

行政院農業委員會林務局保育研究系列 103-05 號

行政院農業委員會林務局南投林區管理處委託辦理計畫系列 103-04-8-01 號

南投地區石虎族群調查及保育之研究委託計畫 (2/2)

Population Status and Conservation of Leopard cat (*Prionailurus bengalensis chinensis*) in Nantou Area (2/2)

委託單位：行政院農業委員會林務局南投林區管理處

執行單位：國立嘉義大學、農委會特有生物研究保育中心

研究主持人：劉建男助理教授

共同主持人：林金樹教授

研究人員：林育秀、房兆屏、林冠甫、莊書翔、錢憶涵、
李翊慈、黃名媛

中華民國一百零五年七月



行政院農業委員會林務局保育研究系列 103-05 號

行政院農業委員會林務局南投林區管理處委託辦理計畫系列 103-04-8-01 號

南投地區石虎族群調查及保育之研究委託計畫 (2/2)

Population Status and Conservation of Leopard cat (*Prionailurus bengalensis chinensis*) in Nantou Area (2/2)

委託單位：行政院農業委員會林務局南投林區管理處

執行單位：國立嘉義大學、農委會特有生物研究保育中心

研究主持人：劉建男助理教授

共同主持人：林金樹教授

研究人員：林育秀、房兆屏、林冠甫、莊書翔、錢憶涵、
李翊慈、黃名媛

中華民國一百零五年七月



摘要

石虎在 2008 年依據野生動物保育法公告為「瀕臨絕種保育類野生動物」，目前已知族群主要分布在苗栗到南投之間的淺山地區。為保育石虎，必須對其地理分布及生態需求有一定之了解，然而，目前南投地區石虎的分布現況及相關生態學研究闕如。本計畫目的在了解南投淺山地區石虎的分布、不同地區的相對密度、日活動模式、活動範圍及共域物種現況等生態學資料，並藉由農戶訪談了解動物對家禽的危害情形。本計畫主要工作如下：1. 針對南投淺山地區之石虎，以紅外線自動照相機、訪問及排遺法進行分布普查；2. 在集集與中寮兩個石虎分布熱點鄉鎮，除以紅外線相機調查其分布之外，進行個體捕捉及利用無線電追蹤來了解其活動範圍；3. 進行集集與中寮農戶訪談，了解動物對家禽造成危害的情形，並建立野生動物危害通報管道；4. 進行石虎可利用棲地預測；5. 辦理石虎保育研習班；6. 完成石虎解說摺頁稿。自 2014 年 5 月至 2016 年 6 月，在南投 10 個鄉鎮市海拔 1,000 m 以下區域共設置 179 個紅外線自動相機樣點。結果顯示，石虎在 67 個樣點有拍攝記錄，以集集、中寮及周邊地區為主要分布地區。與石虎共域的食肉目動物有鼬獾、白鼻心、食蟹獾、麝香貓、狗及貓等 6 種，其中以鼬獾與石虎的分布重疊度最高、出現頻度也最高，白鼻心次之。6 種食肉目動物的日活動模式中，石虎、鼬獾、白鼻心、貓以夜間活動為主，但石虎及貓在日間也有少許活動；食蟹獾為日行性，狗則以日間活動為主，但夜間也有少許活動。一隻以無線電追蹤超過 7 個月的雌性石虎個體，以 Fixed Kernel 法估算出的 95%及 50%活動範圍分別為 2.223 km^2 (222.3 ha)及 0.448 km^2 (44.8 ha)，由最小凸多邊形法(minimum convex polygon)所計算出的 95%及 50%活動範圍分別為 1.099 km^2 (109.9 ha)及 0.171 km^2 (17.1ha)。以最大熵值法(Maximum Entropy)預測南投地區石虎的可利用棲地面積約為 536.1 km^2 。在 50 位受訪農戶中，90%認識白鼻心，82%認識石虎，其中 40 位(80%)受訪者表示曾有動物危害家禽事件，受訪者自行辨識造成危害的動物種類有石虎、狗、貓、鳳頭蒼鷹、蛇及台灣獼猴等。研究團隊在 2014 年 7 月 28 日假南投林區

管理處辦理 1 場「石虎與人的衝突管理」研習班，由研習班參與人員的問卷資料顯示，有 15 位在過去 10 年內在南投境內 10 個鄉鎮曾有聽過或見過石虎出沒，有 8 位在過去 10 年內在 4 個鄉鎮有聽過石虎與人的衝突發生。另於 2016 年 6 月 17 日假中寮鄉公所辦理 1 場「友善石虎棲地推廣」研習班。

關鍵字：日活動模式，紅外線自動相機，分布，活動範圍，共域物種

Abstract

The leopard cat (*Prionailurus bengalensis chinensis*) has been listed as “Endangered Species” under Taiwan’s Wildlife Conservation Act since 2008. Previous studies showed that its geographic distribution range limited in between Miaoli County and Nantou County. To conserve the leopard cat, it is important to understand its current distribution, population status and ecological needs. This study aims to investigate the distribution, daily activity pattern, home range size of leopard cat, and the composition of its sympatric species in lowland area of Nantou. From May 2014 to June 2016, we set up a total of 179 camera traps in 10 Townships of Nantou County. The leopard cat was recorded in 67 camera traps. The leopard cats are distributed primarily in Jiji and Choungliao Townships and adjacent area. Six carnivores, Formosan ferret-badger (*Melogale moschata subaurantiaca*), Crab-eating mongoose (*Herpestes urva*), Gem-faced palm civet (*Paguma larvata taivana*), Chinese lesser civet (*Viverricula indica taivana*), dog (*Canis lupus familiaris*) and cat (*Felis silvestris catus*) were found sympatric to the leopard cat. Among them, the Formosan ferret-badger was the most abundant mammalian species in study area. Regarding the daily activity pattern, the leopard cat, the Formosan ferret-badger, the gem-faced palm civet and domestic cat are primarily nocturnal, whereas the crab-eating mongooses and domestic dogs are more of diurnal. An adult female leopard cat was radio tracked for more than 7 months; its 95% and 50% home ranges were estimated, respectively, 222.3 ha and 44.8 ha using Fixed Kernel method, and 109.9 ha and 17.1 ha using Minimum Convex Polygon method. The area of potential suitable habitat for leopard cat was estimated 536.1 km². We interviewed 50 farmers to understand whether their poultry ever attacked by animals and how they dealt with it. The results showed that 40 out of the 50 interviewees had experiences of animal damages. The leopard cats, domestic dogs, domestic cats, the

raptors and snakes were identified as the causes of the damages. Two leopard cat conservation related workshops were held on 28 July 2014 and 17 June 2016 to promote conservation of leopard cat.

Keywords: *activity pattern, camera traps, distribution, home range, sympatric species*

目錄

一、前言-----	1
二、計畫目標-----	5
三、研究方法-----	7
四、結果與討論-----	19
五、結論與建議-----	56
六、致謝-----	59
七、參考文獻-----	60
附錄 1、103 年石虎利用核准函影本-----	67
附錄 2、105 年石虎利用核准函影本-----	69
附錄3、農戶訪談調查表-----	71
附錄4、「石虎與人的衝突管理研習班」議程-----	73
附錄5、「石虎與人的衝突管理研習班」問卷調查表-----	74
附錄6、「友善石虎棲地推廣研習班」議程-----	75
附錄7、紅外線自動相機設置樣點-----	76
附錄8、紅外線自動相機記錄到之哺乳動物種類-----	82
附錄9、紅外線自動相機記錄到之鳥類種類-----	83
附錄10、本計畫以外之單位或研究人員在南投地區之石虎發現紀錄-----	84
附錄11、第一年期初報告審查會議廠商回覆意見對照表-----	85
附錄 12、第一年年中報告審查會議廠商回覆意見對照表-----	88
附錄 13、第一年年末報告審查會議廠商回覆意見對照表-----	91
附錄 14、第二年期初報告審查會議廠商回覆意見對照表-----	97
附錄 15、第二年年中報告審查會議廠商回覆意見對照表-----	101
附錄 16、第二年年末報告審查會議廠商回覆意見對照表-----	106
附圖-----	113

圖目錄

圖1、以2 km x 2 km網格分割南投縣地圖-----	8
圖2、2014年5月至2016年6月南投淺山地區以紅外線自動相機記錄到之各目哺乳動物的有效照片比例-----	22
圖3、2014年5月至2016年6月南投淺山地區以紅外線自動相機記錄到之各目鳥類的有效照片比例-----	22
圖4、2014年5月至2016年6月南投淺山地區紅外線自動相機樣點圖-----	25
圖5、2014年5月至2016年6月南投淺山地區各樣點石虎的出現頻率-----	26
圖6、南投淺山地區石虎及鼬獾的日活動模式-----	36
圖7、南投淺山地區白鼻心及食蟹獾的日活動模式-----	37
圖8、南投淺山地區貓及狗的日活動模式-----	38
圖9、Fixed Kernel法估算雌性石虎的活動範圍(95%)及核心區域(50%) -----	40
圖10、最小凸多邊形法估算雌性石虎的活動範圍(95%)及核心區域(50%)圖-----	40
圖11、南投地區石虎潛在可利用棲地機率圖-----	44
圖12、南投地區石虎潛在可利用棲地二元分布圖-----	45
圖13、四個鄉鎮相機樣點及訪談農戶的點位分布-----	47
圖14、50位受訪農戶對於5種哺乳動物及鳳頭蒼鷹的認知程度-----	47
圖15、集集農戶飼養雞隻遭受野生動物攻擊圖-----	53
圖16、中寮農戶雞舍架設圍籬以避免野生動物危害家禽-----	53
圖17、訪問林務人員過去十年內聽到或看到石虎出沒的地區-----	55
圖18、訪問林務人員過去十年內聽到或看到石虎與人衝突的原因與次數-----	55

表目錄

表1、南投地區石虎棲地利用分析所使用之11種環境因子及測量方法-----	13
表2、2014年5月至2016年6月南投淺山地區以紅外線自動相機拍攝到哺乳動物之有效照片數及出現樣點數-----	21
表3、石虎與其他食肉目動物及石虎食物性資源物種出現頻度的相關性-----	29
表4、11種環境因子以Spearman分析的相關係數-----	32
表5、南投淺山地區6種食肉目動物與11種環境因子之相關性-----	33
表6、南投地區與其他地區亞洲豹貓的活動範圍比較-----	41

一、前言

亞洲豹貓(*Prionailurus bengalensis*)又名山貓、錢貓，英文名為 leopard cat，為分布於亞洲地區的小型貓科動物，共有 12 個亞種，廣泛分布於西伯利亞東南區的俄羅斯、滿州、朝鮮半島、濟州島、對馬島、中國大陸、台灣、海南島、蘇門答臘、爪哇、巴里島、菲律賓群島西部與中部島嶼、巴基斯坦到印尼及馬來半島(Sunquist and Sunquist, 2002)。

國外不同亞種的豹貓(*Prionailurus bengalensis*)已有許多生態學方面的研究，包括馬來西亞(Rajaratnam, 2000; Rajaratnam *et al.*, 2007)、泰國(Rabinowitz, 1990; Grassman, 2000; Grassman *et al.*, 2005)、日本對馬島與西表島(Schmidt *et al.*, 2003; Murayama, 2008; Izawa *et al.*, 2009; Schmidt *et al.* 2009; Oh *et al.*, 2010)、韓國(Rho, 2009; Lee *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2015)、印度(Bashir *et al.*, 2013)及巴基斯坦(Shehzad *et al.*, 2012)等。日活動模式方面，馬來西亞豹貓主要在夜間活動但偶而會在白天出沒(Rajaratnam, 2000)，泰國地區豹貓則日、夜均有活動(Rabinowitz, 1990; Grassman, 2000; Grassman *et al.*, 2005)，西表山貓以夜間活動為主，每日移動距離雄性約 3.2 km，雌性約 1.9 km (Schmidt *et al.*, 2003)。活動範圍方面，馬來西亞的豹貓雄性個體平均活動範圍為 0.349 km²，雌性個體平均為 0.209 km² (Rajaratnam, 2000)，泰國豹貓則從 1.15km² 到 14 km² 不等(Rabinowitz, 1990; Grassman, 2000; Grassman *et al.*, 2005)，日本對馬山貓(*Prionailurus bengalensis euptilurus*)為 0.78±0.26 km²，但活動範圍隨季節有所差異(Oh *et al.*, 2010)。食性方面，豹貓以小型哺乳類動物及鳥類為主要食物，但食物來源亦包含不同程度的爬行類、兩生類、魚類及無脊椎動物(Rajaratnam, 2000; Watanabe *et al.*, 2003; Watanabe, 2009; Shehzad *et al.*, 2012)。

野生動物的分布會受到許多生物因子跟非生物因子的影響。以亞洲豹貓為例，研究指出會影響其分布的因子包括海拔、坡度及坡向等地景(裴家騏，2008; 姜博仁，2015; Bashir *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2015; McCarthy *et al.*, 2015)、土地利用及植被類型(姜博仁，2015; Rabinowitz, 1990; Watanabe *et al.*, 2003; Rho, 2009; Grassman,

2004; Grassman *et al.*, 2005; Rsjanathan *et al.*, 2007; Oh *et al.*, 2009; Chun *et al.*, 2016; Mohamed *et al.*, 2016)、水域的距離(Lee *et al.*, 2015)、森林的覆蓋度、面積及離森林的距離(Bashir *et al.*, 2014; McCarthy *et al.*, 2015; Chun *et al.*, 2016)、樹冠層及底層的覆蓋度、樹種密度等植被結構(裴家騏, 2008; Mohamed *et al.*, 2013; Chun *et al.*, 2016)、道路的密度、長度及離道路的距離(姜博仁, 2015; Rho, 2009)、離人類聚落的距離(Watanabe *et al.*, 2003)、食物資源(Bashir *et al.*, 2014)及雨量等氣候因子(McCarthy *et al.*, 2015)。

了解一個物種在自然狀態下的地理分布，是進行生態學研究及保育的基礎。然而，野生動物在野外的實際分布，往往受限於調查人力、資源、時間及調查技術等多項因素而無法確切掌握，對於數量稀少或隱密性高的物種更是困難。近年來，針對特定目標物種進行預測的物種分布模型(species distribution models, SDM)迅速發展(許仲林, 2015; Elith *et al.*, 2006; Pearson *et al.*, 2007)，並已有相當廣泛的應用。以亞洲豹貓為例，目前已有研究利用豹貓的出現樣點及棲地環境資料，結合地理資訊系統來預測亞洲豹貓的分布(Rho, 2009; Bashir *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2015; McCarthy *et al.*, 2015; Mohamed *et al.*, 2016)，除建構亞洲豹貓潛在的分布區域外，並可探討影響豹貓分布的環境因子，作為未來規劃亞洲豹貓生態保育及棲地經營管理的重要依據。

台灣地區的豹貓亞種又稱為石虎(*Prionailurus bengalensis chinensis*)，與中國大陸的種類為同一亞種，與日本的西表山貓(*P.b. iriomotensis*)相近似，約在 9 萬年前分化(Tamada *et al.*, 2008)。石虎體型與貓相似略大，身上多黑褐色斑塊，頭頂至肩部有四條黑褐色縱紋，中間兩條沿背脊延伸至尾基部，兩眼內側至額頭有兩條白灰色縱帶，耳後黑底有塊白斑，為石虎與貓主要辨識特徵(Sunquist and Sunquist, 2002)。石虎最早的紀錄為英國博物學家 Robert Swinhoe 採集到成體的骨頭、毛皮標本與一隻存活的幼體(Swinhoe, 1870)。根據文獻資料顯示，日據時代時石虎曾普遍分布在台灣低海拔丘陵地區(鹿野忠雄, 1929; 1940)。然而，到了 1970 年代，

石虎於各地數量已不普遍(McCullough, 1974)。在 1980 及 2000 年間藉由目擊、排遺、爪痕或者是訪查等方式的調查，僅在部分地區有零星的紀錄(王鑫等，1988；王穎等，1998)。農委會特有生物研究保育中心於 2002 年至 2004 年間進行全島石虎分布調查，結果發現石虎數量稀少且分布侷限，僅在嘉義至苗栗間的低海拔丘陵地帶有較多的紀錄(楊吉宗等，2004)。為加強石虎保育，行政院農業委員會於 2008 年依據野生動物保育法將石虎從原先的「珍貴稀有保育類野生動物」調整為「瀕臨絕種保育類野生動物」(林良恭，2009)。

國內過去的野生動物研究多以林相較完整的山區或保護區為主，針對人類活動較頻繁的淺山地區的野生動物研究較少。石虎主要分布在低海拔地區，是淺山生態系的頂級掠食者，在淺山生態系統的穩定扮演重要角色，然而有關石虎生態學及生物學的研究甚少。屏東科技大學裴家騏教授團隊在苗栗及新竹地區自 2006 至 2008 進行 3 年的研究，發現石虎在苗栗西側濱海的幾個鄉鎮例如通霄、西湖等有較多的發現紀錄，新竹縣則無發現紀錄(裴家騏，2008)；裴家騏等(2014)於 2012-2013 年間再次於苗栗地區進行調查，發現銅鑼、卓蘭及苑里的石虎有較高出現頻度。生態學研究方面，陳美汀(2015)以無線電追蹤苗栗地區 6 隻石虎，發現石虎平均活動範圍以最小凸多邊形法(minimum convex polygon, MCP)100%及 50%估算分別為 5.0 km² 及 0.7 km²，若以 Fixed Kernel 95%及 50%估算則分別為 4.7 km² 和 1.0 km²。莊琬琪(2012)從排遺分析石虎的食性，發現石虎以哺乳動物為主食，鳥類次之，也包含少數爬行類及昆蟲。此外，王翎等(2014)分析來自苗栗、南投、台中、嘉義及台南的 42 個石虎樣本，結果顯示台灣石虎的整體遺傳變異度低，推測以前曾廣泛分布在台灣全島的石虎，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。為了增加野外的石虎族群量及建立圈養繁殖石虎個體野放的評估準則，林育秀等(2014)以一對圈養繁殖的石虎幼獸進行野化訓練並野放在南投集集地區。楊吉宗等(2004)及裴家騏(2008)的研究均顯示石虎面臨數個嚴重影響其族群存續的威脅，包括棲地嚴重的喪失及破碎化、車禍致死以及石虎可

能攻擊放養家禽導致農戶與石虎的衝突等，在裴家騏等人(2014)及高嘉孜(2013)以問卷調查亦發現，苗栗地區的石虎狩獵壓力仍存在，獵捕動機以「危害防治」為主，顯示石虎的危害防治及非法狩獵為亟需解決的問題。

石虎的保育，首要的工作是了解其地理分布、族群概況與共域的潛在競爭者及獵物的現況，並且針對不同的威脅因子進行適當的經營管理措施。南投地區除了苗栗以外有最多石虎發現紀錄的區域，過去數年，研究人員分別在中寮(楊吉宗等，2004)、集集(林育秀，未發表資料)、魚池(蓮華池分所，2012)及信義鄉人倫林道(林良恭，2008)等地以紅外線自動相機拍攝到石虎，然而石虎分布及族群現況仍不明。不幸的是，近幾年有分別來自集集、中寮及水里的 5 隻車禍致死個體以及 1 隻來自集集遭獸鉗夾傷的個體被送至特有生物中心野生動物急救站(特生中心急救站資料)，顯示南投地區的石虎族群面臨車禍致死及獵捕等威脅。

本計畫目的在了解石虎在南投地區的分布及族群現況，並蒐集石虎活動範圍及棲地利用等生態資料。搜集所得之石虎生態資料將結合地理資訊系統(GIS)及預測模式來預測適合石虎的棲地，做為未來石虎就地保育(in-situ conservation)或圈養繁殖石虎個體野放地點選擇的參考。此外，為減少石虎與人的衝突可能造成的傷亡，研究人員與南投地區農戶進行訪談並建立聯繫與溝通管道，達到農民減少損失、石虎減少傷害的雙贏局面。

二、計畫目標

(一) 全程目標

本計畫全程目標如下：

1. 分布文獻回顧及現況調查：搜集台灣地區石虎分布及生態研究的相關文獻至少 30 篇。
2. 了解石虎分布及棲地利用，並結合地理資訊系統(GIS)及預測模式來預測石虎可利用棲地：進行南投淺山地區石虎分布普查，並選擇四個石虎分布熱點的鄉鎮，以紅外線自動相機法及無線電追蹤法，調查石虎的活動範圍及棲地利用情形。搜集到的石虎分布及棲地利用資料，將結合 GIS 及預測模式來建立石虎可利用棲地之預測。
3. 危害通報系統建立：與農戶建立溝通管道及危害通報系統，透過該系統及宣導機制，在發生危害案例時快速通報進行處理。必要時，由研究人員提供協助以有效減少農民損失及降低石虎的傷亡。

(二) 分期目標：工作項目及內容

第一年 (2014 年 5 月 13 日至 2015 年 7 月 31 日)

1. 完成文獻資料回顧：搜集所有石虎分布及生態相關文獻，至少 30 篇。
2. 以紅外線自動相機完成南投縣石虎分布現況普查：以紅外線自動相機調查為主，至少架設 120 相機樣點，並訪問及痕跡(包括排遺)調查為輔，完成全縣淺山地區的石虎分布普查。紅外線自動相機架設樣點將搜集棲地因子的資料以提供後續棲地利用分析所需。
3. 完成兩個鄉鎮熱點區域調查：在集集鎮跟中寮鄉等兩個石虎分布熱點鄉鎮，以紅外線自動相機及無線電追蹤法，搜集石虎個體活動範圍及共域物種現況等資料。紅外線相機部分，每個鄉鎮選定至少 10 個樣點，每個樣點相機拍攝至少 3 個月或有效工作時數>1,000 小時，如拍攝到石虎則持續拍攝。

4. 完成至少兩個鄉鎮農戶訪談：完成集集鎮及中寮鄉的農戶訪談，每個鄉鎮至少訪問 15 農戶，建立石虎危害通報系統，以降低石虎與人之衝突造成的農民損失與石虎傷亡。
5. 石虎保育研習班：辦理一場「石虎與人的衝突管理」研習班。以南投林區管理處同仁為對象，讓同仁了解石虎的野外族群狀況、相關法律規範、目前石虎所受的威脅及減少威脅的措施、及野生動物的急救及石虎的域外保育措施。

第二年 (2015 年 8 月 1 日至 2016 年 7 月 31 日)

1. 完成兩個鄉鎮熱點區域調查：以第一年調查結果為基礎，選擇另兩個石虎分布熱點鄉鎮，以紅外線自動相機及無線電追蹤法，搜集石虎個體活動範圍、棲地利用及食物資源的多寡等資料。
2. 完成至少兩個鄉鎮農戶訪談：完成另兩個鄉鎮的農戶訪談，建立石虎危害通報系統，以降低石虎與人之衝突造成的農民損失與石虎傷亡。
3. 完成地理資訊系統之建立：本計畫第一年度所蒐集到的石虎分布資料及棲地利用資料，將結合 GIS 及預測模式來預測南投地區石虎可能的分布模式。
4. 石虎保育研習班：預計於 2016 年 3-4 月間規劃辦理一場「石虎調查、監測與保育」研習班。以南投林區管理處同仁為對象，介紹石虎的族群調查及監測方法，並讓同仁了解石虎面臨的威脅及實際的保育措施。
5. 完成石虎解說摺頁稿 1 份：將本研究調查所得的石虎分布及生態等資料，以深入淺出的文字，配合石虎的生態照片，讓民眾能認識石虎、了解石虎的族群現況及面臨的威脅，期能經由對石虎的認識來提升大眾保育石虎的觀念及付諸行動。
6. 完成調查資料上傳：將調查資料上傳「林務局生物資源資料庫」。

三、研究方法

本研究的調查及執行方法敘述如下：

(一) 以紅外線相機完成南投縣石虎分布現況普查：

石虎的分布調查以紅外線自動相機為主，訪問及痕跡(包括排遺)調查為輔，除了集集與中寮兩個熱區鄉鎮的調查使用相機型號為 Keep Guard KG-760NV 外，其他地區的調查使用的相機為 Reconyx HC500。研究人員先將全縣區分為海拔 0-500 m、501-1,000 m 以及 1,001-1,500 m 及 1,501 m 以上等四個分區(圖 1)，由於石虎的棲息地以淺山地區為主，本研究紅外線自動相機架設樣點介於海拔 0-1,000 m 之間。

受限於自動相機的數量以及人力的負荷，並考量苗栗地區石虎的活動範圍約 4-6 km² (裴家騏, 2008)，本計畫將全南投縣切割為 2 km × 2 km 的網格，在每 1 個網格的範圍內選擇人為干擾低或有明顯獸徑的地點架設一部紅外線自動相機。相機架設高度約離地面 20 至 30 cm 的樹幹上，此高度為拍攝大多數物種較清晰的視角，部分樣點因為地形陡峭或低矮的樹幹架設不易，採取架設高度較高(1-1.5 m)的方式，由上往下拍攝。相機架設完成後，以手持 GPS(Garmin Vista HCx)定位樣點座標，誤差值控制於 5 m 下，地理座標統一採用 TWD97 (Taiwan Datum 1997)系統。研究人員離開前於相機前試拍以確認相機運作正常。

前人研究顯示一地區大部分物種可於 800 小時內拍攝到，並於 960 小時才能準確性地分析(陳美汀，未發表資料；裴家騏、姜博仁，2002；2003)，因此本研究每台相機拍攝時間至少都滿足 1,000 小時。資料回收時，研究人員至各樣點取回相機記憶卡並檢視相機拍攝情況，本研究以釐清石虎分布現況為首要目的，因此若回收的拍攝相片中有紀錄到石虎資料，該樣點的自動相機便撤除並移至其他網格；未拍攝到石虎的樣點視其餘物種的拍攝情況是否良好，若物種數量相當貧脊，則於同一網格另選取樣點架設，反之繼續架設直至滿足 2,000 小時。2,000 小時後不論拍攝情況好壞皆將自動相機撤除並移至新的網格尋找樣點架設。

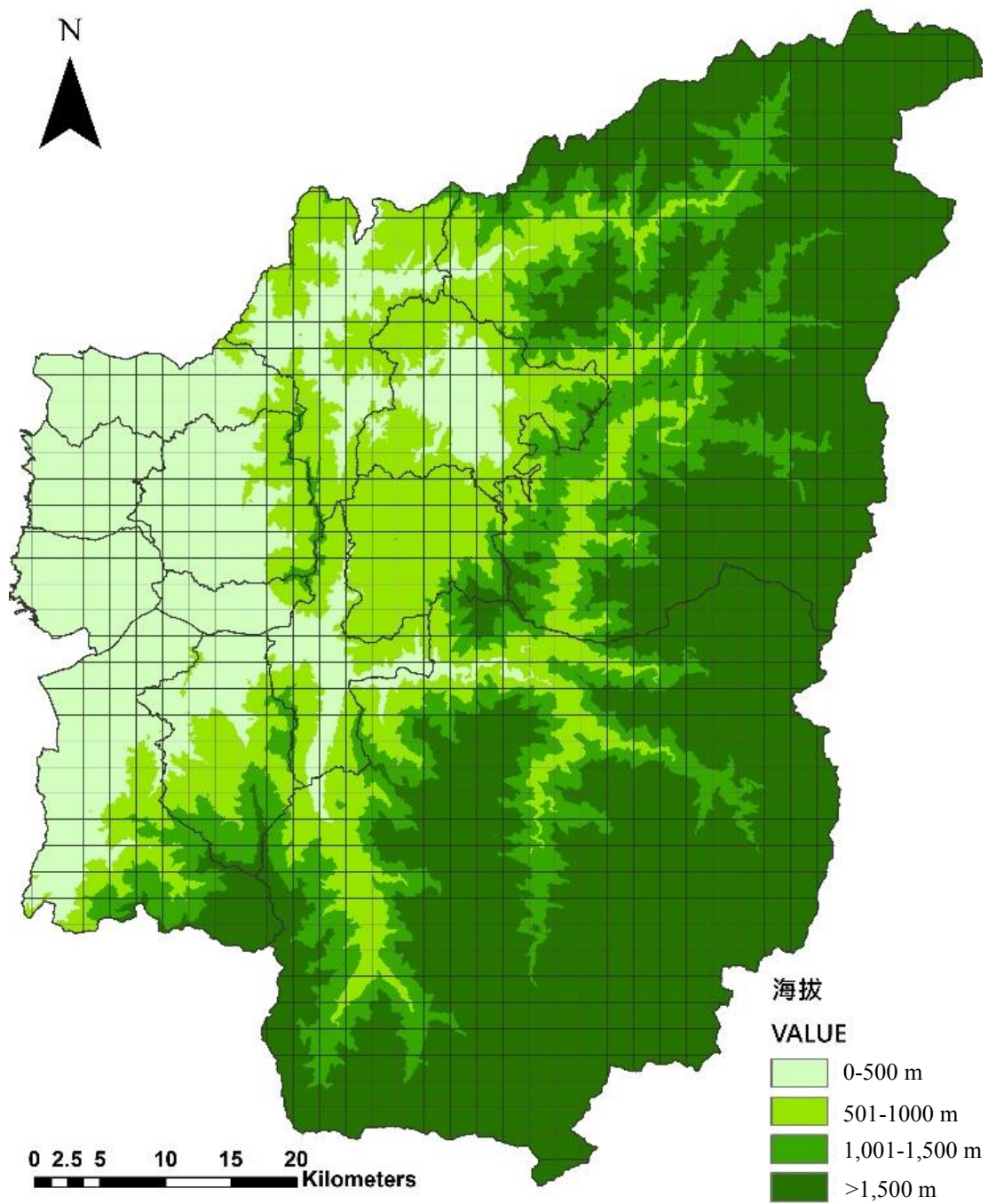


圖 1、以 2 km × 2 km 網格進行南投縣地圖分割。不同顏色代表不同海拔分層。

本計畫以相機拍攝到的物種資料進行分析，將半小時內同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，如1張照片裡有2隻以上的不同個體，則每隻個體都視為1筆有效紀錄。台灣獼猴(*Macaca cyclopis*)、台灣野豬(*Sus scrofa taivanus*)及狗(*Canis lupus familiaris*)常成群出現，則以群為單位計算。在假設族群數量越多的地區，該物種被自動相機拍攝到的機會也越高之前提下，本計畫以某種動物在某個樣點的出現頻度指數(Occurrence Index, OI)來作為相對數量比較的基準，OI值之計算採用裴家騏與姜博仁(2004)之計算公式： $OI = (\text{一物種在該樣點的有效照片數} / \text{該樣點的總工作時數}) \times 1000 \text{ 小時}$ 。石虎各分布樣點的OI值繪製成相對密度的分布圖，OI值分為4個等級，分別為某樣點的OI值 > 所有地區的平均值 + 1.5 SD、某樣點的OI值介於所有地區的平均值 + 0.5 SD和所有地區的平均值 + 1.5 SD之間、某樣點的OI值介於所有地區的平均值 ± 0.5 SD及某樣點的OI值 < 所有地區的平均值 - 0.5 SD。

為了解石虎與其他共域物種的關係，以各物種的出現頻度分析拍攝到的石虎與其他食肉目動物(包含非野生動物的貓、狗)及石虎食物性資源物種(嚙齒目與食蟲目、雉雞科、台灣野兔)之間的關係。其中，鼠科鼠類、食蟲目、赤腹松鼠、大赤鼯鼠及白面鼯鼠歸類為嚙齒目與食蟲目動物；深山竹雞、竹雞及雞歸類為雉雞科動物。統計方式使用IBM SPSS 22.0軟體，分析前先以Kolmogorov-Smirnov (樣本數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。

棲地利用分析方面，為了解動物是否對特定環境因子有所偏好，所架設的自動相機樣點於相機撤除後進行棲地的環境因子調查。為了防止實施棲地測量時會破壞微棲地環境，或植群相因季節有所變異，本研究相機樣點的棲地測量於相機撤除後執行，本研究因相機數量及人力有限，每台相機架設的

月份並不一致，但棲地測量儘量於同一季節完成。

本研究參考過去文獻常用的環境因子，並在可取得的圖層的考量下，篩選石虎棲地測量的因子共 11 項，包括海拔、坡度、水分梯度、離水源距離、離道路距離、離森林邊緣距離(森林中相機樣點離森林邊緣的最短距離)、森林覆蓋度、樹冠層鬱閉度、林相、胸高直徑 <20 cm 木本植物密度及胸高直徑 >20 cm 木本植物密度(表 1)。以下針對 11 項環境因子的測量方式或資料的取得進行描述：

海拔：自中央研究院人社中心地理資訊研究專題中心所屬 Quantum GIS 資源

網中下載台灣地區解析度 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ 數值地形模型(Digital Terrain Model, DTM)，以 ArcGIS 記錄各樣點所屬之網格平均海拔數值。

坡度：以台灣地區解析度 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ 數值地形模型利用 QGIS 將影像圖層轉換成坡度圖，再記錄各樣點所屬之網格平均坡度數值。

水分梯度：以台灣地區解析度 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ 數值地形模型利用 ArcGIS 將影像圖層轉換成方位角，並記錄各樣點所屬網格的方位角。然而，不同方位會影響溫度、日照、溼度等差異，因此依照蘇鴻傑(1987)的方式將方位角轉換為水分梯度。本研究共分為 10 個水分梯度等級，台灣位屬北半球，因此架設在溪谷的樣點判定為最潮濕(設為 1)、架設於稜線上為最乾燥(設為 10)，其餘樣點以方位角判別，以西南方為乾燥(設為 2)，其次依序為南、西、東南、西北、東及北，東北為潮濕(設為 9)。

離水源距離：交通部運輸研究所網站所提供台灣本島河流與湖泊圖層，以 ArcGIS 中 Analysis Tool/Proximity/Near 功能計算出各樣點離最近水域之距離。

離道路距離：購自交通部運輸研究所網站所之台灣道路圖層，包含國道、省道(含快速公路)、縣道、鄉道、都市道路(6 m 以上)、產業道路及無路名道路等既有道路。以 ArcGIS 中 Analysis Tool/Proximity/Near 功能計算出

各樣點與最近道路之距離。

離森林邊緣距離：由 European Space Agency 擷取台灣地區 GlobCover 圖層(資料來源：http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php)，其中包含 23 種土地類型。將 23 種土地類型重新劃分為非森林(水體、人工建築或城市、裸露地及農耕地)與森林兩種類型。由於本研究所架設的相機樣點多位於森林內部，因此以 ArcGIS 中 Analysis Tool/Proximity/Near 功能計算出各樣點與森林邊緣的最短距離。

森林覆蓋度：由 Global Forest Change 下載台灣地區森林覆蓋圖層(資料來源：Hansen/UMD/Google/USGS/NASA, Hansen *et al.*, 2013)，網格大小為 30 m。以 ArcGIS 計算各樣點所屬之網格森林覆蓋度數值。

樹冠層鬱閉度：以相機樣點為中心，四個方位於 1 m 處及 5 m 處使用能拍攝 0° 至 170° 的範圍的魚眼鏡頭 Sj4000 垂直向上拍攝，為了降低陽光照射角度所造成的誤差，於機台水平時朝北方為基準後再進行拍攝(宋國彰，私人通訊)。每一樣點共計有 8 個影像資料，若該樣點有一側地形陡峭不利拍攝，將不予記錄，所得影像匯至 Image J 計算出該樣點平均鬱閉度，並以百分比呈現。

林相：以相機樣點為中心，目視環繞一圈判斷樣點的林相類型。全樣點皆由同一人判定以減少主觀誤差，另外，若遇該樣點遮蔽物較少造成視野廣闊可能涵蓋多種林相，則以樣點為中心的 20 m x 20 m 共 400 m² 的方形樣區內判斷。林相共分 8 種類型，分別為竹林(全部或是大部分以竹林為主)、竹闊混合林(包含竹林及闊葉混合林，比例相近)、人工林(人工種植單一至兩、三種樹種)、人工混合林(包含人工種植樹種及竹林或闊葉混合林)、檳榔園(人工種植或荒廢檳榔園)、低闊葉混合林(全部或是大部分為樹高低於 130 cm 以下的樹種)、高闊葉混合林(全部或是大部分為樹高高於 130 cm 以上的樹種)及果園(人工種植或已荒廢果園)。

胸高直徑>20 cm 木本植物密度：以上述 20 m x 20 m 劃設的樣區內計算所涵

蓋胸高直徑>20 cm 的木本植物棵樹，並換算成密度。

胸高直徑<20 cm 木本植物密度：以上述 20 m x 20 m 劃設的樣區內計算所涵

蓋胸高直徑<20 cm 的木本植物棵樹，並換算成密度。

考量有些環境因子間彼此間可能有高度相關性，如果未經過濾處理，容易產生多重共線性(multicollinearity)所造成的誤差，因此先以 Pearson 或 Spearman 進行檢定，若兩兩環境因子變數間的相關係數>|0.7| (Dormann *et al.*, 2012)，便刪除或合併成一個因子，以篩選出最能代表總變異性的環境變數。樣本數以動物的有效照片數為應變數，環境因子為自變數。以百分比呈現的因子取平方根進行資料轉換，屬於類別性的因子則以 dummy variable 呈現，每個樣點的工作時數取對數後作為偏移變數。模式選擇因自動相機資料以有效照片數計算，因此為計數型資料(count data)，數值必為正值，分布模型接近卜瓦松回歸(Poisson Regression Model, PR)，而不適用以常態分布為主的複回歸分析。卜瓦松分布的特性模型適用於資料呈現平均數等於變異數時的情況，然而就實際的計數資料中顯示，由於資料來源可能來自於不同子群體，因而造成母體異質性，使資料有 Over-dispersion 的情形發生，也就是變異數大於平均數，此種情況使用卜瓦松模型會低估觀察的變異程度。因此，此種情況之下採用負二項迴歸模型(Negative Binomial Regression Model, NBR)處理。本研究採用卜瓦松回歸模型或負二項迴歸模型進行資料分析(裴家騏、姜博仁，2004；裴家騏，2008)。

日活動模式方面，自動相機於野外能24小時不間斷的持續運作，因此可用來檢視野生動物活動模式。本研究針對食肉目動物進行日活動模式分析，假定動物於某時段越活躍，被拍攝的機率則越高，因此，以1小時為單位，將一日24小時切割成24個時段，計算不同時段所拍攝到的有效照片數，作為該物種在不同時段的活動量比較。物種於每個時段的公式為

活動量=(一物種在某時段有效照片總數/該物種全部有效照片數) $\times 100\%$

(裴家騏，1998；裴家騏、姜博仁，2002；郭耀仁，2003；裴家騏，2006)。

表 1、南投地區石虎棲地利用分析所使用之 11 種環境因子及測量方法

環境因子	測量方法
海拔	ArcGIS 測得
坡度	QGIS 測得
水分梯度	ArcGIS 測得
離水源距離	ArcGIS 測得
離道路距離	ArcGIS 測得
離森林邊緣距離	ArcGIS 測得
森林覆蓋度	ArcGIS 測得
林相	目測判斷，共分 8 項。分別為竹林、竹闊混合林、人工林、人工混合林、檳榔園、低闊混合林、高闊混合林、果園
胸高直徑>20 cm 木本植物密度	以樣點為中心，20 m $\times$ 20 m 方形樣區內 DBH>20 cm 木本植物棵數，並換算成密度
胸高直徑<20 cm 木本植物密度	以樣點為中心，20 m $\times$ 20 m 方形樣區內 DBH<20 cm 木本植物棵數，並換算成密度
樹冠層鬱閉度	以樣點為中心點，分別於 4 方位 1 m 和 5 m 處垂直向上拍攝，求得樹冠層鬱閉度，以百分比表示

(二) 集集、中寮(第一年)與水里、魚池(第二年)等熱點鄉鎮的調查：

第一年於集集鎮跟中寮鄉等兩個石虎分布熱點鄉鎮，每個鄉鎮選定至少10個樣點以紅外線自動相機法調查石虎的分布。第一年調查後發現海拔500-1,000 m 之資料較缺乏，且特生中心及林試所蓮華池分所等單位的紀錄顯示魚池鄉有石虎分布(蓮華池分所，2012；張簡琳玟，未發表資料)。因此，第二年以魚池鄉及水里鄉作為熱點鄉鎮進行調查，每個鄉至少設置10部相機，每個樣點相機拍攝至少3個月或有效工作時數>1,000小時，如拍攝到石虎則持續拍攝，以作為石虎日活動模式的分析。

此外，在集集與中寮地區以大型 Tomahawk 捕獸籠或台製捕獸籠進行野生石虎個體捕捉，第二年原本預定於水里或魚池進行捕捉，但考量石虎以中寮與集集為最主要分布熱點，有較高機會捕獲，因此仍選擇中寮為石虎捕捉的地區。捕獸籠內以小型松鼠籠放置活鼠(野生鼠類或實驗用鼠交替使用)或肉類當作誘餌，如以活鼠當誘餌則提供飲水及食物以避免死亡，捕獸籠上方則覆蓋遮蔽物以避免活鼠或捕獲的石虎直接曝曬陽光或雨淋。捕捉期間，每天傍晚開籠，並於隔日早上巡籠。捕捉到的石虎個體立即運送至農委會特有生物研究保育中心野生動物急救站，由獸醫師以Zoletil(舒泰) 6.6-10 mg/Kg (藥品建議標準)進行肌肉注射麻醉及保定。石虎個體在進行形質測量後，佩掛Holohil Systems Ltd.公司製造之MI-2項圈式無線電發報器，發報器重量約28 g，約為雄性成體體重的0.7%及雌性成體體重的1%。完成後，將石虎放置於恢復籠，俟其完全從麻醉狀態中清醒後，立即運送回捕捉地點野放。石虎捕捉及後續追蹤過程中，如發現個體受傷，將設籠捕捉並運送至特有生物研究中心野生動物急救站進行傷救及醫療；如發現石虎個體死亡，除檢具死亡解剖書或證明書向所在地主管機關(南投縣政府)報備外，屍體將報經主管機關同意後製成標本並置於特有生物研究保育中心典藏。本研究依規定申請保育類野生動物石虎的利用，行政院農業委員會同意函如附錄1及附錄2。

石虎位置以三角測量法(triangulation)定位，由兩位研究人員分別以天線搜尋無線電發報器所發射的訊號，並測量目標物與該研究人員所在位置的方位角，以定出目標物所在之位置，兩點定位的夾角盡可能保持在60-120°之間，以增加其準確性。每隻個體追蹤初期將進行較密集的連續追蹤定位，每1到2小時進行一次定位，之後視情況降低期追蹤頻率，每周至少1-2次的定位。

石虎個體活動範圍(home range)以最小凸多邊形法(Minimum convex polygon; Mohr, 1947)及Fixed Kernel Density Estimate (以下簡稱 FK; Worton, 1989)推估，並參考過去文獻常用的95%與50%分別估算活動範圍與核心區域(core area; Harris *et al.*, 1990; Laver and Kelly, 2008)，以利與不同豹貓亞種或台灣其它地區石虎的研究進行比較。

(三) 以地理資訊系統及預測模式建立南投地區石虎可利用棲地分布預測

本研究以最大熵值法(Maximum Entropy, MaxEnt)分布模型來預測南投地區石虎潛在可利用區域，MaxEnt 的優點為僅用物種存在樣本(Presence-only model)即可進行高精確度的預測，且適用於多數的物種及可橫跨不同尺度進行預測，同時在環境因子的設定可同時使用連續性(例如溫度、海拔、雨量等)及類別性(例如土地利用、植被類型等)的環境資料，並計算之間的相互作用(張鈺敏，2009; Phillips *et al.*, 2006)。本研究使用之 MaxEnt 軟體為 3.3.3 版本(來源網址：<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/MaxEnt/>)。首先在 ArcGIS 中設定網格大小為 100 m × 100 m，全南投地區共有 445,251 個網格，接著計算每個環境圖層在網格中的數值並轉為 ASCII 檔，將轉換完成的環境圖層與石虎存在樣點匯入 MaxEnt 分析。

MaxEnt 的模式設定以本研究所調查到的石虎樣點為訓練資料(training data)，並以文獻蒐集到或其他單位未發表之石虎樣點作為驗證資料(test data)來驗證模型適合度，交叉驗證(crossvalidation)重複運作十次取平均值為預測結

果，其他設定皆按照模式原始設定(Phillips, *et al.*, 2006; Phillips and Dudik, 2008)。模型輸出的形式為 Logistic，檔案類型為 ASCII 檔，最後將分布預測的 ASCII 檔以 ArcGIS 呈現。

MaxEnt 所匯出分布預測模型可由受方操作曲線(receiver operating characteristic, ROC)下的曲線面積(area under curve, AUC)大小進行驗證，其數值通常介於 0.5-1.0 範圍間，當數值接近 0.5，表示該模型預測不理想，而越接近 1.0 則為越佳的預測模型，當 AUC 值大於 0.7 時，可視為預測模型佳(Hosmer and Lemeshow, 1989; Fielding and Bell, 1997)。除此之外，由於 MaxEnt 是由每個網格所建立的適合度機率來定義所屬網格對於目標物種的適合度，因此可設定切點(cut point or threshold)以作為物種存在與否的判斷，如果該網格機率低於設定切點，則定義為不適合棲地，如網格機率值高於切點，則為可利用棲地，並以二元分布圖呈現。

本研究所採用的環境圖層為棲地測量中的海拔、坡度、水分梯度、離道路距離、離水源距離、距森林邊緣距離、森林覆蓋度，如前所描述。

林良恭等(2015)以 MaxEnt 進行全島石虎可利用棲地分布預測時，使用的棲地因子包括海拔、坡度、道路密度、森林覆蓋度、溪流距離與密度、土地利用及地景指標等，該研究以較大尺度之空間分析為主，本研究尺度較小，所以使用的參數略有不同。

(四)集集、中寮(第一年)、水里及魚池(第二年)等四個鄉鎮的農戶訪談：

本研究針對農戶飼養的家禽是否受到野生動物危害及處理情形進行一對一的訪談。在與農戶取得聯繫後，約定時間進行訪談。訪談方式採半結構式訪談，先由研究人員擬定一份訪談大綱(附錄3)，除了個人基本資料外，訪談內容主要有4個主題，包含1、對飼養家禽有危害的動物之認知；2、對石虎族群增減的看法；3、飼養家禽的型態、時間長短及是否有季節性；4、過去是

否有家禽受動物危害的情況、危害是否有季節性，以及危害發生後如何處理，每個主題分別有數個相關問題。

針對飼養家禽有危害的動物之認知部份，研究人員於訪問前提供野生動物(包含食蟹獾、白鼻心、鼬獾、石虎、麝香貓及鳳頭蒼鷹)的照片給受訪者看，以確認受訪者具分辨物種的能力。除上述問題之外，訪問過程研究人員依照對答情形，視情況進行開放性問題訪問。

訪談結果如近期內有動物危害家禽事件發生，在受訪者同意之下，由研究人員協助架設紅外線自動相機或由跡相法來了解在家禽養殖場域附近活動的動物種類，並依個別情況提供農戶建議以減少野生動物與人的衝突的發生。所有農戶資料建檔並保持聯繫，若有通報野生動物危害家禽事件，研究人員立即前往了解並協助處理。

(五)石虎保育研習班：

於2014年7月28日辦理一場「石虎與人的衝突管理」研習班(議程如附錄4)，讓林務局同仁及志工了解石虎的野外族群現況、面臨的威脅及降低威脅的措施、以及野生動物的急救及石虎的域外保育措施。研習班最後由與會人員填寫1份針對石虎分布及野生動物與人衝突事件所設計問卷(附錄5)。此外，本來預計於2016年4月舉辦一場「石虎長期監測」研習班，因應審查委員建議，主題更改為以農民或民眾為主的「友善石虎棲地推廣」研習班，對象包括南投地區實際參與或對友善石虎棲地有興趣之農民、民間保育團體、一般民眾以及縣政府及南投林區管理處暨工作站的代表。為了錯開3-5月農民的農忙時期，研習班於2016年6月17日假中寮鄉公所舉行，議程如附錄6。

(六)石虎解說摺頁：

以深入淺出的文字配合石虎的生態照片來介紹石虎的特徵、分布、族群現況、面臨的威脅、保育措施及救傷通報系統等。

四、結果與討論

自 2014 年 5 月至 2016 年 6 月，工作項目包括石虎相關文獻蒐集、石虎及共域物種的分布現況及生態資料、南投地區石虎可利用棲地預測、包括集集、中寮、水里及魚池等四個鄉鎮的農戶訪談、辦理兩場石虎保育研習班及石虎解說摺頁稿製作。主要結果及討論如下：

(一)文獻搜集：

已蒐集石虎在台灣之分布、石虎生態學及亞洲豹貓生態學及生物學等相關的文獻超過 35 篇。

(二)石虎及共域物種之分布及相對豐富度：

1. 南投淺山地區哺乳動物及地棲性鳥類的概況

本年度自 2015 年 6 月起至 2016 年 6 月，共新增 59 個相機點位，除了水里與魚池的相機外，第一年在集集與中寮的部分相機也持續拍攝，總計本年度相機工作小時為 213,391 小時。

彙整自 2014 年 5 月至 2016 年 6 月的資料，於南投縣集集、中寮、鹿谷、竹山、國姓、草屯、名間、南投市、水里及魚池等 10 個鄉鎮市共設置 179 個紅外線自動相機樣點(附錄 7)，總工作時數 567,488 小時，扣除空拍及無法辨識物種的照片，哺乳類及鳥類有效照片有 9,786 張。哺乳動物有效照片數 7,352 張，記錄到至少 19 種(附錄 8)，部分鼠科鼠類照片及食蟲目照片無法準確辨識到種，因此分析時將所有食蟲目及鼠科鼠類合併計算；鳥類有效照片 2,434 張，記錄到 30 種(附錄 9)；另記錄到食蛇龜(*Cuora flavomarginata*)、斑龜(*Mauremys sinensis*)及臭青公(*Elaphe carinata*)等 3 種爬行類。

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」，麝香貓(*Viverricula indica taivana*)、食蟹獾(*Herpestes urva formosus*)、台灣水鹿(*Rusa unicolor swinhoi*)、台灣野山羊(*Capricornis*

swinhoi)及穿山甲(*Manis pentadactyla*)等 5 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(*Macaca cyclopis*)及山羌(*Muntiacus reevesi micrurus*)等 3 種為「其他應予保育之野生動物」；鳥類中，藍腹鷗(*Lophura swinhoii*)、八色鸚(*Pitta nympha*)、台灣畫眉(*Garrulax canorus*)、大冠鷲(*Spilornis cheela hoyi*)、東方蜂鷹(*Pernis ptilorhynchus orientalis*)、鳳頭蒼鷹(*Accipiter trivirgatus*)及領角鴉(*Otus bakkamoena*)等 7 種為「珍貴稀有保育類野生動物」，而台灣紫嘯鸚(*Myiophoneus insularis*)及深山竹雞(*Arborophila crudigularis*)為「其他應予保育之野生動物」。爬行類的食蛇龜為「珍貴稀有保育類野生動物」。

哺乳動物中，分布最廣的是鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)，在 179 個樣點中有 118 個樣點有拍攝紀錄，其次為白鼻心 110 個樣點、狗 89 個樣點、石虎 67 個樣點，食蟲目與鼠科鼠類及赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)則分別有 72 及 66 個樣點，分布點最少的種類為白面鼯鼠(*Petaurista alborufus lena*)及大赤鼯鼠(*Petaurista petaurista grandis*)，均僅在 1 個樣點出現(表 2)。有效照片數以鼬獾最多(1963 張)，其次為白鼻心(1058)、台灣獼猴(703)、狗(572)、山羌(571)及赤腹松鼠(532)(表 2)；若以不同的目別來看，拍攝張數最多者為食肉目(含狗及貓)，佔所有哺乳類有效照片數的 58%，其次為靈長目 16%、齧齒目與食蟲目 13%(圖 2)。鳥類部分，分布較廣的物種依序為竹雞(*Bambusicola thoracica*)在 77 個樣點有記錄、翠翼鳩(*Chalcophaps indica*) 66 個樣點、黑冠麻鷲(*Gorsachius melanolophus*) 45 個樣點及白腹鸚(*Turdus pallidus*)34 個樣點；有效照片數以竹雞 701 張最多，其次為翠翼鳩(525)、黑冠麻鷲(334)及白腹鸚(270)；若以不同目別來看，有效張數最多者為雞形目佔 40%，其次為鴿形目(27%)、雀形目(18%)及鸚形目(14%)(圖 3)。

苗栗與新竹淺山地區所記錄到的哺乳動物的分布與相對豐富度(裴家

騏，2008)與本研究結果類似，有效照片數皆以鼬獾及白鼻心較多。物種組成部分，南投淺山地區的哺乳動物種類組成並沒有記錄到嚙齒目的長吻松鼠及食肉目的華南鼬鼠。長吻松鼠及華南鼬鼠主要分布在中高海拔地區，本計畫沒有拍攝到尚屬正常。本計畫在 4 個樣點拍攝到水鹿，由於在國姓等鄉鎮有水鹿的養殖場，推測是養殖逃逸的個體。

表 2、2014 年 5 月 13 日至 2016 年 6 月 30 日在南投淺山地區以紅外線自動相機拍攝到哺乳動物之有效照片數、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
石虎	210	67	0.39	0.11-7.77
鼬獾	1963	118	3.65	0.21-52.48
白鼻心	1058	110	1.97	0.09-16.43
食蟹獾	121	35	0.22	0.14-5.21
麝香貓	17	3	0.03	0.65-3.03
台灣野兔	116	19	0.22	0.11-10.90
台灣獼猴	703	65	1.31	0.11-24.66
穿山甲	68	29	0.13	0.15-9.08
食蟲目與鼠 科鼠類	428	72	0.80	0.09-17.31
赤腹松鼠	532	66	0.99	0.15-15.46
白面鼯鼠	1	1	0.00	0.17
大赤鼯鼠	1	1	0.00	0.39
山羌	571	54	1.06	0.12-45.07
台灣野豬	85	34	0.16	0.17-3.79
水鹿	25	4	0.05	0.39-3.69
台灣野山羊	32	13	0.06	0.24-1.86
狗	572	89	1.06	0.02-30.20
貓	338	66	0.63	0.12-19.10
人	511	78	0.95	0.21-43.37
總計	7,352			

^a: OI 值計算方式為所有樣點該物種有效照片數/所有樣點工作時數 × 1000

^b: 各別樣點中該物種的 OI 值範圍。若該樣點為 0，不予列入

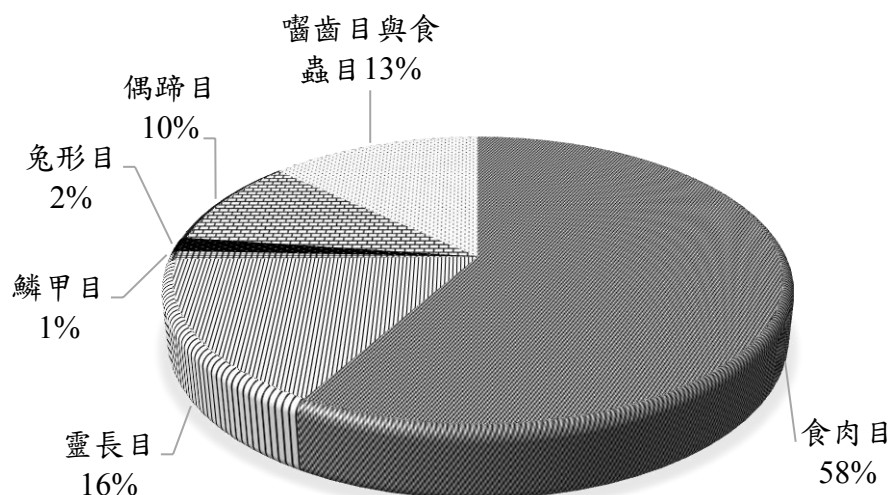


圖 2、南投淺山地區以紅外線自動相機記錄到之各目哺乳動物的有效照片比例

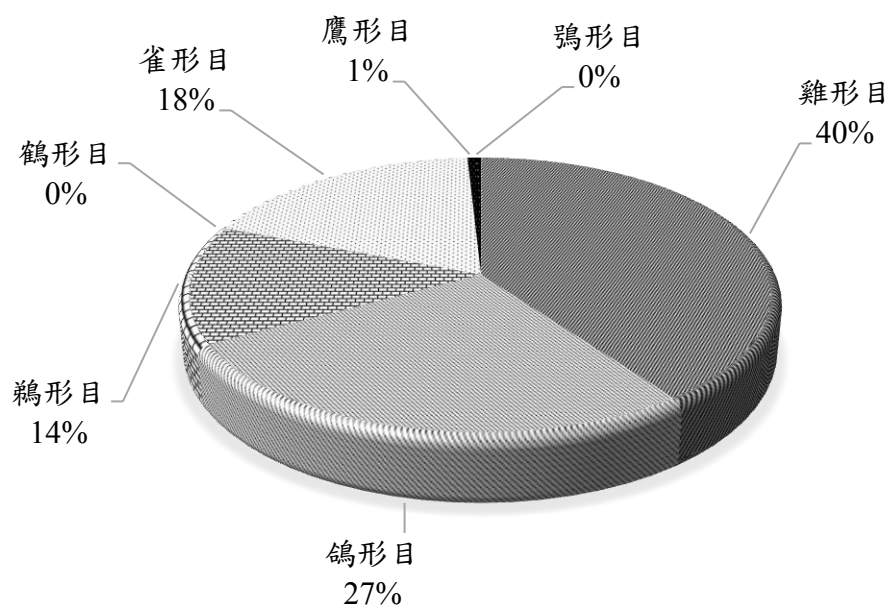


圖 3、南投淺山地區以紅外線自動相機記錄到之各目鳥類動物的有效照片比例

2. 石虎的分布及各樣點的出現頻度

本計畫 179 個紅外線相機樣點中，共有 67 個樣點拍攝到石虎，分布在集集、中寮、竹山、國姓、草屯、名間、南投市、鹿谷、水里及魚池等 10 個鄉鎮市，以集集及中寮較多(圖 4、附錄 7)。此外，研究人員在調查過程中，在集集與中寮各有一處撿拾到確定為石虎的排遺，少數拾獲的排遺無法確定是否為石虎排遺，有待檢測。除了本計畫的相機記錄點外，亦蒐集及整理自 2000 年起其他相關單位在南投地區的石虎發現記錄，包括自 2003 年起農委會特有生物研究保育中心接收或收容來自集集、水里、信義、國姓、中寮、埔里等因道路致死的石虎案例、失怙幼體或遭獸銜夾傷的案例等共 12 筆，另紅外線自動相機記錄到石虎的地點包括魚池鄉的林試所蓮華池(蓮華池分所，2012)、人倫林道(林良恭，2008)及鹿谷與魚池鄉(張簡琳玟，未發表資料)(圖 4，附錄 10)。綜合上述結果，石虎在南投縣主要以中寮及集集有較多的分布點位，附近的鄉鎮包括名間、竹山、南投市、鹿谷及草屯記錄到石虎的樣點都在鄰近中寮或集集的區域，竹山偏南的區域則無記錄到石虎。

本計畫雖然大部分拍攝到石虎的相機樣點的海拔在 500 m 以下，但在魚池鄉的石虎樣點海拔都介於 700-900 m 之間，顯示 500-1,000 m 的海拔應該不是其分布的限制因子。目前石虎發現紀錄中，海拔>1,000 m 僅有海拔 1,400 m 的人倫林道 1 個樣點(林良恭，2008)，該個體是四處游移的特例，還是海拔 1,000 m 以上仍有石虎的分布目前仍不清楚，未來可加強海拔>1,000 m 地區的調查。

本計畫 67 個拍攝到石虎的樣點中，各樣點石虎 OI 值介於 0.11 到 7.77 之間(表 2、圖 5)，其中有 16 個樣點 OI 值超過 1，最高者出現在草屯其中的一個樣點，OI 值高達 7.77。苗栗地區以樣區為單位所計算的石虎 OI 值介於 0.02-1.15 之間(裴家騏 2008)，與本研究南投地區結果大致類似。裴

家騏等(2014)指出，根據無線電追蹤資料，石虎會於某段時間內集中在同一區域內活動，然後移動到另一區域活動一段時間，因此，單一樣點的石虎出現頻率容易偏高或偏低。本計畫因相機數量受限，因此除了集集與中寮以外，其它鄉鎮市的部份樣點相機有效工作時數僅介於 1,000-2,000 hr 之間，可能會因此高估或低估 OI 值，而集集與中寮拍攝到石虎的樣點相機有效工作時數多數超過 3,000 小時，應該較能準確反映出該地石虎的相對密度。

在拍攝到石虎的 67 個樣區中，扣除因為相機故障或其他原因導致拍攝時間不連續的樣區，每個樣區從相機架設到拍到第一張石虎照片的時間平均為 973.6 ± 815.4 hr (範圍 18.7-3297.0 hr, N=46)，同一樣點連續兩張石虎有效照片的時間介於 2.1-2426.9 hr 之間。這結果與苗栗地區 21 個記錄到石虎樣點第一次拍攝到石虎所需的時間最長為 90 天(2,160 hr)、平均值為 36.7 天(880.8 hr)的結果類似(裴家騏，2006)。未來使用紅外線自動相機進行以石虎為標的的調查，建議有效工作時數至少應為 2,000-2,500 hr。

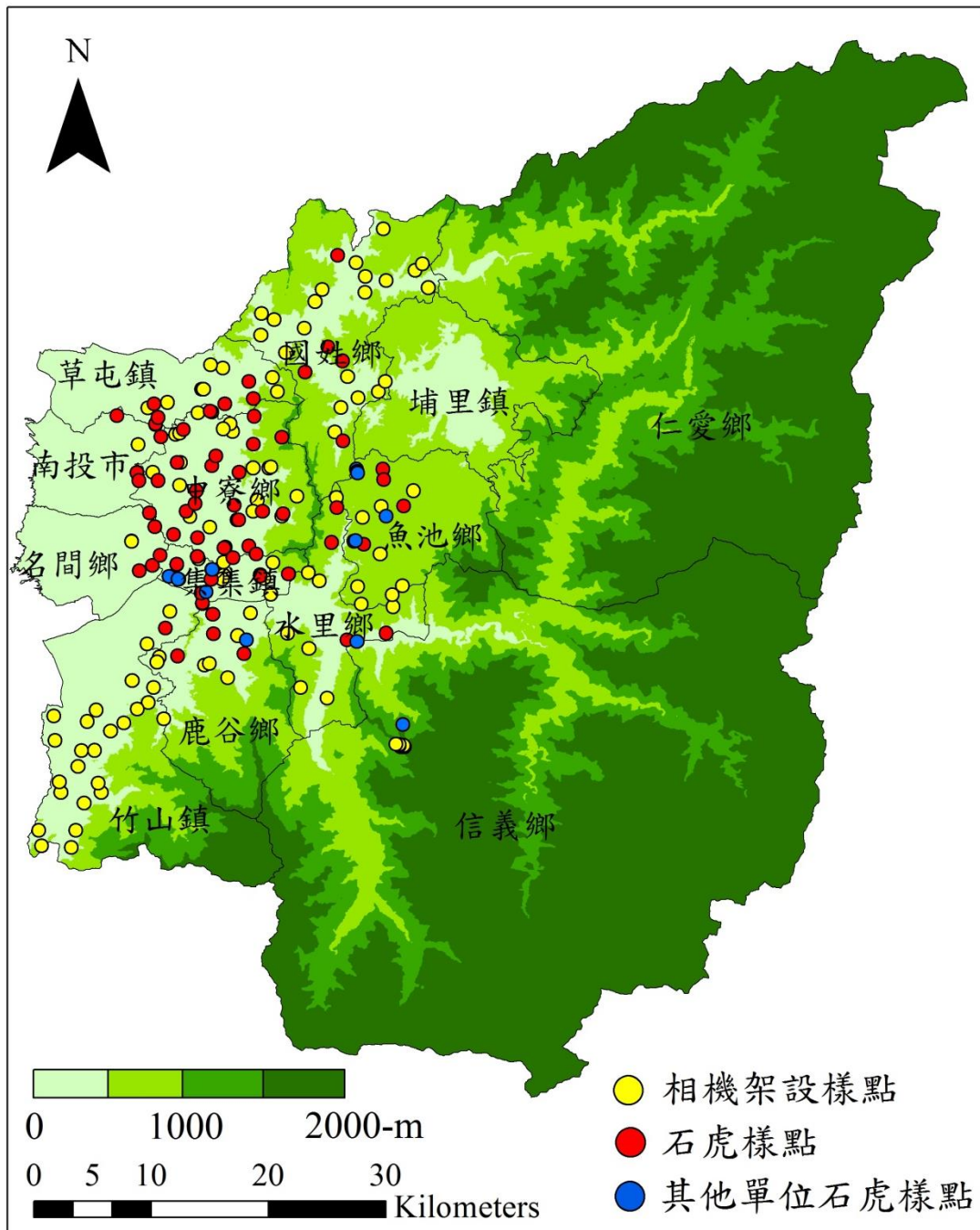


圖 4、2014 年 5 月至 2016 年 6 月南投地區紅外線自動相機設置樣點圖。紅色為拍到石虎樣點，黃色為未拍到石虎樣點，藍色為其他單位提供之石虎點位資料。

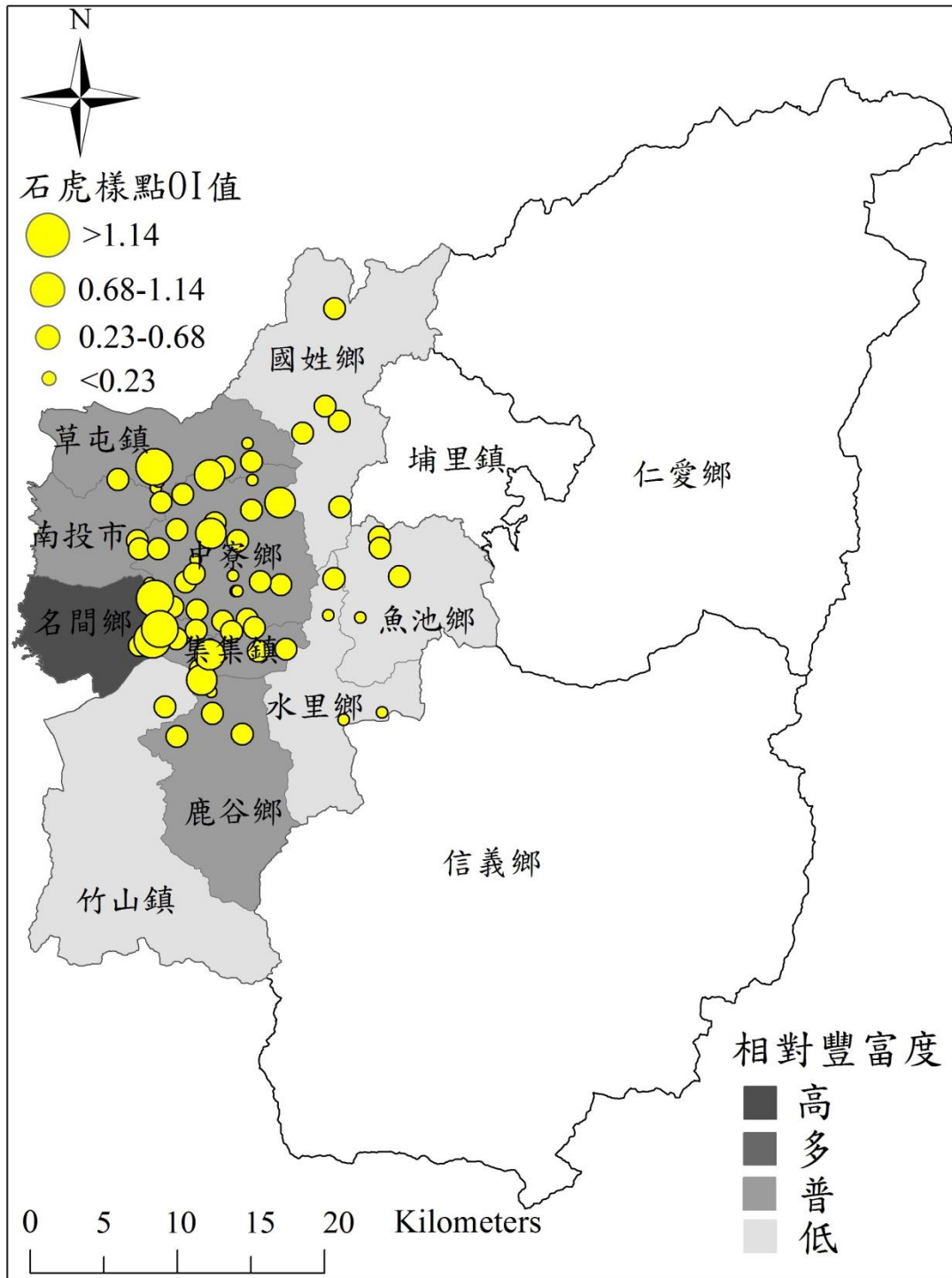


圖 5、2014 年 5 月至 2016 年 6 月在南投淺山地區以紅外線自動相機記錄之石虎出現頻率(OI 值)，黃色圓點代表每一個樣點的 OI 值，共分為 4 個等級，分別為 OI 值>平均+1.5SD、OI 值介於平均+0.5SD 及平均+1.5SD 之間、OI 值介於平均±0.5SD、及 OI 值<平均-0.5SD。

3. 石虎與共域物種出現的相關性

南投淺山地區拍攝到的 19 種哺乳動物中，除了大赤鼯鼠及白面鼯鼠以外，有 17 種在 67 個石虎的分布樣點中出現，其中以鼬獾與石虎的分布樣點有最高的重疊度(53/67)、其次為白鼻心(49/67)及狗(43/67)，重疊度較低的物種有食蟹獾(8/67)、台灣野兔(*Lepus sinensis formosus*)(7/67)、台灣野山羊(2/67)、水鹿(2/67)及麝香貓(1/67)。

石虎與其他 5 種食肉目動物(麝香貓因點位太少沒有列入分析)以及食物性物種包括齧齒目與食蟲目、台灣野兔及雉雞科鳥類在各樣點出現頻度的相關性分析結果如表 3。石虎的出現頻度與齧齒目與食蟲目、狗的出現頻度呈現正相關($p<0.01$)，但與食蟹獾的出現頻度為負相關($p<0.05$)，推測齧齒目與食蟲目可能是南投地區石虎重要的食物來源，而食蟹獾可能對溪流有較高的依賴性，因此與石虎有不同的棲地需求。裴家騏(2008)的研究結果顯示，苗栗地區石虎的出現頻度與野兔、竹雞及狗的出現頻度呈現正相關，但與鼠類及鼬獾呈現負相關，與本研究結果略有不同。裴家騏(2008)推測野兔和竹雞為苗栗地區石虎主要食物來源，而狗可能是民眾帶到山上甚或用來捕捉野生動物。苗栗與南投地區石虎與食物性來源物種出現頻度的相關性呈現不同的結果，究竟是因為兩個區域的野兔、竹雞及齧齒目動物的相對豐富度有所不同，導致石虎有食性上的差異，或是有其他因素的影響，有待更深入的研究。

其他動物部分，南投地區鼬獾的出現頻度與白鼻心為正相關($p<0.001$)，兩者皆是低海拔地區廣泛分布的物種，可能對於棲地的需求相近。南投地區的鼬獾及白鼻心皆與齧齒目與食蟲目、台灣野兔呈現正相關($p<0.05$)，這結果與裴家騏(2008)在苗栗地區的研究顯示鼬獾與鼠類呈現正相關、但與野兔、竹雞呈現負相關有些差異。台灣野兔與小型哺乳類推測並非白鼻心及鼬獾的主要食物來源，其相關性應該只是對環境有相同的偏好(裴家騏，

2008)。南投地區的貓跟狗的出現為正相關($p < 0.05$)，這現象同樣出現在苗栗地區(裴家騏，2008)，可能貓跟狗的出現皆與人類活動有關。

在 67 個石虎出現的樣點中有 43 個記錄到狗、27 個記錄到貓、37 個記錄到人；狗可能與石虎競爭食物資源(Watanabe *et al.*, 2003)或傳染犬瘟熱等疾病(裴家騏等，2011)，貓對石虎的影響除了食物的競爭，亦可能傳染疾病。此外，南投是鼬獾狂犬病的疫區，鼬獾與石虎共域程度高，且近來已有 6 起白鼻心感染狂犬病案例，分別為屏東 3 起(1 起在 2014 年、2 起在 2015 年)、台東 2 起(皆為 2015 年)、雲林 1 起(2015 年)，推測是由鼬獾所感染。所有溫血脊椎動物都有可能感染狂犬病，因此未來鼬獾狂犬病的散布情形及可能對石虎帶來的影響，仍須持續關注。

表 3、以 Spearman 分析石虎與其他食肉目動物及石虎食物性資源物種出現頻度的相關性

		食肉目動物						食物性資源		
		石虎	鼬獾	白鼻心	食蟹獾	貓	狗	齧齒目與食蟲目	雉雞科	台灣野兔
石虎	相關係數	1.000	.143	.101	-.169*	-.115	.154*	.253**	.048	-.031
	P值	.	.066	.197	.029	.140	.047	.001	.537	.701
鼬獾	相關係數		1.000	.287**	.077	.053	.020	.262**	.112	.162*
	P值		.	.000	.327	.500	.801	.001	.151	.040
白鼻心	相關係數			1.000	.144	.105	-.004	.358**	.289**	.190*
	P值			.	.064	.180	.956	.000	.000	.016
食蟹獾	相關係數					-.099	.029	.018	-.118	.137
	P值					.203	.713	.819	.130	.083
貓	相關係數						.171*	.028	.027	-.059
	P值						.027	.716	.727	.457
狗	相關係數							.016	.006	-.075
	P值							.840	.940	.344

齧齒目包含鼠科、大赤鼯鼠、白面鼯鼠、赤腹松鼠；雉雞科包含竹雞、深山竹雞、雞

“*”為 $p < 0.05$, “**”為 $p < 0.01$

4. 石虎棲地利用分析

本研究 179 個相機樣點，至 2016 年 5 月底完成 131 個樣點的環境因子測量，其中包含 54 個有石虎的樣點及 77 個無石虎的樣點，本報告以該 131 個相機樣點進行石虎棲地利用的分析。本研究 11 項環境因子彼此間的相關係數皆 <0.7 (表 4)，因此全部列入後續分析。

本研究 6 種食肉目動物(麝香貓因樣本數不足，因此不予列入)與 11 種棲地因子間的關係，結果如表 5。結果顯示石虎的出現與離森林邊緣距離為正相關，與樹冠層鬱閉度為負相關。南投地區石虎較常出現在森林內部離森林邊緣較遠的地方，可能與躲避人為的干擾有關。而石虎為何偏好樹冠層鬱閉度較低的環境，有待進一步的研究。此外，不同林相中石虎以竹林最為偏好($p<0.01$)。裴家騏(2008)分析苗栗地區石虎棲地利用的結果顯示，石虎與海拔、水分梯度、石頭覆蓋度及景觀形狀指數呈現負相關，但與地景尺度中的綴塊密度呈現正相關($p<0.1$)，顯示苗栗地區的石虎在較為破碎的地景有較高的出現頻度。本研究在南投地區並沒有發現石虎出現有隨海拔上升而出現遞減的情形，與苗栗地區的研究結果不同，顯示南投地區海拔 1000 m 以下都可能是石虎的潛在分布地區，石虎分布並沒有因為海拔受到限制。本研究並無測量相關地景的環境因子，因此無法得知石虎是否受到綴塊密度等地景因子的影響。

其他動物部分，南投地區的鼬獾偏好坡度高及離道路較遠的區域，但會避開胸高直徑大於 20 cm 之木本植物較密集的環境。白鼻心在海拔越低時出現機率越高，與苗栗地區相反(裴家騏，2008)，推測是南投較低海拔地區種植許多香蕉、芭蕉或其他果樹，可能提供白鼻心充足的食物。此外，白鼻心在離水源和森林邊緣越遠之區域出現次數越高($p<0.05$)。食蟹獾會避開竹林($p<0.05$)、偏好鬱閉度較低的環境($p<0.05$)，木本植物密度則喜歡小徑級樹種密度高的環境($p<0.05$)並避開大徑級樹種密度高的環境

($p < 0.05$)。貓偏好較平緩($p < 0.05$)及森林覆蓋度較低之區域($p < 0.01$)。狗偏好離道路較遠的區域及農地($p < 0.05$) (表 5)。貓跟狗都喜歡相對濕度較乾燥的區域($p < 0.01$)。

動物的分布除了對環境條件的喜好外，可能受到樣區內食物資源的豐富度、食物或空間競爭者的競爭及掠食者分布的影響，單就部分環境因子來分析可能會有過度解釋或錯誤解讀的情形。本研究就現有可獲得的資料進行分析，盼能提供未來研究的基礎。

表 4、南投淺山地區石虎調查樣點 11 種環境因子，以 Spearman 分析兩兩環境因子間的相關性

相關係數	棲地因子										
	海拔	坡度	水分梯度	離水源 距離	離道路 距離	森林邊 緣距離	森林 覆蓋度	樹冠層 鬱閉度	林相	DBH >20	DBH <20
海拔	1.000	.062	-.002	.280	-.061	.355	-.044	.001	.136	-.001	.128
坡度		1.000	.018	-.107	-.078	-.120	-.178	-.006	.102	-.047	.027
水分梯度			1.000	-.129	-.065	.075	.053	.001	.001	-.096	.242
離水源距離				1.000	.026	-.002	.184	-.153	-.097	-.026	.018
離道路距離					1.000	-.143	.228	-.033	-.069	-.061	-.114
離森林邊緣距離						1.000	.056	.145	.108	.131	.105
森林覆蓋度							1.000	-.200	-.046	.113	-.029
樹冠層鬱閉度								1.000	.017	-.010	.009
林相									1.000	.354	.284
DBH>20木本植物										1.000	.289
DBH<20木本植物											1.000

表 5、南投淺山地區 6 種食肉目動物與 11 種環境因子之相關性

棲地因子(樣點範圍)	石虎	鼬獾	白鼻心	食蟹獾	貓	狗
海拔(163-972 m)			_ ^{**}			
坡度(1-38 °)		+ ^{**}			_ [*]	
水分梯度					_ ^{**}	_ ^{**}
離水源距離(1-891 m)			+ [*]			
離道路距離(1-443 m)		+ [*]				+ [*]
離森林邊緣距離(0-5,690 m)	+ [*]		+ [*]			
森林覆蓋度(8-100%)					_ ^{**}	
林相 竹林	+ ^{**}			_ [*]		
人工混合林						
農地						+ [*]
闊葉混合林						
樹冠層鬱閉度(22-94%)	_ [*]			_ [*]		
DBH>20 cm 木本植物密度 (0.00-0.23 株/m ²)		_ [*]		_ [*]		
DBH<20 cm 木本植物密度 (0.01-0.77 株/m ²)				+ [*]		

”+”:有效照片數隨該因子值增加而增加;”-”為相反

”*”為 p<0.05, “**”為 p<0.01

5. 食肉目動物日活動模式

本研究總共記錄到 7 種食肉目物種，分別為石虎、鼬獾、白鼻心、食蟹獾、麝香貓、狗及貓，其中麝香貓僅有 17 張有效照片因此沒有進行日活動模式分析，其餘 6 種食肉目動物活動模式分述如下：

(1) 石虎：

活動時間為 17 時開始至隔日 6 時為主要活動高峰，但白天亦有活動跡象，整體而言為夜行性活動(圖 6A)，與苗栗地區石虎(裴家騏，2008)、日本對馬山貓、西表山貓(Oh *et al.*, 2010)、馬來西亞(Rajaratnam, 2000)、柬埔寨(Gray and Phan, 2011)、蘇門達臘(McCarthy *et al.*, 2015)的豹貓研究結果均相似。Roll *et al.* (2006)搜集了 700 種齧齒目的相關文獻研究其活動模式，指出鼠類大多於夜間活動，而 Bashir *et al.* (2014)研究喜馬拉亞地區豹貓和主要獵物—鼠科的活動模式，發現兩者並無顯著差異，因此推測豹貓的活動可能會受到主要獵物的活動時間影響。然而，泰國 Rabinowitz (1990)以及 Grassman *et al.* (2000; 2005)的研究中顯示豹貓除夜間活動外，日間活動的活動比例也不低，並且都有高峰期，和台灣及日本地區偏向夜行性稍有不同。Rabinowitz (1990)以及 Grassman *et al.* (2000; 2005)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，都可能影響豹貓的活動時間。裴家騏(2008)認為台灣地區石虎與人類活動區域較緊密，因而可能為避開人為活動時間選擇夜間活動。

(2) 鼬獾：

活動時間為下午 17 時開始至隔日清晨 6 時，並以清晨 3-4 時為明顯高峰，白天則呈現完全休息，為完全夜行性活動(圖 6B)，與通霄地區、大礁溪地區、苗栗地區、大武山地區鼬獾的活動模式皆類似(裴家騏、姜博仁，2004；許玉玲，2007；毛俊傑，2008；裴家騏，2008)。

(3) 白鼻心：

活動時間為下午 16 時開始至隔日清晨 7 時，夜間 20 時至 01 時為高峰期，白天則同鼬獾呈現完全休息，為夜行性活動(圖 7A)，與大武山地區白鼻心活動模式相似，而苗栗地區白鼻心的活動高峰則是呈現在下半夜(裴家騏、姜博仁，2004；裴家騏，2008)。

(4) 食蟹獾：

活動時間為凌晨 3 時開始至夜間 22 時，並以日間 6-9 時為高峰，為日行性活動(圖 7B)。大武山地區食蟹獾活動時間亦為清晨 3 時至夜間 21 時，並日間皆有高比例的活動紀錄，但本研究主要高峰在日間 5-9 時，之後活動比例下降；苗栗地區食蟹獾活動時間則於清晨較晚開始，夜間也較早結束，高峰則主要為 15-18 時(裴家騏、姜博仁，2004；裴家騏，2008)，以上兩地區與南投地區食蟹獾雖皆屬日行性活動，但活動高峰時間略有不同，南投地區的食蟹獾出沒時間較早，休息時間也較晚。

(5) 貓：

活動時間較為全天性活動，但以清晨 4-6 時以及夜間 17-23 時有較高活動量，白天亦有活動，但與夜間相較則活動量較低(圖 8A)。與苗栗地區貓為全日不規則活動(裴家騏，2008)相比，南投地區貓活動模式較偏夜行性。

(6) 狗：

整天都會活動，但以清晨 4 時至傍晚 18 時較為活動高峰，夜間活動相對日間比例低(圖 8B)，南投與與苗栗地區狗的活動模式相似，為偏日行性(裴家騏，2008)。

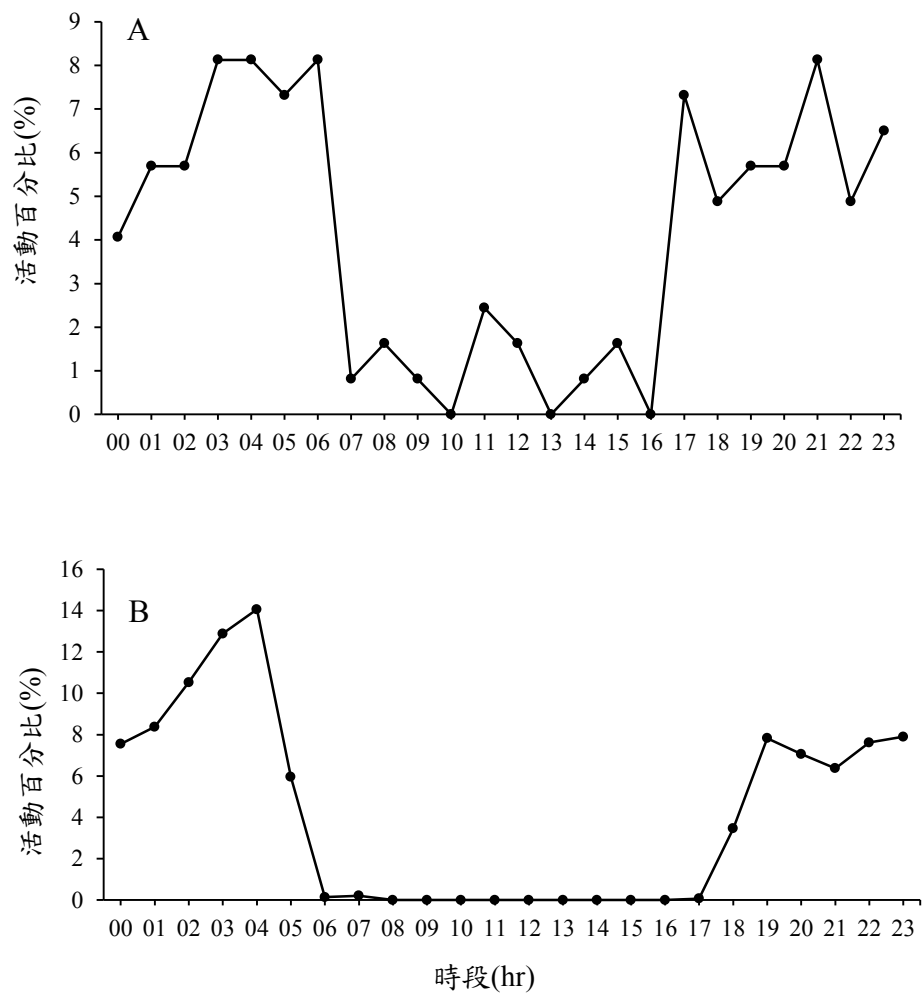


圖 6、南投淺山地區石虎(A, N=123)及鼬獾(B, N=1,444)的日活動模式

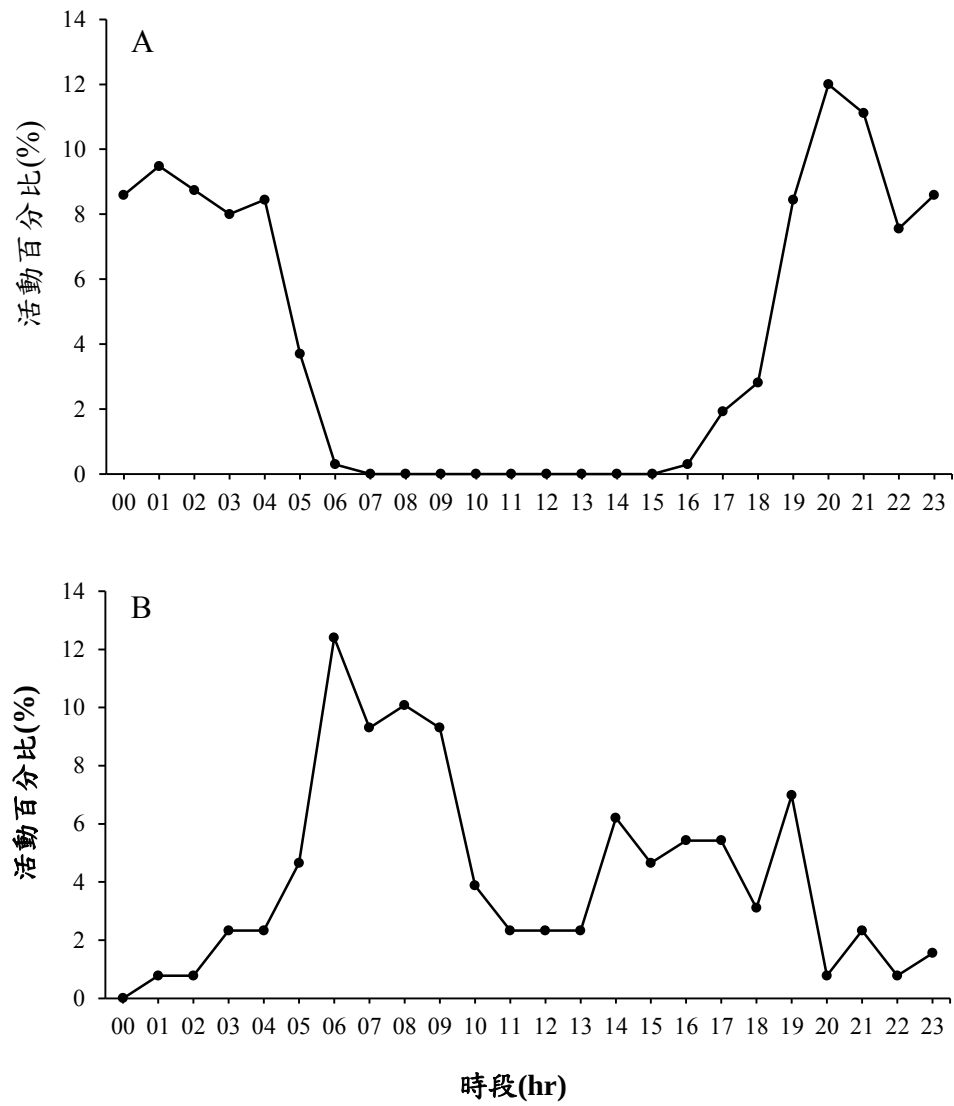


圖 7、南投淺山地區白鼻心(A, N=675)及食蟹獾(B, N=113)的日活動模式

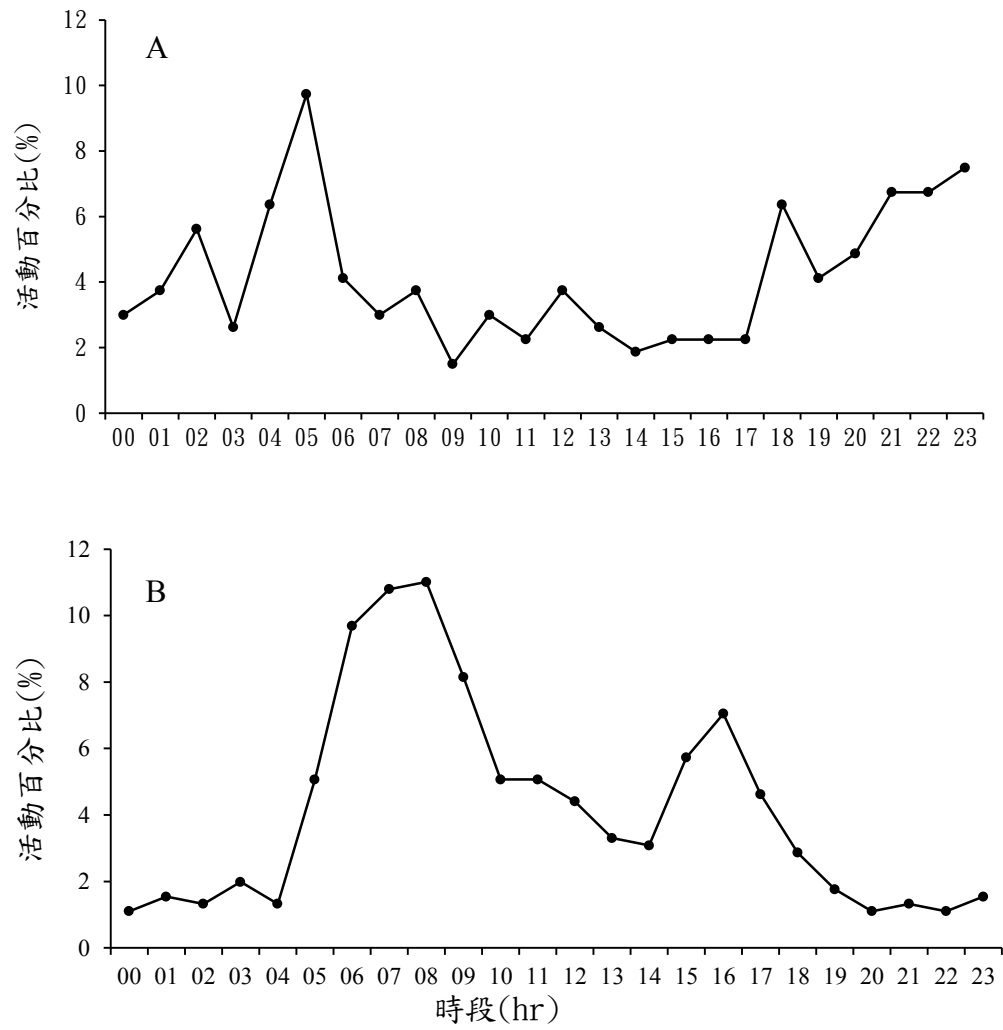


圖 8、南投淺山地區貓(A, N=267)及狗(B, N=454)的日活動模式

6、石虎活動範圍：

本研究雖自2014年5月13日開始，但研究團隊在2013年10月起即對1隻在集集地區活動的雌性成體石虎配掛無線電發報項圈進行追蹤，直至2014年7月該石虎項圈電力失效止，因此資料一併於本報告中呈現。在追蹤期間，共記錄到79個有效的定位點。結果顯示Fixed Kernel方法計算出的95%及50%活動範圍分別為 2.223 km^2 (222.3 ha)及 0.448 km^2 (44.8 ha) (圖9)；由MCP所計算出的95%及50%活動範圍分別為 1.099 km^2 (109.9 ha)及 0.171 km^2 (17.1 ha) (圖10)。陳美汀(2015)研究結果顯示，苗栗地區6隻石虎的平均活動範圍以MCP100%及50%來看分別為 5.0 km^2 及 0.7 km^2 ，以Fixed Kernel計算95%及50%分別為 4.7 km^2 和 1.0 km^2 。本研究所追蹤的雌性個體活動範圍比苗栗地區雌性個體的活動範圍略小，亦比泰國豹貓亞種的活動範圍小(Rabinowitz, 1990; Grassman, 2000; Grassman *et al.*, 2005)，但與馬來西亞(Rajaratnam, 2000)及日本對馬山貓(Oh *et al.*, 2010)等亞種的活動範圍相近(表六)。個體的活動範圍可能受到食物資源豐富度的影響，本計畫追蹤之個體活動範圍包含草生地、果園及次生林，鼠類種類及數量眾多，可能是其活動範圍較小的原因之一；另外，本計畫追蹤個體之有效定位點(79個)仍太少，可能低估其實際活動範圍。

研究人員自2014年7月至2015年4月在集集地區共設置4個捕捉籠共計210個籠夜進行石虎的捕捉，雖有拍攝到上述配掛發報器之石虎在捕獸籠門口徘徊，但後續無捕捉到石虎個體。2016年2月到7月底，在中寮總共設置137個籠夜，亦無捕捉到石虎個體。

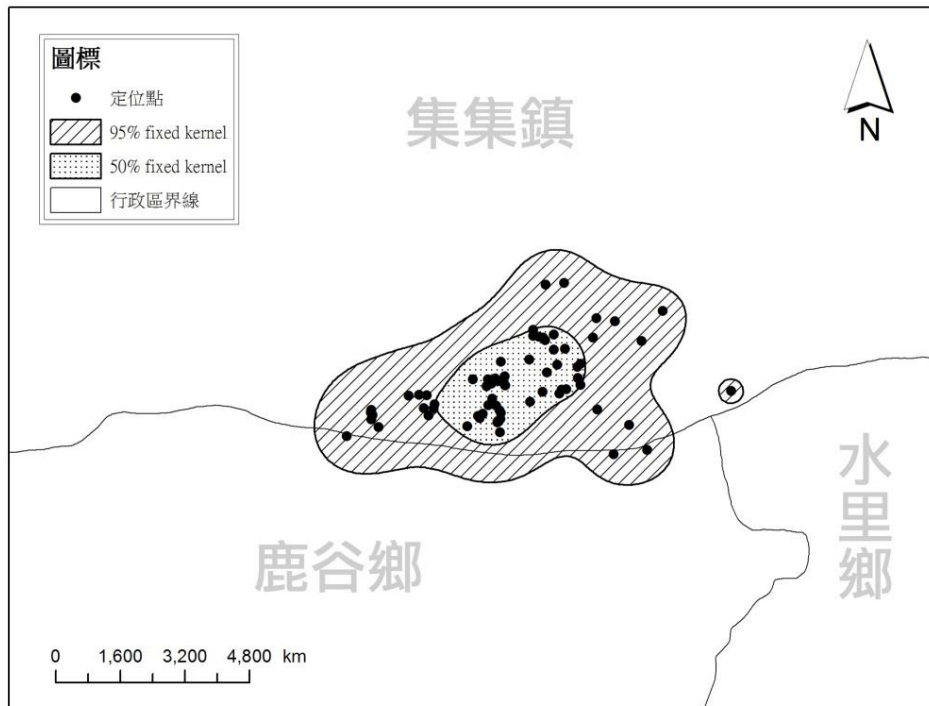


圖 9、以 Fixed Kernel 法估算雌性石虎的活動範圍(95%)及核心區域(50%)圖(N=79)

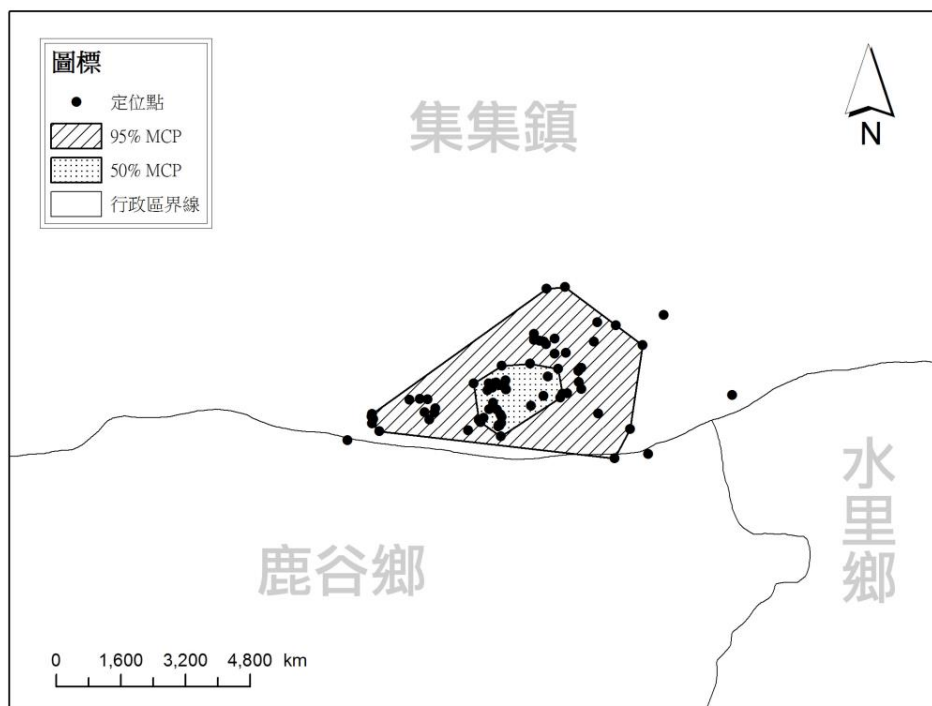


圖 10、以最小凸多邊形法(minimum convex polygon)估算雌性石虎的活動範圍(95%)及核心區域(50%)圖(N=79)

表 6、南投地區與其他研究包括苗栗、馬來西亞、泰國及日本等不同地區亞洲豹貓的活動範圍比較。

地區	個體數	MCP100	MCP95	MCP50	FK95	FK50	參考文獻
台灣(南投地區)	1	-	1.09 km ²	0.17 km ²	2.22 km ²	0.44 km ²	本研究
台灣(苗栗地區)	6	5.0 km ²	-	0.7 km ²	4.7 km ²	1.0 km ²	Chen <i>et al.</i> , 2016
馬來西亞	6	-	1.93-4.01 km ²		1.41-5.03 km ²	-	Rajaratnam <i>et al.</i> , 2007
泰國	20	-	12.4-14.0 km ²	2.0 km ²	-	-	Grassman <i>et al.</i> , 2005
日本(對馬地區)	1	0.78±0.26 km ²		-	-	-	Oh <i>et al.</i> , 2010

(三)石虎可利用棲地預測

利用本研究調查的 67 個石虎分布樣點及 14 個文獻搜集或其他單位提供之石虎分布樣點，以 MaxEnt 進行可利用棲地的預測，結果如圖 11，驗證模式 AUC 值為 0.946，表示預測模型適合度極佳。影響石虎分布環境因子前三者分別為海拔、離道路距離及森林覆蓋度。

以 Maximum training sensitivity plus specificity 為切點值繪製石虎二元分布圖結果如圖 12，將每格網格機率值低於 0.185 者視為非潛在可利用棲地(網格數 $N=391,638$)，高於 0.185 者為潛在可利用棲地(網格數 $N=53,613$)，可利用棲地面積為 536.13 km^2 ，約佔南投總面積的 13%。石虎可利用棲地主要分布在國姓鄉延伸至竹山鎮地區。分布預測顯示竹山南部地區也為可利用區域，但在本研究調查中，竹山鎮僅北區有石虎分布，中區以南皆未發現，訪問居民推測可能是過去的人為干擾或獵捕壓力所造成的局部區域族群消失。此外，名間鄉及南投市西側也同為潛在可利用區域，此地為連接彰化市東側的八卦台地，在實地勘查時發現當地以盛產茶園為觀光產業，因此幾乎已被完全開發，雖然南投市區西側仍有少數殘留的闊葉林相，但面積小且完全被開發區所隔離。本研究考量該區緊鄰多處住家，因此相機失竊的風險高，因此並未在該處架設相機。另外，由國姓、中寮及魚池所包圍的中間地帶、信義鄉與仁愛鄉，皆因為海拔較高而呈現非潛在可利用區域。

苗栗地區石虎個體活動範圍介於 $2-6 \text{ km}^2$ 之間(裴家騏，2008)，依此活動範圍來估算，南投地區可利用棲地能提供的石虎族群量範圍介於 89 隻至 268 隻之間，密度為 $17-49 \text{ 隻}/100 \text{ km}^2$ ，而苗栗地區根據追蹤個體估計 32 km^2 內約有 7-10 隻石虎，換算成密度約為 $21-31 \text{ 隻}/100 \text{ km}^2$ (陳美汀，私人通訊)。本研究可利用棲地的預測中，竹山鎮中部及南部地區雖預測為可利用棲地，但實際調查結果卻沒有石虎分布，因此，南投地區實際的石虎族群量可能比上述的估計值更少。

上述的可利用棲地僅以環境因子為基礎進行預測，族群量估算則假設石虎個體間活動範圍沒有重疊，因此可能有誤差存在，且石虎可能主要棲息在可利用棲地，但活動範圍可能跨及非潛在可利用棲地，因此僅以可利用棲地面積來估算族群量可能低估實際的族群量。此外，人為獵捕壓力或其他生物因子等亦可能影響到不同地區石虎族群的密度。未來應加強南投地區石虎的活動範圍以及個體間活動範圍的重疊程度，並加入人為獵捕壓力造成的區域族群滅絕等因素，方能準確的估算南投地區的石虎族群量。

分布預測及二元分布圖的結果均顯示南投地區石虎可利用的區域面積相當有限，估計可容納的石虎族群數量少，且預測的可利用棲地多位屬於私有地，位於國有林班地的比例相當低(圖 12)。

雖然目前資料顯示苗栗及台中仍有石虎族群，但台中地區目前還未對石虎作全面性普查，石虎的分布及族群概況不明。值得關注的是，如果台中族群消失，將導致苗栗和南投地區的石虎族群產生地理上的隔離而造成基因交流受阻，對整個台灣地區石虎族群的未來是雪上加霜。因此，不管是台中地區的石虎分布及族群現況調查、石虎的長期監測及有效保育政策的擬定，都是刻不容緩的工作。

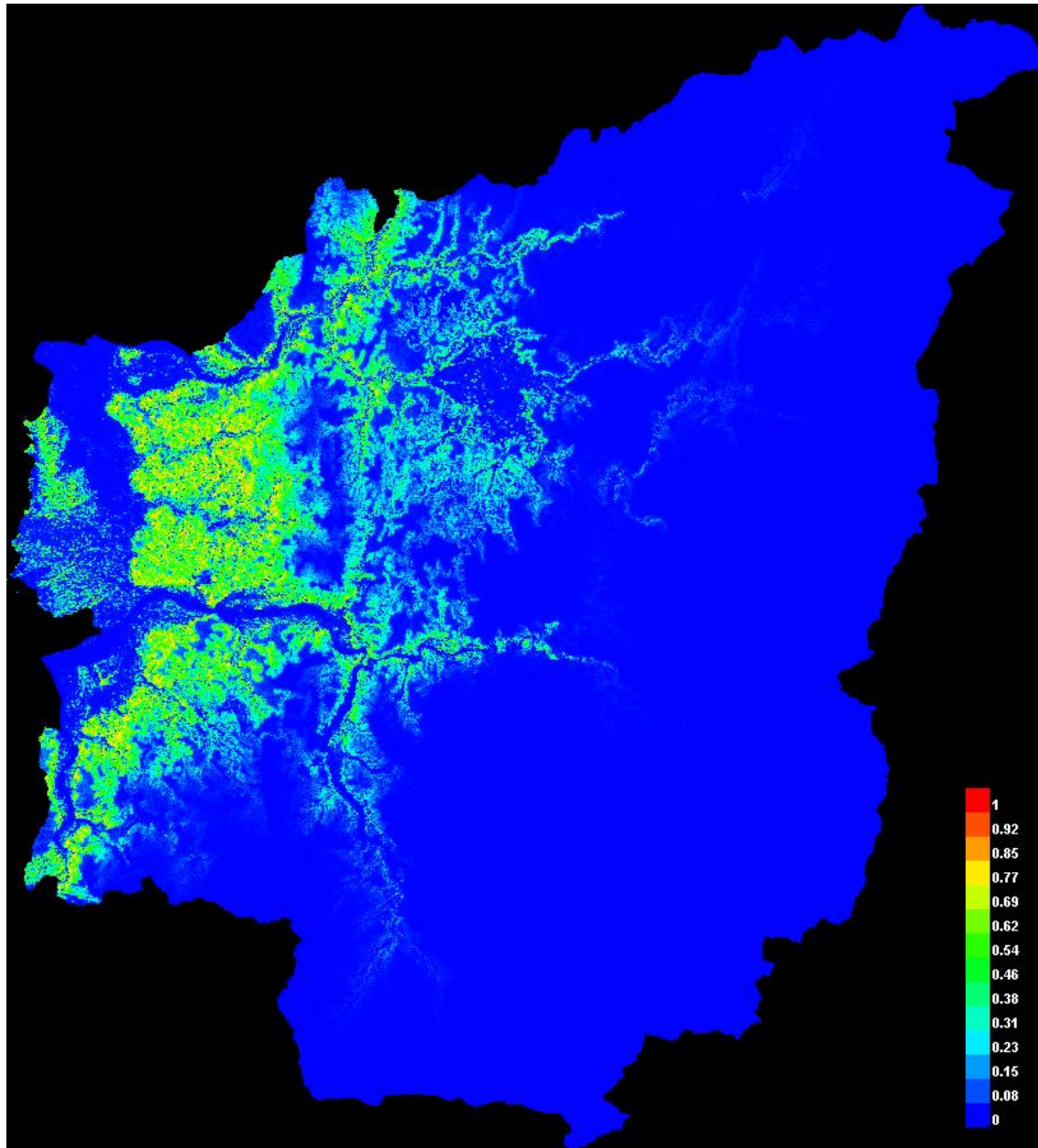


圖 11、南投地區石虎潛在可利用棲地機率圖。顏色越接近紅色為越適合之棲地。

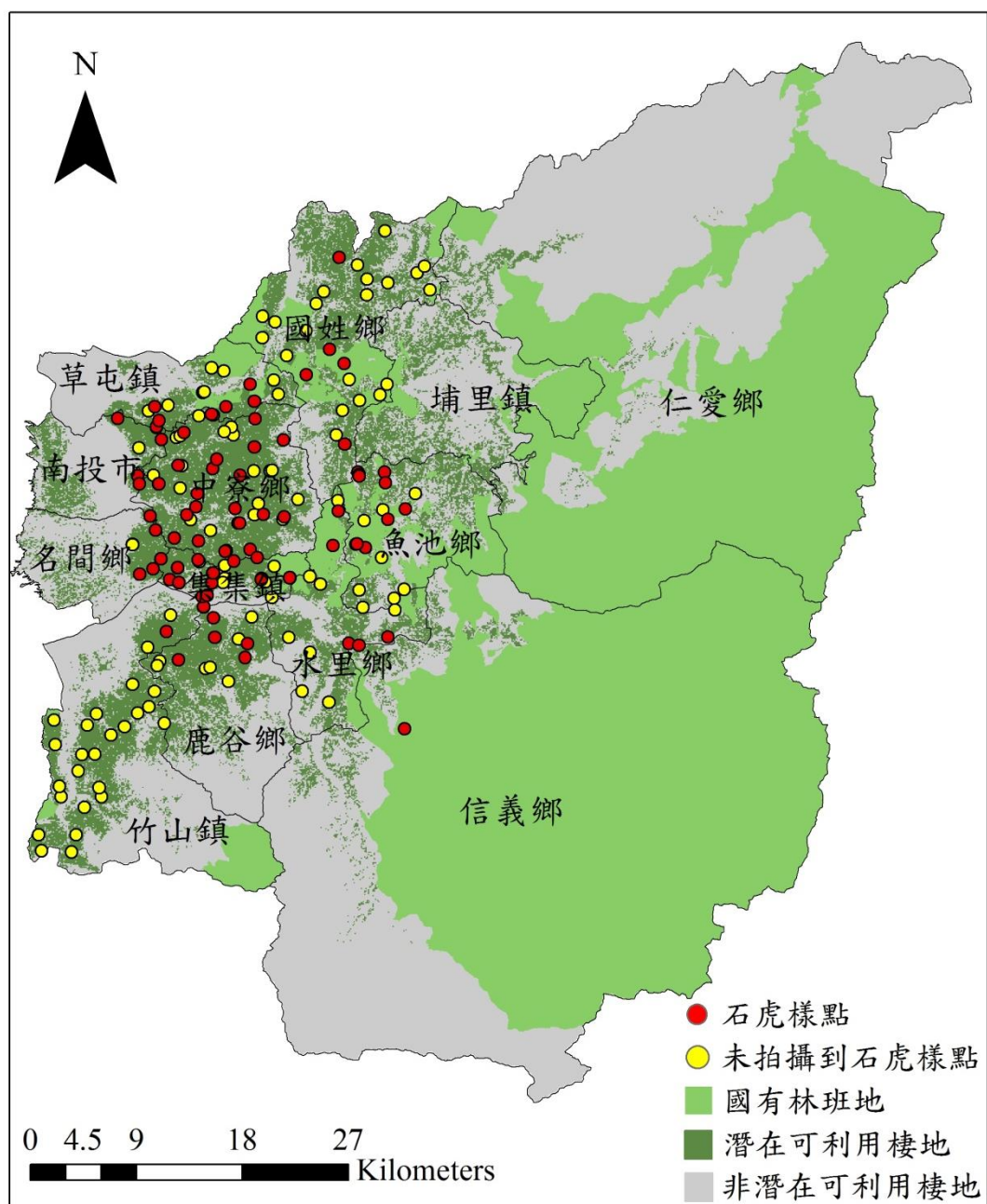


圖 12、南投地區石虎潛在可利用棲地二元分布圖

(四)熱點鄉鎮的農戶訪談：

本計畫第一年原本設定在集集與中寮各訪談至少 15 位農戶，但因中寮地區養雞戶比預期少，僅完成 13 戶的訪談，因此，集集農戶訪談增為 17 戶。第一年完成集集 17 戶及中寮 13 戶共 30 個農戶的訪談，其中集集有 8 戶及中寮有 1 戶最早訪談是在本計畫開始之前，但後續皆保持追蹤與聯繫，因此結果一併納入分析。第二年自 2015 年 8 月至 2016 年 6 月完成水里 12 戶及魚池 8 戶的農戶訪談，總計 50 戶。訪談農戶的地點與本研究有拍攝到石虎的紅外線自動相機的點位分布如圖 13。本研究石虎分布樣點中，有 5 個樣點與訪談的農戶距離少於 1 km。

50 位受訪農戶中，有 42 位男性，8 位女性，其中一位男性未提供年齡，49 位受訪農戶的平均年齡為 61.4 歲。

針對「對飼養家禽有危害動物之認知」的問題，50 位受訪者對 5 種野生動物的認識程度結果如圖 14。有 41 位(82%)認識且能夠從照片正確辨識石虎，有一位聽過石虎但將石虎照片認定為貓，有 8 位不認識石虎。認識石虎的受訪者中有 18 位親眼見過石虎、另 2 位曾經是養過石虎；親眼見過石虎的受訪者中有 12 位明確說出見到石虎的時間，見到時間在 2 年前有 1 位、近 5 年內有 2 位、5-10 年間有 3 位、11-30 年間有 4 位、其餘 2 位見到石虎是 30 年以前。其他物種的認知部份，白鼻心的認知程度最高，共 45 位受訪戶(90%)認識且能從照片準確辨識，其中有 37 位曾親眼見過；鼬獾有 39 位(78%)認識並能從照片辨識，包括 33 位親眼看過；食蟹獾有 11 位(22%)認識，8 位都親眼見過；麝香貓認識程度最低，只有 8 位(16%)認識並能從照片辨識，其中 7 位親眼看過；鳳頭蒼鷹有 41 位(82%)認識並能從照片辨識，包括 37 位親眼看過。裴家騏(2008)在苗栗地區針對在淺山地區附近活動的民眾進行訪問，結果顯示對於食肉目野生物種認知程度最高的種為白鼻心(98%)，其次為石虎(88%)，認知最低的物種為食蟹獾，僅 15%的受訪者認識，這結果與本計畫在南投淺

山地區訪問農戶的結果類似。

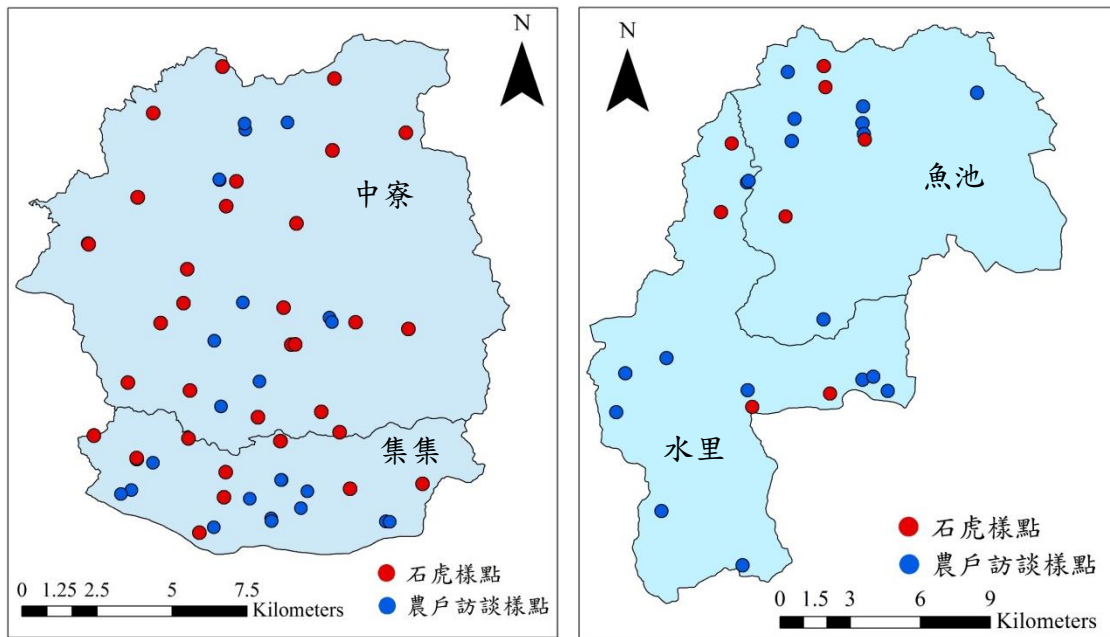


圖 13、集集鎮、中寮鄉(A)及水里鄉、魚池鄉(B)的農戶訪談點位(藍色)及本研究拍攝到石虎的相機樣點(紅色)。

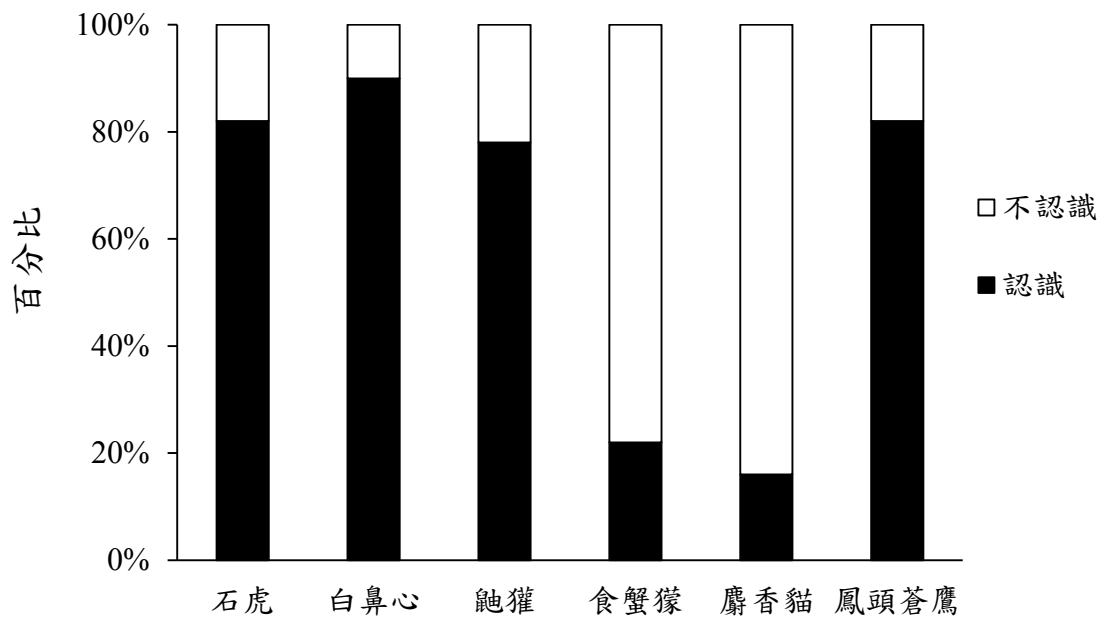


圖 14、南投地區 50 位農戶受訪者對於 5 種食肉目動物及鳳頭蒼鷹的認知程度

針對「對目前石虎族群數量看法」的問題，5 位認為已經沒有石虎存在，25 位認為數量少、5 位認為多、1 位認為從過去到現在數量都沒有改變、12 位表示無法判斷、2 位沒有回答。緊接著詢問「石虎族群變動的趨勢」，48 位有回答上述問題的受訪者中，7 位農戶認為石虎數量增加，4 位覺得數量不變，20 位覺得減少、17 位表示無法判斷。7 位回答石虎族群增加的受訪者中，有 2 位曾有石虎危害家禽事件發生，推測石虎危害會導致農戶有石虎增加的錯誤印象，另有 2 位表示上山的人少了或破壞變少，石虎自然就增加了，有 2 位回答有在保育、繁殖，數量自然就增加了，推測其聽過特生中心曾進行石虎圈養繁殖及野放計畫而做出的聯想，有 1 位表示近期聽到石虎的相關消息較之前多，認為石虎族群有增加的趨勢。而認為石虎數量減少的受訪者中，其中 1 位認為石虎數量減少的原因為誤食被毒死的老鼠而導致石虎死亡。

針對「飼養家禽的狀況」問題，訪談當時 45 位有飼養家禽、2 位在近年內已無飼養、1 位表示被野生動物吃光、2 位沒有回答。飼養家禽種類主要為土雞、蛋雞、閩雞、日本雞、中國紅原雞及珍珠雞，但有 9 位兼養鴨、4 位兼養火雞、6 位兼養鵝，飼養數量多為 10 到數十隻，僅有 6 位表示飼養數量超過 100 隻。緊接著詢問飼養家禽的利用型態，48 位有回答上述問題的受訪者中，10 位是當作寵物飼養、2 位提供販賣、31 位表示僅提供自家食用，4 位除自家食用外還販賣、1 位沒有回答。接著詢問現在或過去飼養家禽的籠舍型態，19 位表示為半開放式、7 位為籠舍圈養、1 位養在雞籠子內、19 位為放山、1 位用紙箱飼養、3 位沒有回答。

針對「是否曾發生過野生動物危害」的問題，40 位(80%)表示有、8 位(16%)回答沒有、另 2 位(4%)沒有回答。有關危害物種的判斷(可回答超過 1 個物種)，40 位回答曾有野生動物危害的受訪者中，8 位受訪者明確指出有石虎危害，詢問如何判斷，3 位表示有抓到石虎、1 位有用監視器看到、1 位有看到石虎胸前斑紋、1 位指出石虎會有將獵物拖到暗處食用的行為，但狗不會。其他明確

指出的危害物種包括狗(11 人, 3 人表示有親眼看到)、貓(2 人, 皆親眼看到), 鳳頭蒼鷹(17 人)、鼬獾(3 人)、白鼻心(1 人)、食蟹獾(2 人)、蛇(11 人)及台灣獼猴(4 人, 其中一人提到獼猴會將家禽玩弄至死)及疑似石虎(1 人), 有 1 位受訪者提到黃鼠狼危害, 其危害方式為從家禽脖子上吸血且較少吃肉。8 位回答沒有危害的受訪者中其中 1 位表示有養狗所以沒有危害發生。緊接著詢問當遭受危害時, 是否曾設置陷阱捕捉, 40 位回答有危害的受訪者中, 有 16 位曾設置陷阱捕抓或以其他方式處理, 包括 7 位使用獸鈹、1 位使用獸鈹及吊子陷阱、1 位使用獸鈹及網具、1 位使用獸鈹及毒餌、4 位使用網具(隔離猛禽或蛇)、1 位使用沖天炮(驅趕鳳頭蒼鷹)、1 位沒有回答陷阱種類。1 位受訪者雖回答不曾有過動物危害, 但仍設置獸鈹及吊子。不同的陷阱中, 網具的使用通常為隔離猛禽或蛇類, 沖天炮意在驅趕鳳頭蒼鷹, 而獸鈹或毒餌則用來移除獸類或不明的危害物種。在有使用陷阱的受訪者中, 有 6 位曾獵捕到石虎, 皆為以獸鈹的方式捕獲, 獵捕到石虎的時間有 3 位是在 5 年內、1 位在 20 年前、1 位在 30 年前、1 位沒有回答。動物保護法對於禁用獸鈹的規定於 2011 年通過(野生動物保育法全面禁用獸鈹的修正案尚未通過), 但過去 5 年內仍有 3 位受訪者表示曾以獸鈹捕獲石虎, 顯示在一些較偏僻的地區獸鈹仍被使用來移除鼠類或危害家禽的動物。未來相關單位應針對禁用獸鈹的規定進行宣導與取締, 避免石虎及其他野生動物受害。

多數受訪者表示飼養家禽並沒有季節性, 但飼養狀況可能隨著受訪者的家庭及工作狀況而異, 第二年訪問資料顯示 3 位曾受石虎危害的受訪者中有 1 位表示家禽受危害狀況沒有季節性, 另 2 位沒特別注意。有受訪者表示, 自從 921 大地震後, 大部分農戶都遷到都市或較市區的地方居住, 實際住在山上的人已經很少。由於在山上飼養家禽需要經常往返山上跟住家, 因此實際在山上飼養家禽的農戶已經很少。

研究人員在訪談過程, 只有 12 位受訪者表示當野生動物危害時需要研究

人員協助鑑定危害物種及提供後續的防治建議，有受訪者認為最嚴重的危害為狗、台灣獼猴和山豬，台灣獼猴因為是保育類所以不能抓，研究人員來也不能做什麼，所以都用驅趕的方式，其他受訪者認為可自行處理危害動物、怕麻煩或沒有效果，也有受訪者認為野生動物的動作太快，沒辦法抓到並移除，少數沒有回答原因。

本研究持續與受訪者保持聯繫，並鼓勵當遇到家禽受到危害時，可通報研究團隊前往處理。以下針對有通報動物危害的處理時間及處理情形進行說明：

- 1、2014 年 2 月 19 日受訪者(#1)通報動物危害，研究人員立即前往，依現場附近多處留下狗的腳印，判斷是狗所造成，後續無動物危害通報，目前與受訪者保持聯繫中。
- 2、2014 年 2 月 26 日受訪者(#4)通報有野生動物危害雞群，並現場留有 1 隻雞的屍體。研究人員第一時間抵達，以雞隻屍體作為誘餌進行自動相機之監測，結果拍攝到貓對雞隻屍體有咬毛之動作，但並沒有吃。後續在圈養雞隻附近架設相機但沒有拍到野生動物，亦沒有後續危害發生，目前與受訪者保持聯繫中。
- 3、2014 年 02 月 27 日，受訪者(#3)主動通報疑似有石虎接近其雞舍之案例，不過相機雖架於雞舍主人的私有地，但仍遺失，由於無法保證相機的安全性，故沒有重新架設，僅和主人保持密切聯繫，後續並無動物危害通報。
- 4、2014 年 04 月 17 日，受訪者(#11)於山區工作地點有疑似石虎排遺與野生動物危害雞群之狀況，研究人員前往撿拾排遺並架設紅外線自動相機協助調查。排遺經 DNA 分析確定為石虎排遺，而自動相機共拍攝到狗群、石虎及貓。後續無動物危害通報，該點目前仍以相機持續監測中。
- 5、2014 年 9 月 2 號受訪者(#13)訪問結果表示曾有危害發生，之後由研究人員架設自動相機協助調查，結果僅拍攝到鼬獾。後續沒有危害通報，目前與受訪者保持聯繫中。

6、2015 年 1 月 14 號受訪者(#15)表示雞舍之野生動物危害相當嚴重，因此由研究人員架設自動相機協助調查。結果在附近拍攝到白鼻心及鼬獾等食肉目動物。由於後續並無危害通報，目前研究人員與受訪者持續保持聯繫中，相機則持續監測中。

7、2015 年 4 月 16 號接獲受訪者(#20)通報發生鳥類撞網事件，經鑑定為鳳頭蒼鷹，該個體已由養雞戶釋放。後續沒有危害通報，目前與受訪者保持聯繫中。

8、2015 年 12 月 29 日集集農戶通報其飼養的日本雞有 2 隻被攻擊(圖 15)，研究人員及特生中心獸醫師於 12 月 29 日前往調查，發現 2 隻部分被食用的雞隻屍體，研究人員及獸醫師由雞隻的傷口及散落的羽毛判斷鳳頭蒼鷹危害的機率高，研究人員於雞隻屍體旁架設自動相機，於 12 月 30 日拍攝到鳳頭蒼鷹前來食用屍體。因為損失不大，該農戶表示無須任何協助。

9、2015 年 12 月 1 位中寮地區農戶表示持續有野生動物危害其飼養的雞隻及火雞，研究人員在雞舍附近所架設相機持續有拍攝到石虎。為解決問題，研究人員利用「財團法人臺北動物保育教育基金會-石虎專戶」所募得及義賣的款項，提供農戶圍籬材料，由該農戶自行設置約 120 m 的圍籬(圖 16)，將家禽活動範圍侷限在圍籬內。圍籬於 2015 年 12 月施作完畢，至 2016 年 6 月期間並無野生動物危害情事發生。

研究期間並無石虎造成危害的案例發生，目前研究人員與所有受訪者皆保持聯繫，且不定時會電話或親自拜訪以了解是否有疑似野生動物危害的發生，並不時傳達石虎的處境及亟待保育的訊息。藉由本計畫研究人員的拜訪，除了 1 位受訪者因為飼養的雞被流浪狗攻擊而堅持要自行處理外，多數受訪者皆表示未來如有危害發生，會先通報並由研究人員前往協助處理，而不會直接使用獸鈹或陷阱。

裴家騏等(2014)針對苗栗地區在地居民以問卷調查和深度訪談了解其對石

虎干擾的可接受程度，結果顯示結果顯示在 100 份有效問卷中，有 59 位表示有飼養家禽，多數為住家附近、飼養隻數<50 隻的開放式飼養方式，約有 29% 的受訪者表示「只要不影響我的生活，都可以接受」，但也有約 25%表示「只要有損失都不能接受」。該研究同時以封閉式問卷進行抽樣訪問，在利用隨機作答法的受訪戶中，有 9.8%及 6.5%%表示有請別人或自己捕捉或除掉石虎的行為，顯示苗栗地區存在一定的狩獵壓力。該研究針對石虎危害的深度訪談，35 位受訪者中男性佔 89%，大多為老年人(48%)，受訪者有近半數(46%)從事農業工作，35 位受訪者身分是獵人及/或曾受石虎危害者，因此皆認識石虎，苗栗地區有 67%受訪者飼養家禽主要為自用，與本研究南投地區(62%)結果相近。苗栗地區 35 位受訪者中有 25 位(71%)曾遭受過石虎的危害，比南投地區只有 16%表示曾遭受石虎的危害高出許多；石虎危害的時間，苗栗地區 25 位受過石虎危害的受訪者中，有 14 位(56%)表示石虎危害不分季節，本研究南投地區第二年於水里及魚池地區的訪問中，3 位曾遭受石虎危害的受訪者有 1 位(33%)表示石虎危害不分季節，另 2 位(67%)則表示沒有注意危害的時間。面對石虎危害家禽的防治(被動移除)，苗栗地區主要以設置「獸夾」及「請別人抓」最常見，各佔約 31%，南投地區 16 位曾設置陷阱捕抓的受訪者有 7 位(44%)使用獸夾進行移除。



圖 15、集集農戶飼養雞隻遭受野生動物攻擊。左圖紅色框框為雞隻屍體位置，右圖為雞隻屍體。



圖 16、中寮農戶雞舍架設圍籬以避免野生動物危害家禽

(五)石虎保育研習班：

於 2014 年 7 月 28 日假南投林區管理處辦理一場「石虎與人的衝突管理」研習班。共有南投林區管理處同仁、志工及南投縣政府、彰化縣政府代表等共 59 位參加。研習內容包括介紹台灣地區石虎的族群現況及面臨威脅、野生動物的疾病與傷救、人與野生動物的衝突管理，以及獵捕獲販售石虎相關罰則。

問卷調查共回收有效問卷 37 份，包括 23 位男性及 14 位女性。在石虎的分布方面，15 位在過去 10 年內有聽過或看過石虎出沒的消息，分布在南投縣的 10 個鄉鎮，但以集集與中寮比例較高，其他鄉鎮包括草屯、竹山、鹿谷、水里、魚池、國姓、仁愛及信義(圖 17)。此結果與紅外線自動相機與急救站傷救紀錄大致相符。南投以外的縣市中，有 4 位指出在苗栗地區、5 位指出在台中地區在過去 10 年有聽到或看到石虎出沒的消息。

在石虎與人的衝突方面，有 8 位看過或聽過衝突的發生，衝突發生的地點分布在集集鎮、中寮鄉、信義鄉與草屯鎮等 4 個鄉鎮。衝突發生的原因主要為車禍致死、攻擊家禽以及遭受獵捕(圖 18)。

另於 2016 年 6 月 17 日假中寮鄉公所辦理一場「友善石虎棲地」研習班。共有特有生物研究保育中心主任、中寮鄉公所鄉長及農業課課長、南投林區管理處同仁及南投縣政府代表 11 位、南投地區有意願或實際參與友善石虎棲地農作(綠色保育標章)的農民 31 位、地方生態保育團體代表 8 位、及研究團隊 6 位等共 59 位參加。31 位農民中，大多數為籌備中的「南投縣友善石虎農作促進會」成員，農產品包括梅子、火龍果、山蕉、檸檬、龍眼蜜、薑黃粉等。研習內容包括介紹本研究石虎分布調查的結果、日本及台灣友善石虎農作的概況以及 4 位已獲得綠色保育標章認證的農民分享其施行友善石虎棲地農作的過程及經驗分享。

(六)石虎摺頁

已完成石虎簡介摺頁稿交予南投林區管理處。

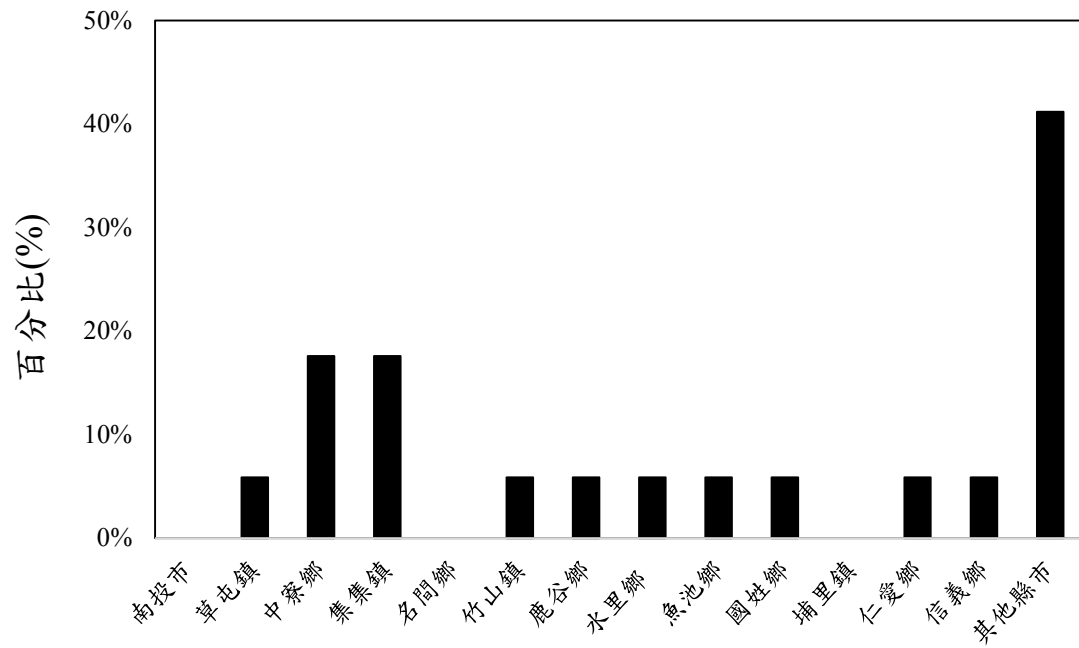


圖 17、訪問林務人員(N=15)過去十年內聽到或看到石虎出沒的地區

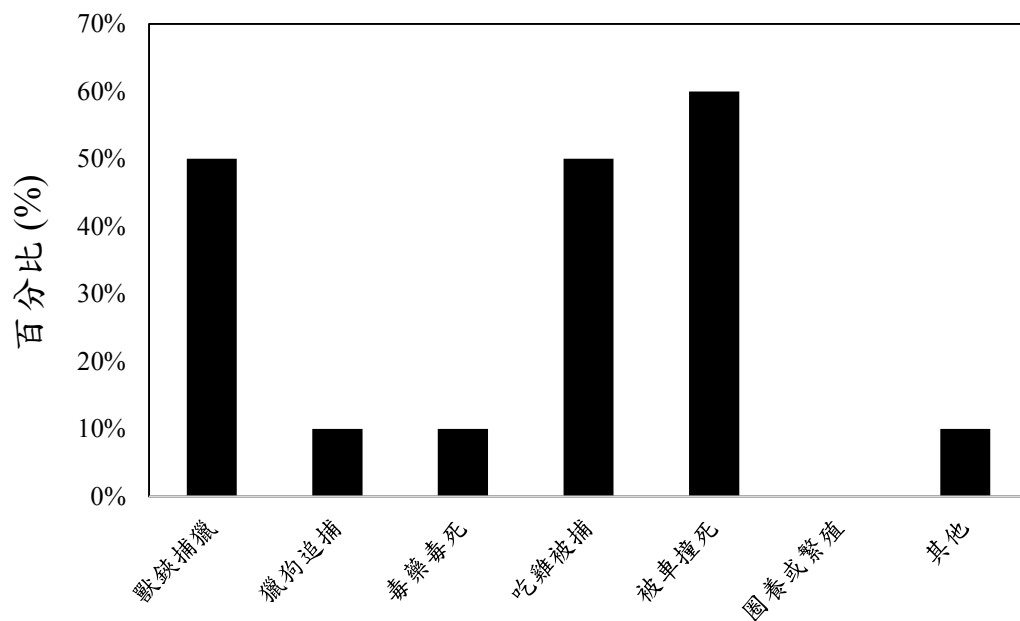


圖 18、訪問林務人員(N=8)過去 10 年內聽到或看到石虎與人衝突的原因與次數

五、結論及建議

本計畫在以紅外線自動相機在南投縣 67 個點位記錄到石虎，加上文獻資料、其他單位或研究人員未發表資料，結果顯示南投地區石虎主要分布熱區在西半部的中寮、集集及鄰近區域，其他地區雖然也有發現，但相對較少。

南投地區的石虎以夜間活動為主，日間雖有活動但活動量低。一隻長期追蹤的雌性石虎個體活動範圍僅約有 1.09 km^2 (95%MCP)，在其活動範圍內是否有其他個體活動以及不同個體活動範圍的重疊度情形，有待進一步的調查。本研究從相機架設到拍到第一張石虎照片的時間從 18.7-3297.0 hr 不等，平均為 $973.6 \pm 815.4 \text{ hr}$ (N=46)，建議未來使用紅外線自動相機進行以石虎為標的的調查，有效工作時數至少要達到 2,000-2,500 小時，方能較準確偵測石虎的有無。

以最大熵值法(MaxEnt)預測南投地區石虎的可利用棲地面積約為 536.1 km^2 ，以苗栗地區石虎活動範圍 $2-6 \text{ km}^2$ 為基礎來估算，南投地區可利用棲地約有 89 隻至 268 隻石虎；然而，部份地區(竹山中部及南部)雖然預測為可利用棲地但實際調查並無石虎分布，因此實際的石虎族群量可能比該估計值更少。此外，石虎的分布樣點及可利用棲地大部分都位於私有土地上，未來可能面臨因為開發而導致石虎棲地喪失或破碎化的威脅。

與石虎共域的食肉目野生動物中，以鼬獾及白鼻心的重疊度最高，非野生動物的狗及貓亦與石虎的活動區域有高度重疊。國內鼬獾狂犬病自 2013 年 7 月爆發以來，已累積超過 540 例的鼬獾及 6 例的白鼻心感染狂犬病。由於所有溫血脊椎動物都有可能感染狂犬病，未來狂犬病的擴散情形及其是否會跨物種傳染對石虎造成影響，須持續關注。在野外活動的貓跟狗，除了對石虎競爭食物及空間資源外，亦可能帶有犬瘟熱或其他疾病。

與農戶訪談的資料顯示，大多數受訪者能夠從照片準確辨識石虎，並有 80% 表示其飼養家禽曾遭受動物的危害。除石虎外，其他危害物種包括狗、貓、鳳頭蒼鷹、白鼻心、食蟹獾、台灣獼猴及蛇等。計畫期間並無石虎危害的案例發生，

但研究人員與受訪者長期溝通之下，多數受訪者皆同意未來如果發生家禽遭受危害，將不會使用獸鉗。

從本研究結果及過去南投地區石虎受到的威脅，本研究針對南投地區石虎的保育提出幾點建議：

1. 南投地區石虎的可利用棲地面積少，且多位於私有地，可利用棲地內的開發可能造成石虎棲地的喪失或破碎化，對原本已經稀少的族群更成更大的壓力。因此，棲地的維持相當重要。建議相關單位未來在進行開發案的評估時，可參考本研究有關石虎的分布及可利用棲地的預測，避免開發對石虎族群或棲地的影響。
2. 從農戶的訪談中得知，部分農戶會因為動物攻擊家禽而設置陷阱或獸鉗以移除造成危害的動物，過去數年特有生物研究保育中心野生動物急救站亦接獲數起石虎遭獸鉗夾傷或死亡的案例。本研究結果顯示，多數農戶在經過溝通及提供通報管道後，都表示願意捨棄陷阱或獸鉗的使用，並接受研究人員的建議來減少動物的危害。因此，建議相關單位應持續與飼養家禽的農戶建立溝通管道並宣導石虎的保育，並在有動物危害發生時提供及時的協助，應可有效降低石虎因動物與人的衝突造成的傷亡。
3. 南投地區過去數年有數起石虎道路致死之案例。目前南投縣政府在集集與中寮部份路段設置警告標語以提示用路人小心慢行，建議相關單位可針對石虎分布熱點區域的路段，從路面設計或以其他減緩車速的方式，來避免路殺事件的發生。
4. 過去幾年財團法人慈心有機農業發展基金會及研究團隊在南投地區積極推動綠色保育標章及友善環境的農作，申請綠色保育標章的農戶逐漸增加，中寮地區的農戶並組成「南投縣友善石虎農作促進會」，以實質行動支持石虎保育。建議相關單位應主動了解友善環境農作的推動情形並在必要時提供協助，創造更適合石虎棲息的環境。

5. 本研究預測的可利用棲地中，包括埔里、水里及鹿谷等部份地區因人力、時間的限制，並沒有進行實際的驗證，建議林管處未來可加強這些區域石虎的調查。此外，本研究樣區以海拔 1,000 m 以下區域為主，未來林管處可針對海拔>1,000 m 的國有林班地進行調查。更重要的，有關石虎的族群生態學必須有更深入的研究，唯有了解石虎個體的活動範圍、個體間活動範圍的重疊程度、生殖率等，才能較準確的估算族群量，並配合石虎的棲地利用，方能擬定有效的石虎保育策略。
6. 南投地區石虎的族群量稀少，因此，短期的保育目標應以避免棲地喪失或破碎化及維持現有族群量為最基本的目標。長期而言，可透過減少野外狗貓的威脅、減少道路致死、減少獸鋏的使用及施行友善環境農作等作法，來達到增加石虎可利用棲地及增加族群數量的目標。

六、致謝

本計畫承蒙行政院農業委員會林務局南投林區管理處之經費支持及林務局與南投林管處同仁在行政作業上的協助，方能順利完成，特此致謝。另感謝農業委員會特有生物研究保育中心張簡琳玟助理研究員及觀察家生態顧問有限公司劉威廷經理慷慨提供其未發表的石虎或相機點位資料、特生中心野生動物急救站詹芳澤副研究員及急救站同仁在石虎麻醉及保定等的協助、特生中心陳宛均助理研究員在製圖上的協助、國立嘉義大學森林暨自然資源學系陳雪溱、許家維、陳柏鎔及陳歆等協助無線電追蹤、農戶訪談及舉辦研習班的行政事務、以及中寮鄉公所提供辦理研習班的場所。兩年研究期間的期初、期中及期末審查過程，諸位審查委員們提供相當多的寶貴意見及建議，讓本報告更臻完整，在此一併致謝。

七、參考文獻

- 毛俊傑 (2008) 大礁溪林場台灣鼬獾(*Melogale moschata*)的日夜活動模式。宜蘭大學生物資源學刊 4:161-163。
- 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) 台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，台中。
- 王穎、賴慶昌、陳怡君 (1998) 丹大地區野生動物族群之初步調查研究。台灣省林務局保育研究系列87-09號。36頁。
- 王鑫、楊遠波、陳擎霞、石磊、王穎、呂光洋、李玲玲、趙榮台 (1988) 大武山自然資源之初步調查(二)。行政院農委會 77 年生態研究第 020 號。93 頁。
- 林育秀、許家維、林冠甫、林桂賢、劉建男 (2014) 人為圈養環境繁殖之石虎幼獸野化訓練與野放評估。2014 年動物行為暨生態學研討會。東海大學，台中。
- 林良恭 (2008) 人工林不同疏伐強度作業對脊椎動物族群及群聚組成之影響。行政院國家科學委員會補助補助計畫。
- 林良恭 (2009) 保育類哺乳動物生息現況分析與生態資訊建置。行政院農業委員會林務局保育研究系列 97-03 號。113 頁。
- 高嘉孜 (2013) 苗栗縣通霄鎮石虎(*Prionailurus bengalensis chinensis*)之移除模式及衝突探討。國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。175 頁。
- 莊琬琪 (2012) 苗栗通霄地區石虎(*Prionailurus bengalensis chinensis*)及貓(*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。
- 許玉玲 (2009) 通霄地區台灣鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)之活動範圍、活動模式與棲地利用。國立屏東科技大學野生動物保育研究所學位碩士論文。52頁。
- 許仲林、彭煥華、彭守璋 (2015) 物種分布模型的發展及評價方法。生態學報 35(2): 557-567。

陳美汀 (2015) 台灣淺山地區石虎(*Prionailurus bengalensis chinensis*)的空間生態學。

國立屏東科技大學生物資源研究所博士學位論文。88 頁。

鹿野忠雄 (1930) 台灣產哺乳類的分布及習性(二)。動物學雜誌 42:165-173。

鹿野忠雄 (1940) 台灣次高山彙に於ける哺乳類の高度分布。動物學雜誌 52:71。

張鈺敏 (2009) 最大熵物種分布模式應用於台灣十種樹種知可轉移性研究。國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文，90 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)。行政院農委會特有生物研究保育中心 93 年度試驗研究計畫執行成果。16 頁。

裴家騏 (1998) 利用自動照相設備記錄野生動物活動模式之評估。台灣林業科學 13:317-324。.

裴家騏 (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 (2007) 新竹、苗栗之淺山地區小型食肉目動物之現況與保育研究 (2/3)。行政院農業委員會林務局保育研究系列 95-03 號。67 頁。

裴家騏 (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、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)。行政院農業委員會林務局保育研究 92-02 號。159 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 (1/1)。行政院農業委員會林務局 100 年度科技計畫研究報告。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劃。行政院農業委員會林務局保育研究計畫系列 100-02-08-02。125

頁。

蓮華池分所 (2012) 蓮華池亞熱帶常綠闊葉森林動態樣區：樹種特徵及其分布模式。

行政院農業委員會林業試驗所出版。

Bashir, T., T. Bhattacharya, K. Poudyal, S. Sathyakumar and Q. Qureshi (2013)

Estimating leopard cat *Prionailurus bengalensis* densities using photographic captures and recaptures. *Wildlife Biology* 19:462-472.

Elith, J., C. H. Graham, R. P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R. J. Hijmans,

F. Huettmann, J. R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L. G. Lohmann, B. A. Loiselle,

G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. McC. M. Overton, A. T.

Peterson, S. J. Phillips, K. Richardson, R. S.- Pereira, R. E. Schapire, J. Soberón, S.

Williams, M. S. Wisz and N. E. Zimmermann (2006) Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29:129-151.

Fielding, A. H. and J.F. Bell (1997) A review of methods for the assessment of

prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24:38-49.

Grassman, L. I., E. T. Michael, J. S. Nova and K. Kreetiyutanont (2005) Spatial

organization and diet of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in north central Thailand. *Journal of Zoology* 266:45-54.

Grassman, L.I. (2000) Movements and diet of the leopard cat *Prionailurus bengalensis*

in a seasonal evergreen forest in south-central Thailand. *Act Theriologica* 45:421-426.

Harris, S., W. J. Cresswell, P. G. Forde, W. J. Trehwella, T. Woollard, and S. Wray (1990)

Home-range analysis using radio-tracking data--- a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal review* 20: 97-123.

- Hosmer, D.W. and S. Lemeshow (1989) Applied logistic regression. New York, USA. Wiley: 307 pp.
- Izawa, M., D. Teruo, N. Nozomi and A. Teranishi (2009) Ecology and conservation of two endangered subspecies of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) on Japanese islands. Biological Conservation 142:1884–1890.
- Johnson, W. E., T. K. Fuller and W. L. Franklin (1996) Sympatry in canids: a review and assessment. pp.189-218. In J. L. Gittleman eds. Carnivore Behavior, Ecology and Evolution. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Laver, P. N. and M. J. Kelly (2008) A critical review of home range studies. The Journal of wildlife management 72: 290-298.
- Lee, O., S. Lee, D. -H. Nam and H. Y. Lee (2014) Food habits of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis euptilurus*) in Korea. Mammal Study 39: 43-46.
- Lee, M. -J., W. Song and S. Lee (2015) Habitat mapping of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in south korea using GIS. Sustainability 7: 4668-4688.
- McCullough, D. R. (1974) Status of larger mammals in Taiwan. Tourism Bureau, Taipei, Taiwan. 35pp.
- Mohamed, A., R. Sollmann, H. Bernard, L. N. Ambu, P. Lagan, S. Mannan, H. Hofer and A. Wilting (2013) Density and habitat use of the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in three commercial forest reserves in Sabah, Malaysian Borneo. Mammalogy 94: 82-89.
- Mohr, C. O. (1947) Table of equivalent populations of North American small mammals. American Midland Naturalist 37: 223-249.
- Murayama, A. (2008) The Tsushima leopard cat (*Prionailurus bengalensis euptilura*): Population Viability Analysis and conservation strategy. Master thesis. Imperial College London. 95pp.

- Oh, D.-H., 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. *Journal of Ecology and Field Biology* 33:3-13.
- Pearson, R. G., C. J. Raxworthy, M. Nakamura and A. T. Peterson (2007) Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Biogeography* 34:102-117.
- Pei, K. (1995) Activity rhythm of the spinous country rat (*Niviventer coxingi*) in Taiwan. *Zoological Studies* 34:55-58.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson and R. E. Schapire (2006) Maximum entropy modelling of species geographic distribution. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
- Phillips, S.J. and M. Dudik (2008) Modeling of species distributions with Maxent. New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31:161-175.
- 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, Ph.D. dissertation, University Kebangsaan Malaysia, bang, Malaysia. 249 pp.
- Rajaratnam, R., M. Sunkuist, 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 regions of Korea. *Journal of Ecology and Field Biology* 32:229-236.

- Roll, U., T. Dayan and N. Kronfeld-Schor (2006) On the role of phylogeny in determining activity patterns of rodents. *Evolutionary Ecology* 20: 479-490.
- Schmid-Holmes, S., L. C. Drickamer (2001) Impact of forest patch characteristics on small mammal communities: a multivariate approach. *Biological Conservation* 99: 293-305.
- 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. *Journal of Ethology* 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* 261:273-283.
- Shaffer, M. L. (1981) Minimum Population Sizes for Species Conservation. *Biological Sciences* 31:131-134.
- Shehzad, W., T. Riaz, M. A. Nawaz, C. Miquel, C. Poillot, S. A. Shan, F. Pompanon, E. Coissac, and P. Taberlet (2012) Carnivore diet analysis based on next-generation sequencing: application to the leopard cat (*Prionailurus bengalensis*) in Pakistan. *Molecular Ecology* 21:1951-1965.
- Sunquest M. and F. Sunquest. (2002) Wild cats of the world. The University of Chicago Press, Chicago.
- Swinhoe, R. (1870) Catalogue of the Mammals of China (south of the River Yangtze) and of the Island of Formosa. *Proceeding of Zoological Society London*. 347-367.
- Tamada, T, B. Siriaronrat, V. Subramaniam, M. Hamachi, L.K. Lin, T. Oshida, W. Rerkamnuaychoke and R. Masuda. (2008) Molecular Diversity and Phylogeography of the Asia Leopard Cat, *Felis bengalensis*, inferred from Mitochondrial and Y-Chromosomal DNA Sequences. *Zoological Science*

25:154-163

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.

Worton, B. J. (1989) Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology 70: 164-168.

附錄 1、103 年石虎利用核准函影本

森

第 壹 次 行

行政院農業委員會 函

地址：10014 臺北市中正區南海路 37 號
承辦人：謝書綺
電話：(02)2351-5441 分機 662
電子信箱：m6030@forest.gov.tw

檔 號：
保存年限：

受文者：國立嘉義大學

發文日期：中華民國 103 年 9 月 16 日

發文字號：農授林務字第 1031700957 號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如說明二(計 2 頁)(1700957A00_ATTCH17.pdf, 共 1 個電子檔案)

主旨：本會同意貴校劉建男助理教授等 7 人，申請利用保育類野生動物-石虎 3 隻，供學術研究 1 案，復如說明，請 查照。

說明：

- 一、依據行政院農業委員會 103 年 8 月 22 日交下南投縣政府 103 年 8 月 20 日府農林字第 103162834 號函暨貴校 103 年 9 月 11 日電子郵件辦理。
- 二、同意自即日起至 103 年 12 月 31 日止於南投縣集集鎮及中寮鄉捕捉繫放、繫掛無線電追蹤器與採血，調查方法詳如「同意利用保育類野生動物事項」與「執行人員名冊」各 1 份。
- 三、製作標本時應依野生動物保育法第 15 條規定，取得地方主管機關同意後為之；標本如於公開場所陳列、展示，請依該法第 35 條規定辦理。
- 四、請依下列事項辦理：
(一)本申請案係依據野生動物保育法第 18 條第 1 項第 2 款及其施行細則第 21 條之規定許可，如行為涉及其他法條或法規時(例如：涉及動物福利請依動物保護法規定辦理)，請申請人依相關規定辦理。



電子公文
本檔案計 共

第 1 頁 共 2 頁

NCVU
1030025432 103/09/17

附錄 1、103 年石虎利用核准函影本(續)

- (二)申請利用期間如涉及瀕臨絕種及珍貴稀有野生動物因病或不明原因死亡時，應依該法第38條規定辦理。
- (三)請於進行研究時，攜帶本同意函(或相關核准函)影本及身分證明文件，並於研究利用時同時通知當地縣(市)政府，俾以視業務狀況派員瞭解及查驗執行利用情形。
- (四)為建檔保存臺灣野生動物遺傳物質之需，如有採集遺傳物質時，請配合將研究賸餘之遺傳物質副份存放至本會補助成立之「臺灣野生動物遺傳物質冷凍儲存庫」(網址：<http://cryobank.sinica.edu.tw>)。
- (五)請於本核准同意利用案截止日期後3個月內，將研究利用成果填寫「利用保育類野生動物成果報告書」並函送本會備查；另採集物種之空間分佈資料請填寫「生物資源調查共同記載項目」上傳至<http://bioxy.forest.gov.tw>，帳號：發文字號、密碼：發文日期。
- (六)本研究成果發表時，請於研究報告中註明本案核准日期及文號，並函送本會存參。
- (七)實驗動物之使用應以尊重、悲憫與感恩的態度，並配合國際通用的3R原則—取代、減量、精緻化(Replacement、Reduction、Refinement)，在飼養照顧和實驗過程中，儘量減少其所遭受的痛苦。
- (八)相關表格及報告書請至本會林務局自然保育網(網址：<http://conservation.forest.gov.tw>)/下載專區/申請書表/下載。

正本：國立嘉義大學

副本：本會特有生物研究保育中心(含附件)、本會林務局(含附件)、本會林務局南投林區管理處(含附件)、南投縣政府(含附件)、玉山國家公園管理處(含附件)、臺灣生物資源資料庫中心(含附件)

103/09/16
11:38:15

附錄 2、105 年石虎利用核准函影本

檔 號：

保存年限：

行政院農業委員會 函

地址：10014臺北市中正區南海路37號

承辦人：謝書綺

電話：(02)2351-5441分機662

電子信箱：m6030@forest.gov.tw

受文者：國立嘉義大學

發文日期：中華民國105年2月5日

發文字號：農授林務字第1051700216號

速別：最速件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如說明二ATTCH18

主旨：本會同意貴校劉建男助理教授等7人，申請利用保育類野生動物-石虎3隻，供學術研究案，復如說明，請查照。

說明：

- 一、依據南投縣政府105年1月27日府農林字第1050023952號函暨貴校105年2月4日電子郵件辦理。
- 二、同意自即日起至105年7月31日止，於南投縣集集鎮及中寮鄉進行石虎捕捉、繫掛無線電追蹤，調查方法詳如「同意利用保育類野生動物事項」與「執行人員名冊」各1份。
- 三、請依下列事項辦理：
 - (一)本申請案係依據野生動物保育法第18條第1項第2款及其施行細則第21條之規定許可，如行為涉及其他法條或法規時(例如：涉及動物福利請依動物保護法規定辦理)，請申請人依相關規定辦理。
 - (二)申請利用期間如涉及瀕臨絕種及珍貴稀有野生動物因病或不明原因死亡時，應依野生動物保育法第38條規定辦理。
 - (三)請於進行研究時，攜帶本同意函(或相關核准函)影本及身分證明文件，並於研究利用時同時通知當地縣(市)政府，俾以視業務狀況派員瞭解及查驗執行利用情形。
 - (四)為建檔保存臺灣野生動物遺傳物質之需，如有採集遺傳物質時，請配合將研究賸餘之遺傳物質副份存放至本會補助成立之「臺灣野生動物遺傳物質冷凍儲存庫」(網址：<http://cryobank.sinica.edu.tw>)。
 - (五)請於本核准同意利用案截止日期後3個月內，將研究利用成果填寫「利用保育類野生動物成果報告書」並函送

第1頁 共2頁

國立嘉義大學



1050001632

附錄 2、105 年石虎利用核准函影本(續)

主旨：本會同意貴校劉建男助理教授等7人，申請利用保育類野生動物-石虎3隻，供學..

本會備查，並依「林務局生態分布調查研究計畫-資料繳交與使用作業說明」規範，利用詮釋資料編輯軟體(Morpho)建立詮釋資料，將利用成果與空間分布資料上傳至林務局生態調查資料庫(<http://metacat.forest.gov.tw>)。

- (六)本研究成果發表時，請於研究報告中註明本案核准日期及文號，並函送本會存參。
- (七)實驗動物之使用應以尊重、悲憫與感恩的態度，並配合國際通用的3R原則—取代、減量、精緻化(Replacement、Reduction、Refinement)，在飼養照顧和實驗過程中，儘量減少其所遭受的痛苦。
- (八)相關表格及報告書請至本會林務局自然保育網(網址：<http://conservation.forest.gov.tw>)/下載專區/申請書表/下載。

正本：國立嘉義大學

副本：本會特有生物研究保育中心、本會林務局、本會林務局南投林區管理處、本會林務局嘉義林區管理處、南投縣政府、嘉義縣政府、臺灣生物資源資料庫中心

電子公文
交換章

附錄 3、農戶訪談調查表

訪談大綱

受訪日期 年 月 日

訪談地點

1. 受訪者資料

姓名:

電話:

年齡:

職業: ☐農 ☐工 ☐商 ☐教育 ☐自由業 ☐服務業 ☐其他

2. 對飼養家禽有危害的動物之認知

鼬獾 ☐認識 ☐不認識

☐聽過未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過 ☐其他

最近看到時間

白鼻心 ☐認識 ☐不認識

☐聽過未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過 ☐其他

最近看到時間

鳳頭蒼鷹 ☐認識 ☐不認識

☐聽過未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過 ☐其他

最近看到時間

食蟹獾 ☐認識 ☐不認識

☐聽過未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過 ☐其他

最近看到時間

石虎 ☐認識 ☐不認識

☐聽過未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過 ☐其他

最近看到時間

麝香貓 ☐認識 ☐不認識

☐聽過未見過 ☐親眼見過 ☐飼養過 ☐其他

最近看到時間

3. 你認為目前石虎族群數量 ☐無 ☐少 ☐普通 ☐多 ☐無法辨別

原因_____

石虎族群趨勢 ☐增加 ☐不變 ☐減少 ☐無法辨別

4. 飼養家禽 ☐是☐否（種類_____）

利用型態 ☐寵物 ☐販賣 ☐自家食用

呈上題, 雞舍型態 ☐半開放式 ☐籠舍圈養 ☐雞籠子飼養

約略數量:_____ 場地大小:_____

5. 曾(目前)發生野生動物危害事件 ☐有 ☐沒有

呈上題, 可否判斷何種動物危害? _____

如何辨定危害動物物種? _____

會設陷阱捕抓嗎? ☐會☐不會（陷阱種類_____）

是否曾抓過石虎 ☐是☐否

呈上題, 有的話, 捕捉的地區_____

最近捕抓到的時間_____

附錄 4、「石虎與人的衝突管理研習班」議程

時間：2014 年 7 月 28 日(星期一) 8:10am-12:10pm

地點：林務局南投林區管理處

時間	議程	講師	備註
8:10-8:30	報到		
8:30-8:40	長官致詞	南投林管處張處長 岱	
8:40-9:10	台灣地區石虎的辨識、族群現況 及面臨威脅	嘉義大學 劉建男助 理教授	
9:10-10:00	石虎及其他野生動物的疾病與 傷救	特生中心 詹芳澤副 研究員	
10:00-10:20	中場休息、問卷填寫		
10:20-11:10	石虎的域外保育	特生中心 林育秀助 理研究員	
11:10-11:50	人與野生動物的衝突管理、石虎 非法獵捕及販售相關規範介紹	嘉義大學 劉建男助 理教授	
11:50-12:10	綜合座談	張處長岱、劉建男、 詹芳澤、林育秀	
12:10~	賦歸		

附錄 5、『石虎與人的衝突管理及保育研習班』問卷調查

一、基本資料

姓名：_____

性別：☐男 ☐女

電話：_____

單位：_____

年齡：☐35 歲以下 ☐36-45 歲 ☐46-55 歲 ☐56 歲以上

二、請問您過去是否曾看到或聽到石虎出沒的消息？

☐有 ☐沒有

(一) 如果有的話，請問看到或聽到的時間點是？(如果有兩次以上，可複選)

☐1 年以內 ☐3 年以內 ☐5 年以內 ☐10 年以內 ☐超過 10 年

(二) 如果有的話，請問您看到或聽到的地點是？

☐南投市 ☐草屯鎮 ☐中寮鄉 ☐集集鎮 ☐名間鄉 ☐竹山鎮 ☐鹿谷鄉

☐水里鄉 ☐魚池鄉 ☐埔里鎮 ☐仁愛鄉 ☐信義鄉 ☐國姓鄉 ☐其他縣市

詳細地點的描述：_____

三、請問您過去 10 年內是否曾看到或聽到石虎與人所產生的衝突？

☐有 ☐沒有

(一) 如果有的話，請問您看到或聽到的是下列何種衝突？(可複選)

☐獸銜獵捕 ☐獵狗追捕 ☐毒藥毒死 ☐吃雞被獵捕 ☐被車撞死

☐圈養或繁殖 ☐其他_____

(二) 請問您看到或聽到衝突發生的地點是？

☐南投市 ☐草屯鎮 ☐中寮鄉 ☐集集鎮 ☐名間鄉 ☐竹山鎮 ☐鹿谷鄉

☐水里鄉 ☐魚池鄉 ☐埔里鎮 ☐仁愛鄉 ☐信義鄉 ☐國姓鄉 ☐其他縣市

詳細地點的描述：_____

四、對於這次研習班或石虎保育，請問您是否有任何的建議事項？

感謝您撥冗填完此份問卷！您所提供的寶貴資訊將有助於石虎的調查與保育！

附錄 6、「友善石虎棲地推廣研習班」議程

時間：2016 年 6 月 17 日(星期五) 9:10am-12:00pm

地點：南投縣中寮鄉公所圖書館視聽室

時間	議程	講師/主持人	備註
9:10-9:30	報到		
9:30-9:40	長官致詞	特生中心 中寮鄉長 南投處	
9:40-10:05	南投地區石虎的分布、族群 現況及監測	劉建男 嘉義大學助理教授	
10:05-10:30	日本及南投地區推行友善 石虎棲地之介紹	林育秀 特生中心助理研究員	
10:30-10:40	中場休息		
10:40-11:40	「綠色保育標章」申請現況 及已申請農友經驗分享	彭淑美 南投縣友善石虎農作促 進會發起人	
11:40-12:00	綜合座談	長官、劉建男、林育秀、 彭淑美	
12:00~	賦歸		

附錄 7、2014 年 5 月至 2016 年 6 月南投地區石虎分布調查紅外線自動相機設置樣點

鄉鎮	GPS_X	GPS_Y	海拔	起始日期	結束日期	總時數	石虎
國姓鄉 (26)	236xxx	2649xxx	422	2014/8/26	2014/12/20	2712	
	239xxx	2652xxx	426	2014/9/30	2015/2/5	2976	
	236xxx	2655xxx	498	2014/8/26	2014/10/18	1413	有
	233xxx	2657xxx	282	2014/8/26	2014/10/18	3143	
	230xxx	2659xxx	320	2014/8/26	2014/12/20	2784	
	230xxx	2657xxx	282	2014/8/26	2015/2/5	3192	
	238xxx	2660xxx	397	2014/8/26	2014/12/20	2640	
	240xxx	2666xxx	510	2014/8/29	2014/12/20	2736	
	243xxx	2661xxx	446	2014/9/20	2015/1/4	2568	
	236xxx	2651xxx	408	2014/12/20	2015/3/15	2042	
	240xxx	2661xxx	442	2014/12/20	2015/3/15	2044	
	236xxx	2664xxx	460	2014/12/20	2015/2/5	1127	有
	232xxx	2655xxx	406	2014/12/20	2015/3/16	2060	
	242xxx	2662xxx	462	2015/1/4	2015/4/19	2930	
	234xxx	2660xxx	465	2015/1/4	2015/4/19	2925	
	238xxx	2651xxx	392	2015/2/5	2015/7/6	3624	
	237xxx	2663xxx	393	2015/2/5	2015/7/7	3645	
	231xxx	2658xxx	385	2015/7/7	2016/1/9	4465	
	235xxx	2656xxx	465	2015/2/15	2015/8/3	2183	有
	237xxx	2653xxx	449	2015/3/15	2015/7/6	2710	
	238xxx	2662xxx	388	2015/3/15	2015/7/7	2732	
	235xxx	2661xxx	450	2015/4/19	2015/8/3	2545	
	243xxx	2663xxx	453	2015/4/19	2015/8/3	2542	
	236xxx	2648xxx	478	2015/7/6	2016/2/6	1890	有
	240xxx	2653xxx	393	2015/7/6	2015/11/21	3313	
	233xxx	2654xxx	439	2015/7/7	2015/8/18	1031	有
竹山鎮 (28)	225xxx	2634xxx	282	2014/8/27	2014/10/20	1302	有
	225xxx	2634xxx	323	2014/10/20	2015/1/3	1793	
	223xxx	2633xxx	219	2014/8/27	2015/1/24	3593	
	222xxx	2632xxx	321	2014/8/27	2014/10/19	1421	有
	221xxx	2631xxx	258	2014/8/27	2015/1/3	2371	
	221xx	2626xxx	518	2014/8/28	2014/12/21	2764	
	222xxx	2624xxx	459	2014/8/28	2014/12/21	2763	

	220xxx	2625xxx	478	2014/8/28	2014/10/19	3071	
	217xxx	2622xxx	469	2014/8/28	2014/12/21	2758	
	217xxx	2625xxx	303	2014/8/28	2014/10/19	3069	
	220xxx	2627xxx	273	2014/12/21	2015/3/9	1868	
	216xxx	2624xxx	231	2015/2/6	2015/7/15	3813	
	219xxx	2624xxx	356	2014/12/21	2015/3/9	1866	
	222xxx	2627xxx	424	2015/1/3	2015/3/30	2058	
	214xxx	2622xxx	230	2015/1/3	2015/3/30	2065	
	217xxx	2618xxx	277	2015/1/3	2015/7/5	4394	
	215xxx	2615xxx	391	2015/1/3	2015/3/30	2060	
	216xxx	2621xxx	360	2015/2/8	2015/7/15	3764	
	216xxx	2620xxx	235	2015/2/8	2015/7/15	3765	
	214xxx	2618xxx	265	2015/3/9	2015/7/21	3218	
	212xxx	2615xxx	372	2015/3/9	2015/7/21	3219	
	215xxx	2613xxx	362	2015/3/30	2015/7/15	2569	
	214xxx	2624xxx	223	2015/3/30	2015/7/16	2587	
	218xxx	2623xxx	302	2015/7/15	2015/11/29	3286	
	217xxx	2619xxx	428	2015/11/29	2016/4/1	2975	
	216xxx	2617xxx	370	2015/7/15	2015/11/29	3287	
	214xxx	2619xxx	268	2015/9/1	2015/11/29	2134	
	213xxx	2613xxx	467	2015/11/29	2016/4/1	2976	
名間鄉 (5)	221xxx	2637xxx	263	2014/10/21	2015/1/2	1754	有
	220xxx	2637xxx	353	2014/10/21	2015/12/21	1461	有
	220xxx	2639xxx	173	2014/10/21	2014/12/21	1461	
	220xxx	2639xxx	163	2014/12/21	2015/2/8	1176	
	222xxx	2640xxx	242	2014/10/21	2014/12/21	1752	有
南投市 (8)	220xxx	2647xxx	245	2015/1/2	2015/8/28	3208	
	222xxx	2649xxx	257	2015/1/4	2015/2/15	1009	
	222xxx	2649xxx	266	2015/2/15	2015/4/20	2546	有
	219xxx	2650xxx	252	2015/1/4	2015/2/15	1010	有
	222xxx	2648xxx	230	2015/2/2	2015/3/16	1008	有
	220xxx	2645xxx	239	2015/4/20	2015/8/3	2519	有
	220xxx	2644xxx	280	2015/4/20	2015/8/3	2520	有
	221xxx	2642xxx	339	2015/3/13	working	2795	有
草屯鎮 (13)	222xxx	2651xxx	277	2014/9/29	2014/11/11	1032	有
	221xxx	2651xxx	319	2014/11/11	2015/1/23	1752	

	223xxx	2651xxx	325	2014/9/29	2015/1/23	2784	
	225xxx	2652xxx	183	2014/9/30	2014/11/11	1009	
	225xxx	2652xxx	222	2015/3/10	2015/6/24	2538	
	229xxx	2651xxx	452	2014/9/30	2015/2/2	2999	有
	227xxx	2654xxx	396	2014/9/30	2015/2/2	3000	
	231xxx	2653xxx	369	2014/9/30	2015/2/2	2998	
	222xxx	2650xxx	281	2015/3/10	2015/7/14	3024	有
	226xxx	2654xxx	351	2015/1/23	2015/7/14	4127	
	227xxx	2651xxx	239	2015/1/23	2015/3/10	1101	有
	229xxx	2653xxx	270	2015/2/2	2015/7/14	3890	有
	231xxx	2652xxx	300	2015/3/16	2015/7/14	2882	
中寨鄉 (44)	228xxx	2645xxx	373	2014/4/17	working	5297	有
	228xxx	2641xxx	251	2014/5/29	2015/8/12	11081	有
	228xxx	2641xxx	275	2015/6/11	working	2365	有
	231xxx	2646xxx	495	2014/7/4	2014/10/8	2163	
	230xxx	2643xxx	275	2014/7/5	2014/10/7	1324	
	230xxx	2643xxx	277	2014/10/7	2015/2/14	3120	
	229xxx	2642xxx	273	2014/10/7	2015/2/14	3121	
	229xxx	2639xxx	339	2014/7/16	2015/7/21	7904	有
	225xxx	2640xxx	225	2014/7/17	working	8126	有
	228xxx	2649xxx	301	2014/8/14	2015/1/16	3718	
	229xxx	2650xxx	429	2014/8/14	2015/8/20	8280	有
	232xxx	2641xxx	362	2014/8/15	2015/2/14	3885	
	225xxx	2644xxx	219	2014/8/21	working	9494	有
	224xxx	2642xxx	197	2014/8/21	working	5007	有
	222xxx	2645xxx	248	2014/8/22	2015/1/28	3816	
	227xxx	2639xxx	248	2014/11/6	2015/6/4	4214	
	227xxx	2639xxx	254	2015/1/20	2015/8/26	4414	有
	223xxx	2640xxx	261	2014/9/2	working	7875	有
	226xxx	2646xxx	203	2014/9/3	working	10193	有
	225xxx	2650xxx	361	2014/9/3	2015/1/28	2924	
	224xxx	2649xxx	217	2014/9/10	2015/4/23	3522	有
	224xxx	2646xxx	197	2014/9/10	2015/1/28	2946	
	222xxx	2644xxx	225	2014/9/18	2014/12/24	2328	有
	222xxx	2644xxx	226	2014/12/24	working	4558	有
	231xxx	2646xxx	554	2014/10/8	2015/6/11	5903	

	229xxx	2646xxx	464	2014/10/8	2015/3/19	3886	
	226xxx	2647xxx	247	2014/11/12	working	7023	有
	224xxx	2644xxx	191	2014/12/24	2015/5/29	3495	
	226xxx	2650xxx	314	2015/1/21	2015/10/13	6363	
	226xxx	2650xxx	338	2015/3/12	working	4471	有
	223xxx	2646xxx	206	2015/4/23	working	2230	有
	232xxx	2642xxx	377	2015/2/14	working	2513	有
	230xxx	2642xxx	400	2015/2/14	working	6024	有
	228xxx	2649xxx	343	2015/4/9	2015/9/3	3526	
	229xxx	2648xxx	411	2015/4/9	2015/8/20	1651	有
	223xxx	2648xxx	242	2015/4/23	2015/9/3	3190	
	225xxx	2642xxx	214	2015/6/3	working	4004	有
	224xxx	2648xxx	268	2015/9/4	working	3576	
	227xxx	2649xxx	319	2015/9/3	working	3600	
	228xxx	2642xxx	204	2015/9/16	working	1090	有
	232xxx	2648xxx	841	2015/9/16	working	1558	有
	226xxx	2640xxx	239	2015/9/16	working	3288	
	233xxx	2643xxx	666	2015/9/24	working	3096	
	224xxx	2641xxx	241	2015/10/7	working	2784	
集集镇 (21)	230xxx	2638xxx	418	2013/5/7	working	10349	有
	227xxx	2636xxx	343	2014/4/23	2014/10/30	1420	
	230xxx	2636xxx	332	2014/4/24	2014/9/2	1832	
	231xxx	2635xxx	255	2014/4/29	2015/2/16	6707	
	227xxx	2637xxx	290	2014/6/18	2014/11/6	3383	
	232xxx	2636xxx	533	2014/9/2	2015/2/16	4008	
	232xxx	2636xxx	549	2015/2/16	working	2884	有
	230xxx	2636xxx	332	2014/12/23	2015/9/23	4738	有
	228xxx	2638xxx	380	2015/1/20	working	3742	有
	226xxx	2636xxx	350	2015/2/11	2015/8/20	1348	有
	227xxx	2636xxx	267	2015/6/4	2015/10/20	3311	
	230xxx	2636xxx	369	2015/9/23	working	3120	
	231xxx	2637xxx	553	2015/10/6	working	2808	
	226xxx	2637xxx	301	2013/9/24	2014/12/23	4726	有
	225xxx	2635xxx	326	2014/1/12	working	13331	有
	225xxx	2638xxx	377	2014/4/30	2014/11/17	2567	
	225xxx	2638xxx	352	2015/2/10	working	3008	有

	223xxx	2637xxx	309	2014/7/15	2015/9/2	8679	有
	223xxx	2637xxx	323	2015/9/2	working	1632	有
	222xxx	2638xxx	393	2014/7/3	working	8984	有
	223xxx	2636xxx	223	2015/6/18	working	2819	
鹿谷鄉 (10)	226xxx	2633xxx	317	2015/3/9	2015/9/27	3216	有
	229xxx	2633xxx	352	2015/3/17	2015/7/5	2644	
	226xxx	2629xxx	451	2015/9/25	2015/11/30	1587	
	226xxx	2631xxx	400	2015/7/21	2015/9/25	1585	有
	223xxx	2630xxx	472	2015/7/21	2015/9/25	1582	有
	222xxx	2629xxx	366	2015/7/21	2015/9/25	1582	
	222xxx	2629xxx	418	2015/9/25	2015/11/30	1587	
	228xxx	2631xxx	442	2015/7/22	2015/11/30	3144	
	229xxx	2630xxx	473	2015/9/27	2015/11/30	1536	有
	227xxx	2628xxx	524	2015/7/22	2016/1/9	2520	
水里鎮 (12)	235xxx	2639xxx	654	2015/8/17	working	2827	有
	236xxx	2642xxx	643	2015/9/27	working	1849	有
	236xxx	2643xxx	641	2015/8/17	2015/12/13	2830	
	237xxx	2631xxx	405	2015/8/19	working	9193	有
	240xxx	2631xxx	460	2015/12/19	working	4414	有
	232xxx	2631xxx	621	2015/12/13	2016/4/4	2713	
	235xxx	2626xxx	450	2015/12/19	2016/4/4	2566	
	233xxx	2627xxx	818	2016/4/16	working	1080	
	234xxx	2636xxx	666	2016/2/18	working	1405	
	240xxx	2634xxx	649	2016/4/18	working	961	
	234xxx	2630xxx	730	2016/4/23	working	912	
	234xxx	2637xxx	972	2015/12/15	working	1128	
魚池鄉 (12)	238xxx	2634xxx	626	2015/12/20	2016/4/15	2786	
	237xxx	2635xxx	742	2016/2/1	2016/4/16	1801	
	239xxx	2638xxx	841	2015/12/20	2016/4/16	2830	
	238xxx	2639xxx	839	2015/12/20	working	2828	有
	241xxx	2642xxx	735	2016/2/2	working	1801	有
	239xxx	2642xxx	615	2016/2/2	working	1801	
	239xxx	2645xxx	711	2016/2/2	working	1800	有
	240xxx	2644xxx	771	2016/2/2	working	1800	有
	240xxx	2635xxx	768	2016/4/9	working	1176	
	241xxx	2635xxx	790	2016/4/9	working	1176	

	242xxx	2644xxx	686	2016/4/9	working	1176	
	238xxx	2641xxx	650	2016/4/9	working	1174	
總計	179 樣點						

附錄 8、2014 年 5 月至 2016 年 6 月南投淺山地區以紅外線自動相機記錄到之哺乳動物種類

物種	學名	保育等級 ^a	特有種 ^b	出現樣點
食肉目				
鼬獾	<i>Melogale moschata</i>	-	特亞	118
白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	III	特亞	110
食蟹獾	<i>Herpestes urva formosus</i>	II	特亞	35
石虎	<i>Prionailurus bengalensis</i>	I	-	67
貓	<i>Felis silvestris catus</i>	-	-	66
狗	<i>Canis lupus familiaris</i>	-	-	89
麝香貓	<i>Viverricula indica taivana</i>	II	特亞	3
靈長目				
台灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	III	特	65
人	<i>Homo sapiens</i>	-	-	78
鱗甲目				
穿山甲	<i>Manis pentadactyla</i>	II	特亞	29
兔形目				
台灣野兔	<i>Lepus sinensis formosus</i>	-	特亞	19
偶蹄目				
台灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	-	特亞	34
山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	III	特亞	54
台灣水鹿	<i>Rusa unicolor swinhoei</i>	II	特亞	4
台灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	II	特	13
齧齒目				
赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>	-	-	66
白面鼯鼠	<i>Petaurista alborufus lena</i>	-	特亞	1
大赤鼯鼠	<i>Petaurista petaurista grandis</i>	-	特亞	1
食蟲目及鼠	Insectivora and Muridae sp.	-	-	72
科鼠類				

^a 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

^b 特:台灣特有種；特亞:台灣特有亞種；-:一般類野生動物。

附錄 9、2014 年 5 月至 2016 年 6 月南投淺山地區以紅外線自動相機記錄到之鳥類名錄

物種	學名	保育等級 ^a	特有種 ^b	出現樣點(個)
雞形目				
竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i>	-	特亞	77
深山竹雞	<i>Arborophila crudigularis</i>	III	特	3
雞	<i>Gallus gallus domesticus</i>	-	-	8
藍腹鵲	<i>Lophura swinhoii</i>	II	特	26
鴿形目				
翠翼鳩	<i>Chalcophaps indica</i>	-	-	66
金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>	-	特亞	12
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	-	特亞	13
鵲形目				
黑冠麻鷺	<i>Gorsachius melanolophus</i>	-	-	45
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	-	-	3
雀形目				
台灣紫嘯鶇	<i>Myiophoneus insularis</i>	III	特	1
八色鶇	<i>Pitta nympha</i>	II	-	1
樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	-	特亞	3
台灣畫眉	<i>Garrulax canorus</i>	II	特亞	1
小彎嘴	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	-	特亞	18
頭烏線	<i>Alcippe brunnea</i>	-	-	1
山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>	-	特亞	1
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	-	特亞	3
野鴿	<i>Calliope calliope calliope</i>	-	-	1
赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus</i>	-	-	5
白眉鶇	<i>Turdus obscurus</i>	-	-	6
紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>	-	特亞	1
黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>	-	特亞	1
白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	-	-	1
白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	-	-	34
虎斑地鶇	<i>Zoothera dauma horsfieldi</i>	-	-	10
鶴形目				
灰腳秧雞	<i>Rallina eurizonoides</i>	-	特亞	1
鷹形目				
大冠鷲	<i>Spilornis cheela hoyi</i>	II	特亞	5
東方蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	II	-	1
鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	II	特亞	7
鴞形目				
領角鴞	<i>Otus bakkamoena</i>	II	特亞	6

^a 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 ^b 特:

台灣特有種；特亞:台灣特有亞種；-:一般類野生動物。

附錄 10、2003 年至 2016 年本計畫以外之相關單位或研究人員在南投

各鄉鎮市之石虎發現紀錄

鄉鎮	地點		海拔 (m)	架設日期	資料來源
	GPS_X	GPS_Y			
集集鎮 (4)	226xxx	2635xxx	230	102/8/22	路殺(特生急救站)
	223xxx	2636xxx	226	103/8/29	路殺(特生急救站)
	223xxx	2636xxx	259	103/11/12	路殺(特生急救站)
	226xxx	2637xxx	273	100/10/15	獸缺案例(特生急救站)
水里鄉(1)	237xxx	2631xxx	352	101/11/11	路殺(特生急救站)
鹿谷鄉(1)	229xxx	2631xxx	470	102/6/17	相機(張簡琳玟私訊)
魚池鄉(7)	238xxx	2647xxx	769	102/2/9	相機(張簡琳玟私訊)
	237xxx	2639xxx	862	103/10/27	相機(張簡琳玟私訊)
	237xxx	2639xxx	870	104/2/17 104/4/12	相機(張簡琳玟私訊)
	237xxx	2645xxx	782	-	相機(林試所，2012)
	237xxx	2645xxx	807	-	相機(林試所，2012)
	237xxx	2645xxx	801	-	相機(林試所，2012)
	240xxx	2641xxx	905	104/3/23	相機(張簡琳玟私訊)
信義鄉(2)	241xxx	2624xxx	1410	-	相機(林良恭，2008)
	丹大路	-	-	92/2/24	獸缺案例(特生急救站)
中寮鄉(2)	永和村	-	-	94/7/18	(特生急救站)
	永平村	-	-	95/11/19	獸缺案例(特生急救站)
埔里鎮(2)	大坪頂	-	-	96/4/14	失怙幼獸(特生急救站)
	大坪頂	-	-	96/4/14	失怙幼獸(特生急救站)
仁愛鄉(2)	霧社	-	-	93/3/30	(特生急救站)
	霧社	-	-	96/8/29	(特生急救站)

附錄 11、「南投地區石虎族群調查及保育研究」委託計畫第一年期初報

告審查會議廠商回覆意見對照表

各單位代表	意見	意見回覆
陳委員耀榮	1、有關本案未來預計架設紅外線自動相機之地點，分別於私有地及林班地內，請將架設地點以 GPS 定位並表列呈現架設之台數。 2、另在九九峰自然保留區內亦曾拍攝到石虎蹤跡，請評估考量一併納入本調查之可行性。	1. 感謝委員意見，將於期中報告時依委員意見辦理。 2. 經與台中工作站同仁聯繫，目前九九峰自然保留區內拍攝到石虎的樣點均在台中市轄區內。因此，本研究將以南投縣為主，暫不將其納入調查範圍。
育樂課 黃委員速汝	1、第 2 頁二、本年度工作項目及內容（二）完成南投縣石虎分布現況調查，又（三）完成集集以及中寮兩個熱點鄉鎮的調查，易讓人誤會或混淆，建議（二）修正成「以紅外線自動相機等完成南投縣石虎分布現況普查」。 2、同項，進行南投縣石虎分佈現況普查時，相機在拍攝到石虎後便更換拍攝地點，是否考量石虎活動範圍或如何選定地點，以降低重複計數之情形。	1. 感謝委員意見，建議 1 已修正。 2. 建議 2 已於內文中修正。
作業課 廖技正吟梅	有關獵捕石虎或販售石虎相關罰則及獵捕石虎之用途(如利用皮毛或食用活。其他…)，請納入 7 月份辦理研習班時，一併宣導之。	感謝委員意見，相關宣導會於 7 月份研習班一併辦理。
治山課 林技正志成	1、有關適合石虎覓食、生存、繁殖的棲地環境特性調查資料，建議納入本計畫報告中。	1. 感謝委員意見，本計畫第二年會依據第一年石虎的分布地點，來進行石虎可分布棲地的預測，屆時會將適合石

	2、石虎若攻擊農民豢養之雞隻，除建立危害通報系統外，建議補充其應變及改善危害之方式及措施。	虎的棲地環境特性完整分析並於報告中呈現。 2. 石虎危害應變及改善措施會因個案有所差異，將於期中及期末報告時敘明每個個案的處理方式。
水里工作站 秦主任思源	1、報告中將南投縣以 1kmx1km 之網格區分(500m, 500-1,000 m 及 1,000m 以上)等三個海拔，主要以海拔 500m 以下為調查重點區，是否 500m 以下每個網格均放置紅外線相機調查？ 2、報告中規劃每個鄉鎮訪問 15 個農戶，是否可在熱點鄉鎮增加訪問農戶數？ 3、目前是否有石虎標本？因同仁對石虎多難以辨認，可否於 7 月份辦理之研習班時，提供石虎標本於課堂上供同仁認識。 4、今年於集集、中寮之調查所發現之石虎是否多位於農墾地或農民豢養家禽之附近，如此食物來源相對較充裕，或許石虎之活動範圍會較小；因前幾年在九九峰自然保留區內亦拍攝到石虎，可否將該點亦納入未來兩年之研究範圍，可做為對照組以比較在保留區內石虎之食性與活動範圍是否有差異？	1. 感謝委員意見，受限於相機的數量，無法每個網格均設置相機，將先進行訪問，再於較可能有石虎分布的地點設置相機。 2. 在時間及人力許可的範圍下會儘量增加訪問農戶數。 3. 會與特有生物中心接洽石虎標本商借事宜。如蒙同意，會依程序申請保育類產製品的展示。 4. 經與台中工作站同仁聯繫，目前九九峰自然保留區內拍攝到石虎的樣點均在台中市轄區內，因此本計畫暫不將該些樣點納入未來兩年的研究範圍。
育樂課 蔡技正碧麗	1、本案提及將利用大型捕獸籠或大型捕狗籠捕捉石虎個體，並配掛無線電發報器乙節，請記得備文向林務局呈轉農委會申請利用保育類野生動物。 2、有關文獻搜集已有 31 篇，未來請將所搜集之文獻表列，並節錄摘要重點，供經營管理參	1. 感謝委員意見，將依相關規定申請保育類野生動物利用。 2. 將於期末報告時統一辦理。 3. 各委員及代表相關意見及回應，將納入期中報告中。

	考。 3、請將各與會代表意見/回應，納入期中報告中。	
育樂課 吳技正詩婷	1、有關石虎在前人研究的文獻中，能否了解石虎喜愛的棲息環境？ 2、本研究的結果可否推估南投地區石虎族群數量或值？ 3、本報告是否過度凸顯石虎與農民的危害關係，但實際情形並不那麼嚴重。 4、7月研習班內容，建議第一堂課可先提供石虎生物特徵認識，生態認識、課程名稱稍修正。	1. 感謝委員意見，目前的資料顯示石虎偏好低海拔的森林及草原鑲嵌地帶。本研究第二年將進一步探討石虎的棲地利用情形，詳細結果會於第二年報告中完整呈現。 2. 要推估石虎族群數量有一定困難度，本研究將以相機拍攝之石虎出現頻度來進行各地區(包括苗栗地區)的相對密度比較。 3. 目前尚不知實際危害情形，本研究將進行農戶的訪問及協助鑑定野生動物危害的種類，將於期中及期末報告時呈現結果。 4. 將依委員建議辦理。
育樂課 張技士嘉玲	1、調查地點集中在集集、中寮地區，為何在鹿谷也要架設紅外線自動相機，本次預測要架設幾台？ 2、預計設置幾個捕獸籠及捕捉幾隻石虎做研究調查？ 3、請問亞洲豹貓和石虎有何關聯？ 4、請問觀察家生態顧問有限公司所做之研究與本計畫有何關聯？	1. 感謝委員意見，本研究計畫目標之一是進行全南投縣的石虎分布普查，所以調查地點包括鹿谷鄉。 2. 捕獸籠設置籠天數及石虎捕捉數量會依實際調查及捕捉進度而有所差異，將於期中報告時納入預計設置的籠天數及預計捕捉的數量。 3. 石虎是亞洲豹貓的一個亞種。 4. 觀察家生態顧問公司在過去五年內曾在南投縣境內設置相機進行調查，該公司調查資料可作為本研究之參考。

附錄 12、「南投地區石虎族群調查及保育研究」委託計畫第一一年期中報

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
東海大學林委員良恭	1、請將年代、時間統一呈現方式。 2、請就本計畫執行前之工作與計畫開始執行，分開說明描述工作內容。 3、全縣石虎普查目前共在 5 個鄉鎮，設置 57 部自動照相機，此數量是否足夠調查方法之所交待之 2 km x 2 km 範圍內，共應設置相機數量？應說明之。 4、針對農戶問卷表之訪談內涵，建議修正一下。	1. 感謝委員意見，年代、時間呈現方式已統一。 2. 已於內文進行說明。 3. 考量研究人力及相機數量，如以 2km x 2km 架設一部相機，每部相機至少 3 個月或達到 1,000 工作小時為基準，預計本年度全縣可達到 120 個架設點，業於內文中補充說明。 4. 感謝委員意見，將依據委員建議進行修正，並於期末報告時說明。
高雄醫學大學程委員建中	1、前言強調石虎的保育首重地理分布及族群量。建議針對族群量予以區域、季節及機率方式呈現。 2、在照相、訪問及痕跡調查上，建議加強季節性石虎行為及農戶養殖家禽季節的受害相互動情況。 3、第 6 頁，表 1 之集集、中寮設置相機樣點與第 26 頁、27 頁之資料有誤，請更正。 4、進行農戶訪談調查中，建議針對養殖家禽之週期活動與受害狀況予以加強。	1. 感謝委員意見。本研究無法知道石虎的確切族群數量，但會以紅外線自動相機拍攝照片所計算的出現頻度 (Occurrence Index, OI) 值去進行不同區域及季節石虎相對密度的比較。 2. 將依照委員意見以紅外線自動相機之照片分析石虎日活動模式是否有季節性差異，並在農戶訪談中加強了解飼養家禽的季節性及其與動物危害的關係。內文已補充。 3. 已更正。 4. 遵照委員意見辦理。

育樂課 蔡技正碧麗	1、報告書第 6 頁，前言最後一行提及：王翎等(2014)分析來自苗栗、南投、台中、嘉義及台南的 42 個石虎樣本，結果顯示台灣石虎曾經歷過族群瓶頸效應。何謂族群瓶頸效應？請加以敘明。 2、報告書第 14 頁，石虎活動範圍：經調查結果顯示 Fixed Kernel 方法計算出的 95%及 50%活動範圍分別為 222.27 公頃(2.2227 平方公里)及 44.81 公頃(圖 2)；由 MCP 所計算出的 95%及 50%活動範圍分別為 109.92(1.0992 平方公里)公頃及 17.05 公頃(圖 3)。請問為何選定 95%及 50%？ 3、報告書第 14 頁第 1 段倒數第 2 行：...雖尚未「補捉」，請修正為「捕捉」。另內文中之調查記錄/紀錄，請統一為記錄。	1. 感謝委員意見，以於文中針對族群瓶頸效應稍加說明。 2. 國內外文獻中使用 Fixed Kernel 及 MCP 方法者，多以 95%及 50%來估計活動範圍及核心區域。本研究為方便與其他研究進行比較，亦使用 95%及 50%來估算。已於方法(P11)中稍作說明。 3. 「補捉」已修正為「捕捉」。本文內文敘述如使用動詞將以「記錄」呈現，如為名詞則以「紀錄」呈現。
作業課 劉技士雪莉	1、期初報告時廖技正吟梅建議：有關獵捕石虎或販售石虎相關罰則及獵捕「食虎」之用途，請納入 7 月份辦理研習班時，一併宣導之；請修正為「石虎」。 2、執行單位已於 2014 年 7 月 28 日辦理研習班時宣導「石虎非法獵捕及販售相關規定介紹」，因研習班為內部同仁及彰化、南投及雲林縣政府同仁，建議可於相關網頁或摺頁宣導，讓民眾也了解相關規範及罰則，以減少石虎遭獵捕之危害。	1. 謝謝委員意見，已修正。 2. 本計畫第二年將撰寫石虎解說摺頁，屆時將適度把非法獵捕相關規範加入以加強宣導。

埔里工作站 葉技士旭容	1. 報告書第 12 頁提及特有生物中心野生動物急救站曾接收來自埔里鎮、國姓鄉、集集鎮及仁愛鄉的受傷石虎個體，及來自水里鄉、集集鎮與中寮鄉車禍致死的石虎個體，顯示上述鄉鎮應有石虎活動之可能性，惟第 8 頁計畫目標 2.提及選擇 4 個石虎分布熱點鄉鎮，以紅外線自動相機法及無線電追蹤法，調查石虎的活動範圍及棲地利用情形，查研究團隊目前已於集集鄉、中寮鄉、國姓鄉、鹿谷鄉及竹山鎮設置紅外線自動照相機。對照之下，埔里鎮、國姓鄉及水里鄉目前尚無設置紅外線自動照相機之樣點，未來是否會進行設置？若不設置，其考量因素為何？是否會影響未來預測全縣石虎分布結果之準確性？	1. 謝謝委員意見。本年度的目標之一是完成全縣的石虎普查，埔里鎮、水里鄉及其他尚未架設相機之鄉鎮海拔 500m 以下區域如有合適地點，將在本年度計畫結束前完成相機架設及資料搜集。
------------------------	---	--

附錄 13、「南投地區石虎族群調查及保育研究」委託計畫第一年期末報

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
東海大學 林委員良恭	1、應該可以對樣點並未拍攝到石虎之棲地面貌了解，並分析失敗點(指未拍到石虎)進行其他物種之組成，是否有與成功點之差異。 2、另成功點，35 處進行共域物種之分析？ 3、圖 2 呈現是否將行政區域標入？ 4、表 1 資料呈現是否切開計畫前之搜集？ 5、表 1 單一樣 OI 值呈現不需列出“零”。 6、訪問農民之其所在地之地理位置與本計畫設定相機位置之關係如何？ 7、保育研習班應進行前測和後測，以了解學員對石虎認知之差異性？	1、感謝委員意見，棲地因子測量與分析將於第二年度調查，將於第二年度期末報告時完整呈現。屆時將會比較有石虎樣點及無石虎樣點的棲地因子的差異。 2、把 2014 年 5 月 13 日(意見 4)前之資料不列入分析後，總時數超過 1000 小時但有石虎分布樣點變為 34 個。本報告先呈現 34 個石虎分布樣點共域物種的重疊點位數(第 18-19 頁及表 2)，至於各物種間 OI 值是否彼此有影響將於第二年報告中呈現。 3、已更正(第 15 頁) 4、已更正(第 16 頁) 5、已更正(第 16 頁) 6、訪問的農民如訪問過程中得知曾有動物危害者，會在其家禽飼養場附近架設相機。已增列集集與中寮地區相機架設樣點及農戶位置的對照圖(第 29 頁圖 10) 7、感謝委員意見，第二年度之研習班如屬性適合，將遵照委員意見辦理。

高雄醫學大學 程委員建中	1、首先確認本計畫已依約完成當初之查核目標。 2、P.18 草屯出現高點(OI 值=7.77)。P.48 南投市架設 5 樣點，出現 3 次記錄，是否意味在人口稠密區出現頻度較高，也意即其選擇與人類生存空間分享？ 3、P.19 石虎食物種類的 OI 值高；狗、貓及其他哺乳類在同一生態系共存分享空間與資源。此一狀態可能必須進一步瞭解食物種類豐度及族群量評估。	1、感謝委員意見，已達成目標。 2、草屯及南投市大部分區域都已經開發為住宅區，僅剩東部與中寮相連的小塊區域為次生林，本研究在草屯與南投市拍攝到石虎的相機樣點都是在跟中寮緊鄰的次生林，人口密度相對低很多，所以應該不能說在人口稠密區石虎出現的頻度較高。至於為何這些樣點石虎的 OI 值偏高，目前我們的資料尚無法有合理的解釋。我們第二年度將持續在這區域設置幾個樣點進行較長期的監測。 3、已加入石虎 OI 值與食物豐富度(以鼠科鼠類及食蟲目為例)OI 值的相關性分析，結果顯示兩者沒有顯著相關(第 22 頁圖 6、圖 7)。影響石虎與其他共域物種分布及 OI 值的因子可能很多，除了食物資源的豐富度外，還包括環境因子及其他生物因子(例如競爭、掠食者)，將俟本計畫第二年度進行樣點微棲地因子分析後，再一併進行分析探討。
屏東科技大學 裴委員家騏	1、訪談的內容可以參考苗栗所做的研究，未來也可以比較兩地民眾對石虎態度的差異。 2、19 戶曾遭受動物危害家禽的農戶中，有 4 戶(21%)指認石虎危害，就石虎這種低密度的物種而言，所造成的危害並不低，可深入了解其在相同地點	1、謝謝委員建議，第二年度訪談內容將參考苗栗地區的訪談資料亦將比較兩地民眾對石虎態度的差異。 2、謝謝委員意見。有關相同地點石虎的危害頻度，將於第二年度的訪談中列入訪談

	造成危害的頻度。 3、目前資料顯示石虎在南投的分布並不均勻，未來建議對分布的區域現象深入分析。	項目。 3、謝謝委員建議。目前資料顯示南投地區石虎主要分布在集集與中寮及其周邊淺山地區，第二年度會加強海拔 500-1000 公尺的區域，並加強相機樣點棲地因子的分析及進行可利用棲地的預測，並於第二年度期末報告時呈現石虎在南投地區的分布及探討可能原因。
育樂課 黃課長速汝	1、第一年計畫目標應完成 2 個鄉鎮，各至少 15 名農戶之訪談，目前實際只執行共 23 位，請說明。 2、農戶訪談結果及 OI 值有文件拍攝到鼬獾，因南投縣為狂犬病疫區，建議於後續相關宣導說明會時，一併進行狂犬病防疫宣導。 3、保育研習班之對象若為本處同仁或志工，希望針對調整及監測實務，希望未來可由同仁或志工協助持續監測。 4、第二年度選擇魚池(第一年未架設相機)及水里(第一年 8 部中僅 1 部拍到)架設相機之理由為何？	1、由於 921 地震後實際在山上養殖家禽的農戶漸少，尋找合適的受訪者不易。本計畫原本設定在集集與中寮各訪談至少 15 位農戶，但因中寮地區養雞戶比預期少，只完成 13 戶，因此集集增加到 17 戶。至 2015 年 7 月 10 日止，已完成集集 17 戶及中寮 13 戶共 30 個農戶的訪談。訪談結果資料已於內文更新(第 29-34 頁)。 2、謝謝委員意見，未來如有相關宣導說明會時會一併進行狂犬病相關注意事項宣導。 3、第二年度將舉辦一場研習班，如對象為管理處同仁，研習班內容將以協助管理處同仁持續調查及監測為主。 4、本計畫第一年度以海拔 500 公尺以下為主，但其他單位資料顯示魚池及水里海拔高於 500 公尺的地區亦有石虎的分布。為更完整了解石虎在南投地區(尤其是海拔 500-1000 公尺)的分布現

		況，因此第二年度選擇魚池及水里兩個鄉鎮。然而第一年度發現的幾個石虎 OI 值較高的樣點亦會持續以相機進行監測。
治山課 鄭技正建志	1、因本課於林班地內常有治山及林道工程，在工程施工上需注意的事項，建議可於本案提出，俾利本處課作為後續治理工程工法參考。	1. 本研究第二年度會進行南投地區石虎可利用棲地的預測，該資料可提供哪些林班地可能有石虎的分布的資料，未來相關工程場址內如有或可能有石虎分布，便須以對石虎干擾最小的方式進行。然而，每個工程的施作方式及面積不一，影響程度亦不同，無法一概而論，未來可依個別情況提出建議。
水里工作站 秦主任思源	1、計畫目標中至少完成 2 個鄉鎮的農戶訪談，每個鄉鎮至少訪問 15 戶農戶，惟從結論及附錄八之資料中題示集集鎮訪問 12 戶，中寮鄉訪問 11 戶，訪問農戶數不符計畫目標，建議補正。 2、附錄一農戶訪談調查表中第 5 個問項中有問及會設陷阱捕抓嗎？及是否曾抓過石虎等問題？建議於調查表中增列第 6 項問項作野生動物保育法規宣導教育：問題 1：是否知道不可使用陷阱、獸夾獵捕野生動物。問項 2：是否知道發生野生動物危害需防治時，需要向縣市政府提出申請等。 3、勘誤：(1)報告第 4 頁分期目標第一年期程 2014 年 5 月至 2015 年 7 月，請修正。(2)報告第 28 頁結果與討論中農戶訪談第 1 點結果與本計畫在「苗栗」淺山區類似，應改為「南投」淺山區，請修正。	1、由於 921 地震後實際在山上養殖家禽的農戶漸少，尋找合適的受訪者不易。本計畫原本設定在集集與中寮各訪談至少 15 位農戶，但因中寮地區養雞戶比預期少，只完成 13 戶，因此集集增加到 17 戶。至 2015 年 7 月 10 日止，已完成集集 17 戶及中寮 13 戶共 30 個農戶的訪談。訪談結果資料已於內文更新(第 29-34 頁)。 2、謝謝委員的建議。然而，訪問資料表中如有野生動物保育法的相關問項，將引發受訪者的戒心及不信任，導致訪問工作無法順利進行。委員建議的兩個問項，在第二年度訪談時，將由研究人員視訪問情況，適時加入宣導。 3、謝謝委員指正，已於內文更正(第 4 頁及第 30 頁)。

丹大工作站 林技正哲毅	1、有無數據可顯示石虎對於棲地有無特殊喜好，比如坡度、溼度等。 2、是否能分析為何集集鎮及中寮鄉拍攝之石虎樣點數較高。 3、對於政府保育石虎之政策有無誘因提供予人民。	1、本計畫第二年度將進行石虎樣點的棲地因子分析，結果將於第二年度期末報告時呈獻。 2、集集與中寮是本研究選定的兩個熱點樣區，因此設置較多的相機樣點。而集集與中寮有較大面積屬於海拔 500 公尺以下、人的密度相對較低的區域，推測是石虎分布樣點較多的原因。 3、本計畫結果可呈現石虎分布現況及農民與野生動物衝突的狀況，可提供政府石虎保育政策之參考。對於降低農民與野生動物之衝突，合理的補貼損失是選項之一，但要形成政策仍須考量不同的情況。
埔里工作站 葉技士旭容	1、P.4 第一年度至 2015 年 7 月 31 日。 2、P.14 最末行未來調查範圍至 500-100M 應為 500-1000M。 3、本年度計畫並無捕捉到石虎，惟 P.19 提及其與鼬獾共域程度高，未來如有捕獲或路殺個體，建議送檢是否有感染狂犬病情形。 4、P.12 第 1 年設置自動照相機於 9 個鄉鎮(埔里、魚池、仁愛、信義未設置)，惟簡報 P.41 第 2 年新增明第 2 年熱點鄉鎮之選定標準。 5、附錄建議增加農戶訪談記錄。	1、感謝委員指正，已於內文更正(第 4 頁)。 2、已於內文更正(第 13 頁)。 3、將依委員建議辦理。 4、本計畫第一年度以海拔 500 m 以下為主，但其他單位資料顯示魚池及水里海拔高於 500 m 的地區亦有石虎的分布。為更完整了解石虎在南投地區(尤其是海拔 500-1000 m)的分布現況，因此第二年度選擇魚池及水里兩個鄉鎮。然而第一年度發現的幾個石虎 OI 值較高的樣點亦會持續以相機進行監測。 5、目前訪談資料以量化呈現結果，原始訪談記錄有個人資

		料，放入附錄可能不妥。原始訪談記錄將由研究人員留存，必要時提供管理處查閱。
台中工作站 王技士奕仁	1、曾在九九峰保留區內發現鴿子被攻擊的羽毛遺體，請問是否有可能為石虎攻擊所致。	1、鴿子被攻擊事件可能是鳳頭蒼鷹等其他野生動物或貓、狗等所為，在無明顯證據支持下無法判定是否為石虎攻擊所致。
育樂課 蔡技正碧麗	1、建議將本研究申請利用 3 隻保育類野生動物石虎，獲行政院農業委員會同意之核定公函影印本，放在附錄中。 2、報告書 P.4 提及訪談方式採半結構式，請問何謂「半結構式」？ 3、建議將雌、雄石虎之活動範圍，補充至報告書中。 4、P.25 之圖 7.南投淺山地區貓 (A,N=154) N=154) 及狗 (B,N=302) N=302) 的日活動模式，請加入圖例說明。 5、P.34 之圖 11 .訪問林務人員 (N=15) (N=15)(N=15) 過去十年內聽到或看聽到或看石虎出沒地區，其他縣市指何縣市，請註明。 6、建議增加數張石虎特徵相片於附錄中，供辨識參據。	1、已增列核定函影本於附錄 1(第 44-45 頁) 2、「半結構式訪談」主要為訪問者事先以研究問題及目的擬定訪談大綱，並在訪談過程視情況適度引導至其他問題。 3、文獻中苗栗地區雌、雄個體的活動範圍已於前言中敘述；本研究僅捕捉到 1 隻雌性個體，其活動範圍已於文中(第 27 頁)說明，本研究並無捕捉到雄性，故無雄性石虎的範圍資料。 4、謝謝委員建議，已修正(第 26 頁圖 10)。 5、謝謝委員意見。已於內文增加以下說明：南投以外的縣市中，有 4 位指出在苗栗地區、5 位指出在台中地區在過去 10 年有聽到或看到石虎出沒的消息(第 35 頁)。 6、已增列石虎特徵照片如附圖 1、2(第 70 頁)。

附錄 14、「南投地區石虎族群調查及保育研究」委託計畫第二年期初報

告審查會議廠商回覆意見對照表

各單位代表	意見	意見回覆
東海大學 林委員良恭	1. 是否可以第一年度實際發現石虎之棲地位置，來建立適合棲地模型，再於第二年去預測所有南投地區相關石虎潛在棲地，來驗證其存在之可能性。 2. 有關以無線電追蹤石虎個體，今年度持續研究狀況，是否多加說明。 3. 本年度石虎保育研習班與去年執行之研習班內容有無差異？是否應針對水里與魚池地區之受訪農戶或私有地主，進行友善石虎加盟活動之講習工作。	1. 感謝委員意見。由於第一年度相機樣點都在海拔 500m 以下，用這些樣點去進行分布預測可能會低估石虎在海拔 500m 以上區域的分布。但本研究團隊會遵照委員意見，開始著手利用第一年資料來進行預測，並用第二年的調查來進行驗證。 2. 第一年度追蹤之石虎個體由於發報器電力耗盡，已經停止追蹤，日前雖然設籠要將該個體捕捉更換發報器，但無法順利將該個體捕捉。第二年度會持續以獸籠進行石虎捕捉，捕捉地點會先在水里或魚池尋找適合地點，若無，則以集集或中寮已知石虎出沒頻繁的區域進行捕捉，詳細捕捉方法敘述如第 9 頁。 3. 第二年度研習班原先設定內容為以南投林管處同仁為對象進行石虎調查及監測技術的訓練。本研究團隊後續會與主辦單位討論，適度修正研習班內容，並納入農戶或

		各地的保育團體代表。
高雄醫學大學 學程委員建 中	1. 建議以 Maxent 分析棲地結果應用於熱點調查點之設置，以落自動相機取樣點及 Maxent 分析結果之修正 2. 兩個鄉鎮農戶訪談，建議結合農會產銷班、產銷合作社、慈心系統夥伴農戶，以集中”目標農戶”之選擇。 3. GIS 建立後是否移交管理處？ 4. 石虎保育研習班，在下年度之舉辦參與人員希望與第一年度參與學員有所不同，以降低參訓重複率。 5. 石虎解說摺頁的”目標讀者”，必須予以明確界定，以收落實行動目的效果。	1. 遵照委員意見辦理。 2. 遵照委員意見辦理。 3. GIS 是用來進行石虎潛在棲地預測的工具之一。本研究在期末報告時，除了預測出來的圖之外，會詳述分布預測所使用的各種參數及所需的圖層，屆時主辦單位如有需要，可利用其單位所有之 GIS 進行其他分析。 4. 除了林管處同仁外，會邀請農戶及地區的保育團體代表。 5. 解說摺頁的目標讀者會設定在國小高年級至高中的學生為主。
林務局翁技 正嘉駿	1. 請整合特生中心執行本局野外主動監測鼬獾狂犬病之需，設置 20 個樣點進行鼬獾捕捉之相關資料於本計畫期末報告書中。 2. 另本年度台中工作站及竹山工作站所設置執行 5 個樣點進行「鼬獾族群變動長期監測及共域食肉目動物調查暨秀姑巒溪鼬獾狂犬病主動監測計畫」之監測資料亦請整合之。	1. 會與特生聯繫，將該資料納入本研究報告中。 2. 遵照委員意見辦理。
育樂課 黃委員速汝	1. 石虎保育研習班內容部分與第一年相似，研習對象都是本處同仁，建議可擴展到各鄉鎮公所承辦人員、農民或二水保育	1. 遵照委員意見辦理。 2. 如知悉中寮地區有願意合作之社區，會提供管理處參

	志工，並調整部分授課內容。 2. 中寮地區若有分布比較密集，也有保育合作意願的社區，是否可請提供本處作為推動輔導社區林業參考。 3. 解說摺頁已有大綱架構，建議加入簡易野生動物急救及個體發現之處置方式。	考。 3. 遵照委員意見辦理。
林政課藍技士育燦	1. 履約標的 3.完成地理資訊系統之建立，項下：包含石虎分布資料及棲息地利用資料，及結合 GIS 與預測模式來預測石虎的可利用棲地；以上成果，建議提供 GIS 軟體相容之檔案格式資料，以利未來加值應用。	1. 本研究在期末報告時，除了預測出來的圖之外，會詳述分布預測所使用的各種參數及所需的圖層，屆時主辦單位如有需要，可利用其單位所有之 GIS 進行其他分析。如有可提供的檔案會儘量提供。
台中工作站王技士奕仁	1. 有關石虎保育計畫成果宣導，建議可結合當地鄉鎮公所或農會辦理講習活動之便，安插 1-2 小時課程進行宣導，可增加宣導場次及效益。	1. 感謝委員意見。本研究團隊自 2014 年起便與南投縣政府合作，至各鄉鎮公所辦理生物多樣性保育宣導，每次宣導皆有把本計畫部份研究成果與參與民眾分享。
育樂課蔡技正碧麗	1. 交通部公路總局第二區養工程處為辦理台 16 線 19-25K 段公路改善工程之需，於 104 年 1 月-7 月止於該區段沿線設置 20 部自動照相機拍攝石虎生態之資料，請一併整合於本報告書中。 2. 有關石虎保育研習班之研習對象依合約內容為本處同仁，為廣為導保育成效，建議參加對象增為：各鄉鎮公所承辦人員、社區居民或二水保育志	1. 遵照委員意見辦理。 2. 將綜合所有委員意見，調整授課內容，並納入相關單位及保育團體的代表。

	工，並調整部分授課內容。	
育樂課張技士嘉玲	1. 石虎解說摺頁初稿，建議於期中審查時提出供與會委員及各單位代表進行審核。 2. 建議將石虎較常出現之地點臚列出，供本處參考。	1. 感謝委員意見。期中審查(預計 2016 年 1 月)時可能無法及時完成摺頁初稿，將於 2016 年 3 月底前完成初稿，並交由主辦單位提供委員及相關人員進行審核。 2. 本計畫第一年度所調查到之石虎點位詳細座標資料，已提供給管理處，由管理處視需要參考使用。但由於石虎為瀕臨絕種保育類，實際分布點位較敏感，建議不公開。

附錄 15、「南投地區石虎族群調查及保育研究」委託計畫第二年期中報

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
東華大學 裴委員家騏	1. 無線電追蹤成果有限，請詳細描述追蹤個體的資訊。 2. 南投與苗栗間的相關(含人文生態)資訊的比較待增加。苗栗石虎的生態學資訊請更新。 3. 潛在棲地的模擬所納入的參數請詳細說明選用原因及內含(例如：溪流和道路的定義)。使用參數請與林務局石虎熱點區域計畫做比較。 4. 請說明潛在棲地模擬結果的合理性或可信性。 5. 請探討南投石虎族群所面臨的威脅。	1. 本研究目前僅去年度追蹤 1 隻石虎，個體資訊及活動範圍結果已於第一年報告書呈現。本研究計畫於 105 年 2-4 月間進行捕捉及追蹤，將於期末報告時詳述所有追蹤個體的資訊。 2. 遵照委員意見辦理，將於期末報告呈現。 3. 遵照委員意見辦理，將於期末報告呈現。 4. 本計畫將遵照程委員建中之建議，重新以本研究的點位作為訓練資料，其他單位點位作為驗證資料，並利用第二年度的相機點位是否有拍到石虎來進一步進行驗證預測結果的準確度。合理性將於期末報告時詳述。 5. 遵照委員意見辦理。將於期末報告時詳細探討南投地區石虎面臨的威脅。
高雄醫學大學 程委員建中	1. 本研究使用 Max Ent 的數據，由軟體選 70% 的 data 為 training data，再由同一組 data 中 30% 為 test data。此一方法在模型應用上會產生信	1. 謝謝委員意見，將修正以本研究拍攝到石虎的樣點作為 training data, 其他單位的石虎點位作為 test data。 2. 已修正。

	賴度疑慮。建議前測數據與後測數據必須來源獨立，或為不同年度，或為不同棲地，或為不同研究團隊數據。 2. 期中報告之表 2 及表 5，其「a,b」備註欄缺如。表 3 及表 4 之欄目名詞使用及顯著水準，有些與生物統計學慣用者不一致，請參考。	
林務局 鄭技正伊娟	1. 辦理研習班時，請邀請當地一些工程單位參加，如：公路局。 2. 紅外線拍攝樣位圖 P.19 其他單位石虎樣位(綠點)是何時何處的資料?簡報有說明但期中報告沒有。 3. 農戶訪談第二年應針對拍攝樣位次多的地區：南投市、草屯之農戶訪談，卻為何選較少出現之水里及魚池訪談? 4. 苗栗與南投之民情不同，設置獸夾的原因應也有不同，在訪談農戶時可增加設置獸夾的原因，或從其他管道了解南投設置獸夾的原因，這可與苗栗做一比較。 5. 有關特生中心長期記錄的石虎路殺，受傷通報的石虎點位與本計畫調查分析到的石虎可利用棲地預測關聯性如何?在本計畫能否有所分析?	1. 遵照委員意見辦理。 2. P19 圖 1 其他單位石虎點位(綠點)的資訊於第一年度報告有詳列。將於第二年度期末報告整合兩年報告時再詳細列出。 3. 南投市及草屯鎮因開發較多，僅有少部分殘留的棲地有石虎，但該棲地幾乎沒有飼養家禽的農戶，因此選擇水里及魚池。將於期末報告詳細說明。 4. 本計畫在南投地區訪問的對象皆為飼養家禽的農戶，因此設置獸夾的原因主要是家禽受到野生動物危害。苗栗地區的研究訪問對象較廣，期末報告時會一併比較討論。 5. 本計畫列入其他單位的石虎點位即包括特生中心記錄的路殺及傷救的個體。這些點位皆已列入石虎可利用棲地預測模式進行分析。後續將以本計畫調查到點位為

		training data, 以其他單位點位做為 test data, 來檢驗模式的準確度。
育樂課 黃委員速汝	1. 石虎的保育希望可以與在地居民社區共同合作, 也希望得到更多現場的資訊作為研究時參考, 今天也特別邀請在南投地區與社區有密切接觸的陳新豪先生來與會, 希望對研究提供實質的幫助與建議。 2. 解說摺頁的內容中, 有關救傷通報系統為何註明(待考慮)? 有無必要加入野生動物危害通報機制?	1. 感謝林管處邀請社區代表來提供意見。 2. 石虎解說摺頁會加入救傷通報相關訊息, ”待考慮”字眼已刪除。
水里工作站 秦主任思源	1. 報告 P.1 提到計畫目的在了解共域物種“現況”, 用現況字眼似乎不恰當, 建議不寫或改寫“分析”。 2. 計畫目標提及選擇四個石虎分布熱點, 惟今年兩個(水里、魚池)熱點調查, 樣點相機出現石虎之頻度並非較高, 建議於計畫目標說明為何選擇此四個鄉鎮熱點? 3. 從過去國內外文獻報告記載石虎活動範圍多以 km^2 表示, 而本研究雌性石虎活動範圍以公頃(ha)表示, 單位建議是否統一? 4. 計畫第一年相機樣點在海拔 500m 以下, 但第二年樣點有分布在海拔 500-1000m 間, 惟報告內並未分析設於此海拔間之樣點數有幾個? 其中有幾	1. 本計畫分析與石虎共域哺乳類的種類、分布、相對豐富度及重疊度, 使用「現況」應尚屬恰當。 2. 感謝委員建議, 將於期末報告詳細敘明挑選水里及魚池當做第二年度熱點的原因。 3. 國內外文獻中活動範圍 km^2 或公頃(ha)皆有人使用, 本報已修正統一使用 km^2。 4. 遵照委員意見辦理。 5. 遵照委員意見辦理。

	個拍到石虎，並做相關分析，建議於期末報告補分析。另報告 P.22 石虎棲地利用資料，又另提及分析海拔 600m 以下，建議整份報告海拔高統一。 5. 農戶訪談為何僅侷限養雞戶？從訪談農戶養的禽類應不只雞一種，因此建議將養“雞”戶改成養“禽”戶？另請將農戶訪談大綱表中雞舍改成“禽舍”。	
治山課 鄭技正建志	1. 建議收集國外期刊或案例，可作為未來工程單位設計上之參考，以減少工程施工對石虎棲地造成負面影響。	1. 感謝委員的意見，但本研究重點在調查南投地區石虎的分布及生態學研究。工程施工對石虎棲地的影響與本研究目的較不相關，暫不列入。
作業課 張技正燕卿	1. 目前石虎之道路致死，主要因素以人為最大威脅，另道路開發導致棲地地景之破碎化。建議將道路路線、大小寬窄及造成地景破碎化之變異等變因納入實證模式分析之考量。	1. 感謝委員意見。道路因子已列入分布預測模式的分析。將於期末報告將道路因子的使用標準描述清楚。
竹山工作站 楊技正淑慧	1. 建議將竹山地區之道路、河川、房屋等套匯入圖中以了解竹山地區為何石虎分布稀少之原因。	1. 遵照委員意見辦理。
育樂課 蔡技正碧麗	1. 有關南投地區時虎分布機率圖，為何選擇 70%訓練資料及 30%驗證資料？請補充說明。	1. 選擇 70%訓練資料及 30%驗證資料為研究人員視資料的多寡跟特性主觀的選擇，比例並無一定標準。本計畫期末報告將遵照程委員建中的建議，以本研究石虎點位做為訓練資料，其他單位資料做為驗證資料重新進行預測及驗證。

陳新豪先生	1. 本人於埔里地區(含現耕農田區域、淺山地區)已調查收集 20 多種保育類動物，目前也協助多位農友進行綠保田區之認證。 2. 另進行埔里地區湧泉調查，截至目前已調查發現 90 多處湧泉區域，未來貴處或嘉義大學之研究團隊若有需要，可提供相關資訊供參考。 3. 湧泉區域是否與石虎族群分布有關聯性，建議納入考量。	1. 感謝辛苦的付出。 2. 感謝願意提供湧泉調查資料，將視需要與陳先生聯絡。 3. 如果有全南投詳細的湧泉分布資料及座標圖層，將納入 MaxEnt 模式分析。
-------	---	--

附錄 16、「南投地區石虎族群調查及保育研究」委託計畫第二年期末報

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
高雄醫學大學 程委員建中	1、建議以統計方法比較本研究、苗栗地區或國外相關亞洲豹貓的研究結果的活動範圍。 2、活動範圍必較是否可以參照農航所碳吸存數據及 biomass 生產量參考資料，比較與其他地區之差異？ 3、紙本 P.41 石虎可利用棲地預測，南投地區密度為 24 隻/100 km²，苗栗地區密度為 21-31 隻/100 km²。此結果與前項活動範圍結論相反，請說明原委。 4、紙本 P.42 第 7 行 vable 應為 viable，請改正拼字錯誤。 5、建議摺頁背景顏色避免使用暗色，並將字體放大，對老人閱讀較為友善；「獸缺」建議改正為「獸夾」；檢舉違法及急救通報的電話系統，建議為 24 小時全天候電話號碼。	1、謝謝委員意見。由於本研究石虎活動範圍資料只有 1 隻的資料，且不同研究使用的活動範圍估算方法亦不同(例如 MCP100 或 MCP95)，因此以統計方法進行比較有困難。本研究將不同地區的結果以表呈現，如表 6。 2、因本研究及其他地區石虎活動範圍內的碳吸存數據及生物量參考資料取得有困難，本報告僅就活動範圍大小的差異進行比較。 3、本研究南投地區的石虎活動範圍只有 1 隻雌性個體的資料，因此族群量估算時，是以苗栗地區石虎的活動範圍 2-6 km² 進行估算。本報告更新的密度估算值為 17-49 隻/100 km²。 4、由於石虎資料上不足，無法討論 Minimum Viable Population，該段敘述已刪除。 5、摺頁已重新排版及調整背景配色。「獸缺」一詞為野生動物保育法用字，為與野保法一致，本報告保留「獸缺」用字。

		另已於摺頁中增設 24 小時 1999 通報電話。
東華大學 裴委員家騏	1、現有數量的估計可改成範圍呈現，可用面積應該是高估，4 km² 有一隻的假設應該改成活動面積的範圍 (range)，可用面積建議刪除小塊破碎的區塊，以及研究呈現無石虎的區塊。 2、棲地相關分析之結果的解讀，有幾處請再確認是否正確：(1)與森林邊緣的距離；(2)與地被覆蓋度的推測；(3)與道路的距離；(4)與各類食物項目之間的相關性。 3、在南投的族群分布描述，請以明確且有現存穩定的族群的地區為主要描述。 4、模擬的可能棲地地圖建議可以和林班圖套層。 5、建議根據現有資料提供管理處保育目標(可參考新竹林管處的保育方案)	1、謝謝委員建議。現有石虎數量的估計已改為以範圍呈現。部份地區沒拍到石虎因不確定真的沒有石虎分布，加上實際無石虎區塊的面積不容易計算，因此僅用文字來描述現有估計數量可能高估。 2、謝謝委員的建議。(1)跟(2)已修改文字，避免過度的解讀數據。(3)因本研究石虎與道路距離沒有呈現相關性，沒有進行討論。(4)已進行文字修正。 3、遵照委員意見辦理。 4、已與林班圖套疊，如圖 12。 5、已於結論與建議中加入具體的石虎保育措施建議。
東海大學 林委員良恭	1、是否除了以 OI 值來呈現石虎分布及數量狀況，能以照片狀況來轉換成可能的個體數(相對數量)?如此可以和潛在可以用棲地分析之 134 隻存在數來比較。 2、有關石虎與其他食肉目動物，食物資源之相關性之整個 data 處理狀況，可否多加說明? 3、似乎相關性之值並不太高，	1、謝謝委員的建議，但目前仍無法從石虎相片準確的辨識個體，因此以照片狀況來轉換成個體數有困難。 2、已於報告內文修正文字，在數據的解讀上傾向保守，以避免過度或錯誤解讀數據。 3、重新檢視後仍有相同的結果。相關性值偏低的原因，推測是因為物種相關性分析中，許有相機樣點沒有記錄到

	但所呈 P 值卻達<0.05之顯著性差異，可否再 check? 4、有關棲地因子相關性分析，仍以相關性來一項一項因子分析，過於簡略，建議採用更具統計嚴謹如 PCA 之分析。 5、有關建置石虎二元分布圖之結果，是否有針對其他潛在地區進行驗證。 6、農戶訪談之資料處理，建議如下： (1) 將訪談戶與本次調查出沒石虎位置進行更進一步分析。 (2) 應針對石虎數量多及增加的農戶再確認。 (3) 對於危害物種之判定，是否有因農戶的一般知識關係來表示其種類，而非自己的農地親身實際發生過危害。 (4) 應針對農戶回答，如有 16 位農戶表示曾處理過危害，其使用方法與針對物種應有區別，應針對石虎有更進一步追蹤。 (5) 有 6 位捕過石虎，但 5 年內僅有 3 位，使用獸鋏與禁用獸鋏之法規時間相關性如何? 7、可否加入研習班出席人員之職業裝況分析? 8、有關解說摺頁之建議事項：	目標物種(OI=0)，導致相關係數偏低。 4、因環境因子不是常態分布，因此 PCA 可能不適用。 5、本研究由於人力及調查器材之限制，完成野外調查及二元分布圖後，並無時間針對其他潛在地區進行驗證。本報告於「結論與建議」中建議未來南投林區管理處可針對這些潛在分布區域進行調查。 6、謝謝委員的建議。(1)已增加石虎分布點位與農戶距離的簡單描述。(2)已增加 7 位農戶為何認為石虎增多的原因說明。(3)研究人員有確認危害都是受訪者的親身經歷。(4)已加入不同處理方式所針對的對象進行說明。如危害物種確定為石虎或獸類，則通常設置獸鋏捕捉。(5)雖然動物保護法對於禁用獸鋏的規定於 2011 年通過，但過去 5 年內仍有 3 位受訪者表示曾使用獸鋏捕獲到石虎，顯示獸鋏在鄉間地區仍有不少人使用。已於文中補充說明。 7、遵照委員意見辦理。 8、摺頁已重新製作。
--	---	--

	(1) 可再精簡些，資訊過多，缺乏專業美編元素。 (2) 應直接切入石虎之瀕危物種之角色。 (3) 是否沒有石虎的森林，就不是健康生物豐富的環境？ (4) 直接卡通化虎醬的石虎教室，其出現有點突兀。 (5) 石虎與家貓比一比之相片，其姿態是否可一致？	
林務局 謝技士書綺	1、本研究數據收集及彙整歷年成果很完整，可供管理機關了解石虎發展趨勢，俾提出管理措施的依據。 2、共域物種提及，近年有 6 起白鼻心感染狂犬病，無說明期間與案例等，如需納入，建議論述可再細緻。 3、訪談農戶家禽危害與紅外線調查數據(石虎分布)配合，驗證可利用棲地面積。 4、友善石虎農作促進會成員組成為何？對友善產品的看法？	1、謝謝委員意見。本報告已加入石虎保育之建議，提供經營管理單位參考。。 2、已於內文補充白鼻心狂犬病發生年份。 3、已加入石虎分布點位及受訪農戶距離的簡單說明。 4、該促進會成員主要以南投中寮地區的農民為主，成員對友善石虎農作都抱持正面且積極的態度，其農產品包括梅子、火龍果、山蕉、檸檬、龍眼蜜、薑黃粉等。
育樂課 黃委員速汝	1、解說摺頁年曆部分請再予以修正。 2、與石虎共域之物種可能有狂犬病影響，是否有案例或先關調查資料？ 3、本計畫在國姓設置相機卻沒有拍到石虎，是否對九九峰保留區一帶之石虎分布情形進行了解？該區與台中市霧峰及太平鄰接，如有調查資料	1、遵照委員意見辦理。 2、所有溫血動物都有可能感染狂犬病。依據防檢局監測資料，105 年 9 月 8 日時，有 546 起鼬獾、6 起白鼻心、1 起幼犬及 1 起家鼬感染狂犬病案例，尚無石虎或其他食肉目哺乳動物的案例。 3、本研究於國姓鄉架設的相機有 4 台拍攝到石虎，其中只有

	應可提供台中政府正在進行隻石虎監測研究參考。 4、參加研習班的農戶型態為何?未來本處應如何協助輔導。	1 個樣點靠近霧峰地區(如圖4)。本研究因為人力及物力的限制,沒有在保留區內設置樣點。 4、參加研習班的農戶以正在籌畫中的「南投縣友善石虎農作促進會」的成員為主,主要是中寮地區的農戶,農產品包括梅子、火龍果、山蕉、檸檬、龍眼蜜、薑黃粉等。建議林管處鼓勵該促進會申請社區林業或參加林管處舉辦之相關活動,林管處亦可在相關活動中推銷其農產品,以增進林管處與農戶間的交流。
新竹林管處楊技士淑瀚	1、紙本 P.30 石虎棲地利用分析中,11 項環境因子其實會交互影響的,而非單一相關性,例如報告指出石虎偏好竹林,但各林相的食物條件,應會進一步影響石虎利用棲地的頻度,有無可能加入。 2、研究團隊實際農戶訪談時,是否遇到強烈要求政府機關或團隊辦理移除的狀況?倘有,如何因應?也希望南投處的案例可以提供本處借鏡。 3、宣導摺頁中,相關救傷通系統建議增列「地方主管機關」窗口。	1、感謝委員建議。本研究有針對兩兩環境因子進行相關性的分析,結果並無相關性的發生。而環境因子與生物因子之間的確可能有相關性,但因子太多,無法把所有因子都一起納入分析。因此,本報告將環境因子及生物因子分開進行分析。 2、本研究農戶訪談過程,並無遇到強烈要求政府機關移除動物的狀況,少數遭受動物危害的農戶,表示曾使用陷阱或獸鉗移除動物,但經過溝通之後,多數表示未來如發生危害,會優先通報研究人員、並由研究人員協助的方式來處理。與農戶建立良好關係,並透過發現-通報-處理的機

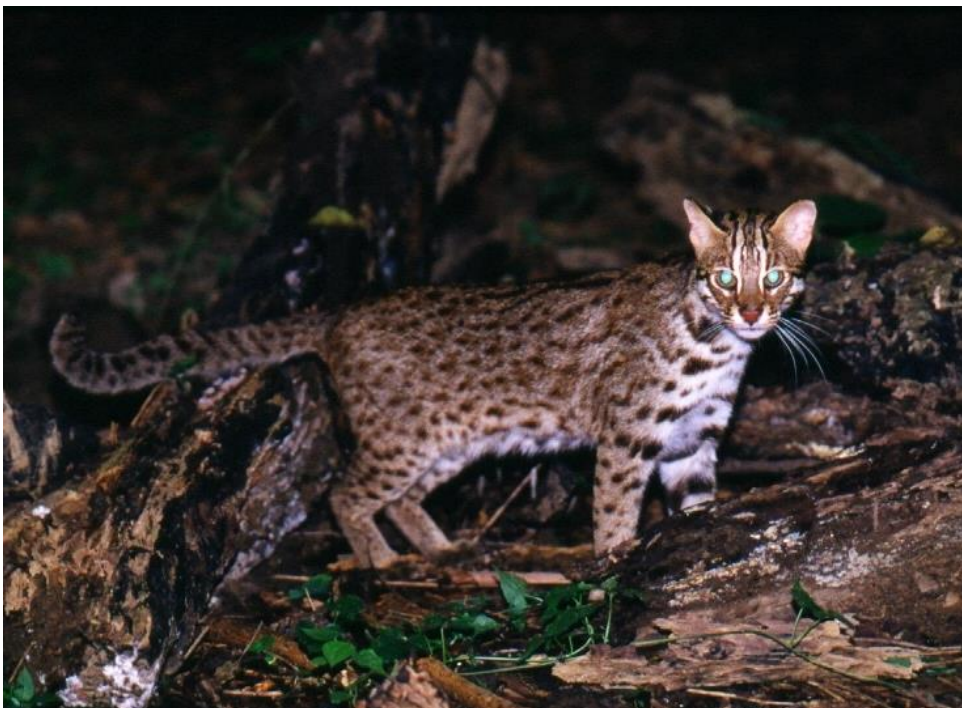
		制，可減少農民損失及動物傷亡。 3、感謝委員建議。救傷通報系統部分已放置救傷個體通報相關單位聯絡資料，包含縣政府 24 小時 1999 通報電話。
東勢林管處 許技正雅青	1、報告內相關石虎分布圖(如圖 4、圖 5 等)建議加上南投區域及鄰近區域(如台中)之鄉鎮的標示，以利清楚了解鄉鎮分布及出現頻率。 2、報告內石虎分布圖，建議套疊航照圖或地形圖等圖資，以利探討石虎出現樣點與地形(河流、山域等)的可能相關性。 3、石虎摺頁背面年曆設計建議可做調整，以利長久的使用，使用者可能將背面墊於桌墊上或張貼在辦公桌，可考量加上宣導標語，也可將正面的部分內容調整至背面。	1、遵照委員意見辦理。 2、本計畫進行石虎分布預測時，已將地形及河流相關環境因子納入分析及預測。然而，套疊航照圖或地形圖，在圖的呈現時會使背景複雜而不易檢視，因此圖 4、圖 5 並不套疊航照圖或地形圖。 3、遵照委員意見辦理。
丹大工作站 林技正哲毅	1、鼬獾與石虎之分布重疊度高，而食蟹獾與石虎之分布重疊度低，然而在拔社埔段所設之紅外線照相機拍到食蟹獾與鼬獾，是否可代表該區可能也有石虎分布？雖然出現的機率可能不高。	1、影響石虎分布的因子很多，包括食物量等生物因子及環境因子，很難單純用與一種或兩種動物的共域來推測是否有石虎分布。要確定拔社埔段是否有石虎，直接架設相機進行調查為可行辦法。
台中工作站 張技士怡佩	1、摺頁宣導對象須再與林管處確認，因對象不同(國高中生或農民)，設計內容也會不同。	1、遵照委員建議辦理。

育樂課 葉技正旭容	1、因石虎分布樣點多位於私有地，訪談時易有農戶表示遭受石虎危害，亦曾有農戶表達不能接受危害情形，故摺頁內容除推廣石虎保育外，建議增加非法獵捕或傷害之相關罰責，以減少對石虎之傷害。 2、附錄 7 及附錄 10 石虎出現詳細點位，請另提供本處，俾後續自營調查或監測使用參考。	1、遵照委員意見辦理。 2、遵照委員意見辦理。
----------------------	---	---------------------------------------

附圖



1. 石虎耳後有白色塊斑，為重要分辨特徵



2. 石虎前額眼窩內側有兩條白色條紋，身體、四肢及尾部有黑色斑點



3. 遭受危害的雞隻、附近為狗腳印



4. 中寮鄉永福村民廖威東訪談



5. 石虎誘捕籠



6. 國姓鄉拍攝之石虎



7. 竹山鎮拍攝之石虎



8. 台灣野山羊



9. 山羌



10. 台灣野豬



11. 台灣獼猴



12. 白鼻心



13. 鼬獾



14. 穿山甲



15. 赤腹松鼠



16. 台灣野兔



17. 藍腹鵲



18. 石虎與人的衝突管理研習班





19. 友善石虎棲地推廣研習班