

國立屏東科技大學野生動物保育研究所

碩士學位論文

圈養台灣黑熊幼獸行為發展及親子關係

Infant Behavioral Development and Mother-Young  
Relationship of Captive Formosan Black Bears  
(*Ursus thibetanus formosanus*)

指導教授：黃美秀 博士

研究生：林依蓉

中華民國九十六年一月二十五日

## 摘要

學號：M9317006

論文題目：圈養台灣黑熊幼獸行為發展及親子關係

總頁數：106

學校名稱：國立屏東科技大學

所別：野生動物保育研究所

畢業時間及摘要別：95 學年度第 1 學期碩士學位論文摘要

研究生：林依蓉

指導教授：黃美秀 博士

論文摘要內容：

台灣黑熊 (*Ursus thibetanus formosanus*) 為晚熟型物種，親代照顧對於幼熊的生長發育及行為發展有重要影響。本研究旨在瞭解圈養台灣黑熊母子於幼熊 1 歲之前的幼熊成長發育，以及親子行為隨年齡的變化。本研究針對 1 對壽山動物園及 2 對特有生物保育研究中心的黑熊親子，利用監視數位錄影系統與現場觀察的方式記錄 24 小時行為模式，共取樣 145 天。

幼熊於 1 月齡眼睛張開，1.5 至 2 月齡能爬行，2 月齡之後可以行走，母熊在 2 月齡之前亦較少離巢，親子日活動程度在 2 月齡之前均最低，之後逐漸上升。在幼熊 1 歲之前，不活動與遊戲佔親子一天時間比例的最多與次之，在母熊分別是 77.7%與 5.7%，幼熊的不活動與遊戲則是 67.3%與 13.6%。親子以日行性為主，但晨昏時段活動稍高，母熊日、夜間活動比例分別為 37.6%與 8.6%，幼熊日、夜間活動比例 53.2%與 14.2%。親子身體接觸的互動比例在 5-6 月齡之前均高 50%，由此可看出在 5-6 月齡之前親子間關係似乎較親密。

1 歲齡之前親子平均每天哺乳次數 8.8 ( $\pm 2.7$ ) 次，每天哺乳時間 42.9 ( $\pm 11.3$ ) 分鐘。親子每天哺乳次數與總時間呈現前 (<4 月齡)、後期 (9-12 月齡) 高，中間期 (5-8 月齡) 偏低的趨勢。後期哺乳時間與次數較中期

高，推測受飼糧所限，幼熊轉向母熊索取能量來源——乳汁、食物——的機會隨之增加，如此也引發了親子之間的衝突，因為進食而引發的親子敵對行為，以及母熊對幼熊索奶的敵對反應，均隨幼熊年齡而有增加的趨勢。

單胎、雙胎的每天哺乳次數與時間並沒有顯著差異，然雙胎的遊戲或與其他熊遊戲的日出現頻度(20.1%, 15%)皆較單胎高(17.3%, 9.6%); 雙胎幼熊相互遊戲的頻度(7.7%)，明顯高於幼熊與母熊之間遊戲(2.2%)。雙胎親子間的身體接觸顯著高於單胎(64.4% vs. 49.7%)，單胎親子的無互動佔47.8%顯著高於雙胞胎的19.3%，可看出雙胎親子關係較單胎親子密切。

圈養黑熊親子對於其他成熊叫聲的反應程度與吼叫音量皆有顯著正相關，顯示面對潛在威脅壓力時，親子會出現不同程度防禦或躲避的本能反應。黑熊親子於於飼糧供給量較多、環境大且豐富的親子，進食時間比例較高，期待餵食及母熊刻板行為的時間比例均較低。於24小時活動模式上，親子上、下午均各有一活動高峰，但在圈養環境豐富、空間較大且無門禁的個體，上午活動高峰較早出現。本研究顯示黑熊親子行為及互動受圈養環境及管理方式影響。

關鍵詞：台灣黑熊、親代照顧、親子關係、幼獸、成長

## Abstract

Student ID: M9317006

Title of Thesis: Infant Behavioral Development and Mother-Young  
Relationship of Captive Formosan Black Bears (*Ursus  
thibetanus formosanus*)

Total Page: 106

Name of Institute: Institute of Wildlife Conservation, National Pingtung  
University of Science and Technology

Graduate Date: January 2007

Degree Conferred: Master

Name of Student: Yi-Jung Lin

Adviser: Dr. Mei-Hsiu Hwang

The contents of abstract in this thesis:

Formosan black bear (*Ursus thibetanus formosanus*) cubs are late-maturing, making maternal care important for cub growth and behavioral development. My objective was to document cub growth and the mother-young relationship in captive Formosan black bears during the first year of cubs' lives. I videotaped and made on-sight observations of one and two pairs of mother-cubs, for a total of 145 24-hr observation days, at the Shoushan Zoo and the low altitude experimental station of the Endemic Species Research Institute, respectively.

Bear cubs started to open their eyes at one-month old, crawl at 1.5-2 months and walk after two months old. Mothers seldom left dens until cubs were two months old. Both mothers and cubs were very inactive in the first two months, and then their daily active proportion increased over time. For both mothers and cubs, inactivity and play accounted for the largest (77.7% vs. 67.3%) and the second (5.7% vs. 13.6%) proportions of the daily activity

budget, respectively. Both mothers and cubs were mainly diurnal, with activities peaked at dawn and dusk. Activity levels of mothers during daytime and nighttime were 37.6% and 8.6%, respectively, and those of cubs were 53.2% and 14.2%. Mother-cub body contacts were >50% during the first six months of a cub's life, indicating an intimate relationship between them during this period.

The daily average nursing bouts of bears were 8.8 ( $\pm 2.7$ ) for a total of 42.9 ( $\pm 11.3$ ) minutes. Daily nursing bouts and time were greater when cubs were 3-4 and 9-12 months old than 5-8 months old. This might be related to restricted supply of artificial food during the 9-12 month period, which may drive cubs to demand more food and milk from their mothers. Both feeding-related mother-cub agonistic behaviors and mother agonistic reactions toward cub's begging for milk increased with cub's age. The parent-offspring conflict was therefore asserted.

There were no significant differences in daily nursing bouts and time between the single cub and the twin. However, the twin spent more of each day playing and playing with other bears (20.1% and 15%, respectively) than the single cub did (17.3% and 9.6%, respectively). Besides, the twin played more with siblings (7.7%) than with their mother (2.2%). The single cub had less body contact (49.7%) and more no-reaction (47.8%) with the mother than the twin (64.4% and 19.3%, respectively), indicating a more intimate mother-cub relationship for twins than for single cubs.

Mothers and cubs showed different levels of defence or avoidance when facing potential threats, indicated by other adult bear's vocalizations. The mother and cub kept in environmentally more complex and larger space provided with more food spent more time foraging, and less time in feeding anticipation and stereotypes. Additionally, bears kept in spatially richer environment and without a curfew started their activities earlier in the morning. My study suggested that both mother and cub behaviors and their

interaction were affected by physical environment and management.

Key words: *Ursus thibetanus formosanus*, maternal care, mother-young interaction, cub, growth

## 誌謝

從社會科學轉換跑道至自然科學領域，一路走來要感謝許多人的支持。首先感謝指導教授黃美秀老師，從實驗設計、研究觀察乃至論文撰寫期間各方面費力勞心的教導與指正，協助從零開始的我一步一步建構出一篇研究論文。此外，感謝王穎老師、楊吉宗主秘，以及蘇秀慧老師提供寶貴的意見，使本篇論文更至完備。

研究期間，承蒙特有生物研究中心低海拔試驗站前任與現任站主任何東輯先生與何健鎔先生，胡景漢大哥、吳大哥、程大哥、林大哥以及劉小姐等試驗站同仁，還有壽山動物園李建和大哥，保育員邱石柱大哥與張大哥的協助，使得研究能順利進行，巨洋電訊的劉經理不厭其煩地幫我解決監視錄影系統的問題，在此一併致謝。感謝詹文輝大哥提供自己辛苦蒐集的研究資料，也謝謝感恩基金會對本研究的贊助。

在 145 個與調皮搗蛋小熊奮戰的日子裡，幸好有東岳、秉元、詩佳、秀芬與明穎協助行為觀察，讓我的研究得以如期完成；雨岑、阿仁、孝宇與怡如學姐三不五時得充當司機陪我到高雄或烏石坑收集資料，於此表達我最深切的謝意。此外，感謝熊窟的昌宏學長，雨岑、阿仁，助理中翎、阿強、珈慈，以及學弟妹阿德、亞萱、玉玲、冠甫各方面諸多幫忙與加油打氣。還有高中大學同學榆綦、瓜大人、名君、可欣、小逼、小通、依璇、賣號、巧莉、麗玉等人的鼓勵與關懷，都是支持我繼續學業的動力。

當然還要感謝我的家人，爸爸、媽媽在生活上的關心與照顧，還得時常載我到烏石坑作研究，在台北的姊姊抽空幫我印文獻，並且給予不少統計分析方面的建議，還有弟弟在我研究最繁忙的時候，即便自己有聯考壓力，還是願意幫忙照顧我的愛兔愛鼠。最後，我要感謝兔皮，以及已經到天國當神仙鼠的阿福與 Heke 這幾年的陪伴。

## 目 錄

摘要.....	I
Abstract.....	III
誌謝.....	VI
目錄.....	VII
圖表目錄.....	IX
壹、前言.....	1
貳、研究方法.....	6
一、研究地點.....	6
二、研究對象與圈養管理.....	6
三、資料收集.....	7
(一) 行為記錄.....	7
(二) 幼熊成長記錄.....	11
四、資料分析.....	11
(一) 行為資料處理.....	11
(二) 統計分析.....	12
參、結果.....	14
一、幼熊成長.....	14
二、親子行為.....	15
(一) 特生雙胎幼熊每日行為出現頻度.....	15
(二) 不同月齡的變化.....	15
(三) 特生雙胎與壽山親子的比較.....	22
三、幼熊吮乳.....	23
(一) 不同月齡的變化.....	23
(二) 特生雙胎與壽山幼熊的比較.....	25
(三) 壽山親子哺乳.....	25
四、親子敵對行為.....	26
五、親子對其他成熊叫聲的反應.....	27
六、活動模式.....	27
(一) 特生雙胎幼熊活動模式.....	27



(二) 不同月齡的變化.....	27
(三) 特生雙胎與壽山親子的比較.....	29
七、親子互動.....	29
(一) 不同月齡的變化.....	29
(二) 特生雙胎與壽山親子的比較.....	30
肆、討論.....	31
一、幼熊成長與親子行為隨年齡變化.....	31
(一) 幼熊成長與親子行為.....	31
(二) 親子每日行為出現頻度.....	33
二、幼熊吮乳與親子衝突.....	36
(一) 幼熊吮乳在不同月齡的變化.....	36
(二) 親子衝突.....	37
三、親子對成熊叫聲的反應.....	38
四、活動模式、互動隨年齡的變化.....	39
(一) 活動模式.....	39
(二) 親子互動.....	41
五、雙胎與單胎、圈養環境的差異.....	42
(一) 雙胎與單胎的差異.....	42
(二) 圈養環境的差異.....	43
六、研究限制.....	45
伍、結論.....	46
參考文獻.....	47
附錄 1. 特生單胎、雙胎親子飼糧組成.....	101
附錄 2. 壽山親子飼糧組成.....	102
附錄 3. 台灣黑熊幼熊形質測量值.....	103
作者簡介.....	106

## 圖表目錄

圖 1. 特有生物研究中心低海拔試驗站單胎與雙胎（幼熊出生至 4 月齡）台灣黑熊親子圈養環境（72.6 m <sup>2</sup> ）.....	62
圖 2. 特有生物研究中心低海拔試驗站雙胎（幼熊 5 月齡之後）台灣黑熊親子圈養環境（185 m <sup>2</sup> ）.....	63
圖 3. 壽山動物園台灣黑熊親子圈養環境，包含室內（內舍 1）22 m <sup>2</sup> 、室外展場 115 m <sup>2</sup> .....	64
圖 4. 特生雙胎與壽山台灣黑熊幼熊體重與日齡的關係.....	65
圖 5. 特生雙胎與壽山台灣黑熊幼熊不同月齡平均每日增重.....	66
圖 6. 特生雙胎幼熊 2-8 月齡每日行為出現頻度.....	67
圖 7. 不同月齡的台灣黑熊親子每日行為出現頻度.....	68
圖 8. 不同月齡的台灣黑熊親子每日個體之間遊戲、獨自遊戲之出現頻度.....	69
圖 9. 不同月齡的台灣黑熊親子每日行走、垂直攀爬、奔跑之出現頻度.....	70
圖 10. 不同月齡的台灣黑熊親子每日休息、睡覺之出現頻度.....	71
圖 11. 不同月齡的台灣黑熊親子每日吃飼糧、吃天然食物之出現頻度.....	72
圖 12. 不同月齡的台灣黑熊親子每日觀察環境、嗅聞與挖掘扒抓之出現頻度.....	73
圖 13. 不同月齡的台灣黑熊親子每日排泄、修飾、期待餵食、築巢行為之出現頻度.....	74
圖 14. 特生雙胎與壽山親子在幼熊 3-8 月齡每日行為之出現頻度.....	75
圖 15. 不同月齡的特生雙胎幼熊與母熊或另一幼熊遊戲行為之出現頻度.....	76
圖 16. 台灣黑熊幼熊一天吮乳總時間、次數在不同月齡的變化.....	77
圖 17. 台灣黑熊幼熊每日平均日間與夜間吮乳時間在不同月齡的變化.....	78
圖 18. 不同月齡壽山幼熊每次吮乳時出現索奶聲之時間，以及出現索奶聲的吮乳佔一天吮乳次數之百分比.....	79

圖 19. 壽山幼熊每次哺乳時發出索奶聲的平均時間在第一餐之前 (2:00-9:00), 一、二餐之間 (10:00-17:00) 與第二餐之後 (18:00-次日 1:00) 的分布及隨月齡之變化.....	80
圖 20. 特生雙胎幼熊 2-8 月齡之活動模式.....	81
圖 21. 台灣黑熊親子全天、日間與夜間活動比例隨不同月齡的變化.....	82
圖 22. 台灣黑熊親子之活動模式在不同月齡的變化.....	83
圖 23. 特生雙胎、壽山單胎母熊在幼熊 3-8 月齡之活動模式.....	84
圖 24. 特生雙胎、壽山單胎幼熊在幼熊 3-4 月齡之活動模式.....	85
圖 25. 特生雙胎、壽山單胎幼熊在幼熊 5-6 月齡之活動模式.....	86
圖 26. 特生雙胎、壽山單胎幼熊在幼熊 7-8 月齡之活動模式.....	87
表 1. 圈養台灣黑熊親子資料取樣之月齡與資料分析項目.....	88
表 2. 台灣黑熊親子之間的遊戲模式在不同月齡的變化.....	89
表 3. 台灣黑熊親子進食行為在不同月齡的變化.....	90
表 4. 特生雙胎與壽山台灣黑熊親子各行為佔一天時間百分比 例.....	92
表 5. 台灣黑熊哺乳行為於不同幼熊月齡的變化.....	93
表 6. 壽山台灣黑熊親子於 7-12 月齡出現敵對行為之情境及個 體反應.....	94
表 7. 壽山台灣黑熊親子對其他成熊叫聲的反應.....	95
表 8. 一日親子互動行為在不同月齡發生之百分比.....	96
表 9. 特生雙胎、壽山台灣黑熊親子互動佔一天互動表現的百分 比例.....	97
表 10. 熊科動物在不同月齡的哺乳、幼熊發育特徵以及母熊行為 特徵.....	98

## 壹、前言

親代照顧 (parental care) 與親子關係、行為的研究對物種保育而言十分重要。由於哺乳動物子代的存活與成長絕大部分倚賴親子之間的關係，親代對子代的照顧更直接影響子代身體發育與行為發展，而這也與子代未來的繁殖價值 (reproductive value) 和適存度 (fitness) 息息相關 (Clutton-Brock, 1991; Lindstrom, 1999; Snyder *et al.*, 2003)。

名列台灣「瀕臨絕種」保育類動物與 IUCN 紅皮書「易受傷害物種」的台灣黑熊 (*Ursus thibetanus formosanus*)，為亞洲黑熊 (*Ursus thibetanus*) 的亞種，是台灣陸域大型哺乳動物，也是唯一的熊科動物。根據早期的記錄，黑熊分布範圍廣泛，全島低到高海拔皆可見其蹤跡，但近來由於棲息地破壞與人為干擾的影響，其分布逐漸減少 (Wang, 1999)。最近調查發現黑熊的分布集中在中央山脈，且 85% 的分布在海拔 1000 公尺以上的山區，有 67% 的林業從業人員認為熊很稀少或甚至沒有熊 (Hwang *et al.*, 2006)。此顯示台灣黑熊的保育工作與研究的迫切需求，因此加強累積此物種的生態習性資料，以作為政府相關單位擬定有效保育政策的參考自不在話下。

對於數量稀少或族群瀕危的物種而言，對族群增長有直接助益的研究範疇首推生殖育幼，然而台灣黑熊至今的相關研究仍集中在交配行為或繁殖賀爾蒙監測 (許松豪, 2002; 楊吉宗等, 2003; 張耿瑞等, 2004; 楊吉宗等, 2005; Yang *et al.*, 2006)，對於台灣黑熊甚至亞洲黑熊的母獸如何育幼，以及幼熊的成長發育等相關的研究實為寥寥可數，僅孔令祿等 (1998) 與楊吉宗等 (2003) 略有提及。

由於熊類生長發育為晚熟型的特性，獨立前早年的親子關係對於幼獸行為發展或生存具有重要的影響。目前熊科動物親子研究，雖然提供幼熊成長、親子行為或互動等相關資料，不過大多數的研究，特別是亞洲黑熊，多半僅提供概略的描述性資料，無法明確勾勒或量化親子行為與其關係隨時間之變化，而且大部分研究期間較短，只涵蓋幼熊出生後至六月齡 (亞洲黑熊: Bromlei, 1973; 孔令祿等, 1998、馬來熊, *Ursus*

*malayanus* : Pickard, 2000 ; Hall *et al.*, 2006、懶熊, *Ursus ursinus* : Joshi *et al.*, 1999、熊貓, *Ailuropoda melanoleuca* : Schaller *et al.*, 1985 ; Lu *et al.*, 1994 ; Zhang *et al.* 1996 ; 朱本仁等, 1999 ; 劉定震等, 2001 ; Peng *et al.*, 2001 ; Zhu *et al.*, 2001 ; Snyder *et al.*, 2003 ; Swaisgood *et al.*, 2004 ; 黃祥明等, 2005、美洲黑熊, *Ursus americanus* : Miller, 1963 ; Butterworth, 1969 ; Burghardt and Burghardt, 1972 ; Wathen and Pelton, 1984 ; Swaisgood *et al.*, 2004、棕熊, *Ursus arctos* : Bromlei, 1973 ; Tumanov, 1998、北極熊, *Ursus maritimus* : Hansson and Thomassen, 1983 ; Greenwald and Dabek, 2003)。事實上,野外的幼熊待在母熊身邊約 1-3 年,例如美洲黑熊 1.4 年(Rogers, 1987; Lee and Vaughan, 2004)、棕熊 1.2-3.5 年(McLellan, 1994; Mano and Tsubota, 2002; Kovach *et al.*, 2006)、北極熊 1.4 或 2.4 年(Ramsay and Stirling, 1988)、熊貓 1.5-2.5 年(Schaller *et al.*, 1985; Lu *et al.*, 1994, Zhu *et al.*, 2001)、懶熊 1.5-2.5 年(Joshi *et al.*, 1999)。因此若能延長研究期間至幼熊一歲齡,則更能完整地瞭解幼熊於獨立前之成長、行為發展,以及親子行為與互動的變化。

熊科動物幼體與成體的體重差異特別的大,剛出生的亞洲黑熊只有  $350 \pm 15$  公克(孔令祿等, 1998),剛出生的美洲黑熊體重是母熊的 0.36% (Alt, 1989),熊貓的差異更可到 0.08%-0.13% (Schaller *et al.*, 1985; Liu *et al.*, 1994; Zhu *et al.*, 2001),是所有哺乳動物之極端,由此不難想像母熊投資於照顧幼熊的時間與精力,以及其可能對幼熊成長發育之影響。哺乳中的雌性美洲黑熊會將體內各 20%左右的脂肪、蛋白質以及能量轉換到乳汁裡(Oftedal, 2000),所產出的乳汁含有 22%的脂肪和 7%的蛋白質(Oftedal *et al.*, 1993);北極熊乳汁脂肪含量更高達 16.8-35.8%,蛋白質也有 9.1-13.2% (Derocher *et al.*, 1993)。此外,美洲黑熊、棕熊和北極熊於冬眠期間產仔,從幼熊剛出生至離巢期間,母熊不吃不喝,靠著生產前累積的能量轉換為乳汁哺育幼熊(Brown, 1993);研究也發現北極熊在禁食與哺育幼熊的這段期間體重下降了 43% (Atkinson and Ramsay, 1995)。

由於雌性熊科動物照養幼熊相當耗費精力,就長期而言,親代與子代的利益並不會完全相同。對親代來說,最佳的效益便是讓子代斷奶的

時間提前，如此可以為下一胎的繁殖做準備，增加自己的整體繁殖成功率；就子代而言，由吸奶所得的能量越多越好，如此得以增加自己的生存機會。因此斷奶或是親代照顧的終止，進一步引發親子衝突（parent-offspring conflict, Trivers, 1974）。隨著照養期的持續，子代可能會逐漸出現對抗親代減低照養程度的行為，例如主動向親代索求食物或吮乳，然而親代也會開始拒絕子代的需求（Kolliker and Richer, 2001）。親子利益衝突理論似乎可以詮釋斷奶行為背後運作的機制，然而目前並沒有針對熊科動物進行相關研究。

一般而言，母熊對幼熊的照養除了授乳、利用自己的體溫幫幼熊保暖之外（Swaisgood *et al.*, 2004），還必須保護幼熊的安全。幼熊比較容易成為同種成年個體的殺害對象（美洲黑熊：Rogers, 1987；北極熊：Derocher and Wiig, 1999；棕熊：Swenson *et al.*, 2001a; Gunther and Smith, 2004），例如 Garrison（2004）指出美國佛羅里達州的美洲黑熊，幼熊存活至 9 月齡的機率只有 46%，且在 20 隻死因已知的幼熊當中，被其他的熊傷害致死就佔了 9 隻。針對同種殺害幼熊的現象，Hrdy（1979）提出了性別選擇、資源競爭、利用、親代操弄以及社會病理學的假說來解釋。然而近期的研究則發現繁殖季節是歐洲棕熊幼獸死亡最主要時節，80%喪子的母熊隔年馬上又產下幼熊，但族群密度、食物豐富度的降低皆不會影響幼熊遇害的比例，因此推測熊的殺嬰現象（infanticide）似乎和雄性繁殖成功較有關係，亦即公熊借殺嬰來縮短母熊懷孕的間隔（Swenson *et al.*, 1997; Swenson *et al.*, 2001a; Swenson *et al.*, 2001b）。

由於子代的死亡對於親代投資是一種損失，因此在會發生殺嬰現象的物種裡，可以預期親代會出現保護子代免於被殺害的育幼行為（Steenbeek *et al.*, 1999），其中最常見的便是在交配季節避免子代遇見雄性成體（Ebensperger, 1998）。研究發現身邊跟有幼熊的母棕熊在繁殖季節會限制自己的活動範圍，等繁殖季過後立即增加範圍（Dahle and Swenson, 2003）；母懶熊似乎也會避免和可能殺嬰的公熊接觸（Joshi *et al.*, 1999）。然而，還是有母熊在保護幼熊的過程中，被其他成熊咬死的案例（棕熊：Troyer and Hensel, 1962；北極熊：Lunn and Stenhouse, 1985；美洲黑熊：Rogers, 1987）。

此外，當面對威脅時，熊也會出現偵測環境或警戒的行為，即打斷之前的活動而將頭抬起觀察周圍 (Quenette, 1990)。在這種情況之下，母熊也會以叫聲與幼熊溝通，比如 Bromlei (1973) 發現亞洲黑熊與棕熊母熊在緊張的時候，皆會發出咯咯聲 (grunting)，呼叫幼熊、警示幼熊附近有危險。幼熊躲避危險的方式則是爬上樹，如此可以逃避因體型較大、體重較重而不易爬上樹的公熊 (Schaller *et al.*, 1985; Brown, 1993; Ward and Kynaston, 1999)。本研究欲利用圈養環境中成熊的叫聲作為成熊出現之指標，並觀察親子對叫聲的反應，或許可以窺知其面對成熊威脅時的行為模式，並瞭解母熊與幼熊保護自身安全的行為機制。

一胎所產下的子代數也可能影響親代的照顧程度，通常母熊第一次生產的年齡在 4-7 歲左右，一胎生下 1-3 隻幼熊 (Garshelis, 2004)；亞洲黑熊的繁殖以雙胎與單胎居多，三胞胎的情況極少 (孔令祿等, 1998)，而與亞洲黑熊生態習性接近的美洲黑熊，每胎平均可以生 1-4 隻，甚至有一胎 5 隻的記錄 (Alt, 1989; Eiler *et al.*, 1989; Kasworm and Thier, 1994; Miller, 1994)。一般認為母獸能量支出會隨一胎子代數而增加，例如提高授乳量或母乳的品質 (reviewed by Clutton-Brock, 1991)。因此母熊在照顧單胎和雙胎的行為，或者單胎與雙胎幼熊的行為以及親子間的互動有何差異，亦是親子關係上值得關注的焦點。

圈養環境與飼養管理方式不僅會影響動物的繁殖成功率 (Carlstead and Shepherdson, 1994)，環境對動物行為的型塑也具有極大的影響力，例如圈養在狹小空間的熊之行為表現及變化皆比在大空間的個體貧乏 (van Keulen-Kromhout, 1978; Spendrup and Larsson, 1998; Swaisgood *et al.*, 2001)。有關不同圈養環境下台灣黑熊的親子行為表現之資訊累積，將有助於對此受威脅物種之未來圈養經營管理的規劃與動物福利的提升。

台灣黑熊為瀕危動物，野外數量稀少且分布在地勢複雜的山區，加上生性隱密，要在野外觀測並記錄其親子行為的機會相當渺小，故本研究選擇研究圈養環境中的黑熊為研究對象。由於國內圈養繁殖台灣黑熊的成功率極低，本研究希望藉由建立圈養黑熊親子行為與關係之模式，瞭解母熊照養幼熊的機制及其關係的變化，建立圈養黑熊繁殖和幼熊生長

之資料庫，為台灣黑熊移地 (*ex situ*) 保育與未來的熊類圈養管理提供必要的基礎。

本研究為亞洲黑熊親子行為與互動的首例研究，目的在探討圈養台灣黑熊親子在幼熊 1 歲齡之前照養期間的行為表現、活動模式與親子互動，並探討幼熊吮乳、親子對其他成熊叫聲的反應。本研究的測試假說如下：

- (1) 幼熊的成長發育與吮乳，以及親子行為、活動模式、互動，會隨成長階段而有變化；其中吮乳次數、時間、親子互動會逐漸降低，幼熊索奶的時間與頻度逐漸增加。
- (2) 親子對其他成熊叫聲有反應，反應程度與叫聲種類、音量有關。
- (3) 單胎、雙胎的親子之遊戲行為、幼熊吮乳、親子互動，皆會有差異，其中雙胎幼熊的遊戲頻度以及吮乳次數、時間皆較單胎者為高，且親子互動亦較親密。
- (4) 不同圈養環境的黑熊個體之進食、刻板行為、活動模式會有差異。



## 貳、研究方法

### 一、研究地點

觀察圈養黑熊的地點包括台灣特有生物研究保育中心（簡稱特生）低海拔試驗站以及高雄市壽山動物園。前者位於台中縣和平鄉自由村烏石坑地區，海拔 1000 公尺，研究期間 2002 年 11 月至 2003 年 1 月秋季均溫 14.9°C、冬季 12.4°C，平均月降水量秋季 16 公釐、冬季 74 公釐；2005 年 11 月至 2006 年 7 月秋季均溫 16.5°C、冬季 12.9°C、春季 19.4°C、夏季 22.6°C，平均降水量秋季 16 公釐、冬季 40.5 公釐、春季 342.2 公釐、夏季 574.3 公釐（資料來源：特生烏石坑氣象站）。高雄市壽山動物園位於高雄市壽山東南方，海拔 25-125 公尺，2004 年 5 月至 2005 年 3 月研究期間，春季 24.6°C、夏季平均溫度 28.9°C、秋季 26.1°C、冬季 20.1°C，降水量春季 109 公釐、夏季平均 231.1 公釐、秋季 99.8 公釐、冬季 100.5 公釐（資料來源：中央氣象局）。

### 二、研究對象與圈養管理

研究觀察三對圈養台灣黑熊的親子行為及互動。特生的一隻圈養母熊分別於 2002 年 11 月 4 日與 2005 年 11 月 12 日產下 1 隻、2 隻雌性幼熊，此二對親子簡稱分別為「特生單胎」與「特生雙胎」親子。第三對為壽山動物園之圈養母熊與其於 2004 年 3 月 5 日產下的雄性幼熊，簡稱「壽山」親子。特生母熊年齡 14 歲，2001 年開始圈養在低海拔試驗站；壽山母熊年齡未知，但 1993 年起即圈養在壽山動物園且當時已為成體，故預估該母熊年齡已超過 16 歲。

低海拔試驗站管理人員每天上午 8:00-10:00 清理籠舍與餵食黑熊，每日飼糧包含蔬果蛋肉與澱粉類共 10-12 種食物，重量 6.7-8.4 公斤（附錄 1）。母熊產仔期間，恐人為干擾會影響母熊育幼，管理員在幼熊出生後約 7 週齡期間，不清理籠舍。由於研究團隊計畫將來對特生雙胎幼熊進行野放試驗研究，故自 4 月齡起，幼熊連續三天與母熊相處，接著連續三天與母熊分離並關在不同籠舍，以進行幼熊的各種相關野化訓練。

試驗站並自特生雙胎幼熊 5 月齡起，開始進行籠舍環境豐富化 (environmental enrichment)，從野外採集各種植物性食物並佈置於圈養場內 (圖 1)，並不定期新增攀爬支架供幼熊遊戲。

壽山動物園則每天上午 8:00 與下午 5:00 清理籠舍與餵食，每日飼糧包含 7 種食物，重量 1.9-3.7 公斤 (附錄 2)。自幼熊 36 週齡起，管理人員增加餵食次數，另外於下午 3:30 從籠舍門縫投食土司 3-4 片。由於幼熊隨年齡增長而出現與母熊爭食的行為，故自幼熊 40 週齡起，上午將母熊與幼熊分隔在不同空間餵食。在圈養環境方面 (圖 2)，4 月齡起籠舍內新增一根樹幹供熊遊戲；自 6 月齡起，親子開始日間在外展場活動；7 月齡時，在展場裝設新的攀爬架，8 月齡又提供一顆塑膠球讓幼熊遊玩。

### 三、資料收集

#### (一) 行為記錄

行為記錄採用監視數位錄影系統 24 小時全天候錄影，或現場觀察方式。特生單胎親子所居住的室內籠舍面積 73 平方公尺 (圖 1)，真正有錄影資料的只有正對巢穴的鏡頭，且錄影資料並沒有聲音，因此無法得知該組幼熊吸奶前是否會發出索奶聲音，或是無法藉由幼熊吸奶所發出的聲音判斷吮乳活動。由於圈養管理的考量，該組親子於 3 月齡之後即被分開，因此親子關係的錄影資料僅從幼熊出生 2002 年 11 月 4 日至 2003 年 1 月 29 日止，本研究每週取樣不連續的 2 天，共取樣 26 天 (表 1)。

特生雙胎親子因為後續幼熊擬野放試驗研究計畫之作業考量，遂在 8 月齡時完全分離親子，行為監視錄影資料從幼熊出生當日收集至幼熊 8 月齡止 (2005 年 11 月 12 日至 2006 年 7 月 8 日)，共取樣 47 天。幼熊 4 月齡之前，特生雙胎親子居住的室內籠舍面積 73 平方公尺 (圖 1)，此處所錄得的錄影資料亦無聲音；之後熊被換到面積 185 平方公尺的新籠舍 (圖 2)，至此錄影資料開始有聲音，故可記錄幼熊吸奶前是否會發出索奶聲音，以及吮乳活動。幼熊 4 月齡起，連續三天與母熊相處，接著連續三天與母熊分開關在不同籠舍。為避免分離母熊與幼熊會影響親子行為觀察的結果，本研究自開始施行分離後的第四週才開始繼續收集親子

行為資料，並且避開每次幼熊與母熊團圓的第一天觀察親子行為。此外，由於特生母熊鮮少與陌生人接觸，為了日後能進行現場行為觀察，因此在熊被換到新籠舍（圖 2）之後，研究人員會躲在事先架好、距離籠舍 1 公尺的遮蔽帳後方觀察其行為，並等母熊逐漸習慣研究人員之後，再拆掉遮蔽帳直接現場觀察行為，以減少因研究人員在場而可能影響其原有的自然行為。自幼熊 5 月齡開始，研究人員在距離籠舍 1 公尺的位置進行日間行為現場觀察，並以 10×25 雙筒望遠鏡輔助觀察記錄（表 1）。

壽山親子行為由於幼熊出生至 2 月齡的監視錄影資料佚失，錄影資料從幼熊 3 月齡至 12 月齡（2004 年 5 月 26 日至 2005 年 3 月 4 日），且資料有聲音。6 月齡之後，親子每天上午 8:00 至下午 5:00 在面積 115 平方公尺的外展場活動，夜間才回內籠舍（22 平方公尺）；此時期研究人員位於遊客觀賞區，距離外展場約 3 公尺之處（圖 3）進行日間現場行為觀察，並以 SONY DCR-VX2000 數位攝影機錄影和 10×25 雙筒望遠鏡輔助觀察記錄。壽山親子行為的取樣盡量保持每週 2 天，共取樣 72 天（表 1）。行為觀察除研究者之外，另有 3 位觀察員協助記錄，所有人員事先都接受訓練，確定對行為定義的瞭解沒有差異，方開始正式收集資料。

觀察取樣法採焦點動物取樣（focal sampling）以及行為取樣（behavior sampling）。焦點動物取樣的記錄法採瞬間取樣（instantaneous sampling）（Martin and Bateson, 1993），以 2 分鐘為時間間隔，記錄個體的行為與彼此間的互動。我參考之前對熊科動物的行為研究（黃美秀、王穎，1993; Snyder *et al.*, 2003; Montaudouin and Le Pape, 2004），將所觀察的黑熊行為與互動分類定義如下：

## 1. 行為類型

- (1) 哺乳（nursing）：母熊餵哺乳汁，幼熊吸吮乳汁。
- (2) 遊戲（play）：包含二種，一為個體之間遊戲，指個體之間力道較小的推拉、咬抓、揮打、摔角或互相追逐等互動行為。參與者不會受傷、通常沒有聲音伴隨發生。另一為獨自遊戲，指個體自己興奮地玩弄、扒扒、啃咬木頭、石頭等物品，或拍打水面、奔跑，或四腳朝天躺著晃動四肢、咬玩腳掌。

- (3) 位移 (locomotion)：在二點之間，快或慢的方向性移動，包含行走、奔跑、垂直攀爬。
- (4) 不活動 (inactive behavior)：靜立、靜坐或靜臥的張眼休息，或閉眼睡覺。
- (5) 進食 (foraging)：喝水、吃管理員提供的飼糧，或自行覓食天然食物。
- (6) 探索 (exploring)：特別注意、關注在某件事物上，包含嗅聞，指個體將鼻子放在某樣物品嗅聞超過 3 秒鐘；挖掘扒扒，指個體以前趾挖地面、扒扒不可食的物品；觀察環境，指個體明顯注視（例如特別把頭抬起來看或轉頭看）某個方向超過 3 秒鐘。
- (7) 刻板行為 (stereotypic behavior)：重複出現、看起來沒有明顯功能的行為（楊健仁等，2001），本研究出現的行為是個體對著籠舍的門不斷地左右搖晃頭部。
- (8) 其他 (other)：上述未涵蓋的行為，例如修飾、排泄、築巢、期待餵食 (feeding anticipation，指個體在管理員提供食物的籠門前一隻熊身的距離內靜立、靜坐或靜臥，伴隨著嗅聞、注視籠門)，以及其他社會行為 (social，包含觀察或嗅同一籠舍的熊、觀察隔壁籠舍的熊、敵對行為)。

## 2. 互動類型

- (1) 身體接觸 (body contact)：二隻熊身體任何部位接觸。
- (2) 走向其他個體 (approach)：一個體朝另一個體方向走去，雙方距離不超過二個熊身。
- (3) 視線接觸 (eye contact)：一個體注意地注視著另一個體超過 3 秒鐘。
- (4) 無互動 (no interaction)：上述互動皆無發生。

此外，為了詳細記錄幼熊吮乳、親子敵對行為 (agonistic behavior)，以及成熊叫聲之下親子的反應，我採行為取樣以連續記錄法 (continuous recording) (Martin and Bateson, 1993) 記錄上述行為之發生。吮乳行為的記錄包括次數、起迄時間，幼熊嘴巴碰到母熊乳頭視為吮乳開始，吮乳若有中斷則註明中斷時間，然而幼熊在吸奶期間會不時更換乳頭吸取乳

汁，每次更換時間不超過 1 秒，因此研究假定幼熊更換乳頭不會影響整體吮乳的時間。因為只有壽山親子有完整的錄音資料，我得以追蹤每次吮乳前壽山幼熊是否有發出要求吸乳的嗚嗚聲（whimper, Jonkel and Cowan, 1971; Ward and Kynaston, 1999），記錄有出現索奶聲的吮乳次數、索奶聲持續時間，以及母熊對幼熊索奶聲的反應（索奶聲結束 10 秒內的反應）。

親子敵對行為的定義參考 Jonkel and Cowan (1971)、Jordan (1976) 與朱靖、孟智斌 (1987) 的描述，敵對行為包含威嚇與打鬥。熊在威嚇時，除了有時會以後肢站立撐直身體之外，也會發出聲音：(1)噴氣聲（huffing）：從鼻孔或嘴巴迅速地深呼出一口氣；(2)吼叫（bellowing or roar）：粗啞的嘶吼聲；(3)咯咯叫（Grunting）：由喉嚨發出的短促咯聲；(4)啞嘴（jaw-popping）：上下排牙齒或上下唇迅速碰觸所發出的聲音。在打鬥時，熊會迅速、突然地舉起前肢給對方重重一掌，或是出其不意地咬對方幾口，通常打鬥會伴隨威嚇聲出現。

親子敵對行為只在研究者現場觀察時做記錄，記錄此行為發生的情境（例如邀請遊戲、搶食）、由哪一方發起，對方的反應如何（例如出現敵對行為、離開撤退或根本沒反應）。一般而言，熊在開始與其他個體遊戲之前會出現邀請對方一同遊戲的行為（play invitation, Burghardt and Burghardt, 1972），例如靠近對方時耳朵會往後平貼頭部、嘴放鬆地往後側方向微微張開，試探性的輕咬或朝對方揮掌。

由於只有壽山親子圈養環境周遭常有其他成熊發出叫聲的情形，因此親子對其他成熊叫聲的反應僅以壽山親子作為研究對象，只在現場觀察時做記錄。該動物園共有 5 隻成年的熊，其中分別以 2 隻、3 隻關在 2 個不同的內籠舍中（圖 3）。成熊叫聲分成 2 類，一為較具威脅攻擊性的吼叫（bellowing or roar，粗啞的嘶吼聲，朱靖、孟智斌，1987），另一則為吼叫以外的叫聲，包含咯咯叫、噴氣聲等。此外，我亦主觀地將叫聲分成小聲、適中、大聲，以探討不同音量對黑熊親子可能造成的影響。

根據先前的觀察經驗發現，母熊對其他成熊叫聲的反應包括：咯咯叫並轉頭看聲音來源或看幼熊、走或跑向聲音來源、走或跑向攀爬架；

幼熊的反應包括：轉頭看聲音來源或看母熊、走或跑向攀爬架、爬上攀爬架。由於環境刺激所導致的行為反應可能會有延續性，故定義當其他成熊叫之後的三分鐘內，若任何成熊再發出任何叫聲，親子的反應視為同一筆資料。

## （二）幼熊成長記錄

為了解行為隨生長發育的變化，我記錄幼熊於成長發育過程中重要的生理發展及行為出現的時間點，例如張開眼睛、爬行、行走、長牙、進食。特生單胎由於 3 月齡後即與母熊分離，因此只有測得 3 月齡的一筆體重資料。特生雙胎與壽山幼熊出生後 1 至 3 個月後，約每 2 週測量一次體重等形質，但壽山幼熊於 6 月齡之後體型日漸龐大，測量操作不易，縮減為每個月測量體重一次。

## 四、資料分析

### （一）行為資料處理

為了瞭解台灣黑熊於幼熊 1 歲齡之前，親子不同成長階段的行為變化，我將行為觀察資料分期作比較。熊科動物幼熊生長研究指出幼熊約在 1-2 月齡眼睛張開，2 月齡後逐漸可爬行與行走，活動量逐漸提高(Ward and Kynaston, 1999; Garrison, 2004; Hall and Swaisgood, 2006)，此外，我在初步資料探勘以後依據取樣頻度與資料量，將 2 個月資料分作一期。若探討行為在一天時段的變化，則以 12 個小時為一時段，分成日間(7:00-18:00)、夜間(19:00 至次日 6:00) 2 個時段進行分析。

由於監視錄影鏡頭仍有錄影死角，有時無法完全涵蓋黑熊親子的活動範圍，或者因監視系統解析度之限制，導致無法辨別行為，而造成資料遺失 (data missing)。為分析每日行為出現頻度，我將資料遺失比例佔一天 12.5%以上 (即一天行為資料少於 21 小時) 的天數排除。各行為每日出現頻度則定義為：每二分鐘瞬間行為取樣中該行為出現的次數，佔已扣除資料遺失的一天總瞬間行為取樣次數之百分比。觀察也發現特生雙胎幼熊的活動多為亦步亦趨，因此預先分析特生雙胎幼熊各別的行為每日出現頻度，發現二隻幼熊亦無明顯差異，之後便將一天幼熊各行為

每日出現頻度相加除以二來代表特生雙胎幼熊每日行為出現頻度。

親子活動模式，以天、日間、夜間和 1 小時四種時間尺度來看活動佔該時間的百分比。若一天與日夜間有超過 3 小時，以及 1 小時內有超過 20 分鐘的資料遺失，則將該筆資料剔除不予分析。活動模式定義為每二分鐘瞬間行為取樣中「不活動」之外的行為類型出現次數，已扣除資料遺失的一天、日間或夜間總瞬間行為取樣次數之百分比。特生雙胎幼熊一天的活動模式的計算仍是先分別計算二隻幼熊活動比例，確定無差異後再將二隻幼熊資料相加除以二來表示。

親子互動的計算方式如同每日行為出現頻度。互動分類「走向其他個體」、「視線接觸」牽涉動作的主體與受體，當熊同時走向對方或與對方視線接觸時，該筆資料則平分給出現此互動的個體。例如一天出現 3 筆母熊和幼熊同時走向對方，則在記錄上母熊走向幼熊與幼熊走向母熊各為 1.5 筆。初步統計發現熊同時走向對方或與對方視線接觸的情況並不多，推估如此的計算方式並不會對結果詮釋造成太大的影響。此外，由於特生雙胎親子有三隻個體，可能會出現一筆資料涵蓋二種互動的情況，在計算上同樣將此筆資料平分。

特生雙胎幼熊吮乳時間以二隻幼熊的平均吮乳時間來計算，取二隻幼熊平均吮乳次數四捨五入至個位數來表示每天吮乳次數。特生單胎、雙胎與壽山親子資料用於分析親子每日行為出現頻度、親子活動模式以及親子互動隨年齡的變化（表 1）。用特生雙胎與壽山親子取樣重疊的月齡（3-8 月齡）資料來分析單胎與雙胎或不同圈養環境的行為差異，特生雙胎代表雙胞胎、圈養環境較豐富並且空間較大，壽山親子則提供了單胎、圈養空間較小的行為資料。

分析幼熊吮乳時間、次數、遊戲行為佔一天的時間比例、親子互動來比較單胎與雙胞胎在親子關係上是否有差異。分析母熊與幼熊的進食、期待餵食與刻板行為佔一天的時間比例、活動模式來比較不同圈養環境的個體有無差異。

## （二）統計分析

資料分析採用無母數統計方法。用 Kruskal-Wallis one way analysis of variance 分析下列在不同月齡的差異：親子每日行為出現頻度、幼熊吮乳時間、壽山幼熊索奶聲的時間、親子互動。Mann-Whitney U test 比較特生雙胎與壽山親子之遊戲、進食、期待餵食與刻板行為每日出現頻度，以及幼熊吮乳時間與親子互動的差異。Wilcoxon signed rank test 比較特生雙胎幼熊的每日行為出現頻度以及活動模式在二隻幼熊間有無差異，並比較親子的個體之間遊戲與獨自遊戲每日出現頻度的差異，特生雙胎幼熊的與母熊遊戲以及幼熊之間遊戲每日出現頻度差異，幼熊日夜間吮乳時間差異，以及具有方向性的互動（走向其他個體、視線接觸）親子間的頻度有無差異。

用二次曲線迴歸（Quadratic regression）分析特生雙胎與壽山幼熊體重與日齡的關係，並計算不同月齡幼熊體重的平均每日增重，由於體重測量間隔不盡相同，取該月齡內各每日增重的平均值代表當月平均每日增重。卡方適合度檢定（Chi-square goodness-of-fit test）分析幼熊吮乳次數在不同月齡或雙胎與單胎之間的差異，由於觀察天數不盡相同，期望值以該月齡或該組親子的取樣天數佔總取樣天數之比例進行計算。

親子對成熊叫聲的反應與叫聲音量的關係，將其反應依行為本身意涵的強度給定相對程度 1（弱）至 3（強），幼熊：1.看聲音來源或看母熊，2.走、跑至攀爬架，3.爬上攀爬架；母熊：1.咯咯叫或看聲音來源或看幼熊，2.走近聲音來源，3.走跑至攀爬架，並採用 Spearman's rank correlation 來檢定叫聲音量與親子反應程度是否有相關。Spearman's rank correlation 同時用於分析親子的活動模式（一天活動比例、日夜間活動比例）於各成長階段是否有相關。所有的資料利用套裝軟體 SPSS 10.07 中文版進行分析；統計顯著水準訂為  $p \leq 0.05$ 。



## 參、結果

本研究共記錄 145 天的行為觀察資料（特生單胎：26 天、特生雙胎：47 天、壽山親子：72 天）。從監視系統發現在幼熊 1 月齡以前，母熊多背對鏡頭蜷縮身體休息，幼熊絕大部分的時間被母熊身體遮住而幾乎無法看見，因此本月齡的資料不用於親子每日行為出現頻度之分析。在幼熊 2-12 月齡期間，我收集到親子各 92160 筆瞬間行為取樣資料，母熊一天 24 小時資料遺失（data missing）的比例為 5.5%（ $\pm 5.0\%$ , n=128 天）、幼熊 6.5%（ $\pm 7.6\%$ , n=128）。以下就幼熊成長、親子行為、幼熊吮乳、親子威嚇打鬥行為、親子對成熊叫聲的反應、親子活動模式以及親子互動各主題加以描述。

### 一、幼熊成長

特生單胎幼熊出生後 5 日首見於監視器鏡頭，發現其身體成粉紅色，全身幾乎無毛。研究者於 28 日齡首次檢視壽山幼熊，其毛色已轉為黑色但體毛略稀疏，36 日齡幼熊眼睛張開，43 日齡前肢可以伸直撐住身體，47 日齡可以爬行，50 日齡開始長牙齒，68 日齡可以四肢直立撐住身體行走。特生的單胎、雙胎幼熊開始爬行的時間似乎比壽山幼熊慢，在 54-56 日齡，但 68 日齡即可以行走。特生雙胎與壽山幼熊於 166 日齡之前的體長、頭圍、墊寬，和牙齒高度等形質測量值隨年齡有增加的趨勢（附錄 3），但於 3 月齡壽山幼熊的各項形質測量質皆較特生雙胎高。

特生雙胎與壽山三隻幼熊的體重與日齡呈顯著二次曲線關係（圖 4），其迴歸式如下：（Y：體重 kg X：日齡）

特生雙胎幼熊 1 號  $Y=0.02X+0.0003X^2-1.96$   $R^2=0.98$ ,  $F=533.6$ ,  $p<0.001$

特生雙胎幼熊 2 號  $Y=0.05X+0.0001X^2-3.50$   $R^2=0.98$ ,  $F=424.6$ ,  $p<0.001$

壽山幼熊  $Y=0.07X+0.0004X^2-1.41$   $R^2=0.995$ ,  $F=1159.9$ ,  $p<0.001$

特生單胎與雙胎幼熊於 90 日齡時體重相近（單胎 1.7 kg、雙胎 2 kg 與 2.07 kg）。同年齡的壽山幼熊體重（82 日齡 6.34 kg）高於特生雙胎，

且壽山幼熊 34 日齡的體重 (2.44 kg) 便與特生雙胎幼熊 102 日齡的體重相近 (2.36 kg 與 2.39 kg, 圖 4)。壽山幼熊的各月齡平均每日增重也都高於特生雙胎, 在 5-6 與 7-8 月齡時更高達 0.12 kg/日; 特生雙胎幼熊的每日增重從 3-4 月齡的 0.04 與 0.05 kg 攀升至 7-8 月齡的 0.10 與 0.14 kg; 壽山幼熊每日增重同樣在 3-4 月齡最低, 為 0.09 kg, 爬升至 9-10 月齡最高的 0.27 kg, 不過 11-12 月齡又降為 0.22 kg (圖 5)。

## 二、親子行為

### (一) 特生雙胎幼熊每日行為出現頻度

由於 1 月齡監視鏡頭幾乎看不見母熊懷內的幼熊, 因此特生幼熊每日行為出現頻度只分析 2 至 8 月齡的行為資料。各行為出現頻度在二隻幼熊間均無顯著差異 (Wilcoxon signed rank test,  $p>0.05$ ), 二隻幼熊各項行為的出現頻度十分相近, 現場觀察亦發現幼熊活動亦步亦趨, 例如一隻進食另一隻見狀也會走近吃食。二隻幼熊不活動的頻度最高, 均為 69.3%, 其次為遊戲 (1 號幼熊: 14.9%, 2 號幼熊: 15.5%)、進食 (1 號幼熊: 6.6%, 2 號幼熊: 6.9%)、位移 (1 號幼熊: 3.7%, 2 號幼熊: 3.3%)、探索 (1 號幼熊: 2.7%, 2 號幼熊: 2.5%)、哺乳 (1 號幼熊: 2.1%, 2 號幼熊: 2.2%)、其他 (1 號幼熊: 0.6%, 2 號幼熊: 0.4%, 圖 6)。

### (二) 不同月齡的變化

在 1 歲齡之前, 不活動為母熊和幼熊一天當中比例最高的行為表現, 分別為 77.7% ( $\pm 8.6%$ ,  $n=120$  天) 及 67.3% ( $\pm 15.3%$ ,  $n=126$  天), 親子不活動出現頻度在不同月齡間皆有顯著差異 (Kruskal-Wallis one way analysis of variance, 母熊  $\chi^2=48.3$ ,  $df=5$ ,  $p<0.001$ ,  $n=120$ ; 小熊  $\chi^2=67.2$ ,  $df=5$ ,  $p<0.001$ ,  $n=126$ ), 親子的不活動均在 2 月齡最高, 皆高達 90% 以上, 但之後幼熊的不活動則降至 60%-70%, 母熊也維持在 75% 左右 (圖 7)。

遊戲行為的每日出現頻度僅次於不活動, 母熊的遊戲佔一天活動比例的 5.7% ( $\pm 3.7%$ ,  $n=120$ )、幼熊則為 13.6% ( $\pm 7.7%$ ,  $n=126$ ), 遊戲出現頻度在不同月齡間有差異 (母熊  $\chi^2=79.9$ ,  $df=5$ ,  $p<0.001$ ,  $n=120$ ; 小熊

$\chi^2=82.4$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ ， $n=126$ )。親子於不同月齡的遊戲程度變化趨勢相近，比例由高至低依序為 5-6、3-4、7-8、9-10、11-12 與 2 等月齡，且各期幼熊遊戲頻度為母熊的 2.2-5.8 倍 (圖 7)。

母熊每日位移出現頻度為 2.2%(± 1.7%,  $n=120$ )，幼熊為 6.4%(± 4.0%,  $n=126$ )，不同月齡的親子位移出現頻度有差異 (母熊 $\chi^2=85.3$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ ， $n=120$ ；小熊 $\chi^2=99.6$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ ， $n=126$ )。親子的位移均隨年齡增加其比例，至 11-12 月齡母熊達到 4.8%、幼熊更佔了 11%。

親子於不同月齡的探索、哺乳、進食、其他行為，以及母熊刻板行為的出現頻度亦皆有差異 (母熊 $\chi^2$ ：哺乳=54.0、進食=67.8、探索=12.4、刻板行為=89.3、其他=36.1， $df=5$ ，除探索 $p=0.03$ ，其餘行為 $p<0.001$ ， $n=120$ ；幼熊 $\chi^2$ ：哺乳=50.9、進食=66.6、探索=100.5、其他=87.2， $df=5$ ， $p<0.001$ ， $n=126$ )，同樣隨年齡漸長而增加其出現頻度的還有幼熊的探索 (4.2±3.4%， $n=126$ ) 與母熊的刻板行為 (2.5±3.7%， $n=120$ )，二者在 11-12 月齡均可上升至 7-8%左右。此外值得注意的是，幼熊完全沒有刻板行為的記錄。母熊的進食出現頻度 3.8% (± 3.7%， $n=120$ )、幼熊則為 4.5% (± 4.4%， $n=126$ )；哺乳均佔親子一天時間的 2.6% (圖 7)。

## 1. 遊戲

熊的遊戲可細分為個體之間遊戲以及獨自遊戲。個體之間遊戲最早在特生雙胎幼熊 6 週齡首次記錄到，二隻幼熊用前掌互相揮打對方，此次母熊並沒有加入遊戲；特生雙胎幼熊與母熊遊戲則在幼熊 7 週齡時首次記錄，母熊將幼熊抱在懷中輕咬頭部，幼熊則揮動前肢拍打母熊。特生單胎親子在幼熊 9 週齡時，首次記錄到親子間的遊戲。壽山親子因為出生後至 2 月齡資料佚失，無法得知首次親子遊戲始於何時。

觀察發現熊個體之間遊戲的模式有隨幼熊年齡增長而趨複雜的現象。1-2 月齡遊戲模式為母熊輕咬幼熊身體或頭部，幼熊揮動前肢拍打母熊，3-4 月齡幼熊和母熊遊戲時已經會直立身體後腳站立，5-8 月齡幼熊遊戲的模式達到最複雜，還會爬到高處飛撲向母熊身上咬打母熊，幼熊也會和母熊遊戲一陣子，接著跑開獨自遊戲或與另一幼熊遊戲，再跑回

和母熊遊戲，不過 9 月齡之後幼熊遊戲的行為模式差不多已漸趨固定，多半是和母熊扭打（表 2）。幼熊之間的遊戲模式也與幼熊與母熊之間的遊戲略有不同。

幼熊間的遊戲所涵蓋的空間與遊戲行為模式較多元，由於幼熊活動靈活，除了扭打、咬踢對方的身體，還會互相追逐。追逐所使用的空間除了地面，更會在樹枝攀爬架、籠舍鐵絲網牆壁與天花板進行垂直甚至倒掛著身體的追逐遊戲。雙胞胎幼熊之間也會搶玩「玩具」，研究者在幼熊 5 月齡時觀察到有一隻幼熊咬玩樹枝，另一隻幼熊接近咬拉樹枝的另一端，二隻幼熊「拔河」了數秒鐘便開始扭打追逐。我也發現特生雙胎 2 號幼熊遊戲的模式較 1 號激烈，遊戲的動作較大，強度也較強。

在獨自遊戲方面，母熊的獨自遊戲較不常發現，若有也多半是玩弄物品，例如啃咬木棍，或用前肢轉動木棍，然而持續時間僅數分鐘。幼熊的獨自遊戲則較母熊多元，除了玩弄物品，還會出現興奮地拍打水面或奔跑、四腳朝天躺著晃動四肢、咬玩腳掌。幼熊玩弄的物品包含木棍、石塊或圈養單位提供紙板、塑膠球等，幼熊會興奮地咬抓物品，或用前肢抓起物品重重丟在地上、叼起再往地上丟。

個體之間遊戲佔母熊一天時間的 5.4% ( $\pm 3.6\%$ ,  $n=120$  天)、獨自遊戲則只佔 0.3% ( $\pm 0.7\%$ )，皆小於個體之間及獨自遊戲佔幼熊一天時間之 8.2% ( $\pm 5.9\%$ ,  $n=126$  天) 與 5.4% ( $\pm 3.5\%$ )，不管是母熊或幼熊個體之間遊戲及獨自遊戲佔一天出現頻度均有顯著差異 (Wilcoxon signed rank test, 母熊  $z=9.1$ 、幼熊  $z=4.6$ ,  $p<0.001$ )，前者均比後者高。

母熊的個體間遊戲之出現頻度在不同月齡有顯著差異 ( $\chi^2=57.6$ ,  $df=5$ ,  $p<0.001$ )，在 3-4、5-6 月齡高達 8%，之後隨之下降；獨自遊戲出現頻度在不同月齡則無顯著差異 ( $\chi^2=8.5$ ,  $df=5$ ,  $p=0.13$ )，除 5-6、7-8 月齡略高 (0.6%) 之外，其他月齡皆小於 0.1%，母熊的個體之間遊戲比例在各月齡均高於獨自遊戲 (圖 8a)。幼熊的這二種遊戲行為的出現頻度在各月齡間均有顯著差異 ( $\chi^2=66.3$  與  $37.7$ ,  $df=5$ ,  $p<0.001$ )，個體之間遊戲和母熊呈現同樣的趨勢，獨自遊戲的頻度逐漸增加，至 5-6 月齡之後維持在 7%；並自 9-10 月齡起，獨自遊戲的頻度超過個體之間的遊戲 (圖 8b)。

## 2. 位移

位移包括行走、垂直攀爬以及奔跑，不過幼熊在還不會走之前的移動方式為爬行。垂直攀爬與奔跑約出現於幼熊 80 日齡之後，特生單胎幼熊首次見於 80 日齡，幼熊在管理員做完身體檢查之後，快速奔跑至巢穴角落，並攀爬牆壁似乎想逃離現場。特生雙胎幼熊於 87 日齡時，首次記錄爬上拉門的欄杆，和比自己垂直站立還高上一個頭的水泥牆；奔跑則在 105 日齡第一次發現。壽山幼熊在 85 日齡時，首次記錄嘗試爬上跟自己直立身高差不多的水泥牆，起初略顯吃力，約耗費 10 幾分鐘才爬上去，然而再過 4 天後觀察發現，幼熊已經可以不到 5 秒鐘就爬上牆。

母熊每日行走出現頻度在不同月齡有顯著差異 ( $\chi^2=87.0$ ,  $df=5$ ,  $p<0.001$ )，從 2 月齡的 0.3% 隨幼熊成長而逐漸增加至 11-12 月齡的 4.8%，然垂直攀爬與奔跑發生的頻度則非常低，皆不到 0.03% (圖 9a)。幼熊的三種位移形式在不同月齡均有顯著差異 (行走： $\chi^2=102.8$ ，垂直攀爬： $\chi^2=59.1$ ，奔跑： $\chi^2=56.9$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ )，2 月齡行走與垂直攀爬各只佔 0.1%，3-8 月齡期間的行走、垂直攀爬與奔跑則隨月齡逐漸增加頻度；9-10、11-12 月齡三種位移形式出現頻度則相近，行走佔 9.3%、垂直攀爬 1.2%、奔跑佔 0.3% (圖 9b)。

## 3. 不活動

不活動可細分為休息與睡覺。特生的單胎、雙胎幼熊在 3、4 月齡之前，不活動時多會蜷縮在母熊腹部下方與四肢之間的空隙，身體絕大部分與母熊緊貼著。雙胎幼熊 5 月齡之後，開始在母熊身邊睡覺，只有一部分的身體與母熊接觸，6 月齡之後更只會和母熊睡同一個位置，例如同在巢穴或涵洞睡覺，但身體不一定會有接觸。親子睡覺的姿勢多半是背部略往內彎曲的側躺或以前肢枕頭趴著，偶爾才會出現腹部朝上的平躺姿勢。觀察期間只有特生單胎、雙胎籠舍巢穴內有置放乾草作為巢材，不過幼熊 7-8 月齡時，夜間不一定會睡在巢材上，還曾發現親子在比較無遮蔽的外籠舍高台過夜，時值 5-7 月 (圖 2)。

壽山幼熊於 3 月齡之後，睡覺時只有一部分的身體與會母熊接觸。

在 3 月齡 4 個取樣天中發現，母熊曾有 4 次會將睡在別區域的幼熊拖咬回自己即將要睡覺的位置，並把幼熊安頓在身邊之後才睡覺，但是這種情況之後便不復見。壽山幼熊如同特生幼熊一般，7 月齡後只會和母熊睡同一個區域，身體不一定會接觸。

母熊與幼熊每日不活動出現頻度在 2 月齡最高，前者為 93.9%，後者為 98.8%。幼熊 3-12 月齡期間，母熊不活動出現頻度於各月齡維持在 75% 上下；幼熊 3-4 月齡不活動出現頻度降至 69.5%，自 5 月齡後，各月齡不活動比例約 60%。2-12 月齡期間，母熊休息和睡覺的出現頻度分別平均為 13.4% ( $\pm 6.3\%$ ,  $n=120$  天) 與 64.3% ( $\pm 12.6\%$ )，在幼熊則分別為 5.5% ( $\pm 3.3\%$ ,  $n=126$  天) 與 61.9% ( $\pm 17.3\%$ )。親子於不同月齡之休息與睡覺的頻度均有顯著差異 (母熊，休息： $\chi^2=75.4$ ，睡覺： $\chi^2=67.7$ ；幼熊，休息： $\chi^2=72.8$ ，睡覺： $\chi^2=75.8$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ )，母熊之休息在 2 月齡比例最低 (6.1%)，但睡覺卻在此期比例最高 (8.8%)，大抵上休息比例呈現中期 (5-8 月齡) 高、前後期 (2-4、9-12 月齡) 低的趨勢，睡覺則是相反的趨勢 (圖 10a)。幼熊之休息在 2 月齡比例最低 (0.9%)，但睡覺在此期比例最高 (97.8%)，3-4 月齡休息比例漸增、睡覺比例漸減，5-6 月齡之後逐漸達到比例穩定的情況，休息維持在 10% 左右，睡覺則在 50-55% 之間 (圖 10b)。

#### 4. 進食

親子育幼期間，母熊及幼熊之進食隨幼熊成長而有所變化。母熊開始離巢進食約在幼熊 2 週齡之後，開始喝水約在 3 週齡之後，在 3 月齡之前母熊會將食物咬回巢穴吃，之後則就地進食。壽山幼熊 9 週齡開始吃較軟的固體食物，或吃母熊咬碎掉落的食物渣；特生單胎、雙胎幼熊開始吃較軟固體食物的時間比壽山晚，約在 12 週齡。幼熊自 9 月齡開始會發出低吼的威嚇聲與母熊爭搶食物，雙方有時互相威嚇甚至打鬥 (表 3)。

黑熊進食包括吃飼糧及吃自行覓獲的天然食物，後者包含展場的草皮、昆蟲，或是管理單位佈置於展場的野外植物性食物，如香楠、大葉楠、芭蕉葉等。母熊每日吃飼糧出現頻度為 3.1% ( $\pm 2.9\%$ ,  $n=120$  天)、

吃天然食物 0.6% ( $\pm 1.8\%$ ,  $n=120$ )，二種進食行為在不同月齡均有顯著差異 (吃飼糧： $\chi^2=68.4$ ，吃天然食物： $\chi^2=39.7$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ )，吃飼糧的比例在 3-4 月齡最高 (約 6%)，之後逐漸下降至 1% 上下，吃天然食物在 5-6、7-8 月齡約佔 1.5%，其餘各月齡比例均很低 (圖 11a)。幼熊每日吃飼糧、吃天然食物出現頻度分別為 3.0% ( $\pm 3.2\%$ ,  $n=126$  天) 與 1.4% ( $\pm 1.9\%$ ,  $n=126$ )，不同月齡間亦有顯著差異 (吃飼糧： $\chi^2=79.7$ ，吃天然食物： $\chi^2=74.4$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ )，2 月齡沒有吃飼糧、吃天然食物的記錄，吃飼糧的比例在 5-6 月齡最高 (6.5%)，之後下降至 1%，吃天然食物的比例出現自 5-6 月齡，之後維持在 2% 附近，9-10、11-12 月齡吃天然食物的比例 (1.9-2.3%) 甚至高於吃飼糧 (0.8-1.1%，圖 11b)。

## 5. 探索

探索行為可細分為嗅聞、挖掘、扒抓，以及觀察環境。幼熊嗅聞與挖掘扒抓佔一天時間比例 4.0% ( $\pm 3.4\%$ ,  $n=126$  天)，高於母熊的 1.1% ( $\pm 0.8\%$ ,  $n=120$  天)。現場觀察發現母熊和幼熊的探索行為亦有差異，若有新物品放進展場，母熊多半是嗅聞一下便離開，幼熊則是會很好奇的持續東聞聞西抓抓好一陣子。幼熊也較母熊常到處嗅聞地面，伴隨著此行為的通常是吃展場的天然食物，例如草、花。不同月齡幼熊的嗅聞挖掘出現頻度有顯著差異 ( $\chi^2=103.2$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ )，其比例隨年齡增長而增加的趨勢，7-8、9-10、11-12 月齡各約為 7% (圖 12b)。

母熊每日觀察環境的時間比例為 0.8% ( $\pm 1.2\%$ ,  $n=120$ )，高於幼熊的 0.2% ( $\pm 0.4\%$ ,  $n=126$ )，現場觀察也發現只要有些微不尋常的聲響出現，母熊就會豎直耳朵專注地朝聲音來源看去，而幼熊可能還沒注意到。母熊的觀察環境出現頻度在不同月齡有顯著差異 ( $\chi^2=38.1$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ )，2、3-4 月齡比例最高 (約 1.5%)，5-6、7-8 月齡為 0.6%，9-10、11-12 月齡為 0.04-0.06%，似乎顯示母熊對環境的較敏感隨幼熊年齡增長而降低 (圖 12a)。

## 6. 其他

其他的行為包含一些出現頻率比較低或較難歸類於上述的行為，可

細分為修飾、排泄、築巢、期待餵食以及其他社會行為。修飾包含自行理毛與幫其他個體理毛 (allogrooming)，通常後者只發生在母熊清理幼熊的身體。母熊幫幼熊清理身體的方式為用四肢固定幼熊在懷中，舔咬幼熊的皮毛與身體，或舔食幼熊的排泄物。在 3 組母熊當中，特生雙胎母熊幫幼熊理毛的行為持續最久，一直到 8 月齡才沒有此項行為記錄，且在 13 週齡時還有發現母熊會舔食幼熊肛門上的排泄物。特生單胎母熊則是在取樣期間 (3 月齡之前) 都還會幫幼熊理毛。壽山母熊最後一次觀察到幫幼熊理毛的行為是在 17 週齡，之後此行為便不復見。至於自行理毛的方式則有舔咬、搔抓身體或以其他物品 (如牆壁) 輔助來摩擦身體。

排泄包含排糞與排尿，有時二者也會同時進行。特生的單胎母熊第一次離巢排尿是在幼熊 7 週齡時；雙胎母熊則在幼熊 1 週齡時即出現第一次離巢排尿，至 9 週齡第一次離巢排糞。壽山母熊無特別記錄，因此生產後首次排糞尿的時間點未知。從監視鏡頭我發現母熊會舔幼熊肛門附近，舔完隨即嚼動嘴巴，加上早期管理員並沒有在地上發現幼熊排遺，幼熊的排泄早期可能直接被母熊吃掉，也因此無法確切得知何時開始排泄，但目前最早的記錄特生雙胎幼熊在 12 週齡有排糞與排尿的行為，壽山則是由管理員在 9 週齡首次發現地上有幼熊的排遺。

母熊比幼熊常出現築巢行為。在時間較長的休息或夜間睡覺之前，母熊會撥弄巢穴中的巢材，將巢材堆在身體周圍與下方，周圍的巢材通常堆得比較高，形似碗狀，巢材堆好之後母熊會移動臀部前後壓平巢材。除了使用管理員提供的巢材，母熊還會自行到草地咬草或樹枝葉當作新的巢材，一邊倒退走一邊將巢材拖掃回巢穴。特生母熊在觀察期間起迄均有出現築巢行為，築巢地點除了在室內籠舍的巢穴，自幼熊 5 月齡開始日間天氣狀況佳時，母熊也會在室外展場以附近的草和枝葉築巢，然後休息。壽山母熊在幼熊出生 1-2 個月左右有築巢行為，但 3 月齡之後管理人員不提供巢材，築巢行為不復見。

幼熊的築巢行為只在特生雙胎 1 號幼熊身上觀察到，從 12 週齡開始此幼熊有時候於晚上要睡覺之前，會撥弄身體下方的巢材，但並沒有如同母熊出現較複雜且完整的築巢行為。特生單胎幼熊圈養環境中雖然也



有巢材，但皆無記錄到築巢行為，壽山幼熊則是在觀察期間（3-12月齡）均無提供巢材，也沒有出現築巢行為。

期待餵食通常出現在餵食時間接近時，個體在管理員提供食物的籠門前靜立、靜坐或靜臥，伴隨著嗅聞、注視籠門。其他社會行為包含個體觀察或嗅同一籠舍或隔壁籠舍的其他熊，以及敵對行為。由於圈養環境的不同，只有壽山親子會出現觀察隔壁籠舍熊的行為。當隔壁籠舍傳出熊的叫聲或打鬥聲時，幼熊或母熊有時會從籠舍門縫窺看隔壁籠舍的動靜。

母熊每日的修飾、排泄、築巢與期待餵食出現頻度，在各幼熊月齡均有顯著差異（修飾： $\chi^2=35.4$ ，排泄： $\chi^2=36.7$ ，築巢： $\chi^2=64.7$ ，期待餵食： $\chi^2=89.3$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ ）。修飾的出現頻度在2、3-4、5-6、7-8月齡較高（0.7%-2.0%），但在9-10、11-12月齡較低，只有0.3-0.4%。排泄則是在2月齡最低（0.02%），之後各月齡維持在0.1-0.3%。築巢在2月齡最高（1.9%），之後頻度減少，9月齡之後此行為就不再發生。期待餵食自3-4月齡開始出現，並逐漸增加，11-12月齡達3.4%（圖13a）。

幼熊的修飾、排泄以及期待餵食在不同月齡也都有顯著差異（修飾： $\chi^2=39.3$ ，排泄： $\chi^2=36.0$ ，期待餵食： $\chi^2=37.6$ ， $df=5$ ， $p<0.001$ ），且皆發生於3月齡之後。3-12月齡期間，幼熊修飾之出現頻度於為0.5-0.7%，排泄的出現頻度很低（0.1-0.2%），各月齡皆無明顯變化。期待餵食和母熊似有相同的趨勢，自5-6月齡起並隨年齡增長其比例也增加，至11-12月齡佔1.4%（圖13b）。

### （三）特生雙胎與壽山親子的比較

分析特生雙胎與壽山親子在3-8月齡的行為於一天之出現頻度，不活動的出現頻度皆最高，在特生雙胎與壽山母熊分別為72.3%與76.7%，特生雙胎與壽山幼熊則各為59.2%與60.7%（圖14）。進一步探討遊戲、進食、期待餵食與母熊的刻板行為日出現頻度，壽山母熊每日遊戲出現頻度8.6%、個體之間遊戲8.4%，顯著高於特生雙胎母熊的7.3%與6.5%（Mann-Whitney U test，遊戲： $U=406.0$ ， $p=0.024$ ，個體之間遊戲： $U=360.0$ ，

$p=0.0055$ ， $n_{\text{特生}}=29$ ， $n_{\text{壽山}}=39$ )，不過特生雙胎母熊的獨自遊戲比例則顯著高於壽山 (0.7% vs. 0.2%,  $U=300.0$ ,  $p<0.001$ )。幼熊的遊戲頻度於特生雙胎為 20.1%，較高於壽山的 17.3% ( $U=388.0$ ,  $p=0.0195$ ,  $n_{\text{特生}}=29$ ,  $n_{\text{壽山}}=38$ )，主要是因特生雙胎的個體之間遊戲 15% 較壽山的 9.6% 高 ( $U=161.0$ ,  $p<0.001$ )，然而特生雙胎幼熊的獨自遊戲比壽山低了 2.5% ( $U=303.0$ ,  $p=0.01$ ，表 4)。

我進一步分析特生雙胎幼熊 2-8 月齡的遊戲行為發現，幼熊之間遊戲的頻度在各月齡均高於幼熊與母熊之間的遊戲。除了 2 月齡遊戲頻度較低之外 (不到 1%)，其他各階段幼熊之間遊戲的頻度 (9-11%) 皆比和母熊遊戲頻度 (2-3%) 高了 3 倍以上。總體而言，特生幼熊之間遊戲出現頻度 7.7% ( $\pm 5.2\%$ ,  $n=39$ ) 明顯高於幼熊與母熊之間遊戲的 2.2% ( $\pm 1.6\%$ ,  $n=39$ ) (Wilcoxon signed rank test,  $z=5.1$ ,  $p<0.001$ ，圖 15)。

在進食方面，特生雙胎母熊的進食、吃飼糧與吃天然食物出現頻度分別為 8.6%、6.1%、2.3%，均明顯高於壽山的 3.9%、3.7% 與 0.2% (進食： $U=113.0$ 、吃飼糧： $U=249.0$ 、吃天然食物： $U=319.0$ ， $p<0.001$ )。特生雙胎幼熊的進食出現頻度 9.1% 高於壽山的 5.1%，吃飼糧與吃天然食物分別為 6.4% 與 2.4%，亦高於壽山的 4.0% 與 1.0% (進食： $U=317.0$ ， $p<0.01$ 、吃飼糧： $U=331.0$ ， $p<0.01$ 、吃天然食物： $U=399.0$ ， $p=0.0225$ )。

壽山母熊的期待餵食出現頻度高於特生雙胎 (1.6% vs. 0.1%,  $U=240.0$ ,  $p<0.001$ )，幼熊亦然 (壽山 0.4%，特生雙胎 0.1%， $U=281.0$ ， $p<0.001$ )。壽山母熊刻板行為比例 1.8%，較特生雙胎母熊的 0.1% 高 ( $U=287.0$ ,  $p<0.001$ ，表 4)，但二組幼熊皆無刻板行為之記錄。

### 三、幼熊吮乳

#### (一) 不同月齡的變化

哺乳行為在幼熊不同月齡呈現不同的模式。特生單胎與雙胎於 1-2 月齡幼熊體型還小時，母熊以趴臥腹部朝下的姿勢授乳；3 月齡時，母熊授乳姿勢轉變為坐著背微彎蜷曲身體，並用前肢固定幼熊協助其吸奶。特生雙胎母熊於幼熊 4 月齡時，會坐直身體用後肢撐住幼熊臀部，使幼

熊能靠在母熊身上吸奶，此時幼熊已經建立固定的吸奶位置，一隻固定只吸右邊另一隻則在左。特生雙胎 5-8 月齡時，母熊授乳已不需特別輔助幼熊吸奶，授乳姿勢仰臥或身體坐直，此時幼熊開始出現索奶行為，用吻部觸碰母熊乳頭，嘗試吸奶，有時會伴隨嗚嗚的索奶聲。觀察發現特生雙胎幼熊幾乎皆是同步吸奶，即便一隻先吸，另一隻見狀也會跑過去一起吸奶。特生單胎與雙胎幼熊在觀察結束前皆尚無發現斷奶（表 5）。

壽山親子自 3 月齡開始觀察以來，母熊以側躺、仰臥或身體坐直的姿勢授乳，並無出現輔助幼熊吸奶的行為，幼熊自此開始出現索奶行為，5 月齡之後母熊有時會出現拒絕幼熊索奶的行為，例如離開幼熊或甚至出現威嚇或打架敵對行為，不過最終母熊仍會接受幼熊的索奶而授乳。壽山親子至 12 月齡觀察期結束均無斷奶（表 5）。

在吸奶時幼熊多半會發出呼嚕聲，一種顫抖的、類似電風扇運轉的聲音。觀察發現夜間母熊會以吻部頂、輕咬或前掌撥醒幼熊，幼熊醒後馬上吸奶，推估此動作應是母熊主動要授乳。然而此行為卻不常見，在特生雙胎只有 10 筆記錄，分布於 3-7 月齡，壽山親子只有在 6 月齡的 1 筆記錄。

由於 1-2 月齡幼熊多半被母熊身體遮住，加上該時期並沒有錄音，故無法完整記錄幼熊吸奶聲音，因此只分析 3-12 月齡、哺乳行為容易察覺且資料遺失比例不超過 12.5% 的有效取樣天。哺乳終止的情況絕大部分為幼熊主動將嘴移離開乳頭並停止吸奶，佔一天哺乳次數的 93.9% ( $\pm 9.1\%$ ,  $n=94$  天)。觀察發現幼熊會被動停止吮乳，母熊主動站立、移動身體或離開幼熊，使幼熊的嘴被迫離開乳頭，或因母熊出現威嚇打鬥的敵對行為，幼熊不得不停止吸奶，發生比例為 6.1% ( $\pm 9.1\%$ ,  $n=94$ )。幼熊被動終止吮乳的比例並無隨年齡增加，較高出現在 3-4、5-6、11-12 月齡(6.7-9.6%)，在 7-8、9-10 月齡較低(3.4-3.5%)。

1 歲齡之前台灣黑熊幼熊平均每天吮乳次數 8.8 次 ( $\pm 2.7$ ,  $n=94$ )，每天吮乳時間 42.9 分鐘 ( $\pm 11.3$ ,  $n=94$ )。每日吮乳次數在不同月齡有顯著差異 (Chi-square goodness-of-fit test,  $\chi^2=19.8$ ,  $df=4$ ,  $p=0.001$ )，平均每天吮乳次數在 3-4 月齡最高，約 12 次，其次在 11-12 月齡 (9 次)，5-6、7-8、

9-10 月齡只有 8 次。不同月齡每天吮乳時間亦有顯著差異 ( $\chi^2=22.9$ ,  $df=4$ ,  $p<0.001$ ,  $n=94$  天)，同樣地在 3-4 月齡最高 (54.6 分鐘)，5-6、7-8 月齡較低 (37.8 與 39.1 分鐘)。每天吮乳次數與總時間有顯著正相關 (Spearman's rank correlation,  $r=0.809$ ,  $p<0.01$ )，二者皆呈現前後期 (3-4、9-10、11-12 月齡) 高，中間期 (5-6、7-8 月齡) 偏低的趨勢 (圖 16)。

幼熊每天於日間吮乳時間為 19.0 分鐘 ( $\pm 9.6$ ,  $n=94$ ) 較夜間的 24.1 分鐘 ( $\pm 8.3$ ,  $n=94$ ) 低，雖然沒有達到統計上的顯著水準，不過在 3-4、5-6 月齡日間吮乳時間略高於夜，但 7-12 月齡，夜間的吮乳時間就顯著比日間高，差距可達 12 分鐘 (Wilcoxon signed rank test, 7-8 月齡:  $z=4.1$ , 9-10 月齡:  $z=3.4$ , 11-12 月齡:  $z=3.4$ ,  $p<0.001$ ,  $n=94$ ; 圖 17)。幼熊每次吮乳時間在不同月齡間有顯著差異 ( $\chi^2=13.5$ ,  $df=4$ ,  $p<0.01$ ,  $n=94$ )，每次吮乳時間在 9-10 月齡最高 (5.5 分鐘)，5-6、11-12 月齡時最低 (4.8 分鐘)，3-4、7-8 月齡分別為 4.9 與 5.0 分鐘。

## (二) 特生雙胎與壽山幼熊的比較

在幼熊 3-8 月齡時，即特生雙胎與壽山親子資料重疊的期間，雙胎幼熊每天吮乳次數 13.8 次 ( $\pm 2.7$ ,  $n=24$  天)、壽山單胎 10.9 次 ( $\pm 1.7$ ,  $n=38$  天)，二組吮乳次數沒有明顯差異 (Chi-square goodness-of-fit test,  $p>0.05$ )。雙胎幼熊每天吮乳時間 55.2 分鐘 ( $\pm 7.0$ ,  $n=24$ )、單胎 56.0 分鐘 ( $\pm 13.7$ ,  $n=38$ )，二者亦無明顯差異 (Mann-Whitney U test,  $p>0.05$ ,  $n_{\text{特生}}=24$ ,  $n_{\text{壽山}}=38$ )。

## (三) 壽山親子哺乳

在幼熊 3-12 月齡期間，壽山母熊最終仍會接受於幼熊的索奶並給予乳汁，壽山幼熊在吮乳之前出現索奶聲的吮乳次數，佔一天吮乳次數的 25.4% ( $\pm 18.0\%$ ,  $n=70$  天)，索奶吮乳的頻度在以 3-4 月齡最低 (10.7%)，5-6 月齡之後皆高於 20%，並在 5-6、9-10 月齡較高 (各約 35%，圖 18)。分析有索奶聲的吮乳次數，幼熊每次吮乳發出索奶聲的時間為 0.9 分鐘 ( $\pm 1.7$ ,  $n=155$  次)，且在不同月齡有顯著差異，5-6 月齡的索奶時間最長，平均 2.0 分鐘，11-12 月齡最低 (0.1 分鐘)，3-4、7-8、9-10 月齡則為 0.5

分鐘 ( $\chi^2=54.8$ ,  $df=4$ ,  $p<0.001$ ,  $n=155$  次, 圖 18)。將索奶聲出現的時段分成第一餐之前 (2:00-9:00)、一、二餐之間 (10:00-17:00) 與第二餐之後 (18:00-次日 1:00), 則發現平均每次吮乳發出索奶聲的時間 (索奶聲時間/有索奶的吮乳次數), 在 5-6 月齡的一、二餐之間最長, 為 17.2 分鐘 (圖 19)。

在 155 次有出現索奶聲的吮乳當中, 母熊對索奶聲沒有反應的比例為 86.5%, 出現敵對的反應為 13.5%。母熊對幼熊索奶的敵對反應包含對幼熊發出威嚇聲, 或迅速、突然地舉起前肢給幼熊重重一掌, 或是出其不意地咬幼熊一口。在不同月齡母熊對索奶產生敵對的反應分別為 3-4 月齡 0%、5-6 月齡 6.5%、7-8 月齡 9.1%、9-10 月齡 12.5%、11-12 月齡 35.7%, 顯示母熊對索奶聲的敵對反應有隨幼熊年齡增加頻度上升的趨勢。幼熊對母熊的敵對反應幾乎不會出現敵對行為, 多半持續朝母熊發出索奶聲。

#### 四、親子敵對行為

親子間敵對行為共有 33 筆記錄, 其中特生雙胎親子有 2 筆, 壽山親子 31 筆, 特生單胎於 3 月齡之間皆未有記錄。特生雙胎 2 次敵對行為分別發生在幼熊欲與母熊遊戲 (play invitation) 以及等待餵食時; 前者發生在 6 月齡, 幼熊輕咬母熊示意要和母熊遊戲, 母熊則迅速張嘴發出急促的噴氣聲拒絕遊戲, 接著幼熊離開母熊; 後者則在 7 月齡時, 親子在門前等待餵食, 幼熊在母熊身邊躁動, 想擠進母熊與籠舍門間的縫隙, 母熊對幼熊發出低吼聲, 幼熊對母熊的威嚇聲則沒有特殊反應。

壽山親子的敵對行為自幼熊 8 月齡才首次發現, 90% ( $n=31$ ) 與進食有關, 例如搶吃東西或在籠舍門前等待餵食, 其中威嚇由母熊發起的佔 7 次, 幼熊 21 次。親子對於對方因進食而引發的敵對行為, 多是出現敵對的反應, 幼熊對母熊威嚇或打鬥 21 次, 其中 14 次母熊有敵對反應, 幼熊則是 7 次中有 5 次敵對反應, 並且隨年齡而有增加的趨勢, 以母熊的反應為例, 在幼熊 9-10 月齡 11 次中有 6 次敵對反應, 11-12 月齡 9 次中更有 8 次出現威嚇或打鬥反應 (表 6)。另外, 壽山親子的敵對行為有 3 次是幼熊輕咬母熊示意要遊戲 (play invitation), 但母熊不願進而威嚇

打鬥，對此幼熊只是離開母熊或根本沒有反應。因為遊戲而引起的母熊對幼熊的敵對行為自 11 月齡之後就不再出現。

## 五、親子對其他成熊叫聲的反應

在壽山幼熊 8-12 月齡期間，一共記錄到 694 筆成熊叫聲，包括較具威脅攻擊性的吼叫 554 筆，以及其他叫聲例如咯咯叫、噴氣聲，共 140 筆。扣除無法得知親子反應的情況（例如熊在洞穴裡），共收集到母熊 626 筆、幼熊 584 筆資料。雖然於其他成熊不同吼叫聲程度下，幼熊無反應的出現頻度皆大於母熊（幼熊 22.1-74.0% vs. 母熊 19.3-50.6%，表 7），但是母熊對其他成熊吼叫若有反應，則以程度較低的偵測環境（咯咯叫或轉頭看聲音來源或看幼熊）為主，出現頻度 47.5-58.2%，程度較高的走或跑向聲音來源或攀爬架出現頻度只有 0-18.4%。幼熊對吼叫聲若有反應，則以趨避反應較為明顯，走跑向或爬上攀爬架的比例為 2.6-60%，。母熊的反應程度與吼叫聲音量有顯著正相關（Spearman's rank correlation,  $r=0.327$ ,  $p<0.01$ ），幼熊亦然（ $r=0.258$ ,  $p<0.01$ ），亦即吼叫聲越大聲，親子的反應程度越大；不過親子的反應程度與其他叫聲的音量則無顯著相關（Spearman's rank correlation,  $p>0.05$ ，表 7）。

## 六、活動模式

### （一）特生雙胎幼熊活動模式

特生雙胎二隻幼熊 2-8 月齡的全天、日間與夜間的活動頻度均無顯著差異（Wilcoxon signed rank test,  $p>0.05$ ），二隻幼熊一天活動十分一致，頻度均為 31.3%、日間均為 44.2%、夜間均為 18.6%（ $n=39$ ）。活動以白天為主，但活動高峰主要出現於清晨 6:00-8:00 間，自 9:00 之後至 18:00 間，各小時活動頻度皆為 40-50%（圖 20）。

### （二）不同月齡的變化

台灣黑熊親子全天、日間以及母熊的夜間活動頻度與月齡有顯著正相關，越後期活動比例越高（Spearman's rank correlation，母熊，全天： $r=0.470$ ， $p<0.01$ ，日間： $r=0.602$ ， $p<0.01$ ，夜間： $r=0.225$ ， $p<0.05$ ；幼

熊，全天： $r=0.456$ ， $p<0.01$ ，日間： $r=0.779$ ， $p<0.01$ ，夜間： $p>0.05$ )。母熊與幼熊的日間活動頻度在各月齡均高於夜間活動頻度。母熊於幼熊 2 月齡時的活動頻度只佔一天的 6.2%，日間活動頻度 11.3% 高於夜間的 1.3%。3-12 月齡，母熊一天活動頻度在 25-27% 之間，日間活動頻度 36.8-48.7%，皆比夜間的 7.1-12.9% 高 (圖 21a)。

2 月齡幼熊一天活動頻度很低，只有 1.3%，日、夜間活動頻度也只有 2.1% 與 0.6%。幼熊 3-4、5-6 月齡一天與日、夜間活動頻度隨之上升，不過到了 7-8 月齡以後，一天和日間的活動頻度維持在相似的百分比例，7-12 月齡一天活動頻度 37.3-42.1%，日間則是 69.9-71.5%。反觀夜間活動頻度在 5-6 月齡達到最高 (26.5%)，7-8 月齡之後便隨月齡遞減 (圖 21b)。

幼熊一天平均有 32.9% ( $\pm 15.5\%$ ,  $n=127$  天) 的時間在活動，高於母熊的 22.6% ( $\pm 8.7\%$ ,  $n=120$  天) (paired t test,  $t=12.1$ ,  $p<0.001$ ,  $n=120$ )。幼熊除了 2 月齡一天活動頻度低於母熊之外 (1.3% vs. 6.2%)，其餘各月齡的均高於母熊。幼熊日間活動頻度 53.2% ( $\pm 25.1\%$ ,  $n=127$  日間)、夜間活動頻度 14.2% ( $\pm 11.4\%$ ,  $n=128$  夜間)，均高於母熊的 37.6% ( $\pm 14.7\%$ ,  $n=120$  日間) 與 8.6% ( $\pm 5.7\%$ ,  $n=128$  夜間) (日間： $t=10.5$ ,  $p<0.001$ ,  $n=120$ ；夜間： $t=8.7$ ,  $p<0.001$ ,  $n=128$ )。

圈養母熊及幼熊於觀察期間皆呈明顯的日行性，但夜間仍有低程度的活動。母熊於幼熊 2 月齡的活動高峰在 11、12 時，夜間活動較其他月齡低。從 5-6 月齡開始逐漸發展成一天有 2 個活動高峰期，分別在 8、9 時與 16、17 時，且越到成長階段後期，高峰期的活動比例有越高的趨勢，至於 12、13 時則成為日間活動程度最低的時候 (圖 22a)。

如同母熊，幼熊於 2 月齡的活動高峰在中午，於 3-4 月齡的活動高峰出現時間亦與母熊相同，在 5-6 月齡上午和下午各有一個活動高峰，日間活動比例最低的時間位於中午。由此可見，2 月齡至 5-6 月齡，幼熊的 24 小時活動模式與母熊的十分吻合。然而，從 7-8 月齡開始，幼熊日間的活動呈現單峰型，從 9 時到 16 時皆維持高程度的活動狀態 (70-90%，圖 22b)。

### (三) 特生雙胎與壽山親子的比較

特生雙胎、壽山母熊在幼熊 3-8 月齡，一天分別有 28.1% ( $\pm 5.8\%$ ,  $n=29$ ) 與 24.0% ( $\pm 3.1\%$ ,  $n=39$ ) 的時間在活動，特生雙胎與壽山幼熊的全日活動頻度則分別為 41.6% ( $\pm 18.2\%$ ,  $n=29$ ) 與 39.5% ( $\pm 4.9\%$ ,  $n=39$ )。特生雙胎、壽山母熊活動模式在上、下午均有一個活動高峰，然而特生雙胎上午的高峰在 7-8 時，較壽山的 9-10 點早，二組中午活動低谷與下午高峰的時間點相近，均在 13、17 點 (圖 23)。

幼熊 3-4 月齡的活動模式，特生雙胎在 7 至 8 與 14 至 17 時各有一活動高峰，壽山與特生雙胎同樣上、下午各有活動比例最高的時段，不同的是壽山上午的高峰位於較晚的 11 時，此外，特生雙胎日間活動比例最低點在上午 9 時，壽山則是在中午 12、13 時 (圖 24)。5-6 月齡，2 組幼熊上、下午皆各有一個活動高峰，差別在於特生雙胎二個高峰位於清晨 6 至 8 時與傍晚 17 至 19 時，而壽山幼熊的活動高峰則在上午的 10-11 時與下午 15 至 17 時 (圖 25)。7-8 月齡，特生雙胎的活動高峰仍位在清晨與傍晚，但壽山幼熊一天活動比例最高的時間集中在日間 9 至 17 時，活動比例仍高達 80% (圖 26)。

## 七、親子互動

### (一) 不同月齡的變化

特生單胎、雙胎幼熊出生後第一個月，母熊大部分的時間都蜷窩在巢穴裡，從監視畫面幾乎很少看到幼熊的身體露出母熊的身體懷抱，顯示親子在此階段身體接觸程度甚高。母熊離巢次數很少，幼熊剛出生一週內幾乎不離開巢穴，之後約一、二天一次，離巢數秒後馬上又返回巢穴以自己的身體覆蓋住幼熊。

1 至 12 月齡期間，所有親子互動類別當中，母熊與幼熊的身體接觸出現頻度最高 (64.3%)，其次是無互動 (31%)。各項互動佔一天互動表現的比例在不同月齡均有顯著差異，( $\chi^2$ : 無互動=119.9、母熊與幼熊身體接觸=118.2、幼熊間身體接觸=25.1、幼熊走向母熊=78.1、母熊走向幼熊=33.4、幼熊間互相接近=36.2、幼熊注視母熊=90.2、母熊注視幼熊



=86.6、幼熊間互相視線接觸=33.6，df=5， $p<0.001$ ，n=141 天)。母熊與幼熊身體接觸的出現頻度有隨年齡增長而降低的趨勢，從 1-2 月齡的 99.3%，至 9-10 月齡的 28.3%以及 11-12 月齡的 41.2%，但無互動的比例則反之，1-2 月齡只有 0.4%，3-4 月齡 14.4%，5-6 月齡 34.3%，7-8 月齡 51.7%，至 9-10、11-12 月齡的 56-69% (表 8)。

台灣黑熊走向其他個體的出現頻度不到 1%，幼熊走向母熊的出現頻度為 0.5% ( $\pm 0.5\%$ , n=141) 顯著高於母熊走向幼熊的 0.2% ( $\pm 0.2\%$ , n=141) (Wilcoxon signed rank test,  $z=7.6$ ,  $p<0.001$ , n=141)。幼熊走向母熊出現頻度較高的時候是在 5-6 月齡 (1%) 及 7-8 月齡 (0.8%)，1-2 月齡時最低 (0%)。母熊走向幼熊比例最高則是在 3-4、5-6 月齡 (0.3%)。在個體間的視線接觸方面，母熊注視幼熊的比例 (0.8 $\pm$ 0.8%, n=141) 顯著高於幼熊注視母熊 (0.3 $\pm$ 0.0%, n=141) ( $z=8.1$ ,  $p<0.001$ , n=141)，幼熊注視母熊以及母熊注視幼熊的出現頻度均有隨幼熊年紀漸長而逐漸增加的趨勢，1-2 月齡最低 (皆為 0%) 至 11-12 月齡最高 (0.7%與 1.5%)。特生雙胎雙胞胎幼熊之間的身體接觸、互相接近、視線互相接觸出現頻率，均在 5-6 月齡最高 (身體接觸 7.9%、互相接近 0.9%、視線接觸 0.3%，表 8)。

## (二) 特生雙胎與壽山親子的比較

在幼熊 3-8 月齡期間，壽山親子間無互動出現頻度為 47.8%，顯著高於特生雙胎的 19.3% (Mann-Whitney U test,  $U=94.0$ ,  $p<0.001$ ,  $n_{\text{特生}}=29$ ,  $n_{\text{壽山}}=36$ )，但特生雙胎親子的身體接觸比例 64.4%，則顯著高於壽山的 49.7% ( $U=302.0$ ,  $p<0.01$ )，可看出特生雙胎親子關係似乎比壽山親密。在走向其他個體與視線接觸方面，二組的幼熊走向母熊的出現頻度並沒有顯著差異 (特生雙胎：0.9%、壽山：0.8%， $U=481.0$ ,  $p=0.588$ )，但特生雙胎的母熊走向幼熊頻度佔 0.4%，高於壽山的 0.2% ( $U=345.0$ ,  $p<0.01$ )。壽山的幼熊注視母熊的頻度為 0.3% ( $U=321.0$ ,  $p<0.01$ )、母熊注視幼熊為 1.3% ( $U=287.0$ ,  $p=0.001$ )，二者皆顯著高於特生雙胎的 0.1%與 0.7% (表 9)。

## 肆、討論

### 一、幼熊成長與親子行為隨年齡變化

#### (一) 幼熊成長與親子行為

圈養台灣黑熊出生後眼睛張開、開始長牙、進食與位移等發育及行為發展的時間與其他熊種(表 10)相較之下,雖互有些微差距,但整體而言差異不大,差距均不過超過 1 個月。熊科動物幼熊一般要到 1-2 月齡左右眼睛才會張開,3 月齡開始長牙,4 月齡牙齒長得較完整且開始吃較硬的固體食物,這表示幼熊已經可以不用倚賴母乳作為全部所需能量的來源,哺乳的次數與時間也隨之下降;3 月齡開始幼熊行走的能力也逐漸好轉,也有能力和母熊離開巢穴(表 10)。本研究中單胎幼熊 3 月齡時體重 7.9 公斤,與在北美洲生態地位相似的美洲黑熊之幼熊體重相近(圈養與野外幼熊 7 公斤, Miller, 1963; Butterworth, 1969)。

本研究發現壽山幼熊 34 日齡的體重 (2.44 kg) 便較特生的單胎與雙胎幼熊 90 日齡還重 (1.7、2、2.07 kg), 甚至與特生雙胎 102 日齡時體重相近 (2.36、2.39 kg)。新生 1-2 月齡幼熊體重的差異可能因為母熊或幼熊的個體差異,再者,性別二型性 (sexual dimorphism) 普遍存在於脊椎動物中,熊科動物亦然,日本的亞洲黑熊 1991-2001 年間捕捉資料顯示,雄性體重較雌性重 (38.6 kg vs. 34.7kg, 石田健等, 2003); 野外成年雄性台灣黑熊比雌性體重多了 23%、美洲黑熊則多了 49%、公棕熊重了 80%, 雄性熊貓與懶熊體重也比雌性重 10-20% (Schaller *et al.*, 1985, Andersson, 1994; Hilderbrand *et al.*, 1999; Joshi *et al.*, 1999; Mahoney *et al.*, 2001; Hwang, 2003; Derocher *et al.*, 2005)。熊貓的研究發現, 雄性幼獸體重或成長速率皆比雌性幼熊貓大 (劉定震等, 2001; Peng *et al.*, 2001)。此外, 雄性將乳汁能量轉換為生長所需的效率可能較雌性高 (象海豹 *Mirounga angustirostris*: Kretzmann *et al.*, 1993), 因為睪固酮 (testosterone) 可能增加營養吸收效率而進一步促進生長 (Glucksman, 1981, 引用自 Cameron, 1998)。因此, 性別上的差異或許是影響新生壽山幼熊體重高於特生單胎與雙胎的主因之一。

本試驗也發現同年齡的壽山幼熊體重高於特生雙胎，並且壽山幼熊各月齡的每日增重也都高於特生雙胎。一般認為有下列幾種因子可能會影響圈養幼獸之成長速率：(1)基因；(2)幼獸產前的環境因子，包括母獸體型、母獸營養、窩仔數 (litter size)、母獸所處環境溫度、傳染疾病；(3)幼獸產後的環境因子，包括營養、環境溫度、社群或其他環境因子 (reviewed by Kirkwood and Mace, 1996)。本研究中幼熊的營養可從飼糧與母乳獲得，特生雙胎幼熊可獲取的食物量較壽山多 (附錄 1、2)，且其中更有富含蛋白質的肉類，同時從現場觀察也發現同年齡特生雙胎幼熊進食量確實比壽山幼熊大，故推估特生雙胎從飼糧獲得的能量應較壽山高。再者，雖然有學者質疑哺乳時間並不一定能精確反應幼獸獲取乳汁的量 (Festa-Bianchet, 1988; Mendl and Paul, 1989 ; Laviguer and Barrette, 1992; Birgersson and Ekvall, 1994)，在不少研究中仍可證明總吸奶時間與預期吸奶量呈現顯著正相關 (reviewed by Cameron, 1998)。特生雙胎與壽山幼熊的哺乳時間並沒有顯著差異，因此，或許可以大膽假設本研究的幼熊所獲取的乳汁量亦相去不遠。

然而，研究結果指出壽山幼熊無論在體重或每日增重都比特生雙胎高，可能與性別有關之外，窩仔數也是另一因素。在窩仔數方面，野外美洲黑熊幼獸的體重與一胎胎數呈現負相關的趨勢 (Miller, 1963; Wathen and Pelton, 1984)，野外北極熊的研究指出，4 月齡的雌性單胎幼熊的體重比雙胞胎與三胞胎均明顯較重 (14.1kg: 10.5kg: 7.6kg)，而同年紀的雄性幼熊單胎也比雙胞胎或三胞胎明顯較重 (13.7kg: 11.0kg: 10.0 kg，Derocher and Stirling, 1998)。

除上述原因之外，特生雙胎自 4 月齡開始幼熊連續三天與母熊相處，接著連續三天母熊分別關在不同籠舍。與母獸分離的操弄會導致幼獸出現緊迫 (獵豹 *Acinonyx jubatus* : Ruiz-Miranda *et al.*, 1998)，而長期的緊迫也會導致身體狀況不佳 (Broom and Johnson, 1993)。特生雙胎幼熊在與母熊分離期間曾有出現體重下降，與母熊團聚後體重又上升的情況 (黃美秀、楊吉宗，未發表資料)，暫時性缺乏乳汁供應及分離所導致的緊迫，可能也是特生雙胎幼熊體重較壽山幼熊低的原因之一。不過由於本研究的樣本數較少，加上仍有其他未知的因素尚未考慮 (例如母獸體型、營

養等)，因此未來仍需要更詳細、樣本數更多的研究，或許才能釐清影響台灣黑熊幼獸成長差異的因素。

溫帶地區的美洲黑熊母熊於冬眠時期產仔，在此時期不離巢、不吃喝、不排糞尿 (Rogers, 1987)。本試驗的台灣黑熊母熊產子後也有段時間不吃喝不排泄，唯時間略異 (首次喝水：特生單胎 4 週齡、特生雙胎 3 週齡；首次進食：特生單胎 7 週齡、特生雙胎 8 週齡、壽山 2 週齡；首次排泄：特生單胎 7 週齡、特生雙胎 1 週齡)。雖然壽山延遲至產後 1 週齡才開始餵食，不過管理員表示在壽山母熊前一胎 2002 年產子後第 2 天隨即提供食物，但母熊並沒有進食，直到產後 1 週再度餵食，母熊才開始少量吃食。特生低海拔試驗站的母熊也有投食但拒食的情形。因此，圈養台灣黑熊母熊產後仍如同野外美洲黑熊母熊會出現不吃不喝、不排糞尿的情況 (Rogers, 1987)。

## (二) 親子每日行為出現頻度

圈養台灣黑熊幼熊 1 歲齡之前的遊戲行為為每日不活動以外出現最頻繁的行為。由於遊戲具有「誇大」、「不具經濟效益」的運動模式 (Loizos, 1967)，而且通常佔幼獸一天活動比例頗高，因此對於遊戲行為為何不會隨著演化而淘汰，以及其背後可能蘊含的功能與意義，引發不少假說與討論。目前遊戲的功能有下列幾種假說：(1) 具有身體訓練的功能，可以訓練肌肉發展、增加力量，磨練獵捕技巧；(2) 可作為社交的管道；(3) 能增加個體認知能力對行為適應有助益；(4) 用來調節身體能量 (Fagen, 1981; Smith, 1982; Caro, 1988; Byers and Walker, 1995; Spinka *et al.*, 2001)。

台灣黑熊幼熊的與熊遊戲在 7-9 週齡首次發現，在 3-4、5-6 月齡出現頻度最高，自 7-8 月齡開始逐漸下降，9-10 月齡之後出現頻度甚至低於獨自遊戲，可以看出親子間的高度身體接觸、較親密的遊戲行為至此之後較不頻繁，這與圈養熊貓幼獸的研究有出入。熊貓的與其他個體遊戲在 3 月齡首次發現，但頻度在 10-12 月齡達到最高 (Hall *et al.*, 2006)，有此差異的原因可能是物種或個體之間親子關係開始轉淡的時間點不一。本研究自 7-8 月齡起發現母熊會以威嚇等較劇烈的反應來拒絕和幼熊遊戲，雖然次數不多但仍不失做為親子關係悄悄起變化的佐證。

除此之外，遊戲對象、環境豐富度以及覓食活動也可能是影響 9-12 月齡遊戲頻度較低的因子。由於本研究 9-12 的資料來源僅為壽山親子，壽山幼熊遊戲對象只有母熊，並沒有其他幼熊可以一起遊戲。壽山的圈養環境並不及特生雙胎的環境豐富，或許也影響了遊戲的頻度。在食物可及性 (food availability) 方面，野外美洲黑熊於食物量充足時遊戲較普遍，食物量少此行為也跟著減少 (Rogers, 1987)；野外與圈養的靈長類、鹿科動物的研究均指出相同的結果 (reviewed by Thompson, 1996)。此外在白尾長尾猴 (*Chlorocebus aethiops*) 的研究也指出，遊戲頻度與食物品質呈現正相關，當食物中蛋白質與卡路里下降，遊戲頻度也會跟著降低 (Lee, 1984)。圈養台灣黑熊於飽食狀態下遊戲亦較頻繁 (黃美秀、王穎，1993)，我亦觀察到特生雙胎幼熊在進食後遊戲行為較為普遍，這顯示遊戲行為與動物覓食狀況有關。

由壽山飼糧組成 (附錄 2) 與進食時間比例的變化可看出，9-10、11-12 月齡提供的食物量對本試驗幼熊體型相對而言似乎較少。飼糧雖然有隨年齡增加，但幼熊往往很快就把食物吃完，甚至進一步搜索、食用環境中的天然食物，這或許可從幼熊的嗅聞挖掘探索行為時間比例隨年齡增加獲得佐證。現場觀察發現幼熊嗅聞挖掘之後多半跟隨著進食天然食物之行為，雖然吃天然食物的時間比例似乎沒有隨年齡增加，此可能因為 9-10、11-12 月齡戶外展場的草地經過熊的啃食或踐踏，加上時值冬季，並沒有太多鮮嫩的草可供食用所致。

成長階段越後期的台灣黑熊親子對於食物需求的增加，或許還可以從壽山黑熊親子期待餵食、行走以及母熊的刻板行為發生的時間比例隨年齡增加而得到印證。自 9-10 月齡開始，壽山管理員額外在下午熊未進內籠舍之前提供少量餵食，可能也是造成該黑熊母熊與幼熊期待餵食時間增加的原因。此外，現場觀察發現 9-10、11-12 月齡，該親子在餵食時間接近前的 1-2 小時，會在二個籠舍門 (此二籠門另一邊即是餵食的區域或管理員出現之處) 之間頻繁走動，後續跟隨著期待餵食的行為。這類的位移行為發生頻度增加，雖然在行為定義上並不能算是刻板行為，不過卻可能與等待餵食有關。

一般認為刻板行為形成的動機可能包括期盼食物、活動空間受限制、展場設計不當、動物無法避開干擾或無法接近伴侶 (reviewed by 楊健仁等, 2001), 然本研究認為期盼食物似乎是本試驗台灣黑熊母熊刻板行為形成的主因。本研究觀察發現特生雙胎與壽山母熊的刻板行為與期待餵食行為, 時常是前後交替發生, 母熊會在籠舍門前左右搖晃頭部, 再從籠舍門縫望向內籠舍, 沒多久又開始搖晃頭部。此行為與圈養北極熊狀況相似, 其出現刻板行為時, 也會朝著食物提供的方向望去 (Wechsler, 1991)。再者, 台灣黑熊母熊刻板行為的地點幾乎都在籠舍門前, 有學者認為餵食是籠舍門前刻板行為發生的重要動機之一, 尤其當熊日、夜間處在不同的籠舍, 每次都必須等到籠舍門打開走進另一圈養空間才能進食, 籠舍的門也似乎和食物供給產生連結 (Montaudouin and Le Pape, 2004; Vickery and Mason, 2004)。台灣黑熊母熊的刻板行為在餵食前 1-2 小時最常出現, 與其他圈養熊科動物的刻板行為發生的時間高峰相符, 而多數研究者也認為此時的刻板行為應與餵食有關 (王冠邦, 1990; Wechsler, 1991; Vickery and Mason, 2004)。

圈養台灣黑熊親子的哺乳由於在 2 月齡時幾乎無法觀察得到, 而可能導致哺乳出現頻度被低估, 相對而言該月齡親子的不活動也因此被高估。台灣黑熊幼熊在 2 月齡不活動的比例高於母熊, 應是剛出生沒多久, 身體各項發展尚未健全, 導致活動力較低。而母熊於此時期不活動的出現頻度也高達 90% 以上, 幾乎都窩在巢穴中不活動, 推測除了授乳之外, 也應與對幼熊的保溫有關。由於幼熊剛出生體重輕且身體毛髮量少, 例如亞洲黑熊只有 350 公克 (孔令祿等, 1998), 加上親子互動取樣的 1-2 月齡幼熊均在冬季出生, 氣溫較低, 因此母熊此時的照養對幼熊基本生理需求的滿足尤為重要。

圈養台灣黑熊親子與 3-4 月齡野外北極熊親子離巢後的行為相比較, 不活動同樣是一天最高的行為表現 (母熊: 75.9% vs. 66.4%, 幼熊: 69.5% vs. 41.6%), 遊戲同樣是幼熊僅次於不活動時間比例較高的行為, 北極熊幼獸遊戲的比例 (23.7%) 比本試驗的幼熊 (18.1%) 高, 不過北極熊母獸的遊戲卻只有 0.2%, 遠比台灣黑熊母獸的 8.1% 低, 這可能是因為野外北極熊幼熊遊戲對象幾乎都是其他幼熊而非母熊。研究指出 25 隻

母北極熊當中只有 2 隻母熊觀察到與幼熊遊戲的行為，本研究在雙胞胎幼熊的情況下，幼熊之間的遊戲較幼熊與母熊的遊戲頻度高的狀況，也與北極熊的觀察一致 (Hansson and Thomassen, 1983)。

本研究的母熊相較於其他處於非育幼期的圈養台灣黑熊母熊，其行為表現較多樣化；除了多了哺乳之外，遊戲的出現頻度也較非育幼期母熊高 (5.7% vs. <1.4%)，但不活動的頻度則較低 (77.7% vs. 82.6%；王冠邦, 1990)。不過台灣黑熊母熊的行為除了可能與圈養環境有關之外，似乎還會受親子關係的影響，非育幼期的圈養母熊會出現刻板行為 (王冠邦, 1990)，不過本研究的壽山母熊在幼熊 4 月齡之前均無出現刻板行為，之後的出現頻度增加，似乎也反應了親子關係的轉變，母熊開始逐漸恢復非育幼期的行為。

## 二、幼熊吮乳與親子衝突

### (一) 幼熊吮乳在不同月齡的變化

本研究發現台灣黑熊 3-12 月齡幼熊的吮乳次數與總時間呈現前後期 (3-4、9-10、11-12 月齡) 高，中間期 (5-6、7-8 月齡) 偏低的趨勢。由於早期幼熊只能藉由乳汁獲得能量，故可預期前期吮乳的時間較長，這在許多物種也得到了驗證 (日本獼猴 *Macaca fuscata* : Tanaka, 1992; 天竺鼠 *Cavia porcellus* : Hennessy and Jenkins, 1994; 北極熊 : Greenwald and Dabek, 2003)。台灣黑熊幼熊從 4 月齡開始已經有能力進食較硬的固體食物，可從食物攝取所需的能量，吮乳時間也隨之下降。不過圈養環境的食物量畢竟有一定限度，當幼熊體重增加但飼糧的增加卻無法跟上腳步 (附錄 2)，幼熊轉而向母熊索取能量來源—乳汁、食物—的機會也就隨之增加，親子之間的衝突似乎在所難免，此與壽山黑熊親子關係之變化相符。

台灣黑熊幼熊日夜吮乳時間依不同月齡而有所變化，7-12 月齡夜間的吮乳時間顯著比日間高，推測是因日間餵食飼糧，而幼熊日間所需能量主要從食物獲得，而導致哺乳時間較低，夜間則因為無餵食，所需的能量就只能從吮乳而來。

由於台灣黑熊幼熊出生後的 1、2 個月期間多在母熊懷中，且母熊多半背對監視鏡頭，加上監視系統並沒有錄下聲音，因此無法獲得此時期的幼熊的吮乳資料。曾任低海拔試驗站動物管理員詹文輝（未發表資料），藉由 VHS 監視錄影帶監聽特生單胎幼熊吸奶所發出的呼嚕聲（trill, or mumming, Jonkel and Cowan, 1971; Pickard, 2000）發現，幼熊在 2 日齡整天吸奶次數高達 19 次，平均每次吮乳時間 18.5 分鐘，吮乳總時間 352 分鐘，至 44 日齡整天吸奶次數仍維持 19 次，平均每次吮乳時間 8.8 分鐘，吮乳總時間 168 分鐘，顯示在 1-2 月齡期間，每次吮乳時間與一天吮乳的總時間有隨日齡增加而減少的趨勢。

本研究行為觀察涵蓋幼熊出生至 1 歲齡（壽山），期間並沒有發現斷奶現象，但事後根據壽山動物園管理員的轉述，親子同籠的壽山幼熊自 19 月齡之後即無發現吮乳行為。此外，野外台灣黑熊約 1 歲齡時（35 kg, Hwang, 2003）已無母獸跟隨，推測台灣黑熊的哺乳期約為 1.5 年，此結果與其他熊種的野外個體之平均照養期底限相去不遠，例如美洲黑熊 1.4 年（Rogers, 1987）、棕熊 1.25 或 1.4 年（McLellan, 1994; Mano and Tsubota, 2002）、北極熊 1.4 年（Ramsay and Stirling, 1988）、熊貓 1.5 年（Schaller *et al.*, 1985; Lu *et al.*, 1994; Zhu *et al.*, 2001）；懶熊 1.5 年（Joshi *et al.*, 1999）。

## （二）親子衝突

台灣黑熊親子間的關係隨著幼熊的成長，開始出現親子之間的衝突行為——威嚇打鬥，這驗證了 Trivers（1974）提出的親子衝突觀念，可由壽山幼熊索奶和母熊反應，以及親子間敵對行為來做進一步說明。在觀察期間，壽山母熊最終雖然沒有拒絕幼熊的索奶，不過母熊自 5 月齡開始對索奶產生敵對反應，且隨年齡增加而比例逐漸上升。壽山幼熊的索奶聲雖在 5-6 月齡，而非預期的 11-12 月齡，出現的頻度與持續時間最長（35%、2 分鐘，圖 17），然觀察同時發現 5-6 月齡上午的餵食量較少，通常只有 5-7 片土司，下午才餵正常量的飼糧。在食物量分配不平均的狀況之下，幼熊於二次餵食之間的索奶所花費的時間也較久（17 分鐘，圖 19）。由於目前對於熊科動物的索奶聲的觀察多半還停留在描述階段



(Jonkel and Cowan, 1971; Ward and Kynaston, 1999)，在一些索求食物叫聲 (begging) 研究較多的物種 (例如鳥類等)，飢餓程度較高的個體發出索奶 (食) 聲的時間比較長 (豬、鳥類：reviewed by Kilner and Johnstone, 1997; 白頰山雀 *Parus major*：Kolliker *et al.*, 1998; 海豹 *Halichoerus grypus*：Smiseth and Lorentsen, 2001)。不少研究也認為索奶 (食) 聲的確能反映子代需要從親代獲取營養 (家豬：Weary and Fraser, 1995; 環嘴鷗 *Larus delawarensis*：Iacovides and Evans, 1998; 海燕 *Oceanites oceanicus*：Quillfeldt, 2002)。因此，此現象仍可反應台灣黑熊幼熊在食物資源缺乏時，會轉向母熊索求奶水

台灣黑熊親子間非哺乳行為引發的敵對行為雖然記錄到的次數不多，僅發生在 2 組親子一共 33 次，不過仍可證明此種親子間的行為衝突的確存在，且其中有 29 次起因於與進食有關，於 7 月齡之後開始出現。進食有關的敵對行為在壽山親子有 28 次，特生雙胎只有 1 次，有如此差異可能是特生雙胎取樣期間只到 8 月齡，而壽山取樣至 12 月齡，加上特生雙胎的管理單位一天餵食一餐且提供食物量較多 (7-8 公斤)，反觀壽山親子一天餵食二餐，餵食次數多 (見到食物提供者的機會較高) 但整體餵食量較少 (3.7 公斤)，因此壽山親子間敵對行為的次數較特生雙胎多。圈養台灣黑熊因為食物競爭而容易引發親子間的敵對行為，這在圈養美洲黑熊的研究也有類似發現，當牽涉到爭奪食物或因為管理員 (食物提供者) 出現，美洲黑熊容易威嚇或和其他的個體打鬥 (Pruitt, 1976)。

### 三、親子對成熊叫聲的反應

台灣黑熊親子面對越大聲、較具威脅性的其他個體吼叫聲時，反應程度也越高。母熊的反應也較幼熊敏感，然而母熊的反應以程度較低的偵測環境行為為主，母熊咯咯叫或轉頭看聲音來源或看幼熊，咯咯叫並有呼叫、與幼熊溝通的作用 (Pelton *et al.*, 1999; Ward and Kynaston, 1999)。不過台灣黑熊幼熊一旦對吼叫聲有反應，通常採取較為激烈的趨避反應，比如跑向攀爬架或甚至爬上攀爬架。爬上樹是熊科動物幼熊躲避危險的方式，美洲黑熊、棕熊與熊貓均有野外觀察記錄，如此幼熊可以逃避因體型較大、體重較重而上不了樹的公熊或其他掠食者的威脅

(Schaller *et al.*, 1985; Brown, 1993; Ward and Kynaston, 1999)。由本研究結果可以看出面對潛在威脅壓力時，即便是圈養的黑熊也會出現不同程度防禦或躲避的本能反應。

處於育幼期的野生棕熊與懶熊母獸會限制自己的活動範圍，避免跟公熊接觸，以降低幼熊被公熊攻擊的機會 (Joshi *et al.*, 1999; Dahle and Swenson, 2003)，野外的台灣黑熊母熊也有在時空上避開高密度公熊區域的行為 (Hwang, 2003)。從野外調查方式得知母熊與幼熊面對公熊或其他危險威脅時的行為，多半只能獲得一些個案記錄，例如潘文石等(2001)曾經記錄到當入侵者距離幼熊太近時，母熊貓往往會追逐、攻擊對方，或是出現較具侵略性的吼叫、咂嘴、噴氣或撕咬樹幹等威嚇行為；母懶熊為了保護幼熊，也會衝向來犯的老虎和大象 (Joshi *et al.*, 1999)。在圈養的環境中，台灣黑熊母熊也會朝著成熊吼叫聲方向走去，似乎和野外的熊貓或懶熊會趨前觀察情況類似。不過本試驗的壽山黑熊親子與其他成熊圈養在不同籠舍，不會發生肢體接觸，因此母熊並沒有出現威嚇成熊等類似野外母熊的較激烈行為。

#### 四、活動模式、互動隨年齡的變化

##### (一) 活動模式

圈養台灣黑熊親子主要活動時間在日間且夜間偶有活動，與野外的台灣黑熊 (Hwang and Garshelis, 2007)、其他地區的亞洲黑熊類似 (日本：Nozaki *et al.*, 1983，中國：Schaller *et al.*, 1989)。本研究的母熊平均活動時間佔一天 22.6%，幼熊則是 32.9%，遠比野外的台灣黑熊少 (54-57%, Hwang and Garshelis, 2007)。野外的熊科動物平均一天活動時間大多超過 50% (美洲黑熊 53%, Garshelis and Pelton, 1980; 熊貓 59.2%, Schaller *et al.*, 1985; 棕熊 66%, MacHutchon, 2001; 眼鏡熊 *Tremarctos ornatus* 53%, Paisley and Garshelis, 2006)，且活動時間主要花費在覓食上，例如棕熊會花上 42-62% 的時間進食或覓食 (MacHutchon, 2001)。圈養的熊科動物由於有專人定時定量餵食，加上飼糧的單位營養價值多較野外的食物高，因此熊不需要耗費大量的時間，就能滿足一天能量所需 (Lindburg, 1998)，原本覓食的時間就被可從事其他行為。從圈養的熊貓日間只有

39%的時間活動來看，其他時間顯然大部分用於休息或睡覺（Mainka and Zhang, 1994）。

與圈養台灣黑熊的活動模式類似，野外的台灣與美洲黑熊日間的活動常有 2 個活動高峰的時刻（Garshelis and Pelton, 1980; Hwang and Garshelis, 2007）。不同的是本研究圈養黑熊親子活動高峰位於管理單位餵食時間前後，而野外的台灣與美洲黑熊高峰通常出現於日出與日落附近，約在日出前 0.5-1 小時開始活動，中午附近會有一段時間較長的休息或睡覺，下午的活動則於日落後 1.5-2 小時之內結束（Garshelis and Pelton, 1980; Ayres *et al.*, 1986; Rogers, 1987; Lariviere *et al.*, 1994; Matthews *et al.*, 2006; Hwang and Garshelis, 2007）。不過相關研究也指出野外美洲黑熊的活動模式會受人為活動影響，而傾向夜行性，例如在夜間聚集在垃圾場覓食（Ayres *et al.*, 1986）。

台灣黑熊親子的活動模式在 2 月齡時的活動量普遍很低，與野外熊貓的情形一致（Schaller *et al.*, 1985）。野外母熊貓在幼熊出生後 1 月齡之前不常離巢，即便離巢也不會超過 1 小時（潘文石等, 2001; Lu *et al.*, 1994; Zhu *et al.*, 2001）。台灣黑熊 3-4 月齡時親子的活動量比 2 月齡高，並且一天有 3-4 個活動較高的時刻，這也表示一天有 3-4 個較長的休息或睡覺時間，母熊的活動模式也幾乎與幼熊相同，似乎顯示了親子之間的活動模式可能會互相影響。5-6 月齡的台灣黑熊親子有 2 個活動高峰，均在管理員餵食的時間點左右，圈養的熊貓同樣呈現類似的活動模式，顯示圈養動物的活動模式可能受餵食時間所支配（Mainka and Zhang, 1994）。

台灣黑熊母熊在幼熊 5-6 月齡之後活動模式逐漸定型為雙高峰，不過幼熊 7-8、9-10、11-12 月齡 9:00-16:00 期間活動時間均高達該小時 80-90%，此段時間前後 2 小時活動量均驟降至 50% 以下，活動模式的圖形類似一高原，推測是和圈養環境以及幼熊此階段的活動力有關。由於幼熊的成長發育提供其從事各項活動的基礎，7-8 月齡以後的台灣黑熊幼熊發育比 5-6 月齡以前更加健壯，也因此更有活動力。此外，由於壽山親子（7-12 月齡的主要行為資料來源）於 6 月齡後期開始日間在室外展場活動，夜間則被限制在室內籠舍，外展場相較於內籠舍空間較大、環境

也較豐富，幼熊也因此有機會可以從事更多樣化的活動。

處於育幼期的美洲黑熊母熊比其他母熊活動量高（63% vs. 46%, Garshelis and Pelton, 1980），本研究的母熊與其他非育幼期的圈養台灣黑熊母熊活動量相較亦有相似結果（22.6% vs. 17.4%，王冠邦，1990）。無線電追蹤育幼期美洲黑熊母熊的研究指出，該時期的母熊與其他母熊相較主要是缺少了中午的休息（Ayres *et al.*, 1986），推測可能因為幼熊對母熊有所需求而導致。不過本研究發現與該研究同時期（5-7 月齡）的台灣黑熊親子，中午的活動皆呈現較低的狀態（圖 22），此結果進一步提供在幼熊發育早期，母熊的活動模式受幼熊活動影響之證據。

## （二）親子互動

本研究台灣黑熊親子間的互動隨年齡增長而降低的趨勢，與圈養北極熊與熊貓的研究一致（Greenwald and Dabek, 2003; Snyder *et al.*, 2003）。台灣黑熊親子之間的身體接觸出現頻度在 1-2 月齡高達 99%，母熊會和幼熊保持高度的身體接觸。野外幼熊貓至 6 週齡有 99% 以上的時間均依偎在母熊身上，圈養母熊貓在 26 日齡之前不會讓幼獸離開自己的身體（Schaller *et al.*, 1985; Zhu *et al.*, 2001）。北極熊的研究更指出二者互動的細微變化，雖然身體接觸在 10 週齡之前都維持在 80% 以上的時間比例，不過接觸的程度卻會隨成長而有變化，從 10 週齡開始身體僅部份接觸的時間超過全身接觸（full contact），身體沒有接觸的比例也逐步向上攀升，且二次接觸之間的間隔時間增加（Greenwald and Dabek, 2003）。

台灣黑熊親子間身體接觸在 11-12 月齡雖然比 9-10 月齡高 10%，觀察發現應該是黑熊睡覺時身體接觸的頻度不同所造成的落差。由於本研究定義身體接觸是只要身體一部份接觸即可，並無細分部分接觸和全身接觸（Greenwald and Dabek, 2003），台灣黑熊幼熊 6 月齡後不會在母熊懷中睡覺，而是和母熊睡在同一位置，由此看來睡覺時的身體接觸似乎受隨機的影響較大，可能因此導致 11-12 月齡較 9-10 月齡比例高。

年紀越長後之台灣黑熊親子間身體接觸的程度雖不如早期，但親子互動似乎朝著另一種形式發展。台灣黑熊 5-6 月齡幼熊走向母熊的比例較

高，可能與該期的幼熊尋求遊戲或哺乳有關。1-2、3-4 月齡親子間的遊戲以幼熊依靠在母熊身上的輕咬踢打遊戲為主，5-6 月齡親子遊戲中途幼熊會暫時跑開，獨自或和另一同伴幼熊遊戲一陣子後再回來與母熊遊戲，同時活動力旺盛的幼熊在此階段與母熊遊戲的時間比例最高。現場觀察發現親子間遊戲開始的方式大多由幼熊主動走向母熊，並以前肢輕揮或輕咬對方，這或許可以解釋為何幼熊走向母熊頻度較高。此外，台灣黑熊幼熊在 5-6 月齡索奶行為頻度與程度最高，也間接指出幼熊因此出現較多走向母熊要求哺乳的行為。

唯一隨年齡增長而頻度增加的互動只有視線接觸，由於台灣黑熊幼熊行動力增加，會移動到離母熊較遠的地方探索或遊戲，雖然身體接觸的時間因此下降，不過親子間卻增加視線接觸的時間。這種親密程度較低之互動似乎為一種彌補，圈養的恆河猴 (*Macaca mulatta*) 亦有類似的情形 (Mitchell, 1968)，當幼獸距離母獸越遠，視線接觸相對越顯重要 (Mitchell, 1972)。我在現場觀察時也察覺至少在 8 月齡以前，母熊很少會讓幼熊離開自己視線之外，在空間沒有受到人為隔離的情況下 (即親子可自由進出室內室外)，母熊也跟著幼熊移動而更換所處位置，不論幼熊在哪個空間活動，母熊多半也會待在相同的地方。由此可看出育幼後期的台灣黑熊母熊，似乎主動處在可以看顧到幼熊的位置，並且增加對幼熊的視線接觸。

## 五、雙胎與單胎、圈養環境的差異

### (一) 雙胎與單胎的差異

3-8 月齡的台灣黑熊單胎與雙胎的哺乳時間與次數並沒有差異，與預期雙胎較單胎多的實驗假說不符。有關熊的哺乳時間研究目前並不多，但在鹿豚 (*Babyrousa babyrussa*) 則發現單胎與雙胎並無差異 (MacLaughlin *et al.*, 2000)。哺乳動物母親照顧子代是透過子代適當的刺激，而引發親代照顧的動機 (Pryce, 1992)，但母親似乎也會選擇性的回應子代的刺激，即 Harper (1981) 提出刺激是有「上、下的臨界值」，過與不及均有可能造成親代照養投資不具最佳效益。絹猴 (*Callithrix jacchus*) 的哺乳行為即針對此提出了證明。母絹猴生 3 胎的機會較少，

生三胞胎的母獸並不會比生雙胞胎母獸花更多時間哺乳，哺乳的時間反而較少 (Tardif *et al.*, 2002)。本研究中能量投資 (如哺乳的時間) 在單胎或雙胎之間沒有差異，或許因為 1 或 2 胎都是亞洲黑熊最常產下的胎數 (Garshelis, 2004)，還在臨界值之內的緣故。

雙胞胎，提供幼獸多了一個年齡相仿的玩伴，台灣黑熊雙胎幼熊遊戲的時間也如同預期的比單胎幼熊高。幼熊之間的遊戲時間高於親子之間遊戲顯示，雙胎幼熊比和母熊較常和另一同伴幼熊遊戲。本結果與野外北極熊的相似 (Hansson and Thomassen, 1983)。Fagen (1981) 曾指出年輕的動物傾向和自己相似的個體遊戲，例如年齡、性別、體型相近，或是有親緣關係。但對於單胎幼熊而言，母熊是唯一社會遊戲的對象，因此單胎母熊與幼熊遊戲的時間也如同預期地比雙胎的母熊多。

台灣黑熊單胎親子之間無互動的比例遠高於雙胎，雙胎親子的身體接觸比例高於單胎，可以看出雙胎幼熊與母熊的關係在 3-8 月齡比單胎親子親密。或許是因為雙胎幼熊體重於此階段較單胎的輕，因此比較需要母熊的照顧，而單胎幼熊成長較雙胎快速，獨立不依賴母熊的程度遂較高。此外，本實驗特生雙胎自 4 月齡開始經歷與母熊暫時性分離的人為操弄，雖然本研究設計上在親子團聚後隔二日才進行行為觀察，也有可能導致本研究中雙胎幼熊與母熊團聚後，親子間互動頻繁。

台灣黑熊單、雙胎母熊之間的走近幼熊以及注視幼熊的時間比例均有差異，雙胎的母熊走近幼熊的比例高於單胎母熊，單胎母熊注視幼熊的比例高於雙胎母熊。這與圈養熊貓的研究結果不同，該研究並沒有發現單、雙胎的母熊對幼熊的照顧有差異 (Snyder *et al.*, 2003)。但該研究也如同本研究面臨小樣本的問題，因此未來仍必須擴大樣本數以求釐清單胎與雙胞胎親子行為與關係的模式。

## (二) 圈養環境的差異

本研究發現因不同圈養環境或管理方式而導致較明顯的黑熊行為差異為進食、期待餵食以及母熊的刻板行為。特生雙胎黑熊雖然一天餵食一餐，不過一天餵食量明顯比壽山的多了一倍，並且自 5 月齡開始便補

充野外採集的植物性食物供親子食用，此外特生雙胎的圈養環境較大、較具綠意。同時特生圈養場也沒有門禁，黑熊除了於管理員餵食清掃時，必須被限制在特定的籠舍，其餘時間都能自由進出室內室外，有機會在戶外較自然的環境中活動。因此，特生雙胎親子無論是整體進食或是吃飼糧、天然食物的時間都較壽山高。

壽山黑熊親子期待餵食的比例較高，或許受到飼糧供應較少、餵食次數或管理員出現較頻繁所影響，再加上壽山圈養環境較小且有門禁，或者因為個體差異（年齡、圈養在同一個環境的時間），都可能是影響壽山母熊出現刻板行為較頻繁的因素。不少研究已顯示，動物在空間較大且豐富的環境中表現出的行為更多樣化，其刻板行為也會減少（Novak *et al.*, 1992; Spendrup and Larsson, 1998; Swaisgood *et al.*, 2001; Liu *et al.*, 2003）。圈養的豬、鼬、亞洲黑熊和馬來熊的研究也發現，刻板行為的頻度會隨動物的年齡或被圈養的時間而增加（Terlouw *et al.*, 1991; Mason, 1993; Vickery and Mason, 2004）。

壽山母熊注視幼熊的比例高於特生雙胎母熊，可能因為壽山動物園開放遊客參觀，人為干擾因素較不開放參觀的特生多，加上壽山台灣黑熊親子圈養環境附近另有五隻成熊，成熊的吼叫聲對於黑熊親子而言也是一項威脅。處於環境刺激較多的壽山親子，會導致壽山單胎母熊注視幼熊的頻度高於特生雙胎母熊。

整體而言特生雙胎與壽山親子一天均有 2 個活動高峰，雖然二區上、下午之活動高峰皆出現於投食前後 1-2 小時以內，然特生雙胎親子日間活動出現得較壽山早，例如 6:00 特生母熊活動量已達 37% 並至 8:00 達到 57%，但壽山母熊於 6:00 時活動量只有 6%，於 8:00 也才 24%（圖 23）。此外，雖然特生管理員下午並無投食，但特生雙胎親子下午仍有一活動高峰（圖 23、24、25、26）。壽山母熊雖然在下午投食前有活動高峰，但壽山母熊於該時出現高頻度的刻板行為，總結發現，相較於壽山親子，特生雙胎親子之活動模式似乎較類似野外的台灣黑熊（Hwang and Garshelis, 2007）。壽山幼熊在 7-8 月齡時，白晝的活動比例皆高達 80% 以上，且集中在日間 9:00 至 17:00，與特生黑熊於 10:00-15:00 出現活動低

峰之情況不同，這可能受到圈養環境、季節等因素影響。壽山親子自 6 月齡後期開始日間在外展場（115 m<sup>2</sup>）活動，夜間回到內籠舍（22 m<sup>2</sup>），外展場比內籠舍大上 5 倍且環境較豐富，幼熊可能因此在外展場頻繁的活動，待回到內籠舍之後，其活動量便大幅下降。而特生雙胎則無門禁，熊可以自由地在較大的展場活動。此外，特生雙胎幼熊 7-8 月齡時，正值夏季，而壽山當時則為秋季，與野外台灣黑熊在夏季日間有二個活動高峰，秋季沒有明顯活動低峰的結果類似（Hwang and Garshelis, 2007）。夏季中午活動量低可能因為氣溫較高，而秋季氣候溫和，活動似乎不會受氣溫所限，可能導致活動無明顯低峰。

## 六、研究限制

由於圈養台灣黑熊繁殖成功的記錄並不多，本研究因此面臨了小樣本的窘境。加上每組親子取樣期間不同，圈養環境與飼養管理的差異，以及特生雙胎親子分離的操弄等因素，皆增加了本研究企圖尋找台灣黑熊親子關係模式的複雜度。然而，這些環境因素的差異，卻也提供了本研究窺探圈養環境可能影響黑熊親子行為及關係發展的機會。



## 伍、結論

圈養的台灣黑熊單胎雄性幼熊體重較雙胎雌性重。在幼熊 1 歲齡之前，不活動是台灣黑熊親子一天最常出現的行為，在幼熊 2 月齡之前親子不活動的比例均高達 90% 以上。在台灣黑熊母熊與幼熊一天行為當中，遊戲的出現頻度次於不活動，幼熊與其他熊遊戲的出現頻度在 3-4、5-6 月齡最高，9-12 月齡之後隨之降低，甚至低於獨自遊戲；此外親子間身體接觸的互動發生比例，在 5-6 月齡之前均高於 50%，可見在 5-6 月齡之前黑熊親子間關係似乎較親密。

台灣黑熊親子受圈養環境提供飼糧所限，幼熊轉向母熊索取能量來源—乳汁、食物—的機會隨之增加，如此也引發了親子之間的衝突。因為進食而引發的親子敵對行為，以及母熊對幼熊索奶的敵對反應，均隨幼熊年齡而有增加的趨勢。黑熊親子對其他成熊叫聲的反應程度與吼叫聲音量有顯著正相關，顯示面對潛在威脅壓力時，即便是圈養的黑熊也會出現不同程度防禦或躲避的本能反應。

圈養台灣黑熊親子活動為日行性。單胎、雙胎的每天哺乳次數與時間並沒有顯著差異，雙胎比單胎較常遊戲，以及與其他個體遊戲，並且雙胎較常和另一同伴幼熊而非與母熊遊戲。雙胎的親子關係也較單胎親子密切。圈養在飼糧供給量較多、環境較豐富且空間大的親子，其進食的時間比例較高，但期待餵食以及母熊的刻板行為的時間比例均較低。黑熊親子上、下午均各有一活動高峰，不過在圈養環境豐富、空間較大且無門禁的個體上午活動高峰較早出現。

本研究為名列瀕危物種的台灣黑熊在親子行為與親子關係上增添了第一筆研究資料，除了可對黑熊基礎生物學有初步的瞭解，也對未來台灣黑熊保育或復育提供資訊。假設未來黑熊需要進行移地 (*ex situ*) 保育，瞭解台灣黑熊親子行為發展與關係的變化，復育計畫的進程排定與所應關注的焦點將會更加明確。

## 參考文獻

- 孔令祿、蘭岷劍、楊世奎、楊智勇、鄭穎紅、湯純香、周小平 (1998) 家養黑熊的繁殖行為。獸類學報 18: 150-151。
- 王冠邦 (1990) 台灣黑熊之生態學研究—分布、棲地及動物園行為。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。37 頁。
- 北京動物園 (1974) 大熊貓的繁殖及幼獸生長發育的觀察。動物學報 20: 139-147。
- 朱本仁、郭偉、姚敏達 (1999) 動物園大熊貓哺育期一月齡內母仔關係的初步研究。獸類學報 19: 315-316。
- 朱靖、孟智斌 (1987) 大熊貓 (*Ailuropoda melanoleuca*) 發情期叫聲及其行為意義。動物學報 33: 285-292。
- 張耿瑞、毛嘉洪、楊吉宗、詹芳澤 (2004) 圈養雌性台灣黑熊繁殖內分泌季節性變化之初探。特有生物研究 6: 27-34。
- 許松豪 (2002) 台灣黑熊糞中性類固醇與其繁殖狀況之研究。國立中興大學獸醫學研究所碩士論文。74 頁。
- 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。
- 黃祥明、張志和、余建秋、余星明、藍景超、李明喜、劉選珍、K. Imazu, T. Nakao (2005) 圈養大熊貓母獸成功哺育雙胞胎成活初探。獸類學報 25: 390-394。
- 黃祥明、劉定震、藍景超、魏輔文 (2006a) 大熊貓行為特點。大熊貓遷地保護：理論與實踐，第 151-172 頁。科學出版社。546 頁。
- 黃祥明、藍景超、李明喜、魏輔文 (2006b) 大熊貓繁殖行為。大熊貓遷地保護：理論與實踐，第 173-201 頁。科學出版社。546 頁。

- 楊吉宗、毛嘉洪、詹芳澤、何東輯 (2003) 圈飼台灣黑熊之繁殖性狀。特有生物研究 5: 1-13。
- 楊吉宗、詹文輝、許富雄 (2005) 圈養台灣黑熊動情周期之行為模式。特有生物研究 7: 1-11。
- 楊健仁、吳兩新、林仁壽 (2001) 熊的刻板行為。動物園學報 13: 61-67。
- 劉定震、張貴權、魏榮平、陳林強、張和民 (2001) 圈養繁育大熊貓幼仔生長發育規律的研究。北京師範大學學報 (自然科學版) 37: 396-401。
- 潘文石、呂植、朱小健、王大軍、王昊、龍玉、傅達莉、周欣 (2001) 繼續生存的機會。北京大學出版社。522 頁。
- 石田健、橋本幸彦、大村和也、澤田晴雄、芝野伸策、山中隆平 (2003) 秩父演習林におけるツキノワグマ捕獲・計測記録。演習林 42: 133-141。
- Alt, G. L. (1989) Reproductive biology of female black bears and early growth and development of cubs in northeastern Pennsylvania. Dissertation, West Virginia University, Morgantown, West Virginia, USA. 116pp.
- Andersson, M. (1994) Sexual selection. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 599pp.
- Atkinson, S. N., and M. Ramsay (1995) The effect of prolonged fasting on the body composition and reproductive success of female polar bears, *Ursus maritimus*. Functional Ecology 9: 559-567.
- Ayres, L. A., L. S. Chow, and D. M. Graber (1986) Black bear activity patterns and human induced modifications in Sequoia National Park. International Conference on Bear Research and Management 6: 151-154.

- Birgersson, B., and K. Ekvall (1994) Suckling time and fawn growth in fallow deer (*Dama dama*). *Journal of Zoology* 232: 641-650.
- Bromlei, G. F. (1973) Bears of the south far-eastern USSR. Indian National Scientific Documentation Center, New Delhi, India. 138 pp.
- Broom, D. M. and K. G. Johnson (1993) Stress and animal welfare. Chapman and Hall, London, United Kingdom. 211pp.
- Brown, G. (1993) The great bear almanac. The Lyons Press, New York, USA. 336pp.
- Burghardt, G. M., and L. S. Burghardt (1972) Notes on the behavioral development of two female black bear cubs: the first eight months. *International Conference on Bear Research and Management* 2: 207-220.
- Butterworth, B. B. (1969) Postnatal growth and development of *Ursus Americanus*. *Journal of Mammalogy* 50: 615-616.
- Byers, J. A., and C. Walker (1995) Refining the motor training hypothesis for the evolution of play. *The American Naturalist* 136: 25-40.
- Cameron, E. Z. (1998) Is suckling behaviour a useful predictor of milk intake? A review. *Animal Behaviour* 56: 521-532.
- Carlstead, K., and D. Shepherdson (1994) Effects of environmental enrichment on reproduction. *Zoo Biology* 13: 447-458.
- Caro, T. M. (1988) Adaptive significance of play: Are we getting closer? *Trends in Ecology and Evolution* 3: 50-54.
- Clutton-Brock, T. H. (1991) The evolution of parental care. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA. 352pp.

- Dahle, B., and J. E. Swenson (2003) Seasonal range size in relation to reproductive strategies in brown bears *Ursus arctos*. *Journal of Animal Ecology* 72: 660-667.
- Derocher, A. E., M. Andersen, and O. Wiig (2005) Sexual dimorphism of polar bears. *Journal of Mammalogy* 86: 895-901.
- Derocher, A. E., D. Andriashek, and J. P. Y. Arnould (1993) Aspects of milk composition and lactation in polar bears. *Canadian Journal of Zoology* 71:561-567.
- Derocher, A. E., and I. Stirling (1998) Maternal investment and factors affecting offspring size in polar bears (*Ursus maritimus*). *Journal of Zoology* 245: 253-260.
- Derocher, A. E., and O. Wiig (1999) Infanticide and cannibalism of juvenile polar bears (*Ursus maritimus*) in Svalbard. *Arctic* 52: 307-310.
- Ebensperger, L. A. (1998) Strategies and counterstrategies to infanticide in mammals. *Biological Reviews* 73: 321-346.
- Eiler, J. H., W. G. Wathen, and M. R. Pelton (1989) Reproduction in black bears in the southern Appalachian mountains. *Journal of Wildlife Management* 53: 353-360.
- Fagen, R. (1981) *Animal play behaviour*. Oxford University Press, New York, USA. 684pp.
- Festa-Bianchet, M. (1988) Nursing behaviour of bighorn sheep: correlates of ewe age, parasitism, lamb age, birthdate and sex. *Animal Behaviour* 36: 1445-1454.
- Garrison, E. P. (2004) *Reproductive ecology, cub survival and denning ecology of the Florida black bear*. Thesis, University of Florida, Gainesville, Florida, USA. 77pp.

- Garshelis, G. L. (2004) Variation in Ursid life histories: is there an outlier? p.53-73. In: Lindburg, D. G., and K. Baragona (eds.) Giant pandas: biology and conservation. University of California Press, Berkley, USA. 308pp.
- Garshelis, G. L., and M. R. Pelton (1980) Activity of black bears in the Great Smoky Mountains National Park. *Journal of Mammalogy* 61: 8-19.
- Greenwald, K. R., and L. Dabek (2003) Behavioral development of a polar bear cub (*Ursus maritimus*) in captivity. *Zoo Biology* 22: 507-514.
- Gunther, K. A., and D. W. Smith (2004) Interactions between wolves and female grizzly bears with cubs in Yellowstone National Park. *Ursus* 15: 232-238.
- Hall, S. S., M. A. Owen, R. R. Swaisgood, and D. G. Lindburg (2006) The behavioral development of three mother-reared giant panda cubs in a captive facility. p.125. In: The 17<sup>th</sup> International Conference on Bear Research and Management. October 2-6, 2006. Nagano, Japan.  
[Summary]
- Hall, S. S., and R. R. Swaisgood (2006) Maternal care and infant development during the denning phase in the Bornean sun bear *Helarctos malayanus euryspilus*. p.124. In: The 17<sup>th</sup> International Conference on Bear Research and Management. October 2-6, 2006. Nagano, Japan.  
[Summary]
- Hansson, R., and J. Thomassen (1983) Behavior of polar bears with cubs in the denning area. *International Conference on Bear Research and Management* 5: 246-254.
- Harper, L. V. (1981) Offspring effects upon parents. p.117-178. In: Gubernick, D. J., and P. H. Klopfer (eds.) Parental care in mammals. Plenum Press, New York, USA.

- Hennessy, M. B., and R. Jenkins (1994) A descriptive analysis of nursing behavior in the guinea pig (*Cavia porcellus*). *Journal of Comparative Psychology* 108: 23-28.
- Hilderbrand, G. V., C. C. Schwartz, C. T. Robbins, M. E. Jacoby, T. A. Hanley, S. M. Arthur, and C. Servheen (1999) The importance of meat, particularly salmon, to body size, population productivity, and conservation of North American brown bears. *Canadian Journal of Zoology* 77: 132-138.
- Hrdy, S. B. (1979) Infanticide among animals: a review, classification, and examination of the implication for the reproductive strategies of females. *Ethology and Sociobiology* 1: 13-40.
- Hwang, M-H. (2003) Ecology of Asiatic black bears and people-bear interactions in Yushan National Park. Dissertation, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota, USA.
- Hwang, M-H., C-L. Yao, Y. Wang, and P-F. Lee (2006) Distribution mapping and conservation status assessment of Asiatic black bears in Taiwan. p.142. In: The 17<sup>th</sup> International Conference on Bear Research and Management. October 2-6, 2006. Nagano, Japan. [Summary]
- Hwang, M-H., and D. L. Garshelis (2007) Activity patterns of Asiatic black bears (*Ursus thibetanus*) in the central mountains of Taiwan. *Journal of Zoology* 271: 203-209.
- Iacovides, S., and R. M. Evans (1998) Begging as graded signals of need for food in young ring-billed gulls. *Animal Behaviour* 56: 79-85.
- Jonkel, C. J., and I. Cowan (1971) The black bear in the spruce-fir forest. *Wildlife Monographs* 27: 1-57.
- Jordan, R. H. (1976) Threat behavior of the Black Bear (*Ursus americanus*).

- International Conference on Bear Research and Management 3: 57-63.
- Joshi, A. R., J. L. D. Smith, and D. L. Garshelis (1999) Sociobiology of the myrmecophagus sloth bear in Nepal. *Canadian Journal of Zoology* 77: 1690-1704.
- Kasworm, W. F., and T. J. Thier (1994) Adult black bear reproduction, survival, and mortality sources in northwest Montana. *International Conference on Bear Research and Management* 9: 223-230.
- Kilner, R., and R. A. Johnstone (1997) Begging the question: are offspring solicitation behaviours signals of need? *Trends in Ecology and Evolution* 12: 11-15.
- Kirkwood, J. K., and G. M. Mace (1996) Patterns of growth in mammals. p.513-527 In: Kleiman, D. G., M. E. Allen, K. V. Thompson, and S. Lumpkin (eds.) *Wild Mammals in captivity: principles and techniques*. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 639pp.
- Kolliker, M., and H. Richer (2001) Parent-offspring conflict and the genetics of offspring solicitation and parental response. *Animal Behaviour* 62: 395-407.
- Kolliker, M., H. Richer, I. Werner, and P. Heeb (1998) Begging signals and biparental care: nesting choice between parental feeding locations. *Animal Behaviour* 55: 215-222.
- Kovach, S. D., G. H. Collins, M. T. Hinkes, and J. W. Denton (2006) Reproduction and survival of brown bears in southwest Alaska, USA. *Ursus* 17: 16-29.
- Kretzmann, M. B., D. P. Costa, and B. J. Le Boeuf (1993) Maternal energy investment in elephant seal pups: evidence for sexual equality? *American Naturalist* 141: 466-480.



- Lariviere, S., J. Huot, and C. Samson (1994) Daily activity patterns of female black bears in a northern mixed-forest environment. *Journal of Mammalogy* 75: 613-620.
- Lavigueur, L., and C. Barrette (1992) Suckling, weaning, and growth in captive woodland caribou. *Canadian Journal of Zoology* 70: 1753-1766.
- Lee, D. J., and M. R. Vaughan (2004) Black bear family breakup in western Virginia. *Northeastern Naturalist* 11: 111-122.
- Lee, P. C. (1984) Ecological constraints on the social development of vervet monkeys. *Behaviour* 93: 245-262.
- Lindburg, D. G. (1998) Enrichment of captive mammals through provisioning. p.262-276. In: Shepherdson, D. J., J. D. Mellen, and M. Huchins (eds.) *Second nature-environmental enrichment for captive animals*. Smithsonian Institution Press, Washington, USA. 350pp.
- Lindstrom, J. (1999) Early development and fitness in birds and mammals. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 343-348.
- Liu, D., Z. Wang, H. Tian, C. Yu, G. Zhang, R. Wei, and H. Zhang (2003) Behavior of giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) in captive conditions: gender differences and enclosure effects. *Zoo Biology* 22: 77-82.
- Liu, W., Z. Xie, Z. Liu, C. Wang, Y. Feng, and X. Zhang (1994) A study of hand-rearing of newborn giant panda. p.164-172. In: Zhang, A., and G. He (eds.) *Minutes of the International Symposium on the protection of the giant panda*. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Chengdu, China.
- Loizos, C. (1967) Play behavior in higher primates: a review. p.226-282. In: Morris, D. (ed.) *Primate ethology*. Aldine Inc., Chicago, Illinois, USA.
- Lu, Z., W. Pan, and J. Harkness (1994) Mother-cub relationships in giant

pandas in the Qinling mountains, China with comment on rescuing abandoned cubs. *Zoo Biology* 13: 567-568.

Lunn, N. J., and G. B. Stenhouse (1985) An observation of possible cannibalism by polar bears (*Ursus maritimus*). *Canadian Journal of Zoology* 63: 1516-1517.

MacHutchon, A. G. (2001) Grizzly bear activity budget and pattern in the Firth River valley, Yukon. *Ursus* 12: 189-198.

MacLaughlin, K., L. E. T. Ostro, C. Koontz, and F. Koontz (2000) The ontogeny of nursing in *Babyrousa babyrussa* and a comparison with domestic pigs. *Zoo Biology* 19: 253-262.

Mahoney S. P., J. A. Virgl, and K. Mawhinney (2001) Potential mechanisms of phenotypic divergence in body size between Newfoundland and mainland black bear populations. *Canadian Journal of Zoology* 79: 1650-1660.

Mainka, S. A., and H. Zhang (1994) Daily activity of captive giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) at the Wolong reserve. *Zoo Biology* 13: 13-20.

Mano, T., and T. Tsubota (2002) Reproductive characteristics of brown bears on the Oshima Peninsula, Hokkaido, Japan. *Journal of Mammalogy* 83: 1026-1034.

Martin, P., and P. Bateson (1993) *Measuring behavior: an introductory guide*. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. 222pp.

Mason, G. J. (1993) Age and context affect the stereotypies of caged mink. *Behaviour* 127: 191-229.

Matthews, S. M., J. J. Beecham, H. Quigley, S. S. Greenleaf, and H. M. Leithead (2006) Activity patterns of American black bears in Yosemite

National Park. *Ursus* 17: 30-40.

McLellan, B. (1994) Density dependent population regulation in brown bears. p.15-25. In: Taylor, M. (ed.) Density dependent population regulation in black, brown and polar bears. Monograph series no. 3. International Association for Bear Research and Management, Port City, Washington DC, USA.

Mendl, M., and E. S. Paul (1989) Observation of nursing and sucking behaviour as an indicator of milk transfer and parental investment. *Animal Behaviour* 37: 513-515.

Miller, R. S. (1963) Weights and color phases of black bear cubs. *Journal of Mammalogy* 44:129.

Miller, S. D. (1994) Black bear reproduction and cub survivorship in south-central Alaska. *International Conference on Bear Research and Management* 9: 263-273.

Mitchell, G. (1968) Attachment differences in male and female infant monkeys. *Child Development* 39: 611-620.

Mitchell, G. (1972) Looking behavior in the rhesus monkey. *Journal of Phenomenological Psychology* 3: 53-67.

Montaudouin, S., and G. Le Pape (2004) Comparison of the behaviour of European brown bears (*Ursus arctos arctos*) in six different parks, with particular attention to stereotypies. *Behavioural Processes* 67: 235-244.

Novak, M., H. Munroe, A. Rulf, P. O'Neill, C. Price, and S. Suomi (1992) Control over the behavioral repertoire of monkeys living in different environment. *American Journal of Primatology* 27: 48.

Nozaki, E., S. Azuma, T. Aoi, H. Torii, T. Ito, and K. Maeda (1983) Food habits of Japanese black bear. *International Conference on Bear Research*

and Management 5: 106-109.

Oftedal, O. T. (2000) Use of maternal reserves as a lactation strategy in large mammals. *Proceedings of the Nutrition Society* 59: 99-106.

Oftedal, O.T., G. A. Alt, and E. M. Widdowson (1993) Mother-young interactions during sucking in black bears. *Early Human Development* 33: 228.

Paisley, S., and D. L. Garshelis (2006) Activity patterns and time budgets of Andean bears (*Tremarctos ornatus*) in the Apolobamba Range of Bolivia. *Journal of Zoology* 268: 25-34.

Pelton, M. R., A. B. Coley, T. H. Eason, D. L. Doan Martinez, J. A. Pederson, F. T. van Manen, and K. M. Weaver (1999) American black bear conservation action plan. p.144-156. In: Servheen, C., C. Herrero, and B. Peyton (eds.) *Bears: status survey and conservation action plan*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.

Peng, J., Z. Jiang, W. Liu, S. Huang, J. Zhang, and W. Wang (2001) Growth and development of giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) cubs at Beijing Zoo. *Journal of Zoology* 254: 261-266.

Pickard, J. (2000) Pre- and post-partum Behaviour of a female Malayan sun bear at Wellington Zoo. *International Zoo News* 47: 284-296.

Pruitt, C. H. (1976) Play and agonistic behavior in young captive black bears. *International Conference on Bear Research and Management* 3: 79-86.

Pryce, C. R. (1992) A comparative systems model of the regulation of maternal motivation in mammals. *Animal Behaviour* 43: 417-441.

Quenette, P. Y. (1990) Functions of vigilance behaviour in mammals: a review. *Acta Oecologica* 11: 801-818.

- Quillfeldt, P. (2002) Begging in the absence of sibling competition in Wilson's storm-petrels, *Oceanites oceanicus*. *Animal Behaviour* 64: 579-587.
- Ramsay, M. A., and I. Stirling (1988) Reproductive biology and ecology of female polar bears (*Ursus maritimus*). *Journal of Zoology* 214: 601-634.
- Rogers, L. L. (1987) Effect of food supply and kinship on social behavior, movement, and population growth of black bears in northeastern Minnesota. *Wildlife Monographs* 97: 1-72.
- Ruiz-Miranda, C. R., S. A. Wells, R. Golden, and J. Seidensticker (1998) Vocalizations and other behavioral responses of male cheetahs (*Acinonyx jubatus*) during experimental separation and reunion trials. *Zoo Biology* 17: 1-16.
- Schaller, G. B., J. Hu, W. Pan, and J. Zhu (1985) The giant pandas of Wolong. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. 298pp.
- Schaller, G. B., T. Qitao, K. G. Johnson, X. Wang, H. Shen, and J. Hu (1989) The feeding ecology of giant pandas and Asiatic black bears in the Tangjiahe Reserve, China. p.212-241. In: Gittleman, J. L. (ed.) *Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution*. Cornell University Press, New York, USA.
- Smiseth, P. T., and S-H. Lorentsen (2001) Begging and parent-offspring conflict in grey seals. *Animal Behaviour* 62: 273-279.
- Smith, P. K. (1982) Does play matter? Functional and evolutionary aspects of animal and human play. *The Behavioral and Brain Sciences* 5: 139-184.
- Snyder, R. J., A. J. Zhang, Z. H. Zhang, G. H. Li, Y. Z. Tian, X. M. Huang, L. Lou, M. A. Bloomsmith, D. L. Forthman, and T. L. Maple (2003) Behavioral and developmental consequences of early rearing experience

for captive giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *Journal of Comparative Psychology* 117: 235-245.

Spendrup, S., and H-O. Larsson (1998) A comparative study of brown bears (*Ursus arctos*) in five different enclosure types and sizes. *Advances in Ethology* 33: 44.

Spinka, M., R. C. Newberry, and M. Bekoff (2001) Mammalian play: training for the unexpected. *The Quarterly Review of Biology* 76: 141-168.

Steenbeek, R., R. C. Piek, M. van Buul, and JARAM. van Hooff (1999) Vigilance in wild Thomas's langurs (*Presbytis thomasi*): the importance of infanticide risk. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 45: 137-150.

Swaisgood, R. R., D. G. Lindburg, M. A. Owen, and S. Hall (2004) Contrasting patterns of maternal care in the giant panda and American black bear. p.23. In: *The 15<sup>th</sup> International Conference on Bear Research and Management*, San Deigo, California,USA. [Summary]

Swaisgood, R. R., A. M. White, X. Zhou, H. Zhang, G. Zhang, R. Wei, V. J. Hare, E. M. Tepper, and D. G. Lindburg (2001) A quantitative assessment of the efficacy of an environmental enrichment programme for giant pandas. *Animal Behaviour* 61: 447-457.

Swenson, J. E., B. Dahle, and F. Sandegren (2001a) Intraspecific predation in Scandinavian brown bears older than cubs-of-the-year. *Ursus* 12: 81-92.

Swenson, J. E., F. Sandegren, S. Brunberg, and P. Segerstrom (2001b) Factors associated with loss of Brown bear cubs in Sweden. *Ursus* 12: 69-80.

Swenson, J. E., F. Sandegren, A. Södreberg, A. Bjärvall, R. Franzén, and P. Wabakken (1997) Infanticide caused by hunting of male bears. *Nature* 386: 450-451.

Tanaka, I. (1992) Three phases of lactation in free-ranging Japanese macaques.

Animal Behaviour 44: 129-139.

Tardif, S. D., D. G. Layne, and D. A. Smucny (2002) Can marmoset, others count to three? Effect of litter size. *Ethology* 108: 825-836.

Terlouw, E. M., A. B. Lawrence, and A. W. Illius (1991) Influences of feeding level and physical restriction on the development of stereotypies in sows. *Animal Behaviour* 42: 981-991.

Thompson, K. V. (1996) Behavioral development and play. p.352-371. In: Kleiman, D. G., M. E. Allen, K. V. Thompson, and S. Lumpkin (eds.) *Wild Mammals in captivity: principles and techniques*. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 639pp.

Trivers, R. L. (1974) Parent-offspring conflict. *American Zoologist* 14: 249-264.

Troyer, W. A., and R. J. Hensel (1962) Cannibalism in brown bear. *Animal Behaviour* 10: 231.

Tumanov, I. L. (1998) Reproductive characteristic of captive European brown bears and growth rates of their cubs in Russia. *Ursus* 10: 63-65.

van Keulen-Kromhout, G. (1978) Zoo enclosures for bears: their influence on captive behaviour and reproduction. *International Zoo Yearbook* 18: 177-186.

Vickery, S., and G. Mason (2004) Stereotypic behavior in Asiatic black and Malayan sun bears. *Zoo Biology* 23: 409-430.

Wang, Y. (1999) Status and management of the Asiatic Black Bear in Taiwan. p.213-215. In: Servheen, C., C. Herrero, and B. Peyton (eds.) *Bears: status survey and conservation action plan*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.

- Ward, P., and S. Kynaston (1999) Bears of the world. Blandford, London, United Kingdom. 191pp.
- Wathen, W. G., and M. R. Pelton (1984) Characteristics of black bear cubs in the southern Appalachians. Proceedings of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies 38: 61-69.
- Weary, D. M., and D. Fraser (1995) Calling by domestic piglets: reliable signals of need? Animal Behaviour 50: 1047-1055.
- Wechsler, B. (1991) Stereotypies in polar bears. Zoo Biology 10: 177-188.
- Yang, C. J., Y. Y. Tung, J. H. Lin, K. Kaphle, and L. S. Wu (2006) Monitoring the reproductive status and changes in social behavior of Formosan black bears (*Selenarctos thibetanus formosanus*) in captivity at Taipei Zoo. p.71. In: The 17<sup>th</sup> International Conference on Bear Research and Management. October 2-6, 2006. Nagano, Japan. [Summary]
- Zhang, G., H. Zhang, M. Chen, T. He, R. Wei, and S. A. Mainka (1996) Growth and development of infant giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*) at the Wolong reserve, China. Zoo Biology 15: 13-19.
- Zhu, X., D. G. Lindburg, W. Pan, K. A. Forney, and D. Wang (2001) The reproductive strategy of giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*): infant growth and development and mother-infant relationships. Journal of Zoology 253: 141-155.



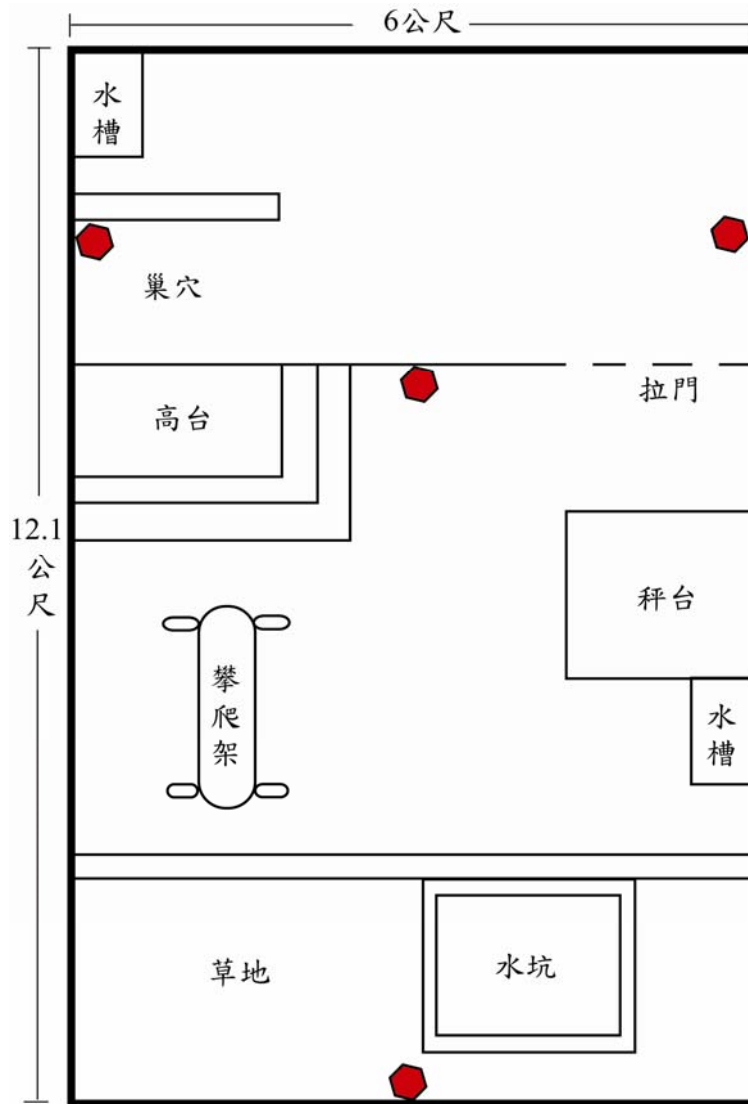



圖 1. 特有生物研究中心低海拔試驗站單胎與雙胎（幼熊出生至 4 月齡）台灣黑熊親子圈養環境（72.6 m<sup>2</sup>），表示監視器裝設位置

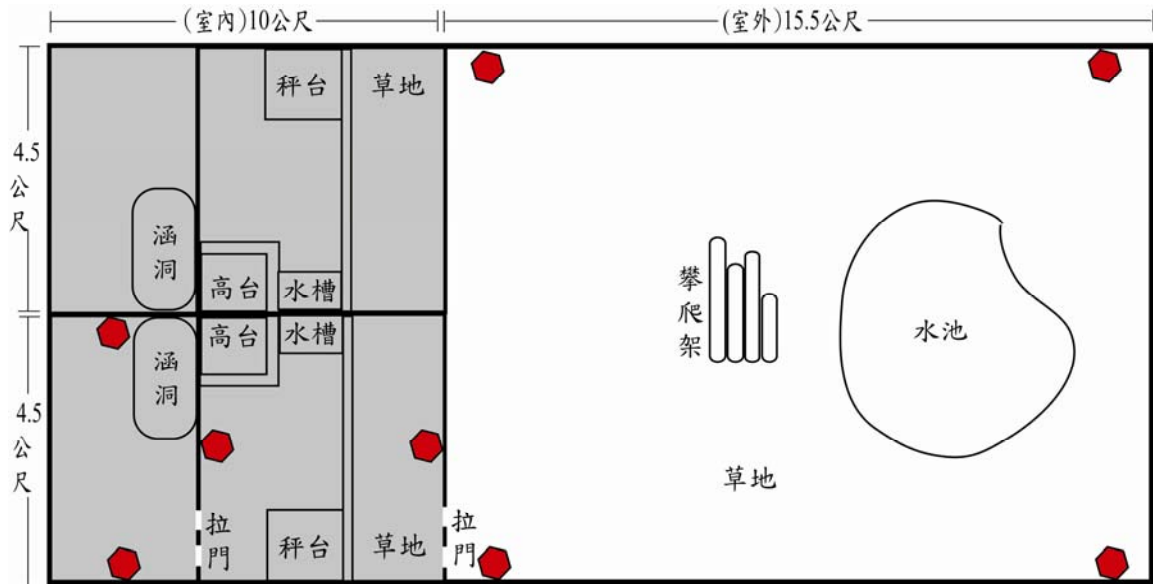


圖 2. 特有生物研究中心低海拔試驗站雙胎(幼熊 5 月齡之後)台灣黑熊親子圈養環境 (185 m<sup>2</sup>)，表示監視器裝設位置

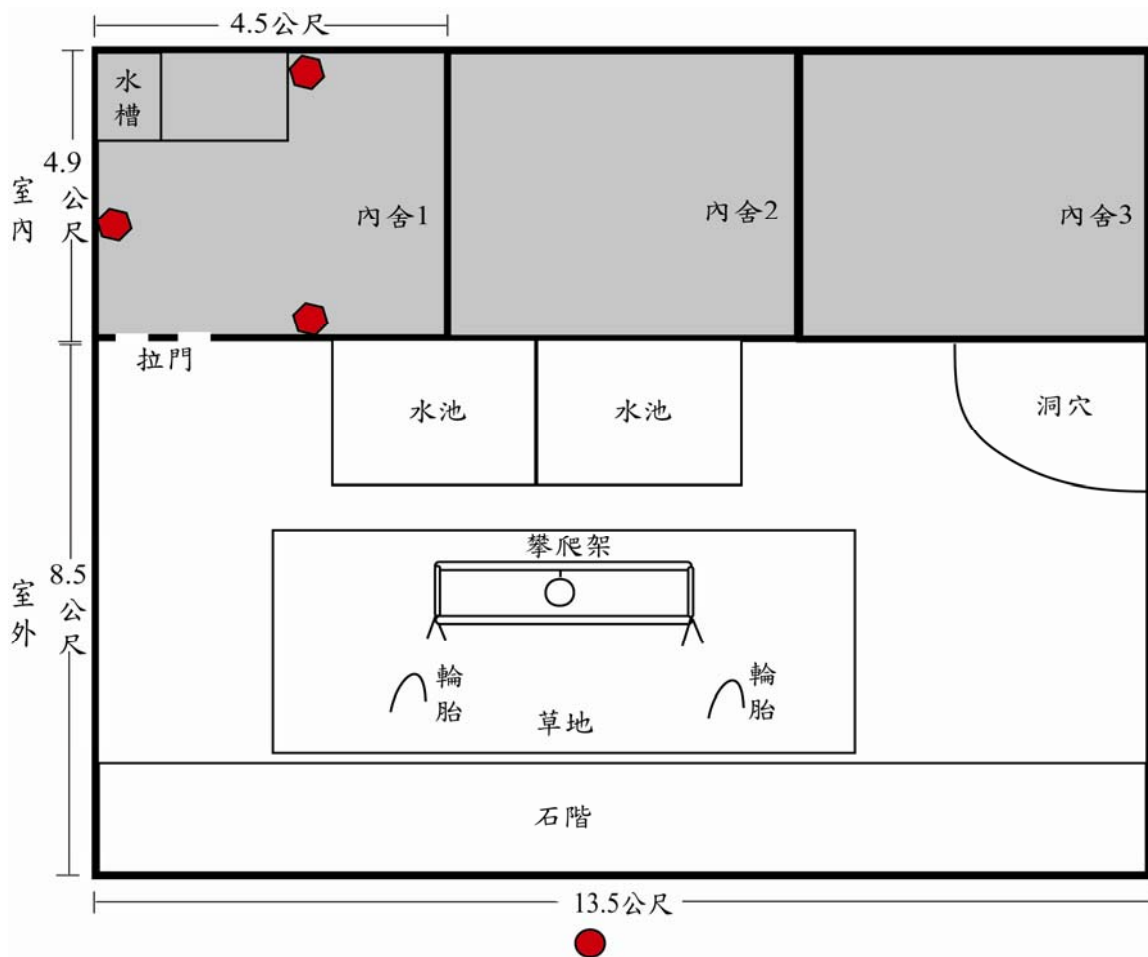


圖 3. 壽山動物園台灣黑熊親子之圈養環境，包含室內（內舍 1） $22\text{ m}^2$ 、室外展場  $115\text{ m}^2$ 。●表示監視器裝設位置，●表示數位攝影機與現場人員位置。內舍 1 為母熊與幼熊之籠舍，內舍 2 住有三隻成熊，內舍 3 住有二隻成熊

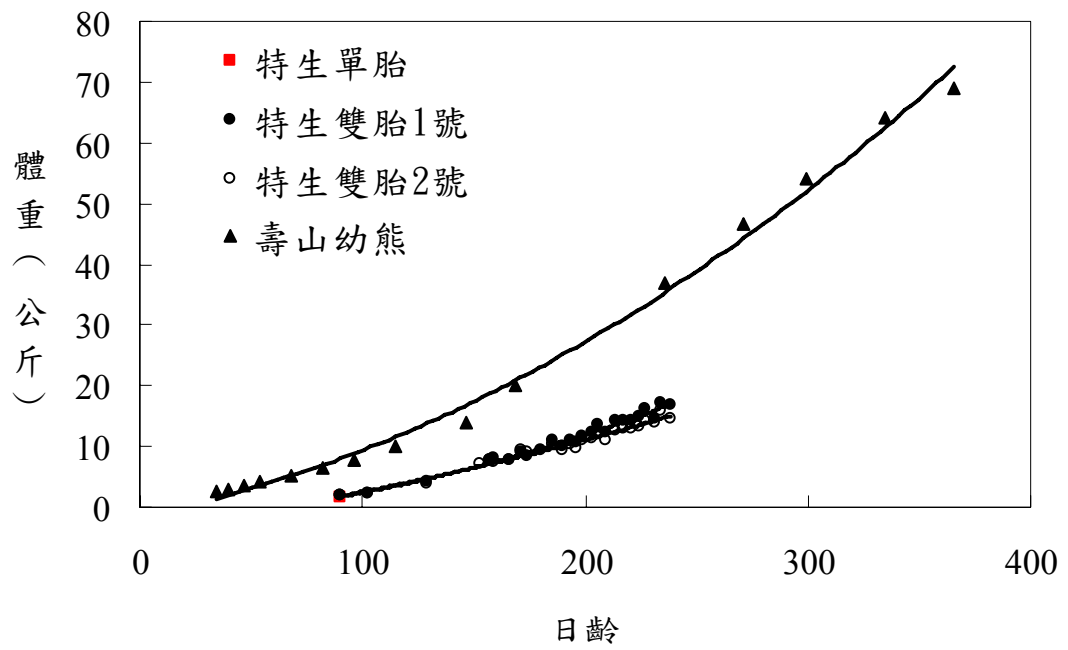


圖 4. 特生雙胎與壽山台灣黑熊幼熊體重與日齡的關係

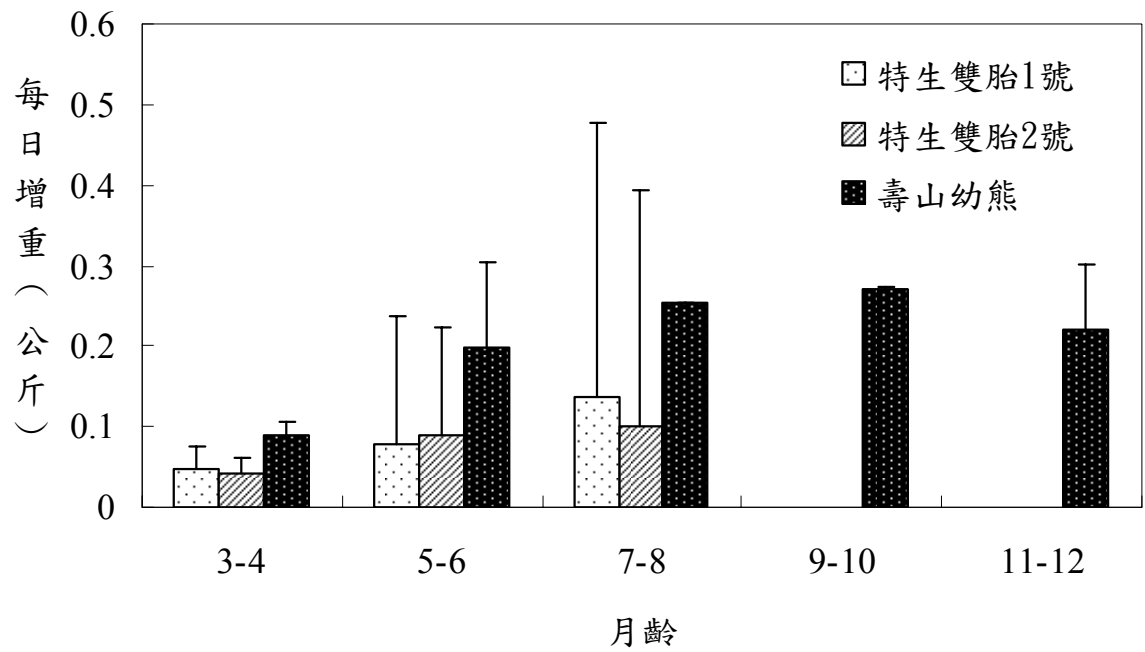


圖 5. 特生雙胎與壽山台灣黑熊幼熊不同月齡平均每日增重

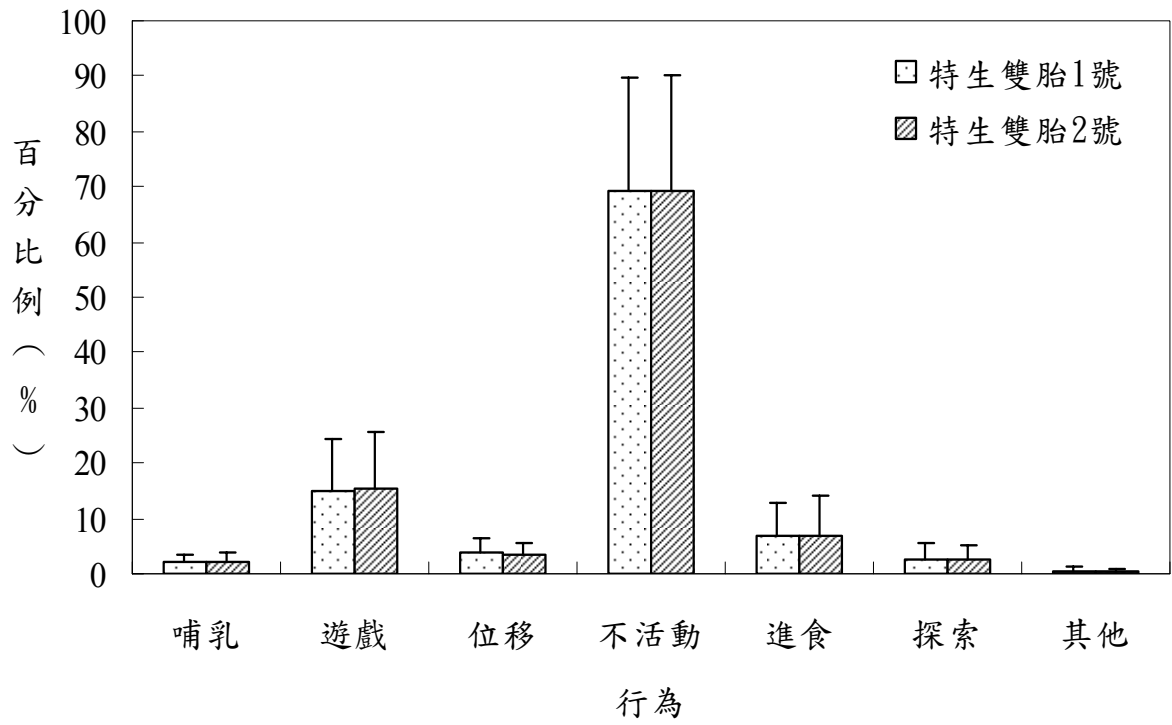
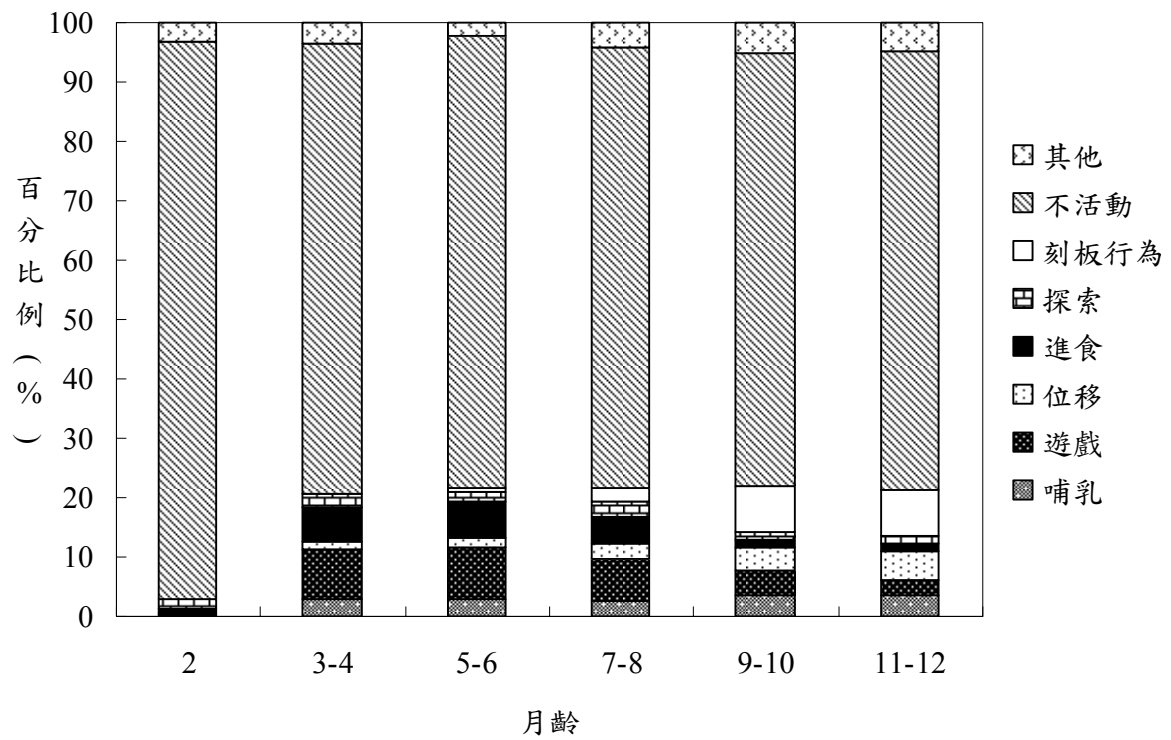


圖 6. 特生雙胎幼熊 2-8 月齡每日行為出現頻度

a. 母熊



b. 幼熊

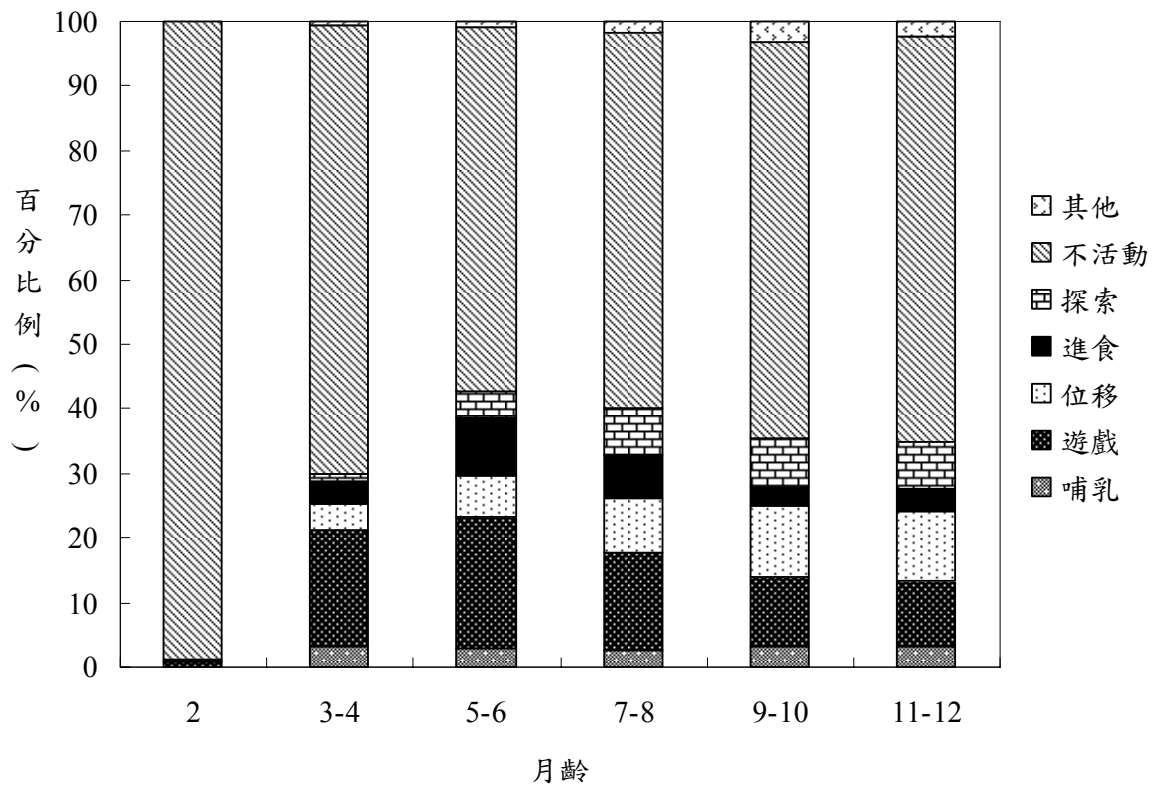
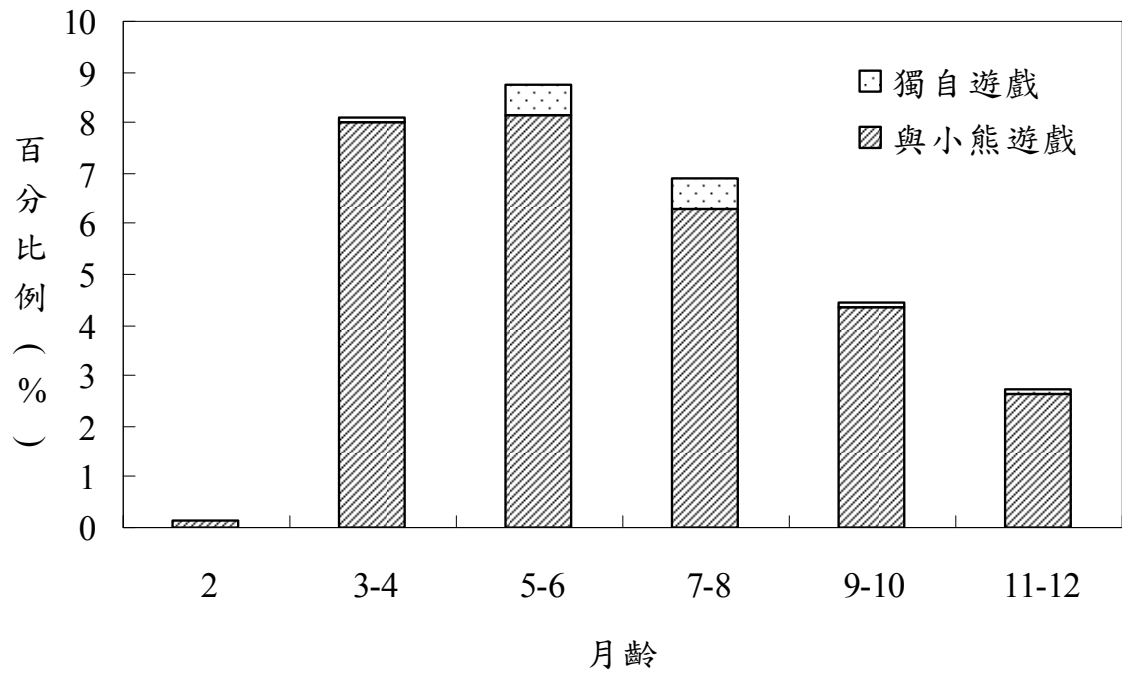


圖 7. 不同月齡的台灣黑熊親子每日行為出現頻度 (a.母熊, b.幼熊)

a. 母熊



b. 幼熊

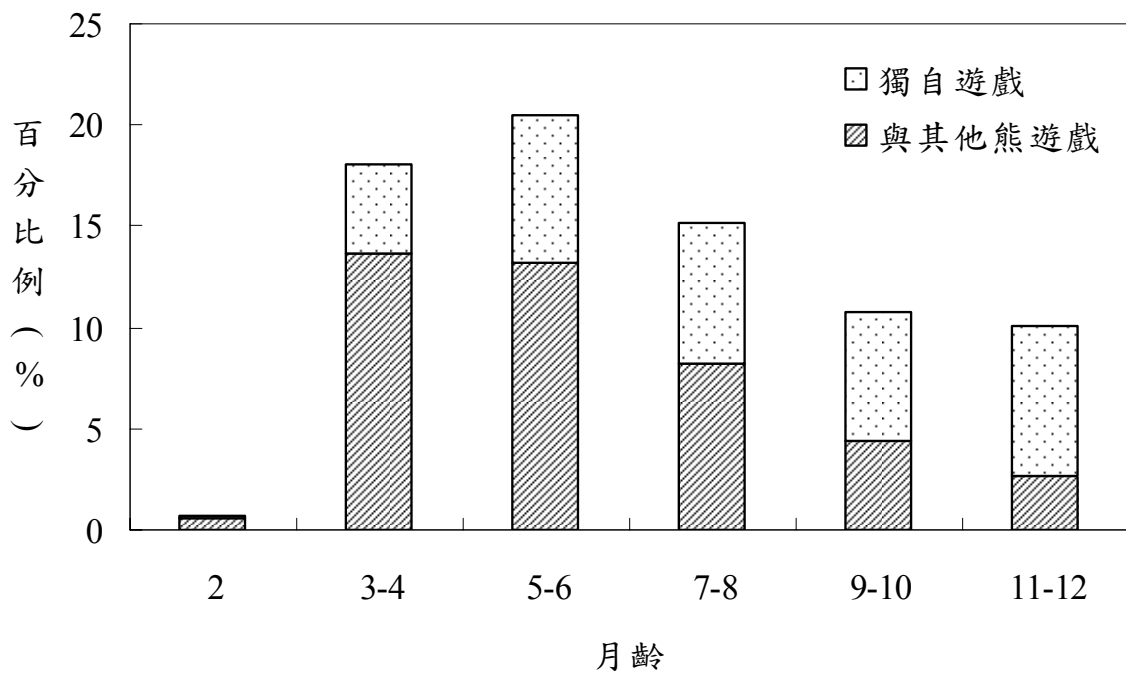
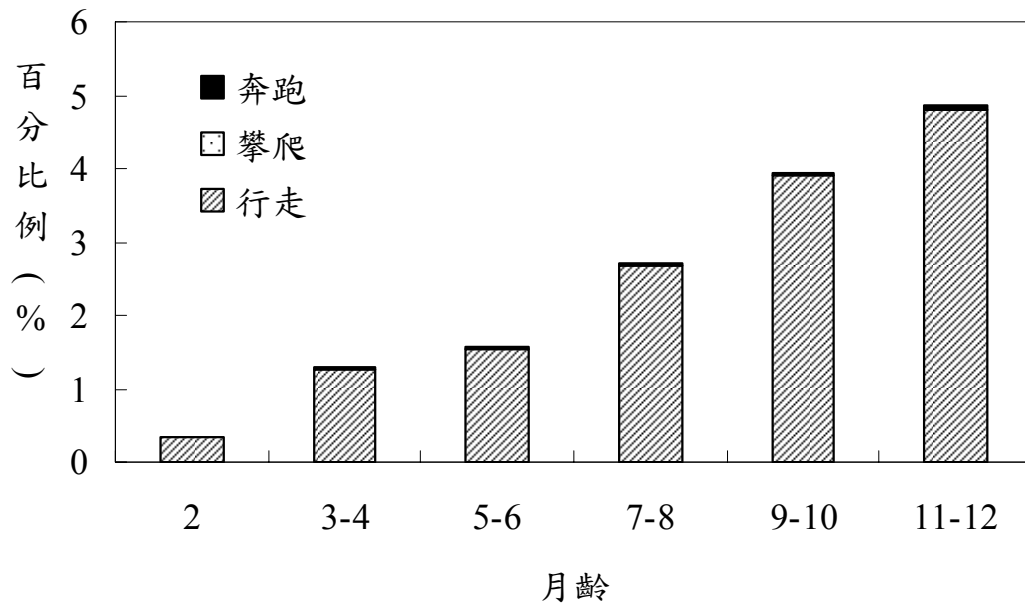


圖 8. 不同月齡的台灣黑熊親子每日個體之間遊戲、獨自遊戲之出現頻度 (a.母熊, b.幼熊)



a. 母熊



b. 幼熊

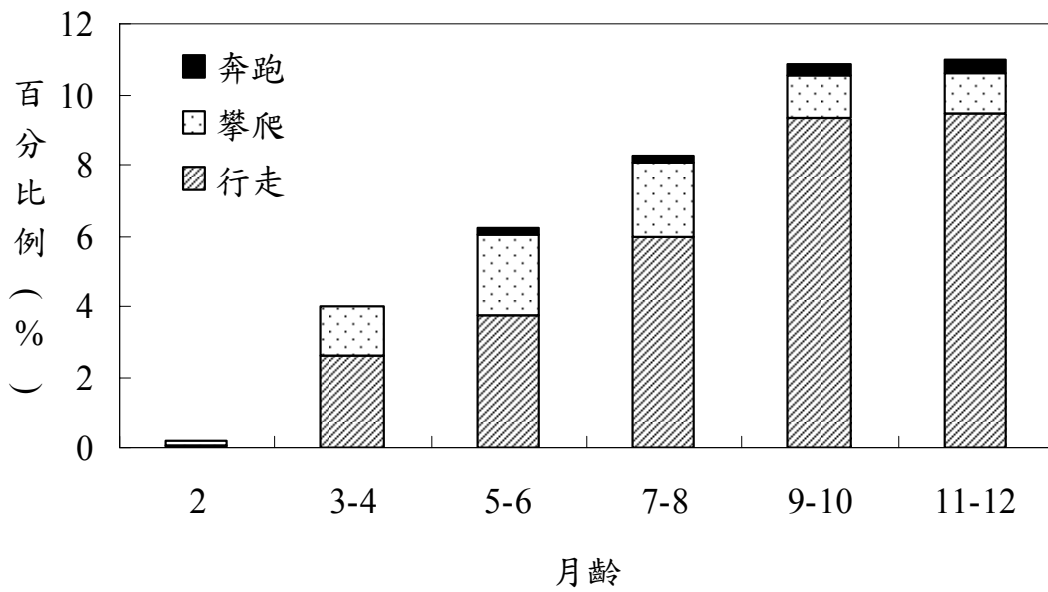
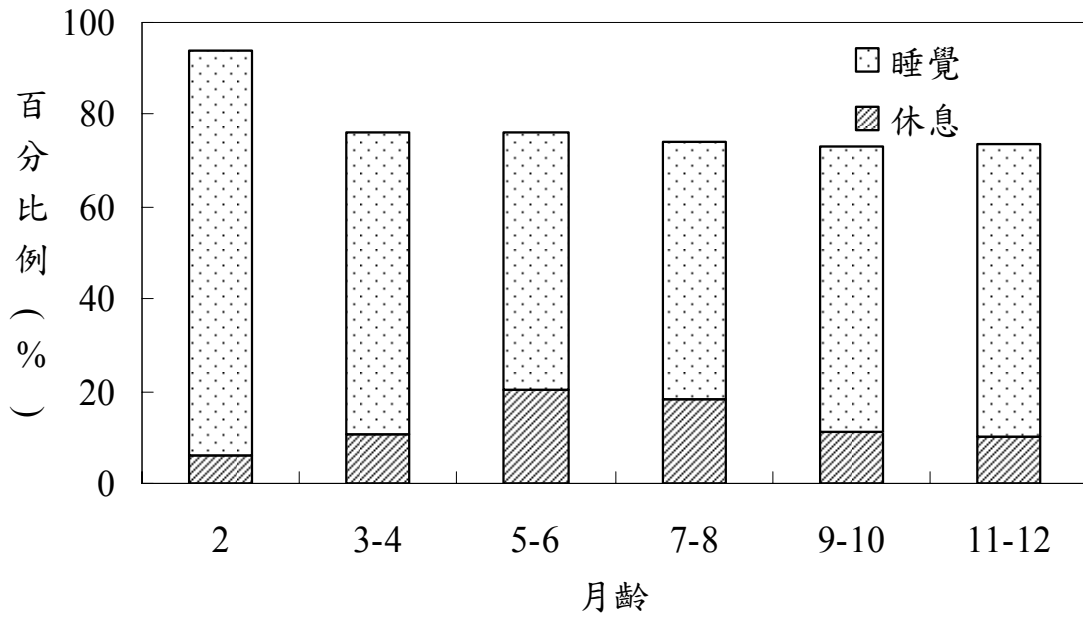


圖 9. 不同月齡的台灣黑熊親子每日行走、垂直攀爬、奔跑之出現頻度 (a. 母熊, b. 幼熊)

a. 母熊



b. 幼熊

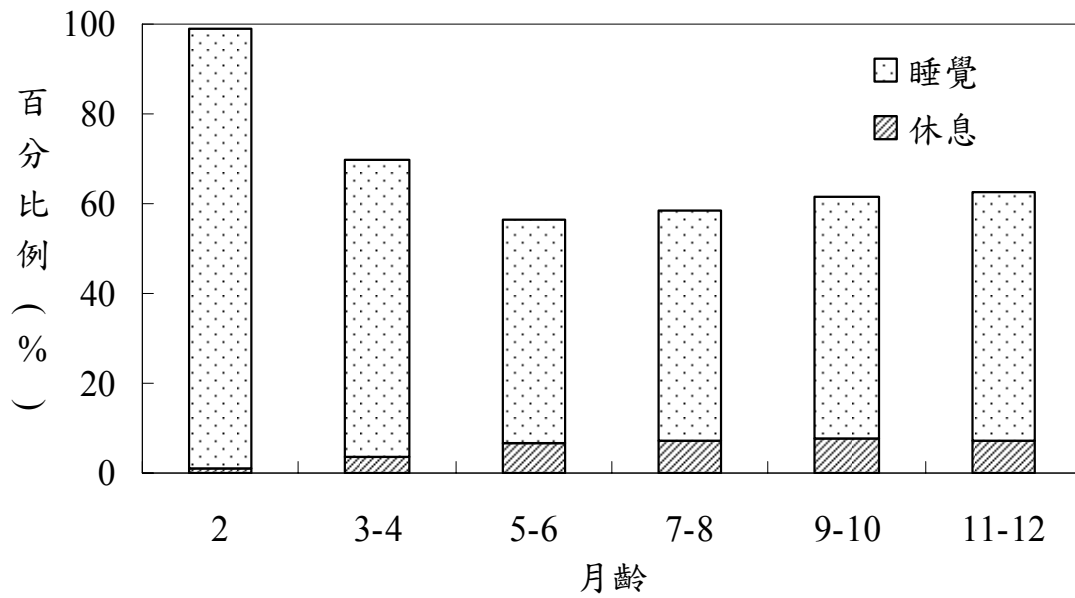
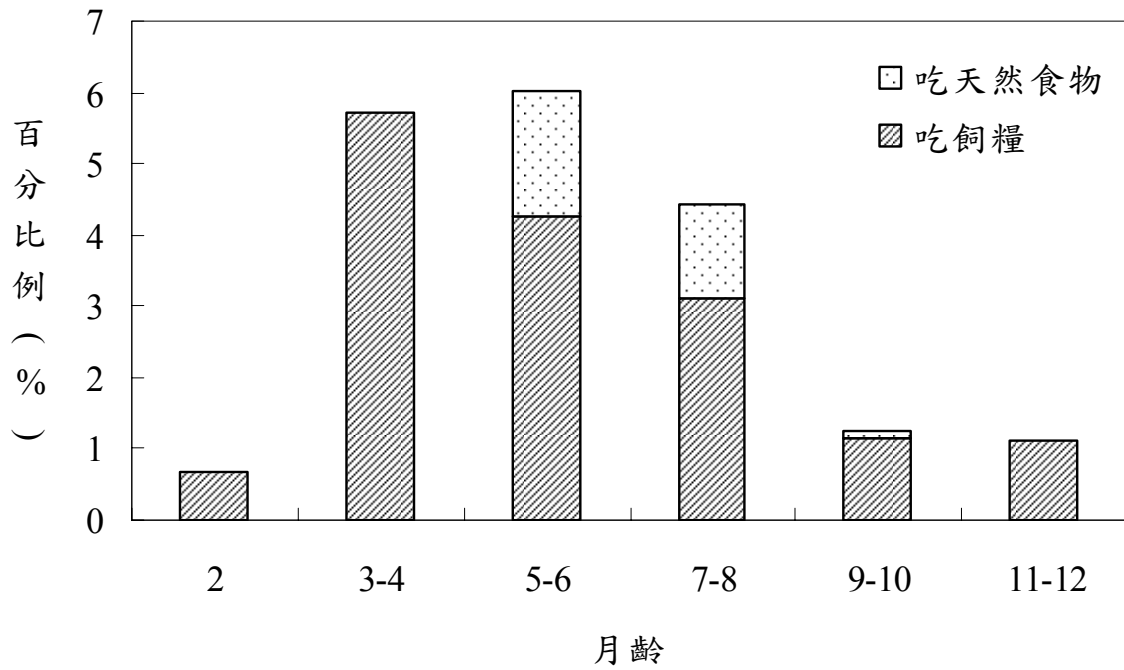


圖 10. 不同月齡的台灣黑熊親子每日休息、睡覺之出現頻度 (a.母熊, b.幼熊)

a. 母熊



b. 幼熊

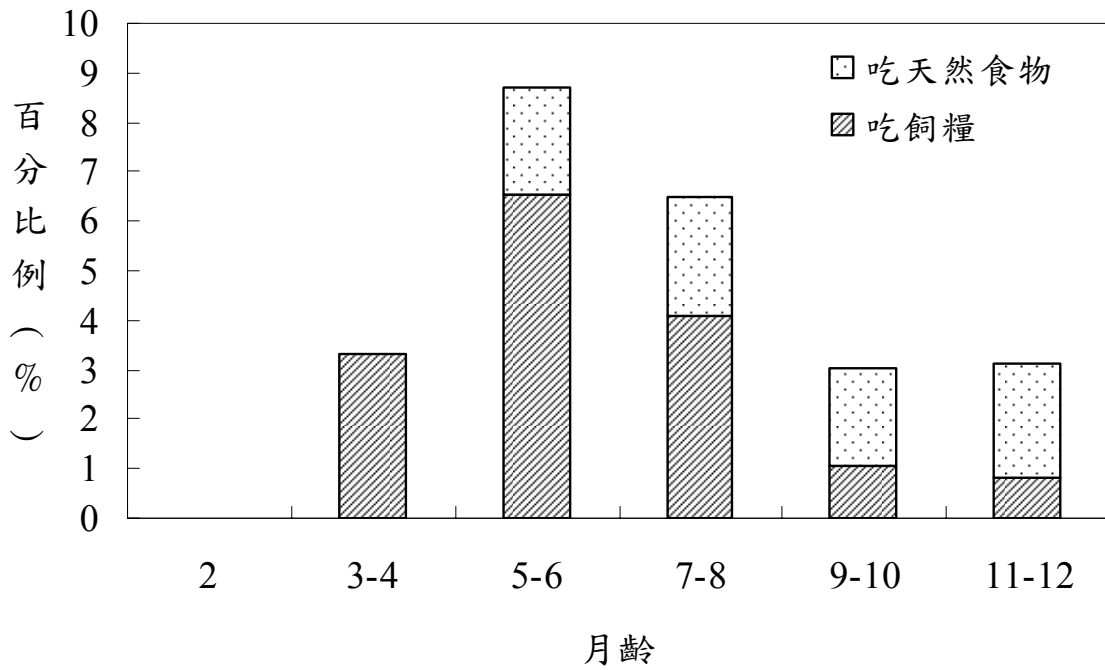
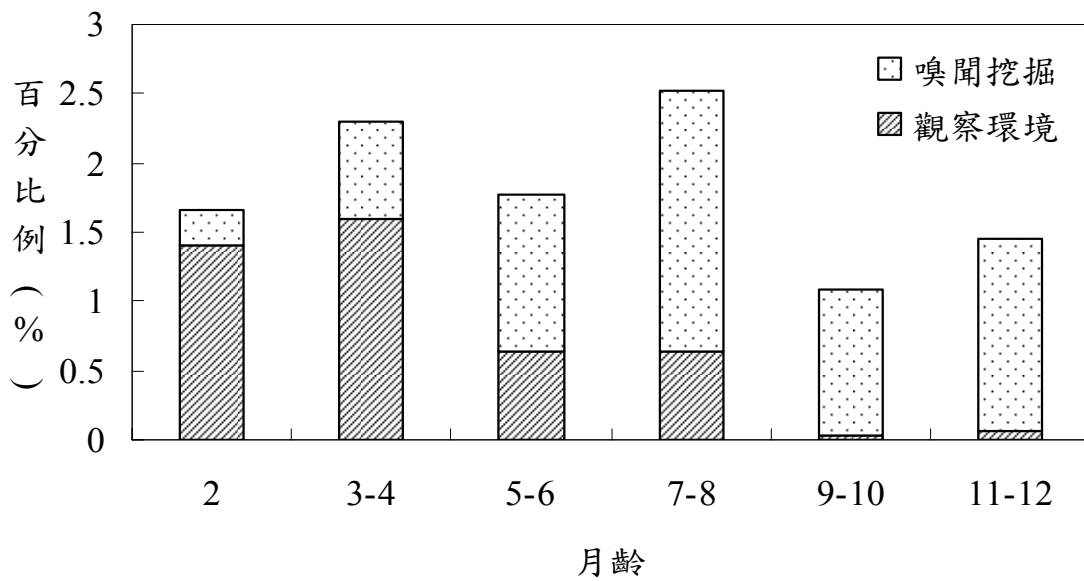


圖 11. 不同月齡的台灣黑熊親子每日吃飼糧、吃天然食物之出現頻度 (a. 母熊, b. 幼熊)

a. 母熊



b. 幼熊

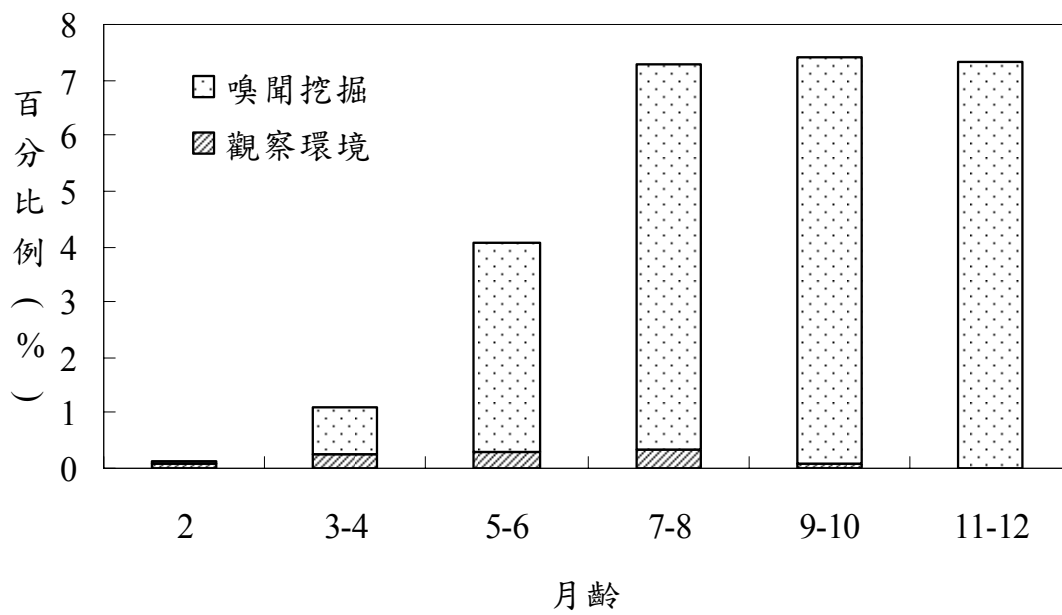


圖 12. 不同月齡的台灣黑熊親子每日觀察環境、嗅聞與挖掘扒扒之出現頻度 (a.母熊, b.幼熊)

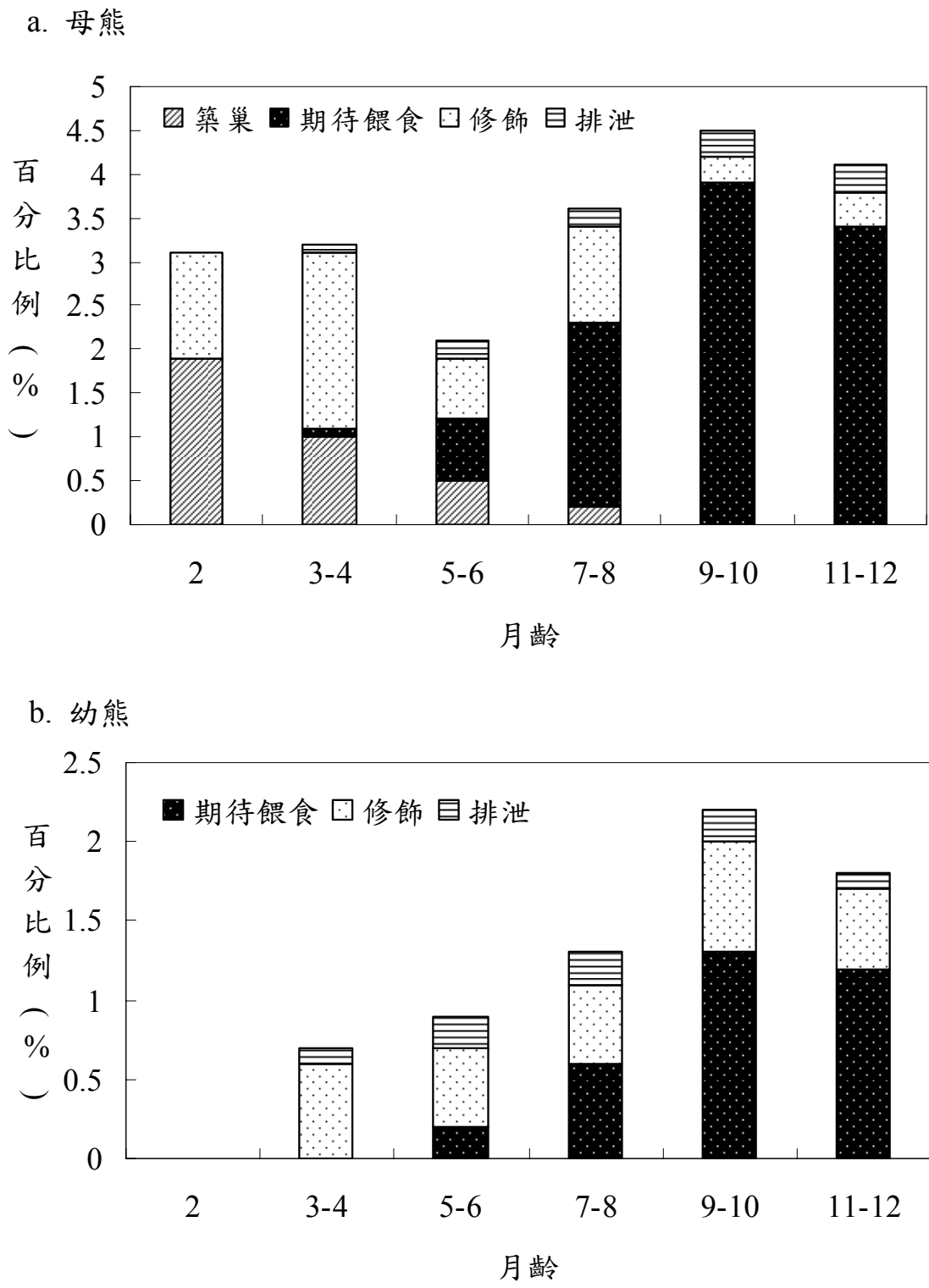
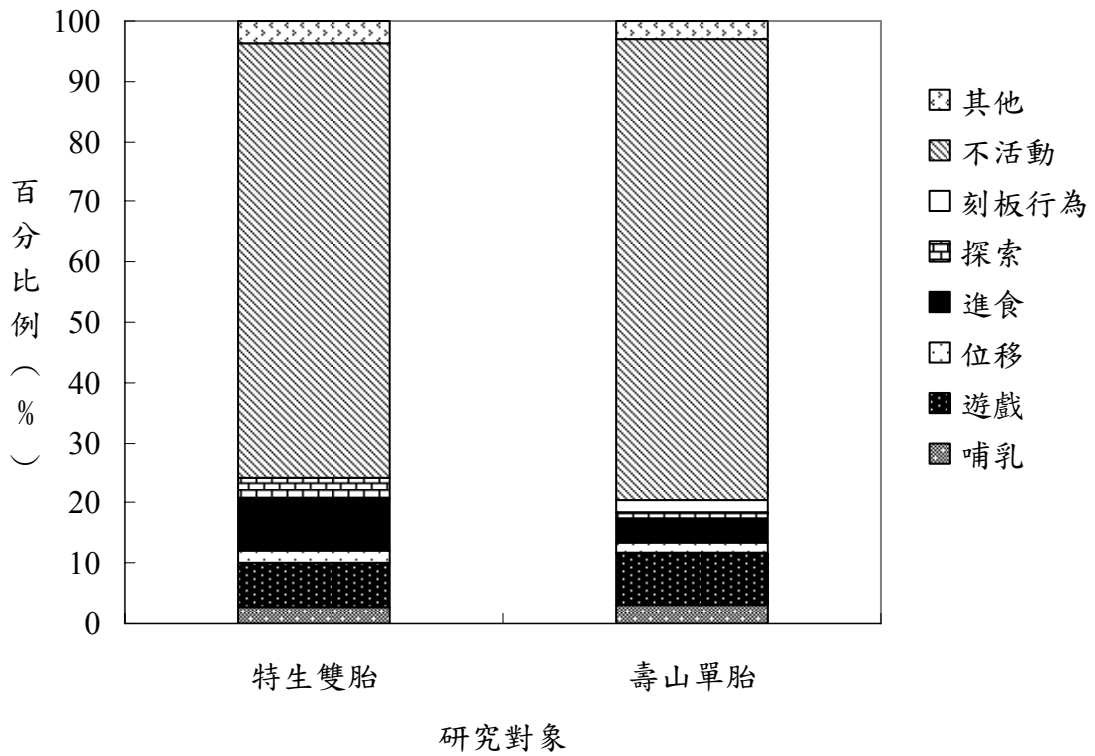


圖 13. 不同月齡的台灣黑熊親子每日排泄、修飾、期待餵食、築巢行為之出現頻度 (a.母熊, b.幼熊)

a. 母熊



b. 幼熊

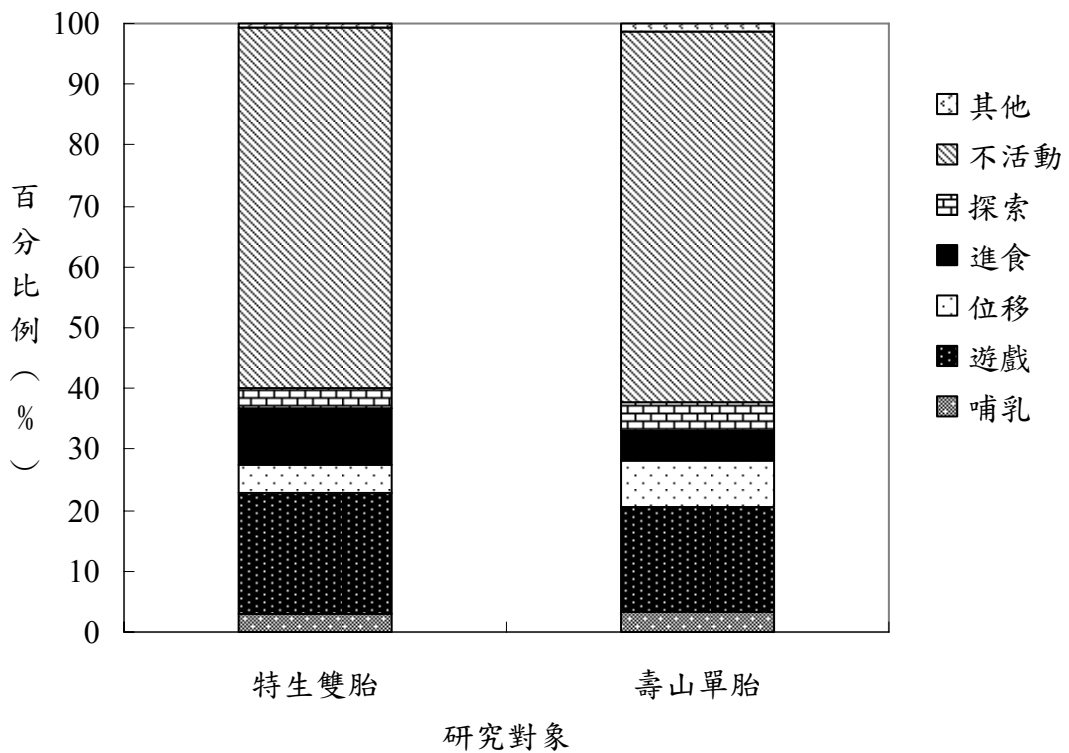


圖 14. 特生雙胎與壽山親子在幼熊 3-8 月齡每日行為之出現頻度 (a.母熊, b.幼熊)

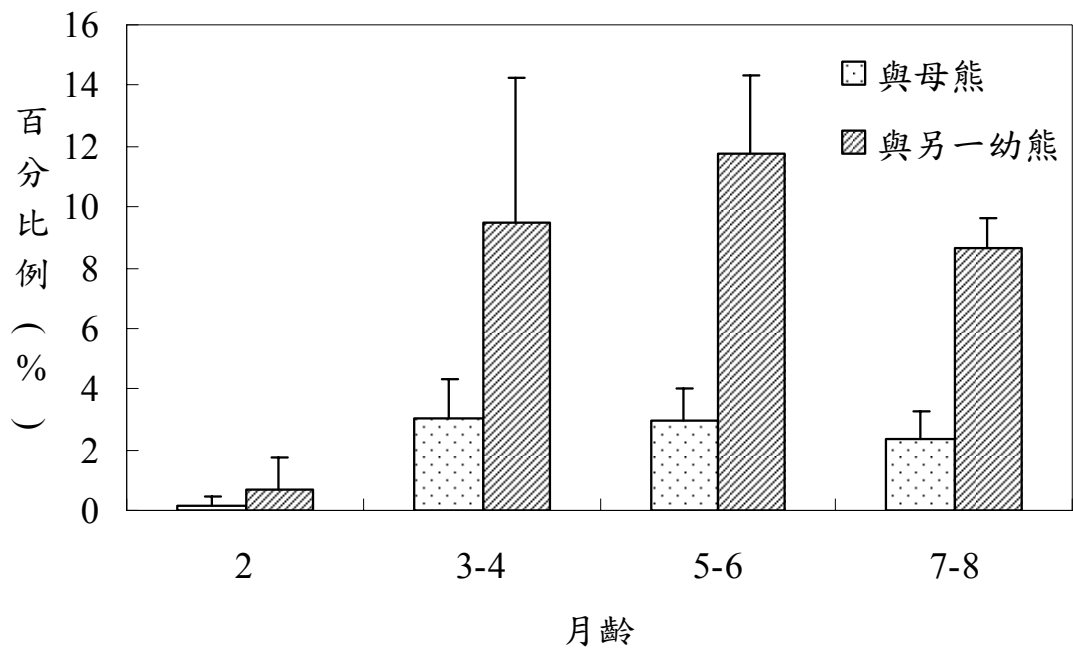


圖 15. 不同月齡的特生雙胎幼熊與母熊或另一幼熊遊戲行為之出現頻度

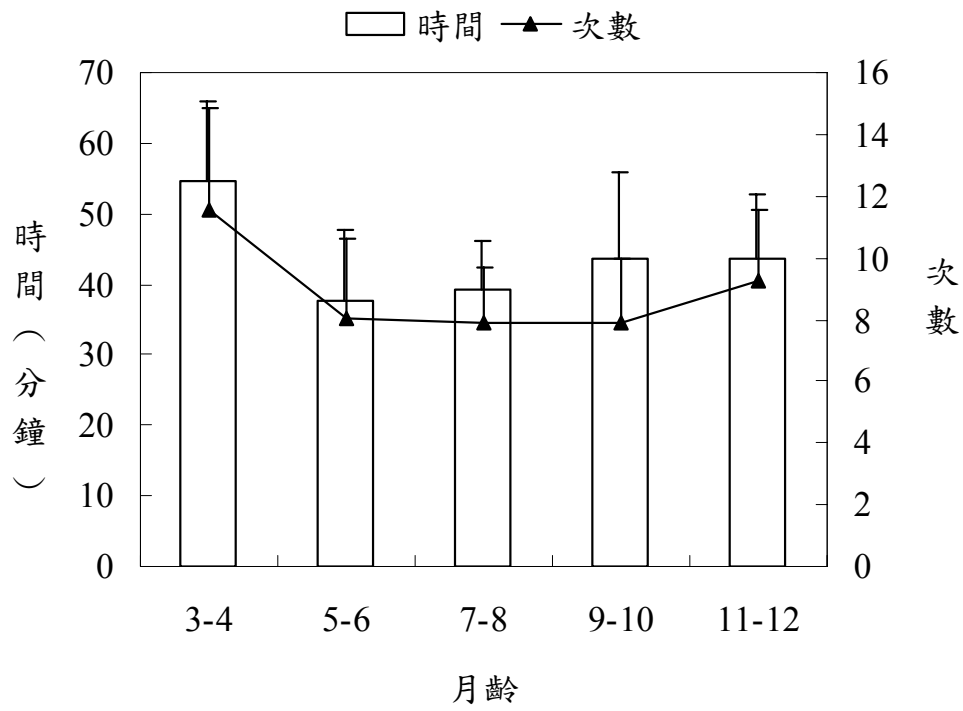


圖 16. 台灣黑熊幼熊一天吮乳總時間、次數在不同月齡的變化



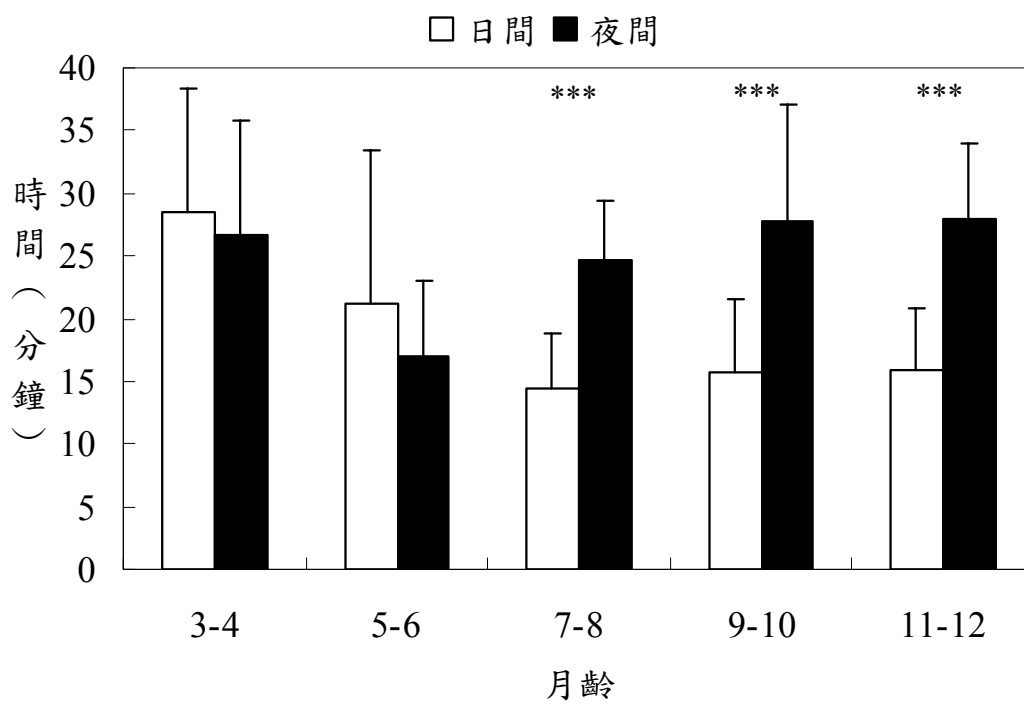


圖 17. 台灣黑熊幼熊每日平均日間與夜間吮乳時間在不同月齡的變化  
 (Wilcoxon signed rank test, \*\*\*  $p < 0.001$ )

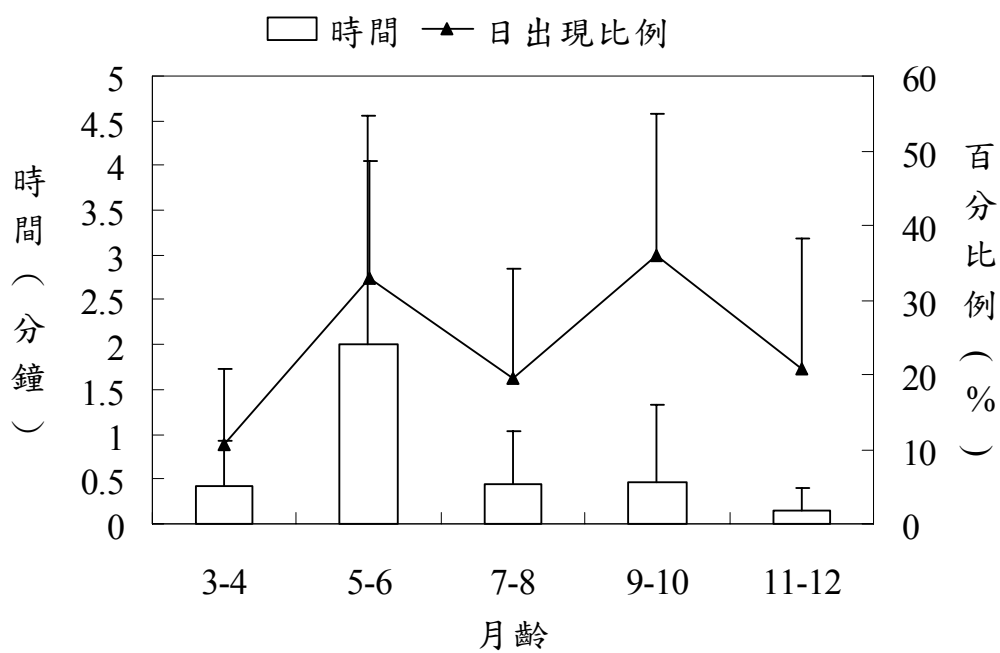


圖 18. 不同月齡壽山幼熊每次吮乳時出現索奶聲之時間，以及出現索奶聲的吮乳佔一天吮乳次數之百分比

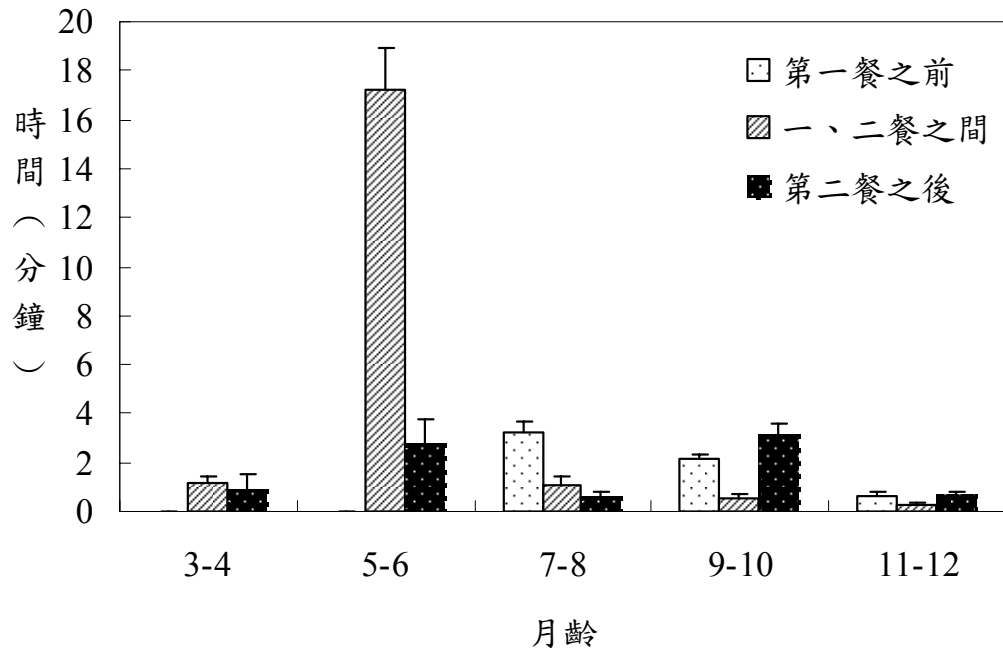


圖 19. 壽山幼熊每次哺乳時發出索奶聲的平均時間在第一餐之前 (2:00-9:00)，一、二餐之間 (10:00-17:00) 與第二餐之後 (18:00-次日 1:00) 的分布及隨月齡之變化

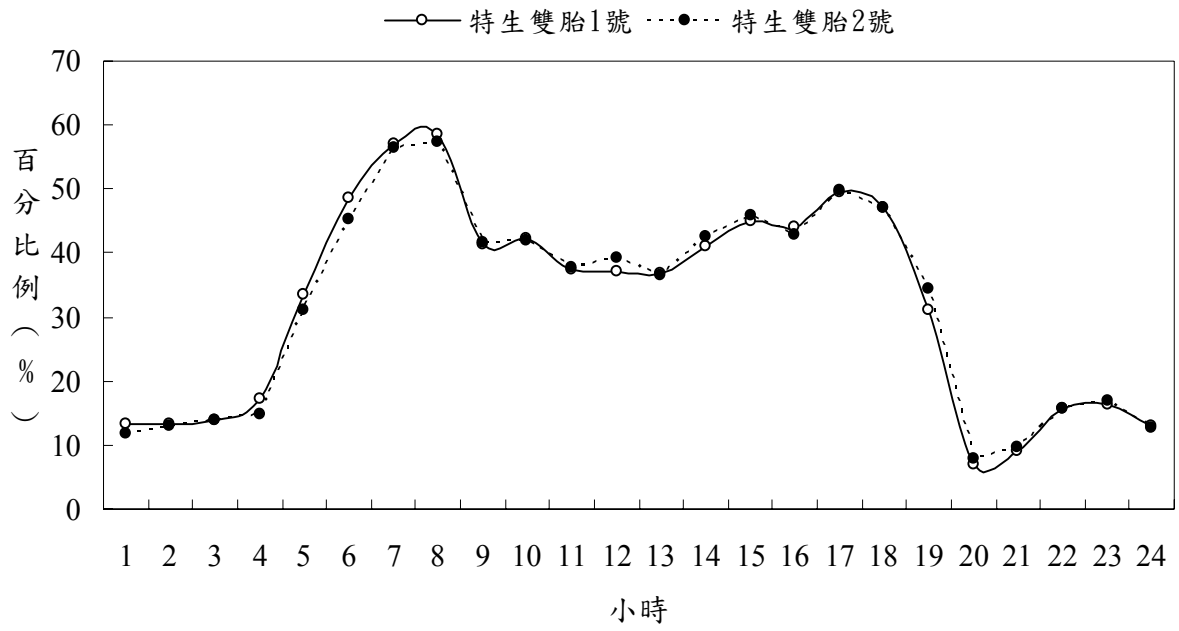


圖 20. 特生雙胎幼熊 2-8 月齡之活動模式

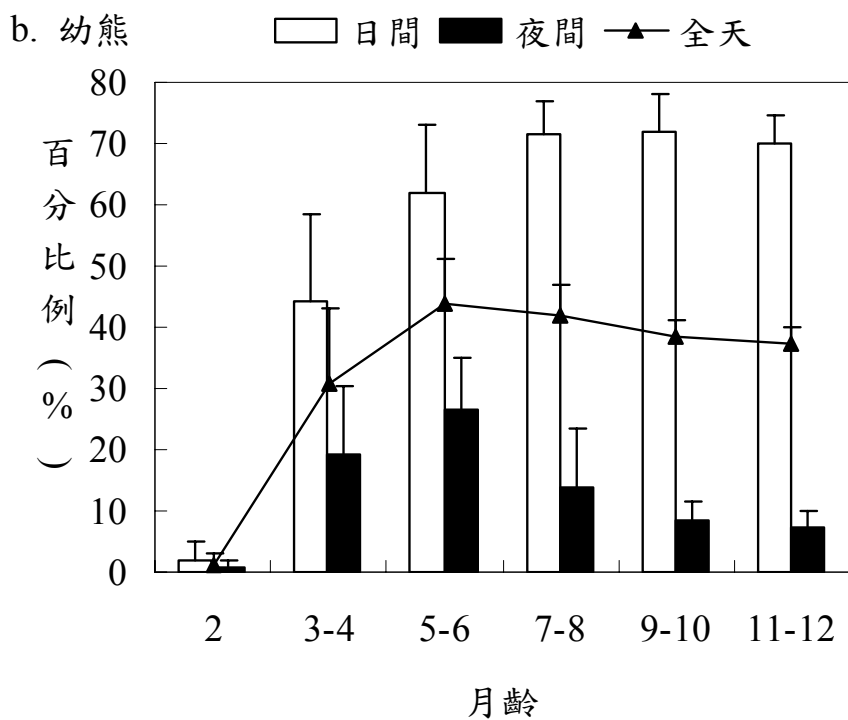
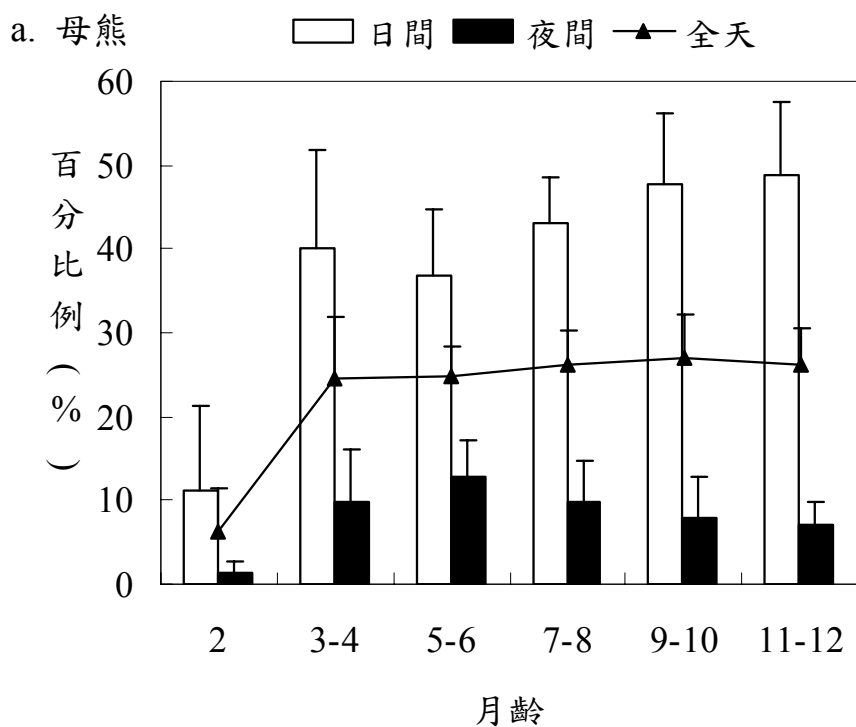
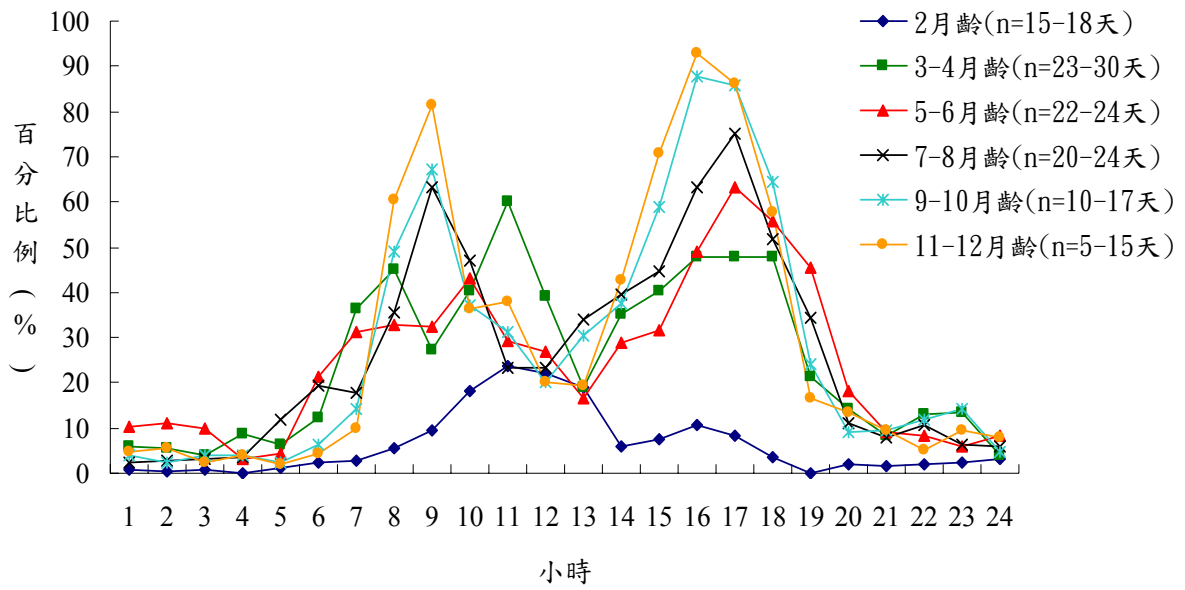


圖 21. 台灣黑熊親子全天、日間與夜間活動比例隨不同月齡的變化 (a. 母熊, b. 幼熊)

a. 母熊



b. 幼熊

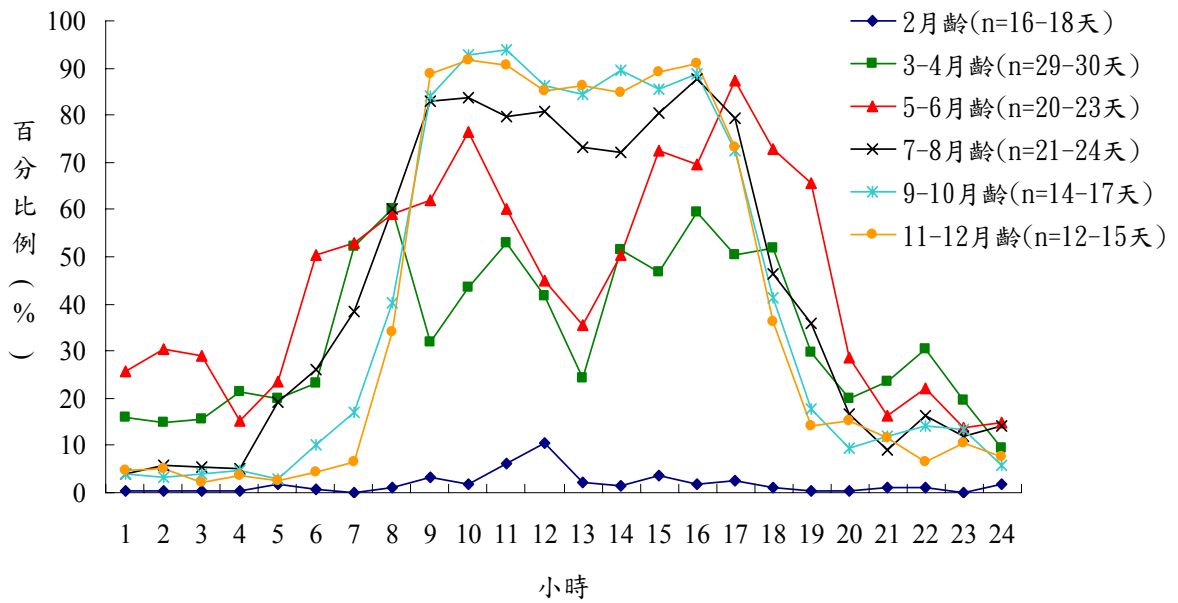


圖22. 台灣黑熊親子之活動模式在不同月齡的變化 (a.母熊, b.幼熊)

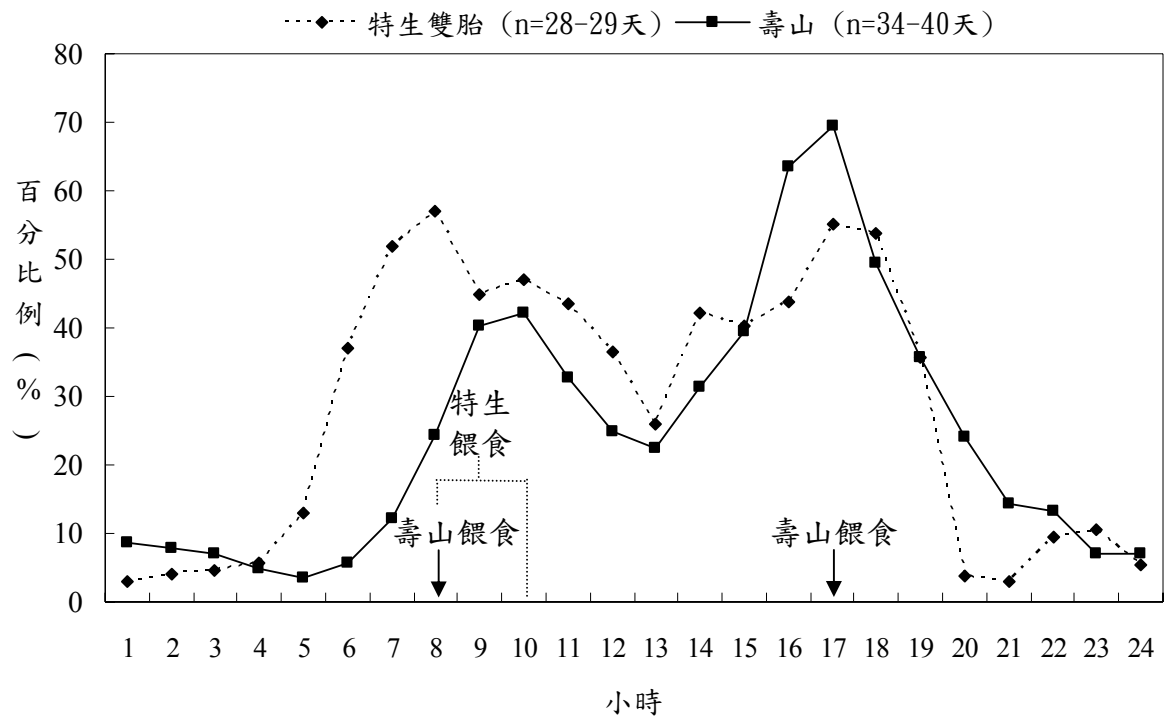


圖 23. 特生雙胎、壽山單胎母熊在幼熊 3-8 月齡之活動模式

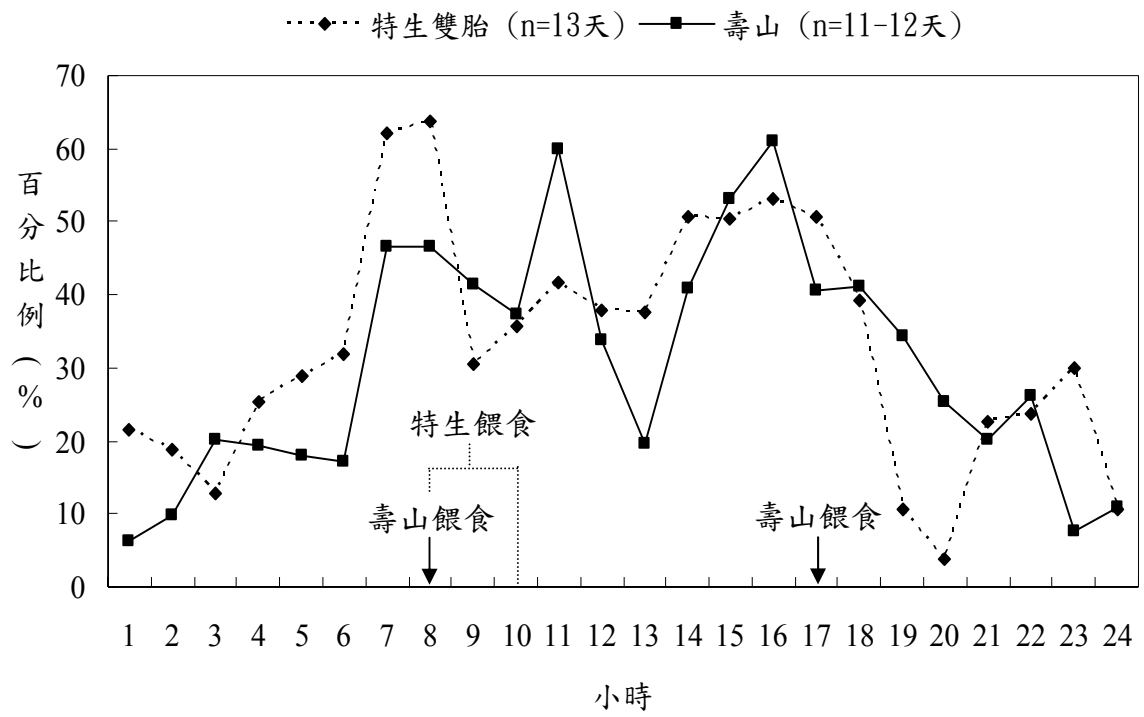


圖24. 特生雙胎、壽山單胎幼熊在幼熊3-4月齡之活動模式



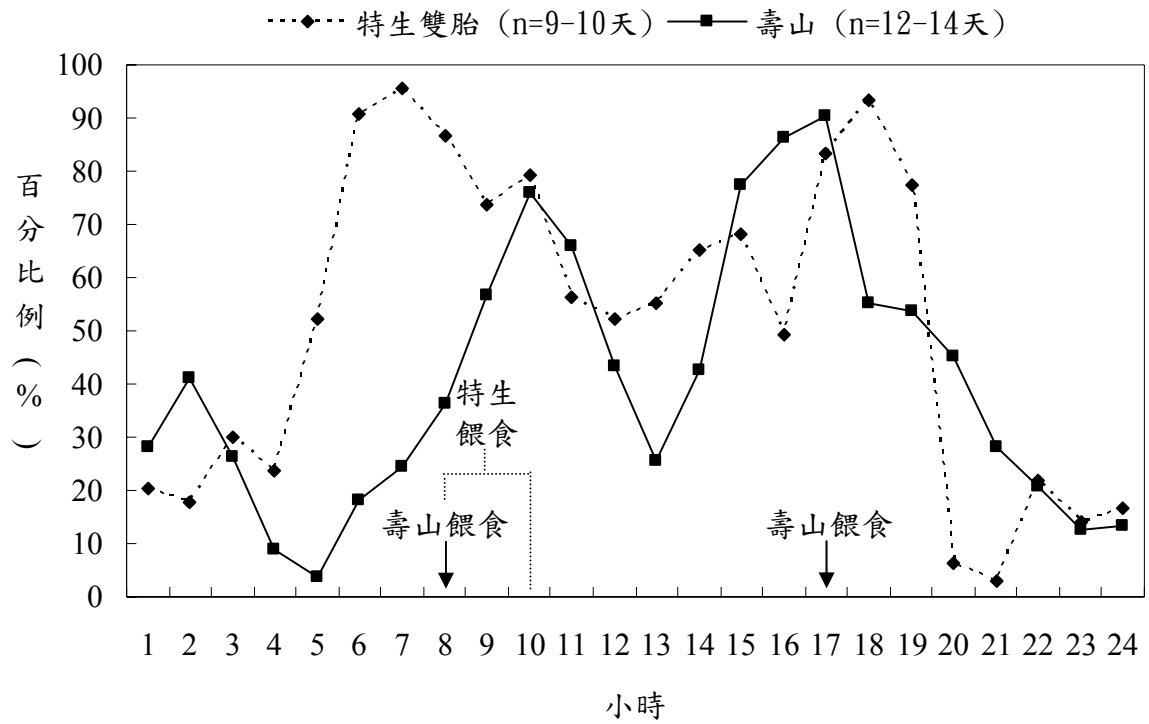


圖25. 特生雙胎、壽山單胎幼熊在幼熊5-6月齡之活動模式

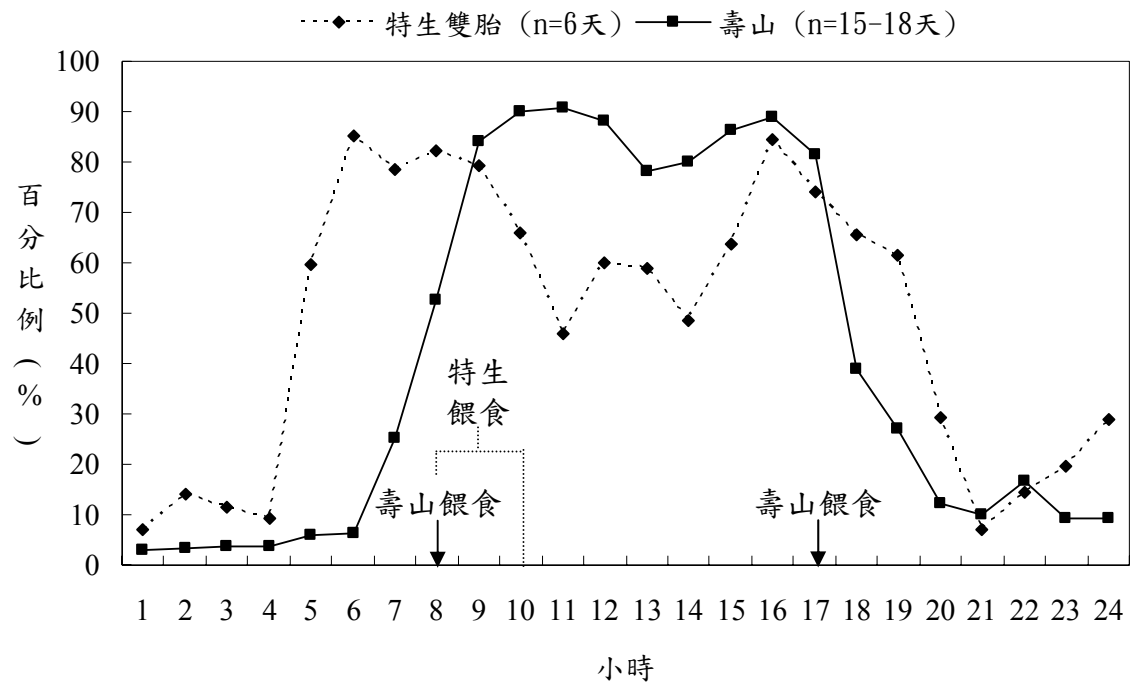


圖26. 特生雙胎、壽山單胎幼熊在幼熊7-8月齡之活動模式

表 1. 圈養台灣黑熊親子資料取樣之月齡<sup>a</sup>與資料分析項目

親子	月齡												資料分析	取樣天數	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
特生 單胎	⊙	⊙	⊙											幼熊發育與體重、親子行為、親子活動模式、親子互動	26
特生 雙胎	⊙	⊙	⊙	⊙	●	●	●	●						幼熊發育與體重、親子行為、親子活動模式、親子互動、哺乳、親子間的敵對行為	47
∞ 壽山			⊙	⊙	⊙	●	●	●	●	●	●	●	●	幼熊發育與體重、親子行為、親子活動模式、親子互動、哺乳、親子間的敵對行為、親子對成熊叫聲的反應	72

<sup>a</sup>⊙：整天錄影無錄音；◎：整天錄影有錄音；●：日間現場觀察與夜間錄影有錄音。

表 2. 台灣黑熊親子之間的遊戲模式在不同月齡的變化

月齡	行為描述
1-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遊戲特徵：(1) 母熊：輕咬。(2) 幼熊：揮打。</li> <li>2. 特生單胎 9 週齡、特生雙胎 7 週齡才觀察到，特生母熊將幼熊抱在懷中輕咬頭部，幼熊則揮動前肢拍打母熊。遊戲多半是母熊主動開始，母熊也會刺激幼熊遊戲，例如以吻部摩蹭、撥弄幼熊。</li> <li>3. 發生頻度低（母熊 0.1%，小熊 0.7%）且動作不甚劇烈。</li> </ol>
3-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遊戲特徵：(1) 母熊：輕咬、揮打。(2) 幼熊：輕咬、揮打、踢、跑、直立身體後腳站立。</li> <li>2. 特生單胎、雙胎母熊背著地，身體與四肢蜷成碗狀不讓幼熊掉出，幼熊在母熊肚子上。母熊輕咬、抓幼熊，用四肢將幼熊的頭提起，咬頂幼熊的身體。壽山幼熊會在母熊身邊繞來繞去，多半咬母熊身體突出的部位，例如耳朵、腳掌等。當壽山幼熊跑走或滾落，母熊會把幼熊咬回來繼續遊戲。3 組的遊戲皆多由幼熊主動開始。</li> <li>3. 發生頻度（母熊 8.1%，小熊 18.1%）比第 1 期高，動作也更劇烈。</li> </ol>
5-8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遊戲特徵：(1) 母熊：輕咬、揮打。(2) 幼熊：輕咬、揮打、踢、跑、直立身體後腳站立、飛撲。</li> <li>2. 特生雙胎與壽山幼熊開始會爬到高處，由上往下飛撲到母熊身上咬打母熊。幼熊和母熊扭打一陣子，會跑開獨自遊戲或與另一隻幼熊遊戲，之後再衝回來和母熊玩。</li> </ol>
9-12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 遊戲特徵：(1) 母熊：輕咬、揮打。(2) 幼熊：輕咬、揮打、踢、直立身體後腳站立。</li> <li>2. 以輕咬、踢打的扭打居多。</li> </ol>

表 3. 台灣黑熊親子進食行為在不同月齡的變化

月齡	行為描述
1-2	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 母熊第一次離巢喝水：特生單胎 4 週齡、特生雙胎 3 週齡。母熊開始進食：特生單胎 7 週齡、特生雙胎 8 週齡、壽山 2 週齡。將食物叨回巢穴再慢慢吃，不會離開巢穴太久。</li><li>2. 幼熊開始進食：特生單胎、雙胎尚未發現。壽山幼熊在 8 週齡開始長牙齒，9 週齡可吃較軟的固體食物，如西瓜、土司。</li></ol>
3	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 母熊進食：管理員將食物擺在距巢穴 6 至 10 公尺遠的秤台，母熊會將食物咬回巢穴吃。</li><li>2. 幼熊進食：特生單胎、雙胎幼熊 12 週齡時和母熊一起吃木瓜；13 週齡特生單胎幼熊獨自叨一根玉米進巢穴，嘗試用牙齒啃剝外層的玉米葉，試了 1、2 分鐘玉米葉仍無被撕開的跡象，最後幼熊放棄轉而吃已經被母熊剝開的玉米。</li></ol>
4	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 母熊進食：較少將食物帶回巢穴吃，多半就地進食。</li><li>2. 幼熊進食：幼熊會叨食物到別處獨自享用，會大口的吃西瓜和土司等較軟的食物，也會嘗試咬較堅硬完整的食物，例如整根紅蘿蔔、芭樂，對完整食物啃咬嚼碎的程度比之前高了許多。</li><li>3. 母熊與幼熊互動：特生雙胎幼熊有時想搶食母熊口中的肉塊，母熊坐直身體頭抬高，不讓幼熊搆到食物，不論最後幼熊有沒有搶到食物，過程都沒有威嚇聲或打鬥發生。壽山母熊偶爾會咬走幼熊正在吃的食物，但幼熊不會反抗或保護食物。</li></ol>

表 3. 台灣黑熊親子進食在不同月齡的變化 (續)

月齡	行為描述
5-7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 母熊進食：就地進食。</li> <li>2. 幼熊進食：時常會將食物叨到較高、遠離母熊的地方，例如高台、攀爬架上進食。特生雙胎幼熊特殊的進食方式是會用前掌壓破生蛋，再舔食內含物，等到其他食物都吃完了，幼熊有時也會吃掉蛋殼。</li> <li>3. 母熊與幼熊互動：特生雙胎仍有搶食與保護食物的行為。</li> </ol>
8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 母熊與幼熊互動：壽山親子進食的速度變得很快，8 月齡後期母熊會讓幼熊先吃，等幼熊吃得差不多母熊再吃。</li> </ol>
9-12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 母熊與幼熊互動：壽山動物園管理員自幼熊 9 月齡開始將食物分 2 份擺放，幼熊會吃幾口自己的再跑去吃母熊的食物，母熊被幼熊的低吼聲趕走只好吃另 1 份，但幼熊又會跑回來低吼驅離母熊。母熊面對幼熊的威嚇多半不予理會，不過仍有零星衝突如互相吼叫或打架發生。</li> </ol>

表 4. 特生雙胎與壽山台灣黑熊親子各行為佔一天時間百分比 (±SD)

行為	母熊		幼熊	
	特生雙胎	壽山	特生雙胎	壽山
遊戲	7.3±2.5	8.6±2.5 <sup>*</sup>	20.1±5.7 <sup>*</sup>	17.3±5.1
與熊遊戲	6.5±2.4	8.4±2.5 <sup>**</sup>	15.0±3.9 <sup>***</sup>	9.6±3.3
獨自遊戲	0.7±0.9 <sup>***</sup>	0.2±0.6	5.1±3.0	7.6±2.9 <sup>**</sup>
進食	8.6±3.8 <sup>***</sup>	3.9±1.6	9.1±6.1 <sup>**</sup>	5.1±2.3
吃飼糧	6.1±3.4 <sup>***</sup>	3.7±1.7	6.4±3.8 <sup>**</sup>	4.0±2.3
吃天然食物	2.3±3.2 <sup>***</sup>	0.2±0.4	2.4±2.8 <sup>*</sup>	1.0±1.4
期待餵食	0.1±0.2	1.6±1.5 <sup>***</sup>	0.1±0.2	0.4±0.5 <sup>***</sup>
刻板行為	0.1±0.1	1.8±2.0 <sup>***</sup>	0	0
n	29	39	29	38

註：Mann-Whitney U test 單側檢定，<sup>\*</sup> p < 0.05，<sup>\*\*</sup> p < 0.01，<sup>\*\*\*</sup> p < 0.001。

表 5. 台灣黑熊哺乳行為於不同幼熊月齡的變化

月齡	行為描述
1-2	1. 姿勢：特生單胎、雙胎母熊趴臥腹部朝下。
3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 姿勢：特生單胎、雙胎母熊趴臥腹部朝下、坐著背微彎蜷曲身體，壽山母熊側躺、仰臥。</li> <li>2. 特生單胎、雙胎母熊有明顯協助幼熊吸奶的行為，例如叨幼熊到乳頭附近，用前肢抱住或固定住幼熊，避免幼熊掉落。</li> <li>3. 特生雙胎幼熊會一邊互相遊戲一邊吸奶，或當母熊和一隻幼熊遊戲，另一隻幼熊緊緊趴在母熊腹部吸奶，不會因為母熊晃動身體而掉落。</li> <li>4. 壽山幼熊開始出現索奶行為，在母熊身邊繞來繞去，用吻部觸碰或用前掌輕扳母熊腹部，嘗試吸奶，並伴隨著嗚嗚的索奶聲。</li> </ol>
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 姿勢：特生雙胎母熊坐著背部微彎，或者身體坐直用後肢撐住幼熊的臀部，使幼熊可以靠在母熊身上吸奶。壽山側躺、仰臥。</li> <li>2. 特生雙胎幼熊會一邊互相遊戲一邊吸奶。</li> <li>3. 特生雙胎幼熊已經建立固定的吸奶位置，一隻固定只吸右邊的 3 個乳頭，另一隻則只吸左邊，直到一隻幼熊先停止吸奶離開，另一隻才有可能去吸另一邊的乳頭。</li> <li>4. 壽山幼熊仍有索奶行為。</li> </ol>
5-12	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 姿勢：特生雙胎、壽山母熊仰臥或身體坐直，後肢已經不用撐住幼熊輔助其吸奶。</li> <li>2. 壽山幼熊仍有索奶行為。</li> <li>3. 特生雙胎幼熊開始出現索奶行為，不過不像壽山幼熊頻繁，持續時間通常也較短。</li> <li>4. 特生雙胎母熊開始出現拒絕哺乳行為，例如離開幼熊。壽山母熊除了離開幼熊，還會以四肢或後腳站立，使幼熊無法搆到乳頭，或者蜷曲身體把乳頭藏起來，後期甚至出現威嚇聲或打架。</li> </ol>



表 6. 壽山台灣黑熊親子於 7-12 月齡出現敵對行為之情境及個體反應 (單位：次)

情境 月齡	遊戲			進食相關活動									總次數	取樣 天數
	威嚇者	幼熊反應		威嚇者		母熊反應			幼熊反應					
	母熊	離開	無反應	母熊	幼熊	敵對	離開	無反應	敵對	離開	無反應			
7-8	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	18	
9-10	2	1	1	1	11	6	3	2	1	0	0	14	17	
11-12	0	0	0	6	9	8	0	1	4	2	0	15	15	
總和	3	2	1	7	21	14	4	3	5	2	0	31	50	

表 7. 壽山台灣黑熊親子對其他成熊叫聲的反應

叫聲 程度	母熊反應 (% , n=626)					幼熊反應 (% , n=584)				
	無反應	程度 1 <sup>a</sup>	程度 2 <sup>b</sup>	程度 3 <sup>c</sup>	n	無反應	程度 1 <sup>d</sup>	程度 2 <sup>e</sup>	程度 3 <sup>f</sup>	n
吼叫										
小聲	50.6	47.5	1.9	0	160	74	12.3	2.6	11	154
適中	35.1	58.2	6.2	0	225	46.8	20	3.4	29.8	205
大聲	19.3	52.6	18.4	9.6	114	22.1	13.7	4.2	60	95
其他叫聲										
小聲	75.3	19.4	5.4	0	93	74.5	9.6	1.1	14.9	94
適中	42.4	45.5	12.1	0	33	40	22.9	2.9	34.3	35
大聲	0	0	100	0	1	0	100	0	0	1

<sup>a</sup> 咯咯叫或轉頭看聲音來源或看幼熊。

<sup>b</sup> 走或跑向聲音來源。

<sup>c</sup> 走或跑向攀爬架。

<sup>d</sup> 轉頭看聲音來源或看母熊。

<sup>e</sup> 走或跑向攀爬架。

<sup>f</sup> 爬上攀爬架。

表 8. 一日親子互動行為在不同月齡發生之百分比例 ( $\pm$ SD)

親子 互動	月齡						總 百分比例	顯著 性 <sup>c</sup>
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12		
無互動	0.4 $\pm$ 1.4	14.4 $\pm$ 13.6	34.3 $\pm$ 12.2	51.7 $\pm$ 15.1	69.0 $\pm$ 11.1	56.0 $\pm$ 13.9	31.0 $\pm$ 27.1	***
身體接觸								
親子之間	99.3 $\pm$ 2.0	80.8 $\pm$ 14.4	53.6 $\pm$ 14.2	40.8 $\pm$ 9.8	28.3 $\pm$ 11.0	41.2 $\pm$ 13.3	64.3 $\pm$ 28.4	***
幼熊之間	0.3 $\pm$ 0.9	3.0 $\pm$ 4.6	7.9 $\pm$ 11.0	4.7 $\pm$ 8.7	- <sup>b</sup>	- <sup>b</sup>	2.6 $\pm$ 6.4	***
走向其他個體								
幼熊走向母熊	0 <sup>a</sup>	0.5 $\pm$ 0.4	1.0 $\pm$ 0.5	0.8 $\pm$ 0.5	0.6 $\pm$ 0.3	0.6 $\pm$ 0.4	0.5 $\pm$ 0.5	***
母熊走向幼熊	0.0 $\pm$ 0.1	0.3 $\pm$ 0.4	0.3 $\pm$ 0.2	0.2 $\pm$ 0.2	0.2 $\pm$ 0.1	0.1 $\pm$ 0.1	0.2 $\pm$ 0.2	***
幼熊之間	0	0.3 $\pm$ 0.4	0.9 $\pm$ 1.0	0.2 $\pm$ 0.4	- <sup>b</sup>	- <sup>b</sup>	0.2 $\pm$ 0.1	***
視線接觸								
幼熊注視母熊	0	0.1 $\pm$ 0.1	0.2 $\pm$ 0.2	0.3 $\pm$ 0.3	0.7 $\pm$ 0.5	0.7 $\pm$ 0.3	0.3 $\pm$ 0.0	***
母熊注視幼熊	0 <sup>a</sup>	0.5 $\pm$ 0.6	1.3 $\pm$ 0.5	1.2 $\pm$ 0.8	1.2 $\pm$ 0.6	1.5 $\pm$ 0.6	0.8 $\pm$ 0.8	***
幼熊之間	0	0.1 $\pm$ 0.1	0.3 $\pm$ 0.4	0.1 $\pm$ 0.2	- <sup>b</sup>	- <sup>b</sup>	0.1 $\pm$ 0.2	***
取樣親子數	2	3	2	2	1	1	3	
取樣天數	35	30	21	23	17	15	141	

<sup>a</sup>該互動發生百分比例極小，且出現在取樣期間後期。

<sup>b</sup>取樣親子不會發生此種互動。

<sup>c</sup>Kruskal-Wallis one way analysis of variance, \*\*\* p < 0.001。

表 9. 特生雙胎、壽山台灣黑熊親子互動佔一天互動表現的百分比例  
( $\pm$ SD)

互動	特生雙胎	壽山
無互動	19.3 $\pm$ 12.0	47.8 $\pm$ 15.3 <sup>***</sup>
親子之間身體接觸	64.4 $\pm$ 20.8 <sup>**</sup>	49.7 $\pm$ 15.4
走向其他個體		
幼熊走向母熊	0.9 $\pm$ 0.5	0.8 $\pm$ 0.4
母熊走向幼熊	0.4 $\pm$ 0.3 <sup>**</sup>	0.2 $\pm$ 0.2
視線接觸		
幼熊注視母熊	0.1 $\pm$ 0.2	0.3 $\pm$ 0.3 <sup>**</sup>
母熊注視幼熊	0.7 $\pm$ 0.1	1.3 $\pm$ 0.7 <sup>***</sup>
n	29	36

註：Mann-Whitney U test單側檢定，\*  $p < 0.05$ ，\*\*  $p < 0.01$ ，\*\*\*  $p < 0.001$ 。

表 10. 熊科動物在不同月齡的哺乳、幼熊發育特徵以及母熊行為特徵

月齡	哺乳	幼熊張眼	幼熊長牙 與進食	幼熊位移	幼熊體重	母熊行為特徵
1	熊貓 <sup>a</sup> ： 1. 2 週：6-12 次，0.5-15 分/次，有時 30 分/次 <sup>(1,20)</sup> 2. 1-10 天： 10.28 次， 11-20 天： 8.95 次， 21-30 天： 7.12 次 <sup>(3)</sup> 3. 1.5 月齡：8 次 <sup>(1,13,20)</sup>	馬來熊 <sup>a</sup> ： 27 天 <sup>(18)</sup>			亞洲黑熊 <sup>a</sup> ： 出生 350±15g <sup>(4)</sup> 亞洲黑熊 <sup>b</sup> ： 1. 7-10 天： 680-718g <sup>(11)</sup> 2. 20 天： 900g <sup>(11)</sup> 棕熊 <sup>b</sup> ： 4 天：720g <sup>(11)</sup> 熊貓 <sup>b</sup> ： 28 天：1.35kg <sup>(21)</sup>	亞洲黑熊 <sup>a</sup> ：7 天進食 <sup>(4)</sup> 熊貓 <sup>b</sup> ： 1. 5 天離巢排糞 <sup>(6)</sup> 2. 13 天後每天短暫外出 <sup>(21)</sup> 3. 14-15 天離巢進食 <sup>(6)</sup> 熊貓 <sup>a</sup> ： 1. 1 天進食，3 天吃竹 <sup>(8)</sup> 2. 4 天離巢喝水、4-15 天少量進 食 <sup>(5)</sup> 3. 6-15 天離巢進食、喝水與排 糞，1-4 次/天，10-20 分/次 <sup>(2)</sup> 4. 26 天後每天離巢，約 15-111 分 <sup>(5)</sup>

<sup>a</sup>資料來自圈養環境、<sup>b</sup>資料來自野外；括弧內數字為參考文獻：1.北京動物園，1974；2.臥龍自然保護區管理局、中國保護大熊貓研究中心，1993，引自黃祥明等，2006a；3.費立松等，1994，引自黃祥明等，2006b；4.孔令祿等，1998；5.朱本仁等，1999；6.潘文石等，2001；7.劉定震等，2001；8.黃祥明等，2005；9. Meyer-Holzappel, 1957，引自 Hansson and Thomassen, 1983; 10. Burghardt and Burghardt, 1972; 11. Bromlei, 1973; 12. Hansson and Thomassen, 1983; 13. Schaller *et al.*, 1985; 14. Brown, 1993; 15. Zhang *et al.*, 1996; 16. Tumanov, 1998; 17. Joshi *et al.*, 1999; 18. Ward and Kynaston, 1999; 19. Pickard, 2000; 20. Peng *et al.*, 2001; 21. Zhu *et al.*, 2001; 22. Garrison, 2004; 23. Hall and Swaisgood, 2006

表 10. 熊科動物在不同月齡的哺乳、幼熊發育特徵以及母熊行為特徵 (續)

月齡	哺乳	幼熊張眼	幼熊長牙與進食	幼熊位移	幼熊體重	母熊行為特徵
2	熊貓 <sup>a</sup> ： 3-4 次 <sup>(1,13,20)</sup> 北極熊 <sup>b</sup> ： 2.5 月齡：15 分/次 <sup>(9)</sup>	美洲黑熊 <sup>b</sup> ：2 月齡 <sup>(22)</sup> 棕熊 <sup>a</sup> ：30-35 天 <sup>(16)</sup> 眼鏡熊 <sup>a</sup> ：37 天 <sup>(18)</sup> 熊貓 <sup>a</sup> ：38-48 天 <sup>(15)</sup> 、40-42 天 <sup>(7)</sup>	長牙— 美洲黑熊 <sup>b</sup> ：2 月 齡 <sup>(22)</sup> 棕熊 <sup>a</sup> ： 1.5 月齡 <sup>(16)</sup>	馬來熊 <sup>a</sup> ：50 天 <sup>(19)</sup> 、58 天 <sup>(23)</sup> 行 走 熊貓 <sup>a</sup> ：45-48 天 <sup>(13)</sup> 、2 月齡 <sup>(7)</sup> 爬 行	亞洲黑熊 <sup>b</sup> ： 40 天： 1.2kg <sup>(11)</sup> 美洲黑熊 <sup>b</sup> ：2 月齡的雄性 2.06kg，雌性 1.98kg <sup>(22)</sup> 熊貓 <sup>b</sup> ： 52 天：3kg <sup>(21)</sup>	熊貓 <sup>b</sup> ： 1. 41 天之後外出時間較 久 <sup>(21)</sup> 2. 在洞穴外時間超過洞 穴內，會在洞口放障 礙物 <sup>(6)</sup> 馬來熊 <sup>a</sup> ： 60 天頻度較高的進食 <sup>(23)</sup> 美洲黑熊、棕熊、北極熊 <sup>b</sup> ： 不離巢、不進食喝水排泄 <sup>(14)</sup> 懶熊 <sup>b</sup> ：不離巢、不進食 <sup>(17)</sup>

<sup>a</sup>資料來自圈養環境、<sup>b</sup>資料來自野外；括弧內數字為參考文獻：1.北京動物園，1974；2.臥龍自然保護區管理局、中國保護大熊貓研究中心，1993，引自黃祥明等，2006a；3.費立松等，1994，引自黃祥明等，2006b；4.孔令祿等，1998；5.朱本仁等，1999；6.潘文石等，2001；7.劉定震等，2001；8.黃祥明等，2005；9. Meyer-Holzapfel, 1957，引自 Hansson and Thomassen, 1983; 10. Burghardt and Burghardt, 1972; 11. Bromlei, 1973; 12. Hansson and Thomassen, 1983; 13. Schaller *et al.*, 1985; 14. Brown, 1993; 15. Zhang *et al.*, 1996; 16. Tumanov, 1998; 17. Joshi *et al.*, 1999; 18. Ward and Kynaston, 1999; 19. Pickard, 2000; 20. Peng *et al.*, 2001; 21. Zhu *et al.*, 2001; 22. Garrison, 2004; 23. Hall and Swaisgood, 2006

表 10. 熊科動物在不同月齡的哺乳、幼熊發育特徵以及母熊行為特徵 (續)

月齡	哺乳	幼熊張眼	幼熊長牙與進食	幼熊位移	幼熊體重	母熊行為特徵
3-4	熊貓 <sup>a</sup> ： 2-3 次 <sup>(1,13,20)</sup> 北極熊 <sup>b</sup> ： 9.7 分/次 <sup>(12)</sup>	熊貓 <sup>b</sup> ： 1. 75-76 天 <sup>(13)</sup> 2. 88-90 天有 視覺 <sup>(6)</sup>	長牙— 熊貓 <sup>a</sup> ：75-80 天 <sup>(5,13)</sup> 、 93-101 天 <sup>(7)</sup> 進食— 馬來熊 <sup>a</sup> ：85 天 <sup>(19)</sup> 、89 天 <sup>(23)</sup> 熊貓 <sup>a</sup> ： 103 天竹葉 <sup>(8)</sup> 美洲黑熊 <sup>a</sup> ： 11-12 週固體食物 <sup>(10)</sup>	熊貓 <sup>a</sup> ： 3 月齡行 走 <sup>(7,13)</sup>	亞洲黑熊 <sup>b</sup> ： 70-80 天: 2-2.5kg <sup>(11)</sup> 棕熊 <sup>b</sup> ： 3 月齡: 5kg <sup>(11)</sup> 棕熊 <sup>a</sup> ： 4 月齡: 10kg <sup>(16)</sup> 熊貓 <sup>b</sup> ： 102 天: 5.83kg <sup>(20)</sup> 馬來熊 <sup>a</sup> ： 101 天: 6.3 kg <sup>(19)</sup>	熊貓 <sup>b</sup> ： 叨幼熊移動、 離幼熊不超過 50-100 公尺 <sup>(6)</sup>
5	熊貓 <sup>a</sup> ： 1-2 次 <sup>(1,13,20)</sup>		進食— 熊貓 <sup>a</sup> ：152 天胡蘿蔔 <sup>(8)</sup> 熊貓 <sup>b</sup> ：5 月齡竹葉 <sup>(13)</sup>		棕熊 <sup>a</sup> ： 5 月齡: 雄性 14.2kg， 雌性 12.8kg <sup>(16)</sup>	熊貓 <sup>b</sup> ： 可長時間遠離 幼熊 <sup>(6)</sup>

<sup>a</sup>資料來自圈養環境、<sup>b</sup>資料來自野外；括弧內數字為參考文獻：1.北京動物園，1974；2.臥龍自然保護區管理局、中國保護大熊貓研究中心，1993，引自黃祥明等，2006a；3.費立松等，1994，引自黃祥明等，2006b；4.孔令祿等，1998；5.朱本仁等，1999；6.潘文石等，2001；7.劉定震等，2001；8.黃祥明等，2005；9. Meyer-Holzappel, 1957，引自 Hansson and Thomassen, 1983; 10. Burghardt and Burghardt, 1972; 11. Bromlei, 1973; 12. Hansson and Thomassen, 1983; 13. Schaller *et al.*, 1985; 14. Brown, 1993; 15. Zhang *et al.*, 1996; 16. Tumanov, 1998; 17. Joshi *et al.*, 1999; 18. Ward and Kynaston, 1999; 19. Pickard, 2000; 20. Peng *et al.*, 2001; 21. Zhu *et al.*, 2001; 22. Garrison, 2004; 23. Hall and Swaisgood, 2006

附錄 1. 特生單胎、雙胎親子飼糧組成 (單位：g)

種類	特生單胎親子		特生雙胎母熊 <sup>a</sup>
	週一至週五每日	週六、週日	每日
芭樂	326.7	326.7	326.7
蘋果	550.7	550.7	550.7
柳丁	392	392	392
紅蘿蔔	784	784	784
木瓜	1120	1120	1120
地瓜	1960	1960	1960
蛋	92.8	92.8	92.8
犬飼料	746.7	746.7	746.7
饅頭	392	392	392
玉米	392	392	392
豬肉	0	1120	186.6
肉骨	0	560	93.3
合計	6756.9	8436.9	7036.8

<sup>a</sup>幼熊飼糧依母熊飼糧做等比例調配，約 1 至 2 週調整一次，調整公式如下：

$$\text{幼熊飼糧} = \frac{\text{幼熊體重}}{\text{母熊體重}} \times \text{母熊飼糧}$$



附錄 2. 壽山親子飼糧組成 (單位：g)

種類	2-15 週齡	16-35 週齡	36-44 週齡	45-53 週齡
芭樂	330	660	660	660
蘋果	220	440	440	440
紅蘿蔔	190	380	380	380
地瓜	230	460	460	460
犬飼料	240	480	480	680
土司	430	600	730	730
西瓜	300	300 <sup>a</sup>	0	0
蕃茄	0	0	400	400
合計	1940	3320	3550	3750

<sup>a</sup>不一定每天供應西瓜，當西瓜產期已過，以香瓜 720g 取代。

附錄 3. 台灣黑熊幼熊形質測量值 (cm)

日齡	壽山幼熊						特生雙胎 1 號						特生雙胎 2 號					
	34	40	47	54	68	82	90	102	118	129	146	166	90	102	118	129	146	166
體全長	4.8	47.5	47.5	49.0	61.0	65.0	50.0	51.3	61.5	70.7	77.0	- <sup>a</sup>	50.0	- <sup>a</sup>	61.0	72.0	- <sup>a</sup>	93.0
尾長	2.0	2.5	- <sup>a</sup>	3.5	3.2	4.1	- <sup>a</sup>	1.5	1.9	2.5	3.8	- <sup>a</sup>	3.2	2.1	3.0	2.2	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>
耳長	2.2	2.4	- <sup>a</sup>	3.2	6.7	5.5	- <sup>a</sup>	4.5	5.6	6.0	5.0	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	4.0	4.5	5.0	6.0	6.3
頸圍	22.0	21.0	23.5	22.0	24.0	37.0	16.0	17.5	19.0	19.5	23.0	- <sup>a</sup>	18.5	19.5	21.0	19.5	21.8	- <sup>a</sup>
頭圍	25.2	26.0	28.1	29.0	31.1	32.7	- <sup>a</sup>	26.5	27.3	27.9	31.2	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	26.5	28.0	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>
頭長	15.0	-	15.9	18.5	18.3	18.5	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	21.0	21.4	22.0	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	17.0	20.3	- <sup>a</sup>	21.2	22.5
胸圍	28.0	29.5	31.5	33.5	37.5	44.6	27.0	24.7	28.9	30.1	34.1	- <sup>a</sup>	26.0	27.7	32.3	29.6	- <sup>a</sup>	38.0
尺骨長	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	11.0	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	13.0	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>
肱骨長	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	10.0	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	11.5	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>

<sup>a</sup>無資料。

附錄 3. 台灣黑熊幼熊形質測量值 (cm) (續)

日齡	壽山幼熊						特生雙胎 1 號						特生雙胎 2 號					
	34	40	47	54	68	82	90	102	118	129	146	166	90	102	118	129	146	166
前腳																		
墊長	3.5	- <sup>a</sup>	5.0	4.6	5.1	6.0	37.7	63.2	45.7	50.3	53.2	56.1	41.2	43.2	- <sup>a</sup>	48.9	56.7	58.1
墊寬	3.4	3.8	4.8	5.0	5.7	5.9	38.2	37.9	45.9	48.5	48.7	53.6	42.8	41.4	- <sup>a</sup>	45.2	54.3	59.6
趾部寬	4.0	4.9	5.2	5.7	6.9	5.5	41.8	- <sup>a</sup>	48.9	50.5	53.5	50.6	- <sup>a</sup>	47.6	- <sup>a</sup>	48.7	57.0	60.0
掌全長	5.2	5.4	6.2	7.0	7.4	7.6	60.0	61.2	67.1	68.1	77.7	81.4	63.8	67.4	- <sup>a</sup>	70.6	81.7	89.9
爪長	- <sup>a</sup>	1.5	1.9	1.8	2.2	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	19.9	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	23.5	20.1	20.8	- <sup>a</sup>	21.2	20.6	23.4
後腳																		
墊長	4.2	- <sup>a</sup>	5.6	6.1	6.3	6.4	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>
墊寬	3.0	2.9	3.9	4.3	5.6	6.0	43.8	50.9	53.6	60.6	65.4	72.4	39.8	47.9	50.9	60.3	68.3	68.4
趾部寬	3.0	3.4	4.5	4.5	5.6	5.4	34.5	37.8	40.9	42.8	49.1	50.9	39.1	40.7	42.1	45.5	48.6	55.1
掌全長	5.7	6.2	6.7	7.2	9.5	8.4	37.3	35.3	42.8	42.5	46.0	51.3	45.1	41.4	39.6	44.5	48.9	53.1
爪長	- <sup>a</sup>	0.6	0.7	0.8	0.9	- <sup>a</sup>	58.1	69.1	96.1	81.2	86.1	93.3	56.9	64.4	69.3	79.7	90.7	90.6

<sup>a</sup>無資料。

附錄 3. 台灣黑熊幼熊形質測量值 (cm) (續)

日齡	壽山幼熊						特生雙胎 1 號						特生雙胎 2 號					
	34	40	47	54	68	82	90	102	118	129	146	166	90	102	118	129	146	166
齒式	0	0	0	21_/_/ 10_/_	213_/_/ 311_/_	_a	212_/_/ 212_/_	31_/_/ 31_/_	_a	_a	_a	_a	212_/_/ 212_/_	_a	_a	_a	_a	_a
上犬齒																		
長	_a	_a	_a	0.4	0.7	_a	_a	7.9	_a	9.6	9.5	_a	_a	_a	_a	10.7	10.7	11.5
寬	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a	8.5	_a	_a	5.6	_a	_a	5.7	7.4
高	_a	_a	_a	_a	_a	_a	7.4	_a	9.2	7.6	_a	_a	9.2	9.3	_a	6.6	_a	_a
下犬齒																		
長	_a	_a	_a	_a	0.5	_a	_a	7.8	_a	_a	8.2	_a	_a	_a	_a	_a	9.5	10.1
寬	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a	_a	7.2	_a	_a	5.1	_a	_a	7.4	7.4
高	_a	_a	_a	_a	_a	_a	7.8	_a	8.1	_a	4.9	_a	7.9	8.6	_a	_a	_a	_a

<sup>a</sup>無資料。

## 作者簡介

姓名：林依蓉 (Yi-Jung Lin)

性別：女

通訊地址：彰化市中正路一段 371 號

電子信箱：newjohnny524@yahoo.com.tw

出生年月日：1981.05.24

學經歷：省立彰化女中

國立政治大學新聞學系

DOG NEWS 犬物語雜誌特約記者

新台灣新聞周刊記者

國立屏東科技大學野生動物保育研究所