

都市公園永續發展下 原生兩棲類棲地選擇偏好初步探究— 以芝山文化史蹟公園為例

A Preliminary Study on Native Amphibians' Habitat Preferences under Urban Park Sustainability: A Case Study of the Zhishan Cultural Historic Park

國立臺北大學

自然資源與環境管理研究

碩士生
李彥達
Yan-Da Lee

助理教授
王之佑
Chih-Yu Wang

摘要

全球都市的數量、範圍與人口密度持續上升，導致原有的自然棲地遭到改變，野生動物原本用以覓食與躲藏的空間也因此減少。隨著永續發展與生物多樣性意識逐漸受到重視，棲地的保護與修復已成為當前亟需推動的重要課題。城市中的綠地除了提供民眾休憩空間，若經營得當，更有潛力成為連結生物棲息地的生態跳島。

芝山岩文化史蹟公園位於台北市淺山區域，因蘊含豐富的歷史背景及文化身分，相較於其他綠地有較少的工程施工、植被管理之干擾，如為避免破壞地表化石與岩層，規劃並架設了完善的高架棧道。2025 年芝山岩文化史蹟公園則從市定古蹟升格為國定遺址，對於開發與人為活動將進一步限縮，為生物保留了一定的發展空間。蛙類因其生活史的特性，可反映其棲息地的環境品質，國內對於都市中這類原始公園的生態環境之相關研究有限，包括研究場域中微棲地、蛙類或物種間交互關係等。對於相關資料的探討，有助於了解多樣性的公園環境對於都市蛙類生態的影響，並探討公園棲地營造的可能方式。

本研究分析台北市士林區芝山岩環山棧道周邊之蛙類分佈及棲地相關數據。調查時間為 2025 年 5 月至 7 月，環山棧道區域將芝山岩現有之架高棧道分為外側棧道及山區棧道，每 50 公尺設立一個樣區，分別為 30 與 27 共 57 個樣區，利用穿越帶鳴叫計數法及目視遇測法，調查所聽與看到的兩棲類物種、與數量，並記錄其出現的棲地類型，根據各種兩棲類出現的頻率分析其偏好之生態區位及重疊度。本研究結果預計可作為人為關擾較有限環境，包含農村環境及淺山綠地之

原生蛙類棲地營造建議，提高生物多樣性，達成永續發展目標。

關鍵詞：兩棲類，水質，微棲地利用，生態區位，永續發展

Abstract

The number, extent, and population density of cities worldwide continue to rise, fragmenting natural habitats and depriving wildlife of safe foraging and refuge. As sustainability and biodiversity gain prominence, protecting and restoring habitats has become an urgent priority. Well-managed urban green spaces can function not only as recreational areas for citizens but also as ecological stepping-stones for wildlife. Frogs—one of Taiwan’s most common vertebrates—are especially sensitive to habitat quality because their biphasic (aquatic–terrestrial) life cycle exposes them to multiple environmental pressures.

The Zhishan Rock Cultural Historic Park in Taipei preserves rich geological and cultural heritage. To protect surface fossils and strata, the park employs an elevated boardwalk system, minimizing earthworks and vegetation disturbance. In 2025 the site was upgraded from a municipal monument to a national heritage site, further restricting development and human activities and safeguarding space for wildlife.

Despite their indicator value, frogs in such “relict” urban parks remain under-studied, particularly in terms of microhabitat conditions, water quality, and inter-species interactions. Filling this knowledge gap will clarify how heterogeneous park environments influence urban frog ecology and guide habitat-creation strategies.

This study analyzes the distribution of frog species and habitat-related data around the Zhishan Rock circular trail in Shilin District, Taipei City. Surveys were conducted from May to July 2025. The circular trail area of Zhishan Rock was divided into an outer trail and a mountain trail based on the existing elevated wooden paths. Sampling stations were established at 50 m intervals, totaling 57 plots (30 along the outer trail and 27 along the mountain trail). Using line transect call counts and visual encounter surveys, amphibian species and individual numbers detected by sound and sight were recorded, together with the habitat type in which they occurred. The frequency of occurrence of each amphibian species was analyzed to determine its preferred ecological niche and degree of overlap with other species.

The results of this study are expected to serve as reference for the creation of native frog habitats in environments with limited human disturbance, including rural landscapes and low-elevation green spaces, in order to enhance biodiversity and contribute to sustainable development goals.

Keywords: amphibians; microhabitat use; ecological niche; sustainable development

一、前言

近年來，全球許多兩棲類動物正面臨急遽衰退 (Collins 和 Storfer, 2003; Stuart 等人, 2004; Beebee 和 Griffiths, 2005)，目前已有約 40.7% 的兩棲類被列為受威脅物種，成為脊椎動物中保育壓力最高的一群 (Luedtke 等人, 2023)。影響蛙類族群的因素相當多元，包括自然面向，例如兩棲類在水陸生態系統中扮演重要的連結角色，並作為魚類、鳥類、蛇類及水生無脊椎動物的重要食物來源 (Stebbins & Cohen, 1995)，或是受到疾病等。然而，人為因素往往帶來更大的衝擊 (Blaustein et al., 2011)，例如商業性的濫捕與食用，以及外來入侵種造成的競爭與捕食。

研究亦指出，都市化是導致兩棲類數量下降的重要原因之一 (Dupuis and Steventon, 1999; Cushman, 2006)。都市化往往造成自然棲息地退化、喪失與破碎化，進而威脅約三分之一的兩棲類物種 (Hamer & McDonnell, 2008)。由於兩棲類擴散能力有限 (Semlitsch, 2000)，通常小於 0.3 公里 (Gibbs, 1993; Semlitsch & Bodie, 2003)，隨著城市持續擴張，不僅使族群多樣性降低，也限制了物種遷徙。

儘管都市棲地不如自然棲地完整，仍具有支持兩棲類生存的潛在價值 (Hobbs 等人, 2009; Magle 等人, 2012)。預測至 2050 年，全球約有七成的人口將居住於都市 (Secretariat the Convention on Biological Diversity, 2012)，如此龐大的人口集中必然對生物多樣性造成壓力。台灣目前已有八成人口生活於都市區，因此調查並掌握都市生物多樣性的變化，並發展適切的管理與利用方式，已是迫切的議題 (李玲玲, 2019)。對於蛙類而言，唯有掌握其分佈與棲地狀況，才能正確評估兩棲類面臨的存續風險。

另一方面，蛙類因數量豐富且容易被觀察與紀錄 (Ficetola and Bernardi, 2004; Pineda and Halffter, 2004)，再加上許多物種具有鳴叫行為，且其生活史橫跨水域與陸域 (Duellman and Trueb, 1986)，能夠敏感反映環境變化與品質，被視為極佳的環境與棲地指標生物 (Blaustein & Wake, 1995)。這些特性也使蛙類成為人與自然建立連結的良好媒介，有助於認識都市中的不同棲地型態。

過去都市中兩棲類的研究相對不足，被認為是生態研究的重要缺口 (Magle 等人, 2012)，而台灣許多兩棲類主要分布於低海拔平原與淺山地區 (楊懿如, 1998)，近年雖已有部分研究探討農墾地與人為改造環境下兩棲類的棲息狀況 (Beja and Alcazar, 2003; Hazell et al., 2004)，並透過不同層次的生物多樣性組成分析 (施心翊 等人, 2006)，呈現靠近人為活動區域的蛙類樣貌，但較少細部探討都市山區型公園區域內部蛙類分佈及棲地利用狀況的文獻。

芝山岩文化史蹟公園位於台北市士林的淺山地區，擁有淺山步道、山區公園等多樣化棲地的台北市，是檢視都市化下兩棲類生物多樣性的理想區域 (Yung-Chih Lai 等人, 2025)，芝山岩不僅具有豐富的歷史背景與文化意涵，

相較於其他都市綠地，其工程開發與植被管理的干擾較少，得以保留更多樣化的淺山生態特徵。園區內設有完善的高架棧道系統，使得研究者能由平地至山頂觀察與記錄周邊多樣的環境型態與蛙類分布。

此外，芝山岩亦可見到台灣兩種原生蟾蜍，若能記錄其於此地的生態棲位與主要活動區域，將有助於了解微棲地與蛙類間的交互作用，以及探討多樣化公園環境對都市蛙類生態的影響，並進一步評估棲地營造的可能策略。

因此，本研究旨在整理並統計芝山岩環山區不同棲地型態與蛙類分布的資料，並透過生物多樣性指標分析各樣區的差異與特性，以理解蛙類在都市淺山型公園中的主要棲地利用情況，進而提出營造原生蛙類棲地的建議與發展潛力。

二、材料與方法

1. 調查地點概況

本研究聚焦台北市士林區芝山岩，目的是了解此文化史蹟公園中各種蛙類分佈與棲地相關數據，此丘陵東西長 400 公尺，南北最寬處約 150 公尺，面積約 10 公頃、最高海拔約 52 公尺，因清朝及日據時期封為保安林和天然紀念物，保留海岸、沼澤植物、巨木景觀、纏勒現象等多樣性景觀，後期也成為軍事用地與現今之史蹟公園，存有砲塔與棧道等休息區，地面棲地組成多元，並可於山頂見到在地之廟宇，富含多樣性的設施。

為保護地表植物及岩層由平地至山頂設有環山步道，其中部分為水泥、石砌、或塑化木等架高之平地步道，研究依照環山棧道區域將芝山岩現有棧道分為外側棧道及山區棧道，並於每 50 公尺設立為一個樣區，分別為 30 與 27 共 57 個樣區，以穿越大多數不同性質之棲地。

外側棧道起自芝山文化生態綠園公務門外側東棧道處，順時針繞芝山岩一圈，進入芝山綠園後於公務門內側結束，約 1.5km，樣區內包含塑化木棧道、石砌步道、水泥路面、公園草坪、民房巷弄，公園遊戲區、停車場與芝山綠園內部區域；山區棧道始於北側石頭公廟後方軍事遺跡棧道，樣區主要為原始林相之架高步道，途中經西砲塔、惠濟宮與中央棧道，進入東側制高點後繞東側步道一圈之草坪區等，由太陽石步道下山接東隘門上方棧道，結束於連接東隘門下方棧道處，約 1.5km。根據三個月調查資料，山區棧道樣點平均溫度為 27.6、平均濕度為 80.9，平地棧道為平均溫度為 28.1、平均濕度為 81.1。

2. 調查方法

本實驗調查時間為 2025 年 5 月至 7 月底，選擇以天黑後兩棲動物活動時間於晚間 7:00 至 12:00，每月分別進行 2 次山區、平地棧道資料，共計 6 次，每次調查連續兩日完成山區與平地棧道。

調查人員為固定同一人並以相同標準聆聽與目視，確保調查路線與調查能力無差異狀況，透過緩步方式前進，利用穿越帶鳴叫計數法及目視遇測法，沿

路使用頭燈及手電筒搜尋左右兩側與棧道上方，紀錄沿途所聽與看到的兩棲類物種、體型與數量，與蛙類個體出現於之位置等數據，包括（如水溝、水池、樹林、草地、石縫、道路等不同類型），以能完善辨識與判定其種類與相對應位置類型後作為一筆有效資料，依照聽或目視分別記錄並備註是否有干擾因素如：路過民眾、蛇類或犬貓。每樣區約停留 10 分鐘，同時於 X-1 與 X-2 樣區中心處紀錄相對溫溼度。

為進一步了解蛙類出現分布與其樣區間的關係，另於 2025 年 8 月 22 日進行環山棧道週邊棲地屬性調查，依照前述 57 處蛙類調查樣區棧道測量，每段 50 公尺棧道依每 1 公尺之區間劃為 50 段，紀錄每段左右兩側 1.5m 內主要環境樣態如(水域、箱涵、水溝、乾溝、樹林、灌木、竹林、高草、短草、落葉、裸土、水泥、道路、建物、祠堂、雜物、牆面等，每樣區共計 100 格用於計算該樣區各棲地組成，另因棧道部分材質與離地高度差異，可能成為蛙類是否出現於其上的變因，同步將區段中棧道部分依型態分為塑化木離地 2 公尺以上、離地約 1m、距離攀爬處 1 m 下、縫隙石階、石磚、透水磚、水泥、草地與土表，因棧道下方常有倒木或是其他可供攀爬物，若有一定距離但因植被等因素提供攀爬，將由棧道表面至攀爬物距離估算。

3. 生物調查資料分析

為了將芝山岩全區的蛙類生態資訊呈現並轉為可分析的數值，用於掌握調查範圍內的蛙類狀況與後續比較或提供建議，故本研究將期間內調查之蛙種數目、隻數等，藉由生物多樣性指標進行分析統計，了解其生態優劣。本研究採用的以下幾種項目指標，並將各樣區之週邊環境進行分類，調查及計算其中的環境組成結構，輔以了解造成分布與各蛙類偏好之結果，各指標計算公式、分類依據、蛙類資料及環境結構之說明如下(各項目數值詳見於附錄一)：

3.1.物種豐富度:

計算各樣區中每次調查到的蛙類物種數量，作為物種豐富度的數據，本研究主要探討山區及平地兩者、與各樣區間的差異，將三個月份共六筆調查資料合併，樣區溫溼度採平均後數值。

3.2.量豐度

計算各樣區每次調查到的蛙類個體數，作為物種量豐度的數值，主要呈現各樣區間的個體總數。與前者相同目的為探討山區及平地兩者、與各樣區間的差異，將三個月份共六筆調查資料合併。

3.3.辛普森多樣性指數 (Simpson's Diversity Index)

用於衡量群聚內不同物種間的相似性，其數值介於 0 與 1 之間。該指數

表示從某一區域中隨機抽取兩個樣本時，兩者屬於同一物種的機率。此指標特別強調物種的均勻性，對於優勢種的權重較高，因此對常見物種數量變動的敏感度也較大。

$$D' = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

P_i：第 i 物種的相對豐度，即該物種個體數佔總個體數的比例

S：樣區內的總物種數

D'：修正後的辛普森多樣性指數，數值越接近 1，表示群聚多樣性越高

3.4. 香農多樣性指數 (Shannon Diversity Index, H')

香農多樣性指數同時兼顧物種數量 (richness) 與個體數分布的均勻度 (evenness)，用以衡量群聚組成的多樣性高低。其數值越大，代表群聚結構越均勻；相對地，若由少數優勢種主導，指數則會下降。此指數特別強調稀有物種的貢獻，能夠反映群聚中低優勢物種對多樣性的影響。

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i^2 \ln (P_i)$$

P_i：第 i 物種的相對豐度 (即該物種個體數佔總個體數的比例)

S：樣區內的總物種數

ln：自然對數，以底數 e≈2.71828 基礎

3.5. 均勻度 (Evenness)

均勻度用以衡量族群分布的均勻程度，其數值介於 0 至 1 之間，數值越高代表族群分布越平均。計算方式為比較實際的辛普森多樣性指數 (D') 與理論上的最大與最小多樣性狀態。

S：物種數量 (species richness)

N：總個體數 (total abundance)

D'：辛普森多樣性指數 (Simpson's diversity index)

D'_{min}：最低多樣性狀態下的辛普森多樣性指數，假設 S-1 個物種僅有 1 隻個體，剩餘 1 個物種佔有 N-S+1 隻個體

D'_{max}：最高多樣性狀態下的辛普森多樣性指數，假設所有物種均分布為 N/S 隻個體

$$E = \frac{D' - D'_{min}}{D'_{max} - D'_{min}}$$

三、結果與討論

1. 芝山岩蛙類組成與分布

調查物種及數量

分析芝山岩 2025 年間 5 至 7 月之調查資料，於 57 個調查樣區中共紀錄 6 種蛙類共 2237 隻。保育屬性部分並無保育類物種，其中盤古蟾蜍(*Bufo bankorensis*)為台灣特有種，斑腿樹蛙(*Polypedates megacephalus*)為本島之外來種生物。

其中累計數量最多為佔紀錄個體 52% 的盤古蟾蜍 1170 隻、其次為佔 38% 黑眶蟾蜍 853 隻、貢德氏赤蛙佔 4% 共 90 隻等，其餘為 3% 斑腿樹蛙 68 隻，澤蛙與拉督希氏赤蛙皆為 1% 分別有 29 隻與 27 隻。推測本次調查路線離水域區域較遠，使得對水域有高度需求之蛙種數量較為稀少，本人另同步進行芝山岩水域環境之調查，其蛙種分佈則以貢德氏赤蛙為主，另可見其他外來種如虎皮蛙，非本次山區棧道路線，但位於山區範圍內的牌樓流水造景池，則以拉都希氏赤蛙為優勢物種，並可記錄到貢德氏赤蛙。

2. 蛙類趨勢分析與組成差異

透過統計山區與平地樣區之蛙類物種、總個體數、辛普森多樣性指數(後續以 D' 表示)、香農多樣性指數(後續以 H' 表示)與均勻度，如表 1 所示，初步可看出山區具有優勢物種，且個體數過於集中，導致多樣性與均勻度偏低，而平地區域雖仍有優勢物種，但其他物種相對平均， H' 、 D' 數值皆為較高，表示其分布較均勻。

表 1 山區與平地樣區蛙類多樣性指標比較

山區與平地樣區蛙類多樣性指標比較					
樣區	物種數(S)	總個體數(S)	辛普森多樣性指數(D')	香農多樣性指數(H')	均勻度(E)
山區 27 個樣區	5	1074	0.383	0.6121	0.3803
平地 30 個樣區	6	1163	0.6327	1.238	0.6909

進一步分析山區各樣區中不同蛙類數量，如圖 1 所示可觀察出盤古蟾蜍相較黑眶蟾蜍為優勢物種，但在如 6-1、11-2 或是 10-2、11-1、13-2 樣區等樣區之中黑眶數量甚至高於盤古。

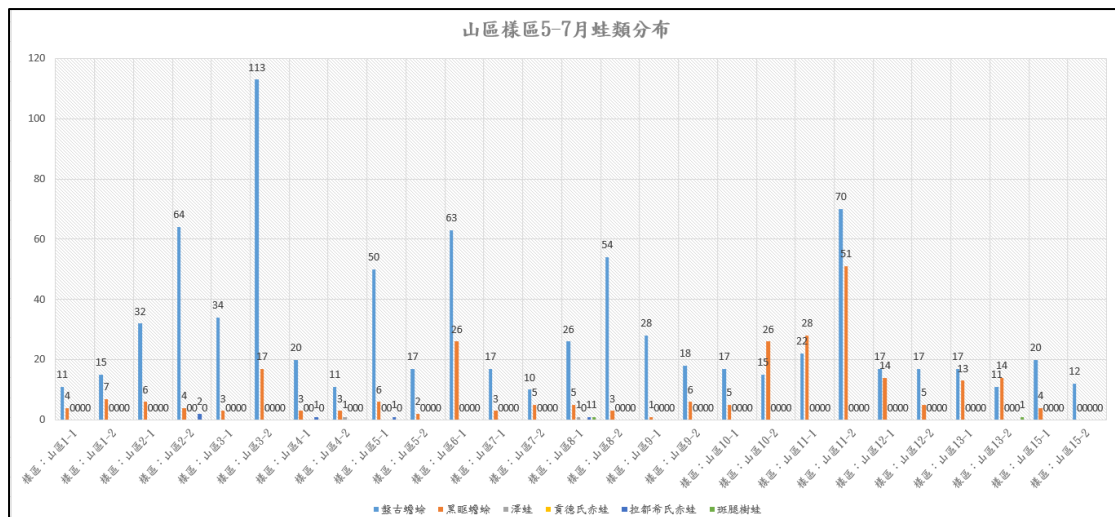


圖 1 山區樣區 5 至 7 月份蛙類分布

為了解導致其分布差異性的微棲地因素，選出物種組成相較不同的樣區，如表 2 有些具有明顯優勢物種導致均勻度低，或是共域下數量較為平均的樣區，分別為盤古居多的 2-2、3-2、5-1、8-2、13-2、15-2，兩者皆有一定數量的 6-1、10-2、11-1、11-2。

表 2 山區 10 樣區 5-7 月蛙類均勻度

樣區代號	香儂多樣性指數(H')	物種數(S)	總個體數(S)	均勻度(E)
山區 2-2	0.347	3	70	0.3159
山區 3-2	0.388	2	130	0.5598
山區 5-1	0.423	3	57	0.3850
山區 6-1	0.604	2	89	0.8714
山區 8-2	0.206	2	57	0.2972
山區 10-2	0.657	2	41	0.9479
山區 11-1	0.686	2	50	0.9897
山區 11-2	0.681	2	121	0.9825
山區 13-2	0.823	3	26	0.7491
山區 15-2	0	1	12	0.0000

依照調查其週邊樣區組成如表 3。山區樣區中不論何種蟾蜍居多的區域皆以落葉佔棲地樣態大宗，而黑眶佔多數的區域如 6-1，此區為惠濟宮周邊棧道，調查當下旁邊懷古園處於長期施工狀態，地面之雜物 15% 包含施工之木屑、建材暫置、竹筒等人為干擾較大；而 10-2、11-1、11-2 三處樣區為百二坎上方(百二坎為山下直通山上之階梯)，該區域有大面積之短草區域，棧道周邊皆超過 20% 的比例，若以更廣範圍積調查，則此區短草區比例將更高，而相對於其餘山區樣區有較高的短草分布，成為黑眶蟾蜍偏好之山區棲地；13-2 樣區

雖組成部分較為接近盤古之植被樣態，造成黑眶高於盤古的因素，推估為此區是太陽石步道下坡後銜接下方環山棧道，若以相對海拔高度計算可視為平地棧道區域。

表 3 山區 10 樣區 5-7 月優勢蛙類與棲地類型

優勢種	樣區代號	棲地類型比例							
		落葉	短草	樹林	灌木	道路	建物		
盤古	山區 2-2	65%	22%	3%	3%	6%	1%		
盤古	山區 3-2	36%	23%	22%	11%	4%	3%	1%	
盤古	山區 5-1	59%	14%	11%	6%	5%	5%		
盤古	山區 8-2	55%	14%	14%	9%	3%	3%	2%	
盤古	山區 15-2	57%	32%	10%	1%				
共同	山區 6-1	63%	15%	6%	5%	4%	4%	3%	
共同	山區 10-2	51%	26%	12%	10%	1%			
共同	山區 11-1	66%	10%	9%	7%	4%	3%	1%	
共同	山區 11-2	41%	29%	12%	8%	4%	4%	2%	
黑眶	山區 13-2	49%	17%	10%	8%	7%	6%	2%	1%

如圖 2 所示相比於山區，平地棧道部分盤古蟾蜍與黑眶蟾蜍數量上與山區棧道相反，由黑眶蟾蜍佔多數，另可觀察到貢德氏赤蛙與斑腿樹蛙族群，其次為澤蛙與拉都希氏赤蛙，雖整理均勻度較山區高，但若細分至各樣區中，不同區域間的組成有明顯不同。

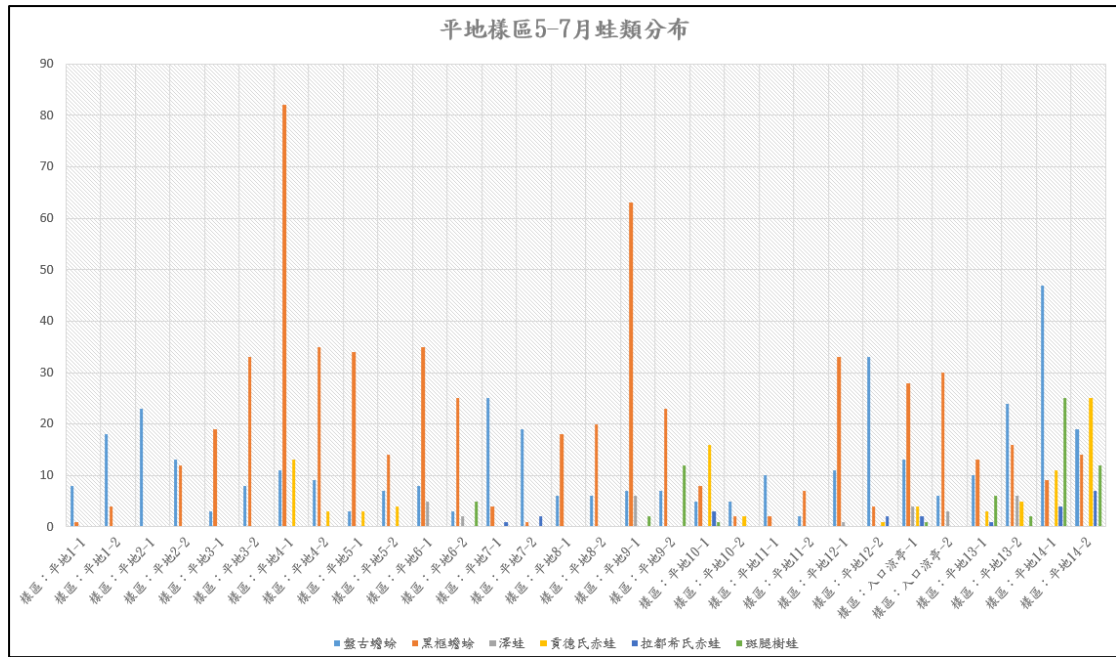


圖 2 平地樣區 5-7 月蛙類分布

盤古與黑眶兩種蟾蜍有較明顯的劃分區域，故將可看出差異性部分樣區選出，比對其樣區周邊地被樣態組成，如 2-1、7-1、12-1 以盤古較為優勢，4-1、6-2、9-1、12-1 則為黑眶優勢，2-2 為共域區塊，10-1 與 14-2 為物種豐富度高區域。另以表 4 呈現各平地樣區間的均勻度差異。

表 4 平地 10 樣區 5-7 月蛙類均勻度

樣區代號	香儂多樣性指數(H')	物種數(S)	總個體數(S)	均勻度(E)
平地 2-1	0	1	23	0.0000
平地 2-2	0.623	2	25	0.8988
平地 4-1	0.691	3	106	0.6290
平地 6-1	0.892	4	35	0.6434
平地 7-1	0.534	3	30	0.4861
平地 9-1	0.68	4	78	0.4905
平地 10-1	1.304	5	33	0.8102
平地 12-1	0.656	3	45	0.5971
平地 14-1	0.631	4	40	0.4552
平地 14-2	1.528	5	77	0.9494

透過表 5 可觀察到盤古蟾蜍較多之樣區中，主要組成高草(超過 30cm)、落葉為主，兩者合併超過 60%，黑眶較多區域則以短草、裸土或落葉佔多數，共域則以落葉高草為主，較為偏向盤古佔多數的樣區型態，而多樣性高的區域則其緊鄰水域環境。4-1、10-1、14-2 樣區有穩定貢德氏赤蛙分佈，其中

10-1 有箱涵長期有水，14 區則於芝山文化生態綠園內有相較他處之大量水域面積，4-1 部分則可能透過排水溝渠等區域進入，顯示水域對於都市山區型公園蛙類多樣性之重要。

表 5 平地 10 樣區 5-7 月優勢蛙類與棲地類型

優勢種	樣區代號	棲地類型比例									
		高草	落葉	灌木	樹林						
盤古	平地 2-1	64%	28%	6%	2%						
盤古	平地 7-1	58%	27%	11%	2%	道路 2%					
盤古	平地 12-2	33%	33%	27%	5%	樹林 1%	灌木 1%				
黑框	平地 4-1	50%	22%	16%	8%	灌木 2%	裸土 1%	水泥 1%			
黑框	平地 6-2	43%	32%	17%	6%	樹林 2%					
黑框	平地 9-1	49%	15%	14%	9%	灌木 8%	道路 5%				
黑框	平地 12-1	27%	21%	18%	17%	裸土 9%	樹林 4%	灌木 4%			
共同	平地 2-2	63%	25%	5%	4%	樹林 2%	水泥 1%				
多樣	平地 10-1	62%	25%	3%	3%	箱涵 2%	道路 2%	樹林 1%	灌木 1%	竹林 1%	
多樣	平地 14-2	32%	32%	16%	8%	建物 7%	水域 4%	樹林 1%			

五、結論與建議

1. 芝山岩擁有多樣性的棲地樣態，海拔僅約 52 公尺但足以造就山區與平地的兩棲類分布之差異，平地棧道週邊的落葉覆蓋區或是山區棧道的草坪區域、人為施工區，皆可影響兩種原生蟾蜍對於棲地的偏好，而存在分布差異，而部分樣區提供的水域環境，造就貢德氏赤蛙、拉都希氏赤蛙等對於水域需求較高的蛙類棲息，顯示樣區棲地異質性高的場域有更高的豐富度，建議後續維護與經營在評估過後，可維護幾處有水的環境，並保留水域等特定蛙類使用之棲地。

2. 各樣區皆有其特色之微棲地，並提供不同蛙類棲息之場域，如分布於平面路

面草地與山壁擋土牆間的樣區，土壤與牆底之縫隙成為黑眶蟾蜍的躲藏空間，芝山岩擁有完善的步道系統，使民眾也能輕易到達不同樣區之棲地，並減少直接對底棲蛙類的干擾，若能善用並掌握蛙類分布之資訊，結合夜間蛙類等生物觀察，將是讓人們接近與享受自然的良好場所。

3. 相較於 2015 年李承恩調查資料芝山岩有紀錄布氏樹蛙，2021 年資料則無紀錄，本次三個月調查並未目視或聽到其叫聲，而斑腿族群之入侵族群恐已造成棲地生物族群結構改變，建議後續針對此一外來種進行繁殖、棲息熱點紀錄，並提供台灣兩棲類保育志工進行相對應之控制，如記錄到布氏樹蛙則追蹤與保護其棲地。

4. 建議後續可持續以蛙類調查作為多樣性監測指標，並可再增加水域週邊蛙類及水質資料收集，完善都市山區型公園兩棲類分佈概況，將數據結合場域維管方式、施工前後作分析，探討蛙類多樣性在空間分布上的形式及原因。

六、參考資料

1. Beebee TJC, Griffiths RA (2005) The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology? *Biol Conserv* 125:271–285
2. Beja P, Alcazar R (2003) Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. *Biol Conserv* 114:317–326
3. Blaustein AR, Han BA, Relyea RA, Johnson PTJ, Buck JC, Gervasi SS, Kats LB (2011) The complexity of amphibian population declines: understanding the role of cofactors in driving amphibian losses. In: Ostfeld RS, Schlesinger WH (eds) *Year in Ecology and Conservation Biology*, pp. 108–119
4. Collins JP, Storfer A (2003) Global amphibian declines: Sorting the hypotheses. *Divers Distrib* 9:89–98
5. Cushman SA (2006) Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biol Conserv* 128:231–240
6. Duellman WE, Trueb L (1986) *Biology of amphibians*. McGraw Hill, New York

7. Dupuis L, Steventon D (1999) Riparian management and the tailed frog in northern coastal forests. *Forest Ecol Manage* 124(1):35–43
8. Ficetola GF, De Bernardi F (2004) Amphibians in a human-dominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation. *Biol Conserv* 119:219–230
9. Gibbs JP (1993) Importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals. *Wetlands* 13:25–31
10. Hamer AJ, McDonnell MJ (2008) Amphibian ecology and conservation in the urbanising world: A review. *Biol Conserv* 141:2432–2449
11. Hazell D, Hero JM, Lindenmayer D, Cunningham R (2004) A comparison of constructed and natural habitat for frog conservation in an Australian agricultural landscape. *Biol Conserv* 119:61–71
12. Lai Y-C, Chen Y-J, Yang Y-R (2025) Responses of anuran diversity and community structure to an urbanization gradient in a subtropical Asian city.
13. Luedtke JA, Chanson J, Neam K, Hobin L, Maciel AO, Catenazzi A et al. (2023) Ongoing declines for the world’s amphibians in the face of emerging threats.
14. Pineda E, Halffter G (2004) Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. *Biol Conserv* 117:499–508
15. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2012) *Cities and Biodiversity Outlook*. Montreal, 64 pp.
16. Semlitsch RD (2000) Principles for management of aquatic-breeding amphibians. *J Wildl Manage* 64:615–631
17. Semlitsch RD, Bodie JR (2003) Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats. *Conserv Biol* 17:1219–1228
18. Stebbins RC, Cohen NW (1995) *A natural history of amphibians*. Princeton University Press, New Jersey

19. Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Young BE, Rodrigues ASL, Fischman DL, Waller RW (2004) Status and trends of amphibian declines and extinctions. *Science* 306:1783–1786
24. 李承恩，「臺北市蛙類的空間分布與長期趨勢」，國立臺灣師範大學生命科學系碩士論文，2025。
25. 李玲玲、趙榮台、邵廣昭、林幸助、方國運、郭奇芊、黃意鈞、李芄，「生態系服務與永續發展」科學計畫，台灣土地研究第二十一卷第二期：149 頁，2019。
26. 呂彥聰、陳順其，「新北市大桶山區靜止水域共棲蛙類資源分配利用」，國立臺北教育大學自然科學教育學系，2013。
27. 施心翊、張育菁、楊懿如，「花蓮縣低海拔地區兩棲類組成與棲地利用之研究」，*生物科學*，49(1): 51-64, 2006。