

玉山國家公園楠梓仙溪地區中大型哺乳動物
之族群監測

The Population Monitoring of Larger Mammals in the
Nan-Tzy-Shian River Watershed Area, Yushan National Park

受委託者：中華民國國家公園學會

研究主持人：黃美秀

研究助理員：簡榮芸

內政部營建署玉山國家公園管理處

中華民國九十三年十二月

目次

目次.....	I
表次.....	
圖次.....	I
中文摘要.....	
英文摘要.....	
第一章 前言	1
第二章 材料與方法	4
第一節 研究地描述	4
第二節 研究方法	5
第三章 結果與討論	10
第一節 人為活動.....	10
第二節 動物痕跡調查法.....	11
第三節 紅外線自動照相機監測法.....	14
第四節 2004年與1996年楠溪林道哺乳動物資源調查結果比較...	18
第五節 不同研究結果間之比較.....	22
第四章 建議事項.....	24
誌謝.....	25
參考書目	27

目次(續)

附錄一 楠溪林道之非法狩獵活動.....	60
附錄二 玉山國家公園楠溪林道 2004 年沿線各里程調查常見偶蹄類動物 痕跡之結果.....	61
附錄三 玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機偵測哺乳動物 24 小時 各時段之相對活動百分比例.....	62
附錄四 玉山國家公園楠溪林道自動照相機於同一樣站放置 5 個月以上 所累積拍攝到的物種、出現次序、及累計天數.....	64
附錄五 2004 (本研究) 及 1996 年 (王穎) 十一月於楠溪林道三段樣 線記錄常見哺乳動物排遺之結果比較.....	65
附錄六 玉山國家公園楠溪林道自動照相機拍攝的大型哺乳類動物	66
附錄七 期初、期中及期末審查意見答覆.....	67

表次

表一、2004 年楠溪林道利用不同方法於三段樣線所記錄的哺乳動物出 沒痕跡.....	29
表二、2004 年玉山國家公園楠溪林道晨昏時段記錄大型哺乳動物的吠 叫頻度.....	30
表三、玉山國家公園楠溪林道自動相機樣點基本資料及使用狀況.....	31
表四、2004 年四月至十一月於玉山國家公園楠溪林道利用自動相機於 各樣點的拍攝結果及記錄的動物出現指數.....	34
表五、2004 年玉山國家公園楠溪林道 11K 至 29K，各自動相機樣點所 拍攝到的哺乳動物種類及出現指數.....	38
表六、2004 年玉山國家公園楠溪林道 11K 至 29K，各自動相機樣點所 拍攝到的鳥類種類及出現指數.....	39
表七、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機於不同植被環境記錄的 哺乳動物 OI 值.....	40
表八、玉山國家公園楠溪林道自動照相機樣站首次拍攝到的物種及離 架設日的時間.....	41
表九、比較 2004 年玉山國家公園楠溪林道，利用動物痕跡調查法及自 動相機系統所記錄之哺乳動物.....	42
表十、比較玉山國家公園楠溪林道 2004 年（本研究）及 1996 年（王 穎）之非飛行性哺乳動物種類調查結果.....	43
表十一、利用不同方法調查台灣山區森林哺乳動物分佈的優劣比較....	44
表十二、比較玉山國家公園西部及東部園區，利用自動照相機系統偵 測常見中大型哺乳動物結果.....	45
表十三、比較玉山國家公園楠溪林道與其他保護區，利用自動照相機 系統偵測哺乳動物結果.....	46

圖次

圖一、玉山國家公園楠溪林道及林道里程位置.....	47
圖二、玉山國家公園西麓地區阿里山氣象站所記錄2004年之雨量及氣 溫變化.....	48
圖三、沿線動物痕跡調查法記錄楠溪林道哺乳動物之三段樣線位置.....	49
圖四、2004年四至十二月玉山國家公園楠溪林道11K至31K所記錄的人 為活動痕跡.....	50
圖五、2004年玉山國家公園楠溪林道不同樣線調查偶蹄類動物常見痕 跡之結果.....	51
圖六、玉山國家公園楠溪林道2004年沿線調查常見偶蹄類動物痕跡結 果.....	52
圖七、玉山國家公園楠溪林道自動照相機於同一樣站放置5個月以上， 所累積拍攝到的哺乳動物種數和拍攝天數之關係.....	53
圖八、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機偵測四種偶蹄目動物活 動模式.....	54
圖九、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機偵測山羌季節性的24小 時活動模式.....	55
圖十、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機偵測台灣獼猴的活動模 式.....	56
圖十一、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機偵測常見嚙齒目及食 肉目動物之活動模式.....	57
圖十二、比較玉山國家公園楠溪林道2004年及1996年十一月記錄常見 中大型哺乳動物排遺結果...	58
圖十三、比較玉山國家公園西部、東部園區，以及大武山自然保留區， 利用自動照相機系統偵測常見中大型哺乳動物結果.....	59

中文摘要

關鍵詞：玉山國家公園、楠溪林道、哺乳動物豐富度、動物族群監測、痕跡調查法、自動照相機系統、台灣黑熊

一、研究緣起

玉山國家公園西側地區哺乳動物野生動物資源豐富，也是保育類台灣黑熊的重要棲息生境，但此區也是園區遊憩壓力最大的地點之一。有鑑於自然資源的監測對於野生動物經營管理的重要性，本研究藉由利用傳統的動物資源調查法，以及近年來漸廣被利用的自動相機照相技術，於楠溪林道進行哺乳動物的族群監測，以期瞭解該地區中大型哺乳動物之相對豐富度及分佈現況，並和前期（王穎 1996）之調查結果比較，以評估該地動物資源的族群變動，從而強化玉山國家公園中大型哺乳動物之保育及經營管理效能。

二、研究方法及過程

2004 年四月至十二月期間，本研究採用動物痕跡（Sign count）調查法，以及紅外線自動照相機（Camera trapping）技術，調查玉山國家公園楠梓仙溪流域地區的較大型哺乳動物資源。前者主要記錄楠溪林道沿線發現的動物活動痕跡，包括動物叫聲、排遺、目擊、屍骸等，並記錄發現之時間、地點、植被等相關資料。此外，我們使用 25 台自動照相機系統進行資料收集，每 3 至 4 個星期至各樣點收集已拍攝完畢之底片，並進一步分析所拍攝的物種及時間。

三、重要發現

本研究於玉山國家公園楠溪林道地區總共記錄 20 種非飛行性的哺乳動物，其中有 4 種為台灣特有種。和八年前的調查結果（王穎 1996 年）比較發現，楠溪林道地區哺乳動物的豐富度和分佈均有增加的趨勢。本研究比前期所記錄的物種數多 4 種，並且記錄到之前未曾發現的麝香貓、長吻松鼠、天鵝絨鼠、刺鼠、台灣森鼠、高山白腹鼠，但本研究則未發現之前曾記錄的台灣野兔。此外，從與其他地區的研究結果之比較來看，楠溪林道地區的哺乳動物資源相當豐富，尤其是較大型的動物，如山羌、水鹿、台灣野豬等。

四、主要建議事項

玉山國家公園楠溪林道地區的哺乳動物資源十分豐富，是進行長期研究及教育的極佳場所。由於非法狩獵的活動仍然發生，人為活動對該地區野生動物的影響仍不甚清楚，因此持續性的長期研究，監測樣區的動、植物資源，以及各種潛在性的人為干擾活動，則為瞭解該地自然資源的變動以達永續經營管理目的的必要途徑，其中瀕危的台灣黑熊便是一例。除了持續及加強對資源的監測，以及建立系統性的資料庫之外，進一步整合所收集的資料以和其他相關研究做比較分析，探討影響動物資源分佈的可能因素，則更可以提供國內保護區系統重要的經營管理參考。

英 文 摘 要

Keywords: Yushan National Park, Nan-Tzy-Shian River watershed area, mammal abundance, population monitoring, sign count, camera trapping, Formosan black bear

The Nan-Tzy-Shian River watershed area of Yushan National Park, the largest national park in Taiwan, comprises abundant natural resource and important habitats for endangered Formosan black bears (*Ursus thibetanus*). However, this area has also been one of the highly potential spots influenced by enormous tourism pressure. In order to monitor the wildlife resource through time, we adopted the sign account and camera trapping methods to evaluate the abundance and distribution of mammals during April–December 2004, and further compared our data with another study conducted in the same area in 1996. We identified 20 species of mammals, including small Chinese civet (*Viverricula indica*) and 5 rodent species, which were not recorded in the previous study. Although we did not record the once-occurred Formosan hare (*Lepus sinensis*), our study suggested that the abundance and distribution of common large mammals have increased and expanded. The result of meta-analysis of camera trapping data throughout Taiwan also indicated the extreme abundance and diversity of mammals in this area. However, with the evidence of illegal hunting, we highly suggest the importance of long-term wildlife study and consistent monitor program in this area.

第一章 前言

計畫緣由

依據世界保育聯盟(The International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN)保護區委員會(World Commission on Protection Areas, WCPA)之界定,國家公園為旨在「保障生態系和遊憩而經營管理的保護區」。在台灣,設置國家公園的基本精神也是基於「生態保育」、「環境教育」與「觀光遊憩」之目的(金恆鑣 2001);其宗旨不僅包括對於生物資源及景觀的維護,也包含了對於社會大眾的環境教育。因此,於今日強調保育生物多樣性的世界趨勢之下,國家公園對於生態保育具有舉足輕重之角色,其重要性更可由去年甫完成的「國家公園生物多樣性保育策略」的規劃及擬定可見一般。

雖說「生態保育」或「科學」為國家公園成立之首要目的,而「觀光遊憩」次之(葉世文 2001)。然而,在回顧美國的國家公園發展歷程時,金恆鑣(2001)指出國家公園管理單位最為社會所批評處之一,乃是未能『有系統的鑑定園區內之資源及定期監測其狀況變遷』,而無法獲得生物資源的可靠知識;在台灣,也有人抱怨國家公園不夠重視自然保育以及相關研究(趙榮台 2001)。此種缺乏生物普查與監測的管理方式,也常為學術界主要詬病之處。畢竟瞭解生態系的組成、樣式與過程,為生物多樣性保育必先架構。至於這些資訊的獲得與累積,則仰賴調查、研究與成果的發表(金恆鑣 2001)。生物資源調查的工作,包括對物種的名稱、特性、分類地位及野生動植物的分佈概況等資料,它能夠為自然資源管理者提供必要的參考數據,為地方或區域發展提供建議。而缺乏對於野生動物的長期性的科學資料,則將使國家公園之適應性經營管理(adaptive management)之效能無法充分發揮。

然而,研究台灣較大型哺乳動物之生態習性及族群的困難度十分高,因為這些動物通常習性隱蔽、活動範圍廣大,而且多分佈於在人為干擾較少的偏遠山區,而這些地區大多地處地形崎嶇、地貌複雜、植被茂密、交通不便

(Hwang 2003)。若以目擊、耳聞、誘捕及搜尋痕跡（如巢穴、足跡、抓痕、掘痕、食痕、糞便和屍體）等直接或間接之觀察、或是捕捉標記的方式，來進行哺乳動物相關之研究，不僅耗時費力、適用之物種有限，也因為此方法學上的限制，調查結果在動物實際之數量和時空分佈的代表性上，常有所偏差（Moruzzi et al. 2002，Silveira et al. 2003）。

根據近年利用自動照相設備進行台灣森林野生動物之族群及活動習性之研究，顯示此調查技術具有克服上述傳統調查方法限制的諸多優點（裴家騏等 1997，裴家騏 1998，McCullough et al. 2000）。此法乃在不侵犯或干擾動物的情況下，達到以下目標：(1)可確認物種之存在，及收集其棲息活動之位置 and 環境特徵資料，此資料可進一步反映出動物對棲地之選擇性；(2)可用來研究野生動物的活動及行為模式；(3)可較有效地偵測到稀有或不易見到之物種，強化對瀕危物種之瞭解和保育；(4)可同時收集多種共域物種之相對數量資料，有利哺乳動物群聚之生態學之探討；(5)可結合自動照相機及地理資訊系統之技術，研究野生動物族群之時間及空間分布型式，增強對族群模擬監測的能力；(6)可在人員不易到達之研究地區，進行長期、連續的資料收集；(7)可較有效率地收集資料，因為調查所費之經費及人力較少；以及(8)可增加資料間的均質性等。

由於地形及交通的限制，台灣高山地區相較於平地的研究為少，故吾人對於高山生態系的結構和功能之了解自是十分有限，從而影響到對這些高山保護區內自然資源的有效規劃與管理（葉世文 2001）。玉山國家公園遊憩壓力最大的西側園區（鄰近玉山登山步道），楠梓仙溪流域，雖然國科會於1996年，在玉山國家公園的塔塔加設置一高海拔的長期生態研究站，擬長期監測高山生態系的動態過程，然而截至目前為止，有關哺乳動物的研究則僅限於進展兩年、並且是以小型哺乳類（啮齒類為主）的生態及群聚為主要研究方向的研究（林良恭 1999，2000）。

由於玉山國家公園西側地區為園區遊憩壓力最大的地點之一，對於活動於這些人為干擾程度較為頻繁地區的較大型哺乳動物，其分佈現況及豐富度

的持續監測則益顯重要，因為這些動物通常對人類的活動十分敏感。然而，有關較大型哺乳動物的調查則僅限於七年前於楠梓仙溪流域進行的一調查（王穎 1996）。相對地，園區東側區域的拉庫拉庫溪流域則有較為持續、以及正在進行中的大型哺乳動物監測活動（王穎及陳怡君 1993，1994，1995；王穎及黃美秀 1999，2000；吳海音 2002，2003）。

因此，本研究藉由利用傳統的動物資源調查方法以及自動相機技術的優勢，於典型的高山國家公園，玉山國家公園的楠梓仙溪流域進行及發展一有效率的野生動物族群動態之監測。此調查結果不僅可補充該地詳區較為詳盡的動物習性和族群資料，亦將有助於國家公園進行長期之生態系統經營管理，提供就地的生態解說教育提供架構的素材，增強生態保育之全面效能。

計畫目標

為強化玉山國家公園內較大型哺乳動物之保育及經營管理，本研究於楠梓仙溪流域地區進行哺乳動物之資源調查，期瞭解該地區中、大型哺乳動物之相對豐富度、分佈現況，以及可能影響其分佈模式之環境因素，並且發展及評估長期監測園區內中、大型哺乳動物族群動態之方法可行性及效益。

第二章 材料與方法

第一節 研究地描述

玉山國家公園為台灣保護區系統中之最大者，面積105,490公頃，成立於民國74年，區域跨越南投、嘉義花蓮及高雄四縣。玉山國家公園園區地形崎嶇，在最短距離內的急遽海拔梯度變化從250公尺至3950公尺，坡度大多在55%以上(佔62.5%)，園區海拔超過1000公尺以上的區域面積，佔總面積之96%。地形景觀複雜多變化，主要由高山、峽谷、瀑布、溪流組成，溪流侵蝕作用劇烈。由於地形的高低起伏及氣候因子的交互作用，氣候受環境影響而成垂直分布，包括冷、暖、溫帶及高山寒帶氣候型。園區內的動、植物分布亦隨之不同而層層變化，自然生態資源豐富（資料來源：玉山國家全球資訊網）。

研究樣區為玉山國家公園西界之楠梓仙溪林道地區，位於東經120° 52'12"至54'05"，北緯23° 22'40"至28'30"。楠梓仙溪流域位於玉山主峰-玉山南峰-南玉山-廣東丸山連線以西，到國家公園西界的區域，鹿林前山-塔塔加鞍部-玉山前峰-主峰連線以南（圖一），海拔由楠梓仙溪谷的1500公尺上升到3,950公尺（玉山），具中、高海拔生態景觀之代表性。該區域為楠梓仙溪上游的集水區，行政區域屬於嘉義縣阿里山鄉及高雄縣桃源鄉。楠梓仙溪林道為台灣光復為後伐木作業所開鑿，自東埔山莊經塔塔加鞍部（海拔2,610公尺）開始至梅蘭鞍部（海拔2,730公尺）止，全長約34公里。林道14K處為一木造橋樑跨越楠梓仙溪的支流，稱為楠溪橋，此處為林道的海拔最低點（約1,700公尺），過楠溪橋後則一路緩緩上坡至梅蘭鞍部。

由於林務單位撤離此林區已多年，加以該區地質不穩定，林道周邊常出現規模不一之崩塌，颱風過後尤為嚴重。林道除了於採愛玉子期間（約十一月中旬至次年三月；王穎 1996）有人維修之外，其他時間若於楠溪橋之後有坍方則多半乏人維護。王穎（1996）指出，愛玉子工人活動的範圍上至楠梓仙溪工作站以上，遠至21公里處，遍及林道邊各闊葉林內，但工人亦經常出

入梅蘭鞍部一帶，因此會對林道進行初步的簡易維修。本研究初期，四輪車可通行至林道19.5K，但據聞去年冬季可行至34K；於七月颱風之後，車僅可行至楠梓工作站，直至十月方可車行至15K。

根據研究樣區附近的阿里山氣象站（東經120°48'，北緯23°31'，海拔2,406公尺）的氣象資料顯示，研究期間該年的月溫度為攝氏5度（一月）至15度（八月）不等，雨量主要集中於七月（1,925豪米）和八月（1016豪米；圖二）。另外，根據楠溪林務局工作站的天氣的記錄（西元1983至1985年），楊國禎（2002）統計該區全年晴天佔50.7%、陰天27%、雨天22.1%，颱風天0.2%，並推估該區全年10月至次年1月為冬乾放晴時期，氣候類型屬臺灣西南部之冬乾夏濕類型。

此區域以往於皆伐作業後有再造林，造林樹種以柳杉與紅檜為主，也有少量的臺灣雲杉。造林地如經撫育則為整齊單一的純林，如未經撫育管理則會夾雜次生闊葉樹林，形成混淆林，這些闊葉樹以落葉的臺灣紅榨楓與長綠的薄葉虎皮楠最為顯著。沿途也有不少崩塌地，植被則以次生的臺灣赤楊林為主（楊國禎 2002）。故本區之植被為天然針葉林、人造針葉林、天然闊葉林、次生林及少數草生地鑲嵌組成（陳玉峰 1989）。

楊國禎（2002）近期於研究樣區的調查，共記錄488種維管束植物，並將植被帶分為臺灣鐵杉林帶、檜木林帶與闊葉林帶，總共辨認出25個植被類型。其中楠溪林道僅南北兩端屬於臺灣鐵杉林帶，其餘蓋屬檜木林帶，兩林帶間有過渡型存在，而南玉山至魔界碗山間是全臺臺灣雲杉林面積最大的集中區域，生態區位極為特殊。

第二節 研究方法

本研究主要採用兩種方法，即傳統的動物痕跡（Sign count）調查法，以及紅外線自動照相機（Camera trapping）監測法，調查玉山國家公園楠梓仙河流域地區的較大型哺乳動物資源。此二種方法亦為王穎於1996年在該地區

進行野生動物族群調查時所採用。因此，比較此二時期（1996 年及 2004 年）的調查結果，將有助於釐清較大型哺乳動物於此期間之變動情況，提供經營管理單位長期監測之參考。

動物痕跡調查法

為了能夠將本調查結果與前期的研究結果（王穎 1996）比較，本調查採用相似的調查方式，即痕跡計數法。研究人員於重裝步行楠梓林道沿線架設自動照相機時，記錄林道上野生哺乳動物之出沒狀況。此調查每個月進行一次，步行的速度約為 1 至 2 公里/小時（包含記錄的時間），通常由一至二名觀測者於白天（6:00—18:00）進行。

沿線動物痕跡調查之樣線為楠溪林道的三個路段，分別為 I：15K—19K，II：21K—25 K，III：27K—31K。每段樣線分別為四公里長，調查路徑之海拔從 1,800 公尺緩升至 2,700 公尺（圖三）。I 區之主要植被類型為闊葉樹林；II 區和 III 區則穿梭在南玉山-廣東九山稜線的西面與北面坡山凹，原本是紅檜與臺灣雲杉的分布範圍，現在主要是造林地，但林中時有其他闊葉樹雜生（楊國禎 2002）。造林於 29.5K 之前以柳杉、紅檜兩樹種為主，之後則為臺灣二葉松而地被以密生芒草為主。

記錄的動物活動痕跡包括動物的叫聲、排遺、目擊次數、屍骸、以及其他的活動痕跡等，並記錄發現之時間、地點、天候、植被和地形等資料。由於台灣獼猴（*Macaca cyclopis*）為群居性，故以群為記錄單位；而水鹿（*Cervus unicolor*）、山羌（*Muntiacus reevesi*）、長鬃山羊（*Naemorhedus swinhoei*）的排遺係以一堆顆粒數量大於 5 者方視為一筆有效記錄。由於山羌的排遺的顆粒數量較少（通常十餘個），而且顆粒有時沒有集中，故不易分辨是否為同一堆排遺，因此我們將散落於 5 公尺內、新鮮度相同的顆粒，視為一筆獨立的樣本記錄；台灣野豬（*Sus scrofa*）拱痕則以 100 公尺範圍內所有出現的拱痕視為一筆獨立記錄。

於 I、II、III 區以外的地區，我們亦記錄其他於三段樣線內所未曾記錄到

的動物痕跡，並主動尋找台灣黑熊（*Selenarctos thibetanus formosanus*）的活動痕跡，比如爪痕等。此外，為了瞭解研究樣區內人為活動的情況，我們亦記錄所遭遇的人和其從事活動，以及所發現的陷阱、生火餘燼、彈殼、新丟棄的垃圾等痕跡。

為了彌補動物痕跡調查法上的限制與不足，我們也針對動物的鳴叫聲進行監測。每日於清晨（5：00—8：00）及黃昏（17：00—20：00）的時段內，早晚分別各兩次隨機選取兩小時，連續監聽中、大型哺乳動物的吠叫活動。監測的地點雖多視當日紮營地而異，但主要位於里程 17 至 25K 之間的林道上，多為闊葉林或針闊葉混生林的環境。動物鳴叫的計算方式，乃將同一物種於  小時內從同一方位發出且強度相當的鳴叫，視為同一筆資料，除非聲音方位、響度、遠近可明顯地辨別為不同個體者，方視為由不同個體所致。

紅外線自動照相機監測法

本調查所使用之自動照相設備係採用被動式紅外線感應（Wildlife Two camera trapper, Hong Kong 電力改裝為 $1.5V \times 6$ ）系統，連接一台自動對焦照相機（OLUMPUS μ -II）。研究期間（2004 年自 4 至 11 間），我們採用 25 台自動照相設備進行資料收集，每 3 至 4 個星期至各樣點收集已拍攝完畢之底片卷、更換底片以及照相機和紅外線感應器之電池。若遇相機系統故障，則卸下並帶回修理，或直接更換新的相機系統。

自動照相機之樣點選擇乃沿著楠溪林道進行，每隔約一公里里程的間隔，再深入林道兩側的森林尋找潛在的架設樣點，並且儘量讓機點彼此之間的直線距離為一公里。樣點的挑選為遠離人為活動的小徑，並挑選獸徑交會點附近作為相機樣點，增加可能拍攝到動物的機會。受自動照相機操作原理的限制，相機必須設置於茂密的樹冠層底下，以降低相機因光照變化所造成的空拍機率。自動照相機之主要架設方式，乃將相機置於離地約 1.5 至 2 公尺的樹幹上，以約 45 度俯角架設。

除了樣點位置不佳，因光照或人為干擾而改變相機樣點之外，我們隨機

挑選10個樣點，將架設已超過5個月的相機移置附近不同的位置，以避免相機長期在同一地點而重複拍攝到相同動物個體的機率。易位的地點選擇，是於同一區域（總計25個相機樣區）同一植被類型距離原樣點位置約50至100公尺處，尋找新的樣點。

這些照片經物種鑑定之後，提供分析該地區的出現動物的種類、相對數量，以及活動時間。物種之相對出現頻度及數量：物種在不同棲地環境的出現相對密度，係以各小樣區中的自動照相設備在每1,000個工作小時中所拍得的個體數（或群體數）【=出現指數（Occurrence Index，OI；裴家騏等 1997）】來估計，其假設前提為：在族群數量越多的地區中，該物種在單位時間內被自動照相機拍攝到的機會也越高。對於明顯群居性之物種，比如台灣獼猴，我們則採用群體OI值計算。每一個動物將再依照其在各小樣區中的出現指數（即OI值）大小，分別產生最可能的分布現況圖，以進一步探討環境對物種相對豐富度的影響。

為方便和國內其他報告比較，我們參考裴家騏和姜博仁（2002）的定義，其採用公式為 $OI = (\text{一物種在該樣點的有效照片總數} / \text{該樣點的總工作時數}) * 1000 \text{ 小時}$ 。其定義為：

- （1）半小時以內同一隻個體連拍只視為 1 張有效照片記錄，同一物種但可明顯區分為不同個體（性別、體型）則視為不同有效照片記錄。
- （2）不同個體，即使是半小時內連拍，也當作不同的有效照片記錄。
- （3）若是一張照片內有兩隻以上不同個體，每隻個體都視作一筆獨立的有效照片記錄 {本研究稱為「有效(照片)個體」}，除台灣獼猴以群為取樣單位，連拍的記錄，即使是不同個體，皆視為同一群而只作為一筆有效照片記。
- （4）動物所造成的空拍皆不視作有效照片記錄。

為避免用詞上的混淆，本研究將其所定義的有效照片，稱為「有效照片個體」；而其所謂的「有效照片」總數，在本研究則為所有含可辨認物種的照片數（包括重複出現的同一個體），加上少數無法辨認物種的照片數。

我們也針對照片資料較多的動物，分析其日活動模式。各小時之活動百分比為該時段內所獲得的有效個體照片，除以該物種的全部累積有效個體照片，可以反映動物在一天 24 小時內的活動分佈。

第三章 結果與討論

自2004年四月至十一月，我們於楠梓仙溪地區進行11次共45天的工作（扣除往返研究地區之交通時間），其中兩次涉及颱風及人遭蜂螫而緊急撤退。每次工作人員為2至5人不等（平均 3.55 ± 0.93 人），共計157個人天。

第一節 人為活動

於研究初期七月之前，由於林道部分路段坍塌，四輪自用車可通行至19.5K，之後僅容摩托車進入；我們於19.5K之後的林道，並無發現摩托車出現的痕跡。七月初敏督利颱風過後，林道崩塌嚴重，之後勉強開通至楠溪工作站，直至十月之後車方通行至15K，至十一月下旬，因採愛玉子活動開始之故，修路至21K。

自楠溪工作站至楠溪林道31K之間，我們記錄人為活動的痕跡，最常見者為生火餘燼（圖四）。研究初期，我們發現14處生火餘燼，總計22堆，而從火堆痕跡的新舊程度來看，這些痕跡應該皆發生數月以內；之後於10至11月，我們又於不同地點發現新的生火餘燼4堆，其中17.3K的灰燼上還有燒過的動物脊椎骨，疑似非法狩獵的痕跡，我們並在附近一百公尺內發現一乾燥捲曲的山羊皮革。其他新發現的人為活動痕跡尚包括煙蒂、煙盒的垃圾（ $n=3$ ），或使用過的毛巾，以及藏於草叢中山刀（位置28.8K）等。

我們也於林道上或森林內發現非法狩獵活動的痕跡，檢拾到散彈彈殼15個、3顆鉛子彈、以及一支十字弓（附錄一）。略微生鏽的彈殼顯示這些人為活動很可能發生於一年內。我們也發現三個鋼索套分置放於12.5K、15.8K、16.5K的林道旁或附近的森林中（ <15 公尺）。其中位於12.5K闊葉林的陷阱上，留有一雄性成體山羌屍骸，骨骸有被其他動物啃咬的破碎痕跡，估計已死亡一、二個月。另兩個陷阱皆放於林道旁的草叢中，一個置於山羊的獸徑上，為套脖子式套索陷阱；另一個套索陷阱的末端則已被人割斷，成為無效的陷阱。

在十一月之前，我們除了於六月底至九月上旬期間，在楠溪工作站附近地區，會遇到靜宜大學的研究及志工團隊在此（主要區域 9—11.5K，總計約 110 人次，資料來源：楊國禎）進行教學研究之外，於進入楠溪工作站之後的林道，以及在林道外的森林內活動時，我們並未見到其他的任何人，顯示四月至十一月期間，人為活動於此研究地區不甚活躍。因此，我們大膽推測上述所發現的非法狩獵活動，可能多發生於去年冬季或延至今年三月期間，這也是一般獵人從事狩獵活動的主要季節（Chen 1997，Hwang 2003）。

然而，於十二月的調查中，我們則遇到採愛玉子工人一批，共 10 人，林道整修亦已進至 21 K 處；我們推測近期內林道修路即可達到與去年可通達至梅蘭鞍部（34 K）的情況相似。本研究因計畫執行期限之故，並沒有收集一至三月的資料，故無法得知此期間的人為活動程度及範圍。然根據訪問園區警察小隊及王穎（1996）之報告，十二月至次年三月是採愛玉子的高峰期。鑑於因採愛玉子事業而產生的修路及其他的人為活動，加以上述發現的非法狩獵活動證據，本研究雖無法得知這些人為活動與非法狩獵記錄的關係，但至少建議相關管理單位應該加強這段時間對園區的管理巡邏，同時進一步瞭解這些相關人類活動進行的範圍、時間、人力及作業流程，尋求可能適當地監測及管理之道，以期減少對園區動物資源可能的干擾。

第二節 動物痕跡調查法

除了目擊記錄之外，五月至十二月總計 7 次的沿線動物痕跡調查中，所記錄到的動物痕跡包括排遺、叫聲、休息或坐臥處、食痕、以及野豬的掘地痕等，總計 17 種非飛行性哺乳類動物。

於三段穿越線路徑上，我們共記錄到至少 13 種哺乳動物（蝙蝠不計），包括台灣獼猴，山羌，水鹿，長鬃山羊，台灣野豬，黃鼠狼（*Mustela sibirica*），黃喉貂（*Martes flavigula*），麝香貓（*Viverricula indica*），赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*），條紋松鼠（*Tamias maritimus*），長吻松鼠（*Dremomys pernyi*），

大赤鼯鼠 (*Petaurista philippensis*)，白面鼯鼠 (*Petaurista lena*)。

除了於上述三段調查樣線內所記錄到的物種之外，我們亦於林道之其他路段或林道外的森林裡發現其他4種動物的活動痕跡，包括鼯獾 (*Melogale moschata*) 的掘地痕跡；六月目擊一台灣天鵝絨鼠 (*Eothenmys melanogaster*)；四月於14 K楠溪橋的泥濘路面，同時發現兩隻白鼻心 (*Paguma larvata*) 的新鮮腳印；林道12.5 K和16.5 K附近闊葉林的狹葉櫟樹幹上，記錄到黑熊上樹的爪痕，但痕跡看來已超過數月之久。今年秋季，楠溪林道優勢的殼斗科植物狹葉櫟的結果量很差，地上的落果十分稀疏，我們未曾發現黑熊活動新痕跡。

沿線動物痕跡調查的結果顯示，三條樣線皆有記錄到四種偶蹄類動物、食肉目之黃鼠狼、齧齒目之條紋松鼠，但其他少數的物種仍有些許不同（表一）。收集排遺所獲得樣本數最高 ($n=1969$)，其次為動物叫聲 ($n=231$)，以及目擊記錄 ($n=47$ ；表一)。就整個調查結果而言，台灣獼猴在I區的出現的機率最高。而就四種偶蹄類動物而言，目擊、排遺和吠叫聲調查法所收集的資料，於不同樣線的趨勢則不盡相同（圖五）。其中目擊記錄最高者為長鬃山羊 ($n=14$)，I區最頻繁 (86%)，II最少見 (14%)，III區則無記錄；然山羊排遺的出現頻度則以II最高 (44%)，III區最低 (17%)。此可能與山羊常見於崩塌地的活動特性，以及I區裸露崩壁分佈較多有關，因為研究者在這些開闊棲地目擊到動物蹤跡的機率比其他環境高。

排遺和吠叫記錄皆最高者皆為山羊 ($n=788, 159$)。山羊的活動痕跡以排遺最常見，III區尤為頻繁 (77%)，其次為II區 (15%)、I區 (8%)；但其吠叫頻度在三樣區則頗相近 (48%–56%)；目擊記錄僅出現於II、III區（總計5次）。水鹿的排遺分佈模式和山羊類似（圖五），III區為52% ($n=277$)，其次為II區、I區；叫聲和目擊次數雖少（總計7次），但三樣區皆有出現。

動物痕跡出現的類型和頻度也隨林道的里程位置而有所差異（圖六）。不同里程位置所累計的山羊之目擊、排遺、吠叫聲記錄次數，並無顯著相關（Spearman rank correlation, $r_s=0.17-0.47$, P 皆 ≥ 0.1 ）；然而，調查樣線上

每公里所累計的長鬃山羊的目擊、排遺、吠叫聲記錄數量，則呈顯著相關 ($r_s = 0.7-0.81$, P 皆 ≤ 0.01 ; 附錄二)。

痕跡調查法雖有目擊野豬的記錄 ($n=6$)，但其排遺樣本數則是四種偶蹄目最低者 ($n=7$)；而因台灣野豬並無特殊的鳴叫行為，故無叫聲的記錄。但於林道上，我們卻經常於闊葉林、人造林或針闊葉混生林發現野豬的拱痕，故相較之下，實際發現野豬排遺的數量比預期中的低。近年來野外發現野豬排遺的機率似乎減低，也存在於其他地區（大分及瓦拉米地區，私人觀察；吳幸如，私人通訊），這是值得我們關注的現象。由於野豬拱痕常呈連續的情形，樣本的獨立性不易確認，而利用動物腳印、休息或覓食痕跡，也有判斷樣本單位 (sample unite) 操作上的困難，而且林道很多路段皆為碎石子路，腳印等痕跡觀察困難，故本研究最終並未使用這些痕跡來評估動物的相對豐富度。

最常見的食肉目動物痕跡為黃鼠狼，共記錄59堆排遺，皆出現於三段調查樣線。我們亦於III區發現一坨疑似黃喉貂 (*Martes flavigula*) 的排遺，以及記錄到麝香貓的腳印。此外，我們亦於11月17.6K林道上發現一長鬃山羊毛皮，以及於16.2K工寮前的塑膠水缸內，發現4隻發臭而體態完整黃鼠狼屍體，這些痕跡是否人為所致則不清楚。

晨昏動物吠叫調查

我們於17.5K至23.5K之間的晨昏時段記錄動物吠叫，總計29陣次共54小時之定點觀察。除了偵測到嚙齒目松鼠科動物（赤腹松鼠、條紋松鼠、大赤鼯鼠、白面鼯鼠）的叫聲之外，我們針對三種較大型的偶蹄目動物記錄，累計92次吠叫。平均各月之晨、昏時段的吠叫頻度（回合/小時）皆以山羌為最高，分別為1.4 ($SD=1.3$)、1.8 ($SD=1.4$) 次/小時，其次為水鹿和山羊，其平均各月之晨、昏吠叫頻度皆小於0.13回合/小時（表二）。

就出現最頻繁的吠叫聲而言，山羌吠叫頻度因時因日有很大變化。吠叫頻度為0至4.5回合/小時，清晨的吠叫以六月最高（3.25回合/小時），其次為

十一月（3次/小時）；傍晚的吠叫則以八月最高（4.5次/小時），其次為五月（2.5次/小時）。同一月份於清晨及傍晚時段所記錄的吠叫頻度，並無顯著的相關（ $r_s = 0.34$, $P = 0.45$, $n = 7$ ）。

第三節 紅外線自動照相機監測法

從2004年四月至十二月，我們沿著楠溪林道7.5K至29K架設自動相機，每個月架設之數量為12至25台等（表三）。林道29K之後的主要植被為二葉松人造林，底層密生玉山箭竹或芒草，故未能發現適當的相機機點。

研究期間我們總共架設自動照相機165月台（即每一相機工作回合的加總），由於七月初敏督利颱風侵襲台灣，林道崩塌嚴重，而延誤上山收集六月相機拍攝的資料，故本結果缺乏七月資料。每個月相機發生故障而無法順利拍攝的情況至多為4台，累計20月台，相當於12.1%之故障率。此外，另有4回合乃工作人員於設定相機時，沒有適當地調整相機時間，故無法得知拍攝的時間；另有一回則因相機樣點因光照過多，而運作失敗。收回的拍攝底片中有13捲還未拍完，顯示91%（ $n = 145$ ）的底片於研究人員收回前已經拍攝完畢。

140捲來自運作正常的相機總共拍攝2,700張含有動物出現的照片，121張因動物感光而未拍攝到動物的照片。扣除動物於半小時內連拍的照片數，以及少數無法辨識的動物照片，包括蝙蝠（ $n = 3$ ）及小型的齧齒類動物（ $n = 16$ ），總計有1,976隻/群有效照片個體。除了成群的台灣獼猴之外，照相機記錄到兩兩同時出現的哺乳動物有山羌（ $n = 4$ ）、野豬（ $n = 3$ ）、以及山羊和鼬獾各一次。

各月平均每台相機拍攝的有效照片（即包括動物連拍照片）為17.8（SD = 4.1，八月）張至25.3（SD = 3.9，十二月）張不等。各月平均每台相機拍攝的動物種類為3.5（SD = 2.0，五月）至5.1（SD = 1.8，四月）不等。各月平均每台相機拍攝的有效照片個體為11.8（SD = 9.0，五月）至15.5（SD = .0，

六月) 隻/群張不等。

研究期間總共收集 37,450 小時的相機工作時，每個月累計的相機拍攝工作時間為 2,884 至 5,722 小時不等 (表四)。各月平均每台相機的工作時間為 211.9 小時 ($SD = 102.7$, $n = 12$, 六月) 至 398.9 小時 ($SD = 43.6$, $n = 19$, 四月) 不等。相機之整體 OI 值為 52.76，各月 OI 值範圍為四月 36.01 至六月 69.61 不等。

相機總共拍攝到 16 種哺乳動物和 12 種鳥類。拍攝的哺乳動物有 1866 有效照片個體 (表五)，整體的 OI 值為 49.83。相對的出現頻度依次為山羌、刺鼠 (*Niviventer coxingi*)、台灣森鼠 (*Apodemus semotus*)、台灣獼猴、高山白腹鼠 (*Niviventer culturatus*)、水鹿、台灣野豬、鼬獾、長鬃山羊、赤腹松鼠、長吻松鼠、黃鼠狼、白鼻心、台灣黑熊、白面鼯鼠、黃喉貂。

拍攝的鳥類類動物有 110 有效照片個體 (表六)，整體的 OI 值為 2.94。其出現頻度依次為藍腹鵲 (*Lophura swinhoii*)、深山竹雞 (*Arborophila crudigularis*)、帝雉 (*Syrnaticus mikado*)、紫嘯鶇 (*Myiophoneus insularis*)、白尾鵲 (*Cinclidium leucurum*)、藪鳥 (*Liocichla steerii*)、金翼白眉 (*Garrulax morrisoniana*)、竹雞 (*Bambusicola thoracica*)、虎鶇 (*Zoothera dauma*)、藍尾鵲 (*Tarsiger cyanurus*)、松雀鷹 (*Accipiter virgatus*)、大赤啄木鳥 (*Picoides leucotos*)。鳥類各月的 OI 值則遠低於哺乳動物，此應與其樹棲習性有關；OI 值較高的鳥類多為地棲性者，比如藍腹鵲、深山竹雞、帝雉等。

自動照相機所拍攝可辨識的哺乳動物於各月之 OI 值以六月最高 (66.54；表五)，四月者最低 (33.96)，各月平均為 49.98 ($SD = 9.07$)。各月 OI 值皆最高者為山羌，其中又以十一月最高 (24.3)，四月則最低 (10.71)，但各月的 OI 值變動頗大，平均為 16.95 ($SD = 4.55$, $n = 7$)。OI 值次於山羌的中大型哺乳動物為台灣獼猴 (OI = 3.90)，各月 OI 值則為 1.55 至 6.84。山羌的 OI 值也明顯的高於研究樣區內常見的其他大型的草食獸，水鹿、台灣野豬、長鬃山羊的平均 OI 值分別為 1.82 ($SD = 1.73$)、1.44 ($SD = 1.45$)、0.99 (SD

= 0.99)。至於樣區內相機最常拍到的小型哺乳動物，則為刺鼠 (OI = 14.18)、台灣森鼠 (OI = 5.53)、高山白腹鼠 (OI = 1.92)。

食肉目動物的 OI 值則以鼬獾最高 (OI = 1.12)，其次為黃鼠狼 (OI = 0.59)、白鼻心 (OI = 0.13)、台灣黑熊 (OI = 0.08)、黃喉貂 (OI = 0.05)。鼬獾 OI 值除了十一月 (OI = 0.35) 和十二月 (OI = 0.56) 較低之外，其餘皆大於 0.87。台灣黑熊的拍照次數 3 次，皆出現於六月和八月，整體 OI 值為 0.08。

自動照相機於不同植被環境的所偵測的動物種類，以紅檜造林地 14 種最高，其次為闊葉林 13 種，而次生林和台灣雲杉林分別 7 種最低 (表七)。然而在整體哺乳動物的出現頻度上，OI 值則以二葉松造林地的 98.46 最高，台灣雲杉林的 96.78 次之，而台灣雲杉林的高山白腹鼠 (OI = 49.92) 和台灣森鼠 (OI = 24.45) 的活動尤較其他動物頻繁；而 OI 值最低者為針闊葉混合林 (18.02)。若進一步就非齧齒類的較大型哺乳動物來看，OI 值仍是以二葉松造林地 83.6 最高、其次為紅檜造林地 35.72、次生林 31.36、闊葉林 25.34、柳杉造林地 23.72、臺灣雲杉林 22.41、針闊葉混合林 15.62。

闊葉林的動物 OI 值分佈分別與針闊葉林和次生林有顯著的差異 ($Z = -2.35, P = 0.018$; $Z = -2.132, P = 0.033$)，闊葉林於累計物種數量和整體 OI 值上皆較闊葉林和次生林者高；針闊葉混合林與造林地亦有顯著差異 ($Z = -1.99, P = 0.047$)。於三種造林地中，柳杉林的物種相對 OI 值，分別與紅檜林 ($Z = -2.614, P = 0.009$)，以及二葉松林 ($Z = -2.133, P = 0.033$) 有顯著差異，柳杉林的累計物種數量雖和二葉松林相同，但整體 OI 值上則皆低於後二種植被環境。

不同動物對於棲地的利用程度不一，台灣獼猴於各類型的植被環境皆有出現的記錄。就食肉目動物而言，沒有在次生林發現的記錄；累計物種數最高者出現於造林地，總計 4 種，整體 OI 值為 1.95，其中台灣黑熊和黃喉貂皆僅出現此類型環境，而鼬獾於二葉松林的 OI 值更高達 3.72；闊葉林則記錄 3 種，其中白鼻心僅出現於此區，OI 值為 2.61，並以鼬獾最常見 (OI = 1.74)。

偶蹄類動物活動較頻繁的棲地，即 OI 值大於 20.0 者，包括次生林 (OI = 28.85)、台灣雲杉林 (OI = 20.37)、造林地 (OI = 20.67)；其中造林地中的二葉松、紅檜、柳杉之 OI 值依次為 55.73、33.99、20.75。偶蹄類動物於闊葉林之 OI 值為 18.37，並以針闊葉混合林之 11.29 最低。我們比較四種偶蹄類動物的利用棲地程度，發現水鹿分別和山羌 ($Z = -2.366, P = 0.018$)，以及台灣野豬 ($Z = -2.028, P = 0.043$) 呈現顯著差異。

我們分析各自動相機樣站於架設期間首次拍攝的物種，結果顯示記錄的哺乳動物種類以山羌為眾 (40%， $n = 34$ 樣站)，其次為刺鼠 (20%)、台灣獼猴 (17%)，以及鼬獾和台灣森鼠 (皆 5.7%)。另有鳥類藍腹鵲、深山竹雞、藍尾鴿 (共 11.5%；表八)。首筆動物紀錄出現於相機架設該日者，佔 28.6%；而整體言之，大部份首筆動物紀錄皆出現在相機架設後的三天內，高達 86%。至於最晚出現的首筆記錄，則為台灣獼猴，分別出現在相機架設後的第 6 天和第 12 天。

為了瞭解自動照相機記錄動物種類與所費時間之關係，我們選擇相機置於同一樣站 5 個月以上的資料 (附錄四)，這些相機累計的實際工作天數為 23 至 93 天不等，每一樣站累計 6 至 10 種哺乳動物。就拍攝到 9 或 10 種哺乳動物或累計拍攝天數超過 60 天的樣站 ($n = 6$) 來看，欲拍攝到該樣點 80% 以上的累計物種數，至少需時 11 天至 67 天不等 (圖七)；或者，若欲拍攝到 9 種哺乳類，需時 23 至 63 天不等 ($n = 4$)，而且除了 D260A 樣站之外，其他四站皆要超過 37 天。

動物日活動模式

根據相機拍攝到動物的時間來看，研究樣區四種偶蹄目動物的活動主要為日行性模式，且成雙峰型 (圖八)。山羌、水鹿、野豬的活動高峰皆出現於清晨 (5:00—6:00) 和黃昏 (17:00—18:00) 兩個時段，長鬃山羊除了有類似的清晨活動高峰期之外，其下午的活動高峰期則出現較早，15:00；這些動物於夜間仍有活動的跡象，並且有一或兩個程度較低的活動高峰。山

羌於一天各時段的相對活動比例，似乎不較其他共域的草食獸集中，但其一日之活動週期分別和野豬及山羊的活動模式成顯著相關 ($r_s = 0.44, P = 0.03$; $r_s = 0.46, P = 0.03$, $n = 24$ 小時；附錄三)。

若進一步將資料收集最多 ($n = 624$ 有效照片個體) 的山羌的活動分三個時期 (4—6 月、7—9 月、10—12 月) 比較，三者皆呈顯著相關 ($r_s = 0.55-0.69$, $P \leq 0.005$ ；圖九)，顯示季節間的活動模式一致性高，沒有明顯的季節性變化。此三時期之活動高峰期皆出現於晨、昏時段，然 7—9 月及 10—12 月二期之白晝似乎另有一較小的活動高峰期。此結果與利用無線電追蹤園區東側的山羌的結果 (陳怡君 1992) 相似，該研究也指出其夜間活動顯著小於晨昏及白天三時段。

台灣獼猴主要出現於白晝 6:00 至 17:00 之間 (圖十)，其中 6:00 及 13:00—14:00 的活動高峰期可能分別與其清晨上樹活動，以及中午下樹休息的行為作息有關。食肉目的黃鼠狼和鼬獾則皆為夜行性，活動始於 18:00，並結束於次日 5:00，夜間的活動分別有二個或三個高峰 (圖十一)。鼬獾並有一次活動於白晝的記錄。常見的嚙齒類刺鼠、高山白腹鼠及台灣森鼠，則皆為典型性的夜行動物，活動於 18:00 至次晨 5:00，且活動高峰期皆出現於 19:00—21:00 (圖十一)。這些結果與其他研究者 (裴家騏 2002, 裴家騏及姜博仁 2002, 王穎 2003) 分別於墾丁國家公園、大武山區、以及丹大林道利用自動照相機所獲得的研究結果相似。

第四節 2004 年與 1996 年楠溪林道哺乳動物資源調查結果比較

本研究綜合傳統的動物痕跡調查法 (目擊、鳴叫、排遺等痕跡) 和自動照相機系統，總共記錄 20 種非飛行性哺乳動物 (表九)。痕跡調查法共記錄到 17 種動物，然而夜行性的小型嚙齒類鼠科動物，除了天鵝絨鼠之外，則皆不在此名單中，例如刺鼠、台灣森鼠、高山白腹鼠。自動照相機系統則記錄到 16 種動物，沒有記錄到樣區內活動頻繁的樹棲性物種，如大赤鼯鼠、條紋

松鼠，也沒有記錄到地底層活動的天鵝絨鼠，以及活動隱密且及少見的麝香貓。

綜合王穎（1996）利用沿線動物痕跡調查法所記錄的 16 種哺乳動物，先後兩年的調查結果顯示，楠溪林道地區目前累計 21 種非飛行性哺乳動物，其中大部分為台灣特有亞種，並有 4 種為台灣特有種（表十）。本研究所記錄的哺乳動物較 1996 年所記錄的物種數量多 4 種，並且記錄到前期調查未曾發現的 6 種動物，包括麝香貓、長吻松鼠、以及 4 種鼠科動物（天鵝絨鼠、刺鼠、台灣森鼠、高山白腹鼠），但本研究則未發現之前曾記錄的台灣野兔（*Lepus sinensis formosus*）。

此二調查所記錄的楠溪林道哺乳動物種類組成上的差異，尤其是鼠科動物，可能與研究者利用不同調查方法且使用程度不一有關。前期調查雖然有利用自動照相機系統，但樣本數十分低，僅收集 17 張可辨識的照片（王穎 1996），故對夜行性的小型動物的偵測程度可能較低。另外，前期也採用氣味站調查法，並於設置的氣味站沙盤上發現野兔的腳印。本研究雖未採用此方法，但在研究期間未曾發現台灣野兔的排遺或其他活動的證據，這可能因為野兔腳掌多毛，而使留在地上的腳印不易讓人辨識使然。但是，我們也不排除之前的野兔記錄恐有誤判之可能性之外，台灣野兔是否活動於楠溪林道地區，則有待進一步求證；然而，若該物種的確分佈於此地區的話，我們認為其數量應該也可能稀少。另外，王穎（1996）還記錄到一筆貓科動物資料，這是否為本研究所發現之麝香貓（分別發現各一次排遺和腳印），則亦有待進一步釐清。

為了和 1996 年（王穎）的調查結果比較，以瞭解哺乳動物豐富度於此期間的變化，我們利用比較不受研究者調查素質及精力投資多寡的動物排遺資料，並選擇該年資料比較詳盡的十一月，這也是研究樣區雨量較少的乾季，故排遺保存的程度較為完整。同時，我們分別挑出其在本研究進行樣線調查的三個路段的資料，並比較常見的 6 種動物（台灣獼猴、山羌、長鬃山羊、水鹿、野豬、黃鼠狼）的痕跡記錄。

就十一月來看，本研究除了沒有記錄到任何台灣野豬的排遺之外，所記錄的其他5種動物的排遺數量皆較1996年（王穎）的記錄高出一倍或以上（圖十二，附錄五），其中三種偶蹄類動物的排遺數（ $n=354$ ）更為前期記錄（ $n=42$ ）的8倍。另外，本研究所記錄的台灣獼猴、山羌、長鬃山羊、水鹿、黃鼠狼在不同路段上出現的相對頻率，分別與前期的結果呈現一致變化的趨勢。四種動物排遺分佈的區域，並有往林道外側擴展的趨勢，例如水鹿和山羊在前期皆只出現於III區，但目前皆可見於I、II、III區；台灣獼猴和山羌在前期出現於II、III區，但目前皆可見於三個區域。從這些比較來看，我們似乎可略窺這些動物（野豬除外）的豐富度及空間分佈有因時增長之趨勢。

除了動物排遺的數量和分佈變化之外，我們也比較這兩個時期的動物吠叫記錄。長期觀察玉山國家公園東部山羌活動的陳怡君（1992，2001）建議，山羌叫聲可以作為是比較同一地區族群相對豐富度變化的一個指標，此物種也是楠溪林道豐富度最高的中大型動物。山羌為晨昏性活動型，且不受天候影響，其吠叫行為與活動有關（陳怡君 1992，2001）。

山羌於本研究的晨、昏吠叫頻度分別為1.4、1.79次（回合）/小時。陳怡君（1992）觀察山羌於東部園區（瓦拉米）的吠叫頻度清晨為0.80，白天0.44，黃昏為0.61，夜間為0.62，平均為0.54次/小時。此結果與本研究利用自動照相機拍攝到山羌於一天不同時段的相對百分比比例相似：平均清晨7.2%，白天4.2%，黃昏為5.8%，夜間為2.6%（附錄三）。由此可看出，山羌晨、昏的吠叫頻度約為白天的二倍。王穎（1996）記錄楠溪林道山羌於白晝之季節性吠叫頻度為0.44–0.55次/小時，則我們可推測同時期之山羌季節性晨昏時段的吠叫頻度可能為0.9–1.1次/小時，此估計值乃小於本研究之晨、昏觀察值。此不同時空的山羌吠叫活動之比較結果，不僅反映出楠溪林道山羌活動的頻繁，也顯示該地區山羌相對豐富度可能增加的趨勢。

利用不同方法評估動物種內或種間的相對豐富度的結果受很多因素影響，包括方法本身的限制、動物習性、調查樣區環境特性等（表十一）。除長鬃山羊之外，本研究目擊其他偶蹄類動物的頻度偏低，而且似乎無法反應同

一地區所記錄的排遺或吠叫結果，這可能與調查時的執行方式有關。因為研究者（通常一至二名）於進行樣線痕跡調查法時，於低頭尋找動物排遺和其他痕跡時，有時會因此錯失觀察到附近逃逸掉的動物，尤其在動物排遺多及底層植被茂密的地區，更容易造成目擊記錄偏低的情形。然而，常見於崩塌開闊地的山羊，則較無此限制。利用排遺調查法的缺點之一，乃是排遺數量受物種間甚至同種個體間不同排糞率的影響，而野外排遺的累積量，則受天候及分解率左右，故夏天之高溫、多雨常使排遺記錄數偏低。

就收集目擊資料的效率而言，本研究於三段樣線內所目擊的動物種類及次數皆較之前的調查（王穎 1996）低，此可能多少受樣線調查時實際參與觀察記錄的人力、調查的時間長度和範圍、以及觀測者的觀察能力影響。在不造成干擾而驚退動物的前提下，參與的人數越多、觀察時間越久，調查範圍越大，目擊到動物的機率或累積數量通常越高，在密林裡尤為明顯，因為此環境的能見度較開闊地低，故發現動物的困難度較高。而偵測動物的效率也常與調查者的專業訓練及經驗有關，經驗豐富者發現動物的機率通常比經驗少者為高。這些研究間調查法上的差異，往往是影響不同研究結果的主要且不易控制的變因。基於此理由，我們認為此二研究所收集的目擊動物資料，因無法適當地標準化而不適於進一步的比較分析，而此也反應出系統性、一致性的調查於長期監測動物資源的重要性。

由於上述這些調查方式的不同限制，台灣山區的崎嶇地形和複雜植被往往使得野外調查不但耗時、費力，加以直接觀察法收集資料困難，調查者間的調查方法和標準不一，而且不同方法適用之物種亦有限制，均可能使得調查資料的品質不均勻（裴家騏等 1997，裴家騏 1998，Silveira 2003）。這也是近年來，越來越多的國內外研究開始利用自動照相系統，以充分監測野外動物多樣性及豐富度的主因。然而，本研究也發現，不同調查方法於研究台灣山區哺乳動物資源時有取長補短之效（表九、表十一），故研究者需考量研究目標及調查環境之差異，而採用適當的調查方法。

第五節 不同研究結果間之比較

為瞭解玉山國家公園楠溪林道地區哺乳動物資源的特色，我們將本研究之調查結果分別與園區其他地區，或國家公園以外地區的動物資源做進一步比較分析。和其他利用自動照相機系統於玉山國家公園東部（吳海音 2003； $n=673$ 有效照片個體），以及大武山自然保留區（裴家騏及姜博仁 2003， $n=4,862$ ）所獲得的結果比較，顯示11種出沒於玉山國家公園的中大型哺乳動物，於園區西部和東部的相對出現頻度呈顯著相關（ $r_s=0.72$, $P=0.013$ ；圖十三），其中山羌、台灣獼猴、水鹿依次皆為出現頻度較高者。

然而，園區西部（本研究）與大武山自然保留區則無此相關（ $r_s=0.56$, $P=0.058$, $n=12$ ），但園區東部與後者則呈現相關（ $r_s=0.718$, $P=0.009$, $n=12$ ），此差異除了與地理因素或物種分佈有關之外，調查樣區所涵蓋的棲地環境特色或許也是重要的影響因素。因為本研究樣區的海拔主要為中海拔生境，而園區東部及大武山區之調查樣區則分別涵蓋低中，以及低至高海拔的環境，故後二者之動物的相對組成較為相近似。

然而，若與另一時期於園區東側瓦拉米、大分的研究（吳煜慧 2004）相較，2002年九月至次年二月利用相機所記錄的哺乳動物，較本研究多出一種，即棕簑貓（*Herpestes urva*）；而且兩地區的物種豐富度呈顯著差異（Wilcoxon signed rank test, $Z=-2.845$, $P=0.004$ ；表十二）。除了黃鼠狼之外，該研究的偶蹄目和食肉目的OI值皆高於本研究記錄，整體OI值為本研究之1.6倍。此結果多少可能與該研究進行的時間為秋、冬季節，且正值該地區的殼斗科植物大量結果時期有關，台灣黑熊及其他許多野生動物皆有聚集櫟林覓食的現象（Hwang 2003，吳煜慧 2004）。有關台灣陸域最大型的食肉目動物台灣黑熊，該研究於此時期內總獲得21筆有效照片個體（OI=1.48），但本研究僅發現3筆記錄（OI=0.08），而且黑熊其他活動痕跡的記錄也零星，故初步調查結果似乎顯示楠溪林道的黑熊豐富度可能較東部地區低。

我們同時比較玉山國家公園楠溪林道，以及其他二個中海拔保護區，即

雪霸國家公園司馬限林道（黃美秀及裴家騏 2004）、和雙鬼湖野生動物重要棲息地（裴家騏及姜博仁 2003），最近利用自動相機系統記錄哺乳動物豐富度的結果（表十三）。三個樣區分別拍攝記錄到16、14、15種非飛行性哺乳動物，唯本研究沒有記錄到出現於其他樣區的棕簑貓、穿山甲（*Manis pentadactyla pentadactyla*）、臺灣野兔。本研究之哺乳動物OI值顯著高於其他兩個樣區的調查結果（ $Z = -2.858, P = 0.004, n = 19$ 種； $Z = -2.485, P = 0.013$ ），後二地區則無顯著差異（ $Z = -1.570, P = 0.117, n = 20$ 種）。其中偶蹄類動物（山羌、水鹿、山羊、野豬）之OI值皆以本研究最高（0.99–16.42），山羌OI值更為其他樣區的二至三倍。若再和丹大野生動物重要棲息地的調查結果（王穎 2003；表十三）比較，二者雖未呈顯著差異（ $Z = -1.244, P = 0.2140, n = 10$ 種），但大型動物如山羌、水鹿、野豬、黑熊仍以本樣區之OI值為高。此比較結果凸顯出玉山國家公園楠溪林道哺乳動物資源之多樣性與豐富度，尤其是草食獸動物。

第四章 建議事項

本研究於玉山國家公園楠溪林道地區，四月至十二月期間總共記錄20種非飛行性的哺乳動物，而從與其他地區的研究結果之比較來看，楠溪林道地區的哺乳動物資源相當豐富，尤其是較大型的動物。和八年前的調查結果（王穎 1996年）比較發現，楠溪林道地區哺乳動物的豐富度和分佈均有增加的趨勢。此資訊除了可以提供相關管理單位於經營管理上的重要參考之外，本研究建議進一步的持續監測和建立系統性的資料庫，以及和其他相關研究資料做分析比較，探討影響動物資源分佈的因素，則可以提供國內保護區系統重要的經營管理參考。

然而，本研究也於調查樣區發現非法狩獵的活動，而且由於非研究及教育性質的人為活動似乎在冬季（十一月至次年三月）有較頻繁的跡象。因此我們建議相關管理單位應該加強此時期對楠溪林道地區的巡邏或管理，並且進一步藉由持續性的長期研究，監測樣區的動、植物資源，以及各種潛在性的人為干擾活動，以瞭解自然資源的變動情況，而達永續經營管理之目的。

針對瀕危的台灣黑熊而言，本研究的初步結果顯示樣區黑熊的活動頻度似乎較園區東側低。根據過去無線電追蹤玉山國家黑熊活動結果（Hwang 2003）顯示，東部的黑熊曾有移動到西部楠梓仙溪流域地區的現象，但由於季節環境和食物資源的變動皆會影響黑熊的移動，因此我們建議長期（通常至少五年）監測環境資源變化與黑熊食性等生態適應之關係（Pelton and van Manen 1996），方有可能深入瞭解此樣區或玉山國家公園的台灣黑熊的豐富度和活動習性，而達積極保育物種之目標。

誌謝

本研究承蒙內政部營建署玉山國家公園管理處提供經費，保育研究課蘇志峰課長及張慧玲小姐、以及塔塔加遊客中心、玉山國家公園警察小隊、中華民國國家公園學會在行政事務上所提供的相關協助。此外，許富雄及李亞夫博士對本研究提出諸多中肯的建議和指導，特此感謝。

調查期間特別感謝游秀雲、熊伯卿、王拓民、王詠瑤、洪炎山、張書德；思源溯溪俱樂部林岱蓉、林琮舜、陳青廣；暨南國際大學登山社莊尚益、連明偉、張育隆、胡文全；屏科大野生動物保育研究所鍾雨岑、邱昌宏、梁又仁、吳禎祺、郭智筌，以及森林系劉志偉、謝谷建等諸多學生於野外調查工作上的鼎力襄助。此外，我們也感謝吳尹仁、張瑜珊協助資料處理，以及陳美汀、姜博仁於資料分析上及相機使用上的技術指導，使得本研究得以順利完成，特此一併感謝。

參考書目

- Chen, T-L. 1997. Integration of wildlife conservation with local community development — Sanmin and Taoyuan in Taiwan as a case study. Dissertation. University of Montana, Missoula, Montana.
- Hwang, M-H. 2003. Ecology of Asiatic black bears and people-bear interactions in Yushan National Park, Taiwan. Dissertation. University of Minnesota, Twin City, USA.
- McCullough, D. R., K. C. J. Pei, and Y. Wang. 2000. Home range, activity patterns, and habitat relations of Reeves' muntjacs in Taiwan. *Journal Wildlife Management* 64:430-441.
- Moruzzi, T. L., T. K. Fuller, R. M. DeGraaf, R. T. Brooks, and W. Li. 2002. Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. *Wildlife Society Bulletin* 30:380-386.
- Silveira, L., A. T. A. Jacomo, and J. A. F. Diniz-Filho. 2003. Camera trap, line transect and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351-355.
- 王穎、陳怡君。1993。玉山國家公園瓦拉米地區中大型野生哺乳動物之棲地、習性及族群動態之調查（一）。內政部營建署玉山國家公園。35 頁。
- 王穎、陳怡君。1994。玉山國家公園瓦拉米地區中大型野生哺乳動物之棲地、習性及族群動態之調查（二）。內政部營建署玉山國家公園。42 頁。
- 王穎、陳怡君。1995。玉山國家公園瓦拉米地區中大型野生哺乳動物之棲地、習性及族群動態之調查（三）。內政部營建署玉山國家公園。47 頁。
- 王穎。1996。玉山國家公園楠梓仙溪地區野生動物族群動態調查與監測模式之建立。內政部營建署玉山國家公園。42 頁。
- 王穎。2003。丹大地區野生動物重要棲息環境分區規劃及動物監測（第一年）。行政院農業委員會林務局南投林區管理處。
- 吳海音。2002。玉山國家公園東部園區大型哺乳動物監測計畫。內政部營建署玉山國家公園。
- 吳海音。2003。玉山國家公園東部園區吊橋步棧道工程對野生動物影響監測。

- 內政部營建署玉山國家公園。
- 林良恭。1999。小型哺乳類族群生態及棲地選擇研究。國科會研究計畫果報告。
- 林良恭。2000。小型哺乳類動物群聚型。國科會研究計畫果報告。
- 金恆鑣。2001。家公園的生物多樣性保育。國家公園生物多樣性保育策略之研究與生物多樣性保育策略研討會論文集(林曜松編)。69-89。
- 陳玉峰。1989。楠溪林道樣區植被調查報告(一)。內政部營建署玉山國家公園。
- 陳怡君、吳海音、吳煜慧。2002。玉山國家公園大分至南安地區野生動物之相對豐富度調查。內政部營建署玉山國家公園。
- 陳怡君。1992。台灣山羌之生態學研究。國立台灣師範大學生物學系碩士論文。
- 陳怡君。2001。瓦拉米地區台灣山羌之活動習性。國立台灣師範大學生物學系博士論文。121 頁。
- 黃美秀、王穎。1999。玉山國家公園台灣黑熊之生態及人熊關係之研究(I)。內政部營建署玉山國家公園管理處，50頁。
- 黃美秀、王穎。2000。玉山國家公園台灣黑熊之生態及人熊關係之研究(II)。，64頁。
- 黃美秀、裴家騏。2004。自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- 楊國禎。2002。玉山國家公園楠梓仙溪流域植物資源調查。內政部營建署玉山國家公園。
- 葉世文。2001。台灣高山國家公園生物多樣性保育策略。國家公園生物多樣性保育策略之研究與生物多樣性保育策略研討會論文集(林曜松編)。中華民國國家公園學會。。
- 裴家騏、姜博仁。2002。大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺

乳動物之現況與保育研究（一）。行政院農委會林務局保育研究系列 90-6 號。60 頁。

裴家騏、孫元勳。1999。雙鬼湖自然保護區（台東林管處轄區）動物相調查研究（二）。台灣省政府農林廳林務局保育研究系列 87-1 號。76 頁。

裴家騏、陳朝圳、吳守從、滕民強。1997。利用自動照相設備與地理資訊系統研究森林野生動物族群之空間分布。中華林學季刊 30:279-289。

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

裴家騏。2002。墾丁國家公園陸域野生哺乳類動物調查研究計畫（第二年）。內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告第 111 號。55 頁。

趙榮台。2001。蛻變中的國家公園管理。國家公園生物多樣性保育策略之研究與生物多樣性保育策略研討會論文集（林曜松 編）。頁 109-122。

表一、2004 年楠溪林道利用不同方式於三段樣線^a所記錄的哺乳動物出沒痕跡

痕跡類型	物 種	I	II	III	總計
目擊 ^b	台灣獼猴	5			5
	山羌		3	2	5
	長鬃山羊	12	2		14
	水鹿	1	1	1	3
	台灣野豬	3	2	1	6
	赤腹松鼠	6			6
	長吻松鼠	1			1
	條紋松鼠	4	1		5
	蝙蝠（不明物種）	1	1		1
	松鼠（不明物種）	1			1
	小計	33	10	4	47
排遺	台灣獼猴	194	29	109	332
	山羌	67	117	604	788
	長鬃山羊	190	216	82	488
	水鹿	17	116	144	277
	台灣野豬		1	4	5
	黃鼠狼	20	11	28	59
	黃喉貂			2	2
	飛鼠（不明物種）	1			1
	未知	4	6	7	17
	小計	493	496	982	1969
吠叫	台灣獼猴	15	12	3	30
	山羌	56	48	55	159
	長鬃山羊	11	18	1	30
	水鹿	2	2		4
	赤腹松鼠	1	3		4
	條紋松鼠	3		1	4
	小計	88	83	60	231
屍骸	長鬃山羊	1			1
	黃鼠狼	4			4
	小計	5			5

^a I: 15—19K；II: 21—25K；III: 27—31K^b 台灣獼猴之吠叫及目擊單位皆以群為單位，但其排遺則以單一個計數

表二、2004 年玉山國家公園楠溪林道晨昏時段記錄大型哺乳動物的吠叫頻度

月份	清晨 (5:00-7:00)				傍晚(17:00-20:00)				累計吠叫回合數 (觀察陣次 ^a)	動物吠叫 頻度 ^b
	山羌	水鹿	山羊	累計	山羌	水鹿	山羊	累計		
5	1.25	0	0	1.25	2.50	0	0	2.50	15 (4)	1.875
6	3.25	0	0	3.25	0.75	0	0	0.75	16 (4)	2
8	1.5	0.5	0	2	4.50	0	0	4.50	13 (2)	3.25
9	0.83	0	0	0.83	0.50	0.63	0	1.13	14 (7)	1
10	0	0	0.25	0.25	1.75	0	0	1.75	8 (4)	1
11	3	0	0.25	3.25	2	0.25	0	2.25	22 (4)	2.75
12	0.25	0	0	0.25	0.5	0	0.25	0.75	4 (4)	0.5
累計吠叫回合數	39	1	2		43	6	1		92 (29)	1.59
平均月吠叫頻度	1.44	0.07	0.07	1.58	1.79	0.13	0.04	1.95		
SD (標準偏差)	1.27	0.19	0.12	1.29	1.43	0.24	0.09	1.32		

^a清晨或黃昏連續2小時之觀察^b每一小時內記錄之動物叫聲回合數

表三、玉山國家公園楠溪林道自動相機樣點基本資料及使用狀況^a

編號	樣點	林道 里程	UTM ^b E	UTM N	海拔 (m)	坡度	坡向 (度)	植被 ^c	易位 原因	月份											
										4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	D075A	7K	238867	2595675	2200	24.5	116	9							△	▲	▲	△			
2	D083A	8K	239247	2595622	2135	23	46	10a							▲	△	△	▲			
3	U095A	9K	239695	2595809	2082	23	206	7				▲	×	△	△						
3	U095B	9K	239663	2595875	2080	19.5	214	7	T							△	▲	△			
4	U113A	11K	239471	2595399	1964	34	200	7		○	○	○	×	○	○						
4	U113B	11k	239432	2595451	1990	13	136	7	T							○	○	○			
5	U125A	12K	238710	2594921	1870	38	120	7		○	○	○	×	○	○	○					
5	U125B	12K	238790	2594922	1840	31	168	7	T								○	○			
6	D130A	13K	238865	2594658	1780	14	150	7						○	○	○					
6	D130B	13K	238911	2594609	1735	8	328	7	T								○	○			
7	D142A	14K	239430	2593235	1700	<5	270	7		○	○	○	×	○	○						
7	D142B	14K	238640	2594310	1710	5	25	7	T							○	○	○			
8	U145A	14K	—	—	—	19	306	7		○	○	○	×								
8	U145B	14K	238732	2594014	1783	21	285	7	L					○	○	○	○	○			

^a○：狀況良好；△：部分故障（拍到少於5張照片）；▲：完全故障或過曝曝光空拍；x：因故未更換底片。^bT67 座標系統

^c3：臺灣雲杉林；7：原生闊葉林；8：針闊葉混合林；9：次生林；10：造林地（a：二葉松，b：柳杉，c：紅檜）

表三、玉山國家公園楠溪林道自動相機樣點基本資料及使用狀況^a（續）

編號	樣點	林道 里程	UTM ^b E	UTM N	海拔 (m)	坡度	坡向 (度)	植被 ^c	易位 原因	月份											
										4	5	6	7	8	9	10	11	12			
9	D150A	15K	238416	2593979	1692	19	187	7		○	○	○	×	○	○						
9	D150B	15K	238838	2591841	1700	20	97	7	T							○	○	○			
10	D159A	16K	238453	2592707	1770	38	256	7		○	▲	○	×	○	○	○	○	○			
11	U166A	16K	238600	2592577	1867	50	257	7		○	○	○	×	○							
11	U166B	16K	238519	2592636	1938	29	266	7	H						○	○	×	○			
11	U166C	16K						7											○		
12	U175A	17K	238257	2590214	2011	5	220	9		○	○	○	×								
12	U175B	17K	239461	2592470	2000	20	290	9						○	○						
12	U175C	17K	238257	2590214	2011	5	220	9	T							○	○	▲			
13	U184A	18K	238933	2591997	1991	24	26	7		○	○	▲	×								
13	U187A	18K	239035	2591911	2072	40	242	7	L					▲	○	○	○	○			
14	D184B	18K	238843	2591793	1926	31	290	7		○	○	○	×	○	○						

^a○：狀況良好；△：部分故障（拍到少於5張照片）；▲：完全故障或過渡曝光空拍；×：因故未更換底片。^bT67座標系統

^c3：臺灣雲杉林；7：原生闊葉林；8：針闊葉混合林；9：次生林；10：造林地（a：二葉松，b：柳杉，c：紅檜）

表三、玉山國家公園自動相機樣點基本資料及使用狀況^a（續）

編號	樣點	林道 里程	UTM ^b E	UTM N	海拔 (m)	坡度	坡向 (度)	植被 ^c	易位 原因	月份											
										4	5	6	7	8	9	10	11	12			
14	D184C	18K	238836	2591836	1878	31	100	7	T								○	×	○		
15	U202A	20K	240103	2591433	2108	19	290	10c		○	○	○	×	○	○						
15	U202B	20K	240091	2591491	2100	25	66	10c	T								○	○	○		
16	D212A	21K	240082	2590975	2065	20	310	7		○	○	○	×	○	○	○	○		▲		
17	D222A	22K	239611	2590390	2077	25	270	10b			○	○	×	○	○						
17	D222B	22K	239647	2590308	2075	21	70	10b	T								○	○	○		
18	U234A	23K	239988	2589932	2257	32	330	8			▲	▲	×	○	○	○	×	○			
19	U241A	24K	239606	2589773	2281	25	10	10c			○	△	×	△	▲	○	×	▲			
20	D250A	25K	239166	2589652	2311	22	24	3			○	○	×	○	○	○	×	○			
21	D260A	26K	238593	2590163	2376	30	106	10a			○	○	×	○	○	○	×	○			
22	D270A	27K	237961	2589909	2324	25	330	10c			○	○	×	○	▲	○	×	○			
23	D280A	28K	237398	2589756	2380	20	270	8			△	△	×	▲	△	▲	×				
24	U288A	28K	236849	2589736	2565	50	270	8			△	△	×	○	○	○	×	○			
25	U274A	27K	—	—	—	—	—								▲	▲	×				

^a○：狀況良好；△：部分故障（拍到少於5張照片）；▲：完全故障或過曝曝光空拍；×：因故未更換底片。^bT67座標系統

^c3：臺灣雲杉林；7：原生闊葉林；8：針闊葉混合林；9：次生林；10：造林地（a：二葉松，b：柳杉，c：紅檜）

表四、2004年四月至十一月於玉山國家公園楠溪林道利用自動相機於各樣點的拍攝結果及記錄的動物出現指數

樣點 區域	樣點	4月		5月		6月		8月		9月		10月		11月		12月		工作 月次
		相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	
34	1 D075A									34.2	175.5	故障		故障	故障	59.1	50.8	2
	2 D083A							70.6	56.6	故障		89.5	44.7	70.6	56.6	故障	故障	2
	3 U095A					故障		故障		5.7	351.9							1
	3 U095B											19.7	50.7	故障	故障	33.9	88.6	2
	4 U113A	493.7	14.2	156.0	38.5	174.4	172.0			298.0	90.6							5
	4 U113B							131.4	106.6			259.2	77.2	131.4	106.6	108.0	185.3	3
	5 U125A	477.4	48.2	313.4	51.1	110.6	135.6			147.4	81.4	146.1	61.6					6
	5 U125B							92.8	129.3					92.8	129.3	106.3	103.5	3
	6 D130A					91.9	98.0			256.4	42.9	181.0	88.4					4
	6 D130B							150.4	86.4					150.4	86.4	189.4	84.5	2
	7 D142A	141.4	63.6	48.1	145.6	95.8	167.0			399.1	52.6							5
	7 D142B							488.7	34.8			325.8	73.7	488.7	34.8	257.3	77.7	3
	8 U145A	無時*		92.7	140.3	98.4	274.5											2
	8 U145B							399.7	40.0	163.2	85.8	273.5	65.8	399.7	40.0	524.8	36.2	5

*相機輸入時間錯誤，故無法計算工作時數

表四、2004年四月至十一月於玉山國家公園楠溪林道利用自動相機於各樣點的拍攝結果及記錄的動物出現指數（續）

樣點 區域	樣點	4 月		5 月		6 月		8 月		9 月		10 月		11 月		12 月		工 作 月 次
		相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	
9	D150A	326.3	49.0	375.3	66.6	101.0	198.0			47.2	21.2							5
9	D150B							無時				168.5	71.2	無時		107.8	111.3	2
10	D159A	148.0	121.6	故障		131.4	152.2	471.7	38.2	270.9	73.8	301.0	96.3	471.7	38.2	511.8	46.9	7
11	U166A	339.8	23.5	398.7	65.2	394.0	53.3	174.4	143.3									4
11	U166B									63.4	268.4	136.4	146.6			111.9	196.6	3
11	U166C															503.2	23.8	1
12	U175A	359.4	30.6	436.9	45.8	287.8	69.5											3
12	U175B							242.2	66.1	228.8	39.3							2
13	U175C											524.6	32.4	218.9	59.4	光照		2
13	U184A	571.5	28.0	206.1	87.3	故障												2
13	U187A							故障		636.2	36.2	287.4	55.7	無時*		594.6	25.2	3
14	D184B	484.7	35.1	485.3	39.1	366.8	40.9	215.2	93.0	375.4	47.9							5
14	D184C											342.1	52.6			516.3	36.8	2
15	U202A	576.7	27.7	353.5	65.1	362.1	60.8	222.1	58.5	378.9	36.9							5

*相機輸入時間錯誤，故無法計算工作時數

表四、2004年四月至十一月於玉山國家公園楠溪林道利用自動相機於各樣點的拍攝結果及記錄的動物出現指數（續）

樣點 區域	樣點	4月		5月		6月		8月		9月		10月		11月		12月		工 作 月 次
		相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	
36	15 U202B											438.5	45.6	163.4	79.6	204.9	73.2	3
	16 D212A	468.7	38.4	289.2	58.8	203.9	68.7	96.0	52.1	81.2	184.8	90.5	110.6	192.7	62.3	故障		7
	17 D222A			433.4	23.1	1034.7	22.2	721.7	15.2	425.4	32.9							4
	18 U234A			故障		故障		694.4	14.4	694.5	17.3	576.5	15.6			548.4	10.9	4
	19 U241A			47.2	21.2	149.9	26.7	85.1	11.8	故障		228.2	39.4			故障		4
	20 D250A			250.8	107.6	204.4	97.8	208.0	86.6	116.1	103.3	109.1	100.8			93.2	139.5	6
	21 D260A			75.0	133.3	69.8	157.7	69.2	144.4	66.1	105.8	35.2	170.7			62.9	95.4	6
	22 D270A			101.1	49.4	192.1	41.7	548.2	31.0	故障		234.8	25.6			360.1	38.9	5
	23 D280A			106.0	9.4	128.8	15.5	故障		6.3	157.9	故障						3
	24 U288A			15.4	129.6	40.3	99.2	457.8	41.5	455.0	22.0	438.9	15.9			無時*		5
	25 U274A									故障		故障						0

*相機輸入時間錯誤，故無法計算工作時數

表四、2004 年四月至十一月於玉山國家公園楠溪林道利用自動相機於各樣點的拍攝結果及記錄的動物出現指數（續）

樣點 區域	樣點	4 月		5 月		6 月		8 月		9 月		10 月		11 月		12 月		工 作 月 次
		相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	相機時	OI	
	總計 (37,450 小時)	4,387.4		4,184.3		4,238.0		5,722.4		5,149.2		5,485.2		2883.7		5399.9		
	平均	398.9	43.6	232.5	70.9	211.9	102.7	301.2	67.1	245.2	96.6	238.5	70.0	262.2	66.3	284.2	76.3	
	標準偏差	151.1	29.3	156.9	43.2	222.4	69.9	196.6	38.9	202.1	87.4	161.8	40.5	168.5	31.2	207.0	53.4	
	有效 ^a /架設 相機數	11/12		18/20		19/22		19/22		21/25		22/25		11/15		19/24		

*相機輸入時間錯誤，故無法計算工作時數

^a扣除相機故障及時間設定錯誤者

表五、2004 年玉山國家公園楠溪林道 11K 至 29K，各自動相機樣點所拍攝到的哺乳動物種類及出現指數

工作時 拍攝物種	四月 4387		五月 4184		六月 4238		八月 5722		九月 5149		十月 5485		十一月 3402		十二月 5400		累計有 效個體 數	整體 OI 值	月平 均 OI 值	標準 偏差
	N*	OI*	N	OI	N	OI	N	OI	N	OI	N	OI	N	OI	N	OI				
山羌	47	10.71	92	21.99	80	18.88	94	16.43	67	13.01	87	15.86	70	24.27	78	14.44	615	16.42	16.95	4.55
刺鼠	46	10.48	66	15.77	75	17.70	95	16.60	76	14.76	75	13.67	26	9.02	72	13.33	531	14.18	13.92	2.97
台灣森鼠	0	0	5	1.19	36	8.49	31	5.42	34	6.60	52	9.48	14	4.85	35	6.48	207	5.53	5.32	3.29
台灣獼猴	16	3.65	13	3.11	29	6.84	16	2.80	8	1.55	30	5.47	19	6.59	15	2.78	146	3.90	4.10	1.95
高山白腹鼠	1	0.23	12	2.87	18	4.25	9	1.57	14	2.72	11	2.01	2	0.69	5	0.93	72	1.92	1.91	1.33
水鹿	5	1.14	1	0.24	16	3.78	15	2.62	18	3.50	3	0.55	1	0.35	9	1.67	68	1.82	1.73	1.41
台灣野豬	2	0.46	10	2.39	10	2.36	9	1.57	9	1.75	10	1.82	3	1.04	1	0.19	54	1.44	1.45	0.82
鼬獾	6	1.37	6	1.43	7	1.65	5	0.87	7	1.36	7	1.28	1	0.35	3	0.56	42	1.12	1.11	0.46
長鬃山羊	9	2.05	9	2.15	1	0.24	4	0.70	6	1.17	2	0.36	1	0.35	5	0.93	37	0.99	0.99	0.75
赤腹松鼠	14	3.19	2	0.48	1	0.24	4	0.70	1	0.19	3	0.55	4	1.39	5	0.93	34	0.91	0.96	0.98
長吻松鼠	2	0.46	6	1.43	4	0.94	2	0.35	0	0	2	0.36	0	0	9	1.67	25	0.67	0.65	0.63
黃鼠狼	1	0.23	0	0	4	0.94	2	0.35	7	1.36	5	0.91	1	0.35	2	0.37	22	0.59	0.56	0.46
白鼻心	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.18	0	0	4	0.74	5	0.13	0.12	0.26
台灣黑熊	0	0	0	0	1	0.24	2	0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.08	0.07	0.14
白面鼯鼠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.18	1	0.35	1	0.19	3	0.08	0.09	0.13
黃喉貂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.18	1	0.35	0	0	2	0.05	0.07	0.13
月 OI 值	149	33.96	222	53.06	282	66.54	288	50.33	247	47.97	290	52.87	144	49.94	244	45.19	1866	49.83		

*N：有效照片個體數；OI 值 = (有效照片個體數/工作小時) × 1,000

表六、2004 年玉山國家公園楠溪林道 11K 至 29K，各自動相機樣點所拍攝到的鳥類種類及出現指數

工作時 拍攝物種	四月 4387		五月 4184		六月 4238		八月 5722		九月 5149		十月 5485		十一月 3402		十二月 5400		累計有 效個體 數	整體 OI 值	月平 均 OI 值	標準 偏差
	N*	OI*	N	OI	N	OI	N	OI	N	OI	N	OI	N	OI	N	OI				
藍腹鵲	3	0.68	13	3.11	0	0	6	1.05	10	1.94	3	0.55	5	1.73	11	2.04	51	1.36	1.39	1
深山竹雞	2	0.46	3	0.72	10	2.36	5	0.87	4	0.78	1	0.18	0	0	4	0.74	29	0.77	0.76	0.71
帝雉	0	0	2	0.48	0	0	1	0.17	1	0.19	2	0.36	0	0	0	0	6	0.16	0.16	0.23
紫嘯鶇	1	0.23	0	0	2	0.47	0	0	0	0	3	0.55	0	0	0	0	6	0.16	0.15	0.19
白尾鵲	2	0.46	0	0	0	0	1	0.17	2	0.39	0	0	0	0	0	0	5	0.13	0.13	0.19
虎鶇	1	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.56	4	0.11	0.10	0.20
藪鳥	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.39	1	0.18	0	0	0	0	3	0.08	0.07	0.14
金翼白眉	0	0	0	0	0	0	1	0.17	0	0	1	0.18	0	0	0	0	2	0.05	0.04	0.08
竹雞	0	0	0	0	1	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.02	0.06
藍尾鵲	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.03	0.08
松雀鷹	0	0	1	0.24	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.35	0	0	1	0.03	0.04	0.12
大赤啄木鳥	0	0	0	0	0	0	1	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.03	0.03	0.08
月 OI 值	9	2.05	19	4.54	13	3.07	15	2.62	19	3.69	11	2.01	6	2.08	18	3.33	110	2.94		

*N：有效照片個體數；OI 值 = (有效照片個體數/工作小時)×1,000

表七、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機於不同植被環境記錄的哺乳動物OI值

植被類型	臺灣雲杉林	闊葉林	針闊葉混合林	次生林	造林地			平均
					二葉松	柳杉	紅檜	
山羌	16.30	14.41	7.21	27.18	50.16	16.30	24.32	22.31
水鹿	3.06	0.92	1.92	1.25	1.86	2.96	4.73	3.79
長鬃山羊	1.02	1.02	1.44	0	3.72	0.49	1.08	0.97
台灣野豬	0	2.03	0.72	0.42	0	0.99	0.86	0.87
台灣獼猴	1.02	4.35	4.08	2.51	22.29	2.47	2.15	3.47
台灣黑熊	0	0	0	0	0	0.25	0.43	0.32
黃喉貂	0	0	0	0	1.86	0	0.22	0.22
黃鼠狼	1.02	0.63	0	0	0	0.25	1.29	0.76
白鼻心	0	0.24	0	0	0	0	0	0.00
鼬獾	0	1.74	0.24	0	3.72	0	0.65	0.54
赤腹松鼠	0	1.26	0	0	1.86	0	1.51	0.87
長吻松鼠	0	0.92	0.24	0.84	0	0	0.65	0.32
白面鼯鼠	0	0	0	0	0	0.74	0	0.32
刺鼠	0	24.90	0.48	4.60	0	0	0.43	0.22
台灣森鼠	24.45	7.49	1.20	4.60	9.29	0	1.51	1.30
高山白腹鼠	49.92	0.48	0.48	0	3.72	0.25	1.29	0.97
累計物種數	7	13	10	7	9	9	14	
相機總工作時	982	20682	4162	2392	538	4048	4646	9233
整體 OI 值	96.78	60.39	18.02	41.39	98.46	24.70	41.11	37.26

表八、玉山國家公園楠溪林道自動照相機樣站首次拍攝到的物種及離架設日的時間

天數		1	2	3	4	5	6—12	總計	(%)
哺乳類	山羌	3	4	4	1	2		14	40.0
	刺鼠	4	3					7	20.0
	台灣獼猴		2	2			2	6	17.1
	台灣森鼠	1	1					2	5.7
	鼬獾	1		1				2	5.7
鳥類	藍腹鵲		1	1				2	5.7
	深山竹雞			1				1	2.9
	藍尾鴝	1						1	2.9
總計		10	11	9	1	2	2	35	
(%)		28.6	31.4	25.7	2.9	5.7	5.8		

表九、比較 2004 年玉山國家公園楠溪林道，利用動物痕跡調查法及自動相機系統所記錄之哺乳動物

		動物痕跡調查法				自動照相 機系統
		目擊	叫聲	排遺	其他 ^a	
靈長目	台灣獼猴	0	0	0	0	0
偶蹄目	山羌	0	0	0	0	0
	水鹿	0	0	0	0	0
	台灣野豬	0			0	0
	長鬃山羊	0	0	0	0	0
	鼬獾	0			0	0
	台灣黑熊				0	0
食肉目	黃喉貂	0		0		0
	黃鼠狼	0		0	0	0
	白鼻心				0	0
	麝香貓			0	0	
啮齒目	赤腹松鼠	0	0			0
	長吻松鼠	0				0
	白面鼯鼠	0	0	0 ^b		0
	大赤鼯鼠	0	0	0 ^b		
	條紋松鼠	0	0			
	天鵝絨鼠	0				
	刺鼠					0
	台灣森鼠					0
	高山白腹鼠					0
總計		14	8	9	9	16

^a包括腳印、拱痕、食痕、屍骸等

^b無法確定為白面或大赤鼯鼠

表十、比較玉山國家公園楠溪林道 2004 年（本研究）及 1996 年（王穎）之非飛行性哺乳動物種類調查結果

種類			2004 年	1996 年	台灣特有種 (□) 或特有亞種 (V)	
靈長目	獼猴科	台灣獼猴	O	O	□	
偶蹄目	鹿科	山羌	O	O	V	
		水鹿	O	O	V	
	豬科	台灣野豬	O	O	V	
	牛科	長鬃山羊	O	O	V	
	熊科	台灣黑熊	O	O	V	
食肉目	貂科	黃喉貂	O	O	V	
		鼬獾	O	O	V	
		黃鼠狼	O	O	V	
	靈貓科	白鼻心	O	O	V	
		麝香貓	O		V	
	兔形目	兔科	台灣野兔		O	V
	啮齒目	鼠科	刺鼠	O		□
台灣森鼠			O		□	
高山白腹鼠			O		□	
台灣黑腹絨鼠			O			
赤腹松鼠			O	O		
松鼠科		台灣長吻松鼠	O		V	
		白面鼯鼠	O	O	V	
		大赤鼯鼠	O	O	V	
		條紋松鼠	O	O	V	
累計種類			20	16 ^a		

^a包括一無法鑑定種類的貓科動物

表十一、利用不同方法調查台灣山區森林哺乳動物分佈的優劣比較^a

	目擊記錄	排遺計數	吠叫聲記錄	其他活動痕跡	自動照相機
稀有物種、活動隱密動物		+		++ (如白鼻心、麝香貓)	++ (如黃喉貂、黑熊)
物種數量	+	+	+	++	+++ (尤其是小型啮齒類動物)
同域物種相對豐富度	+	++	+	+	+++
不同研究間之比較	+	++	++	+	+++
收集資料效率 (數量)	+	++	+	++	+++
樣本獨立性	+++	++	++	+	++
影響結果偏差來源：					
• 天候	--	--	-	-	(除非導致機器故障)
• 研究者野外專業	-	-	-	-	(不考量照片判讀的誤差)
• 投資人力	---	--	-	-	
• 人為干擾動物	--		- (如山羌)		
• 動物活動空間					-- (飛行及樹棲性)
• 樣點選擇或限制					-- (相機架設點)

^a 隨「+」數增加而增強研究效度，反之隨「-」數增加而加大研究偏差

表十二、比較玉山國家公園西部及東部園區，利用自動照相機系統偵測常見中大型哺乳動物結果

		東部園區（吳煜慧 2004） ^a		東部園區（本研究 2004）	
調查日期		2002/9－2003/2		2004/4-2004/12	
累計拍照時數		14,218		37,450	
海拔範圍（公尺）		700－2000		1700－2600	
		有效照片 個體數	OI 值	有效照片 個體數	OI 值
獼猴科	台灣獼猴	94	6.6	1460	3.90
鹿科	山羌	293	20.6	6150	16.42
	水鹿	88	6.2	68	1.82
豬科	台灣野豬	30	2.1	54	1.44
牛科	長鬃山羊	17	1.2	37	0.99
貂科	鼬獾	34	2.4	42	1.12
	黃鼠狼	6	0.4	22	0.59
	黃喉貂	8	0.6	2	0.05
靈貓科	白鼻心	15	1.1	5	0.13
	棕簑貓	5	0.35	5	0.13
熊科	台灣黑熊	21	1.5	3	0.08
總計		606		994	

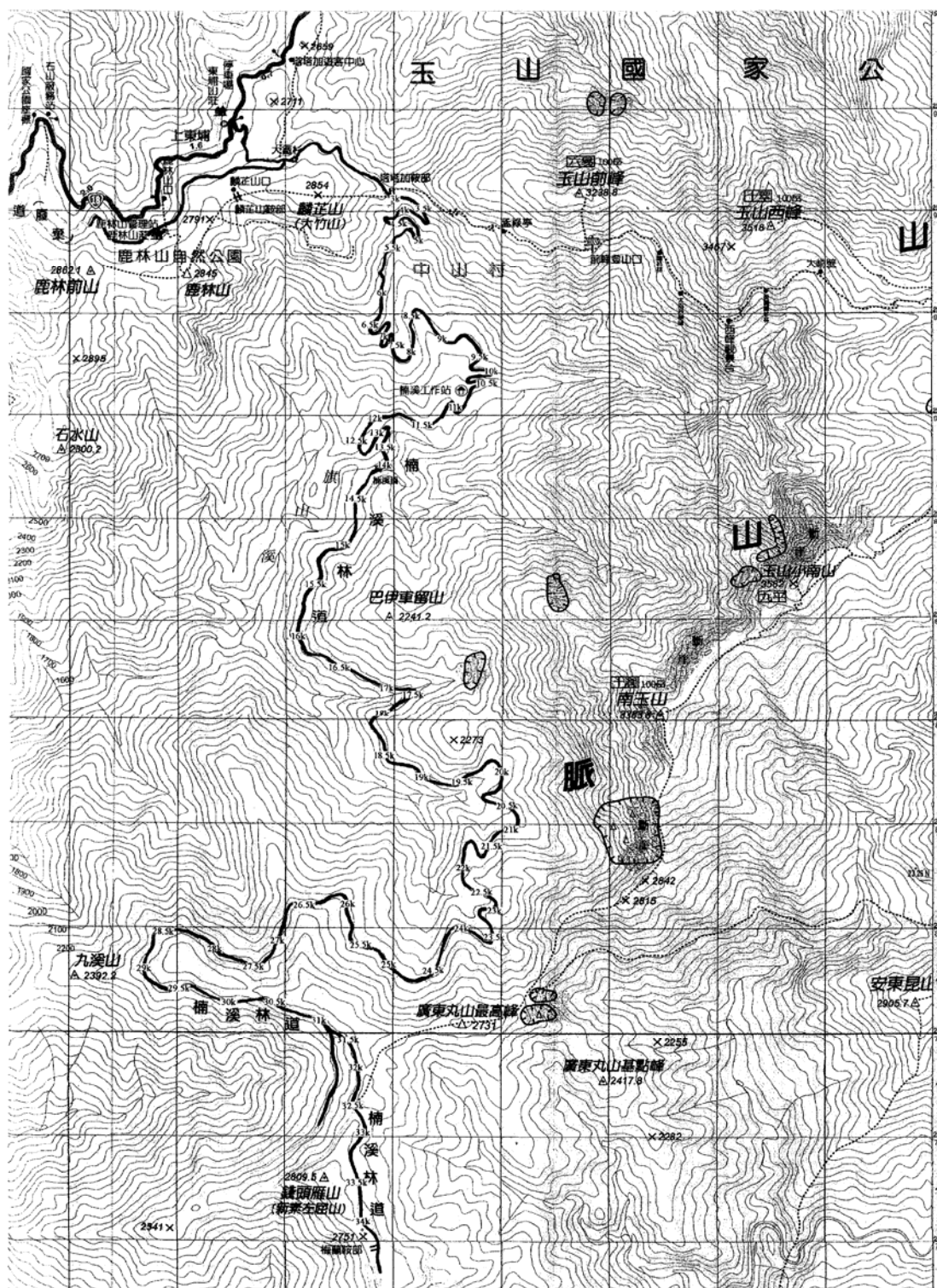
^a有效照片個體數之定義：10 分鐘內連拍的無法分辨的同種個體，當作不同的有效照片個體記錄。

表十三、比較玉山國家公園楠溪林道與其他保護區，利用自動照相機系統偵測哺乳動物結果^a

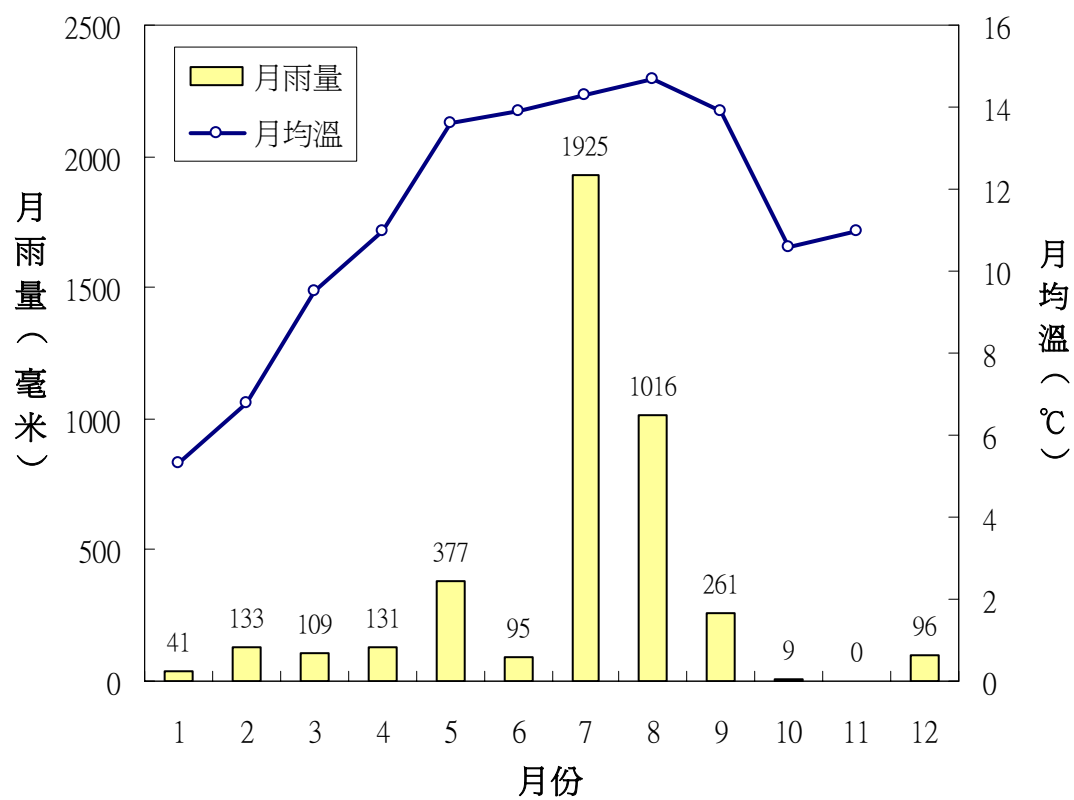
	玉山國家公園 楠溪林道	雪霸國家公園 司馬限林道	雙鬼湖野生動物 重要棲息地	丹大野生動物 重要棲息地 ^b
海拔 (公尺)	1700—2600	1200—2100	1900—2400	1200—2700
山羌	16.42	5.26	6.5	13.17
刺鼠	14.18	12.62	0.1	—
台灣森鼠	5.53	0.15	0.38	—
台灣獼猴	3.90	1.23	2.55	1.69
高山白腹鼠	1.92		0.68	—
水鹿	1.82		1.53	1.11
台灣野豬	1.44	0.21	0.41	0.03
鼬獾	1.12	2.78	0.78	2.28
長鬃山羊	0.99	0.06	0.87	1.65
赤腹松鼠	0.91	0.36		—
長吻松鼠	0.67	0.18		—
黃鼠狼	0.59	0.21	0.59	0.63
白鼻心	0.13	0.06	0.36	0.05
台灣黑熊	0.08		0.04	
白面鼯鼠	0.08			0.076
黃喉貂	0.05		0.7	0.02
食蟹獾		0.3	0.35	
穿山甲		0.03		
條紋松鼠		0	0.07	
臺灣野兔		0.03		
物種總數	16	14	15	9

^a資料來源：雪霸國家公園司馬限林道，黃美秀及裴家騏 2004；雙鬼湖野生動物重要棲息地，裴家騏及姜博仁 2003，OI值為大鬼湖和萬山神池兩地區之平均值；丹大野生動物重要棲息地，王穎 2003，OI值為9個分區之平均值。

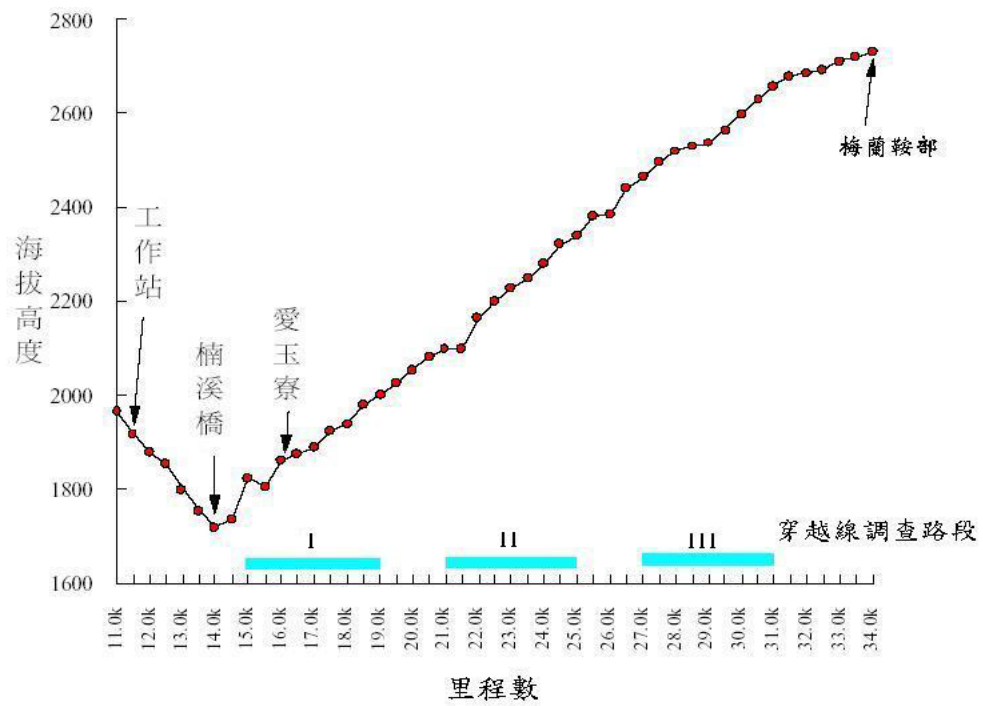
^b嚙齒目松鼠科和鼠科沒有區分物種。



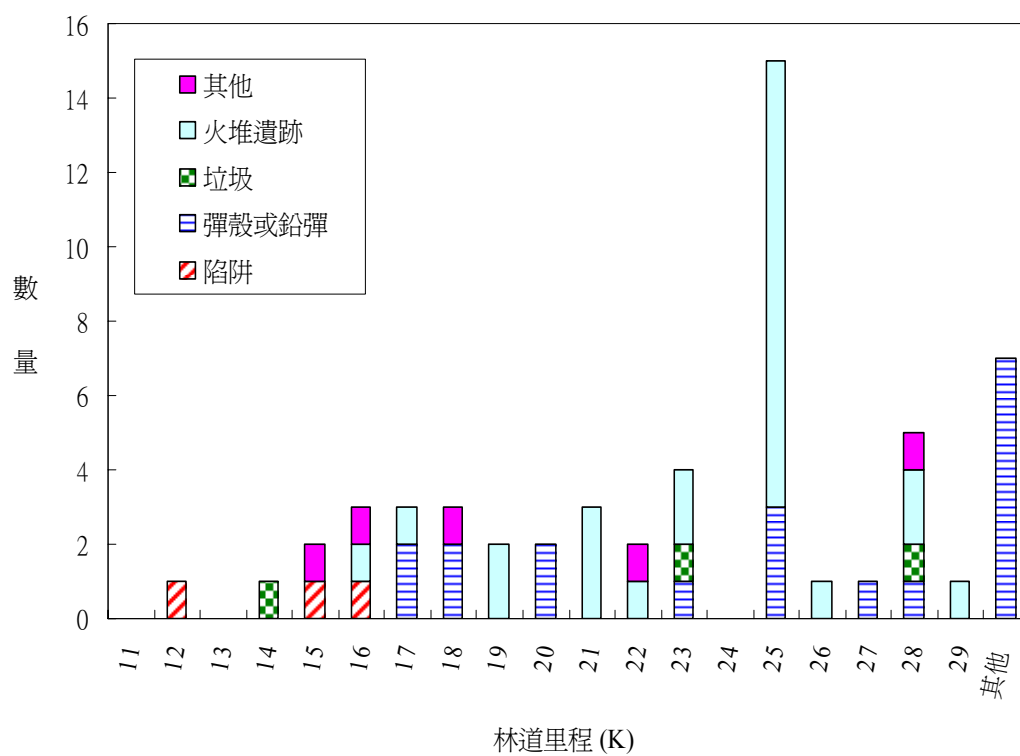
圖一、玉山國家公園楠溪林道及林道里程位置（圖片資料來源：楊國禎 2002）



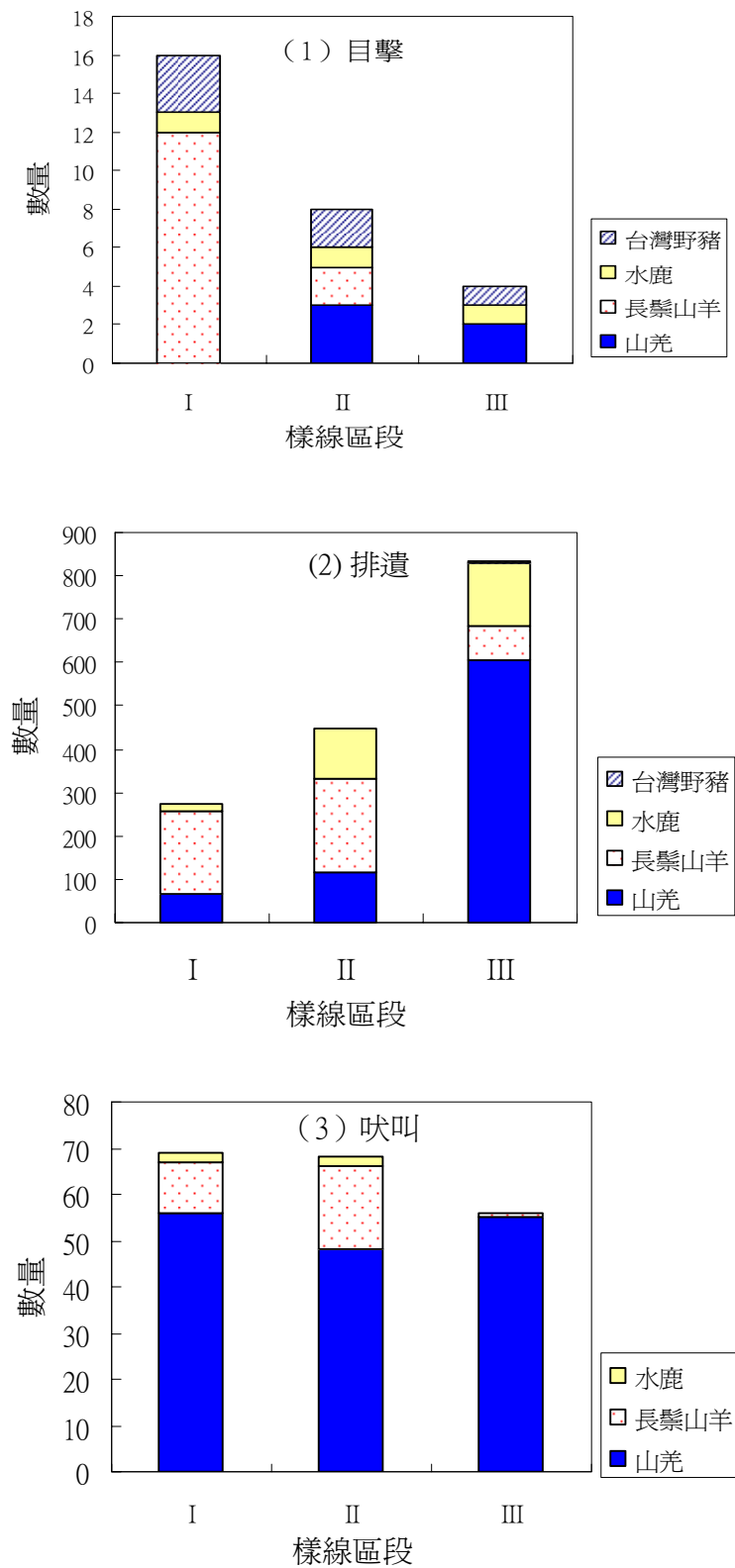
圖二、玉山國家公園西麓地區阿里山氣象站所記錄2004年之雨量及氣溫變化



圖三、利用沿線動物痕跡調查法記錄楠溪林道哺乳動物出沒狀況的樣線位置
(I、II、III；底圖資料來源：王穎 1996)

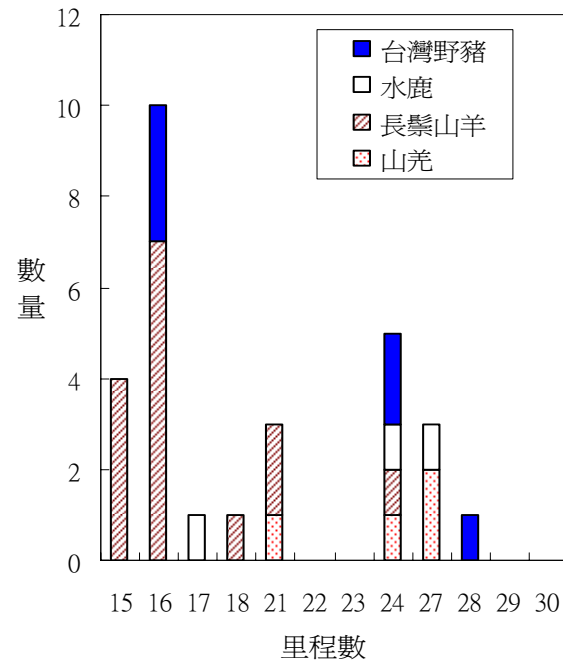


圖四、2004年四至十二月玉山國家公園楠溪林道11K至31K所記錄的人為活動痕跡

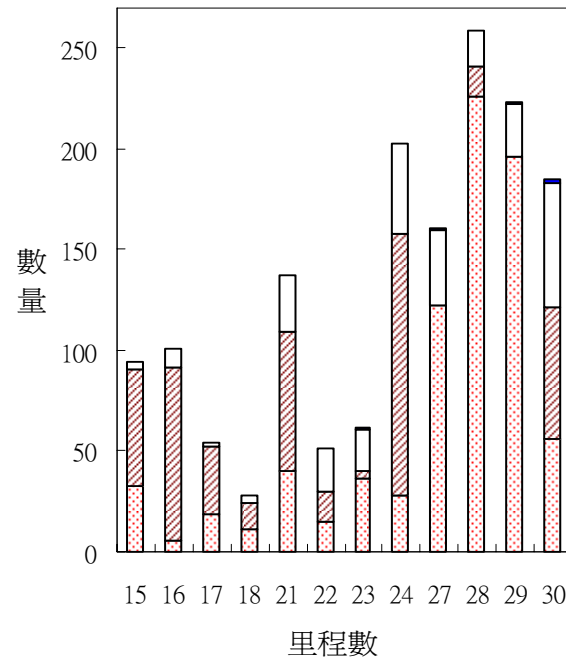


圖五、2004年玉山國家公園楠溪林道不同樣線調查偶蹄類動物常見痕跡之結果

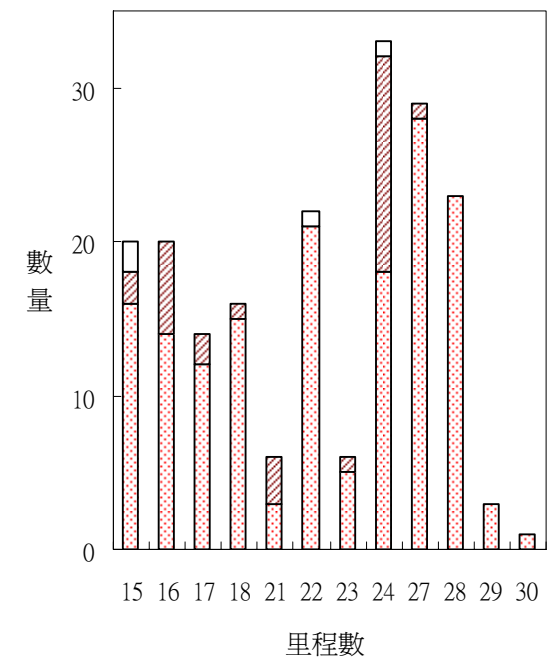
(1) 目擊



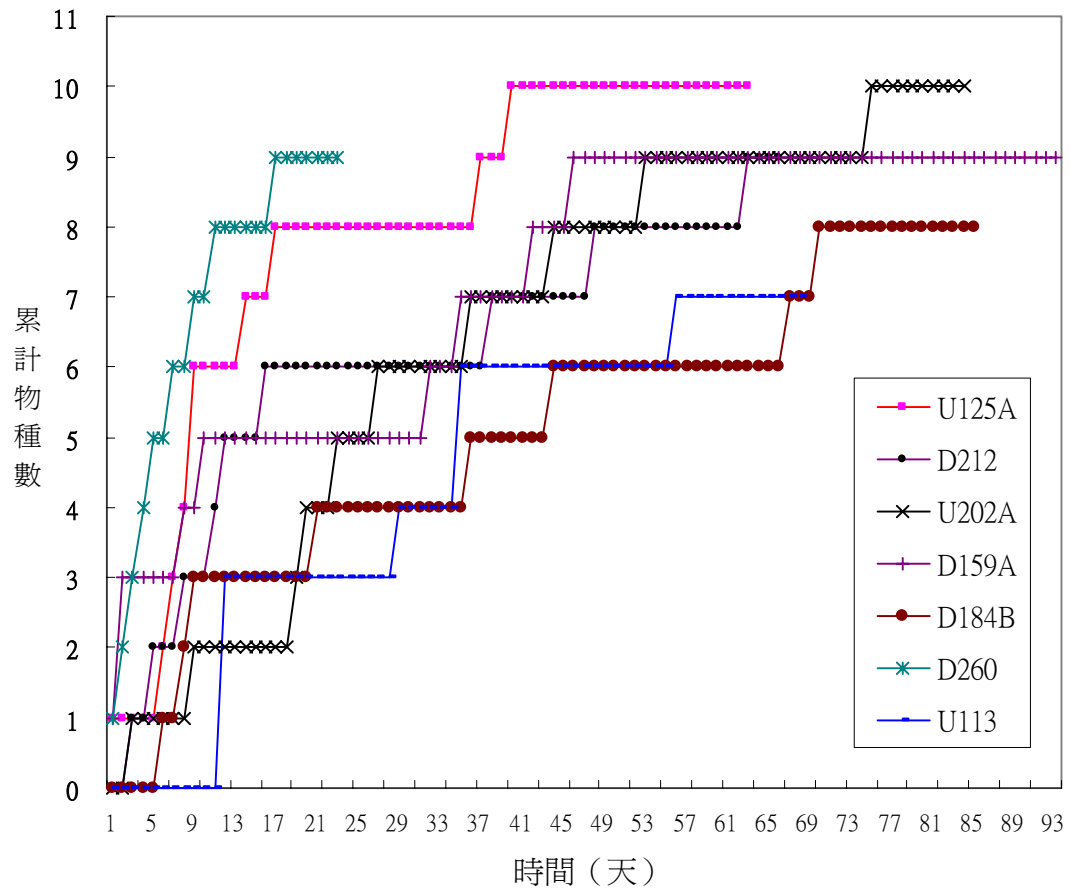
(2) 排遺



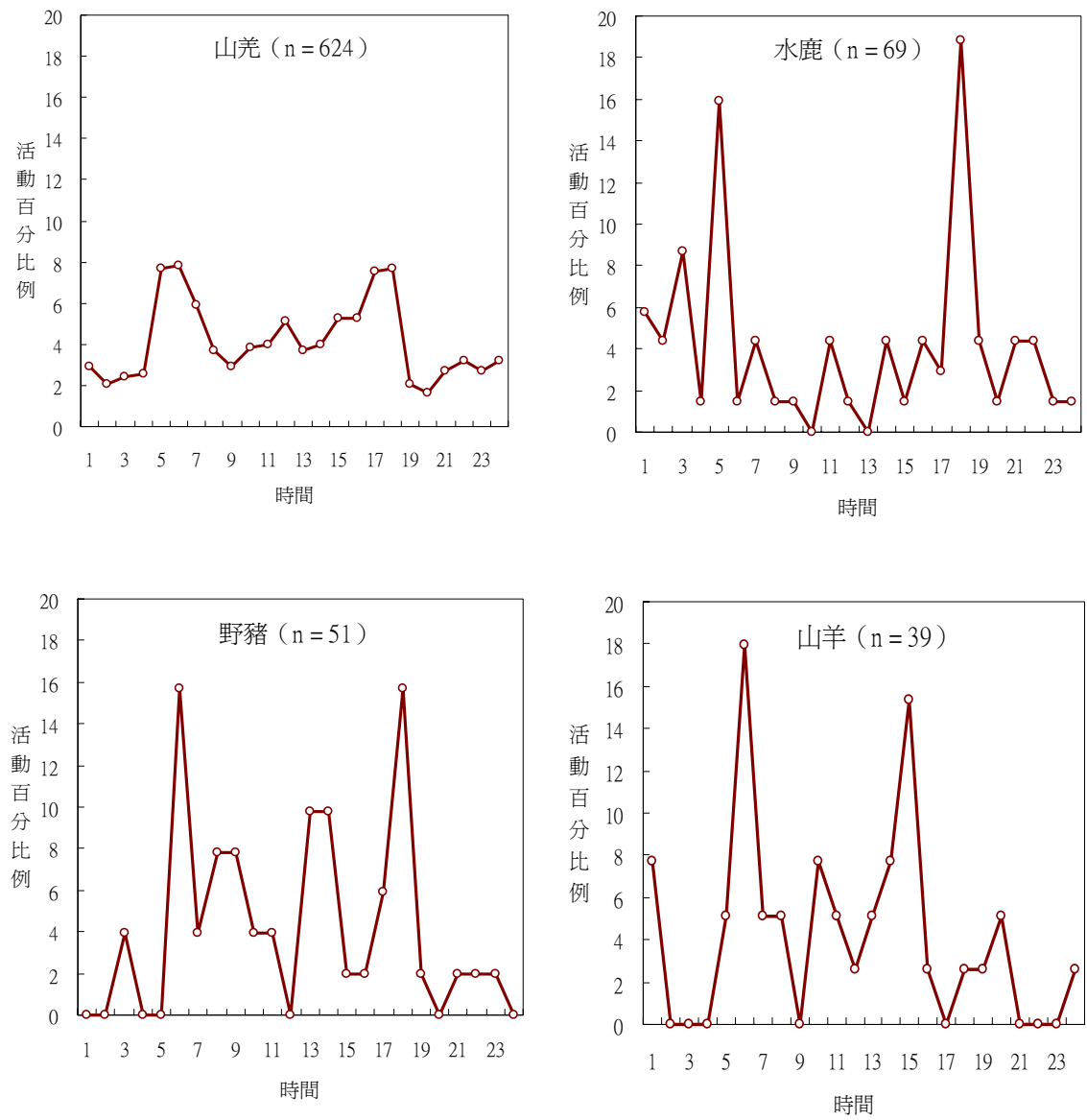
(3) 吠叫聲



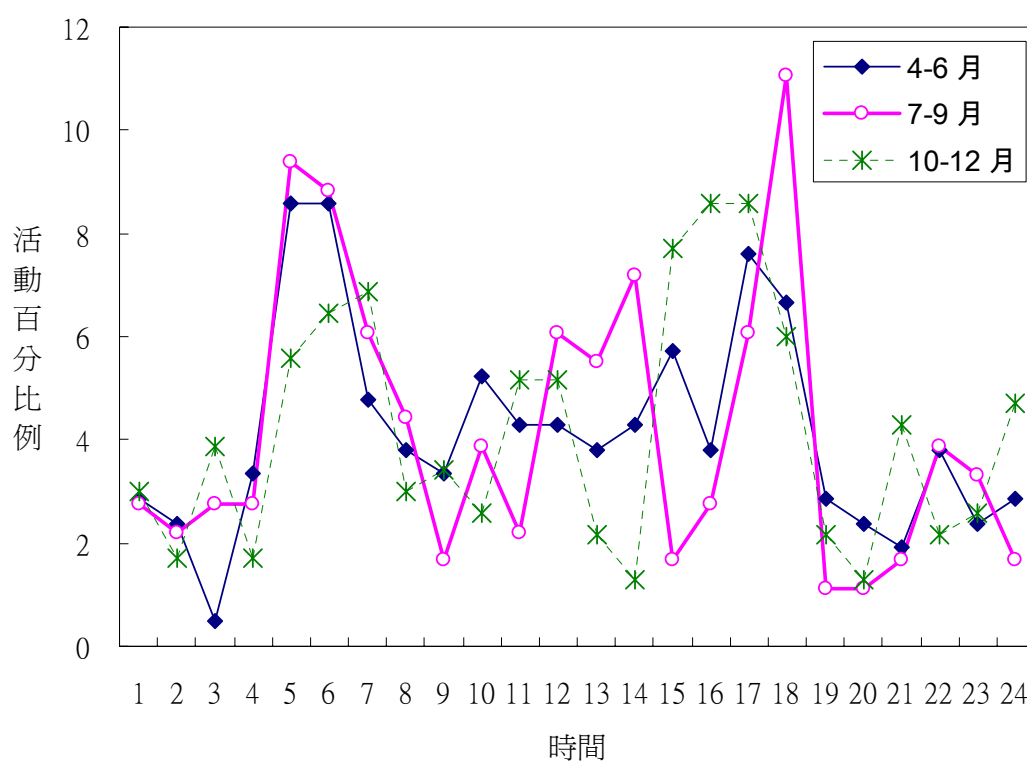
圖六、玉山國家公園楠溪林道2004年沿線調查常見偶蹄類動物痕跡之結果



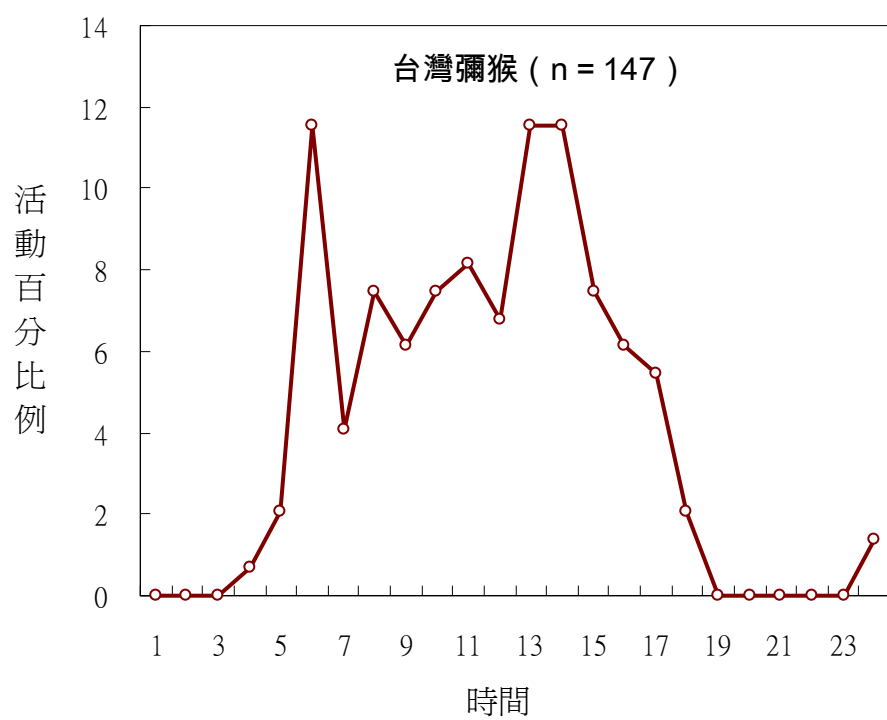
圖七、玉山國家公園楠溪林道自動照相機於同一樣站放置5個月以上，所累積拍攝到的哺乳動物種數和拍攝天數之關係



圖八、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機偵測四種偶蹄目動物活動模式

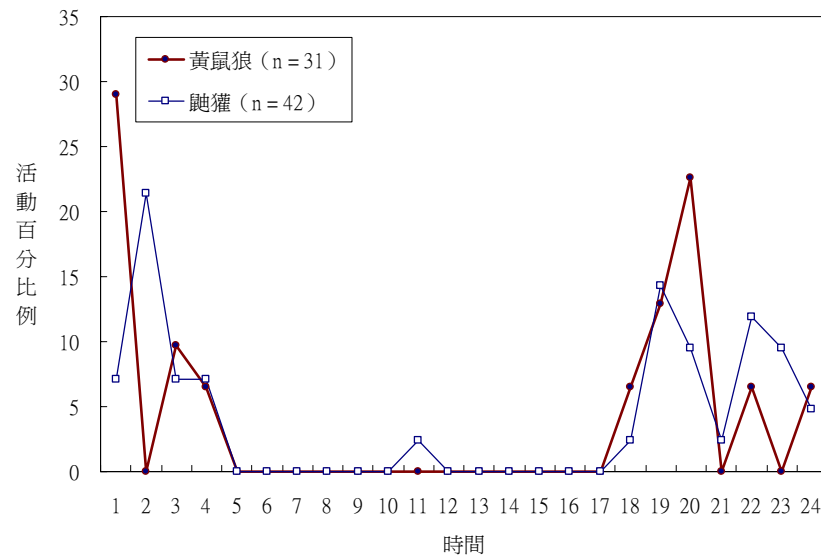


圖九、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機偵測山羌季節性的24小時活動模式

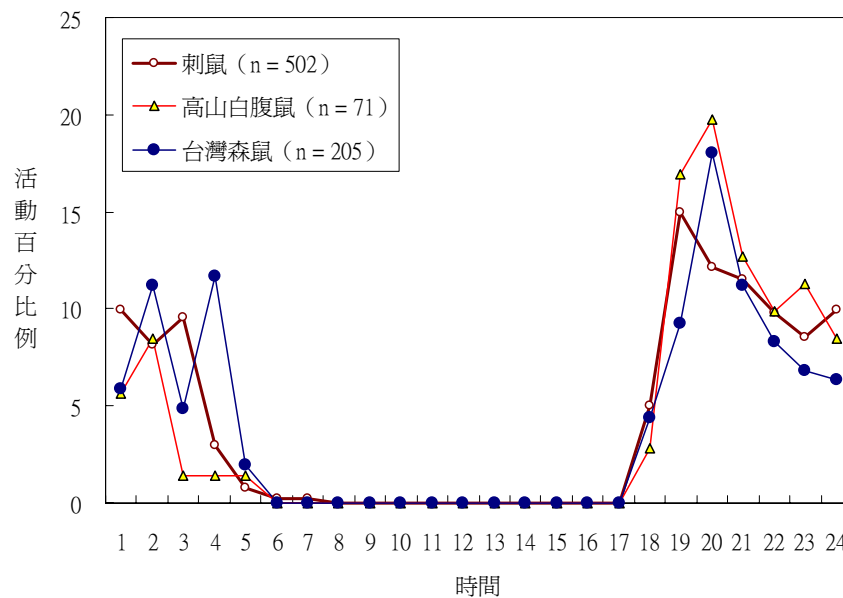


圖十、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機偵測台灣獼猴的活動模式

(1) 食肉目

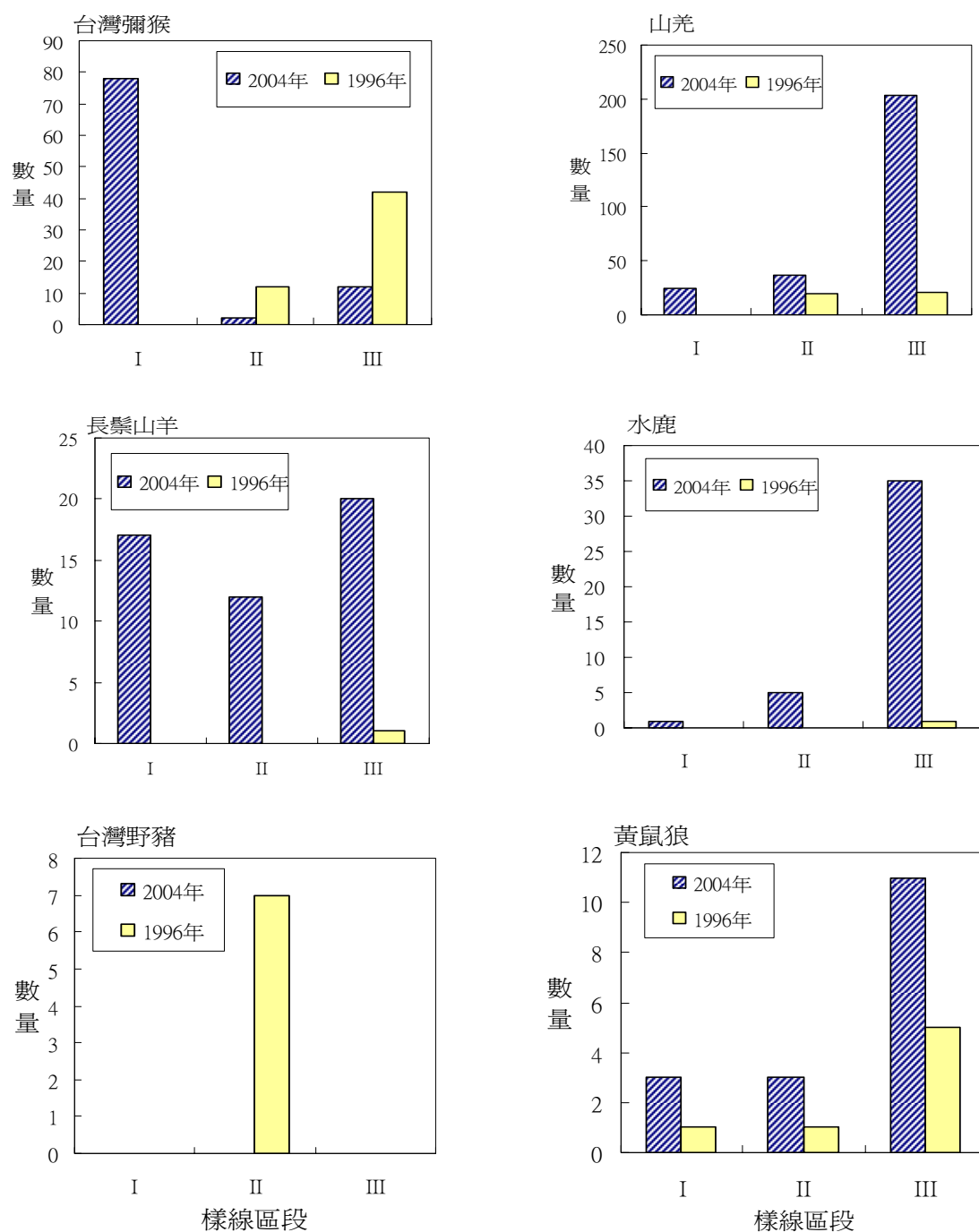


(2) 齧齒目

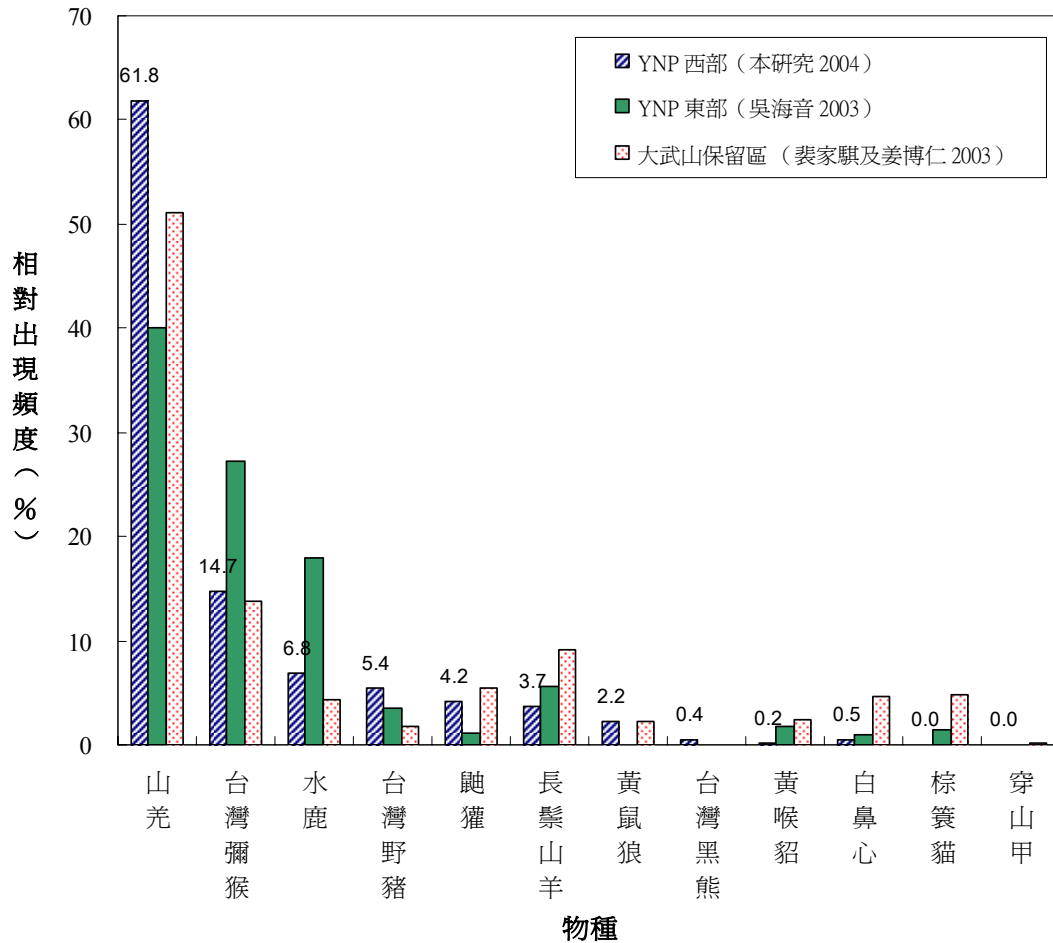


圖十一、玉山國家公園楠溪林道利用自動照相機偵測常見齧齒目及食肉目動物之活動模式

楠溪哺乳動物監測



圖十二、比較玉山國家公園楠溪林道2004年（本研究）及1996年（王穎）十一月記錄常見中大型哺乳動物排遺結果



圖十三、比較玉山國家公園西部（本研究； $n = 994$ 有效照片個體）、東部（吳海音 2003； $n = 673$ ）園區，以及大武山自然保留區（裴家騏及姜博仁 2003， $n = 4,862$ ），利用自動照相機系統偵測常見中大型哺乳動物的相對出現頻度

附錄一 楠溪林道之非法狩獵活動

(1) 獵具



(2) 套索上的山羌屍骸



附錄二 玉山國家公園楠溪林道2004年沿線各里程調查常見偶蹄類動物痕跡之結果

里程數	目擊					排遺					吠叫					總計
	山羌	山羊	水鹿	野豬	小計	山羌	山羊	水鹿	野豬	小計	山羌	山羊	水鹿	野豬	小計	
15		4			4	33	58	3		94	16	2	2		20	118
16		7		3	10	6	86	9		101	14	6			20	131
17			1		1	19	33	2		54	12	2			14	69
18		1			1	11	13	4		28	15	1			16	45
21	1	2			3	40	69	28		137	3	3			6	146
22						15	15	21		51	21		1		22	73
23						36	4	21	1	62	5	1			6	68
24	1	1	1	2	5	28	130	45		203	18	14	1		33	241
27	2		1		3	122		38	1	161	28	1			29	193
28				1	1	226	15	18		259	23				23	283
29						196		26	1	223	3				3	226
30						56	65	62	2	185	1				1	186
總計	4	15	3	6	28	788	488	277	5	1558	159	30	4		193	1779

附錄三 楠溪林道利用自動照相機偵測哺乳動物 24 小時各時段之相對出現百分比例

時段	山羊	山羌	水鹿	台灣 森鼠	台灣 黑熊	台灣 獼猴	白面 鼯鼠	白鼻心	赤腹 松鼠	刺鼠	長吻 松鼠	高山 白腹鼠	野豬	黃喉貂	黃鼠狼	鼬獾
01:00	7.7	2.9	5.8	5.9	0	0	0	0	8.7	10	0	5.6	0	0	29.0	7.1
02:00	0	2.1	4.3	11.2	0	0	0	20	0	8.2	0	8.5	0	0	0	21.4
03:00	0	2.4	8.7	4.9	0	0	0	0	0	9.6	0	1.4	3.9	0	9.7	7.1
04:00	0	2.6	1.4	11.7	0	0.7	0	0	0	3.0	0	1.4	0	0	6.5	7.1
05:00	5.1	7.7	15.9	2.0	0	2.0	0	0	13.0	0.8	11.5	1.4	0	0	0	0
06:00	17.9	7.9	1.4	0	0	11.6	0	0	17.4	0.2	19.2	0	15.7	50	0	0
07:00	5.1	5.9	4.3	0	0	4.1	0	0	8.7	0.2	11.5	0	3.9	50	0	0
08:00	5.1	3.7	1.4	0	33.3	7.5	0	0	4.3	0	7.7	0	7.8	0	0	0
09:00	0	2.9	1.4	0	0	6.1	0	0	0	0	7.7	0	7.8	0	0	0
10:00	7.7	3.8	0	0	0	7.5	0	0	17.4	0	3.8	0	3.9	0	0	0
11:00	5.1	4.0	4.3	0	0	8.2	0	0	17.4	0	0	0	3.9	0	0	2.4
12:00	2.6	5.1	1.4	0	0	6.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

附錄三 楠溪林道利用自動照相機偵測哺乳動物 24 小時各時段之相對出現百分比例（續）

時段	山羊	山羌	水鹿	台灣 森鼠	台灣 黑熊	台灣 獼猴	白面 鼯鼠	白鼻心	赤腹 松鼠	刺鼠	長吻 松鼠	高山 白腹鼠	野豬	黃喉貂	黃鼠狼	鼬獾
13:00	5.1	3.7	0	0	0	11.6	0	0	0	0	11.5	0	9.8	0	0	0
14:00	7.7	4.0	4.3	0	33.3	11.6	0	0	4.3	0	0	0	9.8	0	0	0
15:00	15.4	5.3	1.4	0	0	7.5	0	0	0	0	7.7	0	2.0	0	0	0
16:00	2.6	5.3	4.3	0	0	6.1	0	0	8.7	0	3.8	0	2.0	0	0	0
17:00	0	7.5	2.9	0	33.3	5.4	0	0	0	0	3.8	0	5.9	0	0	0
18:00	2.6	7.7	18.8	4.4	0	2.0	0	0	0	5.0	11.5	2.8	15.7	0	6.5	2.4
19:00	2.6	2.1	4.3	9.3	0	0	0	0	0	14.9	0	16.9	2.0	0	12.9	14.3
20:00	5.1	1.6	1.4	18.0	0	0	0	0	0	12.2	0	19.7	0	0	22.6	9.5
21:00	0	2.7	4.3	11.2	0	0	33.3	40	0	11.6	0	12.7	2.0	0	0	2.4
22:00	0	3.2	4.3	8.3	0	0	0	0	0	9.8	0	9.9	2.0	0	6.5	11.9
23:00	0	2.7	1.4	6.8	0	0	33.3	0	0	8.6	0	11.3	2.0	0	0	9.5
24:00	2.6	3.2	1.4	6.3	0	1.4	33.3	40	0	10	0	8.5	0	0	6.5	4.8
N*	39	624	69	205	3	147	3	5	23	502	26	71	51	2	31	42

*有效照片個體數

附錄四 楠溪林道自動照相機於同一樣站放置 5 個月以上所累積拍攝到的物種、出現次序、及累計天數

64

植被類型	U113A		U125A		D142A		D150A		D159A		D184B		U202A		D212A		D250A		D260A		樣點出 現頻度 (%)	平均相 對出現 次序	平均 出現 日期
	闊葉林		闊葉林		闊葉林		闊葉林		闊葉林		闊葉林		針闊葉 混合林		闊葉林		臺灣雲 杉林		臺灣雲 杉林				
	次 序	天 數	次 序	天 數	次 序	天 數	次 序	天 數	次 序	天 數	次 序	天 數	次 序	天 數	次 序	天 數	次 序	天 數	次 序	天 數			
出現次序及天數																							
山羊			6	9	4	7			6	32	5	36	5	23	4	11	4	11	4	4	80	4.2	14.8
山羌	2	12	4	8	3	4	2	6	5	10	3	11	1	3	1	3	2	3	1	1	100	2.2	5.5
水鹿	7	56	5	9			5	36	7	35			2	9	2	48	6	18	6	7	90	4.4	24.2
台灣野豬	6	35	9	37	6	14			8	42	2	38	7	36	8	48					80	5.8	31.3
台灣森鼠	4	29					6	40			6	44					1	2	7	9	50	4.0	20.7
台灣獼猴	1	12	3	7	1	2	3	7	2	2	4	21	9	53	9	63	7	22	3	3	100	3.8	17.5
赤腹松鼠			2	6					3	2	7	67			5	12			8	10	60	4.2	16.2
刺鼠	3	12	1	1	2	3	1	2	1	1	1	6	6	27	6	16					80	2.3	7.6
長吻松鼠			8	17	5	10			4	8			3	19							40	4.0	10.8
高山白腹鼠	5	35											8	44	7	38	3	3	9	17	60	5.3	22.8
黃鼠狼			7	14			7	54					10	75			5	12	5	5	50	5.7	26.7
鼬獾			10	40			4	27	9	46	8	70	4	20	3	8			2	3	70	5.0	26.8
累計物種數	7		10		6		7		9		8		10		9		7		9				
相機工作月數/ 累計時間	5/68		6/63		5/53		5/54		7/93		5/85		5/84		7/66/		6/46		6/23				

附錄五 2004（本研究）及 1996 年（王穎）十一月於楠溪林道三段樣線記錄常見哺乳動物排遺結果比較

物種	台灣獼猴		山羌		長鬃山羊		水鹿		台灣野豬		黃鼠狼	
	2004 年	1996 年	2004 年	1996 年	2004 年	1996 年	2004 年	1996 年	2004 年	1996 年	2004 年	1996 年
I*	78	0	24	0	17	0	1	0	0	0	3	1
II	2	12	37	19	12	0	5	0	0	7	3	1
III	12	42	203	21	20	1	35	1	0	0	11	5
總計	92	54	264	40	49	1	41	1	0	7	17	7

* I: 15 – 19K ; II: 21 – 25K ; III: 27 – 31K

附錄六 玉山國家公園楠溪林道自動照相機拍攝的大型哺乳類動物

台灣黑熊



水鹿



台灣野豬



附錄七 期初、期中及期末審查意見答覆

	委員意見	回應情形
期 初 簡 報	本計畫主持人研究學術經驗豐富，計畫可行性高。	
	本計畫調查方法除設置定點紅外線照相機外，建議於工作量許可下，加入傳統調查方式（如氣味站的設置...等），以輔助紅外線照相機調查方法。	已於研究方法中加入沿線線調查法。
	相較於單一樣線設置，建議可增加調查樣線，以利評估最佳調查之樣區及建立有效之監測方式。	沿線線調查法的調查範圍幾乎涵蓋大部分的林道範圍，具適當代表性。
	本案係楠溪地區之先期監測計畫，建議該區之中大型哺乳動物族群動態應有長期研究監測計畫。	已於結案報告中對此加以說明，並鼓勵及支持長期研究。
	有關食性分析部分，所引用之公式請再予參酌。	已於結案報告中對此加以說明及討論。
	於人力、經費許可範圍內，建議增加沙里仙溪林道的動物監測，並請保育課予以人力支援。	沙里仙溪林道之動物監測目前已進行中。
	本委託研究計畫之執行期間請調整為自九十三年三月十五日起至九十三年十二月三十一日止。	

附錄七 期初、期中及期末審查意見答覆(續)

	委員意見	回應情形
期 初 簡 報	請將上述審查意見及辦理情形製表納入期中報告書之附錄中。	已於結案報告中增加此部分。
	請依上述審查意見，修正計畫書後送本處辦理後續簽約及撥款事宜。	結案報告中已將上述審查意見列入，並加以修正。
期 中 簡 報	內文及圖表的物種名稱應一致，文內第一次提及請附註學名。	結案報告中已對此部分加以修正。
	建議增加調查方法之資料分析的描述，同時以較小區段來分析觀測資料，以利相關經營管理之參考。	結案報告中已對此部分加以敘述及分析。
	鳴叫聲監測的地點及方法請增加敘述，結果之比較討論有無考量到資料蒐集時間或季節性的差異。	結案報告中已對此部分加以修正及敘述。
	請增列自動照相機設置點請增列海拔與棲地植被等相關資料。	結案報告中已對此部分加以敘述。
	結果內容有矛盾及不明處請補正。	結案報告中已於此部分修正。
	調查結果與早期研究之比較（王 1996）請多作分析，可呈現更多訊息。	結案報告中已於此部分加以敘述及探討。
	依報告格式請加目錄頁以資閱讀。未來工作內容請補充說明。	期末報告中已增加此部分。
	報告結果與討論後，請加初步結論，俾利獲知工作結果。	結案報告中已於此部分加以敘述及探討。

附錄七 期初、期中及期末審查意見答覆(續)

	委員意見	回應情形
期 末 簡 報	為利日後引用者或監測的比對，建議將調查資料、方式等分段、分項呈現較詳確之資訊。	結案報告中已於此部分加以敘述及探討。
	山羌吠叫頻度應去除水鹿及山羊的數量。	結案報告中已對此部分加以修正及敘述。
	OI 值的差異可就不同棲地或路段來進行比較探討。	結案報告中已於此部分加以敘述及探討。
	工作項目皆按預期計畫執行，受限於時間，部份尚未完成之資料分析，應能於期後繼續完成以得更完整之成果。	結案報告已加入 12 月資料，呈現更完整之成果。
	本計畫調查、監測所得動物資料可提供本處宣導、解說參考之用。 附錄七	結案時將一併把相關動物照片資料提送管理處。
	請提供對本區長期生態監測方式之建議。	結案報告中已對此部分加以敘述及探討，人為活動對於研究樣區的影響及範圍由需加強監測。
	本計畫所調查動物名錄請彙整製成附錄，以利參考；調查所得之座標記錄請註明座標系統。	結案報告中已增加此部分。