

新竹淺山地區石虎和其他食肉目 動物族群調查計畫

期末報告書

委託單位：農業部林業及自然保育署新竹分署
受託單位：社團法人台灣石虎保育協會
計畫主持人：陳美汀
研究人員：曾建閔、廖啟淳

中華民國113年1月28日

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	III
表目錄.....	VI
摘要.....	VII
一、前言.....	1
二、前人研究.....	3
三、計畫目標.....	9
四、工作項目與執行方法.....	10
(一) 樣區.....	10
(二) 紅外線自動相機調查.....	12
(三) 資料分析.....	14
五、結果與討論.....	18
(一) 紅外線自動相機架設狀況.....	18
(二) 拍攝結果.....	22
(三) 石虎與共域小型食肉目動物和穿山甲的分布.....	24
(四) 石虎與共域食肉目動物的日活動模式.....	59
(五) 石虎與共域物種出現的相關性.....	65
六、結論與建議.....	69
七、參考文獻.....	71
附錄 1、本計畫架設的紅外線相機樣點資料.....	76
附錄 2、2023 年 4 月至 11 月於苗栗縣頭份鎮和三灣鄉的中港溪以北 區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林 鄉架設的紅外線自動相機紀錄到的哺乳類野生動物名錄....	80
附錄 3、「新竹淺山地區石虎和共域食肉目動物族群調查計畫」工作 計畫書審查會議，廠商回覆意見對照表.....	81

附錄 4、「新竹淺山地區石虎和共域食肉目動物族群調查計畫」期中 審查會議，廠商回覆意見對照表.....	85
附錄 5、「新竹淺山地區石虎和共域食肉目動物族群調查計畫」期末 審查會議，廠商回覆意見對照表.....	90
附錄 6、動物照片.....	94

圖目錄

圖1、計畫調查範圍.....	11
圖2、調查範圍畫分成2 km×2 km的網格作為取樣單位.....	17
圖3、紅外線自動相機點位.....	19
圖4、紅外線自動相機樣點地形圖.....	20
圖5、本計畫架設的紅外線相機點位和2005-2008年屏東科技大學野生動物保育研究所架設的相機點位之分布狀況.....	20
圖6、本計畫架設的紅外線相機點位和2019-2022新竹縣生態休閒發展協會所架設之點位之分布狀況.....	21
圖7、2023年4月至11月，於關西鎮和尖石鄉交界的監測點紀錄到黃喉貂.....	26
圖8、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到石虎的出現頻率高低.....	35
圖9、2023年4月至11月，於苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉的食肉目動物和穿山甲的出現樣點比例.....	36
圖10、2023年4月至11月，於苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉的食肉目動物和穿山甲的平均出現頻率.....	37
圖11、峨眉鄉樣點HE01紀錄到石虎照片中根據前肢內側花紋和身體斑點可辨認為1-2隻個體.....	38
圖12、北埔鄉樣點HB10紀錄到石虎照片中根據前肢內側花紋和身體斑點可辨認為2-3隻不同個體.....	39
圖13、北埔鄉樣點HB10紀錄到育幼的雌性石虎（No7）右後肢腳掌部分斷掉，和同樣點出現的另一隻雌性石虎（No25）可分辨為不同個體.....	40
圖14、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到可辨識個體石虎的點位.....	41
圖15、苗栗地區石虎擴散至新竹地區的可能路徑.....	41

圖16、圖15路徑A放大圖.....	42
圖17、圖15路徑B放大圖.....	42
圖18、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到鼬獾的出現頻率高低圖.....	45
圖19、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到白鼻心的出現頻率高低圖.....	46
圖20、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到食蟹獾的出現頻率高低圖.....	47
圖21、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到犬隻的出現頻率高低圖.....	53
圖22、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到貓的出現頻率高低圖.....	54
圖23、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到犬隻的最低個體數量和紀錄到的犬隻分別根據品種和配戴發報器的狀況分為）一般犬和獵犬.....	55
圖24、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到穿山甲的出現頻率高低圖.....	58
圖25、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到鼬獾的各季日活動模式.....	61
圖26、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到白鼻心的各季日活動模式.....	61
圖27、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到食蟹獾的各季日活動模式.....	62
圖28、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到石虎的日活動模式.....	62
圖29、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到貓的各季日活動模式.....	63
圖30、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到犬的各季日活動模式.....	63

圖31、2023年4月至11月，紅外線自動相機紀錄到穿山甲的日活動模式.....	64
圖32、2023年4月至11月，頭份市、峨嵋鄉和北埔鄉紀錄到石虎樣點的石虎與其獵物的出現頻率分散圖.....	66
圖33、2023年4月至11月，頭份市、峨嵋鄉和北埔鄉紀錄到石虎樣點的石虎與其他小型食肉目動物的出現頻率分散圖.....	67

表目錄

表 1、臺灣和其他地區石虎研究所得活動範圍、核心區面積 (km ²) 和日移動距離 (km)	8
表 2、2023 年 4 月至 11 月，自動相機樣點紀錄到的地棲性哺乳動物 和地棲性鳥類之有效照片數、出現樣點數及出現頻率.....	23
表 3、2023 年 4 月至 11 月，各個鄉鎮所架設的紅外線自動相機樣點 數、工作時和紀錄到食肉目動物和穿山甲的照片數和原生食肉 目物種數.....	25
表 4、2023 年 4 月至 11 月紀錄到石虎照片之可辨識之個體和紀錄時 間.....	31
表 5、以 Wilcoxon 配對符號等級檢定各小型食肉目動物物種和穿山 甲的夏、秋兩季的出現頻率之結果.....	48
表 6、本計畫和其他淺山地區小型食肉目動物調查所得的各物種平 均出現頻率和出現樣點比例之比較.....	49
表 7、2023 年 4 月至 11 月，各區所架設的紅外線自動相機拍攝到犬 隻照片所辨識的個體數和百分比.....	56
表 8、以 Spearman 分析非石虎之食肉目動物及可能獵物物種出現頻 率的相關性.....	68

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，臺灣早期文獻顯示，石虎曾在臺灣普遍分布於全島低海拔山區，目前僅在苗栗、臺中和南投有穩定的族群分布，被列為第一級『瀕臨絕種』保育類。新竹縣與目前臺灣石虎族群相對穩定的苗栗縣相鄰，是苗栗地區石虎往外擴散的重要區域，本計畫目標是透過網格系統 (2km×2km)，以紅外線自動相機調查新竹縣轄內是否有石虎族群分布，以及其他小型食肉目動物的分布現況。並針對和新竹縣接壤之苗栗縣部分區域進行補充調查，以確實掌握目前石虎族群在臺灣分布情況，同時，做為後續苗栗石虎族群往北擴散的基礎資訊。

野外調查於 112 年 4 月至 11 月進行，包括苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉共兩縣的 7 個鄉鎮，共架設 61 個點位的紅外線自動相機進行調查，另於關西鎮有 1 個單獨監測點，共計 273,118 小時的有效工作時，平均每個樣點工作時數為 4,405 (±769) 小時。調查到的小型食肉目物種包含黃喉貂 (僅關西鎮紀錄)、鼬獾、白鼻心、食蟹獾、石虎等 5 種野生食肉目動物，以及貓和犬 2 種外來種食肉目動物，未紀錄到淺山地區可能出現的麝香貓。

石虎在頭份市、峨眉鄉和北埔鄉共 9 個樣點紀錄到，多數樣點有重複紀錄到相同或不同個體，同時有紀錄到育幼個體，根據拍攝到的石虎照片辨識推估中港溪以北至少紀錄到 8-14 隻石虎個體，目前資料無法確認北埔鄉和峨眉鄉已有穩定的石虎族群，但是根據可辨識個體的出現紀錄以及育幼行為，可確認已有建立領域的定居個體，加上出現樣點的連續性和出現頻度，可合理推測石虎已逐漸在新竹地區建立族群。此外，根據記錄到石虎的樣點和出現頻率評估苗栗的石虎要跨越中港溪進入新竹的可能性較高的路徑有二：A.由永和山水庫區域

往北到中港溪後跨越中港溪往北或沿上游至某處穿越苗 124 縣道往北至峨嵋鄉和 B.直接沿臺 3 線以東的山區往北擴散至北埔鄉。

鼬獾(100%樣點)和白鼻心(98%樣點)則普遍分布於調查範圍，鼬獾在北埔鄉的平均出現頻率($OI=21.00$)最高，白鼻心則在寶山鄉的平均出現頻率($OI=11.39$)最高。食蟹獾(89%樣點)的分布也相當普遍，以三灣鄉的平均出現頻率($OI=9.08$)最高。調查區域內的鼬獾和白鼻心為夜行性，食蟹獾主要在白天活動，夜間有少量活動，石虎則反之，主要在夜間活動，白天有少量活動。有高達61個樣點(98%)和56個樣點(90%)紀錄到對石虎和其他野生動物有所威脅的外來種犬和貓，犬和貓都以芎林鄉的平均出現頻率最高，分別為 $OI=68.99$ 和 $OI=15.54$ 。且整體平均出現頻率較苗栗、臺中、南投和嘉南地區高，顯示調查區域內的犬、貓問題極為嚴重。

關鍵詞：石虎、小型食肉目動物、自動相機、日活動

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。

石虎曾在臺灣普遍分布於全島低海拔山區 (Kano 1929, 1930, 陳兼善 1956)，之後逐漸減少為只有部分地區常見，但仍然全島性分布 (McCullough 1974)。目前僅在苗栗、臺中和南投確定有穩定的族群分布 (劉建男等 2016, 林良恭等 2017, 陳美汀等 2019, 李運金等 2021)，為行政院農業部公告之第一級『瀕臨絕種』保育類。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。

目前已知臺灣石虎生存棲息在淺山低海拔區域，與人類生活利用的環境重疊度很高，近幾十年來，由於人類對於環境的開發與利用，導致自然棲地的減少、破壞和破碎化，使得石虎的棲地不斷減少和退縮。而慣行農業過度使用農藥、除草劑和化肥等會導致這些動物的死亡，直接減少石虎的食物來源，也可能影響這些石虎獵物物種的健康，間接地影響石虎的健康與存活，導致石虎族群減少和分布萎縮的劣況。

此外，道路開發所產生的路殺（road kill）、非法捕獵、危害防治和犬貓的入侵等，使得石虎族群面臨更多的威脅。

物種保育的首要工作是確實掌握其族群概況、地理分布，進一步了解其與共域的潛在競爭者和獵物的關係，同時確認物種面臨的威脅，進而進行相對應的經營管理和保育措施。對於族群現況瀕危的石虎，除了現有已知分布棲地的各項保育工作持續進行外，應進一步在潛在棲地調查確認石虎族群分布。新竹縣與目前臺灣石虎族群相對穩定的苗栗縣相鄰，是苗栗地區石虎往外擴散的重要區域，本計畫目標透過網格系統調查新竹縣轄內是否有石虎族群及其分布現況，並針對和新竹縣接壤之苗栗縣部分區域進行補充調查，以確實掌握目前石虎族群在臺灣分布情況，同時，做為後續苗栗石虎族群往北擴散的基礎資訊，也提供更多資訊進行保育策略之研擬。

二、前人研究

（一）族群分布

2002 年，農業部生物多樣性研究所針對臺灣原生貓科動物進行全島普查指出，石虎在臺灣西部還有少量零星分布，以南投至苗栗間的低海拔丘陵地帶有較多的紀錄（楊吉宗等 2004）。2005 年，屏東科技大學野生動物保育研究所在行政院農業部林業及自然保育署的支持下，於新竹縣和苗栗縣淺山區域進行了 3 年的石虎分布調查是臺灣首次針對石虎族群分布和生態習性的深入科學性研究，結果顯示石虎族群在苗栗淺山地區分布較廣，新竹地區卻完全沒有石虎的出現紀錄（裴家騏和陳美汀 2008）。李運金等（2021）完成的「苗栗縣石虎族群數量與分布調查」結果與前次調查結果相似，苗栗縣的石虎相對豐度以造橋鄉西部、西湖鄉、與通霄-苑裡邊界較高，銅鑼鄉近大湖一帶次之，苗栗 1,000 公尺以下淺山地區僅竹南鎮和泰安鄉沒有石虎紀錄。

南投地區的石虎族群分布調查，由嘉義大學和生物多樣性研究於 2014-2016 年進行，結果顯示石虎在南投 10 個鄉鎮市的 67 個樣點有拍攝記錄，其中以集集、中寮及周邊地區為主要分布地區，而記錄到的石虎樣點也大多數都位於私有土地上（劉建男等 2016）。臺中市亦於 2019 年完成 3 年的石虎分布調查，223 個相機樣點中共有 57 個樣點紀錄到石虎，顯示臺中地區的石虎分布主要沿山區稜線和兩側延伸邊坡以及河床呈帶狀分布，其中，臺中市東部的新社、太平和霧峰三區有較為連續和大面積的分布，后里和東勢交界的淺山丘陵和大安溪床是石虎出現頻度較高且連續分布的地區，而臺中西部僅於大安溪、大甲溪、烏溪河床地和外埔鄰近河床地的邊緣林地有發現石虎（陳美汀等 2018，陳美汀等 2019）。

除了苗栗、臺中和南投地區確認有石虎族群分布，近幾年陸續有幾個地區有零星的石虎出現紀錄，包括彰化縣（2017 年，

<https://news.tvbs.com.tw/life/771101>) 、嘉義縣 (2018 年 ,
<http://www.cna.com.tw/news/firstnews/201806210098-1.aspx> 、2022 年 ,
<https://udn.com/news/story/7470/6667323>) 和新竹縣 (2018 年 ,
<https://news.pts.org.tw/article/416796>) 。 2023 年也分別於臺南
(<https://www.thenewslens.com/article/190129>) 、雲林
(<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202311010158.aspx>) 和宜蘭
(<https://www.niu.edu.tw/p/406-1000-53321,r43.php>) 新增出現紀錄。

2018 年在新竹縣芎林縣飛鳳山的石虎救傷紀錄，是臺灣近 20 年關注石虎族群現況後的新竹首次紀錄，之後，新竹縣生態休閒發展協會進行 4 年的動物調查，分別於關西（2019 年）和峨眉（2022 年）都曾有一次石虎紀錄。

（二）族群密度估算和棲地分布模擬

印度地區分別以非空間直觀(non-spatially explicit)和空間直觀(spatially explicit)方法估算印度豹貓的族群密度為 12-22 隻/100 km² 和 18-22 隻/100 km² (Bashir et al. 2013a)。林良恭等 (2017) 評估臺灣石虎可利用之適合棲地範圍為 3,453 km²，其中已知有石虎分布的區域，也就是重要棲地面積為 2,140 km²，推算的石虎族群數量為 468-669 隻，其餘可利用之適合棲地為可能還有石虎或可擴散利用的潛在棲地範圍面積 1,313 km²。苗栗縣為目前石虎族群數量最多的區域，推估為 340-363 隻 (李運金等 2021)。劉建男和陳宣汶(2020)於南投中寮地區進行石虎族群密度估算，北中寮地區的石虎密度估算為每平方公里 0.38-0.57 隻；南中寮地區則是每平方公里 0.34-0.39 隻。陳美汀等 (2020) 於台中的新社區估算的石虎密度為每平方公里 0.21 隻。

棲地分布模擬部分，印度豹貓的棲地佔據模式估計棲地佔有率和偵測率分別為 0.35 和 0.14，棲地佔據模式結果顯示海拔高度低、鼠類豐度高和樹冠鬱閉度高影響印度豹貓的佔有率 (Bashir et al. 2013b)；韓國豹貓的棲地選擇主要受稜線、林相和道路影響 (Rho 2009)。陳

美汀等 (2019) 運用 MAXENT 分析進行台中地區的適合棲地與廊道預測，結果為大安溪和大甲溪之間的后里區與東勢區交界山區、東勢區與和平區交界的稜線兩側、新社南部往南沿續到太平和霧峰的九九峰西側山區是目前臺中地區有較大相連面積的中高適合度的石虎棲地，而臺中西部地區開發嚴重，除了大安溪和大甲溪沿岸有適合石虎的棲地外，其餘地區適合石虎利用的棲地面積相對很小且零星，顯示臺灣目前石虎族群較為穩定的苗栗和南投族群間的交流僅能靠臺中市東部淺山的帶狀且破碎的石虎棲地維繫。

(三) 活動範圍、活動模式和棲地利用

陳美汀 (2015) 以紅外線自動相機和無線電追蹤方法，進行苗栗地區石虎的空間分布、活動模式和不同種尺度下的棲地利用研究。研究結果顯示石虎為夜行性動物，晨昏各有活動高峰期；以最小凸多邊形法 (minimum convex polygon) 估算出的石虎的平均活動範圍(100% MCP)和核心區(50% MCP)分別為 5.0 和 0.7 km²。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 km 和 0.46 km²，雌性石虎則為 1.63 km 和 0.09 km²，資料顯示雌性石虎對於活動範圍有較集中和有效地利用。

苗栗地區石虎的棲息環境以森林、草生地和農墾地所鑲嵌的環境為主，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。

近年來，研究人員利用無線電追蹤技術陸續了解不同地區的石虎的活動範圍、活動模式和棲地利用等生態訊息（劉建男等 2016，姜博仁 2019，陳美汀等 2020，2022，2023）。國外也有針對不同亞種所進行的生態學研究，包括泰國（Grassman 2004，Austin 2002）、馬來西亞（Rajaratnam 2000）和日本對馬島一隻追蹤個體的活動範圍為 0.78 km²（Oh *et al.* 2010）。上述研究的豹貓活動範圍面積，各地區的結果不盡相同（表 1）。

日移動距離方面，泰國研究以兩日間直線距離所得的平均日移動距離雌雄分別為 1.1 和 1.4 km（Grassman 2004）；馬來西亞以同樣方法所得的平均日移動距離為 0.7 km。Schmidt *et al.* (2003) 以整日連續追蹤點位距離總和所得的西表山貓平均日移動距離為雄性 3.2 km 和雌性 1.9 km，臺灣也有不同地區的石虎研究以同樣方法進行石虎日移動距離計算（表 1）。日活動模式部分，泰國不同地區研究都顯示豹貓日夜均有活動，不過仍在夜間和晨昏有高峰期（Rabinowitz 1990，Grassman 2000，2004，Austin 2002）；馬來西亞豹貓主要在晨昏和夜間活動（Rajaratnam 2000，Mohd. Azlan and Sharma 2006）；對馬島單一追蹤個體也是晨昏和夜間活動(Oh *et al.* 2010)；西表島研究也顯示西表山貓偏向晨昏和夜間活動，同時日活動模式會因性別和繁殖狀況有所差異（Schmidt *et al.* 2009）。

（四）食性研究

多數地區豹貓主要以小型哺乳動物為主要食物，其餘食物種類包含不同比例的鳥類、兩棲類、爬蟲類和昆蟲（Tatara and Doi 1994，

Rabinowitz 1990，Grassman 2000，2004，Austin 2002，Rajaratnam *et al.* 2007)，唯有西表山貓的食物以鳥類為主，其餘食物種類包含兩棲類、爬蟲類、昆蟲和小型哺乳動物（Watanabe *et al.* 2003）。臺灣石虎生存棲息在淺山低海拔區域，與人類生活利用的環境重疊度很高，根據苗栗通霄地區的石虎排遺分析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%）（莊琬琪 2012），而淺山區域多為農地與森林鑲嵌的土地利用型態，而可提供石虎豐富的食物來源。

表 1、臺灣和其他地區石虎研究所得活動範圍、核心區面積 (km²) 和日移動距離 (km)。

地區	性別	個體數	MCP100	MCP95	MCP50	FK95	FK50	日移動距離
臺灣 (苗栗通霄) ^a	Male	2	8.9	6.0	1.0	10.2	2.2	3.0
	Female	2	2.0	1.7	0.4	4.7	1.2	1.6
臺灣(苗栗通霄和銅鑼之間) ^b	Male	1	2.4			5.6	1.0	
	Female	3	0.6			1.0	0.3	
臺灣(大安溪下游) ^c	Male	2	15.4	14.7	3.3	55.8	12.3	1.9
	Female	1	1.3	0.9	0.2	1.8	0.3	1.5
臺灣(大安溪中游) ^d	Male	4	18.5	15.8	4.1	23.6	5.3	2.9
	Female	2	3.6	2.3	0.9	2.7	0.6	1.8
臺灣(臺中新社) ^e	Female	1	2.8	2.5	0.9	4.4	1.1	2.0
臺灣 (南投集集) ^f	Female	1		1.1	0.2	2.2	0.4	
日本 ^g	Male	1	0.78					
泰國 ^h	Male	4		5.6		8.5		
	Female	7		4.3		4.1		
泰國 ⁱ	Male	14	18.5	12.4	2.2	14.4	1.9	1.4
	Female	6	17.4	14	1.8	11.6	1	1.1
馬來西亞 (沙巴) ^j	Male	4		3.5	0.8			
	Female	2		2.1	0.3			0.7

a：陳美汀 2015；b：姜博仁等 2019；c：陳美汀等 2020；d：陳美汀等 2023；e：陳美汀等 2022；f：劉建男等 2016；g：Oh *et al.* 2010；h：Austin 2002；i：Grassman 2004；j：Rajaratnam 2000。

三、計畫目標

- (一) 運用紅外線自動相機進行網格式系統調查，了解新竹縣內(寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉)的石虎與其他食肉目動物的分布現況。
- (二) 補充調查和新竹縣交接的苗栗縣部分區域(苗栗縣頭份市、三灣鄉之中港溪以北區域)的石虎與其他食肉目動物分布，以了解苗栗縣的石虎族群擴散到新竹縣的可能路徑。
- (三) 研究區域內石虎與其他共域食肉目物種的關係，以及石虎與其潛在獵物物種(齧齒目與鼬形目、雉科、臺灣野兔 *Lepus sinensis formosanus*) 之間的關係。

四、工作項目與執行方法

本研究的調查及執行方法敘述如下：

- (一) 樣區：李運金等 (2012) 於 2019 年至 2020 於苗栗地區進行的石虎族群調查結果，18 個鄉鎮市中只有竹南鎮和泰安鄉沒有紀錄到石虎，有石虎樣點的平均出現頻率為 0.80 (0.17-23.69)。根據目前已知苗栗地區的石虎分布最北側以中港溪為界，中港溪以北都未有石虎紀錄，然而，近幾年的石虎相關研究調查顯示河川流域灘地是石虎的重要棲地，提供石虎棲息、覓食和移動擴散等功能，因此，要了解苗栗地區石虎是否擴散至新竹，以及可能的移動路徑，首先要針對石虎可能利用的中港溪河段進行調查，其次，逐步往北進入新竹縣淺山地區的調查，由於新竹縣 1,000 公尺海拔以下區域面積甚廣，因此，先調查石虎較有可能擴散的新竹縣南側區域。本計畫調查範圍包括苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉 (圖 1)。



圖 1、計畫調查範圍，包括苗栗縣中港溪以北的頭份市和三灣鄉部分區域和新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉。圖中紅點為 2018 救傷紀錄和 2019 與 2022 新竹縣生態休閒發展協會相機紀錄到石虎的點位。黃點為 2005-2008 年，新竹縣和苗栗縣淺山地區小型食肉目動物調查計畫於中港溪以南紀錄到石虎的相機點位。

（二）紅外線自動相機架設：

1. 調查方法：參考苗栗、臺中和南投地區的石虎分布調查的網格尺度（劉建男等 2016，陳美汀等 2019，李運金等 2021），將前述調查範圍劃分為 2 公里 × 2 公里的網格做為調查取樣的單位。扣除鄰近新竹市開發較為嚴重的寶山鄉、竹東鎮和芎林鄉和頭份市北部部分區域，以及其他不適合架設相機的區域，例如市鎮、聚落等較大面積開發用地，共計有 56 個網格進行調查，總計調查範圍 224 公里，為新竹縣總面積之 16 %（圖 2）。

首先，由於新竹縣的石虎族群現況未明，考量族群數量稀少或僅是擴散個體，因此，借鏡臺中地區石虎族群調查的經驗，在每一個網格的範圍內選擇適合石虎利用的棲地點位 1 處，主要根據石虎活動偏好稜線或溪谷作為移動路徑的習性，相機點位盡量選擇稜線、溪谷和棲地連續性高的位置，因此，樣點分布並非完全在網格中心，每個樣點持續收集自動相機拍攝資料，同時盡可能延長紅外線自動相機的工作時數。

過去研究建議調查石虎的自動照相機工作時應盡量保持 1,600-2,500 個工作小時，以避免過短的工作時導致誤判該樣點有無石虎活動（劉建男等 2016）。然而，相對於低密度區調查到動物出現的機會更低，根據石虎族群密度較低的臺中地區第一次紀錄到石虎的相機工作時範圍（29-4,399 小時）和平均工作時（1,311±1,054 小時）（陳美汀等 2018），較南投地區的相機工作時範圍（18.7-3,297.0 小時）和平均工作時（973.6±815.4 小時）更長（劉建男等 2016），因此，本計畫的每個相機點位盡量持續收集 5-6 個月（3,600-4,320 小時）以上的資料，以確保能確實紀錄到石虎出現。

其次，因新竹縣的石虎族群現況未明，苗栗縣為石虎族群較為穩定的地區，其中，中港溪以南的三灣鄉和與頭份市交接地區為目前苗栗石虎紀錄的最北區域，為釐清石虎是否可能利用中港溪活動並跨越河道往北部擴散，於中港溪和中港溪以北的苗栗縣頭份市和三灣鄉所架設的相機較為密集，並非以一個方格設置一個樣點的原則，而是根據中港溪走勢和現地狀況，架設在沿岸高灘地的林地、灌叢或與農地交接邊緣，因此會有每個 2×2 公里網格設置 1-3 個相機樣點之情形；山區部分，原則上仍是每個網格設置一個樣點，配合石虎偏好稜線的行為且稜線相對連續性高容易擴散，相機主要架設在稜線或鞍部。

相機架設於離地面 20-30 cm 高度的樹幹上，相機拍攝視角與獸徑平行，以利於拍攝到清晰的石虎等小型食肉目動物照片，相機對焦於離相機約 2-3 公尺，俯角角度和對焦距離視架設地點的微環境地形與坡度有所調整。部分樣點若因地形和現場樹幹限制，則採取架設高度較高（1.0-1.5m 不等）由上朝下的較大俯角方式拍攝。所有相機樣點座標皆以 GPS（Garmin Oregon 550t）定位，誤差值為 5-7m。地理座標統一採用 TWD97(Taiwan Datum 1997)系統。

調查期間，視工作時間分配於相機架設後約 1~1.5 個月至樣點收回相機記憶卡和更換電池，並視狀況調整相機位置和整理現場。調查使用的相機主要為 Browning Trail Cameras Recon Force Elite HP5，以及其後繼型號或其他同等規格紅外線自動相機。

2. 調查物種：主要以石虎和其他小型食肉目野生動物為主，因此，架設相機的獸徑選擇上，仍以明顯獸徑和廢棄步道為主。因自動相機同時也可紀錄到其他陸域哺乳動物，因此，調查

物種可涵蓋多數陸域哺乳動物，其中，穿山甲（*Manis pentadactyla pentadactyla*）為相當受關注的保育類物種，因此一併納入分析。

此外，淺山地區道路系統發達，丘陵與低海拔的山區密布縣道與產業道路，其間散居著依山而居的散戶或小聚落，人為活動較一般山區頻繁，相對地，由人類引入的犬、貓也與當地的野生動物共域，對於各種野生動物族群有不同程度的影響，因此，本研究也將犬、貓納入。基於自動相機所拍攝到的犬、貓，多數無法辨認是否為有畜主的家貓、家犬或無畜主的野貓和野犬，因此，一併計算為貓和犬。

（三） 資料分析

1. 物種分布及相對豐富度

相機拍攝到的物種將以 1 小時內同 1 隻個體的連拍視為 1 張有效照片，以第 1 張照片的時間當作有效活動時間；另外，同 1 張照片裡有 2 隻以上的不同個體，每隻個體都視為 1 筆有效紀錄。至於哺乳動物中的臺灣獼猴（*Macaca cyclopis*）、臺灣野豬（*Sus scrofa taivanus*）、地棲性鳥類中臺灣竹雞（*Bambusicola sonorivox*）、臺灣山鷓鴣（*Arborophila crudigularis*）和藍腹鷓鴣（*Lophura swinhoii*）等常成群出現，則以群為單位計算，即同一時間有效個體數超過 1，則計算為 1 筆有效資料。雖然，犬隻也會有成群出現之情形，但由於犬隻經常伴隨著人為活動，而且其對哺乳類野生動物的干擾程度又較貓更甚，在分析上仍以個體為單位計算，以免低估其影響。

調查結果首先以調查網格內石虎和其他食肉目物種出現與否分別產出各物種出現網格分布圖。其次，根據自動相機

資料分別計算石虎和其他食肉目物種在各個樣點的出現頻率（Occurrence Index, OI）， $OI = (\text{某目標物種在該點位的有效照片數量} / \text{該點位的有效相機總工作時}) \times 1000 \text{ 小時}$ （裴家騏和陳美汀 2008，劉建男等 2016），並分別依據各目標物種在各網格樣點的 OI 值，繪製成無、低、普通、中高和高等 5 個等級的相對豐度分布圖（Distribution of relative abundance）。將各相機點位的石虎和其他小型食肉目動物的 OI 值分成 5 個等級，等級越高代表出現的頻度越高，其中「無」為樣點的 OI 值=0、「低」為該樣點 OI 值<所有點位平均 OI 值-0.5 SD、「普通」為該樣點 OI 值介於所有點位平均 OI 值 ± 0.5 SD 的範圍內、「中高」為該樣點 OI 值介於所有點位平均值+0.5 SD 和+1.5 SD 之間、「高」代表該樣點 OI 值>所有點位平均值+1.5 SD。

由於相機架設時間較長涵蓋至少 2 個季節，因此，分為春（3、4、5 月）、夏（6、7、8 月）、秋（9、10、11 月）三季，分別計算每個樣點的各季工作時，並依據上述計算出現頻率的方法計算各食肉目物種的分季出現頻率，由於多數樣點的春季工作時短或無工作時，僅比較夏、秋兩季的各食肉目動物物種的出現頻率是否有季節上的差異，以 Wilcoxon 配對符號等級檢定法進行檢定。

此外，近幾年遊蕩犬、貓對於淺山野生動物和環境的影響受到重視，對於族群數量極少的石虎的影響不容忽視，其中，犬隻體型大小和群聚的習性，對於石虎和其他野生動物的危害更趨明顯和嚴重，而目前對於野外犬隻的數量並無準確的數量，本次調查透過紅外線自動相機拍攝的犬隻照片進行個體辨識。多數犬隻因毛色和花紋可進行個體辨識，黑色犬隻有較高困難度，主要透過身體部位是否有明顯特徵、缺

陷以及佩戴頸圈的花色等加以辨識，不過仍有很多個體無法明確辨識是否為不同個體，因此，照片僅拍攝部分身體部位或無法明確辨認為不同個體的不納入個體計算。同時，為了解野外犬隻對野生動物的傷害是否如部分傳言主要為獵犬造成，也將可辨識的個體根據是否配戴發報器和品種加以分類為獵犬和一般犬，同一時段活動的群犬中有配戴發報器的個體，即使部分個體未配戴發報器或僅配戴頸圈都一同歸為獵犬。其他個體歸為一般犬，由於有無佩戴頸圈無法作為辨識放養家犬或流浪犬的依據，一併歸為遊蕩犬，納入一般犬的統計，另外，少數登山客所帶的家犬（一般有頸圈、背帶或牽繩）因數量少也一併納入一般犬。

2. 物種日活動模式

過去研究假設動物在某時段的活動越頻繁，其在該時段被拍攝到的機率越高，將每個時段內某目標物種的有效照片張數，當作該物種在該時段的活動頻繁指標，而依據全天各小時的照片總數所畫出的曲線，描述該物種的日活動模式(裴家騏和姜博仁 2004)。因此，每一時段活動量百分比為【(某物種在某時段有效照片總數/該物種全部時段有效照片總數) × 100%】，將 100%的活動量平均分配到 24 小時為 4.17%，當某時段的活動量百分比高於 4.17 表示該目標動物於此時段的活動量高於平均期望值，反之，表示該動物於此時段較不活動。另外，為了解各物種的日活動模式是否有季節性的差異，根據某目標物種的每張有效照片所顯示的日期，分為春（3、4、5 月）、夏（6、7、8 月）、秋（9、10、11 月）三季，資料收集期間未包含冬季資料，按照上述的方法分別計算該物種各季節的各時段活動量百分比。

3. 石虎與共域物種出現的相關性：為了解石虎與其他共域食肉目物種的關係，以及石虎與其潛在獵物物種（齧齒目、鼬形目、小型雉科、臺灣野兔 *Lepus sinensis formosanus*）之間的關係，以石虎和各物種的出現頻度進行相關性檢定分析。食肉目動物包含區域內主要調查到的物種（含非野生動物的貓和犬）；潛在獵物則將鼠科鼠類、臺灣野兔和鼬形目合併為地棲性哺乳類獵物；臺灣山鷓鴣和臺灣竹雞合併為小型雉科獵物。統計分析是以 SPSS 軟體，分析前以 Kolmogorov-Smirnov 檢定是否符合常態分布，若常態分布以 Pearson 相關性檢定分析，非常態分布則用 Spearman 相關性檢定分析。

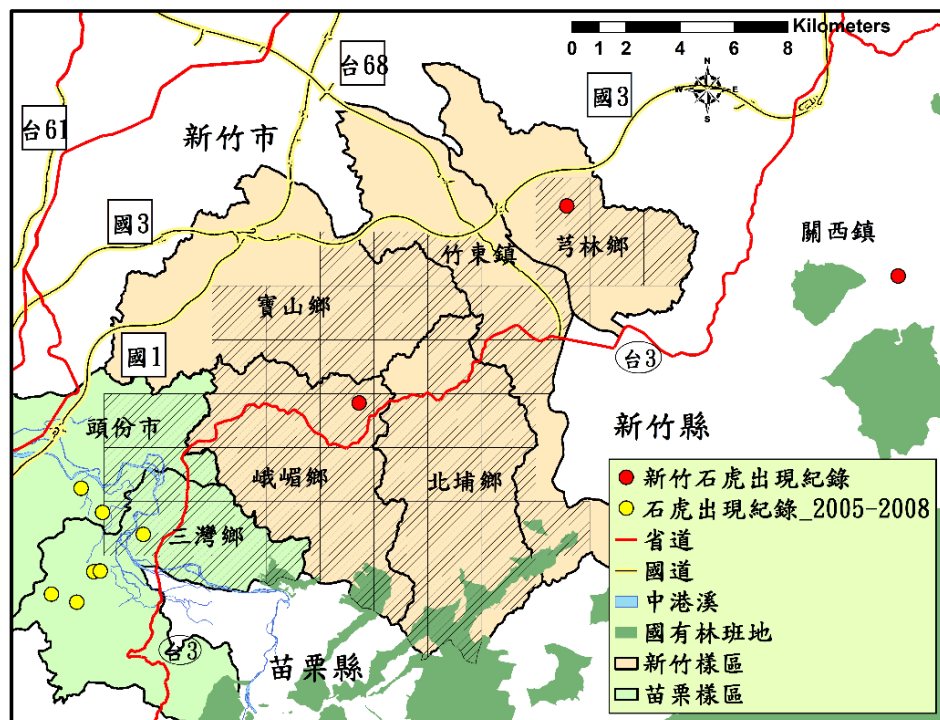


圖 2、調查範圍畫分成 2 km×2 km 的網格作為取樣單位。斜線網格為扣除鄰近新竹市開發較為嚴重或其他不適合架設相機的區域，例如市鎮、聚落等較大面積開發用地之後架設相機的網格。

五、結果與討論

（一）紅外線自動相機架設狀況

本計畫於 112 年 4 月 2 日提交工作計畫書後，開始進行樣區和樣點規畫並陸續架設紅外線自動相機，並於 6 月完成樣點的相機架設，於苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉共架設 62 個點位，其中 HD02（頭前溪北岸）於第一次收集資料時發現相機被竊，後續於頭前溪南岸補架另一台相機，HJ01 則為架設於關西鎮和尖石鄉交界稜線做為監測石虎是否再出現之樣點（圖 3、4）。資料收集以 1-1.5 個月收集一次為原則，盡量確保相機工作時維持連續，自 2023 年 4 月至 11 月，總計 62 個有效樣點，共有 273,118 小時的有效工作時，平均每個樣點工作時數為 4,405 (± 769) 小時，部分樣點因自動相機故障導致工作時較短，其中，11 個樣點工作時低於 3,600 小時，不過，僅 1 個樣點（HB09）工作時為 2,210 小時，其餘都超過 3,000 小時。此外，調查期間根據石虎出現資料尚無法判斷石虎由苗栗擴散至新竹的路徑，因此，於南庄區域內的可能路徑上增設 3 個點位，由於架設日期較晚，各點工作時不超過 2,000 小時，未納入本次資料分析，各相機架設日期及座標等如附錄 4。

本計畫調查範圍過去曾有針對小型食肉目動物的紅外線自動相機調查。首先是 2005-2008 年進行苗栗和新竹淺山地區小型食肉目動物調查（裴家騏和陳美汀 2008），該調查於新竹地區並未紀錄到石虎出現，圖 5 可以看出 2005-2008 年的調查點位較少，多數樣點與本計畫樣點有些距離，僅有少數樣點距離較近，當時對石虎的生態習性了解甚少，樣點選擇並未完全依照目前對石虎的了解優先選擇稜線或溪谷，主要選擇獸徑交會點，同時，也尚未採用 2 km $\times$ 2 km 的網格作為取樣單位。其

次是新竹縣生態休閒發展協會於 2019-2022 年於新竹縣執行的食肉目動物調查，調查的目標物種包括石虎。該計畫調查時期與本計畫相近，同樣以 2 km×2 km 的網格作為取樣單位，不過，是由關西鎮的一個石虎出現點位逐年往外擴散，主要調查範圍為關西鎮、橫山鄉、北埔鄉和部分峨眉鄉。圖 6 可以看出同樣範圍內的樣點距離較近，根據其報告內文判斷其樣點選擇上，主要選擇路徑明顯之獸徑或路徑，似乎並未優先選擇稜線。



圖 3、2023 年 4 月至 11 月，架設的紅外線自動相機的樣點。

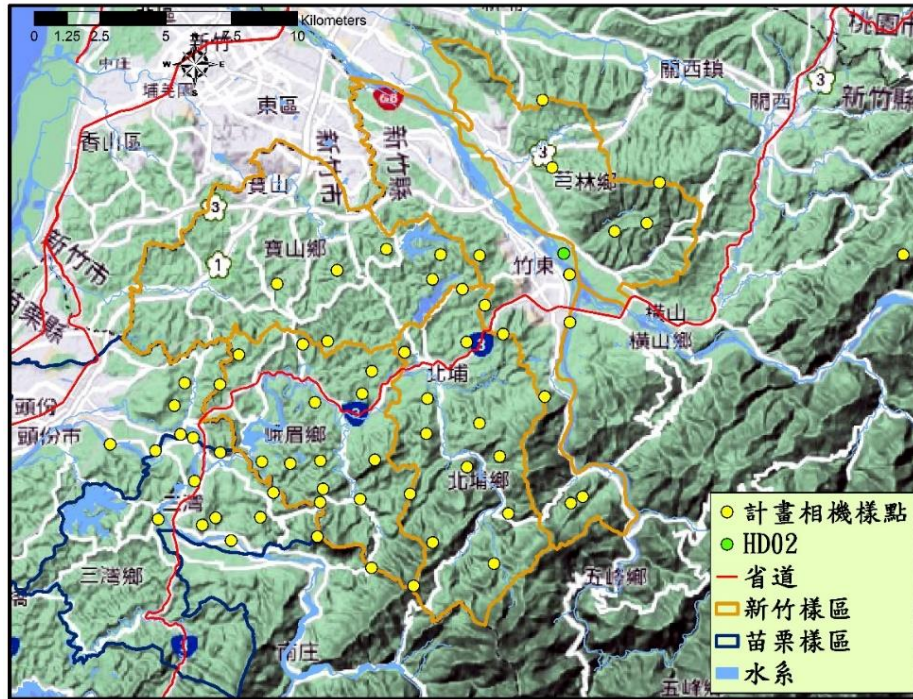


圖 4、2023 年 4 月至 11 月，架設的紅外線自動相機的樣點地形圖。

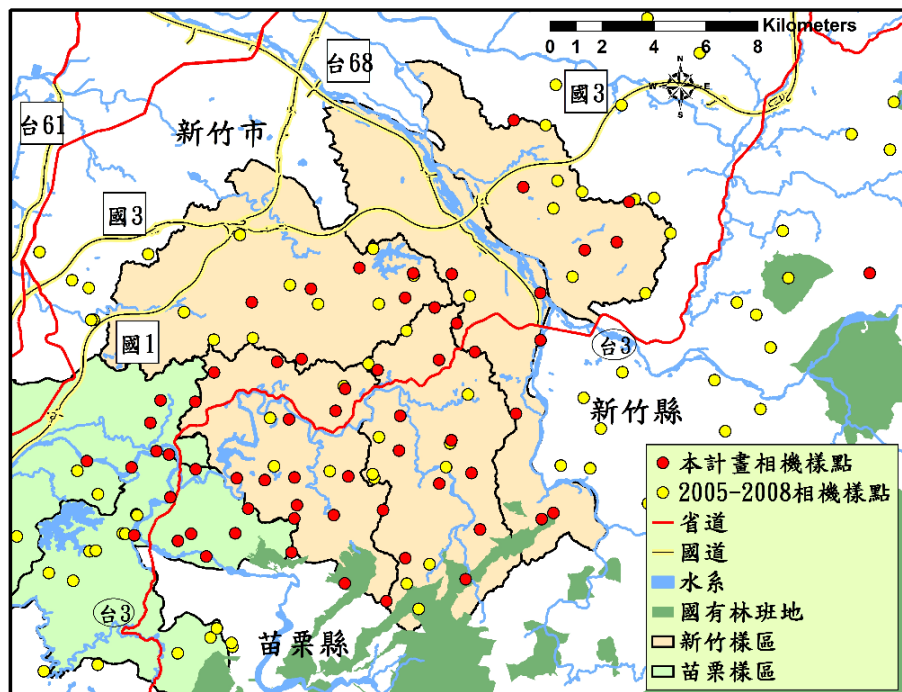


圖 5、本計畫架設的紅外線相機點位（紅點）和 2005-2008 年屏東科技大學野生動物保育研究所於同樣範圍內架設的相機點位（黃點）之分布狀況。

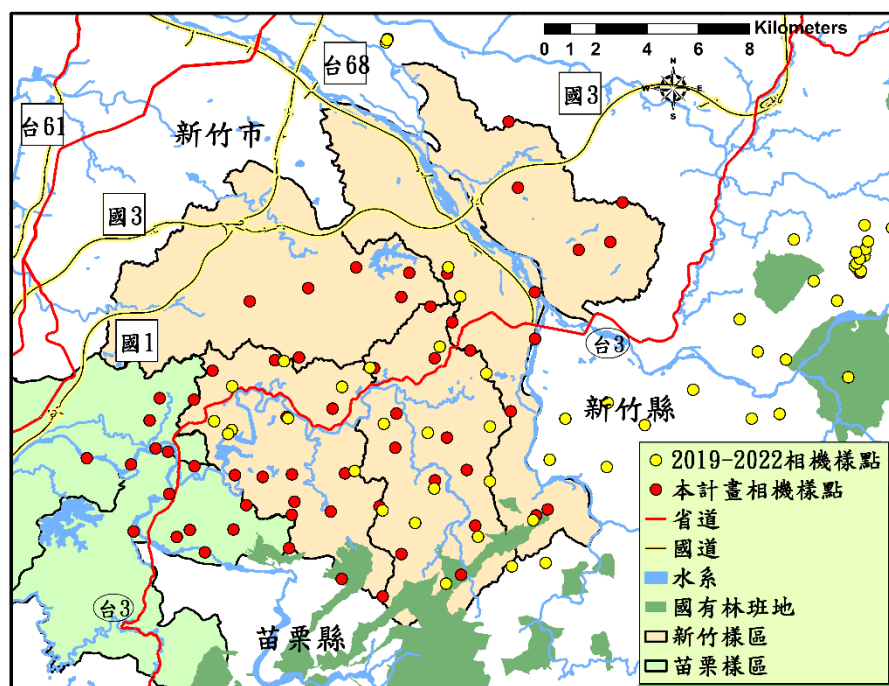


圖 6、本計畫架設的紅外線相機點位（紅點）和 2019-2022 新竹縣生態休閒發展協會所架設之點位（黃點）之分布狀況。

（二）拍攝結果

扣除鼬形目、翼手目及啮齒目的鼠科共紀錄到 6 目 11 科 13 種野生哺乳動物（附錄 5）。紀錄到的哺乳類中，石虎屬於野生動物保育法所公告的「瀕臨絕種保育類野生動物」，穿山甲(*Manis pentadactyla pentadactyla*)屬於「珍貴稀有保育類野生動物」，黃喉貂(*Martes flavigula chrysospila*)、食蟹獾(*Herpestes urva formosanus*)和臺灣野山羊(*Capricornis swinhoei*)為「其他應予保育之野生動物」。

本調查的紅外線自動相機架設方式主要是針對會在地上活動的動物，資料以地棲性哺乳動物和地棲性鳥類較為準確，表 2 列出 62 個樣點所紀錄到的地棲性哺乳動物和地棲性鳥類的相關資料，鼠類照片及鼬形目照片無法準確辨識到種，分別合併為鼠科鼠類和鼬形目兩類計算。整體而言，野生哺乳動物以山羌(*Muntiacus reevesi micrurus*) (18,575 次) 所拍到的次數最多，鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*) (5,125 次) 次之，食蟹獾 (1,494 次) 再次之；地棲性鳥類以臺灣竹雞(*Bambusicola sonorivox*) (565 群次) 為最多。

表 2、2023 年 4 月至 11 月，苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮、芎林鄉和關西鎮所架設的紅外線自動相機樣點紀錄到的地棲性哺乳動物和地棲性鳥類之有效照片數、出現樣點數及出現頻率（OI 值）。

物種名	有效 照片數	OI 值 ^a	OI 值標 準差	出現 樣點數	出現樣 點數比 例（%）	單一樣點 OI 值範圍 ^b
黃喉貂	6	0.03	0.20	1	2	1.56
鼬獾	5,125	18.79	19.88	62	100	0.26-89.41
白鼻心	1,408	5.09	5.31	61	98	0.20-23.56
食蟹獾	1,494	5.25	6.31	55	89	0.25-39.91
石虎	53	0.20	0.81	9	15	0.21-5.73
貓	1,332	4.95	6.34	56	90	0.21-24.36
犬	4,850	18.48	33.95	61	98	0.26-229.26
(犬*)	2,270	8.55	12.18	61	98	0.20-69.53
鼬形目	44	0.18	1.07	7	11	0.20-8.34
臺灣野兔	431	1.40	5.12	12	19	0.20-29.90
鼠科鼠類	790	2.97	3.90	53	85	0.18-21.28
穿山甲	235	0.86	0.68	53	85	0.18-3.15
臺灣野豬*	464	1.68	2.61	38	61	0.23-10.00
山羌	18,575	66.34	71.50	61	98	0.23-313.78
臺灣野山羊	13	0.05	0.19	6	10	0.23-1.20
臺灣獼猴*	300	1.18	3.15	26	42	0.20-15.39
人	2,571	11.08	35.21	34	55	0.18-233.85
臺灣山鷓鴣*	189	0.67	1.30	35	56	0.18-8.80
臺灣竹雞*	565	1.99	3.25	51	82	0.18-16.01
藍腹鵲*	346	1.27	2.33	30	48	0.18-11.07
棕三趾鶉*	31	0.10	0.51	4	6	0.20-3.60

*：以群計算。

a：OI 值計算方式為所有樣點 OI 值之平均值。

b：各樣點該物種的非零 OI 值的範圍。

(三) 石虎與共域小型食肉目動物和穿山甲的分布

計畫架設的 62 個樣點共紀錄到黃喉貂、鼬獾、白鼻心、食蟹獾、石虎、貓和犬 7 種小型食肉目動物，然而並未紀錄到淺山地區可能出現的麝香貓 (*Viverricula indica taivana*)，其中黃喉貂僅在架設於關西鎮和尖石鄉交界稜線做為監測石虎是否再出現之樣點 (HJ01) 紀錄到 (圖 7)。扣除關西鎮和尖石鄉交界的監測點 (HJ01) 資料，本計畫調查地區的小型食肉目物種包含 4 種原生小型食肉目動物中，以鼬獾 (61 樣點) 和白鼻心 (60 樣點) 分布最普遍，幾乎所有樣點都有紀錄到，食蟹獾分布也相當普遍 (54 樣點)，僅有芎林鄉未有紀錄；外來種的犬 (60 樣點) 和貓 (55 樣點) 的分布也相當普遍，石虎的出現樣點比例最低 (9 樣點)。

表 3 為扣除關西鎮和尖石鄉交界的監測點 (HJ01) 後的 61 個相機樣點，依據行政分區劃分所紀錄到的相機工作時、小型食肉目照片數、出現頻率和拍攝到各物種的相機比例之比較。其中，峨眉鄉、北埔鄉和苗栗縣的頭份市有紀錄到石虎，紀錄到原生食肉目動物物種數最多，其餘各區除了芎林鄉未紀錄到食蟹獾，其餘各區都有紀錄到鼬獾、白鼻心和食蟹獾，外來種的貓和犬在 7 個行政區中都有出現紀錄。由於關西鎮在該區域為單獨監測點，並未納入表中，此樣點共紀錄到黃喉貂、鼬獾、白鼻心和食蟹獾共 4 種野生食肉目動物，也有紀錄到貓和犬 2 種外來種食肉目動物，此外，此樣點也有紀錄到穿山甲。

表 3、2023 年 4 月至 11 月，於苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉各鄉鎮所架設的紅外線自動相機樣點數、工作時和紀錄到食肉目動物和穿山甲的照片數和原生食肉目物種數。

行政區		頭份	三灣	寶山	峨眉	北埔	竹東	芎林
總工作時		34,819	36,616	23,858	76,057	48,068	30,222	19,621
樣點數		7	7	6	16	12	8	5
照片數	鼬獾	419	673	464	1,336	1,086	546	344
	白鼻心	229	323	276	285	107	113	73
	食蟹獾	95	344	179	465	278	128	0
	石虎	4	0	0	9	40	0	0
	貓	219	117	219	184	167	127	296
	犬	1,212	298	206	544	748	596	1,245
	穿山甲	16	19	30	72	36	28	31
原生食肉目 物種數		4	3	3	4	4	3	2

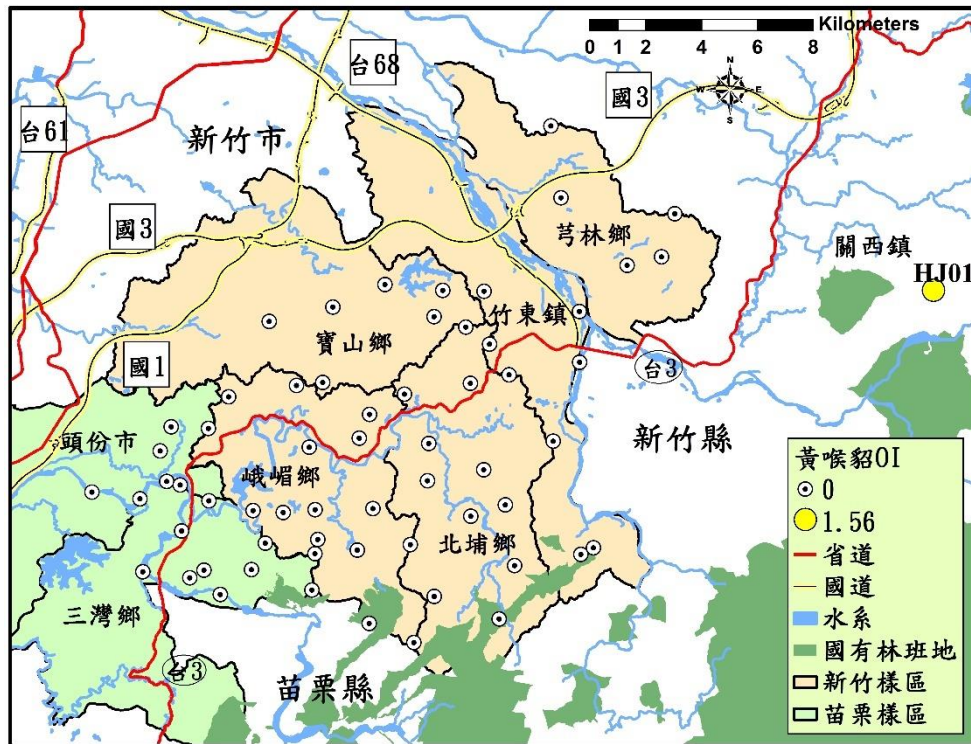


圖 7、2023 年 4 月至 11 月，於關西鎮和尖石鄉交界的監測點紀錄到黃喉貂。

以下就小型食肉目動物和穿山甲分項說明：

(1) 石虎

石虎是本計畫調查區域（不包含關西鎮）內分布最少的食肉目動物，62 個樣點中共有 9 個樣點紀錄到石虎，所有樣點的平均出現頻率為 0.20 ± 0.81 ，各出現樣點的出現頻率（0.21-5.73）差異較其他小型食肉目動物小。記錄到此物種的樣點分別位於苗栗縣頭份市、新竹縣峨眉鄉和北埔鄉，三個鄉鎮相鄰（圖 8），其中以北埔鄉記錄到的相機比例最高（33%），其次為頭份市（29%），再其次為峨眉鄉（19%）（圖 9）；三個紀錄到石虎的鄉鎮也以北埔鄉的平均出現頻率（ $OI=0.83$ ）最高，頭份市和峨眉鄉的平均出現頻率相似，分別為 0.114 和 0.113（圖 10），由於記錄到石虎的樣點太少，並未以 Wilcoxon 配對符號

等級檢定夏、秋兩季的出現頻率。此外，也有民眾聯繫本團隊告知其公司位於北埔鄉的私人土地所架設的相機（HB10 北側約 1.5km）也有紀錄到石虎（圖 8，橘色點位）。

檢視自動相機資料並未顯示樣點有明顯較高的獵物出現頻率，根據調查經驗顯示石虎偏好明顯路徑（獸徑、土路或廢棄道路），因此相機架設位置多位於稍有寬度的步道和稜線，地被較少較為開闊，而路徑兩側有較茂密的植被的微環境才是小型哺乳動物或地棲鳥類利用的棲地，然而，因相機拍攝範圍的限制，小型哺乳動物或地棲鳥類利用的植被茂密的微環境經常不在相機感應和拍攝範圍內，會低估樣點周圍此類動物的出現頻率，因此，相機資料無法正確顯示當地的獵物的狀況，不過，相機資料顯示部分石虎出現樣點有人為活動，主要為登山客。

頭份市和峨嵋鄉紀錄到石虎的樣點共有 5 個，此區域海拔較低，地形起伏較小，稜線的延續性不明顯，不過，其中 4 個樣點都在稜線上，出現樣點分布仍可看出延續性。HE01 位於峨嵋鄉與頭份市交界的稜線，是目前臺 3 線以西紀錄到石虎樣點中紀錄最多，且自 2023 年 4 月到 11 月持續穩定紀錄的樣點，由於未架設雙向相機，根據左右前肢和側面花紋無法研判紀錄到是 1 或 2 隻個體（No41 和 No43）（圖 11）。HE03 位於峨嵋鄉靠近寶山鄉的稜線，目前僅於 2023 年 10 月 19 日紀錄到 1 次石虎（No46）。HE06 則是在峨嵋鄉靠近北埔的稜線上，是 2022 年新竹縣生態休閒發展協會曾紀錄到石虎的樣點，本年度於 2023 年 9 月和 10 月共紀錄到 3 次石虎活動，無法判斷是否為不同個體。HE06 與北埔鄉的稜線之間有臺 3 線和大坪溪相隔，不過 HE06 緊鄰的峨嵋排水會匯入大坪溪，石虎是否可由此進入北埔鄉，值得後續追蹤調查。

於頭份市紀錄到石虎的 2 個樣點中，MV04 靠近 HE01 同樣位於稜線上，首次的石虎紀錄是 2023 年 10 月 31 日，包括後續紀錄 3 筆有效紀錄研判是同一個體（No52）。MV01 則是在中港溪南岸的河灘地，是架設於中港溪的樣點的最下游樣點，而更上游的樣點都尚未紀錄到石虎出現，根據目前資料仍然無法判斷石虎跨越中港溪往北擴散的確切位置和路徑，不過，根據目前頭份市和峨嵋鄉所拍攝到的石虎照片加以辨識，不包含中港溪以南的 1 隻個體，中港溪以北至少有包含雄性和雌性共 3-5 隻個體，研判應有逐漸建立族群。

北埔鄉是本計畫紀錄到石虎樣點和紀錄最多的區域，共有 4 個樣點紀錄到石虎，4 個樣點位於兩條延續的稜線上。其中 HB11 位於峨嵋鄉和北埔鄉與苗栗縣南庄鄉交界的稜線，石虎的出現頻率頗高（OI=2.63），自 2023 年 5 月到 11 月都有持續紀錄到石虎，根據照片上石虎的左右前肢和側面花紋判斷至少有 3 隻個體，分別為 2 隻雄性（No28 和 No6）和 1 隻雌性（No36）。

HB10 在 HB11 稍北側靠近峨嵋鄉的稜線上，根據現地狀況研判是切割分售的小別墅農地，相機架設於稜線上未鋪設水泥的土路，偶而有四輪傳動的汽車和登山客經過，紀錄到石虎的頻率很高（OI=5.73），主要由於 2023 年 7 月到 8 月初多次紀錄到叼鼠類的育幼母石虎，並於 8 月 3 日紀錄到母石虎帶 2 隻小石虎經過，之後未有確定為該隻母石虎的紀錄，僅在 9 月 17 日紀錄到 1 次亞成體，體型略大於 8 月 3 日的小石虎的體型。根據照片上石虎的左右前肢和側面花紋判斷 HB10 曾紀錄 4-5 隻成體，其中 1 隻雄性（No5）只在 2023 年 6 月紀錄 1 次，另外 2 隻確定為雄性個體（No6、No8）因無左右側同時紀錄的花紋，無法確認是否為同個體（圖 12）。雌性部分，除了育

幼的母石虎還有紀錄到另一隻雌性 (No25)，不過只有 1 次紀錄 (圖 13)。

HB12 靠近南庄鄉和五峰鄉的交界處，紀錄到 3 次石虎紀錄可能為同一個體 (No38)，由於相機角度無法拍到清楚的可辨識花紋，不過可能是 HB11 和 HB10 都有紀錄到的個體 (No6)。HB06 位於北埔鄉中心位置，相機架設於五分寮頂山三角點附近，偶爾會有登山客活動，自 2023 年 6 月至 11 月共紀錄到 4 次石虎，僅能研判有 2 隻個體，其中一隻為 HB10 有紀錄到的雄性個體 (No8)。根據目前北埔鄉所紀錄到的石虎紀錄，研判至少有包含雄性和雌性共 5-9 隻個體，並有紀錄到育幼的母石虎和小石虎，研判北埔鄉已逐漸建立族群，建議後續持續監測確認族群現況是否穩定。

由於本計畫主要為調查石虎和其他小型食肉目動物的分布等基礎資訊，並未設置可清楚辨認石虎花紋的雙相機，僅能以有限資料做初步推估目前中港溪以北至少紀錄到 8-14 隻石虎個體 (表 4、圖 14)。雖然，目前資料並未顯示北埔鄉和峨嵋鄉已有穩定的石虎族群，根據可辨識個體的出現紀錄以及育幼行為，可確認已有建立領域的定居個體，加上出現樣點的連續性和出現頻度，可合理推測石虎已逐漸在新竹地區建立族群。

為增加瞭解石虎由苗栗擴散至新竹的路徑，於南庄區域內的可能路徑上增設 3 個點位，由於各點工作時不超過 2,000 小時，未納入期末分析，目前僅有位於神桌山稜線旁的樣點 (MN01) 紀錄到石虎，此樣點的石虎出現頻率很高 ($OI=10.15$)，主要由於有效工作時較短 (1,183 小時)，而且有紀錄到母石虎帶小石虎，應該是育幼的母石虎頻繁出現導致高 OI 值。根據本年度紀錄到石虎的相機樣點位置、地形、棲地連續性和石虎偏好稜線移動的行為研判，苗栗地區石虎擴散至新竹地區最有

可能路徑應是 A.由永和山水庫往北到中港溪後跨越中港溪往北或沿上游至某處穿越苗 124 縣道往北至峨嵋鄉和 B.直接沿臺 3 線以東山區往北擴散至北埔鄉（圖 15）。此外，峨嵋鄉和北埔鄉紀錄到石虎的樣點分別位於臺 3 線兩側，以臺 3 線的道路寬度和交通流量不利於石虎橫越，是否能透過峨嵋溪的支流匯入峨嵋溪成為串連的廊道，建議後續可進一步調查。

A 路線：由於頭份市和峨嵋鄉有 4 個相對連續的樣點紀錄到石虎，同時今年於中港溪較下游的樣點（MV01）也紀錄到石虎，推斷此路線可以是石虎往北擴散的路徑，不過此處的苗 124 縣道和苗 124 丙縣道多為平面道路且交通流量大，加上鄰近斗煥坪市區，石虎穿越縣道的困難度極高，圖 16 為 A 路線範圍放大圖，圖中黃框範圍是苗 124 丙縣道高架路段，而且兩側都是農地，應是此區石虎最有可能往北擴散的節點，然而，繼續往北需要跨越苗 124 縣道，後續應進一步現勘確認可能跨越位置。更上游的紅框位置在苗 124 丙縣道北側，不過石虎仍需橫越苗 124 縣道，有待進一步現勘確認是否有南北向溪溝或箱涵可提供橫越的通道。而原本推斷石虎可能由永和山水庫往北到中港溪後，繼續沿中港溪往上游進入南庄山區再往北擴散的路徑（C），因目前在中港溪上游以及北岸的三灣山區的樣點都未紀錄到石虎，因此，尚無資料可支持此路線的可能性。

B 路線：主要由於北埔穩定紀錄到石虎的樣點靠近南庄鄉橫坪背山稜線，雖然目前在此稜線往南延伸的新增樣點（MN03）尚未紀錄到石虎，但 MN01 距離南庄溪不遠，根據石虎的活動範圍和擴散能力，石虎可能沿稜線往北下切到南庄溪再往東上切到橫坪背山稜線，或直接下切到南河進入大東河再往北上切到橫坪背山稜線（圖 17），後續可於此區域增加監測樣點進一步確認。

表 4、2023 年 4 月至 11 月紀錄到石虎照片之可辨識個體編號和紀錄時間。

拍攝序號	地點編號	拍攝日期	時間	辨識之個體編號	性別	備註
1	HB06	2023/6/26	1924	無法辨識	無法辨識	
2	HB06	2023/7/14	0417	無法辨識	雄性	
3	HB06	2023/8/4	2211	No8	雄性	無法確認是否為 No5 或 No6
4	HB06	2023/11/21	0344	No4	無法辨識	
5	HB10	2023/6/27	0654	No5	雄性	
6	HB10	2023/7/6	2206	No6	雄性	
7	HB10	2023/7/24	0402	No7	雌性	
8	HB10	2023/7/25	2029	No8	雄性	無法確認是否為 No5 或 No6
9	HB10	2023/7/29	0521	無法辨識	無法辨識	
10	HB10	2023/7/31	1955	No8	雄性	無法確認是否為 No5 或 No6
11	HB10	2023/8/1	0005	No7	雌性	右後掌斷掉
12	HB10	2023/8/1	2004	No7	雌性	
13	HB10	2023/8/2	2026	No7	雌性	
14	HB10	2023/8/3	0514	No7	雌性	育幼母石虎

15	HB10	2023/8/3	0514	小石虎	無法辨識	No7 的小石虎
16	HB10	2023/8/3	0514	小石虎	無法辨識	No7 的小石虎
17	HB10	2023/8/9	2119	無法辨識	無法辨識	
18	HB10	2023/8/25	1115	No6	雄性	
19	HB10	2023/8/31	2118	無法辨識	無法辨識	
20	HB10	2023/9/6	0316	無法辨識	無法辨識	
21	HB10	2023/9/9	0224	無法辨識	無法辨識	
22	HB10	2023/9/17	0218	無法辨識	無法辨識	可能是 No7 的小石虎
23	HB10	2023/10/2	0050	無法辨識	無法辨識	
24	HB10	2023/10/6	1858	無法辨識	無法辨識	
25	HB10	2023/10/9	0438	No25	雌性	可能 No36
26	HB10	2023/11/9	0459	無法辨識	無法辨識	
27	HB11	2023/5/29	0921	無法辨識	無法辨識	
28	HB11	2023/6/6	0534	No28	雄性	
29	HB11	2023/6/14	0924	No6	雄性	
30	HB11	2023/6/30	0044	無法辨識	無法辨識	

31	HB11	2023/7/8	0605	無法辨識	無法辨識	
32	HB11	2023/8/7	2220	No28	雄性	
33	HB11	2023/9/11	0155	No6	雄性	
34	HB11	2023/9/13	0053	No28	雄性	
35	HB11	2023/9/24	2302	無法辨識	雄性	
36	HB11	2023/10/2	0505	No36	雌性	可能 No25
37	HB11	2023/11/7	1614	無法辨識	雄性	
38	HB12	2023/6/23	1907	No38	雄性	無法確定是否和其他樣點同個體
39	HB12	2023/7/11	0238	無法辨識	無法辨識	
40	HB12	2023/9/1	0210	No38	雄性	無法確定是否和其他樣點同個體
41	HE01	2023/4/20	2212	No41	雄性	可能 No43
42	HE01	2023/6/12	0235	No41	雄性	可能 No43
43	HE01	2023/7/9	2332	No43	雄性	可能 No41
44	HE01	2023/10/20	0551	No43	雄性	可能 No41
45	HE01	2023/11/15	1758	No41	雄性	可能 No43
46	HE03	2023/10/19	0034	No46	無法辨識	

47	HE06	2023/9/2	0402	No47	雌性	
48	HE06	2023/9/16	0114	無法辨識	無法辨識	
49	HE06	2023/10/14	2247	無法辨識	無法辨識	
50	MV01	2023/11/20	1824	No50	無法辨識	中港溪南岸
51	MV04	2023/10/31	0044	No52	雄性	
52	MV04	2023/10/31	2229	No52	雄性	
53	MV04	2023/11/21	0411	No52	雄性	

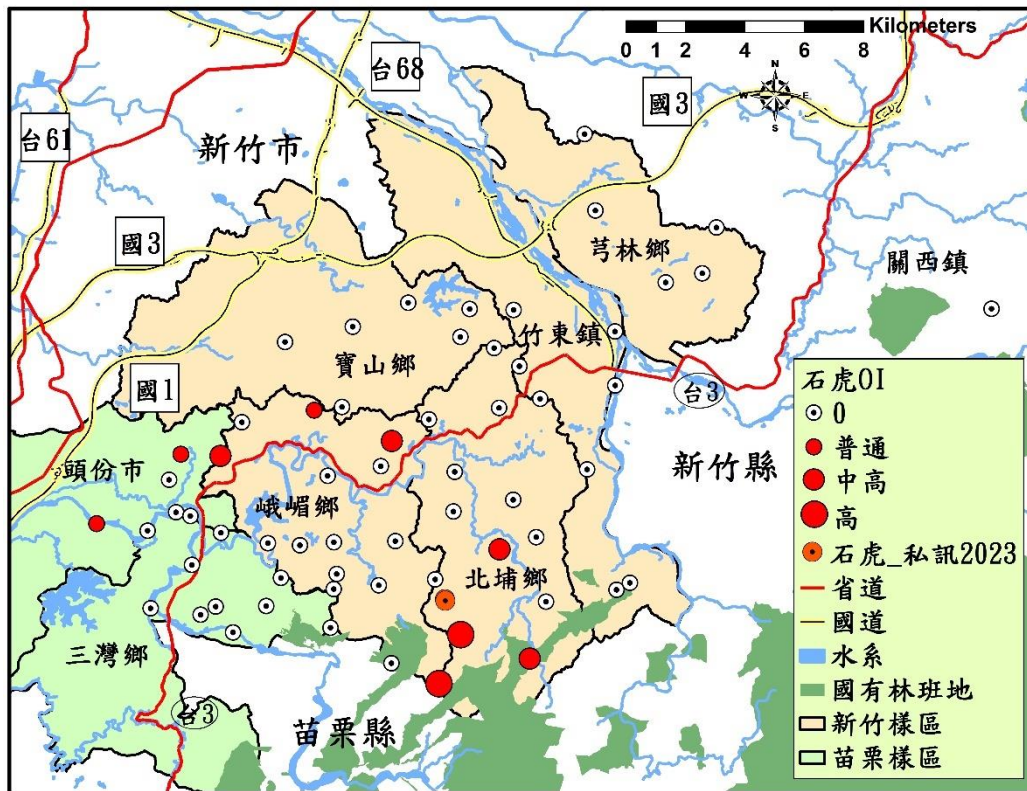


圖 8、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到石虎的出現頻率高低圖。OI 值分成 5 個等級，「0」為樣點的 OI 值= 0、「低」為該樣點 OI 值<所有點位平均 OI 值-0.5 SD、「普通」為該樣點 OI 值介於所有點位平均 OI 值±0.5 SD 的範圍內、「中高」為該樣點 OI 值介於所有點位平均值+0.5 SD 和+1.5 SD 之間、「高」代表該樣點 OI 值>所有點位平均值+1.5 SD。本圖由於石虎的所有點位平均 OI 值-0.5 SD 為負值，因此未呈現「低」等級。橘點為民眾告知其公司位於北埔鄉的私人土地所架設的相機點位有紀錄到石虎。

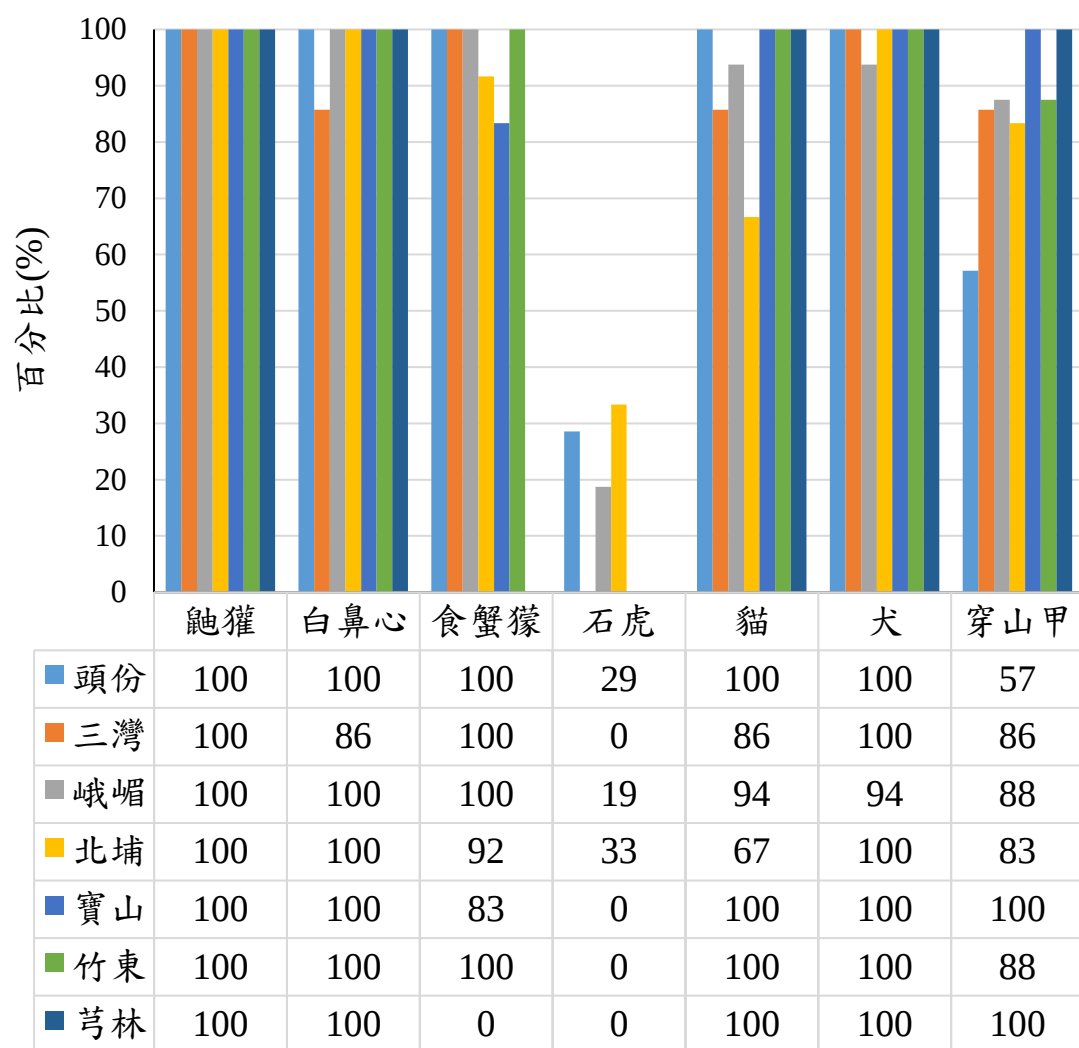


圖 9、2023 年 4 月至 11 月，於苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨嵋鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉的食肉目動物和穿山甲的出現樣點比例。

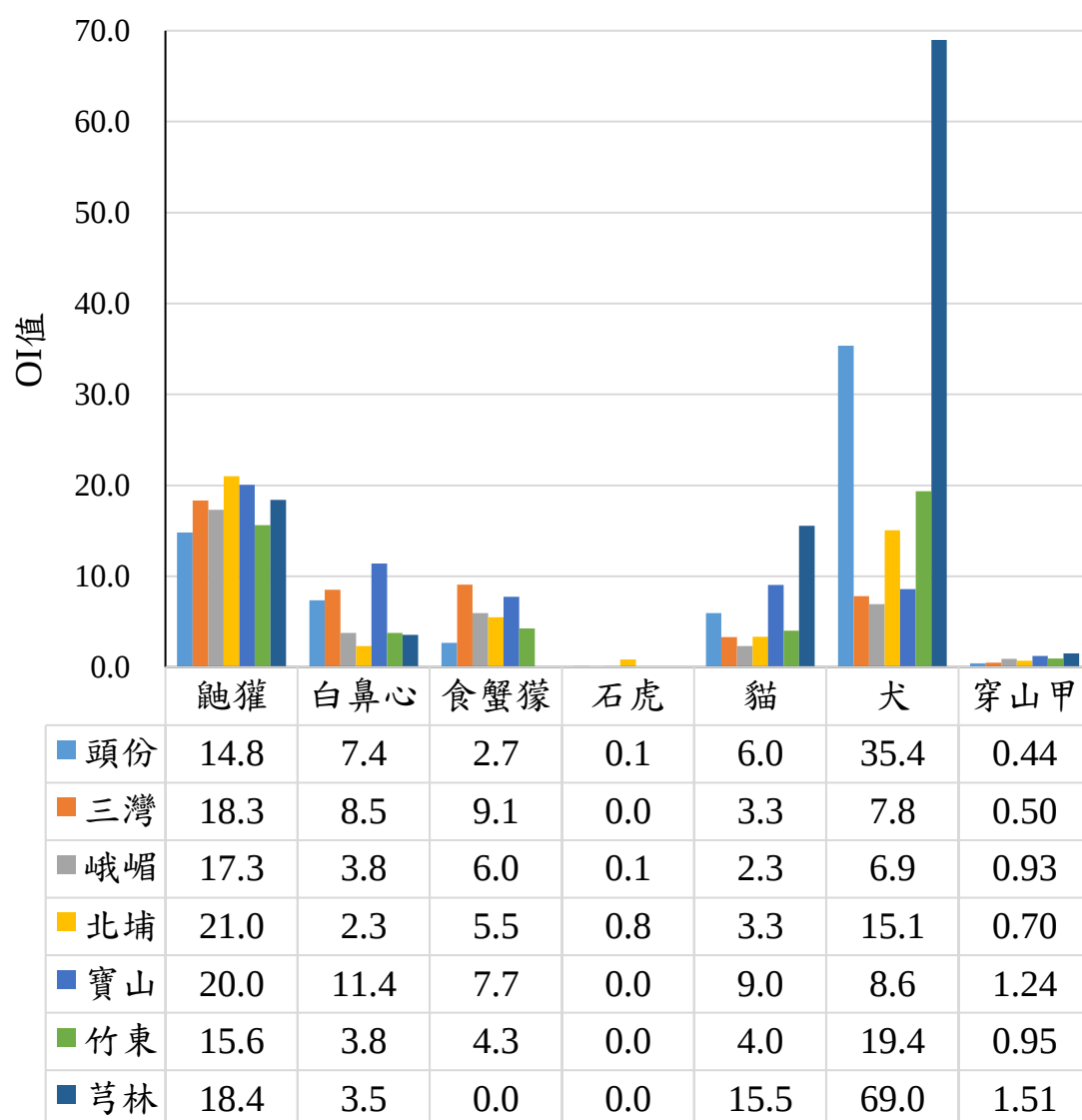


圖 10、2023 年 4 月至 11 月，於苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨嵋鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉的食肉目動物和穿山甲的平均出現頻率（OI）。



圖 11、峨嵋鄉樣點 HE01 紀錄到石虎照片中根據前肢內側花紋和身體斑點可辨認為 1-2 隻個體。NO41 和 NO43 為不同側花紋無法確認是否為不同個體。

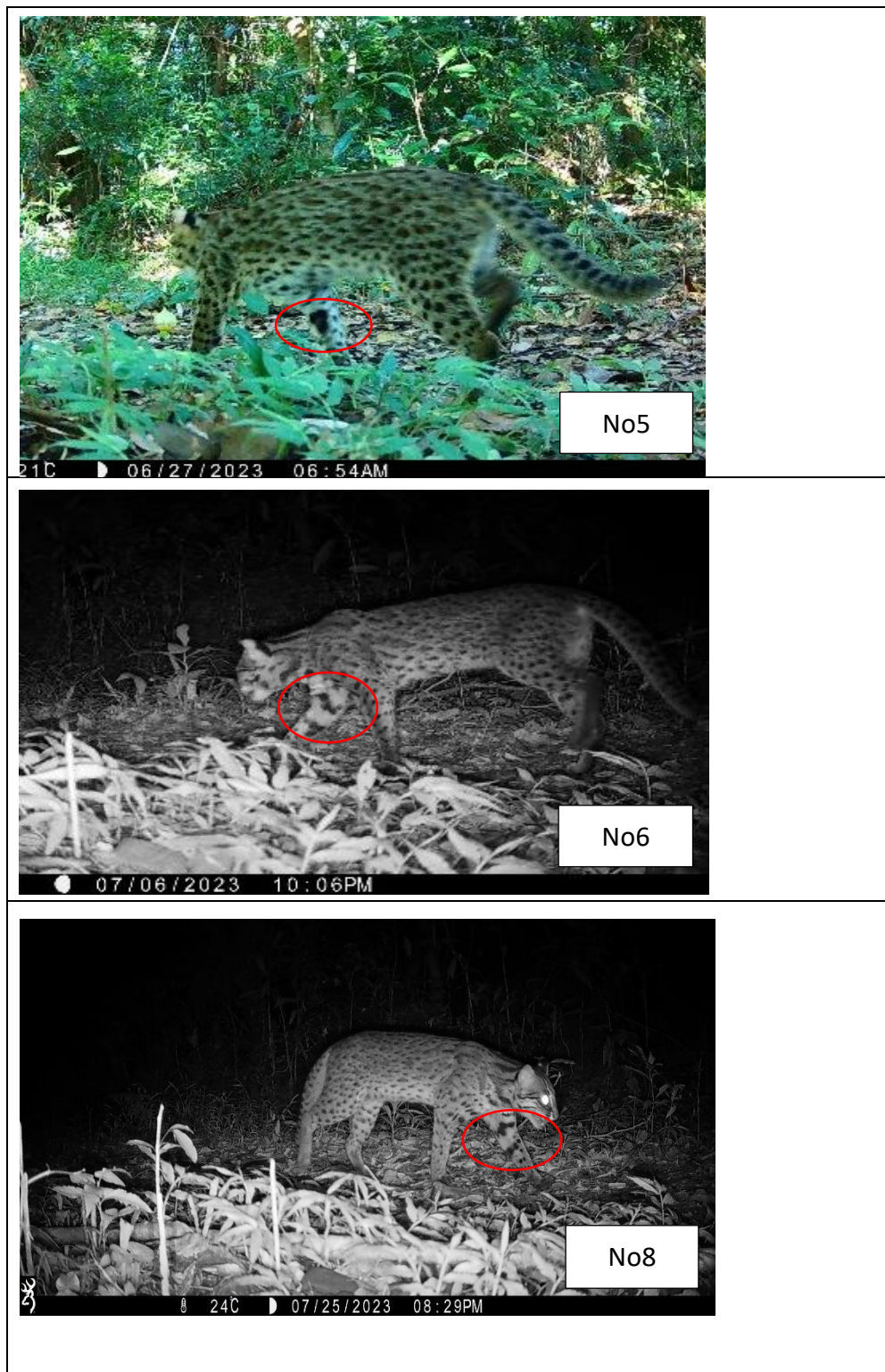


圖 12、北埔鄉樣點 HB10 紀錄到石虎照片中根據前肢內側花紋和身體斑點可辨認為 2-3 隻不同雄性個體。No5 和 No6 為同側花紋可明確辨識為不同個體，No8 為不同側花紋無法確認是否與 No5 和 No6 為不同個體。



圖 13、北埔鄉樣點 HB10 紀錄到育幼的雌性石虎 (No7) 右後肢腳掌部分斷掉，和同樣點出現的另一隻雌性石虎 (No25) 可分辨為不同個體。



圖 16、圖 15 路徑 A 放大圖。黃框為縣道 124 丙的高架路段，是石虎可以橫越往北擴散的節點，紅框範圍可進一步現勘是否有南北向溪溝或箱涵提供石虎利用。

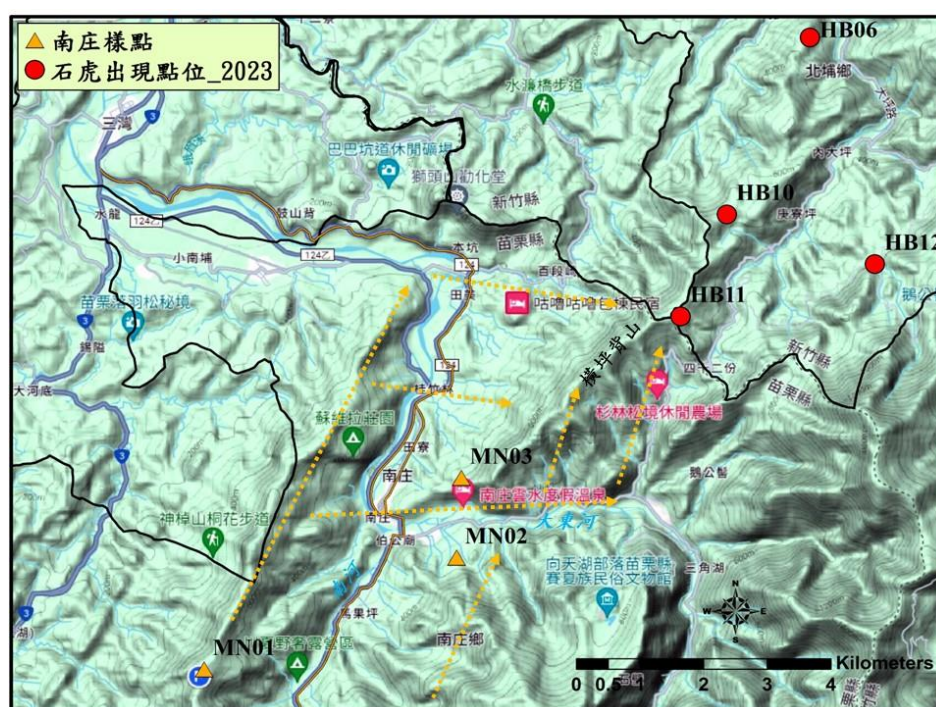


圖 17、圖 15 路徑 B 放大圖。黃色虛線是石虎可以擴散的路徑示意圖。

(2) 其他野生食肉目動物

鼬獾是本計畫調查區域內分布最普遍的食肉目動物，所有自動相機樣點都有紀錄到此物種，所有樣點的平均出現頻率為 18.79 ± 19.88 ，各樣點的出現頻率差異很大（0.26-89.41）。本物種於 7 個鄉鎮都是全部樣點都有紀錄（圖 9），其中以北埔鄉的平均出現頻率（OI=21.00）最高，其次為寶山鄉（OI=20.05），頭份市最低（OI=14.82）（圖 10），不過各區都有出現頻率中高以上的樣點（圖 18）。以 Wilcoxon 配對符號等級檢定夏、秋兩季的出現頻率並無明顯差異（表 5）。

白鼻心也是本計畫普遍紀錄到的食肉目動物，有高達 61 個樣點（98%）紀錄到白鼻心（圖 19），所有樣點的平均出現頻率為 5.09 ± 5.31 。各區中，白鼻心僅在三灣的 1 個樣點未紀錄到，其餘各區的所有樣點都有紀錄到，以寶山鄉的平均出現頻率（OI=11.39）最高，三灣鄉次之（OI=8.52），頭份市再次之（OI=7.36），其他各區的平均出現頻率明顯較低，以北埔鄉最低（OI=2.31）（圖 10）。以 Wilcoxon 配對符號等級檢定夏、秋兩季的出現頻率有明顯差異（ $p < 0.01$ ）（表 5）。

食蟹獾的分布雖不若鼬獾和白鼻心普遍，也有 55 個樣點（89%）紀錄到此物種（圖 20），所有樣點的平均出現頻率為 5.25 ± 6.31 ，而食蟹獾的出現點位較白鼻心少卻有較高的平均出現頻率，主要是由於經常紀錄到一群 2-3 隻的食蟹獾一起活動。各樣點的出現頻率高低差異較小，唯有三灣鄉的一個樣點有極高的出現頻率（OI=39.91）。各調查區中，食蟹獾在頭份市、三灣鄉、峨嵋鄉和竹東鎮的所有樣點都有紀錄（圖 9），以三灣鄉的平均出現頻率（OI=9.08）最高，寶山鄉次之（OI=7.73），竹東鎮、北埔鄉和峨嵋鄉平均出現頻率差異不大，除了芎林鄉完全沒有紀錄到食蟹獾以外，以頭份鎮的平均出現頻率最低

($OI=2.68$) (圖 10)。Wilcoxon 配對符號等級檢定夏、秋兩季的出現頻率也有明顯差異 ($p<0.01$) (表 5)。

表 6 為比較本計畫和其他淺山地區小型食肉目動物調查所得的各物種平均出現頻率和出現樣點比。野生食肉目動物部分，包括鼬獾、白鼻心和食蟹獾，本次調查的平均出現頻率和出現樣點比例都較其他調查的紀錄更高，其中，2005-2008 年於新竹和苗栗的小型食肉目動物調查(裴家騏和陳美汀 2008)，由於調查時期較早，當時的自動相機設備為底片式相機可能有低估的情形，不過，仍可看出白鼻心和食蟹獾的平均出現頻率和紀錄樣點比例有明顯增加，由於本計畫僅包含新竹部分地區，有待後續完整調查後能更明確了解各物種之變化。

本計畫調查的時期與中、南部各區域的調查時期差異較小，且同樣使用網格法進行調查，結果可以看出本計畫調查區域的鼬獾分布和出現頻率都比中、南部地區高，顯示本區的鼬獾可能尚未受狂犬病疫情影響，不過，根據近期於苗栗縣南庄鄉檢測出野生鼬獾狂犬病陽性，後續新竹地區的鼬獾族群狀況需持續監測。而本計畫紀錄到白鼻心和食蟹獾的出現頻率和樣點比例也都高於中、南部地區，反而，本區並未紀錄到麝香貓，石虎在 2005-2008 年調查時僅在苗栗地區有紀錄，顯示目前調查地區的小型食肉目動物群聚組成與上述其他地區有較大差異，建議完成新竹其他淺山地區的食肉目動物族群調查後，進一步確認新竹淺山地區的食肉目動物群聚與中、南部地區的差異。

此外，本計畫並未紀錄到麝香貓此物種，而 2005-2008 年於新竹和苗栗的小型食肉目動物調查中也僅在苗栗地區紀錄到麝香貓零星紀錄，近幾年，本團隊在苗栗縣通霄鎮進行國有財產署國有土地認養計畫和到校推廣架設的幾台相機持續有紀錄到麝香貓，其他小範圍調查也有持續監測的麝香貓(觀察

家，個人通訊)，姜博仁等(2019)於林業及自然保育署新竹分署所轄之大湖事業區 73-75 林班發現此區域內的麝香貓分布相當普遍，不過目前尚未有完整的苗栗地區的麝香貓資料，臺灣中北部的麝香貓族群現況尚不明確。此外，南投地區的食肉目調查結果為 179 個樣點中只有 3 個樣點紀錄到麝香貓(劉建男等 2016)，而臺中地區僅在 2017 年有 1 筆紀錄，顯示臺灣中西部淺山地區的麝香貓族群現況不佳。劉建男等(2021)於嘉南地區進行淺山地區食肉目動物調查的結果顯示當地的麝香貓族群現況應比中北部淺山地區好。

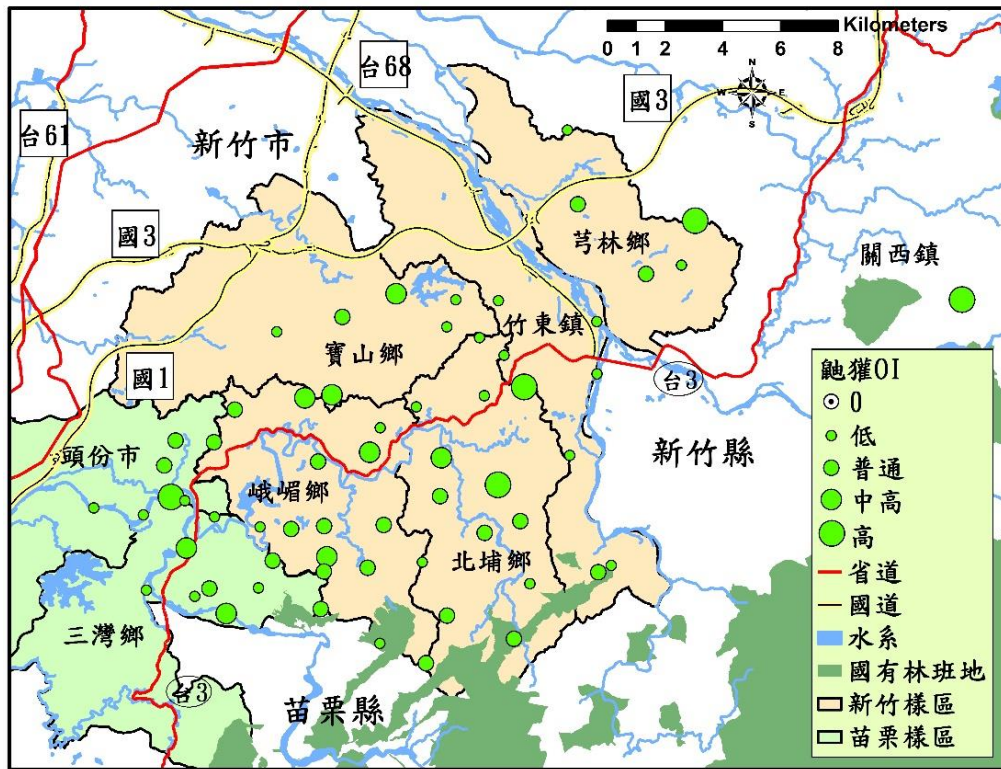


圖 18、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到鼬獾的出現頻率高低圖。OI 值分成 5 個等級，「0」為樣點的 OI 值 = 0、「低」為該樣點 OI 值 < 所有點位平均 OI 值 - 0.5 SD、「普通」為該樣點 OI 值介於所有點位平均 OI 值 ± 0.5 SD 的範圍內、「中高」為該樣點 OI 值介於所有點位平均值 + 0.5 SD 和 + 1.5 SD 之間、「高」代表該樣點

OI 值>所有點位平均值+1.5 SD。

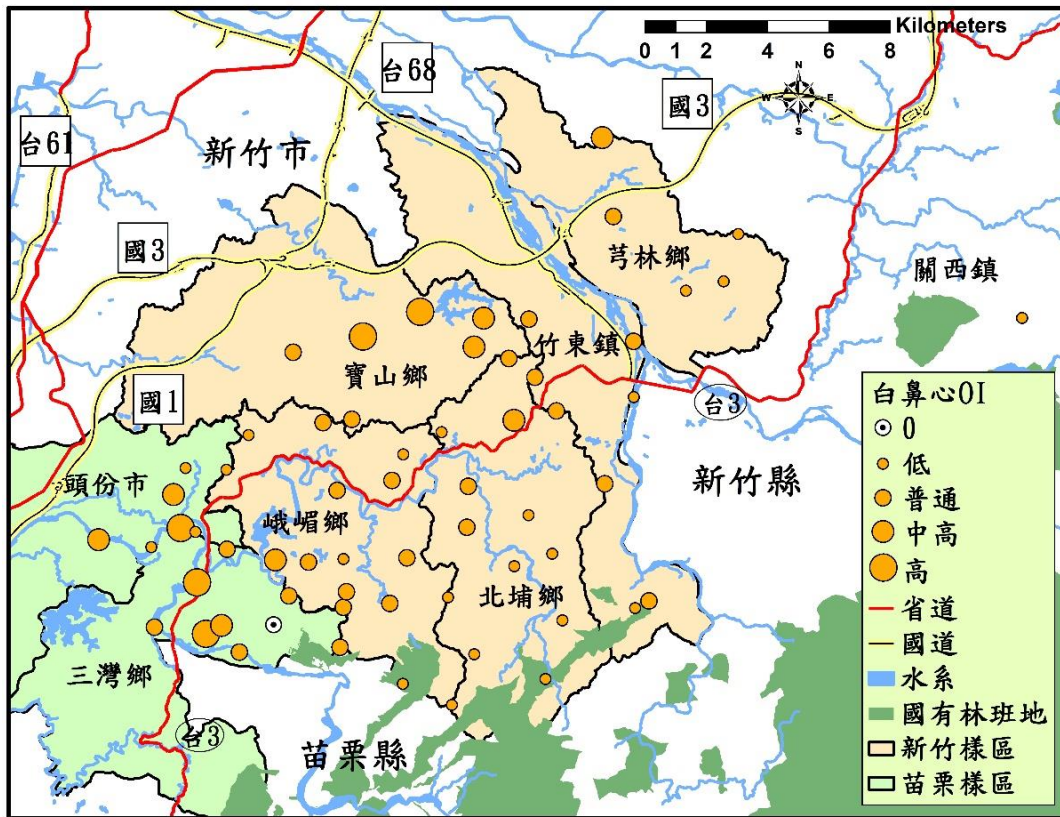


圖 19、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到白鼻心的出現頻率高低圖。OI 值分成 5 個等級，「0」為樣點的 OI 值=0、「低」為該樣點 OI 值<所有點位平均 OI 值-0.5 SD、「普通」為該樣點 OI 值介於所有點位平均 OI 值±0.5 SD 的範圍內、「中高」為該樣點 OI 值介於所有點位平均值+0.5 SD 和+1.5 SD 之間、「高」代表該樣點 OI 值>所有點位平均值+1.5 SD。

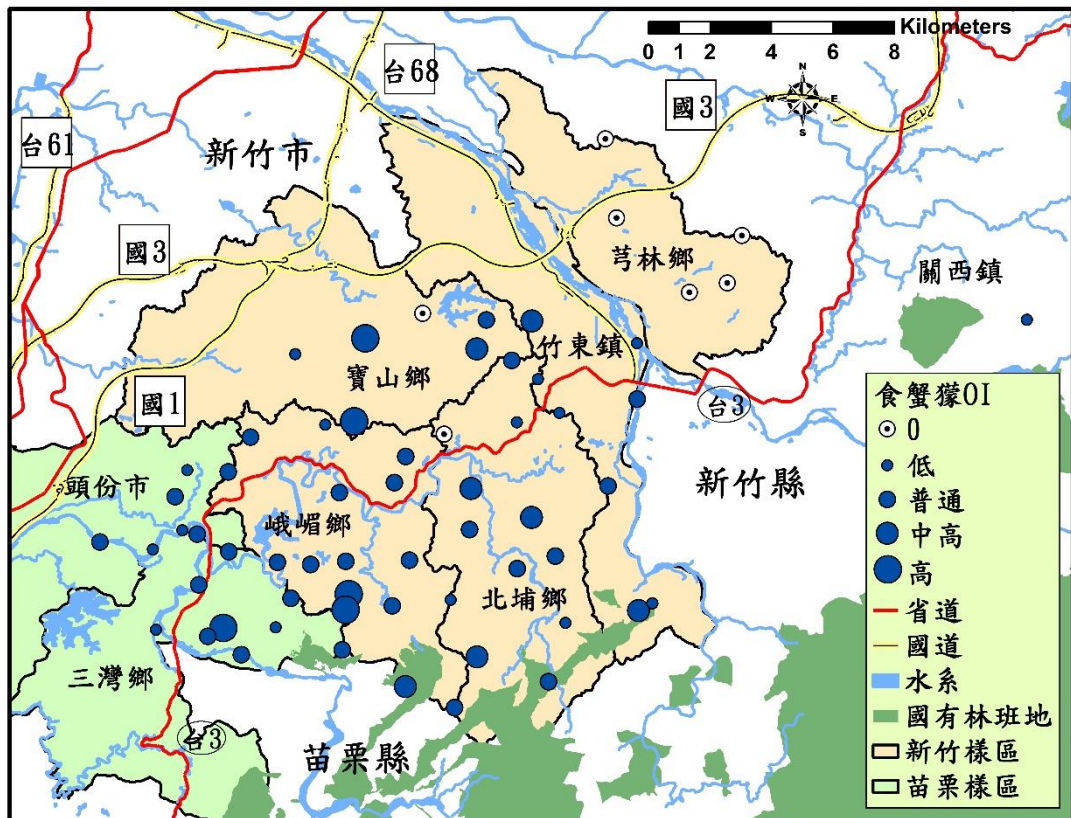


圖 20、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到食蟹獐的出現頻率高低圖。OI 值分成 5 個等級，「0」為樣點的 OI 值=0、「低」為該樣點 OI 值<所有點位平均 OI 值-0.5 SD、「普通」為該樣點 OI 值介於所有點位平均 OI 值 $\pm$ 0.5 SD 的範圍內、「中高」為該樣點 OI 值介於所有點位平均值+0.5 SD 和+1.5 SD 之間、「高」代表該樣點 OI 值>所有點位平均值+1.5 SD。

表 5、以 Wilcoxon 配對符號等級檢定各小型食肉目動物物種和穿山甲的夏、秋兩季的出現頻率之結果，石虎因樣本數少並未行檢定。

	樣點平均出現 頻率_夏季	樣點平均出現 頻率_秋季	p
鼬獾	17.26	19.66	0.099
白鼻心	6.60	3.31	0.000*
食蟹獾	5.44	4.56	0.007*
石虎	0.24	0.19	
貓	3.98	5.67	0.013*
犬	16.96	17.94	0.018*
穿山甲	0.95	0.73	0.162

*：夏、秋兩季的出現頻率有明顯差異。

表 6、本計畫和其他淺山地區小型食肉目動物調查所得的各物種平均出現頻率和出現樣點比例之比較。

	本計畫 (2023)		新竹苗栗地區 ^a (2005-2008)		臺中地區 ^b (2016-2019)		南投地區 ^c (2014-2016)		嘉南地區 ^d (2019-2021)	
	OI	樣點比	OI	樣點比	OI	樣點比	OI	樣點比	OI	樣點比
鼬獾	18.79	100	6.00	99	6.88	71	3.65	66	6.34	76
麝香貓	0.00	0	0.01	1	0.00	0	0.03	2	2.78	22
白鼻心	5.09	98	0.93	69	4.18	87	1.97	61	3.95	76
食蟹獾	5.25	89	0.10	14	1.00	41	0.22	20	1.8	72
石虎	0.20	15	0.13	19	0.25	26	0.39	37	0	0
貓	4.95	90	0.48	34	1.27	34	0.63	37	1.61	18
犬	18.48 (8.55*)	98	0.67	42	4.70	67	1.06*	50	1.89	53

a：裴家騏和陳美汀 2008；b：陳美汀等 2019；c：劉建男等 2016；d：劉建男等 2021。劉建男等 2021 之 OI 為有紀錄樣點之平均值，不同於前 4 計畫之 OI 為所有樣點平均值。

*：以群計算。

(3) 外來種犬、貓

本計畫架設的 62 個樣點中有高達 61 個樣點 (98%) 紀錄到犬隻，除了峨嵋鄉的 1 個樣點沒有紀錄到犬隻出現，其餘各區的所有樣點都有紀錄到犬隻活動 (圖 21)，所有樣點的平均出現頻率為 18.48 ± 33.95 ，各樣點的出現頻率差異很大 (0.26-229.26)。其中有 7 個樣點的出現頻率高於 41.6 (相當於每 24 小時會紀錄 1 次犬隻)，而出現頻率最高的樣點 (HL03, $OI=229.26$) 位於茄冬窩山登山步道稜線上，鄰近土地主人應有圈養許多犬隻或為犬隻訓練師，經常帶一群犬隻到步道上活動，此樣點的貓出現頻率也很高 ($OI=19.78$)。此樣點只有紀錄到 2 種野生食肉目動物 (鼬獾和白鼻心)，出現頻率也偏低。犬隻出現頻率次高的樣點 (MV04, $OI=96.77$) 位於頭份市，是目前中港溪以北的頭份市唯一紀錄到石虎的樣點。各區中以芎林鄉的犬隻平均出現頻率 ($OI=68.99$) 最高，其次為頭份市 ($OI=35.37$)，峨嵋鄉最低 ($OI=6.94$) (圖 10)。以 Wilcoxon 配對符號等級檢定夏、秋兩季的出現頻率有差異 ($p < 0.05$) (表 5)。

本計畫調查結果顯示貓的分布也相當普遍 (圖 22)，架設的 62 個樣點中也有高達 56 個樣點 (90%) 紀錄到貓，所有樣點的平均出現頻率為 4.95 ± 6.34 ，各樣點的出現頻率差異頗大 (0.21-24.36)。各區中以芎林鄉的平均出現頻率最高 ($OI=15.54$)，其次為寶山鄉 ($OI=9.03$)，峨嵋鄉最低 ($OI=2.32$) (圖 10)。而出現樣點比例則以北埔最低，卻也高達 67%，頭份市、寶山鄉、竹東鎮和芎林鄉都是所有樣點都有紀錄到貓活動 (圖 9)。Wilcoxon 配對符號等級檢定夏、秋兩季的出現頻率也有差異 ($p < 0.05$) (表 5)。

近幾年遊蕩犬、貓對於淺山野生動物和環境的影響受到重

視，對於族群數量極少的石虎的影響不容忽視，包括競爭食物、迴避利用棲地、疾病傳染，以及犬隻對石虎造成的騷擾和獵殺都是不可忽視的威脅。相較於中、南部的淺山地區，本次調查區域的外來種犬和貓的平均出現頻率和出現樣點都明顯更高（表 6），顯示調查區域內的犬貓問題較其他中、南部淺山地區更為嚴重。

表 7 為根據各行政區的相機樣點拍攝到犬隻照片辨識後估算的犬隻個體數量，其中有 2 個樣點（HD03 和 HL03）未進行個體辨識和數量估算，前者因相機高度和角度導致多數照片未拍攝到犬隻全身無法進行辨識，後者為出現頻度最高的樣點，由於附近地主頻繁帶犬隻在樣點附近活動，照片數量龐大且個體很難辨識，因此未進行個體辨識和數量估算，因此整體數量是低估，不過，在辨識的過程有發現部分個體甚至狗群有在其他樣點出現，但資料處理過於耗時，並未進行分析，此部分可能會導致數量上略為高估。以 Kolmogorov-Smirnov 檢定犬隻的樣點出現頻率和樣點（至少）個體數都不符合常態分布，因此以 Sperman 相關性檢定兩者的相關性，結果顯示犬隻的樣點出現頻率和樣點（至少）個體數有明顯相關（ $p < 0.05$ ）。

相機樣點估算的犬隻數量資料顯示北埔鄉和峨眉鄉紀錄到的（至少）個體數最多，分別高達 151 隻和 134 隻，芎林鄉的（至少）個體數最少（42 隻），不過，芎林鄉因相機樣點數少，而且其中一個犬隻最高出現頻率的樣點（HL03）未納入計算，有低估的情形。將各區的犬隻總數除以估算的樣點數所得之樣點平均（至少）個體數，以竹東鎮的 17 隻/樣點最高，其次為頭份市和北埔鄉的 13 隻/樣點，其餘包括寶山鄉和芎林鄉的隻數也很高。總計今年度調查範圍內至少紀錄到 649 隻犬隻，這僅是相機所紀錄到的個體數，野外應有更多未紀錄的數

量，顯示新竹地區的犬隻問題應是迫切需要處理的問題。

圖 23 為各樣點犬隻數量狀況，包括獵犬和一般犬（含家犬和流浪犬），其中 9% 為獵犬，有獵犬出現的樣點共有 8 個樣點，每個樣點的數量為 1-16 隻不等，數量最高的樣點靠近竹東河濱公園的上坪溪河灘綠帶，可能交通便利和地形平坦，加上環境適合臺灣野兔棲息，因此吸引獵人帶獵犬在此處活動。

目前有石虎出現紀錄的區域包括頭份市、峨眉鄉和北埔鄉，其中頭份市紀錄到石虎的其中一個樣點（MV04）的犬和貓出現頻率都很高，另一個樣點（MV01）的犬和貓出現頻率相對較低，而峨眉鄉和北埔鄉則是犬和貓的出現頻度相對較低的地區。過去資料顯示貓出現的樣點多與聚落和人為活動有關，圖 22 也顯示有較多道路和開發的芎林鄉、寶山鄉和頭份市的樣點的出現頻率偏高，出現樣點比例也較高，越靠近東部山區的樣點的出現頻率明顯更低，犬隻的出現頻率也有同樣的情形，研判新竹淺山地區的犬、貓對石虎的威脅應以東側山區相對較小，由於本計畫僅調查部分新竹淺山地區，有待其他區域的調查完成後提供更明確的資訊。

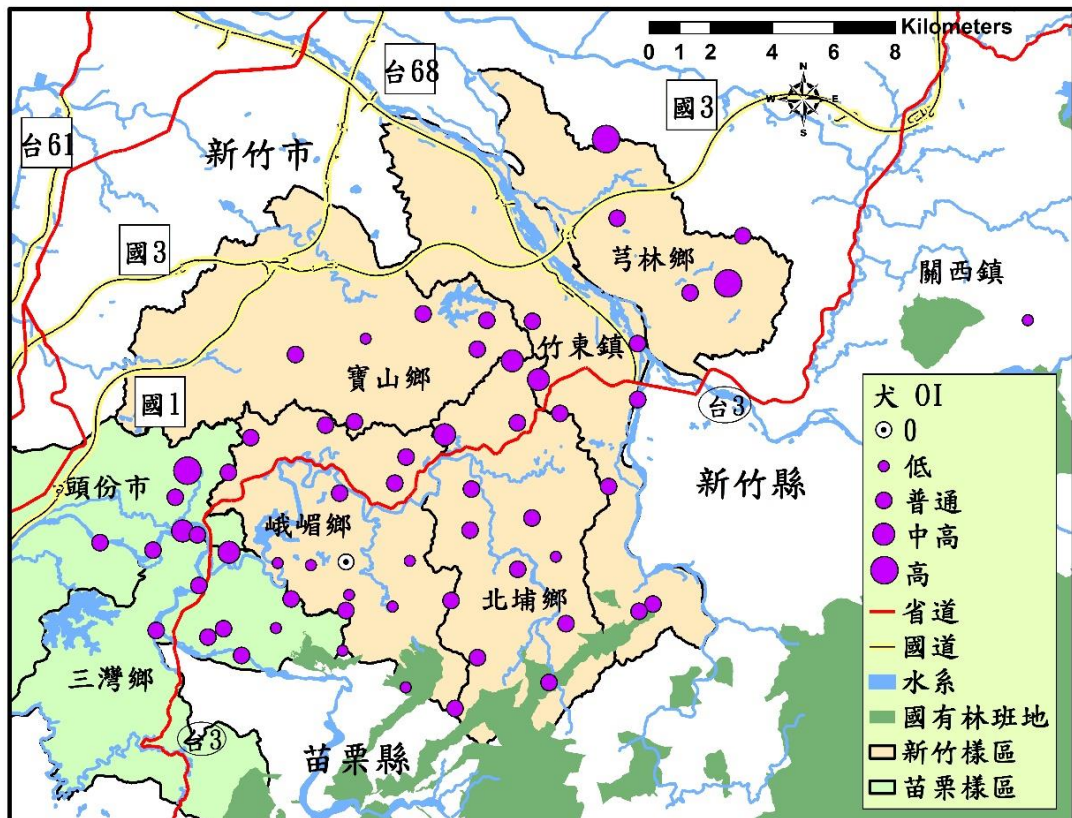


圖 21、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到犬隻的出現頻率高低圖。OI 值分成 5 個等級，「0」為樣點的 OI 值= 0、「低」為該樣點 OI 值<所有點位平均 OI 值-0.5 SD、「普通」為該樣點 OI 值介於所有點位平均 OI 值 $\pm$ 0.5 SD 的範圍內、「中高」為該樣點 OI 值介於所有點位平均值+0.5 SD 和+1.5 SD 之間、「高」代表該樣點 OI 值>所有點位平均值+1.5 SD。

Figure 1: Map of the study area in Taichung City, Taiwan. The map shows the distribution of Chinese muntjac sampling points. Major roads include National Route 1 (國1), National Route 3 (國3), and Provincial Route 3 (台3). Water bodies include the Taichung River (水) and Taichung Reservoir (湖). Administrative boundaries for Taichung City (新竹市) and Taichung County (苗栗縣) are shown. The legend indicates the number of Chinese muntjacs observed at each point, represented by purple circles of different sizes. A scale bar and compass rose are also included.

Legend:

- 犬隻全部數量 (Total number of Chinese muntjacs):
 - 0 (White circle)
 - 1 - 10 (Small purple circle)
 - 11 - 20 (Medium purple circle)
 - 21 - 30 (Large purple circle)
 - 31 - 40 (Very large purple circle)
 - 41 - 54 (Largest purple circle)
- 未估算樣點 (Unestimated sampling point): Green circle
- 省道 (Provincial road): Red line
- 國道 (National road): Brown line
- 水系 (Water system): Blue line
- 國有林班地 (National forest land): Green area

[illegible]

獵犬數量

- 0
- 1 - 5
- 6 - 10
- 11 - 16
- 未估算樣點

— 省道
— 國道
— 水系
■ 國有林班地

55

表 7、2023 年 4 月至 11 月，各區所架設的紅外線自動相機拍攝到犬隻照片所辨識的個體數和百分比。由於部分個體無法明確辨識，不納入統計，此數量為保守的估計量。N 為納入統計的相機樣點數。

	N	獵犬		一般犬		總個體	樣點平均數量
		數量	%	數量	%		
頭份	7	0	0	91	100	91	13
三灣	7	2	5	42	95	44	6
北埔	12	13	9	138	91	151	13
峨嵋	16	17	13	117	87	134	8
寶山	6	2	3	68	97	70	12
竹東	7	16	14	101	86	117	17
芎林	4	6	14	36	86	42	11
總計	59	56	9	593	91	649	11

(4) 穿山甲

本計畫架設的 62 個樣點中有 53 個樣點 (85%) 紀錄到穿山甲 (圖 24)，所有調查區都有記錄到此物種，所有樣點的平均出現頻率為 0.86 ± 0.68 。各調查區中，穿山甲在寶山鄉和芎林鄉的所有樣點都有紀錄 (圖 9)，以芎林鄉的平均出現頻率 ($OI=1.51$) 最高，竹東鎮次之 ($OI=0.95$)，峨嵋鄉再次之 ($OI=0.93$)，頭份鎮的平均出現頻率最低 ($OI=0.44$) (圖 10)。Wilcoxon 配對符號等級檢定夏、秋兩季的出現頻率無明顯差異 ($p>0.01$) (表 5)。

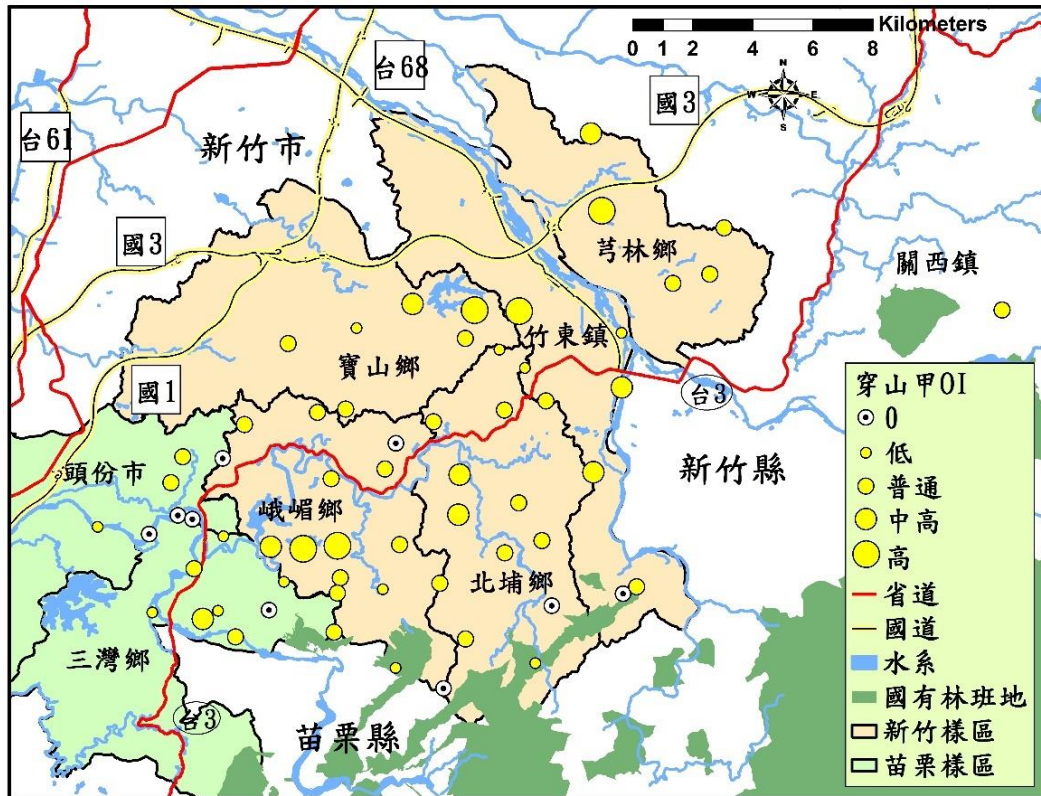


圖 24、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到穿山甲的出現頻率高低圖。OI 值分成 5 個等級，「0」為樣點的 OI 值 = 0、「低」為該樣點 OI 值 < 所有點位平均 OI 值 - 0.5 SD、「普通」為該樣點 OI 值介於所有點位平均 OI 值 ± 0.5 SD 的範圍內、「中高」為該樣點 OI 值介於所有點位平均值 + 0.5 SD 和 +1.5 SD 之間、「高」代表該樣點 OI 值 > 所有點位平均值 + 1.5 SD。

(四) 共域食肉目動物和穿山甲的日活動模式

彙整本計畫所有樣點的自動相機資料進行日活動模式分析，由於樣點 HL03 有附近地主頻繁帶犬隻活動，為避免造成偏差，將可判別的這些資料排除再進行不同季節的活動模式分析。其中，石虎的照片資料較少未進行分季分析，結果顯示鼬獾和白鼻心呈現夜行性活動模式，不過，夏季曾於 7-8 時和 9-10 時各有一筆出現紀錄。圖 25 顯示鼬獾的春夏秋三季活動模式大致相似，傍晚開始活動，日出前後大致停止活動，和 2005-2008 年於苗栗新竹調查結果和中、南部淺山地區的結果相同，都是下半夜比上半夜活動量更高(裴家騏和陳美汀 2008，劉建男等 2016，陳美汀等 2018)。季節間的差異主要是秋季提早開始活動的時間，5-6 時仍有較高的活動量，以及半夜零時到 2 點減少活動，但仍高於 4.17% 的平均期望值。白鼻心的春夏秋三季活動模式也大致相似，傍晚開始活動，日出前後大致停止活動，不過各季的活動高峰時間有些差異(圖 26)，和鼬獾同樣有秋季提早開始活動的時間，5-6 時仍有較高的活動百分比，春季則在 1-2 時較不活動(低於 4.17%)，2 點之後則顯示活動最高峰，南投地區的白鼻心的最高峰出現在上半夜(劉建男等 2016)。

一般認為食蟹獾為日行性動物，不過，本計畫和其他研究顯示食蟹獾確實在白天有明顯的高活動量，而且呈現早上和下午兩個高峰期，在中午時段的活動量較低，但是夜間仍有零星活動，是天黑後逐漸減少活動到將近半夜，天亮前就開始逐漸活動(裴家騏和陳美汀 2008，劉建男等 2016，陳美汀等 2018)。圖 27 顯示食蟹獾秋季的上午的高峰期較為明顯，中午過後就開始逐漸增加活動量，傍晚也較早減少活動。

由於石虎的紀錄較少無法進行分季比較，目前資料顯示的活動模式波動較大應是資料太少所致（圖 28），不過，整體而言，與其他區的石虎活動模式相似，主要在夜間活動，傍晚和天亮前後有活動高峰，白天也有零星活動（裴家騏和陳美汀 2008，劉建男等 2016，陳美汀等 2018）。同樣為貓科動物的家貓，在野外的活動顯示是整日都有活動，不同地區的家貓在不同時段有活動高峰但不明顯（裴家騏和陳美汀 2008，劉建男等 2016，陳美汀等 2018，劉建男等 2021），圖 29 可以看出季節上有所差異，其中春季在白天有明顯的活動高峰，因此，夏、秋兩季反而呈現較明顯的夜行性活動。

自動相機紀錄到的犬隻呈現晨昏活動模式，上午的活動高峰高於下午，但是其他時間也有活動，與其他研究結果相同（裴家騏和陳美汀 2008，劉建男等 2016，陳美汀等 2018，劉建男等 2021）。圖 30 顯示本區域的犬隻的活動模式在季節上沒有太大差異，僅有秋季白天中午時段活動量略高於春、秋兩季。由於相機紀錄到的犬隻包含狩獵犬、放養犬、流浪犬和隨主人活動的家犬，因此犬隻活動受人類活動影響，包括狩獵活動、登山活動、放風活動，甚至餵食流浪犬的時間，未來或可根據照片所研判的犬隻類別分析是否有所差異。

自動相機記錄到的穿山甲呈現夜行性的活動模式，傍晚 5 點開始活動，翌日清晨 6 點前休息，上半夜有二個活動高峰，凌晨 1-2 點有明顯高峰期，然後逐漸減少活動（圖 31），與劉建男等（2021）在嘉南地區的調查結果顯示該地區的穿山甲日夜都有活動的模式有所不同。

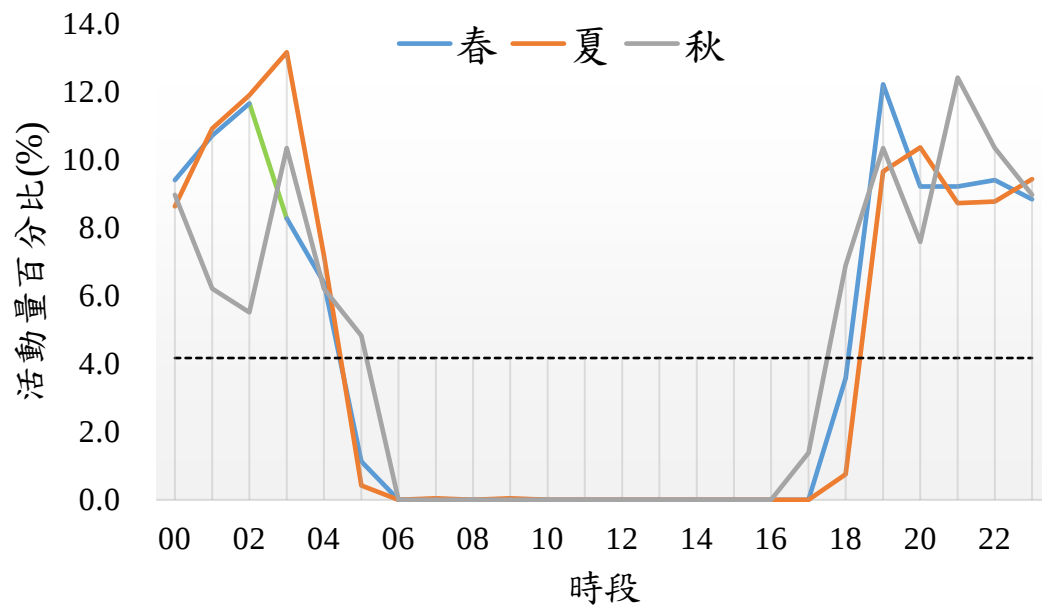


圖 25、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到鼬獾的各季日活動模式（春、夏、秋各季分別：N=532、N=2,143、N=145）。

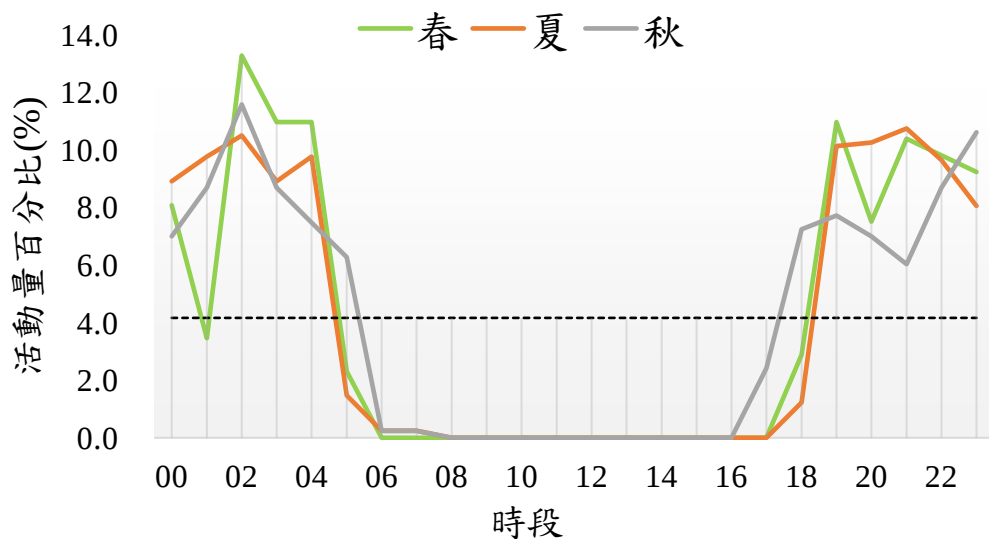


圖 26、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到白鼻心的各季日活動模式（春、夏、秋各季分別：N=173、N=818、N=414）。

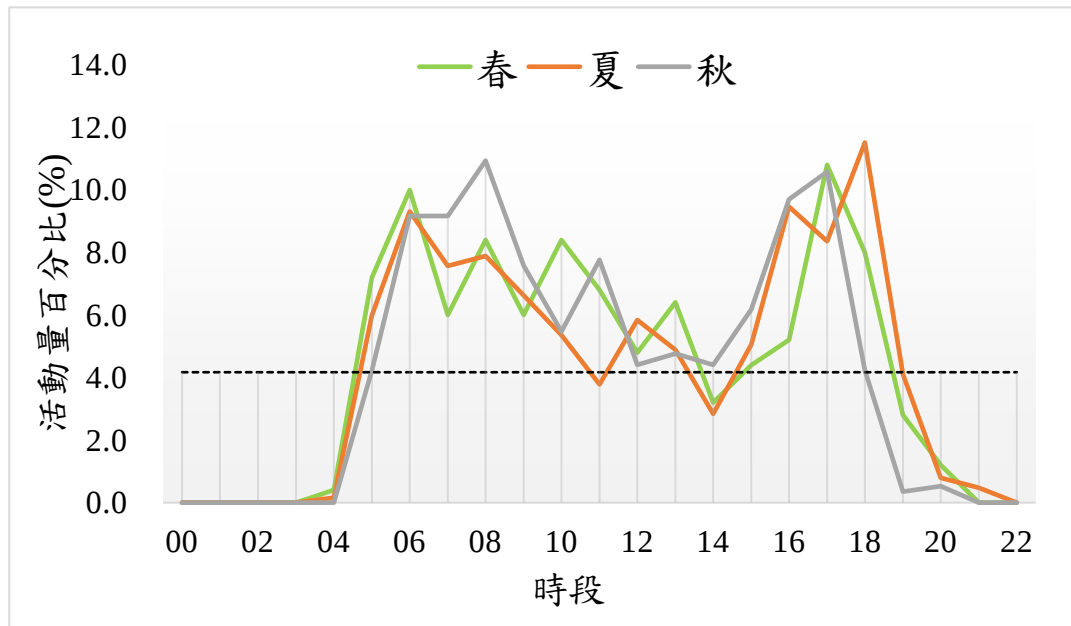


圖 27、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到食蟹獐的各季日活動模式（春、夏、秋各季分別：N=250、N=634、N=567）。

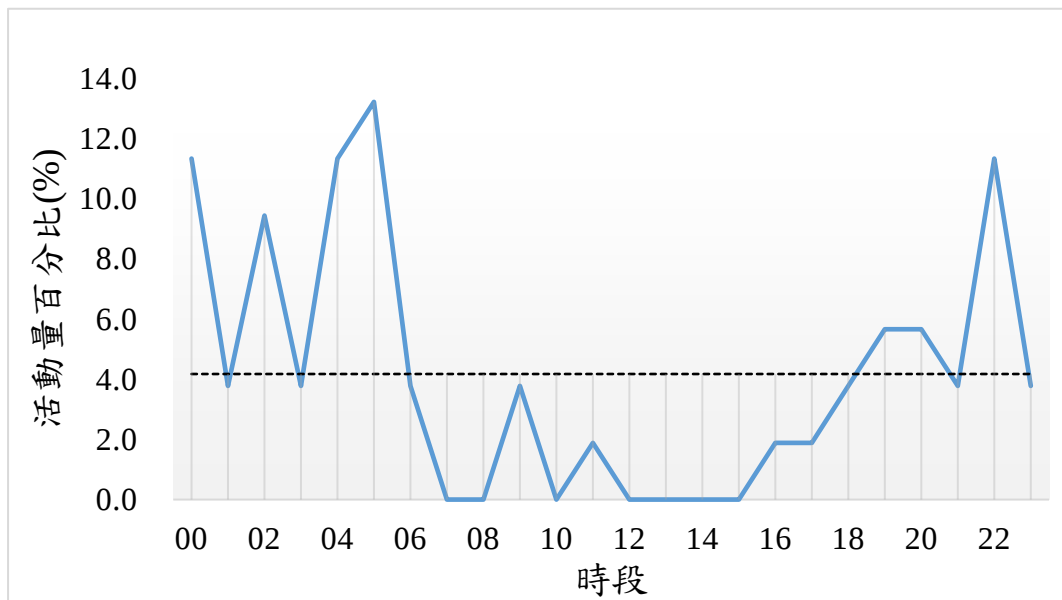


圖 28、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到石虎的日活動模式（N=53）。

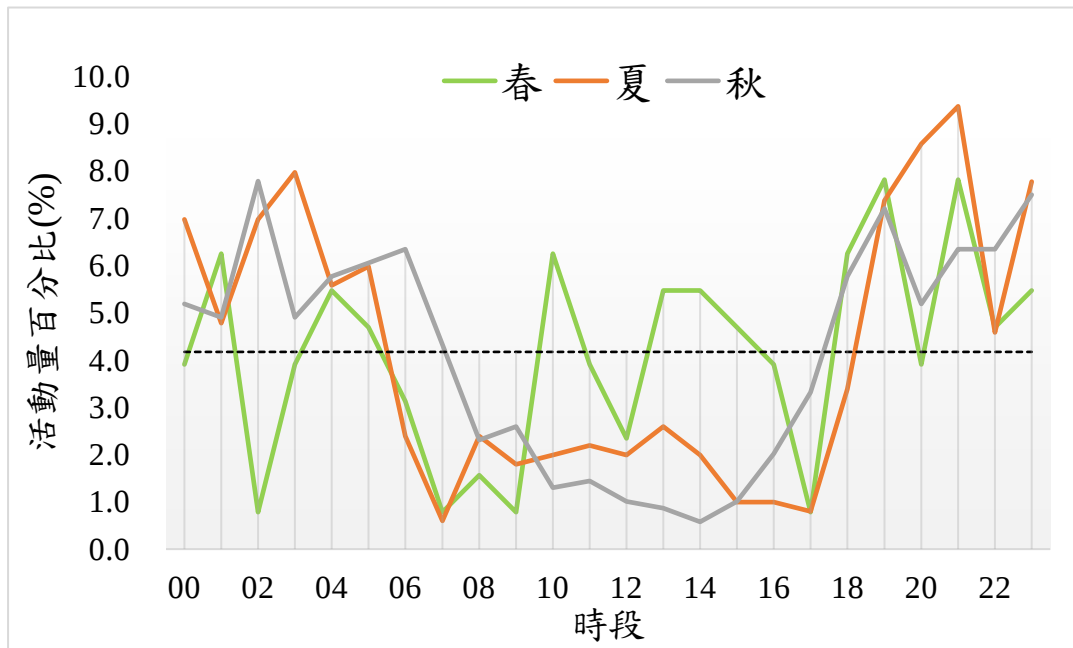


圖 29、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到貓的各季日活動模式（春、夏、秋各季分別：N=128、N=502、N=694）。

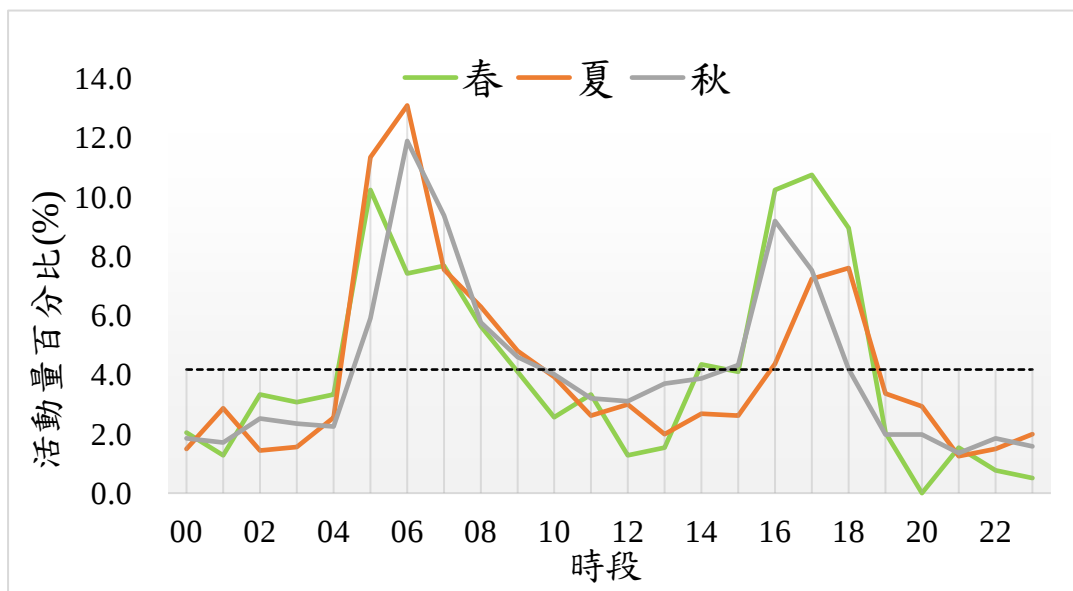


圖 30、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到犬的各季日活動模式（春、夏、秋各季分別：N=391、N=1,605、N=2,221）。

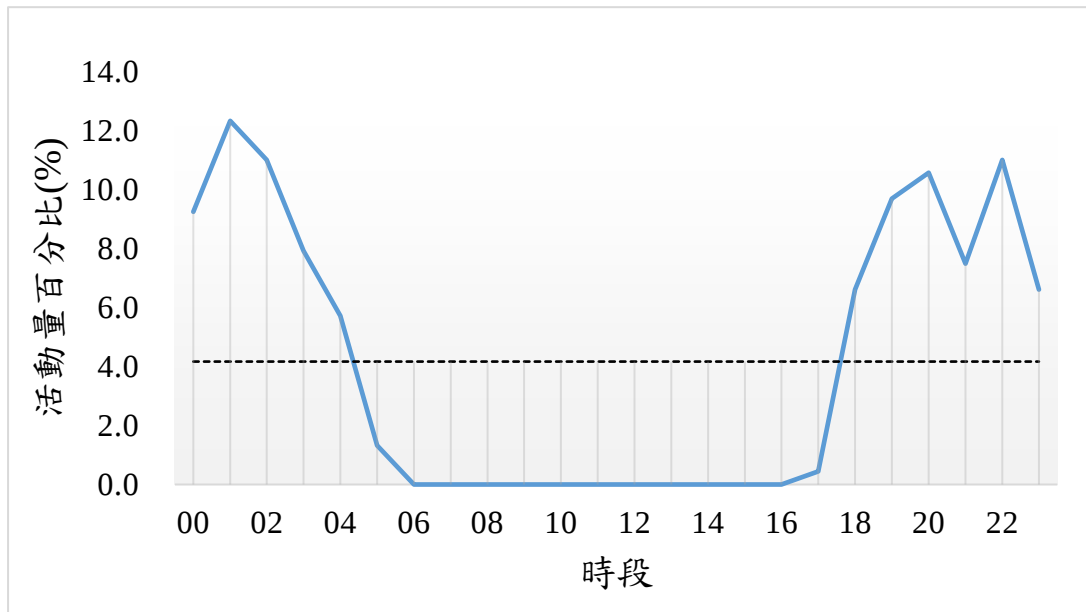


圖 31、2023 年 4 月至 11 月，紅外線自動相機紀錄到穿山甲的日活動模式 (N=227)。

(五) 石虎與共域物種出現的相關性：

本計畫紀錄到石虎的樣點只有 9 個，因此未進行石虎和共域食肉目物種和獵物物種的出現頻率的相關性檢定分析。僅將有石虎出現樣點的石虎出現頻率和石虎獵物物種，以及與鼬獾、白鼻心、食蟹獾、家貓和家犬等 5 種食肉目動物的出現頻率分別繪製分散圖（圖 32、圖 33）。

其他動物部分，先以 Kolmogorov-Smirnov 檢定出現頻率都不符合常態分布，因此以 Spearman 相關性檢定分析，結果如表 8。其中鼬獾的出現頻率與食蟹獾呈正相關 ($p < 0.05$)，可能與偏好的棲地環境有關，過去新竹苗栗淺山地區研究發現鼬獾和食蟹獾都偏好水分梯度較高的環境（裴家騏和陳美汀 2008），而鼬獾的出現頻率與犬隻呈負相關 ($p < 0.05$)，食蟹獾也與犬隻呈負相關 ($p < 0.05$)。此外，白鼻心的出現頻率與貓呈正相關 ($p < 0.01$)，貓的出現頻率也與犬隻呈正相關 ($p < 0.01$)，淺山地區的白鼻心在低海拔有較高的出現頻率（裴家騏和陳美汀 2008，陳美汀等 2019，劉建男等 2021），而貓和犬則是與人類活動有關，亦在低海拔有更高出現頻率。獵物部分，僅食蟹獾分別與小型哺乳動物和雉雞科都呈正相關 ($p < 0.01$)，相較於鼬獾和白鼻心，小型哺乳動物和雉雞科鳥類確實較可能是食蟹獾的獵物。

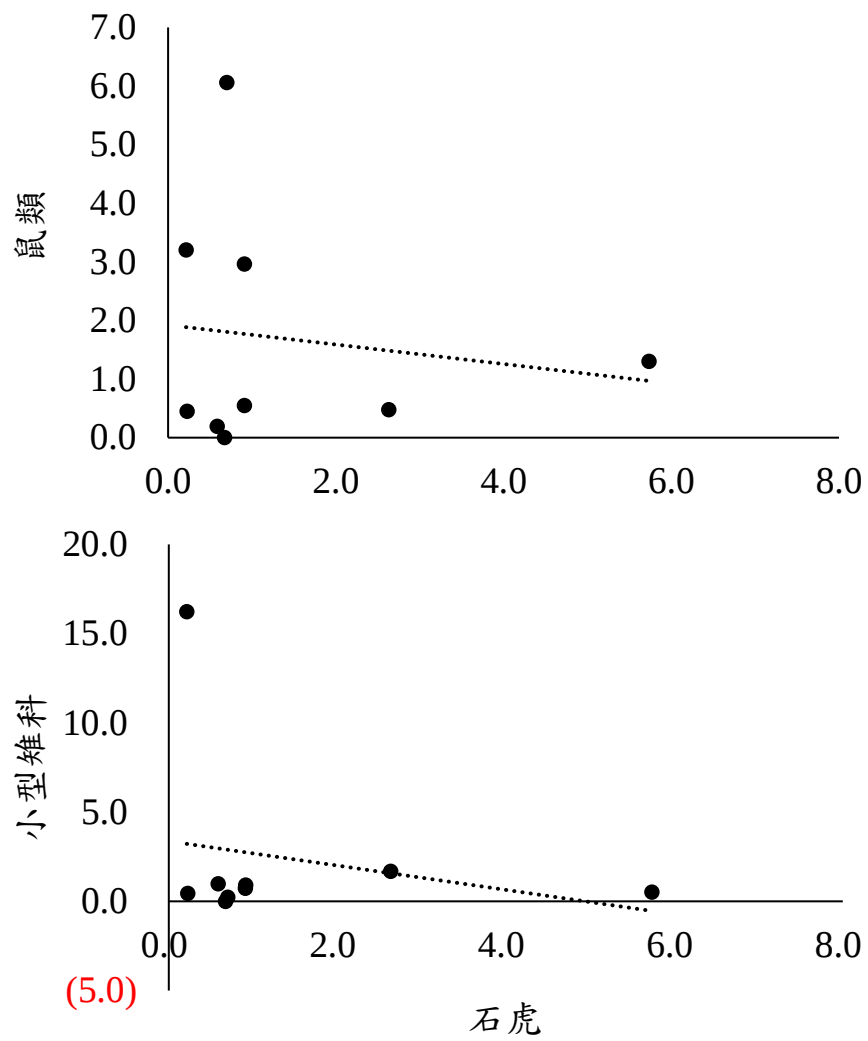


圖 32、2023 年 4 月至 11 月，頭份市、峨嵋鄉和北埔鄉紀錄到石虎樣點的石虎與其獵物的出現頻率分散圖（N=9）。

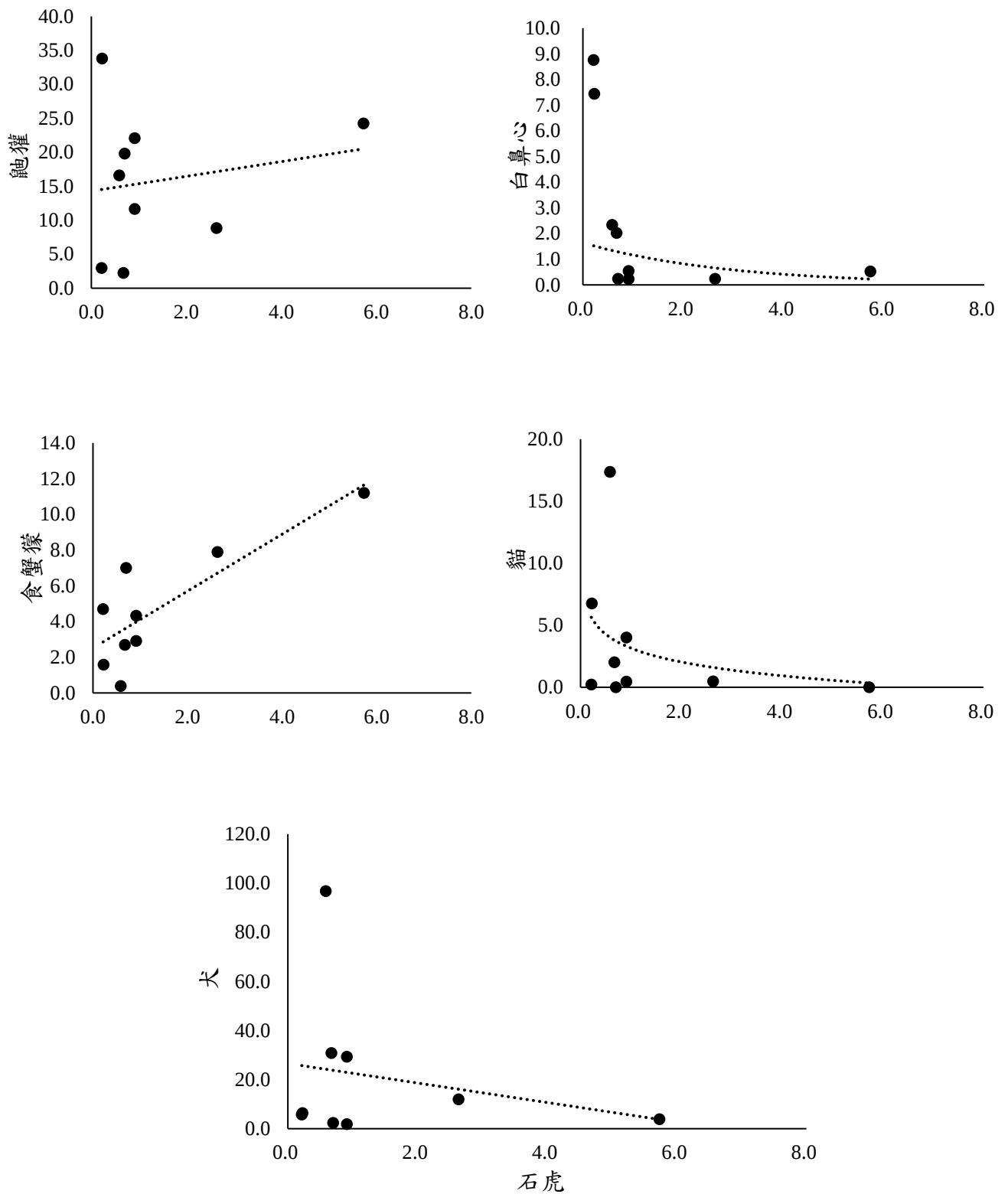


圖 33、2023 年 4 月至 11 月，頭份市、峨嵋鄉和北埔鄉紀錄到石虎樣點的石虎與其他小型食肉目動物的出現頻率分散圖（N=9）。

表 8、以 Spearman 分析非石虎之食肉目動物及可能獵物物種出現頻率的相關性。

		食肉目動物					獵物	
		鼬獾	白鼻心	食蟹獾	貓	犬	小型哺乳 動物	雉雞科
鼬獾	相關係數	1.000	.059	.291*	.060	-.297*	.031	.041
	P 值		.649	.022	.646	.019	.811	.753
白鼻心	相關係數		1.000	.100	.407**	.138	.097	.014
	P 值			.441	.001	.285	.454	.916
食蟹獾	相關係數			1.000	-.187	-.337**	.360**	.487**
	P 值			.	.145	.007	.004	.000
貓	相關係數				1.000	.396**	-.216	-.234
	P 值				.	.001	.091	.067
犬	相關係數					1.000	-.087	-.221
	P 值					.	.502	.084

六、結論與建議

本計畫自 2023 年 4 月至 11 月，在苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮和芎林鄉紀錄到石虎、鼬獾、白鼻心和食蟹獾等 4 種野生食肉目動物，黃喉貂在關西鎮的 1 個監測樣點紀錄到。其中，過去長期未紀錄到的石虎，近幾年開始有零星紀錄，本計畫的結果顯示石虎應該已逐漸由苗栗擴散至中港溪以北進入新竹縣內，包括峨眉鄉和北埔鄉。尤其確認有育幼母石虎和不同個體持續利用此區域，應能確認苗栗地區的石虎確實能擴散至新竹地區建立族群。目前已紀錄到石虎的區域應進行長期監測，以確認石虎在此區域是否持續穩定棲息以及族群變化。此外，峨眉鄉和北埔鄉紀錄到石虎的樣點分別位於臺 3 線兩側，以臺 3 線的道路寬度和交通流量不利於石虎橫越，是否能透過峨眉溪的支流匯入峨眉溪成為串連的廊道，建議後續可進一步調查。

根據調查資料已研判苗栗石虎擴散進入新竹的可能路徑，目前石虎可能跨越中港溪的幾個可能節點包括永和山水庫北側的中港溪節點和往上游接近苗 124 縣道的節點（圖 16），以及南庄進入新竹縣的可能路徑和區域（圖 17），建議後續應進一步現勘或架設紅外線自動相機進行監測。此外，近幾年，臺 3 線兩側山區陸續有零星的石虎出現紀錄，包括獅潭鄉的鳴鳳古道山區，以及屏東科技大學保育類野生動物收容中心於 2023 年協助新竹分署野放訓練的動物園繁殖個體（暱稱巴魯）於頭屋鄉野放後持續往東移動，最後跨越臺 3 線到泰安鄉建立領域，加上近期在南庄鄉與三灣鄉交界的樣點（MN01）有育幼母石虎，顯示苗栗縣過去石虎出現頻率較低的區域可能有更多石虎個體的利用，由於目前苗栗縣仍以西部海線鄉鎮有較多的石虎資料，建議針對臺 3 線兩側山區進行監測調查，確認此區域的石虎族群是否有增加之趨勢。

此外，林良恭等（2017）評估的臺灣石虎的重要棲地，新竹縣仍有相當面積為適合棲地，可規劃石虎的復育野放，就近與苗栗地區的石虎族群連結，進而往更北部山區擴散。尤其，近年來仍有農民通報石虎危害案例，以及拾獲小石虎於訓練後需要野放，建議評估苗栗的個體就近野放於此區域。

其他野生食肉目動物部分，根據鼬獾、白鼻心和食蟹獾的分布和出現頻率，可判斷於此區的族群現況都相當普遍與穩定，不過，本區並未紀錄到麝香貓，應持續關注。近年來外來種犬、貓對野生動物的影響，包括食肉目動物，尤其在淺山區域及對保育類物種如石虎和穿山甲的影響越趨嚴重。本計畫結果顯示犬、貓在此區域的分布和族群數量應比中、南部淺山地區更為普遍，基於生態保育的考量，尤其希望石虎族群能往北擴散，犬貓問題應是目前最首要解決的問題。

最後，本計畫僅針對進行新竹縣部分鄉鎮進行系統性的食肉目動物族群現況調查，建議完成其他鄉鎮的調查，尤其，根據目前本計畫的石虎紀錄研判橫山鄉、五峰鄉、關西鎮和尖石鄉交界的區域可能是石虎較可能擴散和分布的區域，應是優先調查區域。

七、參考文獻

- 王翎、陳美汀、林育秀、李冠逸、劉建男、朱有田、裴家騏、袁孝維、盧道杰 (2014) 臺灣石虎族群演化歷史之研究。2014 年動物行為暨生態學研討會。東海大學，臺中。
- 李運金、裴家騏、賴玉菁。2021。苗栗縣石虎族群數量與分布調查(2)。苗栗縣農業局，苗栗市，臺灣。68 頁。
- 林良恭、姜博仁和王豫煌。2017。重要石虎棲地保育評析(2/2)，行政院農業委員會林務局 105-林發-07.1-保-30，68 頁。
- 姜博仁、王玉婷、曾建偉、李承翰、呂明益。2019。減緩苗栗淺山區野生動物與人類衝突之行動研究。行政院農委會林務局新竹林區管理處，263 頁。
- 陳美汀。2015。臺灣淺山地區石虎 (*Prionailurus bengalensis*) 的空間生態學。國立屏東科技大學生物資源研究所博士論文，88 頁。
- 陳美汀、姜博仁、王玉婷、曾威和蔡作明。2018。106 年度臺中地區石虎族群調查及保育計畫。臺中市政府農業局，臺中，臺灣。135 頁。
- 陳美汀、劉威廷、張育誠、吳佳其、張毓琦和林佳宏。2019。107 年度臺中石虎族群調查及石虎重要棲地與廊道改善評估。臺中市政府農業局，臺中。153 頁。
- 陳美汀、姜博仁、王玉婷、徐于璇、顏振暉和吳佳其。2020。臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫，臺中市政府農業局，臺中，155 頁。
- 陳美汀、曾建閔、魏正安、顏振暉和吳佳其，2022。110 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣計畫，臺中市政府農業局，154 頁。
- 陳美汀、曾建閔、廖啟淳、蔡宛蓉和翁唯真，2023。111 年度臺中地區石虎族群生態研究及保育教育推廣，臺中市政府農業局，152

頁。

陳兼善。1956。臺灣脊椎動物誌。開明書局，臺北市，619 頁。

新竹縣生態休閒發展協會。2019。108 年度新竹縣國土綠網瀕危生物保育計畫—新竹縣食肉目動物分布與蜻蜓目特定物種棲地調查研究計畫。行政院農委會林務局，285 頁。

新竹縣生態休閒發展協會。2022。111 年度新竹縣國土綠網瀕危生物保育計畫—新竹縣食肉目動物分布與蜻蜓目特定物種棲地調查研究計畫。行政院農委會林務局，251 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。2004。大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究 (三)。行政院農委會林務局。行政院農委會林務局保育研究 92-02 號。

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。

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、曾翌碩和尤仕承。2021。嘉南地區淺山生態系食肉目動物調查與棲地利用研究。行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處，

121 頁。

- Austin, S. C. 2002. Ecology of sympatric carnivores in Khao Yai National park, Thailand. Ph.D. Dissertation, Texas A&M University-Kingsville and Texas A&M University, College Station, USA. 126pp.
- Bashir, T., T. Bhattacharya, K. Poudyal, S. Sathyakumar, and Q. Qureshi. 2013a. Estimating leopard cat *Prionailurus bengalensis* densities using photographic captures and recaptures. *Wildlife Biology* **19**:462-472.
- Bashir, T., T. Bhattacharya, K. Poudyal, S. Sathyakumar, and Q. Qureshi. 2013b. Integrating aspects of ecology and predictive modelling: implications for the conservation of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in the Eastern Himalaya. *Acta Theriologica* **59**: 35-47.
- Grassman, L. I. 2000. Movements and diet of the leopard cat *Prionailurus bengalensis* in a seasonal evergreen forest in south-central Thailand. *Acta Theriologica* **45**:421-426.
- 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.
- Kano, T. 1929. The distribution and habit of mammals of Formosa (1). *Zoological magazine* **41**:332-340.
- Kano, T. 1930. The distribution and habit of mammals of Formosa (2). *Zoological magazine* **42**:165-173.
- McCullough, D. R. 1974. Status of larger mammals in Taiwan. Tourism Bureau, Taipei, Taiwan, R.O.C. 36pp.
- Mohd Azlan, J. and D. S. K. Sharma. 2006. The diversity and activity

- patterns of wild felids in a secondary forest in Peninsular Malaysia. *Oryx*. 40(1):1-6.
- Oh, D., S. Moteki, N. Nakanish, and M. Izawa. 2010. Effects of Human Activities on Home Range Size and Habitat use of the Tsushima leopard Cat *Prionailurus bengalensis euptilurus* in a Suburban Area on the Tsushima Islands, Japan. *J. Ecol. Field Biol.* 33 (1): 3-13.
- 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.
- Rajaratnam, R., M. Sunquist, L. Rajaratnam and L. Ambu. 2007. Diet and habitat selection of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis borneoensis*) in an agricultural landscape in Sabah, Malaysian Borneo. *Journal of Tropical Ecology* 23:209–217.
- Rho, P. 2009. Use of GIS to develop a multivariate habitat model for the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in mountainous region of Korea. *Journal of Ecology and Field Biology*. 32: 229-236.
- Schmidt, K, N. Nakanishi, M. Izawa, M. Okamura, S. Watanabe, S. Tanaka, and T. Doi. 2009. The reproductive tactics and activity patterns of solitary carnivores: the Iriomote cat. *J Ethol* 27: 165-174.
- 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.
- Sunquist, M. and F. Sunquist. 2002. Wild cats of the world. The University

of Chicago, Chicago, USA.

- Tatara, M. and T. Doi. 1994. Comparative analyses on food habitats of Japanese marten, Siberian weasel and leopard cat in the Tsushima islands, Japan. *Ecological Research* 9:99–107.
- Watanabe, S., N. Nakanishi, and M. Izawa. 2003. Habitat and prey resource overlap between the Iriomote cat *Prionailurus iriomotensis* and introduced feral cat *Felis catus* based on assessment of scat content and distribution. *Mammal Study* 28:47-56.

附錄 1、本計畫架設的紅外線相機樣點資料。

鄉鎮	樣點	X(TWD97)	Y(TWD97)	起始日期	工作時	海拔	地點位置	備註
北埔鄉	HB01	256xxx	2735xxx	2023/6/7	4148	231	支稜	
	HB02	254xxx	2733xxx	2023/6/7	4145	162	稜線	
	HB03	256xxx	2733xxx	2023/6/7	3162	189	稜線邊坡	
	HB04	255xxx	2731xxx	2023/5/17	4696	185	支稜	
	HB05	254xxx	2730xxx	2023/5/17	4701	337	稜線	
	HB06	256xxx	2729xxx	2023/5/17	4390	416	稜線	石虎
	HB07	257xxx	2730xxx	2023/5/25	4477	218	稜線邊坡	
	HB08	257xxx	2729xxx	2023/6/22	3834	426	支稜	
	HB09	258xxx	2727xxx	2023/6/6	2210	448	稜線邊坡	
	HB10	255xxx	2726xxx	2023/6/22	3838	676	稜線	石虎
	HB11	254xxx	2724xxx	2023/5/15	4178	765	稜線邊坡	石虎
	HB12	257xxx	2725xxx	2023/5/17	4289	603	稜線	石虎
竹東鎮	HD01	257xxx	2737xxx	2023/6/8	3496	212	稜線	
	HD02	260xxx	2737xxx	2023/6/5	0	150	河床高灘地	被偷
	HD2-1	260xxx	2736xxx	2023/7/6	3477	141	河床高灘地	

	HD03	257xxx	2735xxx	2023/6/7	4149	265	鞍部	
	HD04	257xxx	2734xxx	2023/5/17	4653	276	鞍部	
	HD05	260xxx	2734xxx	2023/6/22	3808	144	河床高灘地	
	HD06	259xxx	2731xxx	2023/6/7	3328	283	稜線	
	HD07	260xxx	2727xxx	2023/5/17	3976	451	支稜	
	HD08	260xxx	2727xxx	2023/6/7	3335	411	稜線平台	
峨嵋鄉	HE01	247xxx	2732xxx	2023/4/11	5490	183	稜線	石虎
	HE02	247xxx	2733xxx	2023/4/11	5491	163	稜線	
	HE03	250xxx	2733xxx	2023/5/25	4437	154	支稜	石虎
	HE04	250xxx	2731xxx	2023/5/3	4309	115	稜線平台	
	HE05	252xxx	2731xxx	2023/5/3	4984	175	稜線邊坡	
	HE06	252xxx	2732xxx	2023/5/25	4454	153	鞍部	石虎
	HE07	248xxx	2729xxx	2023/4/28	5108	77	溪邊邊坡	
	HE08	249xxx	2729xxx	2023/4/28	5107	172	支稜	
	HE09	250xxx	2729xxx	2023/4/28	5109	180	稜線邊坡	
	HE10	253xxx	2729xxx	2023/5/3	5108	310	稜線	
	HE11	251xxx	2728xxx	2023/4/28	4778	241	邊坡	

	HE12	250xxx	2727xxx	2023/4/28	5103	236	稜線	
	HE13	250xxx	2726xxx	2023/5/1	4267	481	鞍部	
	HE14	252xxx	2727xxx	2023/6/7	4151	202	稜線	
	HE15	252xxx	2725xxx	2023/5/1	5039	335	支稜	
	HE16	254xxx	2728xxx	2023/6/22	3124	377	稜線	
關西鎮	HJ01	273xxx	2737xxx	2023/6/20	3857	780	稜線	
芎林鄉	HL01	259xxx	2740xxx	2023/5/30	4368	190	稜線	
	HL02	262xxx	2738xxx	2023/6/5	4200	319	稜線	
	HL03	263xxx	2738xxx	2023/6/5	3337	388	稜線	
	HL04	263xxx	2739xxx	2023/6/5	3353	427	支稜	
	HL05	259xxx	2743xxx	2023/5/30	4364	254	稜線邊坡	
寶山鄉	HS01	249xxx	2736xxx	2023/5/25	3998	122	稜線邊坡	
	HS02	251xxx	2736xxx	2023/6/8	4027	164	稜線	
	HS03	253xxx	2737xxx	2023/6/8	4105	164	稜線平台	
	HS04	255xxx	2737xxx	2023/6/8	4125	186	支稜	
	HS05	255xxx	2736xxx	2023/6/8	4125	202	稜線	
	HS06	251xxx	2733xxx	2023/6/8	3478	119	鞍部	

頭份市	MV01	242xxx	2729xxx	2023/4/8	4682	23	河床高灘地	石虎
	MV02	244xxx	2729xxx	2023/4/8	5566	48	河床高灘地	
	MV03	245xxx	2731xxx	2023/4/11	5497	154	稜線	
	MV04	245xxx	2732xxx	2023/4/11	5125	145	支稜	石虎
	MV05	245xxx	2730xxx	2023/7/6	3425	62	河灘地邊坡	
	MV06	246xxx	2730xxx	2023/4/8	5560	55	河床高灘地	
	MV07	247xxx	2729xxx	2023/5/3	4965	182	稜線	
三灣鄉	MX01	244xxx	2727xxx	2023/4/10	5518	81	河床高灘地	
	MX02	246xxx	2728xxx	2023/4/8	5561	70	河床高灘地	
	MX03	246xxx	2726xxx	2023/4/10	5515	206	稜線	
	MX04	246xxx	2727xxx	2023/4/10	5512	172	稜線	
	MX05	247xxx	2726xxx	2023/4/10	5511	112	河床高灘地	
	MX06	248xxx	2727xxx	2023/5/1	5030	198	支稜	
	MX07	249xxx	2728xxx	2023/5/3	3970	162	稜線	
南庄鄉	MN01	246xxx	2718xxx	2023/12/11	1183	685	稜線	石虎
	MN02	250xxx	2720xxx	2023/12/11	1179	430	稜線	
	MN03	251xxx	2721xxx	2023/12/11	1174	428	稜線	

附錄 2、2023 年 4 月至 11 月於苗栗縣頭份市和三灣鄉的中港溪以北區域，以及新竹縣寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉、竹東鎮、芎林鄉和關西鎮架設的紅外線自動相機紀錄到的哺乳類野生動物名錄。

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

*：無法鑑定到種。

^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、「新竹淺山地區石虎和共域食肉目動物族群調查計畫」工作
計畫書審查會議，廠商回覆意見對照表。

審查 委員	委員意見	廠商回覆
林良恭 委員	1. 關西既然有發現紀錄，有沒有可能就先去附近架設 (extra)。 2. 過往計畫主持人自己 2008 也執行過新竹苗栗的調查紀錄，針對當時相機點位跟現在的規畫有甚麼差別，如果以前有架設或許可以對比一下。 3. OI 值只分五個等級，是否具有代表性，有些數值平均後，差異會被均值化。 4. 期末時有沒有可能把有拍攝石虎的點位補充微環境因子分析，作為保育策略。 5. 苗栗環境影響評估報告都會提供點位，那新竹的環評報告有沒有可能也有點位調查，可以互相對接資訊，增加背景資訊發展。 6. 公民科學的發展，如果能夠拓展到新竹，或許對於觀察上能夠協助。	1. 謝謝委員意見，謹遵辦理。 2. 敬悉，當時執行計畫時對於石虎的生態習性相當陌生，因此依照穿越線調查方法選擇相機樣點。近年來其他地區的石虎調查都以方格法調查，且本次執行計畫對於石虎生態習性與行為有深入了解，樣點選擇上以稜線、溪谷和棲地連續性高的位置。 3. 敬悉，5 個等級的 OI 值是以 0.5 標準差為分級標準，應能呈現資料的離散程度。 4. 謝謝委員意見，由於計畫期程僅有 1 年，架設點位多工作和資料量大，應無法增加微棲地調查，可於期末以地理資訊系統套疊各項環境圖層進行棲地分析，提供保育策略。 5. 謝謝委員意見，將於計畫執行期間收集相關資料。 6. 謝謝委員意見，協會會增加與在地 NGO 合作。
劉建男 委員	1. 新竹會不會有穩定族群，應該沒有，可能是擴散個體，拍攝機會可能不大，因此本	1. 謝謝委員意見，由於石虎族群數量少，目前有穩定族群的棲地範圍面積小，

	案調查要如何轉化資料。 2. 過去新竹縣政府委託新竹縣生態休閒協會執行4年調查點位累積60處以上，努力量還是相當可觀，建議團隊還是要參考。相同兩近的點可能要排除。 3. 中港溪以北要增加點位，這樣才能支持擴散個體的假設。要知道怎麼擴散可能會是本案的重點。也可以用苗栗資料來做大尺度的預測。會比單點發現更有資料價值。中港溪請加強描述與調查。 4. 到底為何無法擴散到中港溪以北，除了棲地之外，是否有其他威脅，建議也要提出。影響擴散的威脅因子要釐清，因為棲地看起來不是大問題，到底是甚麼影響。 5. 石虎的資料可能會少到無法分析，建議可以搭配食肉目動物的分析。 6. 放三四個月沒有就移到其他地方，會不會增加更多可能調查機會，因為六個月有，但只有一筆，意義是甚麼？要思考樣區數少、工時長，還是樣區數多、工時短，可能要評估新竹比較適合哪一種？ 7. 再引入評估，需要知道環境更多的資訊，才能提供主管	不足以承載石虎有足夠安全的族群數量，仍應努力確認穩定族群外圍棲地現況和是否有擴散個體並建立穩定族群，以及苗栗族群擴散至外圍適合棲地的廊道路徑，是本計畫的核心目標。 2. 謝謝委員意見。 3. 謝謝委員意見。 4. 謝謝委員意見。 5. 謹遵辦理。 6. 謝謝委員意見，本計畫樣點選擇是根據石虎生態習性和行為，主要選擇稜線、溪谷和棲地連續性高的位置，應是最適合的點位，根據臺中地區的調查經驗，密度低的地區以長時間架設能確認石虎的出現情況。 7. 謝謝委員意見，由於計畫能量有限，無法補充棲地環境的現地調查。
--	---	---

	機關參考，所以調查時需要補充調查。	
翁國精 委員	1. 協會現在有多少相機可以多少佈設，有沒有替換，低海拔地區相機很容易受潮。 2. 延續這個問題，相機可能無法一次完成 60 個點佈設，架設時應該要分散區域，不要同一個區域集中架設再換到另一區，這樣時間上會有混淆。 3. P12，日活動模式的描述，請修正底片字樣，每一工作時數要校正到同一個工作時，這個動作沒有必要性，本案架設時間已經足夠，不需要精算到每小時。 4. 如若石虎拍攝狀況不理想，自動相機紀錄各種潛在獵物或食肉目動物的資料有沒有機會反過來跟過去石虎出現點位進行比較。也許其他食肉目多，所以石虎少？或者因為獵物少所以石虎少？可以嘗試這種方式(如果石虎拍得不好)。意即兩地區獵物的比較。	1. 謝謝委員意見，相機部分的補充更換沒有問題。 2. 敬悉，本計畫的相機架設是盡可能在一段時期內完成全區所有樣點架設，持續收集資料，不會更換。 3. 謝謝委員意見，已修正。 4. 謝謝委員意見，謹遵辦理。
周以哲 委員	無	
苗栗縣 政府	1. 頭份鎮請修改為頭份市。	1. 謝謝提供意見，已修改。
大湖工 作站	1. 尋求在地 NGO，提供三個名單供團隊參考芎林自然谷、新竹荒野、峨嵋無負擔	1. 謝謝提供資訊。

	農場都可以對接。	
竹東工作站	1. P3 活動範圍偏好非天然林或農墾地，天然林的定義可能要更嚴謹。 2. 使用 GPS 定位，石虎發現點位可不可以做海拔分布意義。 3. P12 會以乾濕季百分比分析，有沒有可能加上各月份的呈現。	1. 敬悉，此為文獻資料之引用。 2. 敬悉，GPS 點位會有海拔訊息，相關分析都會納入。 3. 謝謝提供意見，以月份呈現牽涉到資料量是否足夠，針對資料量足夠的物種可嘗試分析。
夏榮生處長	1. 新竹的區塊慢慢地有人為干擾，如果跟樣區重疊，這種人為干擾的狀況，類型大概會是甚麼屬性。因為開發進入後，人進入的壓力就大，樣區選擇就要特別注意。	1. 敬悉，本計畫調查已排除開發程度較為嚴重的區域，如頭份市、寶山區和芎林區的部分區域的道路密度高，人工建築包括住宅區、商業區、工業區等面積大，剩餘適合棲地相當破碎。其他納入調查的範圍的開發應是目前石虎仍可適應和利用的活動例如農墾和小面積聚落和住宅甚至工廠等人工建築。

附錄 4、「新竹淺山地區石虎和共域食肉目動物族群調查計畫」期中
審查會議，廠商回覆意見對照表。

審查委員	委員意見	廠商回覆
夏召集人榮生	1.有關評估石虎從苗栗擴散到新竹地區的可能路徑建議團隊適時調整相關調查方式，俾利後續資料彙整分析。 2.依據本計畫目前呈現之食肉目動物調查資料中，無發現麝香貓活動紀錄，團隊推測可能的原因為何？ 3.有關報告書文字內容，請團隊確認「紀錄」、「紀錄」用詞及修正相關機關組改後名稱。	1.謝謝召集人意見，將根據目前資料評估於適合地點補充調查。 2.根據 2005-2008 年於新竹和苗栗淺山地區進行的小型食肉目動物調查結果並未在新竹淺山地區記錄到麝香貓，而苗栗地區雖有紀錄也相當零星，當時推論可能由於某些環境因子改變和影響，導致麝香貓族群量減少萎縮。根據苗栗地區的小面積和零星調查結果，近幾年苗栗地區的麝香貓族群可能有稍微擴展，但相較於石虎族群在苗栗地區的穩定族群，麝香貓應仍不足以擴散至新竹。 3.謝謝召集人意見，已修改。
林委員 良恭	1.建議於報告書摘要列出本計畫所架設紅外線自動相機的行政區域及數量。 2.建議於報告書前言就新竹地區石虎過去至今的紀錄分布及其棲息存在的相關推測及與苗栗族群的可能關係。 3.有關石虎潛在捕食物種，刺鼠及無法辨識鼠科鼠類等建議	1.謝謝委員意見，已補充)。 2.敬悉，過去新竹地區並無明確的科學紀錄，2005-2008 年的調查也未在新竹地區紀錄到石虎，目前資料很難推斷與苗栗族群可能的關係。 3.謝謝委員意見，謹遵辦

	統一以鼠科呈現即可。 4.建議可於苗栗調查區域補充說明目前石虎族群的分布情形。 5.本計畫調查樣區以方格 2x2 公里，每一方格架設 1 台相機，惟與圖 4 呈現之相機樣點不盡相同，請補充說明相關原因。 6.本次期中相機資料分析時間為 4 至 7 月，是否能再依季節區分各類物種的出沒狀況？ 7.有關峨嵋、北埔地區拍攝到石虎的樣點，建議就該棲地狀況、潛在捕食物種及人為活動情形等補充說明。 8.有關石虎從苗栗 擴散至新竹地區的可能路徑分析，是否能於後續加強相關監測工作 9.有關石虎出現頻率之圖示，建議加註低、中、高之等級標示。	理。 4.謝謝委員意見，已補充 (p9)。 5.謝謝委員意見，已補充說明 (p17)。 6.謝謝委員意見，將於期末報告補充。 7.謝謝委員意見，已補充說明 (p24)。 8.謝謝委員意見，將根據目前資料評估於適合地點補充調查。 9.謝謝委員意見，謹遵辦理。
翁委員 國精	1.建議量化或描述苗栗及新竹的棲地差異，以利瞭解兩地石虎豐度差異的可能原因。 2.有關前言所列石虎及其他貓科動物的活動範圍、移動距離等資料建議以表格或統計圖呈現，以利比較。 3.OI 值的分級請團隊重新考量較恰當的方式。 4.本計劃發現石虎疑似育幼行為發生於 7 月，是否為石虎的育幼高峰期？	1.謝謝委員意見，已補充 (p9)。 2.謝謝委員意見，已補充 (p7)。 3.謝謝委員意見，將於期末報告呈現。 4.敬悉，目前資料顯示台灣的石虎雖在冬末春初有繁殖高峰期，但一年四季都有繁殖紀錄，由於觀察紀錄顯示石虎在育幼期間如有育幼失敗之情形會再次

	5.請團隊說明石虎 OI 與犬貓 OI 是否成反比?兩者活動模式是否相反?	懷孕育幼，可能因此雖有高峰期仍一年四季都可見繁殖紀錄。 5.謝謝委員意見，將於期末報告呈現。
游委員 啟皓	1.石虎出現受海拔高度影響，建議附錄 1 紅外線自動相機樣點加註海拔的資料；另相機編號看似有規則，但無法明確判斷是在哪一鄉鎮，建議補充說明或加註鄉鎮別。 2.在有效照片定義上，「個體」較為明確，但以「群」為單位的物種，則相對較為模糊，建議補充說明。 3.在計算物種日活動是否有季節性差異上，乾、濕季無明確定義，另在前言中未提及季節對石虎的影響，建議補充說明。 4.前言中依據林良恭老師研究資料評估，石虎可利用棲地有 3453 平方公里，其中已有石虎的面積為 2140 平方公里，其餘可擴散利用的棲地尚有 1313 平方公里，建議補充分析新竹淺山地區可供石虎擴散利用的棲地面積，作為計畫背景資料。	1.謝謝委員意見，已補充 (p70)。 2.謝謝委員意見，已補充說明 (p13)。 3.謝謝委員意見，已補充說明 (p15)。 4.敬悉，該報告僅提供全臺石虎可利用棲地面積，並未提供各縣市的石虎可利用棲地面積，本團隊無 GIS 資料可記進行計算。
劉委員 建男	1.報告書第 29 頁「於 2008 年再將石虎從原先之珍貴稀有保育類等級提升為第一級瀕臨絕種保育類」之敘述有誤。農委會於 1995 年 12 月 23 日公告	1.謝謝委員意見，已修正。 2.謝謝委員意見，已修正。 3.謝謝委員意見，已補充 (p15)。 4.敬悉，表 1 (改為表 2)

	的「保育類野生動物名錄」，已將臺灣地區的石虎列入瀕臨絕種保育類名錄中建請修正。 2.報告書第7頁「食蟲目」建議修改為中研院「臺灣物種名錄」所使用的「鮑形目」。 3.建議將建議將報告書第報告書第13頁的乾、溼季月份定義清楚。 4.報告書表1沒有赤腹松鼠但附錄2有，請確認相關資料。 5.報告書圖8有3個石虎出現樣點是文獻資料不是本研究相機紀錄資料，建議用不同顏色標示並在圖說說明。 6.報告書第29頁有關犬隻部分，近年來在南投等地有發現犬獵情事，亦有民眾質疑造成石虎死亡是獵犬而非遊蕩犬隻。建議呈現可辨識的獵犬米格魯等獵犬品系或配戴GPS者的有效照片數，可提供未來犬隻管理擬定政策參考。 7.報告書第40頁赤腹松鼠為臺灣特有亞種，亞種名 <i>thaiwanensis</i>。	僅呈現地棲性哺乳動物，附錄2（改為附錄5）則包含全部哺乳動物物種。 5.謝謝委員意見。 6.謝謝委員意見，將於期末報告呈現。 7. 謝謝委員意見，已修正（p73）。
大湖工作站	1.有關本分署執行全島野生動物長期監測之相機點位，建議可提供團隊作為參考，以避免相機架設點位重複。	1.謝謝提供。
自然保育科	1.有關石虎從苗栗擴散到新竹地區的可能路徑中，有一假設為沿省道臺3線往北至新竹北	1.目前資訊過少，尚無其他相關研究。 2.謝謝提供。

	埔地區，惟依 2005 年至 2008 年相關調查紀錄，無拍攝到石虎活動情形，是否有其他相關研究資料可藉以評估石虎沿此路線擴散的可能性？ 2.本分署歷來野生動物長期監測相機點位，多屬國有林地範圍，可提供受委團隊參考。	
--	--	--

附錄 5、「新竹淺山地區石虎和共域食肉目動物族群調查計畫」期末

審查會議，廠商回覆意見對照表。

審查委員	委員意見	廠商回覆
林委員 良恭	1. 建議於報告書「摘要」補充說明苗栗石虎族群進入新竹地區的路徑及情形，並可說明新竹各鄉鎮架設的相機樣點數。 2. 有關報告書第 26 頁推估中港溪以北區域可能有 8 至 14 隻石虎個體，建議可於摘要補充說明。 3. 研究團隊針對新竹地區石虎分布曾於 2005 年進行 3 年研究工作，建議可補充說明該計畫調查樣點與本計畫間的差異。 4. 報告書第 10 頁不宜以「約」65 個方格敘述，另建議可補充說明本計畫調查方格佔新竹地區總面積比例及為何有些方格內未架設相機。 5. 報告書第 15 頁提及使用 Pearson 及 Spearman 檢定方式，於第 55 頁僅有 Spearman 檢定，建議補充說明相關原因。 6. 報告書第 17 頁提及相機架設時間不盡相同，其中南庄 3 台相機架設時間較晚，建議可分別列出各相機工作時數。 7. 報告書第 19 頁圖 6 新竹縣休閒生態發展協會所架設相機樣點數不少，是否可補充說明相關情形？ 8. 報告書第 29 頁表 4 建議以相機樣點為主，列出石虎 53 張	1. 謝謝委員意見，已補充。 2. 謝謝委員意見，已補充。 3. 謝謝委員意見，已補充 (p.18)。 4. 謝謝委員意見，已修正 (p.12)。。 5. 謝謝委員意見，已補充 (p.65)。 6. 謝謝委員意見，已補充 (附錄 1)。 7. 謝謝委員意見，已補充說明 (p.19)。 8. 謝謝委員意見，已修改 (p.31，表 4)。 9. 謝謝委員意見。 10. 謝謝委員意見，請見 p.14 之說明。

	有效照片的出現時間序列，並附註不同個體編號的確認。 9. 報告書第 29 頁及圖 13 石虎從苗栗擴散至新竹的可能路徑討論，C 路線未有調查資料可驗證支持，或可不予列出。 10. 報告書第 14 及 15 頁物種日活動模式分析，請補充說明活動量百分比設定為 4.17% 的原因。	
翁委員 國精	1. 本案計畫已完成，惟於報告書第 11 頁提及「共計 55-60 個樣點」，請修改為明確的樣點數。 2. 報告書第 17 及 18 頁最後一段應為「研究方法」之描述，建議調整報告書內容。 3. 報告書第 24 頁相機架設地點非鼠類或小型雉科鳥類偏好的環境，是否會造成石虎的調查與潛在獵物的調查無法同步進行？ 4. 有關報告書第 25 至 28 頁，建議能針對每個鄉鎮的調查結論做整理。 5. 石虎與犬隻的每個樣點最小個體數與 OI 值是否有相關？ 6. 圖 13 之圖例不明確，黃色與紅色標記及「石虎_私訊 2023」所代表的意義為何？ 7. 有關全臺灣的鼬獾族群在 2018 年以前是逐年減少的，2018 年之後，疫區的鼬獾族群呈平穩狀態，非疫區的族群則上升，提供參考。 8. 報告書第 29 頁表 4 的資料可嘗試做 mark-recapture，估計最小與最大個體數。	1. 謝謝委員意見，已修改 (p.12)。 2. 謝謝委員意見，已修改 (p.11)。 3. 敬悉，由於調查經驗顯示石虎偏好明顯路徑（獸徑、土路或廢棄道路），路徑兩側有較茂密的植被的微環境是小型哺乳動物或地棲鳥類利用的棲地，因相機拍攝範圍的限制，經常不在相機感應和拍攝範圍，因此低估樣點周圍此類小型動物的出現頻率，確實是自動相機調查的可能侷限，因此，相機的架設必須根據主要目標物種調整。 4. 謝謝委員意見。 5. 敬悉，以 Sperman 相關性檢定兩者有明顯相關，已補充說明 (p. 51)。 6. 謝謝委員意見，已於圖

		說說明 (p.35, 圖 8)。 7.謝謝委員提供資訊。 8.謝謝委員意見。
劉委員 建男	1. 建請補充穿山甲的自動相機調查資料，如各樣點的 OI 值。 2. 有關石虎從苗栗擴散至新竹的可能路徑 C 沒有拍到石虎，是否有明顯的阻隔或棲地不適合？未來是否可以棲地連結性分析（阻力分析）來瞭解該路線的棲地適合度？ 3. 報告書第 35 頁各食肉目物種的夏季及秋季 OI 值比較，建議可做成表格，呈現各物種於不同季節的 OI 值資料。 4. 報告書第 53 頁石虎與犬的日活動模式重疊度，建議以 Kernel density probability estimation 分析重疊度。 5. 未來的研究規劃建議可(1)瞭解新竹各鄉鎮之雞舍分布，(2)捕捉追蹤石虎以瞭解移動路徑及活動範圍。 6. 報告書「摘要」第 6 行「相機」漏掉「機」，建請修改。 7. 報告書第 8 頁「食蟲目」建議改為「鼬形目」。	1. 謝謝委員意見，已補充 (p. 57、58、60)。 2. 謝謝委員意見，由於目前出現樣點資料較少，後續調查將視資料列入評估。 3. 謝謝委員意見，已補充 (p. 48, 表 5)。 4. 謝謝委員意見，將於後續完成新竹淺山地區之完整調查後進行分析。 5. 謝謝委員意見，將列入後續規劃。 6. 謝謝委員意見，已補充。 7. 謝謝委員意見，已修正。
游委員 啟皓	1. 本計畫目標係採網格系統調查，惟圖 4 資料顯示，非所有網格都有架設相機，且網格內相機數量也不一致，建議補充說明原因。 2. 本計畫所架設相機之工作時間並非相同，建議於附錄 4 可補充各相機工作時間。 3. 研究團隊對於本計畫後續執行方向有些建議，惟散落於不	1. 謝謝委員意見，已補充說明 (p. 10-11)。 2. 謝謝委員意見，已補充 (附錄 1)。 3. 謝謝委員意見，已修改 (p. 69-70)。

	同章節中說明，建議可將第五章「結論」調整為「結論與建議」。	
新竹縣政府	1. 有關本計畫於新竹地區已調查到石虎分布及活動紀錄，相關成果如分布情形及點位資料等，後續資料公開程度再請研究團隊協助評估。 2. 請修正報告書第 19 頁圖 6 名稱「新竹縣生態休閒發展協會」。	1. 謝謝提供意見，謹遵辦理。 2. 謝謝提供資訊，已修正。
大湖工作站	1. 報告書第二章建議可加入前人研究的討論，以做承先啟後之聯結，並將第一章末段之描述及圖 1 移至第二章，簡化石虎出現紀錄之呈現。 2. 第四章「結果」的呈現建議可分成 3 張圖：(1)本次調查有出現及沒出現的樣區分布圖。(2)有出現樣區之 OI 值。(3)有出現樣區與過去有出現之紀錄圖。 3. 地形圖底圖不易判讀，建議改採如圖 1 之底圖型式。 4. OI 值等於 0 的標記不清楚，建議變更標記或移除原標記。 5. 圖 16 之標記與底圖相似，不易判讀，建議修改。 6. 石虎從苗栗擴散至新竹的可能路徑，建議可於地圖上放大及套用不同圖層，嘗試找出石虎擴散的潛在關鍵廊道或節點。	1. 謝謝提供意見，已補充 (p.3-7)。 2. 謝謝提供意見，已補充。 3. 謝謝提供意見，已修改。 4. 謝謝提供意見，已修改。 5. 謝謝提供意見，已修改。 6. 謝謝提供意見，已補充 (p. 30，圖 16、17)。
自然保育科	1. 有關報告書第 24 頁提及有民眾於私人土地架設相機拍到石虎影像紀錄，是否與圖 13「石虎_私訊 2023」為同一紀錄，並請補充說明相關情形。	1. 於 p24 和圖 8 說補充說明。

附錄 6、動物照片。

	
石虎	白鼻心
	
食蟹獾	鼬獾和山羌
	
黃喉貂	穿山甲



臺灣野山羊



右前肢斷的臺灣野豬



左右前肢都斷只能站立行走的臺灣獼猴



藍腹鵒



臺灣山鵒



八色鳥