



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113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(三)** (第3年/全程4年)

(英文名稱) **Satellite Tracking and Conservation Action of Australasian Grass-Owl (3)**

計畫編號：**113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 113年1月1日 至 113年12月31日

計畫聯絡人：**蔡若詩**

執行機關：**國立嘉義大學**



1133274

摘要

草鴉 (*Tyto longimembris*) 在 IUCN 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 56 隻草鴉，活動區域包括濁水溪、八掌溪、曾文溪和高屏溪。針對長時間追蹤的 39 隻個體資料進行分析，發現草鴉非繁殖狀態下的日棲點平均單日移動距離和平均單夜活動範圍皆會受到年齡和配對狀況影響，其中成鳥(n=18)平均單日移動距離為 0.36 ± 0.64 km，平均單夜活動範圍為 2.08 ± 1.93 km²，而幼鳥(n=21)則分別為 0.75 ± 0.80 km 和 4.11 ± 3.34 km²，顯著大於成鳥 ($P<0.01$ 、 $P<0.05$)。而有配偶成鳥(n=10)平均為 0.04 ± 0.03 km 和 0.98 ± 0.80 km²，無配對成鳥(n=8)平均為 0.76 ± 0.79 km 和 3.65 ± 1.99 km²，無配偶成鳥顯著大於有配偶者($P<0.001$ 、 $P<0.05$)。顯示幼鳥正值環境探索時期，所以活動範圍較廣，日棲點的移動距離較長。而沒有配對成鳥的活動範圍也較不固定。

草鴉夜間活動點位於草生地的比例最高($68\pm 17\%$)，其次為農耕地($14\pm 12\%$)及果園($6\pm 13\%$)。也發現魚塭和鹽田也是草鴉重要的覓食環境。農作的使用上以水稻最高(6.4%)、西瓜次之(5.6%)。果園則以芒果最高(14.9%)，香蕉和柚子次之(各 13.9%)。

綜觀來看，草鴉夜間活動約有 7 成在草生地，加上日棲點也在草生地，而白茅(*Imperata cylindrica* (L.))不管是日棲點或繁殖巢位都是優勢物種，代表維護白茅草生環境和創造白茅草生地已是保育草鴉不可或缺的保育行動之一。

關鍵字：衛星追蹤、移動模式、活動範圍、棲地利用

Abstract

Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*) is listed as Least Concern globally by IUCN. However, it is a rare species facing serious threats due to the overlapping of its habitat and human disturbance, and is listed as endangered species in Taiwan. Understanding the home range, movement pattern, and habitat preference can provide critical information for conservation.

Since 2018, a total of 56 Australasian Grass-Owls have been tracked, with their activity areas covering four regions: Zhuoshui River, Bajhang River, Zengwen River, and Gaoping River. We analyzed the satellite tracking data of 39 individuals from 2018 to 2024 with longer tracking data to investigate the influence of age and pairing status on the daily distance between roost sites and the size of nightly home range during the non-breeding season. For adults ($n=18$), the average daily movement (0.36 ± 0.64 km) and nightly home range (2.08 ± 1.93 km²) were significantly lower than those of juveniles ($n=21$), which averaged 0.75 ± 0.80 km and 4.11 ± 3.34 km², respectively ($p<0.01$, $p<0.05$). Among adults, paired individuals ($n=10$) showed a significant smaller average daily movement (0.04 ± 0.03 km) and nightly home range (0.98 ± 0.80 km²) compared to unpaired individuals ($n=8$), which averaged 0.76 ± 0.79 km and 3.65 ± 1.99 km², respectively ($p<0.001$, $p<0.05$). This suggests that juveniles are in an exploratory phase, leading to more extensive movement, while unpaired adults tend to change roost sites frequently.

During nighttime, grasslands were the most utilized habitat ($68\pm 17\%$), followed by farmland ($14\pm 12\%$) and orchards ($6\pm 13\%$). Fishponds and saltpans were also identified as important foraging habitats for the grass-owls. Among agricultural lands, rice fields were the most frequently used (6.4%), followed by watermelon fields (5.6%). In orchards, mango plantations were used the most (14.9%), followed by banana and

pomelo orchards (13.9%).

To sum up, grassland is the most frequently used land use type in the evening (about 70%) by Australasian Grass-Owl, and also serves as the sole roosting habitat. *Imperata cylindrica* (L.), commonly known as cogon grass, is the dominant species in both diurnal roost sites and breeding nests. This indicates that preserving cogon grasslands habitats and creating new cogon grasslands are essential conservation actions for protecting the Australasian Grass-Owl.

Keywords: satellite tracking, movement pattern, home range, habitat use.

目錄

摘要.....	I
Abstract	II
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	VII
一、前言.....	9
二、研究目的.....	11
三、研究材料及方法.....	15
(一) 研究物種.....	15
(二) 研究方法.....	17
1. 繫放個體.....	17
2. 衛星發報器選擇及設定.....	18
3. 夜間活動追蹤.....	21
4. 夜間活動點位與土地利用.....	22
5. 夜間活動棲地利用地景偏好分析.....	23
6. 小尺度日棲點植群調查.....	26
四、結果與討論.....	28
(一) 繫放個體追蹤概況.....	28
1. 濁水溪區.....	28
2. 八掌溪區.....	28
3. 曾文溪區.....	28
4. 高屏溪區.....	29
(二) 移動模式及活動範圍.....	35
(三) 夜間活動追蹤.....	41

(四) 幼鳥的擴散.....	43
(五) 夜間活動點位與土地利用.....	45
(六) 夜間活動棲地利用地景偏好分析.....	50
(七) 小尺度日棲點植群調查.....	64
五、結論與建議.....	71
六、參考文獻.....	72

圖目錄

圖 1、草鴉以雙肩背包式固定法背負衛星發報器	18
圖 2、10x10 公尺樣格中植被垂直遮蔽度測量位置示意圖	27
圖 3、植被垂直遮蔽度測量	27
圖 4、2024 年 16 隻長時間追蹤草鴉 MCP95 活動範圍	30
圖 5、凱米颱風後變成草澤的巢區已無法使用	30
圖 6、築在河堤邊坡的日棲點	31
圖 7、遭到開墾的巢區	31
圖 8、43 隻草鴉總活動範圍 MCP95 活動範圍	37
圖 9、38 隻草鴉(39 筆紀錄)平均單日移動距離	40
圖 10、幼鳥單夜移動距離	44
圖 11、幼鳥單夜活動範圍	44
圖 12、日棲點優勢植物分群	68
圖 13、繁殖巢位優勢植物分群	70

表目錄

表 1、衛星發報器規格表	19
表 2、土地利用類型分類及其依據	24
表 3、2018-2024 年草鴉繫放個體資料與追蹤資訊	32
表 4、2018-2024 年 43 隻(44 筆)草鴉移動距離(km)及活動範圍(km ²)	38
表 5、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)	42
表 6、2022-2024 年單一個體夜間活動利用各土地類型百分比(%)及總筆數	46
表 7、2022-2024 年草鴉夜間活動利用各土地類型累積筆數及百分比	47
表 8、2022-2024 年草鴉夜間活動利用農耕地的筆數及百分比	48
表 9、2022-2024 年草鴉夜間活動利用果園的筆數及百分比	49
表 10、橘 R15 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	50
表 11、橘 R15 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	50
表 12、橘 R16 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	51
表 13、橘 R16 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	51
表 14、橘 R17 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	52
表 15、橘 R17 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	52
表 16、橘 R18 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	53
表 17、橘 R18 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	53
表 18、橘 R19 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	54
表 19、橘 R19 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	54
表 20、橘 R20 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	55
表 21、橘 R20 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	55
表 22、橘 R21 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	56
表 23、橘 R21 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	56

表 24、橘 R22 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	57
表 25、橘 R22 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	57
表 26、橘 R23 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	58
表 27、橘 R23 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	58
表 28、橘 R25 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	59
表 29、橘 R25 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	59
表 30、黃 M7 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析.....	60
表 31、黃 M7 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析.....	60
表 32、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).	62
表 33、日棲點 10x10 樣格優勢植物百分比	65
表 34、繁殖巢位 10x10 樣格優勢植物百分比	69

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，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)。對於全臺草鴉的族群量，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。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，數量稀少且生性隱密，過去曾有嚴重的獵捕壓力，有接近一半的紀錄來自標本或鳥店販售(方偉宏，2005)。野外實際觀察甚少，過去僅有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)。

在瀕危物種的保育上，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重要步驟。進一步可藉由增加合適棲地或避免對物種有危害的土地利用變化，作為物種保育的棲息地管理方向 (Balbontin, 2005)。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 年持續進行衛星追蹤，發現草鴉日棲點移動距離可達 90.2 km，活動範圍 MCP100 最大可達 1369.5 km²。而透過野放的方式，發現草鴉對棲地具有忠誠度。觀察發現當草鴉被異地野放時，常會有一段長距離移動，部分個體會返回原棲地後即停留不再離開，另外一部分個體則是持續找尋合適棲地。這樣的行為模式並未在原地野放的個體中發現，顯示異地野放的草鴉在野放初期時可能需要消耗大量的能量在找尋棲地上(蔡若詩和曾翌碩，2021)。

根據草鴉非繁殖狀態日棲點每天移動的距離，發現幼鳥的平均單日移動距離明顯比成鳥大，進一步探討則發現無配偶的個體移動距離大於有配偶者，而無配偶中的雌成鳥移動距離又大於雄成鳥，但有配偶的雌鳥和雄鳥則沒有顯著差異。雖然樣本數不多，但可能顯示草鴉移動模式會受到年齡、配對有無和性別影響。進一步探討非繁殖狀態的草鴉夜間移動距離和夜間活動範圍，則不管是成幼鳥間或性別間皆沒有顯著差異，但若比較成鳥間配對有無，則無配偶的成鳥夜間移動距離和活動範圍明顯比有配偶的成鳥大。

草鴉夜間活動有超過 7 成位在演替早期的草生地或軍事基地草生地上，農耕地和果園僅占 14.4%和 4.4%。而以夜間活動點半徑 100 公尺緩衝區來看，當有考慮環境背景值時，則發現每隻個體有不同偏好，但大多偏好在草生地及機場覓食，少部分以農耕地和果園為優先選擇，另外也發現草鴉會迴避人工建物和森林區域。

本計畫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情況，藉由長期累積的資料進一步探討草鴉的夜間活動的棲地偏好、繁殖行為及幼鳥擴散模式。

二、研究目的

草鴉屬於淺山生態系中的物種，在台灣主要分布於低海拔丘陵及平原地區，是台灣唯一棲息於非森林棲地的留棲性貓頭鷹。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，草鴉研究已有顯著進展，涵蓋食性分析(楊幃跲等，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)及棲地營造(社團法人高雄市野鳥學會，2021)等各類研究。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)根據現階段研究與保育現況，更新草鴉保育行動計畫並訂定各項保育策略及工作項目。本期 111-114 年的計畫中，參考新版的保育行重計畫中訂定的策略及行動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，提供生態友善給付政策所需資訊[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(113 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，是探討動物習性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地選擇與棲地利用。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。因此仍需持續累積足夠的樣本數，以了解草鴉在不同生活階段的棲地利用模式。

(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，是了解動物習性及活動狀況的重要基礎。在 107-111 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 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，無配偶的個體大於有配偶者，其中無配偶的雌鳥又大於雄鳥。顯示年齡、配對狀態和性別皆會影響草鴉的活動模式。本計畫將持續累積追蹤個體，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皆是機場中網救傷個體，因此不清楚這些個體是在哪個巢區出生以及離巢後如何擴散。透過 111-112 年於巢區繫放追蹤的離巢幼鳥，了解草鴉幼鳥成長的五個階段，並在最後擴散至其他巢區。但目前追蹤資料多停留在幼鳥獨立期，尚需要更多離巢幼鳥個體追蹤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，因占據模型的樣區尺度(2x2km)限制，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，是提供棲地相關保育資訊的重要關鍵。透過衛星追蹤可以得到個體在不同時間下的空間分布資料，這些點位資料提供研究動物移動的基本元素。藉由整合點位及環境因子資料(包含土地利用、干擾因子等)，我們可以檢測動物與這些環境因子的關係(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) 探討草鴉夜間活動模式與農田的關連

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的狀況，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政策參考。

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. 幼鳥的擴散
4. 草鴉的棲地利用特性
5. 夜間活動點位與農田關係
6. 重要繁殖棲地的盤點及評估
7. 114 年度全台草鴉繁殖族群監測

本年度(113)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. 幼鳥的擴散模式
4. 草鴉的棲地利用特性
5. 夜間活動點位與農田的關係

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)。過去冬季在金門地區有多筆救傷紀錄，因此判定為冬候鳥(梁皆得，2005)，但近年已經沒有相關紀錄，根據2023年中華民國野鳥學會修訂的臺灣鳥類名錄，草鴉在臺灣為稀有留鳥，在金門則改為迷鳥(丁宗蘇等，2023)。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，過去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、竹林草地交界區、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，高莖草本與灌木叢生且視野良好之處(劉小如等，2012)。但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)，且透過衛星追蹤進一步發現，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地也是草鴉會棲息的地方(蔡若詩及曾翌碩，2021)，這些棲息地點常鄰近人類活動區域。

草鴉食性上以小型哺乳動物為主，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*)，昆蟲則包括如螽斯科(*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有關(呂芷儀等，2024)。另外也發現繁殖季和非繁殖季的食繭組成並不相同，非繁殖季鳥類出現的比例較高(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，提出草鴉每巢產蛋 3-6 顆。蔡若詩(2022)甚至記錄一巢 7 顆蛋，顯示在環境條件許可下，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)。近幾年則是在 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，一個繁殖季可繁殖 2 次(蔡若詩，2022)。

過去曾翌碩和林文隆(2010)透過 VHF 追蹤發現，草鴉在非繁殖期約入夜半小時至一小時開始活動，直接從日棲點飛往覓食區，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，雄鳥主要活動高峰在上半夜，下半夜的活動頻度稍微降低，日出前一小時回到巢位；雌鳥則無明顯趨勢，甚至有些個體在天亮前仍活動頻繁(蔡若詩和曾翌碩，2021)。蔡若詩(2023b)利用錄音機及棲架監測曾文溪的草鴉，發現巢區的草鴉鳴叫高峰為晚上 7-9 點和清晨 3-5 點。

蔡若詩和曾翌碩(2021)初步發現幼年雌草鴉時常更換日棲點，而成年雄草鴉較常固定日棲點棲息。蔡若詩(2023a)進一步發現草鴉非繁殖狀態下的移動模式會受到年齡、性別和配對與否影響。草鴉個體的活動範圍會隨著年齡的增長產生變化，離巢幼鳥活動範圍小，離巢一個多月後開始擴

散。成熟之個體在繁殖季時，準備進入繁殖的雌鳥會四處找尋合適配偶，活動範圍明顯變大，配對後孵蛋中雌鳥活動範圍幾乎降為 0，由雄鳥負責提供食物並頻繁返回巢位，因此活動範圍略小於非繁殖期。育雛期前期雌鳥大部分還是待在巢中，而後期也會開始外出，推測會協助帶食物回巢餵食雛鳥(蔡若詩和曾翌碩，2021)。當幼鳥擴散後，成鳥仍會留在巢區活動。蔡若詩(2023b)利用巢區的棲架紀錄草鴉的配對狀態，發現一整年都能拍到同一隻成年雄鳥(標記個體)，且在非繁殖季時仍呈現配對狀態，顯示草鴉會長時間維持配對關係。目前仍缺乏足夠資料來探討導致配偶更換的因素(蔡若詩和曾翌碩，2021)。

草鴉的繁殖棲地主要以利用白茅(*Imperata cylindrica* (L.))優勢的草生地居多，而日棲點則常見於白茅、長穎星草(*Cynodon nlemfuensis*)和巴拉草(*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf)三種主要優勢物種構成的環境(蔡若詩，2023b)。

(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，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，等雛鳥長到合適大小後，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，架設霧網捕捉繫放。

捕獲之個體先進行基本形質測量，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。然後將衛星發報器以雙肩背包式固定法安裝於草鴉背部(圖 1)。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 Pinpoint 電池式發報器、Ecotone 太陽能發報器以及 Druid OMNI 太陽能發報器三款，優缺點如表 1。本計畫追蹤重點為夜間活動，為能更穩定的長時間追蹤個體，主要採用 Lotek Pinpoint 系列電池式發報器，透過排程設定，可以更精細的收集夜間活動資料，有利於掌握整體夜間活動狀況。此外，Druid Debut OMNI 在無法有效曬太陽持續充電的情況下，電力僅能維持約一個月，因此僅運用來評估救傷個體野放後的存活率。

表 1、衛星發報器規格表

廠牌	Lotek	Ecotone	Druid
型號	Pinpoint 350	Crex/KITE-L/Crex 300	Debut OMNI 3G/4G
重量	12g~17g	14g-18(±10%)	15g
電力	電池型	太陽能充電	太陽能充電
傳輸	GPS / Argos	GPS / GSM	GPS/GSM
排程設定	可設定特定時段定位	以間隔固定時間進行定位，定位頻度最高每 6 小時一次	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	2-6 個月	1-14 個月，視充電情況而定	1-2 個月，視充電情況而定

b. 發報器排程

利用可以靈活設定排程的 Pinpoint 350 來追蹤夜間每小時的移動路徑。但為避免電池式的 Pinpoint 350 快速耗盡電源，因此僅於每周五進行夜間追蹤。追蹤時間於日落後開始，並於日出前結束。根據台灣每個月的日落和日出時間變

化，定位排程配置為 9-11 月追蹤晚上 19-5 點，12-1 月追蹤 18-6 點，2-4 月追蹤 19-5 點，5-8 月追蹤 20-4 點，每個小時定 1 個點。除了週五之外，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 Arc GIS 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)和固定核心估計法(Fixed Kernel Method, FK)計算。最小凸多邊形法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。其限制為無法依靠定位點的密度畫出活動範圍，因此容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)。固定核心估計法(FK)為依據動物活動分布密度評估活動範圍的方法，畫出其活動範圍內較頻繁使用地區，普遍認為比 MCP 更精確(Worton, 1995)。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當成個體的活動特性。另外活動核心(FK)須利用較多的點位進行計算，因此僅計算夜間追蹤超過 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 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。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，透過總移動距離了解個體在野放後飛行多遠尋覓合適棲地或四處找尋配偶。

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。

總活動範圍 MCP100：排除異地野放初期的點位後，計算全部點位、日棲點、夜間點位 100%MCP 面積大小。

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 FK95：排除異地野放初期的點位後，以夜間活動點計算 95%FK 夜間活動範圍。

夜間活動核心 FK50：排除異地野放初期的點位後，以夜間活動點計算 50%FK 的夜間活動核心。

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，計算一晚的移動距離和活動範圍點位數從日棲點開始累加到隔天的日棲點。由於發報器會有定位失敗的狀況，因此每晚累積點位至少須達預期點位一半以上(含日棲點)，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，才納入活動範圍和移動距離計算，避免造成嚴重低估的情形。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，僅以非繁殖狀態的資料呈現每隻草鴉的特性，然後再以 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載入 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，其餘則逐一至現場勘查此座標的土地利用類型。若為農耕地或果園，則進一步記錄作物種類為何，以了解夜間活動與農田間的關係。以每隻個體使用的土地類型百分比來表示土地利用概況。

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，因草鴉在利用棲地時可能同時考量整體地景組成，因此此項分析以草鴉夜間活動點位 100 公尺緩衝區的土地利用類型進行，以了解草鴉在地景尺度上的棲地利用偏好。

由於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，因此本報告選擇草鴉在非繁殖狀態之夜間活動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。點位也扣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，將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，距離則採用 Bray 進行。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 公尺樣格進行穿越線調查，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 2)，於距離 5 公尺位置以水平視角檢視測量點垂直高度 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 公分以上的植被遮蔽度(圖 3)。每一高度段皆用 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，並求得穿越線上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 Cluster Analysis 將樣

本中屬性較相近者聚集在一起，此表示方式通常以距離作為分類依據，相對距離愈近，相似度愈高。

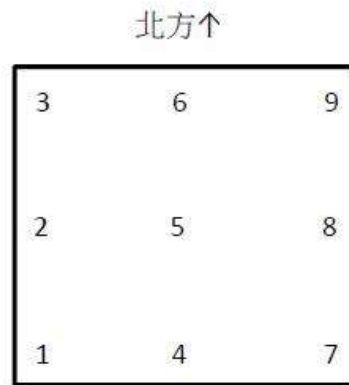


圖 2、10x10 公尺樣格中植被垂直遮蔽度測量位置示意圖



圖 3、植被垂直遮蔽度測量

四、結果與討論

(一) 繫放個體追蹤概況

2024 年期間新增追蹤 7 隻草鴉，其中僅 1 隻為救傷個體，其餘皆為霧網捕獲。自 2018 年累積至今共追蹤 56 隻草鴉(表 3)。前一年度追蹤個體除了年底繫放的橘 R15、橘 R16、橘 R17、橘 R18 和黃 M7 仍持續追蹤外，其餘皆已訊號中斷，因此本年度共追蹤 12 隻草鴉，個體活動分別位於濁水溪、八掌溪、曾文溪和高屏溪四個區域(圖 4)。

1. 濁水溪區

橘 R24 為濁水溪的救傷個體，在經過三個月的救治後康復，帶回原棲地附近野放，但在追蹤 2 周後點位顯示異常，疑似被帶入室內而失去訊號。

2. 八掌溪區

橘 R23 和橘 R25 是棲息在八掌溪河灘地的個體。今年七月底受到凱米颱風的影響，八掌溪溪水暴漲淹沒整個河灘地，造成原始棲地被大量泥土掩埋，加上 8-9 月嘉義正臨午後雷陣雨季，因此直到 10 月棲地才開始復原。橘 R23 剛好在颱風來臨前斷訊，無法得知颱風對其影響。但從橘 R25 的追蹤可得知，颱風期間橘 R25 離開淹水的河灘地棲息，待水位退去後即返回原棲地棲息。顯示草鴉對其熟悉的棲地具有一定程度的忠誠度。

3. 曾文溪區

去年繫放並持續追蹤的個體有橘 R15、橘 R17、橘 R18 三隻母鳥，今年則新增了橘 R20、橘 R21、橘 R22、橘 R26 和橘 R27。由於凱米颱風對曾文溪也造成非常大的破壞，橘 R15、橘

R17、橘 R18 三隻母成鳥的棲息地遭到大水沖毀(圖 5)，加上發報器電量耗盡，因此無法得知他們擴散的狀況。橘 R20 的追蹤提供了一點颱風影響資訊，當 7 月颱風來襲後，原本棲息在河灘地的橘 R20 轉移到河堤的邊坡上(圖 6)，9 月時原棲地水位退去且整體變化不大，橘 R20 再度回到原棲地棲息。橘 R21 和橘 R22 兩隻幼鳥在颱風前已擴散離開河灘地，因此受颱風影響小。橘 R26 在麻豆巢區捕獲，該巢區記錄過 2 次繁殖巢位，累積繫放 4 隻成鳥 6 隻幼鳥，但該巢區在今年底遭到開墾(圖 7)，已無法再作為繁殖地，橘 R26 因此選擇棲息在對岸的草生地。橘 R27 為新個體，目前仍持續追蹤，後續資料將進一步累積分析其活動模式。

4. 高屏溪區

去年繫放並持續追蹤的個體有橘 R16 和黃 M7。於六月時發現黃 M7 訊號異常，前往勘查發現黃 M7 已死亡。但在黃 M7 屍體附近出現一對草鴉，其中公鳥為黃 M8(與黃 M7 同巢幼鳥)，目前無法確定是黃 M8 一直跟隨著黃 M7 活動，或者黃 M7 死亡後黃 M8 快速遞補黃 M7 的位置。目前已觀察到 2 筆雄性死亡後，在原死亡位置又發現新配對的案例，但尚無法推斷是原配對雌鳥直接在原棲地引來新雄鳥，又或者是一對全新配對來佔領該棲地，仍需要更多觀察資料，以釐清草鴉配偶更替的機制。

今年度則新增捕獲個體為橘 R19、黃 A88、黃 A89 和黃 A90。根據屏科大團隊的棲架觀察，橘 R19 為藍 172 的配偶，今後是否持續維持配對狀態，仍須仰賴屏科大團隊的長期觀察。其他個體則透過追蹤資料發現了黃 A89 的巢位，而黃 A88 和黃 A90 則在繫放後不久擴散離開巢區。

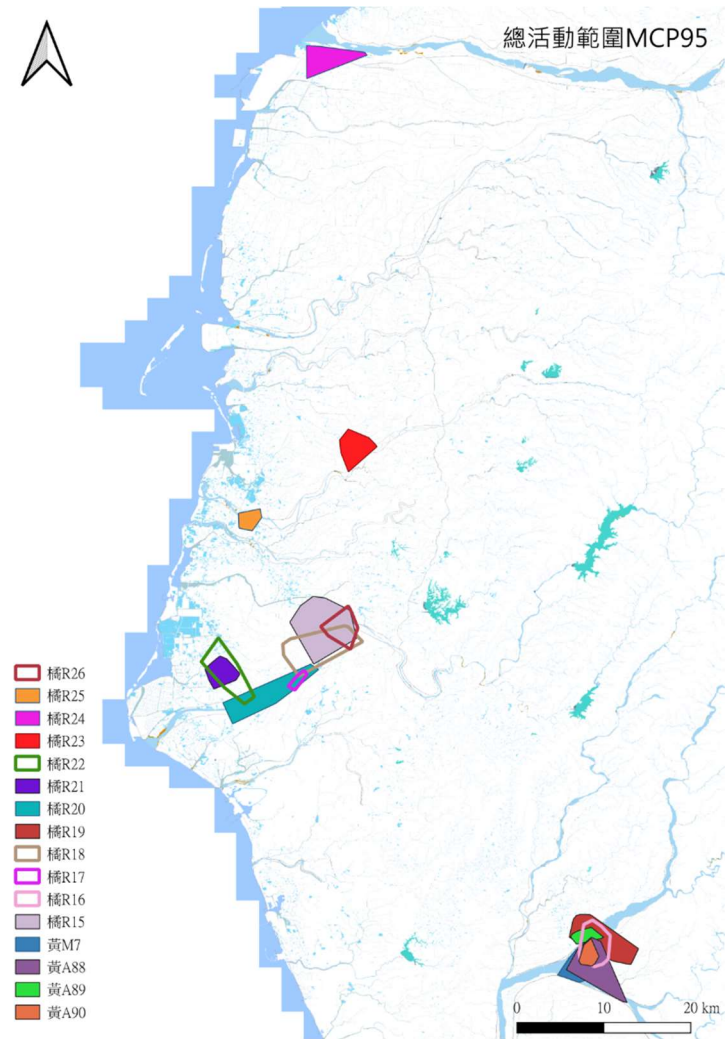


圖 4、2024 年 16 隻長時間追蹤草鴉 MCP95 活動範圍



圖 5、凱米颱風後變成草澤的巢區已無法使用



圖 6、築在河堤邊坡的日棲點



圖 7、遭到開墾的巢區

表 3、2018-2024 年草鴉繫放個體資料與追蹤資訊

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	岡山	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	岡山	關廟	8	358	斷訊
藍 76	2018.05.12 - 2018.05.29	Pinpoint 350	母/幼鳥	岡山	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/幼鳥	岡山	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 134	2018.12.26 - 2019.08.13	Crex	公/幼鳥	屏東	屏東市	08、20	231	發報器脫落
	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	岡山	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	岡山	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	岡山	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/幼鳥	岡山	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	燕巢	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	水上	水上	12、週五晚上每小時	251	斷訊
金 202	2020.04.03 - 2020.05.03	Crex	公/幼鳥	屏東	屏東市	08、20	31	斷訊

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 652	2020.06.26 - 2020.07.31	Pinpoint 350	母/幼鳥	岡山	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	岡山	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	Dubet 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	Dubet 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	公/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	公/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
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

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
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
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	Dubet FLEX II 4G MAX	母/幼鳥	雲林	麥寮	13、21	16	死亡訊號
橘 R25	2024.06.25 - 2024.12.31	PinPoint 350	公/成鳥	嘉義	義竹	12、週五晚上每小時	190	持續中
橘 R26	2024/10/22 - 2024.12.31	PinPoint 350	母/成鳥	台南	麻豆	12、週五晚上每小時	71	持續中
黃 A88	2024/12/4 - 2024.12.31	PinPoint 350	未知/幼鳥	屏東	里港	12、週五晚上每小時	28	持續中
黃 A89	2024/12/4 - 2024.12.31	PinPoint 350	母/成鳥	屏東	里港	12、週五晚上每小時	28	持續中
黃 A90	2024/12/4 - 2024.12.31	PinPoint 350	母/成鳥	屏東	里港	12、週五晚上每小時	28	持續中
橘 R27	2024/12/26 - 2024.12.31	PinPoint 350	未知/幼鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	6	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) 移動模式及活動範圍

2018-2024 年間，累積追蹤超過 30 天的個體共 43 隻。其中日棲點單日移動距離最大者為藍 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 4)，夜間主要活動範圍 MCP95 亦有 981.5 km²，範圍橫跨三個縣市(圖 8)。但夜間活動範圍 FK95 僅 2.49 km²，夜間活動核心 FK50 更只有 0.39 km²，顯示固定核心法 FK 更能呈現個體使用的實際面積大小，但對一個會長距離移動的物種，最小凸多邊形法 MCP 也呈現出該物種移動沒有框架的現況。夜間活動範圍 FK95 最大者為橘 R22 的 8.61 km²，夜間活動核心 FK50 最大者黃 H8 的 1.1 km²。總移動距離最短者為黃 K9，追蹤天數 84 天僅移動 0.6 km。顯示追蹤期間黃 K9 配對狀態穩定，主要活動於固定巢位周圍。

透過前期計畫已經看出不同年齡階段的草鴉在移動模式及活動範圍會有所差異。而從追蹤最久的個體藍 134 為例，其幼鳥期(藍 134J)的日棲點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，相對地，成鳥期(藍 134A)的平均單日移動距離僅 0.04 ± 0.12 km，顯示成鳥期的日棲點位置相對穩定，因此日棲點活動範圍 MCP100 也非常的小。而從幼鳥期的夜間活動範圍比成鳥期大超過 2 倍來看(MCP95: 13.99 vs. 5.34 km²)，進一步支持幼鳥期的草鴉需要鑿過廣泛移動到處探索環境(表 4)。另外，成鳥期的配對狀態也可能是影響活動範圍的因素之一，例如追蹤期間公成鳥藍 134 與母成鳥黃 K9 為配對關係，兩隻個體的活動範圍大小相近，顯示配對後個體的活動範圍較為穩定。

進一步檢視日棲點超過 30 點的 38 隻個體 39 筆紀錄(藍 134 分為

成鳥 A 及幼鳥 J)(圖 9)，發現在非繁殖狀態下，成鳥(n=18)和幼鳥(n=21)平均單日移動距離(0.36 ± 0.64 km vs. 0.75 ± 0.80 km)有顯著差異(Mann-Whitney U test, $P=0.0048$)，幼鳥的移動距離明顯比成鳥大，因此後續將成幼分開討論。

全部公成鳥(n=10)和全部母成鳥(n=8)的平均單日移動距離(0.13 ± 0.15 km vs. 0.64 ± 0.86 km)沒有顯著差異($P=0.246$)，而在不分公母比較有配偶個體(n=10)和無配偶個體(n=8)，發現有配偶個體的平均單日移動距離(0.04 ± 0.03 km)顯著小於無配偶個體(0.76 ± 0.79 km) ($P<0.001$)。因此將成鳥以配對有無進行區分，進一步比較沒有配偶的母成鳥(n=4)和公成鳥(n=4)，其平均單日移動距離(1.23 ± 0.87 km vs. 0.29 ± 0.14 km)沒有顯著差異($P=0.112$)。而有配偶的母成鳥(n=4)和公成鳥(n=6)之間的平均單日移動距離(0.05 ± 0.05 km vs. 0.03 ± 0.01 km)同樣沒有顯著差異($P=0.585$)。幼鳥部分，公幼鳥(n=12)的平均移動距離(0.54 ± 0.51 km)和母幼鳥(n=9) (1.03 ± 1.01 km)間沒有顯著差異($P=0.135$)。

分析結果顯示，年齡和配對的有無為影響個體是否頻繁更換日棲點的兩個主要原因。從資料可發現幼鳥在離巢後會擴散開始找尋新棲地，因此日棲點移動距離比成鳥大。另外個體更換日棲點也可能受到人為干擾影響，如藍 139 和黃 P0 因原棲息地遭到燒毀而重新找尋棲息地，因此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，因此距離相對較大。



總活動範圍MCP95

- | | |
|------|------|
| 橘R25 | 金652 |
| 橘R23 | 金202 |
| 橘R22 | 黃E9 |
| 橘R21 | 黃E4 |
| 橘R20 | 藍199 |
| 橘R19 | 藍191 |
| 橘R18 | 藍148 |
| 橘R17 | 藍143 |
| 橘R16 | 藍139 |
| 橘R15 | 藍134 |
| 橘R11 | 藍129 |
| 橘R08 | 藍112 |
| 橘R04 | 藍62 |
| 橘R03 | 藍115 |
| 黃P0 | 藍173 |
| 黃M7 | 藍172 |
| 黃M2 | 藍145 |
| 黃K9 | 藍126 |
| 黃K8 | 藍100 |
| 黃H8 | 藍89 |
| 黃H4 | 橘R26 |
| 黃H3 | |

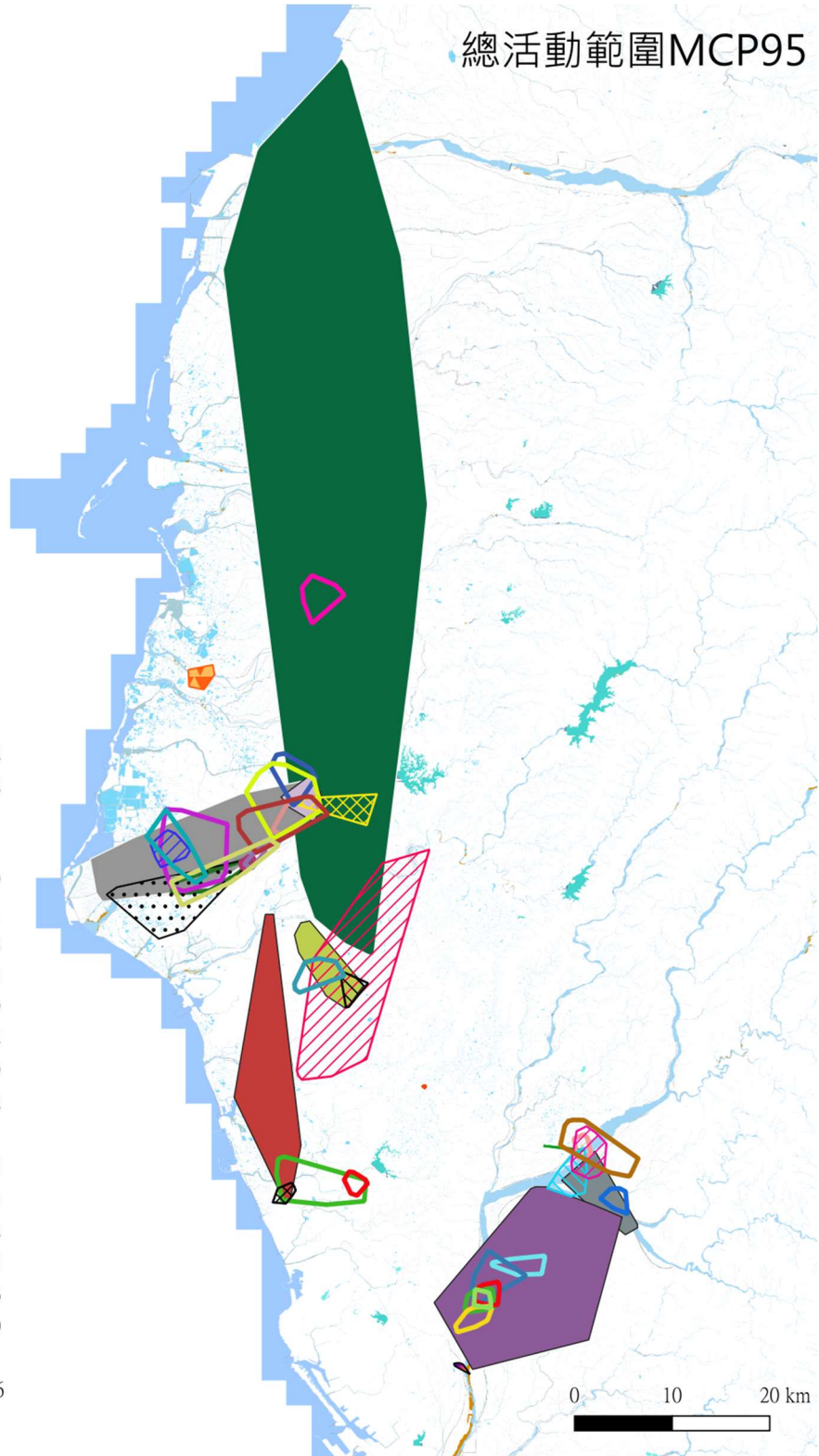


圖 8、43 隻草鴉總活動範圍 MCP95 活動範圍

表 4、2018-2024 年 43 隻(44 筆)草鴉移動距離(km)及活動範圍(km²)

編號	性別/成幼	野放方式	日棲點移動距離				活動範圍 MCP95			活動範圍 MCP100			夜間點	
			點位數	總移動	平均單日	最大單日	全部點位	日棲點	夜間點	全部點位	日棲點	夜間點	FK95	FK50
藍 62	公/幼	異地	55	38.13	0.70±0.92	3.19	11.48	6.48	10.20	11.72	6.72	10.73	7.3	0.91
藍 89	母/幼	異地	332	240.23	0.73±2.31	26.45	115.51	115.51	-	115.54	115.54	-	-	-
藍 100	母/幼	異地	156	86.11	0.57±0.82	3.81	30.80	15.21	30.73	31.36	15.98	30.87	5.56	-
藍 145	母/幼	異地	299	364.68	1.39±4.67	46.16	167.53	143.16	34.00	405.38	265.34	271.80	4.36	0.35
藍 115	母/幼	異地	30	22.89	0.76±0.71	2.25	5.61	2.96	6.34	10.66	3.63	10.59	2.17	-
藍 139	公/成	鄰地	42	12.11	0.17±0.65	3.59	6.46	1.07	3.56	8.27	1.07	7.04	4.08	0.3
藍 126	母/幼	原地	13	5.26	0.02±0.01	0.03	11.24	0.00	11.35	12.42	0.00	12.42	5.44	0.9
藍 134J	公/幼	原地	144	25.83	0.19±0.65	3.57	9.78	4.68	13.99	20.76	7.27	17.20	5.55	0.67
藍 134A	公/成	原地	42	1.77	0.04±0.12	0.61	4.42	0.00	5.34	6.01	0.00	6.01	2.58	0.24
藍 112	母/幼	原地	56	21.62	0.26±0.87	0.00	7.86	2.37	2.88	9.10	2.46	3.77	1.45	-
藍 173	母/幼	異地	197	191.19	1.11±2.88	24.00	34.35	32.95	29.45	129.85	90.13	127.95	3.53	0.41
藍 129	公/成	異地	182	44.49	0.03±0.06	0.31	3.32	0.02	7.88	9.54	0.15	9.54	0.92	0.24
藍 172	公/幼	異地	88	117.32	0.54±1.52	7.56	29.13	17.69	29.11	31.93	18.59	31.49	5.09	0.36
藍 191	母/成	原地	85	51.37	0.95±0.60	2.08	5.14	2.62	5.01	5.77	3.76	5.74	3.97	0.23
藍 148	公/成	原地	79	36.07	0.47±0.75	3.75	3.82	1.77	3.90	10.08	7.48	6.77	4.26	0.55
藍 199	母/幼	鄰地	246	920.81	3.71±12.88	90.17	1325.01	1045.04	981.52	1369.40	1150.64	1002.39	2.49	0.39
金 202	公/幼	原地	24	9.73	0.01±0.00	0.02	0.72	0.00	1.37	1.46	0.00	1.46	2.84	0.35
金 652	母/幼	異地	23	2.07	0.03±0.05	0.20	0.01	0.00	-	0.01	0.01	-	-	-
黃 K9	母/成	原地	79	0.64	0.01±0.01	0.09	2.78	0.00	5.83	5.84	0.01	5.84	1.37	0.32
藍 143	公/成	原地	87	1.12	0.01±0.04	0.25	6.06	0.02	6.06	6.77	0.02	6.77	1.57	0.24
黃 E4	母/幼	原地	16	4.96	0.02±0.02	0.06	0.35	0.01	-	0.60	0.56	-	-	-
黃 K8	母/成	原地	231	3.31	0.02±0.04	0.22	3.10	0.00	5.85	10.81	0.01	10.81	0.76	0.24

編號	性別/成幼	野放方式	日棲點移動距離				活動範圍 MCP95			活動範圍 MCP100			夜間點	
			點位數	總移動	平均單日	最大單日	全部點位	日棲點	夜間點	全部點位	日棲點	夜間點	FK95	FK50
黃 E9	母/成	原地	233	551.57	2.70±6.06	26.38	156.88	53.54	160.49	186.94	88.53	186.94	1.7	0.24
黃 H3	公/幼	原地	95	32.49	0.32±1.04	5.79	12.60	2.14	3.35	15.26	5.61	10.14	6.35	0.3
黃 H4	公/幼	異地	137	145.60	1.08±2.93	17.56	242.59	208.32	181.45	302.87	261.30	188.53	5.99	0.69
黃 P0	公/成	原地	207	75.90	0.38±1.36	7.99	50.64	32.17	50.70	70.80	40.98	70.40	3.44	0.23
黃 H8	公/幼	原地	225	56.55	0.30±1.07	7.70	58.64	27.62	25.89	93.68	36.83	34.00	6.65	1.1
橘 R08	公/成	原地	209	10.79	0.04±0.18	2.07	1.16	0.01	1.35	4.31	0.41	4.18	1.28	0.24
橘 R04	公/幼	原地	38	44.75	1.71±2.87	8.73	16.26	3.35	17.18	25.35	11.60	17.25	2.01	0.25
橘 R03	公/幼	原地	61	4.03	0.05±0.14	1.07	10.24	0.16	10.70	15.05	0.16	14.91	3.27	0.24
橘 R11	公/成	原地	160	21.24	0.13±0.62	3.70	14.53	0.00	31.90	35.21	1.05	35.21	3.55	0.23
黃 M2	母/幼	原地	49	18.43	0.19±0.47	2.48	4.80	9.93	3.92	6.30	10.90	6.27	4.25	0.37
橘 R15	母/成	原地	216	74.29	0.35±1.3	7.99	40.48	0.70	44.76	85.61	15.38	84.77	5.02	0.50
橘 R16	公/成	原地	231	3.32	0.01±0.03	0.16	15.46	0.01	20.42	34.60	0.01	34.60	0.69	0.23
橘 R17	母/成	原地	220	28.01	0.13±0.39	2.38	2.08	0.57	2.08	2.68	0.79	2.54	2.22	0.00
黃 M7	公/幼	原地	176	7.15	0.04±0.25	3.09	12.92	1.69	13.30	18.22	1.69	18.21	2.90	0.29
橘 R18	母/成	原地	222	204.13	0.93±2.23	10.59	30.57	23.30	27.99	62.32	32.51	61.47	8.37	0.72
橘 R19	母/成	原地	245	13.99	0.06±0.44	4.94	26.04	0.04	32.99	41.26	1.02	41.26	1.83	0.26
橘 R20	母/幼	原地	246	138.19	0.56±1.51	10.44	26.60	2.41	42.62	56.26	22.71	48.73	3.87	0.29
橘 R21	公/幼	原地	213	43.58	0.2±0.77	4.98	9.90	0.79	14.73	36.57	8.60	36.57	2.46	0.43
橘 R22	公/幼	原地	36	41.22	1.21±2.42	8.71	20.76	5.86	21.22	31.19	12.17	31.16	8.61	0.49
橘 R23	公/幼	原地	107	13.45	0.13±0.46	3.10	12.76	0.04	18.23	184.79	1.84	184.79	2.95	0.25
橘 R25	公/成	原地	183	7.72	0.04±0.21	1.88	5.30	0.03	10.71	27.75	1.51	27.75	1.10	0.25
橘 R26	母/成	原地	66	8.1	0.13±0.60	3.4	12.23	0.00	11.58	19.28	0.23	14.35	-	-

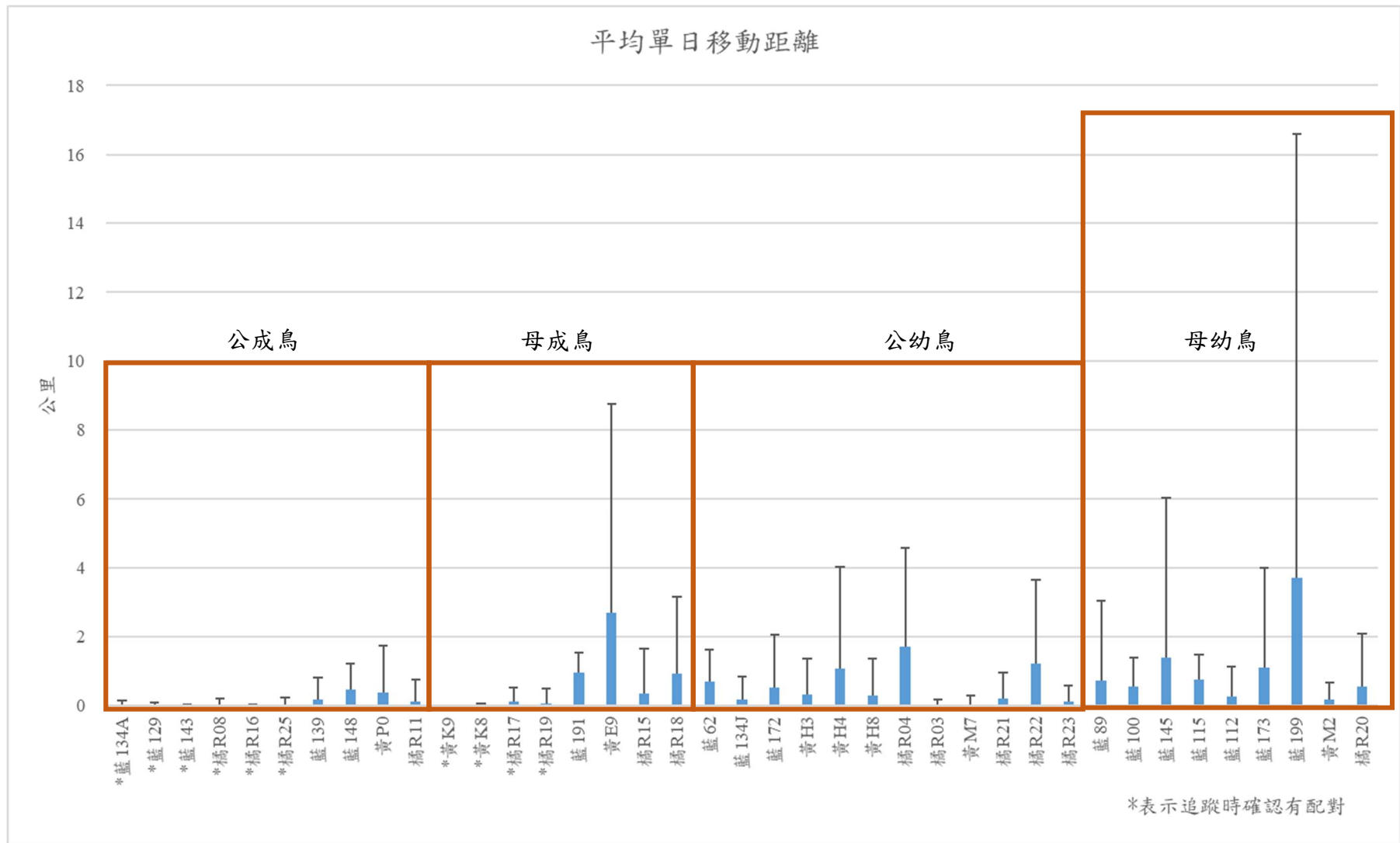


圖 9、38 隻草鵝(39 筆紀錄)平均單日移動距離

(三) 夜間活動追蹤

從歷年追蹤資料可發現草鴉夜間活動範圍有很大的個體差異(表 5)，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，可能在找尋其合適棲地或配偶。此外，夜間活動模式可能也會受到是否已配對、繁殖及性別等影響。為排除異地野放初期可能造成資料的高估，以及繁殖狀態可能造成結果低估，我們將資料以非繁殖狀態呈現(表 5)。利用 Mann-Whitney U test 檢定，將資料分為成鳥(n=17)和幼鳥(n=12)兩組，發現平均單夜移動距離(7.21 ± 3.24 km vs. 7.24 ± 2.15 km)沒有顯著差異(P=0.894)，但平均單夜活動範圍(2.08 ± 1.93 km² vs. 4.11 ± 3.34 km²)有顯著差異(P=0.025)。而在不分年齡的情況下，公鳥(n=18)和母鳥(n=11)不論在平均單夜移動距離(7.38 ± 2.50 km vs. 6.96 ± 3.31 km)或平均單夜活動範圍(2.56 ± 2.50 km² vs. 3.50 ± 3.13 km²)上，都沒有顯著差異(P=0.637、P=0.653)。然而，比較成鳥有配偶(n=10)和無配偶(n=7)的差異，則在移動距離(5.79 ± 2.26 km vs. 9.24 ± 3.34 km)和活動範圍(0.98 ± 0.80 km² vs. 3.65 ± 1.99 km²)上皆有差異(P=0.040、P=0.013)。而進一步分析有配偶的公成鳥(n=6)和母成鳥(n=4)，不論是平均單夜移動距離(6.19 ± 1.57 km vs. 5.18 ± 2.91 km)或活動範圍(0.91 ± 0.50 km² vs. 1.08 ± 1.11 km²)皆沒有顯著差異(P=0.337、P=0.747)。同樣地，沒有配偶的公成鳥(n=3)和母成鳥(n=4)不論在平均單夜移動距離(9.08 ± 3.74 km vs. 9.37 ± 3.01 km)或活動範圍(2.52 ± 1.31 km² vs. 4.50 ± 1.99 km²)上皆沒有顯著差異(P=0.86、P=0.216)。顯示在沒有繁殖的情況下，配對狀態才是影響草鴉夜間活動的關鍵因子，沒有配偶的個體不論單夜移動距離或活動範圍都比有配偶的個體大。特別的是，雖然幼鳥的單夜移動距離與成鳥沒有差異，但活動範圍卻明顯比成鳥大，這可能也跟幼鳥正值探索新環境階段有關。

表 5、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
藍 134A*	公/成	10.8	7.9±1.3	2.8±0.6
藍 129*	公/成	10.0	4.7±0.5	2.4±0.7
藍 143*	公/成	10.5	5.5±0.8	2.8±1.1
橘 R08*	公/成	11.7	3.9±0.2	2.6±0.2
橘 R16*	公/成	20.4	7.8±1.7	4.5±2.6
橘 R25*	公/成	34.8	7.3±0.8	6.7±1
黃 P0	公/成	28.2	10.5±3.8	6.6±4.4
橘 R11	公/成	35.9	12.8±3	9.4±3.2
藍 148	公/成	7.6	3.9±0.7	1.9±0.9
黃 K9*	母/成	7.2	4±0.5	2.3±0.5
黃 K8*	母/成	15.4	3.4±0.7	3.9±1.2
橘 R17*	母/成	6.7	3.1±0.2	1.9±0.2
橘 R19*	母/成	27.6	10.2±3	6.5±4.1
黃 E9	母/成	33.2	11.1±6.1	8.9±11.1
橘 R15	母/成	28.9	11±5.3	5.8±7.8
橘 R18	母/成	23.3	11.2±5.4	4.9±5.9
藍 191	母/成	6.4	4.2±1.1	2±0.9
藍 172	公/幼	51.9	8.4±3.2	7.1±5.7
黃 H4	公/幼	19.3	4±1.7	4.2±5.6
黃 H8	公/幼	23.0	7.7±2	4.7±2
橘 R04	公/幼	17.8	7.4±3.2	6.4±3.6
橘 R03	公/幼	15.4	6.1±1.9	4.5±2.1
黃 M7	公/幼	11.1	6.9±1.4	2.3±1.1
橘 R21	公/幼	13.5	6.6±1.6	4±2.1
橘 R22	公/幼	24.3	11.4±10.1	7.3±11.1
橘 R23	公/幼	52.4	10.1±7.8	11.6±23.4
藍 173	母/幼	30.6	3.7±4	6.4±16.1
藍 199	母/幼	≥90.2	8.6±10.9	9.6±31.2
橘 R20	母/幼	16.6	6.1±1.3	4.3±2

(四) 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活動一段時間後即開始遠離巢位獨立生活，因此能捕捉幼鳥的時間很有限。彙整 2023-2024 年共追蹤 3 個巢區 4 隻離巢幼鳥，最早從 7 週齡開始追蹤(圖 10、圖 11)，彙整前一年度育雛期母鳥的衛星追蹤資料及今年度的幼鳥資料，歸納雛鳥成長時序如下：

第 1~3 週齡：母鳥待在巢中照顧雛鳥，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，並參與打獵提供給雛鳥。

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，可能為練習飛行或其他技能。

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 10 km²。然而此時幼鳥還是會返回巢區向親鳥乞食。幼鳥的探索期可能會隨著每隻幼鳥的發育狀況，而有所延遲。

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，開始找尋屬於自己的固定日棲點和活動領域。幼鳥的獨立期會隨著每隻幼鳥的成長狀況而異，例如 R03 在第 12 週齡即脫離親鳥的巢區，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。

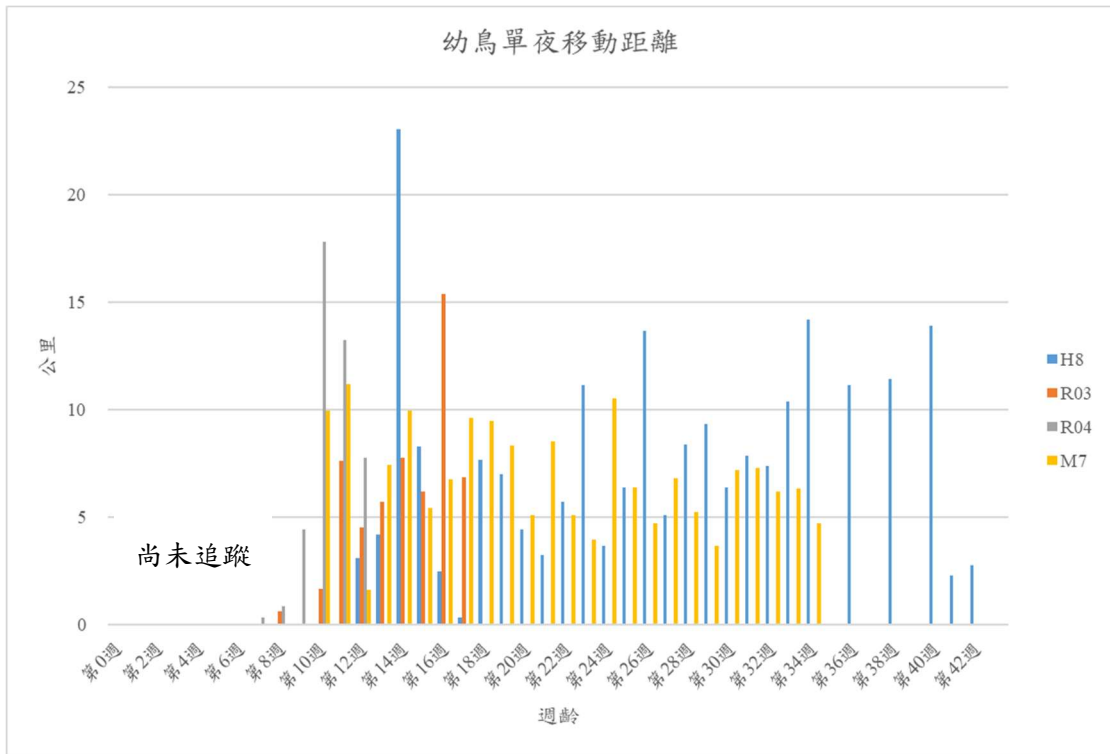


圖 10、幼鳥單夜移動距離

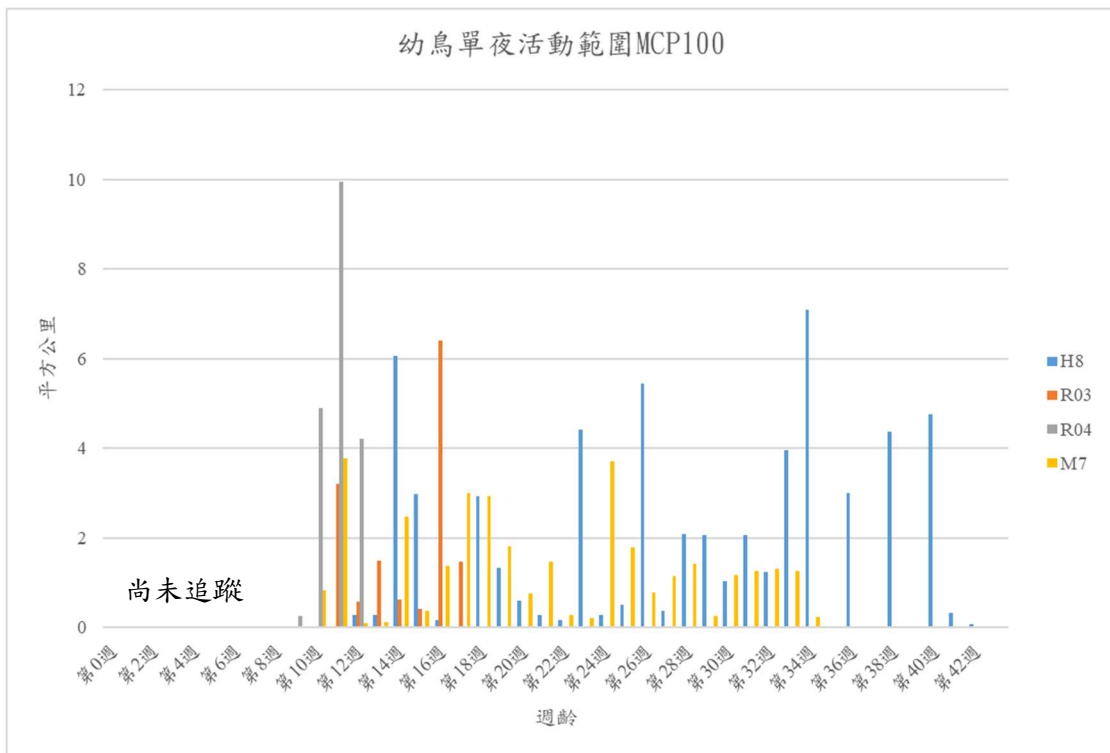


圖 11、幼鳥單夜活動範圍

(五) 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資料，透過現勘檢視夜間活動點位所處地點的土地利用類型，並根據環境現況分為人工建物、裸露地、灌叢、農耕地、森林、公園綠地、草地、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 2024 年 28 隻有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(68±17%)，農耕地其次(14±12%)，果園第三(6±13%)(表 6)。特別的是，資料發現某些個體在魚塭的使用率非常高(如黃 E9 佔 24%、橘 R22 佔 11%)，甚至高於農耕地的使用率。另外，今年也第一次記錄到草鴉會在鹽田環境活動(橘 R25)，顯示對濱海地區的草鴉來說，除了草地外，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，3 年間共累計 4961 個夜間點位，其中有 71.1%點位位在草地上，16.2%在農耕地，果園則占 4.2%(表 7)。若分縣市來看，嘉義、台南和屏東同樣都是草地使用比例最高，但台南和嘉義為農耕地次之，屏東則是果園高於農耕地。

檢視 802 個位於農耕地的點位，分析結果顯示整體有 30.2%位於休耕短草，25.3%為裸露地，其他依序為水稻 6.4%、西瓜 5.6%和玉米 3.6%(表 8)。果園的點位共 208 點，其中芒果佔 14.9%最高，香蕉和柚子皆佔 13.9%，鳳梨 12.0%，木瓜和棗子皆佔 10.1%(表 9)。由於果園資料大部分來自於屏東個體，因此果樹的種類主要以高屏地區的特產水果為主。

。

表 6、2022-2024 年單一個體夜間活動利用各土地類型百分比(%)及總筆數

百分比	H8	M2	P0	R03	R04	R08	R11	E9	H3	K8	143	H4	R15	R18	R17	R16	M7	R22	R21	R20	R19	R23	R25	134	R26	A90	A88	A89	平均
人工建物	1	0	1	0	0	1	3	0	2	5	0	0	1	0	0	0	0	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1±1
裸露地	1	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	6	0	0	0	2	0	0	0	0	4	6	2	1±2
灌叢	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0±1
農耕地	10	4	19	34	8	19	25	6	14	23	6	29	22	50	23	6	2	9	9	21	12	32	8	2	4	0	2	4	14±12
森林	0	2	0	4	5	0	0	0	0	2	0	5	1	0	1	1	0	0	1	2	0	0	0	5	1	0	0	2	1±2
公園	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0±0
草生地	79	37	76	59	82	79	54	68	79	12	58	66	69	49	74	80	78	72	76	75	67	67	79	44	93	63	87	90	68±17
軍事基地	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	3±11
果園	1	39	0	1	0	0	11	0	0	58	1	0	4	0	0	10	9	2	1	0	16	1	0	0	0	17	6	0	6±13
光電板	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1±1
河流	0	10	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1±2
草澤	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	15	0	0	1±3
魚塭	5	0	1	0	2	0	6	24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	11	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2±5
鹽田	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0±1
總筆數	262	49	325	79	62	204	151	238	257	57	84	58	293	321	269	306	247	54	303	338	317	129	252	43	107	54	54	48	4961

表 7、2022-2024 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=15)		嘉義(n=2)		總計(n=28)	
	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比
人工建物	8	0.6%	28	0.9%	2	0.5%	38	0.8%
裸露地	36	2.7%	18	0.6%	0	0.0%	54	1.1%
灌叢	4	0.3%	15	0.5%	9	2.4%	28	0.6%
農耕地	101	7.7%	640	19.6%	61	16.0%	802	16.2%
森林	13	1.0%	23	0.7%	0	0.0%	36	0.7%
公園綠地	0	0.0%	6	0.2%	0	0.0%	6	0.1%
草生地	905	68.7%	2339	71.7%	284	74.5%	3528	71.1%
軍事基地	50	3.8%	5	0.2%	0	0.0%	55	1.1%
果園	170	12.9%	37	1.1%	1	0.3%	208	4.2%
光電板	15	1.1%	19	0.6%	0	0.0%	34	0.7%
水體	5	0.4%	14	0.4%	0	0.0%	19	0.4%
草澤	8	0.6%	6	0.2%	0	0.0%	14	0.3%
魚塭	2	0.2%	113	3.5%	13	3.4%	128	2.6%
鹽田	0	0.0%	0	0.0%	11	2.9%	11	0.2%
合計	1317	100.0%	3263	100.0%	381	100.0%	4961	100.0%

表 8、2022-2024 年草鴉夜間活動利用農耕地的筆數及百分比

	屏東(n=10)		台南(n=15)		嘉義(n=2)		總計(=27)	
	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	0.3%	0	0.0%	2	0.2%
毛豆	2	2.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	0.2%
水稻	14	13.9%	27	4.2%	16	16.4%	51	6.4%
未知	10	9.9%	39	6.1%	0	0.0%	49	6.1%
玉米	1	1.0%	21	3.3%	3	11.5%	29	3.6%
甘蔗	1	1.0%	42	6.6%	0	0.0%	43	5.4%
休耕短草	10	9.9%	211	33.0%	24	34.4%	242	30.2%
西瓜	6	5.9%	36	5.6%	3	4.9%	45	5.6%
芋頭	3	3.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	0.4%
芝麻	0	0.0%	4	0.6%	0	0.0%	4	0.5%
花生	7	6.9%	1	0.2%	0	0.0%	8	1.0%
南瓜	0	0.0%	0	0.0%	2	3.3%	2	0.2%
哈密瓜	0	0.0%	1	0.2%	0	0.0%	1	0.1%
紅蘿蔔	0	0.0%	6	0.9%	0	0.0%	6	0.7%
茄子	4	4.0%	0	0.0%	2	0.0%	4	0.5%
番茄	0	0.0%	1	0.2%	0	0.0%	1	0.1%
菜園	0	0.0%	2	0.3%	0	0.0%	2	0.2%
菸草	1	1.0%	0	0.0%	1	0.0%	1	0.1%
綠肥	0	0.0%	15	2.3%	0	0.0%	15	1.9%
蒜頭	0	0.0%	2	0.3%	0	0.0%	2	0.2%
裸露地	5	5.0%	188	29.4%	4	16.4%	203	25.3%
廢耕長草	7	6.9%	30	4.7%	5	1.6%	38	4.7%
蔥	0	0.0%	2	0.3%	0	0.0%	2	0.2%
蘆筍	0	0.0%	2	0.3%	0	0.0%	2	0.2%
黃豆	1	1.0%	3	0.5%	0	0.0%	4	0.5%
瓜棚	11	10.9%	0	0.0%	6	6.6%	15	1.9%
豆棚	16	15.8%	0	0.0%	9	0.0%	16	2.0%
辣椒	1	1.0%	0	0.0%	4	4.9%	4	0.5%
芒稷	0	0.0%	2	0.3%	0	0.0%	2	0.2%
番薯	0	0.0%	2	0.3%	0	0.0%	2	0.2%
水蓮	1	1.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.1%
菱角	0	0.0%	1	0.2%	0	0.0%	1	0.1%
合計	101	100.0%	640	100.0%	79	100.0%	802	100.0%

表 9、2022-2024 年草鴉夜間活動利用果園的筆數及百分比

	屏東(n=8)		臺南(n=7)		嘉義(n=1)		總計(n=16)	
	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比	筆數	百分比
木瓜	21	12.4%	0	0.0%	0	0.0%	21	10.1%
芒果	30	17.6%	1	2.7%	0	0.0%	31	14.9%
芭樂	8	4.7%	0	0.0%	0	0.0%	8	3.8%
柚子	0	0.0%	29	78.4%	0	0.0%	29	13.9%
香蕉	26	15.3%	3	8.1%	0	0.0%	29	13.9%
棗子	21	12.4%	0	0.0%	0	0.0%	21	10.1%
鳳梨	25	14.7%	0	0.0%	0	0.0%	25	12.0%
龍眼	1	0.6%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.5%
檸檬	8	4.7%	0	0.0%	0	0.0%	8	3.8%
未知果樹	2	1.2%	0	0.0%	0	0.0%	2	1.0%
廢耕長草	10	5.9%	2	5.4%	0	0.0%	12	5.8%
休耕	7	4.1%	0	0.0%	0	0.0%	7	3.4%
裸露地	1	0.6%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.5%
酪梨	10	5.9%	0	0.0%	0	0.0%	10	4.8%
火龍果	0	0.0%	2	5.4%	0	0.0%	2	1.0%
松樹	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%	1	0.5%
合計	170	100.0%	37	100.0%	1	100.0%	208	100.0%

(六) 夜間活動棲地利用地景偏好分析

在 2024 年，我們對有進行整夜活動追蹤的 11 隻個體進行分析。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。

橘 R15 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值有非常顯著差異(P=0.001)(表 10)。以單一因子來看，人工建物和濕地皆為極顯著差異(P<0.001)(表 11)，裸露地和草生地為顯著差異(P<0.01)，果園也是有差異的(P<0.05)，顯示橘 R15 明顯偏好裸露地和草生地。檢視衛星地圖可發現裸露地和草生地主要位在河灘地。

表 10、橘 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 11、橘 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

橘 R16 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值有非常顯著差異(P=0.001)(表 12)。以單一因子來看，人工建物、森林、果園、水體和濕地皆為極顯著差異(P<0.001) (表 13)，裸露地也有差異(P<0.05)，顯示橘 R16 只偏好水體。透過衛星地圖檢視，發現水體部分主要是河流的高灘地，目前為草生地狀態。

表 12、橘 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 13、橘 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%	

橋 R17 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值有非常顯著差異($P=0.001$)(表 14)。以單一因子來看，人工建物、裸露地、農耕地、森林、公園、草生地和果園皆為極顯著差異($P<0.001$)(表 15)，水體和濕地也是有差異的($P<0.05$)。資料顯示橋 R17 僅偏好草生地，從衛星地圖檢視，發現橋 R17 幾乎都在河灘草生地活動，鮮少跨越到河堤外，活動範圍極小。

表 14、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 15、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%	

橘 R18 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值有非常顯著差異(P=0.001)(表 16)。以單一因子來看，人工建物和農耕地皆為極顯著差異(P<0.001) (表 17)，灌叢雖然背景值比例不高，但也是有差異的(P<0.05)。顯示橘 R18 明顯偏好農耕地。從衛星地圖可發現橘 R18 夜間常在西瓜田活動。

表 16、橘 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 17、橘 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

橘 R19 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值有非常顯著差異(P=0.001)(表 18)。以單一因子來看，人工建物、草生地、水體和濕地皆為極顯著差異(P<0.001)(表 19)，果園為顯著差異(P<0.01)，農耕地也是有差異的(P<0.05)，顯示橘 R19 明顯偏好草生地。檢視衛星地圖可發現橘 R19 利用農耕地和果園的比例並不低，但跟背景值的差異仍明顯。

表 18、橘 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 19、橘 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%	

橘 R20 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值有非常顯著差異(P=0.001)(表 20)。以單一因子來看，人工建物、公園、草生地和果園皆為極顯著差異(P<0.001)(表 21)，濕地為顯著差異(P<0.01)，裸露地也有差異(P<0.05)。顯示橘 R20 明顯偏好草生地，檢視衛星地圖發現橘 R20 也是都在河灘地活動為主。

表 20、橘 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	3.38619	3.38619	15.3149	0.03864	0.001
Residuals	381	84.241	0.2211		0.96136	
Total	382	87.6272			1	

表 21、橘 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=333)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	20.95%	27.08%	7.47%	13.54%	<0.001***
裸露地	4.32%	7.13%	11.98%	27.38%	0.0494*
灌叢	0.00%	0.00%	0.01%	0.19%	0.699
農耕地	52.42%	34.73%	43.58%	32.61%	0.0834
森林	0.09%	0.38%	0.08%	0.73%	0.915
公園	0.29%	1.35%	0.01%	0.21%	<0.001***
草生地	2.58%	8.03%	28.65%	33.05%	<0.001***
果園	6.09%	15.32%	0.46%	3.21%	<0.001***
水體	7.64%	18.80%	6.37%	14.23%	0.581
濕地	5.62%	19.44%	1.39%	7.59%	0.00538**
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

橘 R21 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值沒有差異 (P=0.097)(表 22)。以單一因子來看，僅草生地為顯著差異(P<0.01)，橘 R25 為幼鳥，雖然在河灘地捕獲，但很快速擴散到內陸活動，可能橘 R21 正值探索環境時期，觀察值和背景值的數值皆非常相近。

表 22、橘 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 23、橘 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%	

橘 R22 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值沒有差異 (P=0.341)(表 24)。以單一因子來看，僅人工建物有差異(P<0.05)(表 25)。

橘 R22 跟橘 R21 為同時捕獲的幼鳥，兩隻個體皆在野放不久即轉到內陸活動。可能正值探索期，觀察值和環境的背景值差異不大。

表 24、橘 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 25、橘 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%	

橘 R23 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值有非常顯著差異(P=0.001)(表 26)。以單一因子來看，人工建物、裸露地、農耕地、果園皆為極顯著差異(P<0.001)(表 27)，森林為顯著差異(P<0.01)，水體也有差異(P<0.05)，顯示橘 R23 偏好在農耕地活動。橘 R23 為幼鳥，同樣正值環境探索期，但使用農耕地的比例很高，但從衛星地圖來看，發現橘 R23 使用的河灘地過去有非常高比例是農耕地，但現在已經變成草生地，因此草生地的實際使用率應該更高。

表 26、橘 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 27、橘 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%	

橋 R25 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值有非常顯著差異(P=0.001)(表 28)。以單一因子來看，農耕地、水體和濕地皆為極顯著差異(P<0.001)(表 29)，草生地和果園為顯著差異(P<0.01)，人工建物也有差異(P<0.05)。資料顯示橋 R25 偏好農耕地和草生地，但從衛星地圖來看，河灘地過去以農耕地為主，但目前已經轉為草生地了，因此使用草生地的比例應該更高。

表 28、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	14.246	14.246	119.547	0.28225	0.001
Residuals	304	36.2265	0.11917		0.71775	
Total	305	50.4724			1	

表 29、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=256)		P-value
	平均%	標準差	平均%	標準差	
人工建物	11.29%	13.13%	7.51%	9.07%	0.0127*
裸露地	1.93%	5.28%	3.45%	5.15%	0.0603
灌叢	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
農耕地	19.65%	31.22%	72.12%	27.05%	<0.001***
森林	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
公園	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
草生地	1.89%	5.43%	7.18%	11.67%	0.00189**
果園	0.10%	0.39%	0.01%	0.11%	0.00134**
水體	6.23%	10.80%	1.32%	4.58%	<0.001***
濕地	58.90%	38.17%	8.41%	25.46%	<0.001***
軍事基地	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

黃 M7 夜間活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值有非常顯著差異(P=0.001)(表 30)。以單一因子來看，人工建物、裸露地和農耕地皆為極顯著差異(P<0.001) (表 31)，森林和草生地為顯著差異(P<0.01)，濕地也有差異(P<0.05)，資料顯示黃 M7 偏好草生地，從衛星地圖發現黃 M7 大部分在河灘草生地和河灘地果園活動，水體的部分主要是河流。

表 30、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 31、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%	

總結上述 11 隻個體的分析結果，可以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(如成幼)影響，也可能是因為個體活動區域的土地利用類型配置本來就有結構上的差異。考慮到影響因素的多樣性，我們進一步將歷年 28 隻草鴉活動的區域分成 4 種大類型來進一步探討，分別為括河流日棲型、機場日棲型、河流 x 機場型以及內陸型。

在河流日棲型中，個體大部分在河灘草生地日棲，並以利用河川周圍環境為主。這些個體大部份都是偏好使用草生地(表 32)，雖然有些個體偏好水體或農耕地，但透過衛星地圖可發現水體和農耕地都是位在河灘地中，近期也都已轉為草生地了。機場日棲型指個體會直接日棲在機場內，也有極高的比例利用機場內的草生地活動，如藍 129 就有 91.5% 都是利用機場內的草生地。而河流 x 機場型指個體日棲在河灘草生地，而河川地周圍環境包含機場，因此可發現個體白天睡在河灘草生地，但晚上可能會進到機場內覓食。這類型個體大部分偏好機場內的草生地，但也有部份個體偏好於農田及果園環境活動。內陸型指日棲在草生地且周圍沒有大型河流的個體，在 5 隻個體中有 3 隻為幼鳥，可能正值環境探索階段，因此仍未呈現出明顯偏好，僅 P0_2023 成鳥明顯偏好農田。綜觀來看，大部分草鴉偏好在草生地或機場內覓食，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(表 32)。

未來若持續累積夜間追蹤個體並累積更多樣本，將有助於了解更多不同類型的棲地偏好。尤其台灣西南部的土地利用非常鑲嵌，不同區域的環境背景值本身就有很大的差異，因此樣本數的持續累積，對了解草鴉的棲地偏好將有很大的幫助。

表 32、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	---	---		---	--			++			-	
機場內 日棲型	藍 199 機場區	---			---					-		+++
	藍 129	---			---	---	--	---	---	---	---	+++

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 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	-			++		---			---	--	
	橋 R21							++				
	橋 R22	-										

(七) 小尺度日棲點植群調查

為了了解草鴉日棲點的植物組成，我們選擇使用三次以上的日棲點劃設 10x10 公尺樣格調查其優勢植物，並且為避免樣格內的植群因時間過久而發生演替，調查時間距離草鴉個體實際活動的時間不超過半年。今年度新增 13 個日棲點，至今已累積 63 筆日棲點資料(表 33)。彙整結果主要以白茅優勢的樣區最多(39 筆)，長穎星草其次(9 筆)，後依序為巴拉草(5 筆)、大花咸豐草(4 筆)、南美蟛蜞菊(2 筆)、大黍(2 筆)、兩耳草和星毛蕨各 1 筆。利用 h clustet 將調查結果分群，草鴉的日棲點可分為八大類群，最大一群即為白茅優勢(圖 12)。

表 33、日棲點 10x10 樣格優勢植物百分比

樣區編號	白茅	長穎星 草	巴拉草	大花咸 豐草	南美蟬 螟菊	大黍	兩耳草	星毛蕨	小花蔓 澤蘭	盒果藤	美洲含 羞草	毛梗雙 花草	蘆葦	香澤蘭	蔓蟲豆	多花油 柑	甜根子 草	狗尾 草	平均高 度	遮蔽 度
089-01	85									3						8			92±18	366
089-03	95																		91±11	238
089-05	92							4	1										110±14	313
089-06	78			16															93±18	258
089-07	76			11				3	1	1						2			111±19	293
089-08	81			11												8			121±31	327
100-01		11	89																114±22	207
100-02			89		10														61±25	282
100-05		3	90	1															49±20	91
100-07		84	1	2						3			5						63±29	207
100-08				77		7				16									62±28	478
115-01	89			1							6								92±37	262
115-04	88													5					106±11	330
115-05	55						19	1	5									18	95±30	328
126-01	72			10	1				3	10									71±23	214
129-06		72		2					16		3								78±55	247
129-08	28	49	6	2						2			2						94±22	228
139-01	85			2	9					1	3								118±13	312
139-03	48			44						3	2								78±21	259
145-02	75										1			14					106±31	378

樣區編號	白茅	長穎星草	巴拉草	大花咸豐草	南美蟛蜞菊	大黍	兩耳草	星毛蕨	小花蔓澤蘭	盒果藤	美洲含羞草	毛梗雙花草	蘆葦	香澤蘭	蔓蟲豆	多花油柑	甜根子草	狗尾草	平均高度	遮蔽度
145-03		25	47	2					23		3								47±22	152
145-04		99							1										79±13	189
145-05				1		84			3		7								81±28	153
145-06		95																	98±25	246
145-07		92							3										104±11	305
145-08	67			21		4			4										52±32	184
145-09		99													1				79±13	196
145-11				9		32					14				22				78±78	183
172-01		100																	115±16	311
172-02	81			3	5														55±22	222
173-01				50							3	44							93±18	220
173-07	90			2															146±42	353
191-01	31			10	59														74±26	378
191-02	100																		130±29	488
199-01	58	10		8													8		107±31	255
199-05	14						86												109±14	266
199-06			85			15													195±16	475
202-01					100														106±13	412
A90-01	87													13					98±21	355
E9-02	100																		99±11	383
E9-04	95												5						79±9	233
E9-05	96			4															124±9	409

樣區編號	白茅	長穎星 草	巴拉草	大花咸 豐草	南美蟛 蜞菊	大黍	兩耳草	星毛蕨	小花蔓 澤蘭	盒果藤	美洲含 羞草	毛梗雙 花草	蘆葦	香澤蘭	蔓蟲豆	多花油 柑	甜根子 草	狗尾 草	平均高 度	遮蔽 度
E9-08	100																		98±15	386
H8-01	80												10						104±30	367
H8-02	100																		86±12	289
M7_01							4	76					18				2		131±46	382
perch7-1	100																		99±7	317
perch7-2	100																		104±12	339
R03-01	97			3															124±9	519
R03-02	100																		98±11	306
R15-01	100																		105±16	304
R17-01	96	2		1												1			96±15	251
R18-03	100																		92±9	302
R18-04	100																		112±10	347
R19-02	78										6						16		119±21	345
R20-03	95	4											1						101±14	350
R20-07		98											2						95±11	364
R20-08	40			44						15									89±11	314
R22-01	65				20														85±15	286
R25-01	100																		88±14	319
R25-02	95		5																130±20	393
R25-03	60		40																114±14	391
R27-01	5			84															89±34	314

日棲點植物分群

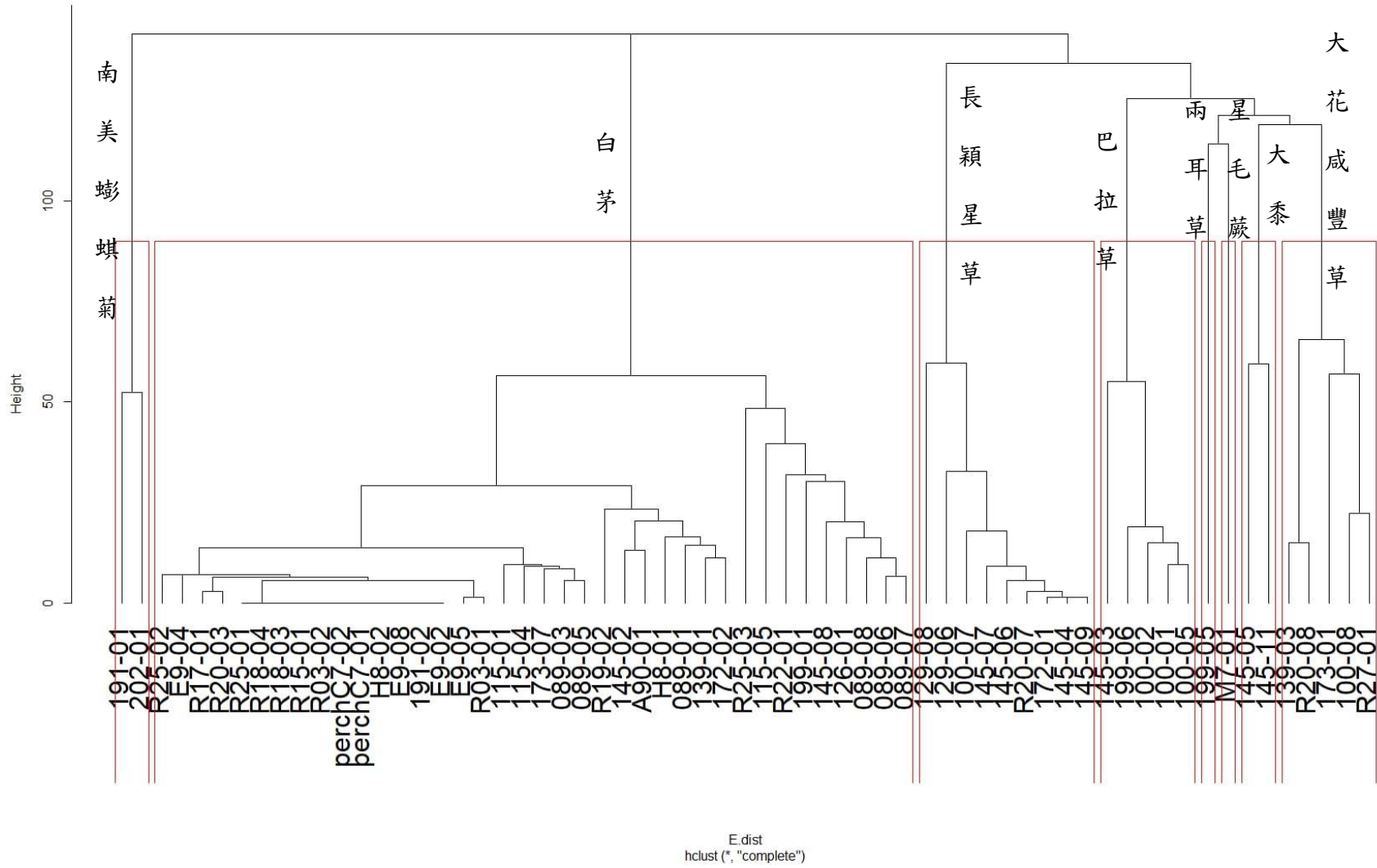


圖 12、日棲點優勢植物分群

為比較繁殖巢位與日棲點的植群差異，我們同樣以 10x10 公尺樣格來調查繁殖巢位優勢植物。歷年累積調查的巢位共 15 筆，結果顯示草鴉利用來築巢的樣格以白茅為主(表 34)。但在個體 172 的 2 次巢位及 A50 的巢位資料中，我們觀察到這些巢區有較高比例的香澤蘭，透過現場觀察可發現儘管該巢區不乏有更高比例的白茅優勢的環境，但該個體仍持續選擇有香澤蘭參雜的白茅地。另外，143 的巢位是以南美蟛蜞菊優勢為主，但該巢區被象草整個包圍，隱蔽度極佳。此結果顯示草鴉有很高比例會選擇白茅進行繁殖，但還是存在個體差異，部分個體可能擁有自己的偏好。最後利用 h clustet 將調查結果分群，草鴉的巢位可分為三大類群，最大一群為白茅優勢，第二群為白茅和香澤蘭夾雜(圖 13)。這些結果顯示草鴉繁殖棲地選擇的偏好及多樣性，並反應草鴉在繁殖地點的選擇上有明顯的個體差異。

表 34、繁殖巢位 10x10 樣格優勢植物百分比

樣區編號	白茅	香澤蘭	南美蟛蜞菊	平均高度	垂直遮蔽度
134	84			84±22	286
145	83			107±45	333
191	98			120±15	385
E3	90				-
K8	96	4		109±38	411
K9	90				617
R08	100				-
perchC7-3	100			96±12	323
perchP-1	100				250
perchP-2	100			98±12	352
172-1	70	30		-	-
172-2	68	25		97±18	406
143			78	109±77	588
A50	75	24		98±14	447
A89	95	5		98±26	517

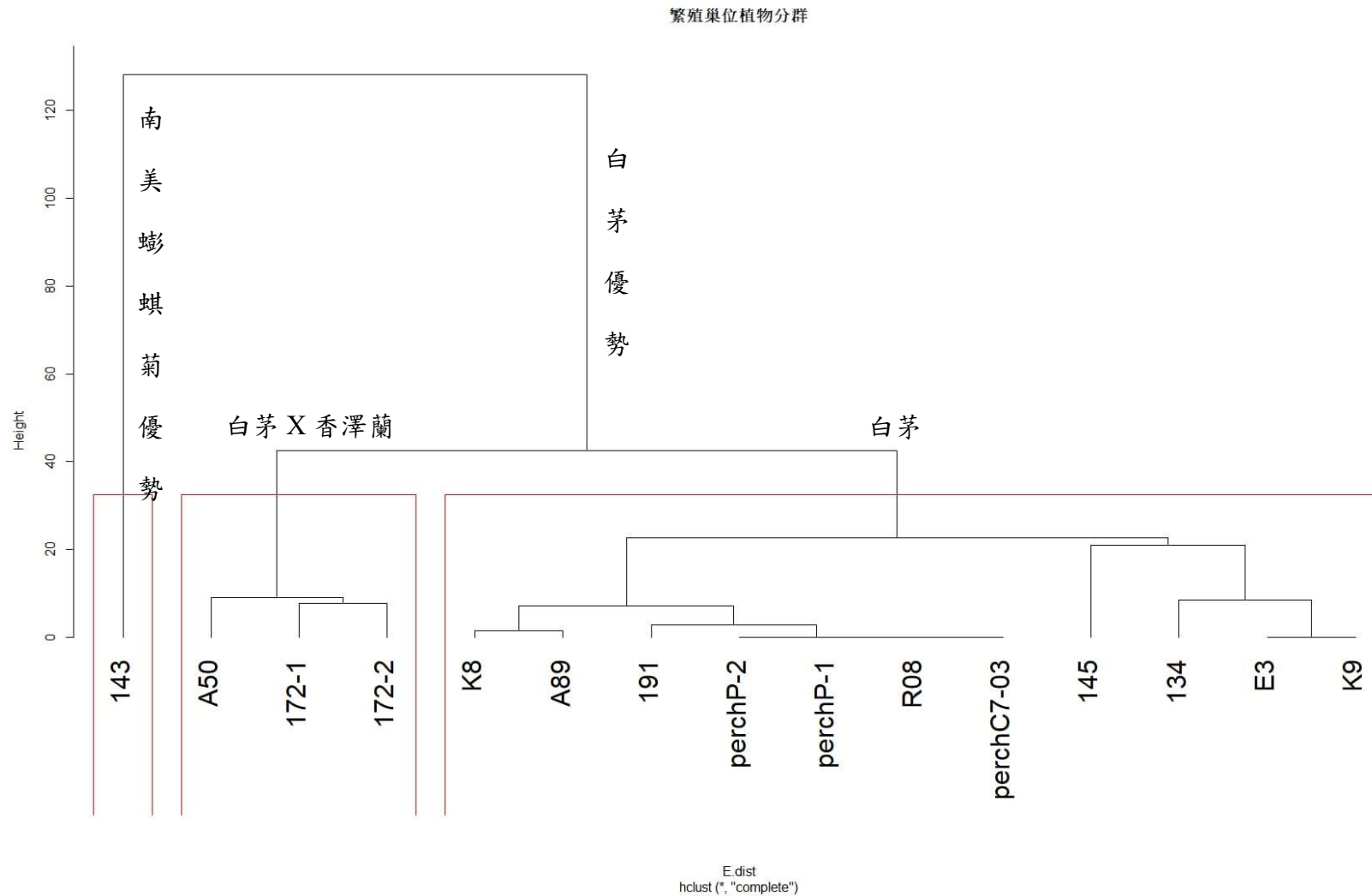


圖 13、繁殖巢位優勢植物分群

五、結論與建議

本計畫自 2018 年至 2024 年共追蹤 56 隻個體，追蹤個體來源從一開始以救傷為主，逐漸轉為透過捕捉來繫放個體，並進一步利用追蹤資料找尋巢位繫放幼鳥。這些成果代表我們對於草鴉的棲息環境已有深入的了解。而追蹤個體範圍也從高屏溪和曾文溪增加到八掌溪和濁水溪，盡可能讓追蹤資料涵蓋各種範圍，以期解答草鴉的各種生態資訊。

從目前累積的資料來看，草鴉在非繁殖狀態下的日棲點移動距離與年齡和是否配對有關。夜間活動的部分則是受配對與否影響，但幼鳥的夜間活動範圍比成鳥大，從這些結果可看出當幼鳥離巢擴散時，為了找尋新棲地或覓食，不僅日棲點移動距離比成鳥大，夜間活動範圍也較廣。也因此部分幼鳥在土地利用上的偏好不如成鳥明顯，而是環境中有甚麼可利用即就近利用。

基於草鴉夜間活動點位有 7 成以上在草生地，加上日棲點一定都位在草生地，代表維護草生環境仍是保育草鴉最優先的事項。今年度受到凱米颱風影響，曾文溪的繁殖棲地受創嚴重，加上西瓜田的拓墾將麻豆巢區白茅剷除，今年未在曾文溪找到草鴉巢位。這些皆顯示曾文溪的草鴉繁殖棲地不斷縮小。目前雖然已有多個單位在進行草鴉的棲息地營造，但破壞的速度往往快於營造，因此應該在破壞前先將良好棲地保留下來。未來將彙整草鴉巢區熱點供主管機關參考，透過守護既有巢區並創造新棲地的方式，完成草鴉保育的一大行動。

。

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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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
- 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>.
- 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.

- 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.
- Worton, B. J.. 1995. Using Monte Carlo Simulation to Evaluate Kernel-Based Home Range Estimators. *Journal of Wildlife Management* 59(4):794-800