

臺中地區石虎族群生態研究及 保育教育推廣計畫

成果報告書

社團法人臺灣石虎保育協會
計畫主持人：陳美汀 博士
協同主持人：姜博仁 博士
研究人員：王玉婷、徐于璇、
顏振暉、吳佳其

中華民國 109 年 10 月

目錄

目錄	i
摘要	i
一、前言	1
二、計畫目標	10
三、工作項目與執行方法	11
(一) 建立網格調查石虎族群數量之評估模式	11
1. 調查樣區	11
2. 網格相機取樣	11
3. 自動照相機架設與資料分析	13
4. 石虎族群密度估算之評估	14
(二) 石虎利用溪床之生態研究	15
1. 調查樣區	16
2. 石虎個體捕捉	16
3. 石虎麻醉與配戴發報器	17
4. 無線電追蹤定位	18
5. 石虎的活動範圍和核心區	19
6. 石虎的棲地利用	20
7. 石虎的活動模式與路徑	20
(三) 規劃與辦理石虎保育研習班活動	20
四、結果與討論	21
(一) 建立網格調查石虎族群數量之評估模式	23
1. 樣區設置	23
2. 拍攝結果	24
3. 石虎拍攝紀錄	34

4. 石虎族群密度估算.....	41
5. 石虎特殊行為.....	47
6. 狩獵活動與流浪犬隻.....	47
(二) 石虎利用溪床之生態研究.....	51
1. 紅外線自動相機架設與資料收集，以輔助陷阱籠點位設置 51	
2. 石虎個體捕捉.....	55
3. 石虎麻醉與配戴發報器.....	59
4. 無線電追蹤與定位.....	64
5. 石虎的活動範圍和核心區.....	64
6. 石虎的棲地利用.....	75
7. 石虎的活動模式與路徑.....	76
8. 石虎的日活動模式.....	78
(三) 規劃與辦理石虎保育研習班活動.....	84
五、結論與建議.....	90
六、參考文獻.....	97
附錄 1、紅外線自動相機架設位置.....	104
附錄 2、紅外線自動相機記錄到的野生哺乳類名錄.....	108
附錄 3、紅外線自動相機紀錄到的鳥類名錄.....	109
附錄 4、紅外線自動相機拍攝到的哺乳動物之出現頻度指數.....	111
附錄 5、紅外線自動相機拍攝到的鳥類之出現頻度指數.....	112
附錄 6、109 年石虎利用核准函影本.....	115
附錄 7、MV60 的病原分子檢測結果.....	117
附錄 8、FV80 的病原分子檢測結果.....	118
附錄 9、MV52 的病原分子檢測結果.....	119

附錄 10、石虎保育教師培訓工作坊活動情況.....	120
附錄 11、「臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」期初 報告審查會議廠商回覆意見對照表	123
附錄 12、「臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」期中 報告審查會議廠商回覆意見對照表	133
附錄 13、「臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」期末 報告審查會議廠商回覆意見對照表	141
附錄 14、臺中市政府歷年執行石虎調查和保育計畫之工作成果彙整	148
附錄 15、彩色附圖	154

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	7
圖 2、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記錄到石虎之樣點相對豐富度	8
圖 3、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	9
圖 4、石虎族群數量評估調查區域	11
圖 5、臺中西部大甲溪河段石虎無線電追蹤樣區，紅線範圍內為預定進行無線電追蹤的樣區	16
圖 6、調查區域與紅外線自動相機點位。	24
圖 7、四種偶蹄目動物出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低	29
圖 8、四種野生食肉目動物出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低	30
圖 9、臺灣獼猴、家犬、家貓與臺灣野兔出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低	31
圖 10、穿山甲、鼠科動物、翠翼鳩與黑冠麻鷺出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低	32
圖 11、三種雉科鳥類出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低	33
圖 12、中和社區有拍到石虎的相機樣點	37
圖 13、不同個體身體右側斑紋	38
圖 14、不同個體身體左側斑紋	39
圖 15、不同個體活動分布	40
圖 16、網格開始有完整資料之石虎每月平均出現頻度 OI 值	46

圖 17、每隻拍攝到的個體的起始記錄時間，編號 XS 開頭為可辨識之個體，其餘為無法確認是否不同或重複之拍攝記錄	46
圖 18、自動相機拍攝到石虎的特殊照片	49
圖 19、拍攝到佩掛 GPS 項圈的獵犬與犬隻獵捕野生動物的畫面 ...	50
圖 20、架設於大安溪和大甲溪河床沿岸和鄰近邊坡的相機樣點 ...	54
圖 21、紅外線自動相機樣點的衛星影像圖，紅字為拍攝次數	54
圖 22、大安溪和大甲溪設置的陷阱籠位和捕捉到石虎籠位。	58
圖 23、犬隻嚴重影響陷阱籠捕捉石虎工作進行，於 CB2 樣點外設置狗陷阱籠捕捉到的犬隻	58
圖 24、石虎對於陷阱籠的反應	59
圖 25、CB02.T2 捕獲的公石虎 (MV60) 和麻醉健檢	61
圖 26、MV60 的耳朵與嘴角有許多壁蝨吸附	61
圖 27、CB02.T1 捕獲的母石虎 (FV80) 和麻醉健檢	62
圖 28、CB03.T1 捕捉到的雄性成體 (MV52) 和麻醉健檢	62
圖 29、MV60 的活動範圍和核心區	69
圖 30、MV52 的活動範圍和核心區	70
圖 31、FV80 的活動範圍和核心區	70
圖 32、3 隻無線電追蹤石虎個體的活動範圍 (100%MCP) 和核心區 (50%MCP) 相對位置	71
圖 33、持續到的可辨識石虎個體，右耳末端有平整缺口	71
圖 34、MV60 的連續追蹤路徑	82
圖 35、MV52 的連續追蹤路徑	82
圖 36、FV80 的連續追蹤路徑	83
圖 37、石虎的日活動模式	83

表目錄

表 1、紅外線自動相機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度	28
表 2、不同個體有被相機拍攝到的部位	36
表 3、不同變數 SECR 模型 AICc 比較.....	42
表 4、2019 年 1 月至 2020 年 9 月，臺中市大安溪和大甲溪下游（大甲和外埔區為主）架設的紅外線自動相機記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度	53
表 5、大安溪和大甲溪陷阱籠捕捉物種和個體數	57
表 6、捕捉的石虎個體資料	63
表 7、2020 年 5 月至 8 月，臺中大安溪下游進行無線電追蹤的 3 隻石虎個體的活動範圍（100%MCP、95%MCP、95%FK）和核心區（50%MCP、50%FK）的面積	72
表 8、本研究與其他石虎研究，有關活動範圍和核心區面積之比較	73
表 9、3 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	74
表 10、3 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.....	80
表 11、3 隻無線電追蹤個體各種連續活動參數	81
表 12、兩場「石虎保育種子教師培訓工作坊」課程表	88
表 13、石虎保育種子教師培訓工作坊問卷結果	89
表 14、石虎保育種子教師培訓工作坊對於各課程的收穫程度	89

摘要

石虎 (*Prionailurus bengalensis*) 於淺山生態系食物鏈中屬於頂層的消費者，為健全生態系之指標物種。雖然，臺中地區適合石虎棲息生存的棲地面積較小，也較為破碎和低連續性，但對於苗栗和南投族群的連結有其關鍵性。本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，並於臺中西部有少數石虎分布的大安溪和大甲溪進行無線電追蹤。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($p=0.603$)。由於本計畫調查範圍屬臺中市相對較多石虎的地區，臺中市的石虎族群數量，總數量應比套用此密度估算全臺中所得的數量還低。2020 年 4 月至 9 月，於大安溪南岸和大甲溪南岸設置 14 個陷阱籠位，共計 1,492 個捕捉籠夜，總共於大安溪捕捉到 3 隻成體石虎 (1 雌 2 雄)。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。此外，亦於 2020 年 8 月 15 日和 16 日於臺中市立東勢工業高級中等學校的圖書館舉辦兩場各 5 小時的【石虎保育種子教師培訓工作坊】，研習對象主要為有意推廣石虎保育之教師，以

培養和擴大推動臺中地區石虎保育與教育的種子教師，促使石虎保育的種子可以發芽與成長。

關鍵字：個體辨識、SECR、密度估算、無線電追蹤、活動範圍、活動模式

一、前言

亞洲豹貓leopard cat (*Prionailurus bengalensis*)，在中國俗稱金錢貓或豹貓，在臺灣則多稱石虎或山貓，是亞洲的小型貓科動物中分布最廣泛的物種，廣泛分布於亞洲東北部中俄邊界的黑龍江流域、韓國、日本的西表島和對馬島、往南分布到中國、臺灣、海南島、越南、柬埔寨、寮國、泰國、緬甸，更往南到東南亞的菲律賓、馬來西亞和印尼，往西分布到孟加拉、阿薩姆經希馬拉亞山到喀什米爾到巴基斯坦北部 (Sunquist and Sunquist 2002)。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 (McCullough1974)。目前僅在苗栗、臺中和南投有確定的族群分布 (楊吉宗等 2004, 林宗以和劉建男未發表資料, 裴家騏和陳美汀 2008, 姜博仁等 2015, 劉建男等 2016, 陳美汀等2018、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。

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，又因其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。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))，石虎族群面臨極大的威脅，行政院農業委員會於 2008 年 7 月 2 日公告石虎為瀕臨絕種保育類野生動物(第 I 類)。根據石虎棲地分布分析估算目前石虎僅存約 468–669 隻(林良恭等 2017)，若以最小可存活族群量(minimum viable population, MVP) 的 500–1,000 隻建議(Franklin 1980, Thomas 1990, Franklin and Frankham 1998)，任何一隻的石虎死亡，都可能對石虎族群的存續產生衝擊。

有關石虎的族群分布，農委會特有生物研究保育中心於 2002 年曾針對臺灣原生貓科動物進行初步調查，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則開始於 2005 年，在行政院農業委員會林務局的支持下，屏東科技大學野生動物保育研究所利用自動相機設備在新竹、苗栗地區調查石虎的分布情況。結果顯示苗栗淺山地區幾乎都有石虎分布，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，且石虎的分布熱區大多於私有土地上，新竹地區則完全沒有石虎的出現紀錄(裴家騏和陳美汀 2008)。此外，自 2014 年起，嘉義大學和集集特有生物研究中心也在林務局南投林區管理處的支持下，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)。

近幾年，臺中市政府也關注轄區內石虎族群的分布狀況，進行相關的研究和保育計畫(附錄 1)，目前已完成的臺中市石虎分布調查於 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)共有架設 223 個相機點位，其中的 67 個樣點拍攝到石虎出現(圖 1)，包括 12 個區域(后

里、北屯、東勢、新社、和平、太平、霧峰、大甲—外埔、神岡—后里、清水、大肚—烏日區)有記錄到石虎(陳美汀等 2018、陳美汀等 2019)。由石虎樣點相對豐富度分布圖(圖 2)可看出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,偶爾白天也會活動,比較乾、濕季節的日活動時間,則是濕季活動程度高於乾季;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;雄性石虎的活動範圍和核心區大於雌性石虎。雄性石虎於濕季時有較大的活動範圍和核心區。雖然,石虎有領域行為,然而只有核心區不重疊,個體間的活動範圍有重疊現象。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,資料顯示雌性石虎對於活動範圍有較集中和有效地利用。棲息的环境則以森林、草生地和農墾地所鑲嵌的环境為主,3 個尺度的棲地利用分析結果:首先,在個體活動範圍的尺度上,石虎對於休息地點有所偏好或迴避,每隻個體偏好或迴避有所差異;然而,活動地點的選擇,只有雄性石虎有偏好或迴避的棲地類型。其次,在包含所有追蹤個體的樣區尺度上,石虎對於棲地類型的選擇也有所偏好,活動範圍的偏好依序為天然林>非天然林>草生-農墾地;核心區的偏好依序為非天然林>天然林>草生-農墾地。最後,在整個苗栗地區的自動

相機調查樣區尺度上，邏輯斯迴歸(logistic regression)分析結果顯示，與石虎出現有顯著相關之地景層級因子為綴塊密度(Patch density)、地景歧異度 (Shannon's diversity index)和地景形狀指數(Landscape shape index)；綴塊類型層級的因子為竹林綴塊聚集度 (Patch Cohesion Index)、草生地綴塊形狀指數(Landscape shape index)、農墾地綴塊形狀指數、人工林綴塊形狀指數(SHAPE_AM)，和離溪流距離；微棲地因子層級則是鼠類出現頻度、DBH<10cm 木本植物密度和地表石頭覆蓋度有顯著相關。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 1.099 km²及 0.171 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。由於，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，聯繫苗栗和南投地區的臺中地區的石虎潛在廊道，不僅提供臺中地區的石虎可棲息利用之棲地，更提供苗栗和南投族群石虎族群的交流，促進交配，避免族群間的隔離，降低臺灣石虎族群滅絕的風險。根據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的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（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最北段和太平區到霧峰區的廊道距離較短、阻力較小。反觀，太平區和霧峰區的平均石虎出現頻率較低，但是卻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，其次為后里和東勢交界山區以及東勢區的大安溪沿岸和與和平區交界的北段區域，相較之下，東勢區西側區域棲地則較為破碎，而臺中西部地區除了大安溪和大甲溪沿岸有適合石虎的棲地外，其餘地區幾乎沒有石虎的適合棲地，也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。陳美汀等（2019）除了提出短期的建議：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：（1）避免石虎棲地的消失；（2）改善石虎棲地品質；（3）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。

雖然，目前臺中市的淺山地區仍有石虎分布，但相較於石虎重要棲地的苗栗和南投地區，臺中地區適合石虎棲息生存的棲地面積較小，也較為破碎和低連續性，但因其地理位置，對於苗栗和南投的石虎族群的連結有其關鍵性（陳美汀等 2019），因此，臺中地區的石虎族群數量評估以及長期監測，是後續臺中地區石虎保育的重要工作之一。此外，目前已知大安溪和大甲溪的河床地為臺中西部地區的石虎潛在廊道，在石虎族群擴散和基因交流上有極重要的功能，然而，這些石虎是否為穩定定居於此地個體或由苗栗擴散到此的個體及其擴散路

徑有待無線電追蹤研究釐清。尤其，臺中西部人為開發壓力大，野生動物棲地極為破碎，不利於石虎的棲息與活動，目前所記錄到的石虎在破碎棲地的路徑與廊道有待釐清，以評估苗栗、臺中、彰化和南投的石虎族群是否有所交流。同時，已確認石虎族群分布的地區的石虎生態學研究，包括石虎在河床地的活動和棲地利用情形，對於石虎棲地的經營管理和保育策略擬定是非常重要的資訊。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，有利於臺中地區的石虎生存和族群永續。

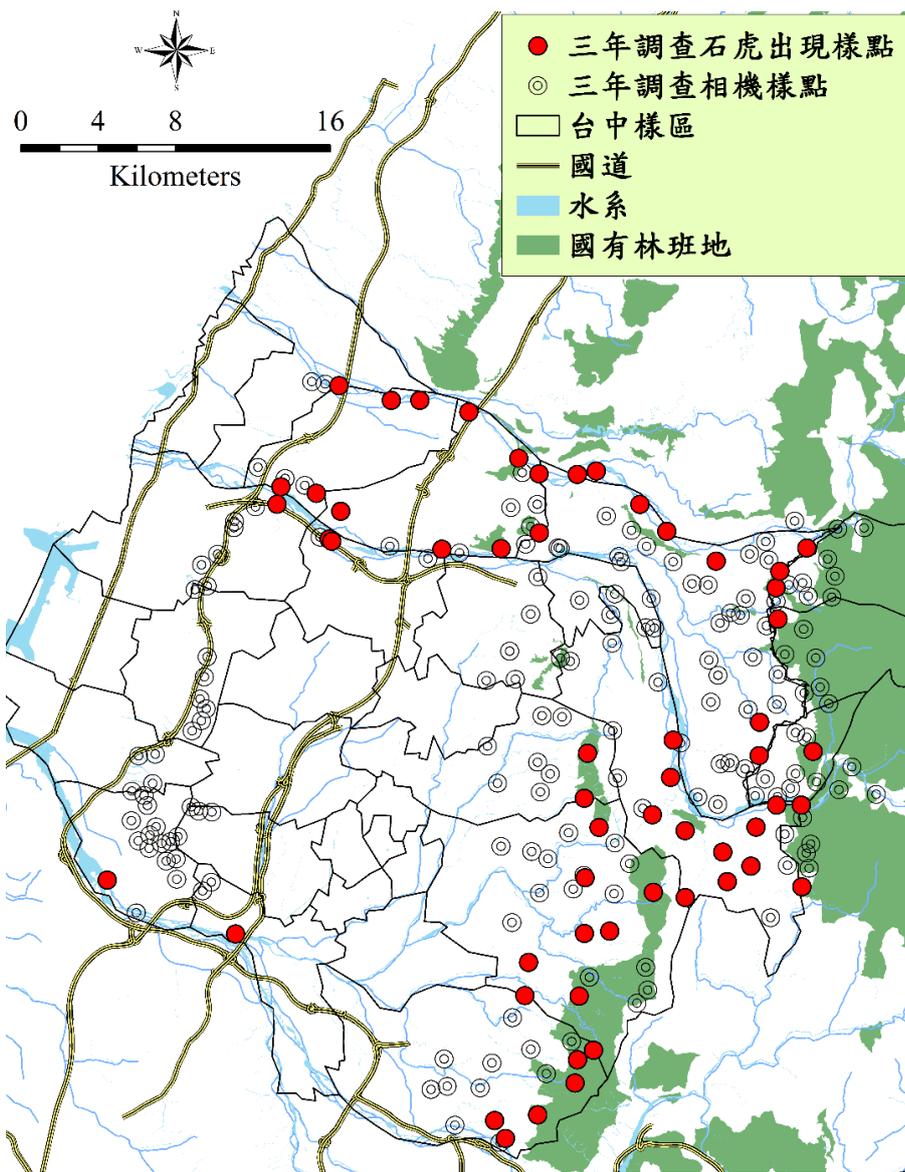


圖 1、2016 年 9 月至 2019 年 10 月，在臺中市淺山地區以紅外線自動相機調查石虎族群分布所架設的相機點位和記錄到石虎的樣點。(引自陳美汀等 2019)

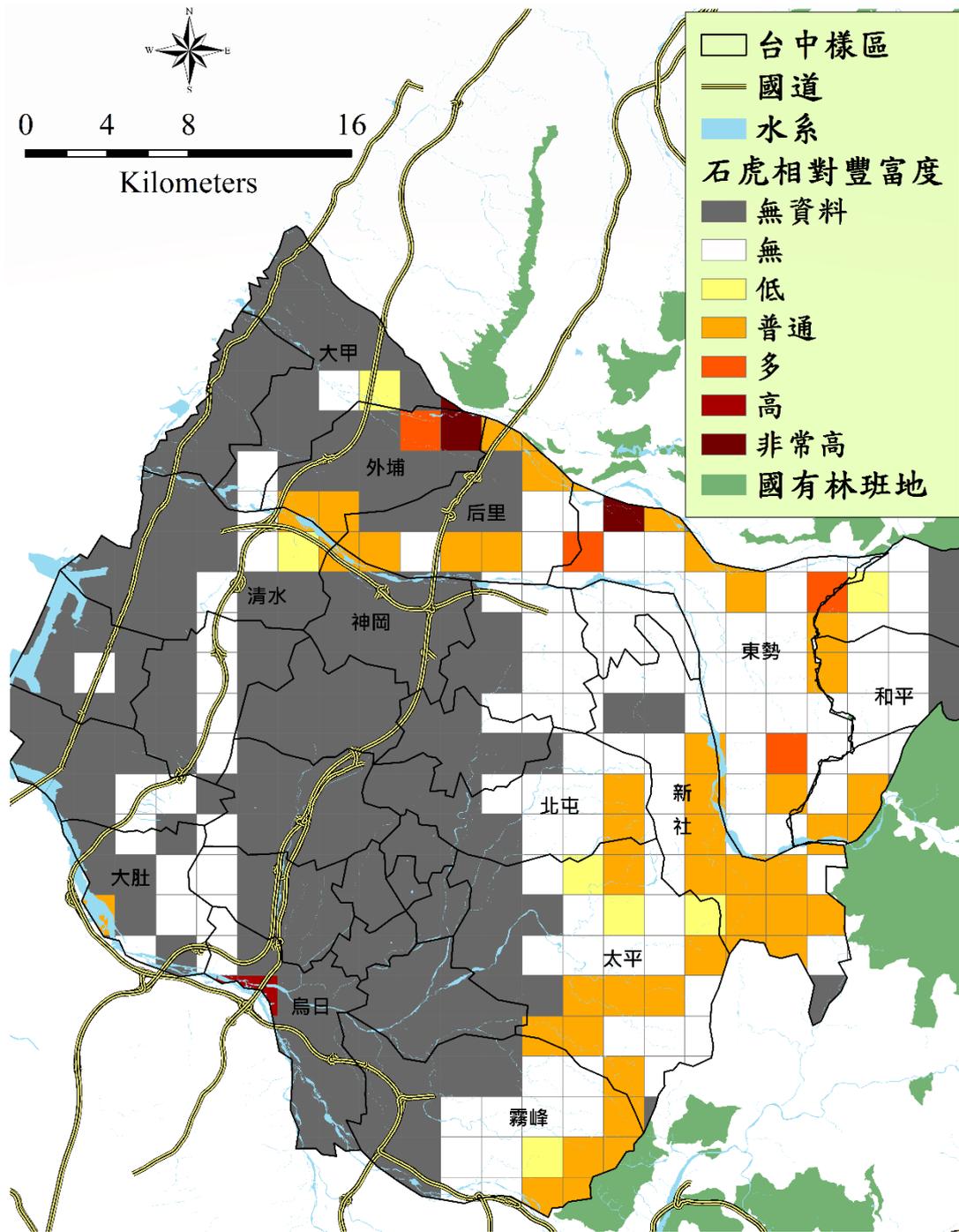


圖 2、2016 年 9 月至 2019 年 10 月，在臺中市淺山地區以紅外線自動相機記錄到石虎之樣點相對豐富度。(引自陳美汀等 2019)



圖 3、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、計畫目標

- (一) 於新社區進行臺中地區石虎族群數量的方法與可行性之評估，做為石虎族群長期監測和族群經營管理的基礎。
- (二) 了解臺中西部地區石虎活動和擴散的路徑，以確認是否有適合的生態廊道提供現有石虎族群（苗栗、臺中和南投）間的更有效的棲地連結，增加石虎基因交流的機會。
- (三) 了解石虎在臺中地區的河床地的活動模式、活動範圍和棲地利用等基礎生態學資訊，做為後續推動石虎保育和長期棲地監測與改善之基礎資料。
- (四) 推動臺中地區石虎保育與教育宣導。

三、工作項目與執行方法

(一) 建立網格調查石虎族群數量之評估模式：

1. 調查樣區

根據目前臺中地區的石虎分布區域調查結果，由於新社區石虎出現較多，且位於大甲溪遷移廊道區，於新社區南半部選擇適合樣區，主要位於大甲溪南岸，以 1km×1km 為網格單位，設置 30 平方公里(6km×5km)範圍網格(圖 44)，調查石虎族群數量與密度，其中 3 處位於大甲溪北岸，以評估是否有石虎個體會跨越大甲溪兩岸活動。

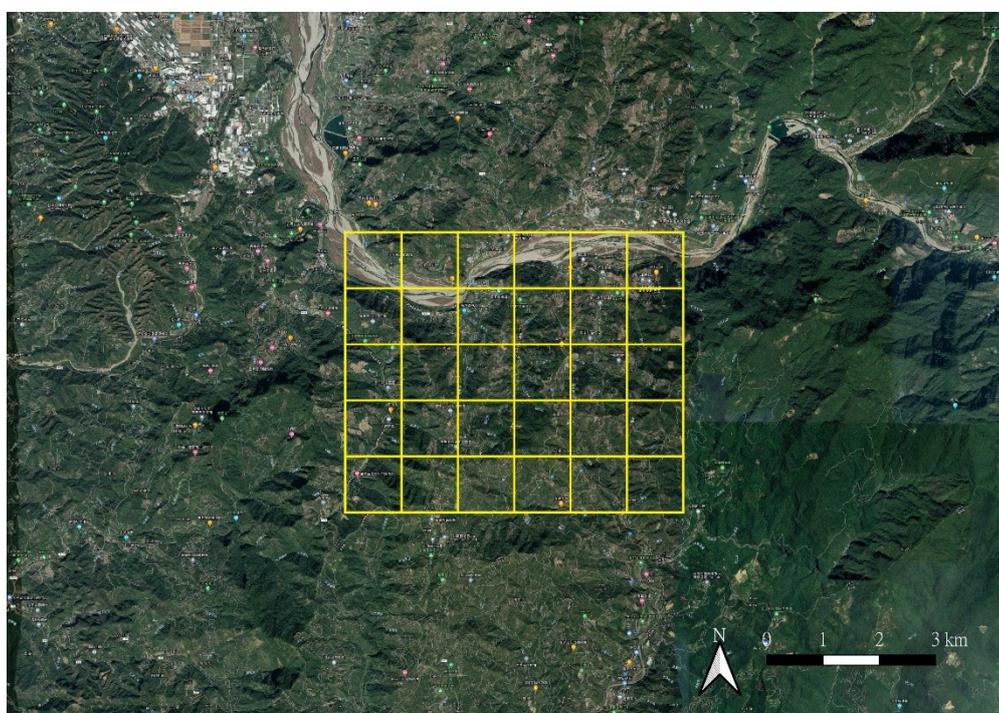


圖 4、石虎族群數量評估調查區域

2. 網格相機取樣

石虎可以由斑紋辨識個體(Bashir *et al.* 2013, Mohamed *et al.* 2013)，姜博仁等(2019)於苗栗進行石虎個體辨識，亦顯示拍攝的影像有一定比例可以辨識出個體差異。因此在調查範圍內，以網格方式架設自動照相機估算石虎族群。石虎的活動範圍約自 1.5 - 9.5 km² (裴家騏和陳美汀 2008, Chen *et al.*

2016)，即使以短時間定位的最小活動範圍 1.5 km² 來看，1x1 公里的網格應可涵蓋多數石虎的活動範圍而不會有缺漏 (holes) (Bashir *et al.* 2013, Mohamed *et al.* 2013)。因此以 1x1 公里的網格進行系統性網格取樣，自動照相機彼此間的距離大約 1km 的網格方式架設，因應實際範圍、地形與周遭植被棲地機動調整，可能與 1km 有些差異。

由於同一隻石虎兩側斑塊可能不同，為盡量成功辨識個體，每一處自動照相機樣點於獸徑兩側各架設 1 台自動照相機，以拍攝兩側斑紋，也就是每處樣點使用 2 台自動照相機，自動照相機主要使用 Reconyx HP2X，因專業款式具備設定快門速度可至少 1/480 秒，且可設定感光度到 3200，可拍攝清晰無鬼影模糊的動物影像，讓石虎的斑點清晰，有助辨識石虎個體。其中 2 處網格(TLC02 和 TLC04)使用 Bushnell Core DS Low Glow 自動相機搭配 Reconyx HP2X 相機（附錄 1），Bushnell Core DS Low Glow 具有動作凝結功能（快門 1/120 秒），較其他平價相機更能拍攝不模糊的照片作為辨識使用，採用照片模式。每處相機在獸徑兩側各架設 1 台相機，共 2 台相機，以評估網格調查石虎族群數量之可行性，作為後續評估臺中地區石虎族群數量之依據。

除了身體兩側斑紋之外，西表山貓 (*Prionailurus bengalensis iriomotensis*) (Nakanishi *et al.* 2005) 與美洲貂 (*Martes americana*) 的研究 (Sirén 2016) 也有採用胸斑與臉部斑紋等部位來進行辨識，但由於在自然的情況下這些部位較不容易拍攝，且也很難確保拍攝角度的一致性，因此需設置特別的陷阱並搭配誘餌，以輔助拍攝到特定部位之斑紋。考量到野外調查的便利性，以及盡可能避免干擾石虎行為等因素，本次調查仍採用身體左右兩側花紋作為主要的辨識依據。根

據之前在苗栗進行石虎調查的結果(姜博仁等 2019)，同樣也發現身體兩側斑紋是較容易被相機拍攝到的部位，且因石虎身體側面拍攝的範圍較大，可供比對的斑紋數量較多，因此相較於其他部位，身體兩側斑紋更適合做為判斷不同個體間差異的依據，且即使拍攝角度略有偏差，仍可透過不同斑紋之間的相對位置來進行辨別，因此較有利於進行個體身分的鑑定。

3. 自動照相機架設與資料分析

本計畫網格紅外線自動相機架設目的主要是希望能夠捕捉到石虎體側斑紋，配合感應器設計，自動照相機以低高度（約 30-50cm）架設，以接近水平或略微朝下，水平感應穿越獸徑之動物。除拍攝到石虎之外，網格相機拍攝所記錄到的其他物種拍攝次數與頻度，可作為調查範圍內物種組成與出現頻度的參考依據，結果同步呈現其他大型哺乳動物之拍攝結果。

自動照相機的拍攝頻度可以作為動物相對豐富度的一個指標 (Carbone *et al.* 2001, O'Brien *et al.* 2003, Rovero and Marshall 2009)，已廣泛用於各種哺乳動物與地棲鳥類之監測與研究，並發展出諸多將自動相機拍攝資料轉化為族群數量的統計模式(O'Connell *et al.* 2011)。拍攝頻度是透過將有效照片數進行標準化，在臺灣經常使用以下的計算方式動物出現頻度指標 (Occurrence Index, OI)

$$OI = \frac{\text{一物種在該樣點的有效照片數}}{\text{該樣點的總工作時數}} \times 1,000 \text{ 小時}$$

此 OI 計算以 1,000 小時為單位，為臺灣多數研究者所使用，雖與國外多數研究者採用 100 相機工作天(即 2400 小時)不同(O'Brien *et al.* 2003)，但意義相同，為方便國內各地資料比較，使用同樣計算方式，以 1,000 小時為單位計算。

有效照片的定義為：

- (1) 1 個小時以內同 1 隻個體的連拍只視為 1 張有效照片紀錄，只把第 1 張當作有效的活動時間與出現頻度紀錄。
- (2) 不同個體，即使是同 1 個小時內連拍，也當作不同的有效紀錄。若是 1 張照片內有 2 隻以上不同個體，每隻個體都視做 1 筆獨立的有效紀錄。群居性動物則以群為取樣單位，1 小時內連拍的紀錄，即使是不同個體，一率視為同 1 群而只當作 1 筆有效紀錄。臺灣獼猴、臺灣野豬、雉科鳥類與其他特別註明者的有效照片數皆以群為單位。

4. 石虎族群密度估算之評估

彙整網格架設自動照相機所有拍攝到的石虎照片進行個體辨識，石虎個體辨識參考 Kelly *et al.* (2008) 以及 Bashir *et al.* (2013)，為克服可能缺少移動距離資料，及平均最大移動距離 (MMDM, mean maximum distance moved) 應用於密度估算之不可確定性 (Tobler and Powell 2013)，將主要使用 Spatial Explicit Capture and Resight model (SECR) 估算 (Efford 2004, Royle and Young 2008)，SECR 模式結合所有拍攝資料的座標，考慮空間自相關性，藉由個體不同樣點拍攝資料，進行族群密度的估算。

SECR 模型有以下假設：

- (1) 平面上任一點皆有可能成為個體的活動中心，其背後為一個相互獨立的普瓦松過程，此普瓦松過程背後的參數即為重點估計對象，對平面積分即為活動中心密度。

- (2) 每一個個體被捕捉到的機率與其活動中心和自動相機距離有關。
- (3) 個體間彼此獨立，捕捉歷史不會相互影響。
- (4) 在同一回合中，不同陷阱為互斥事件，即在第一個陷阱中被捕捉，同一個回合內不可能被其他陷阱所捕捉。
- (5) 調查族群為封閉族群。

SECR 模型以最大概似估計法(Maximum Likelihood Principle)進行估計，其概似函數可分為兩個部分(a)捕捉到不重複個體總數為 n 的機率(b)在捕捉到不重複個體總數為 n 的情況下，得到特定捕捉歷史 w 的機率。SECR 結合(a)(b)透過最大化概似函數來尋找最有可能的參數。

本次分析採用 R 套件 SECR(Efford 2020)，包含族群封閉假設及 SECR 模型，以資料較為完整調查期間之資料，每 10-15 天為一回合(每回合天數屆時視資料狀況而調整)，以確保族群數量不致變動太大並符合 SECR 模型與族群封閉前提假設，但仍會檢定是否符合封閉前提。

- (二) 石虎利用溪床之生態研究：根據臺中市石虎族群調查在大安溪、大甲溪和烏溪沿岸河床地所架設的紅外線自動相機資料，其中有 7 個樣點是在大甲溪河床或沿岸邊坡紀錄到石虎，另有 3 個樣點是在大安溪南岸河床紀錄到石虎(陳美汀等 2019)，因此，除了這些樣點持續監測以確認石虎是否持續出現或季節性，甚至僅單次出現，也在大安溪南岸和大甲溪南北岸或鄰近邊坡補充紅外線相機點位，做為後續捕捉石虎的陷阱籠點位參考。針對捕捉到的石虎個體將配戴發報器並進行後續的無線電追蹤，由於無法預知此區內的石虎數量，加上石虎是不易捕捉的野生動物，目前預估將於此區域內進行

至少 1 隻石虎捕捉與無線電追蹤。為盡可能收集更多石虎的野外資訊，會盡量在經費許可下。盡量追蹤最多可捕捉到的石虎個體，以了解石虎於河床地之活動範圍、活動模式和棲地利用等生態資訊，並確認石虎在大甲溪和大安溪的活動路徑，以及大甲溪和大安溪河床地對於臺中西部石虎族群的交流廊道之角色與重要性。

1. 調查樣區：如下圖 5



圖 5、臺中西部大甲溪河段石虎無線電追蹤樣區，紅線範圍內為預定進行無線電追蹤的樣區。

2. 石虎個體捕捉：首先，依規定申請保育類野生動物石虎之利用，在石虎捕捉及後續追蹤過程中，若發現個體受傷，將設籠捕捉並運送至特有生物研究中心野生動物急救站進行傷救及醫療；如發現石虎個體死亡，迅速將屍體交給地方主管機關(臺中市政府)處置。申請通過後，利用 Tomahawk 陷阱

籠或台製踏板式陷阱籠，以鵪鶉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。鵪鶉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，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 3 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。

3. 石虎麻醉與配戴發報器：捕獲的石虎請獸醫師以 Medetomidine hydrochloride (50 μ g/kg) 加 Ketamine hydrochloride (3mg/kg) 進行肌肉注射麻醉後，進行各種形值測量包括體重、頭體長、尾長、頸圍、耳長、後掌長和犬齒長，並記錄性別、年齡別（亞成體、年輕成體、壯年成體和老年個體）和施打晶片，並採集血液和黏膜標本，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，最後，依個體性別和年齡評估將配戴的發報器類型（GPS 或 VHF），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。各項工作完成後，將個體置於恢復籠內，以 Atipamezole 250 μ g/kg 進行肌肉注射，以拮抗麻醉劑並加速麻醉個體之清醒速度。在麻醉個體完全清醒並能活動正常後，於捕捉地點野放，以進行該個體的定位追蹤。於後續追蹤過程中，如有發現個體受傷，將設籠捕捉並運送至野生動物救傷單位進行傷救醫療。

4. 無線電追蹤定位：個體的定位追蹤資料收集，因發報器類型有所差異。一般個體主要使用 VHF 發報器，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，兩點定位的夾角盡量介於 60~120° 之間，但是由於地形、道路和時間限制，有時無法收集到 60~120° 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 1-2 小時進行一次定位，之後視情況降低追蹤頻度。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。此外，

經年齡判斷為亞成個體或年輕成體，推測可能有擴散行為的雄性石虎，則視情況配戴 GPS 發報器，依發報器的類型將以天線搜尋訊號到達可下載發報器資訊的距離內，利用下載設備下載儲存於發報器內的定位點資料。

5. 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 adehabitatHR package (Calenge 2006)，透過 MCP function 與 kernel UD function 計算 MCP 與 KDE。Kernel UD function 預設採用 bivariate normal kernel，計算公式如下：

$$K(x) = \frac{1}{2\pi i} \exp\left(-\frac{1}{2}x^t x\right)$$

並以此推算活動空間(x)

$$f(x) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{1}{h}(x - Xi)\right)$$

n = number of relocations

h = smoothing factor

$Xi = i^{th}$ relocation of the individual

分析時採用 reference bandwidth 去計算 smoothing factor (h)

$$h = (0.5 * (\sigma_x + \sigma_y)) * n^{\frac{1}{6}}$$

σ_x = standard deviation of the x coordinates

σ_y = standard deviation of the y coordinates

n = number of relocations

本次分析採用 MCP 100%與 KDE 95%估算追蹤個體的活動範圍 (home range)，MCP 50% 和 KDE 50%則視為是該個體核心活動範圍 (core area)，估算結果與前人的石虎無線電追蹤結果進行比較與討論。

6. 石虎的棲地利用：將所有無線電追蹤個體的活動範圍的總和視為研究樣區，將樣區中各種棲地類型所佔的面積百分比視為棲地可得性，計算每隻個體的定位點的棲地類型百分比做為棲地使用量。再利用 compositional analysis (Aebischer *et al.* 1993，陳美汀 2015)分析石虎利用棲地的選擇性。
 7. 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，每隻個體每月進行 3-4 天 24 小時連續定位，每 2 小時定位一次，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)。
- (三) 規劃與辦理石虎保育研習班活動：為培養石虎保育種子教師和提升民眾對於石虎保育的意識與觀念，本計畫規劃辦理 2 場次各 5 小時之研習班，研習人數各 50 人以上。編寫研習手冊，並提供石虎保育教案供教師進行教學參考，以擴大推動臺中地區石虎保育與教育宣導，預定於 7 月舉辦 2 梯次的研習課程。

四、結果與討論

自 2020 年 1 月至 2020 年 10 月止，完成建立網格調查石虎族群數量之評估模式、石虎利用溪床之生態研究和規劃與辦理石虎保育研習班活動等各項工作。各項目的工作進度如下列：

項目	工作進度	月份
(一) 建立網格調查石虎族群數量之評估模式	收集網格調查和野生貓科動物斑紋辨識等相關文獻，同時準備野外調查的相機和相關器材	1 月
	進行調查網格週邊現場勘查與樣點相機設置，完成 10 個網格樣點的自動相機設置。	2 月
	持續網格樣點相機架設工作，已完成所有 25 平方公里網格樣點的自動相機設置，以及網格樣點相機架設資料的室內整理工作。另外，在考量臺中地區石虎密度較低，額外增設 5 個網格，擴增到 30 平方公里的網格。	3 月
	完成已架設的相機的地點描述、座標、海拔、拍攝範圍、航跡等資訊進行建檔，並開始進行首次的自動相機記憶卡回收以及電池更換。	4 月
	完成第 1 次所有自動相機記憶卡及電池更換，同時將回收的相片逐一進行物種辨識和資料建檔。	5 月
	完成第 2 次所有自動相機記憶卡及電池更換，同時將回收的相片逐一進行物種辨識和資料建檔。	7 月
	完成第 3 次所有自動相機記憶卡及電池更換，同時將回收的相片逐一進行物種辨識和資料建檔。9 月更換記憶卡時，發現 TLC51 兩台相機連同鐵殼、鎖頭、鐵鍊等配件被竊，造成資料自 6 月 29 日（第 2 次回收記憶卡）之後即無該樣點拍攝資	9 月

	料。TLC25 兩台相機本月回收資料發現 8/3 前後被溪水淹沒，造成相機損壞，一部分資料遺失。	
	完成所有自動相機回收，同時將回收的相片逐一進行物種辨識和資料建檔。並針對所有拍攝到的石虎照片進行體型、性別、斑紋等特徵比對，以進行石虎的個體辨識。彙整資料分析，撰寫期末報告。	10 月
(三) 石虎利用溪床之生態研究	捕捉前期工作：收集持續架設於大安溪和大甲溪下游沿岸的自動相機資料，確認持續拍攝到石虎的樣點。同時，準備捕捉石虎所需的陷阱籠和保育類野生動物利用申請書。	1 月
	捕捉前期工作：於大甲溪和大安溪的調查區域內增設 13 台紅外線自動相機，以補充收集石虎出現點位和活動情形。此外，開始於石虎出現點位設置陷阱籠，待保育類野生動物利用申請許可後進行捕捉工作。	2 月
	收集調查區域內紅外線自動相機資料，並在曾紀錄到石虎的樣點中的 7 個樣點設置 10 個陷阱籠和輔助監測陷阱籠的簡訊相機。	3 月
	已設置 12 個陷阱籠位，每個點位各配置 1 台簡訊相機協助陷阱籠監測，部分陷阱籠開籠進行捕捉。另外，請臺中市動保處和動保組織協助進行大安溪樣區內犬隻結紮和部分個體移除收容，以減少對樣區內石虎捕捉的干擾。	4 月
	增設一處陷阱籠，截至 5 月 20 日共有 563 個捕捉籠夜，捕捉到 2 隻石虎，並請獸醫進行麻醉和配戴無線電發報器，並於野放後進行無線電追蹤。	5 月

	收集紅外線自動相機的資料，並持續進行石虎個體誘捕，除上月於大安溪捕捉到的 2 隻石虎持續進行無線電追蹤外，本月大安溪樣區新增一隻無線電追蹤個體。	6 月
	持續進行紅外線自動相機資料收集、石虎個體誘捕和無線電追蹤。	7 月
	持續進行紅外線自動相機資料收集、石虎個體誘捕和無線電追蹤。	8 月
	由於 3 隻個體的無線電發報器陸續脫落，在活動範圍內架設紅外線自動相機，協助判斷個體是否仍在。同時，持續進行紅外線自動相機資料收集和石虎個體誘捕，以及整理無線電追蹤資料。	9 月
	進行相機資料輸入和資料分析，結束石虎個體誘捕，並進行無線電追蹤資料分析，進行資料彙整與報告撰寫。	10 月
(三) 石虎保育研習班活動	完成【石虎保育種子教師培訓工作坊】之規劃，預定於臺中市立東勢工業高級中等學校舉辦，研習對象包含有意推廣石虎保育之教師與民眾。	5 月
	開放【石虎保育種子教師培訓工作坊】之報名	6 月
	完成【石虎保育種子教師培訓工作坊】之錄取通知和手冊製作。	7 月
	於 8/15 和 8/16 於東勢高工分別舉辦 2 場【石虎保育種子教師培訓工作坊】	8 月
	進行資料彙整與報告撰寫。	10 月

以下就分項的結果進行說明和討論：

(一) 建立網格調查石虎族群數量之評估模式：

1. 樣區設置

2020年2月開始根據之前設定的樣區網格，陸續前往現場進行勘查與相機的架設，並在3月完成25平方公里(5km×5km)的相機樣點架設，相機樣點編號依據其在網格X與Y軸的位置進行命名。由於每個網格樣點皆於路徑兩側設置的2台相機，依架設順序在樣區代號後面用A與B的代號做為區隔，例如TLC32的兩台相機即命名為TLC32A、TLC32B(圖6、附錄1)。

考慮到臺中石虎可能密度較低，SECR模式分析建議至少有超過20次的重複拍攝，因此在架設完原工作項目要求之25平方公里網格相機之後，在原本的網格的最西側，額外再增加一欄，以增加整個樣區拍攝到石虎的有效筆數，最後網格樣區為30平方公里(6km×5km)的網格(圖6、附錄1)。

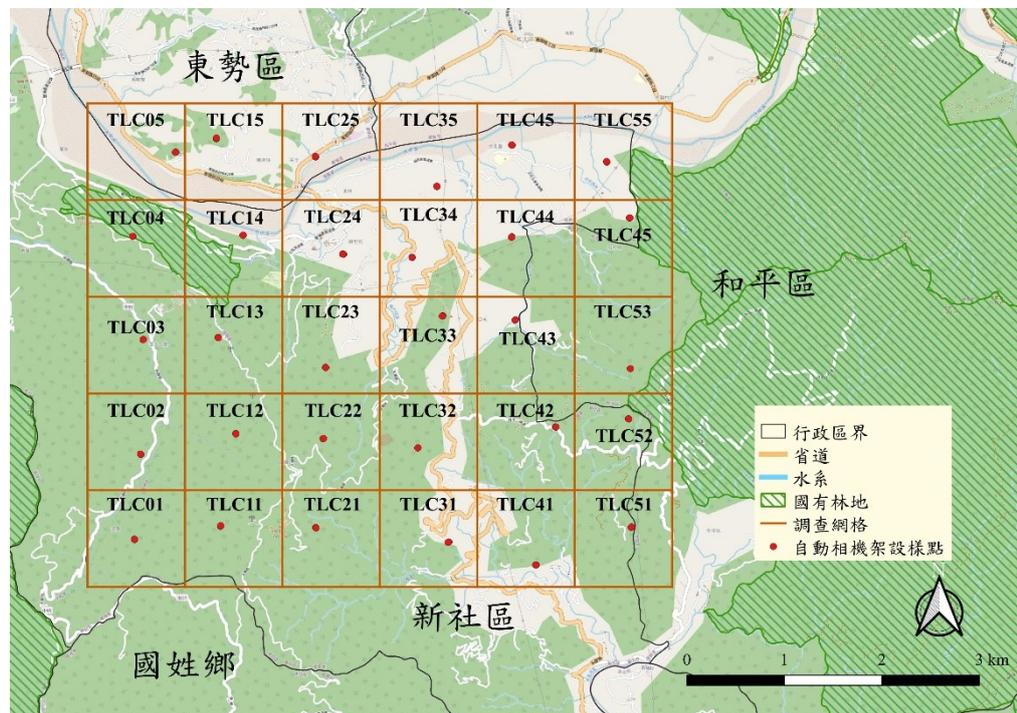


圖 6、調查區域與紅外線自動相機點位。

2. 拍攝結果

2020年2月至10月上旬回收相機為止，60台相機合計工

作 297,203 小時。由於部分鼠類照片、鼯形目和蝙蝠照片無法準確辨識到種，因此分析時合併為鼠科鼠類、鼯形目、翼手目計算。扣除所拍攝到的人、家貓和家犬，以及白腰鵲鴿外來種鳥類，共記錄到 22 種野生哺乳動物（附錄 2）和 39 種鳥類（附錄 3），此外還有盤古蟾蜍(*Bufo bankorensis*)及眼鏡蛇(*Naja atra*)的拍攝紀錄，共計調查到 17 目 32 科 63 種野生動物。

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*)屬於「珍貴稀有保育類野生動物」，而食蟹獾(*Herpestes urva formosus*)、臺灣野山羊(*Capricornis swinhoei*)、臺灣水鹿(*Rusa unicolor*)等 3 種為「其他應予保育之野生動物」。

鳥類部分，屬於「珍貴稀有保育類野生動物」共有 8 種，包含藍腹鵲(*Lophura swinhoii*)、八色鳥(*Pitta nympha*)、大冠鷲(*Spilornis cheela hoyi*)、鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus formosae*)、領角鴞(*Otus lettia glabripes*)、棕噪眉(*Ianthocincla poecilorhyncha*)、臺灣畫眉(*Garrulax canorus*)、白頭鶇(*Turdus niveiceps*)，而「其他應予保育之野生動物」共有 4 種，包含黃胸藪眉(*Liocichla steerii*)、臺灣山鷓鴣(*Arborophila crudigularis*)、臺灣藍鵲(*Urocissa caerulea*)和白尾鶇(*Cinclidium leucururum*)。

表 1 列出網格相機記錄到哺乳動物和地棲性鳥類的拍攝資料。

原生哺乳動物中平均出現頻度(OI 值)最高的 3 個物種為山羌 (OI=34.89)、鼬獾 (OI=7.20) 及食蟹獾 (OI=4.72); 鳥類鳩科、鳩鴿科與鷺科鳥類中，平均出現頻度最高的物種為翠翼鳩 (OI=34.89)、黑冠麻鷺 (OI=3.66) 與臺灣山鷓鴣 (群 OI=3.41)。

各哺乳物種出現網格與網格樣點的 OI 值詳見附錄 4、附錄 5。網格樣區所拍攝的 4 種偶蹄目動物中(圖 7)，山羌在所有調查網格皆有出現記錄，且平均出現頻度(OI=34.89)明顯高於其它 3 種偶蹄目物種，顯示在調查範圍的山羌分佈普遍，且數量不少；臺灣野山羊出現頻度較低(OI=0.5)，分布亦較為零星，在此區並不算常見；自動相機所拍攝到臺灣水鹿則推測有可能為附近養殖場逸出的個體，目前僅 TLC11、TLC12、TLC54 這 3 個網格樣點有拍攝記錄，合計有 4 筆有效拍攝記錄；此外在調查期間遇到不少農民都有提到農地遭受臺灣野豬侵擾的問題，參考不同網格的出現頻度，臺灣野豬在大甲溪兩側的網格出現頻度較低，可能與大甲溪兩側靠近省道周邊人類居住與活動較為密集而有較多開發，人為干擾較大，自然棲地較少有關。

自動相機所拍攝的食肉目動物中(圖 8)，鼬獾、食蟹獾、白鼻心在調查範圍內皆普遍分布，平均拍攝頻度依序為鼬獾 (OI=7.2)、食蟹獾(OI=4.72)、白鼻心(OI=1.99)，而白鼻心與臺灣野豬相反，似乎有偏好出現在大甲溪兩測海拔較低處的趨勢。石虎的平均出現頻度(OI=0.59)則明顯低於前述 3 個物種，有拍攝的網格數也較少，出現頻度也較苗栗的石虎出現頻度低(姜博仁等 2018，姜博仁等 2019)，推測石虎在調查範圍內

的族群數量與密度皆低於前述 3 種體型相近的食肉目動物，也較苗栗的石虎族群數量與密度為低；而黃鼠狼在調查期間僅 TLC55A 有 1 筆拍攝紀錄，在此地十分罕見。外來種家犬平均出現頻度高(群 OI=2.73)，分佈範圍亦廣，由於家犬的活動能力強，可在短時間內深入遠離人類活動區域的森林或是野地，且常成群體活動，對於野生動物具有的威脅性，應多注意此區放養家犬與流浪犬隻的數量變化，可能的話應對其數量進行控制；家貓出現頻度較低(OI=0.77)，但仍高於石虎，相較於家犬，家貓較偏好於人類活動較為密集的地區出沒，較不喜歡遠離人類活動密集的区域，這與之前在苗栗調查的結果大致相符(姜博仁等 2019)。

穿山甲、鼠科動物、翠翼鳩與黑冠麻鷺 OI 值相對高低分布如圖 10，三種雉科鳥類相對高低分布如圖 11。

表 1、紅外線自動相機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度 (OI 值)。

物種名	有效 照片數	出現網格數 ^a	拍攝相機數 ^b	平均 OI 值	單一様點 OI 值範圍 ^c
山羌	6071	30	58	34.89	0.19-199.3
臺灣水鹿	4	3	3	0.20	0.19-0.20
臺灣野山 羊	27	8	12	0.50	0.18-1.12
臺灣野豬	178	19	29	1.67	0.19-5.72
白鼻心	383	29	47	1.99	0.18-6.02
食蟹獐	801	29	51	4.72	0.21-14.2
鼬獾	1403	29	55	7.20	0.20-34.2
石虎	80	19	36	0.59	0.20-1.74
黃鼠狼	1	1	1	0.18	0.18-0.18
家犬*	412	24	41	2.73	0.18-7.37
家貓	58	11	16	0.77	0.20-3.03
臺灣野兔	5	4	4	0.29	0.19-0.37
臺灣獼猴 *	458	23	38	3.40	0.20-10.4
穿山甲	112	22	33	0.82	0.18-3.10
赤腹松鼠	231	28	40	1.34	0.19-9.28
長吻松鼠	45	10	13	0.57	0.18-2.20
鼠科鼠類	519	29	52	1.61	0.18-11.2
竹雞*	346	17	28	3.38	0.19-23.3
臺灣山鷓 鴉*	545	23	41	3.41	0.36-28.5
藍腹鷓*	309	25	43	2.84	0.19-26.5
黑冠麻鷲	367	18	29	3.66	0.19-16.9
翠翼鳩	677	27	45	3.76	0.21-25.3

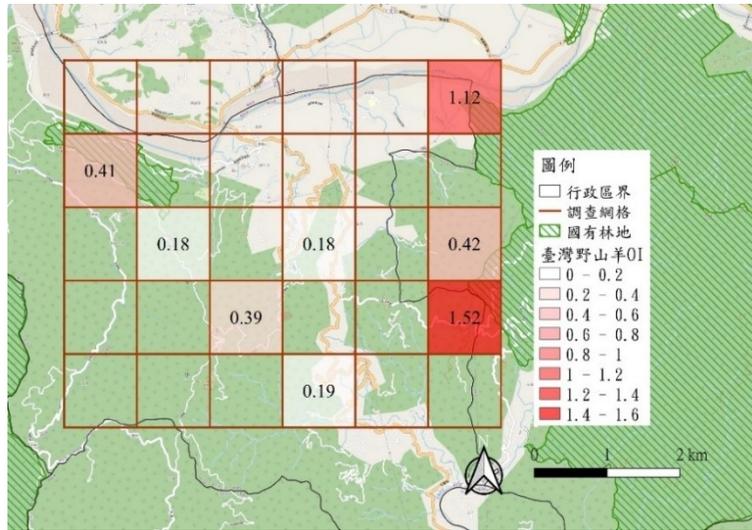
*：以群計算。

a: 在全部 30 個調查網格中有拍攝過該物種的網格數。

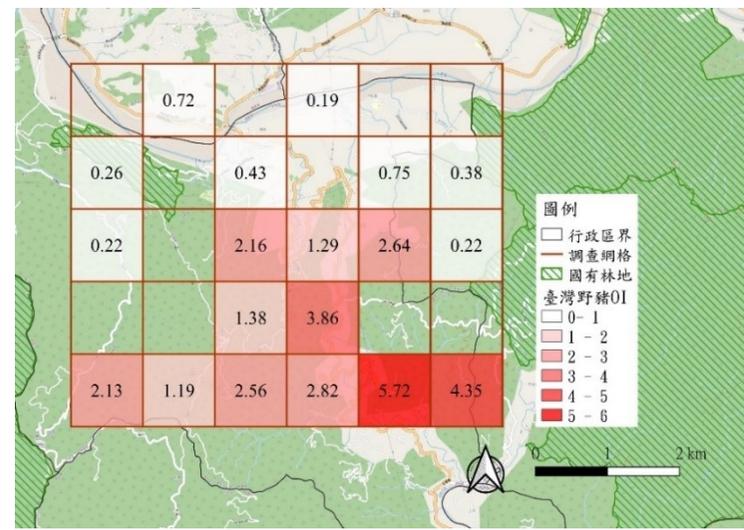
b: 在調查網格中所架設的 60 台相機中，有拍攝到該物種地相機數量。

c: 各別樣點中該物種的 OI 值範圍。若該樣點為 0，不予列入。

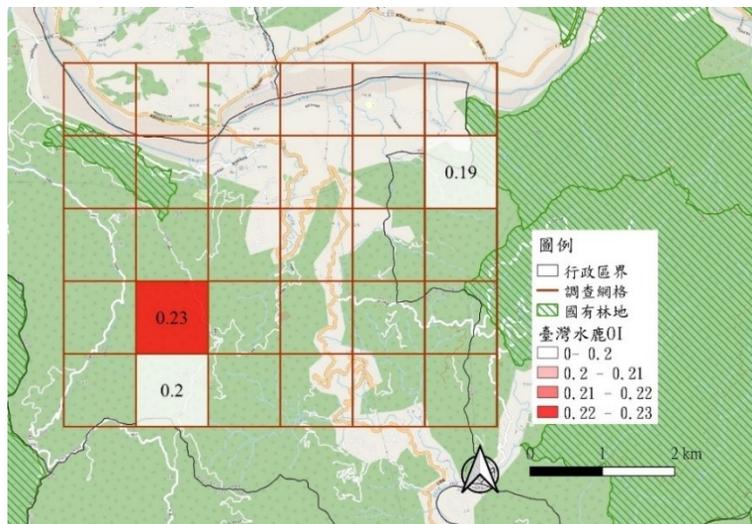
臺灣野山羊



臺灣野豬



臺灣水鹿



山羌

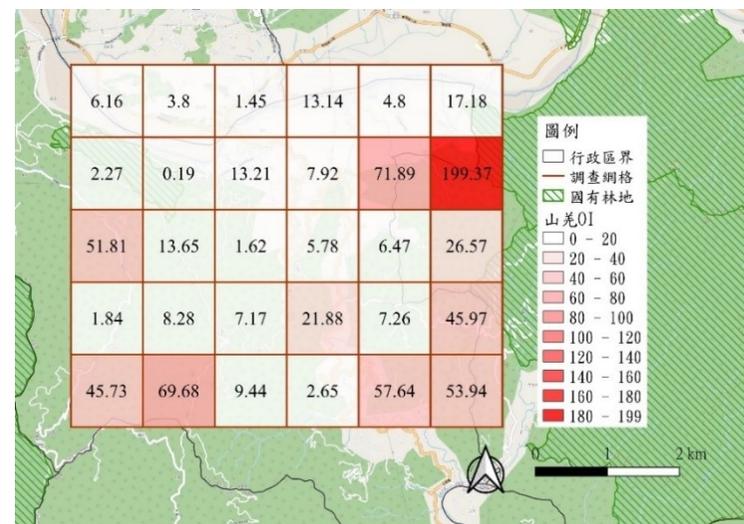
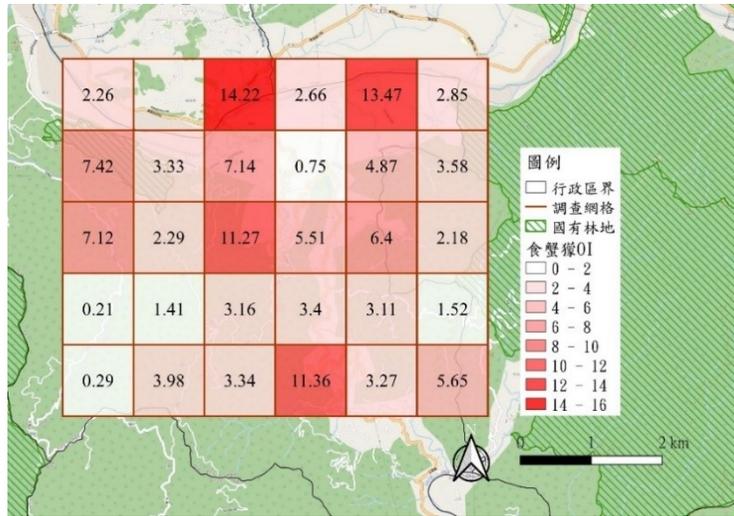
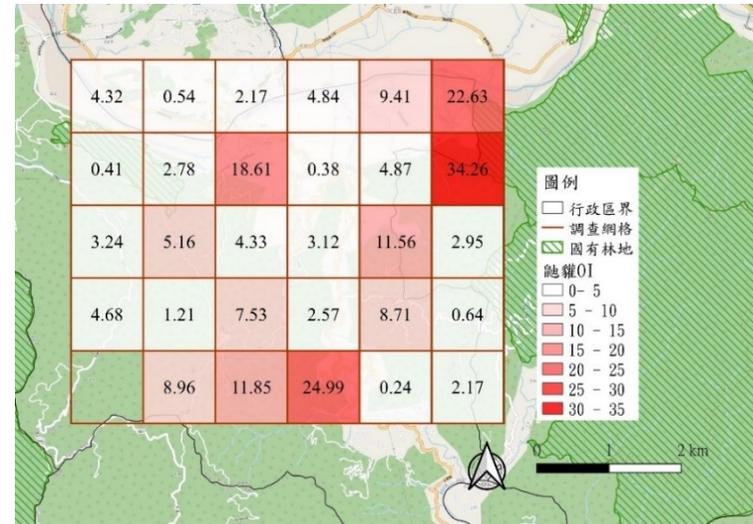


圖 7、四種偶蹄目動物出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低。

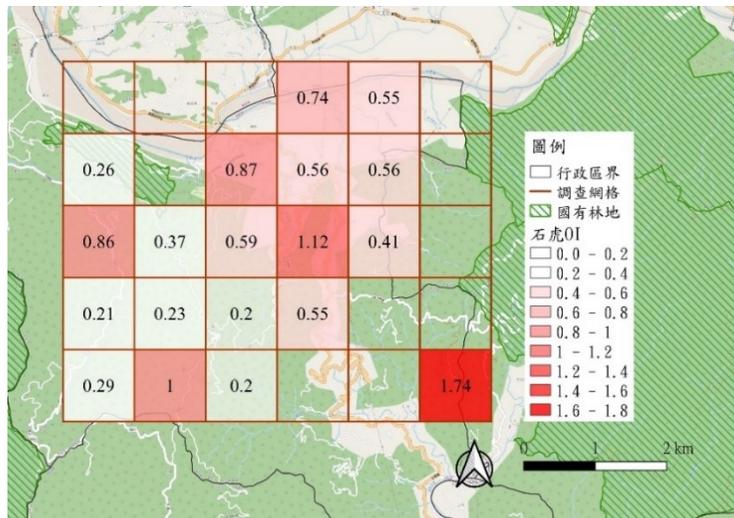
食蟹獾



鼬獾



石虎



白鼻心

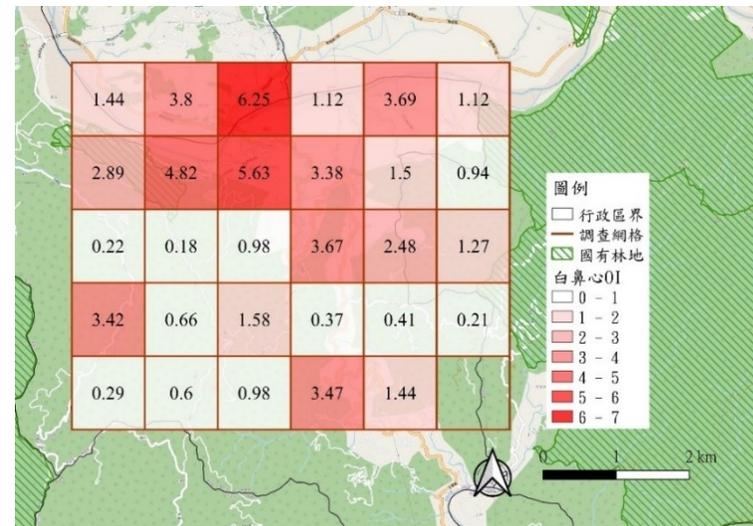
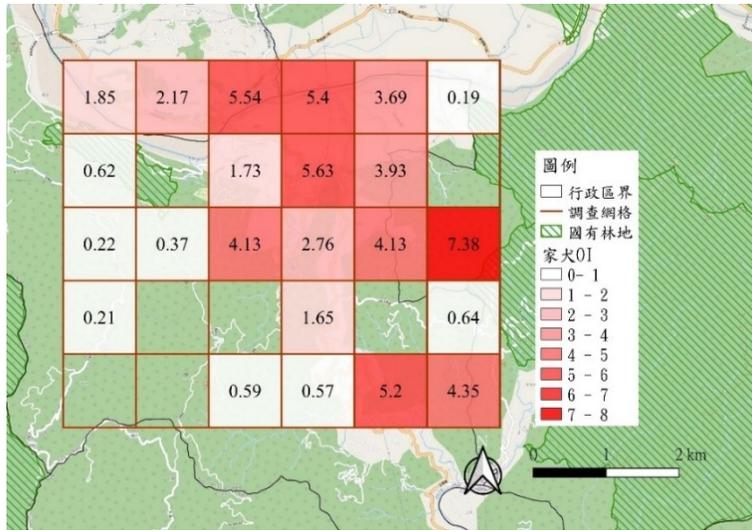
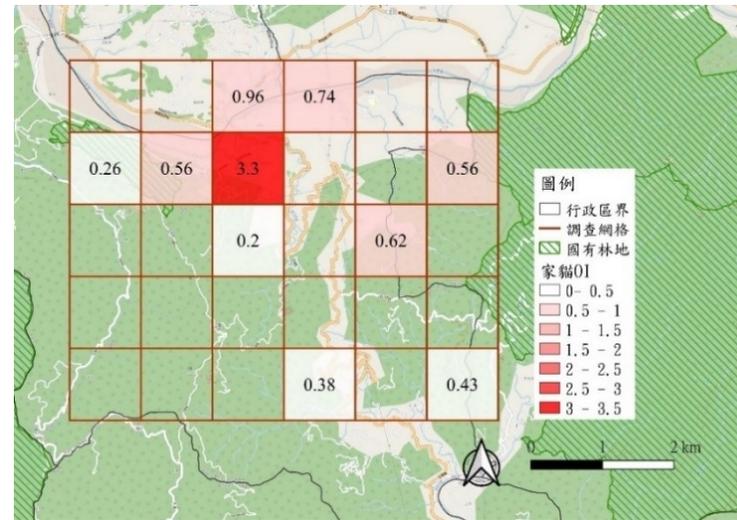


圖 8、四種野生食肉目動物出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低。

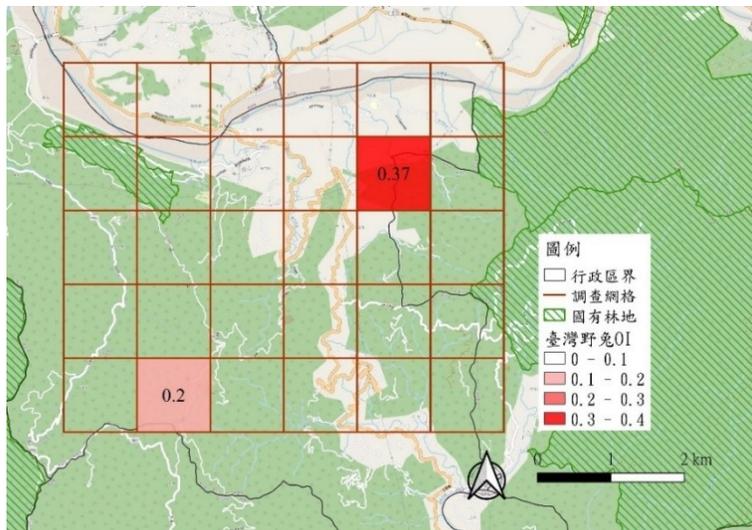
家犬



家貓



臺灣野兔



臺灣獼猴

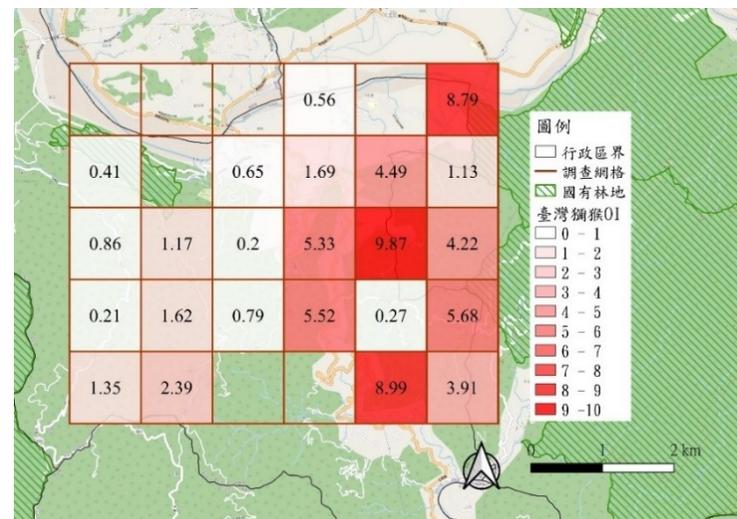
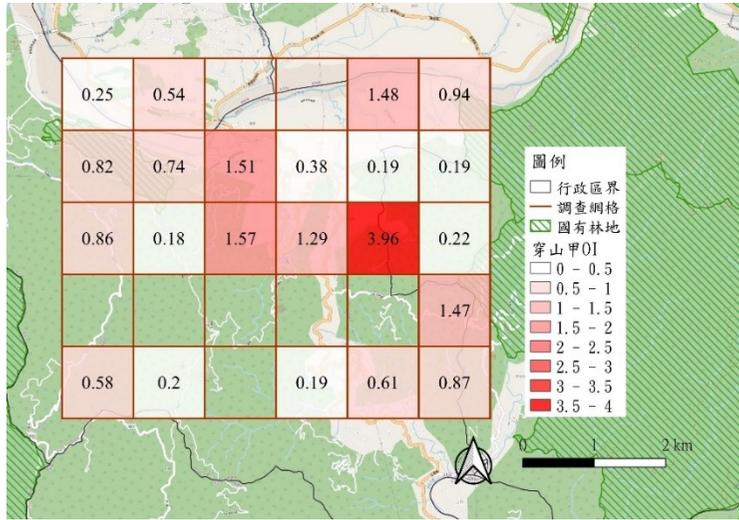
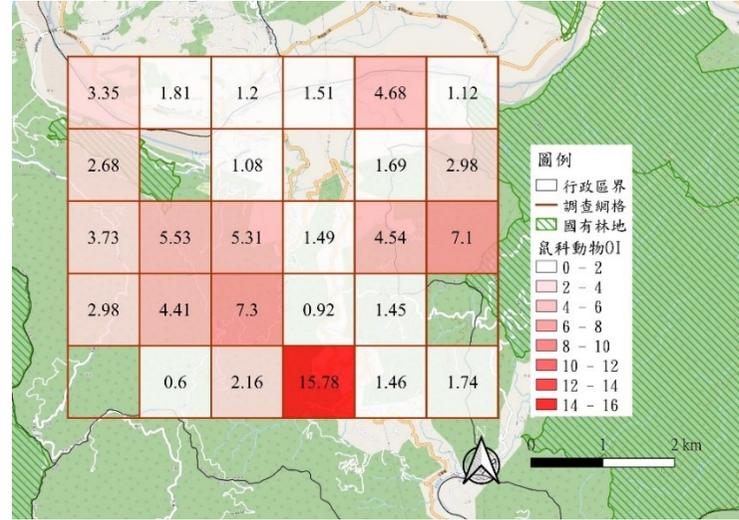


圖 9、臺灣獼猴、家犬、家貓與臺灣野兔出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低。

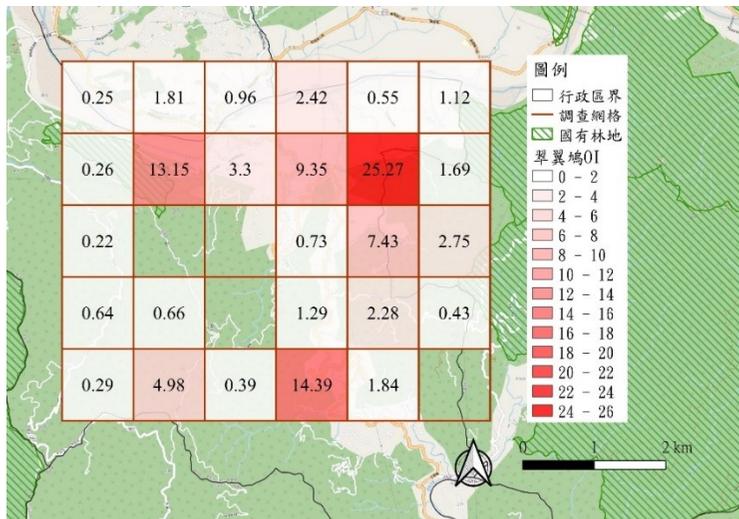
穿山甲



鼠科動物



翠翼鳩



黑冠麻鷺

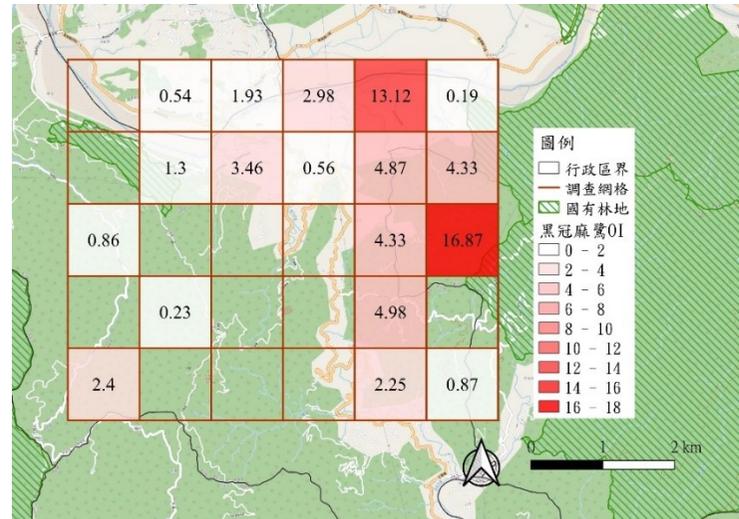
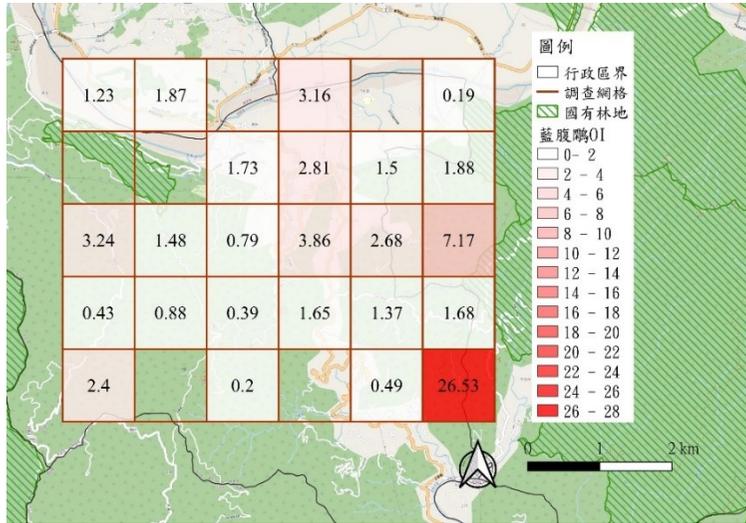
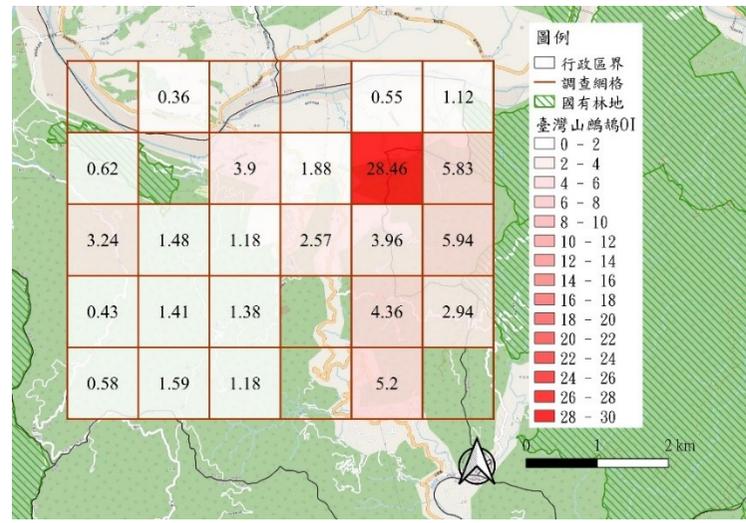


圖 10、穿山甲、鼠科動物、翠翼鳩與黑冠麻鷺出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低。

藍腹鷓



臺灣山鷓鴣



竹雞

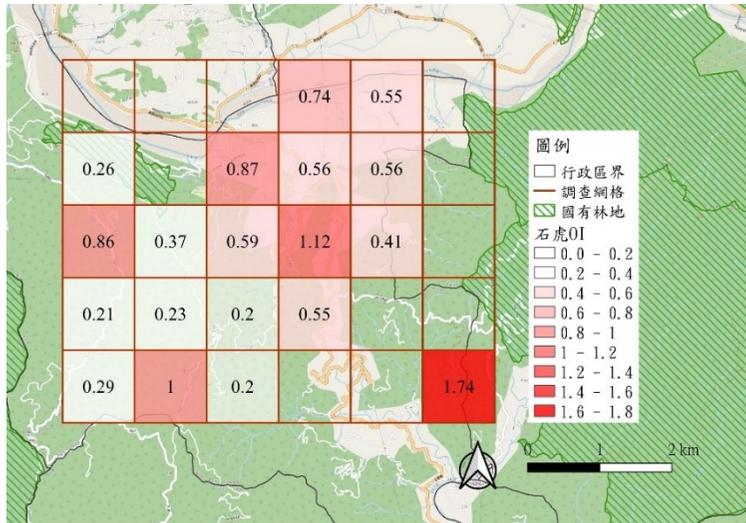


圖 11、三種雉科鳥類出現頻度 OI 值，顏色深淺表 OI 值高低。

3. 石虎拍攝紀錄

30 個網格樣點中，共有 19 個樣點有拍攝過石虎，合計拍攝有效次數共 52 筆。另外在本計畫調查期間，新社區中和社區發展協會因執行社區林業計畫-中和社區友善農業山林旅遊，亦有邀請本研究團隊協助一起在社區附近架設數台相機，其中 1 台相機在 2020 年 5 月有拍攝到石虎 4 筆有效照片(圖 12)，但因拍攝照片中的石虎斑紋不夠清楚，因此無法確認其身份。

檢視拍攝到石虎的有效照片，其中有 30 筆，在石虎經過時，網格樣點架設成對的 A、B 兩台相機皆有觸發進行拍攝，顯示在自動照相機樣點於獸徑兩側各架設 1 台自動照相機確實能夠增加石虎身體兩側斑紋同時被拍攝記錄的機率。

由於身體兩側斑紋是最常被記錄到的部位，本次調查的個體鑑定主要是以個體左右斑紋為依據，並以其它部位的斑紋作為輔助。所有有效拍攝記錄中有 15 筆記錄由於照片拍攝畫面不夠清楚或是未拍攝到可供辨識的關鍵部位，因此未能夠進行個體的鑑定，剩下 37 筆進行辨識的結果，至少可辨識出 9 隻不同個體(表 2、圖 13、圖 14)。其中 7 隻個體有記錄到身體兩側斑紋，而 XS006 僅記錄到身體左側斑紋，XS009 僅記錄到身體右側斑紋，但這兩隻個體透過身體其他部位的綜合比對，推測應為不同個體，因此仍給予不同編號，並視為是不同個體。

各辨識個體拍攝位置可參考圖 15，XS002、XS004、XS009 僅在一個網格樣點有拍攝記錄，XS006 僅在 2 網格樣點有拍攝記錄，而 XS001、XS003、XS008、XS010、XS011 這 5 隻至少在 3 個網格樣點有拍攝記錄，依據這 5 隻有拍攝記錄樣點繪製最小凸多邊形(MCP)並計算面積，分別為 1.34、0.85、

1.6、0.1、0.35 平方公里，但由於重複拍攝點位不夠多，因此這樣的活動範圍大小應都低估。

表 2、不同個體有被相機拍攝到的部位。

編號	首次拍攝網格	首次拍攝時間	被拍攝次數	出現網格數	性別	身體左側	身體右側	頭部左側	頭部右側	頭頂	左前腳內側	右前腳內側	左後腳內側	右後腳內側	備註
XS001	TLC02	2020/6/4 03:57	7	5		V	V		V	V	V	V	V		
XS002	TLC03	2020/7/2 03:05	3	1		V	V	V	V		V	V	V		
XS003	TLC13	2020/4/13 00:28	6	4	♂	V	V	V		V	V	V		V	
XS004	TLC11	2020/9/8 05:13	1	1		V	V	V			V			V	
XS006	TLC33	2020/5/30 20:46	2	2		V						V			
XS008	TLC44	2020/6/24 22:07	5	3		V	V	V	V		V	V	V	V	
XS009	TLC32	2020/7/31 02:27	1	1			V		V		V				
XS010	TLC33	2020/6/3 21:16	4	3		V	V	V	V		V	V			
XS011	TLC45	2020/4/12 19:23	7	3	♂	V	V	V		V		V			左耳耳殼有小缺刻，最初被拍攝時可能還是亞成體。

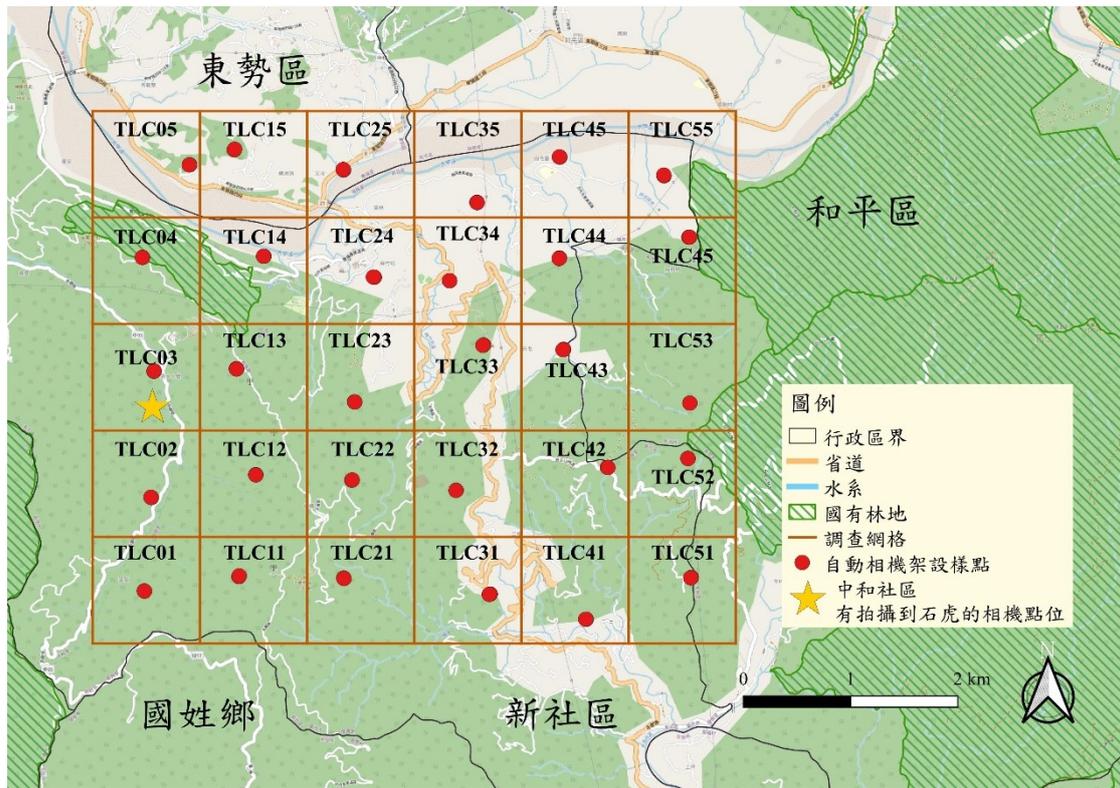


圖 12、中和社區有拍到石虎的相機樣點。

XS001



XS002



XS003



XS004



XS008



XS009



XS010



XS011



圖 13、不同個體身體右側斑紋。

XS001



XS002



XS003



XS004



XS006



XS008



XS010



XS011



圖 14、不同個體身體左側斑紋。

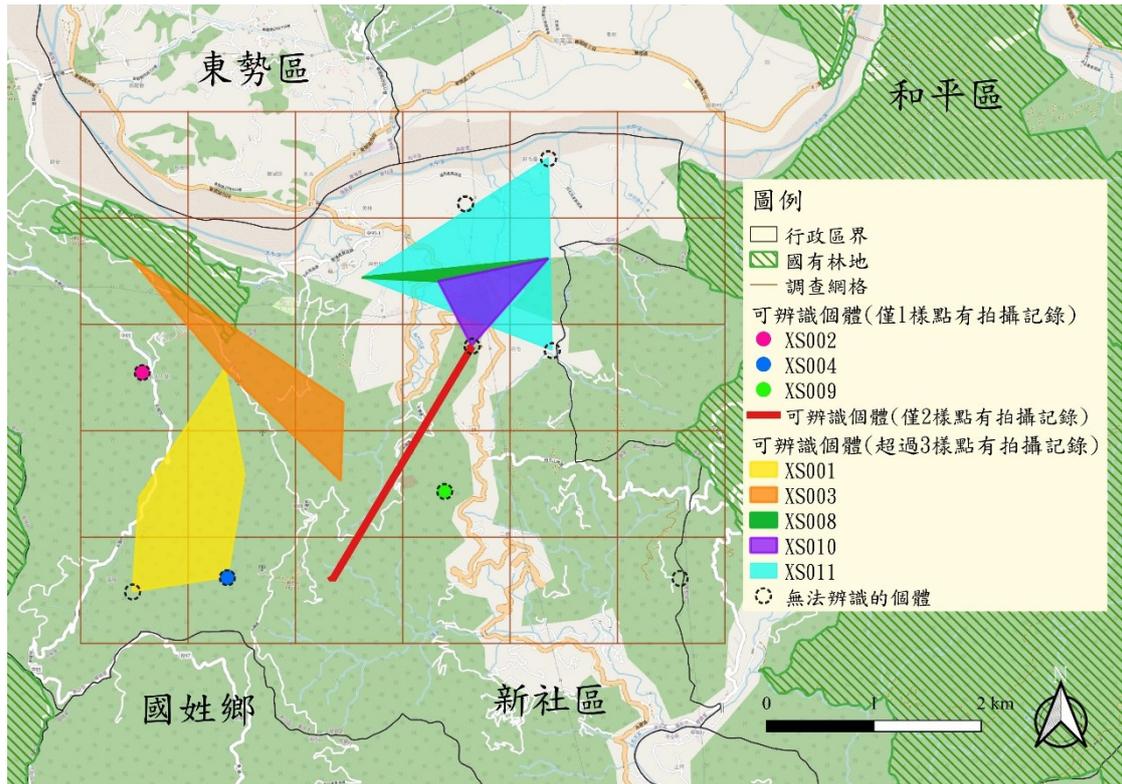


圖 15、不同個體活動分布。

4. 石虎族群密度估算

本次石虎族群估算採用資料較完整的期間，回合長度選定盡可能滿足 SECR 模型的假設，於同一回合內每個個體僅會拍攝到一次，以回收第一組相機前一天(十月四日)，往回推每兩週為一回合，直至四月五日為止(所有網格相機於三月二十七日架設完成)，共計十三個回合，一共拍攝到石虎 48 隻次。

個體辨識部分，雖已有每一網格架設 AB 兩台相機，以拍攝石虎左右兩側花紋的設計，仍有部分個體因距離、角度甚至只拍攝到尾巴或部分特徵而難以辨識是否為重複個體。共計有 9 隻可辨識，可辨識相片數量佔整體 70.83%，扣除第一次拍攝視為標記(MARK)，共累積 25 隻次為重複拍攝(Resight)，滿足 SECR 的建議資料量(重複捕捉>20)。另外，網格編號 TLC51 分別於 6/21 跟 6/27 拍攝到的石虎個體，雖難以確認是否不同個體，但部分特徵有明顯不同，且因拍攝地點距離較其他個體拍攝地點較遠，故推測為可辨識個體外的其餘個體，且兩次拍攝應為同一隻個體，這部分也會加入模型中提供密度等相關參數估計以供參考。

資料部分，優先以可信度較高的可辨識資料為主(不包括 TLC51 拍攝到的個體)，進行 SECR 模型分析建模，並以 AICc 選出較適合模型。參考無法辨識個體的拍攝位置等相關資訊，可推測應有部分屬於已標記的個體，考量 SECR 模型特性，單純增加未重複拍攝個體會導致估算密度提高，將另外加入無法辨識相片視為僅捕捉一次的個體(等同未重複拍攝，共計十四隻次)，並以此估算結果(包含參數及其 95%信賴區間)作為密度估算上界以供參考。兩組資料以 closure test (Otis *et al.* 1978, Stanley and Burnham 1999)檢定後皆滿足封閉族群假設($p=0.603$)。

模型部分，選定半常態分配作為偵測函數之機率分配，其標準差也是估計參數之一。以 Full-likelihood 進行建模，並考慮活動中心於網格外的個體仍有機會被拍攝，有效範圍將以原有網格往外延伸四倍 Naive σ (以半常態分配為例，未涵蓋部分僅有 0.0064%)，約為 2.5 公里，此距離的選定僅有在過小的情況下才會對參數估計造成影響；在足夠大的情況下，並不會影響模型估計的密度。變數部分考慮線性及非線性之方向性(東西南北)及相關的交互作用、海拔高度、個體學習行為(被拍攝過後會改變偵測機率)、週圍 300 及 500 公尺內的森林覆蓋程度、不同回合間的影響(類別型)及線性回合間的影響，以及前 3 回合偵測率不同與後 3 回合偵測率不同所有配適模型結果如表 3。

表 3、不同變數 SECR 模型 AICc 比較。

模型說明	總計參數	Log-Lik	AIC	AICc
均勻密度、偵測率參數為一常數	3	-80.51	167.02	171.83
相機樣點週遭 500 公尺森林覆蓋度	4	-79.84	167.68	177.68
相機樣點週遭 300 公尺森林覆蓋度	4	-80.45	168.91	178.91
相機樣點海拔高度	4	-82.50	173.00	183.00
方向性(一次)	5	-79.98	169.95	189.95
方向性(一次)及交互作用	6	-79.76	171.51	213.52
方向性(二次)	7	-75.67	165.34	277.34
不同回合偵測率不同(線性)	4	-151.13	310.26	320.26
前三回合偵測率不同	4	-153.38	314.76	324.76
後三回合偵測率不同	4	-153.34	314.69	324.69
個體學習行為	4	-153.71	315.43	325.43
方向性(二次)及交互作用	8	-74.53	165.07	NA
不同回合偵測率不同(類別型)	15	-145.64	321.28	NA

由於不重複個體僅有 9 筆，在以 AICc 為衡量準則前提之下，每新增一個估計參數都會帶來相當大的懲罰(penalty)，且在 AICc 有效的情況下(未發散)僅能允許估計最多 8 個參數，而根據上述結果最適合的模型為 null model(均勻密度、偵測率參數固定為一常數)，密度估計為每平方公里 0.208 隻(95%信賴區間為 0.106 至 0.409)，若考量 TLC51 的個體視為可辨識個體，密度估計為每平方公里 0.232 隻(95%信賴區間為 0.123 至 0.441)。由於尚有其他無法辨識個體未納入分析，此估計值應為低估，加入其餘無法辨識個體後，密度估計為每平方公里 0.583 隻(95%信賴區間為 0.364 至 0.936)，但由於這些無法辨識個體為假設皆為不同個體，且僅拍攝 1 次，但實際上這些個體有可能是可辨識個體之一，應僅有一部份為新個體，因此加入無法辨識個體之後的密度估計值，應該高估。 σ 的估計值分別為 737 公尺及 744 公尺，兩者差異不大(密度估計實際上為活動中心的密度估計，這也是 SECR 與其他未考慮空間關係的模型相異之處)。由於 XS011 個體為雄性石虎，且已有至少 2 隻石虎活動範圍重疊(圖 15)，XS011 周遭所記錄之無法辨識個體，很有可能是已辨識的個體，從無法辨識個體與可辨識個體的重疊程度(圖 15)，初步推測石虎密度可能略高於每平方公里 0.232 隻的估計值。將來在處理不完全個體辨識的部分，也可以考慮採用 SPIM 模型(Augustine *et al.* 2018)，透過可辨識個體的拍攝點位推測無法辨識個體為其他個體的機率，並納入模型進行計算分析。

與南投中寮的石虎密度比較，南中寮石虎 2019 年 10 月到 12 月密度估算為每平方公里 0.34-0.39 隻，北中寮 2020 年 2 月到 4 月石虎密度估算為每平方公里 0.38-0.57 隻(劉建男和陳宣汶 2020)，皆比新社區估算密度為高。而本計畫調查範圍

已屬臺中市相對較多石虎的地區，臺中市的石虎族群數量，總數量應比套用此密度估算全臺中所得的數量還低。然而，整個調查網格範圍，30 處網格有 19 處網格拍攝到石虎，顯示石虎仍可利用多數地區，即使總數量較少，此區扮演苗栗與南投較高密度的石虎族群交流廊道重點區域，維持臺中市此區的石虎存續，對於石虎的族群連接，益發顯得重要。

在分析過程當中，有發現加入變數建模卻導致 log-likelihood 下降、甚至是翻倍的情形發生，這可能是因為 log-likelihood 的表面並非平滑，而有 local optimum 的存在，而 SECR 套件採用牛頓法作為最佳化方法，並沒有走到真正的 global optimum，也代表著在這些有問題的模型當中，參數估計並不是真正的 MLE(Maximum Likelihood Estimator)。

另外，均勻密度的模型假設，可能對整體的族群密度估計而言不會有太大的影響，但以上述結果而言，也並非完全合理，至少在加入非線性的方向性作為變數時，可以得到最大的 log-likelihood(表 3)。換句話說，石虎在調查範圍內可能並非均勻分布，從原始資料來看，網格左上方(北岸)及右下方皆為偵測到較少次的區域，背後可能有其他相關因素有待釐清。另外，比較每月的石虎 OI 值變化(圖 16)，可以發現除 6 月較高之外，石虎出現頻度似乎有逐月增加的趨勢，可能與繁殖季逐漸轉為末期，開始有亞成體個體離開母石虎，以及其他成體個體開始增加活動範圍與頻繁移動有關。進一步將每隻可辨識個體拍攝記錄，從開始記錄的第一次與最後一次的時間製圖(圖 19)，可以看出 XS003 和 XS011 從一開始到調查結束都有持續記錄，且此兩隻個體皆為雄性石虎，顯示應為居留與占有領域的雄性石虎。接近秋季才開始記錄且記錄到短時間的個體，主要為 XS004，可能為新生亞成個體，亦

或者是其他無領域個體經過，但其位置位於 TLC11 為調查範圍邊緣(圖 15)，亦可能為周遭其他有領域個體而較少在調查範圍內活動。由於無法辨識的個體佔有一定比例(約 29.17%)，加上封閉族群前提假設檢定並未發現不符合，後續調查時間，應可在 4-5 月開始，在 10 月左右結束，提高拍攝機率，同時減少新生亞成個體的加入，導致不符合封閉族群前提假設。而將來在處理不完全個體辨識的部分，也可以考慮採用 SPIM 模型(Augustine *et al.* 2018)，透過可辨識個體的拍攝點位推測無法辨識個體為其他個體的機率，並納入模型進行計算分析，但加入更多參數的模型，也會需要更大量的資料，對於石虎密度較低的區域，可能需要更多的自動照相機或更長的拍攝時間，應用上會更為困難。

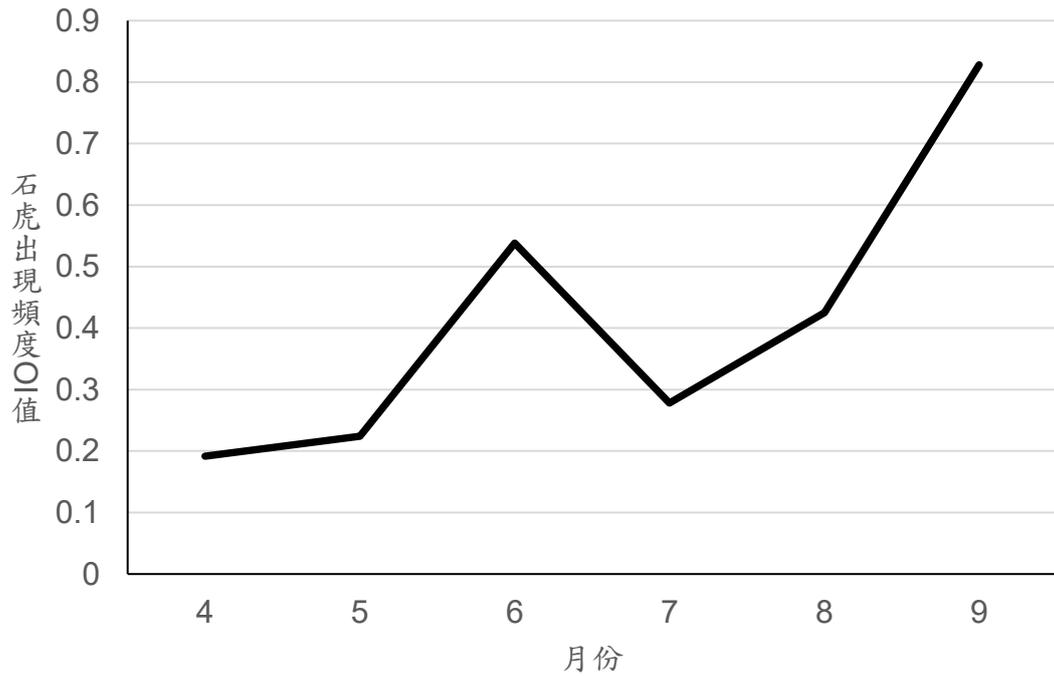


圖 16、網格開始有完整資料之石虎每月平均出現頻度 OI 值。

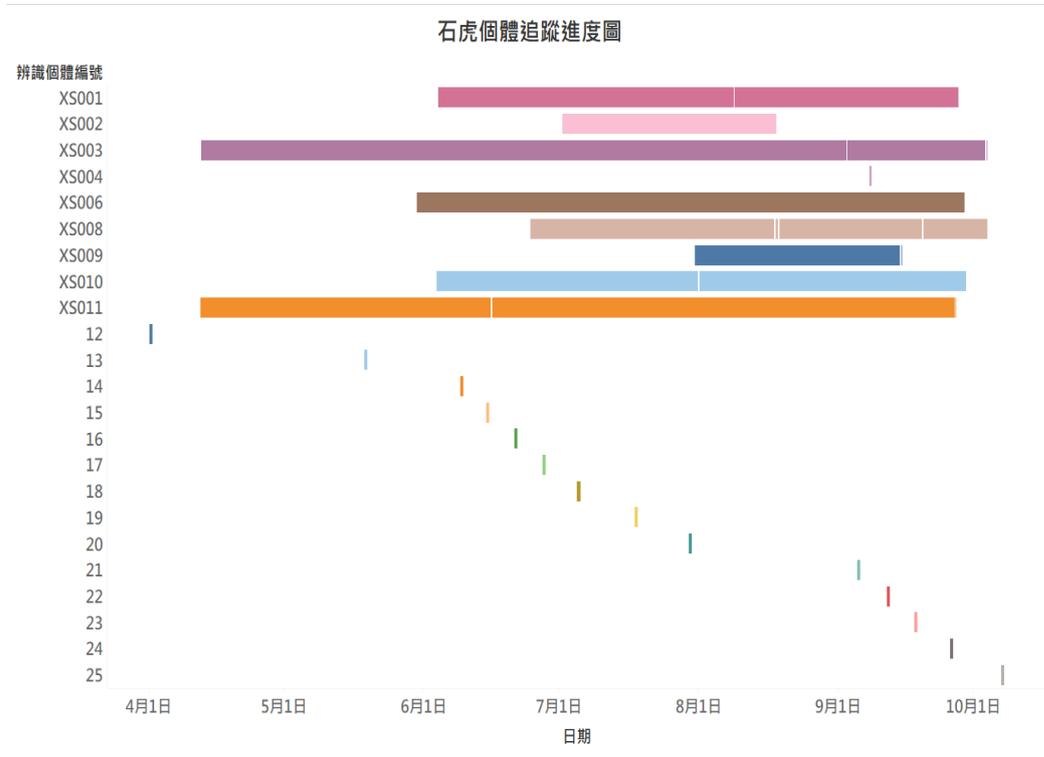


圖 17、每隻拍攝到的個體的起始記錄時間，編號 XS 開頭為可辨識之個體，其餘為無法確認是否不同或重複之拍攝記錄。

5. 石虎特殊行為

自動相機除了拍攝石虎步行經過的畫面之外，也有拍到石虎捕捉獵物、排尿、臉部腫脹的特殊畫面(圖 18)。網格樣點 TLC11 在 2020 年 9 月 8 日上午 05:13 拍到 XS004 捕捉老鼠的畫面，在拍攝過程中，XS004 並沒有馬上把獵物殺死，而是反覆放掉獵物後又重複捕捉；網格樣點 TLC12 在 2020 年 9 月 18 日上午 05:07 拍到 XS001 叨著老鼠經過；網格樣點 TLC34 在 2020 年 8 月 1 日晚上 20:20 有拍到 XS010 在鏡頭前有稍作停留並嗅聞地面(20 分鐘前有白鼻心經過)，然後在鏡頭前排尿；網格樣點 TLC44 在 2020 年 9 月 29 日上午 04:35 TLC44 拍到 XS010 的臉部腫脹起來，由於之前拍攝到 XS010 的畫面臉部並未有腫脹的情形，因此推測 XS010 在這次被拍攝之前，可能有受傷或遭受蜂螫，才導致臉部腫脹，由於今年尚無颱風侵襲北部，蜂類數量較以往為多，調查員在現場調查亦多次遭遇蜂群，因此石虎遭受蜂螫的可能性不小。

6. 狩獵活動與流浪犬隻

調查期間在網格樣點 TLC45 與 TLC41 有拍攝到有獵人在進行犬獵活動(圖 19)。TLC45 在 2020 年 3 月 14 日、2020 年 3 月 21 日、2020 年 4 月 11 日都有拍攝到佩掛 GPS 項圈的獵犬，透過照片比對，確認至少有拍攝到 7 隻以上佩掛 GPS 項圈的個體；TLC41 在 2020 年 10 月 1 日有拍攝到獵人帶著獵犬進行犬獵，照片比對至少 7 隻，這批獵犬皆有佩掛防刺穿護頸，應該是為了狩獵山豬所做的預防措施，其中有 2 隻有佩掛 GPS 項圈，推測 TLC41 與 TLC45 拍到的應該是不同批的獵犬。另外在 TLC25 有拍到犬隻叨著鳥類，TLC33 有拍到狗追趕山羌，顯示流浪犬與可自由活動之家犬確實有獵捕野生動物之行為。

有拍到犬獵活動的網格 TLC45 樣點位於大甲溪床河階，推測樣點附近大甲溪河床一帶應該有人定期進行犬獵活動，但此樣點同樣有拍攝到石虎出沒，犬獵活動可能也對於此地的石虎族群造成影響。在調查樣區不遠處的西北側，苗 140 線公路光是在 2019 年就發生了 7 起的路殺事件，引起大眾的關注。而在 140 線公路所進行的調查也在大安溪床拍攝到獵犬群活動(姜博仁等 2019)，推測犬獵活動除了可能會對石虎生存造成直接的威脅，石虎亦可能因為受到犬隻的干擾，無法長時間在河床草生地躲藏，增加往來於道路兩側的機率，可能因此間接增加石虎路殺的機率，加上犬隻活動也可能增加疾病傳播的風險(陳貞志 2018)。有鑑於河床犬獵活動可能對於石虎造成的影響，苗栗縣政府已於 3 月 25 日公告縣道 140 線往南至縣界範圍內水管橋至白布帆大橋間及老庄溪內國公有河川地禁止縱放犬隻獵捕野生動物行為。新社區大甲溪床的犬獵活動是否會對此地石虎造成影響，亦值得持續關注。

除了犬獵活動之外，在相機架設期間，也有在樹林與農地發現松鼠籠與山豬吊等陷阱，當地民眾表示，由於此地獼猴與山豬危害農作物的情形十分嚴重，部分農民會在農地內設置陷阱，期望嚇阻野生動物前來農地騷擾。另外也不定期有外地人前來打獵與設置陷阱，石虎雖然可能不是農民或獵人獵捕的目標物種，但仍有誤觸陷阱而受傷的可能性。

TLC11 拍到 XS004 捕捉鼠類



TLC12 拍到 XS001 叨著鼠類經過



TLC34 拍到 XS010 在鏡頭前排尿



TLC44 拍到 XS010 的臉部腫脹



圖 18、自動相機拍攝到石虎的特殊照片。



TLC45 環境照



Garmin 所販售的 Astro 320 GPS 定位器



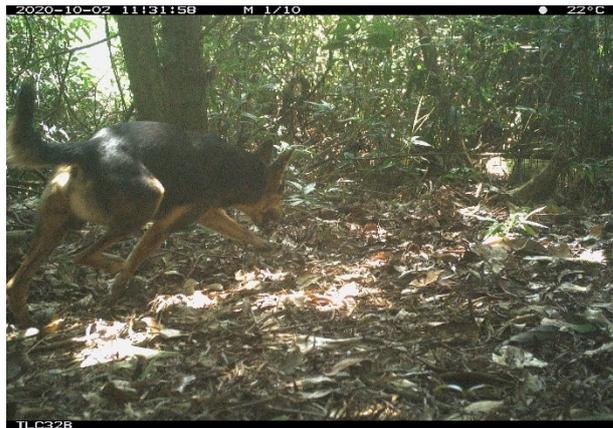
TLC45 拍攝到佩掛 GPS 項圈的獵犬



TLC41 拍攝到佩掛護頸與 GPS 項圈的獵犬



TLC25 拍攝到家犬叨著鳥類



TLC32 拍攝到家犬追逐山羌

圖 19、拍攝到佩掛 GPS 項圈的獵犬與犬隻獵捕野生動物的畫面。

(二) 石虎利用溪床之生態研究：

1. 紅外線自動相機架設與資料收集，以輔助陷阱籠點位設置：

此項工作主要的範圍包括大甲(鄰近外埔區)、外埔、后里(鄰近外埔區)、清水和神岡區內大安溪南岸和大甲溪南、北岸河床和鄰近邊坡區域。由於石虎的活動範圍大，而且對於陷阱籠極為謹慎，必須充分掌握其出現地點和頻度，以利於陷阱籠的設置和後續捕捉，因此，以紅外線自動相機輔助調查，先確認石虎較常出沒的地點和研判可能路徑。首先，為持續掌握之前(2019年調查)此樣區的石虎出現地點，因此，持續回收自去年就架設的部分紅外線自動相機樣點資料，以確認調查範圍內石虎持續活動的點位。其次，由於之前的調查尺度較大，相機架設密度較低，因此，為了增加對於該區域石虎出現地點的掌握，以利於後續設置陷阱籠，提高捕捉效益，也在調查範圍內增設紅外線自動相機，除了補充了解石虎出現的地點，做為後續設置陷阱籠的依據，同時也補充靠海地區的動物分布現況。

自2020年1月至10月，共有19個紅外線自動相機樣點為新架樣點，另外有25個相機樣點為延續去年調查而持續收集資料的樣點，彙整全部樣點資料，總計44個分析樣點，共有196,830.80小時的有效工作時，由於部分鼠科鼠類照片及食蟲目照片無法準確辨識到種，因此分析時合併為食蟲目及鼠科鼠類兩類計算。由於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4列出樣點內所記錄到的地棲性哺乳動物和地棲性鳥類的相關資料。整體而言，哺乳類野生動物以鼠科鼠類(1,888次)所拍到的次數最多，臺灣野兔(1,247次)次之，鼬獾和白鼻心(628次)再次之；地棲性鳥類則以棕三趾鶉(257次)所拍到的次數最多。

分布最廣的野生哺乳動物是鼠科鼠類和白鼻心，在 44 個樣點中都有 40 個樣點有拍攝紀錄，其次為鼬獾有 24 個樣點，再其次為臺灣野兔有 21 個樣點；地棲性鳥類則以臺灣竹雞所拍攝到的樣點最多，有 17 個樣點，其次為棕三趾鶉有 14 樣點。由於本區為人口密集、高度開發和人為活動頻繁的市鎮和城郊區，家貓和家犬此兩種外來食肉目動物的分布極為廣泛，其中有 28 個樣點共拍攝到高達 1,521 隻次的家犬和 30 個樣點拍攝到 547 隻次的家貓活動。另外，在大甲溪南岸河床樣點（CG1、CG2 和 CG3）和清泉崗到大甲溪的平台高點（CC4）記錄到環頸雉，然而，4 個樣點大致分布於大甲溪南岸的清水區和神岡區，顯示其族群分布相當侷限。

此區域的 44 個相機樣點，總計有 18 樣點記錄到石虎出現(圖 20、21)，其中的 25 個舊樣點中，有 10 個樣點是去年曾記錄到石虎的樣點，2 個樣點是今年新紀錄到石虎，19 個今年新架設樣點有 6 個樣點記錄到石虎，其中，CC12 為靠近大甲溪河口的樣點，於今年 5 月記錄到一次石虎，顯示石虎在大甲溪河床的利用會延伸到靠近河口處，不過，在高美溼地的樣點則未拍攝到石虎，由於此區的河堤內側幾乎無大面積的林地或灌叢，不利於自動相機的架設，研判也不利於石虎在此活動。目前的自動相機資料顯示石虎在大安溪河床的樣點是穩定重複出現，而在大甲溪下游則是零星或季節性出現。

表 4、2019 年 1 月至 2020 年 9 月，臺中市大安溪和大甲溪下游
 (大甲和外埔區為主) 架設的紅外線自動相機記錄到的地
 棲性哺乳動物和地棲性鳥類之有效照片數、出現樣點數及
 出現頻度 (OI 值)。

物種名	有效照片數	出現樣點數	OI 值 ^a	單一樣點 OI 值範圍 ^b
鼬獾	628	24	3.17	0.26-27.82
白鼻心	628	40	3.34	0.18-14.44
食蟹獾	2	3	0.01	0.01-0.38
石虎	86	18	0.33	0.11-5.05
家貓	547	30	2.66	0.15-26.27
家犬	1521	28	7.93	0.32-79.69
鼬鼯	954	19	4.20	0.11-63.08
鼠科鼠類	1888	40	10.21	0.23-52.56
臺灣野兔	1247	21	5.97	0.18-52.58
臺灣野山羊	3	3	0.02	0.02-0.69
臺灣獼猴*	7	4	0.03	0.03-0.92
人	207	15	0.82	0.13-5.55
臺灣竹雞*	85	17	0.57	0.24-4.54
環頸雉*	4	4	0.01	0.01-0.18
棕三趾鶉*	257	14	0.86	0.20-14.98

*：以群計算。

a: OI值計算方式為所有樣點OI值之平均值。

b: 各別樣點中該物種的 OI 值範圍。若該樣點為 0，不予列入。

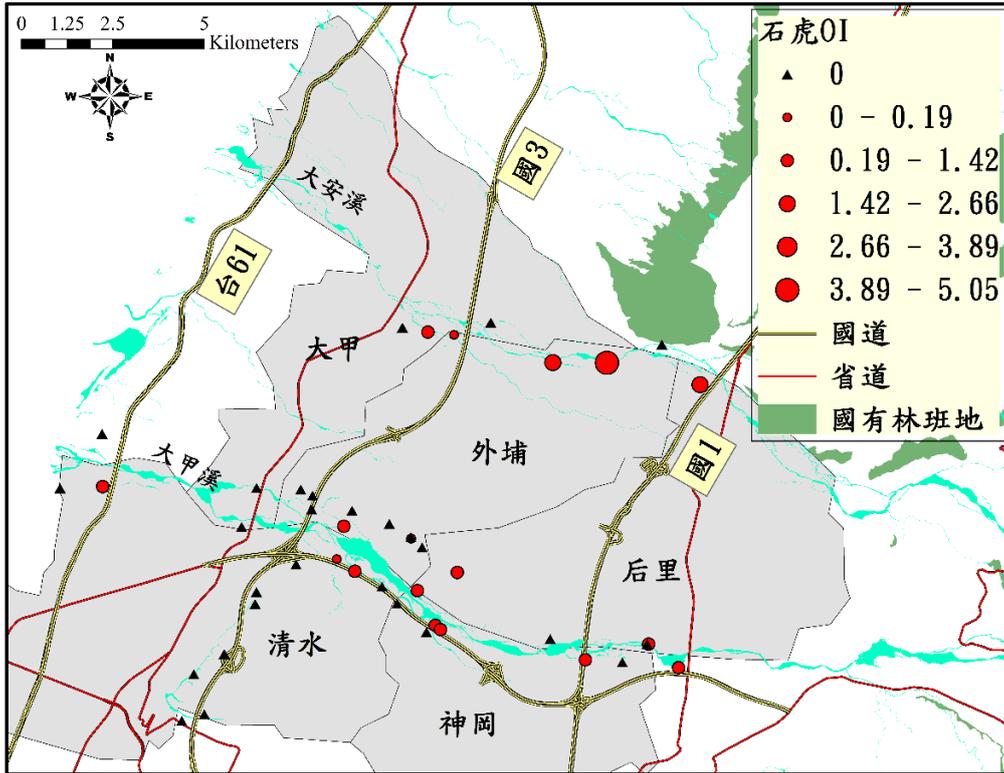


圖 20、架設於大安溪和大甲溪河床沿岸和鄰近邊坡的相機樣點。

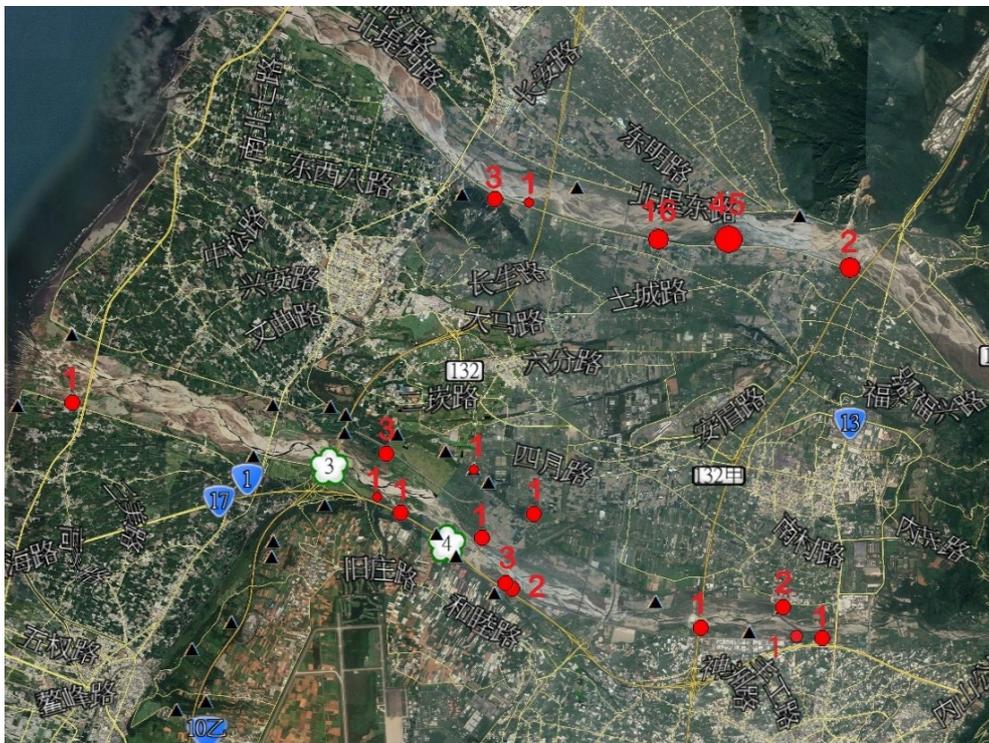


圖 21、紅外線自動相機樣點的衛星影像圖，紅字為拍攝次數。

2. 石虎個體捕捉：

首先，依規定申請保育類野生動物石虎的利用，行政院農委會同意函如附錄 6 (文號：農授林務字第 1091700775 號)。其次，根據過去調查資料 (陳美汀等 2019) 和今年新增設的紅外線自動相機資料，陸續於大安溪南岸和大甲溪南岸設置 14 個陷阱籠位 (圖 22)，共計 1,492 個捕捉籠夜。由於開始進行誘捕時期，大安溪南岸的相機樣點中有 4 個樣點 (CB2, CB3, CB10, CB17) 持續拍攝到石虎出現，大甲溪南岸的相機樣點中有一個樣點為去年和今年有記錄到石虎，鄰近的 1 個為去年紀錄今年尚未紀錄的相機樣點 (CC2)，另有一個新設相機樣點 (CC9) 於 2 月紀錄到石虎，因此，誘捕工作主要著重於大安溪南岸，大甲溪南岸則僅設置 3 個陷阱籠。而大甲溪北岸的相機樣點僅在 6 月拍攝到一次石虎，因此，未設置陷阱籠。

為減少人工巡籠所造成的干擾影響捕捉工作，並減少巡籠的時間，每個陷阱籠均搭配一台簡訊型紅外線自動相機，設定有動物經過或進入陷阱籠時會即時傳送影像，同時每 8 小時傳送一次即時影像，以確認陷阱籠況。此外，每 3 天到陷阱籠餵食誘餌 (鴿子或鵪鶉)，或當日網路問題或訊號不佳，無法確認陷阱籠狀況，即前往陷阱籠檢視。

誘捕期間，部分陷阱籠因犬隻頻繁出沒，甚至攻擊陷阱籠內的誘餌，導致誘捕工作不甚順利，透過簡訊相機的監視發現多數樣點都有犬隻在陷阱籠附近活動，因此在干擾沒有太大的情況下，陷阱籠多仍維持開籠狀態。然而，CB17.T1、CB17.T2、CB17-1.T1、CB10.T1 雖是多次記錄到石虎出現紀錄，但因犬隻不斷出沒且破壞陷阱籠，嚴重影響捕捉效率，同時擔心捕捉到的石虎可能遭受犬隻攻擊的疑慮而提前關籠

(圖 23)。此外，CB2.T1 和 CB2.T2 是在本年度樣區內石虎出現頻度最高的相機點位 (CB2) 附近設置的陷阱籠位，自去年 3 月架設紅外線自動相機後就持續拍攝到石虎出現，每個月都有 1 到數次的紀錄，然而，今年 1-3 月的石虎紀錄卻明顯減少，根據相機資料發現這段時間相機點位不斷有犬隻活動，不僅活動頻繁且根據照片判斷至少有 21 隻犬隻在此地活動，對於石虎活動和後續在此設置陷阱籠捕捉石虎有很大的干擾與威脅，因此，於 3 月中旬連絡臺中市動保處協助，提供犬隻陷阱籠進行移除和收容工作，研究人員於 3 月 18 日至 4 月 14 日於進行附近設置犬隻陷阱籠進行捕捉工作，判斷當地犬隻多數為流浪犬，對於犬隻陷阱籠防備心強，僅移除 3 隻分別為亞成體、殘肢個體和哺乳母犬 (圖 23)，而攻擊性和群聚性強的雄性個體都無法捕獲。不過，可能因高頻度的巡籠和捕捉，後續 CB2 就沒有再拍到犬隻活動，因此，於 3 月 26 日開始設置陷阱籠進行誘捕。

總計 1,492 個捕捉籠夜共計捕捉到 3 隻次石虎為目標物種外，也捕捉到 3 隻次白鼻心、2 隻次家犬 (幼亞成)、4 隻次家貓和 7 隻次蛇類 (表 5)，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。由於石虎生性機警且主要以活體為食，須以活體誘捕，因此，除了受危害雞舍的陷阱籠會有較高的捕捉率外 (姜博仁等 2019, 419 個捕捉籠夜共 3 隻石虎)，一般的調查研究的捕捉率都極低 (裴家騏和陳美汀 2008, 3448 個捕捉籠夜共 3 隻石虎；劉建男等 2016, 347 個捕捉籠夜未捕捉到石虎)。

透過簡訊相機了解石虎對於陷阱籠十分機警，經常經過陷阱籠稍微觀察後就離開，也有僅探入籠內一部分後又退出，甚至有進籠，而且蹲坐觀看鴿子，但卻很小心沒有採到機關

踏板(圖 24)。即使石虎經常出現的陷阱籠，也需要時間與耐心，例如 CB2.T1 簡訊相機於 4 月 21 日記錄到石虎靠近陷阱籠，但並未進籠，CB2.T2 則於 5 月 5 日記錄到石虎在籠外蹲坐觀察約 20 分鐘，並未進籠，一直到 5 月 15 日凌晨 2 點多 CB2.T2 才捕捉到一隻公石虎，當日晚間 8 點多 CB2.T1 又捕捉到一隻母石虎。值得注意的是，捕捉到母石虎的當晚有另一隻石虎(根據體型研判為雄性個體)一直在籠外徘徊，而且一直發出疑似發情的聲音，籠內母石虎則有威嚇行為。一直到隔日上午研究人員帶走母石虎後，一直到 5 月 18 日晚間都還是陸續有紀錄到石虎在 CB2.T1 附近活動和嗅聞，根據錄影到的行為判斷至少有兩隻，懷疑是被捕捉的母石虎發情，吸引多隻公石虎到此。

表 5、大安溪和大甲溪陷阱籠捕捉物種和個體數。

物種	數量	捕捉點位 (日期)	捕捉點位 (日期)	捕捉點位 (日期)	捕捉點位 (日期)	
石虎	3	CB02.T2 (5/15)	CB02.T1 (5/15)	CB03.T1 (6/1)		
白鼻心	3	CB03.T2 (4/22)	CB10.T1 (4/27)	CB02.T1 (5/2)		
家犬	2	CB19.T1 (4/23)	CB19.T1 (5/22)			
家貓	4	CB10.T2 (4/9)	CC09.T1 (5/14)	CC09.T1 (5/26)	CC09.T1 (6/6)	
黑眉錦蛇	1	CB03.T1 (4/10)				
臭青公	5	CC02.T1 (5/31)	CB03.T1 (8/5)	CB03.T1 (8/30)	CB02.T2 (9/2)	CB03.T1 (9/8)
南蛇	1	CB03.T1 (8/10)				
總數	19					

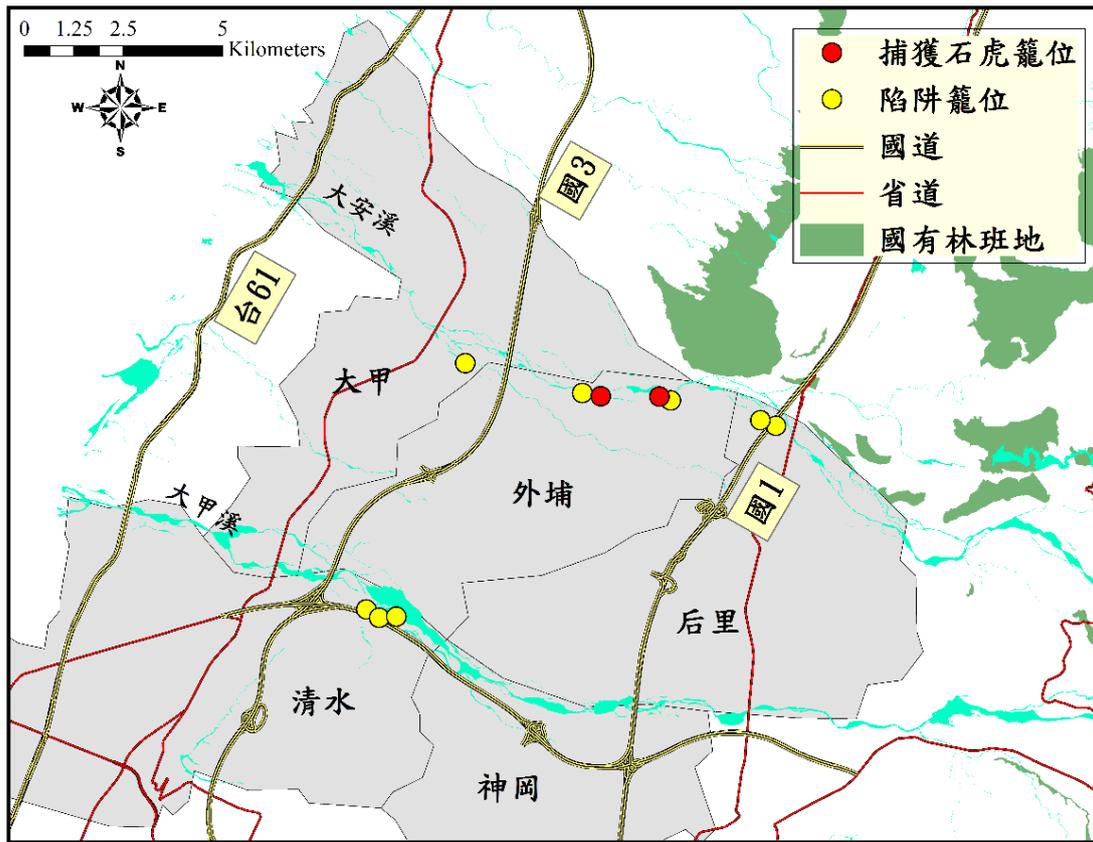


圖 22、大安溪和大甲溪設置的陷阱籠位和捕捉到石虎籠位。



圖 23、犬隻嚴重影響陷阱籠捕捉石虎工作進行，於 CB2 樣點外設置狗陷阱籠捕捉到的犬隻。

	
<p>石虎在 CB3.T1 籠外觀望</p>	<p>石虎嘗試進入陷阱籠，最後沒有完全進入陷阱籠</p>
	
<p>石虎在 CB2.T2 籠外觀察並未進籠</p>	<p>石虎已進入陷阱籠 (CB3.T2)，而且蹲坐觀看鴿子，但很小心沒有採到踏板。</p>

圖 24、石虎對於陷阱籠的反應。

3. 石虎麻醉與配戴發報器

調查期間捕捉到的 3 隻石虎個體，分別為 2 隻雄性成體和 1 隻雌性成體，3 隻均於麻醉後配戴 VHF 無線電發報器以利後續進行追蹤，並採集血液和黏膜標本，交由屏東科技大學野生動物保育研究所陳貞志教授之野生動物疾病生態研究室做後續毒物、疾病分析（小病毒、貓白血病、FIV 等）和 DNA 相關研究利用，附錄 7、8 和 9 為已完成的病原分子檢測結果，血液樣本部分並無剩餘。3 隻個體的麻醉和檢查狀況說明如下：

(1) MV60

此個體是在 CB02.T2 捕捉到的雄性成體，根據牙齒磨損、體態和體重 (4.7 Kg) 研判為壯年成體，於 2020 年 5 月 16 日經由屏東科技大學野生動物保育研究所陳貞志教授團隊麻醉進行健康檢查，並配戴 VHF 發報器 (型號 M1950B, Advanced Telemetry Systems, Inc., U.S.A.)。此個體體態略瘦，且身上有多處傷疤，尤其舌頭有舊傷缺口 (圖 25) 不確定是否與其他公石虎打架所傷，同時耳朵和嘴邊壁蝨數量極多 (圖 26)，根據體態、身體和毛皮狀況，可能覓食相當辛苦或競爭壓力大。由於完全清醒後已是晚間，因此，隔日 17 日上午於原捕捉地點野放後進行追蹤 (表 6)。

(2) FV80

FV80 是在 CB02.T1 捕捉到的雌性成體，由於牙齒乾淨且僅稍有磨損和曾經哺乳過研判為年輕成體。於 2020 年 5 月 16 日經由屏東科技大學野生動物保育研究所陳貞志教授團隊麻醉進行健康檢查，並配戴 VHF 發報器 (型號 M1940B, Advanced Telemetry Systems, Inc., U.S.A.)，此個體體態也略瘦 (2.7 Kg)，耳壁上也吸附一些壁蝨 (圖 27)，原預定與上述 MV60 錯開野放時間，於隔日 17 日晚間野放，但是野放時發現發報器遭此個體咬壞，為避免影響收訊狀況，依照獸醫建議滯留 2 日後才再度麻醉配戴新發報器後，於當日 (5 月 19 日) 晚間於捕捉地點野放 (表 6)。

(3) MV52

MV52 是在 CB03.T1 捕捉到的雄性成體，根據牙齒乾淨且僅稍有磨損 (圖 28)，以及頸圍和體重 (4.4KG) 研判為年

輕成體，於 2020 年 6 月 2 日經由屏東科技大學野生動物保育研究所陳貞志教授團隊麻醉進行健康檢查（圖 28），並配戴 VHF 發報器（型號 M1950B, Advanced Telemetry Systems, Inc., U.S.A.）。此個體體態和毛髮大致良好，完全清醒後於當日（6 月 2 日）晚上於原捕捉地點野放後進行追蹤（表 6）。



圖 25、CB02.T2 捕獲的公石虎（MV60）和麻醉健檢。



圖 26、MV60 的耳朵與嘴角有許多壁蝨吸附。



圖 27、CB02.T1 捕獲的母石虎 (FV80) 和麻醉健檢。



圖 28、CB03.T1 捕捉到的雄性成體 (MV52) 和麻醉健檢。

表 6、追蹤的石虎個體的形值、捕捉和野放資料。

個體編號	性別	年齡別	體重 (Kg)	頭體長 (cm)	尾長 (cm)	頸圍 (cm)	右上犬齒 (cm)	右下犬齒 (cm)	右耳 (cm)	右後足 (cm)	捕捉日期	野放日期	發報器	陷阱編號	備註
MV 60	雄	壯年成體	4.7	63.6	27.8	18.9	1.09	0.75	4.17	12.7	5/15 凌晨	5/17 上午	VHF/ATS M19050B	CB02. T2	壯年，牙齒有些磨損，體態略瘦，壁蝨多
FV 80	雌	年輕成體	2.7	52.7	26.4	15.8	1.03	0.87	3.34	10.9	5/15 晚間	5/19 晚間	VHF/ATS M19040B	CB02. T1	估計一歲多至兩歲的年輕成體，乳頭長，無乳汁分泌，應該有生產哺乳過，體態略瘦，有一些壁蝨
MV 52	雄	年輕成體	4.4	64.2	32.3	17.9	1.20	1.10	4.20	13.6	6/1 凌晨	6/2 晚間	VHF/ATS M19050B	CB03. T1	牙齒乾淨輕微磨損，但部分下門齒脫落，估計一歲多的年輕成體

4. 無線電追蹤與定位

總計本年度共有 3 隻石虎個體佩戴無線電發報器進行追蹤研究，3 隻個體的發報器都分別於 8 月脫落，MV60 的發報器最早脫落，於定位後於大安溪北岸臺一線橋下附近的河床高灘地發現，由於發報器位置在茂密藤蔓下的空隙，附近沒有人為活動痕跡，判斷應是脫落裝置的皮帶腐爛而被該個體扯斷，共計追蹤 79 天；FV80 的發報器則被發現在大安溪南岸河堤外的水稻田，共計追蹤 100 天，由於發現發報器的地點是在該個體經常活動和覓食的區域內，為確認發報器是否自動脫落或人為所致，於其活動範圍內架設自動相機，有拍攝到頸部有戴過頸圈痕跡的石虎（頸部毛髮較短），判斷應為 FV80，顯示發報器為自然脫落並非人為所致；而 MV52 的發報器在外埔區馬鳴里某牛舍乾草庫附近的灌草叢脫落，此地區也是該個體經常活動的範圍內，然而，後續在其活動範圍內所架設的相機尚未拍到石虎個體，因此，無法確認發報器脫落原因和個體情況，此個體共計追蹤 79 天。由於頸圈斷裂部分為避免石虎要永久戴著發報器的脫落裝置，因此，材質上不能太過堅韌，但此次所用材質可能太過脆弱，因而提早脫落，後續將尋找更適合的材質。

5. 石虎的活動範圍和核心區

根據無線電追蹤定位的資料顯示，3 隻石虎個體的活動的範圍都在大甲和外埔間的大安溪河床和南岸堤外區域之間。將收集到的無線電追蹤資料，扣除品質不佳之資料（如兩定位點資料相距超過 30 分鐘以上、訊號不清、夾角過大或過小等），並刪除活動未超過 6 個小時的定位資料，以避免定位點的相關性過高，分別以最小凸多邊形法（MCP）和 fixed kernel

(FK) 計算每隻石虎的活動範圍和核心區。圖 29、圖 30 和圖 31 分別為 3 隻個體的活動範圍 (100%MCP 和 95%FK) 和核心區 (50%MCP 和 50%FK)。MV60 的活動範圍大致位於大甲區和外埔區的大安溪河段，核心區在活動範圍的中段，介於高鐵橋下和臺一線橋下之間，南側緊鄰鐵砧山，但追蹤期間除了曾定位到他曾到鐵砧山北側的砂石場附近停留一天，之後又回到大安溪河床，並未到鐵砧山活動。這隻個體主要沿著大安溪河床活動，偶爾會到南岸河堤外的農墾地和帶狀綠帶活動，此外，河口處的北岸河堤外的長草區是另一個河堤外活動區域，值得注意的是，此區有一養鴨場，是該個體到此區活動時，經常停留的地方。進行無線電追蹤時有觀察到養鴨場的外圍會丟棄鴨隻屍體，不確定石虎是否被屍體吸引過來或是否有獵捕鴨隻的行為。

MV52 的活動範圍大致位於國道 1 號橋下到國道 3 號橋下之間的大安溪河床往南擴展到外埔的馬鳴里，核心區位於高鐵沿線橋下兩側包含部分廓子里和馬鳴里。此個體除了偶爾在大安溪河床活動，多數時間在南岸河堤外的農墾地和各階台地的邊坡綠帶活動，雖然活動範圍緊鄰鐵砧山，但並未追蹤到此個體到鐵砧山活動。與 MV60 類似的是，此個體的活動範圍內也有一處養鴨場位於國道 1 號下方南岸河堤外，也曾追蹤到 MV52 在養鴨場附近停留數天。

FV80 為雌性石虎，相較於 MV60 和 MV52，其活動範圍很小，大致在相機樣點 CB17 到 CB03 之間的大安溪河床和河堤內的農墾地，以及南岸河堤外的農墾地和綠帶活動。核心區主要是以相機樣點 CB02 為中心，四周包含南岸堤內的農墾地、林地和長草地的河床。追蹤期間發現此個體偶爾在夜間到南岸河堤外的農墾地 (主要為水稻田和芋頭田) 覓食，天

亮前再回到堤內休息，也會直接在堤外的綠帶休息。

仔細檢視衛星影像圖中 3 隻追蹤個體的活動範圍內的各種土地類型現況，大致可看出雌性石虎（FV80）的活動範圍位於大安溪下游河段一處相對較大面積的堤內農墾地和高灘地，堤外也有大面積的農墾地，相較之下，雄性石虎尤其 MV52 的活動範圍則包含較多面積和鑲嵌的有人為活動的土地利用類型，顯示此區域的棲地對於石虎來說可能屬於相對破碎且適合棲地面積比例較低的棲地環境。

表 7 是以不同方式計算所得 3 隻個體的活動範圍和核心區面積，由於收集資料的期間不夠長，僅包含濕季，其活動範圍應有被低估之情形，因此，其活動範圍應視為單季之活動範圍。雖然，為了與其他地區的石虎研究比較，而同時以 MCP 和 FK 估算石虎的活動範圍和核心區，但是以 FK 所呈現的石虎活動範圍和核心區遠超過實際收集資料時所得知的範圍，尤其，MV52 與 MV60 的 95%FK 所顯示的活動範圍會包含許多個體無法利用的區域（市鎮、聚落、道路），因此判斷以 MCP 所估算的活動範圍和核心區應該較能代表此地區的石虎的活動狀況。以下各項分析都分別以 100%MCP 和 50%MCP 代表該個體的活動範圍和核心區。

此區追蹤的 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為 15.4 平方公里和 3.3 平方公里，明顯大於雌性的活動範圍（1.32 平方公里）和核心區（0.16 平方公里）。由於雌性和雄性食肉目動物的領域所提供的功能有些差異，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，因此，雌性活動範圍和核心區相對較雄性個體小（Ludlow and Sunquist 1987， Sandell

1989, Nakanishi *et. al.* 2005, 陳美汀 2015),

與苗栗和南投地區的研究結果比較(表 8), 本計畫所追蹤的雄性石虎的平均活動範圍和核心區遠大於苗栗地區的雄性石虎的平均活動範圍和核心區(南投地區無雄性石虎追蹤資料), 雌性石虎的活動範圍和核心區略小於苗栗通霄地區, 而姜博仁等(2019)於苗栗通霄和銅鑼間的林班地追蹤的雌性石虎和劉建男等(2016)於南投集集追蹤的雌性石虎與本計畫追蹤的雌性石虎的活動範圍和核心區面積相似。而東南亞的研究結果(表 8), Grassman(2004)於泰國的研究結果, 雄性石虎的平均活動範圍與本計畫的結果相似, 都明顯較其他研究所得結果大; 雌性石虎部分, 僅有 Grassman(2004)於泰國的研究明顯大於其他研究, 而 Austin(2002)於泰國的研究和 Rajaratnam(2000)於馬來西亞的研究結果, 與苗栗通霄的研究結果(陳美汀 2015)相似, 而略大於臺灣其他研究結果。由上述幾個研究的結果顯示石虎的活動範圍和核心區的面積在不同地區的差異不一, 但是本區(大安溪下游)的雄性石虎的活動範圍和核心區明顯較大, 尤其, 雖然 Grassman(2004)於泰國的研究追蹤的石虎同樣有很大的活動範圍和核心區, 但該研究的雌性石虎同樣有較大的活動範圍和核心區, 而本區的雌性石虎的活動範圍和核心區面積則與其他研究相似甚至略小, 也顯示本區的雌雄石虎的活動範圍差異更大。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)。

圖 32 顯示 3 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，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 9)可看出兩隻雄性石虎的重疊度比例大致相似(21% 和 22%)，而雌—雄之間的重疊度較雄—雄之間的重疊度高，尤其 MV52 對 FV80 有高達 99% 的重疊度。由於 FV80 的活動範圍面積僅為 2 隻雄性石虎的活動範圍的 1/12 左右，因此，雌雄之間的重疊面積佔雌性石虎活動範圍很高比例，而對於雄性石虎則是很低比例。

有關石虎個體間的活動範圍和核心區是否重疊，各地區的研究結果不盡相同，苗栗通霄(陳美汀 2015)追蹤的結果為雄—雄間有 10% 上下的重疊度(扣除亞成雄性個體)，雌—雌間有 31% ~35% 的重疊度，雌—雄間的重疊度很低(< 1%)，與本研究的結果為雌—雄間的重疊度高的情形相反。同樣地，東南亞的研究中 Austin (2002) 和 Grassman (2004) 在有關石虎活動範圍是否重疊的結果也並不完全相同，前者發現多數個體的活動範圍重疊程度<10%，而後者的結果顯示，同性別石虎的活動範圍重疊程度為 47%，而雄-雌和雌-雄的活動範圍重疊程度分別為 37%和 49%。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。

關於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)，雖然，本研究的追蹤個體數量很少，但 3 隻個體的活動範圍部分重疊，核心區則無重疊情形，應與本區為鑲嵌的地景環境也有較高程度的人為干擾，石虎的食物來源和石虎個體都不是均勻分布有

關。

另外，根據自動相機和簡訊相機資料顯示，本區域除了捕捉追蹤的這 3 隻個體外，至少還有另 2 隻雄性成體，其中一隻因右耳末端切平容易進行個體辨識(圖 33)，此個體自去年(2019)就持續於 CB02 和 CB03 有拍攝到，今年仍陸續於 CB02 和 CB03 記錄到此個體外，也在 CB10 記錄過此個體，根據拍攝到的相機點位和時間研判，此個體的部分活動範圍也在大安溪此區段，與 MV60 和 MV52 的活動範圍部分重疊(圖 32)。而另一隻個體因無法進行個體辨識，無法確認是否為定居於此區段或僅是擴散於此區的個體。

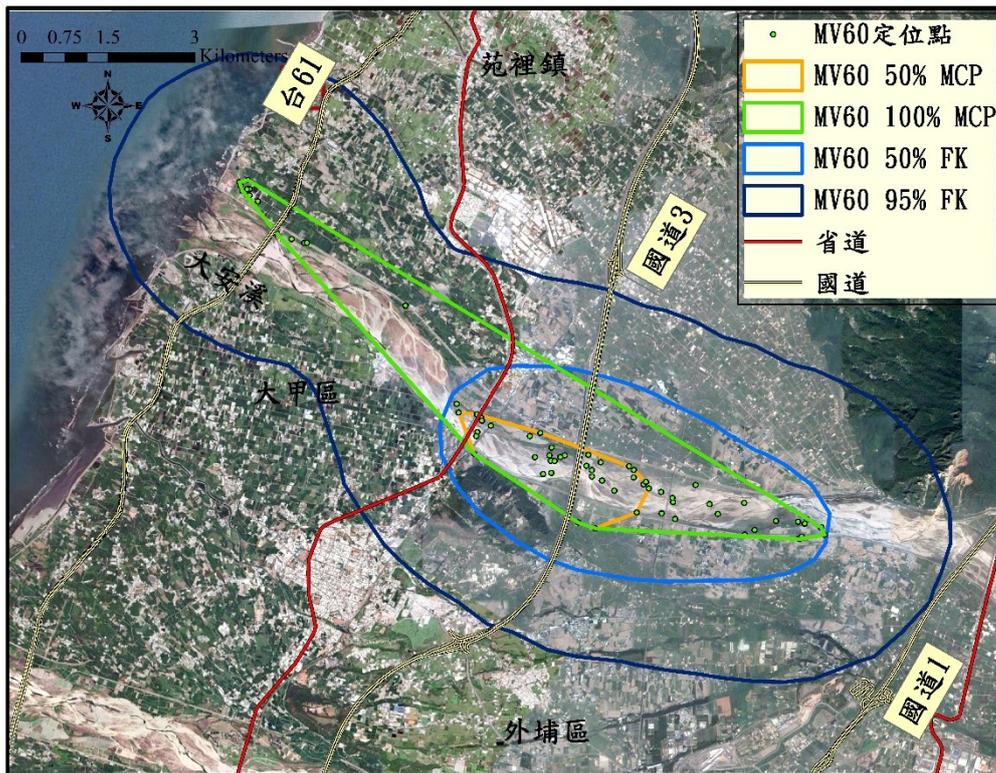


圖 29、MV60 的活動範圍和核心區。

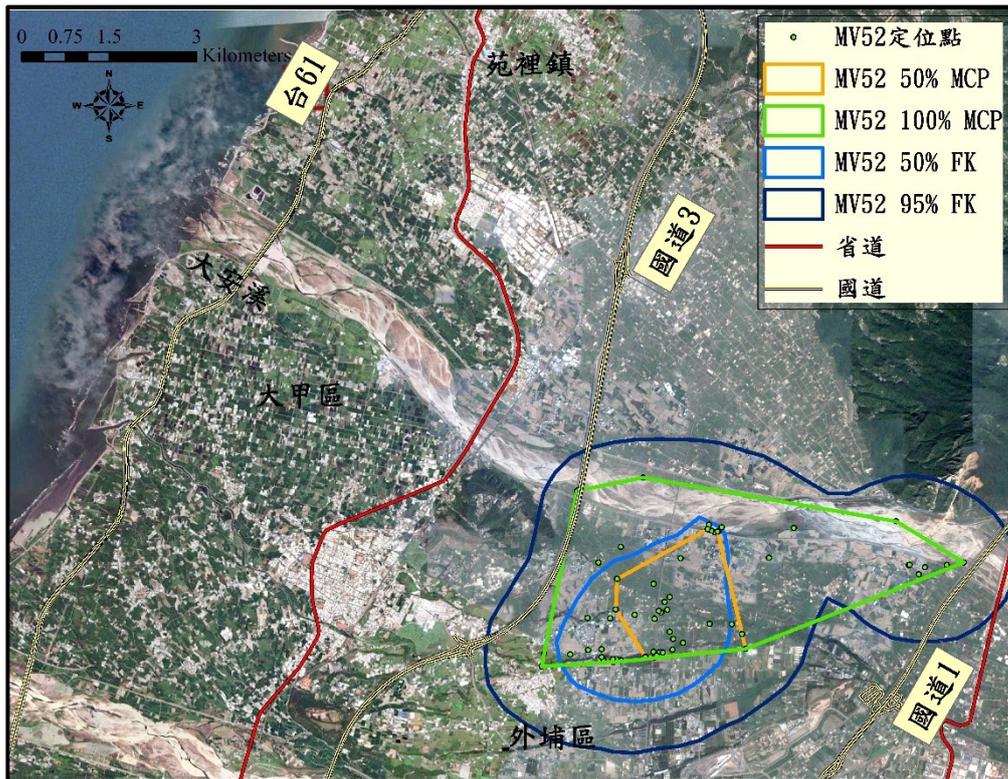


圖 30、MV52 的活動範圍和核心區。

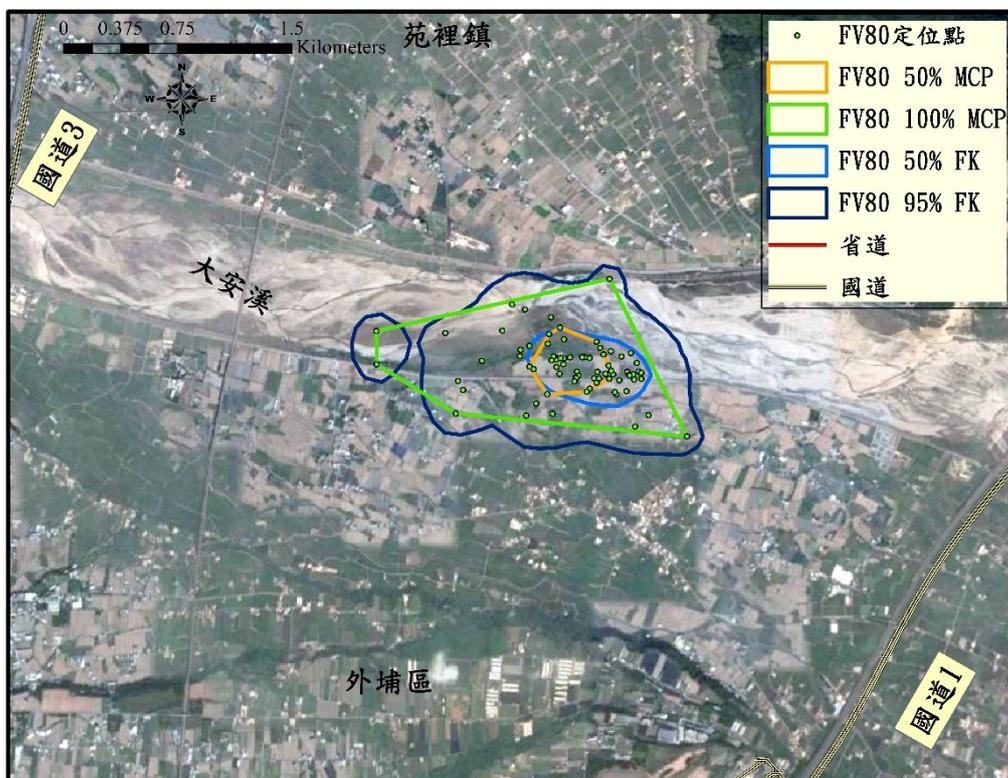


圖 3131、FV80 的活動範圍和核心區。

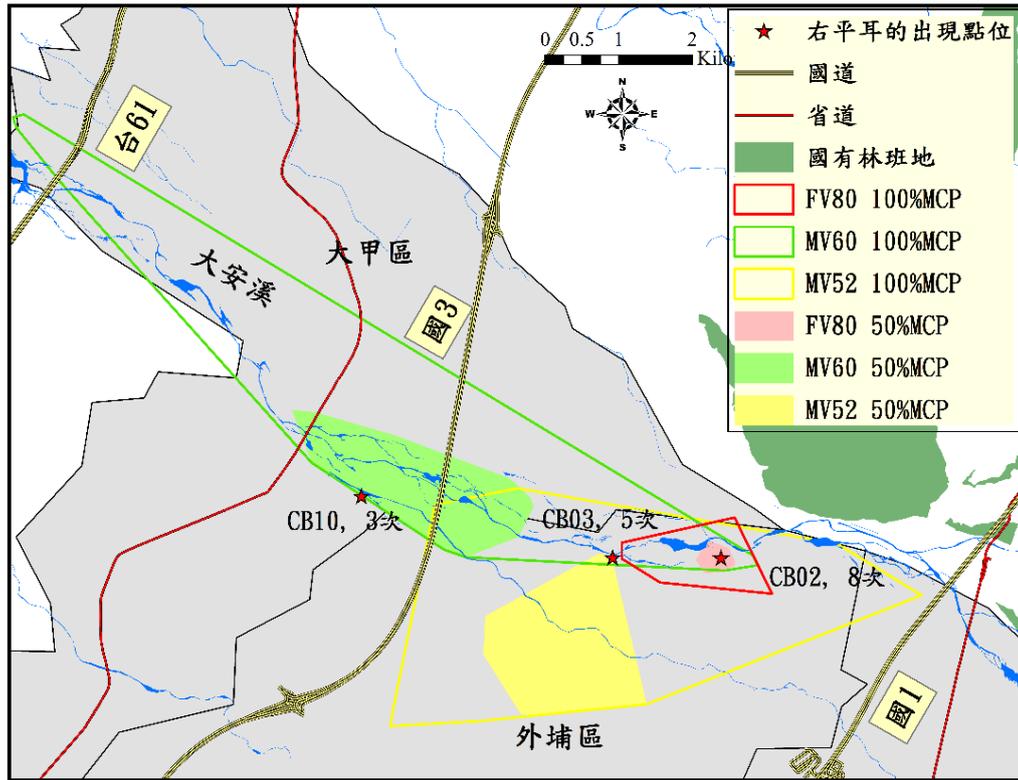


圖 32、3 隻無線電追蹤石虎個體的活動範圍 (100%MCP) 和核心區 (50%MCP) 相對位置。



圖 33、持續到的可辨識石虎個體，右耳末端有平整缺口。

表 7、2020 年 5 月至 8 月，臺中大安溪下游進行無線電追蹤的 3 隻石虎個體的活動範圍（100%MCP、95%MCP、95%FK）和核心區（50%MCP、50%FK）的面積（平方公里），N 為用以計算的定位點樣本數。

個體	追蹤天數 (days)	定點數 N	活動範圍			核心區	
			MCP100	MCP95	FK95	MCP50	FK50
MV60	79	70	15.67	14.94	79.23	3.15	17.89
MV52	70	59	15.1	14.51	32.36	3.4	6.67
FV80	100	76	1.32	0.87	1.84	0.16	0.3
		Mean	10.70	10.11	37.81	2.24	8.29
		SD	8.13	8.00	38.98	1.80	8.91

表 8、本研究與其他臺灣和東南亞石虎研究，有關活動範圍和核心區面積之比較。

地區	性別	個體數	追蹤定位點	MCP100	MCP95	MCP50	FK95	FK50
本計畫（臺中市大安溪下游）	Male	2	64.5±7.8	15.4±0.4	14.7±0.3	3.3±0.2	55.8±33.1	12.3±7.9
	Female	1	100	1.3	0.9	0.2	1.8	0.3
臺灣（苗栗通霄） ^a	Male	2	203±54	8.9±1.1	6.0±0.3	1.0±0.6	10.2±0.0	2.2±0.9
	Female	2	83±17	2.0±0.1	1.7±0.3	0.4±0.3	4.7±0.7	1.2±0.3
臺灣（苗栗通霄和銅鑼之間） ^b	Male	1	38	2.44			5.61	1.03
	Female	3	138±190	0.6±0.6			1.0±0.8	0.3±0.2
臺灣（南投集集） ^c	Female	1	79		1.1	0.2	2.2	0.4
泰國 ^d	Male	4	71.3±71.6		5.6±2.0		8.5±3.6	
	Female	7	99.1±40.7		4.3±2.3		4.1±2.0	
泰國 ^e	Male	14	85±39.4	18.5±9	12.4±7.1	2.2±1.1	14.4±7.7	1.9±1.2
	Female	6	78.3±39.2	17.4±12.7	14±12.2	1.8±0.8	11.6±6.8	1±0.5
馬來西亞（沙巴） ^f	Male	4			3.5±0.3	0.8±0.1		
	Female	2			2.1±0.2	0.3±0.09		

a：Chen et. al. 2016；b：姜博仁等 2019；c：劉建男等 2016；d：Austin 2002；e：Grassman 2004；f：Rajaratnam 2000，其核心區並非以 MCP50 計算，而是以 HM50（harmonic mean）計算。

表 9、3 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
MV60/MV52	3.34	21	22	0	--	--
MV60/FV80	0.78	5	59	0	--	--
MV52/FV80	1.30	9	99	0	--	--

6. 石虎的棲地利用

將無線電追蹤所得的石虎活動範圍（100%MCP）和核心區（50%MCP），根據衛星影像圖分成農地草生地、河床、道路、聚落建築等 4 類加以數化為土地利用圖層，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。由於河床地內的地表環境類型變動較快，很難區分，因此統一歸為河床地，農墾地和草生地在進行數化時不易區分，因生態功能上都提供石虎的食物來源，因此歸為一類進行數化。上述 4 類中，農地草生地和河床地視為石虎可利用棲地，道路和聚落建築視為不可利用棲地。

表 10 結果顯示 3 隻個體中，以 FV80 的活動範圍內的可利用棲地面積比例最高（94%），MV60 和 MV52 的可利用棲地面積比例相似（80~81%）；核心區部分，FV80 的可利用棲地面積比例也高達 90%，但是核心區內的河床地面積比例（82%）較活動範圍內的河床地面積比例高（64%），顯示 FV80 較常利用河床地，雖然，此個體核心區內的河床地仍有部分農墾地，仍可推測在這類缺少林地的開闊環境，河床地是人為干擾較少的棲地，對於需要育幼且密集活動於較小領域的雌性石虎仍是較合適的環境。

兩隻雄性石虎活動範圍內的可利用棲地面積比例雖然相似，但類型上有些差異，MV52 利用農地草生地比例明顯大於河床地，MV60 則反之；尤其核心區範圍內，MV60 的河床地比例高達 76%，MV52 則是農業草生地比例高達 77%，由於，MV60 為壯年成體，而 MV52 為年輕成體，可能使得 MV52 被迫選擇人為干擾更大的環境，抑或者較年輕的個體更會冒險利用人為干擾大的棲地。需要注意的是河床地內有很大面積的河床礫石和砂石，因此，可提供石虎食物和休息的可利

用棲地面積比例應該更低；此外，雖然 MV52 的活動範圍和核心區有包含很高比例的農地草生地，但追蹤定位時發現多數定位點仍在小面積且零星分布的農地草生地和聚落建築間的綠帶，尤其，白天都在躲藏在綠帶休息，夜活動和覓食也大多在綠帶和與綠帶相鄰的農地和草生地。由河床地和農地草生地的現況，可以推斷此區的兩隻雄性石虎的活動範圍和核心區面積明顯大於苗栗地區的雄性石虎應該與此區域的可利用棲地幾乎為開闊的農地草生地，缺少可提供石虎安全覓食與休息的林地有關。由於，淺山地區破碎且人為開發干擾的情況較為嚴重，因此，所估算的石虎活動範圍與實際可利用的面積，視石虎所在地理位置，應有不同程度的落差，而此區的情形更為嚴重。根據目前的無線點追蹤資料和相機拍攝到的石虎個體狀況研判，此區域雖有石虎棲息，但個體數不多且真正可利用或安全利用的棲地面積不大，對於活動範圍需求小的雌性石虎主要佔據棲地品質好的區域即可，對於活動範圍需求大的雄性石虎，不僅需要更大的活動範圍以提供足夠的食物，甚至可獲得的交配機會更低或競爭更激烈。

7. 石虎的活動模式與路徑

為了解石虎個體的活動路徑，分別在 3 隻個體的追蹤期間進行整夜連續定位，由於過去和前期的追蹤發現石虎白天不太活動，因此，白天僅在上午、中午和傍晚分別定位一次，夜間則是每 2 小時定位一次，然後依據定位點資料畫出個體在該期間內的活動路徑和計算各種活動參數，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)、連續活動直線距離與連續活動總距離之比例 (SLD/CMD)、單日連續活動範圍

(consecutive daily movement range ; CMR)、單日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 ; $CMR\% = CMR/100\% MCP$)、活動利用強度(intensity of movements ; $IM = CMD/100\% MCP$)和移動速率 (speed of travel) 。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) 。

圖 34、圖 35 和圖 36 分別為 MV60、MV52 和 FV80 的連續活動路徑，表 11 為 3 隻無線電追蹤個體的各種連續活動參數。3 隻個體的每日平均連續活動總距離 (CMD) 為 1.75km，其中以 MV60 的距離最長，而 FV80 的距離最短；連續活動直線距離 (SLD)、連續活動範圍 (CMR) 和兩日平均距離 (DM) 也是 MV60 的平均值最大，而 FV80 的距離最短和活動範圍最小。由於，MV60 有最高的連續活動直線距離與連續活動總距離之比例 (SLD/CMD)，MV80 的比例最低，顯示 MV60 最傾向往某方向移動而遠離前一日點位，而 FV80 則傾向回到與前一日點位較近的地點。雖然 FV80 的平均單日連續活動範圍最小，但是單日活動範圍在全部活動範圍的比例最高，平均約佔全部活動範圍的 8.4%，兩隻雄性的平均單日活動範圍大約都只佔全部活動範圍的 2%；同樣地，FV80 有最高的活動利用強度 (IM)，反之，則是 MV52 最低，MV60 的活動利用強度與 MV52 相似，顯示 FV80 在活動範圍內的活動與利用較為集中密集，且較靠近前一日的活動地點，而 MV52 的活動利用點位最為疏離。活動速率則以 MV60 每小

時平均活動 145 m 最高，FV80 每小時平均活動 85 m 最低。

根據整夜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) 明顯大於雌性，這與苗栗通霄地區的石虎追蹤研究和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)，而其他許多食肉目也有同樣的模式 (Ludlow and Sunquist 1987, Helon 2006, Newbury 2013)。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)。此外，雄性個體的活動能力較強，因此有較長的連續活動距離、較大的單日連續活動範圍以及較高的活動速率。

8. 石虎的日活動模式

沿用過去根據自動相機資料分析目標物種活動模式的研究，以至少 50 張照片為基準來分析本區石虎的日活動模式 (Pei 1995, Chen 2002, 裴家騏和姜博仁 2002)。根據本樣區內所架設的紅外線自動相機和簡訊相機所拍攝的石虎的照片資料顯示，本區的石虎大多在下午 5 點左右開始活動，一直到翌日 5 點，雖然白天偶爾有活動，但主要在夜間活動 (圖 37)，與近幾年臺灣其他地區 (裴家騏和陳美汀 2008, 劉建男等 2016, 陳美汀等 2018) 和香港 (Suen *et al.* 2002) 以自動相機所收集到的石虎日活動模式，以及 Rajaratnam (2000) 於馬來西亞以無線電追蹤方法所得的結果相似，不過，相較之下本區的石虎日活動模式沒有晨昏高峰期反而更趨於夜間活動；而 Rabinowitz (1990)、Austin (2002) 和 Grassman (2004)

於泰國以無線電追蹤研究石虎，發現石虎日夜都會活動，而且白天和夜間都會有明顯的高峰期。相較之下，臺灣、香港和馬來西亞的石虎比較偏向夜間活動，較能確定的是泰國的研究區都位於保護區內，人為活動較少；而臺灣和香港的石虎活動範圍與人類活動範圍有所重疊，推論人類的活動與干擾，會影響石虎的活動模式，使其減少白天活動的時間，而偏向夜間活動。由於，食肉目動物的活動受食物種類的活動模式影響，在東南亞的研究都顯示石虎的食物以鼠類為主（Rabinowitz 1990，Austin 2002，Grassman 2004），目前已知臺灣的石虎也以鼠類為主要捕食對象（莊琬琪 2012），但此研究是以苗栗通霄淺山丘陵的石虎排遺樣本為主，至於河床地的石虎的食性是否與淺山丘陵的石虎有所差異，進而影響活動時間，有待後續相關研究，此外，本區的環境較淺山丘陵更為開闊，缺少鬱閉的林地的遮蔽，不利於石虎的隱藏，以及河堤外的堤外道路每日上午和下午的上下班時間是用路尖峰時段，人為活動頻繁，也可能影響石虎在清晨和黃昏時段活動的意願和可能性。

表 10、3 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。

	活動範圍				核心區			
	農地草生地(%)	河床(%)	道路(%)	聚落建築(%)	農地草生地(%)	河床(%)	道路(%)	聚落建築(%)
MV60	28.8	50.7	5.8	14.7	14.5	76.1	6.0	3.5
MV52	57.4	23.9	0.6	18.0	76.9	0.4	0.0	22.7
FV80	29.7	64.1	5.8	0.3	7.1	82.4	10.5	0.0
Mean	38.7	46.2	4.1	11.0	32.8	53.0	5.5	8.7
Male	43.1	37.3	3.2	16.4	45.7	38.2	3.0	13.1
Female	29.7	64.1	5.8	0.3	7.1	82.4	10.5	0.0

表 11、3 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
MV60	6	1.94±0.84	1.19±0.86	0.59±0.25	0.31±0.23	1.97±1.44	124±54	145±84	33	1.89±1.52
MV52	5	1.82±1.32	0.78±0.57	0.47±0.34	0.23±0.31	1.55±2.04	121±87	114±80	30	0.77±0.55
FV80	4	1.49±0.76	0.51±0.35	0.41±0.32	0.11±0.09	8.40±7.13	1125±579	85±61	31	0.36±0.34
Mean	3	1.75±0.24	0.82±0.34	0.49±0.09	0.22±0.10	3.98±3.84	457±579	115±30	3	1.01±0.79
Male	2	1.88	0.98	0.53	0.27	1.76	122	129	2	1.33
Female	1	1.49	0.51	0.41	0.11	8.40	1125	85	1	0.36

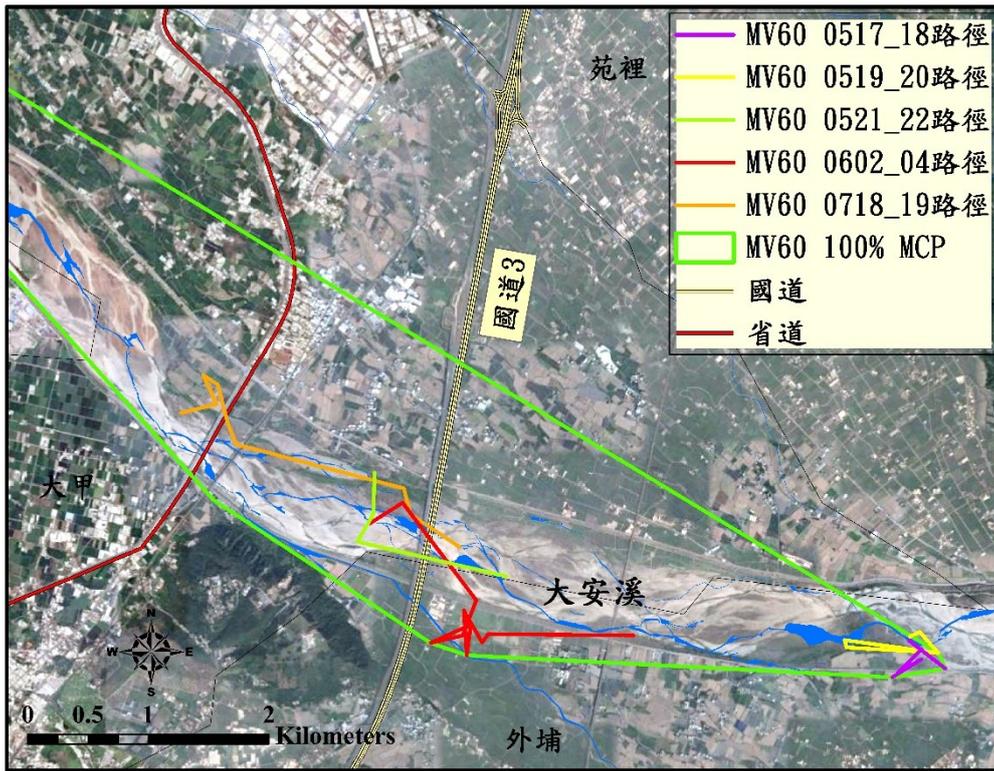


圖 34、MV60 的連續追蹤路徑。

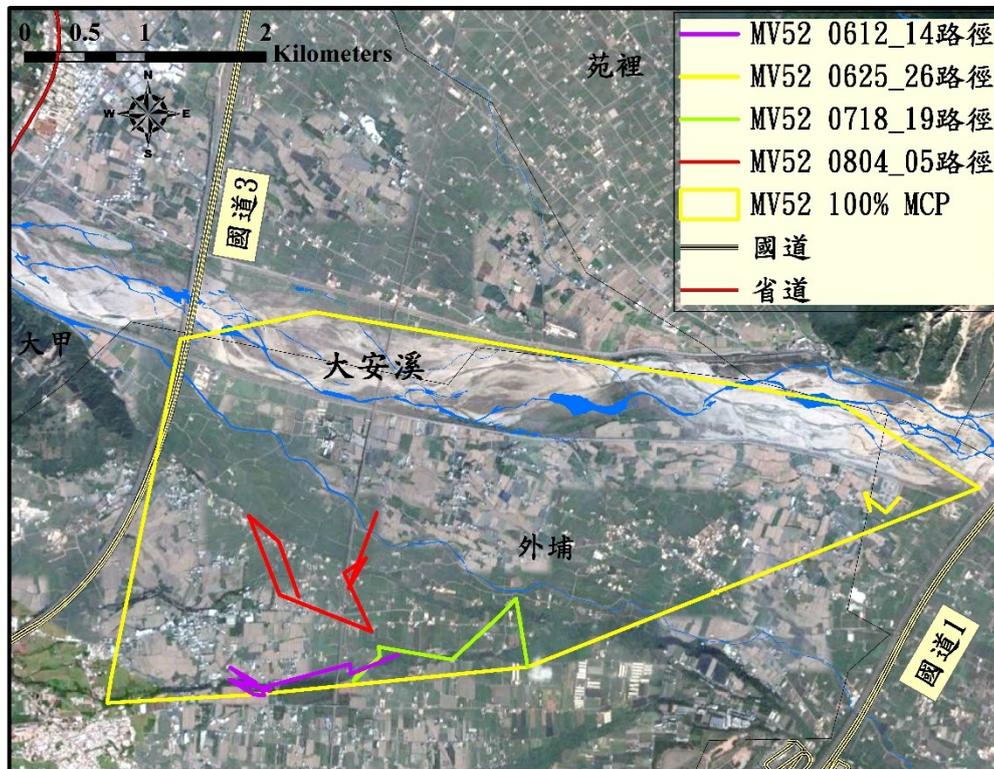


圖 35、MV52 的連續追蹤路徑。

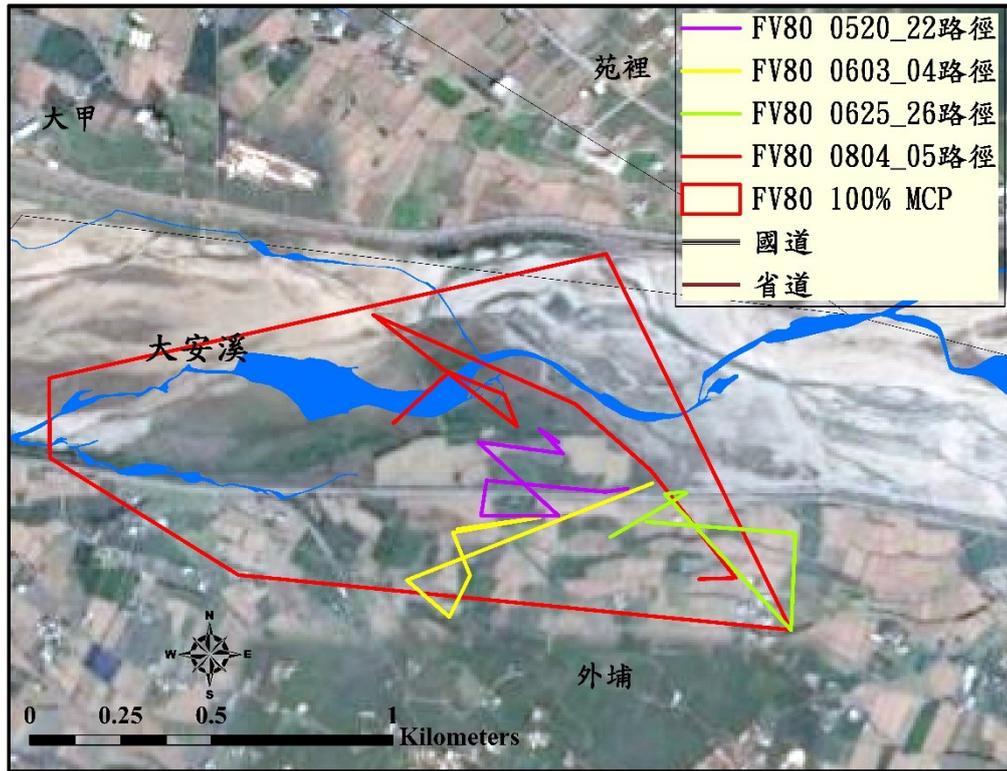


圖 36、FV80 的連續追蹤路徑。

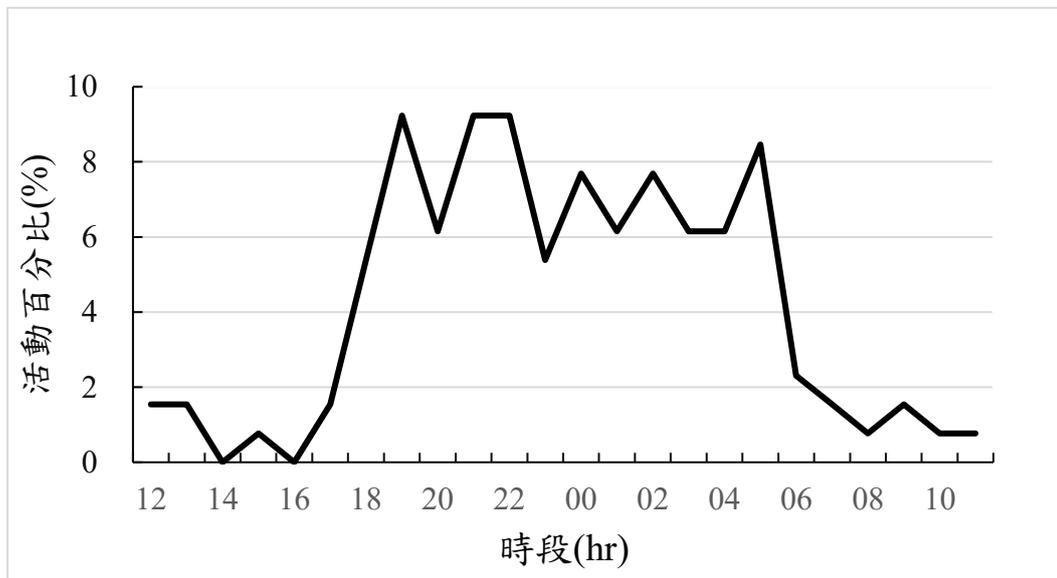


圖 37、石虎的日活動模式 (N=130)。

(三) 規劃與辦理石虎保育研習班活動

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，各項保育工作的推動也刻不容緩。其中，學校的保育教育推廣不僅需要長期地推動，也需要學校教師的積極參與與配合，為培養石虎保育種子教師，擴大臺中推廣石虎保育的影響力，分別於2020年8月15日和16日於臺中市立東勢工業高級中等學校的圖書館舉辦兩場【石虎保育種子教師培訓工作坊】，考量課程的完整與延續性，將2場各5小時的課程安排在連續2天(表12)，研習對象包含有意推廣石虎保育之教師與民眾。除了安排臺灣石虎保育協會的「一日石虎生活」到校推廣課程體驗外，也特邀三位在不同科目推廣石虎保育觀念之教師帶領課程體驗，分享石虎主題教學之經驗(附錄10)，藉由此次工作坊擴大推動臺中地區石虎保育與教育宣導，促使石虎保育的種子可以發芽與成長。

兩場次工作坊實到人數分別為62人與54人，共計116人。第一場次安排的課程為「山野裡的美麗精靈-石虎」、「武荖林泉」淺山動物課程與「石虎傳說」情境課程，第二場次安排的課程為「一日石虎生活」課程、「里山小學堂-蕉埔國小石虎桌遊體驗」課程和石虎主題教學經驗分享及問答，課程的教學對象設定為國小至國中。「山野裡的美麗精靈-石虎」課程為臺灣的石虎生態和面臨威脅的基礎介紹；「武荖林泉」淺山動物課程主要透過淺山環境的介紹，包括地貌和人類利用現況，了解淺山生態和野生動物面臨的困境，以及武荖坑環境教育中心如何利用武荖溪生態進行環境教育解說；「石虎傳說」情境課程則是透過學員分別擔任地方政府代表、地方民意代表、企業、地方人民、環團、記者和

學者等多方進行協商的公聽會形式的遊戲，讓學員實際了解情境課程的操作模式。「一日石虎生活」課程則是先利用簡報讓學員對於石虎有基礎的認識，再讓學員化身為一隻石虎，透過遊戲互動的方式讓學員體驗石虎每日需面臨的各種威脅，並分享心得和可以作為的保育行動。「里山小學堂-蕉埔國小石虎桌遊體驗」課程除了介紹蕉埔國小在石虎保育課程包括野外調查體驗、解說員訓練、社區生態模式製作和行動劇等，以及與食農教育課程結合的義賣活動，也透過蕉埔國小自行發展出的桌遊遊戲體驗，讓學員對石虎生態習性和面臨危機有更深刻的了解。

協會於課後請學員填寫電子問卷，了解學員對於工作坊之回饋。如表 13 所示，各題項分數從 1(非常不滿意)-5(非常滿意)，調查結果顯示各題項平均值均達 4.4 以上、滿意以上達 97.1%，顯示學員對於此次工作坊的各項工作滿意度甚高。學員對於「研習的場地與環境」題項之平均值為 4.5，要特別感謝東勢高工提供良好的研習場地，並大力協助工作坊辦理，讓學員能在舒適的場地中參與研習，提升學習成效；「研習內容能應用於教學現場內容」平均值為 4.6，相較其他題項高，顯示兩場次工作坊所安排的石虎體驗課程多數適用於學校課程，因此，學員未來回到校園中較能在課程中安排學生體驗課程。

此外，也針對 4 堂課程進行收穫程度和心得調查，收穫程度調查為 1-10 分，結果如表 3 所示，「石虎傳說」情境課程的收穫程度平均為 9.5 分，為四個課程中最高，其次為協會的「一日石虎生活」課程獲得平均 9.4 分，「武荖林泉」淺山動物課程獲得平均 9.2 分，「里山小學堂-蕉埔國小石虎桌遊體驗及課程分享」課程獲得平均 9.1 分，結果顯示學員對各課程的內容感到滿意，收穫程度平均值皆在 9.1 分以上。學員對於各課程的回饋如下：

1. 「武荖林泉」淺山動物課程

1-1 老師講課十分吸引人，只是時間有點倉促，很期待能知道更多細節，如果能將所有活動都帶一次就太棒了。

1-2 對於淺山動物的有更多更深入的了解，整個活動流程都很有趣，會想把遊戲帶回到學校和小朋友一起玩。謝謝老師的分享與介紹。

1-3 感謝老師的指導，我從不懂何謂淺山對環境的維護及危害，透過老師的教學使我收益良多，我會努力教導我的學生，為保護淺山環境盡點微薄之力，謝謝您。

2. 「石虎傳說」情境課程

2-1 很特別的課程，透過情境課程了解如何設計、安排情境課程，同時還能學到保育概念，一舉多得。

2-2 一開始有點茫然，不是很理解活動要進行的方式，但經過實際參與跟老師仔細的講解後，對於情境課程有更進一步的認識，也能了解自己在這次的活動中能力有被提升的部分，以及需要再加強的能力，謝謝老師。

2-3 議題課程非常有趣，知道了引導過程，操作過程，也從中學習不同立場不同做法。

3. 「一日石虎生活」課程

3-1 透過遊戲，讓我實際體會石虎的生活，做中學，也透過親身體驗知道在教學中如何安排會更順暢。

3-2 一日石虎生活體驗遊戲過程中，第一日就被路殺上天堂而感到難過，但也因為成為石虎，能站在石虎的角度去了解他們所面臨到的危機。這樣有趣的活動會讓我想要認真學習，並且將此活動轉換成幼兒園小朋友能夠參與的活動，謝謝老師的分享與介紹。真的收穫滿滿喔！

3-3 課堂中講師透過簡明易懂的言語讓學員清楚石虎的一

些專有名詞或數據；課堂中，段與段之間連接的非常順利；遊戲設計的脈絡貼近真實狀況，利用三角巾代表肢體傷害，跳布袋代表小病毒的侵害，這些都是將複雜概念簡單具象化的呈現。尤其是在輸出的底圖上以疊加的方式將拓寬的馬路鋪放上去真的是非常直接且有趣！

4. 「里山小學堂-蕉埔國小石虎桌遊體驗及課程分享」課程

4-1 老師們的能力及能量好強，結合很多資訊及美術及藝術。影片似乎看到獅子王音樂劇中的動物生態，超活力真實。

4-2 看到蕉埔國小的師長、學生們共同對石虎保育這個付出許多心力推廣，真的很讓人敬佩，也期許自己在這兩天的研習之後能為石虎保育付出一點心力。

4-3 將程式語言堆疊的方式置入桌遊裡面，令我耳目一新，對於蕉埔國小團隊的付出表示讚嘆！桌遊看來已經能量產了，但桌遊成品的細節還可以再細緻一些，例如圖卡有四種類型，但背面都是同一圖像，這樣不利於收拾或操作！其次情境卡上有正負兩方表列，卡片上可以提供具象圖形用以說明卡片情境！玩家行動可以考慮折疊式，但玩家抽到負向情境卡而必須減少行動格的時候，能直接透過折疊將行動數減少！

工作坊辦理後，協會亦整理取消報名的學員對於工作坊之建議，做為未來辦理相關活動之參考。由於，此次工作坊辦理地點位於臺中市東勢高工，少數取消的學員反映此地點大眾交通工具不便，建議未來辦理時可選在交通便利之地點；此外，此次工作坊分為兩場次，且兩場次安排的課程內容不同，有些報名兩日工作坊的學員取消的原因主要是鄰近沒有住宿的旅館，也建議辦理連續兩日的工作坊時，可以考量住宿地點。有學員建議除了教師培訓外，也可辦理臺中市內的到校推廣活動，讓臺中市的學生能有機會體驗協會的石虎課程，提升臺中地區石虎教育推廣成效。

表 12、兩場「石虎保育種子教師培訓工作坊」課程表。

2020年8月15日(六)		
時間	活動	講師
0930-0945	報到	
0945-1000	臺灣石虎保育協會簡介	推廣教育專員
1000-1100	「武荖林泉」淺山動物課程體驗	武荖坑還教中心 李秉光 老師
1100-1200	「山野裡的美麗精靈-石虎」石虎保育演講	陳美汀 理事長
1200-1300	午餐與交流	
1300-1600	情境課程「石虎傳說」體驗	三義高中(國中部) 彭心儀 老師
1600-	賦歸~	
2020年8月16日(日)		
0945-1000	報到	
1000-1200	「一日石虎生活」課程體驗	推廣教育專員
1200-1300	午餐與交流	
1300-1530	里山小學堂-蕉埔國小 石虎桌遊體驗及推動石虎課程經驗談	蕉埔國小 林在營 主任
1530-1600	石虎主題教學經驗分享及問答	推廣教育專員
1600-	賦歸~	

表 13、石虎保育種子教師培訓工作坊問卷結果。

題項/百分比	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	平均值
	%	%	%	%	%	
1.行前通知及注意事項	42.9	54.3	2.9	0	0	4.4
2.講師對課程內容的準備及講解	48.6	51.4	0	0	0	4.5
3.研習內容能應用於教學現場	51.4	48.6	2.9	0	0	4.6
4.研習內容我會回校推廣或分享給其他老師	45.7	51.4	2.9	0	0	4.4
5.研習手冊內容與編製排版	42.9	54.3	2.9	0	0	4.4
6.研習的形式與流程	40.0	60.0	0	0	0	4.4
7.研習的場地與環境	51.4	45.7	2.9	0	0	4.5
8.對於研習的整體滿意度	45.7	54.3	0	0	0	4.5

表 14、石虎保育種子教師培訓工作坊對於各課程的收穫程度。

題項/百分比	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	平均值
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1.「武荖林泉」淺山動物課程	45.7	34.3	14.3	5.7	0	0	0	0	0	0	9.2
2.「石虎傳說」情境課程	54.3	37.1	8.6	0	0	0	0	0	0	0	9.5
3.「一日石虎生活」課程	57.1	28.6	14.3	0	0	0	0	0	0	0	9.4
4.「里山小學堂-蕉埔國小石虎桌遊體驗及課程分享」課程	42.9	28.6	22.9	2.9	2.9	0	0	0	0	0	9.1

五、結論與建議

(一) 建立網格調查石虎族群數量之評估模式

1. 2020年3月於新社區南側完成設置30平方公里網格，網格大小1km*1km，自2020年4月5日到10月4日的網格完整調查期間，共計拍攝到48筆石虎，共計有9隻可辨識個體，可辨識影像數量佔整體70.83%，扣除第一次拍攝視為標記(MARK)，共累積25隻次為重複拍攝(Resight)。以SECR模式進行分析，比較分布有無差異、偵測率有無差異等各種模式，以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應該為不同個體之資料，共計10隻可辨識個體資料進行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($p=0.603$)。由於仍有部分無法辨識個體，因此，此數量應為低估。若加入其他無法辨識個體進行分析，密度估計為每100平方公里58.3隻(95%信賴區間為0.364至0.936)，但由於這些無法辨識個體為假設皆為不同個體，且僅拍攝一次，但實際上這些個體有可能是可辨識個體之一，應僅有一部份為新個體，因此加入無法辨識個體之後的密度估計值，應為高估，加上部分無法辨識個體與既有佔有領域的雄性石虎活動範圍重疊，因此，新社區石虎密度，推測應較為接近並略高於每100平方公里23.2隻，並不致差異太大。
2. 模式比較雖然均勻分布且石虎被偵測的機率一致的模式最佳，但考量概似度最佳化可能無法找到最佳解，且實際拍攝狀況有部分區域拍攝次數少，石虎在本區內的分布，可能仍有不均勻分布的現象。而在4-9月之間的調查，雖然拍攝筆數可能較少，但在新社地區仍能進行SECR模式估算密度，且符合封

閉族群前提，尚無明顯受到新生亞成個體加入的影響，顯示族群密度的估算具有可信度。由於石虎拍攝機率在春夏季較低，因此可考慮於秋冬季進行調查，但秋冬季可能有新生的亞成個體加入族群，因此應以較短的時間完成，以符合封閉族群假設。即使如此，估算出的石虎密度包含新生亞成個體，並非有效繁殖族群，估算出的密度並非實際反應對族群有繁殖貢獻的個體，秋冬季估算的族群密度，在做為石虎族群監測的資料，應更加小心解釋其意義。

3. 未來應用 SECR 模式估算石虎密度，或透過 Program MARK 估算石虎數量，建議搭配無線電追蹤在同一地區進行，透過無線電追蹤的資料，做為網格石虎族群數量與密度估算的實驗設計參考(如網格大小、網格面積、相機間距、調查季節等)。新社地區的石虎族群密度估算，未來應能逐漸擴展到臺中市其他地區，並適度在較高出現頻度的季節進行，配合實驗設計，調整相機角度或架設密度，增加可辨識石虎個體的成功率，即使因為密度較低，拍攝資料不足以透過 SECR 模式估算，也可嘗試透過 Program MARK 估算數量，搭配 1/2MMDM 緩衝面積之後估算石虎密度，應能逐漸掌握全臺中市的石虎族群數量。
4. 臺中石虎密度，雖比南投中寮的石虎密度估算(100 平方公里 34-57 隻，兩處樣區)還低，但比較的季節有些許差異，南投中寮的石虎密度主要在秋冬季與冬春季，可能包含新生的亞成個體。但本計畫調查範圍已屬臺中市相對較多石虎的地區，臺中市的石虎族群數量，總數量應比套用此密度估算全臺中所得的數量還低。然而，整個調查網格範圍，30 處網格有 19 處網格拍攝到石虎，顯示石虎仍可利用多數地區，即使總數量較少，此區扮演苗栗與南投較高密度的石虎族群交流廊道重點

區域，維持臺中市此區的石虎存續，對於石虎的族群連接，益發顯得重要。

5. 除石虎之外，自動照相機另外記錄到 22 種野生哺乳動物、39 種鳥類與 2 種兩棲爬行動物，共計調查到 17 目 32 科 63 種野生動物，其中珍貴稀有保育類穿山甲出現網格有 22 處(73.3%)，顯示此區穿山甲分布廣泛，另外記錄有珍貴稀有保育類的八色鳥。豐富的動物資源，結合此區的農牧休閒業，採取友善石虎與生態的方式運作，配合持續的石虎監測，以確保本區石虎族群存續。

(二) 石虎利用溪床之生態研究：

1. 自 2020 年 1 月至 10 月，共有 19 個紅外線自動相機樣點為新架樣點，另外有 25 個相機樣點為延續去年調查而持續收集資料的樣點，彙整全部樣點資料，總計 44 個樣點，共 196,830.80 小時的有效工作時，其中，有 18 樣點記錄到石虎出現。其中，大安溪沿岸樣點重複拍攝到石虎的比例較高，大甲溪樣點多為僅拍攝 1 次或 2 次，配合石虎誘捕和無線電追蹤結果，顯示大安溪下游應為石虎穩定棲息生存的區域，大甲溪尚無法確認，推測可能是較上游的后里和東勢交接區域的山區個體往外擴散的亞成體或年輕成體。自動相機資料也顯示河床地的石虎主要為夜行性，相較於淺山丘陵地區，河床地的石虎無明顯晨昏高峰，可能因河床地和相鄰區域較為開闊，缺少鬱閉的林地的遮蔽，不利於石虎的隱藏，且晨昏時段的堤外有相當頻繁的人為干擾所致。。
2. 自 2020 年 4 月至 9 月，於大安溪南岸和大甲溪南岸設置 14 個陷阱籠位，共計 1,492 個捕捉籠夜，總共於大安溪捕捉到 3 隻成體石虎，分別為 1 雌 2 雄。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，應是雌雄對棲地的需求與利用有所差異。3 隻個體的活動範圍有不同程度的重疊，但核心區未重疊。此區的棲地類型相較於淺山丘陵的棲地類型單純，河床地和農地草生地為石虎可利用棲地，然而，棲地品質不若淺山丘陵環境好，雄性石虎的活動範圍和核心區明顯更大。根據自動相機資料顯示，此地區除了追蹤的 3 隻個體為定居的個體外，可能還有 1~2 隻個體。

3. 根據本調查結果和臺中地區的石虎族群分布調查（陳美汀等 2019）結果顯示，臺中地區的河床地為石虎可利用之棲息環境，但棲地品質狀況可能差異很大，本計畫調查的區域為靠近河口的下游地區，不僅河床開闊且高灘綠地比例不高且零星分布，在食物甚至雌性個體分布不均勻的狀況下，相較於丘陵林地應該是品質較低的棲地環境，因此，族群密度應該較低。然而，此區域為開發和棲地破碎的淺山環境，因此，河床地提供石虎族群的東西向遷移的廊道功能極為重要。其中，位於苗栗和臺中交界的大安溪在臺中的東勢區和苗栗的卓蘭鄉，持續往下游經過臺中的后里區、外埔區、大甲區和苗栗的三義鄉和到河口的大安區都有石虎出現紀錄（包括紅外線自動相機和無線電追蹤），不僅是石虎棲息利用之棲地環境，亦是這些地區的石虎族群擴散的路徑和基因交流途徑；此外，雖然並未同時在大安溪南北岸更遠的邊坡進行個體捕捉和無線電追蹤，但是，本調查的 3 隻無線電追蹤個體都顯示會通過河道在南北岸之間活動，此外，根據國外文獻（Nowell and Jackson 1996）記錄顯示石虎的游泳能力極佳，個人也曾目睹石虎游泳過河，因此，河川應不會是石虎族群南北遷移的阻礙，較有可能的狀況可能是汛期和颱風時期的短期大量雨量導致的短期阻隔。

而大甲溪部分，雖然大甲溪下游尚未能確定有石虎個體定居，然而根據自動相機資料顯示，仍有石虎個體可以利用河床擴散活動到靠近河口的區域，根據本年度紅外線自動相機資料和臺中地區的石虎族群分布調查資料（陳美汀等 2019、陳美汀等 2020）顯示，大甲溪的東勢區的石岡壩上游有部分河段尚未記錄到石虎出現紀錄，因此，東西向河川廊道在此處可能因石岡壩造成缺口，推測在石岡壩下游到接近河口處的石虎個體來源可能為后里區的丘陵地區的石虎族群，因此，后里區和東勢區交界的丘陵林地應該是提供苗栗和臺中西部地區石虎族群南北遷移廊道的路徑，形成苗栗三義—大安溪—后里東勢間丘陵林地—大甲溪的東西向和南北向廊道網絡。由於本調查結果尚未找到臺中西部地區的大甲溪和烏溪間石虎可能利用的南北向生態廊道，後續可以努力的兩個方向為改善河床地棲地品質以提供個體棲息生存和釐清大甲溪和烏溪間石虎可能利用的生態廊道，一則增加石虎的棲地面積，二則增加南北石虎交流的機會，因此，也建議持續在大甲溪和大安溪的幾處適合點位進行長期監測，提供後續相關研究和改善措施的基礎資料。

4. 過去並未有針對河床地等開闊環境的石虎進行無線電追蹤的生態資訊，本計畫根據無線電追蹤方法配合自動相機資料，可以判斷石虎不僅會利用河床棲地，也會利用河床地往外擴散探索，甚至到靠近河口處，適當的灌叢和林地分布應可以提供石虎休息和隱蔽的環境，有利於石虎的長期定居和擴散，建議水利相關單位在河川治理時，除了減少高灘地的擾動，也應盡量減少水泥設施的面積，在必要的河堤基腳防護情況下，盡可能提供覆土，以利於各類自然植被的生長，提供野生動物覓食、休息和躲藏的棲地條件，更有利於石虎的棲息利用。此外，溪

床沿岸隨處可見非法丟棄廢棄物，建議水利相關單位研擬改善措施。

5. 淺山地區適合石虎的棲地破碎且人為開發干擾的情況較為嚴重，目前僅有少數的無線電追蹤資料提供相關的棲地利用和活動模式等資訊，且不同地景環境下的石虎的狀況差異極大，對於生存於如此鑲嵌且多樣地景環境的石虎，有待更多不同地景環境的石虎基礎生態學研究，提供更多釐清石虎族群現況的資訊。
6. 河床地的犬隻問題相當嚴重，雖然，與動保組織「臺灣之心」合作，希望能透過誘捕進行移除，但礙於收容場地有限，僅能收容少數個體，多數誘捕個體僅能在結紮和施打疫苗後回放，對於棲息於棲地品質原本就不是很好的河床地的石虎而言，這些犬隻不僅與石虎競爭食物，也因犬隻可能引入的疾病和獵捕，增加石虎的生存威脅，建議市府動保處針對流浪犬隻收容進行規劃，優先移除並收容對石虎有較大威脅的地區的流浪犬隻。
7. 根據目前所得的個體無線電資料顯示 3 隻個體都會利用河堤內、外的農墾地，包括活動和覓食行為，其中，河堤內的農墾地應屬於水利署第三河川局管轄範圍內之租地，建議第三河川局在審核租地時宣傳並鼓勵農民使用友善有環環境農法耕作，以減少農藥和除草劑等化學藥物對石虎棲地造成劣化的影響。此外，調查區域內有大面積的水稻田和芋頭田，建議農業局於明年度的友善石虎生態服務給付計畫可納入本區為執行範圍，鼓勵當地農民不使用除草劑、毒鼠藥和獸夾，可申請友善石虎農地生態系服務給付之獎勵。也可與在地的有機或友善耕作農民合作，以石虎保育為行銷亮點，建立在地農民與石虎共生共榮的生態保育品牌，增加當地農民以友善環境方

式耕作的意願，改善本區之石虎棲地品質。

(三) 推動臺中地區石虎保育與教育宣導：

針對有意推廣石虎保育之教師與民眾所舉辦的【石虎保育種子教師培訓工作坊】，課程安排獲得學員很高的評價，透過學員的回饋也了解此類培訓課程確實能提供老師更大的動力與知識，進而將保育觀念和知識帶回校園，擴大推動臺中地區石虎保育與教育宣導。此外，也建議除了透過教師在校的保育教育課程，也可辦理臺中市內的到校推廣活動，讓臺中市的學生能有機會體驗這類石虎課程，提升臺中地區石虎教育推廣成效。

六、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。
- 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保育研究 105-30 號. 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.
- 姜博仁、陳美汀、王玉婷、蔡作明、曾威、李佩珍、柯伶樺和呂明益. 2018. 石虎捕食利用模式研究以苗栗地區放養家禽場所及森林作業空隙為例. 新竹林區管理處.
- 姜博仁、王玉婷、曾建偉. 2019. 減緩苗栗淺山地區野生動物與人類衝突之行動研究. 林務局新竹林區管理處委託研究，野聲環境生態顧問有限公司，新竹. 263 頁.
- 姜博仁、曾建偉、王逸峰、王玉婷。2019。「苗栗縣大尺度之路殺風險評估」暨「縣道 140 改善建議分析」。苗栗縣政府。
- 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. 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.
- 陳貞志. 2018. 瘟疫與保育—石虎的健康危機。科學發展 547:24-28.
- 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。
- 裴家騏和姜博仁。2002。大武山自然保留區及其周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究(一)。行政院農委會林務局保育研究 90-6 號。62 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。
- 劉建男和陳宣汶。2020。石虎保育行動綱領研擬與密度估算研究案(第二年期報告)。行政院農業委員會特有生物研究保育中心委辦研究。
- Aebischer N.J., P.A. Robertson, and R.E. Kenward. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radiotracking data. *Ecology* 74: 1313–1325.
- Augustine, B. C., J. A. Royle, M. J. Kelly, C. B. Satter, R. S. Alonso, E. E. Boydston, and K. R. Crooks. 2018. Spatial capture–recapture with partial identity: An application to camera traps. *Annals of Applied Statistics* 12:67-95.
- Austin, S. C. 2002. Ecology of sympatric carnivores in Khao Yai National

- park, Thailand (*Prionailurus bengalensis*, *Neofelis nebulosa*, *Cuon alpinus*, *Arctictis binturong*). Ph.D. Dissertation. Texas A&M University-Kingsville, USA. 126pp.
- Bashir, T., T. Bhattacharya, K. Poudyal, S. Sathyakumar, and Q. Qureshi. 2013. Estimating leopard cat *Prionailurus bengalensis* densities using photographic captures and recaptures. *Wildlife Biology* **19**:462-472.
- 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.
- Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J. R. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi, M. Kinnaird, R. Laidlaw, A. Lynam, D. W. Macdonald, D. Martyr, C. McDougal, L. Nath, T. O'Brien, J. Seidensticker, D. J. L. Smith, M. Sunquist, R. Tilson, and W. N. W. Shahrudin. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation* **4**:75-79.
- Chen, M.-T. 2002. Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores at low elevations in southern Taiwan. M.S. Thesis. Texas A&M University-Kingsville. 88pp.
- Chen, M.-T., Y.-J. Liang, C.-C. Kuo, and K. J.-C. Pei. 2016. Home ranges, movements and activity patterns of leopard cats (*Prionailurus bengalensis*) and threats to them in Taiwan. *Mammal Study* **41**:77-86.
- Davies, N. B. and A. I. Houston. 1984. Territory economics. Pages 148–169 in J. R. Krebs, and N. B. Houston, N. B. editors. *Behavioural ecology, an evolutionary approach*. Sinauer Assoc. Inc. Sunderland, MA, USA.

- Efford, M. 2004. Density estimation in live-trapping studies. *Oikos* **106**:598-610.
- Efford, M. G. 2020. SECR: Spatially explicit capture-recapture models. R package version 4.3.1. <https://CRAN.R-project.org/package=secr>.
- Franklin, I. R. 1980. Evolutionary change in small populations. Pages 135-140 in M. E. Soule and B. A. Wilcox, editors. *Conservation biology: an evolutionary ecological perspective*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- Franklin, I. R., and R. Frankham. 1998. How large must populations be to retain evolutionary potential? *Animal Conservation* **1**:69-70.
- Grassman, L. I. JR. 2004. Comparative ecology of sympatric felids in Phu Khieo wildlife Sanctuary, Thailand. Ph.D. Dissertation, Texas A&M University-Kingsville and Texas A&M University, College Station, USA. 156pp.
- Helon, D. A. 2006. Summer home range, habitat use, movements, and activity patterns of River Otters (*Lontra canadensis*) in the Killbuck Watershed, Northeastern Ohio. M. S. thesis. West Virginia University. 125pp.
- 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.
- Kelly, M. J., A. J. Noss, M. S. Di Bitetti, L. Maffei, R. L. Arispe, A. Paviolo, C. D. De Angelo, and Y. E. Di Blanco. 2008. Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, and Belize. *Journal of Mammalogy* **89**:408-418.
- Ludlow, M. E. and M. E. Sunquist. 1987. Ecology and behavior of ocelots

- in Venezuela. *Natl. Geogr. Res.* **3**: 447–461.
- McCullough, D. R. 1974. Status of larger mammals in Taiwan. Tourism Bureau, Taipei, Taiwan, R.O.C. 36pp.
- Mohamed, A., R. Sollmann, H. Bernard, L. N. Ambu, P. Lagan, S. Mannan, H. Hofer, and A. Wilting. 2013. Density and habitat use of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in three commercial forest reserves in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Mammalogy* **94**:82-89.
- Mohr, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *Am. Midl. Nat.* **37**: 223-249.
- Nakanishi, N., M. Okamura, S. Watanabe, M. Izawa, and T. Doi. 2005. The effect of habitat on home range size in the Iriomote Cat (*Prionailurus bengalensis iriomotensis*). *Mammal Study* **30**:1-10.
- Newbury, R. K. 2013. Behavioral ecology of the bobcat in a region with deep winter snows. Ph.D. Dissertation, University of British Columbia, Canada. 181pp.
- Nowell, K. and P. Jackson., editors. 1996. Wild cats, status survey and conservation action plan. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.
- Pei, K. 1995. Activity rhythm of the spinous country rat (*Niviventer coxingi*) in Taiwan. *Zoological Studies* **34**:55-58.
- Poole, K. G. 1994. Characteristics of an unharvested lynx population during a snowshoe hare decline. *J. Wildl. Manage.* **58**(4):608-618.
- Rabinowitz, A. R. 1990. Notes on the behavior and movements of leopard cats, *Felis bengalensis*, in a dry tropical forest mosaic in Thailand. *Biotropica* **22**:397-403.

- Rajaratnam, R. 2000. Ecology of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in Tabin Wildlife Reserve, Sabah, Malaysia, PhD. Thesis. Fakulti Saing Dan Teknologi University. 249pp.
- Royle, J. A., and K. V. Young. 2008. A hierarchical model for spatial capture-recapture data. *Ecology* **89**:2281-2289.
- Sandell, M. 1989. The mating tactics and spacing patterns of solitary carnivores. In *Carnivore behavior, ecology, and evolution*: 164–182. Gittleman, J. L. (Ed.). London: Chapman & Hall.
- 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.
- Sirén, A. P. K. P., P.J.; Abdu, P.L.; Ducey, M.J. 2016. Identification and density estimation of American martens (*Martes americana*) using a novel camera-trap method. *Diversity* **8**:3.
- Stanley, T. R., and K. P. Burnham. 1999. A closure test for time-specific capture-recapture data. *Environmental and Ecological Statistics* **6**:197-209.
- Suen, K. Y., K. J. C. Pei and Y. C. Lai. 2002. Survey and Long-term Monitoring of Non-flying Terrestrial Mammals in Country Parks of Hong Kong. Final report to the Agriculture and Fisheries and Conservation Department, Hong Kong SAR. 93 pp.
- Sunquist, M. and F. Sunquist. 2002. Wild cats of the world. The University of Chicago, Chicago, USA.
- Tobler, M. W., and G. V. N. Powell. 2013. Estimating jaguar densities with camera traps: Problems with current designs and recommendations

- for future studies. *Biological Conservation* **159**:109-118.
- Thomas, C. D. 1990. What do real population dynamics tell us about minimum viable population sizes? *Conservation Biology* 4:324-327
- Worton, B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home range studies. *Ecology*. 70:164-168.

附錄 1、紅外線自動相機架設位置。

網格 編號	相機編號	TWD97X	TWD97Y	海拔 高度	架設日期	開始拍攝 時間	架設地點	植被說明
TLC01	TLC01A	234155	2669208	827	2020/3/26	15:39	薰衣草森林附近，溪谷旁小稜線	低海拔闊葉林
TLC01	TLC01B	234157	2669206	827	2020/3/26	15:37	薰衣草森林附近，溪谷旁小稜線	低海拔闊葉林
TLC02	TLC02A	234221	2670085	757	2020/3/27	13:06	興和產業道路旁山坡地上，早期應為果園	次生林
TLC02	TLC02B	234217	2670088	759	2020/3/27	12:36	興和產業道路旁山坡地上，早期應為果園	次生林
TLC03	TLC03A	234245	2671271	658	2020/3/27	15:49	小溪頭巡守隊(中和里守望相助隊)附近山坡 人造林	香杉人造林
TLC03	TLC03B	234247	2671273	658	2020/3/27	15:50	小溪頭巡守隊(中和里守望相助隊)附近山坡 人造林	香杉人造林
TLC04	TLC04A	234139	2672340	824	2020/3/27	10:58	神農藥仙山藥王廟北側山稜線，林班地邊緣	低海拔闊葉林
TLC04	TLC04B	234137	2672340	823	2020/3/27	11:01	神農藥仙山藥王廟北側山稜線，林班地邊緣	低海拔闊葉林
TLC05	TLC05A	234578	2673210	582	2020/3/26	12:02	心禾園旁竹林	竹林
TLC05	TLC05B	234575	2673209	583	2020/3/26	12:02	心禾園旁竹林	竹林
TLC11	TLC11A	235038	2669342	986	2020/3/17	15:58	頭櫃山露營地附近舊水源路	低海拔闊葉林
TLC11	TLC11B	235041	2669350	987	2020/3/17	15:58	頭櫃山露營地附近舊水源路	低海拔闊葉林
TLC12	TLC12A	235195	2670300	874	2020/3/20	12:49	果園邊緣的樹林	低海拔闊葉林
TLC12	TLC12B	235196	2670297	875	2020/3/20	12:49	果園邊緣的樹林	低海拔闊葉林
TLC13	TLC13A	235014	2671295	901	2020/3/3	15:11	永櫃路下方稜線	低海拔闊葉林
TLC13	TLC13B	235016	2671291	911	2020/3/3	15:09	永櫃路下方稜線	低海拔闊葉林
TLC14	TLC14A	235271	2672351	430	2020/2/25	10:09	大甲溪床旁河階地	次生林

網格 編號	相機編號	TWD97X	TWD97Y	海拔 高度	架設日期	開始拍攝 時間	架設地點	植被說明
TLC14	TLC14B	235268	2672351	437	2020/2/25	10:08	大甲溪床旁河階地	次生林
TLC15	TLC15A	234995	2673350	666	2020/2/24	11:26	豬湖頂果園上方稜線	低海拔闊葉林
TLC15	TLC15B	234998	2673356	668	2020/2/24	10:53	豬湖頂果園上方稜線	低海拔闊葉林
TLC21	TLC21A	236015	2669329	957	2020/3/16	16:52	農地上方稜線	次生林
TLC21	TLC21B	236018	2669324	959	2020/3/16	16:53	農地上方稜線	次生林
TLC22	TLC22A	236091	2670248	971	2020/3/17	11:14	檳榔園附近小稜線	低海拔闊葉林
TLC22	TLC22B	236095	2670250	969	2020/3/17	11:14	檳榔園附近小稜線	低海拔闊葉林
TLC23	TLC23A	236116	2670984	922	2020/3/16	12:05	果園上方稜線	低海拔闊葉林
TLC23	TLC23B	236119	2670982	921	2020/3/16	12:04	果園上方稜線	低海拔闊葉林
TLC24	TLC24A	236301	2672154	570	2020/2/25	11:40	中 95-1 福天宮上方樹林	低海拔闊葉林
TLC24	TLC24B	236292	2672156	575	2020/2/25	11:41	中 95-1 福天宮上方樹林	低海拔闊葉林
TLC25	TLC25A	236014	2673161	488	2020/3/26	10:30	臺八線旁大甲溪溪床，鄰近砂石路	竹林與山黃麻
TLC25	TLC25B	236011	2673166	489	2020/3/26	10:28	臺八線旁大甲溪溪床，鄰近砂石路	竹林與山黃麻
TLC31	TLC31A	237382	2669179	744	2020/3/4	12:40	溫室後方竹林	竹林
TLC31	TLC31B	237373	2669175	731	2020/3/4	12:41	溫室後方竹林	竹林
TLC32	TLC32A	237064	2670153	1016	2020/3/2	16:19	二櫃山山頂附近	低海拔闊葉林
TLC32	TLC32B	237063	2670152	1017	2020/3/2	16:18	二櫃山山頂附近	低海拔闊葉林
TLC33	TLC33A	237319	2671518	862	2020/3/2	13:13	西白毛山西側，產業道路旁窄稜，有發現石 虎排遺	低海拔闊葉林

網格 編號	相機編號	TWD97X	TWD97Y	海拔 高度	架設日期	開始拍攝 時間	架設地點	植被說明
TLC33	TLC33B	237314	2671514	862	2020/3/2	13:14	西白毛山西側，產業道路旁窄稜，有發現石 虎排遺	低海拔闊葉林
TLC34	TLC34A	237004	2672121	598	2020/2/26	11:50	溪溝旁小稜線	低海拔闊葉林
TLC34	TLC34B	237003	2672122	600	2020/2/26	11:49	溪溝旁小稜線	低海拔闊葉林
TLC35	TLC35A	237258	2672857	644	2020/2/24	16:04	電塔旁駁坎遺址附近樹林	低海拔闊葉林與竹 林
TLC35	TLC35B	237260	2672855	645	2020/2/24	16:03	電塔旁駁坎遺址附近樹林	低海拔闊葉林與竹 林
TLC41	TLC41A	238277	2668942	541	2020/3/20	17:07	檳榔園下方廢棄小路	低海拔闊葉林
TLC41	TLC41B	238273	2668942	541	2020/3/20	17:06	檳榔園下方廢棄小路	低海拔闊葉林
TLC42	TLC42A	238476	2670369	833	2020/3/24	11:01	頭櫃道路旁樹林	香杉人造林
TLC42	TLC42B	238480	2670367	833	2020/3/24	11:01	頭櫃道路旁樹林	香杉人造林
TLC43	TLC43A	238066	2671477	629	2020/3/23	10:58	道路邊小稜線	低海拔闊葉林
TLC43	TLC43B	238061	2671473	630	2020/3/23	10:58	道路邊小稜線	低海拔闊葉林
TLC44	TLC44A	238028	2672335	623	2020/2/26	15:15	果園之間的竹林	竹林
TLC44	TLC44B	238025	2672330	618	2020/2/26	15:15	果園之間的竹林	竹林
TLC45	TLC45A	238031	2673282	510	2020/2/24	13:33	下坪土地公廟旁河階地	構樹
TLC45	TLC45B	238027	2673284	507	2020/2/24	14:18	下坪土地公廟旁河階地	構樹
TLC51	TLC51A	239257	2669335	800	2020/3/24	13:33	電塔附近樹林	次生林
TLC51	TLC51B	239252	2669331	798	2020/3/24	13:33	電塔附近樹林	次生林

網格 編號	相機編號	TWD97X	TWD97Y	海拔 高度	架設日期	開始拍攝 時間	架設地點	植被說明
TLC52	TLC52A	239226	2670453	992	2020/3/23	15:50	黑田山南稜	相思樹與次生林
TLC52	TLC52B	239227	2670451	990	2020/3/23	15:51	黑田山南稜	相思樹與次生林
TLC53	TLC53A	239244	2670972	899	2020/3/23	14:07	鐵皮工寮下方樹林，靠近乾溪溝	竹林與次生林
TLC53	TLC53B	239240	2670921	900	2020/3/23	14:07	鐵皮工寮下方樹林，靠近乾溪溝	竹林與次生林
TLC54	TLC54A	239235	2672530	779	2020/2/25	16:36	往森林的取水路	低海拔闊葉林
TLC54	TLC54B	239240	2672530	776	2020/2/25	16:36	往森林的取水路	低海拔闊葉林
TLC55	TLC55A	239003	2673107	590	2020/2/25	15:07	北天直轄院北側樹林內	低海拔闊葉林
TLC55	TLC55B	239001	2673113	587	2020/2/25	15:06	北天直轄院北側樹林內	低海拔闊葉林

附錄 2、紅外線自動相機記錄到的野生哺乳類名錄。

目	科	中文名	學名	特有種 ^a	保育等級 ^b	
兔形目	兔科	臺灣野兔	<i>Lepus sinensis formosus</i>	特亞	-	
食肉目	貂科	黃鼠狼	<i>Mustela sibirica taivana</i>	特亞	-	
		鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	特亞	-	
	貓科	石虎	<i>Prionailurus bengalensis</i>	-	I	
	獾科	食蟹獾	<i>Herpestes urva formosanus</i>	特亞	III	
	靈貓科	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	特亞	-	
偶蹄目	牛科	臺灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	特	III	
	鹿科	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	特亞	-	
		臺灣水鹿	<i>Rusa unicolor swinhoei</i>	特亞	III	
	豬科	臺灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	特亞	-	
翼手目	蹄鼻蝠科	臺灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>	-	-	
			<i>Callosciurus erythraeus</i>	-	-	
嚙齒目	松鼠科	赤腹松鼠	<i>thaiwanensis</i>	特亞	-	
			長吻松鼠	<i>Dremomys pernyi owstoni</i>	特亞	-
			大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis grandis</i>	特亞	-
	鼠科	赤背條鼠	<i>Apodemus agrarius</i>	-	-	
			小黃腹鼠	<i>Rattus losea</i>	-	-
			鬼鼠	<i>Bandicota indica</i>	-	-
			刺鼠	<i>Niviventer coninga</i>	特	-
鼯形目	尖鼠科	臭鼯	<i>Suncus murinus</i>	-	-	
	鼯鼠科	臺灣鼯鼠	<i>Mogera insularis insularis</i>	特亞	-	
鱗甲目	穿山甲科	穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	特亞	II	
靈長目	獼猴科	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	特	-	

^a 特：臺灣特有種；特亞：臺灣特有亞種。

^b I -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 3、紅外線自動相機紀錄到的鳥類名錄。

目	科	中文名	學名	特有種 ^a	保育等級 ^b
雀形目	八色鸚科	八色鳥	<i>Pitta nympha</i>	-	II
	雀眉科	頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus brunneus</i>	特亞	-
	畫眉科	山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps praecognitum</i>	特亞	-
		大彎嘴	<i>Megapomatorhinus erythrocnemis</i>	特	-
		小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	特	-
	噪眉科	棕噪眉	<i>Ianthocincla poecilorhynchus</i>	特	II
		黃胸藪眉	<i>Liocichla steerii</i>	特	III
		大陸畫眉	<i>Garrulax canorus</i>	-	-
		臺灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>	特	II
		繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	特	-
	樹鶯科	棕面鶯	<i>Abroscopus albogularis fulvifacies</i>	-	-
		短尾鶯	<i>Urosphena squameiceps squameiceps</i>	-	-
	繡眼科	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus simplex</i>	-	-
	王鶉科	黑枕藍鶉	<i>Hypothymis azurea oberholseri</i>	特亞	-
	鴉科	樹鵲	<i>Dendrocitta formosae formosae</i>	-	-
		臺灣藍鵲	<i>Urocissa caerulea</i>	特	III
	鶇科	臺灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	特	-
		赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus chrysolaus</i>	-	-
		白眉鶇	<i>Turdus obscurus</i>	-	-
		白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	-	-
		白頭鶇	<i>Turdus niveiceps</i>	特亞	II
		白氏地鶇/ 虎斑地鶇	<i>Zoothera aurea / Zoothera dauma</i>	-	-
	鶇科	白尾鶇	<i>Cinclidium leucurum montium</i>	特亞	III

目	科	中文名	學名	特有種 ^a	保育等級 ^b
		白腰鵲鳩	<i>Copsychus malabaricus</i>	-	-
		野鳩	<i>Calliope calliope calliope</i>	-	-
鴿形目	鳩鴿科	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis orii</i>	特亞	-
		珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis chinensis</i>	-	-
		翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica indica</i>	-	-
雞形目	雉科	竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>	特	-
		臺灣山鷓鴣	<i>Arborophila crudigularis</i>	特	III
		藍腹鷓	<i>Lophura swinhoii</i>	特	II
鴉形目	鴉鴉科	領角鴉	<i>Otus lettia glabripes</i>	特亞	II
鵜形目	鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta garzetta</i>	-	-
		黑冠麻鷺	<i>Gorsachius melanolophus</i>	-	-
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax nycticorax</i>	-	-
鶴形目	秧雞科	灰腳秧雞	<i>Rallina eurizonoides formosana</i>	特亞	-
		白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus chinensis</i>	-	-
鷹形目	鷹科	大冠鷲	<i>Spilornis cheela hoya</i>	特亞	II
		鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus formosae</i>	特亞	II

^a 特：臺灣特有種；特亞：臺灣特有亞種。

^b I - 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、紅外線自動相機拍攝到的哺乳動物之出現頻度指數(OI 值)

樣點 編號	靈長目	偶蹄目				食肉目						鱗甲目
	獼猴科	鹿科			豬科	犬科	貂科	獾科	靈貓科	貓科		穿山甲科
	臺灣獼猴	臺灣野山羊	山羌	臺灣水鹿	臺灣野豬	家犬	鼬獾	食蟹獾	白鼻心	石虎	家貓	穿山甲
TLC01	10.35	-	45.73	-	2.01	-	-	0.29	0.29	0.29	-	0.58
TLC02	0.21	-	10.84	-	-	0.21	4.68	0.21	3.40	0.21	-	-
TLC03	0.86	-	51.81	-	0.22	0.22	3.24	7.12	0.22	0.86	-	0.86
TLC04	0.41	0.41	2.27	-	0.21	0.62	0.41	7.42	2.89	0.21	0.21	0.82
TLC05	-	-	6.16	-	-	1.85	4.31	2.26	1.44	-	-	0.21
TLC11	2.39	-	69.68	0.20	1.19	-	8.96	3.98	0.60	1.00	-	0.20
TLC12	1.60	-	8.21	0.20	-	-	1.20	1.40	0.60	0.20	-	-
TLC13	1.11	0.18	13.65	-	-	0.37	5.16	2.03	0.18	0.37	-	0.18
TLC14	-	-	0.19	-	-	-	2.78	3.33	4.82	-	0.56	0.74
TLC15	-	-	3.08	-	0.72	2.17	0.54	-	3.08	-	-	0.54
TLC21	-	-	9.44	-	2.56	0.59	11.80	3.34	0.98	0.20	-	-
TLC22	0.79	0.39	7.11	-	1.38	-	7.50	3.16	1.58	0.20	-	-
TLC23	0.20	-	10.62	-	2.16	4.13	4.33	11.21	0.98	0.59	0.20	1.57
TLC24	0.65	-	13.20	-	0.43	1.73	18.61	7.14	5.63	0.87	3.03	1.51
TLC25	-	-	1.45	-	-	5.54	2.17	14.22	6.02	-	0.96	-
TLC31	-	0.19	2.65	-	2.08	0.57	24.99	11.36	3.41	-	0.38	0.19
TLC32	5.52	-	21.88	-	3.86	1.65	2.57	3.31	0.37	0.55	-	-
TLC33	5.33	0.18	50.71	-	1.29	2.76	3.12	5.51	3.67	1.10	-	1.29
TLC34	1.69	-	70.90	-	-	5.63	0.38	0.75	3.38	0.56	-	0.38
TLC35	0.56	-	103.10	-	0.19	5.40	4.84	2.61	1.12	0.74	0.74	-
TLC41	8.99	-	57.64	-	5.72	5.11	0.20	3.27	1.43	-	-	0.61
TLC42	0.21	-	7.26	-	-	-	8.71	3.11	0.41	-	-	-
TLC43	9.08	-	60.47	-	2.06	4.13	11.56	6.40	2.48	0.41	0.62	3.10
TLC44	4.49	-	71.89	-	0.75	3.93	4.87	4.87	1.50	0.56	-	0.19
TLC45	-	-	4.80	-	-	3.69	9.41	13.47	3.69	0.55	-	1.48
TLC51	3.91	-	53.94	-	4.35	4.35	2.17	5.65	-	1.74	0.43	0.87
TLC52	5.68	1.05	45.01	-	-	0.63	0.63	1.05	0.21	-	-	1.47
TLC53	4.22	0.42	26.57	-	0.21	7.38	2.95	2.11	1.27	-	-	0.21
TLC54	1.13	-	199.37	0.19	0.38	-	34.26	3.58	0.94	-	0.56	0.19
TLC55	8.79	1.12	17.02	-	-	0.19	22.63	2.81	1.12	-	-	0.94

附錄 5、紅外線自動相機拍攝到的鳥類之出現頻度指數(OI 值)。

樣點 編號	雞形目			鴿形目			鵯形目			鴉形目	鷹形目	
	雉科			鳩鴿科			鷲科			鴉科	鷹科	
	臺灣山 鷓鴣	竹雞	藍腹 鷓鴣	珠頸 斑鳩	金背 鳩	翠翼 鳩	夜鷲	小白 鷲	黑冠 麻鷲	領角 鴉	大冠 鷲	鳳頭 蒼鷹
TLC01	0.58	-	2.30	-	-	0.29	-	-	2.30	-	-	-
TLC02	0.43	-	0.43	-	-	0.64	-	-	-	-	-	-
TLC03	3.24	-	3.24	-	-	0.22	-	-	0.86	-	-	0.22
TLC04	0.62	-	-	-	-	0.21	-	-	-	-	-	-
TLC05	-	-	1.23	-	-	0.21	-	-	-	-	-	-
TLC11	1.59	1.00	-	-	-	4.98	-	-	-	0.20	-	-
TLC12	1.40	-	0.80	-	-	0.60	-	-	0.20	-	-	0.20
TLC13	1.48	0.74	1.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC14	-	23.34	-	3.52	3.33	13.15	-	-	1.30	-	-	-
TLC15	0.36	-	1.09	-	0.72	1.81	-	-	0.54	-	-	-
TLC21	1.18	3.34	0.20	-	-	0.39	-	-	-	-	-	-
TLC22	1.38	0.39	0.39	-	-	-	-	-	-	-	-	0.39
TLC23	1.18	-	0.79	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-
TLC24	3.90	1.30	1.73	-	-	3.03	-	-	3.46	-	-	-
TLC25	-	0.96	-	8.43	0.24	0.96	0.72	0.96	1.93	-	-	-
TLC31	-	1.14	-	-	-	14.39	-	-	-	-	-	-
TLC32	-	-	1.65	-	-	1.29	-	-	-	-	-	-
TLC33	2.57	-	3.86	-	-	0.73	-	-	-	-	-	-
TLC34	1.88	2.25	2.81	-	-	9.00	-	-	0.56	-	-	-
TLC35	-	0.19	3.16	-	-	2.42	-	-	2.98	-	-	-
TLC41	5.11	0.61	0.41	-	-	1.84	-	-	2.25	-	-	-
TLC42	4.36	-	1.04	-	-	2.28	-	-	4.98	-	-	-
TLC43	3.10	9.49	2.68	-	-	7.43	-	-	4.33	-	-	-
TLC44	28.46	0.19	1.50	-	-	25.27	-	-	4.87	-	-	-
TLC45	0.55	4.61	-	1.66	2.95	0.55	-	-	13.10	-	-	-
TLC51	-	3.48	26.53	-	-	-	-	-	0.87	-	-	-
TLC52	2.94	-	1.68	-	-	0.42	-	-	-	-	-	-
TLC53	5.90	1.05	7.17	-	-	2.74	-	-	16.87	-	-	-
TLC54	5.08	-	1.88	-	-	1.69	-	-	4.33	-	-	-
TLC55	1.12	-	0.19	-	0.37	1.12	-	-	0.19	0.19	-	-

樣點 編號	雀形目													
	八色 鸚科	雀眉 科	畫眉科			噪眉科					樹鶯科		繡眼 科	王鶉 科
	八色 鳥	頭烏 線	山紅 頭	大彎 嘴	小彎 嘴	棕噪 眉	黃胸 藪眉	大陸 畫眉	臺灣 畫眉	繡眼 畫眉	棕面 鶯	短尾 鶯	綠繡 眼	黑枕 藍鶉
TLC01	-	-	-	-	0.29		-	-	-	-	0.29	-	-	-
TLC02	-	-	-	-	0.21		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC03	-	-	-	-	0.22		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC04	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC05	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC11	-	0.20	-	-	-		0.20	-	0.20	-	-	-	-	-
TLC12	-	1.80	-	-	0.60		-	-	-	-	0.60	-	-	-
TLC13	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	0.18
TLC14	-	-	-	-	-		-	-	2.96	-	-	-	-	-
TLC15	-	-	-	-	0.36		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC21	-	-	-	-	0.20		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC22	-	0.39	0.20	0.20	0.20		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC23	-	1.38	-	-	-	0.21	-	-	-	-	-	-	0.20	-
TLC24	-	0.65	-	-	0.43		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC25	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC31	-	5.49	-	-	0.38		-	-	0.19			0.95	-	-
TLC32	-	0.37	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC33	-	0.92	0.18	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC34	-	0.38	-	-	0.38		-	-	-	-	-	-	-	0.38
TLC35	-	-	-	-	-		-	-		0.56	-		-	-
TLC41	0.61	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC42	-	-	-	0.21	0.62		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC43	-	0.62	-	-	0.21		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC44	-	0.56	-	-	-		-	-	-	-	-	0.19	-	-
TLC45	-	-	-	-	0.18		-	1.29	-	-	0.18	-	-	-
TLC51	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC52	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC53	-	-	-	-	0.21		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC54	-	-	-	-	0.19		-	-	-	-	-	-	-	-
TLC55	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-

樣點 編號	雀形目											鶴形目	
	鶉科						鵲科			鴉科		秧雞科	
	臺灣 紫嘯 鶉	赤腹 鶉	白眉 鶉	白腹 鶉	白頭 鶉	白氏 地鶉/ 虎斑 地鶉	白尾 鵲	野鵲	白腰 鵲鵲	樹鵲	臺灣 藍鵲	灰腳 秧雞	白腹 秧雞
TLC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC02	0.21	-	-	-	-	-	0.64	-	-	-	-	-	-
TLC03	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC04	0.21	0.41	-	-	-	-	-	-	-	0.21	-	-	-
TLC05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC11	-	-	-	-	-	0.40	-	-	-	-	-	-	-
TLC12	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC13	-	-	-	-	-	0.18	0.18	-	-	-	-	-	-
TLC14	-	-	-	-	-	-	-	2.41	-	-	-	-	-
TLC15	-	-	0.36	0.36	-	1.09	0.18	-	-	-	-	-	-
TLC21	-	-	-	0.39	-	-	0.39	-	-	-	-	0.59	-
TLC22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC24	0.22			1.08		0.43		-	0.22	-	-	-	-
TLC25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.48
TLC31	-	-	-	-	-	-	-	-	4.73	-	-	-	0.19
TLC32	0.18	-	-	-	-	0.74	-	-	-	-	-	-	-
TLC33	0.18	0.18	-	-	-	0.18	-	-	0.18	-	-	-	-
TLC34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC35	-	-	-	-	-	-	0.19	-	0.19	-	-	-	-
TLC41	-	-	0.20	0.20	-	0.41	-	-	0.20	-	-	-	-
TLC42	-	-	0.62	-	0.21	0.21	-	-	0.41	-	0.21	1.04	-
TLC43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC44	0.94	0.19	-	0.19	-	-	-	-	2.43	-	-	-	-
TLC45	-	0.55	-	0.18	-	-	-	-	1.29	-	-	4.61	-
TLC51	-	-	-	-	-	0.43	-	-	-	-	-	-	-
TLC52	-	-	-	-	0.21	0.42	-	-	0.21	-	-	-	-
TLC53	10.54	-	-	-	-	-	-	-	0.21	-	-	-	-
TLC54	-	-	-	1.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TLC55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

附錄 6、109 年石虎利用核准函影本。

正本

檔 號：
保存年限：

行政院農業委員會 函

109051101

地址：100台北市中正區南海路37號
聯絡人：楊育昌
電話：(02)2351-5441 #662
傳真電話：(02)2321-7661
電子信箱：m2571@forest.gov.tw

360
苗栗縣苗栗市新庄街21巷18弄1號

受文者：社團法人台灣石虎保育協會

發文日期：中華民國109年5月8日

發文字號：農授林務字第1091700775號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如說明二

主旨：本會同意貴協會研究團隊共6人為執行「臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣」計畫，申請利用保育類野生動物石虎5隻，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依據臺中市政府農業局109年2月24日中市農林字第1090006199號函辦理。
- 二、本會同意研究團隊即日起至109年12月31日止利用旨揭保育類野生動物；同意內容為陷阱捕捉、麻醉、辨識性別及年齡、外部形態測量、採集外寄生蟲及毛髮血液樣本、植入晶片標示個體、掛載無線發報頸圈、野放及後續追蹤等。利用地區、數量及研究方法與執行人員，詳如附件「同意利用保育類野生動物事項」與「執行人員名冊」。
- 三、研究人員進行期間應依下列事項辦理，本會將視配合辦理情形列入下次申請保育類野生動物利用之評估依據：
 - (一)本案依據野生動物保育法第18條第1項第2款及其施行細則第21條之規定許可，如行為涉及同法其他條文、其他法律或法規命令，請另依相關規定辦理。
 - (二)請於執行利用前通知相關主管機關，俾視業務狀況派員瞭解及查驗利用情形。



裝
訂
線

(三)本案期滿後3個月內應檢送「利用保育類野生動物成果報告書」及結案報告函送本會備查。若有接續利用保育類野生動物之需求，請在期滿前將初步結果填入前揭報告書，併於新案提出申請。

(四)本案期滿後，請提供動物發現地點座標檔案或上傳本會林務局生態調查資料庫 (<https://ecollect.forest.gov.tw>)。

(五)若有贖餘組織樣本，應於本案期滿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」(連絡人：黃世彬博士；電話02-27898711；<http://cryobank.sinica.edu.tw>)。

四、動物實驗應以尊重、悲憫與感恩的態度，並朝配合國際通用的3R原則—取代、減量、精緻化之方向辦理。

五、相關表格及報告書格式請至本會林務局自然保育網下載(網址：<http://conservation.forest.gov.tw>)。

六、植入晶片個體，請於完成後將個體資訊及晶片號碼併同成果報告書送本會林務局建檔。

正本：社團法人台灣石虎保育協會

副本：臺中市政府、內政部警政署保安警察第七總隊、中央研究院生物多樣性研究博物館、臺灣生物資源資料庫中心、本會林務局東勢林區管理處(均含附件)

主任委員 傅吉仲

附錄 7、MV60 的病原分子檢測結果。

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

野生動物病原分子檢測報告書

病歷編號: 2020051601	送檢日期: 2020 年 5 月 16 日
送檢單位: 台灣石虎保育協會	聯絡電話: 037-272215
聯絡人: 陳美汀	地址: 320 苗栗縣苗栗市中山路 76 號 2 樓

動物資訊							
物種	石虎	<input type="checkbox"/> 救傷 <input checked="" type="checkbox"/> 研究捕捉 <input type="checkbox"/> 拾獲遺體					
		日期	2020 年 5 月 16 日				
來源地點	台中市外埔研究樣區	晶片編號	900138001119884				
性別	<input checked="" type="checkbox"/> ♂ <input type="checkbox"/> ♀	<input type="checkbox"/> 幼 <input type="checkbox"/> 亞成 <input checked="" type="checkbox"/> 成體	體長(含尾長)	63.6	體重	4.66	

病原分子檢測結果：
 檢測方式：巢氏聚合酶鏈鎖反應

檢測病原	檢測結果	備註
小病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
冠狀病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
貓白血病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
貓免疫缺陷病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
貓胞簇蟲	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血

獸醫師簽章		研究室主持人簽章	
中華民國 109 年 6 月 1 日			

本報告不作任何商業推銷廣告及公證憑據之用

附錄 8、FV80 的病原分子檢測結果。

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

野生動物病原分子檢測報告書

病歷編號: 2020051602	送檢日期: 2020 年 5 月 16 日
送檢單位: 台灣石虎保育協會	聯絡電話: 037-272215
聯絡人: 陳美汀	地址: 320 苗栗縣苗栗市中山路 76 號 2 樓

動物資訊							
物種	石虎	<input type="checkbox"/> 救傷 <input checked="" type="checkbox"/> 研究捕捉 <input type="checkbox"/> 拾獲遺體					
		日期	2020 年 5 月 16 日				
來源地點	台中市外埔研究樣區	晶片編號	900138001119833				
性別	<input type="checkbox"/> ♂ <input checked="" type="checkbox"/> ♀	<input type="checkbox"/> 幼 <input type="checkbox"/> 亞成 <input checked="" type="checkbox"/> 成體	體長(含尾長)	52.7	體重	2.66	

病原分子檢測結果：
 檢測方式：巢氏聚合酶鏈鎖反應

檢測病原	檢測結果	備註
小病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
冠狀病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
貓白血病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
貓免疫缺陷病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
貓胞簇蟲	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血

獸醫師簽章		研究室主持人簽章	
中華民國 109 年 6 月 1 日			

本報告不作任何商業推銷廣告及公證憑據之用

附錄 9、MV52 的病原分子檢測結果。

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

野生動物病原分子檢測報告書

病歷編號: 2020060204	送檢日期: 2020 年 6 月 2 日
送檢單位: 台灣石虎保育協會	聯絡電話: 037-272215
聯絡人: 陳美汀	地址: 320 苗栗縣苗栗市中山路 76 號 2 樓

動物資訊						
物種	石虎	<input type="checkbox"/> 救傷 <input checked="" type="checkbox"/> 研究捕捉 <input type="checkbox"/> 拾獲遺體				
		日期	2020 年 6 月 2 日			
來源地點	台中市大安溪研究樣區	晶片編號	90013800119826			
性別	<input checked="" type="checkbox"/> ♂ <input type="checkbox"/> ♀	<input type="checkbox"/> 幼 <input type="checkbox"/> 亞成 <input checked="" type="checkbox"/> 成體	體長(含尾長)	64.2	體重	4.43

病原分子檢測結果：
 檢測方式：巢氏聚合酶鏈鎖反應

檢測病原	檢測結果	備註
小病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
冠狀病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
貓白血病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
貓免疫缺陷病毒	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血
貓胞簇蟲	陰性	檢測檢體：肛門拭子、全血

獸醫師簽章		研究室主持人簽章	
中華民國 109 年 6 月 15 日			

本報告不作任何商業推銷廣告及公證憑據之用

附錄 10、石虎保育教師培訓工作坊活動情況。



▲「武荖林泉」淺山動物課程-講師介紹課程。



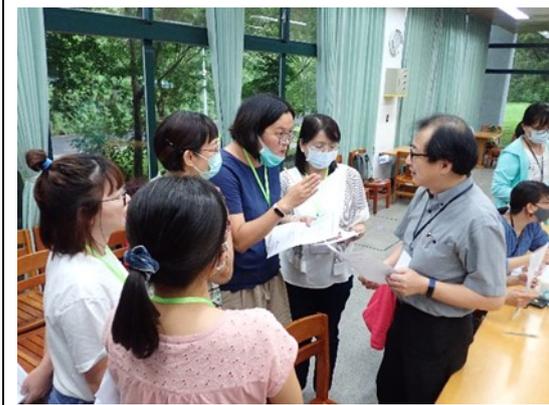
▲「武荖林泉」淺山動物課程-學員活動體驗。



▲「石虎傳說」情境課程-講師引導學員分享。



▲「石虎傳說」情境課程-學員角色扮演分享。



▲「石虎傳說」情境課程-學員互動中。



▲「石虎傳說」情境課程-學員角色分享。



▲「一日石虎生活」課程-學員分享對於石虎的認識。



▲「一日石虎生活」課程-學員學習如何分辨石虎。



▲「一日石虎生活」課程-學員扮演石虎、體驗石虎的生活。



▲「一日石虎生活」課程-學員分享體驗石虎後的心得。



▲「里山小學堂-蕉埔國小石虎桌遊體驗及課程分享」-講師介紹桌遊的遊戲規則。



▲「里山小學堂-蕉埔國小石虎桌遊體驗及課程分享」-學員試玩石虎桌遊。



▲石虎保育種子教師培訓工作坊大合照。

附錄 11、「臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」期初
報告審查會議廠商回覆意見對照表。

各單位代表	意見	意見回覆
廖委員天賜	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文獻及過去研究缺少濱海地區之資料，是否需補足？亦或該區域沒有石虎分布。 2. 石虎最易發現或不易發現之棲地環境缺乏描述。 3. 引用文獻有缺漏，請再自行檢視補足。 4. 要標記追蹤的個體到底設定幾隻？計畫經費編列3台發報器，是否最多為3隻？或團隊另有自備發報器？為何選2種不同型式之儀器？ 5. 石虎的季節性出現記錄與其遷徙活動有關，這方面的分析資料建議應有所引用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，石虎研究目前大多在山區進行，近兩年才開始關注河床地的石虎分布，去年完成的臺中市西部族群調查因人力和經費限制，主要在與西部林地交接的河床地和潛在連結苗栗族群的河床地進行調查，濱海地區因與苗栗連結的棲地環境為農墾地和聚落，因此並未進行調查，今年可補充調查。 2. 謝謝委員意見，有關石虎分布與棲地利用資訊，於 p3 補充。 3. 謝謝委員意見，於 p1~7 補充。 4. 由於石虎捕捉不易，無法確定能有多少隻石虎進行無線電追蹤，目前規劃為 3 顆發報器，如能捕捉超過 3 隻可配戴發報器之個體，將由本團隊另備發報

		<p>器進行追蹤。由於 VHF 發報器和 GPS 發報器各有其優缺點，將視捕捉到個體狀況，選擇適合之型式的發報器 (p14)。</p> <p>5. 謝謝委員意見，由於過去的石虎調查多著重於石虎分布，自動相機大多架設 3~4 個月就更換地點，目前在大甲溪和大安溪的自動相機也尚未有完整一年的資料，並無季節性出現紀錄。至於遷徙活動資訊則有待本計畫進行無線電追蹤了解。</p>
<p>蕭委員英倫</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案以新社區為主要調查區域面積達25平方公里，照相機僅50台，是否能有效達到監測目的? 2. 每個網格面積約1平方公里，預訂設置2台相機，因此如何安置相機地點，以利記錄石虎活動。 3. 石虎出沒地點，其他動物出現是否與石虎 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依照嘉義大學劉建男教授與特有生物保育研究中心的建議以 25-30 平方公里的網格，每 1 平方公里網格架設一個樣點，每個樣點 2 台相機拍攝兩側斑紋，1km 是基於石虎的活動範圍 2~10 平方公里，所以可涵蓋不同個體，也可自不同網格拍攝到同一個體，且基於過往苗栗和南投的測設結果，25-30

	<p>出現有關?</p> <p>4. 石虎多活動於私有地，私有地主對石虎是否友善配合本計畫調查?</p> <p>5. 溪床活動研究，以3台儀器為主是否太少?如果計畫期間未捕獲，直至計畫快結束前捕獲，其活動之資料太少，如何因應?</p> <p>6. 教育訓練以學校老師為主，是否納入石虎研究範圍內相關人員，以利石虎保育?</p> <p>7. 本案研究偏於私有地，林班地之研究為各林管處執行，資料如何交流，以利本計畫之推動?</p>	<p>平方公里可能可以有 10 隻以上個體，因此應足夠，這是在成本與資料效率上的考量，若擴大可增加資料量當然更好，也適合較低族群密度的區域，但成本大幅增加，需要市府更多的預算支持才有辦法執行。因臺中石虎族群密度較苗栗與南投為低，挑選的新社地區已經是過往調查石虎出現頻度較高的地方，今年度可以說是前期嘗試，若發現拍攝資料較少，可能需要增加相機與樣點，屆時會瑜報告中一併提出未來監測建議。</p> <p>2. 以網格的中心點附近選擇石虎會利用的獸徑，進行架設，可以有適度的偏差，而以中心點一定範圍內尋找石虎獸徑，可以提高石虎拍攝機率，也可以兼顧全部網格的均勻涵蓋。</p> <p>3. 可能有關，也可能無關，</p>
--	--	--

		<p>需要實際收集資料進行分析才能評估。過往經驗，自動照相機皆可以拍攝到石虎與其他動物，資料可合併討論，架設時也無須太過考量其他動物是否影響石虎拍攝。</p> <p>4. 根據過去3年在臺中地區的野外調查和民眾訪查，相較於苗栗地區民眾對石虎較多誤解或偏見，臺中地區的民眾對於石虎相對較為友善也更支持石虎保育。</p> <p>5. 由於石虎捕捉不易，目前無法確認能有多少隻個體進行無線電追蹤。如若未來半年的捕捉狀況不佳，將考慮以自動相機進行個體辨識，由於，此方法可收集的個體活動資訊很少，將納入備案。</p> <p>6. 謝謝委員意見，由於教師培訓課程的內容所需，上課人數會有限制，因此，會開放其他相關人員報名，但仍以教師為優先。</p>
--	--	--

		<p>7. 由於本團隊目前也執行東勢林管處石虎保育相關計畫，會將資料彙整分析，也會將臺中市調查資料和成果提供給東勢林管處，以利臺中市石虎保育工作推動。</p>
<p>劉委員瓊 霏</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 石虎適合棲地在臺中和南投、苗栗比較有何相異之處? 2. 評估模式網格選擇地點的考量是什麼? 3. 為何只針對石虎利用溪床之生態研究?其他生態環境和溪床比較如何? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，根據目前資料顯示，相較於苗栗和南投地區臺中地區適合石虎棲息生存的棲地面積較小，也較為破碎和低連續性，然而，因位置介於苗栗和南投之間，棲地連續性的重要性更甚於苗栗和南投地區。 2. 新社地區是臺中市多年調查發現拍攝頻度最高的區域，且此區位於石虎南北交流的廊道，因此，此區有其石虎保育的重要性。出現頻度較高，拍攝資料也可以較多，對於分析較為有利，也可透過長期監測，對於此區的石虎廊道利用進行監測與了解棲地利用。

		<p>3. 敬悉，過去對於石虎的生態習性如活動範圍、活動模式和食性等都是在山區進行，因此石虎在河床地的棲地利用資料較為缺乏，又目前已知大安溪和大甲溪河床為臺中西部地區僅有的石虎分布地區，急需了解石虎在此地的棲地利用情形，以利後續的保育工作推動，同時評估臺中西部地區連結苗栗和南投地區石虎族群的可能性和潛在廊道。</p>
<p>邱委員淑敏</p>	<p>1. 在近三年臺中石虎的分布調查中，去年在霧峰有拍到石虎的點不多，廊道是不是會那麼明確？霧峰和南投的銜接點和烏溪的部分是否能有更多的研究？</p> <p>2. 臺中市國土計畫今年可能會公布。我們現在研究的廊道都不在國土保育地區，而是落在農業發展地區第</p>	<p>1. 三年的石虎分布調查是依據石虎的活動範圍和經費條件，利用 2km*2km（必要的部分地區以 1km*1km）網格進行系統系調查，應能呈現臺中石虎族群分布現況，根據調查資料所模擬分析的潛在廊道也呈現連結石虎核心族群棲地的範圍。至於更小尺度的研究有待後續相關單位規劃進行。</p> <p>2. 謝謝委員意見。有關石虎</p>

	<p>三類，石虎的活動會干擾到農民的生產經營，建議在工作項目的細項(期中報告)中，能針對如果未來確定臺中具有廊道的角色，在這範圍裡的農作經營應該有哪些管理計畫?還有中央的生態補償?希望在這方面有相關的建議事項，讓將來執行國土計畫的分區管理計畫有參考依據。</p> <p>3. 建議在未來的資料彙整，能呈現歷年的成果和經費的投入，為物種的保育做未來的財務規劃，以提升永續性。</p> <p>4. 對物種的保護生命教育是很重要的，如何讓生命教育能友善和永續。</p>	<p>棲地和廊道保育工作，於第二年和第三年期末報告（陳美汀等 2018、陳美汀等 2019）有提供建議。中央的生態補償事項則有待農業局規劃，本計畫則是針對石虎族群數量調查進行評估和河床地利用進行研究。</p> <p>3. 謝謝委員意見，將在後續的資料彙整上盡量呈現石虎研究與保育相關成果，經費部分牽涉市府的經費規劃，建議由農業局進行規劃，本團隊也會盡量提供石虎保育與研究工作規劃之建議。</p> <p>4. 市府近幾年都有在小學推動石虎保育教育，本計畫也進一步針對教師進行培訓，希望能有更深度和廣度的保育教育推動，誠如委員所言，對物種的保育教育非常重要，需要長期持續的推動。</p>
東勢林管處	1. 本處亦委託陳美汀老師在東勢區執行石虎	1. 謝謝委員意見，謹遵辦理。

	<p>族群調查，將提供相關數據供農業局整合臺中地區石虎族群與廊道分析相關數據。另也希望臺中市府可以協助將調查到的數據上傳林務局生態資源調查資料庫(ecollect)以完善全國的生態數據。</p> <p>2. 自動相機架設點位建議加入路殺點位的考量。(例如:今年1月新社路殺點位)。</p>	<p>2. 由於族群數量評估的方格設置，須考量拍攝到石虎的樣點分布和資料量以及研究目的，不建議因單一路殺點位而改變方格範圍。</p>
<p>南投林管處</p>	<p>1. 為何選擇新社進行族群數量評估?是否具有特殊代表意義?</p> <p>2. 除大安溪進行石虎利用溪床生態研究外，後續建議增加對烏溪進行調查?</p>	<p>1. 新社地區是臺中市多年調查發現拍攝頻度最高的區域，且此區位於石虎南北交流的廊道，因此，此區有其石虎保育的重要性。出現頻度較高，拍攝資料也可以較多，對於分析較為有利，也可透過長期監測，對於此區的石虎廊道利用進行監測與了結棲地利用。</p> <p>2. 謝謝委員意見，限於計畫人力和經費限制，烏溪的</p>

		石虎棲地利用有待後續其他計畫評估規劃。
第三河川局	1. 貴單位於 2016~2019 年設置紅外線自動相機調查臺中地區石虎族群的分布，想請教其在河床架設的位置為何？	1. 由於自動相機必須架設於有一定遮蔽的環境，無法架設於完全空曠的河床，因此，都架設於河堤到河道間有疏林或灌叢的高灘地。
動保處	1. 就防疫方面，未來在石虎的研究調查中，如有發現疑似罹患狂犬病的個體，要通報動保處處理；若已經死亡，也要通報動保處採樣受理。	1. 謝謝委員意見，謹遵辦理。
新社區公所	1. 本研究的調查樣區在新社，如果在私有地部分需與地主協調，公所可以協助。	1. 謝謝新社區公所之協助。
農業局	1. 臺中的石虎介於苗栗族群和南投族群間，此南北2族群是否有經過臺中進行交流？在今年的調查計畫中是否能看出？ 2. 臺中的石虎廊道是否已確立？或是尚在模	1. 敬悉，大甲溪和大安溪河床的石虎生態研究除了希望了解石虎在河床地活動和利用情形，也希望能釐清此區域的石虎是否活動於苗栗（例如火炎山山區）和臺中之間暨族群間之基因有所交流，然而，

	擬研究階段?	<p>尚無法得知臺中和南投族群是否有基因交流。</p> <p>2. 第三年的調查結果（陳美汀等 2019）已提供臺中地區的潛在石虎廊道，建議後續可根據資料的累積修正，以獲得更新的石虎重要棲地和潛在廊道現況。</p>
--	--------	---

附錄 12、「臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」期中
報告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
廖天賜委員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 計畫進度請列於報告書前，以利核對是否合於契約內容。 2. 報告書請依項目及進度鋪陳，以方便閱讀。 3. 工作進度請標示詳細時間。 4. 一月份沒有工作進度似乎不合理？ 5. 今年度新樣點與過去樣點的相互關係請說明。 6. 教育訓練教案的大綱。 7. 簡報 P.35-40 中網格內顯示曾拍到石虎的網格有 5 個，但 P.39 的統計表中只有 3 個，其中差異原因何在？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員意見，已補充工作進度表 (p18-20)。 2. 謝謝委員意見，已於內文修正。 3. 於 p18-20 補充。 4. 一月份計畫剛開始，石虎網格調查主要開始準備紅外線自動照相機以及相關配件，進口相機，並訂製特殊規格防護防盜鐵殼等皆需時間，這部份進度主要是野外調查開始前的室內準備工作以及相關文獻回顧，並規劃網格調查樣區，然後於 2 月過完年之後陸續開始網格野外調查。而網格相機調查預計進行至多 6 個月，調查時間

		<p>足夠。石虎利用溪床之生態研究部分則於 1 月開始準備捕捉籠，向主管機關申請石虎捕捉利用許可以及無線電發報器之訂購等，同時收集去年持續架設的自動相機資料。</p> <p>5. 於 p28 補充說明。</p> <p>6. 由於新型冠狀病毒疫情，延後教師培訓課程的時程，預定 8 月舉辦，鮮魚 5 月完成【石虎保育種子教師培訓工作坊】之規劃和講師的邀請，並確定舉辦的地點，課程大綱如 p44 時程表，各講師的教案大綱，則請教師於 6 月提供，將於 7 月編輯手冊。</p> <p>7. 5 個拍到石虎樣點，3 處是今年網</p>
--	--	--

		<p>格調查拍到石虎網格樣點，所以 P39 的統計表呈現今年計畫拍到石虎樣點所以只有 3 點，另外 2 點是過去臺中石虎調查計畫中記錄到的石虎樣點。</p>
<p>蕭英倫委員</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案建立網格調查石虎族群數量之評估模式之預定進度表預定在 7 月底結束，然相關工作並未達到預期目標，如何延長補救措施？ 2. 網格為何在西側增加一欄，其目的為何？ 3. 教育宣導在東勢哪裡？然本案主要工作區域在新社，是否在新社增加乙場？ 4. 臺中石虎潛在廊道，東勢林場之範圍具有關鍵地位，如何與新社試驗場域相結合，以豐富相關數據？ 5. 大甲溪河床是否規劃石虎棲息區並聯合相關單位禁 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 因相機準備與適逢過年，加上現場架設相機耗時較久，因此規劃持續調查到 9 月以完成 6 個月的調查。 2. 因為臺中石虎族群密度較低，為增加資料量，因此增加 5 處網格，北側大甲溪河床，考量過往石虎拍攝紀錄以及東西側海拔，選擇往西側增加。 3. 敬悉，石虎保育種子教師培訓工作坊主要是開放給全臺中市的教師，地點在東勢高工主要是

	<p>止人為干擾，以利石虎出沒及研究推動？</p> <p>6. 保育類野生動物利用申請許可較費時，如何與相關單位研究簡化流程申請，以利推動相關計畫？</p>	<p>由於疫情影響，許多學校和相關場域都暫時不開放民間團體租用，又因是工作坊形式，有場地上的需求考量，最後是東勢高工有合適場地且願意以合作方式借用。</p> <p>4. 東勢林場較無面臨開發威脅，因此本年度針對較多人為活動之新社區域進行調查，以釐清新社區域石虎族群與分布，未來市府可考慮參酌委員意見，增加納入東勢林場之調查。</p> <p>5. 敬悉，目前大甲溪河床雖有拍攝到石虎出現，但相較於大安溪的石虎出現狀況，仍較為零星且不穩定，仍有待更多資料收集確認石虎在此區域的生</p>
--	--	---

		<p>態現況。考量臺中地區石虎族群的聯繫，大甲溪仍有其重要性，因此，還是會持續提供相關單位石虎的出現點位，待更多生態資訊的收集後提供相關單位針對大甲溪石虎進行棲地改善之建議。</p> <p>6. 由於保育類野生動物利用申請的主管機關農委會林務局表示石虎為一級保育類野生動物，研究利用申請需由外聘委員審查，較為耗時，未來會盡量加速審查。</p>
<p>邱淑敏委員</p>	<p>1. 有關石虎潛在廊道分析，目前顯示有五個區域具備此功能，建議將區域以圖資方式呈現。</p> <p>2. 若臺中市具備廊道功能的重要性，建議提供苗栗及南投石虎族群的異同性。</p>	<p>1. 謝謝委員建議，將於期末以圖資呈現。</p> <p>2. 目前僅臺大朱有田老師有針對族群遺傳進行研究，然族群遺傳研究分析並</p>

	<p>3. 仍請提供生態補償或回饋的相關論述或策略建議，以提供農地空間規劃及國土計畫農業發展區的土地管理計畫的參據。</p>	<p>非本計畫工作項目，建議市府另案研究，本計畫僅能提供文獻參考。</p> <p>3. 相關空間圖資資訊，待期末執行完畢，彙整所有成果之後，進行統整分析，加強論述與策略建議，並提供圖資供參。</p>
<p>林弘敏委員</p>	<p>1. 本市石虎保育自治條例草案於6月11日業經市議會議法規委員會審議修正通過一讀會，對於未來石虎熱區的畫設以及一定期限的通盤檢討，均有賴於族群生態調查研究的成果。</p> <p>2. 有關8月份預定辦理之2場次保育教育推廣，請補充教案內容或提供相關文稿，俾利了解預定辦理方式及內容</p> <p>3. 依目前初步調查結果，大安溪相較大甲溪河床石虎出現頻度為高，建議可將兩地環境做一比較，以利</p>	<p>1. 謝謝委員意見。</p> <p>2. 敬悉，依據工作次序目前先確認上課講師和地點，也已請講師提供教案內容，將於7月完成手冊。</p> <p>3. 謝謝委員建議，謹遵辦理。</p> <p>4. 謝謝委員建議，謹遵辦理。</p>

	<p>棲地環境之研究。</p> <p>4. 整體期中報告書架構，建議要有層次及脈絡，例如期中報告應執行的項目、時程、方式及數量有哪些，執行的步驟及完成數量，以及族群生態調查工作項目或細項間有何關聯性。</p>	
<p>行政院農委會林務局東勢林區管理處</p>	<p>1. 有關石虎保育研習班活動案本處歷年舉辦生物多樣性校園巡迴列車結合本處解說志工到臺中市相關中小學推廣生物多樣性概念，建議若研習班活動名額足夠，可邀本處解說志工參與，若相關研習的講義或教材可提供志工學習。</p> <p>2. 報告書第 22 頁末行「大安溪床的犬獵活動…」請確認是否為大甲溪？</p>	<p>1. 石虎保育種子教師培訓工作坊主要對象是全臺中市的教師，如有餘額將會開放給相關志工。</p> <p>2. 應為大甲溪筆誤，已修改。</p>
<p>行政院農委會林務局南投林區管理處</p>	<p>南投處過去於轄區內臺中市太平及霧峰一帶林班地也有陸續拍攝到石虎的紀錄，在本研究期中報告也呈現在預測潛在廊道中，臺中市與南</p>	<p>謝謝委員建議。</p>

	<p>投縣及彰化縣交界的烏溪水域也在近期都有相關紀錄，期待與市府及研究團隊有更進一步的合作</p>	
<p>經濟部水利署第三河川局</p>	<p>由報告書內調查石虎出現區域，本局轄管大安溪、大甲溪均可查見石虎蹤跡，另外本局轄管烏溪水系部分屬臺中市區，是否有石虎蹤跡？</p>	<p>敬悉，烏溪水系也有石虎出現紀錄。</p>
<p>臺中市動物保護防疫處</p>	<p>報告書說明石虎遭流浪犬獵殺，請將流浪犬位置提供本處參酌。</p>	<p>謝謝委員建議，謹遵辦理。</p>

附錄 13、「臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫」期末
報告審查會議廠商回覆意見對照表。

審查委員	意見	意見回覆
<p>廖委員 天賜</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 石虎生態廊道假說：臺中所扮演角色為?本報告似乎未提及，以地景而言，河川為東西向，山脈為南北走向，兩者交叉，可能河川為南北遷移的障礙，但又是河川上下游遷移的廊道，河床有捕捉標定個體，但坡地未捕捉標定個體，在南北遷移廊道之推測則成一缺口，是否有何建議以補此缺失? 2. 報告書內專有名詞翻譯請再檢視。 3. 摘要再精簡。 4. 計畫目標與工作項目有疑義，請再確認? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員指教，有關臺中的石虎生態廊道位置、功能和是否成為南北遷移的障礙於 p.94-95 說明。謝謝委員指教，已修改 (p3)。 2. 謝謝委員指教，已修改。 3. 敬悉，原本的計畫目標為 3 年計劃的長期目標，由於計畫經費與核定限制，p.10 已修改以更明確指出本年度計畫目標。
<p>蕭委員 英倫</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 少數所附地圖文字不清晰，無比例尺，無北向指標，請修正。 2. P15 捕捉石虎各項測量記錄並無提供，施打麻醉劑名稱及劑量請補 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員指正，已修改。 2. 已補充。 3. 不同地區石虎與鼠科動物的相關性各自不同，有高有低，顯示並非鼠

	<p>附。</p> <p>3. 石虎主要食物與鼠類有關，本案新社區鼠類OI (1.61) 相對稀少，因此石虎亦受影響。其他地區如苗栗石虎數量較多，鼠類之數量是否亦較多。</p> <p>4. 圖 8 石虎網格 TLC51，石虎出現次數較多，其他網格出現較低，原因為何？</p> <p>5. 圖 10 鼠科動物網格 TLC31 鼠類出現頻度高，但無石虎出現，其原因為何？</p> <p>6. 本案宣導培訓課程，其教學內容應簡介。</p> <p>7. 宣導對象主要為老師和學生，惟有機會接觸到石虎的農民並未納入，爾後宣導活動之辦理應二者並重。</p> <p>8. 石虎日間休息棲地其特徵為何？</p> <p>9. 河川區域石虎被捕捉集中在 5-6 月，其他時間</p>	<p>科動物單一因子影響石虎數量。</p> <p>4. 因該網格相機失竊，工作時間較短，可能導致該網格石虎出現頻度因而變高。</p> <p>5. 原因不明，可能該區域就無石虎等天敵而鼠科較多，也可能因為有其他因素如鼠科動物的食物來源而導致鼠科較多。</p> <p>6. 已補充說明 (p.85-86)。</p> <p>7. 謝謝委員意見，本年度計畫是以培訓石虎保育種子教師為目標。</p> <p>8. 敬悉，石虎對於休息地點的偏好或迴避會因個體有所差異，不過仍偏向利用林地和草生地。</p> <p>9. 敬悉，根據自動相機資料和捕捉資料判斷 4-5 月為出現機率較高的時期，可能是繁殖季節。</p>
--	---	---

	並無所獲，其可能原因為何？	
邱委員 淑敏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 請補充敘明新社區之區域性廊道的功能性及可能範圍，並能增列地理資訊之圖層方式的圖層。 2. 大安溪河川廊道之棲地屬性亦請說明。 3. 霧峰區之桐林里與南投之廊道屬性及石虎的棲地性質，請補充說明。 4. 報告書的字體請加大，圖表之方向亦請檢視是否可一致性。 5. 本項研究之建議事項，請增列農業經營與石虎保育之共生互榮的可行模式，以兼顧農民友善耕作。 6. 請補充歷年成果彙整資料，以供檢視及未來計畫之研擬。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 前期計畫已經針對廊道進行相關分析並提供地理資訊圖層，相關補充說明與圖依照建議於文中補充。 2. 敬悉，本期調查的大安溪河川廊道的棲地環境類型，大致包含長年有水的河道、洪氾區（包含裸露砂石灘地、高灘草地）和河岸植被綠帶（疏林、草生地、農墾地）、堤防護坡等水泥設施，對於石虎同時具有棲地和活動遷移廊道的功能。 3. 同第一問題，相關廊道資訊於內文中補充。 4. 謝謝委員指教，內文字體已加大，部份表格因資料項目較多仍以橫式表示。 5. 謝謝委員意見，已補充。 6. 謝謝委員意見，已補充

		(附錄 14)。
林委員 弘敏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 報告書內容字體大小建議採用 14 點，年度使用西元或民國建議參考以前年度的報告書統一較為洽當。 2. 未來石虎保育的研究及建議敘述可再明確。 3. 本計畫研究範圍石虎密度估算為每平方公里 0.232 隻 (95%信賴區間為 0.123-0.441)，南投中寮的石虎密度估算為平方公里 0.34-0.39 隻 (南中寮) 及 0.38-0.57 隻 (北中寮)，如果估算和統計方式相同，這些地方密度估算就統計而言應該沒有顯著差異，煩請再查明其所下之結果 (論) 是否洽當？ 4. 國有林班地無開發行為，但似乎都沒有調查石虎，石虎棲地與開發行為或人類居住地是否有關連性值得研究，本 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已修改。 2. 謝謝委員意見，已補充。 3. 以信賴區間做比較考量，的確無顯著統計差異。兩者分析方法稍有不同，南投以 CARE-2 軟體 capture-resight 模式估算數量並加上緩衝半徑 1/2MMDM 換算密度，本研究採用 SECR 模式直接估算密度，但兩者應不至於差異較大。由於本區拍攝資料較少，因此估算出的信賴區間範圍較大，加上石虎出現頻度有較南投低的現象，且估算出的數值亦較低，因此雖然信賴區間無法顯示差異，推論臺中的石虎的實際密度仍有很大機會是較南投低。 4. 感謝委員建議，相關分析以多變量分析較為合適。因環境因子可能影

	<p>研究計畫範圍內石虎密度與其他哺乳動物或（和）地棲性鳥類是否有關性，建議探討。</p>	<p>響石虎與其他動物，而石虎獵物亦有可能影響石虎，階層性的關係，以多變量或甚至是督structural equation model進行分析，亦須仰賴進一步現場收集環境資料，未來若有機會，可適度收集環境資料，進行分析與適度發表。</p>
<p>行政院農委會林務局</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對於石虎體重偏瘦卻戴發報器是否會造成不良影響，是否有諮詢獸醫師意見及身上壁蝨是否有處理。 2. 石虎密度較其他區域低，是環境因素，還是有其他因素可藉由改善不利因素，提高族群量。 3. 應於報告書內載明保育類捕捉核准文號並敘明是否有依行政指導事項辦理。 4. 應該協助臺中市政府訂定石虎保育行動策略。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉，雖然 MV60 和 FV80 體態略瘦，但仍屬正常體態，由於發報器重量都低於體重的 2%，對於個體不會有不良影響，經由獸醫師評估個體狀況後認為可以配戴發報器。另外，這兩隻個體身上有發現壁蝨，也都由獸醫師盡量移除壁蝨後，施用犬貓用的除壁蝨外用藥。 2. 此區石虎密度較低，推測應與較大面積的果園與開墾有關，殘存的森林或干擾較少的草生低，較為零星破碎。若

		<p>要詳細探究可能因素，需進一步進行地景分析，並配合捕捉追蹤了解石虎移動模式以進一步評估。建議在此區增加農地的友善農業操作，增加果園周遭的綠帶以及果園內部的植栽多樣化，減少滅鼠藥的使用，加上流浪犬隻的管控，應會更有力石虎棲息，並進而逐漸提高數量。</p> <p>3. 謝謝委員意見，已補充資料（附錄6）。</p> <p>4. 謝謝委員意見，將與臺中市政府農業局討論。</p>
<p>行政院農委會林務局東勢林區管理處</p>	<p>1. 雖本計畫工作項目不含遺傳分析等，但因石虎捕捉不易建議團隊於捕捉到時，採血做（血液健檢數據、疾病如犬小病毒監測、遺傳分析等）相關基礎資料之建立。</p> <p>2. 建議部分圖片之圖說、圖例可改善以讓讀者容</p>	<p>1. 敬悉，本計畫之石虎麻醉和相關樣本採集，由屏東科技大學野生動物保育研究所陳貞志教授之野生動物疾病生態研究室執行（p.61）。</p> <p>2. 謝謝委員意見，已修改。</p> <p>3. 本計畫記錄到石虎的點位圖資都將燒錄成光碟</p>

	<p>易閱讀。(如圖一行政區名、圖二十一無圖例、圖資可放大或橫頁呈現效果更好)。</p> <p>3. 希望拍攝點位及活動範圍圖資可分享石虎平台以利各單位經營管理時參考。</p>	<p>交給臺中市農業局，也將比照過去辦理方式，提供給相關單位(例如臺中市政府動物保護防疫處、水利署第三河川局)做為相關管理時參考。</p>
臺中市政府農業局	<p>1. 計畫書內文「台」或「臺」，建議統一為臺字，請修正。</p> <p>2. 計畫書內文年度使用民國或西元部分，請統一以民國或西元表示。</p> <p>3. 捕捉石虎之發報器於調查時不慎脫落，請建議改善方式。</p>	<p>1. 已修正。</p> <p>2. 已統一使用西元表示。</p> <p>3. 將改用稍微堅韌的皮革材質。</p>

附錄 14、臺中市政府歷年執行石虎調查和保育計畫之工作成果彙整。

計畫名稱	委託機關	計畫執行工作與成果
105 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 蒐集並彙整石虎分布和生態相關文獻與調查研究等基礎資料。 2. 調查臺中市轄內后里、豐原、石岡、北屯、東勢和新社六區之石虎和其他小型食肉目動物族群現況。其中以白鼻心、家犬和鼬獾為最普遍分布物種，石虎則在后里、豐原、北屯、東勢和新社 5 區有紀錄到，豐原區僅有一次紀錄，可能為臨近的新社或北屯區擴散之個體。 3. 大安溪對於苗栗和臺中地區的石虎族群的阻隔影響不大，可能僅限於雨季汛期，后里區到石岡區、豐原區的大甲溪所造成的阻隔以及豐原往東勢的臺三線道路所造成的阻隔，以及豐原、石岡區破碎林地和自然棲地的不連續性，是石虎潛在廊道更大的瓶頸，因此，新社區往北經東勢區到苗栗應是阻力更小的潛在廊道。 4. 建議集中於新社區、和平區和東勢區相鄰的 1,500 公尺以下山區，進行較小尺度的調查，以確認石虎族群的分佈上限，並完成臺中東部其餘淺山地區的石虎分布調查。

<p>106 年度臺中地區石虎族群調查及保育之研究委託計畫</p>	<p>臺中市政府農業局</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 於臺中市轄內太平區、霧峰區和東勢、和平和新社交界帶狀區域，進行石虎族群調查，綜合第一年調查結果顯示臺中市東部淺山地區包括后里、東勢、和平、新社、北屯、太平和霧峰有石虎分布。 2. 根據 MAXENT 模型預測有較高出現頻率的東勢、后里和新社區，適合石虎的棲地面積較小也較破碎，推測可能的原因為東勢區的農墾模式可提供石虎利用的棲地面積小也相當破碎，后里區因西部高度開發，僅剩東部與東勢區相連的稜線和兩側邊坡適合石虎棲息，面積不大，新社區則是北部高度休閒農業的開發，僅有南部適合石虎棲息；反觀，太平區和霧峰區的平均石虎出現頻率較低卻有較大相連面積的中高適合度的石虎棲地。 3. 小尺度而言，臺中東部淺山有石虎出現各區中以太平區和霧峰區較具有棲地功能，后里區、東勢區、和平區和新社區則在石虎族群交流上有其廊道的重要性。以大尺度而言，相較於石虎重要棲地的苗栗和南投地區，臺中地區適合石虎棲息生存的棲地面積較小，也較為破碎
-----------------------------------	-----------------	---

		<p>和低連續性，因此，臺中地區的石虎族群與棲地，對於苗栗和南投族群的連結有其關鍵性。</p> <p>4. 尚無法確定大甲溪對於石虎族群的交流是否造成阻隔，然而，新社區到和平區的大甲溪南岸樣點有紀錄到石虎，北岸的各樣點都尚未紀錄到石虎出現，可能原因為大甲溪床北岸沿線有交通流量大的台8線緊鄰造成阻隔效應。由於苗栗和臺中北部之間的大安溪對石虎族群的阻隔效應不大，因此，包括苗栗在內的大甲溪以北的石虎族群與包括南投在內的大甲溪以南族群之間，很有可能受到地景和人為開發的限制而沒有連結，或連結性極低。南北兩族群可能連結交流的兩個途徑，一是經由東勢區最南端跨越大甲溪到新社區，二是由東勢區往東南經和平區的南勢部落跨越大甲溪到新社區。</p> <p>5. 臺中與南投間的族群交流廊道可能為二，一是直接在新社區往南到南投縣，二是經由太平區到霧峰區後向東南經由九九峰到南投縣或於霧峰區最南端跨越烏溪到南投縣，亟待後續補充調查以釐清此區域的石</p>
--	--	---

		<p>虎族群是否有連結。</p> <p>6. 與南投縣的族群交流狀況仍不明確，建議後續能與南投縣合作，補充南投縣內（主要為臺中市新社區、太平區和霧峰區與南投縣國姓鄉交界區域）九九峰保留區和烏溪兩側的石虎分布調查，以釐清此區域石虎交流廊道，作為後續保育對策的擬定基礎。</p>
<p>107 年度臺中地區石虎族群調查及石虎重要棲地與廊道改善評估</p>	<p>臺中市政府農業局</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 調查臺中西部淺山地區石虎分布，於大安溪、大甲溪和烏溪河床地記錄到石虎，而丘陵林地都未有紀錄。 2. 以后里區和鄰近后里的東勢區域為優先執行區域，進行石虎重要棲地或廊道的潛在切割區位研析，進行石虎重要棲地和廊道改善評估與建議。 3. 分析臺中淺山地區石虎族群潛在廊道：1.外埔—后里區—東勢區的東勢林場間的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

		<p>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。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最北段和太平區到霧峰區的廊道距離較短、阻力較小，后里區到新社區的大甲溪沿岸多處為高度開發的人口密集區和農業區，且有石岡水壩的壩體阻隔，此段潛在廊道的可能性有待更進一步地確認。</p> <p>4. 建議後續能對已確認石虎族群分布的地區進行深入的石虎生態研究，包括石虎利用河床地的生態研究與臺中地區石虎族群數量估算的可行性評估。</p> <p>5. 臺中地區的石虎適合棲地面積小且破碎，對於石虎族群的存續極為不利，加上各種人為開發和威脅，須對此族群進行長期的監測，一來可確定族群狀況是否維持穩定，同時，可確定各項保育措施與行動的成效，進而適合修正，建議監測重點包含族群數量的估算與變化和以遙測技術監測其棲地變化，以確認</p>
--	--	--

		<p>石虎分布區域是否逐漸縮減或僅是短期間的族群波動。</p> <p>6. 在石虎棲地的經營管理和保育對策上，以避免石虎棲地的消失、改善石虎棲地品質和創造石虎適合棲地等三個方向擬定相對應之策略，並以石虎核心族群棲地和潛在廊道範圍為最優先區域，其餘有石虎分布的區域，都應列為石虎棲地經營管理的次要優先區域。</p>
--	--	--

附錄 15、彩色附圖

	
<p>在調查樣點架設自動相機工作照。</p>	<p>網格相機現場架設情形。</p>
	
<p>網格 TLC45 在 2020 年 3 月 14 日上午 拍攝到有掛 GPS 項圈的獵犬。</p>	<p>網格 TLC45 在 2020 年 3 月 21 日夜間 拍攝到有掛著 GPS 項圈的獵犬。</p>
	
<p>TLC11 拍攝到水鹿。</p>	<p>TLC22 拍攝鳳頭蒼鷹取食鳥類。</p>



TLC51A 樣點相機失竊後狀態



TLC51B 樣點相機失竊後狀態



TLC25 樣點溪水上漲前畫面



TLC25 樣點泡水前拍攝畫面



獼猴常表現對自動相機的好奇心



獼猴會拍打或踩踏自動相機



獼猴的拍打踩踏造成相機角度歪斜



獼猴的拍打踩踏造成相機角度歪斜