

內政部 90 年報告

玉山國家公園台灣黑熊之生態
及人熊關係之研究（三）

Ecology of Asiatic Black Bears
(*Ursus thibetanus formosanus*) and Bear-People Interactions
in Yushan National Park, Taiwan (III)

執行單位：內政部營建署玉山國家公園管理處
研究機構：中華民國國家公園學會
計畫主持人：王穎
計畫執行人：吳煜慧

中華民國 90 年 12 月 30 日

目錄

中文摘要

英文摘要 (Abstract)

一、前言	1
二、研究地點	5
三、研究方法	7
(一) 黑熊的捕捉繫放	7
(二) 取毛陷阱	9
(三) 移動與活動模式	10
(四) 大分地區動物相調查	12
(五) 人熊間關係	13
四、結果	14
(一) 黑熊的捕捉繫放	14
(二) 取毛陷阱	14
(三) 移動	14
(四) 活動模式	18
(五) 野外台灣黑熊痕跡的調查	19
(六) 大分地區動物相調查	21
(七) 台灣黑熊族群特色	23
(八) 人熊間關係	25
五、討論	27
(一) 黑熊的捕捉繫放	27
(1) 捉熊陷阱之設置	27
(2) 取毛陷阱之設置	28
(3) 捕捉結果之探討	29
(二) 熊之移動及活動範圍	30
(三) 活動模式之探討	32
(四) 人熊間關係之探討	33
六、後續研究與經營管理之建議	35
七、謝誌	36
八、參考文獻	37
附錄	44

摘要

玉山國家公園有鑑於台灣黑熊 (*Ursus thibetanus formosanus*) 在其生態系中扮演著重要的角色，且其園區屬於台灣黑熊重要的分布區，乃因此進行對本種長期研究及監測計畫，以了解相關之生物學及人熊間之互動關係，以落實對本種的保育及經營管理。

本年度(三)計畫於 2001 年 1 至 12 月間進行，在大分地區，進行黑熊捕捉繫放工作，計設置 10 個陷阱，78 個捕捉籠天，19 個取毛陷阱，721 個取毛天，然未捕到黑熊，亦未收集到熊毛，可能與本年度其他地區櫟實結果豐碩，造成熊在他處覓食，或可能因施工對其產生影響，以致熊未在本區活動有關。

由一隻 PTT 發報器追蹤之個體顯示，其 1 至 8 月間在楠梓仙溪林道附近活動，與繫放地點距離約 28 公里。另由 3 隻 VHF 無線電追蹤個體顯示，其活動之直線距離在 8-22 公里間，活動地點包括多美麗、玉里山區、伊霍爾溪、黃麻溪流域及公山地區等。

就的熊日活動模式而言，其個體晝夜都會活動，但以日間為主。日間活動率為 0.71，夜間活動率為 0.22。就時段而言，6:00 至 17:30 為持續活動期，18:00 至隔天 5:30 為較不活動期，又以後半夜 (0:00-4:30) 較前半夜 (19:30-23:59) 不活動。若就各月份之日活動模式而言，1 月至 8 月間，平均日活動為 0.51 (n=34)，其中以 6 月較高，1 月較低，無冬眠現象。

由黑熊痕跡的記錄結果顯示 (n=35)，分屬 8 個地點 21 處現場，其中目擊 1 次，目擊機率為 0.0029 次/人天；發現痕跡處的機率為 0.048 次/人天。其時間分布以 2、8 與 11 月較多。地點則以多士滾與大分地區較多。

由自動照相機拍攝的結果顯示，拍到動物的比率為 71.0% (n=446)，包括台灣獼猴、山羌、長鬃山羊、水鹿、白鼻心、山豬、鼬獾、黃鼠狼、黃喉貂、藍腹鵲、蝙蝠及鼠等。其中以山羌、獼猴及野豬較多。

由齒墜層判斷黑熊年齡的結果 (n=14)，顯示以往捕到的熊以成年公熊居多 (n=9)，其他包括成年雌熊 (n=2)、亞成公熊 (n=2)、及幼公熊 (n=1)，若就公熊體重與年齡或體長與年齡的關係來看，其有年齡增加而增長的趨勢，然無顯著差異，而就體重與體長的關係來看，其有顯著差異 (p<0.01)。

訪查施工人員及登山遊客與熊之接觸顯示，共目擊 8 次台灣黑熊，另記錄叫聲、排遺、食痕各為 1 次。在 8 次目擊黑熊記錄中，由其發生月份來看，皆發生於 8 月及 10 月；由其出現時間來看，其中 5 次發生於清晨，2 次發生於夜晚，1 次是發生於傍晚。就發生的地點而言，大多是在九號工寮，共有 6 次，其他 1 次在大分工寮，1 次在新康登山口。

由訪查之結果顯示，熊有重複至工寮取食之現象，而民眾對熊之習性亦欠缺了解，建議管理單位加強對食物及垃圾的管制，與面對熊時因應之道之宣導。

關鍵詞：台灣黑熊、無線電追蹤、活動模式、移動

Abstract

Formosan black bear (*Ursus thibetanus formosanus*), an endangered species to Taiwan but locally fair in Yushan National Park was monitored to learn its basic biology and human impact to the species to achieve the goal of species conservation and management. This third-year study was conducted between Jan. and Dec. 2001. At T'a-fen in The Park, 10 bear traps (78 trap nights) and 19 hair traps (721 hair collect nights) were set. Neither bear nor hair was captured, because no bears within the area during trapping were found. Rich mast production in other areas and possibly previous constructional activities in the area might affect the bear's presence in the area.

The result of radio-tracking showed that one PTT individual moved at least 28 km and was found in Nan-Tzyy-hsien forest road between Jan. and Aug. The movement of 3 other VHF individuals was between 8-22 km in different areas, such as Tuo-mei-li, Yu-li Mountain, Yi-huo-huo-er, and Huang-ma water catchment area and Kung Mount area. The daily activity pattern showed that the bear activity was high (0.71) during the day (6:00-17:30); low (0.22) at night (18:00-5:30), especially the later part of the night (0:00-4:30). The average daily activity budge was 0.51 (n=34) between Jan. and Aug. Bears in June had the highest activity while in January had the lowest and no hibernation could be documented.

From the field survey, 35 bear signs, including 1 bear sighting were recorded from 8 places, 21 locations. Bear sighting probability was 0.0029/man days. Sign sighting probability was 0.048/man days. Signs were recorded most frequently at T'a-fen and Totoquen in Feb., Aug. and Nov.

At least 12 species of bird and mammal were detected by infrared sensor, including Formosan macaque, muntjac, serow, wild boar, sambar, gem-faced civet, yellow-throated marten, weasel, ferret badger, Swinhoe's pheasant, bat and rat. The detection rate was 71.0% (n=446). Among them, muntjac, macaque and wild boar had higher probability of being detected.

Age of previously captured bears was determined by cementum annuli analysis. Fourteen individuals were classified as 9 adult male bears, 2 adult females, 2 sub-adult males and 1 male cub. Both body weight and length were positively correlated with age in male bears, but no significant difference, yet the body weight and length were positively correlated with significant difference ($p < 0.01$).

Eleven sightings (8 direct and 3 sign sightings) were recorded by visitors and workers in the area. The direct sightings were recorded in Aug. and Oct. The time of direct sighting was recorded mostly in the morning (n=5) and followed by night (n=2), and in the evening (n=1). The site of direct sighting was mostly recorded at the

working hut (n=7), another at trail head.

The result from interviewing workers and visitors showed that bears were food habituated by repeatedly visiting the working hut to find food, and the public was lack of proper understanding of bear under conflict. Thus, we suggested food and garbage management be strictly enforced and bear alert information be propagated.

keywords : Formosan black bear, *Ursus thibetanus formosanus*, radio-tracking, movement, activity pattern

一、前言

台灣黑熊 (*Ursus thibetanus formosanus*) 為亞洲黑熊的台灣亞種，是台灣唯一原產的熊類。本種早先廣泛分布於亞洲各地，因受人為活動的影響，在很多國家，其現今分布範圍不僅大幅縮減，其族群也處於受威脅或瀕臨滅絕的狀態 (Servheen, 1989; Garshelis, 1994; Servheen *et al.*, 1999)。有關亞洲黑熊的研究十分有限，至今大部份的研究工作，多集中於日本 (Furubayashi *et al.*, 1977; Norzaki *et al.*, 1983; Hazumi & Maruyama, 1986, 1987; Hazumi, 1994)。其他少數研究則在中國 (Schaller *et al.*, 1989; Cheng, 1991; Gao & Qu 1991; Reid *et al.*, 1991; Xu & Ma, 1991; Yiqing, 1994)、蘇俄 (Bromlei, 1973; Pikunov & Aramilev, 1991) 及克什米爾 (Schaller, 1969; Manjrekar, 1989; Saberwal, 1989) 等少數地區或國家進行。

就本亞種的狀況而言，根據早期記錄，黑熊曾廣泛分佈於台灣低至高海拔的森林地帶 (Kuo, 1986)。Kano (1930) 報導除了中央山脈之外，黑熊亦分布於海拔約 100m 至 1000m 的海岸山脈。McCullough (1974) 指出黑熊當時分佈於許多山區，但是其族群則急遽減少，分佈範圍亦較之前縮小。整體而言，如同 Lin & Lin (1983) 所言，由於過去 40 年來人為的各種開發活動，台灣包括台灣黑熊在內的很多種哺乳動物有被迫往地形較崎嶇陡峭，或較高海拔，而人為活動較少的地區活動的趨勢。

在台灣，王等人於 1988 至 1993 年期間，收集黑熊痕跡及目擊的報告，提供黑熊在本島的分佈狀況以及其一般棲息環境的資訊 (王及王, 1990; 王及陳, 1991; 王等, 1992, 1993)。由這些資料顯示，黑熊主要分佈於中央山脈，且主要集中於三個國家公園和二個自然保留區的範圍 (玉山國家公園是其中之一)，報告分析中亦指出，在野外目擊黑熊頻度十分低，約為每天 0.064% 的機率 (王, 1990)。此外，王 (1990)、王等 (1992, 1993) 與黃及王 (1993) 對圈養之黑熊進行行為觀察與其食性的報導。有關台灣黑熊的活動模式方面，除了圈養狀況下

的行為觀察之外（王及陳，1991；王等，1992；黃及王，1993），關於野外黑熊的活動模式報告有日行性、夜行性、晨昏性（崛川，1932；陳，1984；高等，1987）等說法。另外，有些報告亦指出，台灣的黑熊並不冬眠，並有季節性垂直遷移的趨勢（McCullough, 1974）。

由於台灣黑熊數量銳減，台灣政府於 1989 年將台灣黑熊列為野生動物保育法內瀕臨絕種的動物，此外，其亦被列於 CITES 附錄 I 上的動物，與其同種之亞洲黑熊，受到同等程度的保護，即除非在特殊情況下，禁止有任何國際間的貿易。此物種也被列為 1996 年 IUCN 受威脅動物紅皮書上易受傷害的物種（Vulnerable），但一些研究指出台灣黑熊仍遭相當的獵捕壓力（王，1986；王及林，1987；王，1988；王等，1989），顯示台灣現今的立法及執法上似乎未能減輕台灣黑熊所遭受的威脅。造成此一問題的原因之一，為大眾包括立法者及執法者對黑熊生態習性之認知不足，欠缺整體的認同感，因而無法建立其價值觀；再加上其對原住民狩獵傳統了解不足，使原住民文化與現有法令衝突，造成執法上之矛盾與缺失。故有關人對熊的認知及價值、狩獵傳統與人及熊的關係有了解之必要，以作為改善及增進人熊良性互動關係之基礎，有效達成對本種保育的目標。

玉山國家公園有鑑於台灣黑熊在其生態系中扮演著重要的角色，且其園區屬於台灣黑熊重要的分布區之一，乃因此進行對本種長期研究及監測的計畫，針對其族群分布、移動、活動模式、食性等進行研究，以了解相關之生物學、生態學等知識，同時，透過訪查，以了解民眾對黑熊的認知及看法、獵熊的心態及過程、及狩獵的壓力，以便落實園區內的保育政策及對黑熊的經營管理。

本計畫於 1998 年度開始，至今已三年，前兩年的研究計畫中，有關黑熊生物學部份，以無線電追蹤的方式，初步了解台灣黑熊之活動模式及季節對其之影響，黑熊活動空間之分布及季節對其之影響。藉由對野外台灣黑熊排遺的分析、食痕觀察、及對玉山國家公園鄰近地區居民的訪查，初步了解台灣黑熊的食性，其屬於植物性食物為主的雜食動物，受季節影響，其食性有很大的變化，玉山國家公園大分地區豐富的殼斗科果實於秋冬季時提供黑熊覓食的機會，扮演了重要

而關鍵的角色。

雖然我們對黑熊的生態已有初步的了解，但由於黑熊為長壽性動物，個別差異大，但目前所收集之樣本有限，對本種生物學較深入之了解仍有相當之欠缺，因此，本年度乃持續進行其生物學之研究，在玉山國家公園區內，設置陷阱進行捕捉及繫放工作，並藉由無線電追蹤標放的個體，以了解其活動模式、個體空間分佈的關係、及季節性遷移等。

由於在台灣捕捉黑熊耗時費力，極為困難，其捕獲之效率遠低於國外，而近年來，隨著分子生物技術發展，在野外利用取毛陷阱得到野生動物的毛，藉由分析毛囊細胞中的 DNA 了解野生動物族群之生態已漸漸廣泛的運用於野生熊類族群上的研究，但大多研究卻只集中於美洲黑熊（Woods *et al.*, 1999；Mowat & Strobeck, 2000）及北美的棕熊（Woods *et al.*, 1999；Proctor *et al.*, 2001；Romain *et al.*, 2001）。此方法不僅比捕捉黑熊的效率高，也對動物的接觸較少，因此，我們參考前兩年的經驗，於今年秋冬季除設一般陷阱捕捉外，並嘗試在大分地區設置取毛陷阱，希望能藉此了解台灣黑熊利用大分地區秋冬季青剛櫟果實的情況，同時，因為這是在台灣第一次使用此種取樣方法，故也期望藉此評估此種方式在台灣的可行性，並希望將來能廣泛使用取毛陷阱，以估算台灣黑熊在園區內的數量及相對密度。

黑熊野外的研究往往相當困難，因此常藉由黑熊的捕捉與無線電追蹤克服研究所面臨的困難，但有時因為地形等因素，此方法未能完全發揮效果，反而耗費大量人力、物力與時間。近年來，許多研究者則藉由設置自動照相機針對野生動物如熊等的生態及行為進行研究（Ball, 1977；Garshelis *et al.*, 1993），以輔助傳統野外無線電追蹤之調查，國內近年來亦有運用此一技術針對野生動物調查者

（McCullough *et al.*, 2000），故本年度我們希望利用此一技術，針對台灣黑熊及研究地區內的動物進行調查，以輔助吾人對黑熊的調查，並探討黑熊與其共域動物間的關係。此外，吾人也希望藉著在陷阱旁邊設置自動照相機監測熊及其他動物對該處之使用狀況。

有關人與熊的關係研究部份，前兩年主要針對玉山國家公園周圍居民獵熊及獵熊的傳統進行了解。本年度則針對南安至大分古道上，曾有熊出沒之路線上的遊客進行訪查，以了解登山客對熊的態度與反應。此外，此一古道近年來時時皆有工人在其上施工及停留，在其工程進行期間，曾有數次與熊接觸的狀況。因此，本年度研究者亦針對古道上施工的人員進行訪查，以了解其對熊的認知及態度與接觸時之狀況，冀所得可作為國家公園對遊憩活動及施工行為經營管理之參考。

二、研究地點

玉山國家公園面積 105,490 公頃，成立於 1986 年，區域跨越南投、嘉義、高雄及花蓮四縣(圖一)。園區最大的環境特色之一即是短距離內的海拔梯度變化，從海拔 250 公尺至 3950 公尺。由於地形的高低起伏及氣候因子的交互作用，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。

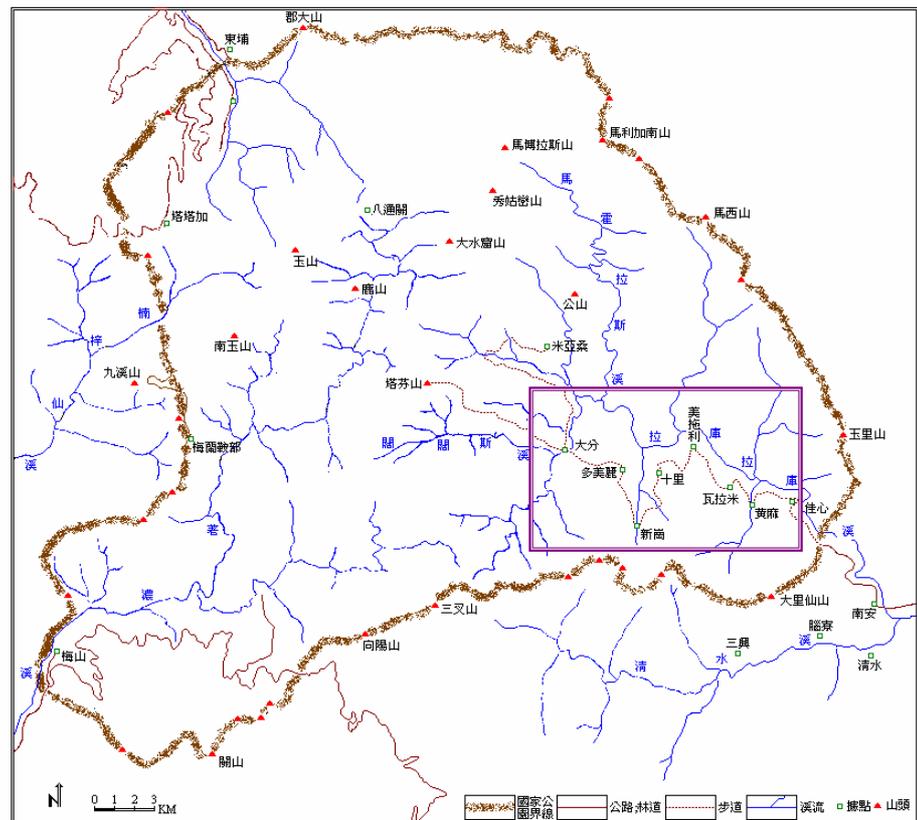
本研究區域位於玉山國家公園東側，屬於拉庫拉庫河流域，西達中央山脈主稜，南側為新康山至大里仙山稜線，東臨花東縱谷，北面則是馬利加南山東峰、布干山至玉里山稜線，北、西、南三面均被高達三千公尺以上的高山所圍繞，為一個完整且較封閉的地理區域。地形景觀變化甚多，主要是以高山及溪流所組成，地形大多屬於陡坡，坡度大多在 55% 以上(佔 62.5%)，溪流侵蝕作用劇烈，瀑布多、峽谷地形複雜豐富。目前拉庫拉庫河流域行政區劃為花蓮縣卓溪鄉所管轄。

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；受季風調節，冬乾夏濕，雨量集中於五月及六月，但雨量隨颱風侵蝕的頻度及強度而有極大的差異，根據桑士偉氏的氣候分類，本區為溫帶重濕氣候(陳，1957)。

根據玉山國家公園東側瓦拉米地區(海拔 250 公尺至 3000 公尺範圍)的植物資源調查結果顯示，本區維管束植物計有 125 科 360 屬 527 種，植物類群包括青剛櫟-台灣雅楠群叢、大葉柯-假長葉楠群叢，及紅檜-大葉柯群叢，相當於氣候植物被分帶之亞熱帶常綠闊葉林，暖溫帶常綠闊葉林，暖溫帶常綠闊葉林下帶，及溫帶針闊葉混淆林。日據越嶺道的沿線則有以針葉樹種為主，面積不等的人造林(郭，1999)。由於園區林相原始完整，人煙稀少，其動物資源豐富，常見的中、大型哺乳動物包括台灣獼猴(*Macaca cyclopis*)、鹿科的台灣山羌(*Muntiacus reevesi*)、水鹿(*Cervus unicolor swinhoei*)、牛科的台灣長鬃山羊(*Capricornis crispus*)、豬科的台灣野豬(*Sus scrofa taiwanus*)等(王，1995)。

除了生物資源之外，本區也有許多布農族原住民部落遺址，日據時代興建的

八通關越嶺道（1924 年竣工），以及沿線的駐在所遺址，這也是研究人員進出研究地區的主要步道，自登山口（0km，海拔高度約 300 公尺）經瓦拉米（14km，海拔高度約 1050 公尺）、新岡（27km，海拔高度約 1600 公尺）、多美麗（33km，海拔高度約 1750 公尺）至大分（海拔高度約 1250 公尺），步道全長約 40 公里，最高處海拔高度為 2200 公尺。



圖一. 玉山國家公園及研究區之地理位置

三、研究方法

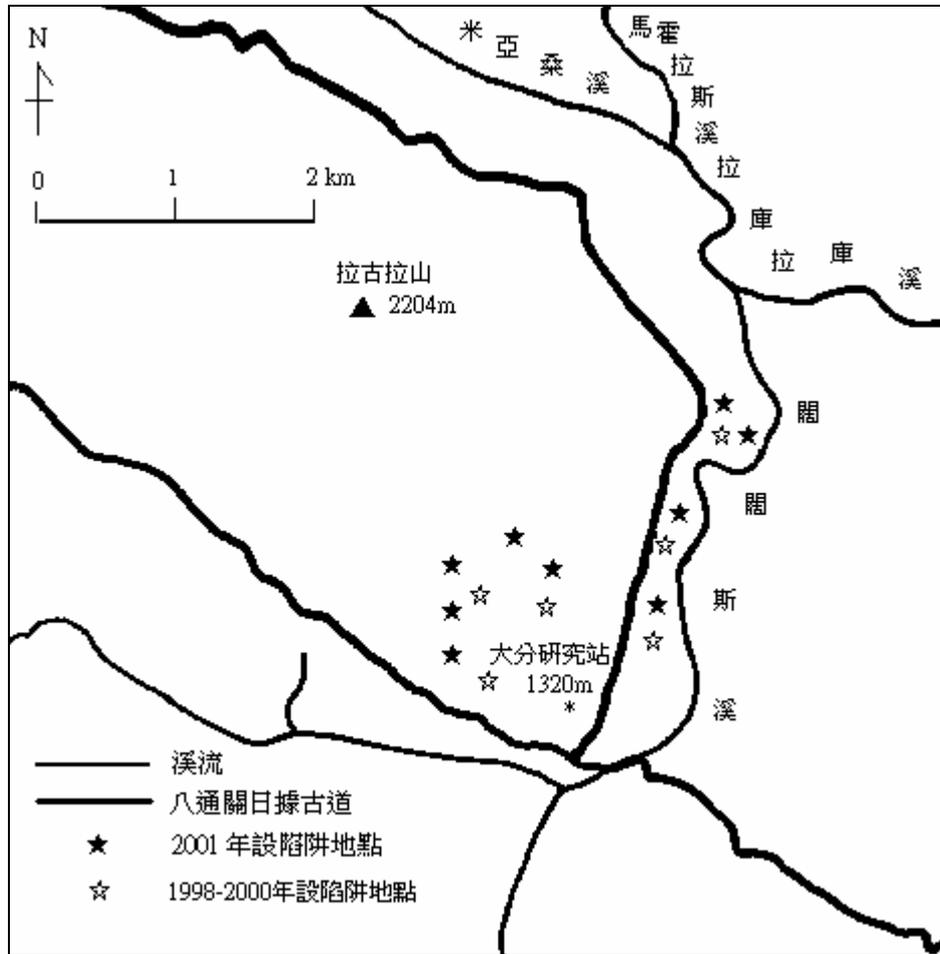
(一) 黑熊的捕捉繫放

2001 年 11 月 20 日至 11 月 29 日期間，在玉山國家公園大分地區，進行黑熊捕捉繫放工作，研究人員設置 10 個捉熊陷阱(圖二)，陷阱的設置有兩種類型：

(1) Coffee can 陷阱，共為 8 個，即選擇一棵較粗的樹木作為固定陷阱的支柱，再將餌料置於挖好的洞中，陷阱機板與套索置於洞旁，其材料採用考量動物安全設計之 Aldrich spring-activated 腳踏式陷阱 (Johnson & Pelton, 1980)，四周以樹枝、落葉堆置掩飾。(2) Barrel set，即鐵桶陷阱，為 2 個。陷阱啟動之後，一人或兩人一組，每二日巡視陷阱一次。

被捕捉到的黑熊，則以 Ketamine (4-5mg/kg) 及 Xylazine (2mg/kg) 的混合劑量 (Cook, 1984; Reid *et al.*, 1991; White *et al.*, 1996)，以吹箭注射於熊肩部或臀部的肌肉。麻醉之後，於其頸部安裝無線電追蹤器，並持續監測動物的體溫、呼吸、脈搏速率的變化。辨識動物個體的性別和秤重，並進行基本形質的測量，包括全長、頭長、頸圍、胸圍長、肩高、前足後足的長度及寬度等。動物生殖狀況的評估，除了檢視其生殖器官的發育狀況之外，對雌性的個體，則觀察其乳頭的顏色和大小。由動物的體重、齒式及牙齒磨損程度等估算其大致的年齡，並歸類於幼體、亞成體、成體等階段 (LeCount, 1986; Jonkel, 1993)。為了日後辨識捕捉的個體，在其體內植入晶片，並於耳朵裝上有編號的彩色耳標。

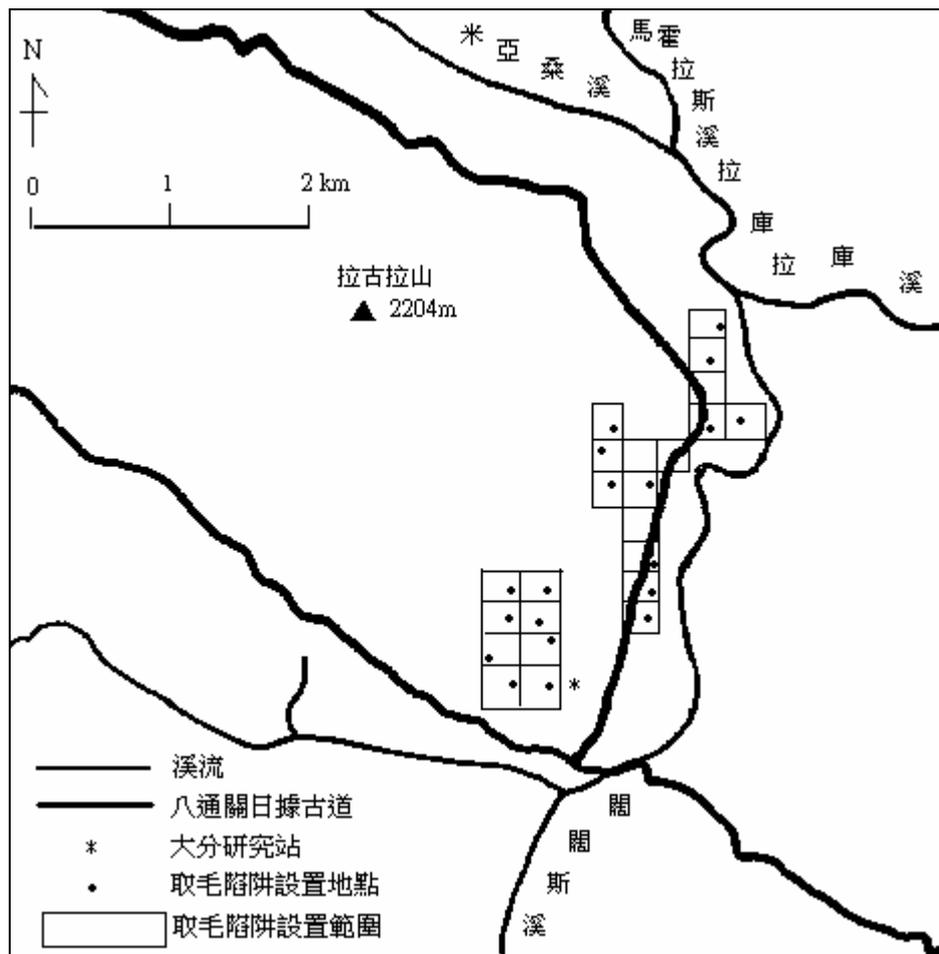
此外，研究人員並收集第一前臼齒，將來用以鑑定個體的實際年齡 (Wiley, 1974; Eagle & Pelton, 1978)，記錄雌熊乳頭大小及顏色以評估雌熊曾經生殖育幼的次數 (Coy & Garshelis, 1992)。並收集其它的樣本，包括動物的血液、毛髮、外寄生蟲和排遺。動物處理完成後，注射 Yohimbine (為 Xylazine 的拮抗劑) 使麻醉的動物甦醒 (Ramsay *et al.*, 1985; Garshelis *et al.*, 1987)，原地釋放該動物。



圖二. 1998-2001 年秋冬季之捉熊陷阱地點

(二) 取毛陷阱

研究者將大分地區劃分為 23 個 250 公尺*250 公尺的方格，在這 23 個方格中再選取 19 個地勢較平緩的方格，於其中的平坦地設置取毛陷阱（圖三），研究人員用兩層鐵絲網釘在樹上使成一多邊形，再將餌吊至多邊形中間黑熊搆不到的位置，其目的為吸引黑熊穿過鐵絲網，將熊毛留在鐵絲網上。餌料的選擇以蜂蜜、臘肉與水蜜桃香味劑混合使用。之後固定每一週巡視一次取毛陷阱，收集熊毛樣本、紀錄取毛陷阱之動物痕跡、補充餌料及清除鐵絲網上的任何細胞組織。收集到之熊毛樣本以紙袋保存，避免使其發霉，同時，盡快送至山下冷凍庫保存，以避免影響日後相關 DNA 測試結果。



圖三. 取毛陷阱設置之範圍及地點

(三) 移動與活動模式

研究者在捕捉繫放過程中，於黑熊頸部安裝無線電發報器，其頻率範圍為 164.00 至 164.99MHz。目前所使用的發報器有兩種：(1) VHF (Very High Frequency) 發報器 4 個 (ATS, Inc.)，其每分鐘最少的脈動次數為 64 次，有些發報器其內有活動感應器 (activity sensor)，會因為動物頭部仰角的變化而改變訊號脈波速率 (pulse rate)，因此，以訊號脈波速率與訊號完整性 (integrity，即發報器位置改變使接收到的訊號有強弱變化)。(2) 利用人造衛星接收發報器之訊號以得知動物所在位置，包括一個 GPS (Geographic Position System, Televilt, Inc.)、兩個 PTT (Platform Transmitter Terminal, NorthStar, Inc.) 及一個 GPSPTT (NorthStar, Inc.)。

PTT 及 GPSPTT 可藉由人造衛星及地面資料傳輸處理系統，把資料送至研究者手中。GPS 頸圈則藉由研究人員回收 GPS 頸圈或在一定距離內使用接收器接收頸圈內部記憶體的定位點資料。VHF 頸圈主要則靠研究人員於地面進行無線電追蹤，以得知動物所在位置，其方法是兩名研究人員同時不同地點測定訊號之方位，或於動物休息時在不同地點測定訊號的方位，以三角定位法判別個體位置。

由於本研究為台灣使用GPS無線電追蹤頸圈的先例，因此為了瞭解GPS發報器的使用狀況，本研究亦同時以地面追蹤的方式，收集掛戴GPS發報器的動物個體之定位點資料，以便和日後可以讀取的GPS定位點資料比較。

根據前人研究 (Roth & Huber 1986) 及本研究的觀察顯示，當動物休息或於夜間，無線電追蹤的訊號常有減弱或消失的現象；此乃受動物移動或山區複雜地形如峽谷或山稜的影響，造成收訊不良，影響研究者對資料的持續收集，而有低估動物“不活動”程度的可能。為減少此種誤差，資料的分析乃採用超過6小時連續追蹤的記錄。

收集資料的方式，係每隔30分鐘記錄一次。黑熊活動與否之判斷，則參考 Garshelis *et al.*(1992)與Palomares & Delibes (1991)之方式，由無線電發報器訊號的脈波速率和訊號完整性決定。將每分鐘分別記錄的訊號的脈波速率和完整性分為三

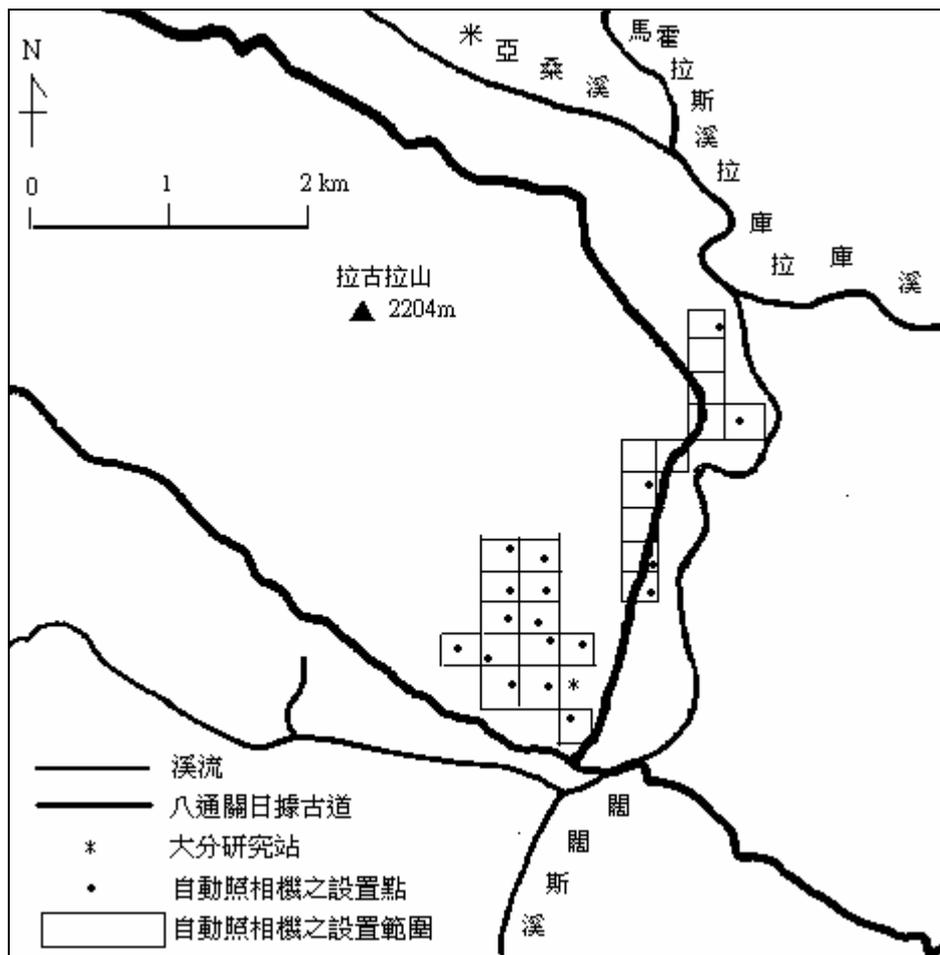
級：(1) 脈波次數為64-67，或訊號的強弱無變化，定義為“休息”；(2) 脈波次數為68-75，或訊號的強弱偶有變化，定義為“無法判斷狀態”；(3) 脈波次數大於75，或訊號的強弱變化明顯，定義為“活動”。動物的活動狀況的判定，需要連續監聽訊號3至5分鐘，每分鐘記錄一次。若訊號之脈波速率或完整性，出現至少3次的“活動”，則判斷該動物於該30分鐘的時段處於“活動狀態”。反之，若訊號之脈波速率或完整性，出現至少3次的“休息”，則判斷該動物於該30分鐘的時段處於“休息狀態”。在五分鐘的監測中，若動物非被判定為處於“活動狀態”，亦非“休息狀態”，則判斷該動物處於“無法判別狀態”，此記錄則不列入日後的資料分析。為增加樣本數，遇此情形，吾人常會追加2分鐘的監聽，以期減少“無法判別狀態”的記錄。

活動程度(activity level)為該動物處於“活動狀態”之時間取樣樣本百分比(Palomares & Delibes, 1991)，亦即計算連續無線電追蹤24小時，在收集的48筆半小時之記錄中，計算為“活動狀態”的比率。每個月對標放的個體進行2至4個整日(24-hour cycle)的活動模式監測。有鑑於在連續的監測過程中，偶會出現觀測值遺漏的情況，故活動程度之計算，僅將於一整日內至少收集到36筆觀測值的資料列入分析。

研究期間，固定每個月步行於南安至大分間的八通關日據古道，進行無線電追蹤，但由於部份個體未曾收到過訊號，因此，七月時，另由東埔經秀姑巒山、公山至大分進行無線電追蹤（圖一）。此外，研究者也於無線電追蹤時，搜尋黑熊出沒之痕跡，並記錄其發現地點、時間與痕跡種類。

(四) 大分地區動物相調查

大分地區的殼斗科果實不但是台灣黑熊秋冬季可能之主食，也是其他動物秋冬季可能之主要食物，而中海拔森林中的其他哺乳動物也是黑熊潛在性之食物來源，因此，本年度利用紅外線自動照相機監測大分地區中的哺乳動物相。研究者將大分地區劃分為 18 個 250 公尺*250 公尺的方格，自 2001 年 10 月 26 日至 12 月 7 日設置 8 台自動照相機於方格中的獸徑上或動物痕跡多處（圖四），不定期巡視自動相機及底片狀況，每個地點放置的天數為 5 至 24 天，以便監測大分地區黑熊與其他動物相之狀況。



圖四. 2001 年 10 月 26 日至 12 月 7 日自動照相機之設置地點

（五）人熊間關係

研究者訪查行走於大分至南安間步道之登山遊客及施工人員，以了解他們在古道活動時與台灣黑熊接觸的狀況。訪談採開放式問卷，主要的問題為是否遇到熊?何時?何地?遇到熊時熊的行爲為何?人的行爲為何?期望所得結果以作為國家公園對遊憩活動及園區內之施工單位之經營管理與宣導教育之參考。

四、結果

(一) 黑熊的捕捉繫放

2001 年 11 月 20 日至 11 月 29 日期間，在玉山國家公園大分地區，進行黑熊捕捉繫放工作，研究人員設置 10 個捉熊陷阱，78 個捕捉籠天(即為累計的每日開啓陷阱數量)，陷阱遭動物啓動 9 次，誘餌多次被食，然未捕到黑熊，由陷阱周圍動物所遺留的痕跡判斷，皆為小型食肉目動物為了吃餌而誤觸陷阱，陷阱周圍無任何黑熊痕跡。

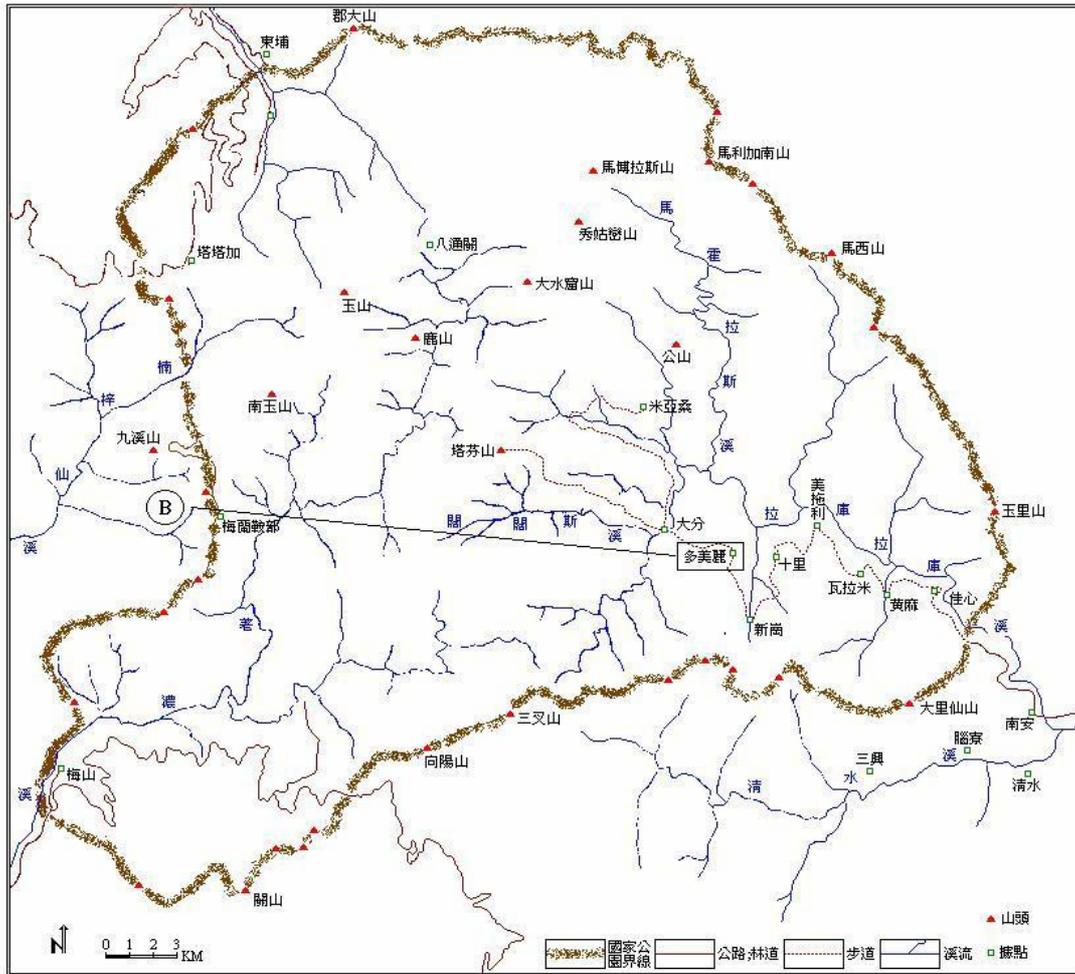
(二) 取毛陷阱

2001 年 10 月 25 日至 12 月 6 日期間，在玉山國家公園大分地區，設置 19 個取毛陷阱，定時巡查取毛陷阱並補充餌料，總計費時 43 天，721 個收集熊毛天(即為累計的每日開啓陷阱數量)，19 個取毛陷阱的餌都有被動物吃的痕跡，但陷阱附近皆無台灣黑熊的痕跡，亦未收集到熊毛，不過收集到 3 個台灣獼猴毛樣本。

(三) 移動

我們於 2000 年 8 月在多美麗地區為 Bilis 佩掛 PTT 發報器 (NorthStar, Inc.)，自 2000 年 11 月至 2001 年 10 月共收到 167 筆定位點，根據 ARGOS 系統提供的誤差資料，其中精準度為 Class A 的有 7 筆，精準度為 Class B 的有 18 筆，其他 142 筆資料顯示人造衛星經過發報器上空時，有收到發報器傳出的訊號，但人造衛星收到的訊號不夠多，因此無法定位。ARGOS 系統提供之精準度 Class A 與 Class B 的誤差皆是無法估計，Class A 代表人造衛星經過發報器上空時接收到 3 筆訊號；Class B 代表人造衛星經過發報器上空時只接收到 2 筆訊號，其定位點

的精準度更不確定，因此，研究者僅採用 7 筆 Class A 的定位點，其中第一筆定位點的時間為 2001 年 1 月 18 日，最後一筆定位點的時間為 8 月 5 日，由這七筆資料的座標皆座落於楠梓仙溪林道附近，顯示在此期間該個體對此區有相當程度的利用，這 7 筆人造衛星定位點與多美麗地區直線距離約 28 公里（圖五）。



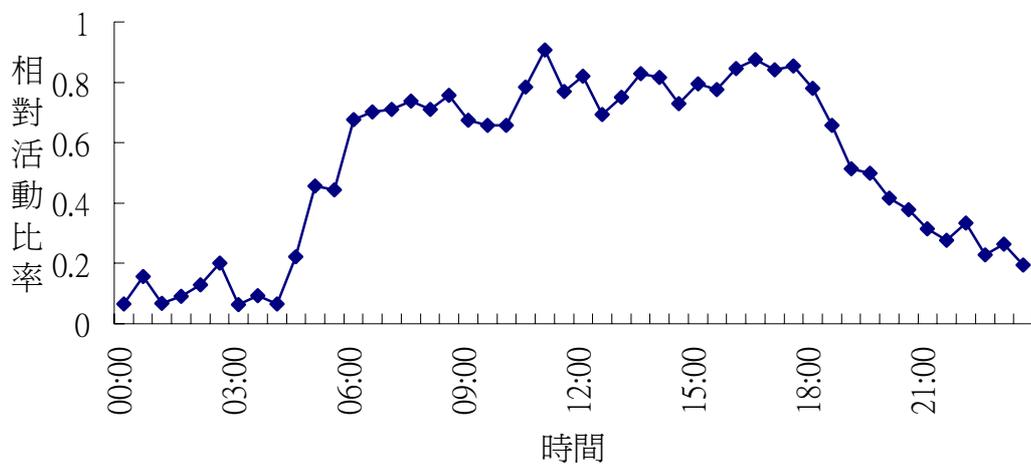
圖五. 2000 年 8 月至 2001 年 10 月人造衛星追蹤黑熊 Bilis 於離開多美麗之後其直線移動狀況及空間分布

另就 3 個傳統 VHF 發報器的地面無線電追蹤狀況而言，此三個體分別為 Hon、Danhuhun 與 Huson，茲將個別情形敘述如下：自 2001 年 1 月至 11 月的地面無線電追蹤顯示 Hon 自 2000 年 12 月 4 日離開大分地區之後，除 5 月未測，於 1 月至 9 月接收到其訊號，除了 8 月於多美麗地區測到其訊號，其他時間在玉里山地區，多美麗至玉里山地區的直線距離約為 8 公里；Danhuhun 自 2000 年 12 月 4 日離開大分地區之後，於 1 月在伊霍霍爾河流域測到其訊號，2 月至 7 月活動於黃麻河流域，8 月於大分對面山區測到其訊號，9 月之後，即未曾測到其訊號（圖六），由其活動狀況，估計移動直線距離共為 22 公里。Huson 於平時進行無線電追蹤的路線上皆未曾收到其訊號，但於 7 月在秀姑巒山-公山路線上進行深入的地面無線電追蹤時，於公山地區收到訊號，與其被捕捉地點大分直線距離為 8 公里（圖六）。

(四) 活動模式

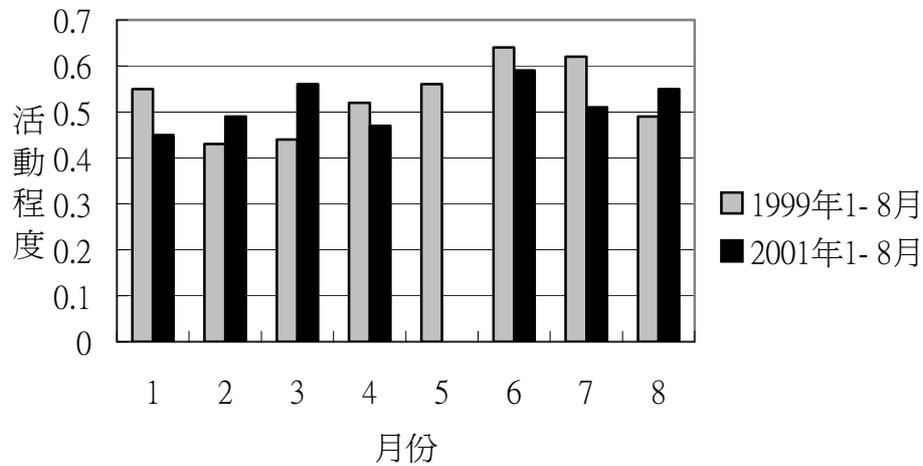
從 2001 年 1 月至 9 月無線電追蹤 2 隻台灣黑熊 Danhuhun 與 Hon 共收集 1739 筆半小時的活動狀況紀錄，Danhuhun 與 Hon 的紀錄分別為 838 筆及 901 筆。

就此兩隻公熊的日活動模式而言，差異不大，故綜合兩隻公熊的日活動模式，顯示其個體晝夜都會活動，但主要於日間活動。其日間活動率為 0.71，夜間活動率為 0.22。就時段而言，動物的日活動相對比率以 3:00 最低，為 0.06；最高時為 11:00，為 0.90，其次為 17:00，為 0.85（圖七）。6:00 至 17:30 皆為持續活動的高峰期，18:00 至隔天 5:30 為較不活動期，夜間前半夜（19:30-23:59）的相對活動最高為 0.5，最低為至 0.19，平均為 0.33；而後半夜（0:00-4:30）的相對活動最高為 0.22，最低為 0.06，平均為 0.12。



圖七. 2001年1-8月黑熊日活動模式

若就各月份之日活動模式而言，2001 年 1 月至 8 月，每個月無線電追蹤 1-2 隻黑熊，共收集 34 筆連續 24 小時活動狀況的資料，各月份的平均每日的活動程度，以 6 月最高 (0.59, n=5 日)，1 月最低 (0.45, n=3 日) (圖八)，就單日的活動程度來看，平均每日的活動程度為 0.51 (n=34 日)，最高記錄為 6 月 29 日 (n=0.75, n=1 日)，最低記錄為 4 月 4 日 (0.10, n=1 日)。



圖八. 1999年1- 8月及2001年1- 8月黑熊平均日活動模式

(五) 野外台灣黑熊痕跡的調查

2001 年 1 月至 12 月研究人員在無線電追蹤與巡視陷阱時，同時搜尋沿路的黑熊痕跡。研究期間總共有 35 筆不同痕跡的記錄，分別來自 8 個地點 21 處現場，其中現場目擊為 1 次，若就研究人員在野外所花費之 152 天、435 人天 (表一) 的工作量來看，目擊黑熊的機率為 0.0029 次/人天；目擊黑熊痕跡處的機率為 0.048 次/人天。

表一、2001 年 1 月至 12 月於野外調查所費之總人天數表

月份	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	總計
人數	4	3	2	3	3	4	4	4	3	4	2	
天數	12	9-10*	10	10-11*	8	8-14*	12-19*	10	7	11-30*	14-21*	152**
人天	48	29	20	32	24	38	55	40	21	93	35	435

*：有時研究人員待在野外時間不同，此處列出待在野外最少天及最多天。

**：為每月待在野外最多天數之總和。

由時間的分布來看，扣除五月因故而未上山外，6 月、9 月及 12 月未發現黑熊痕跡，2 月、8 月與 11 月發現的痕跡最多，分別有 2-3 處 8 筆資料（表二）。就黑熊痕跡在 8 個地區之分布而言（表三），其中在多士滾與大分發現的痕跡最多，各有 10 筆不同痕跡的記錄，其次為太魯那斯，有 6 筆記錄。再其次為九號工寮，有 4 筆記錄，其他 4 個地區較少，分別在 1- 2 筆記錄間。就不同痕跡記錄而言，35 筆資料中，有 6 筆是黑熊利用人造物品後所留下的痕跡（表四），其中 5 筆為黑熊吃人為食物所留下的食痕，1 筆是黑熊把工寮中的紙板帶到其休息處鋪在地上的痕跡。這些痕跡都是在山屋與工寮處被發現，其中並有 2 筆記錄到黑熊對山屋與工寮的破壞。

表二、2001 年 1 月至 12 月黑熊野外痕跡之記錄

月份	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
目擊						1					
排遺		4	1	1			1			5	
休息處		2							2		
爪痕	1						4		1	2	
食痕		2	2				3		1	1	
腳印				1							

總計	1	8	3	2	0	1	8	0	4	8	0	35
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

表三、2001 年 1 月至 12 月黑熊野外痕跡空間之分布

月份	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	總計
佳心			1									1
黃麻						1						1
瓦拉米		1	1									2
多士滾		7	1	2								10
九號工寮							1		3			4
多美麗										1		1
大分	1						1		1	7		10
太魯那斯							6					6

表四、2001 年 1 月至 12 月黑熊對人爲物品使用痕跡之分布

	2/24	2/24	3/23	8/26	10/31	10/31
地點	多士滾	瓦拉米	瓦拉米	大分	九號工寮	九號工寮
痕跡類型	食痕	食痕	食痕	食痕	食痕	休息處

(六) 大分地區動物相調查

2001 年 10 月 26 日至 12 月 7 日期間，在玉山國家公園大分地區，設置自動照相機，其目的爲了解大分地區動物相的分布及了解取毛陷阱的使用狀況。共拍得 446 張照片，其中可辨認動物的照片爲 287 張，有動物但無法辨認的有 30 張，照片中沒有動物的爲 129 張。拍到的動物包括台灣獼猴、山羌、長鬃山羊、水鹿、

白鼻心、山豬、鼬獾、黃鼠狼、黃喉貂、藍腹鷓、蝙蝠及鼠，後兩者因角度問題，無法辨認種類（表五）。其中以山羌最多（n=145），台灣獼猴次之（n=46），第三為台灣野豬（n=40）。選取自動照相機拍到張數較多的物種，分析其出現的時間顯示，山羌、山豬及白鼻心晝夜皆有活動，但以夜間為主，鼠類皆為夜間活動，而台灣獼猴與藍腹鷓則皆是白天活動（表六）。

表五、以自動照相機調查大分地區動物相之結果

物種	張數	百分比（%）
山羌	145	32.6
台灣獼猴	46	10.3
山豬	40	9.0
白鼻心	27	6.1
鼠	8	1.8
藍腹鷓	6	1.3
水鹿	5	1.1
鼬獾	4	0.9
長鬃山羊	2	0.4
黃鼠狼	2	0.4
蝙蝠	1	0.2
黃喉貂	1	0.2
有動物但無法辨認	30	6.7
無動物	129	29.0
總計	446	100

表六、大分地區各物種之活動情形

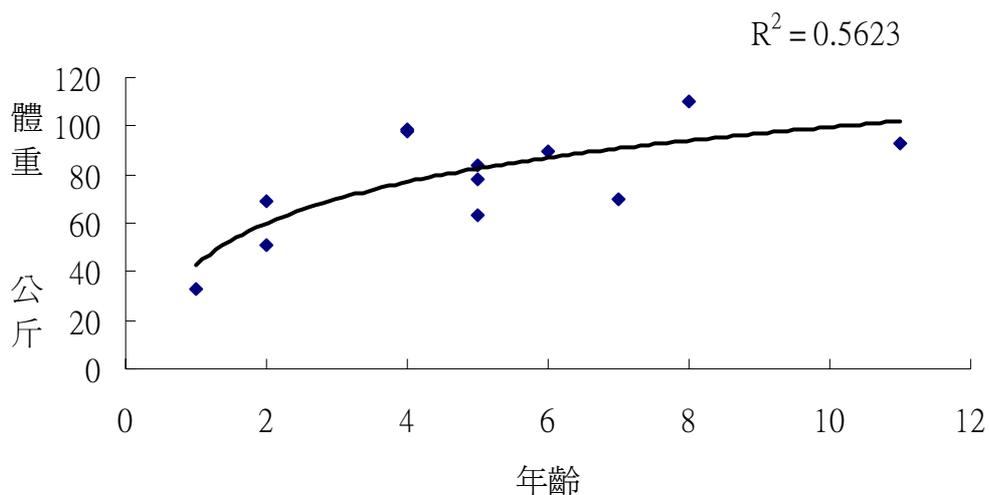
	山羌	台灣獼猴	山豬	白鼻心	鼠	藍腹鷓	水鹿
日間	22 (15.2)	46 (100)	14 (35)	2 (7.4)	0 (0)	6 (100)	3 (60)
夜間	123 (84.8)	0 (0)	26 (65)	25 (92.6)	8 (100)	0 (0)	2 (40)
總計	145	46	40	27	8	6	5

註：（）內之數字為百分比

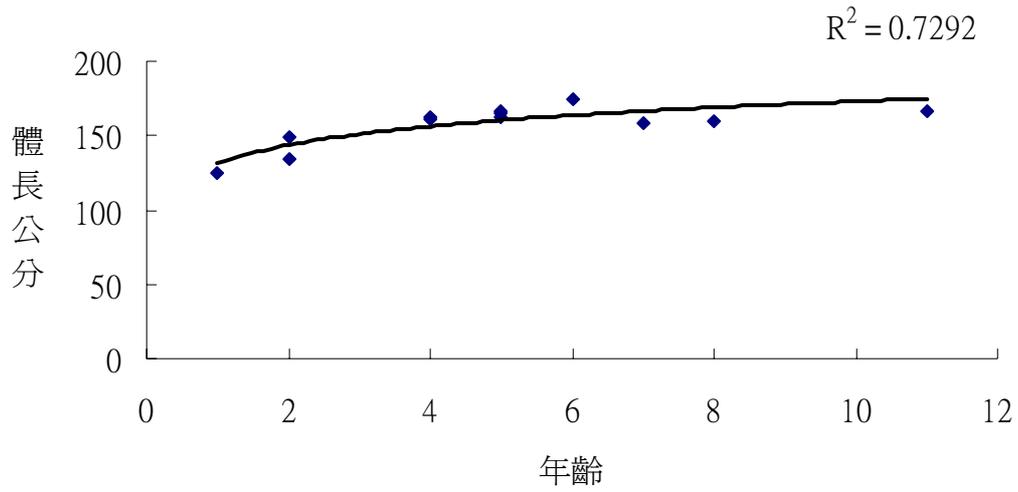
(七) 台灣黑熊族群特色

利用齒墜層判斷黑熊年齡的結果顯示，自 1998 年至 2000 年於玉山國家公園捕捉的 15 隻黑熊中，扣除一隻未分析其齒墜層未知其年齡外，其他 14 隻黑熊中，以成年公熊最多 (n=9)，其中年齡最老的可能有 15 歲 (附錄一)；亞成公熊 2 隻及幼公熊 1 隻。捕獲到的 2 隻雌熊皆為成體；在三年的研究中並無捕獲到亞成母熊及幼母熊。

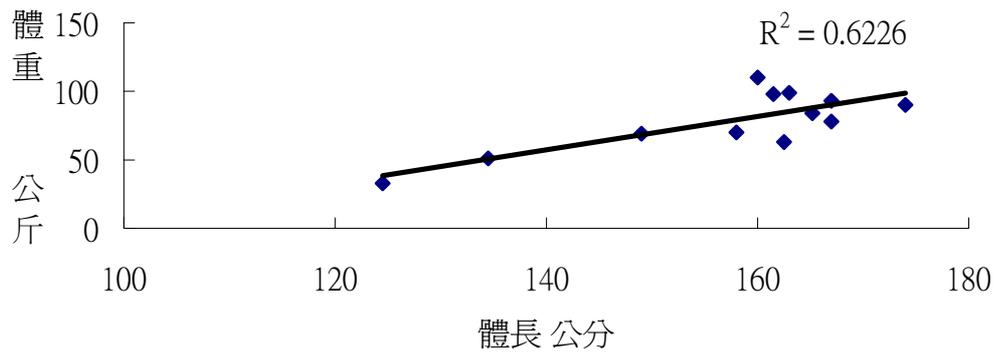
就捕獲個體之年齡與身體形質之關係而言，成年公熊的體重為 63~110 公斤，平均為 86 公斤 (n=9)，體全長為 158~174 公分，平均為 164.3 公分。亞成公熊的體重分別為 51 與 69 公斤，平均為 60 公斤 (n=2)，體全長分別為 134.5 與 149 公分，平均為 141.8 公分。幼公熊其體重為 33 公斤，體長為 124.5 公分 (n=1)。成年母熊的體重分別為 65 與 71 公斤，平均為 68 公斤；體全長分別為 148 與 149 公分，平均為 148.5 公分 (n=2)。若就公熊體重與年齡 (圖九) 或體長與年齡 (圖十) 的關係來看，其有年齡增加而增長的趨勢，然無顯著的差異，而就體重與體長的關係來看 (圖十一)，其有顯著的差異 ($p < 0.01$)。



圖九. 1998-2001年捕獲之公熊個體體重與年齡關係



圖十. 1998-2001年捕獲之公熊個體體長與年齡關係



圖十一. 1998-2001年捕獲之公熊個體體重與體長關係

(八) 人熊間關係

由對施工人員及登山遊客查訪所得(表七),總計 11 筆資料中,包括 8 次目擊台灣黑熊,記錄台灣黑熊的叫聲、食痕、排遺分別各為 1 次。

在 8 次目擊黑熊記錄中,由其發生的月份來看,皆發生於 8 月及 10 月;由其出現的時間來看,其中 5 次發生於清晨,2 次發生於夜晚,分別為晚上 10 點與 12 點,1 次是發生於傍晚 5、6 點。就發生的地點而言,大多是在九號工寮,共有 6 次,其他 1 次在大分工寮,1 次在新康登山口。另就出現時的個體數而言,除了 8 月初在大分的記錄可分辨是 1 隻母熊帶 1 隻小熊之外,其他 7 次目擊記錄皆為 1 隻,但均無法分辨其性別(表八)。

表七、2001 年日據古道上台灣黑熊出沒概況之訪查結果

日期	痕跡狀況	地點
2001/3/17	叫聲	黃麻營地
2001/8 月初	目擊	大分山屋
2001/8/9	目擊	新康登山口
2001/8/15	食痕	九號工寮
2001/8/16	目擊	九號工寮
2001/8/17	排遺	九號工寮
2001/8/18	目擊	九號工寮
2001/8/19	目擊	九號工寮
2001/8/20	目擊	九號工寮
2001/10 月底	目擊	九號工寮
2001/10 月底	目擊	九號工寮

根據吾人對遊客及施工人員的訪查發現 (n=30)，就大眾對黑熊的態度而言，大部分民眾對黑熊產生恐懼，少部份則對其好奇，甚至發生為拍照而接近黑熊的情形，及放置食物於熊曾出沒之地，以誘其出現，此外，其他民眾對黑熊則持中性的態度。就民眾對野外黑熊習性之了解程度而言，其中對黑熊懼怕或好奇之民眾，較不了解黑熊的習性，其表示希望了解遇到熊時的因應之道，而另一些對熊持不怕態度的民眾，其多為經常活動於山區，對黑熊野外的習性有一些了解者。

表八、2001 年 1 月至 11 月目擊台灣黑熊紀錄

日期	時間	隻數	熊當時行爲	地點
2001/8 月初	清晨	2	母熊帶小熊	大分山屋
2001/8/9	傍晚 5、6 點	1	在古道上行走	新康登山口
2001/8/16	晚上 10 點多	1	往山屋接近	九號工寮
2001/8/18	晚上 12 點多	1	往山屋接近	九號工寮
2001/8/19	清晨 4、5 點	1	往山屋接近	九號工寮
2001/8/20	清晨 4、5 點	1	往山屋接近	九號工寮
2001/10 月底	早上 4 點多	1	往山屋接近	九號工寮
2001/10 月底	早上 4 點多	1	往山屋接近	九號工寮

五、討論

(一) 黑熊的捕捉繫放

(1) 捉熊陷阱之設置

本年度捕捉時間則參考過去 2 年捕捉黑熊及無線電追蹤的經驗，及青剛櫟的結果與成熟程度來判斷，由於今年 8、9 月颱風較多，青剛櫟有較過去 2 年晚成熟的情形，因此，我們於 10 月青剛櫟果即將成熟時，進行捕捉的活動。至於有關陷阱地點的選擇則是根據今年 8 月份我們在大分地區不同地點觀察青剛櫟結果狀況而定，今年設置陷阱的範圍及路程較前兩年廣（圖二），最遠的陷阱距離工寮的路程約 6 公里，較前兩年所設最遠的陷阱遠兩公里，該處在大分地區北邊邊緣，當地青剛櫟結實較大分地區的其他部份多，故吾人將部份陷阱設於該處，至於其他陷阱地點的選擇，則根據往年的經驗，將陷阱設於黑熊進入大分的通道附近。

就所設的陷阱形式而言，今年陷阱的設置方式與前兩年主要使用的 Cubby set 有些許不同。今年採用的 Coffee can 是將餌放進挖好的洞中，不同於 Cubby set 將餌吊於陷阱的後方。Coffee can 的設置較 Cubby set 方便 (Faler R. E. & Noonan B. 1998)，Coffee can 也於 2000 年夏季及秋冬季時捕到黑熊。然捕捉的陷阱曾多次遭小動物啓動，並將餌吃掉，研究者在一些陷阱裡發現白鼻心的排遺，此外，研究者檢視自動照相機所拍攝到大分地區哺乳動物相之結果，其中包括各種小型食肉目動物，如黃鼠狼、黃喉貂或鼬獾等，另研究者於捕捉期間，發現黃鼠狼進入研究站的工寮中，吃掉儲藏的燻肉與鹹魚，也在工寮附近目擊白鼻心與麝香貓活動，因此，推測應是這些小動物被餌食吸引，前去覓食，誤觸部份陷阱，造成陷阱啓動，或餌料消失的結果，對於吾人捕熊的效率或會造成很大的影響。目前吾人採用的補救方式是隨時添補餌料並重新安裝機關，使陷阱遭到干擾的機會降到

最低。

(2) 取毛陷阱之設置

由於本研究是台灣首度使用取毛陷阱的先例，在取毛陷阱設置上，北美地區地勢較平緩，多只使用一層離地面高 50 公分的鐵絲網。台灣山區的地勢較北美大部分研究地區陡峭，因此，我們採用雙層鐵絲網，一層離地面高 15 公分，另一層離地高 55 公分，有些地面舖上石塊或倒木，讓鐵絲網與地面的高度一致，以避免黑熊進入取毛陷阱卻沒取到熊毛樣本的情形發生。本次雖沒有任何熊進入陷阱，沒有取得熊毛樣本，主要係不曾記錄到任何有熊在附近活動的跡象，無從了解此一設置是否能取到熊毛，但由取得 3 筆猴毛樣本的結果來看，若有熊在本區活動，此方法應能有機會取得熊毛，解決部份對台灣黑熊野外研究取樣困難的瓶頸。

此次餌料常被小型動物吃掉，有時釣餌的塑膠繩也被動物扯斷，因此，我們將所有陷阱中吊餌之塑膠繩換成鐵絲後，即不再有被動物扯斷的記錄，建議未來在取毛陷阱的設置及維護上，可以使用鐵絲釣餌，餌料可以考慮使用肉罐，以減少此種情況的發生。

我們在取毛陷阱旁放置自動照相機監測小動物取食餌料的狀況，根據拍到的相片與動物在取毛陷阱附近留下的痕跡判斷，破壞取毛陷阱、吃掉餌料的動物為白鼻心與台灣獼猴，其他如黃鼠狼、黃喉貂、麝香貓及鼬獾雖沒有被設於取毛陷阱中的自動照相機拍到，研究人員也沒有在陷阱附近發現相關的痕跡，但由於這些動物以往偷食登山者及研究人員的肉類食物的事例，我們也不排除牠們進入陷阱吃掉餌料的可能。

(3) 捕捉結果之探討

本年度捕捉季沒有捕捉到熊的原因主要可歸為三方面來探討，一為捕捉技術方面、二為自然環境的變化、三為其他因子的影響。

就捕捉技術方面，今年於 8 月底進入大分，勘查大分青剛櫟結實狀況，以決定陷阱的設置地點。於捕捉前及捕捉期間定期調查青剛櫟果成熟狀況，同時，也在大分周圍地區找尋黑熊出沒的痕跡，以決定捕捉時間。

10 月至 12 月初，研究人員利用巡視陷阱與無線電追蹤的機會地毯式於大分周圍地區約 20 平方公里找尋黑熊的新鮮痕跡，共花費 132 人天，只在兩個地點發現 7 筆黑熊痕跡，分別為黑熊爬上土肉桂樹，吃土肉桂果實的食痕，與黑熊覓食台灣野蘋果，留下的爪痕及排遺。根據樹葉乾枯的狀況及排遺新鮮度研判，這 7 筆痕跡皆是 9 月底留下的，此外，未曾發現其他任何黑熊於今年在大分活動的痕跡。

若將過去兩年秋冬季時，台灣黑熊於大分地區活動的狀況與本年度比較，1998 及 2000 年秋冬季時大分地區黑熊活動頻繁，當時青剛櫟結果豐富，黑熊在大分留下的痕跡很多，捕獲的黑熊數量亦多，如 1998 年捕捉季收集 265 堆新鮮排遺，捕到 6 隻黑熊；2000 年於捕捉季時收集到 3 百多堆新鮮排遺，捕到 7 隻黑熊。但就 1999 年與今年比較，今年大分地區的青剛櫟結果狀況比 1999 年秋冬季時好很多，1999 年秋冬季時黑熊分布於大分地區南邊約 3 公里處，也在當地收集到 84 堆黑熊排遺，且在當地進行無線電追蹤，但是，今年捕捉季於大分地區無發現任何新鮮黑熊排遺，當時密集的無線電追蹤也顯示大分地區附近約 60 平方公里的範圍無黑熊的訊號，因此，由無線電追蹤及搜尋痕跡結果顯示大分附近幾無黑熊活動，故對上述吾人所設陷阱各方面的考量，在今年幾乎無熊的狀況下，毫無發揮的餘地。

就自然環境的改變而言，Hazumi & Maruyama (1986) 研究日本的黑熊發現，黑熊在櫟林中留下的痕跡數量與櫟果的產量成正比，櫟果產量多時，黑熊的痕跡

並未集中在櫟林中的某部份；但如果櫟果較少，黑熊的痕跡集中在櫟林中一些果實產量較多的地區；但當櫟樹完全沒有結果時，櫟林中則幾乎沒有任何黑熊的痕跡。由於今年大分地區的青剛櫟結果狀況比 1999 年秋冬季時好很多，吾人進行捕熊的時間，也正是櫟實盛產期，預期在此期間應會吸引相當數量的熊在此活動，有利於吾人對熊的捕捉，但結果與預期不符。推斷造成此結果的原因，可能與其他地區櫟實豐富的程度有關。研究者於無線電追蹤時，發現在多美麗地區、儒潤地區及玉里山有其他種類的殼斗科落果，其數量亦頗豐富，而一些經常活動於中海拔山區的原住民（個人通訊）也表示今年許多其他地區的櫟果皆有結實豐碩的現象。是否因此導致黑熊在其他地方停留覓食，造成其可能不到大分或晚到大分覓食的結果，有待進一步觀察。

另就其他因子對捕捉熊的影響而言，許多研究顯示熊類會迴避人為活動較多的地區。Kasworm & Manley (1989) 發現美洲黑熊會迴避道路兩旁 274 公尺的地區，棕熊會迴避道路兩旁 914 公尺的範圍，雖然某些路段周圍的自然食物豐富，但當地的熊痕跡卻沒有預期的多。Alchibald *et al.* (1987) 發現伐木進行時，母棕熊於道路兩旁 100 公尺地區的活動比預期少。而由前兩年的觀察發現，施工期間，黑熊在施工地點的活動減少，工程結束後不久，工寮附近便發現黑熊出沒的痕跡（王及黃，2000）。大分地區今年 8 至 12 月進行山屋之建造，研究者觀察人為活動在此期間較往年增加，其或對熊可能產生阻嚇的影響，故今年秋冬季時，雖有豐碩之櫟實，卻未能吸引熊來覓食，是否如此，亦有待進一步的追蹤。

（二）熊之移動及活動範圍

由於台灣山區地形複雜崎嶇，發報器的訊號常因山脈阻擋、溪谷地形狹窄而影響無線電追蹤時的有效收訊範圍，這種情形大大增加研究工作的困難，影響資料取得之效率。因此，在有限的資料下，無法對其詳細的活動範圍及空間分布進行計算與分析，僅能以個體的移動狀況來進行探討。

綜合 1998 年至今年無線電追蹤台灣黑熊個體資料之最大位移顯示在 8-28 公里間 (表九)，由於台灣山區地勢陡峭崎嶇，海拔高度落差極大，以 Huban 為例，從大分至楠溪林道，必須翻過海拔高度超過 3000 公尺的中央山脈主稜，再越過溪谷到達楠溪林道附近地區，其真正移動路程應遠超過其兩地間之直線距離，更顯得此處黑熊之移動能力。

就其活動範圍而言，其中一隻有較完整資料之成年雌性個體，其估算之活動範圍遠超過 50 平方公里 (王及黃，2000)，而估計其直線最長距離約為 10 公里，若直線距離可以反應出活動範圍的話，則以此推測這些個體的活動範圍至少應不比該雌性個體小，且若將地形因素納入考量，以此來估算其活動範圍，則其活動範圍應遠大於上述之平面面積。同種之日本亞洲黑熊研究結果顯示，其整年之活動範圍平均為 12.6 平方公里 (Hazumi & Maruyama, 1986)，遠小於吾人之結果。日本之個體在秋冬季時亦以殼斗科果實為主要食物 (Hazumi & Maruyama, 1986)，與吾人之研究之族群習性相似，何以兩者間有此差異？研究者曾至日本黑熊之分布地區觀察，推測應日本地處溫帶，櫟林廣且平均，是以在較小的範圍內即可提供熊之個體冬季覓食之所需；而台灣櫟林分布較不平均，數量亦不及日本多，造成吾人個體因為要尋求季節性之櫟實，而往來大分與其他地區間，結果呈現出較大之活動範圍，是否如此，則有待進一步的研究。

表九、1998 年 11 月至 2001 年 12 月台灣黑熊之移動情形 (km)

	Gulu	Silu	Cuma	Huban	Dalum	Bilis	Huson	Hon	Danhuhun
捕捉點	大分	大分	大分	大分	大分	多美麗	大分	大分	大分
定位點 ^a	佳心	黃麻	清水 ^b	楠溪 ^b	公山	楠溪 ^b	公山	佳心對山	黃麻
距離	8	9	17	26	17	28	17	8	9

^a：表示其離捕捉地點之最遠定位點

^b：林道

另就個體在非秋冬季之空間分布而言，Barnes（1989）研究美洲棕熊，發現夏季鮭魚聚集迴游的河段，吸引許多棕熊到此聚集覓食，造成其活動範圍重疊，顯示在其他季節，食物資源的集中亦可能造成熊隻活動範圍的重疊。

而吾人綜合 1998 年自 2001 年無線電追蹤資料顯示，台灣黑熊的活動區域於春夏季時亦似有重疊現象。1999 年 4 月於高空追蹤時偵測到 Dalum 的訊號在公山地區，其訊號發出的位置與今年 7 月時 Huson 的定位點很近，直線距離在 1 公里內；1998 年於大分捉到的 Silu，1999 年春、夏季活動的區域為黃麻溪上游及佳心山稜，此與 2001 年春、夏季時，無線電追蹤 Danhuhun 的活動區域重疊；Danhuhun 與 Hon 也於本年度無線電追蹤時，觀察到其活動範圍於夏季有重疊的現象。王（2000）在新竹地區記錄到大片山櫻花林，其夏季結實時，會吸引熊前往覓食，顯示在非秋冬季節，若有大量集中之食源，亦可能吸引多隻個體前往覓食，造成其活動範圍重疊。吾人所觀察到夏季熊活動區域之重疊的現象，是否亦係受上述食源分布之影響，則亦有待進一步研究。

（三）活動模式之探討

由今年的活動模式資料顯示，1 月及 2 月的平均日活動模式分別為 0.45 與 0.49，顯示我們追蹤的個體沒有冬眠的現象，此結果與前兩年研究相符（王及黃，1999），顯示於台灣中低海拔活動的個體無冬眠的情形。然由王（1990）調查台灣黑熊的分布顯示，高海拔山區仍分布有相當數量的個體，該處冬季寒冷、食物稀少，對於這些個體的活動狀況，目前未知，其是否冬眠或於冬季往下遷移，則有待進一步研究。

由 1999 年（王及黃，1999）與今年，每月的平均日活動模式比較，多在 0.4-0.6 之間，其中 1999 年 1 月至 9 月每月的平均日活動模式最低為 2 月（0.43），最高為 6 月（0.64）；今年 1 月至 9 月每月的平均日活動模式最低則為 1 月（0.45），最高為 6 月（0.59），兩者的月變化差異不大（圖八）。

由今年日活動模式資料顯示，其白天較晚上活動率高。然就訪談記錄中，8次目擊記錄的發生時間，5筆記錄是發生於清晨，2筆記錄是發生於晚上10點與12點，只有一筆記錄是發生於傍晚5、6點。與今年的活動模式資料相比，除1次目擊記錄是在傍晚5、6點時，屬於熊仍活動的高峰期之外，較易被目擊到，與預期相符外，其他7筆資料皆屬熊較不活動時段，預期其被目擊機會較低，但所得結果正好相反。不過，這些目擊資料多發生於人為活動較多的地方，Ayres *et al.* (1983) 研究 Sequoia 國家公園中的美洲黑熊發現，活動於露營區覓食人為食物的黑熊，其活動模式與覓食自然食物的黑熊明顯不同。食用人為食物之黑熊於夜晚活動的程度較後者高很多，可歸於夜行性，其活動程度於 20:00 增加，至 23:00 時達到最高峰，之後驟降。顯示美洲黑熊的日活動模式會因受到人的影響而有不同程度的改變。雖然本研究所觀察的個體樣本數有限，但亦可初步反應出台灣黑熊在人為干擾下，對環境的適應能力。

(四) 人熊間關係之探討

由訪查資料的結果發現，目擊記錄的地點大多發生於九號工寮。其可能原因有二，一為該處施工時，有人居住並有糧食儲藏，黑熊為了吃工寮中所儲藏的糧食而被目擊；此外，當研究人員檢視九號工寮極其附近環境時，發現其附近生長許多樟科槲楠屬的植物，其果實為黑熊夏季主要食物之一（王及黃，2000），由於部份目擊資料係在夏季發生，因此，黑熊在覓食過程中經過工寮處而被目擊，亦應有相當的可能。不過，不論何種因素，造成熊前往九號工寮活動，但自熊發現該處有食物後，由其有重複造訪工寮取食食物的記錄顯示，熊似經由學習將工寮認定為其覓食之場所。而當時工作人員對熊的態度經由吾人訪談發現，部份人員對熊的出現產生恐懼，甚至影響其工作之意願，但亦有部份人員，則有嘗試餵食、接近拍照之行爲，另由大分登山遊客對熊的態度來看，除部份遊客顯示對熊懼怕外，另亦有部份對其出現毫不在意。在北美一些國家公園或保護區中，曾發

生熊類攻擊人類的事件，這些事件多起因於人類進入園區遊憩時對食物、垃圾的處理不當，而吸引熊至該處覓食，如再加上遊客對熊的習性不了解，對熊有不當之行爲，而增加熊攻擊人的機率，或因遊客於該處遊憩時看到熊，對其餵食或接近熊，因而造成熊攻擊人類的事件（Ciarniello, 1996；Hasting *et al.*, 1983）。Tate & Pelton（1980）也觀察到同樣的情形，並指出一旦遊客餵食黑熊之後，動物個體會經由學習，而經常進入遊客活動的區域乞食，因此，增加人熊衝突事件產生的機率。此外，Ciarniello（1996）也指出某些遊憩區爲良好的熊類棲地，其自然食物豐碩，但在人類遊憩的壓力下，成爲人熊衝突的較多的地點。

就吾人進行研究之南安至大分地區而言，近兩年來熊闖入工寮、山屋尋找食物的例子皆有發生，包括研究人員的山屋（5次）、瓦拉米山屋（2次）等，顯示熊對人的食物所產生之興趣，從未削減，雖目前此一地區沒有發生熊攻擊人的事件，但若未來步道修繕完工後，或因此吸引較多的訪客前來，加上每年原有對此路段進行必要維護工作人員之進駐，人之活動對此一古道所產生之影響不可避免，其對熊的影響如何，包括人員對熊的認知及面對熊時正確之因應之道，人所攜帶食物之保存及垃圾之處理問題，乃至於對可能產生”問題熊”之處理，皆是有關單位亟須重視的課題。

六、後續研究與經營管理之建議

台灣黑熊活動於台灣山區，而本島山嶺溪谷地形崎嶇複雜，發報器的訊號常因山脈阻擋、溪谷地形狹窄而影響無線電追蹤時的有效收訊範圍，這種情形大大增加研究工作的困難，減少資料取得之效率，同時在研判動物個體位置時，也增加判定的誤差。由這三年的研究顯示部份於地面無線電追蹤無法偵測到的個體，皆能藉由高空追蹤定出其方位。此外，研究者也為部份捕獲到的個體佩掛人造衛星發報器，雖然，有些個體的資料因為發報器本身故障或地形影響而無法獲得，但透過人造衛星發報器，吾人有時較易獲得個體的定位點，藉以了解其活動範圍。因此，建議後續研究於無線電追蹤方面，可綜合傳統地面無線電追蹤與人造衛星追蹤，並增加數次的高空追蹤，以增加研究資料獲得的效率。

此外，研究人員於研究期間觀察到一些因人的影響而造成黑熊進入山屋、工寮覓食的情形，雖然此處黑熊目前尚不至攻擊人，但卻造成研究者或施工單位的物質損失，因此，於遊憩方面，建議加強宣導對食物及垃圾的處理，並教育大眾黑熊的習性，與面對熊時正確的因應之道，此外，並建議針對施工人員進行教育宣導有關野外黑熊的習性，以減少黑熊對其造成的影響。就對熊之保護及經營管理方面，行政單位可以參考研究成果訂定相關保育台灣黑熊的措施，包括對重要黑熊棲息地的保存及黑熊遷移必要廊道之保護；在黑熊聚集期間，對人為活動的管制；有效規劃及展示園區內各種設施，減低人為干擾，以確保人與黑熊間之良性互動。

七、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，研究期間承蒙陳隆昇秘書、保育課蘇志峰課長、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；南安管理站金利智、顏文博、景碧秀、蘇印惠、黃金進、高忠義等人協助運補。

國立師範大學生物系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；東華大學自然資源管理研究所吳海音教授對研究的指導；健達營造有限公司協助運補及野外調查工作的進行；獸醫師祈偉廉指導麻醉處理技術；黃吉元、謝俊宏、周幸蓉、吳蕙吟、徐秀敏、李佳雲、林昆民、葉青峰、林志融、顏嘉毅、張曲祥、李政忠、朱惠菁、郭正彥與實驗室助理林政翰等人協助野外工作；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，在此至上最高的謝意。

八、參考文獻

- Ayres, L. A., L. S. Chow, D. M. Graber. 1983. Black bear activity patterns and human induced modification in Sequoia National Park. *International Conference Bear Research and Management* 6:151-154.
- Alchibald, W. R., R. Ellis and A. N. Hamilton 1987. Responds of grizzly bears to logging truck traffic in the Kimsquit River Valley, British Columbia. *International Conference Bear Research and Management* 7:251-257.
- Ball, R. E. 1977. Time-lapse camera as an aid in studying Grizzly Bears in Northwest Wyoming. *International Conference Bear Research and Management* 4:331-335.
- Bromlei, G. 1973. Bears of the South Far-eastern USSR. New Delhi, Indian National Scientific Document Centre.
- Ciarniello, L. M. 1996. Management plan to reduce negative human-bear interactions: Liard River Hotsprongs Provincial Park, British Columbia. Master's thesis.
- Cheng J. 1991. A study on the ecology of Asiatic black bear. Page 147 in Ma J. C. et al., editors. *Proceedings of the second eastern Asiatic bear conference*. China. (Abstract only)
- Cook, B. 1984. Chemical immobilization of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. *Proceeding of the eastern workshop for black bear management research* 7:79-81.
- Coy, P. L., and D. L. Garshelis. 1992. Reconstructing reproductive histories of black bears from the incremental layering in dental cementum. *Canadian Journal of Zoology* 70:2150-2160.
- Eagle, T. C. and M. R. Pelton. 1978. A tooth-section and simplified staining technique for aging black bears in the southeast. *Proceedings of the forth eastern black bear workshop*, Greenville, Maine. April 3-6, 1978.
- Faler, R. E. and B. Noonan. 1998. *Bear: baiting and trapping black bear*. Beaver Pond Publishing & Printing Pub.

- Furubayashi, K. K., K. Hirai, and T. Mizuguchi. 1977. Relationships between occurrence of bear damage and clearcutting in central Honshu, Japan. *International Conference Bear Research and Management* 3:81-84.
- Gao, J., and H. Qu. 1991. The current situation of bear resources in Shuangfeng Forest Bureau. Page 144 in Ma J. C. et al., editors. *Proceedings of the second eastern Asiatic bear conference*. China. (Abstract only)
- Garshelis D. 1994. Global status of the Asiatic black bear. Pages 31-40 in Y. Wang, S. Chu, and U. S. Seal, editors. *Asiatic black bear population and habitat viability assessment workshop*. Council of Agriculture, R. O. C.
- Garshelish, D. L., P. L. Coy and B. D. Kontio. 1993. Applications of remote animal-activated cameras in bear research. *Proc. Internat. Union Game Biologist* 21.1:315-322.
- Garshelish, D. L., K. V. Noyce and P. D. Karns. 1987. Yohibine as an antagonist to ketamine-xylazine immobilization in black bears. *International Conference Bear Research and Management*.7:323-327.
- Garshelis, D. L., H. B. Quigley, C. R. Villarrubia, and M. R. Pelton. 1992. Assessment of telemetric motion sensors for studies of activity. *Can. J. Zool.* 60:1800-1805.
- Hastings, B. C., B. K. Gilbert and D. L. Turner. 1983. Black bear aggression in the backcountry of Yosemite National Park. *International Conference Bear Research and Management* 6:145 -149.
- Hazumi, T. 1994. Status of Japanese black bear. *International Conference Bear Research and Management* 9:145 -148.
- Hazumi T. and N. Maruyama. 1983. Movement and home ranges of Japanese black bears in Nikko. *International Conference Bear Research and Management*. 6:99-102.
- Hazumi, T. and N. Maruyama. 1986. Movement and Habitat use of Japanese black bears in Nikko. *International Conference Bear Research and Management* 7:275-279.
- Johnson, K. G., and M. R. Pelton. 1980. Prebaiting and snaring techniques for black bears. *Wildlife Society Bulletin* 8:46-54.

- Jonkel, J. J. 1993. A manual for handling bears for managers and researchers. University of Montana, Missoula, Montana.
- Kano, T. 1940. Zoogeographical studies of Tsugitaka mountains of Formosa. Shibusawa Inst. Ethnogr. Res. Tokyo.145pp.
- Kasworm, W. F. and T. L. Manley. 1989. Road and trail influences on grizzly bears and black bears in Northwest Montana. International Conference Bear Research and Management 8:79-84.
- Kuo, P. C. 1986. Threatened wildlife in Taiwan - Formosan black bear. Pages 7-13 in Memoir of nature, endangered and rare plant/animal species and landscape conservation (III). Council of Agri. For. Ser. No.10, Taipei, Taiwan.
- LeCount, A. L. 1986. Black bear field guide: a manager's manual. Arizona Game and fisheries Special Report no.16.
- Lin, C. Y., and L. K. Lin. 1983. The preliminary study on the biogeography of Formosan mammals. Taiwan Museum Bulletin 26:53-61.
- Manjrekar, N.1989. Feeding ecology of the Himalayan black bear (*Selenarctos thibetanus cuvier*) in Dachigam national park. Master's Thesis. Saurashtra University, Rajkot.
- McCullough, D. R. 1974. Status of larger mammals in Taiwan. Tourism Bureau, Taipei, R.O.C.
- McCullough, D. R., K. C .J. Pei and Y. Wang. 2000. Home range, activity patterns, and habitat relations of Reeves' muntjacs in Taiwan. Journal of wildlife management. 64:430-441.
- Mowat, G. and C. Strobeck. 2000. Estimating population size of grizzly bears using hair capture, DNA profiling and mark-recapture analysis. J. Wildl. Manage. 64:183-193.
- Norzaki, E., S. Azuma, T. Aoi, H. Torii, T. Ito and K. Maeda. 1983. Food habits of Japanese black bears. International Conference Bear Research and Management 5:106-109.

- Palomares, F. and M. Delibes. 1991. Assessing three methods to estimate daily activity patterns in radio-tracking mongooses. *J. Wildl. Manage.* 55:698-700.
- Pikunov, D. G., and V. V. Aramilev. 1991. A pattern of distribution of *Ursus Thibetanus* in Sikhote-Alin. Pages 142-143 in Ma J. C. et al., editors. Proceedings of the second East Asiatic Bear Conference. China. (Abstract only)
- Proctor M. F., B.N. McLellan and C. Strobeck. 2001. Habitat and population fragmentation of grizzly bears in southeastern British Columbia, Canada. 13th International Conference on Bear Research & Management. (Abstract only)
- Ramsay, M. A., I. Sterling, L. Knutsen and E. Broughton. 1985. Use of yohimbine hydrochloride to reverse immobilization of polar bears by ketamine hydrochloride and xylazine hydrochloride. *Journal of Wildlife Disease* 21:396-400.
- Reid, D., M. Jiang, Q. Teng, Z. Qin and J. Hu. 1991. Ecology of the Asiatic black bear (*Ursus thibetanus*) in Sichuan, China. *Mammalia* 55:221-237.
- Romain, K., R. B. Wielgus, M. Austin, L. Waits, W. Kasworm and W. Wakkinen. 2001. Efforts to detect North Cascade grizzly bears using non-invasive DNA hair sampling techniques. (Abstract only)
- Roth, H. and D. Huber. 1986. Diel activity of brown bears in Plitvice Lakes National Park, Yugoslavia. *Int. Conf. Bear Res. and Manage.* 6:177-181.
- Saberwal, V. 1989. Distribution and movement patterns of the Himalayan black bear (*Selenarctos thibetanus cuvier*) in Dachigam national park, Kashmir. Master's Thesis. Saurashtra University, Rajkot.
- Schaller, G. B. 1969. Food habits of the Himalayan black bear (*Selenarctos thibetanus*) in the Dachigam Sanctuary, Kashmir. *Journal of Bombay Natural Historical Society* 66:156-159.
- Schaller, G. B., Q. Teng, K. J. Johnson, X. Wang, H. Shen and J. Hu. 1989. The feeding ecology of giant pandas and Asiatic black bears in the Tangjiahe reserve, China. Pages 212-241 in Gittleman J. L. editor. *Carnivore behavior, Ecology, and Evolution*. Chapman and Hall, London, UK.

- Servheen, C. 1989. The status and conservation of the bears of the world. International Conference Bear Research and Management Monography Series. No. 2.
- Tate, J. and M. R. Pelton. 1980. Human-bear interactions in Great Smocking Mountains National Park. International Conference Bear Research and Management 5:312-321.
- Wang, Y. 1990. The current status of the Formosan black bear in Taiwan. International Conference Bear Research and Management 8:1-4.
- White, T. H., M. K. Oli, B. D. Leopold, H. A. Jacobson and J. W. Kasbohm 1996. Field evaluation of Telazol and Ketamine-xylazine for immobilizing black bears. 24:521-527.
- Wiley, C. H. 1974. Aging black bears from first premolar tooth sections. Journal of wildlife management. 38:97-100.
- Woods J. G., D. Paetkau, D. Lewis, B. N. McLellan, M. Proctor and C. Strobeck 1999. Genetic tagging of free ranging black and brown bears. Wildlife society bulletin. 27:616-627.
- Xu, L., and Y. Ma. 1991. Selection of denning habitat and characteristics of dens for bears in South of the Xiao Xinganling Mountain. Page 145 in Ma J. C. et al., editors. Proceedings of the second East Asiatic Bear Conference. China. (Abstract only)
- Yiqing, M. 1994. Conservation and utilization of the bear resources in China. International Conference Bear Research and Management 9:157-160.
- 王冠邦。1990。台灣黑熊之生態學研究—分布、棲地及動物園行爲。國立台灣師範大學生物研究所，碩士論文。
- 王穎。1986。台灣地區山產店對野生動物資源利用的調查（I），行政院農業委員會 75 年生態研究。
- 王穎。1988。台灣地區山產店對野生動物資源利用的調查（III），行政院農業委員會 77 年生態研究。
- 王穎。2000。台灣黑熊族群調查及保育研究計畫（二），頁 37。

- 王穎、林文昌。1987。台灣地區山產店對野生動物資源利用的調查(Ⅱ)，行政院農業委員會 76 年生態研究。
- 王穎、林文昌、崔翠文。1989。台灣地區山地鄉對野生動物資源利用的調查(Ⅰ)，行政院農業委員會 78 年生態研究，頁 49。
- 王穎。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管理處。
- 王穎、王冠邦。1990。台灣黑熊之生態學研究及其經營管理策略(Ⅰ)。行政院農業委員會生態研究第 010 號。19 頁。
- 王穎、陳添喜。1991。台灣黑熊之生態學研究及其經營管理策略(Ⅱ)。行政院農業委員會生態研究第 014 號。44 頁。
- 王穎、陳輝勝、黃正龍。1993。台灣黑熊之生態學研究及其經營管理策略(Ⅳ)。行政院農業委員會生態研究第 0232 號。32 頁。
- 王穎、陳輝勝、黃美秀、高美芳。1992。台灣黑熊之生態學研究及其經營管理策略(Ⅲ)。行政院農業委員會生態研究第 0130 號。55 頁。
- 王穎、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、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。
- 高耀亭等 編。1987。中國動物誌—獸綱食肉目。科學出版社。
- 陳正祥。1957。氣候之分類及分區。林業叢刊第七號。國地台灣大學農學院實驗林，台北。
- 黃美秀、王穎。1993。台灣黑熊飼養狀況下的行為觀察。動物園學報。5:71-87。
- 崛川安市。1932。台灣哺乳動物圖說。台灣博物學會。109 頁。
- 陳兼善(著)，于名振(增訂)。1984。台灣脊椎動物誌(下)。台灣商務印書館。633 頁。

[1078 附錄一.DOC](#)