

玉山國家公園大分至南安地區野生哺乳動物之相對豐度調查
 The Relative Abundance of Wild Mammals in the Area from Tafen to Nanan



內政部營建署玉山國家公園管理處
 中華民國九十一年十二月



內政部營建署玉山國家公園管理處

553 南投縣水里鄉中山路一段 300 號

總機：(049) 2773121 (代表)

傳真：(049) 2774846

玉山國家公園研究叢刊編號：1084

「玉山國家公園大分至南安地區
野生哺乳動物之相對豐度調查」

The Relative Abundance of Wild Mammals in
the Area from Tafen to Nanan

受委託者：中華民國國家公園學會

計劃主持人：陳怡君博士

協同主持人：吳海音博士

研究助理：吳煜慧

內政部營建署玉山國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十一年十二月

摘要

自 2002 年 6 至 11 月，每個月以穿越線與設置自動照相機兩種調查方式調查南安至大分的野生哺乳動物族群豐度。穿越線調查部分共記錄到 179 筆紀錄，總共 11 種野生哺乳動物的目擊、叫聲與痕跡紀錄，包括台灣獼猴、山羌、山羊、水鹿、野豬、台灣黑熊、鼬驢、鼯鼠、黃喉貂、華南鼬鼠、松鼠等。其中山羌的頻度最高 (n=86, 48%)；其次為台灣獼猴 (n=38, 21%)。自動照相機調查的部分，其有效的資料筆數為 296 筆，記錄到 13 種野生哺乳動物，包括台灣獼猴、山羌、長鬃山羊、水鹿、野豬、台灣黑熊、鼬驢、白鼻心、華南鼬鼠、黃喉貂、刺鼠、食蟹獾、松鼠等。其中山羌紀錄的筆數最多 (n=130, 44%)；刺鼠次之 (n=43, 15%)；第三為台灣獼猴 (n=36, 12%)。兩種調查方法皆記錄到較稀少的台灣黑熊與黃喉貂。兩種調查方式的結果皆顯示台灣獼猴與山羌於調查地區皆有分佈，而長鬃山羊、水鹿與台灣黑熊分佈於園區範圍較中心之地區。

人造衛星追蹤之精準度測試部分，2002 年 6-10 月，人造衛星頸圈的有效定位率 (location success) 部分，定位點位於花蓮測點，LC 值為 1-3 的有效定位率為 36%，而山區的有效定位率為 30%。精準度部分，此次測試之結果中，各 LC 值的誤差皆大於 Argos 公司所提供的參考標準，顯示台灣山區的環境對人造衛星發報器的精準度造成極大的影響，但仍需更多的資料才能有更詳細的分析。

關鍵詞：野生哺乳動物、相對豐度、自動照相機

ABSTRACT

We studied the relative abundance of wild mammals in the area from T'a-fen to Nan'an during June to November 2002. By using sign count method, we got 179 records, including 11 species, i.e. Formosan macaque, muntjac, serow, wild boar, sambar, black bear, yellow-throated marten, weasel, ferret badger and blind mole. We also set 14 automatic cameras in the area and recorded 13 species, including Formosan macaque, muntjac, serow, wild boar, sambar, black bear, gem-faced civet, yellow-throated marten, weasel, ferret badger and spinous country-rat. Muntjac and macaque were found to be widely distributed in the area. Serow, wild boar, sambar and black bear were only recorded by the cameras set in the interior sites of the area.

During the study period, we also examined the accuracy of a GPS-PTT transmitter. We placed the transmitter in the flat and mountainous sites. The location success of the flat site was 36%, mountainous sites, 30%. The error estimates of every Location Class (LC) all exceeded the values provided by Argos.

keywords : relative abundance, automatic camera, Formosan black bear

目錄

第一章 前言	1
第二章 研究地區	2
第三章 材料及方法	5
第四章 結果與討論	9
第五章 謝誌	21
第六章 引用文獻	22
照片	23

第一章 前言

監測一物種的族群量可作為制定保育計劃的參考依據。周蓮香（1991）與王穎（1995）各於玉山國家公園之新康地區與瓦拉米地區調查其地野生動物資源，發現當地的野生哺乳動物資源十分豐富，但之後卻沒有再對此區野生哺乳動物的族群豐度進行持續監測，因此，本研究擬進行南安至大分之野生哺乳類之豐度調查，並與先前研究比較，以便了解此區內野生哺乳動物在時間上與空間上的變化。

相對於其他研究方法，對於不易進行直接觀察的動物，例如台灣黑熊，無線電追蹤及人造衛星追蹤為一種有效的研究方法，由於此為台灣山區第一個利用人造衛星追蹤技術的研究，由過去三年對台灣黑熊進行的人造衛星追蹤資料顯示，其效果似乎有限，可能是因為台灣黑熊於本島中低海拔之森林內活動，此地區地形崎嶇，植被茂密，因而使人造衛星追蹤不易，增加研究之不確定性。Saltz(1994)曾指出大部分利用無線電追蹤的研究報告中未進行其精準度測試，其可能涵蓋一些超出準確範圍的定位點，因而可能高估其活動範圍，此對動物棲地利用之研究影響最大。因此，本實驗之目的為評估台灣中低海拔森林中人造衛星追蹤之定位成功率及精確度，以作為日後台灣黑熊研究之參考。

第二章 研究地點

本研究地點位於花蓮縣卓溪鄉，為拉庫拉庫流域的南岸，屬於玉山國家公園境內，地勢陡峭。八通關日據越嶺道橫貫此區，海拔高度於南安登山口（海拔高約 300 公尺）一直緩慢上升至多美麗地區（海拔高約 1750 公尺），爬升至稜線頂（海拔高約 2000 公尺），之後緩緩下降至海拔高約 1320 公尺的大分地區，此段古道距離約 40 公里，研究者利用此段古道進行調查，從南安登山口至大分山屋需重裝約 20 公斤步行三天。從許久之前已有布農族人散居於此區，直到日據時代才陸續被遷至平地，光復之後林務局於此區內進行造林，近十年來國家公園陸續於八通關日據越嶺道進行棧橋、吊橋與山屋的建造工程與登山遊客的往來，因此，本區內持續有或多或少的人為活動的進行。

本區的植被有人造林、常綠闊葉林、針闊葉混交林、次生林、二葉松林、與草生地等。人造林多分布於登山口至美拖利的步道兩側 250 公尺範圍內，樹冠覆蓋度約為 75%，植被主要包括台灣杉 (*Taiwania Cryptomeriodes*) 與闊葉樹種，樹高約 20 公尺，其中間雜著因颱風造成的林隙，林下密生耐陰植物如冷清草 (*Elatostema lineolatum*) 或蕨類。常綠闊葉林多為假長葉楠 (*Machilus japonica*)、香楠 (*Machilus zuihoensis*)、長葉木薑子 (*Litsea acuminata*) 等樟科楠屬與大葉石櫟 (*Pasania kawakamii*)、鬼櫟 (*Lithocarpus lepidocarpus*) 等殼斗科植物為主，樹高約 20 公尺，通常灌木層與地被層覆蓋度小，但在較潮濕的地區，林下密生冷清草等耐陰植物。本區內的針闊葉混合林主要可分為兩類：一種主要包括台灣杉 (*Taiwania cryptomerioides*)、威氏帝杉 (*Pseudotsuga wilsoniana*) 與森氏櫟 (*Quercus mori*)，另一種主要由二葉松 (*Pinus taiwanensis*) 與青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca*) 所組成。台灣杉、威氏帝杉與森氏櫟為主的針闊葉混交林主要分布於多美麗與大分間海拔高約 2000 公尺的稜線，樹冠覆蓋度約為 85%，第一層樹冠層主要包括台灣杉與威氏帝杉，樹高超過 50 公尺；第二層以森

氏櫟、昆欄樹 (*Trochodendron aralioides*)、烏心石 (*Michelia compressa*) 與大頭茶 (*Gordonia axillaris*) 為優勢，樹高約 20-25 公尺；第三層為高約 10-15 公尺的厚皮香 (*Ternstroemia gymnanthera*)、墨點櫻桃 (*Prunus phaeosticta*)、平遮那灰木 (*Symplocos heishanensis*)、霧社木薑子 (*Litsea elongata*) 較常見；第四層由高約 4-6 公尺的厚皮香 (*Ternstroemia gymnanthera*)、高山新木薑子 (*Neolitsea acuminatissima*) 等組成，灌木層樹種多為上述的小苗。二葉松、青剛櫟針闊葉混交林則分佈於大分地區，由高約 10-15 公尺的二葉松與高約 8 公尺的青剛櫟所組成，通常灌木與地被稀疏，樹冠覆蓋度約為 85%。本區間雜著小面積的次生林，多由五葉松 (*Pinus morrisonicola*)、台灣赤楊 (*Alnus formosana*)、台灣肉桂 (*Cinnamomum insulari-montanum*)、尖葉槭 (*Acer kawakamii*) 與山櫻花 (*Prunus campanulata*) 等陽性樹種所組成，樹冠覆蓋度低於 70%。二葉松林多生長於陡峭、向陽的稜線或坡面上，樹冠覆蓋度低。草生地多為高約 1-2 公尺的五節芒所組成。

玉山國家公園大分至南安地區野生哺乳動物之相對豐度調查

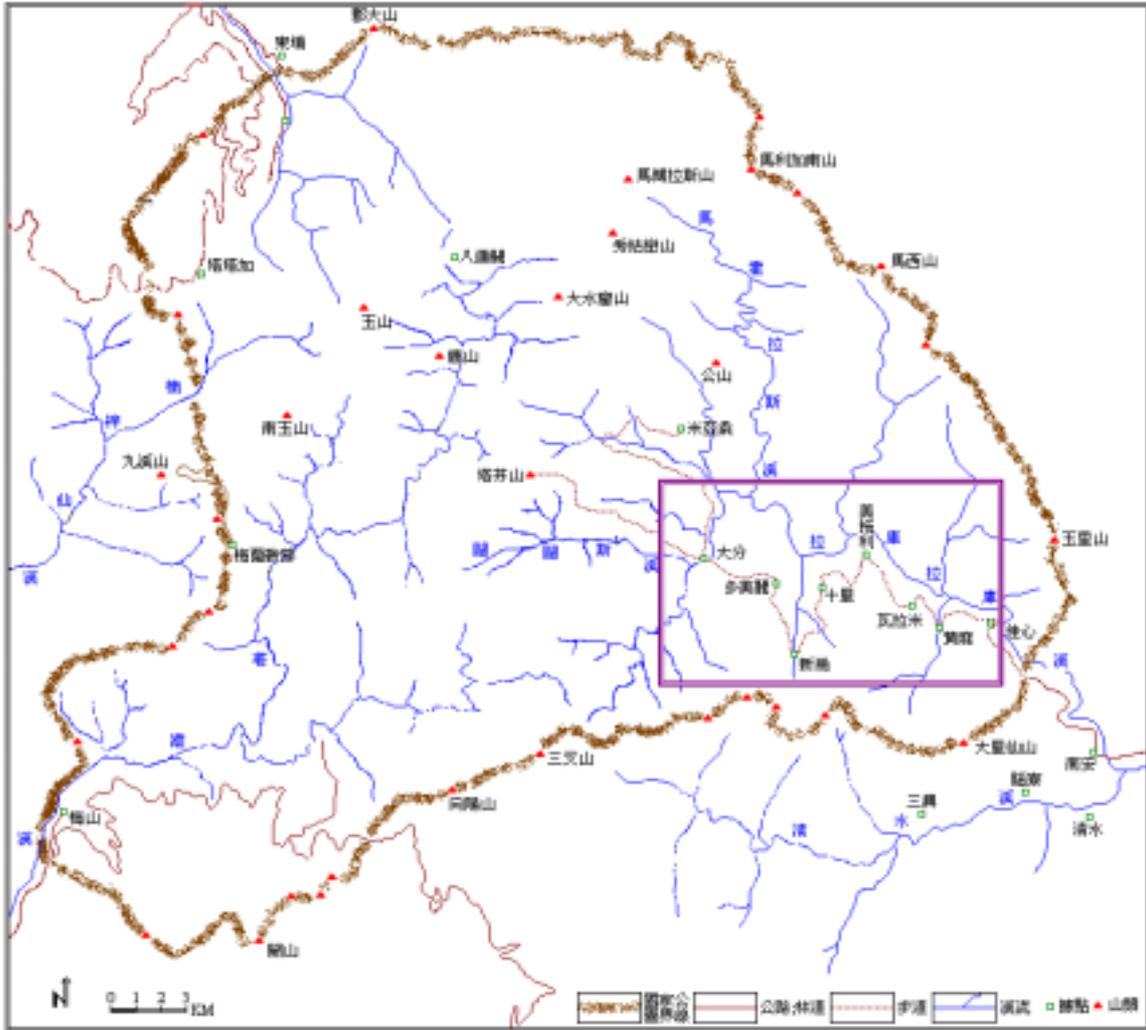


圖 1. 研究地區圖

第三章 材料及方法

第一節 野生哺乳動物之族群相對豐度調查

自 2002 年 6 至 11 月，每個月沿南安至大分步道記錄野生哺乳動物的活動痕跡，步行速度約每小時 3 公里。調查的方式採痕跡計數法 (sign count)，即由南安登山口至大分重裝步行的 3 天中，於行進時記錄天氣、目擊之野生哺乳動物之種類、隻數、時間、地點、或動物的叫聲、活動痕跡，包括排遺、腳印、食痕、抓痕、屍體等。調查的時間為白天。

資料的分析是將步道沿線分為 8 個路段，詳見表 1。其中 I、II、III、IV 段之步道植被屬於人造林，V、VI 屬於常綠闊葉林，VII 屬於以台灣杉、威氏帝杉與森氏櫟為優勢的針闊葉混交林，VIII 屬於二葉松與青剛櫟為主的針闊葉混交林。各段的長度皆約為 5 公里。

此外，研究者自 9 至 11 月間，於南安登山口至大分沿線設置 14 台紅外線自動照相機，其自動照相機可感應環境中的溫度變化，感應器如果感應到環境中溫度的變化，便驅動照相機拍照。自動照相機使用的電池規格為一個 9V 的鋰電池所提供，野外測試結果，電池的有效時限最長可達 25 天。設置的地點以獸徑與動物腳印密集的泥灘地為主，由於自動照相機的設計原理限制，必須將自動照相機設置於樹冠層下，因此，自動照相機所設置的環境只包括步道沿線的四種環境——人造林、闊葉林、台灣杉-威氏帝杉-森氏櫟針闊混合林、二葉松-青剛櫟針闊混合林，海拔高度的分布為 500m 至 2000m。

資料分析時，如果照片中的動物種類相同，且照片顯示的時間間隔超過 10 分鐘則視為一筆獨立的資料，其中因為台灣獼猴為群居性的動物，因此，每筆資料計為一群次，其他動物為獨居性動物，因此，每筆資料計為一隻次。

表 1. 步道分段表

路段	林型	起點	終點	海拔高度(m)
I	人造林	登山口	佳心	300-500
II	人造林	佳心	黃麻	500-1000
III	人造林	黃麻	瓦拉米	1000-1050
IV	人造林	瓦拉米	美拖利	1050-1500
V	常綠闊葉林	美拖利	石洞溪	1500-1700
VI	常綠闊葉林	石洞溪	九號橋	1700-1800
VII	台灣杉、威氏帝杉與森氏櫟為 優勢的針闊葉混交林	九號橋	稜頂	1800-2000
VIII	二葉松與青剛櫟為優勢的針闊 葉混交林	稜頂	大分山屋	2000-1300

第二節 人造衛星追蹤之精準度

本實驗選用王穎及黃美秀（1999；2000）與王穎及吳煜慧（2001）研究中台灣黑熊佩帶之人造衛星發報器（NorthSart Inc.），重量約為 800 公克，電池壽命約 2-3 年，其內部具有 PTT（Platform Transmitter Terminals）系統與 GPS（Global Positioning System）系統，但由於此次所使用之人造衛星發報器的 GPS 系統故障，再加上資料寄送之時效性問題，因此，本研究僅能初步分析探討 PTT 系統於台灣山區的有效定位率（location success）與準確度。

PTT 人造衛星系統的運作原理為：PTT 發報器會定期發射訊號至天空中，只要一個 Argos 人造衛星接收到發報器傳出的電磁波，人造衛星即利用都卜勒效應

(Doppler effect) 計算出追蹤器的經緯度座標與海拔高度。發報器發出的電磁波頻率為 401.650MHz，當人造衛星接近發報器時，人造衛星收到發報器傳來的訊號頻率較 401.650MHz 高；當人造衛星在發報器正上方時，接收到的頻率為 401.650MHz；當人造衛星遠離發報器時，接收到的頻率較 401.650MHz 低。人造衛星利用接收到的電磁波的頻率與人造衛星的速率、向量，計算出人造衛星與發報器之間的距離，人造衛星每接收到一次訊號，便會形成一個等直線距離組成的圓錐體，兩個以上圓錐體的交點之一便是發報器的位置。此座標會儲存於 Argos 人造衛星中，定期傳回至地球上的接收站，再經由接收站，把定位資料傳送到研究者手中。

由於 Argos 衛星的軌道較接近兩極，因此，越接近兩極的地區，人造衛星經過發報器上方的次數越多，因此，定位的點數也越多，而赤道地區最少，在台灣地區，每一至兩小時會有 Argos 人造衛星經過本島上空。

本研究所使用的發報器，其 PTT 系統在搜尋 8 小時的衛星訊號之後，會關閉電源 60 小時，以便節省有限的電源。

為模擬黑熊佩帶時的情形，研究者將發報器掛於離地約 1 公尺高度的長桿上，其天線與地面垂直並指向天空。其放置的地點包括稜線與溪谷，每個測點放置 4 天以上，並記錄放置之起訖準確時間、環境特點如天空開闊度、地形、植被，以便日後分析，發報器放置的地點皆以全球定位系統 (GPS, Global Positioning System) 重複讀取 5 次，以求其平均 UTM 座標值。此外，於 6 月時，將人造衛星發報器放置於花蓮市空曠無遮蔽的地點，以了解其在最佳環境中之精準度為何，並作為山區中測試之對照組。

由於 PTT 人造衛星追蹤的技術應用於野生動物研究已 30 餘年，因此，Argos 人造衛星系統建立了一套 LC 值 (Location Class)，如表 2，提供研究者在分析資料時參考。LC 值是根據人造衛星在計算位置時所接收到的訊號次數、接收到訊號的穩定度與接收到的訊號於接收起末的過程之分布程度等因素而發展出的指數。

資料的分析分為有效定位率與精準度。有效定位率意指人造衛星定出發報器所在位置之經緯度座標點數，依不同的 LC 值的資料筆數，除以人造衛星接收到一次以上的訊號數(LC=3,2,1, A,B,Z)。精準度的計算是依不同的 LC 值，計算各 LC 值的定位點與測點的經緯度座標之平面距離，單位為公尺。

表 2. PTT 人造衛星追蹤 LC 值(Location Class)表 (改自 Rodgers , 2001)

LC 值	誤差值	說 明
3	150m	人造衛星接收到 4 次以上的訊號，人造衛星接收到 PTT 發報器的時間>420 秒。
2	350m	人造衛星接收到 4 次以上的訊號，人造衛星接收到 PTT 發報器的時間>420 秒。
1	1km	人造衛星接收到 4 次訊號，人造衛星接收到 PTT 發報器的時間>420 秒。
0	>1km	人造衛星接收到 4 次的訊號，人造衛星接收到 PTT 發報器的時間<420 秒。
A	>4km	人造衛星接收到 3 次以上的訊號，
B	>10km	人造衛星接收到 2 次以上的訊號，
Z	無法定位	人造衛星接收到 1 次訊號，無法估計出動物位置。

第四章 結果與討論

第一節 野生哺乳動物之族群相對豐度調查

壹、動物種類

於調查期間，以穿越線痕跡計數法調查，共記錄到 179 筆紀錄，總共 11 種野生哺乳動物的目擊、叫聲與痕跡紀錄，包括台灣獼猴 (*Macaca cyclopis*)、山羌 (*Muntiacus reevesi micrurus*)、長鬃山羊 (*Naemorhedus swinhoei*)、水鹿 (*Cervus unicolor swinhoei*)、台灣野豬 (*Sus scrofa taivanus*)、台灣黑熊 (*Selenarctos thibetanus formosanus*)、鼬驢 (*Melogale moschata subaurantiaca*)、台灣鼯鼠 (*Mogera insularis*)、黃喉貂 (*Martes flavigula chrysospila*) 等 (表 3)。其中山羌的頻度最高，總共記錄到了 86 次 (48%)；其次為台灣獼猴，38 次 (21%)。在族群密度較少的物種方面，紀錄到台灣黑熊 7 筆；黃喉貂有 1 筆目擊紀錄。

以自動照相機調查，記錄到 13 種野生哺乳動物，包括台灣獼猴、山羌、長鬃山羊、水鹿、台灣野豬、台灣黑熊、鼬驢、白鼻心 (*Paguma larvata taivana*)、華南鼯鼠 (*Mustela sibirica taivana*)、黃喉貂、刺鼠 (*Niviventer coxingi*)、食蟹獾 (*Herpestes urva*) 等 (表 3)。有效的資料筆數為 296 筆，其中山羌記錄的筆數最多，為 130 筆紀錄 (44%)；刺鼠次之，有 43 筆紀錄 (15%)；其次為台灣獼猴，有 36 筆紀錄 (12%)。也拍攝到一些數量極為稀少的動物，如台灣黑熊與黃喉貂，顯示此地區的物種相當豐富。在 6 筆台灣黑熊的紀錄中，有一張拍攝到有耳標與頸圈的黑熊，由耳標的位置與顏色研判，應是 2000 年秋冬季所捕捉到的 Hon 或 Danhuhun 或 Lumaf (黃美秀，私人通訊)，顯示之前於大分捕捉的黑熊在秋冬季仍會至大分活動覓食。

表 3. 2002 年 6-11 月南安登山口至大分地區哺乳動物相之記錄

目名	種名	目擊	叫聲	排遺	屍體	腳印	其他痕跡	照相
靈長目	台灣獼猴	10	18	6		1	3	36
偶蹄目	山羌	9	57	8	2	5	5	130
	長鬃山羊	4	2	3	1	1		3
	水鹿	2	1	3		2	3	26
	台灣野豬				2	1	5	9
食肉目	台灣黑熊			5		1	1	6
	華南鼬鼠			1			1	1
	黃喉貂	1						3
	鼬獾						1	20
	白鼻心							9
	食蟹獾							3
啮齒目	刺鼠							43
	?松鼠	2					6	7
食蟲目	台灣鼯鼠						6	

貳、動物於空間的分佈

在各路段調查到動物痕跡的資料也呈現相似的結果。台灣獼猴與山羌在 8 個路段皆有紀錄到痕跡，且長鬃山羊、水鹿、台灣野豬與台灣黑熊的分佈也多位於國家公園的中心地帶（表4）。

利用自動照相機調查的資料，比較本年度，各動物在空間上的分佈，發現台灣獼猴與山羌在四種林型中皆出現（圖2），但長鬃山羊、水鹿與台灣黑熊等較大型的哺乳動物，分佈的地區較偏玉山國家公園的中心地區（圖3、圖4與圖6），而小型食肉目動物中的白鼻心、鼬獾等，只有在台灣杉、威氏帝杉與森氏櫟為優勢的針闊葉混交林中沒有發現其分佈（圖7與圖8），可能是因為海拔高度的因素，此地區海拔約 2000 公尺，啮齒目中的刺鼠也呈現這樣的趨勢（圖 9）。數量稀少的黃喉貂只有在海拔約 500 的佳心與海拔 1320 公尺的大分地區分佈（圖 10）。

以自動照相機的資料，分析四種林型中，拍攝到各種動物的比例，發現人造林與常綠闊葉林中，山羌所佔的比例最多；在台灣杉、威氏帝杉與森氏櫟為優勢的針闊葉混交林中，水鹿被照到的比例最多；而在二葉松與青剛櫟針闊葉混交林中，刺鼠與山羌最多。

表 4. 2002 年 6-11 月於各路段所發現動物的累計痕跡次數

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
台灣獼猴	8	9	7	6	13	10	8	14
山羌	4	7	8	8	14	8	10	19
長鬃山羊			1		2	2	2	4
水鹿					1		2	8
台灣野豬		1					3	4
台灣黑熊						1	2	2

表 5. 以自動照相機於四種林型中所照到的動物比例表

	台灣 獼猴	山羌	長鬃 山羊	水鹿	台灣 野豬	台灣 黑熊	白鼻心	鼬獾	刺鼠	其他	總計
人造林	10 ¹	44	0	0	0.7	0	3	12	8	22.3	100
常綠闊葉林	4	58	0	15	4	0	3	0	10	6	100
台灣杉、威氏帝杉 與森氏櫟為優勢的 針闊葉混交林	22	17	0	39	0	4	0	0	0	18	100
二葉松與青剛櫟針 闊葉混交林	15	25	3	8	5	4	3	3	26	8	100

¹：方格內的數字為百分比。

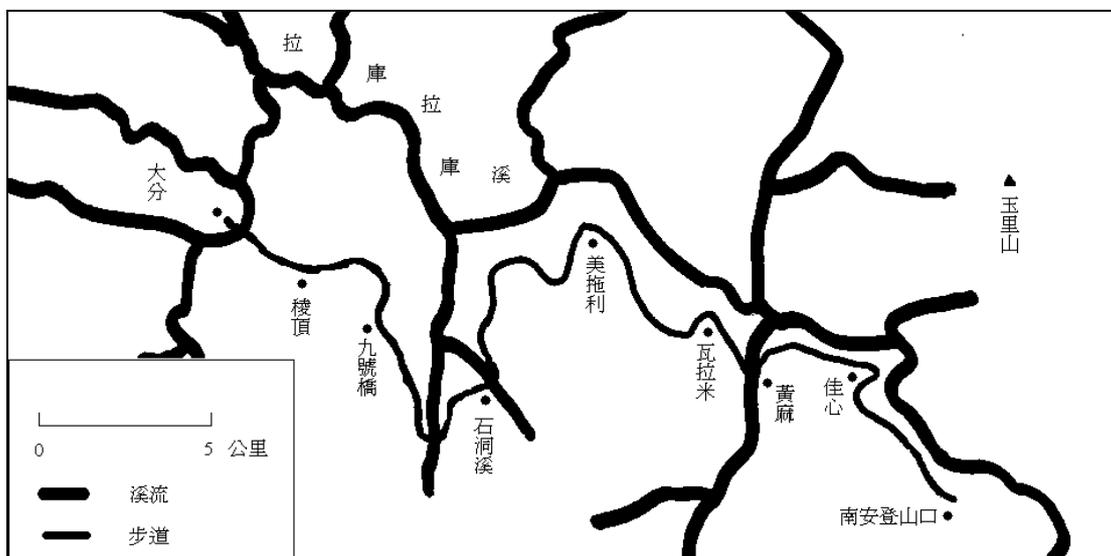


圖 2. 自動相機拍攝到台灣獼猴與山羌的地點。

★為拍攝到台灣獼猴與山羌地點。

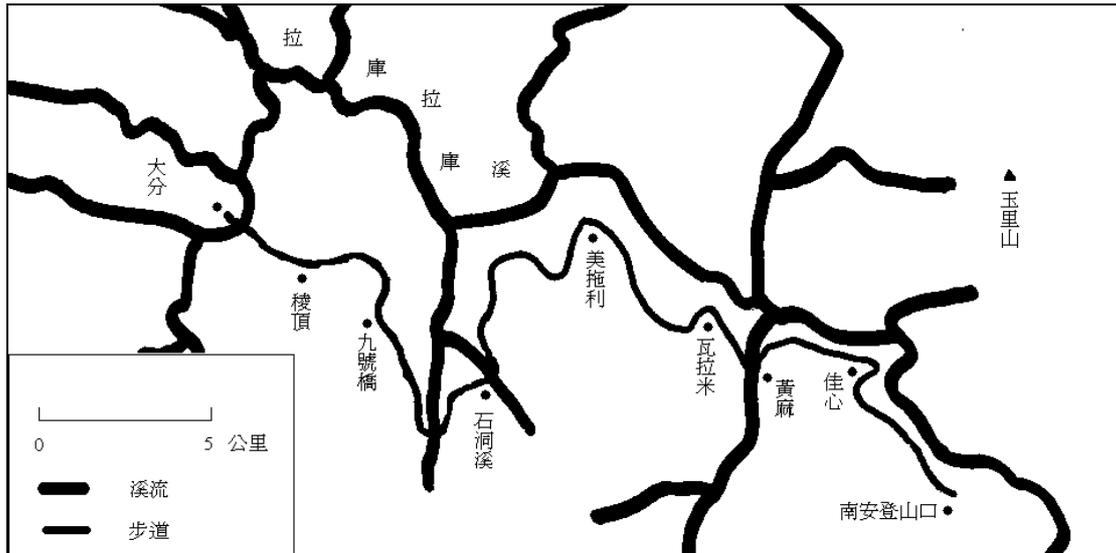


圖 3. 自動相機拍攝到長鬃山羊的地點。

★為拍攝到長鬃山羊地點，☆為未拍攝到長鬃山羊地點。

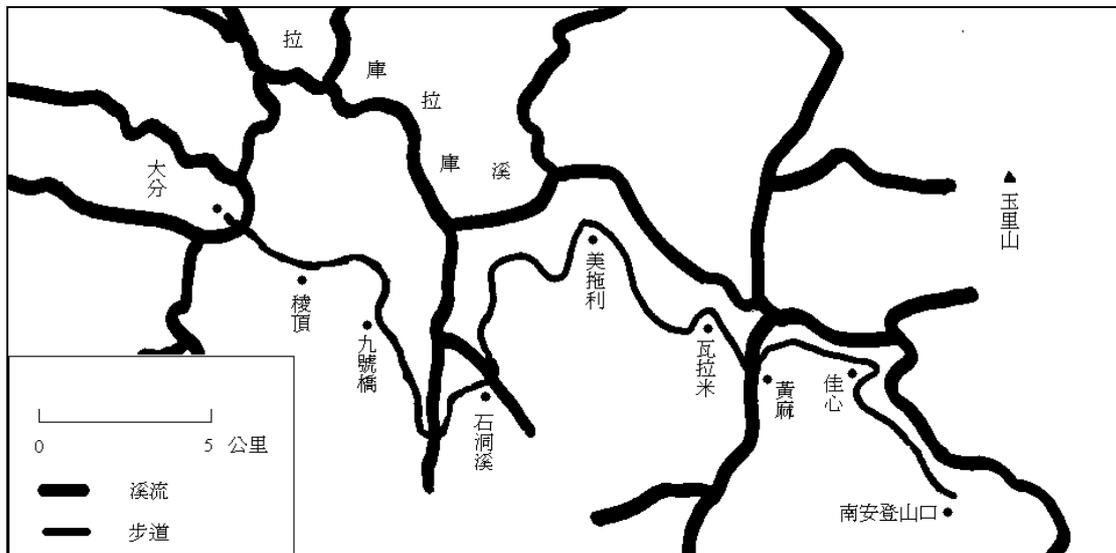


圖 4. 自動相機拍攝到水鹿的地點。

★為拍攝到水鹿地點，☆為未拍攝到水鹿地點。

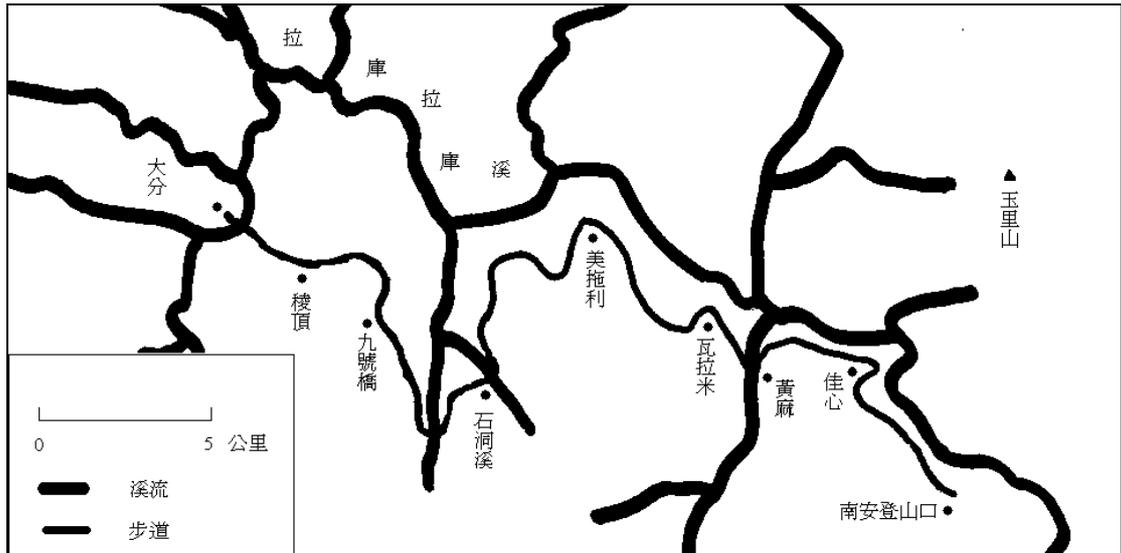


圖 5. 自動相機拍攝到台灣野豬的地點。

★為拍攝到台灣野豬地點，☆為未拍攝到台灣野豬地點。

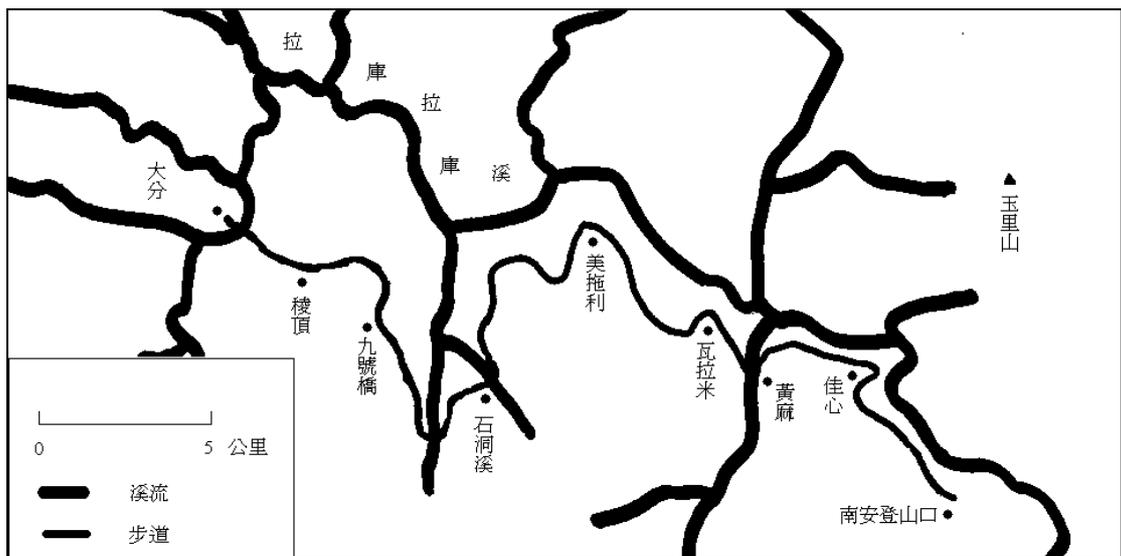


圖 6. 自動相機拍攝到台灣黑熊的地點。

★為拍攝到台灣黑熊地點，☆為未拍攝到台灣黑熊地點。

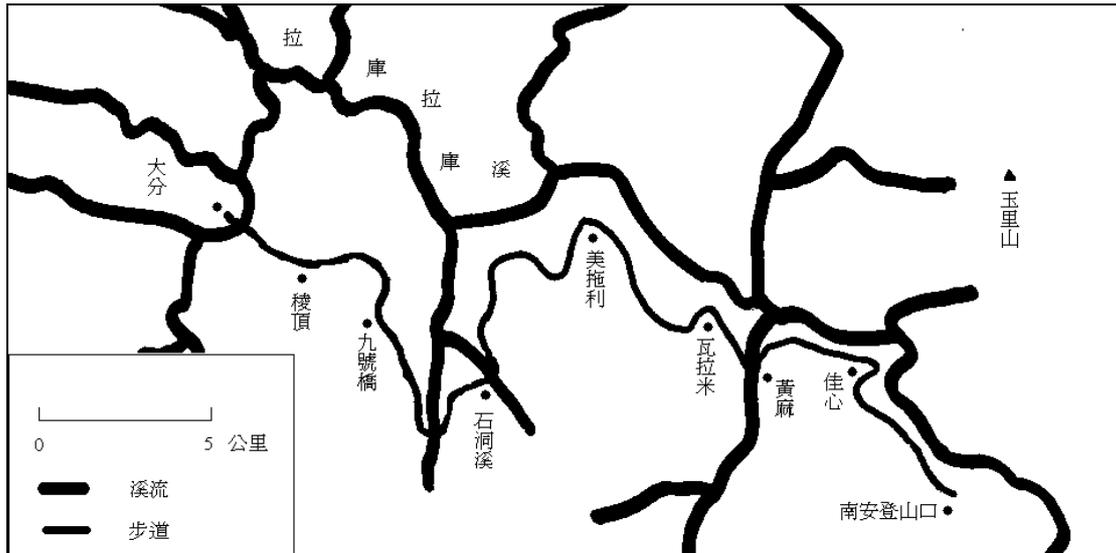


圖 7. 自動相機拍攝到鮎驢的地點。

★為拍攝到鮎驢地點，☆為未拍攝到鮎驢地點。

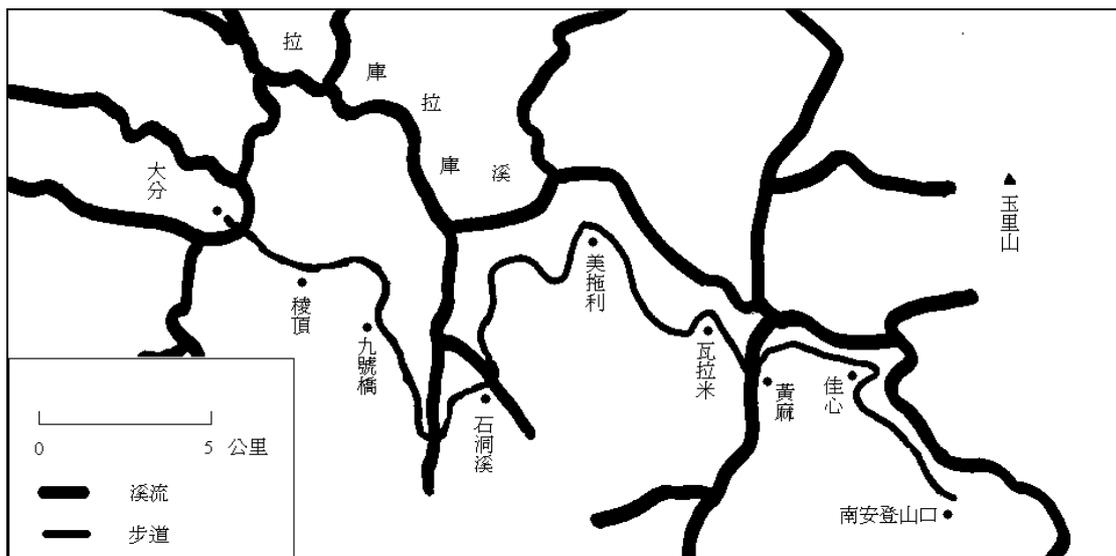


圖 8. 自動相機拍攝到白鼻心的地點。

★為拍攝到白鼻心地點，☆為未拍攝到白鼻心地點。

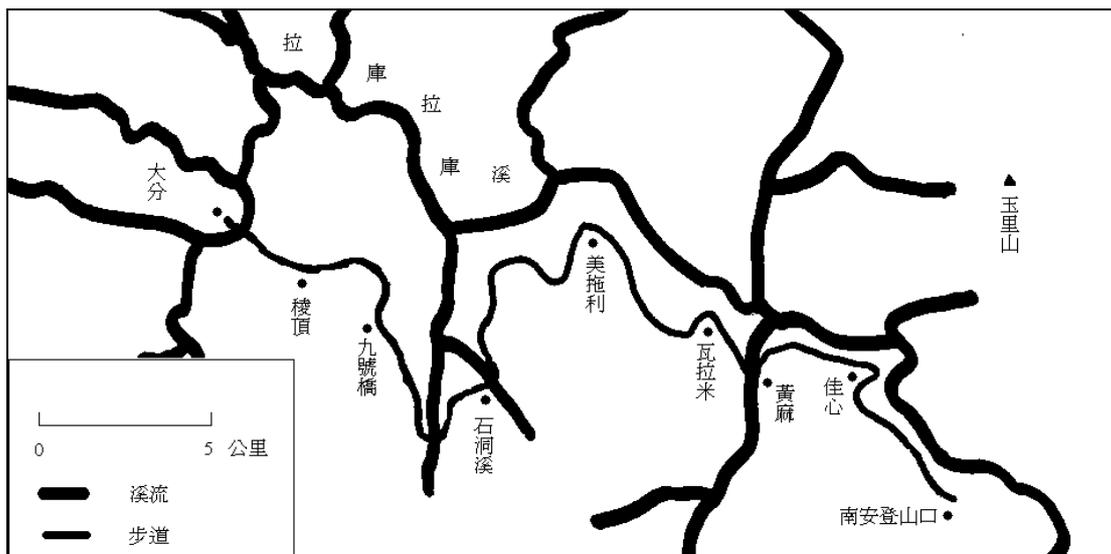


圖 9. 自動相機拍攝到刺鼠的地點。

★為拍攝到刺鼠地點，☆為未拍攝到刺鼠地點。

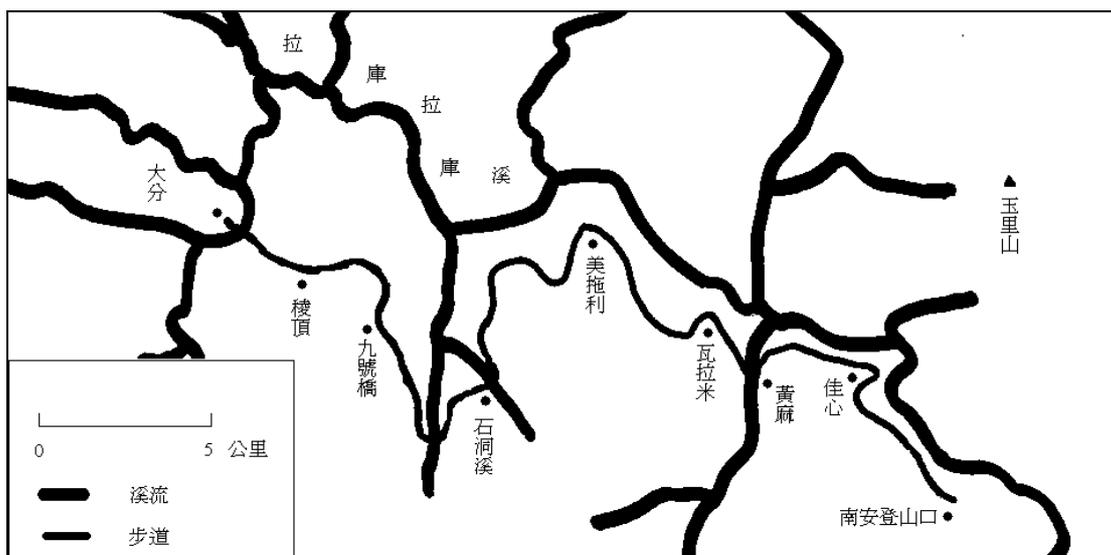


圖 10. 自動相機拍攝到黃喉貂的地點。

★為拍攝到黃喉貂地點，☆為未拍攝到黃喉貂地點。

叁、野生哺乳動物豐度於時間上的變化

以王穎（1995）於瓦拉米地區調查中大型哺乳動物的報告中，選取同一路段同一季節的調查結果，比較 1991-1993 與 2002 年夏秋季，佳心至瓦拉米的野生哺乳動物被目擊的次數（單位為次數/人天），選取資料較多的物種—山羌、台灣獼猴與野豬，發現此四年度中，台灣獼猴在夏季的族群豐度似乎皆較秋季少，而年度間族群豐度似乎無大的變動，而台灣野豬在 1991-1993 有被目擊的記錄，至 2002 年夏秋季卻無（表 6）。

另外，根據研究者去年與本年度於大分地區的觀察結果發現，去年雖然大分地區的青剛櫟結果豐盛，但卻沒發現任何台灣黑熊的新鮮痕跡，直到大分山屋工程結束後 1-2 個星期之後，才記錄到台灣黑熊吃食青剛櫟果實的痕跡與排遺。本年度大分地區青剛櫟結實情況並未如去年豐盛，但 10 月與 11 月皆於大分附近地區紀錄到台灣黑熊的目擊記錄與吃食殼斗科果實的新鮮痕跡與排遺，顯示人為的干擾可能會影響台灣黑熊的分佈與活動，但是只要人為干擾不是長期的、範圍不大，等到干擾過後一段時間，野生動物的活動仍然會恢復為原來的狀況。

表 6. 1991-1993 年與 2002 年夏秋季野生哺乳動物豐度於年度上的變化

物種	1991		1992		1993		2002	
	夏季	秋季	夏季	秋季	夏季	秋季	夏季	秋季
山羌	0.29 ²	0.00	0.44	0.28	0.47	0.47	0.00	0.67
台灣獼猴	0.00	0.93	0.25	0.34	0.50	1.82	0.00	0.67
野豬	0.00	0.20	0.13	0.22	0.10	0.24	0.00	0.00

1991-1993 秋冬季之動物族群豐度資料取自王穎（1995）。

²：單位為目擊次數/人天。

肆、穿越線調查與自動照相機調查之比較

本年度利用兩種方式調查野生哺乳動物的分佈，顯示這兩種方式調查的結果大致是互相吻合的，皆發現台灣獼猴與山羌的分佈於各林型、各路段皆有記錄到，而較大型的哺乳動物則分佈於國家公園較中心的位置。

但是，比較兩種調查方法所記錄到的物種，發現自動照相機可以記錄到許多夜行性活動的動物，這是因為研究者進行穿越線調查時皆為白天進行，所記錄到的物種只能包括白天活動的動物。由此，自動照相機的優點可以明顯的比較出來，它可以全天候工作，並持續許多天，充分彌補研究者無法在山上長時間觀察的缺憾，有時也可以留下一些珍貴的影像資料，而這些影像資料也可以作為教育宣導之用，讓一般大眾能認識了解台灣的野生動物，讓教育宣導的工作更具說服力。

雖然如此，自動照相機仍是有一些限制，一般在設置自動照相機時，多架設於離地面 1 至 1.5m 的樹上，相機鏡頭與感應器對準於地面上的獸徑，以增加工作的效率，因此，所拍攝到的動物多為地棲性的哺乳動物或鳥類。因此，如果同時加入其他的研究方法，如穿越線調查法、捕捉標放法等，可以增加研究的廣度，並彌補自動照相機的不足。

第二節 人造衛星追蹤之精準度測試

自 2002 年 6 月至 10 月，研究者將人造衛星發報器放置於 6 個不同的地點。其中，除了花蓮市於平地，為對照組外，其餘 5 個地點皆位於登山口至大分步道沿線（表 7）。

在人造衛星發報器的有效定位率（location success）部分，定位點位於花蓮測點，LC 值為 1-3 的有效定位率為 36%，而山區的有效定位率為 30%。

而精準度部分，選取所有的山區測點之資料與對照組做比較（表 8），發現各 LC 值的誤差皆大於 Argos 公司所提供的參考標準，也大於 Keating *et al.* (1991) 於蒙大拿研究的結果研究，其研究顯示 PTT 發報器在狀況好的環境下，當 LC 分別為 3、2、1 時，68% 的定位點誤差分別為 361m、903m、1188m，此外，山頂的有效定位率幾乎為 100%，但在地勢較緩的谷地中則為 39%，在狹窄的谷地中則為 33%。顯示台灣山區的環境對人造衛星發報器的精準度造成極大的影響，但仍需更多的資料才能有更詳細的分析。

表 7. 人造衛星發報器之精準度研究之測點

測點	花蓮	大分	土沙多	16K	瓦拉米	美拖利
座標(E)	309292	259005	264587	266962	267705	266420
座標(N)	2654113	2585926	2583775	2583489	2583400	2585065
海拔高度 (m)	0	1350	1700	1200	1050	1550
地形	空曠的 平地	坡面	坡面	坡面	坡面	稜線

表 8. 平地與山區之誤差值比較

LC 值	3		2		1		A		B	
	E ³	N	E	N	E	N	E	N	E	N
平地	N/A	N/A	238	16	1589	207	841	226	10090	4267
山區	322	298	830	272	762	730	322	298	10141	334

³: E 為二度分帶座標的 X 座標，N 為二度分帶座標的 Y 座標。

第五章 謝誌

本研究承蒙內政部營建署玉山國家公園管理處經費資助、研究器材及人力的資助，是本研究得以順利進行的關鍵所在。此外，研究期間承蒙保育課蘇志峰課長、楊舜行先生、吳萬昌先生、南安管理站許英文主任、林淵源先生對本研究的費心及大力支持；南安管理站金律智、顏文博、景碧秀、蘇印惠、黃金進、高忠義等人於聯繫與交通往來之協助。

國立師範大學生物系野生動物研究室與國立東華大學自然資源管理研究所野生動物研究室之人力與物力等協助，尤其是王佳琪對行政事務的幫忙；健達營造有限公司協助運補及野外調查工作的進行；黃吉元、陳添財、李婉琪、林政翰等人協助野外工作；陳添財協助植物之辨識與棲地之分類；師大生物系野生動物研究室與東華自然資源管理研究所的同學對研究的協助與關切；南安管理站提供食宿，及所有員工於生活上之關照與協助，在此致上萬分的謝意。沒有以上這些幫助，本研究無法順利進行，因此，在此致上最高的謝意。

第六章 引用文獻

王穎，1995。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管理處。

王穎及吳煜慧，2001。玉山國家公園台灣黑熊之生態及人熊關係之研究(三)。內

政部營建署玉山國家公園管理處。

王穎及黃美秀，1999。玉山國家公園台灣黑熊之生態及人熊關係之研究(一)。內

政部營建署玉山國家公園管理處。

王穎及黃美秀，2000。玉山國家公園台灣黑熊之生態及人熊關係之研究(二)。內

政部營建署玉山國家公園管理處。

周蓮香，1991。玉山國家公園新康山區陸上脊椎動物調查。內政部營建署玉山國

家公園管理處。

Keating, K. A., W. G. Brewster and C. H. Key (1991) Satellite telemetry: performance of animal-tracking systems. *Journal of wildlife management*, 55, 160-171.

Rodgers, A. R. (2001) Radio tracking and animal population. (eds Millspaugh, J. J. & J. M. Marzluff) P97-98, Academic Press, San Diego.

Saltz, D. (1994) Reporting error measures in radio location by triangulation: a review. *Journal of wildlife management*. 58(1):181-184



遠眺大分與中央山脈主脊



研究者檢查自動照相機



設置於大分地區之自動照相機所照到戴有耳標與頸圈的台灣黑熊



設置於大分地區之自動照相機所照到的黃喉貂



設置於大分地區之自動照相機所照到的台灣獼猴



設置於大分地區之自動照相機所照到的長鬃山羊



設置於大分地區之自動照相機所照到的水鹿



設置於大分地區之自動照相機所照到的台灣野豬



設置於佳心之自動照相機所照到的食蟹獾



設置於佳心之自動照相機所照到的白鼻心



設置於佳心之自動照相機所照到的鼬獾



設置於美拖利附近之自動照相機所照到的藍腹鸕