

106 年度臺中地區石虎族群調查及保育

期末成果報告

(臺中市政府農業局委辦)

野聲環境生態顧問有限公司

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、曾威、蔡作明

中華民國107年11月23日

目錄

目錄.....	I
圖次.....	III
表次.....	VII
一、前言.....	1
二、計畫目標.....	4
三、研究項目與方法.....	6
(一) 調查太平區、霧峰區的石虎分布狀況，以及東勢區、和平區和新社區交界帶狀區域的石虎活動廊道.....	6
1. 石虎分布調查.....	6
2. 石虎廊道分析.....	9
3. 石虎與共域物種出現的相關性.....	10
(二) 石虎生態與保育研習班.....	11
(三) 製作石虎教育宣導手冊與摺頁.....	11
四、結果與討論.....	12
(一) 石虎和其他小型食肉目動物的分布現況.....	12
1. 自動相機資料結果.....	12
2. 動物組成.....	14
3. 石虎和其他小型食肉目動物的分布.....	17
4. 石虎廊道分析.....	42
5. 石虎與共域動物出現的相關性.....	51
6. 食肉目動物日活動模式.....	57
7. 問卷訪談.....	63
(二) 石虎生態與保育研習課程.....	72
(三) 製作石虎教育宣導手冊與摺頁.....	73

五、結論與建議.....	74
六、參考文獻.....	88
附錄 1、2005-2008 年間於新竹和苗栗的淺山地區，自動相機所拍攝到的石虎樣點和各地區的相對密度分布圖.....	93
附錄 2、2014 年 5 月至 2016 年 6 月南投地區紅外線自動相機設置樣點圖.....	94
附錄 3、台中低海拔山區野生食肉目動物分布訪查問卷.....	95
附錄 4、2018 年 1 月至 10 月，台中市的太平區、霧峰區和東勢、新社、和平三區交界帶狀地區等三區，以紅外線自動相機記錄到的哺乳類野生動物名錄.....	97
附錄 5、2018 年 1 月至 10 月，台中市的太平區、霧峰區和東勢、新社、和平三區交界帶狀地區等三區，以紅外線自動相機紀錄到的鳥類野生動物名錄.....	98
附錄 6、MAXENT 環境因子圖層產生方法.....	100
附錄 7、MAXENT 分析之因子貢獻度.....	106
附錄 8、MAXENT 分析之因子反應曲線.....	108
附錄 9、台中市石虎保育研習課程表.....	110
附錄 10、石虎保育研習營講師和學員簽到表.....	111
附錄 11、國民小學石虎教育宣導手冊.....	121
附錄 12、石虎教育宣導摺頁.....	123
附錄 13、石虎棲地分布，包括重要棲地（紅色區域）與潛在棲地（紫色區域），以及石虎可能棲地（綠色區域）.....	124
附錄 14、「106 年度臺中地區石虎族群調查及保育」委託計畫期中報告審查會議廠商回覆意見對照表.....	125

附錄 15、「106 年度臺中地區石虎族群調查及保育」委託計畫期末報告 審查會議廠商回覆意見對照表.....	128
附錄 16、彩色附圖.....	133

圖次

圖 1、本年度調查範圍一：太平區和霧峰區.....	4
圖 2、本年度調查範圍二：東勢、新社和和平三區交界帶狀區域.....	5
圖 3、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢、新社、和平交界帶狀區域內架設的紅外線自動相機點位分布圖.....	13
圖 4、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的石虎樣點.....	24
圖 5、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機記錄到的石虎樣點.....	24
圖 6、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機所拍攝到的樣區石虎相對豐富度.....	25
圖 7、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機所拍攝到的樣點石虎相對豐富度.....	26
圖 8、2018 年 1 月至 10 月，東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的鼬獾樣點.....	29
圖 9、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機拍攝到的樣區鼬獾相對豐富度.....	29
圖 10、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機拍攝到的樣點鼬獾相對豐富度.....	30

圖 11、2018 年 1 月至 10 月，東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀 區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的白鼻心樣點.....	31
圖 12、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、 北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相 機拍攝到的樣區白鼻心相對豐富度.....	31
圖 13、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、 北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動 相機拍攝到的樣點白鼻心相對豐富.....	32
圖 14、2018 年 1 月至 10 月，東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀 區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的食蟹獾樣點.....	36
圖 15、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、 北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自 動相機所拍攝到的樣區食蟹獾相對豐富度.....	36
圖 16、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、 北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自 動相機所拍攝到的樣點食蟹獾相對豐富度.....	37
圖 17、2018 年 1 月至 10 月，東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀 區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的家貓樣點.....	38
圖 18、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、 北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自 動相機所拍攝到的樣區家貓相對豐富度.....	38
圖 19、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、 北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自 動相機所拍攝到的樣點家貓相對豐富度.....	39
圖 20、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和	

平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的家犬樣點.....	40
圖 21、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自動相機所拍攝到的樣區家犬相對豐富度.....	40
圖 22、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自動相機所拍攝到的樣點家犬相對豐富度.....	41
圖 23、執行 30 次 MAXENT，石虎出現機率平均值.....	46
圖 24、石虎適合棲地分佈範圍（淺綠色），依照 Maximum training sensitivity plus specificity 準則.....	47
圖 25、石虎核心族群棲地（墨綠色），石虎適合棲地面積大於 1.5km ² 以及面積小於 1.5km ² 的重要中繼站.....	48
圖 26、石虎重要族群棲地(墨綠色)廊道分析.....	49
圖 27、石虎主要族群(綠色)廊道分析。引用自林良恭等人(2016)的「重要石虎棲地保育評析(2/2)」.....	50
圖 28、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，石虎與其他共域食肉目動物的出現頻率分散圖.....	54
圖 29、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，石虎與其獵物的出現頻率分散圖.....	55
圖 30、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，石虎（N=74）及食蟹獐（N=616）的日活動模式.....	61

圖 31、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，鼬獾（N=3593）及白鼻心（N=1686）的日活動模式.....	61
圖 32、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，家貓（N=202）及家犬（N=1459）的日活動模式.....	62
圖 33、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾對於食肉目野生動物的認知程度.....	68
圖 34、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾目擊到鼬獾、白鼻心和石虎時間的比例.....	69
圖 35、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾認為過去當地是否有石虎生存的人數比例.....	69
圖 36、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾認為當地石虎族群的數量.....	70
圖 37、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾表示當地是否有捕捉野生動物情形之比例.....	70
圖 38、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾回答捕捉動物種類和人數.....	71
圖 39、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾對於野生動物與人類關係的態度.....	71

表次

表 1、2018 年 1 月至 10 月，台中市的太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的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）	16
表 2、2018 年 1 月 10 月，台中市的太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機記錄到的食肉目動物之有效照片數和出現頻度（OI 值）	22
表 3、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平（部分）、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機記錄到的食肉目動物之有效照片數和出現頻度（OI 值）	23
表 4、以 Spearman 分析石虎與其他食肉目動物及石虎獵物物種出現頻度的相關性.....	56

一、前言

亞洲豹貓 (*Prionailurus bengalensis*) 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、台灣、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)。由於此物種於生態系食物鏈中屬於頂層的消費者，影響該生態系之穩定平衡和生物多樣性，有極重要的生態與保育價值和指標意義。

台灣石虎為亞洲豹貓的 12 個亞種之一，早期文獻顯示，石虎曾在台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)。然而，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，以及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)。近年記錄僅只於苗栗縣、台中市和南投縣 (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, 林良恭等 2017, 劉建男等 2016)，Chen *et al.* (2009) 和裴家騏 (2002) 在高雄市及屏東縣的淺山地區皆未記錄到石虎，姜博仁等 (2014) 於海岸山脈也沒有發現石虎的蹤跡，顯示南部及東部低海拔地區的石虎族群應該已經消失。而 10~20 年前仍有石虎記錄的嘉義縣與台南縣已多年沒有石虎出現記錄，顯示石虎的族群狀況日趨危急。

石虎於 1989 年 8 月 4 日公告為珍貴稀有保育類野生動物 (第 II 類)，雖然行政院農業委員會再於 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)，然而石虎所面臨的威脅並未因此減少，亟待給予積極的保育措施，以消除石虎殘存族群所面臨的生存壓力。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。一般而言，瀕臨絕種野生動物的分期保(復)育目標為：短期內阻止數量的持續下降(止血)、中期促進數量的穩定增加(回升)、長期達成族群數量大幅增加並擺脫「瀕臨絕種」困境的最終目標(脫困) (裴家騏和陳美汀 2008)。

石虎族群的分布現況是石虎生態研究和後續保育作為的基礎資料，自 2005 年起，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進行了將近 4 年的石虎野外生態研究，不僅利用自動相機設備在新竹、苗栗地區調查石虎的分布情況，同時也利用無線電追蹤設備研究石虎的各種野外生態習性。根據這些研究和民眾提供的救傷資料，大致了解目前僅在苗栗到南投之間的低海拔丘陵山區還有石虎族群，而石虎棲息的环境則以森林、草生地和農墾地所鑲嵌的環境為主(裴家騏和陳美汀 2008)。該研究也發現，苗栗地區除了最西北靠海的竹南鎮和東側靠山區的南庄鄉、泰安鄉尚未記錄到石虎外，其他鄉鎮均曾經在近 10 年內有記錄過石虎，且是目前已知的台灣石虎殘存地區中，最為穩定的族群。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(附錄一)，為石虎族群目前較常出現的熱點地區，然而，分布熱區大多位於私有土地上。

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(附錄二)，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)。

臺中市轄內(后里區、外埔區、東勢區、新社區、太平區及霧峰

區等區域)過去曾有多次發現石虎記錄,而且與本市相鄰的苗栗縣與南投縣區域是目前已知石虎分布的區域。由於台中市轄內的石虎族群對於北邊的苗栗石虎族群和南邊的南投石虎族群的族群聯繫和基因交流極為重要,目前臺中市轄內已完成后里區、石岡區、豐原區、北屯區、東勢區及新社區的石虎族群調查,本計畫除了預定完成太平區和霧峰區的石虎族群調查,也將進一步於東勢區、新社區和和平區交界的帶狀地區進行更小尺度的石虎族群調查,進一步確認臺中市轄內聯繫苗栗和南投地區石虎族群的廊道位置,做為棲地保育與廊道維繫的依據。另外,石虎的保育教育推廣對於石虎保育工作極為重要,因此,一方面規劃石虎生態和保育研習課程,以提升市府和各石虎分佈地區的公務人員,以及學校教師對石虎的認識與了解,進而積極協助與參與石虎保育與教育推廣工作;另一方面,也將製作適合小學生的石虎教育宣導手冊與摺頁,提供小學教師的石虎生態和保育教育素材,提升石虎保育的觀念,並藉由宣導手冊和摺頁的設計,讓學生能進一步將石虎保育觀念和行動引導回家中,進而影響家長和家中其他成員,讓更多市民能一起關心並支持石虎保育。

二、計畫目標

本年度計畫調查範圍分為兩個區域，第一為太平區和霧峰區，第二為東勢區、新社區和和平區交接的長條帶狀區域（圖 1、圖 2），評估潛在石虎棲地並進行規劃調查石虎分布現況

（一）調查太平區、霧峰區的石虎分布狀況，以及東勢區、和平區和新社區交界帶狀區域的石虎活動廊道。

（二）規劃辦理 1 場次 5 小時之石虎生態與保育研習班，研習人數 50 人以上。

（三）製作石虎教育宣導手冊與摺頁各 1,000 份。



圖 1、本年度調查範圍一：太平區和霧峰區。



圖 2、本年度調查範圍二：東勢、新社和和平三區交界帶狀區域。

三、工作項目與執行方法

(一) 調查太平區、霧峰區的石虎分布狀況，以及東勢區、和平區和新社區交界帶狀區域的石虎活動廊道

1. 石虎分布調查

本計畫延續第一年台中地區石虎族群調查方法和結果(裴家騏和陳美汀 2017)，將以紅外線自動相機為主，訪問和痕跡紀錄為輔。主要是參考苗栗地區石虎活動範圍約 4-6 平方公里(裴家騏和陳美汀 2008)，以及考量自動相機數量和人力的負荷。本計畫預計將前述調查範圍內的太平區和霧峰區畫分成 2 公里×2 公里的網格作為調查取樣的單位，總共約 55 個方格(圖 1)。扣除部分不適合架設相機的區域，例如市鎮、聚落等，預計整個調查範圍內，將盡量分散地在 35 個點位收集石虎及其他共域小型食肉動物的出現資訊。

其次，由於台中市轄內的石虎族群對於北邊的苗栗石虎族群和南邊的南投石虎族群的族群聯繫和基因交流極為重要，根據第一年的調查結果顯示東勢、和平和新社三區的交界區域是苗栗、台中和南投地區石虎的潛在重要廊道，因此，將對於此區域進行更詳細的石虎分布調查，預計將以 1 公里×1 公里的網格作為調查取樣的單位，於東勢、和平和新社三區交界約 3 公里寬度的帶狀區域進行自動相機調查，預計共約 50~60 個調查方格(圖 2)，以獲得更明確的石虎廊道和可能遭遇阻隔的區段，做為後續台中市府對於石虎棲地保育與廊道維繫的依據。

本計畫於每個方格內選擇具棲地代表性的點位 1 處，架設紅外線自動相機 1 台進行 3—4 個月的連續資料收集，期間視工作時間分配，於相機架設後約 1.5~2 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。

調查使用的相機為 Keep Guard KG-760NV，少數位於河邊過於空曠、無足夠樹冠層遮蔽的地點則採用 Reconyx HC500 相機。相機架設於離地面 20-30 cm 高度的樹幹上，採取與獸徑水平視角方式拍攝，以利於拍攝到清晰的小型食肉目動物照片。部分樣點因地形和現場樹幹限制，則將相機架設於離地面 100-120 cm 高度的樹幹上，採取俯拍獸徑地面的方式拍攝。所有相機樣點座標皆以 GPS（Garmin Oregon 550t）定位，誤差值為 5-7m。

調查期間也將隨機訪問與當地野生動物較有關係的民眾（附錄 3），例如附近農墾地農民、居民和較常在林地內活動的民眾，以了解過去石虎在當地的分布狀況；另外，在尋找合適的棲地架設紅外線相機時，也會進行痕跡紀錄，以補充石虎和其他小型食肉目動物的分布資料。

由於淺山地區道路系統發達，丘陵與低海拔的山區密布縣道與產業道路，其間散居著依山而居的散戶或小聚落，人為活動較一般山區頻繁，相對地，由人類引入的家貓（*Felis silvestris catus*）和家犬（*Canis lupus familiaris*）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，本研究也將家貓和家犬納入其他小型食肉目動物的調查中。基於自動相機所拍攝到的家貓和家犬，多數無法辨認是否為有畜主的家貓、家犬或無畜主的野貓和野犬，因此，一併計算為家貓和家犬。

紅外線自動相機資料分析部分，僅納入有效工作時 > 960 小時的相機資料進行分析，相機拍攝到的物種將以半小時內同 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，至於哺乳動物中的台

灣獼猴 (*Macaca cyclopis*)、地棲性鳥類中台灣竹雞 (*Bambusicola sonorivox*)、台灣山鷓鴣 (*Arborophila crudigularis*) 和藍腹鷓鴣 (*Lophura swinhoii*) 常成群出現，則以群為單位計算。由於家犬偶爾會有成群出現之情形，因此其出現頻率會有高估之情形，但也由於家犬經常伴隨著人為活動，而且其干擾程度又較家貓更甚，在此報告之分析上，並不採取以群計算，以免低估其影響。然後，根據自動相機資料計算石虎和其他小型食肉動物物種在各個樣點的出現頻率指數 (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)。

為了解調查區域內之石虎的分布情形，分別將各調查方格內的相機點位的石虎的OI值分成：0、低、普通、多、高和非常高等6個等級，等級越高代表在該方格出現的數量越多，其中「0」代表該方格的OI值=0 (亦即在該方格目前極有可能沒有分布)、「低」代表該樣點OI值小於所有點位平均OI值-0.5 SD、「普通」代表該樣點OI值介於所有點位平均OI值 ± 0.5 SD的範圍內、「多」代表該樣點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值介於所有點位平均值+1.5 SD和+2.5 SD之間、「非常高」代表該樣點OI值大於所有點位平均OI值+2.5 SD (裴家騏和陳美汀 2017)，依據石虎在各樣點的OI值，繪製成高低6個等級的色塊的樣點相對豐富度分布圖 (Distribution of relative abundance)。同時，將彙整第一年調查資料，計算二年調查範圍內的各區 (后里區、東勢區、石岡區、新社區、豐原區、北屯區、太平和霧峰) 所涵蓋的調查方格的相機所拍攝到的石虎平均OI值，用以上同樣方法將各區的石虎OI值的大

小分級，繪製成高低六個等級的色塊的區域相對密度分布圖。

2. 石虎廊道分析

在潛在的石虎族群交流的生態廊道的評估方面，擬透過分布模式預測分析，來進行評估。首先結合兩個年度利用自動照相機拍攝到的石虎地點，並納入其他研究人員與文獻中台中石虎的出現資料，結合相關環境棲地因子圖層，使用 MAXENT 統計模式進行石虎適合棲地預測分析，分析範圍預計以台中市以及交界的苗栗與南投部分區域為主，模式所採用的環境因子包括地形、森林覆蓋率、土地利用、村里人口、道路系統等 5 類，分析時採用 80% training data vs 20% test (validation) data，進行模式分析與交互驗證，閥值準則採取兩種方式，著重預測準確度，以較為嚴苛的標準，採用『Maximum test sensitivity plus specificity』，以獲得最佳的預測性，閥值以上視為石虎適合棲地，轉換成出現有無之適合棲地分布範圍。另外一種方式為避免遺漏可能的石虎棲地，以較為保守的標準，採用『Maximum training sensitivity plus specificity』，以獲得較佳之解釋性。MAXENT 僅使用動物出現點位，結合棲地因子圖層，以產出動物分布預測圖(Phillips et al. 2006)，在使用 presence 資訊之分布預測模式中有較好的預測結果(Phillips et al. 2006, Peterson et al. 2007)，特別是僅有小樣本的應用狀況(Wisz et al. 2008)都有不錯的表現，對於資料少的瀕臨絕種動物如石虎相當適合（如包含部分救傷、路死記錄等都可納入進行分析），且其較不會有超算過度預測之情形(Phillips et al. 2006)，適合擬定石虎重要棲地所用。使用之軟體為 MAXENT 3.4.1

(https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxen

t/) 。

為進一步確認主要分布族群，參考 Paviolo et al. (2016) 分析美洲豹 (*Panthera onca*) 分析方式，將 MAXENT 預測出之適合棲地，透過 Maximum test sensitivity plus specificity 閾值準則，將預測機率為閾值以下視為石虎不適合棲地，閾值到 0.5 間為低度適合棲地、0.5~0.75 間為中適合度棲地、0.75~1.0 之間則為高適合度棲地。然後將中適合度與高適合度棲地合併，連續相連區塊面積超過 5km² 者為核心族群，然後使用 Linkage Mapper 1.1.0 軟體(McRae and Kavanagh 2011)，將預測機率之倒數做為 resistance，也就是出現機率越低者，阻力越大，越不適合做為遷移之廊道，Linkage Mapper 計算相鄰主要族群之間，累積的最小阻力廊道 (least cost linkages)，藉此探討現有石虎族群之連接性，以評估石虎交流廊道。

連續面積超過 5km² 的選擇主要考量是以 1 隻公石虎活動範圍且可與其他母石虎重疊來暫時定之，面積偏小，然而台中市範圍內棲地較為破碎，不適合使用較大面積，加上本廊道分析是以台中市範圍內較為小尺度的分析為主，後續將視棲地預測結果而適度修改。分析出之廊道，將可與既有之土地利用開發等相關圖層套疊，提供後續石虎廊道保育與改善之參考，以發揮台中市扮演苗栗與南投兩大族群交流的關鍵角色。

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 (齧齒目與食蟲目、雉科、台灣野兔 *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（包含非野生動物的家貓、家犬）；潛在獵物則將鼠科鼠類、台灣野兔和食蟲目合併為陸棲性哺乳類獵物；台灣山鷓鴣、台灣竹雞、棕三趾鶉（*Turnix suscitator rostratus*）和林三趾鶉（*Turnix sylvaticus davidi*）歸類為小型雉科獵物。統計分析是以 SPSS 軟體，分析前以 Kolmogorov-Smirnov（樣本數，即相機樣點 31-50 個）或 Shapiro-wilk（樣本數 51 個以上）檢定是否符合常態分布，若常態分布以 Pearson 檢定，非常態則用 Spearman 相關性檢定分析。

（二）石虎生態與保育研習班

本計畫預計舉辦一場 5 個小時的石虎生態與保育研習課程，並申請環境教育時數的認證。課程內容包括：臺中市的石虎分布現況、台灣石虎族群現況與面臨的威脅，以及石虎保育行動。課程將透過媒體與網路進行研習班的宣傳，學員對象將包括市政府員工、學校教師、相關民間團體會員，以及關心野生動物保育的一般民眾，以提升市府和各石虎分佈地區的公務人員，以及學校教師對石虎的認識與了解，進而積極協助與參與石虎保育與教育推廣工作。

（三）製作石虎教育宣導手冊與摺頁

石虎的保育教育推廣對於石虎保育工作極為重要，因此，除了上述的石虎生態和保育研習課程的規劃和舉辦外，也將製作適合小學生的石虎教育宣導手冊與摺頁，內容將會包含石虎的生態習性、石虎與人的關係以及如何成為石虎保育小尖兵等資訊，提供小學教師的石虎生態和保育教育素材，提升石虎保育的觀念，並藉由宣導手冊和摺頁的設計，讓學生能進一步將石虎保育觀念和行動引導回家中，進而影響家長和家中其他成員，讓更多市民能一起關心並支持石虎保育。

四、結果與討論

自 2017 年 12 月至 2018 年 10 月止，已完成計畫預定的各項工作項目，包括石虎和其他小型食肉目動物的分布現況調查、辦理石虎生態與保育研習班和製作石虎教育宣導手冊與摺頁。主要的結果及討論以下分項說明：

（一） 石虎和其他小型食肉目動物的分布現況：

1. 自動相機資料結果

本年度主要調查區域為太平區、霧峰區和東勢、新社、和平交接區域，然而，由於前年度調查大甲溪床資料較為不足，因此，也在東勢區的大甲溪床補架設 3 個樣點。自 2018 年 1 月至 10 月，分兩階段共設置 89 個相機樣點（圖 3），由於本研究主要為釐清石虎分布現況，依照苗栗與南投的調查石虎的自動照相機工作時建議(裴家騏和陳美汀 2006，劉建男等 2016)，每個樣點要有 1,600-2,500 小時的工作時，以避免過短的工作時導致誤判該樣點有無石虎活動。第一階段架設 44 個相機點位，原本預計資料收集主要期程為 2018 年 1 月至 5 月，由於拍攝到石虎的相機點位很少，考慮是否可能因石虎族群密度低或棲地狀況較破碎不連續，需要較長的時間才能拍攝到石虎，因此，所有相機樣點都延長 1~2 個月的架設時間。第二階段架設 45 個相機樣點，原本預計資料收集主要期程為 2018 年 6 月至 9 月，由於第一階段延長相機工作時程，同時也考量石虎族群密度或棲地狀況，因此，本階段的相機資料收集大多延長至 10 月，目前仍有部分樣點持續架設。

所有調查點位中，和平區的其中一個相機樣點（CP14），再架設後不久就遭人故意以葉子遮住相機鏡頭，之後附近坡

面上大樹折斷完全擋住相機拍攝路徑，沒有任何野生動物紀錄，因此，在第一次檢查相機時，更換相機地點（CP14-1），同樣於和平區的另一樣點（CP34）也是遭人為故意轉動相機，也更換地點；另有 3 個地點的相機遭竊，分別為太平區的一個樣點（CT7）和東勢和平交界區的兩個樣點（CP33 和 CP42），其中 2 個樣點（CP33 和 CP42）完全沒有收集到相機資料，無法納入分析。另外，部分相機樣點因相機故障或樣點太亮導致工作時較短，都在延長架設時間後盡可能超過 1,600 個小時的工作時。總計本次分析共計有 87 有效樣點，其中有 6 個樣點因架設日期偏後仍持續架設，但由於仍有超過 960 小時的工作時，因此納入分析。

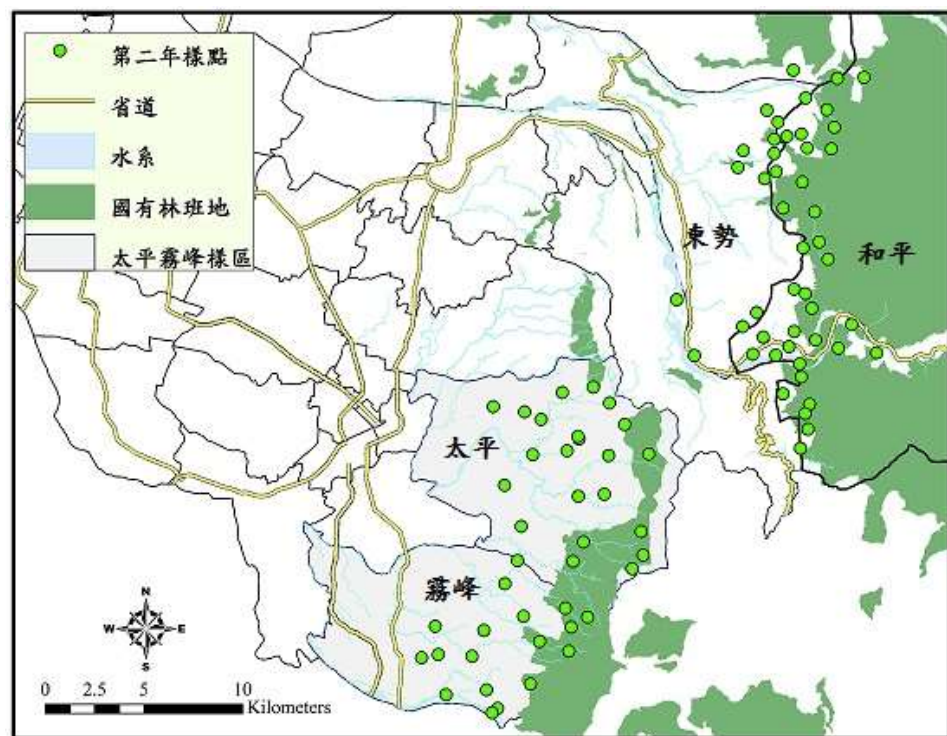


圖 3、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢、新社、和平交界帶狀區域內架設的紅外線自動相機點位分布圖。

2. 動物組成

本年度計畫三個區域所架設的 87 個有效樣點，共有 242,872 小時的有效工作時，由於部分鼠類照片、鼬鼬和三趾鶉科照片無法準確辨識到種，因此分析時合併為鼠科鼠類、食蟲目和三趾鶉科三類計算。扣除所拍攝到的人、家貓和家犬，以及白腰鵲鵙此外來種鳥類，共記錄到 17 種野生哺乳動物（附錄 4）和 29 種鳥類（附錄 5），共計調查到 14 目 30 科 46 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」，食蟹獾 (*Herpestes urva formosus*)、台灣野山羊(*Capricornis swinhoei*) 及穿山甲(*Manis pentadactyla*)等 3 種屬於「珍貴稀有保育類野生動物」，而白鼻心 (*Paguma larvata taivana*)、台灣獼猴及山羌(*Muntiacus reevesi micrurus*)等 3 種為「其他應予保育之野生動物」；鳥類部分，鳳頭蒼鷹 (*Accipiter trivirgatus*)、松雀鷹 (*Accipiter virgatus*) 大冠鷲 (*Spilornis cheela hoya*)、藍腹鵲、八色鳥 (*Pitta nympha*) 及台灣畫眉(*Garrulax canorus*)為「珍貴稀有保育類野生動物」，而台灣山鷓鴣、紅尾伯勞 (*Lanius cristatus*) 和白尾鵲 (*Cinclidium leucururum*) 為「其他應予保育之野生動物」。

由於本調查的紅外線自動相機架設方式主要是針對會在地上活動的動物，因此，資料以地棲性哺乳動物和地棲性鳥類較為準確，表 1 列出目前有效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，野生哺乳動物以山羌（2,634 次）所拍到的次數最多，鼬獾 (*Melogale moschata*) (2,405 次) 次之，鼠科鼠類 (925 次) 再次之；鳥

類則以黑冠麻鷺 (*Gorsachius melanolophus*) (615 次) 所拍到的次數最多，台灣竹雞 (524 次) 次之，藍腹鵲 (267 次) 再次之。另外，分布最廣的哺乳動物是鼬獾和白鼻心 (*Paguma larvata taivana*)，在 87 個有效樣點中分別有 78 和 74 個樣點有拍攝紀錄，其次為鼠科鼠類有 69 個樣點、再其次為食蟹獾有 64 個樣點；地棲性鳥類則以台灣竹雞所拍攝到的樣點最多 (48 樣點)，其次為藍腹鵲 (38 樣點)。由於台中地區為人口密集、高度開發和人為活動頻繁的都會區和城郊區，家貓和家犬此兩種外來食肉目動物的分布極為廣泛，目前的資料顯示所有樣點共拍攝到 107 隻次的家貓和高達 665 隻次的家犬，所有 87 個有效樣點中有 48 個樣點記錄到家犬的出現，另外，分別在太平區的 2 個樣點、霧峰區 1 個樣點和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區的 1 個樣點紀錄到白腰鵲鵒 (*Copsychus malabaricus*) 此種外來種鳥類以及在霧峰區其中一個樣點拍攝到鹿科動物，應是圈養逃逸個體。

表1、2018年1月至10月，台中市的太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的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	出現樣點數	OI 值 ^a	單一樣點 OI 值 範圍 ^b
鼬獾	2405	78	10.19	0.21-66.19
白鼻心	766	74	3.23	0.20-21.34
食蟹獾	471	64	1.82	0.20-17.00
石虎	35	22	0.16	0.19-1.64
家貓	107	18	0.46	0.18-18.65
家犬	665	48	3.09	0.31-98.13
鼬鼬	25	3	0.09	0.31-6.74
台灣野兔	86	11	0.36	0.37-8.99
鼠科鼠類	925	69	3.65	0.24-33.38
穿山甲	52	22	0.28	0.18-3.21
台灣野豬	280	44	1.51	0.31-17.58
山羌	2634	53	13.22	0.20-153.48
台灣野山羊	49	7	0.18	0.21-9.28
台灣獼猴 [*]	680	45	2.73	0.31-47.62
人	61	14	0.28	0.31-5.15
台灣山鷓鴣 [*]	85	30	0.36	0.19-4.44
台灣竹雞 [*]	524	48	2.02	0.20-26.70
三趾鶉科	31	3	0.11	0.71-6.43
藍腹鵲 [*]	267	38	1.04	0.20-32.05

*：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。

3. 石虎和共域小型食肉目動物的分布

目前所收集的自動相機資料顯示，本年度調查的 3 個地區（太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區）的小型食肉目組成物種包含鼬獾、白鼻心、食蟹獾、石虎、家貓和家犬 6 種（表 2），其中以鼬獾和白鼻心為最普遍分布物種，不僅在 3 個區域內都有分布，在各區的出現之樣點都占該區所有樣點之 4/5 以上，尤其以霧峰區的比例最高。其次為食蟹獾和家犬，所有樣區也都有此兩種物種之分布，唯各區分布有所差異，太平區的家犬分布較廣，家犬出現樣點佔該區所有樣點之 3/4；食蟹獾則是在太平區以及東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區的分布較廣，出現樣點佔該區所有樣點之 3/4 以上，霧峰區則是食蟹獾與家犬的出現樣點佔該區所有樣點之 1/2 左右。3 個區域內都有石虎分布，太平區和霧峰區的石虎出現樣點約佔該區所有樣點之 1/3，東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區的石虎出現樣點僅佔該區所有樣點之 1/5；家貓的出現樣點數也不高，以霧峰區的比例較高，東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區的家貓出現樣點比例最低。

各區記錄到的食肉目動物物種組成大致相同：都記錄到 4 種野生食肉目動物，包括鼬獾、白鼻心、食蟹獾和石虎，但太平區和霧峰區的各食肉目物種的出現頻率高低較為相似，都以鼬獾和白鼻心的出現頻率較高，而太平區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區則以鼬獾和食蟹獾的出現頻率較高；此外，三區的石虎平均出現頻率也大致相似，不過，以太平區的出現頻率較高，東勢區、新社區、和平區三區交

界帶狀區的石虎出現頻率最低。此三區也都有記錄到家貓和家犬兩種外來種食肉目動物，其中，太平區的家犬和家貓的平均出現頻率非常高，主要是部分樣點的出現頻率非常高。

以下就石虎和其他小型食肉目動物分項說明：

(1) 石虎的分布：

本年度調查的三個區域中，太平區的石虎出現頻率最高（ $OI=0.20$ ），東勢區、新社區和和平區三區交界帶狀區域最低（ $OI=0.13$ ）（表 2）。87 個樣點中共有 22 個樣點紀錄到石虎（圖 4），各樣點的石虎出現頻率差異極大（ $0.19-1.64$ ）（表 1），其中，太平區的石虎出現樣點分布較廣，太平區與霧峰區相鄰區域，過去也有紀錄到石虎，有些已超過 10 年的紀錄（林文龍，個人通訊），而本年度的調查仍然有紀錄到石虎出現。霧峰區則局限於東側九九峰自然保留區周圍，在當地的問卷訪問中，居民曾表示石虎僅出現在靠近九九峰的地方，不會到更外圍活動，而目前在更靠近西側人為活動較頻繁的地區的相機也並未記錄到石虎。東勢區、新社區和和平區三區交界帶狀區域內的石虎分布樣點則零星分布分於三區交界的稜線，同時也是國有林班地的邊緣地帶。由於石虎的活動範圍極大，第一年調查以 $2\text{km} \times 2\text{km}$ 方格取樣是考量石虎平均活動範圍為 5 平方公里(陳美汀 2015)，以 $2\text{km} \times 2\text{km}$ 方格取樣能以較小的調查資源了解石虎的分布情形，原本期望東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區以 $1\text{km} \times 1\text{km}$ 方格的調查取樣方式，能獲得更多石虎的分布樣點，以釐清石虎活動和擴散的路徑，而根據此次調查結果，東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區的石虎出現點位比例低於太平區

和霧峰區，顯示石虎分布狀況並不理想，且非均勻利用棲地，此與當地土地利用狀況應有很大的關係。由於東勢區本身以及與和平區交界的區域為高度農業開墾區，大多種植高價值的果樹種類，包括甜柿、梨子和葡萄等，都是單一物種種植且大多地表清除乾淨，樹冠也較稀疏低鬱閉度的植栽方式，不利於動物覓食、休息和活動的棲地環境，雖然，石虎主要在晨昏和夜間活動與覓食，仍然需要相當程度的掩蔽，因此，推測在如此高度開墾，樹冠和地被都相對稀疏的農業地限制石虎的利用，而僅能在殘存的林地或廢棄果園移動，也顯示東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區的狹窄帶狀區域主要提供石虎族群交流的廊道功能。

彙整兩年石虎分布調查結果，共完成的 9 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、太平區和霧峰區）的調查，共有 167 個有效相機樣點，其中有 45 個樣點紀錄到石虎出現（圖 5），包括 7 個區域（后里、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰區）有紀錄到石虎，其中以東勢區的出現頻率最高（OI=0.39），其次是相鄰的后里區（OI=0.34）以及新社區（OI=0.31），其餘三區（北屯區、太平區和霧峰區）的石虎出現頻率相似，和平區的石虎出現頻率最低（表 3）。根據所有有效樣點資料所做成的樣區相對密度分布圖（圖 6）來看，相鄰的后里區、東勢區和新社區三區的石虎相對豐富度為”多”，新社區南邊的太平區則是”普通”，其餘有石虎出現的三區包括北屯區、霧峰區和和平區則是相對豐富度為”低”的區域。然而須注意的是，雖然東勢區全區的平均石虎出現頻率最高，然而都集中分布

在大安溪沿岸和東勢與和平交界的稜線地帶，而且拍攝石虎的樣點比例很低，也就是石虎的分布點位少，由於東勢區的農墾模式可提供石虎利用的棲地面積小，可能壓縮石虎可行動和利用的範圍，而導致較高的出現頻率。因此，以所有有效樣點資料所做成的樣點相對密度分布圖（圖 7）較能看出實際的相對豐富度現況。

根據去年資料研判，太平區和新社區交接的稜線進入新社區後到大甲溪的支稜應為石虎活動廊道，又由於新社區、和平區和南投縣交界的稜線一帶部分區域屬於國有林班地，可能是石虎偏好利用的稜線棲地，因此，本年度調查原本預估新社區、和平區和南投縣交界的稜線可能是石虎另一個交流的廊道。然而，本年度於東勢、和平和新社交界的帶狀區域的相機調查結果顯示，稜線上和稜線兩側的邊坡相機確實較能拍攝到石虎出現，然而，該地區許多靠近稜線的邊坡都已開發為果園等農墾地，不利於石虎棲息利用。

另外，今年於太平區和霧峰區第一階段的調查紀錄到石虎的點位很少，當時考量是否由於低海拔人為開發與干擾嚴重的區域，可能加速減少石虎棲地，使石虎需要的領域範圍增加，或局限於零星適合棲地，而僅在繁殖季節或亞成體擴散季節，往外擴散至適合度較低或人為干擾較高的外圍區域，可能需要更久的工作時，甚至考量季節上的差異，才能確實調查到石虎在此區域的分布，因此，將部分樣點增長相機工作時，包括經驗上較可能出現石虎的相機樣點，或調查方格內過去有紀錄到石虎出現的樣點，希望降低因密度低或擴散行為的季節差異導致的誤判。部分樣點在延長工作時後，確

實記錄到石虎出現，相對的，第二階段的調查樣點在較短的工作時內就有紀錄到石虎出現，所以，石虎紀錄有可能受到季節因素的影響。分析台中地區調查到石虎的樣點資料，第一次拍攝到石虎的相機工作時從 29-4,399 小時，平均為 $1,311 \pm 1,054$ 小時，確實較南投地區石虎族群調查研究（劉建男等 2016）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，顯示在低密度區，相對調查到動物出現的機會更低，因此，相機架設的工作時應視族群和棲地狀況延長至 2,400-3,500 小時，甚至考慮季節因素的擴散行為，在調查樣點的分布上要更均勻。

表 2、2018 年 1 月至 10 月，台中市的太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機記錄到的食肉目動物之有效照片數和出現頻度（OI 值）。OI 值為該區各相機樣點 OI 值之平均值。

樣區	太平 (N=24)			霧峰 (N=16)			東勢-新社-和平 (N=47)		
工作時	66,863.80			44,168.97			131,839.72		
物種	照片	OI	出現 樣點 數量	照片	OI	出現 樣點 數量	照片	OI	出現 樣點 數量
鼬獾	536	8.01	21	397	9.11	15	1472	11.11	42
白鼻心	334	4.66	22	203	5.13	15	229	1.71	37
食蟹獾	90	1.52	19	68	1.59	9	313	2.08	36
石虎	13	0.20	8	7	0.17	5	15	0.13	9
家貓	60	0.94	6	14	0.43	5	33	0.20	7
家犬	500	8.22	19	31	0.73	7	134	1.09	22
原生食肉 目動物 物種數	4			4			4		
外來食肉 目動物 物種數	2			2			2		

表 3、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平（部分）、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機記錄到的食肉目動物之有效照片數和出現頻度（OI 值）。OI 值為該區各相機樣點 OI 值之平均值。

樣區	后里 (N=9)		石岡 (N=6)		豐原 (N=5)		北屯 (N=10)		東勢 (N=45)		新社 (N=19)		和平 (N=33)		太平 (N=24)		霧峰 (N=16)	
工作時	22315.30		15810.75		13774.28		27829.00		121645.98		46980.00		93534.13		66863.80		44168.97	
物種	照片	OI	照片	OI	照片	OI	照片	OI	照片	OI	照片	OI	照片	OI	照片	OI	照片	OI
黃鼠狼	1	—*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鼬獾	38	1.42	98	6.13	13	0.94	15	0.57	1194	9.72	350	8.55	1054	11.52	536	8.01	397	9.11
麝香貓	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.03	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
白鼻心	94	4.04	46	2.74	150	10.24	105	3.58	398	3.37	285	7.69	105	1.17	334	4.66	203	5.13
食蟹獾	0	0.00	2	0.12	0	0	3	0.11	138	1.07	108	2.08	238	2.17	90	1.52	68	1.59
石虎	9	0.34	0	0.00	0	0.00	4	0.15	33	0.39	15	0.31	5	0.06	13	0.20	7	0.17
家貓	0	0.00	7	0.42	7	0.48	31	0.97	52	0.42	1	0.03	32	0.28	60	0.94	14	0.43
家犬	34	1.55	51	2.82	183	15.58	92	3.52	468	3.99	59	1.27	105	1.18	500	8.22	31	0.73
原生食肉目 物種數	4		3		2		5		4		4		4		4		4	

備註：為方便資料和圖層分析，本年度(2018 年)的東勢、和平和新社交界區域內的相機資料分別依其位置所在的行政區歸入。

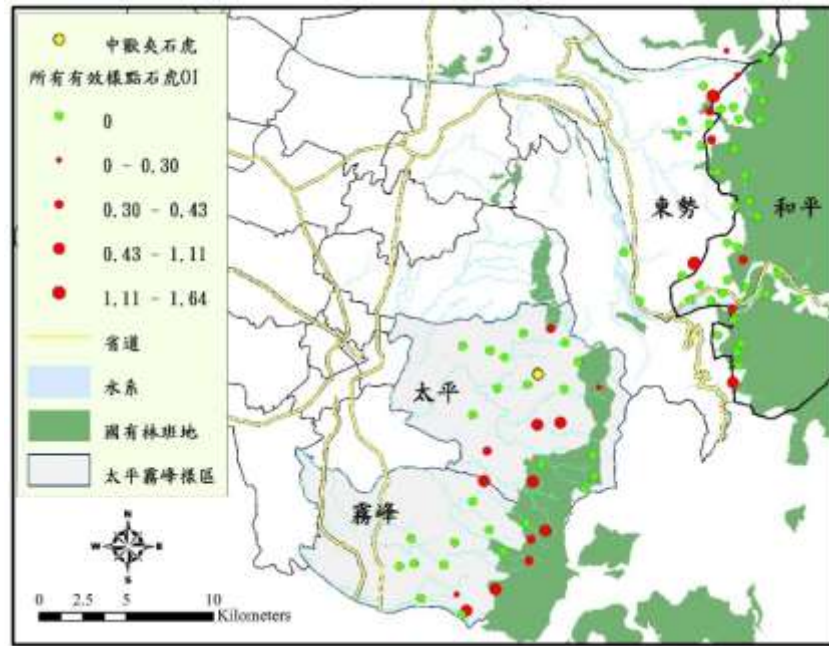


圖 4、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的石虎樣點。

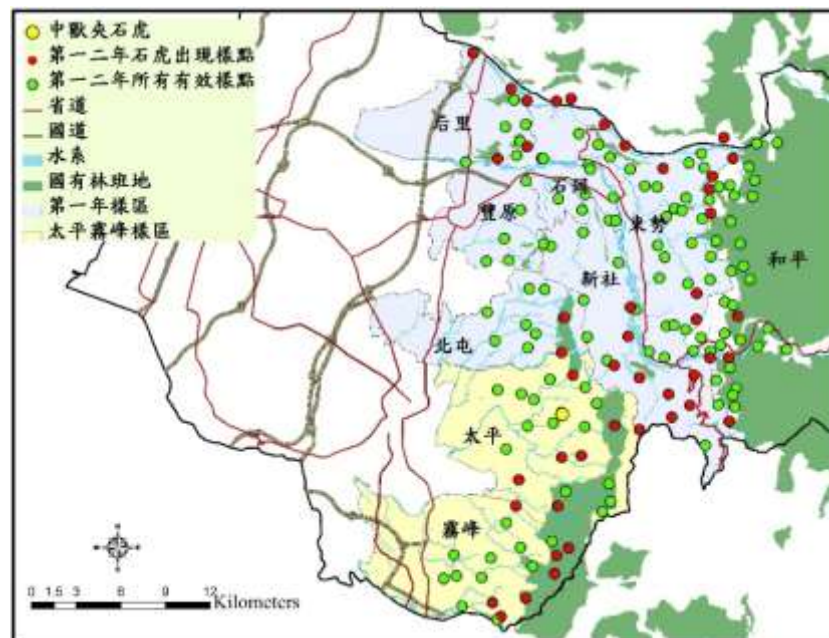


圖 5、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機記錄到的石虎樣點。

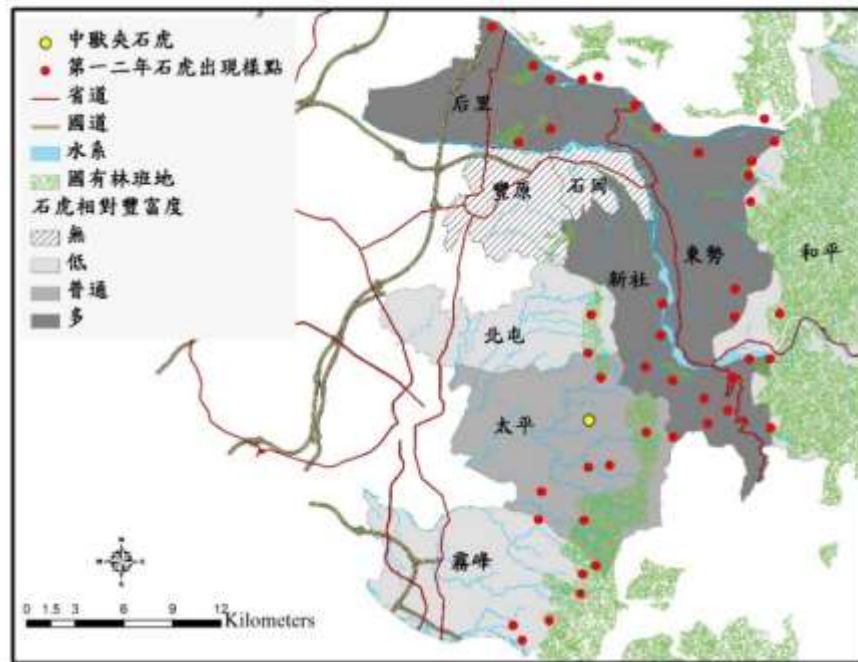


圖 6、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機所拍攝到的樣區石虎相對豐富度。

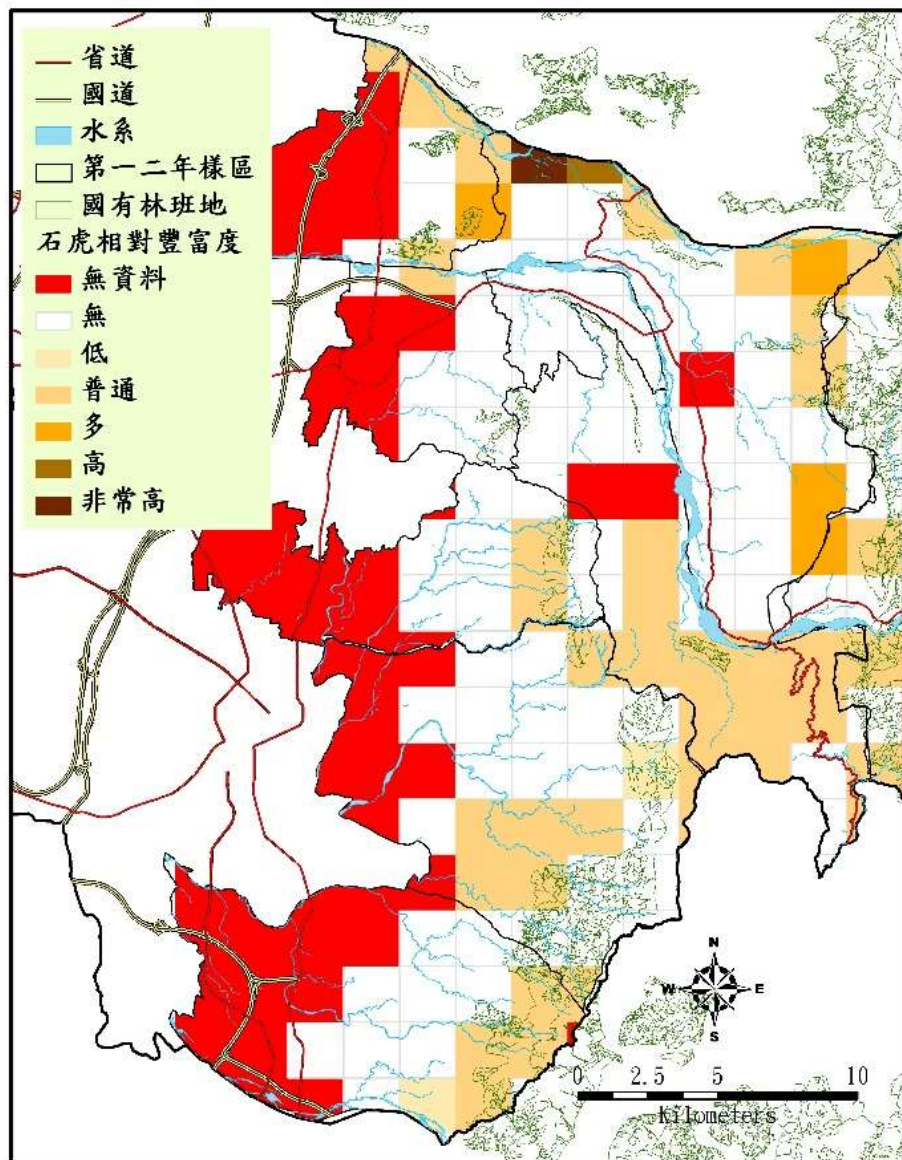


圖 7、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機所拍攝到的樣點石虎相對豐富度。

(2) 鼬獾的分布：

今年調查樣區中，鼬獾為所拍攝到的小型食肉目動物中分佈最普遍的物種，有超過 4/5 的樣點拍攝到牠們（圖 8）。

本年度調查的三個區域中，以東勢區、新社區和和平區三區交界帶狀區域的出現頻率（OI=11.11）最高，霧峰區次之（OI=9.11），太平區最低（OI=8.01）（表 2），各樣點的鼬獾出現頻率差異極大（0.21 -66.19）（表 1）。由於，鼬獾為活動領域較小的地棲動物，以單一樣點代表該區域的密度容易因架設點位剛好在其核心區內而有極度偏高的偏差，仔細檢視幾個鼬獾出現頻率偏高的樣點，其環境大致都在果園開墾地邊緣或廢棄農墾地邊緣的陡坡林地，林相多為竹林、竹闊混合林或逐漸為竹林取代的次生林。由於鼬獾的活動範圍較小，相機架設位置的棲地環境若是適合鼬獾覓食與活動，容易導致偏高的出現頻率。

彙整第一年和第二年的調查資料，所做成的樣區相對密度分布圖（圖 9）和樣點相對密度分布圖（圖 10）來看，相鄰的東勢區、新社區和和平區的鼬獾相對豐富度為”多”，新社區南邊的太平區和北邊的石岡區則是”普通”，靠近台中市區的后里區、豐原區和北屯區則是豐富度相對較低的地區。可看出鼬獾的分布趨勢大致是由西往東遞增，尤其有海拔越高，出現頻率越高的趨勢，此結果與新竹和苗栗淺山地區的研究結果相符（裴家騏和陳美汀 2008）。

(3) 白鼻心的分布：

白鼻心也是小型食肉目動物中的普遍分布種，有超過 4/5 的樣點拍攝到牠們（圖 11），本年度調查的三個區域中，以霧峰區的出現頻率（OI=5.13）最高，太平區次之（OI=4.66），東勢區、新社區和和平區三區交界帶狀區域最低（OI=1.71）

(表 2)，各樣點的白鼻心出現頻率差異極大 (0.20 -21.34) (表 1)。由於白鼻心的食性偏向植物類，推測霧峰區和太平區普遍種植荔枝和龍眼，且許多龍眼果園都是低度經營管理，利於白鼻心棲息覓食。彙整第一、二年各區資料所得的樣區相對豐富度分布圖(圖 12)和樣點相對豐富度分布圖(圖 13)，除了豐原區的白鼻心相對豐富度很高，新社區其次，其餘各區的相對豐富度大致都是屬於”普通”，僅有石岡區和和平區的相對豐富度較低。石岡區的面積很小，多為市鎮開發區和果園開墾地，林地面積相對較小且零星，不利於樹棲型的白鼻心棲息活動；相對的，雖然后里區、豐原區和北屯區有部分地區為人口密集的都會區，但后里區仍有較多完整或果園開墾面積較零星交錯的林地，豐原區和北屯區則有保持較大面積或連續的次生林的登山步道區，天然林或次生林的林相是較為合適白鼻心的棲地環境，因此，可能在這些林地中維持白鼻心相當的族群數量，抑或是集中效益導致在這些地區所保留的林地中有較高的出現頻率。

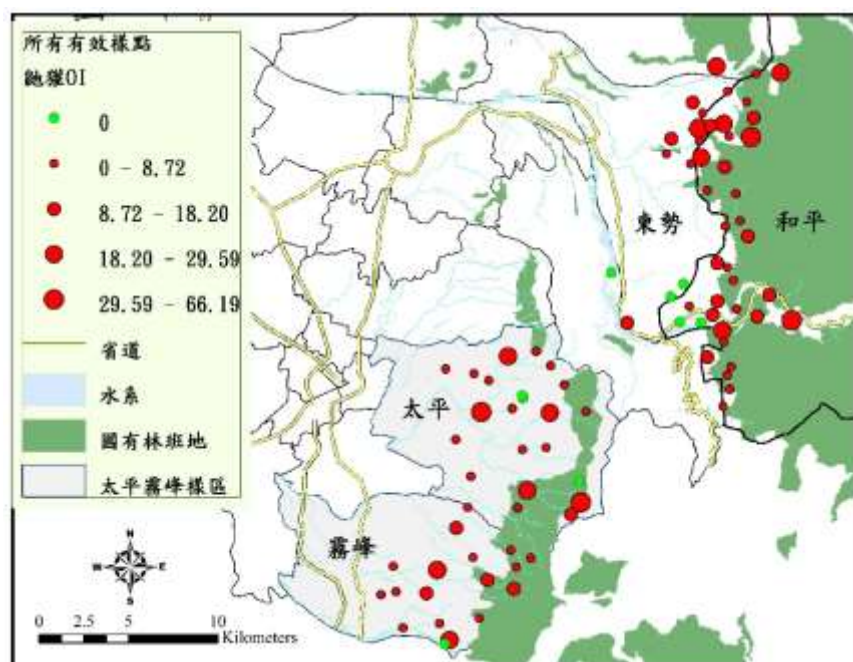


圖 8、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的鼬獾樣點。

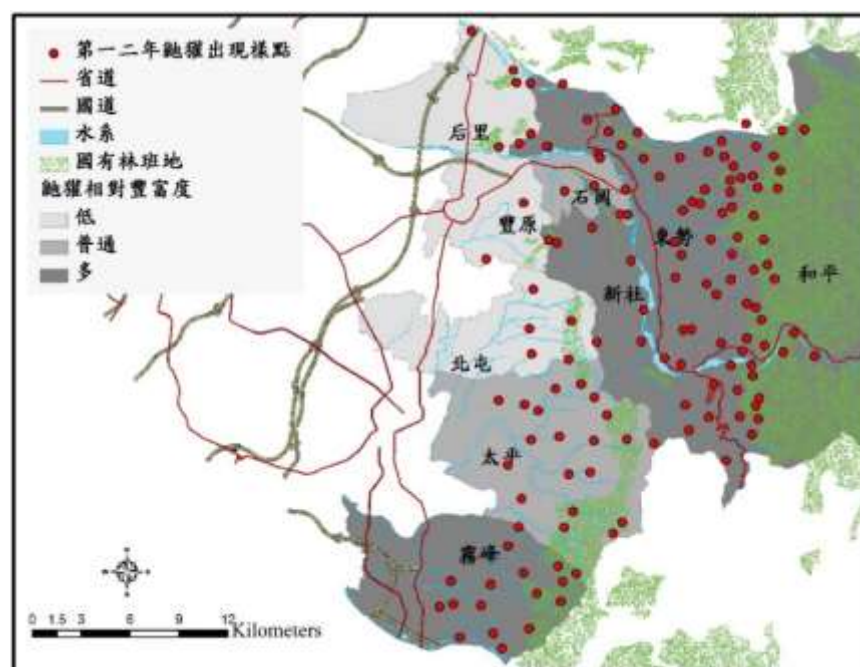


圖 9、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機拍攝到的樣區鼬獾相對豐富度。

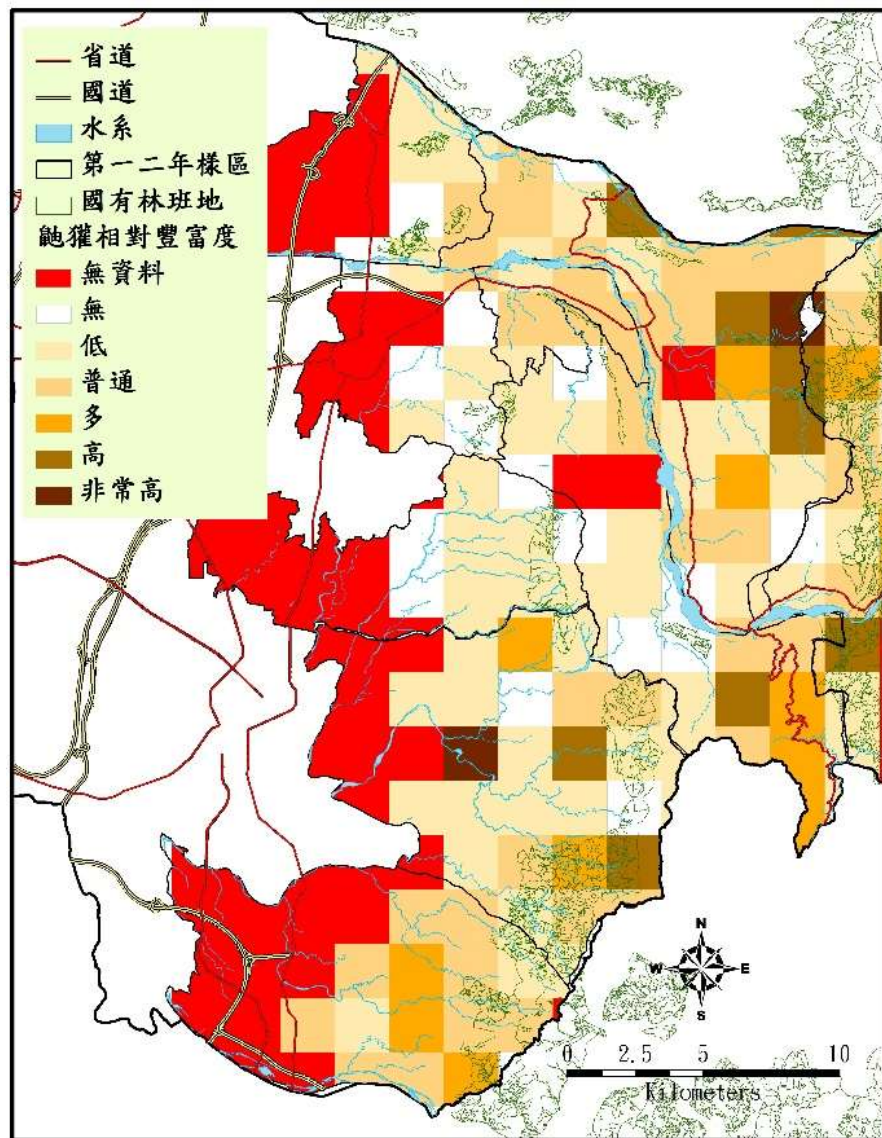


圖 10、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機拍攝到的樣點鼬獾相對豐富度。

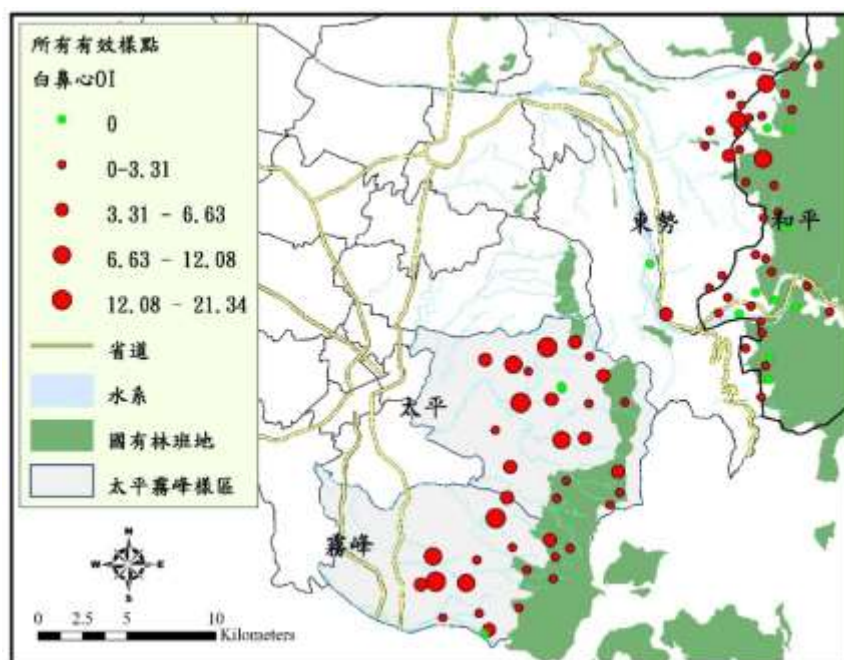


圖 11、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的白鼻心樣點。

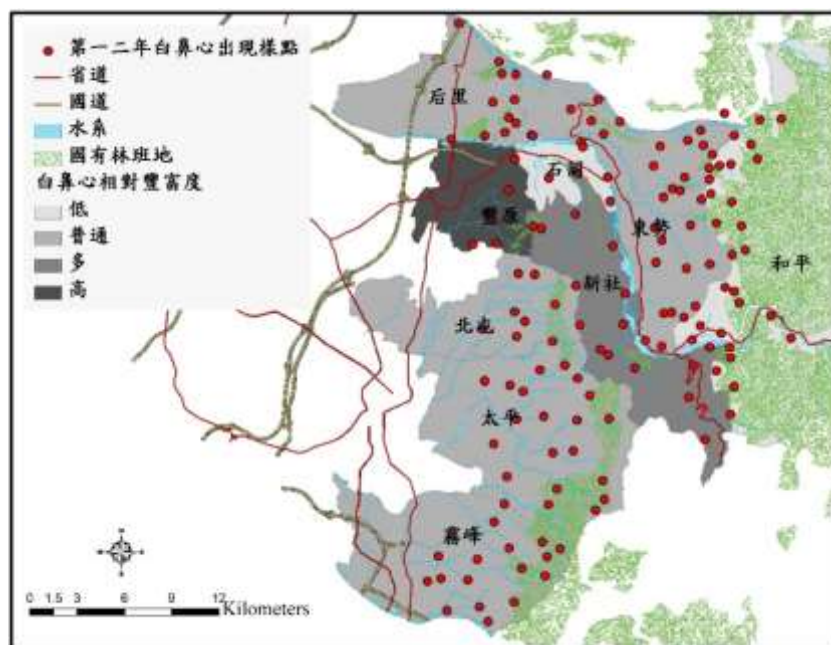


圖 12、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機拍攝到的樣區白鼻心相對豐富度。

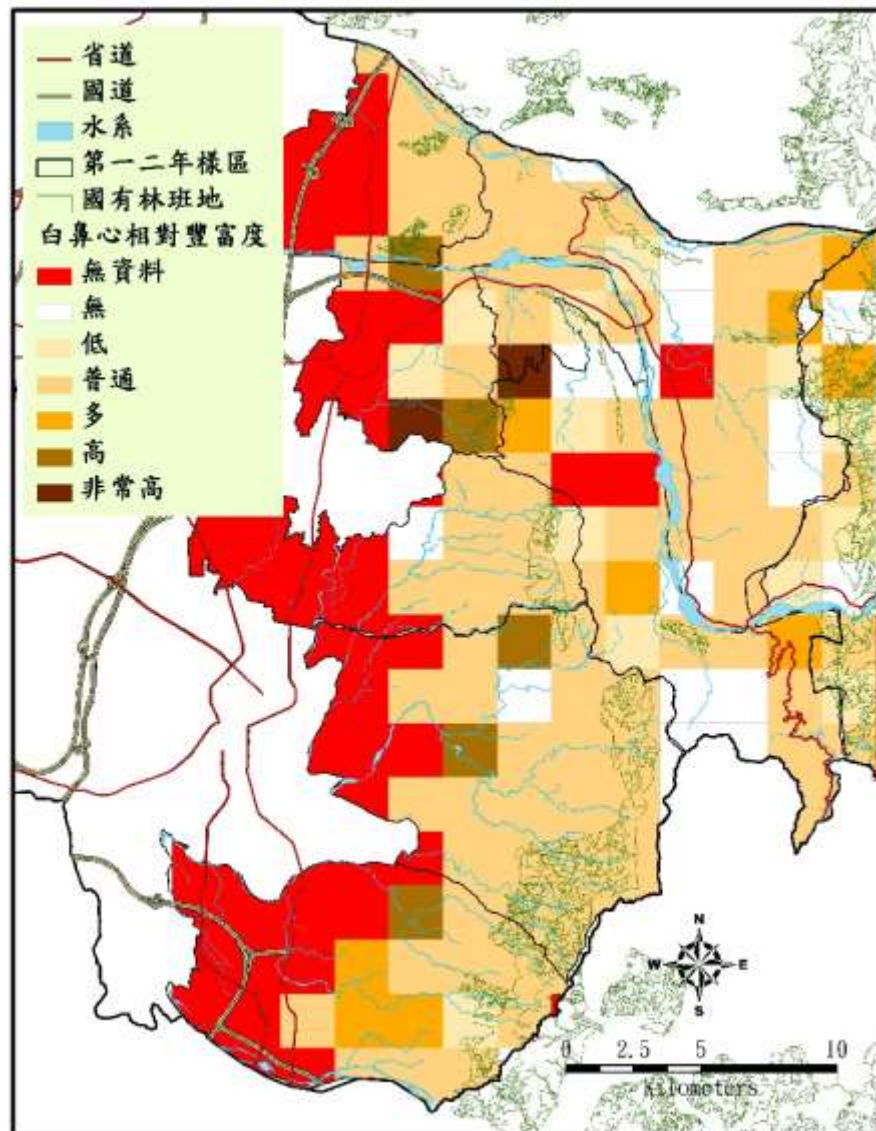


圖 13、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，以紅外線自動相機拍攝到的樣點白鼻心相對豐富度。

(4) 食蟹獾的分布：

本年度所調查的 3 個區域都有食蟹獾分布，其中，東勢區、新社區和和平區三區交接帶狀區域不僅出現頻率很高（OI=2.08），而且將近 3/4 的樣點都有食蟹獾出現紀錄（圖 14），另外，太平區拍攝到的食蟹獾樣點比例也很高（表二）。

檢視霧峰區拍攝到食蟹獾的樣點大多靠近九九峰自然保留區，霧峰區西南側拍攝到食蟹獾的樣點，有較高的出現頻率，由於此處為當地居民保留多年的自然林地，雖然離外面省道 3 號不遠，但是，仍保有相當面積的自然林地和荒廢果園，為自然度相對較高的環境，可算是當地野生動物的庇護所，此樣點同時也有拍攝到台灣野豬和山羌兩種大型哺乳動物。

彙整第一二年資料所得的樣區相對豐富度分布圖(圖 15)和樣點相對豐富度分布圖(圖 16)可看出食蟹獾在新社區和和平區(東勢、和平和新社交界的山區)有較高的相對豐富度，這些區域都是地勢較為陡峭的稜線和溪谷區，其次則為東勢、太平和霧峰區，這些區域的山勢也相當陡峭，不過也有較多的人為活動與開墾。相較於新竹和苗栗淺山地區的食蟹獾族群分布和出現頻率(裴家騏和陳美汀 2008)，台中地區的食蟹獾族群分布更廣，出現頻度也相對很高。雖然，新竹、苗栗淺山地區的調查採用傳統底片式相機，其相機調查資料與目前使用的數位式相機資料在比較上需小心謹慎，不過，台中地區的淺山環境相較於新竹、苗栗的淺山環境，在地勢上較為陡峭，溪流水域較長且水量較為豐沛，有利於食蟹獾偏好溪流和潮濕的棲地習性。

(5) 家貓的分布：

本年度所調查的 3 個區域都有家貓分布，其中，太平區的家貓出現頻率最高 ($OI=0.94$)，不過樣點比例並不高(圖 17)，這些樣點都是較靠近住家、聚落和人為活動的地方，其中，CT9 的家貓出現頻率 ($OI=18.65$) 很高，約可分辨出 6

隻個體在此活動，由於，此樣點在進入咬人狗坑生態景觀步道的途中，每日在此登山活動的人為數不少，推測與人類餵食或丟棄的食物有關。而根據家貓的樣區相對豐富度分布圖（圖 18）和樣點相對豐富度分布圖（圖 19）也可明顯看出相對豐富度”多”或”普通”的區域包括北屯、太平、霧峰、豐原、石岡和東勢等區，都是離市區相對較近的區域，然而，也是離市區較近的后里區卻沒有記錄到家貓。

(6) 家犬的分布：

目前的調查顯示 3 個區域都有家犬的分布，其中，以太平區的出現頻率和分布點位比例最高（圖 20），其中有兩個樣點的家犬出現頻率高達 98.13 和 53.81，而且，多是一群多隻活動，相當於每日至少有 1~2 次犬隻活動紀錄。其中，CT9 的犬隻出現頻率（OI）高達 98.13，審視照片紀錄大致可分辨該區至少有 2 群狗可分辨出約 10 隻個體，由於，此樣點在進入咬人狗坑生態景觀步道的途中，每日在此登山活動的人為數不少，顯示頻繁的登山活動和人潮，可能會增加流浪犬的數量與活動，和北屯區與豐原區面臨的犬貓問題大致相同（裴家騏和陳美汀 2017）。另外，部分記錄到家犬的樣點是鄰近果園或山區住家，有些個體有佩戴頸圈，應是果園主人或住家放養的家犬甚至流浪犬，顯示家犬的分布應與人為活動、干擾程度或土地利用類型有較大的關係。

根據第一、二年家犬的樣區相對豐富度分布圖（圖 21）和樣點相對豐富度分布圖（圖 22）可看出豐原的家犬相對豐富度很高，應與登山健行活動和狩獵有關。另外，太平區和

東勢區也有”多”的相對豐富度，除了居民放養和野放的流浪犬隻外，有些犬隻應該是狩獵的獵犬，曾有幾次照片可以辨識犬隻頸圈上有配戴發報器，而在訪談當地居民時也多次聽聞居民提及以獵犬狩獵的人會運用 GPS 發報器來追蹤獵犬動向，顯示淺山地區犬隻的高出現頻率也與狩獵行為的頻度有關。由於家犬不僅與石虎競爭食物（Watanabe *et al.* 2003）、掠食石虎和傳染疾病（裴家騏等 2011），其活動也會對當地其他的野生動物和生態造成極大干擾，因此，家犬的分布與數量問題亟待解決。

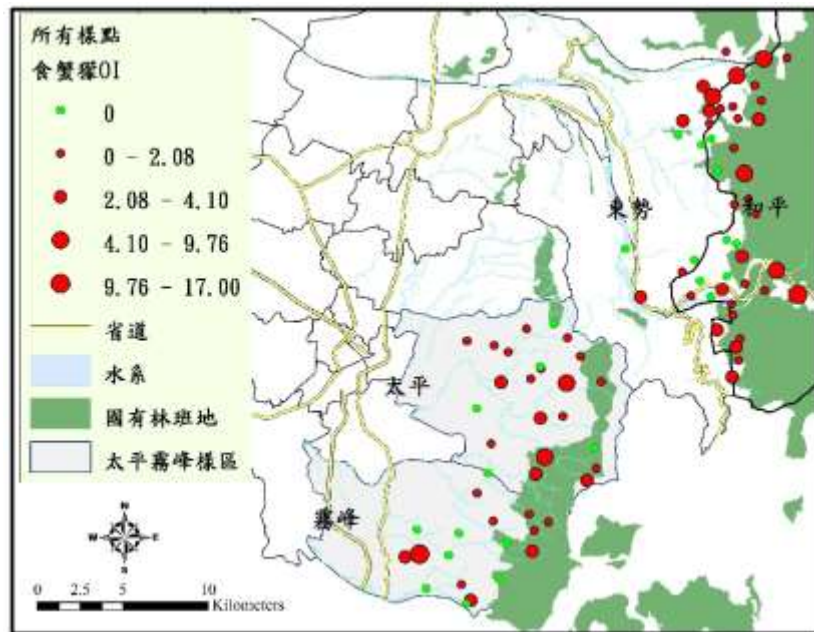


圖 14、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的食蟹獾樣點。

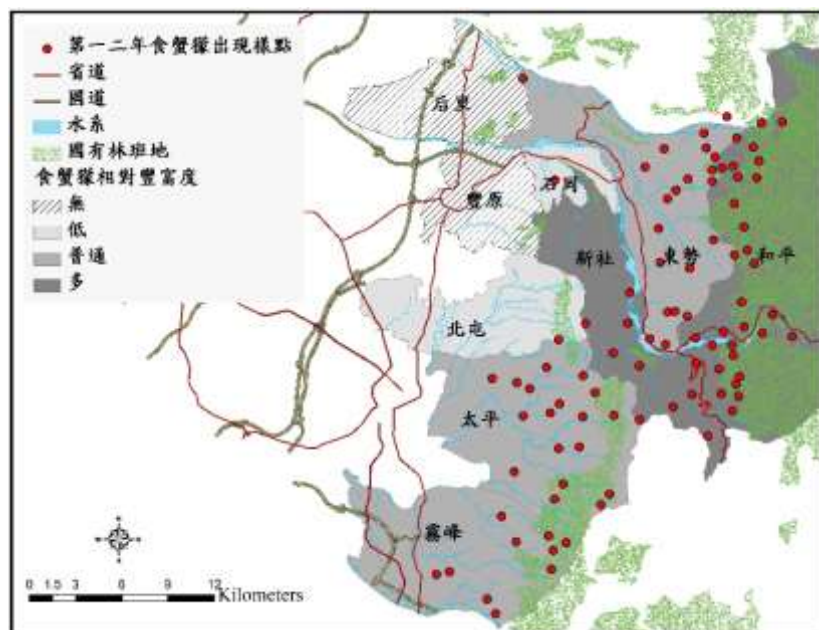


圖 15、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自動相機所拍攝到的樣區食蟹獾相對豐富度。

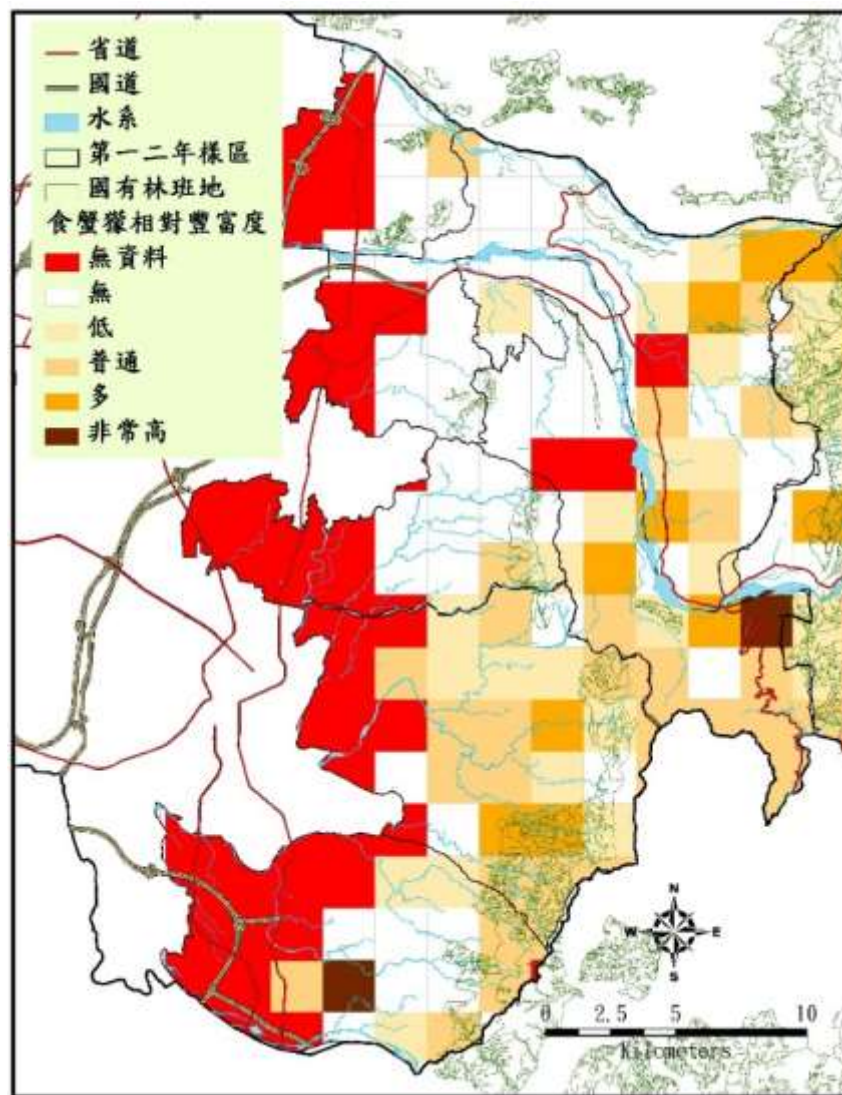


圖 16、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自動相機所拍攝到的樣點食蟹獾相對豐富度。

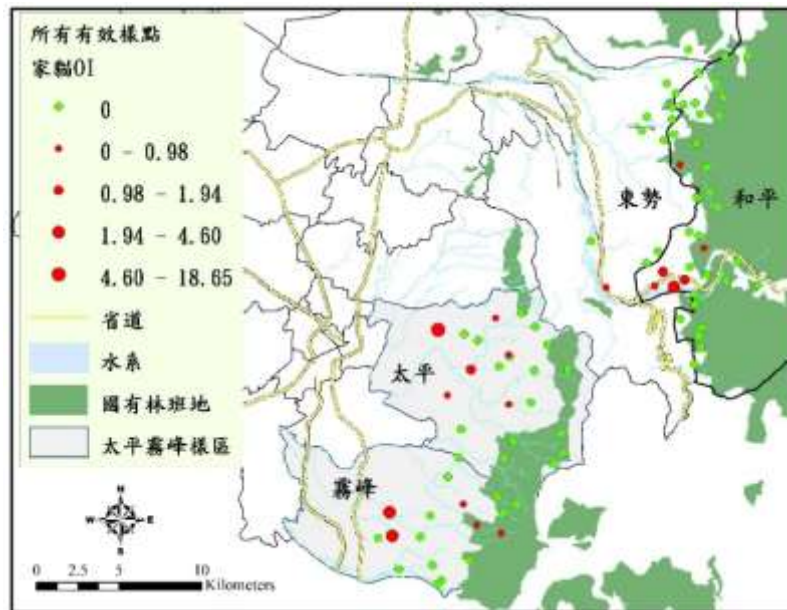


圖 17、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的家貓樣點。

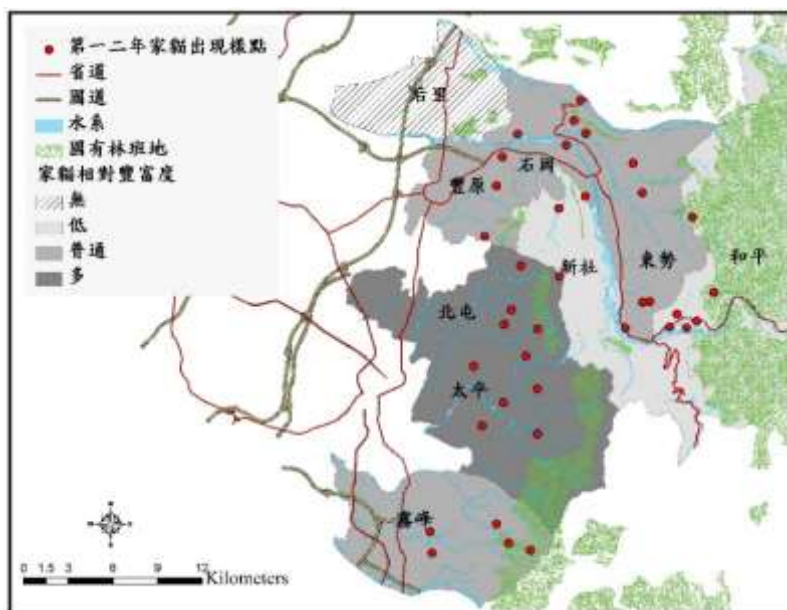


圖 18、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自動相機所拍攝到的樣區家貓相對豐富度。

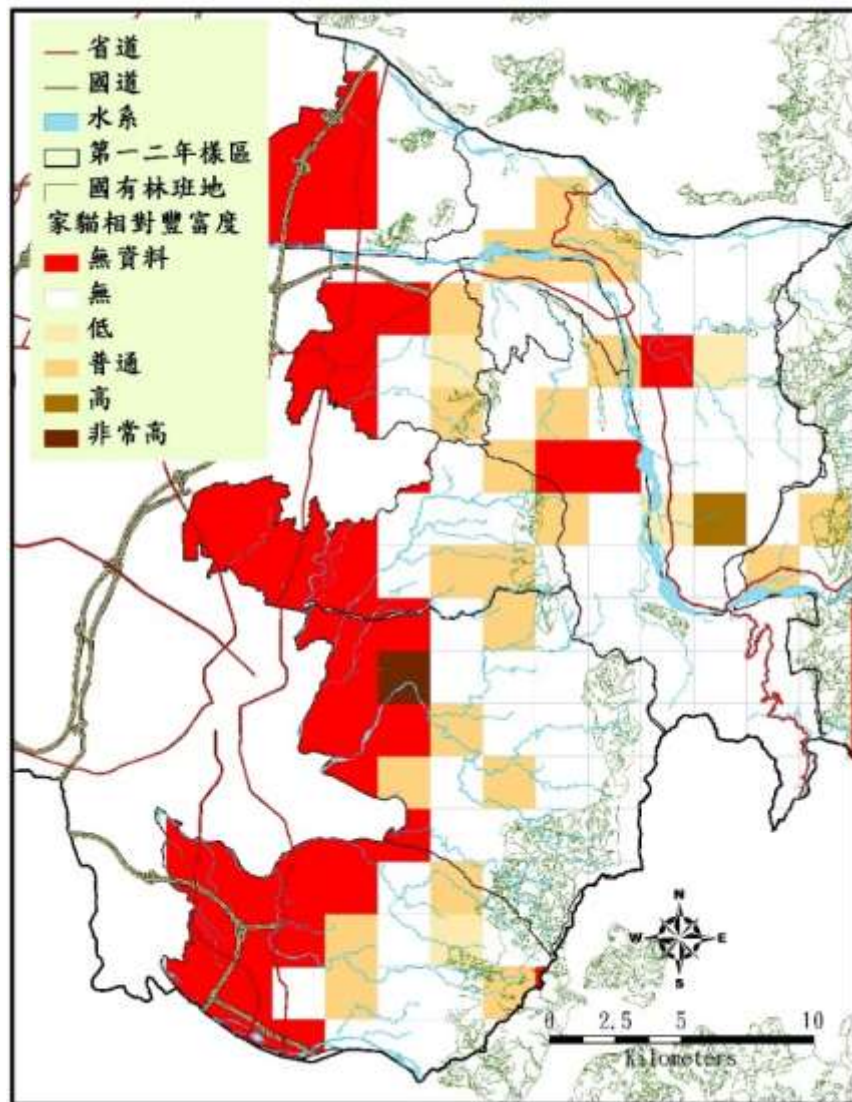


圖 19、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自動相機所拍攝到的樣點家貓相對豐富度。

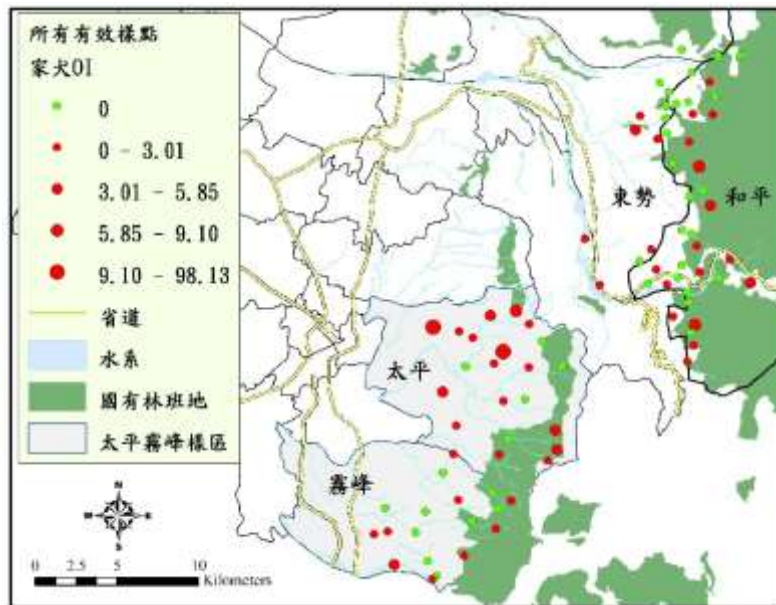


圖 20、2018 年 1 月至 10 月，太平區、霧峰區和東勢區、新社區、和平區三區交界帶狀區內架設的紅外線自動相機所拍攝到的家犬樣點。

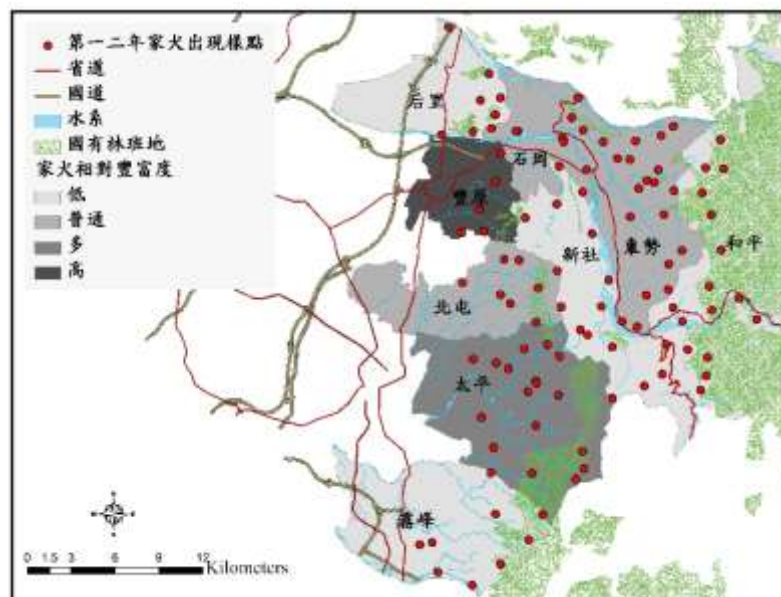


圖 21、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自動相機所拍攝到的樣區家犬相對豐富度。

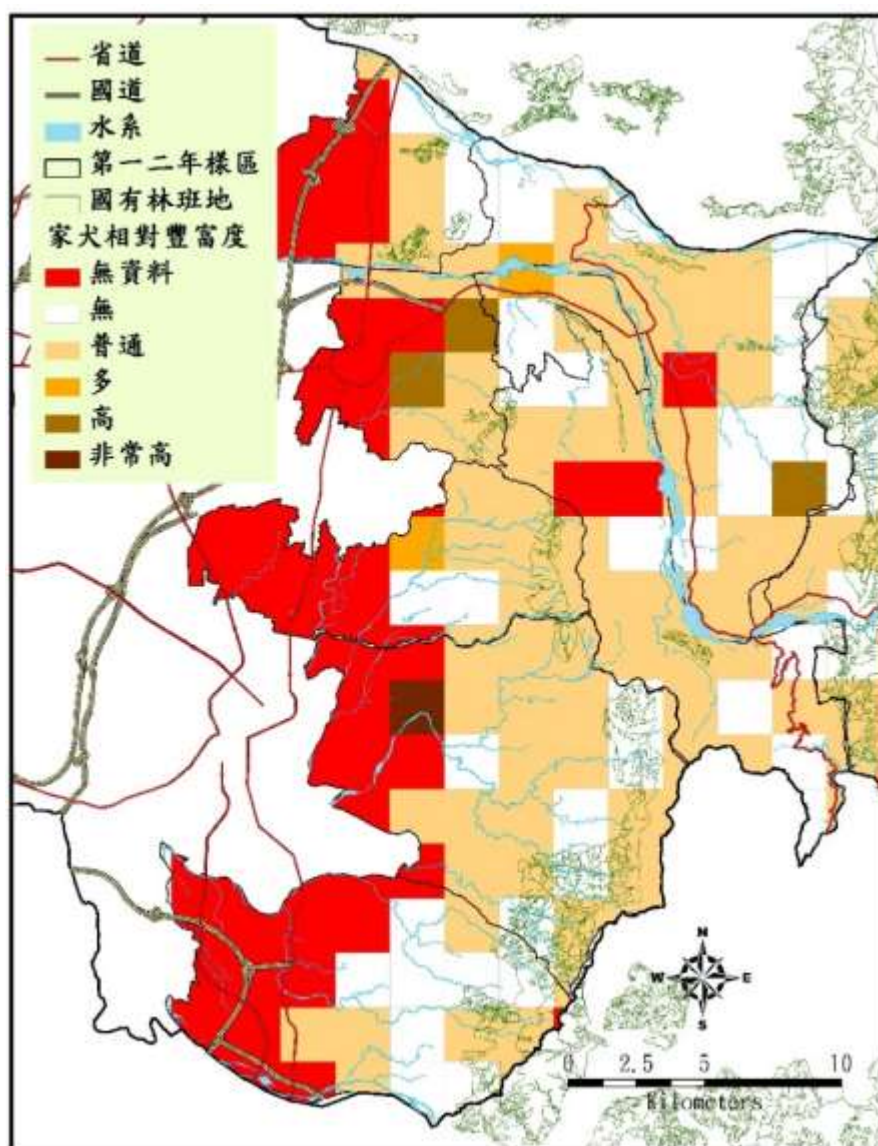


圖 22、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，架設的紅外線自動相機所拍攝到的樣點家犬相對豐富度。

4. 台中地區石虎廊道分析

- (1) 適合棲地分布預測：將兩年自動相機調查的 45 處石虎出現樣點，排除行政區屬於苗栗縣的 3 個點位，另外加入今年 3 月遭獸夾夾傷的母石虎點位，共計 43 個點位，套入 MAXENT 進行分析，採用 80% training data vs 20% test (validation) data，進行模式分析與交互驗證，依照比例，總計 35 處 Training data 以及 8 處 Test data。參考林良恭等人(2017)的「重要石虎棲地保育評析(2/2)」所使用的環境因子，最後用以預測分析之棲地因子有 41 個（附錄 6）。總計執行 30 次之模擬預測，area under curve(AUC) 平均值為 0.972，標準差為 0.043，顯示模式良好。30 次取得之石虎平均出現機率分布圖如圖 23。再以閾值 0.1255 以上視為石虎適合棲地，轉換成出現有無之適合棲地分布範圍(圖 24)，閾值準則採取『Maximum training sensitivity plus specificity』（MTrSPS）。

以下根據 MAXENT 分析產出模式的各項因子的貢獻度（附錄 7）和反應曲線（response curve）（附錄 8），討論貢獻度較高的各項因子與石虎出現機率的關係。由於各項因子都有一定的相關性，在棲地因子解釋上需小心判讀，其中，人口密度和人工建物此兩項人為環境因子有最大的貢獻度，其次，植被與土地利用因子以及地形也有較高貢獻度。

- i. 人口密度和人工建物：兩個尺度的人口密度和人工建物は解釋變異最明顯的因子，人口密度只要稍微增加，石虎出現機率則迅速降低，此可能主要與棲地改

變、捕獵、疫病、道路等等都有關係，而人工建物面積因子同樣可以看出，但呈現可與少量的人工建物共存，但人工建物面積一旦增加，石虎出現機率則迅速降低。

ii. 植被與土地利用：石虎必須有一定的森林覆蓋才能棲息生存，天然林的面積增加確保石虎出現的機率，然而，連續大面積的天然林相對較少石虎紀錄，同時，其他各類的植被和土地利用類型，如次生林、竹林和農地都是面積增加後石虎出現的機率逐漸降低土地，而相當程度面積的草地灌叢則提高石虎出現機率，但超過一定程度後又會降低機率。以上幾項因子綜合大致符合目前對於石虎棲地的需求的了解，即天然林、次生林、竹林、草地灌叢和農地鑲嵌的環境是石虎主要出現環境

iii. 地形：完全無海拔落差的平緩地形，石虎出現機率較低，某種程度的海拔落差和稍有坡度的地形有較高的石虎出現機率，然而落差太大的地形石虎出現的機率逐漸降低，不過，無法確定石虎原本就不偏好平緩地形或是由於淺山地區的各項人為活動型態影響，例如平緩地區有較多農墾和人為活動甚至開發為城鎮，可能使石虎無法利用此類棲地。海拔與坡度相關的地形因子，顯示石虎主要分布在連綿的低海拔丘陵地，但在周遭有高聳山脈的低海拔谷地或陡峭區域，分布機率低，此也符合需多中海拔區域中的低海拔谷地（如大武山自然保留區、雙鬼湖野生動物重要棲息環境

內) 並未有石虎的發現相符。

iv. 道路：在道路部分，道路密度越高石虎出現機率越低，雖然石虎可在一定程度的道路密度以下，仍可利用，只要附近仍有天然的棲地，但以淺山丘陵適合的環境，石虎還是偏向離道路較遠的環境。至於石虎在低密度道路開發的環境棲息，存活率是否受影響，仍需要更多的生態研究。不過，能確定的是道路的開發，快速引進山坡地別墅、土地炒作、盜獵方便性以及路殺，是更需要正視面對的問題。

(2) 石虎棲地廊道分析：由於石虎棲地會受道路、鐵路、高鐵、溪床阻隔與切割，加上各種開發造成之棲地破碎化，石虎族群實際上可能被分割為數個較小族群，而各項阻隔因子的阻隔強度不同，也或有鐵公路之涵洞通道可及性，保有不同程度但卻有限的交流。依據圖 23 預測機率，擷取>0.3 以上者為中高適合度，計算各個獨立隔離區塊面積，選取面積 1.5km² 以上區塊，另外，增加選取數處中繼區塊，定義為核心族群棲地（淺綠色）(圖 25)，經由 Linkage Mapper 分析之後的結果如圖 26，廊道由黃到紅，表示廊道的阻力，越黃表示阻力越小的廊道。

由圖 26 可以看出由后里區到霧峰的石虎潛在廊道大致包括 1.后里區和東勢區的東勢林場間；2.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；3.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；

4. 太平區到霧峰區的廊道距離較短、阻力較小。比較「重要石虎棲地保育評析(2/2)」分析所得的全台的石虎族群潛在廊道圖中（圖 27）（林良恭等人 2017，p40），后里區往南到豐原區、北屯區再到太平區的潛在廊道已不復出現，主要由於大甲溪沿岸多處為高度開發的人口密集區和農業區，中下游有石岡水壩的壩體阻隔，相較之下，往東勢和和平交界往南到新社的潛在廊道阻力更小。

由圖 26 可看出太平區和霧峰區是目前台中市轄區內有較大適合面積石虎族群的棲地，新社區南部則分布許多條石虎潛在廊道，換言之，對於石虎族群而言。新社區南部的棲地經營管理得當有助於增加其適合棲地的面積，此由圖 24 大致也可看出其重要性，相較之下，東勢區與和平區西側區域棲地則較為破碎。另外，石虎適合棲地分布大多在國有林班地外或緊鄰國有林班地，尤其和平區內的大面積國有林班地包含石虎適合棲地的面積很小，而太平區和南投縣交界的九九峰自然保留區北部適合石虎的棲地也較為零星，以上兩個區域的國有林班地大多地勢陡峭，尤其和平區往東海拔較高也非石虎偏好的棲地，太平區內較大面積且連續的棲地的則是緊臨九九峰自然保留區，而不是在保留區內，唯有霧峰區內的九九峰自然保留區及其邊緣地帶仍為石虎適合棲地。最後，由於資料與環境圖層的限制，必須將大安溪兩側非台中市轄區的石虎出現點位排除於本次分析中，因此，根據現地經驗大安溪床應為石虎棲地，卻未能在分析中呈現。

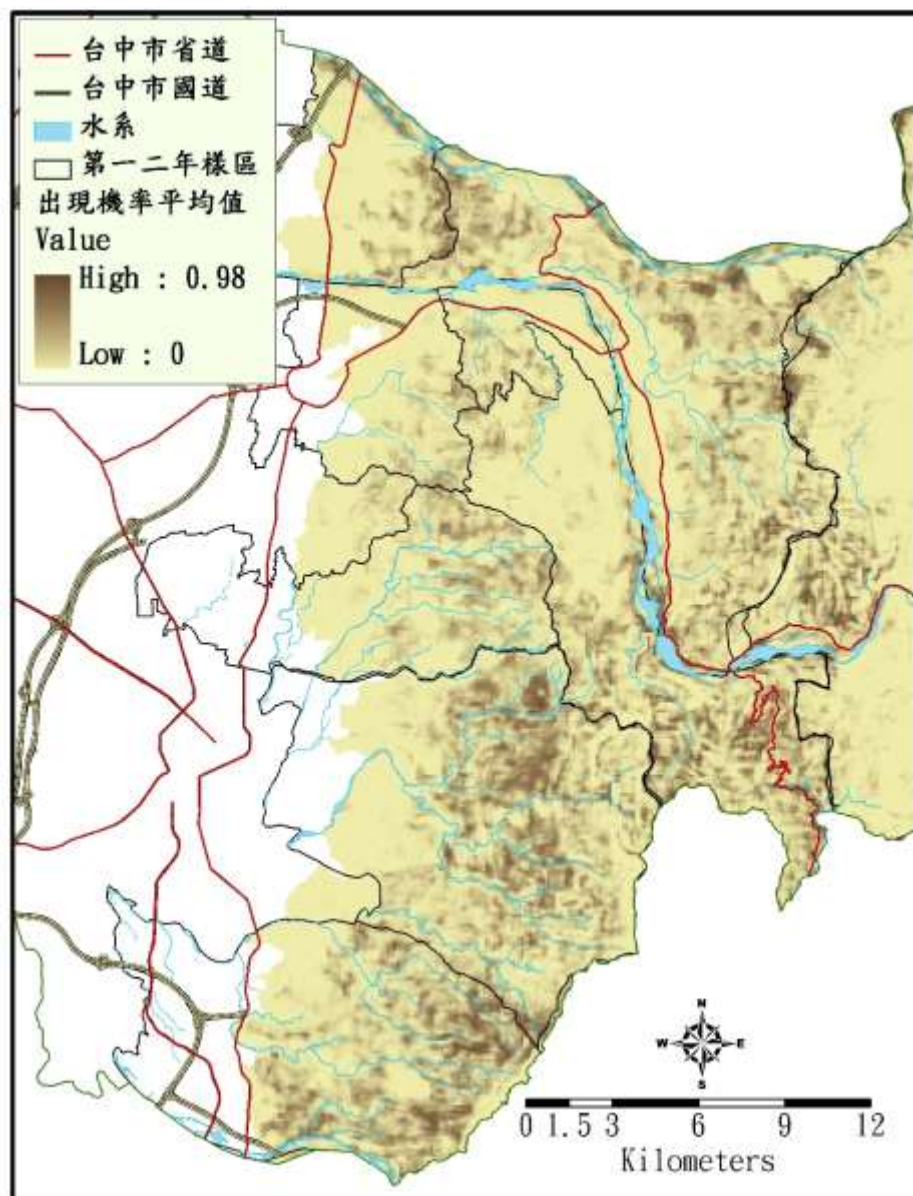


圖 23、執行 30 次 MAXENT，石虎出現機率平均值。

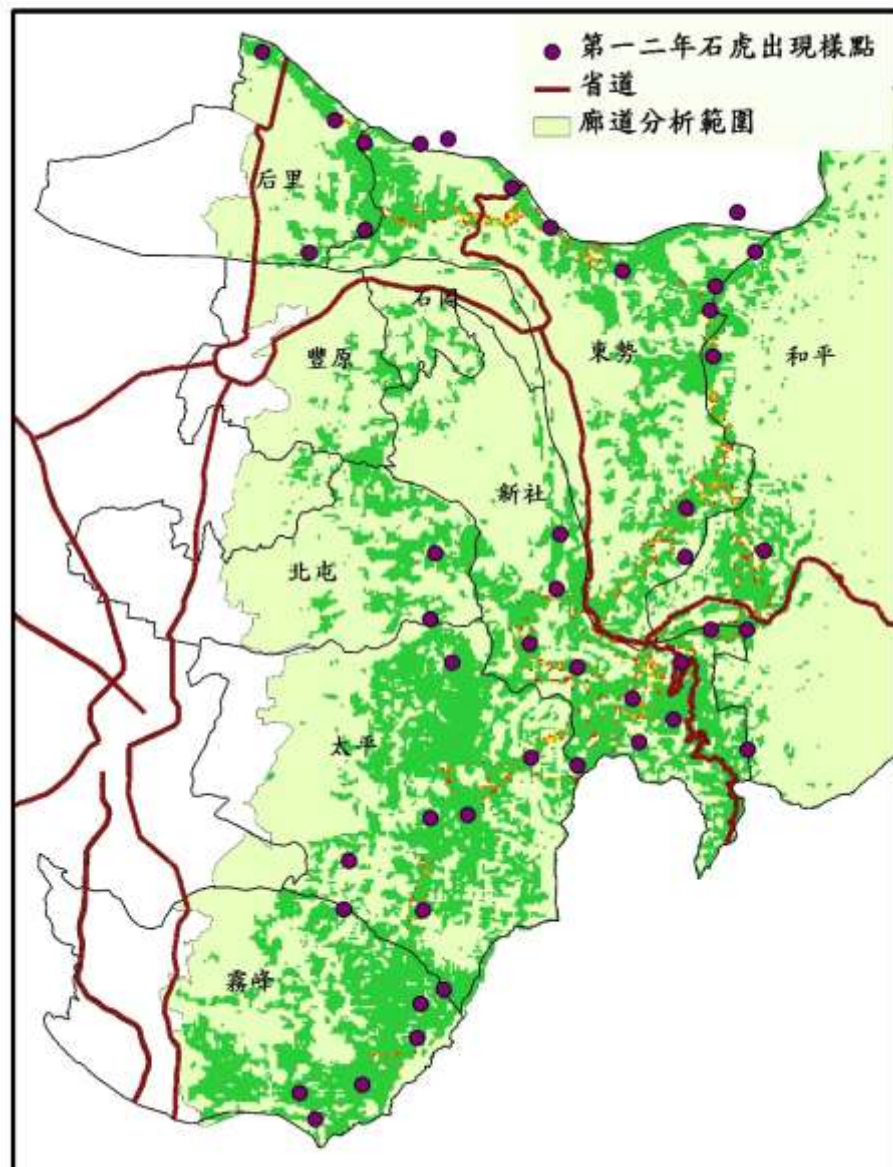


圖 24、石虎適合棲地分佈範圍（淺綠色），依照 Maximum training sensitivity plus specificity 準則。

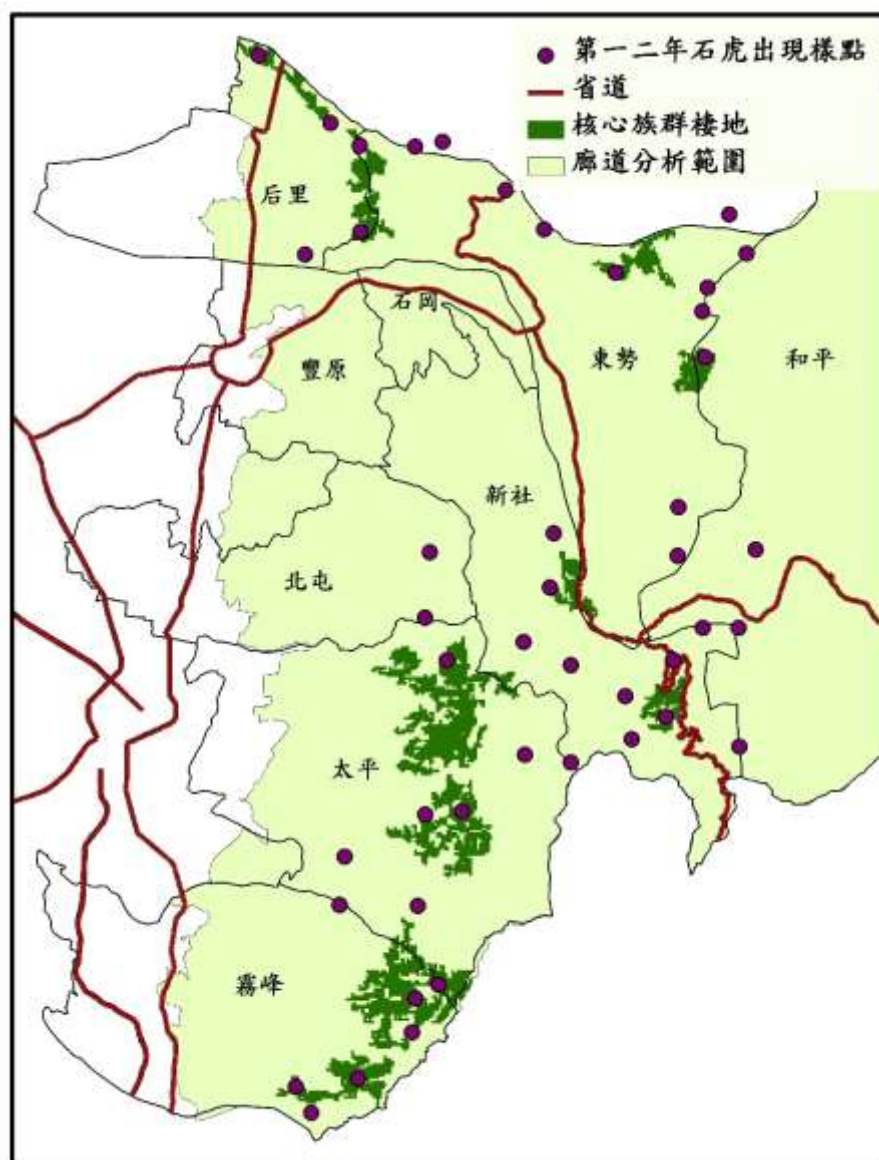


圖 25、石虎核心族群棲地（墨綠色），石虎適合棲地面積大於 1.5km^2 以及面積小於 1.5km^2 的重要中繼站。

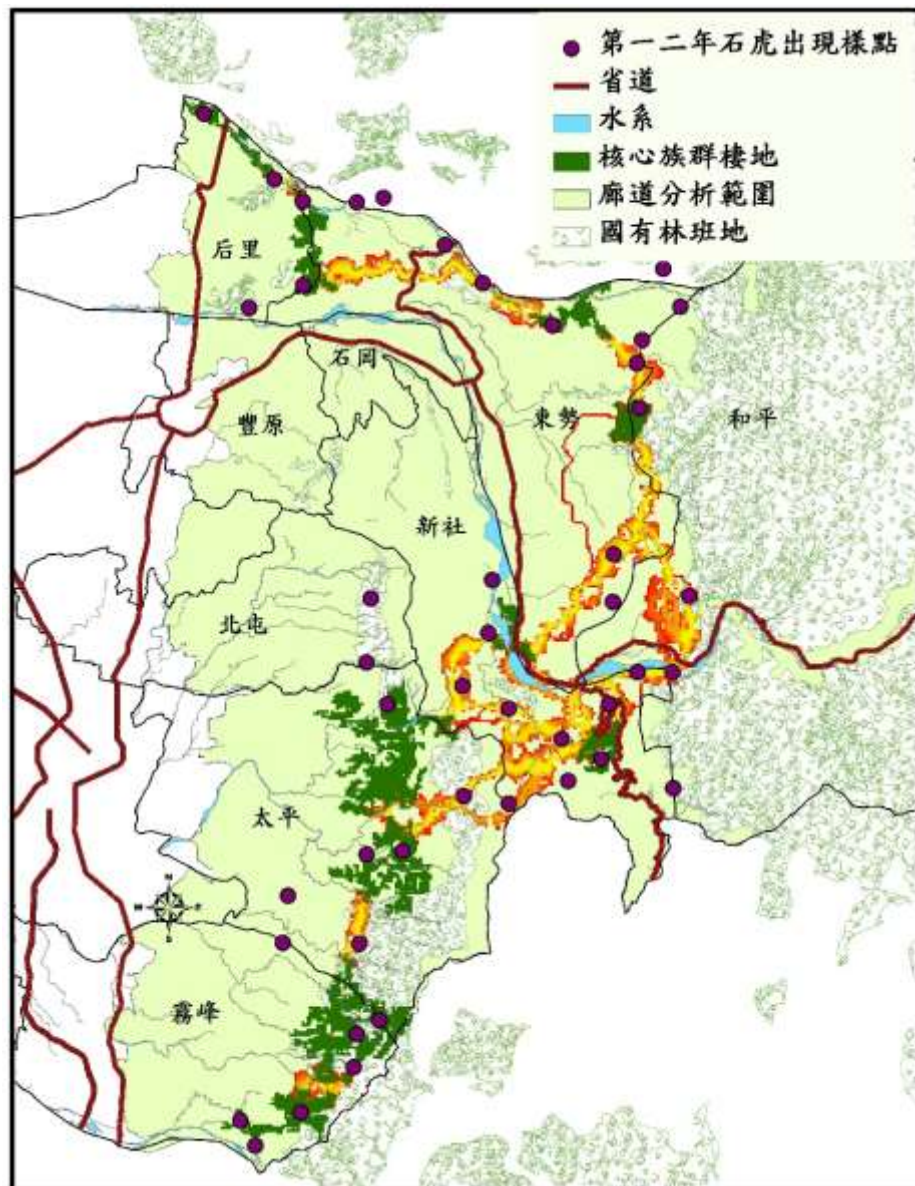


圖 26、石虎重要族群棲地(墨綠色)廊道分析，黃色系表示阻力越小，紅色系則反之。

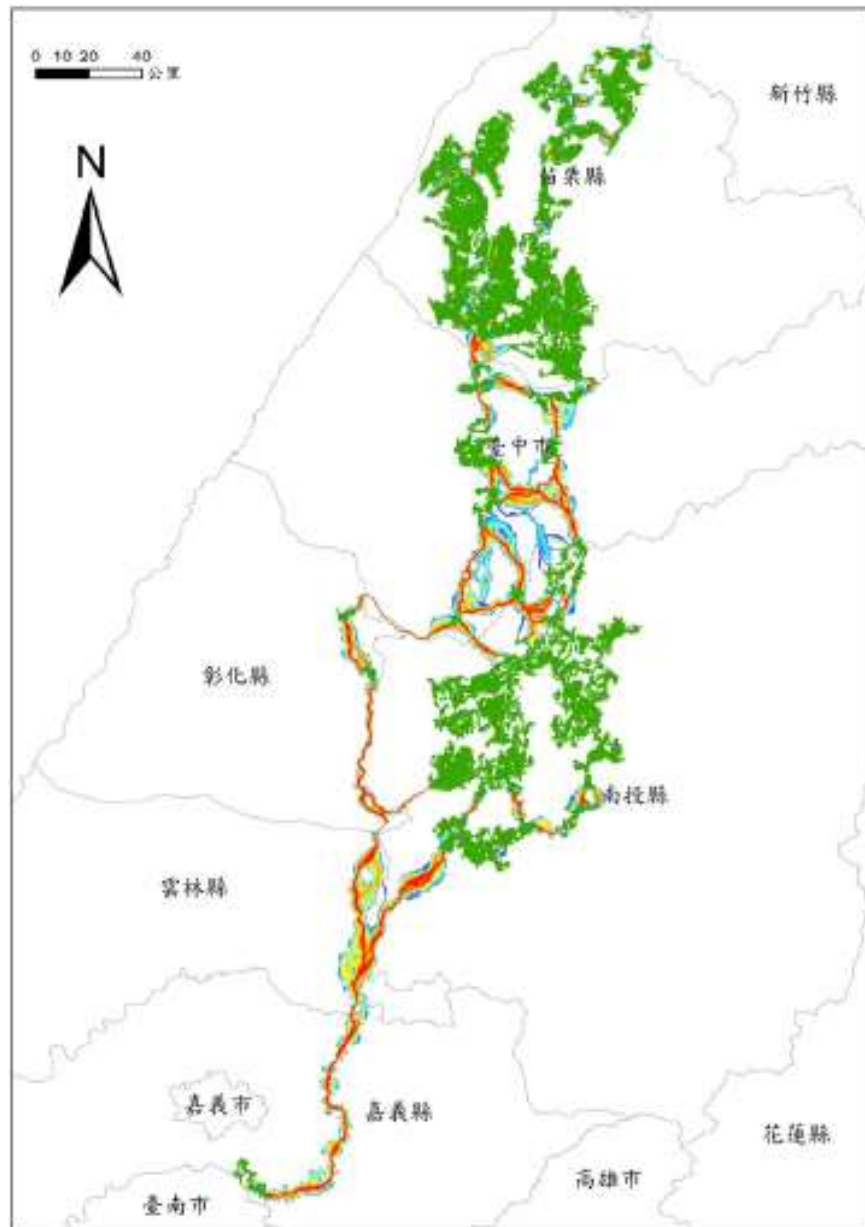


圖 27、全台石虎主要族群(綠色)廊道分析。引用自林良恭等人(2016)的「重要石虎棲地保育評析(2/2)」，p40。紅色系表示阻力越小，藍色系則反之。

5. 石虎與共域動物出現的相關性

扣除石虎，本年度調查的地區拍攝到的 14 種（食蟲目及鼠科鼠類分別合併）的地棲性哺乳動物，在 22 個石虎的分布樣點中都有出現，其中以白鼻心與石虎的分布樣點有最高的重疊度（22/22）、其次為鼬獾（21/22）及鼠科鼠類（20/22），另外，與非野生動物的家犬也有 11/22 的重疊度；重疊度較低的物種為台灣野山羊（3/22）、家貓（3/22）和台灣野兔（1/22）。由於白鼻心、鼬獾和鼠科鼠類為調查區域普遍出現的物種，樣點的重疊度高並不意外，而台灣野山羊偏好中海拔和原始森林環境，因此與石虎的重疊度低仍屬正常，台灣野兔應是石虎的重要獵物，但因偏好草生地環境，因調查環境的限制，自動相機調查會記錄到野兔的情形不多，因此，自動相機資料無法真實呈現台灣野兔的分布和與石虎的關係；反而，家貓與石虎的低重疊度是值得注意的現象。

彙整兩年的相機資料，全區拍攝到的 16 種（食蟲目及鼠科鼠類分別合併）的地棲性哺乳動物中，除了黃鼠狼、麝香貓，其餘都在 45 個石虎的分布樣點中都有出現，其中以鼬獾與石虎的分布樣點有最高的重疊度（41/45）、其次為白鼻心（40/45）及鼠科鼠類（40/45），再其次為食蟹獾（29/45）。在 45 個石虎出現的樣點中則有 25 個記錄到家犬、5 個記錄到家貓、8 個記錄到人；家犬不僅會與石虎競爭食物資源 (Watanabe *etal.*, 2003)、傳染犬瘟熱等疾病(裴家騏等，2011)，群聚的犬隻或是人為帶入山區獵捕的獵狗也會追趕甚至獵捕石虎，因此，台中淺山地區的流浪犬和獵狗狩獵問題亟待解決。家貓對石虎的影響除了食物的競爭，亦可能傳染疾病，

不過，台中淺山地區的家貓問題沒有家犬問題嚴重，167 個樣點中有 38 個樣點拍攝到家貓，尤其，家貓與石虎出現樣點的重疊度極低，此與苗栗地區（裴家騏和陳美汀 2008）和南投地區（劉建男等 2016）有所差異，苗栗地區和南投地區所拍攝到的石虎樣點中有較高的比例（分別為 15/42 和 27/67）拍攝到家貓，可能與當地聚落分布或居民生活習慣有關。由於家貓多靠近聚落或散戶並依賴人類提供食物，台中地區靠近東側的山區，住戶多為零星散布，許多居民都住在外圍市區，只有白天到山區的果園工作，可能不利於自由貓隻的生存和散布。

將有石虎出現樣點的石虎出現頻度和其他 5 種食肉目動物以及其獵物物種的出現頻度分別繪製分散圖（圖 28、圖 29），同時，進行石虎與其他食肉目動物以及其獵物物種在各樣點出現頻度的相關性分析（表 4），獵物物種包括鼠科鼠類、赤腹松鼠、台灣野兔、食蟲目及小型雉雞科與三趾鶉科鳥類，分析時將鼠科鼠類、赤腹松鼠、台灣野兔和食蟲目合併為小型哺乳動物，小型雉雞科與三趾鶉科則合併為一項。分析結果，食肉目動物部分僅鼬獾的出現頻率和石虎的出現頻率有顯著負相關（ $p < 0.05$ ，無母數 Spearman 相關性分析），此結果與新竹、苗栗地區的研究發現鼬獾與石虎在棲地選擇和食性上有所區隔的結果相符。雖然，鼬獾與石虎的出現頻率為負相關，然而，鼬獾為淺山地區普遍分布物種，如上所述，鼬獾與石虎的分布樣點有最高的重疊度（41/45），共域程度高，近年來，狂犬病問題引起相關單位的重視，主要為鼬獾感染案例，應注意對於石虎的影響。

由石虎與其獵物—小型哺乳類獵物的分散圖來看，兩者的出現頻率並沒有顯著相關（圖 29），石虎與小型雉科的出現頻率分散圖雖然有負相關，但並不顯著（表 4， $p=0.089$ ）。根據過去在新竹、苗栗地區的研究（裴家騏和陳美汀 2008）以及南投地區的研究（劉建男等 2016），顯示不同地區的石虎可能因棲地環境的不同，而改變主要獵物，或各類獵物間的相對豐富度影響石虎的食性，因此，石虎與潛在獵物的關係會有地區性的差異，這部分則需要該地區的石虎食性研究加以釐清。另外，由於本調查主要的目標物種是石虎，因此，在相機的架設高度和地點的選擇上主要考慮獲得石虎的出現資料，不僅相機對準的拍攝距離較遠，容易導致小型哺乳動物過小無法辨識出，也會選擇石虎偏好的明顯獸徑或步道架設，同時清除拍攝範圍內的地被植物，並非小型哺乳動物或小型雉科鳥類喜好的微棲地環境，也因此，會低估石虎獵物物種的出現頻率。

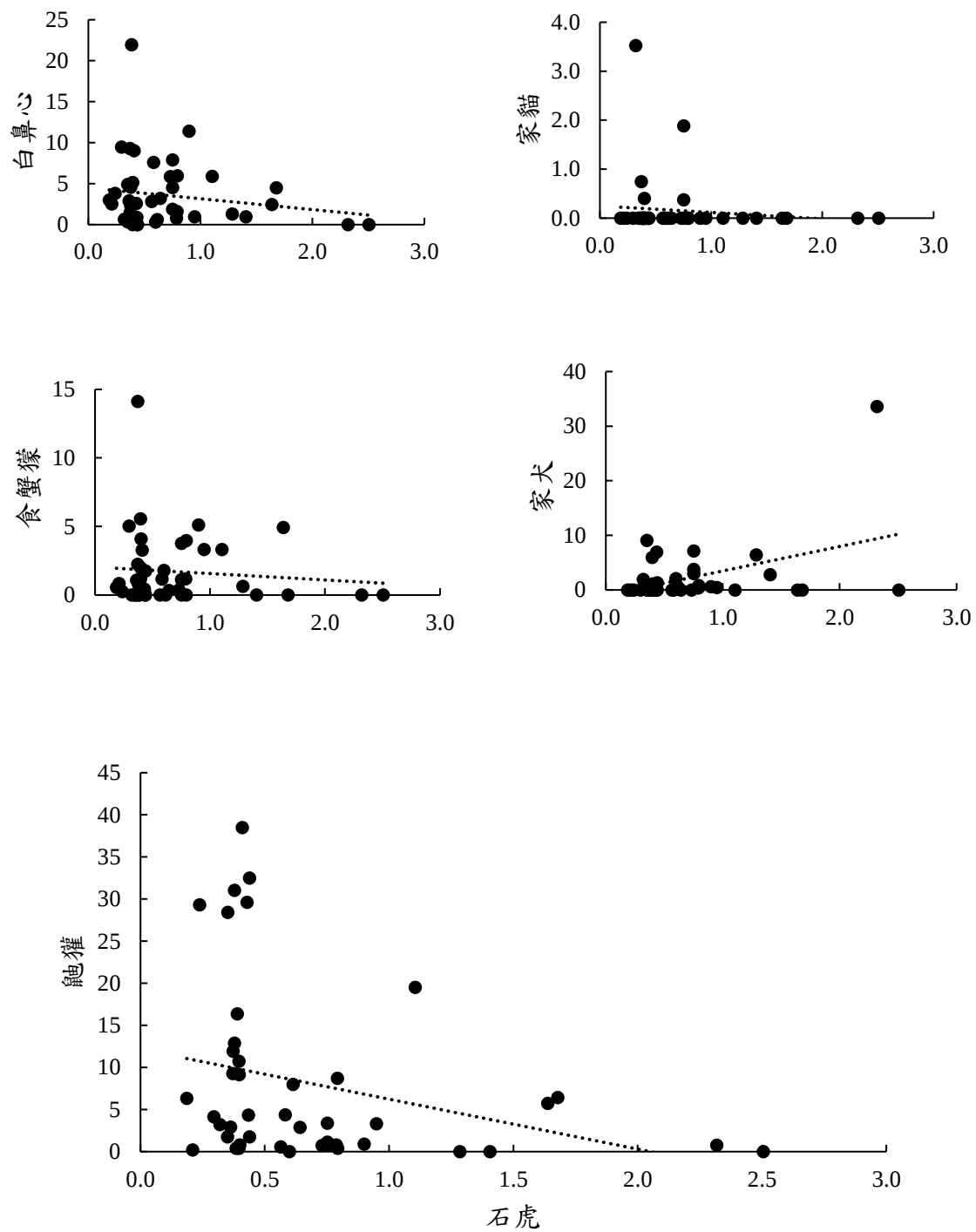


圖 28、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，石虎與其他共域食肉目動物的出現頻率分散圖 (N=45)。

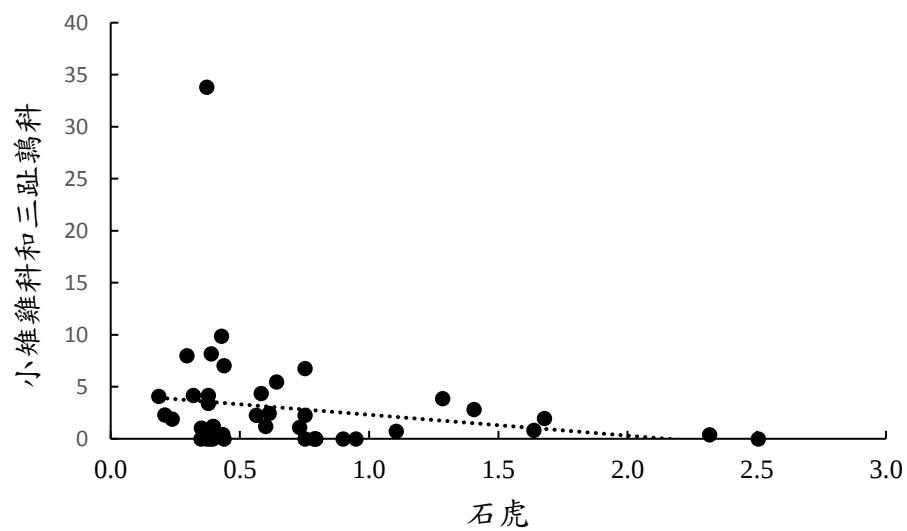
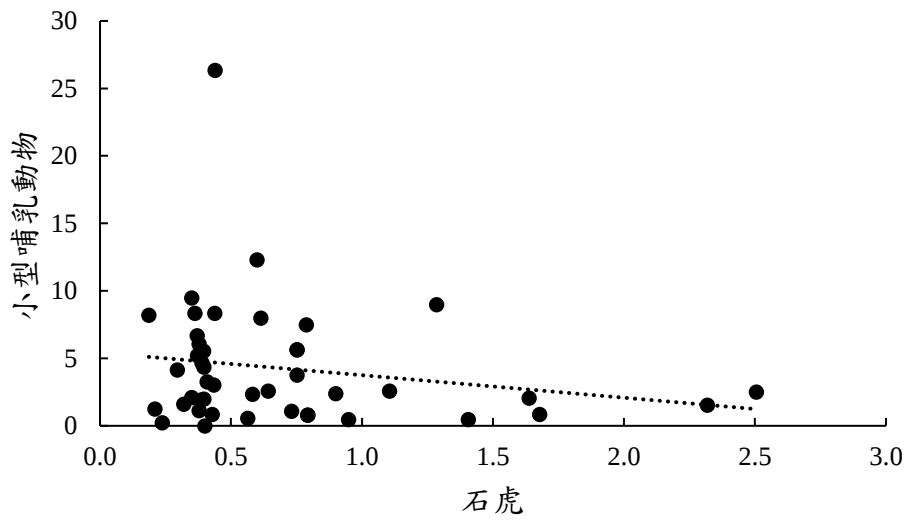


圖 29、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，石虎與其獵物的出現頻率分散圖（N=45）。

表 4、以 Spearman 分析石虎與其他食肉目動物及石虎獵物物種出現頻度的相關性。

		食肉目動物						獵物物種	
		石虎	鼬獾	白鼻心	食蟹獾	家貓	家犬	小型哺乳動物	小型雉雞科與三趾鶉科鳥類
石虎	相關係數	1.000	-.339*	-.122	-.021	-.119	.190	-.171	-.260
	P 值		.024	.429	.895	.440	.216	.267	.089
鼬獾	相關係數		1.000	.023	.171	-.050	-.377*	.115	.343*
	P 值			.880	.266	.749	.012	.456	.023
白鼻心	相關係數			1.000	.194	-.046	-.311*	-.172	.042
	P 值				.206	.769	.040	.264	.786
食蟹獾	相關係數				1.000	.151	-.026	.150	-.072
	P 值					.329	.865	.332	.645
家貓	相關係數					1.000	.350*	-.015	-.045
	P 值						.020	.921	.774
家犬	相關係數						1.000	.094	-.288
	P 值							.544	.058

小型哺乳動物包括鼠科鼠類、赤腹松鼠、台灣野兔和食蟲目；小型雉雞科與三趾鶉科鳥類包括台灣山鷓鴣、台灣竹雞、棕三趾鶉、林三趾鶉和小鶉鶉。

* 相關的顯著水準為 0.05 (雙尾)。

5. 食肉目動物日活動模式

彙整兩年調查總共記錄到 8 種食肉目物種，分別為石虎、鼬獾、白鼻心、食蟹獾、麝香貓、黃鼠狼、狗及貓，其中麝香貓和黃鼠狼都僅有 1 張有效照片，無法進行日活動模式分析。活動模式的分析都以隻為單位進行統計，以下分別說明：

- (1) 石虎：台中九個樣區內所拍攝的石虎的照片資料顯示，石虎活動時間為 16 時開始至隔日 9 時（10 時以前），尤其是日落前後（18~19 時）、半夜（00~01 時）和日出前（04~05 時）有三個高峰期，整體而言，主要為晨昏與夜行性活動，偶爾白天活動（圖 30）和苗栗地區石虎（裴家騏和陳美汀 2008）與南投地區（劉建男等 2016）的結果相似。有關石虎的日活動模式，各國不同地區研究結果，部分與台灣的結果相似（Rajaratnam 2000，Oh *et al.* 2010，McCarthy *et al.* 2015）；而 Rabinowitz（1990）、Austin（2002）和 Grassman（2004）於泰國的研究，發現亞洲豹貓（即石虎）日夜都會活動，而且白天和夜間都會有明顯的高峰期。Rabinowitz（1990）、Austin（2002）和 Grassman（2004）所研究的樣區都位於保護區內，人為干擾較少，且樣區內有其他野生貓科動物分布，都可能影響其活動時間，裴家騏和陳美汀（2008）則認為台灣地區石虎與人類活動區域較緊密，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。曾有研究指出大型貓科動物的活動時間與其獵物活動時間有相關性（Emmons 1987）。Bashir *et al.*（2014）的研究也指出，喜馬拉亞地區豹貓的活動可能會受到主要獵物—鼠科動物

的活動時間影響；而根據莊琬琪（2012）在苗栗地區的石虎食性研究指出石虎主要的獵物為小型哺乳動物（57.6%），因此，主要獵物的活動模式和人為活動都可能是影響台灣石虎日活動模式的因子。

此外，仔細檢視白天活動的資料發現上午 8 時到 9 時（10 時以前）的紀錄都是在東勢區大安溪南岸的溪床邊坡樣點（CE23）拍攝到的，其中有 3 筆紀錄是一隻母石虎帶 2 隻小石虎鑽到長草地內的照片。根據目前正在苗栗銅鑼地區進行無線電追蹤的育幼母石虎的資料，判斷溪床或休耕地邊坡的長草地可能是母石虎白天帶小石虎休息的偏好環境，判斷長草地不僅食物豐富（包括小型哺乳動物、鳥類和爬蟲類），一般很少有人會進入活動，一旦有動靜可以很隱密地躲到邊坡林地或樹洞內，另外，帶幼獸的母石虎也有比平常更多時間會在白天活動，推測應該是育幼需要較多食物與能量，需要花費更多時間獵捕獵物，因此，增加白天活動時間（陳美汀 未發表資料）。

- (2) 鼬獾：為完全夜行性的動物（圖 31），在 17~18 時前後開始活動，之後呈現逐漸升高之趨勢，直到凌晨 3~4 時達到最高峰，之後便持續下降，直到凌晨 6 時（7 時以前）便停止活動，與台灣其他地區的研究結果大致相符（裴家騏 2002, 裴家騏和姜博仁 2004, 裴家騏和陳美汀 2008, Chen *et al.* 2009, 劉建男等 2016），顯示鼬獾的日活動模式比較不受地區環境影響。
- (3) 白鼻心：其日活動模式與鼬獾的日活動模式相似（圖 31），呈現完全夜行的活動模式，在凌晨 1~3 時（4 時之前）達

到最高峰，與高雄、屏東淺山地區（Chen 2002）和新竹、苗栗地區（裴家騏和陳美汀 2008）的白鼻心活動模式相似；而大武山地區（裴家騏和姜博仁 2004）和南投地區（劉建男等 2016）的白鼻心活動高峰則是呈現在上半夜。

- (4) 食蟹獾：台中地區所拍攝的食蟹獾的照片資料顯示，本地區食蟹獾活動時間為清晨 3 時開始至夜間 21 時(22 時以前)都有活動，期間有活動高低起伏，中午時段稍微偏低，主要為日行性活動，晨昏有高峰期（圖 30），與台灣其他地區的研究結果相似，然而，活動高峰時段有些差異，福山試驗林食蟹獾高峰期時段為 09~18 時，即白天幾乎都有活動（黃美秀 1995）；高雄、屏東的淺山地區食蟹獾則偏向清晨和黃昏有活動高峰期（Chen *et al.* 2009）；新竹、苗栗地區的食蟹獾也偏向清晨和黃昏有活動高峰期，尤其 16~18 時有明顯的高峰期（裴家騏和陳美汀 2008）；南投地區的食蟹獾活動高峰期則是出現在清晨（劉建男等 2016）。由於後三區都屬於人為干擾較大的淺山地區，人為活動較為頻繁，推測因此影響食蟹獾白天活動覓食的時間，導致食蟹獾提早日出前活動和延後日落後活動時間，此情形在台中地區的食蟹獾似乎更加明顯。

- (5) 家貓：彙整台中九個調查區的家貓日活動模式，可看出家貓為整日 24 小時都有活動的不規則模式（圖 32），與新竹、苗栗地區相似（裴家騏和陳美汀 2008），而南投地區的家貓雖然也是全日都有活動，但活動模式較偏夜行性（劉建男等 2016）。根據國外研究（Barratt 1997）顯示家貓在

不同時段捕捉的獵物種類會有所不同，夜晚捕捉到的以哺乳動物為主，鳥類則是在 0600-1200 之間被捕捉較多，而多數的爬蟲類則是在下午被捕捉到，根據家貓的日活動模式，可推測家貓的食性可能包含各種動物種類，與小型食肉目野生動物，尤其石虎、麝香貓和食蟹獾會有某種程度的競爭關係，不過，檢視家貓在台中九個地區的分布，與石虎和食蟹獾的分布重疊度很低，以現況來看，對石虎和食蟹獾此兩種保育類動物的食物競爭關係應該不大。

- (6) 家犬：台中地區已完成的九個地區的調查資料顯示，家犬日活動模式為整日都有活動的不規則模式，尤其日出後 6~9 時（10 時以前）有明顯高峰期（圖 32），與新竹、苗栗地區和南投地區的家犬活動模式相似（裴家騏和陳美汀 2008, 劉建男等 2016）。另外，根據自動相機拍攝到有頸圈的家犬活動時間偏向清晨出現，尤其有數筆有配戴發報器的犬隻都是在 7~9 時之間活動，問卷訪查中也經常有民眾提及當地會有人帶狗追捕野生動物，經常是清晨天亮前後開始活動，因此，此區域內犬隻在日出後 6~9 時（10 時以前）的明顯高峰期應與帶狗狩獵行為有極大關係。

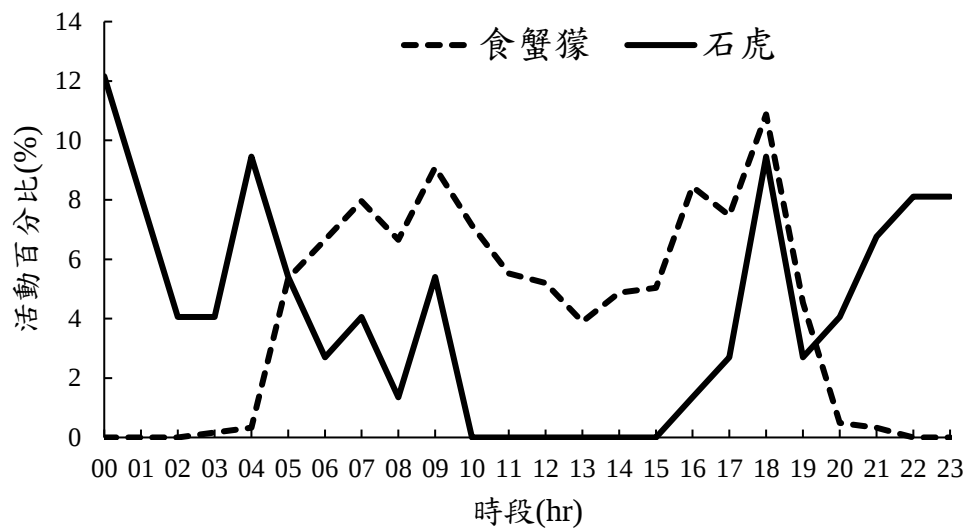


圖 30、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，石虎 (N=74) 及食蟹獾 (N=616) 的日活動模式。

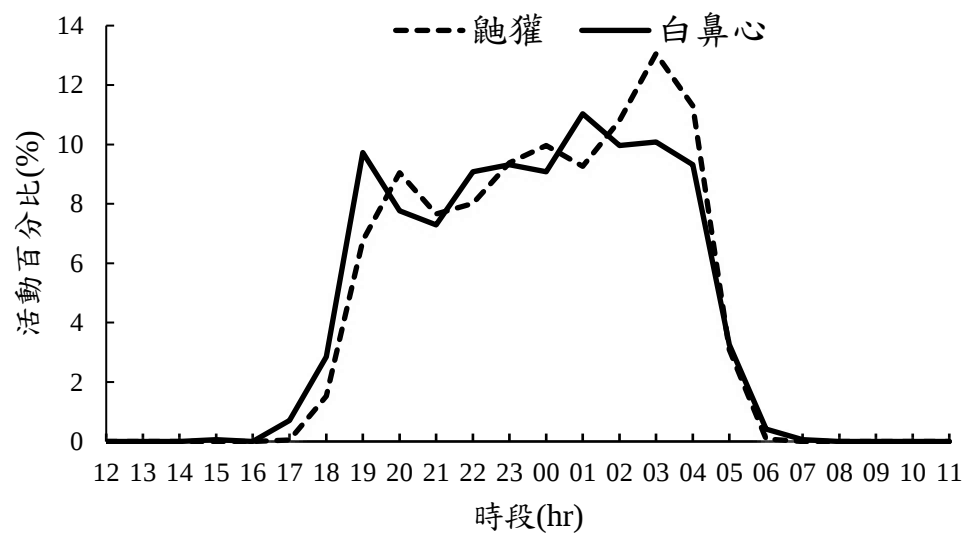


圖 31、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，鼬獾 (N=3593) 及白鼻心 (N=1686) 的日活動模式。

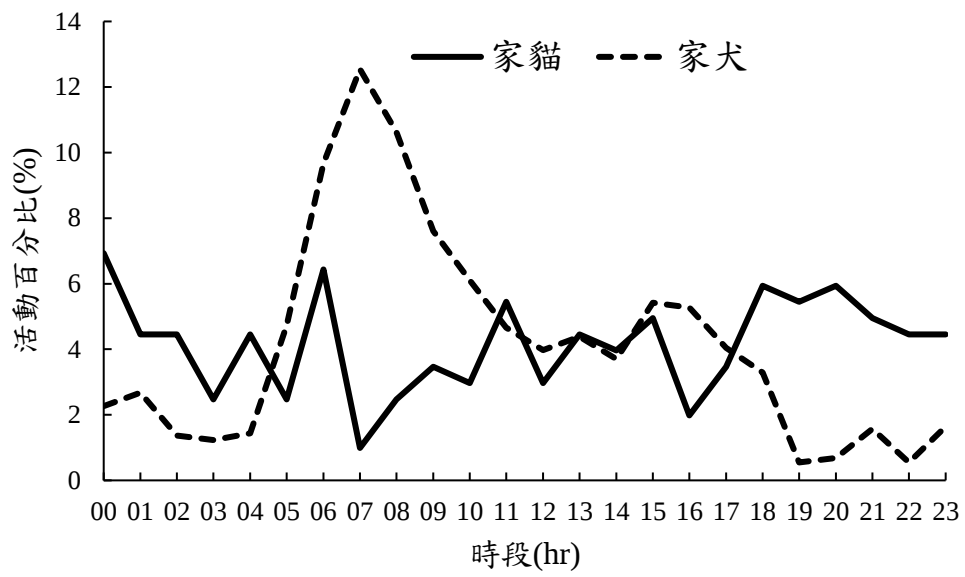


圖 32、2016 年 9 月至 2018 年 10 月，台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、和平、太平和霧峰等九區，家貓 (N=202) 及家犬 (N=1459) 的日活動模式。

7. 問卷訪談

為輔助了解調查區域內石虎和其他食肉目動物的分布狀況，以及民眾（尤其與野生動物較有關係的當地民眾）與石虎和其他野生動物的關係，在調查區域內針對在山區活動的民眾進行問卷訪查，今年分別於太平區（11 人）和霧峰區（9 人）對當地活動的民眾共進行了 20 份問卷訪問（太平區 11 人、霧峰區 9 人），合併去年於后里區（9 人）、豐原區（8 人）、北屯區（7 人）、石岡區（8 人）、東勢區（18 人）和新社區（17 人）的問卷訪談資料，合計共 87 份的問卷進行以下分析和說明。

受訪者的年齡層以 60 歲以上的人居多，高達 51%，40-60 歲的人次之（41%），而 40 歲以下的人僅佔 8%；受訪者的男女性別比例為男 70 人：女 17 人。多數的受訪者是在當地淺山地區工作的民眾（77%），這些工作的民眾，大多數是當地居民，其中，部分民眾是住在附近的散戶或小聚落中，也有少數民眾原本住在附近，後來遷移到外圍較大的鄉鎮，但由於耕作關係，仍然經常在當地活動。也有受訪者（18%）是住在山上的住戶或經營民宿，目前沒有實際在山區工作，另外，有 5% 的受訪者是到附近遊玩或運動而接受訪問的。回答上山工作的 67 位受訪者中，主要都是種植農作物（66 人），其中以水果（68%）和蔬菜（23%）為主，其餘包括竹筍（6%）、稻米（3%），其餘還有檳榔和香菇等，僅有一人是到山上開餐廳；種植的農作種類也在各區有所差異，豐原區主要為柑橘類、東勢區主要為柑橘、梨子和柿子，霧峰區主要為龍眼和荔枝，東勢、和平交界區域主要種植柿子，其餘四區則有較多樣的種類，包括柑橘、梨子、柿子、枇杷、火龍果、百香果和葡萄等，不過，太平有較高比例的農民種植龍眼和荔枝。上山

活動的頻度方面，有高達 77%的民眾會天天上山或至少每周數次（13%）。

有關當地活動的民眾對於食肉目野生動物的認知，以對白鼻心的認知程度最高，只有 1 人不知道白鼻心，其次為石虎，只有 5 人表示不知道，對食蟹獾的認知程度最低，有高達 72 人表示不認識；而目擊（包含其他民眾捕捉時所目擊）最多的物種依次為鼬獾（71%）、白鼻心（49%）、石虎（21%）、食蟹獾（10%），只有 3%的受訪者表示曾目擊麝香貓（圖 33）。分析有目擊記錄的受訪者，其目擊鼬獾、白鼻心、石虎的年代，顯示鼬獾（93%）和白鼻心（77%）於最近 3 年都還有很高的目擊資料，尤其，鼬獾在最近一年的目擊資料比例相當高（61%）（圖 34），不過，也有許多受訪者表示食肉動物多在夜間行動，所以不一定會看到，而鼬獾主要是因為看到屍體才有發現，至於是路殺或是疾病死亡，多數受訪者表示並不清楚；而有許多白鼻心的目擊資料是看到被獵捕個體或果園危害。

目擊到石虎的紀錄共有 19 筆（包含一筆飼養紀錄），其中 18 人有回答目擊的年代。唯一 2 筆「1 年內」的目擊紀錄分別在新社區和太平區，新社區的受訪者表示是目擊附近民眾的雞隻被偷吃，不確定為何種動物所為，以毒餌誘毒後發現毒死的母石虎，當時附近有兩隻小石虎，一隻逃跑，一隻後來也死亡；太平區的案例則是今年三月有一次母石虎於太平區遭獸夾夾傷的救傷紀錄（<http://www.news.taichung.gov.tw/14786/14792/14795/830817/>），該養雞農民表示由於雞隻不斷遭偷吃，因此欲以獸夾移除，結果捕獲一隻母石虎而移送市府保育單位，在救傷過程中發現這隻遭獸夾夾斷後肢的母石虎仍有輕微泌乳現象，然而，後續架設相機

都未能拍攝到石虎。另一筆「1~3 年」內的目擊資料也是在新社區，而 5 筆「3~10 年間」的目擊記錄則分別在東勢區（2 筆）、新社區（1 筆）、北屯區（1 筆）和太平區（1 筆），其餘 9 筆「超過 10 年」的目擊記錄中，有 2 筆為 10 多年前在后里區的目擊記錄、1 筆在太平區的目擊記錄和 2 筆在霧峰區的目擊記錄；其餘 4 筆皆為 20~60 年的目擊紀錄，都是發生在東勢區和新社區，唯有一筆豐原區的目擊記錄是在 40~50 年前，受訪者表示是在往情人谷的山區峭壁上看見。目擊過石虎的受訪者多數是超過 10 年的目擊記錄（53%）或至少 3~10 年的目擊紀錄（29%）（圖 34）。由於多數受訪者（71%）都表示過去該地區有石虎存在，顯示這些地區的石虎族群可能在 10 多年前甚至更早就開始逐漸減少。

根據民眾訪查資料可看出，多數民眾認為過去當地是有石虎出現，只有石岡區的民眾多數認為過去就沒有石虎出現（圖 35）。目前各區的民眾有更高比例認為石虎可能不再出現於當地（圖 36），而且各區認為沒有石虎存在的比例大致呈現與相機資料相似的趨勢，即新社區、東勢區和后里區的石虎出現機率較高，北屯區、石岡區和豐原區的出現機率很低、甚至已無族群存在，然而，太平區和霧峰區仍有相當比例的民眾認為當地還有石虎族群，而自動相機資料所呈現太平區仍有相當面積有石虎出現，霧峰區則僅限於東側九九峰自然保留區和周圍區域，是否當地石虎族群分布狀況有可能比野外調查結果更好，或是霧峰區的石虎族群是在近幾年有所減少，有待後續持續追蹤監測族群狀況釐清，也顯示太平區和霧峰區的石虎棲地變化需要更加審慎評估，以避免石虎族群現況的惡化。

在 87 位受訪者中有高達 56 位 (64%) 的受訪者表示，活動的地區有捕獵野生動物的情形，其中，豐原區、新社區、太平區和霧峰區都有極高的比例、東勢區和北屯區次之、后里區和石岡區最低 (圖 37)。獵捕的物種包含鳥類、野兔、飛鼠、鼬獾、白鼻心、食蟹獾、台灣野豬和山羌等 (圖 38)。由於部分受訪者表示，僅白天在山區工作，晚上則住在附近的鄉鎮市區，不很清楚當地夜晚的活動狀況，因此可能低估當地捕獵行為。也有部分民眾表示，雖然知道有捕獵活動，但不會出外詢問或關切，甚至，有部分受訪者默許或認同打獵情形，尤其認同獵捕山豬或白鼻心等會造成農作物損害的物種。訪談中，僅有少數民眾會主動表達不希望有打獵的情形。

將 57 位回答捕獵物種的受訪者回答的被捕捉物種分區統計 (圖 38)，可看出各區獵捕的野生動物物種有所差異，可能是反映出當地的動物狀況和農業危害情形，其中，豐原區有很高的捕獵白鼻心情形，與相機調查資料顯示豐原區有極高的白鼻心出現頻率大致相符；東勢區的獵捕物種數最多，應該與當地野生動物組成較為豐富，而且果園面積和種植水果種類多樣，而有各種野生動物造成損害的情形有關；新社區的捕獵物種雖然相對較少，但是獵捕台灣野豬、飛鼠和白鼻心的比例很高，而石岡區是各區中獵捕壓力最小的，應該也與當地野生動物豐富度低有關；太平區和霧峰區則都是以台灣野豬和白鼻心為獵捕物種，應與農作損害有關。值得注意的是，所有受訪者都沒有提到石虎為可能獵捕的對象，唯有二位受訪者 (新社區和太平區各一位) 提到石虎獵捕養雞農民的雞隻遭到毒害或獸夾移除。

由 42 位有回答捕獵目的的受訪者表示，所知的捕捉的目的主要為食用（49%），移除（27%）和買賣（24%）次之（由於不同的捕捉目的可能同時存在，因此百分比總合會超過 100%）。至於獵捕方法主要為獵狗（57%），另外還有鋼索陷阱（19%）、獸夾（17%）、空氣鎗（5%）和陷阱籠（2%），尤其，有多位受訪者提到有些帶狗打獵的人相當專業，主要以抓台灣野豬為主，因此，會幫獵狗帶 GPS 頸圈，協助定位找到獵狗和獵物，自動相機就曾拍攝家犬頸圈有無線電發報器；同時，為防止獵狗在圍捕山豬時受到山豬的獠牙攻擊受傷，獵狗的頸部會配戴防護頸圈，也證實了新社區曾失竊的一台相機所拍攝到的是專業的獵人與獵狗。

針對「是否曾(聽說)有野生動物危害情形」的問題，有高達 74% 的民眾表示自己或附近有居民有此情形，至於造成農作物損害的物種在各區有所不同，后里區、豐原區和石岡區主要為松鼠、白鼻心和鳥類，北屯區主要為獼猴，新社區主要為獼猴和白鼻心，而東勢區則有較多物種會造成農作物損害，包括白鼻心、山豬、松鼠、鳥和鼬獾，太平區和霧峰區則以台灣山豬和白鼻心為主。根據上述的二個遭到毒害或獸夾移除的石虎案例的訪談結果可知，台中地區的石虎危害情形並不嚴重，與苗栗地區差異極大，此外，有一位柑橘園位於東勢靠近后里區的大安溪南岸的受訪者表示，幾年前曾有石虎偷吃果園旁雞舍的雞隻，由於果園主人本身很喜歡動物，因此，就不再養雞。事實上，本次的調查就在此果園附近的大安溪床邊坡架設相機，也多次拍到石虎，甚至有拍攝到母石虎帶小石虎，顯示有較高石虎出現頻率的地區，仍有可能會有雞舍危害的情形，未來在石虎分布調查和保育行動中，有在山區養殖家禽的民眾還是需要多加努力溝通與推廣的對象。

最後，有關受訪民眾對於野生動物的看法，在 86 位回答的民眾中，比較多數的人（58%）認為部分動物有害、部分動物有益，其次是認為動物是有益的或對動物相當友善的（29%），認為動物對人類都是有害的比例最少，僅有 1 人，不過也有少數民眾對於野生動物較不關心（12%）（圖 39），顯示台中地區的保育工作推動阻力較苗栗地區小（裴家騏和陳美汀 2018），主要要解決的仍是農作危害所產生的人與野生動物的衝突，同時，藉由保育教育推廣活動與宣導，應能提升一般民眾的保育觀念。

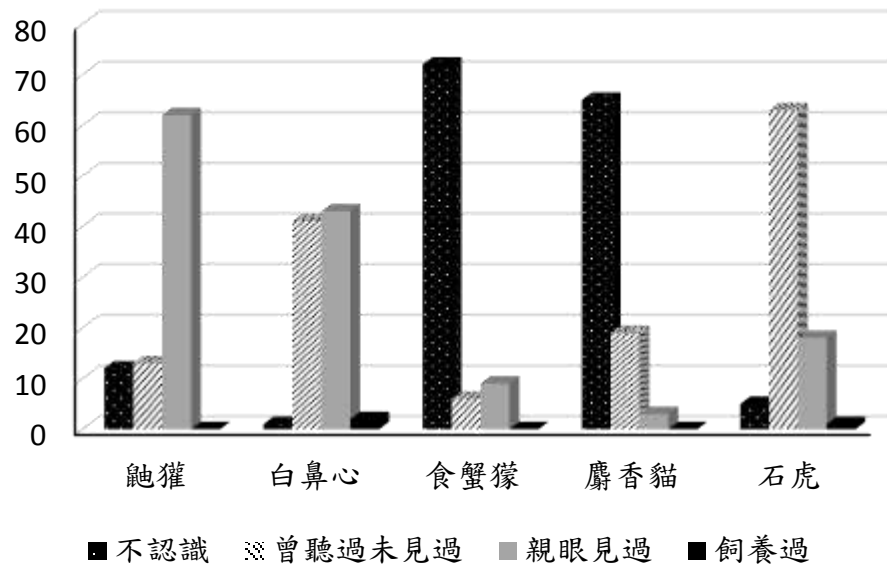


圖 33、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾對於食肉目野生動物的認知程度。

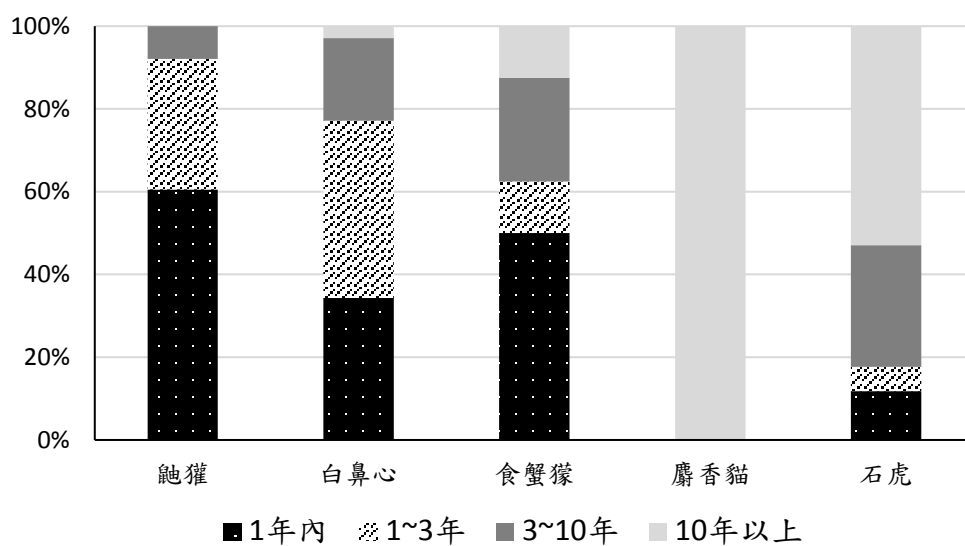


圖 34、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾目擊到鼬獾、白鼻心和石虎時間的比例。

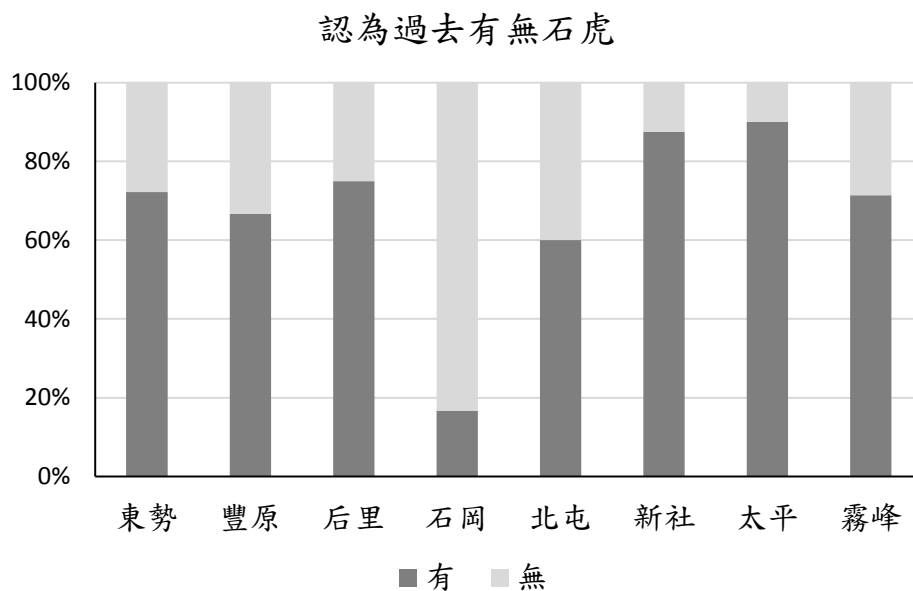


圖 35、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾認為過去當地是否有石虎生存的人數比例。

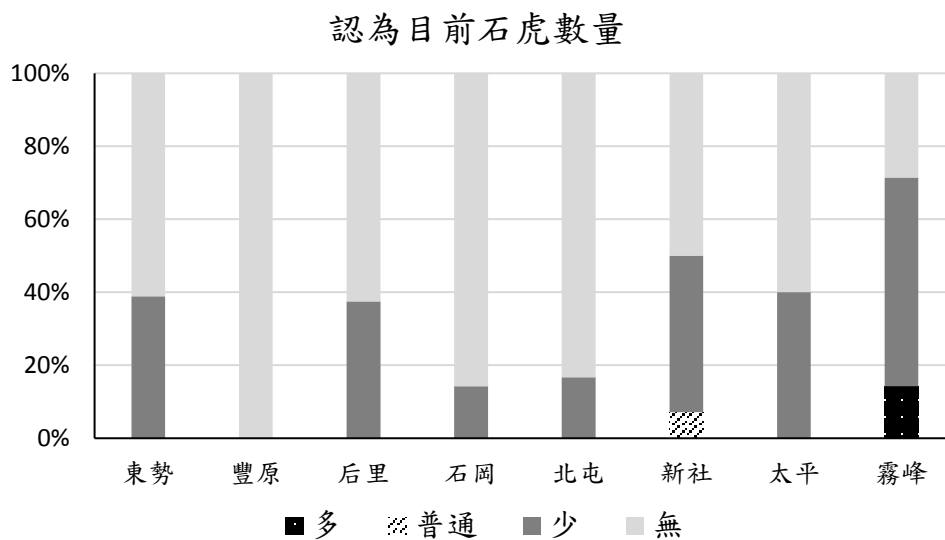


圖 36、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾認為當地石虎族群的數量。

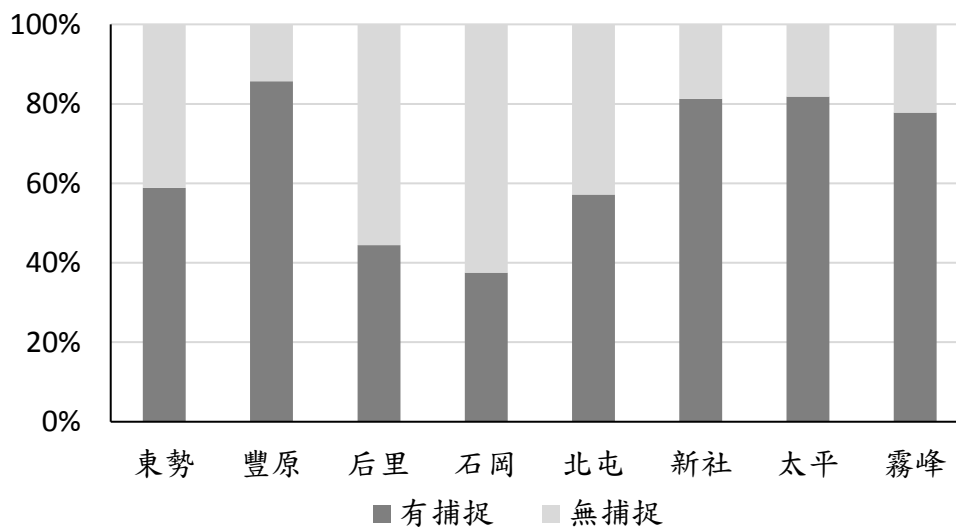


圖 37、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾表示當地是否有捕捉野生動物情形之比例。

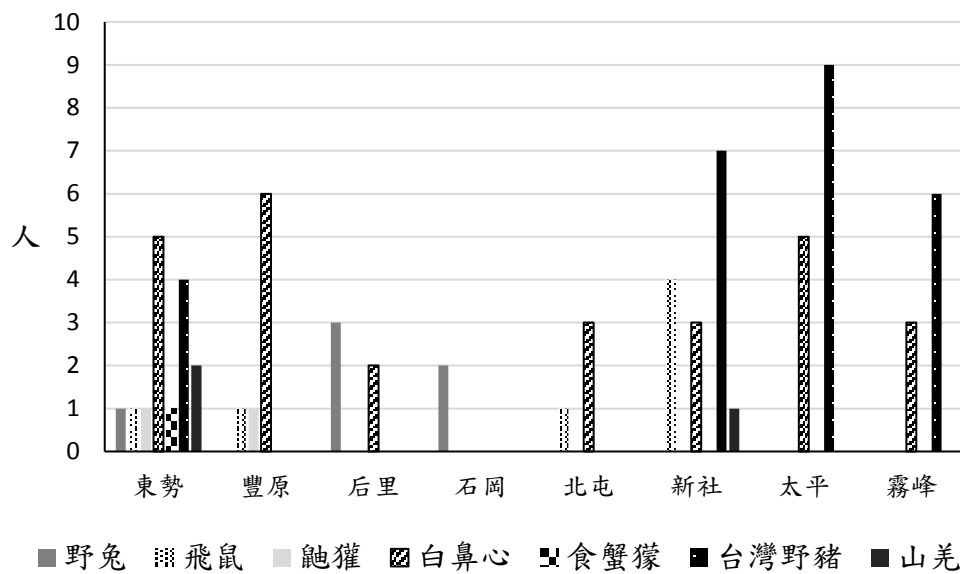


圖 38、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾回答捕捉動物種類和人數。

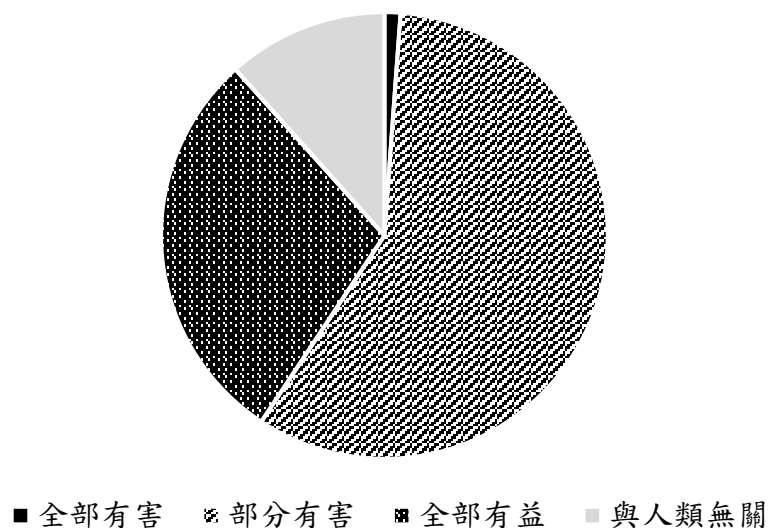


圖 39、台中市的后里、石岡、豐原、北屯、東勢、新社、太平和霧峰等八區，問卷訪查民眾對於野生動物與人類關係的態度。

（二）石虎生態與保育研習課程

石虎的棲息環境與人類活動區域（住家、道路、農墾地）相當接近、甚至重疊，因此，在石虎的保育工作上，非常需要當地民眾的認同與參與，才能有效推動石虎保育工作；另外，市府員工、各區公所人員與林務局各管理處保育相關人員在工作業務上為第一線人員，必須有更清楚的石虎生態知識和相關保育認知，才能更有效地推動石虎保育工作。由於去年已辦理一梯次的石虎生態與保育研習課程，當時的報名相當踴躍，因此，今年度的課程除了安排兩堂與上次相同的課程外，也安排石虎保育行動的案例分享，讓學員不僅能學習到石虎生態和保育的相關知識，也藉由石虎保育行動的經驗，了解友善環境農作對於石虎保育、里山生態和個人與社會福祉的益處，也助於後續推動石虎棲地品質改善和保育工作。另外，也邀請正在製作石虎紀錄片的李偉傑導演分享拍攝石虎紀錄片的經驗，藉由生動有趣的石虎影片，加深學員對於石虎的了解和支持。

本次研習課程於107年5月29日於國立自然科學博物館藍廳舉辦，課程內容包括「石虎生態與台中石虎族群現況」、「台灣石虎族群的關鍵議題」、「石虎的保育行動案例分享～石虎米的故事」、「石虎的保育行動案例分享～友善石虎農作」和「石虎紀錄片與映後座談」（附錄9）。參加學員包括市府員工、各區公所人員與林務局各管理處保

育相關人員，以及許多教師和一般民眾。本次研習營報名相當踴躍，除了原本預定的網路報名外，當日仍有許多學員現場報名，共計有106人參加，包括台中市府農業局、經發局、新聞局、財政局、和各區公所人員、苗栗縣府人員、彰化縣府人員、南投縣府人員、林務局新竹林區管理處、東勢林管處和南投林區管理處相關人員、科博館人員、環境教育相關人員與志工、學校教師、學生和一般民眾（附錄10）。現場上課學員也都非常專注認真，課程結束後，許多學員都與講師認真互動，也表達對於石虎保育的支持。

（三）製作石虎教育宣導手冊與摺頁

本次的宣導手冊與摺頁主要對象為小學生，因此，在美工設計和文案編纂上，以活潑生動的插畫穿插於宣導內容中，增加小朋友的閱讀興趣。內容包含石虎的生態習性、石虎與人的關係以及如何成為石虎保育小尖兵等資訊，提供小學教師的石虎生態和保育教育素材，提升石虎保育的觀念，並藉由宣導手冊和摺頁的設計，讓學生能進一步將石虎保育觀念和行動引導回家中，進而影響家長和家中其他成員，讓更多市民能一起關心並支持石虎保育，附錄11和附錄12為已完成的手冊和摺頁。

五、結論與建議

本計畫今年度於台中市轄內太平區、霧峰區和東勢、和平和新社交界帶狀區域，架設紅外線自動相機進行石虎族群調查，87 個有效樣點中有 22 個樣點拍攝到石虎出現，包含前一年在后里、石岡、豐原、北屯、東勢和新社等六區內架設 80 個有效樣點中的 23 個點位紀錄到石虎，共計九區有 45 個樣點拍攝到石虎出現，其中以東勢區的出現頻率最高（OI=0.39），其次是相鄰的后里區（OI=0.34）以及新社區（OI=0.31）。雖然，東勢區全區的平均石虎出現頻率最高，然而都集中分布在大安溪沿岸和東勢與和平交界的稜線地帶，而且拍攝石虎的樣點比例很低，也就是石虎的分布點位少；反觀，太平區和霧峰區的平均石虎出現頻率較低，但根據 MAXENT 模型預測太平區和霧峰區卻有較大相連面積的中高適合度的石虎棲地。檢視同樣有較高出現頻率的后里區和新社區，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，破碎而小面積的棲地，加上各種阻隔阻礙對外擴散，可能壓縮石虎可行動和利用的範圍，而導致較高的出現頻率。

此外，雖然本年度於太平區內（北區）相連大面積的中高適合度

的石虎棲地所架設的相機並未記錄到石虎，但今年 3 月的救傷石虎，以及「重要石虎棲地保育評析」（林良恭等 2017）於 2016 年曾在此區域調查到石虎，另外，鴻禧太平高爾夫球場變更籌設面積申請案的環境影響評估調查（2018）中所記錄到的石虎也在此區域內，本次調查未紀錄到石虎是否為季節差異或低密度所致，有待釐清，但可判斷此區域（太平區北區）近幾年仍有石虎活動。

根據各區石虎出現頻率與分布和適合石虎的棲地狀況推斷，以小尺度而言，台中市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，台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，因此，台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（附錄 13）。至於大甲溪對於石虎族群的交流是否造成阻隔，目前尚未有確實結果，以目前資料來看，新社區到和平區的大甲溪南岸樣點有紀錄到石虎，然而北岸的各樣點都尚未紀錄到石虎出現，由於大甲溪床北岸沿線有台 8 線緊鄰，而台 8 線交通流量很大，勢必造成很大的阻隔效應，現地勘查發現東勢區和和平區內匯流至大甲溪的溪溝是石虎較有可能利用的通道，惟目前幾個架設於溪溝匯流至大甲溪的相機點都尚未拍攝到石虎，有待後續持續監測。

綜合兩年調查結果和過去相關文獻與資料判斷，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；若確實有連結，則石虎最有可能的兩個途徑，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。至於台中區北界的大安溪，依現地勘查和相關資料來看，石虎可以從大安溪南岸的后里區跨越大安溪，或直接於東勢區跨越大安溪與苗栗族群交流。而台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，然而，目前南投縣區內此兩個區域的石虎族群分布狀況不佳或缺少資料(附錄2)，亟待後續補充調查以釐清此區域的石虎族群是否有連結。

台中地區的石虎主要為夜行性，有晨、昏和半夜的高峰期，與苗栗和南投地區石虎的日活動模式相似。與石虎共域的野生食肉目動物中，以鼬獾和白鼻心的分佈重疊度最高，主要由於鼬獾和白鼻心相當普遍分布，近年來，國內的鼬獾狂犬病疫情嚴重，也有白鼻心感染狂犬病的案例，台中市亦屬疫區，由於所有溫血脊椎動物都有可能因感染狂犬病病毒而致死，鼬獾、白鼻心與石虎的共域性高，其對瀕危物種石虎可能造成的影響，不容忽視。屬於外來種食肉目動物的家犬與

石虎活動區域的重疊度也頗高，顯示台中地區的石虎也同樣的會面臨家犬所帶來的各種威脅，包括食物競爭、騷擾、甚至獵殺。另外，犬貓還可能對石虎有疾病傳染致死之虞，包括狂犬病、犬瘟熱、犬小病毒、貓泛白血球減少症等（chen *et al.* 2008, 陳貞志 未發表資料）。

家犬與家貓的分布與活動，與棲地開發和人為活動有密切關係，由於各類土地開發一般伴隨著道路的開發和人類活動的增加，進而引入各種外來種的入侵包括犬、貓，台中市淺山地區除了有人口密集的市鎮外，其他地區雖然人口密集度較低，卻多是高度農業開發區，或多有步道、提供遊客遊憩、休閒活動，有利於自由活動的犬（貓）的擴散、棲息與繁衍，尤其，近年來動保意識的覺醒，許多民眾在淺山活動包括登山健行、以及休閒娛樂等所引入的垃圾、甚至主動餵食流浪犬隻，都使淺山地區的犬隻活動問題更加嚴重。在野外調查期間也經常發現山區路邊有民眾設置的餵食站，對於當地居民的訪談時，也經常聽到居民抱怨愛狗人士將無主浪犬帶至山區野放，同時定點餵食，招致流浪犬隻聚集，也有犬隻襲擊居民的案例發生，甚至有受訪民眾主動表示流浪犬隻導致野生動物減少；另外，各種不同方式的非法狩獵行為，包括以獵狗追捕獵物，也對石虎有不同程度的干擾與威脅，台中淺山地區的犬隻族群控制和非法狩獵是相關單位亟待解決的問題。

民眾訪談的結果顯示，當地民眾對石虎的認知程度普通，多數人

聽過但未曾目擊，由於石虎對居民（農民）的危害程度很低，相較於苗栗和南投地區石虎遭受獸夾或毒餌等報復的威脅，台中地區的石虎有較多威脅來自針對其他物種危害防制或非法狩獵所引起的誤捕或誤殺。

根據兩年調查結果，和已知苗栗和南投地區石虎面臨的威脅，以下針對台中地區石虎保育提出短期和長期建議：

（一）短期建議

1. 石虎族群分布與監測：

- (1) 目前已知大甲溪對南、北石虎族群交流有較高程度的阻隔，大安溪則可能是季節性的阻隔，建議可以利用無線電或GPS追蹤技術，監測該地區石虎活動的範圍與路徑，以釐清石虎可能跨越溪流的明確路徑，再配合現勘，作為棲地保育與廊道維繫的依據。另外，太平區和霧峰區仍有較大面積適合石虎族群的棲地，然而，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（主要為台中市新社區、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。

- (2) 在資源充裕的條件下，未來也應針對台中市西半部進行石

虎分布調查，以增加石虎保育的可能性。

2. 石虎個體與族群的保育：目前全台石虎族群量的估計約在 468-669 隻，臨界於一般建議的最小可存活族群量(MVP, 500-1000 隻) (林良恭等 2017)，因此，任何一隻石虎的傷亡對於石虎族群的存續都極為重要。兩年計畫執行期間，遭破壞或被偷竊的 6 台相機大都是拍到石虎或相鄰樣點有拍攝到石虎的樣點，其中三個樣點 (CE6、CS3、CP33) 是有帶獵犬打獵或設置陷阱的狩獵行為，另一樣點 (CT7) 則是與 CS3 鄰近樣點，懷疑也是獵人所竊，無論狩獵對象為何種動物，頻繁的獵狗活動、吊子陷阱和槍聲干擾都對當地野生動物和生態有極大干擾和威脅，問卷調查也反映出當地非法狩獵 (無論是危害防治或非危害防治) 情形相當普遍，顯示台中淺山地區的非非法狩獵情況不容忽視。由於，警察單位和農業局相關人員無法即時發現此類盜獵情形，必須靠當地居民和農民通報，但部分居民因農損關係、對於此類非法狩獵行為並不排斥，甚至也有主動通報獵人移除危害物種如山豬，因此，一方面應減少農民受危害情形，目前農業單位提供的電圍籬補助，應可提供部分減緩效果，然而仍有許多農民對於電圍籬的成效抱持懷疑態度，建議相關單位應加強宣導並積極提供協助。另一方面也應採取宣

導和巡邏取締軟硬並施的方式，降低非法狩獵的情形，宣導部分可藉由社區大會或里民大會進行軟性和正向勸導，同時建立通報機制，農會或產銷班機制是可以考慮的通報管道，同時，配合協助推廣友善環境農作的耕作和行銷，達到石虎（生態）與農民雙贏，也扭轉農民對於野生動物和生態的負面或冷漠的態度；部分地區已有發展較為緊密的社區巡守隊，基於社區安全或保育理念，對於捕獵行為有較強烈的阻止動作，若能與社區巡守隊或發展協會溝通，配合夜間巡邏，應可達到更大的成效；最後，應加強禁用獸夾和毒鼠藥的宣導，避免石虎因誤觸獸夾或誤食毒餌的傷亡。以上各項工作都有賴社區民眾和與社區直接接觸的第一線公務人員的合作，因此，提供市府和各區公所相關人員各項資訊、資源和各種培訓都是應該努力的方向。

3. 減緩並解決流浪犬貓問題：民眾對於犬貓的照養觀念和流浪貓狗的不當餵食等，都與淺山地區的野生動物包括石虎有很大的關係，建議一方面制定相關行政命令，在目前已知犬隻問題較為嚴重的區域和石虎分布熱點加強控制，包括禁止餵食和禁止野放流浪犬隻（包括 TNVR 的檢討與執行修正）；另一方面，農業局除了持續推動疫苗施打、注射晶片和 TNVR 等

措施，也應推動寵物飼養與買賣等相關管理辦法，以解決流浪犬隻的源頭問題。此外，由學校教育開始加強相關的生命教育與生態保育教育，例如針對年齡層較低的學齡兒童和青少年，一方面加強其對飼養犬貓等同伴動物的正確觀念，另一方面增加他們對於淺山生態的了解與野生動物的保育觀念，例如舉辦青少年生命體驗營或當地生態研習營，讓青少年學子增加對自己生活的地區的野生動物生態的了解，並學習對於所有生命之尊重。

（二）長期建議

1. 石虎族群的長期監測：石虎族群的持續監測：目前完成中市轄區內東側淺山地區的石虎族群分布現況，然而，台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，以確認石虎分布區域是否逐漸縮減或僅是短期間的族群波動，另外，族群管理所需之關鍵性生物學研究，例如繁殖育幼、擴散或遷徙等都是後續應進行之研究。

2. 經營管理和保育對策：由於台中地區石虎面臨的各項威脅與苗

栗或南投地區的程度有所不同，因此在棲地的經營管理上必須有所調整，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。

石虎棲地的經營管理，應以石虎核心族群棲地和潛在廊道範圍為最優先，其次，由於兩年度的調查區域內除了石岡無出現資料（包含其他調查研究的出現資料），其他各區都是目前石虎的「關鍵棲地」（林良恭等 2017），而石岡區又位於關鍵區（后里、豐原、新社和東勢等區）之間，整體而言，整個台中市東部淺山地區的棲地環境和自然棲地連結度不僅決定了石虎族群在台中地區的存續，也影響苗栗與南投石虎族群的聯繫，因此，都應列為石虎棲地經營管理的次要優先。

- (1) 避免石虎棲地的消失：台中市轄內石虎族群主要分布在東部淺山各區，主要為農業生產，然而，在台中市西部的工商業發展和市鎮開發壓力下，近年來東部淺山地區也逐漸開發，包括休閒農業、私人農舍與別墅，甚至大型建案也開始蠶食山坡保育地和農牧用地，造成當地許多野生動物包括石虎的棲地的喪失。相較於苗栗地區和南投地區，台中地區石虎的適合棲地面積小且相當破碎，且多位於私有地，棲地內的開

發不僅造成石虎棲地的直接喪失更增加破碎化，同時也會引入更多的威脅因子，包括污染、路殺、犬貓甚至狩獵，對原本已經稀少的族群造成更大的壓力，因此，石虎適合棲地的維持相當重要。有保全石虎棲地的做法，將私有地劃入保護區有其難度，更實際的作為反而是在國土計畫法的功能分區上，將石虎重要棲地範圍（林良恭等 2017），或是本研究所產出的石虎適合棲地範圍（圖 18），劃入較高保護或限制的國土計劃功能分區，尤其是核心族群棲地和交流廊道範圍。同時，目前有石虎分布的區域內，有開發案需評估時，相關主管機關應要求開發單位除符合環評基本要求外，還應主動針對石虎進行詳細調查與影響評估，並擬定石虎保育計畫書，若有充足的開發必要性，應提出完善的生態補償方案，不僅應考慮開發棲地導致周圍石虎棲地品質劣化，並且以補償新棲地為原則，而非在既有石虎棲地上劃設補償範圍。而針對山坡地非農地農用的違法農舍與別墅，建議相關單位應增加法源依據(例如行政法)，嚴加管理以及修訂相關法律與辦法，由於石虎為瀕危物種，尤其各市府和區公所相關負責人員也應確實了解自己所屬轄區內是否為石虎分布範圍，以利協助民眾相關諮詢和協調工作。因此，也建議後續應針對市府和

公所相關人員，持續辦理更深入的石虎保育研習課程。

- (2) 改善石虎棲地品質：除了棲地的喪失和破碎化，台中地區石虎面臨較大的威脅還有農業用藥、犬貓（尤其家犬）問題和非法狩獵（雖然石虎並非主要對象）等問題，因此，農業用藥管理、環境友善農業的推廣（見後段）、流浪犬貓數量管控和疫苗注射率提升，以及執法降低淺山地區的狩獵活動等，都是需要努力的方向。此外，這兩年的野外調查發現，台中市轄區內的溪流整治和河川問題有待相關單位關注，其中溪流整治問題主要在於過度水泥化，導致溪流河床和沿岸缺少植被生長環境，不僅使許多溪流生物無法生存，也影響哺乳類、鳥類、甚至昆蟲的覓食與利用，間接影響食物鏈上層的掠食者包括石虎的食物來源，對於許多動物也造成活動與擴散的阻隔。同時，根據調查資料顯示，較為大型的河川例如大安溪和大甲溪的河岸仍是許多野生動物利用之棲地，包括台灣野豬、山羌等較大型的哺乳類動物都有出現紀錄，其他小型食肉目動物，包括石虎、食蟹獾、白鼻心和鼬獾也經常利用河床和緊鄰河床的邊坡，然而，除了颱風季節以外，大安溪和大甲溪都有河道疏濬和大量砂石車通行，對於利用此環境的野生動物包括石虎有極大的干擾。最

後，調查期間觀察到各種大小的溪床沿岸隨處可見非法丟棄廢棄物，尤其，大甲溪床(東勢大橋往上游)有許多大型垃圾被丟棄和焚燒，嚴重影響河床棲地品質，不僅影響河川水的品質，更降低野生動物的棲地品質，建議相關單位研擬改善措施。

- (3) 創造石虎適合棲地：由於石虎主要出現的環境是在低海拔連綿的和緩丘陵地，不太陡峭或海拔高低變化不大，具有一定森林覆蓋並與其他低干擾程度的農業地或草生地等鑲嵌，且道路密度不太高的環境。建議農業局盤點台中市轄內的公有林地，進行評估其是否已是石虎適合棲地或如何進一步改善為石虎適合棲地。另外，在輔導私有林地造林時應配合石虎潛在廊道、核心族群棲地和更外圍的石虎適合棲地位置，提供有利的誘因，協助私有地地主進行的有利於石虎棲息利用林地經營管理，為石虎創造更多的棲地，並增加潛在廊道的連結。

3. 以石虎為目標物種，推動友善環境農作，以及社區參與保育：

石虎為瀕危物種，在保育推廣上有極大號召力，而且，因體型和家貓相似，容易引起民眾共鳴。此外，根據苗栗地區推動石虎保育的經驗，社會氛圍將是很大的助力或阻力，台中地區與

石虎活動較為重疊的淺山地區居民，尤其農民對於石虎的印象大致良好，由於石虎並不會導致農民作物損害，而雞舍危害的情形並不嚴重，以石虎為保育物種推動友善環境農作，不僅能減少農業用藥，恢復良好的生態環境，創造石虎等野生動物更多更適合的棲息環境，增加棲地的連結度，也能生產更健康的農業產品，建立保育生態的農業品牌，為農民創造更高的經濟效益。其次，淺山地區多為私有土地，國有林和保安林地面積小而且破碎，其對於野生動物的庇護成效有限，社區保育所強調的建立地方社群與自然資源管理的夥伴關係，成為淺山地區保育工作可行的方向，舉凡巡邏、取締、宣導、教育，加上實際執行野生動物保育（尤其石虎）所牽涉的經濟（危害）和地權問題，都亟需有地利之便與人情網絡優勢的社區或社群的支持。過去在苗栗地區推動石虎保育的經驗是，社區參與保育的推動需要長期的能量與時間的投入，方能有一些成果，同時必須適時引入外來資源和資訊，提供社區更多元的思考、刺激和選擇，也要考慮協助社區發展的方向應符合社區居民的需求和期許。只要方向是友善環境，無論切入點為動物保育、有機農業或生態觀光，最終都將使得社區居民主動自發地維護與自身生活息息相關的生態環境，對於石虎保育終將有積

極正面的影響。通霄鎮楓樹社區的「楓樹窩石虎米」就是很好的示範與經驗，另外，南投中寮地區的友善石虎農作也是以石虎為保育標的物種。國外案例中，日本西表山貓的保育成果是石虎保育很好的典範，成功因素除了數十年持之以恆的投入經費在相關保育研究，以了解西表山貓的保育關鍵外，主要在於多數居民已經形成共識，西表山貓也成為西表島的觀光象徵；此外，西表島上的石虎保育解說中心，除了具有解說教育甚至觀光的功能，同時執行相當多的石虎保育與監測工作，包括養雞戶雞舍修繕與宣導、環境教育、石虎族群監測等，是值得參考學習的。

4. 加強推廣石虎生態與保育教育：相較於偏鄉地區的民眾，台中地區民眾對於石虎的認識程度雖然較高，也更支持生態保育，然而，對於石虎的相關生態和保育行動仍相當陌生，尤其，與石虎棲息生存重疊的非都會區民眾，因此，針對一般民眾和農村居民的石虎生態與保育教育宣導應持續進行。

六、參考文獻

- 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。
- 松暉工程顧問公司。2018。鴻禧太平高爾夫球場變更籌設面積申請案環境影響說明書第四次修訂版。
- 姜博仁、徐歷鵬、梁又仁、蔡世超、吳禎祺、吳首賢。2014。海岸山脈野生動物重要棲息環境及周遭緩衝區（成功事業區第 40-45 林班、秀姑巒事業區第 70、71 林班）動物資源調查與監測計畫（1/2）。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列編號 102-07-8-03 號。
- 黃美秀。1995。福山試驗林食蟹獾 (*Herpestes urva*) 族羣與資源利用之研究。台灣大學動物學研究所碩士論文。65 頁。
- 陳美汀。2015。台灣淺山地區石虎 (*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。
- 陳兼善。1956。台灣脊椎動物誌。開明書局。台北市。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—台灣黑熊及石虎 (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。2002。墾丁國家公園陸域野生哺乳類動物調查研究 (第三年)。內政部營建署墾丁國家公園保育研究報告地 121 號。68 頁。

- 裴家騏和姜博仁。2004。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 (三)。行政院農委會林務局保育研究 92-02 號。159 頁。
- 裴家騏和陳美汀。2006。新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究 (1/3)。行政院農業委員會林務局保育研究系列 94-05 號。53 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。
- 裴家騏和陳美汀。2017。105 年度臺中地區石虎族群調查及保育計畫。台中市政府農業局。81 頁。
- 裴家騏、黃美秀、楊瑋誠、陳貞志、徐維莉、陳美汀、蔡其芯、梁又仁、潘怡如、王常宇。2011。瀕臨絕種野生動物保育醫學研究發展之石虎疾病研究。行政院農委會林務局 100 年度科技計畫 100 農科 8.2.1 務。45 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。
- 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. 2014. 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.
- Chen C.-C., K. J.-C. Pei, M.-H. Liao, and J. A. Mortenson. 2008. Canine distemper virus in wild ferret-badgers of Taiwan. *Journal of Wildlife Diseases* 44(2):440-445.
- Chen, M.-T., M. E. Tewes, K. J. Pei, and L. I. Grassman. 2009. Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores in southern Taiwan. *Mammalia* 73:20-26.
- Emmons, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20(4):271-283.
- 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.
- 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.

- McRae, B. H., and D. M. Kavanagh. 2011. Linkage Mapper Connectivity Analysis Software. The Nature Conservancy, Seattle WA.
- Paviolo, A., C. De Angelo, K. M. P. M. B. Ferraz, R. G. Morato, J. Martinez Pardo, A. C. Srbek-Araujo, B. d. M. Beisiegel, F. Lima, D. Sana, M. Xavier da Silva, M. C. Velázquez, L. Cullen, P. Crawshaw Jr, M. L. S. P. Jorge, P. M. Galetti, M. S. Di Bitetti, R. C. de Paula, E. Eizirik, T. M. Aide, P. Cruz, M. L. L. Perilli, A. S. M. C. Souza, V. Quiroga, E. Nakano, F. Ramírez Pinto, S. Fernández, S. Costa, E. A. Moraes Jr, and F. Azevedo. 2016. A biodiversity hotspot losing its top predator: The challenge of jaguar conservation in the Atlantic Forest of South America. *Scientific Reports* 6:37147.
- Peterson, A. T., M. Papes, and M. Eaton. 2007. Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent. *Ecography* 30:550-560.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson, and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231-259.
- 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.
- Sunquist, M. and F. Sunquist. 2002. Wild cats of the world. The University of Chicago, Chicago, USA.
- Thomas, C. D. 1990. What do real population dynamics tell us about minimum viable population sizes? *Conservation Biology* 4:324-327
- 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.

Wisz, M. S., R. J. Hijmans, J. Li, A. T. Peterson, C. H. Graham, A. Guisan, and N. P. S. Distribut. 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions* 14:763-773.

附錄 1、2005-2008 年間於新竹和苗栗的淺山地區，自動相機所拍攝

到的石虎樣點和各地區的相對密度分布圖。其中新竹淺山

地區包括湖口（MU）、新埔（MR）、香山（ME）、芎林

（MQ）、寶山（MF）、關西（MK）、橫山（MP）和峨嵋

（MA）8 個樣區，苗栗淺山地區則包括後龍（ML）、西湖

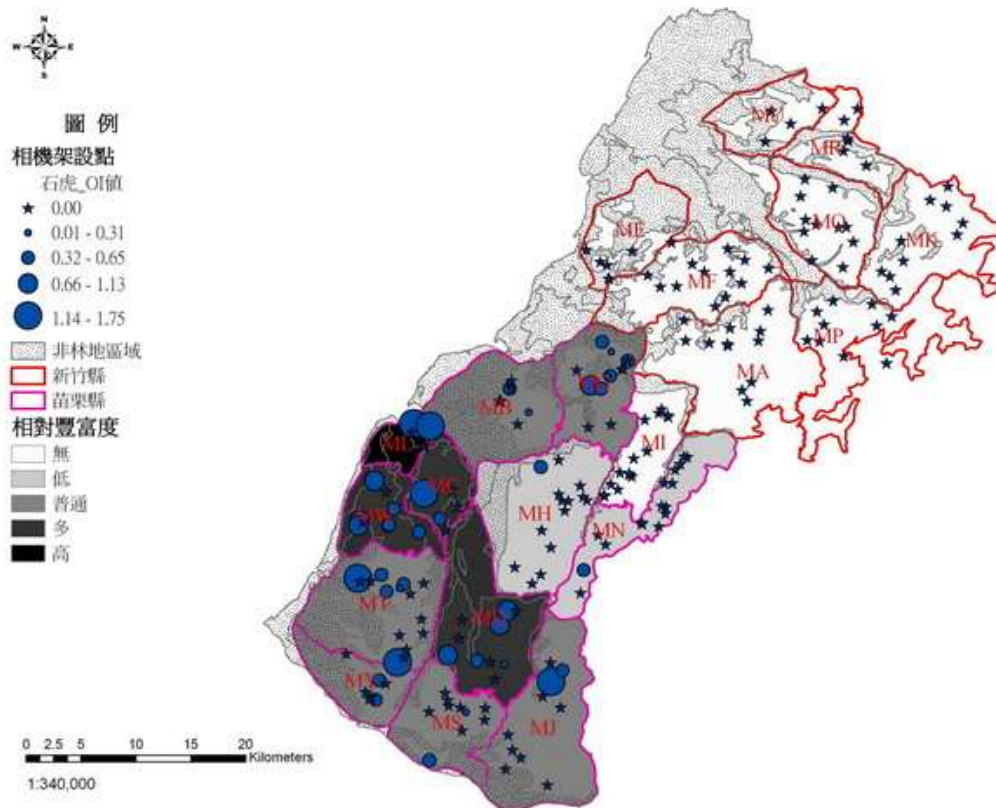
（MC）、烏眉（MW）、通霄（MT）、苑裡（MY）、竹南

（MB）、頭份（MG）、頭屋（MH）、銅鑼（MD）、三義

（MS）、獅潭（MI）、南庄（MN）和卓蘭（MJ）13 個樣

區。引用裴家騏和陳美汀（2008）的「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）」，p57。



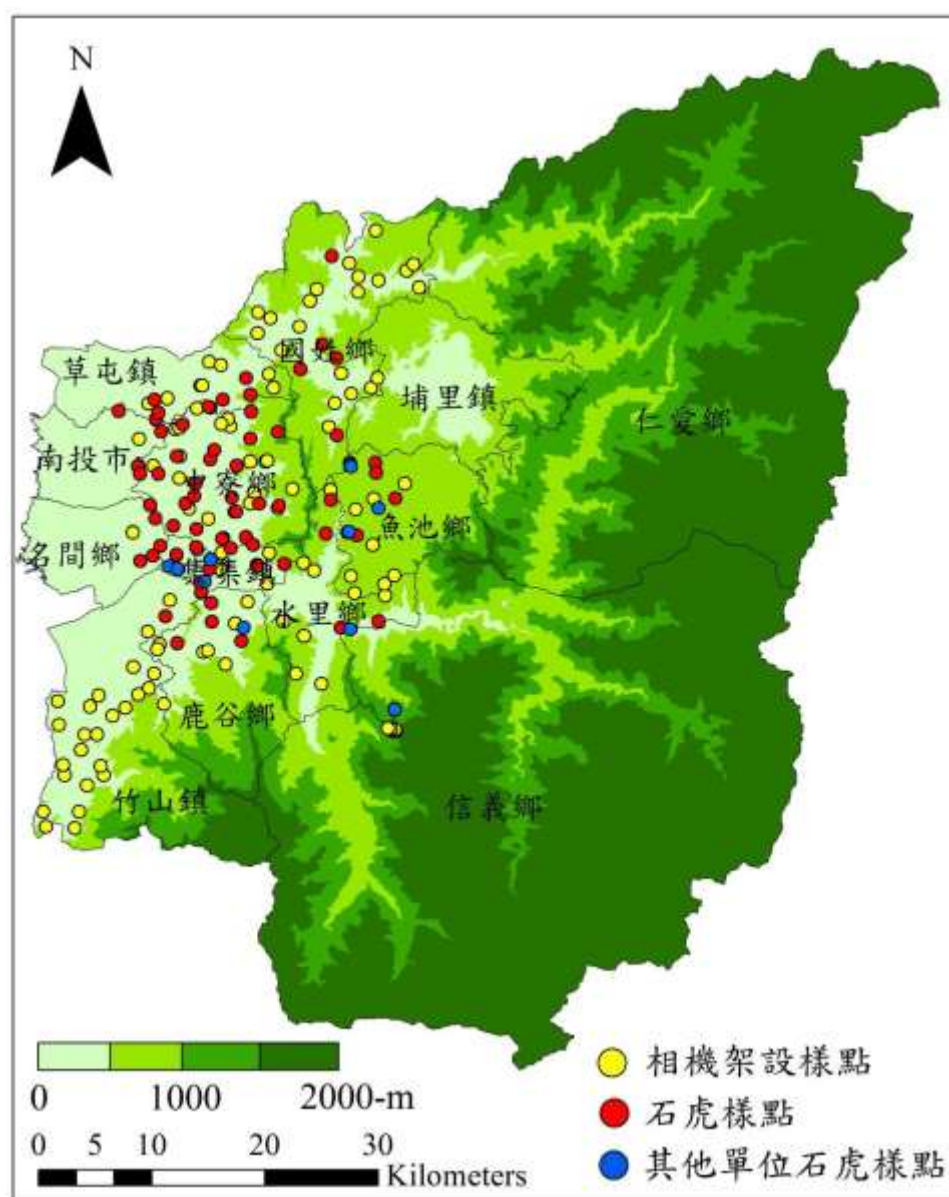
附錄 2、2014 年 5 月至 2016 年 6 月南投地區紅外線自動相機設置樣

點圖。紅色為拍到石虎樣點，黃色為未拍到石虎樣點，藍

色為其他單位提供之石虎點位資料。引用劉建男等人

(2016) 的「南投地區石虎族群調查及保育之研究委託計畫

(2/2)」，p25。



附錄 3、

台中低海拔山區野生食肉目動物分布訪查問卷

訪問的樣區代號 _____ 訪問日期時間 _____ 年 _____ 月 _____ 日

地點環境描述： _____

1. 受訪者的基本資料

姓名： _____ 性別：☐男 ☐女
年齡： _____
職業：☐農 ☐工 ☐商 ☐服務 ☐教育 ☐自由業 ☐其他____
活動與頻度：

(1) 來此活動的類型或目的

- ☐ 運動、郊遊
☐ 工作 > ☐耕作 > 作物：☐稻米 ☐果樹 ☐竹子 ☐茶葉
☐其他 _____
☐養殖
☐其他 _____
☐其他 _____

(2) 在此活動多久 _____

(3) 來此活動的頻度

- ☐ 每天 ☐每週數次 ☐每月數次 ☐每季數次 ☐每年數次

2. 對小型食肉目動物和族群的認知情形

鼬獾：☐不認識 ☐曾聽過但未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過
最近看到的時間 _____

白鼻心：☐不認識 ☐曾聽過但未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過
最近看到的時間 _____

食蟹獾：☐不認識 ☐曾聽過但未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過
最近看到的時間 _____

麝香貓：☐不認識 ☐曾聽過但未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過
最近看到的時間 _____

石虎：☐不認識 ☐曾聽過但未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過

最近看到的時間 _____

認為動物數量 ☐多 ☐普通 ☐少 ☐無 ☐不知道

認為過去是否有分布 ☐有 ☐無

認為動物數量 ☐增加 ☐減少 原因_____

☐其他（食肉目）動物 _____

3.是否曾發現當地有人捕捉過下列野生動物

☐是 >物種：☐鼬獾 ☐白鼻心 ☐食蟹獾 ☐麝香貓 ☐石虎

☐其他 _____

>時間：_____

>目的：☐食用 ☐買賣 ☐圈養 ☐移除 ☐其他 _____

☐否

4.是否曾有（自己、聽說）野生動物危害事件

☐是 >物種：_____

>時間（月份、季節）_____

>是否設法移除 ☐是，方式_____

☐否

☐否

5.認為野生動物與人類的關係和相關建議

（一）看法

☐全部是有害的

☐部分有害、部分有益，舉例 _____

☐全部是有益的

☐與人類無關

（二）建議

附錄 4、2018 年 1 月至 10 月，台中市的太平區、霧峰區和東勢、新

社、和平三區交界帶狀地區等三區，以紅外線自動相機記錄

到的哺乳類野生動物名錄。

目	科	中文名	學名	特有種 ^a	保育等級 ^b
食蟲	鼯鼠	臺灣鼯鼠*	<i>Mogera insularis</i>	特亞	-
	尖鼠	鼯鼠類	<i>Insectivora</i> sp.	-	-
靈長	獼猴	臺灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	特	-
兔形	兔	臺灣野兔	<i>Lepus sinensis formosanus</i>	特亞	-
啮齒	松鼠	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	-	-
		鬼鼠	<i>Bandicota indica</i>	-	-
		赤背條鼠	<i>Apodemus agrarius</i>	-	-
		刺鼠	<i>Niviventer coxingi</i>	特	-
		小黃腹鼠	<i>Rattus losea</i>	-	-
食肉	貂	鼬獾	<i>Melogale moschata</i>	特亞	-
	靈貓	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	特亞	-
		食蟹獾	<i>Herpestes urva</i>	-	III
	貓	石虎	<i>Prionailurus bengalensis</i>	-	I
鱗甲	穿山甲	穿山甲	<i>Manis pentadactyla</i>	特亞	II
偶蹄	豬	台灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	特亞	-
	鹿	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	特亞	-
	牛	台灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	特	III

^a 特：臺灣特有種；特亞：臺灣特有亞種。

^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。

*：為目擊或痕跡資料。

附錄 5、2018 年 1 月至 10 月，台中市的太平區、霧峰區和東勢、新社、和平三區交界帶狀地區等三區，以紅外線自動相機紀錄到的鳥類野生動物名錄。

目	科	中文名	學名	特有種 ^a	保育等級 ^b
鵜形	鷺	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis coromandus</i>	-	-
		黑冠麻鷺	<i>Gorsachius melanolophus</i>	-	-
鷹形	鷹	松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	特亞	II
		鳳頭蒼鷹*	<i>Accipiter trivirgatus formosae</i>	特亞	II
		大冠鷲	<i>Spilornis cheela hoya</i>	特亞	II
雞形	雉	台灣山鷓鴣	<i>Arborophila crudigularis</i>	特	III
		台灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>	特	-
		藍腹鵲	<i>Lophura swinhoii</i>	特	II
鴿形	三趾鶉	棕三趾鶉	<i>Turnix suscitator rostratus</i>	特亞	-
鶴形	秧雞	灰腳秧雞	<i>Rallina eurizonoides formosana</i>	特亞	-
鴿形	鳩鴿	翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica indica</i>	-	-
		珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis chinensis</i>	-	-
		金背鳩	<i>Streptopelia orientalis orii</i>	特亞	-
雀形	鵲	樹鵲	<i>Dendrocitta formosae formosae</i>	特亞	-
	八色鳥	八色鳥	<i>Pitta nympha</i>	-	II
	鶇	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis formosae</i>	特亞	-
	伯勞	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	-	III

附錄 5、（續）

目	科	中文名	學名	特有種 ^a	保育等級 ^b
	雀眉	頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus brunneus</i>	特亞	-
	噪眉	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	特	-
		臺灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>	特	II
	畫眉	小彎嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	特	-
	鶇	台灣紫嘯鶇	<i>Myophonus insularis</i>	特	-
		野鶇	<i>Calliope calliope</i>	-	-
		白尾鶇	<i>Cinclidium leucurum montium</i>	特亞	III
	鶇	赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus chrysolaus</i>	-	-
		虎鶇	<i>Turdus dauma</i>	-	-
		白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	-	-
	王鶇	黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea oberholseri</i>	特亞	-
	鶇鶇	灰鶇鶇*	<i>Motacilla cinerea</i>	-	-

^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。

*：為目擊或痕跡資料。

附錄6、MAXENT環境因子圖層產生方法

建立石虎分布預測模型所採用的環境因子包括地形、森林覆蓋率、土地利用、村里人口、道路系統等5類，共41個圖層；所有輸入圖層的像元解析為90公尺。產製各項環境因子圖層的原始資料來源及計算方法，分別詳述如下：

1. 地形

SRTM 數值地形模型原始影像(ASTER GDEM 第二版為基礎數位高程圖層，下載來源：中央研究院人社中心 地理資訊科學專題，<http://gis.rchss.sinica.edu.tw/qgis/?p=1619>)，像元解析約 28.8 公尺；採用最近臨域法(nearest neighbor) 重新取樣產生 90 公尺像元解析 的數值地形模型(DTM)，並以此圖層為基礎計算 3x3 和 9x9 網格範圍的海拔最高值、平均落差、標準偏差、坡度平均值與標準偏差，及至溪流距離、半徑 500 和 1000 公尺範圍內的溪流密度與稜線密度

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

slope_mean99.asc	將坡度百分比圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取平均值計算產生圖層。
slope_std33.asc slope_std99.asc	3x3與9x9網格範圍坡度標準偏差 將坡度百分比圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取標準偏差計算產生圖層。
slope_cv33.asc slope_cv99.asc	3x3與9x9網格範圍坡度變異係數 將3x3與9x9網格範圍坡度標準偏差分別除以3x3與9x9網格範圍坡度平均值計算產生圖層。
stream_eudis.asc	至溪流直線距離 由DTM計算至溪流距離必須先計算產生溪流向量圖層，其計算步驟如下： a)採用fill function產生修補(fill sinks and remove peaks)DTM圖層(fill_dtm)； b)以修補DTM 圖層(fill_dtm)採用flow direction function計算輸出流向圖層(flow_dir)； c)以流向圖層(flow_dir)採用flow accumulation function計算流入每個網格的上坡網格數，輸出匯流圖層(flow_acc)； d)以匯流圖層(flow_acc)為輸入圖層，設定數值大於或等於25的匯流網格(上坡面積大於或等於20.25公頃)形成水系支流(stream_net)； e)以stream_net為輸入圖層，採用Stralher方法決定水系支流級數，建立水系網路圖層(stream) f)將stream網格圖層轉換為簡化向量(simplified vector)shp溪流網路圖層； g)以溪流網路向量圖層計算任何一點至最近溪流的直線距離(Euclidean distance)；輸出網格像元解析為90公尺。
streamden500.asc streamden1000.asc	半徑500與1000公尺範圍溪流密度 以溪流網路向量圖層，分別計算以每個網格為圓心，半徑500和1000公尺範圍內，每個網格每平方公里的溪流長度

	(公里)；輸出網格及涵蓋範圍鎖定對齊DTM圖層，像元解析為90公尺。
ridgeden500.asc ridgeden1000.asc	半徑500與1000公尺範圍稜線密度 由DTM計算稜線密度必須先產生稜線向量圖層，其計算步驟類似產生溪流圖層，描述如下： a)採用fill function產生修補(fill sinks and remove peaks)DTM圖層(fill_dtm)； b)以修補DTM 圖層(fill_dtm)乘以-1，產生反向修補DTM(filldem_neg) c)以反向修補DTM(filldem_neg)，採用flow direction function，並強制所有相鄰網格向外溢流，計算輸出外溢流向圖層(flowdir_out)； d)以外溢流向圖層(flowdir_out)採用flow accumulation function計算流入每個網格的上坡網格數，輸出整數值匯流圖層(flow_acc)； e)以匯流圖層(flow_acc)為輸入圖層，設定數值大於或等於25的匯流網格(上坡面積大於或等於20.25公頃)形成水系支流(stream_net)； f)以stream_net為輸入圖層，採用Stralher方法決定水系支流級數，建立水系網路(憶及稜線)圖層(ridge)； g)將ridge網格圖層轉換為簡化向量(simplified vector)shp稜線網路圖層； h)以稜線網路向量圖層，分別計算以每個網格為圓心，半徑500和1000公尺範圍內，每個網格每平方公里的稜線長度(公里)；輸出網格及涵蓋範圍鎖定對齊DTM圖層，像元解析為90公尺。

2. 森林覆蓋率

森林覆蓋原始資料為 Hannsen 2014 全球森林覆蓋資料(Hansen et al. 2013)，擷取涵蓋台灣的部分，座標轉換為 TWD92 二度分帶投影座標系統後，像元解

析約 28 公尺，原本的像元數值代表網格中的森林覆蓋率。經 3x3 網格 moving window 取平均值，以最近臨域法(nearest neighbor)重新取樣為像元解析 90 公尺，網格及涵蓋範圍鎖定對齊 90 公尺 DTM 的影像圖層，做為產生以下圖層的輸入資料。

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

3. 土地利用

土地利用圖層原始資料為 2012 年發布的全國第二次土地利用調查資料向量圖層，經網格化轉換為像元解析 28 公尺的影像圖層，再將此影像圖層依各土地利用類型重新編碼(recode)分別萃取出天然林(natural forest, nf)、人工與次生林(plantation and secondary forest, psf)、竹林(bamboo forest, bf)、農地(agricultural land, agr)、草地灌叢(grass and bush land, gs)，建築物等六種類別圖層；其中，建築物圖層包含原本土地利用分類第一級代碼 05 與 06、第三級代碼 070101-070103 與 070202、070203 各類利用型。各圖層中的像元數值為 1 者，表示該像元為此類土地利用類型，為 0 者，則為非此土地利用類型。這幾類圖層，再採用 Aggregate function，以 3 倍像元總和(sum)計算，並鎖定對齊 90 公尺像元解析的 DTM 圖層網格和涵蓋範圍，重新取樣為像元解析 90 公尺的各類土地利用型圖層；像元數值最大值為 9，表示像元完全為此類土地利用型覆蓋，最小值為 0，表示像元完全無此類土地利用行覆蓋。這些 90 公尺像元解析的土地利用型圖層將用以計算以下圖層。

圖層	產生方法
l1_nf_sum33.asc l1_nf_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍天然林總像元數 以90公尺像元解析的天然林圖層分別採用3x3與9x9網格

	moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，最小值為0。
l2_psf_sum33.asc l2_psf_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍人工與次生林總像元數 以90公尺像元解析的人工與次生林圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，最小值為0。
l3_bf_sum33.asc l3_bf_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍竹林總像元數 以90公尺像元解析的竹林圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，最小值為0。
l4_agr_sum33.asc l4_agr_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍農地總像元數 以90公尺像元解析的農地圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，最小值為0。
l5_gs_sum33.asc l5_gs_sum99.asc	3x3與9x9網格範圍草地灌叢總像元數 以90公尺像元解析的草地灌叢圖層分別採用3x3與9x9網格moving window取總和(sum)計算產生圖層；3x3網格圖層的像元數值最大值為81，最小值為0；9x9網格圖層的像元數值最大值為729，最小值為0。
l6_bld_sum33.asc l6_bld_sum99.asc	以 90 公尺像元解析的建築區圖層分別採用 3x3 與 9x9 網格 moving window 取總和(sum)計算產生圖層；3x3 網格圖層的像元數值 最大為 81，最小值為 0；9x9 網格圖層的像元數值最大為 729，最小值為 0。

4. 村里人口密度

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

圖層	產生方法
pop_den33mean.asc	3x3與9x9網格範圍村里人口密度
pop_den99mean.asc	以90公尺像元解析的村里人口密度影像圖層，分別採用3x3與9x9網格moving window取平均值計算產生圖層。

5. 道路系統

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

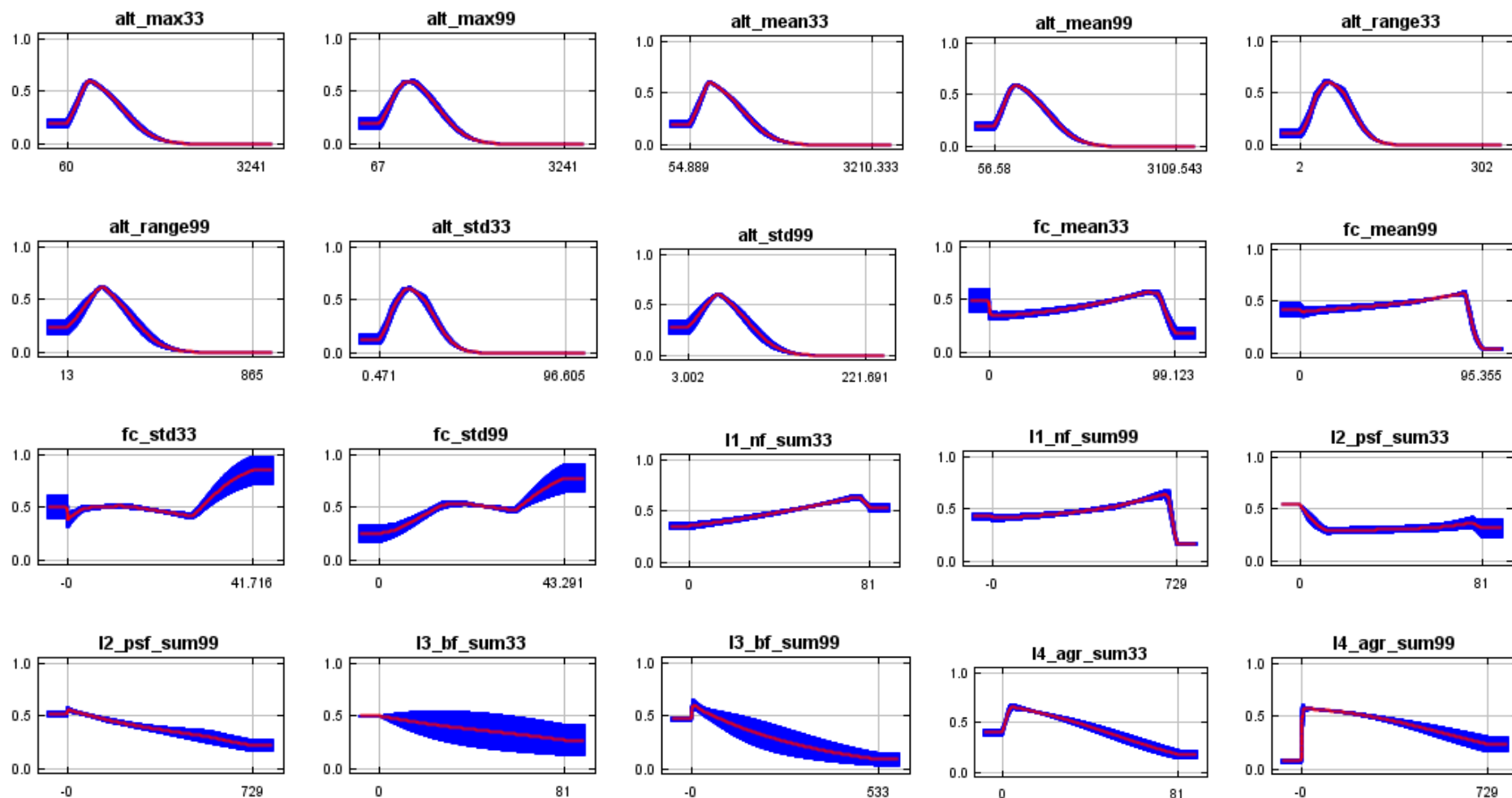
圖層	產生方法
road14_eudis.asc	至國道、快速道路、省道、縣道、鄉道、產業道路直線距離 以國道、快速道路、省道、縣道、鄉道和產業道路陸網路向量圖層計算任何一點至最近道路的直線距離 (Euclidean distance)，輸出網格及涵蓋範圍鎖定對齊DTM圖層，像元解析為90公尺。
road14den500.asc road14den1000.asc	半徑500與1000公尺範圍國道、快速道路、省道、縣道、鄉道、產業道路密度 以國道、快速道路、省道、縣道、鄉道和產業道路陸網路向量圖層，分別計算以每個網格為圓心，半徑500和1000公尺範圍內每平方公里的道路長度(公里)；輸出網格及涵蓋範圍鎖定對齊DTM圖層，像元解析為90公尺。

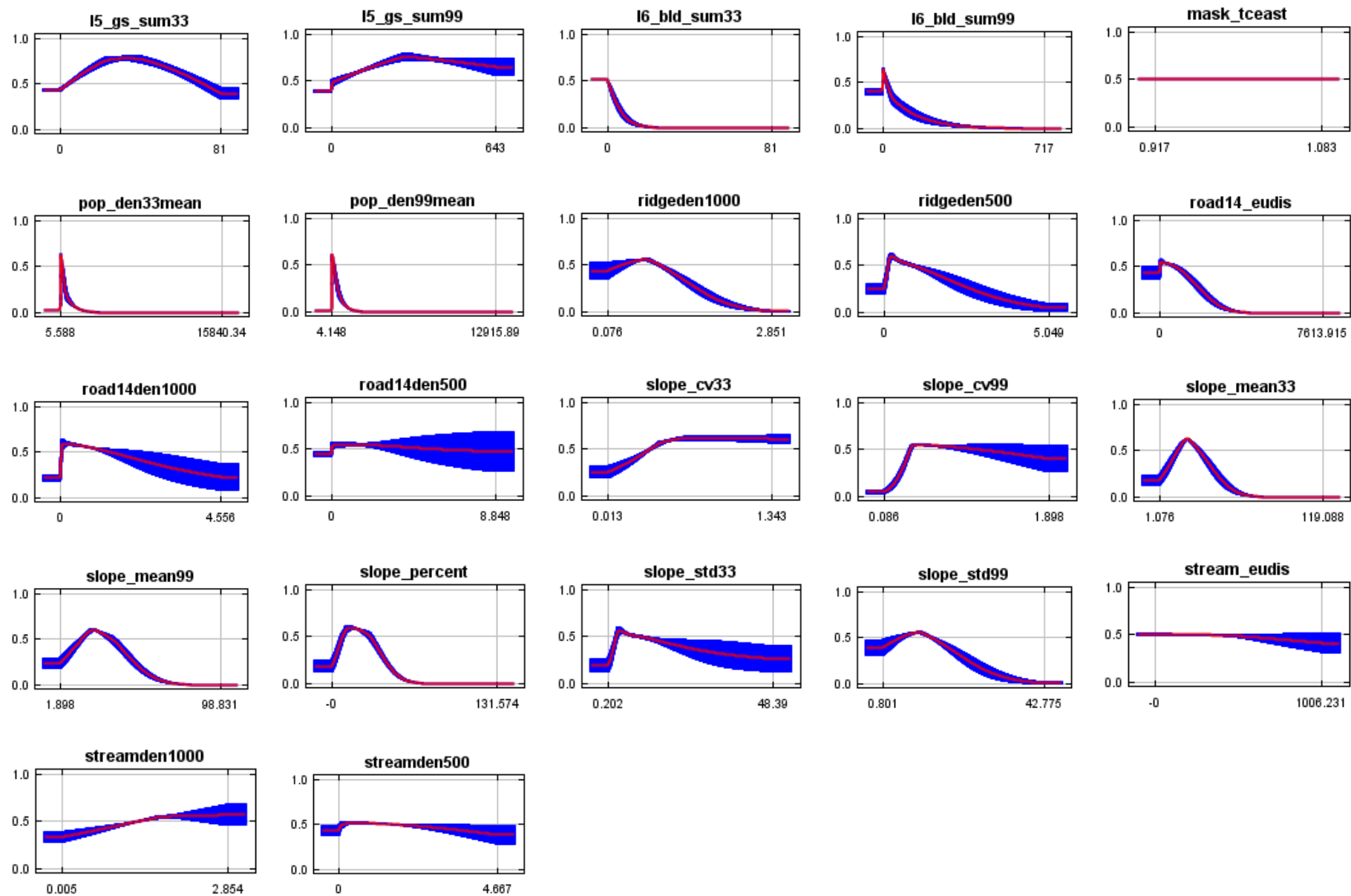
附錄 7、MAXENT 分析之因子貢獻度

Variable	Percent contribution	Permutation importance
pop_den99mean	21.9	9.8
l6_bld_sum33	11	12.3
l1_nf_sum33	8.1	4.1
alt_range33	7.6	19.7
l4_agr_sum99	7.3	3.7
pop_den33mean	4.2	4.6
l6_bld_sum99	4	2.5
slope_percent	3.9	2.9
l5_gs_sum99	3.8	4.1
road14den1000	3.7	0.6
l5_gs_sum33	3	1.5
fc_std33	2.7	1.2
l4_agr_sum33	2.5	2.1
l2_psf_sum99	2.2	1.8
road14_eudis	1.9	2.9
ridgeden500	1.5	0.7
l1_nf_sum99	1.3	0.6
slope_cv33	1.3	1.1
fc_mean33	1.2	1.4
alt_std33	1.1	12.4
ridgeden1000	1	0.9
l2_psf_sum33	0.9	0.4
streamden500	0.6	1.8
slope_mean33	0.6	2.5
slope_std33	0.5	0.6
streamden1000	0.4	0.6
fc_mean99	0.3	0.4
l3_bf_sum99	0.3	0.1
fc_std99	0.3	0.3

alt_mean33	0.3	1.1
l3_bf_sum33	0.1	0
road14den500	0.1	0.2
slope_cv99	0.1	0.1
stream_eudis	0.1	0
alt_std99	0.1	0.6

附錄8、MAXENT分析之因子反應曲線（Response Curve），僅單獨包含該因子之MAXENT模式預測機率（紅色為平均值，藍色範圍為正負1標準差）





附錄 9、台中市石虎保育研習課程表

石虎保育研習課程表

日期：107 年 5 月 29 日（星期二）

時間：9:40—16:40

地點：國立自然科學博物館（臺中市北區館前路 1 號）國際會議廳第三演講(藍)
廳(由立體劇場(西屯路)入口入場)

主辦單位：臺中市政府、國立自然科學博物館

執行單位：野聲環境生態顧問公司、台灣石虎保育協會

時間	講題	主講人
9：10~9：40	報到	
9：40~10：00	開幕致詞	
10：00~11：00	石虎生態與台中石虎族群 現況	台灣石虎保育協會理事長 陳美汀博士
11：00~12：00	台灣石虎族群的 關鍵議題	野聲環境生態顧問公司 姜博仁博士
12：00~13：30	午餐休息	
13：30~14：30	石虎的保育行動 案例分享～石虎米	林務局新竹林區管理處 余建勳技正
14：30~15：30	石虎的保育行動案例分享 ～友善石虎農作	集集特有生物研究中心 錢憶涵研究助理
15:30-15:40	中場休息	
15：40~16：40	石虎紀錄片與映後座談	李偉傑導演
16:40~	賦歸	

附錄 10、石虎保育研習營講師和學員簽到表

107年度石虎生態與保育研習課程 學員簽到表

編號	姓名	單位	午餐	簽名
1	王之帆	莊福文化教育基金會	■	王之帆
2	張維柔	莊福文化教育基金會	■	張維柔
3	王育翔	保育類野生動物收容中心	■	王育翔
4	王思涵	弘益生態有限公司	■	王思涵
5	王政承	林務局水里工作站	■	王政承
6	王靜嫻	東勢區東勢國民小學	■	王靜嫻
7	王馨蓮	清水區公所	■	王馨蓮
8	史慰珍		■	史慰珍
9	江庭誼	屏東科技大學野保所	■	
10	吳春鳳	台中市外埔國小	■	吳春鳳
11	呂孟穎	臺中市政府新聞局 行銷企劃科	■	呂孟穎
12	李宜融	啄木工坊	■	李宜融
13	李素美	國立自然科學博物館	■	李素美
14	沈芬如		■	沈芬如
15	沈映廷	林務局南投林區管理處台中工作站	■	沈映廷
16	卓麗金	臺中市沙鹿區戶政事務所	■	卓麗金
17	周溫雅	國立自然科學博物館	■	周溫雅
18	周銘玉	慈心會	■	
19	林君達	林務局東勢處羅陽工作站	■	林君達
20	林東明	臺中市安和國中	■	林東明

共17人

107年度石虎生態與保育研習課程 學員簽到表

編號	姓名	單位	午餐	簽名
21	林常存	南投林區管理處臺中工作站	有	林常存
22	林瑞祥	臺中市潭子區東寶國小	無	林瑞祥
23	侯沁園	台中故事協會	有	侯沁園
24	柯顯展	大肚區公所	有	
25	徐子璇	大華大學	有	徐子璇
26	秦思源	南投林區管理處水里工作站	有	
27	高崇烈	國立自然科學博物館科學教育組	有	高崇烈 R120 154333
28	張欣怡	毛導動物醫院	有	張欣怡
29	張婉瑩	臺中市豐原區公所	有	張婉瑩
30	張璋君	東勢林區管理處鞍馬山工作站	有	張璋君
31	張碧惠	臺中市北屯區公所	有	
32	莊美昭	彰化縣政府	有	莊美昭
33	莊榕琪	臺中市豐原區公所	有	莊榕琪
34	莊樂州	國立自然科學博物館	有	莊樂州
35	許秀媛		有	許秀媛
36	許雅青	東勢林區管理處	有	許雅青
37	許靜娟	慈心有機農業發展基金會	有	許靜娟
38	郭立宇	零售業	有	郭立宇
39	郭佳雯	國立屏東科技大學保育類野生動物收容中心	有	郭佳雯
40	郭淑娟	西屯國小	有	郭淑娟

14 2 ①

107年度石虎生態與保育研習課程 學員簽到表

編號	姓名	單位	午餐	簽名
41	陳立祥		簽	陳立祥
42	陳怡如	Wistar Institute	簽	陳怡如
43	陳受登	木田工場	簽	陳受登
44	陳明宏	東勢林管處鳳凰谷鳥園嘉義林管處	簽	陳明宏
45	陳厚任	國立成功大學	簽	陳厚任
46	陳虹汝	南投林區管理處	簽	陳虹汝
47	陳緯倫		簽	Sigma
48	陳榮輝	南投林區管理處埔里工作站	簽	陳榮輝
49	陳慧珍	台灣編蝠學會	簽	陳慧珍
50	陳顯彤	臺中市立圖書館南屯分館	簽	陳顯彤
51	陶善達	國立臺灣師範大學生命科學系	無	
52	曾玉貞	臺中市政府財政局	簽	曾玉貞
53	曾詩媛	臺中市烏日區公所	簽	曾詩媛
54	游子嫻	清水高中	簽	
55	游雪音	彰化縣政府	簽	游雪音
56	黃呈云	彰化縣政府	簽	黃呈云
57	黃登文	丹大工作站	簽	黃登文
58	黃強		簽	黃強
59	廖以晴	林務局火炎山生態教育館	簽	廖以晴
60	黃馨玟	林務局火炎山生態教育館	簽	黃馨玟

16人

107年度石虎生態與保育研習課程 學員簽到表

編號	姓名	單位	午餐	簽名
✓ 61	羅詠虹	林務局火炎山生態教育館	簽	羅詠虹
✓ 62	李靜怡	林務局火炎山生態教育館	簽	李靜怡
63	塗清祥	南投林區管理處	簽	塗清祥
✓ 64	楊淑瀚	新竹林區管理處	簽	楊淑瀚
✓ 65	溫中群	台灣環境公義協會	✕	溫中群
✓ 66	溫耀身	DIOWS 臺中市養護課	簽	溫耀身
67	葉旭容	南投林區管理處	✕	葉旭容
✓ 68	葉亞璇		簽	葉亞璇
✓ 69	葉詩雅		簽	葉詩雅
70	董紹巖	苗栗縣政府農業處	簽	董紹巖
① 71	廖仲信	社會人士	簽	廖仲信
72	廖珠宏		簽	廖珠宏
✓ 73	廖素卿	台中科技大學	簽	廖素卿
74	劉又寧	國立自然科學博物館 生態教育科	簽	劉又寧
75	劉岳明	臺中市東勢區公所	簽	劉岳明
76	蔡沛諱	南投縣政府	簽	蔡沛諱
77	蘇承翰	豐原區公所	簽	蘇承翰
✓ 78	鄭美鈴	科學博物館	簽	鄭美鈴
✓ 79	鄭章寧	湖光動物醫院	簽	鄭章寧
80	蕭偉文	弘益生態有限公司	無	蕭偉文

15. ①

107年度石虎生態與保育研習課程 學員簽到表

編號	姓名	單位	午餐	簽名
81	賴彥廷	臺中市政府經濟發展局	簽	賴彥廷
82	謝文琦	臺中市西屯區國安國小	簽	謝文琦
83	鍾文煌	臺中市東區區公所	✓	鍾文煌
84	陳筱薇	親子關懷	簽	陳筱薇
85	賴依婷	彰化中山國小資源班	簽	賴依婷
86	陳俊瑜	東勢林管處	簽	陳俊瑜
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

51

編號	姓名	職稱	單位	電話	email	身分證字號	午餐	簽名
1	張雅貞	行政助理	禪子區公所					張雅貞
2	李可錄	博士後	中興大學				車	李可錄
3	林永祥	學生	中興大學				車	林永祥
4	鄭建文	學生	靜宜大學				車	鄭建文
5	陳新明	農本組	林博經				車	陳新明
6	陳炳文	副主委	東海大學				車	陳炳文
7	吳鼎文	技士	大安區公所				車	吳鼎文
8	黃淑娟						不用	黃淑娟
9	張世維	技士	海子區公所				車	張世維
10	張世維	技術事務科	國史館				車	張世維
11	曾威	經理	野管				車	曾威
12	江宜輝	特聘服務	中興大學				車	江宜輝
13	黃世文	特聘服務	中興大學				車	黃世文

91 ②

編號	姓名	職稱	單位	電話	email	身分證字號	午餐	簽名
14	徐國柱	技正	苗栗縣政府				章心	徐國柱
15	張景華	科長	"				"心	張景華
16	施冠宇	學生					董心	施冠宇
17	廖志芳	副長	斗山醫院					廖志芳
18	周錦鈞							周錦鈞
19	朱立薇	研究助理	東華大學					
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								

2

107年度石虎生態與保育研習課程 來賓簽到表

編號	姓名	單位	身分證字號	午餐	簽名
1	徐志銘	臺南市政府農業局	F104311364		徐志銘
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Scanned by CamScanner

107年度石虎生態與保育研習課程 講師簽到表

編號	姓名	單位	午餐	簽名
1	陳美汀	台灣石虎保育協會		陳美汀
2	姜博仁	野聲環境生態顧問公司		姜博仁
3	余建勳	林務局新竹林區管理處		余建勳
4	錢德福	集集特有生物研究中心		錢德福
5	李偉傑	導演		李偉傑
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Scanned by CamScanner

107年度石虎生態與保育研習課程工作人員簽到表

編號	姓名	單位	午餐	簽名
1	鄭青怡	農業局 P222540633		鄭青怡
2	吳任其	台灣石虎保育協會	簽	吳任其
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Scanned by CamScanner

附錄 11、國民小學石虎教育宣導手冊



附錄 12、石虎教育宣導摺頁

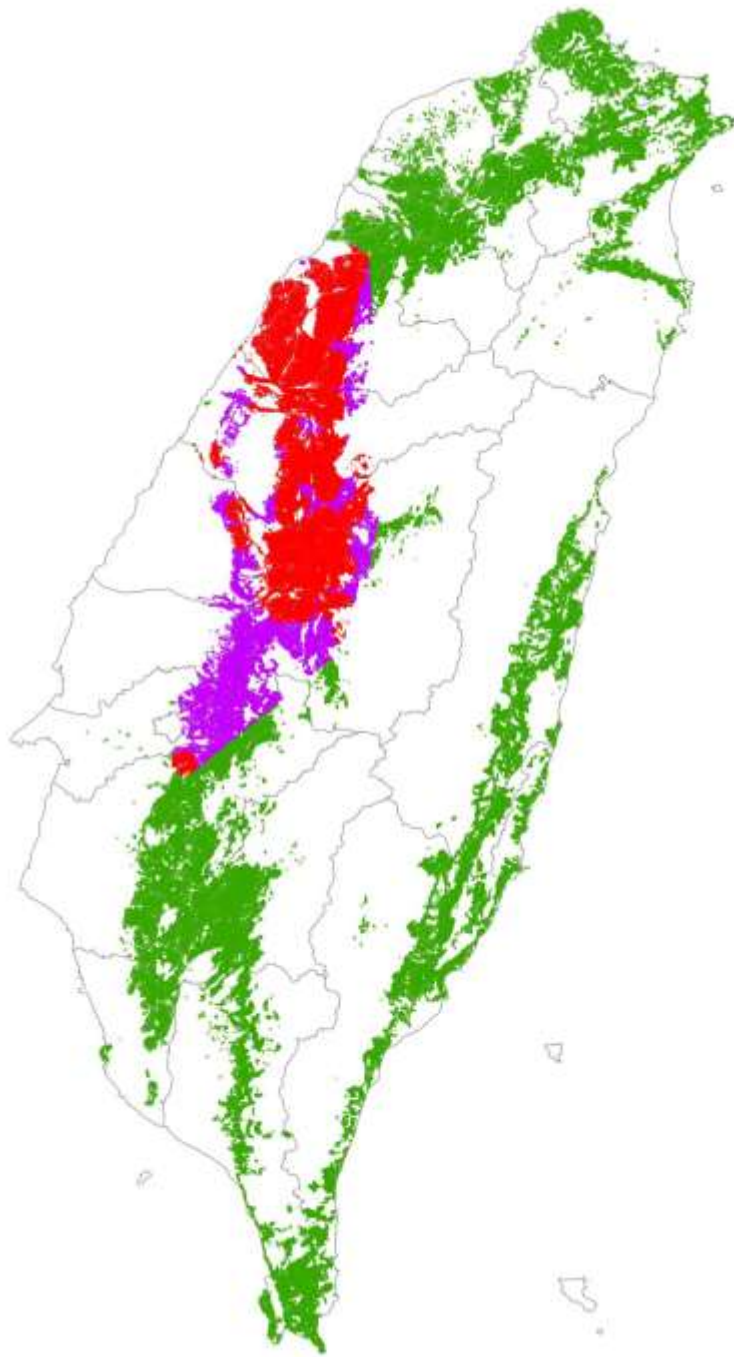
正面



背面



附錄 13、石虎棲地分布，包括重要棲地（紅色區域）與潛在棲地（紫色區域），以及石虎可能棲地（綠色區域）。引用林良恭等人（2017）的「重要石虎棲地保育評析(2/2)」，p35。



附錄 14、「106 年度臺中地區石虎族群調查及保育」委託計畫期中報

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
王委員瑞卿	1. 簡報中九九峰與連接南投國姓鄉的相機點位的調查結果，以及引用 2016 行政院農委會南投林區管理處委託劉建男教授的調查報告，這個區塊拍攝到石虎的數量不多，本市霧峰區與南投國姓鄉交接區塊，建議調查單位評估相機位置是否有需再更動調整。 2. 簡報報告有關本市霧峰區與南投草屯鎮交接區塊，石虎的族群較大，但是受限地形影響，石虎較難從這邊進入南投草屯鎮區塊，另本市霧峰區與南投國姓鄉交接區塊的石虎較少，而生態廊道推論為和平、東勢、新社較有機會進入南投國姓鄉，是否有數據可以支持這個推論。 3. 簡報報告建議的棲地、溪流或河床部分，本次石虎保育自治條例經議會退回修正，議員關心市府各單位於石虎保育的實際作為，希望可在期中報告提出保育工作建議，並可於中彰投苗四縣市共同治理平台建議推動，建議報告呈現更多保育方案，可以提供各局處參考與投入保育工作	1. 由於本調查是利用系統性的方格法調查，目前只完成第一期的樣點資料收集，因此，仍是先完成方格調查後，也就是第二期的相機資料收集，才能明確了解各地區的石虎分布。 2. 依照第一年和第二年目前已完成的樣點資料呈現為東勢、新社和和平三區的交界地帶是石虎族群較為穩定的區域，因此推測此區域為可能的生態廊道，然而，目前僅完成本年度調查的部分區域，仍待後續資料收集完整進行廊道分析才能有更科學性論證的結果。 3. 謝謝委員建議，已補充相關建議，待後續資料收集完畢，於期末報告一併提供保育方案。
徐委員宏銘	1. 第一年調查成果顯著明確，這次就普查部分，	1. 由於本調查是利用系統性的方格法調查，也就

	太平區石虎發現紀錄是屬於救傷個案，不是相機調查記錄，霧峰區山區幅員廣大，也只有記錄到 1 案，第一年與第二年調查到的數據差異，是否受架設點位、調查範圍大、相機數量與調查時間等因素影響，為利業務單位規畫執行調查案，就相機數量與調查時間等方面提供建議，以達到預期效果。 2. 另外就生態廊道調查部分，為後續推動石虎保育作為，需瞭解石虎熱點與廊道分佈，市府各單位如水利、建設及交通等，在有共識之下願意投入石虎友善設施改善，本局為提供熱點區域與生態廊道平台，由調查結果提供具體地點讓各單位規劃改善，後續可於報告彙整建議那些具體地點與施做改善策略或執行方案。 3. 這次標案內容有委託製作石虎宣導手冊，調查為保育業務的基礎工作，後續結合這些調查數據，再投入保育推廣教育，才能逐步達到保育目標，石虎手冊何時可以完成。	是在同樣的方格範圍內有相似的努力量，此與第一年的調查方法是一致的，因此，目前資料呈現石虎出現紀錄少，應是反映太平和霧峰區的石虎族群可能相對較少密度較低或局部分布。由於，目前只完成第一期的樣點資料收集，因此，仍有待第二期相機資料收集完畢，才能明確了解各地區的石虎分布。不過，也因此，本團隊考慮到低密度是否需要更長的相機工作時，因此，部分樣點有增長工作時，已在報告中 p19-20 補充說明。 2. 遵照委員意見，將於期末報告中提供。 3. 宣導手冊和摺頁預定於 9 月初到 9 月中完成，經委託單位確認後印製。
吳委員聲海	1. 有鑑於太平、霧峰地區拍攝到石虎數量不多，且連接南投之國姓地區石虎亦少，建議可以開始確定石虎可用廊道，朝棲地復育方向進行。 2. 各地區的私人設置陷阱可能是比實際訪問狀況	1. 由於本調查是利用系統性的方格法調查，目前僅完成第一期調查，資料上尚不完整，另外，考慮低密度和季節因素也增長部分樣點的相機工作時，因此，仍希望在資料完整收集後進行

	嚴重，宜多教育和溝通方式勸導不用陷阱或獵殺。 3. 家犬數目多，宜有系統做移除或 TNR 工作，以有效降低犬貓數目。 4. 石虎分布和其他何種野生動物出現有相關，可作為石虎出現代替指標。	廊道分析，提供正確的廊道位置，以利後續的棲地復育工作。 2. 感謝委員意見。 3. 感謝委員意見，後續也將提供流浪犬隻出沒位置給相關單位，以利進行移除或 TNR 工作。 4. 由於目前調查工作尚未完成，將於期末報告中呈現。
林務局東勢林區管理處	1. 執行團隊提出之石虎相關保育策略與建議可提供市府各局處、林管處...等各單位參考。 2. 東勢處配合林務局國土生態綠色網絡計畫、社區林業計畫推動友善工作、里山倡議，並辦理保育巡護拆除違法獵具，將持續市府與團隊聯繫、了解石虎調查情形，結合前開相關計畫，共同推動台中淺山生態系、石虎等野生動物的保育工作。進行農民訪談時會配合進行石虎保育以及降低違法盜獵等宣導。	1. 感謝指教。 2. 感謝貴單位的努力。
業務單位	1. 本標案調查記錄石虎發現區域緊鄰農墾區，熱區周邊有哪些農業產業種類，建議可於後續報告做整合與分析，提供本局推廣石虎友善農作推廣參考使用，以配合業務單位之需求。	1. 感謝提供意見，將於期末報告納入。

附錄 15、「106 年度臺中地區石虎族群調查及保育」委託計畫期末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
王委員瑞卿	1. 有關家貓、家犬與鼬獾的疫病及其它對石虎的威脅問題，請本市動物保護防疫處參卓本計畫期末報告建議。 2. 陳博士的期末報告提供的建議完整，是否可協助套疊家貓、家犬、鼬獾與石虎的分布區域，並提供建立防疫系統的機制建議。 3. 本市部分行政區誤植為鄉鎮，繳交期末報告前請再確認修正。	1. 謝謝委員提議。 2. 將提供石虎和鼬獾等小型食肉目動物物種的點位座標檔案，以利各相關單位套疊圖層。 3. 謝謝委員指教，已於報告中修正（p4-5、p40-42）。
吳委員聲海	1. 兩年的調查涵蓋台中市都會周邊的各行政區，資料完整。 2. 廊道分析結果，建議將潛在廊道和阻力最小的廊道地點(地區)詳細描述其位置和狀況，並提出可保存這些廊道的建議。 3. 太平、新社、東勢等地之溪流常可為廊道，建議將詳細位置提供市政府做保育規畫。 4. 麝香貓僅在一處有單一記錄，是所有食肉目種類中最稀少的，宜提供未來本種保育等級的証據，並應對本種有更詳細的保育對策。 5. 請提供台中石虎分析和鄰近(苗栗、南投)地區保持廊道暢通的建議。 6. 說明維護廊道具體條件之最低環境需求，例如人口密度、道路、遮陰等，提供政府或工程單位做	1. 謝謝委員的肯定。 2. 謝謝委員意見，由於石虎為瀕危物種，明確出現地點不適合於公開報告中列出，將提供點位座標檔案給農業局，以利各相關單位套疊圖層。另外，由於廊道並非僅是一般認為的硬體建設（如動物通道），而是可提供動物活動、休息和覓食甚至繁殖育幼的大範圍的棲地，因此，報告中的各項建議都可作為保存廊道的依據。 3. 謝謝委員意見，將提供石虎出現點位給農業局，而相關溪流圖層各相關單位應有更詳細資料，可與本計畫提供石虎點位套疊。 4. 謝謝委員意見，雖然麝香貓在台中市的族群分布稀少，但目前為野保

	規畫參考。	法中所列珍貴稀有保育類野生動物，在全台其他地區相對有較多族群，由於目前針對麝香貓野外生態的研究不多，對於所需棲地條件上不明確，過去在苗栗地區的淺山研究也沒有很多麝香貓出現紀錄，有可能淺山鑲嵌的地景環境較不適合麝香貓族群，因此，依目前台中市的淺山現況較難提出相對應的保育對策。 5. 敬悉，同上第二點回覆，報告中各項建議都可作為廊道棲地的維護，保持石虎族群交流廊道的通暢。 6. 由於 MAXENT 模型中的各項因子都有一定的相關性，在棲地因子解釋上需小心判讀，無法提供具體條件之最低環境需求的明確數據，因此，在報告中補充重要因子的說明（p36-37）。
徐委員宏銘	1. 從台中市政府發現石虎以來，積極進行相關生態監測，目前調查已知族群核心及部分廊道的分布，為使相關研究成果應用於未來保育措施，請提供石虎重要點位與廊道分佈的明確位置，供市府各單位如水利、建設及交通等單位參考規劃改善。並請於期末報告補充符合石虎的生態習性具體的廊道維護環境規劃參考，以利後續提供相關的工程單位配合推動。 2. 除了台中境內的廊道，與	1. 謝謝委員意見，由於石虎為瀕危物種，明確出現地點不適合於公開報告中列出，將提供點位座標檔案給農業局，以利各相關單位套疊圖層。 2. 謝謝委員意見，由於石虎為瀕危物種，明確出現地點不適合於公開報告中列出，如有可提供的檔案會盡量提供給貴府相關單位，有關苗栗和南投地區已發表的文獻中的相關圖表會附於附錄中提供參考。

	苗栗及南投的廊道也相當重要，是否可以補充提供苗栗、南投與的調查資料，放在附錄的部分來提供參考，使報告更為完整。 3. 請提高部分報告圖片的解析度，以供後續成果報告之引用。	3. 遵照委員意見，已於報告中修正。
林務局南投林區管理處	1. 報告資料與各項建議皆有非常有系統性且完整。 2. 報告中有提到食蟹獐的保育位階調整，但目前林務局僅預告尚未公告，建議期末報告送出再確認。 3. 石虎棲地與廊道調查相當重要，希望台中的研究資料可提供給做南投的相關研究調查，以納入相關區域之綜合分析。	1. 謝謝指教。 2. 遵照辦理。 3. 感謝指教。
林務局新竹林區管理處	1. 苗栗的研究報告中發現，後龍地區之保安林、果園亦為石虎潛在利用的範圍。而卓蘭、三義為台中苗栗交界，可進一步分析兩側石虎活動與族群交流的情形。	1. 謝謝指教，本計畫著重台中石虎族群調查與廊道分析，有關苗栗與台中交界的石虎活動與族群交流，可參見林良恭等(2017) 重要石虎棲地保育評析(2/2)，另外，也於報告中建議後續可進行相關研究。
國立自然科學博物館	1. 家貓出現的位置與石虎的點位重覆性較低，可進一步探討是否存在競爭關係。 2. 石虎的點位是否可套疊更小的溪溝、溪流來探討石虎可能的路徑。	1. 敬悉，家貓是貓科動物也會掠食許多小型動物，在共域的狀況下勢必和石虎會有競爭食物的關係。不過，根據目前苗栗地區（裴家騏和陳美汀 2008）和南投地區（劉建男等 2016）以及本計畫的研究結果，家貓與石虎的點位重疊度依地區有所差異。由於，在長期馴化下，家貓仍較依賴人類食物，主要分布在靠近住家、聚落和人為活動的地

		方，因此，反而受該地區聚落分布或居民生活習慣影響，報告中針對家貓與石虎的相關性分析，也顯示兩者無相關性。 2. 由於更小的溪溝、溪流需要更小尺度的圖層資料，同時，現地勘查能提供更多現況資訊，因此，本計畫的廊道分析是提供較大尺度的廊道位置，後續相關單位可依照此資料進行現勘和進行更細緻的保育對策和措施的擬定和施作。
立法委員何欣純服務處	1. 本研究計畫投入相當多時間，數據資料非常詳盡，感謝專家與研究人員的辛勞。石虎保育後續也需要南投及東勢林管處等相關單位共同合作來協助保護石虎棲地。	1. 謝謝指教。
集集特有生物研究保育中心	1. 計畫內容極完整，對該團隊的執行能力給予高度肯定，清楚呈現台中的石虎現況，台中市政府應接納團隊建議，列出年度目標和工作項目，以保全台中的淺山環境為願景，促成石虎在台灣現存的分布範圍中，極重要且大尺度生態廊道的維持和暢通。 2. 針對結論與建議中提及「與南投縣的族群交流狀況仍不清確，建議後續能與南投縣合作，補充南投縣內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」，在南投林管處委託劉建男教授	1. 感謝委員指教。 2. 謝謝委員指教，已於報告建議事項，提出建議補充調查的區域（p66）。 3. 謝謝委員意見，遵照辦理。

	於 2014~2016 年調查期間，烏溪以北的草屯和國姓範圍有架設相機，於九九峰一帶未拍攝到石虎，不過當時未針對烏溪兩側河床環境進行架設。今年度中水局的烏嘴潭計畫進行調查，在烏溪北岸有一石虎紀錄（資料尚未公開）。感謝台中市府和執行團隊考量關注整體石虎保育問題，是否能以現有資料提出在南投範圍中，建議應補充調查的細部區域資料，提供南投縣政府、南投林區管理處和本中心參考。 3. 在友善棲地推動部分，是否考慮結合東勢林管處的社區林業計畫共同執行，除了讓更多在地居民了解和認同之外，也可將部分監測工作交由社區協助執行。	
--	--	--

附錄 16、彩色附圖



東勢區和和平區交界區域拍攝到的
石虎



新社區和和平區交界的大甲溪床邊
坡拍攝到的石虎



霧峰區拍攝到的石虎



食蟹獾



台灣獼猴吃竹筍



小猴子吃竹筍



穿山甲



大甲溪河床石灘地拍攝到的山羌



台灣野山羊



大安溪床河灘長草地拍攝到的台灣
野豬



台灣山鷓鴣



藍腹鷓鴣



自動相機拍攝到正在追捕山羌的獵犬，頸上項圈有發報器



自動相機拍攝到家貓獵捕爬蟲類



石虎生態與保育研習課程：徐宏銘科長致詞



石虎生態與保育研習課程：姜博仁博士上課



石虎生態與保育研習課程：新竹林區管理處技正介紹石虎米案例



石虎生態與保育研習課程：李偉傑導演撥放石虎紀錄片片段並分享心得