

玉山國家公園台灣黑熊活動模式之初探

Activity patterns of Formosan black bears (*Ursus thibetanus formosanus*) in Yushan National Park, Taiwan

黃美秀⁽¹⁾、王穎⁽²⁾、David L. Garshelis⁽³⁾

1. Conservation Biology Program, University of Minnesota, 台北市 117 汀州路 4 段 88 號生物系。

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.

摘要

1998 年 10 月至 1999 年 4 月, 在玉山國家公園境內, 以無線電追蹤 6 隻台灣黑熊。由收集的 2,320 筆(1160 小時)活動狀況的記錄顯示: 台灣黑熊晝夜皆活動, 平均之相對活動比率以 4:00 時之 0.43 最低, 6:00 時之 0.72 最高($n = 6$)。整日的活動模式可分為夜間活動、白天活動、晝夜活動等 3 種類型。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。活動模式及活動程度有個體和時空的差異。在大分(11 月至次年 1 月), 各時段的相對活動比率為 0.44 至 0.82 不等, 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), 活動模式為日行性, 平均全日活動程度 0.47($n = 14$ 日), 夜間的相對活動比率顯著的降低。若就季節而言, 活動程度以 11、12 月之 0.66 最高, 三月之 0.41 最低。

關鍵詞: 台灣黑熊、玉山國家公園、無線電追蹤、活動模式、活動程度。

**Activity patterns of Formosan black bears
(*Ursus thibetanus formosanus*) in Yushan National Park, Taiwan**

Mei-Hsiu Hwang⁽¹⁾、Ying Wang⁽²⁾、David L. Garshelis⁽³⁾

1. Conservation Biology Program, University of Minnesota. Department of Biology, 88, Sec 4, Tingchou Rd., Taipei, 117 Taiwan, R.O.C. (email: bear1000@ms25.hinet.net)

2. Department of Biology, NTNU, 88, Sec 4, Tingchou Rd., Taipei, 117 Taiwan, R.O.C.

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

Abstract: From October 1998 to April 1999, 6 (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 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. The activity of bear was closely related to the phenological development of acorn (*Cyclobalanopsis glauca*). Bears generally had high daily activity levels while staying at Daphan (0.56-0.67), and had dominant daytime activity with lower after leaving the site (0.28-0.53).

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

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，多僅止於在台灣中、低海拔森林環境活動之敘述。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)，或是眾說紛云，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'，海拔 1100-1700 公尺，圖一)，使用 Aldrich spring-activated 腳套式陷阱，捕捉黑熊。有別於園區內中海拔山區以樟科 (Lauraceae) 和殼斗科 (Fagaceae) 植物為主的天然闊葉林植被，大分地區的植被，則是以青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca*) 為優勢植物，雜有少量的其他闊葉樹種和二葉松。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 (表一)。

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)，可因動物頭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。

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 等人(1982)、Palomares 及 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”。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“非活動狀態”, 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, 期減少“不活動狀態”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 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，當熊於休息或夜間時，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Spearman test ($P = 0.05$) 做活動模式趨勢的相關檢定。

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（表一）。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時最低，為0.43 (range = 0.09-0.60, $n = 6$, $SD = 0.27$)；而以6:00時最高，為0.72 (range = 0.50-1.00, $n = 6$, $SD = 0.20$)，其次為20:00和22:00時，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。

若就個體單一整日的活動狀況來看，黑熊的日活動模式因時間和個體的差異，而有不同的類型。依動物活動及不活動行為交替出現的時間及持續長度，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有一致的活動模式 (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的活動模式則為顯著的負相關，Dimu於白天的活動較低，入夜之後活動漸趨旺盛 (Spearman test, $r_s = -0.484$, $P < 0.05$)。Huban分別和Gulu及Cuma的活動模式亦為顯著的負相關 ($r_s = 0.070$, $P < 0.005$)，但因Huban僅有2日的監測記錄，故不做進一步的分析比較。

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，活動又以清晨及黃昏較為頻繁。

比較資料較完整的Cuma和Silu於不同地點的個別表現，顯示與上述相似的結果（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。

（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日)。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日) 最高，其次為雄性亞成體之0.61 (SD = 0.08, n = 3日)，而雌性成體為0.59 (SD = 0.03, n = 6日) 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日) 則大於雄性成體之0.38 (SD = 0.16, n = 5日)。

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日) 最高，接下來則因時遞減，至三月之0.41 (SD = 0.19, n = 5日) 最低，四月再升高為0.53 (SD = 0.05, n = 6日) (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日)，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日)。

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，皆大於冬末春初其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）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，只是趴伏於洞中，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生性的節律活動，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；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熱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; Rid 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造成本研究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資助及人力的資助，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；中興航空公司、亞太航空公司、公共電視文化事業基金會、鍾榮峰及黃朝強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、胡錦轟、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。
- 崛川安市，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。1992。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. *Transmission 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., and Pelton, M. 1981. Movements of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. *Journal of Wildlife Management* 45:912-925.
- 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.

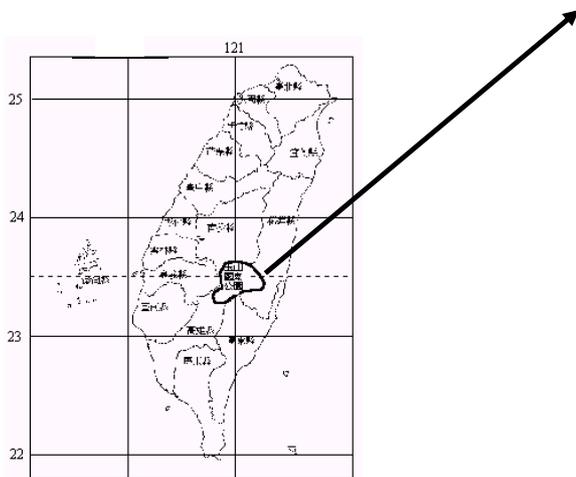
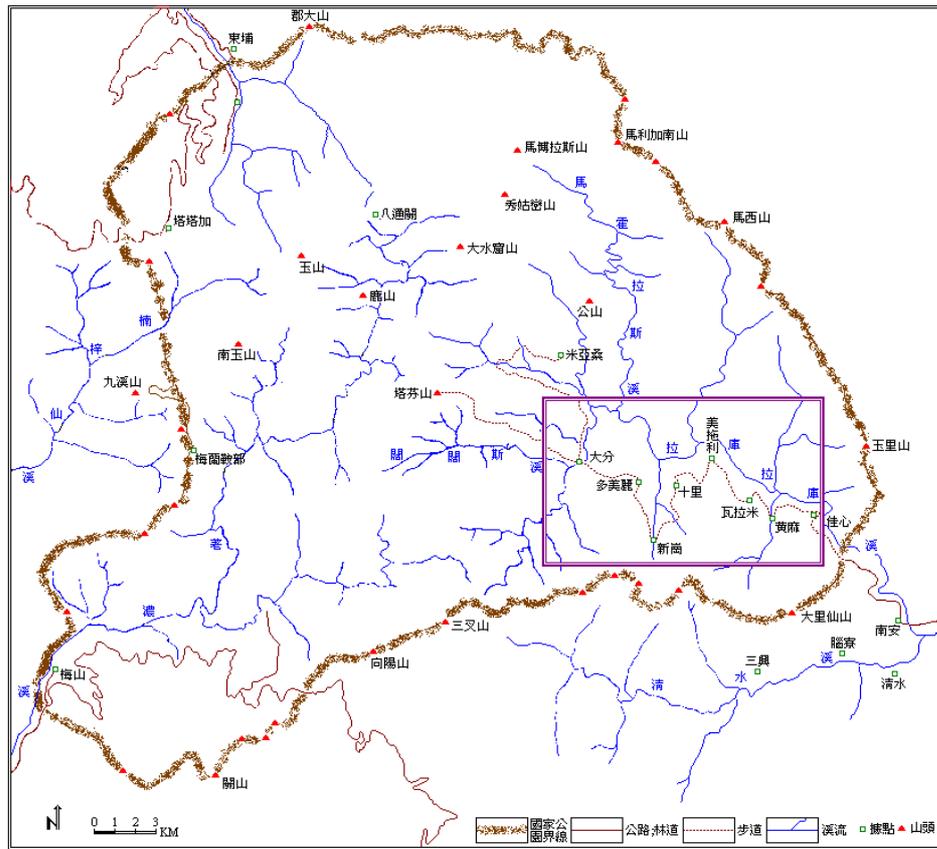
Wang, Y. 1990. The current status of the Formosan black bear in Taiwan. *International Conference on Bear Research and Management* 8:1-4.

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.

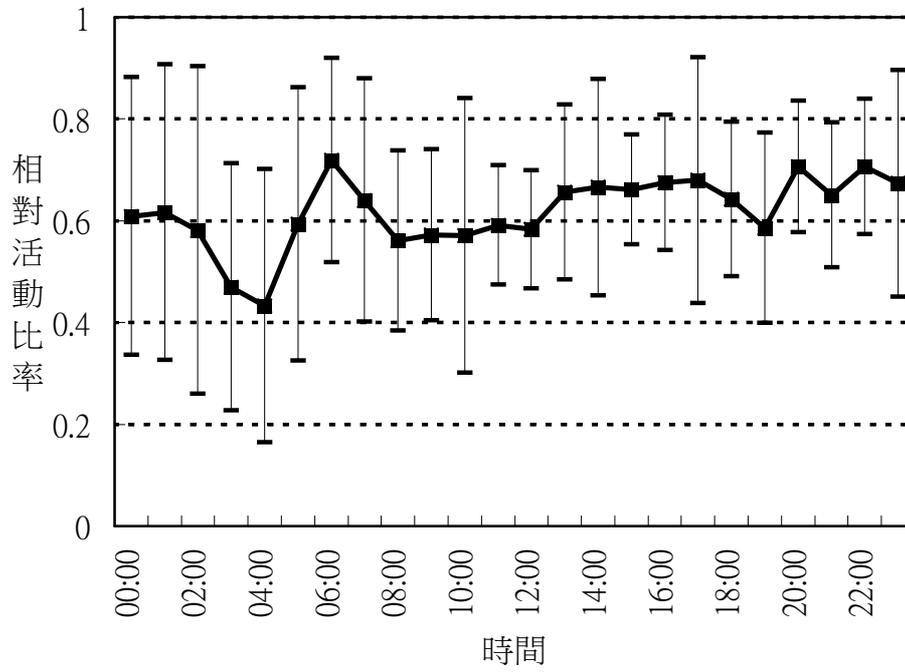
Zielinski, W. J., W. D. Spencer, and R. H. Barrett. 1983. Relationship between food habits and activity patterns of pine martens. *Journal of Mammalogy* 64:387-397.

表一 . 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 模式監測陣次(日)	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) 2/1999 - 4/1999 (美拖利)	10	575
Huban	雄性	亞成體	51	12/278	12/1998 - 1/1999 (大分)	2	95

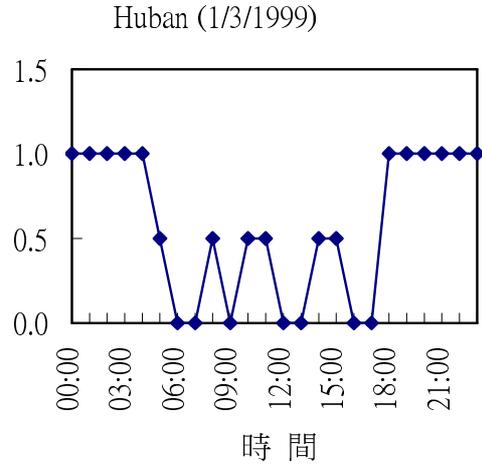
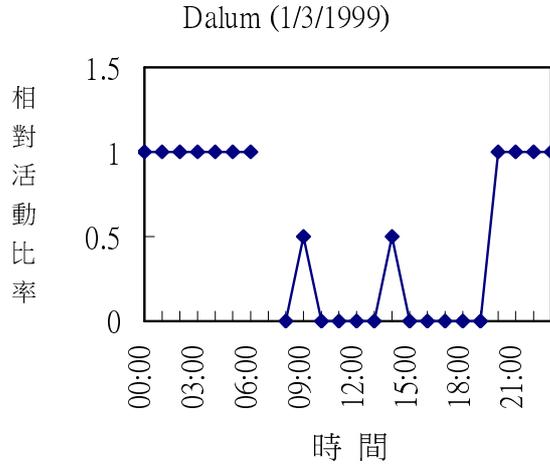


圖一. 玉山國家公園及大分、瓦拉米研究區之地理位置

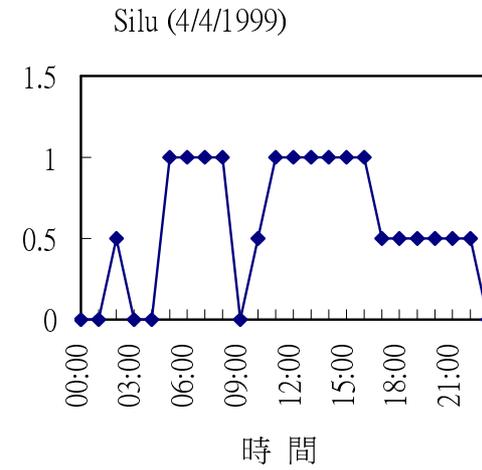
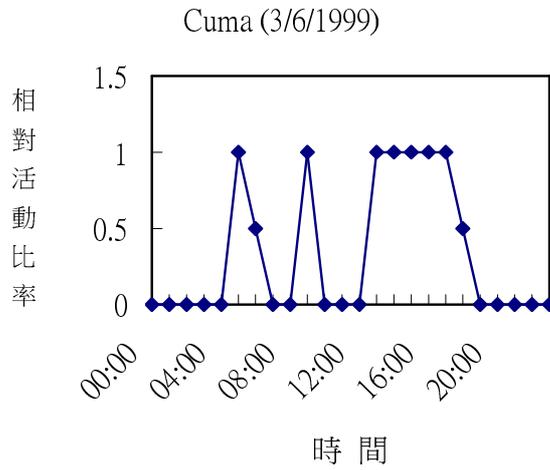


圖二. 1998年11月至1999年4月6隻黑熊的平均日活動模式

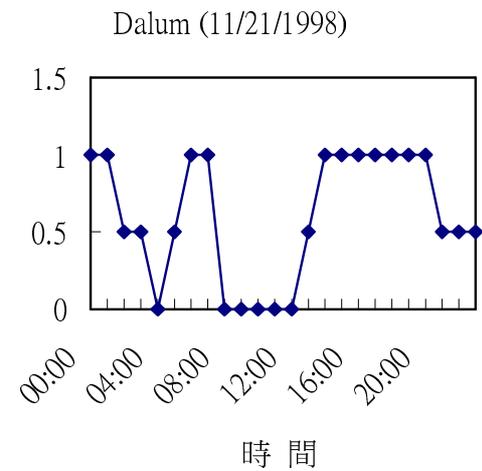
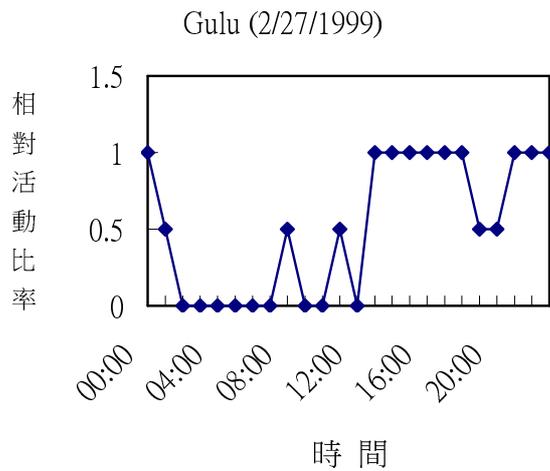
(1) 夜間活動型



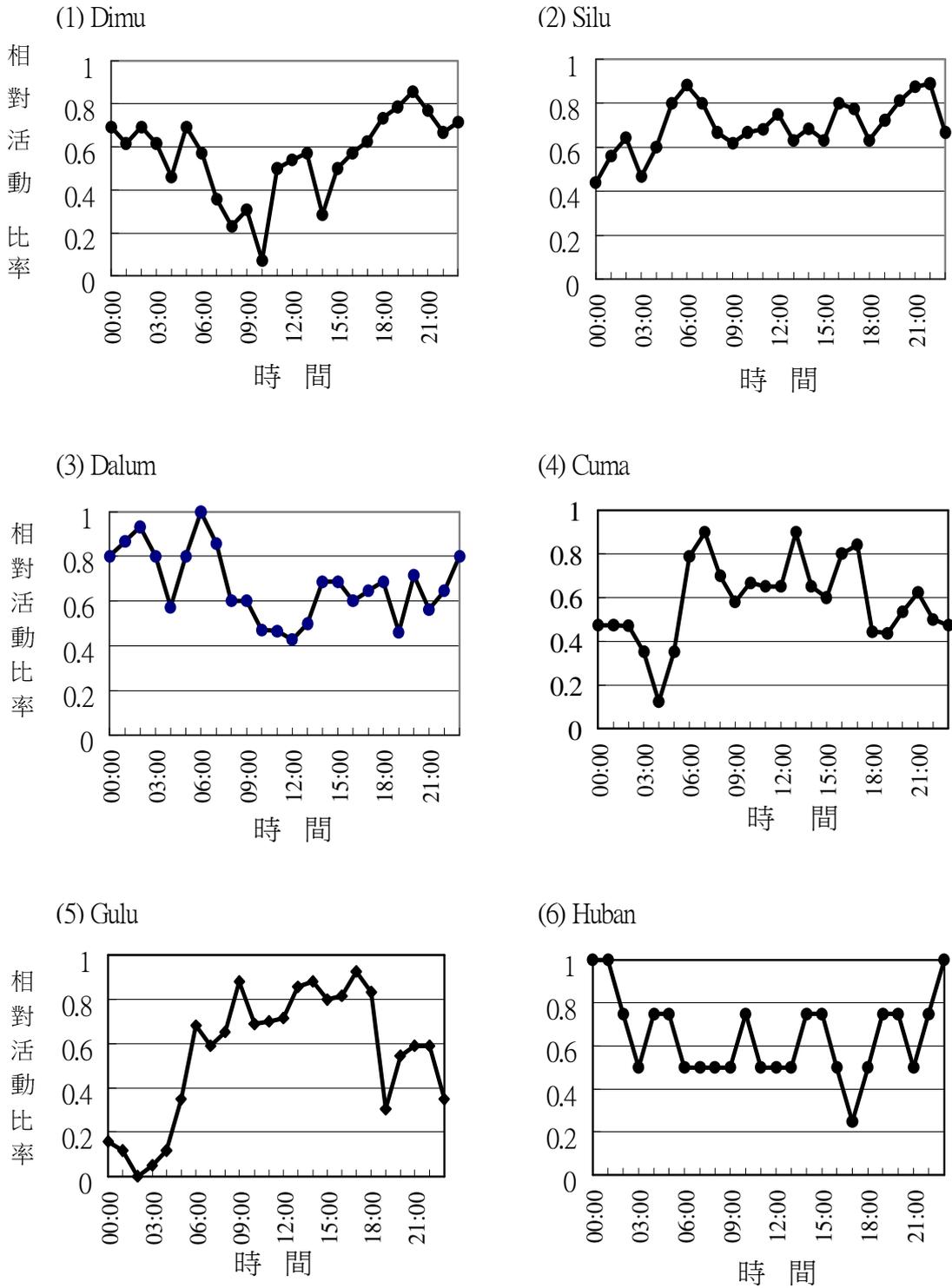
(2) 白天活動型



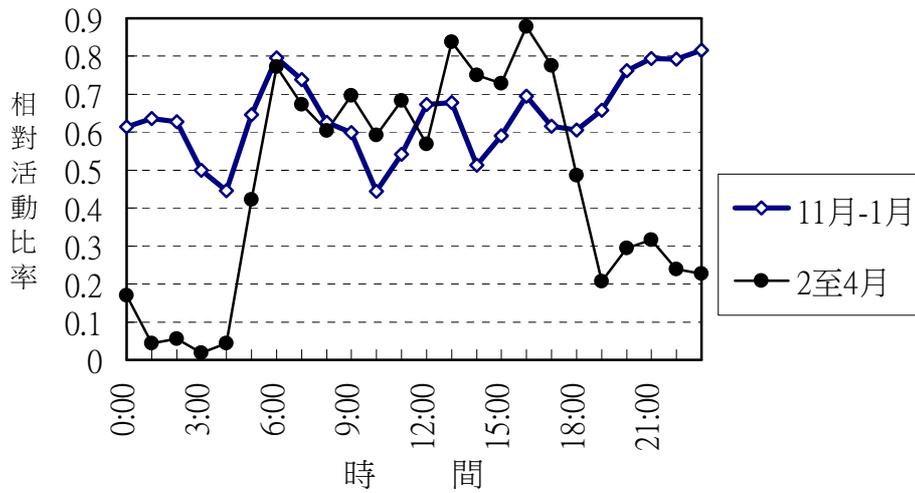
(3) 晝夜活動型



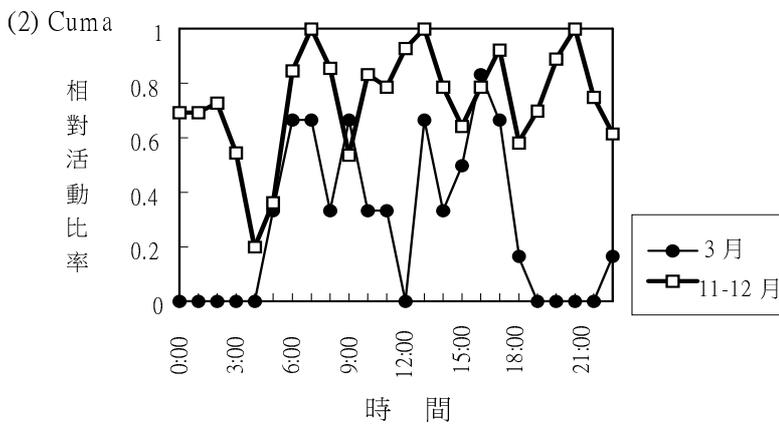
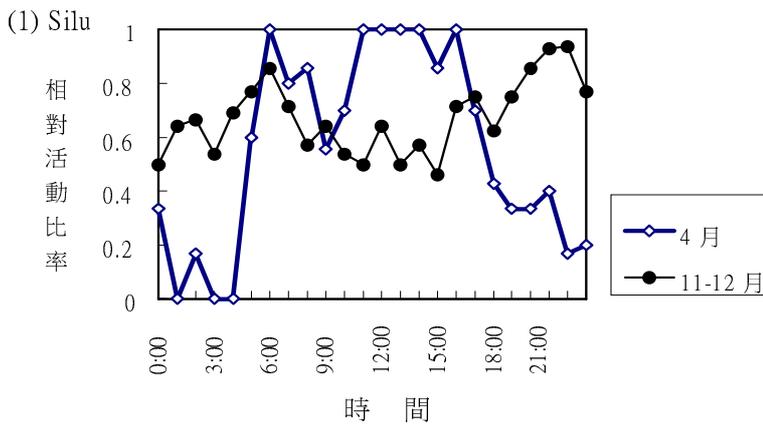
圖三. 黑熊三種不同類型的單一日活動模式：(1) 夜間活動、(2) 白天活動、(3) 晝夜活



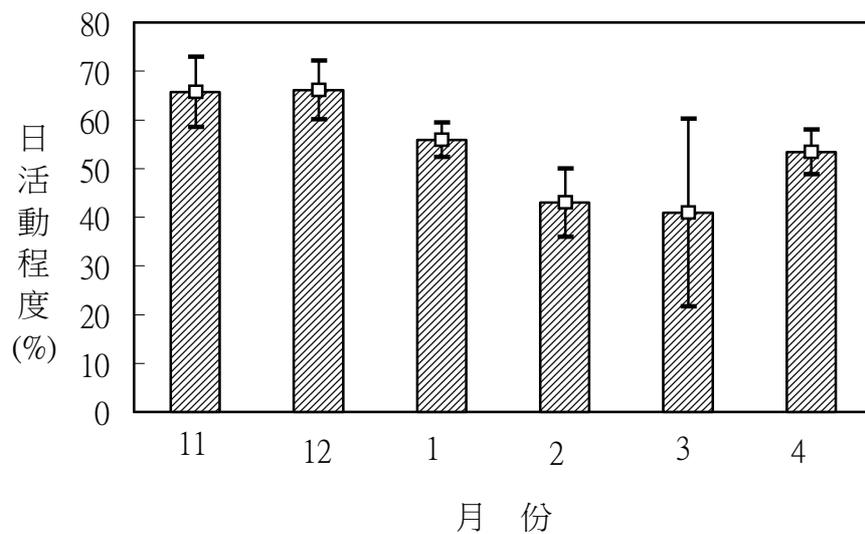
圖四 . 1998年11月至1999年4月6隻黑熊個別的平均日活動模式



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



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



圖七. 1998年11月至1999年4月黑熊的平均日活動程度