



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112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(二)** (第2年/全程4年)

(英文名稱) **Satellite Tracking and Conservation Action of Australasian Grass-Owl (2)**

計畫編號：**112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 112年1月1日 至 112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 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 年累積共追蹤 44 隻草鴉，活動區域大致分為曾文溪和高屏溪兩個區域，從目前累積的資料來看，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。成鳥(n=16)的平均單日移動距離顯著小於幼鳥(n=16) (0.43 ± 0.67 km vs 0.85 ± 0.87 km; $P=0.012$)，有配偶個體(n=8)的平均單日移動距離顯著小於無配偶個體(n=8) (0.04 ± 0.05 km vs 0.81 ± 0.77 km) ($P=0.0019$)。其中沒配偶的母成鳥(n=4)平均單日移動距離顯著大於沒配偶公成鳥(n=4) (1.34 ± 0.79 km vs 0.29 ± 0.14 km; $P=0.03$)。但有配偶的母成鳥(n=3)和公成鳥(n=5)的平均單日移動距離則沒有顯著差異(0.07 ± 0.08 km vs 0.03 ± 0.01 km; $P=0.85$)。

檢視草鴉夜間活動利用的環境，若以定位點來看，有 73.5%在草生地上，16.0%在農耕地上，果園則占 3.3%。農耕地部分以地面瓜類利用比例較高，果園則以柚子和鳳梨居多。若以地景尺度來看，大部分草鴉都偏好利用草生地或機場草生地覓食，農耕地和果園則是部分個體的優先選擇，且草鴉普遍會迴避人工建物和森林區域。

綜觀來看，草鴉夜間活動有 7 成以上在草生地，加上日棲點也在草生地，代表維護草生環境和創造草生地已是保育草鴉的不可避免的保育行動之一。

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, we have satellite-tracked 44 individuals in Zhenwen and Koaping Rivers. According to the results, we have learned that age, gender, and pairing condition have important influences on movement pattern of adult Australasian Grass-Owl during non-breeding season.

The average daily roost site movement of immatures was larger than adults, and the average daily roost site movement of unpaired adults was larger than paired adults. The average daily roost site movement of unpaired female adults was larger than unpaired male adults, while there was no different between paired female adults and paired male adults.

In terms of habitat use, 73.5% of the evening GPS fixes were located at early-successional grassland, 16% were on agricultural land and 3.3% in orchard. In the agricultural land, a high proportion of ground melons are used, while in orchards, pomelo and pineapples are mostly used. From the landscape perspective, most individuals preferred grassland and military land, and some individuals also favored agricultural land and orchard. On the other hand, Australasian Grass-Owl would avoid human structure and forest areas.

To sum up, grassland is the most frequently used land use type in the evening (>70%) by Australasian Grass-Owl, and also serves as the sole roosting habitat. Therefore, how to maintain or even create suitable habitats for Grass-Owl becomes

one of the most important challenges for conservation.

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.....	10
二、研究目的.....	13
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.....	19
3. 移動距離及活動範圍.....	20
4. 夜間活動追蹤.....	21
5. 夜間活動點位與土地利用.....	22
6. 夜間活動棲地利用地景偏好分析.....	23
7. 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. 曾文溪區.....	28
2. 高屏溪區.....	29
(二) 移動模式及活動範圍.....	34
(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.....	52
(七) 小尺度日棲點植群調查.....	74
五、結論與建議.....	79
六、參考文獻.....	80

圖目錄

圖 1、草鴉基本形質測量	18
圖 2、草鴉以雙肩背包式固定法背負衛星發報器	18
圖 3、10x10 公尺樣格中植被垂直遮蔽度測量位置示意圖	27
圖 4、植被垂直遮蔽度測量	27
圖 5、12 隻草鴉衛星追蹤 MCP95 活動範圍.....	29
圖 6、麻豆巢區發現的巢中雛鳥	30
圖 7、燒毀的西港巢區	30
圖 8、28 隻草鴉夜間活動範圍 MCP95 活動範圍.....	36
圖 9、28 隻草鴉夜間活動範圍 FK95 活動範圍	37
圖 10、31 隻草鴉(32 筆紀錄)平均單日移動距離	40
圖 11、幼鳥單夜移動距離	44
圖 12、幼鳥單夜活動範圍	44
圖 13、日棲點優勢植物分群	76
圖 14、繁殖巢位優勢植物分群	78

表目錄

表 1、衛星發報器規格表	20
表 2、土地利用類型分類及其依據	24
表 3、2018-2023 年草鴉繫放個體資料與追蹤資訊	31
表 4、2018-2023 年 36 隻草鴉移動距離(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)	42
表 6、2023 年夜間活動點位標定於土地利用的次數	46
表 7、2023 年夜間活動點位標定於農耕地的次數	47
表 8、2023 年夜間活動點位標定於果園的次數	47
表 9、2018-2023 年夜間活動點位標定於土地利用的次數	48
表 10、2018-2023 年夜間活動點位標定於農耕地的次數	49
表 11、2018-2023 年夜間活動點位標定於果園的次數	51
表 12、藍 199 濁水溪區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	52
表 13、藍 199 機場區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	53
表 14、藍 199 濁水溪區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	53
表 15、藍 199 機場區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	53
表 16、黃 E9 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	54
表 17、黃 E9 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	54
表 18、黃 P0 在 2022 年夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	55
表 19、黃 P0 在 2023 年夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	55
表 20、黃 P0 在 2022 年夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	56
表 21、黃 P0 在 2023 年夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	56
表 22、藍 148 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	57
表 23、藍 148 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	57

表 24、藍 129 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	58
表 25、藍 129 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	58
表 26、藍 173 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	59
表 27、藍 173 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	59
表 28、藍 134A 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	60
表 29、藍 134A 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	60
表 30、藍 143 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	61
表 31、藍 143 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	61
表 32、藍 191 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	62
表 33、藍 191 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	62
表 34、黃 K9 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	63
表 35、黃 K9 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	63
表 36、藍 172 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	64
表 37、藍 172 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	64
表 38、黃 H4 里港區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	65
表 39、黃 H4 機場區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	65
表 40、黃 H4 里港區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	66
表 41、黃 H4 機場區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	66
表 42、黃 K8 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	67
表 43、黃 K8 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	67
表 44、黃 H8 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	68
表 45、黃 H8 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	68
表 46、橘 R03 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	69
表 47、橘 R03 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	69
表 48、橘 R08 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	70

表 49、橘 R08 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	70
表 50、橘 R11 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析.....	71
表 51、橘 R11 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析.....	71
表 52、草鴉夜間活動土地利用類型偏好與迴避	73
表 53、日棲點 10x10 樣區優勢植物百分比	74
表 54、繁殖巢位 10x10 樣區優勢植物百分比	77

一、前言

草鴉(*Tyto longimembris*) 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)。

草鴉屬於淺山生態系中的物種，主要分布於低海拔丘陵及平原地區。因其主要利用的環境為開闊的非森林棲地，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。草鴉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，過去僅有少數的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)。在過去的研究中可發現草鴉常利用河川類型的棲地(蔡若詩等，2017；蔡若詩和曾翌碩，2021)，而在國土生態綠網藍圖中的草鴉分布預測，曾文溪中游是草鴉的分布核心棲地之一，然而檢視曾文溪中游 2006 年和 2016 年的國土利用資料可發現，適合草鴉利用的草生地減少了 22 公頃(許皓捷，2020)。如果擴大範圍至曾文溪中下游(大內以西)，並且每 3 個月進行一次調查，可發現草生地面積是浮動的，如 2022 年 4 月的草生地佔總面積 37.18%，2022 年 10 月下降至 33.7%，2023 年 10 月面積回升至 35.78%(蔡若詩，2023)。而這樣的波動代表草生地時

常被擾動，然而自然擾動狀況下的草生地並不一定是草鴉的合適棲地。因此透過經營管理的介入，在擾動過後進行白茅的種植及適時的刈草，能更有效的創造出白茅優勢的合適棲地 (洪孝宇等，2022；曾翌碩，2023)。

近年來研究人員試著利用回播方式進行草鴉的調查，以提高此隱密鳥種在調查時的偵測機會，並評估偵測率(曾翌碩等，2008；曾翌碩，2010；孫元勳等，2013；蔡若詩等，2017；蔡若詩，2018)。蔡若詩等(2017)在 2015-2017 年於南部地區以占據模型為架構設計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，並在 2018 年利用同一套系統在中部地區展開調查(蔡若詩，2018)，初步認定八掌溪以南之區域為草鴉分布的熱點。此外，利用 2010-2019 年間草鴉的發現資料進行分布網格模擬，發現草鴉分布空間明顯由北往南退縮。過去嘉義以北其實也有草鴉分布，近年則僅分布至臺南北端(許皓捷，2020)。

過去透過回播調查收集草鴉的點位進行棲地分析，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活動範圍、日棲點利用、夜間的活動等生物學資訊，將有助於進一步探討草鴉的棲地偏好。

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)。

而透過追蹤較長時間的個體發現，草鴉的移動距離和活動範圍會受到性別及繁殖狀態影響。但目前草鴉的夜間活動模式、配對關係及幼鳥擴散狀況等資訊仍缺乏。因此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

掌握物種的活動範圍及活動模式，是了解動物習性及活動狀況的重要基礎。近年來，衛星發報器技術蓬勃發展，大大提高研究人員蒐集動物移動資料的能力(Tomkiewicz et al. 2010)。雖然因草鴉晝伏夜出的特性，使得太陽能發報器的使用有諸多限制。但隨著發報器重量逐漸減輕，且定位精確度提高的狀態下，衛星追蹤已成為探究草鴉棲地利用及移動的重要技術。在 2018-2021 年的前期研究中(蔡若詩和曾翌碩，2021)，已初步了解草鴉的活動範圍，並從不同尺度了解日棲地的選擇與棲地利用。但由於發報器電力的限制，能連續追蹤同一個體的時間有限，且草鴉的活動在不同性別、成幼及季節上有一定程度的變異，因此仍需持續累積足夠的樣本數，以了解在不同生活史階段中，草鴉在棲地利用上的變化。

在前期研究中，已發現雌幼鳥在繁殖前期的長距離移動模式，以及雄成鳥在繁殖季與非繁殖季活動範圍變化。但由於樣本數少，加上雌成鳥資料仍不足，尚無法統計性別間活動範圍之差異。此外，於 2018-2021 年所追蹤之幼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。加上許多個體因原本環境不合適而採異地野放，也增加對追蹤結果詮釋的難度。而目前的追蹤資料已提供部分巢區資料，透過於巢區繫放追蹤離巢幼鳥，能更明確掌握幼鳥是否會擴散至其他巢區，離巢多久後會開始擴散，以及如何移動擴散等資訊。

衛星追蹤除了可以得到個體在不同時間下的空間分布資料，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. 2010)。本計畫透過草鴉所利用的點位，了解草鴉夜間活動時主要利用的農田狀況，並以夜間點位為分析主軸，探討草鴉在南部農業地景中之核心活動區域及不同尺度下的棲地利用偏好。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(112)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

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、中國南方及印度。台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., 2015)。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，高莖草本與灌木叢生且視野良好之處(劉小如等，2012)。但蔡若詩及曾翌碩(2021)透過衛星發報器追蹤發現，草鴉的日棲點常在小面積的鑲嵌式地景之草生地，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，包括嚙齒目的鬼鼠(*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，亦曾發現台灣野兔幼獸(*Lepus sinensis formosus*)，少部分鳥類如白頭翁(*Pycnonotus sinensis*)、斑文鳥(*Lonchura punctulata*)、棕三趾鶉(*Turnix suscitator*)和燕科(*Hirundinidae*)，昆蟲如螽斯科(*Tettigoniidae*)和台灣大蝗(*Chondracris rosea*)等，甚至有澤蛙(*Fejervarya limnocharis*)紀錄(Lin et al, 2007；曾翌碩等，2008b；楊幃跲等，2022)。整體來說，草鴉食性以嚙齒目和鼯形目為主，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(楊幃跲等，2022)。

曾翌碩和林文隆(2010)表示草鴉主要於 10 至 3 月間求偶與產卵，1 至 5 月育雛，近幾年透過衛星追蹤發現草鴉約 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)。過去觀察草鴉每巢產蛋數 3-4 枚(曾翌碩和林文隆，2010)，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，而蔡若詩(2022)曾記錄一巢 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)。透過 VHF 追蹤發現，非繁殖期時，約入夜半小時至一小時才開始活動，直接從日棲點飛往覓食區，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，日棲點與覓食區的距離可能超過十公里，活動至凌晨四時返回日棲點便不再離開(曾翌碩和林文隆，2010)。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)。

雌草鴉時常更換日棲點，雄草鴉較常固定日棲點棲息。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，首次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，育雛期前期雌鳥大部分還是待在巢中，後期也會開始帶食物回巢餵食幼鳥。即使雛鳥離巢後仍會留在巢區活動。孵蛋期的雄鳥負責捍衛築巢棲地，雄鳥也因要提供食物時常返回巢位而活動範圍變小。繁殖結束後公母鳥仍會呈現配對狀態，但隔年是否重新尋找配偶，目前資料尚不足(蔡若詩和曾翌碩，2021)。

透過衛星追蹤發現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，雖然每隻個體的偏好不同，但大多偏好於草生地及機場覓食，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(蔡若詩和曾翌碩，2021)。在繁殖棲地選擇上，皆是利用白茅(*Imperata cylindrica* (L.))優勢的草生地，植物多樣性較日棲點低(蔡若詩和曾翌碩，2021)。

(二) 研究方法

1. 繫放個體

前期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(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。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 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以及其適應狀況，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、草鴞基本形質測量



圖 2、草鴞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

發報器選擇主要考量重量、充電方式、定位精準度及資料傳送方式等。草鴉體重約 380-580g，發報器重量應控制在 5% 以下才不會影響草鴉的行動力。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 3G 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。Druid Debut OMNI 3G 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，因此僅運用來了解救傷個體野放後的存活率。

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。

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
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

3. 移動距離及活動範圍

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 pro 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)，計算日棲地利用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。

4. 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。一晚的點位從日棲點開始累加到隔天的日棲點，一晚的點位最多為 15 點(含 2 個日棲點)，因此僅以 100%MCP 表示單夜活動範圍，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 7 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。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。

5. 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哪種棲地類型，首先盤點所有夜間定位點並先在衛星地圖進行初步判斷，再逐一至現場勘察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。以定位點數量呈現每一隻個體使用的土地利用類型次數，以百分比表示整體土地利用概況。另外，由於軍事基地無法實地勘察，因此軍事基地資料僅透過衛星地圖進行判斷。

6. 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選擇分析的重點。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。點位也將扣除長距離移動過程的點位。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）。

7. 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，先將所有日棲點點位標定於 Google Earth 中，並選定半徑 10 公尺圓內有超過 3 個定位點的圓為一個調查樣方。於調查樣方內選定一個 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 3)，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，每一高度段皆用 0-100% 來表示遮蔽程度，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。

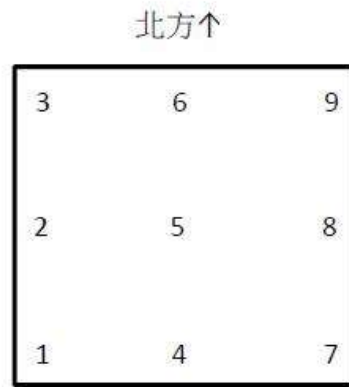


圖 3、10x10 公尺樣格中植被垂直遮蔽度測量位置示意圖



圖 4、植被垂直遮蔽度測量

四、結果與討論

(一) 繫放個體追蹤概況

2023 年期間新增追蹤 10 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 44 隻草鴉(表 3)。前一年度追蹤個體除了年底繫放的黃 P0、黃 H8 和橘 R08 仍持續追蹤外，其餘皆已訊號中斷。而今年度 1 隻草鴉野放後即失去訊號，推估是發報器故障，因此本年度共追蹤 12 隻草鴉，個體活動分別位於曾文溪和高屏溪兩大區域(圖 5)，其中在曾文溪記錄 1 個繁殖巢位。

1. 曾文溪區

去年度在曾文溪麻豆及西港分別發現了 1 個巢區，其中麻豆巢區於 1 月捕獲離巢幼鳥橘 R03 和橘 R04，後續又在該巢區捕獲 1 隻雄成鳥(橘 R11)、2 隻雌成鳥(橘 R15、橘 R18)。透過追蹤資料看出，三隻個體的日棲點位置並不相同，但因雄鳥橘 R11 和雌鳥橘 R15、橘 R18 並非同時期追蹤，因此無法判定彼此間是否有配對關係。而在 11 月時，在麻豆巢區發現 1 個巢位(圖 6)，2 隻親鳥皆沒有腳環，顯示這個巢區同時有很多隻成鳥在利用。

曾文溪的第 2 個巢區西港，去年底捕獲 2 隻離巢幼鳥黃 H8 和黃 H9，又捕獲他們的親鳥橘 R08，幼鳥擴散後，橘 R08 仍持續利用同一個巢區，在今年 8 月橘 R08 因電力不足斷訊，爾後在巢區的觀察中仍時常可見橘 R08 蹤影，在同年 10 月 1 日亦觀察到橘 R08 及其配偶一起活動，但於 10 月 31 日再次前往巢區時，發現有另一組配對活動(2 隻皆沒腳環)，而橘 R08 已死亡多時(死亡原因不明)。雖然無法確定另一組配對中的雌鳥是否為橘 R08 的配

偶，但仍顯示在橘 R08 死亡後，該巢區很快就有其他鳥來佔領。後續在該巢區捕獲雌成鳥橘 R17，可惜該巢區於 12 月 20 日燒毀(圖 7)，橘 R17 被迫遷到其他草生地棲息。

2. 高屏溪區

高屏溪於土庫巢區捕獲 1 隻雄成鳥橘 R16 和 2 隻離巢幼鳥黃 M7、黃 M8，其中黃 M7 和黃 M8 為屏東科技大學團隊繫放的個體。由他們的日棲點位置判斷橘 R16 並非 2 隻幼鳥的親鳥。黃 M7 後續追蹤的日棲點已不在原巢區，但晚上仍會回到巢區中覓食，與橘 R16 的夜間活動範圍重疊，顯示成年草鴉雖然對棲地有忠誠度，但捍衛領域的行為可能不強烈。黃 M8 於野放後未回傳訊號，無法持續追蹤。

黃 M2 為巢區被破壞的巢中雛鳥，一巢共有 5 隻，全部送往屏東科技大學保育類野生動物收容中心安養。在黃 M2 已具備良好飛行能力並會自行捕食獵物後進行繫放。因其原巢區已被破壞，因此選擇在高屏溪進行異地野放。

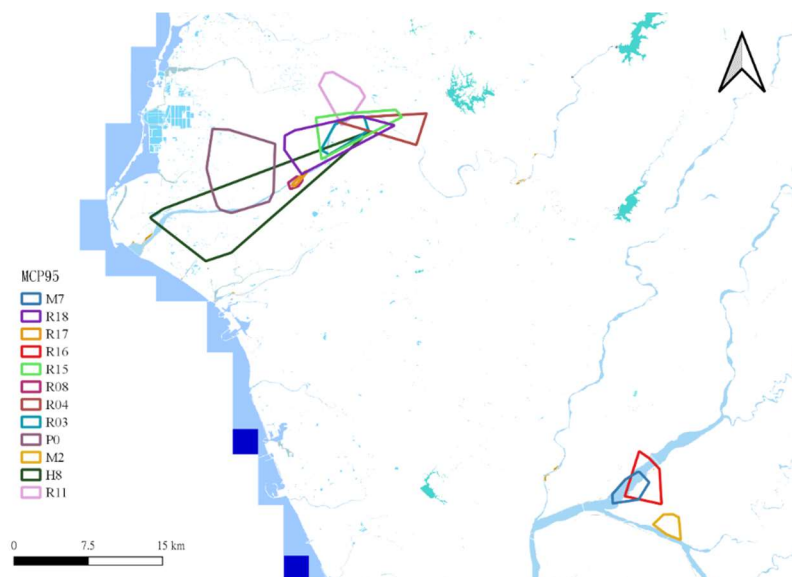


圖 5、12 隻草鴉衛星追蹤 MCP95 活動範圍



圖 6、麻豆巢區發現的巢中雛鳥



圖 7、燒毀的西港巢區

表 3、2018-2023 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	08、20、24	0	斷訊
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	高樹	08、20	32	斷訊
黃 K8	2021.12.15 - 2022.08.21	Pinpoint 350	母/成鳥	屏東	高樹	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	西港	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	西港	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	西港	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	斷訊
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 - 2024.01.20	PinPoint 350	母/成鳥	台南	麻豆	12、週五晚上每小時	53	持續中
橘 R16	2023.11.30 - 2024.01.22	PinPoint 350	公/成鳥	屏東	土庫	12、週五晚上每小時	54	持續中
橘 R17	2023.12.02 - 2023.01.23	PinPoint 350	母/成鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	53	持續中

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 - 2024.01.24	PinPoint 350	未知/幼鳥	屏東	土庫	12、週五晚上每小時	48	持續中
橘 R18	2023.12.09 - 2024.01.22	PinPoint 350	母/成鳥	台南	麻豆	12、週五晚上每小時	45	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

2018-2023 年追蹤超過 30 天的 36 隻個體中，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 981.52 km²，範圍橫跨三個縣市(圖 8)，但夜間活動範圍 FK95 僅 2.49 km²，僅占嘉義和濁水溪口一塊小面積(圖 9)，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 最大者為藍 62 的 7.3 km²，夜間活動核心 FK50 最大者 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。追蹤期間黃 K9 配對狀態，因此大部分都利用固定巢位。

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 可看出，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皆非常相近，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)，幼鳥期的草鴉需要到處探索環境(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，藍 134 公成鳥追蹤期間與黃 K9 母成鳥配對期間，兩隻個體的活動範圍大小相近。

檢視日棲點超過 30 點的 31 隻個體 32 筆紀錄(藍 134 分為成鳥及幼鳥)(圖 10)，發現在非繁殖狀態下，成鳥(n=16)和幼鳥(n=16)平均單

日移動距離(0.43 ± 0.67 km vs 0.85 ± 0.87 km)有顯著差異(Mann-Whitney U test, $P=0.012$)，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($n=9$)和全部母成鳥($n=7$)的平均單日移動距離(0.14 ± 0.17 km vs 0.79 ± 0.87 km)沒有顯著差異($P=0.137$)，但比較有配偶個體($n=8$)和無配偶個體($n=8$)的平均單日移動距離(0.04 ± 0.05 km vs 0.81 ± 0.77 km)，則有配偶個體的平均單日移動距離顯著比較小($P=0.0019$)。因此將成鳥以配對有無進行區分，比較沒有配偶的母成鳥($n=4$)和公成鳥($n=4$)平均單日移動距離(1.34 ± 0.79 km vs 0.29 ± 0.14 km)，結果沒配偶的母鳥其移動距離顯著較大($P=0.03$)。而比較有配偶的母成鳥($n=3$)和公成鳥($n=5$)平均單日移動距離(0.07 ± 0.08 km vs 0.03 ± 0.01 km)則沒有顯著差異($P=0.85$)。

幼鳥部分，公幼鳥($n=8$)的平均移動距離(0.61 ± 0.51 km)和母幼鳥($n=8$) (1.09 ± 1.06 km)間沒有顯著差異($P=0.226$)，距離皆大於 0.1 km (除了橘 R03)，顯示幼鳥不管是公鳥或母鳥，皆會四處遊蕩一段時間，直到找到合適棲地後即固定下來，然而母幼鳥會在進入下個繁殖季時開始四處找尋配偶，因此平均移動距離和標準差皆可能變大。

配對的公成鳥平均單日移動距離皆小於 0.1，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。而母成鳥中有配對的黃 K9 和黃 K8 同樣平均移動距離皆小，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，其他個體都超過 0.1 km，顯示沒有配對的母成鳥會時常更換日棲點。

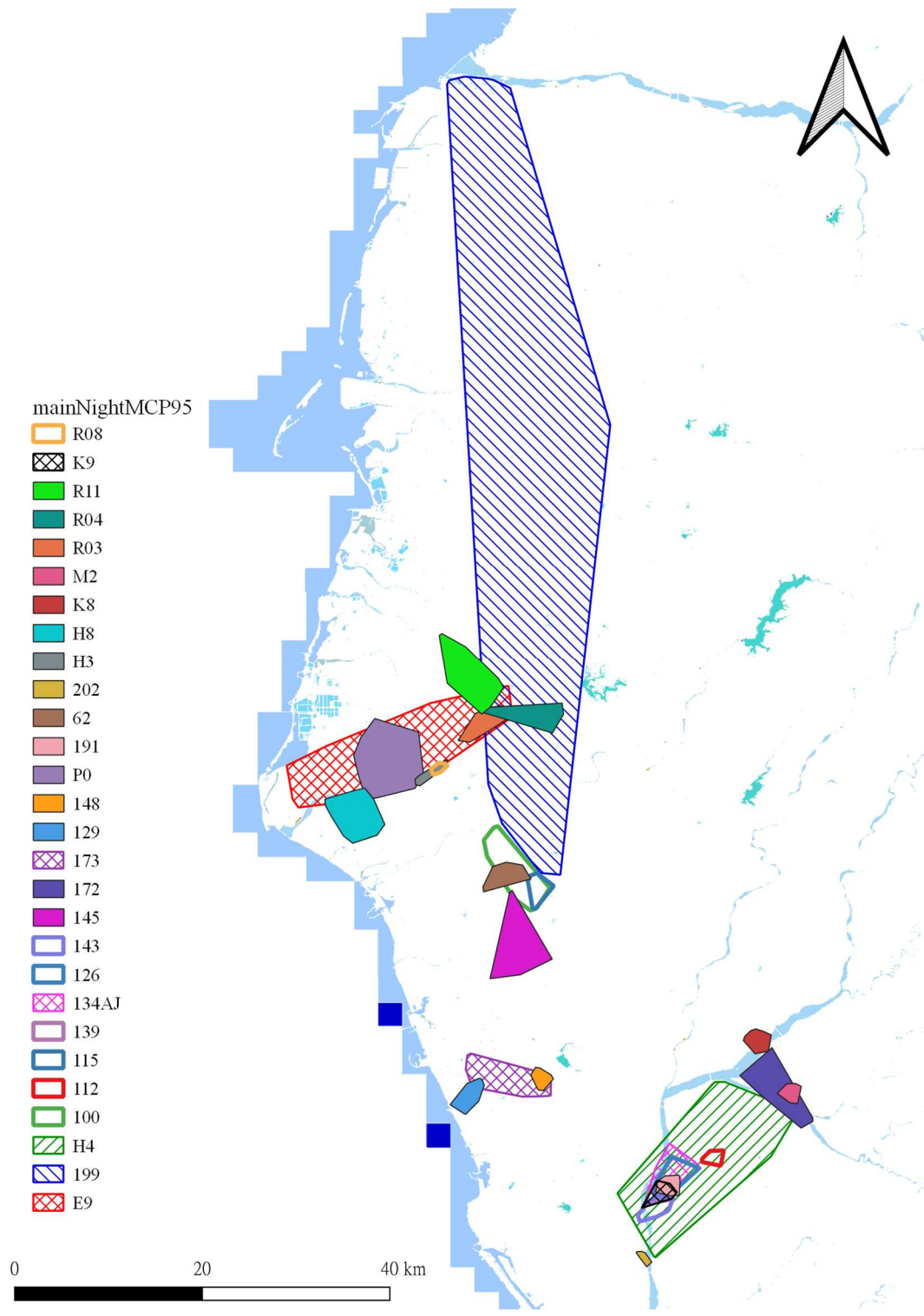


圖 8、28 隻草鵝夜間活動範圍 MCP95 活動範圍

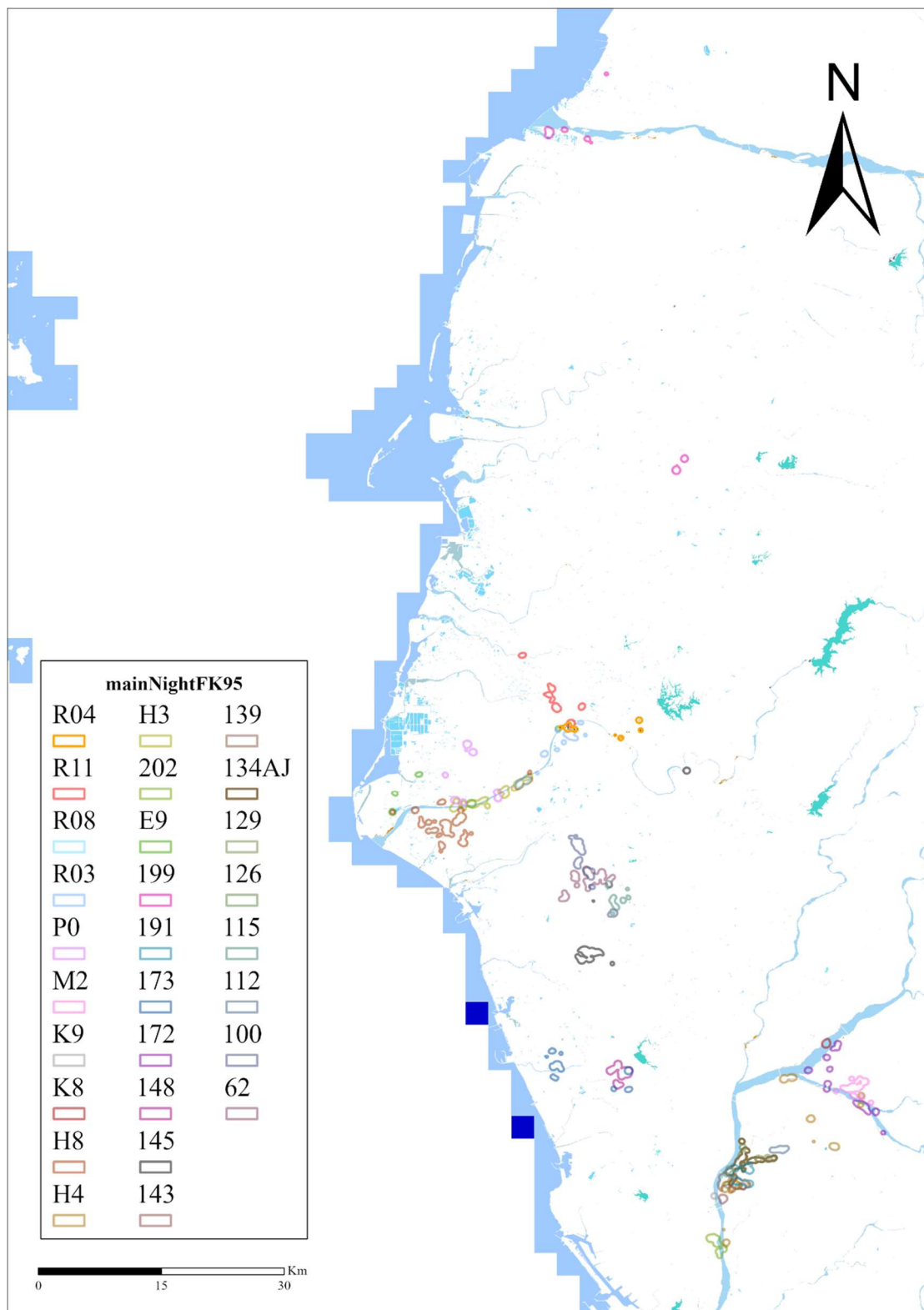


圖 9、28 隻草鴉夜間活動範圍 FK95 活動範圍

表 4、2018-2023 年 36 隻草鴉移動距離(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	7.30	0.91
藍 89	母/幼	異地	317	240.19	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	405.42	265.37	271.83	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	0.30
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	0.90
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	34.23	32.95	29.45	129.36	90.13	127.96	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	9.55	0.15	9.55	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	31.94	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	10.09	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	1369.53	1150.79	1002.52	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

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 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	4.47	0.02±0.02	0.06	0.08	0.01	-	0.82	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
黃 E9	母/成	原地	233	551.57	2.70±6.06	26.38	156.88	53.54	160.49	186.95	88.54	186.95	1.70	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	0.30
黃 H4	公/幼	異地	137	145.60	1.08±2.93	17.56	242.59	208.32	181.45	302.91	261.34	188.56	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	1.10
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	17.26	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	15.06	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	10.91	6.27	4.25	0.37
橘 R15	母/成	原地	51	47.59	0.97±2.48	8.01	23.51	15.25	19.53	38.91	15.27	29.99	-	-
橘 R16	公/成	原地	54	0.72	0.01±0.03	0.15	13.62	0.00	14.68	22.84	0.00	22.84	-	-
橘 R17	母/成	原地	50	8.47	0.18±0.46	1.97	0.55	3.95	0.62	0.94	4.26	0.92	-	-
黃 M7	未知/幼	原地	48	4.93	0.10±0.47	3.10	7.52	0.21	8.21	8.36	0.33	8.35	-	-
橘 R18	母/成	原地	45	31.90	0.72±2.02	7.86	34.27	3.95	37.72	41.37	4.26	41.37	-	-

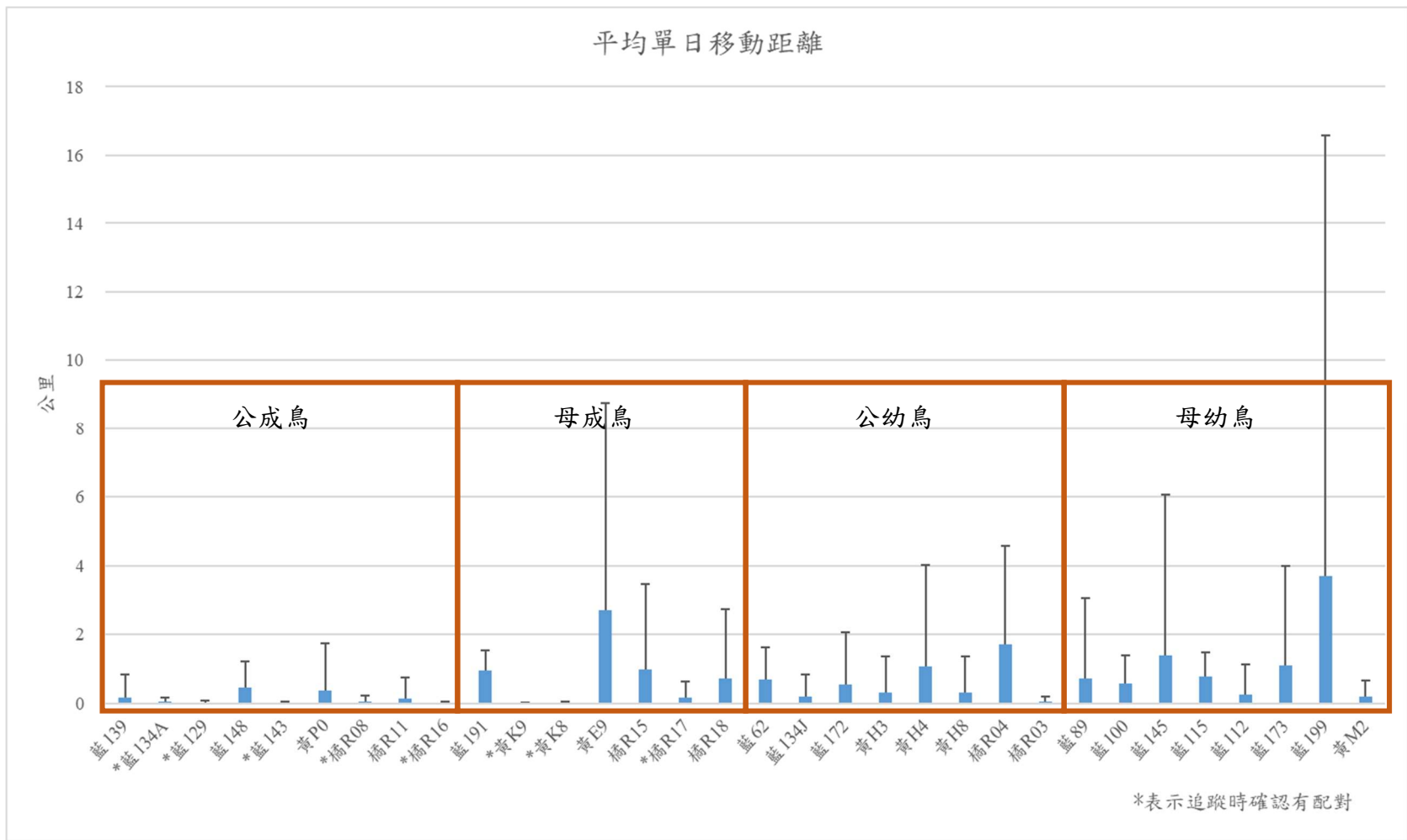


圖 10、31 隻草鶉(32 筆紀錄)平均單日移動距離

(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個體差異極大(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。透過排除異地野放初期可能造成的資料高估和繁殖狀態可能造成的低估，讓資料以非繁殖狀態呈現(表 5)，利用 Mann-Whitney U test 檢定，將資料分成成鳥(n=15)和幼鳥(n=7)，發現不管是平均單夜移動距離(6.86 ± 3.49 km vs 6.56 ± 1.91 km)或平均單夜活動範圍(2.18 ± 2.28 km² vs 3.8 ± 3.02 km²)皆沒有顯著差異(P=0.78、P=0.067)。而以公鳥(n=13)和母鳥(n=9)進行區分(包含幼鳥)，平均單夜移動距離(6.99 ± 2.53 km vs 6.45 ± 3.71 km)和平均單夜活動範圍(1.90 ± 1.13 km² vs 3.84 ± 3.61 km²)同樣沒有顯著差異(P=0.738、P=0.504)。但若比較成鳥有配偶(n=8)和無配偶(n=7)間，則活動範圍(0.83 ± 0.75 km² vs 3.72 ± 2.45 km²)有顯著差異(P=0.009)，移動距離(4.90 ± 2.15 km vs 9.1 ± 3.38 km)亦有差異(P=0.032)。而進一步比較有配偶的公成鳥(n=3)和母成鳥(n=4)，不論是平均單夜移動距離(6.07 ± 1.76 km vs 2.95 ± 1.09 km)或活動範圍(1.09 ± 0.82 km² vs 0.39 ± 0.27 km²)皆沒有顯著差異(P=0.736、P=0.233)，而比較沒有配偶的公成鳥(n=3)和母成鳥(n=4)，同樣不論是平均單夜移動距離(8.95 ± 3.62 km vs 9.22 ± 3.19 km)或活動範圍(2.52 ± 1.30 km² vs 4.62 ± 2.71 km²)也沒有顯著差異(P=0.86、P=0.377)，顯示在沒有繁殖的情況下，是否有配偶才是影響草鴉夜間活動的關鍵因子。

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 199	母/幼	≥90.2	8.6±9.5	10.9±31.2
藍 173	母/幼	30.6	3.7±6.4	4.0±16.1
黃 H4	母/幼	19.3	3.9±4.1	1.6±5.5
藍 191	母/成	6.4	4.2±2.0	1.1±0.9
黃 K9*	母/成	7.2	4.0±2.3	0.5±0.5
黃 K8*	母/成	15.4	3.42±3.9	0.68±1.24
黃 E9	母/成	33.2	11.1±8.9	6.14±11.1
橘 R15	母/成	16.7	9.0±4.7	3.1±3.6
橘 R17*	母/成	5.8	1.4±1.7	0.0±0.1
橘 R18	母/成	23.4	12.6±6.7	8.1±8.8
藍 172	公/幼	51.9	8.4±7.1	3.2±5.7
橘 R04	公/幼	17.8	7.4±6.4	3.2±3.6
橘 R03	公/幼	15.4	6.3±4.0	1.6±1.9
黃 H8	公/幼	23.0	7.7±4.7	2.0±2.0
藍 129*	公/成	10.0	4.7±2.4	0.5±0.7
藍 148	公/成	7.6	3.9±1.9	0.7±0.9
藍 134*	公/成	10.8	7.9±2.8	1.3±0.6
藍 143*	公/成	10.5	5.5±2.8	0.8± 1.1
黃 P0	公/成	28.2	10.5±6.6	3.8±4.4
橘 R08*	公/成	11.7	3.9±2.5	0.2±0.2
橘 R11	公/成	35.9	12.4±9.4	3.0±3.2
橘 R16*	公/成	20.4	8.3±5.7	2.6±4.3

(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。112年共追蹤3個巢區5隻離巢幼鳥，最早從7週齡開始追蹤(圖11、圖12)，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，例如今年度的R03甚至在第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。

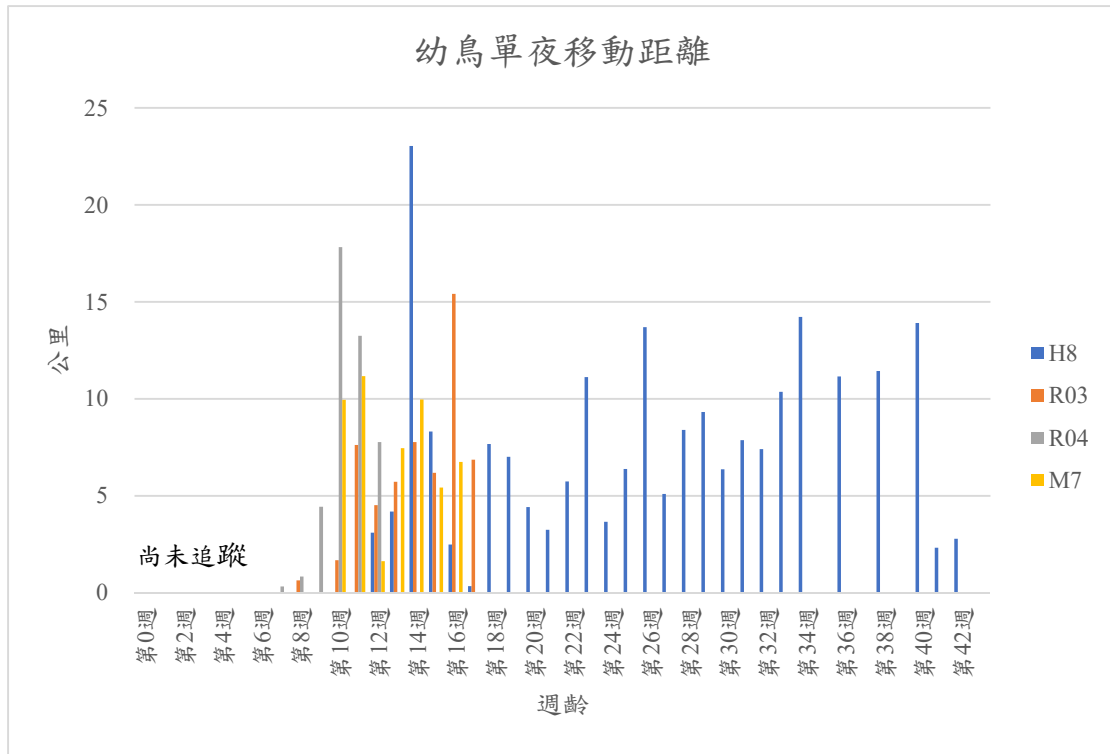


圖 11、幼鳥單夜移動距離

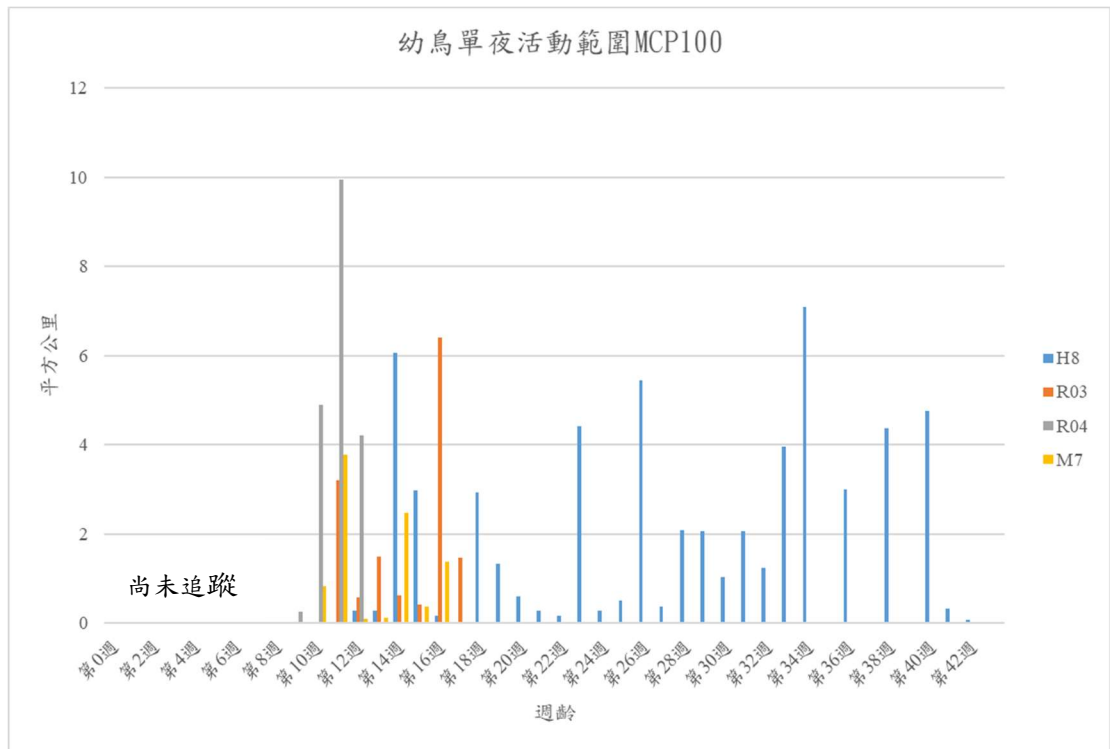


圖 12、幼鳥單夜活動範圍

(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，而今年度為有效降低未知作物的筆數，在累積座標點位一個月內即前往現勘。今年全部 12 隻草鴉個體共有 1316 個夜間點位，其中有 73.5%在草生地上，16.0%在農耕地上，果園則占 3.3%(表 6)。草鴉利用地點超過 7 成是在草生地，顯示草生環境是草鴉最重要夜間活動棲地，而此類型棲地的維持亦是草鴉保育重要的課題之一。

210 個位於農耕地的點位中有共 31.0%為剛翻完土的裸露地，而休耕和廢耕草生地占了 24.3%，甘蔗田 14.3%，地面瓜類(包含西瓜和哈密瓜等)占了 10% (表 7)。今年度未知作物比例僅 2.4%，顯示目前的調查方式能有效記錄草鴉利用的環境現況。

在 44 筆位於果園的點位中，柚子佔了 43.2%，鳳梨則佔 38.6%，香蕉 11.4%(表 8)。前一年度即發現草鴉會利用溫室或棚架來覓食，可能是以站在置高點的方式搜尋地面獵物。今年度則觀察到草鴉時常利用柚子園，而從座標可發現草鴉實際利用的是柚子園中的草生地，這些草鴉利用的柚子園共通點即是果樹之間的間距大，並且地面長滿草，顯示若果園採用草生栽培，有可能營造出適合草鴉利用的環境之一。

彙整歷年 23 隻有夜間點位的個體共有 3149 個夜間點位，其中有 61.8%位在草生地上，10.5%位於軍事基地，農耕地占 14.4%，果園則占 4.4%(表 9)。相較來看，今年的草生地比例增加，軍事基地的比例減少，主要原因為今年沒有在機場活動的追蹤個體。

而 454 個位於農耕地的點位，有 14.8%為休耕或廢耕的草生地，地

面瓜類(包含西瓜、南瓜和哈密瓜等)占 12.1%，水稻僅占 9.7%，而有 14.8%在勘察時正值翻土，24.9%尚待釐清農作物(表 10)。果園的點位共 137 點，其中鳳梨占 21.2%最高，依序香蕉、柚子和木瓜各占 19%、15.3%和 14.6%(表 11)。由於歷年資料中包含較多高屏溪地區的點位，今年度的點位則以曾文溪為主，而果樹的種植時常有地域性的趨勢，因此可發現果樹的比例產生變化。

歷年點位調查因包含了多個年度的個體活動資料，除了今年度現勘資料採取即時調查外，111 年以前的資料在現勘時可能已與動物活動當下有落差，因此所調查到的土地利用類型未必能完全反應草鴉利用當時的土地利用類型。因此相較於今年度的資料，歷年資料的解讀上應謹慎保守。

表 6、2023 年夜間活動點位標定於土地利用的次數

個體編號	H8	M2	M7	P0	R03	R04	R08	R11	R15	R16	R17	R18	總計	百分比
人工建物	3			2			2	4					11	0.84
裸露地	3	4	7	6	1				1	3			25	1.9
灌叢	5			1			2						8	0.61
農耕地	23	2	1	55	27	5	38	37	6	2	6	8	210	16
森林	1	1			3	3			1				9	0.68
公園	1												1	0.08
草生地	198	18	42	232	47	51	161	81	35	45	37	20	967	73.5
軍事基地	1			4									5	0.38
果園	2	19			1			17	1	4			44	3.34
河流		5				1	1						7	0.53
魚塭	12			3		1		9					25	1.9
草澤								3					3	0.23
濕地						1							1	0.08
總計	249	49	50	303	79	62	204	151	44	54	43	28	1316	100

表 7、2023 年夜間活動點位標定於農耕地的次數

個體編號	H8	M2	M7	P0	R03	R04	R08	R11	R15	R16	R17	R18	總計	百分比
大豆	1			2									3	1.4
水稻				1	1			2					4	1.9
未知	3		1	1									5	2.4
玉米	2			6	1			1					10	4.8
甘蔗	1			3	18	4				4			30	14.3
休耕短草				3			9	18			1	6	37	17.6
地瓜	1							1					2	1.0
地面瓜類		1											1	0.5
西瓜					2	1	14	1	1				19	9.0
芋頭		1											1	0.5
芝麻												1	1	0.5
哈密瓜				1									1	0.5
番茄	1												1	0.5
菜豆										2			2	1.0
綠肥				9			1	2					12	5.7
裸露地	12			24	5		8	9	1		5	1	65	31.0
廢耕草地	1			4			6	3					14	6.7
蔥	1												1	0.5
蘆筍				1									1	0.5
總計	23	2	1	55	27	5	38	37	6	2	6	8	210	100

表 8、2023 年夜間活動點位標定於果園的次數

個體編號	H8	M2	R03	R11	R15	R16	總計	百分比
芭樂						1	1	2.3
柚子			1	17	1		19	43.2
香蕉	2					3	5	11.4
棗子		1					1	2.3
鳳梨		17					17	38.6
檸檬		1					1	2.3
總計	2	19	1	17	1	4	44	100

表 9、2018-2023 年夜間活動點位標定於土地利用的次數

個體編號	62	100	112	115	129	134	143	145	148	172	173	191	199	E9	H3	H4	H8	H9	K8	K9	M2	M7	P0	R03	R04	R08	R11	R15	R16	R17	R18	總計	百分比
人工建物	4	7	1	1				14		2	1		1	5		3			3				2			2	4					50	1.6
BL		3							2	1	1				1		3				4	7	6	1				1	3			33	1.0
BU	1	11							2		1				2		5						1			2						25	0.8
FF	9	20	13		4	4	5	9	26	2	50	3	6	15	37	17	26		13	2	2	1	61	27	5	38	37	6	2	6	8	454	14.4
FO		6	1	1	3			5	2	1						6	1		1		1			3	3			1				35	1.1
GS																	1															1	0.0
MD	32	70	5	7	17	1	57	51	75	20	106	1	39	207	202	46	208	1	7	8	18	42	248	47	51	161	81	35	45	37	20	1945	61.8
ML			1	1	169	26	29	1		4	19	68	1				1			7			4									331	10.5
OC	3	15	10	3	1		1	4	7	8	8						2		33		19			1			17	1	4			137	4.4
河流														3	1						5				1	1						11	0.3
魚塭					5								5	58	9		12						3		1		9					102	3.2
草澤																											3					3	0.1
濕地			9								12														1							22	0.7
總計	49	132	40	13	199	31	92	84	114	36	199	73	51	284	257	69	262	1	57	17	49	50	325	79	62	204	151	44	54	43	28	3149	100

表 10、2018-2023 年夜間活動點位標定於農耕地的次數

個體編號	62	100	112	129	134	143	145	148	172	173	191	199	E9	H3	H4	H8	K8	K9	M2	M7	P0	R03	R04	R08	R11	R15	R16	R17	R18	總計	百分比	
九層塔														1																1	0.2	
大豆																1					2										3	0.7
大黃瓜															4																4	0.9
毛豆															2																2	0.4
水芋田									1																						1	0.2
水稻	2	6	4			2	1			1			6	1		1					1	1				2					28	6.2
未知	2	7	6		1		2	18		28		3	5	25	3	7				1	5										113	24.9
玉米				1									1		2						6	1			1						12	2.6
甘蔗						1	1						1		1						3	18	4			4					33	7.3
休耕短草	1	2		1			1											2			3			9	18			1	6	44	9.7	
地瓜		1													1										1						3	0.7
地面瓜類	1	1			2		1	8		1	1		1	1		1			1												19	4.2
西瓜			3		1	2					2		6	1								2	1	14	1	1					34	7.5
芋頭																			1												1	0.2
牧草									1																						1	0.2
芝麻														2														1			3	0.7
花生											1		1	7																	9	2.0

個體編號	62	100	112	129	134	143	145	148	172	173	191	199	E9	H3	H4	H8	K8	K9	M2	M7	P0	R03	R04	R08	R11	R15	R16	R17	R18	總計	百分比	
南瓜															1																1	0.2
哈密瓜																						1									1	0.2
紅蘿蔔																						1									1	0.2
苦瓜															1																1	0.2
茄子																	1														1	0.2
番茄																1															1	0.2
絲瓜																	3														3	0.7
菜豆																											2				2	0.4
綠肥				2					1	19			1								9			1	2						35	7.7
蒜頭													1		1																2	0.4
裸露地																13					25	5		8	9	1		5	1		67	14.8
鳳梨								2																							2	0.4
廢耕草地	3	3					1					2				1					4			6	3						23	5.1
蔥																1															1	0.2
蘆筍																1					1										2	0.4
總計	9	20	13	4	4	5	9	26	2	50	3	6	15	37	17	26	13	2	2	1	61	27	5	38	37	6	2	6	8	454	100	

表 11、2018-2023 年夜間活動點位標定於果園的次數

個體 編號	62	100	112	115	129	143	145	148	172	173	H8	K8	M2	R03	R11	R15	R16	總計	百分比
木瓜		1										19						20	14.6
火龍果										4								4	2.9
芒果		3		1	1		1		2									8	5.8
芭樂							1	1		3		4					1	10	7.3
柚子								2						1	17	1		21	15.3
香蕉	1		7					1	3		2	9					3	26	19.0
棗子													1					1	0.7
園藝樹		1																1	0.7
鳳梨	1	8		2					1				17					29	21.2
龍眼	1	1																2	1.5
檸檬									1				1					2	1.5
未知果樹		1	3			1	2	3	1	1		1						13	9.5
總計	3	15	10	3	1	1	4	7	8	8	2	33	19	1	17	1	4	137	100

(六) 夜間活動棲地利用地景偏好分析

整理 2018-2023 年有進行整夜活動追蹤的 17 隻草鴉個體，共有 20 個主要活動區域，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，檢定每隻草鴉的夜間活動是否存在地景尺度的棲地偏好。

藍 199 主要活動區分為濁水溪和機場兩區，而不管是濁水溪區或機場區，整體來看背景值和觀察值皆有非常顯著差異($P < 0.001$)(表 12、表 13)。將土地利用類型一一進行檢定，濁水溪區在人工建物、農耕地、草生地和水體的土地利用類型，其背景值和觀察值皆有非常顯著差異($P < 0.001$)，顯示在濁水溪區時，藍 199 偏好在草生地環境活動，並且迴避人工建物、農耕地和水體(表 14)，該區的草生地環境主要為河灘地。而在機場區則是在人工建物、農耕地和軍事基地三項土地利用類型上有非常顯著差異($P < 0.001$)，同樣迴避人工建物和農耕地，但偏好軍事基地(表 15)，此區軍事基地為機場，場內有大片草生地可供草鴉覓食。

表 12、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 13、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 14、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 15、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

黃 E9 主要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，不管是人工建物、農耕地、森林、草生地、果園和水體皆有非常顯著差異($P<0.001$)(表 17)，顯示黃 E9 偏好於草生地和水體活動，但會迴避人工建物、農耕地、森林和果園。該區的水體和草生地主要為河灘地，為該個體常活動的區域。

表 16、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 17、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%	-

黃 P0 在 2022 年主要活動於河灘地，其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)。而 2023 年則轉換到內陸活動(非河流區)，雖然主要棲息在內陸，但偶爾會返回河灘地，其活動區整體土地利用類型的背景值與觀察值一樣有非常顯著差異($P < 0.001$)(表 19)。以單一因子來看，黃 P0 在 2022 年不管是人工建物、農耕地和草生地皆有非常顯著差異($P < 0.001$)(表 20)，顯示黃 P0 偏好草生地，且會迴避人工建物和農耕地。但黃 P0 在 2023 年則是在人工建物、農耕地和公園綠地有非常顯著差異($P < 0.001$)(表 21)。黃 P0 在 2022 年是偏好草生地，且會迴避人工建物和農耕地，但在 2023 年則是偏好農耕地，迴避人工建物、公園綠地和濕地。這兩個時期的結果顯示黃 P0 在更換了棲息地後，對環境的偏好有些微改變。

表 18、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 19、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 20、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 21、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

藍 148 整體土地利用類型的背景值與觀察值有顯著差異 (P<0.01)(表 22)。以單一因子來看，人工建物比例為非常顯著差異 (P<0.001)，草生地則為顯著差異(P<0.05)(表 23)，顯示藍 148 在覓食時會迴避人工建物，也有偏好草生地的狀況。該區的草生地主要為廢耕多時的台糖地，但目前範圍內已多處開發為科學園區。

表 22、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 23、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

藍 129 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 24)。且幾乎每一項單一土地利用因子皆有差異，其中人工建物、農耕地、森林、草生地、果園、水體、濕地和軍事基地皆非常顯著差異(P<0.001)(表 25)。由平均值可看出藍 129 迴避人工建物、農耕地和溼地，但偏好軍事基地。該區的軍事基地為機場環境，場內提供大面積的草生地環境供草鴉棲息，是藍 129 主要棲息及覓食的地方。

表 24、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 25、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

藍 173 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)。將土地利用類型一一進行檢定，其中人工建物、農耕地、公園、草生地和濕地等為非常顯著差異(P<0.001)(表 27)。由平均值可看出藍 173 迴避人工建物、公園和溼地，但非常偏好草生地和農耕地。該區的草生地為廢耕的大面積草地，是藍 173 主要棲息及覓食的地方。

表 26、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 27、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

藍 134A 觀察值與背景值有顯著差異($P<0.05$)(表 28)。將土地利用類型一一進行檢定其中人工建物為非常顯著差異($P<0.001$)、果園為很顯著差異($P<0.01$)(表 29)。由平均值可看出藍 134A 明顯迴避人工建物，但偏好在果園環境活動。該區的果園為大面積種植的鳳梨、香蕉等果樹，另外軍事基地雖然沒有顯著，但可看到觀察值的平均值比背景值高出許多，可能因標準差非常大而看不出顯著性。該軍事基地為機場，是藍 134A 重要的覓食環境之一。

表 28、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 29、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

藍 143 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)。從各別土地利用類型來看，人工建物、森林、草地、果園和水體皆為非常顯著差異(P<0.001)，而農耕地很顯著差異 (P<0.01)(表 31)。由平均值可看出藍 143 迴避人工建物、農耕地、森林、果園和水體，但偏好在草地活動。

表 30、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 31、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

藍 191 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 32)。以各別土地利用類型來看，人工建物、農耕地、草生地和軍事基地有非常顯著差異(P<0.001)，而水體有顯著差異(P<0.01)(表 33)。由平均值可看出藍 191 迴避人工建物、農耕地、草生地和水體，但偏好在軍事基地覓食。

表 32、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 33、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

黃 K9 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 34)。以各別土地利用類型來看，農耕地和果園為非常顯著差異(P<0.001)、人工建物、水體和軍事基地亦有顯著差異(P<0.05)(表 35)。由平均值可看出黃 K9 偏好在農耕地和果園覓食，僅稍微迴避人工建物、水體和軍事基地。

表 34、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 35、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

藍 172 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 36)。單一土地利用類型中，草生地、果園和濕地為非常顯著差異(P<0.001)，而森林亦有顯著差異(P<0.05)(表 37)。由平均值可看出藍 172 偏好在草生地覓食，並迴避果園和濕地。

表 36、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 37、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%	-

黃 H4 活動區域可分為里港區和機場區，里港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 38)，機場區整體土地利用類型的背景值與觀察值亦有顯著差異($P<0.05$)(表 39)。里港區的裸露地、森林、草生地、果園、水體和濕地皆有非常顯著差異($P<0.001$)，農耕地則有顯著差異($P<0.01$)(表 40)。由平均值可看出黃 H4 在里港區偏好在草生地和農耕地覓食，並迴避裸露地、森林、果園、水體和濕地。但在機場區僅果園的迴避為非常顯著($P<0.001$)，森林和水體的迴避亦有顯著($P<0.05$)，軍事基地的偏好有顯著($P<0.05$)(表 41)。此區的軍事基地為機場，可發現黃 H4 雖然住在機場外，但晚上幾乎都會進機場去覓食。

表 38、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 39、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 40、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 41、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%	-
草生地	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

黃 K8 活動區域整體土地利用類型的背景值與觀察值有顯著差異 (P<0.05)(表 42)，以單一土地利用類型來看，其中人工建物、裸露地、濕地皆有非常顯著差異(P<0.001)，草生地亦有顯著差異(P<0.05)，以平均值來看，黃 K8 較偏好草生地環境，並迴避人工建物、裸露地和濕地環境(表 43)。

表 42、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 43、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%	-

黃 H8 活動區域整體土地利用類型的背景值與觀察值有顯著差異 ($P<0.001$)(表 44)，以單一土地利用類型來看，其中公園綠地、水體皆有非常顯著差異($P<0.001$)，農耕地和濕地亦有顯著差異($P<0.01$)，而人工建物也有差異($P<0.05$)，以平均值來看，黃 H8 較偏好農耕環境，並迴避公園、水體、人工建物和濕地環境(表 45)。

表 44、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 45、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%	

橘 R03 活動區域整體土地利用類型的背景值與觀察值有顯著差異 (P<0.001)(表 46)，以單一土地利用類型來看，其中人工建物、農耕地皆有非常顯著差異(P<0.001)，果園和水體亦有顯著差異(P<0.05)，以平均值來看，橘 R03 較偏好農耕環境，並迴避人工建物、果園和水體(表 47)。

表 46、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 47、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

橘 R08 活動區域整體土地利用類型的背景值與觀察值有顯著差異 (P<0.001)(表 48)，以單一土地利用類型來看，R08 幾乎所有項目都非常顯著差異(P<0.001)，僅公園綠地和軍事基地為顯著差異(P<0.05)，以平均值來看，橘 R08 除了偏好草生地外，其他土地利用類型都是迴避(表 49)。

表 48、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 49、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

橘 R11 活動區域整體土地利用類型的背景值與觀察值有顯著差異 (P<0.001)(表 50)，以單一土地利用類型來看，人工建物、草生地皆有非常顯著差異(P<0.001)，公園綠地有顯著差異(P<0.01)，而灌叢、果園和濕地亦有差異(P<0.05)。以平均值來看，橘 R11 較偏好草生地和果園，並迴避人工建物、灌叢、公園和濕地(表 51)。

表 50、橘 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 51、橘 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%	

從上述的 17 隻個體的 20 個活動區域的分析結果來看，不同個體對夜間覓食棲地的偏好並不完全相同，且存在不少個體差異。此差異除了可能包含性別及成幼的影響，也可能來自於原本不同個體活動區域在土地利用類型的配置就有結構上的差異。因為影響因素眾多，我們試著將草鴉活動的區域分成 4 種大類型來進一步探討，包括河流日棲型、機場日棲型、河流 x 機場型以及內陸型。

河流日棲型指個體大部分在河灘草生地日棲，以利用河川周圍環境為主。利用這個環境的個體中，除了黃 K8 和橘 R03 之外，大部份個體所在的區域，其河流草生地的背景值比例僅佔 3.4-9.5%，但利用比例可以佔 19-75%，僅橘 R03 較低且沒有顯著差異(表 52)。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。從這類型個體的棲地使用狀況來看，大部分個體偏好機場內的草生地，但也有部份個體偏好農田及果園環境。內陸型指日棲在草生地，且周圍沒有大型河流，從結果來看，這些個體較偏好農田，而藍 148 雖然在農田的利用尚未達到顯著差異，但仍可看出使用農田的比例較高一些。綜觀來看所有個體，大部分草鴉都有偏好在草生地或機場覓食的情況，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 52)。

未來若持續累積夜間追蹤個體，則可能出現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高的變化，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 52、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)

		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	---		-			--	+++	+		-	
機場內 日棲型	藍 199 機場區	---			---					-		+++
	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	-			++		---			---	--	

(七) 小尺度日棲點植群調查

110 年曾彙整歷年調查的日棲點 10x10 公尺樣區優勢植物，然而當時有些樣區的調查時間已經與鳥實際活動的時間超過半年以上，因此樣區的樣貌可能已經改變或樣區的優勢物種已經重新演替，造成當時的彙整資料出現過多優勢植物。今年度將過往資料重新彙整，僅採用調查時間與鳥活動時間不超過半年的資料，再加上今年度新增加調查的 12 個日棲點，累積共 50 筆(表 53)。彙整結果主要以白茅優勢的樣區最多(30 筆)，長穎星草其次(8 筆)。利用 h clustet 將調查結果分群，草鴉的日棲點可分為七大類群，最大一群即為白茅優勢(圖 13)。

表 53、日棲點 10x10 樣區優勢植物百分比

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	平均高度	遮蔽度
089-01	85							92±18	366
089-03	95							91±11	238
089-05	92							110±14	313
089-06	78			16				93±18	258
089-07	76			11				111±19	293
089-08	81			11				121±31	327
115-01	89			1				92±37	262
115-04	88							95±30	328
115-05	55						19	106±11	330
126-01	72			10	1			71±23	214
139-01	85			2	9			118±13	312
139-03	48			44				78±21	259
145-02	75							106±31	378
145-08	67			21		4		52±32	184
172-02	81			3	5			55±22	222
173-07	90			2				146±42	353
191-02	100							130±29	488
199-01	58	10		8				107±31	255
E9-02	100							99±11	383
E9-04	95							79±9	233

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	平均高 度	遮蔽度
E9-05	96			4				124±9	409
E9-08	100							98±15	386
H8-01	80							104±30	367
H8-02	100							86±12	289
perchC7-01	100							99±7	317
perchC7-02	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				96±15	251
100-07		84	1	2				63±29	207
129-06		72		2				78±55	247
129-08	28	49	6	2				94±22	228
145-04		99						79±13	189
145-06		95						98±25	246
145-07		92						104±11	305
145-09		99						79±13	196
172-01		100						115±16	311
100-01		11	89					114±22	207
100-02			89		10			61±25	282
100-05		3	90	1				49±20	91
199-06			85			15		195±16	475
145-03		25	47	2				47±22	152
100-08				77		7		62±28	478
173-01				50				93±18	220
191-01	31			10	59			74±26	378
202-01					100			106±13	412
145-05				1		84		81±28	153
145-11				9		32		78±78	183
199-05	14						86	109±14	266

日棲點植物分群

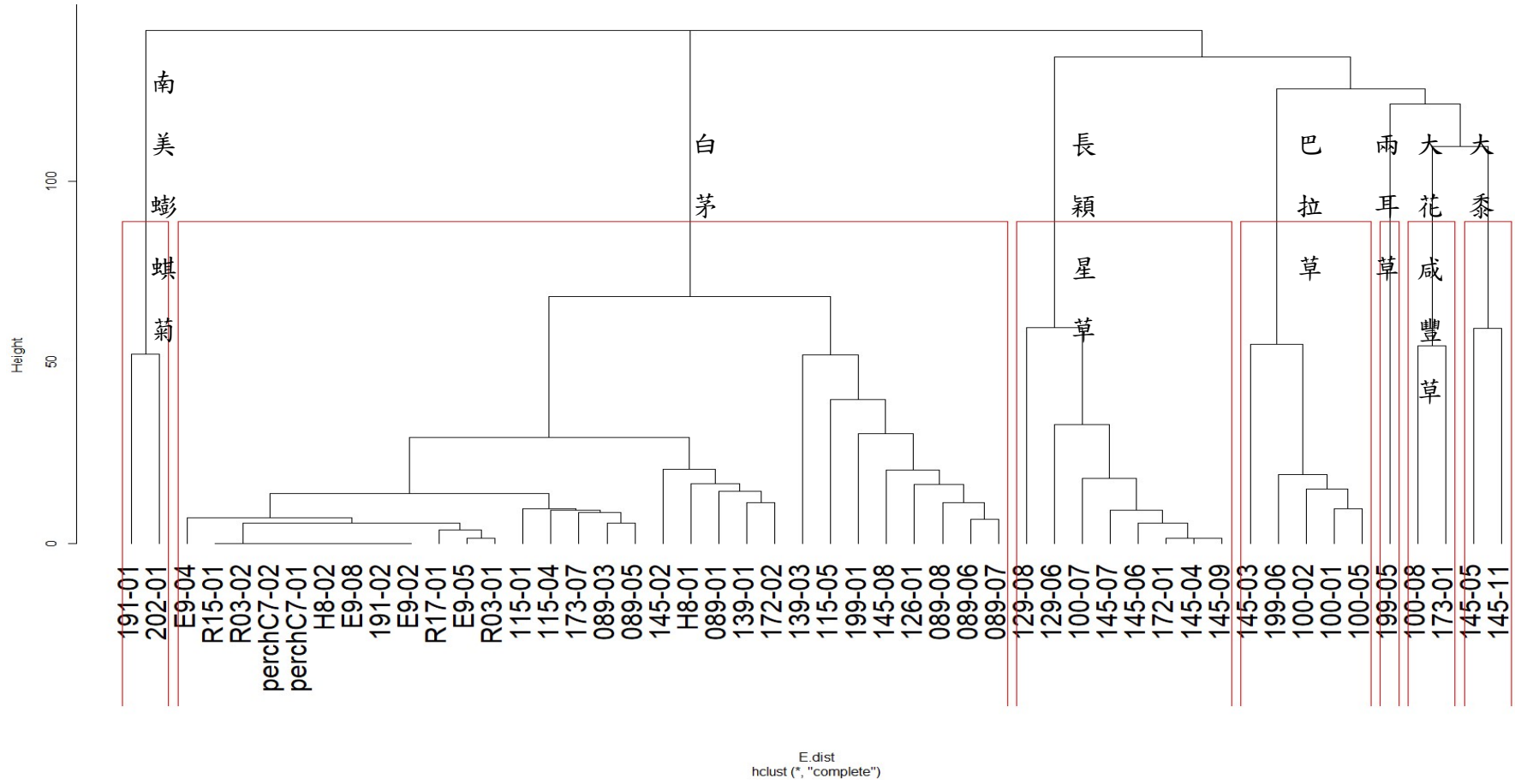


圖 13、日棲點優勢植物分群

彙整歷年調查的繁殖巢位 10x10 公尺樣區優勢植物及今年新增的巢位樣區共 13 筆，顯示草鴉利用來築巢的樣區以白茅為主(表 54)。但 172 的 2 次巢位資料皆含高比例的香澤蘭，透過現場觀察可發現該巢區不乏有更高比例的白茅優勢，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。由這 13 筆巢位資料，雖然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，每隻個體可能擁有自己的偏好。最後利用 h clustet 將調查結果分群，草鴉的巢區可分為三大類群，最大一群仍為白茅優勢(圖 14)。

表 54、繁殖巢位 10x10 樣區優勢植物百分比

列標籤	白茅	香澤蘭	南美蟛蜞菊	平均高度	垂直遮蔽度
134nest	84			84±22	286
145nest	83			107±45	333
191nest	98			120±15	385
E3nest	90				-
K8nest	96	4		109±38	411
K9nest	90				617
perchC2	100				-
perchC7-3	100			96±12	323
perchP1	100				250
perchP2	100			98±12	352
172nest-1	70	30		-	-
172nest-2	68	25		97±18	406
143nest			78	109±77	588

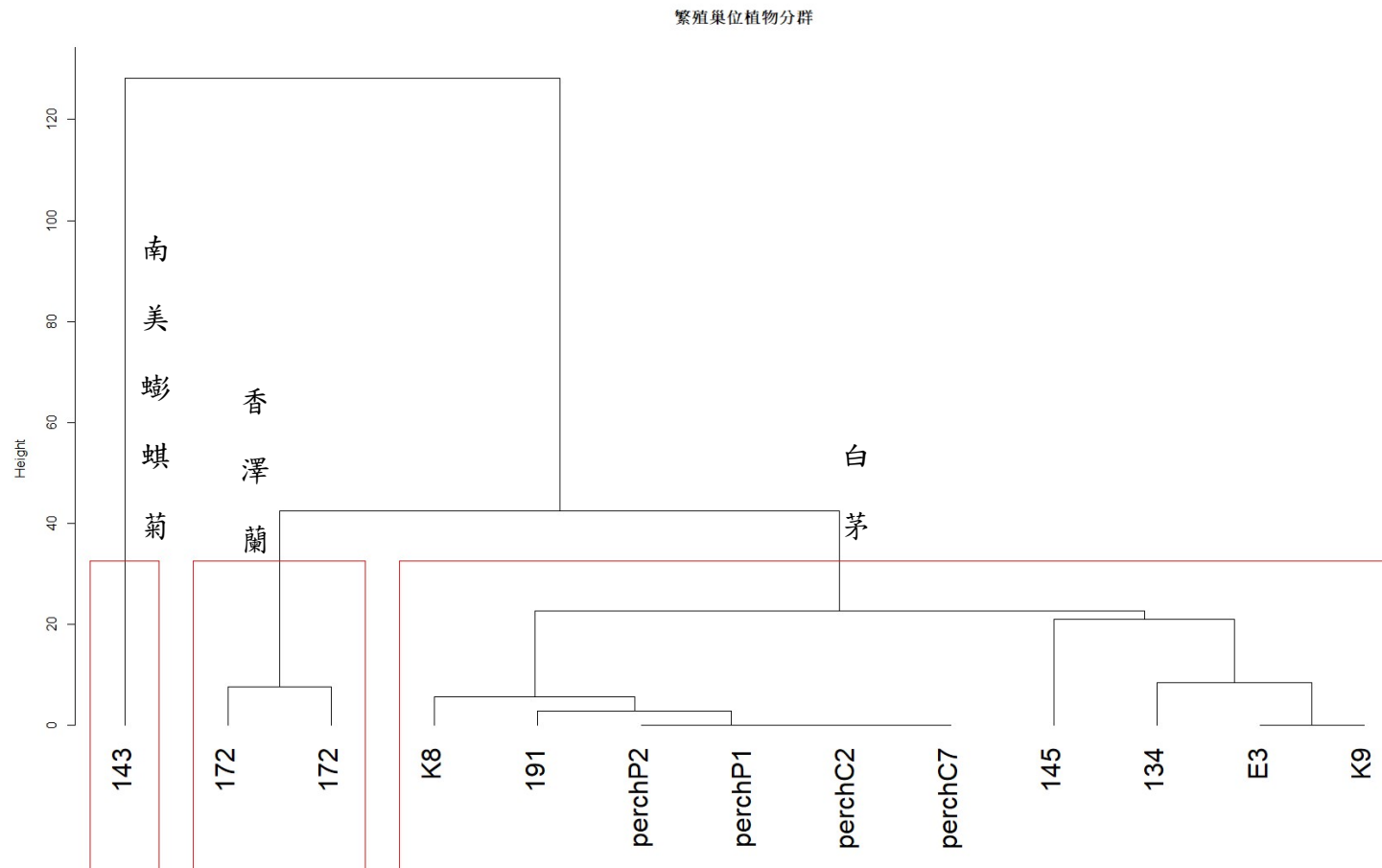


圖 14、繁殖巢位優勢植物分群

五、結論與建議

本計畫自 2018 年至 2023 年共追蹤 44 隻個體，前期繫放以救傷為主，而近期透過巢區捕捉，在了解草鴉的繁殖狀態下進行追蹤，較能快速掌握草鴉的活動模式。又或是直接追蹤已知巢位的離巢幼鳥，因知道幼鳥的來源及年齡，因此在判斷幼鳥擴散狀況時能更加精準。

今年度的追蹤個體來源以曾文溪和高屏溪為主，同一個巢區可捕獲 2 隻以上的成鳥或一個巢區可同時捕獲不同巢的幼鳥，皆顯示草鴉對於外來者所展現的捍衛領域行為不強烈。洪孝宇等(2024)曾發現 2 個巢位距離不到 100 公尺，也顯示著草鴉可能會共享棲地。

從目前累積的資料來看，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。幼鳥的移動模式雖看不出公母鳥的差異，但可發現幼鳥離巢後開始找尋新棲地，日棲點移動距離比成鳥大。

今年調查的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。今年度仍有一處草鴉的繁殖棲地遭到燒毀，另外今年發現的巢位遭到隔壁農田的除草劑汙染，導致白茅大面積枯黃，已對草鴉的利用造成威脅。目前已經有多個單位在進行草鴉的棲息地營造，透過實際創造草鴉棲地的方式，達到草鴉保育的目的。未來也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。

透過夜間點位的實際現勘了解草鴉在覓食時會利用農田以地面瓜類比例較高，果園的部分以柚子和鳳梨居多。未來將持續蒐集農地利用部份的資訊，以提供草鴉生態服務給付辦法修正之參考。

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，2020。2020 年台灣鳥類名錄。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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 楊幃跣、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，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，2023。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
- Clements, J.F., Schulenberg, T.S., Iliff, M.J., Roberson, D., Fredericks, T.A., Sullivan, B.L., Wood, C.L., 2015. The Clements checklist of birds of the world. In: Cornell University Press, Ithaca, New York.
- 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.
- Fujita, G., G. Hong-Liang, M. Ueta, O. Goroshko, V. Krever, K. Ozaki, N. Mita, and H. Hebblewhite, M., and D. T. Haydon. 2010. Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365:2303-2312.
- Lin, W.-L., Wang, Y., Tseng, H.-Y., 2007. Initial investigation on the diet of Eastern Grass Owl (*Tyto longimembris*) in Southern Taiwan. *Taiwania* 52, 100-105.
- Tomkiewicz, S. M., M. R. Fuller, J. G. Kie, and K. K. Bates. 2010. Global positioning system and associated technologies in animal behaviour and ecological research. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 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