



公開

密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：0009011703

## 行政院農業委員會林務局109年度林業發展計畫執行 成果報告

計畫名稱： 草鴉衛星追蹤及棲地利用(三) (第3年/全程4年)  
(英文名稱) Satellite Tracking and Habitat Use of  
Australasian Grass-Owl (3)

計畫編號： 109林發-09.1-保-17(3)

全程計畫期間：自 107年4月1日 至 110年12月31日

本年計畫期間：自 109年1月1日 至 109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。2018 年至 2020 年共追蹤 22 隻草鴉，追蹤天數最長者為 434 天。所有個體中，日棲點總移動距離最長者為 920.8 公里。日棲點單日移動距離最高為 90.2 公里，單一個體平均單夜活動範圍最大可達  $10.9 \pm 31.2$  平方公里，整體活動範圍最大的 95%MCP 活動範圍達 1325 平方公里，顯示草鴉的活動範圍非常大。根據日棲點每天移動的距離，發現雌草鴉時常更換日棲點，雄草鴉則常連續使用 2 天以上，公母鳥整體更換的日棲點 93.6% 都在 2 公里範圍內，僅雌鳥偶爾會進行長距離移動。由於草鴉亞成個體在進入繁殖季時，雌鳥會四處找尋配對，活動範圍明顯變大，配對後則幾乎不移動；相反的雄鳥在非繁殖季時活動範圍較雌鳥大，進入繁殖季後活動範圍明顯變小，而配對後活動範圍相對更小。草鴉的夜間活動高峰在入夜後即開始，雄鳥在下半夜活動頻度相對較低，雌鳥則沒有明顯差異。在繁殖棲地的選擇上，皆是利用白茅(*Imperata cylindrica* (L.))優勢的草生地，植物多樣性相較日棲點低。在日棲點的土地利用類型上，以農耕地的使用比例最高 ( $22.9 \pm 20.9\%$ )，軍事基地次之 ( $17.7 \pm 26.8\%$ )。夜間活動點則以農耕地和軍事基地使用比例較高，分別佔  $24.2 \pm 20.4\%$  和  $23.1 \pm 28.4\%$ 。

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 resident species in Taiwan, and is facing serious threats due to the overlapping of its habitat and human disturbance. Understanding home range and the movement pattern of endangered species can provide critical information for conservation, especially in the context of habitat use in human disturbed habitats. We satellite-tracked 22 individuals from 2018-2020 in Southern Taiwan. The longest tracking days were 434 days. Total movement of daily roost sites were 920.8 km while the largest daily movement was 90.2 km. The average night home range was  $10.9 \pm 31.2 \text{ km}^2$ . The largest 95% MCP for overall activity was 1325  $\text{km}^2$ , indicating that the home range of Australasian Grass-Owl is quite large. In general, females changed roost site more often than males, and 93.6% of the time the movement between roost sites were less than 2 km. The adult females moved around during pre-breeding season looking for territorial males, and thus had larger home range during that period. The home range for adult males in nonbreeding season is larger than in breeding season, and become even smaller after mating. The activity pattern of Grass-Owl peaked right after the dusk. The males were not as active for the latter half of the night but the females showed no difference across the night. Grass-Owl picked *Imperata cylindrica* (L.) for their breeding sites, which have lower vegetation diversity compared to roosting sites. For habitat use of roosting site, agriculture land has the highest percentage ( $22.9 \pm 20.9\%$ ) and followed by military land ( $17.7 \pm 26.8\%$ ). Similar results were found for night activity habitat use, and agriculture land ( $24.2 \pm 20.4\%$ ) and military land ( $23.1 \pm 28.4\%$ ) had the highest percentage.

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

## 目錄

摘要.....	I
<b>Abstract</b> .....	II
目錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VI
一、前言.....	1
二、研究目的.....	2
三、研究材料及方法.....	4
(一) 研究物種.....	4
(二) 研究方法.....	5
1. 繫放個體.....	5
2. 衛星發報器選擇及設定.....	6
3. 移動距離及活動範圍.....	10
4. 夜間活動追蹤.....	11
5. 小尺度日棲點植群調查.....	11
6. 大尺度日棲點與夜間活動點棲地類型比較.....	13
四、結果與討論.....	16
(一) 繫放個體追蹤概況.....	16
1. 岡山機場區.....	16
2. 屏東機場區.....	17
3. 新化地區.....	18
4. 其他地區.....	19
(二) 移動距離及活動範圍.....	23
1. 日棲點移動距離的季節性變化.....	27

2. 日棲點利用模式.....	30
3. 活動範圍的季節性變化.....	33
(三) 夜間活動追蹤.....	35
1. 夜間活動範圍及移動模式.....	36
2. 夜間活動高峰與行為模式.....	41
(四) 小尺度日棲點植群調查.....	43
(五) 大尺度日棲點和夜間活動點棲地比較.....	46
五、結論與建議.....	51
六、參考文獻.....	52
七、附錄.....	55

## 圖目錄

圖 1、草鴉基本形質測量 .....	5
圖 2、草鴉以雙肩背包式固定法背負衛星發報器 .....	6
圖 3、10x10 公尺樣格中植被垂直遮蔽度測量位置示意圖 .....	12
圖 4、植被垂直遮蔽度測量 .....	13
圖 5、18 隻草鴉活動熱區 .....	20
圖 6、脫落的衛星發報器 .....	20
圖 7、18 隻草鴉衛星追蹤 MCP100 活動範圍 .....	24
圖 8、18 隻草鴉衛星追蹤 MCP95 活動範圍 .....	25
圖 9、日棲點單日移動距離 .....	28
圖 10、日棲點累進移動距離 .....	29
圖 11、雌鳥日棲點移動距離類別百分比 .....	31
圖 12、雄鳥日棲點移動距離類別百分比 .....	32
圖 13、草鴉日棲點重複使用天數比例 .....	32
圖 14、雌鳥藍 145 月活動範圍 .....	33
圖 15、雌鳥藍 89 月活動範圍 .....	34
圖 16、雌鳥藍 173 月活動範圍 .....	34
圖 17、雄鳥藍 129 月活動範圍 .....	35
圖 18、2 小時排程面積佔 1 小時排程面積比例分布圖 .....	36
圖 19、草鴉單夜移動距離 .....	37
圖 20、雄性藍 129 及雌性藍 173 非繁殖季單夜活動範圍 .....	38
圖 21、雄性藍 129 及雌性藍 173 繁殖季單夜活動範圍 .....	38
圖 22、雄性藍 129 繁殖中單夜活動範圍及移動路徑 .....	39
圖 23、雄鳥夜間各時段活動百分比 .....	41
圖 24、雌鳥夜間各時段活動百分比 .....	42

## 表目錄

表 1、衛星發報器規格表 .....	9
表 2、土地利用類型分類及其依據 .....	14
表 3、2017-2020 年草鴉繫放個體資料與追蹤資訊.....	21
表 4、2018-2020 年草鴉移動距離及活動範圍 .....	26
表 5、雌鳥日棲點移動距離類別百分比 .....	31
表 6、雄鳥日棲點移動距離類別百分比 .....	31
表 7、平均 1 小時排程和 2 小時排程面積比較 .....	36
表 8、草鴉夜間移動距離及活動範圍 .....	40
表 9、草鴉不同繁殖季節夜間追蹤成果 .....	40
表 10、夜間行為類別百分比 .....	42
表 11、樣格內之穿越線調查優勢植物百分比、平均高度及平均垂直遮蔽度 ..	44
表 12、草鴉日棲點平均土地利用類型百分比 .....	47
表 13、草鴉日棲點各類土地利用面積占總使用面積百分比 .....	48
表 14、草鴉夜間活動點平均土地利用類型百分比 .....	49
表 15、草鴉夜間活動點各類土地利用面積占總使用面積百分比 .....	50

## 一、前言

草鴉在臺灣屬於稀有留鳥，為華盛頓公約(CITES) 附錄 II 之鳥種，在野生動物保育法的《保育類野生動物名錄》中屬第一級瀕臨絕種之保育類野生動物(行政院農業委員會林務局，2014)。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，台灣族群屬於特有亞種，金門則有另一個亞種 *T. c. chinensis* 分布，曾翌碩(2011b)估計介於 300-500 隻，但這些數據僅由特定地區的調查進行推估，缺乏系統性調查。因此目前對於草鴉在臺灣的族群數量並無確切之資料。

草鴉 (*Tyto longimembris pithecops*) 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，生活環境與人類的活動重疊性高，因此受到人為影響程度極深。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。此外，低海拔丘陵及平原地區的土地利用變化相對迅速，草鴉對日棲點的需求及土地利用變化對此物種的影響為何，皆是現階段保育策略規劃的重要關鍵。

方偉宏(2005)曾提到臺灣草鴉分布侷限在彰化及南投以南，海拔 500 公尺以下濃密的草生環境，而在過去的救傷和觀察記錄(曾翌碩，2018、蔡若詩等，2017、蔡若詩，2018)中，包括新北市的田寮洋，宜蘭的四季，花蓮的玉里，台中的大肚及沙鹿，彰化的八卦山，南投的廬山、仁愛、名間和貓羅溪，嘉義的水上、鹿草，台南的東山、新化、龍崎、玉井、楠西、大內、新市、南區、歸仁、西港、山上、安定、善化，高雄的岡山、林園、小港、鼓山、燕巢、大樹、高樹、大寮、旗山、六龜，以及屏東的屏東市、萬巒、新埤、滿州和恆春等都有紀錄。另外邱嘉德(私人通訊，2018)曾於 2012 年透過回播方式調查宜蘭三星地區，發現蘭陽



溪的河灘草生地亦有草鴉之分布，顯示草鴉在臺灣分布之廣。

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，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、微棲地選擇等生物學資訊，將有助於進一步探討草鴉的棲地偏好。

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)。本計畫利用衛星發報追蹤技術，瞭解草鴉在臺灣細尺度的分布情形，並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季節性移動模式。

## 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。自 1960 以來，研究人員即利用特高頻發報器(Very High Frequency, VHF)了解動物活動模式、領域和大小等重要資料(Kenward, 2000)。然而對草鴉而言，由於其活動範圍大，移動距離超過追蹤器所能接收的範圍，且山區發報器訊號易因屏障造成追蹤不易(曾翌碩，2010)。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)。透過衛星追蹤可以得到個體在不同時間下的空間分布資料，這些點位資料提供研究動物移動的基本元素。藉由整合點位及環境因子資料(包含土地利用、干擾因子等)，我們可以檢測動物

與這些環境因子關係(Fujita et al. 2004)。

雖然衛星追蹤的技術發展提供研究人員新的研究方向，但發報器研究仍有其限制及潛在的問題(Cooke et al. 2004, Hebblewhite and Haydon 2010)。例如相對高的器材單價以及相應產生的小樣本問題，將會影響研究成果的解釋性(Fieberg et al. 2010, Hebblewhite and Haydon 2010)。此外，隨著可取樣頻度的提高，也需要有合適的分析技術來處理點位資料的空間自相關(autocorrelations)問題(Fieberg et al. 2010, Tomkiewicz et al. 2010)。總而言之，若能有合適的設計及分析策略，並考量物種特殊的生態特性，衛星追蹤將是了解物種生態及棲地利用的利器(Sokolov 2011)。

本計畫全程目標：

1. 評估衛星追蹤技術在草鴉研究的發展性
2. 利用衛星追蹤了解草鴉的活動範圍
3. 了解東方草鴉棲地利用的特性及與地景的關係
4. 調查不同尺度東方草鴉繁殖巢位的棲地特性

本年度(109)目標：

1. 持續了解草鴉日棲點及夜間活動點的棲地特性差異
2. 持續了解草鴉活動範圍在性別之間差異
3. 了解草鴉繁殖巢位的棲地特性
4. 探討草鴉幼鳥的擴散狀況

### 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。臺灣之族群屬特有亞種(*T.l.pithecopis*) (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, 2011b), 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)。但曾翌碩(2018)透過衛星發報器追蹤發現, 草鴉的日棲點均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。草鴉已知的食物種類以小型哺乳類為主, 如臺灣野兔(*Lepus sinensis formosus*)、月鼠(*Mus caroli*)、小黃腹鼠(*Rattus losea*)、赤背條鼠(*Apodemus agrariusi*)、鬼鼠(*Bandicota indica*)、刺鼠(*Niviventer coxingi*)和鼯鼯(*Soricidae*), 其他包含蜥蜴、青蛙、甲蟲、白蟻, 甚至有少數鳥類的獵食紀錄(Lin et al., 2007; 曾翌碩等, 2008; 曾翌碩, 2010; 曾翌碩和林文隆, 2010)。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(曾翌碩和林文隆, 2010)。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)。

## (二) 研究方法

### 1. 繫放個體

繫放及上發報器個體以救傷個體為主，主要與台南市野生動物保育學會及台中市野生動物保育學會合作，協助通報合適本研究目標的個體。在追蹤過程如發現草鴉巢位，則至巢位捕捉成鳥及幼鳥，但幼鳥僅上腳環並無配戴發報器。個體取得後先進行基本形質測量(圖 1)並上一數字色環，為避免抽血造成個體身體狀況不穩定，因此並未抽血檢驗性別，僅依體重、體型大小、及羽毛斑點區分性別，再依羽色判定成幼鳥。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。發報器安裝完成後將草鴉置於室內籠舍練習飛行，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。考量以上要點，市面上合適的發報器並不多，僅採用 Pinpoint 系列電池式發報器及 Ecotone 系列太陽能發報器兩款：

- (1) Biotrack Pinpoint GPS Argos 系列：此系列發報器的優勢在於發報器重量較有彈性，重量在 10-18g 之間。為電池型發報器，使用全球定位系統(Global Positioning System; GPS)定位，並利用 Argos 衛星傳

送訊號回基地台，再透過解碼過程取得點位資料。然當電力耗盡後即失去所有功能，且野放後無法透過電腦檢視電力狀態。Pinpoint 的定位精準，但偶爾會有定位錯誤發生，而產生極大的偏差或定位失敗，因此需要一一檢視每筆資料。

Pinpoint 電池式發報器設定需連結電腦作業，包括設定定位時間的期程、下載衛星軌跡，以及將發報器啟動等。在野放後即無法再修改發報器定位排程。每當累積 3 點 GPS 定位座標後，便能透過 Argos 系統回傳資料。

- (2) Ecotone GPS/GSM 系列：此類型發報器重量介於 10-17g 之間，以太陽能為電力來源，同樣使用 GPS 定位，並利用全球行動通訊系統(Global System for Mobile Communications; GSM)，透過電信訊號基地台回傳定位資料和電力狀態，因此可即時掌握發報器的充電狀況。Ecotone 系列發報器的定位精準度佳，大部分的點位誤差都在 20 公尺，平均誤差距離約 40 公尺內(魏心怡，2018)。

Ecotone 太陽能發報器，是靠磁鐵激活開機，無須連結電腦即可設定定位排程。因此在野放前僅需確認開機與否，之後再直接於電腦系統上進行定位排程的設定，並透過 GSM 系統傳送排程資料至發報器即可。也因此個體野放後仍可以透過系統修改排程。在電力充足的情況下，每累積 4 點定位就會回傳資

料，但當電力不足時，則僅累積 GPS 點位但不傳送訊號，直到太陽能充電至足夠電量才一次傳送過往點位。

經過 2018 年的測試，以 Ecotone 系列太陽能發報器系統相對穩定。但由於 Ecotone 系列採 3G 訊號傳遞資料，在臺灣逐步拆除 3G 訊號基地台的情況下，Ecotone 系列將不再合適使用。而 Pinpoint 系列電池型發報器雖然品質較不穩定，但其定位排程的靈活度對探討物種夜間移動和季節間的變化極有幫助，因此在 2019-2020 年主要採用 Pinpoint 系列發報器。兩款的發報器功能特色如表 1。

表 1、衛星發報器規格表

廠牌	Biotrack	Ecotone		
型號	Pinpoint 350	Crex	KITE-L	Crex 300
重量	12g、15g、17g	14g(±10%)	18g(±10%)	18g(±10%)
體積 (mm <sup>3</sup> )	38x28x14	30x20x14	58x27x18	58x27x18
電力	電池型	太陽能充電	太陽能充電	太陽能充電
傳輸	GPS / Argos	GPS / GSM	GPS / GSM	GPS / GSM
排程 設定	僅野放前設定	野放後可調整	野放後可調整	野放後可調整

b. 發報器排程

由於兩款發報器的設計差異，可收集到的資料也有所不同。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。

而在 Ecotone 系列太陽能發報器的規劃上，為了能迅速掌握野放後發報器的狀況，因此野放時先設定一天 4 個定位點 (02、08、14、20 時) 加快資料的回傳，經過幾天確認發報器



狀況沒有問題時，再透過電腦系統修改排程為每日 08、20 時記錄點位，希望透過太陽能充電，能進行較長時間的追蹤。另外，若發報器的充電狀況良好，亦嘗試每 3 小時一個定位點，掌握個體的夜間活動狀況。

### 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，以 50%FK 代表其活動熱區。最小凸多邊形法(MCP)是根據個體所有定位點畫出一個凸多邊形，來計算個體之總活動範圍。其限制於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](http://maps.nlsc.gov.tw/S_Maps/wms)。

在追蹤的過程中發現有些草鴉時常更換日棲點，有些則固定使用同樣幾個點。為了了解草鴉日棲點利用模式，將每天日棲點的移動距離依以下距離段分為 5 類，計算每個類別次數佔總次數的百分

比。

- a. 0-10 公尺:定位誤差，實質個體沒有移動
- b. 10-100 公尺:同一塊草生地更換位置
- c. 100-2,000 公尺:移動到其他鄰近草生地
- d. 2,000-10,000 公尺:離開原棲地到周圍合適棲地
- e. 10,000-100,000 公尺:進行長距離移動

#### 4. 夜間活動追蹤

根據前兩年的追蹤經驗，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，活動範圍以100%MCP表示，進一步探討性別和季節間的差異。

將夜間活動每小時的移動距離小於10公尺定義為無移動，移動10公尺以上為活動狀態，透過草鴉每個小時移動與否，了解草鴉的活動模式和活動高峰，以了解草鴉是否隨季節間的夜晚長度變化而調整活動時間。

#### 5. 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。

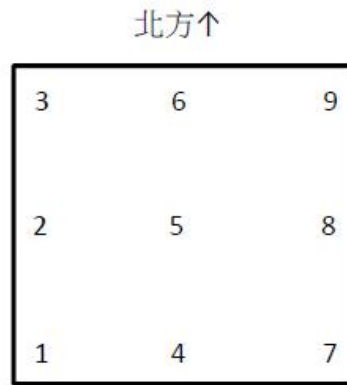


圖 3、10x10 公尺樣格中植被垂直遮蔽度測量位置示意圖



圖 4、植被垂直遮蔽度測量

#### 6. 大尺度日棲點與夜間活動點棲地類型比較

利用許皓捷(2016)所繪製的土地利用圖層(解析度5x5公尺)，透過地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)計算日棲點和夜間活動點半徑100公尺緩衝區(Buffer)範圍所含的11種土地利用類型面積，可初步了解日棲點的土地利用類型和夜間活動點的差異性。(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)。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： 針葉林、針闊葉混淆林、闊葉林、人工林</p>	<p>FO: forest</p>

土地利用 類型	代碼	資料來源	備註
		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。

## 四、結果與討論

### (一) 繫放個體追蹤概況

本計畫自 2018 年 1 月至 2020 年 12 月期間分別利用岡山機場、屏東機場、台南機場、嘉義機場四個機場通報的救傷個體，共 21 隻次 20 隻個體(一隻重複回收)，並於野外繫放 3 隻草鴉個體。再整合曾翌碩(2018)兩筆草鴉追蹤資料，累計追蹤 11 隻雄鳥、13 隻雌鳥和 1 隻幼鳥(表 3)。其中藍 175 幼鳥未配戴發報器，藍 97 雄鳥野放後未回傳任何資料，藍 126 母鳥野放後 2 個月再度中網死亡，藍 113 雄成鳥野放後三周發現死亡。其餘 21 隻個體衛星發報器追蹤時間最長的個體為 434 天，最短為 6 天。由於部分個體追蹤時間少於 30 天，追蹤點位能提供的資訊有限，因此未納入分析及討論。累積有效紀錄(個體追蹤超過 30 天)共 4,262 個定位點，2,090 筆日棲點紀錄。

所有追蹤個體共 15 隻於異地野放，2 隻鄰地(原捕獲地鄰近區域)，7 隻原地野放。以下根據追蹤至少 30 天的 18 隻個體進行追蹤狀況概述，而依野放後草鴉活動區域可分為岡山機場區、屏東機場區、新化地區和其他區域(圖 5)，依區域介紹追蹤成果；

#### 1. 岡山機場區

岡山機場區共有藍 89、藍 173 和藍 129 三隻個體在周圍活動，藍 89 為 2018 年野放之個體，追蹤時間長達 1 年，定位時間為每日中午 12 點，藍 173 和藍 129 為 2019 年中時繫放，與藍 89 追蹤時間無重疊，追蹤時間皆為 7 個月。藍 89 於關廟外環道路旁野放，4 天後短暫失去訊號，再收到訊號時已飛離野放地，並沿著鹽水溪飛至台灣歷史博物館周圍棲息達一個月，最後移動至高雄岡山空軍基地棲息，雖然偶爾會飛至高雄科學園區棲息數日，但大部分時間都在岡山機場中；藍 173 和藍

129 於異地野放後快速回到原捕捉地岡山機場，但藍 173 選擇機場北邊荒地棲息，藍 129 則棲息在機場中，彼此棲息地沒有明顯重疊，直到繁殖季才稍有變化。藍 173 於繁殖季時開始往外移動，最後選擇在燕巢地區築巢；藍 129 移動到岡山機場後，晚上時常離開機場覓食，並有幾次前往彌陀漁港周圍活動，是少數紀錄到海邊活動的個體，但主要的活動區域仍在機場中。

## 2. 屏東機場區

屏東機場四周環境適合草鴉生存，因此在此區域捕獲之個體大部分會就近野放，因此並未見到像岡山機場區域的長距離移動。其中僅藍 139 於大樹和山靶場野放，2 天後飛回當初中網的屏東機場，之後都在機場附近活動，白天在河灘草生地棲息，晚上則進到屏東機場的南場活動。

藍 126 於高屏舊鐵橋旁野放後，白天棲息在河灘草生地，晚上則常到屏東機場的北場活動，跟藍 139 主要活動區域重疊度不高。藍 126 最後再次於屏東機場中網並死亡，因追蹤天數短，未分析日棲點活動範圍及活動核心。

藍 134 亦於高屏舊鐵橋旁野放，棲息地同樣在河灘草生地中，晚上大部分在機場內覓食，主要也在屏東機場北場活動，與藍 126 的活動重疊度高。而在 2018 年底時，該區域的河灘草生地失火，藍 134 移棲到河流較上游的位置，最後發現發報器脫落(圖 6)。根據繩子的斷面判斷為自然斷裂。由於藍 134 野放後不到一年，顯示目前採用的 2mm 鐵弗龍繩造成草鴉永久背負發報器的機率極低。而 2020 年藍 134 再次於屏東機場中網，腳有些微拉傷，因此在確認其傷癒後才再次配戴發報器進行追蹤，並發現藍 134 已進入繁殖。

藍 112 野放後主要移動到屏東機場的東北方濕地環境，在追蹤的點



位中，鮮少進到機場活動，後來亦移動到高屏溪棲息，但活動核心主要仍在東北方濕地。

藍 191 於 2019 年 11 月才野放，追蹤時間與屏東機場區其他個體並無重疊，野放當晚即進到機場活動，顯示中網並不會造成草鴉捨棄原棲息地，藍 191 在追蹤兩個月後發現進入繁殖，然而在 2 月後進行巢位調查時，發現幼鳥已死亡，並且未見到藍 191，顯示已棄巢多時，幼鳥死亡原因則不明。

金 202 野放後並未在屏東機場停留，而是立刻移棲到高屏溪下游段，晚上則進到和發工業區覓食。

黃 K9 為巢位捕獲的個體，根據追蹤資料判斷，為藍 134 之配偶。由於黃 K9 繫放時為繁殖狀態，因此無提供太多活動資料。

屏東機場區 7 隻個體的追蹤時間雖有差異，但除了藍 126 死亡外，其餘個體若仍在屏東機場周圍活動，主要活動位置可能有分區狀況。

### 3. 新化地區

藍 62 於新化野放後即往新化市區移動，並日棲在農耕地鑲嵌的草生地上，最後更進入人口較為密集的仁德區，是所有個體中，棲息在人為干擾最頻繁的個體。

藍 100 於野放後一直沿著鹽水溪活動。其配戴的發報器為太陽能款 Ecotone Crex，該發報器充電狀況為所有個體中最佳，可能因其主要活動區域鹽水溪有較多短草區，白天可充電的機會高。因此修改排程增加定位數，以累積夜間活動點位，但後來因發報器定位頻度過高，導致電力無法負荷而停止運作。

藍 115 和藍 145 同日在新化木架山大草原野放，藍 115 主要停留在新化區活動，藍 145 則於第六天開始離開野放地，曾沿著鹽水溪活動數日，然後移動至沙崙農場棲息，亦曾移動至曾文溪或玉井棲息再返回沙

崙農場，活動範圍極廣，最後再一次移動到白河地區後，最終選擇於大內築巢。由於藍 145 配戴的發報器為太陽能型，因此築巢後便無法充電而失去訊號

藍 172 野放後曾於一個晚上從新市飛經山上、大內、玉井，然後回到新化，單夜移動距離高達 51.9 公里，最後則選在屏東的隘寮溪棲息。

#### 4. 其他地區

追蹤藍 173 時發現其於燕巢進行繁殖，由於 173 的發報器為電池式，因此在其電池沒電後，於繁殖巢位進行捕捉，意外捕獲藍 148 公成鳥和藍 175 幼鳥，幼鳥並未配戴發報器。根據追蹤結果，藍 148 應為藍 173 之配偶，而藍 175 為藍 148 和藍 173 之幼鳥。追蹤藍 148 時為繁殖後期，藍 148 並未每天都回繁殖巢位，且時常更換日棲點，棲息位置離巢位可達 400 公尺以上。

金 652 野放後，是唯一棲息在高雄月世界的個體，主要活動在二仁溪的河灘草生地，但因追蹤時間過短，無法提供更多棲地資訊。

藍 199 為嘉義水上機場中網個體，為目前分布最北邊的追蹤個體。在 2020 年 3 月於八掌溪畔野放後，藍 199 於立即返回水上機場棲息，直到 6 月再次往北飛到彰化芳苑，最後選擇在濁水溪南岸的棲息。追蹤期間可見藍 199 進行了數次長距離的移動至台南新化，然後再返回濁水溪，單日移動高達 90.2 公里，移動能力為所有追蹤個體之冠。然而在 2020 年 10 月 18 日濁水溪南岸發生野火，藍 199 被迫更換棲息地，再次返回水上機場棲息。

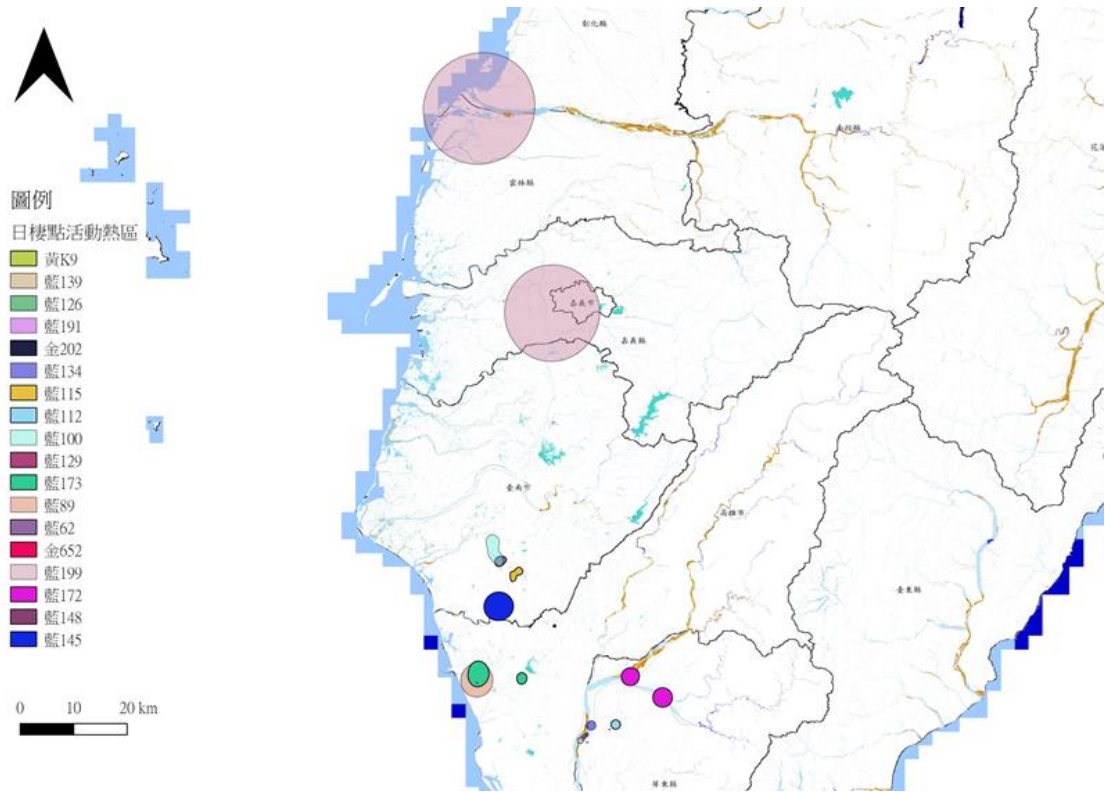


圖 5、18 隻草鴉活動熱區



圖 6、脫落的衛星發報器

表 3、2017-2020 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	點位數	追蹤結果
藍 85	2017.10.25 - 2017.11.11	Pinpoint 240	公/成鳥	屏東	虎崗靶場	06、12、16	18	18	36	失去訊號
藍 99	2017.11.08 - 2017.12.04	Pinpoint 240	公/成鳥	台南	虎崗靶場	07、20、24	27	16	33	失去訊號
藍 62	2018.01.30 - 2018.03.27	Crex	公/亞成鳥	岡山	虎崗靶場	08、20	57	56	110	失去訊號
藍 97	2018.04.01 - 2018.04.01	Pinpoint 240	公/亞成鳥	屏東	虎崗靶場	08、20、24	0	0	0	無訊號
藍 89	2018.05.04 - 2019.05.17	Pinpoint 350	母/亞成鳥	岡山	關廟外環道	8	358	317	318	失去訊號
藍 76	2018.05.12 - 2018.05.29	Pinpoint 350	母/亞成鳥	岡山	關廟外環道	08、24	17	17	32	失去訊號
藍 100	2018.09.22 - 2019.03.01	Crex	母/亞成鳥	屏東	關廟外環道	08、20	162	159	366	失去訊號
藍 145	2018.10.15 - 2019.12.22	KITE-L	母/亞成鳥	台南	新化大草原	08、20	434	318	618	失去訊號
藍 115	2018.10.15 - 2018.11.14	Crex 300	母/亞成鳥	岡山	新化大草原	08、20	31	31	77	失去訊號
藍 139	2018.10.23 - 2019.01.15	Crex	公/成鳥	屏東	和山靶場	08、20	85	46	128	失去訊號
藍 126	2018.12.13 - 2019.02.03	KITE-L	母/亞成鳥	屏東	高屏舊鐵橋	08、20	53	22	35	中網死亡
藍 134	2018.12.26 - 2019.08.13	Crex	公/亞成鳥	屏東	高屏舊鐵橋	08、20	231	147	298	失去訊號
	2020.11.23 - 2020.12.10	Pinpoint 350	公/成鳥	屏東	高屏舊鐵橋	12、週五晚上每小時	18	18	45	失去訊號
藍 178	2019.02.04 - 2019.02.09	Crex 300	母/成鳥	岡山	關廟外環道	08、20	6	6	20	失去訊號
藍 112	2019.02.09 - 2019.05.27	KITE-L	母/亞成鳥	屏東	高屏舊鐵橋	08、20	108	56	133	失去訊號
藍 173	2019.05.12 - 2019.11.25	Pinpoint 350	母/亞成鳥	岡山	田寮月世界	12、週五晚上每小時	198	197	490	失去訊號
藍 129	2019.06.28 - 2019.12.27	Pinpoint 350	公/成鳥	岡山	田寮月世界	12、週五晚上每小時	183	182	462	失去訊號
藍 113	2019.10.13 - 2019.10.24	Pinpoint 350	公/成鳥	屏東	田寮月世界	12、週五晚上每小時	12	12	21	死亡
藍 172	2019.10.13 - 2020.01.08	Pinpoint 350	公/亞成鳥	岡山	田寮月世界	12、週五晚上每小時	88	88	212	失去訊號
藍 191	2019.11.22 - 2020.02.13	Pinpoint 350	母/成鳥	屏東	高屏舊鐵橋	12、週五晚上每小時	85	85	234	失去訊號
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	213	失去訊號

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	點位數	追蹤結果
藍 175	2020.01.02	-	幼鳥	燕巢	燕巢	-	-	-	-	-
藍 199	2020.03.31 - 2020.11.15	Pinpoint 350	母/亞成鳥	水上	八掌溪-水上	12、週五晚上每小時	251	248	391	失去訊號
金 202	2020.04.03 - 2020.05.03	Crex	公/亞成鳥	屏東	高屏舊鐵橋	08、20	31	25	48	失去訊號
金 652	2020.06.26 - 2020.07.31	Pinpoint 350	母/亞成鳥	岡山	月世界	12、週五晚上每小時	36	24	30	失去訊號
黃 K9	2020.09.27 - 2020.11.04	Pinpoint 350	母/成鳥	屏東	高屏舊鐵橋	12、週五晚上每小時	39	37	54	失去訊號

## (二) 移動距離及活動範圍

2018-2020 年追蹤超過 30 天的 18 隻個體中，以藍 145 追蹤的時間最久(434 天)，總日棲點移動距離達到 364.7 公里。以藍 115 和金 202 追蹤時間最短，移動距離分別為 22.9 公里和 9.7 公里。移動距離與追蹤長短有關。但總移動距離最短者為黃 K9，追蹤 39 天僅移動 0.5 公里，乃因黃 K9 追蹤當時為繁殖狀態，因此極少移動。而移動距離最長者為藍 199，追蹤時間為 251 天，但日棲點累積總移動距離達 920.8 公里，總活動範圍甚至達 1369.4 平方公里(表 4)，亦為所有個體之冠，顯示除了追蹤時間長短外，亦有其他因素影響個體之活動。以 MCP100 表示野放後所有的活動面積(圖 7)，以 MCP95 表示主要活動區域(圖 8)，發現藍 89、藍 145、藍 173、藍 129 和藍 172 兩者面積差異甚大。其中藍 89、藍 173、藍 129 和藍 172 主要是減少了野放初期的移動範圍，由於這幾隻個體皆是異地野放，在野放後至找到主要活動區域過程中，有許多區域僅為探索或經過，直至找到合適棲地後，活動範圍變化減少，因此野放地點也是影響總移動距離和總活動範圍的要素之一。然而藍 145 的活動範圍差異主要並非受野放地點和追蹤時間長短影響，加上藍 145 為追蹤超過一年的雌性個體，因此從繁殖季節性變化進行以下三點探討:1.日棲點移動距離是否有性別或季節性差異；2.日棲點利用模式是否有性別差異；3.活動範圍是否有性別或季節性變化。

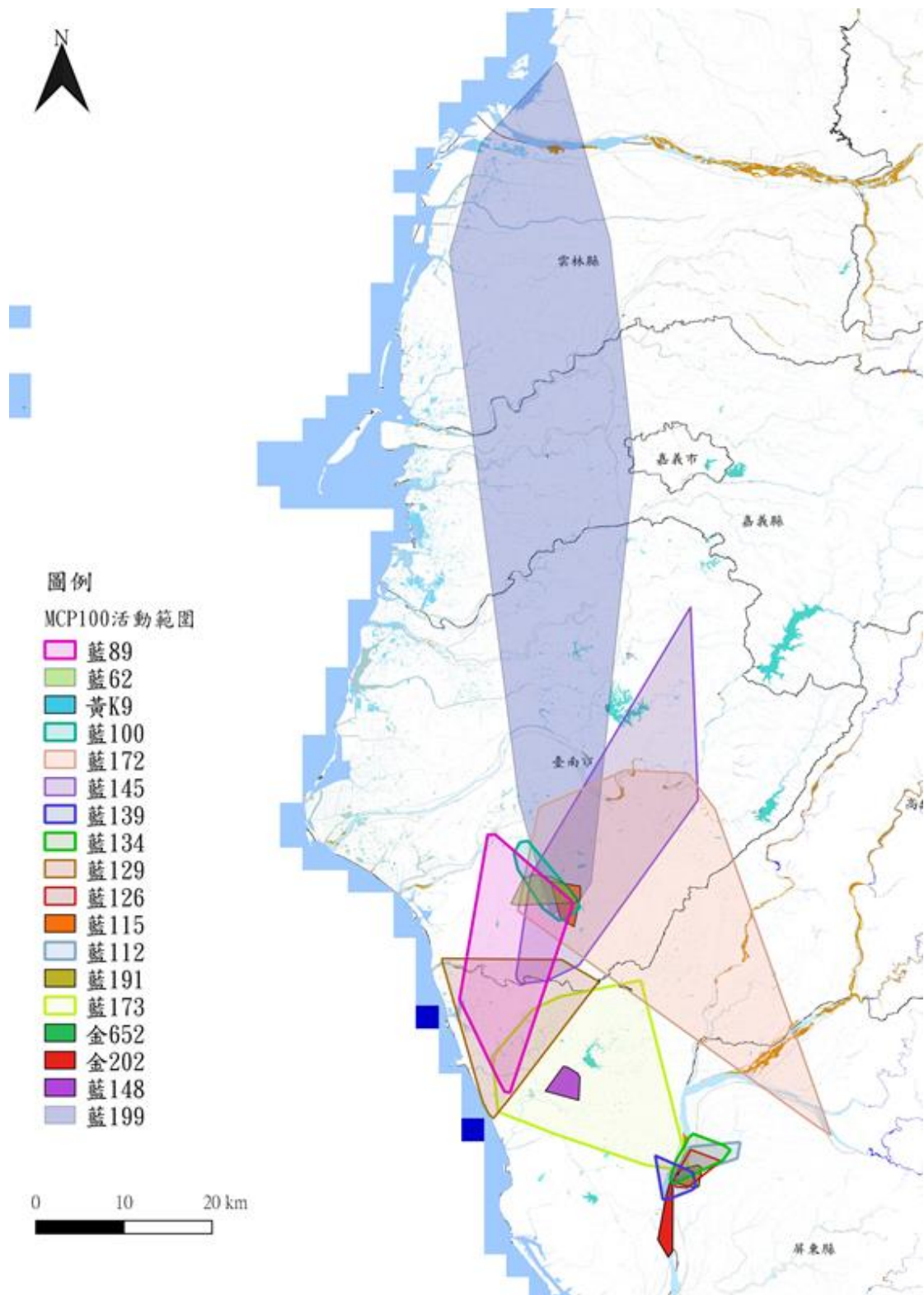


圖 7、18 隻草鴉衛星追蹤 MCP100 活動範圍



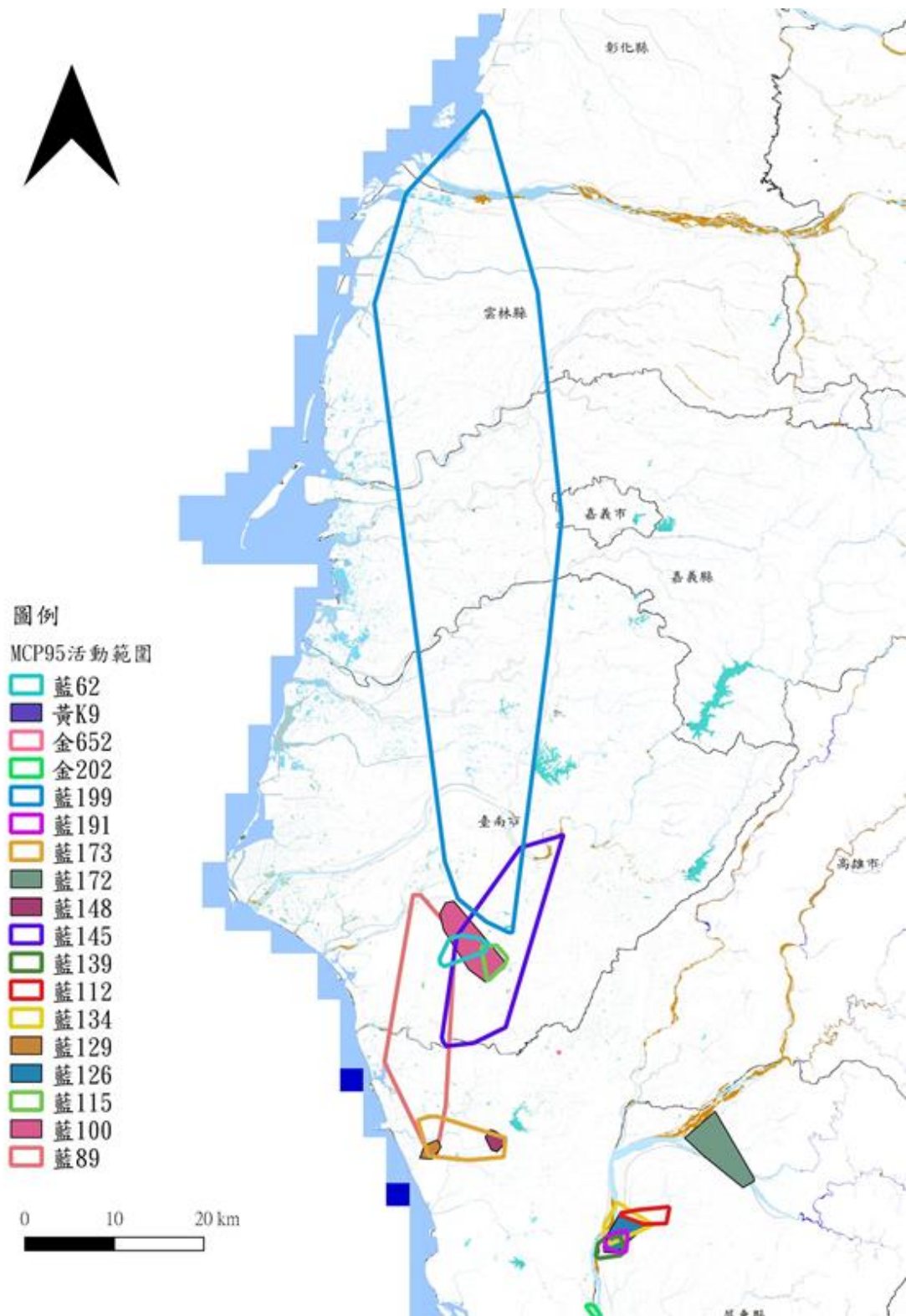


圖 8、18 隻草鴉衛星追蹤 MCP95 活動範圍



表 4、2018-2020 年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	單日最大移	總活動範圍	主要活動範圍	主要日棲點熱
			日棲點數	動距離(km)	動距離(km)	動距離(km)	MCP100(km <sup>2</sup> )	MCP95(km <sup>2</sup> )	區 FK50 (km <sup>2</sup> )
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	<b>226.0</b>	<b>158.0</b>	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	<b>405.4</b>	<b>167.5</b>	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 134	公/亞成	原地	161	25.8	0.2±0.6	3.6	21.2	14.1	3.2
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	<b>336.0</b>	<b>36.2</b>	19.5
藍 129	公/成	異地	182	44.5	0.2±1.1	7.8	<b>191.4</b>	<b>3.3</b>	0.0
藍 172	公/亞成	異地	88	117.3	1.3±4.7	39.5	<b>718.9</b>	<b>29.1</b>	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	0.192
黃 K9	母/成	原地	37	0.5	0.01±0.02	0.1	0.01	0.003	0.002

## 1. 日棲點移動距離的季節性變化

透過日棲點單日的移動距離，我們發現在非原捕獲地野放的草鴉個體，例如藍 89、藍 173、藍 129 和藍 172 等，會有一段快速移動期(圖 9)，在這段時間內頻繁做較長距離的日棲點移動。這段期間可能是在尋找原棲地，也可能是找尋新的合適棲息環境。而在原捕獲地野放的個體皆未發現此現象。另外根據追蹤超過半年的個體資料發現，當亞成雌鳥藍 89、藍 145、藍 173 和藍 199 進入繁殖季(8 月中至隔年 4 月)時，繁殖前期皆有明顯的長距離移動(圖 10)，直到進入繁殖後，便幾乎不再移動(例如 2019 年的藍 145 和藍 173)。若沒有配對成功，繁殖季可能會有多次長距離移動(例如 2018 年藍 89、藍 145 和 2020 年的藍 199)。進入非繁殖季後，則幾乎不再做長距離的日棲點移動，但仍會近距離更換日棲點。因此，雖然樣本數仍不多，但我們發現雄鳥與亞成雌鳥的日棲點利用模式大不相同。雄成鳥藍 129 和雄亞成藍 172 在快速移動期結束後，兩隻個體即分別固定在岡山機場和隘寮溪棲息，不管是繁殖季或非繁殖季皆未有長距離日棲點移動的情形，僅會近距離更換日棲點位置。而雌成鳥的部分，目前尚缺乏有效樣本，尚需未來持續累積樣本數才能做進一步的討論。

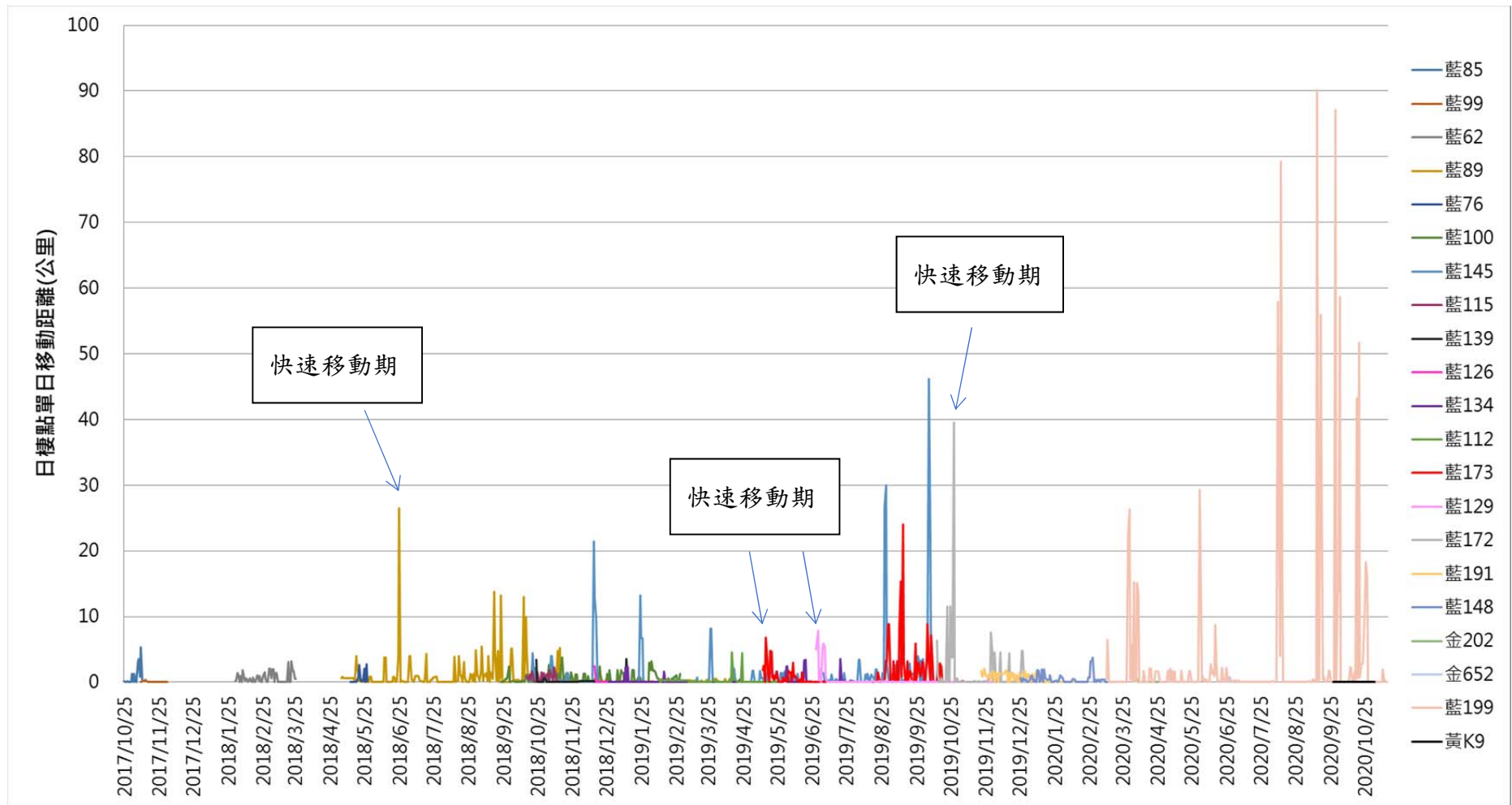


圖 9、日樓點單日移動距離

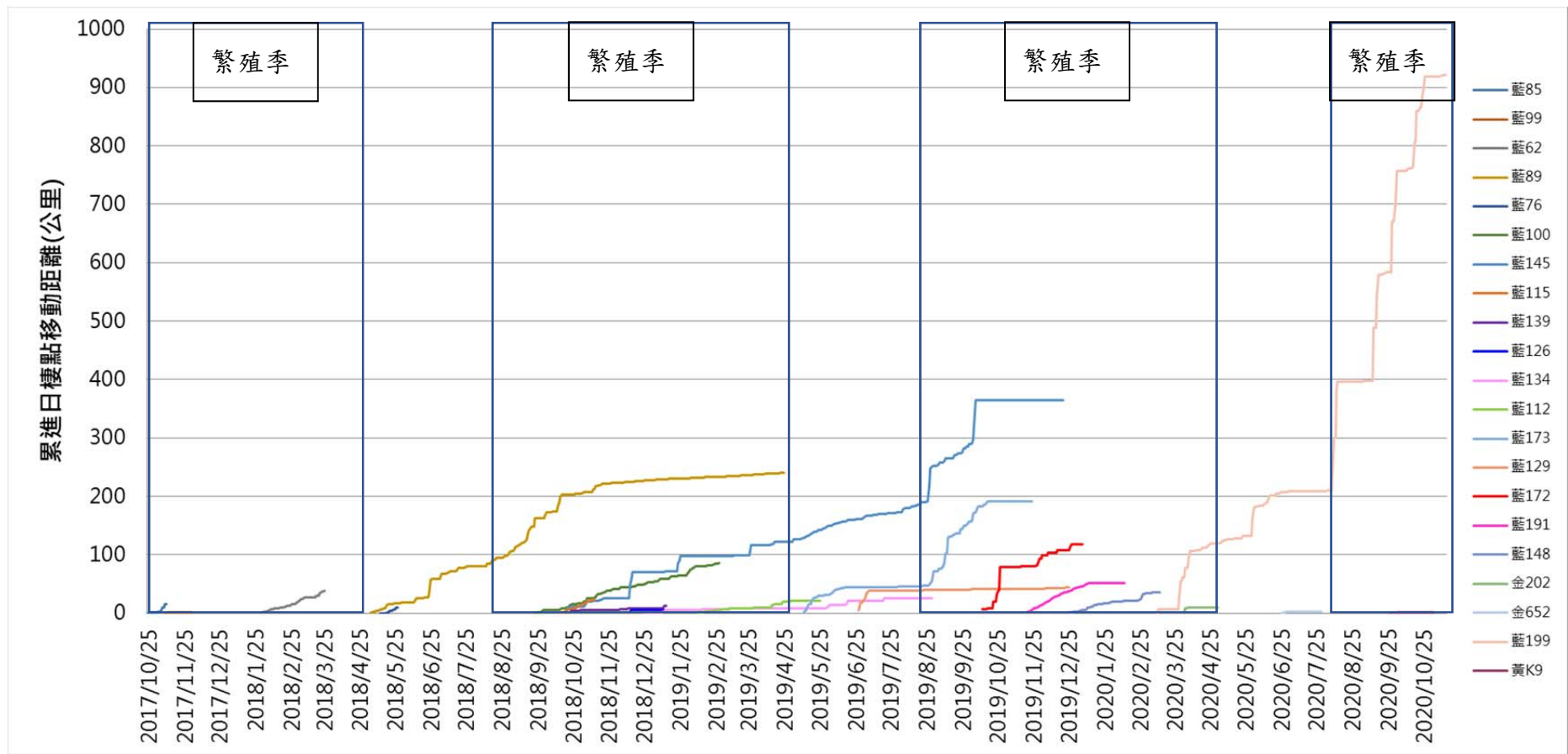


圖 10、日棲點累進移動距離

## 2. 日棲點利用模式

透過計算每個日棲點移動距離類別次數佔總次數的百分比，我們試著歸納出草鴉日棲點的利用模式，並探討此模式在性別間的差異。結果發現草鴉的日棲點利用模式，在不同個體間有不小的差異性(表 5、表 6)。雌鳥日棲點移動距離，以 0-10m、10-100m 及 100-2,000m 三類所占的比例最高，平均分別為 32.3%、28.9%及 32.1%。前三類所占比例占整體類別次數的 93.3%。而 2,000-10,000m 及 10,000-100,000m 所占的比例很低，分別只有 5.4%及 1.3% (表 5、圖 11)。整體來說，雄鳥日棲點利用模式與雌鳥類似，日棲點移動距離在 2 公里以內的比例也達九成以上(94%)。但雄鳥 0-10m、10-100m 及 100-2,000m 三類所占的比例則與雌鳥略為不同，分別占 55.7%、16.2%及 22.1% (表 6、圖 12)。雖然雄鳥在 2,000-10,000m 此類仍有 6%的比例，但 10,000-100,000m 類別則為零，是與雌鳥最大的差異。若比較草鴉的日棲點短距離移動(在同一棲地內，包含 0-10m 及 10-100m)所占比例，雄性(71.9%)所占百分比略高於雌性(61.2%)。至於成鳥與亞成鳥的日棲點利用模式是否存在差異，仍需更多符合條件個體的資料。

而從成鳥的日棲點連續重複使用(移動距離小於 10 公尺)天數佔總天數的比例來看，發現雌鳥日棲點僅使用一天的比例較雄鳥高(圖 13)。雄鳥則常連續使用同一個日棲點數天，即使在非繁殖季時期，也曾記錄同一個點使用 19 天以上(藍 129)，或者同樣幾個日棲點輪流利用(藍 148)。

表 5、雌鳥日棲點移動距離類別百分比

	藍 89	藍 173	藍 100	藍 145	藍 112	藍 115	藍 199	藍 191	黃 K9	平均
0-10m	40.5	49.2	25.9	7.0	2.0	0.0	47.5	42.9	75.8	32.3±24.1
10-100 m	8.8	19.9	26.6	47.7	78.0	31.8	17.3	6.0	24.2	28.9±20.9
100-2,000 m	42.6	17.1	42.0	34.6	16.0	63.6	22.8	50.0	0.0	32.1±18.6
2,000-10,000 m	6.8	12.7	5.6	7.8	4.0	4.5	5.6	1.2	0.0	5.4±3.5
10,000-100,000 m	1.4	1.1	0.0	2.9	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	1.3±2.1

表 6、雄鳥日棲點移動距離類別百分比

	藍 62	藍 134	藍 172	藍 139	藍 148	藍 129	平均
0-10m	36.1	55.2	69.0	60.0	36.4	77.6	55.7±15.5
10-100 m	13.9	28.4	5.6	30.0	9.1	10.0	16.2±9.5
100-2,000 m	36.1	11.2	15.5	6.7	50.6	12.4	22.1±15.8
2,000-10,000 m	13.9	5.2	9.9	3.3	3.9	0.0	6.0±4.6
10,000-100,000 m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

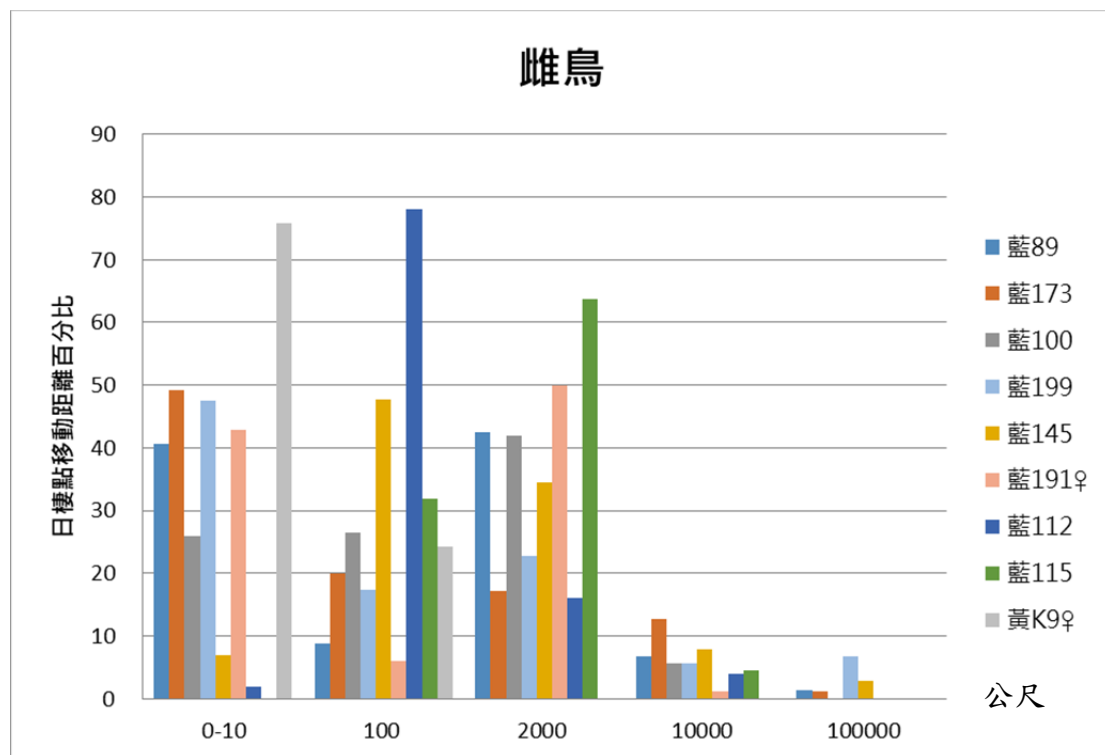


圖 11、雌鳥日棲點移動距離類別百分比(♀表示野放時為成鳥)

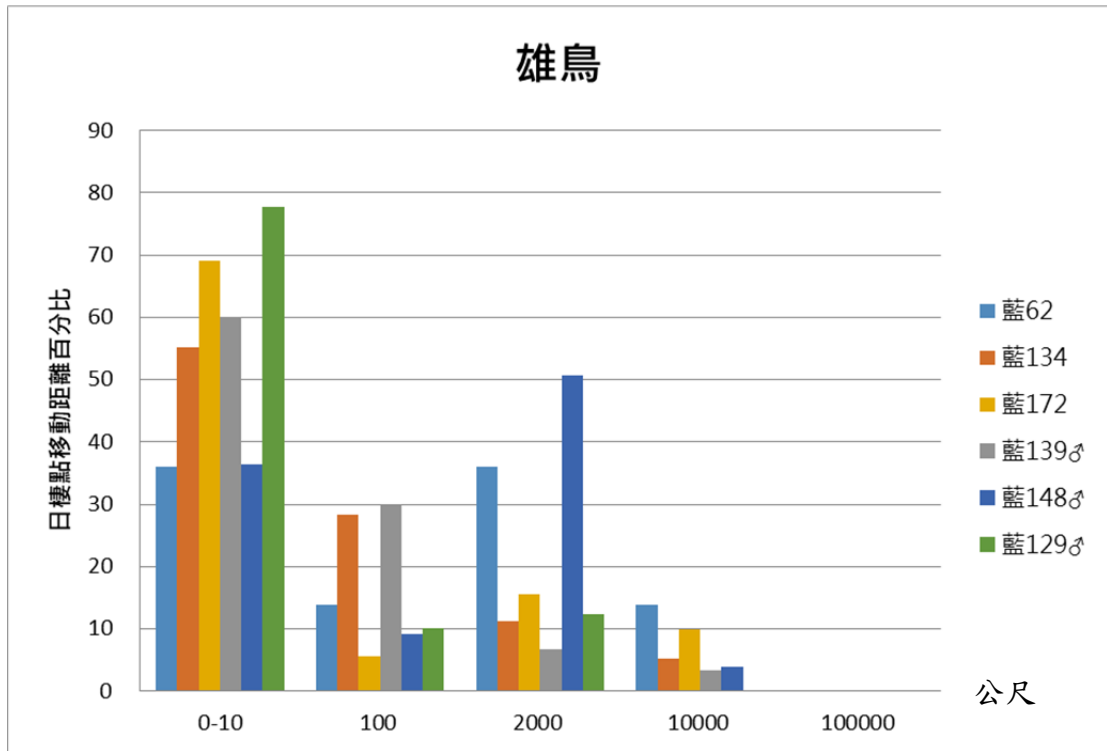


圖 12、雄鳥日棲點移動距離類別百分比(♂表示野放時為成鳥)

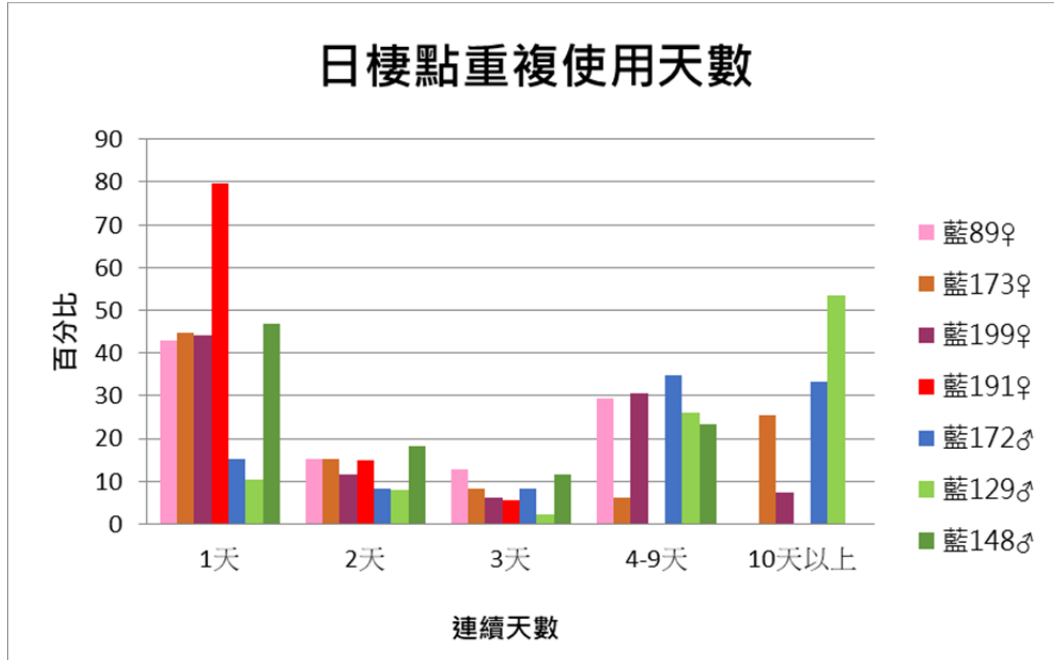


圖 13、草鴉日棲點重複使用天數比例

### 3. 活動範圍的季節性變化

透過每月 MCP100 活動範圍資料可發現，雌鳥藍 145 於 8 月活動範圍即變大(圖 14)，以日棲點移動距離判斷為 8 月底開始長距離移動。藍 89 和藍 173 則是從 9 月活動範圍才明顯變大(圖 15、16)。由於每年 9 月至隔年 4 月是草鴉繁殖季，且實際探查發現藍 145 和藍 173 於 2019 年 11 月已在繁殖孵蛋中，顯示雌鳥在進入繁殖季時，繁殖前期的活動範圍會明顯變大，若配對成功後即負責育雛，因此 2019 年 11 月的藍 145 和藍 173 月活動範圍為 0 平方公尺；而雄鳥藍 129 進入岡山機場棲息後，並沒有像雌鳥般於繁殖前期大範圍移動，反而在進入繁殖季後活動範圍縮小(圖 17)，經過實地探查日棲點發現，藍 129 已經入繁殖狀態，且配對雌鳥為非追蹤之個體。

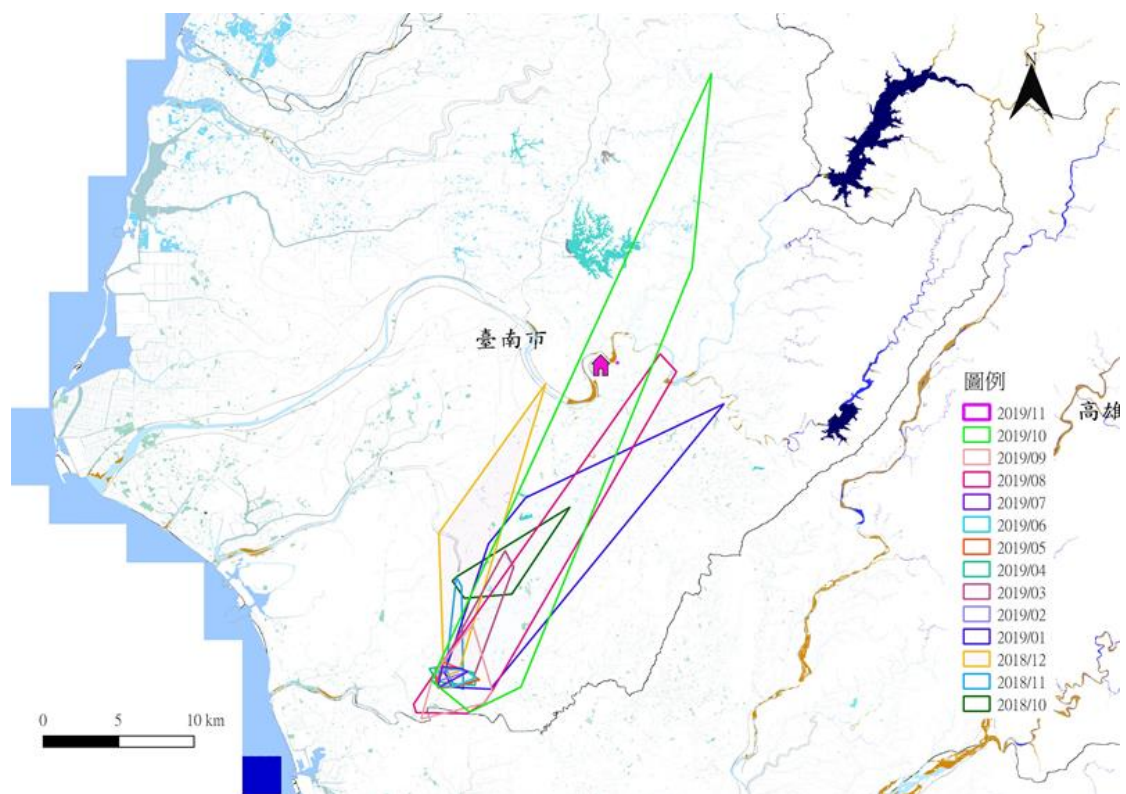


圖 14、雌鳥藍 145 月活動範圍



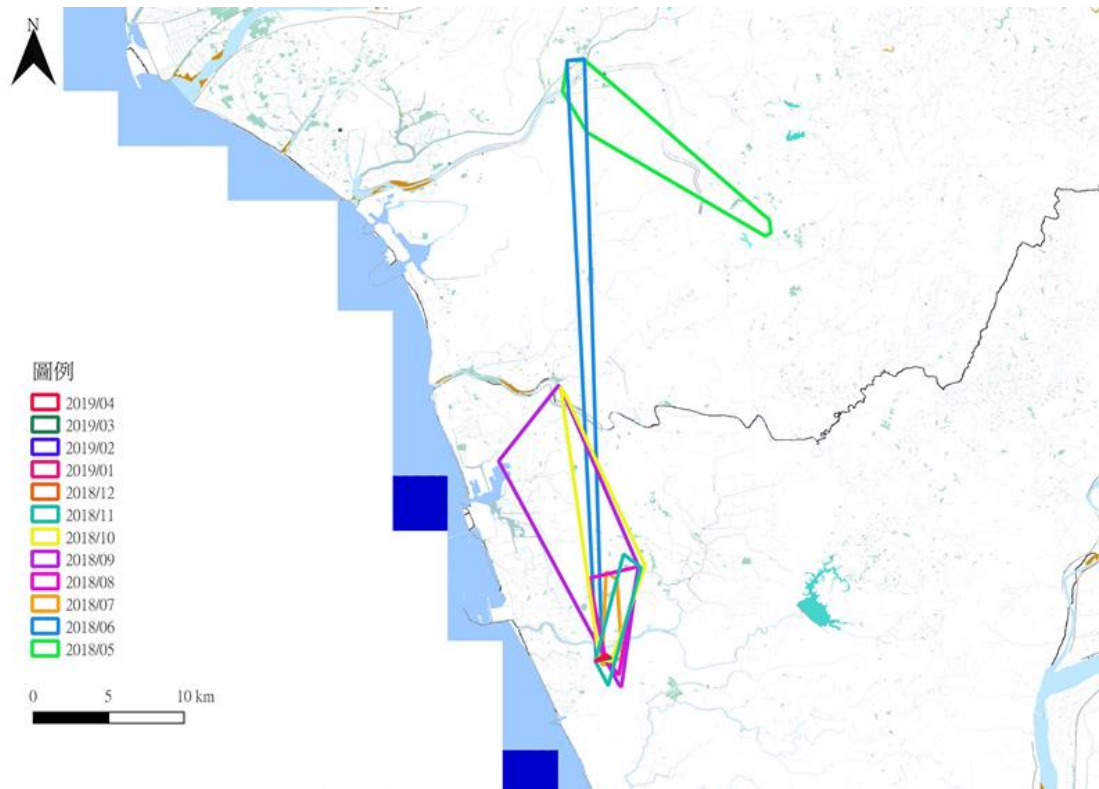


圖 15、雌鳥藍 89 月活動範圍

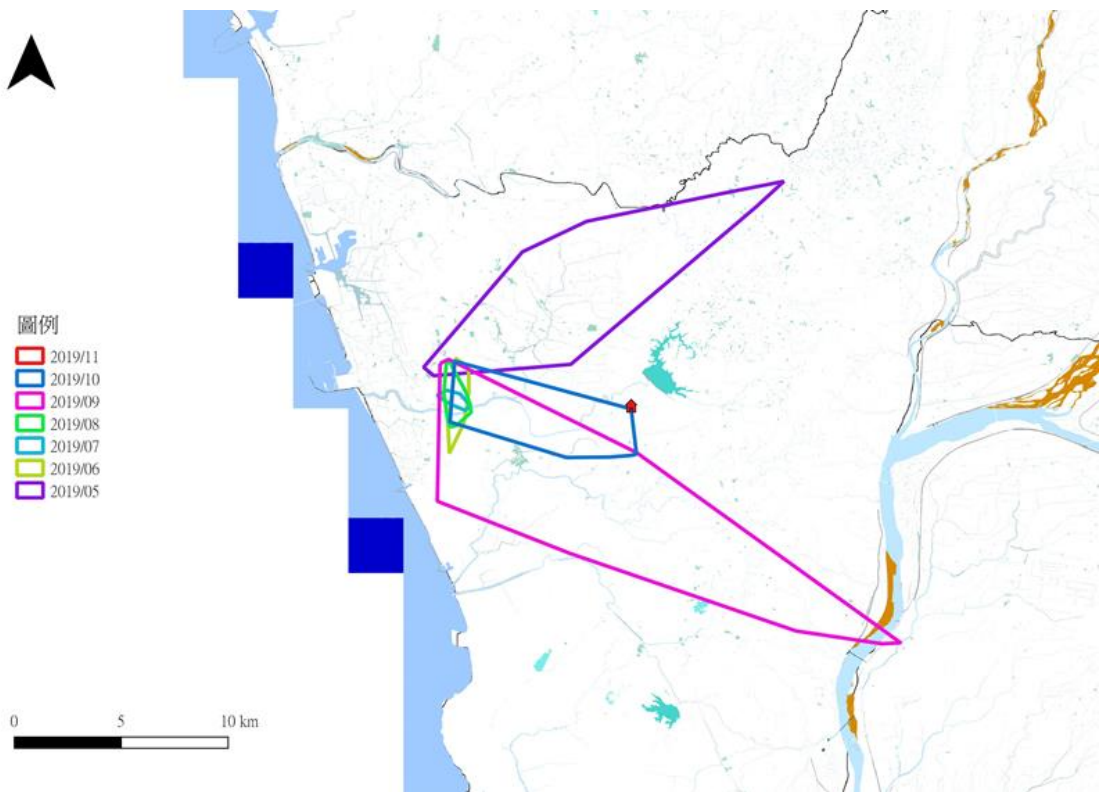


圖 16、雌鳥藍 173 月活動範圍

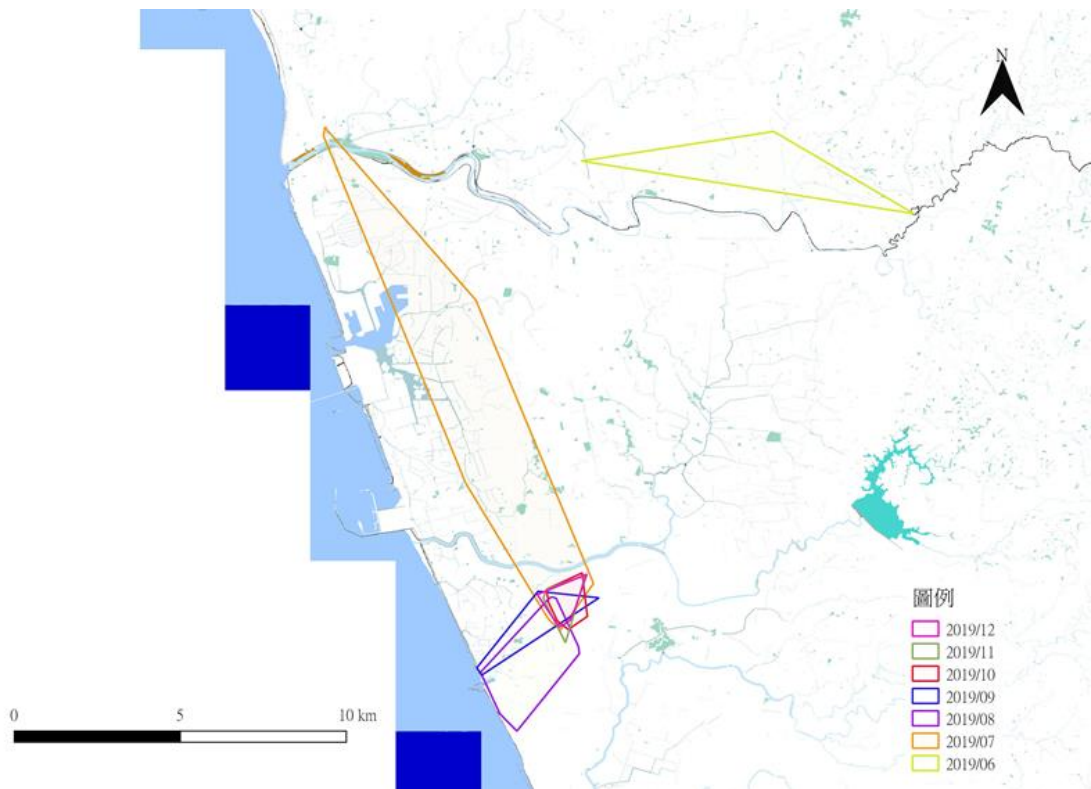


圖 17、雄鳥藍 129 月活動範圍

### (三) 夜間活動追蹤

夜行性的草鴉過去在追蹤及觀察上有許多困難，有關夜間活動的資料不多，主要皆是巢內的繁殖紀錄。為能了解草鴉單夜的活動範圍和移動模式，需先掌握何種定位頻度才能有效估算草鴉的夜間活動範圍，因此比較 1 小時 1 定位點和 2 小時 1 定位點的排程追蹤得到的活動範圍面積差異。結果顯示 1 小時排程的活動範圍明顯較大(表 7)，且 2 小時排程僅有 26% 的活動範圍可達到 1 小時的面積的 90% 以上(圖 18)。顯示若以 2 小時排程進行追蹤，會明顯低估草鴉的活動範圍。也因此，藍 100 以 3 小時定位 1 次的活動範圍將不列入夜間活動範圍的分析討論。

表 7、平均 1 小時排程和 2 小時排程面積比較

	藍 173	藍 129	藍 172	藍 191	藍 148	藍 199
平均 1 小時排程 單夜面積(km <sup>2</sup> )	4.2±16.5	0.5±0.7	17.7±49.3	1.1±0.9	0.7±0.9	10.9±31.2
平均 2 小時排程 單夜面積(km <sup>2</sup> )	3.4±13.8	0.3±0.4	11.0±28.2	1.0±0.9	0.5±0.6	8.7±25.9

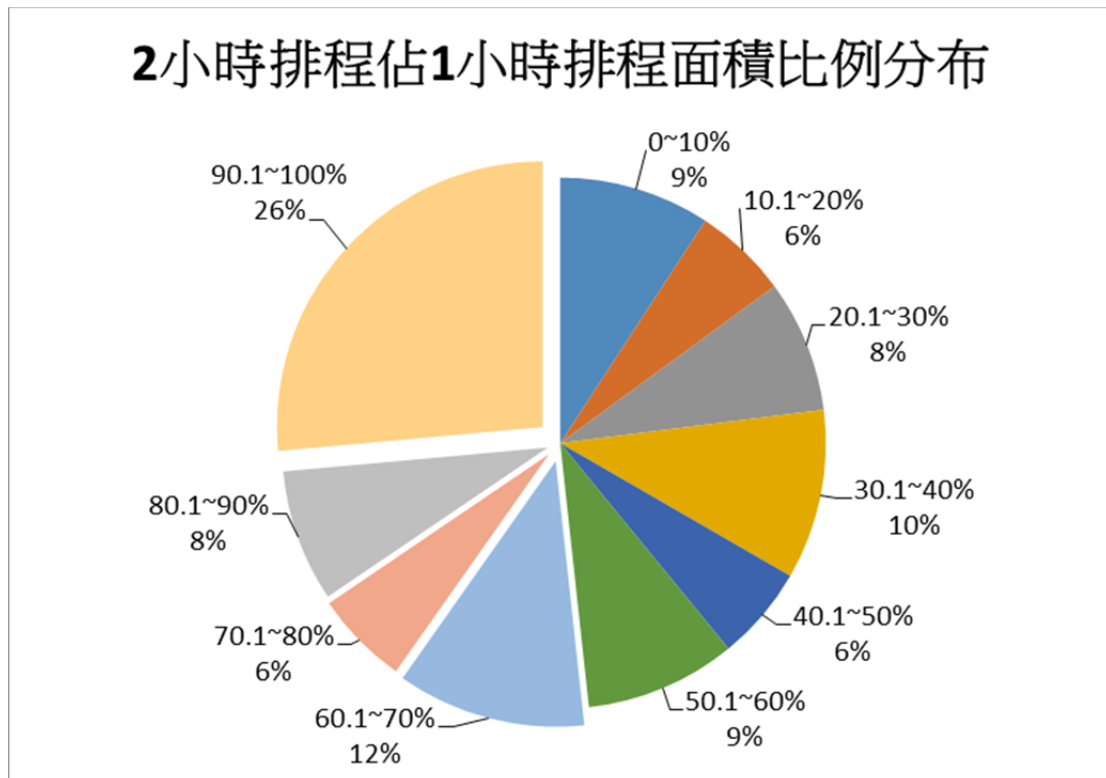


圖 18、2 小時排程面積佔 1 小時排程面積比例分布圖

#### 1. 夜間活動範圍及移動模式

從每周五的單夜移動距離可看出草鴉夜間活動範圍變化極大(表 8)，且異地野放的個體在野放初期除了會長距離改變日棲點外，夜間活動亦會長距離移動(圖 19)，可能在找尋其合適棲地。另外也發現進入繁殖季的雄鳥藍 129 及雌鳥藍 173 之單夜活動範圍有明顯差異。非繁殖季時，雄鳥跟雌鳥活動範圍重疊度低(圖 20)，進入繁殖季後，雌鳥在繁殖前期

活動範圍先變大，四處找尋配偶，其先探勘燕巢區，亦前往另一草鴉分布熱區屏東機場，也曾進到岡山機場，最後則選擇於燕巢區配對(圖 21)，築巢後晚上即不再移動。從追蹤的日棲點及夜間活動點可發現，藍 173 總共探查目前已知的繁殖熱區燕巢區 4 次，屏東機場區 1 次，岡山機場至少 8 次，才決定在燕巢區配對，顯示雌鳥在找尋配偶上是有進行選擇的，且每探查完一個點後幾乎會返回原棲息地，數日後再次離開探查。雄鳥則是配對後活動範圍稍微變小(表 9)，從夜間移動路徑可發現雄鳥一個晚上即來回巢位三次(圖 22)，顯示雄鳥是主要負責食物的提供者，此結果與一般巢區觀察的現象吻合(曾志成，2015)。然而夜間活動模式受到季節及性別影響甚多，以上結果均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，仍需更多樣本驗證。

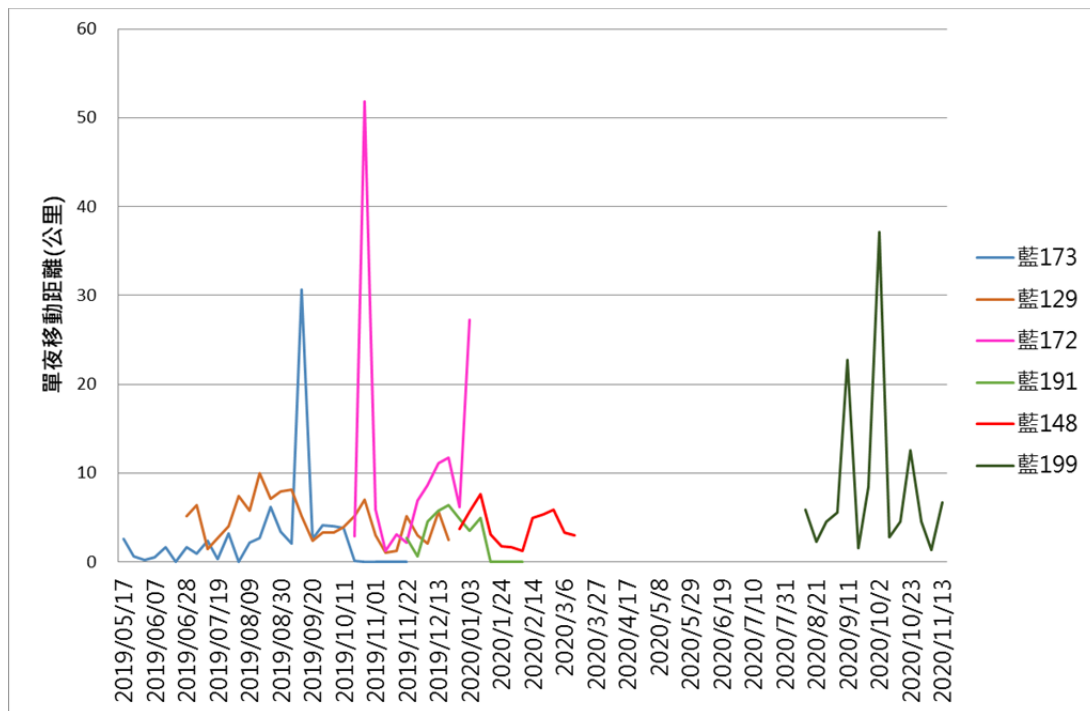


圖 19、草鴉單夜移動距離

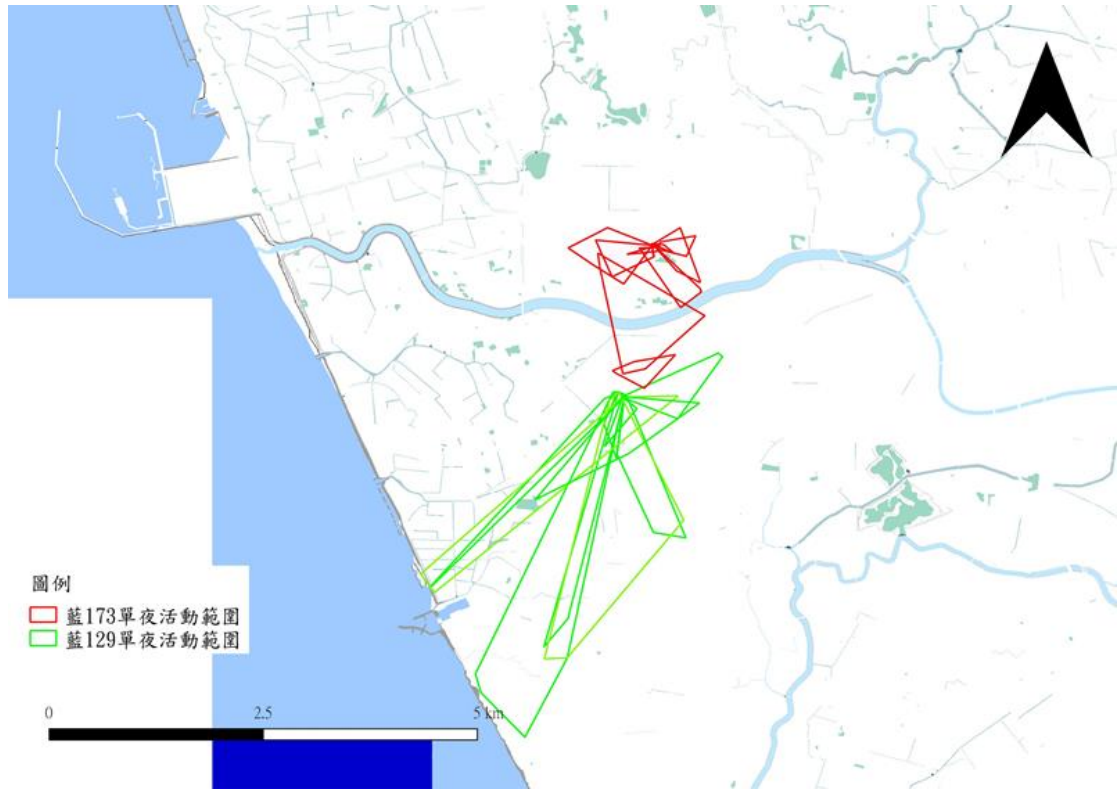


圖 20、雄性藍 129 及雌性藍 173 非繁殖季單夜活動範圍

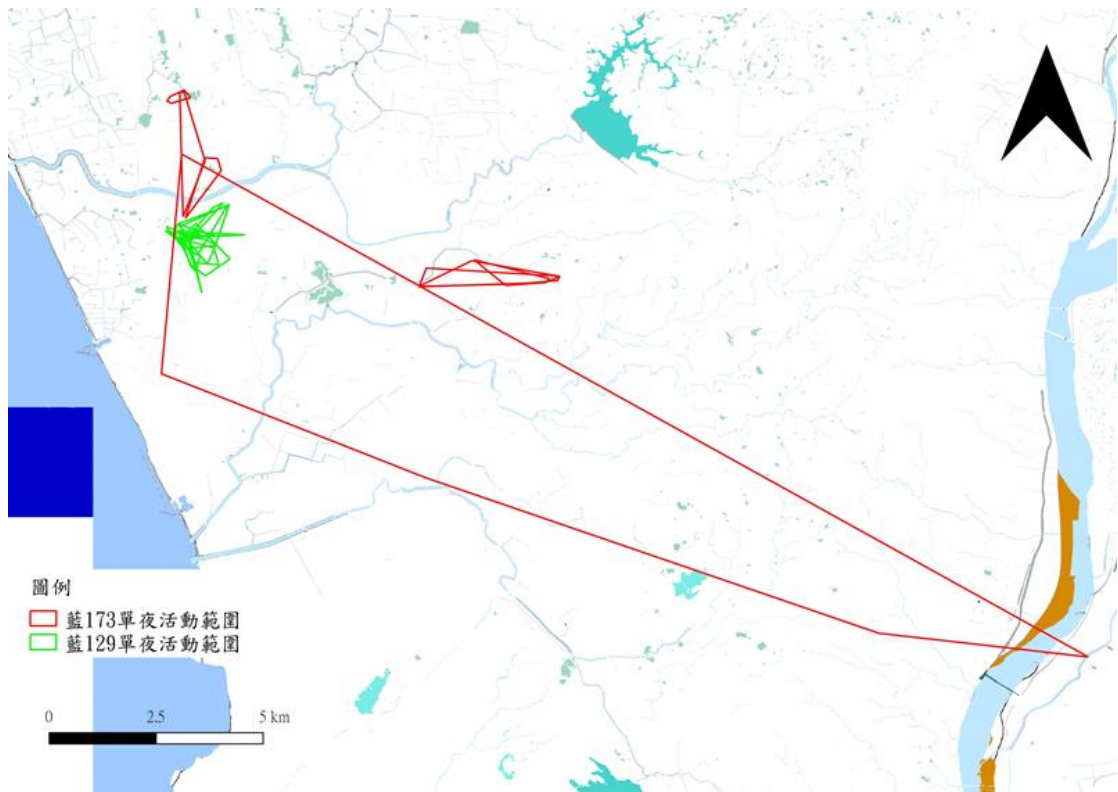


圖 21、雄性藍 129 及雌性藍 173 繁殖季單夜活動範圍



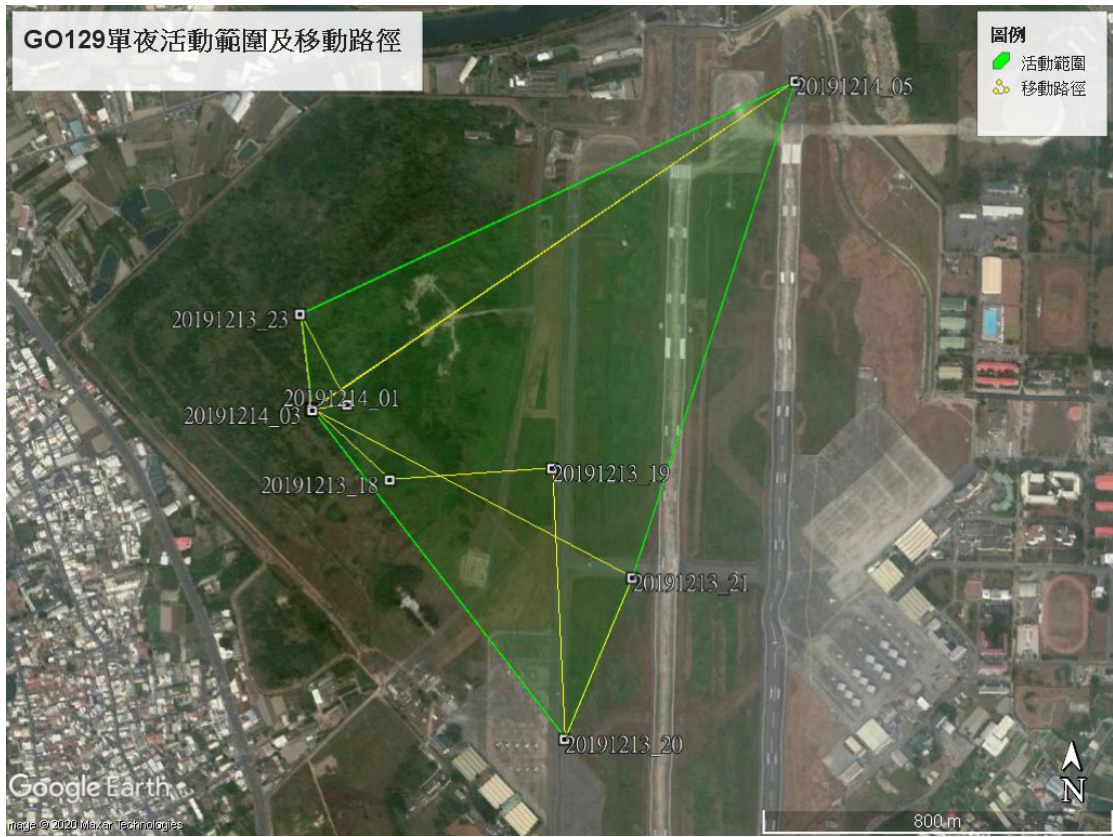


圖 22、雄性藍 129 繁殖中單夜活動範圍及移動路徑

表 8、草鴉夜間移動距離及活動範圍 (不計野放前 15 天)

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 <sup>2</sup>
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
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

表 9、草鴉不同繁殖季節夜間追蹤成果(不計野放前 15 天)

編號	平均單日移動距離 km				平均單夜移動距離 km				平均單夜活動範圍 km <sup>2</sup>			
	非繁殖季	繁殖前期	繁殖中	繁殖後期	非繁殖季	繁殖前	繁殖中	繁殖後期	非繁殖季	繁殖前	繁殖中	繁殖後期
藍 199	1.0±3.7	5.5±16.0	-	-	-	8.6±9.6	-	-	-	10.9±31.2	-	-
藍 173	0.19±0.47	2.9±4.4	0	-	1.7±1.7	7.3±9.6	0.06±0.02	-	0.16±0.24	11.2±25.8	0	-
藍 191	-	0.95±0.6	0	-	-	5.1±1.0	0.04±0	-	-	1.5±0.8	0	-
藍 172	-	0.5±1.5	-	-	-	8.4±7.1	-	-	-	3.2±5.7	-	-
藍 129	0.02±0.04	0.03±0.05	0.05±0.17	-	6.2±2.4	4.9±2.2	3.6±1.9	-	0.7±0.82	0.7±0.78	0.3±0.31	-
藍 148	-	-	-	0.47±0.76	-	-	-	3.9±1.8	-	-	-	0.74±0.87

## 2. 夜間活動高峰與行為模式

目前已收集到較完整夜間活動範圍資料個體僅有 6 隻，剔除繁殖時期雌鳥不活動的階段，進行活動高峰的分析。結果發現雄鳥主要活動高峰在上半夜，下半夜的活動頻度稍微降低(圖 23)，但在雌鳥中並無明顯趨勢，甚至有些個體在天亮前仍活動頻繁(圖 24)。從個別資料檢視結果發現，由於雄鳥常重複利用日棲點，因此會提前結束活動返回日棲點。反之，雌鳥更換日棲點頻繁，可發現雌鳥常在天快亮前，直接找一個新的日棲點棲息，也因此日出前還有一波活動高峰。

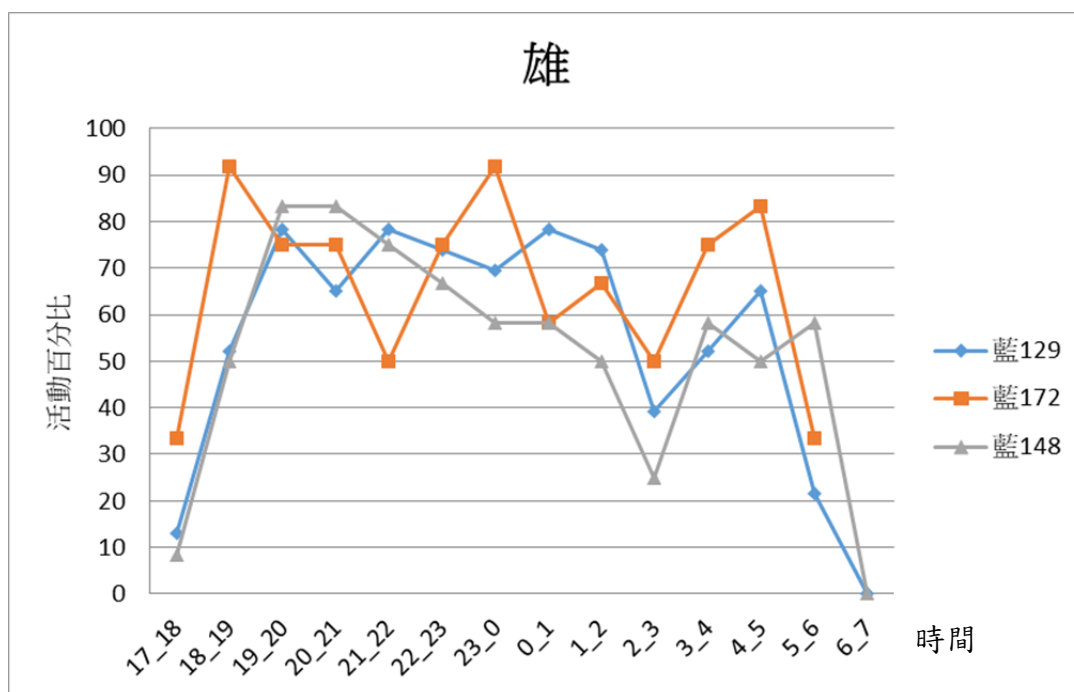


圖 23、雄鳥夜間各時段活動百分比



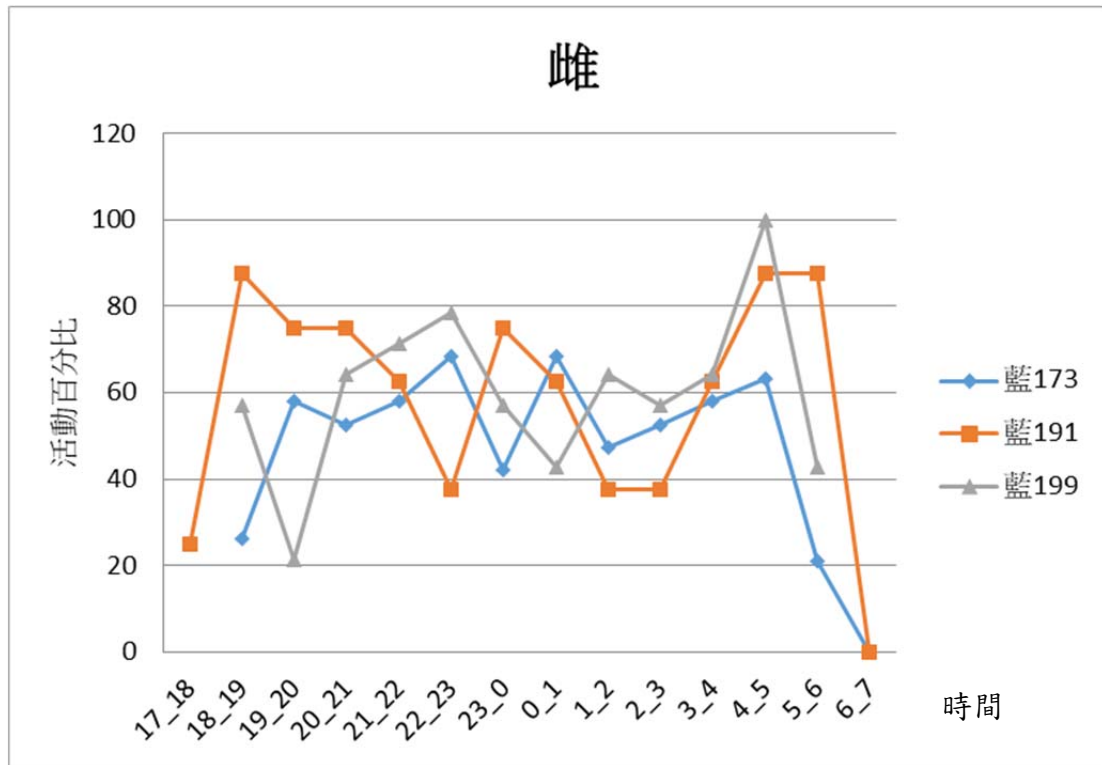


圖 24、雌鳥夜間各時段活動百分比

此外，根據夜間每小時移動的距離，將草鴉的夜間行為分為三種類別：1) 待在巢內休息；2) 於巢外但移動距離小於 10 公尺；3) 巢外移動 10 公尺以上。發現草鴉平均  $53.3 \pm 17.2\%$  的時段會在巢外移動超過 10 公尺以上，而有  $24.5 \pm 18.9\%$  的時段是在巢外停留 (表 10)。未來將持續蒐集夜間行為資料，並結合當下所利用棲地，從行為的角度探討草鴉的棲地利用情形。

表 10、夜間行為類別百分比

行為類別百分比	173	129	172	191	148	199	整體平均 (n=87)	標準差
巢內休息	33	31	6.7	10	27	10	22.3	20.2
巢外停留	22	13	27	41	28	31	24.5	18.9
巢外移動 10m 以上	45	55	67	48	45	59	53.3	17.2

#### (四) 小尺度日棲點植群調查

在半徑 10 公尺的調查樣方設置 10x10 公尺樣格，於樣格內進行穿越線調查，每個樣格至少包含 1 個日棲點，以掌握確切草鴉利用的植被類型，此外，為能了解不同區域草鴉利用的植被類型差異，從 2018-2020 年的日棲點皆列入調查，樣格規劃時盡量每隻個體選擇至少 3 個樣區，但部分樣格考量安全問題而捨棄，總共選取 50 個樣格進行調查。

檢視各個樣格占總比例超過 50% 之優勢種發現，草鴉日棲點植被主要優勢物種依序為白茅(*Imperata cylindrica* (L.))、長穎星草(*Cynodon nlemfuensis*) 和巴拉草(*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf) 三種。大部分個體之樣格植被單純，優勢物種占總比例超過 80% 達 28 個(表 11)。以三大優勢種的樣格來看，平均高度以白茅樣格較高( $96\pm 22$  公分)，巴拉草次之( $87\pm 36$  公分)，長穎星草第三( $82\pm 20$  公分)。

在垂直遮蔽度上，當樣區植被愈密，遮蔽度數值愈高，且當植被的高度愈高，數值也會累加更高。以樣格 145-1 為例，99% 由高度  $277\pm 38$  公分的象草組成，9 個測量點的平均累加垂直遮蔽度達  $607\pm 129\%$ ，是所有樣格之冠。以三大優勢物種的樣格來看，以白茅累加的遮蔽度最高( $260\pm 70\%$ )、巴拉草次之( $213\pm 74\%$ )，長穎星草第三( $193\pm 51\%$ )，顯示白茅相較於其他兩種優勢物種較有利於草鴉之棲息。

在 2020 年收集了 3 個繁殖巢位的植群資料，發現繁殖巢位皆是利用白茅優勢草生地，且白茅佔的比例皆在 80% 以上，草高平均  $116\pm 6$  公分，垂直遮蔽度為  $345\pm 12$ ，相較一般日棲點隱蔽性較高。

在夜間活動點位的植被調查上，則發現草鴉除了會在草生地、農耕地及機場內覓食外，也會在於魚塭區活動，由於無法掌握草鴉實際利用的位置，因此無法進行植被測量。

表 11、樣格內之穿越線調查優勢植物百分比、平均高度及平均垂直遮蔽度

樣區編號	白茅	巴拉草	長穎星草	大黍	大花咸豐草	南美蟛蜞菊	象草	兩耳草	蔓蟲豆	毛梗雙花草	平均高度(cm)	平均垂直遮蔽度(%)	總體
089-1	85										92±18	264±74	平均樣區高度 96±22cm 平均樣區垂直 遮蔽度 260±70%
089-2	68										86±22	173±90	
089-3	95										91±11	229±39	
089-5	92										110±14	303±35	
089-6	78										93±18	256±20	
089-7	76										111±19	283±40	
089-8	81										121±31	297±42	
062-4	68										85±35	116±82	
062-7	63										95±15	227±36	
145-2	74										106±31	341±59	
145-8	67										52±32	147±87	
115-1	89										92±37	238±74	
115-4	88										106±11	321±23	
115-5	55										95±30	316±32	
076-1	64										81±54	301±57	
173-7	90										146±42	313±94	
139-3	48				44						78±21	252±22	
139-1	85										118±13	306±24	
126-1	72										71±23	199±38	
191-2	100										130±29	424±109	
172-2	81										55±22	164±71	
199-1	58										107±31	241±48	
145-3		47	25								47±22	144±54	平均樣區高度 87±36cm 平均樣區垂直 遮蔽度 213±74%
100-1		89									114±22	204±40	
100-5		90									49±20	83±46	
100-2		89									61±25	263±55	
062-1		42						25			85±31	219±69	
076-2		87									153±17	328±50	
076-4		45	30								101±62	248±111	
129-8	28		49								94±22	219±38	平均樣區高度 82±20cm
100-3			94								58±18	113±56	

樣區編號	白茅	巴拉草	長穎星草	大黍	大花咸豐草	南美蟛蜞菊	象草	兩耳草	蔓蟲豆	毛梗雙花草	平均高度(cm)	平均垂直遮蔽度(%)	總體
100-7			84								63±29	183±22	平均樣區垂直遮蔽度 193±51%
062-6			95								64±16	192±20	
062-2			81								56±13	112±51	
062-8			68								69±18	155±30	
145-4			99								79±13	177±42	
145-6			95								98±25	199±70	
145-7			92								104±11	289±43	
145-9			99								79±13	189±34	
129-6			72								110±147	214±70	
172-1			100								115±16	270±64	
062-5				94							162±35	380±68	平均樣區高度 107±39cm
145-5				84							81±28	142±74	平均樣區垂直遮蔽度
145-11				32					21		78±78	143±111	222±112%
100-8					77						62±28	223±131	平均樣區高度 78±16cm
173-1					50					44	93±18	220±25	平均樣區垂直遮蔽度 222±2%
202-1						100					106±13	365±76	平均樣區高度 90±16cm
191-1	31					59					74±26	322±87	平均樣區垂直遮蔽度 344±22%
199-5	14							86			109±14	260±32	
145-1							99				277±38	607±129	-
145 巢	83										107±45	329±64	平均樣區高度 116±6cm
191 巢	98				2						120±15	352±77	平均樣區垂直遮蔽度
K9 巢	90				10						120	355±35	345±12%

#### (五) 大尺度日棲點和夜間活動點棲地比較

比較草鴉主要活動區域的日棲點和夜間活動點的土地利用類型差異。整體來看，日棲點利用以農耕地的使用比例較高( $22.9\pm 20.9\%$ )，軍事基地次之( $17.7\pm 26.8\%$ )(表 12)。但主要使用的棲地類型在個體間有不小的差異。以主要棲息在機場內的個體為例，其土地利用類型即以軍事基地最高(藍 89、藍 129)。若是主要棲息在河灘草生地者，則水體或裸露地的比例就會增加(藍 126、藍 139、藍 172 和金 202)。特別的是，棲息位置周圍若為鳳梨田，則果園的比例就會增加(藍 126、藍 134)。

然而若計算單一個體使用的每種土地利用類型佔其使用的總面積比值，會發現某些棲地類型所佔面積比例並不高(表 13)，但因該個體重複利用而加重該棲地類型的重要性。例如藍 89 和藍 127 使用軍事基地的比例分別為 74.4%和 92.7%，但軍事基地所占面積僅為藍 89 總使用面積的 40.9%，而佔藍 129 總使用面積也只有 41.2%，顯示藍 89 和藍 129 重複利用軍事基地的狀況明顯。又例如藍 112 的總使用面積中，農耕地和果園分別佔 42.8%和 34.3%，但在實際使用上，藍 112 高達 80%使用農耕地，在果園利用上僅佔 13%，明顯低於面積所佔的比值。

在夜間活動上，仍以農耕地使用的比例最高( $24.2\pm 20.4\%$ )，以藍 173 和藍 112 有較高頻率的使用(表 14)。而軍事基地被使用的比例也比白天高( $23.1\pm 28.4\%$ )，至少有五隻個體晚上皆是頻繁於軍機場活動(藍 126、藍 129、藍 134、藍 139 和藍 191)。而在個體單一土地利用類型面積佔總使用面積比例上，雖然仍可看出草鴉重複使用農耕地(藍 148 使用農耕地比例為 30.9%，但農耕地面積僅佔總面積 16.9%)和軍事基地(藍 129 於夜間活動使用軍事基地佔 86.9%，但軍事基地面積僅佔 62.9%)，但整體並未像日棲點明顯(表 15)，顯示草鴉雖然日棲點的棲地類型較為固定(但每隻各有差異)，但晚上活動時會利用更多樣的棲地類型。

表 12、草鴉日棲點平均土地利用類型百分比

	62	89	100	112	115	126	129	134	139	145	148	172	173	191	199	652	202	平均
BD	5.2	9.1	13.1	0.9	1.3	3.7	1.6	0.4	9.9	6.0	15.1	1.7	11.5	3.0	3.0	5.5	21.2	6.6±5.7
BL	1.7	10.9	<b>21.3</b>	4.2	11.4	<b>39.2</b>	0.5	3.4	<b>76.0</b>	<b>38.0</b>	1.8	0.6	9.9	3.2	3.2	18.0	11.8	15.0±19.2
BU	2.5	0.0	0.0	0.2	0.0	4.1	0.0	5.7	1.8	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9±1.6
FF	<b>34.4</b>	1.5	<b>30.7</b>	<b>80.0</b>	7.5	0.1	1.5	17.5	2.3	<b>41.7</b>	<b>32.2</b>	<b>23.4</b>	<b>48.0</b>	16.5	16.5	0.0	<b>34.8</b>	<b>22.9±20.9</b>
FO	8.1	0.2	4.3	0.0	11.0	0.0	0.3	0.0	1.0	1.7	<b>34.1</b>	1.1	1.1	1.2	1.2	19.8	1.8	5.1±8.8
GS	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3±0.7
MD	<b>29.5</b>	2.5	<b>21.7</b>	0.0	15.6	0.0	1.7	0.0	0.0	2.7	5.5	15.7	5.0	<b>43.8</b>	<b>43.8</b>	<b>23.4</b>	0.0	12.4±14.7
OC	10.2	0.2	4.5	13.0	13.3	<b>49.7</b>	0.3	<b>52.0</b>	0.4	3.7	9.1	<b>22.6</b>	0.9	1.2	1.2	<b>23.0</b>	0.0	12.1±15.9
WB	1.7	0.5	4.1	1.4	6.8	0.0	0.2	0.1	4.5	3.7	1.0	<b>34.8</b>	1.7	0.6	0.6	10.4	<b>30.4</b>	6±10.1
WL	1.3	0.1	0.2	0.2	0.2	3.2	1.2	5.8	0.0	0.0	1.3	0.0	3.1	1.3	1.3	0.0	0.0	1.1±1.5
ML	5.5	<b>74.4</b>	0.1	0.0	<b>32.8</b>	0.0	<b>92.7</b>	15.2	1.3	1.5	0.0	0.0	18.4	<b>29.2</b>	<b>29.2</b>	0.0	0.0	17.7±26.8

表 13、草鴉日棲點各類土地利用面積占總使用面積百分比

	62	89	100	112	115	126	129	134	139	145	148	172	173	191	199	652	202	平均
BD	6.7	10.5	13.9	3.6	1.3	3.0	11.4	1.6	10.0	10.2	14.0	4.9	10.4	8.6	8.6	5.5	7.3	7.7±3.8
BL	1.3	22.4	10.0	13.7	9.6	26.9	4.4	6.8	<b>49.5</b>	<b>31.4</b>	3.0	2.2	12.4	10.6	10.6	16.1	<b>44.5</b>	16.2±13.9
BU	3.5	0.0	0.1	0.8	0.0	9.8	0.0	5.0	2.9	0.1	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4±2.6
FF	<b>30.1</b>	8.6	<b>35.9</b>	<b>42.8</b>	6.9	0.5	13.5	18.3	3.0	26.7	<b>26.0</b>	<b>24.8</b>	<b>28.9</b>	<b>22.6</b>	<b>22.6</b>	0.0	25.4	19.8±12.2
FO	4.8	1.4	4.9	0.0	14.0	0.0	2.7	0.0	4.8	5.7	13.1	4.0	4.0	5.1	5.1	25.4	0.5	5.6±6.3
GS	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1±3.2
MD	27.6	9.5	24.2	0.0	14.9	0.0	13.6	0.0	0.0	7.5	13.4	21.1	7.7	<b>26.9</b>	<b>26.9</b>	14.0	0.0	12.2±10
OC	14.4	1.8	6.5	34.3	15.7	<b>47.4</b>	2.3	<b>46.2</b>	1.6	9.2	<b>24.7</b>	14.9	3.0	4.0	4.0	<b>20.0</b>	0.0	14.7±14.8
WB	1.4	1.9	4.0	3.6	5.2	0.0	1.7	0.4	8.3	1.7	1.6	<b>28.1</b>	4.5	2.3	2.3	19.1	22.3	6.4±8.2
WL	1.8	0.9	0.1	1.1	0.3	12.3	9.1	3.7	0.0	0.0	4.3	0.0	2.7	4.7	4.7	0.0	0.0	2.7±3.4
ML	8.4	<b>40.9</b>	0.3	0.0	<b>32.1</b>	0.0	<b>41.2</b>	18.1	6.2	6.2	0.0	0.0	25.1	15.3	15.3	0.0	0.0	12.3±14.1

表 14、草鴉夜間活動點平均土地利用類型百分比

	62	100	112	115	126	129	134	139	145	148	172	173	191	199	202	平均
BD	11.5	23.1	3.7	9.9	2.8	2.4	2.6	4.2	9.1	13.1	9.1	11.4	1.5	0.8	13.2	7.9±5.9
BL	2.0	11.7	5.3	12.8	11.1	1.7	8.1	<b>35.6</b>	<b>47.3</b>	2.9	4.8	5.9	0.0	11.3	18.6	11.9±12.7
BU	1.6	0.3	2.2	0.0	6.7	0.0	4.4	2.7	0.1	0.0	1.1	0.4	1.6	0.0	1.9	1.5±1.8
FF	<b>38.1</b>	<b>34.4</b>	<b>67.7</b>	7.8	9.2	3.7	14.0	5.3	<b>24.8</b>	<b>30.9</b>	8.4	<b>64.9</b>	1.6	15.2	<b>37.0</b>	24.2±20.4
FO	4.9	2.3	0.5	15.5	0.0	0.8	0.0	1.9	1.5	12.3	1.7	1.0	0.0	2.0	0.5	3±4.5
GS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	1.5	2.7	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.4±0.8
MD	23.6	15.7	0.0	18.7	0.0	0.6	0.1	0.0	1.8	<b>27.2</b>	19.0	2.7	0.1	<b>42.7</b>	0.0	10.2±13
OC	10.5	7.4	15.1	14.0	<b>36.8</b>	0.8	18.9	12.0	8.8	8.6	18.8	3.0	10.5	2.2	17.5	12.3±8.6
WB	1.5	4.4	3.7	2.8	0.0	0.6	3.0	0.5	1.1	1.3	<b>36.1</b>	0.8	0.7	0.9	11.3	4.6±8.8
WL	0.6	0.1	0.2	0.0	0.9	2.6	0.9	0.0	0.0	3.7	0.1	1.1	0.1	3.0	0.0	0.9±1.2
ML	5.8	0.5	1.5	18.4	<b>31.8</b>	<b>86.9</b>	<b>47.9</b>	<b>36.2</b>	2.8	0.0	0.7	8.0	<b>83.8</b>	21.9	0.0	23.1±28.4



表 15、草鴉夜間活動點各類土地利用面積占總使用面積百分比

	62	100	112	115	126	129	134	139	145	148	172	173	191	199	202	平均
BD	13.1	18.1	3.5	8.8	2.9	6.3	3.9	2.0	10.2	16.0	10.1	12.0	2.1	1.3	10.6	8.1±5.2
BL	2.5	10.7	6.2	12.8	10.7	4.0	9.0	22.3	<b>29.8</b>	4.1	4.9	6.1	0.0	10.9	<b>26.6</b>	10.7±8.6
BU	2.0	0.6	3.3	0.0	7.4	0.0	5.9	3.9	0.3	0.0	1.8	0.6	2.6	0.0	2.8	2.1±2.2
FF	<b>37.8</b>	<b>35.4</b>	<b>60.2</b>	8.7	10.1	13.4	19.6	5.6	<b>31.7</b>	16.9	10.9	<b>52.4</b>	2.9	14.6	<b>32.3</b>	23.5±16.8
FO	3.5	3.2	0.9	14.4	0.0	3.4	0.0	1.5	4.1	11.9	3.0	1.8	0.0	3.5	0.1	3.4±4.1
GS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	2.6	1.9	0.1	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.6±1
MD	20.4	18.1	0.0	16.7	0.0	1.2	0.2	0.0	4.4	<b>28.5</b>	19.4	3.8	0.2	<b>30.9</b>	0.0	9.6±11
OC	11.0	9.1	20.0	16.2	<b>35.4</b>	3.1	21.5	11.8	9.7	15.9	<b>23.6</b>	6.3	12.8	4.0	17.7	14.5±8.2
WB	1.5	3.6	3.2	3.1	0.0	1.1	4.3	0.9	1.1	1.6	<b>25.4</b>	1.9	1.1	1.7	10.0	4.0±6.2
WL	0.8	0.1	0.3	0.0	1.0	4.6	0.6	0.0	0.1	5.0	0.3	2.5	0.2	6.2	0.0	1.4±2
ML	7.4	1.0	2.4	19.3	<b>31.5</b>	<b>62.9</b>	<b>35.0</b>	<b>49.4</b>	6.6	0.0	0.5	9.9	<b>78.2</b>	<b>26.7</b>	0.0	22.0±24.1

## 五、結論與建議

本計畫自 2018 年至 2020 年共繫放 23 隻草鴉，並追蹤 22 隻個體，發現草鴉在繁殖季與非繁殖季之間有明顯活動變化。成熟之個體在繁殖季時，雄鳥負責捍衛築巢棲地，首次進入繁殖的雌鳥則會四處找尋合適配偶，活動範圍明顯變大，配對後雌鳥活動範圍幾乎降為 0，雄鳥也因要提供食物時常返回巢位而活動範圍變小。然而目前對於繁殖後期的公母鳥活動範圍尚不明，且對於已配對的雌鳥隔年是否再次尋找配偶，目前資料也尚不足。

目前發現繁殖巢位的植被類型主要為白茅，且較日棲點的植被為單一，顯示草鴉可能偏好使用白茅築巢，但對於一般日棲點，只要草高和遮蔽度夠高，皆可能利用。而日棲點和夜間活動的棲地類型差異上，不管是白天或夜晚，草鴉使用農耕地的比例皆是最高，軍事基地次之，但夜晚使用軍事基地的比例會增加。

從三年的野放追蹤亦發現，當異地野放時，草鴉常會有一段長距離移動期，可能為尋找原棲地或新的合適棲地，而此現象在原地野放個體皆未出現。顯示異地野放的草鴉初期需要消耗較多的能量在尋找棲息地上。為能改善草鴉在傷癒初期仍需進行長距離移動的狀況，建議未來在野放時盡量選擇離原棲地近的地方進行。此外，個體野放後仍可見其返回中網的機場活動，顯示中網並不會造成草鴉捨棄原棲息地，但也凸顯鳥網對草鴉生存的持續威脅。

今年僅繫放一隻草鴉幼鳥，且未配戴發報器，在幼鳥離巢後族群擴散的資訊上尚無法掌握，希望未來可持續進行草鴉幼鳥的繫放及發報器追蹤，以了解幼鳥的擴散狀況，盼能更有效掌握台灣草鴉的族群現況。

## 六、參考文獻

- Anderson, D. J., 1982. The home range: a new non-parametric estimation technique. *Ecology* 63:103-112.
- Balbontín, J., 2005. Identifying suitable habitat for dispersal in Bonelli's eagle: An important issue in halting its decline in Europe. *Biological Conservation* 126:74-83.
- Bonham, C.D. 1989. *Measurements for Terrestrial Vegetation*. John Wiley & Sons, Inc, New York.
- 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.
- Cooke, S. J., S. G. Hinch, M. Wikelski, R. D. Andrews, L. J. Kuchel, T. G. Wolcott, and P. J. Butler. 2004. *Biotelemetry: a mechanistic approach to ecology*. *Trends in Ecology & Evolution* 19:334-343.
- Fieberg, J., J. Matthiopoulos, M. Hebblewhite, M. S. Boyce, and J. L. Frair. 2010. Correlation and studies of habitat selection: problem, red herring or opportunity? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365:2233-2244
- Fujita, G., G. Hong-Liang, M. Ueta, O. Goroshko, V. Kreyer, 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.
- Hebblewhite M., Haydon D. T. 2010. Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 2303–2312.

- Kenward, R. E. 2000. A manual for wildlife radio tagging. Academic Press.
- 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.
- Sokolov, L. V. 2011. Modern telemetry: New possibility for ornithology. *Biology Bulletin* 38: 885-904.
- 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.
- 行政院農業委員會林務局，2014。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。
- 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，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，2011a。台灣地區的東方草鴉族群現況(摘要)。2011 海峽兩岸鳥類論壇。中華民國野鳥學會。
- 曾翌碩，2011b。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，2008。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。

方偉宏, 2005。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。台北, 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。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, 2019。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。

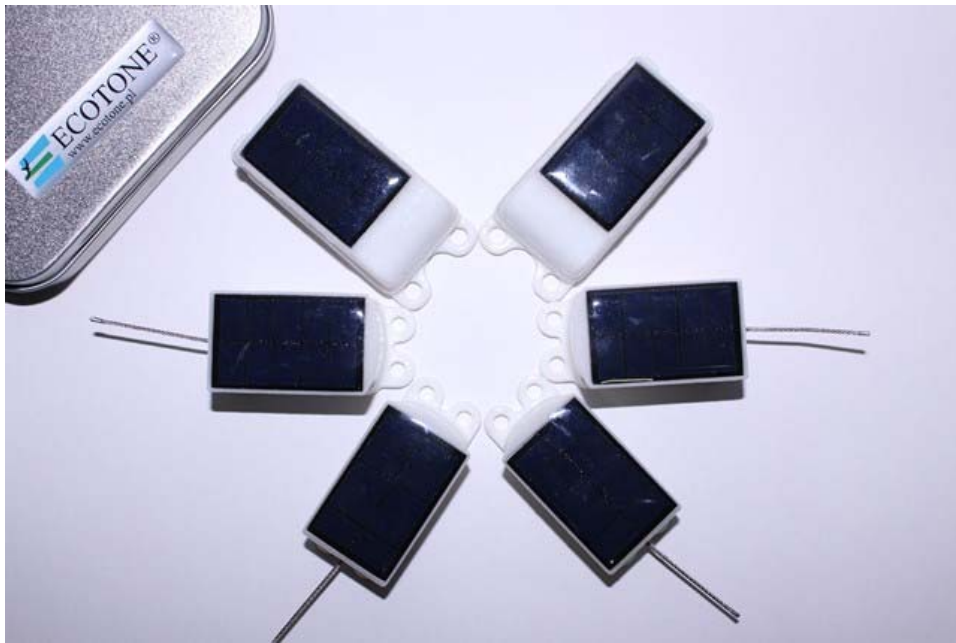
劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威, 2012。台灣鳥類誌。行政院農業委員會林務局。台北, 臺灣。

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。

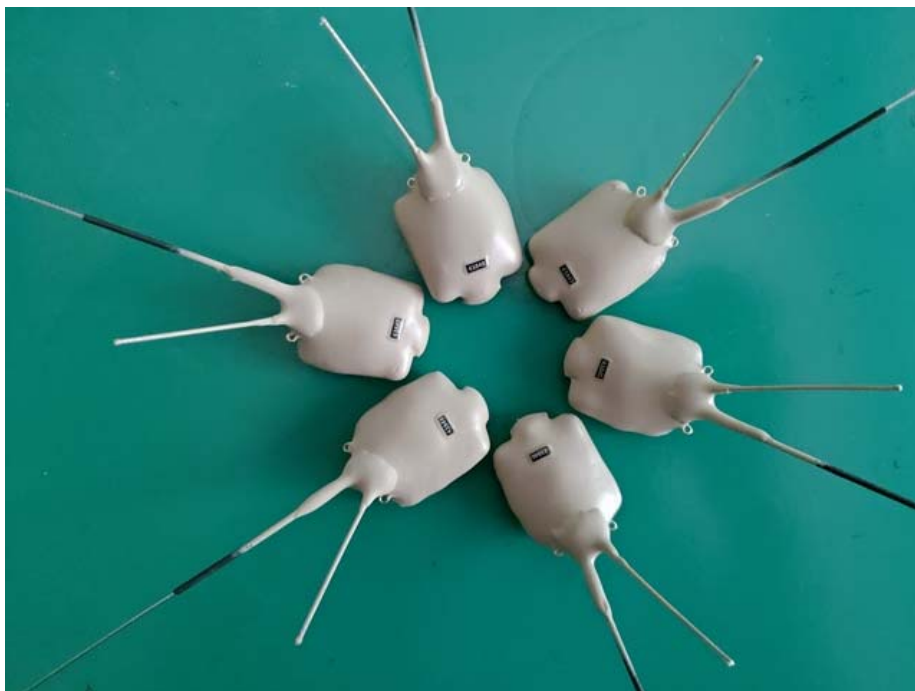
魏心怡, 2018。臺灣黑鳶(*Milvus migran*)幼鳥的播遷、播遷、活動範圍與棲地利用。國立屏東科技大學野生動物保育研究所。屏東。臺灣。

七、附錄

附錄一、衛星發報器實體照片



Ecotone 太陽能發報器



Pinpoint 350 電池式發報器

附錄二、植被調查工作照



植物物種調查及高度測量



垂直遮蔽度測量



附錄三、白天活動點位環境照



白茅草生地





利用巴拉草的日棲點



台糖牧草



兩耳草環境



附錄四、夜間活動點位環境照



農耕地



魚塭



海堤外側草生地



沙灘上草生地



附錄五、繁殖巢位環境照



草鴉巢位環境



利用白茅的巢位





草鴉蛋及食殘



草鴉幼鳥