



公開
 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：0009031500

農業部林業及自然保育署114年度林業發展計畫執行成果 報告

計畫名稱：**草鴉衛星追蹤暨保育行動(四)** (第4年/全程4年)

(英文名稱) **Satellite Tracking and Conservation Action of Australasian Grass-Owl (4)**

計畫編號：**114林發-09.3-保-15**

全程計畫期間：自 111年1月1日 至 114年12月31日

本年計畫期間：自 114年1月1日 至 114年12月31日

計畫聯絡人：**蔡若詩**

執行機關：**國立嘉義大學**

摘要

草鴉 (*Tyto longimembris*) 在 IUCN 紅皮書中被列為無危(LC)物種，但在臺灣屬於稀有留鳥，並列為瀕臨絕種保育類野生動物。由於草鴉的棲息環境和人類活動區域高度重疊，物種在生存上受到嚴重的威脅。因此，了解草鴉的活動範圍及移動模式，並分析其棲地利用狀況，將有利於草鴉的保育策略制定。

自 2018 年累積追蹤 69 隻草鴉，活動區域包括濁水溪、八掌溪、曾文溪和高屏河流域。針對追蹤時間超過 30 天的 55 隻個體資料進行分析，發現草鴉幼鳥(n=24)的平均日棲點移動距離顯著大於已配對成鳥(n=12)(0.768 ± 0.778 km vs 0.09 ± 0.106 km, $P < 0.001$)，在夜間活動部分，幼鳥(n=16)的單夜活動範圍也顯著大於已配對成鳥(n=10)(3.569 ± 2.836 km² vs 1.171 ± 1.002 km², $P = 0.002$)。顯示幼鳥正值環境探索時期，具有較廣的活動範圍與距離較長的日棲點移動。部分母鳥會在非繁殖期進行長距離移動，在公鳥則未觀察到此現象。

棲地利用結果顯示，草鴉夜間活動點位於草生地的比例最高($66 \pm 17\%$)，其次為農耕地($19 \pm 14\%$)及果園($5 \pm 11\%$)。也發現魚塭和鹽田是草鴉重要的覓食環境之一。農作的使用上以水稻最高(8%)、玉米、甘蔗和西瓜次之(5%)。果園則以柚子最高(25%)，芒果次之(16%)。日棲點植群相異度上，不論是幼鳥日棲點、成鳥日棲點或繁殖巢位都是以白茅(*Imperata cylindrica* (L.))優勢為主。

2025 年進行草鴉繁殖族群監測，族群推估數量為南部約有 110 對，中部約有 6 對。相較於 2021 年的調查成果，南部繁殖族群呈現下降趨勢，推測跟近兩年極端天候因素造成河灘草生地的劣化，以及閒置草生地遭到開發開墾有關。

關鍵字：衛星追蹤、移動模式、活動範圍、棲地利用、占據模型

Abstract

The Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*) is listed as Least Concern (LC) globally by the IUCN Red List, but in Taiwan, it is a rare resident bird classified as an endangered species. Due to the high overlap between its habitat and human activities, the species faces severe survival threats. Therefore, understanding its home range, movement patterns, and habitat utilization is critical for formulating effective conservation strategies.

Since 2018, a total of 69 individuals have been tracked across the Zhuoshui, Bajhang, Zengwen, and Gaoping Rivers. Analysis of long-term tracking data from 55 individuals revealed that the average daily distance between roost sites for juveniles (n=24) was significantly greater than that of paired adults (n=12) (0.768 ± 0.778 km vs. 0.09 ± 0.106 km, $P < 0.001$). Regarding nocturnal activity, the nightly home range of juveniles (n=16) was also significantly larger than that of paired adults (n=10) (3.569 ± 2.836 km² vs. 1.171 ± 1.002 km², $P = 0.002$). These results indicate that juveniles are in an exploratory phase, leading to more extensive movements. Additionally, while some females exhibited long-distance movements during the non-breeding season, this phenomenon was not observed in males.

During the night, grasslands accounted for the highest proportion of activity points ($66 \pm 17\%$), followed by farmland ($19 \pm 14\%$) and orchards ($5 \pm 11\%$). Fishponds and saltpans were also identified as vital foraging environments. Among agricultural crops, rice was most frequently used (8%), followed by maize, sugarcane, and watermelon (5% each). For orchards, pomelo showed the highest usage (25%), followed by mango (16%). Regarding diurnal roosting sites, Cogon grass (*Imperata cylindrica* (L.)) was the dominant vegetation for juveniles, adults, and breeding nests alike.

The 2025 breeding population monitoring estimated 110 pairs in southern Taiwan and 6 pairs in central Taiwan. Compared to the 2021 survey, the breeding population showed the declining trend. This trend is likely attributed to the degradation of riparian grasslands caused by weather factors over the past two years, as well as the development and reclamation of idle grasslands.

Keywords: satellite tracking, movement pattern, home range, habitat use, occupancy model

目錄

摘要.....	I
Abstract	II
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	VIII
一、前言.....	10
二、研究目的.....	12
三、研究材料及方法.....	18
(一) 研究物種.....	18
(二) 研究方法.....	20
1. 繫放個體.....	20
2. 衛星發報器選擇及設定.....	22
3. 夜間活動追蹤.....	26
4. 夜間活動點位與土地利用.....	27
5. 夜間活動棲地利用地景偏好分析.....	27
6. 小尺度日棲點植群調查.....	31
7. 重要繁殖棲地的盤點及評估.....	33
8. 114 年度全台草鴉繁殖族群監測.....	34
9. 辦理草鴉資訊平台專家會議.....	36
四、結果與討論.....	38
(一) 繫放個體追蹤概況.....	38
(二) 活動範圍.....	43
1. 整體性別差異.....	43
2. 同個體的年齡差異.....	43

(三) 日棲點移動模式.....	50
1. 日棲點移動距離比例.....	50
2. 日棲點累進移動距離.....	51
3. 日棲點平均單日移動距離差異比較.....	52
(四) 夜間活動追蹤.....	61
(五) 配對個體非繁殖季移動模式.....	64
(六) 幼鳥的擴散.....	67
(七) 夜間活動點位與土地利用.....	70
(八) 夜間活動棲地利用地景偏好分析.....	77
(九) 小尺度日棲點植群調查.....	81
1. 幼鳥日棲點.....	81
2. 成鳥日棲點.....	81
3. 繁殖巢位.....	82
(十) 草鴉繁殖族群監測.....	89
1. 2025 年回播調查成果.....	92
2. 2025 年資料分析及族群估算.....	96
3. 年間族群趨勢估算.....	98
五、結論與建議.....	102
六、參考文獻.....	104
附錄一、個體 PERMANOVA 和 one-way ANOVA 檢定結果	109

圖目錄

圖 1、草鴉基本形質測量	21
圖 2、草鴉以雙肩背包式固定法背負衛星發報器	22
圖 3、10x10 公尺樣格中植被垂直遮蔽度測量位置示意圖	32
圖 4、植被垂直遮蔽度測量	32
圖 5、調查流程圖	35
圖 6、55 隻(57 筆)草鴉總活動範圍 MCP95 活動範圍	47
圖 7、53 隻(55 筆)草鴉夜間活動密度核心 AKDEP95(排除海域)	47
圖 8、不同性別年齡組別的平均總活動範圍 MCP95.....	48
圖 9、同個體不同年齡階段的總活動範圍 MCP95 變化.....	48
圖 10、個體 134 幼鳥期和成鳥期夜間活動範圍 AKDE95	49
圖 11、個體 R20 幼鳥期和成鳥期夜間活動範圍 AKDE95	49
圖 12、不同性別年齡每日移動距離百分比	57
圖 13、日棲點每日移動距離累計	58
圖 14、R20 幼鳥期及成鳥期每日累進及單日移動距離	59
圖 15、49 隻草鴉(51 筆紀錄)平均單日移動距離	60
圖 16、配對個體每日日棲點與固定巢位間隔距離	65
圖 17、配對個體夜間活動每 3 小時彼此相隔距離	66
圖 18、幼鳥每日日棲點與巢位的距離	68
圖 19、幼鳥單夜移動距離	68
圖 20、幼鳥單夜活動範圍	69
圖 21、幼鳥 R36 單夜移動距離與活動範圍	69
圖 22、幼鳥日棲點植物分群	84
圖 23、成鳥日棲點植物分群	86
圖 24、繁殖巢位優勢植物分群	88

圖 25、2025 年草鴉重要繁殖棲地分布預測	90
圖 26、2025 年繁殖監測調查樣區分布	91

表目錄

表 1、衛星發報器規格表	23
表 2、土地利用類型分類及其依據	29
表 3、繁殖棲地分級標準	33
表 4、2018-2024 年草鴉繫放個體資料與追蹤資訊	39
表 5、2018-2025 年 55 隻(57 筆)草鴉活動範圍(km ²)	45
表 6、2018-2025 年 55 隻(57 筆)草鴉日棲點移動距離	54
表 7、不同年齡性別每日日棲點移動距離區段百分比平均值及標準差	55
表 8、不同年齡性別日棲點移動距離平均值及差異顯著性	56
表 9、草鴉夜間移動距離(km)及活動範圍(km ²) (*代表追蹤時確認有配對).....	62
表 10、不同年齡及性別夜間移動距離平均值及差異顯著性	63
表 11、不同年齡及性別夜間活動範圍平均值及差異顯著性.....	63
表 12、2022-2025 年單一個體夜間活動利用各土地類型百分比(%)及筆數	72
表 13、2022-2025 年草鴉夜間活動利用各土地類型累積筆數及百分比	74
表 14、2022-2025 年草鴉夜間活動利用農耕地的筆數及百分比	75
表 15、2022-2025 年草鴉夜間活動利用果園的筆數及百分比	76
表 16、草鴉夜間活動土地利用類型偏好與迴避(+ 偏好程度, - 迴避程度)...	79
表 17、幼鳥日棲點 10x10 樣格優勢植物百分比	83
表 18、成鳥日棲點 10x10 樣格優勢植物百分比	85
表 19、繁殖巢位 10x10 樣格優勢植物百分比	87
表 20、繁殖季草鴉調查樣區數	89
表 21、2025 年繁殖季草鴉調查各樣區調查成果(0 表示沒發現, 1 表示發現)...	92
表 22、2025 年繁殖季草鴉調查各分區樣區數及發現樣區數	95
表 23、2025 年占據模型可參考模型組	97

表 24、2025 年繁殖季草鴉調查之原始占據率、修正占據率與偵測率	97
表 25、2025 年各分區及各分級族群估算數量	97
表 26、繁殖季草鴉調查樣區數	98
表 27、年間比較占據模型可參考模型	100
表 28、不同年間繁殖季調查之原始占據率、修正占據率與偵測率	101
表 29、2021 及 2025 年各分級族群估算數量	101

一、前言

草鴉(*Tyto longimembris*) 廣泛分布於東南亞至澳洲(Bruce and Marks,2020; Clements et al., 2024)。為華盛頓公約(CITES) 附錄 II 之鳥種，在 IUCN 列為無危(Least Concern)物種，但在臺灣為稀有留鳥，在野生動物保育法的《保育類野生動物名錄》中屬第一級瀕臨絕種之保育類野生動物(行政院農業委員會林務局，2019)。過去對於全臺草鴉的族群量估計仍有高度不確定性，方偉宏(2005)於臺灣受脅鳥種圖鑑裡提到全臺少於 100 隻，而曾翌碩(2011)估計介於 300-500 隻。近年來，隨著調查方法與資料累積的進展，2021 年蔡若詩利用占據模型進行系統性調查，推估臺灣南部地區繁殖季有 158 對草鴉，95%信賴區間為 88-224 對(蔡若詩，2021)。

草鴉主要分布於低海拔丘陵及平原地區，是台灣唯一分布於非森林棲地的留棲性貓頭鷹。數量稀少且生性隱密，過去曾有嚴重的獵捕壓力，早期記錄有接近半數來自標本或鳥店販售林源(方偉宏，2005)。野外實際觀察甚少，過去研究集中在少數巢區繁殖觀察及食性研究(曾翌碩等，2008)。對其生態習性、棲地利用等了解均有限。目前已列入國土生態綠網藍圖規畫及發展計畫中淺山草地活動之關注物種(許皓捷，2020)，顯示其保育已不僅限於單一物種層級，而與整體地景尺度的保育與管理密切相關。

在瀕危物種的保育實務上，了解活動範圍內的棲地狀況及可利用資源，是擬定保育策略上的關鍵步驟。透過辨識重要棲地並降低不利於物種生存的土地利用型態，可作為物種保育的棲息地管理方向(Balbontin, 2005)。自 1960 年代以來，研究人員即利用特高頻發報器(VHF)了解動物活動模式、領域和大小等重要資料(Kenward, 2000)。然而對草鴉而言，由於其活動範圍大，移動距離超過追蹤器所能接收的範圍，且無線電發報器訊號易受山區地理屏障影響而衰減，造成追蹤上的限制(曾翌碩，2010)。近年來，衛星發報器技術蓬勃發展，

大幅提高研究人員蒐集動物移動資料的能力(Tomkiewicz et al. 2010)。隨著發報器重量逐漸減輕且精確度提高，已成為探究草鴉活動領域的新可能性。自 2017 年開始透過衛星定位追蹤草鴉，對草鴉的野放後移動有初步了解(曾翌碩，2018)。而蔡若詩和曾翌碩(2021)於 2018-2021 年，以救傷後野放的草鴉個體為對象，了解野放後草鴉的存活狀況，並對草鴉移動模式、活動範圍和棲地利用進行了初步分析。

在 2022 年-2025 年的本期計畫中，研究團隊持續利用衛星發報器追蹤技術，瞭解草鴉在臺灣細尺度的分布情形，透過個體角度分析草鴉的活動範圍及棲地利用特性。藉由長期且跨年度資料的累積，進一步探討草鴉的夜間活動的棲地偏好、繁殖行為，以及不同年齡與性別間的行為差異，並探討幼鳥的擴散模式。

二、研究目的

草鴉屬於淺山生態系中的物種，由於草鴉數量稀少且生性隱密，早期對其生態習性與棲地利用等了解均有限。但近十年來在保育主管機關、民間團體及學術單位的多方努力下，草鴉相關研究已累積相當成果，涵蓋食性分析(楊幃跼等，2022；呂芷儀等，2024)、野外調查方法(孫元勳等，2013；孫元勳和洪孝宇，2021；曾翌碩等，2022)、長期監測方法建立(蔡若詩等，2017，蔡若詩，2021)、衛星追蹤及棲地利用(蔡若詩和曾翌碩，2021；蔡若詩，2022，2023a，2024；Tsai et al, 2025)、鳴叫模式的監測(Chang and Tsai, 2025)、颱風洪水對草鴉棲地及行為的影響觀察(Lyu et al, 2025)及棲地營造(社團法人高雄市野鳥學會，2021)等各類研究。此外，企業透過實踐 ESG (Environmental, Social, and Governance) 精神，在追求經濟成長的同時，也支持了草鴉保育研究的工作(蔡若詩等，2025)。然而草鴉生活環境與人類的活動重疊性高，因此受到人為影響程度極深。且低海拔丘陵及平原地區的土地利用變化相對迅速，了解草鴉在生活史各階段所需要的棲地條件，仍是當前保育策略規劃的重要關鍵。

林瑞興及蔡若詩(2022)及農業部(2025)根據現階段研究成果與保育現況，更新草鴉保育行動計畫並訂定各項保育策略及工作項目。其後，農業部林業及自然保育署與農業部生物多樣性研究所(2025)進一步完成《草鴉保育行動計畫(第二版)》，作為後續保育工作的整體指引。本期 111-114 年的計畫中，參考新版的保育行動計畫中所規劃的策略及行動架構，來進行本期的工作規畫。包括 1) 持續利用衛星追蹤了解草鴉活動範圍及棲地利用[策略 D 行動 D-2]，並著重在 2) 探討不同性別年齡間的季節性移動及擴散[策略 D 行動 D-2]、3) 了解夜間活動點與農田利用關係，以提供生態友善給付政策所需科學依據[策略 C 行動 C-2]、4) 重點繁殖棲地的盤點與評估 [策略 A 行動 A-1]以及 5) 定期執行族群分布與趨勢監測[策略 D 行動 D-1]等五大目標。而本年度(114 年)所規畫的工

作項目，將持續透過衛星追蹤技術來執行前三項目標。本年度擬解決問題說明如下：

(一) 利用衛星追蹤了解草鴉活動範圍及移動模式

透過個體層級了解物種的活動範圍及移動模式，是探討動物行為及活動狀況的重要基礎，也提供制定保育策略時的重要依據。雖然因草鴉晝伏夜出的特性，使得太陽能充電式發報器的使用有諸多限制。但隨著在發報器重量逐漸減輕，且定位精確度提高狀況下，已成為探究草鴉棲地利用及移動模式的重要技術。根據 107-110 年的研究(蔡若詩和曾翌碩，2021)，已初步了解草鴉的活動範圍，並分析不同尺度下的日棲點選擇與棲地利用。但由於發報器電力的限制，能連續追蹤同一個體所的時間有限，且同一個體草鴉的活動在不同性別、成幼及季節上原本就有一定程度的變異。因此，仍有必要持續累積足夠的樣本數，以更全面地了解草鴉在不同生活階段的棲地利用與移動模式。

(二) 探討草鴉活動範圍在性別與年齡之間的差異

了解物種的活動範圍及移動模式，是掌握動物習性及活動狀況的重要基礎。在 107-110 年的研究顯示，雌鳥在繁殖前期有長距離移動模式，而雄成鳥在繁殖季與非繁殖季活動範圍亦有不同(蔡若詩和曾翌碩，2021)。112-3 年則進一步發現，在非繁殖狀態下的幼鳥日棲點移動距離顯著大於成鳥，且無配偶的個體的移動距離大於有配偶者。顯示年齡和配對狀態皆可能影響草鴉的活動模式。然而，受限於樣本數仍偏少，加上個體活動差異大，相關結果仍可能存在不確定性。因此本計畫持續累積追蹤個體數量，以進一步驗證草鴉活動範圍在性別與年齡間的差異。

(三) 了解草鴉幼鳥的擴散

於 107 年-110 年所追蹤之亞成鳥個體，主要來自機場中網救傷個體，因此難以確認其實際出生巢區，以及離巢後的擴散歷程。透過 111-113 年於巢區繫放追蹤的離巢幼鳥，已初步了解草鴉幼鳥成長的五個階段，並觀

察其最後擴散至其他巢區的情形。但目前追蹤資料多停留在幼鳥獨立期，尚需要累積更多離巢幼鳥追蹤個體數，才能進一步探討離巢幼鳥的棲地選擇。

(四) 探討草鴉的棲地利用特性

蔡若詩等(2017)在 104-106 年以占據模型為架構建立草鴉的長期監測系統，以了解草鴉在地區尺度上的分布樣貌，並初步了解大尺度地景與占據分布的關係。但在實際的棲地利用上，受限於占據模型的樣區尺度(2x2km)設定，僅能獲得粗略的關連性。因此透過個體層級了解日棲點利用和夜間活動棲地偏好等生物學資訊，是提供棲地保育與管理資訊的重要關鍵。透過衛星追蹤，可取得個體在不同時間尺度下的空間分布資料，這些點位資料構成分析動物移動行為的基本元素。藉由整合點位及環境因子資料(包含土地利用、干擾因子等)，可以進一步檢測動物與其環境因子之間的關係(Fujita et al.2004)。本計畫將持續累積重要日棲點的植群資料及分析夜間活動點位的地景偏好。

(五) 探討草鴉夜間活動與農作間的關連

在國土綠網計畫的架構中，人類活動、農業地景以及其棲地所孕育的野生動植物如何共存，是生態保育成功的重要指標之一。而友善農法的施行，以及如何透過合理之生態給付推廣生態理念，亦是重要的課題。本計畫持續現勘草鴉夜間活動的點位，了解草鴉夜間活動時主要利用的農田類型與環境條件，並分析草鴉在南部農業地景中之核心活動區域，供未來主管機關制定相關農業與保育政策之參考依據。

(六) 重要繁殖棲地的盤點及評估

自 107 年至 113 年，透過衛星追蹤及棲地調查，已初步掌握草鴉的日棲點棲地偏好。雖然繁殖巢位的紀錄數量較日棲點少，但從小尺度的棲地調查結果顯示，繁殖巢位的植物多樣性比日棲點低(蔡若詩，2024)。本年度將彙整歷年草鴉點位資料，並結合點位資料、環境參數及實務經驗，繪製草鴉重要繁殖棲地預測圖，供未來主管機關制定相關政策參考。

(七) 114 年度全台草鴉繁殖族群監測

取樣調查是科學研究方法中重要的環節之一。有適當的取樣設計才能將取樣所得的結果合理推論到母族群，以了解整體族群的狀況。在占據模型的架構中，其中一項重要的前提假設為樣區需保持封閉狀態。換句話說，物種在單一調查季節內，研究對象不應有移入及移出的狀況，以確保偵測率估算的準確性。然而，根據蔡若詩及曾翌碩(2021)自 107 年開始衛星追蹤研究發現，母幼鳥或沒有配偶的母鳥在繁殖季的前期，常會進行長距離移動以尋找配偶。這表示在特定的季節，部份草鴉的活動模式可能違反封閉假設，進而增加季節間資料解讀的不確定性。因此若能選擇適當的調查時間，避開草鴉長距離移動的季節，將有助於在封閉假設成立的前提下，合理解釋監測結果。

如何取得準確的偵測率數據，並更有效率的分配調查努力量，一直是使用占據模型應用於物種監測的重要課題。Specht et al. (2017)提出了有條件式重複取樣的方式來做為占據模型的設計策略。該方法是在研究初期進行一或兩次的全部樣區的調查後，將後續調查資源集中在已偵測到物種出現的樣區，並放棄未調查到物種的樣區。此作法不僅能降低在無物種樣區調查的人力浪費，另一方面也藉由增加重複調查次數，提高物種在偵測率估計的精確度，進而能提升占據率校正效果。透過模擬的研究，該方法尤其適合使用在稀有且生性隱密的物種上(Specht et al., 2017)。蔡若詩(2021)已利用占據模式進行臺灣南部四縣市的繁殖族群分布調查，今年度將持續利用相同模式，並擴大調查範圍至中部五縣市，進一步提升整體監測結果的代表性及準確性。透過與 2021 年的成果比較，了解草鴉在台灣的族群變動趨勢。

(八) 草鴉資訊平台專家會議

目前國內已有多個投入草鴉研究與保育工作的單位，包括學術單位，鳥會及救傷單位等，然而相關繫放資料仍分散在各個單位之間，缺乏穩定且有效的溝通與資訊交流管道。近年來，透過猛禽棲架的廣泛設置，已可

大大提高草鴉的觀察機率，增加草鴉腳環回收紀錄的機會，使跨單位資訊整合與即時溝通的需求日益提高。因此，透過召開草鴉資訊交流之專家會議，建立固定的溝通與協調機制，以促進各單位間對草鴉繫放個體來源、觀察紀錄與研究進展之資訊共享，將有助於提升研究與保育工作的整體協調性與效率。

本計畫全程目標：

1. 利用衛星追蹤了解草鴉活動範圍及棲地利用
2. 了解不同性別年齡間的季節性移動差異
3. 探討草鴉幼鳥的擴散模式
4. 分析草鴉的棲地利用特性
5. 探討夜間活動與農作利用間的關係
6. 進行重要繁殖棲地的盤點及評估
7. 執行 114 年度全台草鴉繁殖族群監測
8. 辦理草鴉資訊平台專家會議

本年度(114)目標：

1. 利用衛星追蹤了解草鴉活動範圍及移動模式
2. 了解不同性別及年齡間季節性的移動差異
3. 探討草鴉幼鳥的擴散模式
4. 分析草鴉的棲地利用特性
5. 探討夜間活動與農作利用間的關係
6. 進行重要繁殖棲地的盤點及評估
7. 執行 114 年度全台草鴉繁殖族群監測
8. 辦理草鴉資訊平台專家會議

三、研究材料及方法

(一) 研究物種

草鴉屬於鴉形目(Strigiforms)草鴉科(Tytonidae)草鴉屬(*Tyto*)。廣泛分布於新幾內亞、東南亞、澳洲、中國南方、印度和臺灣。臺灣族群屬於特有亞種 *T. l. pithecopis*，金門則有另一個亞種 *T. l. chinensis* 分布(劉小如等，2012；丁宗蘇等，2020；Clements et al., 2024)。草鴉在臺灣本島以西南部低海拔丘陵及平原有較多的觀察記錄，而過去金門地區冬季曾有多筆草鴉救傷紀錄，由於其他季節未有明確發現紀錄，因此判定為冬候鳥(梁皆得，2005)。然而，金門鳥友表示太武山曾有草鴉活動及繁殖的跡象(劉小如，2014)，但近年金門縣野生動物救援暨保育協會已未再接獲草鴉救傷紀錄。根據2023年中華民國野鳥學會修訂的臺灣鳥類名錄，草鴉在臺灣本島列為稀有留鳥，而在金門地區則調整為迷鳥(丁宗蘇等，2023)。

過去研究認為草鴉主要棲息於開闊但人煙稀少的非森林棲地，包括惡地形、河灘地高莖草叢、竹林與草生地交界區、甘蔗田、廢耕田地、果園邊緣、軍事基地及機場等(方偉宏，2005；曾翌碩和林文隆，2010；曾翌碩，2011)，偏好丘陵地形中崎嶇難行，具高莖草本與灌木叢生且視野良好之環境(劉小如等，2012)。然而，近年在臺灣西南部透過回播調查發現草鴉常出沒於河灘地(蔡若詩等，2017)，進一步透過衛星追蹤亦發現，草鴉的日棲點除了分布在河灘地外，機場及農田間鑲嵌式的草生地也是草鴉重要的棲息環境(蔡若詩及曾翌碩，2021)，且這些棲息地點常鄰近人類活動區域。

在食性方面，草鴉主要以小型哺乳動物為食，主要獵物包括齧齒目的鬼鼠(*Bandicota indica*)、月鼠(*Mus caroli*)、小黃腹鼠(*Rattus losea*)、溝鼠(*Rattus norvegicus*)、亞洲家鼠(*Rattus tanezumi*)、赤背條鼠(*Apodemus agrarius*)、鼯形目的臭鼯(*Suncus murinus*)、灰鼯鼯(*Crocidura attenuata*)、小麝鼯(*Crocidura shantungensis*)、長尾麝鼯(*Crocidura rapax*)和台灣鼯鼠

(*Mogera insularis insularis*)等。此外，亦曾發現台灣野兔(*Lepus sinensis formosus*) 幼獸的紀錄。除了哺乳動物外，草鴉偶爾捕食鳥類，如白頭翁(*Pycnonotus sinensis*)、斑文鳥(*Lonchura punctulata*)、棕三趾鶉(*Turnix suscitator*)和燕科(*Hirundinidae*)鳥類，昆蟲獵物則包括如螽斯科(*Tettigoniidae*)和台灣大蝗(*Chondracris rosea*)等，甚至有捕食澤蛙(*Fejervarya limnocharis*)紀錄(Lin et al, 2007；曾翌碩等，2008b；楊樟跣等，2022)。整體來說，草鴉食性以嚙齒目和鮑形目為主，但不同地區的獵物組成有顯著差異，可能與不同環境的地景組成與棲地條件有關(呂芷儀等，2024)。另外也發現繁殖季和非繁殖季的食性組成有所差異，非繁殖季時鳥類出現的比例相對較高(楊樟跣等，2022)。

過去研究顯示草鴉主要於 10 月至隔年 3 月間求偶與產卵，1 月至 5 月育雛(曾翌碩和林文隆，2010)。近年透過衛星追蹤資料發現，草鴉約 8 月中即進入求偶期(蔡若詩和曾翌碩，2021)，育雛期於 6 月才進入尾聲(蔡若詩，2022)。關於產蛋數，曾翌碩和林文隆(2010)記錄草鴉每巢產蛋數 3-4 枚，洪孝宇等(2024)彙整 21 個草鴉巢位資料後指出，草鴉每巢產蛋數可達 3-6 枚。蔡若詩(2022)甚至記錄一巢 7 顆蛋，並成功孵化 6 隻雛鳥。顯示在環境條件許可下，每鴉每巢產蛋 3-7 顆皆是自然環境下可能發生的狀況。蛋的平均孵化期約 32-42 天，雛鳥約 42 天離巢，並持續於巢區附近活動 1 個月左右(曾翌碩和林文隆，2010)。近幾年亦在 9 月就已記錄到孵蛋行為(孫元勳和洪孝宇，2021)，且環境條件許可下，一個繁殖季可進行兩次繁殖(蔡若詩，2022)。

過去曾翌碩和林文隆(2010)透過 VHF 追蹤發現，草鴉在非繁殖期通常於入夜後約半小時至一小時開始活動，並從日棲點直接飛往覓食區，且覓食區為不連續點狀分布。單夜可能在不同的覓食區之間往返，活動至凌晨四時返回日棲點便不再離開。蔡若詩和曾翌碩(2021)透過衛星追蹤進一步了解草鴉夜間活動細節，發現雄鳥主要活動高峰集中在上半夜，下半夜的活動頻度稍微降低，並於日出前約一小時回到巢位；相對而言，雌鳥則無

明顯趨勢，有些個體甚至在天亮前仍維持較高的活動頻度(蔡若詩和曾翌碩，2021)。此外，蔡若詩(2023b)利用錄音機及棲架監測曾文溪的草鴉族群，發現巢區的草鴉鳴叫高峰主要集中在晚上 7-9 點和清晨 3-5 點。

蔡若詩和曾翌碩(2021)的衛星追蹤研究顯示，草鴉單夜可飛行可超過 90 公里，不同個體間的活動範圍變異極大，最大可超過 1300 平方公里。另外也發現幼年雌草鴉較常更換日棲點，而成年雄草鴉較常固定於特定日棲點棲息。透過比較不同的野放方式，亦發現草鴉對棲地具有一定程度的記憶性。當草鴉被異地野放時，初期常會有一段連續移動狀態，部分個體甚至會長距離移動返回原被捕獲之棲地。此類連續移動的行為模式並未在原地野放的個體中發現，顯示異地野放對傷癒的草鴉來說，在野放初期可能需要消耗較多的能量以找尋合適棲地(蔡若詩和曾翌碩，2021)。

(二) 研究方法

1. 繫放個體

107-110 年計畫的繫放及上發報器個體以救傷個體為主，捕捉個體為輔。本計畫為能更了解繁殖成鳥的活動模式及離巢幼鳥的擴散行為，因此以捕捉巢區成鳥及離巢幼鳥為主，救傷個體為輔。當發現草鴉巢位時，等雛鳥超過 3 周大後才進行繫放，先將巢內雛鳥配戴數字色環，並在巢位架設自動相機進行監測，確認雛鳥全數離巢後，才在巢區架設霧網捕捉繫放。

捕獲之個體先進行基本形質測量(圖 1)，若為無色環之個體則先配戴色環，並依羽色判定成、幼鳥，再依體重、體型大小、及羽毛斑點等初步判斷性別。最後將衛星發報器以雙肩背包式固定法安裝於草鴉背部(圖 2)。衛星發報器加上綁繩及腳環的重量

控制在草鴉個體體重的 5% 以內。發報器安裝完成後確認草鴉能正常拍翅，並觀察拍翅後發報器是否位移及其適應狀況，確認沒問題後才進行野放。野放地點以原地野放為原則，但若原發現地點不合適草鴉，則考慮地緣關係另尋找合適棲地進行野放。



圖 1、草鴉基本形質測量



圖 2、草鴉以雙肩背包式固定法背負衛星發報器

2. 衛星發報器選擇及設定

a. 發報器類型

選擇適合的發報器，需考量重量、充電方式、定位精準度及資料傳送方式等因素。草鴉體重約 380-580g，為避免影響草鴉的行動力，發報器及配備全部重量應控制在 5%以下。而草鴉習性與其他常利用發報器進行研究的日行性猛禽不同，晝伏夜出，日間大部份於草叢中休息，太陽能發報器充電效率極易受影響。前期計畫共採用 Lotek 電池式發報器、Ecotone 太陽能發報器以及 Druid 太陽能發報器三款，功能差異如表 1。111-113 年計畫追蹤重點為夜間活動，為能更穩定且長時間追蹤個體，主要採用 Lotek 電池式發報器，透過排程設定，可以精細的收集夜間活動資料，有利於

掌握整體夜間活動狀況。114 年改採用 Druid FLEX II 太陽能發報器，透過每日 4 個點定位及個體異常活動通知功能，更進一步提升個體存活狀況的掌握能力。

表 1、衛星發報器規格表

廠牌	Ecotone	Lotek	Druid
型號	Crex/KITE-L/Crex 300	Pinpoint 350	Debut OMNI/FLEX II 3G/4G
重量	14g-18(±10%)	12g-17g	14-15g
電力	太陽能充電	電池型	太陽能充電
傳輸	GPS / GSM 3G	GPS / Argos	GPS / GSM 3G、4G
排程設定	以間隔固定時間進行定位，定位頻度最高每 6 小時一次	可設定特定時段定位	以間隔固定時間進行定位，有 boost 功能，在電力充足時可自動增加定位點
追蹤時間長度	1-14 個月，視充電情況而定	2-6 個月	1-9 個月，視充電情況而定
優點	無法充電狀況下，電力維持較久	電力消耗穩定，可大致預估追蹤時間	提供即時個體異常活動通知，掌握動物存活狀況

b. 發報器排程

三個廠牌發報器的定位方式皆不同，採取的排程設定也有所差異。Ecotone 為週期性定位，僅能選擇固定 6 或 8 小時定位一次，難以排除白天睡覺時重複定位點。但可根據電量調整定位頻度，透過 GSM 訊號重新傳送定位資訊。Druid 同樣採用 GSM 傳送訊號，因此一樣可依據電量調整定位頻

度，OMNI 款為週期性定位，設定每 6 小時定位一次，FLEX II 款可自行設定定位時間，因此在電力充足時晚上每小時採集 1 點，電力較低時晚上每 3 小時採集 1 點，白天則不論電量皆採集 1 點。當採用電池式 Pinpoint 350 時，需在野放前即規畫好所有排程設定，野放後無法再修改。為避免快速耗盡 Pinpoint 350 電池的電力並拉長整體追蹤時間，僅於每周五進行每個小時定位 1 個點的夜間追蹤。其餘時間僅定位中午 12 時之日棲點，以了解每日的移動狀態。

c. 移動距離及活動範圍

為分析草鴉的活動範圍與移動模式，利用每隻個體衛星追蹤點位計算個體的總移動距離、平均單日移動距離，並透過 R 程式計算活動範圍及活動核心。活動範圍以最小凸多邊形法(Minimum convex polygon, MCP)和自相關核心密度估計(Autocorrelated, Kernel Density Estimation, AKDE)計算。MCP 是根據個體所有定位點畫出一個凸多邊形，來計算個體之總活動範圍。其限制為無法考量定位點的密度，易受到少數偏離定位點影響面積形狀，且將動物未利用過地區一併劃入，導致 MCP 畫出的活動範圍有高估情況(Anderson, 1982)。AKDE 則透過修正面積偏差並考量時間自相關性，顯著提升了小樣本量下活動範圍估算的準確度與信賴區間的可信度(Fleming & Calabrese, 2017)，透過同個體不同時間點的資料比對進一步校正該動物的活動範圍估算。

當追蹤個體為異地野放時，移動距離和活動範圍資料須排除野放後初期的資料(依每隻個體狀況刪除不等的資料)，

以避免將個體為了找尋合適棲息地而進行的長距離移動誤判為其穩定活動特性。另外，當點位數過少時可能造成 AKDE 估算遠大於 MCP(邱承慶，2020)，因此 AKDE 計算僅應用於夜間追蹤超過 30 天的個體。如果為離巢幼鳥繫放，則僅利用幼鳥從巢區擴散後的資料進行計算。最後資料以 Mann-Whitney U test 檢定成幼、配偶有無和性別間的差異。正射影像圖來源為國土測繪中心公開通用版電子地圖 WMS 服務 <https://wms.nlsc.gov.tw/wms>。

總移動距離：計算野放後所有日棲點總移動距離，用以評估個體在野放後為尋覓合適棲地或配偶所移動的距離。

平均單日移動距離：排除異地野放初期同一日棲地利用少於 3 次的點位(原地野放者不適用)，計算穩定後的日棲點平均單日移動距離，藉此了解個體在追蹤期間的特性是否會頻繁更換日棲點。另外，若個體進入繁殖狀態，因公母鳥在孵蛋期和育雛初期皆會固定棲息在巢位，亦將繁殖時期點位排除。幼鳥則以第一次離開巢區日棲(距離巢位 0.1 km 以上) 開始計算。

最大單日移動距離：排除異地野放初期的點位，計算日棲點的最大移動距離，成年草鴉對棲地具有忠誠度，因此當草鴉單日移動距離過大，顯示個體有不得不離開原棲地的需求。

主要活動範圍 MCP95：排除異地野放初期的點位後，以全部點位、日棲點、夜間點位計算 95%MCP 活動範圍。

夜間活動範圍 AKDE95：排除異地野放初期的點位後，以夜間活動點計算 95%AKDE 夜間活動範圍。

夜間活動核心 AKDE50：排除異地野放初期的點位後，以夜間活動點計算 50%AKDE 夜間活動核心。

3. 夜間活動追蹤

根據前期計畫的追蹤經驗，草鴉通常於入夜後才開始活動，並在日出前即停止活動。因此夜間追蹤時間根據每月的日出日落時間進行調整。透過整夜每小時的追蹤以估算草鴉每晚的移動距離和活動範圍。每晚預期累積的定位點數隨月份改變，9-11 月和 2-4 月為 11 點，12-1 月為 13 點，5-8 月僅 9 點，移動距離和活動範圍的計算，從日棲點開始累加一整晚到隔天的日棲點。考量發報器可能有定位失敗的狀況，每晚累積點位至少須達預期點位一半以上(含日棲點)，才納入活動範圍和移動距離計算（即 2-4 月及 9-11 月至少 8 點，5-8 月至少 7 點，12 月和 1 月至少 9 點），避免造成嚴重低估。單夜移動距離以連續點位間距離累加表示，單夜活動範圍以 100%MCP 表示。此外，若個體在追蹤過程進入繁殖狀態，則該階段的資料也不納入分析，僅使用非繁殖狀態的資料呈現每隻草鴉的特性。同樣以 Mann-Whitney U test 進行成幼、配偶有無和性別間的檢定，了解組別間是否存在差異。

平均單夜活動範圍：以 100%MCP 計算平均單夜活動範圍，但不採納異地野放初期的資料，避免高估活動範圍。

平均單夜移動距離：將一晚連續點位的直線距離加總，從移動距離平均可了解每隻草鴉每晚約移動多遠。但不採納

異地野放初期的資料，避免高估移動距離。

最大單夜移動距離：計算野放後所有夜間點位，了解草鴉一個晚上最遠可飛行多少距離。

4. 夜間活動點位與土地利用

為精確了解草鴉夜間活動主要利用何種棲地類型，首先將所有夜間定位點匯入 google 衛星地圖進行初步判斷，若為軍事基地、河流或森林等難以前往的地方，僅透過衛星地圖判斷記錄，其餘點位則逐一至現場勘查，確認土地利用類型。若為農耕地或果園，則進一步記錄作物種類，以分析夜間活動與農田間的關係。土地利用結果以每隻個體各類型土地利用使用比例表示。

5. 夜間活動棲地利用地景偏好分析

前項分析以草鴉實際的 GPS 點位為分析目標探討棲地利用，因草鴉在棲地選擇時可能同時考量整體地景組成，故本項分析以草鴉夜間活動點位周圍 100 公尺緩衝區的土地利用類型進行，以評估草鴉在地景尺度上的棲地利用偏好。

考量繁殖期草鴉的夜間活動狀態受到性別、繁殖階段及繁殖過程是否順利等因素的影響，因此本報告以非繁殖狀態之夜間活動資料做為此次棲地利用偏好分析的重點。離巢幼鳥則選擇在其完全離開巢區後的夜間活動進行棲地分析。

首先以個體為單位，將草鴉非繁殖期狀態之夜間活動所有點位篩選出，以最小凸多邊形 100%MCP 框出範圍後再外推 1 公里作為該個體潛在的夜間活動範圍。如果在追蹤期間草鴉有較長距離移動而有不同活動區域，則劃分成多個區塊分別分析，並排除長距離移動路徑上的點位。在每隻草鴉最小凸多邊形範圍內隨機

抽選 50 個點位並畫設半徑 100 公尺緩衝區，計算其土地利用百分比當作環境背景值(以下稱為背景值)。將該區草鴉夜間活動點位畫設半徑 100 公尺緩衝區，將其土地利用類型百分比當作覓食利用棲地(以下稱觀察值)。以 PERMANOVA (permutational multivariate ANOVA)檢定每隻個體的整體土地利用類型在背景值及觀察值間是否有差異，距離矩陣採用 Bray-Curtis 距離。若整體檢測具顯著性，則再透過 one-way ANOVA 檢定單一種棲地類型在背景值及觀察值間是否存在差異，以了解每隻草鴉的夜間活動棲地選擇狀況。土地利用類型參考許皓捷(2016)所繪製的土地利用圖層(解析度 5x5 公尺)。其分類如表 2 所示。

表 2、土地利用類型分類及其依據

土地利用類型	代碼	資料來源	備註
人工建物與人工鋪面	BD	<p>臺灣現生天然植群圖： 建地</p> <p>國土利用調查成果資訊網： 畜禽舍、農業附帶設施、苗圃、交通使用土地、堤防、水利構造物、防汛道路、建築使用土地(不包含殯葬設施)、公共設施使用土地、文化設施、遊樂場所、體育場所、礦業相關設施、土石相關設施、鹽業相關設施</p>	<p>BD: building</p> <p>以大尺度之野生動物棲地利用觀點，任何形式之建築物、堤防或交通設施，均無法被大部分野生動物使用，因此歸為一類。</p> <p>交通使用土地包含機場跑道旁之廣大綠地，但原始圖層無法區分。</p> <p>文化設施包含自然地景、動植物園，但原始圖層無法區分。</p>
裸露地	BL	<p>臺灣現生天然植群圖： 岩壁與碎石坡、海岸岩壁植群、天然裸露地、人工裸露地</p> <p>國土利用調查成果資訊網： 土場、水稻沙洲灘地、礦場、土石採取場、裸露地、災害地、營建剩餘土石方、空置地</p>	<p>BL: bare land</p> <p>災害地位於山區者，多為裸露地。</p>
灌叢	BU	<p>臺灣現生天然植群圖： 針闊葉灌叢</p> <p>國土利用調查成果資訊網： 伐木跡地、灌木荒地</p>	<p>BU: bush</p>
農耕地	FF	<p>臺灣現生天然植群圖： 耕地</p> <p>國土利用調查成果資訊網： 稻作、旱作</p>	<p>FF: farm field</p>
森林	FO	<p>臺灣現生天然植群圖： 針葉林、針闊葉混淆林、闊葉</p>	<p>FO: forest</p>

土地利用類型	代碼	資料來源	備註
		林、人工林 國土利用調查成果資訊網： 天然林、人工林	
公園綠地	GS	國土利用調查成果資訊網： 公園綠地廣場	GS: greenspace 綠地可能是樹林(如台北植物園)，以可能是大面積人工鋪面(如中正紀念堂)，故自成一類。
草生地	MD	臺灣現生天然植群圖： 草本植群 國土利用調查成果資訊網： 廢耕地、牧場、防火線、殯葬設施、草生地、災害地	MD: meadow 殯葬設施包含墓地、殯儀館、納骨塔等，但以墓地最多。墓地多為草生地。 災害地係指低海拔地區以發生災害之地區。一般而言位於內陸平地之災害地多為荒草地。
果園	OC	國土利用調查成果資訊網： 果樹、鳳梨田	OC: orchard
水體	WB	臺灣現生天然植群圖： 水域 國土利用調查成果資訊網： 河道(不包括堤防、溝渠，寬度5公尺以上)、蓄水池(包括水庫、湖泊及埤塘等)	WB: waterbody 不包含海域
濕地	WL	國土利用調查成果資訊網： 水產養殖、鹽田、濕地、災害地	WL: wetland 災害地位於沿海地區者，多因海水倒灌造成，故視為濕地。
軍事用地	ML	國土利用調查成果資訊網： 軍事用地	ML: military 軍事用地有多樣地景，如營舍、軍港、機場跑

土地利用 類型	代碼	資料來源	備註
			道等多為人工建物，但野外教練場多為樹林及草地，原始圖層無法區分，故自成一類。

註:土地利用圖層資料來源取自『國土利用調查成果資訊網』及『臺灣現生天然植群圖』。『國土利用調查成果資訊網』之資料來源主要為 2004-2005 年之影像，『臺灣現生天然植群圖』則依據 2004-2009 年「國家植群多樣性調查及製圖計畫」的現生天然植群分布調查結果繪製而成（許皓捷，2016）。

6. 小尺度日棲點植群調查

為了能夠瞭解草鴉實際日棲點利用的棲地環境與植被型態，將所有日棲點點位標定於 Google Earth 中，選定半徑 10 公尺圓內有超過 3 個定位點的圓為一個調查樣圓。於調查樣圓內劃設一個 10x10 公尺樣格，並依固定格線位置進行系統性格點取樣，記錄植群組成及結構。每 1 公尺記錄一筆植物（Bonham, 1989），每 5 公尺記錄一筆植物高度，每個樣格共 100 筆植物及 20 筆植物高度。此外，分別於樣格的四角及中心位置測量植被垂直遮蔽度(圖 3)，於距離 5 公尺位置以蹲姿進行觀測(圖 4)，測量垂直高度的植被遮蔽度，高度區間分為 0-33 公分、34-66 公分、67-99 公分、100-133 公分、134-166 公分、167-199 公分、200-233 公分、234-266 公分、267-299 公分及 300 公分以上。每一高度區間皆用 0-100% 來表示遮蔽程度，植群愈密數值愈大，最後將每個高度段的遮蔽百分比相加，以表示該測量點的總遮蔽度。每個測量點最高累積遮蔽度為 1000%，共計每個樣格記錄 9 筆植被垂直密度。最後計算每一種植物的出現頻率百分比，分析樣格中的優勢物種植物，並求得植被的平均高度及平均垂直遮蔽度，以了解草鴉所重複利用的日棲點棲地特徵。最後用 Bray-curtis 相異度（Bray-

Curtis dissimilarity) 進行樣格間組成比較，此指標以 0 代表兩樣本組成完全相同，1 表示兩樣本完全沒有共同元素。本研究採用 Bray-Curtis 相異度 0.3 作為判定基準，表示各樣格間之組成相似度高於 70%。

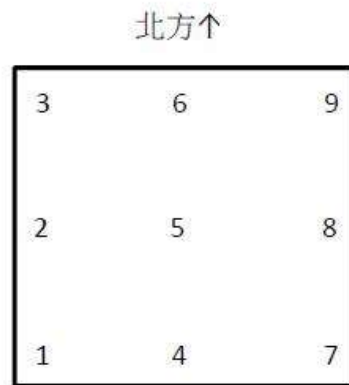


圖 3、10x10 公尺樣格中植被垂直遮蔽度測量位置示意圖



圖 4、植被垂直遮蔽度測量

7. 重要繁殖棲地的盤點及評估

(1) 更新臺灣草鴉繁殖棲地之分布預測

彙整歷年草鴉衛星追蹤點位及近年中部地區草鴉調查紀錄(樂大地生態顧問有限公司，2025；曾翌碩，私人通訊)，以最大熵演算法為基礎的Maxent軟體建立物種分布模型(Phillips et al., 2006; 2017)，並預測草鴉的潛在合適繁殖棲地。而環境因子為全台1x1公里網格環境因子資料(許皓捷，2016)。

(2) 依據判斷準則獨立對所有網格做分級判斷

使用Google Map/Google Earth之衛星影像套疊草鴉的分布預測模型，依據以下原則客觀評估各網格的草鴉繁殖機率分級，分級條件如表 3：

表 3、繁殖棲地分級標準

等級	分級說明
1	a.有大面積(>25%)草地且含合適繁殖棲地 $\geq 1\%$ ，且多呈連續分布 b.此網格具高機率草鴉繁殖潛力 c.如河灘地、新化大草原、大肚山等區域
2	a.有相當面積(10-25%)草地且含合適繁殖棲地 $\geq 1\%$ b.草鴉適合在此網格內繁殖 c.如河灘地、新化區山坡閒置地、機場草地等
3	a.草地面積較大($\geq 10\%$)，但合適繁殖棲地介於0.3-1%(1分地) b.草地面積較少($0.3 \leq X < 10\%$)，但仍含合適繁殖棲地 $\geq 0.3\%$ c.此網格環境尚具適合草鴉繁殖條件 d.如造林地中的草生地、工業區閒置地、大面積廢耕地 e.如連續大面積高草中夾雜破碎短草環境
4	a.僅少量(<1%)草地且無合適棲地 b.僅適合作為日棲或覓食棲地，草鴉在此網格繁殖的機率極低 c.如少量面積草地或大面積河灘高草地，無合適繁殖棲地 d.如大面積農耕地、魚塭溼地、果園、光電區等干擾頻繁之區域

8. 114 年度全台草鴉繁殖族群監測

(1) 樣區取樣

本計畫調查範圍為臺灣中南部九縣市(苗栗縣、台中市、彰化縣、雲林縣、南投縣、嘉義縣、台南市、高雄市及屏東縣)，採用分層逢機取樣方式，於草鴉繁殖合適棲地前三級網格中，每級預計選擇30個為樣區。為確保樣區間的獨立性，各樣區間應距離1公里以上。此外，在每個樣區內設置2個樣站進行回播調查(即樣區內的空間重複)，回播點間至少間隔200公尺。

(2) 調查時間

由於繁殖前未配對母鳥可能因尋找配偶而進行長距離移動，若於此期間進行調查，可能提高違反封閉假說的風險。然而，若調查時間往繁殖季後期推移，則愈有可能記錄到第一波繁殖的離巢幼鳥。綜合考量封閉假說與調查對象之生物學特性後，調查時間選擇在10月16日至11月25日間。分為兩個階段，第一階段為二回合，每一回合10天，同一個樣區在不同回合間至少間隔4天。第二階段為三回合，每一回合為7天，同一樣區在不同回合間至少間隔3天。

(3) 回播調查

調查於日落後半小時開始，於入夜後6小時內結束。在樣區中以定點回播方式進行，記錄聽到及看到的草鴉。回播調查方式參考孫元勳等(2013)所設定的程序，以播放1分鐘再聆聽4分鐘為一輪，循環播放4輪，共計20分鐘。

回播調查共進行五回合，前二回合需先在樣站A完成20分鐘調查，若有記錄到草鴉，則不需要進往B點調查，若A點無發現草鴉，則前往B點進行20分鐘調查。後三回合僅調查前兩回合有記錄

草鴉的樣區，由於這時期有草鴉分布的樣區即代表附近極可能有巢位，為避免對繁殖草鴉的過度干擾，後三回合在A點回播時，一旦草鴉鳴叫或靠近即立刻停止調查，不須調查滿20分鐘，亦不須前往B點回播。但若A點無發現，則仍須前往B點調查，同樣發現草鴉即可結束調查(圖 5)。

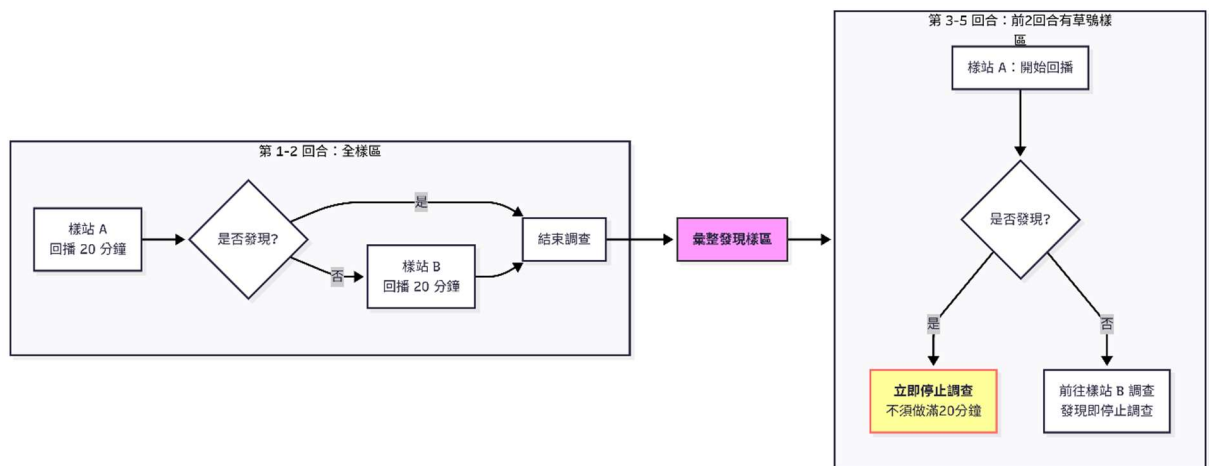


圖 5、調查流程圖

(4) 資料分析及族群估算

將野外調查所得草鴉出現與否資料(1/0)，使用Program PRESENCE進行分析(Hines, 2006)。該程式可利用同一樣區物種出現的頻度及在時間與空間上的分布情形，以估算物種的偵測率，並利用估計偵測率來修正實際的占據率，以降低因未偵測而造成的低估偏差。

在族群估計上，首先檢視不同分級是否為影響占據率的重要因子，做為後續推估時的計算依據。若各分級對占據率的影響未達顯著，將以總網格數乘以整體占據率，推估可能有草鴉之樣區數。若各分級對占據率之影響達顯著，則以各分級之樣區總數分

別乘以各分級占據率，得到有草鴉之估計樣區數。封閉假說是占據模型運算中一項重要前提，表示在調查季節內草鴉並不會從樣區中移出或從其他樣區移入。在封閉假說成立之假設下，若將有草鴉的估計樣區數，乘上全區或分級的單次最大量，則可推估草鴉的族群量。

若各分級之占據率無顯著差異，草鴉的族群量可由下列公式推估：

$$\Sigma(\text{樣區數} \times \text{占據率} \times \text{各回合單次最大量平均})$$

若各分級之占據率有顯著差異，草鴉的族群量可由下列公式推估：

$$\Sigma(\text{分級樣區數} \times \text{分級占據率} \times \text{分級各回合單次最大量平均})$$

9. 辦理草鴉資訊平台專家會議

為促進各單位間草鴉繫放資料、腳環回收紀錄與調查經驗的交流與整合，本計畫辦理草鴉資訊平台專家會議，作為建立跨單位溝通與協調管道之重要機制，討論議題如下：

議題一：

國立嘉義大學接受林業及自然保育署委託，預計於本年度年底啟動第二次草鴉繁殖監測工作。此次調查將在原有南部四縣市之基礎上，擴大涵蓋至中部五縣市。為提升調查結果之代表性與完整性，敬請與會先進提供中部地區近年草鴉分布情形及監測相關建議，作為後續調查規劃與區域選點之參考。

議題二：

目前已有愈來愈多草鴉個體透過繫放作業進行腳環標記，為

促進相關研究與保育工作之整合與成效提升，本議程擬就未來草鴉腳環資料之共享可行性與運作機制進行討論，以建立穩定且可持續之跨單位聯絡管道。同時，針對工程單位或生態顧問公司等
有資料使用需求之對象，也希望就草鴉資訊（如分布紀錄、繁殖情形等）之公開機制進行意見交流，以建立兼顧保育與使用需求的管理原則。

四、結果與討論

(一) 繫放個體追蹤概況

2025 年期間共追蹤 20 隻草鴉，其中 4 隻為 114 年的救傷個體，9 隻為當年度捕捉個體，另外 7 隻為 113 年捕獲且持續追蹤的個體。自 2018 年至 2025 年累計共追蹤 69 隻草鴉(表 4)。

本年度之 4 隻救傷個體，為 113 年底林業保育署嘉義分署、警政署保安警察第七總隊嘉義分隊和臺南市政府農業局聯合查緝不當拍鳥行為時，於沙崙農場圍拍草鴉現場搶救回來的雛鳥，當時因巢位已遭嚴重破壞，共 5 隻雛鳥被送往集集生物多樣性研究所野生動物急救站照護，其中 1 隻到院後第兩周死亡，剩下 4 隻在人工照養下順利長大。上述 4 隻雛鳥中，2 隻個體(R28、R29)於 2 月底先行在八掌溪進行野放，剩餘 2 隻個體(R30 和 R31)於 3 月初在曾文溪野放。其中，R29 在野放三周後，在飛越河堤時遭到路殺死亡。R31 則在野放後約 2 周因為營養不良而死亡。R30 在野放後初期常躲藏在非典型的草生地，甚至躲藏在稻田和西瓜田裡，推測可能是因雛鳥階段沒有充份學習認知何種草生棲地才能提供安全庇護所至。

捕捉個體 R20 在 113 年初首次捕獲時仍是幼鳥，持續追蹤至 9 月發現已配對，但尚未開始繁殖，隨後因電力問題失去訊號。113 年底在相同區域再次捕獲該個體，此時臉盤顏色已轉淡，顯示已轉變為成鳥羽色。更換發報器後持續追蹤約半年，最後發現於魚塭區死亡，現場並無鳥網等明顯人為陷阱，但因屍體已腐敗而無法進一步檢驗死亡原因。

表 4、2018-2024 年草鴉繫放個體資料與追蹤資訊

環色	編號	追蹤期間	發報器型號	性別/年齡	捕獲地點	野放地點	排程(時)	追蹤天數	追蹤結果
藍	62	2018.01.30 - 2018.03.27	Crex	公/幼鳥	高雄	新化	08、20	57	斷訊
藍	97	2018.04.01 - 2018.04.01	Pinpoint 240	公/幼鳥	屏東	新化	-	0	故障
藍	89	2018.05.04 - 2019.05.17	Pinpoint 350	母/幼鳥	高雄	關廟	8	358	斷訊
藍	76	2018.05.12 - 2018.05.29	Pinpoint 350	母/幼鳥	高雄	關廟	08、24	17	斷訊
藍	100	2018.09.22 - 2019.03.01	Crex	母/幼鳥	屏東	關廟	08、20	162	斷訊
藍	145	2018.10.15 - 2019.12.22	KITE-L	母/幼鳥	台南	新化	08、20	434	斷訊
藍	115	2018.10.15 - 2018.11.14	Crex 300	母/成鳥	高雄	新化	08、20	31	斷訊
藍	139	2018.10.23 - 2019.01.15	Crex	公/成鳥	屏東	大樹	08、20	85	斷訊
藍	126	2018.12.13 - 2019.02.03	KITE-L	母/幼鳥	屏東	屏東市	08、20	53	中網死亡
藍		2018.12.26 - 2019.08.13	Crex	公/幼鳥	屏東	屏東市	08、20	231	發報器脫落
	134	2020.11.23 - 2020.12.10	Pinpoint 350	公/成鳥	屏東	屏東市	12、週五晚上每小時	18	斷訊
		2021.12.28 - 2022.01.21	Pinpoint 350	公/成鳥	屏東	屏東市	12、週五晚上每小時	25	死亡訊號*
藍	178	2019.02.04 - 2019.02.09	Crex 300	母/成鳥	高雄	關廟	08、20	6	斷訊
藍	112	2019.02.09 - 2019.05.27	KITE-L	母/幼鳥	屏東	屏東市	08、20	108	斷訊
藍	173	2019.05.12 - 2019.11.25	Pinpoint 350	母/幼鳥	高雄	田寮	12、週五晚上每小時	198	斷訊
藍	129	2019.06.28 - 2019.12.27	Pinpoint 350	公/成鳥	高雄	田寮	12、週五晚上每小時	183	斷訊
藍	113	2019.10.13 - 2019.10.24	Pinpoint 350	公/成鳥	屏東	田寮	12、週五晚上每小時	12	死亡
藍	172	2019.10.13 - 2020.01.08	Pinpoint 350	公/成鳥	高雄	田寮	12、週五晚上每小時	88	斷訊
藍	191	2019.11.22 - 2020.02.13	Pinpoint 350	母/成鳥	屏東	屏東市	12、週五晚上每小時	85	斷訊
藍	148	2019.12.26 - 2020.03.14	Pinpoint 350	公/成鳥	高雄	燕巢	12、週五晚上每小時	80	斷訊
藍	199	2020.03.31 - 2020.11.15	Pinpoint 350	母/幼鳥	嘉義	水上	12、週五晚上每小時	251	斷訊

環色	編號	追蹤期間	發報器型號	性別/年齡	捕獲地點	野放地點	排程(時)	追蹤天數	追蹤結果
金	G05202	2020.04.03 - 2020.05.03	Crex	公/幼鳥	屏東	屏東市	08、20	31	斷訊
金	H02652	2020.06.26 - 2020.07.31	Pinpoint 350	母/幼鳥	高雄	田寮	12、週五晚上每小時	36	斷訊
黃	K9	2020.09.27 - 2020.11.04	Pinpoint 350	母/成鳥	屏東	屏東市	12	39	斷訊
		2021.01.21 - 2021.03.06	Pinpoint 350	母/成鳥	屏東	屏東市	12、週五晚上每小時	45	中網死亡
黃	E3	2021.01.21 - 2021.01.25	Pinpoint 350	公/成鳥	屏東	屏東市	12、週五晚上每小時	5	斷訊
藍	128	2021.03.03 - 2021.03.15	Pinpoint 350	母/幼鳥	高雄	田寮	12、週五晚上每小時	13	斷訊
藍	143	2021.11.29 - 2022.03.10	Pinpoint 350	公/成鳥	屏東	屏東市	12、週五晚上每小時	101	發報器脫落
黃	E4	2021.12.15 - 2022.01.15	OMNI 3G	母/幼鳥	屏東	里港	08、20	32	斷訊
黃	K8	2021.12.15 - 2022.08.21	Pinpoint 350	母/成鳥	屏東	里港	12、週五晚上每小時	249	斷訊
黃	E9	2021.12.28 - 2022.09.04	Pinpoint 350	母/成鳥	台南	七股	12、週五晚上每小時	250	斷訊
黃	H3	2022.01.28 - 2022.06.15	OMNI 3G	公/幼鳥	台南	七股	08、20	139	斷訊
黃	H4	2022.08.25 - 2023.01.13	PinPoint 350	公/幼鳥	高雄	里港	12、週五晚上每小時	142	死亡訊號
黃	P0	2022.11.30 - 2023.07.18	PinPoint 350	公/成鳥	台南	七股	12、週五晚上每小時	231	斷訊
黃	H8	2022.12.10 - 2023.08.04	PinPoint 350	母/幼鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	238	斷訊
黃	H9	2022.12.10 - 2022.12.23	PinPoint 350	母/幼鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	14	中網死亡
橘	R08	2022.12.30 - 2023.08.25	PinPoint 350	公/成鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	239	死亡
橘	R04	2023.01.11 - 2023.02.24	PinPoint 350	公/幼鳥	台南	麻豆	12、週五晚上每小時	45	斷訊
橘	R03	2023.01.19 - 2023.03.25	PinPoint 350	公/幼鳥	台南	麻豆	12、週五晚上每小時	66	斷訊
橘	R11	2023.04.18 - 2023.11.25	PinPoint 350	公/成鳥	台南	麻豆	12、週五晚上每小時	222	斷訊
黃	M2	2023.04.21 - 2023.06.11	PinPoint 350	母/幼鳥	屏東	鹽埔	08、20	52	斷訊
橘	R15	2023.11.29 - 2024.07.13	PinPoint 350	母/成鳥	台南	麻豆	12、週五晚上每小時	228	斷訊
橘	R16	2023.11.30 - 2024.07.27	PinPoint 350	公/成鳥	屏東	里港	12、週五晚上每小時	241	斷訊

環色	編號	追蹤期間	發報器型號	性別/年齡	捕獲地點	野放地點	排程(時)	追蹤天數	追蹤結果
橘	R17	2023.12.02 - 2024.07.16	PinPoint 350	母/成鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	228	斷訊
黃	M7	2023.12.08 - 2024.06.01	PinPoint 350	公/幼鳥	屏東	里港	12、週五晚上每小時	177	死亡
黃	M8	2023.12.08 - 2023.12.08	PinPoint 350	公/幼鳥	屏東	里港	-	-	故障
橘	R18	2023.12.09 - 2024.08.16	PinPoint 350	母/成鳥	台南	麻豆	12、週五晚上每小時	252	斷訊
橘	R19	2024.01.05 - 2024.09.11	PinPoint 350	母/成鳥	屏東	高樹	12、週五晚上每小時	251	斷訊
橘	R20	2024.01.11 - 2024.09.14	PinPoint 350	母/幼鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	248	持續中
		2024.12.27 - 2025.06.07	PinPoint 350	母/成鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	163	死亡
橘	R21	2024.01.12 - 2024.09.04	PinPoint 350	公/幼鳥	台南	七股	12、週五晚上每小時	237	斷訊
橘	R22	2024.01.12 - 2024.02.17	PinPoint 350	公/幼鳥	台南	七股	12、週五晚上每小時	37	死亡
橘	R23	2024.03.30 - 2024.07.20	PinPoint 350	公/幼鳥	嘉義	鹿草	12、週五晚上每小時	113	斷訊
橘	R24	2024.05.23 - 2024.06.07	FLEX II 4G MAX	母/幼鳥	雲林	麥寮	13、21	16	死亡訊號
橘	R25	2024.06.25 - 2025.02.15	PinPoint 350	公/成鳥	台南	北門	12、週五晚上每小時	236	斷訊
橘	R26	2024.10.22 - 2025.02.18	PinPoint 350	母/成鳥	台南	麻豆	12、週五晚上每小時	120	斷訊
黃	A88	2024.12.04 - 2025.02.27	PinPoint 350	母/幼鳥	屏東	里港	12、週五晚上每小時	86	斷訊
黃	A89	2024/12.04 - 2025.05.09	PinPoint 350	母/成鳥	屏東	里港	12、週五晚上每小時	157	斷訊
黃	A90	2024.12.04 - 2025.04.11	PinPoint 350	公/成鳥	屏東	里港	12、週五晚上每小時	129	斷訊
橘	R27	2024.12.26 - 2025.07.18	PinPoint 350	公/幼鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	205	斷訊
橘	R28	2025.02.26 - 2025.11.26	FLEX II 4G MAX	母/幼鳥	台南	鹿草	0、3、8、21	274	斷訊
橘	R29	2025.02.26 - 2025.03.17	FLEX II 4G MAX	公/幼鳥	台南	鹿草	0、3、8、21	20	路殺死亡
橘	R30	2025.03.04 - 2025.11.20	FLEX II 4G B MAX	母/幼鳥	台南	麻豆	0、3、8、21	262	斷訊
橘	R31	2025.03.04 - 2025.03.17	FLEX II 4G B MAX	母/幼鳥	台南	麻豆	0、3、8、21	14	死亡
橘	R32	2025.03.25 - 2025.09.04	FLEX II 4G B MAX	母/成鳥	台南	北門	0、3、8、21	164	斷訊

環色	編號	追蹤期間	發報器型號	性別/年齡	捕獲地點	野放地點	排程(時)	追蹤天數	追蹤結果
橘	R33	2025.03.25 – 2025-05-18	FLEX II 4G B MAX	母/成鳥	台南	北門	0、3、8、21	55	斷訊
橘	R35	2025.05.28 – 2025.09.09	FLEX II 4G B MAX	母/成鳥	台南	北門	0、3、8、21	105	斷訊
橘	R36	2025.06.26 – 2025.11.06	FLEX II 4G B MAX	母/幼鳥	台南	北門	0、3、8、21	134	斷訊
橘	R38	2025.06.21 – 2025.10.02	FLEX II 4G B MAX	母/成鳥	台南	鹽水	0、3、8、21	104	斷訊
橘	R39	2025.06.21 – 2025.08.30	FLEX II 4G B MAX	公/成鳥	台南	鹽水	0、3、8、21	71	斷訊
橘	R40	2025.12.29 – 2025.12.31	FLEX II 4G B MAX	公/成鳥	台南	七股	0、3、8、21	3	持續中
橘	R41	2025.12.31 – 2025.12.31	FLEX II 4G B MAX	公/成鳥	台南	七股	0、3、8、21	1	持續中
橘	R42	2025.12.31 – 2025.12.31	FLEX II 4G B MAX	母/成鳥	台南	麻豆	0、3、8、21	1	持續中

*死亡訊號代表坐標位置一直固定沒有移動，可能原因有發報器脫落或個體死亡。

(二) 活動範圍

2018-2025 年間，累積追蹤超過 30 天的個體共 55 隻。其中日棲點單日移動距離最大者為 199 的 90.2 km，日棲點累積總移動距離為 920.8 km，總活動範圍 MCP95 達 1325 km² (表 5)，夜間主要活動範圍 MCP95 亦有 982 km²，活動範圍從台南新化橫跨到彰化大城(圖 6)。而夜間活動點推估的 AKDE95 活動範圍同樣橫跨四個縣市(圖 7)，扣除超出陸域部分的面積後，其夜間活動範圍仍有 1242 km²，夜間活動核心密度 AKDE50 為 186km²。

1. 整體性別差異

本研究依據臉盤顏色判定個體年齡，將臉部整體仍為棕色的草鴉判定為幼鳥，臉部僅剩一點淡黃或全白的個體判定為成鳥。將不同年齡性別的 MCP95 平均後，發現母幼鳥的 MCP95 相對公幼鳥大，也比公成鳥和母成鳥大，但不管哪個類別，個體間的差異皆很大(圖 8)，例如母幼鳥 199 曾多次往返濁水溪口和新化之間，造成 MCP95 明顯大於其他母幼鳥。然而在剔除 199 資料後，母幼鳥之 MCP 數值仍高於其他年齡與性別組別，顯示母幼鳥在活動行為模式上有其特殊性，後續將運用各種指標與數值，持續比較年齡與性別間活動範圍的差異。

2. 同個體的年齡差異

本研究中共有兩隻個體在幼鳥期和成鳥期皆進行追蹤，分別為公鳥 134 和母鳥 R20。其中，134 成鳥期為三齡的成鳥，已經配對且有繁殖行為，其成長期的活動範圍比幼鳥期小(圖 9)，且活動範圍與幼鳥期重疊度高(圖 10)。而母鳥 R20 為 113 年底出生的幼鳥，114 年 8 月再發現時已配對，但尚未繁殖，當時為二齡的成

鳥。R20 成鳥期追蹤進入三齡後，初期仍在幼鳥期的活動範圍內活動，而後移動至另一個巢區。兩巢區的配對對象因沒有繫放標記，所以無法確認是否為相同個體。透過追蹤發現 R20 移動至新巢區後，仍時常離開新巢區返回他幼鳥期的日棲地(無法確認是否為其出生地)，兩地相距約 10 公里，因此造成這隻三齡母鳥的活動範圍比幼鳥時期還要大的狀況(圖 11)。綜合兩隻個體在不同年齡階段的活動範圍發現，不同性別的成幼時期活動範圍變化趨勢並不一致。此現象是否為性別間的差異或僅是個體差異，仍有待持續累積更多樣本進一步探討。

表 5、2018-2025 年 55 隻(57 筆)草鴉活動範圍(km²)

編號	性別/成幼	野放方式	總活動範圍		夜間活動範圍		
			MCP95	MCP95	MCP95	KDE95	KDE50
62	公/幼	異地	11.48	6.49	10.21	17.32	3.98
134J	公/幼	原地	9.78	4.69	15.69	21.84	4.59
G05202	公/幼	原地	0.72	0.03	1.84	16.26	2.98
H3	公/幼	原地	12.60	2.70	13.38	15.11	2.89
H4	公/幼	異地	242.59	210.92	177.65	264.26	57.04
R04	公/幼	原地	16.26	3.35	16.29	26.75	3.62
R03	公/幼	原地	10.24	0.16	10.26	18.20	3.51
M7	公/幼	原地	12.92	1.91	15.75	17.65	4.33
R21	公/幼	原地	9.90	0.79	14.75	17.22	1.66
R22	公/幼	原地	20.76	5.87	21.24	49.46	12.20
R23	公/幼	原地	12.76	0.04	18.25	38.77	5.13
R27	公/幼	原地	10.24	0.92	10.29	9.64	1.35
89	母/幼	異地	115.51	115.65	-	-	-
100	母/幼	異地	30.80	15.74	31.10	23.14	4.96
145	母/幼	異地	167.53	143.31	143.09	78.20	8.88
126	母/幼	原地	11.24	0.01	11.11	26.44	6.62
112	母/幼	原地	7.86	2.37	6.16	9.30	1.21
173	母/幼	異地	34.35	32.85	29.48	64.83	12.36
199	母/幼	鄰地	1325.01	1045.95	982.38	1242.42	185.80
H02652	母/幼	異地	0.01	0.00	-	-	-
E4	母/幼	原地	0.35	0.01	0.07	1.12	0.22
H8	母/幼	原地	58.64	27.66	60.99	80.86	14.96
M2	母/幼	異地	4.80	9.93	18.10	32.29	7.76
R20J	母/幼	原地	27.70	3.38	43.04	26.12	2.93
A88	母/幼	原地	57.33	34.33	54.70	63.99	10.06
R28	母/幼	異地	83.12	10.71	89.16	60.17	12.07
R30	母/幼	異地	46.05	27.22	50.76	41.27	9.77
R36	母/幼	原地	151.31	89.02	155.04	171.94	39.03
139	公/成	鄰地	6.46	1.09	5.60	12.36	2.09
134A	公/成	原地	4.42	0.00	5.11	9.49	1.81
129	公/成	異地	3.32	0.02	7.66	5.33	0.38
172	公/成	異地	29.13	17.78	29.13	51.68	9.66
148	公/成	原地	3.82	1.77	3.91	7.00	1.46
143	公/成	原地	6.06	0.02	7.82	8.02	0.96

編號	性別/成幼	野放方式	總活動範圍	日棲點範圍	夜間活動範圍		
			MCP95	MCP95	MCP95	KDE95	KDE50
P0	公/成	原地	50.64	32.21	50.76	80.94	16.84
R08	公/成	原地	1.16	0.01	1.35	1.33	0.11
R11	公/成	原地	14.53	0.00	31.94	29.26	4.65
R16	公/成	原地	15.46	0.01	20.44	18.32	1.37
R25	公/成	原地	4.89	0.03	6.48	8.82	0.58
A90	公/成	原地	5.87	1.70	6.08	8.34	1.20
R39	公/成	原地	7.51	0.02	8.93	9.70	1.41
191	母/成	原地	5.14	2.62	5.07	8.79	2.38
115	母/成	異地	5.61		8.22	18.35	5.02
K9	母/成	原地	2.78	0.00	5.38	5.81	0.66
K8	母/成	原地	3.10	0.00	5.86	5.04	0.27
E9	母/成	原地	156.88	53.60	160.70	197.37	38.92
R15	母/成	原地	40.48	0.70	43.59	49.99	5.36
R17	母/成	原地	2.08	0.57	1.92	1.95	0.30
R18	母/成	原地	30.57	23.33	26.95	39.05	6.53
R19	母/成	原地	26.04	0.04	33.02	28.44	2.85
R20A	母/成	原地	65.73	36.18	55.70	57.42	8.91
R26	母/成	原地	22.70	0.01	23.31	14.09	1.17
A89	母/成	原地	8.83	2.55	16.13	20.16	1.56
R32	母/成	原地	2.96	0.07	3.38	3.43	0.26
R33	母/成	原地	62.84	0.07	81.07	96.74	8.92
R35	母/成	原地	12.17	0.27	12.81	12.70	1.56
R38	母/成	原地	7.22	0.07	8.45	11.79	0.99

總活動MCP95

- | | |
|--------|------|
| G05202 | R38 |
| M7 | R36 |
| M2 | R35 |
| P0 | R33 |
| K9 | R32 |
| K8 | R30 |
| H8 | R28 |
| H4 | R27 |
| H3 | R26 |
| E9 | R25 |
| E4 | R24 |
| 199 | R23 |
| 191 | R22 |
| 173 | R21 |
| 172 | R20A |
| 148 | R20J |
| 145 | R19 |
| 143 | R18 |
| 139 | R17 |
| 134J | R16 |
| 134A | R15 |
| 129 | R11 |
| 126 | R08 |
| 115 | R04 |
| 112 | R03 |
| 100 | A90 |
| 89 | A89 |
| 62 | A88 |
| R39 | |

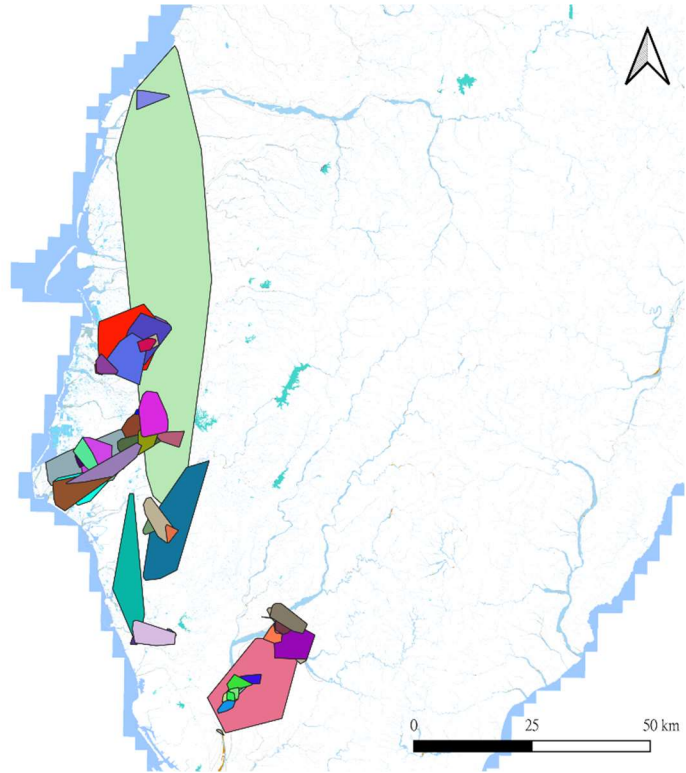


圖 6、55 隻(57 筆)草鴉總活動範圍 MCP95 活動範圍

夜間活動KDE95

- | | |
|--------|------|
| G05202 | R38 |
| M7 | R36 |
| M2 | R35 |
| P0 | R33 |
| E9 | R32 |
| K9 | R30 |
| K8 | R28 |
| H8 | R27 |
| H4 | R26 |
| H3 | R25 |
| E4 | R23 |
| 199 | R22 |
| 191 | R21 |
| 173 | R20A |
| 172 | R20J |
| 148 | R19 |
| 145 | R18 |
| 143 | R17 |
| 139 | R16 |
| 134J | R15 |
| 134A | R11 |
| 129 | R08 |
| 126 | R04 |
| 115 | R03 |
| 112 | A90 |
| 100 | A89 |
| 62 | A88 |
| R39 | |

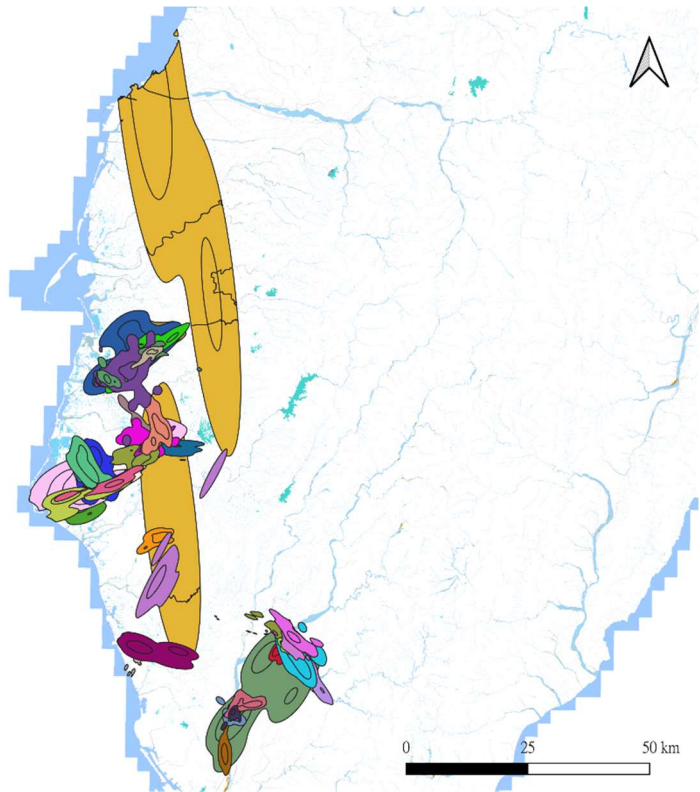


圖 7、53 隻(55 筆)草鴉夜間活動密度核心 AKDEP95(排除海域)

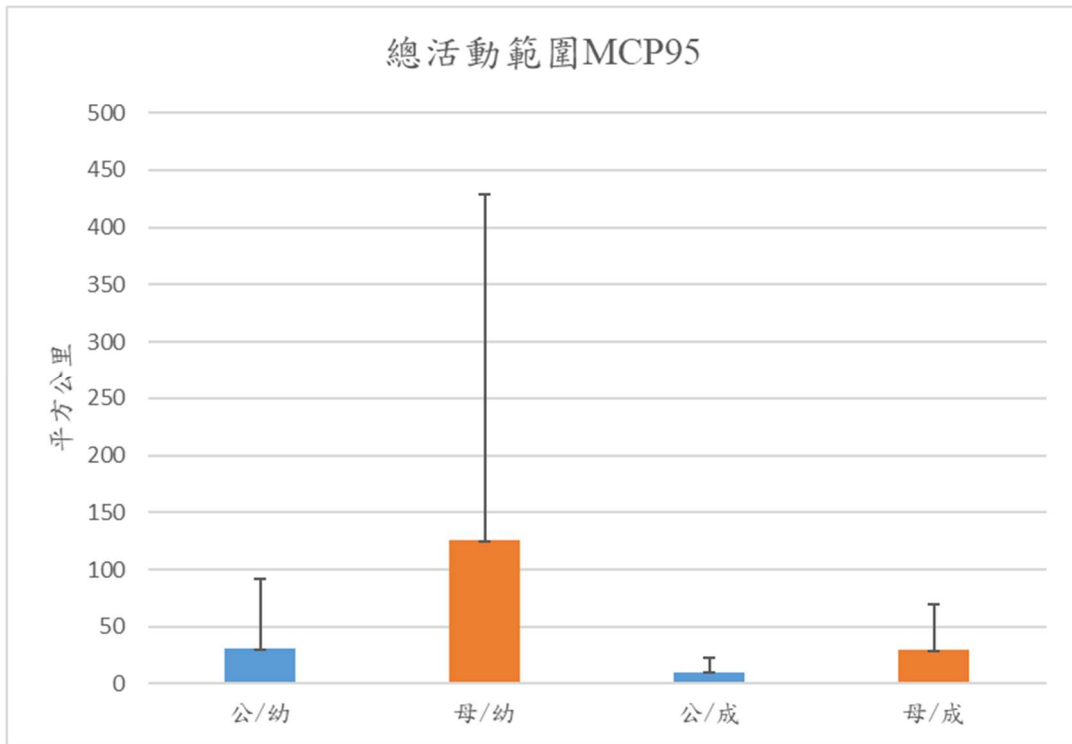


圖 8、不同性別年齡組別的平均總活動範圍 MCP95

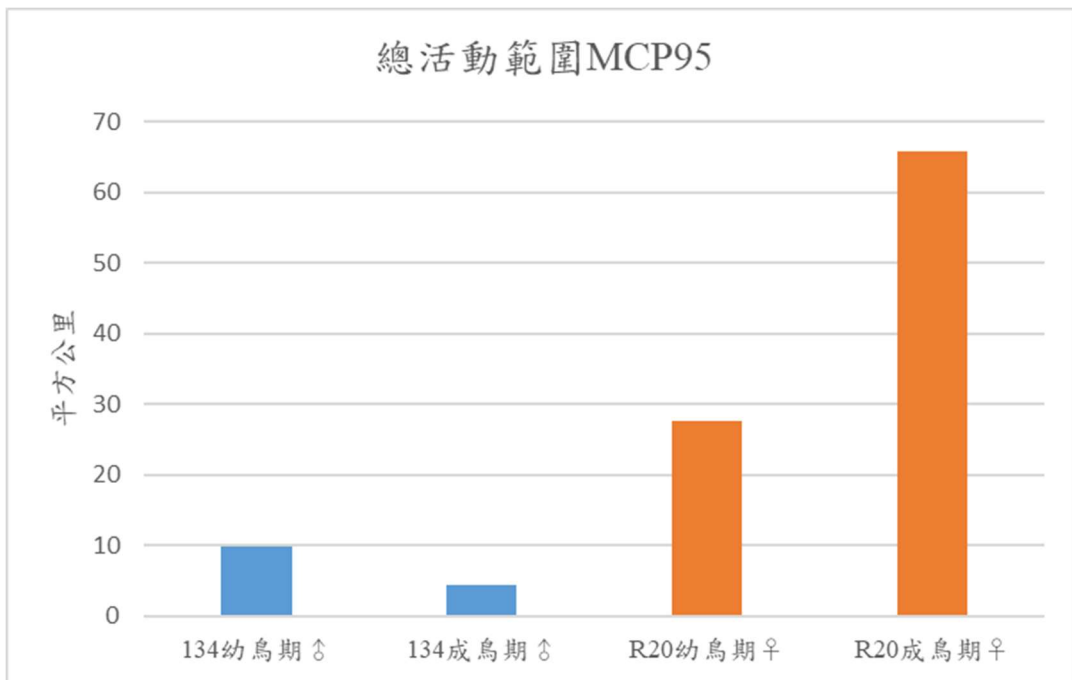


圖 9、同個體不同年齡階段的總活動範圍 MCP95 變化

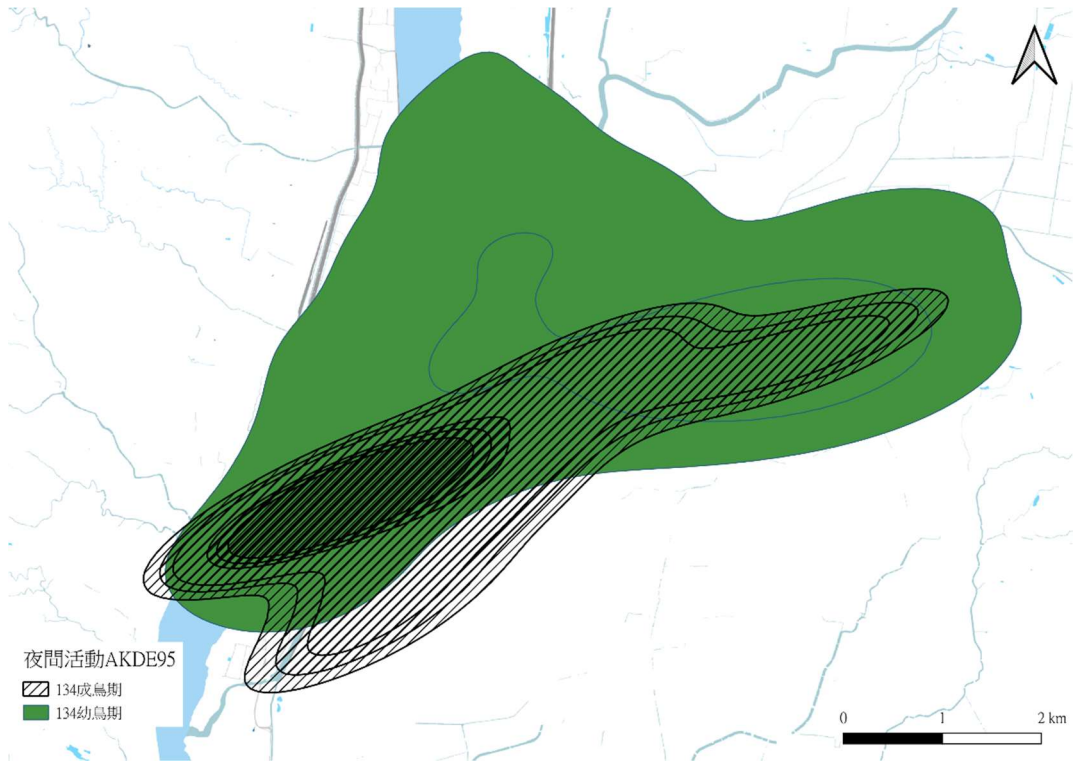


圖 10、個體 134 幼鳥期和成鳥期夜間活動範圍 AKDE95

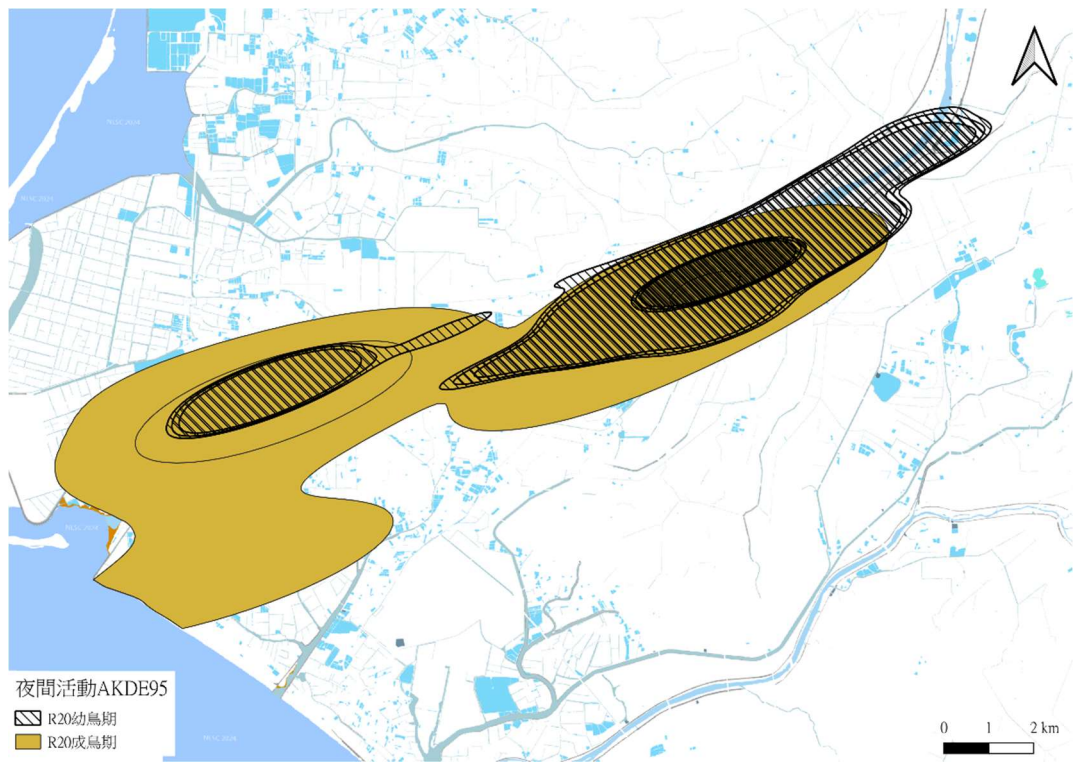


圖 11、個體 R20 幼鳥期和成鳥期夜間活動範圍 AKDE95

(三) 日棲點移動模式

從追蹤同一個體(公鳥藍 134 和母鳥橘 R20)於不同年齡階段之日棲點平均單日移動距離來看，134 在幼鳥期的平均單日移動距離為 0.19 ± 0.65 km (>100 m)，顯示該時期頻繁更換日棲點，而進入成鳥期後，其平均單日移動距離僅 0.04 ± 0.12 km(表 6)，顯示成鳥期的日棲點位置相對穩定，因此日棲點活動範圍 MCP95 也比幼鳥期小(表 5)。此外，134 幼鳥期的夜間活動範圍亦較成鳥期大超過 2 倍(AKDE95: 21.84 vs. 9.49 km²) (表 5)，進一步支持幼鳥期的公草鴉需要透過較廣泛移動到處探索環境。

相較之下，母鳥 R20 的日棲點移動模式卻與公鳥 134 略有不同。兩者相同的部分為幼鳥期皆時常更換日棲點以探索環境，R20 幼鳥期之平均單日移動距離為 0.61 ± 1.6 km。但 R20 在成鳥期即使已有固定巢區，仍偶爾會進行長距離移動到其他地方棲息，使其成鳥期之日棲點平均單日移動距離反而比幼鳥期還大(0.92 ± 2.34 km)。上述案例顯示日棲點移動模式可能同受到性別和年齡間的影響，相關差異將逐一進行討論：

1. 日棲點移動距離比例

為了解草鴉主要進行之日棲點移動距離尺度，將每隻個體的單日移動距離分為 0-10 公尺、10-100 公尺、100 公尺-2 公里、2-10 公里和 10-100 公里等距離區間進行分析 (表 7)。結果顯示成鳥的日棲點移動距離主要集中在 0-10 公尺，母鳥平均 $58 \pm 12\%$ ，公鳥平均 $65 \pm 13\%$ ，兩者差異不大。而公幼鳥亦有 $60 \pm 6\%$ 落於此距離區間，與成鳥相似。

相對來說，母幼鳥僅 $35 \pm 16\%$ 的日棲點移動距離落在 0-10 公

尺間，10-100 公尺則有 $30\pm 17\%$ ，100 公尺-2 公里有 $23\pm 12\%$ ，甚至仍有 $11\pm 5\%$ 落於 2-10 公里區間，顯示母幼鳥在中程距離(100 公尺-2 公里間)的移動比例高於較其他性別與年齡組別。此外，母成鳥和母幼鳥在 10-100 公里的長距離移動比例亦相對較高(圖 12)，此行為鮮少在公鳥發生，目前僅觀察到異地野放的公幼鳥 H4 在野放後，維持了較長時間環境探索期，直到進入最終棲息地之後，即不再頻繁進行長距離日棲點移動。

2. 日棲點累進移動距離

將所有個體的每日日棲點移動距離累加後發現，除了異地野放的公幼鳥 H4 外，其餘僅有母鳥之累加移動距離超過 100 公里(圖 13)。進一步檢視發現，這些長距離移動的母鳥除了幼鳥外，也包含繁殖失敗(確認棄巢)的成鳥 E9 和繁殖季捕獲但並未進入繁殖狀態的 R18 和 R20(未觀察到孵卵班)。長距離移動的時機大多發生在非繁殖時期，如 E9 在棄巢後即開始進行長距離移動並四處探索。而母幼鳥則可能為即將來臨的繁殖季找尋適合的配偶或繁殖場域。本研究在繁殖季初期曾記錄個體 173、145 與 199 進行異常的長距離移動，且最後成功確認 173 和 145 的繁殖巢位。

個體 R20 在當季繁殖季後期移動到新巢區後，其日棲點一度趨於穩定，行為模型類似進入繁殖狀態，但維持 42 天後又再次開始進行長距離移動，甚至三度返回距離約 10 公里外的幼鳥期日棲點(圖 14)，每次停留 1-2 天。由於 42 天短於一般母鳥待在巢內孵蛋及育雛的時間，因此無法確認 R20 是否曾進入繁殖後失敗或實際上並未繁殖。

3. 日棲點平均單日移動距離差異比較

由於目前尚無法得知個體突然進行長距離移動的確切原因，加上目前觀察發現草鴉於 2 齡時即可能配對，過往常從個體の日棲點是否穩定作為判斷配對與繁殖與否的依據，但這判斷方式於 R20 身上並不適用，代表即使個體已配對，仍可能會長距離移動。因此後續分析排除未確認配對的個體，僅比較性別及已確認配對的成鳥和幼鳥之間的差異。

本分析共納入 49 隻日棲點紀錄超過 30 點之個體，合計 51 筆紀錄(134 和 R20 分為成鳥 A 及幼鳥 J)，以無母數 Mann-Whitney U test 進行分析。發現在非繁殖狀態下，公鳥(n=24)和母鳥(n=27)的平均單日移動距離沒有顯著差異(P=0.406)。進一步區分成鳥和幼鳥，公成鳥(n=13)和母成鳥(n=14)的平均單日移動距離沒有顯著差異(P=0.08)。公幼鳥(n=11)和母幼鳥(n=13)的平均單日移動距離間同樣沒有顯著差異(P=0.132)。僅分析成鳥中已確認配對的個體時，配對公鳥(n=7)和配對母鳥(n=5)の日棲點平均單日移動距離仍未呈現顯著差異(P=0.14)，但比較配對成鳥(n=12)和幼鳥(n=24)時，幼鳥の日棲點平均移動距離顯著大於配對成鳥(P<0.001)(表 8)。

整體而言，透過分析發現公母鳥之間の日棲點平均每日移動距離並沒有顯著差異，然而從表 8 可發現，除了配對母鳥外，整體母鳥平均值的標準差皆偏大，顯示每鳥個體之間的變異程度較高。進一步將每隻個體的移動距離依照年齡和性別區分(圖 15)，即可發現除了配對母鳥外，其他階段的母鳥移動距離變異皆較大。顯示雖然有些母鳥會進行長距離移動，但該行為並非每隻母

鳥的共同特徵。例如 H8 從幼鳥離巢後，經歷 3 個月的擴散期後開始穩定棲息，之後雖因為電力問題失去訊號而中斷追蹤，但兩年後再度發現其仍在相同的棲息地活動，且已配對，推測若環境或配偶條件符合需求，母鳥不一定需要持續更換巢區。另外，個體更換日棲點也可能是受到人為干擾影響，如個體 139 和個體 P0 因原棲息地遭到燒毀而重新找尋棲息地，導致其移動距離的平均值和標準差相對較大。而已配對的 R17 則因為巢區被燒毀而更換日棲點，因此移動距離相對較大。

表 6、2018-2025 年 55 隻(57 筆)草鴉日棲點移動距離

編號	性別/成幼	野放方式	日棲點移動距離(km)			
			點位數	總移動	平均單日	最大單日
62	公/幼	異地	55	38.13	0.70±0.92	3.19
134J	公/幼	原地	144	25.83	0.19±0.65	3.57
G05202	公/幼	原地	24	9.73	0.01±0.00	0.02
H3	公/幼	原地	95	32.49	0.33±1.04	5.79
H4	公/幼	異地	137	145.60	1.09±2.94	17.56
R04	公/幼	原地	38	44.75	1.71±2.87	8.73
R03	公/幼	原地	61	4.03	0.05±0.14	1.07
M7	公/幼	原地	176	7.15	0.04±0.25	3.09
R21	公/幼	原地	213	43.58	0.20±0.78	4.98
R22	公/幼	原地	36	41.22	1.21±2.42	8.71
R23	公/幼	原地	107	13.45	0.13±0.46	3.10
R27	公/幼	原地	201	62.51	0.31±0.91	6.81
89	母/幼	異地	332	240.23	0.70±2.27	26.45
100	母/幼	異地	156	86.11	0.57±0.82	3.81
145	母/幼	異地	299	364.68	1.39±4.67	46.16
126	母/幼	原地	13	5.26	0.02±0.01	0.03
112	母/幼	原地	51	12.86	0.26±0.87	0.00
173	母/幼	異地	197	191.19	1.11±2.88	24.00
199	母/幼	鄰地	246	920.81	3.71±12.88	90.17
H02652	母/幼	異地	23	2.07	0.03±0.05	0.20
E4	母/幼	原地	28	4.96	0.03±0.05	0.24
H8	母/幼	原地	225	56.55	0.30±1.07	7.70
M2	母/幼	異地	49	18.43	0.19±0.47	2.48
R20J	母/幼	原地	246	138.19	0.61±1.60	10.44
A88	母/幼	原地	85	93.91	1.12±1.73	8.23
R28	母/幼	異地	253	256.85	0.98±1.96	10.65
R30	母/幼	異地	242	229.58	0.81±1.89	9.91
R36	母/幼	原地	133	88.19	0.67±1.69	9.75
139	公/成	鄰地	42	12.11	0.17±0.65	3.59
134A	公/成	原地	42	1.77	0.04±0.12	0.61
129	公/成	異地	182	44.49	0.03±0.06	0.31
172	公/成	異地	88	117.32	0.54±1.52	7.56
148	公/成	原地	79	36.07	0.47±0.75	3.75
143	公/成	原地	87	1.12	0.01±0.04	0.25

編號	性別/成幼	野放方式	日棲點移動距離(km)			
			點位數	總移動	平均單日	最大單日
P0	公/成	原地	207	75.90	0.38±1.36	7.99
R08	公/成	原地	209	10.79	0.04±0.18	2.07
R11	公/成	原地	160	21.24	0.13±0.62	3.70
R16	公/成	原地	231	3.32	0.01±0.03	0.16
R25	公/成	原地	221	8.23	0.04±0.19	1.88
A90	公/成	原地	129	44.58	0.35±0.69	2.29
R39	公/成	原地	71	11.70	0.17±0.36	1.35
191	母/成	原地	85	51.37	0.95±0.60	2.08
115	母/成	異地	30	22.89	0.76±0.71	2.25
K9	母/成	原地	79	0.64	0.01±0.01	0.09
K8	母/成	原地	231	3.31	0.02±0.04	0.22
E9	母/成	原地	233	551.57	2.70±6.06	26.38
R15	母/成	原地	216	74.29	0.35±1.30	7.99
R17	母/成	原地	220	28.01	0.13±0.39	2.38
R18	母/成	原地	222	204.13	0.93±2.23	10.59
R19	母/成	原地	245	13.99	0.06±0.44	4.94
R20A	母/成	原地	156	140.83	0.92±2.34	10.15
R26	母/成	原地	114	13.23	0.12±0.51	3.44
A89	母/成	原地	157	57.94	0.37±1.09	7.57
R32	母/成	原地	141	11.43	0.08±0.28	1.59
R33	母/成	原地	113	22.25	0.20±0.95	7.03
R35	母/成	原地	105	6.09	0.06±0.15	0.85
R38	母/成	原地	104	39.13	0.38±1.50	10.76

表 7、不同年齡性別每日日棲點移動距離區段百分比平均值及標準差

距離段	母成鳥	公成鳥	母幼鳥	公幼鳥
0-10 公尺	58±12	65±13	35±16	60±6
100 公尺	22±9	20±10	30±17	24±8
2 公里以下	14±12	12±13	23±12	11±5
10 公里以下	4±6	2±3	11±5	4±3
100 公里以下	1±2	0±0	1±3	0±1

表 8、不同年齡性別日棲點移動距離平均值及差異顯著性

Group	樣本數	平均值	SD	SE	顯著性
公鳥	24	0.348	0.434	0.089	P=0.406
母鳥	27	0.748	0.819	0.158	
公成鳥	13	0.183	0.188	0.052	P=0.08
母成鳥	14	0.552	0.711	0.19	
公幼鳥	11	0.542	0.56	0.169	P=0.132
母幼鳥	13	0.959	0.901	0.25	
繁殖公鳥	7	0.049	0.055	0.021	P=0.14
繁殖母鳥	5	0.148	0.138	0.062	
繁殖成鳥	12	0.09	0.106	0.031	P<0.001
幼鳥	24	0.768	0.778	0.159	

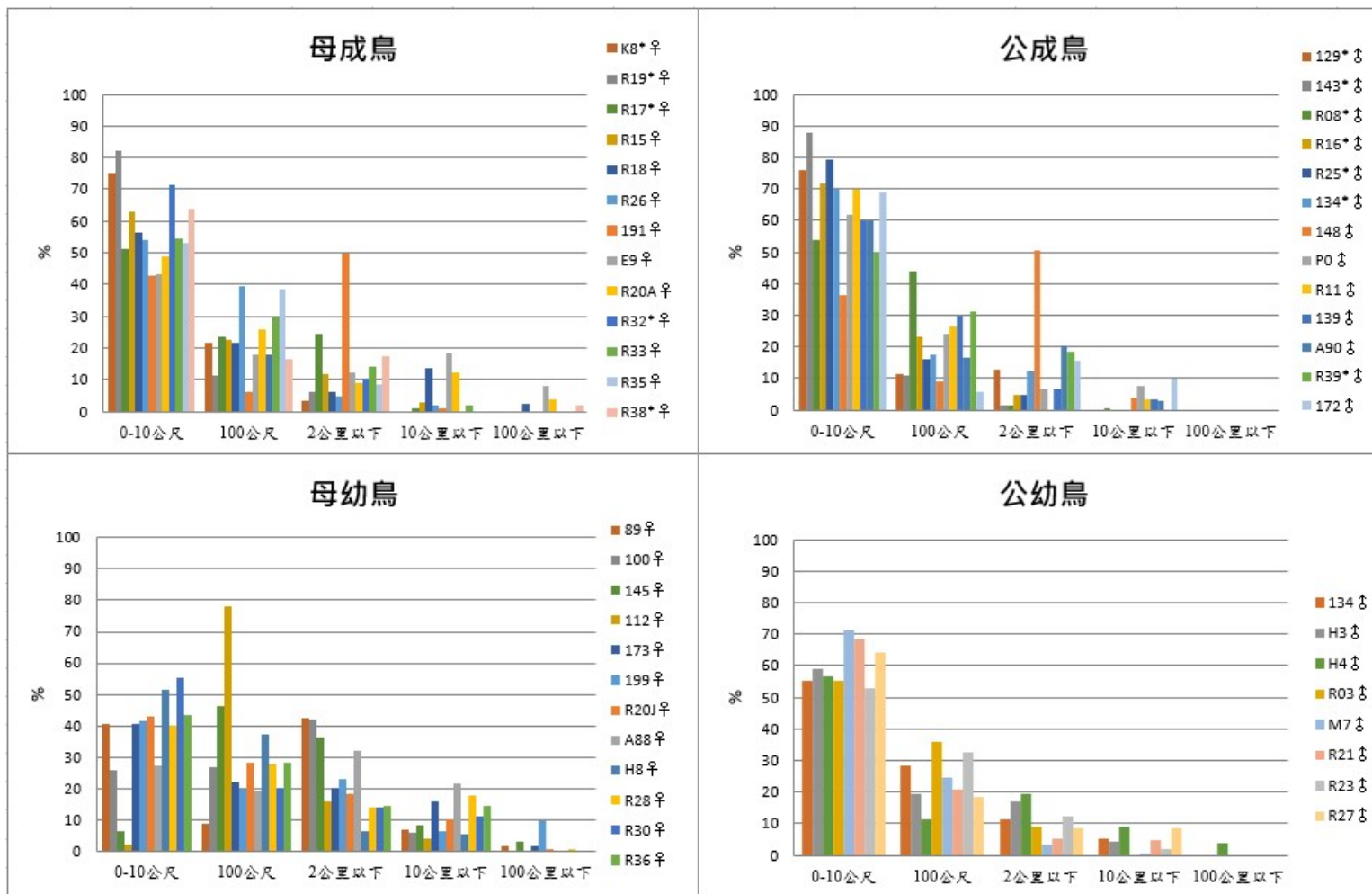


圖 12、不同性別年齡每日移動距離百分比

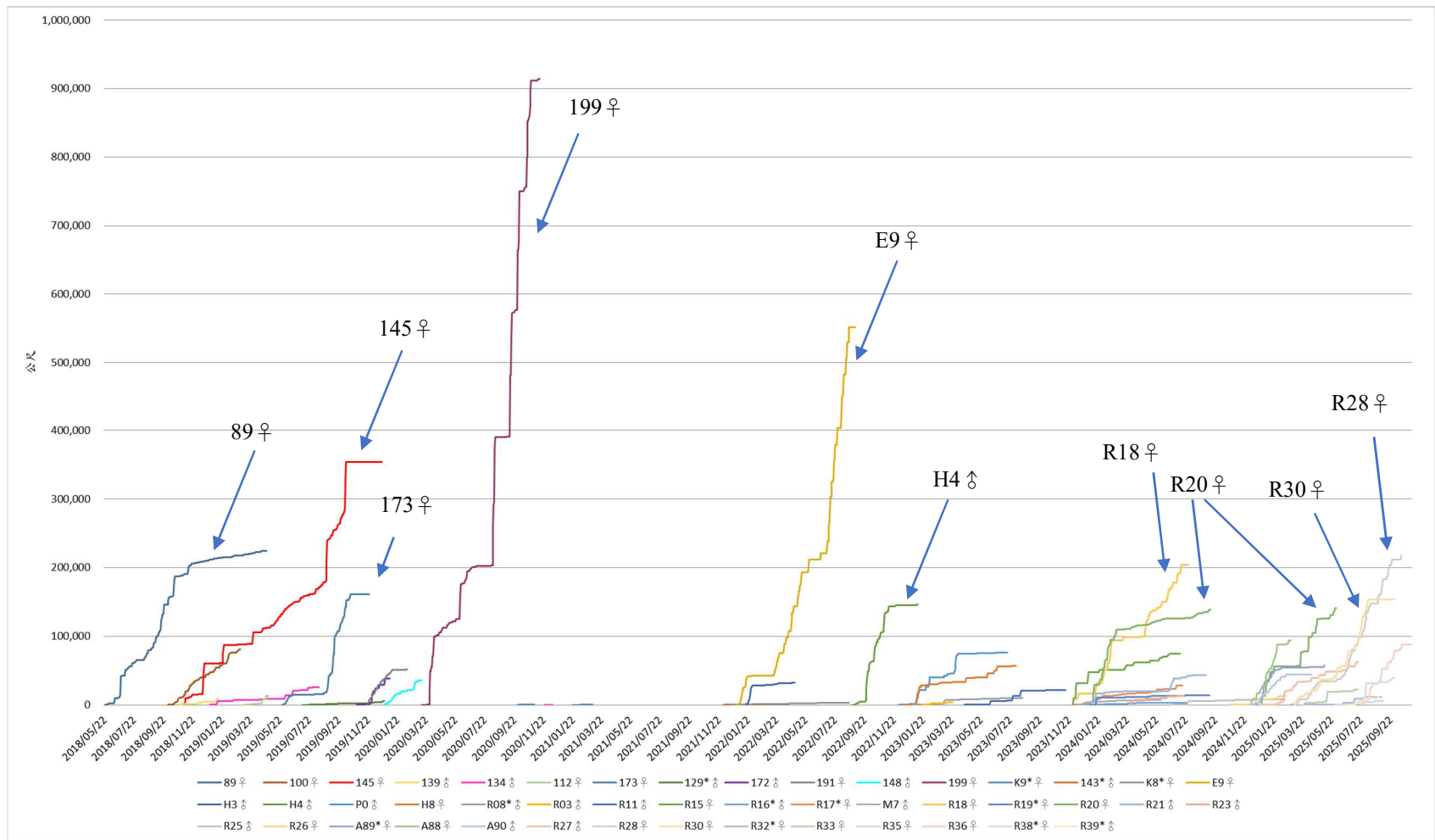


圖 13、日棲點每日移動距離累計

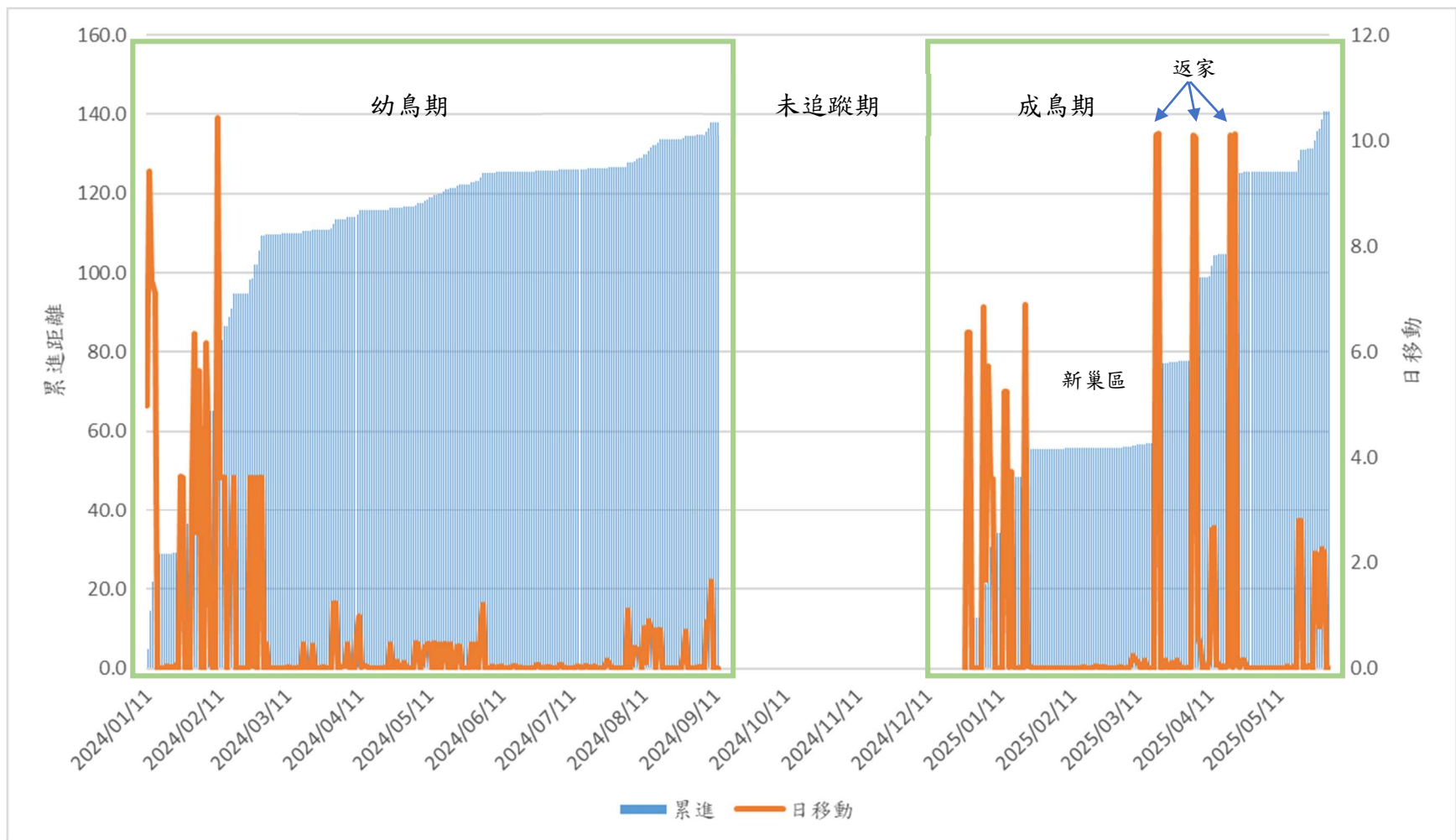


圖 14、R20 幼鳥期及成鳥期每日累進及單日移動距離

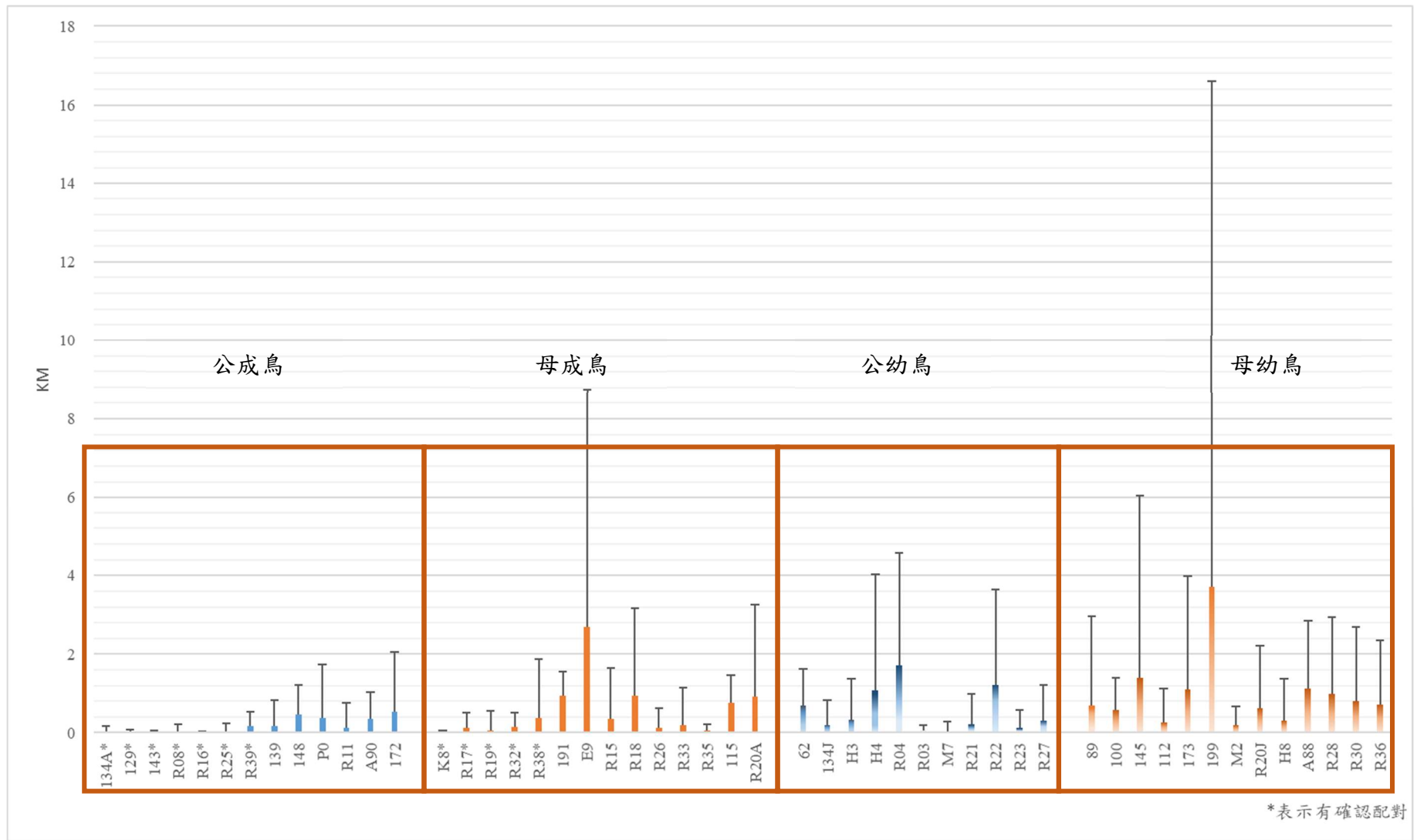


圖 15、49 隻草鴉(51 筆紀錄)平均單日移動距離

(四) 夜間活動追蹤

從歷年追蹤資料可發現，草鴉的夜間活動範圍有高度的個體差異。且異地野放的個體在野放初期常有長距離移動，並頻繁改變日棲點的現象，可能與其找尋合適棲地或配偶有關。此外，夜間活動模式可能也會受到是否已配對、繁殖階段及性別等因素影響。為排除異地野放初期可能造成夜間活動距離與範圍的高估，以及繁殖狀態可能造成結果低估，我們僅呈現非繁殖狀態下的夜間活動資料進行分析(表 9)。利用 Mann-Whitney U test 進行檢定，發現公鳥(n=19)和母鳥(n=20)在單夜移動距離沒有顯著差異(P=0.944)(表 10)，在單夜活動範圍也沒有顯著差異(P=0.222)(表 11)。進一步比較公成鳥(P=11)和母成鳥(P=12)，同樣在單夜移動距離(P=0.525)與單夜活動範圍沒有顯著差異(P=0.19)。同樣地，公幼鳥(P=8)和母幼鳥(P=9)之間，在單夜移動距離(P=0.321)與單夜活動範圍亦無顯著差異(P=0.888)。單獨比較已確認配對之個體時，已配對公鳥(P=6)和母鳥(P=4)在單夜移動距離 (P=0.914)及單夜活動範圍同樣沒有顯著差異(P=0.476)。但將配對的成鳥(P=10)與幼鳥(P=16)進行比較時，雖然單夜移動距離仍沒有顯著差異(P=0.206)，但單夜活動範圍則呈現明顯差異(P=0.002)。上述結果顯示草鴉一個晚上會移動的距離在不同年齡與性別間差異不大，但幼鳥更傾向在不同的地方探索，因此其夜間活動範圍較成鳥大。

表 9、草鴉夜間移動距離(km)及活動範圍(km²) (*代表追蹤時確認有配對)

編號	性別/年齡	最大單夜移動距離	平均單夜移動距離	平均單夜活動範圍
134A*	公/成	10.78	7.92±2.76	1.32±0.63
129*	公/成	10.00	4.71±2.42	0.52±0.69
143*	公/成	10.44	4.99±2.78	0.66±1.07
R08*	公/成	11.71	3.92±2.56	0.21±0.25
R16*	公/成	20.36	7.79±4.50	1.73±2.63
R25*	公/成	34.76	6.21±0.00	0.68±0.01
A90	公/成	13.45	5.78±2.91	1.20±1.79
148	公/成	7.57	3.94±1.87	0.74±0.87
P0	公/成	28.24	10.49±6.56	3.83±4.44
R11	公/成	35.90	12.78±9.37	2.99±3.21
172	公/成	51.74	8.79±7.32	3.23±5.68
K8*	母/成	15.42	5.80±3.21	0.97±1.06
R17*	母/成	6.69	3.11±1.91	0.20±0.22
R19*	母/成	27.59	11.41±6.10	3.46±4.26
R38*	母/成	24.84	6.31±5.65	1.96±4.06
191	母/成	6.40	4.16±1.72	1.09±0.88
E9	母/成	33.14	15.14±7.72	8.71±12.76
R15	母/成	28.92	10.98±5.76	5.35±7.77
R18	母/成	23.33	11.24±4.86	5.41±5.94
R26	母/成	14.27	5.70±5.47	1.08±1.59
R33	母/成	22.16	9.68±5.46	4.47±5.98
R35	母/成	11.42	6.25±3.28	0.75±0.97
R20A	母/成	18.11	5.43±4.74	1.28±1.97
H4	公/幼	19.29	3.74±4.04	1.55±5.38
R04	公/幼	17.82	7.41±6.39	3.22±3.62
R03	公/幼	15.41	6.06±4.50	1.88±2.11
M7	公/幼	11.15	6.86±2.35	1.35±1.06
R21	公/幼	13.50	6.58±3.97	1.65±2.09
R22	公/幼	24.27	11.36±7.32	10.12±11.14
R23	公/幼	52.41	10.15±11.64	7.83±23.38
R27	公/幼	18.44	8.67±4.42	1.40±1.19
173	母/幼	30.57	3.64±6.38	4.02±16.14
199	母/幼	≥90.2	37.04±9.52	8.61±31.21

編號	性別/年齡	最大單夜移動距離	平均單夜移動距離	平均單夜活動範圍
H8	母/幼	23.00	7.40±4.69	1.98±2.01
R20J	母/幼	18.11	5.74±4.47	1.28±1.93
A88	母/幼	16.99	6.84±5.59	3.08±4.84
R30	母/幼	19.60	6.29±3.84	1.75±2.27
R36	母/幼	19.98	7.96±4.46	4.75±12.00
R28	母/幼	20.96	6.31±5.67	2.63±6.14

表 10、不同年齡及性別夜間移動距離平均值及差異顯著性

Group	樣本數	平均值	SD	SE	顯著性
公鳥	19	7.271	2.611	0.599	P=0.944
母鳥	20	8.822	7.282	1.628	
公成鳥	11	7.029	2.837	0.855	P=0.525
母成鳥	12	7.934	3.644	1.052	
公幼鳥	8	7.604	2.411	0.852	P=0.321
母幼鳥	9	9.188	10.635	3.545	
配對公鳥	6	5.923	1.668	0.681	P=0.914
配對母鳥	4	6.658	3.465	1.733	
配對成鳥	10	6.217	2.386	0.754	P=0.206
幼鳥	16	8.878	7.765	1.941	

表 11、不同年齡及性別夜間活動範圍平均值及差異顯著性

Group	樣本數	平均值	SD	SE	顯著性
公鳥	19	2.427	2.545	0.584	P=0.222
母鳥	20	3.142	2.466	0.552	
公成鳥	11	1.555	1.239	0.374	P=0.19
母成鳥	12	2.894	2.604	0.752	
公幼鳥	8	3.625	3.41	1.206	P=0.888
母幼鳥	9	3.14	2.479	0.826	
配對公鳥	6	0.853	0.562	0.229	P=0.476
配對母鳥	4	1.648	1.407	0.703	
配對成鳥	10	1.171	1.002	0.317	P=0.002
幼鳥	16	3.569	2.836	0.709	

(五) 配對個體非繁殖季移動模式

114 年首度同時捕獲並追蹤一對草鴉 R38 和 R39，兩者年齡皆推估為 2 齡以上。捕獲時為非繁殖季，因此無觀察到兩隻個體的繁殖行為。本研究為了解非繁殖期的配對草鴉，是否會出雙入對且每天使用相同日棲點，因此將兩隻個體一開始的共同日棲點設為固定巢位，計算兩隻個體每天日棲點距離固定巢位的距離。結果顯示這一對草鴉並非每日共同日棲在相同位置，兩者日棲點時常間隔 30 公尺的距離。而在 7 月中至 8 月初，研究區域經歷一波雨勢導致原固定巢區淹水，兩隻個體也各自移動到離原巢位約 1 公里的地方日棲。雨勢結束後，兩隻個體在新的日棲點再次共同日棲。由每日距離新巢位的距離來判斷，新日棲點是由公鳥 R39 先棲息，多日之後母鳥 R38 才移動到相同位置與 R39 共同日棲(圖 16)。

除了白天的日棲位置外，本研究亦將兩隻個體同一個時間點的座標進行間隔距離計算，以呈現其夜間活動時同一個時間點兩隻個體彼此的距離變化(圖 17)。結果顯示在 6-7 月非繁殖季期間，兩隻個體晚上彼此的距離時遠時近，並沒有特定哪個時段比較接近。但在 8 月中後，兩者於夜間活動時的平均間距有稍微變小。

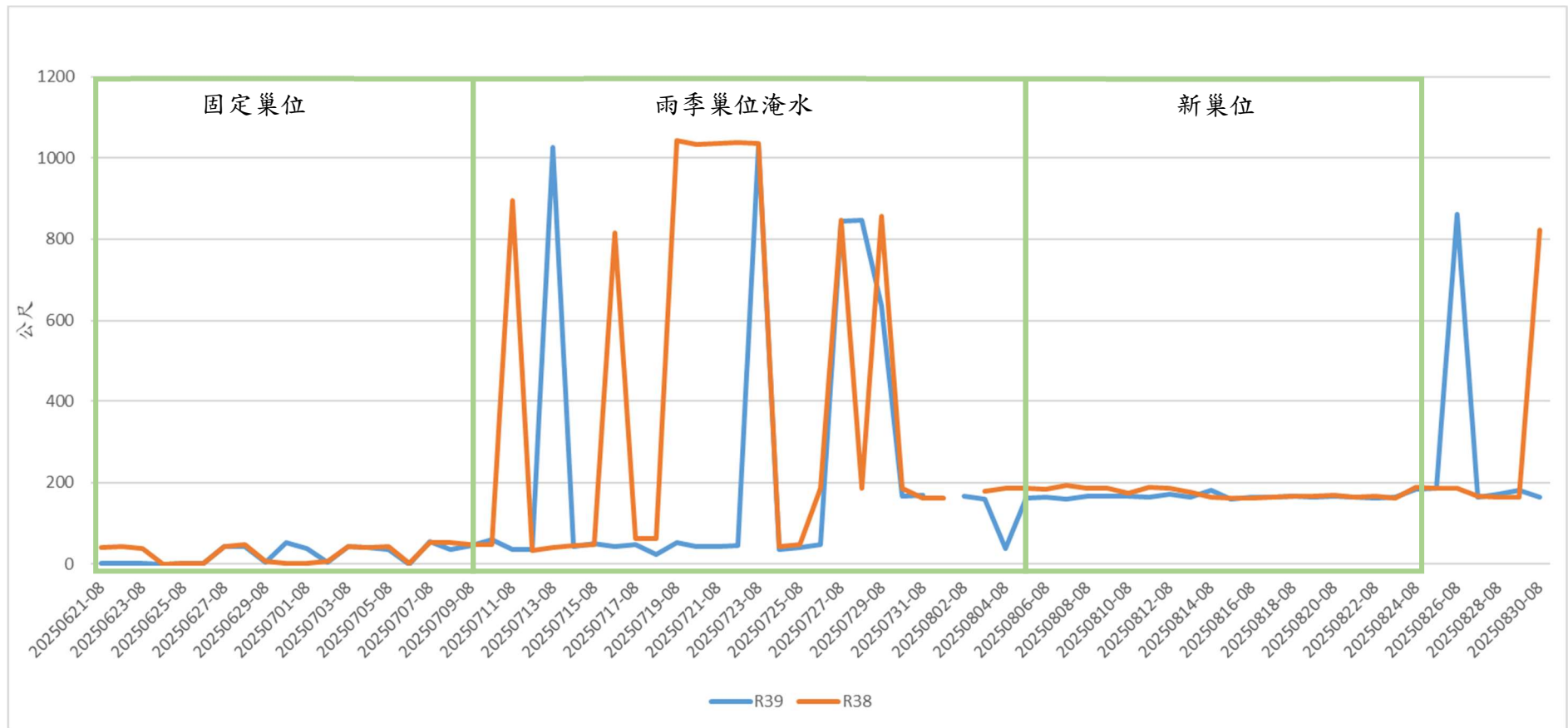


圖 16、配對個體每日日棲點與固定巢位間隔距離

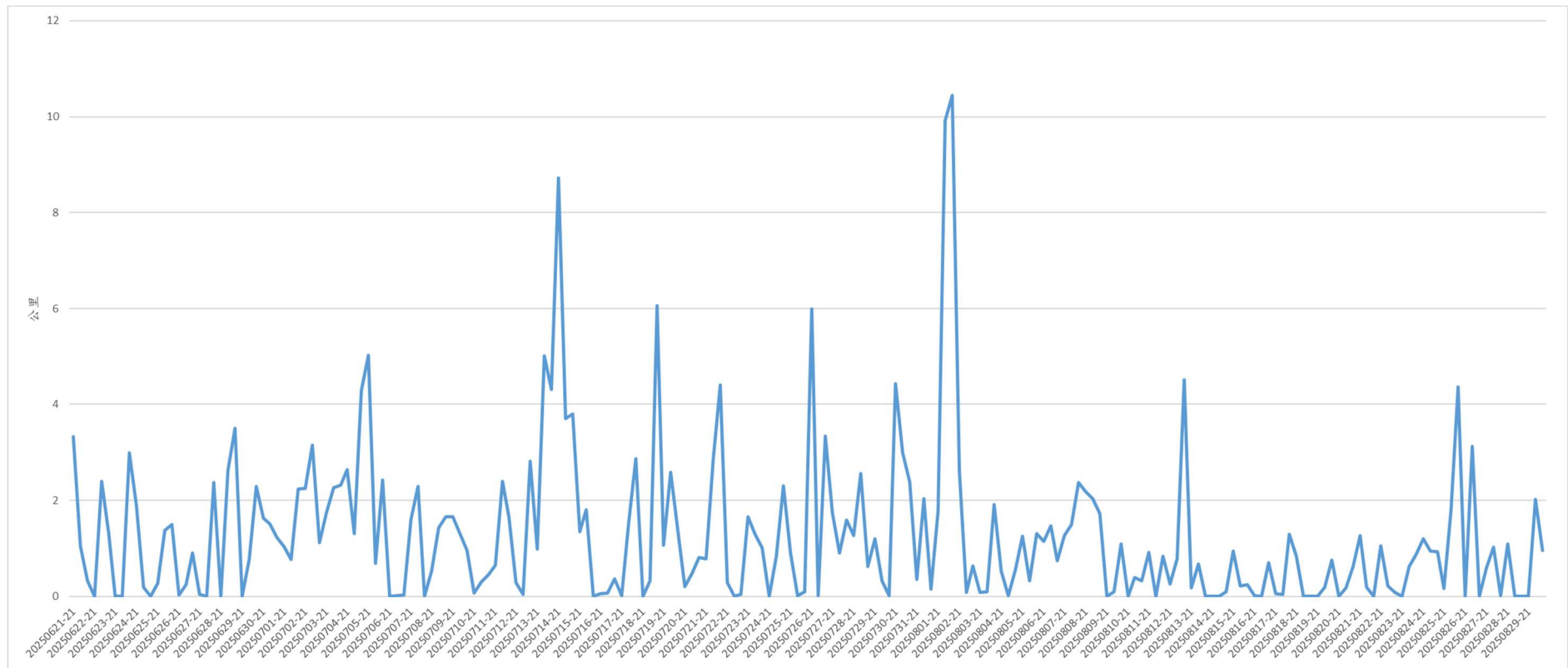


圖 17、配對個體夜間活動每 3 小時彼此相隔距離

(六) 幼鳥的擴散

幼鳥衛星追蹤須等幼鳥離巢且具飛行能力後才進行，加上幼鳥離巢後僅在巢區短暫活動一段時間後即開始遠離巢位進入獨立生活階段，因此實際能捕捉並繫放幼鳥的時間很有限。自 2023-2025 年間共追蹤 4 個巢區 5 隻離巢幼鳥，最早從 7 週齡開始追蹤。而彙整整個育雛期母鳥的衛星追蹤資料與離巢後幼鳥的擴散狀況，可歸納整個繁殖及離巢成長時序如下：

第 1~3 週齡：母鳥大多待在巢中照顧雛鳥，由公鳥提供食物，第 2 週開始母鳥晚上會短暫外出。

第 4-5 週齡：母鳥開始住在巢外，並參與打獵行為，與公鳥共同提供食物給雛鳥。

第 6-8 週齡：此時為雛鳥離巢期，雛鳥具備移動能力，逐漸往巢外活動。白天雛鳥大多仍睡在巢中(如果巢位沒有被干擾)，晚上會在巢的四周活動，可能與練習飛行或其他技能的發展有關。

第 9-12 週齡：此時為幼鳥的探索期，除了離開原本巢位到鄰近的草生地日棲外，晚上也會四處探索環境，活動範圍(MCP100)可達約 46 km²。儘管活動範圍擴張，此時幼鳥還是會返回巢區向親鳥乞食。幼鳥的探索期的長短，可能會隨著每隻幼鳥的發育狀況不同而有所差異。

第 13-16 週齡：此時為幼鳥的獨立期，日棲點可能離巢區愈來愈遠，晚上也不再返回親鳥的巢區，開始建立屬於自己的固定日棲點和活動領域。幼鳥的獨立期開始時間會隨著每隻幼鳥的成長狀況而異，例如 R03 在第 12 週齡即完全脫離親鳥的巢區，比同巢的 R04 至少提早一周，而 R03 也是該巢中最早離巢的幼鳥。從幼鳥每日日棲點與巢位的位置來看，12 周過後幼鳥就陸續離開巢區生活(圖 18)。

在夜間活動方面，幼鳥的單夜移動距離(圖 19)和單夜活動範圍(圖 20)顯示明顯個體差異。其中母幼鳥 H8 的活動範圍和移動距離都比公

幼鳥們大，母幼鳥 R36 因定位頻率為每日一次，因此與其他幼鳥分開呈現(圖 21)。同樣看出 R36 的活動範圍和移動距離大於公幼鳥們。

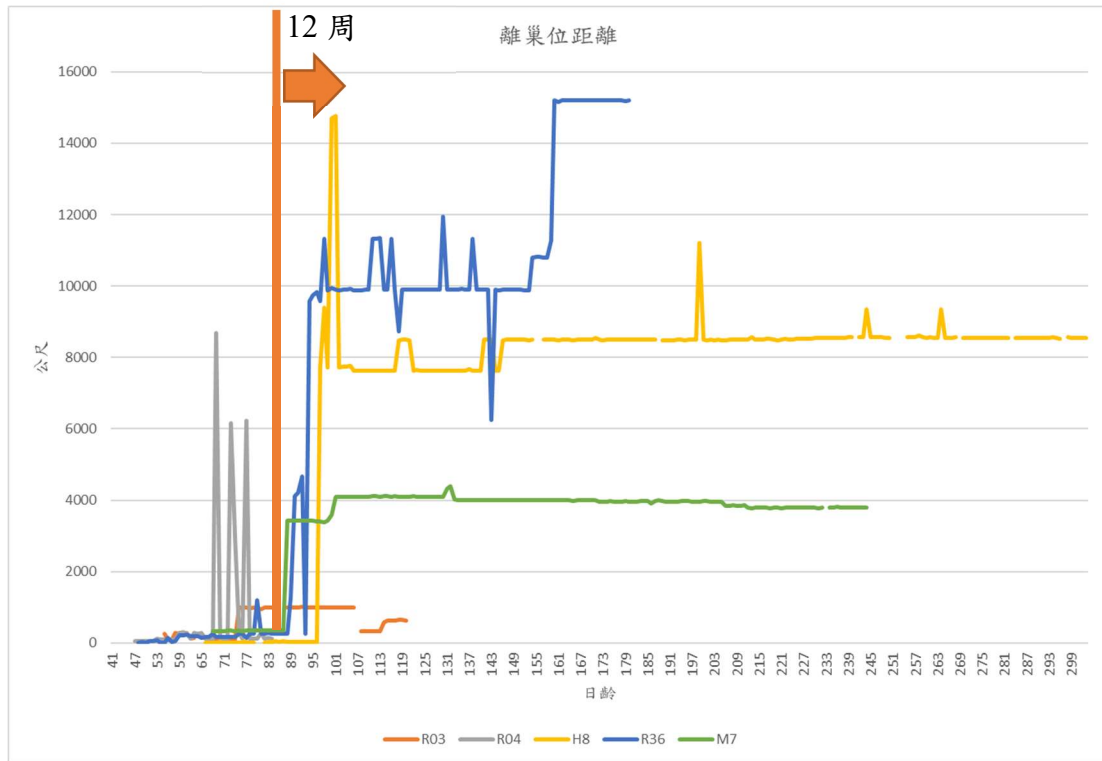


圖 18、幼鳥每日日棲點與巢位的距離

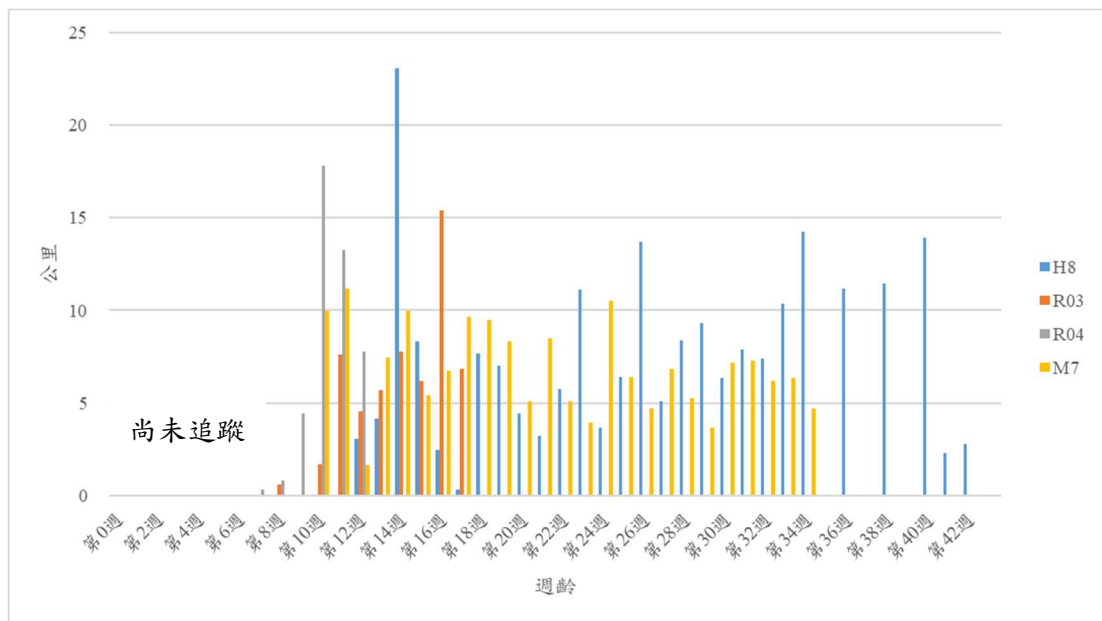


圖 19、幼鳥單夜移動距離

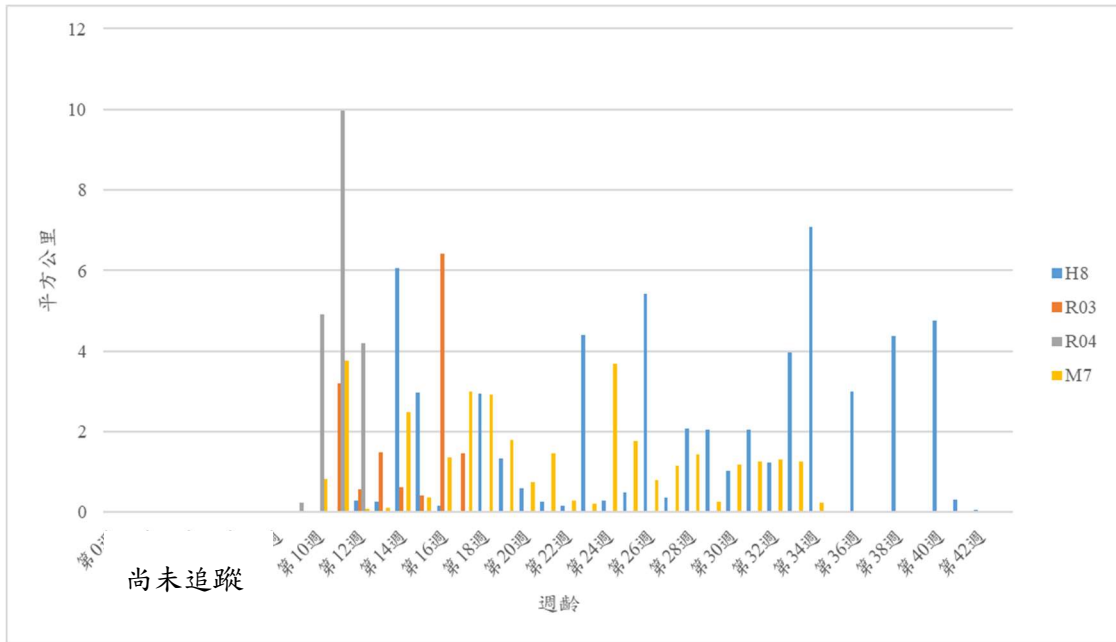


圖 20、幼鳥單夜活動範圍

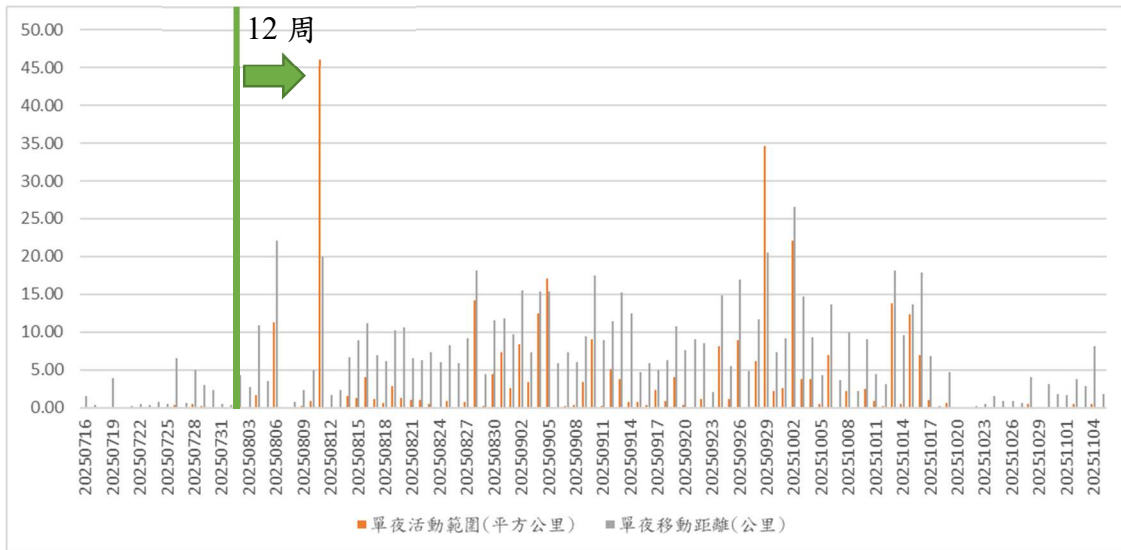


圖 21、幼鳥 R36 單夜移動距離與活動範圍

(七) 夜間活動點位與土地利用

為了精確標記夜間活動點位的土地利用類型，透過現場勘查檢視夜間活動點位所處環境，並根據環境現況，將土地利用類型分為人工建物、裸露地、灌叢、農耕地、森林、公園綠地、草生地、軍事基地、果園、光電板、水體、草澤、魚塭、鹽田等 14 類。

彙整 2022 年至 2025 年共有 39 隻具備可用夜間活動點位的個體，以每隻個體為一個獨立樣本計算每隻個體使用各棲地類型的百分比。結果顯示草生地的使用比例最高(66±17%)，農耕地其次(19±14%)，果園第三(5±11%)(表 12)。值得注意的是，資料發現某些個體在魚塭的使用比例非常高(如 E9 佔 24%、R22 佔 11%)，甚至高於其在農耕地的使用比例。此外，也記錄到草鴉會在鹽田環境活動(R25、R35 和 R36)，顯示對濱海地區的草鴉來說，除了草生地外，魚塭和鹽田也是他們重要的覓食環境。

若將每個點位都當成一個獨立事件，以點位數量評估各土地利用類型之使用頻度。4 年共累計 10343 個夜間點位，其中有 65.2%點位位在草生地上，23.7%在農耕地，果園則占 3.5%(表 13)。然而若單純從筆數評估，可能會因特定區域的個體追蹤數量較多而影響整體資料的比例判讀。因此，進一步依縣市分析各地草鴉的棲地使用情形，了解不同地理環境是否影響草鴉的覓食選擇。結果顯示嘉義、台南和屏東三地同樣是以草生地使用比例最高，台南和嘉義次要使用棲地為農耕地，而屏東則是果園使用比例高於農耕地。這可能跟嘉南平原提供較大面積的農耕地，而屏東里港和高樹地區主要是種植果樹為主的農業型態有關。

進一步檢視 2453 筆位於農耕地的夜間活動點位，整體結果顯示有 50%位於休耕短草，10%為裸露地，其他依序為水稻 8%、西瓜 5%、玉

米 5%、甘蔗 5%和廢耕長草 5%(表 14)。若依各縣市來看，屏東以豆棚(菜豆、四季豆類)最高(16%)，水稻次之(13%)，瓜棚(絲瓜、瓠瓜類)第三(10%)；台南以休耕短草最高(42%)，裸露地次之(16%)，水稻第三(13%)；嘉義同樣以休耕短草最高(63%)，玉米次之(8%)，甘蔗第三(6%)。整體而言，嘉義地區的個體在農耕地中使用休耕短草的比例較高。

果園環境中共累積 364 筆夜間活動點位，整體來看，柚子使用比例最高(25%)，芒果次之(16%)，香蕉和酪梨第三(10%)(表 15)。若依各縣市來看，屏東依序為芒果(19%)、鳳梨(15%)、香蕉(13%)、酪梨(12%)、木瓜(11%)和棗子(10%)，各水果種類間差異並不大，反映屏東主要盛產的水果種類組成。台南主要為柚子(68%)，其次為芒果(12%)，其餘皆是零星紀錄。嘉義因使用果園環境的樣本數僅有 16 筆，故不另行討論。

。

表 12、2022-2025 年單一個體夜間活動利用各土地類型百分比(%)及筆數

編號	人工 建物	裸露 地	灌叢	農耕 地	森林	公園	草生 地	軍事 基地	果園	光電 板	河流	草澤	魚塭	鹽田	筆數
H8	1	1	2	10	0	0	79	0	1	0	0	0	5	0	262
M2	0	8	0	4	2	0	37	0	39	0	10	0	0	0	49
P0	1	2	0	19	0	0	76	1	0	0	0	0	1	0	325
R03	0	1	0	34	4	0	59	0	1	0	0	0	0	0	79
R04	0	0	0	8	5	0	82	0	0	0	2	2	2	0	62
R08	1	0	1	19	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	204
R11	3	0	0	25	0	0	54	0	11	0	0	2	6	0	151
E9	1	0	0	6	0	0	68	0	0	0	1	0	24	0	238
H3	2	0	1	14	0	0	79	0	0	0	0	0	4	0	257
K8	5	0	0	23	2	0	12	0	58	0	0	0	0	0	57
143	0	0	0	6	0	0	58	35	1	0	0	0	0	0	84
H4	0	0	0	29	5	0	66	0	0	0	0	0	0	0	58
R15	1	1	0	22	1	1	69	0	4	0	1	0	0	0	293
R18	0	0	0	50	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	321
R17	0	1	0	23	1	0	74	0	0	0	0	0	0	0	269
R16	0	1	0	6	1	0	80	0	10	1	0	0	0	0	306
M7	0	6	0	2	0	0	78	0	9	5	0	0	0	0	247
R22	2	0	2	9	0	0	72	0	2	2	0	0	11	0	54
R21	2	0	0	9	1	0	76	0	1	5	0	1	5	0	303
R20	1	0	1	14	2	0	79	0	0	0	1	0	3	0	587
R19	1	2	1	12	0	0	67	0	16	0	0	0	0	0	317
R23	1	0	0	32	0	0	67	0	1	0	0	0	0	0	129
R25	0	0	3	7	0	0	82	0	0	0	0	0	4	3	320
134	0	0	0	2	5	0	44	49	0	0	0	0	0	0	43
R26	0	1	0	3	2	1	93	0	0	0	1	0	0	0	189
A90	0	3	0	2	0	0	72	0	19	0	0	4	0	0	218
A88	0	3	0	1	10	0	78	0	7	0	0	0	0	0	144
A89	0	2	1	3	2	0	89	0	3	0	0	0	0	0	242
R27	3	0	0	17	1	0	77	0	0	0	0	0	1	0	269
R28	1	1	0	60	1	0	36	0	0	0	1	0	0	0	625
R33	1	2	0	41	1	0	35	0	1	0	0	11	7	0	274
R29	3	5	0	21	12	0	58	0	1	0	1	0	0	0	145
R32	0	0	0	23	0	0	75	0	1	0	0	0	0	0	409
R31	3	1	0	26	15	0	55	0	1	0	0	0	0	0	117

編號	人工 建物	裸露 地	灌叢	農耕 地	森林	公園	草生 地	軍事 基地	果園	光電 板	河流	草澤	魚塭	鹽田	筆數
R30	2	0	0	41	2	0	46	0	7	0	0	0	2	0	1322
R38	0	0	0	25	1	0	71	0	2	0	0	0	0	0	365
R39	0	0	0	27	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	226
R35	1	0	0	24	0	0	66	0	0	0	0	0	2	6	356
R36	0	0	0	35	1	0	60	0	0	1	0	0	0	1	427
平均	1±1	1±2	0±1	19±14	2±3	0	66±17	2±9	5±11	0±1	0±2	0±2	2±4	0±1	10343

表 13、2022-2025 年草鴉夜間活動利用各土地類型累積筆數及百分比

	屏東(n=11)		台南(n=18)		嘉義(n=10)		總計(n=39)	
	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比
人工建物	9	0.5%	67	1.3%	22	0.7%	97	0.9%
裸露地	45	2.5%	26	0.5%	19	0.6%	90	0.9%
灌叢	6	0.3%	16	0.3%	9	0.3%	31	0.3%
農耕地	112	6.3%	1277	24.1%	1064	32.5%	2453	23.7%
森林	31	1.8%	72	1.4%	38	1.2%	141	1.4%
公園綠地	0	0.0%	8	0.2%	2	0.1%	10	0.1%
草生地	1264	71.6%	3501	66.0%	1979	60.4%	6744	65.2%
軍事基地	50	2.8%	5	0.1%	0	0.0%	55	0.5%
果園	218	12.4%	130	2.5%	16	0.5%	365	3.5%
光電板	15	0.8%	20	0.4%	5	0.2%	40	0.4%
水體	5	0.3%	14	0.3%	8	0.2%	27	0.3%
草澤	8	0.5%	11	0.2%	30	0.9%	49	0.5%
魚塭	2	0.1%	153	2.9%	45	1.4%	200	1.9%
鹽田	0	0.0%	2	0.0%	39	1.2%	41	0.4%
合計	1765	100%	5302	100%	3276	100%	10343	100%

表 14、2022-2025 年草鴉夜間活動利用農耕地的筆數及百分比

	屏東(n=11)		台南(n=18)		嘉義(n=10)		總計(=39)	
	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比
九層塔	0	0.0%	2	0.2%	0	0.0%	2	0.1%
毛豆	6	5.4%	0	0.0%	0	0.0%	6	0.2%
水稻	15	13.4%	162	12.7%	19	1.8%	196	8.0%
未知	10	8.9%	40	3.1%	9	0.8%	59	2.4%
玉米	3	2.7%	43	3.4%	86	8.1%	132	5.4%
甘蔗	1	0.9%	70	5.5%	62	5.8%	133	5.4%
休耕短草	10	8.9%	538	42.1%	672	63.2%	1220	49.7%
西瓜	6	5.4%	71	5.6%	44	4.1%	121	4.9%
芋頭	3	2.7%	0	0.0%	0	0.0%	3	0.1%
芝麻	0	0.0%	4	0.3%	0	0.0%	4	0.2%
花生	7	6.3%	1	0.1%	1	0.1%	9	0.4%
南瓜	0	0.0%	0	0.0%	4	0.4%	4	0.2%
哈密瓜	0	0.0%	1	0.1%	0	0.0%	1	0.0%
紅蘿蔔	0	0.0%	7	0.5%	0	0.0%	7	0.3%
茄子	4	3.6%	0	0.0%	0	0.0%	4	0.2%
番茄	1	0.9%	1	0.1%	0	0.0%	2	0.1%
菜園	0	0.0%	4	0.3%	0	0.0%	4	0.2%
菸草	1	0.9%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.0%
綠肥	0	0.0%	31	2.4%	14	1.3%	45	1.8%
蒜頭	0	0.0%	2	0.2%	0	0.0%	2	0.1%
裸露地	6	5.4%	201	15.7%	49	4.6%	256	10.4%
廢耕長草	7	6.3%	65	5.1%	54	5.1%	126	5.1%
蔥	0	0.0%	3	0.2%	7	0.7%	10	0.4%
蘆筍	0	0.0%	4	0.3%	0	0.0%	4	0.2%
黃豆	1	0.9%	4	0.0%	7	0.7%	12	0.5%
瓜棚	11	9.8%	0	0.0%	4	0.4%	15	0.6%
豆棚	18	16.1%	0	0.0%	0	0.0%	18	0.7%
辣椒	1	0.9%	0	0.0%	5	0.5%	6	0.2%
芒稷	0	0.0%	2	0.2%	0	0.0%	2	0.1%
番薯	0	0.0%	2	0.2%	0	0.0%	2	0.1%
水蓮	1	0.9%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.0%
菱角	0	0.0%	9	0.7%	0	0.0%	9	0.4%
香菜	0	0.0%	1	0.1%	0	0.0%	1	0.0%
白蘿蔔	0	0%	1	0%	0	0	1	0.0%

	屏東(n=11)		台南(n=18)		嘉義(n=10)		總計(=39)	
	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比
秋葵	0	0%	0	0.0%	1	0.1%	1	0.0%
香瓜	0	0%	4	0%	0	0	4	0.2%
轉作期	0	0%	2	0%	22	2%	24	1.0%
黑豆	0	0%	2	0%	0	0%	2	0.1%
空心菜	0	0%	0	0%	2	0%	2	0.1%
牧草	0	0%	0	0%	2	0%	2	0.1%
合計	112	100%	1277	100%	1064	100%	2453	100%

表 15、2022-2025 年草鴉夜間活動利用果園的筆數及百分比

	屏東(n=9)		臺南(n=9)		嘉義(n=5)		總計(n=23)	
	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比
木瓜	23	10.6%	1	0.8%	0	0.0%	24	6.6%
芒果	41	18.8%	16	12.3%	1	6.3%	58	15.9%
芭樂	12	5.5%	1	0.8%	1	6.3%	14	3.8%
柚子	0	0.0%	89	68.5%	1	6.3%	90	24.7%
香蕉	29	13.3%	3	2.3%	4	25.0%	36	9.9%
棗子	22	10.1%	0	0.0%	0	0.0%	22	6.0%
鳳梨	32	14.7%	0	0.0%	0	0.0%	32	8.8%
龍眼	1	0.5%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.3%
檸檬	8	3.7%	3	2.3%	0	0.0%	11	3.0%
未知果樹	2	0.9%	0	0.0%	7	43.8%	9	2.5%
廢耕長草	10	4.6%	3	2.3%	1	6.3%	14	3.8%
休耕	7	3.2%	0	0.0%	0	0.0%	7	1.9%
裸露地	2	0.9%	0	0.0%	0	0.0%	2	0.5%
酪梨	27	12.4%	9	6.9%	0	0.0%	36	9.9%
火龍果	0	0.0%	2	1.5%	0	0.0%	2	0.5%
松樹	0	0.0%	0	0.0%	1	6.3%	1	0.3%
荔枝	1	0.5%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.3%
庭院果園	1	0.5%	2	1.5%	0	0.0%	3	0.8%
金桔	0	0.0%	1	0.8%	0	0.0%	1	0.3%
總計	218	100.0%	130	100.0%	16	100.0%	364	100.0%

(八) 夜間活動棲地利用地景偏好分析

在 2018-2025 年，我們對有進行整夜活動追蹤的 41 隻個體(44 筆) 進行分析。為了檢測草鴉夜間活動是否存在地景尺度的棲地偏好，我們將每個區域內夜間活動點半徑 100 公尺緩衝區(觀察值)與該區隨機抽選 50 個半徑 100 公尺圓的土地利用類型(背景值)進行比較。結果顯示，大部分個體的觀察值和背景值皆有顯著差異($P < 0.001$)，而 R29($P = 0.002$)、A90($P = 0.002$)和 148($P = 0.006$)亦有明顯差異，R33($P = 0.014$)、K8($P = 0.03$)、H3 機場($P = 0.031$)和 134A($P = 0.011$)也有差異。上述結果顯示，大部分個體夜間活動時，並非隨機利用周圍環境，而對特定地景組成有偏好。僅 R30($P = 0.128$)、R21($P = 0.097$)、R22($P = 0.341$)3 隻個體對地景組成沒有呈現出偏好。PERMANOVA (permutational multivariate ANOVA)和 one-way ANOVA 檢定結果詳見附錄一。

總結 44 筆個體的分析結果，發現不同個體對夜間覓食棲地的偏好並不相同。此差異可能受到個體成長階段(如成鳥或幼鳥)影響，也可能反應各活動區域本身在土地利用類型組成及配置上的結構性差異。考慮到影響因素的多樣性，我們進一步依日棲點環境特性，將 44 筆草鴉活動區域分成河流日棲型、機場日棲型、河流 x 機場型以及內陸型等 4 大類型來進一步探討(表 16)。

在河流日棲型中，個體大部分在河灘草生地日棲，夜間活動以河川周圍環境為主。這些個體大部份都是偏好使用草生地，雖然有些個體顯示對水體或農耕地有較的使用比例，但透過衛星地圖判讀後可發現水體和農耕地多位在河灘範圍內，顯示個體實際活動核心仍以河灘環境為主。

機場日棲型指個體會直接日棲在機場內，並高度利用機場內的草生地進行夜間活動，如個體 129 就有 91.5%都是利用機場內的草生地，顯

示此類型個體對機場草地具有高度依賴。

而河流 x 機場型指個體日棲在河灘草地，而其活動區域鄰近機場環境，因此可發現個體白天睡在河灘草地，但晚上可能會飛進機場範圍內覓食。這類型個體大部分偏好機場內的草地，但也有部份個體偏好於農田及果園環境活動。

內陸型指日棲在草地，且活動區域周圍沒有大型河流及機場的個體。在 6 隻內陸型個體中有 4 隻為幼鳥，包括未呈現顯著棲地偏好的 R21、R22 和 R30，推測此現象可能與幼鳥此時仍處於環境探索階段有關，尚未形成穩定的棲地偏好。僅 P0_2023 成鳥明顯偏好農田。

綜觀來看，大部分草鴉在夜間活動時偏好在草地或機場內覓食，而農耕地和果園則是部分個體的優先選擇。另外也發現草鴉會迴避人工建物和森林區域，顯示其夜間活動對開闊型地景具有高度依賴性。

表 16、草鴉夜間活動土地利用類型偏好與迴避(+ 偏好程度， - 迴避程度)

類型	個體	人工 建物	裸露 地	灌叢	農耕 地	森林	公園	草生 地	果園	水體	濕地	軍事 基地
河流 日棲 型	藍 199 濁水溪	---			---	--		+++	-	---		
	黃 E9	---	-		---	---	--	+++	---	+++		
	黃 P0_2022	---			---	--		+++			-	
	黃 H4 里港區		---	-	++	---		+++	---	---	---	
	藍 172					-		+++	---		---	
	黃 K8	---	---					+			---	
	橘 R03	---			+++				-	-		
	橘 R08	---	---		---	---	-	+++	---	---		-
	橘 R11	---		-			--	+++	+		-	
	橘 R15	---	++					++	-		---	
	橘 R16	---	-			---			---	+++	---	
	橘 R17	---	---		---	---	---	+++	---	-	-	
	橘 R18	---		-	+++							
	橘 R19	---			-			+++	--	---	---	
	橘 R20	---						+++	---	+	---	
	橘 R23	---	---		+++	--			---	+		
	橘 R25	---			+++	--		+++	---	---	---	
	黃 M7	---	---		---	--		++				-
	黃 A88	---			---			-	--	+++		
	黃 A89	---	---	--	---	---			---	+++	--	
	黃 A90	---	---		---	--	-					---
	橘 R26		+++		---	--			-	---	---	--
	橘 R27	---						--	+++	-	-	
	橘 R28	-	---		++					+	---	
	橘 R32		-		+++	--			+	---	---	---
	橘 R33		---			--	-		--			
橘 R35		--		+++	---						---	
橘 R36	---	---		+++					-		---	
橘 R38	---	---	--	+++	---	---				-		
橘 R39	---			+	---						--	
	藍 199 機場區	---			---					-		+++

類型	個體	人工 建物	裸露 地	灌叢	農耕 地	森林	公園	草生 地	果園	水體	濕地	軍事 基地
機場 內日 棲型	藍 129	---			---	---	--	---	---	---	---	+++
河流 x 機 場型	藍 173	---			+++		---	+++		-	---	
	藍 134A	---							++			
	黃 K9	-			+++				+++	-		-
	藍 143	---			--	---		+++	---	---		
	藍 191	---		-	---			---		--		+++
	黃 H4 機場區					-			---	-		+
內陸 型	藍 148	---						+				
	黃 P0_2023	---			+++		---		+		--	
	黃 H8	-			++		---			---	--	
	橘 R21							++				
	橘 R22	-										
	橘 R30	---										

(九) 小尺度日棲點植群調查

為了了解草鴉日棲點的植物組成，我們選擇草鴉於同一位置重複使用三次以上的日棲點，於其周圍劃設 10x10 公尺樣格進行植群調查，以分析其優勢植物組成及結構。為避免樣格內的植群因時間過久而發生演替，所有樣格的調查時間均控制在草鴉個體實際使用該日棲點後半年內。累積共 63 筆日棲點和 17 筆繁殖巢位的樣格植群資料。樣格間之植群組成利用 Bray-curtis 進行比較，以相異度 0.3 作為判定基準，將各樣格組成相似度高於 70% 進行分群。

1. 幼鳥日棲點

幼鳥日棲點植群筆數 35 筆，優勢植物包括白茅、長穎星草、巴拉草和大花咸豐草(表 17)。透過植物分群發現，雖然幼鳥日棲點以白茅優勢較多，但以相似度 70% 以上來劃分時，仍可分為 15 種類型(圖 22)，包括白茅混大花咸豐草、白茅混巴拉草、星毛蕨混蘆葦和南美螞蟥菊等，顯示幼鳥的日棲點相異度高且類型多樣。此結果可能與幼鳥大多仍處在擴散探索階段有關，加上條件較佳的好棲地通常已被成鳥佔據，因此幼鳥可能僅能選擇植物較混雜的草地來棲息。

2. 成鳥日棲點

成鳥日棲點植群筆數 28 筆，優勢植物主要有白茅和長穎星草二種(表 18)。透過植物分群且相似度 70% 以上可看出，成鳥日棲點雖可分為 7 群，但大部分為白茅優勢，其餘類型包括白茅混大花咸豐草、白茅混巴拉草、白茅混南美螞蟥菊、長穎星草混白茅、白茅混兩耳草和狗尾草。整體而言，成鳥日棲點白茅所佔比例比幼鳥高(圖 23)，顯示成鳥在日棲點選擇上具有較高的一致

性，並偏好結構相對穩定且隱蔽度良好的白茅草地。

3. 繁殖巢位

17 筆繁殖巢位資料顯示，草鴉繁殖多以白茅優勢的草地居多(表 19)，以相似度 70%來分群也僅分出 4 類，包括白茅、白茅混香澤蘭、白茅混巴拉草及南美螞蟥菊等(圖 24)。雖然目前累積巢位資料仍有限，無法囊括所有可能的草鴉繁殖巢位樣態，但仍可看出草鴉高度偏好以白茅為主要植群的環境進行繁殖。

值得一提的是，個體 172 的 2 次巢位及 A50 的巢位資料中，樣格分析顯示這些巢位有較高比例的香澤蘭，但透過現場觀察可發現該巢區周圍不乏有更高比例的白茅優勢環境，顯示該個體仍持續選擇有香澤蘭參雜的白茅地。另外，143 的巢位是以南美螞蟥菊為優勢物種，但該巢區被象草整個包圍，隱蔽度極佳。綜合以上結果顯示，草鴉有很高比例會選擇白茅進行繁殖，但還是存在一定程度個體差異，顯示在特定環境條件允許下，部分個體可能展現不同的棲地選擇偏好。

表 17、幼鳥日棲點 10x10 樣格優勢植物百分比

樣區編號	大花咸豐草	大黍	小花蔓澤蘭	白茅	長穎星草	南美蟛蜞菊	星毛蕨	美洲含羞草	巴拉草	毛梗雙花草	蔓蟲豆	盆果藤	蘆葦	香澤蘭	兩耳草	多花油柑	含羞草	平均高度	遮蔽度
089-01	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	8	0	92±18	366
089-03	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91±11	238
089-05	0	0	1	92	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110±14	313
089-06	16	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93±18	258
089-07	11	0	1	76	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	111±19	293
089-08	11	0	0	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	121±31	327
100-01	0	0	0	0	11	0	0	0	89	0	0	0	0	0	0	0	0	114±22	207
100-02	0	0	0	0	0	10	0	0	89	0	0	0	0	0	0	0	0	61±25	282
100-05	1	0	0	0	3	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	49±20	91
100-07	2	0	0	0	84	0	0	0	1	0	0	3	5	0	0	0	0	63±29	207
100-08	77	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	62±28	478
126-01	10	0	3	72	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	71±23	214
145-02	0	0	0	75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14	0	0	0	106±31	378
145-03	2	0	23	0	25	0	0	3	47	0	0	0	0	0	0	0	0	47±22	152
145-04	0	0	1	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79±13	189
145-05	1	84	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81±28	153
145-06	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98±25	246
145-07	0	0	3	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104±11	305
145-08	21	4	4	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52±32	184
145-09	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	79±13	196
145-11	9	32	0	0	0	0	0	14	0	0	22	0	0	0	0	0	0	78±78	183
173-01	50	0	0	0	0	0	0	3	0	44	0	0	0	0	0	0	0	93±18	220
202-01	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106±13	412
M7_01	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	18	0	4	0	0	131±46	382
R22-01	0	0	0	65	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	85±15	286
R20-03	0	0	0	95	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	101±14	350
R27-01	84	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	89±34	314
R27-02	0	0	0	61	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	104±16	346
H8-01	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	104±30	367
H8-02	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86±12	289
R03-01	3	0	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124±9	519
R03-02	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98±11	306
199-01	8	0	0	58	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107±31	255
199-05	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0	0	109±14	266
199-06	0	15	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	195±16	475

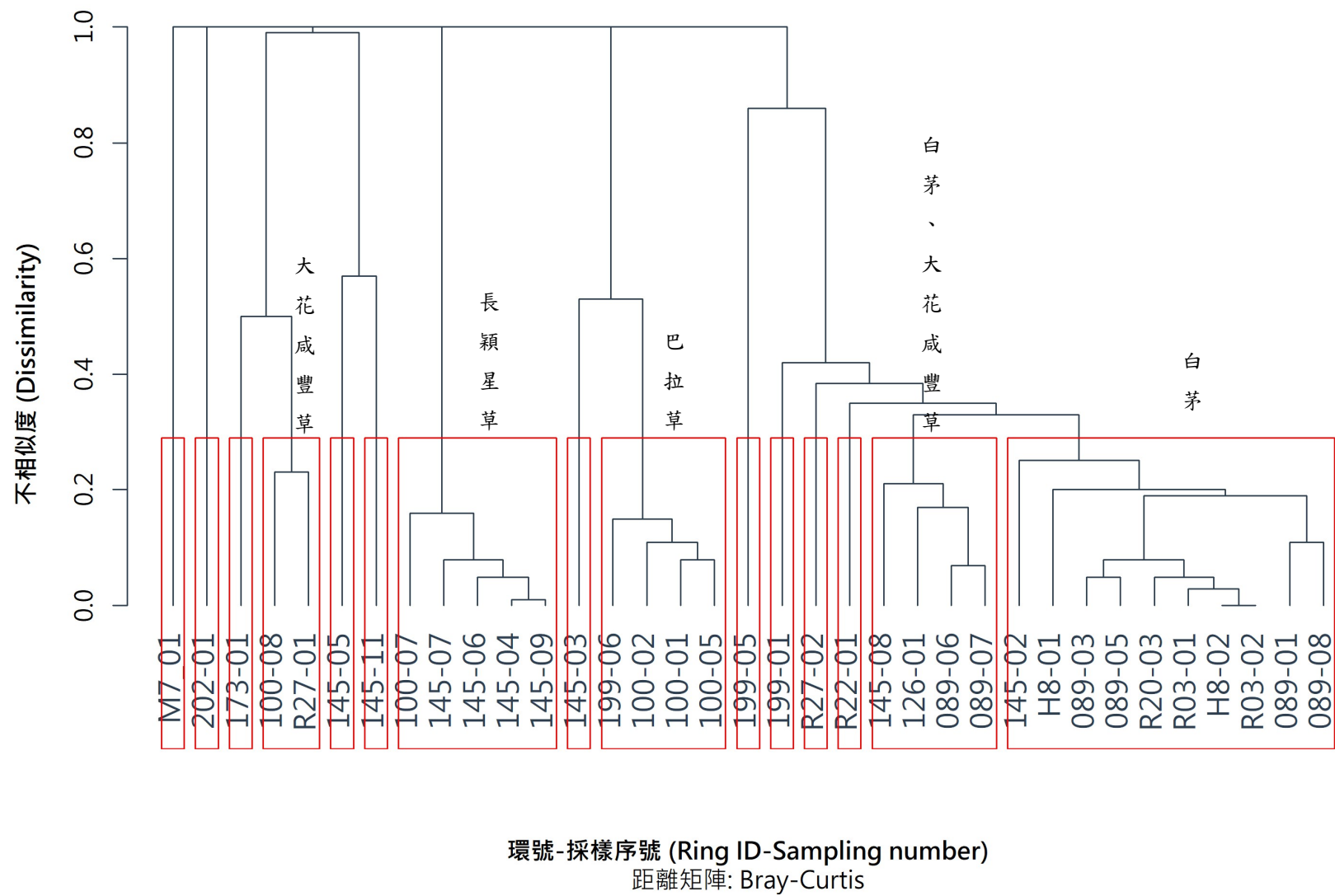


圖 22、幼鳥日棲點植物分群

表 18、成鳥日棲點 10x10 樣格優勢植物百分比

樣格編號	大花咸豐草	巴拉草	白茅	長穎星草	南美蜚蠊菊	甜根子草	美洲含羞草	盒果藤	香澤蘭	小花蔓澤蘭	扭鞘香茅	兩耳草	狗尾草	巴西胡椒木	槭葉牽牛	雞屎藤	平均高度	遮蔽度
E9-02	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99±11	383
E9-05	4	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124±9	409
R15-01	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105±16	304
E9-04	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79±9	233
E9-08	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98±15	386
R17-01	1	0	96	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96±15	251
R18-03	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92±9	302
R18-04	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112±10	347
R25-01	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88±14	319
R25-02	0	5	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130±20	393
R25-03	0	40	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114±14	391
R19-02	0	0	78	0	0	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119±21	345
R20-07	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95±11	364
R20-08	44	0	40	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	89±11	314
R20-09	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107±12	298
A90-01	0	0	87	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	98±21	355
191-01	10	0	31	0	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74±26	378
191-02	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130±29	488
129-06	2	0	0	72	0	0	3	0	0	16	0	0	0	0	0	0	78±55	247
129-08	2	6	28	49	0	0	0	2	0	0	11	0	0	0	0	0	94±22	228
173-07	2	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	146±42	353
139-01	2	0	85	0	9	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	118±13	312
139-03	44	0	48	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	78±21	259
172-01	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115±16	311
172-02	3	0	81	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	55±22	222
115-01	1	0	89	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	92±37	262
115-04	0	0	88	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	4	1	106±11	330
115-05	0	0	55	0	0	0	0	0	0	5	0	19	18	0	0	0	95±30	328

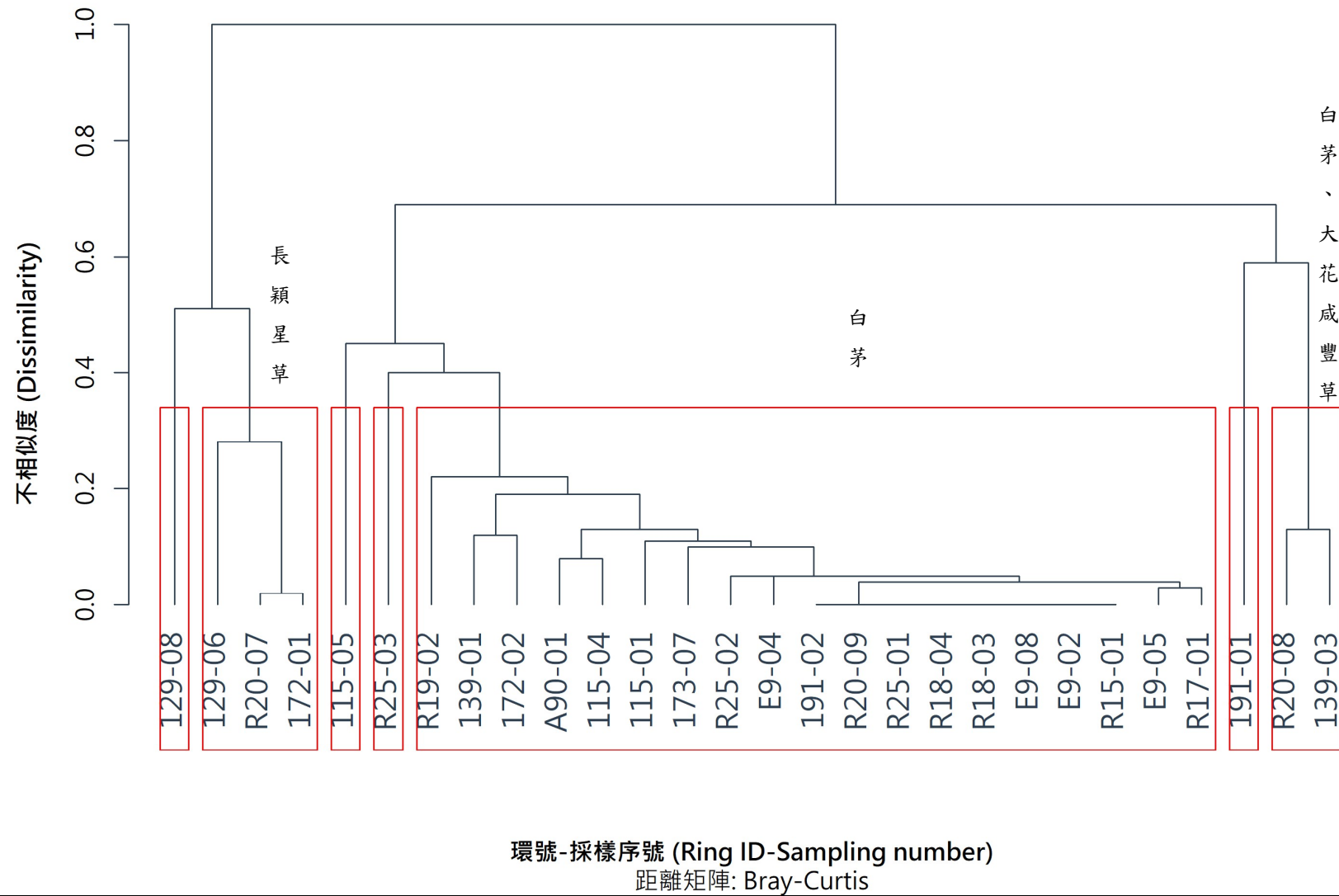


圖 23、成鳥日棲點植物分群

表 19、繁殖巢位 10x10 樣格優勢植物百分比

樣格編號	大花咸豐草	白茅	巴拉草	香澤蘭	象草	蘆葦	南美蟛蜞菊	芒果	小花蔓澤蘭	五節芒	多花油柑	平均高度	遮蔽度
134	16	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84±22	286
143	1	0	0	0	18	3	78	0	0	0	0	109±77	588
145	0	83	0	0	0	13	0	0	0	4	0	107±45	333
172	0	70	0	30	0	0	0	0	0	0	0		-
172	0	68	0	25	0	0	0	2	5	0	0	97±18	406
191	2	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120±15	385
A50	1	75	0	24	0	0	0	0	0	0	0	98±14	447
A89	0	95	0	5	0	0	0	0	0	0	0	98±26	517
A89	0	91	0	3	0	0	0	0	0	0	6	98±13	444.4
E3	10	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-
K8	0	96	0	4	0	0	0	0	0	0	0	109±38	411
K9	10	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0		617
perchC7	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96±12	323
perchP	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0		250
perchP	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98±12	352
R08	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
R32	0	66	32	0	0	0	0	0	0	0	2	112±427	426.7

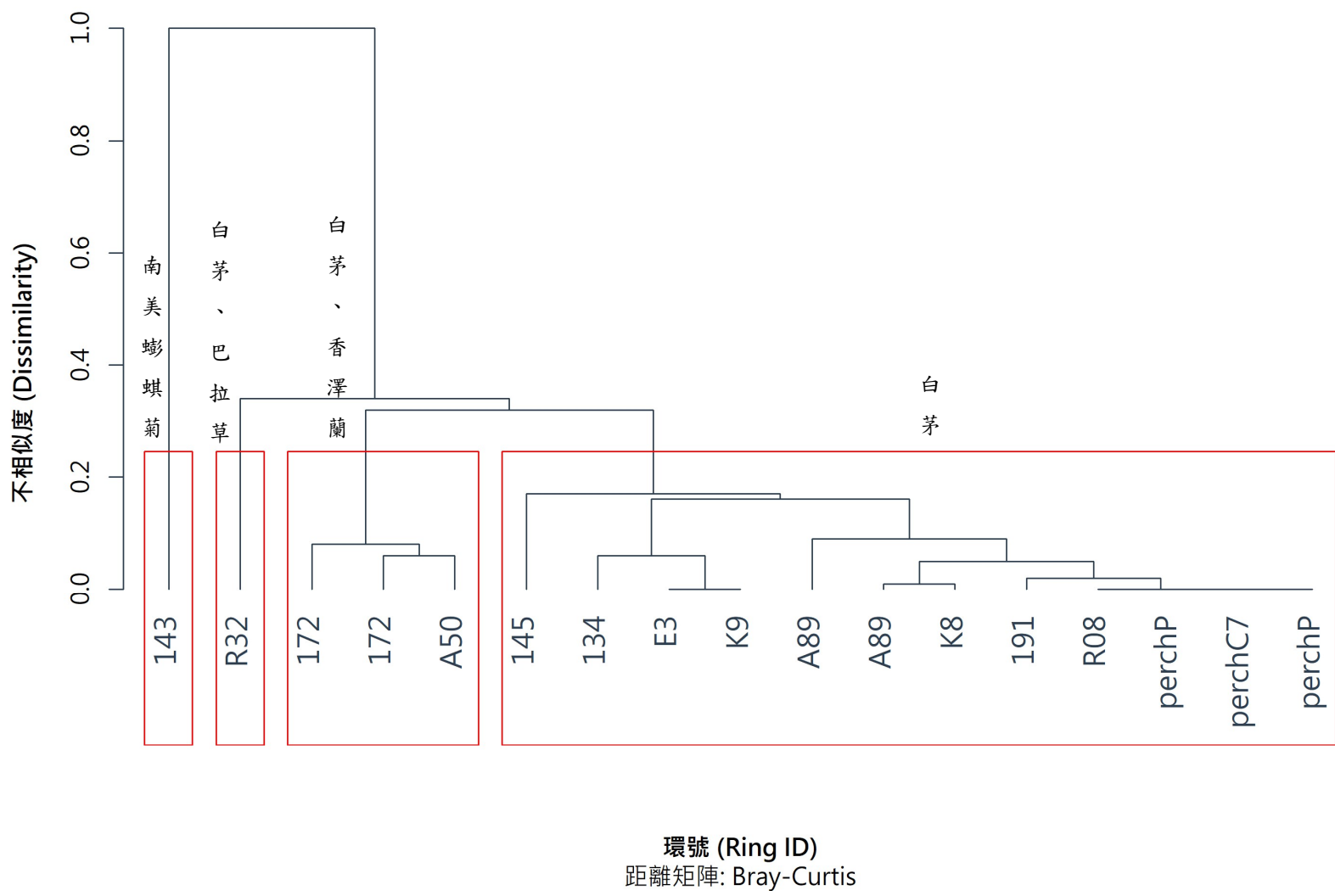


圖 24、繁殖巢位優勢植物分群

(十) 草鴉繁殖族群監測

2021 年南部繁殖族群監測共設置 84 個調查樣區，調查地點包含嘉義、臺南、高雄和屏東地區。本年度因範圍擴大至中部，新增範圍包含臺中、南投、彰化及雲林地區，樣區規劃增加至 105 個。樣區挑選過程中，先根據網格內的合適繁殖棲地面積進行分級，並經過現勘調整各樣區的繁殖機率後，最終得出預測重要繁殖棲地網格 253 格(圖 25)。依道路可及性別除無法抵達的網格後，進行隨機抽樣，並確保挑選的樣區之間至少間隔 1 公里以上。最終三個等級的樣區數分別為 14、19 和 72 個，其中南部樣區 84 個，中部樣區 21 個(表 20)。本次調查範圍涵蓋中南部主要河川流域，包括大甲溪、烏溪、濁水溪、北港溪、八掌溪、急水溪、曾文溪、鹽水溪、二仁溪、高屏河流域、東港溪和林邊溪等。另外，大肚台地、新化山區、沙崙農場及南部工業區內的閒置地亦納為重點監測區域，樣區分布如圖 26。

表 20、繁殖季草鴉調查樣區數

等級	全台		南部		中部	
	總網格數	樣區數	總網格數	樣區數	總網格數	樣區數
第一級	26	14	17	9	9	5
第二級	44	19	32	16	12	3
第三級	183	72	147	59	36	13
合計	253	105	196	84	57	21

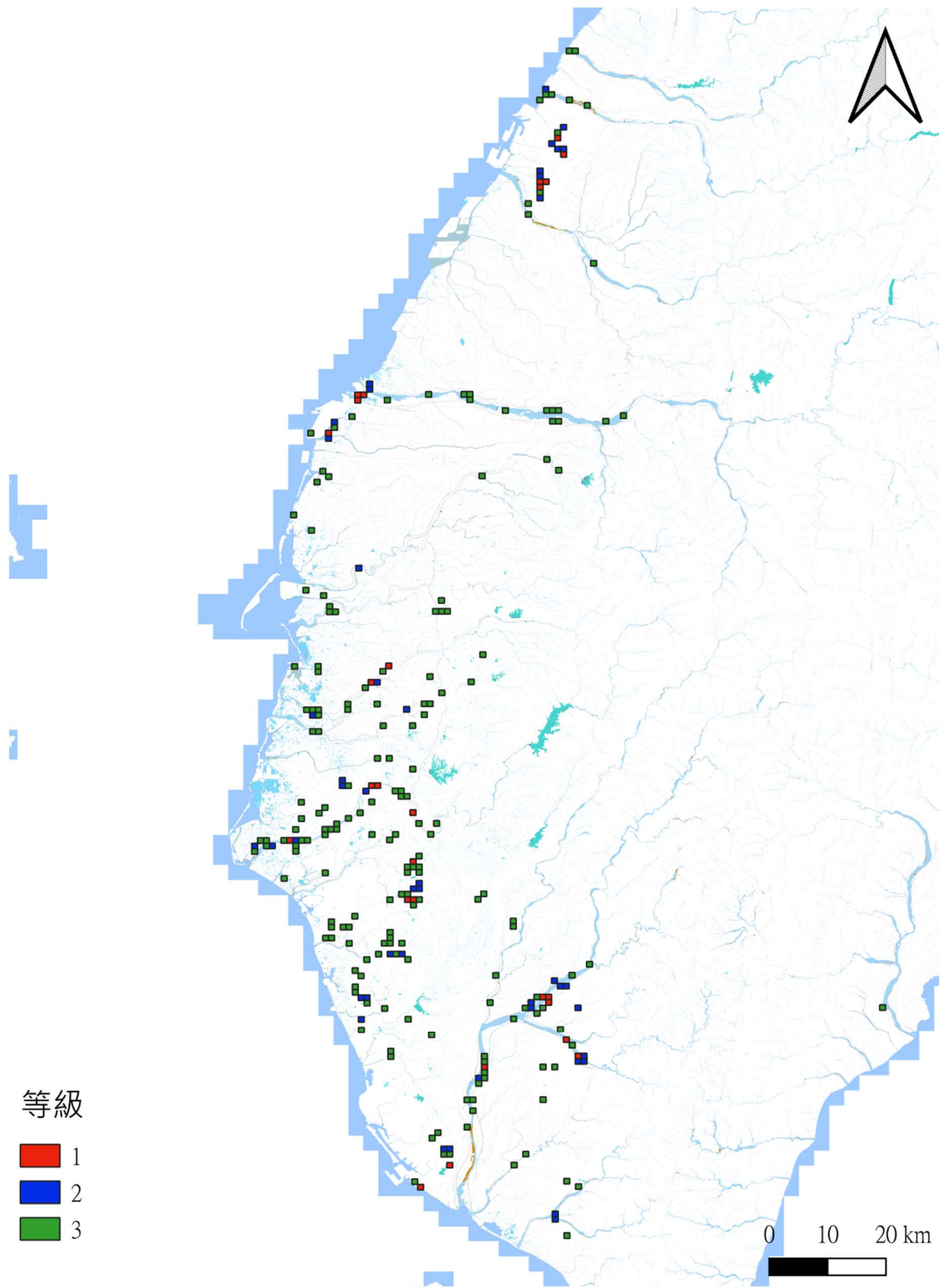


圖 25、2025 年草鴉重要繁殖棲地分布預測

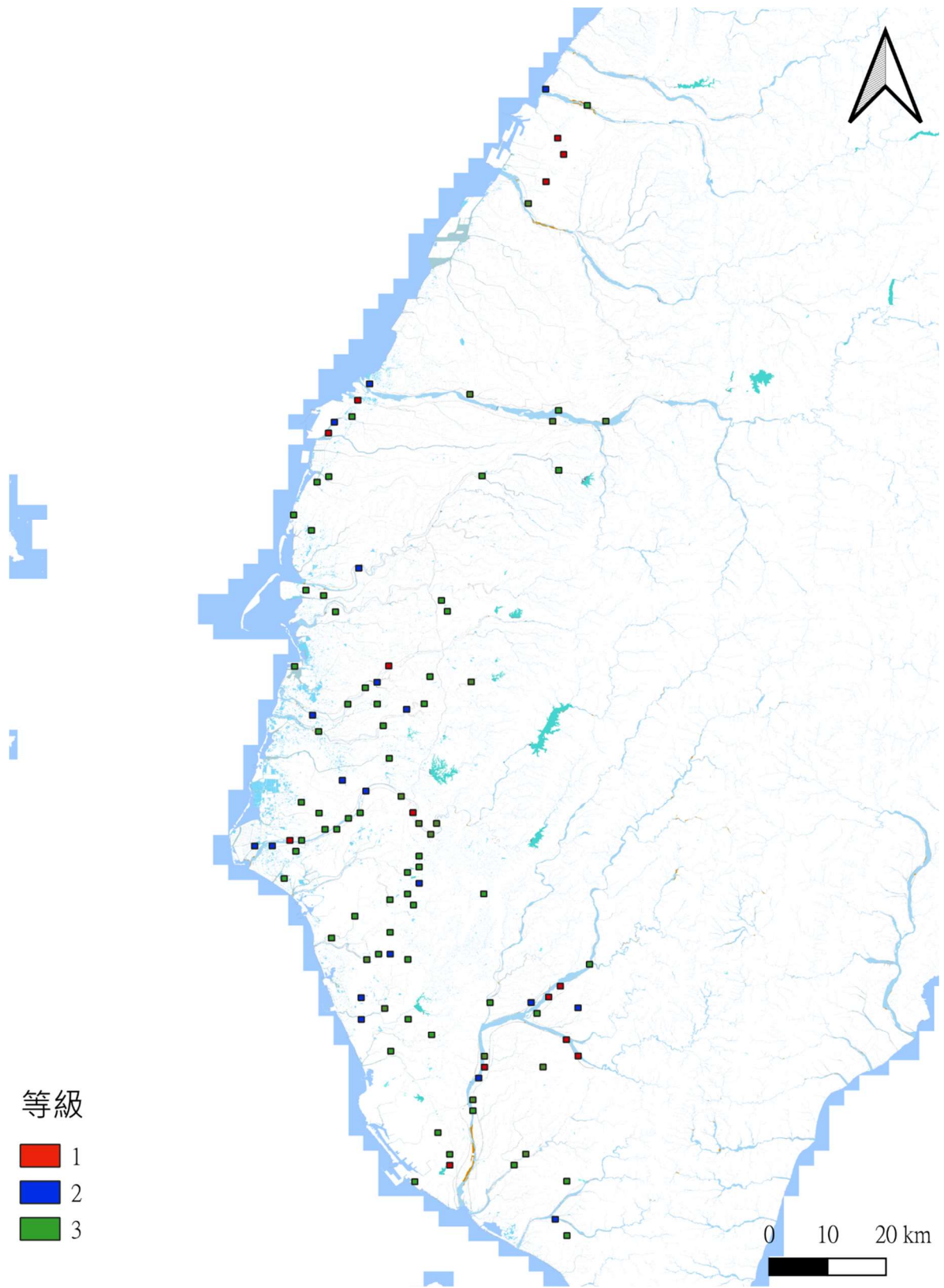


圖 26、2025 年繁殖監測調查樣區分布

1. 2025 年回播調查成果

本年度共執行 2 個階段共 5 回合調查，從第 1、2 回的調查結果，共紀錄 45 個樣區有草鴉，後三回合僅針對此 45 個樣區進行調查。但在考量前兩回合調查成果中，臺中、雲林及屏東的成果比預期差，因此這三區的部分樣區再多進行一次調查，最後總計有 47 個樣區發現草鴉(表 21)。

因許多河流橫跨兩個行政區，因此將調查結果依地理位置分區(非實際行政分區)，包含臺中(含烏溪)發現 1 個、雲林(含濁水溪)2 個、嘉義(含北港溪和八掌溪)5 個，臺南(含二仁溪)25 個，高雄 4 個及屏東(含高屏溪)10 個。整體而言，中部地區有 3 個樣區，南部地區有 44 個樣區記錄到草鴉(表 22)。

表 21、2025 年繁殖季草鴉調查各樣區調查成果(0 表示沒發現，1 表示發現)

id	樣區	等級	第一回	第二回	第三回	第四回	第五回	發現次數	最大量
1	TC01	2	0	0	0	.	.		
2	TC02	3	0	0	0	.	.		
3	TC03	1	0	0	0	.	.		
4	TC04	1	0	1	0	1	0	2	2
5	TC05	1	0	0	0	.	.		
6	TC06	3	0	0	0	.	.		
7	YL01	3	0	0	0	.	.		
8	YL02	3	0	1	0	1	0	2	1
9	YL03	3	0	0	0	.	.		
10	YL04	2	0	0	0	.	.		
11	YL05	3	0	1	0	0	0	1	1
12	YL06	3	0	0	.	.	.		
13	YL07	3	0	0	.	.	.		
14	YL08	1	0	0	0	.	.		
15	YL09	3	0	0	.	.	.		

id	樣區	等級	第一回	第二回	第三回	第四回	第五回	發現次數	最大量
16	YL10	2	0	0	.	.	.		
17	YL11	1	0	0	.	.	.		
18	YL12	3	0	0	.	.	.		
19	YL13	3	0	0	.	.	.		
20	YL14	3	0	0	.	.	.		
21	YL15	3	0	0	.	.	.		
22	CY01	3	0	0	.	.	.		
23	CY02	3	0	0	.	.	.		
24	CY03	2	0	0	.	.	.		
25	CY04	3	0	0	.	.	.		
26	CY05	3	1	0	0	0	0	1	1
27	CY06	3	0	0	.	.	.		
28	CY07	3	0	0	.	.	.		
29	CY08	1	1	1	0	1	1	4	2
30	CY09	2	1	1	0	1	0	3	1
31	CY10	3	1	1	1	1	1	5	1
32	CY11	3	0	0	.	.	.		
33	CY12	2	1	1	1	1	1	5	1
34	TN01	3	0	0	.	.	.		
35	TN02	3	0	0	.	.	.		
36	TN03	3	1	1	1	1	0	4	2
37	TN04	2	1	0	0	0	1	2	1
38	TN05	3	0	0	.	.	.		
39	TN06	3	1	0	0	0	0	1	2
40	TN07	3	1	1	0	0	0	2	2
41	TN08	3	0	0	.	.	.		
42	TN09	2	1	1	1	1	1	5	2
43	TN10	3	1	1	1	1	0	4	2
44	TN11	3	1	1	1	0	1	4	2
45	TN12	3	0	0	.	.	.		
46	TN13	3	0	0	.	.	.		
47	TN14	3	0	0	.	.	.		
48	TN15	1	0	1	0	1	1	3	2
49	TN16	3	0	0	.	.	.		
50	TN17	2	1	0	0	1	0	2	1
51	TN18	3	0	0	.	.	.		
52	TN19	3	0	1	0	1	0	2	1

id	樣區	等級	第一回	第二回	第三回	第四回	第五回	發現次數	最大量
53	TN20	3	0	1	1	0	1	3	2
54	TN21	3	0	0	.	.	.		
55	TN22	3	1	1	1	0	1	4	1
56	TN23	1	1	1	0	1	1	4	1
57	TN24	2	1	1	0	1	1	4	2
58	TN25	2	1	1	1	1	1	5	2
59	TN26	3	0	1	0	1	1	3	1
60	TN27	3	0	0	.	.	.		
61	TN28	3	1	1	0	1	0	3	1
62	TN29	3	0	0	.	.	.		
63	TN30	3	0	0	.	.	.		
64	TN31	2	1	1	0	0	0	2	2
65	TN32	3	1	1	1	0	0	3	1
66	TN33	3	0	1	0	0	1	2	1
67	TN34	3	0	1	0	0	0	1	1
68	TN35	3	1	0	0	0	0	1	1
69	TN36	3	0	0	.	.	.		
70	TN37	3	0	0	.	.	.		
71	TN38	3	0	0	.	.	.		
72	TN39	2	1	0	0	0	0	1	1
73	TN40	3	0	1	1	0	0	2	1
74	TN41	3	1	1	1	0	1	4	1
75	TN42	3	0	0	.	.	.		
76	KH01	2	0	1	1	0	1	3	2
77	KH02	3	0	0	.	.	.		
78	KH03	2	1	1	1	1	1	5	1
79	KH04	3	0	0	.	.	.		
80	KH05	3	0	0	.	.	.		
81	KH06	3	1	1	1	1	0	4	1
82	KH07	3	0	0	.	.	.		
83	KH08	3	0	0	.	.	.		
84	KH09	1	1	1	1	0	0	3	2
85	KH10	3	0	0	.	.	.		
86	PT01	3	0	0	0	.	.		
87	PT02	3	0	0	0	.	.		
88	PT03	1	0	0	0	.	.		
89	PT04	1	1	1	1	1	1	5	2

id	樣區	等級	第一回	第二回	第三回	第四回	第五回	發現次數	最大量
90	PT05	2	1	0	0	0	0	1	2
91	PT06	3	0	1	0	1	1	3	1
92	PT07	2	0	0	0	.	.		
93	PT08	1	1	1	1	0	1	4	3
94	PT09	1	0	0	0	.	.		
95	PT10	3	1	1	1	1	1	5	2
96	PT11	3	0	0	0	.	.		
97	PT12	1	0	1	0	1	1	3	1
98	PT13	2	0	0	1	0	0	1	1
99	PT14	3	0	0	0	.	.		
100	PT15	3	0	0	0	.	.		
101	PT16	3	0	0	.	.	.		
102	PT17	3	0	0	.	.	.		
103	PT18	3	1	1	0	1	0	3	2
104	PT19	2	0	0	1	.	.	1	2
105	PT20	3	1	1	0	0	1	3	1
總計			32	38	21	24	23		44

表 22、2025 年繁殖季草鴉調查各分區樣區數及發現樣區數

分區	地理分區	樣區數	發現樣區數
中部	台中	6	1
	雲林	15	2
南部	嘉義	12	5
	台南	42	25
	高雄	10	4
	屏東	20	10
總計		105	47

2. 2025 年資料分析及族群估算

本年度繁殖季 105 個樣區之原始占據率(Naive Occupancy)為 0.4476。運用 Program PRESENCE 進行分析，經由 Δ AIC 篩選後，繁殖季最佳模型為 $\text{psi}(\text{area}+\text{level}),p(\text{PP})$ (表 23)，表示占據率中部和南部有顯著差異，且不同繁殖棲地等級間也有顯著差異。此外，第一階段和第二階段的偵測率亦有顯著差異，第一階段偵測率為 0.6885 ± 0.0573 ，高於第二階段的 0.4857 ± 0.0424 。經過兩階段的偵測率修正後，中部及南部各分級的修正占據率如表 24。

依據最佳模型結果，在族群估算上分別採用中部與南部不同等級的修正占據率各別進行族群數量估算。另外，本計畫假定所有樣區皆為潛在繁殖樣區，因此發現 1 隻草鴉代表附近應有一對草鴉，發現 3 隻草鴉時則代表該樣區有 2 對草鴉，以此類推。計算公式如下：

$$\Sigma(\text{分級樣區數} \times \text{分級占據率} \times \text{分級各回合單次最大量平均})$$

將各區三個等級的修正占據率分別乘以各等級的原始網格數，推算出台灣中部及南部地區草鴉占據網格的數量。再依不同等級中每回合單次調查時每個樣區記錄到草鴉對數最大值加以平均，可得到三個等級中平均單一網格的草鴉對數。最後將草鴉占據的網格數乘以單一網格的平均草鴉對數，即可算出各個等級的草鴉對數。結果顯示，中南部 253 個網格推估平均共有 116 對草鴉，95%信賴區間的最小值為 81 對，最大值為 152 對(表 25)。其中南部的推估值為 110 對，而中部的推估值為 6 對，佔整體族群的 5%。

表 23、2025 年占據模型可參考模型組

Model	AIC	deltaAIC	AIC wgt	Model Likelihood	no.Par.	-2*LogLike
psi(area+level),p(PP)	427.11	0	0.9091	1	5	417.11
psi(area+level),p(.)	432.82	5.71	0.0523	0.0576	4	424.82
psi(area),p(PP)	433.8	6.69	0.0321	0.0353	4	425.8
psi(area),p(.)	437.84	10.73	0.0043	0.0047	3	431.84
psi(level),p(PP)	439.54	12.43	0.0018	0.002	4	431.54
psi(.),p(PP)	443.11	16	0.0003	0.0003	3	437.11
psi(level),p(.)	444.95	17.84	0.0001	0.0001	3	438.95
psi(.),p(PPPPP)	446.8	19.69	0	0.0001	6	434.8
psi(.),p(.)	447.73	20.62	0	0	2	443.73

表 24、2025 年繁殖季草鴉調查之原始占據率、修正占據率與偵測率

項目	數值	標準差	信賴區間
原始占據率	0.45		
偵測率前 2 回合	0.69	0.06	0.5671 - 0.7886
偵測率後 3 回合	0.49	0.04	0.4037 - 0.5684
中部			
第一級修正占據率	0.37	0.18	0.1176 - 0.7275
第二級修正占據率	0.17	0.10	0.0523 - 0.4344
第三級修正占據率	0.07	0.05	0.0143 - 0.2583
南部			
第一級修正占據率	0.88	0.08	0.6280 - 0.9716
第二級修正占據率	0.72	0.08	0.5422 - 0.8533
第三級修正占據率	0.48	0.07	0.3425 - 0.6120

表 25、2025 年各分區及各分級族群估算數量

分區	等級	原始網格數	樣區數	發現樣區數	對數平均	占據率	信賴區間	平均對數	最小值	最大值
中部	第一級	9	5	1	1	0.37±0.18	0.12- 0.73	3.4	1.1	6.5
	第二級	12	3	0	0	0.17±0.1	0.05- 0.43	0.0	0.0	0.0
	第三級	36	13	2	1	0.07±0.05	0.01- 0.26	2.4	0.5	9.3
南部	第一級	17	9	7	1.14	0.88±0.08	0.63- 0.97	17.1	12.2	18.8
	第二級	32	16	14	1	0.72±0.08	0.54- 0.85	23.2	17.4	27.3
	第三級	147	59	23	1	0.48±0.07	0.34- 0.61	69.9	50.3	90.0
合計								115.9	81.4	151.9

3. 年間族群趨勢估算

為比較 2021 年至 2025 年間的族群動態，須將 2021 年的分布預測背景資料調整成與 2025 年相同之分級標準。由於 2021 年主要依專家意見進行分級，而 2025 年改以各網格合適繁殖棲地面積為分級主要判斷依據，因此本研究依據 2025 年的分級標準，參考 2021 年 11 月之歷史衛星航照圖，重新對 2021 年所有網格進行分級。考量 2021 年僅於南部進行調查，本分析僅比較 2021 年和 2025 年的南部資料 (表 26)，以了解南部地區草鴉族群之年間變化趨勢。

表 26、繁殖季草鴉調查樣區數

等級	2021 年			2025 年南部		
	總網格數	樣區數	發現樣區數	總網格數	樣區數	發現樣區數
第一級	12	7	6	17	9	7
第二級	28	13	8	32	16	14
第三級	170	32	16	147	59	23
合計	210	52	30	196	84	44

由於 2021 年的樣區在依 2025 年棲地分級系統重新分級後縮減為 52 個，在樣本數相對有限的情況下，若單獨使用單季節占據模型進行分析，參數估算容易出現不穩定或偏高的情形。進一步而言，即使在樣本數足夠的情況下，將不同年度資料分別以獨立的單季占據模型進行分析，亦可能因偵測率結構、共變量效應或參數尺度不同而導致年度間的占據率估計缺乏直接比較性。為提高參數估計的穩定性並確保年度間結果具有可比較性，因此將 2021 年和 2025 年南部地區資料合併進行分析，於同一模型架構下估計占據率與偵測率，並將年份 (year) 納入模型作為解釋變項。此作法可在增加有效樣本數的同時，確保不同年度的占據率估計具有可比較性，並進一步比較結果是否存

在年間差異，而非因模型結構或估計不穩定性所導致的表現差異。

運用 Program PRESENCE 分析後，經由 Δ AIC 篩選出最佳模型為 $\text{psi}(\text{year}+\text{level}), \text{p}(\text{PP}+\text{year})$ (表 27)，表示 2021 和 2025 年間的占據率有顯著差異，且不同繁殖棲地分級間(level)也有顯著差異。此外，除了第一階段和第二階段的偵測率(P)有顯著差異外，不同年間(year)的偵測率亦有差異。經過不同年及兩個調查階段的偵測率修正後，2021 年及 2025 年各分級的修正占據率如表 28。

透過同樣的公式分別計算 2021 年和 2025 年三個等級的草鴉對數，求得 2021 年草鴉平均對數為 164 對，而 2025 年南部估計為 114 對，與 2025 年中部和南部合併計算推估的南部 110 對結果差異不大。整體來看，2021 年至 2025 年的草鴉族群動態為下降趨勢(表 29)。

整體而言，2021 至 2025 年間南部草鴉族群估計呈現下降趨勢，惟不同繁殖棲地等級間之貢獻程度並不一致。進一步比較兩年份間的估算結果，發現影響這四年的估算變化最大的因素為第三級的總網格數減少以及其占據率下降，顯示非繁殖核心區域的棲地品質可能正在劣化。由於占據模型分析已同時考量年度與調查階段之偵測率差異，此一變化並非僅由偵測條件改變所致，而較可能反映草鴉實際繁殖棲地利用情形的改變。相較之下，第一級與第二級等核心繁殖棲地之占據率變化幅度相對有限，顯示族群變動可能首先反映於對棲地品質要求較低、但具有緩衝功能的非核心繁殖區域。

重新檢視 2021 年至 2025 年間合適繁殖棲地的變化後，推測第三級繁殖棲地劣化可能來自多重因素的交互作用，造成棲地劣化之可能原因可納為以下三類：1)八掌溪和曾文溪兩年間的河灘地變化幅度大，

而影響原因包括 2024 年凱米颱風和 2025 年夏季的豪雨造成洪水氾濫，加上兩條河流的疏濬工程影響，河灘草生地需要較長時間復原，導致河灘地可提供繁殖的網格減少；2)草生地遭到開發及開墾，如橋頭工業區施工前是草鴉穩定出沒的地方，即使目前環境遭到破壞，本年度仍設為樣區進行調查，但並未發現草鴉，顯示部分棲地所能提供的生態功能已喪失；3)長期缺乏擾動的短草地逐漸演替成高草或森林，如部分原以白茅為主的河灘地，逐漸轉為甜根子草或象草後，即不再適合草鴉繁殖利用。

綜合上述結果，保育策略除應優先確保核心繁殖棲地（第一、二級網格）之品質與穩定性外，第三級繁殖棲地之維持與適度管理亦為不可或缺之環節。第三級繁殖棲地的縮減與品質下降，可能降低草鴉族群在核心繁殖區之外的空間緩衝能力，進而放大整體族群下降的風險，反映其在長期族群穩定性中的關鍵角色。

表 27、年間比較占據模型可參考模型

Model	AIC	deltaAIC	AIC wgt	Model Likelihood	no.Par.	-2*LogLike
psi(year+Level),p(PP+year)	639.13	0	0.6003	1	6	627.13
psi(Level),p(PP+year)	640.06	0.93	0.3771	0.6281	5	630.06
psi(Level),p(PP)	647.14	8.01	0.0109	0.0182	4	639.14
psi(year+Level),p(PP)	648.55	9.42	0.0054	0.009	5	638.55
psi(Level),p(.)	649.34	10.21	0.0036	0.0061	3	643.34
psi(year+Level),p(.)	650.09	10.96	0.0025	0.0042	4	642.09
psi(.),p(PP)	659.16	20.03	0	0	3	653.16
psi(year),p(PP)	660.61	21.48	0	0	4	652.61
psi(.),p(.)	660.67	21.54	0	0	2	656.67
psi(year),p(.)	661.93	22.8	0	0	3	655.93
psi(.),p(PPPPP)	665.01	25.88	0	0	6	653.01

表 28、不同年間繁殖季調查之原始占據率、修正占據率與偵測率

項目		數值	標準差	信賴區間
原始占據率		0.544118		
2021 年	偵測率前 2 回合	0.4493	0.0572	0.3414 - 0.562
	偵測率後 3 回合	0.3356	0.0441	0.2553 - 0.4267
	第一級修正占據率	0.998	0.005	0.8157 - 1.0000
	第二級修正占據率	0.972	0.036	0.7200 - 0.9979
	第三級修正占據率	0.713	0.141	0.3918 - 0.9053
2025 年南部	偵測率前 2 回合	0.638	0.0514	0.5325 - 0.7317
	偵測率後 3 回合	0.5218	0.0409	0.4418 - 0.6007
	第一級修正占據率	0.99	0.01	0.6261 - 0.9999
	第二級修正占據率	0.92	0.09	0.5283 - 0.9916
	第三級修正占據率	0.45	0.07	0.3114 - 0.5916

表 29、2021 及 2025 年各分級族群估算數量

年份	等級	總網格數	樣區數	發現樣區數	平均對數	占據率	信賴區間	平均對數	最小值	最大值
2021 年	第一級	12	7	6	1	0.998±0.005	0.8157- 1.0000	12.0	9.8	12.0
	第二級	28	13	8	1.125	0.972±0.036	0.7200- 0.9979	30.6	22.7	31.4
	第三級	170	32	16	1	0.713±0.141	0.3918- 0.9053	121.2	66.6	153.9
2021 年合計								163.8	99.1	197.3
2025 年	第一級	17	9	7	1.14	0.994±0.014	0.6261- 0.9999	19.3	12.1	19.4
	第二級	32	16	14	1	0.920±0.088	0.5283- 0.9916	29.4	16.9	31.7
	第三級	147	59	23	1	0.447±0.073	0.3114- 0.5916	65.8	45.8	87.0
2025 年合計								114.4	74.8	138.1

五、結論與建議

透過兩期綠網計畫共 8 年的衛星追蹤成果，發現草鴉個體間的移動模式差異大，幼鳥在擴散期的活動範圍會明顯大於成鳥。幼鳥日棲點植群組成相異度也較成鳥高，顯示幼鳥在離巢後的探索階段，往往無法利用結構穩定且品質較佳的棲地，而僅能被迫利用較為破碎或植群混雜的草生棲地，這些棲地可能更容易受到人為干擾，進而降低個體成熟後繁殖成功的可能性。這些結果顯示，若缺乏足夠且連續的合適棲地供幼鳥使用，族群補充將面臨潛在風險。

在棲地利用上，草鴉夜間活動有將近 7 成在草生地，加上所有日棲點皆位在草生環境中，顯示草生地不僅是草鴉覓食的重要場所，更是其日常生存與繁殖所不可或缺的核心棲地。因此，維護及管理合適的草生環境，是草鴉保育工作最優先的事項。

2025 年草鴉繁殖族群監測結果顯示，中南部族群呈現下降趨勢。推估原因除了受到近兩年極端氣候頻繁影響，導致河灘草生地結構與品質劣化外，優質的草生地遭到開發和開墾也是近年常面臨的困境。相較於事後補救，如何在棲地尚未被破壞前，能辨識並保留關鍵良好棲地，將是未來守護草鴉最直接且有效的保育行動。

本計畫亦嘗試野放人工照養的幼鳥個體，從這次野放經驗來看，野放後第二周是判斷草鴉是否順利進食的關鍵時期。由於個體在死亡之前可能都尚有體力進行短距離飛行，因此僅從是否移動難以及時判斷健康狀況，若觀察到活動範圍明顯縮小，甚至晚上不移動，此時介入處理，才有機會在其生命凋零之前及時搶救。本計畫執行期間共紀錄 10 隻確定死亡草鴉個體，死亡原因除了鳥網和路殺外，其餘多難以

得知原因。而死亡個體同時包含幼鳥及成鳥，顯示生存的威脅不單只發生在探索階段的幼鳥，成鳥同樣面臨生存困境。

此外，2025 年召開專家會議，建立各研究單位間資訊交流的橋樑，更有益於整合分散於不同單位之繫放、回報與調查資訊。草鴉研究的推進，透過定期平台溝通交流分享調查成果，及時掌握研究現況，將有助於主管機關管理政策的擬訂及執行。

六、參考文獻

- 丁宗蘇、吳森雄、吳建龍、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮，2023。2023 年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。臺北，臺灣。
- 方偉宏，2005。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。臺北，臺灣。
- 行政院農業委員會林務局，2019。保育類野生動物名錄。臺北，臺灣。
- 林瑞興、蔡若詩，2022。2022 年瀕危物種草鴉保育行動計畫。行政院農業委員會林務局。台北，台灣。
- 呂芷儀、張郁柔、呂佳家、蔡若詩，2024。透過食繭探討地景組成對草鴉食性的影響。2024 動物行為暨生態研討會。臺北，臺灣。
- 邱承慶，2020。雲林大白鷺(*Ardea alba*)幼鳥的播遷模式與棲地選擇。碩士論文。國立屏東科技大學野生動物保育研究所。屏東。台灣。
- 社團法人高雄市野鳥學會，2021。以草鴉為指標物種，發展綠色經濟保育淺山生態系(三)。行政院農業委員會林務局屏東林區管理處。屏東，台灣。
- 洪孝宇、王婉儀、黃筠傑、孫元勳，2022。高屏地區草鴉族群監測、棲地營造與友善農業推廣計畫(1/2)。農業部林業及自然保育署屏東分署。屏東，臺灣。
- 洪孝宇、王婉儀、黃筠傑、孫元勳，2024。高屏地區草鴉族群監測、棲地營造與友善農業推廣計畫。2024 動物行為暨生態研討會。臺北，臺灣。
- 孫元勳、林世忠、林昆海，2013。草鴉野外調查方法之研究。行政院農業委員會林務局。臺北，臺灣。
- 孫元勳和洪孝宇，2021。高屏地區草鴉活動區域基礎調查及潛在威脅評估計畫。行政院農業委員會林務局屏東林區管理處。屏東，臺灣。
- 梁皆得，2005。金門島猛禽之種類組成與出現狀況。台灣猛禽研究(4)。臺北，臺灣。
- 許皓捷，2016。台灣環境因子 GIS 資料庫_2016 年版。臺南，臺灣。

- 許皓捷，2020。國土生態綠網藍圖規劃及發展計畫。臺北，臺灣。
- 曾志成，2015。野外草鴉繁殖調查報告。鳥語第 325 期。高雄，台灣。
- 曾翌碩、詹芳澤、謝仲甫，2008。室內圈養環境下東方草鴉的鳴叫模式。2008 動物行為暨生態研討會。
- 曾翌碩，2011。草鴉-東方草鴉的野外族群現況觀察評論。貓頭鷹研究資訊站。
<http://blog.yam.com/birdmap/article/41990692>
- 曾翌碩，2010。草鴉在臺灣的現況與研究回顧。臺灣林業 36，19-24。
- 曾翌碩和林文隆，2010。台灣的貓頭鷹。台中縣野鳥救傷保育學會。臺中，臺灣。
- 曾翌碩、姚正得、曾志成、林世忠，2008b。臺灣南部地區東方草鴉在育雛期間的食性分析。特有生物研究 10，1-6。
- 曾翌碩，2018。透過地方代表物種-草鴉帶動農村再造之多元樣貌。行政院農業委員會林務局。臺北，臺灣。
- 曾翌碩、楊幃跲、吳澧宸，2022。棲架相機和自動錄音二種不同方法應用在草鴉 (*Tyto longimembris*) 調查的差異比較。2022 動物行為暨生態學國際學術研討會。
- 曾翌碩，2023。草鴉在台南東側丘陵活動現況及棲地經營管理計畫。農業部林業及自然保育署嘉義分署。臺北，臺灣。
- 農業部林業及自然保育署、農業部生物多樣性研究所。2025。草鴉保育行動計畫 (第二版)。臺灣。
- 楊幃跲、曾翌碩、陳彥君，2022。台灣西南部地區東方草鴉 (*Tyto longimembris*) 的食性分析。2022 動物行為暨生態學國際學術研討會。臺東。
- 蔡若詩、林世忠、林昆海，2017。臺灣東方草鴉族群長期監測系統建立 (三)。行政院農業委員會林務局。臺北。臺灣。
- 蔡若詩，2018。臺灣中部地區東方草鴉分布監測計畫。行政院農業委員會林務局。臺北。臺灣。
- 蔡若詩、曾翌碩，2021。草鴉衛星追蹤及棲地利用。行政院農業委員會林務

- 局。臺北。臺灣。
- 蔡若詩，2021。臺灣地區草鴉族群監測計畫。行政院農業委員會林務局。臺北。臺灣。
- 蔡若詩，2022。草鴉衛星追蹤暨保育行動(一)。行政院農業委員會林務局。臺北。臺灣。
- 蔡若詩，2023a。草鴉衛星追蹤暨保育行動(二)。農業部林業及自然保育署。臺北，臺灣。
- 蔡若詩，2023b。曾文溪、鹽水溪草鴉族群動態及棲地友善管理策略研究。農業部林業及自然保育署嘉義分署。嘉義，臺灣。
- 蔡若詩，2024。草鴉衛星追蹤暨保育行動(三)。農業部林業及自然保育署。臺北，臺灣。
- 蔡若詩、張家豪、呂佳家，2025。ESG 在草鴉保育中的角色：產學合作促進生物多樣性保育。The 13th ARRCN & 7th Taiwan Raptor Symposium. Taipei, TAIWAN.
- 樂大地生態顧問有限公司，2025。臺灣中部地區草鴉族群現況調查計畫。農業部林業及自然保育署南投分署。南投，臺灣。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威，2012。台灣鳥類誌。行政院農業委員會林務局。臺北，臺灣。
- 劉小如和許育誠，2014。金門猛禽生態調查(1/2)。社團法人台灣猛禽研究會。金門國家公園管理處。金門，台灣。
- Anderson, D. J., 1982. The home range: a new non-parametric estimation technique. *Ecology* 63:103-112.
- Balbontin J. 2005. Identifying suitable habitat for dispersal in Bonelli's eagle: an important issue in halting its decline in Europe. *Biol. Conserv.* 126: 74 – 83
- Bonham, C.D. 1989. *Measurements for Terrestrial Vegetation*. JohnWiley & Sons, Inc,

New York.

Bruce, M.D. and J. S. Marks. 2020. Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*), version 1.0. In *Birds of the World* (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.ausgro1.01>.

Chang, C. H. & J. S. Tsai. 2025. Seasonal Activity Patterns of the Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*) Revealed Through Passive Acoustic Monitoring. The 13th ARRCN & 7th Taiwan Raptor Symposium. Taipei, TAIWAN.

Clements, J. F., P. C. Rasmussen, T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, T. A. Fredericks, J. A. Gerbracht, D. Lepage, A. Spencer, S. M. Billerman, B. L. Sullivan, M. Smith, and C. L. Wood. 2024. The eBird/Clements checklist of Birds of the World: v2024. Downloaded from <https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>

Fujita, G., G. Hong-Liang, M. Ueta, O. Goroshko, V. Krever, K. Ozaki, N. Mita, and H. Higuchi. 2004. Comparing areas of suitable habitats along travelled and possible shortest routes in migration of White-naped Cranes *Grus vipio* in East Asia. *Ibis* 146:461-474.

Fleming, C. H., and Calabrese, J. M. 2017. A new kernel density estimator for accurate home-range and species-range area estimation. *Methods in Ecology and Evolution* 8(5): 571-579.

Hines, J.E., 2006. PRESENCE2-Software to estimate patch occupancy and related parameters. USGS-PWRC, Laurel, MD.

Lin, W.-L., Y. Wang, H.-Y. Tseng. 2007. Initial investigation on the diet of Eastern Grass Owl (*Tyto longimembris*) in Southern Taiwan. *Taiwania* 52, 100-105.

365:2163-2176. Worton, B. J., 1995. Using Monte Carlo simulation to evaluate kernel-

- based home range estimators. *Journal of Wildlife Management* 59:794-800.
- Lyu, J. J., Chang, C. H. & J. S. Tsai. 2025. The Impact of Typhoon GAEMI on Australasian Grass-Owl Along Zengwen River. The 13th ARRCN & 7th Taiwan Raptor Symposium. Taipei, TAIWAN.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190(3-4), 231-259.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., & Blair, M. E. 2017. Opening the black box: An open-source release of Maxent. *Ecography*, 40 (7), 887-893.
- Specht, H. M., Reich, H. T., Iannarilli, F., Edwards, M. R., Stapleton, S. P., Weegman, M. D., Johnson, M. K., Yohannes, B. J., T. W. Arnold. 2017. Occupancy surveys with conditional replicates: An alternative sampling design for rare species. *Methods of Ecology and Evolution* 8, 1725-1734.
- Tsai, J. S., Lyu, J. J., Chang, C. H. & Y. S. Tseng. 2025. Satellite Tracking and Habitat Use of Australasian Grass-Owl. The 13th ARRCN & 7th Taiwan Raptor Symposium. Taipei, TAIWAN.

附錄一、個體 PERMANOVA 和 one-way ANOVA 檢定結果

表 30、藍 199 濁水溪區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	8.291	8.291	31.684	0.186	0.001
Residuals	139.000	36.375	0.262		0.814	
Total	140.000	44.667			1.000	

表 31、藍 199 濁水溪區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=91)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	10.75%	18.12%	0.72%	2.08%	<0.001
裸露地	22.82%	33.44%	15.70%	33.90%	0.236
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
農耕地	35.79%	34.83%	12.07%	29.58%	<0.001
森林	1.47%	5.22%	0.01%	0.06%	0.00902
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
草地	8.07%	21.49%	65.57%	45.06%	<0.001
果園	0.30%	1.12%	0.00%	0.00%	0.0132
水體	8.84%	17.40%	1.19%	6.45%	<0.001
濕地	11.97%	28.52%	4.76%	19.77%	0.0824
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

表 32、藍 199 機場區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	3.583	3.583	24.560	0.211	0.001
Residuals	92.000	13.422	0.146		0.789	
Total	93.000	17.005			1.000	

表 33、藍 199 機場區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類 型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=44)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	6.25%	11.99%	0.00%	0.00%	<0.001
裸露地	0.41%	1.47%	0.00%	0.00%	0.0726
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
農耕地	45.43%	40.87%	14.00%	21.35%	<0.001
森林	0.11%	0.67%	0.00%	0.00%	0.281
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
草生地	0.11%	0.59%	0.00%	0.00%	0.245
果園	0.16%	1.06%	0.00%	0.00%	0.333
水體	1.27%	3.55%	0.02%	0.12%	0.0226
濕地	0.88%	4.51%	0.00%	0.00%	0.201
軍事基地	45.38%	46.30%	85.98%	21.35%	<0.001

表 34、黃 E9 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	6.010	6.010	25.269	0.086	0.001
Residuals	268.000	63.737	0.238		0.914	
Total	269.000	69.746			1.000	

表 35、黃 E9 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類 型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=220)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	14.75%	20.37%	2.58%	6.75%	<0.001
裸露地	3.39%	5.77%	1.48%	4.89%	0.0191
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
農耕地	34.72%	35.19%	14.30%	22.46%	<0.001
森林	0.31%	1.27%	0.00%	0.00%	<0.001
公園	0.56%	3.06%	0.00%	0.00%	0.00675
草生地	1.73%	5.77%	30.79%	27.47%	<0.001
果園	1.15%	3.02%	0.09%	0.80%	<0.001
水體	7.87%	13.61%	21.88%	24.77%	<0.001
濕地	35.51%	40.84%	28.87%	36.85%	0.305
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

表 36、黃 P0 在 2022 年夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	6.273	6.273	50.406	0.259	0.001
Residuals	144.000	17.921	0.124		0.741	
Total	145.000	24.194			1.000	

表 37、黃 P0 在 2022 年夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=96)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	19.36%	20.44%	5.05%	7.76%	<0.001
裸露地	2.98%	5.27%	2.29%	5.08%	0.456
灌叢	0.05%	0.38%	0.00%	0.00%	0.167
農耕地	58.96%	26.74%	34.57%	29.67%	<0.001
森林	0.41%	1.34%	0.00%	0.00%	0.00324
公園	0.05%	0.37%	0.00%	0.00%	0.167
草生地	8.99%	17.45%	54.54%	29.38%	<0.001
果園	1.66%	4.55%	1.85%	6.29%	0.853
水體	3.22%	7.39%	1.44%	4.24%	0.0688
濕地	4.31%	15.80%	0.27%	1.80%	0.0151
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

表 38、黃 P0 在 2023 年夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	2.655	2.655	19.394	0.069	0.001
Residuals	260	35.597	0.137		0.931	
Total	261	38.253			1	

表 39、黃 P0 在 2023 年夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=212)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	28.90%	29.05%	8.85%	9.87%	<0.001
裸露地	10.97%	16.45%	8.59%	16.49%	0.359
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	42.22%	32.94%	67.00%	28.71%	<0.001
森林	0.23%	0.74%	0.21%	1.45%	0.938
公園	0.43%	1.83%	0.00%	0.00%	<0.001
草生地	1.66%	5.23%	2.40%	10.62%	0.628
果園	2.05%	3.19%	5.13%	9.78%	0.029
水體	4.85%	13.35%	3.42%	7.60%	0.311
濕地	8.00%	21.84%	2.84%	9.05%	0.00912
軍事基地	0.69%	4.86%	1.56%	9.92%	0.545

表 40、藍 148 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	1.068	1.068	4.159	0.023	0.006
Residuals	179.000	45.983	0.257		0.977	
Total	180.000	47.051			1.000	

表 41、藍 148 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=131)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	29.37%	31.68%	13.87%	16.65%	<0.001
裸露地	4.51%	7.96%	3.02%	6.93%	0.217
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
農耕地	20.76%	28.83%	29.14%	34.83%	0.134
森林	10.96%	25.79%	13.29%	22.71%	0.556
公園	0.06%	0.29%	0.04%	0.45%	0.777
草生地	14.78%	22.69%	26.14%	28.59%	0.013
果園	13.07%	19.81%	9.33%	16.82%	0.207
水體	2.38%	5.23%	1.37%	3.37%	0.129
濕地	3.18%	10.54%	3.81%	11.28%	0.734
軍事基地	0.92%	5.84%	0.00%	0.00%	0.074

表 42、藍 129 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	18.220	18.220	171.905	0.354	0.001
Residuals	314.000	33.280	0.106		0.646	
Total	315.000	51.499			1.000	

表 43、藍 129 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=266)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	28.71%	24.72%	1.76%	5.80%	<0.001
裸露地	2.07%	4.36%	1.04%	4.76%	0.155
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
農耕地	25.68%	25.61%	2.93%	12.64%	<0.001
森林	2.48%	6.99%	0.06%	0.75%	<0.001
公園	0.07%	0.38%	0.00%	0.00%	0.00388
草生地	2.03%	4.86%	0.35%	2.61%	<0.001
果園	5.72%	10.31%	0.44%	3.02%	<0.001
水體	3.88%	9.89%	0.39%	2.00%	<0.001
濕地	11.01%	23.16%	1.48%	7.10%	<0.001
軍事基地	18.35%	35.80%	90.69%	27.57%	<0.001

表 44、藍 173 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	4.229	4.229	17.078	0.073	0.001
Residuals	218.000	53.982	0.248		0.927	
Total	219.000	58.211			1.000	

表 45、藍 173 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類 型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=170)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	28.81%	32.96%	12.52%	12.56%	<0.001
裸露地	9.95%	19.34%	7.50%	23.72%	0.53
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
農耕地	18.10%	24.75%	33.70%	28.11%	<0.001
森林	0.57%	3.23%	0.21%	1.68%	0.301
公園	2.20%	8.26%	0.00%	0.00%	<0.001
草生地	5.73%	11.90%	33.05%	32.24%	<0.001
果園	2.33%	4.56%	1.47%	3.86%	0.199
水體	2.45%	7.41%	0.48%	4.05%	0.017
濕地	15.54%	30.30%	0.30%	2.43%	<0.001
軍事基地	14.33%	33.98%	10.76%	30.68%	0.487

表 46、藍 134A 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	1.281	1.281	4.338	0.039	0.011
Residuals	106.000	31.292	0.295		0.961	
Total	107.000	32.572			1.000	

表 47、藍 134A 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=58)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	20.90%	27.64%	3.22%	4.97%	<0.001
裸露地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
灌叢	6.14%	12.61%	3.96%	8.25%	0.289
農耕地	14.43%	24.40%	9.22%	11.34%	0.153
森林	0.60%	1.99%	1.01%	4.35%	0.543
公園	1.13%	7.07%	0.00%	0.00%	0.231
草生地	10.11%	22.91%	11.89%	18.16%	0.657
果園	13.03%	21.23%	26.82%	26.51%	0.00423
水體	2.37%	6.99%	1.26%	3.99%	0.31
濕地	0.40%	2.11%	0.00%	0.00%	0.155
軍事基地	30.89%	42.58%	42.62%	48.10%	0.19

表 48、藍 143 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	6.763	6.763	26.400	0.124	0.001
Residuals	186.000	47.647	0.256		0.876	
Total	187.000	54.409			1.000	

表 49、藍 143 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=138)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	24.94%	29.12%	1.54%	7.60%	<0.001
裸露地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
農耕地	13.54%	20.28%	4.12%	19.03%	0.0038
森林	1.89%	5.55%	0.09%	0.75%	0.000278
公園	7.56%	20.01%	5.22%	19.28%	0.469
草生地	19.69%	24.38%	66.58%	44.90%	<0.001
果園	8.71%	17.25%	0.59%	6.06%	<0.001
水體	6.74%	13.84%	0.29%	1.86%	<0.001
濕地	0.65%	3.04%	0.19%	1.78%	0.205
軍事基地	16.28%	36.59%	21.39%	40.14%	0.433

表 50、藍 191 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	5.670	5.670	24.134	0.145	0.001
Residuals	142.000	33.359	0.235		0.855	
Total	143.000	39.028			1.000	

表 51、藍 191 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類 型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=94)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	18.54%	27.45%	1.95%	4.82%	<0.001
裸露地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
灌叢	5.80%	12.07%	2.28%	8.34%	0.0433
農耕地	12.29%	18.21%	2.00%	5.55%	<0.001
森林	0.31%	1.72%	0.00%	0.00%	0.0801
公園	1.56%	6.03%	0.59%	5.63%	0.341
草生地	18.77%	32.54%	1.79%	10.00%	<0.001
果園	6.97%	12.11%	14.33%	30.27%	0.103
水體	4.58%	12.55%	0.82%	3.47%	0.00785
濕地	0.61%	2.80%	0.07%	0.70%	0.0835
軍事基地	30.56%	43.65%	76.17%	41.44%	<0.001

表 52、黃 K9 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	2.315	2.315	7.589	0.066	0.001
Residuals	107.000	32.637	0.305		0.934	
Total	108.000	34.951			1.000	

表 53、黃 K9 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=59)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	9.48%	17.71%	4.00%	2.88%	0.0224
裸露地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
灌叢	3.89%	12.26%	3.00%	6.37%	0.631
農耕地	9.19%	20.68%	24.40%	22.33%	<0.001
森林	1.09%	4.42%	0.00%	0.00%	0.0626
公園	8.58%	24.74%	10.48%	30.17%	0.725
草生地	23.37%	35.46%	14.88%	23.22%	0.141
果園	11.70%	19.20%	31.06%	22.47%	<0.001
水體	5.49%	11.08%	1.62%	5.03%	0.0188
濕地	1.42%	8.07%	0.38%	0.80%	0.331
軍事基地	25.79%	43.19%	10.17%	30.22%	0.0306

表 54、藍 172 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	7.025	7.025	31.042	0.171	0.001
Residuals	150.000	33.948	0.226		0.829	
Total	151.000	40.973			1.000	

表 55、藍 172 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類 型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=102)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	12.95%	16.91%	9.28%	15.09%	0.198
裸露地	1.03%	3.12%	1.62%	4.62%	0.417
灌叢	2.22%	11.14%	0.21%	2.13%	0.0828
農耕地	3.75%	6.68%	5.97%	11.44%	0.202
森林	1.58%	5.00%	0.30%	0.96%	0.0142
公園	0.00%	0.00%	0.03%	0.12%	0.0945
草生地	9.56%	21.18%	55.18%	38.23%	<0.001
果園	44.07%	33.05%	12.96%	22.72%	<0.001
水體	17.00%	32.76%	14.30%	25.48%	0.582
濕地	7.85%	19.08%	0.15%	0.91%	<0.001
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

表 56、黃 H4 里港區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	7.536	7.536	32.121	0.176	0.001
Residuals	150.000	35.190	0.235		0.824	
Total	151.000	42.726			1.000	

表 57、黃 H4 里港區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=102)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	18.41%	21.66%	13.68%	22.20%	0.25
裸露地	5.12%	12.22%	0.06%	0.44%	<0.001
灌叢	0.68%	2.77%	0.00%	0.00%	0.0146
農耕地	13.77%	22.62%	29.96%	32.94%	0.00122
森林	2.51%	5.75%	0.00%	0.03%	<0.001
公園	0.00%	0.00%	0.05%	0.34%	0.255
草生地	7.14%	18.02%	49.27%	41.74%	<0.001
果園	31.85%	26.09%	6.12%	14.38%	<0.001
水體	13.31%	30.19%	0.86%	4.32%	<0.001
濕地	7.21%	14.37%	0.00%	0.02%	<0.001
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

表 58、黃 H4 機場區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	1.091	1.091	3.883	0.029	0.031
Residuals	128.000	35.968	0.281		0.971	
Total	129.000	37.060			1.000	

表 59、黃 H4 機場區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=80)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	9.20%	15.64%	6.81%	17.90%	0.443
裸露地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
農耕地	14.92%	24.24%	8.54%	13.04%	0.0556
森林	4.98%	16.34%	0.17%	0.92%	0.0102
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
草地	14.34%	23.95%	23.72%	30.39%	0.0682
果園	11.26%	18.82%	1.43%	2.45%	<0.001
水體	3.67%	10.37%	0.64%	1.43%	0.0119
濕地	1.56%	9.26%	0.79%	3.73%	0.514
軍事基地	40.08%	47.41%	57.89%	48.64%	0.0439

表 60、黃 K8 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R ²	Pr(>F)
type	1.000	0.853	0.853	4.008	0.020	0.030
Residuals	197.000	41.907	0.213		0.980	
Total	198.000	42.759			1.000	

表 61、黃 K8 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值 (n=50)		觀察值 (n=149)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	11.74%	21.41%	3.01%	5.33%	<0.001
裸露地	2.93%	9.23%	0.16%	0.86%	<0.001
灌叢	1.64%	8.35%	3.41%	13.48%	0.386
農耕地	13.39%	20.99%	15.26%	24.48%	0.63
森林	0.25%	0.98%	0.83%	4.65%	0.391
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
草生地	51.82%	43.91%	67.63%	42.92%	0.0269
果園	14.10%	19.21%	9.07%	15.10%	0.0608
水體	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
濕地	4.13%	10.99%	0.62%	3.18%	<0.001
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

表 62、黃 H8 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	2.993	2.993	8.090	0.028	0.001
Residuals	286	105.798	0.370		0.972	
Total	287	108.790			1.000	

表 63、黃 H8 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=238)		
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	12.82%	19.96%	8.07%	12.68%	0.0272
裸露地	12.50%	20.66%	19.28%	30.07%	0.153
灌叢	0.00%	0.00%	0.05%	0.57%	0.535
農耕地	29.61%	34.50%	49.25%	39.35%	0.00205
森林	0.06%	0.21%	0.05%	0.72%	0.853
公園	1.27%	5.61%	0.03%	0.38%	<0.001
草生地	1.57%	4.18%	3.65%	12.69%	0.268
果園	1.87%	6.97%	0.81%	3.46%	0.11
水體	9.44%	21.33%	2.70%	4.34%	<0.001
濕地	30.87%	38.46%	16.12%	28.65%	0.00598
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 64、橘 R03 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	1.802	1.802	11.363	0.101	0.001
Residuals	101	16.016	0.159		0.899	
Total	102	17.818			1.000	

表 65、橘 R03 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=53)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	22.67%	25.02%	5.47%	6.60%	<0.001
裸露地	2.99%	6.56%	6.20%	20.18%	0.287
灌叢	0.00%	0.00%	0.12%	0.90%	0.334
農耕地	47.72%	36.64%	72.18%	27.06%	<0.001
森林	1.20%	3.03%	2.99%	8.59%	0.168
公園	0.13%	0.94%	0.00%	0.00%	0.306
草生地	7.49%	17.39%	7.15%	16.02%	0.918
果園	11.55%	21.44%	4.58%	9.20%	0.0327
水體	6.19%	12.99%	1.31%	6.30%	0.016
濕地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
軍事基地	0.05%	0.38%	0.00%	0.00%	0.306

表 66、橘 R08 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	16.805	16.805	112.441	0.242	0.001
Residuals	353	52.757	0.149		0.758	
Total	354	69.562			1.000	

表 67、橘 R08 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=305)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	26.29%	26.92%	1.62%	6.01%	<0.001
裸露地	5.22%	7.05%	0.41%	3.57%	<0.001
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	47.63%	32.02%	21.32%	33.72%	<0.001
森林	1.30%	5.70%	0.02%	0.19%	<0.001
公園	0.19%	1.32%	0.00%	0.00%	0.0133
草生地	6.55%	14.66%	75.61%	37.35%	<0.001
果園	7.65%	20.91%	0.01%	0.07%	<0.001
水體	5.13%	12.47%	1.02%	4.79%	<0.001
濕地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
軍事基地	0.05%	0.36%	0.00%	0.00%	0.0133

表 68、橋 R11 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	2.041	2.041	7.948	0.030	0.001
Residuals	260	66.778	0.257		0.970	
Total	261	68.820			1.000	

表 69、橋 R11 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=212)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	20.53%	22.10%	8.73%	14.58%	<0.001
裸露地	2.36%	3.91%	1.94%	5.94%	0.63
灌叢	0.03%	0.23%	0.00%	0.00%	0.0392
農耕地	41.67%	36.11%	33.90%	31.57%	0.129
森林	0.26%	1.23%	0.21%	1.71%	0.833
公園	0.10%	0.44%	0.01%	0.12%	0.00521
草生地	7.65%	19.87%	27.55%	33.49%	<0.001
果園	6.50%	15.17%	15.73%	27.55%	0.023
水體	2.61%	6.16%	2.17%	5.04%	0.591
濕地	18.27%	33.08%	9.77%	23.20%	0.0339
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 70、橋 R15 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	2.67724	2.67724	9.367224	0.026735	0.001
Residuals	341	97.461	0.285809		0.973265	
Total	342	100.1382			1	

表 71、橋 R15 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=293)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	22.39%	23.10%	7.83%	11.06%	<0.001***
裸露地	5.95%	14.24%	20.01%	33.60%	0.00377**
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	42.59%	30.39%	36.12%	38.66%	0.273
森林	1.54%	8.04%	0.31%	3.72%	0.0829
公園	0.01%	0.04%	0.01%	0.18%	0.846
草生地	6.26%	16.17%	23.48%	38.79%	0.00214**
果園	13.48%	19.42%	7.68%	18.95%	0.0489*
水體	3.96%	8.79%	4.15%	10.16%	0.898
濕地	3.82%	12.74%	0.42%	4.55%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.68

表 72、橋 R16 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	6.55078	6.55078	25.8862	0.06726	0.001
Residuals	359	90.8487	0.25306		0.93274	
Total	360	97.3995			1	

表 73、橋 R16 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=311)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	14.96%	21.86%	2.95%	6.83%	<0.001***
裸露地	2.42%	7.55%	0.54%	4.22%	0.011*
灌叢	1.50%	5.63%	2.19%	10.76%	0.658
農耕地	12.08%	17.20%	7.64%	17.93%	0.106
森林	4.55%	18.31%	0.40%	2.09%	<0.001***
公園	0.01%	0.05%	0.00%	0.05%	0.693
草生地	7.43%	17.20%	6.63%	21.37%	0.808
果園	31.73%	29.88%	14.10%	25.52%	<0.001***
水體	21.09%	37.29%	65.14%	46.96%	<0.001***
濕地	4.23%	11.58%	0.41%	2.66%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 74、橋 R17 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	10.988	10.988	88.2442	0.19731	0.001
Residuals	359	44.7021	0.12452		0.80269	
Total	360	55.6901			1	

表 75、橋 R17 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=311)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	20.71%	20.51%	1.00%	4.12%	<0.001***
裸露地	6.24%	14.78%	0.05%	0.54%	<0.001***
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	54.75%	26.98%	34.19%	32.14%	<0.001***
森林	0.48%	1.26%	0.00%	0.00%	<0.001***
公園	0.04%	0.22%	0.00%	0.00%	<0.001***
草生地	9.24%	19.42%	62.31%	33.54%	<0.001***
果園	3.41%	5.13%	0.00%	0.01%	<0.001***
水體	5.04%	13.56%	2.44%	6.18%	0.0266*
濕地	0.09%	0.63%	0.00%	0.00%	0.0124*
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 76、橋 R18 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	2.14352	2.14352	13.969	0.03735	0.001
Residuals	360	55.2414	0.15345		0.96265	
Total	361	57.385			1	

表 77、橋 R18 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=312)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	24.61%	27.96%	5.76%	8.70%	<0.001***
裸露地	5.29%	13.37%	7.31%	16.11%	0.395
灌叢	0.75%	5.29%	0.00%	0.00%	0.0123*
農耕地	46.30%	35.59%	65.38%	31.07%	<0.001***
森林	1.12%	2.98%	0.77%	2.99%	0.447
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	7.37%	16.51%	8.54%	17.72%	0.653
果園	9.05%	13.57%	6.17%	12.49%	0.141
水體	5.34%	12.51%	5.54%	16.32%	0.926
濕地	0.19%	0.99%	0.04%	0.72%	0.214
軍事基地	0.00%	0.00%	0.48%	6.33%	0.591

表 78、橋 R19 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	8.89253	8.89253	35.9211	0.08763	0.001
Residuals	374	92.5865	0.24756		0.91237	
Total	375	101.479			1	

表 79、橋 R19 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=326)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	17.53%	18.46%	4.68%	8.67%	<0.001***
裸露地	2.62%	9.85%	0.85%	6.00%	0.0824
灌叢	0.79%	3.91%	0.48%	4.48%	0.646
農耕地	17.51%	24.05%	10.77%	20.12%	0.0341*
森林	0.13%	0.47%	0.05%	0.45%	0.234
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	7.76%	23.63%	59.84%	46.97%	<0.001***
果園	30.77%	27.59%	19.43%	28.07%	0.0086**
水體	15.89%	32.49%	2.61%	12.72%	<0.001***
濕地	7.01%	15.70%	1.29%	5.45%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 80、橋 R20 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	3.477102	3.477102	16.00446	0.024584	0.001
Residuals	635	137.959	0.217258		0.975416	
Total	636	141.4361			1	

表 81、橋 R20 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=587)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	15.44%	19.22%	6.92%	12.76%	<0.001***
裸露地	8.77%	13.69%	7.45%	21.46%	0.66
灌叢	0.00%	0.00%	0.01%	0.14%	0.771
農耕地	45.06%	34.81%	44.55%	30.86%	0.87
森林	0.38%	1.63%	0.19%	2.27%	0.572
公園	0.10%	0.61%	0.04%	0.30%	0.158
草生地	1.26%	4.23%	24.24%	27.79%	<0.001***
果園	4.89%	12.20%	0.53%	3.17%	<0.001***
水體	3.60%	8.27%	8.65%	15.96%	0.0278*
濕地	20.50%	34.88%	7.42%	22.59%	0.000187***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 82、橋 R21 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	0.35891	0.35891	2.20033	0.00637	0.097
Residuals	343	55.9491	0.16312		0.99363	
Total	344	56.308			1	

表 83、橋 R21 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=295)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	13.10%	12.84%	11.75%	8.98%	0.402
裸露地	7.86%	16.71%	7.22%	16.20%	0.805
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	42.94%	36.61%	48.09%	29.62%	0.259
森林	0.57%	1.89%	0.89%	6.24%	0.715
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	0.79%	2.05%	3.27%	5.97%	0.00384**
果園	0.74%	2.21%	0.31%	1.38%	0.067
水體	8.60%	13.17%	5.85%	8.51%	0.0651
濕地	25.41%	36.35%	22.63%	27.17%	0.586
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 84、橋 R22 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	0.17941	0.17941	0.95926	0.00914	0.341
Residuals	104	19.4512	0.18703		0.99086	
Total	105	19.6306			1	

表 85、橋 R22 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=56)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	15.99%	19.88%	8.45%	9.49%	0.0133*
裸露地	3.18%	6.57%	6.75%	12.12%	0.066
灌叢	0.04%	0.25%	0.33%	2.46%	0.403
農耕地	55.74%	35.02%	55.36%	34.19%	0.98
森林	0.49%	1.50%	0.63%	2.40%	0.722
公園	0.05%	0.38%	0.43%	1.83%	0.155
草生地	2.59%	12.01%	1.94%	8.38%	0.748
果園	0.94%	2.75%	1.01%	2.38%	0.894
水體	3.86%	9.51%	5.72%	7.91%	0.269
濕地	17.12%	32.14%	19.38%	30.12%	0.702
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 86、橋 R23 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	3.1393	3.1393	32.6659	0.15217	0.001
Residuals	182	17.4908	0.0961		0.84783	
Total	183	20.6301			1	

表 87、橋 R23 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=134)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	15.35%	23.24%	2.29%	4.98%	<0.001***
裸露地	1.42%	3.56%	0.07%	0.76%	<0.001***
灌叢	1.04%	7.33%	0.41%	2.38%	0.383
農耕地	55.47%	36.81%	86.22%	21.60%	<0.001***
森林	3.55%	9.40%	0.53%	5.64%	0.0087**
公園	0.17%	1.17%	0.00%	0.00%	0.102
草生地	1.33%	5.98%	3.31%	10.41%	0.206
果園	19.16%	33.07%	0.49%	3.27%	<0.001***
水體	2.04%	5.50%	6.58%	13.96%	0.0265*
濕地	0.46%	2.85%	0.08%	0.95%	0.176
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 88、橋 R25 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	16.41281	16.41281	151.539	0.288899	0.001
Residuals	373	40.39871	0.108308		0.711101	
Total	374	56.81152			1	

表 89、橋 R25 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=325)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	12.18%	17.01%	7.02%	8.74%	0.000788***
裸露地	2.96%	7.62%	3.70%	5.02%	0.409
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	19.06%	34.07%	73.41%	25.47%	<0.001***
森林	0.15%	1.02%	0.00%	0.00%	0.00939**
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	0.08%	0.35%	7.09%	11.05%	<0.001***
果園	0.12%	0.45%	0.01%	0.10%	0.000101***
水體	7.85%	13.49%	2.15%	7.32%	<0.001***
濕地	57.60%	37.68%	6.62%	22.85%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 90、黃 M7 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	1.65528847	1.65529	5.62966	0.01866	0.001
Residuals	296	87.0328419	0.29403		0.98134	
Total	297	88.6881304			1	

表 91、黃 M7 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=248)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	12.87%	17.05%	5.11%	8.81%	<0.001***
裸露地	4.07%	11.14%	0.13%	1.31%	<0.001***
灌叢	3.10%	14.98%	3.91%	17.12%	0.752
農耕地	11.45%	18.89%	3.12%	10.35%	<0.001***
森林	3.98%	13.78%	0.80%	3.92%	0.00226**
公園	0.18%	1.17%	0.04%	0.63%	0.222
草生地	15.10%	27.15%	31.57%	36.99%	0.00294**
果園	26.89%	29.21%	28.11%	32.82%	0.791
水體	18.52%	34.86%	25.85%	40.78%	0.232
濕地	3.85%	10.78%	1.37%	7.43%	0.05*
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 92、橋 A88 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	7.812944	7.812944	32.7792	0.144542	0.001
Residuals	194	46.24002	0.238351		0.855458	
Total	195	54.05297			1	

表 93、橋 A88 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=146)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	11.37%	13.85%	5.38%	8.16%	<0.001***
裸露地	2.25%	7.10%	4.82%	18.74%	0.344
灌叢	1.09%	5.42%	0.37%	4.26%	0.34
農耕地	22.76%	26.71%	1.85%	8.92%	<0.001***
森林	2.53%	13.61%	0.35%	1.59%	0.0583
公園	0.01%	0.08%	0.00%	0.00%	0.0875
草生地	14.04%	28.25%	5.54%	18.44%	0.0161*
果園	28.59%	30.18%	13.78%	26.77%	0.00129**
水體	14.53%	28.57%	63.52%	42.25%	<0.001***
濕地	2.84%	7.11%	4.37%	17.82%	0.555
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 94、黃 A89 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	17.05399	17.05399	98.94993	0.255059	0.001
Residuals	289	49.80906	0.17235		0.744941	
Total	290	66.86305			1	

表 95、黃 A89 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=241)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	16.32%	22.32%	1.93%	7.94%	<0.001***
裸露地	5.36%	13.90%	0.67%	5.40%	<0.001***
灌叢	2.07%	10.26%	0.06%	0.93%	0.00291**
農耕地	22.37%	31.00%	4.45%	14.57%	<0.001***
森林	12.75%	26.32%	0.80%	7.31%	<0.001***
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	8.81%	22.33%	3.81%	15.23%	0.0545
果園	23.42%	29.30%	4.46%	13.35%	<0.001***
水體	5.15%	15.47%	82.87%	37.00%	<0.001***
濕地	3.74%	11.65%	0.95%	5.23%	0.00822**
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 96、黃 A90 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	2.189778	2.189778	6.960607	0.025689	0.002
Residuals	264	83.05328	0.314596		0.974311	
Total	265	85.24306			1	

表 97、黃 A90 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=248)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	10.70%	12.39%	4.00%	7.73%	<0.001***
裸露地	0.52%	1.37%	0.00%	0.05%	<0.001***
灌叢	2.89%	11.79%	4.13%	12.28%	0.515
農耕地	16.92%	26.03%	2.20%	11.90%	<0.001***
森林	1.57%	8.17%	0.00%	0.00%	0.00493**
公園	0.13%	0.91%	0.00%	0.00%	0.0374*
草生地	24.70%	36.15%	30.29%	41.28%	0.379
果園	22.50%	25.92%	31.58%	38.77%	0.116
水體	14.66%	32.22%	27.72%	44.54%	0.0514
濕地	5.41%	15.12%	0.06%	0.94%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 98、橋 26 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	10.71714	10.71714	60.46579	0.203955	0.001
Residuals	236	41.82938	0.177243		0.796045	
Total	237	52.54652			1	

表 99、橋 26 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=188)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	17.24%	19.85%	14.08%	9.13%	0.0975
裸露地	5.28%	12.89%	62.42%	35.20%	<0.001***
灌叢	0.84%	5.92%	0.00%	0.00%	0.0523
農耕地	38.51%	33.79%	16.11%	29.92%	<0.001***
森林	0.92%	3.64%	0.03%	0.37%	0.00104**
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	8.15%	16.44%	3.07%	14.65%	0.0348*
果園	17.23%	23.51%	2.17%	5.42%	<0.001***
水體	9.60%	16.73%	1.74%	5.02%	<0.001***
濕地	2.24%	7.41%	0.38%	2.27%	0.00341**
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 100、橋 27 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	1.526678	1.526678	9.976425	0.030418	0.001
Residuals	318	48.66307	0.153029		0.969582	
Total	319	50.18975			1	

表 101、橋 27 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=270)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	21.13%	24.20%	9.06%	13.99%	<0.001***
裸露地	6.49%	10.52%	8.05%	20.11%	0.593
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	55.36%	31.96%	59.19%	29.81%	0.413
森林	0.18%	0.58%	0.09%	0.71%	0.412
公園	0.92%	5.67%	0.02%	0.25%	0.00914**
草生地	2.46%	5.17%	18.51%	23.45%	<0.001***
果園	2.05%	6.88%	0.61%	4.21%	0.0492*
水體	7.41%	17.23%	3.47%	10.36%	0.0291*
濕地	4.01%	17.85%	1.01%	8.69%	0.0684
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 102、橘 R28 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	1.178028	1.178028	12.03171	0.017138	0.001
Residuals	690	67.55813	0.09791		0.982862	
Total	691	68.73616			1	

表 103、橘 R28 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=642)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	13.64%	19.50%	8.05%	18.42%	0.04*
裸露地	0.93%	3.70%	0.14%	1.10%	0.000211***
灌叢	0.00%	0.00%	2.32%	8.61%	0.0572
農耕地	66.63%	34.48%	77.00%	26.64%	0.00972**
森林	0.38%	1.74%	0.16%	1.37%	0.289
公園	0.00%	0.00%	0.01%	0.29%	0.78
草生地	0.26%	0.84%	1.74%	7.31%	0.153
果園	1.71%	5.49%	3.22%	8.91%	0.239
水體	2.44%	4.75%	6.89%	13.32%	0.0189*
濕地	14.02%	31.48%	0.46%	4.50%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 104、橘 R29 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	1.073167	1.073167	10.0191	0.050597	0.002
Residuals	188	20.13707	0.107112		0.949403	
Total	189	21.21024			1	

表 105、橘 R29 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=140)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	10.20%	15.12%	5.22%	7.21%	0.00261**
裸露地	0.47%	1.90%	0.00%	0.00%	0.00359**
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	75.29%	25.81%	61.85%	27.64%	0.00303**
森林	0.51%	3.27%	0.00%	0.00%	0.064
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	3.75%	11.39%	15.96%	24.44%	0.000826***
果園	1.05%	3.63%	0.08%	0.63%	0.00271**
水體	8.72%	13.28%	16.88%	17.91%	0.00366**
濕地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 106、橘 R30 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	0.288514	0.288514	1.896188	0.001382	0.128
Residuals	1370	208.4517	0.152155		0.998618	
Total	1371	208.7402			1	

表 107、橘 R30 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=1322)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	20.13%	22.02%	13.79%	12.14%	0.000485***
裸露地	3.89%	5.95%	2.99%	8.73%	0.468
灌叢	0.00%	0.00%	0.14%	1.88%	0.586
農耕地	52.92%	31.61%	51.98%	28.83%	0.815
森林	0.83%	2.62%	1.14%	4.60%	0.634
公園	0.03%	0.24%	0.08%	1.00%	0.742
草生地	8.88%	16.75%	7.40%	14.93%	0.494
果園	7.75%	12.55%	13.06%	20.62%	0.0724
水體	3.19%	7.09%	6.24%	11.28%	0.0577
濕地	2.37%	8.56%	3.16%	8.95%	0.538
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 108、橋 R31 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	2.090807982	2.090808	9.960947	0.055973	0.002
Residuals	168	35.26328707	0.209901		0.944027	
Total	169	37.35409505			1	

表 109、橋 R31 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=120)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	22.10%	26.65%	36.16%	31.53%	0.00631**
裸露地	4.14%	13.92%	0.89%	1.72%	0.0126*
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	57.72%	40.41%	33.61%	36.23%	0.000187***
森林	1.87%	6.84%	0.68%	1.90%	0.0785
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	2.57%	13.17%	8.42%	19.04%	0.0488*
果園	10.36%	18.76%	11.95%	14.57%	0.554
水體	1.18%	3.87%	8.30%	11.74%	<0.001***
濕地	0.05%	0.34%	0.00%	0.00%	0.122
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 110、橋 R32 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	12.81859	12.81859	218.5942	0.32308	0.001
Residuals	458	26.85759	0.058641		0.67692	
Total	459	39.67617			1	

表 111、橋 R32 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=410)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	11.06%	14.06%	12.63%	12.30%	0.453
裸露地	2.03%	7.84%	0.86%	2.51%	0.0232*
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	32.44%	39.47%	81.63%	17.58%	<0.001***
森林	0.13%	0.85%	0.00%	0.04%	0.00256**
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	0.13%	0.68%	3.40%	9.06%	0.0111*
果園	0.07%	0.36%	0.00%	0.00%	0.000169***
水體	5.22%	11.47%	0.51%	4.33%	<0.001***
濕地	48.92%	42.07%	0.96%	7.76%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 112、橋 R33 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	0.976448	0.976448	4.406545	0.013542	0.014
Residuals	321	71.13051	0.22159		0.986458	
Total	322	72.10696			1	

表 113、橋 R33 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=273)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	22.73%	23.56%	18.62%	28.27%	0.332
裸露地	4.02%	6.89%	0.14%	1.16%	<0.001***
灌叢	0.00%	0.00%	1.38%	7.00%	0.165
農耕地	46.19%	37.51%	57.08%	38.15%	0.0639
森林	0.92%	4.86%	0.00%	0.02%	0.00177**
公園	0.95%	6.63%	0.00%	0.00%	0.0171*
草生地	2.57%	9.05%	2.69%	8.97%	0.932
果園	4.64%	14.47%	0.95%	6.11%	0.0028**
水體	2.46%	3.40%	1.65%	5.89%	0.349
濕地	15.51%	30.21%	17.49%	36.77%	0.72
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 114、橋 R35 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	9.700882	9.700882	79.38893	0.164234	0.001
Residuals	404	49.36653	0.122194		0.835766	
Total	405	59.06742			1	

表 115、橋 R35 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=356)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	5.88%	8.92%	4.25%	6.53%	0.111
裸露地	1.12%	4.49%	0.18%	1.45%	0.00281***
灌叢	0.00%	0.00%	0.19%	3.32%	0.691
農耕地	30.90%	39.70%	77.11%	29.04%	<0.001***
森林	0.40%	2.02%	0.00%	0.07%	0.000245***
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	2.74%	9.58%	2.06%	6.80%	0.527
果園	0.16%	0.81%	0.04%	0.80%	0.322
水體	7.09%	13.48%	6.20%	9.63%	0.558
濕地	51.71%	44.14%	9.97%	26.91%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 116、橋 R36 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	3.814583	3.814583	68.18213	0.11854	0.001
Residuals	507	28.36511	0.055947		0.88146	
Total	508	32.17969			1	

表 117、橋 R36 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=459)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	11.45%	15.41%	5.05%	7.09%	<0.001***
裸露地	1.79%	4.79%	0.36%	2.03%	<0.001***
灌叢	0.81%	3.62%	0.38%	3.27%	0.381
農耕地	54.59%	36.56%	88.00%	18.36%	<0.001***
森林	0.82%	3.67%	0.29%	4.27%	0.402
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	2.11%	5.54%	1.55%	6.84%	0.572
果園	1.65%	5.12%	0.50%	3.35%	0.0301*
水體	2.61%	7.17%	1.84%	5.82%	0.381
濕地	24.17%	37.75%	2.05%	12.55%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 118、橋 R38 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	2.756218	2.756218	52.11564	0.110857	0.001
Residuals	418	22.1066	0.052887		0.889143	
Total	419	24.86281			1	

表 119、橋 R38 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=227)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	17.32%	24.84%	2.31%	6.21%	<0.001***
裸露地	3.98%	10.37%	0.17%	1.46%	<0.001***
灌叢	0.93%	6.56%	0.00%	0.00%	0.00638**
農耕地	59.80%	33.36%	87.55%	17.54%	<0.001***
森林	2.61%	7.10%	0.16%	2.40%	<0.001***
公園	0.50%	2.47%	0.01%	0.17%	0.000177***
草生地	5.18%	15.60%	4.60%	10.32%	0.724
果園	4.65%	9.84%	2.97%	7.98%	0.173
水體	4.79%	9.05%	2.18%	7.84%	0.0307*
濕地	0.23%	1.03%	0.05%	0.57%	0.0645
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

表 120、橘 R39 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析

	Df	Sums Of Sqs	Mean Sqs	F.Model	R2	Pr(>F)
type	1	0.803827	0.803827	11.37197	0.03971	0.001
Residuals	275	19.43836	0.070685		0.96029	
Total	276	20.24219			1	

表 121、橘 R39 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析

土地利用類型	背景值(n=50)		觀察值(n=248)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	12.90%	17.69%	0.99%	3.55%	<0.001***
裸露地	0.33%	1.27%	0.15%	1.66%	0.472
灌叢	0.60%	4.02%	1.35%	6.32%	0.421
農耕地	74.63%	25.28%	83.18%	23.57%	0.0245*
森林	1.76%	5.38%	0.00%	0.00%	<0.001***
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	1.91%	7.85%	4.64%	10.99%	0.0966
果園	2.06%	4.33%	5.02%	14.63%	0.158
水體	5.05%	10.94%	4.66%	11.52%	0.825
濕地	0.77%	3.57%	0.00%	0.00%	0.00121**
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	