	李培芬 2012
叉舌蛙科	虎皮蛙		●																		●	
	福建大頭蛙	●	●					●				●	●	●		●	●	●	●	●		●
	澤蛙	●	●			●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	長腳赤蛙	●	●		●		●			●		●	●		●		●	●	●			
	美洲牛蛙		●				●		●		●											
	貢德氏赤蛙	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	梭德氏赤蛙		●	●				●						●					●	●		
	斯文豪氏赤蛙	●	●					●		●	●	●	●			●	●		●	●		●
	腹斑蛙		●	●				●								●			●	●		●
	臺北赤蛙		●																			
狹口蛙科	小雨蛙	●	●		●	●							●	●		●	●					●
樹蛙科	布氏樹蛙	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	艾氏樹蛙	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
	周氏樹蛙		●										●									
	面天樹蛙		●		●	●		●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	莫氏樹蛙															●	●					
	斑腿樹蛙																					
	翡翠樹蛙																					●
	臺北樹蛙	●	●		●	●	●	●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	褐樹蛙		●					●			●		●	●		●			●	●		●
樹蟾科	中國樹蟾	●	●	●	●							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
蟾蜍科	黑眶蟾蜍		●								●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●
	盤古蟾蜍	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●



表 3(續). 歷年文獻中陽明山國家公園的兩棲類物種紀錄(●)

科名	中文名	陳俊宏 2012	李俊霖 2013	毛俊傑 &姜博 仁 2014	李培芬 2015	陳俊宏 2015	陳怡惠 2016	陳俊宏 2016	陳建志 2016	林幸助 2017	陳怡惠 2017	林幸助 2018	陳怡惠 2018	李培芬 2019	陳怡惠 2019	徐瑋峰 2021	袁孝維 2021	陳怡惠& 毛俊傑 2021	林幸助 2021	李培芬 2022	江政人 2023	袁孝維 2023	
叉舌蛙科	虎皮蛙		●	●				●					●	●		●	●	●	●			●	
	福建大頭蛙	●		●	●		●	●	●		●			●	●	●	●		●	●			●
	澤蛙	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	●	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	長腳赤蛙	●	●	●			●		●		●		●	●	●						●	●	
	美洲牛蛙				●									●		●							
	貢德氏赤蛙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	梭德氏赤蛙						●			●					●				●				●
	斯文豪氏赤蛙	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	腹斑蛙	●		●	●					●		●		●		●	●		●	●			●
	臺北赤蛙								●														●
狹口蛙科	小雨蛙			●	●			●	●			●		●		●	●		●	●	●	●	●
樹蛙科	布氏樹蛙	●		●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	艾氏樹蛙	●		●	●	●		●				●		●	●		●	●	●	●	●	●	●
	周氏樹蛙	●	●	●																			
	面天樹蛙	●	●	●	●		●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	莫氏樹蛙													●					●				●
	斑腿樹蛙													●		●	●			●	●		●
	翡翠樹蛙			●	●									●						●			●
	臺北樹蛙			●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	褐樹蛙		●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●			●	●	●	●	
樹蟾科	中國樹蟾			●	●		●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	●	●	●	●	●	●				●		●	●	●		●			●			●
	盤古蟾蜍	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

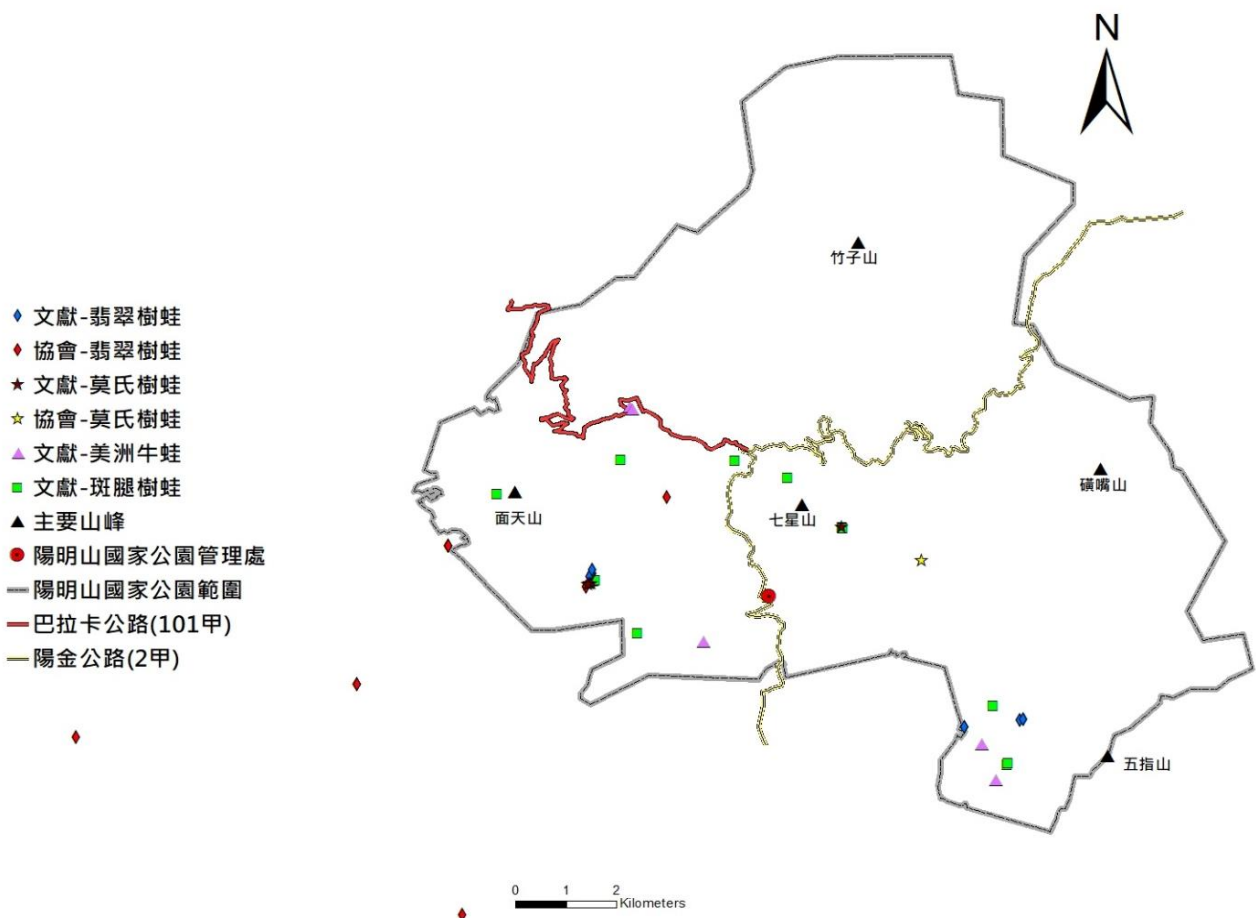


圖2. 文獻資料與臺灣兩棲類保育協會的調查資料中，莫氏樹蛙、翡翠樹蛙、美洲牛蛙、與斑腿樹蛙之主要分布地點紀錄。

## 第三章、材料與方法

### 第一節、全區兩棲類調查

本計畫調查國家公園區內全區兩棲類動物物種豐富度，並比較陽明山國家公園針對兩棲類動物的 3 次全區調查計畫(毛俊傑&姜博仁, 2014; 呂光洋, 1987; 本計畫)的結果。

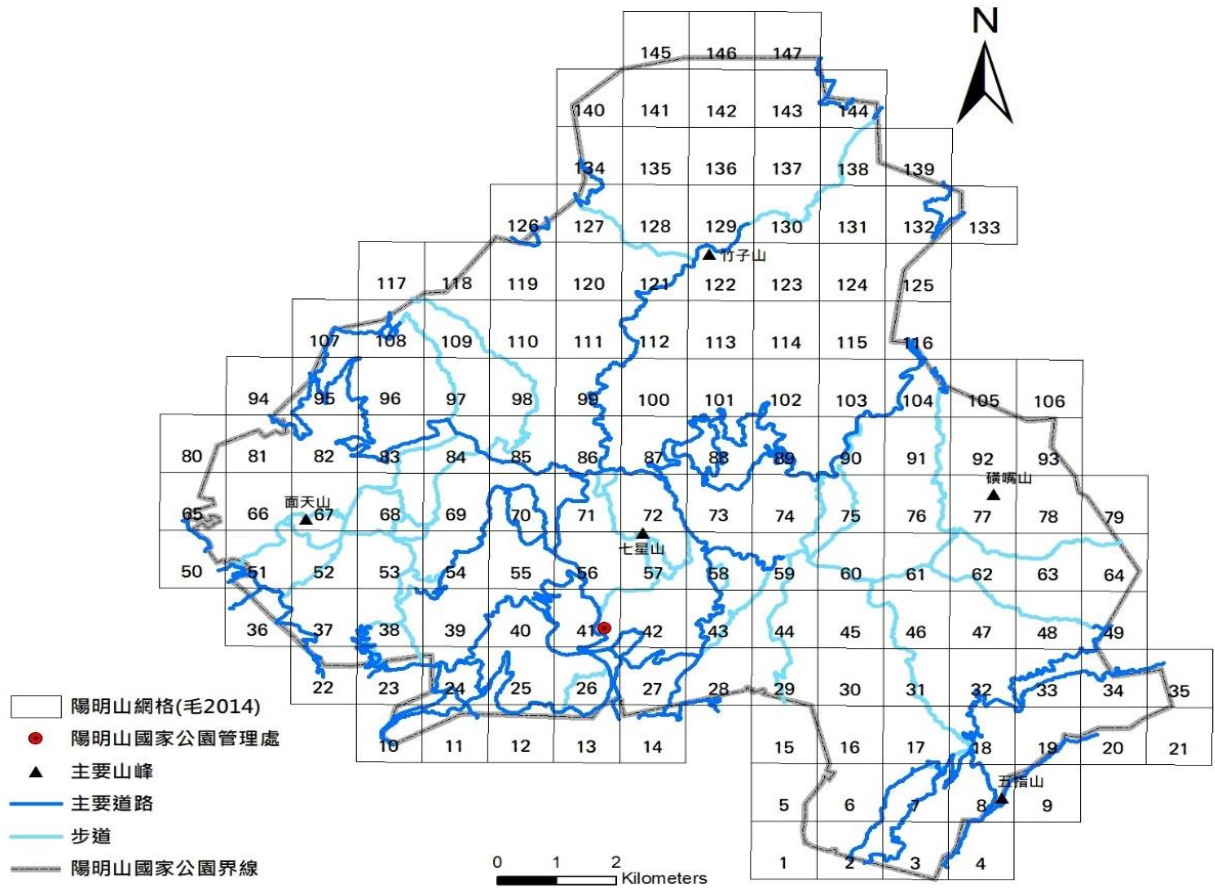
#### 一、調查樣線設計與探勘

本計畫沿用毛俊傑&姜博仁(2014)報告中的相同網格系統，將國家公園全區劃分為 147 個 1 km×1 km 的網格系統(圖 3a)。接著以系統性取樣(systematic sampling) (Wheater et al., 2011)的調查設計概念，在每個網格規劃一條穿越樣線(line transect)進行調查(圖 3b)。樣線初步選取時，參考毛俊傑&姜博仁(2014)的路線，並參照 Google 衛星影像及街景圖、國土測繪圖資及陽明山國家公園步道系統圖，儘量以涵蓋兩棲類偏好棲息或生殖的棲地類型，如：森林、水田、水圳、溪流、農地等或接近水域的步道或車道，作為樣線的優先選擇(圖 3b)。

由於本計畫與毛俊傑&姜博仁(2014)的調查時間已經相差多年，許多國家公園內的步道已經年久失修或無法行走，需要於白天先行進行實地探勘，方能確定調查人員能安全無虞地於夜間行走進行調查。若是經過實地探勘，發現初步選取的樣線不可行，則重新選取樣線後再次進行探勘，以此確認樣線的可行性。

經過調查人員於 2022 年的日間路線探勘之後，全區 147 個網格中，有 142 個網格可設置調查樣線，5 個網格(#113、114、123、129、136)無法設置樣線(圖 3b)。無法設置樣線的原因在於國家公園區內涵蓋軍事管制區、特殊火山地質地熱區、危險地形區等調查人員不可及的區域，因此無法在這 5 個網格設置樣線。個別網格的樣線長度範圍介於 101 到 2799 公尺之間(附錄 1)，由於園區內的棲地類型及土地利用異質性高，包含私有地及年久失修的道路或步道等危險區域，因考量調查人員安全，皆不宜選為樣線，故每個網格的樣線長度無法設計為等長。

(a)



(b)

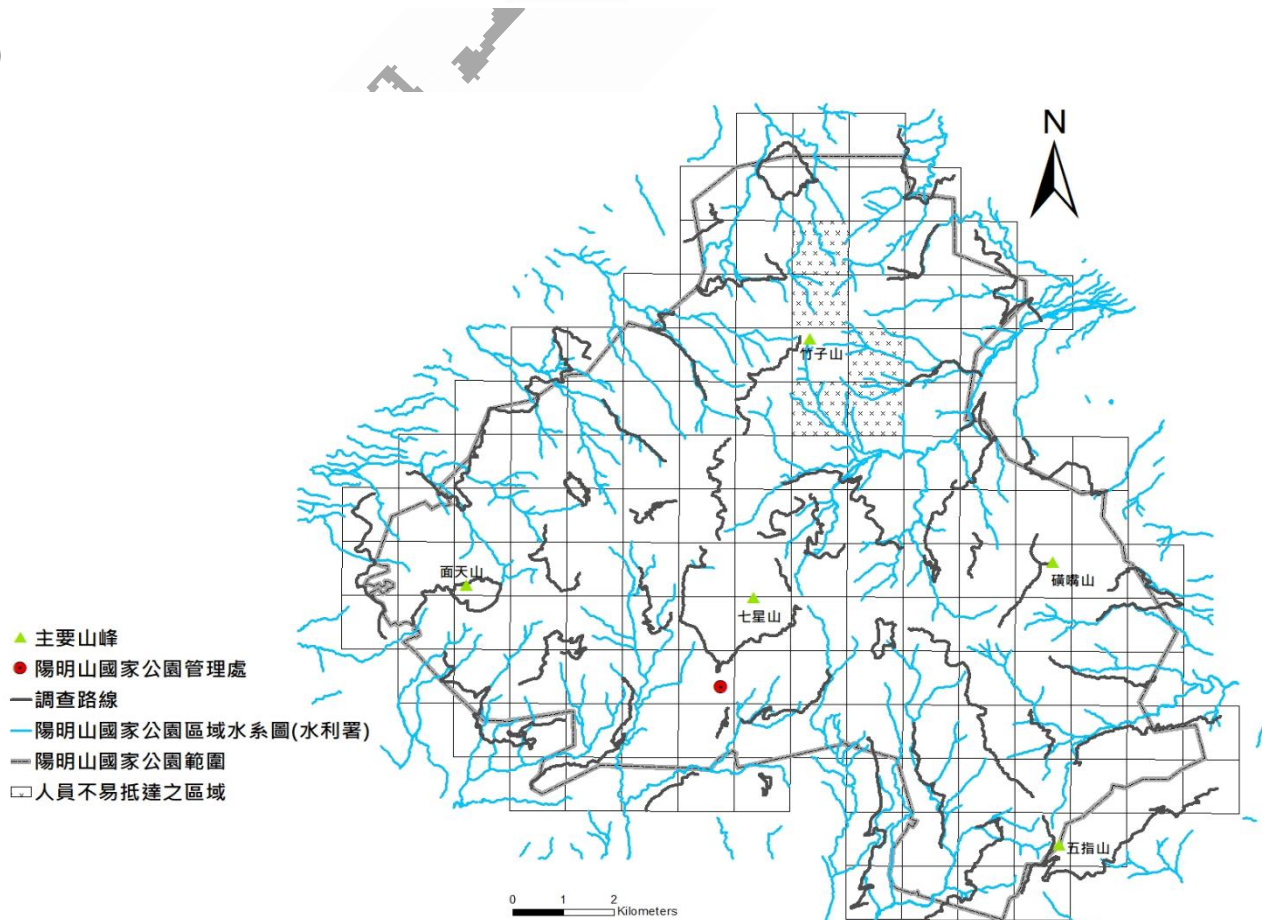


圖3. 陽明山國家公園的(a)道路(深藍色)、步道(淺藍色)與調查網格系統；(b)各網格的調查樣線(綠色)與水系分布圖(淺藍色)。灰色為無法設置樣線的網格。

在人員實地執行調查時，有許多網格的樣線無獨立入口，必須由相鄰或鄰近的網格樣線進入，再加上一次夜間調查的 3-5 小時時段中，需考量調查人員步行可以行進的路線長度，所以於實際進行調查時，會將一至數條樣線規劃成同一調查路線於同一天進行調查。142 個網格的條樣線會因為有數條樣線相連而在地圖上呈現成 41 條路線(圖 3b)。

每個網格的樣線起點與終點 GPS 定位資料如附錄 1，於計畫結案時會將其轉換為 kml 檔案，以電子檔案方式作為成果報告的附加資料。kml 檔案可以匯入 Google map 與 Google earth 等地圖程式呈現樣線資訊，可供未來進行網格樣線複查時定位使用。

## 二、調查次數

由於國家公園佔地廣闊，在所有網格皆調查的前提下，要完成一次全部網格的調查時間耗時非常長，因此每個網格無法在一年內有多於 2 次以上的夜間調查。調查時間的設計是盡量讓每個網格一年有 2 次調查，並以兩棲類的生殖和主要活動月份來安排，分別在 3-8 月及 9-12 月各有一次夜間調查，以期能涵蓋春夏生殖及秋冬生殖的物種。

本計畫於 2022 年完成 1 次的日間路線探勘後，於 2022 年 5 月-2023 年 1 月初，進行第 1 次夜間調查，完成 142 個網格的樣線調查；2023 年 3-9 月進行第 2 次夜間調查，完成 130 個網格的調查；2023 年 9 月至 12 月進行第 3 次夜間調查，完成 142 個網格的調查。在 2023 年第 2 次夜間期間(3-9 月)，因降雨頻繁，造成屬於古道路線的调查樣線處於濕滑難行的狀態，考量調查人員安全，未能進行夜間調查，因此 142 個網格中有 12 個網格(#61、62、77、76、91、92、98、109、110、127、128、135)無法在第 2 次夜間調查時完成。統整來說，142 格網格系統中，130 個網格完成 3 次夜間調查，12 個網格完成 2 次夜間調查。

## 三、夜間調查方式

每條樣線的調查皆在入夜後的夜間時段(約 18:30-24:00 間)進行，由至少 2 位調查人員沿樣線以徒步緩行的方式，採目視遇測法(visual encounter surveys)與穿越帶鳴叫計數法(audio strip transects)進行調查(楊懿如等人, 2008)。

目視遇測法為本計畫主要採行的調查方式。調查時，調查人員針對兩棲類動物(計畫主要目標)及爬行類動物(管理處要求附帶記錄)可能出沒的地點，如森林底層、草叢、山澗、溪流、池塘、溝渠等微棲地類型進行目視偵測及翻找搜尋。爬行類動物非本計畫調查的焦點類群，但於調查樣線過程中若有發現，亦會列入紀錄。

調查過程中一旦發現動物活體、遺留痕跡(如：蛇蛻)或屍體時，調查人員會記錄發現日期、時間、動物種類或其他分類資訊、數量、地點旁的主要棲地類型(分為 11 類：針葉林、闊葉林、針闊葉混合林、灌叢、草原、芒草原、箭竹林、竹林、農田、人為建物、公園(指人造林園或花園))、次要棲地類型(表 4)，之後利用手持式全球衛星定位儀(Global Positioning System, GPS)記下發現地點的座標，並盡量以數位相機進行拍照。調查結束後需沿相同路線返回時，只記錄先前未發現的物種，忽略已記錄過的物種，避免重覆計數。目視記錄中可鑑定物種的卵團與蝌蚪，會記錄其物種名，以最小值 1 隻次列入後續目視資料分析；卵團與蝌蚪若有簡易可數的數量，會將數量記錄於原始資料的備註中，但不列入分析中。當遇到外來種需移除時，會另外計數蝌蚪數量。

調查人員亦採用穿越帶鳴叫計數法的方式輔助進行調查。調查人員在樣線兩側約 0-15 公尺內若有聽到兩棲類鳴叫聲但無法目擊的物種，會以鳴叫聲判斷兩棲類的物種，並以此作為兩棲類物種分布的輔助依據。Lips et al. (2001)將兩棲類鳴叫數量等級分級區分為以下 4 個數量等級：I: 單一雄性鳴叫；II: 2-5 隻雄性鳴叫；III: 6-10 隻雄性鳴叫；IV: >10 隻雄性鳴叫。調查人員會盡量區分鳴叫數量等級並記錄於原始資料的備註中，但以鳴叫聲判定個體數量較易有誤差，因此每次聽到的特定物種的鳴叫聲以最小值 1 隻次列入物種合計。鳴叫聲紀錄未列入棲地與物種分布網格分析中。

調查過程中的原始記錄項目請見調查紀錄表(表 4)，紀錄表中的項目由調查人員設計成 ArcGIS Survey123 軟體(ESRI)的表單，以標準化格式記錄於手機中。在有網路的區域軟體採自動記錄時間、日期、地理座標等資訊；在無網路服務的地方，採離線使用此軟體。在無法使用手機的樣線(如：軍事管制區內)，則採紙筆方式記錄調查資料。

#### 四、資料分析

資料分析時，本計畫將 2022-2023 年所有的目視調查資料(含 1-3 次的調查次數)皆彙整一起，以求物種、棲地與空間分布資料的最大完整度。且除了幼體與成體記錄外，每次看見的可鑑定物種的卵團與蝌蚪，會以最小值 1 隻次列入分析。

首先，本計畫先針對目視紀錄中的物種及隻次進行計算，並整理各個物種出現的月份及主要出現棲地類型及比例。

其次，針對陽明山國家公園兩棲類動物的 3 個全區調查計畫(毛俊傑&姜博仁, 2014; 呂光洋, 1987; 本計畫)時，在比較兩棲類動物物種與空間分布時，不計算各計畫的隻次數量，僅以該物種有出現/未出現( present/absent)的形式比較，以減少調查次數及調查路線差異所造成的誤差。針對物種的空間分布，本計畫將全區調查的所有目視與鳴叫聲調查記錄分布點位資料匯入 ArcGIS 10 (ESRI)，先初步顯示所有兩棲動物調查紀錄的空間分布概況(圖 5)。並將目視調查所得的出現紀錄套疊 147 個網格的圖層，以出現/未出現的方式，記錄每個物種在各網格有/無分布的情形。接下來針對呂光洋(1987)及毛俊傑(2014)兩計畫與本計畫共同皆有調查的 121 個網格(排除#1、9、20、21、65、76、78、79、80、81、91、92、94、113、114、120、123、128、129、130、131、135、136、137、138、140 等 26 個網格)，進行各物種的網格分布百分率及網格分布重疊程度比較，並地圖顯示各物種在 3 個全區調查計畫中的網格分布於重疊情形。物種的網格分布率計算方式是：出現網格數/共同網格數(以百分比方式呈現)。一般來說，分布較廣泛且為容易發現的常見種其網格分布率的數值應會較高。

最後，兩兩計畫之間的物種網格分布重疊程度比較，僅針對兩計畫間都有出現記錄的物種計算，並沿用毛俊傑&姜博仁(2014)所使用的索倫森相似度(Sorensen similarity index)計算，並轉換為百分比顯示。其公式簡寫為： $2C/A+B$ ，其中 A 表示某物種在調查計畫 1(如：呂光洋, 1987)的出現網格數，B 表示某物種在調查計畫 2(如：本計畫)的出現網格數，C 表示 A 與 B 共同出現的網格數目。

表4. 兩棲類調查紀錄表及記錄資訊。

陽明山兩棲類動物調查紀錄表

調查類型： \_\_\_\_\_  
 調查日期： \_\_\_\_\_ 調查時間： 開始 \_\_\_\_\_ - 結束 \_\_\_\_\_  
 氣溫/濕度： \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ RH% 調查人員： \_\_\_\_\_  
 天氣狀況： \_\_\_\_\_ (參照氣象局) 調查樣線： \_\_\_\_\_

資料 序號	發現 時間	GPS	辨識 方法	主要 棲地	次要 棲地	鄰近 水域	物種	性別	數量	生活 史	發現 狀態	照片	備註

+

項目	說明
調查類型	全區調查(例行)、外來種巡查(非例行)
辨識方法	看到 聽到(確定在附近) 其他
主要棲地	森林(針葉林、 <u>針闊葉混合林</u> 、闊葉林)、灌叢、草原、芒草原、箭竹林、竹林、農田、人為建物、公園(人為庭園)
次要棲地	森林：底層、 <u>樹中層</u> 、 <u>樹冠層</u> 、樹洞；灌叢：草原：高、矮草地；芒草原 箭竹林；竹林；農田：水田、旱田、果園、樹苗圃、休耕；人為建物：住宅、空地、車道、步道、水溝、乾溝、人工水池、積水容器、擋土牆； 水體：山澗、溪流、湖泊、池塘、臨時性水體； <u>裸露地</u>
鄰近水體	山澗、溪流、湖泊(池塘)、臨時性水體、水溝、乾溝、人工水池、積水容器
性別	雄、雌、無法分辨
數量	聽到：聲音等級 A:1 隻、B:2-5 隻、C:6-10 隻、D:10 隻以上 看到：直接寫數量 附註： <u>蝌蚪部分無法明確計數均寫 1 為代表有出現</u>
生活史	卵、 <u>蝌蚪</u> 、小蛙、成體
發現狀態	聽到：鳴叫 看到：休息、配對、 <u>護幼</u> 、覓食、鳴叫、 <u>路殺</u> 、死亡、跳過(爬過)、抓不到、其他
檔案編號	照片編號或錄音檔編號
備註	其他動物行為或 <u>資料表無註明之狀況說明</u>



## 第二節、外來種兩棲類的監測、移除、志工訓練與經營管理策略

斑腿樹蛙的長期經營管理策略，應以持續監測斑腿樹蛙出現地點及其數量，並於斑腿樹蛙出沒熱點和易受威脅的生態保育區，持續進行移除以減緩其生態衝擊為主要目標。因此本計畫依據過去林務局的斑腿樹蛙移除計畫(楊懿如, 2012; 楊懿如, 2013; 楊懿如, 2014; 楊懿如, 2015; 楊懿如, 2016; 楊懿如, 2017; 楊懿如, 2018; 楊懿如, 2020; 楊懿如, 2021)，設計巡查與移除方法，並針對國家公園區內外來種兩棲類出現的地點資訊設計巡查路線，並培訓志工已加入外來種巡查工作。

### 一、外來種兩棲類的巡查與移除方法

兩棲類的活動通常受到生殖季及天候因素(氣溫和雨量)的影響，因此巡查與移除作業會於美洲牛蛙及斑腿樹蛙繁殖期間(約3至10月)，盡量選擇溫暖潮濕的天氣進行，以期獲得較大的移除效率。此外，巡查與移除作業併採夜間移除幼蛙、成蛙、蝌蚪與卵團，白天不易見到成蛙與幼蛙時，以移除卵及蝌蚪，並盡量以現地掩埋或排乾非必要的水池或積水等多重方式進行(楊懿如 & 李承恩, 2020)。

夜間巡查與移除當日的作業時間為18:30(日落時分)至24:00之間。在野外巡查發現外來種後，若為成體，實驗人員會以徒手捕捉動物，並將數隻個體先放置於一個大洗衣袋內，以洗衣袋限制其移動及避免逃脫。若遇到確定為外來種的卵塊及蝌蚪，採取當場就地掩埋在野外，若遇無法人為捕捉的成體，可考慮積極採用噴灑檸檬酸的方式處理，這些方式在日本、及夏威夷馬達加斯加等國都成功應用在移除或減少外來種兩棲類(Beachy et al., 2011; Pitt & Doratt, 2008; Reardon et al., 2018; Witmer et al., 2015)。過程中若發現有疑似但無法確認為外來種的卵團、蝌蚪或幼蛙，則將疑似個體帶回實驗室飼養一段時間，確認物種後依物種決定野放或人道處置。例如：斑腿樹蛙與布氏樹蛙的蝌蚪十分相似，必須飼養至特定發育期數(Gosner Stage 30)之後才有辦法辨別是否為斑腿樹蛙(巫奇勳, 2022)。

外來種個體自野外移除後，本計畫依據過去林務局的斑腿樹蛙移除計畫(楊懿如, 2012; 楊懿如, 2013; 楊懿如, 2014; 楊懿如, 2015; 楊懿如, 2016; 楊懿如, 2017; 楊懿如, 2018; 楊懿如, 2020; 楊懿如, 2021)方式，採用先冷藏再冷凍的人道處置方式。自野外移除的外來種動物個體，將洗衣袋連同動物放置於塑膠箱中以機車或汽車運送回中國

文化大學或陽明山國家公園管理處，以冷藏及冷凍冰箱進行人道處置(Lillywhite et al., 2017; Warwick et al., 2018; 中華實驗動物學會(主編), 2020)。美洲牛蛙與斑腿樹蛙的成體體型大，且數量可能不少，以 MS 222 (Tricaine methanesulfonate)等可用於小型兩棲類的安樂死藥劑並不符合經濟效益。而先冷藏再冷凍的人道處置方式，為澳洲近年移除外來種兩棲類的標準方式(Shine et al., 2015; Shine et al., 2019)，根據 Shine(2015)在澳洲的海蟾蜍上進行的研究，動物在冷藏 8 小時後中樞和週邊神經都會失去活性，這時再把個體冷凍 12 小時徹底致死，被視為是可行的人道處置方法(Shine et al. 2015, Shine et al. 2019)。此移除方法會有野外活體運送至冷藏冷凍庫的過程，在運送過程中，需注意是否有個體逃出，或是在進行移除過程中，發生野外個體攀附在運輸工具上面而未察覺，進而帶入到未入侵的地區。

人道處置後的外來種個體，為增加其利用價值，主動提供 (1)給學校進行蛙類解剖或其他主題實驗教學之實驗動物，(2)給學術單位進行研究用(如：胃內含物研究)，(3)給鄰近團體(如：猛禽協會)做為救傷或圈養的掠食性動物(如：如貓頭鷹、鷺鷹科鳥類等)食用。本計畫外來種動物的人道處置方式，經中國文化大學實驗動物照護及使用委員會審查同意(CCU-IACUC-111013A2)。

## 二、外來種兩棲類的巡查設計

針對陽明山國公園的外來種兩棲類(美洲牛蛙及斑腿樹蛙)，本計畫收集(1)近年文獻紀錄、(2)本計畫 2022 年進行全區調查(請見方法第二節)的發現記錄、(3)臺灣兩棲類動物保育協會近年調查紀錄(李承恩, 2021; 楊懿如, 2022b)、(4)來自志工或民眾通報為疑似外來種的資料等多方來源，彙整出外來種兩棲類出現的地點資訊。依據上述資訊，規劃兩類方式進行巡查：(1)不固定路線不定期巡查與(2)固定路線定期巡查。

### (1)不固定路線不定期巡查

針對收集得到的外來種通報地點資訊，由本計畫人員在獲得資訊後盡快進行夜間巡查，巡查農地、水池、水桶等兩棲類偏好的微棲地，若有發現則進行物種判定與移除。此法為不定期進行方式，主要是為了確認通報資訊，進行物種確認及移除。除了天母古道巡查 13 次之外，其他路線的巡查次數皆僅 1-2 次。天母古道為陳怡惠研究室

室學生常去進行夜間兩棲類調查的路線，此路線鄰近國家公園邊界區，為過去數年一直有發現斑腿樹蛙的路線。

## (2) 固定路線定期巡查

針對歷年及 2022 年收集得到的外來種分布地點資訊，本計畫依據外來種出現次數較多、有固定或臨時性水域、為生態保護區、國家公園駐站員工與志工較易抵達等因素，規劃出 6 個固定巡查的區域(表 5)。各巡查區域設計一條巡查路線，志工或計畫人員於日間或傍晚以每 1-2 週的間隔頻率，於美洲牛蛙及斑腿樹蛙繁殖期進行定期巡查。巡查路線上包括 1-5 個需要巡查並拍照記錄的點位，各點位有該地原本舊有的人工水池、積水容器或計畫自製並擺放的水桶陷阱(表 5)。水桶陷阱為參考(毛俊傑, 2022)的自製誘集生殖陷阱(圖 4)，期望吸引斑腿樹蛙至水桶進行生殖產卵。相較於自然或其他人工水池，此法侷限產卵及蝌蚪的出現範圍，較容易收集卵團與蝌蚪，降低移除的難度，增加移除生殖成體、卵團及蝌蚪的機率。

針對定期巡查區域，本計畫製作了「巡查指引手冊」(附錄 4)，說明各區域的巡察路線、點位、記錄流程與方式等，並由本計畫專任助理親自帶領志工於日間進行巡查至少 1 次，以熟悉路線、陷阱與水池點位，以及以標準化的方式進行拍照與記錄，增加方法與結果的一致性。巡查過程中若發現有確認為外來種的卵團、蝌蚪、幼蛙或成蛙，則立即進行移除作業(第三章第二節之一)。

## 三、外來種兩棲類教育訓練，培訓志工進行巡查與移除

針對外來種兩棲類的監測及移除，未來需透過長久人力來協助進行，因此除計畫內專業人員的調查與監測外，亦需積極培訓陽明山國家公園管理處同仁與志工，結合受過蛙類辨識培訓的兩棲保育志工來對斑腿樹蛙進行巡查及移除控制。針對陽明山國家公園解說或保育志工，本計畫邀請臺灣兩棲類動物保育協會講師，分別於 2022 及 2023 年各進行一次蛙類基本知識、兩棲類野外調查、記錄及外來種移除作業等主題課程，並進行野外觀察與辨識的教育訓練活動。2023 年教育訓練結束後，本計畫配合管理處志工與駐站員工的工作範圍，進行固定路線定期巡查。

表5. 固定路線定期巡查外來種兩棲類的地點資訊。

巡查區域	點位 編號	點位所在的 水域類型	陷阱來源	周圍棲地	巡查 起始日期	巡查 次數
菁山自然中心 (JNC)	1-1	水桶+水管	計畫擺放	闊葉林	2023/4/21	16
	1-2	水桶+水管	計畫擺放	闊葉林		
	3-1	人工水池	原有	闊葉林		
	3-2	積水容器(水生植物盆)	原有	闊葉林		
	3-3	人工水池	原有	竹林		
大屯助航站 (DNS)	3-1	人工水池	原有	芒草原	2023/6/13	16
	3-2	人工水池	原有	芒草原		
陽明書屋(YSW)	3-1	人工水池	原有	公園(庭園)	2023/7/14	10
小油坑(XYK)	1-1	水桶+拖把	計畫擺放	箭竹林	2023/8/9	10
夢幻湖(MHU)	1-1	水桶+拖把	計畫擺放	混合林	2023/8/12	8
	1-2	水桶+拖把	計畫擺放	混合林		
天溪園(TXY)	1-1	水桶	計畫擺放	闊葉林	2023/9/28	3
	1-2	水桶	計畫擺放	闊葉林		
	3-1	臨時性水池	原有	闊葉林		



圖4. 吸引斑腿樹蛙進行生殖產卵的自製誘集生殖陷阱。

## 第四章、結果

### 第一節、全區兩棲類調查

在本計畫 3 次夜間調查中，共記錄到至少 4,035 隻次的兩棲類，其中目視記錄到 2,526 隻次(成蛙 2,223 隻次、幼蛙 289 隻次、蝌蚪 8 次、卵 6 次)，成體鳴叫聲音記錄到 1,509 隻次。在調查的 142 個網格中，僅 3 個網格在夜間調查中未曾記錄到任何兩棲類動物(圖 5)。

#### 一、兩棲類物種數及種類

排除無法鑑定物種的 3 隻次成體、2 群蝌蚪、及 2 團卵後，目視調查紀錄的 2,519 隻次(成蛙+幼蛙 2,509 隻次、蝌蚪 6 次、卵 4 次)兩棲類分屬於 6 科 21 種(表 6)，包含 1 種 1 隻次疑似臺北赤蛙的紀錄。目視調查中，兩棲類物種以 1,080 隻次的盤古蟾蜍最多，次多為 375 隻次的斯文豪氏赤蛙(表 6)、第三多為 222 隻次的拉都希氏赤蛙。鳴叫聲調查方法共記錄到 6 科 18 種兩棲類，皆是目視調查中有記錄到的物種(表 6)。

針對陽明山國家公園歷年兩棲類動物的 3 個全區調查計畫(毛俊傑&姜博仁, 2014; 呂光洋, 1987; 本計畫)比較，在調查到的總物種數上，本計畫共記錄到 21 個物種，與呂光洋(1987)的 21 個物種和毛俊傑&姜博仁(2014)的 19 個物種，十分相近(表 7)。若以文獻回顧紀錄中的 24 個物種(表 2)為參照，本計畫有 3 個物種未記錄到，為：美洲牛蛙(外來種)、周氏樹蛙、莫氏樹蛙(表 7)。3 個全區調查計畫在調查到的物種數方面，有 17 個物種為共同有紀錄的物種，1 個物種(莫氏樹蛙)為 3 個計畫皆沒有紀錄的物種，6 個物種在兩兩計畫間的出現紀錄略有差異，包括：美洲牛蛙(外來種)、梭德氏赤蛙、臺北赤蛙、周氏樹蛙、斑腿樹蛙(外來種)、翡翠樹蛙(表 7)。

本計畫 2022 年有一筆(疑似)臺北赤蛙的目視紀錄，因僅有 1 次目視紀錄，且僅有 1 位調查人員目擊，因此以較保守的疑似發現做為紀錄說明。本紀錄是在三板橋附近的車道旁水溝邊發現，是歷年來少數(疑似)有臺北赤蛙的紀錄(表 3、表 6、表 7)。

在外來物種中，呂光洋(1987)有記錄到美洲牛蛙，但毛俊傑&姜博仁(2014)與本計畫並未有紀錄；斑腿樹蛙在呂光洋(1987)沒有紀錄(此物種當時尚未入侵台灣)，直到近年的毛俊傑&姜博仁(2014)與本計畫中才有發現紀錄(表 7)。

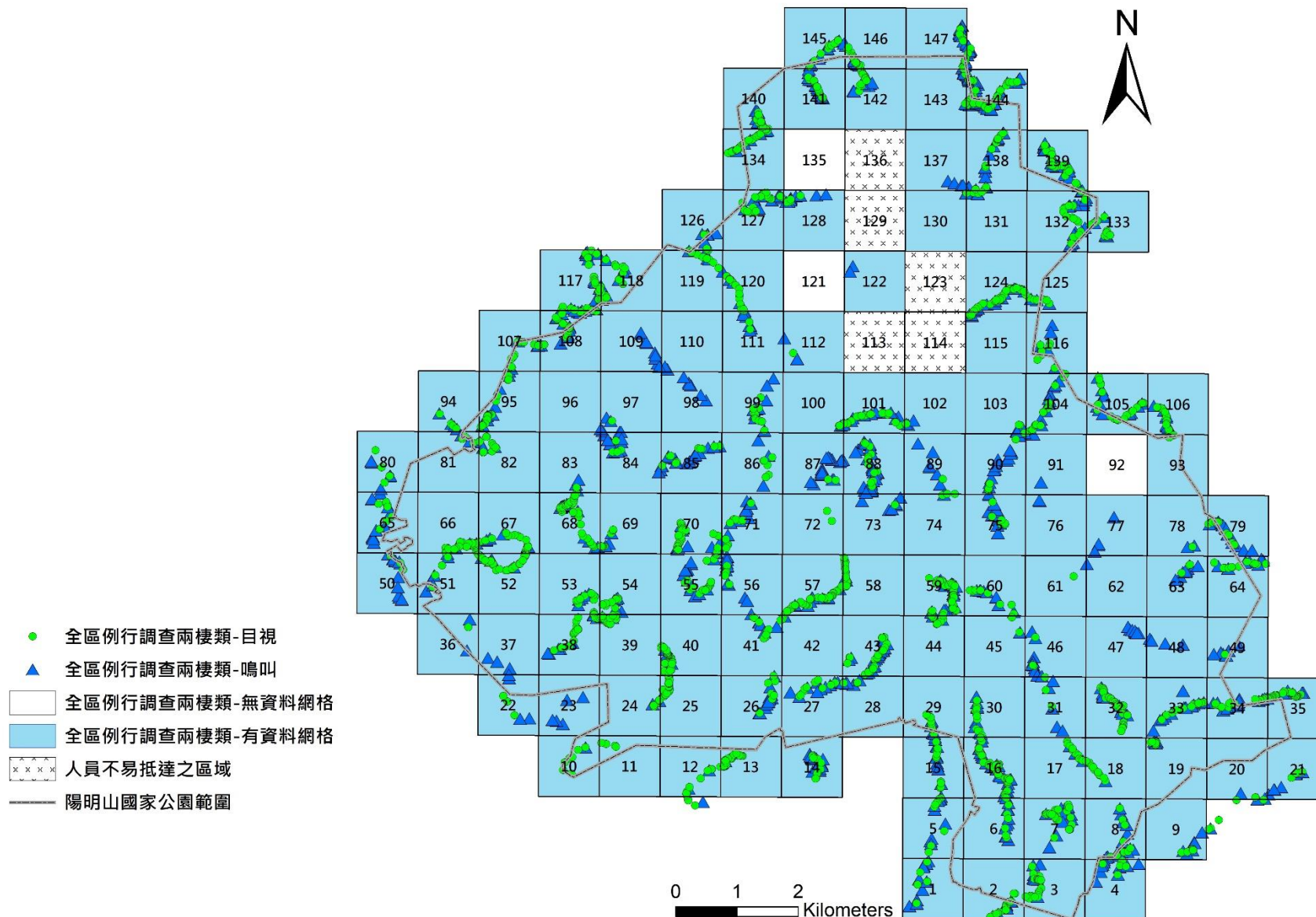


圖5. 全區調查中所有兩棲類目視與聲音紀錄的分布點位及網格。

表6.陽明山國家公園全區兩棲類調查各月份的物種與數量紀錄

科名	中文名	主要生殖 月份	Jan		Mar		Apr			May			Jun			Jul			Aug			
			目視	鳴叫	目視	聽到	目視	鳴叫	成蛙	卵	目視	鳴叫	成蛙	卵	目視	鳴叫	成蛙	蝌蚪	目視	鳴叫	成蛙	蝌蚪
叉舌蛙科	虎皮蛙	3-8									●	6		●			●	1				
	福建大頭蛙	2-11	2		4	●				20	●	23	●	5	●	49	●					
	澤蛙	3-10								25	●	25	●	11	●	35	●					
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	1-12	1	●	5	●	19	●		25	●	14	●	8	●	49	●					
	長腳赤蛙	11-2								2		4				9						
	美洲牛蛙	3-8																				
	貢德氏赤蛙	5-8								13	●	14	●		●	7	●					
	梭德氏赤蛙	9-12																				
	斯文豪氏赤蛙	2-11	2	●	4	●	1	●		19	●	32	●	8	●	78	●					
	腹斑蛙	3-8											●		●							
	臺北赤蛙(疑似)	3-8																				
狹口蛙科	小雨蛙	3-8									●	2	●		●	1	●					
樹蛙科	布氏樹蛙	3-8				●					●		●	1	●	4	●					
	艾氏樹蛙	2-9		●		●	6	1	●	3	1	●	2	●		●						
	周氏樹蛙	2-9																				
	面天樹蛙	2-10				●		●		12	●	12	●	8	●	12	●					
	莫氏樹蛙	1-12																				
	斑腿樹蛙	2-11			1			●		5	●	31	2	●	13	1	●	25	1	●		
	翡翠樹蛙	2-12									●		●									
	臺北樹蛙	10-3	3	●										1								
	褐樹蛙	4-9								4		2	●			1						
樹蟾科	中國樹蟾	3-7								1	●	1	●		●	3	●					
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	2-8			3		2			36	●	25	●	11	●	23	●					
	盤古蟾蜍	9-12			7	●	2			65	●	146	●	55	●	68						
物種數-合計			4	4	6	7	5	1	6	13	1	15	15	1	17	10	1	14	15	1	13	

註：<sup>a</sup>表列為歷年記錄到的 24 個物種，總計欄為空格者，表示沒有調查到此物種。臺北赤蛙因僅有 1 位人員且僅有 1 次目視紀錄，因此以較保守的疑似發現做為紀錄。

<sup>b</sup>目視紀錄中，成蛙為包含幼蛙與成蛙等階段的數量；卵與蝌蚪，以 1 表示發現至少 1 隻次，鳴叫以●表示有聽到該物種至少 1 隻次。

表 6(續). 陽明山國家公園全區兩棲類調查各月份的物種與數量紀錄。

科名	中文名	主要生殖月份	Sep		Oct		Nov			Dec		隻次-合計			物種隻次占總隻次比例		
			目視	鳴叫	目視	鳴叫	目視	鳴叫	目視	鳴叫	目視	鳴叫	鳴叫				
			成蛙	蝌蚪	成蛙	蝌蚪	成蛙	蝌蚪				成蛙	蝌蚪	卵			
叉舌蛙科	虎皮蛙	3-8	1									8			●	0.32%	
	福建大頭蛙	2-11	24		●	33		14				174			●	6.94%	
	澤蛙	3-10	33		●	1	●	8				138			●	5.50%	
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	1-12	21		●	28	●	51		●	1	●	222		●	8.85%	
	長腳赤蛙	11-2	4			5		20			1		45			1.79%	
	美洲牛蛙	3-8															
	貢德氏赤蛙	5-8	5		●	1						40			●	1.59%	
	梭德氏赤蛙	9-12						1				1				0.04%	
	斯文豪氏赤蛙	2-11	82		●	68	●	72		●	9	●	375		●	14.95%	
	腹斑蛙	3-8			●	3	●					3			●	0.12%	
	臺北赤蛙(疑似)	3-8							1			1				0.04%	
	狹口蛙科	小雨蛙	3-8	2		●	1		1			7			●	0.28%	
樹蛙科	布氏樹蛙	3-8			●			1				6			●	0.24%	
	艾氏樹蛙	2-9	1		●	5	●	9		●	2	●	28	2	●	1.12%	
	周氏樹蛙	2-9															
	面天樹蛙	2-10	20		●	2	●	5		●		71			●	2.83%	
	莫氏樹蛙	1-12															
	斑腿樹蛙	2-11	7	1	●	2	1	8	1			92	5	2	●	3.67%	
	翡翠樹蛙	2-12	1							●	●	1	●	2	●	0.08%	
	臺北樹蛙	10-3				3	●	8		●	1	●	16		●	0.64%	
	褐樹蛙	4-9	1			3		1				12			●	0.48%	
	樹蟾科	中國樹蟾	3-7	1								6			●	0.24%	
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	2-8	60			18		5				183			●	7.29%	
	盤古蟾蜍	9-12	39			358		309	1	●	30	1079	1		●	43.01%	
物種數合計			16	1	11	15	1	8	16	2	7	7	6	21	2	2	18

註：<sup>a</sup>表列為歷年記錄到的 24 個物種，總計欄為空格者，表示沒有調查到此物種。臺北赤蛙因僅有 1 位人員且僅有 1 次目視紀錄，因此以較保守的疑似發現做為紀錄。

<sup>b</sup>目視紀錄中，成蛙為包含幼蛙與成蛙等階段的數量；卵與蝌蚪，以 1 表示發現至少 1 隻次，鳴叫以●表示有聽到該物種至少 1 隻次。



表7.陽明山國家公園歷年3個全區兩棲類調查計畫中各物種的網格分布率(%)。

全區調查計畫/ 納入計算的總網格		本計畫	本計畫	呂光洋 1987	毛俊傑&姜博仁 2014
科名	中文名 <sup>a</sup>	142個網格	三個計畫共有的121個網格		
叉舌蛙科	虎皮蛙	4.2%	5.0%	7.4%	2.5%
	福建大頭蛙	26.1%	28.9%	14.9%	13.2%
	澤蛙	24.6%	25.6%	40.5%	11.6%
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	40.1%	42.1%	32.2%	17.4%
	長腳赤蛙	16.2%	18.2%	39.7%	6.6%
	美洲牛蛙			0.8%	
	貢德氏赤蛙	14.1%	14.9%	26.4%	15.7%
	梭德氏赤蛙	0.7%	0.8%	0.8%	
	斯文豪氏赤蛙	43.0%	44.6%	46.3%	28.1%
	腹斑蛙	0.7%	0.8%	5.0%	1.7%
	臺北赤蛙	0.7%	0.8%	3.3%	
	狹口蛙科	小雨蛙	2.8%	3.3%	13.2%
樹蛙科	布氏樹蛙	3.5%	4.1%	28.1%	11.6%
	艾氏樹蛙	10.6%	9.9%	27.3%	35.5%
	周氏樹蛙			1.7%	1.7%
	面天樹蛙	26.1%	29.8%	28.1%	35.5%
	莫氏樹蛙				
	斑腿樹蛙	23.2%	14.0%		
	翡翠樹蛙	0.7%	0.8%		0.8%
	臺北樹蛙	8.5%	9.1%	45.5%	14.9%
	褐樹蛙	7.0%	8.3%	26.4%	2.5%
樹蟾科	中國樹蟾	2.8%	2.5%	20.7%	8.3%
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	32.4%	31.4%	19.0%	5.0%
	盤古蟾蜍	73.2%	78.5%	67.8%	28.1%
物種數合計		21	21	21	19

註：<sup>a</sup>表列為陽明山國家公園歷年來記錄到的6科24種兩棲類紀錄，空格表示該計畫沒有調查到此物種。

## 二、兩棲類的棲地類型及網格分布

本計畫將調查到的 21 個物種的發現點位的周邊主要棲地類型整理於表 8 與圖 6，經緯度點位及網格分布情形則分別顯示於圖 7-27。針對歷年 3 個全區計畫共有的 121 個網格，各物種的網格分布率，整理於表 7。

### (A)各物種隻次、棲地及網格分布描述

#### (1) 虎皮蛙

本種在共 8 隻次目視紀錄，出現在 4 類棲地，以草原(37.5%)、闊葉林(25.0%)及農田(25.0%)棲地較多(表 8、圖 6)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 6 個網格(圖 7)，分布率為 4.2%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 6 個網格，分布率為 5.0%(表 7)。

#### (2) 福建大頭蛙

本種共 174 隻次目視紀錄，出現在 5 類棲地，以闊葉林(77.0%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 37 個網格(圖 8)，分布率為 26.1%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 35 個網格，分布率為 28.9%(表 7)。

#### (3) 澤蛙

本種共 138 隻次目視紀錄，出現在 7 類棲地，以農田(37.7%)與闊葉林(30.4%)為主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 35 個網格(圖 9)，分布率為 24.6%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的中，出現在 31 個網格，分布率為 25.6%(表 7)。

#### (4) 拉都希氏赤蛙

本種共 222 隻次目視紀錄，共出現在 8 類棲地，以闊葉林(68.5%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 57 個網格(圖 10)，分布率為 40.1%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 51 個網格，分布率為 42.1%(表 7)。

拉都希氏赤蛙為目視紀錄中隻次占比(8.85%)與網格佔有率第 3 高的物種。

#### (5) 長腳赤蛙

本種共 45 隻次目視紀錄，共出現在 6 類棲地，以闊葉林(33.3%)與農田(33.3%)為主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 23 個網格(圖 11)，分布率為 16.2%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 22 個網格，分布率為 18.2%(表 7)。

(6) 貢德氏赤蛙

本種共 40 隻次目視紀錄，共出現在 5 類棲地，以農田(47.5%)與闊葉林(32.5%)為主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 20 個網格(圖 12)，分布率為 14.1%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 18 個網格，分布率 14.9 為%(表 7)。

(7) 梭德氏赤蛙

本種僅 1 隻次目視紀錄，出現在闊葉林棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現 1 個網格(圖 13)，分布率為 0.7%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 1 個網格，分布率為 0.8%(表 7)。

(8) 斯文豪氏赤蛙

本種共 375 隻次目視紀錄，共出現在 8 類棲地，以闊葉林(88.3%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現 61 個網格(圖 14)，分布率為 43.0%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 54 個網格，分布率為 44.6%(表 7)。斯文豪氏赤蛙為目視紀錄中隻次占比(14.95%)與網格佔有率第 2 高的物種。

(9) 腹斑蛙

本種共 3 隻次目視紀錄，共出現在 2 類棲地，針闊葉混和林(66.7%)與闊葉林(33.3%)(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 1 個網格(圖 15)，分布率為 0.7%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 1 個網格，分布率為 0.8%(表 7)。

(10) 臺北赤蛙

本種僅 1 次隻次目視紀錄，是在三板橋附近的闊葉林周邊出現車道旁水溝邊發現，相去不遠的地區有一些水池和水田(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 1 個網格(圖 16)，分布率為 0.7%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 1 個網格，分布率為 0.8%(表 7)。

(11) 小雨蛙

本種共 7 隻次目視紀錄，共出現在 4 類棲地，以闊葉林(57.1%)最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 4 個網格(圖 17)，分布率為 2.8%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 4 個網格，分布率為 3.3%(表 7)。

(12) 布氏樹蛙

本種共 6 隻次目視紀錄，共出現在 3 類棲地，以闊葉林(66.7%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 5 個網格(圖 18)，分布率為 3.5%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 5 個網格，分布率為 4.1%(表 7)。

(13) 艾氏樹蛙

本種共 30 隻次目視紀錄，出現在 3 類棲地，以闊葉林(66.7%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 15 個網格(圖 19)，分布率為 10.6%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 12 個網格，分布率為 9.9%(表 7)。

(14) 面天樹蛙

本種共 71 隻次目視紀錄，共出現在 8 類棲地，以闊葉林(54.9%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 37 個網格(圖 20)，分布率為 26.1%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 36 個網格，分布率為 29.8%(表 7)。

(15) 斑腿樹蛙(外來種)

本種共 99 隻次目視紀錄，在目視紀錄中隻次占比(3.67%)。斑腿樹蛙共出現在 6 類棲地，以闊葉林(36.4%)為最主要出現棲地，草原(24.2%)(如：擎天崗草原，網格 59-60)為次要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 33 個網格，分布率為 23.2%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 17 個網格，分布率為 14.0%(表 7)。在所有網格中以擎天崗草原(網格 59)、頂山石梯嶺步道(網格 60)及平等里(網格 15)為數量較多較集中區域(圖 21)。

(16) 翡翠樹蛙

本種共 2 隻次目視紀錄，位在坪頂古圳步道至內雙溪古道的調查路線上，出現在 2 類棲地，分別為闊葉林(50%)與灌叢(50%)(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 1 個網格(圖 22)，分布率為 0.7%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 1 個網格，分布率為 0.8%(表 7)。

(17) 臺北樹蛙

本種共 16 隻次目視紀錄，共出現在 4 類棲地，以闊葉林(75.0%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 12 個網格(圖 23)，分布率為 8.5%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 11 個網格，分布率為 9.1%(表 7)。

#### (18) 褐樹蛙

本種共 12 隻次目視紀錄，出現在 4 類棲地，以闊葉林(50.0%)與農田(33.3%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 10 個網格(圖 24)，分布率為 7.0%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 10 個網格，分布率為 8.3%(表 7)。

#### (19) 中國樹蟾

本種共 6 隻次目視紀錄，共出現在 3 類棲地，以農田(66.7%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 4 個網格(圖 25)，分布率為 2.8%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 3 個網格，分布率為 2.5%(表 7)。

#### (20) 黑眶蟾蜍

本種共 183 隻次目視紀錄，出現在 10 類的棲地，以闊葉林(54.6%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 46 個網格(圖 26)，分布率為 32.4%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 38 個網格，分布率為 31.4%(表 7)。

#### (21) 盤古蟾蜍

本種共 1,080 隻次目視紀錄，在全部 11 類的棲地皆有出現紀錄，以闊葉林(72.1%)為最主要出現棲地(表 8)。在本計畫的 142 個網格中，出現在 104 個網格(圖 27)，分布率為 73.2%；在 3 個計畫共有的 121 個網格的計算中，出現在 95 個網格，分布率為 78.5%(表 7)。盤古蟾蜍為目視紀錄中隻次占比(43.01%)及網格分布率最高的物種。

### (B) 計畫間的物種網格分布率比較

將 3 個全區調查計畫的物種網格分布率進行比較，盤古蟾蜍在本計畫(78.5%)與呂光洋(1987)(67.8%)中皆為網格分布率最高的物種，在毛俊傑&姜博仁(2014)中為第二高(28.1%)(表 7、圖 27)。斯文豪氏赤蛙在本計畫(44.6%)與呂光洋(1987)(46.3%)中皆為網格分布率第二高的物種，在毛俊傑&姜博仁(2014)中為與盤古蟾蜍並列第二(28.1%)的物種(表 7、圖 14)。

在保育類物種的網格分布率方面，臺北赤蛙在呂光洋(1987)與本計畫中分別有 4 及 1 隻次的發現紀錄，網格分布率皆小於 5%(表 7、圖 16)。翡翠樹蛙在呂光洋(1987)沒有紀錄，在毛俊傑&姜博仁(2014)與本計畫各有 2 隻次紀錄，網格分布率 0.8%(表 7、圖 22)。臺北樹蛙在呂光洋(1987)有 45.5%的高網格分布率，在毛俊傑&姜博仁(2014)與本計畫中有 14.9%與 9.1%(表 7、圖 23)。

表8. 本計畫全區兩棲類調查中各物種出現的棲地的類型及比例(%)。

科名	中文名	主要棲地										隻次合計	
		人為建物	公園	竹林	芒草原	草原	針葉林	針闊葉 混合林	農田	箭竹林	闊葉林		灌叢
叉舌蛙科	虎皮蛙	12.5%				37.5%			25.0%		25.0%		8
	福建大頭蛙	8.0%		0.6%					12.1%		77.0%	2.3%	174
	澤蛙	10.1%			1.4%	11.6%			37.7%	0.7%	30.4%	8.0%	138
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	17.1%		0.9%	0.9%			0.9%	9.5%	1.4%	68.5%	0.9%	222
	長腳赤蛙	11.1%		2.2%	6.7%				33.3%		33.3%	13.3%	45
	貢德氏赤蛙	15.0%			2.5%	2.5%			47.5%		32.5%		40
	梭德氏赤蛙										100.0%		1
	斯文豪氏赤蛙	6.9%	0.3%	1.1%	0.5%			0.5%	2.1%		88.3%	0.3%	375
	腹斑蛙							66.7%			33.3%		3
	臺北赤蛙										100.0%		1
狹口蛙科	小雨蛙	14.3%			14.3%					14.3%	57.1%		7
樹蛙科	布氏樹蛙					16.7%			16.7%		66.7%		6
	艾氏樹蛙			26.7%							73.3%		30
	面天樹蛙	7.0%		1.4%		16.9%		7.0%	4.2%	4.2%	54.9%	4.2%	71
	斑腿樹蛙	11.1%		4.0%		24.2%			16.2%		36.4%	8.1%	99
	翡翠樹蛙										50.0%	50.0%	2
	臺北樹蛙	6.3%				6.3%			12.5%		75.0%		16
	褐樹蛙	8.3%		8.3%					33.3%		50.0%		12
樹蟾科	中國樹蟾							66.7%		16.7%	16.7%		6
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	5.5%	0.5%	4.4%	8.2%	1.6%		1.1%	10.4%	2.2%	54.6%	11.5%	183
	盤古蟾蜍	6.2%	0.4%	2.1%	1.7%	4.9%	0.1%	1.7%	6.9%	1.3%	72.1%	2.6%	1080
隻次合計		200	6	53	44	114	1	31	262	26	1696	86	2519
物種數合計		14	3	10	8	9	1	6	15	6	21	11	21

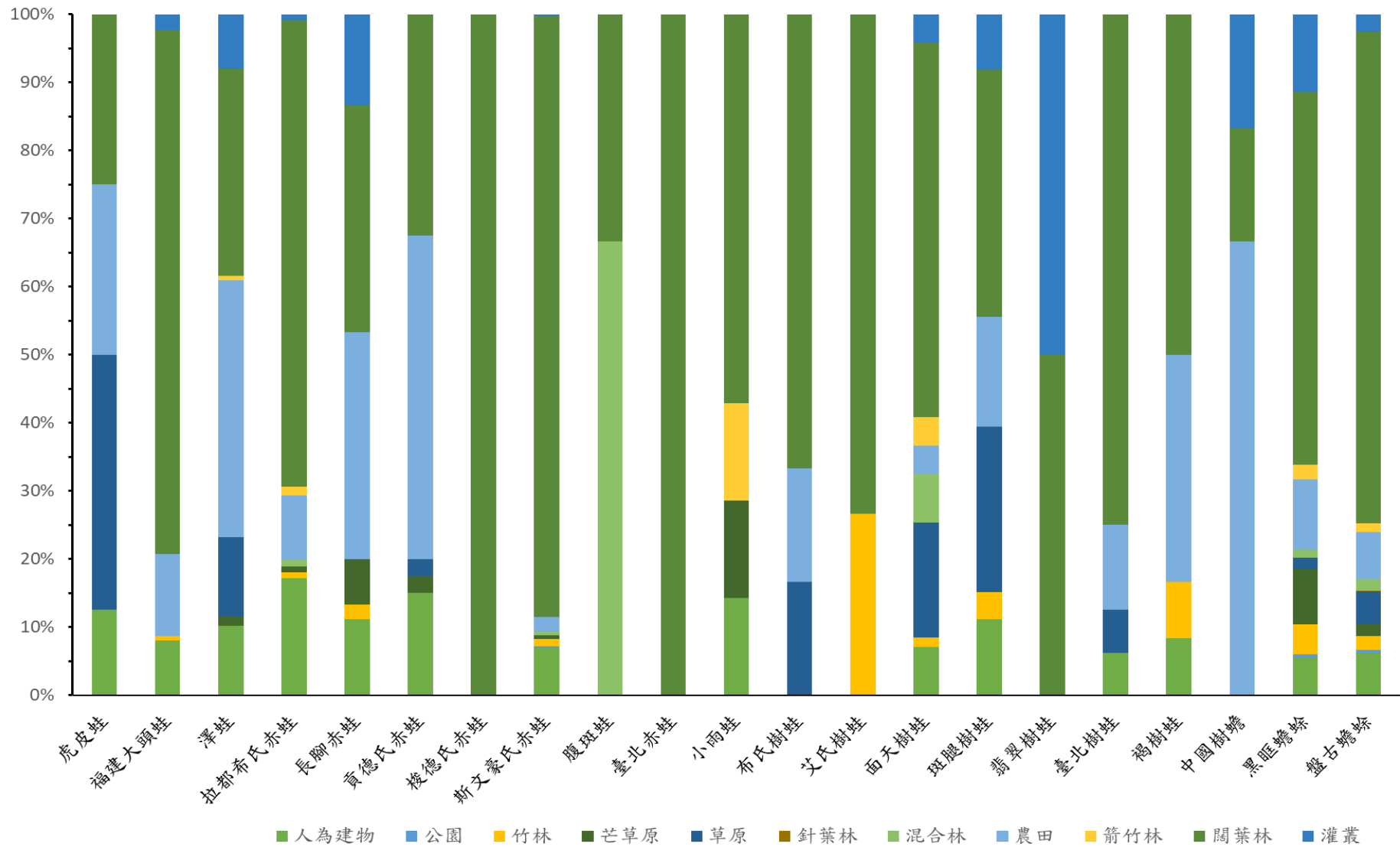


圖6. 全區目視調查紀錄中各種兩棲類出現的棲地類型及比例。

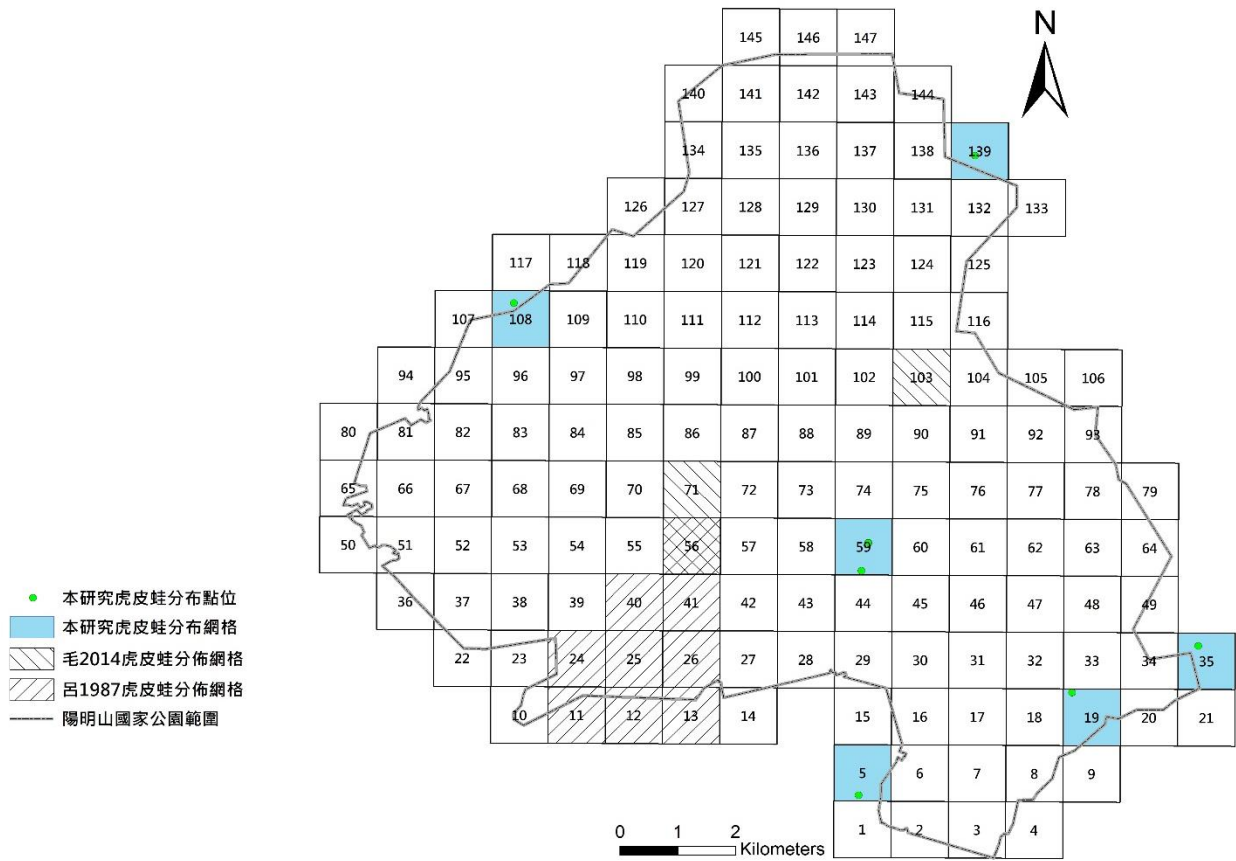


圖7. 虎皮蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

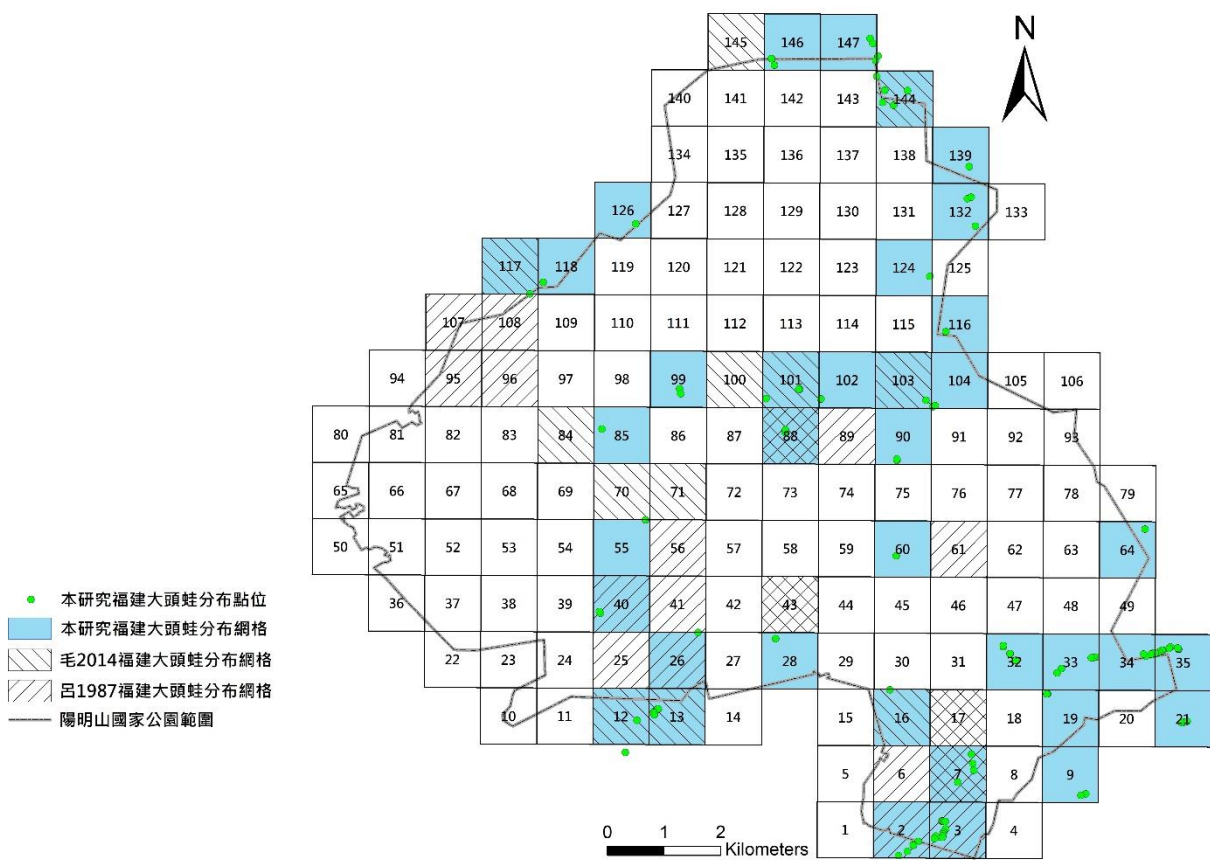


圖8. 福建大頭蛙分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。



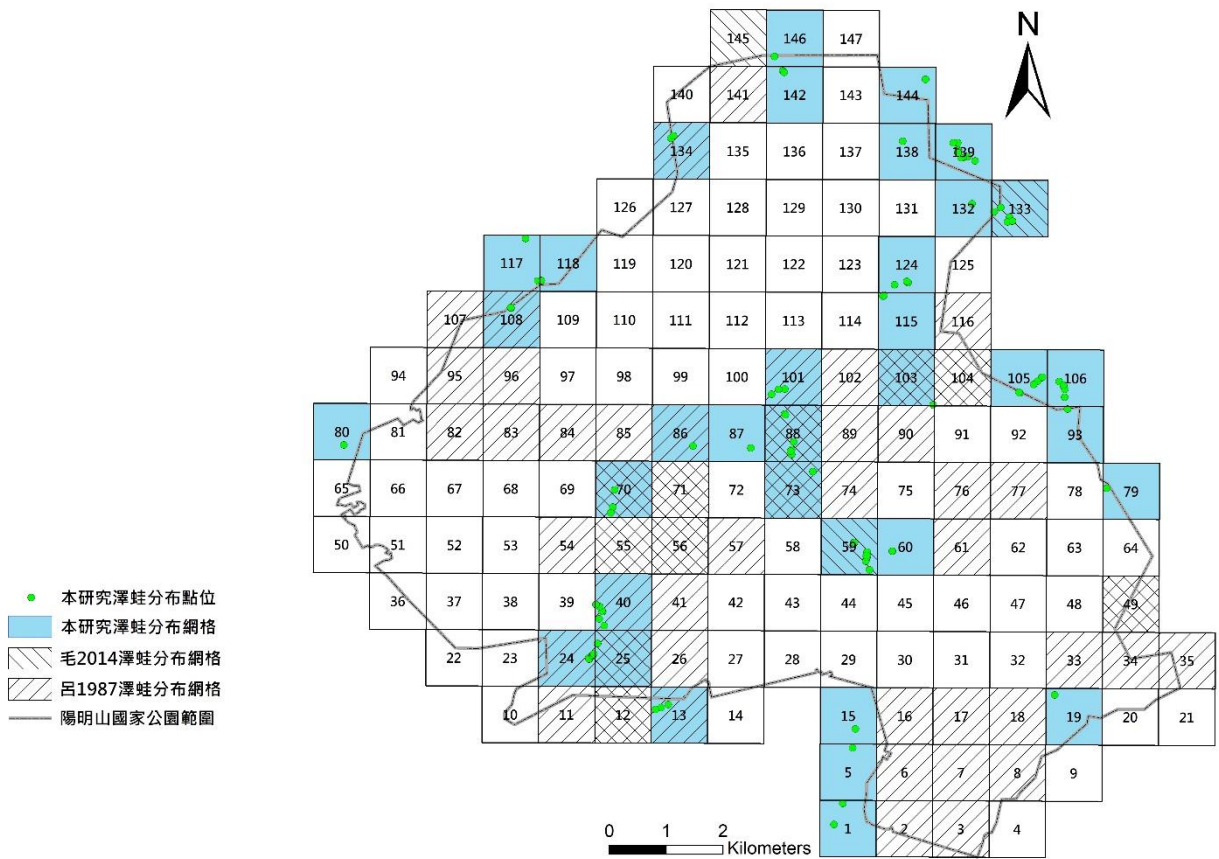


圖9. 澤蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

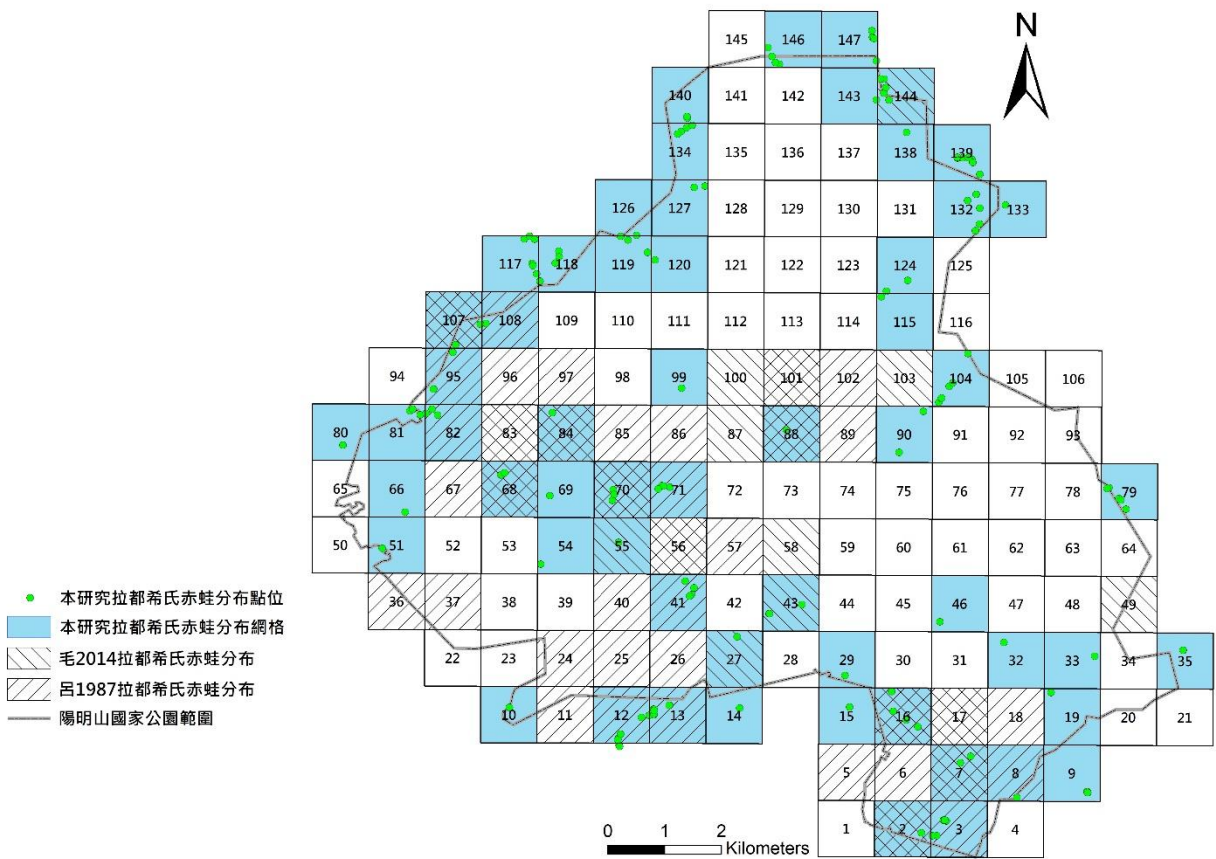


圖10. 拉都希氏赤蛙分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)分布網格比較。

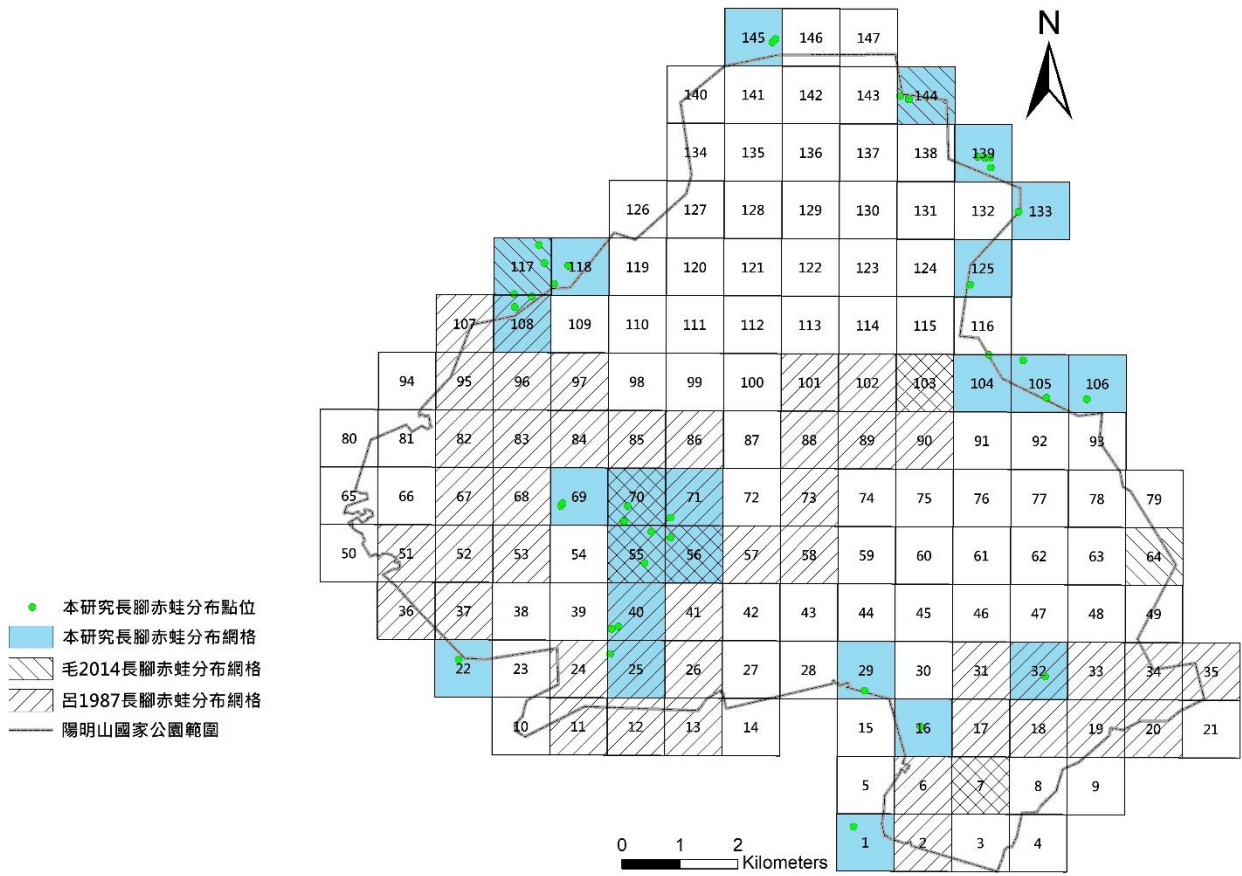


圖11. 長腳赤蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

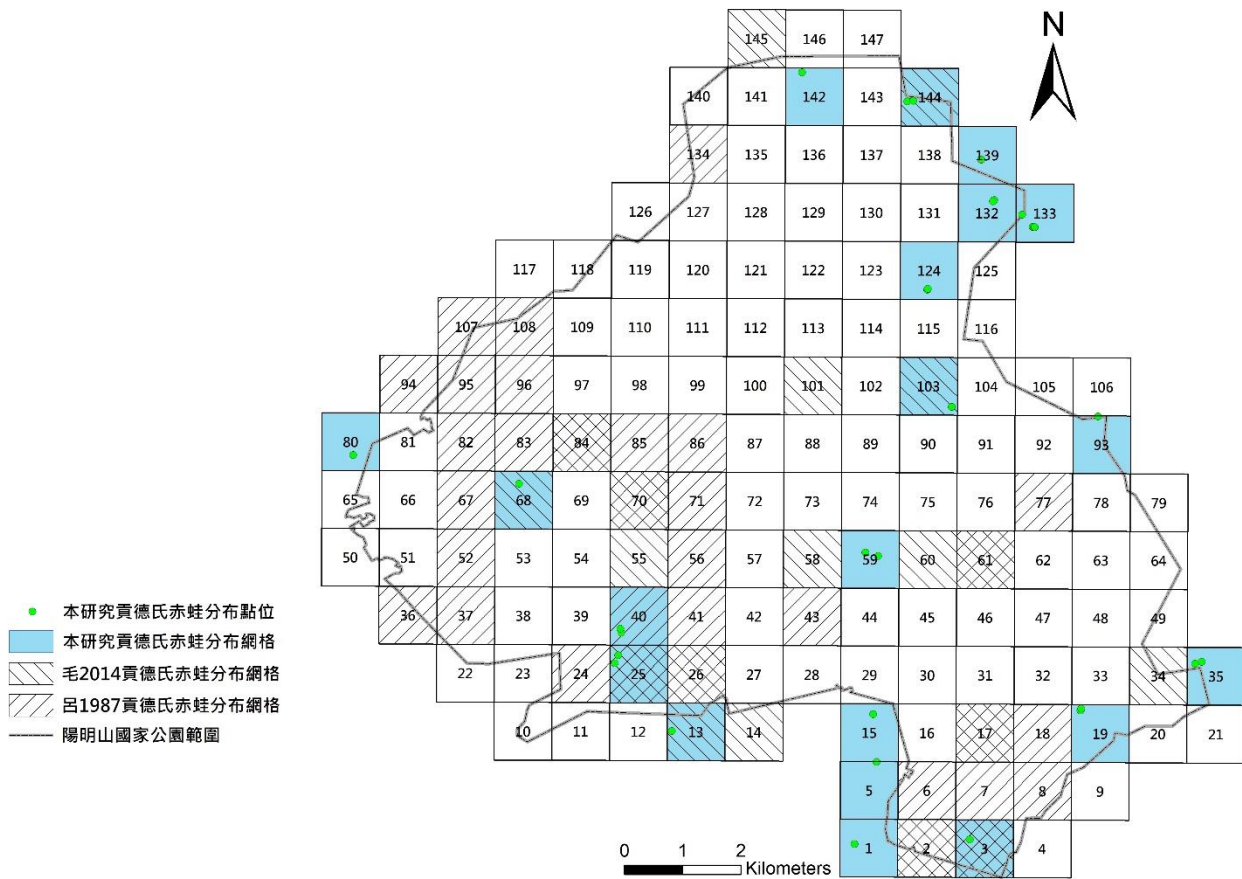


圖12. 貢德氏赤蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)分布網格比較。

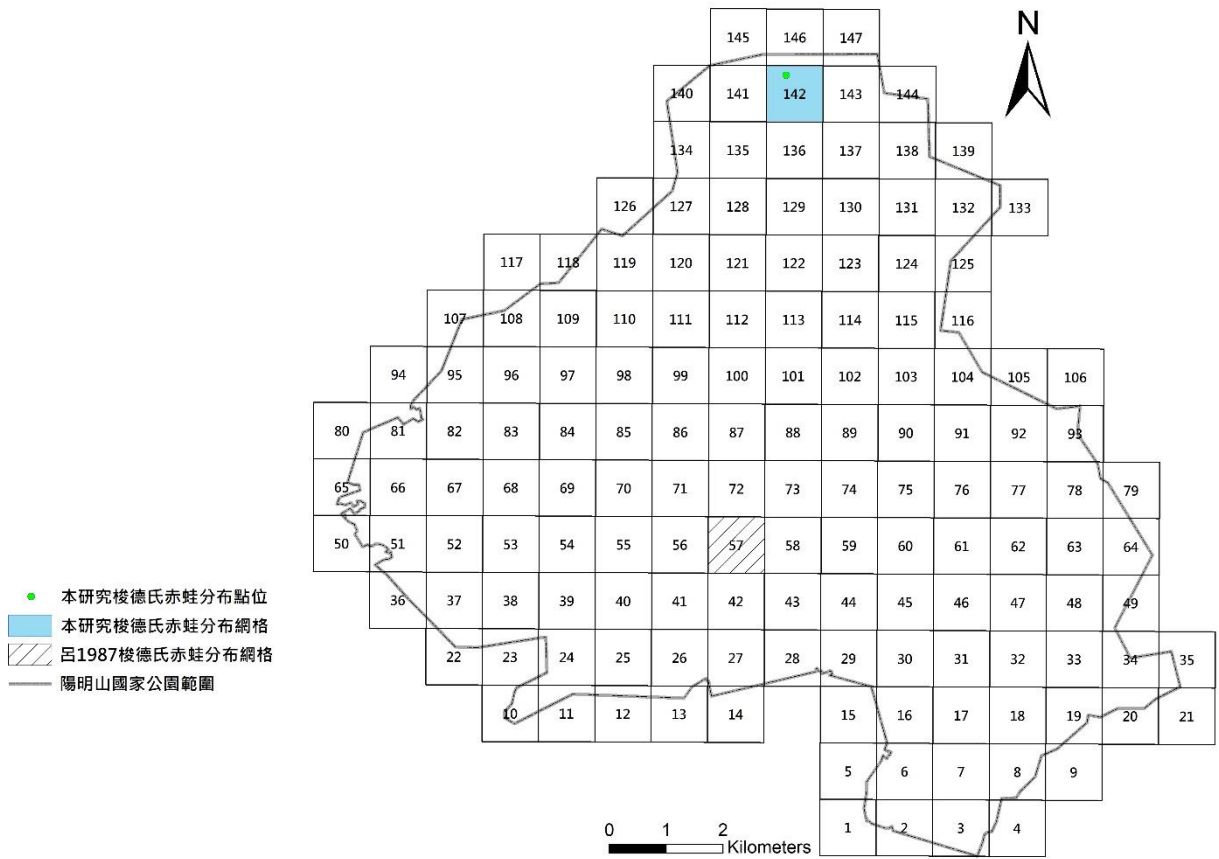


圖13. 梭德氏赤蛙分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)分布網格比較。

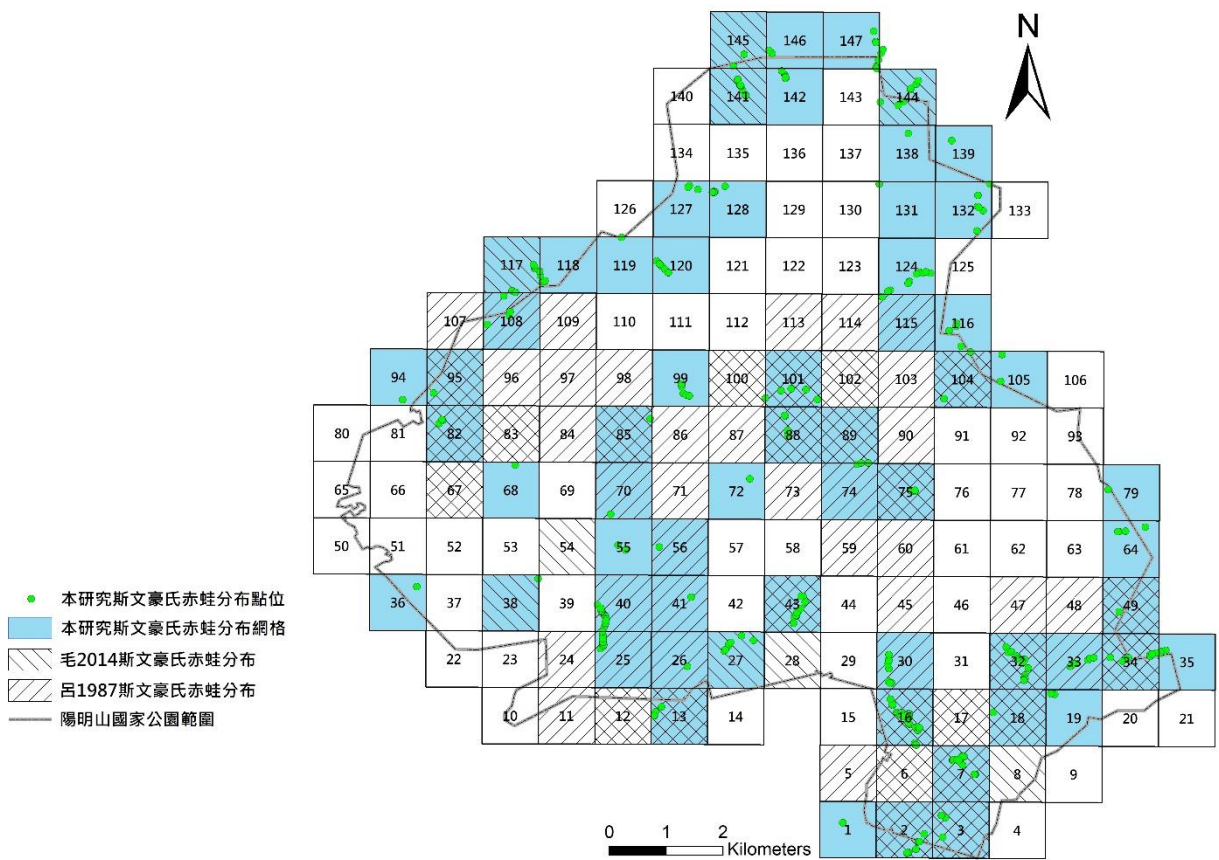


圖14. 斯文豪氏赤蛙分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)分布網格比較。

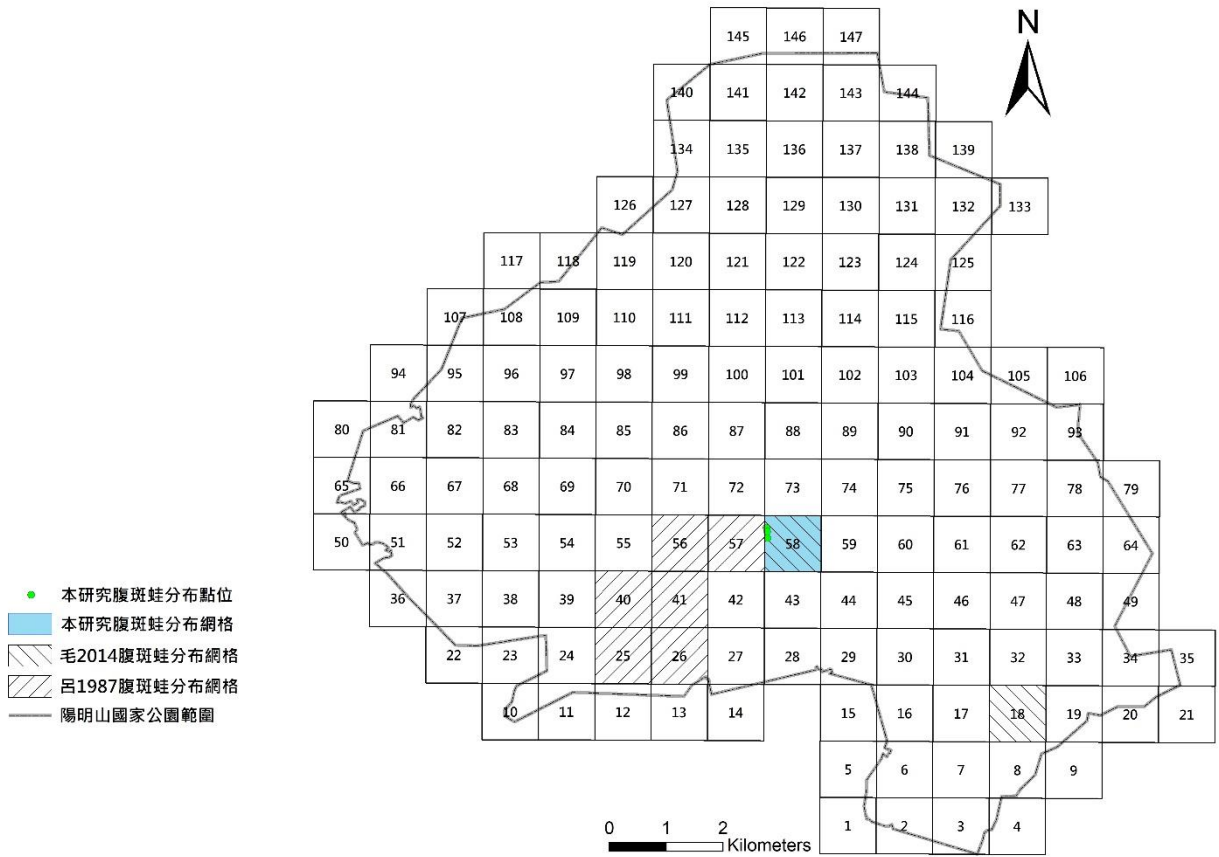


圖15. 腹斑蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

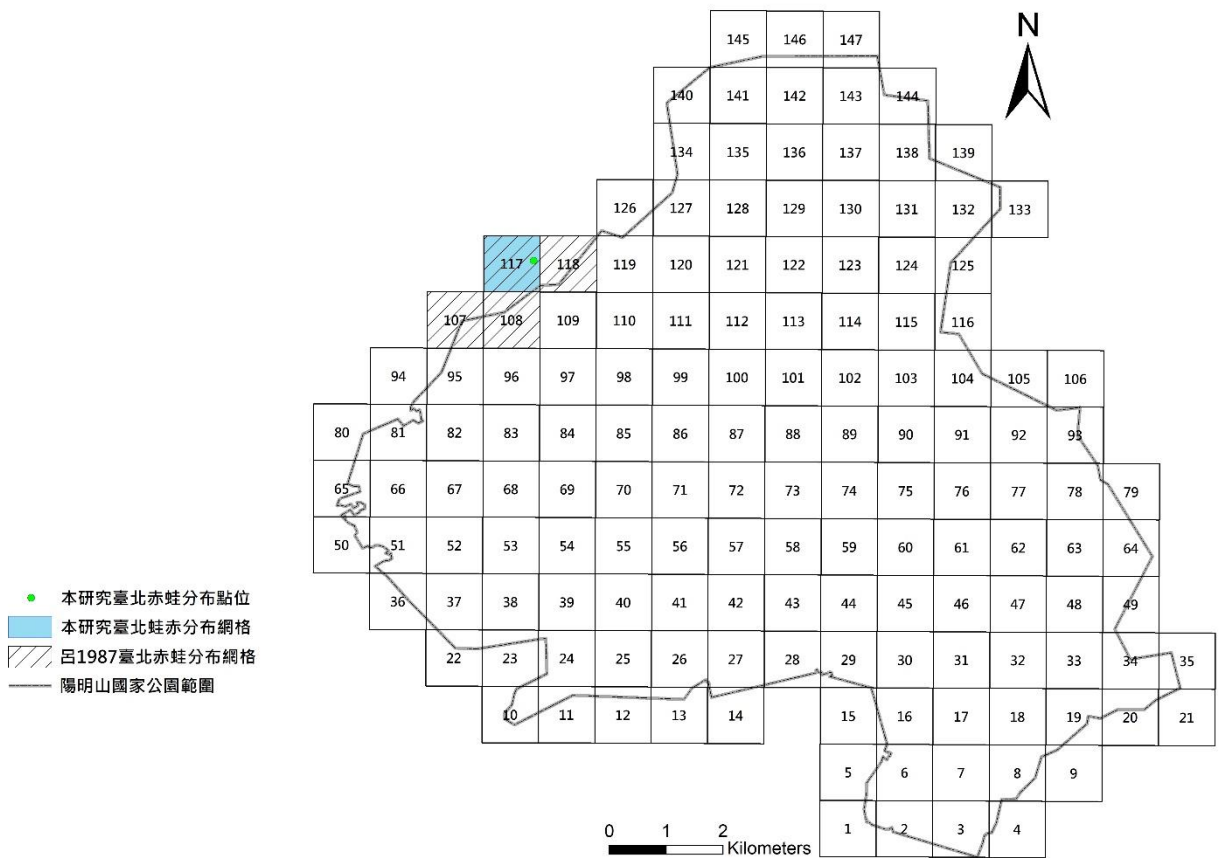


圖16. 臺北赤蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

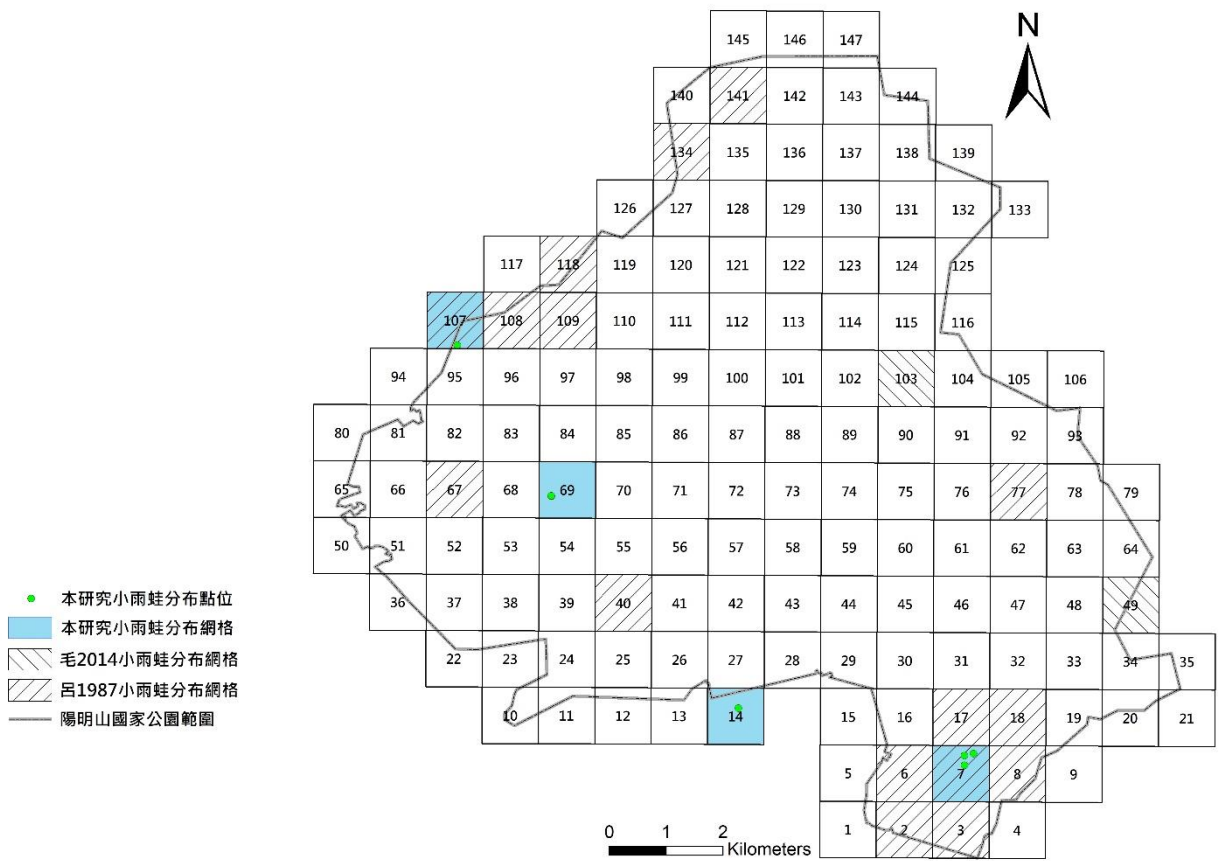


圖17. 小雨蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

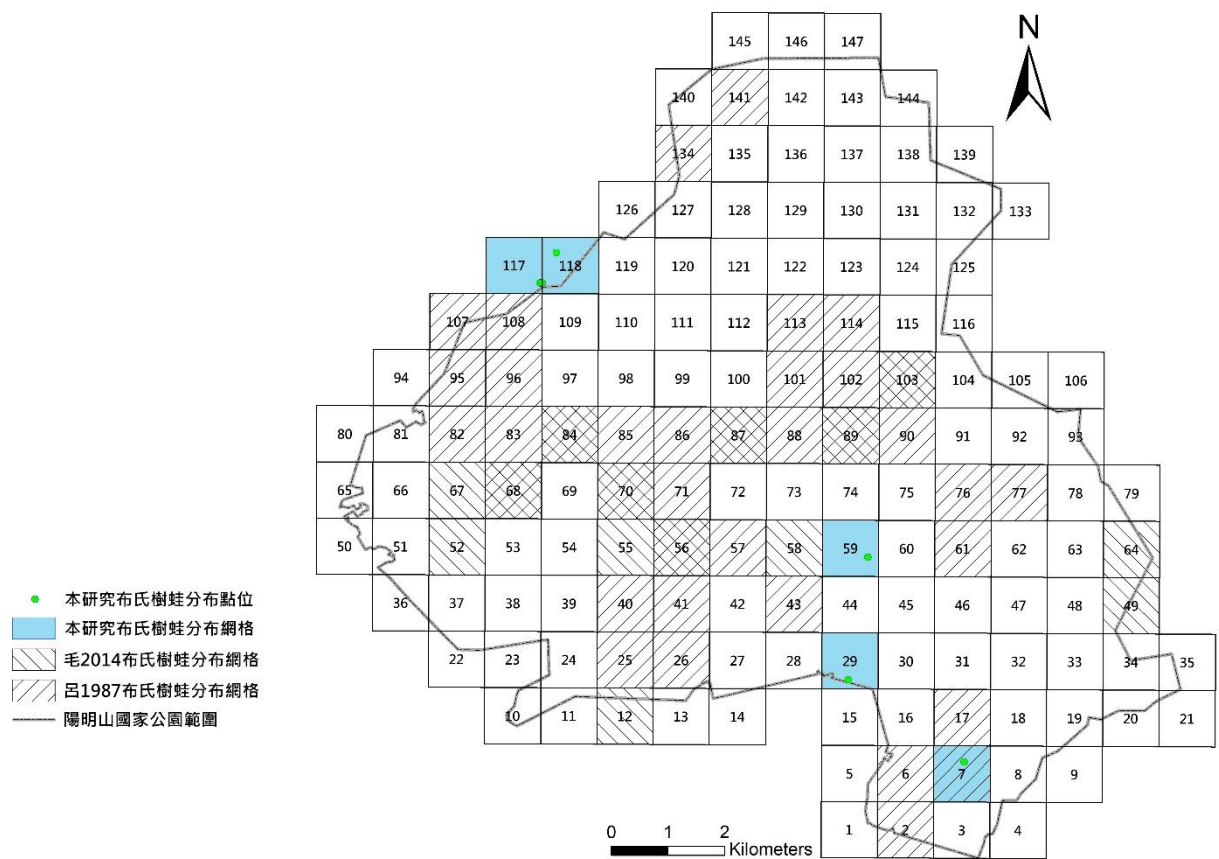


圖18. 布氏樹蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

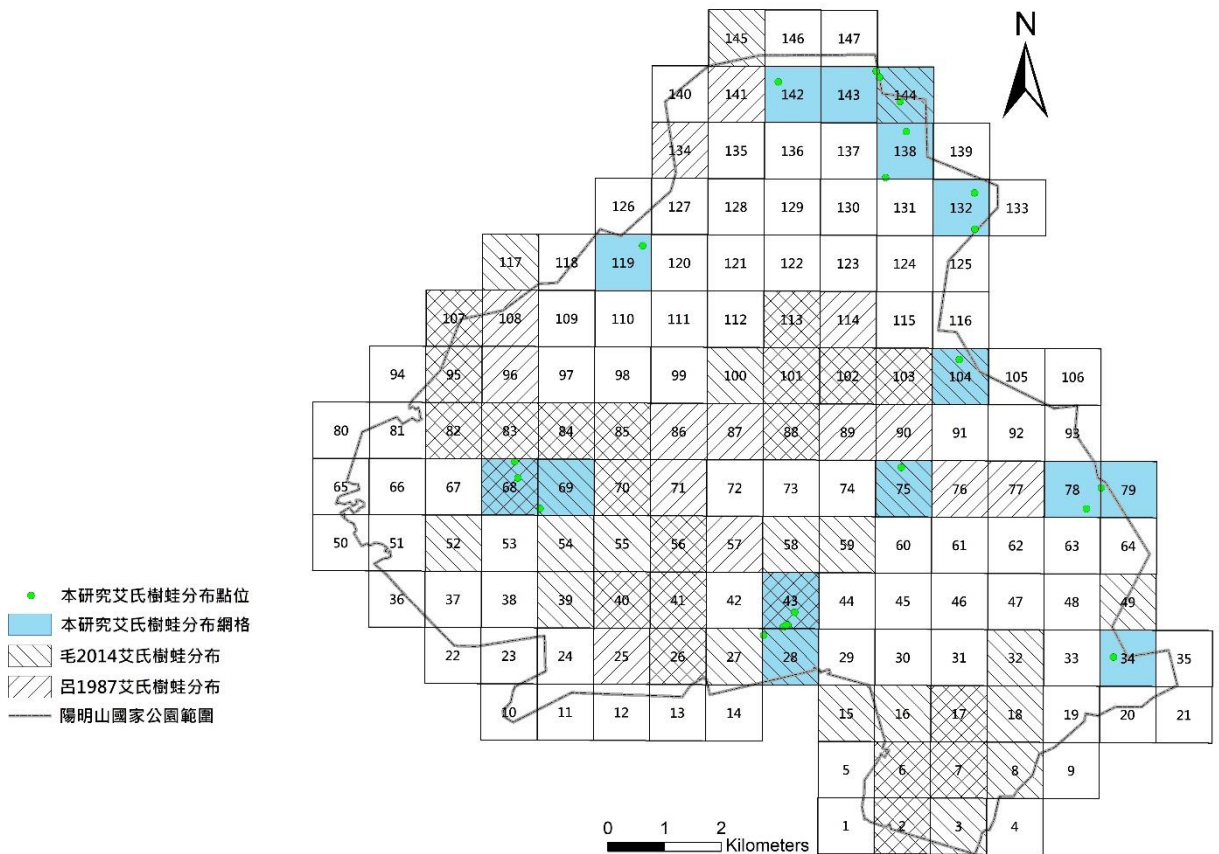


圖19. 艾氏樹蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

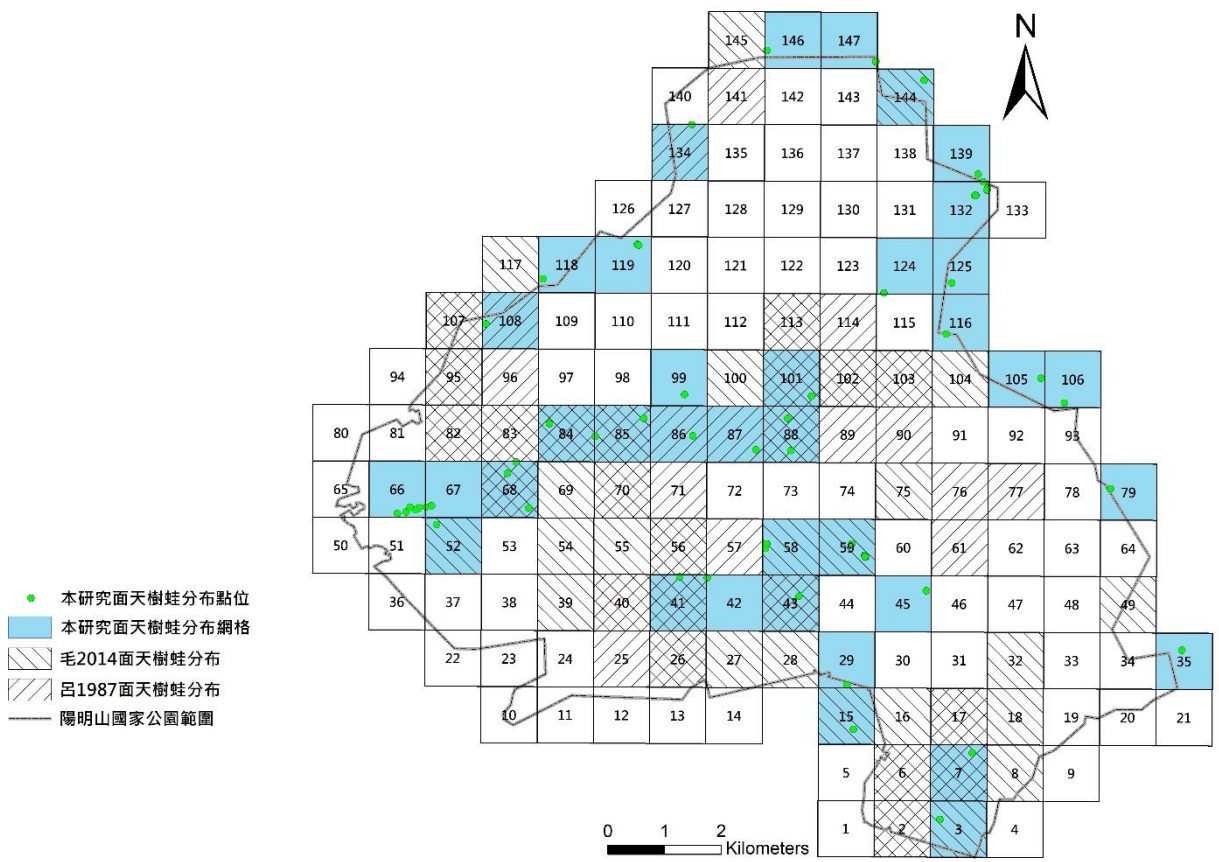


圖20. 面天樹蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

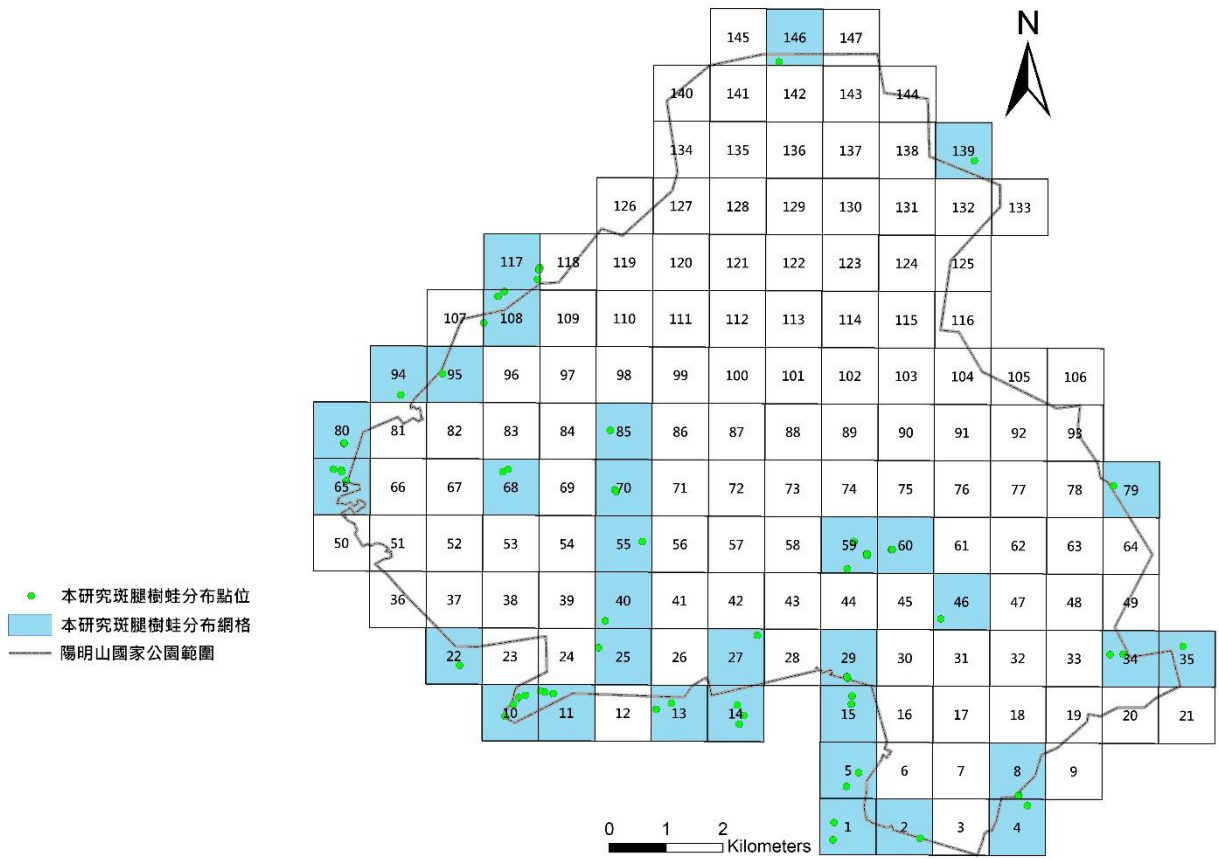


圖21. 斑腿樹蛙的分布點位，及與毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

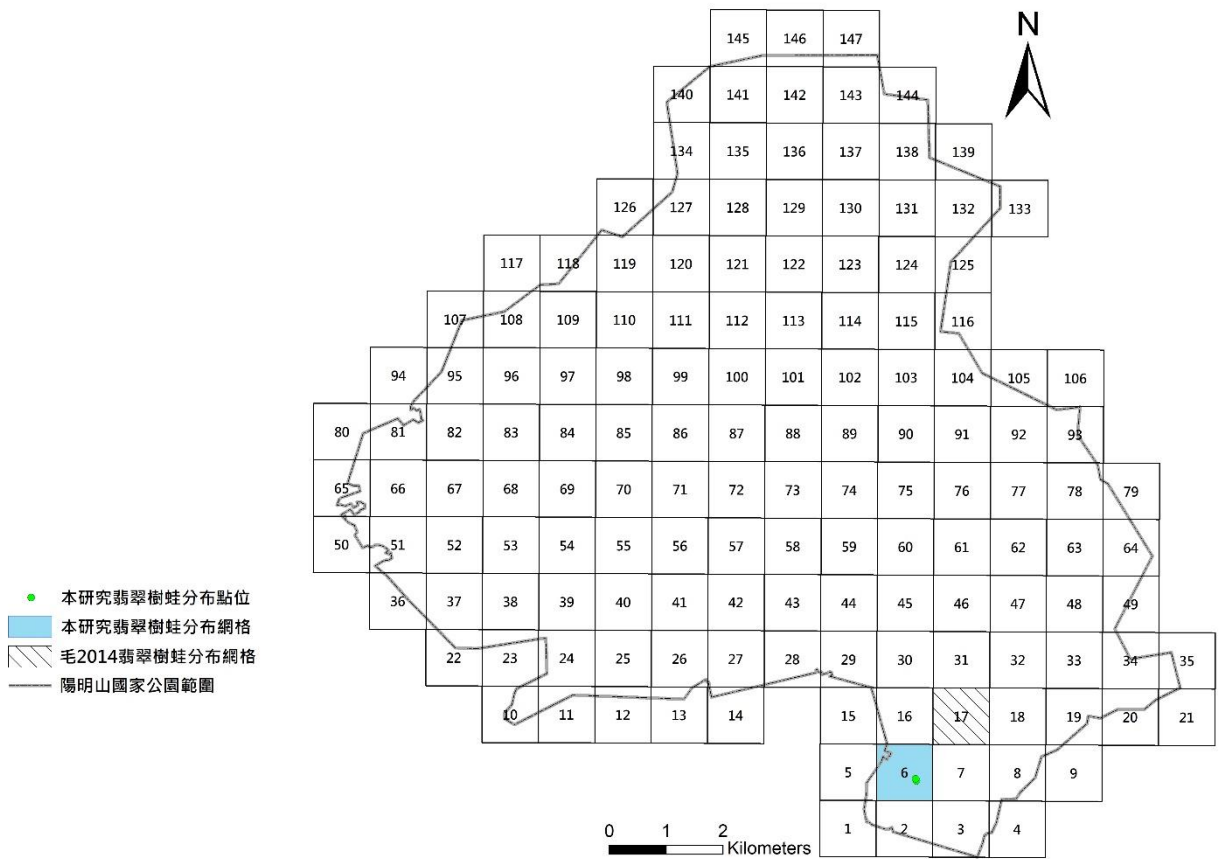


圖22. 翡翠樹蛙的分布點位，及與毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

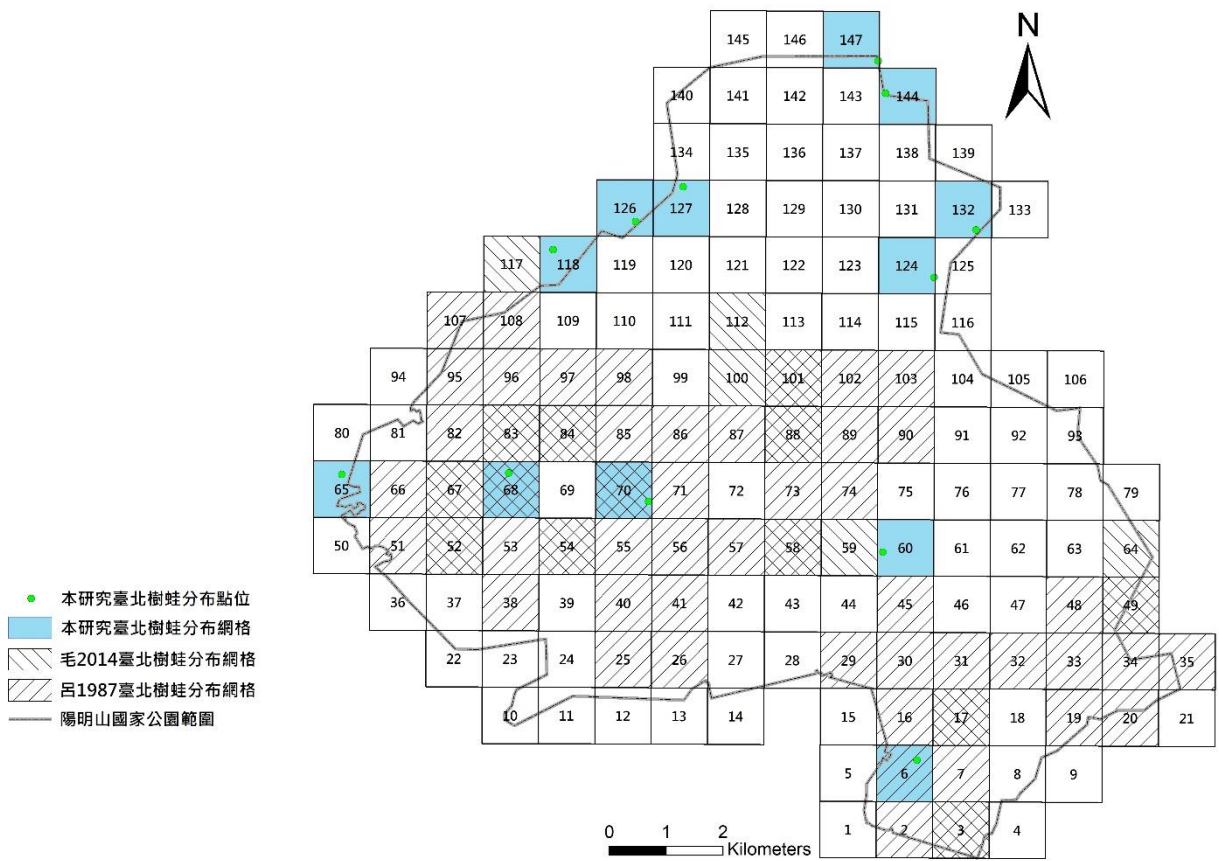


圖23. 臺北樹蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

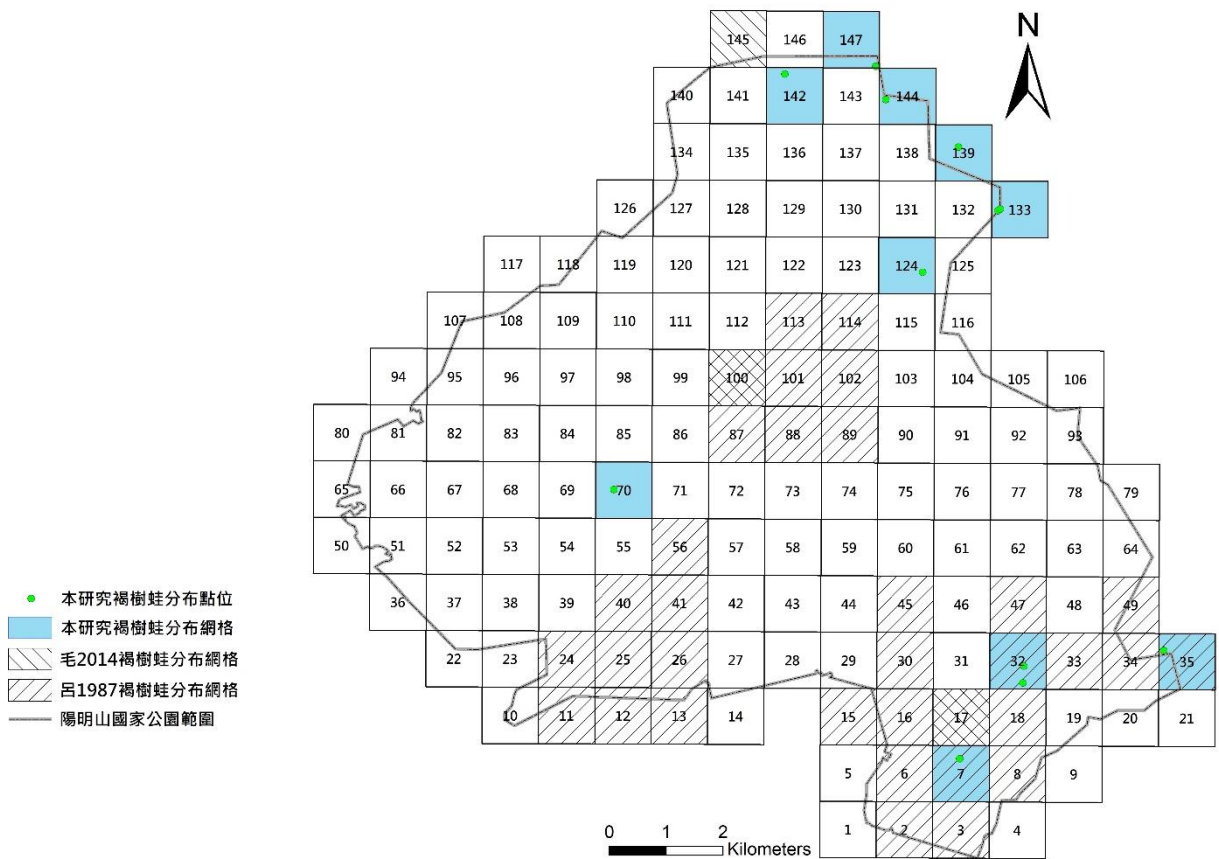


圖24. 褐樹蛙的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。



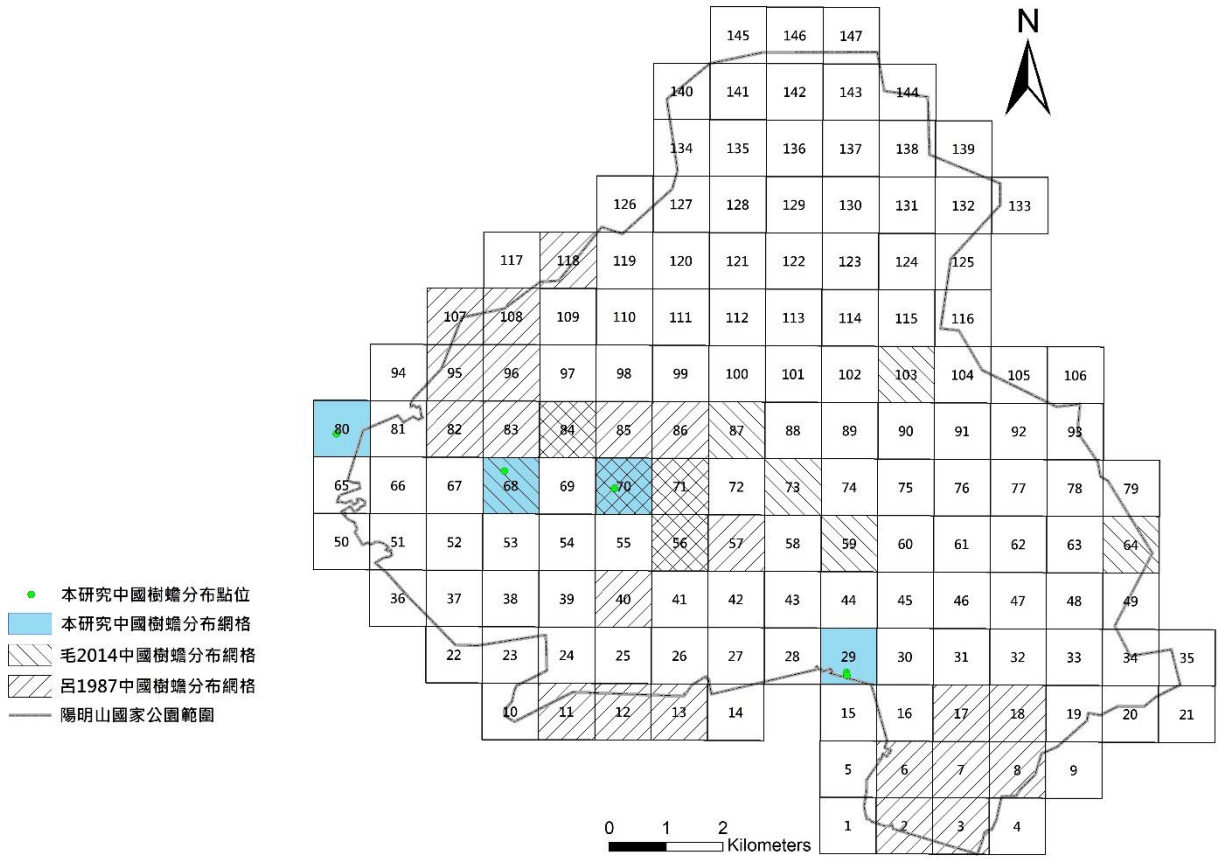


圖25. 中國樹蟾的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

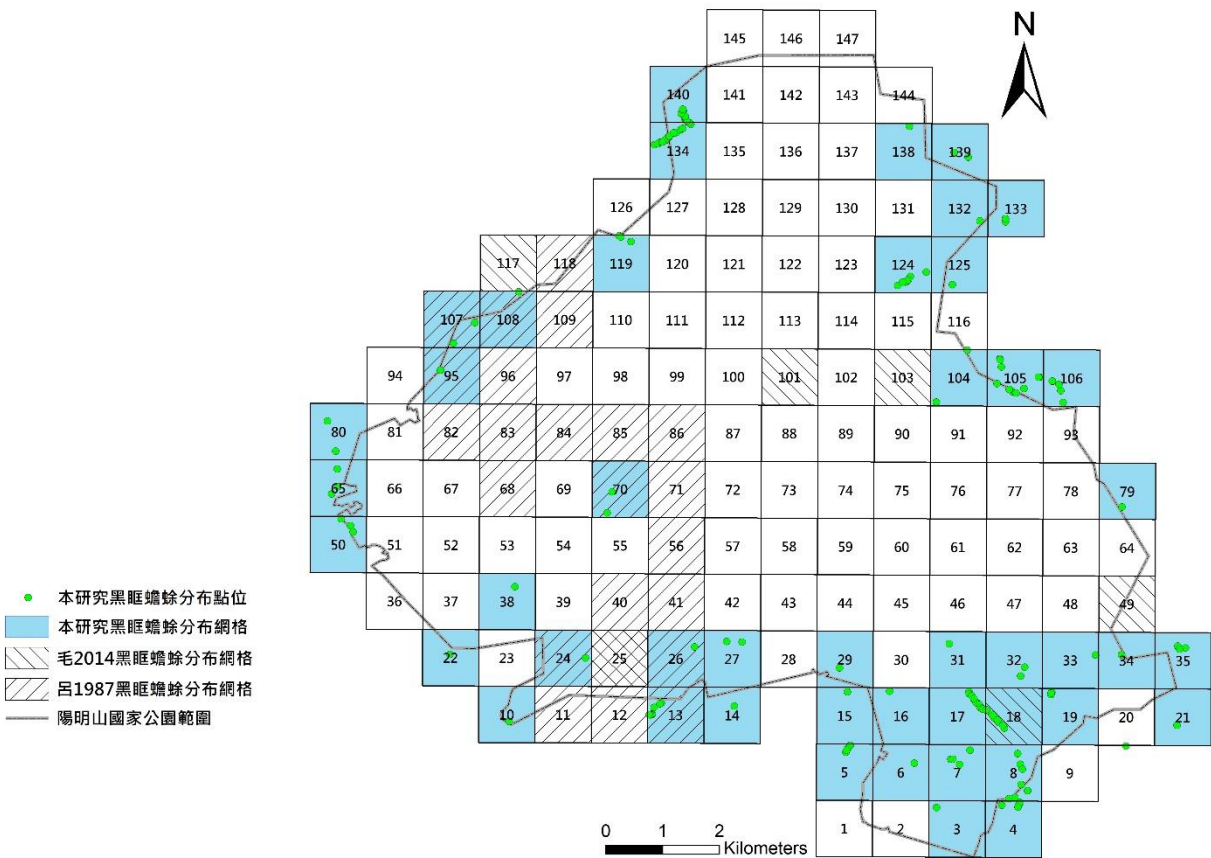


圖26. 黑眶蟾蜍的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

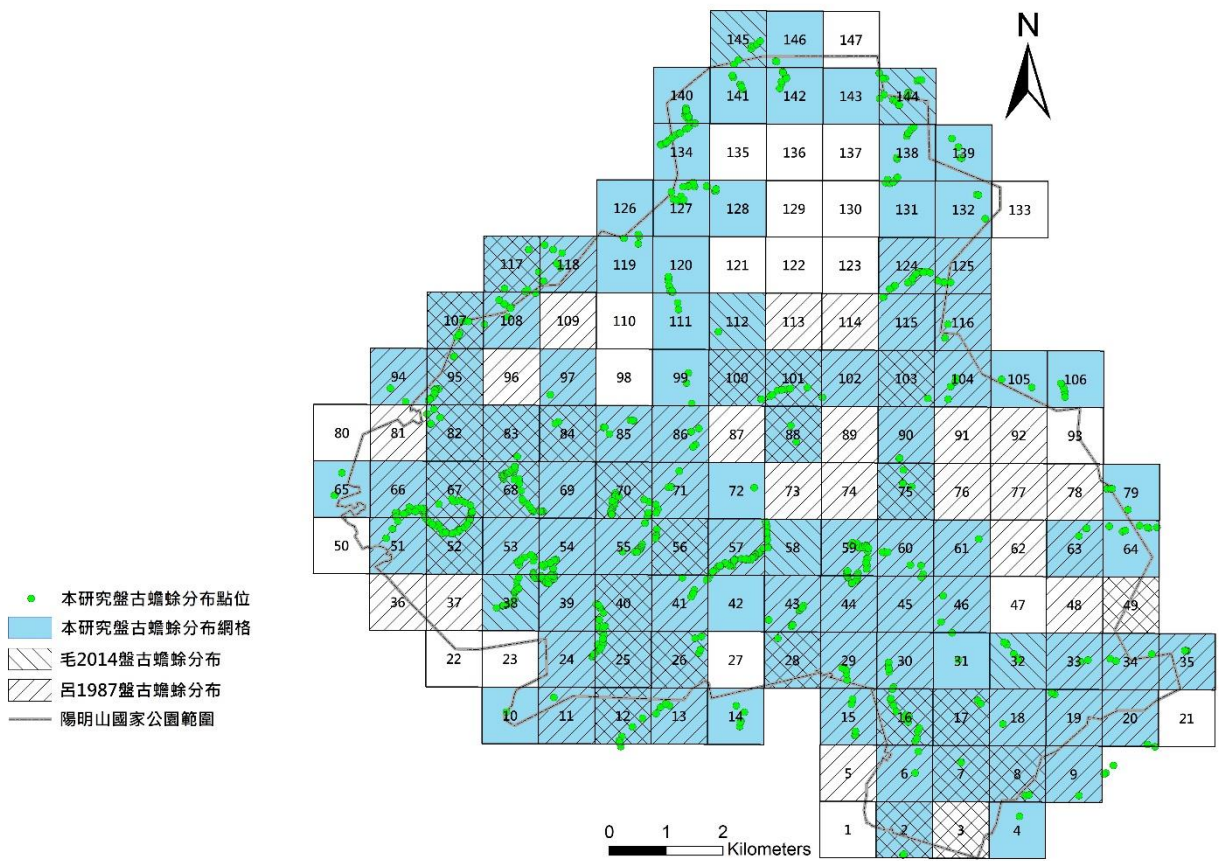


圖27. 盤古蟾蜍的分布點位，及與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)之分布網格比較。

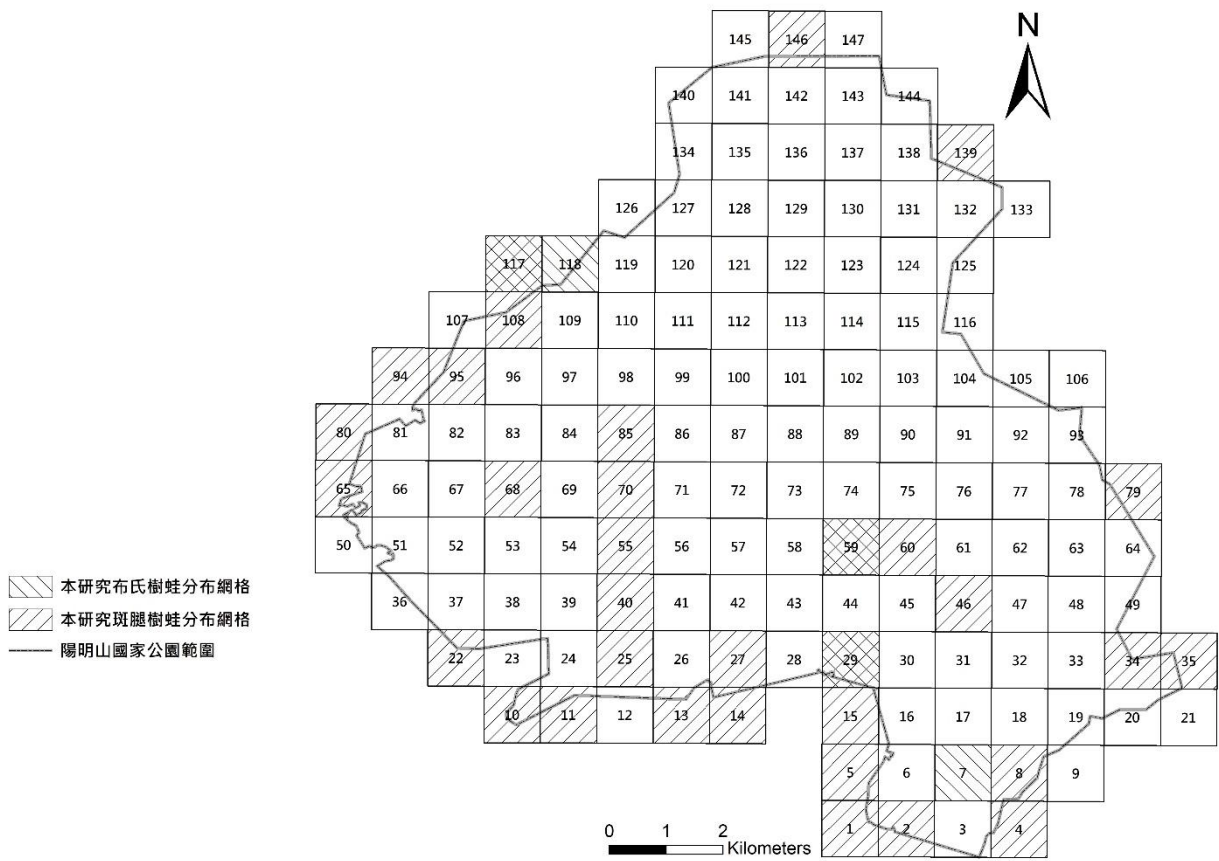


圖28. 布氏樹蛙與斑腿樹蛙的分布網格與重疊網格。

### 三、計畫間的物種網格分布重疊度比較

在物種網格分布重疊度的分析中，兩兩計畫間網格分布重疊度較高(大於或接近 50%)的物種，在呂光洋(1987)與本計畫是盤古蟾蜍(76.8%)、斯文豪氏赤蛙(52.7%)(表 9)；毛俊傑&姜博仁(2014)與本計畫是腹斑蛙(66.7%)、斯文豪氏赤蛙(54.5%)、盤古蟾蜍(49.6%)(表 9)；呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)是斯文豪氏赤蛙(55.6%)、艾氏樹蛙(55.3%)與面天樹蛙(54.5%)、盤古蟾蜍(48.3%)(表 9)。

在保育類物種方面，臺北赤蛙在本計畫與呂光洋(1987)網格分布重疊度為 40%(表 9)，本計畫僅有 1 個網格有觀察紀錄，與呂光洋(1987)有紀錄的 4 個網格重疊 1 個；本計畫發現地點為三板橋，與呂光洋(1987)記錄到的地點皆位於為國家公園西側(圖 16)。臺北樹蛙分布在本計畫的與呂光洋(1987)和毛俊傑&姜博仁(2014)的網格分布重疊度分別為 9.1%和 13.8%(表 9)。本計畫的翡翠樹蛙分布與毛俊傑&姜博仁(2014)的網格分布重疊度為 0%(表 9)、，但地理位置上為十分相近的網格(圖 22)。

在外來物種方面，美洲牛蛙僅在呂光洋(1987)有紀錄，斑腿樹蛙僅本計畫有紀錄到，因此計畫間無分布重疊率。

### 四、與斑腿樹蛙分布網格重疊的物種

本計畫全區調查的 142 個網格中，斑腿樹蛙共出現在 33 個網格(圖 21)，與斑腿樹蛙分布網格重疊的物種共有 18 種(表 10)，僅梭德氏赤蛙、腹斑蛙與翡翠樹蛙 3 個物種未與斑腿樹蛙有分布重疊網格。其中值得注意的是，與斑腿樹蛙親緣關係最近的布氏樹蛙，在國家公園僅出現在 5 個網格(圖 18)，其中 3 個與斑腿共域(圖 28)。

表9. 陽明山國家公園3次全區兩棲類調查計畫中各物種的網格分布重疊率(%)。

科名	中文名	呂光洋 1987 vs. 本計畫	毛俊傑&姜博仁 2014 vs. 本計畫	呂光洋 1987 vs 毛俊傑姜博仁 2014
叉舌蛙科	虎皮蛙	0%	0%	16.7%
	福建大頭蛙	22.6%	35.3%	23.5%
	澤蛙	30.0%	31.1%	34.9%
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	37.8%	33.3%	40.0%
	長腳赤蛙	22.9%	33.3%	17.9%
	美洲牛蛙			
	貢德氏赤蛙	12.0%	32.4%	31.4%
	梭德氏赤蛙	0.00%		
	斯文豪氏赤蛙	52.7%	54.5%	55.6%
	腹斑蛙	0.0%	66.7%	0.0%
	臺北赤蛙	40.0%		
狹口蛙科	小雨蛙	20.0%	0.0%	0.0%
樹蛙科	布氏樹蛙	5.1%	0.0%	29.2%
	艾氏樹蛙	8.9%	25.5%	55.3%
	周氏樹蛙			0.0%
	面天樹蛙	34.29%	35.44%	54.5%
	莫氏樹蛙			
	斑腿樹蛙			
	翡翠樹蛙		0.0%	
	臺北樹蛙	9.1%	13.8%	35.6%
	褐樹蛙	14.3%	0.0%	11.4%
樹蟾科	中國樹蟾	7.1%	30.8%	22.9%
蟾蜍科	黑眶蟾蜍	23.0%	4.5%	6.9%
	盤古蟾蜍	76.8%	49.6%	48.3%

表10. 全區調查中與斑腿樹蛙網格分布重疊的物種及重疊網格數

中文名	網格編號																					重疊網格數																
	1	2	4	5	8	10	11	13	14	15	22	25	27	29	34	35	40	46	55	59	60		65	68	70	79	80	85	94	95	108	117	139	146				
虎皮蛙				●												●				●											●		●				5	
福建大頭蛙		●							●						●	●	●		●		●							●					●	●	●			11
澤蛙	●			●				●		●		●				●			●	●				●	●	●					●	●	●	●			15	
拉都希氏赤蛙		●			●	●		●	●	●			●	●		●		●	●				●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●			20
長腳赤蛙	●											●	●				●		●					●							●	●	●				10	
貢德氏赤蛙	●			●				●		●		●				●	●			●				●			●							●			11	
梭德氏赤蛙																																						0
斯文豪氏赤蛙	●	●						●				●	●		●	●	●		●				●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		19
腹斑蛙																																						0
臺北赤蛙																																			●			1
小雨蛙													●																									1
布氏樹蛙														●							●													●				3
艾氏樹蛙															●								●			●												3
面天樹蛙												●				●						●			●		●		●					●	●	●		10
斑腿樹蛙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	33
翡翠樹蛙																																						0
臺北樹蛙																						●	●	●	●													4
褐樹蛙																●								●											●			3
中國樹蟾														●									●	●			●											4
黑眶蟾蜍			●	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●						●		●	●	●			●	●				●	●	●		19
盤古蟾蜍		●	●		●	●	●	●	●	●		●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	28
物種數合計	4	4	2	4	3	3	1	7	4	6	2	5	3	7	5	9	6	2	5	6	4	3	8	9	7	5	4	2	4	4	8	8	8	11	6			

## 五、爬行類紀錄

爬行類動物非本計畫全區調查的焦點，但於全區兩棲類調查的同時，會附加記錄調查樣線中發現的爬行類動物。本計畫共記錄到共 9 科 22 種 273 隻次的爬行類動物(表 11)。爬行類動物中以黃口攀蜥的 68 隻次最多，鉛山壁虎的 64 隻次次之。

表11. 全區調查中附加記錄的爬行類動物。

科名	中文名	隻次	保育等級	特有種
地龜科	柴棺龜	5	I	
壁虎科	疣尾蝎虎	6		
	無疣蝎虎	11		
	鉛山壁虎	64		
正蜥科	翠斑草蜥	2		●
石龍子科	印度蜓蜥	6		
飛蜥科	黃口攀蜥	68		
鈍頭蛇科	泰雅鈍頭蛇	6		●
黃領蛇科	大頭蛇	8		
	王錦蛇	1		
	白梅花蛇	4		
	白腹游蛇	2		
	赤背松柏根	1		
	青蛇	6		
	紅斑蛇	13		
	茶斑蛇	4		
	梭德氏遊蛇	1		●
	過山刀	3		
蝙蝠蛇科	雨傘節	12		
	梭德氏帶紋赤蛇	1	II	●
蝮蛇科	赤尾青竹絲	38		
	龜殼花	11		
隻次-合計		273		
物種數-合計		22		

## 第二節、 外來種兩棲類的監測與移除

### 一、不固定路線不定期巡查及通報紀錄

本計畫針對近期有外來種兩種棲類通報紀錄進行不固定路線不定期巡查，目前已在 17 個地點或路線進行過巡查，加上巡山員、志工與民眾通報紀錄後，將各地點中出現的外來種及原生種兩棲類物種與隻次紀錄整理於表 12。

外來種的發現紀錄包括美洲牛蛙與斑腿樹蛙 2 種。美洲牛蛙為志工於冷水坑目擊的通報紀錄。斑腿樹蛙在表 12 的 10 個地點(二子坪步道至大屯山、小坪頂路至天元宮、小油坑(車道)、中庸路至菁山路 110 巷、天母古道、文化大學後山、竹子湖步道系、竹子湖-芋見小路、菁山自然中心、愛富街)有目視紀錄，合計 44 隻次(含 39 隻次幼蛙與成蛙以及 5 群蝌蚪)(表 12)。

### 二、固定路線定期巡查

針對收集得到的外來種兩棲類的地點資訊，本計畫依據外來種出現次數較多、有固定或臨時性水域、為生態保護區、國家公園駐站員工與志工較易抵達等因素，規劃出 6 個固定巡查的區域(表 5、表 14、圖 30)。固定巡查路線自巡查起始日期起分別完成的巡查次數為 3-16 次(表 5)，調查發現的兩棲動物與及附帶記錄的爬行類動物物種與隻次資料如表 13。外來種的發現紀錄為斑腿樹蛙 1 種，在大屯山助航站、菁山自然中心、陽明書屋、夢幻湖 4 個巡查路線上均有目視紀錄，合計 69 隻次(含幼蛙與成蛙、蝌蚪及卵泡)。

目前捕捉到斑腿樹蛙的位置都是在巡查路線上原有的水池或積水容器，而新設置的水桶陷阱，目前尚未捕捉到斑腿樹蛙，或觀察到斑腿樹蛙的卵泡或蝌蚪，但有觀察到斯文豪氏赤蛙成蛙與面天樹蛙利用(表 13)。

表12. 不固定路線不定期巡查與通報紀錄的原生與外來兩棲類物種與隻次。

中文名	二子坪步道 至大屯山	二子坪遊 客中心	大屯山 車道	小坪頂路 至天元宮	小油坑 (車道)	中正山	中庸路至菁山路 110巷		天母古道		文化大 學後山	竹子湖 步道系	竹子湖- 頂湖	冷水坑	
	目視	目視 鳴叫	目視	目視 成蛙 蝌蚪	目視	目視	目視 鳴叫 成體 蝌蚪	目視 鳴叫	目視	目視 蝌蚪	目視	目視 鳴叫	目視		
虎皮蛙										1					
福建大頭蛙								●	97	●					
澤蛙							●		3						
拉都希氏赤蛙				1			1	●	36	●					
長腳赤蛙									3						
美洲牛蛙														1*	
貢德氏赤蛙									2						
斯文豪氏赤蛙									25	●					
小雨蛙								●							
布氏樹蛙			1					●							
艾氏樹蛙								●							
面天樹蛙		4						●							
莫氏樹蛙		●													
斑腿樹蛙	3			2	1	2*		3	3	●	21	4	1		
翡翠樹蛙	1	●					1								
臺北樹蛙													●		
中國樹蟾								●							
黑眶蟾蜍								1			67				
盤古蟾蜍								1			88				
物種數合計	2	1	2	1	2	1	1	4	1	9	10	3	1	1	1

註：<sup>a</sup> 目視紀錄中，成蛙為包含幼蛙與成蛙階段的數量；卵、蝌蚪與鳴叫，在此表中皆以 1 表示該物種在該路線至少 1 隻次。目視紀錄的隻次合計時，每條路線發現的卵與蝌蚪，以最小值 1 進行合計。

\*為網路或志工通報紀錄。



表 12(續). 不固定路線不定期巡查與通報紀錄的原生與外來兩棲類物種與隻次。

中文名	芋見小路		前山公園 紗帽山步 道		面天山向 天山步道	清天宮往 中正山	菁山自然 中心		菜公坑步 道與大屯 自然公園	陽明山國 家公園第 二停車場	愛富街	萬溪產業 道路(天溪 園)		萬溪產業 道路-新興 宮媽祖廟	目視 隻次	鳴叫
	目視	鳴叫	目視	鳴叫	目視	目視	目視	鳴叫	鳴叫	目視	目視	鳴叫	鳴叫			
虎皮蛙														●	1	●
福建大頭蛙			1					1							99	●
澤蛙														●	3	●
拉都希氏赤蛙	●		●					1	●	●					39	●
長腳赤蛙															3	
美洲牛蛙															1	
貢德氏赤蛙									●						2	●
斯文豪氏赤蛙								5						●	30	●
小雨蛙															1	●
布氏樹蛙										●			●		1	●
艾氏樹蛙	●		●						●							●
面天樹蛙									●				●		4	●
莫氏樹蛙																●
斑腿樹蛙	1							2	●		1				44	●
翡翠樹蛙					1*	1*			●						4	●
臺北樹蛙									●							●
中國樹蟾	●												1*		4	●
黑眶蟾蜍			8												76	
盤古蟾蜍	1		2					7							99	
	2	3	3	2	1	1	5	4	4	1	1	1	1	4	16	15

註：<sup>a</sup>目視紀錄中，成蛙為包含幼蛙與成蛙階段的數量；卵、蝌蚪與鳴叫，在此表中皆以 1 表示該物種在該路線至少 1 隻次。目視紀錄的隻次合計時，每條路線發現的卵與蝌蚪，以最小值 1 進行合計。

\*為網路或志工通報紀錄。

表13. 固定路線定期巡查時目視發現的兩棲與爬行類物種與隻次。

科名	巡查點位 中文名	菁山自然中心						大屯助航站			陽明書屋		小油坑		夢幻湖			天溪園			隻次 合計	
		1-1 水桶	1-2 水桶	3-1 水池	3-2 水池	3-3 水池	路線上 非水域	3-1 水池	3-2 水池	路線上 非水域	3-1 水池	路線上 非水域	1-1 水桶	路線上 非水域	1-1 水桶	1-2 水桶	路線上 非水域	1-1 水桶	1-2 水桶	3-1 水池		
叉舌蛙科	虎皮蛙																				5	5
	福建大頭蛙					5																5
	澤蛙							2	1	14			1									18
赤蛙科	拉都希氏赤蛙			33	11	10	21	1	20	16		1										113
	長腳赤蛙									1												1
	貢德氏赤蛙											17	3									20
	斯文豪氏赤蛙		1			1				1		10	7									20
	腹斑蛙																9					9
狹口蛙科	小雨蛙							1	4	8											1	14
樹蛙科	臺北樹蛙									1			1								2	4
	艾氏樹蛙									3												3
	面天樹蛙	1						2	7	12			9		1		4	3		1		40
	斑腿樹蛙			2				22	6	21		3	14					1				69
	褐樹蛙									1		1										2
蟾蜍科	黑眶蟾蜍											1										1
	盤古蟾蜍					2	9	1	6	47		14	38				5				2	124
飛蜥科	黃口攀蜥												4				1					5
黃領蛇科	大頭蛇												1									1
	紅斑蛇							1	2	1		2										6
	過山刀									1												1
蝮蛇科	赤尾青竹絲									4		1	3									8
壁虎科	疣尾蝎虎												8									8
	無疣蝎虎												4									4
	鉛山壁虎												2									2

註：目視紀錄的隻次合計時，卵與蝌蚪以最小值 1 進行合計。

### 第三節、外來種兩棲類出現與移除紀錄彙整

#### 一、出現紀錄

綜合全區調查(第四章第一節)、不固定路線不定期巡查與固定路線定期巡查(第四章第二節)的所有外來種兩棲類紀錄，合計有美洲牛蛙與斑腿樹蛙 2 種外來種。美洲牛蛙僅有一隻次在冷水坑出現的通報記錄，本計畫的所有調查或巡查過程皆無發現；斑腿樹蛙則有許多的目視及聲音紀錄(表 6)。

本計畫總計斑腿樹蛙的目視紀錄為 187 隻次的幼蛙與成蛙、13 群群蝌、8 團卵泡。在全區網格調查中，斑腿樹蛙數量最多的地點在擎天崗草原(網格 59、60)，次多的地點在圓山頂藝術村一帶(網格 117)與平等里農田(網格 15)(圖 29)。若加入定期巡查與通報等其他資料，斑腿樹蛙最多的地方在二子坪水池一帶與大屯山助航站(網格 68、69)、北投十八分一帶到陽明書屋(網格 40)、天母古道(網格 13、14)及擎天崗草原(網格 59、60)(圖 30)。小坪頂一帶(網格 65)與平等里農田(網格 15)也有不算少的隻數紀錄(圖 30)。

本計畫將所有斑腿樹蛙出現的網格編號列於表 14，並將位於相鄰位置的網格歸類，列成 38 個地點，寫出該區地點名稱以及已設置的巡查路線，供管理處作為未來規劃斑腿樹蛙巡查及移除地點的選取參考。(優先移除地點建議請見第五章第二節)

#### 二、移除、人道處理與再利用紀錄

美洲牛蛙的 1 隻次目視紀錄，為志工通報，之後調查人員雖有前往該地點，但沒有再看見該個體，因次未能移除(表 15)。斑腿樹蛙則共移除 162 隻幼蛙與成蛙個體、685 隻蝌蚪(移除過程中可計數的數量)及 8 窩卵泡(表 15)。這些移除動物的處理方式分為現地處理、冷藏冷凍後集中焚化、教學標本、動物餌料、及學術利用等方式，各種處理方式的數量請見表 16。

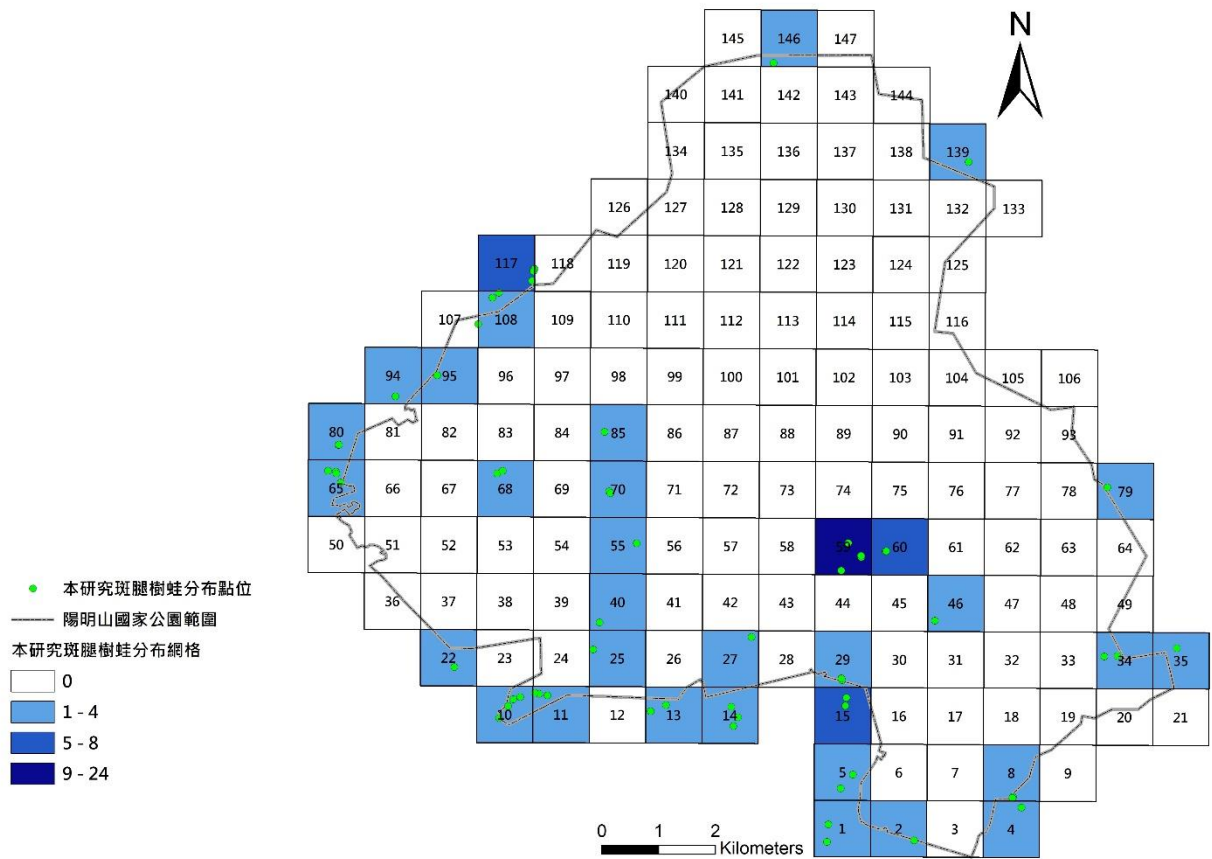


圖29. 陽明山國家公園全區調查中斑腿樹蛙出現網格與數量空間分布。

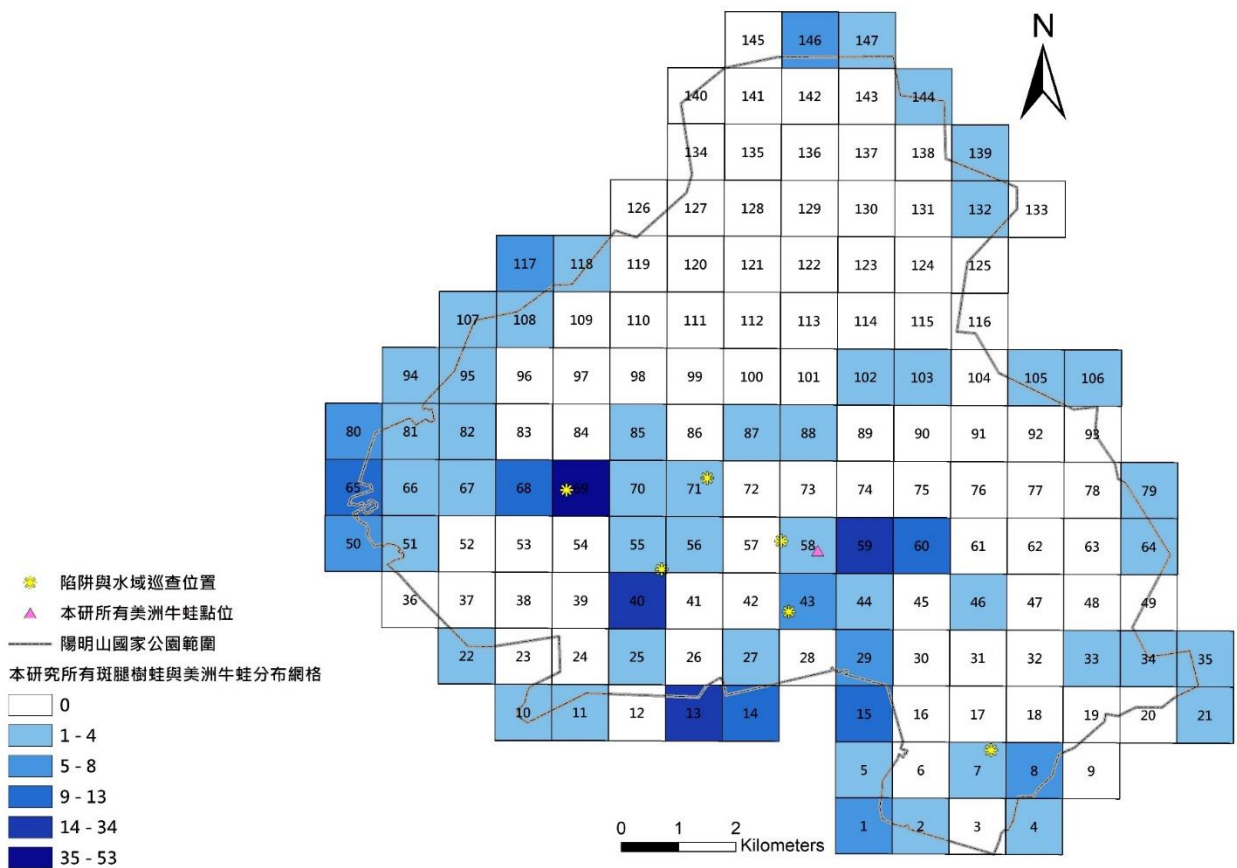


圖30. 陽明山國家公園固定巡查區域與網格對應位置，及所有巡查方式中記錄到的外來種兩棲類數量空間分布。(含全區調查、不固定路線不定期巡查、固定路線定期巡查的美洲牛蛙與斑腿樹蛙)。

表14. 斑腿樹蛙出現網格、行政區與地點名稱及已設固定樣線定期巡查路線。

地點代號	網格編號	行政區	地點名稱	安排巡查區域
1	146	石門區	尖山湖	
2	144 147		北21縣道	
3	132 139	金山區	北25縣道	
4	103		八煙水梯田	
5	105 106		礦山產業道路	
6	95 107	三芝區	101甲縣道	
7	108		菜公坑	
8	117 118		圓山頂藝術村	
9	85		小觀音車道	
10	81 82 94	淡水區	楓樹湖	
11	50 65 80		小坪頂路	
12	51		興福寮	
13	66		向天池	
14	67 68		二子坪至面天山向天池步道	
15	64 79	萬里區	大坪路	
16	46 60		頂山石梯嶺步道	
17	33		北28縣道	
18	34 35		北28-2縣道	
19	21	七堵區	七汐農路	
20	4 8	汐止區	汐萬路三段	
21	87	北投區	陽金公路15.5K	
22	88		馬槽	
23	69		大屯山助航站	大屯山助航站
24	55 70		竹子湖	
25	71		小油坑遊憩區	小油坑遊憩區
26	56		七星山人車分道	
27	25 40		十八分	陽明書屋(鄰近網格40,55,56)
28	22		西園街133巷	
29	10 11		泉源路	
30	1 5 15	士林區	平等里平菁街	
31	2		至善路三段150巷	
32	7		天溪園	天溪園
33	13		天母古道	
34	14		菁山路110巷	
35	44 59		擎天崗	
36	27		菁山路101巷71弄	
37	43		菁山自然中心	菁山自然中心
38	58		夢幻湖	夢幻湖

表15. 外來種兩棲類發現與移除紀錄。

科名	中文名	辨識方法	生活史階段	發現時已死亡	逃脫	移除	未移除
赤蛙科	美洲牛蛙	目視	成蛙				1
樹蛙科	斑腿樹蛙	看到	成蛙	15	6	162	4
			蝌蚪			685+1 群	1 群
			卵泡			8 團	
			聽到	成體			

表16. 自野外移除的斑腿樹蛙之後續處理方式。

生活史階段	現地掩埋	動物餌料	教學標本	學術利用	冷凍焚化
成蛙		41	50	5	66
蝌蚪	1 群	7			678
卵泡	4 團	4 團			4 團

#### 第四節、 辦理教育訓練，培訓志工進行斑腿樹蛙的巡查與移除

本計畫 2022 年的志工年教育訓練課程 2022 於 8 月 7 日舉辦完成，室內課程包括臺灣蛙類生態、臺灣蛙類辨識、調查與記錄、外來種移除控制，並有夜間調查實作課程。本次活動共 28 位人員參加受訓，簡章與活動照片請見附錄 2。

2023 年的進階志工訓練於 4 月 30 日舉辦完成，室內課程包括台灣外來種兩棲類分布狀況與移除經驗分享、陽明山國家公園外來種調查結果、外來種兩棲類的危害、外來種兩棲類移除的後續處理，實務操作課程包括戶外陷阱實務操作與分享。本次活動共 35 位人員參加受訓，簡章與活動照片請見附錄 3。

陽明山國家公園志工在 2023 年教育訓練受訓結束後，針對定期巡查區域，依循本計畫製作的「巡查指引手冊」(附錄 4)，已有 5 位志工參與過 2 個地點(菁山自然中心與小油坑)共 6 次的固定路線定期巡查(附錄 5)。另有 2 位陽明山國家公園員工參與過 4 次的固定路線定期巡查。

## 第五章、討論、結論與建議

### 第一節、全區兩棲類調查

#### 一、全區兩棲類物種

本計畫的全區兩棲類調查，共調查到 6 科 21 種兩棲類，包括 20 種原生種(含 1 種 1 隻次疑似臺北赤蛙)及 1 種外來種(斑腿樹蛙)，與過去 2 次全區調查計畫的物種幾乎相同，只有少數幾種的差異(表 7)。若與陽明山國家公園歷年記錄過 6 科 24 種兩棲類比較，在 22 種原生物種中，本計畫沒有記錄到的物種只有周氏樹蛙和莫氏樹蛙；2 種外來種方面，本計畫沒有記錄到美洲牛蛙。

原生物種方面，本計畫全區調查沒有記錄到的莫氏樹蛙在歷年文獻紀錄中，推論可能因人為活動或特殊自然狀況在近年才出現在陽明山國家公園，且屬於僅有零星發現紀錄的物種，因此 3 次全區調查計畫皆沒有記錄到此物種。而本計畫沒有記錄到的周氏樹蛙，在歷年的文獻報告中(表 3)，也常沒有調查到這個物種。在呂光洋(1987)的報告中，1 年的調查中僅見過周氏樹蛙僅 3 隻次，在毛俊傑&姜博仁(2014)的報告中，周氏樹蛙也僅見過 1 隻次。由此可見，周氏樹蛙在陽明山國家公園應屬於少見的物種，計畫無法調查到的機率很高。

在原生保育類物種方面，屬於二級保育類的臺北赤蛙在呂光洋(1987)與本計畫中分別有 4 及 1 隻次的發現紀錄，網格分布率皆小於 5%，本計畫僅有一筆三板橋附近的目視紀錄(表 6)，與呂光洋(1987)發的位置是重疊的。目前臺北赤蛙在臺灣北部幾乎都只有零星的個體紀錄(巫奇勳等人., 2022；楊懿如, 2022b)，是未來可持續關注的物種。

外來兩棲類物種方面，美洲牛蛙在國家公園原屬僅有零星發現紀錄的物種，本計畫全區調查亦沒有發現紀錄。斑腿樹蛙估計是約莫在 2016 年入侵臺灣，因此呂光洋(1987)與毛俊傑&姜博仁(2014)不會有紀錄，本計畫調查時已有近 200 隻次的幼蛙與成蛙以及許多蝌蚪和卵泡紀錄(表 15)。斑腿樹蛙在 2018 年始有在陽明山國家公園境內的出現紀錄(李培芬, 2019)，之後就時常有調查或發現紀錄(表 3)。江政人 (2023)在向天池及七星池的溼地生物調查計畫中，斑腿樹蛙數量在向天池占比 8%，在七星池占比更達 22%，可見斑腿樹蛙數量已多。



布氏樹蛙是目前所知可能受斑腿樹蛙影響最鉅的物種，本計畫全區調查觀察到的布氏樹蛙僅有 6 隻次，相對斑腿樹蛙的數量少很多，且布氏樹蛙所分布的 5 個網格，有 3 個與斑腿樹蛙重疊(表 6)。加上，布氏樹蛙網格分布率似乎有下降的趨勢，呂光洋(1987)的分布率為 28.1%，毛俊傑&姜博仁(2014)的為 11.6%，到本計畫僅 4.1%。雖然這個數據無法排除計畫期程及方法上的差異，但仍是需要關注的議題。加上，江政人 (2023)在向天池及七星池中亦發現斑腿樹蛙都與原生物種布氏樹蛙共域，且在七星池中數量超過布氏樹蛙。由此可知，國家公園中布氏樹蛙的數量與生存，很可能受到斑腿樹蛙的影響，未來需要特別關注。

## 二、常見物種的數量與空間分布

在兩棲類物種數量及空間分布的資料上，盤古蟾蜍與斯文豪氏赤蛙是本計畫目視調查中隻次最多、分布範圍最廣的兩個物種，與呂光洋(1987)及毛俊傑&姜博仁(2014)的網格分布重疊度也很高。

本計畫全區調查中記錄到最多隻次的物種為盤古蟾蜍(1,080 隻次，隻次占比 43.01%)，且分布地棲地類型及網格空間分布也最廣。將 3 個全區調查計畫的物種網格分布率進行比較，盤古蟾蜍在本計畫(78.5%)與呂光洋(1987)(67.8%)中皆為網格分布率最高的物種，在毛俊傑&姜博仁(2014)中為第二高(28.1%)(表 7)。盤古蟾蜍也是 3 次全區調查計畫間網格分布重疊度最高(48.3-76.8%)的物種(表 9)。盤古蟾蜍雖然以闊葉林(72.1%)為最主要出現棲地，但在全部 11 類的棲地皆有出現紀錄(表 8)，且除了北邊人員不易到達的一些網格及幾乎都是密集箭竹林的竹子山區域沒觀察到以外，可說是國家公園區內皆有分布的最常見物種(common species)(圖 27)。

本計畫全區調查記錄到次多隻次的為斯文豪氏赤蛙(375 隻次，隻次占比 14.95%)，分布地棲地類型及網格空間分布也數次廣。斯文豪氏赤蛙在本計畫(44.6%)與呂光洋(1987)(46.3%)中皆為網格分布率第二高的物種，在毛俊傑&姜博仁(2014)中為與盤古蟾蜍並列第二(28.1%)(表 7)。斯文豪氏赤蛙赤蛙也是 3 個全區調查計畫間網格分布重疊度次高(52.7-55.6%)的物種(表 9)。斯文豪氏赤蛙赤蛙共出現在 8 類棲地，以闊葉林(88.3%)為最主要出現棲地(表 8)，分散在國家公園各區域。但在本計畫的分析中，其實是低估斯文豪氏赤蛙的分布範圍。因為斯文豪氏赤蛙赤蛙喜愛溪澗、山泉瀑布等微棲地(如：青山瀑

布)，這些棲地有時遮蔽度很高，僅能聽到鳴叫聲但未能目擊個體，而在本計畫中未將鳴叫聲的紀錄放入空間分布的分析中，因此斯文豪氏赤蛙的實際空間分布應是更廣泛的。

盤古蟾蜍與斯文豪氏赤蛙可說是國家公園最常見的兩個物種，但要注意的是這兩種也是 2016-2019 年陽明山國家公園過去的動物路殺調查計畫中，累計路殺量最多的前 2 種種類(陳怡惠, 2019)。過去幾個研究證實路殺量多的物種，在路旁或周圍棲地都是族群豐度大的物種(Fulton et al., 2008; Wang et al., 2022)。本計畫全區調查提供的資料，未來將可針對接近路殺調查路段的網格進行資料擷取，驗證是否符合上述的論點。此外，持續監測以了解兩物種的數量變化趨勢，及如何減輕其路殺壓力也是需要考量的保育目標。

### 三、兩棲類的棲地類型

在各物種出現的棲地類型中，16 種物種的主要棲地為闊葉林，佔物種出現棲地類型的 33.3%-100%；即使不以闊葉林為主要棲地的物種，如：中國樹蟾，其出現在闊葉林比例亦有 16.7%(表 8)。若以各類型棲地調查到的物種數紀錄來看，本計畫調查到的 21 種物種，都在闊葉林棲地旁或底層被發現過，闊葉林為發現最多物種的棲地類型。這結果符合過去兩棲類圖鑑或書對臺灣兩棲類的棲地描述，即各物種的生殖棲地有水池、溪流、暫時性水域、植物積水池等多樣的差異，但在非生殖季時，多是在森林底層棲息與活動(呂光洋等人, 2002; 楊懿如等人, 2008; 楊懿如 & 李鵬翔, 2019)。加上闊葉林底層通常也都會有自然水池或積水、小溪澗等微棲地交雜，因此對兩棲類來說在生殖期與非生殖期都是最重要的棲地。

發現次多物種數的棲地類型為農田(15 種)與人為建築(14 種)(表 8)，這兩類棲地的雖然是由人為活動構築而成的類型，但因包含水田、人工水池、積水容器等水域環境，是兩棲類偏愛活動與生殖的場所，因此亦可發現許多物種。農田包括水田、旱田、果園、樹苗圃、休耕，佔各物種出現棲地類型的 2.1%-66.7%，其中澤蛙、貢德氏赤蛙、長腳赤蛙、中國樹蟾以農田為主要棲地(表 8)。人為建物包含住宅、水泥或有鋪磚的空地、車道、步道、水溝、乾溝、人工水池、積水容器、擋土牆等，佔各物種出現棲地類型的 5.5%-15.0%，出現比例都相對很低，由此可以發現人為建築的棲地類型並非兩棲類物種的主要出現或活動棲地(表 8)。

#### 四、歷年全區調查計畫的比較

3 個陽明山國家公園全區兩棲類調查計畫間的物種紀錄僅有些微差異，這些微差異可能來自(1)各計畫調查的時間與樣線不同、(2)調查方法及納入分析的資料有差異。

首先，由於國家公園佔地廣闊，所有網格皆要調查的設計，要完成一次全部網格的時間耗時很長，因此各網格之間的調查月份與季節一定有差異。而兩棲類物種的活動與生殖高峰等週期在不同月份或季節有所不同，再加上全區棲地類型並非均質分布，因此會導致調查到的物種紀錄有差異。也因此這類全區調查計畫不易討論各季節的兩棲類活動量，因為不是同一季節在固定網格上進行。加上不同計畫的執行期程不近相同，網格分布率與重疊率，僅建議做為物種分布的參考，但不適合做為某物種分布的增加或減少變化的依據。例如，臺北樹蛙在呂光洋(1987)網格分布率高達 45.5%，而毛俊傑&姜博仁(2014)與本計畫則分別僅有 14.9%及 9.1%的網格分布率，就可能是因為計畫期程不同、不同時間在不同網格進行調查所導致的誤差。

其次，計畫間調查樣線、調查方式(目視、鳴叫聲判斷、有無陷阱、陷阱類型及陷阱擺放位置與時間等)及努力量不全然相同。以本計畫為例，為求物種分布網格能有較精準地呈現，在分析資料時，本計畫結果僅包含穿越線調查的目視資料，沒有包含鳴叫聲資料，因此部分物種有低估數量與分布的情形，可能也是造成差異的原因。

## 第二節、外來種兩棲類的監測、移除與經營管理建議

全區調查及外來種巡查紀錄顯示，美洲牛蛙在陽明山國家公園出現紀錄稀少，應不會對本土物種造成影響，但斑腿樹蛙已經在園區內建立族群並擴散，要完全移除應屬不可能，應該規劃長期的經營管理策略。

### 一、斑腿樹蛙的數量空間分布

本計畫的斑腿樹蛙調查與巡查紀錄中，有多個網格有數十隻的斑腿樹蛙出現，本計畫已於其中設置 6 個地點進行固定巡查(表 14)，然擎天崗草原(網格 59)(圖 29、圖 30)為發現隻次多卻未能設置定期巡查路線的地點。擎天崗草原上散布著許多由水牛製造出來的坑洞，斑腿樹蛙在大雨後就會利用積水坑洞進行鳴叫求偶與產卵等生殖活動。擎天崗草原雖為發現次隻次最多的網格之一，但考量夜間巡察時的人員安全性，因此無法直接在該區設置巡查路線。天母古道(網格 13)則是不定期巡查中巡查次數最多(16 次)的地點，每次巡查發現的數量不多，但累計數量不少(表 12、圖 30)。已設置的 6 個固定路線定期巡查中，以大屯助航站(網格 69)及陽明書屋(網格 40)有最多的斑腿樹蛙目視及移除數量(表 13)，推測應是因為這兩處較長時間有穩定的水體存在。這類有有穩定水體的地點，建議為需要繼續巡查的重點區域，而於斑腿樹蛙生殖季進行高頻度地定期移除，應會有明顯的移除效果。

### 二、外來種兩棲類的移除方法

外來種兩棲類的標準移除方法，建議以楊懿如 (2011)外來種斑腿樹蛙控制與監測計畫中提出的各種方式相互搭配使用，詳細內容如下：

#### 1.成體或亞成體直接捕捉

方法：對於成蛙與幼蛙的直接移除方法，於三月至九月的夜間(日間下過小雨尤佳)，每月 1-2 次，使用手電筒進行觀察並直接徒手捕捉。

環境：適用於農耕地、竹林、果園、苗圃、水生植物池沿岸，但不適用於大型深水水池、溼地、高草叢，及停棲高度較高的個體。

優劣：免費、參與人數彈性、可行性高；容易有漏捕個體，需持續多年進行。

## 2. 卵泡與蝌蚪移除

方法：日夜間均可執行，卵泡直接徒手摘除，蝌蚪則利用手撈網協助捕撈，撈取到的卵泡及蝌蚪，可隨同成幼蛙一併處理。卵泡移除仍以繁殖季節為主，直至冬季繁殖活動停止為止；而由於部分蝌蚪族群會遲緩發育時程，渡過冬天，至翌年春天再變態為幼蛙，因此蝌蚪的移除全年皆可進行。

環境：適用於小區域農耕地、竹林、果園、苗圃、水生植物池沿岸，但不適用於大型深水水池、溼地、高草叢。

優劣：費用低、參與人數彈性、可行性高。然大型水池甚難將蝌蚪全數捕撈。

## 3. 水桶陷阱法

方法：放置水桶，吸引成蛙利用入內產卵，再每月巡視一至兩次，將桶內卵跑及蝌蚪移除。亦可於桶子內部或上方設置遮陰的裝置，讓成蛙可於日間躲藏，在巡視時一併捕捉，日夜間均可巡視，全年皆可執行。

環境：適用於農耕地、竹林、果園、樹林、高草叢；不適用於大型深水水池、溼地。

優劣：費用低，長時間進行。但在設置後可能需要一段時間動物才會使用。

補充：農田等人為活動區域來說也可以透過加強排水，農田蓄水池或是農用水桶加蓋等減少水體暴露在外的措施來降地斑腿樹蛙利用。

## 4. 水管或竹管陷阱法

方法：使用內徑 2-5 公分的 PVC 水管或竹管，豎立在地上、水池邊、水桶旁或網綁在樹叢上，讓成幼蛙可於日間躲在裡面，日夜間巡視均可，全年皆可執行。

環境：適用於農耕地、竹林、果園、樹林、高草叢、水池溼地沿岸；不適用於大型深水水池及溼地內部。

優劣：費用低；單獨使用效率低，需配合他法併用，且在設置後可能需要一段時間動物才會使用。

本計畫在定期巡查的固定路線上，嘗試以設置數個人工水桶陷阱誘集斑腿樹蛙生殖，但於本計畫執行期間，尚未觀察到有斑腿樹蛙利用。2023 年巡查過程中有觀察到 2 種兩棲類動物(斯文豪氏赤蛙與面天樹蛙)會利用或出現在此類陷阱中，顯示陷阱有吸引兩棲類的效果。此法毛俊傑 (2022) 曾進行在翡翠水庫採用，並成功吸引斑腿樹蛙聚集鳴叫並產卵，因此確定為具體可行方法。本計畫今年未發現斑腿樹蛙利用此類陷阱，可能是因為陷阱放置時間不夠久。若未來持續擺放應可做為吸引斑腿樹蛙前來利用的陷阱。

需注意的是，巡查過程發現外來種兩棲類應先準確鑑定物種，外來種斑腿樹蛙與原生種布氏樹蛙十分相近，若由未經教育訓練人員進行移除，容易誤判並影響原生種生存。斑腿樹蛙與布氏樹蛙的辨別方式，建議參考(楊懿如, 2023)的斑腿樹蛙控制手冊或兩棲類資源調查資訊網的調查指南(<https://tad.froghome.org/guide/>)。而蝌蚪在野外若是無法分辨是斑腿樹蛙或是布氏樹蛙，則需要帶回飼養至特定發育期數(Gosner Stage 30)之後才能準確辨別是否為斑腿樹蛙(巫奇勳, 2022)。確認物種後，記錄性別、體長、出現位置等資料，再依人道處置方法處理動物個體(請見第三章第二節)。

### 三、外來種兩棲巡查與移除地點及方法建議

需優先與加強進行斑腿樹蛙巡查與移除的地點，可依據其出現數量多寡(表 14、圖 29、圖 30)，是否長時間有穩定水體、是否有特殊經營管理意義(如：是否鄰近或為生態保護區、是否與特有種共存)等原則選取。

本計畫依據出現數量多寡、是否長時間有穩定水體、是否位於生態保護區內或相鄰保護區的原則，將表 14 中的 38 個地點依優先序先後分為 A-D(表 17)，說明如下。本計畫亦舉例數個地點說明優先序建議、進行巡查與移除的難易度評估、可以使用的方法建議及注意事項(表 18)。

(A)位於生態保護區內或相鄰保護區、斑腿樹蛙出現數量多或長時間有穩定水體的地點。

此類地點此類地點因位於保護區內，斑腿樹蛙數量已經相對較多，對保護區內的原生物種與棲地帶來負面影響的可能性最高，因此建議應加強進行巡查與移除，優先序為第一。二子坪至面天山向天池步道(地點代號 14)、頂山石梯嶺步道(地點代號 16)、大屯山助航站(地點代號 23)、擎天崗(地點代號 35)、夢幻湖(地點代號 38)就屬於此類地點。但這類地點可能有管制或人員較難抵達，建議安排專業人員(如：駐站工作人員、巡山員、有專業調查能力人員等)前往巡查與移除。

(B)位於生態保護區內或相鄰保護區、斑腿樹蛙出現紀錄較少或沒有穩定水體的地點。此類地點因為位於保護區內，斑腿樹蛙數量雖然目前不多，但若不進行巡查與移除可能造成其數量快速增多，並對影響保護區內的物種與棲地帶來負面影響。因此建議應定期進行巡查與移除，優先序為第二。例如小觀音車道(地點代號 9)、小油坑遊憩區與七星池(地點代號 25)屬於此類地點。這類地點同樣可能有管制或人員較不易抵達，建

議安排專業人員(如：駐站工作人員、巡山員、有專業調查能力人員等)進行巡查與移除。

(C)不鄰近生態保護區、斑腿樹蛙出現數量多或長時間有穩定水體的地點。此類地點因長時間有穩定水體(水田、水生植物植栽盆、灌溉用蓄水池等)，因此斑腿樹蛙出現數量多，此類地點要完全移除斑腿樹蛙可能性極低，巡查與移除可能僅能使其數量不要太過快速增長。此類地點優先序為第三。例如竹子湖(地點代號 24)、菁山自然中心(地點代號 37)屬於此類地點。這類地點可能相對較易到達，建議仍可定期進行巡查與移除，且是較能安排陽明山志工前往巡查與移除的區域。

(D)不鄰近生態保護區、斑腿樹蛙出現紀錄較少或沒有穩定水體的地點。此類地點斑腿樹蛙出現紀錄較少或沒有穩定水體的地點，急迫性的威脅較低，優先序最後。建議可以配合駐站工作人員、巡山員或陽明山志工勤務，於執勤路線中進行巡查與監測。

表17. 依據斑腿樹蛙出現數量多寡、是否長時間有穩定水體、是否位於或相鄰生態保護區的原則，將表14中斑腿樹蛙出現的38個地點分類。

表 14 中的地點代號	斑腿樹蛙出現數量多， 或長時間有穩定水體的地點	斑腿樹蛙出現紀錄較少， 或沒有穩定水體的地點
位於生態保護區內 或相鄰保護區	<b>(A)</b> 14, 16, 23, 35, 38	<b>(B)</b> 09, 21, 22, 25, 26
不鄰近生態保護區	<b>(C)</b> 01, 04, 08, 11, 13, 24, 27,30, 33, 34, 37	<b>(D)</b> 02, 03, 05, 06, 07, 10, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36

表18. 建議進行斑腿樹蛙巡查與移除的地點說明。

地點代號	地點名稱	優先序建議	難易度評估	巡查與移除方法建議	備註
14	二子坪至面天山向天池步道	A	易	目視捕抓 水桶陷阱 水管陷阱	建議多人一起巡查。
16、35	頂山石梯嶺步道、擎天崗	A	難	目視捕抓 水管陷阱	部分水牛坑遠離步道，且擎天崗較易起霧，加上有牛隻活動，人員需時刻注意牛隻動向與移動路線，以確保不會迷失方向。 擺放陷阱需注意是否會被牛群干擾。 建議多人一起巡查。
23	大屯山助航站	A	易	目視捕抓	有固定水池，可備工具捕撈蝌蚪。
38	夢幻湖	A	中	目視捕抓 水桶陷阱 水管陷阱	須穿著專用青蛙裝，才能進入。 枯水期可以搭配水桶陷阱，要注意陷阱的固定，避免陷阱因降雨而位移。
9	小觀音車道	B	易	目視捕抓 水桶陷阱 水管陷阱	
25	小油坑遊憩區	B	易	目視捕抓 水桶陷阱 水管陷阱	
	七星池 (網格 72)	B	難	目視捕抓 水桶陷阱 水管陷阱	枯水期人員可以進入調查，但需要走登山小徑才能抵達。 要注意陷阱的固定，避免陷阱因降雨而位移。 建議多人一起巡查。
13	向天池	C	中	目視捕抓 水桶陷阱 水管陷阱	人員需走步行約 1 小時方可抵達向天池，耗時較長。 要注意陷阱的固定，避免陷阱因降雨而位移。 建議多人一起巡查。
24	竹子湖	C	易	目視捕抓 水桶陷阱 水管陷阱	與保育課人員初步討論，建議可以先與薇閣實驗小學合作於該校區進行調查與陷阱設置，並同時於竹子湖步道系統巡查斑腿樹蛙。 建議多人一起巡查。
27	十八份、陽明書屋	C	易	目視捕抓	
37	菁山自然中心	C	易	目視捕抓 水桶陷阱 水管陷阱	



### 第三節、具體建議

建議一：安排人員在外來種美洲牛蛙與斑腿樹蛙的主要生殖季(3-10月)期間，定期巡查並進行移除。

建議性質：立即可行建議。

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：

說明：

- (1)針對美洲牛蛙與斑腿樹蛙的出現數量多的地點(請見第二節)，若在生態保護區、較不易抵達或執行難度較高之地點，如：夢幻湖、擎天崗，建議安排駐站工作人員、巡山員、有專業調查能力人員等進入巡查與移除。較易抵達之地點及執行難度較低之地點，如：大屯助航站、陽明書屋，則可依本計畫之前規劃的固定地點定期巡查方式，安排志工進行巡查。詳細巡查與移除地點與方法建議請見第五章第一、二節。
- (2)斑腿樹蛙主要生殖季(3-10月)時，巡查的進行頻度建議為1個月2次。由於斑腿樹蛙蝌蚪孵化發育到變態成幼蛙，約只需1.5個月左右的時間(吳和瑾等人, 2010)，因此建議巡查頻率不要少於1個月1次。
- (3)注意事項：巡查與移除人員須經專業教育訓練，包括(1)能準確鑑定物種，外來種斑腿樹蛙與原生種布氏樹蛙十分相近，若由未經教育訓練人員進行移除，容易誤判並影響原生種生存(參見第五章第二節)。(2)須注重動物倫理，要了解如何以人道方式捕捉安置及移除外來種(請見第三章第二節)。

建議二：持續測試或監測人工水桶陷阱吸引及移除斑腿樹蛙效率。

建議性質：立即或短期可行建議。

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：

說明：本計畫已於固定路線定期巡察的部分點位設置數個人工水桶陷阱(表5)，但因為是2023年夏天新設置的人為水桶，於本計畫執行期間尚未觀察到有斑腿樹蛙利用，但若持續擺放可能顯現效果。因此，建議來年於斑腿樹蛙的生殖季(3-10月)期間，可再次開啟陷阱並持續進行監測。

建議三：進行國家公園園區內布氏樹蛙與斑腿樹蛙的競爭情形研究，協助制定保育策略。

建議性質：短中期可行建議。

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：

說明：根據文獻資料，斑腿樹蛙對原生種的布氏樹蛙可能有競爭排除的負面影響。

本計畫的全區調查發現布氏樹蛙的分布廣度遠小於斑腿樹蛙，因此，需要關注布氏樹蛙的生存是否已經受到影響，且需要長期監測。建議管理處針對這兩個物種在園區內的地理分布進行更詳細的調查規劃，以了解生態棲位十分相近的布氏樹蛙生存是否受到外斑腿樹蛙的影響。

建議四：監測莫氏樹蛙與翡翠樹蛙的數量與分布變化，及其是否影響陽明山國家公園的其他樹蛙物種，如生態棲位相近的臺北樹蛙和布氏樹蛙。

建議性質：中長期可行建議。

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：

說明：根據文獻資料，莫氏樹蛙與翡翠樹蛙應是近年才擴張分布範圍到陽明山國家公園境內，這兩者雖是台灣原生物種，但若其增大族群，再加上斑腿樹蛙也已經在陽明山國家公園建立族群，同為樹蛙科且生態棲位相近的臺北樹蛙和布氏樹蛙的生存是否受到影響，需要關注且長期監測。

建議五：全區兩棲類動物調查，建議可10年進行1次，且1年中於春夏季與秋冬季各進行1次夜間調查，讓物種組成更完整。

建議性質：長期可行建議。

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：

說明：

(1)國家公園園區的兩棲類動物種類經過歷年調查計畫後，已經相當完善。但有長期資料的累積才能了解入侵種與環境變遷的影響程度，因此建議仍需定期進行全區調查。

- (2)本研究調查資料與呂光洋(1987)及毛俊傑&姜博仁(2014)調查資料進行比較時，因調查期程不一，調查路線不同，因此在解釋數據差異時，很難推論出影響因素。因此，建議未來調查計畫執行時，需為至少 2 年期的計畫，且盡量採用相同的調查方法(如：頻度、網格系統及調查樣線等)，以增進未來資料的可比較性。
- (3)建議兩棲類動物調查時，應於 1 年中的春夏季與秋冬季各進行至少 1 次夜間調查，以讓物種組成更完整。
- (4)陽明山山徑錯綜複雜，部分路線需要跨越溪流與山澗，部分山徑路段常陡峭濕滑，調查人員體能需要有一定要求，而夜間調查也有風險，因此建議需要巡山員陪同勘查或調查。

## 謝辭

本計畫能順利完成，首先特別感謝研究助理蘇昱愷先生，他在計畫進度規畫、野外實地調查，資料記錄與整理、文書與行政工作等所有事項上，皆十分盡心盡力，是計畫順利執行的最重要人員。非常感謝中國文化大學的張高銘、鍾維軒、洪銓佑、謝鍵岑、林聖雄、李晏、袁卓希、陳家禾、黃冠凱、蔡沚聆、鄭修誠、李庭宇、廖雋瑋、廖敏宏等人協助進行野外調查工作。謝謝協助調查及外來種通報的管理處巡山員與工作同仁，謝謝協助外來種巡查與的陽明山志工、大屯山助航站工作人員、保七陽明書屋駐警。謝謝參與各期報告審查的專家學者給予書面與口頭建議。最後感謝陽明山國家公園管理處提供計畫經費支持，以及保育課華予菁課長及潘昱光先生提供相關行政支援。

## 附錄

附錄1. 兩棲類生物資源全區調查各網格樣線的長度及起點終點經緯度

網格 編號	長度 (m)	起點		終點	
		經度(°E)	緯度(°N)	經度(°E)	緯度(°N)
1	1879	121.573464	25.119274	121.573939	25.125645
2	933	121.583798	25.116842	121.589474	25.120365
3	1526	121.589474	25.120365	121.592450	25.125558
4	1577	121.600877	25.121062	121.609300	25.124542
5	2025	121.573939	25.125645	121.575352	25.134654
6	778	121.586661	25.128630	121.586504	25.134628
7	2125	121.592450	25.125558	121.597213	25.132116
8	2106	121.604337	25.125805	121.604546	25.133924
9	913	121.615537	25.125459	121.619206	25.129717
10	919	121.514147	25.138673	121.520166	25.142769
11	904	121.520166	25.142769	121.526709	25.143873
12	875	121.534421	25.134959	121.539983	25.139286
13	585	121.539983	25.139286	121.543572	25.140898
14	1268	121.554887	25.138701	121.554730	25.141142
15	1143	121.575352	25.134654	121.574939	25.143702
16	1773	121.586504	25.134628	121.582718	25.143668
17	660	121.596098	25.143598	121.599497	25.140082
18	534	121.599497	25.140082	121.602765	25.137280
19	293	121.610959	25.142588	121.610472	25.143551
20	922	121.623466	25.134997	121.629208	25.134806
21	1067	121.629208	25.134806	121.635274	25.138580
22	1804	121.510264	25.146481	121.505344	25.152997
23	2799	121.520046	25.150025	121.510264	25.146481
24	1252	121.526709	25.143873	121.530098	25.149321
25	904	121.530098	25.149321	121.531429	25.152869
26	989	121.548833	25.152096	121.546893	25.147181
27	1659	121.551248	25.150324	121.559876	25.151697
28	481	121.559876	25.151697	121.563287	25.152779
29	528	121.574939	25.143702	121.573810	25.147164
30	855	121.582718	25.143668	121.581787	25.149621
31	1616	121.592295	25.152673	121.596098	25.143598
32	1601	121.604889	25.143866	121.602381	25.151784
33	1410	121.610472	25.143551	121.619391	25.148994
34	1595	121.619391	25.148994	121.629302	25.149394
35	904	121.629302	25.149394	121.635787	25.150627
36	1053	121.500381	25.156463	121.498727	25.161538
37	1404	121.505344	25.152997	121.500381	25.156463

(下頁續)

網格 編號	長度 (m)	起點		終點	
		經度(°E)	緯度(°N)	經度(°E)	緯度(°N)
38	1391	121.511981	25.156094	121.516770	25.161956
39	797	121.523485	25.161923	121.519420	25.161512
40	783	121.531429	25.152869	121.530345	25.156538
41	1197	121.545063	25.161857	121.550007	25.161124
42	101	121.550007	25.161124	121.550406	25.161850
43	977	121.563287	25.152779	121.566483	25.158555
44	446	121.576277	25.161729	121.574395	25.161729
45	557	121.587637	25.161705	121.589657	25.159488
46	1151	121.589657	25.159488	121.592295	25.152673
47	531	121.609503	25.158774	121.605842	25.160699
48	1260	121.619414	25.156622	121.609503	25.158774
49	806	121.624476	25.157390	121.619414	25.156622
50	1126	121.488311	25.163853	121.485269	25.171121
51	823	121.492944	25.166004	121.495168	25.171056
52	1288	121.508117	25.171004	121.500131	25.171870
53	977	121.516770	25.161956	121.520264	25.163351
54	1028	121.520264	25.163351	121.523485	25.161923
55	1970	121.538863	25.168171	121.534799	25.170935
56	1438	121.541013	25.170890	121.545063	25.161857
57	1549	121.550406	25.161850	121.559933	25.166177
58	695	121.559933	25.166177	121.560389	25.167751
59	2165	121.574395	25.161729	121.576277	25.161729
60	1266	121.580815	25.165479	121.587637	25.161705
61	559	121.596829	25.165806	121.599651	25.169278
62	223	121.599651	25.169278	121.600827	25.170695
63	767	121.614093	25.166859	121.619469	25.169312
64	1398	121.619469	25.169312	121.627741	25.170558
65	1874	121.485269	25.171121	121.484280	25.180102
66	1177	121.495168	25.171056	121.500454	25.172008
67	1634	121.500454	25.172008	121.508117	25.171004
68	1823	121.516440	25.180026	121.520281	25.171937
69	597	121.520281	25.171937	121.522629	25.174792
70	896	121.534799	25.170935	121.533088	25.175672
71	1590	121.543960	25.179317	121.541013	25.170890
72	768	121.557290	25.177182	121.559761	25.171887
73	1414	121.569340	25.179498	121.562935	25.179855
74	393	121.579634	25.179113	121.575189	25.179816

(下頁續)

網格 編號	長度 (m)	起點		終點	
		經度(°E)	緯度(°N)	經度(°E)	緯度(°N)
75	2004	121.583488	25.177722	121.583769	25.179773
76	987	121.593654	25.179753	121.592076	25.173991
77	1645	121.600827	25.170695	121.606353	25.176740
78	710	121.619498	25.175061	121.616004	25.171894
79	1524	121.627741	25.170558	121.619498	25.175061
80	1478	121.484280	25.180102	121.486410	25.188130
81	559	121.497094	25.189118	121.500516	25.187625
82	1092	121.500516	25.187625	121.500956	25.189096
83	376	121.516668	25.182881	121.516440	25.180026
84	1417	121.523474	25.189036	121.520527	25.189047
85	2206	121.531630	25.185427	121.539673	25.186924
86	1585	121.547374	25.180499	121.547165	25.188925
87	1612	121.560047	25.184937	121.554176	25.181466
88	2312	121.562935	25.179855	121.560047	25.184937
89	2153	121.575189	25.179816	121.571220	25.188845
90	1541	121.583769	25.179773	121.588541	25.188441
91	286	121.592171	25.181483	121.593654	25.179753
92	213	121.604131	25.176284	121.603442	25.181345
93	487	121.613251	25.188688	121.615903	25.188727
94	702	121.492233	25.191605	121.497094	25.189118
95	1598	121.497094	25.189118	121.505460	25.198125
96	172	121.520527	25.189047	121.520356	25.190512
97	999	121.520356	25.190512	121.523474	25.189036
98	889	121.532253	25.198019	121.537767	25.193685
99	1756	121.547165	25.188925	121.549200	25.197333
100	192	121.560049	25.190164	121.558611	25.189959
101	1434	121.569972	25.190445	121.560049	25.190164
102	855	121.571220	25.188845	121.569972	25.190445
103	353	121.589197	25.190396	121.589825	25.189029
104	1803	121.589825	25.189029	121.595178	25.197783
105	2163	121.600972	25.197368	121.609657	25.193099
106	834	121.609657	25.193099	121.613251	25.188688
107	1040	121.505460	25.198125	121.510487	25.201877
108	1659	121.510487	25.201877	121.513957	25.207131
109	238	121.526624	25.203849	121.530323	25.198754
110	826	121.530323	25.198754	121.532253	25.198019
111	581	121.543668	25.207023	121.544932	25.203927

(下頁續)

網格 編號	長度 (m)	起點		終點	
		經度(°E)	緯度(°N)	經度(°E)	緯度(°N)
112	1378	121.551595	25.198233	121.553801	25.206917
113	X				
114	X				
115	826	121.581280	25.206870	121.581032	25.206290
116	1948	121.595178	25.197783	121.590063	25.198804
117	2034	121.513957	25.207131	121.520446	25.215304
118	1233	121.520446	25.215304	121.524415	25.210807
119	1085	121.537716	25.216053	121.540302	25.212810
120	1010	121.540302	25.212810	121.543668	25.207023
121	1444	121.553801	25.206917	121.560152	25.212331
122	397	121.560152	25.212331	121.561616	25.214494
123	X				
124	1446	121.589903	25.209309	121.581280	25.206870
125	498	121.593744	25.207977	121.589903	25.209309
126	658	121.539185	25.218665	121.537716	25.216053
127	2024	121.543308	25.223087	121.550282	25.223515
128	1317	121.550282	25.223515	121.558624	25.225007
129	X				
130	366	121.580037	25.224430	121.577071	25.224080
131	420	121.581948	25.224417	121.580037	25.224430
132	2143	121.599865	25.219690	121.598767	25.224866
133	929	121.604243	25.217200	121.599865	25.219690
134	979	121.541072	25.230419	121.547276	25.234051
135	587	121.558624	25.225007	121.555615	25.228431
136	X				
137	354	121.580066	25.225507	121.577199	25.226208
138	1402	121.585970	25.233368	121.580066	25.225507
139	1573	121.598767	25.224866	121.592635	25.232377
140	620	121.547276	25.234051	121.545659	25.236796
141	1330	121.560277	25.238599	121.554406	25.243066
142	1374	121.562801	25.243035	121.560277	25.238599
143	203	121.580122	25.242120	121.579552	25.242967
144	2203	121.588850	25.241618	121.580122	25.242120
145	976	121.554406	25.243066	121.562801	25.243035
146	598	121.562801	25.243035	121.562801	25.243035
147	635	121.579552	25.242967	121.579267	25.249313

註：X 表示該網格為調查人員無法進入的區域。



## 附錄2. 2022 年陽明山國家公園志工教育訓練

### ■ 2022 年活動簡章

#### 陽明山國家公園外來種兩棲類動物監測與移除工作坊

##### ◆ 活動緣起

陽明山國家公園是臺灣本島北部野生動物的最大面積自然庇護所，然近年的調查觀察記錄顯示有數種外來的兩棲類物種被引入，如：美洲牛蛙及斑腿樹蛙，其中以斑腿樹蛙記錄較多。外來種兩棲類對生態有許多負面的影響，因此十分需要現況調查及積極移除，以了解外來種的分布及影響程度，維護國家公園的生物保育意義。本工作坊旨在期望培訓具備臺灣原生與外來種蛙類辨識及調查能力的兩棲保育志工，讓參與的志工與學員認識陽明山原生蛙類的生態，了解外來種兩棲類的威脅，以及如何移除外來種兩棲類。期望未來志工人能配合進行陽明山區外來種兩棲類的調查活動與移除控制。

##### ◆ 主辦與協辦單位

中國文化大學生命科學系 陳怡惠研究室  
陽明山國家公園管理處  
臺灣兩棲類動物保育協會

##### ◆ 時間與地點

日期：111 年 8 月 7 日 (週日)  
時間：12:30-21:00  
地點：菁山自然中心(臺北市士林區菁山路 101 巷 89 號)  
費用：免費

##### ◆ 活動對象

- 1.陽明山國家公園志工 (40 人為限)
- 2.有意維護生態環境保育在地人士  
(參與對象 1.人員不足時，再由人員 2.依序錄取)

##### ◆ 活動行程

時間	課程內容	講師	室內/室外
12:30-13:00	報到		室內
13:10-14:10	蛙類生態介紹	楊懿如老師	室內
14:20-15:20	臺灣蛙類辨識技巧	李佳翰老師	室內
15:30-16:30	斑腿樹蛙介紹與移除	李承恩老師	室內
16:40-17:40	兩棲動物調查與記錄方法	蔡明達老師	室內
17:40-19:00	晚餐與夜觀準備		室內
19:00-21:00	夜間觀察	李承恩老師 蔡明達老師 李佳翰老師	室外

(室內課程課間休息時間 10 分鐘)

◆ 報名方式

線上報名網址：

報名期限:即日起至 111 年 7 月 31 日止。(人數額滿會提前停止報名)

◆ 注意事項

- 1.為配合防疫，參與人員報到時需量體溫與手部消毒，無論室內或戶外均應全程配戴口罩，有發燒症狀者則立即中止活動，返家休息。
- 2.課程有安排夜間觀察活動，建議穿著長褲長袖；具止滑效果的鞋子(雨鞋、登山鞋或抗濕滑的運動鞋)；建議攜帶雨具(步道空間有限，輕便雨衣較佳)；需要攜帶手電筒或頭燈，並確保有充足電力。
- 3.部分課程可能有線上教材，建議攜帶智慧型手機(或平板電腦)與行動電源等充電裝置。且課程有安排夜間戶外觀察，請確保手機在戶外活動時保留足夠電力以備不時之需。
- 4.請自行準備水壺，或其他個人藥品等必需品。
- 5.課程將為學員保險，請提供姓名、性別、身份證字號、出生年月日、手機號碼、緊急聯絡人姓名與電話，保險受益人則設定為法定繼承人。

■ 2022 年活動照片







### 附錄3. 2023 年陽明山國家公園志工教育訓練

#### ■ 2023 年活動簡章

##### 陽明山國家公園 外來種兩棲類動物監測與移除工作坊

#### ◆ 活動緣起

陽明山國家公園是臺灣本島北部野生動物的最大面積自然庇護所，然近年的調查觀察記錄顯示有數種外來的兩棲類物種被引入，如：美洲牛蛙及斑腿樹蛙，其中以斑腿樹蛙記錄較多。外來種兩棲類對生態有許多負面的影響，因此十分需要現況調查及積極移除，了解外來種的分布及可能影響程度，以維護國家公園的生物多樣性保育意義。本工作坊旨在期望培訓具備臺灣原生與外來種蛙類基礎辨識及調查能力的志工，讓參與的志工與學員認識台灣及陽明山外來種兩棲類的威脅，以及如何移除外來種兩棲類。期望未來志工能配合進行陽明山區外來種兩棲類的調查活動與移除控制。

#### ◆ 主辦與協辦單位

中國文化大學生命科學系陳怡惠研究室  
臺灣兩棲類動物保育協會  
陽明山國家公園管理處

#### ◆ 時間與地點

日期：112 年 4 月 30(日)  
時間：9:30-17:00  
地點：菁山自然中心(臺北市士林區菁山路 101 巷 89 號)  
費用：免費

#### ◆ 活動對象

陽明山國家公園志工 (30 人)  
臺灣兩棲類動物保育協會志工 (20 人)  
有意維護生態環境保育在地人士(10 人)

#### ◆ 活動行程

	時間	課程內容	講師
1	9:30-10:00	報到	
2	10:00-11:30	台灣外來種兩棲類分布狀況與移除經驗分享	楊懿如老師
3	11:30-12:30	陽明山國家公園外來種調查結果	陳怡惠老師
4	12:30-13:30	午餐	
5	13:40-14:30	外來種兩棲類的危害	蔡明達老師
6	14:40-15:30	外來種兩棲類移除的後續處理	李承恩老師
7	15:40-16:30	陷阱實務操作與分享	李佳翰老師
	16:40-17:10	戶外陷阱實務操作	蔡明達老師 李承恩老師 李佳翰老師

(室內課程課間休息時間 10 分鐘)

◆ 報名

自即日起至 112 年 4 月 24 日。(報名人數以 60 人為上限，額滿提前停止報名)

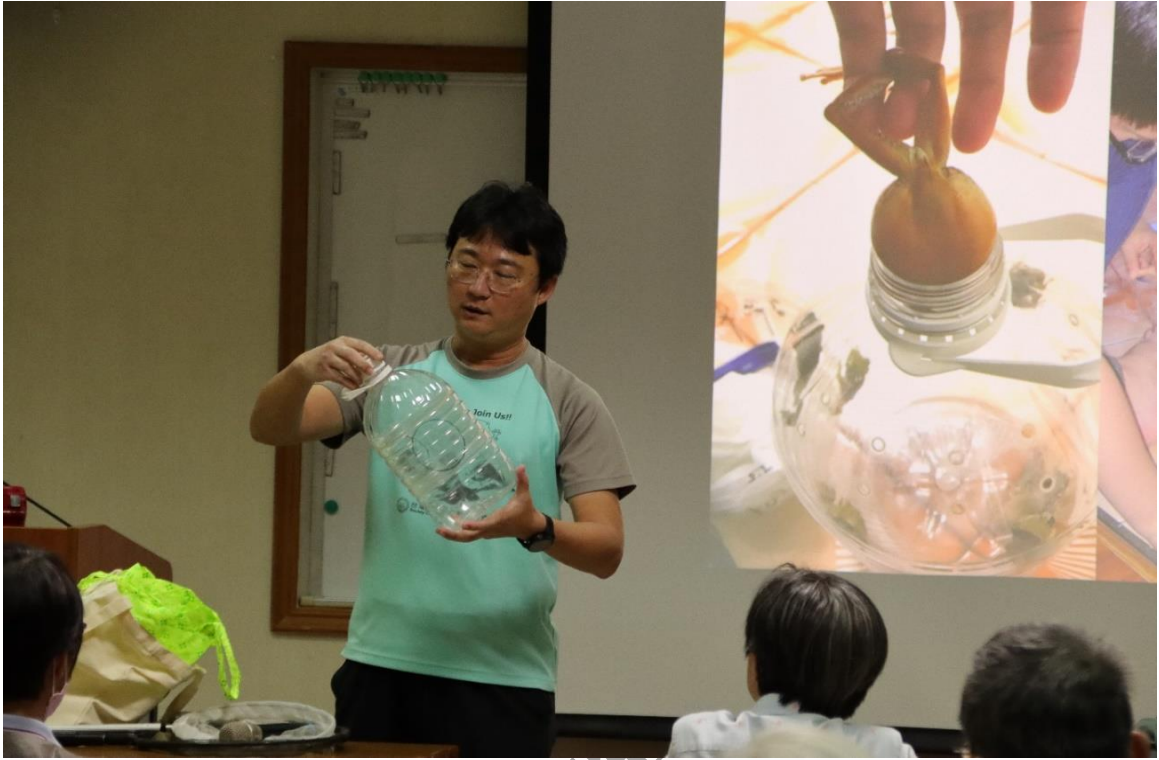
◆ 注意事項

1. 為配合防疫，參與人員報到時需量體溫與手部消毒，無論室內或戶外均應全程配戴口罩，有發燒症狀者則立即中止活動，動返家休息。
2. 部分課程可能有線上教材，建議攜帶智慧型手機(或平板電腦)與行動電源等充電裝置。請確保手機在戶外活動時保留足夠電力以備不時之需。
3. 請自行準備水壺，或其他個人藥品等必需品。
4. 課程將為學員保險，請提供姓名、性別、身份證字號、出生年月日、手機號碼、緊急聯絡人姓名與電話，保險受益人則設定為法定繼承人。

■ 2023 年活動照片











## 附錄4. 外來種兩棲類巡查指引手冊

### ■ 範例：菁山自然中心

#### 陽明山國家公園

#### 外來種兩棲類巡查指引手冊

區域：菁山自然中心(JNC)

##### 巡查安全事項：

1. 參與巡查志工請務必事先於志工排班系統登記巡查時間，並於開始前，確認自身身體狀態。
2. 緊急救助電話
  - 110、119
  - 保七陽明山分隊(02)2861-3609
3. 非緊急事件通報電話
  - 陽明山國家公園保育課(02)2861-3601 總機轉接
  - 文化大學陳老師實驗室(02)2861-0511 ext.26231
  - LINE 群組(陽明山國家公園兩棲類監測)



## 巡查路線與點位

### 路線總覽

4 個巡查點位：JNC01、JNC02、JNC31、JNC32、JNC33





### 巡查點位 1 : JNC-01 (塑膠桶陷阱)

座 標 :	北緯 25.15579658 東經 121.5611946
說 明 :	<p data-bbox="453 394 1145 427">面對菁山自然中心大門，左邊柏油道路轉彎處。</p>  

巡查點位 2 : JNC-3-1 (水池)

座 標 :	北緯 25.15555424 東經 121.561106
說 明 :	走下步道右轉，溫室前方的小水池。 

巡查點位 3 : JNC-02 (塑膠桶陷阱)

座 標：	北緯 25.15468026 東經 121.5605798
說 明：	<p>由菁山自然中心前門出發，由溫室旁步道往苗圃方向前進，到苗圃前的步道中段有一座水泥涼亭，往苗圃方向向左轉即可看到陷阱。</p>  

巡查點位 4 : JNC-3-2 (花盆等容器)

座 標：	北緯 25.153970 東經 121.559989
說 明：	<p>園區步道走到底的苗圃，庫房前面的積水容器。注意是否有卵泡、蝌蚪或是成蛙。</p>  

巡查點位 5 : JNC-3-3 (人工蓄水池)

座 標：	北緯 25.153231 東經 121.559757
說 明：	<p>園區步道走到底至苗圃，再順著梯田最上層走到底，在左前方竹林中的水池。注意內部是否有卵泡、蝌蚪或是成蛙。</p>  



## 巡查前裝備檢查

1. 確保有足夠飲水與乾糧，穿著適當衣著(防曬、防蚊、防寒)
2. 確保有攜帶手機，並有足夠電力(需要時可攜帶行動電源)。
3. 檢查以下巡查工具：

1.	項目	數量
(1)	外來種兩棲類陷阱與水域巡查指引手冊	1 本
(2)	兩棲類快速辨識摺頁	1 份
(3)	斑腿樹蛙防治手冊	1 本
(4)	溫溼度計	1 個
(5)	白板筆	1 支
(6)	手寫記錄板	1 個
(7)	比例尺	1 支
(8)	奇異筆	1 支
(9)	打洞夾鏈袋	1 包數個
(10)	洗衣袋	1 個

## 巡查步驟

### 1. 請於記錄板上填寫以下資訊

- 調查日期
- 調查開始與結束時間
- 氣溫、濕度與天氣狀況
- 調查人員姓名

### 2. 抵達陷阱或水池後，觀察有無卵、蝌蚪或蛙

#### A.有蛙

- ✓ 疑似或確定為斑腿樹蛙，請先捕捉青蛙。
- ✓ 將青蛙放入與陷阱編號相符合的打洞夾鏈袋內。
- ✓ 擺上比例尺，並拍照。
- ✓ 填寫記錄板上的物種名稱，圈選發現位置、生活史、性別、行為與志工作為。
- ✓ 將記錄板與陷阱放在一起拍照。
- ◇ 不是斑腿樹蛙的物種，不用捕捉，直接拍照即可。
- ◇ 如果有蛙叫聲但無法分辨，可以先用手機錄音並傳至 LINE 群組詢問。

#### B.有卵或蝌蚪

- ✓ 在卵的旁邊擺上比例尺，並拍照。有蝌蚪的話，填寫記錄板即可。
- ✓ 填寫記錄板，並將其與陷阱放在一起拍照。

#### C.沒有卵、蝌蚪或蛙

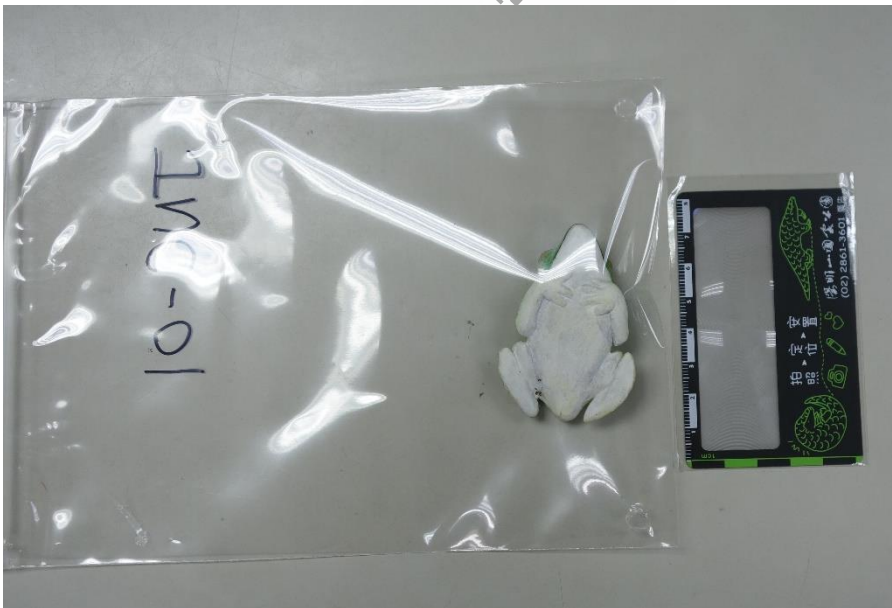
- ✓ 直接填寫記錄板，在有無兩棲類欄位劃記無，並將記錄板與陷阱放在一起拍照。

### 3. 如何拍攝青蛙、記錄板和陷阱

- 兩棲類背面+比例尺

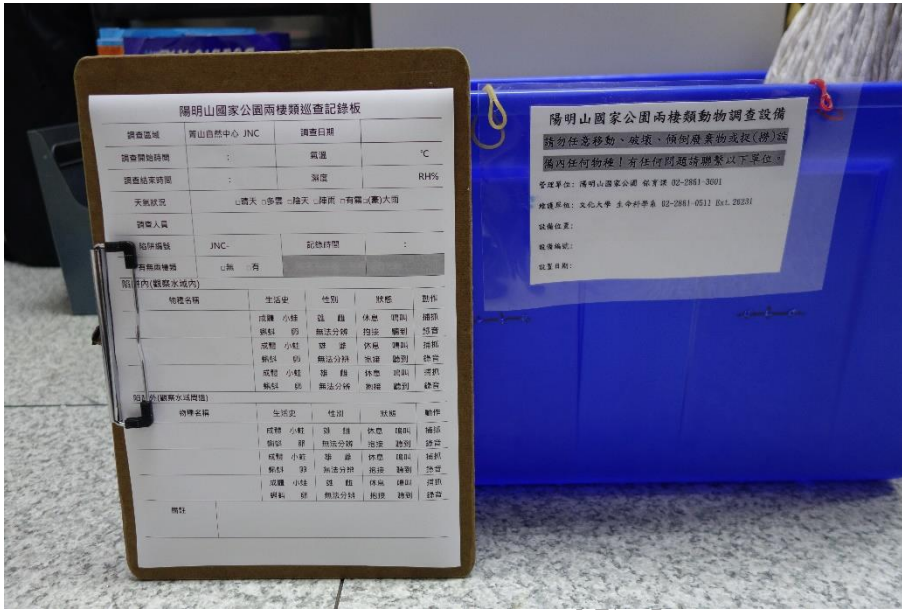


- 兩棲類腹面+比例尺



### 4.

- 記錄板+陷阱



- 卵泡+比例尺



- 拍攝陷阱狀況



5. 陷阱如有損壞情形，請拍照記錄並填寫在記錄板的備註欄位，並於 LINE 群組通報。

#### 巡查資料上傳

1. 請在 LINE 群組建立相簿，以“區域-日期-巡查點位名稱”命名，例如：點位 1，請命名為：菁山自然中心-20230701-JNC01。
2. 請將同一點位的照片上傳至同一相簿。
3. 若有錄音或錄影檔案，因為無法加入相簿，請同樣以區域-日期-巡查點位編號-資料類型命名，上傳至 LINE 群組。例如：菁山自然中心-20230701-JNC32-錄音檔 1。
4. 有採集到青蛙的話，請拿到管理處保育課，交給承辦人潘昱光先生，或是在 Line 群組中詢問中國文化大學調查團隊是否有人員可以前去接手。

## 附錄5. 志工參與固定路線定期巡查

■ 志工巡查水桶陷阱並練習拍照與記錄



■ 志工巡查水生植物盆栽



## 附錄6. 評選會議紀錄及審查意見回覆

### ■ 評選會議紀錄

「111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫」

採購評選委員會評選會議紀錄

- 壹、會議時間：111 年 1 月 25 日（星期五）上午 10 時整
- 貳、會議地點：本處二樓會議室
- 參、主持人：張委員兼召集人順發  
紀錄：潘昱光
- 肆、評選委員會組成：專家學者委員 3 人、專家學者以外委員 4 人，共計 7 人組成。
- 伍、出席委員：張委員兼召集人順發、韓志武委員兼副召集人、朱有田委員、趙榮台委員、陳彥伯委員、華予菁委員。
- 陸、請假委員：毛俊傑委員
- 柒、列席人員（工作小組成員）：潘昱光（協助評選委員會辦理與評選有關之作業）
- 捌、評選方式：採序位法評選優勝廠商。
- 玖、投標廠商家數及名稱：投標廠商 1 家且其資格及評選項目以外資料經審查合格，廠商名稱為中國文化大學。
- 拾、召集人致詞：(略)
- 拾壹、報告事項：  
一、主辦單位就本案需求內容及廠商評選事宜報告（略）。  
二、工作小組初審意見報告（略）。
- 拾貳、委員確認事項：  
評選委員確認知悉「採購評選委員會委員須知」內容，且無應辭職或予以解聘之情形。
- 拾參、廠商詢答事項：

#### 廠商一(中國文化大學)

##### (一) 委員一(趙榮台委員)：

- 1.服務建議書中有關入侵外來種，依行政院農委會林務局所使用名稱為外來入侵種，建議可一致。移入種可改成引進種，海蟾蜍亦建議改成蔗蟾。
- 2.斑腿樹蛙調查時可嘗試了解進入園區之原因，思考捕捉後續處理能有更廣泛用途，並建議能提供陽管處經營管理上之策略。
- 3.建議應先建立網格系統後再規劃調查樣線，並注意各樣線努力量應平均。
- 4.建議或可按照過去調查方法並於計畫中建議未來改善作法。

##### (二) 委員二(朱有田委員)：

- 1.可以依據目前獲得的斑腿樹蛙的地理點位進行棲地偏好分析。
- 2.計畫書可以再納入斑腿樹蛙的生活史、棲地需求等資訊。
- 3.採樣與人力配置需更精細描述。
- 4.移除斑腿樹蛙時或許可進行兩棲類疾病監控如蛙壺菌、蠟螈壺菌之採樣。
- 5.建議可將網格編號分類，將各調查樣線經過網格列表，以供未來研究團隊沿用。

##### (三) 委員三(華予菁委員)：

- 1.培力本處在地居民調查並招募進行移除，其難度較高，本案於臺灣兩棲動物保育協會之志工可否會有挹注或投入？
- 2.服務建議書 P.10 使用毛俊傑老師於 103 年調查路線，調查頻度一周 1-2 次，是否能再加以詳述敘明。

3.因兩棲類可繁殖水域部分非位於步、車道，研究團隊將如何補充調查？

受評廠商回應

1. 服務建議書中所提專有名詞將進行修正，後加註原文；加入斑腿樹蛙生活史與棲地喜好。
2. 斑腿樹蛙移除後處置：(1)進行學術研究用(胃內含物、細菌相實驗)(2)做為動物飼料(3)實驗動物教學用
3. 斑腿樹蛙棲地偏好需求套疊與預測分布範圍，楊懿如老師研究團隊曾有全臺之資料，本案尺度較小將試著分析處理並加入環境因素(溫度、雨量)。
4. 野外調查時以步、車道之樣線為主，記錄物種與 GIS 點位，最後將調查結果套疊網格。預計於繁殖季春夏秋時分區將各樣線調查 1 次，2 年共計調查 2 次。水域部分會加強夜間調查。
5. 過去斑腿樹蛙曾對蛙壺菌進行檢測無檢出，如有必要將嘗試採樣與檢測。
6. 於樣線規劃完畢後，將徵求臺灣兩棲動物保育協會志工幫忙，培力區內居民、管理處志工為希望增加其辨識能力，能協助私有地進入並通報移除。

拾肆、評選結果：

- 一、經本委員會就各評選項目、受評廠商資料及工作小組初審意見逐項討論後，綜合評選結果詳評選總表。
- 二、經各委員依據本採購案評分表評定參與評選廠商分數(序位)，並將各委員評分結果填列於評選總表，中國文化大學總評分為 498 / 平均總評分為 83 / 序位合計值為 6 / 序位為 1。
- 三、決議：本次評選廠商平均總評分均達 80 分以上，經出席委員過半數決議：序位第 1 之中國文化大學為第 1 優勝廠商。

拾伍、委員是否有不同意見：無。

拾陸、散會(上午 11 時)。

陽明山國家公園管理處  
111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查  
監測計畫案  
評選會議簽到簿

時間：111 年 2 月 25 日(星期五)上午 10 時整  
地點：本處 2 樓會議室  
主持人：召集人 張順發 記錄：潘昱光

出(列)席單位人員：

評選委員	簽到處
韓志武委員兼副召集人	<u>韓志武</u>
毛麗傑委員	請假
朱有田委員	<u>朱有田</u>
趙榮台委員	<u>趙榮台</u>
陳彥伯委員	<u>陳彥伯</u>
華子菁委員	<u>華子菁</u>

(111 年 2 月 25 日 111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫案評選會議簽到簿)

陽明山國家公園管理處  
111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查  
監測計畫案  
評選會議簽到簿

出(列)席單位人員：

廠商	簽到處
中國文化大學	<u>陳怡忠</u> <u>蘇昱性</u>

(111 年 2 月 25 日 111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫案評選會議簽到簿)



## ■ 審查意見回覆

審查意見摘要	受委託單位回應
服務建議書中有關入侵外來種，依行政院農委會林務局所使用名稱為外來入侵種，建議可一致。移入種可改成引進種，海蟾蜍亦建議改成蔗蟾。	於後續報告中修訂。
斑腿樹蛙調查時可嘗試了解進入園區之原因，思考捕捉後續處理能有更廣泛用途，並建議能提供陽管處經營管理上之策略。	斑腿樹蛙個體移除後處置包括(1)進行學術研究用(如：胃內含物研究)，(2)做為動物飼料，(3)實驗動物教學用。
建議應先建立網格系統後再規劃調查樣線，並注意各網格努力量應平均。	野外調查時以步、車道之樣線為主，記錄物種與 GIS 點位，最後將調查結果套疊網格
建議或可按照過去調查方法並於計畫中建議未來改善作法。	於報告中增加。
可以依據目前獲得的斑腿樹蛙的地理點位進行棲地偏好分析。	斑腿樹蛙棲地偏好需求套疊與預測分布範圍，楊懿如老師研究團隊曾有全臺之資料，本案尺度較小將試著分析處理並加入環境因素(溫度、雨量)。
計畫書可以再納入斑腿樹蛙的生活史、棲地需求等資訊。	於期初報告中增加斑腿樹蛙生活史與棲地喜好。
採樣與人力配置需更精細描述。	於期初報告中增加。
移除斑腿樹蛙時或許可進行兩棲類疾病監控如蛙壺菌、蠓蟻壺菌之採樣。	過去斑腿樹蛙曾對蛙壺菌進行檢測無檢出，如有必要將嘗試採樣與檢測。
建議可將網格編號分類，將各調查樣線經過網格列表，以供未來研究團隊沿用。	於期初報告中增加。
培力本處在地居民調查並招募進行移除，其難度較高，本案於臺灣兩棲動物保育協會之志工可否會有挹注或投入？	已獲得臺灣兩棲動物保育協會同意，將於調查時段徵求志工幫忙。期望培力區內居民、管理處志工，實為希望增加其辨識能力，能允許私有地進入並協助通報移除。
服務建議書 P.10 使用毛俊傑老師於 103 年調查路線，調查頻度一周 1-2 次，是否能再加以詳述敘明	於期初報告中增加。
因兩棲類可繁殖水域部分非位於步、車道，研究團隊將如何補充調查？	預計於 2022 年完成 1 次全區樣線探勘與調查，2023 年再完整調查 1 次。水域部分會加強夜間調查。

## 附錄7. 期初報告審查及意見回復

### ■ 服務建議書審查意見及期初報告修訂說明

服務建議書委員審查意見	原報告頁次	修正情形說明	期初報告頁次
<p>趙榮台委員</p> <p>一、服務建議書中有關入侵外來種，依行政院農委會林務局所使用名稱為外來入侵種，建議可一致。移入種可改成引進種，海蟾蜍亦建議改成蔗蟾。</p>	<p>P.1</p> <p>P.3-4</p> <p>P.7-8</p>	<p>1.於期初報告中將"入侵外來種"，依委員建議改為外來入侵種。</p> <p>2.海蟾蜍，依據臺灣兩棲動物保育協會專家學者會議決議的兩棲類動物名錄，維持原中文名為海蟾蜍，報告於p4 中增加其別名：海蟾蜍(也稱蔗蟾)...</p>	<p>P.V</p> <p>P.1, .3-4, 6</p> <p>P.4</p>
<p>二、斑腿樹蛙調查時可嘗試了解進入園區之原因，思考捕捉後續處理能有更廣泛用途，並建議能提供陽管處經營管理上之策略。</p>	<p>P.13</p>	<p>於期初報告中增加：斑腿樹蛙個體移除後處置包括(1)進行學術研究用(如：胃內含物研究)，(2)做為動物飼料，(3)實驗動物教學用。</p>	<p>P.14</p>
<p>三、建議應先建立網格系統後再規劃調查樣線，並注意各樣線努力量應平均。</p>	<p>P.10-11</p>	<p>於期初報告中修訂調查方法設計，增加調查設計及方法描述如下： 依據毛俊傑(2014)報告中的網格系統，將國家公園區劃分為 147 個 1 km×1km 的網格。接著以系統性取樣(systematic sampling) 的設計概念，在鄰近的一至數個網格中，規劃一條穿越線(line transect)為調查樣線。在全園區初步規劃了 38 條調查樣線，個別樣線的長度為 0.93-12.7 公里，穿越 1-8 個網格，所有樣線總和涵蓋園區 147 個網格中的 144 個網格。預計 111 年完成一次全園區 38 條樣線 144 網格的勘查與調查。預計於 111 年完成 1 次全區樣線探勘與調查，112 年再完整調查 1 次。即一年完成一次全網格調查。</p>	<p>P.9-12</p>
<p>四、建議或可按照過去調查方法並於計畫中建議未來改善作法。</p>	<p>P.10-11</p>	<p>於期初報告中修訂調查方法設計，將於調查樣線勘查與調查後，於後續期中或期末報告中提出未來建議。</p>	<p>P.9-12</p>
<p>朱有田委員</p> <p>一、可以依據目前獲得的斑腿樹蛙的地理點位進行棲地偏好分析。</p>	<p>無</p>	<p>斑腿樹蛙棲地偏好套疊與分布範圍預測分析，楊懿如老師研究團隊已經有全臺之調查資料，且完成過分析，請見參考文獻陳建志 2015。本案尺度較小，且目前在國家公園境內斑腿樹蛙觀察紀錄尚少，將依據調查結果，在計畫結束前嘗試著分析環境因素(溫度、雨量)與分布的分析，於期末報告中加入。</p>	<p>口頭回答</p>

二、計畫書可再納入斑腿樹蛙的生活史、棲地需求等資訊。	P6	於期初報告中增加斑腿樹蛙生活史與棲地喜好。	P6
三、採樣與人力配置需更精細描述。	P.10-11	於期初報告中增加。	P.9-12
四、移除斑腿樹蛙時或許可進行兩棲類疾病監控如蛙壺菌、蠟螈壺菌之採樣。	無	過去斑腿樹蛙曾對蛙壺菌進行檢測無檢出，如有必要將嘗試採樣與檢測。	口頭回答
五、建議可將網格編號分類，將各調查樣線經過網格列表，以供未來研究團隊沿用。	P.11	於期初報告中增加。	P9-12
<b>華予菁委員</b> 一、培力本處在地居民調查並招募進行移除，其難度較高，本案於臺灣兩棲動物保育協會之志工可否會有挹注或投入？	P.13	期望培力區內居民、管理處志工，實為希望增加其辨識能力，能允許私有地進入並協助通報移除。 計畫已獲得臺灣兩棲動物保育協會同意，將於調查時段徵求志工幫忙。	P.13-14
二、服務建議書 P.10 使用毛俊傑老師於 103 年調查路線，調查頻度一周 1-2 次，是否能再加以詳述敘明。	P.10	於期初報告中增加。	P.9-12
三、因兩棲類可繁殖水域部分非位於步、車道，研究團隊將如何補充調查？	P.10	兩棲類在生殖季時確實會在夜間出現在水域棲地，但在非生殖的時間多數會以森林底層為主要活動區。因此，在普查的調查線設計盡量以經過或靠近水域棲地的穿越線為首要選擇，而特定水域環境(如：竹子湖)可於兩棲類生殖旺季時進行補充調查。	口頭回答； P.9-12
<b>保育課</b> 一、封面加註期初報告	P.0	於期初報告中增加。	P.0
二、P.2 的 Fleay's Barred-frog 有無中文譯名？	P.2	於期初報告中增加。	P.2
三、P.13 1.以"種"斑腿樹蛙為焦點物種，多贅字。	P.13	於期初報告中刪除贅字。	P.13
四、P.18 之後的附註會不會每頁底下都加會比較好嗎？	P.19-21	於期初報告中增加。	P.19-21
一、封面加註期初報告	P.0	於期初報告中增加。	P.0
二、P.2 的 Fleay's Barred-frog 有無中文譯名？	P.2	於期初報告中增加。	P.2
三、P.13 1.以"種"斑腿樹蛙為焦點物種，多贅字。	P.13	於期初報告中刪除贅字。	P.13

## 附錄8. 第 1 次期中會議紀錄及審查意見回覆

### ■ 會議紀錄

#### 陽明山國家公園管理處

111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查 監測計畫案第 1 次期中審查會議紀錄  
壹、時間：111 年 8 月 8 日（星期一）下午 2 時整

貳、地點：本處 2 樓會議室

參、主持人：本處楊處長模麟 紀錄：潘昱光

肆、出（列）席單位人員：（詳簽到簿）

伍、業務單位報告：略

陸、討論：

一、國立臺灣大學動物科學技術學系朱有田教授：

- （一）調查方法中樣線分布密度與調查頻度似有不足之處，建議可改善或嘗試到達。
- （二）長期監測上有無針對較為明確之指標，以利進行不同調查時期之比較？建議設立樣點（或熱點）進行過去資料、現在和未來調查之長期分析比對。
- （三）斑腿樹蛙對陽明山國家公園原生物種之影響，有無特別重要性之共域物種須注意？
- （四）於移除工作項目部分，建議設置移除樣區，並針對移除前後進行調查，以了解移除結果之成效並進行評估。
- （五）針對斑腿樹蛙之生活史、棲地需求、危害及易受威脅物種等資料建議放入報告中背景內容，並補充科學性描述調查棲地中之各類型。
- （六）有關錄音機之設置地點、調查方法及預期結果為何？
- （七）物種以網格呈現時，或許可改以佔據的定義方式。
- （八）建議報告中敘述棲地類型時可加入靜流水域之區分，調查方法中穿越線、沿線調查、樣區調查等可再加定義清楚。

二、行政院農委會林業試驗所森林保護組趙榮台研究員：

- （一）期中報告的摘要未能充分反映全本報告的內容，請重新撰述，簡要說明本計畫的目的、方法及自期初至期中調查外來兩棲動物的重要結果。(1) 第 1-6 行描述陽明山國家公園及其遊憩觀光背景，請刪除無關的敘述；(2) 第 6-7 行「交通來往與園藝觀賞花卉流通，正是臺灣外來種兩棲類入侵的重要管道。」請說明交通來往與園藝觀賞花卉流通是陽明山外來兩棲類入侵重要管道的證據，如果沒有，建議刪除此一假說；(3) 第 7 行「以過去的調查紀錄來看，」請說明有哪些紀錄？從哪一年到哪一年的紀錄？(4) 本計畫標題是「陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫」，第 10 行要「了解陽明山國家公園園區內各兩棲類原生及外來動物...」，執行團隊若擬擴大調查原生兩棲類，請將此工作的敘述放在適當的前後文中；(5) 第 10 行「外來動物」之後的「(含引進種)」應刪除，因為根據定義，外來種都是人為引進的；(6) 楊懿如教授既然是本計畫的協同主持人，請刪除「與臺灣兩棲類動物保育協會楊懿如老師合作」的敘述。
- （二）本報告對「外來種」、「外來入侵種」的交代不清，外來入侵種的定義仍沿用 IUCN (2000) 老舊的定義。IUCN (2000) 的外來入侵種在當時叫做 Alien Invasive Species (不是第 1 頁第一段所寫的 Invasive Alien Species, IAS)，現在幾乎沒有人用 Alien Invasive Species 了，取而代之的是 Invasive Alien Species (IAS)。有關 Alien species、IAS、Native species、Non-indigenous species、Non-native species 等的定義，請參考《生物多樣性公約》網頁 <https://www.cbd.int/invasive/terms.shtml>，並重新敘述。
- （三）請定義「本土原生種」、「本土引進種」，註明出處，並說明「本土」的意思。一般而言，本土種就是原生種 (native species)，本土種就不是引進種。

- (四) 設置調查兩棲類的樣線時，重點在於樣線要靠近溪流、池塘等水體，在沒有水體的地方調查兩棲類，樣線再長也是浪費時間、白費力氣。請說明 (1) 樣線長達數公里 (尤其北 21 陽金與磺溪樣線竟然長達 13 公里) 的理由；(2) 38 條樣線長度不同的理由；(3) 騎車調查兩棲類的理由；(4) 騎機車的車速多少？如何一面開車一面調查、記錄？建議在每方格內各取一段靠近水體、固定長度的樣線 (例如 500 公尺)，每次調查要以相同的速度 (公尺/小時) 走完全程，而且包括充分的調查和紀錄時間。
- (五) 用鳴叫聲估計豐度需要堅實的理論和實務基礎，請說明用臺灣兩棲類鳴叫聲估計豐度的信度和科學基礎。Bishop et al. (1994) (文獻缺漏，請補充) 建議的數量判定基準適用於臺灣嗎？結果中並沒有看到四個數量等級的劃分，如果結果不用，則請刪除數量判定基準方法的敘述。建議表 7 的鳴叫聲打勾 (加註聽到鳴叫的月份) 即可，因為鳴叫聲紀錄的多寡並不具定量上的意義。而且有多隻同時鳴唱時，根本無法區分幾聲。因此鳴叫紀錄也不宜加總。
- (六) 圖 2 請標示實際調查的樣線及其長度。
- (七) 表 2 請說明欄位「調查可行性」、「高」、「中」、「低」的意思，並說明 (1) 決定「調查可行性」高低的依據；(2) 調查可行性不高的樣線要如何處理？
- (八) 表 3：(1) 附註 1 的「文戲」意義不明，請修正；(2) 附註 2 所謂的同物異名一定要用拉丁名，中文名只是普通俗名，請修正；(3) 「陳怡惠 2016」欄 (p.21) 與「陳怡惠 2017」欄 (p.22) 數據完全一樣，是否誤植？請修正；(4) 所列的報告大都未見於參考書目 (文獻?)，請補充漏列的文獻。
- (九) 表 3 可以大幅簡化，以利閱讀。表三的只要列出物種述即可，物種的數量因為網格、目視、陷阱採集、路殺紀錄等調查方法不同，調查頻率不同、努力量不同，根本無從比較，將它們放在同一表中並無太大意義。建議將表 3 改成下列的呈現方式。如果執行團隊要比較各種調查方法及其結果，請深入分析，並另製一表。

科名 (中文名)	種名 (中文名)	有紀錄的陽管處委託報告
Dicroglossidae (叉舌蛙科)	<i>Hoplobatrachus regulosus</i> (虎皮蛙)	林曜松 (1991)、陳俊宏 (2011)、李俊霖 (2013)、毛俊傑 (2014)、陳建志 (2016)、陳怡惠 (2019)、陳怡惠&毛俊傑 (2021)、袁孝維 (2021)
	<i>Limnonectes fujianensis</i> (福建大頭蛙)	林曜松 (1986)、呂光洋 (1987)、周蓮香 (1995)...
	<i>Fejervarya kawamura</i> (澤蛙)	林曜松 (1986)、呂光洋 (1987)、呂光洋 (1990)、周蓮香 (1995)...
...	...	...

- (十) 表 4：(1) 表 4 的「其他報告」請改為「臺北市政府委託報告」，以與見本文所述一致；(2) 建議將表 4 併入表 3；(3) 李培芬的四篇報告未見於參考書目，請補充。
- (十一) 表 5 的邏輯和呈現不佳，建議刪除或併入表 3。表 5 的內容用文字敘述即可：陽明山的兩棲類計 6 科 24 種 (這些數據可以列在表 3 中)，其中包括 8 種臺灣特有種 (長腳赤蛙 (*Rana longicrus*)、斯文豪氏赤蛙....)、3 種保育類野生動物 (臺北赤蛙 (*Hylarana taipehensis*)、翡翠樹蛙....)、4 種外來入侵種 (美洲牛蛙 (*Lithobates catesbeianus*)、莫氏樹蛙...)。不過，在外來入侵種的認定上，要提出具體證明，以免造成外來入侵種管理的困擾。
- (十二) 請說明表 5、表 6 推測莫氏樹蛙和翡翠樹蛙為引進種的根據。表 6 各個地點請以圖表示。
- (十三) 表 7：請說明天母古道和鹿角坑至陽金沒有記錄到鳴叫聲的原因。
- (十四) 參考書目 (文獻) 很多未在內文中引用，建議斟酌後刪除不需要的文獻。

三、國立宜蘭大學森林暨自然資源學系毛俊傑助理教授：

- (一) 報告書 P.14 第三節的格式可能會造成誤解。
- (二) 報告書 P.23 陳&毛(2021)部分的盤古蟾蜍請確認是否為自動錄音機所紀錄?因為盤古蟾蜍並無生殖鳴叫，只有釋放叫聲。
- (三) 建議表 3、表 4、表 5 依照表 5 將物種學名重新排序後重新製作。
- (四) 是否會進行蝌蚪的取樣?或是卵泡的出現紀錄?
- (五) 對於斑腿有無移除策略的規劃?例如利用自動錄音設備進行固定移除位置的變化。
- (六) 引進種移除後有無後續處理的想法及規劃?

四、本處保育研究課華予菁課長：

- (一) 建議後續是否能將楊懿如副教授所創設之志工隊調查本園區斑腿樹蛙資料匯入，本處保育志工與保育巡查員記錄所得點位亦將提供給團隊。
- (二) 本處 109、110 年度執行陽明山國家公園水棲昆蟲資源調查其中水域伴生物種紀錄亦含斑腿樹蛙，會後將提供給研究團隊。
- (三) 在本案執行期間將如何規劃本處志工執行系統性斑腿樹蛙之調查移除?
- (四) 有關進入軍事管制區部分須請研究團隊提供相關資料以利後續申請進入營區。

五、本處張副處長順發：

- (一) 需於報告中補充斑腿樹蛙為何為焦點移除之物種。
- (二) 建議利用定性分析判斷區內各網格內的斑腿樹蛙有無出現與過往研究分析之比較，以擬定後續經營管理之策略。
- (三) 建議移除部分能使用定量之方法，並配合錄音監測以了解移除成效。
- (四) 透過歷史調查紀錄於網格外之外來種位置進行複核，以確認外來種分布近況。

六、本處楊處長模麟：

- (一) 斑腿樹蛙對陽明山國家公園之危害為何?
- (二) 斑腿樹蛙其在園區內之天敵為何?喜好棲地為?園區內擴散之可能性?
- (三) 斑腿樹蛙其移除之期程與方法為何?

七、受託單位回應：

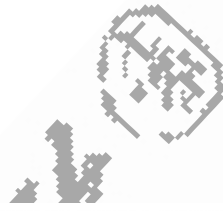
- (一) 據國立東華大學環境學院自然資源與環境學系楊懿如副教授及國內外相關研究報告，斑腿樹蛙會掠食原生種兩棲類蝌蚪、小蛙，並與棲地中共域物種產生生態上之競爭，可能使原種族群數量降低。
- (二) 斑腿樹蛙之天敵係屬一般兩棲類之天敵例如蛇類，自 95 年發現後，現今已擴散至全臺。目前為減少後續其對生態之危害，多致力於移除工作。貴園區屬較晚有紀錄之地區，然族群可能於有水域之處擴散。
- (三) 斑腿樹蛙生殖季為春夏季時(約 3-10 月)，此時為最佳移除時機。
- (四) 有關委員所提建議報告內容修正補充之處將納入並修正。
- (五) 調查可行性低之樣線因多處於生態保護區、軍事管制區及人員安全等考量，致過往調查頻度低，但推測應無未曾發表之兩棲類物種。
- (六) 排程錄音機架設位置將以人力可調查、夜間難調查區域為主，因兩棲類聲音偵測率高，應可進行監測兩棲類物種之有無。
- (七) 因兩棲類幼年或非生殖期間常離開水域於森林底層活動，故進行夜間馬路調查並記錄路殺。
- (八) 樣線規劃時會經過水域環境，各調查長度將可再依統計方式進行調整；下次期中報告應可呈現今年成果比對全區網格物種之有無。

- (九) 目前仍在調查園區內為斑腿樹蛙之熱點與可長期監測區域，發現於下雨時擎天崗牛隻使用之暫時性水池有為數不少之斑腿樹蛙。
- (十) 楊懿如副教授所創設之志工小隊調查尚未進入陽明山國家公園境內，僅於周邊調查，亦無成立定期調查區內小隊。未來規劃於夜間調查時貴處志工一起陪同積累經驗，後續再獨立進行移除工作。
- (十一) 會針對目前已知斑腿樹蛙之出現熱點，如擎天崗進行相關之複查。

柒、結論：

第 1 次期中報告審查原則通過，請受託單位續依委員及同仁意見辦理修正及補充事項，並請依契約規定辦理請款事宜。

捌、散會：下午 3 時 47 分。



陽明山國家公園管理處

111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查  
監測計畫案第 1 次期中審查會議簽到簿

時間：111 年 8 月 8 日 (星期一) 下午 2 時

地點：本處 2 樓會議室

主席：本處楊處長模麟  記錄：潘昱光


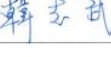

出席(列)席單位人員：

受託單位:	職 稱	簽 到 處
中國文化大學	副教授	
	助理	

111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查  
監測計畫案第 1 次期中審查會議簽到簿

出席單位	職 稱	簽 到 處
行政院農委會林業試驗所 森林保護組研究員	趙榮台	
國立臺灣大學動物科學 技術學系	朱有田 教授	
國立宜蘭大學森林暨自然 資源學系	毛俊傑 助理教授	

(111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫案第 1 次期中審查會議簽到簿)

出席機關(單位)(人員)	職 稱	簽 到 處
本處	副處長	
本處	秘書	
企劃經理課		
環境維護課		
遊憩服務課		
解說教育課		
小油坑管理站		
龍鳳谷管理站		
擎天崗管理站		
陽明書屋管理站		
保育研究課		 潘昱光

(111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫案第 1 次期中審查會議簽到簿)

## ■ 審查意見回復

審查意見摘要	受託單位回應(報告頁次)
朱有田教授	
(一) 調查方法中樣線分布密度與調查頻度似仍有不足之處，建議可加以改善或嘗試到達。	本計畫樣線為配合過去兩棲類動物調查的 144 個網格而設計，每個網格設計一條穿越線調查。陽明山國家公園面積大，調查頻度無法增加，111 年規劃 1 次探路 1 次夜間調查，112 年目前規劃至少 1 次夜間調查。
(二) 長期監測上有無針對較為明確之指標，以利進行不同調查時期之比較？建議設立樣點（或熱點）進行過去資料、現在和未來調查之長期分析比對。	將於 112 年期末進行分析後說明。
(三) 斑腿樹蛙對陽明山國家公園原生物種之影響，有無特別重要性之共域物種須注意？	目前已知斑腿樹蛙對原生種布氏樹蛙有負面影響。已於報告中增加說明。(p10-11)
(四) 於移除工作項目部分，建議設置移除樣區，並針對移除前後進行調查，以了解移除結果之成效並進行評估。	於 112 年度進行規畫。
(五) 針對斑腿樹蛙之生活史、棲地需求、危害及易受威脅物種等資料建議放入報告中背景內容，並補充科學性描述調查棲地中之各類型。	已於報告中增加說明。(p10-11)
(六) 有關錄音機之設置地點、調查方法及預期結果為何？	目前所有路線的調查方法皆以人員步行走完全程。
(七) 物種以網格呈現時，或許可改以佔據的定義方式。	於報告中修訂。(p228-38)
(八) 建議報告中敘述棲地類型時可加入靜流水域之區分，調查方法中穿越線、沿線調查、樣區調查等可再多加定義清楚。	於報告修訂。(p16-18、51)
趙榮台研究員	
(一) 期中報告的摘要未能充分反映全本報告的內容，請重新撰述，簡要說明本計畫的目的、方法及自期初至期中調查外來兩棲動物的重要結果。(1)第 1-6 行描述陽明山國家公園及其遊憩觀光背景，請刪除無關的敘述；(2)第 6-7 行「交通來往與園藝觀賞花卉流通，正是臺灣外來種兩棲類入侵的重要管道。」請說明交通來往與園藝觀賞花卉流通是陽明山外來兩棲類入侵重要管道的證據，如果沒有，建議刪除此一假說；(3)第 7 行「以過去的調查紀錄來看，」請說明有哪些紀錄？從哪一年到哪一年的紀錄？(4)本計畫標題是「陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫」，第 10 行要「了解陽明山國家公園園區內各兩棲類原生及外來動物...」，執行團隊若擬擴大調查原生兩棲類，請將此工作的敘述放在適當的前後文中；(5) 第 10 行「外來動	依照委員建議於報告中修訂。(pV)



<p>物」之後的「含引進種」應刪除，因為根據定義，外來種都是人為引進的；(6) 楊懿如教授既然是本計畫的協同主持人，請刪除「與臺灣兩棲類動物保育協會楊懿如老師合作」的敘述。</p>	
<p>(二) 本報告對「外來種」、「外來入侵種」的交代不清，外來入侵種的定義仍沿用 IUCN (2000) 老舊的定義。IUCN (2000) 的外來入侵種在當時叫做 Alien Invasive Species (不是第 1 頁第一段所寫的 Invasive Alien Species, IAS)，現在幾乎沒有人用 Alien Invasive Species 了，取而代之的是 Invasive Alien Species (IAS)。有關 Alien species、IAS、Native species、Non-indigenous species、Non-native species 等的定義，請參考《生物多樣性公約》網頁 <a href="https://www.cbd.int/invasive/terms.shtml">https://www.cbd.int/invasive/terms.shtml</a>，並重新敘述。</p>	<p>依照委員建議修訂。(p1)</p>
<p>(三) 請定義「本土原生種」、「本土引進種」，註明出處，並說明「本土」的意思。一般而言，本土種就是原生種 (native species)，本土種就不是引進種。</p>	<p>依照委員建議，刪除本土原生種、本土引進種等用詞。</p>
<p>(四) 設置調查兩棲類的樣線時，重點在於樣線要靠近溪流、池塘等水體，在沒有水體的地方調查兩棲類，樣線再長也是浪費時間、白費力氣。請說明 (1) 樣線長達數公里 (尤其北 21 陽金與磺溪樣線竟然長達 13 公里) 的理由；(2) 38 條樣線長度不同的理由；(3) 騎車調查兩棲類的理由；(4) 騎機車的車速多少？如何一面開車一面調查、記錄？建議在每方格內各取一段靠近水體、固定長度的樣線 (例如 500 公尺)，每次調查要以相同的速度 (公尺/小時) 走完全程，而且包括充分的調查和紀錄時間。</p>	<p>樣線非各個網格內的樣線，而是指 1 次調查的行經路線，後續報告將修正用字。調查路線規劃採同時段內能儘量調查多個網格且取得資料，目前較長的調查路線已進行拆分，因此原本有 38 條調查路線新增至 41 條。在規劃調查路線時，採儘量選擇在棲地有水體的地方如水田、水圳或溪流。目前所有路線的調查方法皆以人員步行走完全程。</p>
<p>(五) 用鳴叫聲估計豐度需要堅實的理論和實務基礎，請說明用臺灣兩棲類鳴叫聲估計豐度的信度和科學基礎。Bishop et al. (1994) (文獻缺漏，請補充) 建議的數量判定基準適用於臺灣嗎？結果中並沒有看到四個數量等級的劃分，如果結果不用，則請刪除數量判定基準方法的敘述。建議表 7 的鳴叫聲打勾 (加註聽到鳴叫的月份) 即可，因為鳴叫聲紀錄的多寡並不具定量上的意義。而且有多隻同時鳴唱時，無法區分幾聲。因此鳴叫紀錄不宜加總。</p>	<p>鳴叫聲紀錄結果呈現採有無的方式呈現，於報告中修訂。(p23)</p>
<p>(六) 圖 2 請標示實際調查的樣線及其長度。</p>	<p>於報告中修訂。(p47-50)</p>
<p>(七) 表 2 請說明欄位「調查可行性」、「高」、「中」、「低」的意思，並說明 (1) 決定「調查可行性」高低的依據；(2) 調查可行性不高的樣線要如何處理？</p>	<p>調查可行性是以人員安全為考量，包含是否為鋪裝路面以及道路與方向指標是否明確等來考量。經過部分調整調查可行性低之區域僅剩少數幾條，預計會視情形調整調查時間或是嘗試輔以自動排程錄音機。</p>

<p>(八) 表 3：(1) 附註 1 的「文戲」意義不明，請修正；(2) 附註 2 所謂的同物異名一定要用拉丁名，中文名只是普通俗名，請修正；(3)「陳怡惠 2016」欄 (p.21) 與「陳怡惠 2017」欄 (p.22) 數據完全一樣，是否誤植？請修正；(4) 所列的報告大都未見於參考書目 (文獻?)，請補充漏列的文獻。</p>	<p>於報告中修訂。(p13-14)</p>
<p>(九) 表 3 可以大幅簡化，以利閱讀。表三的只要列出物種述即可，物種的數量因為網格、目視、陷阱採集、路殺紀錄等調查方法不同，調查頻率不同、努力量不同，根本無從比較，將它們放在同一表中並無太大意義。建議將表 3 改成下列的呈現方式。如果執行團隊要比較各種調查方法及其結果，請深入分析，並另製一表。</p>	<p>於報告中修訂。(p13-14)</p>
<p>(十) 表 4：(1)「其他報告」請改為「臺北市政府委託報告」，以與見本文所述一致；(2) 建議將表 4 併入表 3；(3)李培芬的四篇報告未見於參考書目，請補充。</p>	<p>於報告中修訂。(p13-14、73)</p>
<p>(十一) 表 5 的邏輯和呈現不佳，建議刪除或併入表 3。表 5 的內容用文字敘述即可：陽明山的兩棲類計 6 科 24 種 (這些數據可以列在表 3 中)，其中包括 8 種臺灣特有種 (長腳赤蛙 (<i>Rana longicrus</i>)、斯文豪氏赤蛙....)、3 種保育類野生動物 (臺北赤蛙 (<i>Hylarana taipehensis</i>)、翡翠樹蛙....)、4 種外來入侵種 (美洲牛蛙 (<i>Lithobates catesbeianus</i>)、莫氏樹蛙...)。不過，在外來入侵種的認定上，要提出具體證明，以免造成外來入侵種管理的困擾。</p>	<p>於報告中修訂。(p12)</p>
<p>(十二) 請說明表 5、表 6 推測莫氏樹蛙和翡翠樹蛙為引進種的根據。表 6 各個地點請以圖表示。</p>	<p>於報告中修訂。(p9-10,15)</p>
<p>(十三) 表 7：請說明天母古道和鹿角坑至陽金沒有記錄到鳴叫聲的原因。</p>	<p>可能會受天氣因素影響，當濕度低、溫度太高或太低、是否有強降雨等皆會影響蛙類鳴叫情形。陽明山天氣狀況變化大，難以每次都能夠挑選合適天氣進行調查。</p>
<p>(十四) 參考書目(文獻)很多未在內文中引用，建議斟酌後刪除不需要的文獻。</p>	<p>於報告中修訂。(p68-75)</p>
<p>毛俊傑助理教授</p>	
<p>(一) 報告書 P.14 第三節的格式可能會造成誤解。</p>	<p>於報告中修訂。(p13-14)</p>
<p>(二) 報告書 P.23 陳&amp;毛(2021)部分的盤古蟾蜍請確認是否為自動錄音機所紀錄?因為盤古蟾蜍並無生殖鳴叫，只有釋放叫聲。</p>	<p>確認為盤古蟾蜍。</p>
<p>(三) 建議表 3、表 4、表 5 依照表 5 將物種學名重新排序後重新製作。</p>	<p>於報告中修訂。</p>
<p>(四) 是否會進行蝌蚪的取樣?或是卵泡的出現紀錄?</p>	<p>有記錄蝌蚪及卵泡的發現時間與地點。</p>

(五) 對於斑腿有無移除策略的規劃?例如利用自動錄音設備進行固定移除位置的變化。	預計會在 112 年 3 月有較完善的規劃，屆時會提供給保育課。
(六) 引進種移除後有無後續處理的想法及規劃?	保育主管機關尚未確定莫氏樹蛙與翡翠樹蛙這類外來種是否需進行移除之前，目前發現的個體，採記錄但不移除的處理方式，以確保動物福祉。未來可再與相關單位研擬處理流程。
華予菁課長	
(一) 建議後續是否能將楊懿如副教授所創設之志工隊調查本園區斑腿樹蛙資料匯入，本處保育志工與保育巡查員記錄所得點位亦將提供給團隊。	感謝委員提供相關資訊。
(二) 本處 109、110 年度執行陽明山國家公園水棲昆蟲資源調查其中水域伴生物種紀錄亦含斑腿樹蛙，會後將提供給研究團隊。	感謝委員提供相關資訊。
(三) 在本案執行期間將如何規劃本處志工執行系統性斑腿樹蛙之調查移除?	預計會在 112 年 3 月有較完善的規劃，屆時會提供給保育課。
(四) 有關進入軍事管制區部分須請研究團隊提供相關資料以利後續申請進入營區。	團隊會與保育課進行後續聯繫。
張副處長順發	
(一) 需於報告中補充斑腿樹蛙為何為焦點移除之物種。	於報告中增加說明。(p7-10)
(二) 建議利用定性分析判斷區內各網格內的斑腿樹蛙有無出現與過往研究分析之比較，以擬定後續經營管理之策略。	透過彙整文獻與其他委託報告，加上去年的調查成果，團隊會於今年安排外來種複查區域，以追蹤外來種分布情形。
(三) 建議移除部分能使用定量之方法，並配合錄音監測以了解移除成效。	每次目視調查與移除過程，皆會以計量方式記錄種數量，唯聲音與蝌蚪較難以精準定量，僅能大致估算。以錄音方式理論上可提供某區域是否有雄性個體鳴叫的評估參考，但錄音資料需耗費太多人力與時間聆聽與辨認物種，團隊今年的人力無法負荷以此法估算移除成效。
(四) 透過歷史調查紀錄於網格外之外來種位置進行複核，以確認外來種分布近況。	透過彙整文獻與其他委託報告，加上去年的調查成果，團隊會於今年安排外來種複查區域，以追蹤外來種分布情形。
楊處長模麟：	
(一) 斑腿樹蛙對陽明山國家公園之危害為何?	斑腿樹蛙會與布氏樹蛙及其他原生種樹蛙競爭，於報告中增加說明。(p10-11)
(二) 斑腿樹蛙在園區內之天敵為何? 喜好棲地為? 園區內擴散之可能性?	於報告中增加說明。(p10-11)
(三) 斑腿樹蛙其移除之期程與方法為何?	目前規劃人員定期巡查，並預計於特定區域放置吸引陷阱捕捉。預計在 112 年 3-4 月有較完善的規劃，屆時會提供給保育課。

## 附錄9. 第 2 次期中會議紀錄及審查意見回覆

### ■ 會議紀錄

陽明山國家公園管理處 111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查

監測計畫案第 2 次期中審查會議紀錄

壹、時間：112 年 3 月 7 日（星期二）上午 10 時整

（一）貳、地點：本處 2 樓會議室

（二）參、主持人：本處楊處長模麟

紀錄：潘昱光

（三）肆、出（列）席單位人員：（詳簽到簿）

伍、業務單位報告：略

陸、討論：

一、國立臺灣大學動物科學技術學系朱有田教授：

（一）研究團隊所調查兩棲動物分佈網格與呂光洋老師所調查的分佈率與重疊率較低。研究團隊在報告內有說明，但建議可直接詢問呂光洋老師當年所採取的方法。

（二）研究報告是否可討論外來種移除效率的分析。

（三）建議可否對莫氏樹蛙進行遺傳分析（如遺傳距離、基因流向）以證實為外來種或新紀錄種。

（四）建議可評估志工訓練效益，找出關鍵人物，以持續進行移除工作。

（五）根據調查可否提出重要保育單位建議（如臺北赤蛙，其數量多少？是否需要額外保護？）。

（六）於計畫結束前是否會針對調查方法、季節、頻度等調整修正以與呂光洋老師所作結果進行比較。

（七）未來是否會進行園區內斑腿與原生蛙類布氏樹蛙競爭之研究。

二、國立宜蘭大學森林暨自然資源學系毛俊傑助理教授（書面意見）：

（一）因為是第二次的期中報告，大部份期末可以修正的問題，主要是內文文獻排列的格式、一些該斜體的學名，還有年份數字的誤植及錯誤，這個要請執行單位在期末時要注意。

（二）內文提到的虎皮蛙的部分，2014 年的調查是在八煙水田有，後來在三板橋一帶也有聽過叫聲，提供團隊參考。

（三）至於 2014 年的臺北樹蛙或是幾個冬季出現物種的調查結果（如長腳赤蛙），會建議別列入比較，當年因為計劃期程的關係，於 11 月中就繳交期末報告，並進行相關結案的工作，因此當年冬季出現的物種，能呈現的結果並非完整季節的調查結果，所以那個部分的種類，進行比較及討論趨勢變化的意義並不大。當年的計劃是三月中旬以後才開始，所以無論是計劃前半或後半段的臺北樹蛙及長腳赤蛙的調查結果均未涵蓋完整的生殖季。

三、本處擎天崗管理站陳彥伯主任：

（一）無主野化水牛會擾動水域，請問此舉是否會對蛙類造成影響？。

四、本處企劃經理課陳智真課長：

（一）翡翠樹蛙在過去文獻中僅出現 6 次，其中 5 次皆為李培芬老師之調查，是否因李老師團隊對於翡翠樹蛙辨識能力較高，或是調查範圍不同？若確定歷年來調查範圍皆相近，可加強外來種假說的可信度。

（二）若未來有機會，可調查鄰近山區有無莫氏樹蛙和翡翠樹蛙，確定其是否為外來種。

五、本處遊憩服務課陳奕全技士：

（一）若無在陽明山採用過水桶陷阱法及水管陷阱法，明年度建議可納入考量。

（二）水管陷阱法是否可改用竹筒作為陷阱？

(三) 是否有考量引入自動攝影機，夜間以辨識聲音收集資料，減少志工需求。

六、本處解說教育課陳振祥聘用解說員：

(一) 莫氏樹蛙主要分布於臺灣北部、東北部，以地緣來看擴張進來是正常的，且過去調查頻度低，可能並非入侵，只是棲地擴大且過去沒調查到。

七、本處保育研究課華予菁課長：

(一) 有關園區內兩棲類生物調查文獻爬梳及地點資訊整理尚完整。

(二) 路殺及生態廊道調查資料亦反應生物活動棲地，研究團隊協助本處執行上開計畫已多年，建議適度檢視並納入探討。

(三) 依據本處去年向天池研究成果報告，其中建議事項向天池斑腿樹蛙數量占比已達 8%，七星池斑腿樹蛙數量占比已達 22%，可能對計畫區內的布氏樹蛙族群造成影響，建議進行移除並持續監測有無擴散之情形。由於 4 月為繁殖季，可否加速教育訓練時程，並排定移除斑腿樹蛙卵塊、蝌蚪或亞成、成體，並安排種子教師帶著志工高頻度移除工作。

(四) 本處七星池研究報告中曾有臺北赤蛙鳴叫紀錄，後續如有調查該區域時可多加注意。

(五) 有關與斑腿樹蛙共域之原生兩棲類消長情形也請多加留意。

(六) 中文摘要中，第 14 列缺字；P.7 第 4 段錯字，應改為並「以」目前威脅。

(七) 外來種兩棲類之監測與移除部分，建議是否可加入適合參加人員，以供本處參考。

(八) 本處近年研究曾於七星池時有臺北赤蛙調查記錄，建議需再注意是否有族群存在。

八、本處張副處長順發：

(一) 建議報告內容中補充莫氏、翡翠樹蛙全國主要分布區域，及本處過往研究對莫氏、翡翠樹蛙調查紀錄之註解。

(二) 建議 41 條樣線附註附上季節日期，以解釋本案調查物種出現頻度之原因。

(三) 建議報告書中各項分析部分需有小結，以導入後面章節之綜合分析與結論建議。

(四) 建議布氏樹蛙和斑腿樹蛙的部分與過去研究做比較。另今年在移除七星池個體前可先錄音，可供作為斑腿樹蛙移除前後比較。

(五) 建議可將樣線已收集到的數量資料作分析，供未來需要觀察資源分布變遷時參考。

九、本處楊處長模麟：

(一) 過往研究文獻是否也判定本處區內莫氏、翡翠樹蛙為外來種？

(二) 莫氏、翡翠樹蛙對其所在棲地之影響為何？

(三) 學術上如何確定其為外來種或為新紀錄種，須加以釐清。

十、受託單位回應：

(一) 一國家之原生種，其並不一定為廣泛分布之物種，如美洲牛蛙原僅分布於美國東半部，如出現於西半部則視為外來種，並造成美國西部重大危害而加以移除。

(二) 新紀錄種為該物種過往未調查過，但應分布至此，而稱之。因過往多次園區內相關研究文獻皆無出現，且無外力幫助下於國家公園周圍有人為建築阻隔，環境相對封閉，要自然擴張進來機率低，蛙類應無法進入園區內，故將莫氏、翡翠樹蛙視為外來種。

(三) 過去李培芬老師調查到翡翠樹蛙都是在相近位置，可能因設置的樣區剛好是翡翠樹蛙分布地，長期調查下都有發現紀錄。2009 年李培芬教授報告中亦表示其應為外來種，其對棲地是否會造成影響仍需後續相關研究加以證實，若莫氏樹蛙有中部族群的基因，可證明其為外來移入；但翡翠樹蛙原先就分布在翡翠水庫，無法證明為人為移入。會將遺傳分析列入考慮。目前兩者採取觀察不加以移除之處置。

(四) 外來種為中性名詞，無負面意思，不一定會對環境有壞。考慮未來描述更保留，避免爭議相關報告敘述相關內容將再加以斟酌敘述。

(五) 有關委員所提建議報告內容修正補充之處將納入並修正。

- (六) 斑腿樹蛙對原生物種之影響需要長年觀察，簡報所提楊懿如老師資料係累積多年所得之結果。移除方面，布氏樹蛙和斑腿樹蛙在花紋上類似，將再請協會有經驗的志工帶陽管處保育志工進行移除。其移除成率可用效率評估知道有無減少，但難以數值化。
- (七) 臺北赤蛙在北部多只有零星分布，國家公園境內也只有發現 1.2 隻個體。若要擬定保育對策，需找到小族群的棲地。
- (八) 無主野化水牛會製造水池也會干擾水域，可能都會對蛙類有影響，但無法界定影響是正負面。有考量在擎天崗設置水桶陷阱，巡山員將可定期協助移除。
- (九) 錄音檔需有人力辨識，而水管陷阱法只能觀察到幼成蛙，改成竹筒之建議會納入考慮。
- (十) 本案去年春夏季調查園區南半邊、秋冬季是北半邊，今年預計相反方向進行調查，可收集到完整資料，以進行更全面的分析。大面積的調查針對空間分布，不適合做長期數量分析，僅能做數量陳述。

柒、結論：

第 2 次期中報告審查原則通過，請受託單位續依委員及同仁意見辦理修正及補充事項，並請依契約規定辦理相關事宜。


捌、散會：上午 11 時 25 分。

陽明山國家公園管理處

111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查  
監測計畫案第 2 次期中審查會議簽到簿

時間：112 年 3 月 7 日（星期二）上午 10 時

地點：本處 2 樓會議室

主席：本處楊處長模麟  記錄：潘昱光

出（列）席單位人員：

受託單位：	職 稱	簽 到 處
中國文化大學	副教授	陳怡恩
	助理	蘇昱性

111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查  
監測計畫案第 2 次期中審查會議簽到簿

出席單位	職 稱	簽 到 處
行政院農委會林業試驗所 森林保護組研究員	趙榮台	請假
國立臺灣大學動物科學 技術學系	朱有田 教授	朱有田
國立宜蘭大學森林暨自然 資源學系	毛俊傑 助理教授	請假

111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫案第 2 次期中審查會議簽到簿

出席機關（單位）（人員）	職 稱	簽 到 處
本處	副處長	張順發
本處	秘書	
企劃經理課	課長	陳智賢
環境維護課		
遊憩服務課	技士	陳奕全
解說教育課		陳淑萍
小油坑管理站		
龍鳳谷管理站		
擎天崗管理站	主任	陳亮伯
陽明書屋管理站		
保育研究課		吳子豪 潘昱光

(111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫案第 2 次期中審查會議簽到簿)

## ■ 審查意見回復

審查意見摘要	單位回應(報告頁次)
一、朱有田教授	
(一) 研究團隊所調查兩棲動物分佈網格與呂光洋老師所調查的分佈率與重疊率較低。研究團隊在報告內有說明，但建議可直接詢問呂光洋老師當年所採取的方法。	感謝朱有田教授提供資訊。這部分因為各計畫的執行時間、方法與頻度皆不相同，本計畫僅呈現分析結果，重疊高低其實可能並無法說明有特殊意義。
(二) 研究報告是否可討論外來種移除效率的分析。	移除效率的部分會比較難去估算，因為棲地非封閉的，有許多外來補充來源，參考現在斑腿樹蛙在全臺灣的擴散狀態，應該是無法絕對移除，僅能盡力做數量控制。
(三) 建議可否對莫氏樹蛙進行遺傳分析(如遺傳距離、基因流向)以證實為外來種或新紀錄種。	利用遺傳分析來協助分辨是否為外來種，也許某種程度上確實可行，如果發現族群自台灣中部直接進入陽明山則可以確定其可能為人為因素播遷，但如果是靠近北部的族群則很難去分辨是否是人為還是自然播遷。
(四) 建議可評估志工訓練效益，找出關鍵人物，以持續進行移除工作。	112年4月30日會進行斑腿樹蛙移除的相關課程，我們會協助後續斑腿樹蛙的監測樣區巡查，並帶領陽明山志工一同進行移除，之後彙整資訊會與保育課保持聯繫。目前有5位志工參與過現地巡查。
(五) 根據調查可否提出重要保育單位建議，如臺北赤蛙，其數量多少？是否需要額外保護？	臺北赤蛙在北部多只有零星分布，國家公園境內也只有發現零星的個體。若要擬定保育對策，需找到有小族群的棲地。
(六) 於計畫結束前是否會針對調查方法、季節、頻度等調整修正以與呂光洋老師所作結果進行比較。	國家公園範圍廣大，調查方法與季節以配合動物的棲息特性與生殖活動為主，調查頻度已經是3個全區調查計畫中最多的。
(七) 未來是否會進行園區內斑腿與原生蛙類布氏樹蛙競爭之研究。	斑腿樹蛙對布氏樹蛙之影響需要長年觀察，目前本計畫僅能整理出分布空間重疊度。(p.49)
(八) 林思民老師團隊透過基因方面的研究發現(金門蟒蛇)為當地的原生種，並非原先認為的外來種。(會議記錄無記錄到的提問)	關於林思民老師金門的研究中，指出該蟒蛇為當地原生種的理由有二。因為金門與中國地理上較接近，且有文獻指出該類群的蛇會游泳，因此該種類的蛇有能力自行播遷到金門；再加上遺傳分析發現與中國沿海族群相近因而推論為原生種。
二、毛俊傑助理教授	
(一) 因為是第二次的期中報告，大部份期末可以修正的問題，主要是內文文獻排列的格式、一些該斜體的學名，還有年份數字的誤植及錯誤，這個要請執行單位在期末時要注意。	感謝毛俊傑老師提供訊息，會於期末報告時詳盡檢查。

<p>(二) 內文提到的虎皮蛙的部分，2014 年的調查是在八煙水田有，後來在三板橋一帶也有聽過叫聲，提供團隊參考。</p>	<p>感謝毛俊傑老師提供訊息。</p>
<p>(三) 至於 2014 年的臺北樹蛙或是幾個冬季出現物種的調查結果(如長腳赤蛙)，會建議別列入比較，當年因為計劃期程的關係，於 11 月中就繳交期末報告，並進行相關結案的工作，因此當年冬季出現的物種，能呈現的結果並非完整季節的調查結果，所以那個部分的種類，進行比較及討論趨勢變化的意義並不大。當年的計劃是三月中旬以後才開始，所以無論是計劃前半或後半段的臺北樹蛙及長腳赤蛙的調查結果均未涵蓋完整的生殖季。</p>	<p>我們會重新謹慎評估比較說明。</p>
<p>三、陳彥伯主任</p>	
<p>(一) 無主野化水牛會擾動水域，請問此舉是否會對蛙類造成影響？。</p>	<p>無主野化水牛製造出的水坑確實是蛙類可鳴叫與生殖的場所，但其對水域的其他擾動是正面還是負面的影響在本案中較難去細究。</p>
<p>四、陳智真課長</p>	
<p>(一) 翡翠樹蛙在過去文獻中僅出現 6 次，其中 5 次皆為李培芬老師之調查，是否因李老師團隊對於翡翠樹蛙辨識能力較高，或是調查範圍不同？若確定歷年來調查範圍皆相近，可加強外來種假說的可信度。</p>	<p>過去李培芬老師調查到翡翠樹蛙都是在相近位置，可能因設置的樣區剛好是翡翠樹蛙分布地，長期調查下都有發現紀錄。但目前缺乏直接證據的情況下，翡翠樹蛙與莫氏樹蛙在本計畫中不列為外來種。(p.9-10)</p>
<p>(二) 若未來有機會，可調查鄰近山區有無莫氏樹蛙和翡翠樹蛙，確定其是否為外來種。</p>	<p>在缺乏直接證據的情況下，翡翠樹蛙與莫氏樹蛙在本計畫中不列為外來種。(p.9-10)</p>
<p>五、陳奕全技士</p>	
<p>(一) 若無在陽明山採用過水桶陷阱法及水管陷阱法，明年度建議可納入考量。</p>	<p>本計畫已於 2023 年執行測試。</p>
<p>(二) 水管陷阱法是否可改用竹筒作為陷阱？</p>	<p>可能還是要針對目標族群體型大小來看，我們也會儘量使用現有材料以降低對於環境的衝擊。</p>
<p>(三) 是否有考量引入自動攝影機，夜間以辨識聲音收集資料，減少志工需求。</p>	<p>首先兩棲類從卵泡到成體之前樹蛙是不會鳴叫的，且母蛙也不會發出聲音，因此監測上會有誤差。其次，考量到自動攝影機較難拍攝到兩棲類，且收集影像或聲音資料還需要另外有人力與時間進行物種辨識，會延遲外來種的處理時效，因此本計畫暫不使用。</p>
<p>六、陳振祥聘用解說員</p>	
<p>(一) 莫氏樹蛙主要分布於臺灣北部、東北部，以地緣來看擴張進來是正常的，且過去調查頻度低，可能並非入侵，只是棲地擴大且過去沒調查到。</p>	<p>在缺乏直接證據的情況下，翡翠樹蛙與莫氏樹蛙在本計畫中不列為外來種。(p.9-10)</p>
<p>七、華予菁課長</p>	



<p>(一) 有關園區內兩棲類生物調查文獻爬梳及地點資訊整理尚完整。</p>	<p>謝謝委員意見。</p>
<p>(二) 路殺及生態廊道調查資料亦反應生物活動棲地，研究團隊協助本處執行上開計畫已多年，建議適度檢視並納入探討。</p>	<p>路殺與廊道為較小區域的調查，與本計畫的全區調查較難整合，但在路殺中若有發現外來種兩棲類會作為補工資訊。</p>
<p>(三) 依據本處去年向天池研究成果報告，其中建議事項向天池斑腿樹蛙數量占比已達 8%，七星池斑腿樹蛙數量占比已達 22%，可能對計畫區內的布氏樹蛙族群造成影響，建議進行移除並持續監測有無擴散之情形。由於 4 月為繁殖季，可否加速教育訓練時程，並排定移除斑腿樹蛙卵塊、蝌蚪或亞成、成體，並安排種子教師帶著志工高頻度移除工作。</p>	<p>112 年 4 月 30 日會進行斑腿樹蛙移除的相關課程，我們也會與兩棲協會協調，協助後續斑腿樹蛙的監測樣區調查並帶領陽明山志工一同進行移除，之後彙整完資訊會與保育課保持聯繫。</p>
<p>(四) 本處七星池研究報告中曾有臺北赤蛙鳴叫紀錄，後續如有調查該區域時可多加注意。</p>	<p>因七星池為較難進行巡查的路線，且本計畫調查人員量能不足，建議可另有計畫或派員調查。</p>
<p>(五) 有關與斑腿樹蛙共域之原生兩棲類消長情形也請多加留意。</p>	<p>目前本計畫整理出與斑腿樹蛙分布空間重疊的原生物種，未來消長情形仰賴管理處未來的長期監測規劃。(p.49)</p>
<p>(六) 中文摘要中，第 14 列缺字；P.7 第 4 段錯字，應改為並「以」目前威脅。</p>	<p>於報告中修正。(p.VII)</p>
<p>(七) 外來種兩棲類之監測與移除部分，建議是否可加入適合參加人員，以供本處參考。</p>	<p>於 112 年 4 月 30 日課程結束後，有 5 位志工加入巡查，可供供管處保育課參考。</p>
<p>(八) 本處近年研究曾於七星池時有臺北赤蛙調查記錄，建議需再注意是否有族群存在。</p>	<p>因七星池為較難進行巡查的路線，且本計畫調查人員量能不足，建議可另有計畫或派員調查。</p>
<p>八、本處張副處長順發</p>	
<p>(一) 建議報告內容中補充莫氏、翡翠樹蛙全國主要分布區域，及本處過往研究對莫氏、翡翠樹蛙調查紀錄之註解。</p>	<p>於報告中增加說明。(p9-10)。</p>
<p>(二) 建議樣線附註附上季節日期，以解釋本案調查物種出現頻度之原因。</p>	<p>於報告中增加說明。(p28-29)</p>
<p>(三) 建議報告書中各項分析部分需有小結，以導入後面章節之綜合分析與結論建議。</p>	<p>謝謝委員建議，於報告中增加分項標題以增加易讀性。</p>
<p>(四) 建議布氏樹蛙和斑腿樹蛙的部分與過去研究做比較。另今年在移除七星池個體前可先錄音，可供作為斑腿樹蛙移除前後比較。</p>	<p>因調查人員量能不足，七星池為較難進行巡查的路線，且當地為不易架設錄音機位置，加上考量到收集影像或聲音資料後，還需要另外有人力與時間進行物種辨識，會延遲外來種的處理時效，因此本計畫暫不使用。 期末報告增加與斑腿樹蛙共域的物種及網格資料。(p49)</p>

<p>(五) 建議可將樣線已收集到的數量資料作分析，供未來需要觀察資源分布變遷時參考。</p>	<p>於計畫結案時，會彙整相關資料提供給管理處以供後續分析追蹤使用。</p>
<p>九、本處楊處長模麟</p>	
<p>(一) 過往研究文獻是否也判定本處區內莫氏、翡翠樹蛙為外來種？</p>	<p>趙榮台 2009、毛俊傑 2014 的報告中有提到莫氏樹蛙與翡翠樹蛙可為人為引入，是否有直接證據來證實則需要更大範圍的樣本來分析陽明山的族群與其他棲地的差異。</p>
<p>(二) 莫氏、翡翠樹蛙對其所在棲地之影響為何？</p>	<p>翡翠樹蛙與莫氏樹蛙，會不會在陽明山國家公園內造成影響，需要未來的更多研究有能確定。(p9-10)</p>
<p>(三) 學術上如何確定其為外來種或為新紀錄種，須加以釐清。</p>	<p>翡翠樹蛙與莫氏樹蛙在本計畫中不列為外來種，而這兩個物種非本計畫第一次發現，亦不為新紀錄。莫氏樹蛙於趙榮台(2009)已列為新紀錄種。</p>

## 附錄10. 期末會議紀錄及審查意見回覆

### ■ 會議紀錄

#### 陽明山國家公園管理處

#### 111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫案期末審查會議紀錄

壹、時間：112 年 11 月 28 日（星期二）下午 2 時整

貳、地點：本處 2 樓會議室

參、主持人：本處韓秘書志武代 紀錄：潘昱光

肆、出（列）席單位人員：（詳簽到簿）

伍、業務單位報告：略

陸、討論：

一、朱有田委員：

- （一）本案所調查之臺北赤蛙紀錄地點與呂光洋老師當年所做是否相同，而該物種稀少之原因為何？如為同地區，建議陽管處或可加以注意。
- （二）研究結果斑腿樹蛙與布氏樹蛙兩物種似無共域情形，其棲地類型不近相同，請敘明。
- （三）針對區內斑腿樹蛙族群數量變動是否可提出趨勢預測？
- （四）建議可將本案調查方法進行標準化，以利後續研究人員參考使用。

二、趙榮台委員

- （一）摘要建議調整為 142 個（1km x 1km）網格、...與過去 2 次全區調查計畫...應加入作者、年代。
- （二）研究報告是否可評估外來種移除成效的分析？
- （三）建議提供避免外來入侵種移入國家公園之作法。
- （四）使用人工水桶陷阱有無負面作用或成為生態陷阱，其該如何避免或減輕影響？
- （五）本案結論頗具參考價值。

三、毛俊傑委員：

- （一）翡翠樹蛙在園區內之分布，建議可參考龔文彬所做的分布預測結果。
- （二）布氏樹蛙未來的消長宜特別注意及規劃。
- （三）圖 4 陷阱 PVC 管的擺放方式建議可以進行調整。
- （四）2014 年調查結果中臺北樹蛙及冬季出沒物種因計畫期程的緣由，有低估的現象。
- （五）题目的尺度可能可以考慮放大至兩爬動物相現況調查。
- （六）臺北赤蛙近年來臺北市立動物園有野放的動作，建議詢問一下目前發現的地點是否與野放地點相近？

四、本處擎天崗管理站陳彥伯主任：

- （一）無主野化水牛造成之水池，常為斑腿樹蛙群聚之處，或可放置 PVC 管於該處，待本處志工進行牛隻巡察時，同時加以移除桶內利用之斑腿樹蛙。

五、本處保育研究科華予菁科長：

- （一）有關園區內兩棲類生物調查文獻爬梳及地點資訊整理尚完整。
- （二）摘要僅有研究結果請將結論與建議放入摘要。
- （三）缺少英文摘要。
- （四）關於兩棲調查主要類型棲地無法呈現山澗、水塘、溪流等微棲地，建議將附錄二之調查表放入內文中更完整呈現棲地類型及附帶紀錄事項，並詳細說明與辨別依據。
- （五）關於不同年間計畫布氏樹蛙網格分佈率，從呂光洋 1987 調查分布率 28.1%，毛俊傑 2014 調查 11.6%，本計畫僅 4.1%。其與斑腿樹蛙之棲地重疊及競爭後續需持續記錄關注。原生棲地非於區內之翡翠樹蛙將持續記錄。
- （六）建議事項應就兩爬調查及斑腿樹蛙之移除分別提出建議。（1）針對兩爬調查，未來全區再度複查相關建議為何？標準化調查方式建議。（2）針對斑腿樹蛙部分，應提

出斑腿樹蛙移除之重點地區，或建議管理處以何種方式逐步進行移除，志工執行之方式等等例如從保護區由內而外之移除方式。必要時一定期間進行成效評估。

- (七) 關於未來之延伸研究，如研究經費餘裕可單獨針對布氏樹蛙與斑腿樹蛙物種競爭進行更深入之研究。
- (八) 第二章資源調查名錄請整合 2023 年度陽金公路調查研究產出之兩爬名錄。
- (九) P.34 表 6 十種棲地類型看不到水域水池公園後面有個\*號，代表何意涵？
- (十) P.50 建議表 10 內容可放入保育等級。
- (十一) 章節標題有贅字應調整，第一章第三節改為計畫目標，第二章標題改為文獻回顧。第三章第二節材料方法還未探討到經營管理策略，節名請將經營管理策略刪除。第五章應為結論與建議。
- (十二) 回應委員對案名之建議，咸認本案非僅就外來種兩棲進行調查，事實上已行全區兩爬的複查，另調查監測是兩個不同定義，案名為調查監測計畫較不適當，後續本處於案名及工作項目規劃將更為嚴謹。

六、本處韓秘書志武：

- (一) 本案所設陷阱是否有其他物種會利用，其效果如何？
- (二) 區內過去曾有美洲牛蛙之紀錄，然其數量變少之原因為何？

七、受託單位回應：

- (一) 有關委員所提建議報告內容修正補充之處將納入並修正。
- (二) 臺北赤蛙在三芝地區發現，也同為呂老師所紀錄之處，是否為臺北市立動物園野放個體，將再詢問；國家公園境內也只有發現 1、2 隻個體。若要擬定保育對策或監測，需找到有小族群的棲地。
- (三) 據目前調查園區內斑腿樹蛙族群數量多於布氏樹蛙，兩者利用棲地類型相似且生殖地點重疊，但布氏較偏好使用較小水域之水池，如農用蓄水池。斑腿樹蛙對原生物種之影響需要長年觀察，園區內兩者共域之族群消長需做較為長期監測才可看出，據楊懿如老師於區外他處之監測結果有當地布氏樹蛙族群被斑腿樹蛙取代之現象。
- (四) 斑腿樹蛙移除成效因全區僅操作 1 次，其移除效果評估較難，除非同一地點重複施作移除與調查，如目前本團隊所施作之天母古道，但結果仍待彙整分析。
- (五) 人工水桶陷阱為毛俊傑老師於翡翠水庫實證具有吸引斑腿樹蛙之效果，且較易執行移除。目前園內未有斑腿樹蛙利用之紀錄，但面天樹蛙會利用、斯文豪氏赤蛙有出現於該處。研究人員於調查巡察時會將桶內產生之子子清除，以避免孳生蚊子。
- (六) 建議生態保育重點之生態保護區、或區內水池每年進行優先斑腿樹蛙之移除工作。
- (七) 擎天崗水牛池白天可放置 PVC 管、竹筒等陷阱，於夜間進行移除成效較佳，然考量執行時之安全疑慮，需再討論。
- (八) 目前似因野外環境不佳或逸出數量少，美洲牛蛙全臺未造成重大影響。

柒、結論：期末報告審查原則通過，請受託單位續依委員及同仁意見辦理修正及補充事項，並請依契約規定辦理相關事宜。

捌、散會：下午 3 時 11 分。

陽明山國家公園管理處

111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查  
監測計畫案期末審查會議簽到簿

時間：112 年 11 月 28 日 (星期二) 下午 2 時

地點：本處 2 樓會議室

主席：本處協理長 韓志武

出席(到)原單位人員：

受託單位:	職 稱	簽 到 處
中國文化大學	副經理 蔣志武	蔣志武
	助理 蕭志強	蕭志強
	助理 張雨晨	張雨晨

出席機關(單位)(人員)	職 稱	簽 到 處
本處	副處長	
本處	秘書	
企劃經理科		
環境維護科		
遊藝服務科		
解說教育科		
小油坑管理站		
龍巖谷管理站		
擎天崗管理站	許	張得伯
陽明書屋管理站		
保育研究科		吳子豐 譚鈞

(111-112 年度陽明山國家公園外來種兩棲類動物調查監測計畫案期末審查會議簽到簿)

## ■ 審查意見回復

審查意見摘要	受託單位回應(報告頁次)
一、國立臺灣大學動物科學技術學系朱有田教授	
<p>(一) 本案所調查到的臺北赤蛙，為何在陽明山國家公園內的分部僅有 1 個網格分布，另外團隊有無相關保育建議。本案所調查之臺北赤蛙紀錄地點與呂光洋老師當年所做是否相同，而該物種稀少之原因為何？如為同地區，建議陽管處或可加以注意。</p>	<p>臺北赤蛙在三芝地區發現，也同為呂老師所紀錄之處，目前在國家公園內僅有零星紀錄。未來如果有其他調查或是相關的物種監測案有記錄到本種的小族群的棲地，或許可以有較為完善的評估與保育策略。</p>
<p>(二) 研究結果斑腿樹蛙與布氏樹蛙兩物種似無共域情形，其棲地類型不盡相同，請敘明。</p>	<p>斑腿樹蛙與布氏樹蛙有共域情形。首先，布氏樹蛙在本計畫僅出現在 5 個網格，有 3 個與斑腿樹蛙共域。其次，這兩個物種平時出現的棲地類型都屬多樣，在表 8 中的棲地類型中，闊葉林與農田為兩物種相同的棲地類型。最後，這兩種樹蛙偏好的生殖棲地皆為中小型水池，高度相似。此外，根據楊懿如老師楊懿如 (2022a) 於他處之監測結果，發現原有布氏樹蛙分布的調查網格，後來被斑腿樹蛙取代的現象。當然，這樣的競爭排除現象是否在陽明山發生，需要進行長期的監測才能了解園區內其消長情形。(p.36-37; 49-51)</p>
<p>(三) 針對區內斑腿樹蛙族群數量變動是否可提出趨勢預測？</p>	<p>目前資料不足，需要長期監測才能確實回答這個問題，但以過去台灣其他區域的趨勢，斑腿樹蛙基本上應次擴張的趨勢。</p>
<p>(四) 建議可將本案調查方法進行標準化，以利後續研究人員參考使用。</p>	<p>報告中的第三章中寫明方法，並有圖表附錄輔助說明。(p.17-22)</p>
二、行政院農業部林業試驗所森林保護組趙榮台研究員	
<p>(一) 摘要建議調整為 142 個 (1km x 1km) 網格、...與過去 2 次全區調查計畫...應加入作者、年代。</p>	<p>委員所提建議於結案報告中補充與修正。(p. V-VI)</p>
<p>(二) 研究報告是否可評估外來種移除成效的分析？</p>	<p>斑腿樹蛙移除成效因僅於幾個樣點操作 1 年多，需得搭配同一地點高頻度移除與長期調查，才有辦法知道移除的成效。因此目前無法評估。</p>
<p>(三) 建議提供避免外來入侵種移入國家公園之作法。</p>	<p>國家公園是沒有與外界隔絕的邊界之區域，加上有各種遊客與交通通行，無法有效隔絕外來種進入。也許僅能以人力方式近兩勸阻民眾帶寵物上山。 若以斑腿樹蛙來說，應該已經無法避免。因為在國家公園已有族群建立，目前僅能先以保護區進行移除減少衝擊。</p>

<p>(四) 使用人工水桶陷阱有無負面作用或成為生態陷阱，其該如何避免或減輕影響？</p>	<p>積水容器的負面影響是可能會成為蚊子的產卵場所，研究人員若於調查巡察時有發現有子子的產生，會將桶內產生之子子清除，以避免孳生蚊子。</p>
<p>(五) 期中報告審查意見的回應或說明妥善，期末報告的文字呈現有大幅改善。所有工作項目均已完成，證據充分，結論具有參考價值。</p>	<p>謝謝委員的肯定與指教。</p>
<p>(六) 期望可以透過實驗設計來了解布氏樹蛙與斑腿樹蛙的競爭情形，以制定與之匹配的保育策略。</p>	<p>委員所提建議於結案報告中補充於建議事項。(p. 68-70)</p>
<p>三、國立宜蘭大學森林暨自然資源學系毛俊傑助理教授</p>	
<p>(一) 龔文彬(年分)在報告中指出翡翠樹蛙目前有擴張的情形，也有可能擴張進來國家公園中。未來可以透過定期監測並結合預測資料來追蹤翡翠樹族群的移入情況。翡翠樹蛙在園區內之分布，建議可參考龔文彬所做的分布預測結果。</p>	<p>委員所提建議於結案報告中補充於建議事項。(p. 68-70)</p>
<p>(二) 關於布氏樹蛙未來的消長問題，團隊有無特別注意及規劃。</p>	<p>目前僅能先以定期追蹤的方式，其他保育策略需要多方的評估。委員所提建議於結案報告中補充於建議事項。(p. 68-70)</p>
<p>(三) 圖 4 陷阱 PVC 管的擺放方式建議可以進行調整。</p>	<p>委員所提建議會於未來擺放陷阱時調整陷阱的操作方式。</p>
<p>(四) 2014 年調查結果中臺北樹蛙及部分冬季出沒物種因計畫期程的緣由，有低估的現象。</p>	<p>委員所提建議於結案報告中補充於建議事項。(p. 68-70)</p>
<p>(五) 題目的尺度可能可以考慮放大至兩爬動物相現況調查。</p>	<p>華予菁委員在提問十一中答覆</p>
<p>(六) 近年來臺北市立動物園有野放臺北赤蛙的動作，建議詢問一下目前發現的地點是否與野放地點相近？</p>	<p>與臺北市立動物園確認後，並無於三板橋附近有野放地點。委員所提追蹤建議，於結案報告中補充於建議事項。(p. 68-70)</p>
<p>(七) 本案 P.50 表 10 內第一個物種「臺灣草蜥」可能是「翠斑草蜥」可能再請團隊確認。</p>	<p>於結案報告中更新物種名稱。(p. 52)</p>
<p>四、陽明山國家公園管理處擎天崗管理站陳彥伯主任</p>	
<p>(一) 無主野化水牛造成之水池，常為斑腿樹蛙群聚之處，或可放置 PVC 管於該處，待本處志工進行牛隻巡察時，同時加以移除桶內利用之斑腿樹蛙。</p>	<p>擎天崗草原因雨後在水牛所產生的水牛坑中，調查人員發現會有斑腿樹蛙利用水牛坑。如果放置 PVC 管等吸引斑腿樹蛙來利用的陷阱得適當考慮水牛的習性，以避免被水牛破壞或是影響其活動。另外，夜間移除相對於日間移除效果較佳，且水牛也會在草原中活動，因此隊人員可能有危險性，考量陽管處志工年紀與體能也不建議志工進行夜間的巡查。</p>

五、陽明山國家公園管理處保育研究科華予菁科長	
(一) 有關園區內兩棲類生物調查文獻爬梳及地點資訊整理尚完整。	謝謝委員的肯定與指教。
(二) 摘要僅有研究結果，請將結論與建議放入摘要。	委員所提建議於結案報告中補充與修正。(委員所提建議於結案報告中補充與修正。(p. V-VI)
(三) 缺少英文摘要。	委員所提建議於結案報告中補充與修正。(p. VII)
(四) 關於兩棲調查主要類型棲地無法呈現山澗、水塘、溪流、水田等微棲地，建議將附錄二之調查表放入內文中更完整呈現棲地類型及附帶紀錄事項，並詳細說明與辨別依據。	委員所提建議於結案報告中補充與修正。(p. 22)
(五) 關於不同年間計畫布氏樹蛙網格分布率，從呂光洋 1987 調查分布率 28.1%，毛俊傑 2014 調查 11.6%，本計畫僅 4.1%。其與斑腿樹蛙之棲地重疊及競爭後續需持續記錄關注。原生棲地非於區內之翡翠樹蛙將持續記錄。	委員所提建議於結案報告中補充與修正，並於建議事項中增列(p. 63; 68-70)
(六) 建議事項應就兩爬調查及斑腿樹蛙之移除分別提出建議。(1) 針對兩爬調查，未來全區再度複查相關建議為何？標準化調查方式建議。(2) 針對斑腿樹蛙部分，應提出斑腿樹蛙移除之重點地區，或建議管理處以何種方式逐步進行移除，志工執行方式等等例如從保護區由內而外之移除方式。必要時一定期間進行成效評估。	委員所提建議於結案報告建議事項中增列(p. 68-70)
(七) 關於未來之延伸研究，如研究經費餘裕可單獨針對布氏樹蛙與斑腿樹蛙物種競爭進行更深入之研究。	委員所提建議於結案報告建議事項中增列(p. 68-70)
(八) 第二章資源調查名錄請整合 2023 年度陽金公路調查研究產出之名錄。	委員所提建議於結案報告中增列(p. 15)
(九) P.34 表 6 十種棲地類型看不到水域水池公園後面有個*號，代表何意涵？	為誤植，委員所提建議於結案報告中修訂(p. 36)
(十) P.50 建議表 10 內容可放入保育等級。	委員所提建議於結案報告建議事項中增列(鰐 11, p.52)
(十一) 章節標題有贅字應調整，第一章第三節改為計畫目標，第二章標題改為文獻回顧。第三章第二節材料方法還未探討到經營管理策略，節名請將經營管理策略刪除。第五章應為結論與建議。	委員所提建議於結案報告中修訂
(十二) 回應委員對案名之建議，咸認本案非僅就外來種兩棲進行調查，事實上已行全區兩爬的複查，另調查監測是兩個不	(答覆毛俊傑委員第五條提問)

<p>同定義，案名為調查監測計畫較不適當，後續本處於案名及工作項目規劃將更為嚴謹。</p>	
<p>六、陽明山國家公園管理處韓秘書志武：</p>	
<p>(一) 本案所設陷阱是否有其他物種會利用，其效果如何？</p>	<p>人工水桶陷阱為毛俊傑老師於翡翠水庫實證具有吸引斑腿樹蛙之效果，且較易執行移除。目前園內未有斑腿樹蛙利用之紀錄，但面天樹蛙、斯文豪氏赤蛙有出現於該處。</p>
<p>(二) 區內過去曾有美洲牛蛙之紀錄，然其數量變少之原因為何？</p>	<p>可能因為野外環境的不適合美洲牛蛙生殖，或是養殖的情形比較少，所以逃逸的數量也漸減。</p>



## 參考文獻

- Beachy J, Neville R, Arnott C, Veitch C, Clout M & Towns D (2011) Successful control of an incipient invasive amphibian: *Eleutherodactylus coqui* on O'ahu, Hawai'i. *Island invasives: eradication and management*, 140-147.
- Beard KH, Price EA & Pitt WC (2009) Biology and Impacts of Pacific Island Invasive Species. 5. *Eleutherodactylus coqui*, the Coqui Frog (Anura: Leptodactylidae) 1. *Pacific Science* **63**, 297-316.
- Berger L, Speare R, Daszak P, Green DE, Cunningham AA, Goggin CL, Slocombe R, Ragan MA, Hyatt AD, McDonald KR, et al. (1998) Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **95**, 9031-9036.
- Berger L, Speare R & Hyatt A (1999) Chytrid fungi and amphibian declines: overview, implications and future directions. In: *Declines and disappearances of Australian frogs* (ed. Campbell A), pp. 23-33. Environment Australia.
- Berger L, Roberts AA, Voyles J, Longcore JE, Murray KA & Skerratt LF (2016) History and recent progress on chytridiomycosis in amphibians. *Fungal Ecology* **19**, 89-99.
- Blackburn TM, Pyšek P, Bacher S, Carlton JT, Duncan RP, Jarošík V, Wilson JR & Richardson DM (2011) A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution* **26**, 333-339.
- Bleach IT, Beckmann C, Both C, Brown GP & Shine R (2015) Noisy neighbours at the frog pond: effects of invasive cane toads on the calling behaviour of native Australian frogs. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **69**, 675-683.
- Boland CRJ (2004) Introduced cane toads *Bufo marinus* are active nest predators and competitors of rainbow bee-eaters *Merops ornatus*: observational and experimental evidence. *Biological Conservation* **120**, 53-62.
- Bury RB & Whelan JA (1985) Ecology and management of the bullfrog US Department of the Interior, Fish and Wildlife Service.
- Capinha C, Seebens H, Cassey P, García-Díaz P, Lenzner B, Mang T, Moser D, Pyšek P, Rödder D & Scalera R (2017) Diversity, biogeography and the global flows of alien amphibians and reptiles. *Diversity and Distributions* **23**, 1313-1322.
- Capinha C, Marcolin F & Reino L (2020) Human-induced globalization of insular herpetofaunas. *Global Ecology and Biogeography* **29**, 1328-1349.
- Choi RT & Beard KH (2012) Coqui frog invasions change invertebrate communities in Hawaii. *Biological Invasions* **14**, 939-948.
- Chornesky EA, Bartuska AM, Aplet GH, Britton KO, Cummings-Carlson J, Davis FW, Eskow J, Gordon DR, Gottschalk KW, Haack RA, et al. (2005) Science Priorities for Reducing the Threat of Invasive Species to Sustainable Forestry. *BioScience* **55**, 335-348.

- Crossland MR, Alford RA & Shine R (2009) Impact of the invasive cane toad (*Bufo marinus*) on an Australian frog (*Opisthodon ornatus*) depends on minor variation in reproductive timing. *Oecologia* **158**, 625-632.
- D'Amore A, Kirby E & McNicholas M (2009) Invasive species shifts ontogenetic resource partitioning and microhabitat use of a threatened native amphibian. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **19**, 534-541.
- D'Antonio C & Dudley T (1995) Biological invasions as agents of change on islands compared with mainlands. In: *Biological diversity and ecosystem function* (eds. Vitousek P, Loope L, Andersen H), pp. 103-121. Springer-Verlag, Berlin.
- Duboscq-Carra V, G, Fernandez R, D, Haubrock P, J, Dimarco R, D, Angulo E, Ballesteros-Mejia L, Diagne C, Courchamp F & Nuñez M, A (2021) Economic impact of invasive alien species in Argentina: a first national synthesis. *NeoBiota* **67**, 329-348.
- Duenas M-A, Hemming DJ, Roberts A & Diaz-Soltero H (2021) The threat of invasive species to IUCN-listed critically endangered species: A systematic review. *Global Ecology and Conservation*, e01476.
- Ehrenfeld JG (2010) Ecosystem Consequences of Biological Invasions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **41**, 59-80.
- Falaschi M, Melotto A, Manenti R & Ficetola GF (2020) Invasive species and amphibian conservation. *Herpetologica* **76**, 216-227.
- Fisher MC & Garner TWJ (2020) Chytrid fungi and global amphibian declines. *Nature Reviews Microbiology* **18**, 332-343.
- Fonseca É, Both C & Cechin SZ (2019) Introduction pathways and socio-economic variables drive the distribution of alien amphibians and reptiles in a megadiverse country. *Diversity and Distributions* **25**, 1130-1141.
- Fulton GR, Smith M, Na CM & Takahashi S (2008) Road ecology from a road-side assemblage of forest birds in south-western Australia. *Ornithological Science* **7**, 47-57, 11.
- Genovesi P & Monaco A (2013) Guidelines for addressing invasive species in protected areas. In: *Plant invasions in protected areas*, pp. 487-506. Springer.
- GISP (2007) Invasive alien species and protected areas a scoping report.
- Global Invasive Species Database (2022) Global invasive species: Amphibia, Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php> on 07-02-2022.
- Global Invasive Species Database (2023) Species profile: *Lithobates catesbeianus*, Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=80> on 06-02-2023.
- González-Sánchez VH, Johnson JD, González-Solís D, Fucsko LA & Wilson LD (2021) A review of the introduced herpetofauna of Mexico and Central America, with comments on the effects of invasive species and biosecurity methodology. *ZooKeys* **1022**, 79.
- Greenlees MJ, Brown GP, Webb JK, Phillips BL & Shine R (2006) Effects of an invasive anuran [the cane toad (*Bufo marinus*)] on the invertebrate fauna of a tropical Australian floodplain. *Animal Conservation* **9**, 431-438.

- Harvey JA, Ambavane P, Williamson M & Diesmos A (2021) Evaluating the effects of the invasive cane toad (*Rhinella marina*) on island biodiversity, focusing on the Philippines. *Pacific Conservation Biology*, -.
- Hines H, Mahony M & McDonald K (1999) An assessment of frog declines in wet subtropical Australia. In: *Declines and disappearances of Australian frogs* (ed. Campbel A), pp. 44-63. Environment Australia, Canberra, Australia.
- IUCN (2000) IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss due to biological invasion. (*approved by the IUCN Council, February, 2000*).
- IUCN (2005) Benefits Beyond Boundaries: Proceedings of the Vth IUCN World Parks Congress IUCN, Durban, South Africa 8-17 September 2003.
- IUCN (2016) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 201632 <https://www.iucnredlist.org>.
- IUCN (2021) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org>.
- Kier G, Kreft H, Lee TM, Jetz W, Ibisch PL, Nowicki C, Mutke J & Barthlott W (2009) A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **106**, 9322-9327.
- Kraus F (2007) Using pathway analysis to inform prevention strategies for alien reptiles and amphibians **21**, <https://digitalcommons.unl.edu/nwrcinvasive/21>
- Kraus F (2008) Alien reptiles and amphibians: a scientific compendium and analysis. Springer Science & Business Media.
- Kraus F (2009) Global trends in alien reptiles and amphibians. *Aliens: The Invasive Species Bulletin* **28**, 13-18.
- Kraus F (2015) Impacts from invasive reptiles and amphibians. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **46**, 75-97.
- Kumschick S, Gaertner M, Vila M, Essl F, Jeschke JM, Pyšek P, Ricciardi A, Bacher S, Blackburn TM & Dick JT (2015) Ecological impacts of alien species: quantification, scope, caveats, and recommendations. *BioScience* **65**, 55-63.
- Kuraishi N, Matsui M, Ota H & Chen S (2011) Specific separation of *Polypedates braueri* (Vogt, 1911) from *P. megacephalus* (Hallowell, 1861)(Amphibia: Anura: Rhacophoridae). *Zootaxa* **2744**, 53-61.
- Larson DL, Phillips-Mao L, Quiram G, Sharpe L, Stark R, Sugita S & Weiler A (2011) A framework for sustainable invasive species management: Environmental, social, and economic objectives. *Journal of environmental management* **92**, 14-22.
- Lee K-H, Chen T-H, Shang G, Clulow S, Yang Y-J & Lin S-M (2019) A check list and population trends of invasive amphibians and reptiles in Taiwan. *ZooKeys* **829**, 85.
- Lenzen M, Moran D, Kanemoto K, Foran B, Lobefaro L & Geschke A (2012) International trade drives biodiversity threats in developing nations. *Nature* **486**, 109-112.
- Letnic M, Webb JK & Shine R (2008) Invasive cane toads (*Bufo marinus*) cause mass mortality of freshwater crocodiles (*Crocodylus johnstoni*) in tropical Australia. *Biological Conservation* **141**, 1773-1782.

- Licata F, Ficetola GF, Freeman K, Mahasoah RH, Ravololonarivo V, Solofo Niaina Fidy JF, Koto-Jean AB, Nahavitatsara ER, Andreone F & Crottini A (2019) Abundance, distribution and spread of the invasive Asian toad *Duttaphrynus melanostictus* in eastern Madagascar. *Biological Invasions* **21**, 1615-1626.
- Licata F, Harison RF, Ficetola GF, Freeman K, Muller BJ, Rodriguez Ponga V, Andreone F & Crottini A (2022) Toad invasion of Malagasy forests triggers severe mortality of a predatory snake. *Biological Invasions*, 1-10.
- Lillywhite HB, Shine R, Jacobson E, DeNardo DF, Gordon MS, Navas CA, Wang T, Seymour RS, Storey KB, Heatwole H, et al. (2017) Anesthesia and Euthanasia of Amphibians and Reptiles Used in Scientific Research: Should Hypothermia and Freezing Be Prohibited? *BioScience* **67**, 53-61.
- Lips KR, Reaser JK, Young BE & Ibañez R (2001) Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual. Society for the Study of Amphibians and Reptiles.
- Liu C, Diagne C, Angulo E, Banerjee A-K, Chen Y, Cuthbert RN, Haubrock PJ, Kirichenko N, Pattison Z & Watari Y (2021) Economic costs of biological invasions in Asia. *NeoBiota* **67**: 53–78.
- Liu X, Blackburn TM, Song T, Wang X, Huang C & Li Y (2020) Animal invaders threaten protected areas worldwide. *Nature communications* **11**, 1-9.
- Madsen T & Ujvari B (2009) Increased mortality of naive varanid lizards after the invasion of non-native cane toads (*Bufo marinus*). *Herpetological Conservation and Biology* **4** (2), 248-251.
- Marshall BM, Casewell NR, Vences M, Glaw F, Andreone F, Rakotoarison A, Zancolli G, Woog F & Wüster W (2018) Widespread vulnerability of Malagasy predators to the toxins of an introduced toad. *Current Biology* **28**, R654-R655.
- McNeely JA, Mooney HA, Neville LE, Schei P, Waage JK & (eds.) (2001) Global strategy on invasive alien species IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK. .
- Mohanty NP & Measey J (2019) The global pet trade in amphibians: species traits, taxonomic bias, and future directions. *Biodiversity and Conservation* **28**, 3915-3923.
- Mollot G, Pantel JH & Romanuk TN (2017) The Effects of Invasive Species on the Decline in Species Richness: A Global Meta-Analysis. In: *Advances in Ecological Research* (eds. Bohan DA, Dumbrell AJ, Massol F), pp. 61-83. Academic Press.
- Monaco A & Genovesi P (2014) European Guidelines on Protected Areas and Invasive Alien Species. Council of Europe, Strasbourg.
- Moodley D, Foxcroft LC, Novoa A, Pyšková K, Pergl J & Pyšek P (2020) Invasive alien species add to the uncertain future of protected areas. *NeoBiota* **57**: 1–5.
- Moser D, Lenzner B, Weigelt P, Dawson W, Kreft H, Pergl J, Pyšek P, van Kleunen M, Winter M, Capinha C, et al. (2018) Remoteness promotes biological invasions on islands worldwide. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **115**, 9270-9275.
- Olden JD, LeRoy Poff N, Douglas MR, Douglas ME & Fausch KD (2004) Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in Ecology & Evolution* **19**, 18-24.

- Olson CA, Beard KH & Pitt WC (2012) Biology and Impacts of Pacific Island Invasive Species. 8. *Eleutherodactylus Planirostris*, the Greenhouse Frog (Anura: Eleutherodactylidae). *Pacific Science* **66**, 255-270, 216.
- Pettit L, Somaweera R, Kaiser S, Ward-Fear G & Shine R (2021) The Impact of Invasive Toads (Bufonidae) on Monitor Lizards (Varanidae): An Overview and Prospectus. *The Quarterly review of biology* **96**, 105-125.
- Pili AN, Sy EY, Diesmos MLL & Diesmos AC (2019) Island hopping in a biodiversity hotspot archipelago: reconstructed invasion history and updated status and distribution of alien frogs in the philippines. *Pacific Science* **73**, 321-343.
- Pimentel D (2011) Biological invasion:s: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species.
- Pitt WC & Doratt RE (2008) Dermal toxicity of sodium bicarbonate to control Coqui frogs, *Eleutherodactylus coqui*, in Hawaii, p. 16pp.
- Price-Rees SJ, Brown GP & Shine R (2010) Predation on toxic cane toads (*Bufo marinus*) may imperil bluetongue lizards (*Tiliqua scincoides intermedia*, Scincidae) in tropical Australia. *Wildlife Research* **37**, 166-173.
- Pryor GS (2003) Growth rates and digestive abilities of bullfrog tadpoles (*Rana catesbeiana*) fed algal diets. *Journal of Herpetology*, 560-566.
- Pyšek P, Hulme PE, Simberloff D, Bacher S, Blackburn TM, Carlton JT, Dawson W, Essl F, Foxcroft LC & Genovesi P (2020) Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* **95**, 1511-1534.
- Reardon JT, Kraus F, Moore M, Rabenantenaina L, Rabinivo A, Rakotoarisoa NH & Randrianasolo HH (2018) Testing tools for eradicating the invasive toad *Duttaphrynus melanostictus* in Madagascar. *Conservation Evidence* **15**, 12-19.
- Reaser JK, Meyerson LA, Cronk Q, De Poorter M, Eldrege L, Green E, Kairo M, Latasi P, Mack RN & Mauremootoo J (2007) Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. *Environmental Conservation* **34**, 98-111.
- Russell JC, Meyer J-Y, Holmes ND & Pagad S (2017) Invasive alien species on islands: impacts, distribution, interactions and management. *Environmental Conservation* **44**, 359-370.
- Sasso T, McCallum H & Grogan L (2021) Occurrence of *Batrachochytrium dendrobatidis* within and between species: A review of influential variables as identified from field studies. *Biological Conservation* **262**, 109300.
- Sax DF, Gaines SD & Brown JH (2002) Species invasions exceed extinctions on islands worldwide: a comparative study of plants and birds. *The American Naturalist* **160**, 766-783.
- Sax DF & Gaines SD (2008) Species invasions and extinction: the future of native biodiversity on islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **105**, 11490-11497.
- Scheele BC, Pasmans F, Skerratt LF, Berger L, Martel A, Beukema W, Acevedo AA, Burrowes PA, Carvalho T, Catenazzi A, et al. (2019) Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science* **363**, 1459-1463.

- Secretariat CBD (2002) Decision VI/23: Alien species that threaten ecosystems, habitats and species. Document UNEP/CBD/COP/6/23, (<https://www.cbd.int/invasive/terms.shtml>).
- Secretariat CBD (2022) Invasive alien species// glossary of terms, <https://www.cbd.int/invasive/terms.shtml>.
- Shine R, Brown G, Phillips B, Webb J & Hagman M (2006) The biology, impact and control of cane toads: an overview of the University of Sydney's research program. *Science of Cane Toad Invasion and Control*.
- Shine R (2010) The ecological impact of invasive cane toads (*Bufo marinus*) in Australia. *The Quarterly review of biology* **85**, 253-291.
- Shine R, Amiel J, Munn AJ, Stewart M, Vyssotski AL & Lesku JA (2015) Is "cooling then freezing" a humane way to kill amphibians and reptiles? *Biology Open* **4**, 760-763.
- Shine R, Lesku JA & Lillywhite HB (2019) Assessment of the cooling-then-freezing method for euthanasia of amphibians and reptiles. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **255**, 48-50.
- Simberloff D (2000) Extinction-proneness of island species-causes and management implications.
- Smith K (2020) The IUCN Red List and invasive alien species: threatened species and extinctions IUCN.
- Soto I, Cuthbert RN, Kouba A, Capinha C, Turbelin A, Hudgins EJ, Diagne C, Courchamp F & Haubrock PJ (2022) Global economic costs of herpetofauna invasions. *Scientific Reports* **12**, 10829
- Stringham OC & Lockwood JL (2018) Pet problems: Biological and economic factors that influence the release of alien reptiles and amphibians by pet owners. *Journal of Applied Ecology* **55**, 2632-2640.
- Toomes A, Stringham OC, Mitchell L, Ross JV & Cassey P (2020) Australia's wish list of exotic pets: Biosecurity and conservation implications of desired alien and illegal pet species. *NeoBiota* **60**, 43.
- Vilà M & Hulme PE (2017) Impact of biological invasions on ecosystem services Springer.
- Wang Y, Yang Y, Han Y, Shi G, Zhang L, Wang Z, Cao G, Zhou H, Kong Y & Piao Z (2022) Temporal patterns and factors influencing vertebrate roadkill in China. *Transportation research interdisciplinary perspectives* **15**, 100662.
- Warwick C, Bates G, Arena PC & Steedman C (2018) Reevaluating the use of hypothermia for anesthetizing and euthanizing amphibians and reptiles. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **253**, 1536-1539.
- Wheater CP, Bell JR & Cook PA (2011) Practical field ecology: a project guide John Wiley & Sons.
- Whittaker RJ & Fernández-Palacios JM (2007) Island biogeography: ecology, evolution, and conservation Oxford University Press.
- Witmer GW, Snow NP & Moulton RS (2015) Efficacy of potential chemical control compounds for removing invasive American bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *SpringerPlus* **4**, 1-5.

- Wittenberg R & Cock MJ (2001) Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices CABI.
- Woinarski JC, Armstrong M, Brennan K, Fisher A, Griffiths AD, Hill B, Milne D, Palmer C, Ward S & Watson M (2010) Monitoring indicates rapid and severe decline of native small mammals in Kakadu National Park, northern Australia. *Wildlife Research* **37**, 116-126.
- 中華實驗動物學會(主編)。2020。實驗動物科學(技術篇)。行政院農業委員會。
- 方勗瑾。2022。水域利用優先性與食物量對共域的布氏樹蛙(*Polypedates braueri*)與斑腿樹蛙(*P. megacephalus*)蝌蚪種間競爭的影響。東華大學自然資源與環境學系碩士論文。
- 毛俊傑、姜博仁。2014。陽明山國家公園兩棲類及爬蟲類生態資源調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 毛俊傑。2022。111 年度翡翠水庫兩棲爬行類動物資源調查。臺北翡翠水庫管理局委託報告。
- 王義仲。2005。竹子湖地區自然與人文資源細部調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 江政人。2023。陽明山國家公園向天池及七星池濕地基礎調查計畫。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 臺灣地區兩棲類物種描述資料。2022。美洲牛蛙。 <https://metadata.froghome.org/page.php?namecode=417669>。
- 向高世、江志緯、陳文會、曾志明、蔡宗儒、蔣勳、范智凱。2021。外來種溫室蟾在臺灣的發現紀錄。自然保育季刊 (113), 66-77。
- 吳和瑾、林春富、葉大詮、呂光洋。2010。圈養狀況下之斑腿樹蛙生活史。臺灣生物多樣性研究 **12**(2), 177-186。
- 呂光洋。1987。陽明山國家公園兩棲和爬蟲之生態調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 呂光洋。1990。陽明山國家公園翠翠谷沼澤生態系之研究調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 呂光洋、杜銘章、向高世。2002。臺灣兩棲爬行動物圖鑑(第2版)。中華民國自然生態保育學會。
- 巫奇勳。2022。蝌蚪之道-宜蘭蝌蚪多樣性、形態與生態觀察。宜蘭縣立蘭陽博物館。
- 巫奇勳、李奕儒、黃浩昇、李家緯、黃柏婷、嚴立雯。2022。阿里磅地區臺北赤蛙(*Hylarana taipehensis*)的族群生態與保育，第七屆臺灣兩棲爬行動物研討會，國立宜蘭大學，宜蘭。
- 李承恩。2021。2020 年臺灣兩棲類動物保育志工調查成果報告。臺灣兩棲類動物保育協會。
- 李俊霖。2013。水圳及梯田受威脅點保育策略及文化景觀保存區保育與永續經營管理之研究(一)。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 李培芬。2009。96-98 年度臺北市生物多樣性指標調查計畫。臺北市政府委託報告。
- 李培芬。2012。101 年度臺北市生物多樣性指標調查計畫。臺北市動物保護處委託報告。
- 李培芬。2015。103-104 年度臺北市生物多樣性指標調查計畫。臺北市動物保護處委託報告。

- 李培芬。2019。107 年度臺北市生物多樣性指標調查計畫。臺北市動物保護處委託報告。
- 李培芬。2022。110 年度臺北市生物多樣性指標調查計畫。臺北市動物保護處委託報告。
- 林幸助。2017。105-106 年度夢幻湖重要濕地(國家級)基礎調查計畫。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 林幸助。2018。106-107 年度夢幻湖生態保護區基礎調查計畫。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 林幸助。2021。108-110 年度夢幻湖生態保護區基礎調查及水文長期監測計畫。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 周蓮香。1995。陽明山國家公園鹿角坑生態保護區動物相調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 林曜松。1986。陽明山國家公園動物生態景觀資源。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 林曜松。1989。向天山及火口湖生態系之調查研究。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 林曜松。1999。陽明山國家公園棄養動物與外來種生物對環境影響之研究。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 林曜松。2000。陽明山國家公園磺嘴山生態保護區動物相調查研究。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 林曜松。2004。陽明山國家公園鹿角坑溪與雙溪蛙類群聚結構與生態之研究。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 林曜松。2007。陽明山國家公園全區水生動物相普查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 侯平君。2009。入侵亞洲錦蛙族群抑制與分布監測委託研究計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 徐靖峰。2021。陽明山國家公園水棲昆蟲資源調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 袁孝維、李佩珍、胡哲明、蔡育倫。2021。陽明山國家公園資源調查 II-陽金公路以東地區。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 袁孝維、李佩珍、胡哲明、蔡育倫。2023。陽明山國家公園資源調查 II-陽金公路以西地區。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 陳立瑜。2014。臺灣外來入侵種斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)食性研究。東華大學自然資源與環境學系碩士論文。
- 陳怡惠。2016。105 年陽明山國家公園生態廊道監測。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 陳怡惠。2017。106 年陽明山國家公園生態廊道監測。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 陳怡惠。2018。107 年陽明山國家公園生態廊道監測。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 陳怡惠。2019。108 年度陽明山國家公園生態廊道監測及其周邊地棲型生物族群先驅調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 陳怡惠、毛俊傑。2021。陽明山國家公園友善農業生態監測暨生態服務給付策略規劃案。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 陳俊宏。2010。陽明山陽金公路以東生物資源調查。陽明山國家公園管理處委託報告。



- 陳俊宏。2011。人類活動對陽明山國家公園百拉卡公路以北，陽金公路以西地區資源影響調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 陳俊宏。2012。陽明山國家公園自然生態環境及其土地利用之研究(百拉卡公路以南，陽金公路以西地區)。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 陳俊宏。2015。陽明山國家公園指標生物及長期生態監測指標先驅研究(1/2)。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 陳俊宏。2016。陽明山國家公園指標生物及長期生態監測指標先驅研究(2/2)。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 陳建志。2015。臺灣外來種斑腿樹蛙分布之研究。國立東華大學自然資源與環境學系碩士論文。
- 陳建志。2016。陽明山國家公園八煙之高厝聚落及尖山湖地區梯田水圳生物資源調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 張哲毓。2013。臺中都會公園外來種斑腿樹蛙移動與棲地利用。東華大學自然資源與環境學系碩士論文。
- 梁高賓。2005。臺灣地區外來種亞洲錦蛙族群來源與生態研究。國立臺灣師範大學碩士論文。
- 許皓捷。2020。國土生態綠網藍圖規劃及發展計畫成果報。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊平世。1992。陽明山國家公園大屯自然公園水生動物生態調查。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 葉德銘。2005。臺灣入侵及外來種圖鑑。行政院農業委員會林業試驗所。
- 楊懿如。1998。賞蛙圖鑑-臺灣蛙類野外觀察指南。中華民國自然與生態攝影學會。
- 楊懿如。2011。外來種斑腿樹蛙族群控制與監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2012。外來種斑腿樹蛙族群控制與監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2013。外來種斑腿樹蛙族群控制與監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2014。外來種斑腿樹蛙族群控制與監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2015。外來種斑腿樹蛙族群控制與監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2016。外來種斑腿樹蛙族群監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2017。外來種斑腿樹蛙族群監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2018。外來種斑腿樹蛙族群監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2020。外來種斑腿樹蛙族群監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2021。花蓮外來種斑腿樹蛙監測計畫。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2022a。外來種海蟾蜍在草屯地區的分布與族群概況。2022 動物行為與生態研討會，臺東大學。
- 楊懿如。2022b。臺灣蛙類野外族群趨勢監測研究。行政院農業委員會林務局委託報告。
- 楊懿如。2023。斑腿樹蛙控制手冊。東華大學自然資源與環境學系兩棲類保育研究室。

- 楊懿如、向高世、李鵬翔、李承恩。2008。臺灣兩棲動物野外調查手冊。行政院農委會林務局。
- 楊懿如、李承恩。2020。按部究斑-斑腿樹蛙控制十年回顧。2020 年度蛙報(e-ISSN 2788-8029) , p24-32。
- 楊懿如、李鵬翔。2019。臺灣蛙類與蝌蚪圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 楊懿如、龔文斌。2014。臺灣地區斑腿樹蛙族群分布探討。臺灣生物多樣性研究 16 (1) , 21-32。
- 鄭先祐。1987。陽明山國家公園夢幻湖生態保護區生態系之研究。陽明山國家公園委託報告。
- 趙榮台。2008。陽明山國家公園陸域脊椎動物相調查(一)竹子山、小觀音山地區。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 趙榮台。2009。陽明山國家公園陸域脊椎動物相調查(二)-百拉卡公路以南，陽金公路以西地區。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 劉家瑞。2019。斑腿樹蛙與布氏樹蛙蝌蚪的共域競爭探討。東華大學自然資源與環境學系碩士論文。
- 盧堅富。2008。陽明山國家公園二子坪地區受干擾棲地監測暨復育計畫(1/2)。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 盧堅富。2009。陽明山國家公園二子坪地區受干擾棲地監測暨復育計畫(2/2)。陽明山國家公園管理處委託報告。
- 謝長富。2011。陽明山國家公園竹子湖入口溼地生態調查報告書。陽明山國家公園管理處委託報告。