

玉山國家公園東部園區
遊客與野生動物活動監測計畫

Monitoring the Activities of Tourists and Wildlife
at the Eastern Area of Yushan National Park

承辦單位： 國立東華大學

執行單位： 自然資源管理研究所

計畫主持人： 吳海音

計畫助理： 劉曼儀

協同研究人員： 翁瑞鴻，陳奐臻，陳皇奇，

何紋靈，嚴國恩

玉山國家公園管理處

中華民國 99 年 12 月

目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第二章 研究方法	3
第一節 研究地描述	3
第二節 沿線動物監測調查	4
第三節 遊客與野生動物活動監測	5
第四節 食肉目動物調查方法的測試與評估	7
第三章 結果	17
第一節 沿線動物監測調查	17
第二節 遊客與野生動物活動監測	19
第三節 食肉目動物調查法的測試	21
第四章 討論與建議	53
第一節 討論	53
第二節 建議	56
謝辭	59
參考文獻	61
附錄一 委託案評審會議紀錄	65
附錄二 期中審查會議紀錄	67
附錄三 期末審查會議紀錄	69

玉山國家公園東部園區偶蹄目監測與中小型食肉目動物分布調查

表 次

表 2-1	玉山國家公園東部園區遊客與野生動物活動調查樣站相關資訊	13
表 3-1	玉山國家公園東部園區南安至多美麗沿線各季偶蹄目與靈長目動物監測調查所得各類痕跡的數量	27
表 3-2	玉山國家公園東部園區南安至抱崖沿線各月食肉目動物調查的種類與紀錄頻度	28
表 3-3	玉山國家公園東部園區動物監測中偶蹄目與靈長目在各路段單位上的紀錄頻度	29
表 3-4	玉山國家公園東部園區動物監測中偶蹄目與靈長類動物各季在各路段單位的紀錄頻度	31
表 3-5	玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外相機設站的有效工作日	35
表 3-6	玉山國家公園東部園區動物遊客與動物監測步道上與步道外自動相機的有效工作日與各類動物的有效紀錄頻度（每日平均照片紀錄數）	36
表 3-7	玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外調查樣帶哺乳動物的活動與痕跡記錄總和	37
表 3-8	玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外調查樣帶哺乳動物的活動與痕跡記錄總和	38
表 3-9	食肉目調查方法測試中誘餌—獸毛陷阱樣站自動相機紀錄到餌前與餌後各週造訪樣站的動物種類	39

表 3-10	食肉目調查方法測試中誘餌—自動相機陷阱樣站自動相機紀錄到餌前與餌後各週造訪樣站的動物種類	40
表 3-11	調查食肉目之誘餌—自動相機陷阱法測試中，餌前與餌後各週紀錄到不同食肉目動物種類數的樣站數	41
表 3-12	調查食肉目之誘餌—自動相機陷阱法測試中，餌前首週紀錄到的草食目與獼猴種類數，及這些物種在餌後首週仍出現的物種數	42

圖 次

- 圖 2-1** 玉山國家公園東部園區遊客與野生動物活動監測調查樣站位置圖。沿線共有六個樣站 (A-F)，每個樣站處設有步道上與步道外的自動相機與動物痕跡調查樣帶各一 **15**
- 圖 2-2** 玉山國家公園東部園區食肉目動物誘餌—獸毛陷阱與誘餌—自動相機陷阱設站 (T-1K 至 T-28K) 位置圖 **16**
- 圖 3-1** 玉山國家公園東部園區動物監測調查偶蹄目與靈長目活動與痕跡記錄出現之路段單位比 **43**
- 圖 3-2** 玉山國家公園東部園區動物監測調查食肉目動物在各路段單位上的活動與痕跡記錄頻度 **44**
- 圖 3-3** 玉山國家公園東部園區動物監測調查各月食蟹獾活動與痕跡記錄在各路段單位上的分布 **45**
- 圖 3-4** 玉山國家公園東部園區動物監測調查各月貂科動物活動與痕跡記錄在各路段單位上的分布 **46**
- 圖 3-5** 玉山國家公園東部園區動物監測調查食肉目在瓦拉米與抱崖兩區段有活動與痕跡記錄之路段單位比 (有紀錄之路段單位數/各區段的路段單位總數) **47**
- 圖 3-6** 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外相機設站遊客經過的每日紀錄頻度 **48**
- 圖 3-7** 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外相機設站哺乳動物每日平均有效紀錄頻度與物種數 **49**

圖 3-8 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外相機設站遊客與哺乳動物每日平均紀錄頻度與物種數 . . . **50**

圖 3-9 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測餌站—自動相機陷阱記錄到的食肉目動物步道上與步道外相機設站遊客與哺乳動物每日平均紀錄頻度與物種數 **51**

摘要

關鍵詞：野生動物、監測、食肉目動物，餌站—自動相機陷阱

一、緣起

玉山國家公園東部園區野生動物資源豐富，而遊客活動對野生動物活動的影響則尚無確切資料，且過往調查方法對食肉目動物的辨識度不足，偵測力有限，有加強的必要。本計畫擬比較東部園區遊客量有別路段動物出沒與活動情形的差異，改良食肉目動物的調查方法並測試其效益。

二、方法及過程

對南安至抱崖間，分季進行沿線動物活動與痕跡調查，每月進行食肉目排遺採集；於步道上與步道外選擇特定取樣點與取樣路段，利用沿線調查與自動相機記錄，調查動物與人的出現頻率與活動情形；對食肉目動物排遺，測試多引子 PCR 增幅之分子鑑種技術的可行性，於全區設立樣站測試餌站—自動相機陷阱的調查效益；設計調查方法，測試其效益，並補充過往對南安至抱崖間食肉目動物的調查資料。

三、重要發現

南安至多美麗沿線的偶蹄目與獼猴，以台灣獼猴較常見，長鬃山羊次之，山豬最少。五種動物在沿線的分布有別：台灣獼猴在瓦拉米段最多，山羌分散在瓦拉米與抱崖段，水鹿與山羊主要出現在瓦拉米之後。沿線食肉目動物排遺以 1 月到 5 月最多，而後漸少，到 11 月才見回復。食蟹獾與貂科動物各月痕跡出現的路段單位比，在瓦拉米與抱崖兩區段的趨勢相似，而兩種之間略有差異。步道上的遊客量在遠離登山口處較少，步道外設站少有遊客，中大型哺乳動物的種類數在遠離登山口處較多，步道中段以前步道外紀錄多於步道上，之後步道上紀錄漸增。步道上遊客多處，紀錄到的動物種類少，紀錄頻度低。步道外遊客甚少，

而步道外動物紀錄頻度與步道上遊客量的變動有相反的趨勢。多引子 PCR 反應成功辨識出的樣本以黃喉貂最多，新鮮樣本的成功率較高。誘餌—自動相機陷阱可提升食肉目動物的出現機率。卻會造成偶蹄目與獼猴的忌避。誘餌—自動相機陷阱調查中，黃喉貂的出現率最高。餌站—相機陷阱的調查結果與痕跡調查所得相近，皆以黃喉貂及食蟹獾較普遍，並可記錄到其他方法不易偵測的種類。此外，黃喉貂與食蟹獾在 1K 樣站有記錄，而黑熊甚至出現在 2K 處，顯示此區食肉目動物的活動已達人為活動較頻繁的區段。

四、主要建議事項

將多引子 PCR 增幅的排遺鑑種方法及誘餌—自動相機陷阱，應用於相關的資源調查與監測中；加強對玉山國家公園東部園區遊客的宣導與垃圾的管理，以維護黑熊與人員的安全；建立常態性的排遺蒐集與自動相機監測紀錄，提升監測資料的品質與數量；加強與其他資源保育單位的合作與協調，進行野豬族群狀況的全面評估，研擬因應對策。

英文摘要

Keywords: wildlife, monitoring, carnivora, baited automatic camera trap

The eastern area of the Yushan National Park (YSNP) possesses a diverse and abundant mammalian wildlife fauna, including various artiodactyla and carnivora species. The activity patterns of some species differed in zones with different levels of tourists visitation. Impacts on wildlife by tourism are speculated. In addition, tracks and signs of carnivores are easily found along the hiking trail, species of which is yet to be determined. Effective survey method for carnivores is also needed. Seasonal monitoring for wildlife tracks and signs along the hiking trail and monthly survey of carnivore signs were conducted. Automatic cameras and sampling belts were set in pairs (on trail and off trail) at 6 sites along the trail. DNA extracted from carnivore feces were subjected to molecular species identification. Baited automatic camera traps were tested for their effectiveness. Seasonal monitoring reveals patterns of occurrence of *Macaca cyclopis* and the four artiodactyla species along the hiking trail. More Scats of *Herpestes urva* and Mustelidae were found in spring and winter months and the distribution patterns along the trail were different between speceis. Automatic camera records shows numbers of tourist records decrease from beginning to end of the trail and few tourists were found off-trail. Number of mammal species and mammal records increased with decreasing tourist visitations. A multi-primers PCR procedure were developed with acceptable success rate in species determination. Most of the Mustelidae scats were identified to be of *Martes flavigula*. It is also the most common carnivore species by any of the survey methods employd this year. Baited automatic camera traps turns to be effective in carnivore survey and the survey result was in accord with track and sign survey. Species seldom detected by other methods were recorded by baited camera traps.

第一章 緒 論

玉山國家公園東部園區擁有特殊而豐富的自然與人文資源，及多樣的野生動物資源。山林景觀、人文史蹟、野生動物，為東部園區帶來訪古尋幽探秘的遊客與山友，及生態與環境因不當或過度遊憩而受到衝擊的可能性。

過去的監測調查與研究結果顯示，台灣現生的食肉目與偶蹄目，除台灣小黃鼠狼、麝香貓、石虎與雲豹外，其他各種類在東部園區皆可發現。其中，屬一級保育類之台灣黑熊的族群量，正緩慢但穩定的成長中，而如山羌、台灣野山羊、食蟹獾、白鼻心等種類，在局部區域有較多的相對數量。

本區野生動物數量的增加與不同物種間的消長，固然是人為活動減少與國家公園多年保育的成效。然而，某些物種分佈區域的變遷與數量的增減，卻會對棲地或其他物種造成影響。例如，偶蹄目動物的啃咬、啃剝樹皮與磨角，會影響地被植物的組成與覆蓋，木本植物的存活，從而改變植被的更新與演替，也會影響其他草食獸的食物供應，或地棲性動物的棲息地。食肉目動物的活動區域與數量則會隨食物供應量的時空變遷而波動，並對不同獵物族群產生不同的控制效應。在這些物種中，對台灣黑熊數量與活動區域的了解，更關係到對遊客的行為規範與安全管理。上述種種，都須仰賴對物種與環境的監測，擬定與執行經營管理對策。

人類的活動，即便是不以傷害野生動物為目的的遊憩行為，也會對動物的行為或生理造成衝擊，從而影響動物的健康、繁殖、存活，或族群的分布與數量。玉山國家公園東部園區以越嶺道為進出園區的主要路線，其中南安到佳心的瓦拉米步道是遊客可自由進出的路段，佳心以西則屬生態保護區與山地管制區，依法須辦理入園與入山許可始可出入。受路程遠近與可及性的影響，後者的遊客量又以佳心到瓦拉米間較多，瓦拉米到抱崖間較少。至於抱崖以西路段，多半僅有越嶺登山隊及研究與保育巡查人員的出入。過去監測調查結果顯示，在東部園區中遊客量與人為干擾有別的不同路段間，野生動物的分布與活動量有別，且在不同物種中有不同的狀況。然而，在遊客較多路段動物見聞與痕跡紀錄較少的情形，

代表動物數量低、遊客的活動與踐踏致使步道上的動物痕跡無法存留，甚或避開步道，則無法確認，並因此影響對監測結果的推論與應用。

近年來對本區食肉目動物的監測資料顯示，在步道沿線雖然可見多量的食肉目動物排遺，但在種類辨識上卻有困難。過往的監測主要利用沿線痕跡調查與自動相機記錄，然而兩種方法所得結果不盡相同。沿線痕跡調查時所見排遺多被歸屬為華南鼬與食蟹獾，但自動相機記錄中華南鼬的出現率甚低，而另有黃喉貂、白鼻心與鼬獾等三種食肉目的出現，但三者的排遺在沿線調查中卻少有發現。造成此差異的可能原因包括：不同種動物的排遺習性有別，致使排遺可偵測度不同；現有圖鑑與參考資料之描述不足以作為區辨野外排遺所屬動物的依據。在前一年度計畫中，曾嘗試用分子生物技術辨識排遺所屬物種，結果發現本區沿線確有黃喉貂的排遺，且其外型隨內容物而有很大差異，部分的外型近似於華南鼬排遺而無法區分。上述結果顯示過往的描述與辨識方法未臻完備，以致影響對食肉目動物分布與數量的評估，有必要建立更有效的調查與監測方法。

基於上述，本計畫擬比較東部園區遊客量有別路段動物出沒與活動情形的差異，改良食肉目動物的調查方法並測試其效益。在遊客量對動物活動的影響部分，將於南安至抱崖間步道上與步道外，選擇特定取樣點與取樣路段，利用沿線調查與自動相機記錄，調查動物與人的出現頻率與活動情形。在對食肉目動物的調查上，將嘗試利用誘餌、獸毛陷阱與自動相機的組合，設計調查方法，測試其效益，並補充過往對南安至抱崖間食肉目動物的調查資料。最後綜合上述資料及過往對此區的監測結果，提出對東部園區哺乳動物長期監測系統的規劃。

第二章 研究方法

第一節 研究地描述

本計畫的調查與監測範圍於玉山國家公園的東部園區。此區屬花蓮縣卓溪鄉拉庫拉庫溪流域的南岸，有八通關日據越嶺道橫貫此區。

調查路線包括南安登山口（海拔高約300公尺）至多美麗沿線約33公里，及（圖2-1）。南安至多美麗間的路徑經佳心、黃麻、瓦拉米、土沙多、石洞、抱崖、新康等駐在所，緩升至海拔約1750公尺的多美麗。將這段路程依夜宿地點區分為三區段：登山口至13.5K的瓦拉米區段、13.5K到27.5K的抱崖區段、及27.5K到33K多美麗的大分區段。

調查路線兩側的植被以常綠闊葉林、針闊葉混生林、落葉林與草生地為主。闊葉林出現在步道 18.5K 以前海拔較低之區段，主由樟科楠屬之樹種組成；針闊葉混生林出現於其後海拔較高區段，以紅檜（*Chamaecyparis formosensis*）、五葉松（*Pinus morrisonicola*）、二葉松（*Pinus taiwanensis*）、台灣杉（*Taiwania cryptomerioides*）與威氏帝杉（*Pseudotsuga wilsoniana*）等針葉樹種與森氏櫟（*Quercus mori*）與青剛櫟（*Cyclobalanopsis glauca*）等殼斗科樹種為主。步道沿線交雜有小片的造林地，登山口附近部分路段有廣東油桐（*Aleurites montana*）造林地的分布，14.5K 以前步道兩側交雜有杉類與檫木等人造林，造林的杉樹種類以柳杉（*Cryptomeria japonica*）、台灣杉與紅檜為主，14.5K 以後區段是以天然林為主的天然闊葉混生林。

第二節 研究地描述

於 2010 年 3 月至 12 月間，以偶蹄目與靈長目為調查對象，對南安至多美麗路段步行調查沿線動物的活動跡象。每季一次，共進行四次。調查時以每小時最多兩公里的速度行進，記錄目擊、叫聲、排遺、扒土或拱土等動物活動跡象。發現動物活動跡象時，紀錄時間、地點、動物種類與數量、活動跡象的類型、數量與出現位置等相關資訊，並以 GPS 定位紀錄之。

對食肉目動物的調查，自 2010 年 1 月起，每月進行一至兩次。沿線找尋並紀錄動物的活動與痕跡，並採集新鮮的排遺，進行分子鑑種。

分析動物活動跡象資料時，將調查路段區分為五百公尺長的路段單位，計算各區段中不同種類動物各式痕跡紀錄的頻度與路段單位比，作為該類動物在全區分佈之普遍性的指標。彙整歷年監測資料，分析各種動物分佈普遍性的變遷趨勢。

第三節 遊客與野生動物活動監測

對沿線調查資料的分析上，有鑒於適用於調查與偵測各類動物的活動痕跡有別，在分析時將活動跡象分為代表動物當下出現的見聞（目擊與叫聲）記錄，與會在野外留存一段時間，可代表動物曾經出現過的痕跡記錄（包括排遺、拱痕、足印、食痕、窩或棲息處等）。另對沿線發現的動物屍體，亦記錄種類與發現時的狀況。在痕跡紀錄中，以排遺佔大多數，而山豬則會留下拱土的痕跡。這兩類痕跡是多種動物出沒時留下的主要活動跡象，且在種類的分辨上較無疑慮，因此在對痕跡資料的分析上，除所有資料外，另取見聞與排遺拱痕資料，檢視時空與種間差異。

對因開放程度不同而遊客量有別的區段，依據植群類別與地形特性，於登山口至抱崖山屋（27.8K）間選擇六個地點（A至F站）（表 2-1）（圖 2-1），於步道上與步道外林中劃設痕跡調查樣帶，並各架設一台自動相機。於五月起每月對樣帶進行一次調查，紀錄動物痕跡排遺，更換並取回自動相機的電池與記錄，做為分析遊客與動物數量與活動時間的資料。

1、自動相機樣站

在各選定樣點架設紅外線自動相機（共 12 台），比較遊客量有別樣站間，及步道上（A1-F1）與步道旁（A2-F2）樣站間，人與動物的數量與活動狀況。由於各樣站旁尚需設置動物痕跡調查樣帶，故相機樣站地點的選擇，以附近地形可供設置短程調查樣帶者為優先。自四月份起開始步道外自動相機樣站（A2-F2）的紀錄，五月份起開始步道上自動相機樣站（A1-F1）的紀錄，及步道上與步道外調查樣帶的動物痕跡紀錄。

利用步道上與步道外自動相機的紀錄，計算沿線各月通過相機樣站之人的數量與動物的種類及數量，作為比較各路段遊客與動物活動狀況的資料。進行相機記錄的資料分析時，利用相機的照片與時間記錄，作為各樣站有無某種動物與其出現頻度分析的資料。以各次架設相機時之開機時間與相片上最後一張照片之時間顯示的間隔，計算該次的有效工作日。對人的紀錄，以每一張影像為一筆紀錄，不考慮其中的人數及是否對同樣的人有重複紀錄的情形。對動物的紀錄，先判斷短時間連續照到的動物是否為同一個體。若為不同個體，則區分為不同筆有效資料，若無法區別，則將相距不到十分鐘者視為重複紀錄，記為一筆有效資料。對各底片檢視並登錄各有效資料的動物種類、數量、性別與時間。分析時僅計算有效資料筆數，不計算其中個體數。台灣獼猴經常成群活動，各猴群大小不一，此外，也有單獨活動的孤猴。然而，利用自動相機記錄到的獼猴記錄，無法區分孤猴與猴群，也無法對計數猴群大小，因此對獼猴的照片記錄不論其中個體數為何，皆視為一筆資料。在對遊客量的評估上，取各樣站各月有效工作日內相機紀錄頻度的總數，計算每日平均紀錄頻度。對動物活動的紀錄，則計算每日平均有效資料頻度。

2、調查樣帶

於前述六個地點，分別沿步道及自步道往外延伸 50 至 100 公尺，作為動物痕跡的調查樣帶。調查樣帶的長度，會受地形限制而長度不一，但同組之步道上與步道外調查樣帶的長度相同。調查時找尋樣帶上動物的活動痕跡，紀錄種類、痕跡類別與出現位置。分析時整理各月步道上與步道外，計算各站步道上與步道外樣帶中不同動物痕跡的數量，配合遊客量的資訊，比較開放程度及遊客量有別之樣帶上動物的出沒與活動情形。

第四節 食肉目動物調查方法的測試與評估

以沿線排遺與自動相機記錄兩種方法為基礎，測試排遺分子鑑種、誘餌—獸毛陷阱與誘餌—自動相機陷阱三種調查方法的可行性與效益。

1、排遺分子鑑種

於沿線調查時採集新鮮的食肉目動物排遺樣本，萃取 DNA，以特定引子增幅 12S rRNA 基因，利用粒線體 DNA 序列的種間差異，辨識排遺所屬種類。為補充網路資料庫內物種資訊的不足，並增加更多 12S rRNA 基因的資料，另萃取食肉目的肌肉組織，建立各物種 12S rRNA 基因的相關資訊。由於自排遺樣本中增幅 DNA 的成功率不高，且有增幅出食肉目所攝食之獵物 DNA 的可能，故本研究另行設計分別對五種食肉目動物具專一性之引子，取第一次 PCR 產物進行多引子 PCR 反應，比較前後兩種方法鑑種的成功率。

DNA 萃取

備製樣本時，以自然沉澱與離心，去除排遺樣本中的殘渣與微生物，以提高樣本的純度。隨後以 proteinase K 分解蛋白質，並以塩析及氯仿分離去除蛋白質，再添加 100%酒精使 DNA 析出，以萃取 DNA。詳細步驟如下：

將保存於 95%酒精中的排遺搖勻後靜置 1 分鐘，待大顆粒沉澱後，取上清液 1.5ml 置入離心管（eppendorf）。以 3200rpm（約 1000g）離心 3 分鐘，去除上清液，並加入 STE buffer（500ul），輕輕搖盪後，再以 5500 rpm（約 3000g）離心 3 分鐘，去除上清液。每一樣本分別加入 TNE buffer（500ul）、proteinase K（12ul）、10% SDS solution（12ul），混合均勻後

置於乾浴槽以 56°C 加熱 3 小時。加熱結束後，加入 5M LiCl (300ul)，搖勻後以 12500 rpm (約 15000g) 離心 10 分鐘，取上清液並加入 Chloroform : Isoamyl alcohol (24:1) 混合液 600ul，緩慢搖晃 10 分鐘後，再以 12500 rpm 離心 20 分鐘。吸取上層水溶液 500ul 置於新的離心管，並添加冰的 100% 酒精 500ul，輕輕搖勻後以 12500 rpm 離心 20 分鐘，去除上清液後，再加入 70% 酒精 1ml 沖洗，以去除 DNA 中的雜質，再以 12500 rpm 離心 20 分鐘，去除上清液，真空乾燥後，加入 TE buffer 30 μ l 後靜置於 4°C 一天使其溶解，之後保存於 -20°C 供後續實驗使用。

萃取肌肉組織的 DNA 時，先將小片肌肉約 20mg 置入含 100ul TNE buffer 的離心管中，將肌肉剪碎後，補上 400ul 的 TNE buffer，其他如添加 proteinase K、10% SDS 等後續步驟，則與排遺樣本相同。

PCR 反應條件

初期參考相關文獻，採用通用於脊椎動物的 12S rRNA 基因引子 L1091 (5'-AAAAAGCTTCAAAGTGGGATTAGATACCCCACTAT) 與 H1478 (5'-TGACTGCAGAGGGTGACGGGCGGTGTGT) (Meyer 1993)。由於所得片段僅約 450bp，可獲得的序列資訊較少，故改採自行設計之 12S rRNA 基因引子 L_mam 與 H_vert。此對引子在 PCR 增幅後可得到大小約 850bp 的片段，依定序品質約可得 600~700bp 的可信序列資料，以作為物種鑑定與物種專一性引子設計之用。兩組引子的 PCR 反應條件相同，總體積 20 ul，起始在 94°C 下反應 5 分鐘，使雙股 DNA 分離，隨後以 94°C - 30 秒、64°C - 30 秒與 72°C - 60 秒的順序重複 30 次，每次重覆時將 annealing 的溫度減 0.1°C，以增幅基因片段。上述程序結束後，再以 72°C - 10 分鐘與 4°C - 10 分鐘進行反應，以確保增幅基因片段的完整。取 PCR 產物 1ul 進行電泳膠分析，檢視是否成功放大目標片段。將成功增幅的 PCR 產物送陽明基因體

中心進行定序，以定序結果進行鑑種與其他分析。

取上述 PCR 產物 0.2 μ l 進行多引子 PCR 反應。使用的引子包括另一組自行設計之通用引子 L_mam_2 與 H_vent_2 (可增幅約 630bp 的片段)，搭配五個分別對黃喉貂、食蟹獾、白鼻心、鼬獾、黃鼠狼五種食肉目動物具專一性的引子。五個專一引子個別增幅約 130、230、270、280、530bp 的基因片段。多引子 PCR 反應條件與上述反應條件大致相同，但考量專一性引子適宜的反應溫度，僅在 annealing 的起始溫度由 64 $^{\circ}$ C 改為 62 $^{\circ}$ C 且只需重複 25 次。反應結束，取 PCR 產物 2 μ l 進行電泳膠分析，檢視是否成功放大目標片段。

排遺樣本鑑種

將多引子 PCR 所得電泳膠圖，依據五種專一引子增幅的片段位置進行物種鑑別。對第一次 PCR 增幅成功者進行定序，將定序所得之序列資料以 Sequencher 4 進行人工校正後，再以 Mega 4 做 alignment，取 L1091 與 H1478 間所夾序列與 NCBI 資料庫中序列，及對相關單位典藏之食肉目動物肌肉樣本所得序列加以比對，以鑑別物種。

2、誘餌—獸毛陷阱

由於具備架設簡易、有效期長、無侵入性、可辨識種類、有進一步利用遺傳訊息分辨性別與個體之可能等優點，近年來獸毛陷阱廣被應用於哺乳動物的調查監測上。為測試獸毛陷阱的實用性，整理 2009 年調查資料，於該年度食肉目動物排遺記錄多的路段中選取三處 (T-5、T-18、及 T-27，分別在 5K、18K 及 27K 處) (圖 2-2)，在步道旁約 5-10 公尺的林中架設獸毛陷阱。以大型與中型蝦籠為陷阱，於內部鋪設鐵絲、寵物刷毛梳、菜瓜布、烤肉網等物勾黏獸毛。將陷阱設置於地面，利用森林底層的枯落物

或木石等自然物加以掩蔽與固定。並於陷阱旁設置自動相機，以記錄接近陷阱之動物的種類與探查行為。測試分兩階段進行，第一階段始於五月初，僅佈設獸毛陷阱與相機；第二階段於六月進行，於蝦籠末端放置蝦米、魷魚乾與蜂蜜為誘餌，以加強對食肉目動物的吸引力。巡察陷阱時，檢視並蒐集陷阱上的獸毛，更新自動相機的電池與記憶卡，待後續進行種類確認與資料分析。

3、誘餌—自動相機陷阱

前述測試中發現，誘餌—獸毛陷阱勾黏獸毛的效果欠佳，但誘餌卻能有效地吸引食肉目動物探尋陷阱，因此自八月起修正原測試計畫，改以誘餌搭配自動相機的設計，測試調查食肉目動物的效益，並以此對南安至抱崖步道全線周邊進行調查。

誘餌—自動相機陷阱的設計，沿用原先以蝦籠放置餌誘配合自動相機記錄的設計。佈設時將全線分四區，逐次分區佈設陷阱共 25 站，以測試此法，並調查全線食肉目動物的分布。以一公里長的步道為單位，每區長五到七單位，於各單位步道周邊找尋有獸徑的地點佈設陷阱（圖二），而後分兩階段紀錄：一週不放置誘餌，兩週放置誘餌。各站佈設時先架設自動相機，紀錄在無餌狀況下經過當站的動物，兩週內佈設餌站，餌站設計同前，僅佈餌一次，以減少對樣站的干擾，以少許魚乾、魷魚乾與蜂蜜置於蝦籠末端，以其氣味誘及動物，而不以提供食物為目的。

利用各站放置誘餌前後的自動相機記錄，比較誘餌的效益。取全線誘餌—自動相機陷阱的紀錄，與對本區食肉目動物的其他監測結果，比較不同調查方法所得結果的差異，並綜合上述資料呈現食肉目動物在全區的分布狀況。

對自動相機資料的分析，與前述對步道上與步道外相機設站野生動物記錄的資料分析方式相同。

表 2-1 玉山國家公園東部園區遊客與野生動物活動調查樣站

相關資訊

位置	站名*	穿越線長度	樣站周邊植被
2.3K	A-上	50m	針葉造林地
	A-外	50m	
7K	B-上	100m	針闊混合林
	B-外	100m	
12.6K	C-上	70m	針闊混合林
	C-外	70m	
16K [#]	D-上	100m	針葉造林地
	D-外	100m	
18.5K	E-上	100m	天然闊葉林
	E-外	100m	
25K [#]	F-上	100m	天然闊葉林
	F-外	100m	

* 上表步道上；外表步道外。

[#] D 站與 F 站分別在「綠駐在所」與「三四溪駐在所」附近。

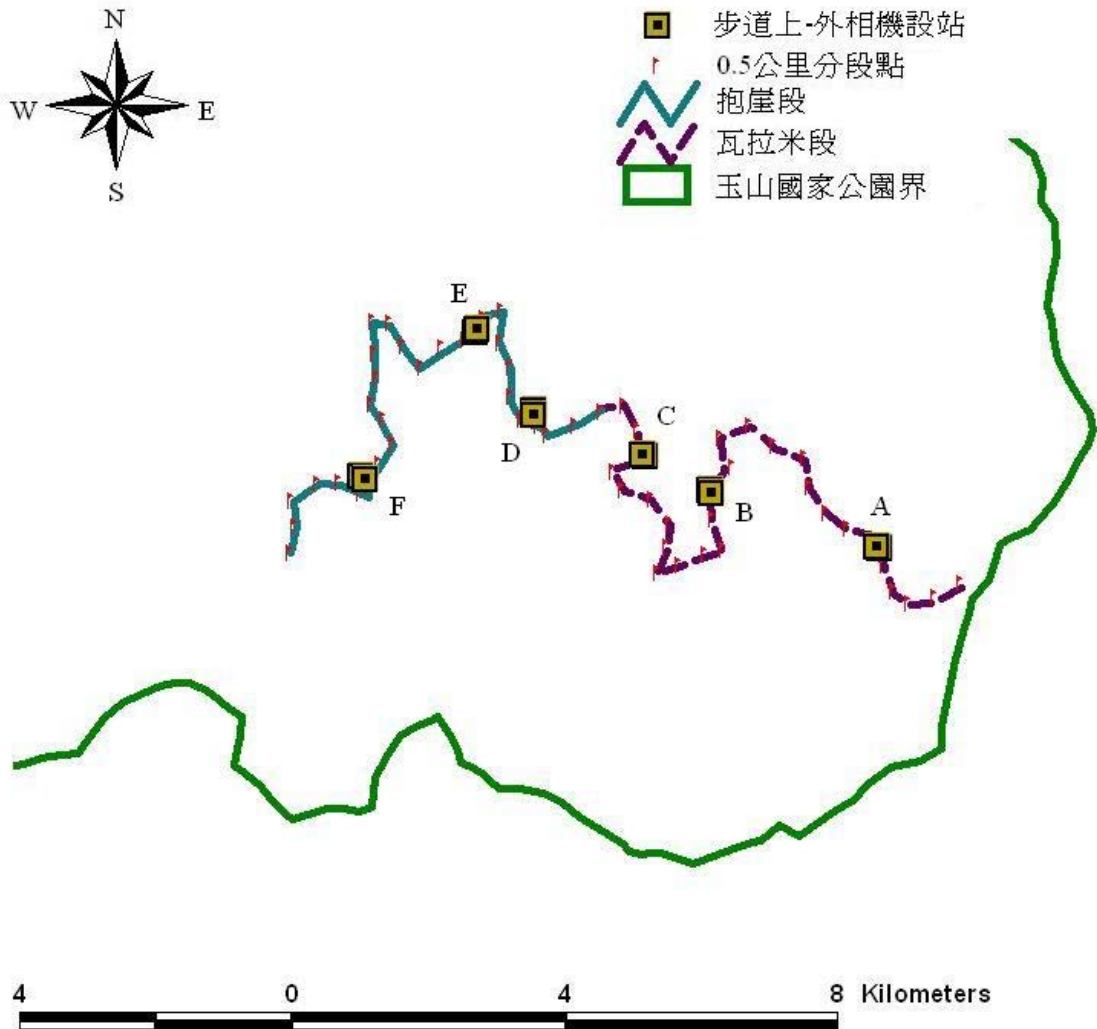


圖 2-1 玉山國家公園東部園區遊客與野生動物活動監測調查樣站位置圖。沿線共有六個樣站（A-F），每個樣站處設有步道上與步道外的自動相機與動物痕跡調查樣帶各一。

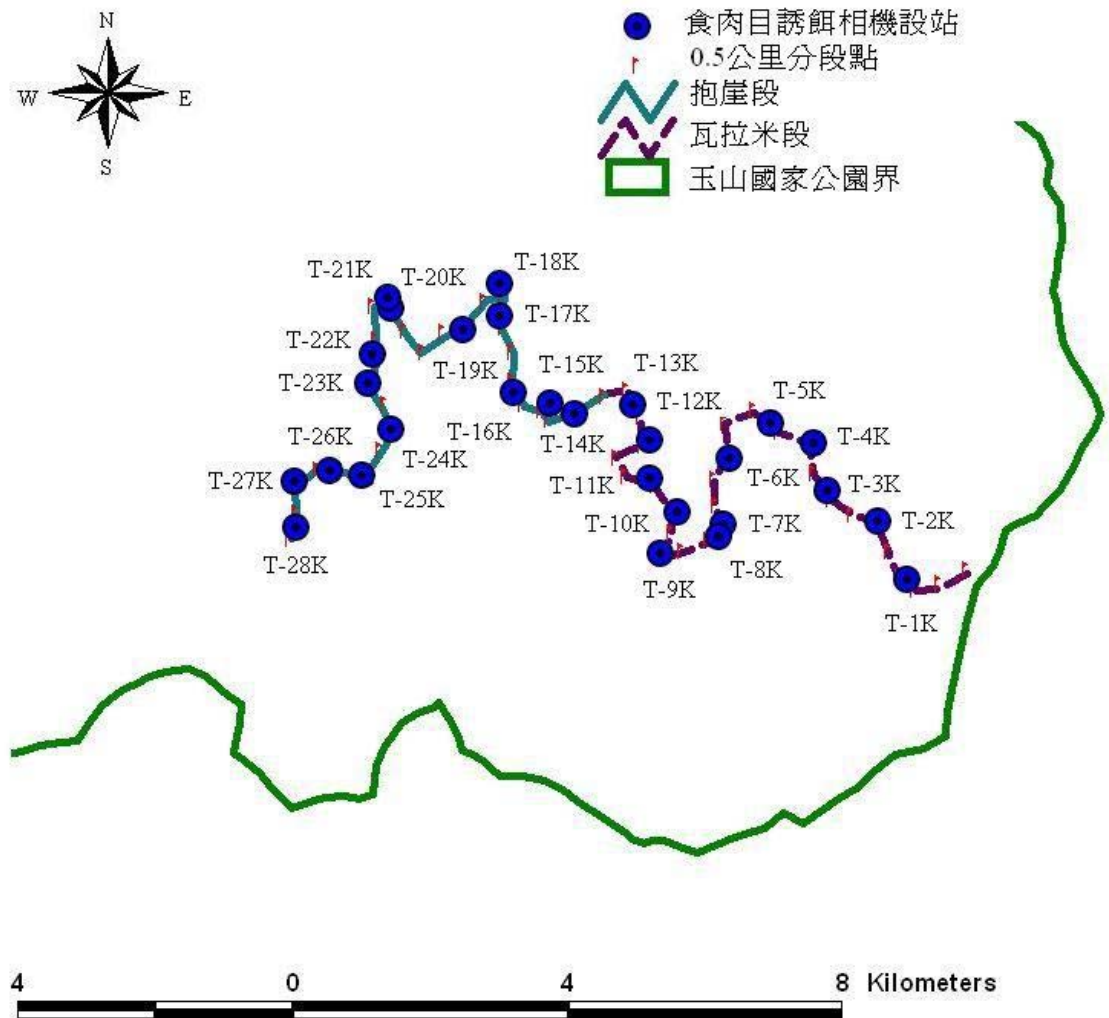


圖 2-2 玉山國家公園東部園區食肉目動物誘餌—獸毛陷阱與誘餌—自動相機陷阱設站 (T-1K 至 T-28K) 位置圖。

第三章 結果

第一節 沿線動物監測調查

本年度對南安登山口至 33.5K 間完成四次沿線動物監測調查，記錄到四種偶蹄目（水鹿、山羌、長鬃山羊、山豬）與台灣獼猴等的見聞、排遺／拱痕、與屍骸紀錄共 472 筆（表 3-1）。每個月一至兩次南安至抱崖間食肉目動物調查，共記錄到包括食蟹獾、黃喉貂、白鼻心與台灣黑熊等四種動物共 1280 筆紀錄（表 3-2）。上述紀錄中，除對食蟹獾與黑熊各有一次目擊紀錄外，其餘皆為排遺紀錄。

對南安至多美麗研究的監測結果顯示，在偶蹄目與獼猴中以台灣獼猴的紀錄較多，長鬃山羊次之，山豬最少，四季僅有兩筆紀錄（表 3-1）。此外，動物活動與痕跡的紀錄頻度逐季遞減。各類紀錄中，以獼猴與山羌的排遺紀錄頻度減少最多，水鹿與山羊的紀錄，變動較小。

五種動物在沿線的分布有別（表 3-3）：台灣獼猴在瓦拉米段的紀錄最多，山羌分散在瓦拉米與抱崖段，水鹿與山羊主要出現在瓦拉米之後的路段。此外，兩筆山豬的紀錄分別出現在抱崖段的 14.5K 與 26.5K 處。分季檢視動物的分布結果如下（表 3-4）：3 月與 12 月時獼猴在瓦拉米段較多；山羌在瓦拉米與抱崖段的紀錄皆逐次漸減，分布的路段單位比則是在抱崖段的降低趨勢較明顯（圖 3-1）。水鹿與山羊在瓦拉米段少見，兩者在瓦拉米段後的紀錄皆以 6 月時較多，而 6 月時瓦拉米段之後有山羊紀錄的路段單位高過水鹿（圖 3-1）。

沿線記錄到的食肉目動物排遺以 1 月到 5 月間最多，而後逐月減少，到 11 月才見回復（表 3-2）。步道沿線食肉目動物排遺的分布如圖 3-2。食蟹獾排遺在瓦拉米段較多，且有自數個相隔 2 到 3 公里之路段單位為中心向兩側漸減的趨勢。將黃喉貂與貂科動物排遺合併來看，全區幾乎皆有相當數量的排遺紀錄，其中以抱崖段 18K 到 21K 間的紀錄頻度較高。分月檢視全線食肉目排遺的分布，

食蟹獾主要分布在瓦拉米段，尤其是3月到5月間的2K至10K路段，而其抱崖段僅有零星分布，且在8月後幾乎少有發現（圖3-3）。貂科（含黃喉貂）排遺在瓦拉米段的分布以1月到5月間較密集，而後漸次零星，到11月又多處可見（圖3-4）。其在抱崖段的出現以前段較固定，22K以後在夏季之後有排遺的路段單位較少。

食蟹獾與貂科動物各月痕跡出現之路段單位比，在瓦拉米與抱崖兩區段的趨勢相似，而兩種之間略有差異（圖3-5）。兩種在兩區段出現的路段單位比，都是以夏季各月較低，但在食蟹獾以四月時最高，而在貂科動物則是冬季的十二月與一月最高。

第二節 遊客與野生動物活動監測

四月份迄今，利用六組步道上與步道外的自動相機共取得 1519.37 日的紀錄（表 3-5）。由於陸續有相機故障的情形發生，因此各月或各樣站的紀錄都有缺漏而不完整。如 E 站步道上樣站（E-上）僅有 8 月到 11 月共 15.35 日的紀錄，A 站步道上樣站（A-上）也僅有四個月 42.27 日的紀錄。各樣站中僅 F-外樣站的紀錄最完整，各月相機運作正常，共有 162.97 工作日的紀錄。

沿線六組設站對遊客活動的紀錄顯示，步道上的遊客量隨著與登山口距離的增加而減少，而步道外設站少有遊客的紀錄（圖 3-6）。六站中僅 A 站是不需辦理入山入園登記的一般健行步道，步道上的遊客量也是六站中最多。E 站在 11 月時偏高的紀錄，主要是研究與工作人員往來的紀錄。步道外的設站，僅有 B-外與 D-外兩站有幾筆紀錄，其他皆無人的紀錄。

六組設站共紀錄到至少 16 種可確定種類的動物活動，其中包括 12 種野生哺乳類、3 種鳥類與黑熊研究團隊偵測犬（表 3-6）。由於各樣站相機有效運作時間不一，無法逐月分析比較，故將所有記錄合併，比較步道前後段，步道上與步道外動物活動的差異。在各類動物中，取偶蹄目、食肉目與靈長目等中大型哺乳動物的資料進行分析與比較。

合併步道上與步道外的紀錄，六個設站記錄到中大型哺乳動物的種類數隨著與登山口距離而增加，A 站有四種，F 站則達九種（圖 3-7）。台灣獼猴、山羌、水鹿與山羊在各站都有紀錄，山豬則僅在 E 站有過紀錄（表 3-6）。食肉目動物的出現較為零星，但以距登山口最遠的 F 站有最多的種類。其中，食蟹獾僅出現在 B 與 D 站，但是食肉目中最接近前端無出入管制路段者；鼬獾在 C 站與 F 站有紀錄，而黃喉貂、白鼻心與黑熊皆僅在 D 站及其後各站才有紀錄（表 3-6）。

動物對不同區段步道的使用，與其開放程度有關。整體而言，中大型哺乳動

物在步道上各站的紀錄頻度由 A 站到 F 站漸增，而步道外的變動較大，但在 C 站之前步道外的頻度高於步道上，而自 D 站起則以步道上的紀錄頻度較高（圖 3-7）。以在六站都有紀錄的台灣獼猴、山羌、水鹿與山羊等四種動物來看，前三者在六個步道外設站都有記錄，在步道上設站的紀錄則分別始於 E 站、D 站與 B 站，山羊在 A 到 E 站之步道外設站有紀錄，而在 D 與 F 站有步道上的紀錄（表 3-6）。比較牠們在各站步道上與步道外的紀錄頻度，在 C 站前以步道外的紀錄較多，D 站時步道上與步道外紀錄相近，而 E 站起步道上的紀錄多高於步道外的紀錄。在食肉目動物中也有類似的情形：C 站前的紀錄雖少，但皆出現在步道外，而自 D 站起，除黑熊與白鼻心在步道外被記錄到外，食蟹獾、鼬獾與黃喉貂則是在步道上有較多的紀錄。

將各類哺乳動物的資料合併，比較各站動物活動與遊客量間的關係。步道上的遊客量多處，紀錄到的動物種類少，紀錄頻度低。步道外遊客甚少，而步道外動物紀錄頻度與步道上遊客量的變動有相反的趨勢（圖 3-8）。

在動物活動調查樣帶上所得紀錄有限，各次調查共紀錄到五種動物的活動與痕跡 130 筆，其中以排遺紀錄最多，見聞次之，而步道外的紀錄多於步道上（表 3-7）。在調查樣帶上直接見聞動物的機會不大，僅有獼猴、山羌與水鹿的紀錄，且以步道外較多。各類動物中，以山羊排遺紀錄最多，水鹿與山羌次之。合併各次調查資料，都是以步道外的紀錄較多（表 3-8）。黃喉貂出現在 A 站與 B 站調查樣帶紀錄中，但卻未出現在自動相機記錄中。

第三節 食肉目動物調查法的測試

1、排遺分子鑑種

對沿線調查採集之食肉目動物排遺進行粒線體 DNA 的萃取、特定片段的增幅與定序，以辨識排遺所屬種類。總共對 487 個排遺樣本萃取 DNA 樣本，其中新鮮排遺樣本 223 個，舊排遺樣本 264 個。第一階段利用通用引子進行 PCR 的結果，有 348 個樣本 (71.5%) 在電泳凝膠上沒有訊號，69 個樣本 (14.2%) 的訊號微弱或有雜訊，僅有 70 個樣本 (14.4%) 的訊號清晰。新舊樣本中以新鮮排遺獲得清晰訊號的比例較高 (20.2% vs 9.5%)。進一步對這些濃度較高之 PCR 產物雙向定序，結果皆得到可供比對的序列，其中屬食肉目序列者佔 88.6% (n=62)，其他分屬山羊、山羌與白面鼯鼠，所得應為食肉目所食獵物的 DNA 序列。

多引子 PCR 反應的結果，成功辨識出 311 個樣本 (64%)，新鮮樣本的成功率較高 (71% vs 58%)。在鑑別出物種的排遺中，以黃喉貂最多 (n=221)，其次為食蟹獾 (n=67)、黃鼠狼 (n=22)，而白鼻心排遺僅有 1 個。至於初期 PCR 成功，而定序後確認為獵物 DNA 的樣本，在此階段以專一性引子增幅皆告失敗。

2、誘餌—獸毛陷阱

五月到八月間，三處獸毛陷阱佈設的結果，沾黏蒐集到的動物毛髮很少。原擬對動物毛髮進行型態辨識，或是 DNA 分析，但因此法效益有限而放棄。反而是在測試期間為確認造訪動物而架設的自動相機，可得到明確的記錄，而無需借用其他的物種辨識分析，故而改以對誘餌—自動相機陷阱的效益進行測試與評估。

3、誘餌—自動相機陷阱

前期測試

以進行誘餌—獸毛陷阱測試時，隨站佈設的自動相機記錄，作為對誘餌—自動相機陷阱的前期測試。五月時於 5K、18K 與 27K 處佈設獸毛陷阱樣站 (T-5, T-18 與 T-27)，架設自動相機記錄在樣站上出現的動物，而後於六月及七月每月放置誘餌一次，利用自動相機紀錄餌後一個月內動物造訪的情形。在此三站的測試結果整理如表 3-9，並分述如下。

T-5 樣站

此樣站餌前一個月中紀錄到動物的種類與數量多於餌後第二月的紀錄。五月份餌前的一個月期間，共紀錄到食蟹獾、獼猴、山羊與藍腹鷓等動物。餌前第一筆紀錄是設站 4 天後出現的食蟹獾，5 天後獼猴造訪，第三週紀錄到鼬獾，第二週出現藍腹鷓與山羊。餌後此樣站的相機故障，致使六月沒有記錄。七月時相機運作 3 周，僅在第三週紀錄到食蟹獾的出現。

T-18 樣站

此樣站在五月份無誘餌時，相機持續運作了 12 天，紀錄到山羌、獼猴與藍腹鷓。該月份在相機設置 6 小時後開始有動物（獼猴）經過，其後動物經過的頻度約為每日或隔日有一至兩種動物經過。紀錄到的動物都僅只是路經該處，少有逗留。

六月份設誘餌後，相機持續運作 5 日，紀錄到山羌、黃喉貂與刺鼠，與前一月份紀錄到的種類有別。誘餌設置後兩天始有動物造訪：兩隻黃喉貂至此逗留 25 分鐘，檢視與探查陷阱；次日與第三日都重複造訪與逗留。七月份相機仍發生故障，僅運作 4 日，紀錄到食蟹獾的活動。

T-27 站

此站餌後紀錄到的動物種類與數量皆高於餌前，餌前僅出現一種食肉目，而餌後增加了五種。

五月份無誘餌時，相機持續運作 9 天，紀錄到水鹿、獼猴、黃喉貂與藍腹鵯各一或兩次。相機設置第 2 天就紀錄到黃喉貂，之後到第 7 天才又有動物經過，但都僅只是路過，而無停留。

六月份佈設誘餌後，相機持續運作 22 日，紀錄到五種食肉目、松鼠、刺鼠，及藍腹鵯等多種動物，種類上遠多於前一月份的紀錄。其中刺鼠的紀錄最多，幾乎每隔一至兩天就出現一次。事後檢視陷阱，發現裝誘餌的網帶被刺鼠啃咬拉扯，餌料也被啃食。陷阱中誘餌設置半天後紀錄到刺鼠，次日一隻白鼻心在此停留及探查陷阱，三小時後兩隻白鼻心經過。其後，每隔一至數日有食肉目至此，且很明顯的在探看陷阱。此段期間計有白鼻心、黃喉貂、食蟹獾、鼬獾、黑熊造訪餌站。

七月份相機在餌後運作了 17 天，共紀錄到四種食肉目、刺鼠、松鼠與水鹿等。與前一月份相同，刺鼠是最先出現的動物，其後在一週內陸續紀錄到食蟹獾、黃喉貂、白鼻心與松鼠的活動。第二週增加黃鼠狼與水鹿的紀錄。第三週沒有新種類的出現。

測試結果顯示在相機正常運作下，佈設誘餌後出現在樣站上食肉目動物的種類與記錄頻度多於佈餌前，且隨著時間而持續增加。然而，自動相機在野外的運作，以一到兩週內較為穩定，其後易因受潮或電力問題而失效。考慮自動相機及野外調查人力時間的限制，對後續的測試以餌前一週餌後兩週的期程進行，但實際操作時可能受到天候或相機運作等問題的影響，在日期上略有增減。

正式測試

於八月份開始進行誘餌—自動相機陷阱的正式測設。在登山口到抱崖山屋沿線，於每公里區段的步道周邊找尋一處適當的地點為樣站，分批逐月進行餌前與餌後的自動相機紀錄。

測試結果顯示，使用誘餌可提升食肉目動物的出現機率。各測站餌前與餌後各週依序紀錄到動物的種類如表 3-10 所示。在進行測試的 25 站中，有 22 站餌前首週沒有食肉目動物的紀錄，其中有 9 站餌前有兩週的自動相機記錄，但仍沒有食肉目動物的出現。餌後有記錄者有 22 站，另外 3 站的相機在餌後故障而無資料。在 22 站中，有 12 站餌前餌後首週皆無食肉目動物出現，有 8 站餌後首週出現的食肉目動物種類數多於餌前首週，僅有一站是餌前多於餌後（餌前一種，餌後則無）（表 3-11）。

誘餌雖然可以提升食肉目動物的出現機率，但卻會造成原本在此出現之偶蹄目與獼猴的忌避。在餌後相機有效運作的 22 站中，有 18 站餌前首週有至少一種偶蹄目與獼猴的出現紀錄，而其中餌前出現種類餌後首週依然可見的僅有 3 站，而有 12 站餌前出現的 1 至 3 種中，最多僅有一種在餌後有記錄（表 3-12）。

透過對餌站相機架設的測試，完成一次對全線的食肉目調查，共記錄到六種食肉目動物，其中有四種在餌前首週與餌後兩週內被記錄到（圖 3-9）。所得結果顯示，黃喉貂仍是出現率最高的動物，且是以餌站誘集成功率最高者。若以測試期間有記錄者作為某物種出現於特定樣站的依據，黃喉貂的出現率為 50%（14/28），餌後首週出現者佔其中的 57.1%（8/14），而餌前有其紀錄之樣站，在餌後一週便記錄到牠的活動。

食蟹獾是出現率次高者 (32.1%)，在出現的 9 站中在餌後首週有記錄者有 4 站。其他在餌前首週與餌後兩週內記錄到的食肉目動物尚有白鼻心與黑熊，而黃鼠狼與鼬獾則是在 T-27 站長達兩個月的設站期間計錄到的。

餌站相機陷阱的調查結果，大抵與痕跡調查所得相近，皆是以黃喉貂及食蟹獾的分布較為普遍，在全線分布的區段亦相似。但較痕跡調查更有效的是，以此法可記錄到痕跡調查中不易記錄到的種類。此外，在餌站相機陷阱法的結果中，黃喉貂與食蟹獾在 1K 的樣站便有記錄，而黑熊甚至出現在 2K 處，顯示此區食肉目動物的活動已達人為活動較頻繁的區段。

表 3-1 玉山國家公園東部園區南安至多美麗沿線各季偶蹄目與靈長目動物監測調查所得各類痕跡的數量

物種	3月			合 計	6月			合 計	9月			合 計	12月			合 計	總 計
	見聞	排遺 拱痕	其他		見聞	排遺 拱痕	其他		見聞	排遺 拱痕	其他		見聞	排遺 拱痕	其他		
台灣獼猴	21	42		63	11	10		21	17	3		20	12	31		43	148
山羌	7	37		44	6	8	2	16		4		4	5	6		11	79
水鹿	2	27	2	31	2	24	13	39	4	15	1	20	6	5		11	102
長鬃山羊	1	24		25	2	51	3	56	2	37		39		15	1	16	137
山豬						1		1	1			1		1		1	3
偶蹄目							3	3									3
	31	130	2	163	21	94	21	136	24	59	1	84	23	58	1	82	472

*其他包括腳印、磨啃痕與屍骸。

表 3-2 玉山國家公園東部園區南安至抱崖沿線各月食肉目動物

調查的種類與紀錄頻度

月份	食蟹獾	黃喉貂	貂科	白鼻心	台灣黑熊	無法確認	總計
一月	21	88	103	1			213
二月	25	89	5				119
三月	39	78	12				129
四月	51	71				1	123
五月	55 ^a	69					124
六月*	18	55	13				86
七月	10	16				2	28
八月	5	20	2				27
九月*	6	29	5	1			41
十月*	3	31					34
十一月	13	83			1 ^b	12	109
十二月	18	227	1			1	247
總計	264	856	141	2	1		1280

*當月採集兩次，其他每月採集一次

^a 有一筆目擊紀錄，其他皆為排遺紀錄

^b 目擊記錄

表 3-3 玉山國家公園東部園區動物監測中偶蹄目與靈長目在各路

段單位上的紀錄頻度

路段	K 數	台灣獼猴	山羌	水鹿	長鬃山羊	山豬	總計
瓦拉米段	0	4	2				6
	0.5	5					5
	1	11	2				13
	1.5	6					6
	2	6	1		2		9
	2.5	4	1		1		6
	3	2	1				3
	3.5	7					7
	4	14	1				15
	4.5	3	1				4
	5	1					1
	5.5	2	1				3
	6	11					11
	6.5	6	1	1			8
	7	8	1	2			11
	7.5	3	1				4
	8	4					4
	8.5	3					3
	9	2	5				7
	9.5	1					1
10	1					1	
10.5	5	2				7	
11	3					3	
11.5							
12	4			1		5	
12.5	2					2	
13	6	4			2	12	
13.5							
14				1		1	
抱崖段	14.5					1	1
	15		2				2
	15.5	1	12	2	1		16
	16	1					1

玉山國家公園東部園區偶蹄目監測與中小型食肉目動物分布調查

表 3-3 (續)

路段 K 數	台灣獼猴	山羌	水鹿	長鬃山羊	山豬	總計	
16.5	2	1	1			4	
17	1	2				3	
17.5	2					2	
抱崖段	18		3		1	4	
	18.5		1	2	14	17	
	19			1	4	5	
	19.5	1	1	2	1	5	
	20		1	7	20	28	
	20.5	2		1		3	
	21		1			1	
	21.5				2	2	
	22			1		1	
	22.5	2	2	7		11	
	23		1		7	8	
	23.5			2	28	30	
	24	2	6	2		10	
	24.5		8		4	12	
	25				4	4	
	25.5				2	2	
	26				1	1	
	26.5		2	1	1	2	6
	27			3	4		7
	27.5	1	2	1	2		6
28		1		4		5	
大分段	28.5	1		1		3	
	29	1			5	6	
	29.5	2				2	
	30			3		3	
	30.5				5	5	
	31	1				1	
	31.5	2	1	5	5	13	
32			24	13		37	
32.5		1	16	2		19	
33	1	3	14			18	
總計	147	75	101	136	3	462	

表 3-4 玉山國家公園東部園區動物監測中偶蹄目與靈長類動物各季在各路段單位的紀錄頻度

路段 K 數	台灣獼猴				山羌				水鹿				長鬃山羊				山豬			
	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月
瓦拉米段	0	3		1	2															
	0.5	4		1																
	1	4	1	1	5	2														
	1.5	1	3		2															
	2	4		1	1			1						2						
	2.5	2			2	1							1							
	3		1		1		1													
	3.5	3		1	3															
	4	9	1	1	3			1												
	4.5	2		1		1														
	5				1															
	5.5	1			1		1													
	6	7		1	3															
	6.5			3	3	1							1							
	7	2		2	4		1		1				1							
	7.5	1	2				1													
	8			1	3															
8.5	1		1	1																
9				2	2	1	2													
9.5	1																			

表 3-4 (續)

路段 K 數	台灣獼猴				山羌				水鹿				長鬃山羊				山豬			
	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月
10				1																
10.5	4			1	2															
11	2		1																	
11.5																				
12	1		2	1							1									
12.5	1	1																		
13	2	1	1	2		1		3						1	1					
13.5																				
14											1									
14.5																				1
15						1		1												
15.5		1			9	3				1	1		1							
16		1																		
16.5	1		1					1		1										
17	1				1	1														
17.5	1			1																
18					1			2						1						
18.5					1				1	1			5		9					
19										1			1	2	1					
19.5		1						1		2				1						

表 3-4 (續)

路段 K 數	台灣獼猴				山羌				水鹿				長鬃山羊				山豬			
	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月
20					1				1	5	1		1	16	3					
20.5			2								1									
21					1															
21.5													1		1					
22											1									
22.5		2			1	1				3	4									
23					1								3	4						
23.5										1	1		7	3	11	7				
24	1	1			6					1	1									
24.5					6	1		1						1	2	1				
25													2	1		1				
25.5															2					
26														1						
26.5					1	1						1		1			1		1	
27									1		2		3	1						
27.5		1			1		1		1					2						
28					1									2	2					

表 3-4 (續)

路段 K 數	台灣獼猴				山羌				水鹿				長鬃山羊				山豬			
	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月
大分段	28.5	1							1				1							
	29		1										2	2	1					
	29.5	2																		
	30								1	1	1									
	30.5												1	1	3					
	31	1																		
	31.5		2				1				5				4	1				
	32								17	7			1	12						
	32.5						1		5	10		1		2						
	33		1			2	1		2	6	2	4								
總計	63	21	20	43	44	16	4	11	31	39	20	11	25	56	39	16		1	1	1

表 3-5 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外相機設站的有效工作日

工作日	A-上	A-外	B-上	B-外	C-上	C-外	D-上	D-外	E-上	E-外	F-上	F-外	合計
四月	-	-	-	32.50	-	22.72	-	27.98	-	M	-	28.05	111.26
五月	18.98	24.81	12.97	31.01	11.52	26.38	32.97	32.95	-	12.71	-	36.64	240.94
六月	-	-	-	-	-	22.54	26.58	33.01	-	35.00	23.21	23.00	163.34
七月	-	17.85	8.08	3.03	-	15.39	28.05	29.02	-	26.48	21.59	19.39	168.89
八月	6.23	-	-	31.01	-	-	13.30	30.98	3.88	30.38	31.02	17.76	164.56
九月	11.18	24.08	19.90	24.99	21.73	19.59	23.60	24.97	4.57	20.36	24.87	5.53	225.36
十月	-	33.00	4.04	24.25	33.04	3.98	32.98	33.00	4.65	32.99	32.99	18.21	253.10
十一月	5.87	29.02	-	27.13	28.97	-	28.97	-	2.25	26.37	28.96	14.39	191.93
合計	42.27	128.75	44.97	173.92	95.25	110.61	186.43	211.92	15.35	184.28	162.64	162.97	1,519.37

表 3-6 玉山國家公園東部園區動物遊客與動物監測步道上與步道外自動相機的有效工作日與各類動物的有效紀錄頻度（每日平均照片紀錄數）

物種	A 站 (2.3K)		B 站 (7K)		C 站 (12.6K)		D 站 (16K)		E 站 (18.5K)		F 站 (25K)	
	步道上	步道外	步道上	步道外	步道上	步道外	步道上	步道外	步道上	步道外	步道上	步道外
台灣獼猴		0.062		0.011		0.127		0.042	0.195	0.038	0.092	0.018
山羌		0.016		0.167		0.515	0.102	0.109	0.391	0.277	0.412	0.153
水鹿		0.023	0.044	0.063	0.021	0.099	0.032	0.052	0.586	0.147	0.357	0.006
長鬃山羊		0.008		0.006		0.009	0.097	0.094		0.033	0.012	
山豬										0.065		
台灣黑熊										0.016		0.006
食蟹獾				0.006			0.005					
黃喉貂							0.021				0.012	0.012
貂科*											0.006	
鼬獾						0.009					0.006	
白鼻心										0.005		0.006
松鼠*										0.049	0.012	0.092
刺鼠				0.006						0.087	0.061	0.368
狗									0.065		0.006	
藍腹鵝		0.008						0.005			0.117	0.037
竹雞											0.031	
深山竹雞										0.005		0.055
鳩*											0.006	
工作日	42.27	128.75	44.97	173.92	95.25	110.61	186.43	211.92	15.35	184.28	162.64	162.97
物種數*	0	4	1	5	1	5	5	4	3	7	6	6

*僅計算食肉目、偶蹄目與靈長目中可確定種類者。

表 3-7 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步

外調查樣帶哺乳動物的活動與痕跡記錄總和

物種	排遺/拱痕		見聞		其他		總計
	步道上	步道外	步道上	步道外	步道上	步道外	
台灣獼猴		2	1	5			8
山羌	1	13	1	7		1	23
水鹿		20		1	2	7	30
長鬃山羊		52			1		53
黃喉貂	6	9					15
貂科	1						1
總計	8	96	2	13	3	8	130

其他包含足印，磨角痕與屍骸

表 3-8 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外各調查樣帶哺乳動物的活動與痕跡記錄

物種	A 站 (2.3K)		B 站 (7K)		C 站 (12.6K)		D 站 (16K)		E 站 (18.5K)		F 站 (25K)		總計
	步道上	步道外	步道上	步道外	步道上	步道外	步道上	步道外	步道上	步道外	步道上	步道外	
台灣獼猴	1		1	2		2		2					8
山羌	1			8			2	4		1		7	23
水鹿				3		1		2	2	8		14	30
長鬃山羊		2						3	1			47	53
黃喉貂	2			1		5		1		1	3	2	15
貂科				1									1
總計	2	3	3	18		3	2	12	3	10	3	70	130

表 3-9 食肉目調查方法測試中誘餌—獸毛陷阱樣站自動相機紀錄到餌前與餌後各週造訪樣站的動物種類

	餌前				餌後一月			餌後二月		
T-5	1	2	3	4	1	2		1	2	3
	食蟹獾 獼猴	獼猴	食蟹獾	藍腹鷗 山羊	—	?		—	—	食蟹獾
T-18	1	2			1			1		
	獼猴 山羊 藍腹鷗	山羊 藍腹鷗 獼猴			黃喉貂 刺鼠 山羊			食蟹獾		
T-27	1	2			1	2	3	1	2	3
	黃喉貂	獼猴 藍腹鷗 水鹿			刺鼠 白鼻心 黃喉貂 食蟹獾 松鼠	刺鼠 食蟹獾 黃喉貂	松鼠 食蟹獾 黃喉貂 刺鼠 白鼻心 鼬獾 黑熊	刺鼠 食蟹獾 黃喉貂 白鼻心 松鼠	刺鼠 黃鼠狼 水鹿	食蟹獾 黃喉貂 刺鼠 松鼠

—表無動物紀錄；?表該站因相機故障而無紀錄。

表 3-10 食肉目調查方法測試中誘餌—自動相機陷阱樣站自動相機紀錄到餌前與餌後各週造訪樣站的動物種類

	餌前		餌後		
T-1	1	2	1	2	
	獼猴		食蟹獾	黃喉貂	
T-2	1		1	2	
	黑熊		?	?	
T-3	1		1	2	
	獼猴	山羌	獼猴	黃喉貂	
T-4	1		1	2	
	黃喉貂		黃喉貂	白鼻心	
	藍腹鷓鴣		台灣獼猴	食蟹獾	
	山羌		食蟹獾	黃喉貂	
				藍腹鷓鴣	
				台灣獼猴	
				山羌	
T-6	1		1		
	台灣獼猴		黃喉貂		
T-7	1		1	2	
	山羌		山羌	白鼻心	
			黃喉貂		
T-8	1		1	2	
	山羊		—	紫嘯鸚	
	刺鼠			刺鼠	
	食蟹獾			水鹿	
T-9	1		1		
	獼猴		?		
T-10	1		1	2	3
	獼猴		—	黃喉貂	黃喉貂
	山羌			水鹿	山羌
T-11	1		1	2	3
	山羌		—	—	山羌
	獼猴				
T-12	1		1	2	3
	山羌		—	獼猴	食蟹獾
	獼猴				獼猴
T-13	1		1	2	3
	—		黃喉貂	—	黃喉貂
T-14	1	2	1	2	
	刺鼠	—	紫嘯鸚	水鹿	
				黃喉貂	
T-15	1		1	2	
	獼猴		食蟹獾	藍腹鷓鴣	
				獼猴	
T-16	1	2	1	2	
	獼猴	山羌	黑熊	黑熊	
	山羊				
T-17	1		1		
	獼猴		白鼻心		
	山羊		水鹿		
			黃喉貂		
T-19	1		1	2	
	—		水鹿	水鹿	
T-20	1	2	1	2	
	水鹿	獼猴	刺鼠	刺鼠	
			鳥	鳥	
			松鼠		
			水鹿		
T-21	1		1	2	
	水鹿		—	水鹿	
T-22	1	2	1	2	
	獼猴	山羊	獼猴	獼猴	獼猴
	山羌	獼猴	黃喉貂	山羌	黃喉貂
			山豬	山羌	
			山羌		
T-23	1	2	1	2	3
	水鹿	山羌	—	食蟹獾	水鹿
	山羌			水鹿	熊鷹
	獼猴				
T-24	1		1	2	
	山羊		—	白鼻心	
T-25	1	2	1	2	
	山羊	山羊	刺鼠		
		獼猴	獼猴		
T-26	1	2	1	2	3
	水鹿	水鹿	水鹿	水鹿	食蟹獾
		山羌		獼猴	水鹿
		獼猴		食蟹獾	黃喉貂
T-28	1	2	1		
	—	水鹿	?		

—表無動物紀錄；?表該站因相機故障而無紀錄。

表 3-11 調查食肉目之誘餌—自動相機陷阱法測試中，餌前與餌後各週紀錄到不同食肉目動物種類數的樣站數

餌前 首週	餌後				餌前餌後首週 種類數比較	
	首週	站數	次週	站數		
0 種	failed	2 站			失敗不計，3 站	
1 種	failed	1 站				
			-	1 站		
0 種	0 種	12 站	{	0 種	5 站	前後皆無，12 站
				1 種	6 站	
				-	1 站	
0 種	1 種	7 站	{	0 種	2 站	前 < 後，7 站
				1 種	3 站	
				2 種	1 站	
0 種	2 種	1 站		-	1 站	前 < 後，1 站
1 種	2 種	1 站		3 種	1 站	前 < 後，1 站
1 種	0 種	1 站		0 種	1 站	前 > 後，1 站

表 3-12 調查食肉目之誘餌—自動相機陷阱法測試中，餌前首週紀錄到的草食目與獼猴種類數，及這些物種在餌後首週仍出現的物種數

餌前	餌後	餌前餌後首週種類數比較
0 種	failed	2 站
1 種	failed	1 站
0 種	0 種	3 站
	0 (+1) 種	1 站
1 種	0	5 站
	0 (+1) 種	3 站
1 種	1 種	2 站
2 種	0 種	4 站
	0 (+1) 種	1 站
2 種	1 種	1 站
2 種	2 種	1 站
3 種	0 種	1 站

括號中數字表餌後首週記錄到餌前出現物種以外其他物種的數目

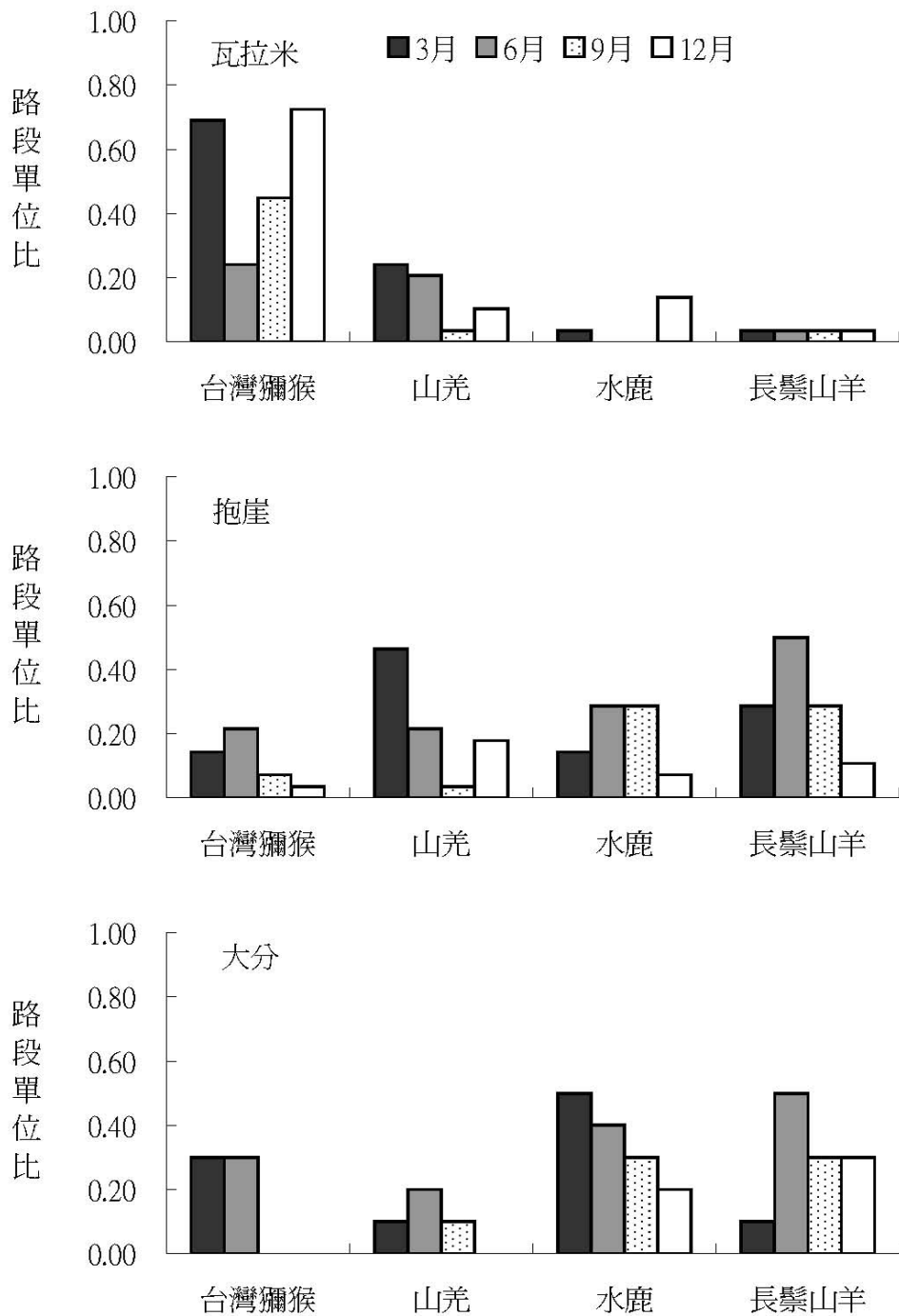


圖 3-1 玉山國家公園東部園區動物監測調查偶蹄目與靈長目活動與痕跡記錄出現之路段單位比（痕跡記錄出現之路段單位數／全線路段單位總數）。

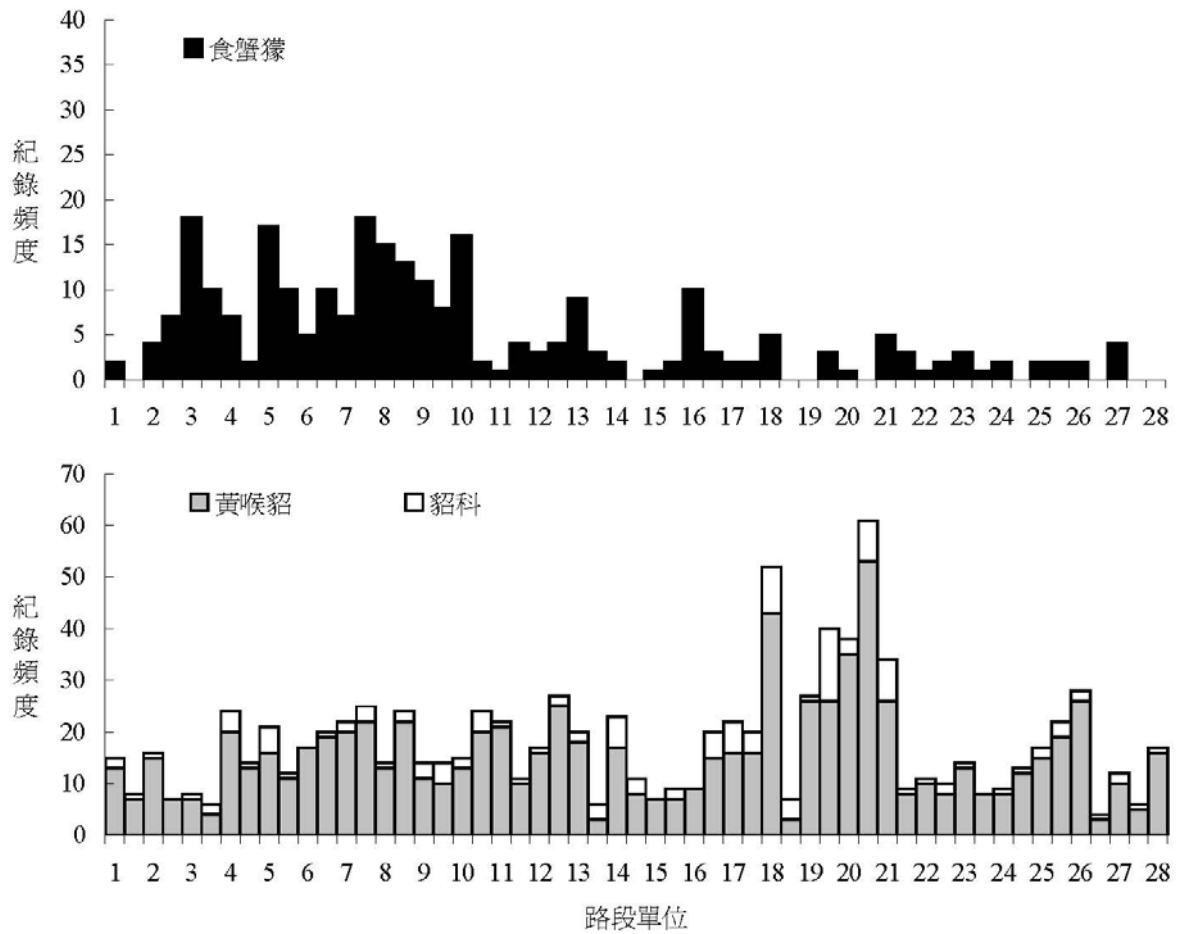


圖 3-2 玉山國家公園東部園區動物監測調查食肉目動物在各路段單位上的活動與痕跡記錄頻度。

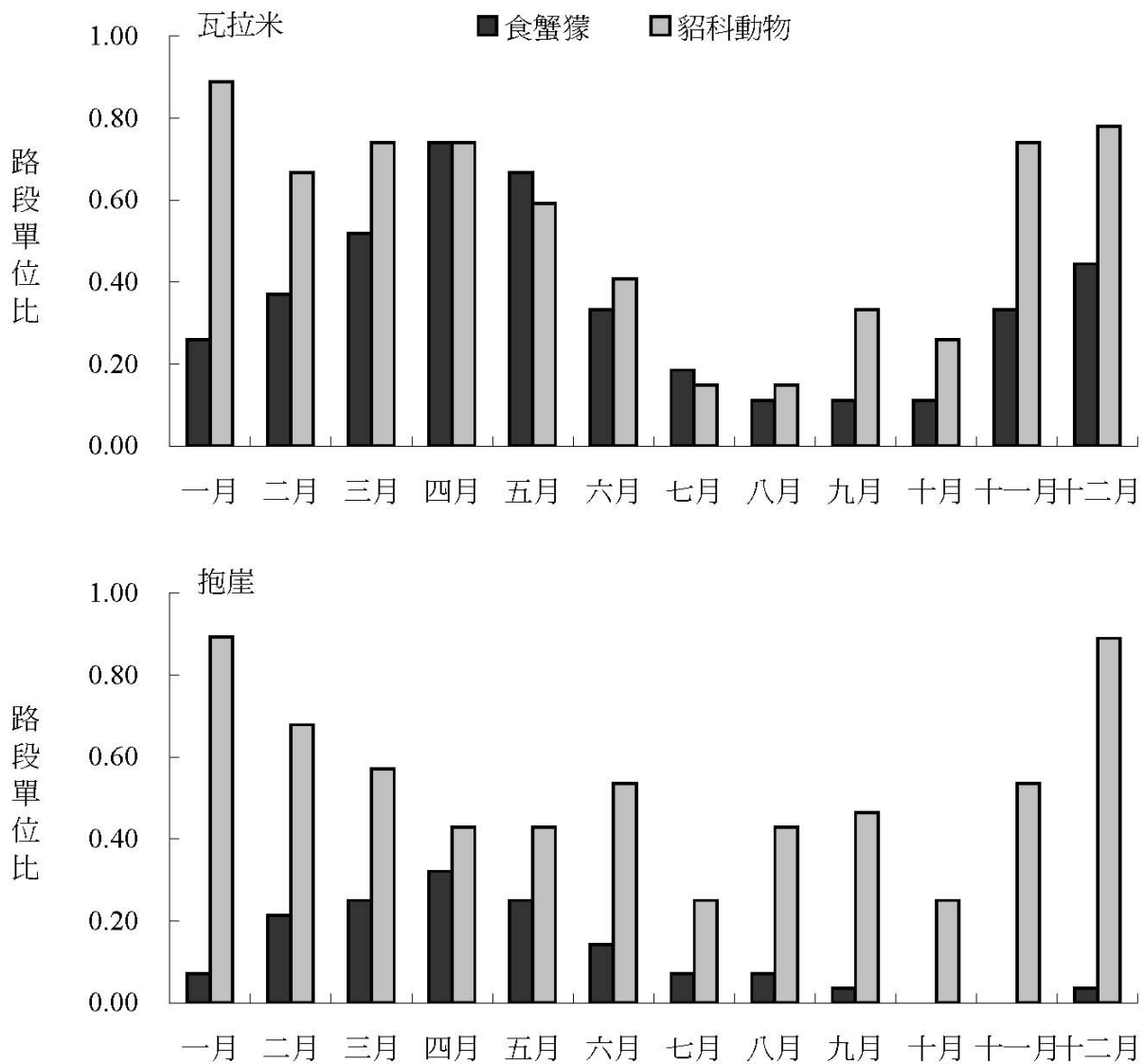


圖 3-5 玉山國家公園東部園區動物監測調查食肉目在瓦拉米與抱崖兩區段有活動與痕跡記錄之路段單位比（有紀錄之路段單位數／各區段的路段單位總數）。

玉山國家公園東部園區偶蹄目監測與中小型食肉目動物分布調查

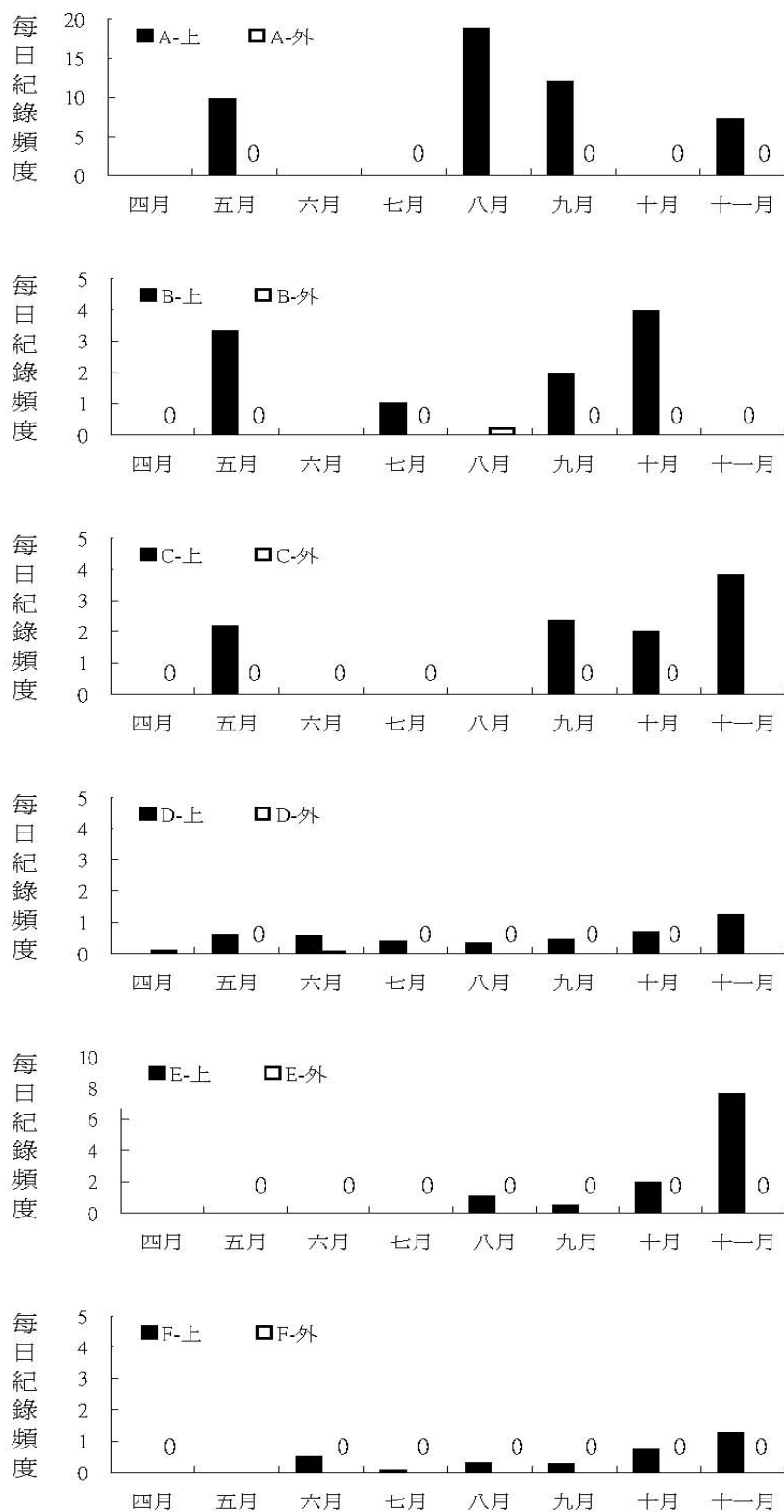


圖 3-6 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外相機設站遊客經過的每日紀錄頻度。

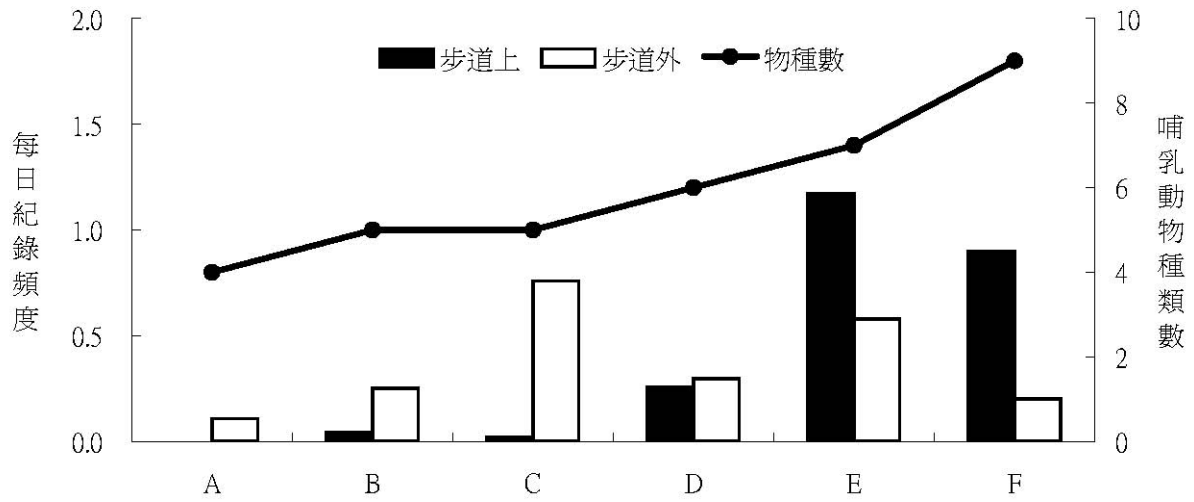


圖 3-7 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外相機設站哺乳動物每日平均有效紀錄頻度與物種數。

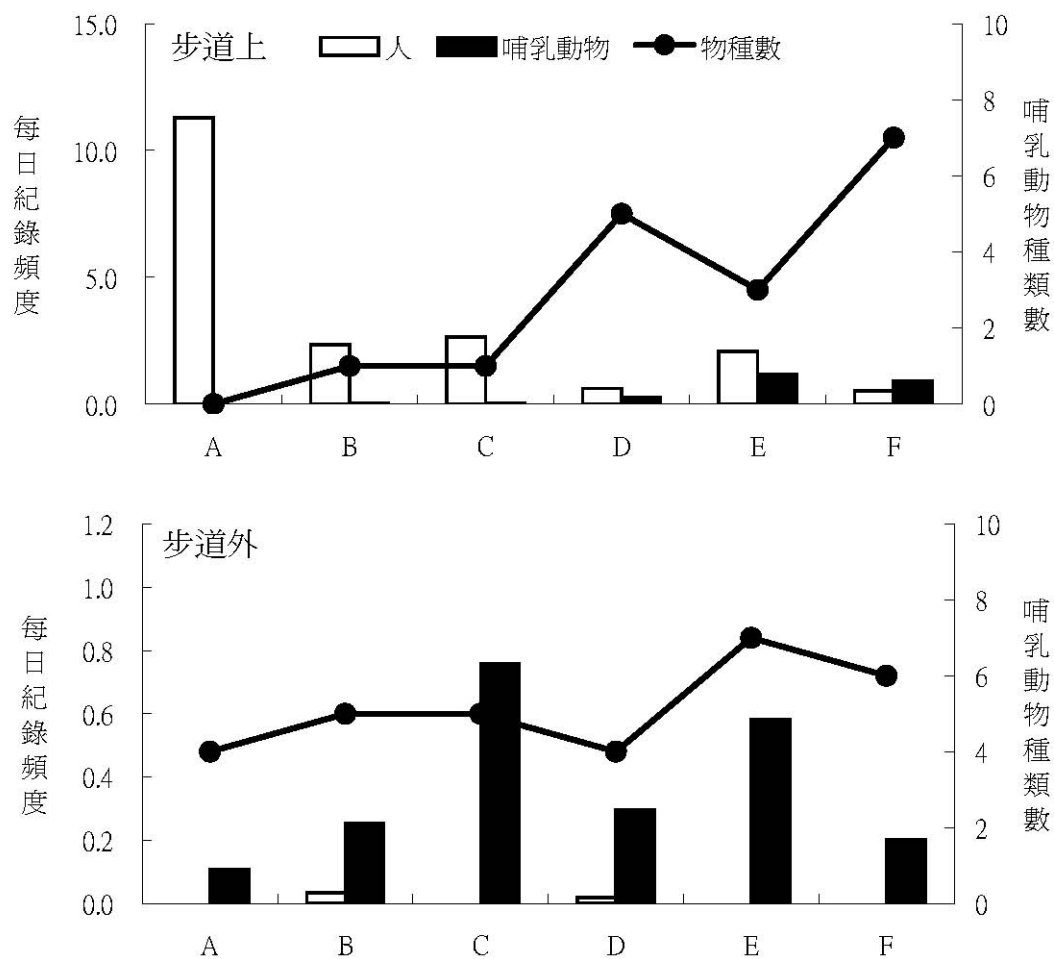


圖 3-8 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測步道上與步道外相機設站遊客與哺乳動物每日平均紀錄頻度與物種數。

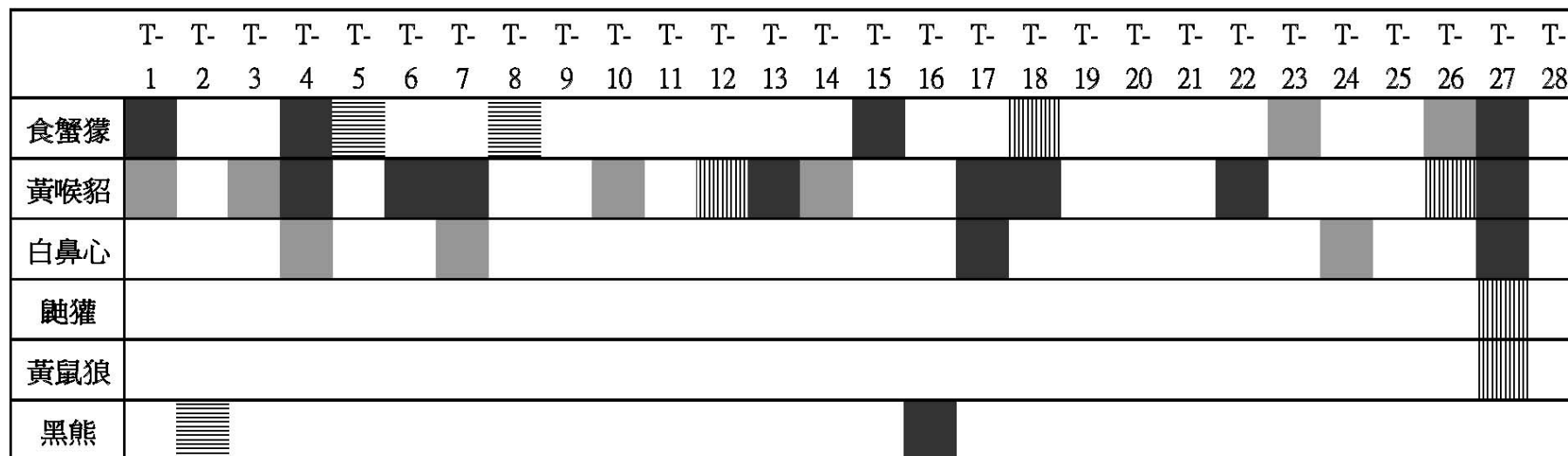


圖 3-9 玉山國家公園東部園區遊客與動物監測餌站—自動相機陷阱記錄到的食肉目動物步道上與步道外相機設站遊客與哺乳動物每日平均紀錄頻度與物種數。自動相機記錄到各物種的時間：黑色，餌後首週；灰色，餌後次週；橫條，餌前首週；直條，測試期間除上述三週外有記錄者。

第四章 討論與建議

第一節 討論

玉山國家公園東部園區的野生動物多樣而豐富。歷年調查與監測結果發現，黃喉貂與水鹿的數量逐漸增加，山豬則有下降的趨勢；三種偶蹄目動物分布的區域由別。此外，在步道沿線遇到動物的機會，自登山口進入後，隨著進入山區的距離而逐漸增加。在步道前段有機會遇見的，以會發出叫聲的獼猴與山羌為主，而在地面則可見到食蟹獾與貂科動物的排遺。對於步道前後段動物種類與數量的差異，是否與遊客活動等人為干擾有關，而排遺痕跡甚多的貂科動物中，黃喉貂與黃鼠狼的相對數量為何，則尚懸而未決。

本年度調查結果確認黃喉貂是玉山國家公園東部園區最為優勢的食肉目動物。不論是各季監測調查、食肉目動物排遺、步道上與步道外自動相機與動物痕跡調查樣帶、或誘餌—自動相機陷阱調查的結果，皆以黃喉貂的出現率與活動頻度最高，顯示其在食肉目動物中的優勢性。

如同過往監測資料所示，發現山羌、水鹿與長鬃山羊三種偶蹄目動物活動痕跡的出現頻度與出現率，在不同區段間有別：瓦拉米段的山羌較多，抱崖段以水鹿與長鬃山羊較多。然而，在步道上與步道外動物活動監測中，則發現在水鹿與長鬃山羊在各樣站的有紀錄。在步道前段，雖然沿線調查記錄到水鹿與山羊的見聞與排遺不多，但兩者都出現在步道外側（如 2.3K 的 A-外與 7K 的 B-外）自動相機的記錄中。此結果顯示，水鹿與山羊會出現在步道前段兩側林中，而步道上的排遺量不能完全反映動物的數量。其間差異來自於動物排遺堆大小不同、在踐踏或雨淋後留存狀況不一、而動物對步道的利用又可能受人為干擾的影響。

自動相機記錄到動物在步道上與步道外出現頻度的差異，依步道的前後段而有別：動物在步道前段傾向使用步道外側區域，而在步道後段則偏好在步道上活動。上述結果顯示在人為干擾較少之處，動物可能偏好平坦而路跡明確的小徑。這樣的環境除易於行進與偵測危險外，路邊較為茂密的地被植物更提供了覓食的場所。在遊客量較多路段，動物則會避開遊客集中的步道。此結果說明了此區野生動物的活動已可及步道前段的範圍，然而人類活動仍對動物的活動有所影響。

我們在本年度計畫中，成功開發出有效的排遺分子鑑種技術。研究中發現，利用 PCR 雖可自食肉目排遺中增幅取得粒線體 DNA 的特定片段，但其濃度不足，且會參雜有獵物的 DNA，造成在電泳凝膠上的訊號不顯。利用多引子進行二次 PCR 增幅，除可解決上述問題外，更提供了快捷的辨種途徑。未來，可將此法應用於食肉目動物的調查與監測。

利用上述方法分析採集自本區的食肉目動物排遺，結果以黃喉貂排遺所佔比例最高，食蟹獾次之。此與其他幾種調查方法所得相近。此外，黃鼠狼的排遺僅佔所有鑑別出種類之排遺的 5%，這與過往及本年度自動相機調查結果一致，黃鼠狼在本區的數量相當有限，而過去依舊有經驗對食肉目排遺進行種類的辨識，極易造成對黃鼠狼與黃喉貂兩種的誤判。未來對食肉目動物的監測與調查，應將對排遺的分子鑑種納入方法中。

餌站—自動相機陷阱的測試結果顯示，此法可以成功的誘集食肉目動物，並藉由相機記錄影響。與原擬測試的獸毛陷阱相較，此法雖然少了取得可進行遺傳分析之樣本的機會，及增加野外架設器材的消耗，但卻可明確辨識種類。國外近年有許多野生動物調查與研究採用獸毛陷阱，但陸續有報告指出採集到獸毛的數量與品質，往往不足以進行鑑種或個體辨識所需的分生分析。與之相較，餌站—自動相機陷阱反是較有效率，且在設備、技術與經費上較為經濟的方法。

對餌站—自動相機陷阱測試結果的分析發現，雖然所用餌料對食肉目動物具

誘集性，但會造成偶蹄目的忌避。曾有文獻指出植食性動物或獵物物種，會以氣味為線索，避開掠食者活動的地點，或是排遺量多之處，以減少被捕與寄生蟲傳染的風險。更有人據此提出草食動物會避開屍體與排遺氣味的假說，希望引起相關研究的重視。關於此點，尚待後續研究確認，但未來使用餌站—自動相機陷阱進行調查時，應將此納入考量，以免調查結果有所偏失。

餌站—自動相機陷阱的調查顯示，食蟹獾與黃喉貂最外部的紀錄在 1K 處，而黑熊更曾出現在 2K 處。這點與前述步道外相機調查結果相近，食肉目動物在本區的分布廣泛，且已可及遊客往來頻繁路段，只是生性隱密，目擊不易。黑熊出沒於步道前段，且會受到餌站的誘集，提高其與人類接觸的機會，未來應加強注意此區的遊客安全與管理。

本年度各項調查結果，所得山豬的資料相當有限，僅在沿線調查中有三筆拱痕與叫聲的紀錄，及 18.5K 處 E-外的步道外自動相機設站中有持續出現的紀錄。去年與今年調查中所得的山豬資料，較 2005 年之前同區段的記錄。台灣尚有其他地區的監測與調查資料，顯示出局部區域山豬數量減少的現象，而其原因有待進一步確認。

綜合本年度與歷年監測調查成果與經驗，單一方法無法對各類群野生動物有一致的調查效益，而需結合多種方法，方能搜集到全面的資料，或需設定特定的監測對象，以適用的方法監測其數量與活動的時空變動。

第二節 建議

建議一

(建議主題)：立即可行建議

主辦機關：玉山國家公園

協辦機關：相關研究機構

本計劃成功開發出多引子 PCR 增幅的排遺鑑種方法，未來可廣泛應用於國家公園或其他地區的資源調查與監測中。針對玉山國家公園或其中的東部園區，建議可建立制式的調查與採集流程與規範，以專案計畫或委外方式進行分析，以提供長期的監測資料。

建議二

(建議主題)：立即可行建議

主辦機關：玉山國家公園

協辦機關：

玉山國家公園東部園區黑熊的蹤跡，已達步道前段與登山口左近區域，與遊客接觸的機會極高，且易受氣味的誘引。建議加強對此區遊客的宣導與垃圾的管理，並配合相關調查研究的資料，或加強對黑熊活動的掌握，以維護黑熊與人員的安全。

建議三

(建議主題)：立即可行建議

主辦機關：玉山國家公園

協辦機關：

利用固定的自動相機，可協助偵測定點的人員與動物活動。在其他自動化記

錄系統尚未成形前，目前使用的自動相機不失為有效的監測工具。但在野外使用時相機的損耗大，佈設與資料建檔上皆需人力，建議管理處或管理站應將這些設施與工作納入常態的監測與作業系統，設置較為固定式的樣站，定期取得資料與維護保養，以提升監測資料的品質與數量。

建議四

(建議主題)：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：國家公園、相關的研究與資源管理機構

山豬的族群現況，數量漸增之水鹿與黃喉貂對其他物種與生態系的影響，是台灣多處山區目前存在的問題，需加強研究與監測。建議加強與其他資源保育單位的合作與協調，以進行全面性的評估，研擬因應對策。

謝 辭

計畫執行期間，承玉山國家公園管理處與南安管理站提供經費、器材與行政支持，東華大學自然資源與環境學系許育誠教授提供分子生物相關設備與技術的協助，屏東科技大學野生動物保育研究所台灣黑熊研究團隊在野外調查與資訊上的協助與分享，林宗以先生提供諸多協助與建議，特有生物研究保育中心提供食肉目動物組織樣本以供進行遺傳分析與比對，特此表達謝意。

參考文獻

- 余昌吉 周崇熙 范揚棋 費昌勇 2009 應用聚合酶連鎖反應技術開發鑑定駝鳥肉成分之方法。台灣獸醫誌 35:292-298。
- 吳海音 2005 玉山國家公園東部園區偶蹄目動物監測計劃。內政部營建署玉山國家公園。
- 吳海音 2006 玉山國家公園東部園區偶蹄目動物監測計劃。內政部營建署玉山國家公園。
- 吳海音 2008 玉山國家公園東部園區南安至抱崖哺乳動物監測及與人類活動的關係。內政部營建署玉山國家公園。
- 吳海音 2009 玉山國家公園東部園區偶蹄目監測與中小型食肉目動物分布調查。內政部營建署玉山國家公園。
- 蔡及文 2007 共域黃喉貂與黃鼠狼之食物資源分配。國立台灣大學森林環境暨資源學研究所碩士論文。
- Alacs, E., D. Alpers, P. J. de Tores, M. Dillon & P. B. S. Spencer. 2003. Identifying the presence of quokkas (*Setonix brachyurus*) and other macropods using cytochrome b analyses from faeces. *Wildlife Research*, 30, 41-47.
- Barea-Azcon, J. M., E. Virgos, E. Ballesteros-Duperon, M. Moleon & M. Chiroso. 2007. Surveying carnivores at large spatial scales: a comparison of four broad-applied methods. *Biodiversity and Conservation*, 16,1213-1230.
- Belant, J. L. 2003. A hairsnare for forest carnivores. *Wildlife Society Bulletin*, 31, 482-485.
- Berry, O., S. D. Sarre, L. Farrington & N. Aitken. 2007. Faecal DNA detection of invasive species: the case of feral foxes in Tasmania. *Wildlife Research*, 34, 1-7.
- Castro-Arellano, I., C. Madrid-Luna, T. E. Lacher & L. Leon-Paniagua. 2008. Hair-trap efficacy for detecting mammalian carnivores in the tropics. *Journal of Wildlife Management*, 72, 1405-1412.
- Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J. R. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, & K. Kawanishi. 2001. The use of photographic rates to estimate densities of triggers and other cryptic mammals. *Animal*

- Conservation, 4, 75-79.
- Colli, L., R. Cannas, A. M. Deiana, G. Gandolfi & J. Tagliavini. 2005. Identification of mustelids (Carnivora : Mustelidae) by mitochondrial DNA markers. *Mammalian Biology*, 70, 384-389.
- Dalen, L., A. Gotherstrom & A. Angerbjorn. 2004. Identifying species from pieces of faeces. *Conservation Genetics*, 5, 109-111.
- Fernandes, C. A., C. Ginja, I. Pereira, R. Tenreiro, M. W. Bruford & M. Santos-Reis. 2008. Species-specific mitochondrial DNA markers for identification of non-invasive samples from sympatric carnivores in the Iberian Peninsula. *Conservation Genetics*, 9, 681-690.
- Gompper, M. E., R. W. Kays, J. C. Ray, S. D. Lapoint, D. A. Bogan & J. R. Cryan. 2006. A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in northeastern North America. *Wildlife Society Bulletin*, 34, 1142-1151.
- Kats, L. B. & L. M. Dill. 1998. The scent of death: Chemosensory assessment of predation risk by prey animals. *Ecoscience*, 5, 361-394.
- Kurose, N., R. Masuda & M. Tataru. 2005. Fecal DNA analysis for identifying species and sex of sympatric carnivores: A noninvasive method for conservation on the Tsushima islands, Japan. *Journal of Heredity*, 96, 688-697.
- Lev-Yadun, S., G. Ne'eman & U. Shanas. 2009. A sheep in wolf's clothing: do carrion and dung odors of flowers not only attract pollinators but also deter herbivores? *BioEssays*, 31, 84-88.
- Linkie, M., Y. Dinata, A. Nugroho & I. A. Haidir. 2007. Estimating occupancy of a data deficient mammalian species living in tropical rainforests: Sun bears in the Kerinci Seblat region, Sumatra. *Biological Conservation*, 137, 20-27.
- Long, R., P. MacKay, W. J. Zielinski & J. C. Ray. 2008. Noninvasive survey methods for carnivores. Island Press. London.
- Lynch, A. B., M. J. F. Brown & J. M. Rochford. 2006. Fur snagging as a method of evaluating the presence and abundance of a small carnivore, the pine marten (*Martes martes*). *Journal of Zoology*, 270, 330-339.
- Malisa, A., P. Gwakisa, S. Balthazary, S. Wasser & B. Mutayoba. 2005. Species and gender differentiation between and among domestic and wild animals using mitochondrial and sex-linked DNA markers. *African Journal of Biotechnology*, 4, 1269-1274.

- Mohd. Azlan, J. & E. Lading. 2006. Camera trapping and conservation in Lambir Hills National Park, Sarawak. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 54, 469-475.
- Moruzzi, T. L., T. K. Fuller, R. M. Degraaf, R. T., & W. L. Brooks 2002. Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. *Wildlife Society Bulletin*, 30, 380-386.
- Mukherjee, N., S. Mondol, A. Andheria & U. Ramakrishnan. 2007. Rapid multiplex PCR based species identification of wild tigers using non-invasive samples. *Conservation Genetics*, 8, 1465-1470.
- Palomares, F., J. A. Godoy, A. Piriz, S. J. O'Brien & W. E. Johnson. 2002. Faecal genetic analysis to determine the presence and distribution of elusive carnivores: design and feasibility for the Iberian lynx. *Molecular Ecology*, 11, 2171-2182.
- Pauli, J. N., M. B. Hamilton, E. B. Crain & S. W. Buskirk. 2008. A single-sampling hair trap for mesocarnivores. *Journal of Wildlife Management*, 72, 1650-1652.
- Pilot, M., B. Gralak, J. Goszczynski & M. Posluszny. 2007. A method of genetic identification of pine marten (*Martes martes*) and stone marten (*Martes foina*) and its application to faecal samples. *Journal of Zoology*, 271, 140-147.
- Rosellini, S., E. Osorio, A. Ruiz-Gonzalez, A. P. Isabel & I. Barja. 2008. Monitoring the small-scale distribution of sympatric European pine martens (*Martes martes*) and stone martens (*Martes foina*): a multievidence approach using faecal DNA analysis and camera-traps. *Wildlife Research*, 35, 434-440.
- Rowcliffe, J. M. & C. Carbone. 2008. Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future? *Animal Conservation*, 11, 185-186.
- Rowcliffe, J. M., J. Field, S. T. Turvey & C. Carbone. 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, 45, 1228-1236.
- Santini, A., V. Lucchini, E. Fabbri & E. Randi. 2007. Ageing and environmental factors affect PCR success in wolf (*Canis lupus*) excremental DNA samples. *Molecular Ecology Notes*, 7, 955-961.
- Sugimoto, T., J. Nagata, V. V. Aramilev, A. Belozor, S. Higashi & D. R. McCullough. 2006. Species and sex identification from faecal samples of sympatric carnivores, Amur leopard and Siberian tiger, in the Russian Far East. *Conservation Genetics*, 7, 799-802.
- Taylor, A. R. & R. L. Knight. 2003. Wildlife responses to recreation and

- associated visitor perceptions. *Ecological Applications*, 13, 951-963.
- Thorn, M., D. M. Scott, M. Green, P. W. Bateman & E. Z. Cameron. 2009. Estimating brown hyaena occupancy using baited camera traps. *South African Journal of Wildlife Research*, 39, 1-10.
- Vine, S. J., M. S. Crowther, S. J. Lapidge, C. R. Dickman, N. Mooney, M. P. Piggott & A. W. English. 2009. Comparison of methods to detect rare and cryptic species: a case study using the red fox (*Vulpes vulpes*). *Wildlife Research*, 36, 436-446.
- Wilson, D. E., F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, & M. S. Foster. 1996. *Measuring and Monitoring Biological Diversity, standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press. London.
- Zielinski, W. J., F. V. Schlexer, K. L. Pilgrim & M. K. Schwartz. 2006. The efficacy of wire and glue hair sanres in identifying mesocarnivores. *Wildlife Society Bulletin*, 34, 1152-1161.

「玉山國家公園東部園區遊客與野生動物活動監測計畫」
委 託 案 評 審 會 議 紀 錄

一、時間：中華民國 99 年 3 月 2 日下午 4 時

二、地點：本處三樓會議室

三、主持人：陳處長隆陞

四、出席委員：如簽到單影本

五、主席致詞：(略)

六、業務單位背景說明及報告評審辦法。(略)

七、廠商進行簡報說明及答詢。(略)

八、評審委員評分。

九、業務單位統計各參選廠商之評分。

十、會議結論：

本次會議經各出席評審委員評審平均得分 86.2 分並經
半數以上委員同意，本委託案由國立東華大學獲選第一
名，取得議價權。

十一、散會

「玉山國家公園東部園區遊客與野生動物活動監測計畫」 委 託 案 期 中 審 查 會 議 紀 錄

壹、時間：中華民國 99 年 7 月 29 日下午 4 時 20 分

貳、地點：本處一樓多功能教室

參、主持人：陳處長隆陞

肆、出（列）席單位及人員：（如簽到單影本）

伍、委託機構（國立東華大學）簡報：（略）

陸、審查意見：

- 一、步道外相機的配置方式宜有說明。
- 二、全線調查的結果各月份之變異性很大，其與天候之差異有無關聯？或可分析探討。
- 三、若可能，宜建立以獸毛來鑑定物種的技術。
- 四、自動相機的故障率高，其將影響資料收集與分析，如何克服？
- 五、有誘餌與無誘餌資料宜分列其結果分析；長期監測是否宜加誘餌，希加以評估。
- 六、近年來山豬的調查數量減少，是否該提高其保育等級？

柒、會議結論：

- 一、請計畫執行單位依上述審查意見辦理，並將對應處理情形列表納入期末報告書之附錄中。
- 二、本計畫期中報告審查通過。請依契約書之規定辦理第一期款核銷及撥付第二期款事宜。

捌、散會

「玉山國家公園東部園區遊客與野生動物活動監測計畫」 委託案期末審查會議紀錄

壹、時間：中華民國 99 年 12 月 6 日上午 8 時 50 分

貳、地點：本處 3 樓會議室

參、主持人：陳處長隆陞

肆、出（列）席單位及人員：（如簽到單影本）

伍、委託機構（國立東華大學）簡報：（略）

陸、審查意見：

- 一、報告中尚缺摘要及引用文獻，應於完稿時納入。
- 二、獸毛陷阱之設置或可與塔塔加地區進行比較。
- 三、各種不同方式的調查開始時間不同、努力量有別，或可列表統計於附錄中，以利查閱。
- 四、p. 35 表三#目擊數宜有註明。
- 五、見聞宜分為目擊及聽聞以利更深入之分析及探討。
- 六、餌前餌後時期長短之分隔，又其可能與季節變化的關係，宜有說明及探討。
- 七、針對此處可能的獵捕壓力宜有說明及探討。
- 八、如可能，或可針對遊客的特性與動物出現進行相關分析。
- 九、計畫研究成果，除自動相機故障致影響資料蒐集之外，其他均有相當豐碩的資料，並有適當的分析，執行成果良好。
- 十、排遺及獸毛之分生分析結果，是否可併入本報告？

柒、會議結論：

- 一、本計畫經審查委員之審查，其工作內容及執行成效與契約書大致相符，期末報告原則通過。
- 二、請計畫執行單位依上述審查意見修正報告，並將各期報告之審查意見對應處理情形製表納入報告書之附錄中。依本處結案報告格

式製作報告書，並依契約書規定，連同正式報告書、光碟等資料
函送本處認可後，辦理第三期請款與結案相關事宜。

捌、散會