

111 年度臺中地區石虎族群生態研究及

保育教育推廣

成果報告

委託單位：臺中市政府農業局

執行單位：社團法人台灣石虎保育協會

計畫主持人：陳美汀

研究人員：曾建閔、廖啟淳、蔡宛蓉、翁唯真

中華民國112年11月28日

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	III
表目錄.....	VII
摘要.....	IX
一、前言.....	1
二、臺中地區已完成的石虎調查成果.....	5
三、計畫目標.....	10
四、工作項目與執行方法.....	11
(一) 利用紅外線自動相機補充調查石虎族群分布.....	11
(二) 無線電追蹤調查.....	14
(三) 社區參與石虎保育與教育推廣.....	20
(四) 東勢區石虎熱區區位擬定.....	21
五、結果與討論.....	23
(一) 利用紅外線自動相機補充調查石虎族群分布.....	25
(二) 無線電追蹤調查.....	42
(三) 社區參與石虎保育與教育推廣.....	84
(四) 東勢區石虎熱區區位擬定.....	96
六、結論.....	106
七、參考文獻.....	108
附錄 1、本計畫架設之紅外線自動相機的樣點.....	111
附錄 2、協力獸醫師執照.....	113
附錄 3、本期計畫紅外線自動相機記錄到的哺乳類野生動物名錄.....	114
附錄 4、追蹤個體 MV66 死亡解剖報告.....	115
附錄 5、追蹤個體 MG28 死亡解剖報告.....	119
附錄 6、霧峰區桐林社區里山生活工作坊簽到表.....	121
附錄 7、后里區仁里社區里山生活工作坊簽到表.....	122

附錄 8、太平區東汴社區里山生活工作坊簽到表.....	124
附錄 9、臺中地區石虎適合棲地和廊道分析流程和用以預測分析之棲地因子.....	125
附錄 10、「111 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」委託計畫評選審查會議廠商回覆意見對照表.....	133
附錄 11、「111 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」工作計劃書審查會議廠商回覆意見對照表.....	137
附錄 12、「111 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」委託計畫期中審查會議廠商回覆意見對照表.....	141
附錄 13、「111 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」委託計畫期末審查會議廠商回覆意見對照表.....	147
附錄 13、動物照片.....	151

圖目錄

- 圖 1、2016年9月至2019年10月，在臺中市淺山地區以紅外線自動相機調查石虎族群分布所架設的相機點位和記錄到石虎的樣點.....6
- 圖2、石虎適合棲地分佈範圍，依照Maximum test sensitivity plus specificity準則.....7
- 圖3、臺中市石虎核心族群棲地廊道分析，廊道由紅到黃到藍，表示廊道的阻力，越紅表示阻力越小的廊道.....7
- 圖4、本期調查範圍，紅框為進行紅外線自動相機調查和石虎捕捉和無線電追蹤的範圍.....11
- 圖5、陷阱籠設置，左側樹上為監測用的簡訊相機.....15
- 圖6、(a) 2022年12月至2023年9月，紅外線自動相機樣點記錄的石虎出現頻率圖和 (b) 2016—2019年調查到石虎的樣點和出現頻率圖.....35
- 圖7、彙整本計畫資料和2016—2019年資料之全部石虎的樣點和出現頻率圖.....36
- 圖8、(a) 2022年12月至2023年9月，紅外線自動相機樣點記錄的鼬獾出現頻率圖和 (b) 彙入2016—2019年資料之全部鼬獾的樣點和出現頻率圖.....37
- 圖9、(a) 2022年12月至2023年9月，紅外線自動相機樣點記錄的白鼻心出現頻率圖和 (b) 彙入2016—2019年資料之全部白鼻心的樣點和出現頻率圖.....38
- 圖10、(a) 2022年12月至2023年9月，紅外線自動相機樣點記錄的食蟹獾出現頻率圖和 (b) 彙入2016—2019年資料之全部食蟹獾的樣點和出現頻率圖.....39
- 圖 11、(a) 2022年12月至2023年9月，紅外線自動相機樣點記錄的貓出現頻率圖和 (b) 彙入2016—2019年資料之全部貓的樣

點和出現頻率圖.....	40
圖 12、(a) 2022 年 12 月至 2023 年 9 月，紅外線自動相機樣點記錄的犬隻出現頻率圖和 (b) 彙入 2016—2019 年資料之全部犬隻的樣點和出現頻率圖.....	41
圖 13、2022 年 11 月 1 日至 2023 年 6 月 15 日，於大安溪中游南岸設置的陷阱籠位.....	42
圖 14、陷阱籠捕捉到的物種.....	44
圖 15、CE46.T7 捕捉到的雄性成體 (MG28) 和麻醉健檢.....	45
圖 16、CE161.T2 和 CE161.T1 捕捉到的雄性亞成體和麻醉健檢....	46
圖 17、CE46.T7 捕捉到的雄性亞成體 (MG27) 和麻醉健檢.....	47
圖 18、CE46.T8 捕捉到的雌性亞成體和麻醉健檢.....	48
圖 19、於大安溪兩側活動的 4 隻個體的有效定位點.....	54
圖 20、老庄溪的動物通道相機拍攝到 MG28 受傷的畫面.....	54
圖 21、於大安溪和大甲溪之間活動的 2 隻無線電追蹤個體 (MG27 和 MG94) 的有效定位點.....	55
圖 22、分別以最小凸多邊形法(MCP)和 Kernel density estimate(KDE) 估算 FG99 的活動範圍 (100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50% KDE)	62
圖 23、分別以最小凸多邊形法(MCP)和 Kernel density estimate(KDE) 估算 FG02 的活動範圍 (100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50% KDE)	62
圖 24、分別以最小凸多邊形法(MCP)和 Kernel density estimate(KDE) 估算 MV66 的活動範圍 (100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50% KDE)	63
圖 25、分別以最小凸多邊形法(MCP)和 Kernel density estimate(KDE) 估算 MG28 的活動範圍 (100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50% KDE)	63

圖 26、分別以最小凸多邊形法(MCP)和 Kernel density estimate(KDE) 估算 MG27 的活動範圍(100% MCP、95%KDE)和核心區(50% MCP、50% KDE)	64
圖 27、分別以最小凸多邊形法(MCP)和 Kernel density estimate(KDE) 估算 MG94 的活動範圍(100% MCP、95%KDE)和核心區(50% MCP、50% KDE)	64
圖 28、分別以全部有效點位和每日一個點位估算追蹤的石虎個體 MG28 的活動範圍(100% MCP、95%KDE)和核心區(50% MCP、50%KDE)	65
圖 29、分別以最小凸多邊形法(MCP)和 Kernel density estimate(KDE) 估算 6 隻追蹤個體的活動範圍(100% MCP、95%KDE)和核心區(50% MCP、50% KDE)	66
圖 30、追蹤時期較長的 4 隻個體(2 雄 2 雌)的各季活動範圍(100% MCP)和核心區(50% MCP)面積曲線	67
圖 31、FG99 的追蹤期間各月份的日夜間活動點位分布	68
圖 32、FG99 的追蹤期間各月份的日夜間活動點位分布	69
圖 33、FG99 的追蹤期間各月份的日夜間活動點位分布	70
圖 34、FG02 的追蹤期間各月份的日夜間活動點位分布	71
圖 35、以 MCP 估算 FG02 於 4 月 4 日至 5 月 5 日的育幼期間的活動範圍和核心區	72
圖 36、兩隻雌性個體(FG99 和 FG02)的每月活動範圍(100% MCP)和核心區(50% MCP)面積曲線	72
圖 37、6 隻追蹤個體的活動範圍(100% MCP)和核心區(50% MCP)的土地類型的分布	80
圖 38、根據定位點推估的 FG99 和 FG02 的育幼窩點環境	80
圖 39、MG27 的連續活動路徑	81
圖 40、MG94 的連續活動路徑	81

圖 41、拜訪霧峰區桐林社區及社區環境.....	87
圖 42、5 月 17 日於霧峰區桐林社區舉辦里山生活工作坊情形.....	88
圖 43、6 月 18 日於后里區仁里社區舉辦里山生活工作坊情形.....	90
圖 44、拜訪太平區東汴社區居民和舉辦工作坊.....	95
圖 45、執行 50 次 Maxent，石虎出現機率.平均值.....	97
圖 46、以 Maxent 模擬的石虎適合棲地範圍，依照 Maximum test sensitivity plus specificity 準則.....	98
圖 47、以 Maxent 模擬的石虎核心族群棲地.....	98
圖 48、石虎核心族群棲地廊道分析，廊道由淺綠到黃到紅，表示廊道 的阻力，越紅表示阻力越大的廊道.....	99
圖 49、評估之臺中地區「石虎可利用之適合棲地」.....	102
圖 50、評估之臺中地區「已知石虎利用棲地」.....	103
圖 51、評估之臺中地區「石虎核心棲地和廊道」.....	103
圖 52、評估之臺中地區「石虎適合棲地」.....	104
圖 53、東勢區的「石虎核心族群棲地和廊道」(I 級)、「已知石虎利用 棲地」(II 級)和「石虎可利用之適合棲地」(III 級)位置圖..	104
圖 54、東勢區的「石虎核心族群棲地和廊道」(I 級)、「已知石虎利用 棲地」(II 級)和「石虎可利用之適合棲地」(III 級)位置圖， 其中，組成「石虎核心族群棲地和廊道」的石虎核心族群棲地 +500m 緩衝區和潛在廊道分開標示.....	105
圖 53、東勢區各里範圍的「石虎核心族群棲地和廊道」(I 級)、「已知 石虎利用棲地」(II 級)和「石虎可利用之適合棲地」(III 級).....	105

表目錄

表 1、工作進度.....	23
表 2、2022 年 12 月至 2023 年 9 月，本計畫所架設的紅外線自動相機樣點紀錄到的地棲性哺乳動物和地棲性鳥類之有效照片數、出現樣點數及出現頻率.....	32
表 3、2022 年 12 月至 2023 年 9 月，3 個樣區分區所架設的紅外線自動相機記錄到的各食肉目動物之有效照片數、出現樣點的平均出現頻度和出現樣點比例之比較.....	34
表 4、2022 年 11 月 1 日至 2023 年 6 月 15 日，陷阱籠捕捉到的物種和個體數.....	43
表 5、本計畫無線電追蹤調查所捕捉和追蹤的石虎個體資料，其中 3 隻為前期計畫調查時期捕捉追蹤，於本計畫延續追蹤.....	49
表 6、分別以全部點位和每日一點位估算本期追蹤 6 隻個體的活動範圍（100%MCP、95%MCP、95%KDE）和核心區（50%MCP、50%KDE）的面積.....	73
表 7、本期追蹤 6 隻個體的活動範圍（100%MCP、95%MCP、95%KDE）和核心區（50%MCP、50%KDE）的面積（平方公里）.....	74
表 8、本期追蹤的 6 隻無線電追蹤個體的活動範圍（100% MCP）和核心區（50% MCP）的重疊度.....	75
表 9、本期追蹤的 6 隻無線電追蹤個體的活動範圍（100% MCP）和核心區（50% MCP）的各類土地利用類型所佔面積比例.....	82
表 10、6 隻無線電追蹤個體的各种連續活動參數.....	83

摘要

臺中市介於苗栗縣與南投縣兩個石虎 (*Prionailurus bengalensis*) 重要棲地之間，具有聯繫苗栗和南投地區石虎族群交流的重要地理位置，臺中地區的石虎族群調查於2016-2019年進行，由於部分地區資料缺疏，為充分掌握臺中市轄內的石虎族群分布與生態資訊，本計畫研究期程自2022年11月3日至2023年12月31日，旨在透過紅外線自動相機調查臺中市石虎族群資訊不足的地區內石虎的族群分布現況，同時利用無線電追蹤研究石虎的活動範圍、活動模式和棲地利用情形，並運用最大熵值法(Maximum Entropy, Maxent)模型和 linkage mapper 軟體模擬臺中市石虎適合棲地與族群潛在廊道，並完成臺中市東勢區石虎熱區區位的擬定。此外，也透過社區保育的推動，了解臺中地區石虎分布區域的社區民眾對於石虎保育的觀念，並增進社區居民對石虎保育的共識與參與。結果包括：1. 自2022年12月至2023年9月，共蒐集40個相機樣點資料，29個樣點記錄到石虎，其中，烏溪沿岸多數樣點都有記錄到石虎(92%)，且出現樣點的平均出現頻率最高(OI=3.86)，太平區與南投縣交接的大橫屏山區兩側和石岡、豐原、北屯和新社交接區域也都有記錄到石虎，出現樣點的平均出現頻率分別為0.72和0.35。此外，也記錄到鼬獾 (*Melogale moschata subaurantiaca*)、白鼻心 (*Paguma larvata taivana*) 和食蟹獾 (*Herpestes urva formosanus*) 3種野生食肉目物種，以及犬(*Canis lupus familiaris*)與貓(*Felis catus*)。2. 自2022年11月1日至2023年6月30日共設置11個陷阱籠位，總計1,027個捕捉籠夜，共捕捉目標物種石虎6次共4隻個體，其中3隻配戴無線電發報器，另有3隻為延續前期追蹤個體，追蹤至2023年10月15日截止，共計6隻無線電追蹤個體分別追蹤431天(FG99)、217天(MV66)、203天(FG02)、42天(MG28)、150天(MG27)和147天(MG94)。六隻追蹤個體的平均活動範圍(100%MCP)和核心區(50%MCP)面積分別為13.5和3.1平方公里，雄性石虎的平均活動範圍(100%MCP)和核

心區(50%MCP)面積分別為18.5和4.1平方公里，明顯大於雌性的(分別為3.6和0.87平方公里)。兩隻雌性個體的秋、冬季的活動範圍和核心區面積皆較春、夏季的活動範圍和核心區大，由各月的日夜間點位模式推測有育幼行為。6隻追蹤的石虎的活動範圍有不同程度的重疊(0%~97%)，而多數個體的核心區完全不重疊，僅有兩隻個體(FG99和MG28)的核心區有重疊(37.2%和15.3%)。調查樣區的石虎活動範圍偏好排序為水域環境>草生地>農墾地>林地，雌雄性分開分析也是同樣的偏好排序；核心區偏好排序為草生地>水域環境>農墾地>林地；雌雄性分開分析則排序上有些改變，雌性排序為草生地>農墾地>水域環境>林地，雄性排序為草生地>水域環境>農墾地>林地。雄性石虎的平均活動距離(CMD、SLD和DM分別為2.9、1.7和1.4公里)、一日連續活動範圍(CMR，0.7平方公里)和移動速率(Speed，130公尺/小時)大於雌性(CMD、SLD和DM分別為1.8、0.5和0.6公里；CMR，0.2平方公里；Speed，83公尺/小時)，相反地，雌性對於活動範圍內的棲地利用強度(IM，567公尺/平方公里)較雄性(224公尺/平方公里)高。

3. 完成霧峰區桐林社區、后里區仁里社區和太平區東汴社區3個社區的保育教育推廣工作，分別於2023年3月29日、6月18日和8月27日舉辦里山生活工作坊，分別有35人、57人和18人參加。

4. 彙整近幾年的臺中地區石虎出現紀錄，並完成臺中市石虎適合棲地和廊道分析和東勢區石虎熱區區位擬定。

此區域

關鍵詞：自動相機、無線電追蹤、最大熵值法、社區保育

一、前言

石虎 (*Prionailurus bengalensis*) 於生態系食物鏈中屬於頂層的消費者，有極重要的生態與保育價值，為健全生態系之指標物種。臺灣石虎為亞洲豹貓的 12 個亞種之一，體型與家貓大致相仿，吻部短、耳朵圓，額頭有兩條白色縱帶，兩耳後方有白色斑塊，體色由灰褐色到黃褐色不一，身體、四肢和尾部都有黑色斑點，尾部長度約為頭體長的 40-50%，尾部粗短蓬鬆，體重約 3~6 公斤。早期文獻顯示，石虎曾在臺灣普遍分布於全島低海拔山區 (Kano 1929, 1930, 陳兼善 1956)，之後，逐漸減少為只有部分地區常見，但仍然全島性分布 (McCullough 1974)。目前僅在苗栗、臺中和南投有確定的族群分布 (楊吉宗等 2004, 裴家騏和陳美汀 2008, 姜博仁等 2015, 劉建男等 2016, 陳美汀等 2019)，即使彰化縣和嘉義縣分別於 106 年 (<https://news.tvbs.com.tw/life/771101>) 和 107 年 (<http://www.cna.com.tw/news/firstnews/201806210098-1.aspx>) 有近 10~20 年來首次紀錄，石虎的族群狀況仍是日趨危急。

2002 年，農業部生物多樣性研究所針對臺灣原生貓科動物進行全島普查指出，石虎在臺灣西部還有少量零星分布，以南投至苗栗間的低海拔丘陵地帶有較多的紀錄 (楊吉宗等 2004)。對於石虎族群分布和生態習性有科學性的深入研究開始於 2005 年，在農業部林業及自保育署的支持下，屏東科技大學野生動物保育研究所進行了將近 4 年的石虎分布調查，結果顯示苗栗是目前臺灣石虎族群分布最穩定的地區，其中，又以後龍鎮往南經西湖鄉、通霄鎮到苑裡鎮，往東經銅鑼鎮、三義鄉、大湖鄉到卓蘭鎮的淺山地區，為石虎族群較常出現的熱點地區，新竹地區卻完全沒有石虎的出現紀錄，研究顯示石虎的分布熱區大多於私有土地上 (裴家騏和陳美汀 2008)。近兩年再次調查完成的「苗栗縣石虎族群數量與分布調查」結果與前次調查結果相似，結果顯示石虎相對豐度以造橋西部、西湖鄉、與通霄-苑裡邊界較高，

銅鑼鄉近大湖一帶次之，苗栗 1,000 公尺以下淺山地區僅竹南鎮和泰安鄉沒有石虎記錄 (李運金 2020)。其次，自 2014 年起，嘉義大學和生物多樣性研究所也在林業及自然保育署南投分署的支持下，在南投地區進行 2 年的石虎族群調查，結果顯示石虎在南投 10 個鄉鎮市的 67 個樣點有拍攝記錄，其中以集集、中寮及周邊地區為主要分布地區，而記錄到的石虎樣點也大多數都位於私有土地上 (劉建男等 2016)。臺中地區的石虎族群調查則在 2016 年開始，由臺中市政府委託進行，調查結果顯示臺中地區的石虎分布主要沿山區稜線和兩側延伸邊坡以及河床呈帶狀分布，其中，臺中市東部的新社、太平和霧峰三區有較為連續和大面積的分布，后里和東勢交界的淺山丘陵和大安溪床是石虎出現頻度較高且連續分布的地區，而臺中西部僅於大安溪、大甲溪、烏溪河床地和外埔鄰近河床地的邊緣林地有發現石虎。

有關石虎的生態學研究，陳美汀 (2015) 以紅外線自動相機和無線電追蹤方法，進行石虎的空間分布、活動模式和不同種尺度下的棲地利用研究。研究結果顯示石虎為夜行性動物，晨昏各有活動高峰期；以最小凸多邊形法 (minimum convex polygon) 估算出的石虎的平均活動範圍 (100% MCP) 和核心區 (50% MCP) 分別為 5.0 和 0.7 平方公里。另外，雄性石虎有較大的日移動距離和範圍，雄性石虎平均每日連續移動距離和範圍為 2.99 公里和 0.46 平方公里，雌性石虎則為 1.63 公里和 0.09 平方公里，棲息的環境則以森林、草生地和農墾地所鑲嵌的環境為主。此外，南投地區也有一隻無線電追蹤超過 7 個月的雌性石虎個體，以最小凸多邊形法所計算出的 95% 及 50% 活動範圍分別為 1.10 km² 及 0.17 km² (劉建男等 2016)。

莊琬琪 (2012) 從排遺分析石虎的食性，結果顯示石虎的食物以哺乳動物的相對頻度最高 (57.6%；其中最多的是鼠科動物有 39.4%)，鳥類次之 (26.4%)，再次之為昆蟲 (10.2%)，爬蟲類的相對頻度最低 (5.8%)。王翎等 (2014) 分析來自苗栗、南投、臺中、嘉義及臺

南的 42 個石虎樣本，結果顯示臺灣石虎的整體遺傳變異度低，推測以前曾廣泛分布在臺灣全島的石虎，曾因某些因素導致族群數量銳減，亦即所謂的族群瓶頸（bottleneck）效應。

石虎為野保法所列瀕臨絕種保育類野生動物（第 I 類），根據評估目前臺灣石虎可利用之適合棲地範圍為 3,453km²，其中已知有石虎分布的區域，也就是重要棲地面積 2,140km²，推算的石虎族群數量為 468-669 隻，其餘可利用之適合棲地為可能還有石虎或可擴散利用的潛在棲地範圍面積 1,313km²（林良恭等 2017）。此外，苗栗縣為目前石虎族群數量最多的區域，推估為 340-363 隻（李運金等 2021）。由於石虎生存棲息在臺灣淺山低海拔區域，與人類生活利用的環境重疊度很高，近幾十年來，由於人類對於環境的開發與利用，導致自然棲地的減少、破壞和破碎化，而慣行農業所使用的農藥、除草劑和毒鼠藥也造成的棲息地品質下降，另外，道路開發所產生的路死（road kill）、非法捕獵、危害防治和遊蕩犬貓的入侵等，嚴重影響石虎族群的分布與數量（裴家騏和陳美汀 2008，裴家騏等 2014），使得石虎族群面臨極大的威脅。

臺中市介於苗栗縣與南投縣兩個石虎重要棲地之間，具有聯繫苗栗和南投地區石虎族群交流的重要地理位置，因此，臺中市轄內的石虎族群狀況和生存棲息環境，攸關臺灣石虎族群存續的未來，為保育瀕臨絕種野生動物石虎及其棲地，需充分掌握臺中市轄內的石虎族群分布與生態資訊，以提供臺中市保育策略之研擬。臺中市已完成石虎族群分布調查，涵蓋臺中市轄區內的淺山地區，此外，已分別於臺中市東側山區（新社區）和西側河床地（大安溪下游），透過石虎繫放追蹤了解此物種的活動範圍、核心區和活動模式等生態資訊。但有部分區域雖未調查到石虎出沒仍發生石虎路殺案件或有分布斷口，顯示部分區域仍應加強調查，包括烏溪流域（霧峰以下河段）、石岡、豐原、北屯和新社交接區域，以及太平區大橫屏山區與南投交接區域。其中，

臺中市與南投縣和彰化縣交界的烏溪流域部分河段尚未有調查資料，鑑於大安溪和大甲溪的石虎分布現況，河床地為石虎可利用棲地，且有廊道之功能，此區的石虎分布現況有待完備。此外，近幾年陸續在石岡、豐原、新社與北屯交界等臺中石虎分布區域邊緣有石虎路殺或不明死亡的個體，顯示此區域的石虎分布現況仍有待釐清，這些區域可能因石虎族群密度低或是個體由熱區擴散而來並非定居個體，需要更小尺度的取樣和更長的調查工時。同時，由於臺中市的石虎族群密度相對較低，增加石虎捕捉和後續無線電追蹤調查的困難度，可透過雞舍危害或救傷通報個體進行後續的無線電追蹤，除了能了解救傷個體野放的適應狀況，也可補充臺中市的石虎生態學資訊。此外，石虎分布區域內的各項保育推廣工作，亦是石虎保育的基礎工作，其中，在地社區的保育觀念建立對於石虎族群與棲地保育至關重要，也是臺中地區的石虎生存和族群永續之關鍵。

二、臺中地區已完成的石虎調查成果

(一) 族群分布

105、106 和 107 年度的臺中地區石虎族群調查及保育研究計畫，完成臺中市淺山地區包括 17 個行政區（后里區、東勢區、石岡區、新社區、和平區（部分）、豐原區、北屯區、太平區、霧峰區和西部大甲區、外埔區、神岡區、清水區、沙鹿區、龍井區、大肚區和烏日區）的石虎族群分布調查，共架設 223 個相機點位，其中的 57 個樣點拍攝到石虎出現（圖 1），包括 13 個行政區（大甲、外埔、后里、清水、神岡、東勢、和平、新社、北屯、太平、霧峰、大肚和烏日區）有記錄到石虎（陳美汀等 2019）。其中，大安溪和大甲溪之間的后里區與東勢區交界山區、東勢區與和平區交界的稜線兩側、新社南部往南沿續到太平和霧峰的九九峰西側山區是目前臺中地區有較大相連面積的中高適合度的石虎棲地，而臺中西部地區開發嚴重，除了大安溪和大甲溪沿岸有適合石虎的棲地外，其餘地區適合石虎利用的棲地面積相對很小且零星，顯示臺灣目前石虎族群較為穩定的苗栗和南投族群間的交流僅能靠臺中市東部淺山的帶狀且破碎的石虎棲地維繫（圖 2）。

石虎潛在廊道分析結果顯示，臺中淺山地區的石虎潛在廊道（圖 3）大致包括 1.外埔—后里區—東勢區的東勢林場間沿大安溪的河床和山區；2.清水、神岡一直到新社的大甲溪沿岸；3.大安溪和大甲溪之間在后里區與東勢區交界山區；4.東勢林場沿東勢區與和平區交界的稜線往南向西南方向過大甲溪到新社區中部再到太平區、再往南到霧峰區；5.東勢林場沿東勢區與和平區交界的稜線往南到和平區南勢里再過大甲溪到新社區南部，再往西南方向過九九峰自然保留區北側到太平區。

針對臺中市的石虎族群現況提出幾點保育相關建議：1.深入的石虎生態研究與臺中地區石虎族群數量評估；2.石虎分布區域的石

虎保育相關政令宣導；3.減緩並解決流浪犬貓問題；4.加強中、小學學校教育的生命教育與生態保育教育；5.市府和各區公所相關人員的保育教育訓練。也建議必須更長期和全面地推動石虎保育工作：
1.石虎族群的長期監測；2.經營管理和保育對策，包括：(a) 避免石虎棲地的消失；(b) 改善石虎棲地品質；(c) 創造石虎適合棲地，應有相對應之策略；3.推動社區參與石虎保育和友善環境農作；4.加強推廣石虎生態與保育教育。

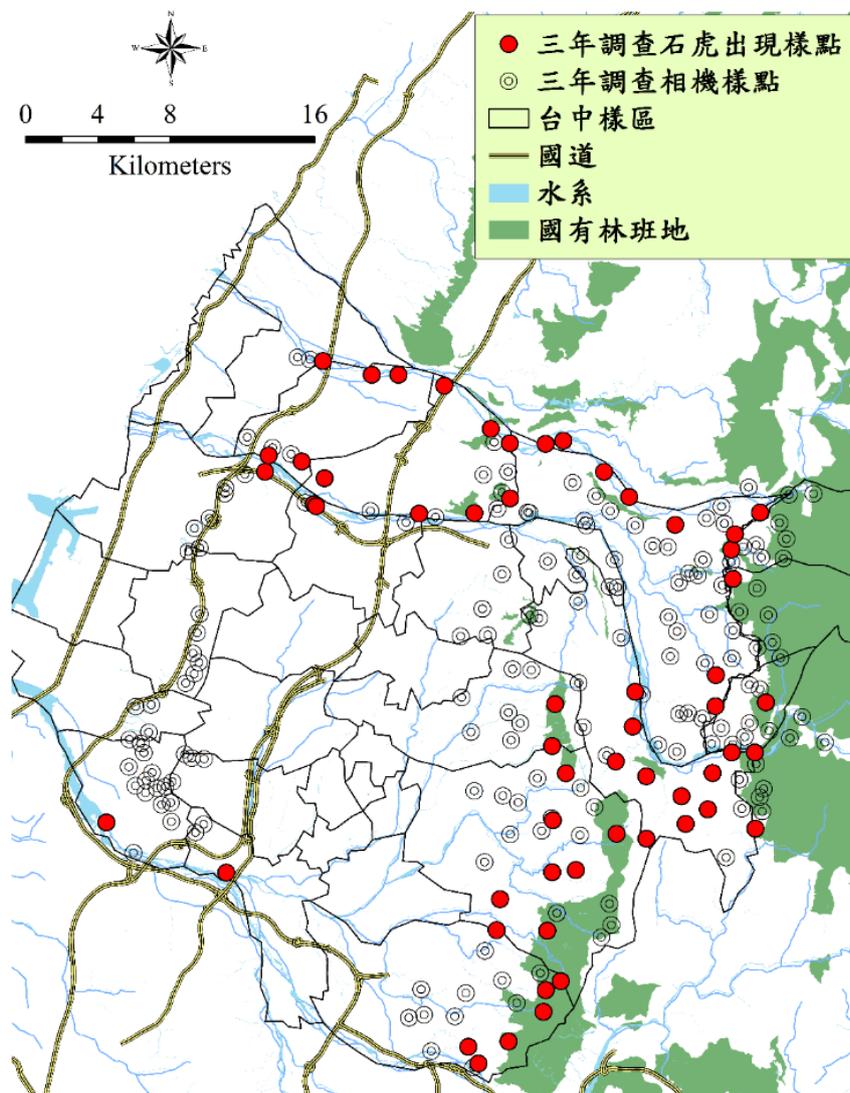


圖 1、2016 年 9 月至 2019 年 10 月，在臺中市淺山地區以紅外線自動相機調查石虎族群分布所架設的相機點位和記錄到石虎的樣點。(引自陳美汀等 2019)

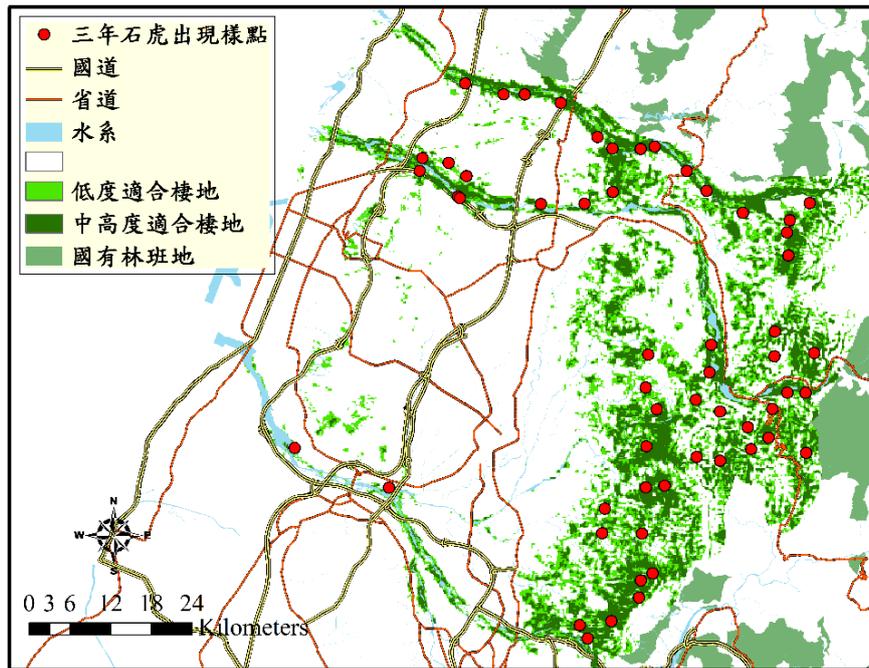


圖 2、石虎適合棲地分佈範圍，依照 Maximum test sensitivity plus specificity 準則。(引自陳美汀等 2019)



圖 3、臺中市石虎核心族群棲地廊道分析，廊道由紅到黃到藍，表示廊道的阻力，越紅表示阻力越小的廊道。(引自陳美汀等 2019)

(二) 石虎族群密度與數量評估：

108 年度石虎族群生態研究計畫針對臺中市轄內石虎族群棲地較完整且分布較廣的新社區，進行石虎族群數量估算的可行性評估（陳美汀等 2020）。自 2020 年 3 月至 10 月於新社區南側設置 30 平方公里的 1km*1km 網格，共計拍攝到 48 筆石虎，有 9 隻可辨識個體，共累積 25 隻次為重複拍攝(Resight)，可辨識影像數量佔整體 70.83%。以 SECR 模式進行分析，並利用 AICc 進行模式比較，以均勻分布均勻偵測的 Nul 模式為最佳，估算出石虎密度為每 100 平方公里 20.8 隻。若加入調查範圍最東南角落網格所拍攝另一隻不同個體之資料進行 SECR 分析，石虎密度為每 100 平方公里 23.2 隻，兩組資料以 closure test 檢定後皆滿足封閉族群假設($p=0.603$)。由於調查範圍屬臺中市相對較多石虎的地區，因此，臺中市的石虎族群總數量應比套用此密度估算全臺中地區所得的數量還低。

(三) 活動範圍、活動模式和棲地利用

2020 年 4 月至 9 月於大安溪南岸和大甲溪南岸捕捉石虎個體進行無線電追蹤研究，共計 1,492 個捕捉籠夜，總共於大安溪捕捉到 3 隻（1 雌 2 雄）成體石虎（陳美汀等 2020）。3 隻石虎的平均活動範圍和核心區面積分別為 10.7 平方公里和 2.2 平方公里，雄性石虎的平均活動範圍和核心區明顯大於雌性；雌雄的活動模式也有所差異，雄性石虎的活動距離（CMD、SLD 和 DM）和活動速率明顯大於雌性。3 隻個體的活動範圍有不同程度的重疊，但核心區未重疊。

2021 年 5 月 21 日至 2022 年 1 月 31 日於臺中東部的新社區捕捉石虎個體進行無線電追蹤研究，共計 2,035 個捕捉籠夜，捕捉到石虎 6 次，均為同一個體（成年雌性），共追蹤 94 天；此個體的活動範圍（100%MCP）為 2.8km²，核心區（50%MCP）為 0.9km²，對於灌木草生地和農墾地的實際利用比例都略高於可利用比例。此個

體的平均整日連續活動距離長 (2.0km)，活動速率高 (132 m/hr)，傾向往某方向移動而遠離前一日的點位，且單日活動範圍在全部活動範圍的比例很高 (平均 19.0%)，但對於活動範圍內的棲地利用強度不高 (726 m/km²)。

2020 年 12 月至 2022 年 10 月，於東勢區捕捉石虎個體進行無線電追蹤研究，共進行 4,804 個陷阱籠夜的誘捕，其中東部山區並未捕捉到石虎個體，大安溪南岸則捕捉到石虎 10 次共 6 個體，並進行 5 隻個體 (2 雄 3 雌) 的無線電追蹤。扣除資料太少的一隻，4 隻追蹤的石虎 (2 雄 2 雌) 的平均活動範圍 (100%MCP) 和核心區 (50%MCP) 面積分別為 7.26 平方公里和 1.48 平方公里。雄性石虎的平均活動範圍和核心區為 11.26 平方公里和 2.31 平方公里，明顯大於雌性的活動範圍 (3.26 平方公里) 和核心區 (0.66 平方公里)。4 隻追蹤的石虎的活動範圍有不同程度的重疊，兩隻雄性石虎的活動範圍之間的重疊度 (分別為 13%和 39%) 較兩隻雌性個體的重疊度 (分別為 27%和 90%) 低；同性石虎之間的核心區有重疊 (4%-35%)，異性石虎之間核心區重疊度很低 (0-2%)。追蹤的個體的活動範圍和核心區內有較高比例的農墾地，由於地理環境的關係，所有個體的核心區內林地比例都很低。雄性石虎的活動距離 (CMD、SLD 和 DM)、一日連續活動範圍 (CMR) 和移動速率 (Speed) 大於雌性，雌性對於活動範圍內的棲地利用強度 (IM) 較高。

三、計畫目標

- (一) 調查臺中市石虎族群資訊不足的地區內石虎的族群分布現況，以完備臺中市區域內的石虎族群的分布現況。
- (二) 研究石虎的活動範圍、活動模式和棲地利用情形，累積臺中市的石虎生態學基礎資訊，以提供臺中市保育策略之研擬。
- (三) 了解臺中地區石虎分布區域的社區民眾對於石虎保育的觀念，並增進社區居民對石虎保育的共識與參與，助益臺中市石虎保育工作的推展。
- (四) 完成臺中市東勢區石虎熱區區位的擬定，以提供臺中市府和保育單位後續研擬相關政策之參考。

四、工作項目與執行方法

(一) 利用紅外線自動相機補充調查石虎族群分布：

1. 調查範圍：根據已完成之臺中地區石虎族群分布資料和近年的石虎路殺紀錄，套疊模擬的石虎適合棲地範圍，研判(1)烏溪流域(霧峰區以下河段)；(2)石岡、豐原、北屯和新社交接區域；(3)太平區和南投縣交接的大橫屏山區等區域是石虎適合棲地中較缺少石虎出現紀錄的區位，有待進一步補充調查，以完備臺中市區域內的石虎族群分布，其中，烏溪流域中下游在預測圖上呈現的重要棲地面積較小，由於過去在此區域的調查點位較少，但近幾年，烏溪下游區域和貓羅溪區域都有石虎路殺紀錄。(圖 4)。

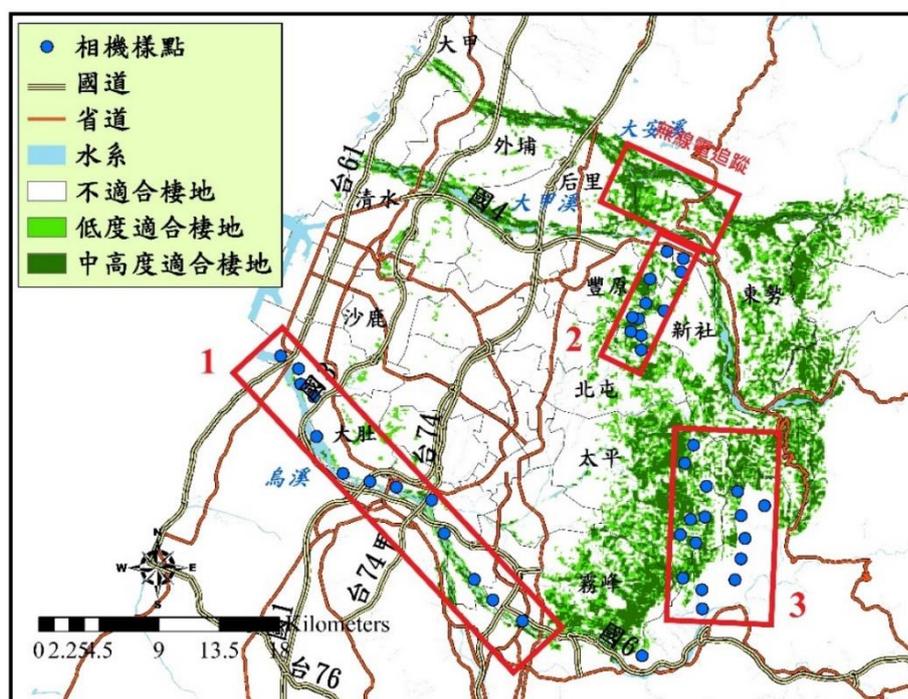


圖 4、本期調查範圍，紅框為進行紅外線自動相機調查和石虎捕捉和無線電追蹤的範圍，(1. 烏溪流域；2. 石岡、豐原、北屯和新社交接區域；3 太平區和南投縣交接的大橫屏山區)。

2. 調查方法：由於部分區域可承載石虎族群的面積較小，或與適合棲地連結度較低，即使有石虎個體也可能是擴散遷移個體或低密度區域，因此，本次調查主要以小尺度 1 公里 × 1 公里的網格作為調查取樣的單位（過去調查為 2 公里 × 2 公里的網格），以減少有石虎個體卻沒有監測到的可能誤差。不過烏溪流域部分，自霧峰以下至出海口河段距離長，則以每隔 2 公里左右架設一台相機為原則。根據現有圖層判斷，扣除部分不適合架設相機的區域，例如市鎮、聚落等，共架設 40 個樣點，其中 3 個樣點為 2016-2019 年調查曾架設但於該期計畫結束後撤除之樣點，其餘樣點為本期架設之新樣點（附錄 1）。

在每一個網格的範圍內非邊緣地帶選擇具棲地代表性的點位 1 處，架設紅外線自動相機 1 台進行 5-6 個月的連續資料收集。過去研究建議調查石虎的自動照相機工作時應盡量保持 1,600-2,500 個工作小時，以避免過短的工作時導致誤判該樣點有無石虎活動（劉建男等 2016）。然而，相對於低密度區調查到動物出現的機會更低，因此，臺中地區的石虎分布調查的相機工作時是延長至 2,400-3,500 小時（陳美汀和姜博仁 2018），而本計畫補充調查的區域由於位置和棲地上相對分散和破碎，部分區域可承載石虎族群的面積較小，或與適合棲地連結度較低，因此，需要更長的工作時以確保能準確紀錄到石虎出現與分布狀況。

調查期間，視工作時間分配於相機架設後約 1~1.5 個月至樣點收回相機記憶卡和更換電池，並視狀況調整相機位置和整理現場。調查使用的相機主要為 Browning Spec Ops Advantage，以及其後繼型號或其他同等規格紅外線自動相機。相機架設於離地面 20-30 cm 高度的樹幹上，相機拍攝視角與

獸徑平行，以利於拍攝到清晰的石虎等小型食肉目動物照片，相機對焦於離相機約 2-3 公尺，俯角角度和對焦距離視架設地點的微環境地形與坡度有所調整。部分樣點因地形和現場樹幹限制，則採取架設高度較高（1.0-1.5m 不等）由上朝下的較大俯角方式拍攝。所有相機樣點座標皆以 GPS（Garmin Oregon 550t）定位，誤差值為 5-7m。地理座標統一採用 TWD97(Taiwan Datum 1997)系統。

3. 調查物種：自動相機的架設和資料收集主要以陸域哺乳動物為主，本計畫的主要調查物種為石虎和其他食肉目動物，主要由於食肉目動物位於食物鏈頂端，透過食肉目動物群聚的分布可呈現該地區的生態現況，此外，其他食肉目動物和石虎有不同程度的食物利用和棲地利用的重疊。由於淺山地區道路系統發達，丘陵與低海拔的山區密布縣道與產業道路，其間散居著依山而居的散戶或小聚落，人為活動較一般山區頻繁，相對地，由人類引入的貓和犬也與當地的野生動物共域，對於各種野生動物族群有不同程度的影響，因此，本研究也將貓和犬納入。基於自動相機所拍攝到的貓和犬，多數無法辨認是否為有畜主的家貓、家犬或無畜主的野貓和野犬，因此，一併計算為貓和犬。
4. 紅外線自動相機資料分析：相機拍攝到的物種以 1 小時內同 1 隻個體的連拍視為 1 張有效照片，以第 1 張照片的時間當作有效活動時間；另外，同 1 張照片裡有 2 隻以上的不同個體，每隻個體都視為 1 筆有效紀錄。至於哺乳動物中的臺灣獼猴（*Macaca cyclopis*）、臺灣野豬(*Sus scrofa taivanus*)、地棲性鳥類中臺灣竹雞（*Bambusicola sonorivox*）、臺灣山鷓鴣（*Arborophila crudigularis*）和藍腹鷓（*Lophura swinhoii*）等常成群出現，則以群為單位計算。雖然，家犬也會有成群出

現之情形，但由於家犬經常伴隨著人為活動，而且其干擾程度又較家貓更甚，在分析上仍以個體為單位計算，以免低估其影響。然後，根據自動相機資料計算石虎和其他小型食肉動物物種在各個樣點的出現頻率（Occurrence Index, OI）， $OI = (\text{某目標物種在該點位的有效照片數量} / \text{該點位的有效相機總工作時}) \times 1000 \text{ 小時}$ （裴家騏和陳美汀 2008，劉建男等 2016）。

(二) 無線電追蹤調查：主要以延續近期無線電追蹤調查的區域和個體，進行石虎個體捕捉和無線電追蹤，收集更長期資料進行分析，以提供更完整的石虎生態資訊。由於本團隊於大安溪中游(東勢段)於 2021 年至 2022 年已進行一年多的無線電追蹤研究(陳美汀等 2022b)，也於 2020 年在大安溪下游(外埔段)進行一年的無線電追蹤研究(陳美汀等 2020)，因此，本期調查範圍仍以大安溪中游為主，除了可延續大安溪中游(東勢段)的追蹤調查，還可往下游方向延伸，能更完整了解大安溪石虎族群的生態訊息(圖 4)。

1. 石虎個體捕捉：由於前期相關調查(陳美汀等 2021，陳美汀等 2022b)已申請保育類野生動物利用，此許可的期限為 2022 年 12 月 31 日，因此，前期先配合在已通過申請的區域內進行，同時進行 2023 年的許可申請。

石虎個體捕捉則利用美製 Tomahawk 陷阱籠或臺製踏板式陷阱籠，以鶇鶇或鴿子為活餌並配合貓草、反光板等吸引貓科動物注意的輔助餌具，進行野外石虎個體的捕捉。鶇鶇和鴿子等活體會提供飲水和食物以避免死亡，陷阱籠上方則覆蓋遮蔽物以避免活餌和被捕捉個體直接曝曬或淋雨。

捕捉期間，盡可能每個陷阱籠搭配一台簡訊型紅外線自動相機（圖 5），簡訊型相機依現場環境架設距離陷阱籠口 1-3 公尺，主要拍攝陷阱籠口，此型相機在感應到動物後會拍照或錄影，並即時傳送照片或影片到設定之電子信箱或手機，可協助研究人員即時確認是否捕捉到動物，因此，在未捕捉到動物的情況下，研究人員僅每隔 4-5 天到陷阱點位餵食誘餌活體，一則避免頻繁巡籠造成的氣味或其他干擾，導致石虎迴避陷阱籠，二則可以透過畫面了解石虎對陷阱籠的反應進行調整。另外，為避免網路訊號或簡訊相機偶有不穩定狀況未傳送捕捉到動物的照片或影片，也設定簡訊相機固定 8 小時會拍攝並傳送照片或影片，另外，也可透過網路強制相機拍攝並傳送照片或影片，如此，可即時或在一段時間內確認陷阱籠現況。無法搭配簡訊型紅外線自動相機的陷阱籠則於每日上午和下午各巡籠一次，確認是否捕捉到石虎或其他動物。



圖 5、陷阱籠設置，左側樹上為監測用的簡訊相機。

2. 石虎麻醉與配戴發報器：研究人員在收到簡訊相機回傳資料發現有捕獲動物後，會盡快抵達陷阱籠地點確認動物情況，並連繫獸醫師。如果陷阱籠內的動物是目標物種石虎，動物沒有受傷並且精神狀況良好狀況下，盡快安排時間由獸醫師（證書如附錄 2）為動物進行麻醉和採樣和配戴發報器等相關工作。

捕獲的石虎先以不透光之布包覆捕捉籠，以免動物過度驚嚇，並置於乾燥且不受陽光直射之陰暗處休息。獸醫師抵達後以 Medetomidine hydrochloride (50 μ g/kg) 加 Ketamine hydrochloride (3mg/kg) 進行隔籠吹箭，為動物進行肌肉注射麻醉，待動物進入完全麻醉後移到籠外，先塗抹眼藥膏防止眼部乾燥，並以黑布稍微遮住眼部後，進行各種形質測量包括體重、頭體長、尾長、頸圍、耳長、後掌長和犬齒長，記錄性別、年齡別（亞成體、年輕成體、壯年成體和老年個體），並採集血液、毛髮和眼、鼻分泌物和肛門黏膜等拭子標本，同時檢查採集體外寄生蟲以辨識寄生蟲種類，同時評估石虎身體健康狀況，以上樣本以供其他研究單位（屏科大野生動物保育研究所保育醫學研究室）做後續毒物、疾病分析（小病毒、貓白血病、FIV）和 DNA 相關研究利用。

採集樣本完成檢驗分析後，如有剩餘組織樣本於本研究期滿 1 個月內通報主管機關許可後，將組織樣本副份存放至「臺灣野生動物遺傳物質冷凍儲存庫」。此外，也於麻醉個體的兩肩胛骨之間的頸部皮下注射晶片以利後續重複捕捉或石虎死亡後之個體辨識。最後，依個體性別和年齡評估配戴的發報器，發報器重量依個體體重選擇約 45-100 克（不超過個體體重之 2%），將無線電發報器配戴於其頸部，並多加一小段皮質或棉質質料於發報器的頸圈上，以利發報器在一段時

間之後可以脫落，為避免動物變胖導致發報器頸圍過緊，會根據動物體態預留約 1 指寬度。

各項工作完成後，將個體置於恢復籠內並施打解劑，解劑是以肌肉注射 Atipamezole 250 μ g/Kg 以拮抗麻醉劑，並加速麻醉個體之甦醒速度和減少麻醉藥之副作用。在麻醉個體完全清醒並能活動自如後，於捕捉地點野放，進行該個體的定位追蹤。後續追蹤過程中，如有發現個體受傷，會設籠捕捉並運送至野生動物救傷單位進行傷救醫療。上述作業過程中及後續追蹤過程中，如有意外死亡個體，由獸醫進行病理解剖、採樣檢體，進行相關死因判斷，並檢具死亡解剖書或證明書向所在地主管機關（臺中市政府）報備。

如果捕獲石虎並進行檢視時發現個體有受傷或精神狀況不佳的情形，在徵詢獸醫意見後緊急處理，並後送至野生動物救傷單位進行傷救醫療。如果捕捉個體不是目標物種石虎，先檢視動物是否受傷和精神狀況，如果情況良好則原地釋放，有受傷或精神狀況不佳的動物個體，在徵詢獸醫意見後緊急處理，並後送至野生動物救傷單位進行傷救醫療。此外，捕捉到流浪犬貓，則聯繫動保組織—台灣之心愛護動物協會，請該協會協助提供結紮的獸醫院，結紮後的犬貓個體會尋找收容或認養機會，盡可能以不原地野放為優先考量。

3. 無線電追蹤定位：目前石虎可使用的發報器包含 VHF 無線電定位和 GPS 衛星定位(簡訊上傳或遠端下載定位資料)兩種。VHF 無線電定位耗費人力，定位點精確度會有人為因素的差異，但發報器較為便宜；衛星定位發報器則價格昂貴，但因自動定位，可減少許多追蹤人力。但由於石虎體型無法掛戴太重的發報器，加上衛星定位較為耗電，因此衛星定位頻度無法太頻繁，若衛星定位頻度較為頻繁，則可收集資料的時

程較短，此外，根據目前使用 GPS 發報器之經驗，雖然，GPS 發報器具有節省人力和持續收集定位點之優點，但以 VHF 訊號收訊時訊號較弱，對於未確定是否有穩定活動範圍之個體之追蹤，不易掌握訊號而失去追蹤機會，而且因下載訊號需要與個體距離少於 50-100 公尺或甚至更短的距離，在道路系統不發達的山區很難能及時下載資料。因此，根據捕捉到石虎個體性別、年齡和所在環境的地理條件研判適合配戴 GPS 發報器或 VHF 發報器。

VHF 發報器的追蹤定位是以人工搜尋訊號進行定位，石虎位置以三角測量法 (triangulation) 定位，定位點的收集，盡量由兩人同時 (動物活動時) 或一人於半小時內 (動物不活動時)，分別以天線搜尋無線電發報器所發射的訊號，於兩點測量目標動物與研究人員的方位角和地點座標後，定出目標動物所在位置之座標。為減少夾角太小或太大導致交會點的誤差過大，兩點定位的夾角盡可能介於 $60\sim 120^\circ$ 之間，但是由於地形、道路和時間限制，有時無法收集到 $60\sim 120^\circ$ 的夾角資料時，無論何種夾角都先予以記錄，於後續資料整理時加以篩選。

每隻個體追蹤初期會進行較密集的連續追蹤定位，約 2-4 小時進行一次定位，之後視情況降低追蹤頻度，在確認追蹤個體沒有不斷地往更遠處擴散，而是穩定在一地區活動後，就進行正常的資料收集頻度。並依人力狀況每月收集 10~15 天的定位追蹤，每天至少一次，分別為每隻個體收集一個定位交會點，收集定位點的時間則盡量包含不同時段。所收集的野外定位資料，後續於實驗室內利用 ArcGIS 軟體的交會點功能，將兩個定位點的座標和夾角輸入後可得其交會點之座標，即該動物所在位置之座標。

4. 石虎的活動範圍和核心區：利用每隻個體所收集到的有效定位點，進行最小凸多邊形法（minimum convex polygon，簡稱 MCP；Mohr 1947）分析，和使用核密度估算法（Kernel density estimate，簡稱 KDE；Worton 1989）估算動物的利用率分布（Utilization Distribution，簡稱 UD），以評估該個體的活動範圍（home range）和核心區（core area），以與其他石虎研究比較。MCP 與 KDE 的分析都是使用統計軟體 R 的 adehabitat HR package（Calenge 2006），透過 MCP function 與 kernel UD function 計算 MCP 與 KDE。Kernel UD function 採用 bivariate normal kernel，分析時採用 reference bandwidth 去計算 smoothing factor (h)。追蹤個體的活動範圍（home range）採用 MCP 100%與 KDE 95%估算，MCP 50% 和 KDE 50%則視為是該個體核心活動範圍（core area）。
5. 石虎的棲地利用：野生動物的棲地利用分析一般可分為 3 個尺度，包括物種的分布範圍尺度（First order selection）、群體活動範圍尺度（Second order selection）和個體活動範圍尺度（Third order selection）（Johnson 1980），不同尺度的棲地利用分析會有不同的棲地的分類。本計畫將所得的無線電追蹤個體的活動範圍（100%MCP）和核心區（50%MCP），利用國土測繪中心所繪製的土地利用圖層將土地類型分成 5 類，利用 ArcGIS 軟體進行各類棲地面積計算，以計算每隻個體的活動範圍和核心區所含的各種土地類型的面積比例，進行群體活動範圍尺度（Second order selection）的棲地利用分析。
6. 石虎的活動模式與路徑：為了解個體的活動路徑，必須較密集收集無線電定位，人工定位（配戴 VHF 發報器）的個體每月進行 2-3 天整日連續定位（視追蹤個體數量調整），傍晚至隔日天亮之間（PM5:00~AM8:00）每 3 小時定位一次，白天

則於中午定位一次。依據定位點資料可畫出個體在該期間內的活動路徑和各種活動參數，包括連續活動總距離 (consecutive daily movement distance ; CMD)、連續活動直線距離 (straight line distance ; SLD)、連續活動範圍 (consecutive daily movement range ; CMR)、連續活動直線距離與連續活動總距離之比例 (SLD/CMD)、連續活動範圍與全部活動範圍比例 (consecutive daily movement range as a percentage of a home range of the animal ; CMR%)、活動利用強度 (intensity of movements ; IM) 和移動速率 (speed of travel) (Schmidt *et. al.* 2003, Grassman 2004, 陳美汀 2015)。為避免白日時間沒有活動位移而低估移動速率，移動速率的計算僅計算傍晚到隔日天亮後的活動時間和連續總移動距離 (CMD)。此外，也根據一般研究分析每日移動活動距離的方式，將兩次定位點的時間在 24~36 小時之間的兩點距離當作一日的移動距離 (daily movement ; DM)。

- (三) 社區參與石虎保育與教育推廣：臺灣的石虎分布於淺山環境，不僅與淺山居民關係密切，其適合棲地也多為私有地，因此，石虎保育的在地推廣和執行與社區居民有密切關係。為加強臺中地區石虎保育工作的推展，於石虎分布的區域內的社區推廣石虎保育觀念和保育行動。

由於石虎分布的區域內包含的社區極多，在有限的能量下，以下述三個規則優先選擇 3 個焦點社區執行：1. 石虎核心族群棲地和廊道範圍的社區；2. 曾有互動或經評估後了解該社區的動能較強，或地方頭人如社區發展協會理事長、總幹事或村里長對於保育事務較為積極；3. 本計畫野外調查的重點區域會有較多人力的投注。目前林業及自然保育署和臺

中市府正在推動的國土生態綠網計畫和瀕危物種生態給付計畫都有參與合作的社區也會納入考量。

選出焦點社區後，首先會先與社區進行互動，包括訪視居民耆老、參與社區的活動、拜訪在地社團和保育團體，以及社區小學的到校推廣等，增加社區居民對執行團隊的了解與信任。其次，每個焦點社區各舉辦一場里山生活工作坊，先藉由相關題材的影片，引起社區居民對於里山環境和友善農作的關心和共鳴，提高居民對於相關資訊的接受度，再以座談討論形式，了解在地居民對於石虎保育和其他相關環境議題之想法，進而討論社區參與友善環境農作、石虎受傷通報、石虎危害防治、非法狩獵通報、正確飼養犬貓觀念（犬貓勿棄養及勿餵食野外犬貓等行為）等相關工作的推展如何進行，作為後續社區參與石虎保育的基礎。工作坊的辦理時間配合社區居民，與社區有初步互動後訂定。

(四) 東勢區石虎熱區區位擬定：臺中市府規劃逐步完成臺中市石虎熱區之擬定，去年已完成新社區，東勢區因與苗栗縣交接在石虎族群交流上有其重要性。規劃於本計畫完成，根據臺中地區已完成之歷年調查結果，運用最大熵值法 (Maximum Entropy, Maxent) 統計模式進行石虎適合棲地預測之分析，並根據結果進行東勢區石虎熱區區位之模擬(陳美汀等 2022)，方法如下：

1. 根據 Maxent 統計模式所進行石虎適合棲地預測之分析結果是為石虎適合棲地，然而，這些棲地並非全部都是石虎可利用之棲地，例如距離主要棲地過遠的零星棲地和不利於石虎利用的道路、港口設施、水庫堰壩和公共設施等人工建物與湖泊水庫等，應予以排除。首先，根據石虎的無線電追蹤資

料所得的一日連續移動最長距離的一半為緩衝距離 (buffer)，將預測的石虎適合棲地加上緩衝距離之後的範圍，視為石虎可在一日之內跨越不適合棲地並移動到另一區適合棲地的範圍。

2. 所有經過疊加緩衝距離 (buffer) 之後的區域範圍經過合併融合 (dissolve) 之後，所有不相連的隔離區塊，視為石虎無法一日移動到的棲地，應加以排除。
3. 將模擬的石虎適合棲地扣除上述不相連的隔離區塊，應為石虎在一日內，即使不相連的破碎棲地活動仍可穿越中間不適合棲地下，可利用之適合棲地。最後，使用土地利用圖層，將土地利用型態歸類為人工建物和湖泊水庫的上述各項不利石虎利用的棲地類型扣除，即是「石虎可利用之適合棲地範圍」。
4. 根據過去臺中市政府委託調查的石虎族群分布計畫中所得之石虎出現樣點，加上近兩年在臺中市轄區內新增的石虎出現紀錄，以上述所有樣點為中心，將石虎活動範圍直徑做為緩衝 buffer，產出臺中市的「已知石虎利用棲地」，再將此範圍與「石虎可利用之適合棲地」套疊，形成臺中市「石虎適合棲地」。
5. 將石虎適合棲地分為三級，第一級為最高等級，為石虎核心族群棲地和廊道範圍，第二級為已知石虎利用棲地，第三級則是扣除上述二級所餘的石虎可利用之適合棲地的範圍。

五、結果與討論

本計畫於 2022 年 11 月 2 日決標，完成僱主意外責任保險並開始執行，於 11 月 17 日繳交工作計畫書後開始各項工作進行，並根據計畫契約書規定，於工作計畫書經機關審核同意日（2 月 7 日）起，4 個月調查工作後 30 日曆天內提出期中報告，並於 8 月 9 日進行期中審查。最後，依規定於 8 個月調查工作後 30 日曆天內提出期末成果報告。根據工作計畫書執行紅外線自動相機調查、無線電追蹤調查和社區參與石虎保育與教育推廣等工作進度如下表 1：

表 1、工作進度

項目	工作進度	月份
(一) 紅外線自動相機調查	準備野外調查所需的相機和相關器材，並規劃樣區現勘和相機設置樣點。	11 月 (2022)
	完成 40 個點位的紅外線自動相機架設	12 月 (2022)
	收集自動相機記憶卡資料，並進行資料辨識和匯入資料庫。	1-5 月 (2023)
	持續收集自動相機記憶卡資料，進行資料辨識和匯入資料庫，並進行期中資料分析。	6 月 (2023)
	持續收集自動相機記憶卡資料，進行資料辨識和匯入資料庫，並根據資料收集狀況陸續拆除相機。	7-9 月 (2023)
(二) 無線電追蹤調查	延續前期（東勢林區管理處）計畫於東勢區明正里的大安溪南岸設置 10 個陷阱籠位進行捕捉石虎，並持續追蹤前期計畫已有配戴發報器的個體共 3 隻（FG99、FG02 和 MV66）。	11 月 (2022)
	持續進行石虎個體捕捉和追蹤，12/9 追蹤個體（MV66）死亡，經獸醫解剖確認遭犬隻咬	12 月 (2022)

<p>死，12/29 捕捉到一隻年輕雄性個體 (MG28)，進行麻醉配戴 GPS 發報器。</p>	
<p>申請新一年度的保育類野生動物利用許可，暫停石虎捕捉工作，持續收集 3 隻追蹤個體的無線電資料。</p>	<p>1 月 (2023)</p>
<p>持續收集追蹤個體的無線電資料，其中 1 隻雌性個體 (FG99) 於 1/27 之後一直未收到訊號，研判發報器電力用罄，另一隻雄性個體 (MG28) 於 2/17 發現死亡，獸醫屍檢研判死亡原因為獸夾和頸椎斷裂導致死亡。</p>	<p>2 月 (2023)</p>
<p>保育類野生動物利用許可通過後，根據相機資料設置陷阱籠位 6 個，並持續收集一隻石虎個體的無線電追蹤資料。</p>	<p>3 月 (2023)</p>
<p>進行石虎誘捕，分別於 4/13 和 4/20 (MG27) 捕捉到石虎共 2 隻，其中一隻因體型較小，未配戴發報器，另一隻以配戴 GPS 發報器進行追蹤 (MG27)，加上原本進行追蹤的一隻個體 (FG02)，共 2 隻持續進行追蹤定位。。</p>	<p>4 月 (2023)</p>
<p>持續進行石虎誘捕，於 5/18 重複捕捉到 4 月未配戴發報器之個體 (MG94) 並配戴發報器。另外，5/6 發現追蹤的雌性個體 (FG02) 與其幼體於在砂石車便道遭路殺。</p>	<p>5 月 (2023)</p>
<p>持續進行 2 隻個體的無線電追蹤，並進行期中報告資料分析。</p>	<p>6 月 (2023)</p>
<p>持續進行石虎誘捕和 2 隻個體 (MG27 和 MG94) 的無線電追蹤和資料下載。</p>	<p>7-10 月 (2023)</p>

(三) 社區參與石虎保育與教育推廣	收集社區通資料和林業及自然保育署臺中分署社區林業計畫等合作地社區名單。	1 月 (2023)
	評估後以東勢區、新社區、太平區和霧峰區社區為優先，太平區與霧峰區因過往較無接觸，所以透過熟識的在地環境工作者推薦和網路資訊蒐集，了解較為積極進行公共參與或環境保育的社區。	2 月 (2023)
	進行候選社區的初步連繫和拜訪社區頭人，包括霧峰區桐林社區、太平區興隆社區、新社區中和社區、東勢區明正社區和中崙社區，其中，太平區興隆社區、新社區中和社區和東勢區明正社區和中崙社區在後續接觸後表達無繼續互動合作之意願。	3-4 月 (2023)
	持續連繫和拜訪社區，包括后里區仁里社區和太平區東汴社區，並根據拜訪討論的回饋，進行里山工作坊的內容安排，陸續完成霧峰區桐林社區的里山生活工作坊（5/17）、后里區仁里社區的里山生活工作坊（6/18）和太平區東汴社區的里山工作坊（8/27）。	5-8 月 (2023)
(四) 石虎熱區區位擬定	收集其他計畫或單位近幾年的石虎出現紀錄進行彙整，並彙整 Maxent 統計模式所需的環境因子圖層	7-8 月 (2023)
	匯入新增石虎紀錄，進行 Maxent 模擬分析	9 月 (2023)
	進行東勢區石虎熱區區位擬定	10 月 (2023)

以下就各項工作說明調查結果和討論：

(一) 利用紅外線自動相機補充調查石虎族群分布

1. 拍攝結果

本計畫的紅外線自動相機調查範圍包括 (1) 烏溪流域 (霧峰區以下河段)、(2) 石岡、豐原、北屯和新社交接區域和 (3) 太平區和南投縣交接的大橫屏山區等石虎適合棲地中較缺少石虎出現紀錄的區域，於 2022 年 12 月分別架設 13、10 和 17 個相機點位 (附錄 2)。其中，樣點 CF6 (豐原) 第一次檢查相機時發現拍攝狀況不佳，更換相機點位 (CF10)。另外，烏溪的相機點位因河灘地植被稀疏容易空拍，因此資料收集以每個月收集一次為原則，確保相機連續工作。自 2022 年 12 月至 2023 年 9 月，40 個相機點位共有 204,382 小時的有效工作時，扣除拍攝到的人、貓、犬、應是圈養逃逸的水鹿，以及無法鑑定到種的鼬鼬類、蝙蝠類和鼠類共記錄到 6 目 11 科 12 種野生哺乳動物(附錄 3)。記錄到的哺乳類中，石虎屬於野生動物保育法所公告的「瀕臨絕種保育類野生動物」，穿山甲(*Manis pentadactyla pentadactyla*)屬於「珍貴稀有保育類野生動物」，食蟹獾 (*Herpestes urva formosanus*) 和臺灣野山羊 (*Capricornis swinhoei*) 為「其他應予保育之野生動物」。

本調查的紅外線自動相機架設方式主要是針對會在地上活動的動物，因此，資料以地棲性哺乳動物和地棲性鳥類較為準確。表 2 列出 40 個樣點所記錄到的地棲性哺乳動物和地棲性鳥類的相關資料，由於部分鼠類照片及鼬形目照片無法準確辨識到種，因此合併為鼠科鼠類和鼬形目兩類計算。整體而言，野生哺乳動物以山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*) (4,394 次) 所拍到的次數最多，鼬獾 (*Melogale moschata subaurantiaca*) (1,398 次) 次之，白鼻心 (*Paguma larvata taivana*) (1,141 次) 再次之；地棲

性鳥類以藍腹鷗（464 群次）為最多。

2. 石虎與共域小型食肉目動物的空間分布

本計畫架設 40 個相機樣點共紀錄鼬獾、白鼻心、食蟹獾、石虎、貓和犬等 6 種小型食肉目動物，其中，貓和犬為外來種。紀錄到的食肉目動物中以白鼻心的出現樣點比例最高（98%），其次為犬隻（93%），食蟹獾最低（53%）。三個分區的食肉目出現頻率如表 3，以下就各物種分項說明：

(1) 石虎

架設的 40 個樣點中有 29 個樣點記錄到石虎出現，出現樣點的平均出現頻率（OI）為 2.28，各樣點的出現頻率介於 0.33-23.95 之間（表 2）。其中，烏溪沿岸多數樣點都有記錄到石虎（92%），且出現樣點的平均出現頻率最高（OI=3.86），另外兩區也都有記錄到石虎，出現的樣點比例和平均出現頻率相似（表 3）。本計畫調查為補充過去臺中市石虎分布缺漏區域，其中烏溪和太平區與南投縣交接的大橫屏山區東側為過去較少調查的區域，本計畫調查資料顯示石虎出現紀錄多。此外，石岡、豐原、北屯和新社交接區域以及太平區與南投縣交接的大橫屏山區西側過去有進行紅外線自動相機調查，其中太平區於今年調查有新增出現樣點，加上南投縣內的補充資料，研判新社區、太平區和南投縣交界應是石虎族群交流廊道之一。

豐原區和石岡區是 2016-2019 未記錄到石虎的區域，根據目前的出現紀錄可研判目前應有族群，由於 2016 年豐原區的情人谷附近曾有一筆石虎的自動相機拍攝紀錄（劉威廷 2017），後續亦有路殺案例，無法確認是原有低密度族群或是後來擴散進入的個體，不過根據努力量和出現樣點數量仍可研判目前族群狀況應較之前好。由於，此區域原本就有相當面積的石虎適合棲地，

後續應盡量維持棲地品質和連結度，使得石虎族群能於此區穩定維持（圖 6）。

圖 7 為匯整 2016-2019（陳美汀等 2019）資料的石虎出現頻率圖，可以看出烏溪和大安溪中下游的出現頻率最高，尤其烏溪中下游的樣點。由於 2016-2019 調查和本計畫調查相隔數年，從當時僅有的 2 個樣點的出現頻率較低推測，近幾年的烏溪石虎出現頻率應該是增高。單就烏溪而言，中上游靠近霧峰區的河段的出現頻率較中下游河段（烏日區和大肚區）低，是否受到烏嘴潭人工湖工程的影響，有待後續林業與自然保育署臺中分署的監測資料進一步判斷。值得注意的是，溪流環境的石虎活動和出現頻率牽涉到兩側的土地類型對石虎的可利用程度，究竟是當地石虎侷限於烏溪的溪流環境導致密集使用的高出現頻率，或是部分個體有跨越河堤利用兩側的農地，因此有較高密度，需透過無線電追蹤研究加以釐清。

臺中的東側淺山丘陵山區的出現頻率較低，不過仍有少數樣點有較高的出現頻率。由於彙整資料包含兩個不同時期的調查，因此，在資料的判讀和使用仍需謹慎。彙整資料顯示臺中東側淺山丘陵山區的石虎大致分布於國有林班地和外圍區域，應是國有林班地能維持較大面積的林地以及林地的穩定和低度干擾，提供石虎在國有林班地和外圍私有地棲息生存時，面臨私有地開發或干擾時退守的庇護所。

(2) 其他野生食肉目動物

本期架設的 40 個樣點中有 29 個樣點記錄到鼬獾出現，其中，烏溪沿岸樣點僅有中游樣點記錄到鼬獾，反之，另外兩區幾乎所有樣點都有鼬獾記錄，其中，與南投縣交接的大橫屏山區的樣點的出現記錄最高（圖 8a）。匯整 2016-2019（陳美汀等 2019）

資料的鼬獾出現頻率圖（圖 8b），可看出臺中的東側淺山丘陵山區的鼬獾分布相當普遍且出現頻率高，大肚山區的鼬獾僅零星分布。流域環境則僅有大安溪和大甲溪普遍分布，烏溪的鼬獾分布侷限於靠近霧峰山區的河段。

本期架設的 40 個樣點中有 39 個樣點記錄到白鼻心，高達 98% 的樣點都有白鼻心出現記錄。三個調查樣區都有記錄到白鼻心，石岡、豐原、北屯和新社交接區域與南投縣交接的大橫屏山區出現樣點的平均出現頻率相似，烏溪出現樣點的平均出現頻率最低（圖 9a）。匯整 2016-2019（陳美汀等 2019）資料的白鼻心出現頻率圖（圖 9b），可看出臺中的東側淺山丘陵山區、西側的大肚山區和三個溪流環境的白鼻心分布都相當普遍且出現頻率高，僅有臺中的東側淺山丘陵山區較東側（東勢區、新社區和和平區）的部分樣點出現頻率較低。

本期架設的 40 個樣點中僅有 21 個樣點（53%）記錄到食蟹獾，其中，烏溪沿岸樣點都尚未記錄到本物種，石岡、豐原、北屯和新社交接區域的樣點主要在石岡區的樣點記錄到食蟹獾，此區域在 2016-2019 的調查也有一個樣點紀錄到食蟹獾，顯示此區域應有小族群。多數太平區和南投縣交接的大橫屏山區樣點都有記錄到此物種（圖 10a）。圖 10b 為匯整本計畫和 2016-2019（陳美汀等 2019）資料的食蟹獾出現頻率圖，可看出食蟹獾主要仍分布於臺中的東側淺山丘陵山區，以及山區延伸到三個溪流的樣點，符合食蟹獾食性，不過，大安溪、大甲溪和烏溪的下游都未記錄到食蟹獾，究竟是太過開闊的流域環境或食物影響其利用棲息，值得後續研究。

(3) 外來種犬、貓

本期架設的 40 個樣點中有 25 個樣點 (63%) 記錄到貓，三個調查樣區都有記錄到貓，但以有較多人為開發和活動的石岡、豐原、北屯和新社交接區域的出現樣點比例 (70%) 和出現頻率 (OI=4.74) 最高 (圖 11a)。匯整 2016-2019 (陳美汀等 2019) 資料的貓出現頻率圖 (圖 11b)，顯示大肚山區的貓的出現樣點比例和出現頻率最高。

本期架設的 40 個樣點中高達 37 個樣點 (93%) 記錄到犬隻，其中，烏溪沿岸樣點和石岡、豐原、北屯和新社交接區域的樣點全部都有犬隻記錄，而太平區和南投縣交接的大橫屏山區也高達 82% 的樣點記錄到犬隻，三區都有家犬出現頻率很高的樣點，其中兩個出現頻率很高的樣點分別在石岡區與新社區交界 (CS61, OI=105.00) 和國姓鄉猴洞坑生態園區上方 (NG01, OI=98.36)，前者鄰近公墓區為石岡、豐原、北屯和新社交接區域的石虎適合棲地最北端，根據照片記錄判斷應有 3-4 群約 14-19 隻個體，包括放養犬和流浪犬，而且紅外線自動相機有記錄到犬隻嘴叨穿山甲的畫面。後者的家犬記錄多是民眾上山工作所帶的 3 隻家養犬隻，還有偶爾有登山民眾所帶犬隻 (圖 12a)，這兩個樣點都有紀錄到石虎出現。

匯入 2016-2019 (陳美汀等 2019) 資料的犬隻出現頻率圖 (圖 12b)，顯示臺中地區的犬隻分布非常普遍，除了臺中的東側淺山丘陵山區較東側 (東勢區、新社區和和平區) 部分樣點未記錄到犬隻，其他區域的多數樣點都有紀錄到犬隻，尤其大肚山區和石岡、豐原、北屯和新社交接區域，以及烏溪中下游樣點的出現頻率和出現樣點比例都很高。

近兩年犬、貓問題對石虎族群的影響逐漸受到重視，也逐漸累積野外資料，包括貓和石虎在活動時間上重疊度高 (劉建男等 2021) 和食性上的重疊 (莊琬琪 2012)，對於石虎有食物競爭和

棲地競爭的威脅。已有調查結果顯示犬、貓的出現會造成石虎在棲地利用上的迴避（劉建男等 2021，陳美汀等 2022b），加上犬隻的體型和群聚行為的特性與優勢對於石虎的影響更為嚴重。

雖然，目前大肚山區尚未確認有石虎族群，但今年在沙鹿區和清水區交界有一筆石虎紀錄（林文隆 私人通訊），此外，林業與自然保育署的臺中綠網軸帶計畫在筏子溪已調查到有石虎穩定棲息，希望後續能夠透過棲地改善與連結讓石虎進一步擴散到大肚山區，然而，大肚山區是目前臺中地區犬貓問題最為嚴重的區域，在擴大石虎族群分布的考量上必須解決此問題。其他如石岡、豐原、北屯和新社交接區域和烏溪中下游的犬貓問題也應重視和解決。

表 2、2022 年 12 月至 2023 年 9 月，本計畫所架設的紅外線自動相機樣點紀錄到的地棲性哺乳動物和地棲性鳥類之有效照片數、出現樣點數及平均出現頻率（OI 值）。

物種名	有效 照片數	OI 值 ^a	OI 值標 準差 ^a	OI 值 ^b	OI 值標 準差 ^b	出現 樣點數	出現樣點數 比例 (%)	單一樣點 OI 值範圍 ^c
鼬獾	1398	6.28	11.04	8.66	12.18	29	73	0.16-61.84
白鼻心	1141	5.26	5.50	5.39	5.51	39	98	0.19-25.19
食蟹獾	533	2.47	4.24	4.71	4.89	21	53	0.16-16.94
石虎	293	1.65	2.27	2.28	2.38	29	73	0.16-9.17
家貓	453	2.03	4.83	3.24	5.81	25	63	0.18-27.64
家犬	2693	13.04	23.52	14.10	24.17	37	93	0.53-105.00
(家犬*)	1239	5.98	9.75	6.46	9.98	37	93	0.16-43.69
鼬形目	60	0.33	0.93	1.02	1.43	13	33	0.17-4.53
臺灣野兔	84	0.47	1.48	1.86	2.58	10	25	0.16-8.21
鼠科鼠類	662	3.39	6.49	3.98	6.87	34	85	0.17-31.28
穿山甲	117	0.52	0.86	1.22	0.94	17	43	0.16-3.26
臺灣野豬*	315	1.47	3.35	3.66	4.54	16	40	0.34-18.25
山羌	4394	19.64	49.95	43.65	67.93	18	45	0.26-233.25
水鹿	208	1.06	4.81	14.08	13.26	3	8	0.23-26.66

臺灣野山羊	29	0.13	0.36	0.58	0.58	9	23	0.17-1.55
臺灣獼猴*	897	4.43	7.71	8.43	8.97	21	53	0.16-32.41
人	1314	6.97	23.68	10.3	28.37	27	68	0.16-142.50
藍腹鷓*	464	2.07	4.81	5.19	6.55	16	40	0.17-24.78
臺灣山鷓鴣*	25	0.11	0.37	0.72	0.71	6	15	0.17-1.92
臺灣竹雞*	197	0.90	1.74	1.64	2.08	22	55	0.19-9.44
棕三趾鶉	11	0.06	0.29	0.81	0.88	3	8	0.16-1.81

*：以群計算。

a: 計算方式為所有樣點的 OI 值。

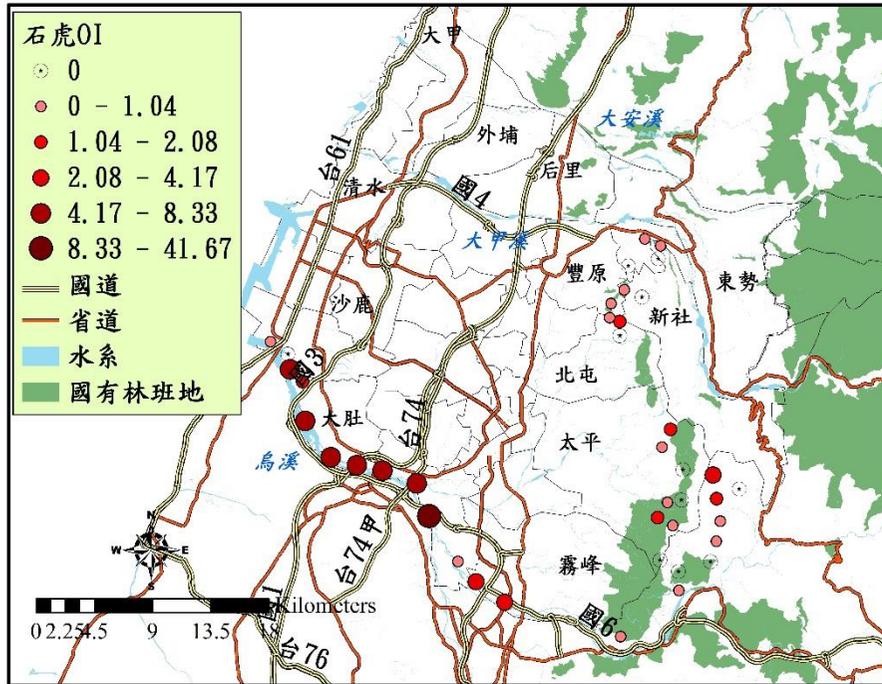
b: 計算方式為有紀錄到該物種的樣點的 OI 值。

c: 有紀錄到該物種的樣點的 OI 值範圍。

表 3、2022 年 12 月至 2023 年 9 月，3 個樣區分區所架設的紅外線自動相機記錄到的各食肉目動物之有效照片數、出現樣點的平均出現頻度（OI 值）和出現樣點比例（%）之比較。

	烏溪流域 N=13			豐原北屯區 N=10			太平霧峰南投 N=17		
總工作時	54,685			57,530			92,168		
物種	照片數	非零 平均值	樣點數 比例	照片數	非零 平均值	樣點數 比例	照片數	非零 平均值	樣點數 比例
鼬獾	8	0.15	23	272	4.65	90	1118	11.93	100
白鼻心	185	3.32	92	366	6.23	100	590	6.17	100
食蟹獾	0	0.00	0	13	0.21	40	520	5.69	100
石虎	213	3.86	92	18	0.35	60	62	0.72	65
家貓	42	0.79	62	287	4.74	70	124	1.38	59
家犬	447	8.00	100	1381	24.15	100	865	10.37	82

(a)



(b)

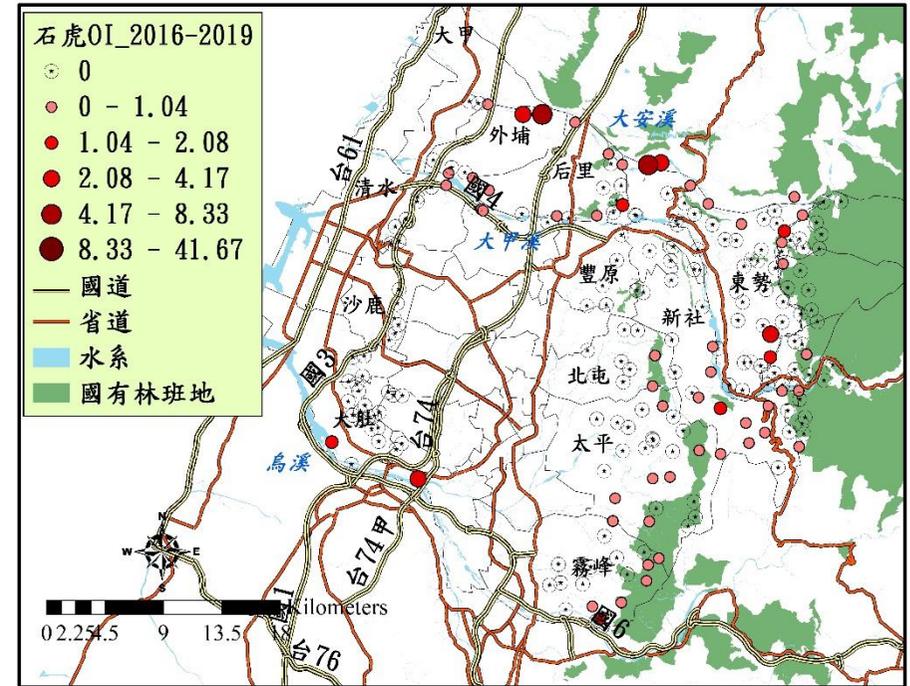


圖 6、(a) 2022 年 12 月至 2023 年 9 月，紅外線自動相機樣點記錄的石虎出現頻率圖和 (b) 2016—2019 年調查到石虎的樣點和出現頻率圖。(出現頻率 1.04=40 天記錄 1 次；出現頻率 2.08=20 天記錄 1 次；出現頻率 4.17=10 天記錄 1 次；出現頻率 8.33=5 天記錄 1 次；出現頻率 41.67=1 天記錄 1 次)

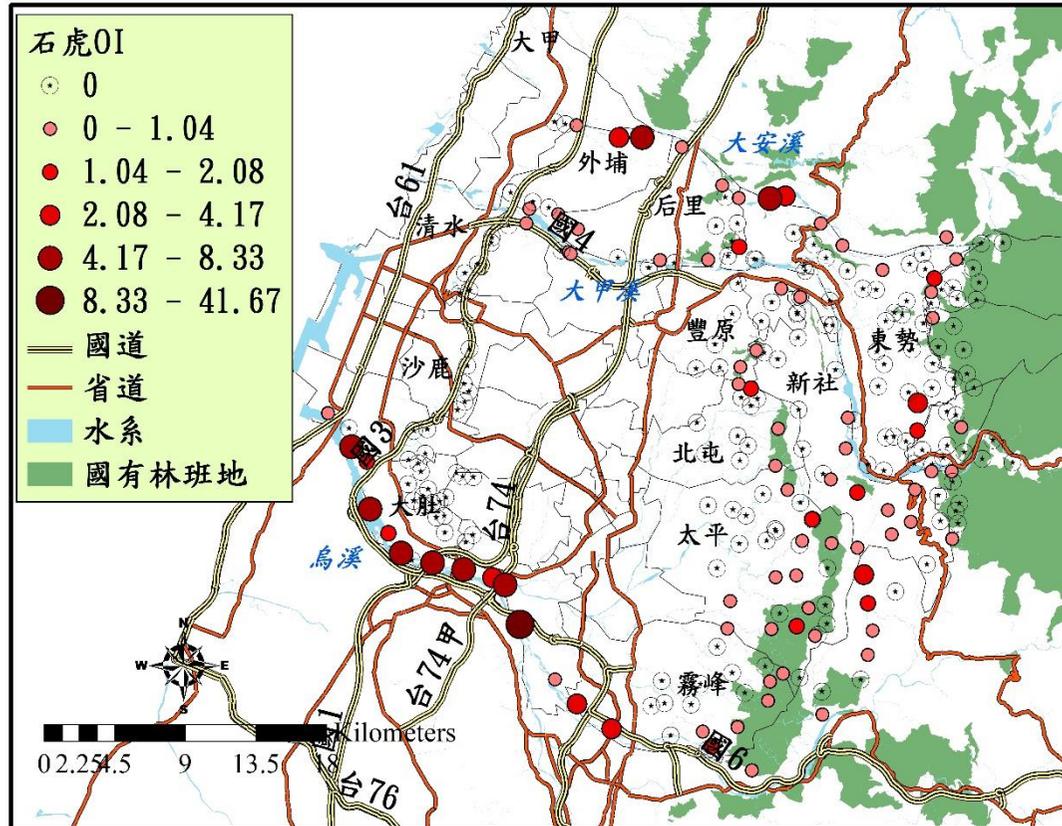
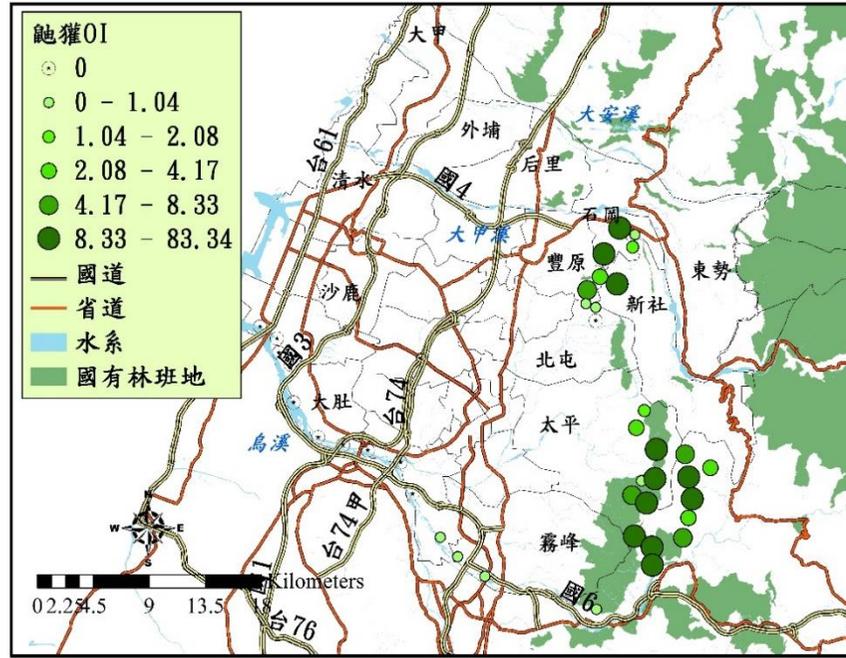


圖 7、彙整本計畫資料和 2016—2019 年資料之全部石虎的樣點和出現頻率圖。(出現頻率 1.04=40 天記錄 1 次；出現頻率 2.08=20 天記錄 1 次；出現頻率 4.17=10 天記錄 1 次；出現頻率 8.33=5 天記錄 1 次；出現頻率 41.67=1 天記錄 1 次)

(a)



(b)

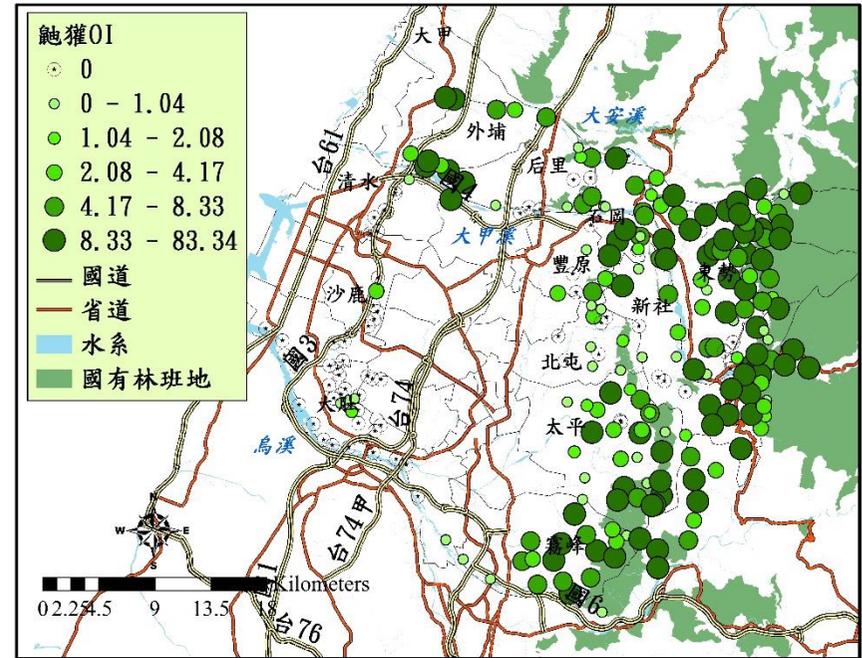
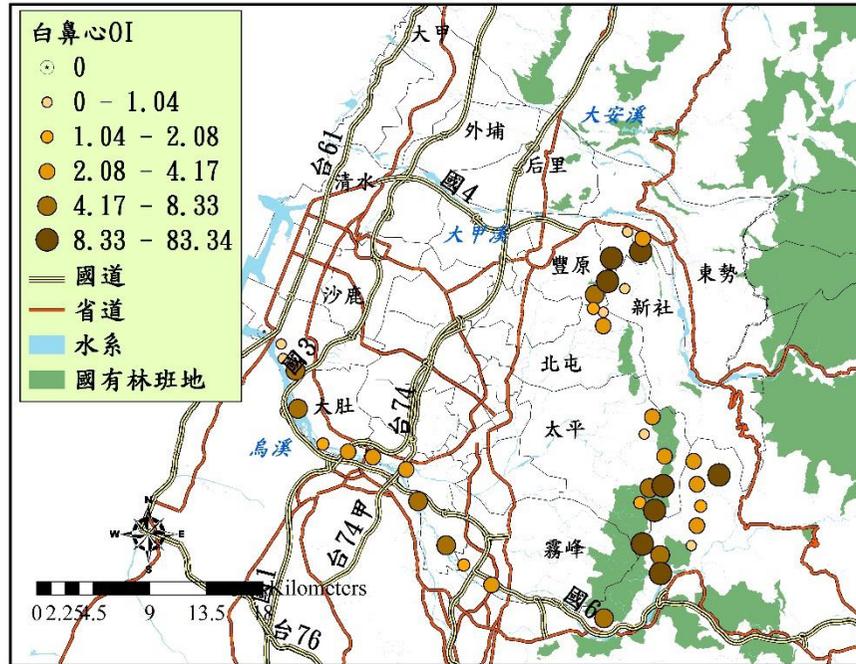


圖 8、(a) 2022 年 12 月至 2023 年 9 月，紅外線自動相機樣點記錄的鼬獾出現頻率圖和 (b) 彙入 2016—2019 年資料之全部鼬獾的樣點和出現頻率圖。(出現頻率 1.04=40 天記錄 1 次；出現頻率 2.08=20 天記錄 1 次；出現頻率 4.17=10 天記錄 1 次；出現頻率 8.33=5 天記錄 1 次；出現頻率 41.67=1 天記錄 1 次)

(a)



(b)

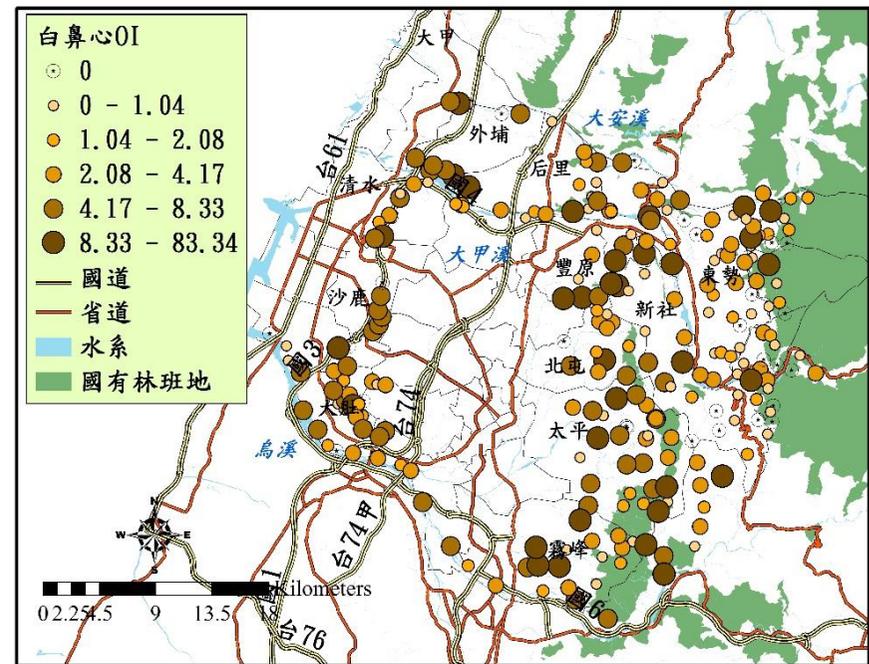
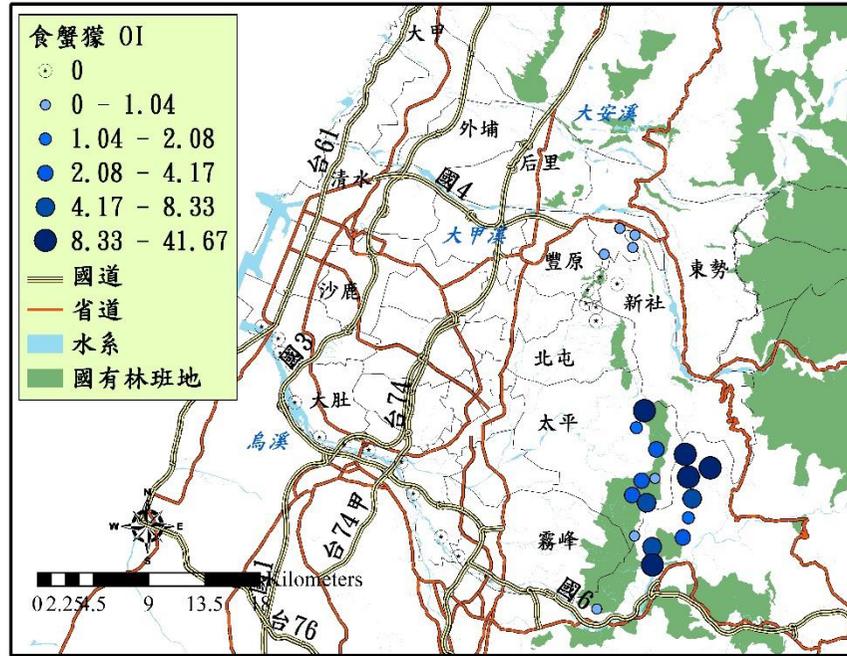


圖 9、(a) 2022 年 12 月至 2023 年 9 月，紅外線自動相機樣點記錄的白鼻心出現頻率圖和 (b) 彙入 2016—2019 年資料之全部白鼻心的樣點和出現頻率圖。(出現頻率 1.04=40 天記錄 1 次；出現頻率 2.08=20 天記錄 1 次；出現頻率 4.17=10 天記錄 1 次；出現頻率 8.33=5 天記錄 1 次；出現頻率 41.67=1 天記錄 1 次)

(a)



(b)

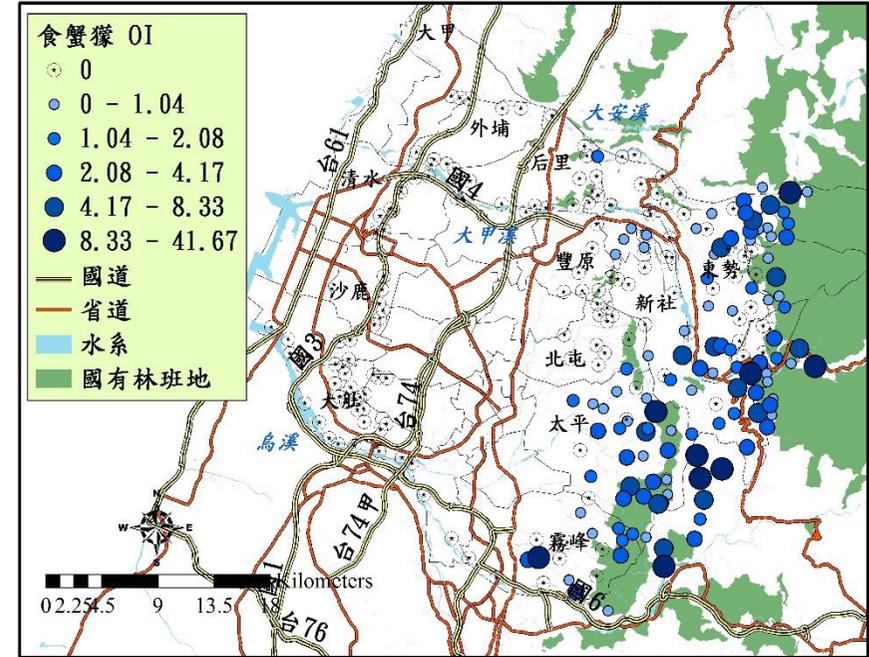
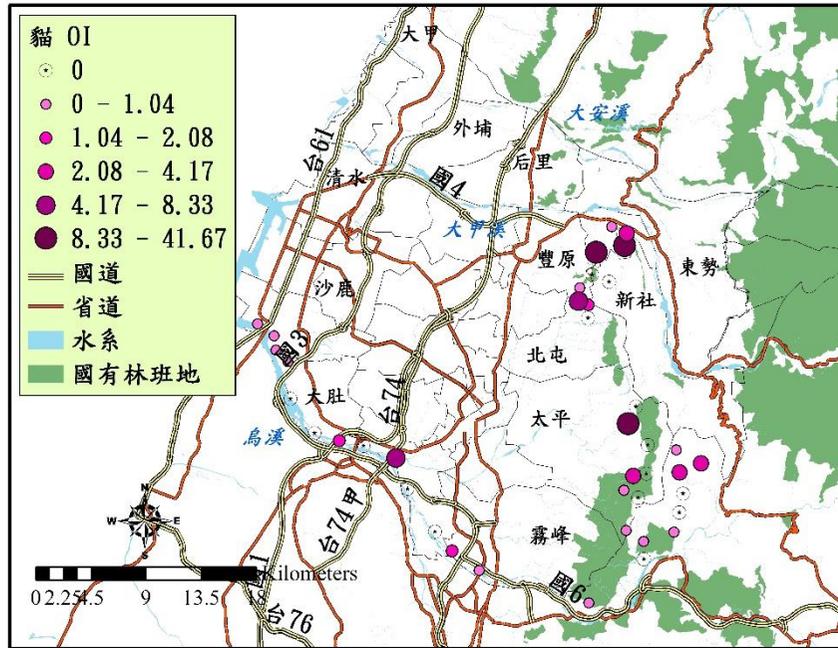


圖 10、(a) 2022 年 12 月至 2023 年 9 月，紅外線自動相機樣點記錄的食蟹獾出現頻率圖和 (b) 彙入 2016—2019 年資料之全部食蟹獾的樣點和出現頻率圖。(出現頻率 1.04=40 天記錄 1 次；出現頻率 2.08=20 天記錄 1 次；出現頻率 4.17=10 天記錄 1 次；出現頻率 8.33=5 天記錄 1 次；出現頻率 41.67=1 天記錄 1 次)

(a)



(b)

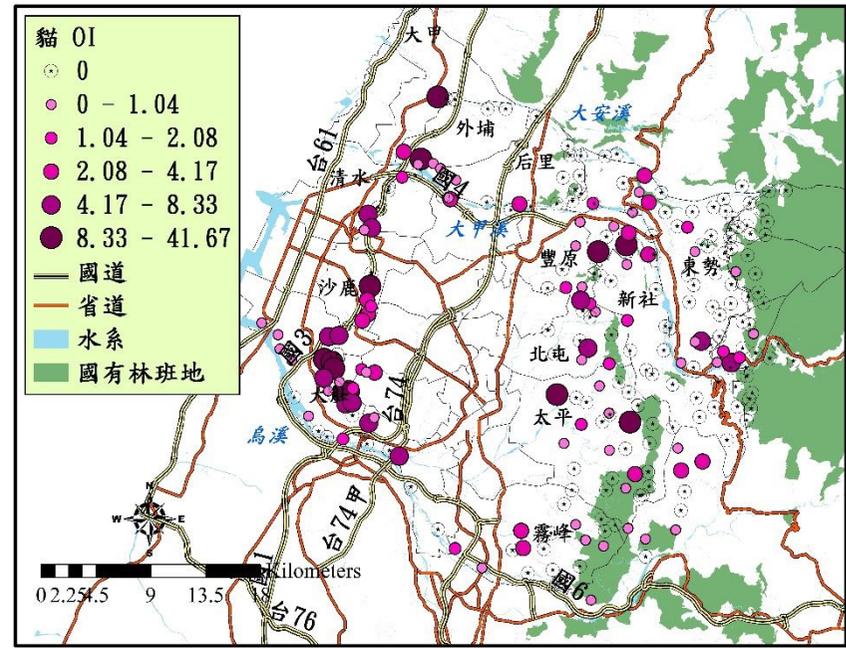
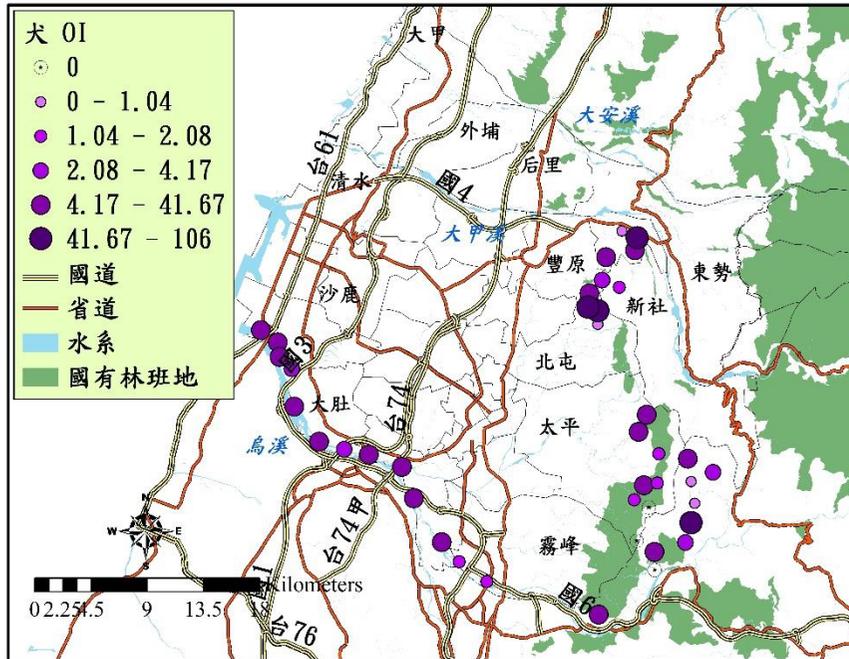


圖 11、(a) 2022 年 12 月至 2023 年 9 月，紅外線自動相機樣點記錄的貓出現頻率圖和 (b) 彙入 2016—2019 年資料之全部貓的樣點和出現頻率圖。(出現頻率 1.04=40 天記錄 1 次；出現頻率 2.08=20 天記錄 1 次；出現頻率 4.17=10 天記錄 1 次；出現頻率 8.33=5 天記錄 1 次；出現頻率 41.67=1 天記錄 1 次)

(a)



(b)

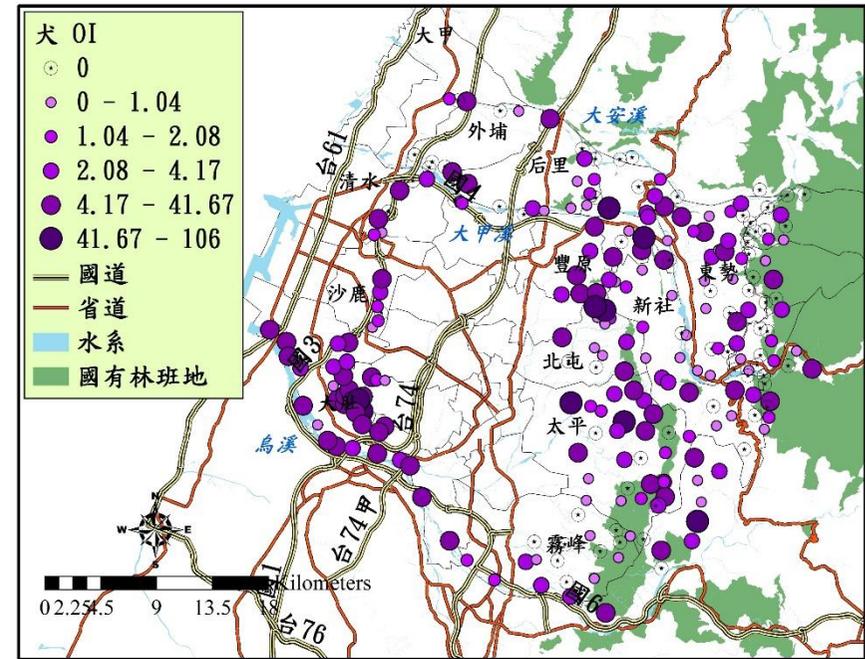


圖 12、(a) 2022 年 12 月至 2023 年 9 月，紅外線自動相機樣點記錄的犬隻出現頻率圖和 (b) 彙入 2016—2019 年資料之全部犬隻的樣點和出現頻率圖。(出現頻率 1.04=40 天記錄 1 次；出現頻率 2.08=20 天記錄 1 次；出現頻率 4.17=10 天記錄 1 次；出現頻率 8.33=5 天記錄 1 次；出現頻率 41.67=1 天記錄 1 次)

(二) 無線電追蹤調查

1. 捕捉結果

自 2022 年 11 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日共設置 11 個陷阱籠位，其中 8 個籠位為延續前期計畫繼續設置的籠位，因保育類野生動物利用許可日期限制，於 2022 年 12 月 31 日暫停捕捉，並於 2023 年 3 月重新申請許可通過後，根據相機資料選擇 6 個籠位進行第二期捕捉，其中 3 個籠位為新增籠位（圖 13）。總計 1,027 個捕捉籠夜，共捕捉目標物種石虎 6 次共 4 隻個體，其餘非目標物種部分，共捕捉到白鼻心、食蟹獾、貓、犬、鳳頭蒼鷹、白腰鵲鳩和王錦蛇等物種共 16 隻次（表 4、圖 14），其中，除了石虎以外的非目標野生動物都在確認身體狀況正常後現地野放，貓和犬則送至臺中市動物保護防疫處（后里動物之家）。另外，偶爾也有陷阱籠門關閉但未發現動物，判斷多為鼠類和蛇類，因陷阱籠網格較大而逃脫。



圖 13、2022 年 11 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日，於大安溪中游南岸（東勢區明正里、后里泰安里和苗栗縣卓蘭鎮苗豐里）設置的陷阱籠位。

表 4、2022 年 11 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日，陷阱籠捕捉到的物種和隻次。

物種	數量	捕捉點位 (日期)	捕捉點位 (日期)	捕捉點位 (日期)
石虎	6	CE46.T7 (2022/12/29 ，MG28 配 戴發報器)	CE161.T2 (2023/4/13， MG94 未配戴 發報器)	CE46.T7 (2023/4/20， MG27 配戴發報 器)
		CE46.T1 (2023/4/24， 重複捕捉， MG27)	CE161.T1 (2023/5/18， 重複捕捉， MG94 配戴發 報器)	CE46.T8 (2023/8/23， 小石虎未配戴 發報器)
白鼻心	5	CE46.T5 (2022/12/2)	CE46.T1 (2023/4/16)	CE46.T7 (2023/5/8)
		CE161.T2 (2023/5/8)	CE161.T1 (2023/5/20)	
食蟹獾	2	CE46.T7 (2023/9/12)	CE46.T7 (2023/9/12)	
家貓	1	CE46.T6 (2022/12/5)		
家犬	2	CE46.T5 (2023/5/2)	CE46.T1 (2023/8/5)	
鳳頭蒼鷹	2	CE46.T3 (2022/12/22)	CE46.T4 (2023/1/1)	
白腰鵲鴿	1	CE46.T8 (2022/11/18)		
王錦蛇	3	CE46.T5 (2023/4/14)	CE46.T5 (2023/4/18)	CE46.T5 (2023/6/7)
總數	22			

	
<p>食蟹獾</p>	<p>鳳頭蒼鷹</p>
	
<p>白鼻心</p>	<p>王錦蛇</p>
	
<p>白腰鵲鴿</p>	<p>犬</p>

圖 14、陷阱籠捕捉到的物種。

2. 石虎麻醉和配戴發報器

自 2022 年 11 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日共捕捉到 6 次 4 隻石虎個體（表 5），都進行麻醉、形質測量、採集血液和黏膜標本，其中 3 隻個體配戴發報器進行無線電追蹤，說明如下：

(1) MG28

此個體是 2022 年 12 月 29 日於 CE46.T7 捕捉到的雄性年輕成體。牙齒狀況良好，毛髮體態非常好，無外寄生蟲，耳朵和身體都無破損和外傷，此個體體重 4.5kg，研判為年輕成體，在麻醉後配戴 GPS 發報器進行後續追蹤（圖 15）。後續病原檢測結果為小病毒陽性和血液寄生蟲為陽性（貓胞簇蟲）。



圖 15、CE46.T7 捕捉到的雄性成體（MG28）麻醉健檢。

(2) MG94

此個體於 2023 年 4 月 13 日於 CE161.T2 第一次捕捉到的雄性亞成體，於當日進行麻醉和健康檢查，並採集血液和黏膜樣本，由於體重僅 3.6kg 且頸圍不足 18cm，並未配戴發報器。此個體的牙齒狀況良好並未有磨損情形，耳朵和身體都無破損和外傷，但體態偏瘦，有外寄生蟲（跳蚤和壁蝨），且有血痢情形，因此，在清醒後留置 3 天，觀察精神與食慾大致正常，於 4 月 16 日於捕捉地點野放。之後，於 5 月 18 日再次於 CE161.T1 捕捉後麻醉測量發現體型有變大且頸圍有 18cm，因此配戴發報器（GPS）進行後續追蹤（圖 16）。後續病原檢測結果皆為陰性。



圖 16、分別於 CE161.T2 和 CE161.T1 捕捉到的雄性亞成體（MG94）和麻醉健檢。

(3) MG27

此個體於 2023 年 4 月 20 日於 CE46.T7 捕捉到的雄性年輕成體，於 22 日進行麻醉和健康檢查，並採集血液和黏膜樣本，此個體的牙齒狀況良好，耳朵和身體都無破損和外傷，但體態略瘦，有少量外寄生蟲（壁蝨）。雖然體重僅 3.8kg 但頸圍已有 18.5cm，因此配戴發報器（GPS），於 4 月 23 日於捕捉地點野放。4 月 24 日於 CE46.T1 再次捕捉後原地野放（圖 17）。後續病原檢測結果皆為陰性。



圖 17、CE46.T7 捕捉到的雄性亞成體（MG27）和麻醉健檢。

(4) CE46.T8 小石虎

此個體是 2023 年 8 月 23 日於 CE46.T8 捕捉到的雌性個體，根據體型和體重 (1.2kg) 估計約為 3-4 個月齡左右，應為尚未獨立的亞成體 (圖 18)。於當日進行麻醉和健康檢查，並採集血液和黏膜樣本，由於體型太小，並未配戴發報器。麻醉時檢查此個體的毛髮佳、精神狀況好，有少量外寄生蟲(壁蝨)，於當日下午 4 點左右於原捕捉地點野放。後續病原檢測結果皆為陰性 (表 5)。

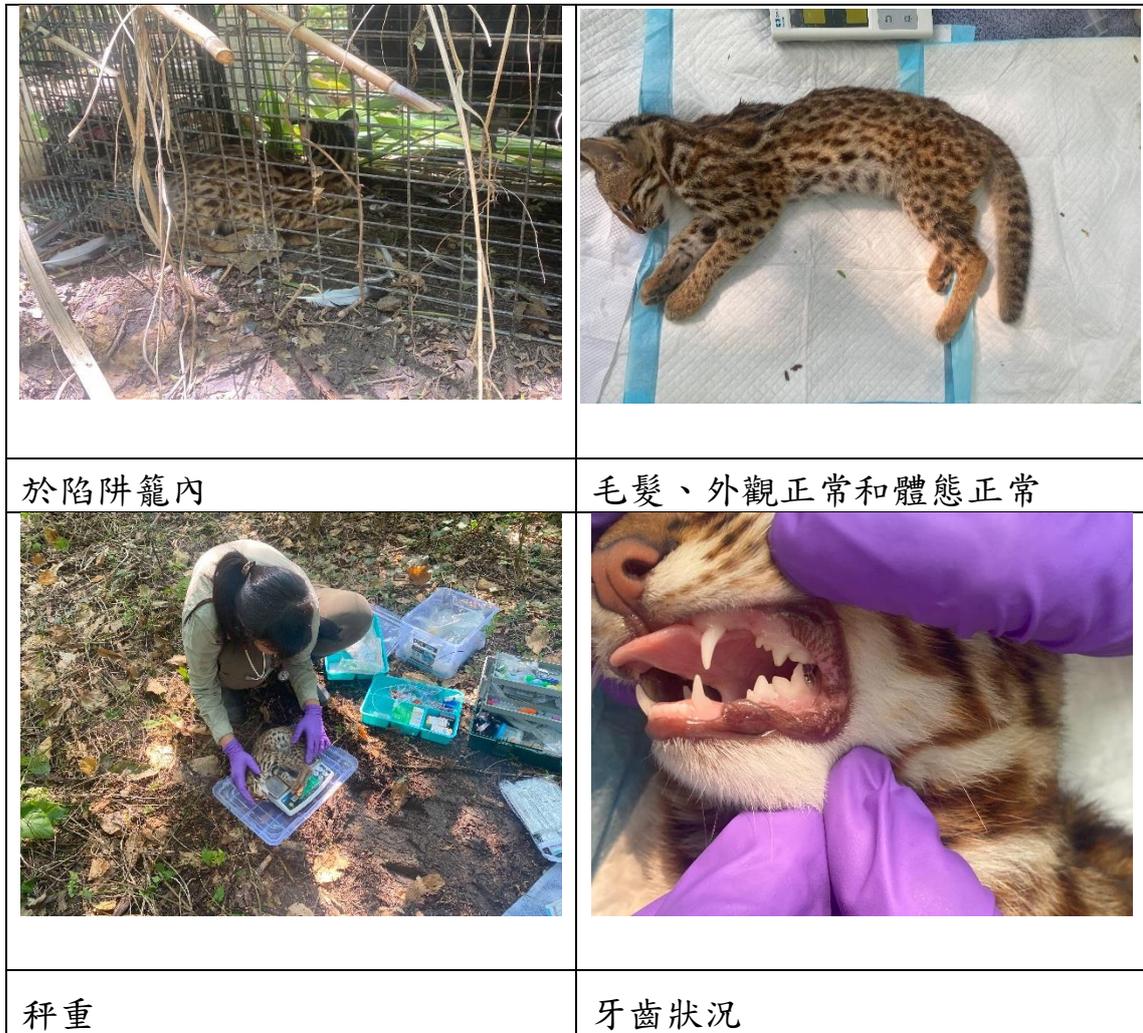


圖 18、CE46.T8 捕捉到的雌性亞成體和麻醉健檢 (未配戴發報器)。

表 5、本計畫無線電追蹤調查所捕捉的石虎個體資料。

個體編號	性別	年齡別	體重(Kg)	捕捉日期	野放日期	發報器	病原檢測結果	陷阱編號	備註*
FG99	雌	年輕成體	2.7	2021.9.18	2021.9.19.	GPS 定位 VHF 下載	小病毒陰性 血液寄生蟲陰性	CE46.T2	前期調查持續追蹤個體
			2.9	2022.8.2	2022.8.3	GPS 定位 VHF 下載	小病毒陰性 冠狀病毒陰性 血液寄生蟲陰性 貓愛滋(FIV)陰性 貓白血病(FeLV)陰性	CE46.T2	重複捕捉更換發報器
MV66	雄	老年成體	5.1	2022.5.3	2022.5.6	VHF 追蹤	小病毒陰性 冠狀病毒陰性 血液寄生蟲陰性 貓愛滋(FIV)陰性 貓白血病(FeLV)陰性	CE46.T3	前期調查持續追蹤個體
FG02	雌	壯年成體	2.7	2022.10.13	2022.10.15	GPS 定位 VHF 下載	小病毒陰性 冠狀病毒陰性 血液寄生蟲陽性 貓愛滋(FIV)陰性 貓白血病(FeLV)陰性	CE46.T8	前期調查持續追蹤個體

MG28	雄	年輕成體	4.5	2022.12.29	2022/12/31	GPS 定位 VHF 下載	小病毒陽性 冠狀病毒陰性 血液寄生蟲陽性 貓愛滋(FIV)陰性 貓白血病(FeLV)陰性	CE46.T7	
MG94	雄	亞成體	(1)3.6 (2)3.7	(1)2023.4.13 (2)2023.5.18	(1)2023.4.16 (2)2023.5.21	GPS 定位 VHF 下載	小病毒陰性 冠狀病毒陰性 血液寄生蟲陰性 貓愛滋(FIV)陰性 貓白血病(FeLV)陰性	(1)CE161.T2 (2)CE161.T1	
MG27	雄	亞成體	3.8	2023.4.20	2023.4.23	GPS 定位 VHF 下載	小病毒陰性 冠狀病毒陰性 血液寄生蟲陰性 貓愛滋(FIV)陰性 貓白血病(FeLV)陰性	CE46.T7	
CE46.T8 小石虎	雌	3-4 月齡亞成體	1.2	2023.8.23	2023.8.23	未配戴	小病毒陰性 冠狀病毒陰性 血液寄生蟲陰性 貓愛滋(FIV)陰性 貓白血病(FeLV)陰性	CE46.T8	

3. 無線電追蹤與定位

自 2022 年 11 月至 2023 年 10 月進行追蹤定位的個體共有 6 隻，其中 FG99、MV66 和 FG02 為前期計畫（東勢林區管理處臺中地區淺山生態系及石虎保育推動計畫(3)）所捕捉追蹤之個體，於本計畫繼續追蹤，其餘 3 隻為本計畫新增之追蹤個體。截至 10 月 15 日，全部 6 隻個體或因死亡或因發報器電力耗盡，都無法再進行追蹤，狀況如下說明：

(1) FG99

FG99 自 2021 年 9 月 19 日野放後開始追蹤，直到 2022 年 4 月中旬電力變弱，無法透過下載器衛星定位資料，僅能在很短的距離以人工定位方式獲得其交會點位，4 月底已完全無法收到交會點資料。一直到 2022 年 8 月 2 日再次捕捉到次個體更換新的 GPS 發報器，回收舊發報器時發現 GPS 定位資料持續到 5 月 30 日。第二次的發報器自 2022 年 8 月 3 日開始追蹤直到 2023 年 1 月 13 日也因電力變弱而最後一次下載資料，之後只能以人工定位，1 月 27 日之後就完全收不到訊號。自 2021 年 9 月 19 日至 2023 年 1 月 27 日，扣除 6 月 1 日至 8 月 3 日沒有追蹤資料，總計 FG99 共追蹤 431 天，衛星定位設定為 3 小時定位一次，扣除衛星定位數在 4 以下，定位誤差值 HDOP 在 10 以上的點位，總計有 2,397 個有效點位（圖 19）。

(2) MV66

此個體雖在大安溪南岸的陷阱籠捕捉，但在南岸活動幾日之後就活動到北岸，之後就一直在北岸活動，主要活動範圍為苗豐里包含大安溪北岸高灘地和大安濕地公園（石虎公園）往北到苗 52 線邊坡之間，有大面積的果園和零星聚落，後續追蹤都未發現此個體再到大安溪南岸活動，推測在大安溪南岸活動可能是繁殖行為。MV66 是配戴 VHF 發報器，須由研究人員人工定位，自

2022年5月6日開始追蹤定位，於2022年12月9日發現死亡訊號，最後定位在大安濕地公園附近農地找到屍體，經獸醫解剖發現身上有多處穿刺傷和撕裂傷，由於追蹤人員在當地追蹤經常見到遊蕩犬隻，而此個體死亡位置為空曠的農地，推測此個體可能遭犬隻追捕咬死（附錄4）。總計217天的追蹤，共有313個有效樣點（圖19）。

（3）FG02

此個體是配戴GPS發報器的雌性個體，於2022年10月15日野放後開始追蹤，此個體活動範圍大致在明正里圓墩堤防最末端砂石場更下游的堤外農墾地、次生林和河灘地活動，於2023年5月6日在大安溪北岸砂石車便道旁發現其屍體，旁邊另有一隻約1月齡的小石虎屍體，研判遭砂石車輾斃，總計追蹤203天，共1,331個有效樣點（圖19）。

（4）MG28

MG28為本計畫執行期間捕捉之第一隻個體，於FG99核心區內的陷阱籠捕獲，根據年齡判斷應非FG99所生，不過，根據出現時間推測大概是遞補之前曾追蹤的一隻年輕雄石虎(MG98, 2021/10/24—2022/4/6)失蹤後的領域空缺。不幸的是，此個體僅追蹤42天就死亡，追蹤前期此個體一直在蘭勢大橋上下游的大安溪南北岸活動，2月2日開始到大安溪支流老庄溪活動，不過，2月8日下載資料發現連續3日點位都很相近，研究人員嘗試靠近干擾後有移動，之後資料顯示到老庄溪北岸活動，2月17日下載資料發現11日開始點位都很相近，由於發報器並未設定死亡訊號，因此，靠近訊號點搜尋後發現已死亡，根據訊號位置移動狀況判斷可能死亡約7-10天，屍體已腐爛但可見右後肢斷掉，之後獸醫解剖報告結果確認，右側後肢掌骨斷裂，呈現開放性骨折的狀態，頸椎亦有兩截斷裂（附錄5），研判應是中獸夾，最後

可能再遭犬咬死亡。

此外，野聲環境生態顧問公司後續也提供其協助苗栗縣府在老庄溪的動物通道架設的相機資料，拍攝到此個體於 2 月 7 日從南岸通過通道到北岸時，明確可見腳受傷，而且是左前肢腫起和右後肢骨折，當時應該已中 2 個獸夾（圖 20）。自 2022 年 12 月 31 日開始追蹤定位，至 2023 年 2 月 11 日，僅追蹤 42 天，衛星定位設定為 3 小時定位一次，扣除衛星定位數在 4 以下，定位誤差值 HDOP 在 10 以上的點位，共計 267 個有效點位（圖 19）。

（5）MG27

此個體是配戴 GPS 發報器的雄性個體，和 MG28 為同一個籠位捕捉到，於 2023 年 4 月 23 日野放後開始追蹤，至 2023 年 9 月 20 日，因電力變弱而最後一次下載資料，後續都未能再收到此個體的訊號，共計追蹤 150 天，共計 665 個有效點位（圖 21）。其活動範圍大致在臺 3 線以西、大安溪以南和大甲溪以北之間區域，雖然會在山區活動，停留時間不長，多數時間仍在大安溪和大甲溪河灘地和鄰近的農地活動。由於，於石岡壩上游的流域監測相機（林業及自然保育署臺中分署綠網計畫）於 10 月 26 日有拍攝到配戴發報器的石虎，可以確認尚在此區域活動。

（6）MG94

此個體是配戴 GPS 發報器的雄性個體，於 2023 年 5 月 21 日野放後開始追蹤，至 2023 年 10 月 1 日，因電力變弱而最後一次下載資料，之後只能以人工定位，10 月 15 日之後就完全收不到訊號，共計追蹤 147 天。此個體的 GPS 發報器衛星定位設定為 3 小時定位一次，扣除衛星定位數在 4 以下，定位誤差值 HDOP 在 10 以上的點位，加上人工定位點位，共計 438 個有效點位（圖 21）。MG94 的活動範圍大致也在大安溪以南和大甲溪以北之間區域，和 MG27 同樣會在山區活動，但停留時間不長，多數時間

仍在大安溪和大甲溪河灘地和鄰近的農地活動，不過，都在 MG27 活動的流域的下游處。

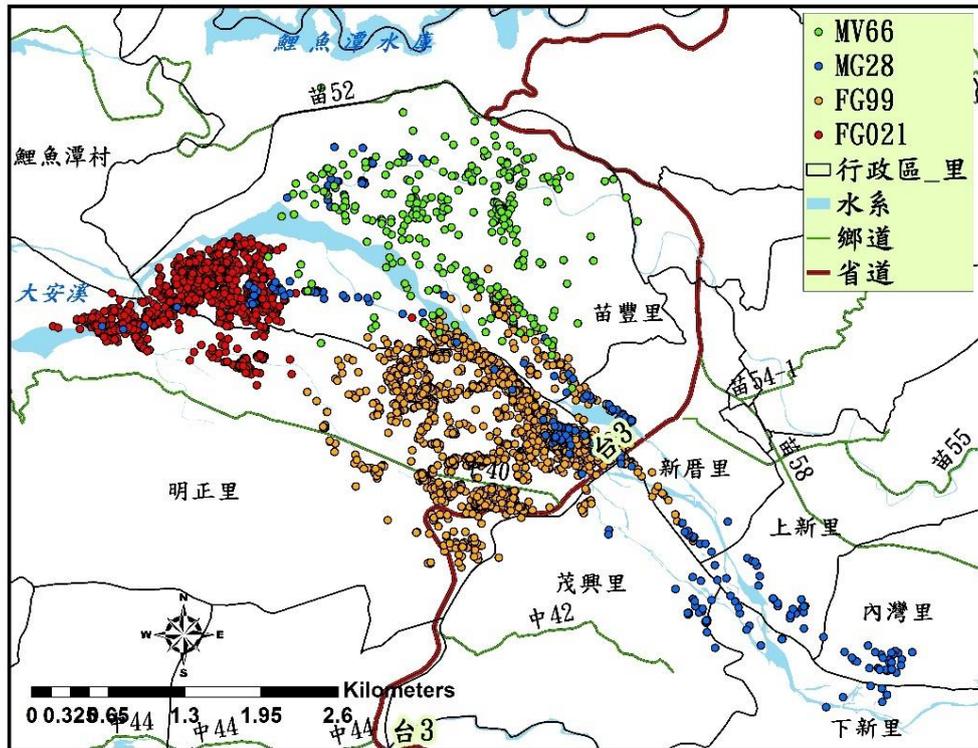


圖 19、於大安溪兩側活動的 4 隻無線電個體的有效定位點。

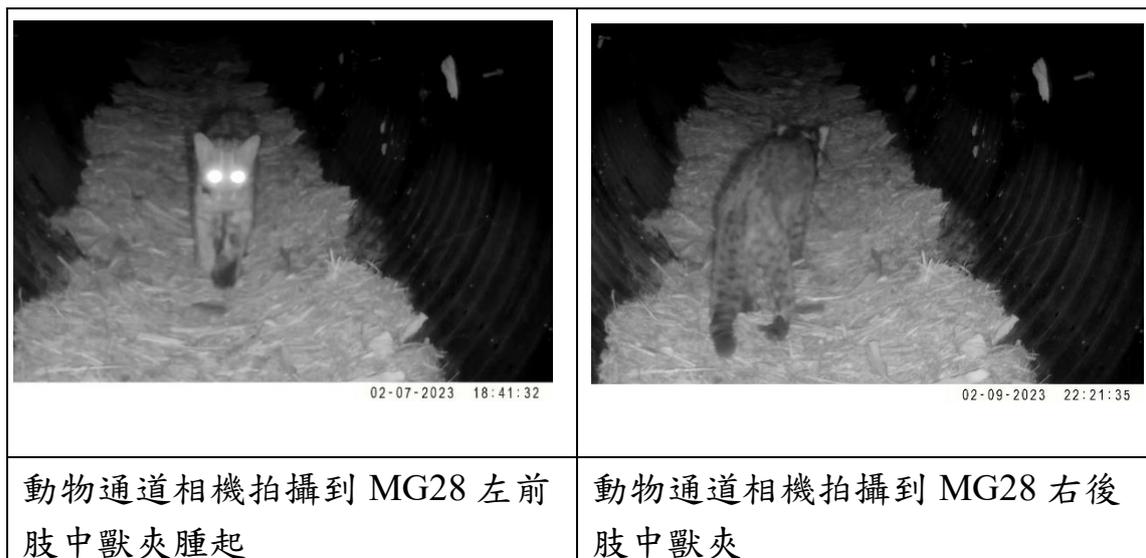


圖 20、老庄溪的動物通道相機拍攝到 MG28 受傷的畫面（資料來源：野聲環境生態顧問公司）。

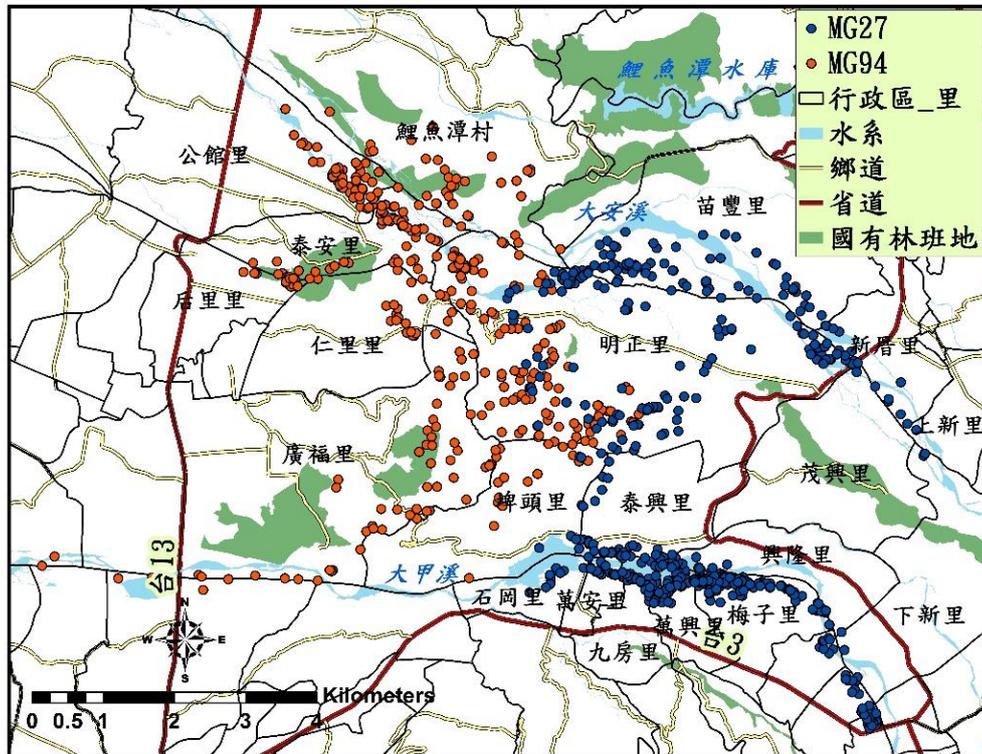


圖 21、於大安溪和大甲溪之間活動的 2 隻無線電追蹤個體 (MG27 和 MG94) 的有效定位點。

4. 石虎的活動範圍和核心區

(1) 不同資料量和估算方法之比較

圖 22~27 為分別運用最小凸多邊形法 (MCP) 和 Kernel density estimate (KDE) 兩種不同估算法估算本期計畫期間追蹤的 6 隻追蹤個體 (2 雌和 4 雄) 的活動範圍 (100% MCP 和 95% KDE) 和核心區 (50% MCP 和 50% KDE)。其中, MG27 和 MG94 為雄性亞成體, 考慮可能還在探索和擴大領域的過程, 部分點位並非其固定領域, 仔細檢視兩隻個體的活動點位, MG27 在大安溪被捕捉後, 於大安溪活動一段時間再到大甲溪, 後續持續在大安溪和大甲溪之間活動, 由於, 後續都有持續利用, 因此, 在活動範

圍的估算上並未將任何點位視為探索行為而予以排除（圖 26）。MG94 同樣也有由大安溪擴散到大甲溪活動的現象，在大安溪被捕捉後在大安溪和鄰近山區活動一段時間後再到大甲溪，後續也持續在大安溪和大甲溪之間活動。期間曾活動到大甲溪稍微下游的區域（靠近臺 13），不過，後續追蹤過程並未重複利用此河段，因此，估算活動範圍時排除此部分點位（圖 27）。

整體而言，不同估算法所得的核心區形狀有較大差異，以 KDE 估算的核心區多呈啞鈴狀或大小 2 個核心區，而 MCP 估算法是最外圍點位的最小凸多邊形，無法呈現點位不均勻分布的狀況，不過，兩種估算法所得的核心區面積差異不大，但是，MG28 和 MG27 的活動點位有明顯帶狀分佈的區域，因此，以 KDE 估算的核心區面積明顯較 MCP 估算之面積大，此情況在 MG28 的活動範圍面積更為明顯。

此外，分別將 6 隻個體的追蹤資料，以所有有效點位和每日 1 個點位兩種方式進行分析活動範圍和核心區的估算（表 6）。可以看出不同定位點數量所估算的活動範圍和核心區面積仍略有差異，其中，以 MCP 方法估算全部點位的面積，無論是活動範圍或核心區都較每日一個點位所得面積大；反之，以 KDE 方法估算全部點位的面積無論是活動範圍或核心區都較每日一個點位所得面積小，其中以 MG28 的小樣本數最為明顯（圖 28）。為能獲得更接近石虎實際的活動範圍和核心區面積，後續分析主要仍以所有點位進行估算和分析。6 隻追蹤個體的平均活動範圍（100%MCP）和核心區（50%MCP）面積分別為 13.5 平方公里和 3.1 平方公里（表 7、圖 29），其中，MG28 的追蹤時期過短，活動範圍和核心區面積應是低於正常個體。

(2) 性別差異

本期追蹤個體有 4 隻雄性和 2 隻雌性，以 MCP 和 KDE 估算的雄性石虎的平均活動範圍面積分別為 18.5 和 23.6 平方公里，核心區面積分別為 4.1 和 5.3 平方公里，明顯大於雌性的活動範圍（3.6 和 2.7 平方公里）和核心區（0.87 和 0.6 平方公里）。由於 MG28 的追蹤時期過短，因此，雄性的平均活動範圍和核心區可能有低估的情形。一般而言，雌性個體需要育幼，領域功能主要提供食物來源，而雄性除了有食物因素還有雌性個體的可及性（Ludlow and Sunquist 1987，Sandell 1989），因此，雌性活動範圍和核心區相對較雄性個體小，此結果與臺灣和其他地區的石虎研究結果相似（Rajaratnam 2000，Austin 2002，Grassman 2004，Nakanishi *et. al.* 2005，陳美汀 2015，陳美汀等 2020）。

不過，表 7 資料也可看出即使是同性別，個體間的活動範圍和核心區大小差異頗大，其中 MG27 和 MG94 兩隻亞成體的雄性石虎的活動範圍和核心區都明顯大於雄性成體 MG28 和 MV66。雖然，MG28 的追蹤時期過短可能低估其活動範圍和核心區，參考前一期追蹤較久（164 天）且在同一區域活動的雄性個體（MG98）的活動範圍和核心區分別為 16.9 平方公里（100% MCP）和 3.5 平方公里（50% MCP），仍可看出亞成體的活動範圍明顯較大。此外，MV66 是當中年紀最大的個體，在雄性個體中活動範圍和核心區面積最小。兩隻雌性個體的活動範圍也有明顯差異，檢視可利用棲地類型和比例相似，僅 FG99 的核心區的不可利用地比例較高（後述，表 9），因此，可能與活動範圍的位置有關。由於，食肉目動物活動範圍和核心區的面積與食物來源、數量、質量和族群個體分布（雌雄比例和分布）有關，同樣也受當地地景、土地利用，甚至人為活動影響，因此，活動範圍和核心區面積大小會因區域有所差異（Poole 1994，Rajaratnam 2000，陳美汀 2015）。

(3) 季節比較與育幼情形

過去追蹤的石虎個體很少有長期的追蹤資料，本期調查有 3 隻個體是延續之前調查的追蹤個體，其中，FG99 的追蹤時期最長自 2021 年 9 月至 2023 年 1 月，期間有中斷 2 個月；另一隻雌性個體 FG02 和雄性個體 MV662 有超過半年的追蹤資料，其他 3 隻雄性個體的追蹤時期較短。雄性部分因追蹤時期短且重疊時期少，無法判斷季節上是否有差異或趨勢；雌性部分雖然 FG99 的追蹤資料中斷 2 個月，導致夏季資料較少可能低估，仍可看出秋、冬季的活動範圍和核心區面積較春、夏季的活動範圍和核心區大，而 FG02 雖無整年資料，仍可看出與 FG99 類似的趨勢(圖 30)。

前期調查推測 FG99 於 2022 年曾有 2 次育幼的經驗，分別為 4 月和 8 月生產，其中 8 月為捕捉配戴發報器時發現已接近生產，4 月則是根據日夜活動點位分布的差異推測，以及 4 月 1 日至 13 日的白日都沒有定位點資料，此段時期白日以人工定位的定位點都在相近位置，很有可能育幼窩點是在岩洞中，影響衛星定位收訊(陳美汀等 2022)。圖 31-33 為 FG99 的追蹤期間各月份的日夜活動點位分布，圖 32 的 4 月、5 月、8 月、9 月和 10 月的日間點位多集中在大安溪，只有夜間分散在活動範圍內的各處，應是夜間到遠處覓食，白天仍回到育幼窩處的育幼模式。

FG02 的各月日夜間點位分布也有類似的差異(圖 34)，其中，4 月的日間活動點位中有一處密集集中點位，應是育幼窩處。仔細檢視此期間的資料發現 4 月 4 日至 4 月 11 日期間每日有數次的定位點都在此小範圍(可能是衛星定位誤差或小距離更換窩位)，顯示育幼初期的密集哺乳，4 月 11 日之後幾乎每日白日回到此區，期間只有數次白天並未回育幼窩處，直到 5 月 6 日於距

離育幼窩處不遠的大安溪砂石車便道遭遇路殺死亡時，由於現場有 1 隻約 1 月齡的小石虎，可以確認此為育幼模式。以 MCP 估算 4 月 4 日至 5 月 5 日的活動範圍和核心區分別為 1.1 和 0.06 平方公里（圖 35）。

依各季節月份估算兩隻雌性個體的活動範圍和核心區，可以看到推估為 FG99 的生產期 2022 年 4 月和 FG02 的生產期 2023 年 4 月的之前 2-3 個月都有較大的活動範圍和核心區（圖 36）。此與過去個人觀察訓練後野放的一隻雌性個體的繁殖育幼模式相似，其在懷孕前的活動範圍最大，在剛生產的一小段時間活動範圍較小，之後夜間雖然會移動到較遠的地方，但幾乎每日都會回到育幼窩點，此時的育幼窩點會時常更換但不會距離太遠，直到小石虎 1 個多月大才會開始每隔幾日更換到稍遠的育幼窩點。

(4) 重疊度

圖 29 顯示 6 隻追蹤的石虎的活動範圍有不同程度的重疊，而核心區則完全不重疊或部分重疊，由於個體捕捉和追蹤時期前後不完全一致，其中 MV66 於 2022 年 12 月 6 日死亡，僅與 2 隻雌性石虎的追蹤時期重疊，且其主要活動範圍都在大安溪北岸，僅在 5 月捕捉後一小段時間在南岸活動，因此，僅計算其與兩隻雌性個體的重疊度。將兩兩個體的活動範圍的重疊面積除以各自的活動範圍面積所得的重疊度比例（表 8）可看出兩隻雌性個體的核心區完全不重疊，活動範圍的重疊度太低可視為不重疊（<10%）。

三隻雄性個體中，MG28 和 MG27 雖然有很高的活動範圍重疊度，但因 MG28 於 2 月 10 日死亡，MG27 於 4 月捕捉時仍為亞成體，無法確認何時開始建立領域，因此無法確認是否真的有重疊情形，也或是 MG27 遞補 MG28 的領域空缺。MG27 和 MG94

為同時期捕捉追蹤且同為亞成體，MG94 年齡略小於 MG27，兩者在活動範圍上有部分重疊，重疊比例也相近，重疊區域主要在大安溪和大甲溪之間的山區，此區域為大安溪和大甲之間最適合移動的廊道，不過兩隻雄性個體的核心區並無重疊。值得注意的是，此研究區域的前一期研究中（陳美汀等 2022），有另一隻雄性個體（MG98）於 2021 年 10 月開始追蹤並於 2022 年 4 月死亡，其活動範圍和 MG28 為同河段，但活動河段更長、活動範圍更大，不過，此個體並未將活動範圍擴展到大甲溪，而此個體是否在亞成體時曾探索至大甲溪流域則未可知。雖然，2021 年至 2023 年在此區域不斷有雄性個體遞補，也顯示此區域的石虎（尤其雄性）死亡率很高。

異性個體間的重疊度部分，FG99 的活動範圍與 MV66、MG28 和 MG27 都有重疊，與 MV66 重疊度低（19.4%），重疊部分主要是大安溪北岸和 140 縣道之間的河灘的和農墾地。FG99 的活動範圍與 MG28 和 MG27 的重疊度很高（分別為 88.8%和 97%），幾乎完全包含在此兩隻雄性個體的活動範圍內，此外，FG99 也與前述前一期調查的 MG98 的活動範圍高度重疊（98.5%）（陳美汀等 2022），不過，FG99 與 MG27 和 MG98 的核心區幾乎不重疊。FG99 雖然與 MG28 的核心區重疊度有 37.2%，與臺灣其他研究發現異性個體的核心區不重疊的結果不同（陳美汀 2015；陳美汀等 2020），不過，MG28 的追蹤時期過短，尤其，他在死亡前一段時間開始到大安溪北岸活動，核心區的估算應僅供參考。

和 FG99 相似的情形，FG02 的活動範圍與 4 隻追蹤的雄性個體都有重疊，也與 MG28 和 MG27 都有很高的重疊度，基本上，FG02 與 MG28 和 MG27 的重疊狀況也是前後期。FG02 與另外兩隻雄性個體 MV66 和 MG94 的重疊程度較低（分別為 22%

和 20.7%)。核心區部分，FG02 與 4 隻雄性個體都沒有重疊情形。

有關石虎個體間的活動範圍是否重疊，各地區的研究結果不盡相同 (Austin 2002, Grassman 2004, 陳美汀 2015, 陳美汀等 2020, 陳美汀等 2022b)。由於無線電追蹤研究很難捕捉到該地區的每一隻個體，會導致個體間重疊度的差異和資料是否有代表性。此外，相較於大尺度為林地和鄰近農墾地的棲地，本區屬於河床地和鄰近農墾地的棲地環境，此類棲地環境較不均質，無論是食物或石虎個體的分布較不均勻，應該也會導致重疊度的差異。在此類環境中，雌性個體應會選擇食物較集中或棲地品質較好的區域，雄性個體則需要更大面積的活動範圍，並涵蓋有較好食物資源的雌性個體的活動範圍，因此，雄性個體的活動範圍也會與雌性個體有更高的重疊度。有關食肉目動物的領域重疊，曾有研究推論如果食物來源穩定和分布均勻，雌性傾向不與同性重疊領域；如果食物來源穩定和雌性個體分布均勻，雄性也傾向不與同性重疊領域 (Davies and Huston 1984, Sandell 1989)。因此，排除可能是遞補空缺的同性間高重疊度資料，本區的同性石虎間的重疊度低，顯示應是食物來源和雌性個體分布狀況良好穩定的區域。

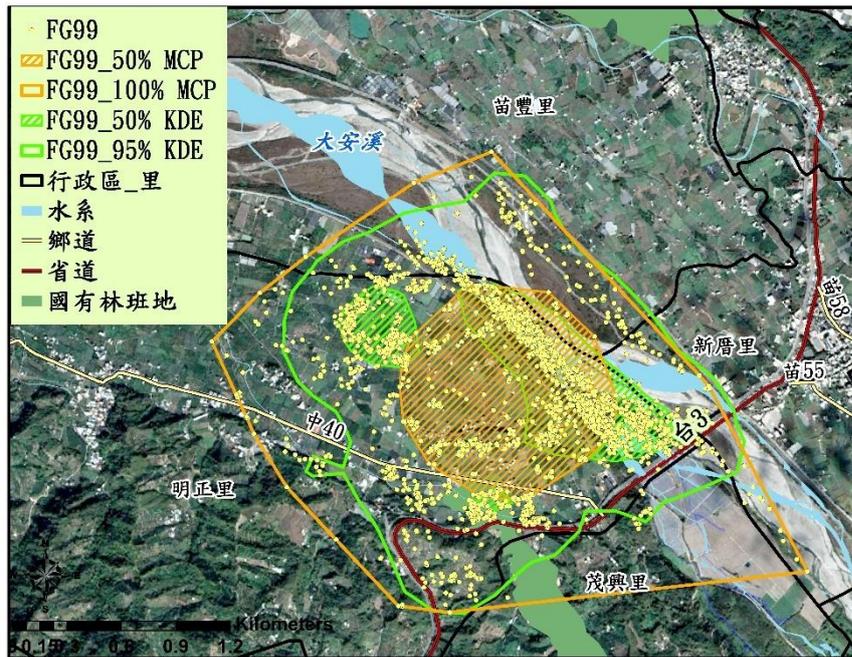


圖 22、分別以最小凸多邊形法 (MCP) 和 Kernel density estimate(KDE)估算 FG99 的活動範圍(100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50%KDE)。

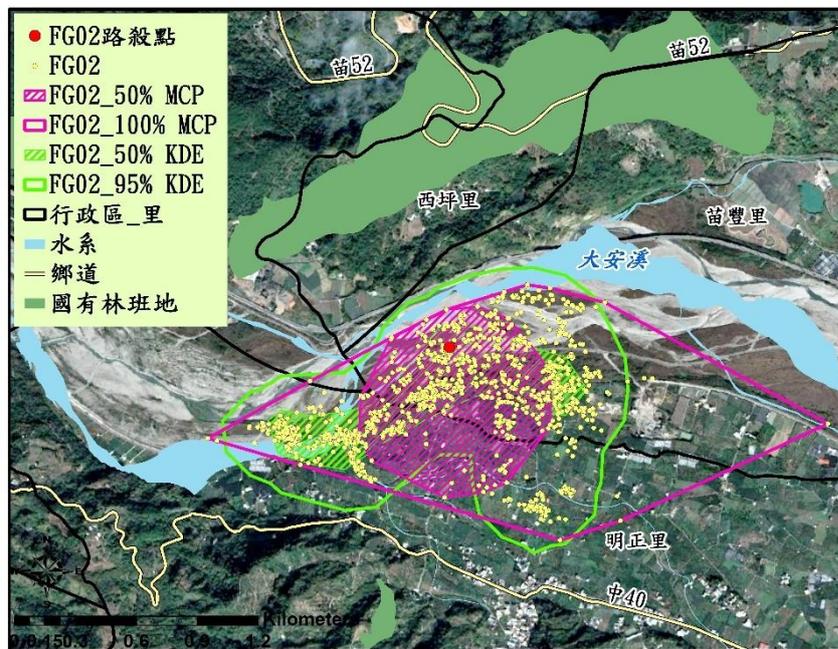


圖 23、分別以最小凸多邊形法 (MCP) 和 Kernel density estimate(KDE)估算 FG02 的活動範圍(100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50%KDE)。

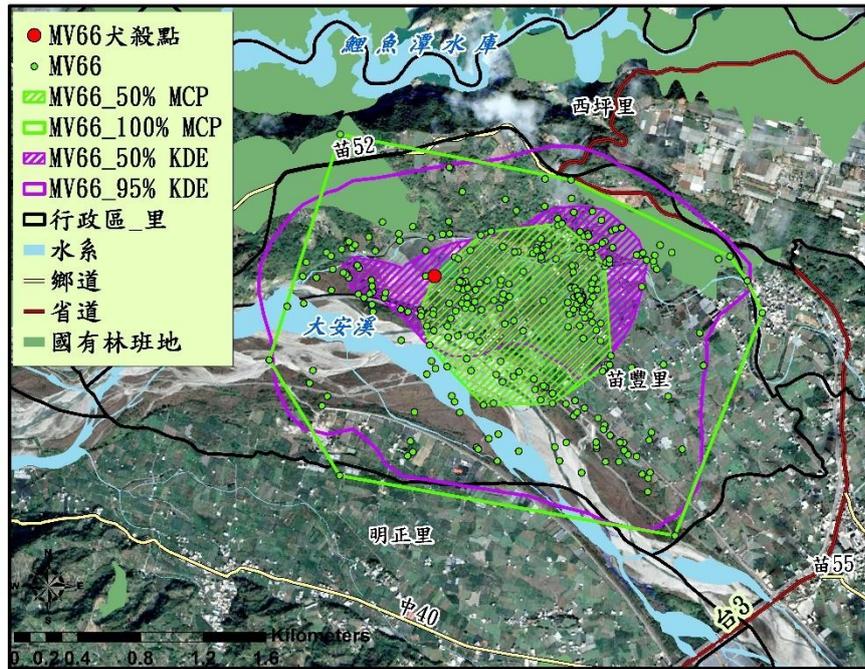


圖 24、分別以最小凸多邊形法 (MCP) 和 Kernel density estimate(KDE)估算 MV66 的活動範圍(100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50%KDE)。

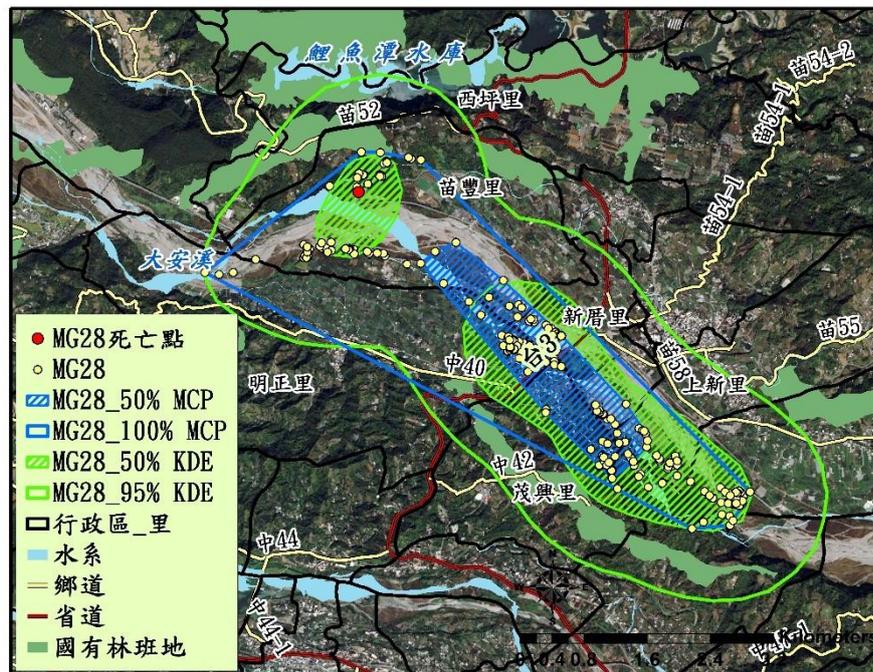


圖 25、分別以最小凸多邊形法 (MCP) 和 Kernel density estimate(KDE)估算 MG28 的活動範圍(100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50%KDE)。

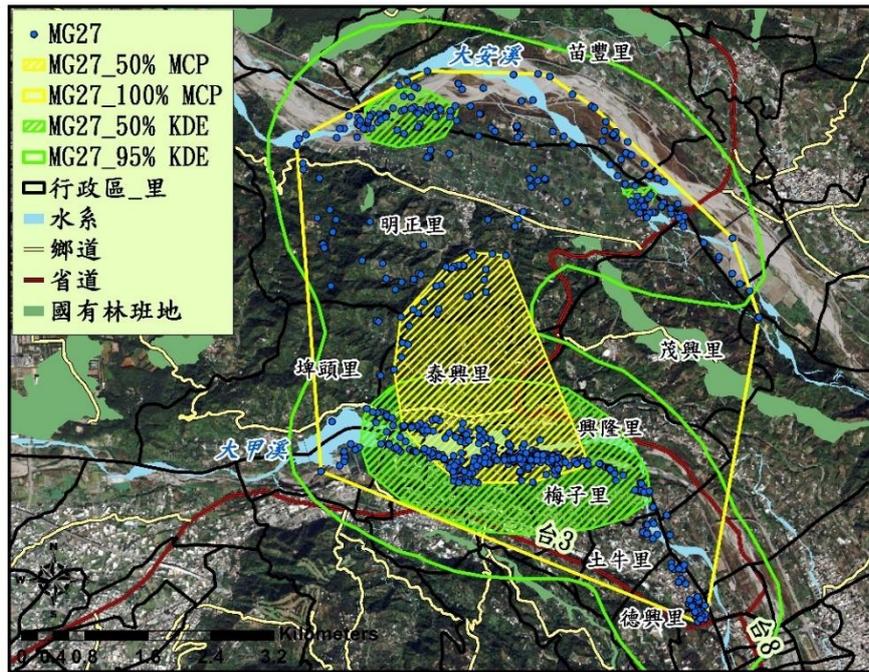


圖 26、分別以最小凸多邊形法 (MCP) 和 Kernel density estimate(KDE)估算 MG27 的活動範圍(100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50%KDE)。

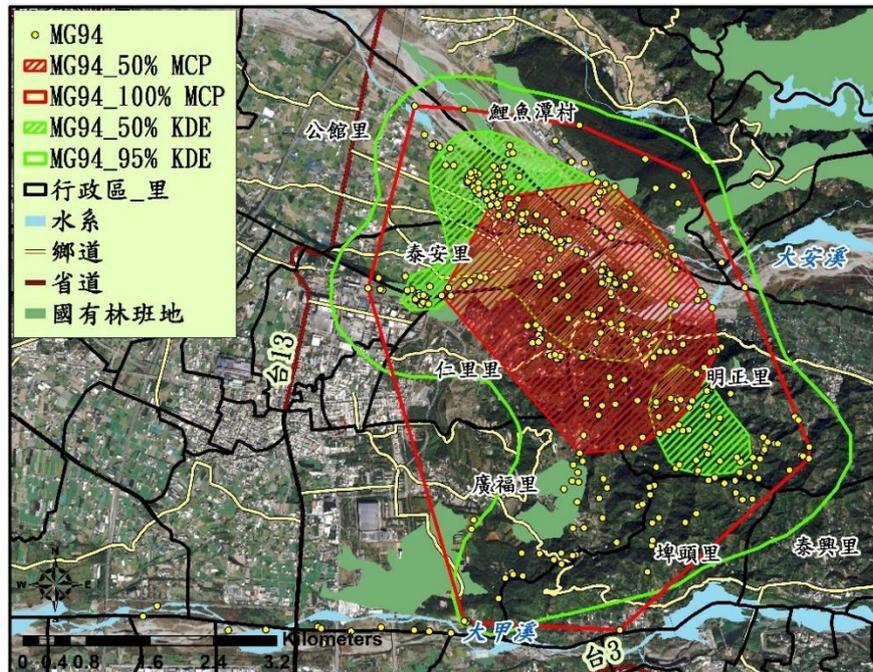


圖 27、分別以最小凸多邊形法 (MCP) 和 Kernel density estimate(KDE)估算 MG94 的活動範圍(100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50%KDE)。

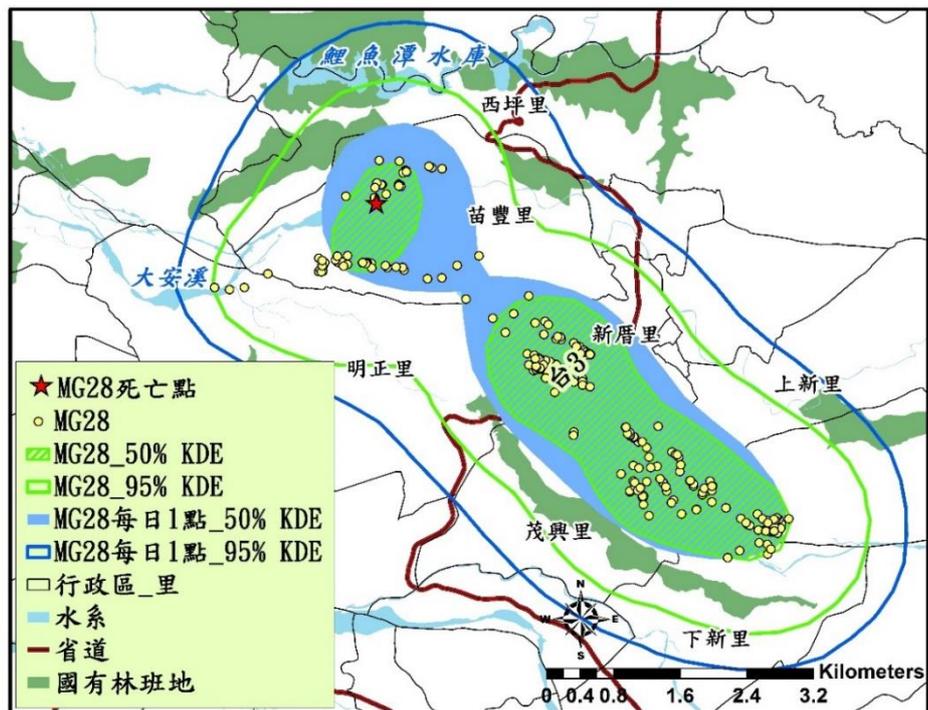


圖 28、分別以全部有效點位和每日一個點位估算追蹤的石虎個體 MG28 的活動範圍（100% MCP、95%KDE）和核心區（50% MCP、50%KDE）。

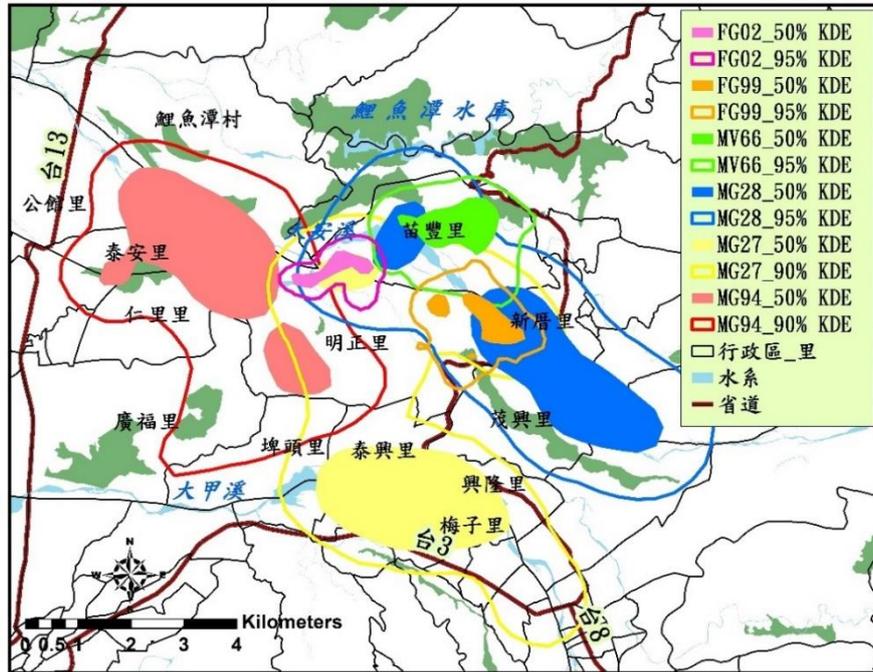
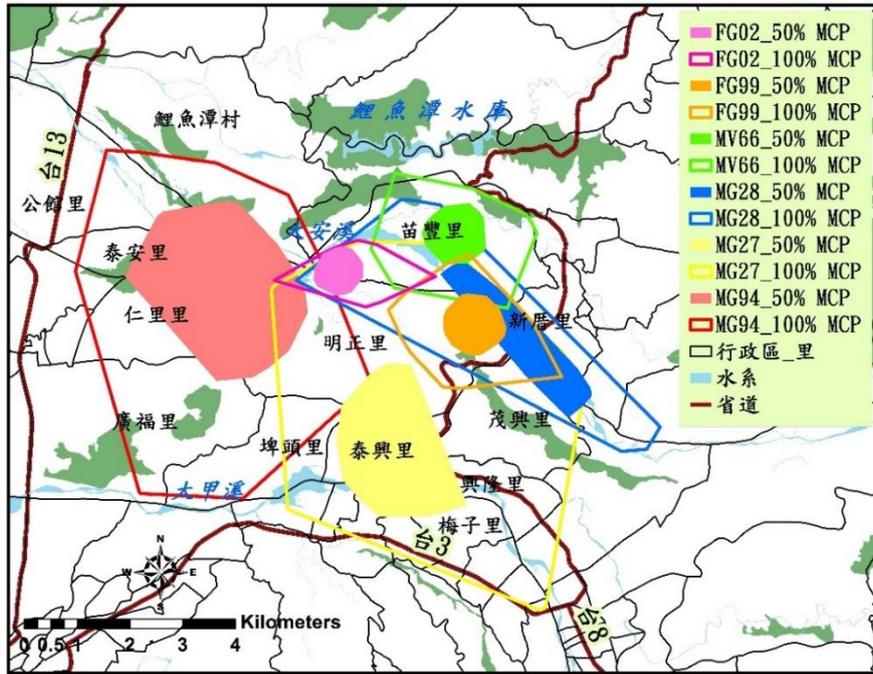


圖 29、分別以最小凸多邊形法(MCP)和 Kernel density estimate (KDE) 估算 6 隻追蹤個體的活動範圍 (100% MCP、95%KDE) 和核心區 (50% MCP、50%KDE)。

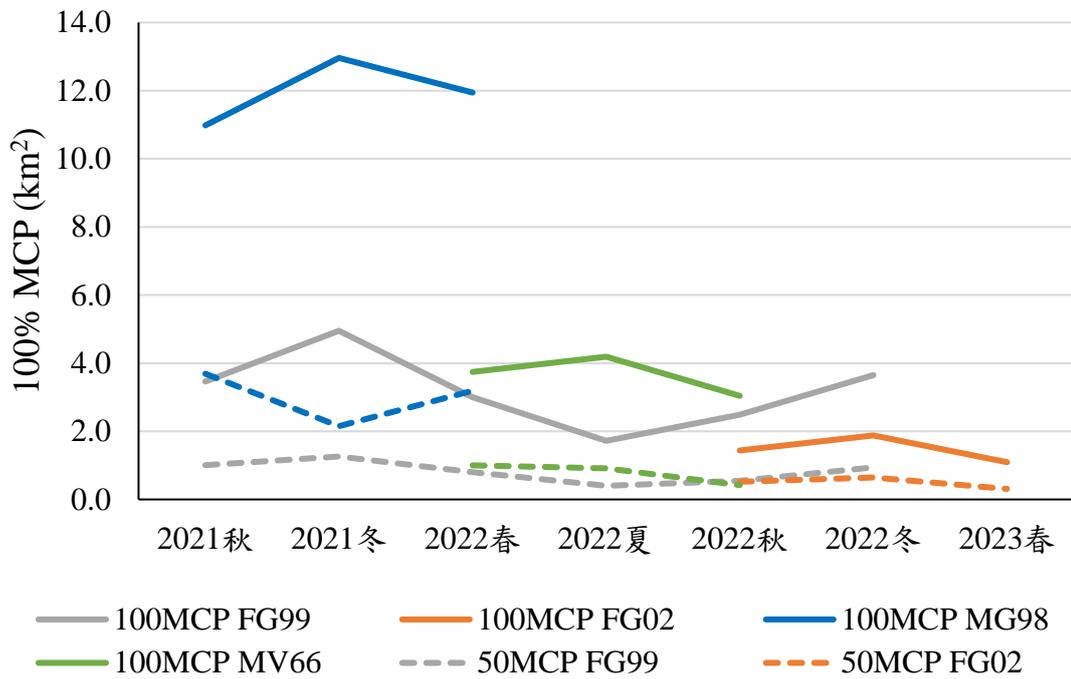


圖 30、追蹤時期較長的 4 隻個體（2 雄 2 雌）的各季活動範圍（100% MCP）和核心區（50%MCP）面積曲線。（MG98 為前一期調查之追蹤個體）

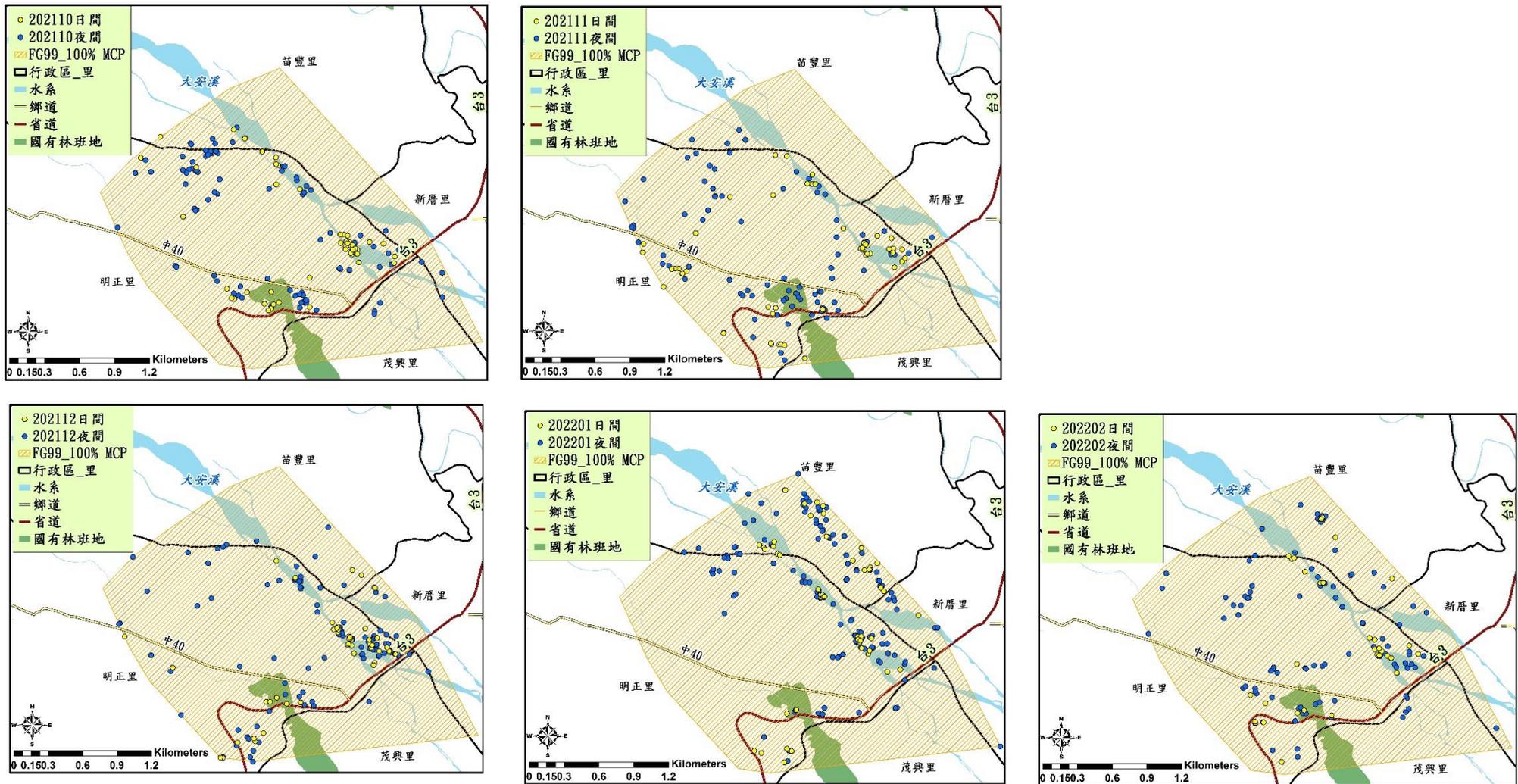


圖 31、FG99 的追蹤期間各月份的日夜間活動點位分布 (2021 年 10-12 月、2022 年 1-2 月)。

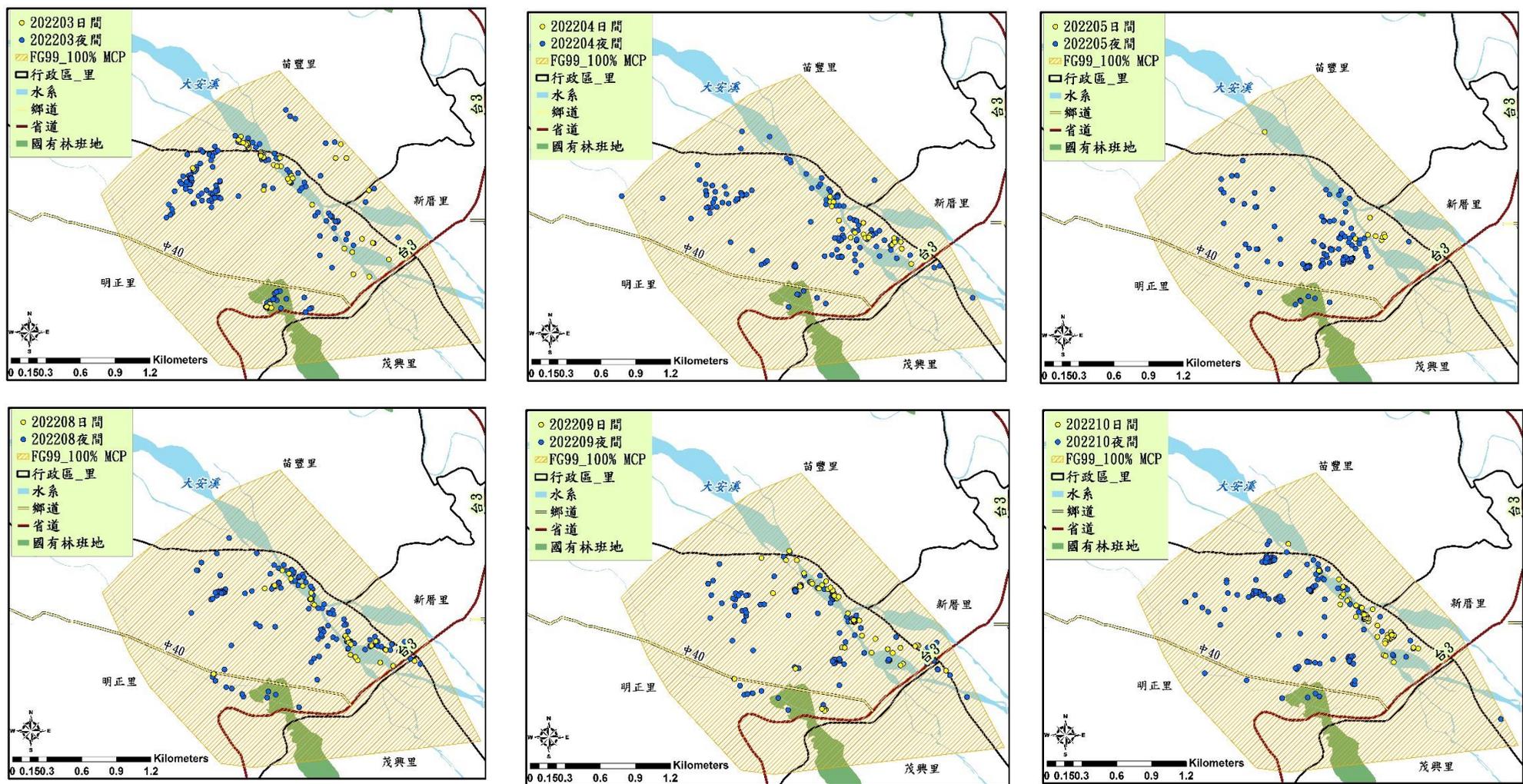


圖 32、FG99 的追蹤期間各月份的日夜間活動點位分布 (2022 年 3-5 月、2022 年 8-10 月)。

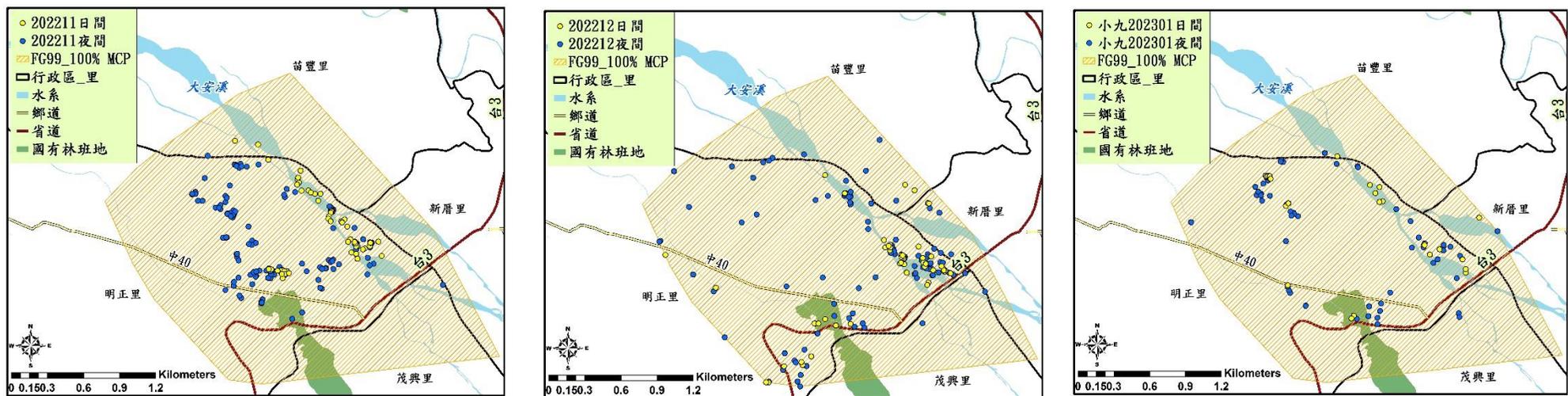


圖 33、FG99 的追蹤期間各月份的日夜間活動點位分布 (2022 年 11-12 月、2023 年 1 月)。

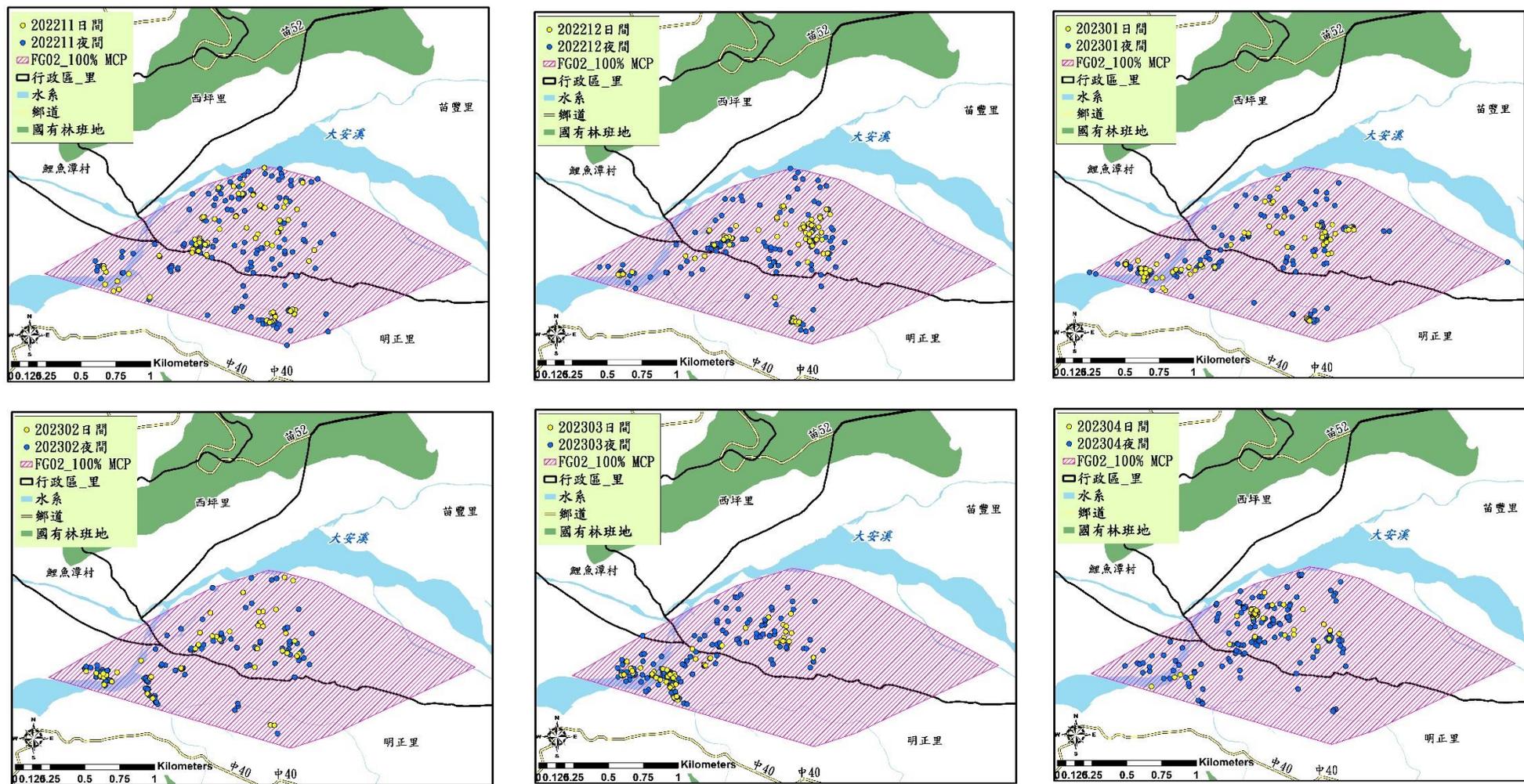


圖 34、FG02 的追蹤期間各月份的日夜間活動點位分布 (2022 年 11 月-2023 年 4 月)。

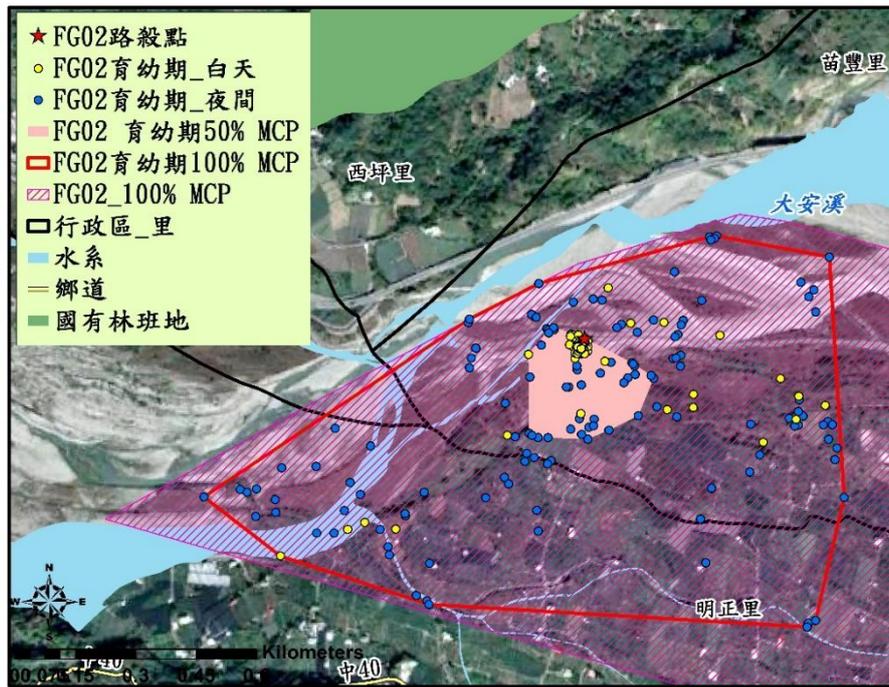


圖 35、以 MCP 估算 FG02 於 2023 年 4 月 4 日至 5 月 5 日的育幼期間的活動範圍和核心區。圖中黃色點位密集區應為育幼窩處。

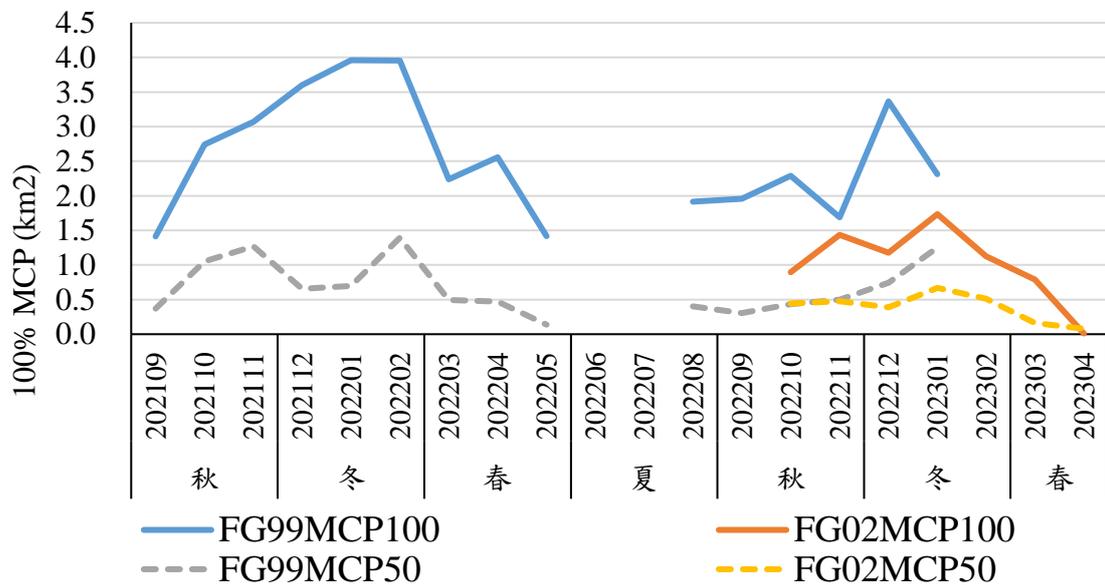


圖 36、兩隻雌性個體 (FG99 和 FG02) 的每月活動範圍 (100% MCP) 和核心區 (50%MCP) 面積曲線。其中, FG99 的 2022 年 5 月的追蹤點位因發報器電力不足, 點位較少, 應有低估情形。

表 6、分別以全部點位和每日一點位估算本期追蹤 6 隻個體的活動範圍（100%MCP、95%MCP、95%KDE）和核心區（50%MCP、50%KDE）的面積（平方公里）。N 為用以計算的定位點樣本數。

個體	計算方式	定點數 N	活動範圍 (km ²)			核心區 (km ²)	
			100%MCP	95%MCP	95%KDE	50%MCP	50%KDE
MV66	全部點位	313	5.66	3.98	5.57	1.10	1.27
	每日點位	158	4.66	3.55	5.66	0.91	1.36
MG28	全部點位	267	12.17	8.69	24.72	2.61	6.48
	每日點位	43	10.12	7.08	37.28	2.55	10.37
FG99	全部點位	2,397	5.05	3.22	3.72	1.07	0.74
	每日點位	417	4.71	2.77	4.09	0.98	0.95
FG02	全部點位	1,331	2.09	1.27	1.70	0.67	0.44
	每日點位	202	1.36	1.12	2.03	0.56	0.56
MG27	全部點位	665	30.05	28.79	36.05	4.96	6.48
	每日點位	146	24.85	23.52	40.03	2.79	7.88
MG94	全部點位	438	26.07	21.57	28.13	7.88	7.15
	每日點位	135	21.28	18.65	30.78	7.58	8.61

表 7、本期追蹤 6 隻個體的活動範圍（100%MCP、95%MCP、95%KDE）和核心區（50%MCP、50%KDE）的面積（平方公里）。N 為用以計算的定位點樣本數。

個體	追蹤時程	追蹤天數	定點數	活動範圍 (km ²)			核心區 (km ²)	
		(days)	N	100%MCP	95%MCP	95%KDE	50%MCP	50%KDE
MV66	2022.5.6~2022.12.9	217	313	5.66	3.98	5.57	1.10	1.27
MG28	2022.12.31~2023.2.11	43	267	12.17	8.69	24.72	2.61	6.48
FG99	2021.9.19~2023.1.27	431	2,397	5.05	3.22	3.72	1.07	0.74
FG02	2022.10.15~2023.5.6	203	1,331	2.09	1.27	1.70	0.67	0.44
MG27	2023.4.23~2023.9.20	150	665	30.05	28.79	36.05	4.96	6.48
MG94	2023.5.21~2023.10.15	147	438	26.07	21.57	28.13	7.88	7.15
Mean (4 雄 2 雌)				13.52	11.25	16.65	3.05	3.76
Mean (4 雄)				18.49	15.76	23.62	4.14	5.34
Mean (2 雌)				3.57	2.25	2.71	0.87	0.59

表 8、本期追蹤的 6 隻無線電追蹤個體的活動範圍（100% MCP）和核心區（50% MCP）的重疊度。

個體編號	活動範圍			核心區		
	重疊面積 (km ²)	% ¹	% ²	重疊面積 (km ²)	% ¹	% ²
FG99_FG02	0.0	0.3	0.7	0	0	0
FG99_MV66	1.0	19.4	17.3	0	0	0
FG99_MG28	4.5	88.8	36.9	0.4	37.2	15.3
FG99_MG27*	4.9	97.0	16.3	0	0	0
FG99_MG94*	0.0	0.0	0.0	0	0	0
FG02_MV66	0.5	22.0	8.1	0	0	0
FG02_MG28	1.9	89.4	0.0	0	0	0
FG02_MG27	1.9	92.5	6.4	0	0	0
FG02_MG94	0.4	20.7	1.7	0	0	0
MG28_MG27*	8.0	65.5	26.5	0	0	0
MG28_MG94*	0.3	2.1	1.0	0	0	0
MG27_MG94	4.3	14.2	16.4	0	0	0

¹：重疊面積/前者個體的活動範圍（100%MCP）或核心區（50%MCP）面積*100

²：重疊面積/後者個體的活動範圍（100%MCP）或核心區（50%MCP）面積*100

*：為兩個體追蹤時期不重疊，但考量個體年齡無法確認是否有重疊。

5. 棲地利用

將無線電追蹤所得的 6 隻石虎的活動範圍 (100%MCP) 和核心區 (50%MCP) 範圍以國土測繪中心所繪製的土地利用圖層將土地類型分成農墾地、草生地、河川水域、林地和不可利用地等 5 類，以計算每隻個體的活動範圍和核心區所含的各種土地類型的面積比例。農墾地包括稻作、旱作、果樹、廢耕地和牧場等，河川水域類型包括河道、減河、溝渠、蓄水池、人工湖和水道沙洲灘地等，由於河川水域可提供水源和食物，因此視為可利用棲地 (圖 37)。表 9 結果顯示 6 隻個體的活動範圍中，可利用土地類型比例大致相同 (88-90%)，其中以農墾地類型面積最高，其次為草生地。核心區部分，FG02 的可利用土地類型比例最高 (96%)，個體間的各類型土地比例有所差異，多數個體以農墾地比例最高，但是 MG28 以草生地比例最高，MG94 則以林地比例最高。

無論是活動範圍或核心區，雌雄之間的差異主要在雄性活動範圍內所含的林地面積比雌性高，尤其 MG27 和 MG94 兩隻亞成個體，雌性則以農墾地和草生地比例較高。4 隻追蹤的雄性個體中，MV66 的農墾地和草生地比例很高，相較於其他相似棲地類型的雄性石虎的活動範圍和核心區的面積 MV66 的活動範圍和核心區較小，推測與此有關，不過，此個體是年老的雄性個體也可能因體力限制其活動範圍大小，同時，MV66 對於人為活動的適應或容忍度更高，使得他在選擇日間休息點時經常離道路不遠。

以 Compositional analysis 分析群體活動範圍尺度 (Second order selection) 的棲地利用，由於本區域的地景相當複雜，很難界定適合的範圍做為可得性棲地(availability)，因此，將 6 隻個體的 100% MCP 所包含的所有範圍視為可得性棲地，並將 6 隻追

蹤個體各類型土地比例平均值視為利用棲地 (use)。扣除不可利用地之面積比例，再計算利用棲地和可得性棲地的差異做為棲地偏好的排序。表 9 的括弧內為各類型土地的偏好排序顯示，整體而言，此區域的石虎活動範圍偏好排序為水域環境>草生地>農墾地>林地，雌雄性分開分析也是同樣的偏好排序；核心區偏好排序為草生地>水域環境>農墾地>林地；雌雄性分開分析則排序上有些改變，雌性排序為草生地>農墾地>水域環境>林地，雄性排序為草生地>水域環境>農墾地>林地。草生地不僅提供很好的食物來源，在溪流環境和農墾地較多的開闊環境，草生地可提供很好的遮蔽，本期追蹤的 2 隻雌性石虎都有育幼行為，根據定位點推估的育幼窩點都是在溪流灘地有灌叢、草生地和岩石遮蔽的環境 (圖 38)。

6. 活動模式與路徑

表 10 為 6 隻無線電追蹤個體各種連續活動參數，雌性的連續活動直線距離與連續活動總距離之比例 (SLD/CMD) 小於雄性，顯示雌性個體傾向回到與前一日點位較近的地點，這與活動範圍較小的模式吻合，同時也反映出雌性育幼時期需要回到育幼窩點的行為。根據各項活動參數可知，兩隻雌性個體的活動模式相似，相較之下，FG02 的每日連續活動範圍更小，個體活動面積也較 FG99 小，對於活動範圍的利用程度更密集。一般認為雌性個體有較短的活動距離是與覓食、育幼和教導訓練幼體捕食有關，而雄性個體有較長活動距離除了覓食原因，還與尋找雌性個體和標示領域有關 (Sandell 1989)。

雄性個體中以 MG28 的連續活動直線距離 (SLD) 和連續活動直線距離與連續活動總距離之比例 (SLD/CMD) 最高，顯示此個體不僅日活動距離長且遠離前一日地點，應與尋找雌性個體和

標示領域有關；兩隻亞成體（MG27 和 MG94）雖然也表現長移動距離但連續活動直線距離與連續活動總距離之比例（SLD/CMD）相對較低。再者，雖然兩隻亞成體的每日活動範圍較 MG28 小，卻佔整體活動範圍比例更小，而且活動利用強度（IM）都很低，應是宣示領域強度較弱，亦或是仍在探索和擴大領域的行為模式。

此外，年齡最大的 MV66 無論是連續活動總距離（CMD）、連續活動直線距離（SLD）和連續活動直線距離與連續活動總距離之比例（SLD/CMD）都是 4 隻雄性個體中最小，顯示其更傾向回到與前一日點位較近的地點，這樣的活動模式符合其相較其他雄性個體更小的活動範圍的結果，推測年齡較大的雄性個體在尋找配偶和宣示領域的行為相對較弱。

根據連續追蹤的資料可看出，石虎的雌雄個體在活動模式上有所差異，其中，雄性石虎的活動距離（CMD、SLD 和 DM）、一日連續活動範圍（CMR）和移動速率（Speed）大於雌性，相反地，雌性對於活動範圍內的棲地利用強度（IM）較高。這與苗栗通霄地區和大安溪下游的石虎追蹤研究，以及國外其他的石虎研究結果一致（Rabinowitz 1990, Rajaratnam 2000, Austin 2002, Schmidt *et. al.* 2003, Grassman 2004, 陳美汀 2015, 陳美汀等 2020），其他許多食肉目也有同樣的模式（Ludlow and Sunquist 1987, Helon 2006, Newbury 2013）。

活動路徑部分，值得注意的是 MG27 和 MG94 提供了石虎個體由大安溪到大甲溪移動的路徑。雖然，過去紅外線自動相機調查已確認大甲溪流域有石虎出現紀錄，潛在廊道分析也評估后里區和東勢區之間的山區為石虎在大安溪和大甲溪之間的交流廊道，然而，東勢區和石岡區之間的大甲溪河段（石岡壩）一直未有紅外線紀錄資料，MG27 和 MG94 的連續追蹤紀錄提供了更

小尺度的明確路徑。圖 39 顯示 MG27 會在大安溪蘭勢大橋下游處直接跨越東勢區明正里的大片農墾地，然後橫越中 40 進入明正里的丘陵地，再進入泰興里和埤頭里下切到大甲溪，另外，在大安溪更下游處則是在明正里的大片臨溪農墾地的末端最接近丘陵山區，上切到丘陵山區，再進入泰興里和埤頭里，同樣下切到大甲溪。而這條路徑也是 MG94 由大安溪進入丘陵山區的路徑之一（圖 40），不過，MG94 下切至大甲溪的路徑則是在更下游處。另外，MG94 在大安溪也經常由后里區泰安里的連續農墾地末端靠近丘陵山區的交會點上切到丘陵山區。追蹤過程也發現 MG94 曾經沿大甲溪到臺 13 西側的河段，與過去推測石虎擴散到大甲溪下游的路徑相符。根據 MG27 和 MG94 的活動路徑可以確認溪流與丘陵稜線交接區域是石虎族群交流廊道的重要節點（node）。

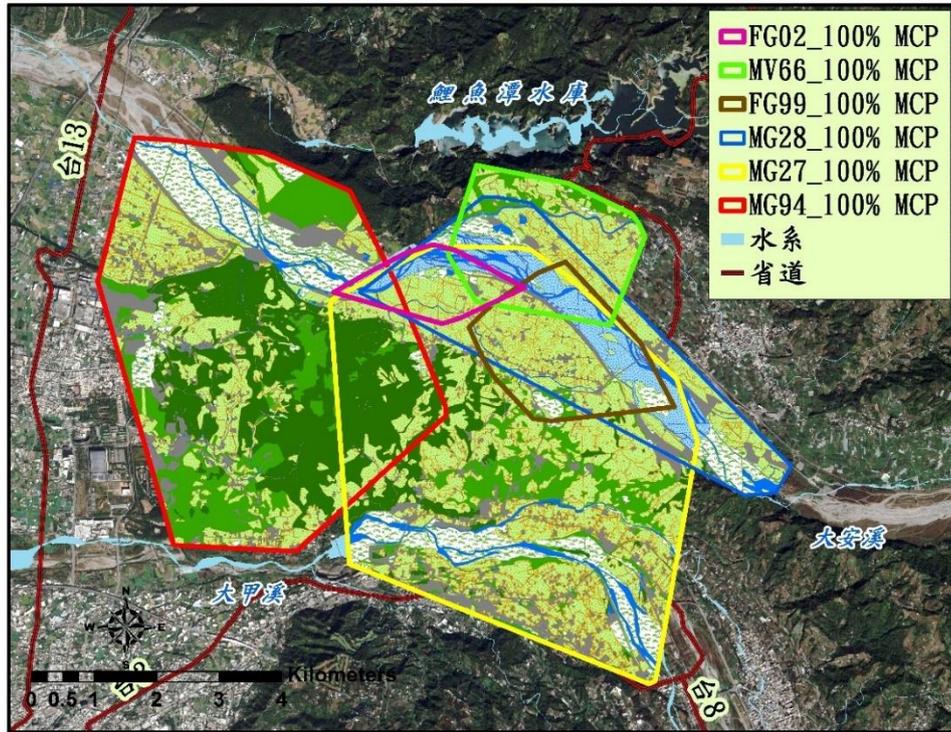


圖 37、6 隻追蹤個體的活動範圍（100% MCP）和核心區（50% MCP）的土地類型的分布，包括農墾地、草生地、河川水域、林地和不可利用地等 5 類。

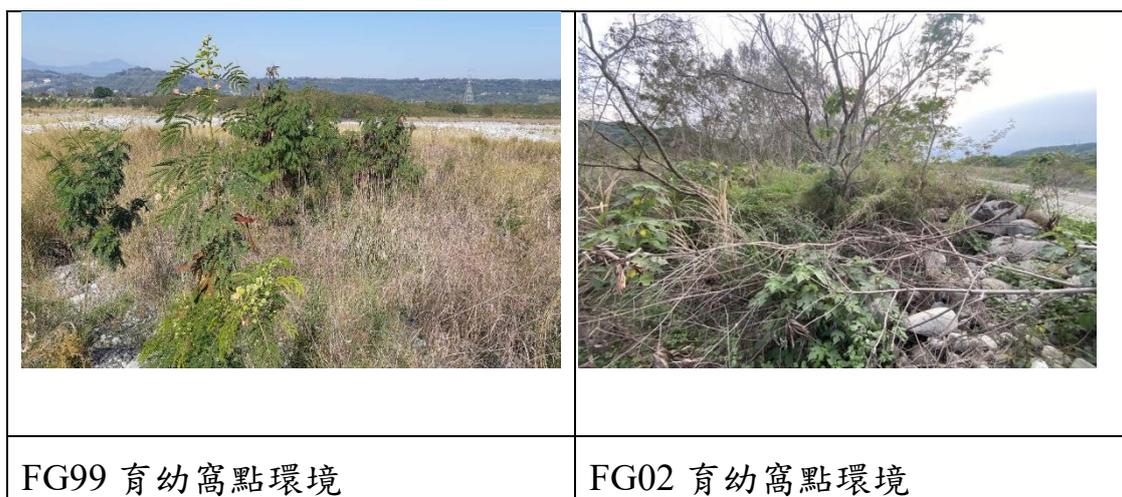


圖 38、根據定位點推估的 FG99 和 FG02 的育幼窩點環境。

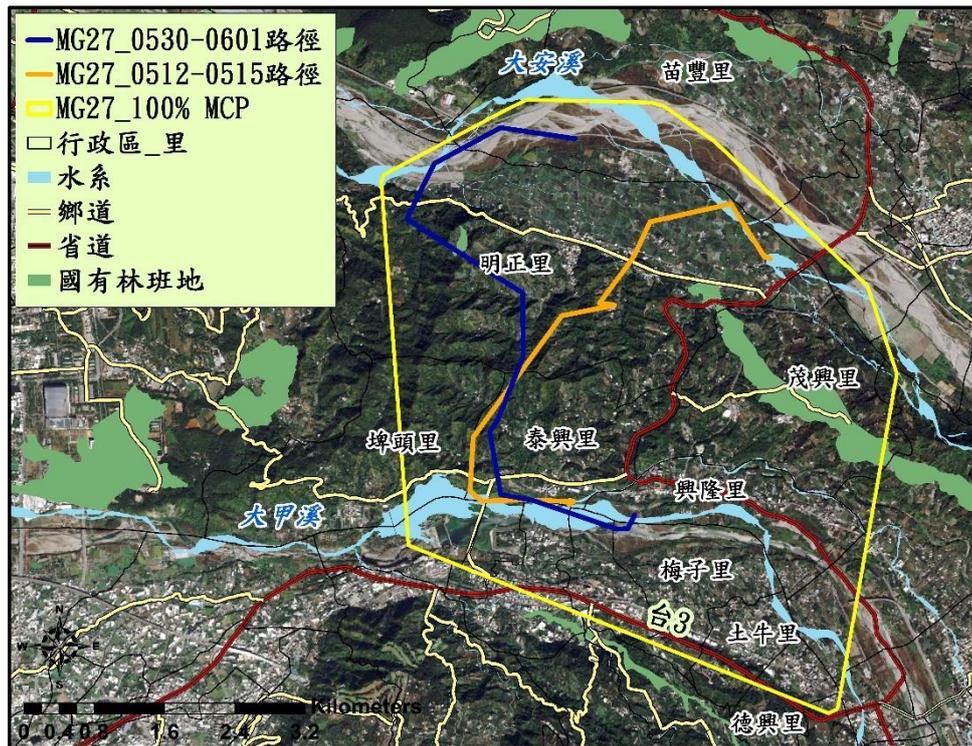


圖 39、MG27 的連續活動路徑。

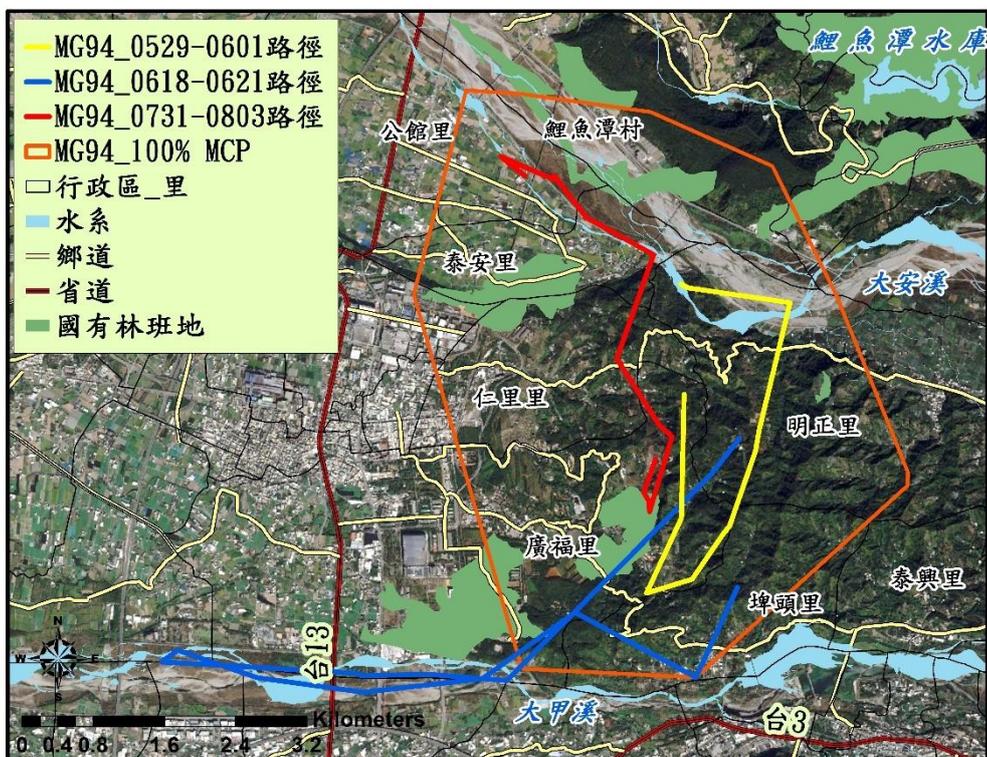


圖 40、MG94 的連續活動路徑。

表 9、本期追蹤的 6 隻無線電追蹤個體的活動範圍（100% MCP）和核心區（50% MCP）的各類土地利用類型所佔面積比例。括弧內為扣除不可利用地之各類土地類型的偏好排序。

	活動範圍					核心區				
	農墾地 (%)	草生地 (%)	林地 (%)	水域 (%)	不可利 用(%)	農墾地 (%)	草生地 (%)	林地 (%)	水域 (%)	不可利 用(%)
全部*	37.5	15.3	30.2	3.9	13.1					
FG99	58.6	22.4	4.4	3.1	11.5	64.5	23.2	0.0	0.0	12.3
FG02	54.8	25.5	0.0	9.7	10.1	52.3	34.9	0.0	8.9	4.0
MV66	46.9	27.7	7.2	8.0	10.1	62.9	21.2	2.2	3.4	10.3
MG28	53.4	25.6	1.7	7.4	11.9	17.3	64.2	0.1	10.1	8.3
MG27	44.3	14.8	24.5	4.2	12.2	38.7	13.9	30.8	5.2	11.5
MG94	28.2	10.7	47.0	2.0	12.0	23.7	12.2	52.6	3.5	8.0
Mean	47.7 (3)	21.1 (2)	14.2 (4)	5.7 (1)	11.3	43.2 (3)	28.3 (1)	14.3 (4)	5.2 (2)	9.1
Female	56.7 (3)	24.0 (2)	2.2 (4)	6.4 (1)	10.8	58.4 (2)	29.1 (1)	0.0 (4)	4.4 (3)	8.1
Male	43.2 (3)	19.7 (2)	20.1 (4)	5.4 (1)	11.5	35.7 (3)	27.9 (1)	21.4 (4)	5.5 (2)	9.5

*：為 6 隻個體的 100% MCP 所包含之全部範圍。

表 10、6 隻無線電追蹤個體的各種連續活動參數。連續活動總距離(CMD；km)、連續活動直線距離與連續活動總距離之比例 (SLD/CMD；km/km)、連續活動直線距離(SLD；km)、連續活動範圍(CMR；km²)、連續活動範圍與個體活動範圍 (100% MCP) 之比例(CMR %)、活動利用強度(IM；M/km²)、移動速率 (Speed；m/hr) 和每日移動距離 (DM；km)。數值為平均值±SD。

ID	N	CMD	SLD	SLD/CMD	CMR	CMR%	IM	Speed	N	DM
FG99	268	1.99±0.92	0.56±0.46	0.33±0.27	0.24±0.23	4.75±4.68	396±183	90±45	404	0.67±0.46
FG02	129	1.55±0.76	0.53±0.40	0.39±0.26	0.16±0.14	7.55±6.87	738±362	75±39	197	0.55±0.36
MV66	22	2.24±1.25	0.81±0.42	0.42±0.20	0.33±0.34	5.85±6.03	395±221	99±53	77	0.96±0.48
MG28	28	3.67±1.78	2.78±1.90	0.69±0.25	1.09±1.13	8.95±9.29	302±146	176±94	34	2.14±1.75
MG27	50	2.22±1.45	1.29±1.00	0.57±0.26	0.46±0.72	1.52±2.39	74±48	103±67	141	1.00±0.94
MG94	25	3.30±1.78	1.76±1.33	0.52±0.32	0.79±0.92	3.03±3.52	127±68	144±77	121	1.53±1.11
Mean		2.49	1.29	0.49	0.51	5.27	339	114		1.14
Female		1.77	0.54	0.36	0.20	6.15	567	83		0.61
Male		2.86	1.66	0.55	0.67	4.84	224	130		1.41

(三) 社區參與石虎保育與教育推廣

計畫初期先透過網路與臺中在地的環境工作者推薦合適的社區，包括霧峰區桐林社區、太平區興隆社區與東勢區明正社區，後續接觸後發現各個社區動能與參與意願各有不同，因此，陸續與其他社區聯繫與互動，包括東勢區的中崙社區、新社區的中和社區和后里區的仁里社區。首先，於3月拜訪桐林社區進行社區資源與現況的了解，並於5月17日完成桐林社區的里山生活工作坊。其次，東勢明正社區在初期拜訪並不順利，在當地工作者的建議與協會內部討論後轉向東勢區的中崙社區，於3月拜訪社區發展協會，同時討論後續里山工作坊辦理的可能性，不過，後續於4月聯繫時社區發展協會理事長表示社區活動忙碌不克安排，所以暫停中崙社區的工作坊安排，並改為聯繫后里區的仁里社區，於5月拜訪社區，並於6月18日完成仁里社區的里山生活工作坊。

太平區興隆社區部分，在初步連繫後考量社區參與意願不高且社區動能不足，另外尋找合適的社區，其中新社區的中和社區因過去本團隊曾有較多聯繫，因此優先考量，然而進一步聯繫後發現推動上並不順利，包括現任社區發展協會團隊動能不足，以及里長表示社區過度保育，在地農民有農損問題並無參與意願。另一個聯繫的社區為太平區的東汴社區，於6月16日初次拜訪社區，並於8月27日完成東汴社區的里山生活工作坊。以下針對各社區的推廣工作加以說明：

1. 霧峰區桐林社區

於3月29日拜訪社區，位於霧峰區的桐林社區從2004年就開始進行社區營造，除了建立社區關懷據點提供長者用餐與交流外，複合空間可用於課程、DIY體驗、農特產販售。後續也投入生態保育，以領角鴉做為社區保育的代表物種，進行鳥類與野生動物的調查與救傷等。目前社區現有志工15人，除了關懷據點的營運之外，也擔任社區咕咕巡守隊進行社區巡守。

在與桐林社區討論的過程中發現，該社區發展協會團隊已經於社區環境保育上有許多行動，包括與生物多樣性研究所合作進行保育課程，以及與臺中市野生動物保育學會一同打造貓頭鷹戶政事務所作為生態教育基地，架設巢箱吸引領角鴉與其他動物利用，也與社區農民溝通後於田地架設自動相機進行動物調查（圖 41）。然而協會夥伴也提出幾項協會發展遇到的困難：其一是參與人力，由於社區產業以務農為主，持續的人口外流與老化讓社區少有年輕新血參與，雖然近年陸續有人口移入，但尚不清楚新移入人口對於社區營造與保育抱持之態度；其二是雖然桐林在社區營造與保育上多有著墨，但對於該透過何種方式更深入地與一般民眾交流，讓民眾更有意願了解並參與保育，尚未有明確方向，這部分是後續應該思考也可以努力的方向與工作。

由於桐林以農業人口居多，所以理事長與執行長的言談中也希望能幫社區打造農產品牌，但過往與其他單位合作申請的標章如吉園圃與綠色保育標章，並沒有在行銷與通路著手，所以導致即使申請了標章也沒能協助農產增值，得到更好的收益，後續可以先了解農民的詳細產售過程，進一步觀察是否能從行銷和通路相關協助著手。除了社區發展協會外，社區內的桐林國小為一所特色教育學校，現任校長對於推廣食農教育與認識社區環境等面向投入許多心力，後續也會考量與該校配合進行石虎的推廣教育。

桐林社區的里山生活工作坊於 5 月 17 日完成（圖 42），參與人數為 35 人（附錄 6）。考量桐林社區現況對於友善農作沒有太大興趣，區域內狩獵狀況也不常見，工作坊的內容安排為石虎與淺山生態介紹、救傷通報與危害防治，以及犬貓相關資訊如飼主責任與結紮補助分享。參加此次工作坊的成員多是久居桐林的居民，部分居民對於淺山動物說明的部分發言踴躍，會分享住家附近曾經看過的野生動物，加上桐林社區發展協會有放置巢箱提

供領角鴉等動物利用，並進行社區周邊區域的生態調查，所以對於生態的認識比一般社區居民深入。此外，社區志工也分享桐林社區發展協會曾申請政府補助計畫在社區數個點位架設自動相機，曾在位於九九峰稜線附近自家農園區域拍到過石虎。

社區對於環境的意見反饋部分，工作坊中收到的回覆以關於遊蕩犬貓處理為主，包含社區數年前曾有人圈養犬貓未結紮，到最後負擔不了餵養的花費就把犬貓通通放出來，之後雖然沒有正式統計數量，但居民感覺數量陸續有增加。此外，目前社區的中坑區域也有宗教人士放剩飯剩菜餵食遊蕩犬貓，下雨的時候積水會有腐敗的味道；北坑區域也有社區居民餵養遊蕩犬貓以至於經濟無法負荷，但民眾沒有說明該餵養人詳細現況。也有居民提出可能有其他地方的人將犬貓放到社區棄養的問題。雖然理事長與執行長有持續在幫社區出現的遊蕩犬貓捕捉與結紮，但由於兩位平日忙於社區工作，可以抓紮的時間有限。另外，由於桐林社區與朝陽科技大學的位置相近，居民亦提出有學生把吃剩的便當放在家門外餵食遊蕩犬貓。考慮到人力以及地緣關係，本執行團隊會嘗試先與朝陽科技大學動物保護志工社聯繫 (<https://www.facebook.com/cyutdog/>)，先提供相關的課程給社團成員，說明遊蕩犬貓對於社區環境以及周邊生態的影響，並討論是否能合作幫助宣導該校學生與附近社區不要餵食遊蕩犬貓，以及進入桐林社區幫忙捕捉結紮與後續安置。

除了工作坊中的意見反饋外，活動後理事長也分享許多關於社區未來的想法：(1)持續進行巢箱的架設與拍攝觀察，累計發現利用巢箱的動物有領角鴉、大赤鼯鼠、白腰鵲鴿與蛇類，後續也會繼續觀察並累積巢箱利用率以及利用物種調查，之前社區已與臺中市野生動物保育學會合作觀察領角鴉，後續也會在與其他學術單位合作研究大赤鼯鼠的利用狀態。(2)以簡易資材打造生物

棲地，如以臉盆放置農地承接雨水提供動物取用，或使用切割廢棄保特瓶掛於樹幹或竹林提供樹蛙產卵育幼使用。(3)對於河床整治的看法：可以理解是居民或是地方代議士為了社區福祉爭取，但整治使得鷺鷥、紅冠水雞等水鳥失去了可以利用的棲地，因現階段無法改變這樣的行為的現況，社區會持續嘗試一些補償措施讓生物有更多可用棲地，也能做為社區的生態解說點。(4)希望未來能進行獨居蜂的研究與應用，因為獨居蜂多為肉食性，或許也可成為社區生態的一環，或應用於友善農業。(5)除了社區本身的解說點營造之外，配合臺中市政府正在進行步道網的營造，社區也有申請，希望未來能將步道與解說點結合體驗。根據桐林社區的分享與發想，後續可以協助安排棲地營造、獨居蜂相關的師資或課程資源，有利於石虎棲地營造。



圖 41、拜訪霧峰區桐林社區及社區環境。



桐林社區里山生活工作坊照片

圖 42、5 月 17 日於霧峰區桐林社區舉辦里山生活工作坊情形。

2. 東勢區中崙社區

3 月 30 日拜訪東勢區中崙社區，由於接觸的居民多是農戶，討論多著重於農業相關的部分，包含農作物的野生動物農損、農藥的施用後續問題等，有居民提出消費者對於水果賣相的接受度影響農民減少施用農藥的意願。由於在場的水寨一方農園與協會長期互動與協力，對於友善農作相關的技術與核心理念相對理解，在對談中也協助說明目前推動友善農業的相關補助如：生態給付計畫，可見社區對於友善農作和農業技術的講座或課程以及補助相關資訊較有興趣。

除了產業之外，社區居民分享關於狩獵的情形，目前野生動物有造成農損，尤其野豬和獼猴造成的農損嚴重，所以放陷阱和狩獵的情況比較常見，也有觀察到社區的遊蕩犬貓因獸缺造成的

肢體損傷。狩獵的部分，雖然沒有具體說出對象，但居民表示只要張貼於臉書或網路上就會有人來處理，也有居民認為以獵犬圍獵居多。整體而言，推廣石虎保育的部分可以產業相關措施作為合作的主要方向，如處理野生動物造成的農損，以減少農民對於野生動物的移除行為，以及友善環境的農作的推動等。不過，後續 4 月聯繫時，社區發展協會理事長表達社區活動忙碌不克安排，亦有社區夥伴反饋社區團隊有提出近期不想做保育相關的計畫推進行，因此，停止安排中崙社區的工作坊。

3. 后里區仁里社區

在辦理工作坊前，團隊先於 5 月 30 日到仁里社區拜訪理事長，了解仁里社區的現況。在社區產業方面，目前以慣行栽植的梨子為主，但如果農友對於有機、友善驗證的話，農會與產銷班都有資源與課程可以提供，也會安排農藥與肥料的使用講座，期間有詢問到生物多樣性研究所還未於該區推動石虎標章認證。在地較少猴子與山豬等哺乳動物出沒，農損以鳥類和松鼠為主，所以在狩獵或獸缺使用方面都較少見。遊蕩犬貓方面，有相關的動保單位協助抓紮，但圳寮路往東勢林場的方向有人餵食浪犬，因此，浪犬較多。

社區居民對於石虎的觀點並沒有特別好惡，大部分是聽說仁里社區這邊以前很多石虎或是自己有在當地目擊過石虎，社區發展協會前任理事熱心於社區事務，所以陸續申請計畫編纂整理了社區的生態、人文與解說三本書籍，提供社區發放與翻閱。考量社區在產業與狩獵方面都沒有協助需求，因此，本次工作坊主要安排石虎與淺山生態介紹、救傷通報與危害防治，以及犬貓相關資訊如飼主責任與結紮補助分享，另外，因臺中市近年開始有發現野生動物感染狂犬病案例，也於工作坊中加入說明關於狂犬病

的防治、如何分辨可能患有狂犬病的野生動物，與若被狂犬病動物咬傷的處理方式。

仁里社區的里山生活工作坊於 6 月 18 日完成（圖 43），共 57 人參加（附錄 7），包含現任里長、現任社區發展協會理事長、秘書、總幹事，以及前任理事長及在地居民。參與民眾對於工作坊的反饋部分，雖然本次參與人數較多，但由於社區目前以農作為主要收入來源，對於生態保育與石虎沒有太多反饋。不過，協會秘書有提到后里區廣福社區的居民在聽到仁里社區要辦工作坊後，跟仁里社區的居民表示參與活動的話簽名會被用於劃設保護區，執行團隊也藉機向社區居民解釋『即使幫忙保育石虎，也不會被劃為保護區』的資訊，包括農民接受改善雞舍的協助。此外，也有民眾詢問雞舍危害通報和雞舍改善協助事宜。



圖 43、6 月 18 日於后里區仁里社區舉辦里山生活工作坊情形。

4. 太平區東汴社區

於6月16日透過太平區酒桶山藝術村促進會聯繫拜訪社區(圖44)，東汴與鄰近的頭汴社區有大半區域為山區，生態資源豐富，拜訪當天多位民眾分享生態經驗，例如當地是紫斑蝶與遷徙性猛禽過境的廊道，有民眾於去年(2022)目擊到石虎，以及民眾覺得山羌變多，也發現有黃喉貂出沒。也有民眾表示當地臺灣野豬與臺灣獼猴的數量不少，由於有獵人抓捕抑制數量，所以比較沒有發現數量上升。另外，也有臺灣野兔、穿山甲等哺乳動物。

生態豐富相對也有動物農損，包括山豬主要對於山蕉造成農損，獼猴則是危害所有果樹(花、果)，以及鄰近區域也有有機栽植的農民受害嚴重。居民表示由於當地山豬和山羌很多，所以會有外地人帶獵犬進入社區範圍狩獵，也有聽到到槍聲應該有攜帶獵槍，不確定獵物是否有販售，而當地民眾的狩獵行為多使用獸鈹，大約三至五天會去巡一次陷阱，屬於機會主義，打到就自己家用或是分享給親友，並沒有商業用途，過去獸鈹使用的狀況比較嚴重，現在法規禁止後有減少。需要注意的是在地居民發現東汴國小附近的遊客以及到山上的登山客會餵食猴子，可能也是助長獼猴侵入農園的原因之一。

遊蕩犬貓的部分，居民表示山區比較沒有看到遊蕩的貓，但有人在餵養浪犬，靠近市區的區域比較沒有餵養行為，此外，也有棄養犬隻的行為，例如獵人把不要的獵犬丟棄在此，也有遊客帶狗來玩然後就沒有帶走，酒桶山附近俗稱的三角公園地區則是丟棄狗的重災區；目前關於遊蕩犬方面的處理方式，是通報追逐攻擊行為的遊蕩犬才會移除，無攻擊行為的則傾向不處理。居民表示山區農民的狗大多是防治動物農損，會關在果園裡面，所以被獸鈹夾到的多是浪犬。參與討論的民眾表示家裡的犬貓都有結

繫，而農民養在山上的看園犬比較不會結繫，現場討論時也發現即便是比較熟悉生態知識的民眾，也有只要餵飽遊蕩犬就比較不會攻擊野生動物等誤解，有關遊蕩犬貓的行為和影響有必要在工作坊提供正確資訊。

在討論農業的施作部分時，居民分享當地的耕作情況，包括山蕉種植不噴藥，枇杷套袋前會少量噴藥，檳榔、龍眼、荔枝則是用藥量大的作物；本區域在地居民種植的檳榔園已慢慢淘汰，但外地人承租的檳榔園仍持續種植；龍眼、荔枝，則是會於開花的時候噴藥確保能順利授粉；此外，也有居民提及有申請平腹小蜂作為荔枝椿象等農業害蟲的生物防治措施，但效果不佳。當天與會居民表示他們在山上種植果樹的面積都不大，以單個果園申請有機標章的話負擔較重，加上當地植物、鳥類、蝶類、蛙類等物種資源豐富，以及過去就有經營旅宿，因此，希望發展休閒農業與生態旅遊等產業。不過，由於山區法規利用規範比較繁雜，對於農民要轉作休閒農場的門檻很高，所以居民的第二代回來接手農地與民宿的很少，曾經有移民的第二代想回來經營農場，但因為在法規上一直卡關而放棄經營。由於社區老齡化加上人口持續移出，因此山上有很多的土地都變成租給外地業者經營。

問到當地對於石虎這種動物的認知時，當地居民表示對於石虎這個物種本身並沒有特別的好惡，主要因為很少目擊，也不知道相關資訊可能誤判為遊蕩貓，當中只有洪先生對於石虎比較了解，其他居民則在討論中提出一些關於石虎知識的疑問，有關石虎生態與保育觀念與資訊透過工作坊提供給在地居民。

東汴社區的里山生活工作坊於 8 月 27 日完成（圖 44），共有 18 人參加（附錄 8），辦理地點為東汴里社區活動中心，由於 8 月已進入在地龍眼的產期，大部分農民已開始農忙，所以在地務農居民多半沒有到場參與，當日到場的較多是對於社區發展生

態比較關注的居民，如酒桶山藝術村促進會成員、東汴社區發展協會理事長、東汴國小校長、臺中市農業局退休公務員、在地蝴蝶解說員。根據之前社區拜訪談話內容規畫本次工作坊的課程部分主要介紹石虎與淺山生態、救傷通報與危害防治，以及犬貓相關資訊如飼主責任與結紮補助分享。第二部分的經驗交流部分，參與民眾都很踴躍分享，有民眾反映過去有雞舍被野生動物危害情形，因此，提供相關資訊，若需要的話可以聯繫去幫忙現勘雞舍狀況，並協助改善。在場居民也關心太平地區是否確實紀錄過石虎，有民眾分享目擊石虎經驗也認為石虎數量應該不少，希望後續能持續監測，比較有證據可以說服並凝聚在地的力量。

在農損的問題上，居民反映動物農損嚴重，尤其是獼猴和山豬。龍眼和枇杷都深受獼猴損害，之前農業局會比較積極宣導防範動物危害的方式，如酒桶山枇杷專區有架電網防獼猴吃枇杷，山豬危害也相當普遍。至於是否有找獵人幫忙處理農損的部分，有民眾表示現在不能捕獵，不過山上的居民還是有觀察到打獵的狀況。有關遊蕩犬貓部分，居民表示沒有看到過丟狗的現場，但山上很多流浪狗。

餵食的部分，居民很明確指出一江橋左手邊的三汀山步道有人在餵流浪狗，會有一位坪林民眾騎摩托車載一堆狗飼料來沿路丟飼料，沒有固定的餵食點，是隨機撒的，然後跟他勸說不要丟飼料對方就會回說勸說者沒有愛心；同一個餵食者也會在坪林國小後面餵食，可能已經餵了二三十年了。也有比較瞭解餵食問題的民眾幫忙向在場參與的居民說明餵食遊蕩犬貓的害處，包括環境衛生、侵擾野生動物和追逐路人導致受傷。除了犬貓外，也有居民提出有老人會在公園餵鴿子，造成鳥類如麻雀、斑鳩、鴿子聚集，並吸引流浪貓也跟著聚集。

在工作坊的結尾，酒桶山藝術村促進會的張執行長向居民說明里山倡議的起源與概念：『里』就是村落，『山』就是山川，也就是人跟土地跟動植物和平相處，就是保有生態多樣性。而石虎也是生態系多樣性的一環，數量也越來越少，希望趁有機會的時候善待這個物種。執行長也於此再次提出希望石虎保育協會可以幫忙架設自動相機監測，如果成功監測到石虎的話，可以跟周遭的居民宣傳環境保育，也勸導民眾注意遊蕩犬隻、家養犬要繫繩等措施，以維護周遭生態環境。

從工作坊的交流中，得知在地民眾對於當地生態有相當的認知與關心，而且有在地民眾組織進行當地生態的觀察，未來可以透過生態服務給付的社區巡守社區合作架設自動相機以及進行巡守監測，以及提供課程或其他資源訊息。也有民眾提到地方開發商認為發現石虎後保育的聲音會影響開發的計劃跟決定，但居民因為支持保育石虎，所以決定將資訊分享出來參考，也建議協會在後續處理上需要多注意一些，可以感覺得到在地居民對於生態和石虎保育的支持。



東汴社區拜訪



太平區東汴社區里山生活工作坊照片

圖 44、拜訪太平區東汴社區居民和舉辦工作坊。

(四) 臺中市石虎適合棲地和廊道分析和東勢區石虎熱區區位擬定：

由於本計畫調查補充過去缺漏的石虎出現紀錄，因此，彙整近幾年的石虎出現紀錄，重新進行臺中地區石虎適合棲地和廊道分析。

1. 適合棲地分布預測：

將近幾年的石虎出現紀錄，包括過去三年自動相機調查的 57 處石虎出現樣點以及其他單位資料彙整後扣除相近點位（250 公尺），共 213 個點位，套入 Maxent 進行分析，採用 80% training data vs 20% test (validation) data，進行模式分析與交互驗證，依照比例。參考林良恭等人(2017)的「重要石虎棲地保育評析(2/2)」所使用的環境因子，最後用以預測分析之棲地因子有 41 個（附錄 9）。總計執行 50 次之模擬預測，area under curve(AUC) 平均值為 0.828，標準差為 0.066，顯示模式良好。50 次取得之石虎平均出現機率分布圖如圖 45。再以閾值 0.2489 以上視為石虎適合棲地，轉換成出現有無之適合棲地分布範圍（圖 46），閾值準則採取『Maximum test sensitivity plus specificity』。

2. 石虎棲地廊道分析：

由於石虎棲地會受道路、鐵路、高鐵、溪床阻隔與切割，加上各種開發造成之棲地破碎化，石虎族群實際上可能被分割為數個較小族群，而各項阻隔因子的阻隔強度不同，也或有鐵公路之涵洞通道可及性，保有不同程度但卻有限的交流。依據圖 44 預測機率，擷取>0.4 以上者為中高適合度，計算各個獨立隔離區塊面積，選取面積 2.5 平方公里以上區塊，定義為核心族群棲地（墨綠色）（圖 47），經由 Linkage Mapper 分析之後的結果如圖 48，廊道由淺綠到黃到紅，表示廊道的阻力，越紅表示阻力越大的廊道。

本計畫彙整新增資料所產生的石虎適合棲地預測圖（圖 46）相較 2019 年所產生的石虎適合棲地預測圖（圖 2）有些差異，包

括烏溪下游的適合棲地較為明顯，以及原本預測太平區有較完整面積的適合棲地，本計畫預測結果顯示太平區的中高適合棲地面積變小，而新社區的棲地相對更為完整，而豐原區和石岡區今年雖有新增石虎紀錄，但預測的適合棲地反而變小且較為破碎。另外，本計畫預測範圍也新增與東勢區交界的幾個和平區的里，包括達觀里、自由里、中坑里和南勢里，都有石虎的適合棲地。

潛在廊道部分差異不大，主要是 a.東勢區的隆興里雖然過去調查有石虎的出現斷口，但仍是潛在廊道；b.臺中西部的筏子溪新增潛在廊道可能連結到大甲溪，是後續可以努力進行各項保育工作的區域，對於臺中市西部的石虎族群交流或是曙光，目前林業與自然保育署臺中分署規劃的國土生態綠網計畫的臺中綠網正在此區積極盤點和規劃各項棲地改善與棲地串連，建議臺中市府相關單位能與臺中分署積極合作，擴大石虎保育效益。

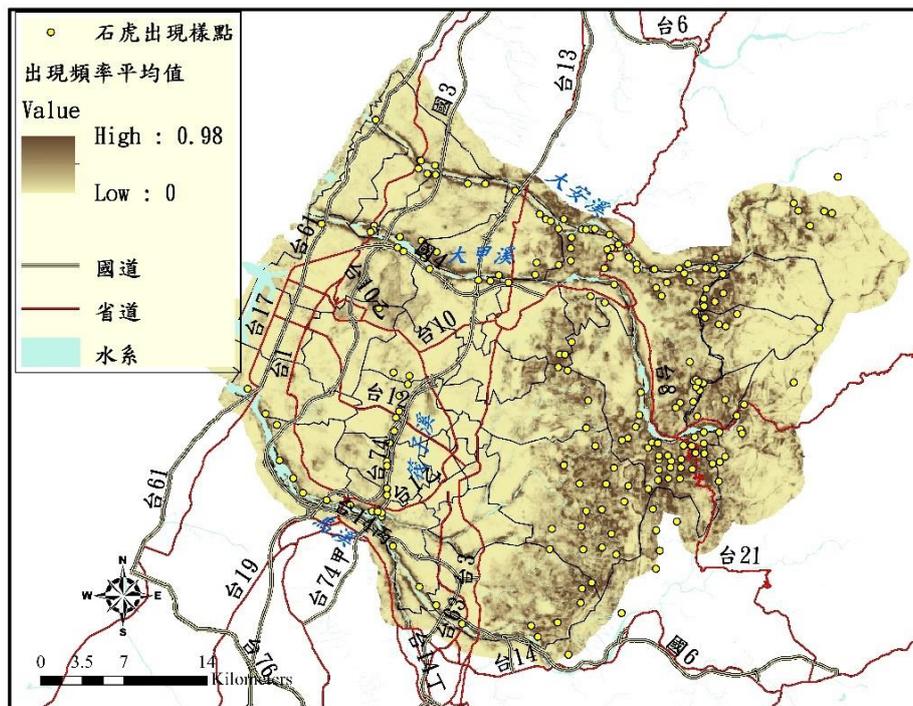


圖 45、執行 50 次 Maxent，石虎出現機率平均值。

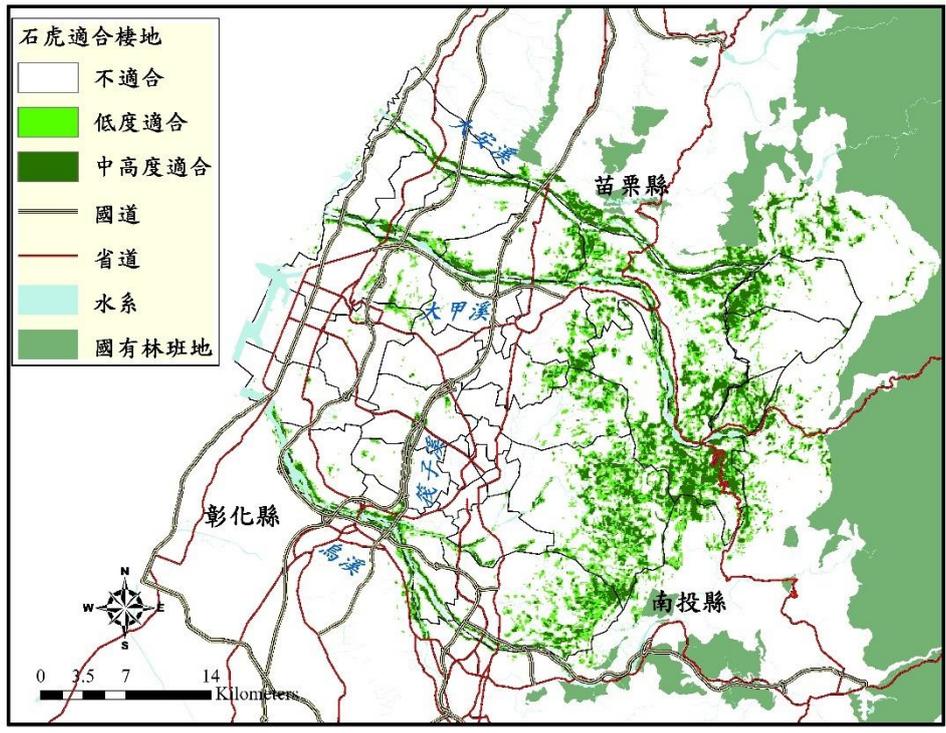


圖 46、以 Maxent 模擬的石虎適合棲地範圍，依照 Maximum test sensitivity plus specificity 準則。

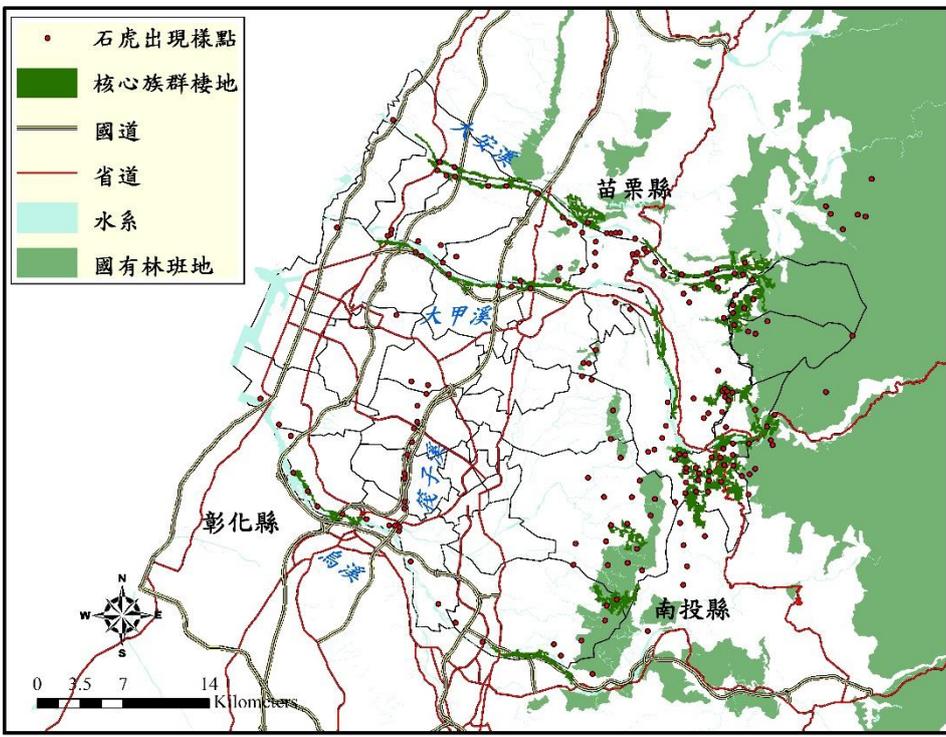


圖 47、以 Maxent 模擬的石虎核心族群棲地（墨綠色）。

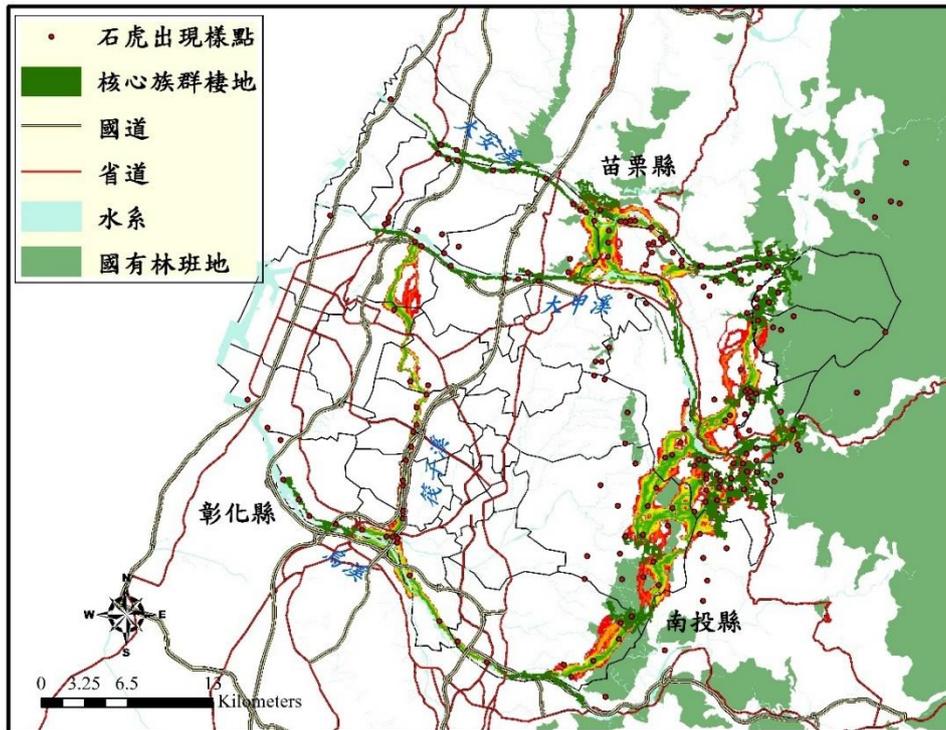


圖 48、石虎核心族群棲地廊道分析，廊道由淺綠到黃到紅，表示廊道的阻力，越紅表示阻力越大的廊道。

3. 東勢區石虎熱區區位擬定

(1) 將圖 46 之「石虎適合棲地」.img 檔案格式，利用 ArcGIS 軟體擷取低和中高適合棲地，並轉為.shp 檔案格式。隨後，疊加緩衝距離 (buffer) 並經過合併融合 (dissolve) 之後，將所有不相連的隔離區塊，視為石虎無法一日移動到的棲地加以排除。緩衝距離的考量比照新社區的標準 (陳美汀等 2022a)，採取 3.5 公里為緩衝距離，以盡量考量石虎可跨越的非棲地的緩衝區。考量臺中都會市區的現況，部分緊鄰都會市中心的破碎適合區塊面積極小且零星，即使提供石虎做為跳島，也會無法穿越鄰近的密集人工建築區和道路系統，建議針對這些小綴塊進行進一步的衛星影像圖檢視，甚至現勘後決定是否保留。

- (2) 將上述步驟扣除無法跨越的零星區塊後的區塊，以 100 公頃的尺度重新處理「石虎可利用之適合棲地」(林良恭等 2017)，方法為半徑 178 公尺或使用 11x11 網格範圍內（面積約 100 公頃），只要有適合石虎棲地，即將該 100 公頃區域視為石虎可利用之適合棲地，轉換方式為直接將前項步驟 2 之後的適合棲地周遭 178 公尺內都納入 (buffer)，以盡可能納入因預測誤差卻未被納入的適合棲地 (圖 49)。但此種方式，會將一部分周遭不適合棲地都納入 (如市鎮)，需要將土地利用圖層中土地利用型態歸類為人工建物與大面積湖泊水庫者加以去除，即為石虎可利用之適合棲地。去除的土地利用型態包括：機場、鐵路、高鐵、國道、省道、快速道路、港口設施、水庫、湖泊、水庫堰壩、建築使用土地與公共設施使用土地、文化設施與休閒設施土地中的遊樂場所和體育場所。
- (3) 將目前所有石虎出現樣點為中心畫出 1.25 公里半徑的 buffer 範圍，做為以該點位為中心的石虎可利用棲地，以 1.25 公里半徑形成之面積約為 5 平方公里，此範圍略等於苗栗所知石虎 (含雄性和雌性) 的活動範圍的平均值，而小於目前臺中地區調查所知的石虎活動範圍平均值，主要是考量臺中市開發現況，涵蓋過大範圍不一定有利於石虎，同時，政策執行上也更窒礙難行。由於，相機點位為確定石虎利用的點位，位置上較步驟 3 所形成之範圍更明確為石虎利用棲地，因此，將此範圍定義為「已知石虎利用棲地」(圖 50)，此步驟相對於 Maxent 模擬較為簡易可行，可作為短期修正石虎可利用棲地和熱區之方法。最後，同樣移除範圍內之人工建物與湖泊等上述之不適合棲地。
- (5) 將上述利用 Maxent 統計模式所進行之臺中地區「石虎核心族群棲地和潛在廊道」，依照步驟 1 的方法將 .img 檔案格

式，利用 ArcGIS 軟體轉為.shp 檔案格式，考量此範圍相對於上述兩種棲地對石虎更為關鍵，可視為石虎庇護所和族群連結廊道，區塊需要完整的連結，因此，以新社區追蹤之雌性石虎的核心區(50MCP)面積 0.9 平方公里換算半徑為 538 公尺，取 500 公尺做為 buffer 距離，已可讓石虎核心族群棲地和潛在廊道成為完全連結的區塊，以此做為石虎族群的最重要熱區(圖 51)。最後，同樣必須移除範圍內之人工建物與湖泊等上述之不適合棲地。

- (6) 上述步驟產出之三種範圍「石虎核心棲地和廊道」、「已知石虎利用棲地」和「石虎可利用之適合棲地」，對應為臺中市 I、II 和 III 共三級的石虎適合棲地，合併融合為最後的「石虎適合棲地」(圖 52)。以上 3 種範圍的形成是根據目前已完成石虎適合棲地分級的新社區石虎熱區同樣準則訂定(陳美汀等 2022a)，然而，臺中市的各行政區的開發程度差異較大，在各級保育區域執行相關的保育政策時，面臨的問題與程度會有所差異，建議可以以行政區的尺度進行現勘，並配合地籍圖層進行調整，增加相關政策推動的可執行度。
- (7) 圖 53 為東勢區石虎各級熱區區位，是將上述三種等級的石虎適合棲地套疊新社區的行政區域範圍，切出東勢區的「石虎可利用之適合棲地」、「已知石虎利用棲地」、「石虎核心棲地和廊道」，並移除範圍內之人工建物與湖泊等不适合棲地，圖 53 是將東勢區的石虎核心族群棲地加 500 公尺緩衝區與石虎族群潛在廊道分開標示。結果顯示東勢區四周皆為核心族群棲地和廊道，其中，東側為與和平區相連的山區，西北側則是與后里區相連的丘陵山區，其餘都是溪流，包括大安溪和大甲溪，前者為石虎族群相對穩定的區域，後者在今年陸續有自動相機和無線電追蹤的石虎紀錄。東

勢區中心因市鎮開發為不適合棲地，稍往山區逐漸為適合棲地。

將所得之各級熱區區位套疊國有林班地圖層發現東勢區內屬於石虎各級熱區的國有林班地面積很小(圖 54)，多數的石虎適合棲地應為私有的，無法僅靠國有林班地的保育經營達到石虎族群的保育成效，主要仍需靠社區里民的協力配合。圖 55 為套疊東勢區各里行政範圍和各級道路的石虎各級熱區區位，包括明正里、埤頭里、茂興里、泰興里、下新里、東新里、中崙里、隆興里、慶福里和慶東里都是全里和多數面積都屬於石虎適合棲地。其中，明正里和埤頭里與后里區交界是重要廊道，東新里、中崙里、隆興里、和慶福里則是與和平區交界的重要廊道。

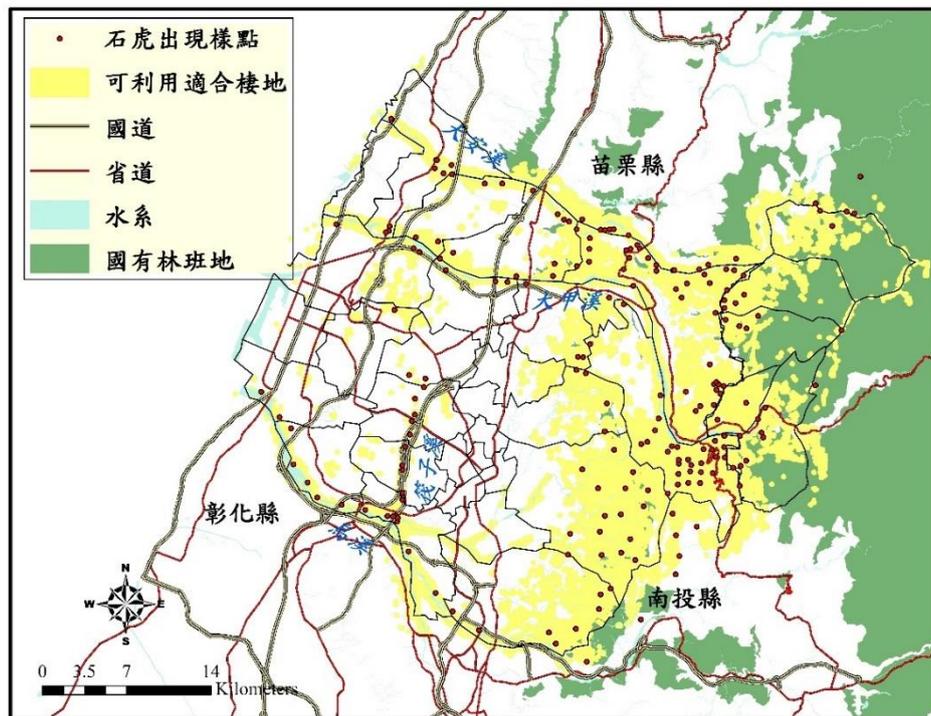


圖 49、評估之臺中地區「石虎可利用之適合棲地」(III 級)。

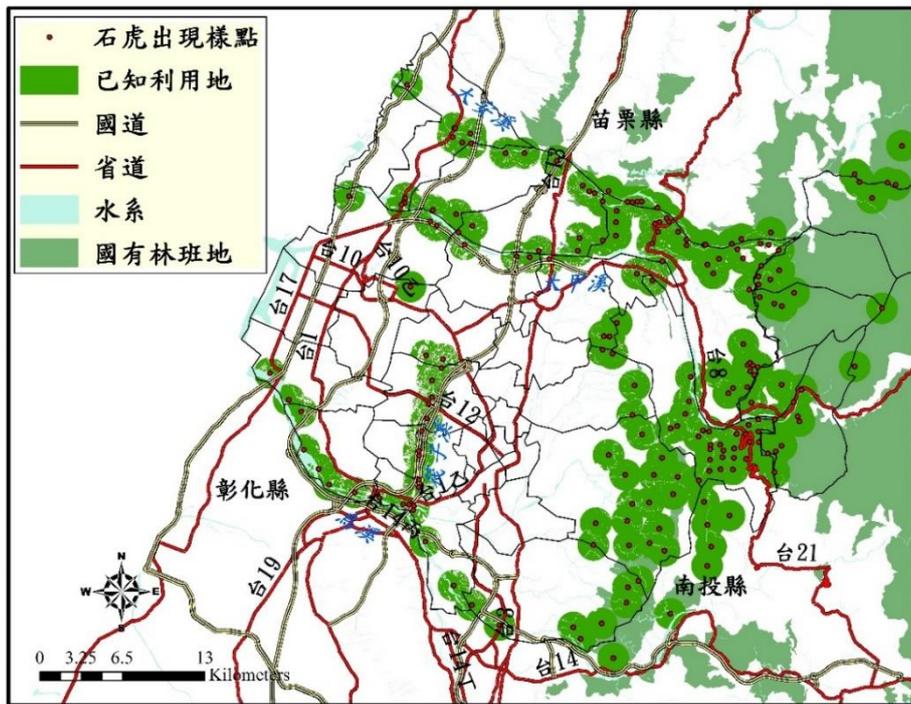


圖 50、評估之臺中地區「已知石虎利用棲地」(II 級)。

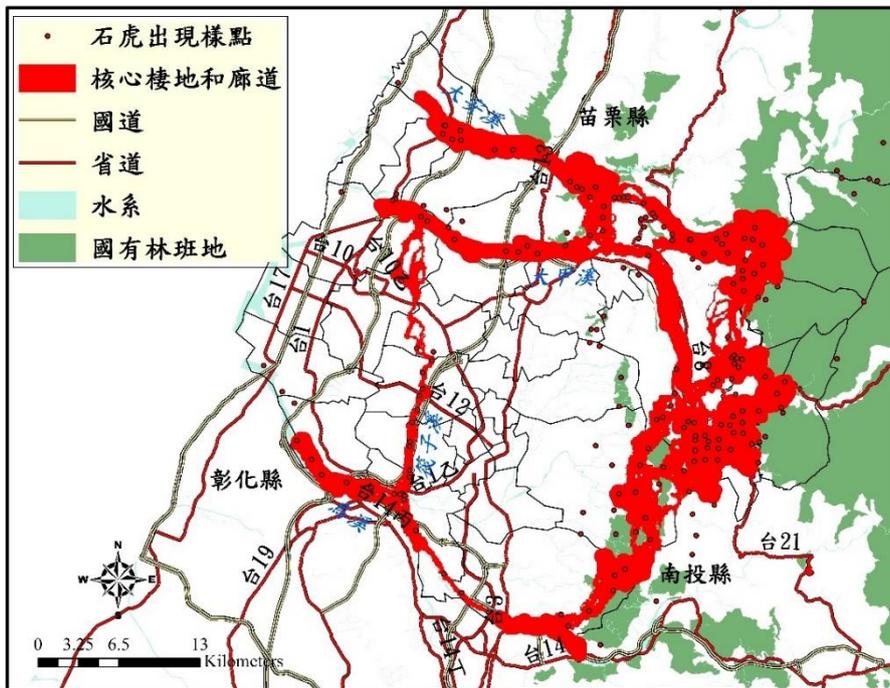


圖 51、評估之臺中地區「石虎核心棲地和廊道」(I 級)。

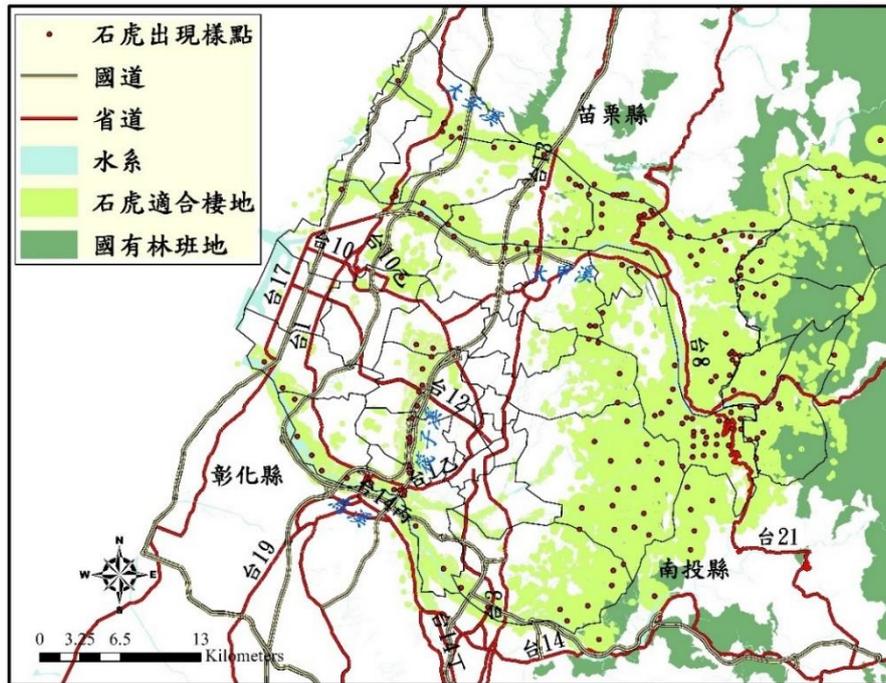


圖 52、評估之臺中地區「石虎適合棲地」(包含 I、II 和 III 級)。

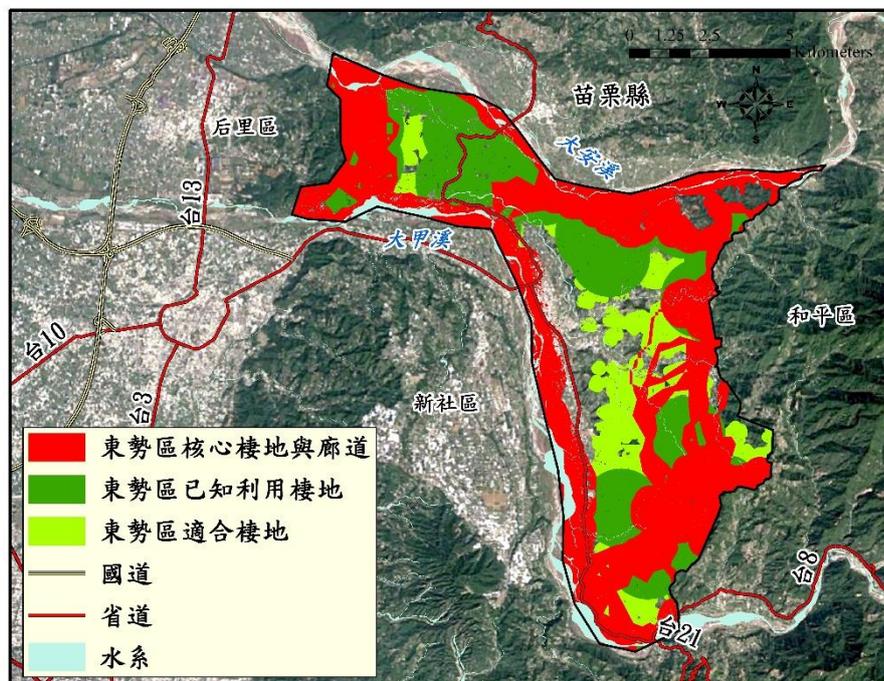


圖 53、東勢區的「石虎核心族群棲地和廊道」(I 級)、「已知石虎利用棲地」(II 級)和「石虎可利用之適合棲地」(III 級)位置圖。

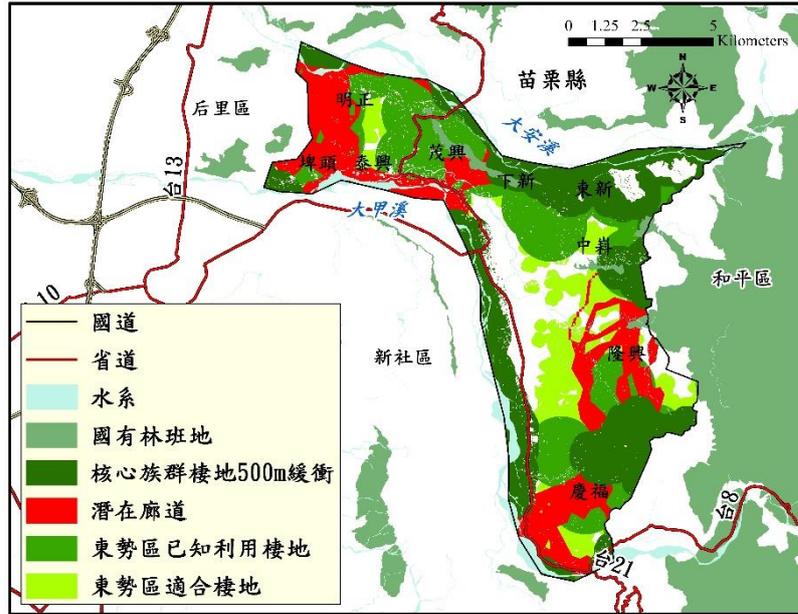


圖 54、東勢區的「石虎核心族群棲地和廊道」(I 級)、「已知石虎利用棲地」(II 級)和「石虎可利用之適合棲地」(III 級)位置圖，其中，組成「石虎核心族群棲地和廊道」的石虎核心族群棲地+500m 緩衝區和潛在廊道分開標示。

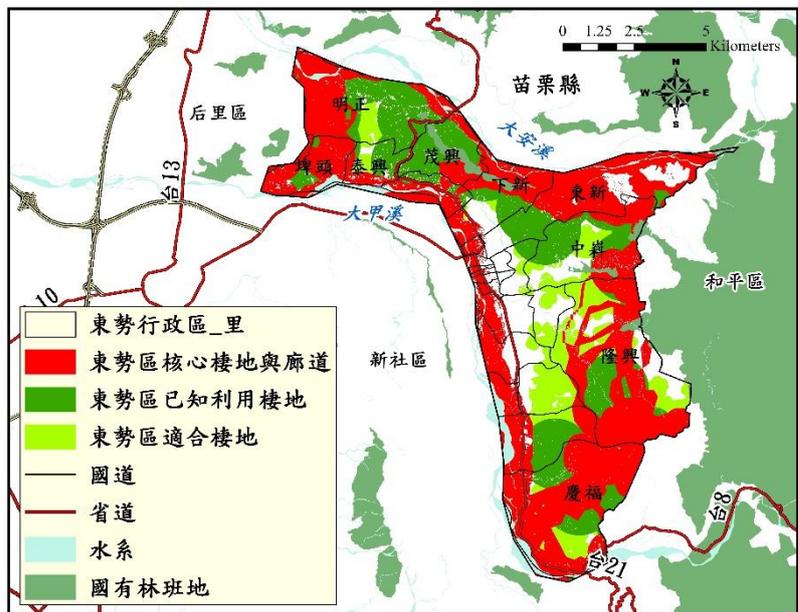


圖 55、東勢區各里範圍的「石虎核心族群棲地和廊道」(I 級)、「已知石虎利用棲地」(II 級)和「石虎可利用之適合棲地」(III 級)。

六、結論

本計畫自 2022 年 12 月至 2023 年 9 月的野外調查，紅外線自動相機調查在烏溪流域、石岡、豐原、北屯和新社交接區域和太平區和南投縣交接的大橫屏山區等區域共 29 個樣點記錄到石虎，同時記錄到另外 3 種淺山環境常見的食肉目動物：鼬獾、白鼻心和食蟹獾。調查資料補充了臺中市這些缺少石虎調查和相對較少石虎紀錄的區域的資料，顯示烏溪流域和太平區和南投縣交接的區域石虎分布狀況良好，石虎適合棲地與潛在廊道模擬也顯示此兩個區域是臺中市與南投縣石虎族群交流的重要廊道。

烏溪流域靠霧峰區河段是石虎的重要族群棲地之一，然而自動相機資料顯示出現頻度較下游低，是否受到烏嘴潭人工湖工程的影響，需要監測與關注，而溪流環境的石虎高出現頻率則需要透過無線電追蹤研究加以釐清。豐原區和石岡區是 2016-2019 未記錄到石虎的區域，本計畫結果也顯示目前應有族群，無法確認是原有低密度族群或是後來擴散進入的個體，不過根據努力量和出現樣點數量仍可研判目前族群狀況應較之前好，石虎適合棲地模擬結果也顯示此區域仍有相當面積的石虎適合棲地，不過並未顯示是潛在廊道，此區域最北到石岡後會是臺 3 線，對於陸域動物包括石虎要接連到北側的大甲溪應是很嚴重的棲地阻隔。另外，根據自動相機資料顯示遊蕩犬、貓問題嚴重，對於石虎的穩定棲息擴散有負面影響，須加以重視並解決。

調查期間進行 6 隻石虎個體的無線電追蹤，資料顯示不同資料量和估算方式影響石虎活動範圍和核心區面積的估算，同時也顯示石虎的活動範圍、核心區面積和活動模式有性別上有所差異，棲地利用的偏好較無差異。此外，個體年齡也影響活動範圍、核心區面積和活動模式。追蹤的個體中有 2 隻為亞成體，根據其各項活動參數以及大面積的活動範圍和核心區，推測有探索和擴展領域的行為模式，同時也提供石虎族群在大安溪和大甲溪之間活動的路徑，顯示石虎潛在廊道

所預測的后里區和東勢區交界的潛在廊道，以及在臺中市西部地區缺少石虎適合棲地的現況下，大甲溪中、下游流域的石虎擴散的來源。此外，臺中西部的筏子溪新增潛在廊道可能連結到大甲溪，是後續可以努力進行各項保育工作的區域，對於臺中市西部的石虎族群交流或是曙光。然而，大肚山區是目前臺中地區犬貓問題最為嚴重的區域，在擴大石虎族群分布的考量上首先必須解決此問題。其他如石岡、豐原、北屯和新社交接區域和烏溪中下游的犬、貓問題也應重視和解決。

由於台中地區的石虎適合棲地包含很大比例的私有地，包括開墾、開發、人為干擾、甚至人類引入的遊蕩犬貓問題較難控制，林班地是棲地品質相對穩定且干擾小的棲地，不過伐林可能使犬隻更容易沿著伐木便道進入林班地的核心區域（姜博仁等 2018），會對野生動物包括石虎造成影響。此外，根據苗栗地區的林班地和伐林跡地的調查結果，顯示石虎、其他食肉目動物及其獵物出現頻度大多有森林區較高的趨勢，尤其台中地區的石虎適合棲地面積相對較小且破碎，國有林班地是保護石虎在國有林班地和外圍私有地棲息生存時，面臨私有地開發或干擾時退守的庇護所，因此，建議伐林的考量及其地點都應審慎評估。此外，台中地區的林班地面積有限且呈現狹長形狀，建議主管機關可與林班地周圍的私有地地主合作，尤其面積小且狹長形的林班地（例如豐原區、北屯區和太平區北側）外圍可提供鼓勵造林的有利條件，增加林地面積，其餘則透過生態給付獎勵計畫和社區林業計畫，成為林班地外圍的保育緩衝區，擴大並連結台中地區的林班地的保育範圍。

七、參考文獻

- 王翎、陳美汀、林育秀、李冠逸、劉建男、朱有田、裴家騏、袁孝維、盧道杰。2014。臺灣石虎族群演化歷史之研究。2014年動物行為暨生態學研討會。東海大學，臺中。
- 李運金。2020。苗栗縣石虎族群數量與分布調查。苗栗縣農業局，苗栗市，臺灣。86頁。
- 李運金、裴家騏、賴玉菁。2021。苗栗縣石虎族群數量與分布調查(2)。苗栗縣農業局，苗栗市，臺灣。68頁。
- 林良恭、姜博仁和王豫煌。2017。重要石虎棲地保育評析(2/2)，行政院農業委員會林務局 105-林發-07.1-保-30，68頁。
- 姜博仁、林良恭、袁守立。2015。重要石虎棲地保育評析(1/2)。行政院農業委員會林務局保育研究 104-30號，93頁。
- 陳美汀。2015。臺灣淺山地區石虎 (*Prionailurus bengalensis*) 的空間生態學。國立屏東科技大學生物資源研究所博士論文，88頁。
- 陳美汀、姜博仁、王玉婷、曾威和蔡作明。2018。106年度臺中地區石虎族群調查及保育計畫。臺中市政府農業局，臺中，臺灣。135頁。
- 陳美汀、劉威廷、張育誠、吳佳其、張毓琦和林佳宏。2019。107年度臺中石虎族群調查及石虎重要棲地與廊道改善評估。臺中市政府農業局，臺中。153頁。
- 陳美汀、姜博仁、王玉婷、徐于璇、顏振暉和吳佳其。2020。臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫。臺中市政府農業局，臺中。155頁。
- 陳美汀、曾建閔、魏正安、顏振暉和吳佳其。2021。臺中地區淺山生態系及石虎保育推動計畫(2)，行政院農委會林務局東勢林區管理處，186頁。
- 陳美汀、曾建閔、魏正安、顏振暉和吳佳其，2022a。110年度臺中地

- 區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫，臺中市政府農業局，154 頁。
- 陳美汀、曾建閔、謝雅燕和廖啟淳。2022b。臺中地區淺山生態系及石虎保育推動計畫(3)，行政院農委會林務局東勢林區管理處，183 頁。
- 陳兼善。1956。臺灣脊椎動物誌。開明書局，臺北市，619 頁。
- 楊吉宗、詹芳澤、何東輯、毛嘉洪、劉建男、張簡琳玲。2004。特有及稀有哺乳類保育生物學之研究—臺灣黑熊及石虎 (3/3)。93 農科-2.4.1-生-W4 (2)。行政院農委會特有生物保育研究中心，3 頁。
- 莊琬琪。2012。苗栗通霄地區石虎 (*Prionailurus bengalensis chinensis*) 及家貓 (*Felis catus*) 之食性分析。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。59 頁。
- 裴家騏和陳美汀。2008。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究 (3/3)。行政院農業委員會林務局保育研究系列 96-01 號，104 頁。
- 裴家騏、盧道杰、黃美秀、趙芝良、陳美汀。2014。苗栗地區社區參與石虎保育工作推動計畫。行政院農業委員會林務局保育研究計畫系列 100-02-08-02 號，125 頁。
- 劉建男、林金樹、林育秀、房兆屏、林冠甫、莊書翔、錢憶涵、李翊慈、黃名媛。2016。南投地區石虎族群調查及保育之研究委託計畫(2/2)。行政院農業委員會林務局保育研究 103-05 號，117 頁。
- 劉建男、顏全佑和羅丹迪，2021。石虎族群密度變動監測計畫。行政院農業委員會林務局，55 頁。
- 劉威廷。2017。臺灣中西部淺山廊道生態保育策略與架構的實踐。行政院農業委員會林務局。

- Calenge, C. 2006. The package "adehabitat" for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* 197:516-519.
- Grassman, L. I. JR. 2004. Comparative ecology of sympatric felids in Phu Khieo wildlife Sanctuary, Thailand. Ph.D. Dissertation, Texas A&M University.
- Johnson, D. H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61:65-71.
- Kano, T. 1929. The distribution and habit of mammals of Formosa (1). *Zoological magazine* 41:332-340.
- Kano, T. 1930. The distribution and habit of mammals of Formosa (2). *Zoological magazine* 42:165-173.
- McCullough, D. R. 1974. Status of larger mammals in Taiwan. Tourism Bureau, Taipei, Taiwan, R.O.C. 36pp.
- Mohr, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *Am. Midl. Nat.* 37: 223-249.
- Schmidt, K., N. Nakanishi, M. Okamura, T. Doi, and M. Izawa. 2003. Movements and use of home range in the Iriomote cat (*Prionailurus bengalensis iriomotensis*). *Journal of Zoology, London.* 261:273–283.
- Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home range studies. *Ecology.* 70:164-168.

附錄 1、本計畫架設之紅外線自動相機的樣點。

樣點	X (TWD97)	Y (TWD97)	起始日期	石虎	備註
CDR01	199557	2676967	2022/12/18	有	新樣點
CDR02	200897	2676003	2022/12/18	無	新樣點
CDR03	201060	2674850	2022/12/18	有	新樣點
CDR04	202030	2673908	2022/12/18	有	新樣點
CDR05	202236	2670893	2022/12/18	有	新樣點
CDR06	204217	2668114	2022/12/18	有	新樣點
CDR07	206227	2667501	2022/12/18	有	新樣點
CDR08	208199	2667081	2022/12/18	有	新樣點
CDR09	210841	2666105	2022/12/18	有	新樣點
CDR10	211799	2663603	2022/12/20	有	新樣點
CDR11	214034	2660129	2022/12/20	有	新樣點
CDR12	217636	2657000	2022/12/19	有	新樣點
CDR13	215432	2658582	2022/12/19	有	新樣點
CF06	226324	2679768	2022/12/12	無	新樣點， 2023/2/3 拆除
CF07	227191	2682777	2022/12/12	無	新樣點
CF08	228466	2684847	2022/12/13	有	新樣點
CF09	229511	2683324	2022/12/13	無	新樣點
CF10	225854	2679893	2023/2/3	有	新樣點
CN11	226529	2677429	2022/12/8	無	新樣點
CN12	226535	2678515	2022/12/8	有	新樣點
CN13	225751	2678804	2022/12/12	有	新樣點

CS46	235751	2665680	2022/11/10	無	新樣點
CS59	228246	2680374	2022/12/8	無	新樣點
CS60	226875	2680949	2022/12/12	有	舊樣點
CS61	229678	2684310	2022/12/13	有	新樣點
CT25	230442	2670253	2022/12/26	有	舊樣點
CT26	229458	2663496	2022/12/26	有	新樣點
CT27	231412	2667153	2022/12/26	無	舊樣點
CT28	230215	2664643	2022/12/28	有	新樣點
CT29	231293	2664823	2022/12/28	無	新樣點
CT30	230628	2662878	2022/12/28	有	新樣點
CT31	229642	2660225	2022/12/28	無	新樣點
CT32	229797	2668884	2023/1/3	有	新樣點
NG01	233989	2661681	2022/12/29	有	新樣點
NG02	233544	2660099	2022/12/29	無	新樣點
NG03	231069	2659348	2022/12/29	無	新樣點
NG04	231093	2657905	2022/12/29	有	新樣點
NG05	233729	2666759	2023/1/3	有	新樣點
NG06	234004	2664939	2023/1/3	有	新樣點
NG07	234296	2663206	2023/1/3	有	新樣點
NG08	226600	2654370	2023/1/11	有	新樣點

附錄 2、協力獸醫師執照

獸醫師執業執照

屏獸師執字第488號

姓名： 陳貞志

國民身分證統一編號： T122448369

性別： 男

出生日期： 民國66年05月02日

發照依據： 依獸醫師法第五條規定發給執業執照

獸醫師(登記)證書字號： 台獸師字第4586號

屏東縣政府

縣長 潘孟安



本執照限於
屏東縣有效



中華民國 106 年 11 月 16 日

附錄 3、本期計畫紅外線自動相機記錄到的哺乳類野生動物名錄。

目 科	中文名學	名	特有種 ^a	保育等級 ^b
鼯形 尖鼠	鼯鼯類			
翼手 蝙蝠	蝙蝠類			
靈長 獼猴	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	特	-
兔形 兔	臺灣野兔	<i>Lepus sinensis formosanus</i>	特亞	-
啮齒 松鼠	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>	特亞	-
	大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis grandis</i>	特亞	-
鼠	鼠類			
食肉 貂	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	特亞	-
靈貓	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	特亞	-
獾	食蟹獾	<i>Herpestes urva formosanus</i>	特亞	III
貓	石虎	<i>Prionailurus bengalensis</i>	-	I
鱗甲 穿山甲	穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	特亞	II
偶蹄 豬	臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	特亞	-
	鹿	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	特亞
牛	臺灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	特	III

^a特：臺灣特有種；特亞：臺灣特有亞種。

^bI-瀕臨絕種保育類野生動物；II-珍貴稀有保育類野生動物；III-其他應予保育類野生動物。

附錄 4、追蹤個體 MV66 死亡解剖報告。

國立屏東科技大學野生動物保育研究所
 野生動物疾病生態研究室
 石虎解剖結果

動物資訊								
個體編號： C2022121401 (原 2022050601)			送檢日期：111 年 12 月 13 日					
送檢單位：石虎保育協會			聯絡電話：037-272215					
			地址：臺灣苗栗縣苗栗市維新里新庄街 21 巷 18 弄 1 號					
物種	石虎	<input type="checkbox"/> 捕捉 <input checked="" type="checkbox"/> 拾獲遺體						
		死亡日期	111 年 12 月 7 日到 8 日之間(根據追蹤資料判斷)，111 年 12 月 9 日發現死亡(座標 TWD97:229536/2691395，靠近卓蘭大安生態公園)					
		採樣日期	111 年 12 月 14 日					
捕捉樣區	臺中市東勢區明正里和苗栗縣卓蘭鄉苗豐里的大安溪河段							
晶片編號	900138001119846							
性別	<input type="checkbox"/> ♀ <input checked="" type="checkbox"/> ♂	<input type="checkbox"/> 幼體 <input type="checkbox"/> 亞成 <input checked="" type="checkbox"/> 成體 (老年)	體長	71 cm	尾長	30.5 cm	體重	5.69 kg

肉眼病變(文字描述)

- 1、 動物外觀沾滿砂石，屍體已經長蛆(圖一、二)。
- 2、 該個體多數牙齒已脫落、皮膚右側手臂可觀察到脫毛的情形。
- 3、 皮膚外觀可觀察到多處穿刺傷，分別為下巴5個、右大腿內側2個、腰部2個、臀部1個(圖五-九)。
- 4、 右側胸部位置，可觀察到皮下出血和以及一穿刺傷口，位置與左側斷裂之肋骨對稱(圖十一)。
- 5、 左側肋骨骨折和斷裂，肋間肌破洞(圖十三、十四)。
- 6、 組織死後變化，無明顯異常，無內寄生蟲。
- 7、 有胃內容物(重量 92 g)，包含鳥類殘骸(羽毛、氣管和骨頭碎片)以及樹葉(圖十五、十六)。

肉眼病變(圖示)

圖一、屍體外觀(側面)	圖二、屍體外觀(腹面)
	
圖三、多數牙齒已掉落	圖四、右側手臂外側皮膚脫毛
	

圖五、下巴穿刺傷口



圖六、右大腿內側撕裂傷口



圖七、位於腰部之穿刺洞口-1



圖八、位於腰部之穿刺洞口-2



圖九、位於臀部之撕裂傷口



圖十、解剖胸腹部面



圖十一、右胸側的皮下出血和穿刺傷口



圖十二、右胸皮下出血和皮膚大面積脫毛



圖十三、左側肋骨呈現開放性骨折



圖十四、左肋間肌有一撕裂傷



圖十五、胃內容物



圖十六、胃內容物包含鳥類殘骸(羽毛、氣管和骨頭碎片)



附錄 5、追蹤個體 MG28 死亡解剖報告。

國立屏東科技大學野生動物保育研究所

野生動物疾病生態研究室

石虎解剖結果

動物資訊									
個體編號：C2022122201 (原 2022123101)				送檢日期：112 年 02 月 22 日					
送檢單位：石虎保育協會				聯絡電話：037-272215					
				地址：臺灣苗栗縣苗栗市維新里新庄街 21 巷 18 弄 1 號					
物種	石虎	<input type="checkbox"/> 捕捉 <input checked="" type="checkbox"/> 拾獲遺體							
		發現日期	112 年 02 月 17 日發現遺體，依照屍體風乾的程度，應死亡至少 1 週						
		採樣日期	112 年 02 月 22 日						
拾獲地點	大安溪河谷，經緯度座標(24.3268926, 120.7932676)								
晶片編號	900138001192129								
性別	<input type="checkbox"/> ♀ <input checked="" type="checkbox"/> ♂	<input type="checkbox"/> 幼體 <input checked="" type="checkbox"/> 成體(年輕)	<input type="checkbox"/> 亞成	體長	59 cm	尾長	27.5 cm	體重	4.52 kg

肉眼病變(文字描述)

1. 石虎保育協會的研究人員於112年2月17日，在大安溪河床位置(點位:24.3268926, 120.7932676)發現死亡之追蹤石虎個體(圖一)。
2. 經本研究室檢查，該個體呈現嚴重死後變化，皮膚、肌肉皆已風乾，已長大量的蛆，預估死亡時間至少1週。
3. 經理學檢查，發現右側後肢掌骨斷裂，呈現開放性骨折的狀態(圖二)；頸椎亦有兩截斷裂。紅色箭頭為標示骨折斷裂之位置。
4. 屍體腹側有破損，內部臟器皆遺失，因屍體腐敗許久，無法判定可能造成之原因。

肉眼病變(圖示)

<p>圖一、發現屍體的環境照</p> 	<p>圖二、屍體外觀(右側面)</p> 
<p>解剖人員</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>獸醫師</p> <p>章愛梅</p> <p>台農特字第8153號</p> </div>	<p>實驗室負責人</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>研究室主持人</p> <p>陳貞志</p> </div>
<p>中華民國112年3月17日</p>	

附錄 6、霧峰區桐林社區里山生活工作坊簽到表。

活動簽到表

活動名稱：里山生活工作坊

活動時間：112 年 05 月 17 日 9:30 至 11:30

賴玉雲	曾秀義	趙玲
何江麗	蕭火旺	張政良
葉金菊	莊日英	黃永傑
林秀琴	林增峰	方顯燕
賴阿雪	蘇朝宇	黃沛惠
林秀	游却	蘇淑蘭
林秀鳳	邱峰芳	張陳玉桃
王素梅	蔡純雲	陳梅琴
林麗華	蔡添吉	郭麗雪
林賢英	周彤瑜	林淑玲
林碧鈞	江碧花	林淑玲
許瑞珠	呂玟	許春楨

附錄 7、后里區仁里社區里山生活工作坊簽到表。

活動簽到表

活動名稱：里山生活工作坊

活動時間：112 年 06 月 18 日 19:00 至 21:00

張鈞棠	孫義順	吳天出
陳勇仲	陳碧鳳	林新蓮
王煥莉	張林孝月	劉黃鑾
方義松	謝明城	蔣詠紓
謝長霖	蘇如沂	曹錦峰
周玉芳	王汝清	葉祺魁
蘇敏琮	張永健	劉休婷
張芬蘭	陳青松	吳錦思
鐘明祥	潘忠義	施美仁
黃勝鈞	陳國雄	陳連財
顏松欽	梁文玲	蔡振高
巫學瑛	陳信宏	謝麗芳

活動簽到表

活動名稱：里山生活工作坊

活動時間：112年06月18日 19:00至21:00

賴妙芳	陳虹妙	
鄭秀鳳	張愛貞	
林弘妹	鍾其文	
許軍英	劉文玲	
陳香慧	李美妙	
李桂蘭	楊讀如	
蔣新潭	郭春梅	
許薰仁	陳如吟	
楊月英	洪昆祺	
林添菱		
張珠惠		
洪辰裕		

附錄 8、太平區東汴社區里山生活工作坊簽到表。

里山生活工作坊活動簽到表

活動時間：112 年 08 月 27 日 14:00 至 16:00

王坤新	陳麗如	
林淑如	鍾振有	
張育璋	廖秋澍	
陳露蓉	徐慶宗	
李成春	李玉彬	
陳泳琦	陳品如	
邱松山		
李慧如		
賴明志		
湯淑蓮		
藍森林		
程欣宜		

附錄 9、臺中地區石虎適合棲地和廊道分析流程和用以預測分析之 棲地因子

2019 年（陳美汀等 2019）所產出的石虎適合棲地分布預測是將臺中市政府委辦的共三年（2017-2019）的石虎族群調查計畫中，自動相機調查到的 57 處石虎出現樣點，套入 Maxent 進行分析，採用 80% training data vs 20% test (validation) data，進行模式分析與交互驗證，依照比例，總 46 處 Training data 以及 11 處 Test data。並參考林良恭等人(2017)的「重要石虎棲地保育評析(2/2)」所使用的環境因子，最後用以預測分析之棲地因子包括地形、森林覆蓋率、土地利用、村里人口、道路系統等 5 類，共 41 個圖層（如下述）；所有輸入圖層的像元解析為 90 公尺。總計執行 100 次之模擬預測，area under curve(AUC) 平均值為 0.869，標準差為 0.034，顯示模式良好。100 次取得之石虎平均出現機率分布。再以閾值 0.1371 以上視為石虎適合棲地，轉換成出現有無之適合棲地分布範圍，閾值準則採取『Maximum test sensitivity plus specificity』。

由於石虎棲地會受道路、鐵路、高鐵、溪床阻隔與切割，加上各種開發造成之棲地破碎化，石虎族群實際上可能被分割為數個較小族群，而各項阻隔因子的阻隔強度不同，也或有鐵公路之涵洞通道可及性，保有不同程度但卻有限的交流。依據上述預測機率，擷取>0.3 以上者為中高適合度，計算各個獨立隔離區塊面積，選取面積 1km² 以上區塊，另外，增加選取數處中繼區塊，定義為核心族群棲地，經由 Linkage Mapper 分析之後產生石虎棲地廊道。

各項環境因子圖層的原始資料來源及計算方法，分別詳述如下：

1. 地形

SRTM 數值地形模型原始影像(ASTER GDEM 第二版為基礎數位高程圖層，下載來源：中央研究院人社中心 地理資訊科學專題，

<http://gis.rchss.sinica.edu.tw/qgis/?p=1619>)，像元解析約 28.8 公尺；採用最近臨域法(nearest neighbor) 重新取樣產生 90 公尺像元解析 的數值地形模型(DTM)，並以此圖層為基礎計算 3x3 和 9x9 網格範圍的海拔最高值、平均落差、標準偏差、坡度平均值與標準偏差，及至溪流距離、半徑 500 和 1000 公尺範圍內的溪流密度與稜線密度

圖層	產生方法
alt_max33.asc alt_max99.asc	3x3與9x9網格範圍最高海拔 將90公尺解析的DTM分別採用3x3與9x9網格moving window取最大值計算產生圖層。
alt_mean33.asc alt_mean99.asc	3x3與9x9網格範圍平均海拔 將90公尺解析的DTM分別採用3x3與9x9網格moving window取平均值計算產生圖層。
alt_range33.asc alt_range99.asc	3x3與9x9網格範圍海拔落差 將90公尺解析的DTM分別採用3x3與9x9網格moving window取值域(range)計算產生圖層。
alt_std33.asc alt_std99.asc	3x3與9x9網格範圍海拔標準偏差 將90公尺解析的DTM分別採用3x3與9x9網格moving window取標準偏差計算產生圖層。
slope_percent.asc	坡度百分比 以90公尺解析的DTM計算產生坡度百分比(slope percent)圖層。
slope_mean33.asc slope_mean99.asc	3x3與9x9網格範圍坡度平均值 將坡度百分比圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取平均值計算產生圖層。
slope_std33.asc	3x3與9x9網格範圍坡度標準偏差

c slope_std99.asc c	將坡度百分比圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取標準偏差計算產生圖層。
slope_cv33.asc slope_cv99.asc	3x3與9x9網格範圍坡度變異係數 將3x3與9x9網格範圍坡度標準偏差分別除以3x3與9x9網格範圍坡度平均值計算產生圖層。
stream_eudis.a sc	至溪流直線距離 由DTM計算至溪流距離必須先計算產生溪流向量圖層，其計算步驟如下： a)採用fill function產生修補(fill sinks and remove peaks)DTM圖層(fill_dtm)； b)以修補DTM 圖層(fill_dtm)採用flow direction function計算輸出流向圖層(flow_dir)； c)以流向圖層(flow_dir)採用flow accumulation function計算流入每個網格的上坡網格數，輸出匯流圖層(flow_acc)； d)以匯流圖層(flow_acc)為輸入圖層，設定數值大於或等於25的匯流網格(上坡面積大於或等於20.25公頃)形成水系支流(stream_net)； e)以stream_net為輸入圖層，採用Stralher方法決定水系支流級數，建立水系網路圖層(stream) f)將stream網格圖層轉換為簡化向量(simplified vector)shp溪流網路圖層； g)以溪流網路向量圖層計算任何一點至最近溪流的直線距離(Euclidean distance)；輸出網格像元解析為90公尺。
streamden500.	半徑500與1,000公尺範圍溪流密度

asc streamden1000 .asc	以溪流網路向量圖層，分別計算以每個網格為圓心，半徑500和1,000公尺範圍內，每個網格每平方公里的溪流長度(公里)；輸出網格及涵蓋範圍鎖定對齊DTM圖層，像元解析為90公尺。
ridgeden500.asc ridgeden1000.asc	半徑500與1,000公尺範圍稜線密度 由DTM計算稜線密度必須先產生稜線向量圖層，其計算步驟類似產生溪流圖層，描述如下： a)採用fill function產生修補(fill sinks and remove peaks)DTM圖層(fill_dtm)； b)以修補DTM 圖層(fill_dtm)乘以-1，產生反向修補DTM(filldem_neg) c)以反向修補DTM(filldem_neg)，採用flow direction function，並強制所有相鄰網格向外溢流，計算輸出外溢流向圖層(flowdir_out)； d)以外溢流向圖層(flowdir_out)採用flow accumulation function計算流入每個網格的上坡網格數，輸出整數值匯流圖層(flow_acc)； e)以匯流圖層(flow_acc)為輸入圖層，設定數值大於或等於25的匯流網格(上坡面積大於或等於20.25公頃)形成水系支流(stream_net)； f)以stream_net為輸入圖層，採用Stralher方法決定水系支流級數，建立水系網路(憶及稜線)圖層(ridge)； g)將ridge網格圖層轉換為簡化向量(simplified vector)shp稜線網路圖層； h)以稜線網路向量圖層，分別計算以每個網格為圓心，半徑500和1,000公尺範圍內，每個網格每平

	方公里的稜線長度(公里)；輸出網格及涵蓋範圍鎖定對齊DTM圖層，像元解析為90公尺。
--	--

2. 森林覆蓋率

森林覆蓋原始資料為 Hansen 2014 全球森林覆蓋資料(Hansen et al. 2013)，擷取涵蓋臺灣的部分，座標轉換為 TWD92 二度分帶投影座標系統後，像元解析約 28 公尺，原本的像元數值代表網格中的森林覆蓋率。經 3x3 網格 moving window 取平均值，以最近臨域法(nearest neighbor)重新取樣為像元解析 90 公尺，網格及涵蓋範圍鎖定對齊 90 公尺 DTM 的影像圖層，做為產生以下圖層的輸入資料。

圖層	產生方法
fc_mean33.asc fc_mean99.asc	3x3與9x9網格範圍森林覆蓋率平均值 以重新取樣為像元解析90公尺的森林覆率圖層，分別採用3x3與9x9網格moving window取平均值計算產生圖層。
fc_std33.asc fc_std99.asc	3x3與9x9網格範圍森林覆蓋率標準偏差 以重新取樣為像元解析90公尺的森林覆率圖層，分別採用3x3與9x9網格moving window取標準偏差計算產生圖層。

3. 土地利用

土地利用圖層原始資料為 2012 年發布的全國第二次土地利用調查資料向量圖層，經網格化轉換為像元解析 28 公尺的影像圖層，再將此影像圖層依各土地利用類型重新編碼(recode)分別萃取出天然林(natural forest, nf)、人工與次生林(plantation and secondary forest, psf)、竹林(bamboo forest, bf)、農地(agricultural land, agr)、草地灌叢(grass and bush land, gs)，建築物等六種類別圖層；其中，建築物圖層包含原

本土地利用分類第一級代碼 05 與 06、第三級代碼 070101-070103 與 070202、070203 各類利用型。各圖層中的像元數值為 1 者，表示該像元為此類土地利用類型，為 0 者，則為非此土地利用類型。這幾類圖層，再採用 Aggregate function，以 3 倍像元總和(sum)計算，並鎖定對齊 90 公尺像元解析的 DTM 圖層網格和涵蓋範圍，重新取樣為像元解析 90 公尺的各類土地利用型圖層；像元數值最大值為 9，表示像元完全為此類土地利用型覆蓋，最小值為 0，表示像元完全無此類土地利用行覆蓋。將這些 90 公尺像元解析的土地利用型圖層用以計算以下圖層。

圖層	產生方法
11_nf_sum33.asc 11_nf_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍天然林總像元數 以90公尺像元解析的天然林圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，最小值為0。
12_psf_sum33.asc 12_psf_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍人工與次生林總像元數 以90公尺像元解析的人工與次生林圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，最小值為0。
13_bf_sum33.asc 13_bf_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍竹林總像元數 以90公尺像元解析的竹林圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，

	最小值為0。
l4_agr_sum33.asc l4_agr_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍農地總像元數 以90公尺像元解析的農地圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，最小值為0。
l5_gs_sum33.asc l5_gs_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍草地灌叢總像元數 以90公尺像元解析的草地灌叢圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，最小值為0。
l6 _bld_sum33.asc l6 _bld_sum99.asc	以90公尺像元解析的建築區圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大為729，最小值為0。

4. 村里人口密度

村里人口密採用交通部數值路網圖的界向量層，及內政統計資料算各村里人密度(人數/平方公里)屬性資料，再將村里界圖層和人口密度資料網格化為像元90公尺解析的影像圖層，輸出網格和範圍鎖定對齊90m網格DTM圖層

圖層	產生方法
pop_den33mean.asc	3x3與9x9網格範圍村里人口密度
pop_den99mean.asc	以90公尺像元解析的村里人口密度影像圖

	層，分別採用3x3與9x9網格moving window取平均值計算產生圖層。
--	---

5. 道路系統

道路系統原始資料採用交通部運輸研究所之臺灣數值網向量圖層，將國、快速路、省道縣陸網合併為一向量圖層(road12.shp)，此圖層再合併鄉道和產業路形成 另一向量圖層 (road14.shp)。

圖層	產生方法
road14_eudis.asc	至國道、快速道路、省道、縣道、鄉道、產業道路直線距離 以國道、快速道路、省道、縣道、鄉道和產業道路陸網路向量圖層計算任何一點至最近道路的直線距離(Euclidean distance)，輸出網格及涵蓋範圍鎖定對齊DTM圖層，像元解析為90公尺。
road14den500.asc road14den1000.asc	半徑500與1,000公尺範圍國道、快速道路、省道、縣道、鄉道、產業道路密度 以國道、快速道路、省道、縣道、鄉道和產業道路陸網路向量圖層，分別計算以每個網格為圓心，半徑500和1,000公尺範圍內每平方公里的道路長度(公里)；輸出網格及涵蓋範圍鎖定對齊DTM圖層，像元解析為90公尺。

附錄 10、「111 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」委託計畫評選審查會議廠商回覆意見對照表。

評審委員	委員意見	廠商回覆
陳朝圳 委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 計畫主持人長期進行石虎調查及生態研究成果相當豐碩，對於本案的執行具有豐富的經驗。 2. 服務建議書所制定的工作項目與實施方法與邀標書的工作項目相符合。 3. P.6 二、計畫目標不宜與工作項目雷同，建議以本案執行後所欲達成的目標來說明較為適宜。 4. P.8~9 之臺中市石虎適合棲地分布及棲地廊道分析之圖籍資料應將地名、溪流、道路名稱標記於圖面。 5. P.12 天然林與非天然林如何定義，建議加以說明。 6. P.15 圖 5 建議增加地名、溪流及主要道路之標註。 7. P.23 對於 Kernel UD function 之計算方式建議再加以核對是否有誤植？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員。 2. 謝謝委員。 3. 謝謝委員意見，已修正 (p.6)。 4. 謝謝委員意見，已補充。 5. 已於 p12 修改補充。 6. 謝謝委員意見，已補充。 7. 謝謝委員意見，已確認文獻中的公式無誤，由於相關估算直接運用 R 軟體計算，為避免疑慮，將內文中公式部分省略。
湯曉虞 委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 請教貴團隊執行石虎研究已五年以上，對於臺中地區石虎族群生態研究及保育教育有何差異，又捕捉繫放做些什麼研究是否有對排遺的？ 2. 石虎目前所面臨路殺之困擾，請問有何防範措施， 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，目前資料顯示，相較於苗栗和南投地區，臺中地區的時虎族群分布侷限在東側淺山山區和流域兩側等帶狀區域，棲地面積較小且破碎，然而在地民眾對於保育的支持度較高。

	<p>又苗栗大量開發太陽能是否影響其棲息而有南移，目前是否有非法狩獵行為。</p> <p>3. 建議調查資料能提供特生中心建立更精準資料。</p>	<p>捕捉繫放主要研究石虎個體的活動範圍、活動模式和棲地利用等生態學資訊。由於臺中地區不易發驗石虎排遺，並未進行相關研究。</p> <p>2. 相較之下，臺中地區的石虎路殺案例較少，棲地面積小和破碎、棲地品質和遊蕩犬貓問題是更需關注的議題。目前已知石虎路殺發生時，主管單位會邀請相關單位和生態專家現勘討論改善對策，而本協會是民間團體主要仍是針對石虎棲地上的各類開發，包括環評案、道路開發、生態檢核和光電開發案等進行監督和提供意見。其中，太陽能光電開發確實影響石虎棲地，但目前資料無法確認是否影響石虎南移，即使如此，臺中市的棲地現況並不利於石虎南移。目前臺中市仍有非法狩獵情形，辦並非以石虎為目標。</p> <p>3. 謝謝委員意見，謹遵辦理。</p>
林金樹 委員	<p>1. 本案主題為石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫，有關生態研究項目如何基於石虎研究結果推及於某種標的（目標），及辦理宣導重點區（社區／學校）的規則請補充。又</p>	<p>1. 敬悉，生態研究項目中的族群分布調查結果主要用來評估石虎族群現況和分布地區、可進一步進行石虎棲地評估和保育的規劃，持續監測可了解石虎族群的分布</p>

	<p>評估成效的具體作法為何？亦請說明。</p> <p>2. 石虎模擬所得結果與路殺現象未能連結，方法論可能需要改善。</p>	<p>和密度變化，可進一步評估保育工作的成效和調整，石虎生態調查所得的活動範圍種、活動範圍和棲地利用等基礎資料則是進行上述族群和棲地評估的基礎資料。有關社區推廣工作執行已於 p.25 補充。</p> <p>2. 謝謝委員意見，本期調查並未包含此部分研究，未來有關模擬研究請委員不吝指教。</p>
<p>臺中市農業局林務自然科林弘敏科長</p>	<p>1. 請補充說明紅外相機如何選點？</p> <p>2. 今年筏子溪有石虎紀錄，後續調查是否能針對筏子溪石虎出現補充調查或提出相關補充資料？</p> <p>3. 本計畫協助的獸醫師在屏東縣是否能及時參與相關工作？</p> <p>4. 熱區分布的空間呈現應考量民眾能清楚理解和實際應用的方便性。</p>	<p>1. 敬悉，由於本計畫主要是補充調查，希望能更確認石虎分布範圍，因此，雖然是規劃 1 公里網格調查，仍然會是在網格範圍內盡量找出石虎較可能利用的點位進行調查，因此，會根據地形地貌和石虎息型例如連結度較高的稜線或瓶頸交會點架設。</p> <p>2. 謝謝委員意見，由於東勢林區管理處規劃在筏子溪進行捕捉追蹤，因此，本計畫不會在筏子溪架設相機調查，但是與烏溪匯流附近會有調查點位。</p> <p>3. 敬悉，協助本計畫的獸醫師陳貞志是屏東科技大學副教授，專業是野生動物疾病，因此與陳教授合作，希望捕捉到的石虎個體的相關樣本能提供石虎疾病研究，</p>

		<p>增加計畫的效益，雖然路程上較遠，但該團隊的機動性很強，能及時支援麻醉和採檢工作。</p> <p>4. 謝謝委員意見，在後續資料分析和呈現上會注意。</p>
<p>臺中市 農業局 陳主任 秘書柏 宏</p>	<p>1. 社區保育的 3 個焦點社區是否已經確認對象？</p>	<p>1. 敬悉，由於各社區的狀況差異極大，必須進行前期的資料收集才能判斷適合的焦點社區，會在計畫啟動後盡快確認。</p>

附錄 11、「111 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫

」工作計畫書審查會議廠商回覆意見對照表。

審查委員	審查意見	意見回覆
林委員 良恭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 圖 3 為預定進行自動相機架設，此三區之設定似乎在烏溪流域以下之河段並不屬於所謂適合棲土也範圍內，是否有其他生態資訊作為規劃此區域之調查選定之目標？尤其溪流是否為石虎移動路徑之重要通道，建議應強化說明此區域之選定。 2. 有關調查區域之網格設定，其所規劃為 1 公里×1 公里大，是否可先預估將多少網格存在？需架設多少相機？ 3. 有關無線電追蹤本期欲進行之區域與前期或其他計畫之執行狀況之成果，如何整合於本期研重點所在？請補充說明之，尤其是否有可能朝向石虎在臺中地區分佈之移動擴散路徑之捕捉追蹤。 4. 社區參與保育所選擇執行 3 個焦點社區，其優先選擇雖列有條件，是否結合林業及自然保育署推動臺中市區域綠網研究之社區連結？是否有與生態給付計畫社區之合作？ 5. 本計畫如何結合過去已完成新社區之區位後是否未來應整合本期所欲完成之 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員意見，已補充說明 (p15)。 2. 敬悉，由於規劃樣區內並非均勻棲地，相機樣點的選擇仍以現地為準，根據圖資判斷約為 35-38 台相機。 3. 謝謝委員意見，已於 p 補充說明。此外，有關石虎在臺中地區分布之移動擴散路徑之捕捉追蹤，已於「110 年度臺中地區石虎生態研究與保育教育推廣計畫」於臺中市新社區進行，即使新社區是臺中市石虎分布較廣且穩定的區域，但由於石虎密度低，捕捉結果不佳，僅捕捉到 1 隻雌性個體，因此，依據目前臺中市的石虎族群密度仍以溪流區域（大安溪和烏溪）為研究重點區域。 4. 謝謝委員意見，會將臺中市區域綠網和生態給付的社區納入優先考量。 5. 謝謝委員意見，本計畫會先合併新社區熱區區位。

	東勢區，可整合成一完整臺中區石虎熱區區位。	
劉委員 建男	<ol style="list-style-type: none"> 1. 紅外線自動相機：建議以大安溪、大甲溪及烏溪等溪流為主，了解石虎對溪流棲地的利用。石岡、豐原、北屯和新社以前曾設置不少相機，但卻沒拍到，該區就算有石虎很有可能是非定居個體，花很多力量在這些區域資料的應用性較不高。 2. 臺中地區雞舍危害或救傷的石虎少，不確定性高，如要增加無線電發報器個體，建議捕捉時力量以溪流為主。 3. 期初報告書 P25：本計畫預計以問卷訪談方式來評估社區居民對野生動物的認知等，如問卷的目的是要了解保育教育推廣的成效，應設計有前測及辦理活動後的後測，否則訪問資料的應用性較有限。預定選3個社區部分，可以考慮有興趣加入生態給付的社區？ 4. 報告書 P1：有些資料及文字需更新，例如提到去年（106年）、今年（107年）...等。 5. 報告書 P7-14，建議以臺中市轄區的相關研究資料進行彙整，分項目（分佈、路殺、雞舍危害、追蹤資料...等）進行說明。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員意見，目前大安溪和大甲溪溪流的石虎調查相對豐富，協會也持續監測中，本期計畫規劃完整調查烏溪的中游到下游河口區域。由於石虎為瀕危物種在臺灣的分布目前僅限於苗栗、臺中和南投地區，因此，確實掌握石虎分布區域極為重要，即使石岡、豐原、北屯等區域的石虎狀況不佳，甚至僅有零星的擴散個體，若能確認為石虎可擴及的適合棲地，後續仍可針對棲地保育和改善有進一步作為，確保甚至擴大石虎棲地。 2. 謝謝委員意見，謹遵辦理。 3. 謝謝委員意見，由於社區保育工作推動很難立即看到成效，問卷的目的並非了解保育教育推廣的成效，而是對於社區的現況有基本了解，以協助社區保育相關工作的推動。 4. 謝謝委員意見，已修正。 5. 謝謝委員意見，已修改。
林委員	1. 請廠商執行計畫的文件資	1. 謝謝委員意見，已修正。

弘敏	<p>料名稱，應與契約內容一致，避免後續產生疑義。</p> <p>2. 請確實將各委員意見紀錄於工作計畫書內容，例如工作計畫書附錄3，本計畫評選審查會並無記錄本局內派委員意見，建請修正。</p> <p>3. 工作計畫書圖6與簡報之圖6內容標示不同，請確認？</p> <p>4. 紅外線相機調查石虎與食肉性動物之關聯性，煩請說明緣由。</p> <p>5. 建議瞭解石虎為何多次在陷阱後走動後，才進入陷阱被捕捉之原因，以提升捕捉效率。</p> <p>6. 有關社區參與石虎保育教育宣導，請補充說明3個焦點的社區選定、執行方式及辦理區域，並請明確規劃場次課程(活動)表，以利計畫執行。</p> <p>7. 石虎熱區劃定需模擬及劃設區域座標點位，請務必明確區域圖說明點位座標，俾利後續保育工作進行。</p> <p>8. 本計畫調查區域部分位於溪流，後續研析溪流區域與石虎的相關性，及石虎如何利用溪流通道？於相關報告應該要有論述。</p>	<p>2. 謝謝委員意見，已修正。</p> <p>3. 謝謝委員意見，已修改。</p> <p>4. 已補充(p13)。</p> <p>5. 敬悉，根據搭配陷阱籠設置的簡訊相機所拍攝畫面研判，應是石虎本身對於陷阱籠較為謹慎，目前都已透過提前設置陷阱籠和延長捕捉期間改善，另外，陷阱籠也會利用現場枯枝落葉稍微偽裝。</p> <p>6. 謝謝委員意見，已於p21補充說明。</p> <p>7. 謝謝委員意見，謹遵辦理。</p> <p>8. 謝謝委員意見，謹遵辦理。</p>
東勢林管處	<p>1. 本計畫包括石虎族群及保育宣導等工作，建議空間上可將本計畫相關工作之範圍套疊國土生態保育綠</p>	<p>1. 謝謝與會機關意見，謹遵辦理。</p> <p>2. 謝謝與會機關意見。</p>

	<p>色網絡之關注區域、保育軸帶，報告書內扣合綠網計畫以呈現本計畫於瀕危物種保育上的角色，本處另提供綠網相關圖資檔案供套疊。</p> <p>2. 本處近年持續辦理石虎委託案，112 年起預計於筏子溪石虎追蹤、於東勢、新社區...等地周遭架設相機監測，相關相機監測、追蹤研究等規畫與成果持續透過與市府即時溝通與分享，以利結合兩機關資源加成更有效推動臺中區域之石虎保育工作。</p>	
南投林管處	<p>1. 自動相機架設地點，倘有在霧峰區九九峰自然保留區的保安林地，請辦理申請進入許可。</p>	<p>1. 謝謝與會機關意見，謹遵辦理。</p>
臺中市動物保護防疫處	<p>1. 本處將加強犬貓族群控制及放養宣導事宜。</p>	<p>1. 謝謝與會機關協助辦理。</p>
臺中市農業局	<p>1. P4 請統一”台”中或”臺”中的統示方式。</p> <p>2. 建議本計畫所述友善環境農作是否與行政院農業委員會推廣之”友善農業”是否相同，倘不同農作方式，建請勿採用：”友善農業”之名詞。</p> <p>3. 工作計畫書 P28 預算費用明細，一、紅外線自動相機調查附註 35 台紅外線自動相機租用，與契約不同，建請修正。</p>	<p>1. 謝謝主辦單位意見，已修正。</p> <p>2. 謝謝主辦機關意見，謹遵辦理。</p> <p>3. 謝謝主辦機關意見，已修正。</p>

附錄 12、「111 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫

」委託計畫期中審查會議廠商回覆意見對照表。

<p>林良恭 委員</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 摘要部分加上研究期程，另追蹤個體若非本計畫之 KPI，應補充說明及熱區優先應有所說明。 2. 本計畫目標針對資訊不足地區進行完整調查，共選了三處，也分別 13、10 及 17 相機於烏溪、石岡-北屯及太平-南投，相關調查成果是否依此三處進行分別分析整理，尤其此三區之基本環境概況是否可多加說明。另有關社區參與是否考量此三區之所在位置？捕捉位置是否考量針對此三區所在來進行，以了解其移動狀況，是否較能說明臺中石虎此三區資訊不足的石虎之分布相關因子。 3. 有關社區之選定不太清楚后里區，其並未在 P20 內所列名單。 4. 表 2 有關 OI 值平均值請附上 SD，錯誤請更正。 5. 有關本計畫要完成擬定東勢區之石虎熱區採用 Maxent 方式，其以東勢區為分析地理所在之重要性，建議應多加說明？是否可加入石虎出沒頻度 OI 值高低，加入因子分析內來判定分級標準。 6. P21 有關拍攝到 17 種哺乳 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員意見，摘要中已加上研究期程，目前追蹤個體為本計畫預定捕捉範圍內之個體，另東勢區石虎熱區區位擬定為委託單位契約規定。 2. 謝謝委員意見，將於期末報告補充。 3. 敬悉，后里區是臺中市石虎分布和重要棲地之一，本計畫捕捉追蹤之個體的活動範圍部分於此區，因此，在原本預定名單之社區無意願參與時，便將后里區之社區加入。 4. 謝謝委員意見，已修改 (P.29)。 5. 敬悉，根據委託單位規劃逐步擬定臺中市石虎熱區，去年已完成新社區，東勢區因與苗栗交接在石虎族群交流上有其重要性，因此納入今年的執行工作。而本計畫的石虎適合棲地之模擬是參考 2017 年全臺尺度的石虎重要棲地評估方法，僅以石虎出現與否為準則。此外，石虎出現樣點數量不足以進行分級之預測模擬。 6. 謝謝委員意見，已修正 (P.26)。
-------------------	--	--

	<p>動物但鮑形目及翼手目無法判別物種，所以應為 15 種，再加上無法判別種類。</p>	
<p>劉建男 委員</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 未來棲地利用分析部分，各種土地利用類型的資料來源為何?另建議各土地利用類型的偏好(preference)進行分析。 2. 期中報告書 P24:表 2:OI 值及出現樣點數數值錯置。 3. 目前得到石虎平均 OI 值 1.57 比過去臺中地區石虎研究的石虎 OI 值高很多，主要原因是烏溪樣點數較高所致，建議內文要強調本研究溪流樣點 OI 值偏高所致，避免被誤用而高估臺中市的石虎族群量。 4. 有少數個體有驗出小病毒或血液寄生蟲，建議補充文字說明是否需要處理或如何處理的資訊。 5. 個體的活動範圍分析部份，建議增加個體間（或性別間）活動範圍重疊度的分析。另少數個體有較長的追蹤資料，建議可分析季節性的差異。此外，因研究期間有個體死亡，也可嘗試了解個體死亡後，其他個體是否有活動範圍的變動的現象。 6. MG94 及 MG27 皆為亞成體，可能尚未建立領域，未來追蹤資料來分析活動範圍建議以穩定後的樣點 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員意見，期末將會進行偏好分析，而土地利用類型資料來源為內政部國土測繪中心。 2. 已修改 (P.29)。 3. 謝謝委員意見。 4. 謝謝委員意見，將於期末補充。 5. 謝謝委員意見，將於期末進行分析。 6. 謝謝委員意見。 7. 敬悉，本期計畫的社區保育部分目標為整個社區，主要希望與社區有初步接觸與溝通，做為後續社區繼續推動石虎保育的基礎，工作時間分配以社區頭人拜訪和舉辦工作坊為主，個別民眾對石虎的認知，過去臺中市的石虎分布調查計畫已有進行問卷資料可參考。 8. 謝謝委員意見，由於社區對於外部單位相對有較高警戒，社區居民對於熱區規劃會有權益衝突的疑慮，根據在苗栗與社區接觸的經驗，建議應先以社區關注且較無衝突的議題與社區互動溝通，建立信任感後再進行敏感議題的對話。 9. 謹遵辦理。 10. 已修正。 11. 謝謝委員意見。

	<p>來分析。</p> <p>7. 社區工作坊部分，問卷社區民眾對石虎認知後來沒做，原因為何？</p> <p>8. 東勢區熱區的區位擬定很重要，要及早準備。社區工作坊可宣導及了解民眾對熱區分級的想法。</p> <p>9. 內文「林務局」改為「林業及自然保育署」，「特生中心」改為「生物多樣性研究所」。</p> <p>10. 報告書 P41，2023 年誤植為 202 年，請修正。</p> <p>11. 本計畫石虎移動 (movement) 的資料是以每 3 小時定位 1 次的資料來分析，但不同研究定位的頻度可能不同 (例如 1 小時、2 小時定位 1 次)，不同定位頻度所得結果可能不同。未來如果要進行不同研究結果的比較要謹慎。</p>	
林金樹委員	<p>1. 現況說明有具體的石虎族群估計值，其數值範圍相對較小，顯然估計方法的不確定很小，有關方法的論述宜補充。</p> <p>2. 就既有六隻無線電追蹤石虎，有 3 隻因不同原因死亡，顯與石虎在自然環境中的死亡率很高，相對的，有關石虎族群的出生率資訊不明，如何評估死亡率時石虎族群的影響，請考慮。</p> <p>3. 在既已收集到的四隻石虎</p>	<p>1. 謝謝委員意見，此族群估算值為其他文獻資料，詳細方法可參考引用之文獻。</p> <p>2. 謝謝委員意見。</p> <p>3. 敬悉，有關定位點位在分析資料前已有進行篩檢，將衛星定位數在 4 以下和定位誤差值 HDOP 在 10 以上的點位扣除。</p> <p>4. 謝謝委員意見，後續分析將參酌。</p>

	<p>活動範圍，建議分析點位距離及 GPS 時間資訊評估石虎的活動（移動）能力，並據以檢核 GPS 訊的距離（點位）誤差，以校正活動資料點位作為後續分析之應用。</p> <p>4. 有關調查研究的基本假設，對應於早期的山區或坡地觀測到現在的農地、河岸觀測等，這種變動的原因建議補充說明，並以現有資料分析結果驗證自然假設。</p>	
<p>陳柏宏 委員</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案社區訪視意願不高，請問如何改善。 2. 本案石虎熱區劃設，應向在地社區宣導及調查社區意願。 3. P40 捕獲動物時，需多久確認籠裡是否捕捉到，且捕捉到之野生動物之安全性？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，社區相關工作的推動本屬不易，加上保育對於偏鄉居民多其非關注議題，社區訪視意願不高是偏鄉普遍現象，需要長期經營，先由幾個意願高的社區開始進行有相當成果後能引起周圍社區的關注，同時透過已合作社區的引薦較易進入周圍其他社區。 2. 謝謝委員意見，由於社區對於外部單位相對有較高警戒，社區居民對於熱區規劃會有權益衝突的疑慮，根據在苗栗與社區接觸的經驗，建議應先以社區關注且較無衝突的議題與社區互動溝通，建立信任感後再進行敏感議題的對話。 3. 敬悉，目前陷阱籠都有架設簡訊式紅外線自動相機，正常狀態只要有動物在籠內就會在幾分鐘內傳出訊息。另外，有設定每 8 小時傳出一

		次即時影像做再確認，遇到機器或網路故障未傳出畫面，研究人員會盡快趕至現場。
農業部 林業及 自然保育署	<ol style="list-style-type: none"> 1. 執行單位進行社區訪談時，可以幫忙本署辦理之「112年臺中市瀕危物種及重要棲地生態服務給付推動計畫」。 2. 本計畫書內容部分單位已於112年8月1日已變更名稱，例如：原行政院農業委員會林務局（現改制為農業部林業及自然保育署），請修正。 3. 計畫內容提及水鹿及犬貓等之後續作為，請於期末報告內敘明。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謹遵辦理。 2. 謝謝貴署意見，已修正。 3. 謝謝貴署意見，謹遵辦理。
農業部 林業及 自然保育署臺 中分署	<ol style="list-style-type: none"> 1. 報告書 P6-7 本計畫調查範圍包括烏河流域(霧峰區以下河段)，而本分署 112 年「東勢綠網溪流保育軸帶之石虎族群長期監測、生態研究與社區保育推動計畫」也同樣於烏溪架設相機，兩計畫相機架設似有重複?請團隊確認，並在報告內作對應說明。 2. 報告書前言章節，建議調整另增加文獻章節，將本計畫前期研究及其他相關計畫成果、圖表簡要納入，以利讀者了解各計畫連結、對應，如簡報 P4-5 頁:前三期計畫樣區圖、臺中市淺山地區石虎樣點及適合棲地潛在廊道圖等。 3. 因應農業部改組，有關報 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，「東勢綠網溪流保育軸帶之石虎族群長期監測、生態研究與社區保育推動計畫」的調查範圍包括大安溪、大甲溪、烏溪和筏子溪，選擇的樣點是過去曾調查到石虎的樣點進行監測，因此，烏溪部分會挑選部分本計畫的烏溪樣點，不過，扣除重複樣點，其餘樣點數仍符合計畫預定的 30 個樣點。 2. 謝謝貴分署意見，已補充 (P.5-9)。 3. 謝謝貴分署意見，已修正。 4. 謝謝貴分署意見，已補充 (P.24-26)。 5. 謹遵辦理。 6. 敬悉，期末將會重新分析臺中市區域內石虎適合棲地和

	<p>告內涉及到農業部轄下各機關，如林業及自然保育署與各分署、生物多樣性研究所等，後續報告請調整為新名稱。</p> <p>4. 報告第 19-21 頁期中工作進度表，因為工作期間有跨年度，建議在月份的地方也加註年，避免時間序混淆。</p> <p>5. 本計畫相機調查資料，建議上傳林業署「生態調查資料庫系統」 (https://ecollect.forest.gov.tw)，以利生態調查研究資料的蒐集、整合及公開分享。</p> <p>6. P5 本計畫目標提及完備臺中市區域內的石虎族群的分布現況，期末階段是否有更新分析臺中區域內石虎適合棲地和潛在廊道的分析圖(簡報 P5)?是否能推估臺中市族群數量?</p>	<p>潛在廊道，但目前資料無法推估臺中市族群數量。</p>
<p>經濟部水利署第三河川局</p>	<p>後續相關成果報告，建請提供本局參考。</p>	<p>1. 謝謝貴局意見，將於期末報告完成後提供。</p>
<p>臺中市動物保護防疫處</p>	<p>報告書說明野外捕捉犬貓，建請文字修正為“遊蕩犬貓”。</p>	<p>1. 謝謝貴局意見，已補充修改。</p>

附錄 13、「111 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫

」委託計畫期末審查會議廠商回覆意見對照表

審查委員	意見	意見回覆
林良恭委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 摘要部份請加註本計畫執行時間，另加註調查區域的 OI 值，另無線電追蹤開始至分析結束時間；另相關研究成果加註量化敘述。 2. 圖 4 P. 11，請加註三區域之代號及說明於圖例內。 3. 40 個相機樣點持續可否補充說明全是新架設位置？請補充說明。 4. 表 3 可否進行三區域之相機內動物出沒頻率之統計分析。 5. 圖 6 至圖 12 圖示中 OI 值不同等級建議以時間天數呈現之。 6. 三個焦點社區之選定表 1，於實際執行社區之狀況多加註說明。 7. 表 4 之捕捉點位或許可加註捕捉到石虎之編號。 8. P. 50 前期計畫捕捉個體請整合放入表 5 內。 9. P. 58 提到 FG99 及 FG02 有推估所謂育幼點之環境狀況如何？ 10. MG27 及 MG28 同一個籠位捕捉，是否為兄弟？請補充說明。 11. 有關東勢區石虎之利用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員意見，已補充修改（摘要）。 2. 謝謝委員意見，已補充（p. 11）。 3. 謝謝委員意見，已補充（p. 12）。 4. 謝謝委員意見。 5. 謝謝委員意見，由於以天計算的出現頻率數值同樣會有難以理解的問題，且過去相關研究都以小時計算出現頻率，因此，此處仍以小時計算出現頻率，唯在圖說部分加以說明以小時計算之出現頻率與天數之關係。 6. 謝謝委員意見，已補充（p. 25）。 7. 謝謝委員意見，已補充（p. 42）。 8. 謝謝委員意見，已補充修改（p. 48）。 9. 敬悉，推估的兩隻個體的做窩點都在河灘地，為灌叢、草生地和岩石交錯的環境（p. 76）。 10. 敬悉，由於 MG27 捕捉時為亞成體，而 MG28 為年輕成體，且 MG27 捕捉時間晚 MG28 約 4 個月，

	<p>棲地之分析圖，是否將核心與廊道分別以不同顏色呈現。</p>	<p>因此可以斷定並非同胞兄弟，但無法確認是否有親緣關係。</p> <p>11. 謝謝委員意見，請參見圖 54 (p.105)</p>
<p>劉建男委員</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 期末報告書 P12 「預計」、「將」等字眼刪除，相機架設數量依實際架設數量修正。 2. P13 有關排遺及痕跡等描述，因無對應的結果，建議刪除。 3. P23~24 建議加入個體編號。 4. P32 表 2 建議加上 1 欄所有相機樣點的平均 OI 值。 5. P42 「個體數」建議改成「隻次」。另家犬及鳳頭蒼鷹捕捉點位有誤，請修正。 6. P47：捕捉到尚未獨立的小石虎，未來應思考如何降低對其的影響。 7. P51：MV66 如何確認遭犬隻咬死：是否可把明確證據在內文補充說明。 8. P73 表 7 建議加入每隻個體的追蹤期程。 9. P75 「河川水域」包含哪些棲地類型？建議定義清楚。 10. P80 表 9 石虎偏好「不可利用地」大於「林地」 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員意見，已修正。 2. 謝謝委員意見，已修正。 3. 謝謝委員意見，已補充 (p. 23~24)。 4. 謝謝委員意見，已補充 (p. 32~33)。 5. 謝謝委員意見，已修正 (p. 42)。 6. 謝謝委員意見。 7. 謝謝委員意見，已補充 (p. 52)。 8. 謝謝委員意見，已補充 (p. 74)。 9. 謝謝委員意見，已補充 (p. 76)。 10. 謝謝委員意見，已將不可利用地排除於分析 (p. 77)

	不是很合理，建議補充說明原因。	
農業部林業及自然保育署	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫有東勢石虎熱區擬定，是否有其他熱區請敘明。 2. 熱區分級，圖示中石虎熱區未分級，請修正。 3. 熱區的分級是否包含國有林班地，另有關行政區的界線亦請一併考量。 4. 東勢區石虎熱區核心區佔東勢區行政區的比例，是否會影響臺中市政府實際執行各項任務，建請評估。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，台中市府目前已完成新社區的石虎熱區擬定，已於內文補充 (p. 101)。 2. 謝謝貴署意見，已補充。 3. 敬悉，本計畫的熱區分級是根據台中市轄區擬定，委辦機關的規劃是以區為單位，本計畫的執行項目為東勢區的石虎熱區擬定，因此，報告中呈現東勢區各級熱區範圍，執行單位也會另外提供各級熱區的GIS的shape檔案給委辦機關，其中也會包含國有林班地的圖層。 4. 謝謝貴署意見。
農業部林業及自然保育署臺中分署	<ol style="list-style-type: none"> 1. 雪山坑溪有架設相機拍攝石虎是否有納入本計畫，另和平區桃山部分亦納入瀕危物種生態給付範圍。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，本計畫的石虎適合棲地模擬分析所使用的石虎出現相機資料，有包含野聲生態顧問公司所提供的雪山坑溪相機資料。由於今年度(2023)和平區桃山社區新增石虎紀錄，包括自動相機和救傷，已建請台中市府將和平區達觀里納入瀕危物種生態給付範圍。
農業部林業及自然保育署新竹分署	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關委辦團隊於霧峰區桐林社區、后里區仁里社區及太平區東汴社區辦理石 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝貴分署意見。

	<p>虎保育與教育推廣部分，考量各社區對於生態保育、友善農業及野生動物危害農作防治有不同想法及興趣，建議貴府後續可就各社區需求，適時辦理瀕危物種生態服務給付、友善標章推廣等相關說明會，鼓勵社區參與相關野生動物保育行動。</p>	
--	---	--

附錄 14、動物照片

 <p>22C 06/20/2023 06:16AM</p>	 <p>18C 12/26/2022 10:41AM DD05</p>
<p>自動相機拍攝到石虎母子3隻</p>	<p>烏溪河灘地相機拍攝到石虎</p>
 <p>22C 01/13/2023 05:04PM</p>	 <p>21C 06/25/2023 02:50AM</p>
<p>自動相機拍攝到兩隻食蟹獾</p>	<p>自動相機拍攝到兩隻白鼻心</p>
 <p>21C 03/22/2023 12:16AM</p>	 <p>23C 04/04/2023 07:01PM</p>
<p>自動相機拍攝到嘴叨穿山甲的遊盪犬</p>	<p>自動相機拍攝到嘴叨鼠類的遊盪貓</p>



自動相機拍攝到有頸圈的鼬獾



自動相機拍攝到白天活動的穿山甲



自動相機拍攝到背部有大傷口的山羌



逃逸的圈養水鹿與山羌同時出現



自動相機拍攝到有頸圈的臺灣獼猴，可能曾被圈養，右前肢斷掉



自動相機拍攝到臺灣野豬一群