

圈飼台灣黑熊之繁殖性狀

Reproduction Behavior and Characters of the Formosan Black Bear in Captivity

楊吉宗¹ 毛嘉洪² 詹芳澤¹ 何東輯¹

Chieh-Chung Yang¹, Frank Chiahung Mao², Feng-Tse Chan¹ and Tung-Chi Ho¹

¹行政院農業委員會特有生物研究保育中心 南投縣集集鎮民生東路1號

²中興大學獸醫學系 台中市國光路250號

¹Taiwan Endemic Species Research Institute, Chichi, Nantou, Taiwan

² Department of Veterinary Medicine of National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan

摘要

本試驗利用二雄二雌圈飼之台灣黑熊(*Ursus thibetanus formosanus* Swinhoe)觀察其發情、交配、攝食、體重、生產前後的狀況及行爲，並檢測類固醇性荷爾蒙的變化以探討其繁殖性狀。雌熊1號與雄熊1號在2000年交配後並未懷孕，但交配後雌熊之攝食量及體重均增加，另以酵素免疫分析法(enzyme immunoassay, EIA)檢測其糞孕酮(fecal progesterone)發現於交配後約5個月明顯上昇；雌熊2號與雄熊2號在2001年交配後懷孕生產，交配後雌熊之攝食量與體重亦均增加，其糞孕酮亦於交配後約6個月明顯上昇；雌熊1號與雄熊2號在2001年亦曾合欄飼養但未有交配行爲，雌熊之攝食、體重、糞孕酮則無明顯變化。由有交配行爲才會引起攝食、體重及糞孕酮的變化，認為台灣黑熊屬誘發排卵(induced ovulation)，且交配後會有假懷孕(pseudopregnancy)現象。交配懷孕者在5-6個月之後糞孕酮才上昇，在此5-6個月期間，推測是胚胎停滯發育而延遲著床(delayed implantation)，著床同時糞孕酮昇高，並於著床後約2個月後生產，總懷孕期7個月半。假懷孕與真懷孕的糞孕酮濃度均會明顯變化，故認為糞孕酮無法單獨作為診斷懷孕與否的依據。懷孕雌熊的外表特徵在產前一個月攝食量劇減、行動較緩慢、反應較遲鈍、多蜷縮於窩巢、舔自身乳房及產前一週完全拒食。產後約20多天不吃、不喝、不排糞、不排尿，與冬眠熊隻的生理性狀相似，以自身儲存能量轉換為乳汁育幼。

Abstract

Two male and two female Formosan black bears (*Ursus thibetanus formosanus* Swinhoe) in captivity were paired to study their reproductive behavior and characters from April 2000 to March 2002. After being paired, three reproductive conditions of the females were obtained. They were a pregnant

female, a pseudopregnant female, and an unmated female. For both pregnant and pseudopregnant females, the food intake and body weight increased after mating, and its fecal progesterone contents rapidly elevated five to six months later. Also, the blood progesterone contents of the pregnant female changed with the fecal progesterone contents. For the unmated female there was no change in food intake, body weight and fecal progesterone content. The increases in food intake and body weight for both pregnant and pseudopregnant females suggested that ovulation of the female Taiwan black bear was induced by act of copulation, the so-called induced ovulation. The occurrence of rapid elevation of the progesterone contents 5-6 months later after mating suggested that there was a delayed embryo implantation. The gestation period was seven and half months. The parturition occurred two months after the elevation of progesterone. The pregnant female decreased food intake a month prior to the parturition, and was in fasting condition without intake of food, urination and defecation for about a week prior to and three weeks after the parturition. Because the elevation of fecal progesterone occurred in both pregnant and pseudopregnant females, a measurement of fecal progesterone content is useless for diagnosis of the pregnancy. About a month long fasting of the female Formosan black bear, which does not hibernate in the subtropical region in this study is fairly similar to the case reported for black bears which hibernate in the cold climatic region.

關鍵詞：台灣黑熊、繁殖行爲、假懷孕、延遲著床、糞孕酮

Key words: *Ursus thibetanus formosanus*, reproductive behavior, pseudopregnancy, delayed implantation, fecal progesterone

收件日期：91年5月10日

接受日期：91年10月22日

Received: May 10, 2002

Accepted: October 22, 2002

緒 言

溫帶地區之美洲黑熊 (*Ursus americanus* Pallas) 具冬眠現象，其發情交配期約在 5-7 月之間，都有延遲著床現象，胚胎發育期約 6-10 週，大多在冬天(1-2月)生產，總懷孕期 6.5-8 個月不等 (Wimsatt 1963; Foresman and Daniel 1983; Seager and Demorest 1986; Flowerdew 1987; Domico and Newman 1988;

Hunt and León 1995)。亞洲黑熊 (*Ursus thibetanus* Cuvier) 的發情交配期與美洲黑熊大致相似，約在 5-8 月之間，懷孕期約 5.5-8 個月，於 12-3 月間生產 (高等 1987; 楊等 1991; 苟 1991; 孔等 1998; Wang 1998)，唯有 Domico and Newman (1988) 稱亞洲黑熊發情交配期約在 3-12 月之間，時間範圍較廣，另 Seager and Demorest (1986) 則稱亞洲黑熊無延遲著床現象。台灣黑熊屬亞洲黑熊的亞

種，並無冬眠情形(王及黃 1999, 2000)，其發情交配期如何、有否假懷孕、延遲著床現象及懷孕期多久等均未有懷孕生產且育成的正式報告，原因是台灣黑熊野外數量不多且分布在高山地區，地形地勢複雜，難以追蹤監測。因此，為瞭解台灣黑熊的繁殖性狀，先由圈養的熊隻進行試驗，以期所獲得之基本資料可供保育經營管理之參考。

材料與方法

供試之黑熊4隻，截至2000年為止，雌熊1號約8歲，體重約110 kg，右後腳截肢，於1994年3月送至台灣省特有生物研究保育中心(現為行政院農業委員會特有生物研究保育中心，以下簡稱本中心)；雄熊1號年齡不詳，體重約145 kg，於1999年8月至2000年10月間借自壽山動物園而後送還；雄熊2號及雌熊2號年齡分別約為13歲及9歲，體重約 120 kg 及100 kg，由桃園縣大溪鎮吳俊明先生所圈養，於2001年4月及6月捐送至本中心迄今，在大溪飼養期間雄及雌分別為13年及4年。

試驗熊隻的配對方式：(一)雌熊1號與雄熊1號，於2000年4月間合欄飼養，發現有數次交配行為後約一週將其分開，合欄為期約1.5個月。(二)雌熊2號與雄熊2號，原於大溪飼養時大多合欄飼養，於2001年3月底發現有交配行為，之後不到二週將雄熊於次月(4月)上旬送至本中心。(三)雄熊2號與前一年交配未孕之雌熊1號於2001年4月下旬至9月間合欄約4.5個月，始終未見交配行為。

試驗熊隻之給飼量參考楊等(2001)以雌熊1號實際攝食的經驗以乾物量1.0-1.1 kg/100 kg 體重為原則，每日記錄雌熊攝食量，並於交配後視其食慾狀況限餵性地酌增給飼量並每月至少記錄一次體重的變化。

糞孕酮的檢測，每週以非侵入法(non-invasion)採取雌熊之糞便2-3次，在生產前後

未進食而無排糞時未強行侵入採取，收集後先置於-20°C待整批處理。處理時取糞材1g加入3 ml分析緩衝液，震盪混合10 min，100°C加熱10 min，再震盪混合20 min，以3,500 rpm 離心30 min後抽取上清液，再參考陳(1994)的模式以酵素免疫分析法分析糞孕酮濃度，使用之抗體及酵素免疫結合體取自中興大學獸醫學系生理實驗室，標準液為購得(Sigma，編號P9776)，清洗微滴盤是用「anthos fluido」(version 1.3, Austria 製)，微滴盤酵素免疫分析儀是「anthos 2001」(軟體是WinRead version 2.3 for 2010, Austria 製)。

檢測所得之糞孕酮含量，每週平均繪製成散布圖，並以三週平均繪出移動趨勢線，以明瞭其變化的趨勢。

雌熊2號發現於2001年3月底有交配行為之後，4-9月間及翌年1月每月將其麻醉後取頸靜脈血100 ml，經3,000 rpm、10 min離心採取血清置於-20°C待檢，以酵素免疫分析法檢測血清中助孕素 (serum progesterone) 的變化，其中因2001年10月接近預產期、11月初生產、12月育幼期，為防藥物麻醉而影響到胎兒、生產或育幼，故此期間未麻醉採血分析。

觀察發情、交配、繁殖及育幼行為，於圈養黑熊的籠舍設置監視器24小時錄影觀測，並輔以目視及監聽方式觀測發情、交配、繁殖及育幼等行為。

結 果

交配行為：(一)雌熊1號與雄熊1號合欄約1.5個月期間，於2000年5月底由監視器的錄影帶發現總共約有5-6次交配行為，雄熊由後面以前臂抱住雌熊腰部，並以口咬住雌熊後頸加以固定，每次5-30秒不等，其發生均在清晨或傍晚。交配後的二、三個月之間，母熊外陰部有紅腫現象，至第四個月之後逐漸

縮小恢復原狀。(二) 雄熊2號與雌熊2號於2001年3月底目睹交配3次，每次10–20 min不等，交配後雌熊外陰部等未見外觀上的變化。(三) 雌熊1號與雄熊2號，雄熊即一直不敢接近雌熊，於2001年4月下旬至9月間合欄

共約4.5個月但並無交配行為。

交配後雌熊之攝食及增重變化：(一) 雌熊1號其給飼量、攝取量及體重變化情形如圖1。於2000年5月底有交配行為之後，於8月間原來有時會剩餘少量食物情形均未再剩餘，

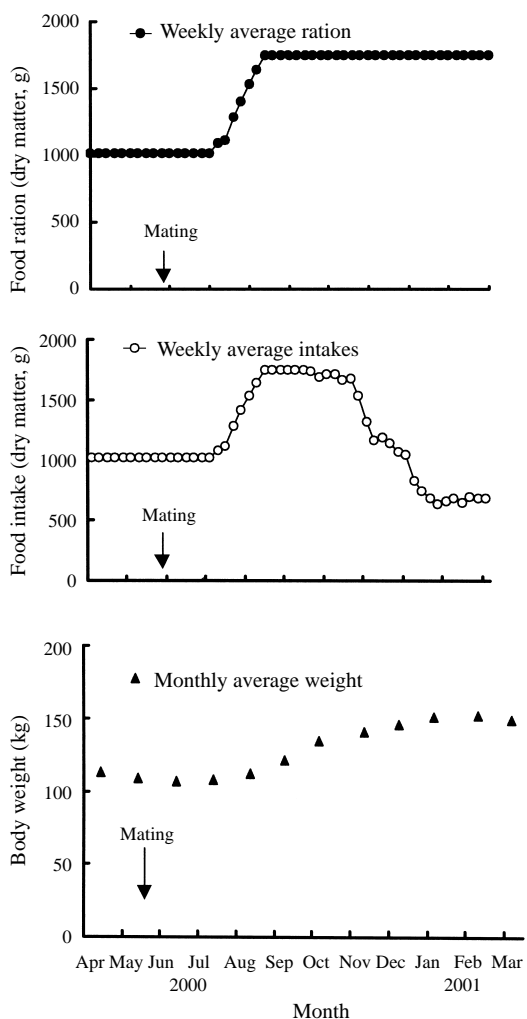


圖1. 雌熊1號於2000年5月底交配後呈現假懷孕現象，其在2000年4月至2001年3月間平均每週給飼量、攝食量及平均每月體重的變化。

Fig. 1. Changes in weekly average food rations, food intakes and monthly average body weights from April 2000 to March 2001 for the pseudopregnant female 1 mated in late May 2000.

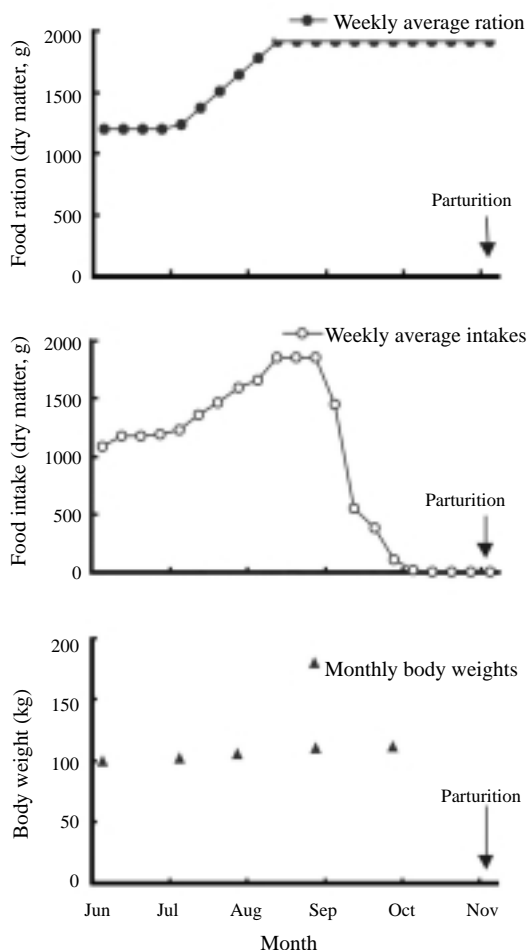


圖2. 雌熊2號於2001年3月間交配後懷孕並於11月4日生產，其每週平均給飼量、攝食量及每月平均體重的變化。

Fig. 2. Changes in weekly average food rations, food intakes and in monthly body weights from June to November 2001 for the pregnant female 2 mated in March and parturition on 4 November, 2001.

且常在欄杆旁徘徊，尤其會跟隨著人員在欄杆旁走動，似在期盼給飼而顯示食慾增加的情況，故給飼量以人為的限飼約每隔一週分別增加原有的10%、20%、30%、40%、50%至60%，均將食物全部吃完，攝食量明顯增加，此後給飼量維持增給60%，至11月後攝食量逐漸減少，最後其攝食量維持在未交配前給飼量的70-80%之間；增重則在增加給飼量之後逐漸上升，由原來未交配前112 kg增加到146 kg，約增加30%。(二)雌熊2號其給飼、攝食及體重變化的情形如圖2，於2001年3月底有交配行為之後，於7、8月之間亦顯示食慾增加現象，故而約每隔一週比照雌熊1號的方式逐漸增加給飼量，增給的飼料也幾乎全部吃完；增重由100 kg增至112 kg，約增加10%。(三)雌雄1號於2001年間雖與雄熊2號合欄，但未有交配行為且無食慾增加現象，故給飼量未增加，攝食及體重均無明顯變化。

類固醇性荷爾蒙的變化：糞孕酮部分，(一)雌熊1號與雄熊1號有交配行為，其糞孕酮濃度的變化如圖3，在2000年1-5月未交配前濃度在8.0-100.9 ng/g之間，5月底交配後，

6-11月約5個月期間上下起伏略為增加，10月底後開始明顯漸增，至12月中旬呈現高峰濃度高達 642.9 ng/g後下降，並未產仔。雌熊1號翌年另與雄熊2號無交配行為之糞孕酮情形如圖4，結果並無明顯的變化。(二)雌熊2號與雄熊2號有交配行為且產仔，其糞孕酮2001年4月-2002年3月間的變化如圖5，顯示在2001年3月交配後約6個月之間變化少，至10月中旬則明顯上昇，翌年1月之後又降下，其中斷線部分為該期間未排糞而無資料可分析；血清中助孕素部分，雌熊2號血清中的助孕素含量變化如圖6，於2001年3月底交配後4-8月之5個月期間含量均在3 ng/ml以下，至接近生產(11月初)之9月則上昇至7 ng/ml，產後的2002年1月則降至微量。

產前約一個月，每天有數次短暫舔自身乳房的行為，產前一週，舔食自身乳房的時間更長，約達10多分鐘。產後第22天才離巢喝水，之後約每隔一週才再喝水一次，第44天才開始少量進食，第47天才排尿，第55天才排糞。

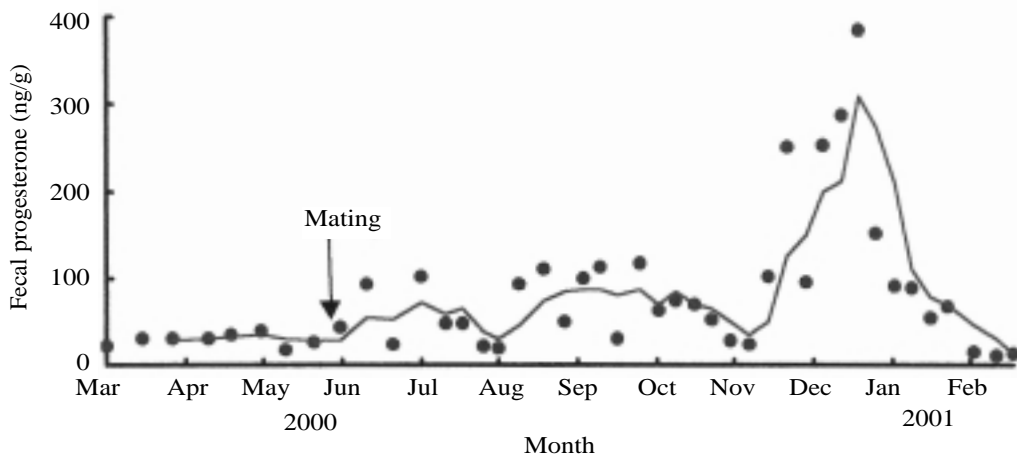


圖3. 雌熊1號假懷孕時自2000年至2001年糞孕酮每週平均濃度及三週平均移動趨勢。

Fig. 3. Changes in weekly average fecal progesterone contents (solid circles) and 3-week moving averages (solid line) from March 2000 to February 2001 for the pseudopregnant female 1 mated on 25-26 May 2000.

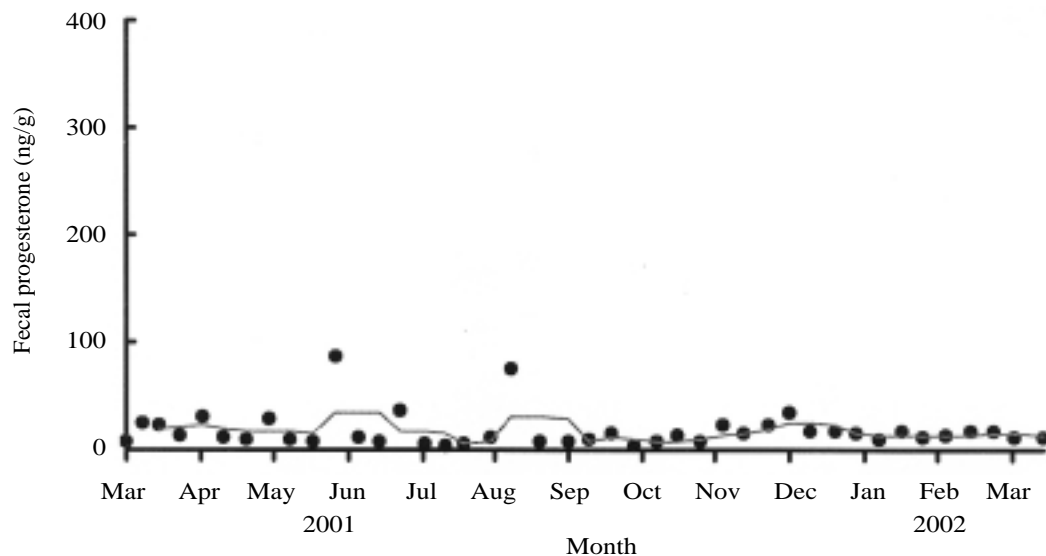


圖4. 雌熊1號未交配之糞孕酮每週平均濃度及三週平均移動趨勢。

Fig. 4. Changes in weekly average fecal progesterone contents (solid circles) and 3-week moving averages (solid line) from March 2001 to March 2002 for the female 1 failed to mate.

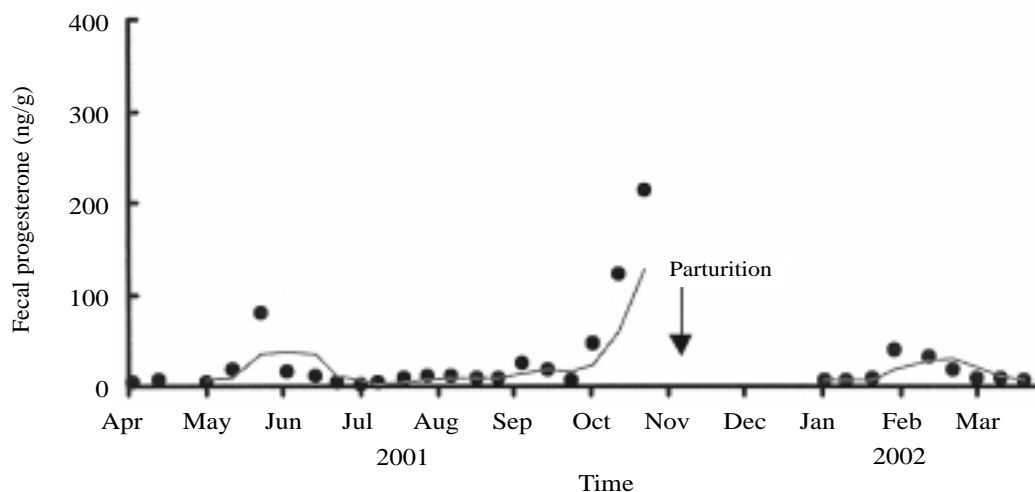


圖5. 雌熊2號懷孕生產之平均每週糞孕酮自2001年4月至2002年3月的變化。

Fig. 5. Changes in weekly average fecal progesterone contents (solid circles) from April 2001 to March 2002 for the pregnant female 2 (solid line, 20-day (3 measurements) moving averages).

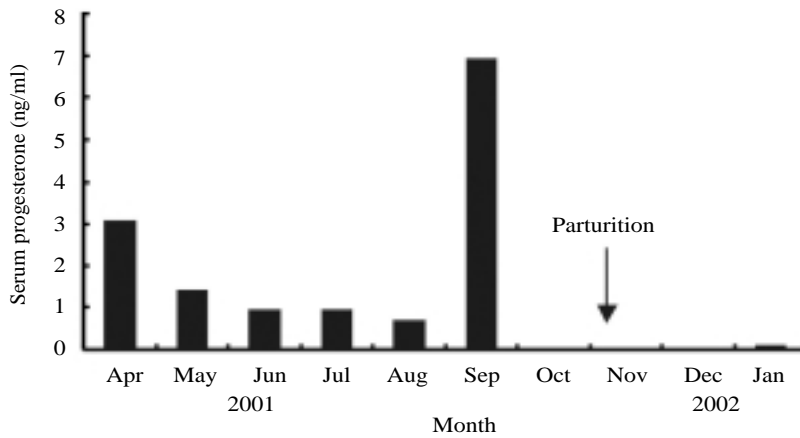


圖6. 雌熊2號交配後懷孕生產之血清中助孕素2001年4月至2002年1月的變化。

Fig. 6. Monthly concentration of serum progesterone for the pregnant female 2 from April 2001 to January 2002.

討 論

雌熊1號與雄熊1號二者雖交配多次，但每次時間短僅5–30秒不等，因監視器錄影只看到架乘，推測雌熊陰道有受到刺激，此種陰道受刺激是產生假懷孕的起因 (McDonald 1980)。另Hellgren *et al.* (1991) 認為熊隻會有假懷孕、著床失敗、胚胎重吸收現象，其中著床失敗及胚胎重吸收與環境干擾或黃體異常及營養不良有關，但本試驗的飼養管理情形尚佳，故認為雌熊1號2000年交配後未孕是假懷孕可能性較高；雌熊2號與雄熊2號的交配在二天內目睹三次，實際總交配數未知，但交配時間比前述一對較長，多達約10–20 min，交配可能要多達類此時間以上才算成功且較有受胎的可能，因孔等 (1998) 報告稱黑熊一次交配時間約5–30 min，射精一次約1–3 min，故僅架乘數十秒可能未達射精的程度；雌熊1號與雄熊2號在2001年合欄長達4.5個月期間一直無交配行為，未交配的原因是否為雌熊對雄熊具選擇性並不確知。

雌熊1號在2000年與雌熊2號在2001年攝食及增重的情形大致相似，不同的是未生產

雌熊1號(如圖1)的攝食量增加二個月之後，其減少的趨勢上下起伏不定且緩慢，最後亦未完全拒食，而懷孕產仔之雌熊2號(如圖2)攝食量減少的速度迅速，且至產前一週完全拒食。一般熊隻冬眠前體重約增加30–35% (Hissa 1997)，但本試驗熊隻並無冬眠現象，未懷孕生產之雌熊1號增加攝食及體重的情形，可能就是假懷孕現象。其因是假懷孕時助孕素分泌增多，其可增加攝食量、促進食物利用效率、活動降低、能量流失減少而滯留水份及蓄積脂肪 (Gelletti and Klopfer 1964; Hervey and Hervey 1967; Jankowiak and Stern 1974; Cooper and Linnoila 1976; Bourne and Read 1982)或增加非脂類乾物重 (Bourne and Read 1982) 或增加瘦肉 (Hervey and Hervey 1967)。本試驗熊隻只要有交配行為，不管真懷孕或假懷孕，其攝食、增重及糞孕酮均有上昇現象，助孕素可能是直接影響攝食及增重的主要因素，其調整攝食及增重的機制是經由腦部下視丘(hypothalamus)所控制 (Cooper and Linnoila 1976; Bourne and Read 1982)。

黑熊究竟是誘發排卵或自發排卵

(spontaneous ovulation) 有不同的報告，由血液中類固醇性荷爾蒙的變化 (Palmer *et al.* 1988) 及由解剖學的觀點 (Erickson *et al.* 1964) 均認為是誘發排卵，Wimsatt (1963) 也有相同的推測。Tsubota *et al.* (1987) 則報告1隻未孕雌熊(未交配)與4隻懷孕的圈養棕熊之血液中助孕素的變化相似，而推測於適當季節黃體會自發形成，是屬自發性排卵，後來Tsubota *et al.* (1998) 從一些研究報告所作的推測，認為黑熊是否為自發排卵未能十分確定。本試驗由有交配行為之雌熊才顯示糞孕酮上昇的現象，未有交配行為者則無此現象，推測台灣黑熊係屬誘發排卵。另以雌熊1號有交配行為之攝食及體重增加的情形判斷，有交配未產仔者的各種變化跡象是假懷孕現象，其發生的期程與真懷孕相似。

由圖3與圖5兩者均在交配後約5-6個月糞孕酮未見明顯上昇，這段期間認為是交配後排卵且黃體形成，但黃體在初期功能尚未發揮，也因此推測這段期間胚胎未著床，故認為台灣黑熊有延遲著床現象，此與Mead (1989) 稱所有熊類均會有延遲著床的看法一致。圖3與圖5不同之處是未產仔之雌熊1號在初期5-6個月之間移動平均趨勢線呈現波動狀態，而交配後產仔之雌熊2號的趨勢較為穩定，原因可能是未真正受孕者黃體的活動未完全靜止，而受孕者黃體幾乎呈現暫時的靜止狀態。交配5-6個月之後，糞孕酮急速升高，Sato *et al.* (2000) 稱助孕素升高是在胚胎著床之前，也反應了黃體復活，著床後胚胎發育期約2個月。

有多人研究糞孕酮的變化與血液中助孕素的變化一致 (Desaulniers *et al.* 1989; Hirata and Mori 1995)，或呈顯著相關 (Shideler *et al.* 1993)，相關性甚且高達0.81 (Wasser *et al.* 1996)。Wu *et al.* (1996) 回顧多人的文獻報告，由各種動物靜脈注射助孕素後可從糞便中回收約32-76.6%。但由血液採樣會影響荷

爾蒙的分泌，拘捕緊迫會使助孕素升高 (Wesson *et al.* 1979)，麻醉反使之降低 (Plotka *et al.* 1983)。大部分確認熊隻懷孕的研究以檢測血液中助孕素的變化為主，唯所得的結果不一，有認為其濃度在懷孕與未懷孕之間不同 (Foresman and Daniel 1983; Tsubota *et al.* 1992)，亦有認為相同者 (Tsubota *et al.* 1987)。產仔之雌熊2號血清中的助孕素含量(圖6)，變化趨勢與糞孕酮相類似(圖5)，即在產前二個月胚胎著床時(9及10月)急速上昇。張等 (1994) 以糞孕酮比較台灣黑熊有交配未產仔及疑似交配未直接觀察到者比未交配者有較高的情形，並藉此推測其誘發排卵及延遲著床的生殖現象，本試驗以糞孕酮比較熊隻交配後產仔、未產仔及未交配所產生的變化，加上血清測得助孕素的變化，更能確認台灣黑熊誘發排卵與延遲著床的可能性。本研究亦發現經交配之刺激而產生假懷孕時，糞孕酮有升高的現象，因此糞孕酮不適合單獨作為診斷懷孕與否的依據。

懷孕產仔之雌熊2號在產前舔乳房行為之次數少、時間短，後期次數漸多、時間增長，與糞孕酮(圖5)由少漸增的趨勢一致，因此推測舔食的行為與黃體分泌助孕素增加，併同其他內分泌(如泌乳素)之作用，促使乳房發育而產生乳脹所引起。

本試驗產仔之雌熊2號是在3月底交配、11月初生產，總懷孕期為7.5個月。其交配期在3月間發生的狀況，顯示位處於緯度較低之台灣，其交配期間與Domico and Newman (1988) 報告亞洲黑熊發情交配期約在3-12月之間的情形相符。Garshelis and Hellgren (1994) 由公熊睪固酮檢測結果，棲息於緯度愈低者(36°N)比緯度高者(47°N)繁殖期間較長，台灣位處緯度更低(22-25°N)，比緯度高者(47°N)繁殖期間較長，故繁殖較提早於3月間即可交配，交配的適期也可能更延後。

溫帶地區黑熊產仔都在冬眠期間，熊隻

冬眠約3-5個月的時間均不吃喝、不排糞尿 (Nelson 1973; Lundberg *et al.* 1976; Nelson 1980; Nelson *et al.* 1984; Hellgren *et al.* 1990)，產仔時生理狀況與冬眠相似，同時以自己儲存的能量育幼 (Hock 1960; Nelson *et al.* 1973)。本試驗熊隻無冬眠現象，在產前及產後亦在似洞穴狀的窩巢呈類似休眠狀態，同樣有一段時間不吃、不喝、不排糞、不排尿的情況，只是時間長短不同。不排尿的原因認為是因為沒有蛋白質代謝產物需藉由尿排出 (Nelson *et al.* 1973)。此不吃不喝期間雌熊體內蛋白質的轉換速率增加3-5倍而有熱生成 (heat production)，而額外增熱得以維持體溫 (Lundberg *et al.* 1976)，使體中心的溫度約僅降3-5°C且保持在易醒的狀態 (Folk *et al.* 1980; Lyman 1982)，且育幼的雌熊體溫比非育幼的雌熊降得少，因為泌乳中的雌熊大量利用體內所儲存的能量而產生熱 (Maxwell *et al.* 1988; Hellgren *et al.* 1990)，故同樣類似在休眠狀態，育幼的雌熊可能比非育幼的雌熊更易清醒一些。本試驗生產之雌熊在產前及產後靜坐不動猶似在休眠狀態，有干擾時即抬頭易醒呈現警戒護仔狀態，此狀況可能就是這個原因所致。此情形與小型哺乳動物典型的冬眠 (typical deep hibernation) 狀態有所不同，典型的冬眠體溫約降至5°C或接近環境溫度，代謝只有正常的1% (Folk *et al.* 1980)，而休眠熊隻其代謝速率只約為正常的50-60% (Hock 1960)。

熊隻冬眠時蛋白質代謝產生尿素氮 (urea N) 的速率比平常快十倍 (Wolfe *et al.* 1982)，且可在膀胱重吸收 (Nelson *et al.* 1975; Nelson 1980; Wolfe *et al.* 1982)，再與甘油 (glycerol) 結合形成氨基酸重進入蛋白質合成途徑 (Nelson *et al.* 1975)，而使熊隻得以在不進食的情況下增加維持生存的能力。冬眠後雌熊體重減輕約10-35% (Lundberg *et al.* 1976; Maxwell *et al.* 1988)，本試驗雌熊產後約二個

月之體重比產前約減12%，減重未比單純的冬眠多，可能是個體的差異，但所減少之體組成推測可能包括脂肪及瘦肉 (Nelson *et al.* 1973; Lundberg *et al.* 1976; Nelson 1980)。

產前及產後的雌熊可多日不喝水，推測其與冬眠熊隻膀胱可重吸收水份 (Nelson *et al.* 1975; Nelson 1980; Lyman 1982) 的功能相同。水的重要來源包括代謝水 (metabolic water)，雌熊亦舔食仔熊的尿液及口腔中的唾液，雌熊流失的水主要是到仔熊 (Ofteidal *et al.* 1993)。本試驗發現產後一段時間，由監視器可看清楚雌熊舔食幼熊身軀的情形，且窩巢亦無糞尿污染現象，故推測雌熊確有舔食仔熊排泄物的現象。就本試驗的各種跡象顯示，台灣熊隻雖沒有冬眠現象，但生產時的生理與冬眠的情況很類似，直接的證據值得進一步研究探討，相類似的原因可能是同源自2千多萬年前中新世 (Miocene) 時於冬天熊隻即入洞休眠 (Hunt *et al.* 1983) 所遺傳下來的機能。

謝 誌

本計畫試驗熊隻來源，感謝高雄市政府風景區管理所壽山動物園借用公熊一隻及桃園縣大溪鎮吳俊明先生捐送雌雄熊隻各一隻，使試驗的樣本數增加而提高結果的可靠性。另感謝台中縣外埔鄉酪農吳敦恭先生多次為我們準備乳牛初乳，以備育幼不時之需。此外，特別感謝本中心低海拔試驗站協助本計畫執行的各位同仁，尤其是詹文輝先生，沒有他的鼎力協助，本計畫便無法順利完成。

引用文獻

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

- 的繁殖行爲。獸類學報 18(2): 150-151。
- 王穎、黃美秀。1999。玉山國家公園台灣黑熊之生態及人熊關係之研究(一)。內政部營建署玉山國家公園管理處。52頁。
- 王穎、黃美秀。2000。玉山國家公園台灣黑熊之生態及人熊關係之研究(二)。內政部營建署玉山國家公園管理處。64頁。
- 苟仕斌。1991。淺談熊的繁殖。第二屆東亞熊類會議論文摘要。第64頁。
- 高耀亭、汪松、張曼雨、葉宗耀、周嘉楠。1987。中國動物志。中國科學院動物志編輯委員會。科學出版社。
- 張希賢、李素蘭、陳玉燕、趙明杰、楊健仁、陳寶忠、林仁壽、吳兩新。1994。雌性台灣黑熊糞孕酮濃度變化之初步報告。動物園學報 6: 67-71。
- 陳婷婷。1994。性類固醇激素免疫分析方法的建立與應用。國立中興大學獸醫學研究所碩士論文。
- 楊營、余剛、李時萬、李宗昌。1991。黑熊人工繁殖初報。第二屆東亞熊類會議論文摘要。第63頁。
- 楊吉宗、廖光正、許富雄。2001。圈飼台灣黑熊嗜食性初探。特有生物研究 3: 73-79。
- Bourne, A. R., and R. S. Read. 1982. Plasma insulin response and food intake in pseudopregnant rats. *Comparative Biochemistry and Physiology* 73A (2): 279-281.
- Cooper, R. L., and M. Linnoila. 1976. Pattern of food intake and body weight gain in aged, noncycling female rats. *Behavioral Biology* 18 (4): 551-561.
- Desaulniers, D. M., A. K. Goff, K. J. Betteridge, J. Rowell, and P. F. Flood. 1989. Reproduction hormone concentrations in faeces during the oestrous cycle and pregnancy in cattle (*Bos taurus*) and muskoxen (*Ovibos moschatus*). *Canadian Journal of Zoology* 67: 1148-1154.
- Domico, T., and M. Newman. 1988. Bears of the world. Facts on file.
- Erickson, A. W., J. E. Nellor, and G. A. Petrides. 1964. The black bear in Michigan, Part 1. *Research Bulletin-Michigan State University Agricultural Experiment Station*.
- Flowerdew, J. R. 1987. *Mammals: Their reproductive biology and population ecology*. Edward Arnold, Great Britain.
- Foresman, K., and J. C. Daniel Jr. 1983. Plasma progesterone concentration in pregnant and non-pregnant black bears (*Ursus americanus*), *Journal of Reproduction and Fertility* 68: 235-239.
- Folk, G. E. Jr., J. M. Hunt, and M. A. Folk. 1980. Further evidence for hibernation of bears. *International Conference on Bear Research and Management* 4: 43-47.
- Garshelis, D. L., and E. C. Hellgren. 1994. Variation in reproductive biology of male black bears. *Journal of Mammalogy* 75(1): 175-178.
- Gelletti, F., and A. Klopffer. 1964. The effect of progesterone in body weight and composition in the rat. *Acta Endocrinologica* 46: 379-386.
- Hellgren, E. C., M. R. Vaughan, R. L. Kirkpateick, and P. F. Scanlon. 1990. Serial changes in metabolic correlates of hibernation in female black bears. *Journal of Mammalogy* 71: 291-300.
- Hellgren, E. C., M. R. Vaughan, F. C. Gwazdauskas, B. Williams, P. F. Scanlon, and R. L. Kirkpatrick. 1991. Endocrine and electrophoretic profiles during pregnancy

- and nonpregnancy in captive female black bears. *Canadian Journal of Zoology* 69: 892-898.
- Hervey, E., and G. R. Hervey. 1967. The effects of progesterone on body weight and composition in the rat. *The Journal of Endocrinology* 37: 361-384.
- Hirata, S., and Y. Mori. 1995. Monitoring reproductive status by fecal progesterone analysis in ruminants. *The Journal of Veterinary Medical Science* 57 (5): 845-850.
- Hissa, R. 1997. Physiology of the European brown bear (*Ursus arctos arctos*). *Annales Zoologiques Fennici* 34: 267-287.
- Hock, R. J. 1960. Seasonal variations in physiologic functions of arctic ground squirrels and black bears. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* 124 :155-171.
- Hunt, J. P., and V. León. 1995. Bears. Silver Burdett Press. USA.
- Hunt, R. M., Jr. X. Xiang-Xu, and J. Kaufman. 1983. Miocene burrows of extinct bear dogs: Indication of early denning behavior of large mammalian carnivores. *Science* 221: 364-366.
- Jankowiak, R., and J. J. Stern. 1974. Food intake and body weight modifications medial hypothalamic hormone implants in female rats. *Physiology & Behavior* 12: 875-879.
- Lundberg, D. A., R. A. Nelson, H. W. Wahner, and J. D. Jones. 1976. Protein metabolism in the black bear before and during hibernation. *Mayo Clinic Proceedings* 51: 716-722.
- Lyman, C. P. 1982. Who is who among the hibernators. pp. 2-36. *In*: C. P. Lyman, J. S. Willis, A. Malan, and L. C. H. Wang (eds.). Hibernation and torpor in mammals and birds. Academic Press, New York.
- Maxwell, R. K., J. Thorkelson, L. L. Roger, and R. B. Brander. 1988. The field energetics of winter-dormant black bear (*Ursus americanus*) in northeastern Minnesota. *Canadian Journal of Zoology* 66: 2095-2103.
- McDonald, L. E. 1980. Veterinary endocrinology and reproduction. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Mead, R. A. 1989. The physiology and evolution of delayed implantation in carnivores. pp. 437-464. *In*: J. L. Gittleman(ed.). Carnivore behavior, ecology, and evolution. Carnell University Press.
- Nelson, R. A. 1973. Winter sleep in the black bear. A physiologic and metabolic marvel. *Mayo Clinic Proceedings* 48 (10): 733-737.
- Nelson, R. A. 1980. Protein and fat metabolism in hibernating bears. *Federation Proceedings* 39: 2955-2958.
- Nelson, R. A., H. W. Wahner, J. D. Jones, R. D. Ellefson, and P. E. Zollman. 1973. Metabolism of bears before, during, and after winter sleep. *American Journal of Physiology* 224: 491-496.
- Nelson, R. A., J. D. Jones, H. W. Wahner, D. B. McGill, and C. F. Code. 1975. Nitrogen metabolism in bears: Urea metabolism in summer starvation and winter sleep role of urinary bladder in water and nitrogen conservation. *Mayo Clinic Proceedings* 50: 141-146.
- Nelson, R. A., Y. D. Beck, and D. L. Steiger. 1984. Ratio of serum urea to creatinine in wild black bears. *Science* 226: 841-842.

- Oftedal O. T., G. L. Alt, E. M. Widdowson, and M. R. Jakubasz. 1993. Nutrition and growth of suckling black bears (*Ursus americanus*) during their mothers' winter fast. *The British Journal of Nutrition* 70 (1): 59-79.
- Palmer, S. S., R. A. Nelson, M. A. Ramsay, I. Stirling, and J. M. Bahr. 1988. Annual changes in serum sex steroids in male and female black (*Ursus americanus*) and polar (*Ursus maritimus*) bears. *Biology of Reproduction* 38: 1044-1050.
- Plotka, E. D., U. S. Seal, L. J. Verme, and J. J. Ozoga. 1983. The adrenal gland in white-tailed deer: A significant source of progesterone. *The Journal of Wildlife Management* 47(1): 38-44.
- Sato, M., T. Tsubota, K. Yamamoto, Y. Hashimoto, A. Katayama, T. Hazumi, I. Kita, and T. Kudo. 2000. Serum progesterone and estradiol-17 beta concentrations in captive and free ranging adult female Japanese black bears (*Ursus thibetanus japonicus*). *The Journal of Veterinary Medical Science* 62 (4): 415-420.
- Seager, S. W. J., and C. N. Demorest. 1986. Reproduction in captive wild carnivores. pp. 852-869. *In*: Fowler, I., and E. Murray (eds.). *Zoo & wild animal medicine*. W. B. Saunders Company. Philadelphia.
- Shideler, S. E., A. M. Ortuno, F. M. Moran, E. A. Moornan, and B. L. Lasley. 1993. Simple extraction and enzyme immunoassays for estrogen and progesterone metabolites in the feces of *Macaca fascicularis* during non-conceptive and conceptive ovarian cycles. *Biology of Reproduction* 48: 1290-1298.
- Tsubota, T., Y. Takahashi, and H. Kanagawa. 1987. Changes in serum progesterone levels and growth of fetuses in Hokkaido brown bears. pp. 335-358. *In*: P. Zager (ed.). *Bears- their biology and management*. International Conference on Bear Research and Management, Williamsburg, Virginia.
- Tsubota, T., H. Kanagawa, K. Yamamoto, T. Mano, M. Yamanaka, I. Kita, and T. Tiba. 1992. Serum progesterone concentrations using P-EIA kit in captive and free-ranging Hokkaido brown bears, *Ursus arctos yesoensis*. *The Journal of Veterinary Medical Science* 54 (1): 1-5.
- Tsubota, T., L. Howell-Skalla, W. R. Boone, D. L. Garshelis, and J. M. Bahr. 1998. Serum progesterone, oestradiol, luteinizing hormone and prolactin profiles in the female black bear (*Ursus americanus*). *Animal Reproduction Science* 53: 107-118.
- Wang, S. 1998. *China red data book of endangered animals*. Science Press. Beijing.
- Wasser, S. K., S. Papageroge, S. C. Foley, and J. L. Brown. 1996. Excretory fate of estradiol and progesterone in the African elephant (*Loxodonta africana*) and patterns of fecal steroid concentrations throughout the estrous cycle. *General and Comparative Endocrinology* 102 (2): 255-262.
- Wesson, J. A., III, P. F. Scanlon, R. L. Kirkpatrick, and H. S. Mosby. 1979. Influence of chemical immobilization and physical restraint in steroid hormone levels in blood of white-tailed deer. *Canadian Journal of Zoology* 57: 768-778.
- Wimsatt, W. A. 1963. Delayed implantation in the Ursidae, with particular reference to the black bear (*Ursus americanus* Pallas). pp.

49-76. *In*: A. C. Enders (ed.). Delayed Implantation. University of Chicago. Chicago. IL.

Wolfe, R. R., R. A. Nelson, M. H. Wolfe, and L. Rogers. 1982. Nitrogen cycling in hibernating bears. *Proceedings of the Society for Mass Spectrometry* 30: 426.

Wu, L. S., C. J. Yang, and J. H. Lin. 1996. Animal reproduction and fecal sex steroids. *Journal Biomedical Laboratory Science* 8: 103-110.