



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108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(二) (第2年/全程4年)
(英文名稱) Satellite Tracking and Habitat Use of
Australasian Grass-Owl (2)

計畫編號： 108林發-9.1-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 108年1月1日 至 108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。2019 年共繫放 7 隻草鴉，加上 2018 年持續追蹤個體 6 隻，共計追蹤 13 隻草鴉，追蹤天數最長者共 434 天，最短僅 6 天。所有個體中，日棲點總移動距離最長者為 364.7 公里，最短為 1.9 公里，總移動距離與追蹤時間長短有關。個體日棲點單日移動距離最高為 46.2 公里，單夜最大移動距離為 51.9 公里，顯示草鴉的活動範圍非常大，最大的 100%MCP 活動範圍達 718.9 平方公里。草鴉成熟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。日棲點植被狀態，以為白茅(*Imperata cylindrica* (L.))、長穎星草(*Cynodon nlemfuensis*)和巴拉草(*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf)為主要優勢植物，而樣格的平均高度和平均垂直遮蔽度以白茅最高、巴拉草次之。顯示白茅比其餘優勢物種有利於草鴉之棲息。

關鍵字:草鴉、衛星追蹤發報器、移動模式、活動範圍、棲地植被

Abstract

Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*) is listed as Least Concern globally by IUCN but 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 especially in the context of habitat use in human disturbed habitats can provide critical information for conservation. We satellite-tracked 13 individuals from 2018-2019 in Southern Taiwan. The longest tracking days were 434 days while the shortest were 6 days. Total movement of daily roost sites were from 1.9 to 364.7 km while the largest daily movement was 46.2 km and the largest night movement was 51.9 km. Total movement of daily roost sites is related to tracking time, however, the results indicated that the home range of Australasian Grass-Owl is quite large. The largest 100% minimum convex polygon (MCP) was 718.9 km². The adult female moved around during pre-breeding season looking for territorial male, and the home range became larger until mating. The home range in nonbreeding season of adult male is larger than that in breeding season, and become even smaller after mating. The dominant species in roosted sites were *Imperata cylindrica* (L.), *Cynodon nlemfuensis*, and *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf, and the tallest average height and average vertical cover were sample plots that were dominated by *Imperata cylindrica* (L.). This results indicated the habitats with *Imperata cylindrica* (L.) are essential for roosting Australasian Grass-Owl.

Keywords: Australasian Grass-Owl, Satellite tracking tags, movement pattern, home range, Vegetation.

目錄

摘要.....	I
Abstract	II
目錄.....	III
圖目錄.....	IV
表目錄.....	VI
一、前言.....	1
二、研究目的（含文獻回顧）.....	2
三、研究材料及方法.....	5
(一) 研究物種.....	5
(二) 研究方法.....	6
1. 繫放個體.....	6
2. 衛星發報器.....	7
3. 個體移動距離及活動範圍.....	10
4. 夜間移動模式.....	11
5. 小尺度日棲點植群調查.....	11
四、結果與討論.....	13
(一) 繫放個體追蹤狀況.....	13
(二) 移動距離及活動範圍.....	16
(三) 季節間變化.....	32
(四) 小尺度日棲點植群調查.....	40
五、結論與建議.....	43
六、參考文獻.....	44
七、附錄.....	47

圖目錄

圖 1、草鴉基本形質測量.....	6
圖 2、草鴉以雙肩背包式固定法背負衛星發報器.....	7
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.....	12
圖 5、脫落的衛星發報器.....	14
圖 6、11 隻草鴉衛星追蹤活動範圍.....	19
圖 7、10 隻草鴉活動核心.....	19
圖 8、GO89 活動範圍及移動路徑.....	20
圖 9、GO89 活動核心.....	20
圖 10、GO173 活動範圍及移動路徑.....	21
圖 11、GO173 活動核心.....	21
圖 12、GO129 活動範圍及移動路徑.....	22
圖 13、GO129 活動核心.....	22
圖 14、GO139 活動範圍及移動路徑.....	23
圖 15、GO139 活動核心.....	23
圖 16、GO126 活動範圍及移動路徑.....	24
圖 17、GO134 活動範圍及移動路徑.....	24
圖 18、GO134 活動核心.....	25
圖 19、GO112 活動範圍及移動路徑.....	25
圖 20、GO112 活動核心.....	26
圖 21、GO191 活動範圍及移動路徑.....	26
圖 22、GO191 活動核心.....	27
圖 23、屏東機場 5 隻草鴉活動分布狀況.....	27
圖 24、GO100 活動範圍及移動路徑.....	28

圖 25、GO100 活動核心.....	28
圖 26、GO145 活動範圍及移動路徑.....	29
圖 27、GO145 活動核心.....	29
圖 28、GO172 活動範圍及移動路徑.....	30
圖 29、GO172 活動核心.....	30
圖 30、日棲點單日移動距離.....	33
圖 31、日棲點累進移動距離.....	33
圖 32、GO145 月活動範圍.....	34
圖 33、GO89 月活動範圍.....	34
圖 34、GO173 月活動範圍.....	35
圖 35、GO129 月活動範圍.....	35
圖 36、草鴉單夜移動距離.....	36
圖 37、草鴉單夜活動範圍.....	37
圖 38、雄性 GO129 及雌性 GO173 非繁殖季單夜活動範圍.....	37
圖 39、雄性 GO129 及雌性 GO173 繁殖季單夜活動範圍.....	38
圖 40、雄性 GO129 繁殖中單夜活動範圍及移動路徑.....	38

表目錄

表格 1、衛星發報器規格表.....	9
表格 2、2017-2019 年草鴉繫放個體資料與追蹤資訊.....	15
表格 3、2019 年草鴉衛星追蹤成果.....	31
表格 4、2019 年草鴉夜間活動範圍追蹤排程及成果.....	39
表格 5、雄性 GO129 及雌性 GO173 繁殖季前後移動模式.....	39
表格 6、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.....	41

一、前言

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，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。

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)。本計畫今年度仍持續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，也藉由兩年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（含文獻回顧）

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與棲地利用並無確切之資料。

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。其中 2000 年至 2009 年間有一半的個體來自軍方的掛網紀錄。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。

了解物種的活動範圍及模式，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)。

蔡若詩等(2019)於 2018 年透過衛星發報器共追蹤 10 隻草鴉，其中 1 隻個體野放後即失去訊號，並整合曾翌碩(2018)於 2017 年 2 隻草鴉追蹤資料，共計分析 11 隻草鴉，結果顯示個體平均移動距離差異不大，但有些個體會突然進行長距離移動，單日最大移動距離超過 26 公里。個體活動範圍差異大，100%MCP 最大為 22,594 公頃，最小值受到追蹤時間過短影響，僅 12.6 公頃，而將追蹤時間較長之個體進一步分析，95%FK 介於 223.9-782.2 公頃，50%FK 活動核心介於 20.3-70.2 公頃。活動範圍部分重疊，有些個體甚至曾同時出現在同一區域活動。每隻草鴉日棲點常利用的土地利用類型不盡相同，但以草地、軍事基地、農耕地比例較高。小尺度日棲地環境則以白茅和大花咸豐草為優勢種植物，平均植群高度為 111.9 ± 39.7 公分。

在兩廠牌衛星發報器 Pinpoint 系列與 Ecotone 系列的效能比較上，以 Ecotone 系列的效能較穩定，然而因 Ecotone 系列採用的傳送訊號方式為全球行動通訊系統(GSM)，屬 3G 訊號，在臺灣即將逐步淘汰 3G 訊號基地台的情況下，不宜持

續使用，找尋其他合適之衛星發報器勢在必行。

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(108)目標：

1. 持續測試不同類型發報器效能及收訊排程的影響
2. 了解草鴉個體的總活動範圍及單日活動範圍
3. 探討草鴉日棲點及夜間活動點的棲地特性差異
4. 探討繁殖季與非繁殖季活動差異

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; 潘致遠等, 2017; 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。個體取得後先進行基本形質測量並上一數字色環(圖 1)，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 3-5%。發報器安裝完成後先安置於室內籠舍環境，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

a. 發報器類型

發報器選擇上一般會考量重量、充電方式、定位精準度及資料傳送方式等。草鴞體重約 380-550g，發報器重量應控制在 3% 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：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。此系列發報器的優勢在

於發報器重量較有彈性，重量在 10-20g 之間。電池愈重，可收集點位愈多，因此在草鴉可負荷的範圍內，可透過測試了解負重及點位數量的最佳組合，然電力耗盡之後即失去所有功能。

- (2) Ecotone GPS/GSM 系列：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。此類型發報器重量介於 10-17g 之間。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)。

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 Pinpoint 350 曾穩定提供半年的定位資料，對探討物種季節間的變化極有幫助。加上今年度研究重點在夜間的移動模式，因此 Pinpoint 設定上的靈活度將有助於研究的進行。

由於 2018 年尚有未使用之 Ecotone 發報器，加上持續追蹤的草鴉個體及新採購的 Pinpoint GPS Argos 350 系列，2019 年共計使用 4 款發報器，發報器規格如表格 1。

表格 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 ³)	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

Pinpoint 系列的衛星發報器排程需事先於電腦上作業，設定定位時間的期程、下載衛星軌跡等，並且於野放前將發報器啟動，沒辦法事後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。

Ecotone 太陽能系列發報器，僅需於野放前開機，之後可直接在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，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。

今年研究的重點為夜間移動模式，因此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。追蹤時間於日落後一小時開始，並於日出前一小時結束，可有效掌握草鴉是否隨季節間的夜晚長度變化而調整活動時間。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，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. 個體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 Q GIS 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，50% FK 代表其活動核心。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，因此僅以定位天數超過 40 天之個體進行計算日棲點的 50%FK 活動核心。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. 夜間移動模式

比較 Pinpoint 350 夜間追蹤資料每 2 小時定位及每 1 小時定位之差異，P 值=0.19，沒有顯著差異，但以 2 小時定位所獲得之活動範圍明顯變小，因此為能精準分析草鴉單夜活動範圍，仍以每 1 小時定位進行測繪夜間移動的路徑及單夜的活動範圍，進一步探討公母之間及季節間是否有差異。

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

四、結果與討論

(一) 繫放個體追蹤狀況

本計畫自 2019 年 1 月至 2019 年 12 月期間分別從高雄岡山機場及屏東機場繫放 7 隻草鴉救傷個體，加上 2018 年野放後仍持續傳送訊號的個體 6 隻及已斷訊個體 6 隻，合計累積 19 隻草鴉追蹤資料。分別為 5 隻雄成鳥、2 隻雌成鳥、4 隻雄未成鳥及 8 隻雌未成鳥(表格 2)。其中有 1 隻雄未成鳥野放後即失去訊號(GO97)，1 隻母未成鳥 2 個月再度中網且死亡(GO126)，1 隻雌成鳥野放 5 天失去訊號(GO178)，尚有一隻雄成鳥野放後三周發現死亡(GO113)。其餘 15 隻個體衛星發報器追蹤時間最長的個體為 434 天(至 2020 年 1 月 11 日止)，最短為 17 天。19 隻個體共累積記錄 3,553 個定位點，1,718 筆日棲點紀錄。

2018 年野放後仍持續傳送資料者有屬於 Pinpoint 350 電池型之 GO89、太陽能型 Crex 的 GO100、GO139 和 GO134，KITE-L 的 GO145 和 GO126，其中 GO139、GO134 和 GO126 持續在屏東機場活動，但 GO139 於 1 月即斷訊，GO126 於 2 月再度中網且死亡，因此累積的資料較少；GO134 因為充電狀況不佳，時常斷訊，最後則發現發報器脫落(圖 5)，根據繩子的斷面判斷為自然斷裂。由於 GO134 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 GO89 持續在岡山機場活動，GO145 則大部分在沙崙農場活動，並有被鳥友目擊的記錄，後期進入繁殖而導致無法充電，訊號因此中斷。GO89 和 GO145 皆累積超過 1 年的資料，提供相對完整的季節性資料；GO100 仍沿著鹽水溪活動，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。

108 年新野放個體有太陽能型 Crex300 的 GO178、KITE-L 的 GO112、

電池型 pinpoint 350 的 GO173、GO129、GO113、GO172 和 GO191，但 GO178 野放後五天即失去訊號，GO112 雖追蹤近四個月，但實際定位天數僅 56 天，累積的有效資料不多。而為能更有效追蹤草鴉的夜間移動，因此其餘野放個體皆採用 Pinpoint 350 電池型，除了每日中午 12 點記錄日棲點外，於每周五晚上進一步追蹤每小時的移動路徑。其中 GO173 追蹤天數 198 天，GO129 追蹤 183 天，並分別記錄了 28 晚及 26 晚夜間追蹤資料，且追蹤期間跨越非繁殖季與繁殖季，提供初步季節性變化資訊。而 GO113 和 GO172 為同時野放個體，GO113 於野放後 3 周發現死亡，由於發現的屍體已腐壞，無法進一步檢驗死亡原因。GO172 共追蹤 88 天即停止傳送訊號，僅累積 12 晚夜間追蹤資料。而目前唯一仍持續傳送訊號者僅 GO191，由於 11 月底才野放，截至 2020 年 1 月 11 日止，追蹤 52 天，累積 8 晚夜間資料。



圖 5、脫落的衛星發報器

表格 2、2017-2019 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	機場	野放地點	排程(時)	追蹤天數	定位天數	點位數	追蹤結果
GO85	2017.10.25 - 2017.11.11	Pinpoint 240	M / Adult	屏東	虎崗靶場	06、12、16	18	18	36	失去訊號
GO99	2017.11.08 - 2017.12.04	Pinpoint 240	M / Adult	台南	虎崗靶場	07、20、24	27	16	33	失去訊號
GO62	2018.01.30 - 2018.03.27	Crex	M / Subadult	岡山	虎崗靶場	08、20	57	56	110	失去訊號
GO97	2018.04.01 - 2018.04.01	Pinpoint 240	M / Subadult	屏東	虎崗靶場	08、20、24	0	0	0	無訊號
GO89	2018.05.04 - 2019.05.17	Pinpoint 350	F / Subadult	岡山	關廟外環道	8	376	329	330	失去訊號
GO76	2018.05.12 - 2018.05.29	Pinpoint 350	F / Subadult	岡山	關廟外環道	08、24	17	17	32	失去訊號
GO100	2018.09.22 - 2019.03.01	Crex	F / Subadult	屏東	關廟外環道	08、20	162	159	366	失去訊號
GO145	2018.10.15 - 2019.12.22	KITE-L	F / Subadult	台南	新化大草原	08、20	434	318	618	失去訊號
GO115	2018.10.15 - 2018.11.14	Crex 300	F / Subadult	岡山	新化大草原	08、20	31	31	77	失去訊號
GO139	2018.10.23 - 2019.01.15	Crex	M / Adult	屏東	和山靶場	08、20	85	46	128	失去訊號
GO126	2018.12.13 - 2019.02.03	KITE-L	F / Subadult	屏東	高屏舊鐵橋	08、20	53	22	35	中網死亡
GO134	2018.12.26 - 2019.08.13	Crex	M / Subadult	屏東	高屏舊鐵橋	08、20	231	147	298	失去訊號
GO178	2019.02.04 - 2019.02.09	Crex 300	F / Adult	岡山	關廟外環道	08、20	6	6	20	失去訊號
GO112	2019.02.09 - 2019.05.27	KITE-L	F / Subadult	屏東	高屏舊鐵橋	08、20	108	56	133	失去訊號
GO173	2019.05.12 - 2019.11.25	Pinpoint 350	F / Subadult	岡山	田寮月世界	12、週五晚上每小時	198	197	490	失去訊號
GO129	2019.06.28 - 2019.12.27	Pinpoint 350	M / Adult	岡山	田寮月世界	12、週五晚上每小時	183	182	462	失去訊號
GO113	2019.10.13 - 2019.10.24	Pinpoint 350	M / Adult	屏東	田寮月世界	12、週五晚上每小時	12	12	21	死亡
GO172	2019.10.13 - 2020.01.08	Pinpoint 350	M / Subadult	岡山	田寮月世界	12、週五晚上每小時	88	88	212	失去訊號
GO191	2019.11.22 - 2020.01.11	Pinpoint 350	F / Adult	屏東	高屏舊鐵橋	12、週五晚上每小時	52	52	152	持續中

(二) 移動距離及活動範圍

108 年持續追蹤及新追蹤個體中，以 GO145 追蹤的時間最久(434 天)，日棲點累積總移動距離也最長(364.7 公里)，平均單日移動 1.3 ± 4.5 公里，日棲點變化非常大，但總活動範圍最大者為 GO172，達 718.9 平方公里(表格 3)。個體之間的活動範圍部分重疊(圖 6)，另外將 10 隻追蹤較久個體的活動核心進行套疊，可發現除了三隻個體 GO100、GO145 和 GO172 獨立活動外，其他個體大致可區分為岡山機場區和屏東機場區(圖 7)，依區域介紹追蹤成果；

1. 岡山機場區

岡山機場區共有 GO89、GO173 和 GO129 三隻個體在周圍活動，GO89 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，GO173 和 GO129 為 2019 年中時繫放，與 GO89 追蹤時間無重疊，追蹤時間皆為 7 個月。GO89 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(圖 8)，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(圖 9)。追蹤天數共 376 天。總移動距離累積 240.2 公里，日棲點平均單日移動 0.7 ± 2.3 公里，日棲點位置相對變化大，活動範圍 226 平方公里，活動核心 35 平方公里；GO173(雌鳥)和 GO129(雄鳥)於異地野放後快速回到原捕捉地岡山機場，但 GO173 選擇機場北邊荒地棲息，GO129 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。GO173 於繁殖季時開始往外移動，因此總活動範圍擴大(圖 10)，最後選擇在燕巢地區築巢，因此活動核心分為兩個區域(圖 11)，日棲點累積總移動距離 191.1 公里，平均單日移動 1 ± 2.6 公里，日棲點位置變化大，總活動範圍 336 平方公里，活動核心 22.1 平方公里。GO129 移動到岡

山地區後，晚上時常離開機場覓食(圖 12)，但主要的活動核心仍在機場中(圖 13)。日棲點累積總移動距離 44.5 公里，平均單日移動 0.2 ± 1.1 公里，日棲點位置變化相對 GO89 和 GO173 小，總活動範圍 191.4 平方公里，活動核心 3 平方公里。

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 GO139 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(圖 14)，在追蹤的 85 天中，總移動距離 12.1 公里，平均日棲點每日移動 0.3 ± 0.8 公里，由於固定在屏東機場活動(圖 15)，且追蹤時間短，因此活動範圍僅 14.9 平方公里，活動核心為 1.8 平方公里；GO126 於高屏舊鐵橋旁野放後，一直在屏東機場附近活動(圖 16)。最後則再次於屏東機場中網並死亡，在追蹤的 53 天中，僅 22 天有定位資料，總移動距離 5.3 公里，平均每日移動 1 ± 1.2 公里，活動範圍 12.6 平方公里，因追蹤天數短，未分析日棲點活動範圍及活動核心；GO134 亦於高屏舊鐵橋旁野放，主要也在屏東機場附近活動(圖 17)，但棲息地在高屏溪的草生地中(圖 18)，晚上大部分在機場內覓食。最後發現發報器脫落，共追蹤 231 天，總移動距離為 25.8 公里，平均每日移動 0.2 ± 0.6 公里，活動範圍 12.2 平方公里，活動核心 2.1 平方公里；GO112 野放後主要則移動到屏東機場的東北方濕地環境(圖 19)，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(圖 20)，總移動距離為 21.6 公里，平均單日移動距離僅 0.3 ± 0.9 ，日棲點位置變化小，總活動範圍 17.7 平方公里，活動核心 4.4 平方公里；GO191 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(圖 21)，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。由於追蹤的時間仍短，活動核心區域尚不明顯，主要分為機場內及高屏溪旁兩個棲息點(圖 22)，總移動距離累積 48.9 公里，平均單日移動 1 ± 0.6 公里，日棲點位置變化亦小，活動範圍共 5.8 平方公里，活動核心 1.5 平方公里。屏東機場區 5 隻個體之間追蹤時間雖然有差異，但除了 GO126 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(圖 23)。

3. 其餘地區

GO100 於關廟外環道旁野放後，一直沿著鹽水溪活動(圖 24)。在追蹤的 162 天中，日棲點累積總移動距離 86.1 公里，平均單日移動 0.6 ± 0.8 公里，由於經常換日棲點，因此活動核心區域大(圖 25)，總活動範圍 32.8 平方公里，活動核心達 14.2 平方公里。

GO145 在新化木架山大草原野放，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，但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(圖 26)，但主要活動核心仍集中在沙崙農場(圖 27)，最後再一次移動到白河地區後，最終選擇於大內築巢。由於 GO145 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。累積總移動距離 364.7 公里，平均每日移動 1.3 ± 4.5 公里，日棲點位置變化大，活動範圍更高達 405 平方公里，活動核心為 20.4 公頃。

GO172 野放後曾於一個晚上從新市飛經山上、大內、玉井，然後到新化，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(圖 28)。活動核心主要在隘寮溪及荖濃溪一帶(圖 29)。雖然野放時間並不常，但由於野放初期的長距離移動，日棲點累積總移動距離達 117.3 公里，日棲點平均單日移動 1.3 ± 4.7 公里，日棲點變化大，總活動範圍更高達 718.9 平方公里，活動核心為 188 平方公里。

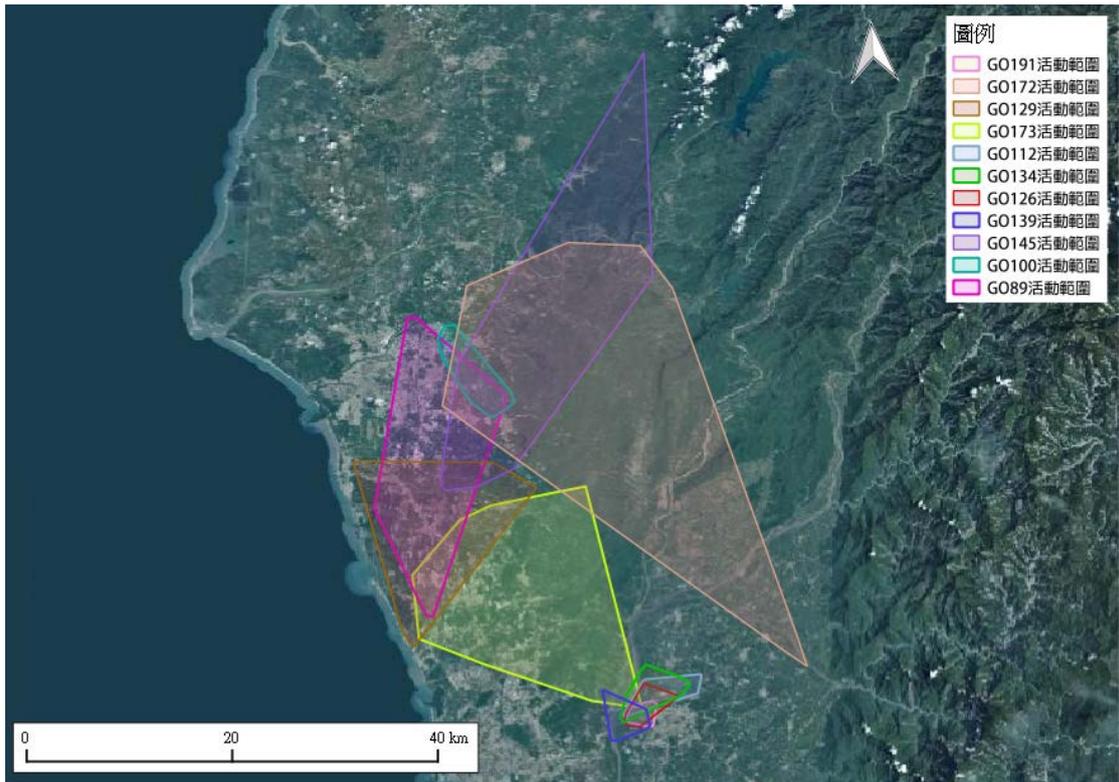


圖 6、11 隻草鴉衛星追蹤活動範圍

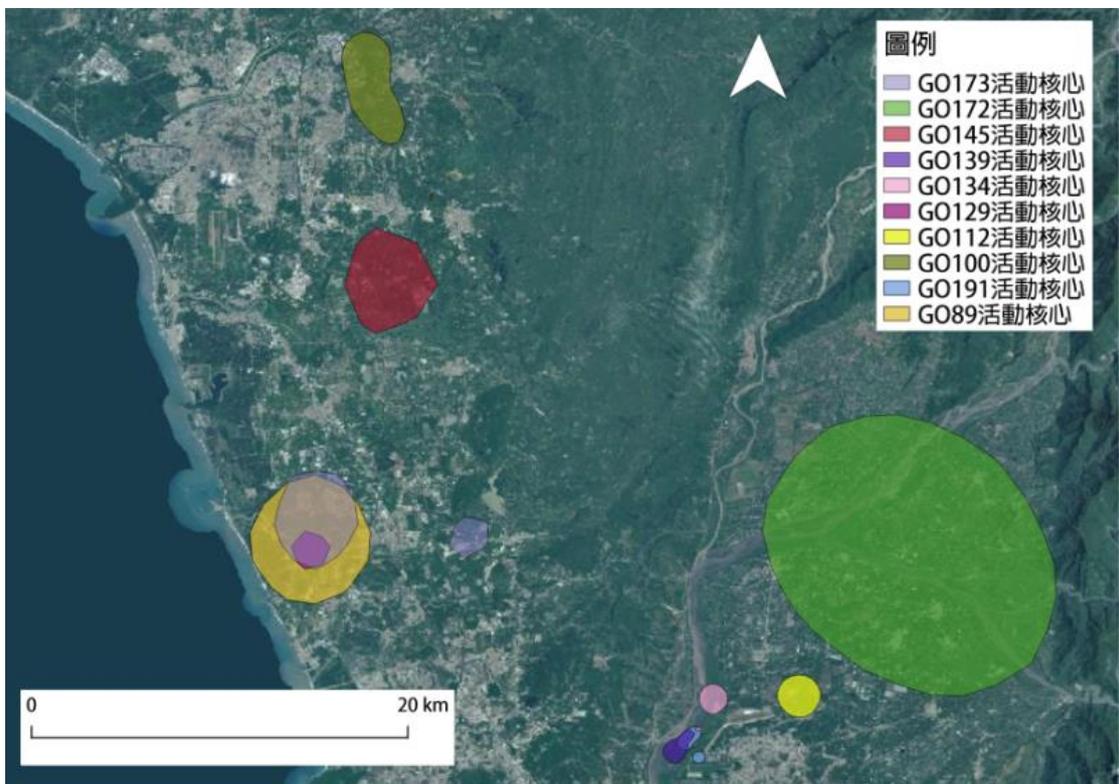


圖 7、10 隻草鴉活動核心

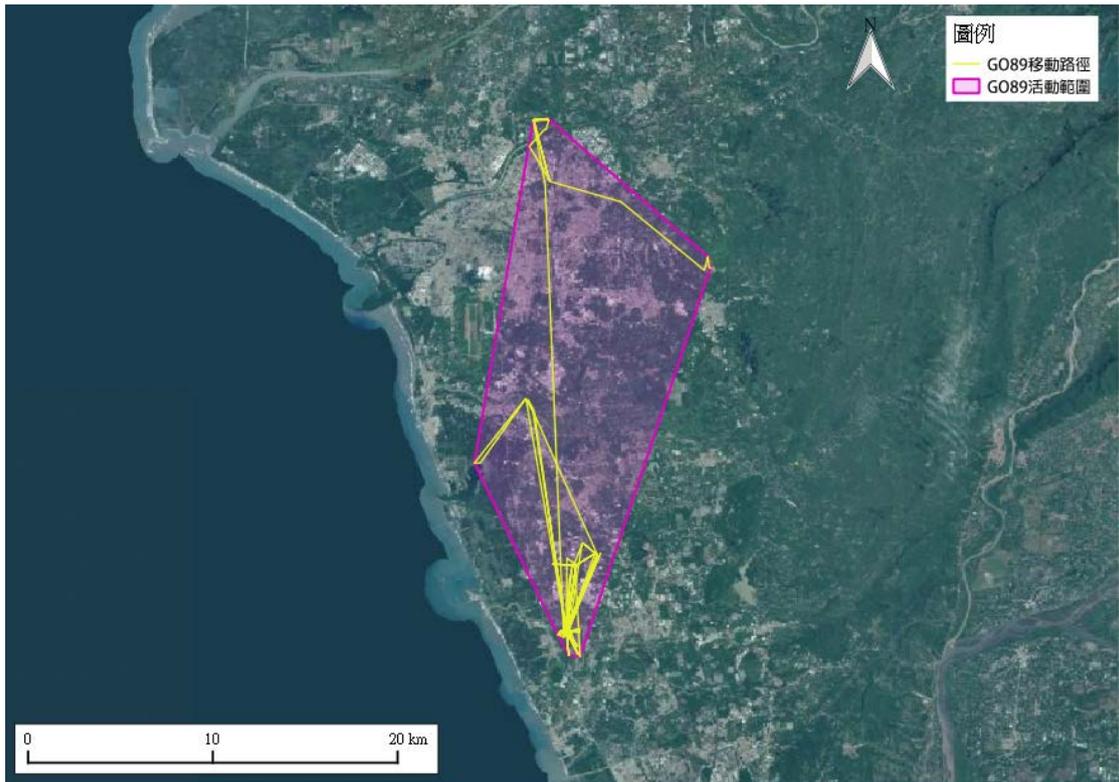


圖 8、GO89 活動範圍及移動路徑

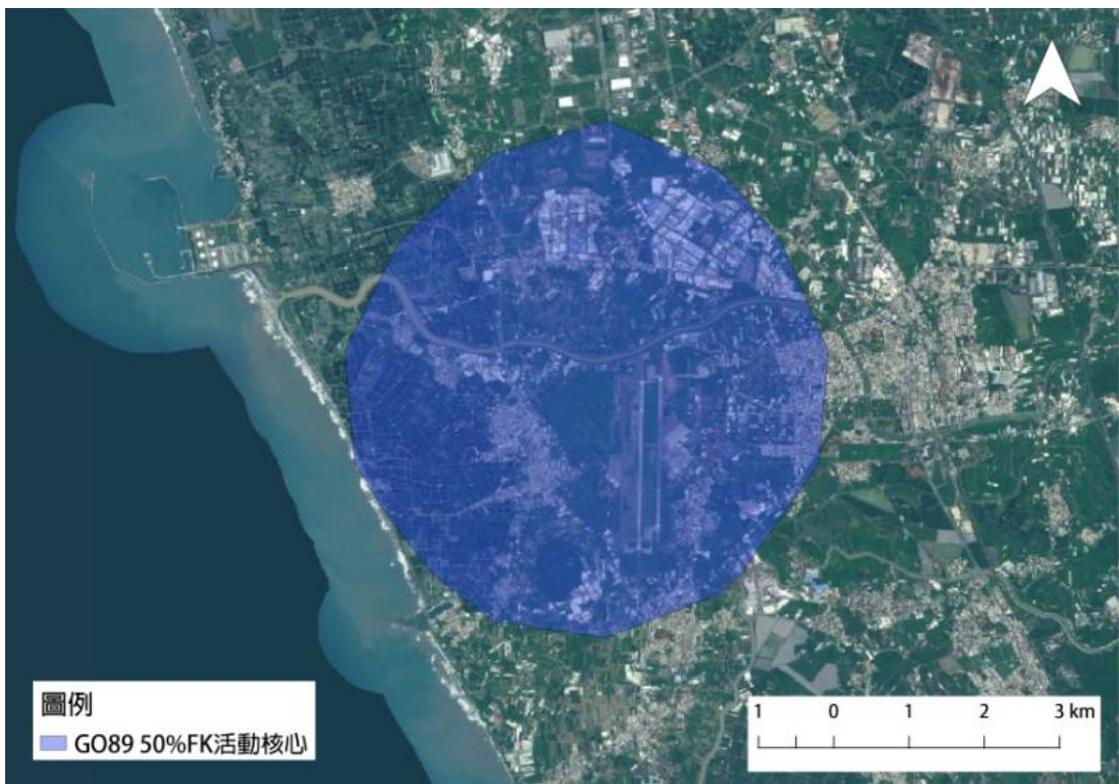


圖 9、GO89 活動核心

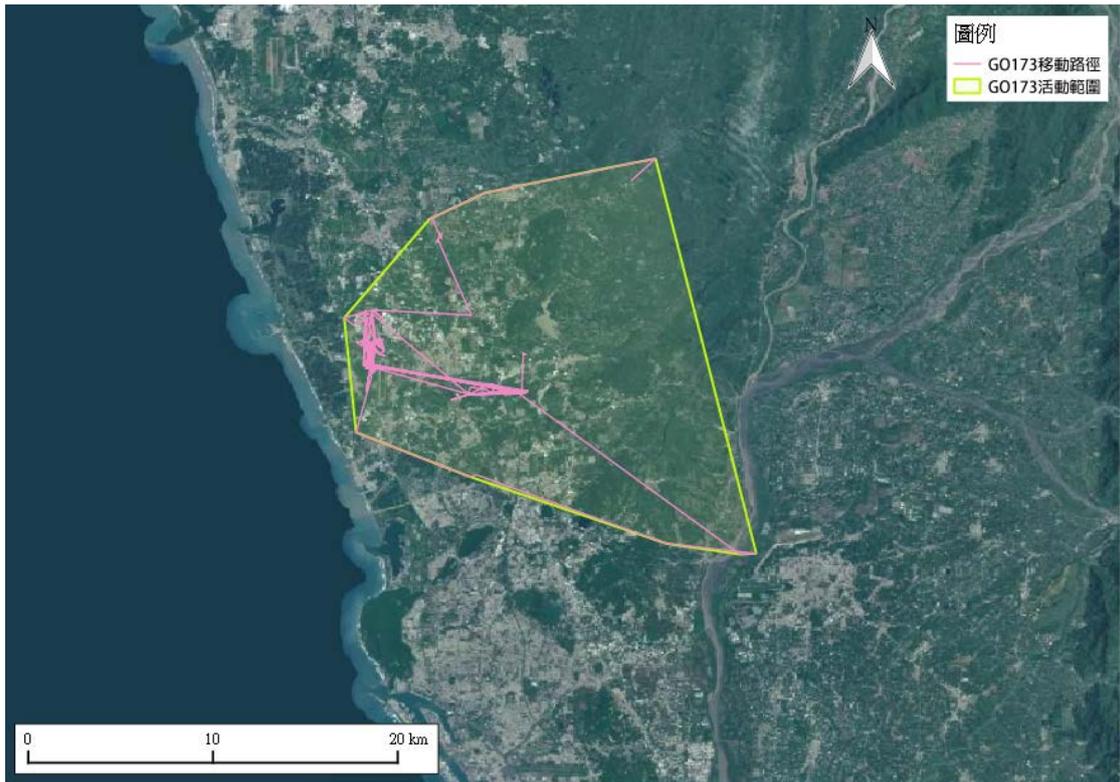


圖 10、GO173 活動範圍及移動路徑

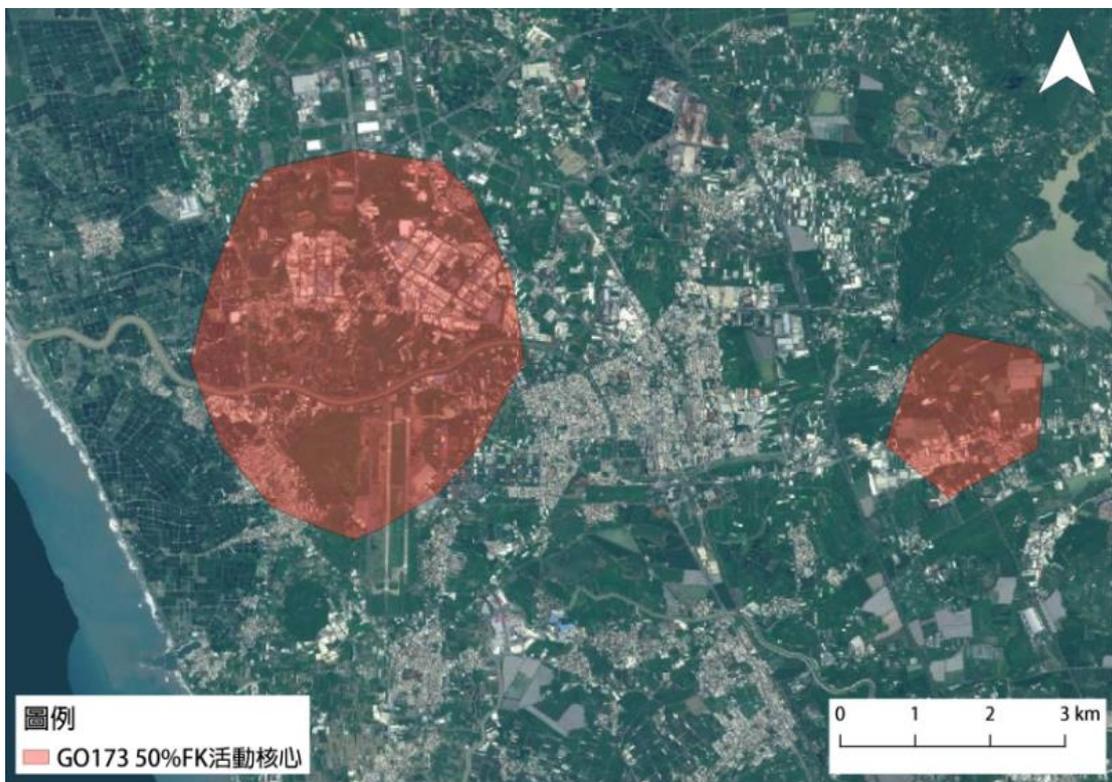


圖 11、GO173 活動核心

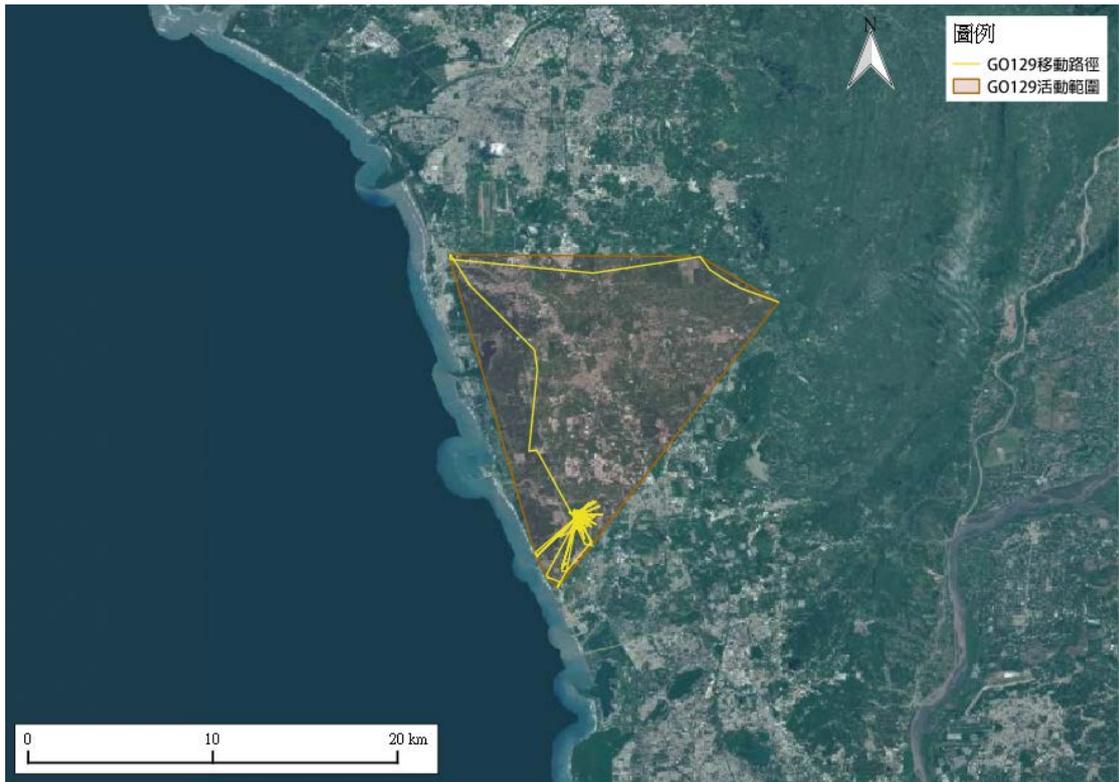


圖 12、GO129 活動範圍及移動路徑



圖 13、GO129 活動核心

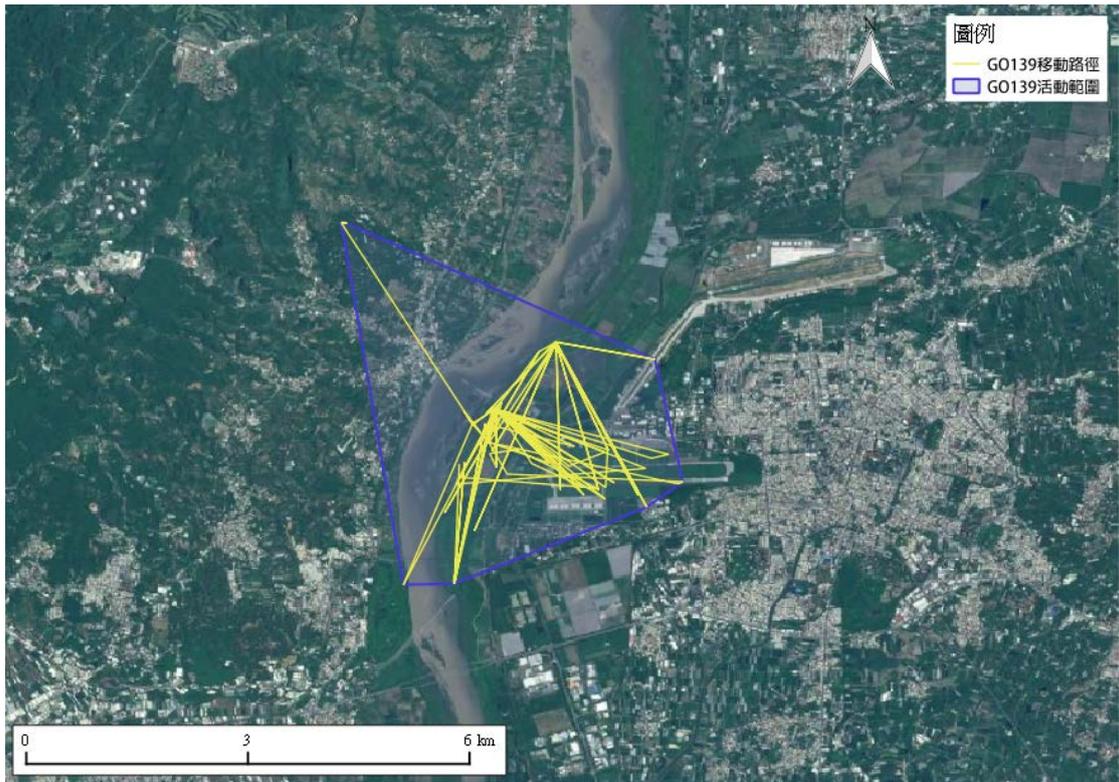


圖 14、GO139 活動範圍及移動路徑

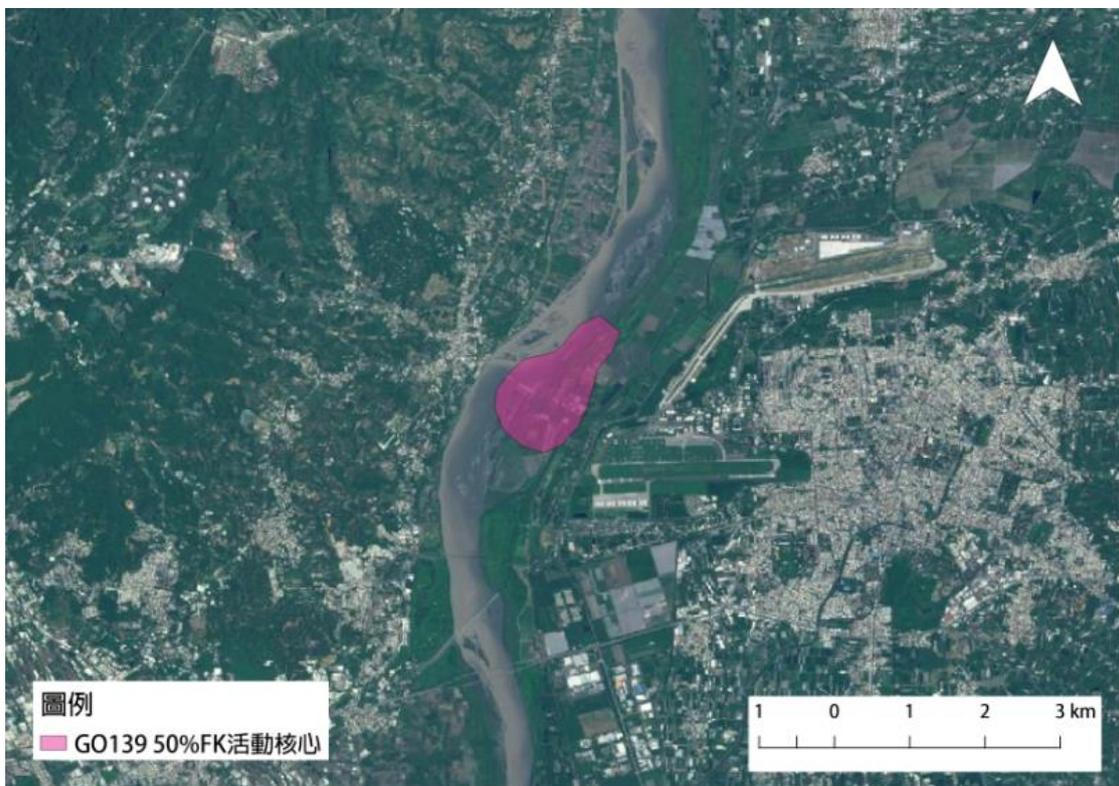


圖 15、GO139 活動核心

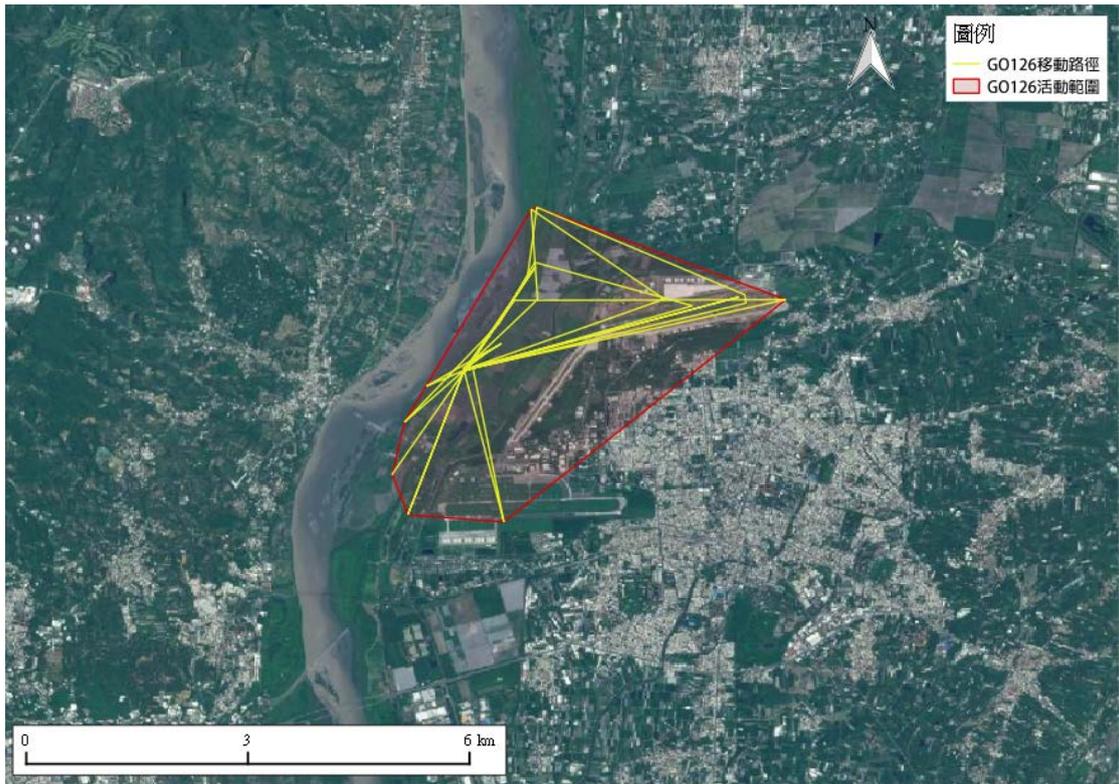


圖 16、GO126 活動範圍及移動路徑

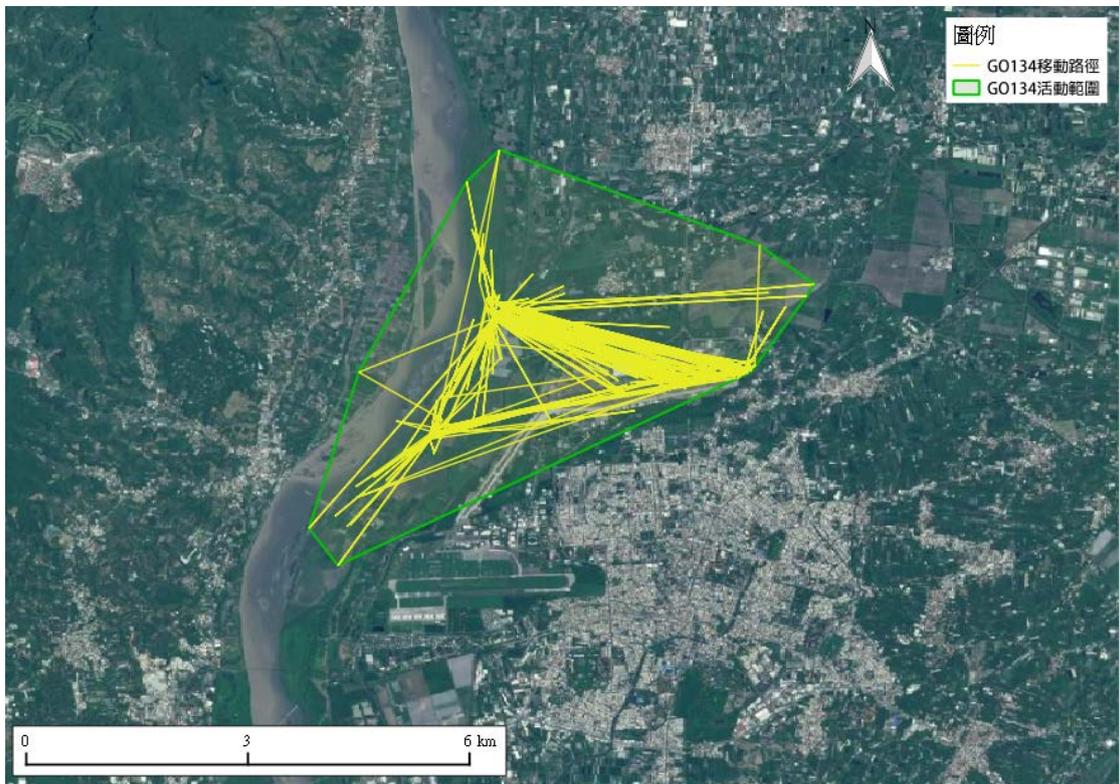


圖 17、GO134 活動範圍及移動路徑



圖 18、GO134 活動核心

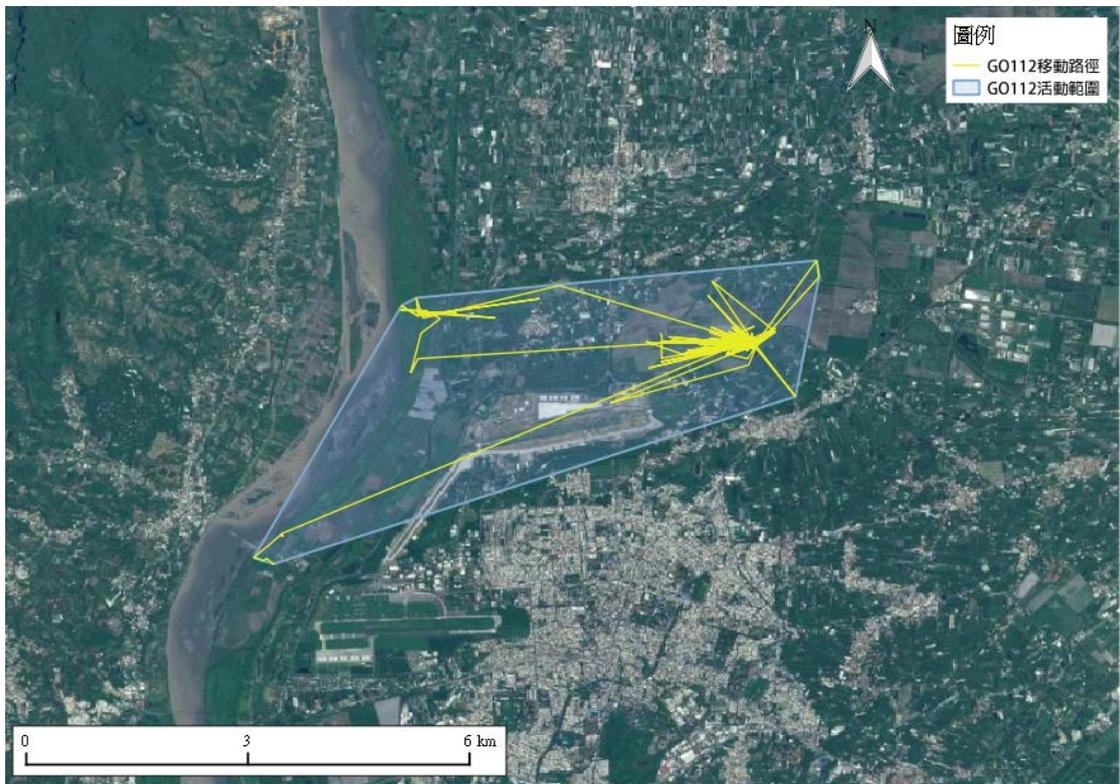


圖 19、GO112 活動範圍及移動路徑



圖 20、GO112 活動核心

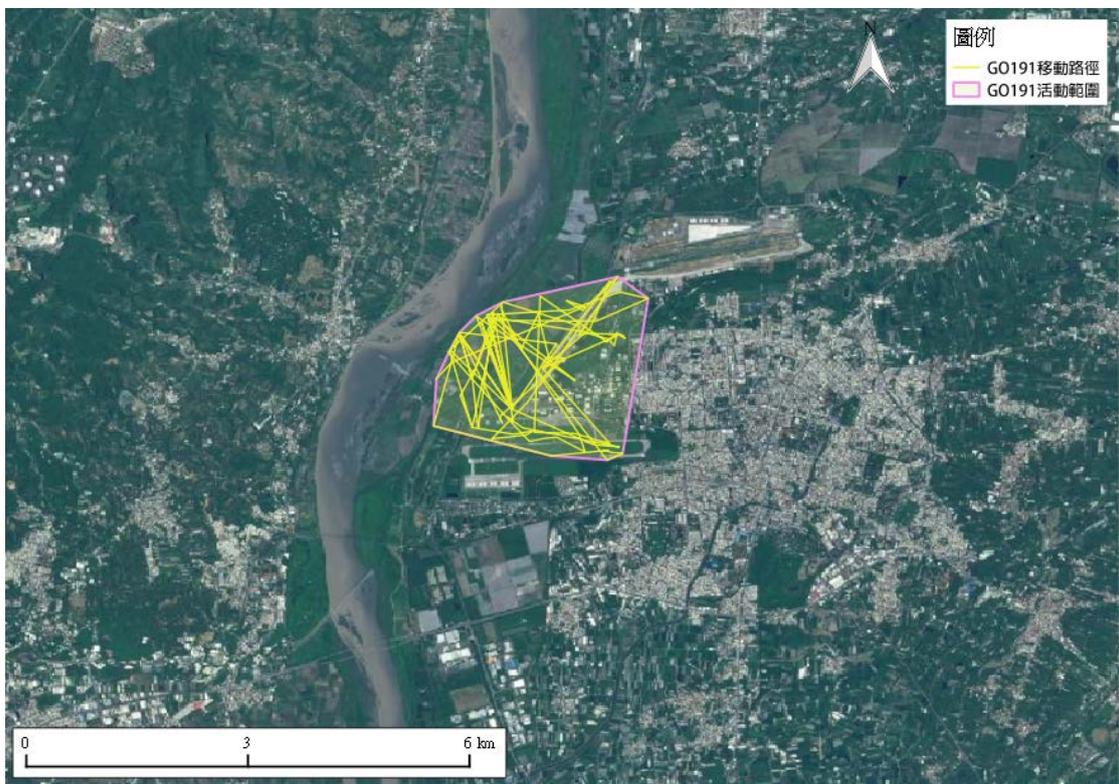


圖 21、GO191 活動範圍及移動路徑

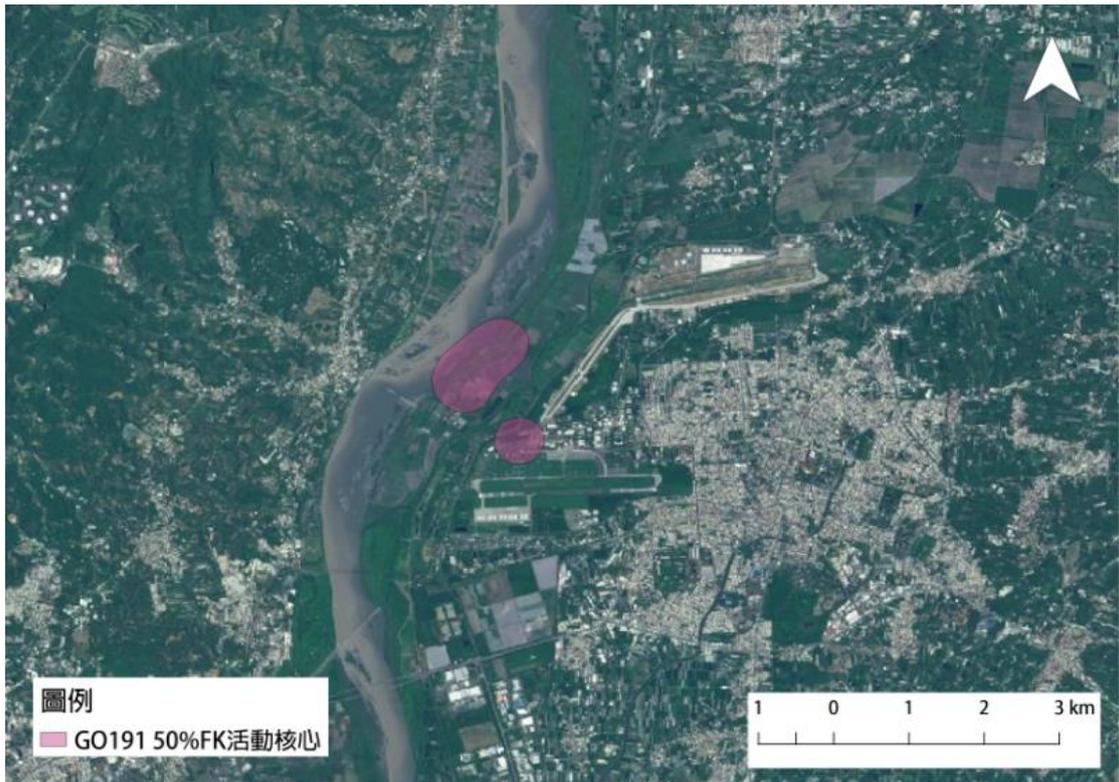


圖 22、GO191 活動核心

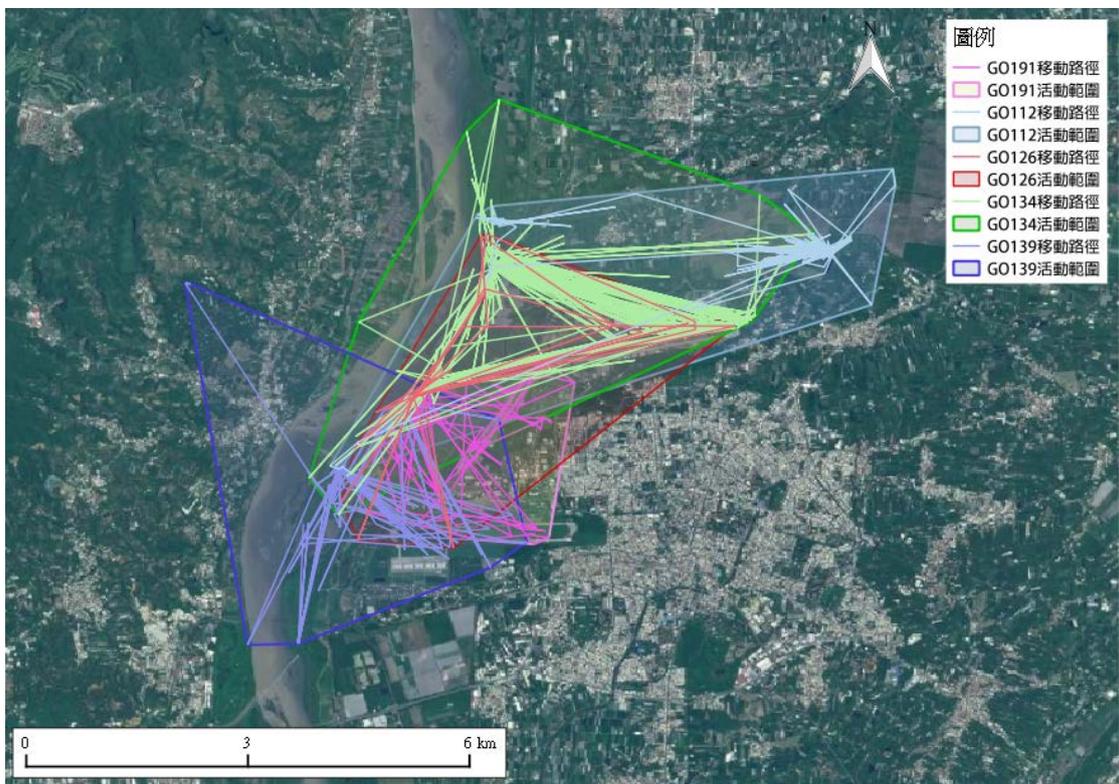


圖 23、屏東機場 5 隻草鴉活動分布狀況

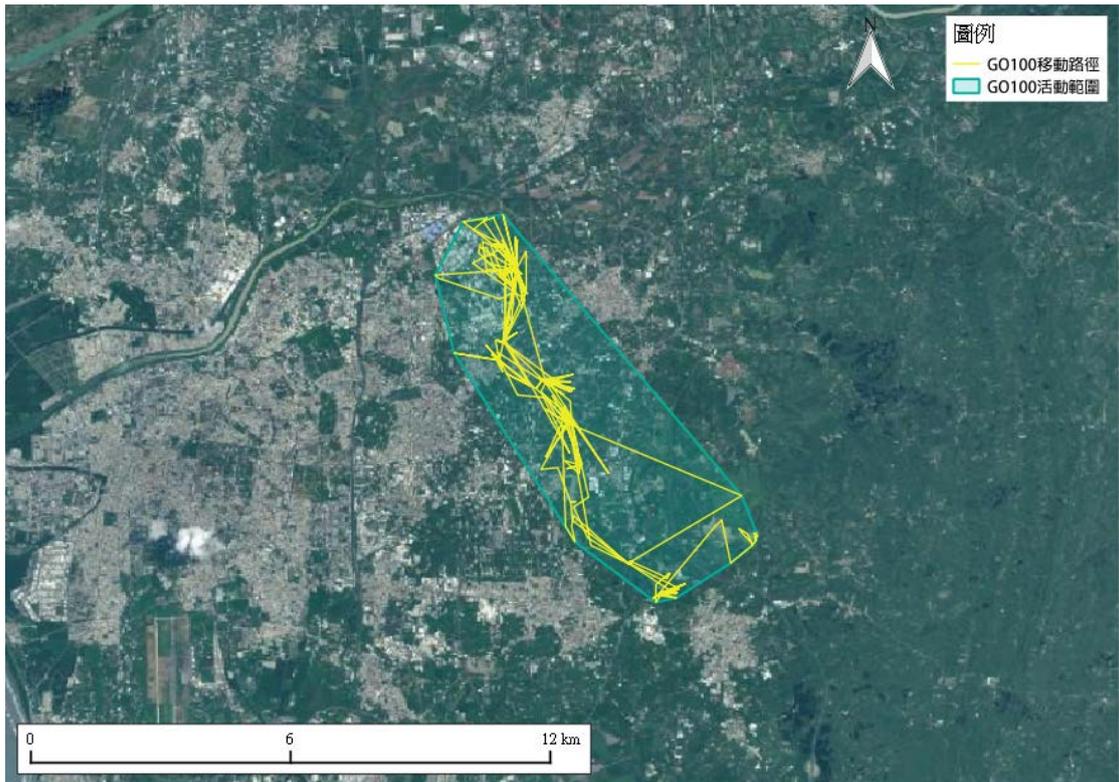


圖 24、GO100 活動範圍及移動路徑

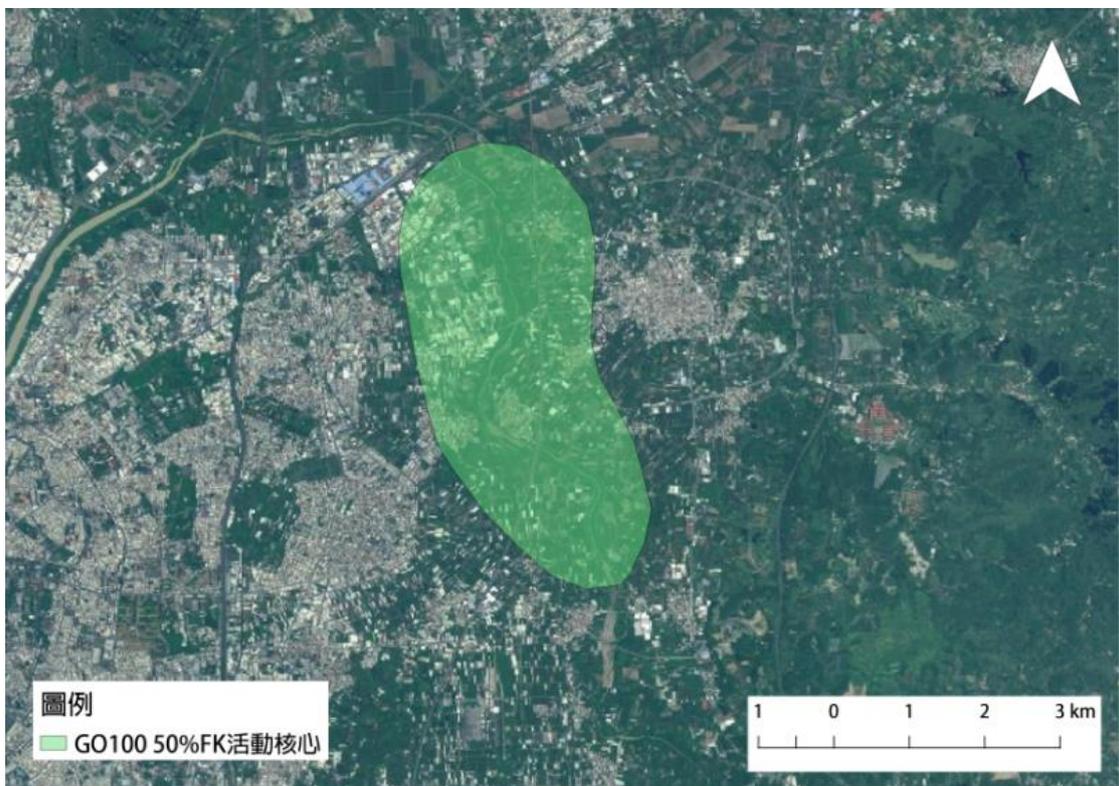


圖 25、GO100 活動核心

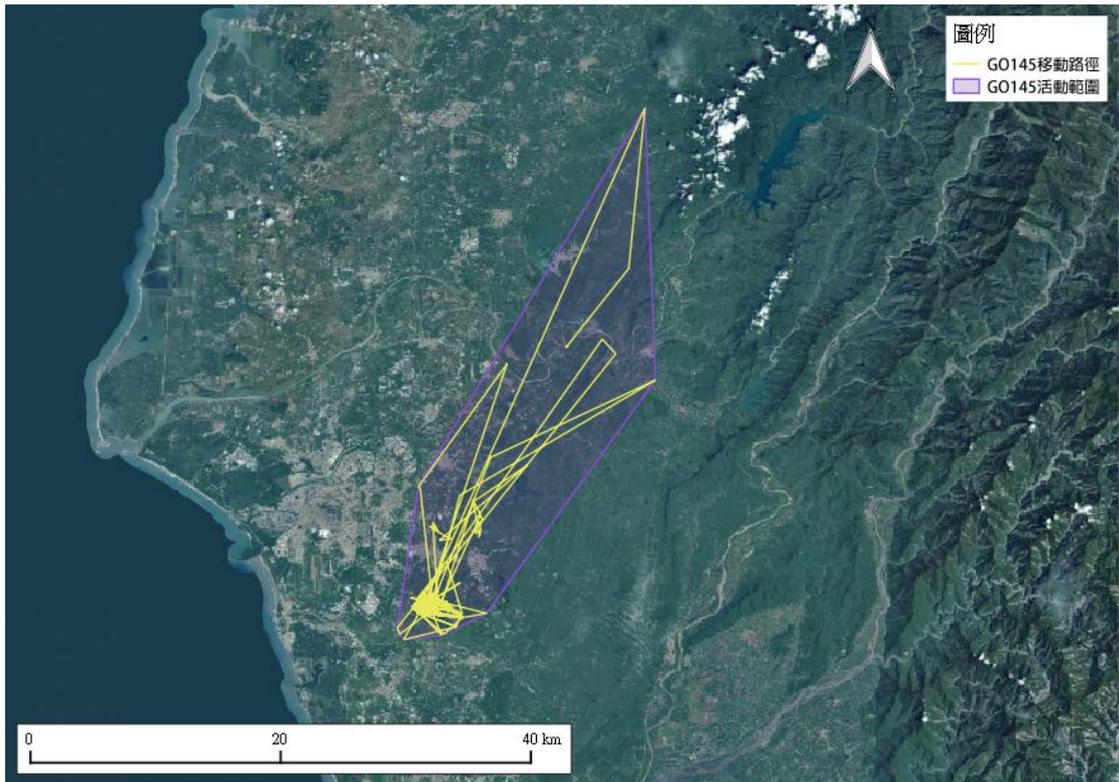


圖 26、GO145 活動範圍及移動路徑

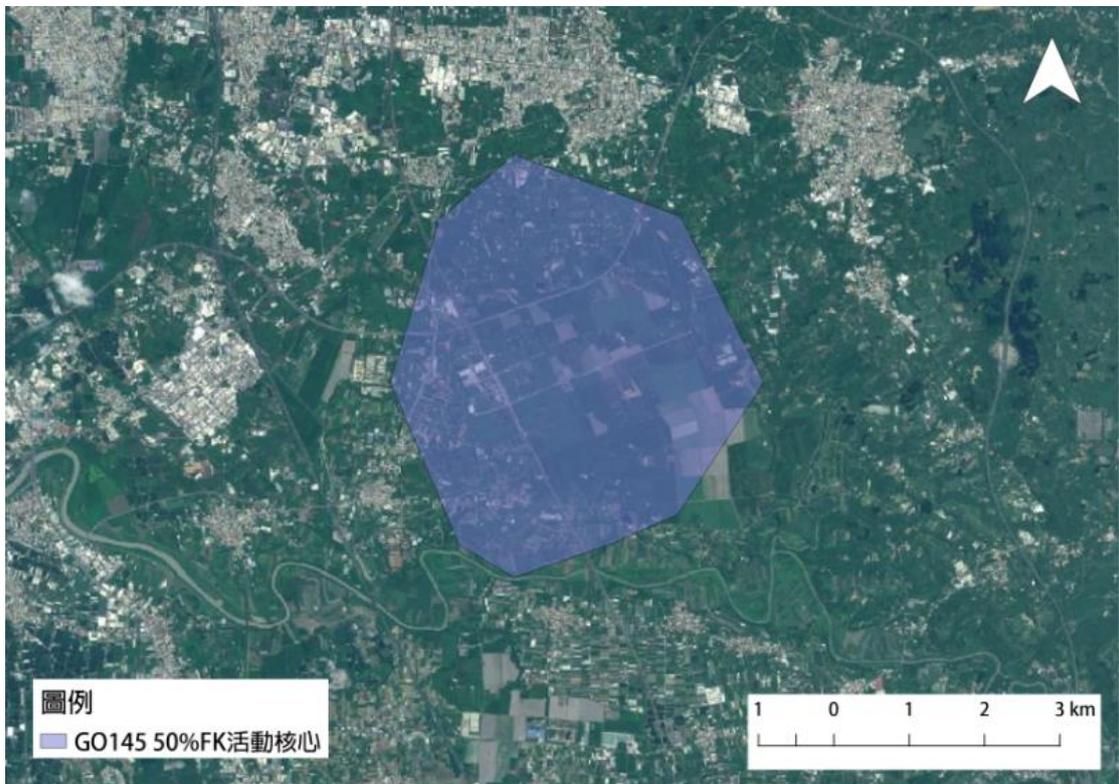


圖 27、GO145 活動核心

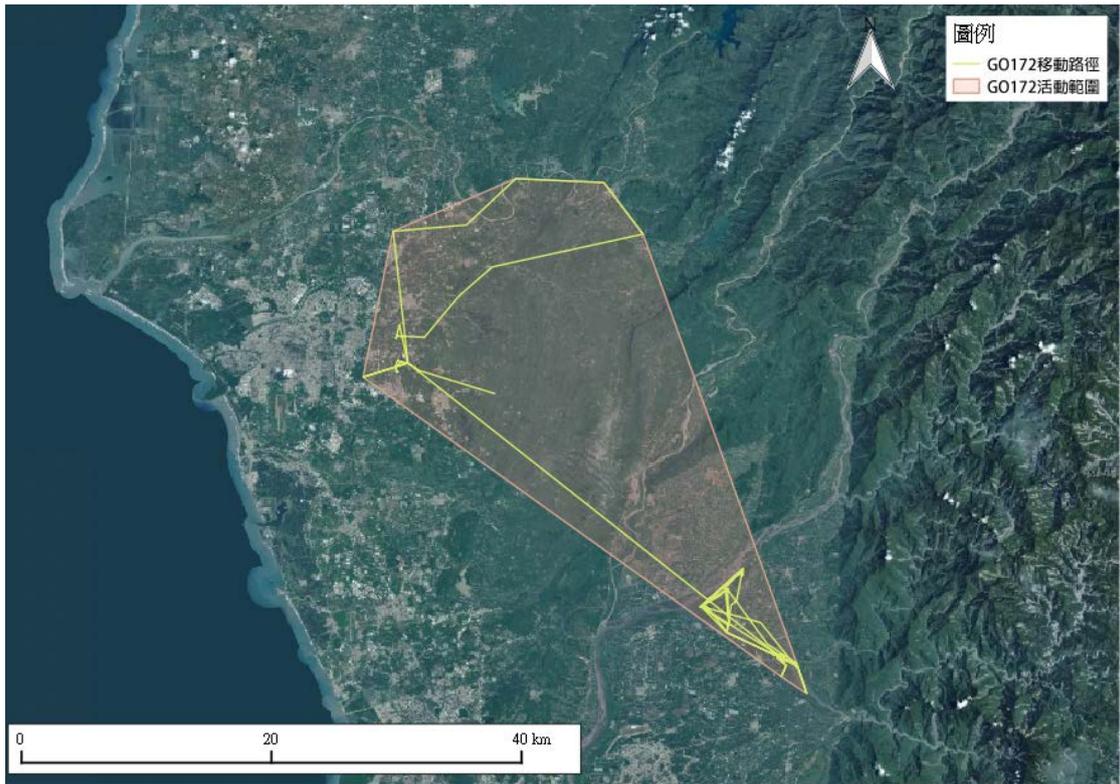


圖 28、GO172 活動範圍及移動路徑

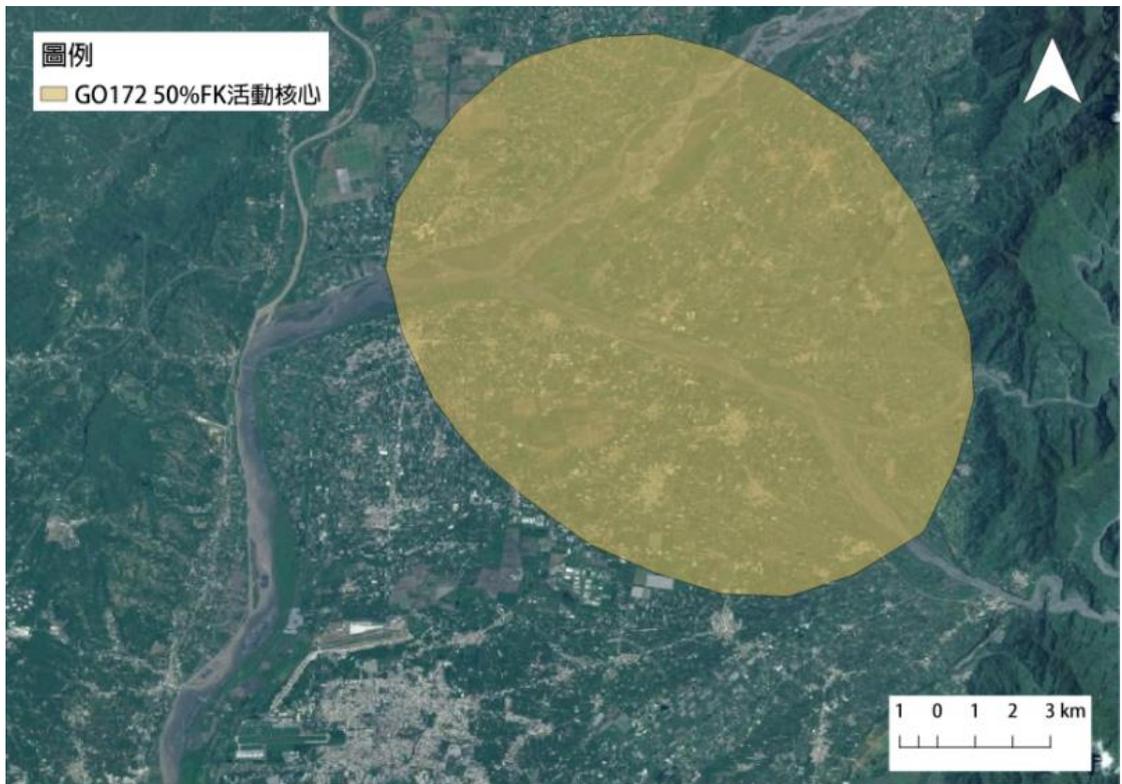


圖 29、GO172 活動核心

表格 3、2019 年草鴉衛星追蹤成果

編號	追蹤期間	定位 天數	日棲點 數量	日棲點移動距 離(Km)	平均距離 (Km)	單日最大距離 (Km)	100%MCP 活 動範圍(Km ²)	50%FK 活動核心 (Km ²)
GO89	2018.05.04 - 2019.05.17	329	332	240.2	0.7±2.3	26.4	226.0	35.6
GO100	2018.09.22 - 2019.03.01	159	156	86.1	0.6±0.8	3.8	32.8	14.2
GO145	2018.10.15 - 2019.12.22	318	299	364.7	1.3 ±4.5	46.2	405.4	20.4
GO139	2018.10.23 - 2019.01.15	46	42	12.1	0.3±0.8	3.6	14.9	1.8
GO126	2018.12.13 - 2019.02.03	22	13	5.3	1.0±1.2	2.5	12.6	-
GO134	2018.12.26 - 2019.08.13	147	144	25.8	0.2±0.6	3.6	21.2	4.8
GO178	2019.02.04 - 2019.02.09	6	5	-	-	-	-	-
GO112	2019.02.09 - 2019.05.27	56	56	21.6	0.3±0.9	4.5	17.7	4.4
GO173	2019.05.12 - 2019.11.25	197	196	191.2	1.0±2.6	24.0	336.0	22.1
GO129	2019.06.28 - 2019.12.27	182	182	44.5	0.2±1.1	7.8	191.4	3.0
GO113	2019.10.13 - 2019.10.24	12	23	-	-	-	-	-
GO172	2019.10.13 - 2020.01.08	88	88	117.3	1.3±4.7	39.5	718.9	188.0
GO191	2019.11.22 - 2020.01.11	52	52	48.9	1.0±0.6	2.1	5.8	1.5

(三) 季節間變化

1. 日棲點移動距離

透過日棲點單日的移動距離我們可發現，GO89、GO173、GO129 和 GO172 等草鴉個體在非原捕獲地野放時，可能會有一段快速移動期(圖 30)，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(GO139、GO126、GO134、GO112、GO191)。另外根據追蹤超過半年的個體資料發現，當雌鳥 GO89、GO145 和 GO173 進入繁殖季(9 月至隔年 4 月)時，前期皆有明顯的長距離移動(圖 31)，直到進入繁殖後，便幾乎不再移動(2019 年的 GO145 和 GO173)，若沒有配對成功，繁殖季可能會有多次長距離移動(2018 年 GO89 和 GO145)，進入非繁殖後，則幾乎不再更換日棲點區域，但仍會近距離更換日棲點。相較於雄成鳥 GO129，在快速移動期結束後，即固定在岡山機場棲息，不管是繁殖季或非繁殖季皆未更換，但仍會近距離更換日棲點位置。

2. 月活動範圍

透過每月活動範圍資料可發現，雌性草鴉 GO145 於 8 月活動範圍即變大(圖 32)，以日棲點移動距離判斷為 8 月底開始長距離移動，GO89 和 GO173 則是 9 月活動範圍才明顯變大(圖 33、34)，由於每年 9 月至隔年 4 月是草鴉繁殖季，且實際探查發現 GO145 和 GO173 於 2019 年 11 月已在繁殖孵蛋中，顯示雌性草鴉在進入繁殖季時，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 GO145 和 GO173 月活動範圍為 0 平方公尺；而雄鳥 GO129 進入岡山機場棲息後，並沒有繁殖前期的大範圍移動，反而在進入繁殖季後活動範圍縮小(圖 35)，經過實地探查日棲點發現，GO129 已經入繁殖狀態，且母鳥並非追蹤之個體。

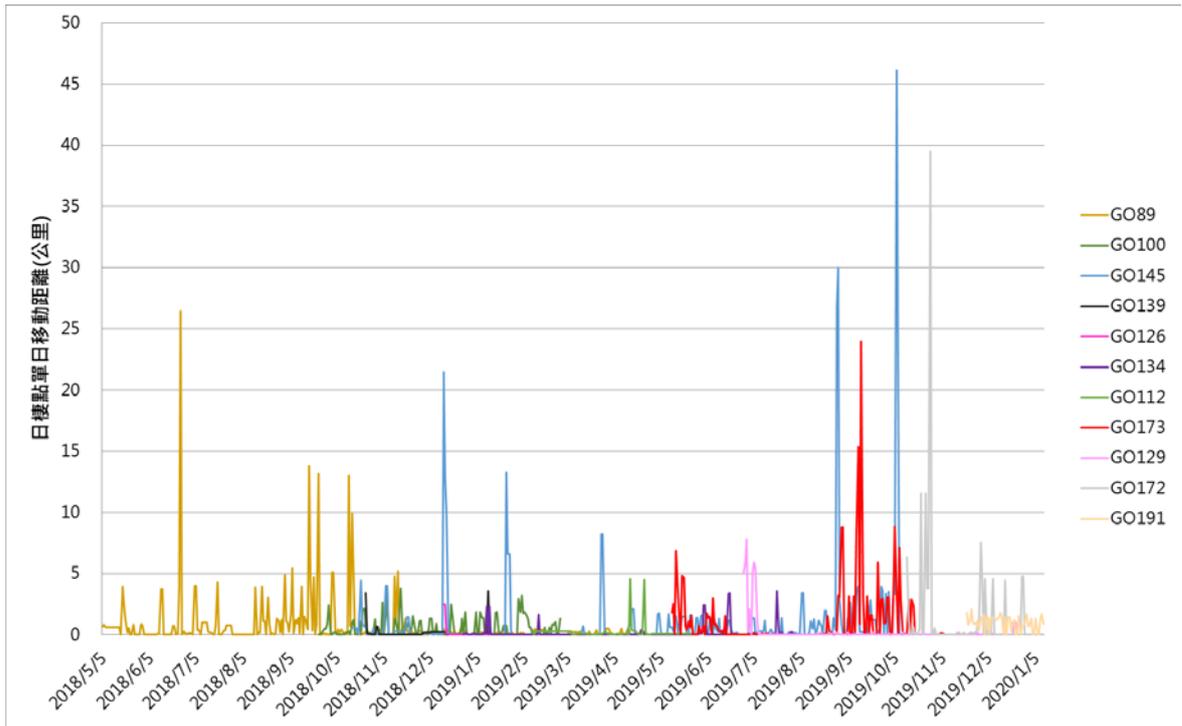


圖 30、日樓點單日移動距離

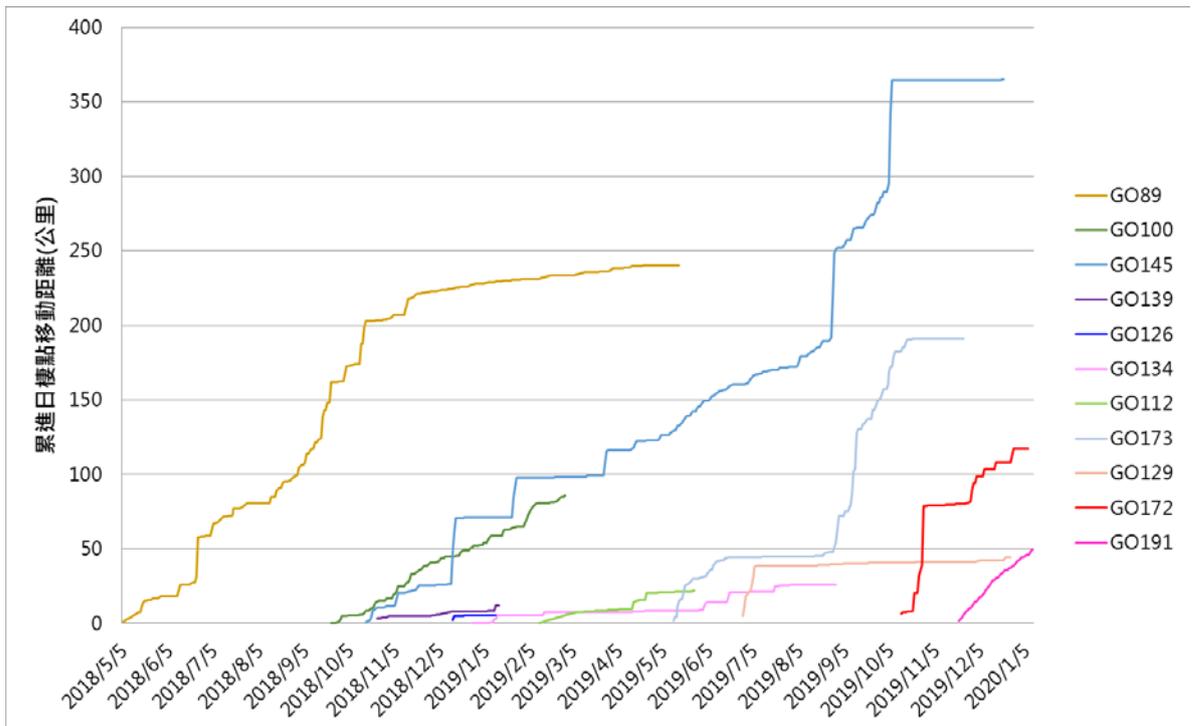


圖 31、日樓點累進移動距離

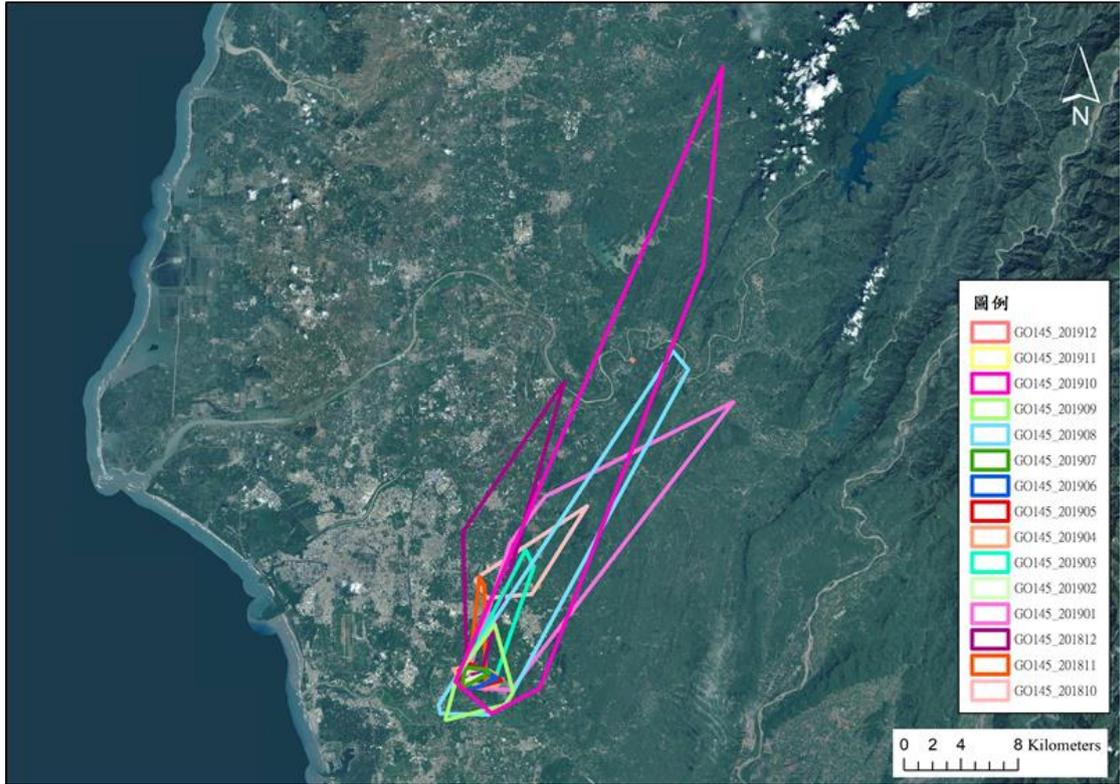


圖 32、GO145 月活動範圍



圖 33、GO89 月活動範圍

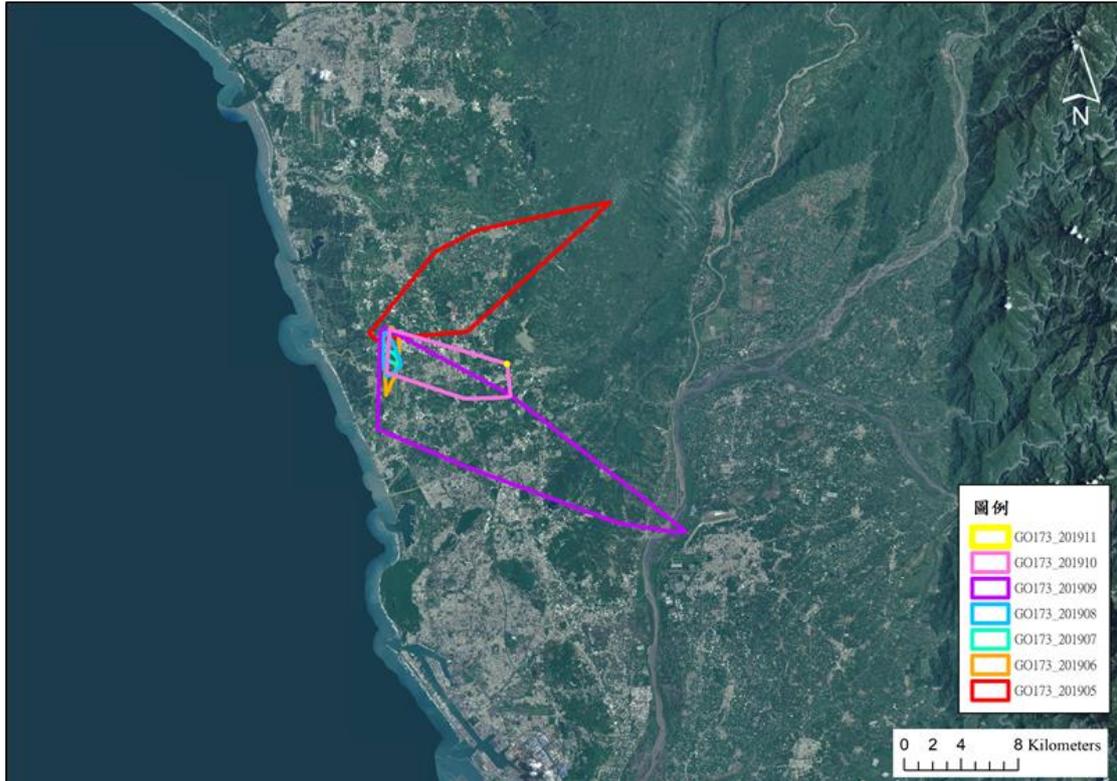


圖 34、GO173 月活動範圍



圖 35、GO129 月活動範圍

3. 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，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 36)，其中以 GO172 單夜從新市移動到大內、玉井和新化距離最遠(圖 37)，移動距離高達 51.9 公里(表格 4)，另外也發現進入繁殖季的雄鳥 GO129 及雌鳥 GO173 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 38)，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 39)，築巢後晚上即不再移動(表格 5)。從追蹤的日棲點及夜間活動點可發現，GO173 總共探查燕巢區 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，顯示雌鳥選擇雄鳥時極為謹慎，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(表格 5)，從夜間移動路徑可發現雄鳥一個晚上即來回巢位三次(圖 40)，顯示雄鳥是主要負責食物的提供。

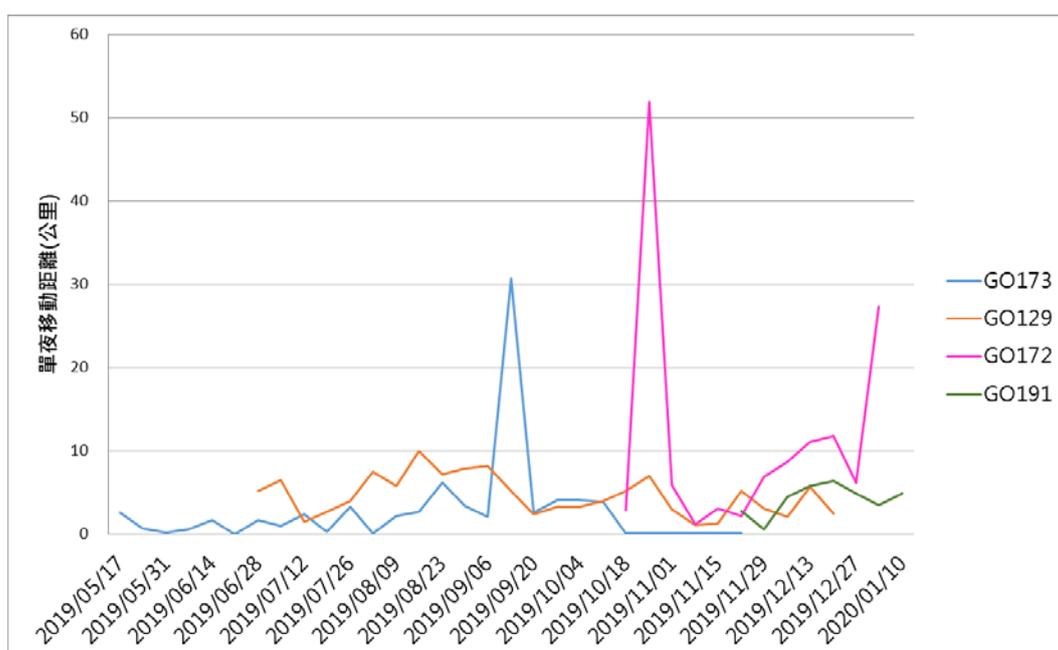


圖 36、草鴉單夜移動距離

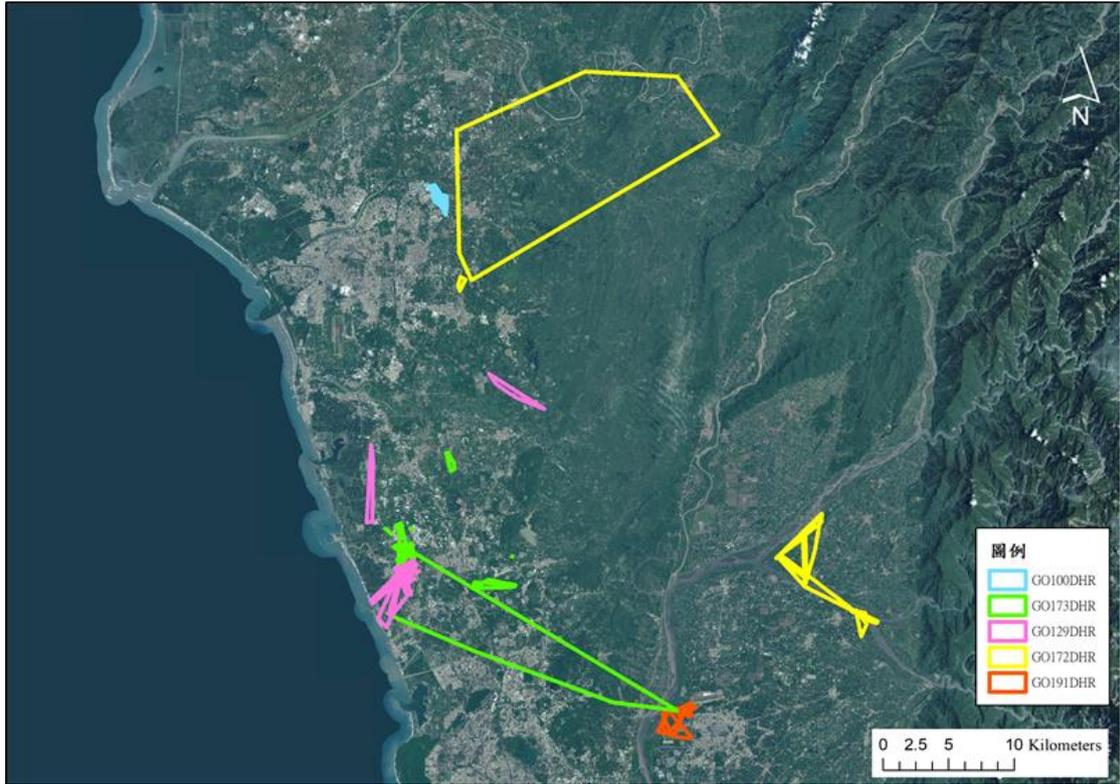


圖 37、草鴉單夜活動範圍

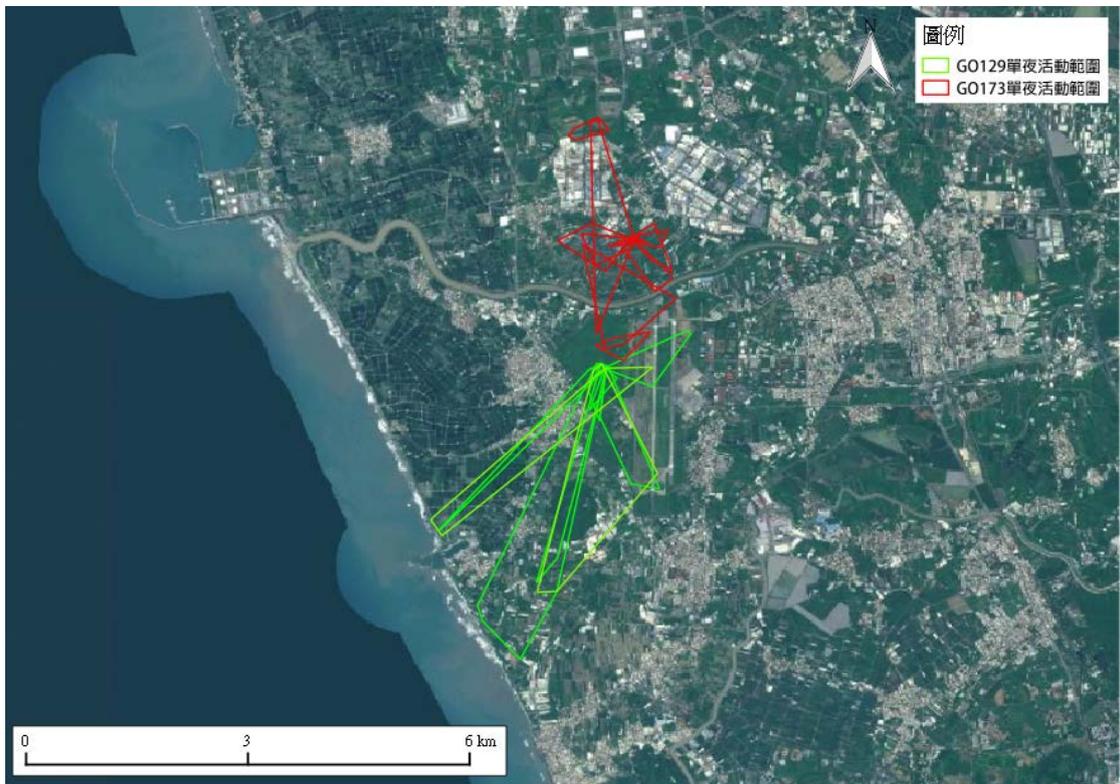


圖 38、雄性 GO129 及雌性 GO173 非繁殖季單夜活動範圍

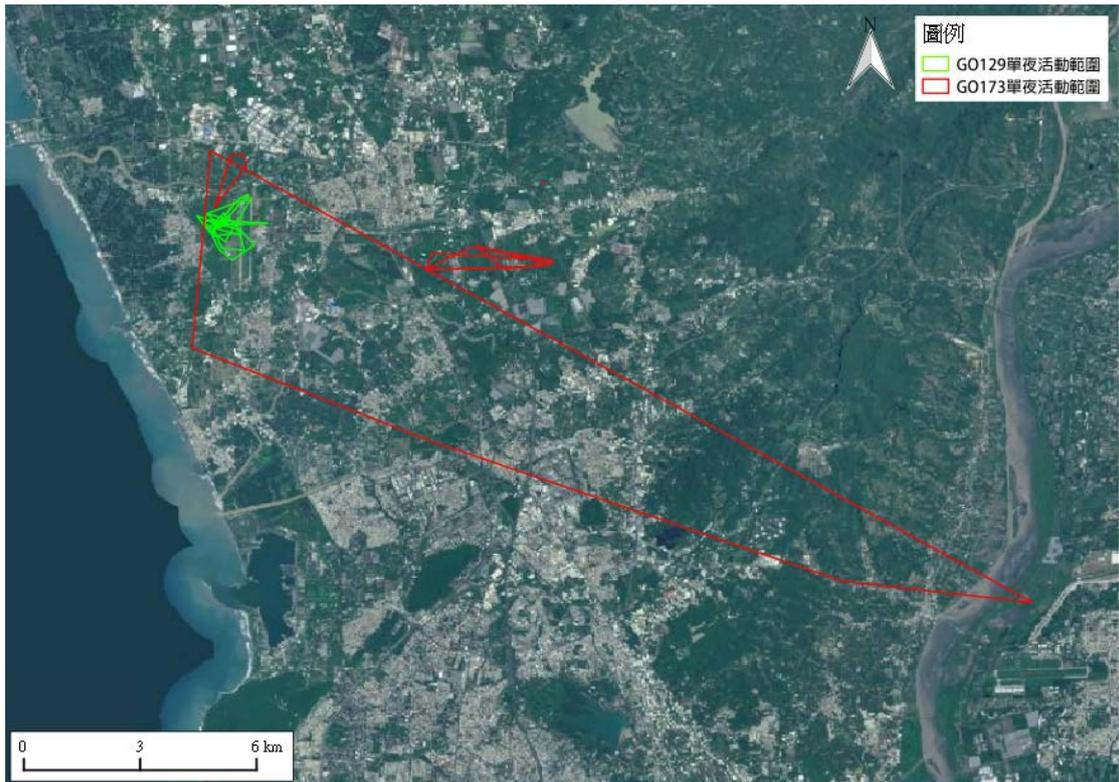


圖 39、雄性 GO129 及雌性 GO173 繁殖季單夜活動範圍



圖 40、雄性 GO129 繁殖中單夜活動範圍及移動路徑

表格 4、2019 年草鴉夜間活動範圍追蹤排程及成果(不計野放前 15 天)

編號	排程	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)
GO173♀	1point/1H	30.6	2.8±5.8	3.1±14.3
GO129♂	1point/1H	10.0	4.7±2.4	0.5±0.7
GO172♂	1point/1H	51.9	8.4±7.1	3.2±5.7
GO191♀	1point/1H	6.4	5.1±1	1.5±0.8
GO100♀	1point/3H	3.6	1.5±0.9	0.2±0.2

表格 5、雄性 GO129 及雌性 GO173 繁殖季前後移動模式(不計野放前 15 天)

	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 ²)	
	GO173♀	GO129♂	GO173♀	GO129♂	GO173♀	GO129♂
非繁殖季	0.34±1.07	0.03±0.05	1.83±1.66	6.43±2.29	0.21±0.31	0.94±0.95
繁殖前	2.71±4.4	0.02±0.05	7.90±10.2	4.38±1.91	12.9±27.48	0.43±0.43
繁殖中	0	0.05±0.17	0.06±0.02	3.59±1.92	0	0.28±0.31

(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 2018-2019 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 44 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 23 個(表格 6)。以三大優勢種的樣格來看，平均高度以白茅樣格較高(96±20 公分)，巴拉草次之(87±36 公分)，長穎星草第三(79±18 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±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±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(257±61%)、巴拉草次之(213±74%)，長穎星草第三(186±47%)，顯示白茅相較於其餘優勢物種較有利於草鴉之棲息。

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(圖 38)，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。

表格 6、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	星毛蕨	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±20cm 平均樣區垂直 遮蔽度 257±61%
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	
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 79±18cm 平均樣區垂直
100-3			94								58±18	113±56	
100-7			84								63±29	183±22	

樣區編號	白茅	巴拉草	長穎星草	大黍	大花咸豐草	星毛蕨	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
062-6			95								64±16	192±20	遮蔽度 186±47%
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	
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%
062-3	28					34					98±37	214±81	-
145-1							99				277±38	607±129	-

五、結論與建議

從 2017 年至 2019 年共累積草鴉 3553 筆定位點，追蹤個體共 19 隻。由追蹤超過半年的個體可初步看出草鴉繁殖季與非繁殖季之間的活動變化。成熟之個體在繁殖季時，雄鳥負責捍衛築巢棲地，雌鳥則會四處找尋合適配偶，順利配對後由雌鳥負責育雛，雄鳥負責食物的提供。在未成熟個體則不見雌鳥長距離移動尋找配偶之狀況。而從兩年的野放追蹤亦發現，當異地野放時，草鴉會有一段快速移動期，可能是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。

為能改善草鴉在野放初期需耗費大量體能在找尋棲地，未來將盡量選擇離原棲地距離近的地方進行野放，以避免草鴉在傷癒後仍需進行長距離的移動。如未來能持續進行草鴉的衛星追蹤，可以以成鳥為主要目標，且儘可能選擇年中救傷的個體，等到進入繁殖季後，進一步累積繁殖相關的資料。例如雄鳥在繁殖季時每夜的活動範圍及模式等，仍需更多的樣本數來建立完整的模式以及不同地景條件下的可能變異。此外，目前仍缺少草鴉幼鳥離巢後族群擴散的資料，未來希望能進一步追蹤即將離巢的幼鳥，以了解草鴉幼鳥的擴散狀況，並推估草鴉幼鳥的存活率，盼能更有效掌握台灣草鴉的族群現況。

六、参考文献

- 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. 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.
- 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。

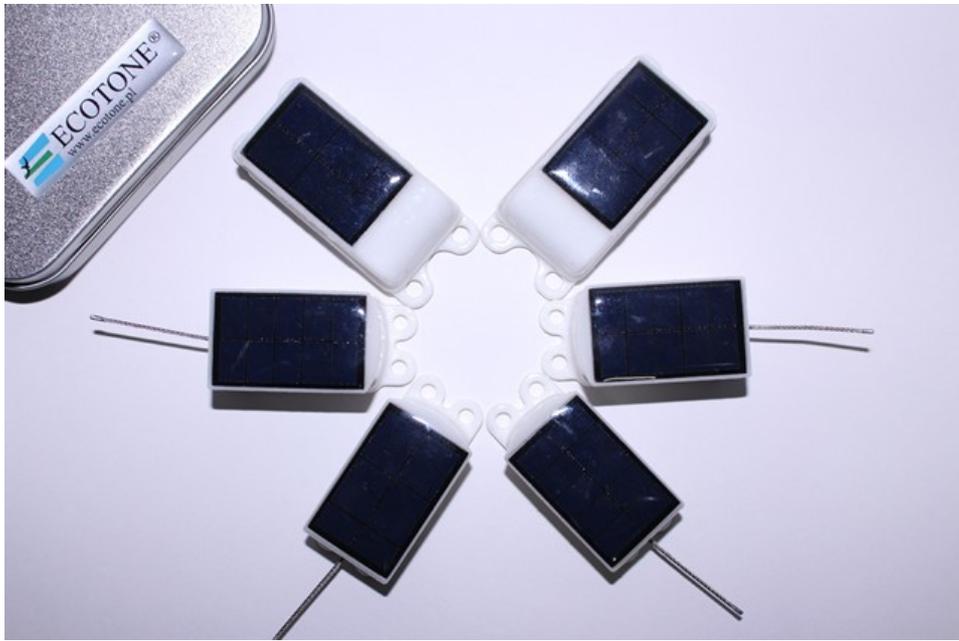
劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威, 2012。台灣鳥類誌。行政院農業委員會林務局。台北, 臺灣。

潘致遠、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮, 2017。2017 年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。台北, 臺灣。

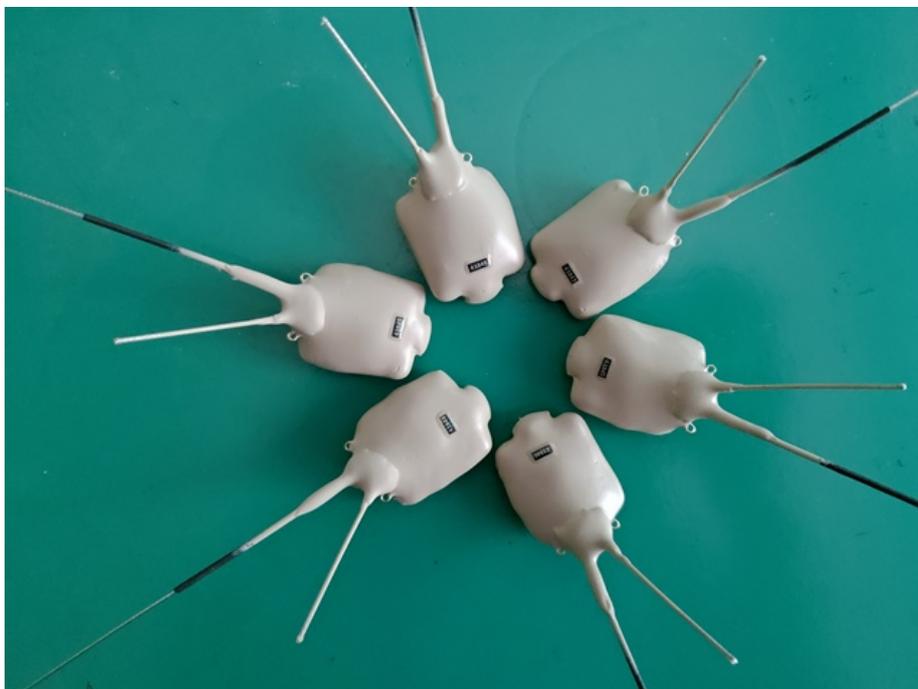
魏心怡, 2018。臺灣黑鳶(*Milvus migran*)幼鳥的播遷、播遷、活動範圍與棲地利用。國立屏東科技大學野生動物保育研究所。屏東。臺灣。

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



物種調查及高度測量



垂直遮蔽度測量

附錄三、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