

農業部林業及自然保育署台中分署保育研究系列

號

公開

限閱

大雪山及八仙山地區中海拔穿山甲分布及保育研究

Distribution and conservation status of the Chinese pangolin (*Manis pentadactyla pentadactyla*) in Daxueshan and Basianshan area

委託機關：臺中分署

受託機關(或團體)：國立中興大學

研究主持人：李後鋒

研究人員：孫敬閔

研究期程：中華民國 111 年 8 月至 112 年 12 月

研究經費：新臺幣 1,500,000 元整



中華民國 112 年 11 月 10 日

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

摘要

本計畫執行期間為 2022 年 8 月 12 日至 2023 年 12 月 31 日，收集中部地區中海拔(800-2,000 公尺)臺灣穿山甲 *Manis pentadactyla pentadactyla* 之分布現況、棲地利用及活動模式；根據臺中地區 2010 至 2023 年的穿山甲救傷紀錄、自動相機紀錄及洞穴資訊，共收集 129 筆點位，繪製臺中市穿山甲分布圖。自 2010 年以來，穿山甲救傷案例呈現逐年增加，犬隻攻擊案例在 2016 年之後成為主要救傷原因。救傷通報地點集中在低海拔及臺中市都會區，鄰近溪流及河岸環境，推測可能與穿山甲沿著溪流移動或播遷有關。於大雪山林道及八仙山國家森林遊樂區共設置 17 條穿越線，調查記錄到 124 個穿山甲洞穴，最高為 2,190 公尺；海拔 800 公尺至 1,200 公尺的範圍，佔洞穴總數 88.7%；八仙山樣區穿越線，平均每 100 公尺的洞穴密度為 1.24 個；大雪山樣區穿越線總，平均每 100 公尺的洞穴密度為 1.04 個。八仙山國家森林遊樂區和大雪山樣區，調查結果發現臺灣土白蟻 *Odontotermes formosanus*、新渡戶歪白蟻 *Pericapritermes nitobei*、小象白蟻 *Nasutiterme parvonasutus*、散白蟻 *Reticulitermes* sp.、紅樹白蟻 *Glyptotermes satsumensis* 及及木白蟻 *Kalotermitidae* sp.。發現頻度最高的為散白蟻，其次為臺灣土白蟻。本計畫共調查到 75 種螞蟻，包括八仙山樣區 61 種螞蟻，大雪山樣區共計 53 種螞蟻；其中 27 種螞蟻是穿山甲會取食的種類。穿山甲在大雪山地區的棲地偏好並不明顯($\chi^2=2.444$ ， $p=0.875$)。八仙山樣區則顯示穿山甲會利用闊葉林及人工林，對闊葉林可能有偏好。八仙山樣區架設自動相機總共 17 台次，記錄到穿山甲的相機點有 4 台，共 12 筆為有效照片，平均 OI 值為 0.23。大雪山樣區架設自動相機總共 30 台次，記錄到穿山甲的相機點有 5 台，平均 OI 值為 0.43。穿山甲主要活動時段集中在夜晚 18 時至隔日凌晨 4 時，呈現夜行性活動模式。建議針對農業部林業及自然保育署長期監測之中海拔樣區保護留區，收集穿山甲豐度、環境因子、食物因子和威脅因子等長期變動的資訊，做為

中海拔穿山甲族群變化和經營管理的方向的參考依據。針對中海拔友善環境農法(如草生栽培)，加強當地穿山甲調查，比較不同管理強度棲地內的蟻類多樣性，作為友善穿山甲棲地的評估指標。優化野生動物通報處理流程，並且持續支持在地的救傷機構營運和鼓勵民眾通報意願。

關鍵字:中海拔、物種分布、棲地利用、臺灣穿山甲保育行動

目錄

一、	計畫緣起及目標.....	1
	(一) 穿山甲在臺灣的分布現況和保育之文獻評述.....	1
	(二) 計畫目標.....	2
二、	計畫內容.....	3
	(一) 擬解決問題.....	3
	(二) 重要工作項目.....	3
	(三) 資料收集與執行方法.....	3
	1. 臺中地區穿山甲紀錄、訪談與文獻.....	3
	2. 中海拔穿山甲分布調查.....	4
	3. 穿山甲食物資源調查.....	5
	4. 穿山甲的棲地利用及活動模式.....	9
三、	結果與討論.....	16
	(一) 臺中地區穿山甲分布資訊.....	16
	(二) 大雪山和八仙山穿山甲分布資訊.....	16
	(三) 中海拔穿山甲食物資源組成.....	21
	(四) 中海拔穿山甲棲地利用與活動模式.....	30
	1. 穿山甲棲地利用.....	30
	2. 穿山甲出現頻度和活動模式.....	32
	(五) 中海拔穿山甲保育建議.....	45
四、	計畫執行進度甘梯圖(Gantt chart).....	49
五、	重要參考資料.....	50

圖目錄

圖一、八仙山國家森林遊樂區穿山甲穿越線調查樣線.....	7
圖二、大雪山樣區穿山甲穿越線調查樣線.....	8
圖三、大雪山調查樣區植被類型與穿山甲洞穴分布.....	12
圖四、八仙山調查樣區植被類型與穿山甲洞穴分布.....	13
圖五、八仙山樣區自動相機調查樣區圖.....	14
圖六、大雪山樣區自動相機調查樣區圖.....	15
圖七、臺中市及中部縣市穿山甲調查點位.....	17
圖八、臺中市穿山甲的救傷原因、年份及數量.....	18
圖九、臺中市穿山甲救傷後續處理、性別及年齡統計.....	18
圖十、穿越線長度與穿山甲洞穴數量相關性.....	22
圖十一、穿山甲洞穴數量在不同海拔高度的分布.....	22
圖十二、大雪山與八仙山樣區穿山甲活動模式.....	37
圖十三、大雪山與八仙山樣區穿山甲與犬隻出現指數相關分析.....	48

表目錄

表一、訪談和民眾通報之穿山甲出沒地點.....	19
表二、大雪山及八仙山樣區穿山甲洞穴調查結果.....	20
表三、八仙山國家森林遊樂區 2023 年 2 月白蟻種類和出現頻度....	23
表四、八仙山國家森林遊樂區 2023 年 6 月白蟻種類和出現頻度....	23
表五、大雪山樣區 2023 年 2 月白蟻種類和出現頻度.....	26
表六、大雪山樣區 2023 年 6 月白蟻種類和出現頻度.....	26
表七、八仙山和大雪山樣區掉落式陷阱及落葉袋調查結果.....	27
表八、大雪山樣區 Jacobs index 穿山甲棲地利用分析.....	31
表九、八仙山樣區 Jacobs index 穿山甲棲地利用分析.....	31
表十、八仙山樣區自動照相機架設日期與區域.....	33
表十一、八仙山樣區相機工作時數、有效照片數及出現指數.....	34
表十二、大雪山樣區自動照相機架設日期與區域.....	35
表十三、大雪山樣區相機工作時數、有效照片數及出現指數.....	36
表十四、臺灣各保護留區與本計畫穿山甲及犬隻拍攝資訊.....	39
表十五、穿山甲、食蟹獾、鼬獾、白鼻心、及犬隻出現指數比較..	40
表十六、八仙山樣區相機工作時數、有效照片數、出現指數.....	42
表十七、大雪山樣區相機工作時數、有效照片數、出現指數.....	43

附錄

附錄一、臺中市中海拔穿山甲分布與民眾認知訪談問卷.....	53
附錄二、穿山甲洞穴紀錄表.....	54
附錄三、八仙山國家森林遊樂區及大雪山樣區洞穴點位紀錄.....	55
附錄四、八仙山樣區 2022 年 11 月至 2023 年 5 月自動相機設定....	59
附錄五、大雪山樣區 2023 年 1 月至 2023 年 5 月自動相機設定.....	60
附錄六、期初評選意見回覆.....	62
附錄七、第一次期中報告審查意見回覆.....	65
附錄八、第二次期中報告審查意見回覆.....	69
附錄九、期末報告審查意見回覆.....	75

一、計畫緣起及目標

(一) 穿山甲在臺灣的分布現況和保育之文獻評述

過去 20 年，為滿足華人對傳統藥材、肉用及皮革產業需求，穿山甲成為全世界非法走私數量最多的哺乳類物種，造成亞洲及非洲地區的野外族群明顯衰退(Challender, 2011; Challender et al., 2019)。中華穿山甲(*Manis pentadactyla*)有三個亞種，包括指名亞種臺灣穿山甲(*M. p. pentadactyla*)、華南穿山甲(*M. p. aurita*)及海南穿山甲(*M. p. pusilla*) (Challender, 2011)。2014 年，國際自然保護聯盟(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources，縮寫為 IUCN)紅色名錄(The IUCN Red List of Threatened Species)將中華穿山甲保育等級提升至極度瀕危(CR, Critically Endangered)等級(Challender et al., 2019)。瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約(CITES)將中華穿山甲列附錄I (Appendix I)之中，嚴格管制國際間的穿山甲貿易。2017 年臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄列於「國家易危(NVU, Nationally Vulnerable)」類別的名錄中(鄭等, 2017)。

臺灣在 2004 年進行第一次穿山甲族群數量估算，根據整合保育暨穿山甲族群及棲地存續分析國際研討會，PVA 估計全臺灣穿山甲約為 10,000 隻(Chao et al., 2005)；2017 再次評估並整理出臺灣穿山甲的全島分布機率，結果顯示穿山甲為全島分布，族群數量估計約為 15,000 隻(Kao et al., 2019)。農業部林業及自然保育署於 2013 至 2023 年布建於臺灣全島的長期監測自動相機資料，顯示穿山甲廣泛分布於全臺灣淺山環境(翁, 2023)，海拔 1,000 公尺以下的山區是主要的分布範圍，而海拔 2,000 公尺以上分布紀錄相對稀少。截至 2023 年 3 月，長期監測網中有 114 個樣點(58.8%)曾拍攝到穿山甲，主要在 1,000 公尺以下樣點(90 台) (78.9%)；1,000-2,000 公尺之樣點則有 24 台相機(21.1%)拍攝到穿山甲。根據翁(2023)之海拔定義，穿山甲在低海拔(1,000 公尺以下)樣點豐度較高，在 2018 年特別低，之後即顯著地逐年上升；中海拔(1,000-2,000 公尺)24 個穿山甲樣點的相對豐度有較大的年間與月份間的差異，至 2022 年為止整體豐度比監測初期高。

根據全臺灣穿山甲棲地分布預測結果(李, 2021), 穿山甲分布海拔位在 200 公尺以下佔比為 26.97%, 其次為 200-400 公尺, 佔比為 25.84%; 而穿山甲在海拔 800 公尺區域以上的分布機率也有 22.48%。承上, 無論根據林業保育署長期監測自動相機資料或全臺灣穿山甲分布預測結果, 均顯示海拔 800 公尺以上的環境對穿山甲分布亦具有重要性。過去對於穿山甲生態學和保育的研究資料主要集中在低海拔的環境(范, 2005; 林, 2011; 陳, 2019; 孫等, 2021); 而海拔 800 公尺以上區域的環境與土地利用, 與低海拔淺山環境差異甚大, 因此強化中海拔環境的穿山甲調查監測工作, 可以更全面掌握全臺灣穿山甲分布動態和棲地利用, 有助於整體保育策略擬定。

2023 年臺灣穿山甲保育行動計畫書指出, 穿山甲保育優先工作目標包括掌握臺灣北、中、南、東四個區域的穿山甲族群分布、相對豐度變化、棲地利用和主要威脅(穿山甲保育行動計畫書之保育行動 A-2: 定期更新族群分布與數量之變遷趨勢)(孫, 2023), 確保穿山甲及其棲地受到適當的保護(Kao et al., 2019; 李, 2021)。根據林業保育署截至 2023 年 3 月在全臺灣架設的自動相機調查紀錄, 在臺中市設置的自動相機樣點相對較少, 根據穿山甲分布預測(李, 2021), 臺中市亦為穿山甲潛在分布區域, 為了進一步了解臺中市穿山甲現況分布及棲地, 本計畫執行期間為 2022 年 8 月 12 日至 2023 年 12 月 31 日, 收集中部地區臺灣穿山甲之分布現況、棲地利用及活動模式針對大雪山樣區及八仙山森林遊樂區之中海拔環境(海拔 800m-2,000m)為調查樣區, 調查臺中地區中海拔穿山甲現況分布調查、棲地利用、活動模式; 整體物種調查紀錄, 獲得臺中市穿山甲的分布資訊, 提供保育主管機關參考。

(二) 計畫目標

1. 調查大雪山樣區及八仙山森林遊樂區內保育類臺灣穿山甲之分布現況。
2. 中海拔穿山甲食物資源調查。
3. 中海拔穿山甲的棲地利用及活動模式。
4. 建議及規劃中海拔地區穿山甲監測與保育策略。

二、計畫內容

(一) 擬解決問題：

1. 臺中地區與中海拔地區穿山甲分布與棲地利用資訊待整合。
2. 中海拔地區穿山甲食物資源調查資訊缺乏。
3. 研擬中海拔地區穿山甲監測及保育策略。

(二) 重要工作項目：

1. 穿山甲洞穴分布與棲地利用類型調查：蒐集中部地區保育 NGOs、歷史文獻回顧及其他單位紀錄之穿山甲活動分布資料；並針對曾有穿山甲活動紀錄通報之大雪山林道及八仙山國家森林遊樂區，調查穿山甲洞穴分布、洞穴相對密度，了解穿山甲於中海拔棲地利用之特性。
2. 穿山甲棲地之食物資源調查：調查區域內之螞蟻及白蟻種類普查，了解中海拔地區穿山甲潛在食物資源分布與組成概況。
3. 穿山甲活動模式與季節變化監測：利用紅外線自動相機，調查大雪山區域及八仙山國家森林遊樂區之穿山甲活動模式及不同季節的差異，瞭解中海拔地區穿山甲活動模式。
4. 穿山甲保育策略：根據監測資料獲得大雪山樣區及八仙山國家森林遊樂區之穿山甲洞穴出現頻度、棲地利用、活動模式及食物資源種類，並提供中海拔地區穿山甲監測與保育策略。
5. 協助機關發佈研究成果及回應各界意見（提供新聞稿、臉書之文字內容及圖片）。
6. 報告撰寫並提供具體可行之後續建議與行動方案。
7. 將本計畫調查之各項原始資料於期末報告繳交前上傳至林務局生態調查資料庫 (E-collect)。

(三) 資料收集與執行方法：

1. 臺中地區穿山甲分布紀錄、訪談與文獻

本計畫收集臺中地區穿山甲分布資訊，包括收集相關單位(如:NGOs，救傷

單位，農業局、生態調查公司等)過去 10 年穿山甲有明確記錄的點位，例如出沒點位、自動相機調查紀錄、路殺地點等相關文獻，並搭配問卷訪談調查區域內有關巡山員、農民或林務相關人員等(附錄一)，建置臺中地區穿山甲分布地圖。

2. 中海拔穿山甲分布調查

本計畫針對大雪山樣區及八仙山國家森林遊樂區等中海拔環境，進行穿山甲分布調查，以海拔 800 公尺至 2,000 公尺的山區為本計畫定義之中海拔；大雪山樣區及八仙山國家森林遊樂區，環境背景介紹如下。

(1) 大雪山樣區(大雪山 200 線林道):大雪山林道位於臺中市和平區，從東勢循大雪山林道向上攀升，沿途林相隨著海拔高度變化，逐漸由闊葉林、針闊葉混合林轉變為天然針葉林，由於位處雲霧帶，氣象變化萬千，本區年均溫為 12.4°C，以 7 月最高約 17.8°C，12 月至隔年 2 月最低約 6-7°C 之間，時有 0°C 以下的低溫，在高海拔處形成降雪；年雨量 4,071 公釐，以 5-6 月降雨最多，10-11 月降雨最少。大雪山生態社區位於臺中縣和平鄉西北角，由東勢進入大雪山 200 號林道 12 至 18 公里處，是通往大雪山森林遊樂區的必經之地。社區人口約 380 人，客家及閩南人口居多。社區海拔由 850 至 1,200 公尺，並有一條橫貫社區的橫流溪，當地社區保護環境和鼓勵不要使用除草劑及農藥，並進行多項資源保育和永續利用規劃，近年在地居民積極進行社區營造以及推展生態旅遊(臺灣森林悠遊網:<https://recreation.forest.gov.tw/>)。

(2) 八仙山國家森林遊樂區:八仙山森林遊樂區位於臺中市和平區，海拔範圍 667-2,366 公尺，園區面積為 2,451.97 公頃。八仙山樣區內受到十文溪及佳保溪的切割，因此區域中多為河谷地形，溪谷兩岸常有峭壁；園區中少有平坦的緩坡地，大部分則為坡度較大的丘陵地。本區地質屬於始新世層至漸新世層，為以黏板岩、硬砂岩為母岩，以砂質頁岩為基岩的地質環境。昔日八仙山林場與阿里山、太平山並列為臺灣三大林場之一，臺灣光復後，則改制為八仙山林場。八仙山森林之開發，始於 1914 年。由日本時期總督府殖產局指令阿里山作業所先行調查測量，

當時計畫伐區，林相優美，產高級紅檜、扁柏、肖楠等針葉樹一級木，二級木有鐵杉、冷杉、松類甚多，闊葉樹則有烏心石、樟樹、楠木等，分布在較低地區，材質優良。1980 年代全面停止伐木後，八仙山林區才開始朝向休閒觀光發展，因而設置森林遊樂區。目前的八仙山國家森林遊樂區是以二葉松、臺灣五葉松、肖楠、杉木及殼斗科植物為代表植物(臺灣森林悠遊網:<https://recreation.forest.gov.tw/>)。

本計畫利用大雪山林道及八仙山國家森林遊樂區道路和步道系統進行穿山甲洞穴調查，由於穿山甲的挖掘覓食洞穴並不會迴避道路和步道，在次生林、竹林、造林地及農墾環境也沒有顯著的選擇性(林，2011；陳，2019)，因此利用棲地道路及步道周遭環境搜尋洞穴位置可快速累積分布資訊。本計畫利用 Google map 的街景服務功能針對(1)大雪山林道育才巷入口(15K)至鳶嘴山登山口(27K)及(2)八仙山國家森林遊樂區等兩大樣區範圍內，海拔 700-2,200 公尺之環境設置樣區，惟分析洞穴密度時，則以海拔 800-2,000 公尺的中海拔環境為標的(圖一、圖二)。

考量大雪山樣區因跨幅和面積較八仙山樣區大，若均採取相同數量之穿越線，似不符合比例，因此修正兩樣區之穿越線調查數量。由於雄性穿山甲之活動範圍約為一平方公里(林，2011)，本計畫穿越線彼此間隔至少一公里，以減少不同穿越線之間重複計算到同一隻穿山甲所挖掘的洞穴。穿越線調查時間規劃於 2022 年 8 月份至 11 月份進行，於白天(約 8 點至 18 點間)沿穿越線行進，往左右兩側 5 公尺範圍進行搜索，尋找並記錄穿山甲之洞穴痕跡，發現洞穴後，以 GPS 定位紀錄海拔與發現時間。洞穴痕跡的辨認方法可依洞口的形狀、大小、深度、土堆大小、土壤新鮮程度、腳印、抓痕等外觀，判斷是否為穿山甲所挖掘。若無法辨定洞穴或洞穴外觀太過老舊坍塌，則註記疑似洞穴。並計算不同穿越線內穿山甲洞穴數量和密度。洞穴紀錄表請參考附錄二。

3. 穿山甲食物資源調查

中華穿山甲是食性特化且專食螞蟻和白蟻的哺乳類。前人研究分析臺灣西

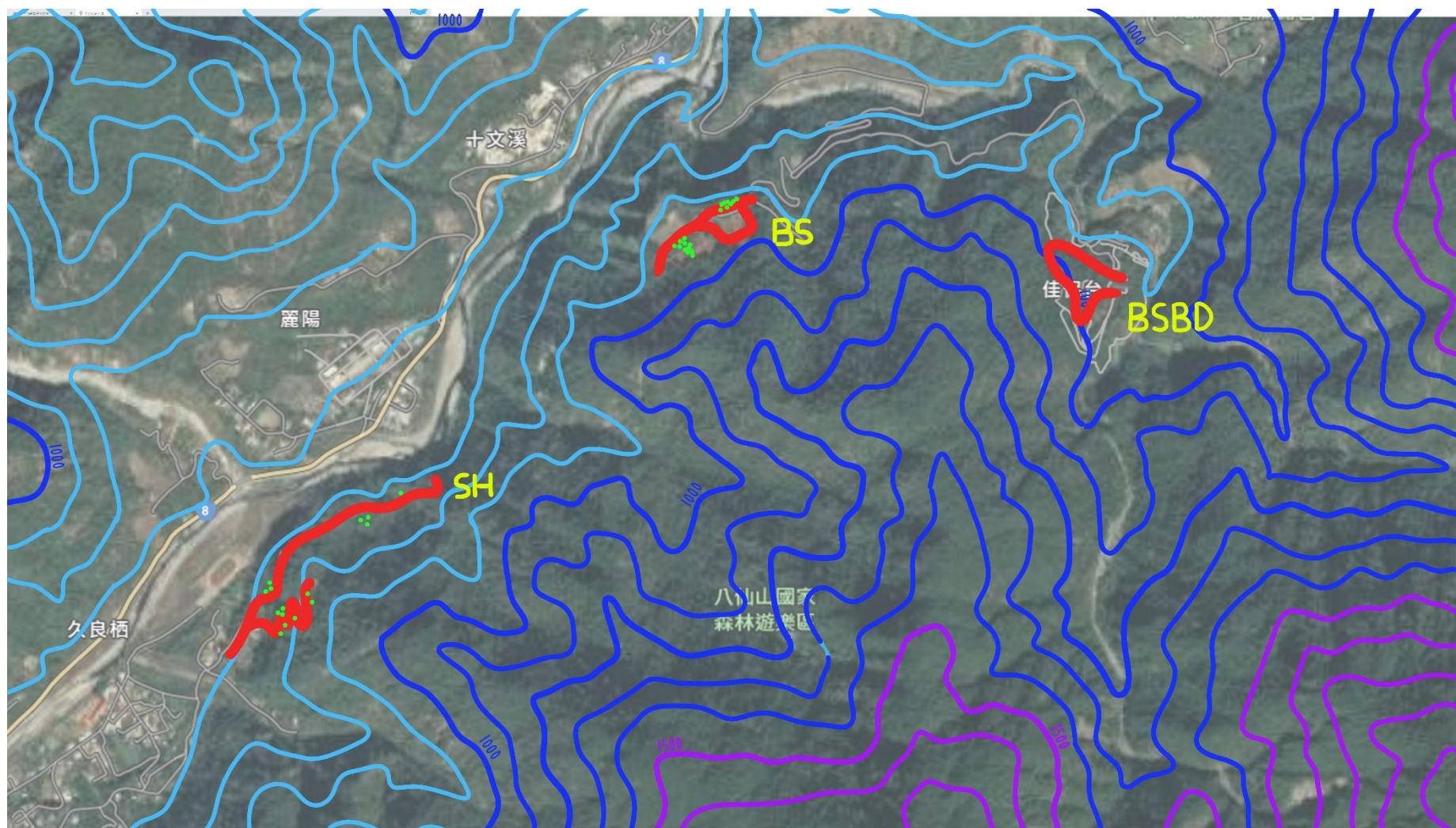
部地區 (n=35) 與東部海岸山脈 (n=132) 野外採集的穿山甲排遺樣本的內含物，並比較食性種類組成之差異(孫等, 2021)。結果顯示，西部的排遺樣本鑑定出 3 種白蟻及 27 種螞蟻，海岸山脈排遺樣本共鑑定出 4 種白蟻及 41 種螞蟻。各地穿山甲排遺樣本中的共同主要組成類群包括:白蟻科 Termitidae、家蟻亞科 Myrmicinae、山蟻亞科 Formicinae 及針蟻亞科 Ponerinae。為了解中海拔穿山甲棲地內潛在的食物資源，並依據食性推測棲地利用(Lee et al., 2017)，本計畫進行大雪山及八仙山國家森林遊樂區穿山甲棲地的螞蟻及白蟻種類的分布普查，了解中海拔區域穿山甲食物資源概況。調查方式如下:

白蟻調查:

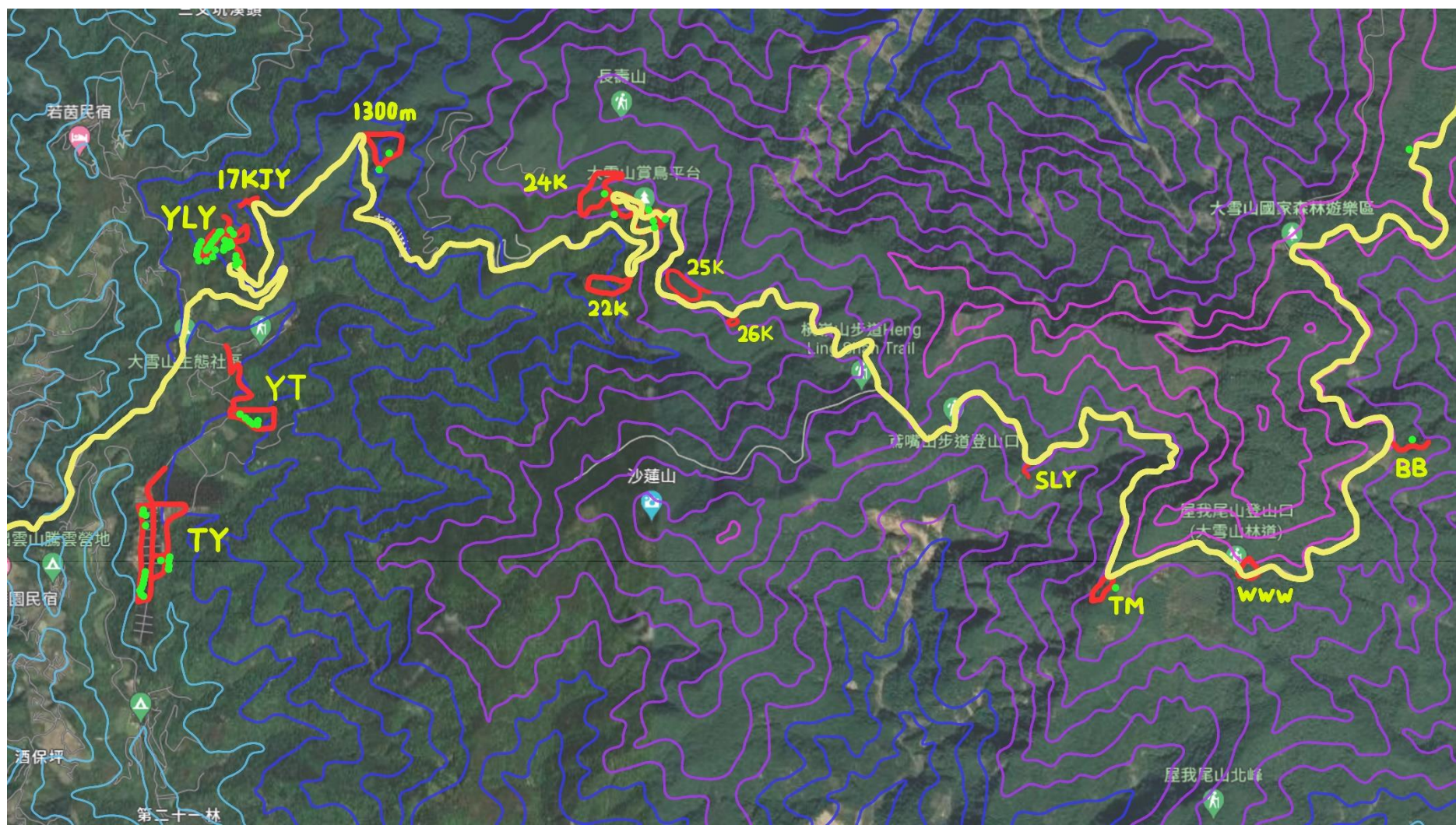
由上述大雪山林道及八仙山國家森林遊樂區穿越線調查樣區中，視洞穴分布地點和洞穴數量，選擇 4 處穿山甲覓食洞穴密集的樣區，每個樣區選擇 10 個穿山甲洞穴(共 40 個洞)，在洞穴位置前後 20 公尺內或道路(步道)對側設置調查樣區，調查樣區為寬 2 公尺、長 5 公尺的長方形，與道路(步道)間隔約 1 公尺並平行於道路(步道)。分別於 2023 年 2 月乾季，及 2023 年 6 月濕季各進行一次調查。每次調查時，將每個調查樣區(共 40 個)劃分為 1*1 平方公尺的網格共 10 格，在網格內使用園藝鋤頭(岡泓作)，以 1 人 2 分鐘的努力度調查樣區內的白蟻，搜尋範圍包含地表的枯枝落葉、深度約 10 公分的淺層土壤、枯立木及倒木。若發現白蟻，則以吸蟲管採集保存於 95 %酒精，並記錄出現白蟻的網格。本計畫所有樣本存放於國立中興大學都市昆蟲研究室白蟻典藏庫。

螞蟻調查:

於上述 4 個樣區中，每個樣區選定 5 個固定樣區，樣區之間間隔至少 20 公尺以上，作為螞蟻調查樣區。在這 20 個螞蟻調查固定樣區，使用落葉袋採集法(Winkler bag)和掉落陷阱採集法(pitfall trap)，調查螞蟻之種類與數量。掉落陷阱採集法適合地表活動性較高的螞蟻，但對於地下或活動力較弱的種類較不易採集到。而落葉袋採集法則是最有效率的採集方法(Delabie et al., 2000)，尤其針對落



圖一、八仙山國家森林遊樂區穿山甲穿越線調查樣線軌跡(紅色線條)、軌跡編號及穿山甲洞穴(綠色點)分布圖。樣線代號參閱(表二)。



圖二、大雪山樣區穿山甲穿越線調查樣線軌跡(紅色線條)、軌跡編號及穿山甲洞穴(綠色點)分布圖。樣線代號參閱(表二)。

葉層及土棲性隱蔽螞蟻物種進行調查。調查時間為 2022 年 11 月至 2023 年 10 月，兩種調查方式說明如下。

掉落式陷阱(Pitfall trap)，於每個固定樣區，選取邊長 1 公尺的正方形區域，於四個角落埋入 50 毫升的透明離心管取樣瓶，管口與地面齊平，管內注入 95% 酒精 30ml，讓掉落的蟲體落入酒精中並保存防腐，並於離心管上方設置遮物，防止雨水落入。每兩個月採集一次，每次開啟陷阱連續 7 天，於第 8 天採集完成之樣本，進行人工篩洗過濾，鑑定和計算每月捕獲的螞蟻種類和數量。

落葉袋採集 (Winkler bag)，於每個固定樣區點，選擇一處地表區域，採取定量的落葉腐植層，去除較大之落葉和石塊，定容積裝滿 1L 紙碗，每個固定樣區點每個月採集點採集 2L。將採集樣本倒至落葉袋內篩網中，直立懸掛 7 日，使螞蟻從落葉袋中爬出掉入下方酒精容器中。鑑定和計算每月落葉袋捕獲的螞蟻種類和數量。

4. 穿山甲的棲地利用及活動模式

(1) 大雪山樣區與八仙山樣區穿山甲的棲地利用與棲地選擇

為檢驗大雪山樣區與八仙山樣區的中華穿山甲是否對特定類型棲地具有偏好，本計畫在樣區內以穿越線調查法對洞穴進行調查，並以穿山甲洞穴做為物種分布資料，及洞穴座標所對應的棲地類型，並進行選擇分析。考量物種分布資料的樣本數以及分布型態，本計畫以 Jacobs index 作為參數探討中華穿山甲的棲地偏好。Jacobs index 是一種用於衡量動物對於不同棲地類型的選擇性的指標。是由 Jürgen Jacobs 在 1974 年提出，用於研究動物對棲地選擇的行為，並在生態學界被廣泛運用。Jacobs index 基於兩個主要前提：第一，動物在選擇棲地時更傾向於使用其適合性較高的棲地類型；第二，動物對於適合性較低的棲地類型的選擇程度較低。這種指數計算了動物在各種棲地類型中的實際使用比例與預期使用比例之間的差異。其方法是在完成物種分布資料及棲地資料收集後，繪製出棲地使用矩陣(Habitat use matrix; HUM)，矩陣其中一組變數是實際觀測的棲地使用，

另一組是隨機分布的棲地使用，並依據 Jacobs index 公式計算 D 值

$$D = (r - p) / (r + p - 2rp)$$

r 代表棲地被使用的比例，p 代表棲地的可用比例。D 的值在-1（強烈避免）到+1（強烈偏好）之間變化，接近 0 的值表示棲地被使用與其可用比例相符，可能不存在對環境中棲地的偏好。

本計畫參考翡翠水庫穿山甲洞穴研究的劃分類型(范，2005)，依據邱和陳(2009)在全臺植群調查的基礎資料作為背景，以植被類型作棲地的劃分依據，並根據現場情況進行修正。在大雪山的研究樣區中，總共有 7 種類型的棲地，分別是：道路(在大雪山森林遊樂園區裡的 200 林道；並包含道路中心 10 公尺的緩衝區)、水域(橫流溪及其支流)、裸露地(主要為天然裸露地，鑲嵌少量的人工裸露地和建地)、闊葉林(主要為竹林、殼斗科及常綠闊葉林構成)、針葉林(鐵杉林及檜木林等)、混淆林以及人工植生林(紅檜林等)(圖三)。八仙山樣區棲地類型少了針葉林環境，共有 6 種類型的棲地(圖四)。

(2) 大雪山樣區與八仙山樣區穿山甲活動模式

於大雪山樣區及八仙山樣區兩區域，以網格法畫設自動相機架設樣區。參考雄性穿山甲活動範圍約一平方公里(林，2011)，本計畫每個網格設定為一平方公里(圖五、圖六)；於兩區域隨機挑選 50%的網格架設相機，優先架設有穿山甲洞穴或曾有出現紀錄的網格；2023 年 4 月份起，相機再移置剩餘網格架設；相機全期監測時間為 2022 年 11 月至 2023 年 8 月，以利計畫結案前有充分時間進行分析。另外，於 2022 年 12 月增設 8 台相機，針對穿山甲覓食洞穴密度較高的大雪山生態社區周圍林地，主觀選擇地點架設，架設地點不受網格架法的限制，包括八仙山樣區 4 台(BC01、BC02、BC03、BC04)與大雪山樣區 4 台(BC05、BC06、BC07、BC08) (圖五、圖六的藍色點位)，以增加穿山甲活動模式收集數據。相機

架設方法參考陳(2019)，離地面約 20-30 公分。紀錄相機架設地點之棲地特徵、海拔等參數。相機資料進行物種出現頻度及活動模式等分析。

本計畫將自動相機所拍得的照片視為一項定點計數(point-count)的資料，計算每一台自動相機樣點的出現指數(Occurrence Index, OI 值)來代表目標物種在各樣點環境的相對豐度，其計算方式如下(裴，1998)：

$$\text{OI 值} = \text{特定物種於該樣點之有效照片數} / \text{該樣點之總工作時數} \times 1,000 \text{ 小時}$$

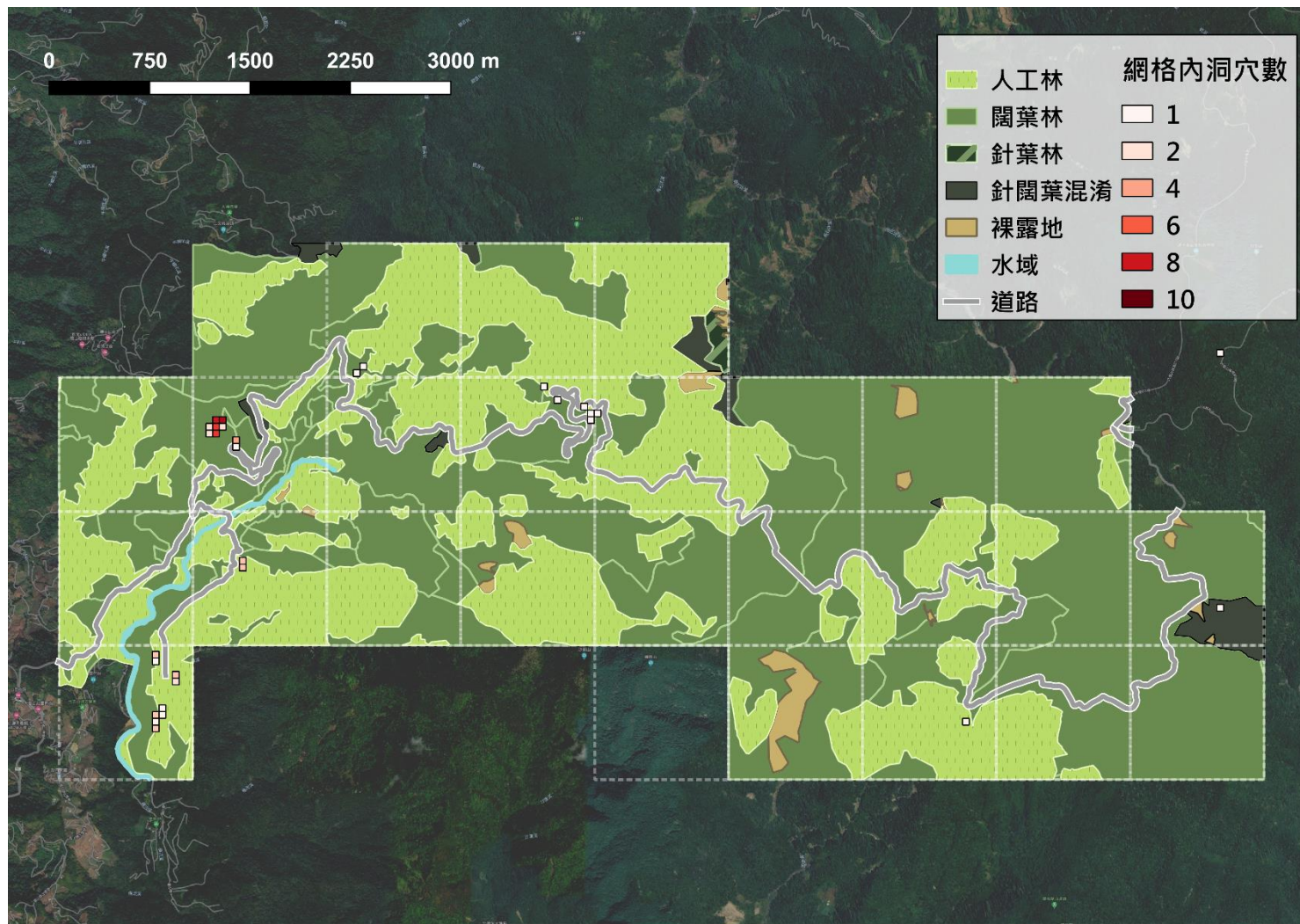
有效照片的定義為在一小時內，連續拍得同種動物，且無法區別個體時，將之視為同一筆記錄；而同一張照片若記錄有一隻以上的個體或一種以上的動物，則每隻個體均視為單一筆記錄。總工作時數則是從完成相機架設並運作開始計算，至研究人員取回資料時所拍攝到第一張照片時間止。由於較小型之哺乳類動物，不易進行照片鑑定，故僅針對體重 200 公克以上的中大型哺乳類動物進行物種鑑定，拍攝到的照片依據不同物種及樣區進行分類並計算 OI 值。

同時本計畫也使用自動照相機資料建立穿山甲活動模式。假設自動照相機於一天中每一時段的有效工作時數均相等的前提下，動物若在某一時段的活動(或移動)程度越高，則該時段中被自動照相機拍攝到的個體(或照片)數也會越多(裴，1998)。因此本計畫將穿山甲之有效照片根據時間整理，再以一天 24 小時各小時的分布來建立活動模式。各小時相對活動量公式如下(裴及姜，2004)：

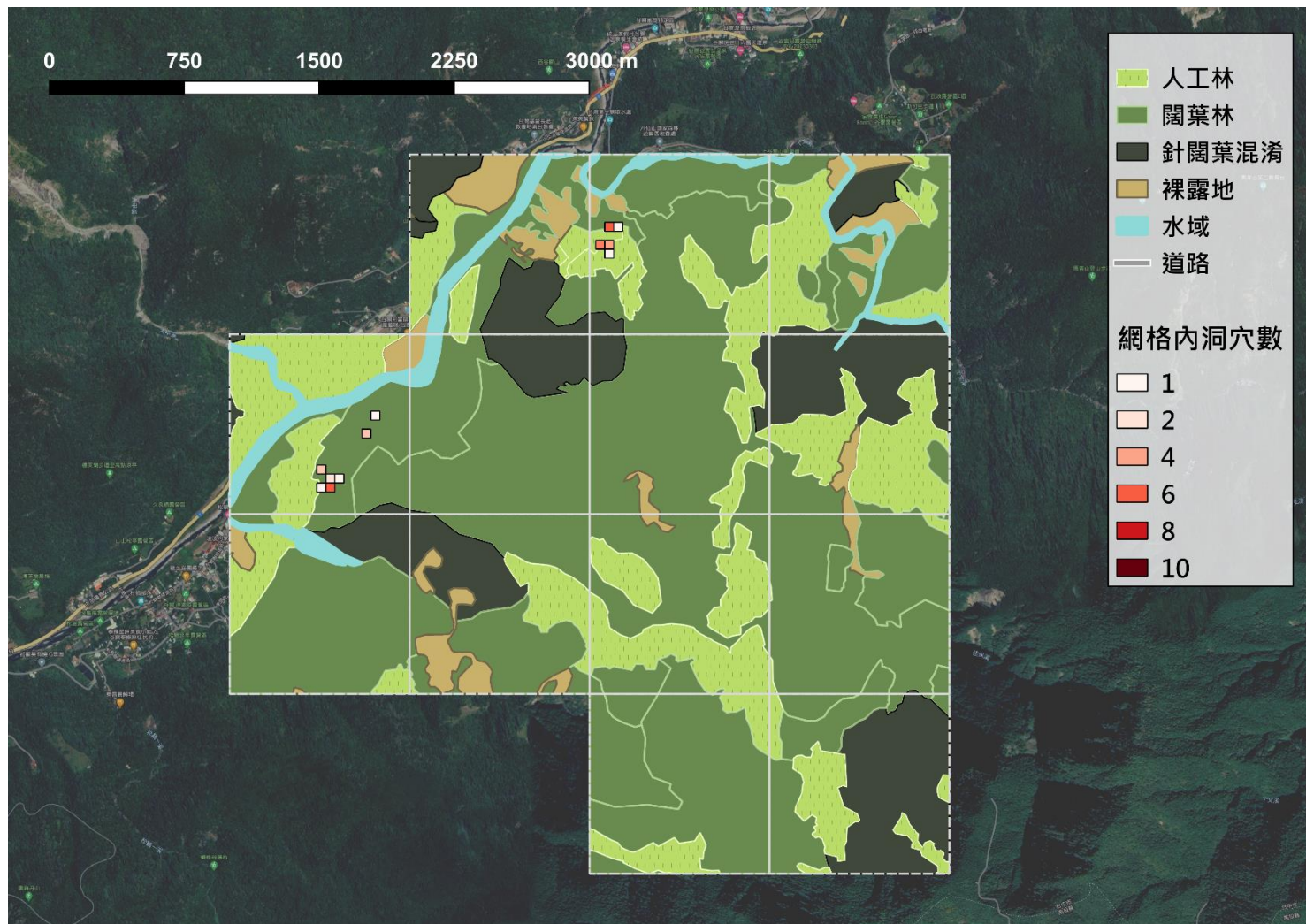
$$\text{某時段活動量} = \text{一物種在某時段有效照片總數} / \text{該物種全部有效照片數} \times 100\%$$

(3) 相關性分析

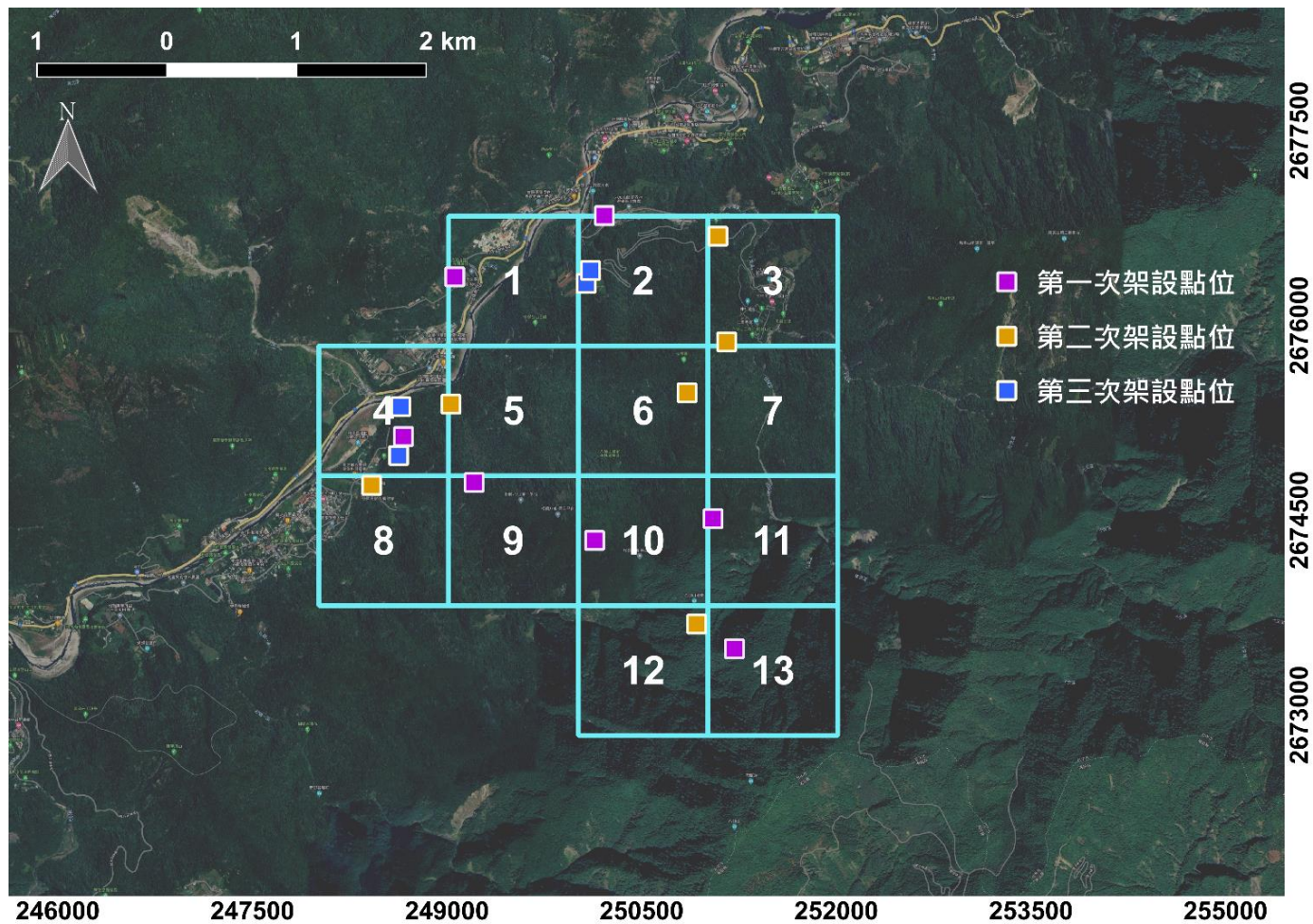
為瞭解穿山甲是否會對犬隻有迴避的情形，使用 Spearman's rank correlation coefficient 檢測各個樣區穿山甲與犬隻出現指數的相關性。由於有不少自動相機樣區之穿山甲和犬隻 OI 值都是 0，為避免統計結果無顯著，相關性分析僅使用有拍到穿山甲或犬隻的樣區進行統計檢測。



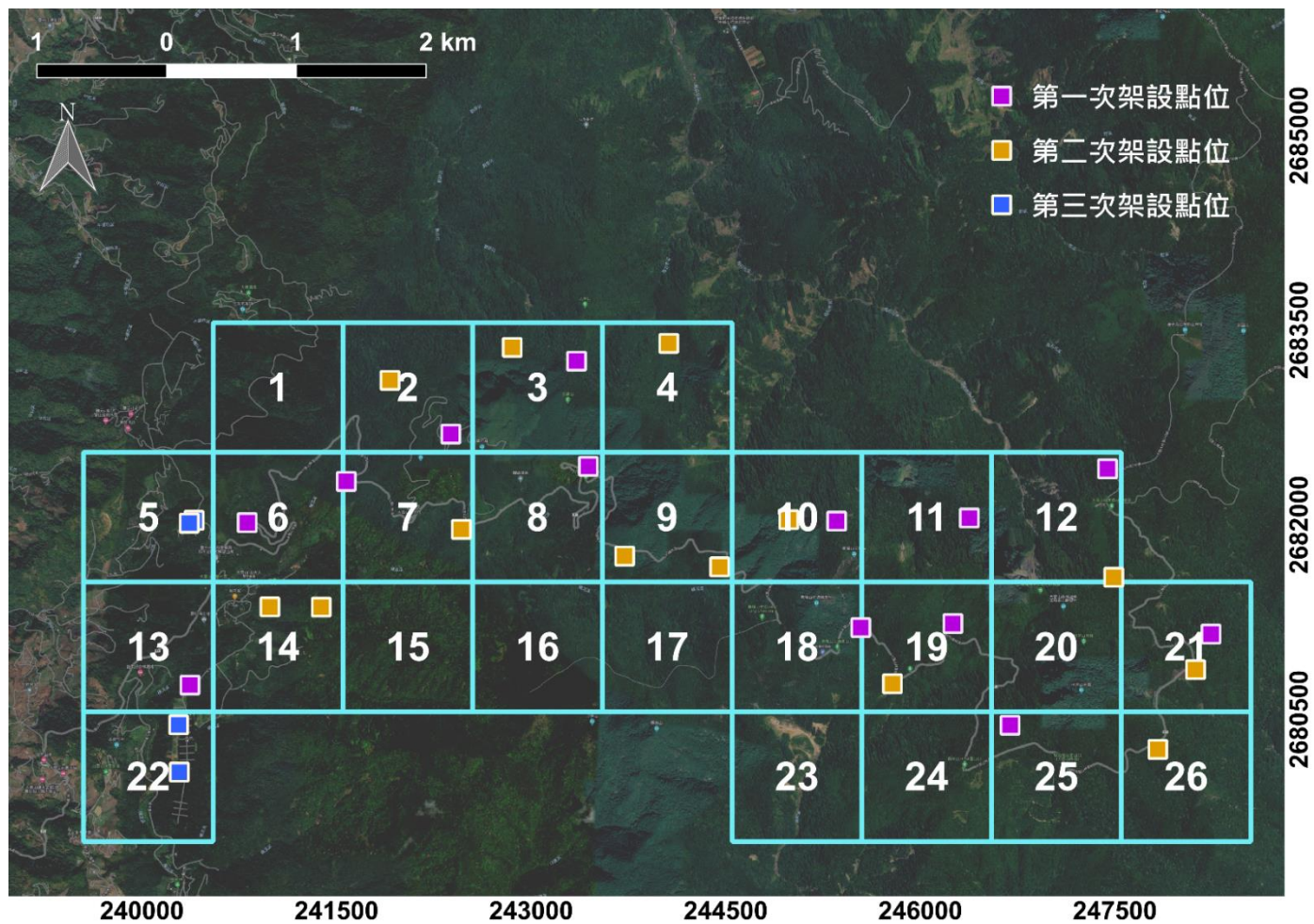
圖三、大雪山樣區調查樣區之森林植被類型與穿山甲洞穴分布，網格內顏色代表單位網格內的洞穴數量，顏色越深代表網格內洞穴越多。



圖四、八仙山樣區之植被類型與穿山甲洞穴分布，網格內顏色代表單位網格內的洞穴數量，顏色越深代表網格內洞穴越多。



圖五、八仙山樣區穿山甲調查自動相機樣區圖，方形網格(一平方公里/格)為自動相機架設區域。紫色方塊為第一次架設點位(7台)，黃方塊為第二次架設點位(6台)，藍色方塊為補充調查點位(4台)。



圖六、大雪山區域穿山甲調查自動相機樣區圖，方形網格(一平方公里/格)為自動相機架設區域。紫色方塊為第一次架設點位，黃方塊為第二次架設點位，藍色方塊為補充調查點位。

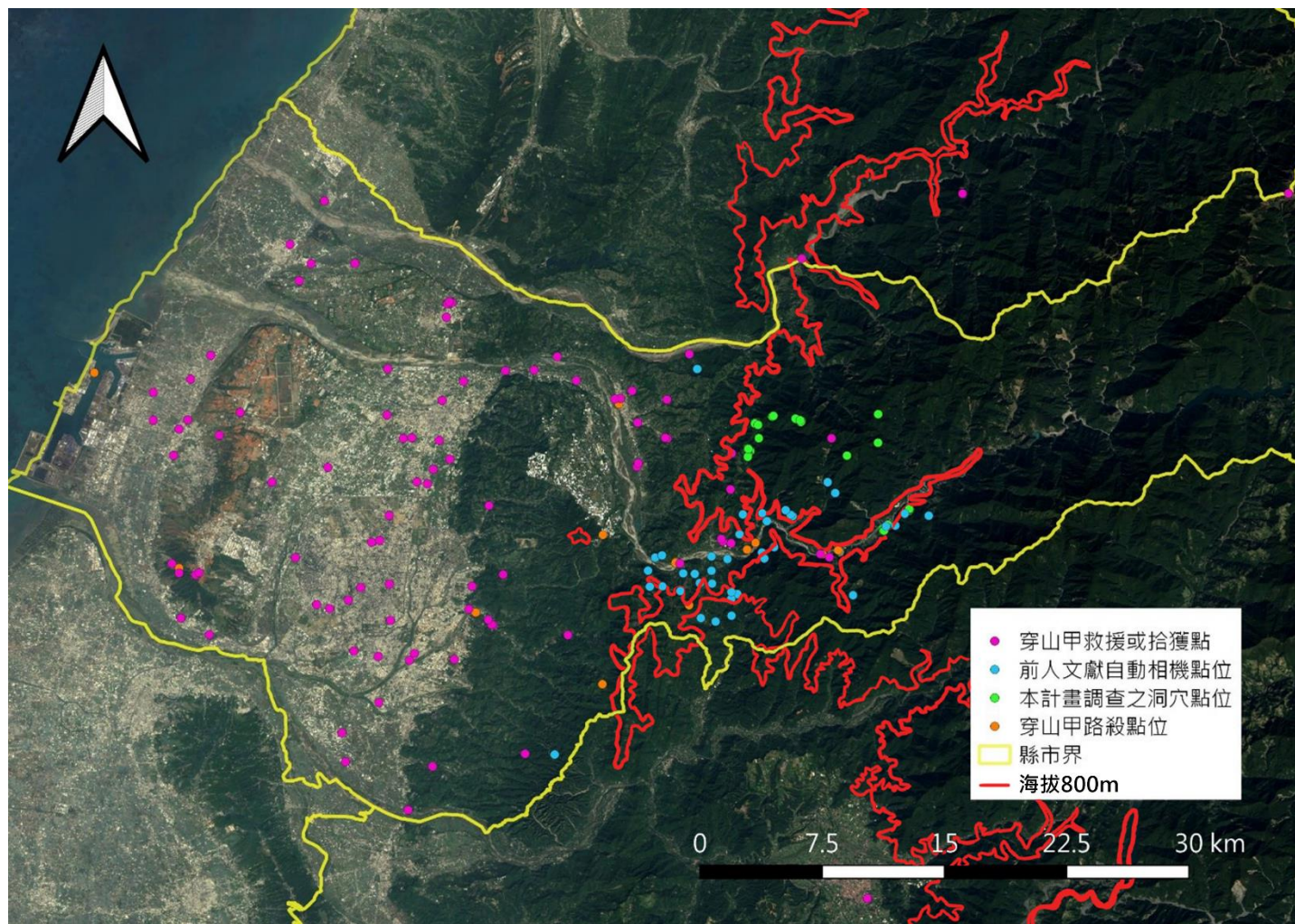
三、結果與討論

(一) 臺中地區、大雪山、八仙山樣區穿山甲分布資訊

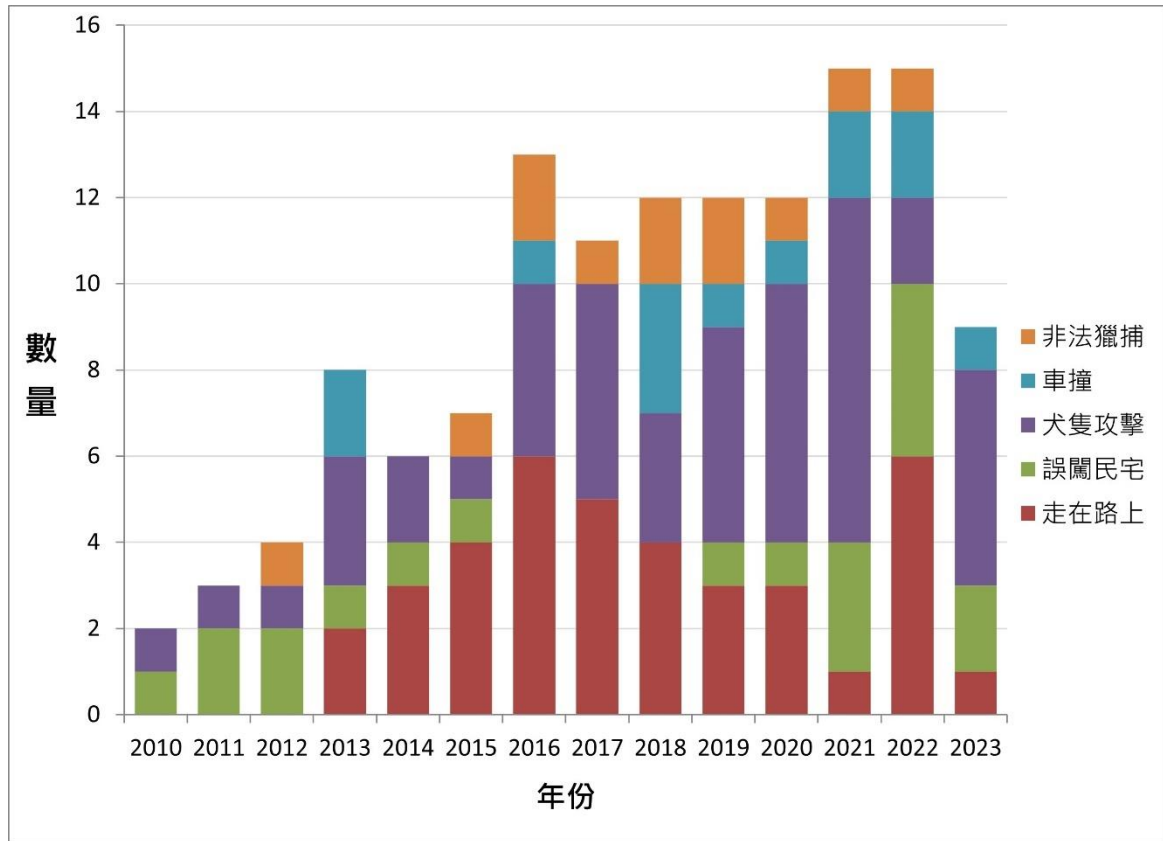
臺中市野生動物保育學會於 2010 至 2023 年 7 月，共收集 129 筆有明確記錄的穿山甲救傷資訊及來源點位，加上林務局和生態調查公司的自動相機點位資訊(共 50 筆點位)，及本計畫收集中海拔穿山甲洞穴座標(共 106 個洞穴)，共 285 個點位，繪製臺中市穿山甲分布圖(圖七)。分析臺中市野生動物保育學會救傷個體之發現原因，顯示救傷原因包括:非法獵捕、車輛撞擊、犬隻攻擊、誤闖民宅、路上拾獲等(圖八)，非法狩獵判斷方式從通報地點主觀推測，如在鬧區發現個體則判定為遭狩獵被帶至鬧區。自 2010 年開始紀錄以來，救傷數量逐年增加，2010 至 2015 年期間，每年救傷個體在個位數以下(平均每年 5 隻)，2016 年至 2022 年，每年救傷數量增加(平均每年 12.9 隻)；犬隻攻擊案例在 2016 年之後成為中部地區穿山甲主要受傷原因。臺中市野生動物保育學會收集的穿山甲救傷來源分布，大部分的地點來自在臺中市低海拔或都會區(圖七)；同時，多數個體來源地點鄰近溪流及河岸環境，包括大甲溪和筏子溪流域環境，推測可能與穿山甲沿著溪流移動或播遷有關。救傷穿山甲後續處理情形主要為野放($n = 85$)；野放個體的性別比例以雄性較多(61%)；野放個體年齡以成體最多(51%)，亞成體次之(32%)，幼體最少(8%)(圖九)。本計畫於 2022 年 11 月，進行問卷訪談調查區域內有關巡山員、農民或林務相關人員等，共計收集 10 筆穿山甲分布資訊，編號 1、2、3 之訪談資訊為受訪者回顧穿山甲出沒時間，因此訪談資料的穿山甲發現時間早於本計畫執行時間(表一)。

(二) 大雪山樣區及八仙山樣區穿山甲洞穴分布調查

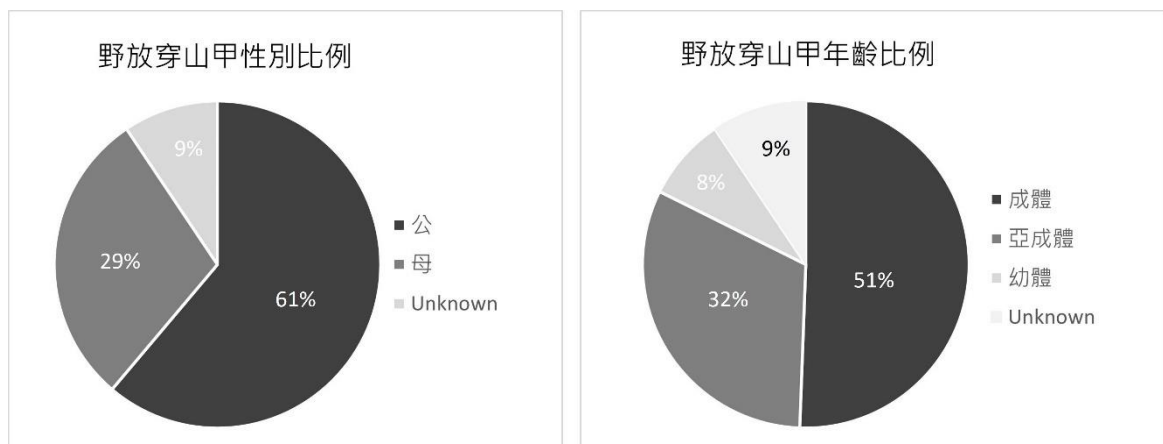
本計畫於 2022 年 9 月及 10 月進行中海拔山區穿山甲分布現地調查，記錄八仙山樣區及大雪山樣道穿山甲洞穴數分布資訊，共調查 17 條穿越線，包括八仙山 3 條及大雪山 14 條，並收集 124 個穿山甲洞穴座標點位(表二)。



圖七、臺中市穿山甲救傷及拾獲地點、自動相機調查資料及洞穴點位。(資料來源: 臺中市野生動物保育學會; 觀察家生態顧問公司; 2023; 林良恭, 2021; 翁國精, 2023; 台灣路死觀察網)。



圖八、2010-2023 年 7 月臺中市穿山甲的救傷原因、年份及數量(n = 129)。(資料提供: 臺中市野生動物保育學會)



圖九、2010-2023 年 7 月臺中市穿山甲救傷野放個體、性別及年齡統計(n = 85)。(資料提供: 臺中市野生動物保育學會)

表一、訪談和民眾通報之穿山甲出沒地點，包括 2019~2021 年民眾回顧資料

編號	日期	行政區	地點	海拔 (公尺)	座標	性別
1	20190701	臺中市	和平區	634	24.165987 120.951933	雄性
2	20190822	臺中市	霧峰區	182	24.044318 120.735001	雌性
3	20210120	臺中市	梧棲區	7	24.2468690 120.5456239	雌性
4	20230107	臺中市	東勢林場	490	24.282656 120.871483	Unknow
5	20230108	臺中市	東勢林場	460	24.285061 120.867662	Unknow
6	20230109	臺中市	東勢林場	470	24.281139 120.871729	Unknow
7	20230528	臺中市	八仙山事業區第 17 林班	1,055	24.233523 120.909777	Unknow
8	20230606	臺中市	大雪山林道 11K	810	24.220570 120.887293	Unknow
9	20230619	臺中市	東勢區爸娜娜露營區	490	24.259066 120.875997	Unknow
10	20230621	臺中市	和平區堂麻丹山松鶴登山口	850	24.165266 120.968087	雄性

表二、大雪山樣區及八仙山樣區之穿山甲洞穴數量調查結果，穿越線平均海拔為最高點與最低點海拔平均值

調查範圍	樣區名稱	樣線長 (m)	洞穴 數量	洞穴密度 /100m	洞穴 平均海拔(m)	穿越線 平均海拔(m)
八仙山森林遊樂區	SH	1,620	18	1.11	756 ± 6	755
八仙山森林遊樂區	BS	650	19	2.92	950 ± 9	951
八仙山森林遊樂區	BSBD1	710	0	NA	NA	951
	合計	2,980	37	1.24		
大雪山林道	TY	1,570	24	1.53	972 ± 2	986
大雪山林道	YT	500	6	1.20	1,032 ± 5	1,006
大雪山林道	YLY	900	49	5.44	1,129 ± 18	1,135
大雪山林道	24K	1,260	5	0.40	1,536 ± 23	1,539
大雪山林道	TM	660	1	0.17	1,976	1,965
大雪山林道	BB	270	1	0.37	1,969	1,966
大雪山林道	*41K	150	1	0.67	2,190	2,190
大雪山林道	17KJY	540	0	NA		1,170
大雪山林道	1300m	1,000	0	NA		1,308
大雪山林道	SLY	230	0	NA		1,825
大雪山林道	22K	420	0	NA		1,444
大雪山林道	25K	660	0	NA		1,665
大雪山林道	26K	100	0	NA		1,667
大雪山林道	WWW	130	0	NA		1,995
	合計	8,390	87	1.04		

*洞穴海拔最高的穿越線樣區

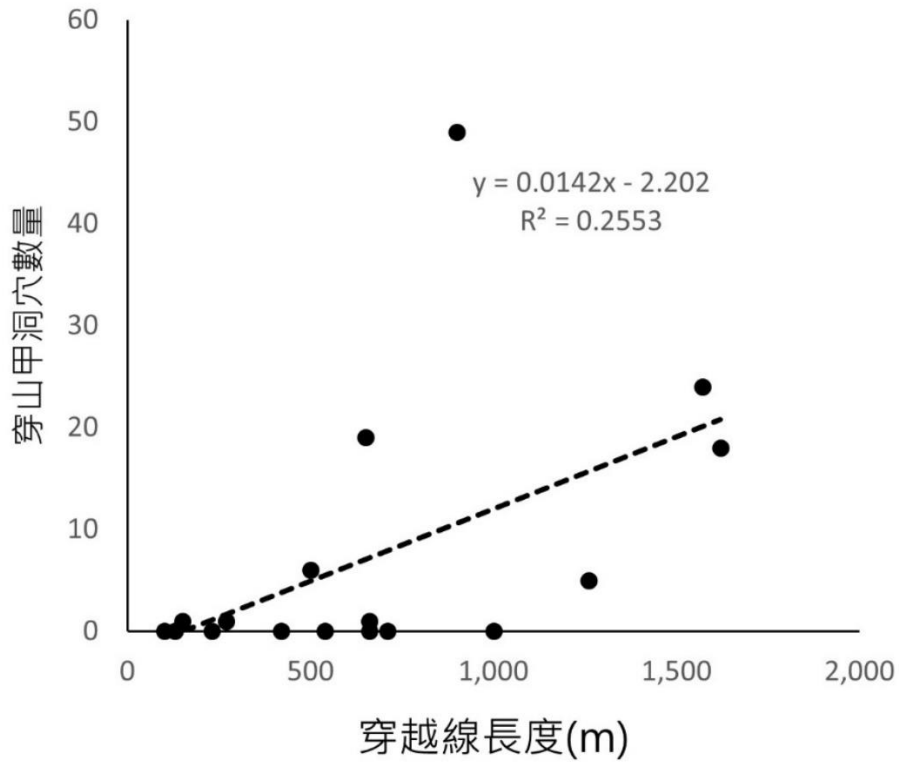
BS=八仙；SH=松鶴；BSBD1=八仙步道；TY=出雲；YT=育才；YLY=遊樂區；17KJY=大雪山林 17K 竹園；1300m=海拔 1300m；SLY=山林原白蟻；22K=大雪山林道 22K；24K=大雪山林道 24K；TM 台灣杉；BB=黑熊樣區稜線；25K=大雪山林道 25K；26K=大雪山林道 26K；WWW=屋我尾步道

洞穴海拔最低為 721 公尺，最高為 2,190 公尺；海拔 800-2,000 公尺洞穴，共有 106 個洞穴，洞穴點位紀錄原始數據參與(附錄三)；海拔 800 公尺至 1,200 公尺之間，佔洞穴總數 88.7% (94/107)，海拔 1,200 公尺至 2,000 公尺的洞穴數量顯著減少，僅佔洞穴總數 8.4% (9/107)。八仙山樣區穿越線共計調查三條，穿越線總長度 2,980 公尺，平均每 100 公尺的洞穴密度為 1.24 個。穿越線長度和洞穴數量呈現正相關($p = 0.03855$)(圖十)，主要洞穴分布海拔在 700-1,200 公尺之間(圖十一)。

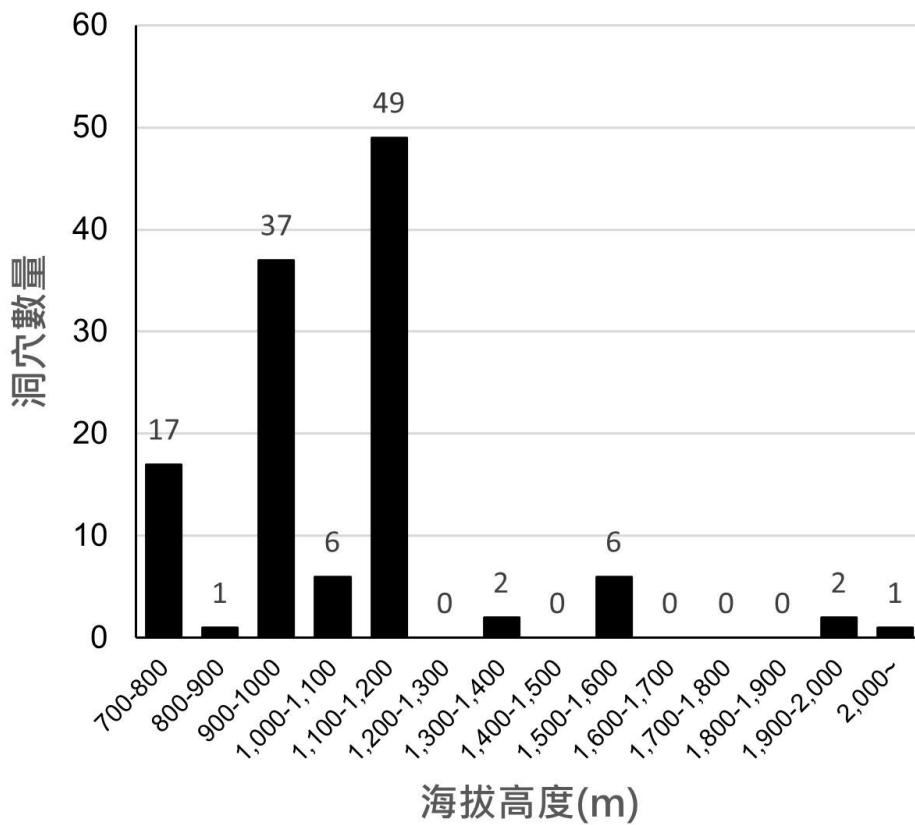
大雪山樣區穿越線共計調查 14 條，穿越線總長度 8,930 公尺，平均每 100 公尺的洞穴密度為 1.04 個，調查結果顯示穿山甲洞穴主要分布於海拔 1,100-1,500 公尺之間，同時，穿山甲洞穴地點呈現不連續分布，集中在出雲山苗圃、大雪山生態社區及大雪山賞鳥平台(表二)(圖三)。八仙山穿越線的穿山甲洞穴主要分布在八仙山苗圃及松鶴部落附近，平均每 100 公尺的洞穴密度為 1.24 個，發現洞穴的海拔介於 750-1,000 公尺(表二)(圖四)。根據自動相機動物監測整合計畫(翁，2023)，穿山甲出現海拔最高的樣點是位於苗栗泰安鄉，海拔 1,813 公尺，本計畫根據洞穴調查結果，發現大雪山區的穿山甲分布可達海拔 2,190 公尺，顯示洞穴調查某可補充自動相機調查的缺口。

(三) 收集中海拔穿山甲潛在食物資源組成及季節變化

於 2023 年 2 月及 2023 年 6 月進行兩次白蟻分布及物種調查，在八仙山樣區及大雪山樣區穿山甲洞穴密集區域各設置調查樣區。八仙山樣區穿山甲活動區域(BS 及 SH 樣區)，2023 年 2 月白蟻網格樣區的調查共計有 22 格有白蟻(22/100)，包括臺灣土白蟻 *Odontotermes formosanus*、新渡戶歪白蟻 *Pericapritermes nitobei*、小象白蟻 *Nasutiterme parvonasutus*、散白蟻 *Reticulitermes* spp、紅樹白蟻 *Glyptotermes satsumensis*。發現頻度最高的為散白蟻(9 個網格)，其次為臺灣土白蟻(7 個網格)(表三)。2023 年 6 月白蟻網格樣區的調查共計有 23 格有白蟻(23/100)，物種組成與 2 月份相同。散白蟻仍為發現頻度最高的種類(10 個網格)(表四)。



圖十、穿越線長度與穿山甲洞穴數量相關性(p -value = 0.03855)，穿越線數量 $n = 17$ 。



圖十一、穿山甲洞穴數量在不同海拔高度的分布。

表三、八仙山樣區穿山甲活動區域(BS 及 SH 樣區)，2023 年 2 月白蟻調查樣區之白蟻種類和出現頻度調查結果

樣區	有白蟻的 網格 數/100	臺灣土白蟻	新渡戶歪白蟻	小象白蟻	散白蟻	紅樹白蟻
		<i>Odontotermes</i>	<i>Pericapritermes</i>	<i>Nasutiterme</i>	<i>Reticulitermes</i>	<i>Glyptotermes</i>
		<i>formosanus</i>	<i>nitobei</i>	<i>parvonasutus</i>	sp.	<i>satsumensis</i>
BS	5	2	0	2	1	0
SH	17	5	0	4	8	1
總計	22	7	0	6	9	1

BS=八仙樣點；SH=松鶴樣點

表四、八仙山樣區穿山甲活動區域(BS 及 SH 樣區)，2023 年 6 月白蟻調查樣區之白蟻種類和出現頻度調查結果

樣區	有白蟻的 網格數 /100	臺灣土白蟻	新渡戶歪白蟻	小象白蟻	散白蟻	歪白蟻	紅樹白蟻
		<i>Odontotermes</i>	<i>Pericapritermes</i>	<i>Nasutiterme</i>	<i>Reticulitermes</i>	<i>Soil feeding</i>	<i>Glyptotermes</i>
		<i>formosanus</i>	<i>nitobei</i>	<i>parvonasutus</i>	sp.	<i>termite</i>	<i>satsumensis</i>
BS	4	2	0	0	1	2	0
SH	19	5	0	2	9	4	1
總計	23	7	0	2	10	6	1

BS=八仙樣點；SH=松鶴樣點

大雪山樣區穿山甲活動區域(TY 及 YLY 樣區)，2023 年 2 月白蟻網格樣區的調查共計有 22 格有白蟻(22/100)，包括臺灣土白蟻、新渡戶歪白蟻、小象白蟻、散白蟻、紅樹白蟻。發現頻度最高的為散白蟻(18 個網格)(表五)。2023 年 6 月白蟻網格樣區的調查共計有 15 格有白蟻(15/100)，物種組成多了木白蟻 *Kalotermitidae* sp。散白蟻仍為發現頻度最高的種類(8 個網格)(表六)。白蟻調查方法僅反應地表的白蟻活動程度，無法獲得地下巢內群體(colony)的組成和數量變化，本計畫兩次白蟻調查結果未發現季節性，顯示研究樣區地表白蟻活動可能不具有明顯的季節變化。

螞蟻相調查，自 2022 年 11 月至 2023 年 9 月份每月進行一次資料收集，利用掉落式陷阱(Pitfall trap)及落葉袋(Winkler bag)進行螞蟻相調查。本計畫共調查到 75 種螞蟻，詳述如下；八仙山樣區樣區共計發現 61 種螞蟻，包括家蟻亞科 30 種、琉璃蟻亞科 5 種、山蟻亞科 13 種、針蟻亞科 9 種、盾角針蟻亞科 2 種、軍蟻亞科 1 種、鈍針蟻亞科 1 種(表七)。大雪山樣區共計發現 53 種螞蟻，包括家蟻亞科 29 種、琉璃蟻亞科 3 種、山蟻亞科 7 種、針蟻亞科 7 種、鈍針蟻亞科 1 種、軍蟻亞科 2 種、鈍針蟻亞科 1 種、泛蟻亞科 1 種(表七)，表格中註記 27 種螞蟻是穿山甲會取食的種類(孫，2020)；數量較多的物種為寬結大頭家蟻 *Pheidole nodus*、皮氏大頭家蟻 *P. pieli*、褐大頭家蟻 *P. parva*、吉悌細顎針蟻 *Leptogenys kitteli*。

臺灣穿山甲是食性特化的食蟻哺乳類，對於螞蟻和白蟻有高度的專食性。由於白蟻和螞蟻是熱帶地區許多生態系統中重要的掠食者和分解者，而穿山甲與蟻類之間所形成的食物網，串聯起生態系統中複雜的生態關係，足以維繫生態系統的健康(Chao et al., 2019)。臺灣目前已知約有 276 種螞蟻及 22 種白蟻(林等，2012; Wu and Li, 2020)，已知臺灣穿山甲會取食的螞蟻種類超過 70 幾種(孫，2020)，維繫棲地品質和棲地的螞蟻種類多樣性是穿山甲的保育關鍵。本計畫在八仙山和大雪山共計調查到 75 種螞蟻，佔臺灣螞蟻種類近四分之一，顯示樣區內的螞蟻和棲地多樣性，本計畫的螞蟻及白蟻採樣地點在距離覓食洞穴 10-20 公尺以內的環

境，因此本計畫的蟻類調查結果，對於了解中海拔穿山甲潛在食物資源和組成，具有一定程度的代表性。在穿山甲取食的螞蟻種類中，以家蟻亞科和山蟻亞科的數量最多，佔取食種類接近 80%(Sun et al., 2020)，家蟻亞科和山蟻亞科是調查區域內主要的螞蟻組成類群，對於提供當地穿山甲覓食應有一定程度的幫助。

台灣東部穿山甲的食性組成研究發現穿山甲的覓食量具有明顯的季節性，每年 4 到 9 月是穿山甲覓食量和食物品質(脂肪及熱量)較高的時間(Sun et al., 2020)，台灣土白蟻是穿山甲重要的食物來源，佔全年度總食物的生物量接近 50%(孫，2020)。而每年 4-6 月這段期間的土白蟻有翅生殖型也佔了總食物生物量的 70% 以上；由於土白蟻有翅生殖型個體的脂肪含量高達 50%，提供了穿山甲重要的營養和能量攝取來源；穿山甲的生產季與育幼期和台灣土白蟻有翅生殖型個體的分飛季節重疊，推測土白蟻的分飛週期可能在演化上在驅動穿山甲的生殖週期同步化(孫，2020)。值得注意台灣土白蟻的分布海拔上限約為 1,500 公尺，而調查樣區內有少數穿山甲出現海拔高於 1,500 公尺，甚至超過 2,000 公尺，這些個體在覓食策略上如何因應土白蟻短缺的問題，以及繁殖行為是否受到土白蟻資源減少的影響均未知，未來應收集中海拔穿山甲的排遺進行分析，釐清海拔 1,500 公尺以上穿山甲面臨土白蟻短缺時的覓食策略，並了解海拔 1,500 公尺以上的穿山甲覓食的食物種類和行為模式。

表五、大雪山樣區穿山甲活動區域(TY 及 YLY 樣區)，2023 年 2 月白蟻調查樣區之白蟻種類和出現頻度調查結果

樣區	有白蟻的 網格數/100	臺灣土白蟻	新渡戶歪白蟻	小象白蟻	散白蟻	歪白蟻
		<i>Odontotermes formosanus</i>	<i>Pericapritermes nitobei</i>	<i>Nasutiterme parvonasutus</i>	<i>Reticulitermes</i> sp.	<i>Soil feeding termite</i>
TY	16	3	0	0	13	0
YLY	7	0	0	0	5	2
總計	23	3	0	0	18	2

TY=出雲樣點；YLY=遊樂區樣點

表六、大雪山國家森林遊樂區穿山甲活動區域(TY 及 YLY 樣區)，2023 年 6 月白蟻調查樣區之白蟻種類和出現頻度調查結果

樣區	有白蟻的 網格數 /100	臺灣土白蟻	新渡戶歪白蟻	小象白蟻	散白蟻	歪白蟻	木白蟻
		<i>Odontotermes formosanus</i>	<i>Pericapritermes nitobei</i>	<i>Nasutiterme parvonasutus</i>	<i>Reticulitermes</i> spp	<i>Soil feeding termite</i>	<i>Kalotermitidae</i> sp
TY	1	1	0	0	0	0	0
YLY	14	4	0	0	8	3	1
總計	15	5	0	0	8	3	1

TY=出雲樣點；YLY=遊樂區樣點

表七、八仙山及大雪山樣區掉落式陷阱(Pitfall trap)及落葉袋(Winkler bag)調查結果，註記星號為文獻回顧記載穿山甲曾取食的種類

屬	種	學名	八仙山樣區		大雪山樣區		
			Pitfall	Winkler	Pitfall	Winkler	
家蟻亞科	舉尾家蟻屬	懸巢舉尾家蟻*a	<i>Crematogaster rogenhoferi</i>	X		X	X
		甲仙舉尾家蟻	<i>Crematogaster popohana</i>	X	X	X	
		畢氏舉尾家蟻*b	<i>Crematogaster biroi</i>	X	X		X
	大頭家蟻屬	寬結大頭家蟻*d	<i>Pheidole nodus</i>	X	X	X	X
		熱烈大頭家蟻*b	<i>Pheidole fervens</i>	X	X		
		皮氏大頭家蟻*d	<i>Pheidole pieli</i>	X	X		X
		褐大頭家蟻*d	<i>Pheidole parva</i>	X	X		X
		大埔大頭家蟻	<i>Pheidole taipoana</i>	X	X	X	
		台灣大頭家蟻	<i>Pheidole taivanensis</i>			X	X
		長腳家蟻屬	包公長腳家蟻*a	<i>Aphaenogaster baogong</i>	X	X	X
	王天長腳家蟻*b		<i>Aphaenogaster wangtian</i>	X		X	X
	光滑長腳家蟻		<i>Aphaenogaster lepida</i>				X
	單家蟻屬	中華單家蟻	<i>Monomorium chinense</i>	X		X	
		花居單家蟻	<i>Monomorium floricola</i>	X			
		飛天單家蟻	<i>Monomorium hiten</i>		X		
	裂家蟻屬	開壑裂家蟻	<i>Sylophopsis sechellensis</i>	X		X	X
	皺家蟻屬	日本皺家蟻*b	<i>Tetramorium nipponense</i>		X		X
		駱氏皺家蟻	<i>Tetramorium wroughtonii</i>	X	X	X	X
		拱背皺家蟻	<i>Tetramorium kraepelini</i>	X		X	X
	背脊家蟻屬	知本火家蟻	<i>Solenopsis tipuna</i>		X		X
	火家蟻屬	熱帶火家蟻*a	<i>Solenopsis geminata</i>		X		
火家蟻 sp.1		<i>Solenopsis</i> sp.1		X			
瘤顎家蟻屬	蓬萊瘤顎家蟻*a	<i>Strumigenys formosensis</i>			X	X	
	細毛瘤顎家蟻	<i>Strumigenys hispida</i>				X	
	日本瘤顎家蟻*a	<i>Strumigenys solifontis</i>		X			
	長毛瘤顎家蟻	<i>Strumigenys leptothrix</i>		X			

	屬	種	學名	八仙山樣區		大雪山樣區	
				Pitfall	Winkler	Pitfall	Winkler
		凹孔瘤顎家蟻	<i>Strumigenys lacunosa</i>		X		X
		邵氏瘤顎家蟻	<i>Strumigenys sauteri</i>		X		X
		馬祖瘤顎家蟻*a	<i>Strumigenys mazu</i>			X	X
	黑豔家蟻屬	邵氏黑豔家蟻	<i>Myrmecina sauteri</i>				X
		條紋黑豔家蟻	<i>Myrmecina strigis</i>				X
		台灣黑豔家蟻*a	<i>Myrmecina taiwana</i>	X			
	雙針家蟻屬	堅硬雙針家蟻*a	<i>Pristomyrmex punctatus</i>	X	X	X	X
	痕胸家蟻屬	雷公痕胸家蟻	<i>Temnothrorax leigong</i>		X	X	X
	寡家蟻屬	邵氏寡家蟻	<i>Carebara sauteri</i>		X		
		多樣寡家蟻*a	<i>Carebara diversa</i>	X	X	X	
		矢野寡家蟻*c	<i>Carebara yanoi</i>				X
	網家蟻屬	網家蟻	<i>Vollenhovia</i>	X		X	
琉璃蟻	扁琉璃蟻屬	白足扁琉璃蟻	<i>Technomyrmex albipes</i>	X	X		X
亞科		荷氏扁琉璃蟻*b	<i>Technomyrmex horni</i>	X	X	X	X
		蓬萊扁琉璃蟻	<i>Technomyrmex formosensis</i>	X	X	X	X
	慌琉璃蟻	黑頭慌琉璃蟻	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	X			
	琉璃蟻屬	疣胸琉璃蟻*a	<i>Dolichoderus thoracicus</i>	X			
山蟻亞科	黃山蟻屬	長角黃山蟻*a	<i>Paratrechina longicornis</i>		X		
	尼蘭德山蟻屬	八重山尼蘭德山蟻	<i>Nylanderia yaeyamensis</i>	X	X	X	X
		纖細尼蘭德山蟻	<i>Nylanderia otome</i>				X
		柯氏尼蘭德山蟻	<i>Nylanderia kraepelini</i>	X	X	X	X
	鄰黃山蟻屬	鄰黃山蟻	<i>Paraparatrechina</i>		X		
	臀山蟻屬	布氏臀山蟻	<i>Acropyga butteli</i>	X	X		
	斜山蟻屬	龍王斜山蟻	<i>Plagiolepis longwang</i>	X	X		
		阿祿斜山蟻	<i>Plagiolepis alluaudi</i>		X		
	偽毛山蟻屬	台灣偽毛山蟻*b	<i>Pseudolasius binghami taivanae</i>	X	X		X
	棘山蟻屬	渥氏棘山蟻*a	<i>Polyrhachis wolfti</i>		X		X
		警戒棘山蟻*a	<i>Polyrhachis vigilans</i>		X		
		棘山蟻 sp. 1	<i>Polyrhachis</i> sp. 1			X	
	巨山蟻屬	台北巨山蟻	<i>Camponotus formosensis</i>	X	X		

	屬	種	學名	八仙山樣區		大雪山樣區	
				Pitfall	Winkler	Pitfall	Winkler
		矛巨山蟻	<i>Camponotus carin tipunus</i>	X			X
		巨山蟻 sp. 1	<i>Camponotus</i> sp. 1		X		
針蟻亞科	細顎針蟻屬	吉悌細顎針蟻*d	<i>Leptogenys kitteli</i>	X	X	X	X
	短針蟻屬	黃足短針蟻*c	<i>Brachyponera luteipes</i>	X	X	X	X
		華夏短針蟻*b	<i>Brachyponera chinensis</i>	X	X	X	X
	全針蟻屬	天尊全針蟻	<i>Euponera tianzun</i>	X	X		
	分針蟻屬	邵氏分針蟻	<i>Ectomomyrmex sauteri</i>	X		X	X
		分針蟻 sp.1	<i>Ectomomyrmex</i>	X	X	X	X
	姬針蟻屬	姬針蟻 sp.1	<i>Hypoponera</i> sp.1	X	X		X
		姬針蟻 sp.2	<i>Hypoponera</i> sp. 2		X		
	針蟻屬	針蟻 sp.1	<i>Ponera</i> sp.1		X		X
		針蟻 sp.2	<i>Ponera</i> sp.2				X
	隱針蟻屬	台灣隱針蟻	<i>Cryptopone taivanae</i>				X
盾角針蟻亞科	盾角針蟻屬	伊藤盾角針蟻	<i>Proceratium itoi</i>		X		
		盤針蟻 sp.1	<i>Discothyrea</i> sp.1		X		X
軍蟻亞科	迷蟻屬	蓬萊迷蟻*a	<i>Aenictus formosensis</i>	X		X	
	克雷角蟻屬	邵氏克雷角蟻	<i>Chrysapace sauteri</i>			X	
鈍針蟻亞科	點針蟻屬	西氏點針蟻	<i>Stigmatomma silvestrii</i>		X		X
泛蟻亞科	泛針蟻屬	彎顎泛蟻 sp.1	<i>Gnamptogenys</i> sp.1			X	

*文獻回顧穿山甲曾取食的螞蟻種類(孫，2020)；每種螞蟻的調查數量分級 a: 1-10 隻；b: 11-99 隻；c: 100-199 隻；d: 200-637 隻

(四) 中海拔穿山甲棲地利用與活動模式的差異。

1. 穿山甲棲地利用

考量到原始物種分布資料的型態存在部分洞穴密集的現象，為避免偽重複 (Pseudoreplication) 及取樣偏誤所造成的問題，本計畫首先對原始資料進行降解析 (downsampling)，依穿山甲出現之地區進行 50 x 50 公尺網格覆蓋，並將單一網格內出現的事件視為同一事件，再進行物種偏好的估算。

調查結果發現，大雪山樣區 7 種類型的棲地中，穿山甲出現在其中 4 種，分別是道路(1)、闊葉林(18)、混淆林(1)及人工林(10)；而估算 Jacobs index(表八)後，對闊葉林和混淆林呈現小幅度的偏好，而道路及人工林則接近隨機利用，洞穴出現的棲地類型比例接近環境中棲地類型的比例。代表穿山甲在大雪山樣區的棲地偏好並不明顯，卡方檢定-獨立性檢定(The Chi-Squared Test of Independence) ($\chi^2 = 2.444$, $p = 0.875$)。而雖然混淆林具有較高的偏好指數，但可能是由於其可得性太低，卻有少量的樣本卻出現在該類型的棲地，可能與樣本數不足有關。八仙山樣區則顯示穿山甲會利用闊葉林(8)及人工林(4) (表九)，對闊葉林可能有偏好。由於八仙山樣區目前只觀測到兩種類型的棲地利用情形，暫無法檢定其利用的顯著程度。

過去在低海拔的研究發現穿山甲對不同的棲地適應性強，可以在原始林、次生林、竹林、混生林、闊葉林、草生地、農墾地等多樣的棲地發現牠們的活動遺跡(趙，1989；林，2011；Sun et al., 2019)。本計畫發現中海拔的穿山甲似有偏好闊葉林及混淆林，若以事件數來看，八仙山及大雪山樣區的洞穴數量更常發生在闊葉林地區，推測可能與食物資源的分布有關。如以上所述，為了避免偽重複造成的偏誤，本計畫對原始資料進行降解析，而降解析後造成樣本數減少，使得 Jacobs index 較容易被極端分布影響，若要取得更顯著的成果，未來可增加單位網格的調查努力量或考量更多的環境因子，或在取得足夠的資料後，考慮對樣區進行小尺度的生態建模等，對穿山甲做出功能性棲位的分布預測。

表八、大雪山樣區的 Jacobs index，r 代表棲地被使用的比例，p 代表棲地的可用比例。D 的值在-1（強烈避免）到+1（強烈偏好）之間變化，接近 0 的值表示棲地被使用與其可用比例相符，可能不存在對環境中棲地的偏好

棲地類型(取樣數)	<i>p</i>	<i>r</i>	D
道路(1)	0.031	0.03	0.036
闊葉林(18)	0.584	0.60	0.102
混淆林(1)	0.016	0.03	0.347
裸露地	0.014	-	-
針葉林	0.002	-	-
人工林(10)	0.350	0.33	-0.037
水域	0.002	-	-

表九、八仙山樣區的 Jacobs index，r 代表棲地被使用的比例，p 代表棲地的可用比例。D 的值在-1（強烈避免）到+1（強烈偏好）之間變化，接近 0 的值表示棲地被使用與其可用比例相符，可能不存在對環境中棲地的偏好

棲地類型(取樣數)	<i>p</i>	<i>r</i>	D
道路	0.01	-	-
闊葉林(8)	0.32	0.67	0.61
混淆林	0.18	-	-
裸露地	0.03	-	-
人工林(4)	0.34	0.33	-0.02
水域	0.11	-	-

2. 穿山甲出現頻度和活動模式

八仙山樣區自 2022 年 11 月至 2023 年 8 月，架設自動相機總共 17 台，自動照相機總工作時數為 51,176.7 小時，記錄到穿山甲的相機點有 4 台，共有 91 筆影像，其中 12 筆為有效照片，OI 值為 0.23；而記錄到犬隻的相機點有 5 台，共 65 筆影像，其中 13 筆為有效照片，OI 值 0.25。(表十、十一)。大雪山樣區自 2023 年 1 月至 2023 年 8 月架設自動相機總共 30 台，自動照相機總工作時數為 64,718.6 小時，記錄到穿山甲的相機點有 5 台，共有 272 筆影像，其中 28 筆為有效照片，OI 值為 0.43；而記錄到犬隻的相機點有 3 台，共 39 筆影像，其中 8 筆為有效照片，OI 值 0.12 (表十二、十三)。若僅分析拍攝到穿山甲的 9 台相機，平均 OI 值為 0.85 ± 0.86 。相機架設時間長短會影響拍攝到穿山甲的機率，本計畫拍攝到穿山甲的相機幾乎為架設較久的相機樣點，例如 BC01-BC08 樣點，平均每台相機架設超過 5,000 小時，不過，由於該 8 台相機樣點選址均在洞穴密集區域，因此影響拍攝機率的原因可能無法僅以架設時間長短來解釋。

根據八仙山與大雪山樣區的穿山甲有效照片數量($n = 40$)，繪製活動模式圖(圖十二)。穿山甲主要活動時段集中在夜晚 18 時至隔日凌晨 4 時，並在 20-21 時出現活動高峰，相對活動量為 16.7%，夜晚 10 點過後活動頻度趨緩，相對活動量低於 10%，而白天相對活動量極低，僅在下午 2 點紀錄過一次，基本上呈現夜行性活動模式。雖然本計畫的穿山甲有效照片數偏少，不過整體活動模式仍和林業保育署自動相機長期監測網的資料相似，顯示臺灣穿山甲的活動主要在上半夜，在晚上 9 點和凌晨 12 點有兩個高峰，凌晨 3 點過後的活動趨緩。陽明山國家公園自動照相機調查記錄顯示，穿山甲活動集中在下半夜，活動高峰集中在凌晨 2-4 點(陳，2019)。造成中海拔和低海拔穿山甲活動模式差異的原因可能為夜間溫度，由於穿山甲在氣溫較低時，活動頻度會明顯減少(林，2011)，因此本計畫研究海拔相對較高，下半夜的氣溫較低，可能是造成穿山甲活動頻度減少的原因。

表十、八仙山樣區 2022 年 11 月至 2023 年 8 月自動照相機架設日期與區域

相機編號	座標(X)	座標(Y)	海拔(m)	架設日期	結束日期	工作時數
BC01	120.986657	24.183765	672	2022/12/14	2023/8/7	5199.0
BC02	120.986485	24.180352	808	2022/12/14	2023/8/7	5196.7
BC03	121.000703	24.192326	961	2022/12/14	2023/8/7	5667.4
BC04	121.001047	24.193217	944	2022/12/14	2023/8/7	4507.3
BC09	120.990737	24.192778	752	2022/11/24	2023/4/28	3719.4
BC10	121.002097	24.197031	760	2022/11/24	2023/4/28	3715.3
BC11	121.0107	24.195595	854	2023/04/28	2023/7/16	694.5
BC12	120.98685	24.18168	850	2022/11/25	2023/4/27	3675.2
BC13	120.990462	24.18392	751	2023/04/28	2023/7/16	1896.7
BC14	121.008357	24.184724	1,430	2023/04/28	2023/7/16	1447.9
BC15	121.011359	24.188254	1,214	2023/04/28	2023/7/16	1897.8
BC16	120.984449	24.178276	726	2023/04/28	2023/7/16	1895.9
BC17	120.992224	24.178484	1,119	2022/11/25	2023/4/27	354.9
BC18	121.001348	24.174448	1,564	2022/11/25	2023/4/27	3674.9
BC19	121.010344	24.175956	1,639	2023/01/13	2023/5/27	3219.0
BC20	121.009104	24.168633	1,915	2023/05/27	2023/7/16	1198.2
BC21	121.011948	24.166917	1,945	2023/1/13	2023/5/27	3216.4

表十一、八仙山樣區 2022 年 11 月至 2023 年 8 月，各樣點相機工作時數、穿山甲與犬隻的有效照片數、和出現指數(OI 值)

相機編號	工作時數	穿山甲		犬隻	
		有效照片	OI 值	有效照片	OI 值
BC01	5,199.0	3	0.58	0	0
BC02	5,196.7	2	0.38	7	1.35
BC03	5,667.4	5	0.88	1	0.18
BC04	4,507.3	2	0.44	0	0
BC09	3,719.4	0	0	1	0.27
BC10	3,715.3	0	0	0	0
BC11	694.5	0	0	0	0
BC12	3,675.2	0	0	2	0.54
BC13	1,896.7	0	0	0	0
BC14	1,447.9	0	0	0	0
BC15	1,897.8	0	0	0	0
BC16	1,895.9	0	0	0	0
BC17	354.9	0	0	0	0
BC18	3,674.9	0	0	2	0.54
BC19	3,219.0	0	0	0	0
BC20	1,198.2	0	0	0	0
BC21	3,216.4	0	0	0	0
總計	51,176.7	12	0.23	13	0.25

表十二、大雪山樣區 2023 年 1 月至 2023 年 8 月自動照相機架設日期與區域

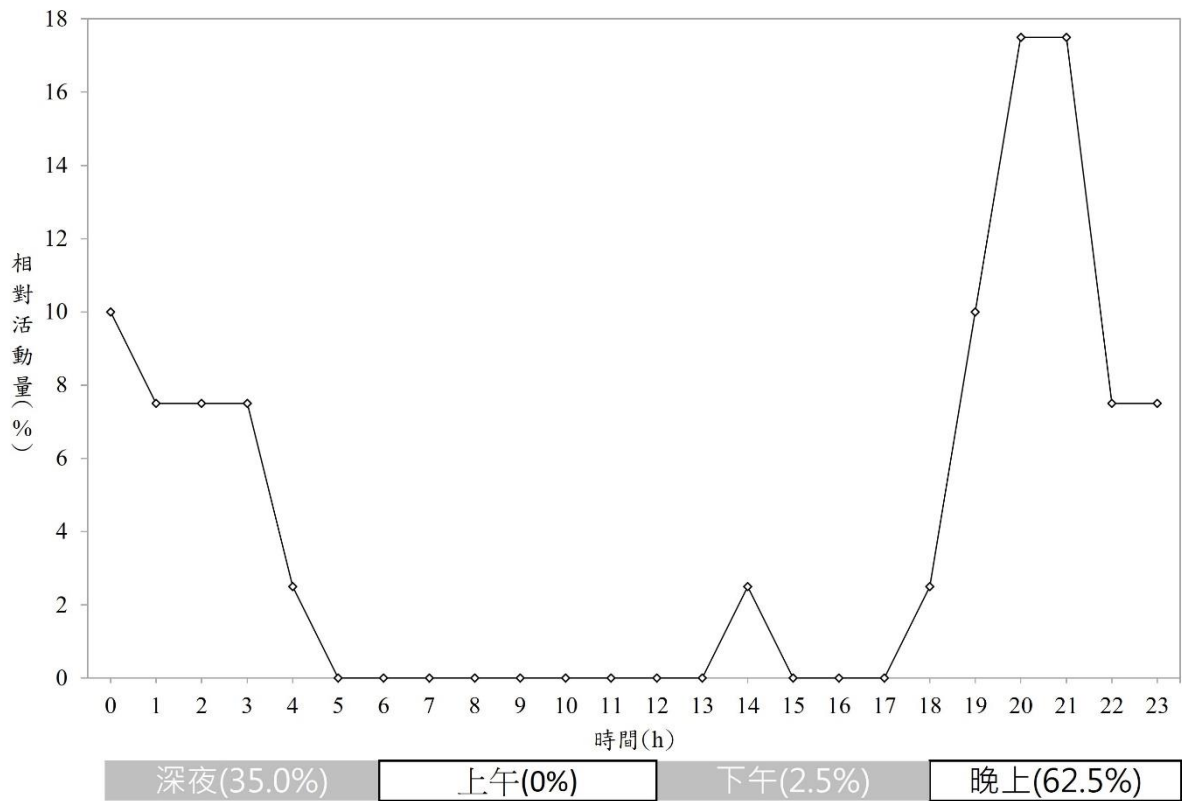
相機編號	座標(X)	座標(Y)	海拔(m)	架設日期	結束日期	工作時數
BC05	120.905485	24.243855	1,009	2022/12/15	2023/8/8	5,468.3
BC06	120.905114	24.243658	990	2022/12/15	2023/8/8	5,664.5
BC07	120.90432	24.229623	981	2022/12/15	2023/8/8	5,077.6
BC08	120.904374	24.226328	953	2022/12/15	2023/8/8	5,666.9
BC22	120.920348	24.253606	1,392	2023/5/29	2023/7/17	1,179.7
BC23	120.929623	24.255904	1,713	2023/5/29	2023/7/17	1,180.3
BC24	120.934509	24.254949	1,724	2023/1/14	2023/5/29	NA
BC25	120.94151	24.256189	1,439	2023/5/29	2023/7/17	1,172.7
BC26	120.909512	24.243694	1,102	2023/1/14	2023/5/25	1,468.7
BC27	120.917033	24.24657	1,243	2023/1/12	2023/5/25	3,192.7
BC28	120.924969	24.24987	1,565	2023/1/14	2023/5/29	3,249.1
BC29	120.935409	24.247626	1,622	2023/1/12	2023/5/25	3,193.0
BC30	120.950625	24.243921	2,029	2023/5/28	2023/7/18	1,223.8
BC31	120.954259	24.243823	2,016	2023/1/9	2023/5/28	2,369.5
BC32	120.964332	24.244042	1,952	2023/1/12	2023/5/26	3,213.9
BC33	120.974819	24.247466	1,996	2023/1/11	2023/5/26	350.3
BC34	120.911239	24.237835	1,060	2023/5/30	2023/7/18	434.1
BC35	120.915139	24.23782	1,200	2023/5/30	2023/7/18	1,181.9
BC36	120.92577	24.243234	1,399	2023/5/30	2023/7/15	1,110.3
BC37	120.938169	24.241379	1,634	2023/5/28	2023/7/15	1,150.8
BC38	120.945377	24.240633	1,716	2023/5/28	2023/7/15	1,151.9
BC39	120.956093	24.23641	1,804	2023/1/9	2023/5/25	2,279.2
BC40	120.963084	24.236692	1,926	2023/1/12	2023/5/25	NA
BC41	120.975293	24.239918	2,236	2023/5/26	2023/7/18	1,272.4
BC42	120.982679	24.235964	1,911	2023/1/11	2023/5/25	3,215.4
BC43	120.905177	24.232387	1,001	2023/1/14	2023/5/25	3,147.9
BC44	120.958497	24.232501	1,833	2023/5/28	2023/7/18	598.0
BC45	120.967428	24.229614	2,120	2023/1/12	2023/5/26	3,222.3
BC46	120.978644	24.227937	1,991	2023/5/28	2023/7/15	1,148.4
BC47	120.981508	24.23349	1,984	2023/5/28	2023/7/14	1,135.1

*註：NA 表示因自動相機未正常運作而無資料

表十三、大雪山樣區 2023 年 1 月至 2023 年 8 月，各樣點相機工作時數、穿山甲與犬隻的有效照片數、和出現指數(OI 值)

相機編號	工作時數	穿山甲		犬隻	
		有效照片	OI 值	有效照片	OI 值
BC05	5468.3	2	0.37	0	0
BC06	5664.5	1	0.18	0	0
BC07	5077.6	5	0.98	1	0.20
BC08	5666.9	18	3.18	0	0
BC22	1179.7	0	0	0	0
BC23	1180.3	0	0	0	0
BC24	0	0	0	0	0
BC25	1172.7	0	0	0	0
BC26	1468.7	0	0	0	0
BC27	3192.7	0	0	0	0
BC28	3249.1	0	0	2	0.62
BC29	3193.0	0	0	0	0
BC30	1223.8	0	0	0	0
BC31	2369.5	0	0	0	0
BC32	3213.9	2	0.62	0	0
BC33	350.3	0	0	0	0
BC34	434.1	0	0	0	0
BC35	1181.9	0	0	0	0
BC36	1110.3	0	0	0	0
BC37	1150.8	0	0	0	0
BC38	1151.9	0	0	1	0.87
BC39	2279.2	0	0	0	0
BC40	0	0	0	0	0
BC41	1272.4	0	0	0	0
BC42	3215.4	0	0	0	0
BC43	3147.9	0	0	4	1.27
BC44	598.0	0	0	0	0
BC45	3222.3	0	0	0	0
BC46	1148.4	0	0	0	0
BC47	1135.1	0	0	0	0
總計	64718.6	28	0.43	8	0.12

*註：BC24 和 BC40 因自動相機未正常運作而無資



圖十二、大雪山與八仙山樣區 2022 年 11 月至 2023 年 8 月，自動相機記錄穿山甲(n = 40)的活動模式。深夜時段為:00:00-05:59、上午時段為:06:00-11:59、下午時段為:12:00-17:59、晚上時段為:18:00-23:59。

本計畫比較台灣各地不同海拔保護留區自動相機監測計畫的資料，包括鹿林山野生動物重要棲息環境、雪山坑溪野生動物重要棲息環境、插天山自然保留區、三義火炎山自然保留區、水璉野生動物重要棲息環境、翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區、瑞岩溪野生動物重要棲息環境、九九峰自然保留區、浸水營野生動物重要棲息環境、關山野生動物重要棲息環境等 10 個區域，針對拍攝到穿山甲和犬隻的相機進行比較(翁，2023) (表十四)。海拔 2,000 公尺以上的保護留區，如：鹿林山野生動物重要棲息環境、瑞岩溪野生動物重要棲息環境、關山野生動物重要棲息環境，均未拍攝到穿山甲，而本計畫架設之自動相機拍攝到穿山甲的最高海拔為 1,952 公尺(相機編號 BC32)，顯示海拔 2,000 公尺應為台灣穿山甲普遍的分布上限。

雪山坑溪野生動物重要棲息環境和浸水營野生動物重要棲息環境與本計畫調查的海拔高度相似，自動相機架設地點分布在海拔 1,000-2,000 公尺，這兩處野生動物重要棲息環境，拍攝到穿山甲的自動相機的比例分別為 5/6 和 3/3。雪山坑溪野生動物重要棲息環境的 OI 值的穿山甲 OI 值為 0.12，浸水營野生動物重要棲息環境的穿山甲 OI 值為 0.09(表十五)。八仙山樣區和大雪山樣區的穿山甲 OI 值均比上述保護留區高。不過，本計畫自動相機拍攝到的比例不高(八仙山樣區 4/17；大雪山樣區 5/30)，由於各調查計畫之相機型號、架設方式、架設時間、樣區挑選方式和努力量不一致，因此某些樣區的 OI 值相對較高，拉高平均 OI 值。

雖然本計畫架設的自動相機拍攝到穿山甲的樣點偏少，不過與低海拔的四個保護留區(三義火炎山自然保留區、水璉野生動物重要棲息環境、翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區、九九峰自然保留區)相比，八仙山樣區(0.23)和大雪山樣區(0.43)的穿山甲出現指數較高，而和水璉野生動物重要棲息環境(0.25)及翡翠水庫食蛇龜野生動物保護區(0.24)相似(表十五)。穿山甲在某些相機樣點出現頻度較高，例如：BC03、BC07、BC08，建議針對這些區域加強保育巡護。

表十四、臺灣各保護留區與本計畫相機樣點紅外線自動相機架設地點與穿山甲及犬隻拍攝資訊

地點	樣區 海拔	架設時間	相機 數量	拍攝到 穿山甲相機	拍攝到 犬隻相機
鹿林山野生動物 重要棲息環境	2306- 2862m	2019/5~ 2023/3	6	0/6	1/6
雪山坑溪野生動 物重要棲息環境	1579- 1691m	2019/4~ 2023/3	6	5/6	2/6
插天山 自然保留區	424- 1743m	2019/8~ 2023/3	8	2/8	1/6
三義火災山 自然保留區	188- 455m	2019/8~ 2023/3	5	5/5	5/5
水璉野生動物 重要棲息環境	102- 382m	2019/9~ 2023/3	6	6/6	?/6
翡翠水庫食蛇龜 野生動物保護區	175- 267m	2019/9~ 2023/3	7	7/7	0/6
瑞岩溪野生動物 重要棲息環境	2196- 2898m	2019/4~ 2023/3	8	0/8	0/8
九九峰 自然保留區	335- 504m	2019/6~ 2023/3	5	3/5	?/5
浸水營野生動物 重要棲息環境	1289- 1490m	2019/5~ 2023/3	3	3/3	0/3
關山野生動物重 要棲息環境	2104- 3346m	2020/3~ 2023/3	6	0/0	?/6
本計畫 (八仙山樣區)	672- 1945m	2022/11~ 2023/8	17	4/17	5/17
本計畫 (大雪山樣區)	953- 2236m	2023/1~ 2023/8	30	5/30	3/30

資料來源：翁，2023。

表十五、臺灣各保護留區與本計畫相機樣點，穿山甲、食蟹獾、鼬獾、白鼻心、及犬隻出現指數

地點	穿山甲	鼬獾	白鼻心	食蟹獾	犬隻
鹿林山野生動物 重要棲息環境	0.00	0.72	0.06	0.00	0.01
雪山坑溪野生動物 重要棲息環境	0.12	6.01	1.73	1.53	0.00
插天山 自然保留區	0.02	8.75	0.31	0.78	0.08
三義火炎山 自然保留區	0.07	2.35	1.96	0.28	5.22
水璉野生動物 重要棲息環境	0.25	0.07	4.03	1.98	0.45
翡翠水庫食蛇龜 野生動物保護區	0.24	18.21	3.34	0.62	0.00
瑞岩溪野生動物 重要棲息環境	0.00	0.38	0.73	0.13	0.08
九九峰 自然保留區	0.04	3.48	0.85	0.67	0.05
浸水營野生動物 重要棲息環境	0.09	4.18	1.29	0.86	0.00
關山野生動物重 要棲息環境	0.00	0.46	0.01	0.00	0.22
平均	0.08	4.46	1.43	0.69	0.61
本計畫 (八仙山樣區)	0.23	7.05	0.25	0.96	0.25
本計畫 (大雪山樣區)	0.43	6.83	0.34	3.26	0.12
平均	0.33	6.94	0.30	2.11	0.19

資料來源：翁，2023。

除穿山甲與犬隻之外，八仙山樣區拍攝到的其他哺乳動物包含山羌(*Muntiacus reevesi*)、臺灣野山羊(*Capricornis swinhoei*)、臺灣野豬(*Sus scrofa taivanus*)、食蟹獾(*Herpestes urva formosanus*)、鼬獾(*Melogale moschata subaurantiaca*)、白鼻心(*Paguma larvata taivana*)、黃喉貂(*Martes flavigula chrysospila*)、臺灣獼猴(*Macaca cyclopis*)、白面鼯鼠(*Petaurista alborufus lena*)、黃鼠狼(*Mustela sibirica taivana*)、條紋松鼠(*Tamiops maritimus formosanus*)、赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus taiwanensis*)、貓(*Felis catus*)，共 13 種。其中 OI 值最高前三者為山羌(28.57)、鼬獾(7.05)、臺灣獼猴(5.31)(表十六)。

八仙山樣區自動相機有記錄到可辨識的鳥類：帝雉(*Syrnaticus mikado*)、藍腹鷓鴣(*Lophura swinhoii*)、臺灣竹雞(*Bambusicola sonorivox*)、臺灣山鷓鴣(*Arborophila crudigularis*)、黑冠麻鷲(*Gorsachius melanolophus*)、翠翼鳩(*Chalcophaps indica indica*)、金背鳩(*Streptopelia orientalis orii*)、樹鵲(*Dendrocitta formosae formosae*)、臺灣紫嘯鶇(*Myophonus insularis*)、白眉鶇(*Turdus obscurus*)、白氏地鶇(*Zoothera aurea*)、白喉噪眉(*Pterorhinus ruficeps*)、小彎嘴畫眉(*Pomatorhinus musicus*)、白耳畫眉(*Myophonus insularis*)、白腰鵲鶇(*Myiomela leucura montium*)，共 15 種。

大雪山樣區拍攝到其他哺乳動物物種大致與八仙山無異，惟多了長吻松鼠(*Dremomys pernyi owstoni*)，總共 14 種。其中 OI 值最高前三者亦為山羌(27.72)、鼬獾(6.83)、臺灣獼猴(4.64)。可辨識鳥類中，有領角鴉(*Otus lettia glabripes*)、中杜鵑(*Cuculus saturatus*)、黃胸藪眉(*Liocichla steerii*)、栗背林鵲(*Tarsiger johnstoniae*)、白尾鵲(*Myiomela leucura montium*)、藍腹鷓鴣、臺灣竹雞、臺灣山鷓鴣、樹鵲、臺灣紫嘯鶇、白喉噪眉、小彎嘴畫眉、白氏地鶇，總共 13 種(表十七)。

穿山甲洞穴會常被其他哺乳類利用，包括鼬獾、白鼻心和食蟹獾(蒙，2023)，表十五列出普遍會利用穿山甲洞穴的物種，及對穿山甲造成威脅的犬隻出現指數。本計畫發現鼬獾和食蟹獾的出現指數較臺灣各地保護留區的出現指數高，顯示穿山甲、鼬獾和食蟹獾族群間的行為互動和洞穴利用可能較頻繁。

表十六、八仙山樣區 2022 年 11 月至 2023 年 8 月各樣點相機工作時數、穿山甲和犬以外的其他哺乳動物有效照片數、出現指數(OI 值)

編號	工作時數	貓		食蟹獾		鼬獾		臺灣獼猴		白鼻心		山羌		長鬃山羊		條紋松鼠		黃鼠狼		臺灣野豬		長吻松鼠		赤腹松鼠		白面鼯鼠		黃喉貂	
		有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值
BC01	5199.0	15	2.89	3	0.58	78	15.00	27	5.19	0	0	112	21.54	0	0	0	0	0	0	21	4.04	0	0	1	0.19	0	0	0	0
BC02	5196.7	34	6.54	8	1.54	111	21.36	34	6.54	2	0.38	80	15.39	0	0	0	0	0	0	3	0.58	0	0	5	0.96	0	0	0	0
BC03	5667.4	0	0	0	0	46	8.12	12	2.12	1	0.18	226	39.88	1	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.18	0	0	0	0
BC04	4507.3	5	1.11	19	4.22	50	11.09	11	2.44	6	1.33	27	5.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1.11	0	0	0	0
BC09	3719.4	0	0	13	3.50	34	9.14	38	10.22	1	0.27	44	11.83	0	0	0	0	0	0	2	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0
BC10	3715.3	0	0	1	0.27	3	0.81	7	1.88	0	0	2	0.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC11	694.5	0	0	0	0	0	0	2	2.88	0	0	1	1.44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC12	3675.2	3	0.82	1	0.27	12	3.27	18	4.90	0	0	635	172.78	8	2.18	0	0	0	0	4	1.09	0	0	5	1.36	0	0	0	0
BC13	1896.7	0	0	1	0.53	8	4.22	15	7.91	0	0	15	7.91	6	3.16	0	0	0	0	1	0.53	0	0	0	0	0	0	0	0
BC14	1447.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	20.72	1	0.69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC15	1897.8	0	0	0	0	15	7.90	17	8.96	1	0.53	41	21.60	1	0.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC16	1895.9	0	0	3	1.58	0	0	23	12.13	0	0	8	4.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC17	354.9	0	0	0	0	3	8.45	0	0	0	0	19	53.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC18	3674.9	0	0	0	0	0	0	13	3.54	0	0	136	37.01	22	5.99	1	0.27	0	0	0	0	0	0	9	2.45	0	0	2	0.54
BC19	3219.0	0	0	0	0	0	0	51	15.84	1	0.31	52	16.15	3	0.93	0	0	0	0	1	0.31	0	0	24	7.46	1	0.31	0	0
BC20	1198.2	0	0	0	0	1	0.83	4	3.34	1	0.83	7	5.84	1	0.83	0	0	1	0.83	0	0	0	0	3	2.50	0	0	0	0
BC21	3216.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	8.39	2	0.62	28	8.71	2	0.62	1	0.31	0	0	0	0	1	0.31	0	0
總計	51176.7	57	1.11	49	0.96	361	7.05	272	5.31	13	0.25	1462	28.57	45	0.88	29	0.57	3	0.06	33	0.64	0	0	53	1.04	2	0.04	2	0.04

表十七、大雪山樣區 2022 年 11 月至 2023 年 8 月各樣點相機工作時數、穿山甲和犬以外的其他哺乳動物有效照片數、OI 值)

編號	工作時數	貓		食蟹獾		鼬獾		台灣獼猴		白鼻心		山羌		長鬃山羊		條紋松鼠		黃鼠狼		臺灣野豬		長吻松鼠		赤腹松鼠		白面鼯鼠		黃喉貂	
		有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值	有效照片	OI 值
BC05	5468.3	1	0.18	15	2.74	53	9.69	7	1.28	1	0.18	32	5.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	6.22	0	0	0	0
BC06	5664.5	8	1.41	56	9.89	284	50.14	15	2.65	4	0.71	83	14.65	0	0	0	0	2	0.35	0	0	0	0	3	0.53	0	0	0	0
BC07	5077.6	0	0	18	3.54	9	1.77	8	1.58	1	0.20	324	63.81	1	0.20	0	0	0	0	0	0	0	2	0.39	0	0	0	0	
BC08	5666.9	0	0	87	15.35	24	4.24	0	0	0	0	27	4.76	0	0	0	0	0	0	1	0.18	0	0	1	0.18	0	0	0	0
BC22	1179.7	0	0	5	4.24	1	0.85	18	15.26	0	0	202	171.23	13	11.02	0	0	0	0	4	3.39	0	0	1	0.85	0	0	1	0.85
BC23	1180.3	0	0	2	1.69	6	5.08	2	1.69	0	0	23	19.49	3	2.54	0	0	1	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.69
BC24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC25	1172.7	0	0	3	2.56	3	2.56	8	6.82	1	0.85	4	3.41	5	4.26	0	0	0	0	1	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0
BC26	1468.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC27	3192.7	0	0	0	0	0	0	42	13.16	0	0	7	2.19	2	0.63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC28	3249.1	0	0	0	0	0	0	18	5.54	0	0	66	20.31	2	0.62	0	0	1	0.31	4	1.23	0	0	4	1.23	0	0	0	0
BC29	3193.0	0	0	1	0.31	3	0.94	15	4.70	2	0.63	52	16.29	5	1.57	1	0.31	4	1.25	5	1.57	3	0.94	1	0.31	0	0	0	0
BC30	1223.8	0	0	0	0	0	0	13	10.62	0	0	27	22.06	6	4.90	0	0	0	0	0	0	0	1	0.82	3	2.45	0	0	
BC31	2369.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.42	0	0	0	0	0	0	1	0.42	0	0	0	0	0	0
BC32	3213.9	0	0	1	0.31	0	0	9	2.80	1	0.31	31	9.65	9	2.80	4	1.24	2	0.62	0	0	4	1.24	0	0	8	2.49	25	7.78
BC33	350.3	0	0	0	0	0	0	11	31.40	1	2.85	32	91.35	3	8.56	0	0	4	11.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC34	434.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC35	1181.9	0	0	3	2.54	0	0	7	5.92	0	0	356	301.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7.62	0	0	0	0
BC36	1110.3	0	0	1	0.90	1	0.90	3	2.70	0	0	124	111.69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC37	1150.8	0	0	4	3.48	11	9.56	11	9.56	0	0	17	14.77	0	0	1	0.87	1	0.87	0	0	0	0	2	1.74	0	0	1	0.87
BC38	1151.9	0	0	0	0	0	0	4	3.47	1	0.87	38	32.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.47	0	0	0	0
BC39	2279.2	0	0	1	0.44	0	0	0	0	0	0	2	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.32	0	0	0	0	0	0
BC40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC41	1272.4	0	0	0	0	9	7.07	82	64.45	5	3.93	98	77.02	3	2.36	2	1.57	1	0.79	3	2.36	1	0.79	3	2.36	0	0	5	3.93
BC42	3215.4	0	0	1	0.31	0	0	3	0.93	0	0	15	4.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

續表十七、大雪山樣區 2022 年 11 月至 2023 年 8 月各樣點相機工作時數、其他哺乳動物有效照片數、出現指數(OI 值)

BC43	3147.9	0	0	13	4.13	37	11.75	6	1.91	0	0	187	59.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3.49	0	0	0	0
BC44	598.0	0	0	0	0	0	0	6	10.03	0	0	11	18.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BC45	3222.3	0	0	0	0	0	0	1	0.31	0	0	6	1.86	0	0	2	0.62	0	0	0	0	17	5.28	0	0	0	0	0	
BC46	1148.4	0	0	0	0	0	0	3	2.61	0	0	6	5.22	0	0	0	0	0	0	0	3	2.61	0	0	0	0	1	0.87	
BC47	1135.1	0	0	0	0	1	0.88	8	7.05	5	4.40	17	14.98	0	0	3	2.64	0	0	0	2	1.76	2	1.76	0	0	0	0	
總計	64718.6	9	0.14	211	3.26	442	6.83	300	4.64	22	0.34	1794	27.72	53	0.82	13	0.20	16	0.25	18	0.28	34	0.53	78	1.21	11	0.17	35	0.54

*註：NA 表示因自動相機未正常運作而無資料

(五) 中海拔穿山甲保育建議

2023 年臺灣穿山甲保育行動計畫，保育行動 A-2 明確指出定期更新族群分布與數量之變遷趨勢(孫，2023)，針對研究資料不足之區域和環境收集穿山甲分布和數量變遷趨勢(如:800 公尺以上中海拔山區)，本計畫為首次針對中海拔區域穿山甲棲地進行基礎資料收集，包括洞穴分布、潛在食物資源、活動模式等。2023 自動相機動物監測整合計畫期中報告指出，中海拔 24 個穿山甲樣點的相對豐度有較大的年間與月份間的差異，提供中海拔穿山甲族群長期變動趨勢的資料。值得注意自 2017 年至 2022 年為止整體豐度有較監測初期高，顯示中海拔穿山甲的相對族群豐度似有增加。本計畫僅進行一年的自動相機監測，尚無法得知八仙山及大雪山樣區穿山甲相對豐度的歷年變化趨勢。由於穿山甲分布涵蓋中海拔非保護區及保護區、野動法保護區、國家公園等環境，為持續掌握台灣中海拔穿山甲的豐度變化，建議未來可先針對林業保育署長期監測之中海拔樣區，如：雪山坑溪野生動物重要棲息環境和浸水營野生動物重要棲息環境等中海拔環境，收集穿山甲豐度、環境因子(溫溼度及降雨量)、食物因子(土白蟻分飛資訊)和威脅因子(如犬隻豐度)等長期變動的資訊，做為中海拔穿山甲族群變化和經營管理的方向的參考依據。中海拔地形地貌較低海拔的落差大，穿山甲族群交流容易受到地形地貌和溪谷的阻隔，未來應留意中海拔穿山甲族群間的交流程度是否受到影響。

犬隻在大部分低海拔的環境普遍出沒，林業保育署長期監測網中有 160 個樣點(82.5%)曾拍攝到犬隻，大多出現於 1,000 公尺以下海拔樣點(122 台，佔低海拔樣點 96%)；1,000-2,000 公尺海拔雖然也有 36 台(61%)，不過出現指數顯著低於低海拔環境(翁，2023)。犬隻日夜皆活動，較多在白天出現，許多野生動物與犬隻都有很高的共域率；穿山甲和犬隻的共域程度達到 92.98%，而且穿山甲是唯一與犬隻有顯著負相關的動物($r = -0.27, p < 0.01$) (翁，2023)。雖然犬隻在本計畫的平均出現指數是 0.19，低於其他保護留區平均值低(0.61)(表十五)，本計畫分析結果也發現穿山甲和犬隻出現指數間呈現顯著負相關($n = 15, r = -0.61, p = 0.016$) (圖十三)，和林業保育

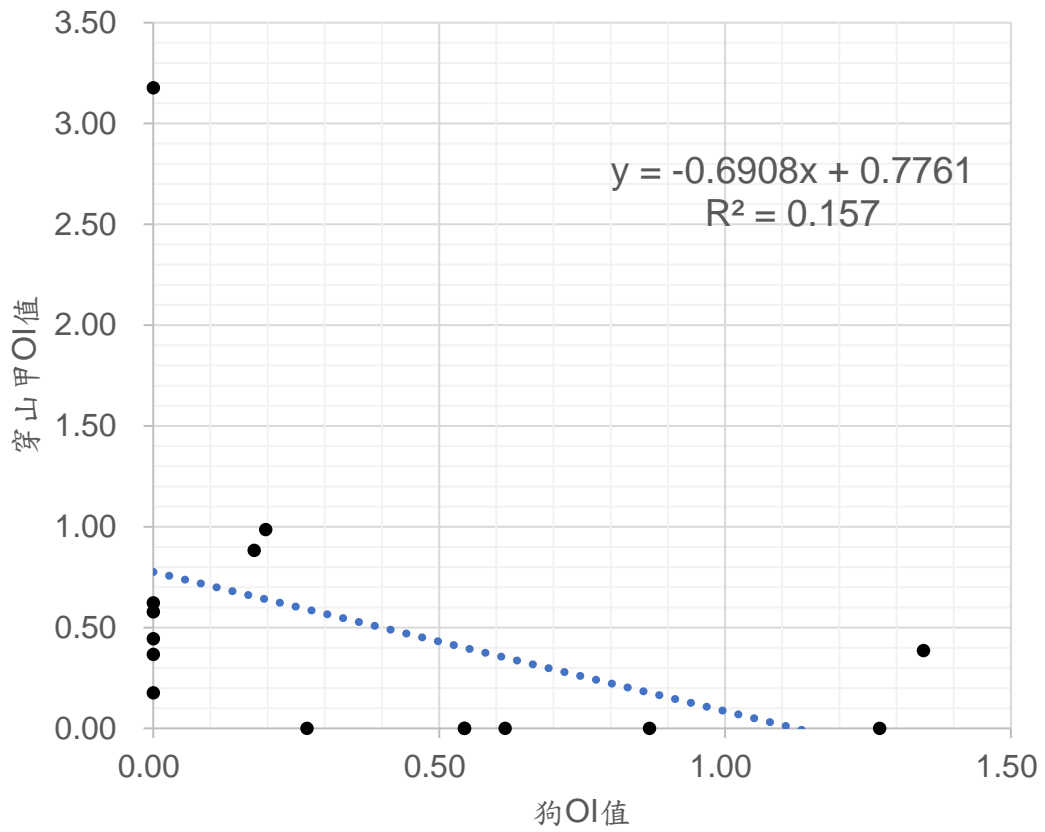
署長期監測自動相機分析資結果相似，必須留意犬隻可能對當地族群存續造成的威脅。建議未來可利用林業保育署長期監測網的 1,000 公尺以上海拔樣點，針對犬隻出現指數高的樣點進行犬隻移除或管理。

穿山甲扮演陸域生態系統工程師(ecosystem engineers)的角色，透過挖掘洞穴，創造地表的微氣候，促進土壤的更新和養分循環速度。積極投入保育穿山甲不僅可以維持生物多樣性的穩定，也為人類提供重要的生態系統服務(ecosystem services) (Del Toro et al., 2012; Lach et al., 2009)。2023 年臺灣穿山甲保育行動計畫，保育行動 A-3:發展整合型研究計畫，探討穿山甲和環境間的交互作用及生態系服務的面向。本計畫執行場域內有不少山區的果園和高山蔬菜農業，近年來中海拔山區的林班地的農業活動管理逐漸受到主管機關的重視，包括在大雪山生態社區實行多年的草生栽培管理，透過對環境友善的管理機制，應可促進當地白蟻和螞蟻的多樣性，增加臺灣穿山甲的食物資源品質和適存度，台灣土白蟻和家蟻亞科類群(如寡家蟻屬和大頭家蟻屬等)是穿山甲常見且主要的食物種類，可作為穿山甲潛在食物資源的指標。建議未來中海拔山區應針對友善環境農法(如草生栽培)，加強當地穿山甲生態資源調查，包括比較不同管理強度棲地內的螞蟻和白蟻多樣性，分析中海拔穿山甲排遺內含物和食性研究，並調查鄰近棲地內的穿山甲出現指數和洞穴密度，作為穿山甲在友善環境農法棲地利用的指標。評估人為干擾區域的蟻類組成是否適合穿山甲覓食，建議優先針對穿山甲常見的食物類別，如台灣土白蟻、家蟻亞科、山蟻亞科等類群進行調查。

根據臺中市野生動物保育學會的救傷數據，臺中市低海拔都會區有不少通報紀錄，通報案例顯示超過半數是進入民宅或在道路上，除了會增加穿山甲被犬隻攻擊的機會以外，也會增加被路殺的風險。多數穿山甲個體發現地點鄰近溪流及河岸環境，包括大甲溪和筏子溪流域環境，推測可能與穿山甲沿著溪流移動或播遷有關，雖然臺中都會區缺乏大面積適合穿山甲棲息的棲地，不過台中市西側的大肚山仍有穿山甲分布，建議未來應了解穿山甲是否在不同棲地間(中央山脈和大肚山)透過溪

流進行移動播遷路徑。

近年來野生動物利用都會環境的案例越來越多，包括穿山甲、白鼻心和大赤鼯鼠等，在地居民對野生動物的認知和價值也會影響保育成效，建議未來可利用救傷通報系統和本計畫收集之資訊，結合在地民俗慶典宣導保育觀念，例如近年來在臺中市的南屯推廣的「犁頭店穿木屐躡鯪鯉」節慶習俗即為一案例。鼓勵救傷機構針對特定救傷案例發展科普教案，增加都會區民眾的保育認知和優化野生動物通報處理流程，降低野生動物的死亡，並且持續支持在地的救傷機構營運和鼓勵民眾通報意願。



圖十三、大雪山與八仙山樣區 2022 年 11 月至 2023 年 8 月穿山甲與犬隻出現指數相關分析。僅使用有拍到穿山甲 or 犬隻的 15 個樣區，得出結果顯著負相關($n = 15, r = -0.61, p = 0.016$)。

四、計畫執行進度甘梯圖(Gantt chart)

工作項目	2022					2023											
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
文獻資料收集整理	■																
穿山甲分布調查	■																
穿山甲食物資源調查			■														
自動相機架設及分析			■														
提交第一期期中報告			■														
提交第二期期中報告												■					
提交期末報告																■	
預計進度累積百分比	25%					50%					75%					100%	

五、重要參考資料：

李後鋒。2021。110年臺灣穿山甲研究與保育策略研擬案。農業部生物多樣性研究所。(前行政院農業委員會特有生物研究保育中心)

林敬勛。2011。臺東鸞山地區臺灣穿山甲活動範圍與洞穴利用之研究。國立屏東科技大學野生動物保育研究所。碩士論文。

林良恭。2021。臺中市新社區伐採區域野生動物監測計畫。行政院農業部林業及自然保育署臺中分署委託研究報告。(前行政院農業委員會林業局東勢林管處)

林宗岐、鍾富雅、方懷聖。2012。探索湖山生物資源解說手冊-螞蟻篇。農業部生物多樣性研究所。(前行政院農業委員會特有生物研究保育中心)

邱祈榮、陳子英。2009。臺灣現生天然植群圖集。行政院農業部林業及自然保育署。(前行政院農業委員會林務局)

范中行。2005。翡翠水庫臺灣穿山甲洞穴棲地研究。國立臺灣大學森林環境暨資源學系。碩士論文。

陳相伶。2019。107-108年度陽明山國家公園穿山甲生態習性與棲地環境調查。陽明山國家公園管理處委託辦理成果報告。

趙榮台。1989。臺灣穿山甲之繁殖保存研究：一般生物學與現況分析。行政院農業部林業保育署林業試驗所。(前行政院農業委員會林業試驗所)

翁國精。2023。野生動物長期監測系統之優化與資料整合計畫(3/4)期中報告書。行政院農業部林業及自然保育署。(前行政院農業委員會林務局)

孫敬閔。2020。台灣東南部的中華穿山甲覓食生態學。國立屏東科技大學生物資源博士班博士學位論文。

孫敬閔、詹芳澤、段雲傑、羅誼憶、林宗岐、李後鋒、裴家騏。2021。臺灣西部與海岸山脈中華穿山甲排遺內含物之差異動物行為、生態暨環境教育研討會。

- 孫敬閔。2023。2023 年臺灣穿山甲保育行動計畫。行政院農業部林業及自然保育署(前行政院農業委員會林務局)、生物多樣性研究所(前行政院農業委員會特有生物研究保育中心)。
- 蒙威齊。2023。穿山甲作為挖洞者所扮演的生態角色。國立臺灣師範大學生命科學系碩士論文。
- 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。臺灣林業科學 13(4)：289-296。
- 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 92-2 號。
- 鄭錫奇、張簡琳玟、林瑞興、楊正雄、張仕緯。2017。臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄。農業部生物多樣性研究所(前行政院農業委員會特有生物研究保育中心)。
- Challender, D. 2011. Asian Pangolins: Increasing affluence driving hunting pressure. *TRAFFIC Bulletin* 23 (3): 92–93.
- Challender, D., J. Baillie, G. Ades, P. Kaspal, B. Chan, A. Khatiwada, L. Xu, S. Chin, S., R. KC, H. Nash and H. Hsieh. 2019. *Manis pentadactyla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T12764A45222544.
- Chao, J.T., E.H. Tsao, K. Traylor-Holzer, D. Reed, and K. Leus. (eds.). 2005. Formosan Pangolin Population and Habitat Viability Assessment: Final Report. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN.
- Chao, J.T., Li, H.F., and Lin, C.C. 2019. The role of pangolins in ecosystems. In: Challender DW. ed. *Pangolin: Science, Society and Conservation (Biodiversity of the World: Conservation from Genes to Landscapes)*. Academic Press Inc, 43–48.
- Delabie, J. H. C., B. L. Fisher, J. D. Majer, and I. W. Wright. 2000. Sampling effort and choice of methods, pp. 145-154. In: D. Agosti, J. Majer, L. E. Alonso, and T. R. Schultz (eds.), *Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*.

- Del Toro, I., Ribbons, R.R., and Pelini, S.L. 2012. The little things that run the world: a review of ant mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecol News* 17:133–146.
- Jacobs, J. 1974. Quantitative measurement of food selection. *Oecologia*, 14(4), 413–417. <https://doi.org/10.1007/BF00384581>
- Kao, J., J.Y.W. Li, C. Lees, K. Traylor-Holzer, N.H. Jang-Liaw, T.T.Y. Chen, F.H.Y. Lo, H.Y. Yu, C.M. Sun. (Eds), 2019. 2017 Population and Habitat Viability Assessment and Conservation Action Plan for the Formosan Pangolin, *Manis p. pentadactyla* IUCN SSC Conservation Planning Specialist Group, Apple Valley, MN, USA.
- Lach, L., Parr, C.L., and Abbott, K.L. 2009. *Ant Ecology*. Oxford University Press, Oxford.
- Lee, R.H., Cheung, K., Fellowes, J.R. and Guénard, B. 2017. Insights into the Chinese pangolin's (*Manis pentadactyla*) diet in a peri-urban habitat. *Tropical Conservation Science*, 10, 1–7.
- Pei, K.J.C., 2010. Ecological study and population monitoring for the Formosan pangolin (*Manis pentadactyla pentadactyla*) in Luanshan area, Taitung. In: Taitung Forest District Office Cons. Res. 2010.
- Sun, N.C.M., Arora, B., Lin, J.S., Lin, W.C., Chi, M.J., Chen, C.C., and Pei, K.J.C. 2019. Mortality and morbidity in wild Taiwanese pangolin (*Manis pentadactyla pentadactyla*). *PLoS ONE* 14: e0198230.
- Sun, N.C.M. C.C. Liang, C.C. Lin, K.J.C. Pei and H.F. Li. 2020. Seasonal Feeding Ecology of an Obligate Myrmecophagous Mammal, Chinese Pangolin. The 13th conference of Pacific Rim Termite Research Group, February 12th-13th, 2020, Taipei Zoo, Taiwan.
- Wu, C.C. and H.F. Li. 2020. Termite Taxonomy in Taiwan. The 13th conference of Pacific Rim Termite Research Group, February 12th-13th. Taipei Zoo, Taiwan.

附錄一、臺中市中海拔穿山甲分布與民眾認知訪談問卷

敬愛的受訪者您好：

這是一份有關臺中市民對穿山甲認識與了解的調查問卷。本問卷內容純屬學術研究，所有資料均不需您填上個人姓名，請您放心填答。衷心感謝您的撥冗協助，謝謝您！敬祝平安快樂 萬事順心

第一部分、您對穿山甲的認識和了解（請在適當的（）內打勾）

請問您曾經聽聞或知道甚至看過您所居住附近有穿山甲嗎？

從沒有聽聞或看過

曾經有聽聞或看過

記得一些細節嗎？時間：(民國) _____ 年 _____ 月

大概位置：_____ 鄉鎮或指出地圖

或相關位置描述_____

現在還有聽聞或看到（近一年內）

大概位置：_____ 鄉鎮或指出地圖

或相關位置描述_____

第二部分、基本資料（請圈選及作答）

一、請問您居住在台中市的地點：

中區、東區、西區、南區、北區、西屯區、南屯區、北屯區、豐原區、大里區、太平區、清水區、沙鹿區、大甲區、東勢區、梧棲區、烏日區、神岡區、大肚區、大雅區、后里區、霧峰區、潭子區、龍井區、外埔區、和平區、石岡區、大安區、新社區。

二、請問您居住在台中市的時間為 _____ 年。

問卷結束，再次謝謝您協助！

附錄二、穿山甲洞穴紀錄表

調查日期:		調查地點:		調查人員:	
調查範圍	樣區名稱	洞穴編號	GPS 座標	海拔(m)	備註

附錄三、穿山甲洞穴點位紀錄原始數據(調查時間:2022年9月及10月)

調查範圍	樣區名稱	洞穴編號	GPS座標	海拔(m)	備註
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS01	24.192556° N 121.000909° E	963.1	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS02	24.192577° N 121.000823° E	963.0	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS03	24.192246° N 121.000637° E	963.0	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS04	24.192282° N 121.000609° E	963.2	竹林底層
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS05	24.192399° N 121.000793° E	963.3	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS06	24.192299° N 121.000846° E	963.0	石牆旁
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS07	24.192323° N 121.001017° E	965.6	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS08	24.192364° N 121.001056° E	962.4	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS09	24.192333° N 121.001059° E	961.3	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS10	24.192233° N 121.001117° E	968.3	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS11	24.192592° N 121.000995° E	957.3	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS12	24.193226° N 121.001714° E	923.8	居住洞
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS13	24.193231° N 121.001097° E	945.5	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS14	24.193231° N 121.001097° E	945.5	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS15	24.193231° N 121.001097° E	945.5	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS16	24.193292° N 121.001038° E	921.7	大石頭下
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS17	24.193292° N 121.001038° E	921.7	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS18	24.193388° N 121.001294° E	944.0	
八仙山森林遊樂區	BS(八仙)	BS19	24.193388° N 121.001295° E	945.0	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH1	24.181218° N 120.985341° E	731.5	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH2	24.181351° N 120.985302° E	721.0	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH3	24.181351° N 120.985302° E	721.0	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH4	24.182824° N 120.987709° E	738.0	樹根
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH5	24.183131° N 120.987768° E	730.4	吉梯小土丘
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH6	24.183151° N 120.987746° E	729.6	樹基
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH7	24.183913° N 120.988492° E	734.7	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH8	24.180604° N 120.985761° E	762.3	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH9	24.180398° N 120.985663° E	750.9	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH10	24.180707° N 120.985854° E	765.6	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH11	24.180383° N 120.985980° E	781.1	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH12	24.180383° N 120.985980° E	781.1	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH13	24.180383° N 120.985980° E	781.1	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH14	24.180383° N 120.985980° E	781.1	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH15	24.180654° N 120.986471° E	813.3	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH	24.180296° N 120.985726° E	748.7	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH	24.180296° N 120.985726° E	748.7	
八仙山森林遊樂區	SH(松鶴)	SH	24.180347° N 120.986160° E	786.0	

調查範圍	樣區名稱	洞穴編號	GPS 座標	海拔(m)	備註
大雪山林道	TY(出雲)	崩塌地 1	24.236222 ° N 120.910381 ° E	1,023.2	
大雪山林道	TY(出雲)	崩塌地 2	24.236063 ° N 120.910473 ° E	1,027.7	
大雪山林道	TY(出雲)	崩塌地 3	24.236019 ° N 120.910512 ° E	1,031.7	
大雪山林道	TY(出雲)	崩塌地 4	24.235954 ° N 120.910630 ° E	1,036.3	
大雪山林道	TY(出雲)	崩塌地 5	24.235978 ° N 120.910712 ° E	1,035.9	
大雪山林道	TY(出雲)	崩塌地 6	24.235978 ° N 120.910712 ° E	1,035.9	
大雪山林道	TY(出雲)	TY1	24.228399 ° N 120.905746 ° E	988.5	
大雪山林道	TY(出雲)	TY2	24.228355 ° N 120.905779 ° E	990.5	
大雪山林道	TY(出雲)	TY3	24.228333 ° N 120.905793 ° E	993.5	
大雪山林道	TY(出雲)	TY4	24.228303 ° N 120.905791 ° E	991.5	
大雪山林道	TY(出雲)	TY5	24.228235 ° N 120.905571 ° E	986.7	
大雪山林道	TY(出雲)	TY6	24.226100 ° N 120.904514 ° E	954.7	
大雪山林道	TY(出雲)	TY7	24.225799 ° N 120.904436 ° E	960.0	
大雪山林道	TY(出雲)	TY8	24.225799 ° N 120.904436 ° E	960.0	
大雪山林道	TY(出雲)	TY9	24.225799 ° N 120.904436 ° E	960.0	
大雪山林道	TY(出雲)	TY10	24.225690 ° N 120.904453 ° E	957.1	
大雪山林道	TY(出雲)	TY11	24.225474 ° N 120.904416 ° E	951.2	
大雪山林道	TY(出雲)	TY12	24.224970 ° N 120.903994 ° E	950.8	
大雪山林道	TY(出雲)	TY13	24.224844 ° N 120.904074 ° E	952.5	
大雪山林道	TY(出雲)	TY14	24.224834 ° N 120.904046 ° E	953.1	
大雪山林道	TY(出雲)	TY15	24.229994 ° N 120.904153 ° E	992.1	
大雪山林道	TY(出雲)	TY16	24.230057 ° N 120.904213 ° E	985.3	
大雪山林道	TY(出雲)	TY17	24.229908 ° N 120.904255 ° E	983.9	
大雪山林道	TY(出雲)	TY18	24.229528 ° N 120.904364 ° E	983.7	
大雪山林道	JY (竹園)	JY1	24.244364 ° N 120.909966 ° E	1,122.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY2	24.244364 ° N 120.909966 ° E	1,122.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY3	24.244364 ° N 120.909966 ° E	1,122.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY4	24.244364 ° N 120.909966 ° E	1,122.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY5	24.245769 ° N 120.909280 ° E	1,153.4	
大雪山林道	JY (竹園)	JY6	24.245786 ° N 120.909235 ° E	1,152.6	
大雪山林道	JY (竹園)	JY7	24.245433 ° N 120.909100 ° E	1,150.6	
大雪山林道	JY (竹園)	JY8	24.245433 ° N 120.909100 ° E	1,150.6	
大雪山林道	JY (竹園)	JY9	24.245526 ° N 120.909162 ° E	1,146.1	
大雪山林道	JY (竹園)	JY10	24.245526 ° N 120.909162 ° E	1,146.1	
大雪山林道	JY (竹園)	JY11	24.245556 ° N 120.909205 ° E	1,148.1	
大雪山林道	JY (竹園)	JY12	24.245556 ° N 120.909205 ° E	1,148.1	
大雪山林道	JY (竹園)	JY13	24.245556 ° N 120.909205 ° E	1,148.1	
大雪山林道	JY (竹園)	JY14	24.245556 ° N 120.909205 ° E	1,148.1	
大雪山林道	JY (竹園)	JY15	24.245640 ° N 120.909150 ° E	1,148.9	居住洞
大雪山林道	JY (竹園)	JY16	24.245737 ° N 120.908870 ° E	1,146.0	

調查範圍	樣區名稱	洞穴編號	GPS 座標	海拔(m)	備註
大雪山林道	JY (竹園)	JY17	24.245737 ° N 120.908870 ° E	1,146.0	
大雪山林道	JY (竹園)	JY18	24.245698 ° N 120.908832 ° E	1,143.0	
大雪山林道	JY (竹園)	JY19	24.245693 ° N 120.908813 ° E	1,140.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY20	24.245693 ° N 120.908813 ° E	1,140.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY21	24.245649 ° N 120.908782 ° E	1,139.6	
大雪山林道	JY (竹園)	JY22	24.245649 ° N 120.908782 ° E	1,139.6	
大雪山林道	JY (竹園)	JY23	24.245649 ° N 120.908782 ° E	1,139.6	
大雪山林道	JY (竹園)	JY24	24.245607 ° N 120.908754 ° E	1,138.4	
大雪山林道	JY (竹園)	JY25	24.245607 ° N 120.908754 ° E	1,138.4	
大雪山林道	JY (竹園)	JY26	24.245607 ° N 120.908754 ° E	1,138.4	
大雪山林道	JY (竹園)	JY27	24.245570 ° N 120.908683 ° E	1,139.5	
大雪山林道	JY (竹園)	JY28	24.245455 ° N 120.908638 ° E	1,130.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY29	24.245455 ° N 120.908638 ° E	1,130.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY30	24.245474 ° N 120.908609 ° E	1,129.7	
大雪山林道	JY (竹園)	JY31	24.245386 ° N 120.908587 ° E	1,137.3	
大雪山林道	JY (竹園)	JY32	24,245340 ° N 120.908573 ° E	1,137.7	
大雪山林道	JY (竹園)	JY33	24.245306 ° N 120.908548 ° E	1,137.9	
大雪山林道	JY (竹園)	JY34	24.245306 ° N 120.908548 ° E	1,137.9	
大雪山林道	JY (竹園)	JY35	24.245108 ° N 120.908518 ° E	1,135.4	
大雪山林道	JY (竹園)	JY36	24.245108 ° N 120.908518 ° E	1,135.4	
大雪山林道	JY (竹園)	JY37	24.245005 ° N 120.908487 ° E	1,128.8	
大雪山林道	JY (竹園)	JY38	24.245031 ° N 120.908421 ° E	1,127.0	
大雪山林道	JY (竹園)	JY39	24.245025 ° N 120.908434 ° E	1,121.8	
大雪山林道	JY (竹園)	JY40	24.245025 ° N 120.908434 ° E	1,121.8	
大雪山林道	JY (竹園)	JY41	24.245000 ° N 120.908414 ° E	1,122.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY42	24.244897 ° N 120.908433 ° E	1,122.5	
大雪山林道	JY (竹園)	JY43	24.244897 ° N 120.908433 ° E	1,122.5	
大雪山林道	JY (竹園)	JY44	24.244842 ° N 120.908297 ° E	1,122.8	
大雪山林道	JY (竹園)	JY45	24.244943 ° N 120.908254 ° E	1,117.1	
大雪山林道	JY (竹園)	JY46	24.245147 ° N 120.908252 ° E	1,114.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY47	24.245147 ° N 120.908252 ° E	1,114.2	
大雪山林道	JY (竹園)	JY48	24.244783 ° N 120.908380 ° E	1,123.6	
大雪山林道	JY (竹園)	JY49	24.243984 ° N 120.910227 ° E	1,131.0	
大雪山林道	1300m	疑似 1	24.249066 ° N 120.918787 ° E	1,324.0	
大雪山林道	1300m	疑似 2	24.249433 ° N 120.919504 ° E	1,351.1	
大雪山林道	24K	24K1	24.246382 ° N 120.936452 ° E	1,565.7	
大雪山林道	24K	24K2	24.246164 ° N 120.936174 ° E	1,536.5	
大雪山林道	24K	24K3	24.245798 ° N 120.936090 ° E	1,509.8	
大雪山林道	24K	24K4	24.247245 ° N 120.933961 ° E	1,524.5	
大雪山林道	24K	24K5	24.247773 ° N 120.932799 ° E	1,559.2	

調查範圍	樣區名稱	洞穴編號	GPS 座標	海拔(m)	備註
大雪山林道	24K	疑似 1	24.246763 ° N 120.935625 ° E	1,570.7	
大雪山林道	TM	TM1	24.225485 ° N 120.963826 ° E	1,976.0	
大雪山林道	BB(黑熊)	BB1	24.233270 ° N 120.982525 ° E	1,969.3	
大雪山林道	DSS	疑似	24.250453 ° N 120.982633 ° E	2,089.2	
大雪山林道	41K	41K1	24.264449 ° N 120.004019 ° E	2,189.8	非樣區範圍

附錄四、八仙山樣區 2022 年 11 月至 2023 年 5 月自動相機設定

相機編號	相機品牌	模式	相片大小	連拍張數	拍照間隔	觸發速度	感測距離	靈敏度	側邊感應設定
BC01	Meidase		20mp	3	1s	fast	range 80 feet	normal	normal
BC02	Meidase		20mp	3	1s	fast	range 80 feet	normal	normal
BC03	Meidase		20mp	3	1s	fast	range 80 feet	normal	normal
BC04	Meidase		20mp	3	1s	fast	range 80 feet	normal	normal
BC09	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC10	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC11	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC12	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC13	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC14	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC15	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC16	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC17	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC18	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC19	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC20	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC21	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		

附錄五、大雪山樣區 2023 年 1 月至 2023 年 8 月自動相機設定

相機編號	相機品牌	模式	相片大小	連拍張數	拍照間隔	觸發速度	感測距離	靈敏度	側邊感應設定
BC05	Meidase		20mp	3	1s	fast	range 80 feet	normal	normal
BC06	Meidase		20mp	3	1s	fast	range 80 feet	normal	normal
BC07	Meidase		20mp	3	1s	fast	range 80 feet	normal	normal
BC08	Meidase		20mp	3	1s	fast	range 80 feet	normal	normal
BC22	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC23	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC24	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC25	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC26	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC27	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC28	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC29	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC30	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC31	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC32	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC33	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC34	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC35	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC36	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC37	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC38	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC39	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC40	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		

相機編號	相機品牌	模式	相片大小	連拍張數	拍照間隔	觸發速度	感測距離	靈敏度	側邊感應設定
BC41	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC42	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC43	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC44	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC45	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC46	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		
BC47	Browning	trail cam	22mp	3-shot rapidfire	1s	fast	long range		

附錄六：期初評選意見回覆

審查委員	審查意見	意見回覆
朱委員有田	<ol style="list-style-type: none"> 1. 若只研究八仙山國家森林遊樂區與大雪山地區的穿山甲分布，是否可以代表整個中部地區的穿山甲或中海拔穿山甲的棲地利用？ 2. 為何白蟻與螞蟻的研究調查頻度不一樣？有何學理上的依據？。 3. 食物資源的波動（螞蟻與白蟻）如何跟穿山甲的行為分析做關聯性分析？ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中部地區中海拔環境的穿山甲分布和生態學資訊目前並未有系統性的調查資料，本專案取樣地點為大雪山林道周遭及八仙山國家森林遊樂區，分別位於大甲溪南北岸之中海拔環境，以往訪談亦顯示此兩處有穿山甲出沒及洞穴通報紀錄，對於中部地區穿山甲棲地，應具有一定的代表性。 2. 根據文獻資料，臺灣穿山甲攝入的白蟻類群呈現明顯季節波動，穿山甲夏季食物的白蟻生物量佔比低於 10%，冬季和春季的白蟻生物量佔比超過 50%，此趨勢也與野外白蟻群體(colony)的族群波動一致；而螞蟻的覓食量變化和族群季節波動相對平穩。因此本專案針對白蟻和螞蟻的調查頻度不同，兩種食物類群的調查資料將劃分為乾濕季進行分析比較。 3. 本計畫為中海拔穿山甲棲地之潛在食物資源普查，未規劃進行穿山甲食物資源和穿山甲行為之關聯分析。
林委員良恭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關調查區域穿越線設置，有無考慮海拔高度、林相或其他環境因子分層取樣？相關穿越線有無設定至少多少條在此計畫內？ 2. 建議期初計畫（若通過的話）加入所謂穿山甲洞口紀錄表。 3. 有關中高海拔之蟻類調查之文獻，建議補充說明本計畫是否會針對穿山甲糞便進行蟻類相調查。 4. 有關棲地利用及活動模式 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文獻資料顯示穿山甲覓食洞穴之林相選擇並無顯著差異，本計畫針對中海拔 800 公尺以上樣區進行穿越線調查，規劃於大雪山林道及八仙山國家森林遊樂區內，沿道路或步道各設置 5 條穿越線，每條穿越線長度 200 公尺，穿越線彼此間隔一公里以上。 2. 遵照辦理。 3. 遵照辦理，執行期間與集集救傷中心聯繫，確認是否採集到臺中地區中海拔樣區或周遭環境穿山甲排遺，並進行分析。

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>之研究，採用自動相機網格架設及隨機挑選，因相機每區域才 6 台，是否未來有足夠樣本在此方面分析？</p> <p>5. 甘梯圖應修正，因 7 月尚未啟動本計畫。</p> <p>6. P.3 有關穿山甲分布資訊收集，建議加入訪談，尤其調查區域內有關巡山員、農民或林務相關人員等。</p>	<p>4. 本案修正後採用採用自動相機網格架設及隨機挑選，優先架設穿山甲出現網格，每個網格架設兩台自動相機，共 12 網格 24 台相機。</p> <p>5. 遵照辦理。</p> <p>6. 遵照辦理。(訪談問卷詳如附錄一)</p>
王委員穎	<p>1. 本案以中海拔為主，故應界定中海拔範圍。</p> <p>2. 本案調查大雪山林道及八仙山森林遊樂區內穿山甲之分布現況，對此二區內低及高海拔地區穿山甲之分布是否進行，若要，期努力量為何，宜有說明。</p> <p>3. 對穿山甲現況的了解，其 4 個月的努力量是否足夠，宜有說明。</p> <p>4. 白蟻調查 2 季與螞蟻 1 年不同，兩者之努力量不同，宜有說明。</p> <p>5. 預算編 20 台相機，而實地設置 12 台，宜說明為何有此差異。</p> <p>6. 訪談民眾宜對穿山甲的潛在威脅如人及犬隻的活動進行了解。</p>	<p>1. 本案以大雪山林道育才巷入口(15K)至鳶嘴山登山口(27K)及八仙山國家森林遊樂區範圍內，海拔 800 公尺以上中海拔為樣區。規劃沿道路或步道各設置 5 條穿越線，每條穿越線長度 200 公尺，穿越線彼此間隔一公里以上。於計畫核定後，對樣區內穿越線各進行一次調查，於白天(約 8 點至 18 點間)沿穿越線行進，往左右兩側 5 公尺範圍進行搜索，尋找並記錄穿山甲之洞穴痕跡，發現洞穴後，以 GPS 定位紀錄海拔與發現時間。</p> <p>2. 本案僅針對大雪山林道及八仙山森林遊樂區內中海拔樣區進行穿山甲分布調查，</p> <p>3. 本案以現地穿越線調查搭配問卷，針對調查區域內有關巡山員、農民或林務相關人員等進行訪談調查，在短時間內應可累積臺中市及中海拔調查樣區內穿山甲分布概況。</p> <p>4. 根據文獻資料，臺灣穿山甲攝入的白蟻類群呈現明顯季節波動，穿山甲夏季食物的白蟻生物量占比低於 10%，冬季和春季的白蟻生物量佔比超過 50%，此趨勢也與野外白蟻群體(colony)的族群波動一致；而</p>

審查委員	審查意見	意見回覆
		<p>螞蟻的覓食量變化和族群季節波動相對平穩。因此本計畫針對白蟻和螞蟻的調查頻度不同，兩種食物類群的調查資料將劃分為乾濕季進行分析比較。</p> <p>5. 本案預算編列應為 30 台相機，而實地設置 24 台，6 台為輪替備用。</p> <p>6. 遵照辦理</p>
工作小組	<p>1. 因受計畫招標期程影響，企劃書內計畫執行進度甘梯圖再請依實際決標期程修正。</p> <p>2. 行政管理費為計畫總金額(不含行政管理費)扣除設備費金額後之百分之六計算，請確認。</p>	<p>1. 遵照辦理。</p> <p>2. 已確認調整。</p>

附錄七: 第一次期中報告審查意見回覆

審查委員	審查意見	意見回覆
林委員良恭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關臺中地區（包含低海拔處）穿山甲分布資訊，似乎全取自臺中市野生動物保育協會資料庫，有無其他研究調查資料？建議可參考東勢林管處的綠網研究之資料。 2. 穿越線之長度以 200 公尺為範圍，目前總數為 16 條，累加長度 3.2 公里左右，是否有其他調查路線未放入，或不只 200 公尺，建議在方法上多加說明。 3. 有關穿山甲洞穴之判定依據如何？洞穴之彼此距離如何？洞穴之密度是否有計算值？作為穿山甲洞穴密集區域依據。 4. 自動相機依網格來設置，是否有針對洞穴所在位置與網格之相關性進行規劃設計採樣，若需針對穿山甲活動模式收集，建議應針對網格內洞穴處增加架設相機來瞭解穿山甲出沒變化。 5. 建議應依照附錄二之資料進行彙整，作為表二之結果呈現。 6. 若本計畫針對巡山員等人員進行穿山甲訪談，附錄一之訪談問卷第二部分似乎是屬於全市民為母體調查之取樣，建議簡化。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵照辦理，將整理相關研究報告資料(如:特生中心野生動物急救站、生態調查公司、學術機構報告等)，於第二次期中報告中呈現(P.8 第一段倒數第五行)。 2. 已補充調查方法。規劃沿道路或步道各至少設置 5 條穿越線，每條穿越線長度 200 公尺，穿越線彼此間隔一公里以上，每個樣區穿越線總長度至少一公里(P.3 倒數第二行)。11 月起將再增加兩條穿越線調查，涵蓋較高海拔區域。 3. 洞穴痕跡的辨認方法可依洞口的形狀、大小、深度、土堆大小、土壤新鮮程度、腳印、抓痕等外觀，判斷是否為穿山甲所挖掘。若有無法辨定的洞穴或洞穴外觀太過老舊坍塌，則註記疑似洞穴。(P.5 第一段倒數第四行)。洞穴間彼此距離不一，密度差異大，可透過座標計算一定穿越線長度內的洞穴數量和密度，於下次期中報告呈現(已補充方法學於 P.4 第一段最後一行)。 4. 將於 111 年 12 月增設 8 台相機，針對穿山甲覓食洞穴拍攝，增加活動模式收集數據。(P.6 第 7 行) 5. 已修正附錄二格式。 6. 已簡化問卷，刪除全市民為母體的問卷語法。
鄭委員錫奇	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議專業交代研究樣區大雪山及八仙山地區的環境背景（如海拔範圍、棲地特性等）。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已補充大雪山林道及八仙山國家森林遊樂區環境背景資料(P. 3-4)。 2. 本計畫自行定義中海拔為

審查委員	審查意見	意見回覆
	<ol style="list-style-type: none"> 2. 本計畫調查範圍「中海拔」定義為何？可有依據？ 3. 摘要及內容有部分用詞敘述意義不清楚，或重複用詞及贅語，建議調整改進。 4. 每條調查樣線為 200 公尺，可有依據？另每條樣線相距 1 公里的考量似避免重複計數，但若樣線中發現 2 個以上之洞穴，如何判定是幾隻穿山甲所為？ 5. 表一引用不適當（應為文獻資料），表二似乎為原始數據型式，應統整為表格型式，可包括調查區域、樣本數、海拔範圍、棲地型態、距林道（道路）之距離、物種相對密度（洞穴數/距離）等資料。 6. 自動相機樣區調查僅 4 個月，可有代表性，或有依據？可能無法確定樣區中是否有穿山甲。 7. 當地蟻相和穿山甲的食性之相關性？ 8. 文獻資料之收集及呈現略顯不足，應更廣泛收集，不僅是野生動物保育學會之救傷資料。 9. 自動相機資料之呈現建議不僅穿山甲，亦可呈現共域的哺乳類資料。 	<ol style="list-style-type: none"> 800 公尺至 2000 公尺的山區 (P.3 最後一段第二行)。 3. 遵照辦理，已調整。 4. 為增加穿越線取樣數量，本計畫自行規劃每條穿越線至少 200 公尺長，穿越線彼此間隔一公里以上，每個樣區穿越線總長度至少一公里。每條樣線相距 1 公里以上為避免重複計算到同一隻穿山甲挖掘之洞穴；若發現兩個以上洞穴，則無法判定是幾隻穿山甲所為，因此洞穴數量僅能作為穿山甲相對密度之參考。 5. 表一已補充文獻資料於表說。表二已統整資料並將原始數據置於附錄三。 6. 相機架設四個月即更換樣點，方法學參考 Pei (2010) 及陳相伶(2019)。 7. 將嘗試收集救傷中心於中海拔樣區採集之穿山甲排遺，分析其內含物，並與調查的蟻相進行比較，了解食性相關性。 8. 遵照辦理，將整理相關研究報告資料(如:特生中心野生動物急救站、生態調查公司、學術機構報告等)，於第二次期中報告中呈現 (P.8 第一段倒數第五行)。 9. 遵照辦理，自動相機資料將呈現共域的哺乳類資料。
洪委員 幸攸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 請問中海拔定義為何？請於報告內補充說明。 2. 本計畫執行範圍是大雪山林道及八仙山國家森林遊樂區，但是計畫內有訪談八仙山周邊部落，位置已非遊樂區範圍，請再釐清 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中海拔定義為海拔 800 公尺至 2000 公尺的山區(P.3 最後一段第二行)。 2. 本計畫執行範圍是大雪山林道及八仙山國家森林遊樂區，為儘可能收集執行範圍內的穿山甲出現紀

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>執行範圍。</p> <p>3. 依據目前文獻分析只有參考救傷資料，建議可以納入歷年的研究報告、林務局生態調查資料庫，以及地方相關民俗活動等紀錄資料。</p> <p>4. 訪談表內容較為簡單，請說明訪談的目的以及想蒐集的資料為何？</p> <p>5. 本處目前在大雪山社區推行草生栽培，對於推動成果與穿山甲分布是否有相關聯性的部分，再請納入後續計畫提供建議。</p> <p>6. 附錄二與表二內容不一致，請確認計畫內設計表格及呈現方式。</p> <p>7. 相機架設4個月更換一次，是否要留意架設時間點以及各點位季節變化差異的關聯性。</p>	<p>錄，故訪談樣區周邊部落之民眾或農戶，期望獲得民眾在樣區內(如八仙山遊樂區)觀察到的穿山甲出現紀錄。</p> <p>3. 遵照辦理，將整理相關研究報告及地方民俗活動，於第二次期中報告中呈現。</p> <p>4. 訪談的目的為收集調查樣區內或附近之特定對象(如:巡山員、甜柿果農、獵人)是否曾經目擊穿山甲，紀錄目擊穿山甲時間及座標點位，補充現地洞穴調查不足的資料。</p> <p>5. 本計畫已於大雪山生態社區之育才巷附近記錄到穿山甲洞穴，並畫設蟻類調查樣區，了解草生栽培樣區內之蟻類豐度，可作為穿山甲棲地品質評估之參考。</p> <p>6. 已修正附錄二格式。</p> <p>7. 相機架設四個月即更換樣點，方法學參考 Pei (2010) 及陳相伶(2019)。相機架設樣點為隨機取樣，因此不同時間季節及地點所資料造成的取樣差異已透過隨機取樣排除。相機架設網格數由期初規劃的 12 網格 24 台相機，增加至 39 網格 39 台相機，以增加取樣代表性。</p>
育樂課	<p>1. P.i 第 6 行，中海拔(200-800 公尺)穿山甲，應修正海拔範圍。</p> <p>2. P.i 第 11 行，...以來 105 筆穿山甲有明確記錄穿山甲...。</p> <p>3. P.2 第 5 行後段漏字。</p> <p>4. P.2(二)重要工作項目第 2</p>	<p>1. 已修正為中海拔(800-2000 公尺)...。</p> <p>2. 已修正。</p> <p>3. 已補充。</p> <p>4. 已修正。</p> <p>5. 已修正。</p> <p>6. 已修正為:穿山甲洞穴主要發現於海拔 700 公尺至 1200</p>

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>行，...單位記錄紀錄隻穿山甲...。</p> <p>5. P.3 最後一行後段「...一公里以上。以穿...」。</p> <p>6. P.7 第 4 行海拔高度及洞穴比例描述格式不一。</p>	<p>公尺的範圍，佔洞穴總數 90%，海拔 1200 公尺至 2200 公尺的洞穴數量顯著減少，僅佔洞穴總數 10%。</p>

附錄八：第二次期中報告審查意見回覆

審查委員	審查意見	意見回覆
林委員 良恭	1. 非法狩獵(圖8)其判定方法建議應向臺中市野生動物保育學會索求加強說明。	判定方法從通報地點主觀推測，如在鬧區發現個體則判定為遭狩獵被帶至鬧區(第9頁)。
	2. 表2之訪談資料編號1、2、3之時間登記，似乎與本研究期程不符合，若是訪談者表示的穿山甲出沒時間，應另外說明。	編號1、2、3之資訊為受訪者回顧穿山甲出沒時間，已補充說明在第9頁。
	3. 表3有無可能分析樣線長與洞穴數量發現數值之相關，尤其海拔高度狀況，建議期末應著重分析上述目標相關性。	已補充樣線長與洞穴數量發現數值之相關(圖9)。海拔高度與洞穴數量比較資訊(圖10)。
	4. 表4有無可能白蟻物種能夠加上數量狀況，可以採用數量範圍大小來區分之，如+、++、+++。	本研究之白蟻調查法以單位時間內調查最大白蟻”種類”為目的，且在挖掘深度內所採集到的土棲白蟻大部分都是在覓食通道內的白蟻個體，鮮少發現蟻巢，故未針對白蟻個體數進行量化。
	5. 網格中常出現散白蟻期分類尚未定出，請補充說明。	採集到的散白蟻個體均為工蟻，無法直接利用形值判斷物種。因此使用 <i>Reticulitermes</i> sp. 呈現。此外，本計畫採集之歪白蟻同樣無法利用形值分類鑑定種類，且採集的物種可能存在兩個屬，故以 Soil feeding termites 呈現。
	6. 表10之棲地類型之取樣量(sample size)應加入，報告紙本內有列出但不完整，報告書提到未來增加取樣或其他分析方法，建議應補充說明。	已於表格內補充取樣數量。各棲地的取樣量應有在內文中完整列出，例如闊葉林(18)代表的是該樣區內穿山甲總共有18次出現次數在闊葉林行棲地。未來可增加單位網格的調查努力量或考量更多的環境因子，或在取得足夠的資料後，考慮對樣區進行小尺度的生態建模(ecological modelling)等
	7. 自動相機之分析若於本次報告未完全所有相機檢視	將於期末提供完整資訊。

審查委員	審查意見	意見回覆
	完畢，建議應補充資料，相關相機工作時數應完全計算列出。	
	8. 建議期末增加相機出現點位，分析穿山甲與犬隻出現之相斥性如何？	遵照辦理。
	9. 圖 9 有關野放穿山甲之狀況，應就雌雄及年齡另外分析。	已補充(第 24 頁)。
鄭委員 錫奇	1. 摘要應列本計畫之執行期程，中華穿山甲列學名，亞種學名應調整。另中海拔範圍之定義再確認(資料分析及論述時應釐清)。	已調整中華穿山甲學名及中海拔定義和論述。
	2. 內容陳述應有一致性，臺與台用法應統一，2000 與 2,000，及文獻引述方式應再整理	遵照辦理。
	3. 部分資料似乎沒有更新或補充到最新資料，如翁國精老師資料(2020)，圖 8(2010-2021)救傷資料等	已更新翁國精老師資料至 2023 年 8 月份。已更新圖 8 及內文敘述的臺中市野生動物保育學會救傷穿山甲資料至 2023 年 7 月份。
	4. 白蟻類之資料呈現與螞蟻類似有不同。	相較於白蟻，螞蟻種類繁多，因此在分類上的呈現方式以'亞科'為主流。
	5. 棲地類型之劃分可有依據？內文分 7 類但表 11 僅列 6 類(大雪山及八仙山地區不同)。	本研究參考范中衍(2005)在翡翠水庫穿山甲洞穴研究的劃分類型；依據邱(2009)在全臺植群調查的基礎資料作為背景，以植被類型作棲地的劃分依據。試圖表 11 應為八仙山樣區的 Jacobs index，由於本研究在該調查樣區內無針葉林型的存在，故相較大雪山少了一類，兩樣區的結果在內文亦分開探討，應無造成分析上的問題。可視化地圖已經重製，刪除多餘的圖例。
	6. 基於圖表獨立論述可個別瞭解，部分圖表之圖說表說並不清楚，如表 4-7 之	表 4 至表 7 已補充英文代號意義。圖 4-5 洞穴密度已補充說明。

審查委員	審查意見	意見回覆
	英文表示？圖 4-5 之所謂洞穴密度高、中、低數值為何？	
	7. 表 3 之數值呈現（尤其是平均海拔項）請再酌，其中有*號標示意指為何？	已修正。已補充*代表意義。
	8. P.13 之（四）只有標題沒有內容，請再檢視。	第(四)項工作項目為「比較中低海拔穿山甲生態學和棲地差異，提供後續穿山甲監測和保育建議」。本計畫分析完自動相機資料後，將一併探討。
	9. 自動相機資料之呈現建議不僅穿山甲，亦可呈現共域的哺乳類資料。	於期末報告呈現共域之哺乳動物資料。
黃委員 琳捷	1. P.8 內文中無提及圖 7，請補充說明。	由於原本圖六和圖七合併呈現，拆分後已個別呈現。已修正。
	2. P.9 第二大段提到總共設置 17 條穿越線，八仙山 3 條，大雪山 14 條，與 P.4 所敘述兩大樣區各規畫至少 5 條穿越線不符，請補充說明。	考量大雪山樣區因跨幅和面積較八仙山樣區大，若均採取相同數量之穿越線，似不符合比例，因此修正兩樣區之穿越線調查數量。
洪委員 幸攸	1. 因應行政院改組，報告內有機關名稱請協助修正為新機關名稱。	遵照辦理。
	2. P.3 有提到訪談資料，請問目前訪談結果為何？	本計畫訪談資料為輔助調查，並未大規模取樣訪談。本計畫隨機詢問樣區內有意願配合訪談之民眾，訪談結果呈現於表一。
	3. P.9 共設置 17 條穿越線，八仙山 3 條，大雪山 14 條，兩地區調查數量差異有點多，請補充說明。	大雪山樣區(26 網格)因跨幅和面積較八仙山樣區大(13 網格)，因此規劃穿越線數量較多。
	4. P.9 有關穿山甲洞穴分布調查提到，海拔 700-1,200 公尺範圍佔洞穴總數 90%，但是前面中海拔定義是 800-2000，請補充說明。	已修正敘述(第 9-10 頁)。
	5. 期末報告時請將所有資料（含引用資料）更新至最	遵照辦理。

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>新進度。</p> <p>6. 有關穿山甲洞穴於中海拔分布之特殊性、期中審查查核指標中整理分析與低海拔間差異、穿山甲保育策略部分，請再補充。</p> <p>7. 本分署規劃透過 ESG 進行穿山甲與草生栽培棲地相關計畫，之前套疊目前洞穴圖與草生栽培區域發現重疊性不高，請問團隊穿越線調查範圍是否有涵蓋草生栽培區域，或是否有需要我們協助進入草生栽培區域內調查？</p>	<p>根據調查期程規劃，期中報告時尚未完成穿山甲食物資源和自動相機監測資料收集和分析。故本部分資料和保育策略將於期末呈現。</p> <p>穿越線 YT 涵蓋大雪山生態社區之草生栽培棲地，有發現穿山甲洞穴分布。2021 年 4 月 24 日本團隊與觀樹基金會輔導團隊亦於其他草生栽培棲地發現穿山甲洞穴，確認穿山甲會利用此環境。</p>
林業及自然保育署王守民技士	<p>1. 請執行團隊於期末報告時，使用標準格式(如附)提交。</p> <p>2. 建議請將生物多樣性研究所路殺資料、本署建署野生動物長期監測系統資料以及近年來於臺中地區使用自動相關監測石虎時拍到穿山甲等點位資料納入，以完整呈現臺中地區穿山甲分布概況。</p> <p>3. 於研究區域範圍有無外來種螞蟻？如有，請問穿山甲是否會利用嗎？</p> <p>4. 修正建議如下： (1)文中使用專有名詞或國外組織請加註英文，如「國際自然保護聯盟(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources，縮寫為 IUCN)」、「紅色名錄(The IUCN Red List of Threatened Species)」 「極度瀕危(CR, Critically Endangered)」、「$\chi 2$；</p>	<p>遵照辦理。</p> <p>已於第二次期中報告新增台灣路死觀察網之穿山甲路殺資料及林業保育署野生動物長期監測系統資料之穿山甲點位(更新至 2023 年)。</p> <p>研究範圍內有外來種長腳捷蟻 <i>Anoplolepis gracilipes</i> 及疣胸琉璃蟻 <i>Dolichoderus thoracicus</i>，穿山甲均會利用取食。</p> <p>(1) 已修正。 (2) 已修正。 (3) 已修正。 (4) 已修正。 (5) 遵照辦理。</p>

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>卡方檢定-獨立性檢定 (The Chi-Squared Test of Independence)」、「附錄 I (Appendix I)」。</p> <p>(2)出版名稱請使用全銜並註明出版日期及機關如「2017 臺灣陸域哺乳類紅皮書名錄(2017,農業部生物多樣性研究所(前行政院農業委員會特有生物研究保育中心))」、「2023 年臺灣穿山甲保育行動計畫(2023, 農業部林業及自然保育署(前行政院農業委員會林務局)、農業部生物多樣性研究所(前行政院農業委員會特有生物研究保育中心))」。</p> <p>(3)西元年修正： a、2021 年臺灣穿山甲保育行動計畫，請修正為「2023 年臺灣穿山甲保育行動計畫」。 b、IUCN Red List,2014，請修正為「IUCN Red List,2019」</p> <p>(4)「限制國際間的穿山甲非法貿易」修正為「嚴格管制國際間穿山甲貿易」。</p> <p>5、建議於期末報告論述八仙山及大雪山樣區自動相機之穿山甲 OI 值與本署建署野生動物長期監測系統資料中部地區穿山甲 OI 值之分析。</p>	
	<p>5. 建議於期末報告論述八仙山及大雪山樣區自動相機之穿山甲 OI 值與本署建署野生動物長期監測系統資料中部地區穿山甲 OI</p>	<p>遵照辦理。</p>

審查委員	審查意見	意見回覆
	值之分析。	
鞍馬山 工作站	1. 報告書內文中的日期格式建議統一。(中華民國或西元)	內文已修正，統一使用西元格式。
	2. 摘要第二頁倒數第八行，大雪山樣區”淤”應為誤植，請修正。	已修正。
	3. P.8 提到 111 年 12 月新增 8 台相機，請問後續會納入分析中嗎？	新增 8 台相機的資料將於期末報告呈現。
	4. P.4 倒數第二行，圖三與內文敘述不符，內文敘述是劃設的樣區，但圖三為穿山甲的救傷及拾獲地點等點位，請補充說明。	已修正為圖四、圖五

附錄九：期末報告審查意見回覆

審查委員	審查意見	意見回覆
林委員 良恭	1. 摘要過於累贅，內容過多，應精簡。	已精簡摘要內容。
	2. 文獻引用只要人名加年代即可。	已修正。
	3. 圖九應加註本計畫著重區域之海拔高度等高線，補充說明本調查海拔高度 800 公尺以上之重點。	已補充海拔高度 800 公尺以上等高線。
	4. 圖十有關資料來自「非法獵捕」，請補充說明臺中市野生動物保育學會如何判定非法獵捕之受傷原因？	判定方法從通報地點主觀推測，如在鬧區發現個體則判定為遭狩獵被帶至鬧區。
	5. 圖三及圖四內之說明文字應明確指出其代表意義。	已補充樣線代號參閱表二。
	6. 圖十三加註各海拔高度之樣本數或百分比例。	已加註不同海拔的洞穴數量。
	7. 白蟻二次調查結果，是否有季節性差異，請補充說明。	已補充季節性論述於文中：白蟻調查方法僅反應地表的白蟻活動程度，無法獲得地下巢內群體 (colony) 的組成和數量變化，本計畫兩次白蟻調查結果未發現季節性，顯示研究樣區地表白蟻活動應不具有明顯的季節變化。
	8. 表七螞蟻之調查有無量化數值？尤其屬於穿山甲之食物種類。	已補充數量級距於表七。
	9. 圖七、八之相機架設順序與方法與說明不太符合，尤其第三次架設與補充點位部分，請補充修正，且加註於相機架設順序之相機數。	2022 年 11 月起，於兩區域隨機挑選 50% 的網格架設相機，優先架設穿山甲出現網格；2023 年 4 月份起，相機再移置剩餘網格架設；相機全期監測時間為 2022 年 11 月至 2023 年 8 月。另外，於 2022 年 12 月增設 8 台相機，針對穿山甲覓食洞穴密度較高的大雪山生態社區周圍林地，作為補充調查。
	10. 建議應針對相機工作時數長短對於拍攝到穿山甲有	相機架設時間長短會影響拍攝到穿山甲的機率，本計畫拍攝到穿

審查委員	審查意見	意見回覆
	無影響性。	山甲的相機幾乎為架設較久的相機樣點，例如 BC01-BC08 樣點，平均每台相機架設超過 5,000 小時，不過，由於該 8 台相機樣點選址均在洞穴密集區域，因此影響拍攝機率的原因可能無法僅以架設時間長短來解釋。
	11. 建議表十五及圖十四合併整合。	已合併整合。
	12. 非本研究之調查成果圖表應不需完整呈現引用。	遵照辦理。
	13. OI 值平均數字是否加註 SD，且建議針對穿山甲出現不同區域比較即可。	已在內文加註：若僅分析拍攝到穿山甲的 9 台相機，平均 OI 值為 0.85 ± 0.86 。
	14. 有關保育建議是否就人為干擾及食性分布，提出保育建議內容？	已補充內文，評估人為干擾區域的蟻類組成是否適合穿山甲覓食，建議可以針對穿山甲常見的食物類別，如台灣土白蟻、家蟻亞科、山蟻亞科等類群進行調查。
	15. 民眾認知訪談問卷在附錄一非常詳細，但整個樣本數只有 10 份，是否補充說明。	本計畫訪談資料為輔助調查，並未規劃大規模訪談。
鄭委員 錫奇	1. 摘要部分： (1)穿山甲第一次出現需加學名。 (2)部分詞句論述不完整或資訊呈現不對等。 (3)「林業署」第一次出現應全銜。 (4)不論調查樣點或問卷數之樣本資料須完整。	(1) 已修正。 (2) 遵照辦理。 (3) 已修正。 (4) 已補充資訊。
	2. 部分引用文獻不適當或不正確，建議調整。	遵照辦理，已修正。
	3. 非本計畫之研究資料(即其他報告或文獻)之圖表，不宜(全部)納入本計畫報告內，建議以文字論述引用比較適當。	遵照辦理，已修正。
	4. 部分表格列「NA」應註	遵照辦理，已修正。

審查委員	審查意見	意見回覆
	明其意義，且其與「0」或「-」意義不同。	
	5. 部分用詞不一致，如「本計畫」與「本研究」、「紅樹白蟻」與「赤樹白蟻」、「佔」與「占」、「活動領域」與「活動範圍」等等，建議調整。	已修正。
	6. 調查蟻區中之食物資源(白蟻及蟻類)選擇2月及6月之依據?(為何非每季)，如此資料是否足以論述穿山甲與食物資源之相關性。	白蟻調查規劃乾季(12月至隔年2月)及濕季(6-8月)為調查時間。由於穿山甲在乾季明顯覓食較多的白蟻，因此規劃乾濕季進行採樣調查。
	7. 本報告為期末報告，故計畫應完成工作項目需實際逐項完成。	遵照辦理。
	8. 部分討論當資料尚不完整，論述評析應保守些。	遵照辦理。
林業及自然保育署王守民技士	1. 報告封面之機關名稱請修正為：臺中分署；受託機關請修正為國立中興大學。	已修正。
	2. 報告封面之大雪山(Dasyueshan)的英名與大雪山(Daxueshan)森林遊樂區使用英名以及八仙山(Baxianshan)的英名與八仙山(Basianshan)森林遊樂區使用英名均不相同，英名請統一。	已修正。
	3. 調查區域名稱有使用「八仙山樣區」、「八仙山地區」、「八仙山區域」或「八仙山國家森林遊樂區」；「大雪山地區」也有使用「大雪山樣區」、「大雪山林道周邊森林」或「大雪山林道」，名詞請統一。	已修正。
	4. 報告中第1次使用「林務局」機關名稱時，建議修	遵照辦理，已修正。

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>正為「農業部林業及自然保育署(以下簡稱林業保育署)改制前身林務局」，第2次使用時，直接以「林業保育署」；另稱「農業部林業及自然保育署」請簡稱為「林業保育署」。</p>	
	<p>5. 查目前本署尚未將穿山甲列為生態服務給付對象，請研究團隊協助研擬「穿山甲生態服務給付示範計畫(草案)」，以為後續推動之參考。</p>	<p>遵照辦理，將與委託機關研議穿山甲生態服務給付示範場域及社區之規劃。</p>
	<p>6. 第19頁「獸獵」建議修正為「狩獵」。</p>	<p>已修正。</p>
	<p>7. 報告內有稱「狗」、「犬」、「遊蕩犬隻」或「犬隻」，名詞建議統一使用「犬隻」。</p>	<p>已修正。</p>
	<p>8. NA表相機未正常運作之意思為機械故障、未開機、系統當機或其他不明原因，請註明清楚。另請敘明未及時更換備機，致無資料之原因，以供後續檢討之需。</p>	<p>已於圖表中註明 NA 或修改 NA。少數相機(兩台)未能正常運作，推測是相機進水所致。</p>
	<p>9. 報告內文「分布」與「分佈」，請統一使用「分布」。</p>	<p>已修正。</p>
<p>黃委員 琳捷</p>	<p>1. 請教大雪山社區農耕地(尤其草生栽培區域)的保育策略建議為何?是否可以目前資料分析後提供初步建議。</p>	<p>建議比較不同農法(如慣行農法和草生栽培法)的棲地內的螞蟻和白蟻多樣性，分析中海拔穿山甲排遺內含物和食性，並調查鄰近棲地內的穿山甲出現指數和洞穴密度，作為穿山甲在友善環境農法棲地利用的評估指標。目前調查資料顯示大雪山生態社區(育才巷)有不少穿山甲活動和洞穴痕跡，可能與草生栽培的農地面積有關，建議後續針對草生栽培的農地進</p>

審查委員	審查意見	意見回覆
		行穿山甲棲地適合度調查(如前所述)。
洪委員 幸攸	1. 有關穿山甲於臺中地區分布，建議也參考 TBN 平台資料。	遵照辦理。
	2. 建議將 10 份問卷訪談的內容放於附錄參考。	部分問卷缺失或填寫不全，重要訪談結果僅列於表一。
	3. 請問八仙山及大雪山地區分別有幾種穿山甲可以取食的螞蟻種類，佔所有可取食螞蟻種類中算多還是少，請補充說明。	已逾內文補充:本計畫共調查到 75 種螞蟻 (表七)，表格中註記 27 種螞蟻是穿山甲會取食的種類，佔本計畫調查種類約 1/3；數量較多的種類為寬結大頭家蟻、皮氏大頭家蟻、褐大頭家蟻、吉悌細顎針蟻等。
	4. 在保育策略部分，請協助提出 FSC 經營策略中疏伐地遇穿山甲時，分署可以做的初步因應措施。	疏伐地發現穿山甲洞穴或出沒時，建議先了解疏伐地內的覓食洞穴數量和密度，評估穿山甲在疏伐地內的覓食頻度。若覓食洞穴較多，建議疏伐頻度減少，並將疏伐後的薪材竹木適當切割置於林地內，提供後續蟻類使用和繁殖，增加林地內穿山甲食物量。
森林管理科	1. 同樣想請教大雪山社區草生栽培區域的保育策略建議為何？	建議比較不同農法(如慣行農法和草生栽培法)的棲地內的螞蟻和白蟻多樣性，分析中海拔穿山甲排遺內含物和食性，並調查鄰近棲地內的穿山甲出現指數和洞穴密度，作為穿山甲在友善環境農法棲地利用的評估指標。目前調查資料顯示大雪山生態社區(育才巷)有不少穿山甲活動和洞穴痕跡，可能與草生栽培的農地面積有關，建議後續針對草生栽培的農地進行穿山甲棲地適合度調查(如前所述)。
鞍馬山 工作站	1. p.23、p.29 的表六說明，YLY 的說明建議修改為「遊樂區」。	已修改。
	2. p.19 最後一行，海拔 800-2000 公尺共有 106 個洞穴，惟 p.24 第二行的比	已修改。

審查委員	審查意見	意見回覆
	<p>例母數為 107，是否為誤植？</p>	
	<p>3. p.19 提到穿越線調查中，最高海拔的洞穴為 2190 公尺，惟 p.23 表二的 *41K 樣區標記為 2192 公尺，請補充說明。</p>	<p>已修改表二數值。</p>
<p>張分署 長弘毅</p>	<p>1. 後續希望進一步了解大雪山地區草生栽培與穿山甲分布之間的關聯性與保育策略。</p>	<p>建議比較不同農法(如慣行農法和草生栽培法)的棲地內的螞蟻和白蟻多樣性，分析中海拔穿山甲排遺內含物和食性，並調查鄰近棲地內的穿山甲出現指數和洞穴密度，作為穿山甲在友善環境農法棲地利用的評估指標。目前調查資料顯示大雪山生態社區(育才巷)有不少穿山甲活動和洞穴痕跡，可能與草生栽培的農地面積有關，建議後續針對草生栽培的農地進行穿山甲棲地適合度調查(如前所述)。</p>
	<p>2. 八仙山及大雪山地區穿山甲屬於里山物種之一，分署對於分布資訊仍需熟悉掌握。</p>	<p>受託單位配合後續研究計畫。</p>
	<p>3. 2000 公尺以上仍有穿山甲分布，但台灣土白蟻分布資料只到 1500 公尺，後續也可以針對白蟻分布有無受氣候變遷等因素影響而改變，或是有其他影響中高海拔穿山甲生存的因素如溫度、食物等進行了解。</p>	<p>受託單位配合後續研究計畫。</p>
	<p>4. 未來如署對穿山甲有其他保育策略如生態給付等規劃，本計畫內資料可提供本分署重要參考依據。</p>	<p>遵照辦理，受託單位配合後續研究計畫。。</p>
	<p>5. 穿山甲對於陸域生態系角色，對於微棲地及其他物種間影響，如有進一步論述也可成為後續推動里山保育措施的重要參考。</p>	<p>已於中海拔穿山甲保育建議段落補充穿山甲之生態系角色。</p>

