



112R2

高屏地區草鴉族群監測、棲地營造與友善農業推廣計畫(2/2)

結案報告

中華民國一一三年六月



農業部林業及自然保育署屏東分署保育研究(112R2)

高屏地區草鴉族群監測、棲地營造 與友善農業推廣計畫(2/2)

契約編號：112R2

委託機關：林業及自然保育署屏東分署

受託單位：國立屏東科技大學野生動物保育研究所

研究主持人：孫元勳

博士後研究員：洪孝宇

研究助理：王婉儀、李慶陽、黃筠傑

履約期程：112 年 3 月 14 日至 113 年 6 月 30 日止

研究經費：新臺幣 249 萬元整



中華民國 113 年 6 月 30 日

摘要

為進行高屏地區草鴉(*Tyto longimembris pithecops*)的調查和保育工作，本研究規劃 9 個重點研究項目。目前屏北 22 處棲架約可調查到 18 個草鴉繁殖對(約半數已繫放上環)，估計屏北 3 大熱區內約有 25-30 對，林後周邊和林邊溪的調查顯示此區草鴉數量少且不穩定。統計 2020-2023 年共尋獲 19 個草鴉巢，其中 16 巢繁殖成功，共離巢 48 隻幼鳥，但這些幼鳥一年後仍留在熱區內被監測到的比例很低，可能棲地已飽和。2023 年野放追蹤 5 隻救傷幼鳥，有 2 隻適應不良帶回，在 2024 年再次野放成功，兩周是野放是否成功的關鍵時間，而廢耕田可能比自然棲地更適合幼鳥野放。

透過衛星影像量化 2003 和 2021 年高屏溪中下游高灘地的植被變化，高屏溪在 18 年間人為環境減少、自然植被增加、白茅的面積也略為增加，原因是 2009 年莫拉克颱風。但 2021 年白茅草地仍只佔整體面積 3.5%，遠低於其他高草地。2022 年進行兩處棲地營造試驗，結果顯示除草可促進白茅優勢，但種草跟除草最好都在春夏季(雨季)進行，種草約半年後草鴉在棲架上出現頻度已逐漸增加。2024 年進行兩處劣化白茅棲地的改善試驗，怪手整地移除甜根子草和銀合歡，促進原有白茅生長，持續監測中。

屏東生態給付計畫在 2022 和 2023 年分別監測 30 和 60 處田間棲架，累計有 10 處拍到草鴉，最常拍到的月份是 4-5 月，屬於幼鳥擴散的時間點。高雄監測 21 和 48 根棲架，3 個月內沒有記錄到草鴉，2024 年額外監測 22 根棲架，有 4 處紀錄到草鴉。農友問卷調查的結果，2022 年加入的農友，在田間看過猛禽的比例高於 2023 年加入的農友，顯示參與生態給付有助於農友認識猛禽。農友普遍認為鼠害比鳥害嚴重，2022 年加入的農友中，有 46.7%認為設立棲架後鼠害有減少。

關於未來棲地管理的建議如下：

1. 現有熱區內的白茅棲地有劣化趨勢，棲地改善須持續進行，若有機會可與相關工程單位合作。

2. 林後園區周邊早年有草鴉紀錄，但目前平地造林的環境可能不適合草鴉生存，
可在園區內或周邊台糖土地營造白茅棲地，重新吸引草鴉回歸，建立衛星族群。
3. 高屏溪高灘地仍有大面積農田，可鼓勵小部分休耕或請七河分署回收小部分
租約，創造出在農田間鑲嵌的小塊草生地。
4. 嘗試每年冬季在高灘地火燒熱點預先開闢防火帶，但需考慮有人或遊蕩犬藉
由防火帶進出草鴉棲地的可能性。

關鍵字：繁殖生態、猛禽棲架、白茅、生態系服務、幼鳥追蹤

建議引用格式：

洪孝宇、王婉儀、李慶陽、黃筠傑、孫元勳，2024。高屏地區草鴉族群監測、棲地營造與友善農業推廣計畫(2/2)。農業部林業及自然保育署屏東分署研究計畫。

Abstract

To conduct research and conservation work on the Eastern Grass Owl (*Tyto longimembris pithecops*) in the Kaohsiung and Pingtung regions, this study planned nine key research projects. Currently, 18 breeding pairs of grass owls have been observed at 22 study sites in northern Pingtung, with about half of them ringed. It is estimated that there are 25-30 pairs in the three major hotspots in northern Pingtung. Surveys around Linhou and Linbian Creek indicate that the number of grass owls in these areas is low and unstable. From 2020 to 2023, 19 grass owl nests were found, with 16 successful breeding attempts, resulting in 48 fledglings. However, the proportion of these fledglings remaining in hotspots a year later was low, possibly due to habitat saturation. In 2023, five rescued fledglings were tracked post-release, with two being readmitted due to poor adaptation, and successfully re-released in 2024. Two weeks is the critical period for determining the success of a release, and abandoned farmland may be more suitable for fledgling release than natural habitats.

Satellite imagery was used to quantify vegetation changes in the lower to middle reaches of the Gaoping River between 2003 and 2021. Over 18 years, human-modified environments decreased while natural vegetation increased, with the area of White Cogongrass (*Imperata cylindrica*) also slightly increasing due to Typhoon Morakot in 2009. However, in 2021, Cogongrass still only accounted for 3.5% of the total area, much lower than other tall grasslands. Habitat creation trials conducted in 2022 showed that weeding can promote the dominance of Cogongrass, but both planting and weeding are best done in spring and summer (rainy season). About six months after planting, the frequency of grass owl appearances on perches gradually increased. In 2024, improvement trials were conducted on two degraded Cogongrass habitats, where

machinery was used to remove *Saccharum spontaneum* and *Leucaena leucocephala* to promote the growth of existing Cogongrass, and monitoring is ongoing.

In the Pingtung Ecological Compensation Plan, 30 and 60 field perches were monitored in 2022 and 2023, respectively, with grass owls observed at 10 sites. The most frequent observations occurred in April and May, coinciding with the juvenile dispersal period. In Kaohsiung, 21 and 48 perches were monitored, with no grass owl sightings recorded within three months. In 2024, an additional 22 perches were monitored, with grass owls recorded at four sites. Farmer surveys indicated that those who joined the plan in 2022 were more likely to have seen raptors in their fields than those who joined in 2023, suggesting that participation in the ecological compensation plan helps farmers recognize raptors. Farmers generally perceived rodent damage as more severe than bird damage, with 46.7% of farmers who joined in 2022 believing that rodent damage had decreased after establishing perches.

Recommendations for future habitat management:

1. The Cogongrass habitats in existing hotspots are degrading, and habitat improvement must continue. Collaboration with relevant engineering departments may be beneficial if opportunities arise.

2. Historical records indicate the presence of grass owls around the Linhou area, but the current reforested environment may not be suitable for their survival. Creating Cogongrass habitats within or around the Taiwan Sugar Corporation's lands in the park could attract grass owls back and establish satellite populations.

3. Large areas of farmland still exist in the Gaoping River floodplain. Encouraging partial fallow or reclaiming small portions of leases by the Seventh River Management Office could create patches of grassland within the farmland.

4. Consider creating firebreaks in high-burn areas of the floodplain each winter to prevent fires, but account for the possibility of people or stray dogs entering grass owl habitats via the firebreaks.

Keywords: Breeding Ecology, Raptor perches, *Imperata cylindrica*, Ecosystem Services, Juvenile Tracking

目錄

摘要.....	II
Abstract.....	IV
目錄.....	VII
表目錄	IX
圖目錄	X
壹、前言	1
貳、文獻回顧	3
一、草鴉生態與威脅	3
二、前期研究成果	5
1、棲架監測與棲地概況	5
2、繁殖監測	6
3、友善農業推動	8
4、草鴉棲地營造試驗	8
參、研究方法	10
一、草鴉棲架監測	10
二、前期棲地營造之監測與維護	12
三、繁殖監測與繫放	15
四、高屏地區生態服務給付之棲架監測資料分析	16
五、生態服務給付的農夫問卷調查	16
六、改善劣化草鴉棲地	17
七、設計及製作草鴉保育宣導品	17
八、製作草鴉生態保育影片	17
九、高屏溪白茅現況與消長趨勢	18
肆、結果與討論	19
一、草鴉棲架監測	19
1. 屏北熱區棲架監測概況	19
2. 林後周邊草鴉監測結果	22

二、前期棲地營造之監測與維護	24
1. 高屏種草樣區	24
2. 九如種草樣區	27
3. 種草樣區的草鴉出現頻度	29
4. 火燒樣區監測	30
5. 白茅密度計算	33
三、繁殖監測與繫放	35
1. 繁殖調查	35
2. 救傷案例與繫放追蹤	38
四、高屏地區生態服務給付之棲架監測資料分析	44
1. 猛禽出現分析	44
2. 棲架鳥種組成分析	47
五、生態服務給付的農友問卷調查	52
六、改善劣化草鴉棲地	57
七、設計及製作草鴉保育宣導品	59
八、製作草鴉生態保育影片	60
九、高屏溪白茅現況與消長趨勢	61
伍、結論與建議	63
陸、計畫期程甘特圖	67
柒、參考文獻	68
附錄一、期初審查意見回覆	71
附錄二、期中審查意見回覆	75
附錄三、期末審查意見回覆	81
附錄四、屏東生態給付棲架鳥類名錄	88
附錄五、生態給付農友問卷	90

表目錄

表 1. 2022 年棲地營造各種操作試驗說明。	13
表 2. 屏北三大熱區 22 處棲架記錄的草鴉個體。	20
表 3. 2020-2023 年高屏地區尋獲的草鴉巢繁殖概況。	37
表 4. 2022-2024 年屏科大收容中心草鴉救傷案例。	42
表 5. 2023 年 5 隻草鴉幼鳥的野放追蹤結果。	43
表 6. 2024 年兩隻幼鳥二度野放追蹤結果。	43
表 7. 2022-2023 年屏東縣和高雄市生態給付計畫的棲架監測結果(3 個月內)。	44
表 8. 屏東縣生態給付棲架拍到草鴉的月份分布。	45
表 9. 2023 年屏東和高雄生態給付田區的作物和面積分類。	46
表 10. 將 2023 年屏東和高雄的生態給付田區出現猛禽種類，分別跟作物類別、 鄉鎮和面積大小進行邏輯迴歸分析結果。	47
表 11. 屏東和高雄生態給付農友問卷填答的作物種類統計。	52
表 12. 屏東農友對生態給付方案的困難度和滿意度調查。	56
表 13. 高雄農友對生態給付方案的困難度和滿意度調查。	56
表 14. 農友對生態給付方案的建議。	57

圖目錄

圖 1. 草鴉棲架監測。.....	6
圖 2. 棲架上紀錄的有腳環個體。.....	6
圖 3. 不同型態的草鴉巢。 左圖是白茅構成，右圖是由倒伏的象草和覆蓋的南 美蟛蜞菊構成。.....	7
圖 4. 左圖是草鴉巢區遭遊蕩犬騷擾；右圖是草鴉幼鳥離巢前繫放上環。.....	7
圖 5. 2022 年本團隊協助屏東縣生態給付田區的棲架設立。.....	8
圖 6. 在高灘地先移除高莖植物(如甜根子草和銀合歡)，再移植白茅營造適合草 鴉生存的棲地。.....	9
圖 7. 目前本團隊在高屏溪的棲架樣區。.....	11
圖 8. 高屏樣區棲地營造規劃圖。.....	13
圖 9. 九如樣區棲地營造規劃圖。.....	14
圖 10. 2023 年 4 月九如樣區周邊高灘地發生火燒，因此暫不除草。.....	14
圖 11. 火燒後的植被調查樣區。.....	15
圖 12. 棲架上的有腳環個體，C8、E0 和 L5 是少數一年後還留在熱區的幼鳥。	21
圖 13. 屏南地區 6 處棲架和 20 個回播地點，只有 1 處回播地點有草鴉(紅色)。	23
圖 14. 台糖造林地林下的小片白茅，據員工表示 2022 年曾有草鴉繁殖，但無法 確認。.....	23
圖 15. 2022 年高屏樣區種植兩個月後的白茅覆蓋度。.....	24
圖 16. 高屏樣區各組別白茅覆蓋度變化，AX 和 BX 表示未除草的區域。	25
圖 17. 高屏樣區白茅優勢組(A、B、D)的植被平均覆蓋度變化和白茅平均高度 變化。.....	25
圖 18. 高屏樣區除草以及不除草的對照組。除草時間為 2022 年 10 月和 2023 年	

5 月。2024 年 3 月因周邊發生火燒，樣區意外被從中央開闢一條防火帶。	26
圖 19. 九如樣區各組別白茅覆蓋度變化。.....	27
圖 20. 九如樣區白茅優勢組(A、B、C、D)的植被平均覆蓋度變化和白茅平均高度變化。.....	28
圖 21. 九如樣區植被變化，除草時間是 2023 年 10 月和 2024 年 4 月。.....	28
圖 22. 兩處種草樣區棲架上的草鴉出現頻度。.....	30
圖 23. 高屏火燒樣區的白茅高度和覆蓋度變化。.....	31
圖 24. 九如火燒樣區的白茅高度和覆蓋度變化。.....	31
圖 25. 高屏火燒樣區的植被變化，在 2023 年 1 月和 2024 年 3 月發生火燒。.....	32
圖 26. 九如火燒樣區的植被變化，在 2023 年 4 月發生火燒。.....	32
圖 27. 各樣區白茅 1 平方公尺內的株數。.....	33
圖 28. 各樣區白茅 1 平方公尺內的密度測量，先剪短後計算株數。.....	34
圖 29. 草鴉繁殖紀錄。.....	36
圖 30. 5/6 發現 M0 時飛羽明顯異常，後來用手抄網捕獲。.....	39
圖 31. M1 的傷口主要在腹側和尾部。.....	39
圖 32. 在日棲點尋獲 M3(左圖)；M4 被發現時已經死亡(右圖)。.....	40
圖 33. 2023 年高雄和屏東生態給付棲架位置圖，高雄包括 2024 年額外監測的棲架。.....	45
圖 34. 2023 年屏東(n = 60)和高雄(n = 48)生態給付田區棲架各種猛禽出現百分比(圖中數字是拍到的田區數)。.....	46
圖 35. 2022 年屏東生態給付棲架單月紀錄鳥種數(左圖)和累計紀錄鳥種數(右圖)。.....	48
圖 36. 2022 年屏東生態給付棲架單月拍攝有效影像數(左圖)，19 個常見鳥種出現的田區數(右圖，不含出現田區數在 3 以下的 22 種鳥)。.....	48

圖 37. 2022 年屏東生態給付棲架累計拍到任何一種猛禽的田區數量(左圖); 6 種猛禽在不同監測時間下被紀錄到的田區數量(右圖)。	49
圖 38. 2022 年屏東生態給付 24 處田區棲架鳥種組成集群分析樹狀圖。	49
圖 39. 2022 年屏東生態給付棲架鳥種的 7 種集群類型，圖為各類型的鳥種平均百分比，括號是樣區數。	50
圖 40. 2022 年屏東生態給付棲架鳥種的 7 種集群類型，圖為各類型鳥種監測 6 個月的平均照片數，括號是樣區數。	51
圖 41. 生態給付田間棲架常見鳥種(黑翅鳶、棕背伯勞、紅尾伯勞、大卷尾)。	51
圖 42. 屏東和高雄農友問卷中填寫的耕作農法百分比	53
圖 43. 2023 年屏東和高雄生態給付農友評估自身的鳥害和鼠害嚴重程度百分比，圖中數字是人數。	53
圖 44. 屏東和高雄生態給付農友對於田裡是否看過猛禽的回答比例，圖中數字是人數。	54
圖 45. 2022 年生態給付農友自評鼠害和鳥害程度，以及認為棲架有助減少鼠害和鳥害的人數。	55
圖 46. 棲地改善樣區 A，改善前曾遭火燒，右下為改善一個月後。	58
圖 47. 棲地改善樣區 B，右下為改善一個月後。	59
圖 48. 兩處白茅棲地改善樣區一個月後的植被覆蓋度組成。	59
圖 49. 木柄不銹鋼杯成品，黑色飛行版的木柄使用紅檜，綠色草地版的木柄使用台灣杉。	60
圖 50. 高屏溪 2003 年和 2021 年的土地利用類型變化。	62
圖 51. 高屏溪 2003 年和 2021 年的白茅分布，網格大小是 500*500 m。	62

壹、前言

草鴉(*Tyto longimembris pithecopis*)是台灣唯一的草鴉科(Tytonidae)成員，也是台灣特有亞種，在台灣的貓頭鷹中是一個相當特殊的種類。有別於台灣其他鴉形科(Strigidae)的貓頭鷹留鳥都居住在森林裡，草鴉生存在平原至淺山丘陵的草生地，因此面臨相當高的棲地消失和破壞危機，且因行蹤隱密不易察覺，以往生態資料相當缺乏(曾翌碩，2010；劉小如等，2012)。在國內兩次的鳥類紅皮書名錄中，草鴉都被評估為「瀕臨滅絕」等級(方偉宏，2005；林瑞興等，2016)，也是台灣的貓頭鷹中目前唯一的第一級保育類(林務局，2019)。

近年來在多項研究計畫的努力下，包括回播調查(孫元勳，2013；蔡若詩等，2016)、衛星追蹤(蔡若詩和曾翌碩，2019)以及本團隊從 2020 年在高屏地區開始進行的棲架監測和繁殖調查，學界開始對草鴉的分布和生態習性有較多的掌握。根據林務局公布的「2022 年草鴉保育行動計畫」，草鴉目前的主要威脅包括「棲地持續喪失、破碎化與劣化」、「鼠藥毒害」、「非刻意獵捕」、「研究不足」、「社會支持不足」等六大項，並提出五項保育策略包括「重點繁殖及覓食棲地零損失」、「降低非刻意獵捕導致的傷亡」、「降低鼠藥及其他毒物中毒情形」、「掌握族群分布與趨勢，增加必要的生物學及生態學知識」以及「提升全國及關鍵地點對草鴉保育的認知與支持」(林瑞興和蔡若詩，2022)。

本團隊自 2020 年 2 月開始測試利用猛禽棲架進行草鴉監測，已證實棲架可成為調查草鴉的有效方式，並且能夠記錄行為以及透過腳環辨識個體，後續透過棲架監測，已掌握高屏多處草鴉的重要棲地，也尋獲多個繁殖巢位，在族群分布、棲地選擇、個體監測、繁殖生物學上都有相當程度的進展。此外近年各單位也開始有實際的草鴉保育措施，例如白茅棲地營造試驗，以及推動草鴉生態服務給付政策等。

本期計畫將延續上述研究方法和保育措施，更擴大且深入探討草鴉生態和威脅，總計規劃 9 個工作項目，涵蓋棲架監測、繁殖調查、個體追蹤、棲地經營管

理、協助生態服務給付推動、保育宣導等等，期能達到保育行動計畫中「草鴉族群長期趨勢為正成長」之願景。

貳、文獻回顧

一、草鴉生態與威脅

東方草鴉分布在印度、中南半島、中國南部、台灣、菲律賓和澳洲等地，棲地包括稀樹草原和溼地，部分地區海拔最高可達 2500 m (König and Weick, 2008, Bruce and Marks, 2020)。分布範圍廣但在多數地區都很稀有，不過在食物充足的情況下，可成小群繁殖，巢間距僅數百公尺(Bruce and Marks, 2020, König and Weick, 2008)。澳洲的資料顯示繁殖季為 10 月到隔年 5 月，產卵數 3-8 顆，孵卵期約 31 天，育雛期約 60 天(Bruce and Marks, 2020)。在澳洲動物園圈養環境下的草鴉，一年最多可繁殖 3 窩，每窩 7-10 顆蛋，且前一窩的幼鳥會協助親鳥下一窩的育雛工作(Dunlop and Pain, 2016)。澳洲曾對草鴉進行回播調查，結果顯示草鴉對回播有明顯反應，特別是在澳洲特有的多年生莎草科植物紅果鋸緣草(*Gahnia sieberiana*)環境(Debus et al., 2001)。

除澳洲外，草鴉在其他地區的生態資料都很缺乏，泰國有發表一篇草鴉的繁殖紀錄，築巢的主要草種是白茅和李氏禾(*Leersia hexandra*)(Kasornrorkbua et al., 2008)，後續有分析 5 個巢位的食繭組成(Kunsorn et al., 2015)。馬來西亞曾報導數個巢位發現紀錄，都是在油棕田內，地被植物是擬大豆(*Calopogonium mucunoides*)、假菜豆(*Pueraria phaseoloides*)和黃毛黧豆(*Mucuna bracteata*)等蔓生豆科植物(Hamid et al., 2008)。柬埔寨在 2007 年首度紀錄草鴉並發現巢位，但未提及草種(Handschuh et al., 2010)。草鴉全球族群狀況不明但推測有下降趨勢，主因為棲地減少、季節性燒墾和殺鼠劑使用，但因為分佈範圍廣且族群下降證據不明確，全球保育等級是無危(Least Concern)(BirdLife International, 2020)。

關於台灣草鴉的文獻資料，首筆正式紀錄是英國博物學家史溫侯在 1866 年記載，由當地人自「內地」帶來給他(確切地點不明)，而當時草鴉就被當地人稱為「猴面鷹」(林文宏，1997)。此後關於草鴉的紀錄相當稀少，經查閱國立公共資訊圖書館之數位典藏服務網以及各大報之歷史資料庫，最早可查詢到 1950 年

代的舊報紙，然而若以「草鴉」為關鍵字進行搜尋，所得報章資料甚少，且會以「怪鳥」稱之。於是再以「怪鳥」為關鍵字搜尋，出現 7 篇 1960-1975 年間的新聞報導，其中 6 篇從照片或描述可知為草鴉，但記者或民眾都以怪鳥稱之，僅少數人能說出猴面鷹的名稱，且後續多為公開展示或高價出售，顯示當時草鴉就相當罕見。新聞報導的發現地點包括台中大肚(1960 年 1 月)、南投草屯(1965 年 4 月)、高雄小港(1966 年 2 月)、雲林斗南(1969 年 4 月)、台南白河(1969 年 11 月)、彰化田中(1971 年 8 月)等。大約到 2000 年之後，相關報導才開始普遍使用「草鴉」這個名稱。

從 2000 年代起，台灣開始陸續有關於草鴉的科學文獻發表。台灣以往的草鴉紀錄多來自中南部機場的鳥網捕獲(曾翌碩，2010)，以及少數的巢位觀察資料(Lin et al., 2007；曾翌碩等，2008)。分析草鴉巢內的食繭，顯示草鴉以鼠類為主食，特別是鬼鼠(*Bandicota indica*)、月鼠(*Mus caroli*)和小黃腹鼠(*Rattus losea*)等(Lin et al., 2007)。特生中心在 2005 年成功讓兩隻救傷的草鴉在圈養環境下繁殖，共產下 4 顆蛋，孵出兩隻幼鳥，孵卵期為 32 天，幼鳥在 42 天大時可離巢活動(姚正得和詹芳澤，2006)。觀察草鴉在圈養環境下的鳴叫模式，以 12 月最為頻繁，時段則是在日出前兩小時次數最多(曾翌碩等，2008)。

曾翌碩(2010)利用自動回播偵測模組，初步顯示回播技術可應用於台灣的草鴉調查；孫元勳(2013)在高屏地區調查草鴉分布，建立草鴉回播調查的基本程序，但整體偵測率低，推測可能是成鳥活動範圍大，且當時回播樣區未特別挑選適合草鴉繁殖的白茅草地。蔡若詩等(2016)進一步利用回播技術和估據模型進行南部 4 縣市的草鴉調查，結果顯示草鴉主要分布臺南與高雄的河灘地和淺山地區，且草生地面積越大占據率越高；至於中部 5 縣市的初步調查結果，草鴉占據率明顯較南部低(蔡若詩，2018)。

另一方面，草鴉的個體追蹤研究在近期有突破性的進展。早期的研究曾經嘗試使用 VHF 無線電發報器進行草鴉追蹤，但因草鴉活動範圍過大，搜尋無線電

訊號極為困難(曾翌碩, 2010)。近年來野生動物衛星追蹤技術逐漸成熟, 2018-2019 年間共有 13 隻草鴉進行衛星追蹤, 證實其活動範圍可達數百平方公里, 且公母鳥之間有不同的活動模式; 在棲地利用方面, 除機場和河灘地外, 農耕地也是草鴉經常使用的棲地類型, 至於日棲點的植被則以白茅為主要優勢草種(蔡若詩和曾翌碩, 2019)。

草鴉在台灣面臨的危機除棲地消失之外, 殺鼠劑中毒和鳥網是目前已知的兩大威脅。草鴉主食的鼠類正好是造成農業鼠害的主要物種, 而多數農民就會以殺鼠劑來進行防治, 過去已發現數起草鴉成鳥或幼鳥疑似中毒死亡導致繁殖失敗的案例, 並曾在 2016 年的死亡案例體內同時驗出 3 種殺鼠劑成分(林昆海, 2018)。此外機場鳥擊防治, 以及農業上為防鳥害所架設的鳥網, 歷年來都不時傳出有草鴉掛網的消息(曾翌碩, 2010; 林昆海, 2018)。近年研究證實台灣的猛禽體內普遍驗出殺鼠劑, 顯示殺鼠劑已經進入台灣生態的食物鏈中, 因此極需對環境安全的替代滅鼠方案(Hong et al., 2019)。

二、前期研究成果

1、棲架監測與棲地概況

2020 年 2 月進行草鴉棲架前測, 發現草鴉對 5 和 7.5 m 棲架的停棲頻度較高, 3 m 棲架的頻度較低, 隨後以較方便架設的 5 m 棲架進行草鴉分布調查。2020 年 4 月起在高屏流域設立 21 處棲架, 彼此間距 1-5 km, 截至 2021 年 3 月底為止, 有 11 處樣區拍到草鴉。透過複迴歸的模型選擇分析各樣區環境因子, 有無草鴉跟棲架半徑 100 m 內的白茅百分比正相關($p < 0.01$)、高草百分比(如甜根子草)負相關($p < 0.05$), 顯示草鴉對白茅草地有偏好。

2020-2022 年調查草鴉分布的棲架累計達到 40 處, 其中 18 處有草鴉而持續監測, 並全面更換成新型鋁製棲架(圖 1), 紀錄至少 13 隻有腳環個體, 可追蹤部份個體的長期出現狀況(圖 2)。18 處有草鴉的樣區中, 16 處是白茅樣區, 有草鴉

配對的樣區幾乎都是 3 年以上未經火燒，但白茅有因灌木入侵而劣化的趨勢，至於曾有火燒的樣區，至少需 2 年後才會有草鴉配對利用。



圖 1. 草鴉棲架監測。



圖 2. 棲架上紀錄的有腳環個體。

2、繁殖監測

2020-2022 年共尋獲 12 個草鴉巢，其中 10 巢(83.3%)繁殖成功，並確認同一隻親鳥在一個繁殖季可繁殖兩次，第一次在 9-12 月，第二次在隔年 2-5 月。12 個草鴉巢有 11 個是以白茅為主要巢體，只有一個是由倒伏的象草和覆蓋的南美

蜚蜚菊構成(圖 3)。草鴉每巢產卵 3-6 顆，成功離巢幼鳥數 1-5 隻，10 個成功巢總計有 25 隻幼鳥離巢，孵化幼鳥的離巢成功率是 71.9%。繁殖失敗和幼鳥減少的原因包括體型過小夭折、遭蛇吞食、藤蔓纏勒和親鳥失蹤等，此外也發現有遊蕩犬騷擾巢區(圖 4)，但被巢中母鳥擊退，隨後研究人員以鐵絲圍網保護巢區直到繁殖結束。



圖 3. 不同型態的草鴉巢。

左圖是白茅構成，右圖是由倒伏的象草和覆蓋的南美蜚蜚菊構成。



圖 4. 左圖是草鴉巢區遭遊蕩犬騷擾；右圖是草鴉幼鳥離巢前繫放上環。

3、友善農業推動

2020 年訪談草鴉樣區周邊 50 位農友，農民普遍認為鼠害的問題比鳥害嚴重，有 5 成的農民會用老鼠藥來防治，但有 9 成不清楚老鼠藥對生態的危害，鳥害則大多用驚嚇法或不做防治，因此本團隊建議後續可透過設立棲架吸引猛禽進入田區捕鼠，並藉此推廣友善農業。2022 年草鴉生態服務給付計畫啟動，其中特別設計了棲架監測給付，鼓勵農友在田間設立棲架(圖 5)。本團隊協助屏東縣生態給付計畫推動，也協助友善田區的棲架監測。



圖 5. 2022 年本團隊協助屏東縣生態給付田區的棲架設立。

4、草鴉棲地營造試驗

2022 年首次嘗試進行白茅草地營造試驗，棲地營造有兩處地點各 0.5 公頃，原本植被是甜根子草和銀合歡為主。高屏樣區由本計畫施作，先整地移除現有植被，再扦插白茅，設計不同的種植方式和密度，進行 5 次重複試驗，7 月中旬種植完成，兩個月後白茅最高覆蓋度 68.6%，目前雜草抑制試驗進行中。九如樣區由屏東林管處委外廠商施作，比照本團隊的種植規劃，在 9 月中旬種植完成，持

續監測中(圖 6)。未來可嘗試在有白茅但已劣化的環境，以機具移除高草灌木，創造白茅的生長空間，也就是改善現有白茅棲地，可省下種植的大量人力。



圖 6. 在高灘地先移除高莖植物(如甜根子草和銀合歡)，再移植白茅營造適合草鴉生存的棲地。

參、研究方法

一、草鴉棲架監測

本團隊在前期研究中，已有 18 處棲架拍到草鴉出現，可分成 3 大活動熱區，分別是 A 荖濃溪、B 隘寮溪和 C 高屏溪(圖 7)。至於沿山公路和林後四林園區周邊，以往曾有草鴉出現紀錄，但目前的族群狀況和分布並不清楚。本計畫在 A、B、C 三大區持續監測，維持 20 處棲架樣區，並在上述調查不足的區域新增 5 處棲架樣區，以釐清是否有草鴉存在。

由於前期計畫已證實草鴉偏好白茅草地，棲架樣區以白茅草地為主，先從衛星地圖上標示出高灘地中大面積的草生地，然後到現場實地勘查，確認為白茅優勢環境，且器材不易被偷走或破壞的地點。先前的棲架高度測試顯示 5 m 高即可有效吸引草鴉停棲，且 7.5 m 高的棲架須拉繩固定，在架設上的難度較高，因此目前都以 5 m 高的棲架進行草鴉調查。每處棲架的基本監測時間為 3 個月，若 3 個月內無草鴉停棲則轉換地點，反之若有草鴉利用，該棲架持續監測草鴉的長期利用模式。監測相機使用高畫質且調整為近拍焦距之機型(KeepGuard 795)，內置 64G 記憶卡，設定每次連拍 3 張後錄影 15 秒，拍攝間隔為 1 分鐘，每個月檢查一次電池和記憶卡。

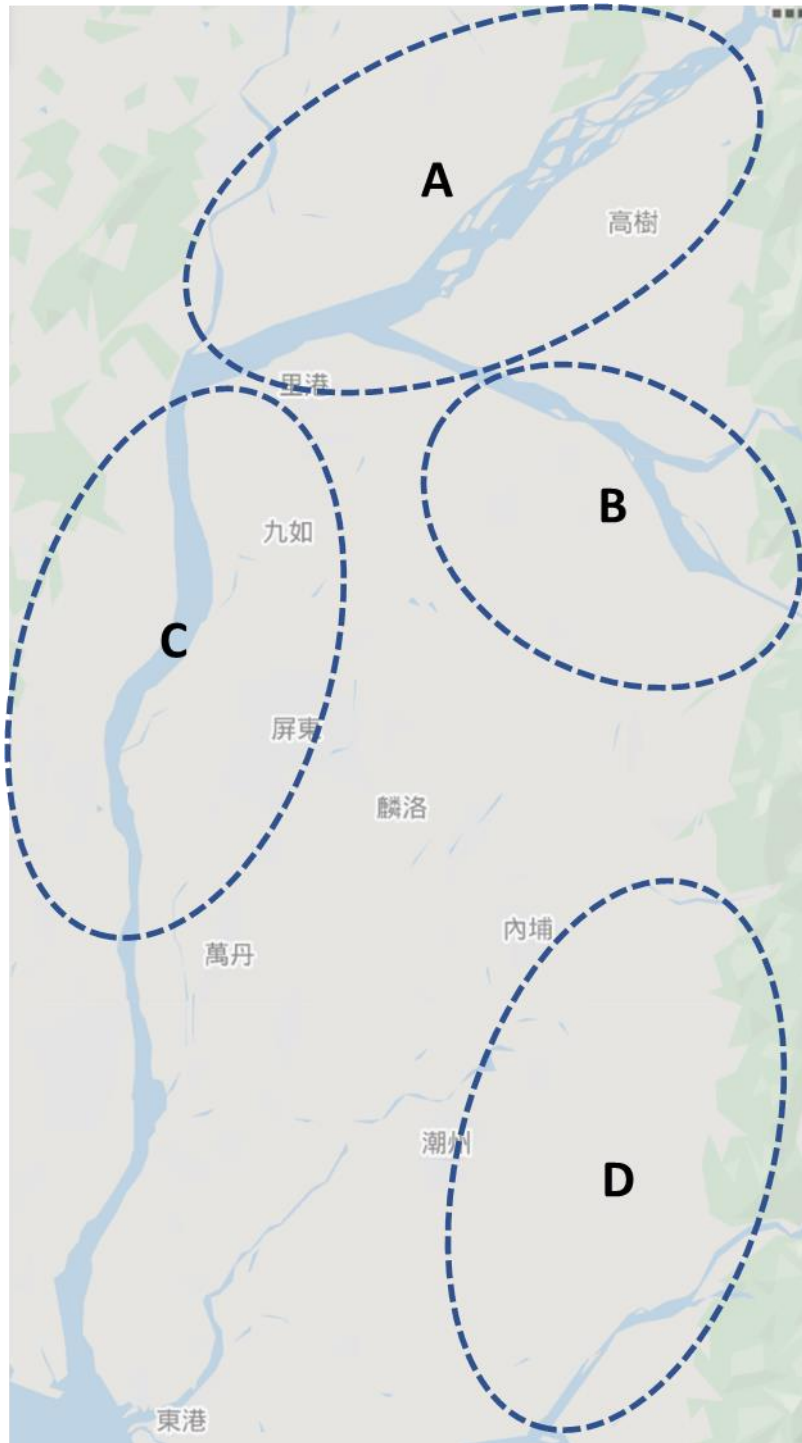


圖 7. 目前本團隊在高屏溪的棲架樣區。

調查顯示有 3 處草鴉活動熱區(A 荖濃溪、B 隘寮溪、C 高屏溪)，本期新增 D 沿山公路和林後四林園區周邊區域。

二、前期棲地營造之監測與維護

白茅草地形成和維持的關鍵因素就是週期性的擾動，擾動可能是自然也可能是人為的，因此可嘗試透過人為方式來增加草鴉棲地。2022 年本團隊已進行兩處棲地營造試驗各 0.5 公頃，區分成 6 種種植方式(表 1)，高屏樣區並畫設小區進行重複試驗(圖 8)。高屏樣區在 7 月份種植完成，九如樣區在 9 月份種植完成。

2023 年持續觀察兩個樣區的生長狀況和棲架監測情形，並且進行除草試驗，觀察除草是否能夠增加白茅優勢。規劃每兩個月調查一次植被狀況，在每個種植方式劃設 3*3 m 的樣區，紀錄其中的植物種類、優勢種的覆蓋度和高度，若白茅非優勢種，則另外紀錄白茅的覆蓋度和高度。2024 年起嘗試紀錄白茅生長密度，先把 1*1 m 範圍內的白茅修剪至約 10 cm 的高度，再逐一計算範圍內的白茅棵數，高屏和九如樣區各做兩處，另挑選兩處白茅生長良好的巢區，同樣進行密度計算。

高屏樣區在 2022 年 7 月種植完成，在 2022 年 10 月進行第一次除草，2023 年 5 月在梅雨季前進行第二次除草，都是用手持式除草機將所有的草本植物割到高度 10 cm 以下。為了簡化植被調查流程，本期不再進行小樣區重複試驗，只保留不同操作的大樣區，加上不除草的對照組(圖 9)。

九如樣區 2022 年 9 月種植完成，原定 2023 年 5 月進行除草，但 4 月初周邊高灘地發生火燒，焚毀面積廣達 120 公頃，僅剩九如樣區因為草短難以引火而倖存(圖 10)，但也因此決定暫不除草，保留此唯一未火燒的草生地。直到周邊高灘地的植被復原之後，2023 年 10 月再次進行除草試驗。

表 1. 2022 年棲地營造各種操作試驗說明。

代號	操作方式
A	怪手清除植被，耕耘機翻土，鋪雙層稻草蓆，白茅種植間隔 100 公分
B	怪手清除植被，耕耘機翻土，鋪雙層稻草蓆，白茅種植間隔 50 公分
C	怪手清除植被，耕耘機翻土
D	怪手清除植被，耕耘機翻土，白茅種植間隔 50 公分
E	怪手清除植被，耕耘機翻土，白茅種植間隔 100 公分
F	怪手清除植被，不翻土

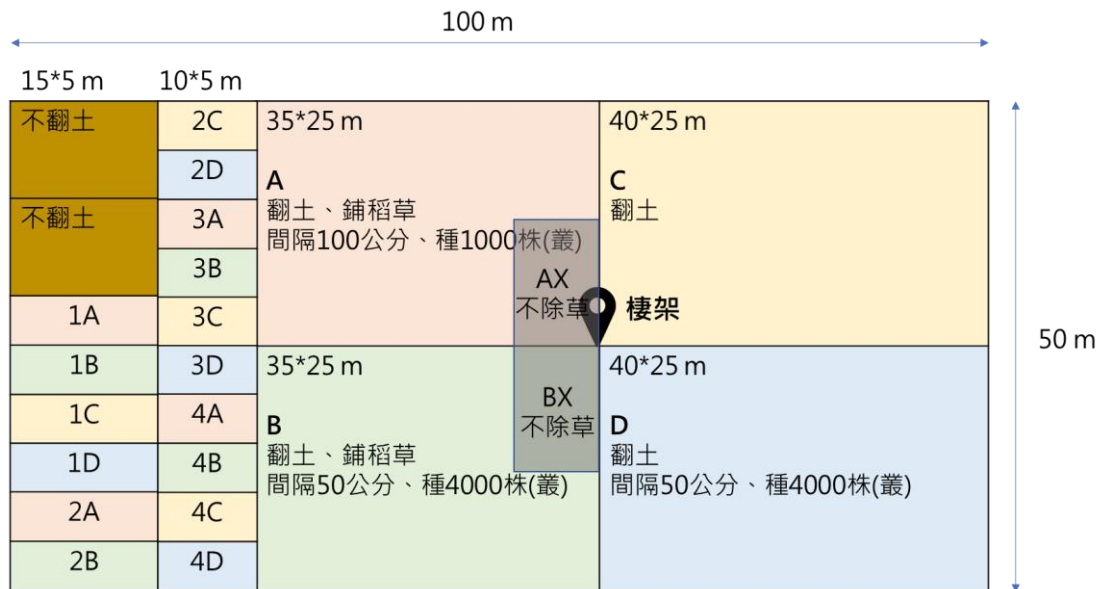


圖 8. 高屏樣區棲地營造規劃圖。

2023 年不再進行小樣區重複試驗，新增 AX 和 BX 兩個不除草的對照組(各 5*10 m)，總計 6 個樣區。



圖 9. 九如樣區棲地營造規劃圖。

2023 年新增 AX 和 BX 兩個不除草的對照組(各 5*10 m)，總計 8 個樣區。



圖 10. 2023 年 4 月九如樣區周邊高灘地發生火燒，因此暫不除草。

由於 2023 年初火燒頻繁，今年度新增兩個原本白茅優勢，但是遭遇火燒的樣區(圖 11)，一處在高屏樣區周邊，一處在九如樣區周邊，同樣是每兩個月進行一次植被調查，劃設一個 3*3 m 的樣區，調查優勢植被的高度和覆蓋度。



圖 11. 火燒後的植被調查樣區。

三、繁殖監測與繫放

繁殖是動物生活史的重要過程，也是擬定瀕危物種保育策略的關鍵資訊。目前已知草鴉的繁殖季可能是從每年 9 月到隔年 5 月，本計畫擴大搜尋可能的繁殖地點，發現草鴉巢位後，設置自動相機進行監測記錄，每個巢會放 2-3 台相機，以獲得巢區內外不同角度的影像，並在訊號許可的狀況下設置 4G 回傳相機，以即時掌握巢區狀況。等到幼鳥約 35-40 日齡時進行繫放，替幼鳥上腳環(黃底黑字環)、基本形值測量、羽毛和血液樣本採集。

本研究也對部分救傷個體上衛星發報器，追蹤其離巢或野放後的活動狀況，這對於草鴉幼鳥和救傷鳥的存活率、生態服務給付的範圍劃設、棲架監測的地點選擇都是很重要的參考資訊。本研究採用的發報器型號是 OT-10 3G (OrniTrack-

10 - solar powered transmitter)，重量 10 g (佔草鴉平均體重 500 g 的 2%以下)，在起初充滿電的情況下，號稱電量足以定位 800 個點而不需充電，但本身也有附太陽能充電裝置。初期定位排程將先設定一天 4 個點(晚上 3 點白天 1 點)，每天回傳一次，野放後可視耗電狀況隨時遠端更改設定。

四、高屏地區生態服務給付之棲架監測資料分析

2021 年林務局首次試辦草鴉生態服務給付，2022 年納入棲架監測獎勵。為了能夠評估生態服務給付的成效，本研究向高雄市政府和屏東縣政府申請棲架監測資料，分析作物種類和周邊環境對於棲架監測成果之影響。棲架資料分成兩個部分，一個是猛禽出現分析，統計 2023 年生態給付的農田棲架在 3 或 6 個月的監測期間，拍到的猛禽種類，以及常見猛禽偏好的環境因子。第二個部分是棲架鳥種分析，需將所有拍到鳥的影像建檔，由於棲架監測的資料量很大，故僅建檔 2022 年屏東的生態給付棲架資料，並利用集群分析來分類棲架上的鳥種組成。集群分析採用階層式集群分析，選用 Ward's 方法和歐基里得直線距離平方來繪製樹狀圖。

五、生態服務給付的農夫問卷調查

針對參與高雄和屏東草鴉生態給付的農友，本研究設計問卷，瞭解他們採用的農法、鳥鼠害的嚴重程度、棲架監測感受、對方案內容滿意度、以及對生態給付計畫的感想和建議等。問卷內容在林管處工作小組討論後定稿，並在 2023 年度的生態給付計畫開始執行後，於農友必修的生態課程中進行說明和填寫。問卷結果以卡方分析比較 2022 年加入的舊農友和 2023 年加入的新農友，對於田間猛禽生態的認知是否有差異。

六、改善劣化草鴉棲地

2022 年本團隊已進行白茅草地的營造試驗，將原本甜根子草優勢的環境，經整地、移植成白茅優勢環境，不過此方式需要大量種植人力，因此本期計畫嘗試從改善現有的劣化棲地著手。經觀察白茅草地若未經擾動，在數年之後會逐漸被高草和灌木所覆蓋，逐漸失去生存優勢，而自然的擾動像是週期性的洪水和野火，可以把棲地維持在演替的初期，有利於白茅生長。本研究嘗試利用怪手等重型機具，整理已經劣化的白茅草地，清除地面上的植被，並觀察在人為擾動之後，是否有助白茅恢復其生長優勢。

本試驗分成兩個樣區各 0.5 公頃，白茅覆蓋度介於 40-60%之間，然後在雨季前進行植被清除，之後每兩個月調查一次植被生長狀況，並視需要再次進行除草，以分區方式比較原本白茅覆蓋度和除草次數的差異，期能找出最佳效益之白茅棲地管理方式。

七、設計及製作草鴉保育宣導品

2020 年本團隊曾製作草鴉運動毛巾和手機指環扣，相當受到好評。本次有兩個提案，一是製作棲架上常見鳥類的圖卡一組 10 張，大小為 A4 或 B5，正面是鳥類照片，背面是生態介紹，可讓農民和大眾認識棲架上的常見鳥類，也可張貼或裱框展示。二是製作有草鴉圖案或 logo 的不鏽鋼水杯或保溫杯，兼具美感和實用性。以上兩個提案二選一，在林管處工作會議確認後進行製作。

八、製作草鴉生態保育影片

本團隊 2022 年曾製作草鴉遭遊蕩犬騷擾的影片，在林務局粉絲頁獲得 6,000 多次分享，觸及百萬人。本期計畫與知名 YouTuber 合作，以輕鬆有趣方式介紹

草鴉生態和推廣生態服務給付，讓大眾能夠更認識並支持草鴉保育。合作人選和腳本在林管處工作會議確認後進行製作。

九、高屏溪白茅現況與消長趨勢

這是額外的工作項目，為盤點高屏溪的白茅分布，以及瞭解歷年土地利用變遷和白茅分布的消長趨勢，我們選定 2003 年和 2021 年的正射影像圖，進行土地利用類型辨識。2003 年的正射影像是目前可用最早且影像解析度足夠，能夠大致區分白茅和其他草本植物之差異，2021 年則是目前公開的最新影像。辨識範圍從荖濃溪的新威大橋和隘寮溪的三地門大橋為起點，直到高屏溪出海口為終點。在溪流兩側堤防範圍內，劃設 500*500 m 的網格，將土地利用類型分成 9 大類：白茅、草本植物、木本植物、農田、魚塭、公園、裸露、水域、界外，然後逐一判定每個網格中各土地類型所佔的百分比。

肆、結果與討論

一、草鴉棲架監測

1. 屏北熱區棲架監測概況

從 2023 年 3 月到 2024 年 5 月，在高屏溪、荖濃溪和隘寮溪三大熱區共有 22 處棲架監測，每一處都有草鴉出現(表 2)。本團隊自 2021 年起在此區共繫放 17 隻成鳥，確認多數有腳環的成鳥都會一整年都固定利用同一根棲架(圖 12)，僅 2 組鄰近的棲架有時會重複記錄到相同成鳥(棲架編號 6 & 7、11 & 12)，另有少數個體偶而會在距離較遠的棲架被拍到。在某些個體數多的熱點，距離 500 m 的棲架就是不同的繁殖對在利用，顯示當地草鴉的核心領域範圍很小。

目前 22 處棲架中至少 10 處有固定的繁殖配對，即棲架上可持續拍到相同的兩隻個體(至少其中一隻有腳環)，已知配對時間最久的一對進入第 3 年(棲架編號 16，E3 & 305)。另有 8 處樣區疑似有繁殖對，但個體還沒繫放或出現狀況不穩定，配對情形還無法確認。剩下 2 處樣區草鴉僅偶而出現，應無繁殖配對。

承上所述，以目前棲架數量和配置約可調查到 18 個草鴉繁殖對，對比屏北三大熱區內的草生地面積和分布狀況，現有棲架應已涵蓋約 2/3 的繁殖對，因此估計在三大熱區內的草鴉繁殖對可能介於 25-30 對左右。未來可再增加棲架地點並持續繫放無腳環成鳥，盡可能讓所有棲架上的成鳥都上腳環，以掌握此區草鴉數量、配對關係和存活率。

至於亞成鳥在棲架上的出現狀況則相當不固定，本團隊自 2020 年起共繫放 55 隻巢中幼鳥和已離巢的亞成鳥，多數亞成鳥在離巢後 1-2 個月內會在巢區周邊的棲架上出現，之後就消失不見，目前僅少數(少於 5 隻)離巢一年後還會留在三大熱區內被記錄到。亞成鳥很少被記錄到的可能原因，一個是亞成鳥可能較少利用棲架，因為已知草鴉利用棲架的目的之一是社交(鳴叫、配偶互動等)(周育楷，2024)，而現有繁殖棲地幾乎都有成鳥佔據，可能會驅趕亞成鳥。另一個可能是亞

成鳥的存活率很低，或是多數會離開三大熱區的監測範圍，因此沒有被記錄到。不論是哪個原因，都顯示目前三大熱區內的棲地可能已經飽和，棲地可得性會是草鴉族群成長的限制因子。

表 2. 屏北三大熱區 22 處棲架記錄的草鴉個體。

區域	編號	公鳥	母鳥	其他偶而出現個體
荖濃溪	1	?	?	A46*、M9*、E0、N
	2	172	R19	L8*、N
	3	N	A50	K8、L5、N
	4	A59	K8	L5、L8*、N
	5	?	?	魚鷹、N
	6 & 7	-	-	A46*、A49*、N
隘寮溪	8	A41	A52	
	9	A55	?	
	10	C8	A43	N
高屏溪	11 & 12	L3	A62	A44*、N
	13	?	?	N
	14	A45	N	A33*
	15	J4	A60	A44*
	16	E3	305	N
	17	?	?	A31*、A33*、N
	18	?	?	A31*、N
	19	?	?	305、N
	20	-	-	305、N
	21	143	N	A31*、A32*
	22	A58	?	

粗體表示固定配對，N 表示沒有腳環，? 表示還不確定個體，* 表示前一季出生的亞成鳥，- 表示非繁殖棲地。



圖 12. 棲架上的有腳環個體，C8、E0 和 L5 是少數一年後還留在熱區的幼鳥。

2. 林後周邊草鴉監測結果

2023 年起陸續在林後四林園區、林邊溪高灘地以及台糖公司在沿山公路的休耕地設立 6 處棲架(圖 13)，不過此區域少有大片白茅草地，因此只有在林邊溪的 1 處棲架是白茅優勢環境，另外 5 處是在非白茅的高灘地、墓地和休耕地，截至 2024 年 5 月都沒有記錄到草鴉。

為了擴大調查屏南地區的草鴉，在 2023 年 12 月和 2024 年 4 月，對高屏溪出海口、東港溪中下游、林邊溪中下游共 20 個地點進行回播調查(圖 13)。結果只有林邊溪 1 處地點，在 2023 年 12 月有目擊 1 隻草鴉飛近回播器，另外 19 處都沒有草鴉回應，而 2024 年 4 月在 20 處地點都沒有草鴉回應。根據蔡若詩(2021)年的調查結果，在東港溪和林邊溪的回播調查和自動錄音，也都沒有發現草鴉。

從棲架監測和回播結果顯示，林後周邊和林邊溪的草鴉數量可能很少且不穩定。不過 2023 年 8 月有訪談到一位台糖林後四林農場的員工，他表示 2022 年初在造林地除草時，曾經發現疑似草鴉的巢(他當時不知道是草鴉，只知道應該是保育類的鳥)，並描述有 5-6 顆白色的蛋，親鳥還試圖攻擊他。後來他就避開該區不除草，只有偶而過去看看，最後有看到 2 隻幼鳥長大，但整個過程並未留下照片。我們有請該員工帶領前往巢區，現場是一片稀疏造林地，林下有一小區白茅生長(圖 14)，但是並未尋獲繁殖痕跡，因此這筆疑似草鴉繁殖記錄無法確認。



圖 13. 屏南地區 6 處棲架和 20 個回播地點，只有 1 處回播地點有草鴉(紅色)。



圖 14. 台糖造林地林下的小片白茅，據員工表示 2022 年曾有草鴉繁殖，但無法確認。

二、前期棲地營造之監測與維護

1. 高屏種草樣區

高屏樣區在 2022 年 7 月種植白茅，每一組操作有 5 個小區做重複試驗，兩個月後結果顯示，種植密度高的組別(B 和 D)白茅覆蓋度顯著較高(圖 15)。2022 年 10 月進行除草，不再做小區重複試驗，改成 4 大區有無除草試驗。由於除草後進入乾季生長緩慢，2023 年 3 月各組白茅覆蓋度都低於 50%，決定再次進行除草。2023 年 7 月 A、B 組的白茅覆蓋度都達到近 100%，顯示不同種植密度在一年後可以達到同樣的效果，不除草的 AX、BX 則不到 80%。只翻土不種的 C 組白茅都在 10%以下(圖 16)。

白茅的平均高度在 2024 年 1 月達到最高，之後因為乾季開始枯黃倒伏(圖 17)。2023 年 5 月第二次除草後，非白茅的植物有明顯減少，但仍有部分甜根子草殘留，以及除草近一年後(2024 年 5 月)開始有銀合歡小苗出現。2024 年 3 月因周邊發生火燒，消防單位在夜間緊急用怪手開闢防火帶，意外從高屏樣區中間貫穿，防火帶上的植物都被清除，幸好後來樣區未遭火勢波及(圖 18)。

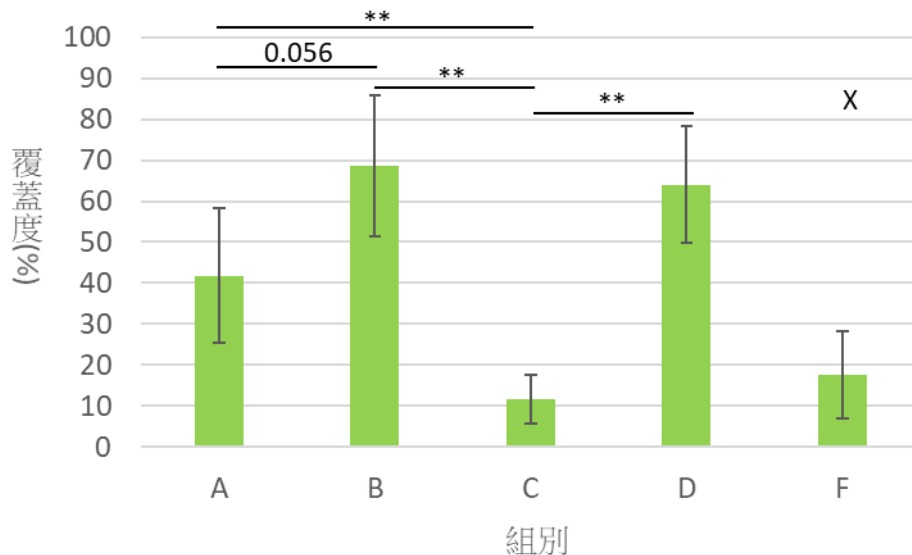


圖 15. 2022 年高屏樣區種植兩個月後的白茅覆蓋度。

F 組僅兩重複，故不做統計分析。 $** p < 0.01$ 。本圖取自 2022 年高屏地區草鴉族群監測、棲地營造與友善農業推廣計畫(1/2)。

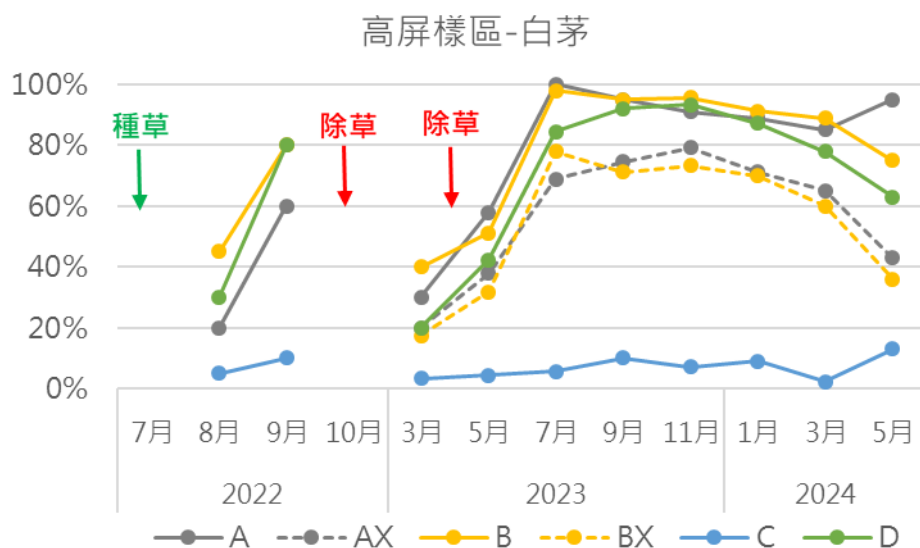


圖 16. 高屏樣區各組別白茅覆蓋度變化，AX 和 BX 表示未除草的區域。

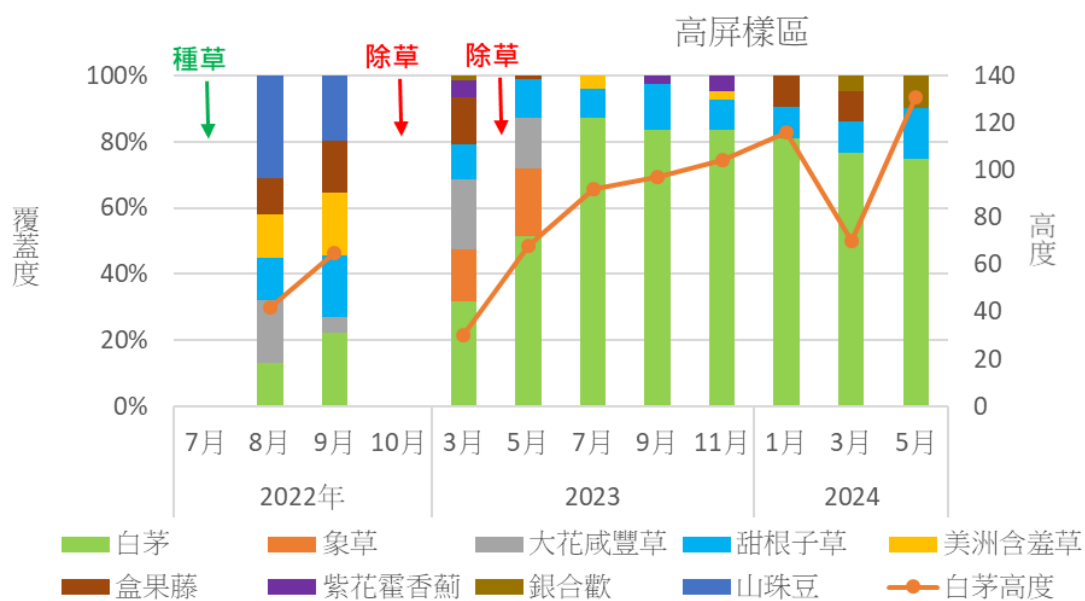


圖 17. 高屏樣區白茅優勢組(A、B、D)的植被平均覆蓋度變化和白茅平均高度變化。

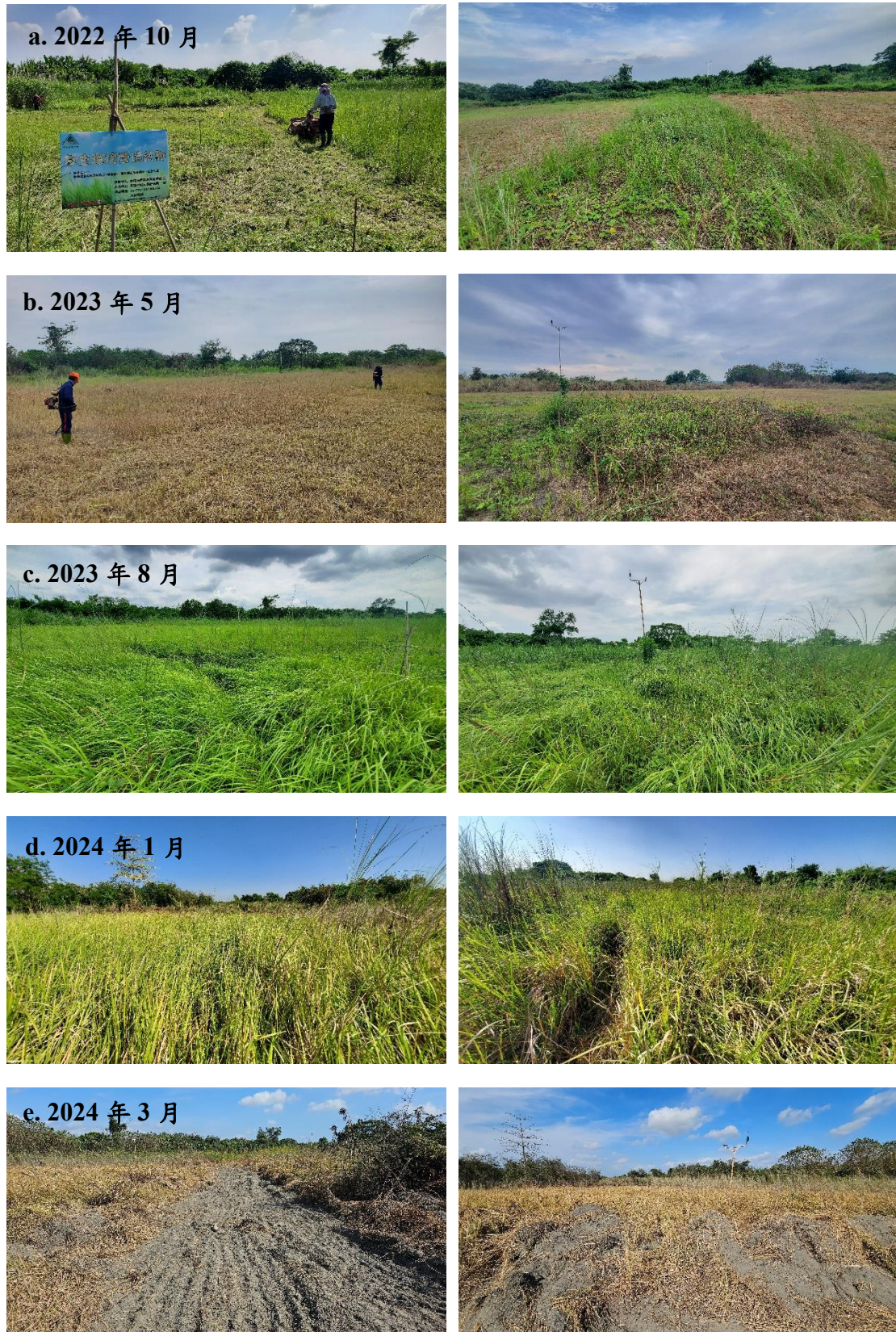


圖 18. 高屏樣區除草以及不除草的對照組。除草時間為 2022 年 10 月和 2023 年 5 月。2024 年 3 月因周邊發生火燒，樣區意外被從中央開闢一條防火帶。

2. 九如種草樣區

九如樣區在 2022 年 9 月種植白茅，隨後進入乾季生長緩慢，到隔年 3 月白茅覆蓋度都不到 40%(圖 19)，但因周邊發生大面積火燒，僅剩樣區內還有草生地，因此暫不除草。2023 年 9 月整體白茅覆蓋約 50%，伴生許多甜根子草、美洲含羞草和擬大豆(圖 20)，10 月進行第一次除草。除草後非白茅的雜草有被壓制，但白茅在冬季生長仍然緩慢，2024 年 4 月進行第二次除草，5 月長出的白茅比例已有增加(圖 21)。

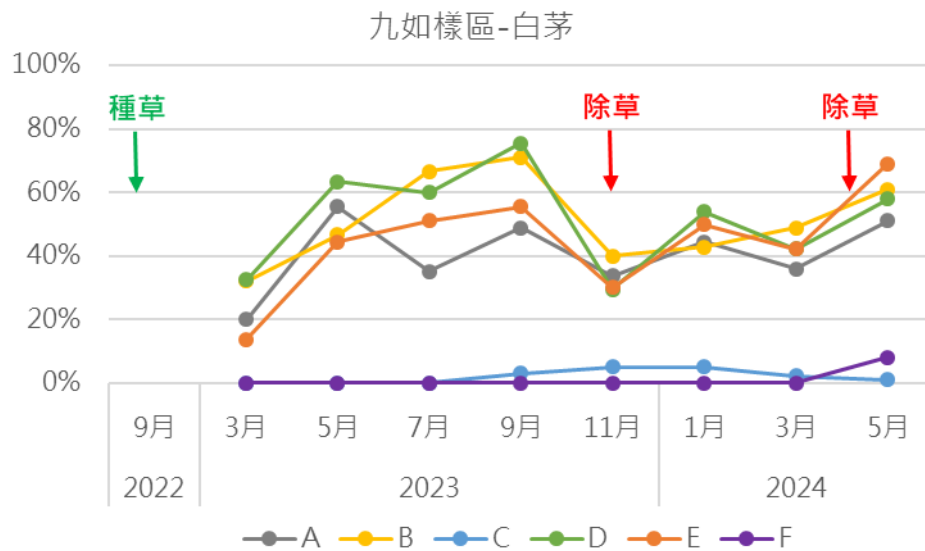


圖 19. 九如樣區各組別白茅覆蓋度變化。

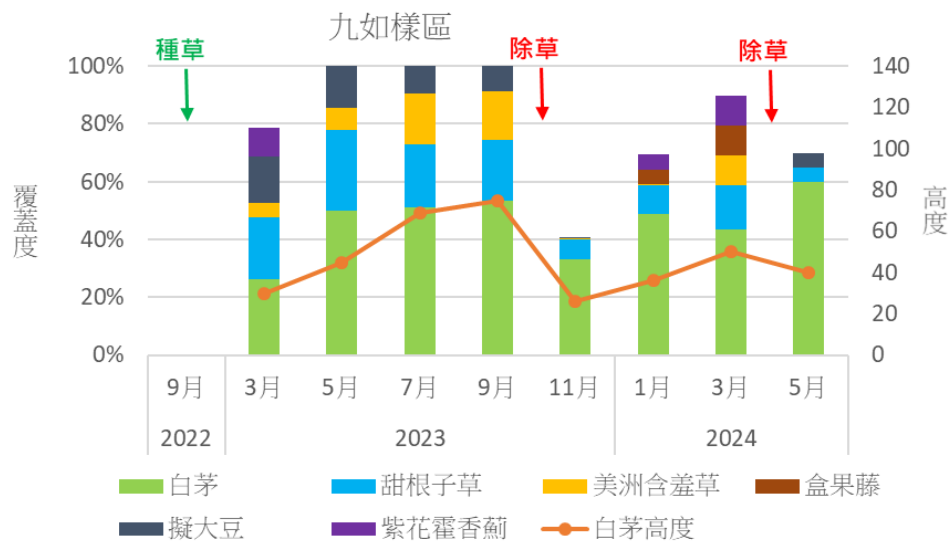


圖 20. 九如樣區白茅優勢組(A、B、C、D)的植被平均覆蓋度變化和白茅平均高度變化。

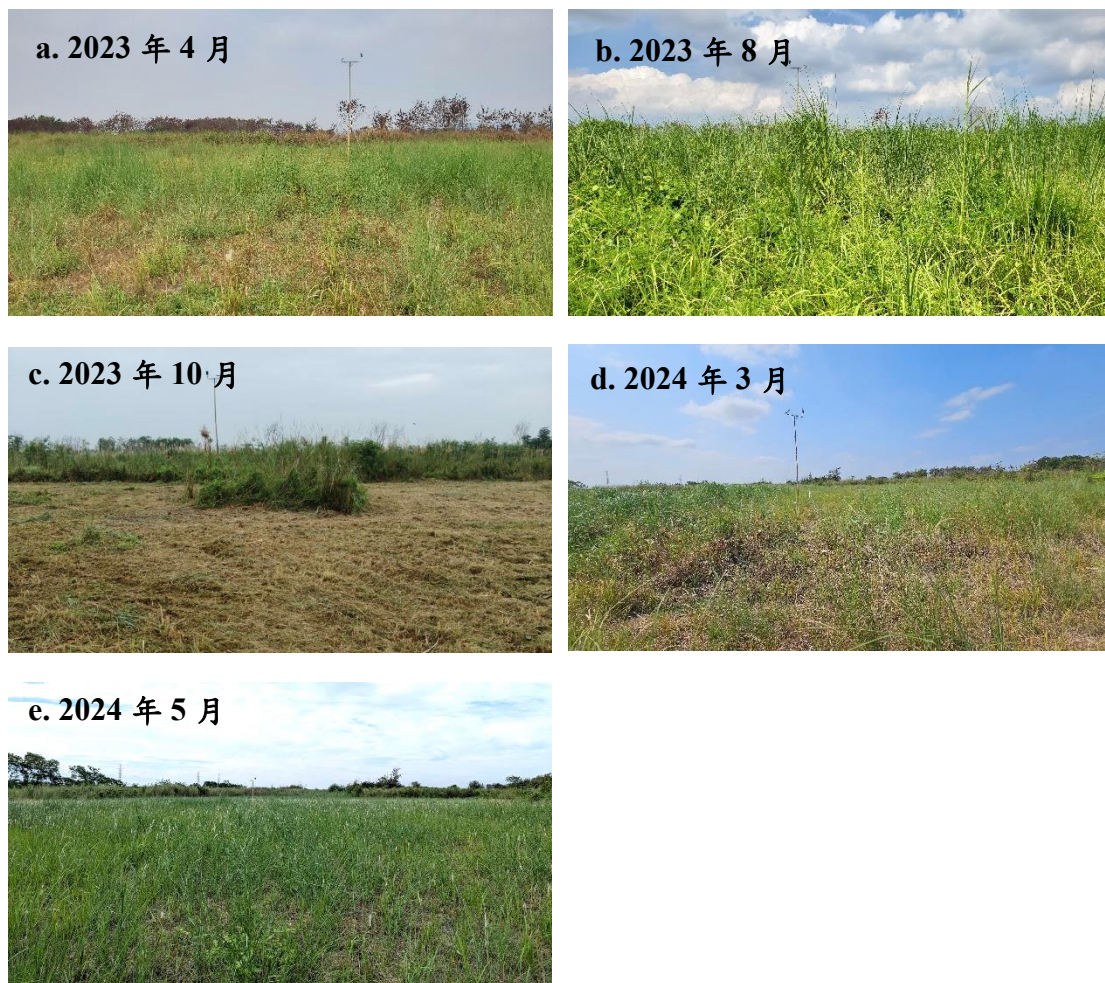


圖 21. 九如樣區植被變化，除草時間是 2023 年 10 月和 2024 年 4 月。

總結高屏樣區和九如樣區的白茅棲地營造成果，高屏樣區在 2022 年夏季種草，且隔年春季除草後，隔年秋季白茅生長已經達到優勢狀態，後續須觀察甜根子草和銀合歡是否會逐漸擴張，若有則需再進行除草來維持白茅優勢，若無則可減少擾動並觀察草鴉利用情形。九如樣區在 2022 年秋季種草後白茅生長緩慢，隔年春季又錯過除草時機，因此種草一年後白茅仍未取得優勢，但 2024 年春季除草後，白茅覆蓋度已明顯增加。從這兩個樣區可獲得幾個結論：1. 種植間距 50 和 100 cm 在兩個月後有明顯差異，但一年後的差異不大。2. 種草和除草都需在春夏季(雨季)進行，讓白茅發揮雨季生長快速的優勢。3. 反覆除草可抑制其他植被生長，促進白茅優勢。

3. 種草樣區的草鴉出現頻度

兩處種草樣區的棲架監測結果，兩個樣區的趨勢相當類似。2022 年種草後高屏樣區僅短暫出現，九如樣區幾乎沒出現，但 2023 年開始逐漸增加，且都在 5 月有個高峰。由於 4 月在高屏溪高灘地發生大面積火燒，有可能因此導致進入種草樣區的草鴉個體增加，但多數都沒腳環無法分辨。2023 年 9 月兩個樣區都沒出現，推測是鄰近個體進入孵蛋和育雛期，因此減少在樣區內停留，而這兩個樣區都尚未成為巢區。2024 年初兩個樣區的出現頻度大幅增加，應該是鄰近巢區的幼鳥離巢後進入樣區活動，3-4 月時幼鳥開始擴散離開，頻度再次下降(圖 22)。

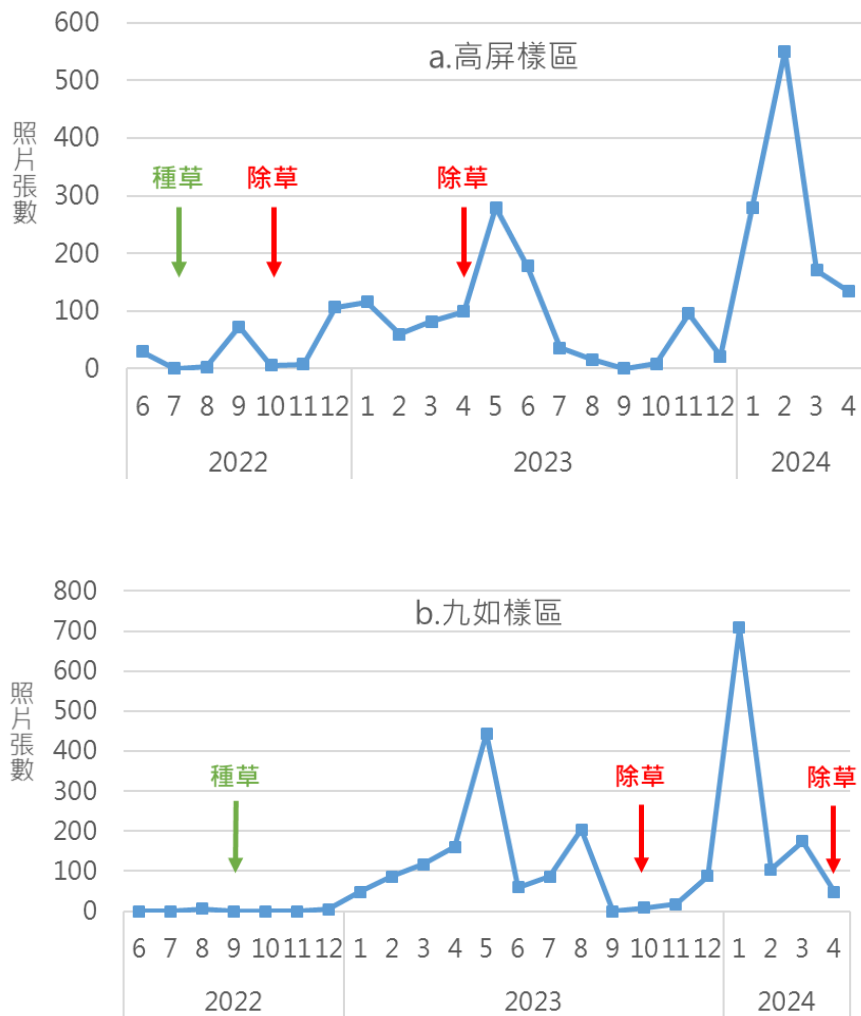


圖 22. 兩處種草樣區棲架上的草鴉出現頻度。

4. 火燒樣區監測

2023 年在高屏和九如種草樣區周邊各選一塊火燒後樣區，高屏火燒樣區是在 2 月發生火燒，火燒後因為仍是旱季，植被生長緩慢，5 月梅雨季開始快速成長，7 月白茅已經達到 100% 覆蓋度，平均高度約 90 cm。之後一直維持白茅優勢，直到 2024 年 1 月白茅開始枯黃，2 月再次發生火燒(圖 23、25)。九如火燒樣區的火燒時間是 4 月，到 7 月白茅已恢復到 83% 覆蓋度，但也有甜根子草和美洲含羞草長出，之後白茅的優勢度逐漸下降，到秋季已低於 50% (圖 24、26)。

兩處火燒地的植被監測顯示，火燒後的植被仍受到原本植被很大的影響，未被燒死的植物會持續生長，因此火燒不一定會促進白茅優勢。此外火燒的時間點

也可能有影響，火燒後又沒下雨，耐旱植物會先長出，白茅可能會死亡。白茅優勢樣區在冬季乾枯，相當容易發生火燒，這是棲地營造和管理上會面臨的問題。

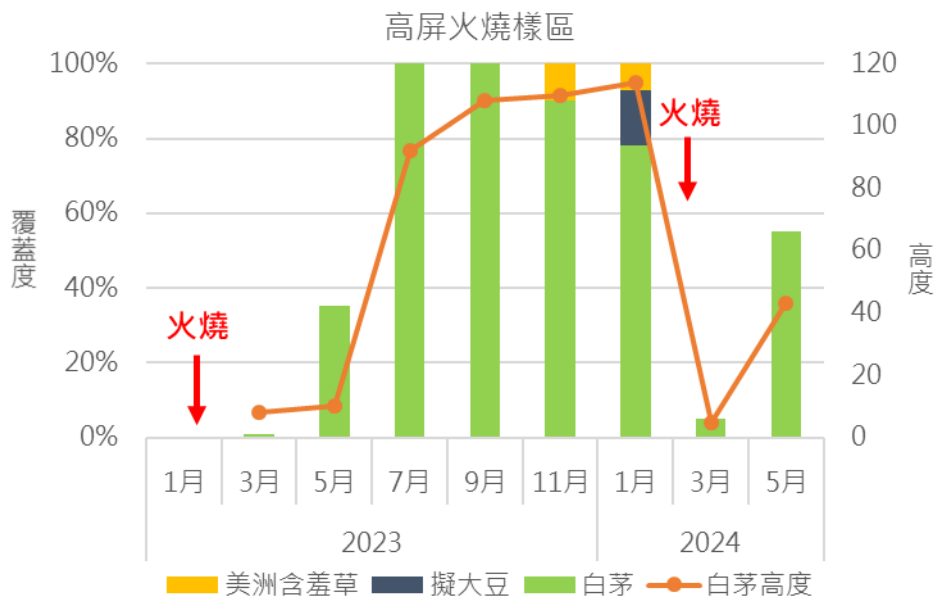


圖 23. 高屏火燒樣區的白茅高度和覆蓋度變化。

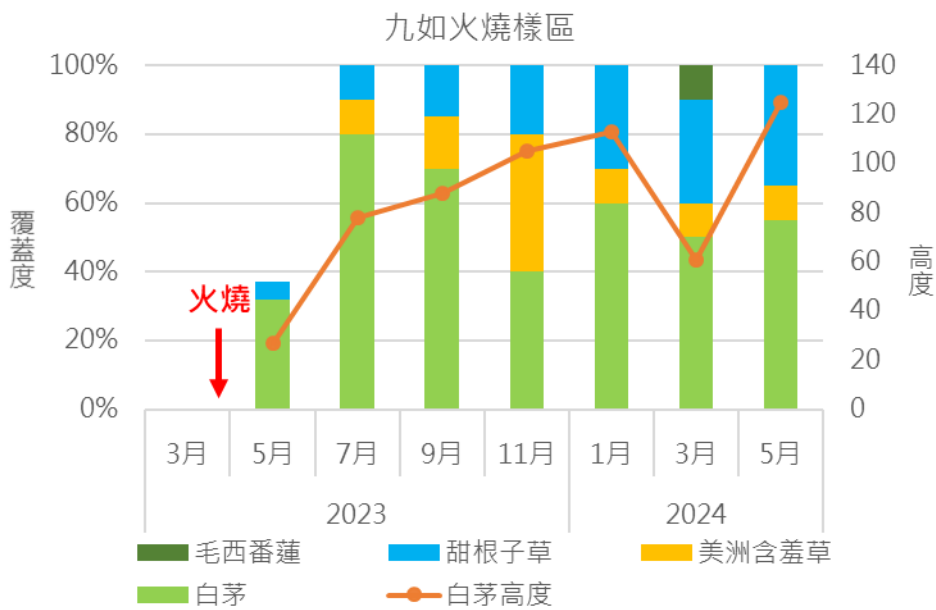


圖 24. 九如火燒樣區的白茅高度和覆蓋度變化。



圖 25. 高屏火燒樣區的植被變化，在 2023 年 1 月和 2024 年 3 月發生火燒。



圖 26. 九如火燒樣區的植被變化，在 2023 年 4 月發生火燒。

5. 白茅密度計算

2024 年首次嘗試計算白茅密度，先將 1*1 m 的白茅剪短後，逐一計算株數。高屏樣區的兩個樣點在 3 月時的密度各為 132 和 145 株，5 月 142 和 127 株，變化不大。九如樣區 3 月的密度各為 109 和 89 株，5 月除草後剩下 61 和 57 株。兩處巢區 3 月的白茅密度是 120 和 164 株，但隨後就遭遇火燒，5 月重新長出的密度則是 144 和 155，跟火燒前變化不大。以兩處巢區的白茅生長情況作對照，高屏樣區的白茅密度應已達到繁殖棲地的標準(圖 27、28)。不過巢區 5 月在火燒後白茅重新長出，明顯還是幼苗的狀態，葉片也很稀株(高度 40 cm、覆蓋度 60%)，但密度卻跟火燒前變化不大，顯示單純看密度其實無法反應白茅的生長情況，仍要搭配高度和覆蓋度。目前以修剪法計算密度相當花時間，樣本數有限，未來可考慮改用其他方法。

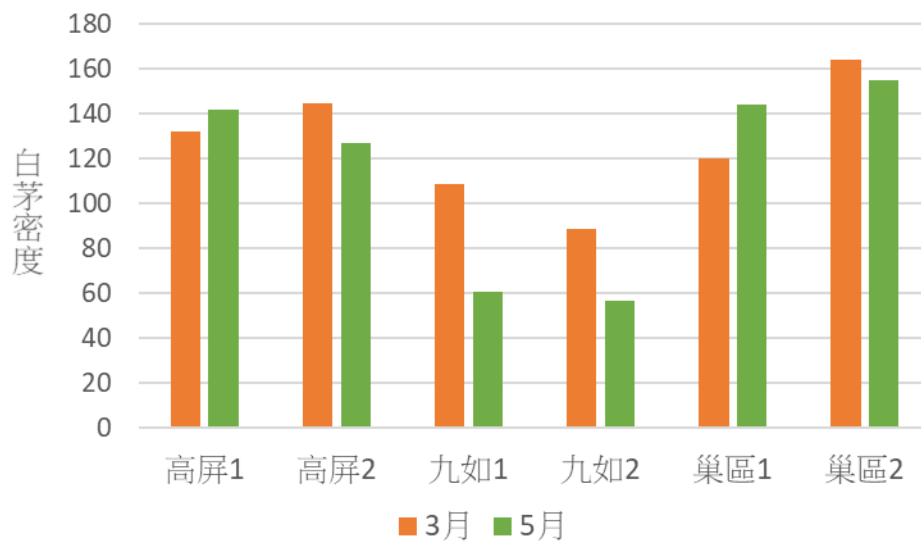


圖 27. 各樣區白茅 1 平方公尺內的株數。

九如樣區 4 月有除草，兩處巢區 3 月量完密度就遭遇火燒，所以 5 月是火燒後重新生長的密度。



圖 28. 各樣區白茅 1 平方公尺內的密度測量，先剪短後計算株數。

三、繁殖監測與繁殖

1. 繁殖調查

2022 年已確認草鴉在一個繁殖季可連續繁殖兩次，第一次是在秋季 9-12 月，第二次是在春季 2-5 月，但並非每季都能繁殖兩次，可能跟氣候條件和食物資源有關。2023 年春季未尋獲任何繁殖巢位，秋季則尋獲 5 巢。由於每年的巢位搜尋努力量難以標準化，因此不同年間的繁殖巢數不能直接代表豐年或欠年，不過確實可能存在豐年或欠年的變化。

統計 2020-2023 年共尋獲 19 個草鴉巢(表 3，外加 2 個幼鳥救傷案例)，其中 16 巢繁殖成功(至少 1 隻幼鳥離巢)，成功率 84.2%。有兩巢是在孵蛋期就不明原因棄巢，有一巢確認母鳥中網死亡，還在孵蛋期的公鳥棄巢。每窩產卵數 3-6 顆(平均 4.5 顆， $n=13$)，離巢幼鳥 1-5 隻(平均 2.7 隻， $n=16$)，共離巢 48 隻幼鳥。幼鳥減少的常見原因為蛋未孵化、幼鳥夭折和被蛇吞食，自動相機曾記錄到親鳥把最小的幼鳥屍體餵食其他幼鳥(圖 29)。有 4 巢記錄到蛇入侵，其中 3 巢有幼鳥被吞食，其他幼鳥逃離原巢位，到附近躲藏後會逐漸形成新巢位，親鳥會繼續餵食，有一巢是母鳥在巢內將蛇擊退。2022 年有一巢遭遊蕩犬騷擾，後以鐵絲圍網保護。目前記錄繁殖次數最多的個體是公鳥 172 和母鳥 K8(這兩隻不是同一對)，各在 3 年間繁殖 4 次，都維持相同巢區(同一處白茅草地)，但巢的地點會換位置。



圖 29. 草鴞繁殖紀錄。

a: 母鳥 K8、b: 公鳥 172、c: 將離巢的幼鳥、d: 幼鳥白天走出巢外、e: 一隻母鳥正把死亡幼鳥餵給另一隻幼鳥、f: 一隻黑眉錦蛇攻擊巢中幼鳥、g: 幼鳥形質測量、h: 幼鳥繫放上環。

表 3. 2020-2023 年高屏地區尋獲的草鴉巢繁殖概況。

編號	年份	產卵月	公鳥	母鳥	產卵數	孵化數	夭折數	其他死因	離巢數	概況	幼鳥環號
1	2020	9	N	N	5	3	0	0	3		C1、C2、C3
2	2020	9	N	N	5	4	1	0	3		C4、C5、C6
3	2020	9	N	N	5	5	0	0	5		C7、C8、C9、E0、E1
4	2020	8	134	K9	6	0	-	-	0	K9機場掛網死亡，公鳥棄巢	
5	2020	9	E3	N	5	3	0	2	1	遭蛇入侵，只剩1隻幼鳥	E2
6	2021	9	N	K8	?	4	1	1	2	繫放後遭蛇入侵，E6被吃掉	E4、E5、E6
7	2021	9	N	N	5	3	1	1	1	母鳥後期消失，僅1隻幼鳥存活	E7
8	2021	9	172	N	?	?	?	?	2	發現離巢幼鳥，未確定巢位	E8
9	2022	2	N	K8	3	2	0	0	2	相機記錄母鳥擊退蛇	J0、J1
10	2022	2	143	N	5	4	0	0	4	巢區非白茅	J2、J3、J4、J5
11	2022	3	172	N	4	4	1	1	2	狗騷擾設圍籬，1幼鳥被藤蔓纏腳死亡	J6、J7
12	2022	3	?	?	3	0	-	-	0	尚未設相機，蛋消失不見	
13	2022	8	?	K8	3	0	-	-	0	發現時已棄巢，蛋是冷的	
14	2022	9	172	N	?	?	?	?	2	發現時幼鳥約20日齡	L4、L5
15	2022	9	?	?	?	?	?	?	?	救傷案例，農民田間發現1隻幼鳥	
16	2022	12	?	?	?	?	?	?	5	救傷案例，工人除草發現5隻幼鳥	M0、M1、M2、M3、M4
17	2023	8	A59	K8	6	5	1	0	4		L8、M7、M8、M9
18	2023	9	172	R19	3	3	2	0	1	母鳥把老么餵給老大吃掉	A30
19	2023	9	R16	A50	?	3	0	1	2	1幼鳥被蛇吃掉，A37離巢後發現死亡	A37、A38
20	2023	9	N	N	?	?	?	?	5	快離巢才發現，抓到其中2隻上環	A31、A32
21	2023	9	A45	N	?	?	?	?	4	快離巢才發現	A33、A34、A35、A36

註：夭折數指有孵化，但可能因食物不足體型過小遭淘汰的個體，不含被蛇吞食或其他原因死亡的幼鳥。

2. 救傷案例與繫放追蹤

近年草鴉救傷案例有增加趨勢，統計屏科大收容中心在 2010-2021 年只有 1 件草鴉案例(在 2015 年)，但 2022-2024 年則有 12 件、共 17 隻次的救傷案例(表 4)，其中 5 隻死亡，12 隻次野放。2023 年 2 月在高雄大寮和發產業園區，工人在閒置工廠用地除草時發現一窩草鴉，共 5 隻幼鳥約 20 日齡，這是屏科大收容中心首次救傷巢中幼鳥，經過兩個月的照養和飛行捕食訓練，第一批 3 隻幼鳥在 4/21 野放，這也是首次野放追蹤由人工育幼的草鴉(表 5)，其中兩隻(M0、M1)背負屏科大的發報器，第三隻(M2)則是請嘉大蔡若詩老師支援發報器。。

由於原本的巢區已被剷除無法原地野放，野放地點選在隘寮溪的高灘地，經現地勘查有大片的廢耕鳳梨田(因近年鳳梨價格差)，鼠類應該相當豐富，部分休耕較久的田區也有白茅生長，人為干擾的程度低。由於本團隊使用的發報器可遠端更改設定，因此初期先設定較密集的定位，經過幾天的測試，白天草鴉在草叢中躲藏時，資料有時會無法回傳，故調整設定為每日清晨 3 點回傳，可即時掌握前一夜的活動狀況。每天夜間定位 3 次(8pm、11pm、3am)，白天定位 1 次日棲點，總共一天 4 個點位。本次採用的發報器有太陽能板凸起設計，較不易被羽毛覆蓋，實際追蹤時發現即使草鴉白天躲在草叢中，偶而還是能夠充電，但無法完全彌補電力消耗，因此電量長期趨勢仍是逐漸降低，但此電力表現已經高於原本預期(追蹤可達 3 個月)。由嘉大支援的發報器是電池式，為了節省電力，一天只定位兩次(白天晚上各一次)。

第一批幼鳥野放之後，起初都在野放區周邊進行每夜數公里的小範圍來回移動，夜間在廢耕田或周邊果園，白天會在白茅草地日棲。M0 在 4 月底開始出現異常行為，移動距離逐漸縮小，日棲點也不在白茅草地，於是本團隊 5/3 開始到現場進行搜尋，但 M0 還有在移動且每天的日棲點不同，連續搜尋到第 4 天(5/6)終於發現牠躲在一處工寮旁邊，人靠近會飛走但飛不遠，追逐百米後用手抄網捕

獲，發現右翅初級飛羽折斷 3 根(圖 30)，體重從 560 g 掉到 420 g，送回收容中心休養。



圖 30. 5/6 發現 M0 時飛羽明顯異常，後來用手抄網捕獲。

另外兩隻幼鳥的野放較為順利，M2 在野放區周邊停留約 15 天，5 月初率先離開野放區，移動到 7 km 外同樣是隘寮溪畔的另一處農田和廢耕田交錯環境，持續待到 6/11 發報器沒電(這顆發報器非全新，電量衰減較快)。M1 在野放區周邊停留約 40 天，5 月底開始移動到 20 km 外的高屏溪高灘地，夜間在周邊農田和河堤活動，直到 7/18 晚上 7 點被民眾發現受傷(前一天定位仍然正常)，經收容中心獸醫夜間急診判斷傷勢嚴重，只能安樂死(圖 31)。因為有多處皮膚和肌肉穿孔，被狗咬傷可能性高，但通報人並未目擊發生過程。



圖 31. M1 的傷口主要在腹側和尾部。

第二批兩隻幼鳥在 5/16 野放，一方面考量隘寮溪的野放區可能已飽和，一方面想要比較不同野放地點的差異，於是選擇荖濃溪作為野放地點。荖濃溪高灘地的農田較少，自然植被以甜根子草和白茅呈現小區塊鑲嵌，部分白茅區域已有草鴉繁殖對，也是棲架長期監測樣區，整體而言荖濃溪會更偏向自然環境，不像隘寮溪有大片廢耕田地。M3 在野放後隨即離開野放區，在 8 km 外的高灘地間遊走，但移動距離也日漸縮短，判斷適應不良，5/24 順利在日棲點尋獲帶回，體重從 526 g 降到 428 g，無外傷(圖 32)。M4 在野放後隨即展開大範圍探索移動，幾度離開荖濃溪往兩側深入美濃和高樹，但是又折回荖濃溪高灘地，不過從 5/24 起移動距離也開始縮短，但此時進入訊號不良區，點位資料每 2-3 天才回傳一次，難以準確判斷其位置和狀況，直到 6/2 收到資料察覺點位從 5/28 起就沒有移動，前往現場搜尋發現已經死在高樹一處農田中，判斷應該是過度消瘦死亡(圖 32)。



圖 32. 在日棲點尋獲 M3(左圖)；M4 被發現時已經死亡(右圖)。

野放適應不良被帶回的 M0 和 M3，都有飛羽折損情形，需長期休養，直到 2024 年 2 月再次進行野放，這個時間點也是野外幼鳥開始獨立擴散的時間。這一次決定兩隻幼鳥野放不同地點，但都是有大片廢耕田的環境。M0 野放在屏東萬巒的沿山公路一帶，除了廢耕田還有大面積的平地造林，不過 M0 在 2/19 野放後都在廢耕田內活動，不會進入周邊的造林區。在廢耕田停留兩個多月之後，M0 於 5/6 開始離開廢耕田做長距離移動，但僅兩天後就失聯，此時發報器仍是

有電的情況，失聯原因不明。M3 在 2/19 野放後一直停留在野放區，有廢耕田和小溪河灘地，一直到 5/9 跟 M0 同一天失聯，原因也不明(表 6)。

總結這 5 隻幼鳥的野放追蹤，第一次有 2 隻可算野放成功，2 隻適應不良被帶回，1 隻錯過救援時機死亡，而適應不良的兩隻在第二次都算野放成功。出現行為異常的時間點都是在野放兩周內，代表兩周內若無法順利在野外自行捕食，就會因為飢餓虛弱逐漸降低活動量，因此兩周可視為判斷野放個體是否適應野外的第一個時間點，這段時間需要非常密切的注意追蹤狀態。2020 年高雄路竹工業區整地時也曾發現一隻草鴉幼鳥，經特生中心照養 3 個月之後在高雄燕巢野放，不過並未上發報器追蹤。野放 10 天後在中崎有機農場被發現嚴重虛弱，不久即死亡，此案例同樣未撐過兩周。

以野放地點來說，2023 年第一批野放在隘寮溪的幼鳥都在當地廢耕田停留一段時間，顯示該地食物資源足夠。第二批的兩隻草鴉都立即離開荖濃溪的野放處，可能代表該處的資源不足以吸引幼鳥停留，或是周邊已知存在的繁殖個體會驅趕幼鳥離開，因此較自然的野地環境對幼鳥來說可能生存更加不易。而 2024 年再次野放的兩隻個體都在廢耕田停留超過兩個月，再次顯示廢耕田的資源豐富，可作為幼鳥適應野外環境的起始點。不過幼鳥在廢耕田停留一段時間後，仍會離開到外頭探索，代表廢耕田可能不足以成為最終繁殖領域，也再次顯示繁殖棲地不足和飽和的問題。最後，野放處要有良好的收訊，以及幼鳥發報器需要設定較為密集的定位頻度，以避免錯失救援時機。

表 4. 2022-2024 年屏科大收容中心草鴉救傷案例。

日期	縣市	有腳環	救傷原因	後續	救傷結果	環號	發報器	追蹤結果
2022/1/5	高雄		高雄阿蓮通報草鴉受傷	骨折，4/29康復野放	野放	H4	嘉大	14天後被鳥友發現送回
2022/3/29	屏東	V	屏東里港通報草鴉(E1)中網	挫傷，4/29野放	野放	E1	屏科	10天後斷訊(活動正常)
2022/4/10	屏東		高屏溪西瓜田通報草鴉中網	拉傷，有孵卵斑，4/14野放	野放	L3	X	只上腳環
2022/4/23	屏東		草鴉幼鳥被藤蔓纏腳	左腳已腫脹壞死，當天不治死亡	不治死亡		X	
2022/4/23	屏東		草鴉幼鳥，該巢最小隻，活動力差	送到中心隔天死亡	不治死亡		X	
2022/5/13	高雄	V	鳥友發現H4站在地面，飛不動	消瘦虛弱，8/24再次野放	野放	H4	嘉大	5個月後斷訊(活動正常)
2022/11/7	台南		台南新化通報幼鳥骨折	傷勢過重當天人道處理	安樂死		X	
2022/11/20	高雄		高雄大寮通報鳳梨田發現幼鳥	發現韌帶斷裂無法治癒，12/17人道處理	安樂死		X	
2023/2/16	高雄		高雄和發園區整地發現一窩5隻幼鳥	4/21野放M0、M1、M2 5/16野放M3、M4	野放	M0~M4	屏科4 嘉大1	參照下表
2023/4/15	屏東		屏東里港通報草鴉中網	挫傷，6/19野放	野放	L7	屏科	1.5個月後發現死亡
2023/7/18	屏東	V	屏東里港通報草鴉(M1)受傷	疑似狗咬傷，傷勢過重當天人道處理	安樂死	M1	X	
2024/1/17	屏東		鹽埔農民通報幼鳥飛不動	翅膀拉傷，4/9野放	野放	A51	X	只上腳環

表 5. 2023 年 5 隻草鴉幼鳥的野放追蹤結果。

編號	位序	野放日期	野放地點	結束追蹤	追蹤天數	追蹤概況	追蹤結果
M0	老大	4/21	隘寮溪	5/6	16	還在野放區，活動逐漸異常被帶回，左翅初級飛羽折斷3根，消瘦。	帶回療養
M1	老三	4/21	隘寮溪	7/18	89	在野放區周邊停留約40天，5月底開始移動到20公里外停留。	民眾通報受傷，檢查判斷疑似狗咬傷，人道處理。
M2	老二	4/21	隘寮溪	6/11	52	在野放區周邊停留約15天，5月初開始移動到7公里外停留。	發報器沒電
M3	老四	5/16	荖濃溪	5/24	9	未在野放區停留，直接移動到8公里外，活動逐漸異常被帶回，消瘦。	帶回療養
M4	老五	5/16	荖濃溪	5/28	13	未在野放區停留，起初大範圍探索，後續活動逐漸異常，尋獲時已死亡。	死亡

表 6. 2024 年兩隻幼鳥二度野放追蹤結果。

編號	位序	野放日期	野放地點	結束追蹤	追蹤天數	追蹤概況	追蹤結果
M0	老大	2/19	沿山公路	5/9	81	從野放後到5/6都停留在野放處的廢耕田，活動範圍很小。5/7開始有明顯長距離移動，5/9忽然失聯。	發報器有電但忽然失聯，原因不明。
M3	老四	2/19	隘寮溪	5/9	81	一直待在野放處附近，有廢耕田和小溪河灘地，活動範圍很小，5/9忽然失聯。	發報器有電但忽然失聯，原因不明。

四、高屏地區生態服務給付之棲架監測資料分析

1. 猛禽出現分析

2022 和 2023 年屏東縣生態給付計畫各設立 30 和 60 處田間棲架，3 個月內拍到猛禽的比例各為 76.7 和 75%，其中各有 2 處和 3 處棲架拍到草鴉(表 7)。2022-2023 年高雄市生態給付計畫各設立 21 和 48 處田間棲架，3 個月內拍到猛禽的比例各為 71.4 和 62.5%，都沒有記錄到草鴉。2024 年高雄市農業局額外進行 22 處棲架監測，不屬於生態給付計畫，環境包括農田和野地，有 4 處拍到草鴉。

2022 和 2023 年屏東縣生態給付計畫的棲架監測期間約為 10-12 月，非計劃期間由本計畫持續進行田間棲架監測，到 2024 年 3 月為止累計有 10 處棲架拍到草鴉，最常拍到的月份是 4-5 月，應該是幼鳥正在擴散的階段(表 8、圖 33)。

表 7. 2022-2023 年屏東縣和高雄市生態給付計畫的棲架監測結果(3 個月內)。

縣市	年份	新增 棲架	延續 棲架	棲架 總數	拍到 猛禽	百分比	拍到 草鴉
屏東	2022	30		30	23	76.7	2
	2023	33	27	60	45	75.0	3
高雄	2022	21		21	15	71.4	0
	2023	44	4	48	30	62.5	0

表 8. 屏東縣生態給付棲架拍到草鴉的月份分布。

鄉鎮	農友	2022			2023												2024		
2022		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
里港鄉	利 OO								*										
里港鄉	力 OO						*		*	*				*			*		
里港鄉	陳 OO							*	*	*									
里港鄉	呂 OO	*	*					*	*							*			
里港鄉	林 OO	*						*								*			
鹽埔鄉	潘 OO							*											
鹽埔鄉	葉 OO							*											
高樹鄉	洪 OO																	*	
2023																			
高樹鄉	邱 OO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				*		
九如鄉	陳 OO	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						*

(*是拍到草鴉、x 是未監測)

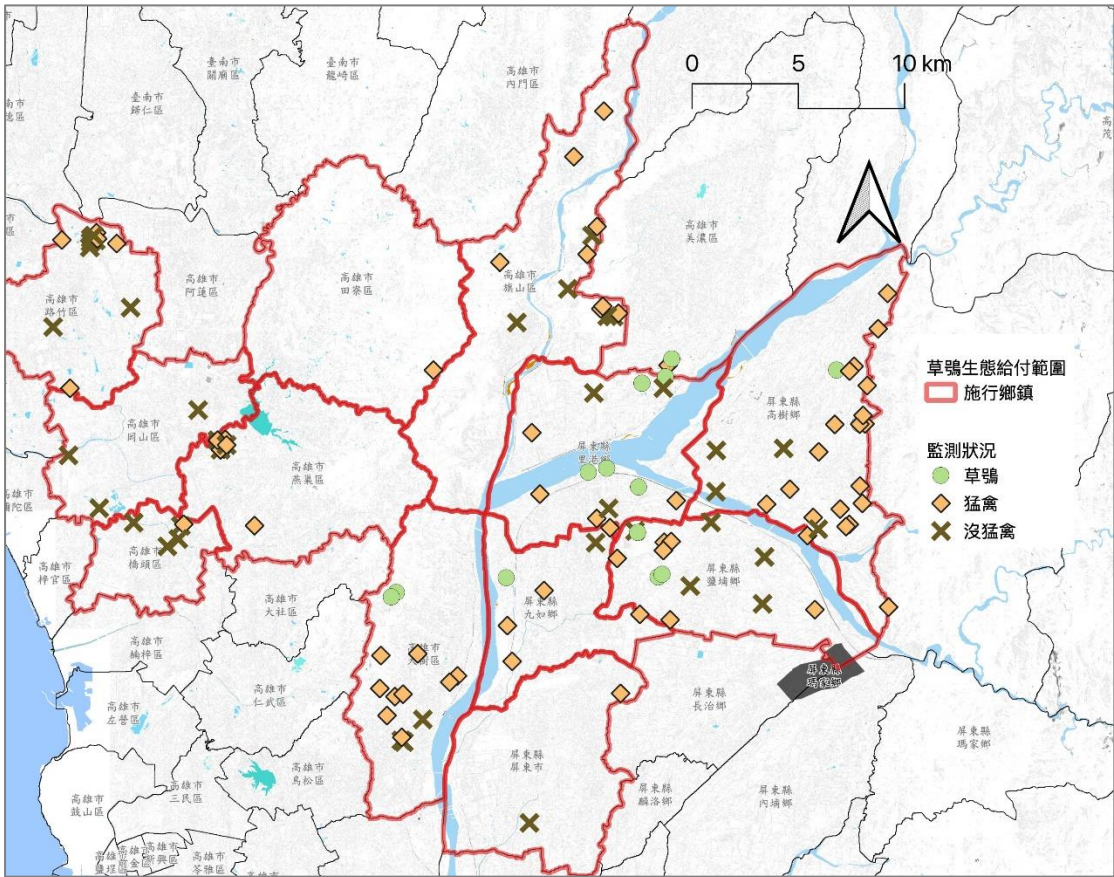


圖 33. 2023 年高雄和屏東生態給付棲架位置圖，高雄包括 2024 年額外監測的棲架。

統計 2023 年在生態給付田區拍到的猛禽共 8 種，屏東以拍到黑翅鳶的田區數最多，高雄則是領角鴞最多(圖 34)。把生態給付的田區依作物類別和面積大小做分類，屏東以小面積果樹較多，其次是大面積旱作，另有少數的水稻；高雄因為條件限制的關係，作物以旱作為主，果樹和水稻都很少(表 9)。

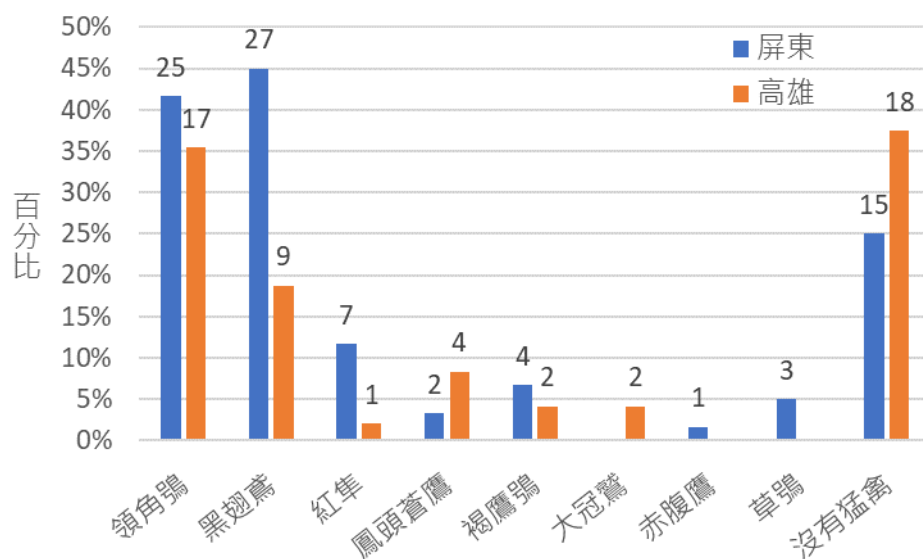


圖 34. 2023 年屏東(n = 60)和高雄(n = 48)生態給付田區棲架各種猛禽出現百分比(圖中數字是拍到的田區數)。

表 9. 2023 年屏東和高雄生態給付田區的作物和面積分類。

作物	屏東			高雄		
	小	大	合計	小	大	合計
水稻	3	4	7	1		1
旱作	8	13	21	23	16	39
果樹	25	7	32	3	5	8
合計	36	24	60	27	21	48

(面積大小以 1 公頃為分界)

將 2023 年屏東和高雄的生態給付田區出現猛禽種類，分別跟作物類別、鄉鎮和面積大小進行邏輯迴歸分析，有無猛禽跟這 3 個因子皆無顯著關係(表 10)。

黑翅鳶出現跟鄉鎮和面積有關，部分鄉鎮(如高樹鄉、燕巢區)拍到機率較低，而大面積田區出現機率較高。領角鴞僅跟鄉鎮有關，特別是高樹鄉拍到領角鴞的機會較高。紅隼也跟鄉鎮有關，以鹽埔鄉拍到的機率較高。草鴞的田區樣本數較少，結果顯示跟鄉鎮和面積有關，以里港鄉和大面積田區有較高機率拍到。

表 10. 將 2023 年屏東和高雄的生態給付田區出現猛禽種類，分別跟作物類別、鄉鎮和面積大小進行邏輯迴歸分析結果。

種類	樣區數	有出現	作物類別	鄉鎮	面積
猛禽	108	75			
黑翅鳶	108	36		**	**
領角鴞	108	42		*	
紅隼	108	8		*	
草鴞 ¹	30	8		**	**

¹ 草鴞僅以 2022 年屏東的 30 處樣區以及一年內有出現的田區做分析。

* < 0.05、** < 0.01

2. 棲架鳥種組成分析

由於棲架相機資料量相當龐大，本研究只建檔分析 2022 年屏東生態給付棲架監測前 6 個月的資料(2022/10-2023/3)，扣除監測資料不全的樣區(如棲架傾倒、相機故障)，共 24 處樣區進行分析，有效影像 123,389 筆(照片+影片)，紀錄 41 種鳥類。2022 年高雄的生態給付棲架監測未保留原始檔案，因此不納入鳥種組成分析。

屏東生態給付棲架每月平均會紀錄 4~5.4 種鳥(最多單月 12 種)，到 2023 年 3 月單一棲架累計的鳥種數平均是 11 種(最多 17 種)，呈現監測時間越久鳥種數越多(圖 35)，因此 6 個月的時間可能還無法記錄到該田區完整的棲架鳥種數。棲架平均每個月拍攝的有效影像，從 10 月份平均 503 張到 3 月份平均 1,403 張有增加趨勢，顯示鳥類利用棲架的頻度越來越高，最高一處棲架單月拍攝 10,285 張

有效影像。棲架上最普遍出現的鳥種是紅鳩，在 24 處田區中有 23 處記錄到，其次是大卷尾和紅尾伯勞，出現 4 個田區以上的鳥類有 19 種，出現 3 個田區以下的鳥類有 22 種(圖 36)。

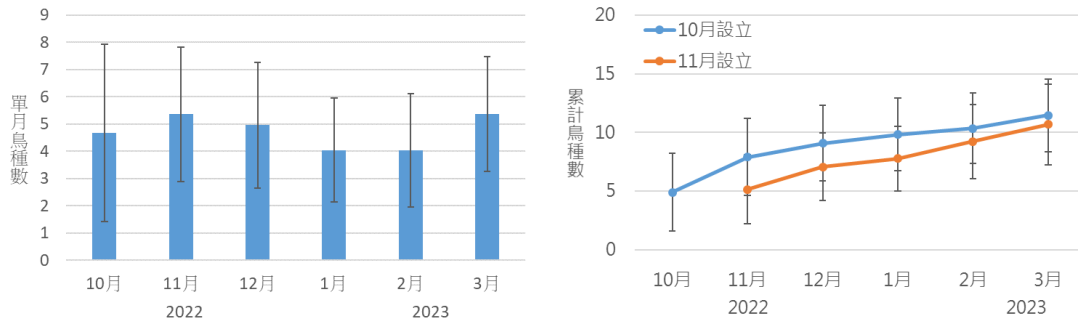


圖 35. 2022 年屏東生態給付棲架單月紀錄鳥種數(左圖)和累計紀錄鳥種數(右圖)。

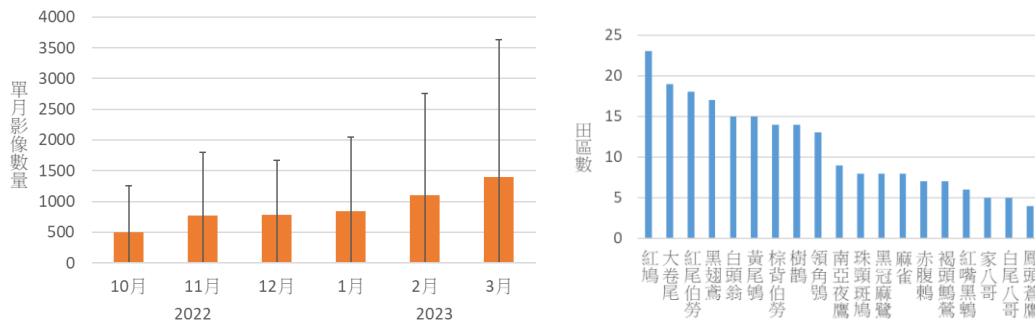


圖 36. 2022 年屏東生態給付棲架單月拍攝有效影像數(左圖)，19 個常見鳥種出現的田區數(右圖，不含出現田區數在 3 以下的 22 種鳥)。

由於目前生態給付獎勵金的發放標準是 3 個月內棲架上拍到任何一種猛禽，以此標準在屏東 24 個田區中，在計劃期間內(10-12 月)有 20 處拍到猛禽，若再加 1-3 個月的延伸時間，則拍到猛禽的田區增加到 22 處(增加 8.3%)，增加的數量並不多，因此原本的監測時間對於獎勵金發放影響不大(圖 37)。不過延伸監測 3 個月，對 6 種猛禽來說紀錄到的田區數都有增加，因此對於調查物種分布而言，監測時間拉長資料會更完整(圖 37)。

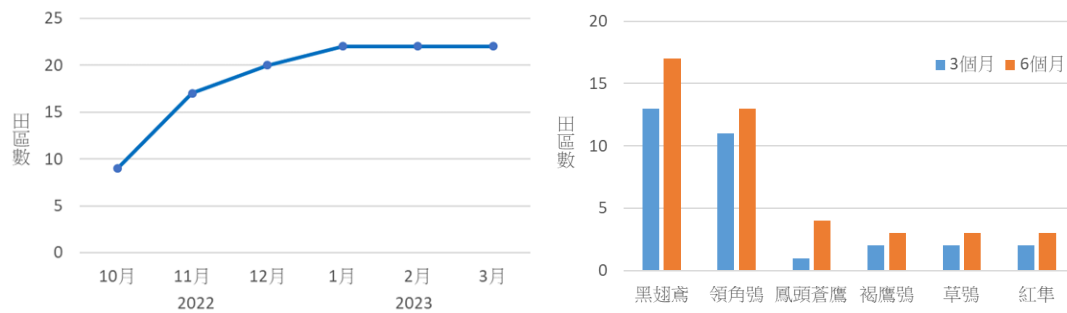


圖 37. 2022 年屏東生態給付棲架累計拍到任何一種猛禽的田區數量(左圖)；6 種猛禽在不同監測時間下被紀錄到的田區數量(右圖)。

將 2022 年屏東生態給付 24 處棲架的鳥種和影像數量進行集群分析，可分為 7 個集群類型(圖 38)，依鳥種特徵稱呼為少量綜合型、棕背伯勞-黑翅鳶型、更多棕背伯勞-黑翅鳶型、紅尾伯勞-大卷尾型、白頭翁型、紅鳩-珠頸斑鳩型、紅鳩型，其中以少量綜合型的田區數最多(圖 39)。各類型田區的鳥類出現頻度差異相當大，少量綜合型在 6 個月內平均拍攝鳥類影像 1,135 張(sd = 736)，更多棕背伯勞-黑翅鳶型在 6 個月內拍攝 18,266 張(圖 40、41)。

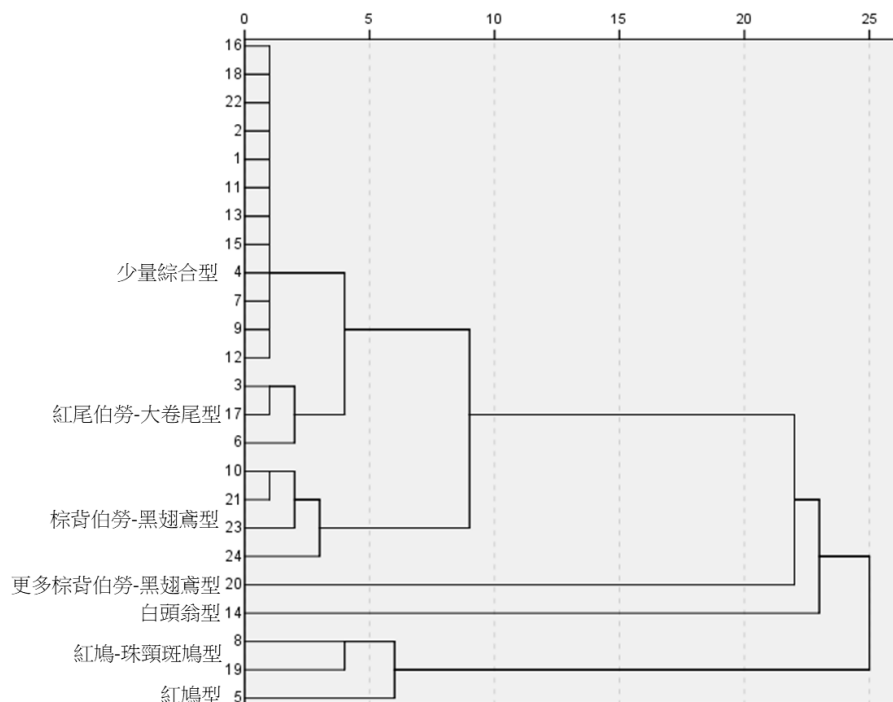


圖 38. 2022 年屏東生態給付 24 處田區棲架鳥種組成集群分析樹狀圖。

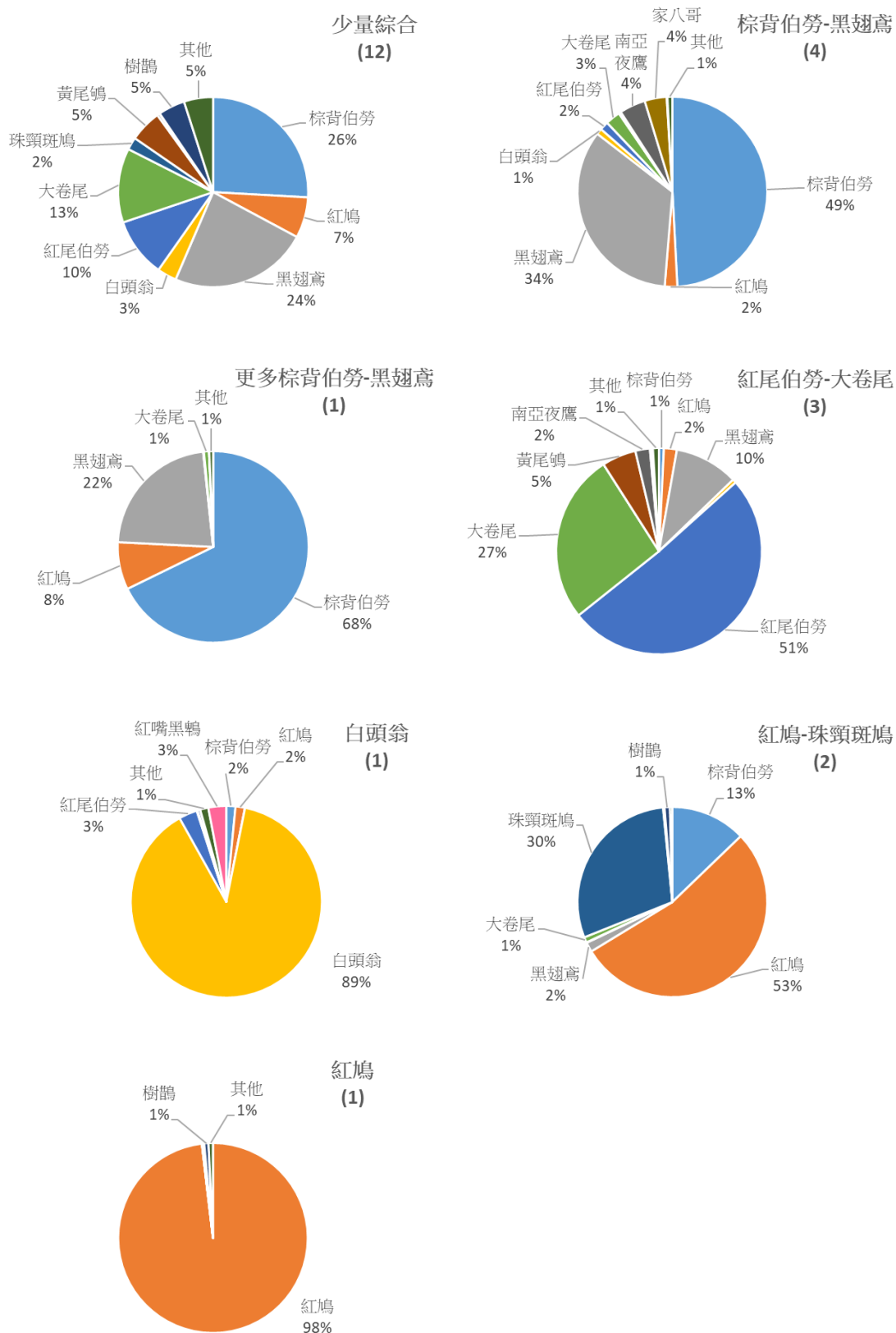


圖 39. 2022 年屏東生態給付棲架鳥種的 7 種集群類型，圖為各類型的鳥種平均百分比，括號是樣區數。

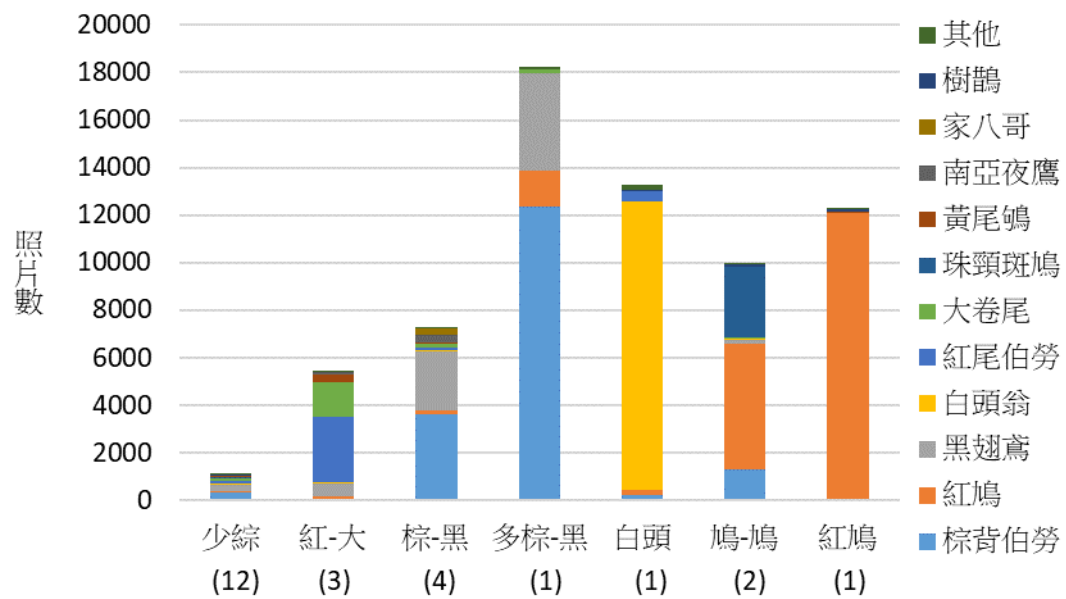


圖 40. 2022 年屏東生態給付棲架鳥種的 7 種集群類型，圖為各類型鳥種監測 6 個月的平均照片數，括號是樣區數。



圖 41. 生態給付田間棲架常見鳥種(黑翅鳶、棕背伯勞、紅尾伯勞、大卷尾)。

五、生態服務給付的農友問卷調查

屏東縣生態服務給付的農友問卷，是在 2023 年 10 月的生態研習課程上讓農友填寫，60 位農友中有 56 人完成(佔 93%)。高雄的問卷因錯過研習課程時間，改為 2024 年 1 月以郵寄問卷方式填寫，並逐一致電通知填完會寄送紀念品。原本高雄申請設立棲架的農友有 48 位，但其中 19 位因故(如農藥檢驗未過)取消資格，因此問卷僅寄給通過生態給付的 29 位農友，共有 19 人填寫(佔 65.5%)。總計屏東和高雄共 75 人填寫問卷。

統計屏東和高雄生態給付農友填寫的作物類型，果樹和非果樹類約各佔一半(表 11)。在耕作農法上，高雄設定的生態給付申請門檻較高，只有有機或友善農法可以申請，屏東則是依照林業署的規定，慣行農法也可以申請(須符合不使用毒鼠藥、鳥網、獸鋏，以及農藥安全檢出)，比例上約佔一半，可再細分為有無使用除草劑(圖 42)。分析作物類別在有機(含友善)和慣行(有無除草劑合併)上的比例，沒有顯著差異($X=2.523$, $df=2$, $p=0.283$)。分析有機和慣行在田區面積上(分小、大和特大，特大是超過 5 公頃)的比例，也沒有顯著差異($X=1.900$, $df=2$, $p=0.387$)。不過在慣行農法上，有無使用除草劑跟面積大小有顯著差異($X=14.224$, $df=1$, $p<0.001$)，小於 1 公頃的田區不使用除草劑的比例較高。

表 11. 屏東和高雄生態給付農友問卷填答的作物種類統計。

作物類別	農友人次	作物
果樹	53	酪梨(13)、檸檬(10)、芒果(8)、香蕉(6)、芭樂(6)、蓮霧、咖啡、四季吉、可可、果樹、棗樹、黃金果、東南亞水果、紅龍果
旱作	44	鳳梨(7)、玉米(7)、南瓜(4)、紅豆(3)、花生(3)、紅藜(2)、玉米筍、毛豆、雜糧、地瓜、青皮豆、辣椒、茄子
水稻	7	水稻(7)

(每個農友可填不只一種，括號表示不只 1 人)

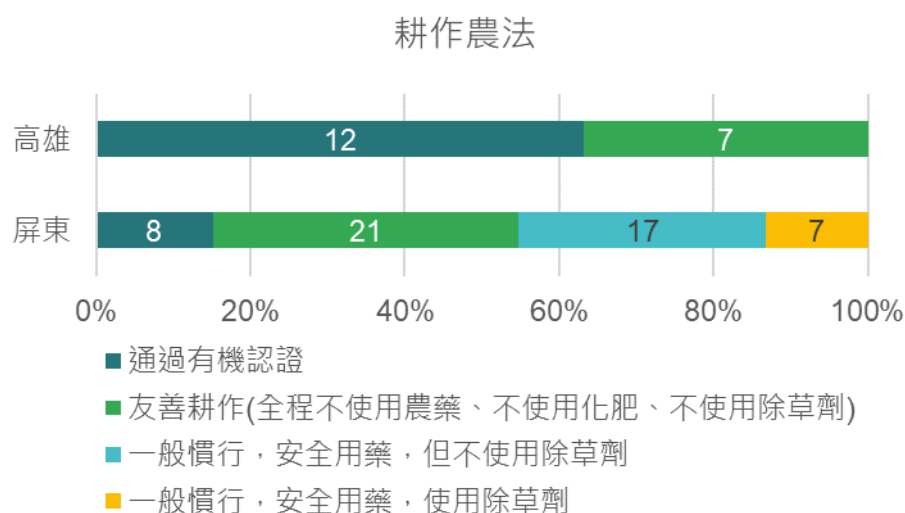


圖 42. 屏東和高雄農友問卷中填寫的耕作農法百分比

統計農友評估自身的鳥害和鼠害嚴重程度，在 5 個等級的比例上有顯著差異 ($X = 46.497$, $df = 4$, $p < 0.001$)，共有 34.6%認為鼠害有點嚴重和非常嚴重，高於鳥害有點嚴重和非常嚴重的 22.7%(圖 43)。不過若將作物類型分成果樹和非果樹兩大類，分別比較鳥害和鼠害的嚴重程度，比例上都沒有顯著差異，顯示目前概略區分的作物類型不一定跟鳥害或鼠害的嚴重程度有關。

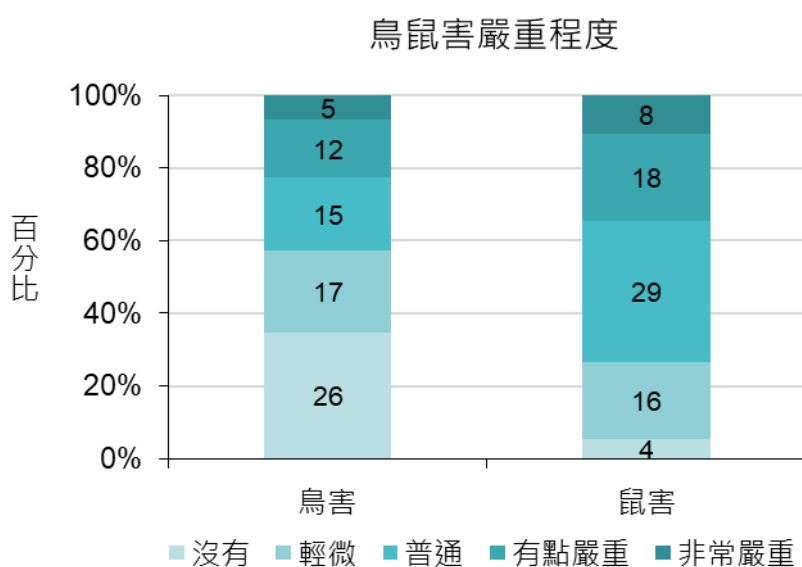


圖 43. 2023 年屏東和高雄生態給付農友評估自身的鳥害和鼠害嚴重程度百分比，圖中數字是人數。

將農友依加入生態給付的年份分成兩組，在田裡是否有看過猛禽的題目上，兩組回答的選項比例有顯著差異($X=75.011$, $df=3$, $p<0.001$)，2022 年加入的農友有 66%看過田裡有猛禽，高於 2023 年才加入的 21.6%，顯示設立棲架確實有助於農友認識生態，知道自己的田裡有猛禽活動(圖 44)。關於設立棲架之後的感受，由於 2023 年加入的農友棲架才剛設立，故僅分析 2022 年加入生態給付的農友(共 30 人，主要是屏東的農友)，結果有 46.7%認為設立棲架後鼠害有減少，認為有減少的農友自評鼠害程度約中等(等級 2~4)，鼠害嚴重(等級 5)的農友不認為棲架有助減少鼠害。在鳥害部分，只有 16.7%的農友認為鳥害有減少，且只有 1 位鳥害中等(等級 3)的農友認為鳥害有減少(圖 45)。

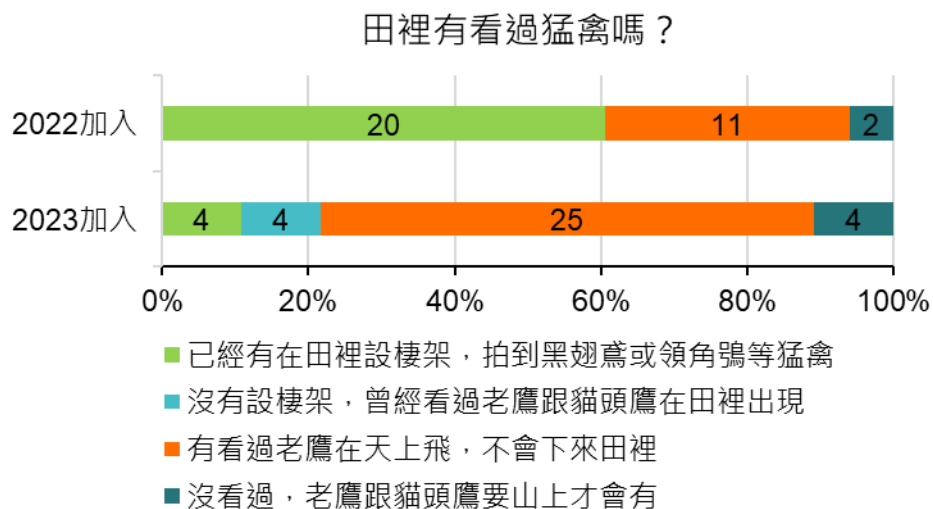


圖 44. 屏東和高雄生態給付農友對於田裡是否看過猛禽的回答比例，圖中數字是人數。

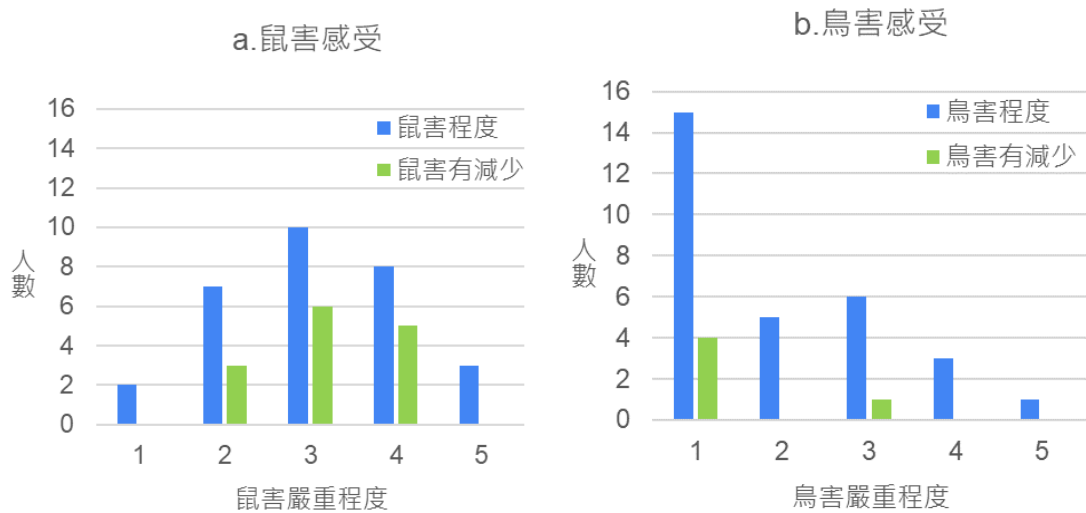


圖 45. 2022 年生態給付農友自評鼠害和鳥害程度，以及認為棲架有助減少鼠害和鳥害的人數。

屏東生態給付農友有 93%認為友善條件 a 容易達成，81%認為友善條件 b 容易達成；高雄的農友有 68%認為友善條件 a 容易達成，63%認為友善條件 b 容易達成。在滿意度方面，屏東農友對方案平均滿意度是 96%，高雄農友平均滿意度是 69%(表 12、13)。農友相關意見列在表 14。

表 12. 屏東農友對生態給付方案的困難度和滿意度調查。

項目	非常容易	容易	普通	困難	非常困難
友善條件 a(不用毒鼠藥&鳥網)	71%	22%	7%	0%	0%
友善條件 b(不用除草劑)	57%	24%	13%	4%	2%
	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
請問您對於生態服務給付的申請方式和流程是否滿意?	69%	29%	2%	0%	0%
請問您對於生態服務給付的 4 小時進修課程內容是否滿意?	76%	24%	0%	0%	0%
請問您對於生態服務給付的獎勵金額度是否滿意?	49%	42%	9%	0%	0%
請問您認為設立猛禽棲架對於田間生態有沒有幫助?	47%	44%	9%	0%	0%
請問您認為生態服務給付政策是否能夠達到保護草鴉和農田生態的目標?	64%	35%	2%	0%	0%
滿意度平均	61%	35%	4%	0%	0%

表 13. 高雄農友對生態給付方案的困難度和滿意度調查。

項目	非常容易	容易	普通	困難	非常困難
友善條件 a(不用毒鼠藥&鳥網)	47%	21%	26%	0%	5%
友善條件 b(不用除草劑)	47%	16%	26%	11%	0%
	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意
請問您對於生態服務給付的申請方式和流程是否滿意?	21%	58%	21%	0%	0%
請問您對於生態服務給付的 4 小時進修課程內容是否滿意?	21%	63%	16%	0%	0%
請問您對於生態服務給付的獎勵金額度是否滿意?	0%	53%	41%	6%	0%
請問您認為設立猛禽棲架對於田間生態有沒有幫助?	29%	35%	29%	6%	0%
請問您認為生態服務給付政策是否能夠達到保護草鴉和農田生態的目標?	29%	35%	29%	6%	0%
滿意度平均	20%	49%	27%	4%	0%

表 14. 農友對生態給付方案的建議。

縣市	序號	您有沒有其他關於生態給付的建議或感想? (非必填)
屏東	1	有機/友善的對地補助，與草鴉對地補助，應該視為兩份補助金，因為目的不同，有機友善針對農產品，草鴉針對田間環境，依現規定僅能鼓勵慣行/非友善有機之農友，對於已加入友善有機的農友應增加補助，畢竟原本就比慣行農友更費心勞力。
	2	希望常態性的執行
	3	沒有！感謝各位對台灣這片土地的付出。
	4	河川局招標除草應停掉
	5	今年第一次參加很高興，希望能夠拍到
高雄	1	謝謝，我們會繼續朝向生態永續經營。
	2	提高獎勵金額，會增加參與的意願
	3	拍到猛禽後，工作人員就拆了攝影機及棲架，建議應將棲架留置原地繼續使用，畢竟棲架是為了讓猛禽棲息，而不是為了發獎勵金。
	4	1.有關生態服務給付之進修課程，建議有上過課者，可免除每年均需上課之規定，除非每年課程內容有明顯差異。 2.猛禽棲架之錄影設備，如若拆除或有故障情事期間恰巧有猛禽棲息，是否可用自己的手機攝錄取代。 3.攝錄設備是否可長期架設，以方便猛禽影像捕捉。
	5	生態給付是立意良好及鼓勵農民朋友參與生態保護的推動力，但個人認為教育及認同這項生態保護的課程更重要。
	6	因現代的貓多已經不敢惹老鼠了！除鼠有效利器應是訓練有素的純種土狗。
	7	平地要達生態平衡，那就養。寸土寸金過度開發。

六、改善劣化草鴉棲地

本計畫預計改善兩處各 0.5 公頃的草鴉棲地，預計施作時間需在春季進行，經向水利署第七河川分署提出土地使用申請，在 2024 年 4 月初獲得土地使用許可。樣區 A 從衛星地圖估計原本白茅覆蓋度約 60%，但在 2024 年 3 月發生火燒，故整地時是火燒後地表裸露狀態，不過仍有部分灌木和小樹在其中(圖 46)。樣區 B 從衛星地圖估計原本白茅覆蓋度約 40%，其餘主要是甜根子草和銀合歡的大樹(圖 47)。兩處樣區整地移除植被各費時 2-3 天，由於整地完仍沒有下雨跡象，有找水車來灑水一次，一周後開始下雨，沒有再人工灑水。兩處樣區在整地

前因有許多樹木，不適合設立棲架監測，整地後各設立一根棲架，觀察草鴉是否出現利用。

整地一個月後初次調查，A 樣區平均白茅覆蓋度 53%，有少部份美洲含羞草長出，B 樣區白茅覆蓋度僅 18%，另有美洲含羞草、核果藤和擬大豆(圖 48)，顯示整地前的白茅多寡會直接影響整地後白茅重新長出的優勢度，預期 B 樣區後續要增加除草頻度，以促進白茅優勢。



圖 46. 棲地改善樣區 A，改善前曾遭火燒，右下為改善一個月後。



圖 47. 棲地改善樣區 B，右下為改善一個月後。

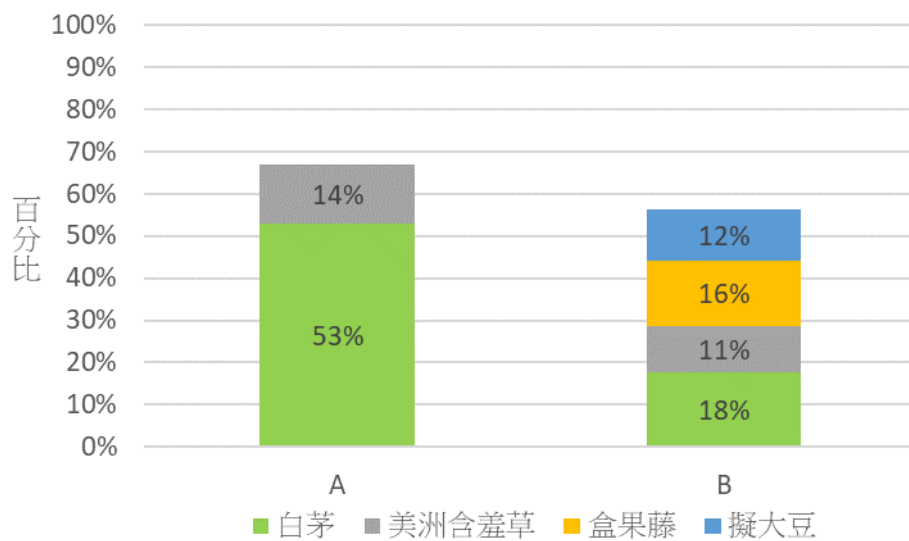


圖 48. 兩處白茅棲地改善樣區一個月後的植被覆蓋度組成。

七、設計及製作草鴉保育宣導品

經機關同意製作木柄不銹鋼杯，用雷雕方式刻上草鴉圖案，分為黑色飛行版和綠色草地版兩款(圖 49)，木柄使用屏東分署提供的國產紅檜和台灣杉疏伐材製作，成品共 340 個已在 2023 年 12 月點交完畢。



圖 49. 木柄不銹鋼杯成品，黑色飛行版的木柄使用紅檜，綠色草地版的木柄使用台灣杉。

八、製作草鴉生態保育影片

在 2023 年 9 月跟知名網路動物頻道主「許伯&簡芝-倉鼠人」合作拍攝草鴉保育宣導影片，內容包括由本團隊介紹草鴉生態、面臨威脅和保育策略，到田間採訪生態給付農友並示範設立棲架，以及到屏科大收容中心採訪獸醫，了解近年草鴉救傷原因和紀錄籠舍中的行為等等，此外屏東分署也有介紹國土生態綠網計畫的核心理念。正式影片在 2023 年 12 月於許伯&簡芝的頻道上播放，片長 15 分鐘，目前已有 54 萬次觀看，1,054 則留言。

影片連結: https://youtu.be/LE8OAT5wveo?si=eRpimQct61VEy_A



【從零開始】草鴉!即將滅絕!只剩300-500隻?跟石虎同等瀕危?猴臉怪鳥?遭遊蕩犬攻擊!媽媽挺身保護寶...

觀看次數：54萬次・4個月前

九、高屏溪白茅現況與消長趨勢

經檢視辨識範圍內總計有 693 個網格，扣除界外(河堤以外)的面積後，河堤內的總面積是 139.7 km²。2003 年白茅面積合計僅占總面積的 0.8% (1.2 km²)，在 2021 年則是 3% (4.2 km²)，增加 3.5 倍。2003 年的自然植被(白茅+草本+白茅)合計是 16.9%，2021 年增加到 26.7%；2003 年的行水區(水域+裸露)合計是 29%，2021 年增加到 38%；至於 2003 年的人為環境(農田+魚塭+公園)合計是 54.1%，到 2021 年大幅減少為 35.3% (圖 50)。

整體而言高屏溪在這 18 年間，人為環境減少、自然植被增加、白茅的面積也增加，這很可能是因為 2009 年莫拉克颱風沖毀高灘地上的許多農田和魚塭，洪水退去之後部分高灘地未復耕，逐漸形成自然植被。由此可知目前的高屏溪環境，跟 18 年前相比，草鴉的棲地是增加的，不過木本植物從 2003 年的 2% 增加到 2021 年的 9.1%，顯示自然棲地正逐漸朝向木本植物演替中。

2021 年的白茅分布，以荖濃溪和高屏溪中游最多，其次是隘寮溪和高屏溪下游接近出海口處，前 3 處是目前棲架監測的草鴉分布熱區，至於出海口尚未有紀錄(圖 51)。

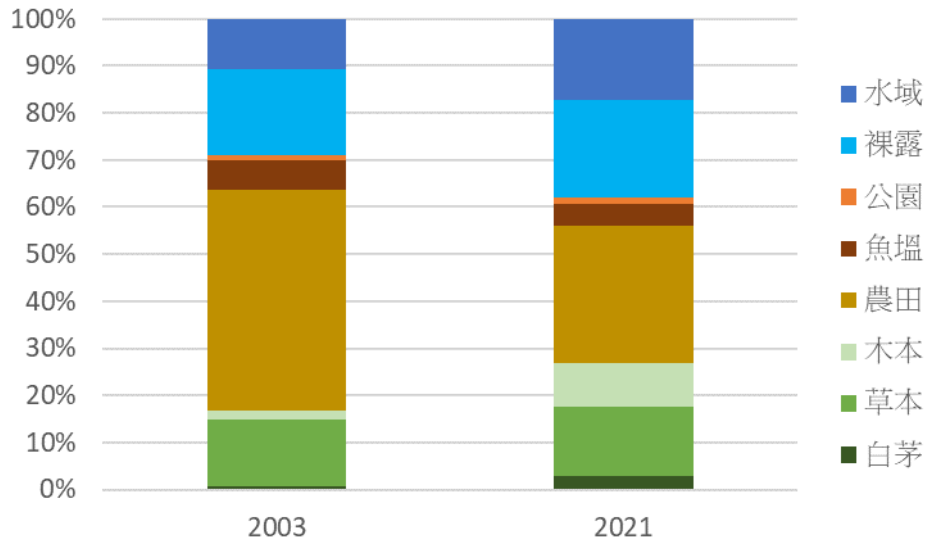


圖 50. 高屏溪 2003 年和 2021 年的土地利用類型變化。

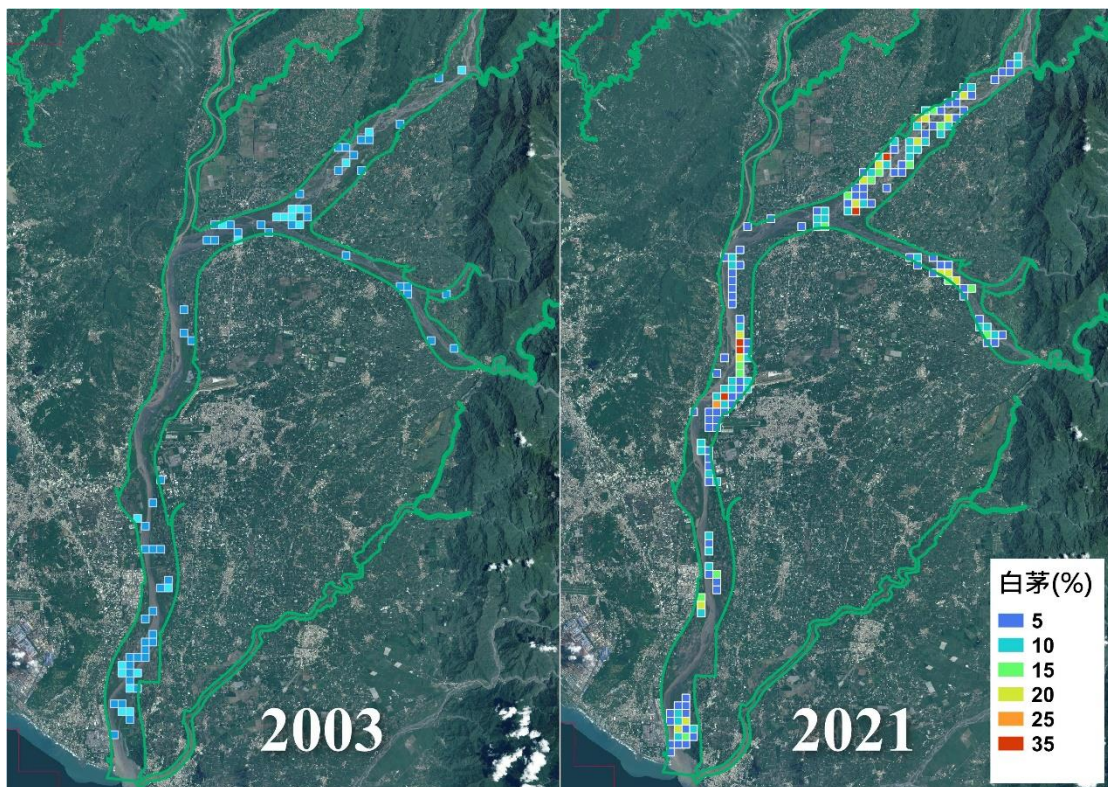


圖 51. 高屏溪 2003 年和 2021 年的白茅分布，網格大小是 500*500 m。

伍、結論與建議

根據 2022 年草鴉保育行動綱領所提出的 5 項保育策略，包括：A.重點繁殖及覓食棲地零損失、B.降低非刻意獵捕導致的傷亡、C.降低鼠藥及其他毒物中毒情形、D.掌握族群趨勢，增加必要的生物學及生態學知識、E.提升全國及關鍵地點對草鴉保育的認知與支持(林瑞興和蔡若詩 2022)。以下將本計畫各項工作扣合上述保育策略，列出簡要結論。

1. 草鴉棲架監測(扣合策略 A、D)

目前屏北 22 處棲架約可調查到 18 個草鴉繁殖對(約半數已繫放上環)，估計 3 大熱區內約有 25-30 對。成鳥有棲地忠誠性，整年都會在固定棲架上出現，幼鳥被棲架記錄到的比例很低，可能棲地已飽和。林後周邊和林邊溪共設立 6 根棲架，監測近一年都沒有記錄到草鴉，兩次回播調查 20 個地點，只有林邊溪記錄到 1 次，顯示此區草鴉數量少且不穩定，也少見大片白茅草地。

2. 前期棲地營造之監測與維護(扣合策略 A)

高屏樣區在夏季種草、隔年春季除草，種草一年後白茅已達近 100%的覆蓋度，不過第 3 年春季起開始有銀合歡小苗出現。不同種植密度在最初兩個月有差異，一年後已無明顯差異。九如樣區在秋季種草，隔年秋季除草，白茅生長狀況不佳，第 3 年春季除草後白茅覆蓋度已有提升。兩處種草樣區約半年後草鴉在棲架上出現頻度逐漸增加，但兩年後尚未成為繁殖棲地。火燒樣區白茅長回的情況跟原本白茅的比例有關，且可能也跟火燒時間點有關，火燒後長時間沒下雨則耐旱植物會先長出。監測結果顯示除草可促進白茅優勢，但種草跟除草最好都在春夏季(雨季)進行。

3. 繁殖監測與繫放(扣合策略 B、D)

統計 2020-2023 年共尋獲 19 個草鴉巢，其中 16 巢繁殖成功，成功率 84.2%，共離巢 48 隻幼鳥，但這些幼鳥留在屏北三大熱區被監測到的比例很低。蛇是繁殖期主要天敵，有 4 巢記錄到蛇入侵，其中 3 巢有部分幼鳥被吞食，另外有 1 巢遭遊蕩犬騷擾。

2023 年野放追蹤 5 隻救傷幼鳥，2 隻野放成功、2 隻適應不良帶回、1 隻救援不及死亡，不過其中一隻野放成功的幼鳥在 3 個月後疑似被狗攻擊死亡。帶回的 2 隻幼鳥在 2024 年再次野放成功，但兩個多月後不明原因失聯。這次野放追蹤幼鳥的經驗顯示，兩周可視為野放是否成功的第一個時間點，須密切注意幼鳥動向，而廢耕田可能比自然棲地更適合幼鳥暫時停留適應野外環境。

4. 高屏地區生態服務給付之棲架監測資料分析(扣合策略 A、C)

屏東在 2022 和 2023 年分別監測 30 和 60 處田間棲架，累計有 10 處拍到草鴉，最常拍到的月份是 4-5 月，屬於幼鳥擴散的時間點，不在生態給付計畫的期間內。高雄監測 21 和 48 根棲架，3 個月內沒有記錄到草鴉，2024 年額外監測 22 根棲架，有 4 處紀錄到草鴉。

分析 2023 年計劃期間高屏共記錄 8 種猛禽，屏東最常出現黑翅鳶(45%)、高雄最常出現領角鴉(42%)。分析作物類別、鄉鎮和田區面積是否影響猛禽出現機率，黑翅鳶在平原鄉鎮以及大面積田區出現機率較高，領角鴉在靠近淺山的鄉鎮出現機率較高，跟面積無關。草鴉僅以監測時間較長的 2022 年屏東 30 處樣區分析，在里港鄉以及大面積田區出現機率較高。3 種猛禽都跟作物類別無關。

分析 2022 年屏東 24 處田間棲架監測 6 個月的鳥種組成，有效影像 123,389 筆(照片+影片)，紀錄 41 種鳥類。單一棲架平均鳥種數是 11 種，監測時間越久累計鳥種數越多、鳥類利用也越頻繁，不過多數樣區監測 3 個月已足夠判斷有無猛禽出現。鳥種組成可分成 7 個集群型，不過各類型的環境條件，是否有季節變化，以及所代表的生態意義，仍需後續研究。

5. 生態服務給付的農友問卷調查(扣合策略 C)

屏東和高雄共 75 人(屏東 56 人、高雄 19 人)填寫問卷，屏東包括有機友善和慣行農法，高雄則是只限有機友善農友申請。有機友善農法在作物類別和面積大小的比例上都沒有顯著差異，不過在慣行農法上，小於 1 公頃的田區不使用除草劑的比例較高。

2022 年加入的農友，在田間看過猛禽的比例高於 2023 年加入的農友，顯示參與生態給付有助於農友認識猛禽。農友認為鼠害比鳥害嚴重的比例較高，但跟作物類別無關。2022 年加入的農友中，有 46.7%認為設立棲架後鼠害有減少，只有 16.7%認為鳥害有減少。屏東農友對生態給付方案平均滿意度是 96%，高雄農友平均滿意度是 69%，但調查方式(屏東現場填寫、高雄郵寄問卷)可能會有影響。部分農友有提出方案執行上的建議。

6. 改善劣化草鴉棲地(扣合策略 A)

2024 年 4 月進行兩處劣化白茅棲地的改善試驗，原白茅覆蓋度約為 A 樣區 60%和 B 樣區 40%，其餘主要是甜根子草和銀合歡，但 A 樣區在施作前一個月經過火燒。怪手整地移除植被一個月後，A 樣區白茅覆蓋度 53%、B 樣區 18%，須持續觀察白茅生長狀況並必要時進行除草，也已設立棲架監測。

7. 高屏溪白茅現況與消長趨勢(扣合策略 A)

透過衛星影像量化 2003 和 2021 年高屏溪中下游高灘地的植被變化，從 693 個 500*500 m 的網格分辨土地利用類型的比例。結果顯示高屏溪在這 18 年間，人為環境減少、自然植被增加、白茅的面積也略為增加，這樣的變化主要是受到 2009 年莫拉克颱風影響。但 2021 年白茅草地仍只佔整體面積 3.5%，主要分布在草鴉 3 大熱區，面積遠低於其他高草地，且自然植被中木本植物的比例在增加中，而高灘地面積最大的還是農田佔 35.3%。

整體評估與建議：

綜合野地和農田的棲架監測、繁殖調查、衛星追蹤以及額外進行的回播調查，已可確定屏北 3 大熱區，並掌握大致繁殖配對數量，但熱區內有繁殖棲地飽和以及白茅劣化的趨勢。熱區外圍的農田可能是覓食棲地，繁殖季後期在農田生態給付棲架有較高機會拍到播遷的離巢幼鳥，但幼鳥留在熱區的比例很低。高屏溪下游出海口、沿山公路和林邊溪的白茅棲地很少，草鴉族群不穩定。關於未來棲地管理的建議如下：

1. 現有熱區內的白茅棲地有劣化趨勢，棲地改善須持續進行，若有機會可與相關工程單位合作。
2. 林後園區周邊早年有草鴉紀錄，但目前平地造林的環境可能不適合草鴉生存，可在園區內或周邊台糖土地營造白茅棲地，重新吸引草鴉回歸，建立衛星族群。
3. 高屏溪高灘地仍有大面積農田，可鼓勵小部分休耕或請七河分署回收小部分租約，創造出在農田間鑲嵌的小塊草生地。
4. 嘗試每年冬季在高灘地火燒熱點預先開闢防火帶，但需考慮有人或遊蕩犬藉由防火帶進出草鴉棲地的可能性。

陸、計畫期程甘特圖

本計畫期程從 2023 年 3 月至 2024 年 6 月，共計 15 個月。

工作項目\月份	2023											2024年					
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
高屏棲架監測																	
林後周邊棲架監測																	
林後周邊回播調查																	
前期棲地營造後監測																	
草鴉繁殖監測與幼鳥繫放																	
救傷幼鳥野放追蹤																	
生態給付問卷調查																	
生態給付棲架資料彙整																	
劣化棲地改善																	
劣化棲地改善後監測																	
推廣影片與宣導品提案																	
推廣影片與宣導品製作																	
提交期初報告																	
提交期中報告																	
提交期末報告																	
提交成果報告結案																	
累計進度(%)	5	10	15	20	30	40	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	

柒、參考文獻

- 林文宏，1997。台灣鳥類發現史。玉山社，台北市。
- 林昆海，2018。東方草鴉-星空下的草原獵人。環境資訊中心 <https://e-info.org.tw/node/215677>。
- 林瑞興、蔡若詩，2022。2022 年草鴉保育行動計畫。行政院農業委員會林務局、行政院農業委員會特有生物研究保育中心。臺灣。
- 周育楷，2024。東方草鴉、領角鴉、褐鷹鴉在猛禽棲架上的行為模式。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
- 姚正得、詹芳澤，2006。台灣首例人工飼養繁殖草鴉成功記錄。2005 台灣猛禽生態研討會論文摘要。台灣猛禽研究 6: 36-37。
- 洪孝宇、林惠珊、黃子倫、蔡穎詩、王婉儀、孫元勳，2021。猛禽棲架——鳥類研究的新視野。自然保育季刊 116: 26-33。
- 曾翌碩，2010。草鴉在台灣의現況與研究回顧。台灣林業 36: 19-24。
- 曾翌碩、姚正得、曾志成、林世忠，2008。台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、詹芳澤、謝仲甫，2008。室內圈養環境下東方草鴉的鳴叫模式。動物行為暨生態學研討會。
- 孫元勳，2013。草鴉野外調查方法之研究。行政院農委會林務局，台北市。
- 蔡若詩、林世忠、林昆海，2016。臺灣東方草鴉族群長期監測系統建立。行政院農委會林務局，台北市。
- 蔡若詩，2018。臺灣中部地區東方草鴉分布監測計畫。行政院農委會林務局，台北市。
- 蔡若詩、曾翌碩，2019。草鴉衛星追蹤及棲地利用 II。行政院農委會林務局，台北市。
- 蔡若詩，2021。110 年度臺灣地區草鴉族群監測計畫。行政院農委會林務局，台

北市。

- BirdLife International (2020) *Species factsheet: Tyto longimembris*: Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 05/05/2020.
- Bruce, M. & Marks, J. S. 2020. Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*), version 1.0. In *In Birds of the World*. (eds. J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie & E. de Juana). Ithaca, NY, USA: Cornell Lab of Ornithology.
- Debus, S., Agnew, L. & Schulz, M. 2001. Surveys of the grass owl *Tyto capensis* in coastal New South Wales. *Australian Bird Watcher*, **19**: 94-102.
- Dunlop, R. A. & Pain, P. 2016. Reproduction, social behaviour and captive husbandry in the eastern grass owl (*Tyto longimembris*). *Journal of Zoo and Aquarium Research*, **4**: 169-173.
- Hamid, N. H., Noor, H. M., Ismail, S. T. & Wahab, M. A. A. 2008. The eastern grass owl *Tyto (capensis) longimembris* in Sabah, Malaysia (Borneo). *BirdingASIA*, **9**: 88-89.
- Handschuh, M., Angarita-Martinez, I. & Mony, S. 2010. Short Communication First record of Eastern grass owl *Tyto longimembris* in Cambodia. *Cambodian Journal of Natural History*, **2010**: 19.
- Hong, S.-Y., Lin, H.-S., Huang, Z.-L., Choi, W.-S., Wang, W.-I. & Sun, Y.-H. 2021. Perch-mounted camera traps record predatory birds in farmland. *Journal of Raptor Research*, **56**: 116-124.
- Hong, S.-Y., Morrissey, C., Lin, H.-S., Lin, K.-S., Lin, W.-L., Yao, C.-T., Lin, T.-E., Chan, F.-T. & Sun, Y.-H. 2019. Frequent detection of anticoagulant rodenticides in raptors sampled in Taiwan reflects government rodent control policy. *Science of The Total Environment*, **691**: 1051-1058.
- König, C. & Weick, F. (2008) *Owls of the world*: A&C Black.
- Kasorndorkbua, C., Kunsorn, A. & Wongchai, C. 2008. Nesting records of eastern

grass owl *Tyto (capensis) longimembris* in Chiang Rai, northern Thailand.

BirdingASIA, **9**: 91-93.

Kunsorn, A., Chomdj, S., Sitasuwan, N., Wangpakapattawong, P., Suwannapoom, C.

& Sanderwck, B. 2015. First investigation on the diet of the eastern grass owl

during the nesting period in Thailand. *Raffles Bulletin of Zoology*, **63**: 27-32.

Lin, W., Wang, Y. & Tseng, H. 2007. Initial investigation on the diet of eastern grass

owl (*Tyto longimembris*) in southern Taiwan. *Taiwania*, **52**: 100-105.

附錄一、期初審查意見回覆

(一) 蔡委員若詩	意見回覆
1. 報告中有些數字前後不同建議更新(棲架相機數量/腳環個體 p2/p8)。	期中報告已將數字更新。
2. 割草試驗中，是否有依循前期計畫中的試驗小樣區組合進行相關設計？	前期的小樣區，因為草本植物生長旺盛且蔓延拓展，樣區之間已看不出差異。割草試驗考量工人操作方便，僅保留帶狀的不割草對照組。
3. 植群測量方法建議在報告書中述明。監測頻度兩個月應足夠，但建議保留彈性搭配生長季及降雨情形作調整。	植群測量方法已補充在研究方法中，監測頻度也可彈性調整。
4. 能在分析中包含高屏生態給付的棲架資料非常有幫助，建議計畫書中可針對生態給付的棲架架設方法時間等做說明，也建議能增加未來監測的時間。	已增加生態給付棲架的架設方法和初步結果。
5. 同意以改善劣化白茅棲地取代高成本種植的方向，建議未來可以搭配七河局相關水利工程需求做監測，可減少計畫執行成本，並實際改善工程後棲地對草鴉未來的利用性。	感謝委員建議，會持續跟相關單位尋求合作機會。
(二) 許委員皓捷	
1. 書面報告前言「回播調查法耗費人力且偵測率低，衛星追蹤所費不貲且樣本數少 已證實棲架可成為調查草鴉的有效方式大大突破以往不知草鴉在何處的研究困境」。請問有無回播法與棲架調查之間的方法學比較，以說明棲架的確是調查草鴉族群較有效率的方法？每一調查方法都有其優缺點，以及適用場合或目的。回播法與棲架調查的目的基本不	確實兩種調查方法的目的不同，不能互相取代，已修正前言文字。嘉義大學蔡若詩老師會定期進行台灣南部的草鴉回播調查，固本計畫就不重複執行。

同。就大範圍草鴉數量普查而言，可能還是以回播法較適合。若欲監測高屏地區草鴉族群動態，建議仍應考慮定期全區回播調查。	
2. 草鴉一年有兩次繁殖，分別在 9-12 月及 2-5 月。請問有無兩次的繁殖生物學比較？例如窩卵數、繁殖成功率。因為這些繁殖生物學資訊可能可以提供棲地經營管理策略擬定之參考。	目前春季繁殖的樣本數還很少，待樣本數較多時可進行比較。
3. 如果河床草生地的週期性火燒很難避免，是不是可以思考人工引火做控制性火燒？或是配合七河局工程，事先移除高風險地區累積的燃料。	感謝委員建議，易失火的季節通常在旱季的後半期，但這個時間也跟草鴉春季的繁殖季重疊，如何進行操作但又不影響草鴉繁殖，還需仔細評估。
(三) 楊處長瑞芬	
1. 對於各監測階段有值得做科普宣傳的，請聯絡本處。可提供局森活情報站露出擴大效益，如：野放。	沒問題，有需要都可以提供。
2. 機械整地可移除樹木即可，擾動小一些。	感謝分署長提醒，會盡可能降低干擾。
3. 圖卡建議朝生活史、教材、科普及遊戲等功能兼具發想。	經工作會議討論，已經決定宣導品會製作木柄不銹鋼杯。
(四) 朱委員木生	
1. 因上期計畫中以 2 種方式種植白茅，不知何種方式效果較佳？	間隔 50 公分和間隔 100 公分，兩個月後以間隔 50 公分的覆蓋度較高，但所需的植株量是 100 公分的 4 倍，不過一年之後的覆蓋度已無明顯差異。
(五) 陳委員至瑩	
1. 農民問卷目前是否有設計的構想？因為目前兩個縣市的操作模式不太一樣，問項設計需再討論。另外考慮採前後測，瞭解農民參加前後的改變。	問卷已設計完成，將會在生態給付要求的課程中讓農民填寫，並比較第一年和第二年參與的農民之間的差異。
2. 在監測過程中，是否曾有紀錄由親鳥親自飼幼的過程，或許可以提供日後收容安置的幼鳥，在野放前的訓練項目，可增加存活機	今年已首次進行幼鳥野放追蹤，相關經驗將有助於未來幼鳥的野放訓練和野放方式調整。

率。	
3. 圖卡的設計及製作份數，可再進一步的討論，大量印製的實用性，或許可採由設計後由林管處製作，其餘宣導品的數量再討論製作。	經工作會議討論，已經決定宣導品會製作木柄不銹鋼杯。
(六) 行政院農業委員會林務局	
1. 關於草鴉所受到的威脅，若團隊於調查中發現即時性的威脅，如：棲地受到不當破壞，可即時告知屏東處、高雄市及屏東縣政府，以便即時處理。	沒問題，會與各單位保持密切聯繫。
2. 目前已知草鴉以白茅為主要繁殖場所，草鴉對棲地選擇可能還有植被以外的因素，可紀錄目前已發現的巢區棲地的細部特徵，如：白茅的高度、狀態等，另外也可紀錄較大尺度的棲地特徵，如：附近的人工建造物、與周邊農田的距離等，建議團隊持續累積不同的棲地特徵，未來可做為選擇草鴉復育棲地之參考資料。	感謝委員建議，繁殖相關資料都會持續收集累積。
3. 有關草鴉宣導的影片，目前規劃與網路 youtuber 合作有點投資與冒險，需先考量宣導的目標族群，若為希望農民了解生態給付並參與，則 youtuber 不一定合適，然若希望大眾認識草鴉並進一步展開行動，就可以考慮。	已在 9 月與許博&簡芝合作拍攝宣導影片，後續剪輯製作會經分署認可後才會上片。
(七) 經濟部水利署南部水資源局	
1. 表 3-1 棲架草鴉紀錄，建議表格後方增加執行數值小計，方便對照及理解，如樣區總監測的月份，曾有草鴉紀錄月份數等。	已新增相關資訊。
2. p.12 改善劣化草鴉棲地，提及試驗過程中會在「視需要再次進行除草」，請問是否有相關標準設定，建議可以補充說明。	目前棲地營造管理試驗尚在進行中，除草時機與頻度後續會有較完整的建議。

3. 草鴉保育宣導品，鳥類圖卡為提案之一，建議可將圖案印在餐墊或資料夾上等用品上，較有實用價值，提供團隊參考。	感謝建議，經工作會議討論，已經決定宣導品會製作木柄不銹鋼杯。
(八) 屏東縣政府農業處	
1. 若於草鴉巢區發現野狗侵擾，可立即通知本府，將派員捕捉移除後再異地野放。	感謝縣政府的協助。
(九) 國家科學及技術委員會南部科學園區管理局	
1. 日前屏科大團隊有建議本局與屏東縣政府洽談生態給付的合作事項，目前初步規劃於屏東縣推動生態環境教育，後續將持續與屏東縣政府討論規劃。	感謝資訊提供。
(十) 交通部公路總局第三區養護工程處	
1. 在工程方面需配合事項將協助轉達本處養護課，後續若於台 3 線及台 27 線施作工程可聯繫貴處團隊會勘。	感謝貴單位對草鴉保育的重視。
(十一) 經典工程處顧問有限公司	
1. 我們後續會再跟孝宇博士討論草鴉平台的辦理，希望透過表揚較積極參與草鴉保育的農民、單位，鼓勵更多人加入草鴉保育的行動。	感謝經典公司的規劃和執行，草鴉保育平台已在 9/15 舉辦完成。
(十二) 屏東林區管理處潮州工作站	
1. 若回播可延續，將有助於與周邊居民互動，可協助增加回播試驗。	感謝潮州工作站的建議。
(十三) 屏東林區管理處育樂課	
1. 團隊可與本處規劃後續工作會議期程，以討論宣導品、問卷與宣導影片等需再討論確認的事項。	後續已在 5/29 和 8/3 開過兩次工作會議。
2. 目前已累積了一些草鴉繁殖資料，不知目前的樣本數能否計算繁殖成功率(如：Mayfield Method)，以與其他鳥種比較。	目前樣本數仍然有限，預計加上 2023-2024 年的繁殖資料，可在期末報告呈現相關資料。

附錄二、期中審查意見回覆

(一) 蔡委員若詩	意見回覆
1. 在種植白茅上有些成果，已初步了解種植、氣候及割草上的影響。	感謝委員肯定。
2. 針對腳環的部分，從前期計畫(自2020年起)起累積繫放的腳環個體約20多隻，也於許多地點觀察到這些個體，並提及估計有腳環者已佔20%(先假設不具腳環的個體皆不重複)，不知不同年間觀察到的有腳環者的比例是否有變化？主要是想了解當多年的資料累積至一定程度後，或有機會了解或評估其存活率的狀況。	目前有腳環個體估計已達50%，成鳥利用的棲架都非常固定，亞成鳥則大多數都會消失不見，後續的確可計算存活率。少數消失不見的成鳥，推測已經死亡。
3. 目前高屏地區種植白茅的高度及覆蓋度都蠻高的，因之前曾提及火燒後的白茅恢復雖快，但實際上內部長得蠻疏的，這可能會影響狗或其他動物進入干擾的狀況，因此想知道除了高度及覆蓋度外，是否有白茅生長密度的評估方法？	已嘗試用修剪1*1 m範圍逐一計算白茅株數，不過相當花時間，而且會造成白茅損傷。經計算高屏棲地營造樣區在除草一年後的白茅密度已經跟巢區相當，實際上人在內部走動也可以明顯感受到阻力。
4. 很高興看到有初步整理及呈現去年生態給付的資料，算是這3個縣市中進度較快的，也提供了農民給付的狀況及時間能否延長等資訊，另也好奇林業保育署每年生態給付的計畫開始較晚，等到實際開標執行的時間又更晚了，因此想知道能否藉此建立一些資訊，了解若在上半年即能開始執行對農民及生態給付的成果有何影響。	目前資料顯示4-5月可能是農田棲架最有機會拍到草鴉的時候，因為亞成鳥會開始移動擴散，其他月份則是在繁殖棲地週邊的農田有機會拍到成鳥活動，但這類型的農田有參加生態給付的仍然是少數，未來需多加著力。
5. 有關改善劣化的棲地，目前雖有規劃但因河川局可能有工程而暫攔，建議若能配合工程也是一種調節方式，因工程會不斷營造出野地早期的棲地，若能搭配工程結束後規劃接續的營造，使棲地更快恢復到適合草鴉	感謝委員建議，會朝這個方向來努力。

運用的狀況，會是另一種不錯的棲地營造面向。	
(二) 許委員皓捷	
1. 這是九月底提出的期中報告，但部分報告用語並未修改，例如 p.26「九如樣區到 2023 年 7 月為止尚未除草」，應修正為「九如樣區到 2023 年 9 月為止尚未除草」。其他諸多類似之處亦請修正。	已修正為適當的期程用語。
2. 目前看來，許多研究結果仍屬定性描述。例如火燒或除草與否的白茅草地恢復情形，僅止於敘述統計。建議未來待資料收集更豐富之後，可做推論統計，以便在擬定草鴉棲地經營管理策略時，能有更確信的依據。	目前在棲地管理上主要是長期監測植物組成變化，若需進一步研究白茅演替的各種影響因素，或可在後續計畫進行。
3. 本計畫中，有關巢位調查的目的為何？宜予以釐清。報告 p.29「每年巢位搜尋努力量難以標準化……因此不同年間的繁殖巢數不能直接比較」。不清楚本計畫欲比較年間巢位數的目的為何？若目的是為了瞭解可利用巢位或其它繁殖資源，或是族群成長趨勢，應該有更適當方法。搜尋巢位的努力量高，但誤差大；若欲藉由年間巢位數變動推估繁殖狀況或族群趨勢，顯不切實際。而若欲收集其它繁殖生物學資料，則建議報告內容撰寫可以更精確。	巢位調查主要是收集繁殖生物學資料，以及繫放幼鳥，因為年間找巢努力量難以標準化，所以才會特別提醒讀者，年間巢數不能當作豐欠年來比較。
(三) 謝委員清祥	
1. 請於報告中多加說明不同栽植密度對白茅初期建立是否有不同之影響。	不同種植密度僅在初期有影響，大約半年後就沒有差異，已在報告中補充說明。
2. 報告結果顯示割刈管理對白茅棲地建立與繁殖有明顯之功效，因此建議爾後此項目應納入定期除草作業之工作與其所需之經費。	感謝委員建議。
3. 報告中所增加之自然植被族群分布分析有助於建立自然植被生態景觀	感謝委員建議，本計畫額外盤點 2003 和 2021 年高屏溪的植被組成概況，的

營造，再配合目前白茅與甜根子草為台灣溪邊之主要開花禾草類，若再加上草鴉族群建立更能有利於整體動植物生態復育工作。	確可以從更大尺度檢視自然景觀和草鴉棲地變化。
(四) 朱委員木生	
1. 請加計畫期程甘特圖。	已補充期程甘特圖。
2. 摘要及結論可依工作項目逐項敘述。	遵照辦理。
3. 期末報告之檢討建議部分可參考林瑞興、蔡若詩(2022)研究報告提出之五項保育策略，並扣合本案之工作項目提出檢討建議。	遵照辦理。
4. 5隻幼鳥野放，其中2隻適應不良被帶回，目前狀況如何？目前籠舍不足及設計不符草鴉運用之情況如何解決。	已在2024年2月再次野放，結果補充在內文中。關於籠舍問題，收容中心將會做整體考量。
(五) 楊委員中月	
1. 109年開始協助執行評析草鴉的活動與分布調查，透過前期研究可知高屏流域粗分出草鴉3大活動熱區，是否可以在報告書中增加對應生態給付申請資料的論述，例如屏東縣2022年有30處申請生態給付架設田間棲架件數，是屬於3大熱區或不屬於3大熱區的對應情形。	已在報告中標示屏東縣2023年60處田間棲架位置以及有拍到草鴉的棲架地點，部分地點離3大熱區距離較遠，應該是幼鳥擴散短暫停留。
2. 高雄市生態給付所留存的猛禽影像，建議仍協助做簡單分析並呈現在報告書。	已結合屏東和高雄2023年拍到的猛禽種類進行分析。
3. 就109年迄今的調查資料，是否可預估出高屏溪族群數量。	根據目前掌握的白茅草地分布、棲架數量以及有腳環個體，估計高屏溪的繁殖對數約為25-30對，加上部分未繁殖的亞成鳥。
(六) 農業部林業及自然保育署	
1. 有提到台糖員工在林後四林周邊的林下白茅區域發現有草鴉繁殖，這是一個蠻重要的資訊，因目前並不易掌握草鴉棲地的輔導權，而林後周邊區域蠻大的，考量到我們與台糖之間	已獲得台糖公司同意在此區進行棲架監測，但目前尚未發現草鴉。由於現地勘查本區白茅不多，未來可考慮在林後園區或周邊台糖土地進行棲地營造，創造適合草鴉的棲地。

的造林合作以及園區的發展，若此區域確為草鴉的潛在棲地，只是過去未曾注意，若適當地加以營造與維護，之後草鴉利用的狀況可能會越來越多，建議分署後續或許可以拜會台糖，並討論刈草的規劃與調整，或可留下較多合適草鴉利用的白茅區域，或是讓員工在發現時也願意協助通報。	
2. 報告 p.35 提及計畫原針對高屏地區的生態給付資料進行分析，但因高雄地區的廠商僅保留第一次拍到猛禽的影像，而無法納入分析有點可惜，不知能否透行政協調，請廠商保留影像或即時提供影像資料後再刪除，避免發生需分析時卻無資料的狀況。另外，想知道生態給付的棲架在結束後是否會撤除，因架設棲架的初衷為讓猛禽來捉老鼠並輔導農民不用鼠藥，若計畫使用的棲架需撤除，未來或可考量提供農友不具相機的功能性棲架，供田區的猛禽使用以增加捕鼠的效益。	2023 年已有請高雄的廠商保留原始影像，不過計畫結束取得資料是 2024 年 3 月，影像逐一建檔過於耗時，僅能先分析出現猛禽種類。目前屏東團隊的做法是計畫結束後棲架和相機仍然繼續監測，相機改成只拍照不錄影(可拍 3 個月以上)，降低巡查頻度，農友仍要持續維護棲架，來維持計畫參與度。
3. 有關白茅的經營，目前僅介紹了營造中所做的事項，但結論與建議僅以分點方式敘述，建議能對照工作項目敘述，而針對白茅的部分，目前則以敘述性的營造工作為主，較難看出草鴉使用與營造時間序的關聯，建議下期報告，可透過時間序的圖表呈現草鴉利用及棲地營造間的變化關係。	已在棲地營造後的植被變化趨勢和草鴉出現趨勢圖上，標註種草和除草的時間序。
4. 團隊可套疊目前有申請生態給付的田區與草鴉分布的關係，想藉此瞭解除了白茅外，是否有其他因子影響草鴉的分布？	已在報告中標示屏東縣 2023 年 60 處田間棲架位置以及有拍到草鴉的棲架地點，部分地點離 3 大熱區距離較遠，應該是幼鳥擴散短暫停留。
5. 回應有關生態服務給付的期程，目前將請各縣市政府於 112 年底前提出 113 年計畫案，將可提早核定，以盡早執行 113 年計畫，也能取的更多資料進行後續分析。	感謝委員說明。

6. 總署有收容中心的計畫，若有需改善可提出做為明年計畫的調整。	已向收容中心轉達委員意見。
(七) 國家科學及技術委員會南部科學園區管理局	
1. 路竹(高雄)與橋頭園區持續請高雄鳥會與屏科大協助進行草鴉監測，我們也持續參與計畫審查會議可學習棲地營造與草鴉族群監測相關經驗，於高雄園區引入更多白茅種植的方法，希望提供更多友善草鴉的環境，為草鴉保育盡一份心力。	感謝南科管理局對草鴉保育的重視。
2. (磐誠工程顧問有限公司)本公司承接南科管理局的業務，後續若有進一部的作為再跟大家報告。	感謝說明。
(八) 高雄市政府農業局	
1. 先回應有關高市府棲架的影像，因之前委託生態顧問公司的主要目的為核定給付及發放獎勵金的條件，因此其資料較不完整而無法研究分析，今年的資料可請團隊協助提供可進行分析的相機規格或記錄資料格式，將請委託廠商配合辦理，以供研究分析。	已在 2024 年 3 月取得 2023 年高雄計劃的監測影像，但逐一建檔相當耗時，僅先就出現猛禽種類進行分析。
2. 高雄市所架設的棲架都會原地保留，並不會拆除。	感謝說明。
3. 另因高雄市目前已辦理 7 場次的友善農業的 4 小時課程，仍有部分申請生態服務給付的農民因時間無法配合而尚未上課，若屏東縣於 11~12 月仍會辦理友善農業 4 小時的課程，再請團隊會後提供報名資訊等相關資料，以供農民跨區至屏東縣上課。	可配合辦理。
(九) 經濟部水利署南部水資源分署	
目前在本分署高屏溪左岸的轄管範圍內設有 3 處草鴉保留區為屏東分署劃設的，且設有 1 組棲架，日後規劃相關工程或疏濬道路時，將避開草鴉保留	非常感謝南水分署的協助。

區，並配合屏東分署營造有助於草鴉保育的環境。	
(十) 台灣糖業股份有限公司屏東區處	
1. 很高興這次報告有提及本公司同仁回報發現草鴉的紀錄，有關造林區域的撫育管理因涉及林業保育署的施作規範，若需調整而保留較佳的草相供草鴉繁衍，可請研究團隊選定數個林區，並請屏東分署透過行政程序來函告知將哪些林區需以符合草鴉需求的方式管理，以避免後續林區年度檢查之疑慮，本公司將配合辦理。	建議可在後續計畫中與台糖公司討論進一步合作。
2. 若有機會的話，能否到屏東區處分享與推廣草鴉保育資訊，供同仁認識草鴉，有助於後續的通報工作。	非常樂意，可進一步討論。
(十一) 交通部公路局南區養護工程分局	
將配合屏東分署相關作業。	非常感謝。
(十二) 經典工程處顧問有限公司	
之前得知營建署委託美濃區的鄉村地區整體規劃，有意在南美濃的龍肚獅山區域推動友善草鴉的規劃，不知南美濃鄰近荖濃溪的區域是否為草鴉可能會利用的區域，以及這空間是否為適合規劃草鴉友善的區位。	感謝提供資訊，可進一步討論。
(十三) 林業及自然保育署屏東分署潮州工作站	
林後四林園區目前設有 1 組棲架，因園區為開放民眾的遊憩區，在考量園區經營管理下，請團隊建議園區如何營造及維護適合草鴉的白茅棲地。	將在後續工作會議提供建議。

附錄三、期末審查意見回覆

(一) 蔡委員若詩	意見回覆
1. 本次為期末報告內部分文字敘述及數字說明應再調整適合期末的論述。	已調整為適當的期程論述。
2. 有關前期營造的白茅樣區包含高屏及九如兩個樣區，高屏樣區白茅的的覆蓋度及高度皆較九如樣區高，除了九如樣區周遭於營造初期經歷火燒外，是否有其他因素影響白茅高度呢？	九如樣區在秋季種草，隔年春季因周邊火燒而未除草，導致其他草種大量增生，是白茅長不好的主因。
3. 高屏樣區在今年已有甜根子草及銀合歡進駐，因目前僅知覆蓋度，但不知其在樣區中的分布狀況，想請問團隊預期以何種方式處理？	預計仍以刈草方式處理，後續再觀察其存活狀況。
4. 有關生態給付的監測，P.49 有拍攝的猛禽數量隨監測時間變化的圖(圖 4-25)，而表 4-7 也有各樣區何時拍到草鴉的紀錄，建議可在圖中加上草鴉的曲線。另外，以生態給付需拍到猛禽的條件而言，目前棲架架設 3 個月應是足夠的，但因屏東縣有累計近一年的棲架監測，想請問團隊建議未來生態給付的棲架應架設多久？	圖 4-25 呈現的監測時間是 6 個月，在 6 個月內有拍到草鴉的樣區只有 3 處，因此把草鴉加進圖內可能增加的資訊有限。建議棲架監測可持續整年，每 3 個月檢查一次相機即可。
5. 有關棲地改善的部分，成果顯示整地後的植被組成會受原有植被影響，目前提出預計提高除草的頻度，因僅以整地而不重新種植白茅屬人力考量，想請問團隊白茅的原始覆蓋度應達多少，才適合運用整地方式營造呢？	本次棲地改善的兩個樣區，白茅原始比例為 40%和 60%，須待未來持續監測來比較改善成效。
(二) 許委員皓捷	
1. 本篇報告的用語應調整為期末報告的論述。	已調整為適當的期程論述。
2. 報告中有蠻多地方所寫的工作項目前後不一致，如摘要的工作重點有 7	本計畫有 7 個研究項目和 2 個推廣項目，已在摘要中補充說明。

項，而前言(P.1)則寫本計畫有 9 個工作項目，要再請團隊仔細對照報告的前後文並更正。	
3. P.12 的文字敘述仍停留於之前報告的內容，尚未更新為 2024 年的資料，報告中有類似的狀況應再更新。	已調整為適當的期程論述。
4. 研究方法的敘述不夠詳盡，未涵蓋各個工作細項，如 P.16 第 4 點生態服務給付的棲架監測資料分析，並未明述資料分析的做法、樣本數或分析方式等，從 P.49 的圖 4-26 呈現其成果，才得知生態給付棲架監測資料做了 Cluster analysis，建議相關的分析方法應於研究方法處論述，報告中有多處類似的狀況皆應更新。	已補充說明研究方法細節。
5. 目前有關 Cluster analysis 的方法論述亦不夠清楚，如：樣本(樣點)之間的相似性是用何種方法去做的、樣點間連結為樹狀圖時是用何種連結方法等，包括白茅的密度計算方法亦未敘明，請團隊應將研究方法與成果間前後對照後再重新整理。	已補充說明研究方法細節。
6. 本計畫成果後續應著重於草鴉棲地的經營管理，在報告 P.41 有提及廢耕地對野放的幼鳥相當重要，但是在未來棲地管理的建議中，並未提及廢耕地的管理建議，若廢耕地或相似的棲地對草鴉相當重要，未來棲地管理的整體建議應思考如何納入這些廢耕的土地。	廢耕土地涉及農業政策、土地管理單位、某些作物的產銷狀況或輪耕期等，未來可討論如何在政策上鼓勵、或是跟土地管理單位合作，來經營廢耕土地成為草鴉棲地。
(三) 謝委員清祥	
1. 報告中部分圖表的單位(如：白茅的高度及密度等)，應再敘明方法學上的操作細節，以供後人參酌應用。	已補充說明研究方法細節。
2. 由報告內容可知在高屏溪區域，當水分充足時，白茅的生長快速，但到達 120 公分高後會開始下垂，此時其他雜木或入侵植物會再冒出(如甜根子	感謝委員的指導和建議。

草、銀合歡)。蔡委員也提及要如何維護棲地以維持白茅密度，建議當白茅高達 100 公分後可割草，因此時甜根子草或銀合歡尚未開花結果，而割草(去頂)可刺激白茅營養生長，因此去頂後會增加白茅密度，當白茅密度增加後也可減少其他雜木或入侵植物的密度與比例。	
3. 應需再強調雨水對白茅相當重要，尤其是棲地再造的種植時期。白茅在初期建立族群後才會長地下莖，因地下莖可持續利用土壤的水分存活，可在經歷火燒後立即生長萌芽。當前期建立白茅族群且已生長地下莖後，較不受其他植物入侵影響，而後續維護白茅族群則可在白茅達 100 公分高後割草，以避免甜根子草或銀合歡開花結果而再次入侵。	感謝委員的指導和建議，會持續監測甜根子草和銀合歡的狀況。
4. 認同本計畫運用衛星影像觀測高屏溪白茅分布狀況。有關蔡老師詢問多少比例的白茅可營造，雖尚無科學證據，就白茅的生態特性，建議若白茅達 30-40%，代表已有地下莖，即有潛力再營造，若白茅達 50-60%以上，即可透過割草管理維持其優勢。	感謝委員的指導和建議，後續會參考這個比例來進行棲地管理。
(四) 朱委員木生	
1. 摘要請增加關鍵字。	已補上關鍵字。
2. 圖表附錄之目錄請增加。	已補上圖表目錄。
3. 棲架、白茅棲地營造、棲地劣化等之位置可否呈現，請考量。	建議將地點模糊化。
4. 結論與建議請調整呈現方式。	已調整扣合保育行動綱領。
5. 可否建議未來可營造之棲地位置？	後續會跟屏東分署以及相關土地管理機關進行討論。
(五) 楊委員中月	
1. 感謝屏東科技大學團隊的努力，提供豐碩的成果資料。	感謝委員肯定。

2. 在簡報中提及，幼鳥一年內還在熱區的比例偏低，原因為何是否可再說明？	很可能是熱區內的可用棲地已經飽和，幼鳥須離開尋找別處棲地。
3. 關於分布熱點及巢區周邊農田，也是值得關注的區域，是不是有什麼建議可以提供做努力的方向？另外高雄林園地區(高屏溪出海口)是否會是潛在草鴉棲地？	熱區周邊農田，需多加推廣生態給付資訊給農友，至於出海口應有機會，但本次回播調查未發現。
4. 希望在第五章可以提供整體性的高屏地區草鴉保育策略。	可參照草鴉保育行動綱領的大原則，並根據最新的研究監測結果來調整保育策略。
(六) 楊分署長瑞芬	
1. 有關廢耕農田的重要性，是否能就與生態給付方案的連結，提供相關建議？因廢耕農田要如何維持或採用輪耕方式，皆須考量農民意願與操作策略。	目前看到大面積的廢耕田，都是在河灘地或台糖公司的出租農地，非一般小農，且廢耕原因多半跟農作價格有關，價格好的時候就會復耕。或許可以跟土地管理機關合作，在租約中加入相關規範，鼓勵友善耕作。
2. 高雄與屏東的棲架監測給付策略不同，高雄的棲架皆位於有機/友善田區，但會有3個月後拆除相機的問題，能否在生態給付的修正意見中提供相關的對策？如要棲架監測需維持多久，或是能否由農民自行維護管理等，這部分在報告的檢討建議中論述較少。	建議拉長監測時間，但也需生態給付計畫的期程配合，這部分論述已加在結論與建議中。
3. 可讓農民觀看本計畫所拍攝製作的保育影片，因影片中也紀錄了參與生態給付方案的農民，可提高農民的參與度及榮譽感。	已有將影片傳給參與生態給付的農友，也可以在農友的生態課程上播放。
4. 計畫中拍到的各種影像(如幼鳥、遭受蛇的威脅、繫放後的追蹤狀況或死亡等)，皆為值得在臉書分享的小故事，之後可再即時提供由本分署自然保育科或總署於社群平台上分享。	沒問題，都可提供做為貼文內容。
5. 有關林後四林園區內夏至丘周遭近7公頃的台糖土地，因本分署暫時無租用規劃，或可透過ESG專案與本	後續會再跟台糖公司保持聯繫，討論可能的合作方式。

分署合作，提供本分署營造為白茅棲地與廢耕鳳梨田相鄰的環境，再請台糖公司屏東區處同仁將此議題帶回研議。	
(七) 農業部林業及自然保育署	
1. 高屏地區的草鴉族群監測與分布應為本計畫的重點，惟目前報告以棲架監測為主軸，不過棲架監測為方法之一，建議團隊可在結論與建議處綜合各種方法(棲架監測、衛星追蹤、巢位或生態給付等)的成果，得知高屏地區草鴉的分布現況，並提供綜合性的探討與建議。	已在結論與建議新增綜合性探討。
2. 白茅營造部分著重的是植物的演替過程，需了解何時要人為介入管理，而本計畫提供白茅棲地營造的試驗操作過程，並搭配火災或其他可能影響結果的因子，未來應可提供白茅棲地營造的參考方法與操作建議。	影響白茅生長的因子眾多，希望能夠陸續加以釐清。
3. 建議報告可用彩色列印，可讓圖表更易於閱讀，並能清楚辨識其細節。	遵照辦理。
4. 建議摘要應納入實質建議，考量本計畫不僅是研究成果，也是未來政策的重要參考依據，因此摘要不限於1頁，可綜整報告中的具體成果與提供較完整的建議。	已將建議事項加入摘要中。
5. 署未來將擴大淺山平原的相機監測，原本多侷限於地面型對哺乳動物的監測，不過棲架相機的監測為屏科大團隊所發展的方法，因棲架相機除了草鴉外，也能監測其他猛禽與鳥類，想了解未來能否廣泛運用於平原淺山的監測，也希望團隊能清楚的探討棲架相機監測的方法學。	目前正在進行相關方法學研究，希望能將棲架監測方法以及其監測結果代表性做完整探討。
6. 因報告中較少提及台灣以外的草鴉狀況，不太確定目前所得的草鴉密度是否為飽和狀況，建議團隊可再搜	台灣是目前對草鴉研究最深入的國家，國外研究其實很少，在前期的文獻回顧已有整理相關文獻。

集其他國家的草鴉密度資料作為參照。	
7. 目前草鴉生態給付方案的規定，是以三個月拍到猛禽影像者，即核發 1 萬元，若為拍攝草鴉有延長拍攝時間需求，將提供此意見給予生態服務給付政策調整參考。	建議增加監測時間，資料較完整，農夫也較有參與感。
8. 據悉屏東縣政府有將河川高灘地以專案方式納入發放對象，想確認團隊分析之屏東生態給付棲架資料中，有多少是高灘地農作區域的資料呢？	高灘地農田多半大面積、規模化耕作，參與生態給付的意願不高，可能須針對其特性來調整方案，增加參與誘因。
9. 請教鼠害的嚴重程度是否有定義或是量化標準？	問卷中是農友主觀感受，未實際量化。
(八) 農業部高雄區農業改良場	
1. 有個不成熟的看法供大家參酌，因草鴉生存除了棲地外，也需要充足的食物來源，不知能否透過提供食物(老鼠)讓草鴉捕食，瞭解草鴉的覓食狀況，或可得知草鴉一周的捕鼠量，同時觀察周遭的草鴉族群量。	從救傷的個體，可大略得知草鴉所需的食物量，至於野外的食物來源，或許可以從鼠類族群監測做起。
2. 有關草鴉巢區週邊的農田友善耕作輔導與營造，若可提供農友資料，農改場可協助拜訪與輔導農民，推廣有機/友善耕作。	非常感謝，希望未來一起合作。
(九) 經濟部水利署南部水資源分署	
1. 本分署管理範圍為高屏溪攔河堰蓄水範圍，與草鴉棲地重疊部分在高屏溪左岸，包含砂石疏濬工作的交通路線和導流固灘工程範圍，感謝屏東分署和屏科大團隊提供相關資訊及建議，讓本分署執行設施維管及工程擾動時有效降低對生態環境的影響，也期待後續仍有相關計畫。	非常感謝南水分署對於草鴉保育的支持。
2. 今(113)年本分署也在鄰近左岸沙腸袋導流工程處架設棲架拍攝，前幾天剛相機收回，初步回報有拍到有	感謝資料提供。

腳環的草鴉，後續再把資料提供屏東分署參考。	
(十) 屏東縣政府農業處	
1. 有關草鴉巢區周圍的田區加入生態給付的部分，本府可請生態給付的委託團隊加強宣導生態給付。	感謝農業處協助。
2. 另外有關草鴉巢區周邊流浪犬滋擾的問題，若有發現流浪犬可協助捕捉，在符合 TNR 的政策下，以不影響草鴉的方式野放，避免浪犬持續滋擾草鴉。	感謝農業處協助。
(十一) 台灣糖業公司屏東區處	
1. 廢耕地周邊的台糖林地可架棲架監測，亦可申請短期租用(一年內)營造白茅棲地。	後續可再與台糖公司聯繫討論。
2. 可請團隊與台糖的同仁分享如何刈草管理，以營造合適草鴉的棲地。	非常樂意跟台糖公司分享草鴉生態和棲地管理議題。

附錄四、屏東生態給付棲架鳥類名錄

附錄三. 2022 年 10 月到 2023 年 3 月在屏東 24 處田區棲架紀錄的鳥類名錄。

序號	中文俗名	學名	保育等級	田區數
1	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>		23
2	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>		19
3	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	III	18
4	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	II	17
5	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>		15
6	黃尾鵪	<i>Phoenicurus aureus</i>		15
7	棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>		14
8	樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>		14
9	領角鴉	<i>Otus lettia</i>	II	13
10	南亞夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>		9
11	珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>		8
12	麻雀	<i>Passer montanus</i>		8
13	黑冠麻鷺	<i>Gorsachius melanolophus</i>		8
14	赤腹鵲	<i>Turdus chrysolaus</i>		7
15	褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>		7
16	紅嘴黑鵲	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>		6
17	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>		5
18	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>		5
19	鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	II	4
20	灰頭棕鳥	<i>Sturnia malabarica</i>		3
21	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>		3
22	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>		3
23	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II	3
24	草鴉	<i>Tyto longimembris</i>	I	3
25	黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>		3
26	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>		3
27	褐鷹鴉	<i>Ninox japonica</i>	II	3
28	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>		2
29	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>		2
30	小卷尾	<i>Dicrurus aeneus</i>		1

附錄三. 2022 年 10 月到 2023 年 3 月在屏東 24 處田區棲架紀錄的鳥類名錄(續)

序號	中文俗名	學名	保育等級	田區數
31	小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>		1
32	五色鳥	<i>Psilopogon nuchalis</i>		1
33	白喉文鳥	<i>Euodice malabarica</i>		1
34	白腰鵲鴝	<i>Copsychus malabaricus</i>		1
35	白環鸚嘴鵲	<i>Spizixos semitorques</i>		1
36	灰頭黑臉鵲	<i>Emberiza spodocephala</i>		1
37	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>		1
38	亞洲輝椋鳥	<i>Aplonis panayensis</i>		1
39	銅藍鵲	<i>Eumyias thalassinus</i>		1
40	藍磯鵲	<i>Monticola solitarius</i>		1
41	鵲鴝	<i>Copsychus saularis</i>		1

附錄五、生態給付農友問卷

草鴉生態服務給付--調查問卷

本問卷目的在瞭解農友參與草鴉生態給付的動機、感想和意見回饋，作為方案成效評估和改進參考，請根據自身狀況確實填寫，填寫內容絕對保密，也不會影響您的申請資格，感謝您提供寶貴意見。

研究單位: 屏科大鳥類生態研究室

指導單位: 農業部林業及自然保育署屏東分署

協辦單位: 昕昌生態科研有限公司、斯磐生態顧問有限公司

* 表示必填問題

1。 姓名 *

2。 年齡區間 *

單選。

☐ 20~40歲

☐ 40~60歲

☐ 60歲以上

3。 田區所在縣市鄉鎮(例如: 屏東縣高樹鄉) *

4。 主要作物種類 *

5。 田區面積 *

單選。

- ☐ 3分地以下
- ☐ 3分地~1甲地
- ☐ 1~5甲地
- ☐ 5甲地以上

6。 田區環境類型 *

單選。

- ☐ 平原農地
- ☐ 河川高灘地
- ☐ 丘陵山坡地

7。 目前耕作農法(可複選) *

(可複選)

- ☐ 一般慣行，安全用藥，使用除草劑
- ☐ 一般慣行，安全用藥，但不使用除草劑
- ☐ 友善耕作(全程不使用農藥、不使用化肥、不使用除草劑)
- ☐ 通過有機認證
- ☐ 通過綠色保育標章查證
- ☐ 通過產銷履歷認證
- ☐ 其他： _____

8。 您的農產品如何銷售?(可複選) *

(可複選)

- ☐ 自有品牌在網路銷售
- ☐ 自行擺攤販售
- ☐ 自行供貨給固定通路(超市、大賣場)
- ☐ 交由批發商或農會收購
- ☐ 休閒農業模式，開放自行採果

9。 您的粉絲頁或品牌名稱(無則免填)

農田鳥鼠害調查

10。 您是否有遇到鼠害問題? *

單選。

- ☐ 鼠害非常嚴重
- ☐ 鼠害有點嚴重
- ☐ 普通
- ☐ 只有輕微鼠害
- ☐ 沒有鼠害問題

11。 請簡述野鼠對您的作物造成什麼危害? (非必填)

12。 您曾經用過什麼方法防治鼠害? (可複選) *

(可複選)

- ☐ 不做任何防治
- ☐ 放老鼠藥(免費領取的)
- ☐ 放老鼠藥(自費購買)
- ☐ 在老鼠洞灑臭藥(例如加保扶、托福松或賽滅得)
- ☐ 養狗或養貓抓老鼠
- ☐ 捕鼠籠
- ☐ 自動打鼠機
- ☐ 其他： _____

13。 您是否有遇到鳥害問題? *

單選。

- ☐ 鳥害非常嚴重
- ☐ 鳥害有點嚴重
- ☐ 普通
- ☐ 只有輕微鳥害
- ☐ 沒有鳥害問題

14。 請簡述那些鳥類會造成危害? (非必填)

15。 您曾經用過什麼方法防治鳥害? (可複選) *

(可複選)

- ☐ 不做任何防治
- ☐ 使用鳥網捕鳥
- ☐ 使用驚嚇法(放鞭炮、掛彩帶、老鷹風箏、太陽能驅鳥器等)
- ☐ 使用隔絕法(防鳥線、水果套袋、搭網室等)
- ☐ 使用加保扶(好年冬)泡稻穀製作毒餌
- ☐ 其他： _____

16。 以下關於老鼠藥的特性，何者正確? (可複選) *

(可複選)

- ☐ 只有老鼠會吃老鼠藥，貓狗跟其他動物不會去吃
- ☐ 老鷹吃到中毒的老鼠，會跟著中毒
- ☐ 老鼠藥只對哺乳動物有效，對鳥類沒用
- ☐ 老鼠藥是劇毒，老鼠吃到會馬上暴斃

田區生態觀察

17。 曾經在田裡看過老鷹或貓頭鷹嗎? *

單選。

- ☐ 沒看過，老鷹跟貓頭鷹要山上才會有
- ☐ 有看過老鷹在天上飛，不會下來田裡
- ☐ 沒有設棲架，曾經看過老鷹跟貓頭鷹在田裡出現
- ☐ 已經有在田裡設棲架，拍到黑翅鳶或領角鴞等猛禽

18。 您知道下面哪一種鳥是草鴉(猴面鷹)嗎? *

單選。



☐ A. ↑↑



☐ B. ↑↑



☐ C. ↑↑



☐ D. ↑↑

19。 以前有看過草鴉嗎? (可複選) *

(可複選)

- ☐ 從來沒看過
- ☐ 曾經用鳥網抓到過
- ☐ 有看別人抓到/養過
- ☐ 割草或晚上在田裡工作有看過
- ☐ 其他： _____

20。 以下關於草鴉的敘述何者**正確**? (可複選) *

(可複選)

- ☐ 草鴉住在森林裡面
- ☐ 老鷹和貓頭鷹可以在田間幫忙抓老鼠
- ☐ 草鴉築巢在地面草叢裡
- ☐ 草鴉主要的危機是全球暖化

關於生態給付

21。 您何時申請草鴉生態給付? *

單選。

- ☐ 已在去年(2022)加入
- ☐ 今年(2023)新申請加入

22。 您從何處得知草鴉生態給付方案? (可複選) *

(可複選)

- ☐ FB粉絲團
- ☐ Line群組
- ☐ 農業局、鄉公所或農會通知
- ☐ 產銷班或社區發展協會
- ☐ 研究人員通知
- ☐ 生態團體介紹
- ☐ 親友介紹
- ☐ 其他： _____

23。 您為什麼會想加入生態給付? *

單選。

- ☐ 原本就從事友善/有機農業，想更瞭解田間生態
- ☐ 本來就不使用老鼠藥跟鳥網，領取獎勵金可以當額外收入
- ☐ 不使用老鼠藥跟鳥網會有損失，需要獎勵金補貼
- ☐ 其他： _____

24。 請問您認為生態服務給付的農地友善條件a(不使用鳥網、毒鼠藥和獸鈹等)，是否容易達成?

單選。

- ☐ 非常容易達成
- ☐ 容易達成
- ☐ 普通
- ☐ 困難達成
- ☐ 非常困難達成

25。 請問您對於生態服務給付的農地友善條件b(不使用除草劑)，是否容易達成?

單選。

- ☐ 非常容易達成
- ☐ 容易達成
- ☐ 普通
- ☐ 困難達成
- ☐ 非常困難達成

26。 設立猛禽棲架的感想? (可複選) *

(可複選)

- ☐ 還沒設立猛禽棲架
- ☐ 真的有拍到猛禽出現
- ☐ 田間的鼠害有減少
- ☐ 田間的鳥害有減少
- ☐ 好像沒什麼用
- ☐ 其他： _____

滿意度調查

27。 請問您對於生態服務給付的申請方式和流程是否滿意?

單選。

- ☐ 非常滿意
- ☐ 滿意
- ☐ 普通
- ☐ 不滿意
- ☐ 非常不滿意

28。 請問您對於生態服務給付的4小時進修課程內容是否滿意?

單選。

- ☐ 非常滿意
- ☐ 滿意
- ☐ 普通
- ☐ 不滿意
- ☐ 非常不滿意
- ☐ 還沒上過進修課程

29。 請問您對於生態服務給付的**獎勵金額度**是否滿意？

單選。

- ☐ 非常滿意
- ☐ 滿意
- ☐ 普通
- ☐ 不滿意
- ☐ 非常不滿意

30。 請問您認為**設立猛禽棲架**對於田間生態有沒有幫助？

單選。

- ☐ 非常有幫助
- ☐ 有幫助
- ☐ 普通
- ☐ 沒幫助
- ☐ 非常沒幫助

31。 請問您認為生態服務給付政策是否能夠達到**保護草鴉和農田生態**的目標？

單選。

- ☐ 非常同意
- ☐ 同意
- ☐ 普通
- ☐ 不同意
- ☐ 非常不同意