

玉山國家公園台灣黑熊活動模式之初探

黃美秀^(1,4)、王穎⁽²⁾、David L. Garshelis⁽³⁾

(收稿日期：1999年10月8日；接受日期：2000年2月1日)

摘 要

1998年10月至1999年4月，在玉山國家公園境及其鄰近區域，以無線電追蹤6隻(1雌5雄)台灣黑熊(*Ursus thibetanus formosanus*)。由可以持續無線電追蹤的個體來看，黑熊於冬季並無冬眠的現象。除了一亞成體之外，黑熊於繫放後至次年1月初期間，皆活動於以青剛櫟(*Cyclobalanopsis glauca*)為優勢植物種的大分地區。由收集的2,320筆(1160小時)活動狀況的記錄顯示：台灣黑熊晝夜皆會活動。就時段而言，平均之相對活動比率以4:00之0.43最低，6:00之0.72最高(n=6)。40筆具連續24小時的活動資料顯示，平均每日的活動程度為0.59。若就季節而言，全日活動程度則以11、12月之0.66最高，三月之0.41最低。活動模式及活動程度有個體和時空的差異。在大分地區(11月至次年1月)，黑熊的平均日活動程度為0.65(n=26日)，顯示動物全日的活動性很高；在大分以外的地區(2至4月)，活動模式明顯的為日行性，平均的全日活動程度0.47(n=14日)，夜間的相對活動比率顯著的降低。

關鍵詞：台灣黑熊、無線電追蹤、活動模式、活動程度。

一、前 言

台灣黑熊(*Ursus thibetanus formosanus*)是亞洲黑熊的台灣亞種，早期曾廣泛地分佈於台灣低至高海拔的森林地帶(Kano, 1930)。近年來棲地破壞與過度狩獵，持續地增加對本種的威脅(Kuo, 1986; Wang, 1990, 1999)。於1989年，本種被列為野生動物保育法之瀕臨絕種動物。在台灣，對黑熊的生態習性所知十分有限，有關其一般生態習性之描述，多限於在台灣中、低海拔的森林環境中活動之敘述(王冠邦，1990；王穎、陳添喜，1991)。至於其活動模式，則僅於圈養狀況下的行為觀察(王穎、陳添喜，1991；王穎等，1992；黃美秀、王穎，1993)，或是眾說紛紜，有日行性(高耀亭

等，1987)、夜行性(Lekagul and McNeely, 1988)和晨昏性(崛川安市，1932；陳兼善，1984)等說法。而此活動模式對於該動物的生態區位(ecological niche)界定極為重要(Roth and Huber, 1986)。此外，動物的活動模式常受環境因素(如天候、食物豐富度、人為活動)的影響。因此了解動物活動模式，以及其與外界環境變化的關係，是野生動物經營管理重要的課題。故本研究之目的即在玉山國家公園境內，藉由無線電追蹤標放的台灣黑熊，以了解其活動模式。

二、材料與方法

於1998年10月至12月，研究人員在玉山國家公園境內的大分地區(北緯23°22'-24'，東經121°04'-06'，圖一)，使用Aldrich spring-activated腳套式陷阱，捕捉黑熊。大分地區海拔(1100-1700公尺)的植被，以青剛櫟(*Cyclobalanopsis glauca*)和二葉松(*Pinus taiwanensis*)為優勢植物，雜有少量的其他闊葉樹種，此與一般中海拔地區以樟科(Lauraceae)和殼斗科(Fagaceae)植物為主的天然闊葉林植被不盡相同。

研究期間共捕捉到6隻黑熊，由體重和牙齒生長狀況的初步判斷顯示，分別為1隻雌性成體、3隻雄性成體、及2隻雄性亞成體(表1)。為了日後持續的追蹤及監測，研究者在個體頸部安裝無線電發報器，所使用之無線電發報器(ATS, Inc.)有兩種：(1)VHF (Very High Frequency)發報器5個，其每分鐘基本的脈波次數為64，內有活動感應器(activity sensor)，可因動物頸部仰角的改變而改變訊號脈波速度(pulse rate)，故以訊號的脈波速率和訊號完整性(integrity)，乃因發報器位置的變動而使接收到的訊號有強弱變化，決定動物的活動狀況。(2)GPS (Geographic Position System)發報器一個，此戴掛於唯一的雌性個體上，內無活動感應器，故僅能就訊號的強弱變化，判斷動物的活動狀況。發報器頻的率範圍為164.00至164.99 MHz。並於動物處理完成後，原地釋放。

表1. 1998年11月至1999年4月無線電追蹤6隻黑熊活動模式的基本資料

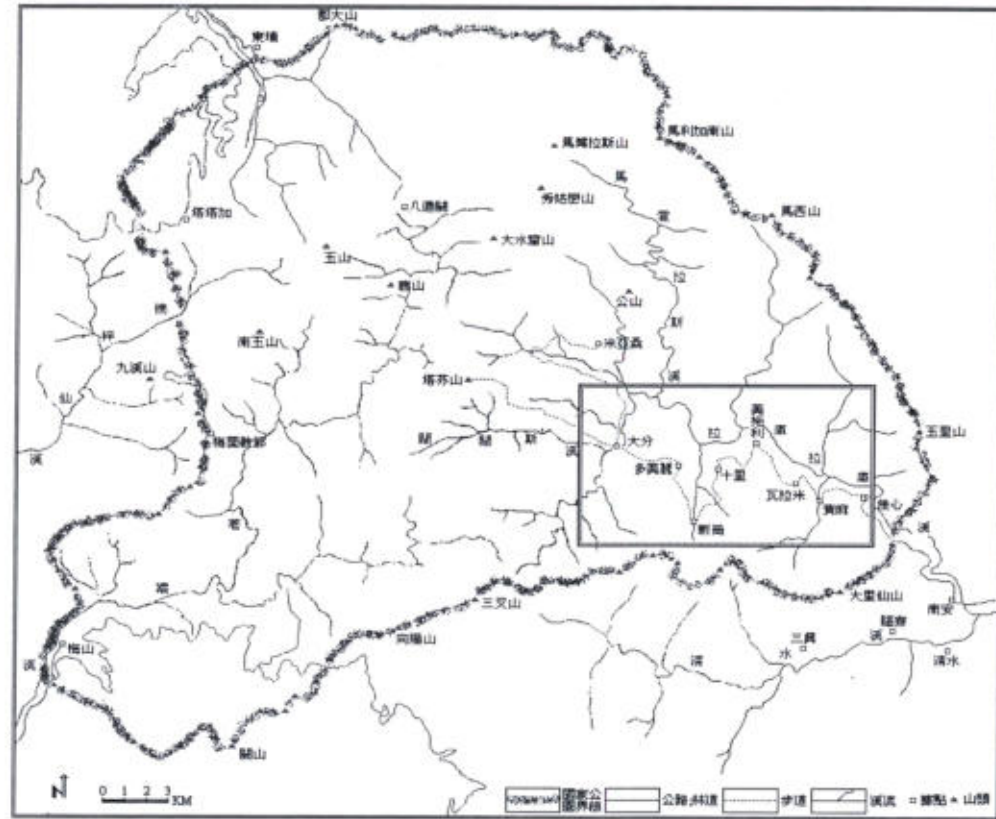
個體名稱	性別	年齡	重量 (kg)	捕獲時間 (月/日)	無線電追蹤時間 (地點)	完整24小時日活動模式監測天數	資料筆數
Dimu	雌性	成體	65	10/25	10/1998 - 1/1999 (大分)	6	330
Silu	雄性	成體	98	10/29	10/998 - 12/1998 (大分) 2-4/1999 (腦寮, 佳心)	9	504
Dalum	雄性	成體	99	10/31	11/1998 - 1/1999 (大分)	5	372
Cuma	雄性	成體	88	11/2	11/1998 - 1/1999 (大分) 2-4/1999 (三興, 佳心)	8	444
Gulu	雄性	亞成體	69	11/27	11/1998 (大分) 2-4/1999 (美拖利)	10	575
Huban	雄性	亞成體	51	12/27	12/1998 - 1/1999 (大分)	2	95

1. Conservation Biology Program, University of Minnesota, St. Paul, MN55108, USA.

2. 國立台灣師範大學生物系，台北市117汀州路4段88號。

3. Department of Natural Resource, Minnesota. 1201 E. Highway 2, Grand Rapids, MN 55744, USA.

4. 通信聯絡員。



圖一、玉山國家公園及大分、瓦拉米研究區之地理位置

收集資料的方式，係每隔 30 分鐘記錄一次，連續 3-5 分鐘的監測為一採樣單位。黑熊活動與否之判斷，則參考 Garshelis 等人 (1982)、Palomares and 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“非活動”；(3) 脈波次數大於 75，或訊號的強弱變化明顯，定義為“活動”。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“非活動狀態”，此資料因無法明確顯示動物的休息或活動狀態，故於日後資料分析時予以刪除。或者，若遇此情形，吾人常會追加 2 分鐘的監聽，期減少“非活動狀態”的記錄。

動物於不同時段的活動相對比例，乃為該時段動物處於“活動狀態”的取樣樣本百分比。活動程度 (activity level) 則為該動物處於“活動狀態”之時間取樣樣本百分比 (Palomares and 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 42 筆觀測值的資料列入分析。

無線電追蹤資料的收集，是在動物被釋放至少三天後才開始進行，以減少記錄到動物因被捕和發報器可能影響，所產生異常行為的機會。無線電追蹤多以徒步方式進行，在尋找適當的收訊地點時，儘量避免干擾動物的活動。每次追蹤時，通常是針對同一個體進行 2 至 3 天，每天連續 24 小時的追蹤。

根據前人研究 (Roth and Huber, 1986) 及本研究的觀察顯示，在夜間或熊於休息時，無線電追蹤的訊號常有減弱或消失的現象；此可能受動物的活動狀況、以及山區的茂密植被和複雜地形 (如峽谷或山稜) 影響，造成收訊不良。此將會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。

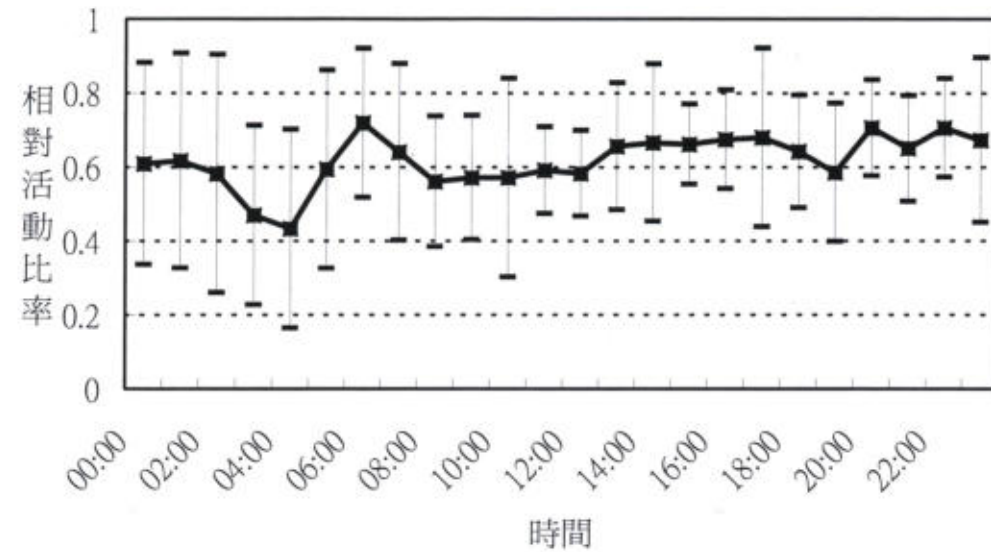
由其他無線電追蹤黑熊的結果顯示，除了 1 隻於 11 月捕獲的雄性亞成體 (Gulu) 外，黑熊於標放後，至次年 1 月初，皆活動於大分地區 10 平方公里的範圍內。此後，1999 年 1、2 月由無線電訊號，顯示所有黑熊皆已遠離至大分 30 平方公里範圍以外的地區。3、4 月的無線電偵測結果，亦顯示所有黑熊沒有再回返該地。故於資料的分析上，吾人將黑熊活動模式，就此時空上的差異分為二類 (一為 11 月至次年 1 月，即秋末冬初，於大分地區；另一為 2 月至 4 月，即冬末春初，於大分以外的地區)，以探討其差異。統計分析上，以無母數統計法的 Spearman test ($P = 0.05$) 做相關性檢定，以比較不同個體之間或不同季節的活動模式趨勢是否一致。

三、結 果

(一) 活動模式 (Activity pattern)

從 1998 年 10 月至 1999 年 4 月，無線電追蹤 6 隻黑熊，共收集 2,320 筆半小時的活動狀況記錄。除了 Huban 僅有 2 天共 95 筆的記錄之外，其他個體的記錄 330 至 575 筆不等 (表 1)。由 1998 年 12 月至次年 2 月，由吾人每個月可以追蹤到的 3 至 5 隻的個體的活動狀況來看，顯示這些個體冬季不冬眠。

綜合 6 隻個體的活動模式，顯示台灣黑熊晝夜皆會活動。就時段而言，動物活動的相對比率以 4:00 最低，為 0.43 (range = 0.09-0.60, n = 6, SD = 0.27)；而以 6:00 最高，為 0.72 (range = 0.50-1.00, n = 6, SD = 0.20)，其次為 20:00 和 22:00，皆為 0.71 (range = 0.50-0.89, n = 6, SD = 0.13) (圖二)。整個日活動模式顯示，於 2:00 至 5:00 時段有一明顯的不活動。於 13:00-18:00 時段，有一為時較久的活動高峰；於 5:00-7:00 和 20:00-23:00，亦分別有較短時間的活動高峰，其平均活動比率皆大於 0.60。

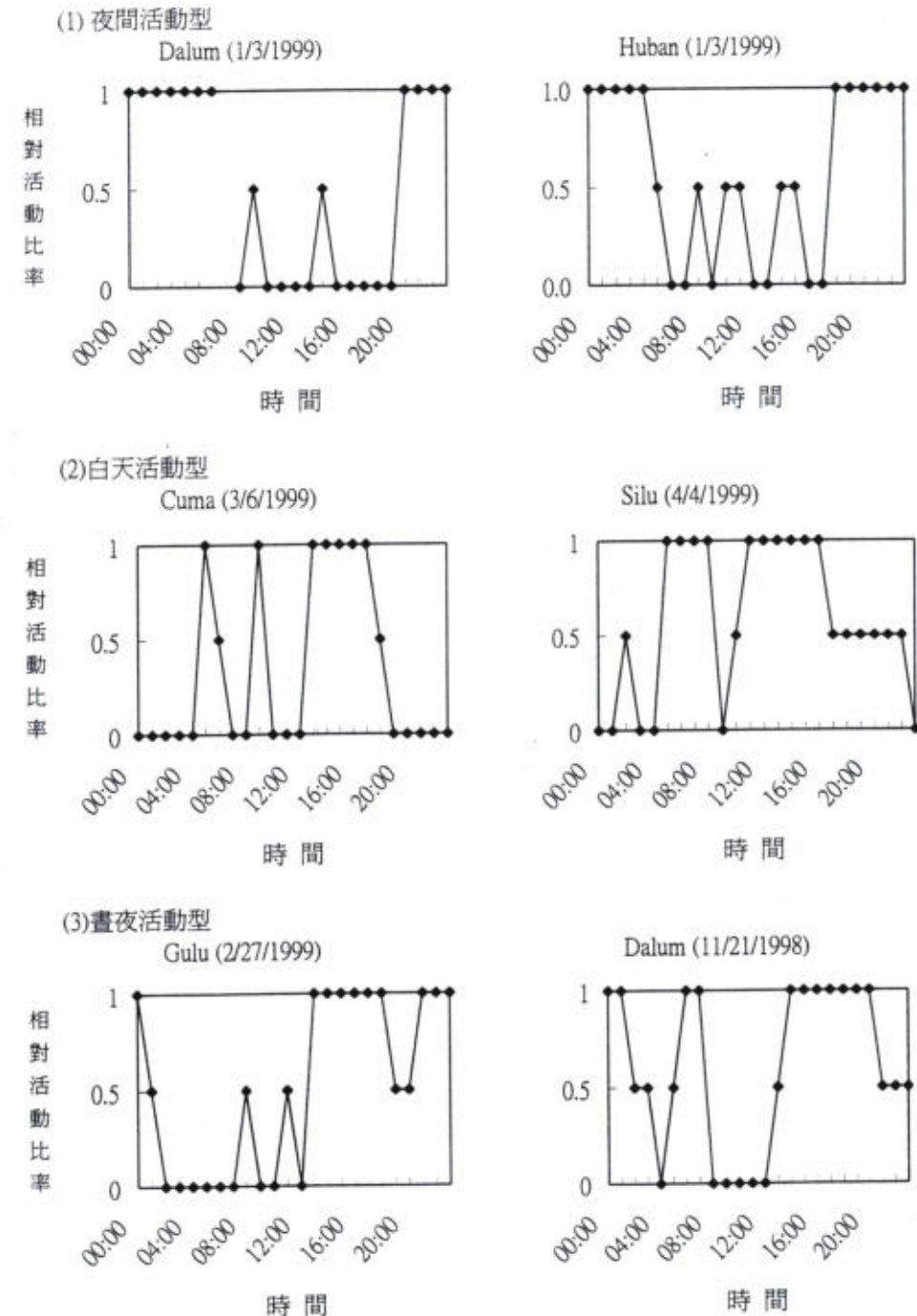


圖二、1998 年 11 月至 1999 年 4 月 6 隻黑熊的平均日活動模式

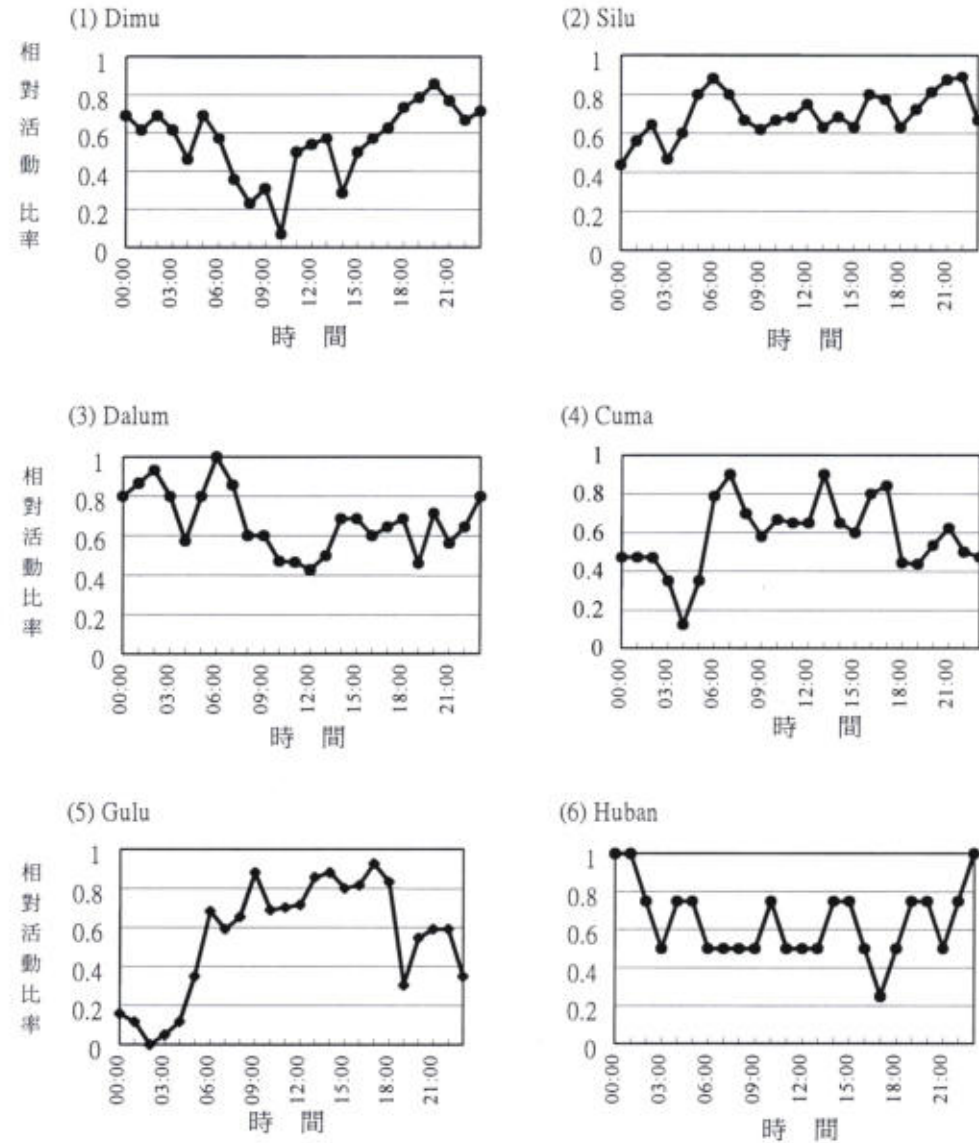
若就單一個體整日的活動狀況來看，黑熊的日活動模式有時會因季節和個體的不同而略有差異。依動物活動及不活動行為交替出現的時間及持續長度，而以日出及日落時間為分類標準，可將日活動模式分為 3 種類型 (圖三)。(1) 夜間活動型：動物於夜間有連續而長時間的活動，白天活動時間短。例如，Hubam 及 Dalum 於 1999 年 1 月 3 日的活動模式，二者於夜間 (18:00-6:00) 的活動程度，分別為 0.99 及 0.83；而於白天 (6:00-18:00) 的活動程度，分別只有 0.21 及 0.19。(2) 白天活動型：動物於白天有連續而長時間的活動，夜間活動時間短。例如，1999 年 4 月 4 日 Silu 及同年 3 月 6 日 Cuma 的活動模式即屬此例，其白天的活動程度，分別為 0.84 及 0.58；而夜間的活動程度，分別為 0.27 及 0.05。(3) 晝夜活動型：動物於夜間和白天的活動狀況沒有明顯的差異。例如，1999 年 2 月 27 日 Gulu 於夜間和白天的活動程度皆為 0.50；1998 年 11 月 21 日 Dalum 於夜間和白天的活動程度，分別為 0.63 及 0.58。

有些個體之間的活動模式亦有差異 (圖四)。Dalum 和 Silu 的活動模式分別和其他的個體沒有顯著的一致性相關 (Spearman test, $r_s = 0.052 \sim 0.075$, $n = 24$, $P > 0.05$)。Dalum 於 23:00-3:00 及 5:00-7:00 有明顯的活動高峰。Silu 的活動高峰則出現於 5:00-7:00 及 19:00-22:00。Cuma 和 Gulu 有相似的活動模式 (Spearman test, $r_s = 0.699$, $P < 0.001$)，活動高峰主要出現於白天。此外，Cuma 和 Dimu 的活動模式則有差異

(Spearman test, $r_s = -0.484$, $P < 0.05$)，Dimu 於白天的活動較低，入夜之後活動漸趨旺盛，Cuma 則反之。Huban 分別和 Gulu 及 Cuma 的活動模式亦有差異 ($r_s = 0.070$, $P < 0.005$)，但因 Huban 僅有 2 日的監測記錄，故不做進一步的分析比較。

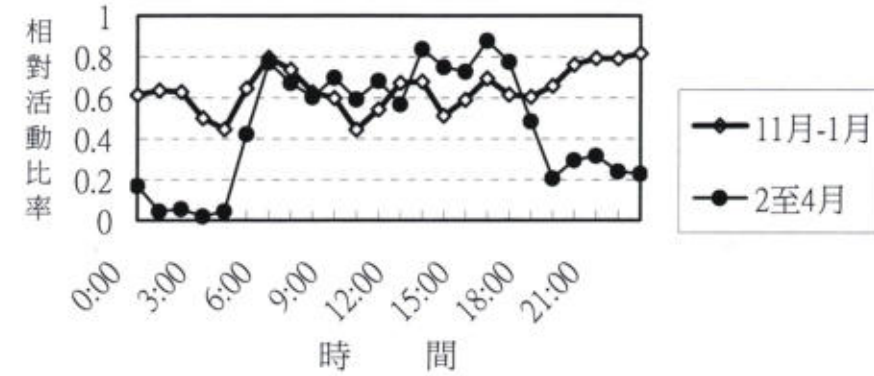


圖三、黑熊三種不同類型的單一日活動模式：(1) 夜間活動、(2) 白天活動、(3) 晝夜活動型



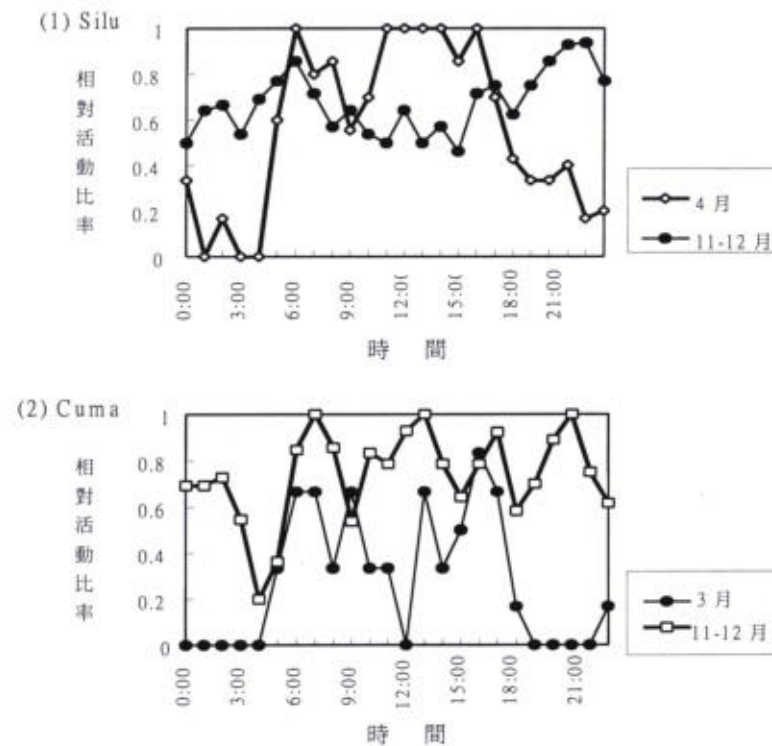
圖四、1998年11月至1999年4月6隻黑熊個別的平均日活動模式

活動模式除了有個體上的差異之外，亦受活動地區和季節的影響。比較黑熊秋末冬初於大分地區，和冬末春初於大分以外的地區的活動模式，二者沒有顯著的一致性相關 (Spearman test, $r_s = 0.076$, $n = 24$, $P > 0.05$) (圖五)。但在相對活動比率的計量比較上，此二模式則有差異。在白天，相對活動的比率以在大分以外的地區較高；在夜間，相對活動比率則以在大分地區較高。在大分，黑熊各時段的相對活動比率為 0.44 至 0.82 不等，顯示黑熊平均整日的活動量大；並於清晨 (5:00-8:00)，以及入夜後至午夜之間 (19:00-23:00)，各為活動高峰期。在大分以外的地區，各時段的相對活動比率為 0.02 至 0.88 不等，活動模式明顯為日行性，活動又以清晨及傍晚時較為頻繁。



圖五、黑熊秋末冬初 (11月至次年1月) 於大分地區，和冬末春初 (2至4月) 於大分以外地區的活動模式

比較資料較完整的 Cuma 和 Silu 於不同時間及地點的個別表現，與上述的結果相似 (圖六)。此外，3、4月無線電追蹤 Gulu 和 Silu，有多次於入夜之後，訊號忽然消失，至隔天清晨常會在原訊號消失方向再出現的現象。吾人推測此可能反映動物白天活動而夜間休息的模式，因為動物休息時通常趴臥於地面，或躲藏於岩壁、樹洞內，皆會影響收訊效果。

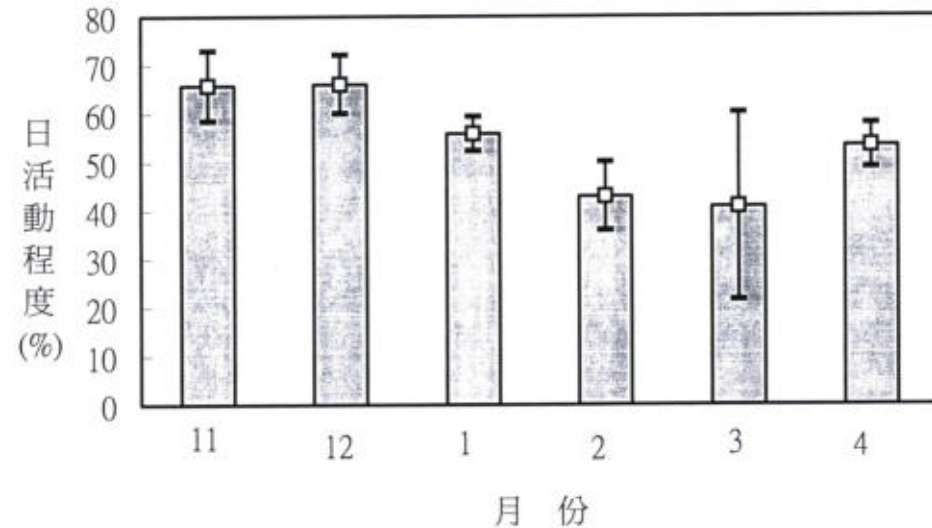


圖六、黑熊 Silu 及 Cuma 於秋末冬初 (11至12月) 在大分地區，和初春 (3、4月) 在大分以外地區的活動模式

(二) 每日的活動程度 (Activity level)

分析 6 隻黑熊總計 40 筆具連續 24 小時活動的資料，顯示平均每日的活動程度為 0.59 (SD = 0.13, n = 40)。其中雄性成體平均為 0.62 (SD = 0.06, n = 3) 最高，其次為一雌性成體 0.59，而雄性亞成體平均為 0.58 (SD = 0.09, n = 2) 最低。就性別、年齡、季節與活動的關係而言，在秋末冬初於大分地區，黑熊平均日活動程度以雄性成體為 0.68 (SD = 0.06, n = 17) 最高，其次為雄性亞成體之 0.61 (SD = 0.08, n = 3)，而雌性成體為 0.59 (SD = 0.03, n = 6) 最低。在 3、4 月於大分以外的地區，雄性亞成體之平均日活動程度 0.56 (SD = 0.05, n = 6) 則大於雄性成體之 0.38 (SD = 0.16, n = 5)。

動物每日的活動程度似乎與活動地點和時間有關。就季節而言，合併不同個體之資料分析，顯示黑熊平均之日活動程度以 11、12 月之 0.66 (SD = 0.07, 0.06, n = 16, 8) 最高，接下來則因時遞減，至三月之 0.41 (SD = 0.19, n = 5) 最低，四月再升高為 0.53 (SD = 0.05, n = 6) (圖七)。由此分析亦可以發現，11、12 月及次年 1 月於大分地區記錄的平均日活動程度 (依次為 0.66、0.66、0.56)，皆大於 2、3、及 4 月於大分以外地區的記錄 (依次為 0.43、0.41、0.54)。就黑熊活動的地區而言，顯示黑熊於大分地區之平均日活動程度為 0.65 (range = 0.53 - 0.79, SD = 0.07, n = 26)，大於大分以外地區的平均日活動程度 0.47 (range = 0.17 - 0.63, SD = 0.13, n = 14)。



圖七、1998 年 11 月至 1999 年 4 月黑熊的平均日活動程度

就單一個體來看，秋末冬初於大分地區，3 隻黑熊 (Silu、Cuma、Gulu) 的平均日活動程度，皆大於冬末春初於大分以外地區的平均日活動程度。例如，Silu、Cuma 及 Gulu 平均日活動程度於大分地區分別是 0.67 (SD = 0.06, n = 7)、0.66 (SD = 0.06, n = 5) 及 0.56；然於大分以外地區，其平均日活動程度則分別降為 0.28 (SD = 0.06, n = 2)、0.53 (SD = 0.10, n = 3) 及 0.52 (SD = 0.08, n = 9)。

四、討 論

本研究初步顯示黑熊冬季不冬眠，至於部份在冬季 (12 月至 2 月) 沒有收到無線電追蹤訊號的個體而言，由於台灣山區的植被豐富，海拔落差大，地形崎嶇複雜，其實際的情況為何，則有待進一步的研究。此現象與 Felix (1983) 及 Nowak (1991) 提出台灣黑熊不冬眠的說法相近。此亦與一般對於亞洲黑熊的描述相符，即分布於中國大陸南方的黑熊，終年遊蕩覓食，並不冬眠；或是喜馬拉雅山區的黑熊，冬季會降遷到 1500 公尺以下的山谷活動；此外，會冬眠的亞洲黑熊，一般於 11 月入眠，而於 3、4 月出洞 (高耀亭等, 1987; Hazumi and Maruyama, 1987; 馬逸青等, 1994)。熊類的冬眠，並非真正的冬眠，只是臥伏於洞中，處於不吃不動的半睡眠狀態，其體溫並無顯著降低，依賴體內積存的脂肪，維持很低但未完全停止的代謝活動 (Nelson et al., 1983; 馬逸青等, 1994)。探討熊類冬眠機制的研究多指出，熊類的冬眠是一彈性而內控性的節律活動，會隨不同的環境狀況而變動。這些因素主要包括溫和的氣候、缺乏雪的覆蓋、適當的食物、低體脂肪、光週期等 (Johnson and Pelton, 1980; Nelson et al., 1983; Hellgren and Vaughan, 1987)。

台灣黑熊晝夜皆會活動，然其活動模式則有時空上的差異。動物的活動模式常受日光週期、氣候、季節、食物豐富度、棲息地、生殖活動、人為活動等不同因子影響 (Garshelis and Pelton, 1980, 1981; Roth, 1983; Ayres et al., 1986; Roth and Huber, 1986; Clevenger et al. 1990; Wagner et al., 1998)。例如，美洲黑熊 (*Ursus americanus*) 的活動模式，則有日行性、晨昏性、夜行性等報導 (Alt et al., 1976; Garshelis and Pelton, 1980, 1981; Quigley, 1982; Ayres et al., 1986; Rauer, 1998; Wagner et al., 1998)。在這些因子之中，食物對熊類活動的影響尤為明顯 (Powell et al., 1997)，活動模式可能與環境中食物資源的豐富度和出現時間有關。例如，美洲黑熊在吃過大量食物後會很快停止其活動 (Garshelis and Pelton, 1980)。亦有研究指出，食肉目之週期性活動通常會和其主要的獵物相符，以減少其覓食的時間 (Ables, 1969; Zielinski et al., 1983)。未來對於這些物理環境因子及黑熊食物的監測，將有助於吾人釐清影響台灣黑熊活動模式的因子。

台灣黑熊秋末冬初於大分地區覓食時，夜間的活動增加，並且具有較高的活動程度。熊的活動程度受很多因素影響。此結果與其他地區觀察熊類 (棕熊, *Ursus arctos*、美洲黑熊、亞洲黑熊) 的結果相符，這些報告多指出，熊於秋季冬眠入洞前，活動程度較高，並且大多從事於攝食富含高热量的殼斗科堅果的活動，以儲存足夠的脂質，適應寒冷而食物缺乏的嚴冬 (Garshelis and Pelton, 1980; 高耀亭等, 1987; 馬逸青等, 1994)。例如，秋季的阿拉斯加棕熊，甚至有超過 14 小時連續覓食的現象 (Stelmock and Dean, 1986)。此外，馬逸青等人 (1994) 在中國四川監測 3 隻亞洲黑熊，一般的活動程度為 0.46-0.48，但在秋季則為 0.61-0.67，此值亦與本研究的黑熊於 11、12 月之活動程度相近。

無線電追蹤與野外觀察黑熊的食痕的結果同時顯示，黑熊的活動與大分地區植被的優勢構成物種 (青剛櫟, *Cyclobalanopsis glauca*) 之植物物候學與其堅果豐富度有密切的關係 (黃美秀、王穎, 1999)。此與秋季亦以櫟實為主要食物來源的美洲黑熊 (Garshelis and Pelton, 1980; Powell et al., 1997)，以及日本和中國的黑熊 (Hazumi and Maruyama, 1987; Gittleman, 1989; Schaller et al., 1989; Reid et al., 1991) 之情況相

似。例如，美國明尼蘇達州的美洲黑熊一般於白天活動，但於秋季，在夜間則有較頻繁的活動。另外，Hashimoto (1998) 指出日本黑熊於春季沒有廣泛的移動，活動範圍較小，可能與該時食物的品質低，黑熊不足以獲得足夠的能量需求有關。

本研究有別於上述提及的其他熊類研究之處，乃是所記錄的為沒有冬眠行為的黑熊之活動模式。吾人推測黑熊於大分以外地區的活動狀況，可能與氣候及食性的轉變有關。因為此時山區夜間的溫度低，且堅果或其他果實的豐富度較低，覓食的效率較低，故在考量體熱的收支平衡下，動物可能傾向減少不必要的活動，以及增加白天活動的比例。另外，根據原住民訪查的結果(黃美秀、王穎，1999)，黑熊於此食物較少的時期，會增加捕食草食獸(山羌及山羊)的機會，並以埋伏的方式撲捉獵物，此種覓食行為亦有可能影響本研究對於黑熊於冬季末離開大分地區之後，有較低的活動程度觀測結果。

美洲黑熊的活動程度，亦受動物的年齡、性別、生殖狀況及季節影響(Garshelis and Pelton, 1980; Wagner et al., 1998)。本種若與美洲黑熊的活動程度(Amstrup and Beecham, 1976; Garshelis and Pelton, 1980)比較，則發現二者於不同年齡及性別的的活動程度略異。不同的是在秋季，美洲黑熊的活動程度，以雄性亞成體最高，雄性成體次之，獨棲的雌性成體最低，而台灣黑熊則以雄性成體最高；相同的是在春季，兩種熊的活動程度，皆是雄性亞成體高於成體。此外，除了不同年齡組成的活動程度有差異之外，美洲黑熊於春初的活動程度為0.20-0.45，較本研究的觀測值低。此差異是否與物種、冬眠活動、食物或棲地品質有關，亦有待進一步資料之收集。

五、誌謝

本研究承內政部營建署玉山國家公園管理處經費及人力的資助，處長張和平、保育課課長陳隆陞、南安管理站主任許英文、以及林淵源對研究的費心與大力支持，以及管理處謝光明、張俊育、黃金進、高忠義、柯明安、江丁祥、陶天麟等協助野外及訪查工作；國立台灣師範大學生物系野生動物研究室之人力及儀器等方面的協助，尤其是陳翠霞對行政事務的協助，以及研究助理洪炎山協助野外調查；台大動物系李玲玲教授對研究的熱誠關注與指導；獸醫師祁偉廉於動物麻醉處理上提供技術的指導和器材援助；公共電視文化事業基金會及鍾榮峰提供直昇機高空運補或無線電追蹤之協助；魏友仁、林宗以、賴鵬仁協助野外調查；以及調查期間，玉山國家公園梅山和南安管理站提供食宿，及所有員工於生活上的關照與協助，在此至萬分的謝意。

本研究為『玉山國家公園台灣黑熊之生態及人熊關係之研究(一)』之計畫成果之一。

六、引用文獻

王冠邦，1990。台灣黑熊之生態學研究－分布、棲地與動物園行為，國立台灣師範大學生物研究所碩士論文共37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，共44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，共55頁。
馬逸青、胡錦蟲、翟慶龍。1994。中國的熊類，四川科學科技出版社，共146頁。
高耀亭等編著，1987。中國動物誌--獸綱第八卷食肉目，科學出版社，共377頁。
堀川安市，1932。台灣哺乳動物圖說，台灣博物學會，共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，共633頁。
黃美秀、王穎，1999。玉山國家公園台灣黑熊之生態研究--食性之初探，呂光洋與賴俊祥合編，第二屆海峽兩岸國家公園與保護區研討會，98-105頁，國家公園學會。
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。
Ables, D. 1969. Activity studies of red foxes in southern Wisconsin. *Journal of Wildlife Management* 33: 145-153.
Alt, G. C., F. W., Alt, and J. S. Lindzey. 1976. Home range and activity patterns of black bears in northeastern Pennsylvania. *Transactions of the Northeastern Fish and Wildlife Conference* 33: 45-56.
Amstrup, F. L., and J. Beecham. 1976. Activity patterns of radio-collared black bears in Idaho. *Journal of Wildlife Management* 40: 340-348.
Ayres, L., L. Chow, and D. Graber. 1986. Black bear activity patterns and human induced modifications in Sequoia National Park. *International Conference on Bear Research and Management* 6: 151-154.
Clevenger, A., F. Purroy, and M. Pelton. 1990. Movement and activity patterns of a European brown bear in Cantabrian mountain, Spain. *International Conference on Bear Research and Management* 8: 205-211.
Felix, J. 1983. *Animals of Asia*. Hamlyn publishing group limited, London, 289pp.
Garshelis, D. L., and M. R. Pelton. 1980. Activity of black bears in the Great Smoky Mountain National Park. *Journal of Mammalogy* 61: 8-19.
Garshelis, D. L., and Pelton, M. 1981. Movements of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. *Journal of Wildlife Management* 45: 912-925.
Garshelis, D. L., Quigley, H. B., Villarrubia, C. R., and Pelton, M. 1982. Assessment of telemetric motion sensors for studies of activity. *Canadian Journal of Zoology* 60: 1800-1805.
Hashimoto, Y. 1998. Seasonal food habits and monthly range size of Japanese black bear in Chichibu Mountains, Central Japan. In: *Abstracts of Eleventh International Conference on Bear Research and Management, April 19-24*, pp.126. Catlinburg, Tennessee, 126pp.
Hazumi, T., and N. Maruyama. 1987. Movements and Habitat use of Japanese black bears in Nikko. *International Conference on Bear Research and Management* 7: 275-279.
Hellgren, E., and M. Vaughan. 1987. Home range and movements of winter-active black bears in the Great Dismal Swamp. *International Conference on Bear Research and Management* 7: 227-234.

- Johnson, K. G., and M. R. Pelton. 1980. Environmental relationships and the denning period of black bears in Tennessee. *Journal of Mammalogy* **61**: 653-660.
- Kano, T. 1930. The habitat and distribution of Taiwan mammals (II). *Zoological Bulletin* **42**: 156-173.
- Kuo, P. C. 1986. Threatened wildlife in Taiwan - Formosan black bear. In: *Memoir of nature, endangered and rare plant/animal species and landscape conservation* (III), pp.7-13. Council of Agri. For. Ser. No.10, Taipei, Taiwan.
- Lekagul, B., and J. A. McNeely. 1988. *Mammals of Thailand*. 2nd ed. Assoc. for Conservation of Wildlife . Saha Karn Bhaet. Co., Bangkok, Thailand.
- Nelson, R., G. Folk, E. Pfeiffer, J. Craighead, C. Jonkel, and D. Steiger. 1983. Behavior, biochemistry, and hibernation in black, grizzly, and polar bears. *International Conference on Bear Research and Management* **5**: 284-290.
- Nowak, R. M. 1991. *Walker's Mammals of the world*, fifth edition. The Johns Hopkins University Press, Ltd., London, 1629pp.
- Palomares, F., and M. Delibes. 1991. Assessing three methods to estimate daily activity patterns in radio-tracking mongooses. *Journal of Wildlife Management* **55**: 698-700.
- Powell, R. A., J. W. Zimmerman, and D. E. Seaman. 1997. Ecology and behaviour of *North American black bears : Home ranges, habitat and social organization*. Chapman and Hall, London, UK, 203 pp.
- Quigley, H. 1982. Activity patterns, movement ecology, and habitat utilization of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. Tennessee, M. Sc. Thesis, Univ. Tennessee, Knoxville, 140pp.
- Rauer, G. 1998. Movement, habitat use and activity pattern of three European brown bears releases in the Alps of Austria. In: *Abstracts of Eleventh International Conference on Bear Research and Management, April 19-24*, pp.64. Catlinburg, Tennessee, 126pp.
- 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.
- Roth, H. 1983. Diel activity of a remnant population of European brown bears. *International Conference on Bear Research and Management* **5**: 223-229.
- Roth, H., and D. Huber. 1986. Diel activity of brown bears in Plitvice Lakes National Park, Yugoslavia. *International Conference on Bear Research and Management* **6**: 177-181.
- 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. In: Gittleman J. L. (ed), *Carnivore behavior, Ecology, and Evolution*, pp.212-241. Chapman and Hall, London, UK.
- Stelmock, J., and F. Dean. 1986. Brown bear activity and habitat use, Denali National Park—1980. *International Conference on Bear Research and Management* **6**: 155-167.
- Wagner, R., D. Hightower, and R. Pace. 1998. Activity levels and patterns in Louisiana black bears during fall and winter. pp.122 in *Abstracts of Eleventh International Conference on Bear Research and Management, April 19-24*, Catlinburg, Tennessee, 126pp.
- Wang, Y. 1990. The current status of the Formosan black bear in Taiwan. *International Conference on Bear Research and Management* **8**: 1-4.

- Wang, Y. 1999. Status and management of the Formosan black bear in Taiwan. In: C. Servheen, S. Herrero, and B. Peyton. (eds), *Bears. Status Survey and Conservation Action Plan*, pp.213-215. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK.
- Zielinski, W. J., W. D. Spencer, and R. H. Barrett. 1983. Relationship between food habits and activity patterns of pine martens. *Journal of Mammalogy* **64**: 387-397.

**Preliminary study on activity patterns of Formosan black bears
(*Ursus thibetanus formosanus*) in Yushan National Park, Taiwan**

Mei-Hsiu Hwang^(1,4), Ying Wang⁽²⁾ and David L. Garshelis⁽³⁾

(Manuscript received 08 October 1999; accepted 01 February 2000)

ABSTRACT: From October 1998 to April 1999, six (1 female and 5 males) bears (*Ursus thibetanus formosanus*) were captured and radio-tracked in Yushan National Park. Except one subadult, all bears continued to stay and concentrate in the acorn (*Cyclobalanopsis glauca*) forest at Daphan until early January in 1999. Data from radio-tracked bears showed that they did not hibernate in winter. From 2,320 radio telemetry activity readings at 30-min intervals, we found bears could be active both in the day and night time with the lowest and highest activity level at 4:00 hr (0.43) and at 6:00 hr (0.72), respectively. The mean daily activity level was 0.59 (n = 40 complete 24-hour cycles), with the highest peak (0.66) in November and December and the lowest (0.41) in March. Bears generally had a high daily activity level 0.65 (range=0.53-0.79, n=26) while staying at Daphan (November-January), and had dominant daytime activity with a lower daily activity level, 0.47 (range=0.17-0.63, n=14) after leaving the site (February-April).

KEYWORDS: Formosan black bear, *Ursus thibetanus*, radio-tracking, activity pattern, activity level.

(1) Conservation Biology Program, University of Minnesota, St. Paul, MN55108, USA.

(2) Department of Biology, National Taiwan Normal University, 88, Sec 4, Tingchou Rd., Taipei, 117 Taiwan, Republic of China.

(3) Department of Natural Resource, Minnesota. 1201 E. Highway 2, Grand Rapids, MN 55744, USA.

(4) Corresponding author.

雪霸國家公園衛星遙測系統之建立

陳乃宇⁽¹⁾、陳哲俊⁽²⁾、張立雨^(3,5)、許美玲⁽⁴⁾

(收稿日期：1999年12月9日；接受日期：2000年2月2日)

摘要

遙測資料基本上可提供大範圍、多時性、及數位化的環境資料，同時具備可自動化分析之特性。全面性的利用遙測於環境的監測及應用是世界各國目前的趨勢。本計劃整合空間性資料及衛星遙測資料於雪霸國家公園管理上，主要完成遙測影像資料之收集、查詢、展示系統，及森林火災衛星影像判識系統之建立，此外並提供衛星影像飛行模擬產品以作為森林遊憩導覽之用。

關鍵詞：遙測影像，地理資訊系統，飛行模擬產品。

一、前言

國家公園保護區內珍貴的生態體系與景觀資源以及人文史蹟是非常重要的自然資源，因此在保護區內的環境以及保育問題在實際上涉及全面性，系統化的資料收集。遙測基本上可提供大範圍、多時性、及數位化的環境資料，同時具備可自動化分析之特性。全面性的利用遙測於環境的監測及應用是世界各國目前的趨勢。而在國家公園管理上，衛星遙測的應用從森林火災的監控與預防到遊憩活動的導覽，均可有廣泛的運用。在本計畫中，主要在遙測影像的收集與查詢及展示系統之建立。並且在現階段提供森林火災衛星影像判識系統，此外並提供衛星影像飛行模擬產品以作為森林遊憩導覽之用。

二、材料與方法

(1) 國立中央大學太空及遙測研究中心，桃園縣 32001 中壢市五權里 38 號。

(2) 國立中央大學太空及遙測研究中心，桃園縣 32001 中壢市五權里 38 號。

(3) 國立中央大學太空及遙測研究中心，桃園縣 32001 中壢市五權里 38 號。

(4) 內政部營建署雪霸國家公園管理處，台中縣 42344 東勢鎮東關街 615-20 號。

(5) 通信聯絡員。