



執行機關(計畫)識別碼：0009031600

行政院農業委員會林務局111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(一)** (第1年/全程4年)

(英文名稱) **Satellite Tracking and Conservation Action of Australasian Grass-Owl (1)**

計畫編號：**111林發-09.3-保-16**

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 111年1月1日 至 111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 年累積至今共追蹤 34 隻個體，日棲點單日移動距離最大者為藍 199 的 90.2 公里，總活動範圍達 1369.5 平方公里。2022 年共追蹤 9 隻草鴉，分別活動於曾文溪和高屏溪兩個區域。透過母成鳥的長時間追蹤發現，除了年齡、性別和季節等會對移動模式和活動範圍造成影響外，個體的配對與否也是影響個體行為的一大主因。當個體有固定配偶時，因為不需要四處找尋配對，活動範圍較為穩定。但若沒有固定配偶，不管是雌亞成鳥或成鳥，皆需要花費一段精力找尋配對，因此活動範圍明顯變大，夜間的活動也更為頻繁。

在棲地利用上，若以定位點的實際點位來看，有 8 成為演替早期草生地或受頻繁人為干擾的環境，其中 46.1% 位在草生地上，26.0% 位於軍事基地，而在農耕地及果園分別占 12.8% 及 5.0%。若以地景尺度來看，目前繫放的大部分個體夜間活動都偏好在草生地或機場覓食，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。對於現今許多草生地面臨開發的狀態，棲地喪失是草鴉生存的一大困境。因此如何規劃保留下這些珍貴的草生地，是經營管理上的一大課題。

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 34 individuals in Southern Taiwan. Blue 199 held the record of the longest single-day roost site movement of 90.2 km, and the 95% MCP for overall activity was 1369.5 km². We tracked 9 individuals in Zhenwen and Koaping Rivers in 2022. We have learned that age, gender, and season have important influences on home range and movement pattern from previous long-term tracking of females. This year through the tracking data from another two adult females, we also revealed that the pairing condition can play an important role as well. When an adult female is with a male in the stable condition, the home range will be smaller because there is no need to look for new partner. However, if a female does not have a partner or lost her partner during the breeding season, she needs to spend time looking for potential mate and will have larger home range and more frequent activity in the evening.

In terms of habitat use, 80% of the evening GPS fixes were located at early-successional grassland or habitat with frequent human disturbance. Grassland is the most frequently used land use type (46.1%), followed by military land (26.0%), agricultural land (12.8%) and orchard (5.0%). From the landscape perspective (100 m buffer from the GPS fixes), most individuals preferred grassland and military land, and some individuals also favored agricultural land and orchard. On the other hand, grass-owl would avoid human structure and forest areas. Grassland and early-successful habitats are facing a lot of pressure from development and humane disturbance. How

to preserve suitable habitat for grass-owl is an important challenge for conservation.

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

目錄

摘要.....	1
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.....	13
(一) 研究物種.....	13
(二) 研究方法.....	14
1. 繫放個體.....	14
2. 衛星發報器選擇及設定.....	16
3. 移動距離及活動範圍.....	17
4. 夜間活動追蹤.....	18
5. 夜間活動棲地利用點位分析.....	18
6. 夜間活動棲地利用地景偏好分析.....	19
四、結果與討論.....	24
(一) 繫放個體追蹤概況.....	24
1. 曾文溪區.....	24
2. 高屏溪區.....	25
(二) 移動模式及活動範圍.....	32
(三) 夜間活動追蹤.....	36
(四) 夜間活動棲地利用點位分析.....	39

(五) 夜間活動棲地利用地景偏好分析.....	45
五、結論與建議.....	63
六、參考文獻.....	64

圖目錄

圖 1、草鴉基本形質測量	15
圖 2、草鴉以雙肩背包式固定法背負衛星發報器	16
圖 3、9 隻草鴉衛星追蹤 MCP100 活動範圍	26
圖 4、追蹤超過 1 個月個體之日棲點 FK50 活動熱區	27
圖 5、黃 E9 利用白茅的繁殖巢位	28
圖 6、1 隻雛鳥及 6 顆蛋	28
圖 7、燒毀的 P0 巢區	29
圖 8、利用南美蜚蜞菊築巢	29
圖 9、26 隻草鴉衛星追蹤 MCP100 活動範圍	33
圖 10、雌成鳥黃 K8 單夜活動範圍及移動路徑	38
圖 11、雌成鳥黃 E9 單夜活動範圍及移動路徑	38
圖 12、2022 年 1-8 月黃 E9 夜間利用各土地利用類型點位比例	44

表目錄

表 1、衛星發報器規格表	17
表 2、土地利用類型分類及其依據	21
表 3、2018-2022 年草鴉繫放個體資料與追蹤資訊	30
表 4、2018-2022 年 26 隻草鴉移動距離及活動範圍	34
表 5、草鴉夜間移動距離及活動範圍(灰色底表示野放時為成鳥)	37
表 6、夜間活動點位標定於土地利用的次數及百分比	40
表 7、夜間活動點位標定於農耕地的次數及種類百分比	41
表 8、夜間活動點位標定於果園的次數及種類百分比	42
表 9、藍 199 濁水溪區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	45
表 10、藍 199 機場區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	46
表 11、藍 199 濁水溪區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	46
表 12、藍 199 機場區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	46
表 13、黃 E9 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	47
表 14、黃 E9 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	47
表 15、黃 P0 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	48
表 16、黃 P0 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	48
表 17、藍 148 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	49
表 18、藍 148 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	49
表 19、藍 129 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	50
表 20、藍 129 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	50
表 21、藍 173 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	51
表 22、藍 173 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	51
表 23、藍 134A 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	52

表 24、藍 134A 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	52
表 25、藍 143 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	53
表 26、藍 143 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	53
表 27、藍 191 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	54
表 28、藍 191 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	54
表 29、黃 K9 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	55
表 30、黃 K9 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	55
表 31、藍 172 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	56
表 32、藍 172 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	56
表 33、黃 H4 里港區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	57
表 34、黃 H4 機場區夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	57
表 35、黃 H4 里港區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	58
表 36、黃 H4 機場區夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	58
表 37、黃 K8 夜間活動土地利用類型多因子變異數分析	59
表 38、黃 K8 夜間活動土地利用類型單因子變異數分析	59
表 39、草鴉夜間活動土地利用類型偏好與迴避	62

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)於台灣受脅鳥種圖鑑裡提到全台少於 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，推估台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，2008b)。對其生態習性、棲地利用等了解均有限。

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)。

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，2008a；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，而透過發現點位的棲地分析，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，發現草鴉單夜移動距離可達 90.2 公里，活動範圍最大可達 1369.5 平方公里。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，使得太陽能充電式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，已發現雌未成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，加上雌成鳥資料尚不足，尚無法統計性別間活動範圍之差異。此外，於 2018-2021 年所追蹤之未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。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。

透過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)。本計畫預期透過草鴉所利用的追蹤點位，了解草鴉夜間活動時主要利用的農田的狀況，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及擴散
3. 夜間活動點位與農田關係
4. 重要繁殖棲地的盤點及評估
5. 114 年度全台草鴉繁殖族群監測

本年度(111)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及擴散
3. 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)。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，每巢產蛋數 3-4 枚，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。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)。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。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, 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、草鴉基本形質測量



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

發報器選擇上主要考量重量、充電方式、定位精準度及資料傳送方式等。草鴞體重約 380-580g，發報器重量應控制在 5% 以下才不會影響草鴞的行動力。而草鴞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 Biotrack Pinpoint 系列電池式發報器、Ecotone 系列太陽能發報器以及 Druid OMNI 3G 太陽能發報器三款，各有其優缺點(表 1)。本計畫追蹤重點為夜間活動，因此採用 Biotrack

Pinpoint 系列電池式發報器，較能穩定追蹤夜間活動狀況。

表 1、衛星發報器規格表

廠牌	Biotrack	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	可設定僅特定時段定位	以間隔固定時間進行定位，建議定位頻度最高為每 6 小時定位一次	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

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。

3. 移動距離及活動範圍

利用每隻個體衛星追蹤點位之日棲點計算總移動距離、平均單日移動距離，並透過 R 程式計算活動範圍及活動核心。活動範圍以所有點位進行最小凸多邊形法(Minimum convex polygon, MCP)和固定核心估計法(Fixed Kernel Method, FK)計算，以 100%MCP 代

表活動範圍，95%MCP 代表主要活動區域，以 50%FK 代表其活動熱區。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劃出活動範圍，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)。但因 FK 計算需要較多點位數，因此僅以追蹤天數超過 30 天之個體進行計算日棲點的 50%FK 活動熱區。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 http://maps.nlsc.gov.tw/S_Maps/wms。

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行動，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。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。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，單夜移動距離計算從日棲點開始累加到隔天的日棲點，由於一晚的點位最多為 13 點，因此僅以 100%MCP 表示單夜活動範圍，再進一步探討性別和年齡之間是否存在差異。

5. 夜間活動棲地利用點位分析

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，在衛星地圖進行初步判斷，並逐一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。

以定位點次數呈現每一隻個體的土地利用類型，以百分比表示整體土地利用概況。另外，由於機場無法實地勘察，因此機場資料僅透過衛星地圖進行判斷。

此外，我們以一隻個體黃 E9 為例，分別以每週一次的整晚定位呈現草鴉在一個晚上的活動狀況，以各土地利用類型的定位點占該夜定位點總數的百分比代表當晚在該土地利用類型的利用時間比例，並探討草鴉在夜間活動模式上隨時間的變化。

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。

在前期計畫結果中顯示，草鴉夜間活動點位 100 公尺緩衝區的土地利用類型以農耕地的比例最高。而夜晚使用軍事基地的比例也較白天高。但前期計畫的初步分析中因樣本數累積尚少而未考量土地利用類型的環境背景值，因此未能檢定草鴉的棲地利用是否存在偏好。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。

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 MCP 框出後再外擴 1 公里作為該個體草鴉潛在夜間活動範圍。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。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
建構物與人工鋪面	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：</p>	<p>FO: forest</p>

土地利用 類型	代碼	資料來源	備註
		針葉林、針闊葉混淆林、闊葉林、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，

土地利用 類型	代碼	資料來源	備註
			如營舍、軍港、機場跑道等多為人工建物，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）。

四、結果與討論

(一) 繫放個體追蹤概況

2022 年期間共繫放 6 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 34 隻草鴉(表 3)。除了 2021 年底繫放的藍 143、黃 K8 和黃 E9 仍持續追蹤外，其餘皆已停止追蹤。因此本年度共追蹤 9 隻草鴉，個體活動分別位於曾文溪和高屏溪兩大區域(圖 3、圖 4)，其中曾文溪記錄 2 個巢位，高屏溪記錄 2 個巢位。

1. 曾文溪區

黃 E9 活動於曾文溪下游，捕獲時腹部有消退的孵卵斑，顯示前陣子有孵蛋行為。根據黃 E9 的日棲點找到其繁殖巢位，發現其幼鳥皆已離巢，但仍於巢位附近活動。1 月於巢區架設霧網捕獲幼鳥黃 H3，黃 H3 在野放後 10 天內還曾回到巢區，之後便前往 6 公里外的另一個巢區活動。而黃 E9 於 2 月再次進行繁殖，研判為該繁殖季第 2 次繁殖(圖 5)，可惜在 3 月中繁殖失敗，黃 E9 也離開該繁殖巢區活動。

在黃 H3 的新棲息地發現曾文溪的第 2 個巢區，橘 R08 的巢位發現時巢中已有 1 隻雛鳥和 6 顆蛋(圖 6)，順利孵化出 6 隻雛鳥，但最後僅 3 隻雛鳥順利離巢。透過霧網捕獲離巢後幼鳥黃 H8 和黃 H9，但黃 H9 在往外擴散的第一周即誤中鳥網死亡。黃 H8 比黃 H9 晚兩周才離開繁殖巢位，並前往另外兩個巢區，但停留的時間尚不久，仍持續追蹤。橘 R08 成鳥則持續在巢區活動，並無探訪其他巢區的行為。

黃 P0 捕獲時腹部有消退孵卵斑，可能有後期的育雛行為，野

放後前往其日棲點捕捉無收穫，繫放後一個半月離開原本的棲息地，前往巢區發現草地已燒毀(圖 7)。

2. 高屏溪區

高屏河流域大面積草生地環境適合草鴉棲息，因此在屏東機場中網之個體大部分會就近野放，藍 143 為機場中網個體，根據歷史救傷紀錄，該個體最早於 2019 年 7 月進入救傷系統，2020 年 1 月曾再次中機場鳥網，而 2021 年 11 月為第三次中鳥網，並第一次為牠配戴衛星發報器。藍 143 主要活動於屏東機場南場，藍 143 在追蹤 3 個月後發現繁殖行為，且巢位利用的植被為南美蟛蜞菊 (圖 8)，與其他巢位植被明顯不同，可惜藍 143 在發現繁殖後發報器即脫落，無法繼續追蹤其繁殖行為。

黃 K8 在 2021 年底捕獲時，剛完成一次繁殖，且雛鳥皆已離巢。透過追蹤其離巢幼鳥黃 E4 確認幼鳥於 1 月底已逐漸擴散。而在 2 月追蹤發現黃 K8 疑似繁殖行為，3 月前往確認黃 K8 再次繁殖，為該繁殖季第 2 次繁殖。6 月雛鳥離巢後，黃 K8 仍持續在該巢區活動，並在 8 月觀察到疑似繁殖行為，為避免過度干擾，於 9 月才前往巢區，但發現該巢位已棄巢(一顆棄蛋)，並在 50 公尺處發現黃 K8 的新巢位，然而 10 月再次前往確認，黃 K8 已再次棄巢，未再發現新巢位。由於發報器已於 8 月時就失去訊號，因此無法進一步了解黃 K8 的狀況。

黃 H4 為救傷個體，由於黃 H4 於原捕獲地有鼠藥中毒的風險，因此在高屏溪進行異地野放。野放後可見黃 H4 四處遊走找尋適合的棲息地，最終選定屏東機場為覓食棲地。

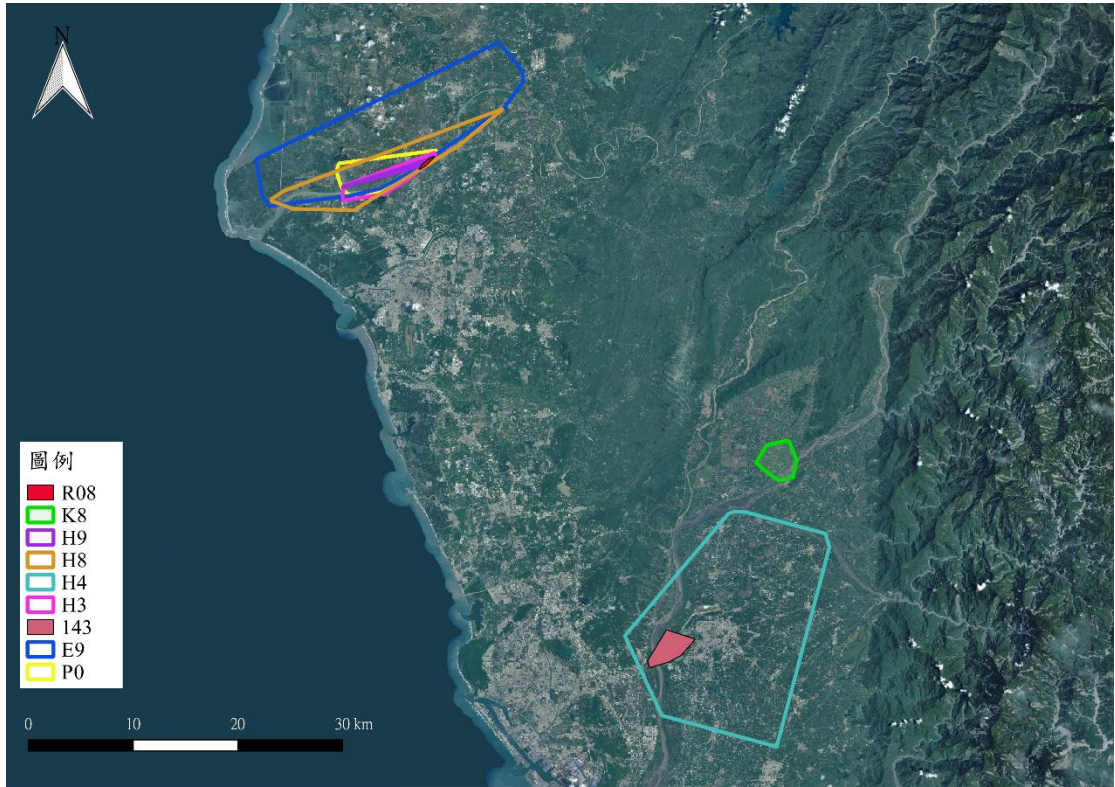


圖 3、9 隻草鴉衛星追蹤 MCP100 活動範圍

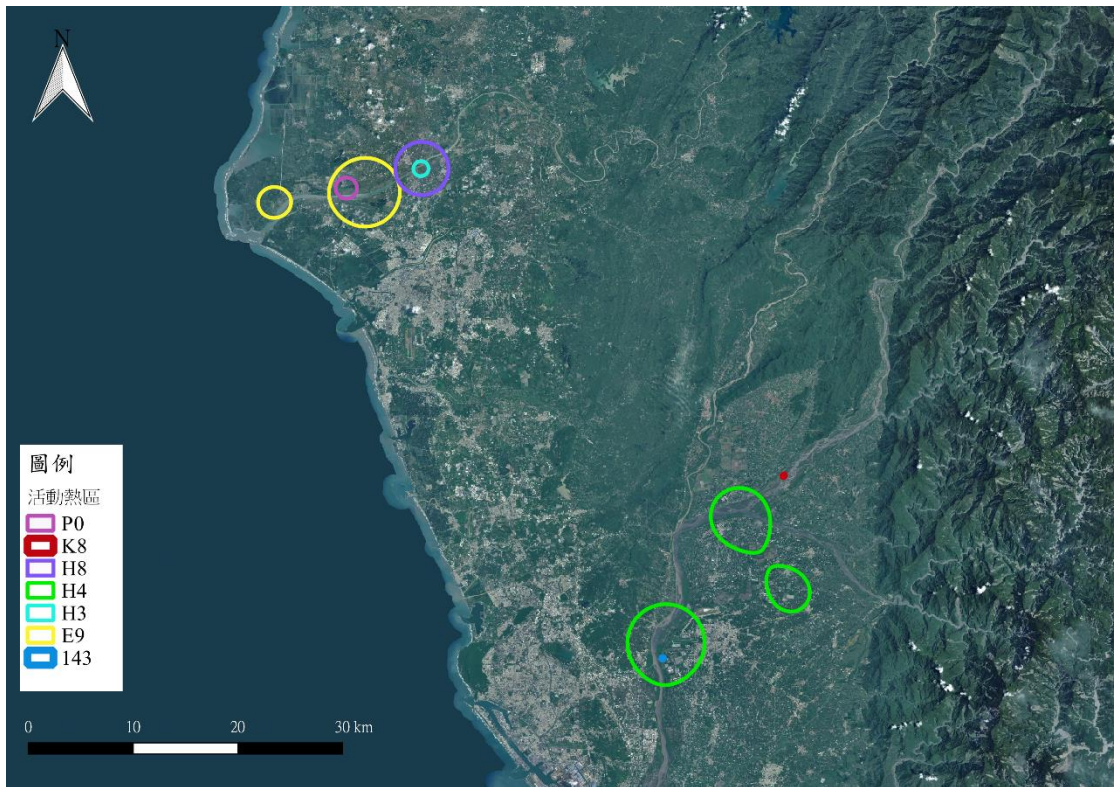


圖 4、追蹤超過 1 個月個體之日棲點 FK50 活動熱區



圖 5、黃 E9 利用白茅的繁殖巢位



圖 6、1 隻雛鳥及 6 顆蛋



圖 7、燒毀的 P0 巢區



圖 8、利用南美蟛蜞菊築巢

表 3、2018-2022 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	定位天數	追蹤結果
藍 62	2018.01.30 - 2018.03.27	Crex	公/未成鳥	岡山	新化	08、20	57	56	斷訊
藍 97	2018.04.01 - 2018.04.01	Pinpoint 240	公/未成鳥	屏東	新化	08、20、24	0	0	斷訊
藍 89	2018.05.04 - 2019.05.17	Pinpoint 350	母/未成鳥	岡山	關廟	8	358	317	斷訊
藍 76	2018.05.12 - 2018.05.29	Pinpoint 350	母/未成鳥	岡山	關廟	08、24	17	17	斷訊
藍 100	2018.09.22 - 2019.03.01	Crex	母/未成鳥	屏東	關廟	08、20	162	159	斷訊
藍 145	2018.10.15 - 2019.12.22	KITE-L	母/未成鳥	台南	新化	08、20	434	318	斷訊
藍 115	2018.10.15 - 2018.11.14	Crex 300	母/未成鳥	岡山	新化	08、20	31	31	斷訊
藍 139	2018.10.23 - 2019.01.15	Crex	公 /成鳥	屏東	大樹	08、20	85	46	斷訊
藍 126	2018.12.13 - 2019.02.03	KITE-L	母/未成鳥	屏東	屏東市	08、20	53	22	中網死亡
藍 134	2018.12.26 - 2019.08.13	Crex	公/未成鳥	屏東	屏東市	08、20	231	147	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	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	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	6	斷訊
藍 112	2019.02.09 - 2019.05.27	KITE-L	母/未成鳥	屏東	屏東市	08、20	108	56	斷訊
藍 173	2019.05.12 - 2019.11.25	Pinpoint 350	母/未成鳥	岡山	田寮	12、週五晚上每小時	198	197	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	182	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	12	死亡
藍 172	2019.10.13 - 2020.01.08	Pinpoint 350	公/未成鳥	岡山	田寮	12、週五晚上每小時	88	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	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	79	斷訊
藍 199	2020.03.31 - 2020.11.15	Pinpoint 350	母/未成鳥	水上	水上	12、週五晚上每小時	251	248	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	定位天數	追蹤結果
金 202	2020.04.03 - 2020.05.03	Crex	公/未成鳥	屏東	屏東市	08、20	31	25	斷訊
金 652	2020.06.26 - 2020.07.31	Pinpoint 350	母/未成鳥	岡山	田寮	12、週五晚上每小時	36	24	斷訊
黃 K9	2020.09.27 - 2020.11.04	Pinpoint 350	母/成鳥	屏東	屏東市	12	39	37	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	44	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	5	斷訊
藍 128	2021.03.03 - 2021.03.15	Pinpoint 350	母/未成鳥	岡山	田寮	12、週五晚上每小時	13	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	91	發報器脫落
黃 E4	2021.12.15 - 2022.01.15	Dubet OMNI 3G	母/未成鳥	屏東	高樹	08、20	32	26	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	235	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	235	斷訊
黃 H3	2022.01.28 - 2022.06.15	Dubet OMNI 3G	公/未成鳥	台南	西港	08、20	139	96	斷訊
黃 H4	2022.08.25 - 2023.01.13	PinPoint 350	母/未成鳥	高雄	里港	12、週五晚上每小時	141	139	發報器故障
黃 P0	2022.11.30 -	PinPoint 350	公	台南	西港	12、週五晚上每小時	54	52	持續中
黃 H8	2022.12.10 -	PinPoint 350	?	台南	安定	12、週五晚上每小時	42	40	持續中
黃 H9	2022.12.10 - 2022.12.23	PinPoint 350	?	台南	安定	12、週五晚上每小時	14	14	中網死亡
橘 R08	2022.12.30 -	PinPoint 350	母/成鳥	台南	安定	12、週五晚上每小時	21	21	持續中

(二) 移動模式及活動範圍

2018-2022 年追蹤超過 30 天的 26 隻個體中，日棲點單日移動距離最大者為藍 199 的 90.2 公里，日棲點累積總移動距離為 920.8 公里，總活動範圍達 1369.5 平方公里(表 4)，範圍橫跨三個縣市(圖 9)。總移動距離最短者為黃 K9，定位天數 81 天僅移動 0.6 公里。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。而從今年度追蹤的個體發現，同樣為母成鳥的黃 K8 和黃 E9，在繁殖後的移動模式明顯不同。K8 追蹤長達 8 個月的時間，其日棲點最大移動距離僅 0.2 公里，日棲點總移動距離僅 3.3 公里，顯示黃 K8 的日棲點極為固定，95MCP 活動範圍也僅 3.1 平方公里。而巢區觀察黃 K8 至少有兩次繁殖成功，且發現時皆是成雙成對，推測在該巢區的黃 K8 有固定配偶，因此活動範圍固定。黃 E9 在繁殖失敗後開始長距離移動，日棲點最大移動距離達 26.4 公里，日棲點累積總移動距離為 551.6 公里。顯示黃 E9 一直到處遊走，95MCP 達 156.9 平方公里。由於現勘黃 E9 繁殖失敗後的巢區僅發現黃 E9 一隻鳥，推測黃 E9 的配偶因不明原因而沒有返回巢位，才導致繁殖失敗，最終黃 E9 須四處遊走找尋新的配對。

因此除了前期計畫探討的年齡、性別和季節等會對移動模式和活動範圍造成影響外，個體的配對與否也是影響個體行為的一大主因。

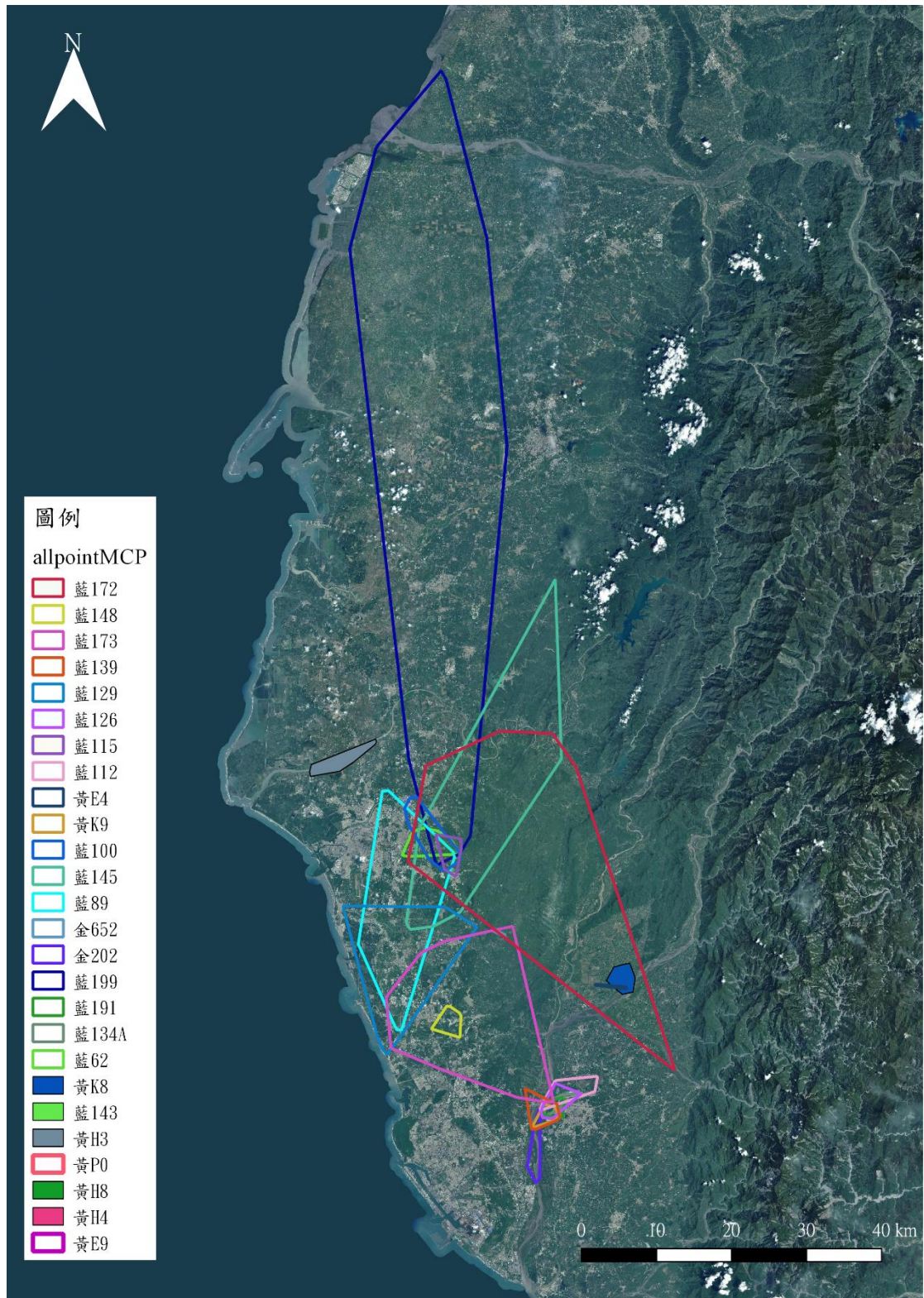


圖 9、26 隻草鴉衛星追蹤 MCP100 活動範圍

表 4、2018-2022 年 26 隻草鴉移動距離及活動範圍

編號	性別/成幼	野放方式	日棲點總移		平均單日移 動距離(km)	單日最大移 動距離(km)	總活動範圍 MCP100(km ²)	主要活動範圍 MCP95(km ²)	主要日棲點熱 區 FK50 (km ²)
			日棲點數	動距離(km)					
藍 62	公/亞成	異地	55	38.1	0.7±0.9	3.2	19.6	12.3	3.3
藍 89	母/亞成	異地	317	240.2	0.7±2.3	26.4	226.0	158.0	32.1
藍 100	母/亞成	異地	156	86.1	0.6±0.8	3.8	32.8	32.1	12.8
藍 145	母/亞成	異地	299	364.7	1.3±4.5	46.2	405.4	167.5	24.7
藍 115	母/亞成	異地	30	22.9	0.8±0.7	2.2	12.0	7.6	3.8
藍 139	公/成	鄰地	42	12.1	0.3±0.8	3.6	14.9	6.5	1.6
藍 126	母/亞成	原地	13	5.3	1.0±1.2	2.5	12.6	11.3	0.003
藍 134J	公/亞成	原地	144	25.8	0.2±0.6	3.6	20.8	12.2	2.1
藍 134A	公/成	原地	42	2.3	0.04±0.12	0.6	6.0	4.4	0.01
藍 112	母/亞成	原地	56	21.6	0.3±0.9	4.5	17.7	7.9	2.6
藍 173	母/亞成	異地	197	191.2	1.0±2.6	24.0	336.0	36.2	19.5
藍 129	公/成	異地	182	44.5	0.2±1.1	7.8	191.4	3.3	0.007
藍 172	公/亞成	異地	88	117.3	1.3±4.7	39.5	718.9	29.1	20.7
藍 191	母/成	原地	85	51.4	0.6±0.7	2.1	5.8	5.1	0.9
藍 148	公/成	原地	79	36.1	0.5±0.8	3.7	10.1	3.8	0.6
藍 199	母/亞成	鄰地	246	920.8	3.7±12.8	90.2	1369.4	1325.0	635.6
金 202	公/亞成	原地	24	9.7	0.4±1.3	6.1	9.9	1.4	0.0001
金 652	母/亞成	異地	23	2.1	0.03±0.05	1.5	0.4	0.005	0.19
黃 K9	母/成	原地	79	0.6	0.01±0.01	0.1	5.8	3.2	0.00005

編號	性別/成幼	野放方式	日棲點總移		平均單日移 動距離(km)	單日最大移 動距離(km)	總活動範圍 MCP100(km ²)	主要活動範圍 MCP95(km ²)	主要日棲點熱 區 FK50 (km ²)
			日棲點數	動距離(km)					
藍 143	公/成	原地	87	1.1	0.01 ±0.03	0.3	9.0	6.1	0.01
黃 E4	母/亞成	原地	16	4.5	0.02 ±0.02	0.2	0.8	0.1	-
黃 K8	母/成	原地	231	3.3	0.01 ±0.03	0.2	10.8	3.1	0.002
黃 E9	母/成	原地	233	551.6	2.32 ±5.69	26.4	186.9	156.9	45.0
黃 H3	公/亞成	原地	95	14.3	0.16 ±0.67	5.8	15.2	12.5	1.8
黃 H4	母/亞成	異地	137	145.6	1.08 ±2.93	17.6	302.9	242.6	91.9
黃 P0	公/成	原地	53	21.5	0.41 ±1.40	7.5	24.8	14.1	3.5
黃 H8	亞成	原地	39	27.9	0.73±1.98	7.7	60.9	50.5	21.9

(三) 夜間活動追蹤

從前期計畫已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改變日棲點的現象，可能在找尋其合適棲地或配偶，夜間活動模式因此產生變化。此外，夜間活動模式可能也會受到是否已配對、繁殖與否及性別等影響。過去曾探討雌亞成鳥在進入繁殖季時會進行長距離移動找尋配偶，但在已配對的母成鳥黃 K8 上並未觀察到此現象。透過黃 K8 追蹤 8 個月的成果(圖 10)，發現黃 K8 在下蛋前夜間活動範圍即開始變小，一直維持到巢內育雛的後半段，夜間活動範圍才變大。顯示對於已配對的母鳥來說，並不需多花費能量去找尋新配偶，而是固守既有的資源更為重要。然而，同樣為母成鳥的黃 E9，在第一波和第二波繁殖間也沒有長距離移動更換棲息位置(圖 11)，但在第二波繁殖失敗後不久，即離開巢區。現場觀察巢區僅剩黃 E9 一隻母鳥，判斷黃 E9 因不明原因失婚才造成棄巢。爾後便發現黃 E9 離開該巢區進入非繁殖狀態，活動範圍明顯變大。而在 7 月中開始長距離移動，8 月底活動範圍變小，日棲點也固定下來，研判進入一波新的繁殖。

在同一年兩隻母成鳥以非常大的差異呈現活動模式的變化，加上現場的觀察進行推敲兩隻母成鳥的狀況，一隻有固定配偶的母成鳥無須在繁殖前期長距離移動找尋新配對，但沒有配偶的母鳥，不管是亞成鳥或成鳥，都需要於繁殖前期找尋新配對。由於此結果僅利用少數個體做出推論，在不同地區或棲地的草鴉是否有同樣的結果，或草鴉母鳥在甚麼前提下會失婚等問題，都仍需要更多樣本驗證。

表 5、草鴉夜間移動距離及活動範圍(灰色底表示野放時為成鳥)

編號	最大單夜移動距離 km	平均單夜移動距離 km	平均單夜活動範圍 km ²
藍 199 ♀	37.2	8.6±9.5	10.9±31.2
藍 173 ♀	30.6	3.7±6.4	4.0±16.1
藍 191 ♀	6.4	4.2±2.0	1.1±0.9
黃 K9 ♀	7.2	4.0±2.3	0.5±0.5
黃 K8 ♀	15.4	3.42±3.9	0.68±1.24
黃 E9 ♀	33.2	11.1±8.9	6.14±11.1
黃 H4 ♀	19.3	3.9±4.1	1.6±5.5
藍 172 ♂	51.9	8.4±7.1	3.2±5.7
藍 129 ♂	10.0	4.7±2.4	0.5±0.7
藍 148 ♂	7.6	3.9±1.9	0.7±0.9
藍 134 ♂	10.8	7.9±2.8	1.3±0.6
藍 143 ♂	10.5	5.5±2.8	0.8± 1.1
黃 P0 ♂	20.5	10.1±6.2	2.4±2.5

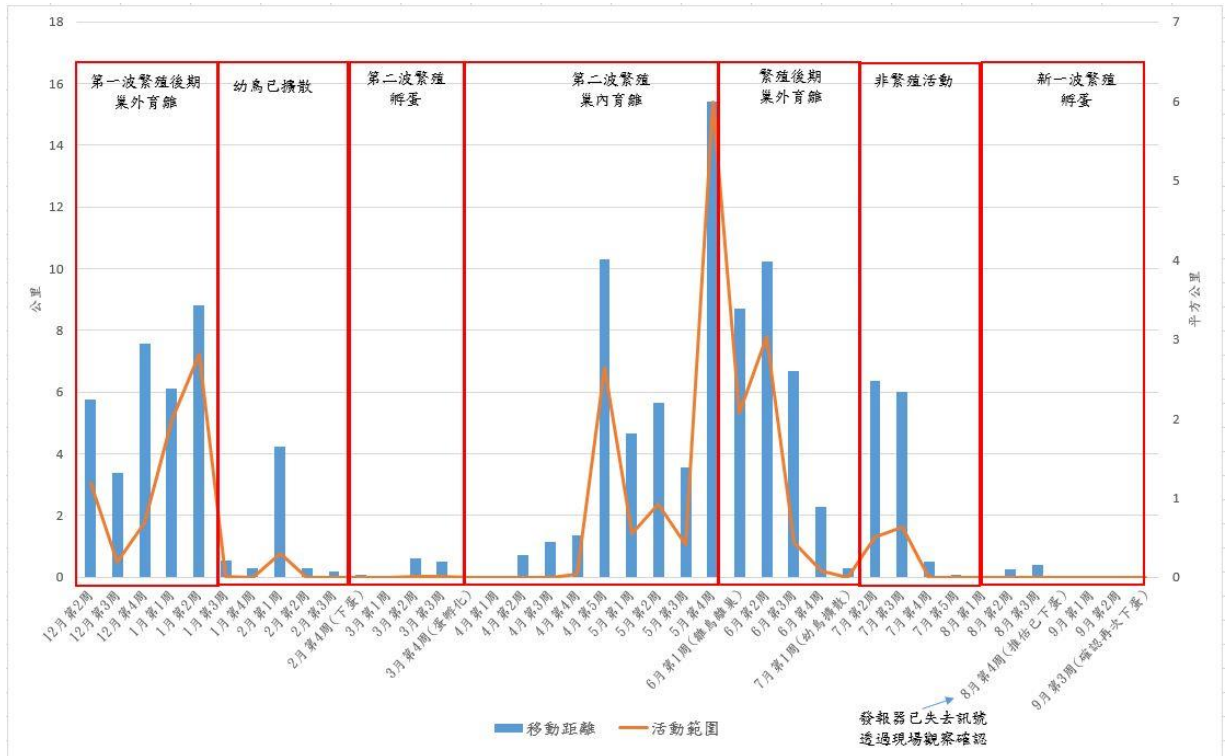


圖 10、雌成鳥黃 K8 單夜活動範圍及移動路徑

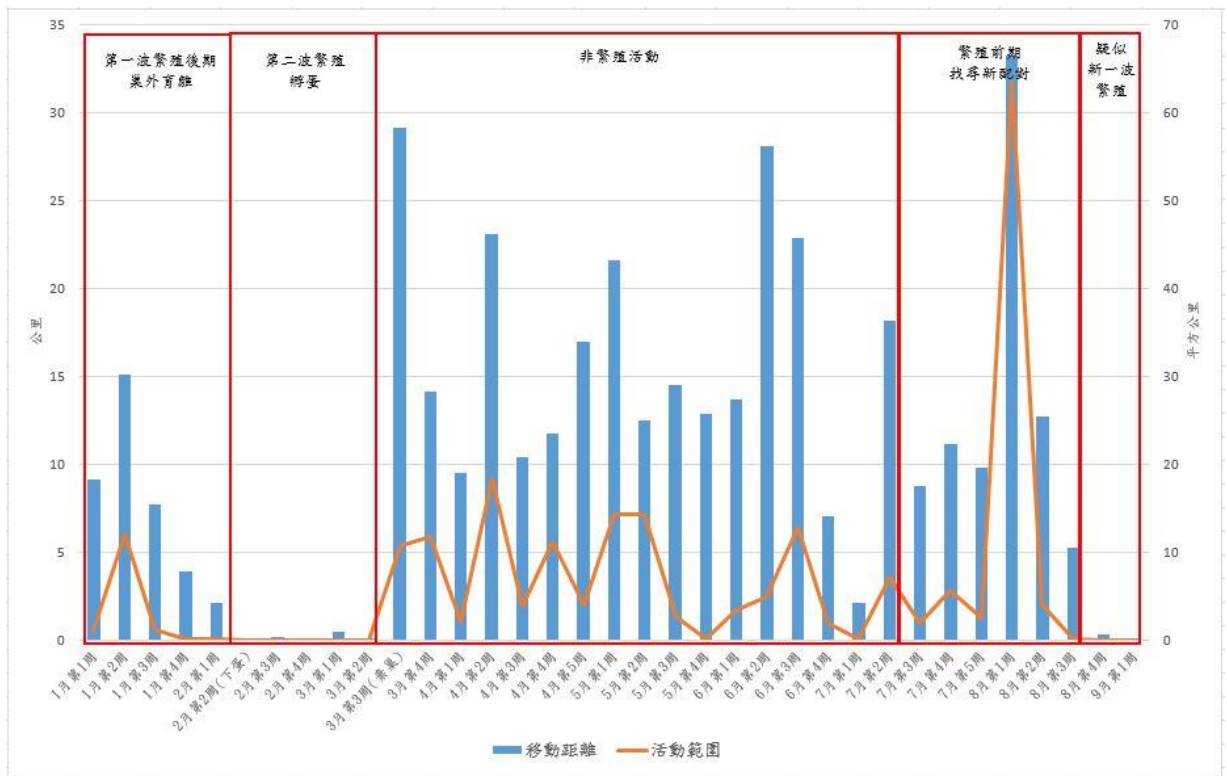


圖 11、雌成鳥黃 E9 單夜活動範圍及移動路徑

(四) 夜間活動棲地利用點位分析

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目前所處的土地利用類型。全部 23 隻有夜間點位的個體共有 1887 個夜間點位，其中有 46.1%位在草生地上，26.0%位於軍事基地，僅 12.8%位在農耕地上，果園則占 5.0%(表 6)。草生地及軍事基地兩土地利用的草生地環境在所有點位中即占了超過七成，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，仍是草鴉保育最重要課題。

其中 242 個位於農耕地的點位，至少有 14.0%是地面瓜類(包含西瓜、南瓜等)，9.9%為水稻，廢耕草地占了 7.0%，花生占 3.7%。但尚有 45.0%在勘察時正值翻土，9.5%正種植綠肥，因此仍有 54.5%尚待釐清農作物(表 7)。在 93 個位於果園的點位中，木瓜和香蕉各占 21.3%，鳳梨占 14.9%，但仍有 13.8%是尚待釐清種類的果園(表 8)。在現勘中發現部份農耕地及果園為棚架型環境，草鴉應無法在此非開放的環境覓食，但可能以停棲於置高點的方式實際利用該環境，此部份還有待後續累積更多資料來探討。

在農耕地的點位中，有超過一半的點位在現勘時正值不同作物輪作交替期間或種植綠肥作物而無法判斷實際作物種類，由於台灣平原的農作除了甘蔗之外多為短期作物，作物種類的選擇雖大致有地域性的趨勢，但仍受農民個人因素或市場價格影響而無法掌握。此外，由於此統計中所有點位的資料累積包含了多個年度的個體活動資料，因此在今年度現勘時所調查到的土地利用類型未必能反應草鴉利用當時的土地利用類型。從上述兩點來看，在未能取得更準確的資料前，此資料在解讀上應謹慎保守。

表 6、夜間活動點位標定於土地利用的次數及百分比

個體編號	62	100	112	115	129	134	143	145	148	172	173	191	199	E9	H3	K8	K9	H4	P0	H8	H9	139	126	總計	百分比		
BD	4	7	1	1				14			2	1		1	6	1									38	2.0	
BL		3							2	1	1		1		1				1						10	0.5	
BU	1	11							2		1				2										17	0.9	
FF	9	20	13		4	4	5	7	26	2	52	3	6	15	37	13	2	17	5	2					242	12.8	
FO		5	1	1	3			5	2	1						1		6							25	1.3	
MD	32	70	6	7	14	1	49	51	64	16	76		34	161	200	7	8	46	16	10	1				869	46.1	
OC	3	15	10	3	1		1	6	6	8	6														94	5.0	
WB										4				3	1											8	0.4
WL			8		5						9		5	58	9											94	5.0
ML			1	1	248	48	32	1		4	19	67	34				7					21	7	490	26.0		
總計	49	132	40	13	275	47	87	84	102	36	166	71	80	238	256	57	17	69	22	13	1	21	7	1887	100		

表 7、夜間活動點位標定於農耕地的次數及種類百分比

個體編號	62	100	112	129	134	143	145	148	172	173	191	199	E9	H3	K8	K9	H4	P0	H8	總計	百分比
九層塔														1						1	0.4
水芋田									1											1	0.4
水稻	2	6	4			2	1			3			4	1	1					24	9.9
未知	2	7	6		1		2	18		28		3	5	25	7			4	1	109	45.0
玉米				1									1							2	0.8
甘蔗						1	1						3							5	2.1
地瓜		1																		1	0.4
芝麻														2						2	0.8
花生												1		1			7			9	3.7
茄子															1					1	0.4
絲瓜															3					3	1.2
蒜頭													1							1	0.4
綠肥				2					1	19			1							23	9.5
苦瓜																	1			1	0.4
毛豆																	2			2	0.8
大黃瓜																	4			4	1.7
紅蘿蔔																		1		1	0.4
蘆筍																			1	1	0.4
廢耕草地	4	5		1			2			1		2				2				17	7.0
地面瓜類	1	1	3		3	2	1	8		1	3			7	1		3			34	14.0
總計	9	20	13	4	4	5	7	26	2	52	3	6	15	37	13	2	17	5	2	242	100

表 8、夜間活動點位標定於果園的次數及種類百分比

個體編號	62	100	112	115	129	143	145	148	172	173	K8	總計	百分比
文旦								2				2	2.1
木瓜		1									19	20	21.3
火龍果										4		4	4.3
未知		1	3			1	1	3	1		3	13	13.8
芒果		3		1	1		1		2			8	8.5
果樹							1			1		2	2.1
芭樂							1	1		1	4	7	7.4
香蕉	1		7						3		9	20	21.3
園藝樹		1										1	1.1
鳳梨	1	8		2			2		1			14	14.9
龍眼	1	1										2	2.1
檸檬									1			1	1.1
總計	3	15	10	3	1	1	6	6	8	6	35	94	100

整體來說，以草鴉利用點位來看棲地利用，有超過 8 成草鴉利用的點位皆為演替早期草生地或受頻繁人為干擾的環境，除了反應草鴉棲地易受干擾的特性，也顯示在棲地利用的議題上，未來在取得衛星定位之後，如何即時掌握快速變化的土地利用類型與之對應將是關鍵也是挑戰。

在 23 隻個體中，有 6 隻個體的部份夜間點位包含了濕地這項土地利用類型。其中活動於曾文溪中下游的個體黃 E9，其 238 個夜間點位中，有 58 個點位(24%)為濕地，經檢視後發現主要為魚塭環境，且定位點大部份集中在草生環境之魚塭堤岸邊緣。我們更進一步以 E9 個體為例呈現其活動隨時間的變化。從追蹤開始至 3 月中繁殖狀態結束前，黃 E9 的夜間活動點位主要在曾文溪中下游的高灘地及附近農田。而接下來 16 週的整夜取樣中（自 3 月底至 7 月初），有 15 週黃 E9 曾造訪曾文溪西北方位於臺南市七股區的魚塭。其中有 8 週當夜有超過一半的定位點為魚塭環境(46.3±28.3%；圖 12)。推測黃 E9 在魚塭區的出現與活動

模式應與覓食有關，而鼠類是可能的覓食對象。從黃 E9 的棲地利用模式，我們認為在非繁殖季時魚塭可能是草鴉重要的覓食區域，但目前尚不清楚族群中有多少比例有類似的棲地利用模式。西南沿海的養殖漁業區是日前發展漁電共生的重點區域，且許多魚塭與草鴉重要棲地間的距離亦不遠，可能成為草鴉的潛在覓食區。七股區已有多案已完工、已經申請過或正在申請中的太陽能光電案場，後續在進行相關光電產業的評估時，有必要加入開發對草鴉覓食棲地的可能影響。

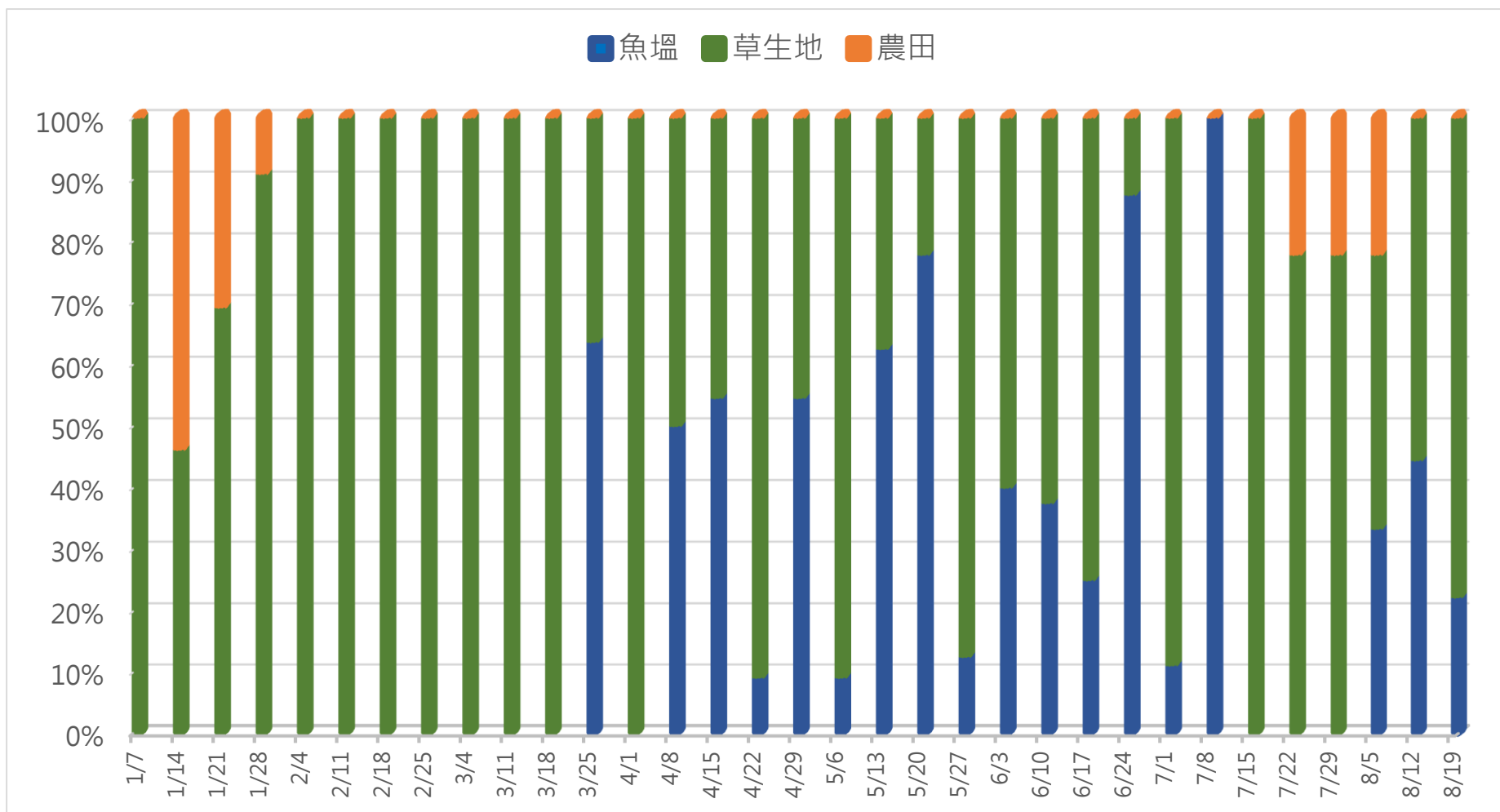


圖 12、2022 年 1-8 月黃 E9 夜間利用各土地利用類型點位比例

(五) 夜間活動棲地利用地景偏好分析

整理 2018-2022 年有進行整夜活動追蹤的 13 隻草鴉個體，共有 15 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 9、表 10)。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 11)，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 12)，此區軍事基地為機場，場內有大片草生地可供草鴉覓食。

表 9、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	Sums Of Sqs	Mean Sqs	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 10、藍 199 機場區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	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 11、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	
BD	10.75%	18.12%	0.72%	2.08%	<0.001
BL	22.82%	33.44%	15.70%	33.90%	0.236
BU	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
FF	35.79%	34.83%	12.07%	29.58%	<0.001
FO	1.47%	5.22%	0.01%	0.06%	0.00902
GS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
MD	8.07%	21.49%	65.57%	45.06%	<0.001
OC	0.30%	1.12%	0.00%	0.00%	0.0132
WB	8.84%	17.40%	1.19%	6.45%	<0.001
WL	11.97%	28.52%	4.76%	19.77%	0.0824
ML	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

表 12、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	
BD	6.25%	11.99%	0.00%	0.00%	<0.001
BL	0.41%	1.47%	0.00%	0.00%	0.0726
BU	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
FF	45.43%	40.87%	14.00%	21.35%	<0.001
FO	0.11%	0.67%	0.00%	0.00%	0.281
GS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
MD	0.11%	0.59%	0.00%	0.00%	0.245
OC	0.16%	1.06%	0.00%	0.00%	0.333
WB	1.27%	3.55%	0.02%	0.12%	0.0226
WL	0.88%	4.51%	0.00%	0.00%	0.201
ML	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 13)。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 14)，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 13、黃 E9 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	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 14、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	
BD	14.75%	20.37%	2.58%	6.75%	<0.001
BL	3.39%	5.77%	1.48%	4.89%	0.0191
BU	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
FF	34.72%	35.19%	14.30%	22.46%	<0.001
FO	0.31%	1.27%	0.00%	0.00%	<0.001
GS	0.56%	3.06%	0.00%	0.00%	0.00675
MD	1.73%	5.77%	30.79%	27.47%	<0.001
OC	1.15%	3.02%	0.09%	0.80%	<0.001
WB	7.87%	13.61%	21.88%	24.77%	<0.001
WL	35.51%	40.84%	28.87%	36.85%	0.305
ML	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

黃 P0 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 15)。以單一因子來看，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 16)，顯示黃 P0 偏好草生地，且會迴避人工建物和農耕地。該區的草生地主要為河灘地，為該個體常活動的區域。

表 15、黃 P0 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	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 16、黃 P0 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	
BD	19.36%	20.44%	5.05%	7.76%	<0.001
BL	2.98%	5.27%	2.29%	5.08%	0.456
BU	0.05%	0.38%	0.00%	0.00%	0.167
FF	58.96%	26.74%	34.57%	29.67%	<0.001
FO	0.41%	1.34%	0.00%	0.00%	0.00324
GS	0.05%	0.37%	0.00%	0.00%	0.167
MD	8.99%	17.45%	54.54%	29.38%	<0.001
OC	1.66%	4.55%	1.85%	6.29%	0.853
WB	3.22%	7.39%	1.44%	4.24%	0.0688
WL	4.31%	15.80%	0.27%	1.80%	0.0151
ML	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

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 17)。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 18)，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 17、藍 148 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	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 18、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	
BD	29.37%	31.68%	13.87%	16.65%	<0.001
BL	4.51%	7.96%	3.02%	6.93%	0.217
BU	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
FF	20.76%	28.83%	29.14%	34.83%	0.134
FO	10.96%	25.79%	13.29%	22.71%	0.556
GS	0.06%	0.29%	0.04%	0.45%	0.777
MD	14.78%	22.69%	26.14%	28.59%	0.013
OC	13.07%	19.81%	9.33%	16.82%	0.207
WB	2.38%	5.23%	1.37%	3.37%	0.129
WL	3.18%	10.54%	3.81%	11.28%	0.734
ML	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 19)。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、草地、果園、水體、濕地和軍事基地皆非常顯著差異(P<0.001)(表 20)。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地環境供草鴉棲息，是藍 129 主要棲息及覓食的地方。

表 19、藍 129 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	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 20、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	
BD	28.71%	24.72%	1.76%	5.80%	<0.001
BL	2.07%	4.36%	1.04%	4.76%	0.155
BU	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
FF	25.68%	25.61%	2.93%	12.64%	<0.001
FO	2.48%	6.99%	0.06%	0.75%	<0.001
GS	0.07%	0.38%	0.00%	0.00%	0.00388
MD	2.03%	4.86%	0.35%	2.61%	<0.001
OC	5.72%	10.31%	0.44%	3.02%	<0.001
WB	3.88%	9.89%	0.39%	2.00%	<0.001
WL	11.01%	23.16%	1.48%	7.10%	<0.001
ML	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 21)。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 22)。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 21、藍 173 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	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 22、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	
BD	28.81%	32.96%	12.52%	12.56%	<0.001
BL	9.95%	19.34%	7.50%	23.72%	0.53
BU	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
FF	18.10%	24.75%	33.70%	28.11%	<0.001
FO	0.57%	3.23%	0.21%	1.68%	0.301
GS	2.20%	8.26%	0.00%	0.00%	<0.001
MD	5.73%	11.90%	33.05%	32.24%	<0.001
OC	2.33%	4.56%	1.47%	3.86%	0.199
WB	2.45%	7.41%	0.48%	4.05%	0.017
WL	15.54%	30.30%	0.30%	2.43%	<0.001
ML	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 23)。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 24)。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 23、藍 134A 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	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 24、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	
BD	20.90%	27.64%	3.22%	4.97%	<0.001
BL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
BU	6.14%	12.61%	3.96%	8.25%	0.289
FF	14.43%	24.40%	9.22%	11.34%	0.153
FO	0.60%	1.99%	1.01%	4.35%	0.543
GS	1.13%	7.07%	0.00%	0.00%	0.231
MD	10.11%	22.91%	11.89%	18.16%	0.657
OC	13.03%	21.23%	26.82%	26.51%	0.00423
WB	2.37%	6.99%	1.26%	3.99%	0.31
WL	0.40%	2.11%	0.00%	0.00%	0.155
ML	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 25)。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 26)。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 25、藍 143 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	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 26、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	
BD	24.94%	29.12%	1.54%	7.60%	<0.001
BL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
BU	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
FF	13.54%	20.28%	4.12%	19.03%	0.0038
FO	1.89%	5.55%	0.09%	0.75%	0.000278
GS	7.56%	20.01%	5.22%	19.28%	0.469
MD	19.69%	24.38%	66.58%	44.90%	<0.001
OC	8.71%	17.25%	0.59%	6.06%	<0.001
WB	6.74%	13.84%	0.29%	1.86%	<0.001
WL	0.65%	3.04%	0.19%	1.78%	0.205
ML	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 27)。以各別土地利用類型檢看，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 28)。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 27、藍 191 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	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 28、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	
BD	18.54%	27.45%	1.95%	4.82%	<0.001
BL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
BU	5.80%	12.07%	2.28%	8.34%	0.0433
FF	12.29%	18.21%	2.00%	5.55%	<0.001
FO	0.31%	1.72%	0.00%	0.00%	0.0801
GS	1.56%	6.03%	0.59%	5.63%	0.341
MD	18.77%	32.54%	1.79%	10.00%	<0.001
OC	6.97%	12.11%	14.33%	30.27%	0.103
WB	4.58%	12.55%	0.82%	3.47%	0.00785
WL	0.61%	2.80%	0.07%	0.70%	0.0835
ML	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 29)。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 30)。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 29、黃 K9 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	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 30、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	
BD	9.48%	17.71%	4.00%	2.88%	0.0224
BL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
BU	3.89%	12.26%	3.00%	6.37%	0.631
FF	9.19%	20.68%	24.40%	22.33%	<0.001
FO	1.09%	4.42%	0.00%	0.00%	0.0626
GS	8.58%	24.74%	10.48%	30.17%	0.725
MD	23.37%	35.46%	14.88%	23.22%	0.141
OC	11.70%	19.20%	31.06%	22.47%	<0.001
WB	5.49%	11.08%	1.62%	5.03%	0.0188
WL	1.42%	8.07%	0.38%	0.80%	0.331
ML	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 31)。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 32)。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 31、藍 172 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	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 32、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	
BD	12.95%	16.91%	9.28%	15.09%	0.198
BL	1.03%	3.12%	1.62%	4.62%	0.417
BU	2.22%	11.14%	0.21%	2.13%	0.0828
FF	3.75%	6.68%	5.97%	11.44%	0.202
FO	1.58%	5.00%	0.30%	0.96%	0.0142
GS	0.00%	0.00%	0.03%	0.12%	0.0945
MD	9.56%	21.18%	55.18%	38.23%	<0.001
OC	44.07%	33.05%	12.96%	22.72%	<0.001
WB	17.00%	32.76%	14.30%	25.48%	0.582
WL	7.85%	19.08%	0.15%	0.91%	<0.001
ML	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 33)，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 34)。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 35)。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 36)。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 33、黃 H4 里港區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	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 34、黃 H4 機場區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	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 35、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	
BD	18.41%	21.66%	13.68%	22.20%	0.25
BL	5.12%	12.22%	0.06%	0.44%	<0.001
BU	0.68%	2.77%	0.00%	0.00%	0.0146
FF	13.77%	22.62%	29.96%	32.94%	0.00122
FO	2.51%	5.75%	0.00%	0.03%	<0.001
GS	0.00%	0.00%	0.05%	0.34%	0.255
MD	7.14%	18.02%	49.27%	41.74%	<0.001
OC	31.85%	26.09%	6.12%	14.38%	<0.001
WB	13.31%	30.19%	0.86%	4.32%	<0.001
WL	7.21%	14.37%	0.00%	0.02%	<0.001
ML	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

表 36、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	
BD	9.20%	15.64%	6.81%	17.90%	0.443
BL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
BU	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
FF	14.92%	24.24%	8.54%	13.04%	0.0556
FO	4.98%	16.34%	0.17%	0.92%	0.0102
GS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
MD	14.34%	23.95%	23.72%	30.39%	0.0682
OC	11.26%	18.82%	1.43%	2.45%	<0.001
WB	3.67%	10.37%	0.64%	1.43%	0.0119
WL	1.56%	9.26%	0.79%	3.73%	0.514
ML	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 37)，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 38)。

表 37、黃 K8 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	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 38、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	
BD	11.74%	21.41%	3.01%	5.33%	<0.001
BL	2.93%	9.23%	0.16%	0.86%	<0.001
BU	1.64%	8.35%	3.41%	13.48%	0.386
FF	13.39%	20.99%	15.26%	24.48%	0.63
FO	0.25%	0.98%	0.83%	4.65%	0.391
GS	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
MD	51.82%	43.91%	67.63%	42.92%	0.0269
OC	14.10%	19.21%	9.07%	15.10%	0.0608
WB	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-
WL	4.13%	10.99%	0.62%	3.18%	<0.001
ML	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-

從上述的 13 隻個體的 15 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。雖然影響因素眾多，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，包括河流周圍、機場周圍、位於河流附近的機場周圍以及內陸環境型。

以河流周圍活動型來看，除了 K8 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 2-9%，但利用比例可以佔 30-65%，且通常避免農田及人工建物(表 39)。機場周圍活動型，常有極高的比例利用機場內的草生地活動。而河流附近機場周圍型，大部份個體則選機場內的草生地或者河流草生地活動，但也有部份個體偏好農田及果園環境。內陸環境型因為樣本數過低，還看不太出趨勢。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形，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 39)。

本年度報告中的發現，其整體趨勢跟過往以農耕地為主的狀況差異甚大，可能的原因包括：

1. 資料精細度改變

過去因收集的夜間點位不多，因此只要是晚上的點位皆會匯入分析，但這些點位可能包含許多非覓食活動，因此誤導整體結果。

2. 分析方法改變

前期計畫分析土地利用使用狀態時，因樣本數累積尚低因此

未考量與環境背景值的比較，雖然透過夜間點位的 100 公尺緩衝區可看出使用點位附近土地利用類型面積比例的高低，但未經過與環境背景值檢定的情況下，無法看出其偏好性。

3. 個體差異造成

每隻個體的偏好有所差異，今年度僅利用有完整夜間追蹤的個體進行分析，可能剛好這些個體較多偏好草生地，少部分偏好農耕地，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，對了解草鴉棲地利用的將有很大的幫助。

表 39、草鴉夜間活動土地利用類型偏好與迴避

		BD	BL	BU	FF	FO	GS	MD	OC	WB	WL	ML
河流周圍活動	199 濁水溪	---			---	--		+++	-	---		
	E9	---	-		---	---	--	+++	---	+++		
	P0	---			---	--		+++			-	
	H4 里港區		---	-	++	---		+++	---	---	---	
	172					-		+++	---		---	
	K8	---	---					+			---	
機場周圍活動	199 機場區	---			---					-		+++
	129	---			---	---	--	---	---	---	---	+++
	173	---			+++		---	+++		-	---	
位於河流附近的機場周圍活動	134A	---							++			
	K9	-			+++				+++	-		-
	143	---			--	---		+++	---	---		
	191	---		-	---			---		--		+++
	H4 機場區					-			---	-		+
內陸環境	148	---						+				

註:+偏好，++很偏好，+++非常偏好

-迴避，--很迴避，---非常迴避

五、結論與建議

本計畫自 2018 年至 2022 年共追蹤 34 隻個體，前期繫放以救傷為主，因救傷個體常在人工環境經歷一段圈養時間，野放後可能需要較長的適應期，或因原棲地並不合適草鴉生存而進行異地野放，草鴉得重新適應新棲地，因此在追蹤上較難勾勒出草鴉的活動模式及生活史。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。

目前累積的資料中，以草鴉母鳥居多，公鳥的資料仍缺乏，因此雖然已經大致掌握母鳥的活動模式。但公亞成鳥及公成鳥的狀態仍需持續累積資料分析，才能進一步探討草鴉的婚配制度，以及了解性別及成幼對草鴉行為及活動模式的影響。

以定位點的實際點位來看棲地利用，有 8 成為演替早期草生地或受頻繁人為干擾的環境，其中草生地及軍事基地最為重要。而部份草鴉在覓食時會利用農田及果園，以地面瓜類和水稻的比例較高，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。若以地景尺度來看，發現 13 隻草鴉中有 11 隻偏好草生地或機場，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。對於現今許多草生地面臨開發的狀態，棲地喪失是草鴉生存的一大困境。尤其在農作物轉作的季節，農民透過焚燒草生地快速解決除草的問題，亦造成許多草鴉繁殖巢區的消失，甚至直接導致繁殖失敗。因此如何規劃保留下這些珍貴的草生地，是經營管理上的一大課題。

六、參考文獻

- Anderson, D. J., 1982. The home range: a new non-parametric estimation technique. *Ecology* 63:103-112.
- 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. 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.
- 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。台北，臺灣。
- 方偉宏，2005。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。台北，臺灣。
- 行政院農業委員會林務局，2019。保育類野生動物名錄。台北，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。台北，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，台灣。
- 許皓捷，2016。台灣環境因子 GIS 資料庫_2016 年版。台南，台灣。
- 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，2008a。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。台中，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。台北，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。
- 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。台北。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。台北。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。台北。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。台
北。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。台北，臺灣。