

台北市政府員工平時自行研究報告

台北動物園無尾熊之引進與飼養管理

申請人	姓名
服務機關	高紹文
台北市立動物園	

台北市政府九十年度自行研究報告提要表

填表人：高紹文

填表日期：九十年十二月十二月

<p>研究項目 台北動物園無尾熊之引進與飼養管理</p>	<p>研究單位及 台北市立動物園</p>	<p>研 究</p>	<p>八十八年十月至九十年八月</p>
<p>人 員</p>	<p>期 間</p>	<p>議 事</p>	<p>項 建 議 參 採 機 關</p>
<p>報告內容摘要 無尾熊 (<i>Phascogale</i>) (<i>cinereus</i>, Goldfuss) (圖 1) 是澳洲特有的有袋目動物，廣受動物園參觀者的喜愛，許多動物園透過展示這種動物來傳達保育訊息及推廣保育教育。台北動物園經多年的努力，與澳方動物園的合作及協助下，於 1999 年及 2001 年共引進 3 雄 2 雌的無尾熊做借展與繁殖。此借展合作計畫工作繁複，包括飼養展示場的規劃</p>	<p>1. 無尾熊的引進為一借展工作，與其他購買動物有不同之處，因此動物的處理方式需與所有權的出借機構保持聯繫。 2. 無尾熊的存活與桉樹的種類與產量息息相關，應隨時保持維持這些桉樹產量，加強桉樹的種植。 3. 無尾熊所需的桉樹在良好的照顧下，最快通常需要一年後才能開始採收，但真正能開始有穩定採收則約需 3-5 年，因此若要擴展族群數量時，則應及早育苗因應。 4. 在桉樹種植應已目標導向規劃，先確立需採收的桉樹產量與種類，然後估計育苗數、育成率、種植地點、季節變化、鋤草、施肥管理方式等因子</p>	<p>議 事</p>	<p>項 建 議 參 採 機 關</p>

建立、有計劃的桉樹
(*Eucalyptus spp.*) 種植、人員的培訓、動物運輸的安排經澳方嚴格審核，約10年的時間才引進第一批♂雄無尾熊爾後在澳方監督下，確認這批無尾熊之適應無虞後，隔年再引進一雄一雌，建立圈養繁殖的基礎族群。整個過程中，食物供應的問題最顯著，對這種挑食動物未來發展將是首先需要解決的工作。

5. 並隨時因每一種產量不足時加以調整。無尾熊飼養管理必須與桉樹種植管理緊密結合，因此無尾熊管理人員應同時處理桉樹種植管理，確保無尾熊食物供應無虞。

註：一、建議參採機關欄，請研究者就每一建議事項填註參採機關。

台北動物園無尾熊之引進與飼養管理

高紹文* 陳寶忠* 楊勝雄* 謝慧玲**

摘要：無尾熊 (*Phascolarctos cinereus*, Goldfuss) (圖 1) 是澳洲特有的有袋目動物，廣受動物園參觀者的喜愛，許多動物園透過展示這種動物來傳達保育訊息及推廣保育教育。台北動物園經多年的努力，與澳方動物園的合作及協助下，於 1999 年及 2001 年共引進 3 雄 2 雌的無尾熊做借展與繁殖。此借殖合作計畫工作繁複，包括飼養展示場的規劃建立、有計劃的桉樹 (*Eucalyptus spp.*) 種植、人員的培訓、動物運輸的安排。經澳方嚴格審核，約 3 年的時間才引進第一批 2 雄無尾熊。爾後在澳方監督下，確認這批無尾熊之適應無虞後，隔年再引進 1 雄 2 雌，建立圈養繁殖的基礎族群。整個過程中，食物供應的問題最顯著，對這種挑食動物未來發展將是首先需要解決的工作。

關鍵字：無尾熊、借殖、桉樹種植、飼養管理

前言

經由台北市府及澳方相關人士的協助與推動，加上台北市立動物園與澳洲庫倫賓野生動物保護區 (Currumbin Wildlife Sanctuary) 的共同努力，終於在 1999 年七月三十一日自澳洲引進有袋目中少數樹棲 (arboreal) 物種之一的無尾熊 (*Phascolarctos cinereus*, Goldfuss) 進行保育教育展示。澳洲政府對其特有的本土動物輸出要求的標準極高，對於無尾熊尤有甚之，因此整個準備過程耗費相當多的時間與人力，整個計畫自 1996 年開始著手進行，共耗費三年多的時間，一直到 1999 年七月依雙方約定引進兩隻雄性無尾熊，然後在 2001 年再依約定與討論協商，引進兩隻雌無尾熊及一隻雄無尾熊，做為未來動物園繁殖展示的基礎族群。主要的工作主要包括雙方人員考察與交流、圈養欄舍的修建、尤加利樹的栽植、飼養管理人員及獸醫的訓練、動物的運送、相關資料的準備與行政事務協調處理等，其中圈養欄舍的修建與尤加利樹的種植是準備工作的重點。無尾熊的展示飼養與長時間的運送當中最困難的地方是如何提供圈養無尾熊足夠需要的食物 (Drake *et al.*, 1990)。由於

上述原因，可能導致自十九世紀末開始試圖將澳洲無尾熊送到國外知名的動物園展示都不很成功 (Troughton, 1944; Collins, 1973)，並且導致澳洲政府在 1930 年代禁止此動物出口，一直到 1959 年美國聖地牙哥動物園再度引進三隻無尾熊，並引進桉樹種植在南加州提供其食物之後，出口的限制逐漸放鬆，但仍由澳洲國家公園及政府當局制訂並不斷修正出口法規，並讓日本與美國的其他動物園開始引進無尾熊。這些法規將一



圖一、無尾熊 (庫倫賓野生動物保護區提供)

* 台北市立動物園

** 建築師

些飼養條件劃分成建立食物的供應來源、人員訓練、動物適應步驟與管理規則等部分 (Drake et al., 1990)，借展單位需完全符合每一部份的規定，才能有機會自澳洲引借此種動物。再者，即使海外動物園借得動物之後，澳方仍嚴格監控海外借展園對動物管理的各項工作（如食物的供應、飼養管理方式、動物的遷移、動物的醫療、展示的方法與目的等）細節，並隨時要求借展園調整相關的處理方式，以確保其輸出動物被不當的對待或利用，造成澳洲保育工作上的缺失。台北動物園在建立繁殖無尾熊族群的同時，對於如何配合這種挑食的動物，提供足夠的桉樹來源也是飼養管理工作中一項重要的挑戰。

引進前的準備工作

一、動物來源

台北動物園自 1998 與澳洲昆士蘭省黃金海岸市庫倫賓野生動物保護區 (Currumbin Wildlife Sanctuary) 簽訂無尾熊相關借展合約，計劃引進 2 雄 2 雌之無尾熊作為圈養初始族群 (founders)。引進分兩階段，先引進 2 隻雄性無尾熊，觀察評量適應情形後隔 1 至 2 年後再引進 2 隻雌無尾熊。第一批 2 隻雄性無尾熊於 1999 年 7 月引進，第二批雌無尾熊則於 2001 年 9 月引進。在第二批無尾熊的引進過程中，與澳方借展園討論應降低此族群未來近親之機率，並與澳方保育及動物出口決策單位 (Environment Australia) 溝通之後，同意再引進一隻雄性無尾熊加入此圈養族群作為初始者。

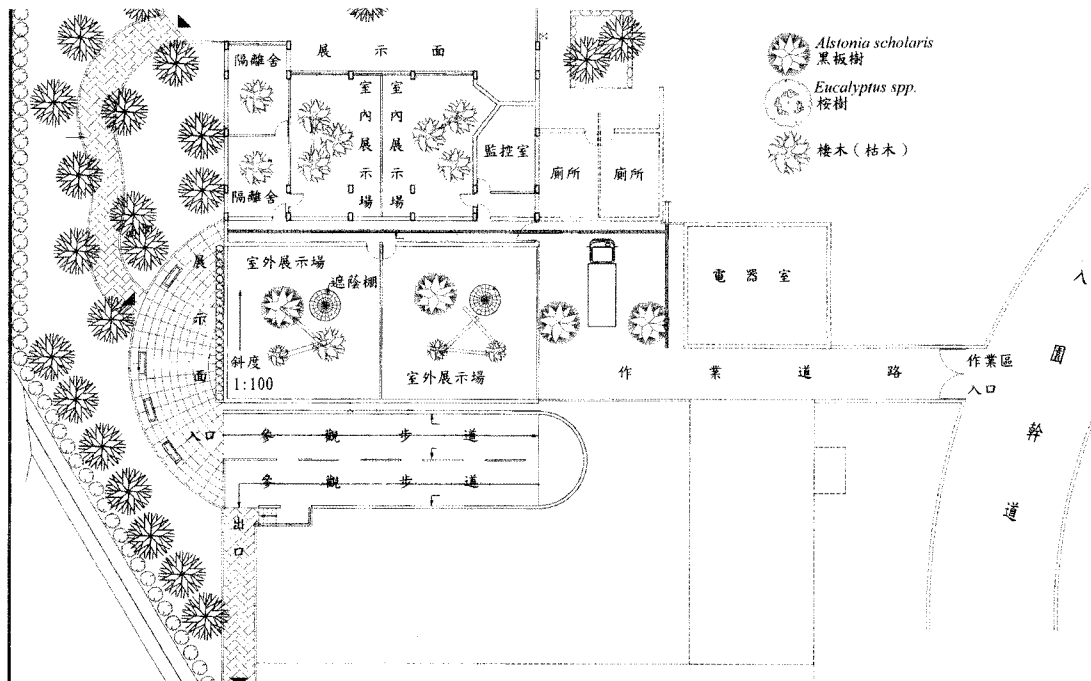
無尾熊依人為區域的劃分，在澳洲大陸東部由北到南分為三個亞種，包括昆士蘭亞種 (*Phascolarctos cinereus adustus*)、新南威爾斯亞種 (*Phascolarctos cinereus cinereus*)、及維多利亞

亞種 (*Phascolarctos cinereus victor*)。此次自澳洲借展種類來自昆士蘭省與新南威爾斯省交界，體型較小，建議運送重量雄獸約 3-8 公斤，雌獸約 3-6 公斤 (O'Callaghan et. al., 1997)。根據一些圈養報告，這些中北部的無尾熊成獸體重雌性在 4.1 至 7.3 公斤之間，平均為 5.1 公斤，雄性在 4.2 至 9.1 公斤之間，平均為 6.5 公斤 (Blanshard, 1994)。第一批到達兩隻雄性無尾熊體重為 6.5 (Patrick, ♂) 及 6.7 (Harley, ♂) 公斤，第二批無尾熊重量分別為 6.5 (Action, ♂)、5.6 (Eva, ♀) 及 6.45 (Ligi, ♀) 公斤。每一隻無尾熊都有名字、譜系、耳標號碼、微晶片、體重紀錄、年齡、欄舍號碼、繁殖紀錄等資料。

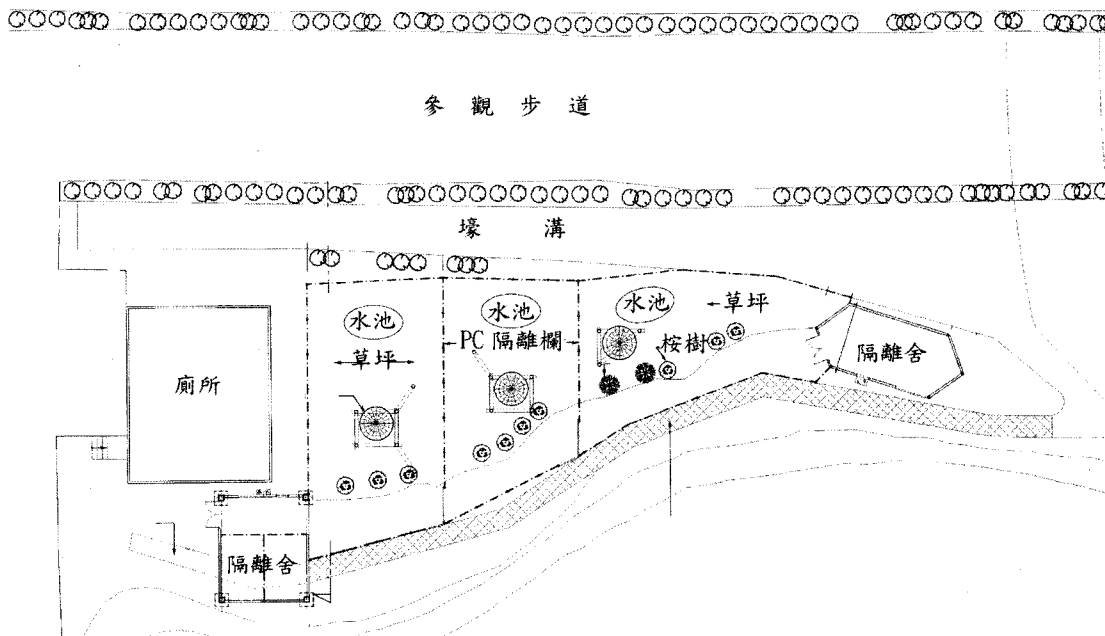
二、硬體設施

(一)動物欄舍

初步空間的規劃以四隻無尾熊 (2 ♂ 2 ♀) 做原始族群個體，未來十年內預計維持 6-8 隻個體的族群做欄舍規劃目標，建立一可容納 4 隻無尾熊的室內外展示場 (圖 2) 與繁殖場 (圖 3)。其中展示場由台北動物園可愛區前面之原有的可愛動物教室及旁邊空地改建而成，並分為室內展示場與室外展示場。繁殖場則由原來澳沙區走禽 (鴿鵲與澳洲食火雞) 展示場改建而成，共分為三個連接的室外隔離欄舍與兩個分開的室內隔離欄舍。原可愛教室改建共隔為 3 間，一間為室內展室間，一間為隔離舍，一間為觀察室，總面積為 220 平方公尺。展示間共計面積為 54 平方公尺，靠近展示面高度約 5 公尺，後面高約為 2 公尺，以 1.5 公尺高之下半水泥上半玻璃的牆隔離成兩個隔間，隔牆頂再



圖二、無尾熊展示場平面圖



圖三、繁殖展示場

以一外表光滑的圓型塑膠管包裹著，以確定此兩隻具領域性的雄獸不會爬越牆造成互相攻擊受傷。每個隔間架以三個高約 2 至 3 公尺，直徑約 10-30 公分的直立棲木，每個棲木在 1.5-2.5 公尺高度均有一適合無尾熊棲息的樹叉，樹叉間架以至少 3 根橫木做為直立棲木間的橋樑，讓無尾熊在樹上能安全方便地活動，橫木的直徑通長比直立棲木小而輕，以提高結構的安全性，但仍要能支撐無尾熊的體重及活動為最低標準，因此直徑仍以 10 公分以上為宜。以矮牆分隔的展示空間之兩根最靠近的直立棲木間的距離至少要有 1.8 公尺以上，以防止動物平行跳躍至另一棲木。棲木的種類應以樹皮粗糙堅硬為主要選擇，並且適度的自然乾燥，降低棲木內部的水份，防止黴菌或真菌大量滋生。室內具有空調系統，可以讓溫度與濕度調整讓動物舒適的範圍內，避免動物產生緊急致病。

(二) 隔離舍與觀察室

另有兩個室內空間分別在展示場左右兩邊隔壁。一邊為隔離舍，做為不準備展示動物或檢疫時使用，面積為 44 平方公尺。另一邊室內空間做為觀察室，面積有 21 平方公尺，一般的工作包括管理動物每天的準備，器械控制、記錄整理與維護、以及進行一般的行政工作都在這個房間處理。

新建室外展示欄舍共計為 200 平方公尺，分為兩個欄舍，每個欄舍面積為 100 平方公尺，圍牆高度 2.4 公尺。前面面對動物園主要遊客動線的第一個展示場之展示面為玻璃面，其中水泥基座為 90 公分，離地面 30 公分，玻璃圍牆為 210 公分，此圍牆由露出之基座加上玻璃圍牆自地面算起共計

240 公分高。其他 3 個面為光滑水泥牆面，以避免動物逃出。室外展示場面對室內展示場之圍牆與室內展示場之間為 190 公分的作業步道。每個室外展示場都有一株直徑約 30 公分寬高度約 10 公尺之黑板樹。每株黑板樹距作業步道圍牆已少於 1.5 公尺（估計無尾熊水平跳躍距離約為 1.8 公尺），因此每株黑板樹自底部圍約 3 公尺高的 PVC 捲筒避免無尾熊攀爬至高處而逃出欄舍。

室內外展示場做為無尾熊日夜輪替棲置與不同展示的場所與展示面，白天無尾熊將以室外展示為主，夜間則置於室內展示場。另外因需考慮無尾熊對棲所的適應性與領域性，室內外展示場的輪替頻率視環境變化及動物本身的狀況調整，將動物可能受到的緊迫降到最低。室內展示場主要考慮影響動物的因素有採光與通風問題，室外展示場則考慮遮陰、通風與防逃的問題。

此外，為將來圈養族群的增加，並根據澳方的要求，須規劃一預備地點及欄舍做為無尾熊繁殖控制場所。在距離可愛區無尾熊展示場約 600 公尺位於澳沙區的鵝鵲與食火雞展示場就做為無尾熊族群擴充的準備地。這個區域預定為第二批引進 2 隻無尾熊之棲所與繁殖場，並規劃為至少能容納 3 隻無尾熊的場所。假如此動物族群數量繼續增加，此繁殖場將可改建為 6 隻無尾熊的獨立飼養欄舍。目前此繁殖場室外欄舍分為 3 間，分別為 120、104、及 100 平方公尺，共計為 324 平方公尺，每個室外欄舍地面都覆蓋草皮及一個小水塘。每個欄舍可再隔為兩間，做為族群未來所增加個體的棲所。被室外欄舍隔開的兩間室

內欄舍面積均約為 30 平方公尺。西邊的室內欄舍被分為兩個 11.25 平方公尺的隔離舍，而東邊的室內欄舍將被隔成 24 平方公尺的獨立空間。每個室內欄舍均裝有溫度調節設備。將來每個室內欄舍將可用圍籬分為 3 個隔離舍，以提供在惡劣天候狀況下，做為無尾熊的避居場所，或是未來無尾熊族群增加數量所需之隔離舍。

(三)食物準備室與儲藏室

圈養無尾熊每天都必須用自外採收的新鮮桉樹嫩枝葉做為食物，因此需要有處理這些食物的一個單獨空間。離無尾熊欄舍五十公尺遠的原有亞洲象飼育廢棄場所，保有原有的樑柱頂蓋及水泥地基，用透氣之遮陽防蟲塑膠紗網圍成一個約面積 25 平方公尺，高 5 公尺之桉樹處理室。室內上方裝置定時灑水系統，每 15 分鐘灑水一次，以保持食物的保水與新鮮度，並清洗枝葉上的可能有害殘留物（污水、動物糞便、及運送過程中的污染物等）。這些做為食物的枝葉需插在一個底面約裝有 15-30 公分高乾淨水的大塑膠桶，若經長途運送或冷藏處理的枝葉，插入前需將底部剪掉 3-5 公分後再插入桶中，確保其枝葉能吸收到足夠的水份。

飼養管理初期，因為本地種植的桉樹尚未能提供穩定的產量，須要自外地進口，包括自澳洲進口，而每次將輸入 5 至 10 天無尾熊所需的桉樹枝葉量，因此需要建立一個桉樹枝葉冷藏保鮮的儲存場所。此冷藏室位於動物園後區的調配室內的一個大型冷藏庫，溫度維持在 8-12 °C 之間，從庫倫賓野生動物保護區的試驗中，多種桉樹枝葉在此種狀況下於 5-14 天內無尾熊仍願採食，在這段時間中隨著

保存日數的增加，採食比例會隨之下降。保存期間枝葉需放置於密閉性佳的容器內，以防止水份過度蒸散，並做適度的保濕處理，以維持樹葉的水份。

三、桉樹種植的規劃

(一)規畫每天無尾熊所採食桉樹的種類與數量

根據澳方昆士蘭野生動物公園協會（Queensland Wildlife Parks Association, 1995）提出的已知在自然界無尾熊所採食的三十幾種桉樹，及澳方飼養經驗提出之十種桉樹樹種（Russell *et. al.*, 1998）種植，一天選擇 3-5 種的桉樹種類，每日輪替其中 1-4 種，調配出能提高其適口性的日糧。以一週為單位來規劃每日所需食物的種類與數量，但這些規劃好的無尾熊飼糧，可能因前一日的採食狀況不佳而於次日做補充或改變。採食量估計由管理員直接根據無尾熊對桉樹枝葉採食程度，目測分為 5 個等級紀錄（Currumbin Wildlife Sanctuary, 1999）。

(二)種植數量規劃

根據澳洲借展園無尾熊飼養管理人員來臺考察後，建議開始種植桉樹。種植的數量以每隻無尾熊兩千株可採食桉樹為目標，這兩千棵桉樹包括十種不同比例的樹種所組成如表 1，種植地的土壤要排水良好，每棵桉樹的間距至少為 1.5 公尺以上，讓其有足夠的空間生產提供無尾熊採食枝葉的生長。

四、動物運送的準備

根據澳方政府輸出無尾熊規定（Condition for the overseas transfer of koalas, 1990），無尾熊運送相關規定包括輸出前檢疫、動物年齡與重量、製

表 1. 每隻無尾熊所需之桉樹種類與數量

樹種	學名	英文名稱	種植比例	各樹種數量 (單位：株)
細葉桉	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Forest red gum	25%	500
脂桉	<i>Eucalyptus microcorys</i>	Tallow wood	25%	500
大葉桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	Swamp mahogany	10%	200
小果灰桉	<i>Eucalyptus propinqua</i>	Small-fruited grey gum	10%	200
灰桉	<i>Eucalyptus biturbanata</i>	Grey gum	10%	200
樹脂桉	<i>Eucalyptus resinifera</i>	Red mahogany	10%	200
斑桉	<i>Eucalyptus maculata</i>	Spotted gum	5%	100
山藍桉	<i>Eucalyptus amplifolia</i>	Mountain blue gum	2.5%	50
白桉	<i>Eucalyptus dunnii</i>	Dunn's white gum	2.5%	50
總計				2000

作運送籠、運輸工具的準備等。輸出園在運送前四十五天前就將準備運送的動物移入檢疫舍。該出借園會多準備 1-2 隻動物同時檢疫，以防臨時原要運送的動物發生問題而不能送出時有合格取代備用的新個體。在運輸方面，包括籠箱、路運、空運、海關檢疫等準備。籠箱規格約為 1 立方公尺，內部須放置 V 或 Y 字型的樹叉作為動物棲息固定的地方，運送內部亦要放置至少 3.6 公斤以上保鮮的新鮮桉樹枝葉讓動物採食。空運時間約 9 小時，運送環境須有恆溫空調，如一般客艙，為此航空公司還特別在運輸當天改變該航線之機型以便運送。另外路運時間約為 2 小時，1 小時為自出借園運送至澳洲當地機場，另 1 小時為自本國機場運至本園所需之時間。在海關檢疫約為 1 小時。運送過程中應儘量減少對動物不必要的干擾，而且在可能的處理範圍內需儘量縮短此過程之時間。運送過程中須有經驗的澳方無尾熊管理員及獸醫陪同。

引進後之飼養管理

無尾熊為澳洲特有的有袋類動物，本土

除自然之野生族群外，也在數個觀光展示的本土野生動物保護區或是動物園圈養展示。另外有圈養無尾熊的地方是國家公園或是地方政府所成立的野生無尾熊救傷中心，暫時收容並治療被發現的野外受傷或生病無尾熊。一般民衆若無政府保育單位的同意，是不准私自圈養或捕捉無尾熊。澳洲政府對於出口無尾熊的限制更為謹慎嚴格，除了須長期的溝通與了解之外，再經不同澳方單位多次考察與審核，以借展的方式提供海外動物園機構作短期或長期圈養展示。一個澳洲本國以外的動物園引進無尾熊長期借展，就是一個與澳洲動物園及其政府保育當局合作的開始，這項合作是一個數年甚至數十年的長期合作，此動物的飼養管理展示等相關工作除，受本國政府相關法令監督外，亦須遵守澳方出借園及其保育當局的規定，隨時根據澳方的要求調整配合及定期回報狀況。

一、族群創始者 (founder) 的建立

此借展繁殖計畫共自澳洲引進 5 隻無尾熊，根據雙方最初協定是引進 2 ♂ 2 ♀，但經澳洲受訓時與該園管理人員討論後，基於第一批兩隻雄性無尾熊為同父異母關係，希望能再引進血源關係較

表 2. 澳洲引進無尾熊之基本資料

名稱	性別	出生日期	引進日期	父獸名稱	母獸名稱
Patrick	♂	1997.09.08	1999.07.31	Little Budy	Janannie
Harley	♂	1997.10.26	1999.07.31	Little Budy	Coco
Action	♂	1999.01.10	2001.09.18	Bongo	Theor
Ligi (Chloe)	♀	1997.07.17	2001.09.18	Bongo	Sheila
Eva (Sally)	♀	1997.09.01	2001.09.18	Bozwit	Tarrin

遠之雄獸，增加未來繁殖族群的基因歧異度。澳方借展園與澳洲保育聯繫溝通後，同意再增加 1 ♂ 做為繁殖族及建立族群之用。

這 5 隻無尾熊均在庫倫賓保護區繁殖出生，根據該保護區無尾熊血統書分析，每隻個體之近親係數均為 0，唯其中 Patrick 與 Harley 有共同的父獸 Little Budy，Ligi 與 Action 有共同的父獸 Bongo。另外 Bongo 與 Sheila 亦分別為 Eva 及 Harley 的祖父母獸。這些個體根據出借園的系譜分析，考慮繁殖與死亡之風險，則以 Harley X Eva, Patrick X Ligi 為較佳的繁殖配對選擇，因為兩隻雌無尾熊產生的第一代有最低的近親係數，且能同時貢獻兩隻年齡較大的雄性無尾熊的遺傳物質到這個族群中。將來當第二代產生後，亦須再視其性別加以計算配對，維持此封閉族群內較高的基因歧異度。尤其在可能因按樹來源不足，無法大量繁衍族群內的個體時，或是考慮引進新個體亦相當困

難時，如何在有限的個體當中保留最多原始族群的基因歧異度，將是規劃此族群繁殖重要的目標。

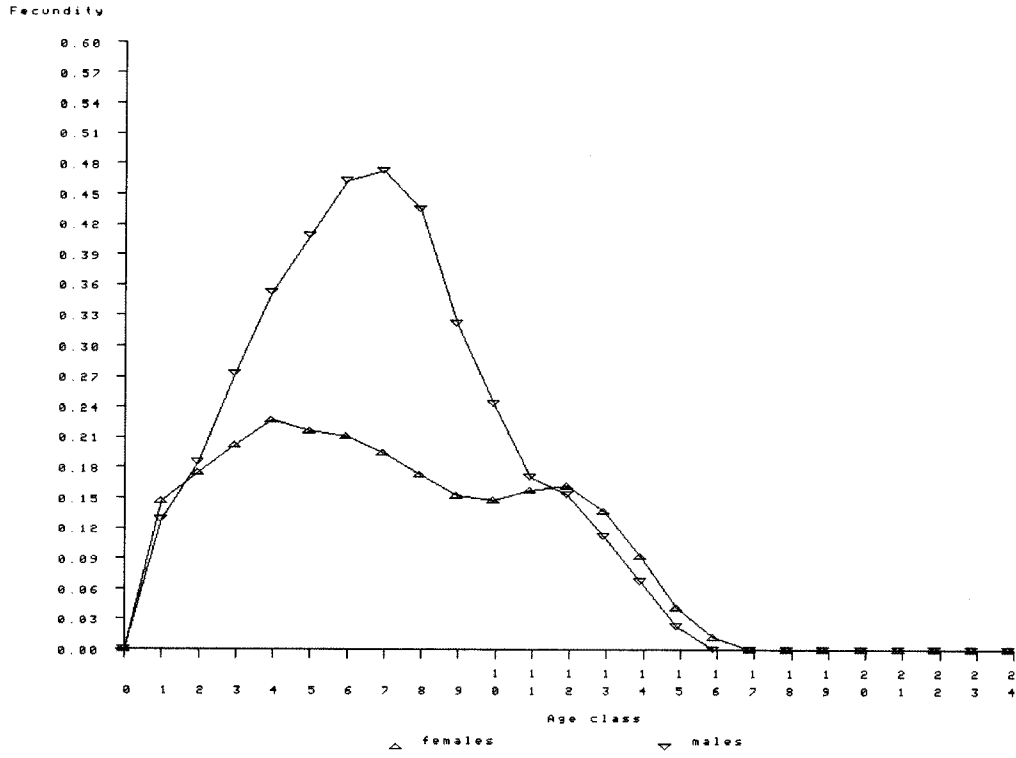
此外，了解無尾熊的生活史相關資料，對於未來族群規劃發展也極為重要。無尾熊壽命在野外可能在約 10-20 歲之間 (Eberhard, 1978)，圈養下壽命較長，約 13-18 歲。從圖 3 圈養無尾熊的繁殖率曲線圖變化可知，圈養雄獸個體平均繁殖率從 2 歲開始迅速上昇，至 7 歲達到高峰後即下滑，到了接近 17 歲時繁殖機率就微乎其微。雌獸因懷孕及養育幼獸耗時，其個體平均繁殖機率較雄獸為低，但較不會受年齡變化之影響，約在 12 歲之後則迅速下滑 (ISIS, 1997)。從圖 4 的各年齡層個體平均死亡率可看到圈養無尾熊具有高出生死亡率 (♀ 約為 0.25, ♂ 約為 0.29)。此外，對於圈養雄獸而言，8 至 11 歲之間為一高死亡機率期間，雌獸之死亡機率從 13 歲之後即迅速攀升。此物種圈養的世代間距約為 5.6 年 (ISIS, 1997)。這些數據可作為未來無尾熊族群繁殖發展規劃的參考。例如每隻雄無尾熊最好在 8 歲前能繁殖 3-4 隻的後代，讓這隻動物的個體大部分的基因歧異度，有最高的機率繼續留在存活的族群當中。

表 3. 無尾熊配對繁殖後之近親係數表

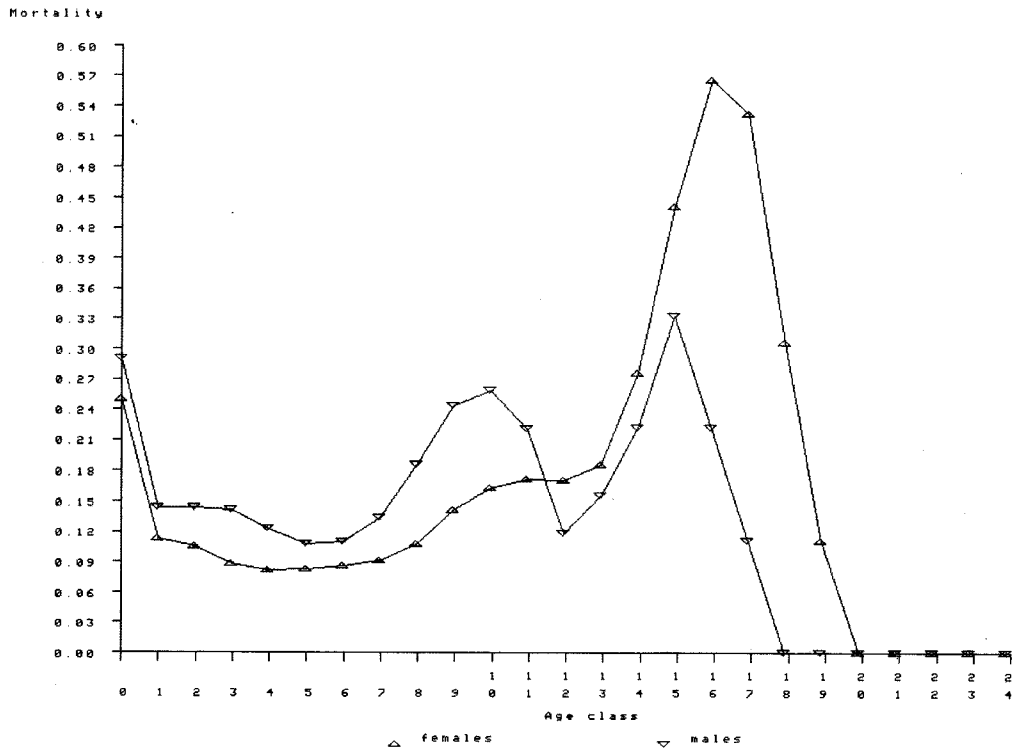
雌獸名稱	雄獸			
	F1 近親係數	Patrick	Harley	Action
Ligi (Chloe)	0	0.125	0.125	
Eva (Sally)	0	0.0625	0.0937	

二、日常管理

(一) 動物與欄舍管理



圖四、無尾熊各年齡層繁殖率的變化 (ISIS,1997)



圖五、無尾熊各年齡層死亡率的變化 (ISIS,1997)

1. 動物的觀察

每天管理人員在進入欄舍清理前，可同時觀察動物的狀況。一般而言無尾熊一天當中 19 小時是在休息及睡眠，1-3 小時採食，剩下的其他小部分時間，則分作為遊動於樹枝間，理毛以及社會行爲（Nagy *et. al.*, 1985），而其中採食、遊動及社會行爲中百分之七十以上均發生在夜間。休息及睡眠則有百分之五十五發生在白天（Mitchell, 1988），因此，在日間的管理工作很容易就能觀察到無尾熊行爲上的變化來判定其健康狀況。從無尾熊每日的進食情形及前日日的排遺狀況可做為初步健康的判定。一般正常狀況會將其喜歡及所能採取得到的嫩葉部份吃到 70-95% 左右。動物超過兩天沒進食，則可能很快死亡。另外由排遺數量判定（排遺顆粒數大於 100 顆時為正常），少於 20 粒則可能有異常狀況。糞粒應成形，若有軟便下痢，或是中間含有未消化之小葉片，就要追蹤食物的種類或品質是否不適當，或是檢查牙齒磨損程度。另外，由位於棲架上的位置判定，通常如棲木分叉有高低位置時，動物棲息在越下面，身心健康情況可能越差。若在室溫下頭部及四肢下垂無精打彩，有人靠近時仍無警覺反應（如馬上睜眼抬頭，觸摸時耳朵扇動），將之捉抱亦無反抗，則健康情況極不佳。另外從動物鼻孔、眼睛、或是洩殖孔的分泌物，也需要注意觀察紀錄。正常狀況下這些地方都應乾淨且無分泌物或排洩物。排出的尿液有時因桉樹葉消化代謝後的產物而呈現較深的顏色，不要因此混淆判

定成血尿（Spittall *et. al.*, 1998）。每週至少稱重一至二次，除可確定體重是否減輕過多外，亦可讓動物適當接觸管理人員，減少動物在圈養環境下對管理人員進出不習慣而造成緊迫。當數次測量體重連續掉落或是一天失重超過 200g 者，都要進一步了解及追蹤原因。觸摸肩胛骨旁肌肉量觸摸突出程度，可以做為測量身體狀況的一個標準，假如皮下脂肪積存太少，則經常可感受到其肋骨顯著浮現。檢查皮毛是否有外寄生蟲或真菌的感染及任何外傷，四肢的掌和爪是否有嚴重感染。觀察眼睛是否明亮機警，瞳孔反應是否正常。觸摸身體各處的淋巴節是否正常。觀察其它身體部份如雄獸的睪丸、陰莖、胸部腺（sternal gland），雌獸的育幼袋等是否有變化。一般生理值標準為呼吸次數每一分鐘約 10 至 15 次，股動脈脈搏約每分鐘 65-90 次，直腸溫度為 35.5-36.5 °C。

2. 欄舍的清理

樹木為無尾熊生態中主要的棲息場所，動物一天中大部份的時間都是在這個地方活動。因此欄舍內棲木的清理就格外重要。包括棲木分叉點周圍的排遺與排洩，每日爬行經過的枝幹，各處孔縫均需每日清理。地上除鋪設墊料外，應加以清洗，以避免動物採食到有害物質。除了每天的清洗外，應每個月作一次完整的消毒，以降低病菌的滋生機率。

(二) 桉樹的採集

1. 桉樹的收集與清洗

桉樹的採收以含嫩枝葉比例高的部份來進行。一般而言，採收的長度

表 4. 餵飼無尾熊主要桉樹的種類與辨識特徵

樹種	學名	葉	莖	嫩芽色	葉味
細葉桉	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	葉橢圓形大厚、紅色	莖平滑、有縱向條紋	嫩芽黃綠、冬天變紅	葉味淡，有芭樂味
脂桉	<i>Eucalyptus microcorys</i>	葉小週邊波浪狀，葉面有銹斑	表面不粗糙、分枝多	嫩芽黃綠色冬天變紅	葉有油墨味
斑桉	<i>Eucalyptus maculata</i>	葉面粗大黏，	初生莖有些有毛	嫩芽紅色	葉味強烈特殊
小果灰桉	<i>Eucalyptus propinqua</i>	葉細長	莖呈褐色樹皮狀		葉味強
大葉桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	葉大厚多汁	莖平滑紅	嫩芽黃綠色	葉味極淡
白桉	<i>Eucalyptus dunnii</i>	葉呈心狀且厚、對生、揉碎後多油黏稠		葉芽呈銀白色	葉味強
樹脂桉	<i>Eucalyptus resinifera</i>	葉長且大，似大葉桉葉	樹枝上有斑紋	葉芽紅中透綠	葉味較 robusta 濃
灰桉	<i>Eucalyptus punctata</i>	似小果灰桉			葉味與小果灰桉不同
赤桉	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	葉大而細長	樹幹白而光滑		葉味強
山藍桉	<i>Eucalyptus amplifolia</i>	葉大而圓			葉味強
玫瑰桉	<i>Eucalyptus grandis</i>	葉橢圓面光滑	大樹幹呈咖啡紅		有特殊如玫瑰油味

約在 75-200 cm 之間，以便放置在 50 公分長的鋼筒中讓動物採食。採收前必須分辨不同種類的桉樹的種類，其特徵如表 3 所示。

通常當日採收的桉樹必須立即送至桉樹處理室清理，讓無尾熊能採食到新鮮的食物。每次自樹上剪下之枝葉，須立即放置於蔭涼處（如樹蔭或遮蔽物），避免日光直接曝曬，若無冷藏或浸水等處理，則包裝在日光無法透射之容器內，並於一小時內送至無尾熊館旁之桉樹處理室內灑水清洗處理 2-3 小時後，就提供給無尾熊採食。運送路途若很遙遠，則運送交通工具須有冷藏設備，並對這些枝葉做保濕處理。運達目的後不論是否要當天或隔天或數天後使用，仍應將食物放在 8-

12 °C 之冷藏環境當中保鮮。要將這些冷藏桉樹枝葉作為無尾熊食物時，取出後須將樹枝末端減掉 2-5cm 再插入水桶中，讓另一端樹葉能吸收水分避免枯萎。

2. 採食狀況評估

每天更換桉樹時評估前一日桉樹的採食量，目測樹枝葉採食量，將之分為 5 個等級並記錄之，以提供每種桉樹之採食狀況。等級 1 為有採食跡象，但絕大部分並未食用，等級 2 為稍有採食但仍留有約 1/2~2/3 的可食部分，等級 3 則為採食後仍留有約 1/3 左右的可食部分，等級 4 為採食之後只剩下隱約可見之可食部分，等級 5 為完全採食，無任何目視可見之可採食部分。

在引進無尾熊之前的準備工作當

中，桉樹的規劃種植與採集是重要的一環。初期對無尾熊的每日所需桉樹量，無法做較精確的評估，加上對桉樹種植經驗不足且樹齡過小無足夠產量，因此引進第一批兩隻雄性無尾熊時，亦同時自澳洲進口桉樹枝葉，每週兩次為期九個月。一年後本地種植的桉樹產量逐漸增加，到了引進次年（2000年）5月開始，本地桉樹便足以充分供應兩隻無尾熊所需。一般而言，大部分樹種均要求種植地的土壤的排水要良好且日照充足。第一批無尾熊引進前兩年開始育苗種植，一直到第一批無尾熊抵達後6個月內，陸續種植10種桉樹約5000多棵，其中最多的為細葉桉（28%）、樹脂桉（15%）、斑桉（13%）、小果灰桉（12%），其次則為大葉桉（9%）、灰桉（8%）、脂桉（7%），其他則有山藍桉極少量的赤桉與玫瑰桉。其中在動物園附近的赤桉林，約有400多棵4年生的桉樹，亦能及時提供足夠的補充食物。之後配合第二批無尾熊的引進，仍持續桉樹的種植，尤其是根據台北動物園實際飼養情形，對需求量較大的樹種（如大葉桉、脂桉、赤桉等）及能刺激或調整適口性之桉樹（如白桉、玫瑰桉等）增加栽植。目前無尾熊主要的食物來源為淡水的種植地，其次則是本園的種植地及其他地點，種植已超過一萬棵，但實際可採收之桉樹估計約7000棵左右。淡水種植面積約1.5公頃，植栽量約8000棵。本園桉樹約種植4000棵，其他地方約2000棵。在淡水種植地因排水及土壤品質良好，桉樹的發育較佳，因

此大部分的食物均由該區供應，其他地區則做為補充來源。

根據1999年10月至2000年5月間供應無尾熊桉樹的種類比例分析，赤桉最多，約21%，大葉桉、脂桉、細葉桉則各約13%左右，這四種桉樹為主要的食物種類。另外小果灰桉、樹脂桉、與斑桉供應次數雖較少，但對於增加食物種類的變化仍有一定的功能。灰桉、白桉等供應量雖少，但對於提昇動物食慾有一定的刺激與助益。其他種類偶爾供應（每月1-2次或更少）時，無尾熊採食情況尚佳，但如供應頻率過於頻繁，則採食量驟減，檸檬桉便是一個例子。從表6桉樹平均供應比例，赤桉平均每次供應比例高達31.71%，其次是樹脂桉（25.61%）、大葉桉（23.94%）、小果灰桉（23.74%）、細葉桉（23.38%）、脂桉（23.13%），這幾種桉樹應是無尾熊主要的食物來源。其中小果灰桉的百分比標準差為23.62%與平均值幾乎相等，顯示每次供應量差異極大，來源不穩定，須加強種植管理以提高產量或尋找其他來源。另由表6知其他如樹脂桉、細葉桉、脂桉之百分比標準差都超過百分比平均數的40%，供應亦不穩定，因此這些桉樹的產量與供應量需要提高。

從採食量的變化可以發現兩隻無尾熊到對某些桉樹種類的偏好。提供灰桉比例只佔2.42%，但採食比例卻分別為5.3%與5.6%，顯示動物對此種桉樹可能有偏好。此外兩隻無尾熊的對於某些同一樹種也有不同程度的偏好，例如Patrick對斑桉的採食比例較Harley為高，

表 5. 兩隻無尾熊桉樹供應與採食比例 (資料範圍自 1999 年 10 月至 2000 年 5 月)

桉樹樹種	各樹種總供應比例 (%)	無尾熊 Patrick 總採食比例 (%)	無尾熊 Harley 總採食比例 (%)
山藍桉	0.27	0.6	0.5
赤桉	21.24	22.1	20.6
檸檬桉	0.37	0.3	0.1
白桉	1.69	1.8	1.7
玫瑰桉	3.85	3.8	3.5
斑桉	5.92	6.0	3.9
脂桉	13.39	11.3	14.6
小果灰桉	9.74	7.9	8.5
灰桉	2.42	5.3	5.6
樹脂桉	9.96	10.2	10.9
大葉桉	13.13	14.9	14.4
細葉桉	13.44	11.4	11.1
其他	4.58	4.4	4.6

表 6. 桉樹平均供應比例與兩隻無尾熊平均採食比例 (資料範圍自 1999 年 10 月至 2000 年 5 月)

桉樹樹種	桉樹平均每次供應比例 (%)	無尾熊 Patrick 平均每次採比例 (%)	無尾熊 Harley 平均每次採比例 (%)
赤桉	31.71 ± 9.48	55.74 ± 16.54	53.55 ± 17.59
白桉	16.25 ± 5.76	30.00 ± 18.65	28.33 ± 22.78
玫瑰桉	18.98 ± 10.98	31.49 ± 23.12	29.79 ± 22.02
斑桉	17.56 ± 6.83	30.00 ± 14.32	20.26 ± 13.86
脂桉	23.13 ± 9.73	32.84 ± 16.53	43.73 ± 13.91
小果灰桉	23.74 ± 23.62	32.42 ± 17.30	35.79 ± 19.11
灰桉	14.74 ± 10.39	54.21 ± 17.34	58.59 ± 18.57
樹脂桉	25.61 ± 11.11	44.89 ± 20.40	48.44 ± 21.41
大葉桉	23.94 ± 8.54	45.83 ± 16.16	45.51 ± 15.26
細葉桉	23.38 ± 9.70	33.38 ± 17.88	33.53 ± 18.84

而 Harley 對脂桉之喜好較 Patrick 明顯。這些數據可以知道無尾熊對食物的挑剔，不但對桉樹種類有不同程度的偏好，且不同的時間與個體都可能有差異。此外，同一種桉樹種在不同土質的土壤中，對無尾熊而言也會對有不同的偏好，若自一相同地點同一土質的種植地的同

一種品質穩定的桉樹連續使用數天，無尾熊的採食量會逐次減少，若這幾天當中提供不同地點的同一種品質穩定的桉樹，則仍能維持良好甚至更好的採食量，這可能與種植桉樹地點的土壤較為肥沃有關 (Hindell, 1990)。有些研究顯示，影響野生無尾熊選擇不同樹種

採食的因素可能包括季節變化、採食動物的性別、樹的大小（偏好大樹）、及同一樹種中的某幾棵樹（Hindell, 1990），圈養無尾熊食物供應調配可根據這些相關因素做進一步的觀察調整。

結果與討論

無尾熊的引進與一般動物的引進雖然有許多相同的步驟，但過程中的許多準備卻很繁複。由於澳洲把無尾熊的輸出常附帶著一種具有親善大使的任務，因此在引入之前相關考察準備工作即相當仔細，除出借園本身要求的條件外，澳洲政府為保持其在保育工作上的威信，隨時均可停止動物的輸出，嚴格的要求也是無法避免。引進第一批動物前，澳洲派專家將蓋好之欄舍的每一點逐步檢查，甚至包括展示場的排水洞口阻泥網、蔭井欄鐵蓋之固定等都要求加以調整，以防動物萬一觸碰受傷，即使發生機率微乎其微。在第一批動物引進前一個月，當本園已經把所有引進準備通過澳方專家的審核，但在引進前兩週傳出美國 Saint Louis 動物園有無尾熊死亡消息，澳洲保育當局即通知出借園庫倫賓野生動物保護區暫停輸出，經該園努力協調及本園配合保證，方准許該動物依計畫輸出，澳洲對於無尾熊之輸出嚴格由此可見一斑。

桉樹的種植與供應也是能否引進此種動物的關鍵。引進前雖已大量種植數種桉樹，但一直到引進之初，許多樹種仍未有產量（如脂桉）或產量不足（如樹脂桉、小果灰桉、灰桉等），尚須自澳洲引進所需之數種桉樹枝葉。這些自澳洲引進之食物因運輸與檢疫的問題，無法妥善冷藏，品質極不穩定，造成飼養管理上的困擾。因此，在引進無尾熊之初或未來繁殖產生新個體前，即應儘早種植足量的桉樹。一般而言，種植後最快 10 個月就可以開始採收，但不同的樹種

仍有不同的開始採收期（O'Callaghan, 1999）。此外，不同桉樹的種類產量有異，種植地土質的變異，也會影響桉樹枝葉的產量與適口性（O'Callaghan, 1999）。加上食物種類變化的新鮮感、季節性的變化等也會影響動物對桉樹的適口性與採食量，這些因素造成無尾熊的飼養管理上食物供應的困難。因此提供食物的桉樹栽植應有幾項配合要件，一是除種植主要食物來源的幾種桉樹（如赤桉、大葉桉、脂桉、細葉桉）之外，應再加種更多不同種類的桉樹（如灰桉、斑桉、白桉、玫瑰桉、樹脂桉等）以增加變換每日食物種類的頻率，並延長同一樹種使用的時間間隔；二是分散種植區域，使同一種樹種能栽植在不同的氣候土壤中，利用環境變異增加桉樹的適口性；三是輪植不同的桉樹樹種，讓動物有更多的選擇，並且依不同氣候與土壤條件，選擇適當的樹種（如 *E. viminalis*, *E. signata*, *E. secana*, *E. moluccana* 等）種植，提高不同季節的食物產量與來源。規劃種植桉樹應同時考量預算、工作量、執行效率等因素並提早逐步進行，目標可以訂在（1）10 種以上之桉樹、（2）2-3 年後開始採收、（3）5 年後可完全採收、（4）每隻無尾熊依所需桉樹種類比例維持在 1500-2000 棵可完全採收的樹量、（5）適當變化種植桉樹的種類。種植管理如施肥、鋤草等與樹的生長與產量有密切的關係，尤其在植苗後的 2-3 年之間。植栽地的選擇應已排水良好、陽光充足為重要的條件。大部分的桉樹對土壤排水的要求均高，因此沙質土壤較黏土土壤為佳。種植間隔最好有 1.5 公尺以上，種植地內或周圍 10 公尺外不要有遮蔭之大樹。

未來，台北動物園圈養無尾熊族群的發展，除了考慮其生物特性外，利用人們對於它們的喜愛，對於加強保育教育發展應有正面的效果，但是同時也需避免因對它們過度的喜好，造成不當的飼養管理上的疏忽與緊

迫。對於食物的挑剔在飼養管理工作上是一項重要的挑戰。食物來源主要在北台灣，然因季節氣候的影響，到了冬季與春初（約在12月至隔年的3月），桉樹的嫩枝葉產量大為減少，尤其是葉型大的樹種（如大葉桉、樹脂桉等），食物的適口性變差，動物採食量下降，體重也跟著下降。體重的變化是健康的指標之一，若體重下降過快過多，可能導致動物的衰弱或造成疾病死亡。然而在冬季雖然食物品質變差，適口性下降，動物不願採食，但是仍有些枝葉雖然纖維量較高，仍含有相當量的水分，若能稍微調整動物的採食習性，而提高這些纖維量較高葉子的適口性，則可在此季節提高食物的產量。另外，從桉樹的採集方法著手，在秋天及冬初將高2公尺以上，胸徑10公分以上之桉樹主幹矮化10-15公分，使新的枝葉生長至一公尺以上，讓冬季有適當的嫩枝葉產量，但這必須要在樹齡較高（2年半至3年以上）的桉樹進行，否則易造成樹木的死亡。在較北部溫暖的區域種植，也可以增加冬季桉樹的產量，不過同時需考慮食物冷藏運輸的問題。總之，在引進無尾熊之後，還有更多關於飼養管理有關的工作需要配合進行，除在日常管理工作精益求精外，如何繁殖適量的族群數量與維持較高的族群基因歧異度，並種植足夠的桉樹以提供動物所需，以有限的財力與人力當中獲得最大的飼育效果，將是維持此無尾熊族群在台北動物園長期展示的主要目標。

參考文獻

- Lee, A. & R. Martin. 1993. The koala, a natural history, University of New South Wales Press, Sydney, Australia.
- Blanshard, W.H. 1994. Medicine and husbandry of koalas. In: Wildlife - The T G Hungerford Refresher Course for Veterinarians, Proceedings 233. pp.547-623. Post Graduate Committee in Veterinary Science, University of Sydney.
- Collins, L. R. 1973. Monotremes and marsupials. Smithsonian Institution Press: Washington, DC.
- Condition for the overseas transfer of koalas 1990. Australia National Parks and Wildlife Service. Currumbin Wildlife Sanctuary 1999. Koala gum palatability study-key, not published.
- Drake, B., M. Miller, and N. W. Morley, 1990. Management of koalas in captivity. In: Biology of the koala. Edited by A.K. Lee, K. A. Handasyde, and G. D. Sanson. pp.323-329. Surrey Beatty & Sons Pty Limited, Chipping Norton, NSW.
- Hindell, M. A. and A. K. Lee. 1990. Tree preferences of the koala. In: Biology of the koala". Edited by A.K. Lee, K. A. Handasyde, and G. D. Sanson, pp.117-121. Surrey Beatty & Sons Pty Limited, Chipping Norton, NSW.
- ISIS Data. 1997. International Species Information System (ISIS). Apple Valley, MN, USA.
- Mitchell, P. J. 1988. Social organization of the koala. *Phascolarctos cinereus*' PhD Thesis Monash University Clayton Victoria.
- Nagy, K. A. and R. W. Martin. 1985. Field metabolic rate, water flux, food consumption, and time budget of koalas. *Phascolarctos cinereus* (Marsupialia: Phascolarctidae) in Victoria', *Austra. J. of Zool.* 33: 655-665.
- O'Callaghan, P. 1999. How much is enough? - feeding captive koalas from plantations. personal contact.
- O'Callaghan, P., and D. Spittall. Review of environment Australia's conditions for the overseas transfer of koalas, 19th August, 1997.
- Phillips S., Callaghan J., and Thompson V. 2000. The tree species preferences of koalas inhabiting forest and woodland communities on Quaternary deposits in the Port Stephens area, New South Wales. *Wildlife Research*, 27: 1-10.
- Spittall, D., L. Romer, and K. Reid. 1998. Koala Management at Currumbin Sanctuary. 4th revision.
- Troughton, E. 1944. "Furred Animals of Australia" Angus & Robertson: Sydney.

Koala acquisition and husbandry at Taipei Zoo

Shao-wen Kao*, Pao-chung Chen*, Sheng-hsiung Yang* and Hui-ling Shieh**

Abstract

Koala (*Phascolarctos cinereus*, Goldfuss) is an unique Australian marsupial that is popular among zoo visitors. Through the animal display, zoos can extend and enforce their conservation information and education from the significantly increasing visitors to the public. Taipei Zoo has made a lot of efforts to cooperate with Currumbin Wildlife Sanctuary, Australia as a program of breeding loan and to be supported for importing 3 male and 2 female koalas. The preparation included establishing for an exhibition, eucalyptus (*Eucalyptus* spp.) plantation, training for the animal husbandry, and arrangement for animal transportation. It took 3 years after approved by Australian conservation authority to import the first 2 male koalas in 1999. After supervising and investigating the keeping condition of koala at Taipei Zoo, the conservation authority qualified Taipei Zoo to import another group of koalas (1male and 2 females) in 2001 for making an overseas koala colony. On keeping these koalas at the initial stage, we found supplement of food as the most crucial factor for developing and regulating the fastidious captive animal.

Key words: koala, breeding loan, eucalyptus plantation, animal husbandry

* Taipei Zoo, Taipei, Taiwan, R.O.C.

** architect