

農業部林業及自然保育署嘉義分署
113 年度委託專業服務案

曾文溪、鹽水溪草鴉族群動態暨棲地營造
與友善管理策略推動 (1/2)

結案報告書

國立嘉義大學

計畫主持人：蔡若詩 助理教授

中華民國 115 年 05 月 31 日

摘要

草鴉(*Tyto longimembris*)在臺灣是瀕臨絕種保育類動物，早年多為救傷及巢位觀察資料，近十年來透過野外調查方法建立、利用占據模型建立長期監測系統、衛星追蹤、棲架及自動錄音等，已對草鴉的生態有進一步的認識與了解。本計畫延續「曾文溪、鹽水溪草鴉族群動態及棲地友善管理策略研究」，於2024至2026年間持續執行族群監測、棲地盤點、棲地營造與保育推動等工作。

本計畫共設置61個調查樣區(曾文溪45個及鹽水溪16個)，並已於2024年至2026年4月完成11次同步回播調查，其中2024年8月調查為因應7月底凱米颱風侵台之補充調查。這十次調查總累積有45個樣區有紀錄到草鴉，其中4月調查到隻數最高，推測與繁殖季末期幼鳥擴張時期及對回播反應較強有關。GAMM模型分析結果亦顯示草鴉活動具有明顯季節性波動，兩流域皆呈現相似之季節變化趨勢。比對2024年7月及8月兩次調查，發現曾文溪中上游河段草鴉族群受到凱米颱風的影響較大，不僅同步調查都沒有紀錄，而且草生地受影響比例也大；鹽水溪受水災影響較少，草鴉族群數量並沒有太大的變動。整體來說，兩條溪流內的族群趨勢變化均呈現下降趨勢，其中曾文溪於2024年出現顯著減少。

延續先前計畫所建立的8處草鴉重要棲地或應關注區域及4支新架設猛禽棲架，總計12支棲架中，截至目前有11支記錄到草鴉。團隊持續進行每季植群監測，並利用猛禽棲架進行草鴉出現狀況的調查，發現有草鴉穩定出現紀錄的棲地，其主要優勢植物均為白茅。

營造草鴉合適棲地部份於2024年11月底完成白茅種植，在2025年6月的測量中，平均高度達約70公分；而覆蓋度最高為35%，其中覆蓋度於2025年10月達到100%。透過猛禽棲架已

紀錄到草鴉利用這些新棲地，但截至計畫結束尚未有繁殖紀錄。為推廣草鴉友善農業，本計畫於農耕地架設示範棲架，促進農友理解與參與生態服務給付政策，並針對生態給付執行方法提出建議。本團隊於 2024 年 11 月 4 日協助嘉義分署舉辦「2024 草鴉保育聯盟交流會議」，邀請跨機關合作與草鴉保育相關案例分享，相互激盪創造更多保育行動的無限可能。

本計畫全面修訂「曾文溪及鹽水溪草鴉友善棲地管理策略」。除配合 2024 年 8 月政府部門組織改造，更新權責機關名稱外，更針對遊蕩犬攻擊、人為火燒及攝影騷擾等新興威脅，增訂具體的行政應對措施。同時，建議強化河川公地租約中的保育約束力，透過強制性條款與生態服務給付之連結，建構更具實務效力的棲地保護機制。成果分享科學文章內容利用 2024 年及 2025 年猛禽棲架自動照相機及自動錄音機資料，探討草鴉的活動模式及兩種被動式監測方法之差異。相關研究成果已投稿至《Journal of Avian Biology》期刊，目前正處於審查階段。

Abstract

The Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*) is a primary endangered species in Taiwan. Over the past decade, ecological understanding of this species has advanced through the implementation of field survey methodologies, including standardized playback surveys, occupancy-based long-term monitoring frameworks, satellite tracking, raptor perches, and automated acoustic recording. This project, a continuation of the "Study on population dynamics and habitat-friendly management strategies of grass owl populations in Zengwun River and Yanshuei River," conducted population monitoring, habitat inventory, restoration, and conservation promotion from 2024 to 2026.

A total of 61 survey plots (45 in the Zengwun River and 16 in the Yanshuei River) were established, with ten synchronized playback surveys conducted between 2024 and January 2026, including a supplementary survey in August 2024 to assess the impact of Typhoon Gaemi. Grass-Owls were recorded in 45 plots across these surveys, with peak sightings in April, corresponding to the late breeding season and juvenile dispersal. Comparative analysis revealed that the population in the middle and upper reaches of the Zengwun River was severely impacted by Typhoon Gaemi, showing significant loss of grassland habitat and a sharp decline in records. In contrast, the Yanshuei River population remained relatively stable. Despite these localized findings, overall population trends in both rivers indicate a continuous decline, with a significant decrease observed in the Zengwun River in 2024.

Regarding habitat management, four new raptor perches were installed, bringing the total to 12, with 11 perches successfully recording Grass-Owl activity. Habitat measurements consistently identified Cogongrass (*Imperata cylindrica*) as the dominant vegetation in stable habitats. While Cogongrass restoration reached 100% coverage by October 2025, no breeding activity was observed within the restored plots by the project's conclusion. To promote owl-friendly agriculture, demonstration perches were installed on farmlands to enhance engagement with the "Ecological Service Payment" policy and provide procedural recommendations. Furthermore, the "2024 Grass-Owl Conservation Alliance Exchange Meeting" was held in November to foster inter-agency collaboration.

This project also facilitated a comprehensive revision of the "Friendly Habitat Management Strategy for Grass-Owls in the Zengwun and Yanshuei Rivers" (Version 2). In addition to updating agency names following the August 2024 governmental restructuring, the revised strategy incorporates administrative responses to emerging threats such as stray dog attacks, anthropogenic fires, and photography disturbances. It further strengthens conservation binding in river land leases by linking mandatory clauses with ecological payments. Finally, a scientific manuscript analyzing Grass-Owl activity patterns and passive monitoring methods using 2023-2024 camera and acoustic data has been submitted to the Journal of Avian Biology and is still under review.

目錄

摘要.....	I
Abstract.....	I
目錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VII
附錄目錄.....	IX
一、前言.....	1
二、文獻回顧.....	4
三、計畫目標.....	7
四、實施方法與步驟.....	9
1. 草鴉族群之調查樣區建立及調查.....	9
2. 草鴉重要棲地或應關注區域盤點及調查.....	16
3. 營造草鴉合適棲地.....	17
4. 草鴉友善農業環境推動.....	20
5. 辦理及參與國土綠網或草鴉保育相關會議.....	21
6. 保育策略研擬與計畫成果分享.....	21
五、結果.....	22
1. 草鴉族群之調查樣區建立及調查.....	22
2. 草鴉重要棲地或應關注區域盤點及調查.....	41
3. 曾文溪及鹽水溪草鴉出現及其棲地受凱米颱風影響情況.....	50
4. 草鴉友善農業環境推動.....	56
5. 營造草鴉合適棲地.....	59
6. 辦理及參與國土綠網或草鴉保育相關會議.....	72

7. 保育策略研擬與計畫成果分享.....	73
六、 討論與建議.....	74
1. 草鴉族群同步調查結果與分布動態.....	74
2. 草鴉重要棲地或應關注區域盤點及調查.....	77
3. 草鴉友善農業環境推動.....	78
4. 營造草鴉合適棲地.....	80
七、 參考文獻.....	83
附錄一、調查樣區點位.....	88
附錄二、猛禽棲架架設點位.....	90
附錄三、2024 年猛禽棲架自動相機成果.....	91
附錄四、2025 年猛禽棲架自動相機成果.....	92
附錄五、2026 年猛禽棲架自動相機成果.....	93
附錄六、2024 草鴉保育聯盟交流平台會議紀錄.....	94
附錄七、曾文溪及鹽水溪草鴉友善棲地管理策略.....	100
附錄八、投稿文章.....	126
附錄九、第一次報告審查意見回覆表.....	141
附錄十、第二次報告審查意見回覆表.....	144
附錄十一、第三次報告審查意見回覆表.....	147
附錄十二、期末報告審查意見回覆表.....	152

圖目錄

圖 1、草鴉調查樣區(藍色為新增樣區；紅色為刪除樣區).....	10
圖 2、土地利用類型示意圖.....	15
圖 3、白茅種植設置.....	18
圖 4、白茅植栽種植與養護作業簡要流程.....	19
圖 5、2024 年 1 月到 2026 年 4 月間曾文溪、鹽水溪草鴉同步調查各樣區累積 出現頻度及出現隻數.....	25
圖 6、曾文溪及鹽水溪樣區歷次同步調查結果.....	29
圖 7、2022 年到 2025 年間曾文溪及鹽水溪草鴉族群在年份及季節間的變化....	31
圖 8、猛禽棲架架設位置.....	47
圖 9、猛禽棲架每月記錄到草鴉情形.....	49
圖 10、猛禽棲架受凱米颱風影響情形.....	54
圖 11、曾文溪土地利用圖受凱米颱風影響情況.....	55
圖 12、曾文溪於農耕區的示範棲架.....	56
圖 13、猛禽棲架工作坊活動照片.....	58
圖 14、營造合適棲地預定位置.....	59
圖 15、場地邊樁架設情形.....	60
圖 16、白茅植株栽培情形.....	61
圖 17、9 月份白茅栽種情形.....	62
圖 18、棲地營造整地及白茅移植情形.....	63
圖 19、白茅種植澆水情形.....	64
圖 20、不同種植方式之白茅植株平均高度及植被覆蓋度.....	66
圖 21、不同種植方式之白茅植株平均高度及垂直遮蔽度.....	66
圖 22、白茅種植流程圖.....	67

圖 23、白茅營造棲地內猛禽棲架所拍攝到草鴉.....	68
圖 24、白茅生長情形.....	69
圖 25、麻善大橋堤防上遊蕩犬舍.....	72
圖 26、白茅棲地種植流程圖.....	81

表目錄

表 1、工作進度表.....	8
表 2、土地利用類型分類及其依據.....	13
表 3、2024 年 1 月到 2026 年 4 月草鴉同步調查各樣區回播調查結果.....	26
表 4、2022 年到 2025 年間曾文溪與鹽水溪草鴉族群 GAMM 分析結果.....	31
表 5、依據蔡若詩(2025)所得之各級合適繁殖網格等級與占據率所推估兩個流 域及各分級族群估算數量.....	32
表 6、2024 年 1 月至 4 月土地利用類型百分比及變化率.....	33
表 7、2024 年 4 月至 7 月土地利用類型百分比及變化率.....	34
表 8、2024 年 7 月至 10 月土地利用類型百分比及變化率.....	35
表 9、2024 年 10 月至 2025 年 1 月土地利用類型百分比及變化率.....	35
表 10、2025 年 1 月至 4 月土地利用類型百分比及變化率.....	36
表 11、2025 年 4 月至 7 月土地利用類型百分比及變化率.....	37
表 12、2025 年 7 月至 10 月土地利用類型百分比及變化率.....	38
表 13、2025 年 10 月至 2026 年 1 月土地利用類型百分比及變化率.....	38
表 14、2026 年 1 月至 4 月土地利用類型百分比及變化率.....	39
表 15、猛禽棲架樣站編號一覽表.....	41
表 16、植物高度隨季節變化的情形.....	45
表 17、垂直遮蔽度隨季節變化的情形.....	46
表 18、猛禽棲架自動相機成果彙整.....	48
表 19、草鴉族群調查受凱米颱風影響情形.....	53
表 20、植物高度及垂直遮蔽度受凱米颱風影響情形.....	53
表 21、土地利用類型百分比及變化率受凱米颱風影響情形.....	55
表 22、棲地營造項目日程表.....	65

表 23、棲地營造經費估算表\	71
-----------------------	----

附錄目錄

附錄一、調查樣區點位.....	88
附錄二、猛禽棲架架設點位.....	90
附錄三、2024 年猛禽棲架自動相機成果.....	91
附錄四、2025 年猛禽棲架自動相機成果.....	92
附錄五、2026 年猛禽棲架自動相機成果.....	93
附錄六、2024 草鴉保育聯盟交流平台會議紀錄.....	94
附錄七、曾文溪及鹽水溪草鴉友善棲地管理策略.....	100
附錄八、投稿文章.....	126
附錄九、第一次報告審查意見回覆表.....	141
附錄十、第二次報告審查意見回覆表.....	144
附錄十一、第三次報告審查意見回覆表.....	147
附錄十二、期末報告審查意見回覆表.....	152

一、前言

草鴉(*Tyto longimembris*)在臺灣屬於稀有留鳥，屬於特有亞種(*T. l. pithecops*)，為臺灣唯一草鴉科(*Tytonidae*)的物種(劉小如等，2012)。主要分布在西南平原及淺山生態系，其生活範圍與人類活動的重疊性高，因此面臨棲地消失及極大的生存威脅(劉小如等，2012)。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(農業部林業及自然保育署，2019)。在 2024 出版的臺灣鳥類紅皮書名錄中也被評估為國家瀕危等級，主要依據族群數量極少且分布局限為其評估標準(林瑞興等，2024)。

早期的草鴉相關資料多來自救傷報告及巢位觀察紀錄(曾翌碩，2010；Lin et al., 2007)，而近十年來在林業及自然保育署的支持，與學界及各民間非營利團體 NGO 的合作下，不僅發展出可靠的野外調查方法(孫元勳等，2013)及利用占據模型建立長期監測系統(蔡若詩等，2017)，並在新興的科技輔助下，透過衛星追蹤(蔡若詩及曾翌碩，2021；蔡若詩，2023a、2025)、猛禽棲架及自動錄音搭配 AI 人工智能等技術(孫元勳及洪孝宇，2021；曾翌碩等，2022)，對草鴉的分布、行為、棲地利用等面向有進一步的認識與了解。以衛星追蹤的資料來看，早期資料多集中於高雄及屏東地區，對臺南地區的個體研究較少，尤其是對草鴉如何利用河流環境的了解較缺乏。

行政院在 2018 年啟動國土綠網計畫，盤點各轄區內的重點里山物種。「國土生態綠網藍圖規劃及發展計畫」選擇了四個生態綠網建置操作示範區，在「河川串聯森川里海的橫向連結—曾文溪中游河川復育示範案」中，草鴉即為此示範案中的潛在保護傘物種(許皓捷，2020)。文中提出曾文溪中游為合適結合國有財

產署進一步進行草鴉棲地經營管理的區域。在 2022 年出版的草鴉保育計畫中，盤點了草鴉生存面臨的五大威脅，並針對各項威脅訂定短中長程的改善方針(林瑞興及蔡若詩，2022)。其中了解草鴉重要棲地部分在中小尺度的棲地經營管理中，臺南地區的河川流域是下一步實施的重點區域之一。因應此保育行動需求，蔡若詩(2023b)在林業及自然保育署嘉義分署的委託下自 2022 年開始透過定期的同步調查了解草鴉在曾文溪及鹽水溪流域的分布，但仍尚缺乏草鴉在此快速變動環境下的利用狀況及長期動態。爾後，在 2025 年更新的草鴉保育計畫第二版中，新增遊蕩犬攻擊、拍攝騷擾及農地管理的人為火燒與水利疏濬工程整地問題等新興威脅，並加入生態服務給付方案(農業部，2025)。

干擾是適應演替初級物種生活史週期中重要的元素。在草鴉的生活史週期中，依賴農地、河川地及各式演替初期的草生環境。因此了解干擾的時空變化，是棲地的經營管理上重要的關鍵。以曾文溪及鹽水溪流域為例，可透過歷史衛星或航空照片來了解過往河川地景及棲地受到降雨及治理的影響，但並無相對應的物種資料來了解環境變動與物種分布的關係。在目前已知的干擾因子中，不論是季節性大水、人工疏濬、墾殖、火災或休耕，都直接影響堤防內高灘地的環境變化及草鴉的可利用棲地面積。而各項干擾因子因其形成的背景不同，有可能有不同的頻度、強度、影響面積大小及影響時間長短，對整體環境的影響十分複雜且隨時間動態變化，更需要長期的觀察才能了解干擾對草鴉分布動態及棲地利用的影響。

棲地喪失及劣化是生物多樣性下降的一大主因(Gaston et al., 2003)，在相對應的保育行動中，棲地的復育及營造已經是保育行動中其中一項重要的手段(Anderson, 1995)。草鴉雖然也利用包含農田或草生地等較多樣的環境來覓食，但在日棲及繁殖時，非常依賴白茅(*Imperata cylindrica* (L.))、巴拉草(*Brachiaria mutica*

(Forssk.) Stapf)及長穎星草(*Cynodon nlemfuensis*)等為優勢物種的草生地(蔡若詩和曾翌碩，2021)。因此國內已經多個單位著手進行草鴉棲地的改善與營造，其中多以白茅種植為試驗的目標，也有初步的成果(孫元勳及洪孝宇，2022；社團法人高雄市野鳥學會，2023)。而不同的溪流環境由於流域大小、河寬、高灘地面積及土壤狀況皆不同，在曾文溪流域進行的可行性如何仍待評估。

農業部林業及自然保育署於 2021 年推動「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動計畫」，臺南地區中將保育物種水雉、草鴉棲息農地與七股、安南區陸上魚塭等納入給付對象，並於 2023 年持續修正生態給付執行方式，新增草鴉棲地新增猛禽棲架獎勵金。雖然河川高灘地目前並未納入此計畫的執行範圍中，蔡若詩(2023b)仍利用訪談了解曾文溪及鹽水溪高灘地範圍內的農友在推行友善農業上的態度。雖然不少農友有意願申請參與生態服務給付計畫，但礙於無明確的申請管道及實際效益供借鏡，對於猛禽棲架的接受度並不高。透過衛星追蹤資料顯示在曾文溪高灘地是在此流域活動的草鴉之重要覓食棲地(蔡若詩，2021、2023a、2025)，因此試著由制度面調整施行範圍及持續的推廣對草鴉在此流域的生存是重要的關鍵。

本計畫目標將以蔡若詩(2023b)所建立的方法為架構，持續掌握曾文溪和鹽水溪沿岸或周邊區域的草鴉族群在季節間的數量及分布變化，並透過地理資訊系統彙整環境資料，了解干擾的時空變化及探討其對草鴉分布及數量的影響。此外，將藉由棲地營造增加草鴉潛力棲地，串聯高灘地塊狀棲地形成帶狀保護帶，並尋找配合農友架設示範棲架，讓保育與農漁業更加契合。

二、文獻回顧

草鴉分布廣泛，由西至東從印度、中南半島、中國華南、臺灣、菲律賓、蘇拉維西、新幾內亞至澳洲北部，共有五個亞種，在分布範圍數量稀少，許多地區也缺乏觀察及研究(Bruce and Marks, 2020)。草鴉為華盛頓公約(CITES) 附錄 II 之鳥種，在全球的族群狀況並不清楚，但推測在部份地區族群量可能因棲地喪失或狩獵壓力而減少。不過因分布廣且沒有明確的族群下降證據，IUCN 的全球保育等級為無危 (Least Concern; BirdLife International, 2024)。對於全臺草鴉的族群量，方偉宏(2005)於臺灣受脅鳥種圖鑑裡提到全臺數量少於 100 隻，而曾翌碩(2011)估計介於 300-500 隻。蔡若詩(2021)以占據模型為架構利用系統性調查方法推估臺灣西南部的繁殖草鴉數量，估計約有 158 對(95%信賴區間 88-224 對)，而蔡若詩(2025)延續 2021 年調查並擴大調查範圍至中部，進行臺灣中南部的繁殖草鴉數量調查，估計約有 110 對(95%信賴區間 81-152 對)。整體而言，2021 年至 2025 年的草鴉族群動態為下降趨勢。

曾翌碩等(2008a)記錄高雄中寮山區的 3 個巢位，發現草鴉的繁殖巢位結構主要由白茅、甜根子草(*Saccharum spontaneum*)和五節芒(*Miscanthus floridulus*)構成；蔡若詩(2025)彙整歷年衛星追蹤研究中，以 10x10 公尺方格記錄草鴉 17 筆繁殖巢位的植被，優勢植物種類以白茅、香澤蘭(*Chromolaena odorata* (L.))、南美蟛蜞菊(*Wedelia triloba* (L.))、巴拉草(*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf)為主，透過分群可以分為四類草生地，白茅、白茅混香澤蘭、白茅混巴拉草及南美蟛蜞菊，雖有很高比例選擇白茅繁殖，但還是存在個體差異。而一般日棲點利用的植被則因成幼鳥有所差異，成鳥選擇上具有較高的一致性，並偏好結構相對穩定且隱蔽性好的白茅草生地；幼鳥相異度高且類型較多樣化，白

茅、長穎星草、巴拉草和大花咸豐草皆是常利用的植物種類。

曾翌碩等(2008b)及曾翌碩(2010)利用農業部生物多樣性研究所野生動物急救站之圈養個體，探討草鴉的鳴叫模式，並初步測試回播調查法(playback)對草鴉調查之效益外。孫元勳等(2013)則進一步針對不同回播方式進行評估，探討人力回播、自動錄音及自動回播錄音等不同方法之成本效益與優劣。建議以人力回播方式進行調查較能提高偵測率。此套野外回播方式，也後續被應用在草鴉長期監測系統建立(蔡若詩等，2017)、臺灣西南部草鴉的族群估計(蔡若詩，2021)、曾文溪及鹽水溪的同步調查上(蔡若詩，2023b)以及臺灣中南部草鴉的族群估計(蔡若詩，2025)。

2017 年曾翌碩首度利用衛星發報器進行草鴉追蹤(曾翌碩，2018)，而後 2018 年至 2025 年，蔡若詩和曾翌碩(2021)、蔡若詩(2025)持續透過衛星追蹤記錄草鴉的日棲點和移動模式。在夜間活動上，透過現勘點位的土地利用類型，草生地佔 7 成，臺南和嘉義其次為農耕地，而屏東則是果園其次，顯示草生環境是最重要的夜間活動棲地。透過衛星追蹤亦發現燕巢和鹽水溪流域亦為草鴉的分布熱點之一。

在移動模式上，草鴉在繁殖季與非繁殖季之間的活動有明顯變化。成熟個體在進入繁殖季時，雄鳥負責捍衛築巢棲地，而首次進入繁殖的雌鳥則會四處找尋合適配偶，活動範圍明顯變大，最遠一晚可移動 90 公里以上，若沒找到合適對象則會返回日棲點，擇日再離開日棲點繼續尋找配對。配對成功後雌鳥活動範圍幾乎降為 0，待在巢中孵蛋，雄鳥則因要提供食物時常返回巢位，活動範圍比非繁殖季小(蔡若詩和曾翌碩，2021；蔡若詩，2023a、2025)。

2020 年開始多個單位開始利用猛禽棲架進行草鴉的行為觀察研究，發現草鴉在棲架上大部分是理羽、鳴叫和張望，推測草

鴉主要利用棲架進行休息和社交(孫元勳及洪孝宇，2021；周育楷等，2022)。而曾翌碩等(2022)同時利用棲架相機和自動錄音機兩種方法於繁殖巢區進行 7-11 月草鴉出現頻度的偵測，發現在 9 月草鴉進入繁殖季後，當草鴉進入穩定配對的階段，利用棲架的頻度即下降，而錄音機偵測則是直到雛鳥孵化後，鳴叫頻度才逐漸減少。若棲架架設於繁殖巢區周圍，整年度利用棲架的頻度大幅增加，能記錄到配對個體在棲架上相互理毛、親鳥攜帶獵物至棲架上等(蔡若詩，2023b)。另外有團隊(樂大地，2025)於中部地區濁水溪利用錄音機，監測流域內是否有草鴉分布，結果於濁水溪下游至出海口有 6 處活動熱區，出海口甚至各月份均有草鴉活動紀錄。新興的調查方式增加探索草鴉的不同樣貌。

三、計畫目標

計畫重要工作項目如下，工作進度表如表 1：

- (一)草鴉族群之調查樣區建立及調查
- (二)草鴉重要棲地或應關注區域盤點及調查
- (三)營造草鴉合適棲地
- (四)草鴉友善農業環境推動
- (五)辦理及參與國土綠網或草鴉保育相關會議
- (六)保育策略研擬與計畫成果分享

表 1、工作進度表。

(灰色表示執行期間、深灰色表示事件執行)

年份	113年												114年												115年				
重要工作項目\月份	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05			
草鴉族群之調查樣區 建立及調查																													
草鴉重要棲地或應關 注區域盤點及調查																													
營造草鴉合適棲地																													
草鴉友善農業環境 推動																													
辦理及參與國土綠網 或草鴉保育相關會議																													
保育策略研擬與計畫 成果分享																													

期初暨工作計畫書
113/05/16

第二次報告書
113/09/30

第三次報告書
114/06/30

期末報告書
115/03/31

結案報告
115/05/31

四、實施方法與步驟

依據計畫目標規劃執行方式如下：

1. 草鴉族群之調查樣區建立及調查

A. 樣區設置

蔡若詩(2023b)於曾文溪及鹽水溪沿岸或周邊鄰近區域分別沿河段劃設 40 個及 20 個調查樣區，並進行了 8 季的草鴉同步調查。為能在長時間尺度上了解草鴉出現的變化情形，本計畫延用蔡若詩(2023b)所設立的樣區系統。但因應對草鴉分布更加了解及為提高草鴉調查的效率，進行些微調整。參考前期計畫成果，曾文溪出海口高灘地所架設棲架能穩定記錄到草鴉使用，故在曾文溪下游新增 5 個調查樣區，而鹽水溪 YS15 至 YS20 在前期 9 次同步調查均未記錄到草鴉，週遭環境人工建物比例也較高，故本計畫刪除鹽水溪下游 4 個樣區，因此總樣區為 61 個(附錄一)。

調整後在曾文溪中游至下游段共設置 45 個樣區(包含大內區、山上區、官田區、麻豆區、西港區、安定區、安南區及七股區等行政區)，而在鹽水溪中上游段設置 16 個樣區(包含關廟區、歸仁區、新化區、永康區及新市區等行政區)(圖 1)。

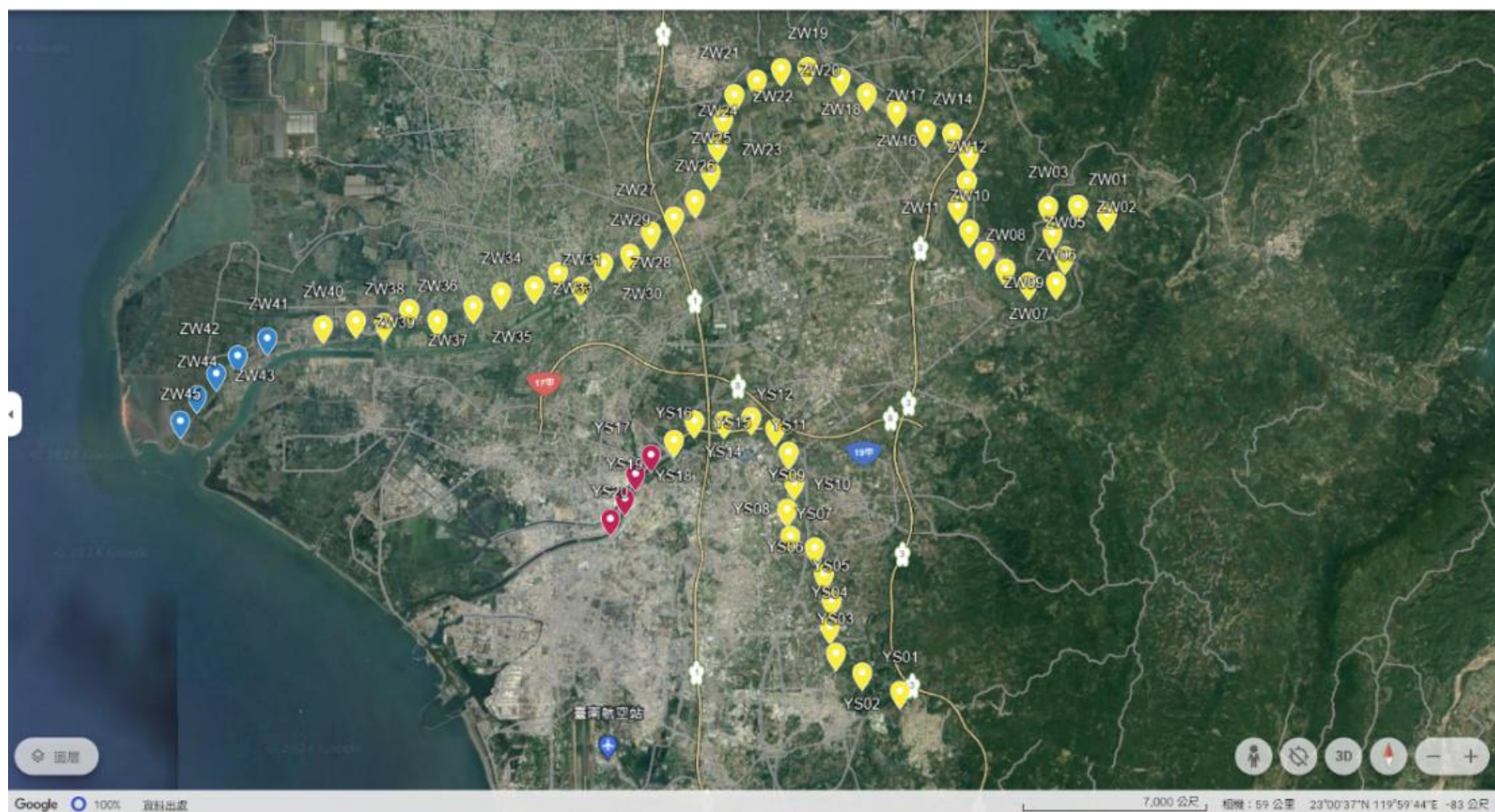


圖 1、草鴉調查樣區(藍色為新增樣區；紅色為刪除樣區)。

B. 調查時間

每季進行一次同步調查(2024 年 4 月、7 月、10 月；2025 年 1 月、4 月、7 月、10 月；2026 年 1 月、4 月)，共進行 9 次回播調查和土地利用類型調查，以了解草鴉的分布狀況與棲地類型的關聯性。因應 2024 年 7 月底凱米颱風對棲地及草鴉的可能衝擊，亦於同年 8 月追加一次調查。

C. 調查方式

i. 回播調查

參考蔡若詩(2023b)所設立的同步調查方法，每季選擇一個晚上分成 7 組完成 61 個樣區回播調查，調查需於日落後 6 小時內完成。回播方法參考孫元勳等(2013)的建議方式進行，以 1 分鐘草鴉鳴叫聲搭配 4 分鐘靜默進行 4 回合，合計每個樣區調查 20 分鐘，結束後立即移至下一個樣區進行調查。若在回播過程看見草鴉，記錄草鴉出現時間、出現棲地、成幼、數量及回播反應等，並立即結束該樣區回播，直接前往下個樣區進行調查。

ii. 土地利用調查

於回播調查後一個月內，調查河道內土地利用的變化。根據環境因子 GIS 資料庫之土地利用圖層作為資料背景值，經過現勘後進行校正。並針對影響初級演替地貌的自然及人為干擾事件進行記錄，包括季節性大水、人工疏濬、墾殖、火災、休耕或其他事件等。資料庫圖層解析度為 5x5 公尺，資料來源取自『國土利用調查成果資訊網』及『臺灣現生天然植群圖』。『國土利用調查成果資訊網』之資料來源主要為 2004-200

5 年之影像，『臺灣現生天然植群圖』則依據 2004-2009 年「國家植群多樣性調查及製圖計畫」的現生天然植群分布調查成果繪製而成(許皓捷, 2016)。資料庫中的土地利用類型，主要依據『國土利用調查成果資訊網』之圖層，其分類如表 2 所示。

各樣區土地利用調查範圍以河道左右岸堤防為界，自該樣區中心回播點半徑 250 公尺外，並位於相鄰兩個樣區範圍內，劃設垂直於水流方向的虛擬線，分別與上一個樣區及下一個樣區劃設兩條虛擬線，因此每一樣區所包含的土地利用調查範圍並不完全相同，後續以百分比表示(圖 2)。

D. 分析方法

- i. 為了解曾文溪及鹽水溪族群趨勢在年度及季節間的變化，從蔡若詩(2023b)選取 2022 年及 2023 年兩年份的同步調查結果，結合 2024 年及 2025 年同步調查結果進行整體分析。運用 R 語言的 poptrend 套件(Knape, 2016)執行廣義加成混合模型(generalized additive mixed models, GAMM)分析。
- ii. 分別針對曾文溪及鹽水溪探討年度族群趨勢及季節性偵測率波動，年度族群趨勢使用族群相對指標(Relative Index)，將 2024 年平均紀錄隻數作為基準量，其數值為相對倍率；季節性偵測率波動使用季節效應值(Partial Effect)，其數值為該月份相對於年平均觀測水準的變動倍率 y ，應解釋為歐拉數 e 的 y 次方（即 e^y 倍）。

表 2、土地利用類型分類及其依據

土地利用 類型	代碼	資料來源	備註
建構物與 人工鋪面	BD	臺灣現生天然植群圖： 建地 國土利用調查成果資訊網： 畜禽舍、農業附帶設施、苗圃、交通使用土地、堤防、水利構造物、防汛道路、建築使用土地(不包含殯葬設施)、公共設施使用土地、文化設施、遊樂場所、體育場所、礦業相關設施、土石相關設施、鹽業相關設施	BD: building 以大尺度之野生動物棲地利用觀點，任何形式之建築物、堤防或交通設施，均無法被大部分野生動物使用，因此歸為一類。 交通使用土地包含機場跑道旁之廣大綠地，但原始圖層無法區分。 文化設施包含自然地景、動植物園，但原始圖層無法區分。
裸露地	BL	臺灣現生天然植群圖： 岩壁與碎石坡、海岸岩壁植群、天然裸露地、人工裸露地 國土利用調查成果資訊網： 土場、水稻沙洲灘地、礦場、土石採取場、裸露地、災害地、營建剩餘土石方、空置地	BL: bare land 災害地位於山區者，多為裸露地。
灌叢	BU	臺灣現生天然植群圖： 針闊葉灌叢 國土利用調查成果資訊網： 伐木跡地、灌木荒地	BU: bush
農耕地	FF	臺灣現生天然植群圖： 耕地 國土利用調查成果資訊網： 稻作、旱作	FF: farm field
森林	FO	臺灣現生天然植群圖： 針葉林、針闊葉混淆林、闊葉林、人工林 國土利用調查成果資訊網： 天然林、人工林	FO: forest

土地利用 類型	代碼	資料來源	備註
公園綠地	GS	國土利用調查成果資訊網： 公園綠地廣場	GS: greenspace 綠地可能是樹林(如臺北植物園)，以可能是大面積人工鋪面(如中正紀念堂)，故自成一類。
草生地	MD	臺灣現生天然植群圖： 草本植群 國土利用調查成果資訊網： 廢耕地、牧場、防火線、殯葬設施、草生地、災害地	MD: meadow 殯葬設施包含墓地、殯儀館、納骨塔等，但以墓地最多。墓地多為草生地。 災害地係指低海拔地區以發生災害之地區。一般而言位於內陸平地之災害地多為荒草地。
果園	OC	國土利用調查成果資訊網： 果樹	OC: orchard
水體	WB	臺灣現生天然植群圖： 水域 國土利用調查成果資訊網： 河道(不包括堤防、溝渠，寬度 5 公尺以上)、蓄水池(包括水庫、湖泊及埤塘等)	WB: waterbody 不包含海域
濕地	WL	國土利用調查成果資訊網： 水產養殖、鹽田、濕地、災害地	WL: wetland 災害地位於沿海地區者，多因海水倒灌造成，故視為濕地。
軍事用地	ML	國土利用調查成果資訊網： 軍事用地	ML: military 軍事用地有多樣地景，如營舍、軍港、機場跑道等多為人工建物，但野外教練場多為樹林及草地，原始圖層無法區分，故自成一類。

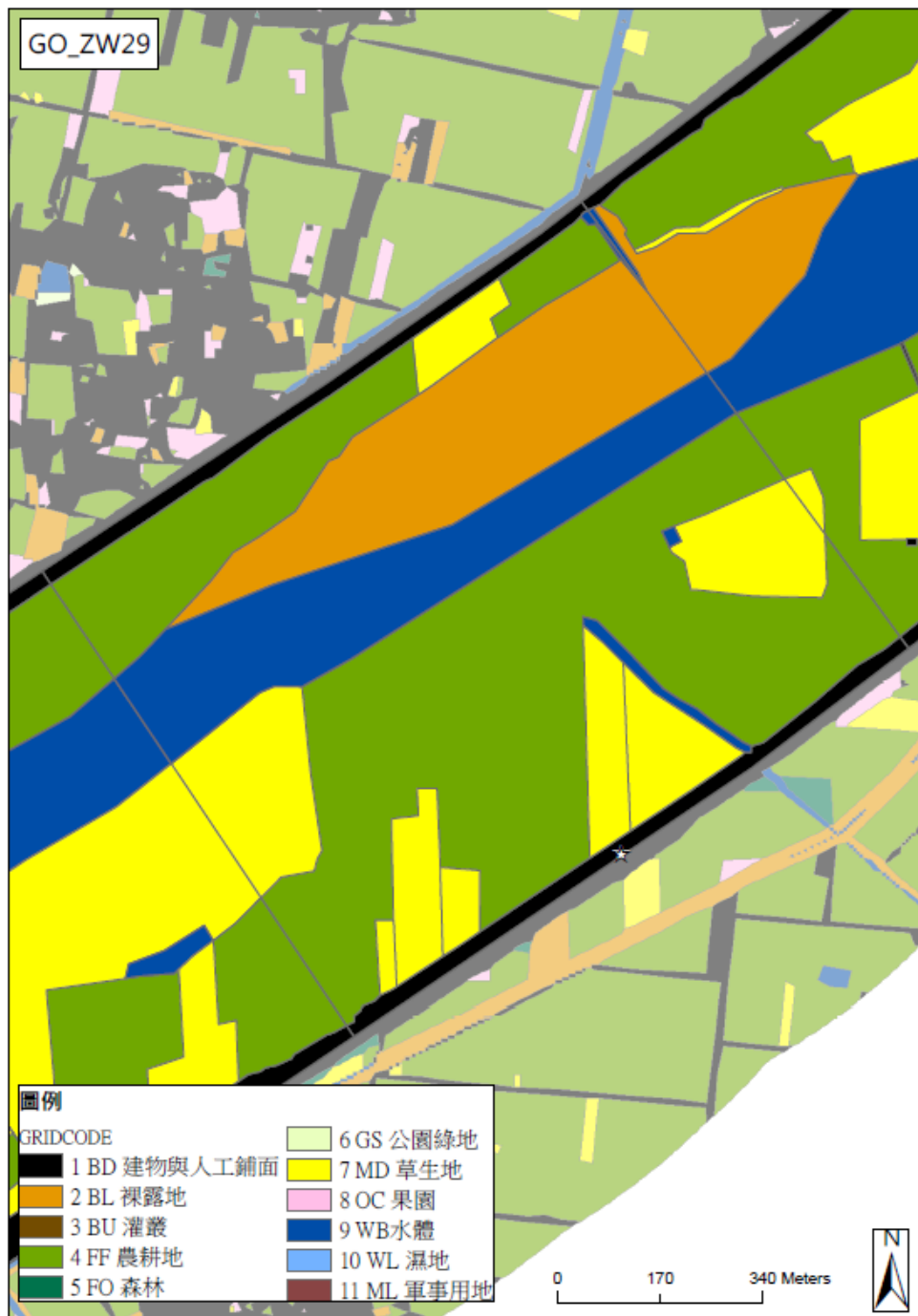


圖 2、土地利用類型示意圖

2. 草鴉重要棲地或應關注區域盤點及調查

- A. 蔡若詩(2023b)根據回播調查結果及土地利用現場勘查後，已初步盤點 8 處草鴉潛力繁殖地或夜間活動棲地，確認其土地權屬並取得同意後，架設棲架搭配自動相機拍攝，了解草鴉夜晚在該區出現的頻度和整體利用狀況。本計畫延用已經盤點的重要棲地持續觀測，並依河段新增 2 處，更全面了解草鴉在各河段的出現狀況。
- B. 河道內區域因水域治理而形成演替早期棲地裸露環境，雖然短期內無法提供草鴉使用，但在一段時間的演替之後有可能轉變為棲地。蔡若詩(2023b)曾在曾文溪利用 2 處因水域治理而形成的早期演替環境利用棲架搭配自動相機進行調查，本計畫持續進行後續調查，以了解草鴉夜晚在該區出現的頻度和整體利用狀況。本計畫亦新增 1 處此類型棲地，在確認其土地權屬並取得同意後，架設棲架搭配自動相機拍攝。

C. 調查方法

i. 植群調查

於選定之棲地內選定一個 10x10 公尺樣格進行調查。並於每季進行一次調查，了解其季節性的變化。調查項目參考蔡若詩及曾翌碩(2021)，記錄植物種類、植物高度與垂直遮蔽度，計算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，以了解棲地之植被特徵及隨時間的變化。

ii. 猛禽棲架調查

猛禽棲架相機架設參考孫元勳及洪孝宇(2021)的方式，以 5 公尺棲架為原則，再根據周圍環境有無樹叢灌木等因素進行高度的調整。自動相機的設定亦參考孫元勳及洪孝宇(2021)的設定參數，以連續拍攝 3 張後錄影 15 秒，每次觸發間隔 1 分鐘的方式進行。將每月檢視相機運作情形以及更換電池及記憶卡，並將檔案依序建檔以利後續的分析。

3. 營造草鴉合適棲地

- A. 於曾文溪下游選取 1 塊 50x50 公尺的矩形區塊進行草鴉合適棲地的營造，地點選擇的考量因素除了草鴉重要棲地的位置，亦考慮因河川治理或銀合歡清除後的演替初期環境，並考量土地所有權機關（國有財產署及第六河川分署）的經營管理計畫及配合情形等。
- B. 為避免未來白茅拓殖到周邊農田，於規劃區域周邊留下 10 公尺寬的緩衝帶，作為種植時機具移動的路徑或是避免地下莖快速拓殖到一旁農耕地，另外選取區域中心 30 x30 公尺矩形區塊作為白茅種植區域，示意圖如圖 3。
- C. 在完成棲地營造選址後，參考孫元勳及洪孝宇(2022)、林業及自然保育署嘉義分署(2022)及社團法人高雄市野鳥學會(2023)之白茅種植經驗，依序進行整地、翻土、白茅植株種植、澆水、除草、修整、補植等。白茅種植期間時間配合雨季進行以增加存活率，在白茅存活後，除草避免於草鴉繁殖季 10 月至隔年 3 月進行，維持草生地植株一定高度，增加草鴉可能利用的機會。

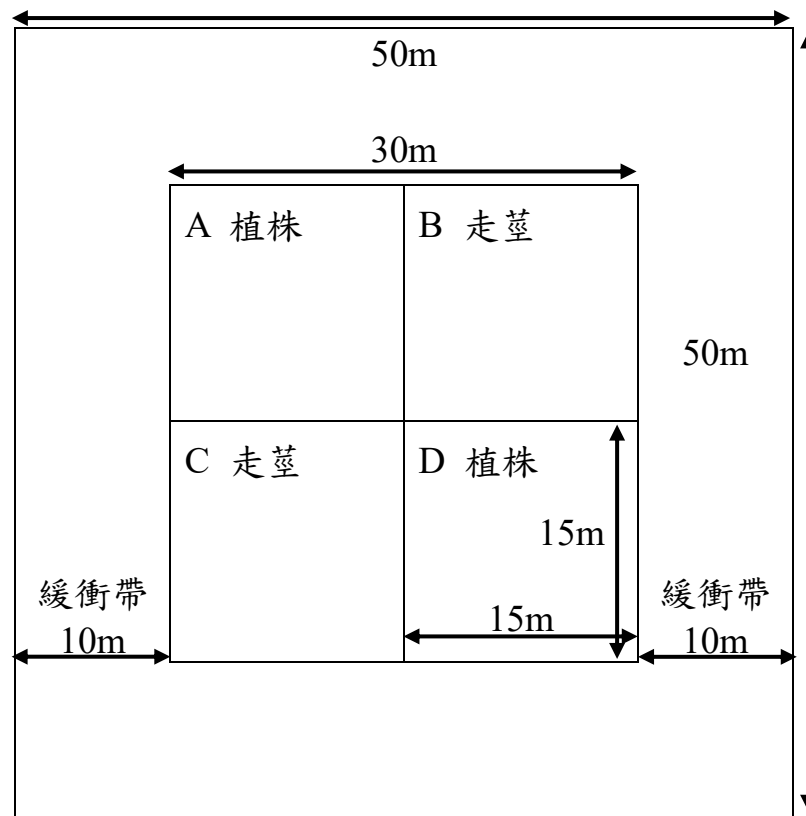


圖 3、白茅種植設置

- D. 白茅種植密度以每叢(每叢約 2-5 株)植株間格 1 公尺，總種植數量約 900 株，平均密度為每平方公尺 1 叢。而白茅植栽種植與養護作業簡要流程如圖 4。
- E. 於 2024 年 9 月與第六河川分署進行現地會勘，並提出河川公地使用申請，於 11 月接續完成整地、翻土等後續作業，並於 11 月底完成白茅種植。
- F. 架設猛禽棲架搭配自動相機拍攝，了解鳥類利用棲架情形，作為棲地環境營造之成效評估。
- G. 完成種植後，第一個月每間隔 3 至 4 天澆水一次，並確認植株存活率，第二個月每周一次澆水，待白茅植株高度超過 30 公分後，進行第一次刈草並且以人工清除非白茅植株。

- H. 測量白茅密度（每平方公尺內白茅植株數）及白茅平均高度。第一個月每週測量一次；第二個月後每月測量一次。待白茅密度接近 100%時，即不再繼續測量白茅密度改為測量植物組成、植物高度與植群垂直遮蔽度。
- I. 依其現地屬性規劃並執行合適之棲地營造方法，並在最後提供後續長期棲地經營上的建議。

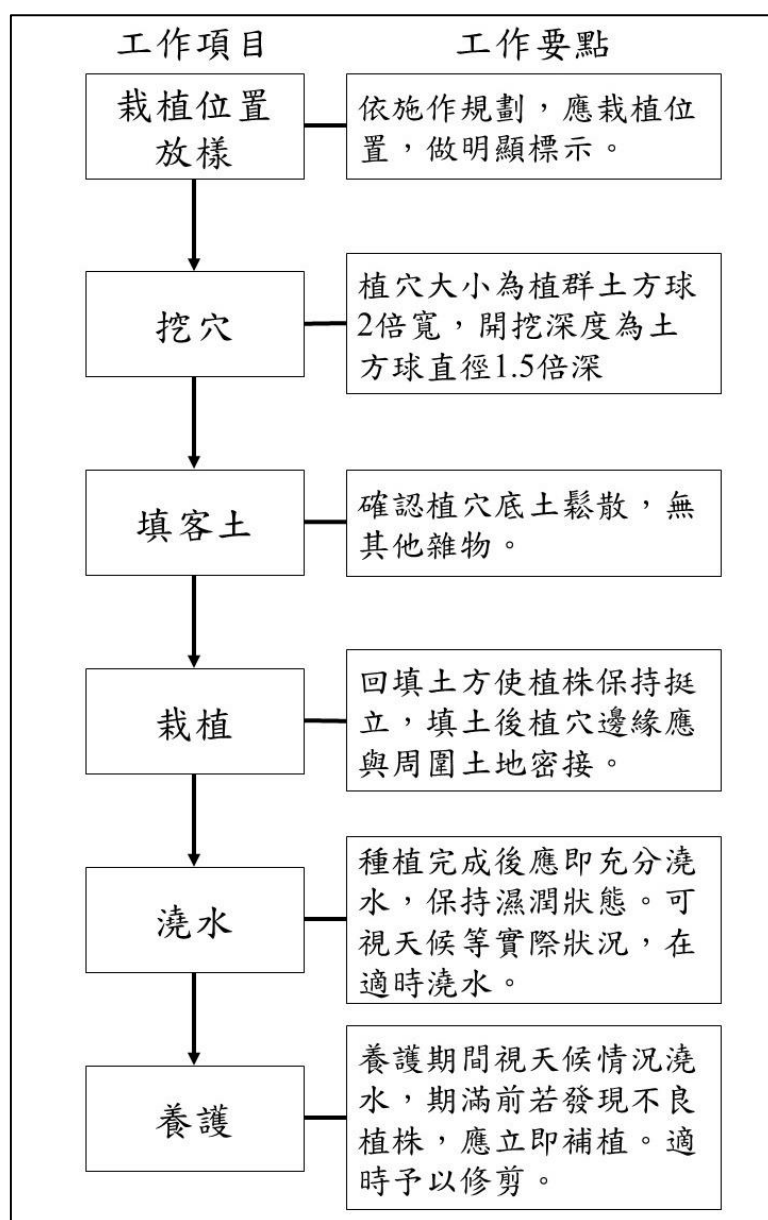


圖 4、白茅植栽種植與養護作業簡要流程

4. 草鴉友善農業環境推動

- A. 根據蔡若詩(2023b)回播調查及土地利用現場勘查結果，並參考本計畫執行狀況，盤點草鴉可能活動之農耕地，確認其土地權屬並取得地主同意後，分別於曾文溪及鹽水溪架設至少 2 支示範猛禽棲架搭配自動相機拍攝，了解草鴉在農耕地出現的頻度和整體利用狀況。
- B. 在徵詢農民對於友善耕作的認識與猛禽棲架架設意願時，先以訪談方式收集意見及經驗，爾後架設調查時程參考「瀕危物種與重要棲地生態服務給付推動方案生態友善給付」方案內，猛禽棲架架設時間最長以 3 個月為限，結束調查後該棲架(不含自動相機)歸農民所有，協助棲架維持與管理。
- C. 透過示範猛禽棲架架設於農耕區域，讓農友能夠實際觀察棲架運作狀況及猛禽的利用情形，並透過其他地區的猛禽棲架經驗分享，增加農友對於猛禽棲架的瞭解。結束猛禽棲架監測後，亦以訪談方式記錄農民藉由猛禽棲架的架設，對生態友善給付的觀念變化情形。並提供生態服務給付相關資訊，推廣友善農業減少使用鳥網、農藥、鼠藥的使用，傳遞友善農業理念。
- D. 協助評估研究範圍內符合林業及自然保育署「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案」政策的草鴉申請案例之成效。

5. 辦理及參與國土綠網或草鴉保育相關會議

- A. 於 2024 年度舉辦林業及自然保育署嘉義分署與屏東分署轄區範圍內之草鴉保育成果交流會議，針對兩分署保育成果分享交流並如何合作進行討論。
- B. 協助評估研究範圍內符合林業及自然保育署「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案」政策的草鴉申請案例之成效。

6. 保育策略研擬與計畫成果分享

- A. 將草鴉研究分析成果及保育成效彙整並撰寫，投稿至國內(外)保育相關期刊 1 篇。
- B. 滾動修正「曾文溪及鹽水溪草鴉保育策略」。

五、結果

1. 草鴉族群之調查樣區建立及調查

i. 回播調查

本計畫於 2024 年 1 月完成兩個流域的調查點位調整，依據蔡若詩(2023b)所設立的樣點為架構，在曾文溪下游增加 5 個樣區，而刪除鹽水溪下游 4 個樣區，因此總樣區為 61 個。自 2024 年 1 月至 2025 年 4 月期間，已完成共十一次同步回播調查，以下分別詳述各次調查狀況，調查成果如表 3。

2024 年 1 月為調整樣區後首次進行同步調查，協同參與調查人數為 19 位。在曾文溪 11 個樣區記錄到 12 隻次；在鹽水溪 3 個樣區記錄到 3 隻次。成、幼鳥隻數分別記錄到 7 隻、2 隻。

2024 年 4 月 20 日進行第 2 次同步調查，協同參與調查人數為 26 位。在 61 個樣區中，在曾文溪 18 個樣區記錄到 20 隻次，2 筆可能重複紀錄個體，共計 18 隻；在鹽水溪 5 個樣區記錄到 5 隻次，1 筆可能重複紀錄個體，共計 4 隻。成、幼鳥分別記錄到 8 隻、7 隻。由於 4 月份為草鴉繁殖季末期，屬幼鳥擴張時期，幼鳥紀錄比 1 月份多，也容易受回播吸引靠近調查員。

2024 年 7 月 20 日進行第 3 次同步調查，協同參與調查人數為 19 位。在 61 個樣區中，在曾文溪 13 個樣區記錄到 14 隻次，2 筆可能重複紀錄個體，共計 12 隻；在鹽水溪 1 個樣區記錄到 1 隻。兩條溪雖記錄 13 隻，但大部分都僅有鳴叫記錄，而未被調查員觀察到，此次調查僅記錄成鳥 3 隻。

2024 年 8 月 24 日因應凱米颱風之補充調查，協同參與調查人數為 18 位，結果請參見後續章節。

2024 年 10 月 19 日進行第 5 次同步調查，協同參與人數為 20 位。在 61 個樣區中，在曾文溪 7 個樣區記錄到 7 隻次。在鹽水溪 2 個樣區記錄到 2 隻次，均無重複紀錄個體，總計 9 隻。

綜合 2024 年度同步調查資料，最大隻數於 4 月記錄 22 隻；最小隻數於 10 月記錄 9 隻。曾文溪最大隻數於 4 月記錄 18 隻；鹽水溪最大隻數於 8 月記錄 5 隻。

2025 年 1 月 10 日進行第 6 次同步調查，協同參與人數為 19 位。在 61 個樣區中，在曾文溪 3 個樣區記錄到 5 隻次。而在鹽水溪無紀錄到草鴉。

2025 年 4 月 10 月進行第 7 次同步調查，協同參與人數為 17 位。在 61 個樣區中，在曾文溪 12 個樣區記錄到 15 隻次，在鹽水溪 2 個樣區記錄到 3 隻次。有觀察到個體出現有 11 隻次，其中有 9 隻次幼鳥，其餘 2 隻次為成鳥。

2025 年 7 月 27 日進行第 8 次同步調查，協同參與人數為 18 位。在 61 個樣區中，在曾文溪 9 個樣區記錄到 10 隻次，在鹽水溪 3 個樣區記錄到 3 隻次。有觀察到個體出現有 13 隻次，其中有 1 隻幼鳥，8 隻次為成鳥。

2025 年 10 月 4 日進行第九次同步調查，協同參與人數為 17 位。在 61 個樣區中，在曾文溪 11 個樣區記錄到 11 隻次；而在鹽水溪僅 1 個樣區紀錄到 1 隻次。有觀察到個體出現有 5 隻次，其中有 1 隻幼鳥，其餘 4 隻次為成鳥。

綜合 2025 年度同步調查資料，最大隻數於 4 月記錄 18 隻；最小隻數於 1 月記錄 5 隻。曾文溪最大隻數於 4 月記錄 15 隻；鹽水溪最大隻數於 4、7 月記錄 3 隻。

2026 年 1 月 10 日進行第十次同步調查，協同參與人數為 21 位。在 61 個樣區中，在曾文溪 9 個樣區記錄到 8 隻次，在鹽水溪 2 個樣區記錄到 2 隻次。有觀察到個體出現有 4 隻次，其中有 1 隻幼鳥，其餘 3 隻次為成鳥。

2026 年 4 月 11 日進行第十一次同步調查，協同參與人數為 16 位。在 61 個樣區中，在曾文溪 11 個樣區記錄到 16 隻次，在鹽水溪 5 個樣區記錄到 5 隻次。有觀察到個體出現有 13 隻次，其中有 4 隻次幼鳥，其餘 9 隻次為成鳥(表 3)。

綜合目前 11 趟次同步調查結果，曾文溪的 45 個樣區有 37 個(約 82%)記錄過草鴉，而鹽水溪的 16 個樣區有 11 個(約 69%)記錄過，顯示兩流域皆有草鴉穩定出現，但曾文溪的草鴉分布範圍較廣。曾文溪單一樣區累積出現次數最高 8 趟次，鹽水溪累積出現最高次數 5 趟次(圖 5)，顯示曾文溪在出現頻度與利用強度上亦較高。此外，曾文溪有 7 個樣區於 11 趟次調查中累積出現 5 次以上，而鹽水溪則未有累積出現超過 5 次之樣區，顯示曾文溪存在較穩定且重複利用之核心活動區。相對而言，鹽水溪樣區多集中於低出現頻度(0-2 次佔 75%)，顯示其草鴉利用情形較分散且不穩定。

整體來看，曾文溪樣區的草鴉出現頻度與累積出現隻數明顯高於鹽水溪，顯示該區域可能為族群的主要活動與繁殖區域。各次調查中，2024 年 4 月出現數量最多(22 隻)，而颱風後(如 2024 年 10 月與 2025 年 1 月)則顯著降低，反映出草鴉對草生地的依賴與氣候干擾的敏感性。幼鳥主要出現在 4 月與 7 月，成鳥則多在 10 月與 1 月記錄，呈現出繁殖與活動的季節相關性，此結果與過往研究趨勢一致。

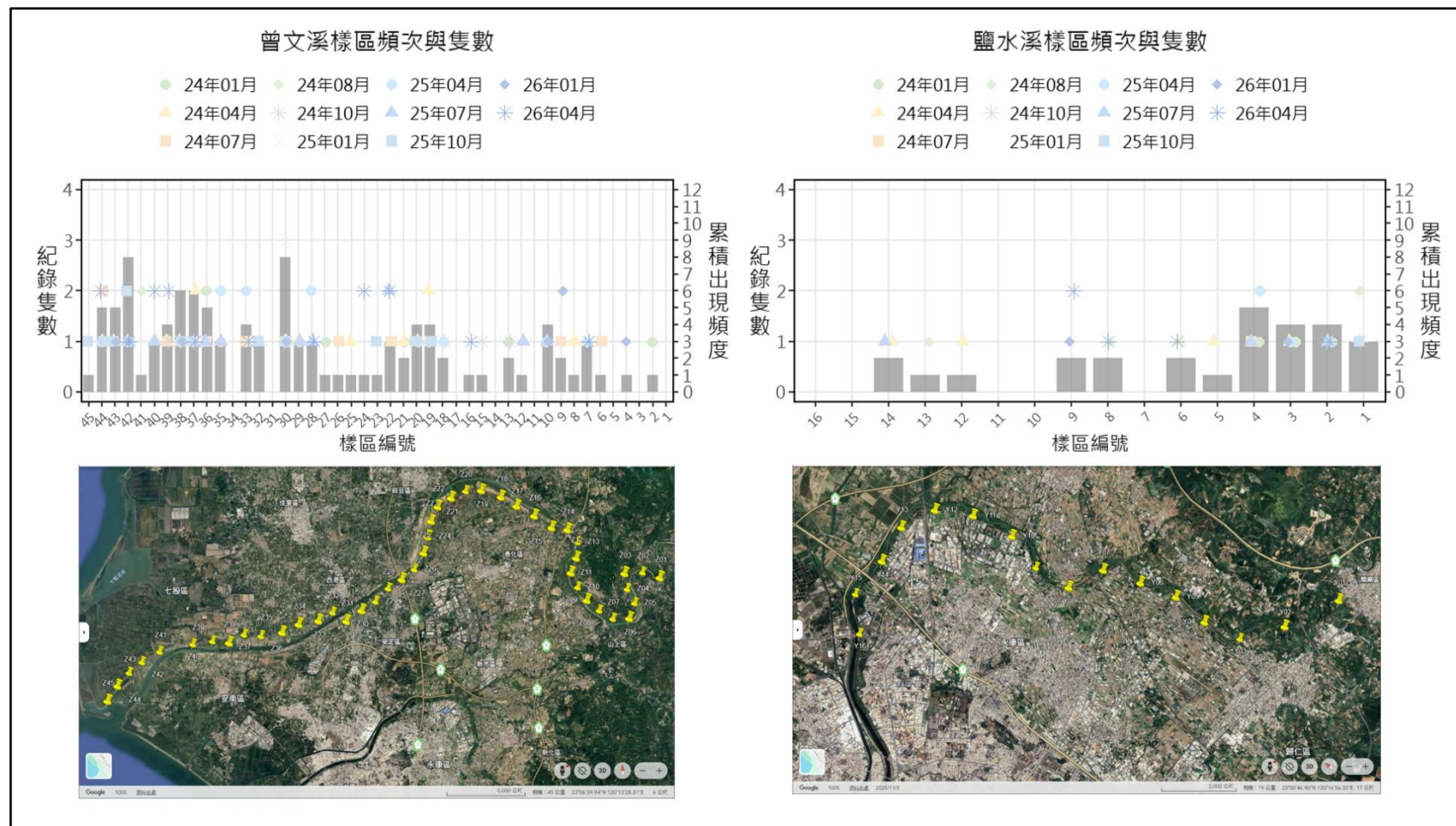


圖 5、2024 年 1 月到 2026 年 4 月間曾文溪、鹽水溪草鴉同步調查各樣區累積出現頻度及出現隻數

表 3、2024 年 1 月到 2026 年 4 月草鴉同步調查各樣區回播調查結果

年份	2024 年					2025 年				2026 年		累 加	頻 度
日期 樣站編號	01 06	04 20	07 20	08 24	10 19	01 10	04 19	07 27	10 04	01 10	04 11		
ZW01													0/11
ZW02	1											●	1/11
ZW03													0/11
ZW04										1		●	1/11
ZW05													0/11
ZW06			1									●	1/11
ZW07		1 [#]					1 [#]				1	●	3/11
ZW08		1										●	1/11
ZW09			1							2		●	2/11
ZW10		1					1 [#]	1		1		●	4/11
ZW11													0/11
ZW12								1				●	1/11
ZW13	1				1							●	2/11
ZW14													0/11
ZW15					1							●	1/11
ZW16											1	●	1/11
ZW17													0/11
ZW18					1		1					●	2/11
ZW19		2	1				1		1 [#]			●	4/11
ZW20		1	1				1		1			●	4/11
ZW21	1	1 [#]										●	2/11
ZW22			1					1,1 [#]			2	●	3/11
ZW23									1			●	1/11
ZW24											2 [#]	●	1/11
ZW25		1										●	1/11
ZW26			1									●	1/11
ZW27	1											●	1/11
ZW28							2 [#]	1			1	●	3/11
ZW29		1					1 [#]	1				●	3/11
ZW30	1	1 [#]	1		1	3	1 [#]		1	1		●	8/11
ZW31													0/11
ZW32		1 [#]	1						1			●	3/11

年份	2024 年					2025 年				2026 年		累 加	頻 度
日期 樣站編號	01 06	04 20	07 20	08 24	10 19	01 10	04 19	07 27	10 04	01 10	04 11		
ZW33	1 [#]		1*				2 [#]				1	●	4/11
ZW34													0/11
ZW35	1 [#]						1,1 [#]	1				●	3/11
ZW36	2	1 [#]	1			1		1				●	5/11
ZW37	1	2*		1	1				1		1	●	6/11
ZW38	1	1		1	1				1	1		●	6/11
ZW39		1	1		1						2	●	4/11
ZW40		1						1			2	●	3/11
ZW41				2								●	1/11
ZW42	1	1*				1	1	1	2	1	1	●	8/11
ZW43		1	1*	1					1*	1		●	5/11
ZW44		1	2				1		1*		2	●	5/11
ZW45									1			●	1/11
YS01				2	1				1			●	3/11
YS02	1				1			1			1	●	4/11
YS03	1	1 [#]					1			1		●	4/11
YS04	1		1	1 [#]			2	1				●	5/11
YS05		1 [#]										●	1/11
YS06		1*									1 [#]	●	2/11
YS07													0/11
YS08				1							1	●	2/11
YS09										1 [#]	1,1 [#]	●	2/11
YS10													0/11
YS11													0/11
YS12		1										●	1/11
YS13				1								●	1/11
YS14		1						1				●	2/11
YS15													0/11
YS16													0/11
發現 樣區數	14	23	14	8	9	3	14	12	12	9	15	48	
隻次	15	25	15	10	9	5	18	13	13	10	21		
隻數	15	22	13	10	9	5	18	13	11	10	21		

*表示為可能重複計數的個體。

表示為幼鳥紀錄。

合併蔡若詩(2023b)資料，曾文溪及鹽水溪 61 個樣區歷次同步調查結果中，記錄到最多隻次為 2022 年 7 月及 2023 年 7 月的 29 隻次，發現到最多樣區數為 2022 年 7 月；記錄到最少隻次為 2025 年 1 月的 5 隻次，發現到最少樣區數為同一次調查的 3 個(圖 6-上圖)。整體趨勢顯示草鴉活動具有明顯季節性變化，多數年度皆於 4 月至 7 月間達到高峰，而 10 月至翌年 1 月則相對較低，與繁殖後期及幼鳥離巢後活動增加之現象一致。

分開曾文溪與鹽水溪來看，曾文溪樣區於 45 個樣區，記錄到最多隻次為 2023 年 7 月的 25 隻次，發現到最多樣區數為 2022 年 7 月的 23 個樣區；記錄到最少隻次為 2025 年 1 月的 5 隻次，發現到最少樣區數為同一次調查的 3 個(圖 6-左下圖)。曾文溪流域歷年調查結果呈現較明顯之季節波動與長期下降趨勢，且 2024 年 7 月後出現持續性下降現象，可能與凱米颱風後高灘地草生棲地受損有關。由於整體族群紀錄量主要集中於曾文溪流域，因此台南地區草鴉族群動態可能主要受曾文溪棲地狀況所影響。

鹽水溪樣區於 16 個樣區，記錄到最多隻次及發現到最多樣區數為 2022 年 7 月的 6 隻次 6 個樣區；記錄到最少隻次及發現到最少樣區數為 2022 年 10 月及 2025 年 1 月的 0 隻次 0 個樣區(圖 6-右下圖)。相較於曾文溪，鹽水溪整體紀錄量較低，且部分季節完全未記錄到草鴉，顯示該流域之草鴉利用情形較不穩定，對於草鴉來說可能屬於臨時性的補充棲地。

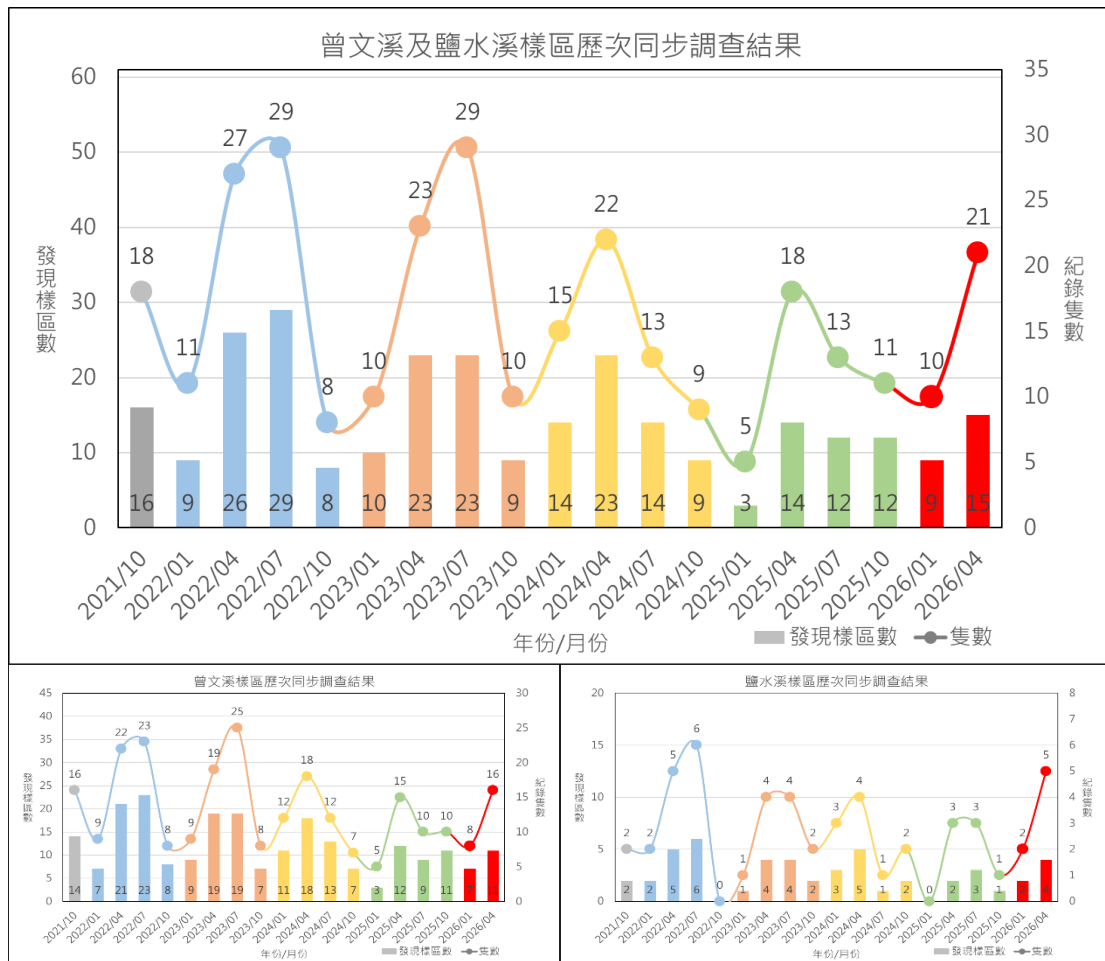


圖 6、曾文溪及鹽水溪樣區歷次同步調查結果。長條圖表示各次調查中紀錄到草鴉之樣區數（左軸），折線圖表示各次調查紀錄到之草鴉總隻次（右軸）

在曾文溪流域的 GAMM 模型分析中，年度趨勢項之有效自由度(effective degrees of freedom, EDF)約為 1，顯示該流域草鴉族群呈現線性下降走勢(圖 7)。以 2022 年為基準指標，至 2025 年族群指標已降至 0.54 (95% CI: 0.38 - 0.78)。由於 2024 年之信賴區間上限(0.85)與 2025 年之信賴區間上限(0.78)遠低於基準值，顯示該流域之族群下降在統計上達到顯著水準。相較於調查初期，曾文溪紀錄量在四年內減少了約 46%，平均年衰退率約為 18%(表 4)。

在鹽水溪流域的 GAMM 模型分析中，年度趨勢項之有效自由度(EDF)亦呈近於線性趨勢，顯示該流域草鴉族群亦呈現持續性下滑走勢(圖 7)。然而，鹽水溪流域之草鴉族群平均年衰退率估計值約為 9%，且統計檢定顯示該趨勢不具顯著性($p=0.518$)，顯示鹽水溪之族群變動可能主要受年間自然波動影響，而尚未呈現明確的結構性下降趨勢(表 4)。

綜合比較兩流域之分析結果，曾文溪流域族群呈現顯著且持續之下降趨勢，而鹽水溪流域則呈現較緩和且不顯著之變動型態，顯示不同流域間族群動態可能受到棲地條件或干擾強度差異之影響。

除年度效應外，兩流域之 GAMM 模型亦顯示明顯的季節性變動趨勢(圖 7)。季節平滑項呈現典型非線性週期變化，顯示草鴉活動強度具有穩定之季節性波動。其中，兩流域皆於 4 月至 7 月間達到活動高峰，而 10 月至 1 月則為相對低谷，與本研究同步調查中幼鳥主要出現於 4 月與 7 月之現象一致。此結果顯示草鴉於繁殖後期及幼鳥離巢後，活動範圍與被偵測機率可能增加，而繁殖初期及中期則因成鳥活動較集中於繁殖巢區附近，使整體偵測量較低。

此外，曾文溪流域之季節變動曲線較為穩定，且信賴區間相對較小，顯示其季節性活動模式較一致；相對而言，鹽水溪流域之信賴區間較寬，反映其族群量較低且季節變異較大。整體而言，季節效應對草鴉活動強度之影響幅度，甚至高於短期年度變動，顯示未來監測與管理策略應納入季節性差異之考量。

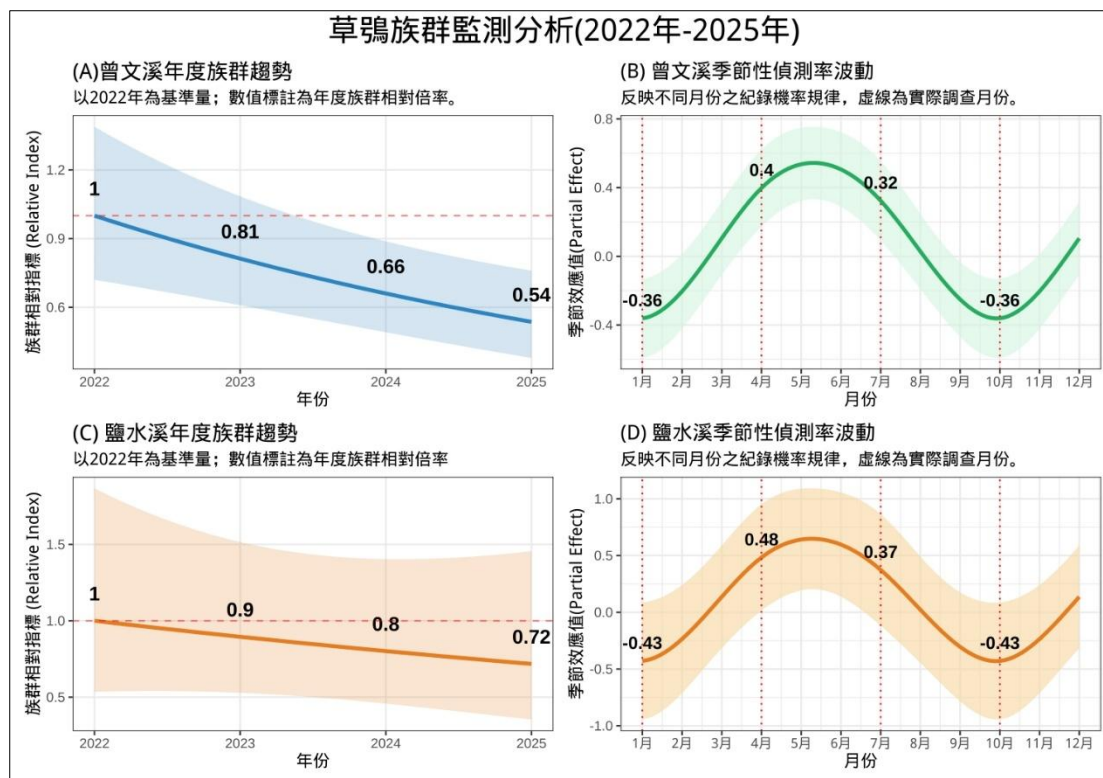


圖 7、2022 年到 2025 年間曾文溪及鹽水溪草鴉族群在年份及季節間的變化

表 4、2022 年到 2025 年間曾文溪與鹽水溪草鴉族群 GAMM 分析結果

項目	年度趨勢	季節波動	空間差異	平均年衰退率
曾文溪	1.00	1.87	27.20	17.75%
鹽水溪	1.00	1.64	6.61	8.57%

參考蔡若詩(2025)針對臺灣中南部草鴉繁殖族群的監測結果（調查範圍包含臺中、南投、彰化、雲林、嘉義、臺南、高雄及屏東地區），研究中進一步劃設重要繁殖棲地網格共 253 格，並依棲地適宜性分為三級，其中第一級有 26 格、第二級有 44 格、第三級有 183 格。該研究並依不同等級棲地之修正占據率推估族群推估族群數量，結果顯示中部地區約有 6 對，而南部約有 110 對。

在流域尺度上，曾文溪流域範圍內包含第一級 4 格、第二級 4 格及第三級 21 格，而鹽水溪流域範圍內則僅包含第三級 1 格，顯示兩流域在繁殖棲地品質與分布上存在明顯差異。依據南部各等級棲地的修正占據率進行兩條溪流內的族群估算。結果顯示曾文溪推估平均有 17.6 對草鴉（95%信賴區間介於 11.5 對至 20.9 對之間），換算約為 25 隻至 42 隻；鹽水溪推估平均有 0.5 對草鴉，（95%信賴區間介於 0.3 對至 0.6 對），約相當於 1 隻個體(表 5)。回顧歷年每次 10 月份調查，將每個樣區出現當成有一對佔領樣點，自 2021 年到 2025 年共 5 次調查，曾文溪族群落在 14-28 隻次；鹽水溪族群落在 0-4 隻次。

整體而言，曾文溪流域在重要繁殖棲地分布與族群規模上皆顯著高於鹽水溪，顯示其為區域內草鴉之主要繁殖核心區域；相對地，鹽水溪流域棲地等級與族群規模均偏低，可能僅提供零星或暫時性之利用功能。此結果亦與本計畫回播調查與棲架監測所呈現之空間分布趨勢一致。

表 5、依據蔡若詩(2025)所得之各級合適繁殖網格等級與占據率所推估兩個流域及各分級族群估算數量

流域	等級	原始 網格數	對數 平均	占據率	信賴區間	平均 對數	最小 值	最大 值
曾 文 溪	第一級	4	1.14	0.99±0.01	0.63-0.99	4.5	2.9	4.5
	第二級	4	1	0.92±0.08	0.53-0.99	3.7	2.1	4.0
	第三級	21	1	0.44±0.07	0.31-0.59	9.5	6.5	12.4
	合計					17.6	11.5	20.9
鹽 水 溪	第一級	0	1.14	0.99±0.01	0.63-0.99	0	0	0
	第二級	0	1	0.92±0.08	0.53-0.99	0	0	0
	第三級	1	1	0.44±0.07	0.31-0.59	0.5	0.3	0.6
	合計					0.5	0.3	0.6

ii. 土地利用調查

為評估棲地變化對草鴉分布的可能影響，本計畫利用許皓捷(2016)所繪製的土地利用圖層(解析度 5x5 公尺)，透過 GIS 地理資訊系統計算相對應樣區所屬河流段所含的 11 種土地利用類型面積。從 2024 年 1 月進行現地勘查取得目前曾文溪及鹽水溪調查範圍內之土地利用現況，做為本計畫中土地利用的比較基準。

2024 年 4 月份完成第二次土地利用盤點，曾文溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(31.67%)，農耕地次之(28.73%)；鹽水溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(53.27%)，農耕地次之(12.32%) (表 6)。曾文溪裸露地變化最大，由於有許多河道疏浚工程，使部分農耕地及草生地被開發而轉變為裸露地，比例由 1.14%增至 2.24%)。此階段棲地變化主要由人為干擾造成。

表 6、2024 年 1 月至 4 月土地利用類型百分比及變化率

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	4 月	1 月	變化率	4 月	1 月	變化率
BD	6.21	6.21	0.0	10.80	10.77	0.3
BL	2.24	1.14	96.5	1.36	1.53	-11.1
BU	3.25	2.84	14.4	0.56	0.50	12.0
FF	28.73	29.88	-3.8	12.32	13.64	-9.7
FO	3.13	3.13	0.0	8.74	8.74	0.0
GS	0.01	0.01	0.0	0.04	0.04	0.0
MD	31.67	31.98	-1.0	53.27	52.16	2.1
OC	0.26	0.26	0.0	2.15	1.92	12.0
WB	20.43	20.20	1.1	10.65	10.59	0.6
WL	4.07	4.35	-6.4	0.11	0.11	0.0
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0

2024 年 7 月份完成第三次土地利用盤點，曾文溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(31.66%)，農耕地次之(28.67%)；鹽水溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(52.88%)，農耕地次之(12.32%)(表 7)。4 月至 7 月兩個溪流都沒有明顯的棲地變化。推測此為雨季初期，干擾較低，亦可做為後續颱風事件前的重要基線參考。

表 7、2024 年 4 月至 7 月土地利用類型百分比及變化率

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	7 月	4 月	變化率	7 月	4 月	變化率
BD	6.21	6.21	0.0	11.35	10.80	5.1
BL	2.45	2.24	9.4	1.32	1.36	-2.9
BU	3.25	3.25	0.0	0.56	0.56	0.0
FF	28.67	28.73	-0.2	12.32	12.32	0.0
FO	2.99	3.13	-4.5	8.74	8.74	0.0
GS	0.01	0.01	0.0	0.04	0.04	0.0
MD	31.66	31.67	0.0	52.88	53.27	-0.7
OC	0.26	0.26	0.0	2.12	2.15	-1.4
WB	20.43	20.43	0.0	10.56	10.65	-0.8
WL	4.07	4.07	0.0	0.11	0.11	0.0
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0

2024 年 10 月份完成第四次土地利用盤點，曾文溪樣區的土地利用類型仍以草生地所占比例最高(31.28%)，農耕地次之(28.49%)；鹽水溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(53.01%)，農耕地次之(11.86%)(表 8)。由於 7-9 月有許多颱風影響，曾文水庫預防性放水與短時強降雨使河水高漲，帶來許多泥沙覆蓋高灘地，兩條河流區域內的裸露地比例均增加。反應自然干擾對河川棲地型態的影響。

表 8、2024 年 7 月至 10 月土地利用類型百分比及變化率

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	10 月	7 月	變化率	10 月	7 月	變化率
BD	6.28	6.21	1.1	11.40	11.35	0.4
BL	2.89	2.45	29.0	1.44	1.32	9.1
BU	3.38	3.25	4.0	0.56	0.56	0.0
FF	28.49	28.67	-0.8	11.86	12.32	-3.7
FO	3.03	2.99	-3.2	8.62	8.74	-1.4
GS	0.01	0.01	0.0	0.04	0.04	0.0
MD	31.28	31.66	-1.2	53.01	52.88	0.2
OC	0.27	0.26	3.8	2.34	2.12	10.4
WB	20.06	20.43	-1.8	10.63	10.56	0.7
WL	4.32	4.07	6.1	0.10	0.11	-9.1
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0

2025 年 1 月份完成第五次土地利用盤點，曾文溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(30.53%)，農耕地次之(28.43%)；鹽水溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(53.16%)，農耕地次之(11.92%)(表 9)。曾文溪於大內段有河段疏濬工程進行，裸露地面積(工程區域)增加，草生地面積減少；鹽水溪沒有明顯的棲地變化。

表 9、2024 年 10 月至 2025 年 1 月土地利用類型百分比及變化率

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	1 月	10 月	變化率	1 月	10 月	變化率
BD	6.29	6.28	0.2	11.36	11.40	0.1
BL	3.68	2.89	27.3	1.33	1.44	0.8
BU	3.32	3.38	-1.8	0.56	0.56	0.0
FF	28.43	28.49	-0.2	11.92	11.86	-3.2
FO	3.03	3.03	0.0	8.62	8.62	-1.4
GS	0.01	0.01	0.0	0.04	0.04	0.0
MD	30.53	31.28	-2.4	53.16	53.01	0.5
OC	0.27	0.27	0.0	2.34	2.34	10.4
WB	20.40	20.06	1.7	10.57	10.63	0.1
WL	4.04	4.32	-6.5	0.10	0.10	-9.1
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0

2025 年 4 月份完成第六次土地利用盤點，曾文溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(30.45%)，農耕地次之(28.43%)；鹽水溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(53.45%)，農耕地次之(11.92%)(表 10)。曾文溪於大內段有河段疏濬工程持續進行，裸露地面積(工程區域)增加，草生地面積減少；鹽水溪在臺一線橋上游左岸有河道疏濬工程，裸露地面積增加，農耕地因工程收回租賃，變成荒廢演替成草生地。

表 10、2025 年 1 月至 4 月土地利用類型百分比及變化率

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	4 月	1 月	變化率	4 月	1 月	變化率
BD	6.29	6.29	0.0	11.40	11.36	0.4
BL	4.28	3.68	16.3	1.54	1.33	15.8
BU	2.79	3.32	-16.0	0.56	0.56	0.0
FF	28.54	28.43	0.4	11.31	11.92	-5.1
FO	2.93	3.03	-3.3	8.62	8.62	0.0
GS	0.01	0.01	0.0	0.04	0.04	0.0
MD	30.45	30.53	-0.3	53.45	53.16	0.5
OC	0.27	0.27	0.0	2.34	2.34	0.0
WB	20.40	20.40	0.0	10.64	10.57	0.7
WL	4.04	4.04	0.0	0.10	0.10	0.0
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0

2025 年 7 月份完成第七次土地利用盤點，曾文溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(31.59%)，農耕地次之(28.6%)；鹽水溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(53.45%)，農耕地次之(11.92%)(表 11)。曾文溪於臺 1 線橋下游右岸進行新設河堤工程，調整農耕地、裸露地變成人工建物類型，而部分先前工程後區域持續演替成草生地；鹽水溪在 4 月至 7 月期間沒有相關工程進行，土地利用類型沒有改變。

表 11、2025 年 4 月至 7 月土地利用類型百分比及變化率

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	7 月	4 月	變化率	7 月	4 月	變化率
BD	6.26	6.29	-0.5	11.40	11.40	0.0
BL	3.27	4.28	-23.6	1.54	1.54	0.0
BU	2.82	2.79	1.1	0.56	0.56	0.0
FF	28.60	28.54	0.2	11.31	11.31	0.0
FO	2.87	2.93	-2.0	8.62	8.62	0.0
GS	0.01	0.01	0.0	0.04	0.04	0.0
MD	31.59	30.45	3.7	53.45	53.45	0.0
OC	0.19	0.27	-29.6	2.34	2.34	0.0
WB	20.07	20.40	-1.6	10.64	10.64	0.0
WL	4.32	4.04	6.9	0.10	0.10	0.0
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0

2025 年 10 月份完成第八次土地利用盤點，曾文溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(32.42%)，農耕地次之(28.26%)；鹽水溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(55.38%)，農耕地次之(10.45%)(表 12)。由於 7、8 月降雨豐富，曾文溪流域內大量工程後恢復區裸露地逐漸演替成草生地，麻善大橋下游左岸有一疏濬工程新案，出現大面積裸露地及徵收後廢棄工作的西瓜田；鹽水溪臺一線橋下游左岸農耕地原本都有持續耕作，但在本季休耕，農耕地因此轉變成草生地，部分的土地利用類型變化率很大。因鹽水溪單一類型百分比較低，小面積的變化會獲得高的變化率，但整體的優勢類型沒有改變。

表 12、2025 年 7 月至 10 月土地利用類型百分比及變化率

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	10 月	7 月	變化率	10 月	7 月	變化率
BD	6.31	6.26	0.8	11.37	11.40	-0.3
BL	2.57	3.27	-21.4	0.59	1.54	-61.7
BU	2.86	2.82	1.4	0.56	0.56	0.0
FF	28.25	28.60	-1.2	10.45	11.31	-7.6
FO	2.88	2.87	0.3	8.86	8.62	2.8
GS	0.01	0.01	0.0	0.12	0.04	200.0
MD	32.42	31.59	2.6	55.38	53.45	3.6
OC	0.19	0.19	0.0	2.02	2.34	-13.7
WB	20.19	20.07	0.6	10.55	10.64	-0.8
WL	4.32	4.32	0.0	0.10	0.10	0.0
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0

2026 年 1 月份完成第九次土地利用盤點，曾文溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(33.36%)，農耕地次之(28.10%)；鹽水溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(56.18%)，農耕地次之(9.65%)(表 13)。曾文溪臺一線下游新建河堤區域，接續河道疏浚工程，新增大面積裸露地。部分灌叢區域持續演替成森林；鹽水溪僅有部分農耕地休耕，調整成草生地。

表 13、2025 年 10 月至 2026 年 1 月土地利用類型百分比及變化率

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	1 月	10 月	變化率	1 月	10 月	變化率
BD	6.29	6.31	-0.3	11.37	11.37	0.0
BL	1.90	2.57	-26.1	0.59	0.59	0.0
BU	2.30	2.86	-19.6	0.56	0.56	0.0
FF	28.10	28.25	-0.5	9.65	10.45	-7.7
FO	3.38	2.88	17.4	8.86	8.86	0.0
GS	0.01	0.01	0.0	0.12	0.12	0.0
MD	33.36	32.42	2.9	56.18	55.38	1.4
OC	0.19	0.19	0.0	2.02	2.02	0.0
WB	20.15	20.19	-0.2	10.55	10.55	0.0
WL	4.32	4.32	0.0	0.10	0.10	0.0
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0

2026 年 4 月份完成第十次土地利用盤點，曾文溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(33.36%)，農耕地次之(28.10%)；鹽水溪樣區的土地利用類型以草生地所占比例最高(56.18%)，農耕地次之(9.65%)(表 13)。原曾文溪臺一線下游新增大面積裸露地，在雨水補充水分後快速演替成草生地。鹽水溪在歸仁區新灣橋到媽廟橋間有新的河道疏浚工程進行，草生地比例微減少，而裸露地比例增加。

表 14、2026 年 1 月至 4 月土地利用類型百分比及變化率

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	4 月	1 月	變化率	4 月	1 月	變化率
BD	6.30	6.29	0.2	11.37	11.37	0.0
BL	1.72	1.90	-9.5	0.67	0.59	13.6
BU	2.18	2.30	-5.2	0.56	0.56	0.0
FF	27.83	28.10	-1.0	9.55	9.65	-1.0
FO	3.36	3.38	-0.6	8.86	8.86	0.0
GS	0.01	0.01	0.0	0.12	0.12	0.0
MD	33.90	33.36	1.6	56.20	56.18	0.0
OC	0.19	0.19	0.0	2.02	2.02	0.0
WB	20.19	20.15	0.2	10.55	10.55	0.0
WL	4.32	4.32	0.0	0.10	0.10	0.0
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0

綜合 2024 年至 2026 年初各次土地利用盤查結果，曾文溪與鹽水溪樣區皆以草生地為主要土地利用類型，分別佔總面積約 30%與 50%以上，次之為農耕地，各佔 28%與 12%。整體而言，曾文溪流域之土地利用變化幅度較大，而鹽水溪則相對穩定。

曾文溪流域於 2024 年至 2025 年間，受到颱風洪水、河道疏濬及新設河堤工程等自然與人為干擾影響，中下游高灘地裸露地比例明顯增加，草生地面積則出現顯著性下降，尤其於 2024 年凱米颱風後及部分大型工程施作期間最為明顯。然部分工程後恢復區於後續雨季中逐漸演替回草生地，使 2025 年下半年至 2026

年間草生地比例再度回升，顯示曾文溪高灘地棲地具有高度動態變化特性。

相較之下，鹽水溪流域各季土地利用組成變化幅度較小，草生地比例長期維持於 53 – 56% 之間，整體棲地結構相對穩定。雖局部區域仍受休耕、疏濬工程或短期土地利用調整影響，但主要優勢棲地類型並未明顯改變，顯示鹽水溪流域受大尺度干擾之狀況相對較少。

整體而言，曾文溪與鹽水溪流域之土地利用變化均反映河川高灘地受自然演替、人為工程及極端氣候事件共同影響之動態特性。其中曾文溪流域棲地變動程度較高，可能對草鴉族群分布與活動造成較大影響，而鹽水溪則呈現較穩定之棲地環境條件。

2. 草鴉重要棲地或應關注區域盤點及調查

本團隊將曾文溪及鹽水溪分成不同區段，重新將猛禽棲架樣站編號重新編列，從溪流上游往下游編列。並於 2025 年 2 月配合林業保育署嘉義分署，於曾文溪野放救傷草鴉個體區域，新增一支猛禽棲架作為野放監測。該年 6 月於西港大橋上游左岸慣行農業區架設一支猛禽棲架，作為示範棲架與農民對話效用。另外，因應第六河川分署預計辦理 2026 年鹽水溪新灣橋至大昌橋疏濬工程，影響河段內猛禽棲架 YSN01 調整至媽廟橋上游左岸。編號異動表如表 15 所示。

表 15、猛禽棲架樣站編號一覽表

曾文溪				鹽水溪			
新編號	原編號	X 座標	Y 座標	新編號	原編號	X 座標	Y 座標
ZWN01	ZW04	點位資料不公開		YSN01	YS01	點位資料不公開	
ZWN02	ZW03			YSN02	YS02		
ZWN03	ZW06			YSN03	YS03		
ZWN04							
ZWN05	ZW05						
ZWN06	ZW02						
ZWN07							
ZWN08	ZW08						
ZWNdemo							

i. 植群調查

每季記錄一次各處重要棲地的植被狀態，並記錄主要受到哪些干擾造成影響。針對重要棲地的植群測量，每一個重要棲地劃設 1 個調查樣格，並於樣格四周設立 1m 高度竹竿，並於調查順序 1 的竹竿做記號，方便每一季植群調查確認樣區位置，並於每季同步調查前後兩週內進行測量(表 16)。

整體來說，各樣區的植物組成、覆蓋度與季節變化，受到地勢條件及干擾的強度影響。以白茅為優勢的樣區，若未受到人為干擾，植物高度及垂直遮蔽度在各季變化不大，僅到秋冬時白茅植株略為枯黃，易受到風吹倒伏使得植物高度略微降低。相對地，在受火燒、淹水或農耕活動影響的樣區，植被結構波動明顯，部分樣區在夏季出現短期裸露或倒伏情形，導致植被遮蔽度大幅下降。例如 ZWN06 於年初受大火焚燒，白茅草生地完全消失，但經過 3 個月後白茅逐漸恢復。若棲地長時間淹水會使得整個植株死亡(圖 10-6)，2024 年度 8 月凱米颱風過後持續淹水至 2024 年 11 月，棲地內僅存田菁及蘆葦等種類，而淹水區域的白茅皆枯萎死亡；而在美洲含羞草為優勢的樣區，因其攀爬特性導致其他優勢植物如巴拉草發生倒伏，而使高度及遮蔽度的下降幅度更大；部分樣區亦會有盒果藤攀爬其他植物，影響高度及遮蔽度。ZW N07 樣區於 2026 年 2 月遭到大火焚燒，白茅草生地消失，4 月測量時高度回到平均 61.1 公分，尚未恢復到遭到火燒前的平均 94.7 公分，而且垂直遮蔽度僅恢復到火燒前的一半而已，未達草鴉可繁殖的結構。

而 ZWN02 原本架設地方為低凹區域，整個區域都遭受泥沙堆積，故 2024 年 8 月份重新調整猛禽棲架架設位置及植群監測位置，原本優勢植物為白茅及甜根子草，後來劃設位置優勢植物為白茅。YSN01 因 2026 年第六河川分署辦理「鹽水溪新灣橋至

大昌橋上游(斷面 64)疏濬工程併辦土石標售」，樣區設置於工程範圍內，應第六河川分署告知後於 2026 年 1 月調整猛禽棲架架設位置及植群監測位置，所以後面兩次測量位置與先前不同。

工程恢復區植群於 2024 年 7 月份大量降雨後及凱米颱風影響，整個監測範圍均受洪水泥沙掩蓋，幾乎都沒有植物生長，雖然 ZWN05 在 4 月前有受到旁邊西瓜農整地，將植被都去除，但隨著降雨，植物已快速演替。而 2024 年 11 月時西瓜農再次重新整地，且開墾範圍再次擴大。潛在重要棲地內草生地的白茅高度達到 70 公分後，垂直遮蔽度亦可以超過 200%，與草鴉偏好的草生地類型相近。ZWN03 優勢物種為甜根子草，自 2025 年開始沒有大水漫進掩埋，隨著草梗成叢逐年擴大交互盤錯，平均垂直遮蔽度已達大最大值 1000，這樣的植群結構已經不適合草鴉繁殖。

整體而言，草生地的穩定性、演替方向與干擾後恢復能力，是影響草鴉是否長期使用棲地的關鍵因素。結果顯示，適度且穩定之草生地結構有助於維持草鴉偏好的隱蔽環境，但過度干擾（如長期淹水、頻繁火燒或大規模整地）會使草生地結構快速崩解；相對地，若缺乏適度擾動，部分草生地亦可能因植群持續增高、倒伏或演替為高密度灌叢，而逐漸失去適合草鴉利用之開闊結構。顯示河川高灘地草生棲地具有高度動態特性，其適宜性會隨演替與干擾歷程持續改變。

此外，本研究亦發現白茅草生地於適當條件下具有良好之恢復能力，例如火燒後可於數月內逐漸恢復覆蓋；然而，若遭受長時間淹水與泥沙掩埋，則可能造成白茅大面積死亡，使棲地恢復時間明顯延長。不同類型干擾對植群結構之影響程度與恢復速度存在明顯差異，可能進一步影響草鴉棲地利用與繁殖條件。

持續追蹤植群的結構變化，除有助於評估復育地之演替進度及受各類型干擾的影響，也可提供草鴉棲架設置、重要棲地分級

與高灘地管理策略調整的參考依據。未來建議應優先維持具有適當高度與遮蔽度之草生地結構，並避免過度演替或高強度干擾，以維持草鴉可長期利用之棲地條件。

表 16、植物高度隨季節變化的情形

樣點 編號	優勢植物組成	平均植物高度(cm)										
		2024 年					2025 年				2026 年	
		1 月	4 月	7 月	8 月	10 月	1 月	4 月	7 月	10 月	1 月	4 月
潛在重要棲地												
ZWN01	大花咸豐草、鯽魚 膽、裸露地	66.0	73.5	59.0	0.0	11.5	0.0	8.9	105.8	125.3	113.2	133.2
ZWN02	白茅	86.0	129.0	89.0	8.0	56.0	86.0	81.6	78.9	108.9	91.6	62.6
ZWN04	甜根子草							107.9	122.6	130.0	116.3	100.5
ZWN06	甜根子草、蘆葦	16.0	94.5	106.5	-	-	16.3	97.9	113.7	110.5	91.1	88.4
ZWN07	白茅				70.0	69.0	76.3	73.2	105.3	106.8	94.7	61.1
ZWN08	白茅	59.5	79.0	77.5	83.5	70.5	62.6	10.0	63.7	88.9	67.9	62.1
YSN01	大花咸豐草		83.0	86.0	115.5	103.0	108.9	103.7	59.5	106.8	41.6	27.9
YSN02	白茅、巴拉草	84.0	100.5	98.0	127.5	109.0	108.4	100.0	118.9	126.3	114.2	124.7
YSN03	白茅	83.0	93.0	74.5	85.5	80.0	75.8	68.4	70.0	117.4	97.9	86.8
工程後恢復區												
ZWN03	甜根子草、裸露地	28.5	37.0	75.0	2.0	30.5	84.0	180.6	223.7	259.5	223.7	253.2
ZWN05	馬唐、裸露地	50.0	31.0	98.0	2.0	39.0	15.3	36.3	45.8	97.4	0.0	62.1

表 17、垂直遮蔽度隨季節變化的情形

樣點 編號	優勢植物組成	平均垂直遮蔽度(%)										
		2024 年					2025 年				2026 年	
		1 月	4 月	7 月	8 月	10 月	1 月	4 月	7 月	10 月	1 月	4 月
潛在重要棲地												
ZWN01	大花咸豐草、鯽魚 膽、裸露地	25.9	168.8	230.0	0.0	17.5	0.0	7.5	132.5	225.0	228.8	512.5
ZWN02	白茅	27.6	187.5	252.5	5.0	82.5	215.0	218.8	293.8	316.3	258.8	285.0
ZWN04	甜根子草							331.3	461.3	401.3	293.8	267.5
ZWN06	甜根子草、蘆葦	5.0	200.0	371.3	-	-	26.3	263.8	315.0	295.0	235.0	238.8
ZWN07	白茅				243.8	231.3	235.0	235.0	266.3	313.8	307.5	142.5
ZWN08	白茅	182.5	192.5	278.8	271.3	250.0	186.3	0.0	208.8	286.3	247.5	175.0
YSN01	大花咸豐草		165.0	243.8	276.3	258.8	320.0	237.5	97.5	275.0	87.5	45.0
YSN02	白茅、巴拉草	64.9	261.3	305.0	325.0	361.3	382.5	317.5	365.0	323.8	322.5	435.0
YSN03	白茅	35.7	195.0	243.8	306.3	325.0	293.8	248.8	267.5	347.5	277.5	295.0
工程後恢復區												
ZWN03	甜根子草、裸露地	57.5	55.0	266.3	0.0	32.5	280.0	693.8	962.5	1000.0	1000.0	1000.0
ZWN05	馬唐、裸露地	90.0	20.0	352.5	0.0	57.5	18.8	81.3	111.3	151.3	0.0	245.0

ii. 猛禽棲架調查

延續蔡若詩(2023b)所盤點曾文溪 8 處草鴉潛在重要棲地，其中包含 2 處有草鴉繁殖紀錄。原有曾文溪及鹽水溪 6 處潛在重要棲地及 2 處工程後恢復區，共架設 8 支猛禽棲架記錄草鴉是否出現。

本團隊於 2024 年 4 月份於鹽水溪上游新增 1 支棲架，並於當月份記錄到草鴉出現；8 月於曾文溪下游新增 1 支棲架，並於 2025 年 2 月配合林業保育署嘉義分署，於曾文溪野放救傷草鴉個體區域再新增 1 支猛禽棲架作為野放監測，該年 6 月於西港大橋上游左岸慣行農業區亦架設 1 支猛禽棲架，作為示範棲架與農民對話效用。另外，因應第六河川分署預計辦理 2026 年鹽水溪新灣橋至大昌橋疏濬工程，影響河段內猛禽棲架 YSN01 調整至大昌橋上游左岸。目前曾文溪及鹽水溪共計 12 支猛禽棲架(附錄二)，架設位置如圖 8 所示。

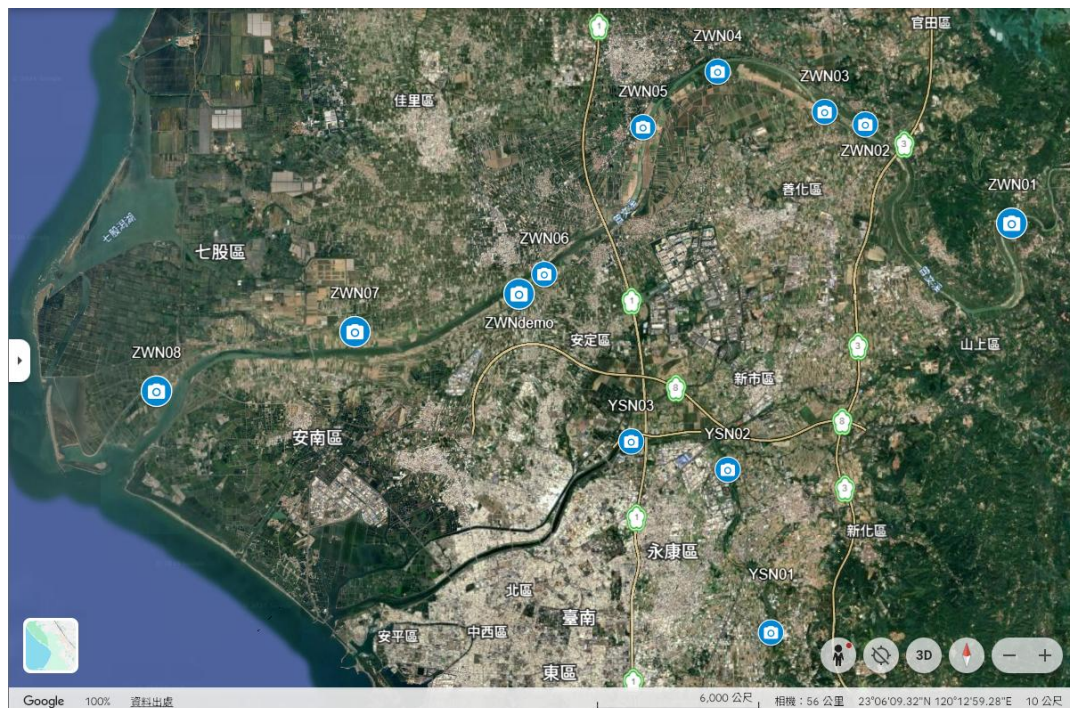


圖 8、猛禽棲架架設位置

本團隊於 2024 年 1 月份開始進行監測，截至報告彙整時收錄到 2026 年 2 月 26 日共 788 個工作日，11 支猛禽棲架中有 10 支棲架有記錄到草鴉，首次於 2024 年 11 月間新記錄到草鴉的棲架有 2 支(ZWN07 與 YSN02)，但均只記錄到一天，屬偶發事件。曾文溪架設 8 支棲架共 8 支有紀錄；鹽水溪架設 3 支有 2 支紀錄。相較穩定可以記錄到草鴉的棲架為 YSN01、ZWN04、ZWN05、ZWN06，記錄到的工作日數為 188、98、68、213(表 18)，其草生地品質及鄰近棲地均較穩定。而位於河道演替區域或曾受重大干擾（如颱風淹水、農業開發）影響的樣區，則記錄頻率普遍偏低，或僅出現短期偶發紀錄，顯示草鴉對棲地穩定性有高度的依賴性。例如近期 ZWN05 旁工程後恢復區高灘地，受西瓜農大面積開墾，並著手西瓜苗種植，大量人為干擾後，草鴉鮮少被記錄。而原 ZWN06 有穩定草鴉活動，白茅草生地亦有繁殖紀錄，但凱米颱風後棲地內淹水，白茅植株枯死，取而代之的是田菁及蘆葦，8 月之後棲架記錄到草鴉的次數明顯減少。彙整猛禽棲架紀錄資料發現，2024 年 4 至 9 月可以記錄較多天數，每月平均紀錄天數 7 至 14 天。以單一支猛禽棲架來探討，ZWN06 因為是草鴉繁殖區，單一月份內可以記錄到 30 天，而且 2024 年 5 至 8 月均可以記錄到 20 天以上(圖 9)。猛禽棲架自動相機成果如附錄三、附錄四及附錄五所示。

表 18、猛禽棲架自動相機成果彙整

棲架編號	ZWN									YSN		
	01	02	03	04	05	06	07	08	de mo	01	02	03
累積出現天數	5	25	1	135	68	213	25	50	2	189	9	0

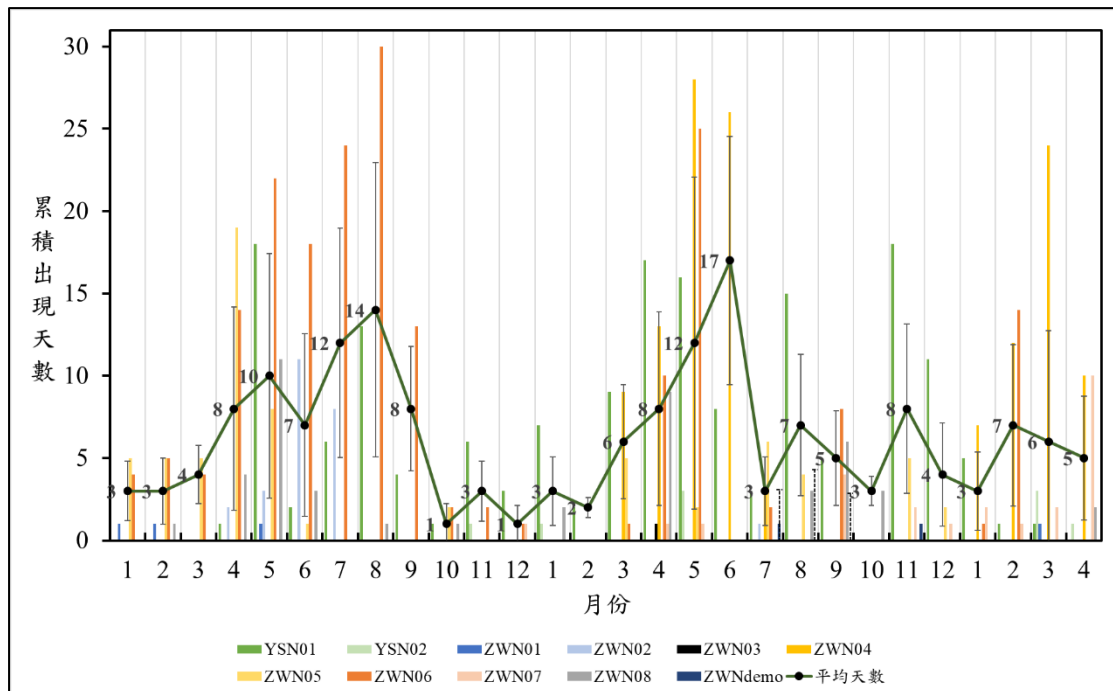


圖 9、猛禽棲架每月記錄到草鴉情形

盤點曾文溪應關注區域後，為針對區域進行積極性作為，原訂 2025 年 3 月新增兩件河川公地申請，一件位於西港大橋上游左岸(臺南市安定區管寮段第八三號 R111 地號)，面積為 8.41 公頃；另一件位於國聖橋下游左岸(臺南市安南區港溪段第九十號 R44、R45、R46、R47、R48、R134、R136、R138、R140、R141、R142 地號)，面積為 3.46 公頃。主要為草鴉繁殖棲地維持，避免草生地被作其他使用。但後續這兩塊區域均預計有其他保育單位申請使用，因此最後未透過本計畫進行公地申請使用。

3. 曾文溪及鹽水溪草鴉出現及其棲地受凱米颱風影響情況

於 2024 年 7 月 24 日至 7 月 26 日為凱米颱風對臺灣影響最劇烈的時段，臺灣中南部地區受到持續性的強降雨影響，其中央氣象局臺南測站逐日雨量分別為 83.0mm、254.0mm 及 157.5mm，使得曾文水庫於 24 日下午 6 時至 25 日下午 4 時調節性放水。為瞭解風災對於曾文溪及鹽水溪流域內草鴉族群的影響，本團隊待風災災害減緩後，於 8 月 24 日進行一次草鴉同步調查及重要棲地或應關注區域調查。

2024 年 8 月草鴉同步調查在 61 個樣區中，在曾文溪 4 個樣區記錄到 5 隻次，共計 5 隻；在鹽水溪 4 個樣區記錄到 5 隻次，共計 5 隻。將兩個月份的草鴉出現情形相比，可發現曾文溪中游草鴉族群受到較大影響，2024 年 8 月份都沒有任何個體被記錄到，而西港大橋到出海口這區段(樣區編號從 ZW32 至 ZW40)的草鴉數量紀錄與 2024 年 7 月份並無明顯差異。而鹽水溪於 2024 年 8 月份記錄到較多的草鴉(表 19)。

由於曾文溪暴漲，部分樣區遭受到大水淹沒，原本樣區內的植群均被泥沙掩埋，所以在植物高度及垂直高度均為 0，甚至 ZWN06 白茅草生地一整片都淹沒在水裡，但曾文溪下游的樣區沒有受到太大的影響，僅因持續強降雨導致少部分淹水。鹽水溪暴漲情形沒有太嚴重，三個調查樣站僅有 YSN01 有遭受到水沖刷，樣區有泥沙覆蓋(表 20、圖 10)。而曾文溪中游猛禽棲架有 3 支被泥水沖毀，ZWN05 原棲架在距離 200 公尺處發現。而猛禽棲架上的自動相機在颱風當中、颱風過後，僅 ZWN06 有持續記錄到草鴉使用。

透過現地觀察及空拍土地利用情形，依照當時積水、泥沙堆積等情形判斷，新增一項土地利用類別：淹水潛勢(Potential

Inundation, PI)，主要以棲地受本次凱米颱風水災影響，才歸類成淹水潛勢。部分農耕地可能因為持續強降雨而積水，在淹水潛勢的判斷則不列入；或是經泥水掩埋後呈現裸露地，不會歸類成裸露地，以較為嚴謹的判斷方式劃設。發現兩個溪流的淹水潛勢佔河段面積為 31.22%及 19.82%，而曾文溪上游分段中淹水潛勢最高為 73.97%，並隨水流往下游而遞減，主要是河流斷面面積亦隨水流往下游而遞增，河水溢出河道至高灘地的比例隨之減少。曾文溪受到影響最大的棲地類型為裸露地及草生地，變化率分別為 75.1%、73.4%；鹽水溪受到影響最大的棲地類型為草生地，變化率為 34.6%。土地利用百分比及變化率如表 21 所示；而實際規劃的土地利用圖如圖 11。

參考經濟部水利署南區水資源分署公告之「113 年度南水分署轄管水庫清淤進度管控表」，2024 年 7 月 21 日清淤管控表水力排砂仍是 0，但 28 日水力排沙達 258.41 萬立方公尺。可見凱米颱風帶來的水量，供曾文水庫利用水力排砂遠遠超過分署 2024 年度目標 127.10 萬立方公尺，帶來大量雨水外也伴隨泥沙，未來可以考量上游曾文水庫放淤是否對於下游高灘地內生物群落的影響，能夠瞭解多少的排洪量會使得水體漫過河床，及多少的水力排砂量會覆蓋多少面積的高灘地。由於不同河段的斷面條件不同，受災程度亦有所異：中游段易遭排洪掩埋，下游段則因河道斷面較大、掩埋風險較低。後續應將排砂空間模型與草鴉活動熱區進行疊圖分析，釐清兩者是否重疊。若熱區位於不易掩埋的下游段，將有助於減輕排淤對草鴉族群的整體生態衝擊。

綜合上述三項調查結果，發現草鴉族群活動與溪流高灘地內的草生地受颱風影響比例有關係，尤其是曾文溪中游的淹水潛勢比例大，而且在同步調查時整個河段都沒有草鴉被記錄到，代表能夠提供給草鴉棲息的草生地消失後，活動熱區就會改變至高灘地外的其他棲地。而且水災帶來的泥沙將許多高灘地掩埋，使得

原本有植被環境都變成裸露地，大量的草生地減少及淹水導致高灘地內老鼠減少，短時間大量棲地與食物減少，都可能是導致草鴉離開高灘地活動的原因。

透過本次風災影響，本團隊發現指認之潛在重要棲地大多地勢較低，在持續強降雨下極易淹水，雖不適宜農耕，卻也因此保留下長年不受人為干擾的大面積演替早期草生地。至於週期性淹水如何驅動植群演替、進而形成大面積白茅優勢地，以及其動態平衡機制，則是本團隊後續深究棲地經營管理策略的重要方向。工程後恢復區的填土區，亦屬於淹水潛勢較大的區域，雖然已經進行河道整理工程減少河道彎曲程度，但仍為大面積裸露地，當大水來臨時，對於棲地狀態的影響仍大。

表 19、草鴉族群調查受凱米颱風影響情形

日期 樣區	07 20	08 24	日期 樣區	07 20	08 24	日期 樣區	07 20	08 24	日期 樣區	07 20	08 24
ZW01			ZW17			ZW33	1*		YS01		2
ZW02			ZW18			ZW34			YS02		
ZW03			ZW19	1		ZW35			YS03		
ZW04			ZW20	1		ZW36	1		YS04	1	1
ZW05			ZW21			ZW37		1	YS05		
ZW06	1		ZW22	1		ZW38		1	YS06		
ZW07			ZW23			ZW39	1		YS07		
ZW08	1		ZW24			ZW40			YS08		1
ZW09			ZW25			ZW41		2	YS09		
ZW10			ZW26	1		ZW42			YS10		
ZW11			ZW27			ZW43	1*	1	YS11		
ZW12			ZW28			ZW44	2		YS12		
ZW13			ZW29			ZW45			YS13		1
ZW14			ZW30	1					YS14		
ZW15			ZW31						YS15		
ZW16			ZW32	1					YS16		
*表示為可能重複計數的個體。											

表 20、植物高度及垂直遮蔽度受凱米颱風影響情形

月份 樣點 編號	優勢植物組成		平均植物 高度(cm)		平均垂直 遮蔽度(%)	
	2024 年 7 月	2024 年 8 月	7 月	8 月	7 月	8 月
ZWN01	美洲含羞草、 大花咸豐草	裸露地	59.0	0.0	230.0	0.0
ZWN02	甜根子草、含羞草	裸露地	89.0	8.0	252.5	5.0
ZWN03	大花咸豐草、馬唐	裸露地	75.0	2.0	266.3	0.0
ZWN05	田菁、裸露地	裸露地	98.0	2.0	352.5	0.0
ZWN06	白茅	(淹水無法測量)	106.5	-	371.3	-
ZWN07		白茅		70.0		243.8
ZWN08	白茅	白茅	77.5	83.5	278.8	271.3
YSN01	大花咸豐草	大花咸豐草	86.0	115.5	243.8	276.3
YSN02	白茅、巴拉草	白茅、巴拉草	98.0	127.5	305.0	325.0
YSN03	長穎星草	長穎星草	74.5	85.5	243.8	306.3

	
1.ZWN01 於 7 月份植群測量	2.ZWN01 棲架遭淹埋
	
3.ZWN02 棲架遭沖毀	4.ZWN03 棲架遭沖毀
	
5.ZWN05 棲架遭沖毀	6.ZWN06 草生地淹水
	
7.YSN01 遭水災影響	8.YSN03 颱風後情形

圖 10、猛禽棲架受凱米颱風影響情形

表 21、土地利用類型百分比及變化率受凱米颱風影響情形

土地利用 類型	曾文溪			鹽水溪		
	8 月	7 月	變化率	8 月	7 月	變化率
BD	6.21	6.21	0.0	11.35	11.35	0.0
BL	0.61	2.45	-75.1	1.10	1.32	-16.7
BU	2.88	3.25	-11.4	0.56	0.56	0.0
FF	23.00	28.67	-19.8	11.96	12.32	-2.9
FO	2.95	2.99	-1.3	7.82	8.74	-10.5
GS	0.01	0.01	0.0	0.04	0.04	0.0
MD	8.43	31.66	-73.4	34.58	52.88	-34.6
OC	0.26	0.26	0.0	2.10	2.12	-0.9
WB	20.08	20.43	-1.7	10.56	10.56	0.0
WL	4.35	4.07	6.9	0.11	0.11	0.0
ML	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0
PI	31.22			19.82		

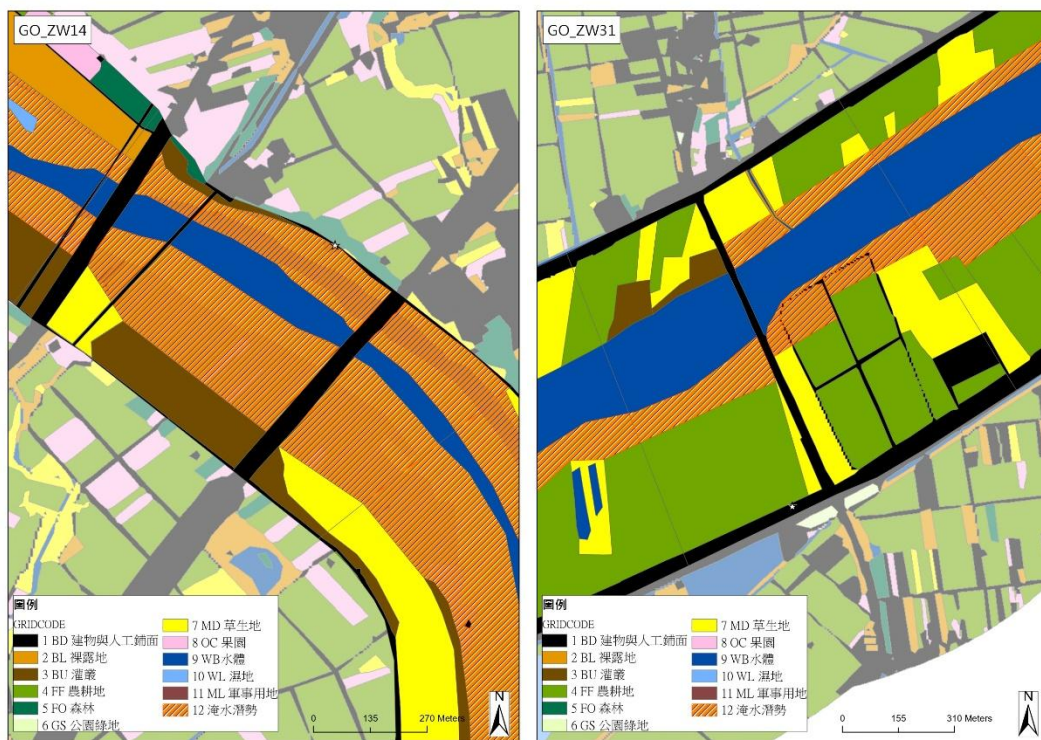


圖 11、曾文溪土地利用圖受凱米颱風影響情況

4. 草鴉友善農業環境推動

A. 示範棲架架設情形

示範棲架於 2025 年 6 月 20 日完成架設，曾文溪流域內西港大橋上游左側農耕地區域架設，周邊圍密集耕作區域，主要作物為西瓜(圖 12)。架設位置座標為北緯 23.10637，東經 120.20792。

本次計畫並未進行系統性的問卷調查，僅針對示範棲架架設位置周邊的慣行農業區的農夫，進行簡略的口頭訪談。主要針對是否了解臺南市政府提供瀕危物種生態給付方案、是否有注意到架設猛禽棲架、是否有觀察到自主田間內有老鼠或是鳥類出現等問題。大部份回饋都是當實際看到猛禽棲架架設在田間，才會好奇及想要了解猛禽棲架對於田間的生物防治功效；並且大部分的農民都尚未聽過生態給付方案。



圖 12、曾文溪於農耕區的示範棲架

B.協助評估「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案」

彙整 2024 年臺南市瀕危物種及重要棲地生態服務給付計畫成果報告書(台南市政府，2025)，選取計畫標的瀕危物種草鴉相關結果呈現，其友善農地給付申請說明會辦理 1 場次，其課程內容為生態服務給付說明、Q&A 時間、現場申請報名與受理。其申請人數為 35 位，實際完成申請人數為 23 人次，成立案件數 49 件，總申請面積 30.45 公頃。而猛禽棲架申請人數 6 位，通過書面審查及完成架設案件 5 件。而自主巡護有 1 申請案例，由臺南市大內產業永續發展促進會，巡守大內區石湖里。辦理 1 場次的研習課程，其參與人員為巡守隊全數隊員。

彙整 2025 年臺南市瀕危物種及重要棲地生態服務給付計畫成果報告書(台南市政府，2026)，選取計畫標的瀕危物種草鴉相關結果呈現，其友善農地給付申請說明會於大內區辦理 1 場次，其課程內容為生態服務給付說明、Q&A 時間、現場申請報名與受理。其申請人數為 31 位，實際完成申請人數為 27 人次，成立案件數 61 件，總申請面積 27.21 公頃。而猛禽棲架申請人數 8 位，通過書面審查及完成架設案件 8 件。而自主巡護有 2 申請案例，由臺南市大內產業永續發展促進會，巡守大內區石湖里及。辦理 1 場次的研習課程，其參與人員為巡守隊全數隊員。

C.友善農業環境推動

本團隊協助社團法人高雄市野鳥學會於 2025 年 5 月 24 日和 25 日辦理兩場次的「猛禽棲架工作坊」(圖 13)，主要課程帶領學員瞭解猛禽棲架歷史脈絡、架設原理，加上分享「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案」，最後透過實作製作猛禽棲架，並實際架設到布袋 9 區鹽田。兩場次課程共有 22 位學員參加，第一場次學員由布袋五鹽田志工及一般民眾參與；第二場次主要為親子組合參與，總共完成 3 支猛禽棲架。

2025/05/24	2025/05/25
	
室內課程	室內課程
	
生態服務給付說明	室內製作棲架
	
室外製作棲架	室內架設棲架
	
棲架完成大合照	棲架完成大合照

圖 13、猛禽棲架工作坊活動照片

5. 營造草鴉合適棲地

為草鴉創造棲地，避免農耕地使棲地破碎化，本團隊選定麻豆區麻善大橋下游右岸，去年度有河道整理工程後的恢復區，選定 1 個 30x30 公尺面積做為白茅種植區(圖 14)。並於 2024 年 9 月 20 日完成第一次申請場地現勘，事先架設簡易邊樁圈定範圍，於 9 月 27 日完成 9 支水泥柱邊樁架設，並將架設情形拍照回傳給第六河川分署審核(圖 15)。

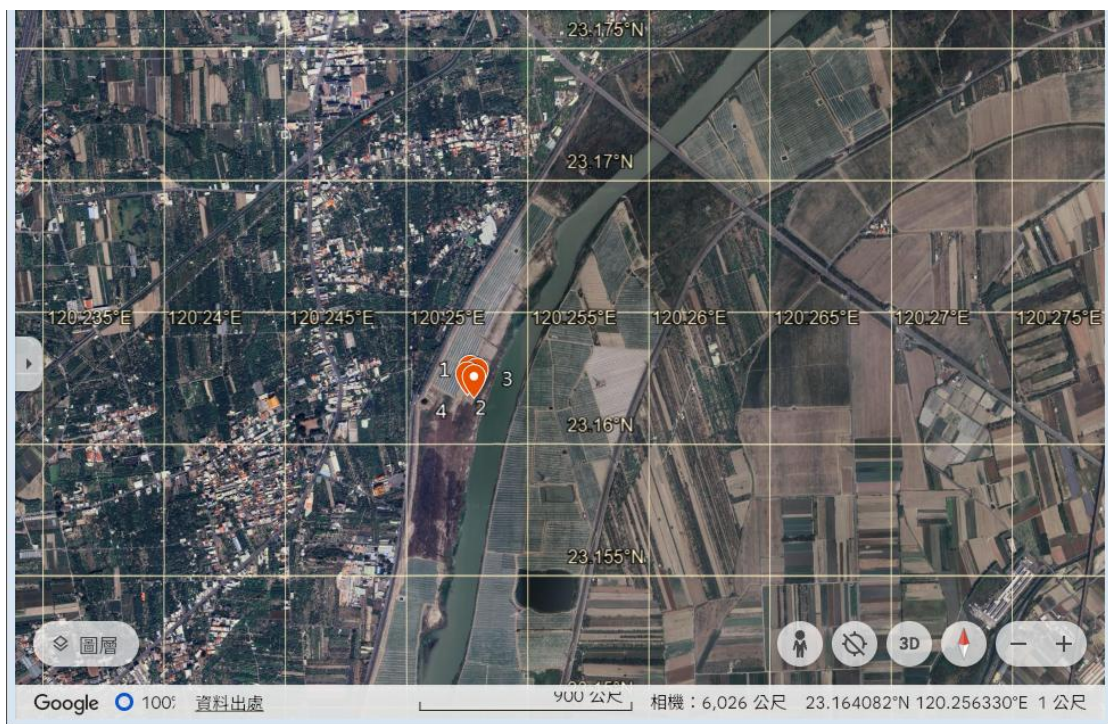


圖 14、營造合適棲地預定位置

	
9 月 20 日架設情形	簡易邊樁情形
	
9 月 27 日架設情形	水泥柱邊樁情形

圖 15、場地邊樁架設情形

另外，本團隊參考其他團隊種植白茅經驗，於 2024 年 6 月份進行白茅植株栽培，以利 2024 年 9、10 月公地申請通過後，植株有一定高度可以進行移盆，並利用分株及地下莖兩種不同方式栽培來比較存活率，並確保存活植株數量足夠。於嘉義市湖子內區廢棄草生地中，選定均為白茅的區塊(圖 16-1)，於 2024 年 6 月在現地分別培育分株 745 盆(圖 16-2、3)及地下莖 521 盆(圖 16-3、5)共 1266 盆(圖 16-6)，並於 2024 年 7 月份確認兩種栽培方式的存活率，以盆栽內有一株白茅存活下來即算為存活，植株栽培存活 602 盆，失敗 143 盆，成功率為 80.8%；地下莖栽培存活 372 盆，失敗 149 盆，成功率 76.9%，總盆栽剩餘 974 盆。雖然植株栽培成功率較高，但確認盆栽內的植株，有許多都是從原植栽底

部的地下莖重新延伸出來新植，所以白茅栽培應以地下莖栽培較好。而白茅植株高度，分株與地下莖栽培並無明顯差異，約為 20-30 公分高。



圖 16、白茅植株栽培情形

2024 年 7 月份觀察結果顯示，部份地下莖栽培盆中，有複數植栽存活的情形。為維持所需栽種數量，故將地下莖進行分盆處理，共新增 80 盆，使地下莖栽培盆總數達 452 盆，而植株栽培保持 602 盆，總共 1054 盆。2024 年 8 月份調查確認白茅植株生長情形，並未發現死亡植株，整體白茅植株高度均介於 60-70 公分高。2024 年 9 月份生長高度與 2024 年 8 月份相同，發現分株栽種後生長高度略高於地下莖栽種(圖 17)。2024 年 10 月份發現栽種盆內底部已經出現根系盤繞的現象，顯示植株根系已達生長空間上限，植株高度亦呈現停滯狀況。

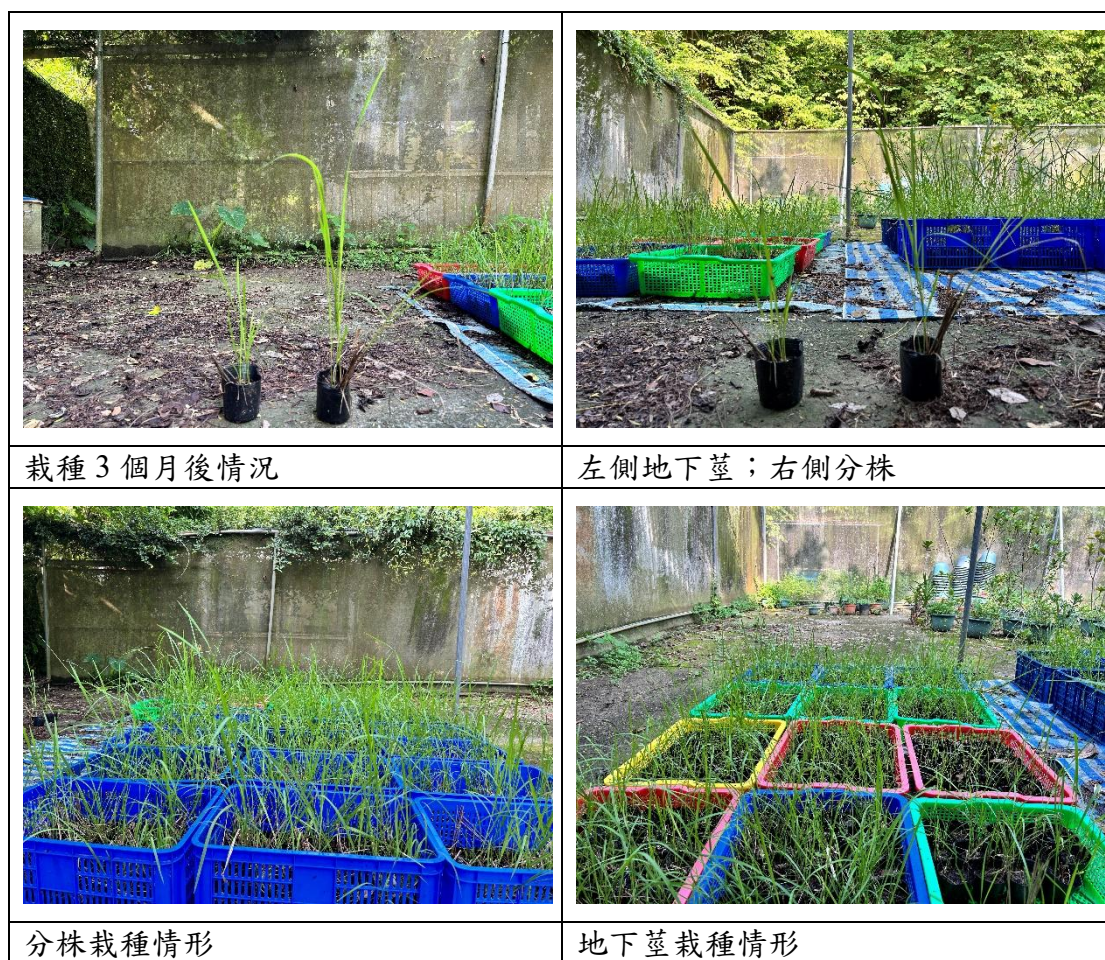


圖 17、9 月份白茅栽種情形

待 2024 年 11 月 5 日獲得河川公地申請使用許可書後，於 11 月 21、22 日兩天進行申請區域整地，租用怪手將原始植被清除並將區域填平，方便後續經營管理使用(圖 18-1、3)。2024 年 11 月 24 日將白茅植株移植到範圍內(圖 18-3、4、5、6)。

	
1.11 月 21 日開始整地空照圖	2.11 月 22 日完成整地空照圖
	
3.11 月 24 日白茅移植空照圖	4.11 月 24 日白茅移植情形
	
5.11 月 24 日白茅移植情形	6.完成移植情形

圖 18、棲地營造整地及白茅移植情形

關於白茅移植後澆水情形，主要考量以下兩點因素：(1)因申請區域離河堤較遠，加上灘地受到颱風洪水氾濫後，覆蓋在上方的沙土較軟且下方土質潮濕，導致聯絡車道不容易維持；(2)本計畫申請範圍小，工程行租用灑水車噸數較大，單次費用昂貴。經綜合考量，最後透過抽取曾文溪水作為澆水使用，經多次操作之後估算，單次灑水使用約 1.5 噸的水，澆水情形如圖 19 所示。



圖 19、白茅種植澆水情形

截至報告撰寫階段，已完成 18 次澆水；另外進行 5 次針對非白茅植株的除草作業，並且於 2026 年 3 月針對白茅植株刈草。每月定期進行 1 次測量，棲地營造項目管理時程如表 22 所示。白茅植株的生長情形方面，植株栽培的平均高度略高於地下莖栽培，最後測量數值為植株栽培為 $62.0 \pm 13.98\text{cm}$ ；地下莖栽培為 $59.0 \pm 17.92\text{cm}$ 。其中地下莖栽培固定測量樣株中，於 2025 年 2 月份時有一叢死亡，使標準差變大(圖 20)。值得注意的是，於 2025 年 4 月份測量時，發現部份白茅植株已經進入開花結果期(圖-2025/04/18)。而植被覆蓋度從初期的 4% 生長到 24%、37%(圖 20)。而 2025 年 8 月曾文溪水漫上，帶進泥沙漫進樣區，幸好白茅植株沒有被泥沙掩蓋僅受水流影響略為倒伏(圖-2025/08/06)。

而且於 2025 年 10 月植被蓋度達到 100%，轉為測量垂直遮蔽度，首次測量中栽培的平均垂直遮蔽度 333.3，地下莖的平均垂直遮蔽度 340.0，並沒有顯著差異，亦與重要棲地白茅優勢棲地測量值相似。2026 年 1 月及 2 月測量時，白茅受東北季風吹略為倒伏，平均高度與去年 10 月相比略低，而同年 3 月針對白茅植株刈草，隔一個月後植株高度恢復至平均 60 公分，但平均垂直遮蔽度僅剩 2 月時的一半(圖 21)，但透過刈草干擾之後使得白茅植株開花結果，有利於更新樣區種子庫。

最後將計畫中種植流程圖依照時間序列出來如圖 22 所示，其中分為四個階段：栽植植株預培、棲地申請與整地、現地移植與養護及植栽監測，左列為時間序，對應右列主要事件發生。

表 22、棲地營造項目日程表

序號	日期	澆水	刈草	測量	序號	日期	澆水	刈草	測量
01	2024/11/24	●			16	2025/04/05	●		
02	2024/11/26	●		●	17	2025/04/22	●		●
03	2024/11/29	●			18	2025/05/01			●
04	2024/12/02	●			19	2025/05/07	●	●	
05	2024/12/06	●			20	2025/05/14		●	
06	2024/12/10	●			21	2025/06/20			●
07	2024/12/14	●			22	2025/07/16			●
08	2024/12/21	●			23	2025/07/20		●	
09	2024/12/28	●		●	24	2025/08/22			●
10	2025/01/11	●			25	2025/09/15			●
11	2025/01/22	●	●	●	26	2025/10/15			●
12	2025/02/07	●			27	2026/01/20			●
13	2025/02/24	●		●	28	2026/02/26			●
14	2025/03/12	●	●		29	2026/03/19		●*	
15	2025/03/22	●		●					

備註：*指針對白茅刈草。

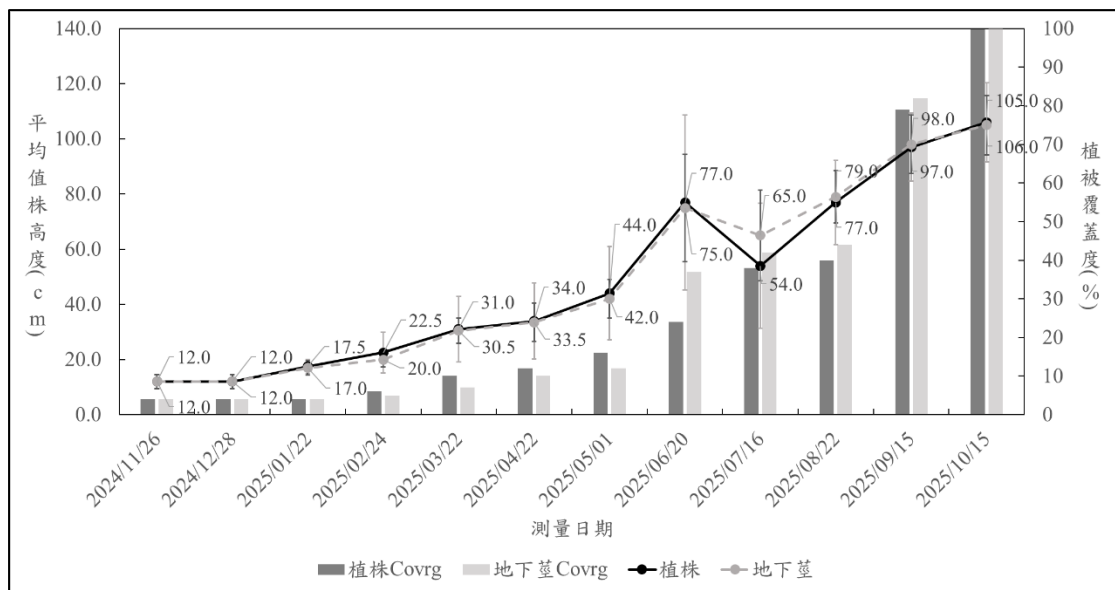


圖 20、不同種植方式之白茅植株平均高度及植被覆蓋度

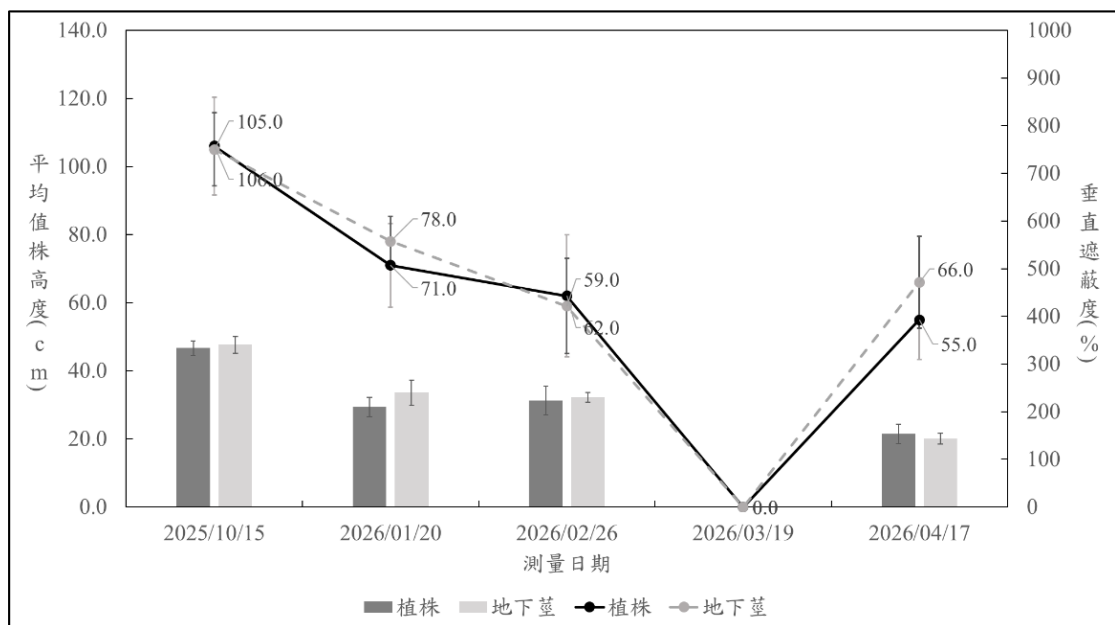


圖 21、不同種植方式之白茅植株平均高度及垂直遮蔽度

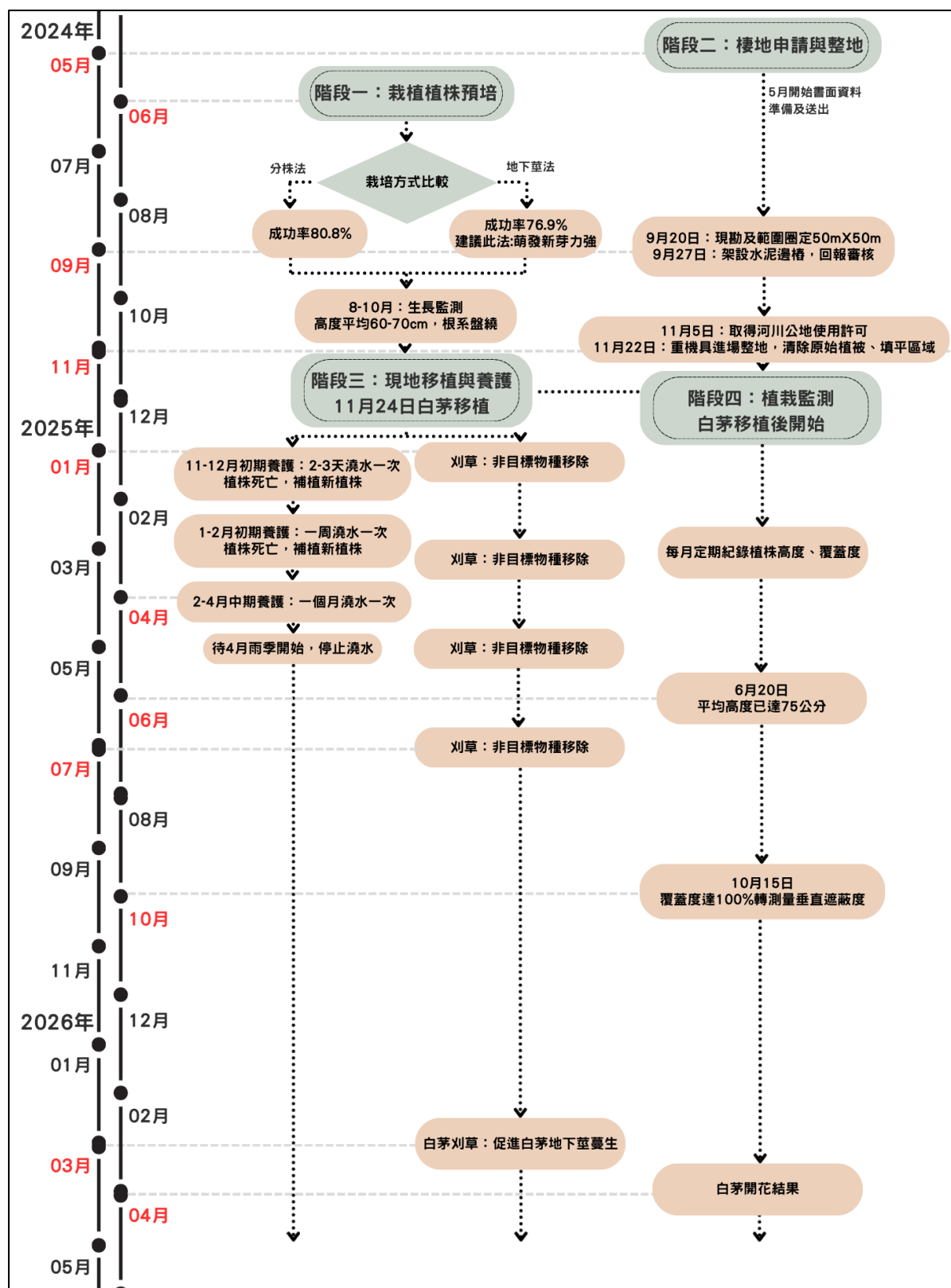


圖 22、白茅種植流程圖

觀測持續監測猛禽棲架 ZWN05 之草鴉出現紀錄，自團隊於 2024 年 11 月 24 日完成白茅種植開始迄今已 493 天，猛禽棲架相機實際工作天數有 305 天，記錄到草鴉總共有 24 天，首次記錄日期為種植 100 天後的 2025 年 3 月 3 日，最後記錄日期為 2025 年 12 月 3 日，其影像如圖 23 所示。雖 2025 年 9 月後白茅高度已達可繁殖區域內高度，尚未見草鴉繁殖使用。



圖 23、白茅營造棲地內猛禽棲架所拍攝到草鴉

		
2024/11/26	2024/12/02	2024/12/10
		
2024/12/28	2025/02/11	2025/03/20
		
2025/04/18	2025/05/14	2025/06/20

圖 24、白茅生長情形

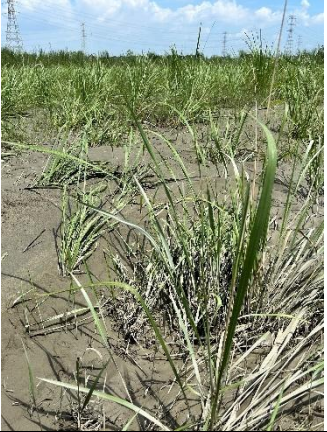
		
2025/07/16	2025/08/06	2026/02/26
		
2026/03/19	2026/04/17	

圖 24 續、白茅生長情形

為量化棲地營造之經費估算，以利後續復育工作進行時經費編列與操作，其中主要整理面積為 0.25 公頃，白茅種植面積為 0.09 公頃，以實際執行一年來進行，經費估算表如表 23 所示。

表 23、棲地營造經費估算表

序號	項目	用途	數量	單位	價格	合計
01	白茅植株		900	株	5	4,500
02	3 吋軟盆		10	串	70	700
03	培養土	避免夾帶其他植株到區域內。	5	包	200	1,000
04	整理籃	當植株的育苗盤使用，亦方便搬運。	30	個	250	7,500
05	育苗	澆水及除雜草	8	天	2,500	20,000
小計(A)						33,700
06	整地	怪手清除地上物	1	式	20,000	20,000
07	整平	山貓將區域整平	1	式	10,000	10,000
小計(B)						30,000
08	移植	將白茅移植到區域內。	10	工	2,500	25,000
09	澆水	移植初期 3 天 1 次，後續 1 個月 1 次。	22	工	2,500	55,000
10	刈草	移植 4 個月後進行，1 個月 1 次。	8	工	2,500	20,000
11	補植	移植 3 個月後進行一次。	1	工	2,500	2,500
小計(C)						102,500
總計(A+B+C)						166,200

6. 辦理及參與國土綠網或草鴉保育相關會議

本團隊與嘉義分署於2024年7月18日至經濟部水利署第六河川分署拜訪，針對草鴉保育中「遊蕩犬隻」議題進行討論。本團隊協助盤點曾文溪及鹽水溪堤防沿岸有遊蕩犬隻出沒或是民眾餵食熱區，以曾文溪於麻善大橋橋墩下大量遊蕩犬隻、民眾圈養設置狗籠等問題為例(圖25)，時間期程為於2024年6月中發現該地區情況，通報嘉義分署轉知第六河川分署；2024年7月下旬第六河川分署貼文公告，告知民眾需於2024年8月14日前移除相關非法設施；2024年9月中旬民眾已自行移除。第六河川分署並於會中允許，於曾文溪、鹽水溪盤點出來之民眾餵食熱區設置告示牌。2025年6月24日受第六河川分署邀請，與嘉義分署一同到本團隊提供的民眾餵食熱區，實地確認情況並會同廠商設置告示牌。



圖 25、麻善大橋堤防上遊蕩犬舍

而今年度本團隊協助嘉義分署辦理「2024草鴉保育聯盟交流平台會議」，並於2024年11月4日於嘉義大學蘭潭校區舉行，這次交流會議的主軸是以透過前期的努力在草鴉保育交流平台已有實際的行動與成果，並於兩年前共同簽署「草鴉保育聯盟合作協議」的單位。邀請各簽署單位在各自的職掌上執行友善草鴉行動，並經由跨機關團體群策群力之合作案例分享，創造更多保育行動的無限可能。

此次平台會議分成兩個場次，第一個場次為跨機關領域合作案例分享，第二個場次為生態給付成果交流，講者邀請到第六河川分署、南區水資源分署、南部科學園區管理局、屏東縣政府、高雄市政府、臺南市政府，從水利工程生態檢核、橋頭科學園區棲地營造、各縣市政府執行生態給付情形等，活動當天共有85位夥伴參與，彙整其交流會議紀錄如附錄六。

7. 保育策略研擬與計畫成果分享

曾文溪及鹽水溪草鴉友善棲地管理保育策略初稿修正，依據蔡若詩(2023b)初稿進行修正，檔案如附錄七。

本計畫中亦規劃於2025年6月將前期研究之成果投稿至學術期刊。文章內容利用2023年及2024年猛禽棲架自動照相機及自動錄音機資料，探討草鴉的活動模式及兩種被動式監測方法。文章已於近期投稿至Journal of Avian Biology期刊。以下簡短說本篇文章的重點內容，詳細內容請參考附錄八。

夜間活動模式發現草鴉在整個晚上都會活動，並呈現明顯的兩個活動高峰，分別落在19時及凌晨4時。在季節活動模式發現草鴉在7月至9月為活動高峰。若將樣站區進一步區分為繁殖巢位及非繁殖巢位來看，發現在繁殖巢位的草鴉整晚都會活動，但是沒有明顯的活動高峰；非繁殖巢位的草鴉亦整晚都有活動，而有一個活動高峰落在4時。季節活動模式在繁殖巢位每個月的出現比例相同；非繁殖巢位樣區在7至9月有活動高峰。在自動照相機與自動錄音機兩種調查工具的偵測效率上，發現錄音機的偵測效率明顯高於自動照相機，顯示聲音紀錄在草鴉監測上具更高敏感度及適用性。透過前期計畫的系統性記錄與比較，建立完整草鴉夜間與季節活動模式，並量化兩種新興調查方式在草鴉調查應用上的差異，提供未來調查方法選擇與組合上的依據。

六、討論與建議

綜合本計畫之同步回播調查、棲架監測、棲地分析、植群調查與族群推估結果，顯示曾文溪與鹽水河流域草鴉族群在空間分布、棲地利用與族群動態上具有明顯差異。其中，曾文河流域具有較高之出現頻度與族群規模，並存在多處重複利用的高適宜性繁殖棲地，顯示其為臺南地區草鴉之主要繁殖核心區域；然而，該流域同時亦呈現顯著且持續之族群下降趨勢。相對而言，鹽水溪族群規模較小，樣區利用頻度較低且分散，雖然未呈現顯著下降，但整體較可能屬於輔助或邊緣棲地。

此外，極端氣候事件（如凱米颱風）與草鴉出現頻度下降及草生地減少在時間上呈現一致變化，顯示族群變動可能與棲地擾動有關。颱風後部分樣區由有紀錄轉為無紀錄，且草生地減少並伴隨裸露地增加，顯示棲地結構受影響。研究期間內尚未觀察到明顯恢復，顯示棲地恢復速度可能不足以支撐族群回復，惟其長期影響仍需持續監測驗證。基於上述結果，以下將分別就族群趨勢、棲地結構、友善農業推動及棲地營造成效進行討論。

1. 草鴉族群同步調查結果與分布動態

本計畫中沿用蔡若詩(2023b)針對草鴉所開發的同步回播調查方法，此回播方法源自於從孫元勳(2013)對回播調查實際應用在草鴉監測的應用，後期此回播方法也搭配占據模型來進行於長期族群監測的設計（蔡若詩等2017；蔡若詩，2021）。本計畫進一步在一個晚上以6-8組的人力，在曾文溪及鹽水溪共61個樣點執行同步回播調查，結果顯示此方式可以有效掌握草鴉在中尺度空間分布及季節間的差異。

實際於曾文溪及鹽水溪設置45個及16個調查樣點，其中曾文

溪有35個樣點記錄到草鴉(出現比例78%)，而鹽水溪則有11個記錄過(出現比例69%)。結果說明曾文溪中下游及鹽水溪中上游為草鴉分布的重要區域，與蔡若詩(2023b)計畫結果一致，而且同步調查方法掌握兩流域內草鴉族群最大量為25隻次。從出現樣區數及頻度來看，曾文溪樣區有較高的出現比例與出現頻度，推測與曾文溪整體面積較大且有較大且連續之高灘地有關。雖然鹽水溪整體面積較小，但是中上游周圍有草鴉繁殖熱區（如木架山），可能可提供族群擴張時的補充棲地。

一年半(7季)的調查中，單一樣區有記錄到草鴉的最高次數有6次，僅在凱米颱風過後8月份同步調查沒有記錄到。單一樣區單次調查最多可以記錄到3隻數(在ZW30樣站)。從繁殖週期的角度來看，可以發現記錄到草鴉的樣區數量呈現有規律的季節性波動。在繁殖季的早期(10月)及繁殖季的中期(1月)，有記錄到草鴉的樣區數為3至14站(介於4.9%~23.0%)；而繁殖季晚期(4月)及非繁殖季(7月)有記錄到草鴉的樣區14至23站(介於23.0%~37.7%)。此季節性波動符合草鴉的繁殖習性與週期，反應在繁殖季早期及中期調查的草鴉可能多為繁殖個體，而在繁殖季晚期及非繁殖季，當幼鳥離巢後會在巢區附近的草生地活動，因此可以在較多的樣區記錄到草鴉。

透過2024年7月凱米颱風後進行的機動式同步調查顯示，草鴉活動與溪流高灘地內的草生地受颱風影響比例有關連，尤其是曾文溪中上游，淹水潛勢較高的區域於同步調查時草鴉紀錄明顯減少，部份河段甚至都沒有草鴉被記錄到。代表能夠提供給草鴉棲息的草生地消失後，草鴉活動熱區可能發生轉移，由高灘地轉向其他棲地利用。而且水災帶來的泥沙將許多高灘地掩埋，使得原本有植被環境都變成裸露地，大量的草生地減少。同時，淹水可能導致高灘地內老鼠減少，造成短期內大量棲地與食物同步減少，可能是導致草鴉離開高灘地活動的原因之一。

透過GAMM模型之有效自由度(EDF)分析，本研究發現曾文溪與鹽水溪在族群動態上具有顯著的結構性差異。在時間趨勢方面，兩流域之年度趨勢EDF均為1.00，顯示兩流域草鴉族群變動趨勢近似線性。其中，曾文溪呈現顯著的線性下降，且2024年颱風洪水的事件後族群量顯著減少；而鹽水溪則在低族群水準下呈現相對穩定的線性變動狀況。此結果顯示當前監測到之族群變動可能並非完全由年度隨機波動主導，而較可能反應環境條件變化的影響。在空間分布方面，曾文溪的樣區隨機效應EDF高達27.2，顯示該流域存在顯著的棲地偏好與族群熱點；反之，鹽水溪之EDF僅為6.61，反應其族群分布相對均勻且密度較低。

GAMM模型分析結果進一步顯示，除年度下降趨勢外，草鴉活動亦具有明顯之季節性波動。兩流域皆於4月至7月間達到活動高峰，而10月至翌年1月則為相對低谷，與幼鳥離巢後活動增加及繁殖期間成鳥活動範圍較集中之現象一致。顯示草鴉族群動態除受到長期棲地變化影響外，亦與繁殖週期及季節性棲地利用密切相關。

近年蔡若詩(2025)針對臺灣中南部草鴉繁殖族群之長期監測結果指出，2021至2025年間草鴉族群呈現整體下降趨勢，推測可能與閒置草生地逐漸演替為灌叢或木本植被、部分草生地遭開發利用或開墾，以及近兩年颱風洪水與極端降雨事件頻繁，造成河川高灘地長時間淹水與泥沙覆蓋有關。上述因素均可能導致草鴉可利用之草生棲地面積減少、棲地結構改變或獵物資源下降，進而影響其繁殖與活動。

本研究中曾文溪與鹽水溪流域之族群下降趨勢，整體上與全臺監測結果一致，但從土地利用變化、植群調查與颱風後監測結果來看，曾文溪流域之下降原因似乎與極端氣候事件所造成之高灘地棲地改變關聯性較高。尤其2024年凱米颱風後，高灘地大量

受泥沙覆蓋並伴隨長時間淹水，造成部分白茅草生地死亡、裸露地增加及草鴉活動熱區消失，顯示極端氣候事件可能對河川型草鴉棲地造成短時間且大尺度之衝擊。此外，部分樣區雖於後續雨季逐漸恢復草生地結構，但目前仍不確定棲地恢復速度是否足以支持草鴉族群快速恢復，後續仍需持續監測其恢復歷程與族群反應。

未來建議仍持續以至少每季一次的同步回播調查頻率，以了解中長時間尺度下草鴉的族群變動趨勢。當發生颱風或其他偶發的干擾事件，建議可機動增加調查頻度來追蹤干擾對草鴉所帶來的可能改變，並評估高灘地內草鴉族群恢復力(Resilience)及棲地恢復歷程。

2. 草鴉重要棲地或應關注區域盤點及調查

本計畫中對於土地利用及環境的變動，以環境因子GIS資料庫之土地利用圖層作為調查樣區的資料背景值，並結合每一季草鴉同步調查進行環境監測，以掌握土地利用在季節間的變化。結果顯示此方法可以有效地反應棲地隨著時間的變動情形。草鴉主要的棲地是集中在演替早期的環境，透過每季頻度的環境監測，確實能有效掌握棲地變動情形。

從整體流域尺度來看，無論在曾文溪樣區或是鹽水溪樣區，土地利用類型的整體比例並沒有太大的變化。顯示在這樣的時間及空間尺度下，大面積棲地變動主要受極端氣候事件（如颱風）所驅使。因此，建議可增設「淹水潛勢」土地利用類型來量化變化，尤其是曾文溪中游段容易受到颱風影響的區域。相對而言，火燒或水域治理等擾動所影響的面積較小，且僅發生在少數樣區，顯示目前在評估土地利用對草鴉的可能影響時，仍需搭配小尺度分析以掌握細部棲地變動。

藉由每季同步調查找出流域內草鴉出現熱區，本團隊目前於曾文溪及鹽水溪共指認出10處草鴉潛在重要棲地及2處工程後恢復區。目前架設11支棲架自動照相機監測，其中9處潛在重要棲地及1處工程後恢復區有記錄到草鴉活動。相較於每季同步調查僅於單一個晚上進行調查，棲架結合自動相機的被動式調查方法，提供長時間且連續的調查紀錄，顯著提高小尺度草鴉棲地利用評估的能力。此外，如果草鴉於該棲架全年度都可穩定被記錄到，則可視為該區域被穩定利用，甚至可能為潛在繁殖棲地的指標。

3. 草鴉友善農業環境推動

由於河川高灘地內土地的責任歸屬複雜且模糊，本團隊於高密集耕作區域架設猛禽棲架，提升第一線耕作者對草鴉與友善農業之認知與接受度。雖土地租用者與實際耕作者通常不同，但藉由棲架可讓更多實際農作耕作者能夠觀察到猛禽利用的情形，進而增加第一線耕作者對於猛禽棲架的接受度，促進其理解友善農業種植的理念，逐步改變高灘地內種植形式。另外，本團隊把握其他非政府組織合作之機會，協助辦理猛禽棲架相關工作坊或講座，拓展相關理念到不同受眾，強化跨單位推動友善農業之溝通基礎。現行高灘地管理制度在適用範圍與管理機制上仍有可調整空間，例如本團隊建議將防鳥網及鼠藥禁用條件納入租賃合約中，進一步強化制度面之約束與誘因設計。透過第六河川分署及地方社區發展協會共同成立河川巡守隊或社區自主巡護系統，將生態環境保護的意識發散到地方社區，讓他們能夠增加的土地環境認同。

本團隊於曾文溪、鹽水溪同步調查結果顯示，近年草鴉出現熱區位於曾文溪麻善大橋以西的高灘地中；鹽水溪上游區域靠近關廟區，而現行生態服務給付計畫實施範圍為大內區、新化區、關廟區，但大內區於近年同步調查發現未屬於草鴉出沒熱區。

2024年度的申請者均集中於大內區，而新化區及關廟區則無申請案例；而2025年度的申請者大部分於大內區，關廟區僅有一新案例申請。此結果顯示目前給付資源配置與實際草鴉出現熱區有一定落差，考量其生態給付保育標的草鴉族群，建議應調整資源配置，分配部份申請量能到其他兩區，使其更符合保育標的之空間分布。而且林業及自然保育署於2026年2月公告更新之「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案實施範圍」(以下稱生態給付方案)，草鴉生態給付於臺南市的範圍已包含大內區、新化區、關廟區、麻豆區、安定區、七股區、西港區、歸仁區。

針對臺南市草鴉生態服務給付辦理提供幾點建議：

- i. 鑒於本團隊同步調查結果，其草鴉出現熱點分布行政區域依序為：麻豆區、安定區、西港區、安南區、七股區，建議將上述區域納入實施範圍，以提升資源投入與草鴉空間分布的一致性。
- ii. 申請說明會場次應增加，並建議範圍內區域都有一場次。若是考量執行成本及效力，辦理場次減少但優先於實際熱區所在行政區辦理，以提高在地農民參與度，可納入鄰近區域共同邀請參與。
- iii. 在成果報告書中的社區自主巡護，應將生態服務給付方案附件四的巡護監測給付申請書附件3「巡守報表」，將參與者簽名遮罩後附於附錄中，用於確認是否有落實巡守工作。另外，考量草鴉幼鳥第一年存活率不高，巡守月份能配合草鴉繁殖季於9月至隔年2月進行。
- iv. 應考量領取生態服務給付者，於每一年度須參加農業部各單位、執行機關或民間團體舉辦之友善農業、棲地環境輔導課程或研習，以瞭解生物多樣性、棲地環境保育、瀕危、重要物種保護與農業相關技能，每年至少4小時。建議至少

辦理1場次包含在地案例的相關生態課程，以提升實務應用成效。

4. 營造草鴉合適棲地

白茅具強勢地下莖繁殖力，建議育苗方式以地下莖繁殖為主，並建議於1至2月切取地下莖小段栽植。依據行政院農業部農村發展及水土保持署(2007)建議，種子撒播可於6至9月進行，但孫元勳及洪孝宇(2022)指出白茅種子萌發率較差，顯示以種子繁殖在實務操作上效果有限，仍以植株或是地下莖繁殖為佳。本團隊亦利用植株及地下莖繁殖進行白茅育苗，雖前期植株培成功率較高，但確認盆栽內的植株，有許多都是從原植栽底部的地下莖芽點重新延伸出來新植，顯示地下莖為主要更新來源。因此，若考量人力及種植成本，建議以地下莖繁殖為主要育苗方式。

白茅育苗植株高度於培育後兩個月已達60公分。本團隊於2024年6月進行培育，2024年10月發現移栽種盆內底部出現根系盤繞的現象，而且生長高度已經停滯，顯示育苗期過長可能限制後續生長表現，且移植期與培育期安排需再優化。而白茅植株密度於植株與地下莖種植沒有明顯差異，推測可能與移植時機及環境條件有關。本團隊因許可取得較晚，於11月才將盆苗移植到棲地內，而冬季缺水期植株生長速度較慢，加上育苗期太長，這些因素可能導致植株生長趨緩。此結果反應棲地營造成效除受繁殖方式影響外，亦高度依賴育苗期與移植時機之配合。建議棲地營造應該優化操作期程，白茅育苗期應避免超過三個月為原則，並避免於冬季進行移植，以提升植株建立與後續生長之成效。

綜合眾多種植經驗，設計規劃兩年期的白茅棲地經營管理，設計白茅棲地規劃流程圖如圖26示，灰色部分為執行階段、橘色部分為管理事件及綠色部分為草鴉繁殖階段。

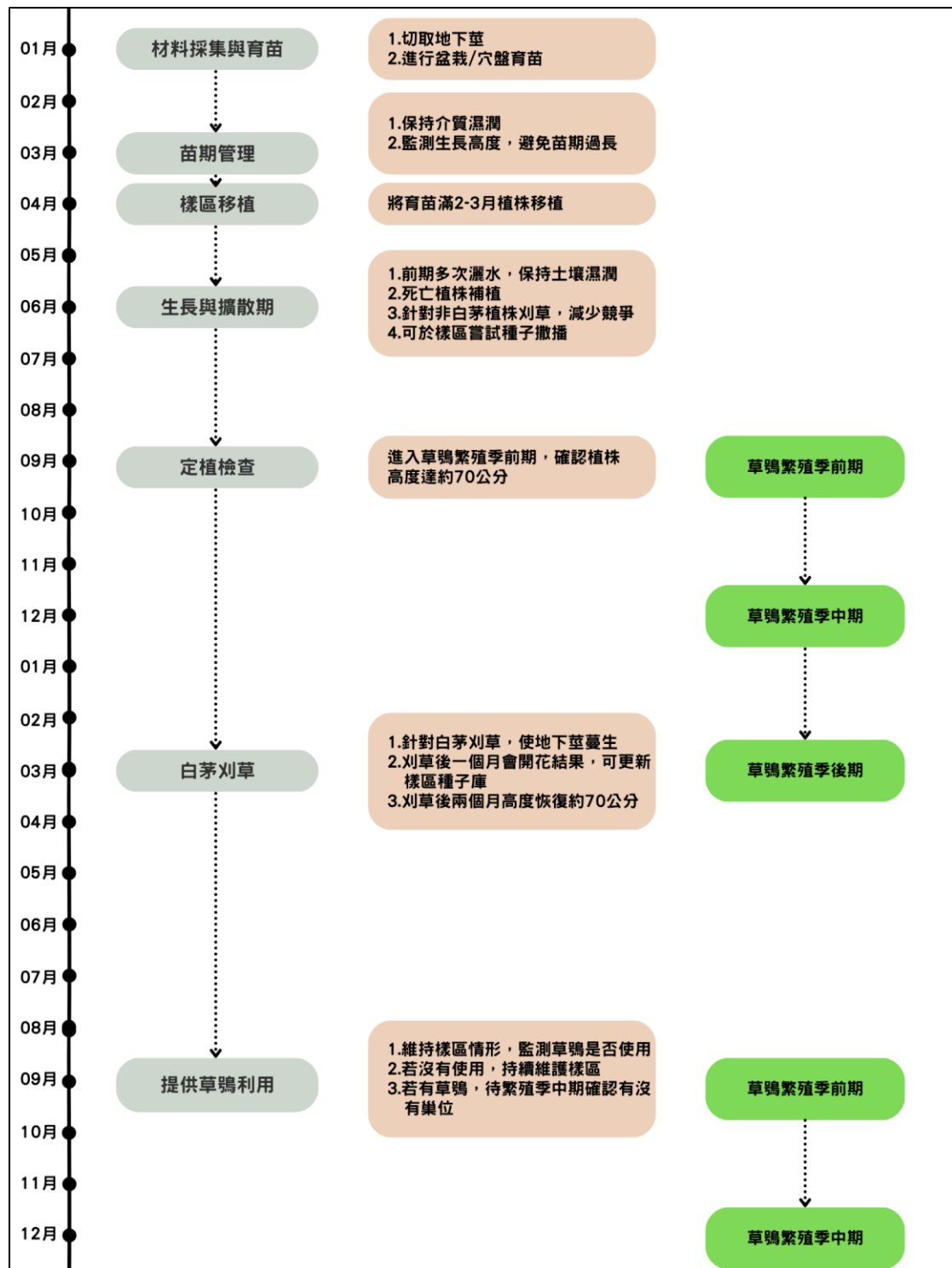


圖 26、白茅棲地種植流程圖

雖本計畫所營造之白茅草生棲地已達一定覆蓋度，但目前尚未觀察到草鴉穩定利用或繁殖之情形。推測可能原因包括棲地面積仍偏小，尚不足以形成穩定之覓食與繁殖空間；此外，營造棲

地周邊環境條件（如棲地連續性、干擾程度或與既有草鴉活動熱區之距離）都可能影響其利用意願。另一方面，草鴉對棲地之選擇可能具有時間延遲效應，即使棲地結構已達適宜條件，仍需經過一定時間累積，才會被穩定利用。

整體來說，棲地營造的成功與否不僅取決於白茅植被結構之建立，也需考量棲地面積、空間配置及周邊環境條件之整體配合。建議未來可透過擴大棲地面積、加強棲地連續性，並優先於既有草鴉活動熱區周邊進行營造，應可提高草鴉利用之可能性。

七、參考文獻

- 方偉宏，2005。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。臺北，臺灣。
- 林瑞興、邱承慶、潘森識，2024。2024 臺灣鳥類紅皮書名錄。農業部生物多樣性研究所、農業部林業及自然保育署。南投。臺灣。
- 林瑞興、蔡若詩，2022。2022 年草鴉保育行動計畫。行政院農業部林業及自然保育署、農業部生物多樣性研究所。南投。臺灣。
- 農業部林業及自然保育署、農業部生物多樣性研究所。2025。草鴉保育行動計畫（第二版）。臺灣。
- 行政院農業部林業及自然保育署，2019。保育類野生動物名錄。臺北，臺灣。
- 行政院農業部林業及自然保育署，2022。111 年陸域關注區生態植被復育計畫預定案記碼第環 1、2 號造林及草生栽植案。嘉義，臺灣。
- 行政院農業部林業及自然保育署，2024。113 年臺南市瀕危物種及重要棲地生態服務給付計畫。臺北，臺灣。
- 行政院農業部農村發展及水土保持署，2007。水土保持植物解說系列（二）-水生植物手冊。南投，臺灣。
- 社團法高雄市野鳥學會，2023。推動里山社區保育及山村綠色經濟念

實踐 I。行政院農業部林業及自然保育署屏東分署。屏東，臺灣。

周育楷、洪孝宇、孫元勳，2022。領角鴞、褐鷹鴞和草鴞在猛禽棲架上的行為模式。2022 動物行為暨生態學國際學術研討會。

孫元勳、林世忠、林昆海，2013。草鴞野外調查方法之研究。行政院農業部林業及自然保育署。臺北，臺灣。

孫元勳、洪孝宇，2021。高屏地區草鴞活動區域基礎調查及潛在威脅評估計畫。行政院農業部林業及自然保育署屏東分署。屏東，臺灣。

孫元勳、洪孝宇，2022。高屏地區草鴞族群監測、棲地營造與友善農業推廣計畫(1/2)。行政院農業部林業及自然保育署屏東分署。屏東，臺灣。

洪孝宇、王婉儀、黃筠傑、孫元勳，2022。高屏地區草鴞族群監測、棲地營造與友善農業推廣計畫 (1/2)。行政院農業部林業及自然保育署屏東分署委託研究報告。屏東，臺灣。

許皓捷，2016。台灣環境因子 GIS 資料庫_2016 年版。台南，台灣。
國土利用調查資訊網 http://lui.nlsc.gov.tw/Stat/Stat_1.aspx。

許皓捷，2020。國土生態綠網藍圖規劃及發展計畫。行政院農業部林業及自然保育署。臺北，臺灣。

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，2011。草鴉-東方草鴉的野外族群現況觀察評論。貓頭鷹研究
資訊站。http://blog.yam.com/birdmap/article/41990692.

曾翌碩，2018。透過地方代表物種-草鴉帶動農村再造之多元樣貌。
2018 動物行為暨生態研討會。

曾翌碩，2023。草鴉在台南東側丘陵活動現況和棲地經營管理計畫。
行政院農業部林業及自然保育署嘉義分署。嘉義，臺灣。

曾翌碩、姚正得、曾志成、林世忠，2008a。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)：1-6。

曾翌碩、楊幃跲、吳澧宸，2022。棲架相機和自動錄音二種不同方法
應用在草鴉(*Tyto longimembris*)調查的差異比較。2022 動物行
為暨生態學國際學術研討會。

曾翌碩、詹芳澤、謝仲甫，2008b。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。

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 (3/3)。行政院農業部林業及自然保育署。台北，臺灣。

蔡若詩、曾翌碩，2021。草鴉衛星追蹤及棲地利用(四)。行政院農業
部林業及自然保育署。臺北，臺灣。

蔡若詩，2023a。草鴉衛星追蹤暨保育行動(二)。行政院農業部林業及自然保育署。臺北，臺灣。

蔡若詩，2023b。曾文溪、鹽水溪草鴉族群動態及棲地友善管理策略研究。行政院農業部林業及自然保育署嘉義分署。嘉義，臺灣。

蔡若詩，2025。草鴉衛星追蹤暨保育行動(四)。行政院農業部林業及自然保育署。臺北，臺灣。

樂大地生態顧問有限公司，2025。臺灣中部地區草鴉族群現況調查計畫。行政院農業部林業及自然保育署南投分署。南投，臺灣。

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

Anderson, P. 1995. Ecological restoration and creation: a review. *Biological Journal of the Linnean Society*, 56 (supple1) 187-211.
<https://doi.org/10.1111/j.>

BirdLife International. 2024. *Tyto longimembris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2024: e.T22688522A263684657.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-.RLTS.T22688522A263684657.en>. Accessed on 31 March 2026.

Bruce, M.D. and J. S. Marks. 2020. Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*), version 1.0. In *Birds of the World* (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.
<https://doi.org/10.2173/bow.ausgro1.01>

Global Invasive Species Database (2025) Species profile: *Imperata cylindrica*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Imperata+cylindrica> on 16-06-2025.

Gaston K. J., Blackburn T. M. and Goldewijk K. K. 2003. Habitat conversion and global avian biodiversity loss. Proc. R. Soc. Lond. B 270: 1293–1300. <http://doi.org/10.1098/rspb.2002.2303>

Knape, J. (2016). Decomposing trends in Swedish bird populations using generalized additive mixed models. Journal of Applied Ecology, 53(6), 1852-1861.

Lin, W., Wang, Y. and Tseng, H. 2007. Initial investigation on the diet of eastern grass owl (*Tyto longimembris*) in southern Taiwan. Taiwaniana, 52: 100-105.

附錄一、調查樣區點位

點位	X 座標	Y 座標	點位	X 座標	Y 座標
Z01	點位座標不公開		Z32	點位座標不公開	
Z02			Z33		
Z03			Z34		
Z04			Z35		
Z05			Z36		
Z06			Z37		
Z07			Z38		
Z08			Z39		
Z09			Z40		
Z10			Z41		
Z11			Z42		
Z12			Z43		
Z13			Z44		
Z14			Z45		
Z15			Y01		
Z16			Y02		
Z17			Y03		
Z18			Y04		
Z19			Y05		
Z20			Y06		
Z21			Y07		
Z22			Y08		
Z23			Y09		
Z24			Y10		
Z25			Y11		
Z26			Y12		
Z27			Y13		
Z28			Y14		
Z29			Y15		
Z30			Y16		
Z31					

*投影座標為 WSG84

點位	X 座標	Y 座標	點位	X 座標	Y 座標
Z01	點位座標不公開		Z32	點位座標不公開	
Z02			Z33		
Z03			Z34		
Z04			Z35		
Z05			Z36		
Z06			Z37		
Z07			Z38		
Z08			Z39		
Z09			Z40		
Z10			Z41		
Z11			Z42		
Z12			Z43		
Z13			Z44		
Z14			Z45		
Z15			Y01		
Z16			Y02		
Z17			Y03		
Z18			Y04		
Z19			Y05		
Z20			Y06		
Z21			Y07		
Z22			Y08		
Z23			Y09		
Z24			Y10		
Z25			Y11		
Z26			Y12		
Z27			Y13		
Z28			Y14		
Z29			Y15		
Z30			Y16		
Z31					

*投影座標為 TWD97

附錄二、猛禽棲架架設點位

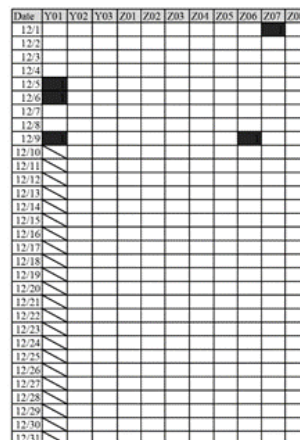
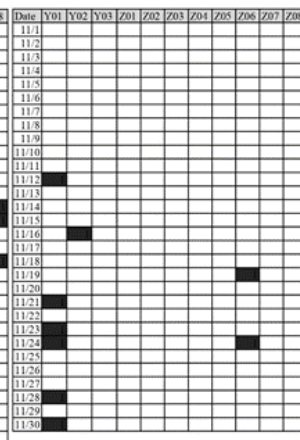
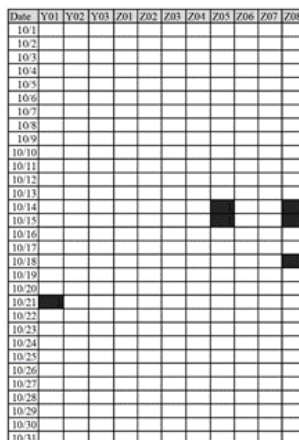
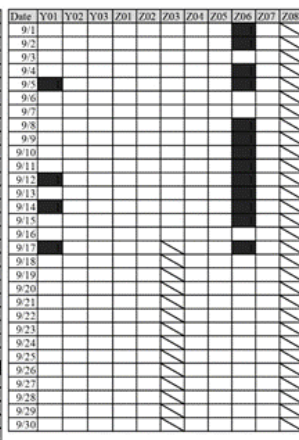
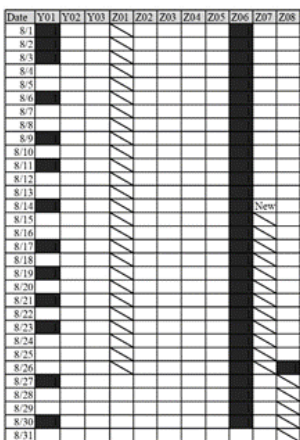
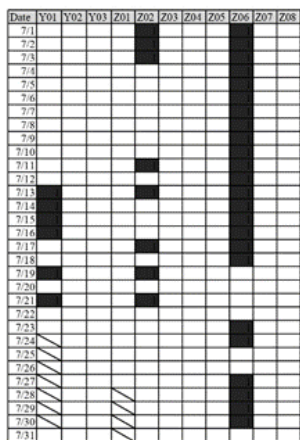
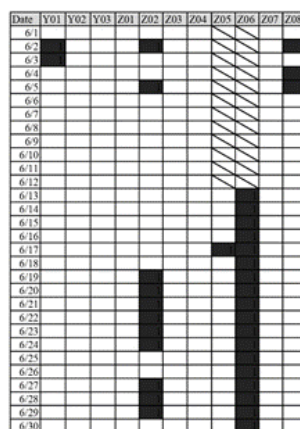
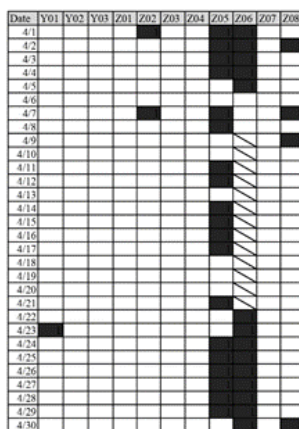
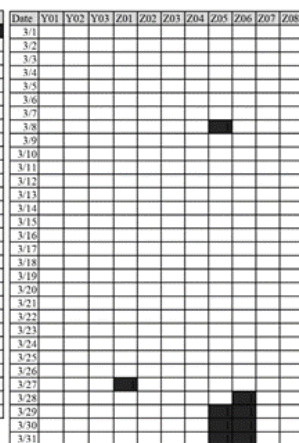
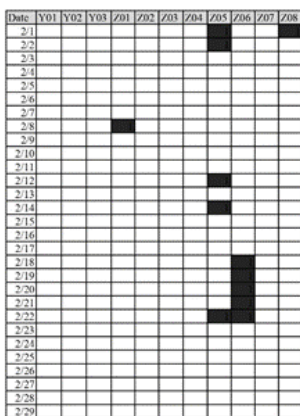
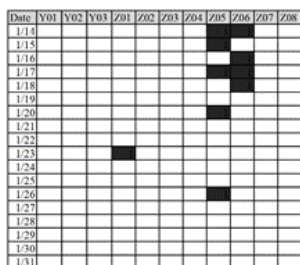
序號	樣站	X 座標	Y 座標
01	ZWN01	點位座標不公開	
02	ZWN02		
03	ZWN03		
04	ZWN04		
05	ZWN05		
06	ZWN06		
07	ZWN07		
08	ZWN08		
09	YSN01		
10	YSN02		
11	YSN03		
12	ZWNdemo		

*投影座標為 WSG84

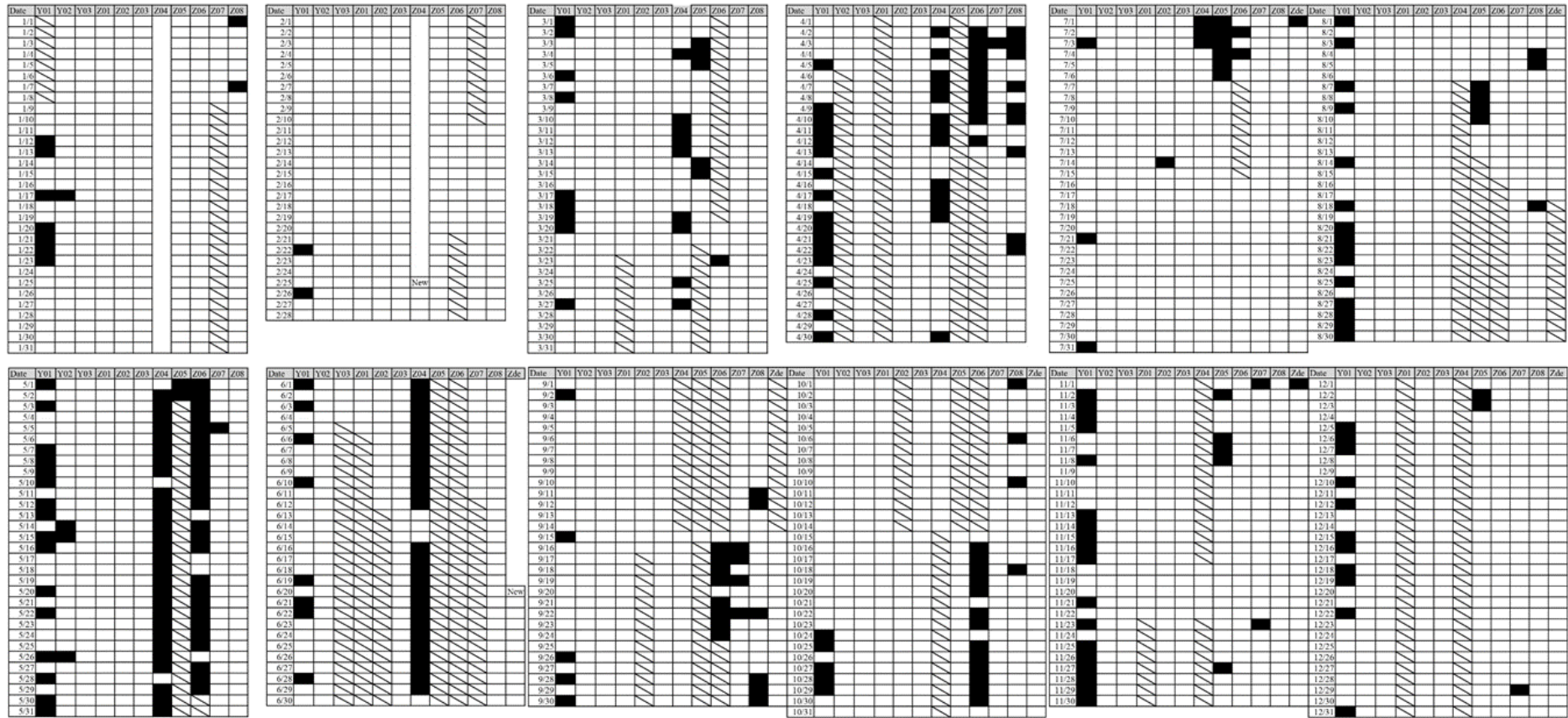
序號	樣站	X 座標	Y 座標
01	ZWN01	點位座標不公開	
02	ZWN02		
03	ZWN03		
04	ZWN04		
05	ZWN05		
06	ZWN06		
07	ZWN07		
08	ZWN08		
09	YSN01		
10	YSN02		
11	YSN03		
12	ZWNdemo		

*投影座標為 TWD97

附錄三、2024 年猛禽棲架自動相機成果



附錄四、2025 年猛禽棲架自動相機成果



附錄五、2026 年猛禽棲架自動相機成果

Date	Y01	Y02	Y03	Z01	Z02	Z03	Z04	Z05	Z06	Z07	Z08	Zdc	Date	Y01	Y02	Y03	Z01	Z02	Z03	Z04	Z05	Z06	Z07	Z08	Zdc
1/1													2/1												
1/2													2/2												
1/3													2/3												
1/4													2/4												
1/5													2/5												
1/6													2/6												
1/7													2/7												
1/8													2/8												
1/9													2/9												
1/10													2/10												
1/11													2/11												
1/12													2/12												
1/13													2/13												
1/14													2/14												
1/15													2/15												
1/16													2/16												
1/17													2/17												
1/18													2/18												
1/19													2/19												
1/20													2/20												
1/21													2/21												
1/22													2/22												
1/23													2/23												
1/24													2/24												
1/25													2/25												
1/26													2/26												
1/27													2/27												
1/28													2/28												
1/29																									
1/30																									
1/31																									

附錄六、2024 草鴉保育聯盟交流平台會議紀錄

農業部林業及自然保育署嘉義分署

「2024 草鴉保育聯盟交流平台會議」 會議紀錄

壹、會議時間：2024 年 11 月 4 日（星期一）上午 9 時 10 分

貳、會議地點：國立嘉義大學蘭潭校區圖書館 B1 會議室

參、主持人：楊分署長瑞芬、張分署長岱

肆、出席單位及人員：

伍、報告事項：略。

陸、會議紀錄：

一、跨機關領域合作案例提問與討論

(一)生物多樣性研究所薛組長美莉：

想請問邱和成基金會怎麼會關注草鴉保育議題？

(二)財團法人邱和成基金會張秘書

當初發現草鴉這個議題，其實第一次認識到草鴉，是在國家地理雜誌頻道在介紹草鴉才了解，國外的人怎麼對臺灣的議題有興趣，那麼臺灣自己呢？也將這個想法與董事長討論，而發現國內有許多人關注這個議題，透過嘉義大學蔡若詩老師與臺南市野生動物學會曾總幹事的引薦。今天聽到許多單位分享，非常感謝大家對生態環境的付出，讓基金會可以在這邊提供小小心力。

二、生態給付成果交流提問與討論

(一)高雄市政府農業局李技佐香瑩：

想請教惠珊，猛禽棲架拍攝到猛禽機率有 75%以上，而申請人拍到草鴉的機率也很高，是如何評估申請區域適不適合架設？

(二) 昕昌生態科研有限公司陳經理宏昌：

由於我們在評估農友部分給付範圍有 5 個鄉鎮，來申請的第一部分是田地面積至少要有 3 分地，旁邊不能有電線桿跟大樹最好，若有至少要距離 40 公尺以上，但現地狀況不同會因地制宜，有些農友雖然農地面積夠，但是為狹長型的，那棲架就會架設在農地的中間；或是旁邊有大樹距離 20 公尺，但農地位於草鴉出沒熱區，不要放棄任何機會。

(三) 昕昌生態科研有限公司林負責人惠珊：

補充回應問題，團隊在執行專案時付出的努力比其他單位多非常多，棲架拍攝的時數是比較長的，那就是 60 處棲架有 10 處有拍攝到草鴉，其實團隊在執行時並不是拍攝到猛禽就將棲架放倒、自動相機回收，幾乎都是收集全年度的資料，主要是因為執行專案同時能夠對於這個瀕危物種的生態有更多的瞭解。而且每個農友願意申請都是相當難能可貴的，全年度的拍攝也能夠加強農民對猛禽棲架的接受度，還有對於草鴉保育有所貢獻。

(四) 生物多樣性研究所薛組長美莉：

剛剛臺南生態給付團隊報告中，113 年目前有 5 位農友架設棲架都尚未拍攝到草鴉，剛剛有其他團隊有提出許多經驗，能否討論未來擴展生態給付的策略是什麼？

(五) 友耕農事行黃專案經理政瑋：

去年 112 年有 3 支猛禽棲架設，今年度增加到 5 支；去年 3 支都有拍攝到猛禽，而今年 5 支有 4 支拍攝到。

(六) 生物多樣性研究所薛組長美莉：

生態給付是希望參與的農友們能夠兼顧生產與保護生態，想詢問臺南市這邊有什麼拓展生態給付的策略？讓實際生態給付能夠與真正有在做草鴉保育的夥伴有相關的。

(七)友耕農事行黃專案經理政璋：

這部分是較遺憾，今年度申請的農友是蠻多的，但今年的給付面積與去年相比縮小，造成去年有申請的農友今年度不一定申請的到。以我們廠商的角度當然是想要讓所有農友都能夠參加。

(八)生物多樣性研究所薛組長美莉：

我的意思是目前參加生態給付的農友，他是不是真的可以跟草鴉保育有較高的相關，若沒有將來有什麼策略篩選？當然許多農友都想參加，那我們怎麼瞭解農友周邊環境是否有草鴉保育的潛能？

(九)臺南市農業局朱科長健明：

我們生態給付範圍在新化、關廟、大內這些區段，一開始是巡查區段主要作物，大內種植為酪梨，新化、關廟為鳳梨，當然想提供更多農友參與。今年度執行因為不確定成效如何，所以採取保守方式進行。明年度針對組長的疑問，與林保署做進一步討論。

(十)國立嘉義大學生物資源學系蔡助理教授若詩：

補充說明三年前林保署開始辦理生態給付，首先挑選幾個覺得重要的區域，這些當然都是可以滾動修改的，隨著這幾年生態資訊越來越多，高屏地區辦理的區域就有慢慢擴張，其實臺南也有蠻多機會擴張，透過林保署嘉義分署的計畫支持下，在曾文溪沿線也有很多合適區域。

(十一) 林業及自然保育署王視察佳琪：

生態給付屬於專案計畫，也是從無到有的過程，需要透過不斷的嘗試、測試，才能夠找到最適合的草鴉保育策略，透過這次平台會議大家互相交流經驗，有助於未來給付的推動。經費是有限的，透過蔡老師衛星追蹤計畫，這一兩年來草鴉夜間出現的點位釐清農田類型，有初步的分析未

來計畫成果可以分享給縣府同仁，讓大家關注特定的農作物，與草鴉有更多的相關。

三、綜合討論

(一)漢林生態顧問有限公司林總經理雅玲：

嘉義分署、屏東分署都有許多草鴉相關研究計畫持續進行，生態檢核團隊都清楚找哪個團隊進場協助，若是其他單位就會比較不清楚，草鴉議題需要找誰諮詢，是否有公開資訊的管道獲得？當工程單位準備設計開發計畫時，可以知道工程範圍內是否有草鴉議題，也可以知道要找哪個團隊協力，是否從總署裡面有一個公開的申請機制？

(二)林業及自然保育署王視察佳琪：

在公開資訊的部分，林保署、國家公園及生多所等都有各自的資料庫，這些資料庫都有整合起來在臺灣生物多樣性資訊聯盟 TBIA，在這邊是可以找到相關資訊的。但是關於單一物種草鴉的資料，已經有將各團隊成果集中，請嘉義大學蔡若詩老師做整體彙整，彙整後再交給生多所的林瑞興組長針對點位進行分析，指認出目前的繁殖熱區、潛在的分布區域及直接分布點位，這些資料是提供給需要的人，主要是提供給草鴉保育聯盟內的同仁，目前尚未訂定申請的機制，將與生多所討論未來申請窗口。

(三)生物多樣性研究所薛組長美莉

除了點位資料，哪個團隊曾經在這區域有詳盡的調查，之後會有許多瀕危物種的資訊，可以在網頁上列出草鴉研究的團隊，因為大部分的計畫都是由林保署規劃。

(四)林業及自然保育署王視察佳琪：

生態調查計畫成果都有放在瀕危物種網頁上，但是敏感的生態資訊都會在報告中做隱蔽。

(五)國立嘉義大學生物資源學系蔡助理教授若詩：

互相熟識或是有相互配合過的單位，彼此之間比較容易拿到精確的資訊，但是草鴉還是有拍照干擾等疑慮，資訊的公開與否還是兩難。瑞興組長有利用較粗的尺度進行分布預測，在工程開發第一步篩選時就需要關注這個議題，若未來有一套好的機制，讓保育資訊能夠及時用在對的地方。我們透過衛星追蹤發現，追蹤個體會飛到魚電共生的魚塭活動，或是飛到布袋鹽田去，這樣的時效性的資訊，資訊交流的方式還需要討論。

(六)林業及自然保育署屏東分署朱副分署長木生：

目前各機關間橫向聯繫狀況，屏東分署持續努力，透過綠網計畫的保育軸帶劃設，也透過大平台會議將草鴉這個明星物種，提出重點式的提出相關報告。

(七)昕昌生態科研有限公司林負責人惠珊：

針對生態服務給付方案提出一些建議，做社區巡守的話拍照黑熊、石虎是會有獎勵金的，希望新增草鴉的部分，未來推動社區保育的話是蠻好的機會，新增社區巡守的獎勵金，作為社區特色或是棲地營造都是蠻大的幫助。

(八)林業及自然保育署王視察佳琪：

草鴉生態給付的設計是從猛禽棲架設置開始，加入社區巡守是相當好的建議，例如自由式棲架沒有所有權人的，由社區共同管理，會將想法帶回總署討論。

(九)林業及自然保育署嘉義分署張分署長岱：

草鴉的生態給付跟它棲地沒有直接關聯性，雖然申請農民作物為果園，是草鴉較少利用的棲地類型，但符合申請條件就可以，現階段的草鴉生態給付或許可以加強與真正適合它的環境做連結。

(十)屏東科技大學野生動物保育研究所洪博士孝宇：

草鴉的保育跟其他瀕危物種不同，不是在深山裡或是不容易到達的，草鴉是生活在草生地，草生地的維護不容易但是草生地的營造不難，草鴉的棲地營造應該是可以跟許多工程開發作結合。高工局的同仁有沒有現場，之後可以再跟她們單位溝通，像是南科管理局或是其他工程單位都有注意到草鴉的議題，但在高屏地區近期有許多快速道路開闢計畫，部分會穿越草鴉棲地，發現環評階段並沒有特別提出相關措施，期待未來可以與他們溝通。

(十一) 昕昌生態科研有限公司陳經理宏昌：

與大家分享在執行生態給付過程中，初期農民聽到白茅就是頭痛的存在，近年來有農民願意將農地一部分保留並維持白茅草生地，這是在執行計畫的看到大家共同努力的進步。

(十二) 林業及自然保育署嘉義分署張分署長岱：

目前南部兩個分署都投入草鴉保育，後續草鴉保育聯盟及共享研究成的會議，建議邀請南投分署一同加入。

柒、散會（下午 15 時）

附錄七、曾文溪及鹽水溪草鴞友善棲地管理策略

曾文溪及鹽水溪草鴞 友善棲地管理策略

Friendly Habitat Management Strategy for Australasian

Grass-Owl in Zengwun and Yanshuei Rivers



I. 介紹

為維護草鴉棲地之完整性並有效提升族群量，本策略以曾文溪與鹽水溪流域高灘地為核心範圍，整合公部門、非政府組織、承租農戶管理者一起參與，推動友善棲地營造與經營管理，促進人與自然和諧共生之資源永續保育利用目標。目前現地保育工作多著重在維護和恢復草生地（演替初期的棲息地），以回應草鴉繁殖棲地需求及族群下降的壓力。

河川為鑲嵌於地景內的帶狀動態系統，會因為降雨、治水、火災及上游曾文水庫洩洪等現象而導致行水區及高灘地範圍快速變化，驅動棲地進入一個新的演替週期。另外，高灘地承租農戶的耕作行為（如輪作、休耕或廢耕）也會形成多樣化的棲地結構，進而影響草生地之分布與品質，提供草生地鳥類族群使用。

本策略強調透過長期監測演替初期環境的變化，並結合友善之經營管理策略，建立曾文溪及鹽水溪內的環境及棲地變化管理架構，也實踐愛知目標的「透過參與式規劃與自然和諧共生」願景，維護草生地並針對目標物種進行保育。

II. 定義

- a. 草生地(Grassland)：指開闊的以草本植物為優勢的區域，其中木本植物覆蓋率應少於 25%。草生地可包含少量灌木和其他木本，但不應發展到需要大規模砍伐灌木的程度。
- b. 白茅(White Cogongrass)：為禾本科白茅屬多年生草本植物；長根莖，密佈鱗片，稈高 25~80 公分；叢立，通常具 2~3 節，節上有長 0.4~1 公分柔毛。
- c. 重要棲地(Important habitat)：不僅是野生動物所棲息的地方，因提供獨特的資源或是供野生動物繁殖的區位。
- d. 工程後恢復區(Project restoration area)：指高灘地依據治水規劃報告進行河川治理後，於一定期間內依河川管理辦法第 30 條規範，不得辦理河川使用新案許可的區域，可供棲地自然恢復與演替。
- e. 最小可存活族群(Minimum viable population; MVP)：族群可維持存續而不至於一直下降到滅絕的最小可存活數量。
- f. 友善棲地(Friendly habitat)：透過環境友善的經營或耕作方式，提供野生動物所棲息的地方。
- g. 有機農業(Organic agriculture)：指基於生態平衡及養分循環原理，不施用化學肥料及化學農藥，不使用基因改造生物及其產品，進行農作、森林、水產、畜牧等農產品生產之農業。

III. 目標

本管理策略為高灘地內實施草鴉棲地管理提供結構和背景。

1. 在特定區域內維持、恢復或是擴大草生地（初級演替棲地），以增加草鴉棲息環境，並持續監測目標物種族群變動趨勢。
2. 提供部門實行保育計畫的建議，並明確界定優先執行的區域與方向。
3. 為公部門針對草鴉保育及重要棲地的管理提供指導，加強跨單位間的管理一致性。
4. 確立公部門間與其他保育夥伴之間的合作方式，並促進跨單位的協調與資源整合。
5. 確保目標物種的族群量不低於最小可存活族群閾值，降低族群局部滅絕的風險。
6. 若已達最小可存活族群量，則努力維持或是增加目標物種的族群，以增加族群穩定性與面對干擾的調適能力。
7. 為棲地管理策略及目標提供科學性數據，作為後續調整與成效評估之依據。

IV.目標物種

東方草鴞 (Australasian Grass-Owl, *Tyto longimembris*)

保育等級：1.無危(Least Concern)(BirdLife International，2024)

2. I 瀕臨絕種野生動物(野生動物保育法)

3.國家瀕危(National Endangered)(2024 臺灣鳥類紅皮書目錄)

物種描述：草鴞屬中大型貓頭鷹，成鳥體長約 34 – 42 cm，雄鳥 380 – 450g，雌鳥 500 – 550g (曾及林 2010)。具扁平心型臉、無角羽、顏盤白色(圖 1)。體背主要為深淺不一的暗褐色，喉胸淡黃褐色，下腹白，胸腹有黑褐色點斑 (蕭及李 2014)。

棲地習性：偏好丘陵地形中崎嶇貧瘠、高莖草本與灌叢雜亂叢生，視野開闊但人跡罕至之處。多半棲息於地面，白天隱藏於高草叢底部的空間休息，會在草叢底部鑽出一條條的隧道，可作為獵食、進出或緊急逃生之用。夜行性。以鼠類為主食 (曾及林 2010)。



圖 1、草鴞(eBird - Richard Jackson)

V.地點

1.主流：曾文溪

發源地：阿里山脈。

主要支流：後堀溪、菜寮溪、官田溪。

流域面積：1,176 平方公里（圖 2）。

幹流長度：138 公里。

流經地區：嘉義縣：中埔鄉、番路鄉、大埔鄉；

高雄市：那瑪夏區；

臺南市：東山區、楠西區、玉井區、左鎮區、大內區、山上區、官田區、麻豆區、善化區、西港區、安定區、七股區。

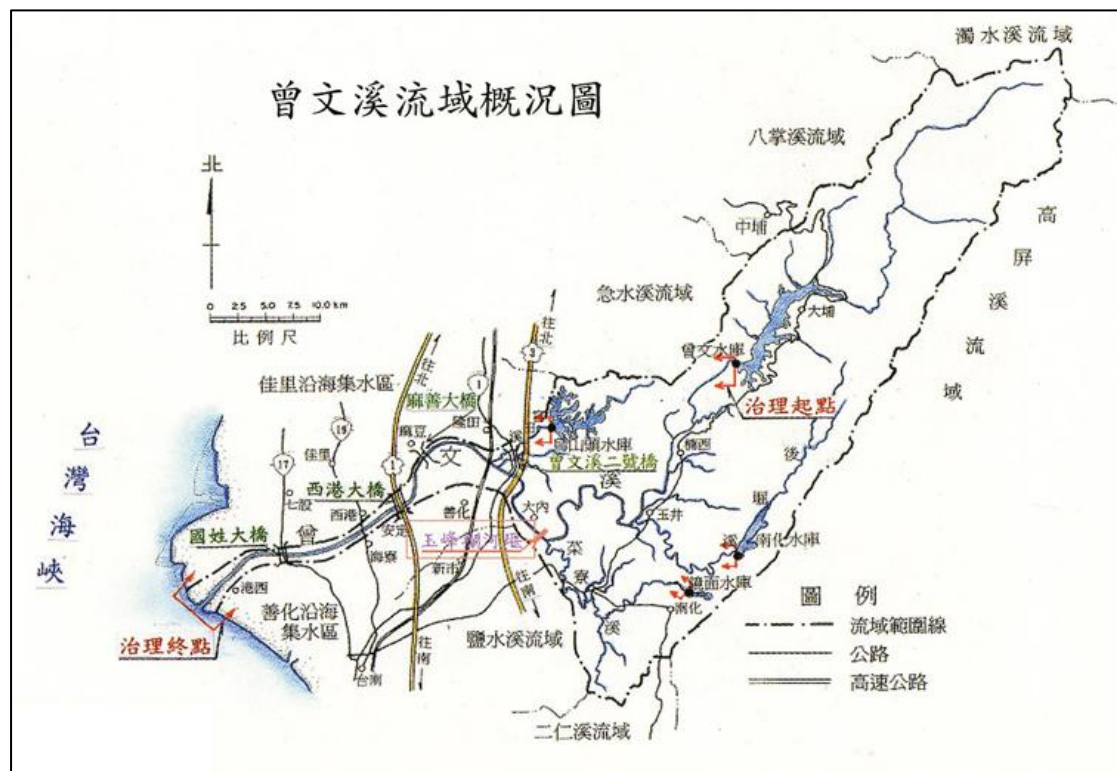


圖 2、曾文溪流域概況圖

2.主流：鹽水溪

發源地：臺南市龍崎區大坑尾低山地帶。

主要支流：荖拔林溪、虎頭溪排水、大洲排水、永康排水、柴頭港溪、鹽水溪排水。

流域面積：343.17 平方公里（圖 3）。

幹流長度：41.30 公里。

流經地區：臺南市：新化區、關廟區、歸仁區、新市區、永康區。

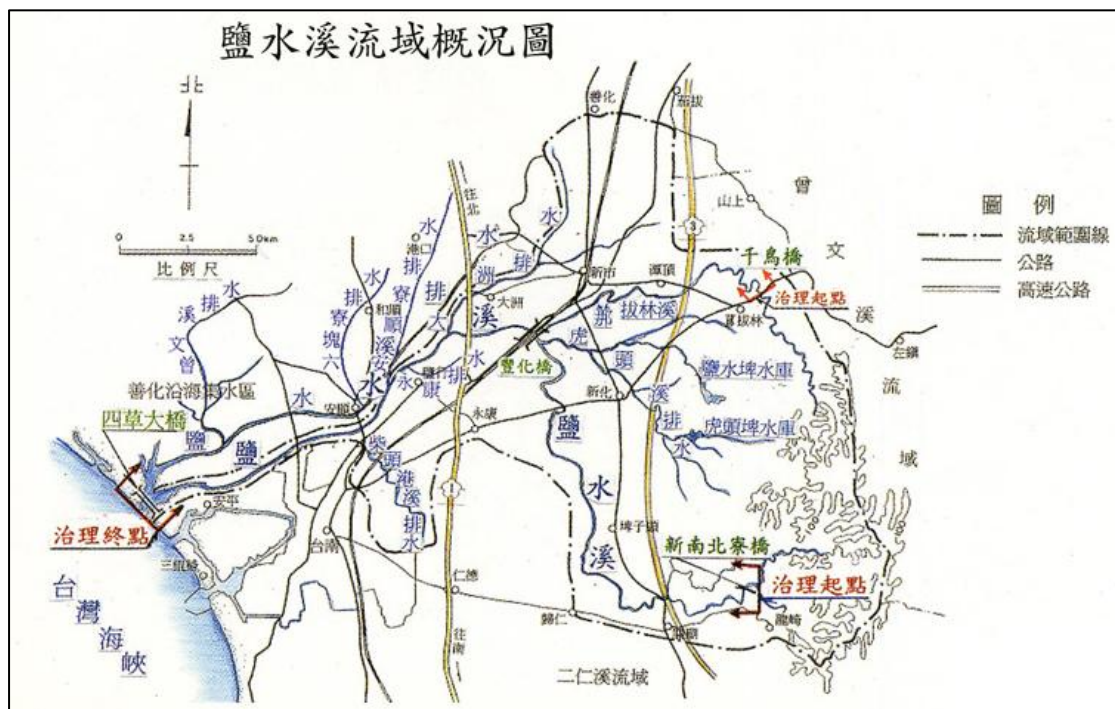


圖 3、鹽水溪流域概況圖

VI. 關鍵伙伴關係

為有效推動草鴉棲地管理策略，本計畫整合中央與地方政府、研究單位、非政府組織及在地利害關係人，建立跨單位合作機制。各單位依其職掌分工，分別負責政策制定、執行管理、科學監測及在地推動等功能，以提升整體保育行動之協調性與執行效率。

單位名稱	角色關係
行政院農業部林業及自然保育署	為行政院農業部附屬機關，主管全國森林、保安林的經營管理及自然生態保育等相關業務之推動及其政策、法規之擬訂與執行，提供整體保育策略方向與資源支持。
行政院農業部林業及自然保育署 嘉義分署	轄區位於臺灣西南部中央山脈南部西側，跨雲林、嘉義、台南、高雄等縣市境。其組織內自然保育科為管理自然保育業務。
行政院農業部 生物多樣性研究所	為政府試驗研究單位，主要以臺灣特有種、珍貴及稀有生物為對象，進行物種分布、族群數量、生態史、棲地環境、復育方法及生態教育等調查研究工作，提供目標物種之分布、族群及棲地相關科學研究，作為管理決策之基礎。

行政院農業部生物多樣性研究所 野生動物急救站	主要業務為提供野生動物緊急救援及救傷醫療、照護調養、野放訓練、野生動物醫學研究、疾病篩檢與監測、救傷原因分析、保育類野生動物保種復育、存活率評估、行為研究。提供中部草鴉救傷及野放訓練的重要機構。
經濟部水利署第六河川分署	業務區域位於臺灣西南部，北至台南市急水溪，南至高屏溪，涵蓋嘉義縣、台南市及高雄市。轄境內包含曾文溪及鹽水溪，負責河川區域管理與工程執行，並於高灘地棲地管理中扮演關鍵執行單位。
經濟部水利署南區水資源分署	管轄範圍於北港溪以南之南部區域。綜理嘉義、臺南、高雄、屏東、臺東及澎湖等地之水資源規劃、建設、宣導及管理相關事務，並權管曾文水庫、阿公店水庫、牡丹水庫、甲仙攔河堰及高屏溪攔河堰等 5 個水源設施。位於曾文溪上游的曾文水庫放淤會對下游河道造成影響。
河川巡防人員或河川駐衛警察	依河川管理辦法第十一條設置，執行水利法第七十五條之警察職權，負責河川巡防及違法危害河防安全事件之取締；必要時，並

	得會同當地警察機關辦理。
臺南市政府	臺南市最高層級的地方行政機關，為直轄市自治的行政機關。為野保法所稱主管機關：在中央為農業部；在直轄市為直轄市政府。
臺南市政府農業局	局內單位森林及自然保育科：保育自然林地、獎勵造林、綠美化、野生動物保育等事項，負責生態服務給付方案之執行與地方保育措施之推動，並協助違規案件查處。
臺南市政府水利局	辦理排水路強化與清淤疏濬，保持水路暢通並減緩排水壓力，持續建置滯洪池及提升建築物透水、保水及滯洪能力，以提高土地整體耐淹能力並保障人民生命財產安全。
臺南市動物防疫保護處 動物管制隊	受理流浪犬捕捉管制案件通報、犬貓急難救援案件通報、貓誘捕籠或犬誘捕籠之借用。
台江國家公園	為中華民國第八座國家公園，也是臺灣首座都市型國家公園。
臺南市野生動物保育學會	為非政府組織(NGO)。
河川公地申請農戶	透過河川管理辦法第三十三條申請河川區域之許可使用，用以種

	植農作物，為棲地經營之第一線管理者，其耕作方式直接影響草生地棲地之品質與穩定性。
社區發展協會	依衛生福利部訂定社區發展工作要點設立之，為鼓勵社區組織，提升社區居民福祉，推動社區永續發展，可協助推動在地保育宣導與通報機制，強化社區參與與環境守護能力。
國立嘉義大學	生物資源學系蔡若詩老師團隊，執行嘉義分署計畫，針對曾文溪鹽水溪內草鴉族群調查，負責提供經營管理所需之科學性數據。

VII.原則

- a. 目前曾文溪、鹽水溪內草生地棲地有限，且不足於滿足草鴉棲息需求，為維護鳥類族群，公部門需與河川公地申請農戶、非政府組織和其他機構合作，共同推動草生地之維護與友善管理。
- b. 維護與恢復草生地不僅有利於目標物種，也能提升其他草生地物種的棲地品質，但管理目標應該還是以目標物種族群雀持與繁殖需求為優先考量。
- c. 公部門應優先維護和改善現有草生地棲地，並在適當的情況下，透過收回廢耕地或轉換其他非草生地環境，來擴大草生地面積並促進棲地連續性。
- d. 公部門應投入足夠的資源來進行棲地管理，加上監測策略執行、分析和分享結果，建立以科學數據為基礎之適性管理機制。
- e. 野生動物保護和管理是首要目標；農業及休閒活動其次。並應在不影響棲地品質的前提下，兼顧一般民眾之利用需求。
- f. 應優先維護曾文溪流域中游高灘地作為草鴉主要活動與繁殖核心區域；鹽水溪流域則定位為補充棲地，可作為棲地營造與管理試驗之區域。

本策略提供各相關單位於草生地棲地管理的原則依據，以及如何與願意合作的伙伴共同實現生草地保育，以支持上述目標。本策略屬合作導向之管理機制，強調跨單位協調、在地參與及持續調整之管理模式，透過非法規的自願性努力，提升整體保育成效。

VIII.方法

若曾文溪、鹽水溪進行水利工程時，依照 2025 年 5 月經濟部水利署公告之「經濟部水利署河川、區域排水及海岸工程生態檢核參考手冊」，列表內容依工程生命週期各階段之生態檢核分別為：工程計畫核定、規劃設計、施工、維護管理。

a. 針對工程計畫核定及規劃設計階段

- (1) 辦理現場勘查時，邀請嘉義大學團隊共同出席，提供第六河川分署工程預定範圍內草鴉出現情形。若工程範圍內為草鴉覓食區域，考量生態保育策略，避免草鴉活動高峰進行工程。若工程範圍內為草鴉繁殖區域，考量生態保育策略，避開已知繁殖區域並設置明顯標示匡列。
- (2) 辦理民眾參與時，邀集生態背景人員、相關單位、在地居民與關心生態議題之民間團體，說明工程計畫構想方案、生態影響、因應對策，並蒐集回應相關意見。蒐集關心生態議題之民間團體名單作為未來辦理生態給付方案時，針對高灘地內做社區巡守。
- (3) 依生態資料蒐集、現場勘查與民眾參與溝通結果，彙整提出生態議題、生態影響預測及生態保育原則，第六河川分署確認可行性，俾納入工程計畫方案。
- (4) 若是河川堤防工程，考量洪流對於堤前高灘地沖失，第一河川分署辦理疏濬工程，於堤前營造 60 公尺寬高灘地，並於高灘前坡栽植甜根子草(2016，第一河川分署)。用以相同方式操作於曾文溪及鹽水溪，建議可以栽植白茅，不僅做為植生護坡穩固坡面，並且營造出草鴉可以使用之棲地。

b. 針對施工及維護管理階段

- (1) 辦理現場勘查及施工說明會時，邀請嘉義大學團隊共同出席，提供第六河川分署工程預定範圍內草鴉出現情形。若工程範圍內為草鴉覓食區域，考量生態保育策略，避免草鴉活動高峰進行工程。若工程範圍內為草鴉繁殖區域，考量生態保育策略，確認避開已知繁殖區域並設置明顯標示匡列。
- (2) 辦理環境保護及生態保育教育訓練時，可以邀請嘉義大學團隊針對草鴉議題進行說明，並且傳達草鴉保育策略的執行與研究成果分享。
- (3) 若發生工區環境生態異常狀態，例如於工程區域內發現未預期之草鴉繁殖巢位、發現草鴉個體受傷或死亡等。依照手冊中第五章圖 5.2 異常狀況處理流程圖中，通報工程主辦機關後續處理，另外協助通報嘉義大學團隊或是行政院農業部生物多樣性研究所野生動物急救站，協助受傷個體或是死亡個體接送。
- (4) 維護管理階段生態檢核作業於工程後一年啟動辦理，因設計規劃階段加入栽植白茅的工作項目，因應確認植生護坡成效，應改為工程後啟動辦理，能持續追蹤成效至一年，確認營造棲地結構能達草鴉利用情形。最終目的希望能夠吸引草鴉利用。

鑒於曾文溪上游曾文水庫放流及清淤工程會影響，參考「曾文水庫放淤監測與下游河道變遷影響分析」，其利用各年度之衛星影像資料、河道斷面地形資料，比對放淤前後變化分析，及每年汛期前後之水質生態調查取樣、棲地模式模擬，分析曾文水庫放淤前、後水質變化、河川棲地變化及生態物種之消長，以掌握及瞭解水庫放淤後對下游河道的影響及變遷情形。其主要偵測數據為水質與泥沙濃度。

期許在生態相關資訊的調查可以加入河川高灘地內生態系，例如不同河段面河床變化與河段內生物的關係，因為曾文溪中下游高灘地內屬於草鴉繁殖的熱區，鑒於蔡若詩團隊於 2025 年報告中提到，曾文溪高灘地內衛星追蹤個體因應 2024 年凱米颱風，大量排洪及放淤影響高灘地內有泥沙覆蓋，迫使高灘地活動個體離開高灘地，而且同一年草鴉繁殖季於高灘地內繁殖數量下降，族群調查結果也發現高灘地內活動個體下降。

針對高灘地內外來種銀合歡銀合歡移除工作，可以透過移除樹林灌叢來創造初級演替，創造更多的草生地供草鴉使用。參考第一河川分署辦理「112 年蘭陽溪高莖作物剷除計畫」，剷除約 55 公頃的銀合歡林，此外導入工程生態檢核機制，辦理適用於鏟除銀合歡工作的生態檢核策略，讓剷除過程的每一步都有生態專業人員把關，鏟除銀合歡的同時，保留既有的原生樹種及高灘地草生地。計畫中建議剷除河床銀合歡列出四個步驟：

(1) 剷除：針對不同佔據面積有不同的操作方式，如果是銀合歡林(銀合歡 70-90%)則完全剷除；銀合歡與原生樹混和林(銀合歡 40-70%)，保留原生樹種僅剷除銀合歡；銀合歡零星生長草生地，保留草生地僅剷除銀合歡；沒有銀合歡入侵，則完全保留。

(2) 殘枝處理：砍下的銀合歡經曝曬過後，就地掩埋至少

地下 50 公分深，減少砍下的銀合歡在發芽機率。

(3) 原生植被補植。補植原生灌木或是草本植物，抑制銀合歡小苗。

(4) 重複砍除。每年低強度的清除再萌發的銀合歡幼苗，連續 5-7 年。

盤點曾文溪、鹽水溪內高灘地，為非承租區域內既有草生地或是白茅草生地，辨識有潛力重要棲地，作為優先管理與維護之區域。依據河川管理辦法第 37 條，限制重要棲地範圍不得許可種植，以維持河川地內重要棲地的帶狀分布與連續性，避免棲地破碎化影響草鴉族群活動。由河川管理辦法第 33 條申請河川區域之許可使用，經第六河川分署審核申請許可之後，將河川公地列為承租用地，而未經申請許可之用地，均屬無承租地。

a. 針對無承租地的管理策略

(1) 於高灘地疏濬工程進行前，進行生態檢核檢視區域內是否存在目標物種活動或繁殖棲地，並優先採取避讓措施。

(2) 適度清除高灘地上的高莖植物或是外來種「銀合歡」，促進棲地環境回復至初級演替階段，增加高灘地內草生地的面積。

(3) 針對疏濬工程後產生的工程後恢復區，於一定時間內限制河川公地使用申請，確保初級演替草生地維持，並提供野生動物利用。

(4) 對於無承租地未經許可但被其他農戶占用種植作物的區域，應清查並恢復草生地狀態，維持棲地之合法性與穩定性。

b. 針對承租地的管理策略

- (1) 舊承租農戶在許可使用期間即將到期時，申請續租時，應納入在耕作時不得使用鳥網、老鼠藥的規定，並鼓勵農友進行友善或有機耕作生產。
- (2) 新承租農戶在河川公地使用之許可使用時，應明訂不得使用防鳥網、老鼠藥，並鼓勵農友進行友善或有機耕作生產。
- (3) 新舊承租農戶若違反上述規範，於許可期間結束後不得再申請相同地號，若有重大情事產生則限制該農戶未來於高灘地申請河川公地使用的資格。
- (4) 承租農戶於非農耕期時，不得用火燒方式整地，違者應取消申請許可，以避免草生棲地大規模破壞。
- (5) 欲承租農戶需於取得河川公用地許可後，才得以進行耕作事實，不得事先整地種植使用。
- (6) 承租農戶應於申請範圍內種植，不得使用申請範圍外之區域種植。

c. 針對高灘地的整體管理策略

為避免非法傾倒垃圾及焚燒行為影響草生地棲地，建議由河川分署於河堤道路上架設監視設備，確認實際事實發生及證據保存。一般民眾或是河川巡防人員或河川駐衛警察針對河灘地巡視發現非法架設之鳥網，應通報臺南市政府農業局森林保育科，請單位協助拆除該設置；若非法防鳥網上有保育類鳥類受傷或死亡，需撥打 1999 通報，請單位協助安置或是醫療。

d. 針對承租農戶與社會參與之管理策略

針對河川公地申請承租農戶的管理策略，透過河川公地使用申請許可制度，規範農戶耕作方式，並鼓勵進行友善環境或是有機農業方式種植。另外可結合由行政院林業保育署公告之「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案」，填妥相關申請資料向臺南市政府農業局申請補助方案，提供經濟誘因以促進農民參與棲地保育。未來建議於河川許可申請中明確加註禁止使用火燒及防鳥網等條款，若發現承租期間有上述違規可將其許可廢止。

而在河堤或是河流流域內有遊蕩動物餵食熱點，邀請林業保育署嘉義分署與河川第六分署共同架設「請勿餵食游蕩犬貓或野生動物」告示牌，增加一般民眾餵食動物的行為，可能會造成的影響：環境髒亂、生活干擾、人財損傷、遊蕩動物數量增加等。若有大量遊蕩貓犬聚集，可以通報臺南市動物防疫保護處動物管制隊處理。另外針對餵食行為人其餵食行為，以違反《廢棄物清理法》第 27 條第 9 款「飼養禽、畜有礙附近環境衛生。」並依同法第 50 條處新臺幣一千二百元以上六千元以下罰鍰，經限期改善，屆期仍未完成改善者，按日連續處罰，以降低對棲地之干擾。

綜合上述管理措施，本策略透過區分承租與非承租用地之差異化管理，並結合工程管理、農業規範與執法機制，維持高灘地草生棲地之連續性與穩定性，進而支持草鴉族群之長期維持與恢復。

摘要上述步驟如圖 4 所示。

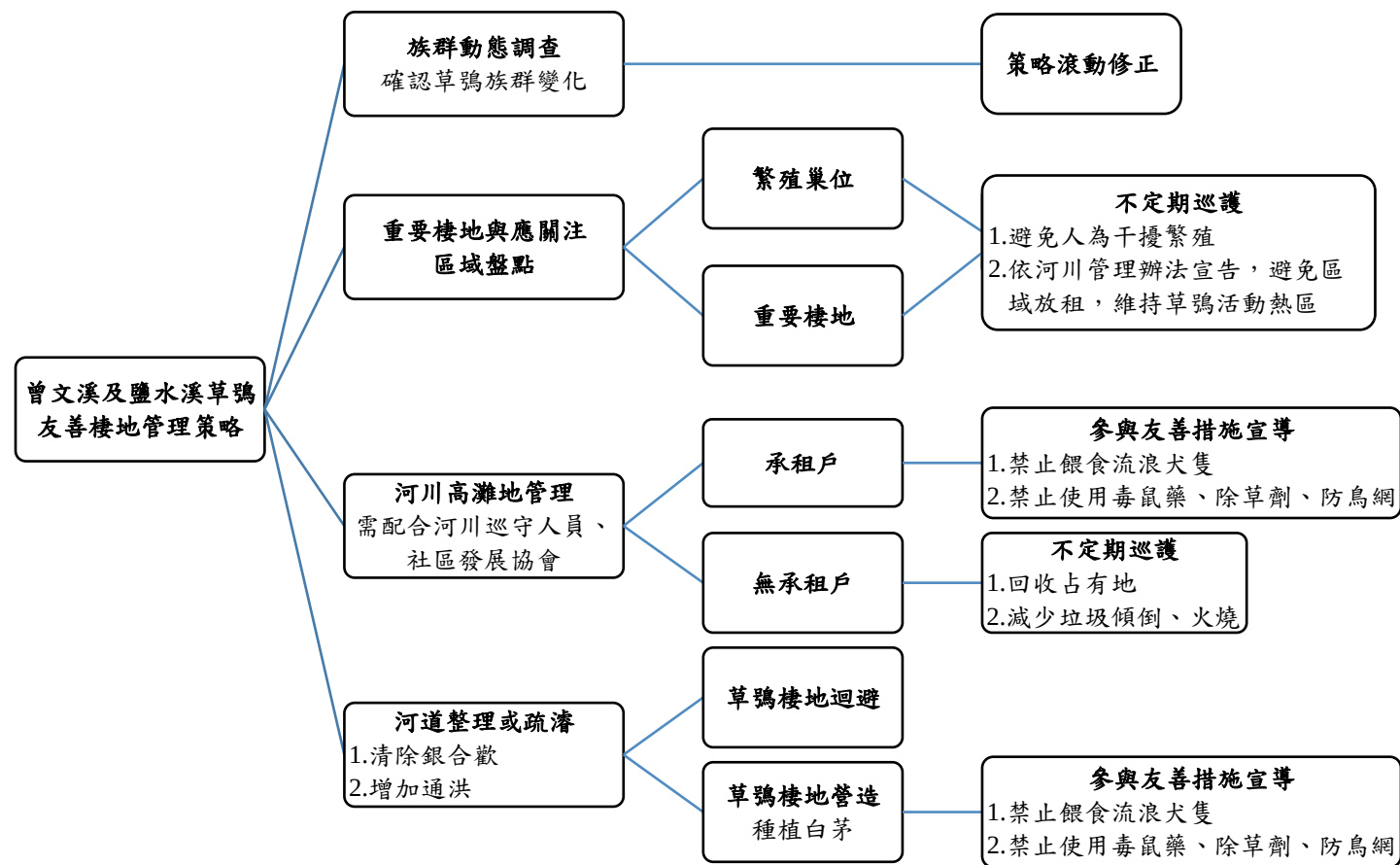


圖 4、管理策略之行動說明圖

IX. 追蹤效益

a. 生物與植被演替監測。

- i. 族群趨勢監測：定期執行族群分布調查，建立可長期比較族群趨勢指標。
- ii. 棲地狀態評估：記錄高灘地植被（如白茅覆蓋率）的演替情形，確認棲地是否維持在有利於草鴉利用的初級演替階段。
- iii. 受脅案例統計：追蹤並統計滅鼠藥中毒、意外掛網、以及遊蕩犬干擾的案例數量變化。

b. 管理作為之有效性驗證。

- i. 行政干預評估：追蹤租約加註「禁用藥/網」後的農戶違規率，以及「工程後恢復區」的棲地恢復狀況。
- ii. 防護技術應用：評估於繁殖巢區設置臨時圍網對提升雛鳥存活率的實質貢獻，作為後續管理措施調整之依據。
- iii. 給付方案成效：統計參與「生態服務給付」的農地面積，及其對降低該區藥物投入的關聯性，評估經濟誘因對保育之實質效益。

c. 跨界合作與數據共享。

- i. 公眾科學參與：整合來自賞鳥者、農民及志工的救傷與點位觀測紀錄，建立更完整的分布圖層。
- ii. 專家會議回饋：每年辦理保育資訊平台專家會議，產出年度生物學知識更新報告與保育建議。

iii. 跨單位資訊流通：確保水利署、林業保育署與地方政府間的數據同步，避免資訊落差導致棲地損害。

上述監測指標可作為評估本管理策略執行成效之依據，並透過持續資料回饋，支援策略調整與適應性管理之推動。

X.權責地圖

本權責分工旨在明確各參與單位於草鴉棲地管理策略中之角色與責任，透過跨單位協調與分工合作，提升各項管理措施之執行效率與整體保育成效。

參與夥伴	管理策略	行動計畫目標
第六河川分署	審核租約(加註禁用藥/網/火燒條款);劃設重要棲地限制種植區，並負責高灘地棲地管理與工程執行之主要權責單位。	策略 A-行動 A-2 策略 B-行動 B-1 策略 C-行動 C-1
南區水資源分署	曾文水庫放淤對下游河道變遷影響，應加入下游高灘地河床變化對生物的影響。	策略 A-行動 A-1
林保署嘉義分署	建立保育平台協調跨單位合作。推動並公告生態服務給付方案。補助並指導棲地經營管理試驗，為政策推動與資源整合之核心單位。	策略 A-行動 A-2 策略 C-行動 C-2
臺南市政府農業局	受理「生態服務給付」申請；協助拆除非法鳥網並查處違法案件，負責地方層級保育措施之執行與管理。	策略 C-行動 C-2 策略 E-行動 E-1
學術單位	提供族群調查科學數據；協助疏濬前之生態檢核。	策略 A-行動 A-3 策略 D-行動 D-1、D-2

動保處/巡守隊	處理高灘地遊蕩犬隻聚集案件；落實犬隻移除，降低對草鴉棲地之干擾壓力。	策略 F-行動 F-1
非營利組織	執行第一線救傷醫療與安置；通報非法鳥網設置。	策略 B-行動 B-1
河川公地申請農戶	採行友善環境或有機農業耕作；維護申請範圍內之棲地穩定，為棲地品質維持之關鍵利害關係人。	策略 C-行動 C-1
社區發展協會	參與在地學校及居民之保育宣導工作；協助通報區域內異常火災、犬隻聚集或環境破壞行為。	策略 E-行動 E-1

XI. 參考文獻

BirdLife International. 2024. *Tyto longimembris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2024: e.T22688522A263684657. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-.RLTS.T22688522A263684657.en>. Accessed on 31 March 2026.

Morgan, M., & Burger, M. (2008). A plan for conserving grassland birds in New York: final report to the New York State Department of Environmental Conservation under contract# C005137. Audubon New York, Ithaca.

The New York State Department of Environmental Conservation. (2022). NYSDEC Strategy for Grassland Bird Habitat Management and Conservation 2022-2027. 取自 <https://www.dec.ny.gov/animals/271.html>

公共工程生態檢核注意事項，2023。行政院公共工程委員會。

行政院農業部林業及自然保育署，2019。保育類野生動物名錄。臺北，臺灣。

林瑞興、邱承慶、潘森識。2024。2024 臺灣鳥類紅皮書名錄。農業部生物多樣性研究所、農業部林業及自然保育署。南投。

林瑞興、蔡若詩。2022。2022 年草鴉保育行動計畫。行政院農業部林業及自然保育署、行政院農業部生物多樣性研究所。臺灣。

林瑞興、蔡若詩。農業部林業及自然保育署、農業部生物多樣性研究所。2025。草鴉保育行動計畫（第二版）。臺灣。

河川管理辦法，2024。全國法規資料庫。
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=J0110029>

野生動物保育法，2025。全國法規資料庫。
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawHistory.aspx?pcode=M0120001>

陳明陀、曾翌碩、謝明昌，2024。二仁溪流域河川治理策略應用於稀有保育類動物草鴉棲地營造實務。水利會訊。27:80-92。
曾文溪水系，2020。水利署第六河川分署。取自
<https://www.wra06.gov.tw/cp.aspx?n=11968>。

曾翌碩、林文隆。2010。台灣的貓頭鷹。台中縣野鳥救傷保育協會。臺中。

劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威，2012。臺灣鳥類誌第二版。行政院農業委員會林務局。臺北，臺灣。

廢棄物清理法，2017。全國法規資料庫。蕭木吉、李政霖。2014。臺灣野鳥手繪圖鑑。行政院農業部林業及自然保育署、社團法人台北市野鳥學會。臺北。

賴怡伶，2023。一張圖搞懂有機農業和友善耕作。中華民國農會農友月刊。74（3）：8。

蘭陽溪員山堤防高灘地試辦以甜根子草植生護坡，2016。經濟部水利署電子報第一河川分署。
https://www.wra.gov.tw/epaper/Article_Detail.aspx?s=3447&n=30173&fbclid=IwY2xjawRvqopleHRuA2FlbQIxMABicmlkETFoSTF3Y21sR3dOWXpCMERTc3J0YwZhcHBfaWQQMjIyMDM5MTc4ODIwMDg5MgABHngzTLO5_XlotE7ybcGGLfCZCzRSPJdXKpWR5qSD8h9UHJbyqLu32bF1hcv8_aem_4H2jMryLwWfT0fcPLE8SZA。

鹽水溪水系，2018。水利署第六河川分署。取自
<https://www.wra06.gov.tw/cp.aspx?n=11969>。

XII.管理策略修訂歷程說明

修訂說明如下：

1. 因應 113 年 8 月政府改組，各行政機關名稱有所調整。
2. 進一步細化了「草生地」對於早期演替階段的重要性，並新增「工程後恢復區」之定義，將人為工程後的環境恢復納入棲地經營週期。
3. 引用了《河川管理辦法》第 37 條及《廢棄物清理法》作為管理依據，提升了對違法行為的執法強度。
4. 特別增加了針對遊蕩犬隻對草鴉威脅的處置流程，包含架設禁餵告示及與動保管制隊的聯繫機制。
5. 更具體的追蹤效益規劃，包含利用公眾科學、植被演替記錄及特定物種目標調整監測方法，確保保育成效可被驗證。
6. 新增「權責地圖」章節，將跨部會、NGO、學術單位及在地社區的合作關係表格化，強化分工體系。

附錄八、投稿文章

Dual Perspectives: Comparing Passive Monitoring Tools for Elusive Raptor Conservation

Abstract

Effective monitoring of nocturnal and elusive raptor species poses significant logistical and methodological challenges. This study presents a year-round evaluation of the Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*) in southwestern Taiwan using paired passive monitoring tools—camera traps and acoustic recorders—deployed across critical habitats in the Zengwun and Yanshuei river systems. We assessed seasonal and diel activity patterns, detection probability, and methodological complementarity between the two tools. Acoustic recorders exhibited higher overall detection rates and broader temporal coverage, while camera traps contributed unique visual context of behavioral events. A McNemar test confirmed significant differences in detection efficiency, emphasizing the need for tool integration. Our findings support the combined use of passive visual and acoustic methods as a robust, scalable strategy for long-term monitoring of cryptic raptor populations, with broad implications for adaptive management and conservation planning in dynamic landscapes.

1. Introduction

Nocturnal raptors play critical roles in ecosystem functioning, acting as apex or mesopredators that regulate small mammal populations and contribute to food web stability. Despite their ecological importance, many species remain poorly studied due to their elusive behavior, nocturnal activity, and often low population densities (Wingert et al., 2018; Pérez-Granados, 2023). These challenges are compounded by their occurrence in remote, inaccessible, or seasonally dynamic landscapes, such as wetlands, grasslands, or forest edges, where traditional diurnal survey methods are largely ineffective (Campos-Cerqueira & Aide, 2016). Conservation concerns are heightened by ongoing habitat fragmentation, agricultural intensification, and climate-induced disturbances in many of these regions. Yet, accurate monitoring of population status and distribution is often limited by poor detectability, resulting in knowledge gaps that hinder effective conservation planning (Wood et al., 2019). In this context, there

is a growing need for innovative, non-invasive monitoring approaches that can overcome these logistical and ecological constraints and provide reliable data for long-term assessment of nocturnal raptor populations.

Recent technological advancements have significantly enhanced the capabilities of passive monitoring tools, particularly camera traps and autonomous recording units (ARUs). Traditionally, camera traps have been widely employed in mammal research to monitor medium- to large-bodied terrestrial species that move along predictable trails or at bait stations (Burton et al., 2015; Steenweg et al., 2017). However, innovations in camera placement—such as the use of perch-mounted setups—have expanded their application to avian taxa, particularly raptors that use elevated perches in open landscapes (Hong et al., 2022; Clucas et al., 2020). These modified configurations have proven effective for documenting raptor presence, activity patterns, and perch use in habitats where direct observation is limited.

In parallel, autonomous recording units (ARUs) have become indispensable tools for detecting vocal nocturnal birds, including owls, nightjars, and other species that vocalize reliably but are difficult to observe (Campos-Cerqueira & Aide, 2016; Pérez-Granados, 2023). Unlike visual sensors, acoustic recorders can function effectively regardless of lighting conditions and are particularly valuable in dense vegetation or remote terrain (Jahn et al., 2021; Szymański et al., 2021). When compared to traditional human-based surveys, passive tools consistently offer greater detection rates, longer monitoring durations, and reduced disturbance (Burton et al., 2015; Darras et al., 2018). Studies comparing passive tools across taxa further suggest that acoustic methods often outperform camera traps for elusive or vocally active species, especially when vocalizations are linked to territorial or breeding behavior (Crunchant et al., 2020; Joel et al., 2024).

While both camera traps and acoustic recorders have proven effective for monitoring elusive wildlife, most studies employ them separately, often targeting different taxa or research objectives. As a result, there remains a lack of systematic evaluation of how these tools compare in their ability to detect and characterize the same species in shared environments. For nocturnal raptors, this gap is particularly significant given their low visibility and reliance on vocalizations for territory defense or mate attraction. Without comparative studies, it is difficult to determine whether one method consistently outperforms the other in terms of detection

probability, behavioral resolution, or cost-efficiency—or whether their combined deployment yields synergistic benefits. Recent research has begun to explore the value of integrating multiple passive methods (Wood et al., 2019; Jahn et al., 2021; Pérez-Granados, 2023), and camera–acoustic comparisons have gained attention in studies of primates, frogs, and passerines (Campos-Cerqueira & Aide, 2016; Darras et al., 2018; Rocha et al., 2023). However, few studies have directly assessed their complementarity under real-world field conditions, particularly in the context of nocturnal raptor ecology. A rigorous comparison is therefore essential not only to optimize resource allocation in long-term monitoring programs but also to improve survey design for species that remain under-detected by conventional means.

In this study, we present one of the first year-round evaluations of Australasian Grass-Owl (*Tyto longimembris*) behavior and site use using a combined passive monitoring approach. By deploying paired camera traps and autonomous recording units across key habitats in the Zengwun and Yanshuei river systems of southwestern Taiwan, we collected fine-scale temporal data across both breeding and non-breeding seasons. Our aim is twofold: (1) to compare the detection efficiency, behavioral information, and temporal resolution provided by each tool independently, and (2) to assess the added value of integrating both methods for long-term monitoring of elusive raptors. Through this comparative framework, we seek to demonstrate how complementary visual and acoustic data streams can enhance detection sensitivity, reveal diel and seasonal activity patterns, and inform more efficient survey designs. Ultimately, our findings contribute to the development of practical monitoring strategies for grassland raptors and offer guidance for implementing passive tools in dynamic and human-impacted landscapes.

2. Methods

2.1 Study species

The Australasian Grass Owl (hereafter AGO) is listed as of Least Concern (LC) by the IUCN, but it's considered to be uncommon to extremely rare across the majority of its distribution (del Hoyo et al., 1999). In Taiwan, the population of the AGO is listed as of Nationally Endangered (NEN), observed, estimated, or projected to experience a continuous decline of at least 20% over 5 years or 2 generations (up to a maximum of 100 years into the future) (Lin et al., 2016). The AGO spread plains and in shallow mountains Chiayi south to the Kaohsiung-Pingtung area, and it's the only

resident owl species in Taiwan that does not rely on forests as its habitat (Severinghaus et al., 2012). The Australasian Grass Owl primarily feeds on mammals, with a strong preference for rodents. Among the mammalian prey, rats dominated the diet, comprising 86.6% of identified prey items. Shrews and moles followed at 8.2%, while hares and birds were consumed only occasionally (Lin et al., 2007). The common call of the AGO consists of 4-7 notes (Figure 1a), while a less common call comprises a single note (Figure 1b); both calls are emitted at low frequencies.

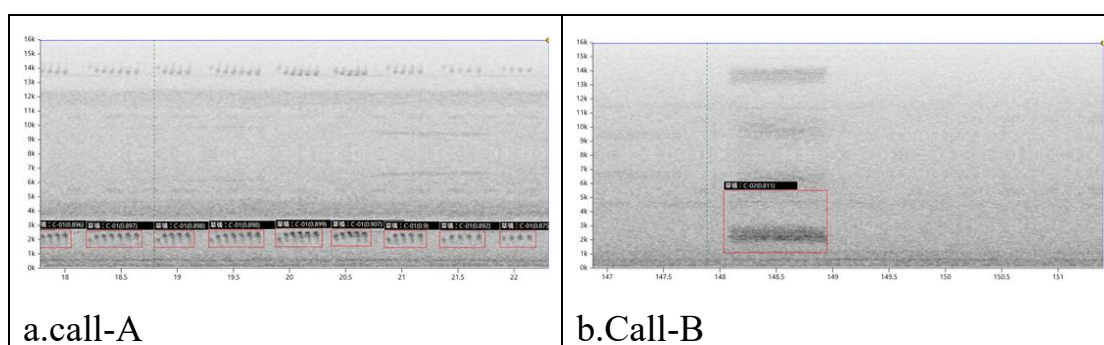


Figure 1. The call of the AGO.

2.2 Study area

The study area was set up on high riverbanks along the Zengwen and Yenshui Rivers in southern Taiwan. Beck et al. (2018) proposed a global Köppen–Geiger climate classification map with a spatial resolution of 1 km, defining the tropical monsoon climate (Am) as having a mean monthly temperature above 18 °C throughout the year, and precipitation in the driest month between less than 60 mm and greater than $(100 - \text{annual precipitation}/25)$. According to their findings, southern Taiwan is predominantly classified as Am climate. The landscape in the study area is composed of a mosaic of agricultural lands and successional grassland after abandonment of cultivation, and it has a tropical and humid climate (average annual rainfall of 1,760.6 mm and mean annual temperature of $\sim 24.6^{\circ}\text{C}$).

2.3 Acoustic recording

We performed acoustic monitoring over a complete annual cycle at eight monitoring stations separated by 1,446–14,829 m (Figure 2). One Song Meter Micro recorder (Wildlife Acoustics, USA) was placed at each site from 10 January 2023 to 10 January 2024 and was programmed to record (in stereo and wav formats) from sunset to sunrise every day. Wildlife Acoustics Song Meter Micro, recording at the maximum recording length of 3 mins, a sampling rate of 16 kHz, the default microphone gain of 24

dB. At each monitoring station, a Song Meter Micro recorder was installed at a height of 1 meter above ground level (Figure 3). We used 64-gigabyte microSD cards and checked the recorders once every ten days.

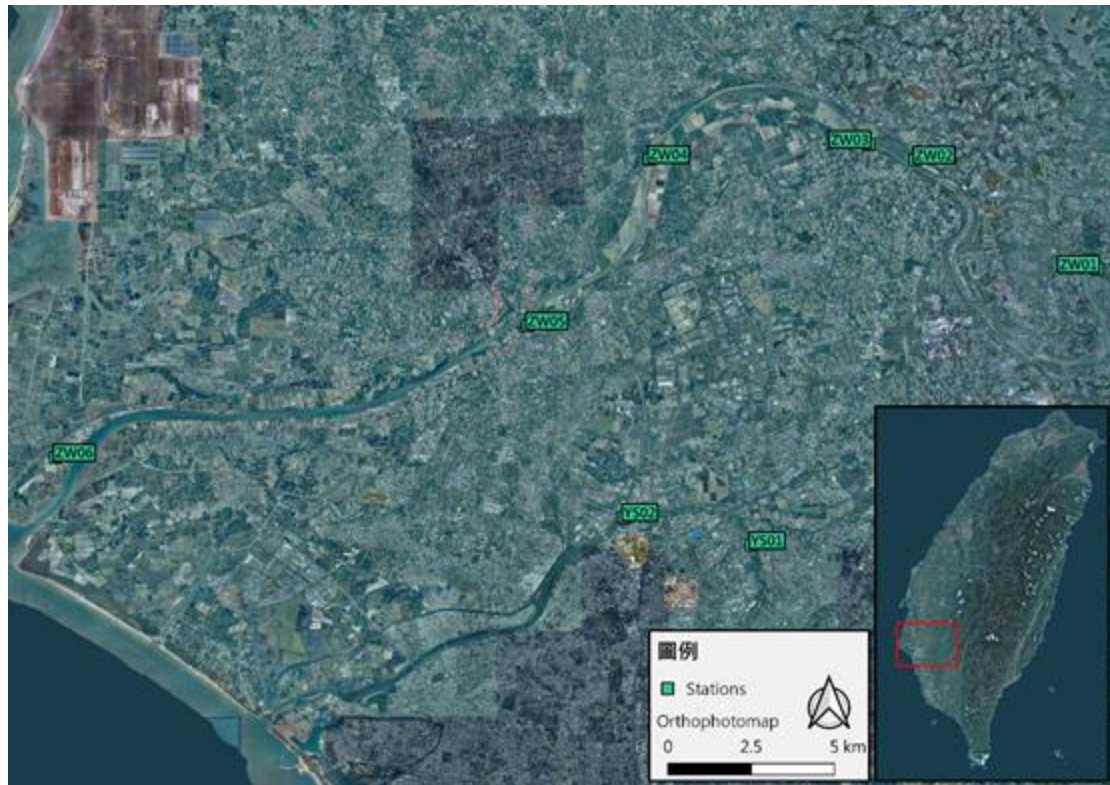


Figure2. Location of the eight acoustic monitoring stations in southern Taiwan. The inset shows the location of the study area (red square) and Taiwan. Scale bar: 5 km.



Figure3. Example of recorder installation in the field.

2.4 Acoustic data analyses

Owl vocalizations were automatically detected using the 'exp27' model in SILIC. Following the detection protocol described in Wu et al. (2022), each one-minute recording was segmented into a series of 3-second spectrogram clips, and detections were performed using a 1-second sliding window. When multiple sound classes were available in SILIC, the most commonly detected type was chosen; for the AGO, sound classes #381 and #531 were used. A confidence threshold was set for each sound class at the point where precision reached 0.7. Labels with confidence scores exceeding this threshold were regarded as positive detections. The signals detected by SILIC were visually and/or acoustically checked by the same observer (CCH) to differentiate false positives (mimetic sounds) from true positives (correct classifications). All data were transformed into hourly binary records indicating the presence (1) or absence (0) of the AGO.

2.5 Camera recording

We performed acoustic monitoring over a complete annual cycle at eight monitoring stations separated by 1,446–14,829 m (Figure 2). One Keepguard KG795 (Keepguard Inc., Shenzhen, China) was placed at each site from 10 January 2023 to 10 January 2024. Each camera was mounted on an artificial perch at a height of at least 5 meters above the ground (Figure 3), with the artificial perch design following the guidelines and

considerations proposed by Hong (2022). Each camera was configured to capture three still images and a 15-second video upon each trigger event, with a 1-minute delay before the next possible detection. Sensor sensitivity was set to low, while both image resolution and video quality were configured to optimal settings. Cameras operated continuously, 24 hours per day, with the infrared flash set to short-range mode. We used 128-gigabyte SD cards and checked the recorders once per month.

2.6 Camera data analyses

All camera data, including both photos and videos, were annotated for species identification using “DetectiveKite” (Chen D., 2022). The labels detected by DetectiveKite were visually and/or acoustically checked by the same observer (CCH) to differentiate false positives (mimetic shape) from true positives (correct classifications). All data were transformed into hourly binary records indicating the presence (1) or absence (0) of the AGO.

2.7 Statistical analyses

Data from both survey methods—camera traps and audio recorders—were compared based on their ability to detect species presence (denoted as 1) or absence (denoted as 0) during identical time blocks. For each time block, the detection results were categorized into four possible outcomes: (a) both methods detected presence (1 1); (b) the camera trap detected presence while the audio recorder did not (1 0); (c) the audio recorder detected presence while the camera trap did not (0 1); and (d) neither method detected presence (0 0). To evaluate differences between two paired binary outcomes (e.g., detection by camera vs. audio recorder), we applied McNemar’s Test (McNemar, 1947) using the “mcnemar.test()” function in the “stats” package. To identify hours with significantly high calling activity, we fitted a binomial generalized linear mixed model (binomial GLMM) using the total number of presence hours recorded at each station as the response variable, recording hour as a fixed effect (14 categorical levels) and acoustic monitoring stations (eight categorical levels) as random effects to control for variation in the calling activity owing to site. To identify monthly variation in calling intensity, we also applied a binomial GLMM. The total number of hourly calls detected per month at each site was used as the response variable. Month (with 12 categorical levels) was treated as a fixed effect, while acoustic monitoring stations (eight categorical levels) were included as a random effect to account for variation between sites. When a fixed effect was found to be significant ($p < 0.05$), Tukey’s post hoc test was applied to assess pairwise differences

among the levels.

All statistical analyses were performed with R 3.5.2 (R Development Core Team 2016) using the packages ‘glmmTMB’ (Brooks et al. 2017) for building the binomial GLMM, and ‘emmeans’ (Lenth R. 2025) for post hoc comparison tests.

3. Results

Across all deployments from mid-2022 to mid-2023, acoustic recorders documented 479 independent detection events of *Tyto longimembris*, while camera traps yielded 44 detections.

Seasonally, detection frequency was highest from October to March (the breeding season), especially in early months (October–December) (Figure 4). Both tools recorded significant reductions in detection rates during the non-breeding season (May–August; both seasons $p < 0.01$)

Detections peaked during early night hours (18:00–22:00), with a second minor peak before dawn (Figure 4). This diel activity pattern was consistent across both tools, though acoustic data provided finer temporal resolution. Overall, owl activity was concentrated after dusk and before dawn, aligning with known crepuscular and nocturnal foraging patterns ($p < 0.001$).

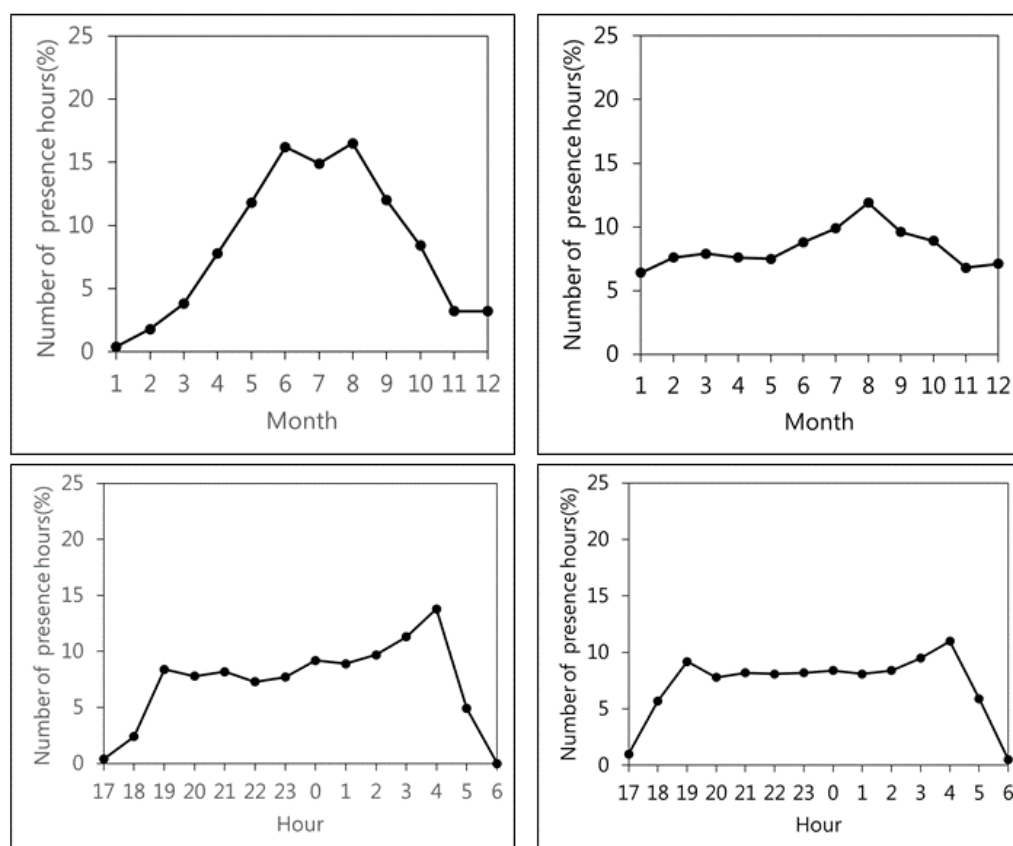


Figure 4. Hourly and seasonal percentages of detections from cameras (left)

and audio recorders (right).

A McNemar test comparing presence–absence data per site and season revealed significant differences in detection efficacy between methods ($\chi^2 = 64.0$, $df = 1$, $p < 0.001$), confirming that acoustic recorders captured more presence events than cameras.

4. Discussion

Our study compared the effectiveness of acoustic recorders and camera traps in detecting *Tyto longimembris* activity across diel and seasonal timescales. Both tools revealed consistent patterns, with acoustic recorders generally yielding higher detection rates. The results support the value of method integration and emphasize the need to align monitoring tools with species behavior.

Complementarity of Detection Methods

The marked difference in detection rates revealed by the McNemar test underscores key methodological considerations for survey design. Acoustic recorders detected nearly eleven times more owl presence events than camera traps, reinforcing their utility in monitoring species that rely heavily on vocalizations. This performance advantage is consistent with earlier studies showing the sensitivity of acoustic monitoring in dense habitats and during nocturnal periods (Campos-Cerqueira & Aide, 2016; Szymański, 2021; Pérez-Granados, 2023). In contrast, camera traps are more sensitive to physical movement and line-of-sight limitations, which can reduce detectability under vegetative cover or in complex terrain (Darras et al., 2018; Hong et al., 2022).

However, while acoustic tools outperform in sheer detection counts, camera traps contribute crucial visual context—documenting behavioral states such as perching, prey delivery, or territorial defense, which cannot be inferred from sound alone. This aligns with findings by Hong et al. (2022), who demonstrated the value of perch-mounted camera traps in capturing diurnal and crepuscular activity of farmland raptors.

Taken together, these differences suggest that the choice of monitoring tools should be driven by specific ecological questions: recorders are optimal for assessing vocal activity patterns and occupancy, while camera traps are better suited for studying physical behaviors and habitat use. For programs with limited resources, deploying acoustic recorders at a broader scale with targeted use of cameras may offer an efficient compromise. For long-term monitoring of elusive or low-density raptors, however, the

complementary use of both tools offers a more reliable and behaviorally comprehensive solution. This dual approach reduces detection bias associated with a single method and enhances the robustness of ecological inference.

Methodological Considerations and Monitoring Implications

Our findings offer several implications for conservation management of *Tyto longimembris* and similar grassland raptors. First, the clear seasonality in activity patterns emphasizes the need to align conservation actions—such as mowing, grazing, or human disturbance mitigation—with periods of reduced owl presence to minimize impact. For instance, the lower activity levels observed during certain non-breeding months could represent optimal windows for habitat intervention.

Second, the combined data from both passive methods can support evidence-based identification of critical habitats. Camera trap images, which capture specific behavioral contexts like roosting or territorial displays, complement acoustic data in confirming repeated site use and habitat preferences. This is particularly useful for advocating habitat zoning or ecological compensation programs in agricultural landscapes, such as those near the Zengwun and Yanshuei river systems.

Moreover, the approach provides a scalable and low-disturbance monitoring protocol that can be integrated into long-term ecological assessments or early warning systems for population decline. The ability to detect owls year-round and across diel cycles allows conservation managers to establish robust baselines and track temporal changes in occupancy and behavior. This aligns with broader conservation frameworks that emphasize adaptive management, habitat-specific protection, and landscape-level planning.

Limitations and Future Directions

While our study demonstrates the utility of combining camera traps and acoustic recorders for monitoring *Tyto longimembris*, several limitations warrant consideration. First, detection probabilities may vary by microhabitat conditions, such as vegetation density or perch availability, which could bias the apparent effectiveness of each method. Although we attempted to standardize deployment conditions, environmental heterogeneity remains a source of uncontrolled variation.

Second, behavioral interpretations based on passive recordings are inherently constrained. Camera traps cannot reliably distinguish between

individuals or behaviors beyond what is visually apparent, while acoustic recorders face challenges in parsing overlapping calls, especially in acoustically complex environments. Integrating machine learning techniques for call classification or image recognition may improve data resolution but would require additional computational resources and validation.

Third, our deployment design was limited in geographic coverage and sampling effort per site, which may restrict the generalizability of results to other regions or raptor species. Future work could adopt a replicated landscape-scale design, incorporate additional habitat types, or extend monitoring over multiple years to assess interannual variability.

We also acknowledge that our study did not evaluate cost-efficiency or labor demands associated with each method. Comparative assessments of financial and logistical feasibility will be important for informing large-scale monitoring programs or community-based conservation initiatives. Despite these limitations, our results strongly support the integration of visual and acoustic tools to enhance the accuracy, scope, and interpretability of passive wildlife monitoring efforts.

5. Conclusion

This study provides a rare year-round comparison of camera traps and acoustic recorders for monitoring the Australasian Grass-Owl in dynamic riverine landscapes. Our findings underscore the complementary strengths of each method and advocate for their combined use in raptor ecology. By integrating acoustic sensitivity with visual behavioral context, this dual-method approach enhances detection accuracy and ecological insight, while offering a practical framework for long-term, non-invasive conservation monitoring. As anthropogenic pressures continue to reshape grassland and wetland ecosystems, adaptable and efficient monitoring strategies such as ours will be increasingly essential to inform timely and targeted conservation actions.

References

- Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., & Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5(1), 1–12.
- Brooks ME, Kristensen K, van Benthem KJ, Magnusson A, Berg CW, Nielsen A, Skaug HJ, Mächler M, Bolker BM. (2017). glmmTMB balances speed and flexibility among packages for zero-inflated generalized linear mixed modeling. *R J.* 9:378–400.
- Burton, A. C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J. T., ... & Boutin, S. (2015). Wildlife camera trapping: A review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology*, 52(3), 675–685.
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.12432>
- Campos-Cerqueira, M., & Aide, T. M. (2016). Improving distribution data of threatened species by combining acoustic monitoring and occupancy modelling. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(11), 1340–1348. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12599>
- Chen, D. (2022). DetectiveKite: An open-source tool for automated acoustic classification. GitHub. <https://github.com/Chendada-8474/DetectiveKite>.
- Clucas, B., Marzluff, J. M., Mackovjak, D., & Palmquist, I. (2020). Do raptors use perches? An analysis of raptor perch use in an urban environment. *Urban Ecosystems*, 23, 71–81.
<https://doi.org/10.1007/s11252-019-00909-1>
- Crunchant, A. S., Priestley, V., Hodgson, D. J., & Bennun, L. (2020). Acoustic versus camera monitoring for modelling occupancy of an amphibian community. *Ecology and Evolution*, 10(20), 11195–11208. <https://doi.org/10.1002/ece3.6745>

- Darras, K., Pütz, P., Fahrurrozi, Rembold, K., & Tschardtke, T. (2018). Measuring sound detection spaces for acoustic animal sampling and monitoring. *Biological Conservation*, 221, 19–26.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.022>
- del Hoyo, J., Elliot, A., & Sargatal, J. (1999). *Handbook of the Birds of the World, Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds*. Lynx Edicions.
- Hong, S.-Y., Lin, H.-S., Huang, Z.-L., Choi, W.-S., Wang, W.-I., & Sun, Y.-H. (2022). Perch-mounted camera traps record predatory birds in farmland. *Journal of Raptor Research*, 56(1), 116–124.
- Hong, S.-Y., Lin, H.-S., Huang, Z.-L., Choi, W.-S., Wang, W.-I., & Sun, Y.-H. (2022). Perch-mounted camera traps record predatory birds in farmland. *Journal of Raptor Research*, 56(1), 116–124.
<https://doi.org/10.3356/JRR-20-112>
- Jahn, O., Gonzalez-Prieto, A. M., Perez, P., & Eggen, M. (2021). Acoustic monitoring and occupancy analysis: Cost-effective tools in reintroduction and conservation programs. *Global Ecology and Conservation*, 28, e01643.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01643>
- Joel, A. T., Narwade, S. S., Jathanna, D., & Balakrishnan, R. (2024). Integrating acoustic and visual methods improves detectability of elusive tropical bird species. *Ecological Indicators*, 155, 110388.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110388>
- Lenth R. (2025) emmeans: Estimated marginal means, aka least squares means, R package Version 1.11.1,
<https://CRAN.Rproject.org/package=emmeans>.
<https://doi.org/10.32614/CRAN.package.emmeans>.
- Lin, R.-S., Lu, Y.-J., Yang, C.-H., Tseng, T.-J., Ko, C.-J., & Chen, W.-J. (2016). *The Red List of Birds of Taiwan, 2016. Endemic Species Research Institute, COA, EY, R.O.C.(Taiwan) Forestry Bureau, COA, EY, R.O.C.(Taiwan)*.

- Lin, W.-L., Wang, Y., & Tseng, H.-Y. (2007). Initial Investigation on the Diet of Eastern Grass Owl (*Tyto longimembris*) in Southern Taiwan. 52(1), 100–105.
- McNemar, Q. (1947). Note on the sampling error of the difference between correlated proportions or percentages. *Psychometrika*, 12(2), 153–157. <https://doi.org/10.1007/BF02295996>.
- Pérez-Granados, C. (2023). Passive acoustic monitoring of the Ferruginous Pygmy-Owl over a complete annual cycle: Seasonality and monitoring recommendations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 58(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/01650521.2022.2127789>
- R Development Core Team. 2016. R: a language and environment for statistical computing. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing. Available from: <http://www.R-project.org>.
- Rocha, R., Darras, K., Pérez-Granados, C., & Zang, C. (2023). Integrating visual and acoustic sensors for biodiversity monitoring in tropical forests. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 9(3), 332–345. <https://doi.org/10.1002/rse2.289>
- Severinghaus, L. L., Ding, T.-S., Fang, W.-H., Lin, W.-H., Tsai, M.-C., & Yen, C.-W. (2012). The avifauna of Taiwan. Forest Bureau, Council of Agriculture, Taiwan.
- Steenweg, R., Hebblewhite, M., Whittington, J., Lukacs, P. M., & McKelvey, K. (2017). Sampling scales define occupancy and underlying occupancy–abundance relationships in animals. *Ecology*, 98(5), 1049–1060. <https://doi.org/10.1002/ecy.1746>
- Szymański, P., Bębas, P., & Tryjanowski, P. (2021). Passive acoustic monitoring gives new insight into year-round duetting behavior in birds. *Ecoacoustics*, 5(1), e02321. <https://doi.org/10.22261/ECOACOUSTICS.202103>

- Wingert, D., Goerlitz, H. R., & Siemers, B. M. (2018). Detection of Barn Owls (*Tyto alba*) during nighttime call-broadcast surveys. *Journal of Ornithology*, 159, 1015–1025. <https://doi.org/10.1007/s10336-018-1577-0>
- Wood, C. M., Kays, R., Wikelski, M., & Ocampo-Peñuela, N. (2019). Detecting small changes in populations at landscape scales: A bioacoustic site-occupancy framework. *Ecological Indicators*, 103, 659–668. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.038>
- Wu, S.-H., Chang, H.-W., Lin, R.-S., & Tuanmu, M.-N. (2022). SILIC: A cross database framework for automatically extracting robust biodiversity information from soundscape recordings based on object detection and a tiny training dataset. *Ecological Informatics*, 68, 101534.
- Wu, S.-H., Chang, H.-W., Lin, R.-S., & Tuanmu, M.-N. (2022). SILIC: A cross database framework for automatically extracting robust biodiversity information from soundscape recordings based on object detection and a tiny training dataset. *Ecological Informatics*, 68, 101534.

附錄九、第一次報告審查意見回覆表

農業部林業及自然保育署嘉義分署

曾文溪、鹽水溪草鴉族群動態暨棲地營造與友善管理策略推動(1/2)

第一次報告審查意見回覆表

項次	第一次報告審查意見	意見回覆
薛委員美莉		
1	有關友善農業推動部分目前潛在農友其經營管理方式與區域建議於下期報告中說明。	本團隊預計使用前期計畫，於兩流域友善農作訪談農民作為推廣目標，及示範棲架優先對象。
2	白茅栽種除借鏡高雄鳥會執行方式外，建議加入參考嘉義分署前期於東山休息站營造之成果來執行白茅復育。	感謝委員建議，本團隊亦會參考嘉義分署成果。
3	113 年草鴉保育成果交流會議建議邀請林業及自然保育署南投分署與會，以擴大草鴉保育之量能。	感謝委員建議，本團隊在會議規劃期間會將 南投分署列入邀請單位。
許委員玉青		
1	白茅育種採用走莖及分株的方式分別試驗，河川灘地介質土壤能否先拿來育種及後續規劃？	本團隊在育苗介質選擇上，將培養土與沙土 1:1 混合，以模擬高灘地土壤狀態。
2	潛在農友及潛在欲架設棲架之重要棲地，是否能在年底提供回饋總署修正生態給付的區域。	本團隊預計使用前期計畫，兩流域友善農作訪談農民，
3	六河分署提供公地及工程恢復區及工程趨避草鴉棲地等努力，如有適當棲架拍攝相片及階段性成果，可提供分署發新聞稿，肯定綠網夥伴的努力。	感謝委員建議，未來階段性成果將提供給貴分署，作為跨單位合作成果地分享之用。

4	7月11日新聞鹽水華新鋼鐵場環評通過，承諾會進行草鴉或環頸雉棲地營造2.5公頃及提供友善農地給付，建議團隊可瞭解是否有能合作的地方。	本團隊並未獲得相關消息，但團隊能提供草鴉資訊供分署使用。
蔡委員忠誠		
1	原於曾文溪及鹽水溪沿岸劃設40個及20個調查樣區，調整增加曾文溪下游5個及鹽水溪下游刪除4個樣區原因為何。	本團隊參考分署前期執行計畫成果，曾文溪出海口高灘地所架設棲架，能穩定記錄到草鴉使用，故新增曾文溪調查樣點；鹽水溪YS15至YS20前期9次同步調查均未記錄到草鴉，故本次調查將樣區刪除。
2	P13提到將於兩河域選取1塊至少1分地區塊進行草鴉合適棲地的營造，P24選定30x30公尺面積前後有異，選擇該地之原因，及預計6月份與六河局洽談，結果為何。	草鴉棲地營造用地，公地使用會申請50x50公尺範圍，預留緩衝帶於中心30x30公尺種植白茅。後改期為7月18日拜訪河川署第六分署原則上同意。
3	棲地植群調查，於每一個重要棲地劃設1個調查樣格，請補充說明，劃設樣區數量為何。	每一處重要棲地或是工程後恢復區，除架設一支猛禽棲架外，還會在周邊劃設一個植群調查樣格，本團隊設置9處故有9個調查樣格。
4	土地利用型態調查，範圍面積為何，如何計算。	如報告審查簡報P6圖示，每個樣站均以河段作為範圍，各樣站範圍面積均不相同，故資料以土地利用類別百分比呈現。
5	P18回播調查資料，又二次調查成、幼鳥數量是位於何樣區，建議列入P19表3	感謝委員建議，原P19表3資料修改後於P21以#呈現幼鳥紀錄。(現為P25-26表3)
6	P22表5建議註記單位。	感謝委員建議，表5以新增單位。(現為P40-41表15-16)
汪技正琮瑋		
1	建請將各樣點以及棲架之點位製表放於附錄。	感謝委員建議，已將資料製表放於附錄一及附錄二。

2	未來建議進行曾文溪、鹽水溪兩流域之棲地面積對應承載量(如草鴉族群或繁殖對)之數據整理及分析，並宜掌握草鴉合適草生棲地之面積變動趨勢，俾利做為綠網合作推動之成效追蹤。	感謝委員建議，本團隊將資料做合適分析，再將成果提供給分署。
鄭委員鈞騰		
1	請參考本分署經營企劃科東山服務區白茅種植之相關成果規劃白茅之種植。	感謝委員建議，本團隊亦會參考嘉義分署成果。
2	友善草鴉農業推動有無明確之農友目標對象?建議找尋涵蓋不同作物之農友為對象，據以進行更多元的觀察蒐整並提出建議之對策。	本團隊預計使用前期計畫，於兩流域友善農作訪談農民作為推廣目標，及示範棲架優先對象。

附錄十、第二次報告審查意見回覆表

農業部林業及自然保育署嘉義分署

曾文溪、鹽水溪草鴉族群動態暨棲地營造與友善管理策略推動(1/2)

第二次報告審查意見回覆表

項次	第二次報告審查意見	意見回覆
薛委員美莉		
1	有關白茅栽植為每公尺 1 株，其對於草本植物之復育是否太少且不符合其現場執行工作，建議修正。	參考其他單位栽植有間隔 50 公分及 1 公尺設計，結果半年後白茅單位面積密度相同，考量單位量能故設計為 1 公尺。
2	本案「友善管理策略」為重要工作項目，建議應在後續與在地農友進行討論其河川農地的友善策略為何？	感謝委員建議。
3	本計畫執行已對曾文溪及鹽水溪重要棲地有所了解，建議可提出優先保留的區域以利分署與第六河川分署提出合作方向。	感謝委員建議，會後依委員建議提供兩處重要棲地，做公地申請使用。
4	P.32 表 8 中*代表為何？請於表中備註。	感謝委員指正，表 10(原表 8)*表示為可能重複計數的個體。(現為 P47 表 18)
蔡委員忠誠		
1	報告書內容，建議依契約書所列工作項目撰寫，俾利審核；又報告書內應辦理重要棲地及應關注區域之初步選址及土地權屬了解、棲地架設土地權屬了解並獲所有權人同意，請補充說明。	感謝委員建議，重要棲地選址均為未承租用地。
2	摘要 I 所述，比對 7 月及 8 月發現曾文溪中上游草鴉族群受	由現地勘查及淹水潛勢判斷，曾文溪中上游高灘地受凱米颱風

	到較大影響，原因為何。	風影響甚大，大面積草生地受泥沙覆蓋。
3	P.15 營造草鴉合適棲地以 50*50 公尺進行營造，區域內保留 10 公尺寬緩衝帶，請於 P16 圖 3 種植設置圖標示出來，又預計 10 月底前完成白茅種植，請問現況如何。	感謝委員指正，已將 10 公尺緩衝帶標示至圖 3。原訂 10 月底前完成白茅，是考量白茅育苗太久需盡快移植，待 11 月 1 日通過公地申請，並於 11 月 24 日完成白茅種植。
4	P.27 植物高度及垂直遮蔽度隨季節變化情形，調查時間請加年月份。	感謝委員意見。
5	P.29 猛禽棲架調查 113 年 1 月份開始進行監測，鹽水溪架設有 3 支紀錄，與附錄三成果表資料不同，請再檢視。	感謝委員指正，鹽水溪 1 月份是 2 支猛禽架設，並於 4 月份新增 1 支。
6	P.30 草鴉出現及與棲地受凱米颱風影響，113 年 7 月 24 至 25 日，惟氣象署臺南測站逐日雨量為 83、254、157.5mm 不同，請再檢視；又西港大橋至出海口這區段草鴉紀錄與 7 月份明顯差異，所指樣區為何，請補述於資料內。	凱米颱風影響臺灣時間為 7 月 24 至 26 日，已將內文修正。曾文溪西港大橋至出海口樣區為 ZW32 至 ZW40，以補述於內文中。
7	P.33 圖 6 猛禽棲架受凱米颱風影響照片建議補附設置前、後照片，以利比對。	圖 6-1、6-2 是 ZWN01 棲架在颱風前後的照片。 (現為 P49 圖 9)
8	P.34 圖 7 曾文溪土地利用圖受凱米颱風影響前後比對，指北方向是否一致。	感謝委員指正，指北針方位沒有問題。
9	P.35 營造草鴉適合棲地，事先架設簡易編樁圈定範圍，待完成第六河川分署建議之地界標架設後才繼續規劃，請補充說明。	原先欲使用一般土地界標，但第六河川分署建議使用水泥柱樁，需架設完成並現地拍照複查，才能繼續申請相關流程。
10	P.43、44 點位座標，建議轉換成 TWD97 座標系統。	感謝委員建議，已將 TWD97 座標系統座標表格補上。

汪技正琮璋		
1	因曾文溪灘地放租情形變動極大，想確認是否有取得最新放租圖資已比對土地使用現況？	已經向第六河川分署獲得第及
鄭委員鈞騰		
1	白茅復育區未來請測量單位面積之白茅密度以呈現種植成效，並請補充後續撫育方式之規劃(如澆水、割草等)	感謝委員指正，已將撫育方式補上。
2	未來審查會議應邀請第六河川分署列席參加。	感謝委員建議。
3	有關草鴉友善農業之推動，潛在權益關係人之訪談或交流情形請於下次報告附於附件呈現。	感謝委員意見。
4	有關保留現生之草鴉重要棲地，請團隊提供 2 處明確範圍之區域供本分署嘗試向河川分署申請，並請玉井工作站後續協助參與會勘以及巡守。	感謝委員建議，會後依委員建議提供貴分屬兩處重要棲地，做公地申請使用。

附錄十一、第三次報告審查意見回覆表

農業部林業及自然保育署嘉義分署

曾文溪、鹽水溪草鴉族群動態暨棲地營造與友善管理策略推動(1/2)

第三次報告審查意見回覆表

項次	第二次報告審查意見	意見回覆
薛委員美莉		
1	建議摘要中加入年份如「已於2024年1月、4月、7月、8月及10月執行5次同步回播調查」，另摘要是否以引用文獻寫法請再酌。	感謝委員建議，摘要內容會避免適用引用文獻。
2	摘要缺乏2025年工作成果，應於摘要中敘明。	感謝委員指正，已將2025年工作成果補充至摘要內容。
3	第4頁第一段方偉宏(2005)於臺灣受脅鳥種圖鑑裡提到臺台數量少於100隻…，請修正為全臺。	感謝委員指正，已將錯別字修正。
4	圖1、草鴉調查樣區(藍色為新增樣區；紅色為刪除樣區)。請放大為全版圖。	感謝委員建議，本團隊已依建議進行調整。
5	第29頁表9、猛禽棲架樣站編號…，建議表中加入GPS點位。	感謝委員建議，表9中已新增架設GPS點位。 (現為P37表14)
6	第34頁「盤點曾文溪應關注區域後，為針對區域進行積極性作為，自114年3月新增兩件河川公地申請」，為本計畫重要成果。建議後續可提出其保育規劃方向。	感謝委員建議，由於該兩件河川公地申請案與台積電及嘉義分署提出曾文溪草鴉保育計畫相重疊，待與嘉義分署討論後決定後續執行方向。
7	第40頁B.協助評估「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案」中執行成果為何?應於	感謝委員建議，其執行成果在本報告結果的部分是節錄其結案報告內容，其評估與建議在

	期末詳述，並提出建議可進行生態服務給付合適的區域與操作方式。	本報告第六章第三節內。
8	白茅培苗試驗可作為後續復育參考，建議可加入經費估算，以利後續復育工作進行時經費編列與操作。	基於委員之建議，本團隊新增經費估算表於第五章第五節內。
9	因計畫摘要未來多可被其他團隊搜索並引用，若本計畫研究成果不建議種植甜根子草或其他植被，建議於摘要敘明。	感謝委員提醒，雖目前未能針對其他植被種植進行研究，但能以白茅種植內容於摘要敘明。
蔡委員忠誠		
1	丹娜絲颱風及 0728 豪雨後，團隊有規劃相關影響程度調查工作嗎？	颱風及強降雨會造成猛禽棲架斷裂或是傾倒，團隊都會於災害後盡快至現場處理。
2	P8，A 樣區設置，調整後在曾文溪中遊至下游段共設置 45 個樣區，包含大內區、山上區……，山上區的部分重複。	感謝委員指正，已將重複部分刪除。
3	P22，圖 5 曾文溪、鹽水溪草同步調查累積出現頻度及出現隻數，與該圖上方表註記為「累積出現次數」不同，請查明。又 X 軸及 24/01 代表意義為何。	圖 5 中，柱狀圖為呈現累積出現次數；點狀資料為呈現該次同步調查中記錄到隻數。X 軸中 24/01 代表該資料為 2024 年 1 月同步調查之結果。
4	P34，有盤點曾文溪應關注區域，自 114 年 3 月新增二件河川公地面積分別為 8.41 及 3.46 公頃的申請，後續是否有規針對該區域做相關規劃工作。	感謝委員建議，由於該兩件河川公地申請案與台積電及嘉義分署提出曾文溪草鴉保育計畫相重疊，待與嘉義分署討論後決定後續執行方向。
5	P40，友善農業環境推動，協助評估瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案，及友善農業環境的推動，參與人員是否有回饋意見。	針對委員建議，本團隊非執行「瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動方案」之團隊，僅透過該案之結案報告評估，報告內容並未有參與人員回饋意見。
6	P42，照片編排建議依活動日期排序。	感謝委員建議，已依活動日期排序照片。

7	P48，完成白茅 19 次澆水，與 P49 表 15 棲地營造項目日程表，澆水 18 次有差異，請查明補正。	針對委員建議，本計畫在次數統計上錯誤，已查明補正。
8	P56 營造適合棲地，建議育苗各階段適合份以簡易圖表說明，以供後續作業參考施作。	感謝委員建議。
9	P81 關鍵夥伴，本分署角色關係，建議應再補述。	針對委員建議，本計畫已於角色關係表中進行補充說明
10	P86，架設〔請勿餵食遊蕩犬貓或野生動物告示牌〕，〔遊蕩〕誤植，請補正。	感謝委員指正，已錯別字補正。
11	P87，管理策略行動說明圖，建議應對應報告書說明內容。	感謝委員建議。
許委員玉青		
1	在植群調查平均垂直遮蔽度中，恢復工區 3 甜根子草平均垂直遮蔽度到 962.5%，潛在重要棲地 2 多花油柑遮蔽很高，是否能結合草鴉出現頻度來看植栽選擇。	當垂直遮蔽度過高時，草鴉較不偏愛使用，不論是在日棲點或是巢位選擇中，所以在棲地營造中主要還是希望為白茅。
林業及自然保育署 李秘書振綱		
野生物保育科意見		
1	謝謝分署及嘉大團隊對於草鴉議題的努力。	感謝委員肯定。
2	提醒今年 7-8 月有發生數次短時間的強烈降雨，其中甚至破中央氣象署 28 年來降雨記錄，引發溪水暴漲，改變草鴉棲息環境地形與植群，期盼後續的監測，進一步瞭解極端氣候下，對於草鴉族群與育雛的影響與選擇。	感謝委員建議，本團隊已新增草鴉受凱米颱風影響結果，在未來持續監測中，若遇到災害亦會同凱米颱風後調查執行。
3	P.51 可否洽請市府加強移置遊蕩犬。	感謝委員指正，在設置告示牌時都有與市府動保處一同出席討論。

	社區保育科書面意見	
1	有關報告書第 56 頁所提草鴉生態給付實施範圍，請分署後續與台南市政府交流，協助提供相關研究資料，評估實施範圍之適宜性。	感謝委員建議，本團隊與嘉義分署會與台南市政府分享研究成果，並持續保持交流。
第六河川分署 鄭正工程司博元		
1	曾文溪已整治完成，河道內只有疏濬工程及曾文水庫放流影響，設置猛禽架位置建議洽本分署管理科確認避開未來疏濬工程河段及公地承租地。	感謝委員建議，本團隊於猛禽架設完成後均有行文至管理科，供貴分署確認。
2	鹽水溪尚在整治中，中下游近市區受影響較大，另本分署正在歸仁、關廟河段治理(八甲橋至台 86 線)建議避開整治河段。	感謝委員建議，本團隊於八甲橋至台 86 線段內僅設同步調查點位，並沒有在區域內架設猛禽棲架。
3	棲地及棲架位於河道內，建議套繪河川大斷面樁，以確認在河道內正確位置。(同區內河段整治規劃情形不同)	感謝委員建議。
4	管理細節策略請洽本分署管理科承辦。	感謝委員建議。
第六河川分署 李工程員俊佑		
1	有關本計畫範圍內有關工程之執行期程可配合提供。	感謝委員建議。
自然保育科 汪技正琮瑋		
1	圖 18 之覆蓋度與表 10 垂直遮蔽度之定義有何不同?可否依表 10 既有棲地之值性來檢視白茅新營造之棲地目標?	在棲地營造中，優先以白茅植株覆蓋度為營造成功判斷，在重要棲地測量中，垂直遮蔽度為判斷隱蔽性是否供草鴉使用。當未來棲地營造白茅覆蓋度達 100%時，將會轉為測量垂直遮蔽度，該方法於第四章第三節補上。
2	簡報第 16 頁顯示春季至夏季(4-9 月)草鴉站上棲架累積次數較多，請問原因與數量有關或	草鴉於 4-9 月為繁殖季末期與非繁殖季，可以看到該年度出生幼鳥擴散期，與未配對之成

	習性有何關聯?	鳥尋找配偶；而開始進入繁殖期後，僅於繁殖巢位附近棲架有紀錄。
3	P77：III 目標 6.若「以」錯字，最小可存活族群量如何呈現？應審慎呈現。	感謝委員指正，已完成錯別字修改。
鄭委員鈞騰		
1	草鴉是否一定要利用白茅？不同草種如何影響繁殖？	感謝委員建議，草鴉在日間棲息的位置，透過總署的衛星追蹤計畫得知，其他職務的草生地也會使用，但是作為繁殖巢位的選擇上大部份都還是白茅優勢的草生地。
2	新植白茅採 2 種方法，其成本效益(例如單位面積需多少工)、SOP 建議建置以提供未來各單位營造棲地參考。	基於委員之建議，本團隊新增經費估算表於第五章第五節內。
3	臺南市政府發放生態給付之自主巡護如何執行？成效如何？	參照該案之結案報告內容，自主巡護為該原社區巡守隊，針對二溪大橋上游右岸堤防道路，並沒有實際的巡護成效呈現。

附錄十二、期末報告審查意見回覆表

農業部林業及自然保育署嘉義分署

曾文溪、鹽水溪草鴉族群動態暨棲地營造與友善管理策略推動(1/2)

期末報告審查意見回覆表

項次	期末報告審查意見	意見回覆
薛委員美莉		
1	P.1 行政院建議修改為林業及自然保育署。	感謝委員指正，已完成修改。
2	植物學名命名者不須斜體(P.2)	感謝委員指正，已完成修改。
3	本案已有多年影像監測資料，建議可以在媒體適當露出，以利擴大民眾的認同。	感謝委員建議，會將計畫執行紀錄到的資料，提供給分署在媒體上露出。
4	外來銀合歡移除與白茅種植惟草鴉棲地營造的良好策略，但考量河川高灘地農耕需求頗大，建議可以提出白茅復育有效面積的需求，以利後續營造參採。	感謝委員建議，經評估，該建議與本報告之核心主軸未臻契合，為維持報告之聚焦度，本次暫不納入，未來延伸研究時將作為重要參考。
5	P.27 曾文溪與鹽水溪流域均呈現衰退，建議可分析其與土地利用型的占比相關性，藉以提出後續生態服務給付或棲地營造之策略。	感謝委員建議，本案前一期計畫中，有針對土地利用類型與草鴉族群變動進行分析，並未有明顯的關聯性。
蔡委員忠誠		
1	P43 頁，第七行表 18 錯誤找不到參照來源，係指為何，請團隊補充說明。	感謝委員指正，在文件圖表相互參照中出現錯誤，已修正。
2	P51 頁，表 21 棲地營造項目日程表，建請更新至工作項目結束。	感謝委員建議，最後一次測量於 2026 年 4 月完成，已將資料納入期末報告中。
3	P107 頁，社區「法」展協會，請更正為社區「發」展協會。	已依建議修正，詳見結案報告文件第 118 頁。

4	P28 頁，圖六及 P80、81 頁，附錄四、五，字跡模糊，建請調整。	感謝委員建議，圖六及附錄三、四、五有調整解析度後更換。
5	簡報提到以訪談方式收集意見及經驗，請團隊補充說明，及報告書內。	本次計畫未設計實體問卷，僅於示範棲架周邊農民，以口頭訪談方式進行，以將簡易結果列於第五章第四點中。
林業及自然保育署 李秘書振綱		
1	本期計畫進行 113-115 年間針對兩條溪流高灘地進行族群監測、棲地盤點、營造與推動保育等工作，相關流程與經驗，相信是推動高灘地保育草鴉的重要參考資訊。	感謝委員的寶貴意見與對本研究方向的認同。
2	本計畫有記錄到草鴉利用這些新造棲地，並指出地下莖繁殖為較有效率培育白茅方式，顯示人工棲地是草鴉會去利用的。因計畫是主要係以盆苗移植至現地，然因是利用地下莖繁殖，團隊是否有考慮參考畜試所(或相關單位)種植牧草或其他走莖繁殖草本方式，挖掘白茅全株植體並以機械絞碎或淺埋方式，進行營造？另因白茅需水量大，種植作業亦須考慮栽植季節，請問團隊有無建議在此區域的適宜栽植月份？	感謝委員提問，這確實是本案相當關鍵的部分。關於此點，我們補充說明如下：未來大面積種植，可利用地下莖來進行營造，考量種植所需水分，建議栽植月份於 3-4 月，建議種植流程詳見結案報告文件第 77 頁。
3	承上，草鴉族群數量提升仍需大家的參與及努力，請問團隊是否能進一步整理本計畫草鴉於高灘地營造棲地流程(如選址、施作方式、成本分析、營造成果)，可作為重要案例與大家分享。	敬悉委員建議，已依建議彙整，詳見結案報告文件第 77 頁。

4	本署已委託生物多樣性研究所盤點受脅植物保育優先等級並提供各分署參酌，建議未來營造人工棲地時，亦可調出轄區內受脅植物名錄及歷史範圍，並邀請植物專家討論是否適宜一併於人工棲地範圍種植。	敬悉委員建議，未來會納入受脅植物與專家討論，考量一起種植的可能性。
5	本署刻正盤點各分署草鴉潛在棲地及營造成果，請分署後續提供草鴉營造棲地圖資檔案，俾利整合調查資料與套疊，作為保育政策之推動參考。	感謝委員意見，將依照委員意見進行提供，以利彙整。
第六河川分署 鄭正工程司博元		
1	高灘地的環境變化是影響草鴉棲地的干擾因子，除報告所提的季節性大水、疏濬、墾殖等干擾外，上游水庫放淤作業是否會造成干擾，建議可納入考量。	敬悉委員建議，已依建議納入，詳見結案報告文件第 110 頁。
2	本計畫採種植白茅來營造草鴉棲地，種植前需移除銀合歡等外來種，其移除外來種之相關 S.O.P 建議可以納入說明，移除及種植白茅的期程應相互配合，避免銀合歡幼苗再次生長。	敬悉委員建議，已依建議納入，詳見結案報告文件第 110-111 頁。
3	附錄七有關「承租戶」名詞建議修正為「河川公地申請」。	敬悉委員建議，已依建議修正，詳見結案報告文件附錄七。
自然保育科汪技正琮瑋		
1	附件七友善棲地管理策略，希望第六河川分署能參採並收錄在該分署滾動調整之河川相關經營計畫中。	敬悉委員建議。
2	針對附件七之內容，建議增加工程前中後的生態檢核納入整體策略中；另臺南市野生動物保育學會目前非臺南市政府之救傷體系，救傷工作建議回歸	敬悉委員建議，已依建議納入及修正，詳見結案報告文件第 108 頁、第 106 頁及第 96 頁。

	臺南市政府農業局。P.96 最右下格「行政院農業委員會」請修正為「農業部」。	
3	簡報 P.12 草鴉發現樣區趨勢圖僅有曾文溪，建請另分析鹽水溪之趨勢並皆納入報告書中呈現。	感謝委員建議，原簡報第 12 頁草鴉發現隻次與樣區數趨勢圖，為曾文溪與鹽水溪河並呈現，後將兩條溪分別呈現，詳見結案報告文件第 28 頁。
4	請問全國草鴉族群呈下降趨勢的可能原因？與曾文溪、鹽水溪有何相同或相異之處？	感謝委員提問，全國趨勢跟閒置草生地逐漸劣化或遭到開發開墾，以及近兩年極端天候因素造成河灘草生地的劣化有關，而本案中曾文溪主要受到洪水影響，影響可能的繁殖機會。相關說明已補充在討論第 76-77 頁
鄭委員鈞騰		
1	曾文溪土地利用變化與草鴉族群下降是否可進行相關性分析？	感謝委員建議，本案前一期計畫中，有針對土地利用類型與草鴉族群變動進行分析，並未有明顯的關聯性。
2	團隊於現場有無觀察到高灘地受到水庫放淤影響甚或進而影響草鴉棲地環境的案例？	感謝委員提問，當颱風洪水來時，通常伴隨水庫放淤，而第五章第三點結果，部分監測樣區受到泥砂掩埋，而 ZWN06 淹水，使得草鴉活動減少。
3	草鴉族群調查結果曾文溪與鹽水溪差距甚大，原因為何？	感謝委員提問，主要差異於曾文溪高灘地腹地相當大，棲地多樣性高可提供草鴉使用。鹽水溪腹地小，周邊緊鄰也沒有太多衛星棲地。
4	是否可評估未來於鹽水溪營造白茅棲地，或可望增加鹽水溪草鴉族群數量？	敬悉委員建議，考量鹽水溪腹地太小，規劃營造面積不易，另外考量是周邊族群太少，營造的成效不好。
5	針對友善農業環境推動之過程中，農民的顧慮為何？	感謝委員提問，主要在友善農法產生的成本，對於其他補助

		及銷售通路提供的收益，兩者差異太大。
--	--	--------------------