

臺灣省農林廳林務局保育研究系列 85-05 號

玉里野生動物自然保護區 生態監測研究計畫

DESIGNING AN ECOLOGICAL MONITORING PROGRAM
USING SMALL MAMMALS
FOR THE YU-LI WILDLIFE NATURE RESERVE

主辦機關： 臺灣省農林廳林務局
花蓮林區管理處

執行機關： 國立中興大學



中華民國八十六年三月

臺灣省農林廳林務局保育研究系列 85-05 號

玉里野生動物自然保護區
生態監測研究計畫

DESIGNING AN ECOLOGICAL MONITORING PROGRAM
USING SMALL MAMMALS
FOR THE YU-LI WILDLIFE NATURE RESERVE

吳 聲 海

中華民國八十六年三月

目

錄

誌謝	ii
壹、前言	1
貳、緒論	2
參、材料及方法	5
肆、結果	7
(一) 捕獲率	7
(二) 種類與棲地之關係	7
(三) 捕捉種數與捕獲天數之關係	8
(四) 捕獲隻數與捕獲天數之關係	9
(五) 陷阱種類與捕捉種類及數量之關係	9
伍、討論	10
(一) 監測地點及樣區數目之選定	10
(二) 監測時間之選定	11
(三) 監測用陷阱選定	11
(四) 監測天數	12
陸、監測方法建議	13
(一) 永久樣區之選定	13
(二) 採樣數目及頻度	14
(三) 採集所需器材	14
(四) 捕捉方法	15
(五) 玉里野生動物自然保護區小型哺乳類動物之描述	17
參考文獻	20
表	21
圖	34
附錄：利用紅外線照相機監測野生動物	35

誌謝

本計畫承蒙臺灣省農林廳林務局之經費支持，得以完成，特此感謝。林務局花蓮處郭處長武勝先生及林務局楊科長秋霖先生之鼓勵，花蓮處楊股長昭南先生、蔡明雅小姐、徐榮秀小姐對業務及野外工作之協助；林士明先生每次調查均提供運輸、補給之服務，尤為辛勞；葛樂理、賀伯颱風時，臺灣省山難救援協會諸台隨時對調查人員之監測及關注，均使本調查得以順利完成，在此一併致謝。

中興大學動物系同學高立、顏士致、翁士凱、林宜慧、廖婕妤、黃玉華、林莉蓉等人，及台大動物系學弟許富雄、陳宣汶協助野外調查，在此致意。

壹、前言

「玉里野生動物自然保護區」為臺灣林務局所轄，面積僅次於大武山及雙鬼湖之保護區。全區位於花蓮縣卓溪鄉境內，面積共計為 11,147 公頃。臺灣產之各種野生動物幾乎均可發現於此，尤以雲豹亦可能徜徉於其間〔呂等，1990〕，為本保護區最獨特之處。為能掌握保護區生態系統變化之趨勢，台灣林務局花蓮林區管理處於民國八十四年十二月委託國立中興大學動物學系進行生態監測研究，以建立長期生態監測系統，作為長期評估及監測保護區自然環境之依據。

貳、緒論

民國七十年由臺灣省林務局設立之「玉里野生動物自然保護區」，僅包含花蓮林區管理處所轄玉里事業區卅二林班之一部份，海拔由 1,700 至 2,250 公尺，面積僅約 131.65 公頃之山地。經國立臺灣師範大學呂光洋教授調查後〔呂等，1990〕，建議增加保護區之面積，以確實達到保護野生動物之目的〔呂等，1992〕。擴大面積後之保護區，涵蓋玉里事業區之卅二至卅七林班，面積約 11,147 公頃之地區；海拔高度之落差由原有之五百多公尺〔1,700—2,250〕增加至二千五百公尺〔900—3,443〕〔林務局，1994；呂等，1995〕；除面積之大幅增加外，棲地環境及物種之多樣性均亦隨之增加。

本保護區除卅二林班有少數柳杉、紅檜、及台灣杉之造林地外，絕大部份地區均為未開發之天然林。由於海拔高度變化極大，其中植物社群組成應超過呂等〔1995〕所列舉之七群，而可能亦包括其它中海拔闊葉林之社群〔郭，1990〕。如此多樣化之環境，加以少有大規模之人為之干擾〔除卅二林班邊緣之採礦、造林外〕，其中孕育之野生動物自然極多〔呂等，1990〕。

「玉里野生動物自然保護區」為臺灣省林務局依據「臺灣森林經營管理方案」第十三條所設置之自然保護區。雖然並非「文化資產保存法」第四十九條所指之【生態保育區】或【自然保留區】，但仍與「文化資產保存法」及「國家公園法」精神相同，均為保護珍貴稀有動植物及代表性生態系的地區。為能使保護區得以永續存在，保護天然環境之自然消長，必須長期掌握監控自然環境之狀況，藉由累積資料之變化，能對各類危害保

護區生態系統之衝擊，獲得預警，在未造成不可回復之損害前，採行因應措施。

任何一個生態系都是由不同種類之生產者、消費者、分解者共同組成，具有互動關係之集合。生物數量〔族群密度〕、種類組成〔歧異度〕之變化，主要受週圍環境因素影響。因此瞭解生態系中物種數量、物種組成及其歧異度，均可作為判斷生態系統改變方式之指標〔李，1994〕。

生態監測之方法很多，除一般利用生物族群，群落性質，乃至於社群組成，作為監測之對象外，環境之物理及化學因子變化、地貌之特徵及利用情形之改變均可用於生態監測。

玉里保護區大部份地區均為人跡罕至的天然森林，全境幾乎無車輛可至之道路，僅在保護區之東部有瑞穗林道可通汽車，其它則是少數登山步道可穿越保護區部份地帶。瑞穗林道可達之卅二及卅三林班地，是唯一人類活動較多的地區〔造林、採礦、盜木、盜獵〕，生態環境之破壞較明顯。即使如此，仍可見到山羌、山羊、野豬、華南鼬鼠、雲豹、及水鹿蹤影或留下之痕跡。對於交通不便，無法到達地區之監測，在實際進行上，應與車輛可達之區域採用不相同的方式。蓋鮮少有人類活動之地區，環境及生態系統所受干擾源均為自然力量〔火災、山崩等〕，應任其自然演替；加以實驗人員、器材之運輸皆極其不便，深入保護區進行生物相之監測工作，有許多不便之處。因此保護區大部份地區之監測，以遙測技術，配合地理資訊系統的資料儲存及比較，為較可行之方式。而人類活動對自然界之影響，最直接的便是棲地的改變及伴隨之生物相之變化。林道附近，除仍可利用遙測外，生態環境之改變，可更直接的由生物相特性〔族群密

度、物種相對豐富度等〕之改變顯示出來。故選取生物作為監測對象，除了在實行上較為便利外，更可將其結果運用於遙測監測之資料分析中。

李〔1994〕對雪霸國家公園可作為監測對象之各類脊椎動物，均提出監測方法上之建議；鄭等〔1995、1996〕亦對東北角海岸風景特定區之植物、昆蟲、淡水魚作出監測方法之規劃。無論監測對象為何種動物，仍需以根據所研究地區之生物相特性加以評估。根據呂等〔1990〕所作之調查，可知哺乳類及鳥類為保護區內種類較多之脊椎動物；兩生類、爬蟲類及淡水魚的種類及數量均較少。除哺乳動物外，其它脊椎動物之活動時間、出現頻度，或有季節性之變化〔如鳥類之遷移、兩生爬蟲類之冬眠〕，或極不易掌握〔如爬蟲類〕，故不適於作為監測對象。而瑞穗林道之路況，由於天候狀況，並非全年均可通行。在氣候最穩定之冬、春季有限時間內，實以哺乳類動物為最適合之監測對象。而保護區十餘種已知的哺乳類動物種類中，又以小型哺乳類動物〔嚙齒目、食蟲目〕為最佳候選種類。原因有以下三點：

- 一、小型哺乳類動物之分佈及出現時間不因季節不同而改變。
- 二、小型哺乳類動物之數量較多，活動模式較為固定且可預測。
- 三、環境之改變對嚙齒類及食蟲類物種組成及族群數量均有影響，有即時預警之用處。

以大型動物為監測對象，在實行上有較多困難。第一為其生活史資料缺乏，以至捕捉、觀察均不易。其次為大型動物族群量小，活動範圍及領域大，因此出現頻率低，不易取得足夠資料。雖然大型哺乳動物之資料，仍需持續累積，但並不適於作為監測對象。

本監測研究即針對玉里野生動物自然保護區人車可至之卅二林班地區之小型哺乳動物，作為期一年之調查，以確定該地區小型哺乳動物種類及相對數量，選擇監測方法及指標動物、及建立永久樣區，提出本保護區監測系統模式之建議。

參、材料及方法

研究期間共對「玉里野生動物自然保護區」小型哺乳動物群聚作四次調查。第一次調查時間為1996年2月6日至12日；第二次為同年3月28日至4月3日；第三次調查時間為同年7月27日至8月1日；最後一次則為1997年2月12日至18日。四次調查之取樣站均位於第卅二林班內〔圖一〕，取樣站數目為二至四，其中兩站於每次調查時均予以採樣。各次調查之採樣站海拔高度及棲地描述見表一。

各取樣站均採穿越線法，各設十個捕捉點〔第三次調查期間則因適逢颱風，僅設兩站，且每站設廿點〕；捕捉點之間相隔十公尺；在每一捕捉點則依個人經驗判斷，分別設置大型之維多鼠夾（Victor rat trap）、小型之博物館專用鼠夾（museum special mouse trap）、及謝曼誘籠（Sherman trap）各一。置於同一捕捉點之三個陷阱，均布於直徑三公尺之範圍內。為期能捕捉啮齒類及食蟲目之動物，鼠夾及誘籠均採用動植物混合而製成之誘餌，以花生醬、麵包蟲、香蕉、及麥片攪拌均勻而成。博物館專用鼠夾僅將誘餌塗於踏板之上；謝曼誘籠及維多鼠夾則將誘餌塗於切小塊之地瓜表面上後，再置於陷阱中。

每次調查均於各站以四個工作天進行捕捉；第三次調查於第一站捕捉一天、第三站捕捉二天後，即因颱風登陸而終止研究。

所有捕獲之動物，均記錄其捕獲點及捕捉之鼠夾種類。並記錄其吻肛長、尾長、耳長、後足長、及體重；及其性別及生殖狀態。

肆、結果

(一) 捕獲率

四次調查共捕獲小型哺乳類六種 226 隻，總捕獲率為 13.9% (0.139 隻/夾/天)。1996 年冬季 (二月) 捕得六種 56 隻 (捕獲率 11.7%)；春季 (四月) 捕得五種 64 隻 (捕獲率 13.3%)；夏季 (七至八月) 捕得五種 34 隻 (捕獲率 18.9%)；1997 年冬季 (二月) 捕得五種 72 隻 (捕獲率 15.0%)。1996 年夏季第三站之捕獲率達 26.7%，但為一天之捕獲量。其中以 1996 年春季在雲杉—紅檜天然林之第五站及 1997 年冬季之第一站捕得 23 隻 (捕獲率 19.2%) 為最高，而 1996 年春季於乾溪邊之第六站捕得四隻 (捕獲率 3.3%) 為最低 (表二)。

(二) 種類與棲地之關係

調查期間共捕得六種小型哺乳動物：條紋松鼠 (*Tamiops swinhoei*)，森鼠 (*Apodemus semotus*)，高山田鼠 (*Microtus kikuchii*)，高山白腹鼠 (*Niviventer culturatus*) 等四種齧齒類；以及短尾鮑 (*Anourosorex squamipes*) 和台灣煙尖鼠 (*Soriculus fumidus*) 兩種食虫類。

各類棲地小型哺乳動物種類之組成並不相同 (表三至表六)。第一站在冬季及春季均捕獲五種，第八站 (第一站附近) 在 1997 年冬季亦有五種，為各樣區中種類數目最多者；但 1996 年冬季於第一站捕得之條紋松鼠在往後調查中均未再捕獲。1996 年春季之第三及第六站均只捕得兩種為最少。

森鼠在 1996 年冬季於各站均是捕獲數量最多之種類（表三），但在往後調查中，在許多站均非數量最高之種類，尤以河谷中之第六站更是無捕獲之記錄。高山田鼠及條紋松鼠均只出現於 2400 公尺左右之區域〔第一、五、八站〕。高山白腹鼠及長尾鼯在各站各季均有捕獲記錄。短尾鼯為捕獲種類中次少之種類，總共僅有 11 隻之捕獲記錄；其分佈則見於各類棲息環境。

以棲地類別區分，1996 年冬季時之第一及第三站之天然林動物捕獲率（共計 37 隻，平均捕獲率 15.4%）比人工林高（共計 19 隻，平均捕獲率 7.92%）〔表三〕。春季之四站均位於天然林內，較高海拔樣區之捕獲率（17.1%）及種類數目均大於低海拔者（9.6%）〔表四〕。1996 年夏季於第一站捕捉二日捕獲率即達 18.0%；而第三站於一日之捕捉竟有 26.7% 之捕獲率〔表五〕。1997 年冬季之第一及八站，雖僅距離不到三十公尺，種類數目及總隻數均相差極多〔表六〕。

（三）捕捉種數與捕獲天數之關係

在調查期間，累計捕獲之種類數目與捕捉天數有關（表七）。一般而言，在設陷阱之第三天，均可捕捉到所有種類。例外者為在 1996 年冬季之第一站及春季之第五站在調查之最後一天仍捕獲新種類：分別為第一站之高山白腹鼠及第五站之高山田鼠。亦有數站於第一個捕捉天即已捕獲所有種類〔1996 年春季之一、三、六站及 1997 年冬季之一、八站〕（表八至表十）。

(四) 捕獲隻數與捕獲天數之關係

以各站捕獲量在四隻(含)以上之種類(四隻以下種類因數量太少,不易看出趨勢),而以各種類累計四天捕獲數量為基準,大多數種類前三天之累積捕獲量均已達四天捕捉總數之75%,未達75%者僅有1996年冬季第二站之長尾鼯,春季第三站之高山白腹鼠及第五站之長尾鼯(表八至表十)。森鼠在各季節捕獲隻數在四隻〔含〕以上之各站,均在第三天即達捕獲總隻數之75%以上。

(五) 陷阱種類與捕捉種類及數量之關係

1996年冬季以維多鼠夾捕獲之種類及數量均遠少於使用博物館專用鼠夾或謝曼誘籠〔表十一〕。維多鼠夾僅在1996年春季捕獲數量大於謝曼誘籠,種類數目與博物館專用鼠夾相同外〔表十二〕,在其它各次調查,均只捕到最少種類或數目之小型哺乳動物〔表十一至表十四〕。以種類而言,高山白腹鼠以維多鼠夾捕獲到之機率較其它陷阱高,其它種類則均為以謝曼誘籠或博物館專用鼠夾捕獲機率較高〔表十五〕。維多鼠夾且完全未曾捕獲到台灣煙尖鼠或條紋松鼠。

以謝曼誘籠與博物館專用鼠夾之捕獲率作比較,前者則又不及後者。體型較大之台灣田鼠、高山白腹鼠、及條紋松鼠均較容易以謝曼誘籠捕獲。

伍、討論

〔一〕監測地點及樣區數目之選定

李〔1994〕建議小型哺乳動物之監測樣區之選定以選擇〔1〕原生植被，〔2〕具代表性之生態系，〔3〕每區面積五十公頃以上，〔4〕樣區涵蓋各坡向、海拔、植被，〔5〕道路可至，及〔6〕人為干擾區域。以本保護區而言，本研究所進行之第一及第三站即為唯一有人為干擾、及道路可及之原生植被區。因此應可作為今後監測之永久樣區。第一站之樣區海拔在2100-2250公尺，為以鐵杉—森氏杜鵑為主之天然林地，涵蓋範圍可由瑞穗林道進入三十二林班處之道路及步道沿線；第三站之樣區之海拔約為2350-2500公尺，為褐毛柳—臺灣二葉松〔較高海拔〕及紅檜—森氏櫟〔較低海拔〕林型，樣區可為林道週圍徒步可及之地區。

為滿足選定原則第四項，則須增加採樣點。根據美國地理測量學會〔U.S. Geological Survey〕之生物資源部〔Biological Resource Division〕之資料，如每年實施一次監測，在十年中要能夠查覺小型動物族群量50%之改變，必須有至少三十個採樣點，方可於統計中得到顯著結果。如每年監測次數增加，則採樣點數目可減少。如每年監測次數不變，但欲察覺族群量更小之變化〔如25%，10%〕，則須增加採樣點數目〔資料來源：<http://www.im.nbs.gov/powsamplesizesum.html>〕。此與李〔1994〕建議之每二至三年實施一次，相距頗巨。蓋監測時間相隔愈長，則愈應大幅增加取樣點數目。然美國地理測量學會這份資料，本身為由少數〔十四件〕研究結果所得之數據，僅可視為參考。但在實際進行監測時，應在人力物資之能力所及前題下，儘量增加採樣點數目。

本調查於造林地所捕獲之動物種類及數量均少於原生植被區，唯有乾溪沿岸，雖為天然林，但為所有採樣站最少的，其原因不明。

〔二〕監測時間之選定

李〔1994〕建議於每年五至九月進行監測。但一則以夏秋之際天候不良，二則以對動物之危害較大。後者原因是因春、夏季為大多數哺乳動物之生殖季節〔此兩季捕獲之所有種類雌性成體均已懷孕或哺乳〕，故此二季節，即使以活捉方式捕捉，仍可能對其族群量造成較大影響。1996年夏季捕獲量為四次調查中最高，應是颱風豪雨後造成大多數動物活動量增加所致，並非為正常狀態。兩年之冬季捕獲量均高，且捕獲動物無懷孕或哺乳徵象，故應為較適於監測之季節。

〔三〕監測用陷阱選定

較大型之動物較有探訪大型之維多鼠夾及謝曼誘籠之傾向；而博物館專用鼠夾為全期研究中捕獲率最高之陷阱。但此二種陷阱均為致死陷阱，對族群量之影響較大。且此類鼠夾裸露之彈簧踏板機關為金屬作成，又極為靈敏，雨滴露水可將其觸發，在冬季易卻又易遭凍住機關而失效；此外，捕獲之動物亦會被食肉動物取食。故以捕獲量亦高、活捉、又有保護捕獲動物不受傷害之謝曼誘籠為最適合之監測用陷阱。僅需於置餌料時多加一些於籠內，並確實於早上巡視採樣區，動物幾乎均可存活。

〔四〕監測天數

林〔1991〕需六個捕捉天方捕獲所有玉山地區小型哺乳類種類；李〔1994〕則僅需三天便足夠。本研究中絕大多數採樣點於三天即可採集到所有種類；四天者僅三站次需四天。故監測時以四個捕捉天為宜。

陸、監測方法建議

為希望所採樣本可在統計上有意義，可與其它研究調查結果作比較，能夠代表實際族群或群落特性，統一採樣方法是很重要的原則。可分為以下數點，於監測前詳加規畫，以避免無謂之浪費。

- (1)、地點選定。
- (2)、監測對象選定：生物或環境種類。
- (3)、監測方法之選定：包括取樣方法、搜集資料方法、分析方法、監測頻度。

以下則針對玉里野生動物自然保護區小型哺乳動物之監測工作，所需工具及實行方法，作逐項說明。

(一) 永久樣區之選定

本研究所進行之第一及第三站可作為今後監測之永久樣區。第一站之樣區海拔在 2100-2250 公尺，為以鐵杉—森氏杜鵑為主之天然林地，涵蓋範圍由瑞穗林道進入三十二林班處之道路及步道沿線；為求在取樣時能兼顧各類棲地、海拔、坡向等因素，以在進入步道後，應於林中選取不同地點，設置穿越線。

而本研究中第三站之樣區〔瑞穗林道終點之礦區工寮〕之海拔約為 2350-2500 公尺，為褐毛柳—臺灣二葉松〔較高海拔〕及紅檜—森氏櫟〔較低海拔〕林型，樣區可選擇林道週圍徒步可及之地區。穿越線之設置亦宜多樣化，需顧及草生地、灌木林、紅檜林、劍竹草原等棲地。

〔二〕採樣數目及頻度

以本次研究三次採樣〔1996年夏季因未捕足天數，故不予計算〕之各站捕獲隻數及種數為依據，平均捕獲隻數為16.05隻〔標準差6.25〕；平均捕獲種數為3.65種〔標準差1.08〕。若此監測工作能持續進行，以每年進行一次，每次四個捕捉天為準，欲於十年內察覺小型哺乳動物族群量25%之改變，依據

$$n = 4S^2 / L^2$$

之公式，則需樣本數〔穿越線〕數目為10個〔n：樣本數；S：標準差；L：可容許之誤差，平均16隻，25%之個體數為4〕〔Snedecor and Cochran, 1980〕。

因此，監測工作以每年進行一次為準，每次監測應於上節所述之兩個永久樣區，各設五個穿越線；每條穿越線均各設十捕捉點，每點放置三個謝曼捕鼠籠。每站並應捕捉四天。

各穿越線應於第一次實施監測時確實測量其正確位置，標記於地圖。往後之監測即可於同一地點或附近繼續採樣，但不須完全重疊。各穿越線並應於非監測時間，進行一次植物群聚調查，以瞭解植被與動物間關係。

〔三〕採集所需器材

謝曼鼠籠〔採集〕，餌料〔動、植物性混合；如材料與方法中所述〕，皮尺，標記用塑膠布條，封口袋〔或布袋；裝動物用〕，麻醉劑〔如乙

醚〕，彈簧秤，游標尺，固定液〔福馬林；固定死亡動物用〕，記錄用品。

〔四〕捕捉方法

以謝曼捕鼠器捕捉之活體動物，均應適度麻醉後方量取其特徵，以避免操作者遭動物抓傷咬傷，或動物因緊張或操作者持握不當而受傷，甚至死亡。小型動物較不易對人員造成太大傷害，有經驗者在持握動物上，如能有效限制動物活動，而又不會對動物造成傷害，亦可不用麻醉劑；但為能防止動物脫逃或受傷，仍建議施行麻醉手續。如動物已死，亦應於測量後以固定液保存後交學術機關。

於野外調查、研究所發現或採集之各種動、植物均應留下記錄，以便於未來分析參考。小型哺乳動物亦不例外。不論是以陷阱捕捉之個體，自然棲地觀察到之活體、排遺、痕跡，均應記錄其時間〔年、月、日、時〕、地點〔行政區〕、位置〔海拔高度、經緯度、棲地環境〕、生物屬性〔種類、隻數、性別、活動〕等相關資料。而為了監測目的而捕獲之動物，除以上所述之資料外，並需記錄每隻個體之基本資料〔如下所述〕，以作為日後比較之參考。這些基本資料之匯集，除可瞭解當地物種之雌雄比率，大小差異、年齡分佈、生殖狀態特性、相對密度或豐富度外，更可瞭解生物在不同地區間之地理變異及物種組成〔監測記錄表格樣本如表十六〕。

捕捉到之活或死亡個體所需測量之項目如下：

〔1〕 體重：將動物置於封口袋或布袋中，秤得總重後，剪去空

袋重量即得動物之重量。小型哺乳動物重量由數公克〔如鮑鱧〕至數百公克〔如高山白腹鼠〕，故以輕便之各式彈簧秤測量為宜。

- 〔 2 〕 吻肛長：為動物由頭前方鼻尖至肛門開口後緣之長度。測量方法為將動物背部朝上放置於平面物體上，將頭及軀幹部輕壓，使其頭及背部均伸展，再以游標尺或米尺測量。應注意處為動物可能身體捲曲，使其伸展時應避免用過多力量，以免傷及動物。
- 〔 3 〕 尾長：為尾部由肛門後緣、尾部起始點至尾椎骨之末端。測量時亦應將動物背部朝上放置於平面物體上，將尾巴拉直後測量。需注意應以手感覺尾骨結束處，勿將尾末僅有毛髮部份併入測量。若尾部已斷，需加註記。
- 〔 4 〕 耳殼長：為外耳正面裸露無毛部份，由前下方外耳通道口量至耳殼最遠端之距離。時應將基部毛撥開並將耳殼拉直後以游標尺測量。
- 〔 5 〕 後足長：由腳踝根部至最長腳趾尖端，但不含趾甲部份之長度。將後腳掌與小腿部屈成直角後較易測量。

此外應注意，測量不同個體時，以同一人作所有測量較好，可避免太大誤差；測量耳殼長及後足長時，以固定測量同一側為宜。

捕捉過程，哺乳類動物氣味、排遺、餌料，均會留於陷阱上，因此謝曼鼠籠在監測工作結束後，應拆開洗淨，待乾燥後儲存。

〔五〕玉里野生動物自然保護區小型哺乳類動物之描述

於一年四次之調查後，於玉里野生動物自然保護區範圍內，共捕獲小型哺乳類動物計二目六種，在此作一描述（各測量值均為平均數值）。

食虫目（*Insectivora*）

尖鼠科（*Soricidae*）

短尾鼯（*Anourosorex squamipes*）：又名山階氏鼯鼯。在國外分佈由中國山西及湖北，南至緬甸、印度阿薩姆省、不丹、越南及泰國。在台灣則分佈於中、高海拔山區。山區中各類棲息環境（針、闊葉林，草地等）均有其蹤跡。雄性比雌性略大，吻肛長均不超過十公分（♀：83.7mm；♂：88.5mm）；尾長不足一公分（♀：9.0mm；♂：9.3mm）；耳殼退化，隱藏於毛下，並不突出（♀：6.6mm；♂：6.9mm）；四肢短小。毛色為暗石板色，背面比腹面略深。在本研究中發現於鐵杉林、紅檜造林地、及火燒地。數量稀少。

台灣煙尖鼠（*Soriculus fumidus*）：為台灣特有種；分佈於台灣中、高海拔山區。雌雄大小相當，均在七公分左右（吻肛長♀：63.9mm；♂：63.9mm）；尾長約五公分（♀：47.2mm；♂：46.5mm）；耳殼小，略為裸露於毛皮外（♀：8.4mm；♂：8.5mm）。毛為深褐色或暗石板色，但深層為黑褐色。棲息於各類森林環境。數量極多。

嚙齒目 (Rodentia)

倉鼠科 (Cricetidae)

台灣高山田鼠 (*Volemys kikuchii*) : 又名菊池氏田鼠，為台灣特有種；分佈於台灣高海拔山區 (2,500m 以上)。主要棲息於草地 (箭竹、芒草) 環境。雄性略大於雌性 (吻肛長 ♀ : 116.6mm ; ♂ : 122.3mm) ; 尾長明顯短於吻肛長 (♀ : 81.8mm ; ♂ : 79.7mm) ; 耳殼短，比其它本區發現之嚙齒動物種類均小 (♀ : 16.0mm ; ♂ : 16.7mm) 。頭部前方鈍圓，吻部不突出。毛為暗褐色，但深層之短毛為暗鐵鏽色。在本研究中僅發現於 2,400 公尺及以上之棲地。

鼠科 (Muridae)

台灣森鼠 (*Apodemus semotus*) : 為台灣特有種；分佈於台灣中、高海拔山區。為山區數量最多之種類，各類陸生環境均可發現其蹤跡。雄性大於雌性 (吻肛長 ♀ : 84.5mm ; ♂ : 87.8mm) ; 尾長大於吻肛長 (♀ : 105.1mm ; ♂ : 108.4mm) 。為小型鼠類。體表毛為黑褐色，腹面灰白色。

高山白腹鼠 (*Niviventer culturatus*) : 為台灣特有種；分佈於台灣中海拔山區。主要發現於森林中。善於爬樹，其長尾可助其平衡。與刺鼠毛色相近，但背部無剛毛，且體型略小。體型大於十公分，雄性比雌性大 (吻肛長 ♀ : 116.6mm ; ♂ : 122.3mm) ; 尾長超過吻肛長約三分之一 (♀ : 183.0mm ; ♂ : 189.9mm) ; 耳殼大 (♀ : 23.1mm ; ♂ : 24.0mm) 。背面褐色而腹面為乳白色。

松鼠科 (Sciuridae)

條紋松鼠 (*Tamiops swinhoei formosanus*) : 又名台灣帶紋松鼠。分佈於台灣中、高海拔山區。體型小，喜較開闊之環境，如夾雜少數林木之草地、裸露地。於本研究中僅於 2,400 公尺之鐵杉—箭竹林採集到二隻。吻肛長約 12 公分，尾長不足吻肛長一半 (51mm) ; 尾部毛不似其它松鼠般膨鬆；背部黃褐色而有黑色之縱帶，腹面灰褐色。

此外，呂等亦有台灣鼯鼠之痕跡(通道)記錄及赤腹松鼠之目擊記錄，但在此次研究時未發現。

參考文獻

- 林曜松 1980 小型哺乳類動物與植物環境間關係之研究。玉山國家公園研究叢刊 1028。
- 郭城孟 1990 玉山國家公園東埔玉山區維管束植物細部調查。玉山國家公園管理處。
- 呂光洋、寂巍薩、花炳榮 1990 玉里野生動物自然保護區之動物相調查。臺灣省農林廳林務局保育研究系列 79-02 號。
- 呂光洋 1992 玉里野生動物自然保護區之動物相調查及經營管理。臺灣省農林廳林務局保育研究系列 81-02 號。
- 鄭明修 1994 東北角海岸風景特定區自然生態資緣調查與監測〔一〕。交通部觀光局東北角海岸風景特定區管理處。
- 鄭明修 1995 東北角海岸風景特定區自然生態資緣調查與監測〔一〕。交通部觀光局東北角海岸風景特定區管理處。
- 呂福原、歐辰雄、呂金誠 1994 玉里野生動物自然保護區植群生態之調查研究。臺灣省農林廳林務局保育研究系列 85-17 號。
- 李培芬 1994 雪霸國家公園保育監測系統之規畫研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處委託國立台灣大學動物學系執行。
- Snedecor, G. W. and W. G. Cochran 1980 Statistical Methods (2nd. ed.). Iowa State Univ. Press, Ames.

表一、各採樣站之特徵及採樣時間。

採樣站 編號	標高	棲地描述	採樣時間
一	2380	鐵杉林，夾有二葉松、紅檜。地被植物以箭竹、芒草為主。	1—4
二	2225	柳杉林，幾乎無地被植物，少數小形闊葉樹。	第1次
三	2200	鐵杉及森氏杜鵑，地被植物以台灣瘤足蕨為主。	1—4
四	2200	紅檜造林地，地被植物懸鉤子，多朽木、枯枝；邊緣有柳杉林及次生之赤楊林。	第1次
五	2500	雲杉、紅檜混生天然林中。地被植物以箭竹為主，森林邊緣為火燒地。	第2次
六	2100	日本槲楠、狹葉高山櫟為主之闊葉樹天然林。乾溪河谷北側。	第2次
七	2200	鐵杉及森氏杜鵑，地被植物以台灣瘤足蕨為主。	第4次
八	2380	第一站邊緣，以芒草為主。	第4次

表二、1996-97 年各次調查期間各採樣點捕獲小型哺乳動物種類、隻數、及捕獲率。

季節	站別	種類數	隻數	捕獲率 (%)
1996 冬 季	1	5	15	12.5
	2	3	12	10.0
	3	3	22	18.3
	4	4	7	5.8
小計			56	11.7
1996 春 季	1	5	18	15.0
	3	2	19	15.8
	5	4	23	19.2
	6	2	4	3.3
小計			64	13.3
1996 夏 季	1	5	18	15.0
	3	2	16	26.7
小計			34	18.9
1997 冬 季	1	3	23	19.2
	3	4	21	17.5
	7	2	16	13.3
	8	4	12	10.0
小計			72	15.0
總計			226	13.9

表三、1996年冬季各站捕獲之種類及隻數

採集點	第一站	第二站	第三站	第四站	總隻數
臺灣煙尖鼠	5	5	1	1	12
短尾鮑	-	-	-	2	2
條紋松鼠	2	-	-	-	2
高山田鼠	2	-	-	-	1
高山白腹鼠	1	1	4	2	8
森鼠	5	6	17	2	30
種類	5	3	3	4	6
總數	15	12	22	7	56

表四、1996年春季各站捕獲之種類及隻數

採集點	第一站	第三站	第五站	第六站	總隻數
臺灣煙尖鼠	6	-	7	1	14
短尾鮑	2	-	-	-	2
高山田鼠	3	-	2	-	5
高山白腹鼠	4	6	8	3	21
森鼠	3	13	6	-	22
種類	5	3	4	2	5
總數	18	19	23	4	64

表五、1996年夏季各站捕獲之種類及隻數

採集點	第一站	第三站	總隻數
臺灣煙尖鼠	3	-	3
短尾鮑	3	-	3
高山田鼠	1	-	1
高山白腹鼠	5	12	17
森鼠	6	4	10
種類	5	2	5
總數	18	16	34

表六、1997年冬季各站捕獲之種類及隻數

採集點	第一站	第三站	第七站	第八站	總隻數
臺灣煙尖鼠	16	3	-	1	20
短尾鮑	-	3	-	1	4
高山田鼠	3	-	-	4	7
高山白腹鼠	-	9	6	1	16
森鼠	4	6	10	5	25
種類	3	4	2	5	5
總數	23	21	16	12	82

表七、1996-97年各次調查期間各採樣點捕獲小型哺乳動物之累積種數與捕捉天數之關係。各站捕捉到所有種類之日數以黑體字標識於累積種數欄。

季節	站別	天	種數	新種數	累積種數
1996 冬季	1	1	3	3	3
		2	3	1	4
		3	3	-	4
		4	4	1	5
	2	1	1	1	1
		2	2	1	2
		3	1	1	3
		4	2	-	3
	3	1	2	2	2
		2	2	-	2
		3	2	1	3
		4	1	-	3
	4	1	2	2	2
		2	-	-	2
		3	2	2	4
		4	1	-	4
1996 春季	1	1	5	5	5
		2	4	-	5
		3	1	-	5
		4	3	-	5
	3	1	2	2	2
		2	1	-	2
		3	2	-	2
		4	2	-	2
	5	1	3	3	3
		2	3	-	3
		3	3	-	3
		4	3	1	4
	6	1	2	2	2
		2	-	-	2
		3	-	-	2
		4	-	-	2
1996 夏季	1	1	2	2	2
		2	5	3	5
	3	1	2	2	2

表七、續

1997
冬季

1	1	3	3	<u>3</u>
	2	3	-	3
	3	2	-	3
	4	2	-	3
3	1	2	2	2
	2	3	1	3
	3	4	1	<u>4</u>
	4	3	-	4
7	1	1	-	1
	2	2	1	<u>2</u>
	3	2	-	2
	4	2	-	2
8	1	4	4	<u>4</u>
	2	2	-	4
	3	1	-	4
	4	3	-	4

表八、1996年冬季各站捕獲種類數目、累積隻數百分比與捕捉天數之關係。隻數在四隻以上之種類，累計捕捉達75%以上個體之日數以黑體字標識之。

站	種類	天 數				累 計 隻 數
		1	2	3	4	
1	臺灣煙尖鼠	20	40	80	100	5
	條紋松鼠	50	50	50	100	2
	高山田鼠	0	50	100	100	2
	高山白腹鼠	0	0	0	100	1
	森鼠	20	60	80	100	5
2	臺灣煙尖鼠	0	40	40	100	5
	高山白腹鼠	0	0	100	100	1
	森鼠	67	83	83	100	6
3	臺灣煙尖鼠	0	0	100	100	1
	高山白腹鼠	50	100	100	100	4
	森鼠	12	53	76	100	17
4	臺灣煙尖鼠	100	100	100	100	1
	短尾鮑	0	0	100	100	2
	高山白腹鼠	0	0	100	100	2
	森鼠	50	50	50	100	2
總計					56	

表九、1996 年春季各站捕獲種類數目、累積隻數百分比與捕捉天數之關係。隻數在四隻以上之種類，累計捕捉達 75% 以上個體之日數以黑體字標識之。

站	種類	天 數				累計 隻數
		1	2	3	4	
1	臺灣煙尖鼠	50	83	83	100	6
	短尾鮑	50	50	50	100	2
	高山田鼠	33	67	67	100	3
	高山白腹鼠	25	75	100	100	4
	森鼠	67	100	100	100	3
3	高山白腹鼠	33	33	67	100	6
	森鼠	62	67	77	100	13
5	臺灣煙尖鼠	14	43	71	100	7
	高山田鼠	0	0	0	100	2
	高山白腹鼠	25	50	87	100	8
	森鼠	67	83	100	100	6
6	臺灣煙尖鼠	100	100	100	100	1
	高山白腹鼠	100	100	100	100	3
總計						64

表十、1997年冬季各站捕獲種類數目、累積隻數百分比與捕捉天數之關係。隻數在四隻以上之種類，累計捕捉達75%以上個體之日數以黑體字標識之。

站	種類	天 數				累計 隻數
		1	2	3	4	
1	臺灣煙尖鼠	44	75	81	100	16
	高山田鼠	33	67	100	100	3
	森鼠	25	75	75	100	4
3	臺灣煙尖鼠	0	33	100	100	3
	短尾鮑	0	0	33	100	3
	高山白腹鼠	44	56	78	100	9
	森鼠	50	67	83	100	6
7	高山白腹鼠	0	67	100	100	6
	森鼠	30	60	70	100	10
8	臺灣煙尖鼠	100	100	100	100	1
	短尾鮑	0	0	0	100	1
	高山田鼠	33	67	67	100	3
	高山白腹鼠	100	100	100	100	1
	森鼠	50	67	83	100	6
總計						72

表十一、1996年冬季不同陷阱所捕捉種類及數量之關係。

種類	謝曼捕鼠器	博物館專用 鼠夾	維多鼠夾	累計隻數
臺灣煙尖鼠	7	5	0	12
短尾鮑	0	2	0	2
條紋松鼠	2	0	0	2
高山田鼠	2	0	0	2
高山白腹鼠	4	1	3	8
森鼠	14	15	1	20
小計	29	23	4	56

表十二、1996年春季各站不同陷阱所捕捉種類及數量之關係。

種類	謝曼捕鼠器	博物館專用 鼠夾	維多鼠夾	累計隻數
臺灣煙尖鼠	1	13	0	14
短尾鮑	1	0	1	2
高山田鼠	3	1	1	5
高山白腹鼠	6	3	12	21
森鼠	3	6	3	12
小計	14	33	17	64

表十三、1996年夏季各站不同陷阱所捕捉種類及數量之關係。

種類	謝曼捕鼠器	博物館專用 鼠夾	維多鼠夾	累計隻數
臺灣煙尖鼠	1	2	0	3
短尾鮑	1	2	0	3
高山田鼠	1	0	0	1
高山白腹鼠	3	1	5	9
森鼠	6	9	3	18
小計	12	14	8	34

表十四、1997年冬季各站不同陷阱所捕捉種類及數量之關係。

種類	謝曼捕鼠器	博物館專用 鼠夾	維多鼠夾	累計隻數
臺灣煙尖鼠	3	17	0	20
短尾鮑	1	2	1	4
高山田鼠	2	4	1	7
高山白腹鼠	4	2	10	16
森鼠	7	15	3	25
小計	17	40	15	72

表十五、研究全期不同陷阱所捕捉種類及數量之關係。

種類	謝曼捕鼠器	博物館專用 鼠夾	維多鼠夾	累計隻數
臺灣煙尖鼠	12	37	0	49
短尾鼯	3	6	2	11
條紋松鼠	2	0	0	2
高山田鼠	8	5	2	15
高山白腹鼠	17	7	30	54
森鼠	30	55	10	95
小計	72	110	44	226

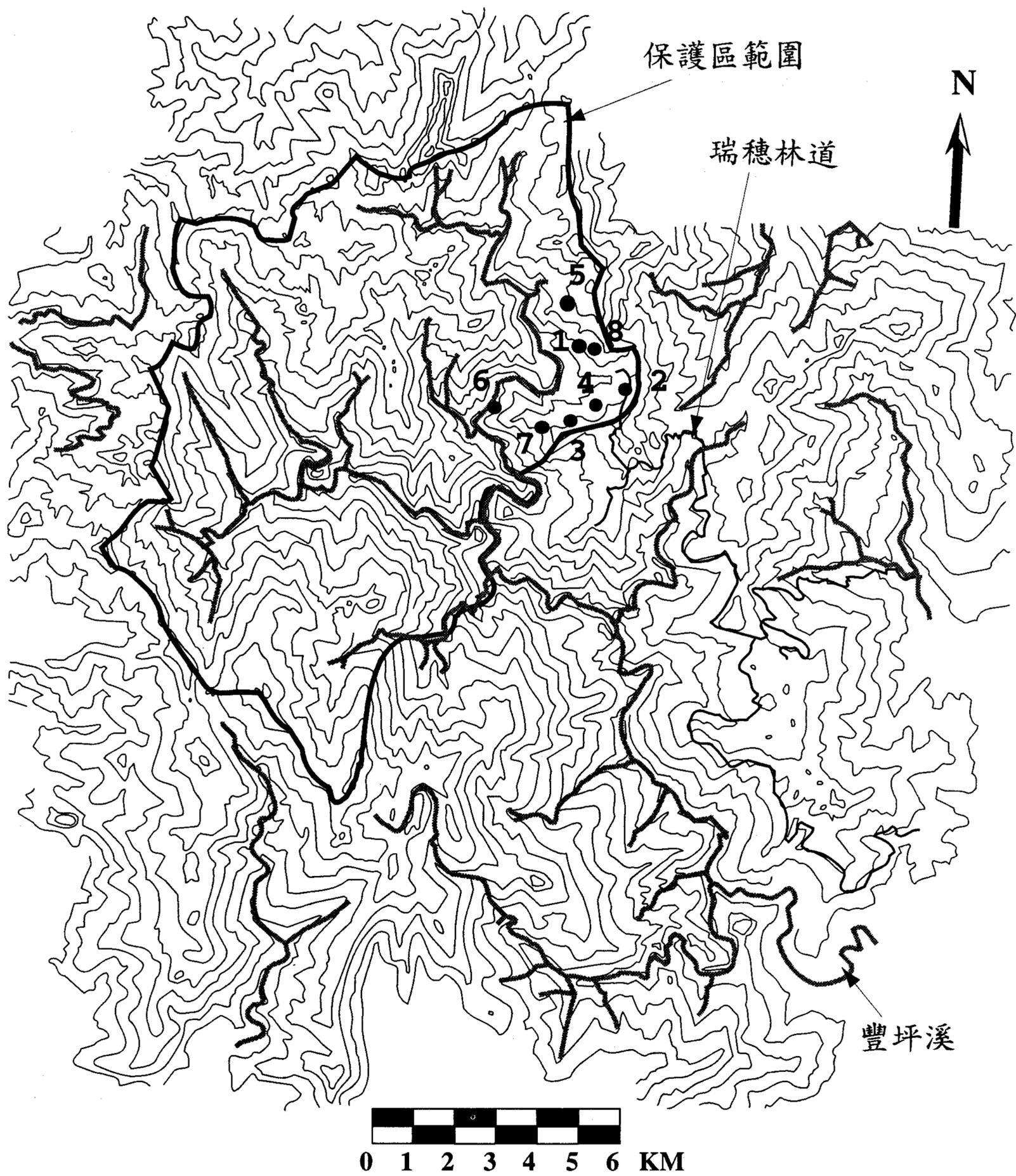
表十六、監測記錄表格樣本

日期 _____	樣區名 _____	記錄人 _____
氣 _____	氣候 _____	

種類 ¹	穿越線 編號	彩樣點 編號	性別	體重	吻肛長 ²	尾長 ²	耳殼長 ²	後足長 ²	生殖狀 況 ³	註記

1：代號〔如 1=臺灣煙尖鼠；2=短尾鮑；等〕
 2：公釐〔 mm 〕
 3：懷孕，哺乳，成熟，未成熟等。

圖一、玉里野生動物自然保護區生態監測採樣站分布圖。數目指示為採樣站號碼，詳見正文。



附錄

利用紅外線照相機監測野生動物

野生動物攝影師於本世紀初，即利用動物本身牽動機關，而觸發照相機快門的方法拍攝動物。隨著自動捲片裝置，以及電子式閃光燈之發展，使這類搖控觸發攝影能更加廣範地運用在野生動物之研究上。尤其在正確辨識動物種類、估計種類之相對或絕對數量、及其活動模式上，均極為有用。因此，這個裝置已廣泛應用於生態及保育研究上。

搖控觸發攝影優於其它一般採集法的是：

- 〔一〕不會對野生動物造成傷害；
- 〔二〕少數人員即可顧及極大面積；
- 〔三〕研究人員無須經常留在實驗地；
- 〔四〕可調查到隱密性高之動物；及
- 〔五〕若動物有可資辨認之標誌〔如疤痕〕，可用以辨識不同個體。

但是搖控觸發攝影器材價錢較貴、易遭竊、同一隻動物可能造成多次觸發、及不易在野外維修，是其缺點。而動物之一些資料〔體重、生殖狀況等〕亦無法由照片中得知。

搖控觸發照相機在野外之使用應注意以下數項原則，以求得到最好效果。

- 〔一〕底片：以選用高感光度〔如 ASA400 度或以上〕底片為宜。
- 〔二〕保護：整個裝置上方應有塑膠帆布以防水；照相機亦應外

罩保護外殼，鏡頭外以透明壓克力板保護〔但閃光燈應裸露，避免反射〕；照相裝置並應離地放置；整個裝置並應漆成綠色或其它配合環境背景之顏色。

〔三〕消音：保護外殼內壁如以棉花、海棉、或泡棉墊襯，將可減低快門聲音，以免驚嚇動物。

〔四〕感應器放置位置：感應器通常應與所欲拍攝動物之肩高同高。

〔五〕避免日光直射處：以防止白晝日光造成之陰影〔樹木〕導致感應。

〔六〕考慮可將動物全身均可照到之距離。

搖控觸發照相機之放置則應尋找以下類型地點為宜。

〔一〕獸徑：為最好之放置地點；尤其可選擇通道狹窄處〔如因巨石、倒木、無法穿越之密樹叢〕。小型哺乳動物甚至可考慮用圍網方式，使其必定經過照相機前。

〔二〕誘餌：肉類、水果、氣味均可放於照相裝置附近，以吸引動物靠近。

〔三〕其它可吸引動物之天然環境：溪流、池塘邊；會結果、開花之植物附近均可放置。

由於紅外線之感應靈敏度可受動物與環境溫差大小、動物本身體型大小、動物與感應器距離遠近等因素影響，因此必需經由一段時間之測試及標準化後方可確定裝置之效能。在測試時，應先選定某一種或同一類動物，並將環境狀況標準化〔如清除相同大小之底層植物〕。

而如欲利用觸發攝影器材估計動物密度，則必須對動物加以標記及辨識；或需知道動物之活動範圍大小。因此，應利用標放、無線電追蹤、或其它一般估計密度及數量之方法，在與紅外線照相監測同步進行，以比較不同方法所得資料之相似性。等待先期工作完成後，方可有效進行監測工作。

[資料來源：Wemmer, C., et. al. 1996 Mammalian Sign. chap. 9, in D. E. Wilson, et. al. (eds.) "Measuring and Monitoring Biological diversity. Standard Methods for Mammals. pp. 157-176. Smithsonian Institution Press. Washington.]

玉里野生動物自保護區照片解說



(1) 保護區內雲海景觀。



(2) 遠望瑞穗林道終點之火災跡地。



(3) 樣區之一(第一站): 火災跡地之礦區附近。海拔約2,350公尺。



(4) 樣區之二(第一站): 火災跡地之地被植物以高山芒及玉山箭竹為主。



(5) 樣區之三(第二站): 本樣區為柳杉造林地。僅於1996年冬季進行過一次調查。



(6) 樣區之四(第三站): 鐵杉—森氏杜鵑林下之地被植物。海拔約2,200公尺。



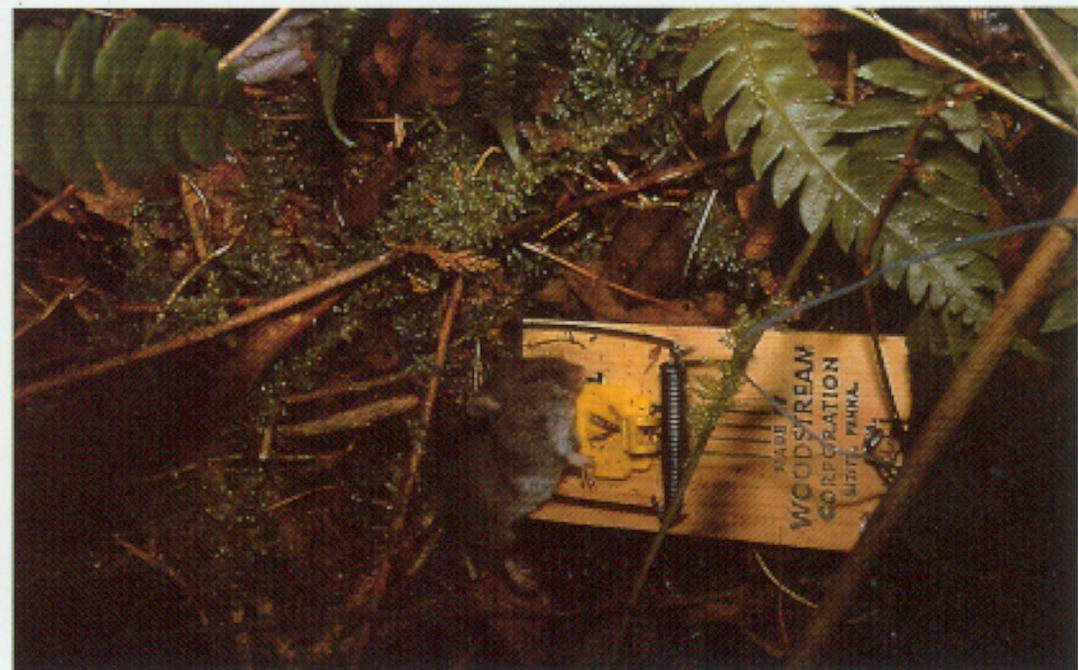
(7) 樣區之五(第六站)：位於第三站西方溪谷之乾溪；僅於1996年春季進行過一次調查。



(8) 樣區之六(第五站)：火災跡地北方之雲杉林。海拔約2,500公尺。僅於1996年春季進行過一次調查。

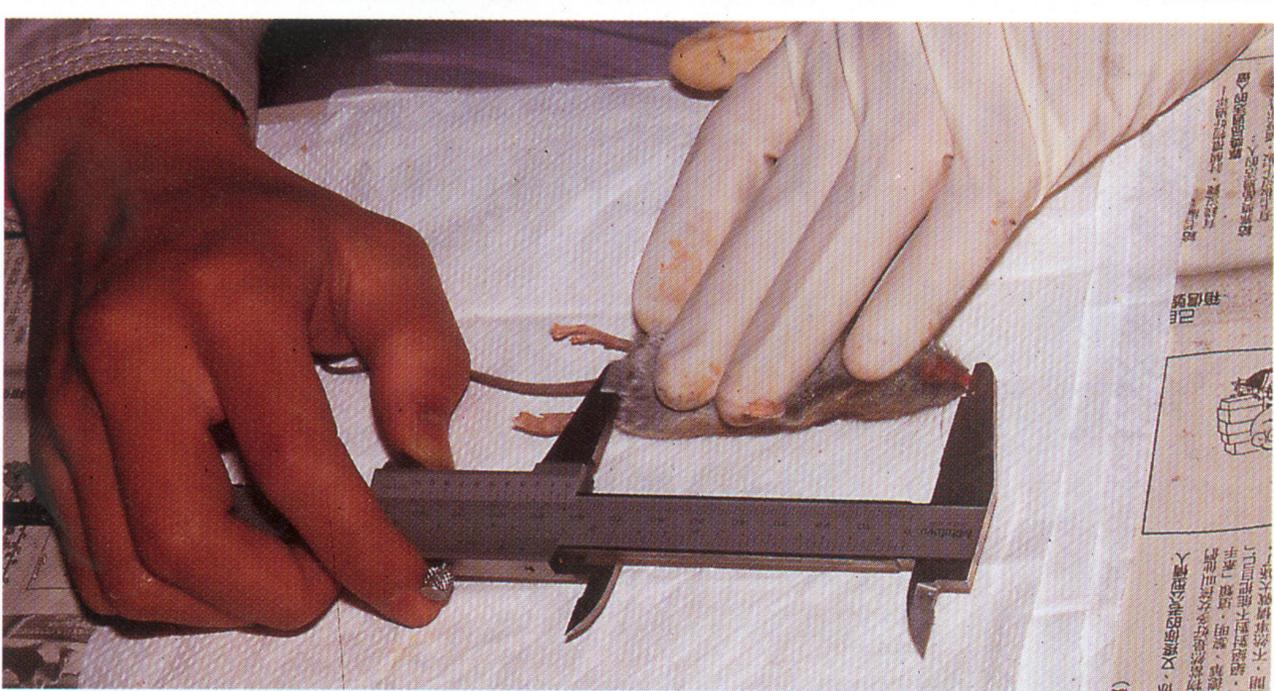


(9) 謝曼捕鼠器(圖中央)置於樣區地上。

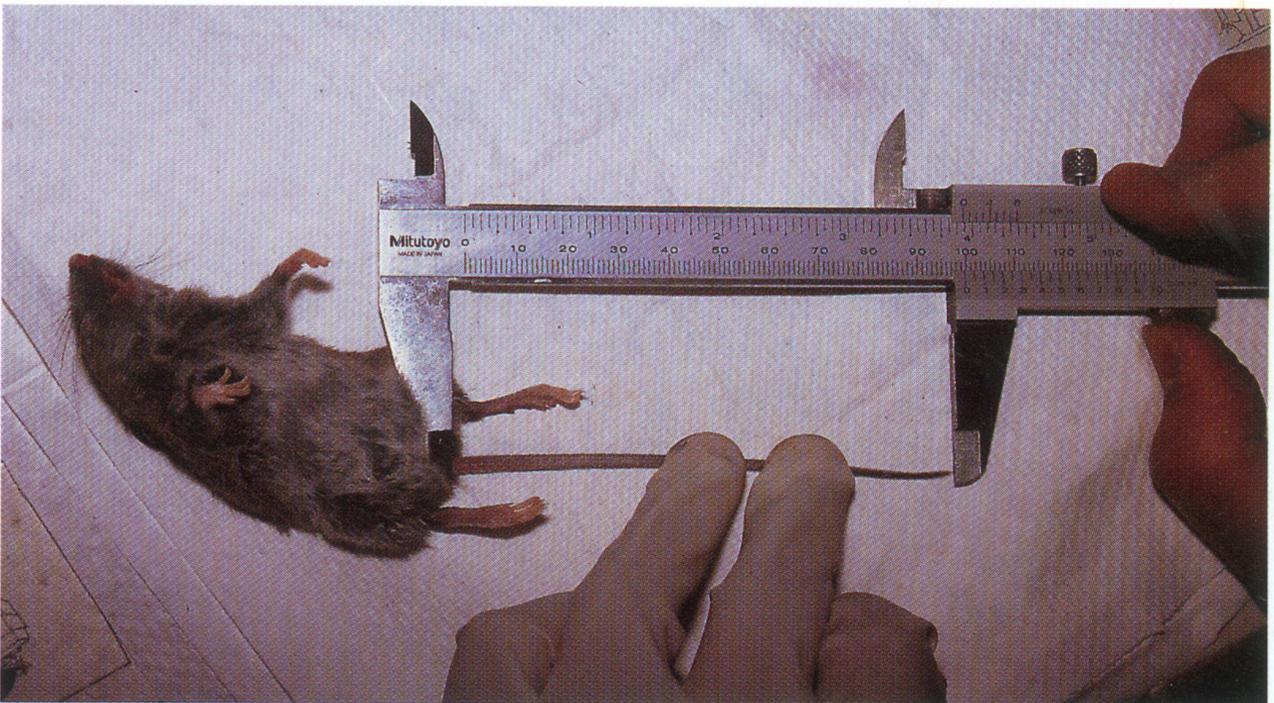


(10) 被博物館專用鼠夾捕獲之森鼠。

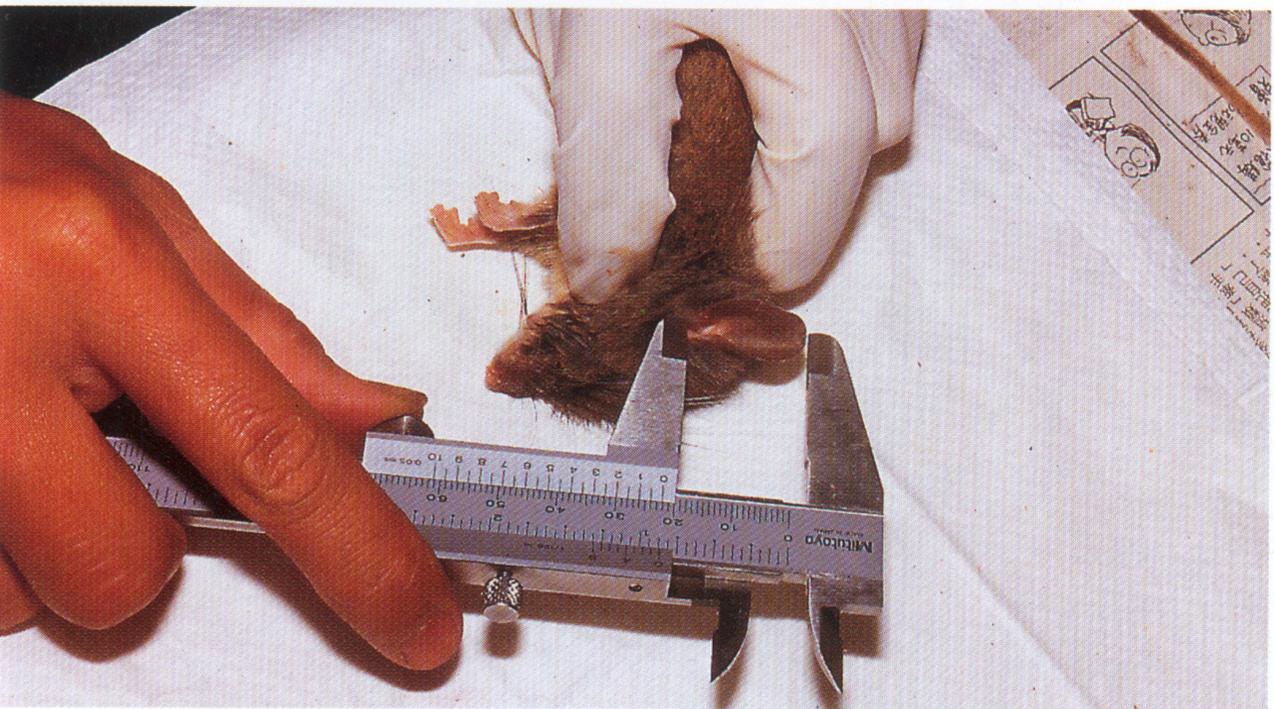
(11) 小型哺乳動物之測量-吻肛長。



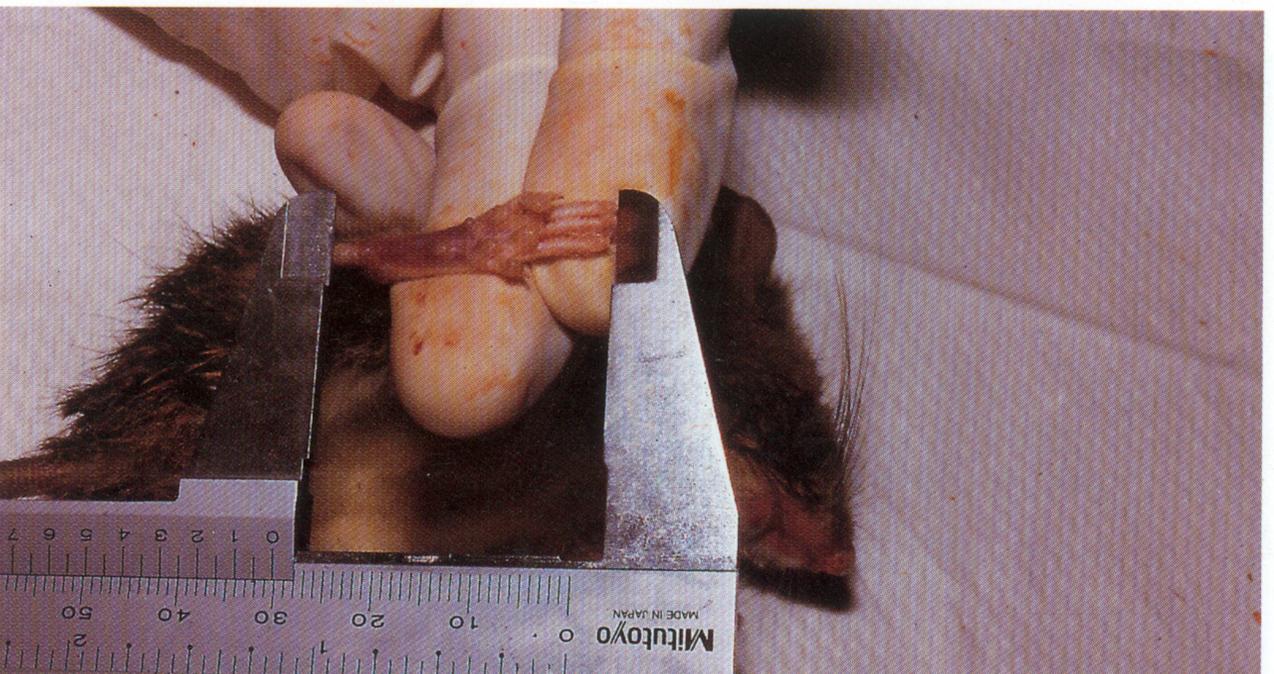
(12) 小型哺乳動物之測量-尾長。



(13) 小型哺乳動物之測量-耳殼長。



(14) 小型哺乳動物之測量-後足長。





〔15〕兩種食蟲目種類-上為短尾鼩；下為臺灣煙尖鼠。



〔16〕臺灣煙尖鼠頭部側面觀。耳殼裸露，短毛覆蓋至吻部前方。數量極多。



〔17〕短尾鼩側面觀。耳殼隱於毛下，尾部極短。



〔18〕啮齒目動物－條紋松鼠。尾部有長毛，體側有橫紋，僅發現於2,400公尺及以上之地區。

(19) 嚙齒目動物－高山田鼠之背面觀。高山田鼠頭部寬，耳殼較其它嚙齒目種類小，尾長短於吻肛長。發現於2,400公尺及以上之地區。



(20) 嚙齒目動物－高山田鼠之側面觀(下圖)。



(21) 嚙齒目動物－森鼠之背面觀。森鼠為小型鼠類，尾比吻肛為長。

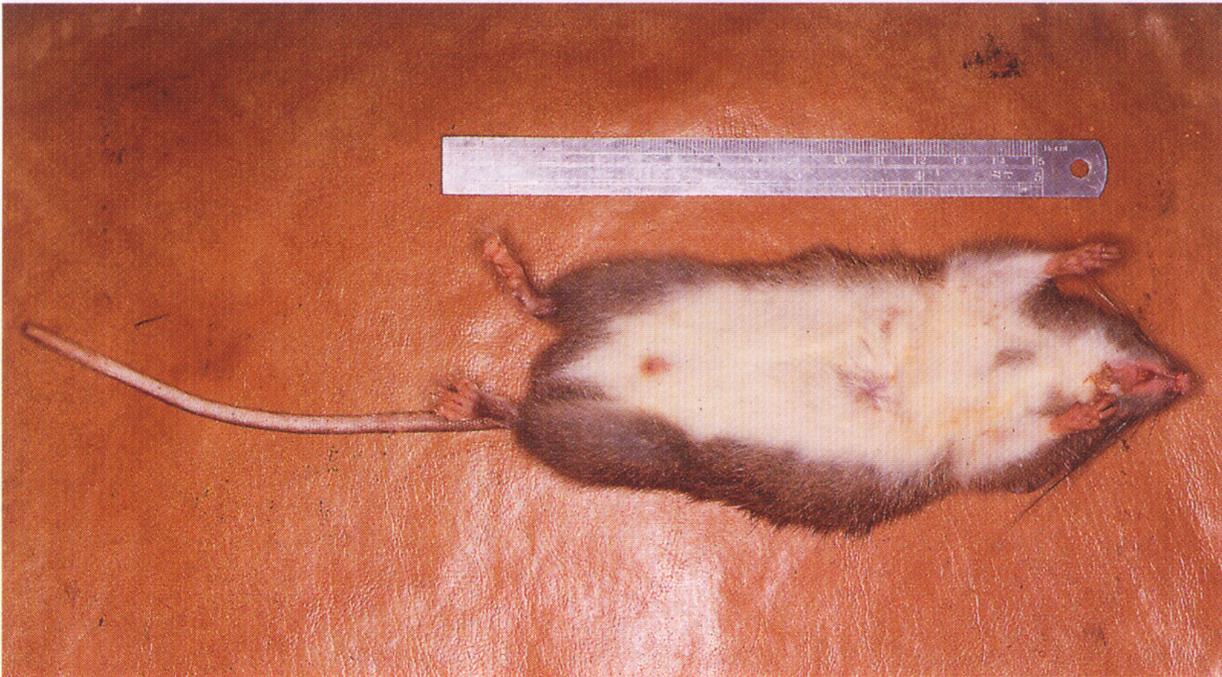


(22) 嚙齒目動物－森鼠之側面觀。





〔23〕齧齒目動物—高山白腹鼠之背面觀。
高山白腹鼠體型為本區齧齒類中最大者；尾極長，超過吻肛長。



〔24〕齧齒目動物—高山白腹鼠之腹面觀。



〔25〕雌性森鼠腹部。雌性之肛門(尾前方)及前方之尿道開口間體毛稀疏或無，且兩開口間之距離較雄性為短。



〔26〕雄性森鼠腹部。雄性之肛門與尿道開口間體毛多。