

第八章 中、大型實驗動物

本章將中、大型常用實驗動物整理在一起，讓讀者了解兔子、貓、犬以及非人類靈長目動物在生物醫學研究上的特性，包含其生物學、生理學、進行科學應用時的運輸、飼養管理上的空間需求、照護、實驗時的保定方法以及相關注意事項，在達到預定的實驗目的之後，也同時做到實驗中使動物產生最少的痛苦，落實尊重生命，保護動物的原則。

第一節 兔

張家宜/李碧珍

家兔或歐洲兔，具多種經濟用途，早在十六世紀就被當寵物飼養。因具有一對大耳朵，明顯的動脈與靜脈，易於採血及投藥，故應用在生物醫學研究上。兔子並非齧齒類，但與齧齒類動物在外型與內部構造有許多相似處，其主要的不同在於其有兩對門齒（incisor），而齧齒類只有一對門齒，兔子的第二對門齒在演化上體積縮小，藏於第一對大門齒的後方，因而分類歸屬於兔形目（Lagomorpha）而非齧齒目（Rodentia）。體型適中的紐西蘭白兔（New Zealand White；NZW）是最常使用於研究的兔種。其英文學名是 *Oryctolagus cuniculus*。擁有一對大耳朵，便於採血及保定，毛色為純白色。在免疫方面，可用來做血清抗體的製備、藥物篩檢及測試某些注射用藥品是否含有導致發燒的化合物（致熱原測試）或點眼刺激試驗。因其體型較大，眼科及骨科也常使用，其他如：先天性青光眼的基因遺傳、生殖生理、自發性排卵、畸胎學、老化、轉移性腫瘤、寄生蟲心臟手術....等研究。此外投與膽固醇及脂肪可造成動脈粥狀硬化（arteriosclerosis），可做為高血脂、高血壓的動物模式。



圖 8.1 紐西蘭白兔

一、操作及保定

兔子是膽小及容易興奮的動物，容易因驚嚇而以後腳猛踢，使兔子本身及操作人員遭受傷害。我們可以藉物理性（徒手操作）或機械式等方式加以保定。保定的方法取決於操作人員欲施行的步驟而定，輕柔但牢固地保定通常會使兔子放鬆，並且停止掙扎。將兔子移出兔籠時，操作人員以單手抓住兔子頸背部鬆軟的皮膚，而另一隻手拖住其後肢及臀部。兔子有一對強而有力的後腳，可以猛烈的力量向後踢去。如果抓起兔子時沒

有將兔子作適當的保定，它們向後踢的動作往往造成脊椎骨骨折或脫臼（幾乎總是發生在第七腰椎），並導致脊髓的損傷。若無法撐住其臀部會導致操作人員及兔子本身受到傷害，因此，對兔子適當的保定是預防兔子及管理人員受傷的基本要素。



圖 8.2 捉取方式

（一）、如何攜帶兔子



圖 8.3 短程攜帶方式

短程攜帶兔子時，可將兔子的頭部朝向操作人員支撐其後腳的手臂彎曲處，而另一隻手則可以打開籠子及開門。絕對不可以抓耳朵的方式來保定兔子，此舉會導致兔子疼痛及其耳朵軟骨受到傷害。如兔子掙扎時也可以用衣物包裹兔子四肢。



圖 8.4 長程運輸箱

兔子長程運輸，應裝於透氣籠子，運輸過程溫度不可高於 30°C，否則產生熱緊迫（heat stress），可能會造成不孕，嚴重時會致死。

（二）、兔子的檢查

欲檢查兔子的頭部、嘴巴、牙齒及鼻孔時，可先抓住兔子頸背鬆軟的皮膚，之後，當支撐其臀部時，將兔子翻轉，並且將其臀部放入操作人員的手臂下方處。此舉會使操作人員空出一隻手，如此便可以進行檢查。辨識性別時，可以抓住兔子背部的保定方式，並且將其朝向操作人員的手臂彎曲處，空出一隻手以便進行檢查。若讓兔子放鬆但卻牢固的方式保定，兔子通常會保持安靜。

（三）、機械式保定

欲以機械方式保定兔子，需要將兔子放在尼龍或帆布材質的袋子，類似保定貓的形式之袋子中，或材質為木頭、塑膠或不銹鋼製成的保定架內。此種保定之目的在於露出兔子的耳朵，以方便技術人員進行採血、靜脈注射、做記號或其它處理。保定架必須要針對不同體型的兔子而有其適當的大小。有一種可前後滑動的保定架，可以舒適地將兔子的臀部及頭部固定，避免其前後移動。此種裝置適合操作人員在安全又有效率的情況下進行採血或施行小手術。在操作過程中必須使兔子保持安靜，過度地掙扎可能會導致其脊椎受損。有鑑於此，不可將動物單獨留置於保定架，並應該牢牢地固定其後肢。



圖 8.5 兔子的保定

二、生理學資料

1. 肛溫：38.5 - 40°C
2. 心跳（次/分）：130 ± 25
3. 呼吸速率（次/分）：38-60（平均 55）
4. 體重：成兔，2-5 公斤；新生仔兔，30-80 克
5. 食量：100 g/day，或 50 g/kg/day
6. 壽命：5-6 年
7. 血量：70 ml/ kg.bw
8. 尿量：50-75 ml/ kg.bw/day。顏色從清澈到黃色、乳黃色。因為兔子尿液中大量的礦物質，決定其顏色的深淺。
9. 糞便：圓形粒狀。兔子會製造一種特殊形式的糞便，因為通常在夜晚排放，稱為夜便。夜便硬度非常軟，並且覆蓋一層厚的黏液於其上。這是兔子一種正常的消化過程，而且兔子會將這種糞便由肛門直接吃下去，藉以再利用由盲腸合成之蛋白質、水分及維生素 B 群，夜便被包裹在一層黏液組成的薄膜裡，在酸性的胃中形成保護膜，但在鹼性的小腸中則可被再吸收。吃糞便這種行為稱為食糞癖（coprophagy），在齧齒類動物及兔子常見，其中只有兔子會因於此種目的而製造這種特殊形式的糞便。

（一）、性別辨識

雄性的兔子稱為公兔（buck），而雌性的兔子稱為母兔（doe）。公兔有一明顯的陰囊，內有睪丸。辨別雌雄，可輕壓生殖器，母兔有一短小的直線裂縫，若輕壓縮表皮則

見陰唇黏膜。但經壓公兔的生殖器則見陰莖。

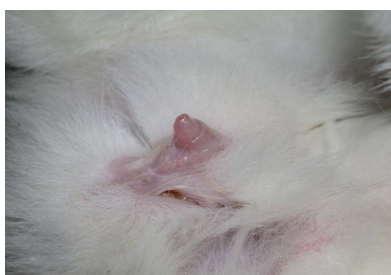


圖 8.6 公兔

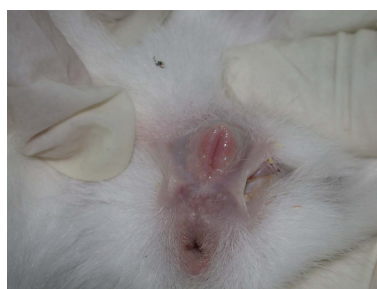


圖 8.7 母兔

(二)、動物標識

一般而言可使用微晶片 (Microchip)，無危險性的染料 (如苦味酸) ，耳標 (長大時更換) 或耳朵內面刺清來標識兔子；因其毛色為白色，如使用一般油性筆，則需隔一段時間補畫一次，但耳標不能使用。使用之動物資料卡，需詳載該動物之來源、出生日、到達日、研究員名稱等資料。並注意不可讓兔子碰觸得到，以免被咬碎。

三、空間需求

依據中華實驗動物學會出版的「實驗動物管理與使用指南」建議，兔子之空間需求如下表。

表 8.1 兔子之空間需求表

動物	體重 (公斤)	地板面積/動物 (M ²)	高度 (cm)
兔	<2	0.14	35.56
	2-4	0.28	35.56
	4.1-5.4	0.37	35.56
	>5.4 ^b	≥0.46	35.56

a. 自籠底至籠頂高度。

b. 較大動物其空間需求要增加。

兔子屬群居動物，若實驗許可，可考慮以圍欄區隔群飼 (不可超過 6-8 隻以方便觀察)。但因實驗目的與空間限制，多半以兔籠分開飼養，其優缺點各列於下：

表 8.2 群居籠飼與獨居籠飼的優缺點

	群居籠飼 (in pen)	獨居籠飼 (in cages)
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有足夠空間讓兔子自由活動，跳躍，伸展，覓食，耳朵可豎直坐立，用後腿直立站起。可以探索較複雜的環境來維持身心健康。 2. 可發展完整的社會行為，如互相理毛，互躺及遊戲等動作。 3. 可提供豐富化且多刺激的環境，如可攀爬的架子或可供躲藏的區域。 4. 耗材使用與人力，較省成本。 5. 足部皮炎與毛球症等疾病較少發生，鼻塞情況亦因良好通風而改善，但噴嚏狀況增加。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在繁殖上，人工配種時可提高配種率，母兔單獨哺育仔兔時會提高離乳率。 2. 可經由飲水及飼料之消耗量觀察早期發生之疾病。 3. 可觀察並定量糞尿。 4. 不需個別標識且易抓取。 5. 易於預防疾病。 6. 易於環境清潔與管理。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在照顧與觀察上必須有熟練的飼養員，方可有效地辨識兔子行為。 2. 會有社會位階產生，偶會發生打架及欺負弱小的情形。尤以群居之成熟公兔，可能會攻擊新加入或短暫移開之成員，使得社會階層不穩定，或不明原因由穩定之社群因有攻擊行為而變成不穩定，使下階的兔子嚴重受傷及有壓力反應。 3. 難以捕捉，單隻辨識也有困難。 4. 墊料的清潔更換因其容積變大而較困難，增加清潔與管理的難度。 5. 浪費空間，上尤其是垂直空間。 6. 有潛在傳染疾病的危險。(巴氏桿菌、球虫、耳痒虫等) 7. 實驗結果的闡述因變數增加而有爭議。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 空間上的限制讓兔子無法自由活動。 2. 社會行為發展不完全，行為刺激較少，可能會發展出不正常之行為。 3. 因無法正常活動而造成股骨與脊椎之骨頭變薄，比較會有骨折，脊椎彎曲及不適的情形出現。其他如足蹄炎、毛球症、肥胖與骨質疏鬆症等的疾病也較常見。 4. 籠架成本較高，清潔管理時間及成本較多。

(一)、兔籠

不同於啣齒類鞋盒型動物籠，實驗兔通常飼養於間接墊料系統的籠舍，即墊料或吸水襯紙是裝在兔籠下可抽取的底盤中。兔籠的下半部，包括前、後及兩邊都是實心板面，上半部及籠蓋為條狀設計。這樣的設計是為了防止兔子對著籠外噴灑尿液，兼顧通風與實際觀察。大部分新式兔籠是以不銹鋼材質所製造，有些不銹鋼兔籠還配合塑膠材質糞盤，如此可以方便取出清洗。兔籠底板的空間縫隙大小必須適中約 1.25 公分，縫隙過大會造成兔子的四肢被夾到，而縫隙過小會造成兔子的糞便無法落下。兔籠底盤亦可設計自動沖洗的設備，可定時以水流將其糞便與尿液沖至排水溝，然使用自動沖洗系統應考慮糞尿觀察不易，及可能升高的動物房溼度。

兔籠的糞盤每週應該清潔 2-5 次，兔籠至少應該每隔 1-2 週清洗一次。兔子的尿液

中含有大量的礦物質，這些尿垢沾在兔籠上很難清潔，所以兔籠及糞盤通常在清洗前先以酸性溶液處理，以去除尿垢。

若為欄飼，至少一個月清洗一次。但清洗時需移欄飼養，會改變其嗅覺環境，可能會對動物產生壓力。

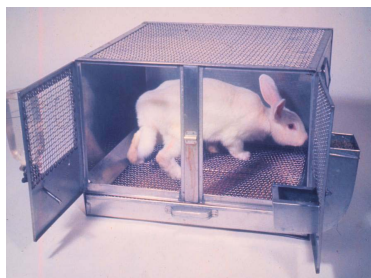


圖 8.8 標準兔籠，含 J 型飼料槽及糞盤



圖 8.9 有供歇息高板之兔籠

四、配種系統

兔子為一夫多妻的動物。它們並沒有永久的性伴侶。在繁殖時多使用獨居，以人工配種（hand-mating systems）的方法提高產能；一隻公兔可以和許多母兔交配，一週甚至可以配種 5 次以上。配種時應將母兔放到公兔籠裡，此舉係因為兔子具有領域性，若將公兔放入關有母兔的兔籠中，可能會造成打鬥。再者，將公兔放入母兔的兔籠中，則公兔會顯現出對領域標記比交配行為更有興趣。沒有懷孕的母兔可能會出現假孕的現象約 16-18 天，假孕結束後可重新回歸配種之行列。

五、繁殖生理

（一）、發情

不像大部分的哺乳類動物，兔子並沒有真正的動情週期。母兔接受公兔的期間，的確有某種規律，接受期的長短與頻率視野兔與家兔的品種不同，而有差異。公兔在任何時候皆可交配，而母兔則在陰戶變成紅紫色、濕潤、腫大時，才有最高的交配接受度。母兔在願意接受交配時，會表現出脊柱前彎（lordosis）的姿勢，此時背部平坦或向上彎曲、臀部翹起、展示牠們的會陰部，並對公兔的騎乘動作做出適當的反應。當母兔接受性不高時，牠將不允許公兔騎乘。在兔子的繁殖上，另一有趣的特徵是母兔並不會自發性地排卵（定期由卵巢中釋放卵子），牠們在交配後 10-13 小時才會排卵。此種現象稱作誘發性排卵（induced ovulation）。適合採用人工配種，1 隻公兔可輪流與數隻母兔配種，此制度下可減少種公兔的飼養，也容易控制產量。為提高懷孕率，配種時宜在一旁觀察至少交配兩次後，移開母兔單獨待產。以陰道抹片（vaginal smear）做為妊娠判斷並不適用，通常懷孕第十三天後可由有經驗人員以觸診判斷；人工受精的效果很好，可同時得到育種上較佳及較多的仔兔。

(二)、分娩

母兔有築巢行為，木屑與乾草是一種不錯的築窩材料，在分娩前四天宜單獨移至分娩籠。母兔在牠們咽喉附近有一大圈的皮膚皺摺，被稱為肉垂（dewlap），在較年長的母兔，肉垂可能變的極大，常常被誤認為膿瘍。懷孕母兔會在分娩之前將這一區及腹部的毛拔下，鋪在巢穴之中。剛出生的仔兔身上沒毛且看不見，無助的樣子就如同剛出生的小鼠及大鼠，10 天才會開眼。仔兔每天只需吸乳 1-2 次，因兔乳濃稠（含 13% 脂肪及 10% 蛋白質），每次約 4-5 分鐘即可。不需初乳，因免疫球蛋白可來自胎盤。所以可使用人工餵乳之方法提高離乳率。

(三)、繁殖資料

1. 性成熟：公兔 6-7 月/4 kg，母兔 5-6 月/4.5 kg
2. 動情週期：兔子沒有規律的動情週期，母兔通常有四至六日的期間可以接受交配；屬於誘發性排卵。
3. 懷孕期：30-32 天
4. 胎仔數：1-18，平均 8 隻。
5. 食仔癖（Cannibalism）：剛分娩的母兔，尤其是第一胎，應該避免驚擾，以免牠們吃仔兔。死胎會丟出巢外，可將其移除。
6. 離乳：4 週，但是仔兔在大約 3 週齡時便可以開始吃固體食物。
7. 繁殖期：1-3 年



圖 8.10 成熟的紐西蘭白兔

六、正常生理及行為

兔子是生性活潑並具有好奇心的動物，會花費許多時間探索其周遭環境。它們善於從不牢固的兔籠中脫逃，因此兔籠的門及可移動的底盤須栓緊，以防兔子自籠架摔傷。記錄卡必須牢牢固定在兔籠的下半部，以避免被兔子嚼碎。

兔子一般是四肢著地方式行走，並將其重量平均分散於四肢。安靜時採用腹式呼吸。它們會在兔籠中以跳躍方式移動，而且通常會以後腳站立。在兔子休息的時候，特別是天氣熱的時候，兔子會伸展四肢側臥，直接躺在兔籠的地板上。可以添加高板架或箱子供其躺及躲藏，如需單獨飼養儘量使其可以看見及嗅到其他兔子為原則。

30%的兔子血中含 atropine-asterase 對阿托品（atropine）不反應。由於貴門部及胃的解剖學上位置排列的關係，兔子是無法嘔吐的。兔子並沒有足墊，然而，在它的足趾

及踝部被粗毛所包圍著。當一隻兔子安靜的坐著時，它的後肢蹠部底側，從足趾到飛節，都會接觸地面。體重較重的兔子如果飼養在由鐵絲所編織的網眼底盤兔籠，常因此導致潰瘍性足部皮炎，又稱飛節痛（sore hock）。



圖 8.11 籠門未關妥，兔子會由籠內跳出。



圖 8.12 在地板上要玩的兔子

（一）、攻擊

兔子基本上是溫馴的動物。一般而言，若受到驚嚇，它們會在兔籠中奔跑，以後腳踢或畏縮著身體躲在角落，會咬操作人員或跳離開。受到驚嚇的動物，其體溫、心跳及呼吸率都會明顯的增加。兔子有時候會以其後肢用力跺腳或發出高頻率的聲音，這是由於當它們受傷或受到高度驚嚇時，所表現出攻擊或害怕的行為。兔子有極強的領域性。不論公母，都有三組腺體，供它們從事標示氣味的行為時使用；包括開口位於下巴內側的特殊下顎腺體—下巴腺；肛門腺；以及一對位於會陰的鼠蹊腺。腺體的大小以及標示地盤行為的程度與雄性素的分泌及性行為的多寡成正向的相關。雄兔的標示地盤行為要較雌兔更頻繁。不論公母，在同群動物中，地位較高的兔子的標示地盤行為要比地位較低的兔子頻繁，而且當地位較低的同性動物出現時，標示地盤的行為更為明顯。兔子可藉這種標示地盤的行為顯示它們在同群動物中的階級。在自然的情況下，不論是成年的公兔或母兔，當它們在自己的領域中，被自己的氣味及夥伴們所圍繞時，牠們在遇到外來的侵入者時，三分之二的時候會贏得勝利。

母兔用下巴腺及鼠蹊腺標示它們的仔兔，對不是自己的仔兔則公開的表示敵意。極力呵護自己族群的仔兔，對外來的仔兔則激烈的追逐，甚至咬死。當仔兔被抹上其他兔子的氣味時，會被母兔攻擊並咬死。

（二）、噪音

兔子對於噪音及超音波十分敏感，且對大的或突然發出的聲音會有劇烈的反應。兔子的飼育區應該儘量遠離噪音及超音波。

（三）、腳指甲

兔子的腳趾甲生長十分快速。野兔以挖洞與奔跑的方式磨損其趾甲。飼養在兔籠中兔子無法磨損其趾甲，所以實驗兔在飼養管理過程中必須定期為它們修剪趾甲。幫兔子剪趾甲時，小心不要將剪太短而導致流血。兔子的爪子是非常銳利的，抓兔子時，若沒有適當地支持牠的下半身，很容易被抓傷。

(四)、光照週期

野生兔子在黃昏比在白天時活躍。大多數在傍晚進食與喝水，在白天睡覺。但實驗兔可能因工作時的噪音及餵食的時間所干擾，而變成日行性動物。一般實驗兔室光週期設定為 12 小時白天，12 小時黑夜。繁殖用兔室光週期設定為 14 小時白天，10 小時黑夜較佳。太強的光線仍會使得白兔產生視網膜退化的現象。

(五)、溫度及濕度

對大部分兔子而言，最適當的溫度為攝氏 15-21 (18) °C。溫度降低會抑制兔子的掉毛，此會減緩造成胃腸道阻塞之毛球阻塞。然而，即使在低溫下，兔子仍會掉落大量的毛髮，並且堆積在兔籠、牆角、地板，因而阻塞房間的空調濾網。為了維持兔子飼育區內適當的空氣流動，應定期清理兔子房內的空氣濾網。此外應避免賊風及直接日照。最適當的相對濕度為 45-65%。

(六)、牙齒



圖 8.13 門牙過度生長

兔子的門牙如果咬合不良，則磨損會不均勻，導致門齒過度生長，形成咬合不正。門齒因過度生長常造成攝食不易或是厭食的現象。症狀與治療方式如同齧齒類動物，需每隔一兩個月定期使用骨剪或老虎鉗修整。

七、飼養管理

(一)、飲水

由於兔子常會咬水瓶管，水常被要完光，因此飲水瓶應隨時檢查，充分供給新鮮乾淨的水。可使用附啜飲管結構的水瓶或是自動給水系統之飲水頭供給。常咬水瓶管的動作而使水瓶掉落或是損壞，因此水瓶必須以固定架牢牢地固定在兔籠上。相較於其他動物，兔子需要攝入更多量的水分，一隻兔子的每日平均飲水量，約每公斤體重需要 50 到 150 毫升的水。當兔子缺乏水時，它們便會停止進食。因此，當兔子開始停止進食，第一件事便是檢查水的供應是否充足。以自動飲水系統供應水的兔子，動物飼養人員必須經常性地讓閥門啟動，此舉是要訓練兔子使用飲水閥門。或調整飲水閥門使其自動慢慢滴漏，以訓練兔子利用自動給水系統喝水。在一個使用自動給水系統之兔房，購入新兔時，應先同時供應水瓶，約觀察一週，確定兔子能使用飲水閥門後才停止水瓶供應。若飲水量不足會使得兔子生長速度減緩，母兔泌乳量減少，產生食子、食尿等惡行。所以溫度上昇時必須確保水瓶為滿的。

公兔：235 ± 96 ml/天 (104 ± 38 ml/Kg/天)

母兔：240 ± 104 ml/天 (99 ± 39 ml/Kg/天)

(二)、食物

通常兔籠門上應該掛 J 型飼料槽餵食粒狀飼料，飼料槽必須固定在兔籠上，以避免脫落。兔子以細咬或咬啃的方式吃飼料，無法吃粉狀飼料或大型磚狀食物。商業化兔子飼料中含有均衡的營養成分，且含有高量的纖維，粗纖維含量應超過 10%。如需換食不同廠牌飼料應緩慢進行，否則易有腸胃道疾病及毛球症出現。哺乳及離乳時提供高纖飼料 (18-25%)，也會降低下痢及毛球症的發生，而降低死亡率。

若以任意採食的方式餵飼兔子容易吃太多，因此通常只餵飼足夠量的飼料。此舉可以預防兔子過胖，並且增進兔子的健康與減少飼料的浪費。兔子生病時，首先出現的症狀之一便是失去食慾。成年的紐西蘭白兔每天需要大約 100-150 公克的飼料來維持其一天所需的熱量與營養，對於飼養人員也比較容易監控兔子的食慾。如果兔子的食慾下降至此一標準以下，便應該報告主管。懷孕哺乳時可任食，泌乳時每日至少需 400 公克。若為籠飼在空間及實驗允許之下，請儘量給予豐富化的環境；如 PVC 管子，成捆的麥桿或青料，木條，樹枝或硬紙盒等。

(三)、實驗相關事項

兔子喜愛甜食，往往選擇含有糖精或蔗糖的食物甚於不含糖分的食物。這種對於甜食的喜好，則可成為鼓勵厭食兔子進食的利器，在餵食藥物時，將藥物與果醬混合的手法，亦有極佳的效果。

在兔子身上使用氣體麻醉時，在氣管內插管過程中較困難，這是因為兔子的嘴巴過小、白齒與舌頭相對較大，以及口腔較深的緣故。下巴肌肉的放鬆是麻醉達到效果的象徵。如果在插管過程中不留意，很容易造成兔子口腔及呼吸道的傷害，必須小心。

兔子的靜脈壁則相當薄，因此在抽血及輸液過程中，常有血腫的形成。要避免這種現象的發生，選擇鐵弗龍的導管及使用均勻的壓力是很重要的。耳朵邊緣的靜脈是少量採血及靜脈注射最佳位置，如需大量採血可利用耳動脈，一般約可採到 40-50 毫升，以上皆需給予適當保定。如果需採更大量血，可先麻醉後使用心臟穿刺採血。

第二節 貓

周京玉

應用於實驗的實驗貓與一般家庭飼養的家貓相同。家貓 (*Felis silvestris catus*) 是聰明的肉食動物，雖然與人類共同生活了至少 5000 年以上，但是還是保有許多野性的本能。由於貓的腦部在發育上介於低等哺乳類及靈長類之間，且其大小尺寸變異性不大，因此貓的腦部及神經傳遞相關範圍一直是研究人員極有興趣的部分，在解剖學及功能性的探討都曾被廣泛研究。

使用於科學研究的實驗貓需選擇健康、年輕、短毛（易於使用、清潔及管理），並適應人類的觸摸。



圖 8.14

一、抓取及保定

貓的保定方式與大部分家畜不同。一般而言，貓對輕柔的保定方式反應較佳，操作人最好平時就與貓建立關係，定期撫摸貓或進行身體接觸，當需要抓取貓時，安靜的接近貓，輕聲細語地與貓交談，直到裝入箱子或放至指定場所，突然的動作或噪音會使貓逃跑或跳脫，值得注意。不同程度的抓取及保定方式不但可提供動物支撐並使動物安定，也可避免操作人員被抓傷或咬傷。



圖 8.15

(一)、移動及運輸

將貓從籠內移出或短距離移動時，可用一隻手掌盡可能抓牢貓的頸部，並在提起貓的同時用另一手撐起貓後腿及臀部，接著將撐住後腿的手朝貓的後腿及臀部滑動，並以拇指及中指扣住貓後腿，再以食指穿過後腿中間避免雙腿受到壓迫。保定貓時，需將貓靠近保定者胸部，頭朝上，並以保定者胸部作為支撐，且貓需維持正立並背對保定者。

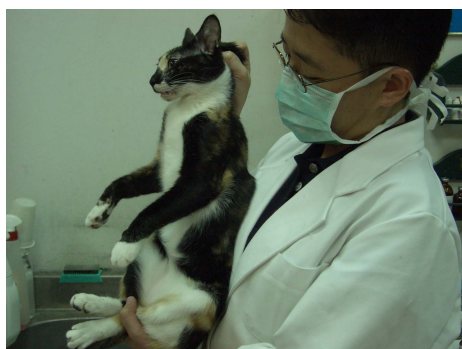


圖 8.16 貓的保定方式

若需要穩固的移動動物時，保定者需以前臂及身體支撐貓，並以手肘控制貓的後腿。若需額外保定時，保定者可用一隻手握住貓的前腿，另一隻手則抓牢貓的頸背部並控制其頭部。也可使用厚手套或厚毛巾保護操作人員，避免被不合作的動物傷害。以毛巾蓋住動物的頭及身體可使動物安靜並方便操作。對貓的保定愈少，愈可減少動物的緊迫。



圖 8.17 貓的運輸需使用運輸籠(盒)

(二)、在檢驗台上的保定方式

在檢驗台上進行一般操作時，可將動物背朝保定者並安置於穩固的檯面（如檢驗檯），同時以雙手分別抓握動物的前腿及後腿。此時可用食指穿過動物的 2 腿間，可達到更佳的效果。另外，可用抓握動物前腿的手輕輕靠壓動物下顎下方，做這個動作時需提防被動物咬傷。如需另一隻手抓握動物頭部時，可用膠帶固定動物的腿部，即可空出一隻手。



圖 8.18 檢驗台上的保定方式

(三)、不易保定的動物



圖 8.19

如果動物過度緊張，或具攻擊性不易保定，可將動物置入帆布或尼龍製的保定袋中。保定袋可調整至剛好圍住動物頸部並可露出動物頭部，保定者可由保定袋的拉鍊開口處接近動物的四肢，如果沒有保定袋，也可用厚毛巾將動物身體包住。

(四)、其它保定方式

對於不易保定的貓，捕獸器是最後才可採行的方式。捕獸器是 150 公分長的竿子，竿子的一端有可收縮的套環，套環是套於動物前胸、約為前腿後方的區域，但不可套於動物頸部。除非情況緊急，否則儘量不要使用捕獸器，且當動物被鎮靜或壓制後，即需立刻鬆開捕獸器。當不適合或無法採用物理性保定方式時，需由獸醫師使用鎮靜劑或麻醉劑保定動物。



圖 8.20 捕獸器

二、生理數值

1. 體溫：38-39.5℃。
2. 心跳速率：100-120 次/分鐘。

3. 呼吸速率：20-40 次/分鐘。
4. 體重：成貓約 2.5-6 公斤（依品種性別而定）。初生動物：125-150 公克。
5. 飲水量：100-200 毫升/天，或 40 毫升/公斤/天，依氣候及食物類型而定。
6. 攝食量：100-200 公克/天，依食物類型而定。如餵食乾飼料，則動物體重的 2-4% 的飼料量即足夠大部份的貓維持良好健康狀況。貓對蛋白質的需求較犬為高，故飼料內應提高蛋白質的比例。
7. 壽命：9-14 年。

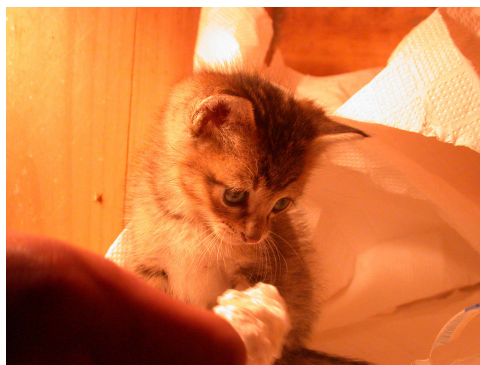


圖 8.21

三、性別及繁殖

公貓 (tom) 的陰囊極為明顯，內有睪丸。但其陰莖及包皮常內縮，故不易觀察。母貓 (queen) 的陰戶位於肛門口腹側方，外觀極易辨識。

(一)、動情週期

母貓為季節性多發情動物，在每 6 個月會有多次的動情週期。發情期約持續 3 到 6 天，若未與公貓交配則發情期可能持續約 10 天。發情期時，母貓會常發出求偶聲，並表現背部壓低及臀部翹高的求偶姿勢。若母貓交配過或經過數次動情週期後，母貓的動情週期將暫時停止約 6 個月。懷孕母貓於待產時，可在箱子內添加巢料或毛巾，供母貓築巢之用。

(二)、其他資料

1. 性成熟：母貓 5-9 月齡，公貓 6-10 月齡。
2. 動情週期：除非經過交配，否則每 6-7 個月母貓會有數次持續數天的發情。貓、兔子及貂都屬於誘發型排卵的動物。
3. 懷孕期：58-65 天。
4. 產仔數：3-6 隻/胎。
5. 離乳：4-7 週。

四、行為

健康、穩定的貓是充滿警覺性，並對周遭環境非常好奇。它的眼睛明亮、耳朵豎立，當飼養者進入動物房時，貓常發出咕嚕咕嚕的聲音。貓喜歡被人員撫摩，但並非全部的貓喜歡被當寵物對待，它們常以抓飼養者的手或腳等方式引起飼養人員的注意。年輕的貓較會玩人員提供的玩具，年長的貓大部分的時間在觀望及睡眠。貓心情不好時，會蜷縮在飼養籠內，尾巴抽動，眼睛微閉、耳朵垂下、發出低吼聲。

五、飼養管理

(一)、飼養籠舍

單獨飼養的貓籠常以 4 至 6 個為一組，安裝於移動式籠架上。飼養籠舍通常以不鏽鋼製成，每個飼養籠的內部空間大小皆須足夠放置一個貓沙盒供排泄，以及一個高於底板的高架平板供動物休息。大型的飼養籠或群體飼養的圍欄內最多可圈養 12 頭貓，內部須有足夠的空間、適當的餵食區、貓沙盒或高架平板供動物休息。採取小群飼養方式時，房舍內貓隻隻數最好不超過 10-15 隻，且需提供足夠的空間，以免過度擁擠造成環境的緊迫。雄性與雌性動物分別飼養，一般來說性成熟的母貓較公貓更能接受小群飼養。幼貓及年輕貓在小群飼養環境中共同遊戲，並在其中逐漸學習社會化。

(二)、清潔

需提供動物乾淨的貓沙盒，且每天清潔或更換貓沙。飼養人員須留心觀察貓沙內尿液的顏色或尿量，尤其是公貓使用的貓沙。貓容易發生泌尿系統疾病，常見的症狀包括血尿、尿量減少或排尿次數減少。有時貓沙盆太過骯髒，亦容易造成排尿習慣的改變。如果採群居飼養方式，則每一貓沙盆最多提供 2-3 隻貓使用，且每天清潔或更換貓沙。

最少每 2 週應更換或徹底清潔飼養籠。

以水盆裝填新鮮的飲用水，水盆需每日清洗且每週消毒 2 次。

六、飼料

大部份的實驗貓以符合營養需求的商業配方飼料作為食物。常見的飼料有 3 種類型：乾飼料、半乾飼料及罐頭飼料（含水量分別約 10 至 12%、20 至 25% 及 70 至 78%）。貓是非常挑食的動物，所以每天供應新鮮食物是維持動物食慾的基本原則。貓所需要的蛋白質成分比例較高，因此不應以狗罐頭餵食貓。季節變換或環境緊迫時有些貓出現毛球問題，它們舔舐過多的毛髮，堆積在胃部形成毛糰，導致嘔吐，此時應給予化毛膏解決毛球問題。

飲水量和其飼料類型有關，餵食乾飼料的動物其飲水量較餵食半乾及罐頭飼料的動物大。飼養期間需隨時提供動物飲用新鮮乾淨的水，且不限制飲水量。



圖 8.22 飼養籠舍



圖 8.23 清潔的籠舍

第三節 犬

劉文彬

家犬的學名為 *Canis familiaris* 由狼 *Canis lupus* 馴化而來。從 17 世紀以來，犬即被廣泛應用於生理學、藥理學及外科手術等相關研究，由於犬隻的心血管系統與人類相似及好發腎臟疾病，故目前仍有許多的心臟、骨科及腎臟學相關研究使用犬隻作為動物模式；臨床前測試使用之動物實驗，非齧齒類實驗動物，犬隻最常被選為實驗動物。雖然小獵犬 (Beagles) 為標準的實驗用犬，但獵犬 (hounds) 及混種犬也是常使用的動物而拉不拉多犬 (labradors) 或鬥牛犬 (boxers) 則常被選為外科手術使用之大型犬。



圖 8.24 小獵犬 (Beagles)

一、生理數值 (beagle)

- 體溫： 38 - 39°C (100.4-102.2) °F
- 心跳速率： 每分鐘 100 - 150 下
- 呼吸速率： 每分鐘 28-30 次
- 血壓： 112/56 mm Hg
- 血酸鹼值： 7.13-7.42
- 肺活量： 200-250 ml
- 成犬體重： 10-12 公斤
- 飲水量： 70-80 毫升
- 攝食量： 20 公克
- 壽命： 10-15 年

二、性別及繁殖

犬之外生殖器極易辨識且性別差異明顯。公犬及母犬在英文中分別稱為 dog 及 bitch。

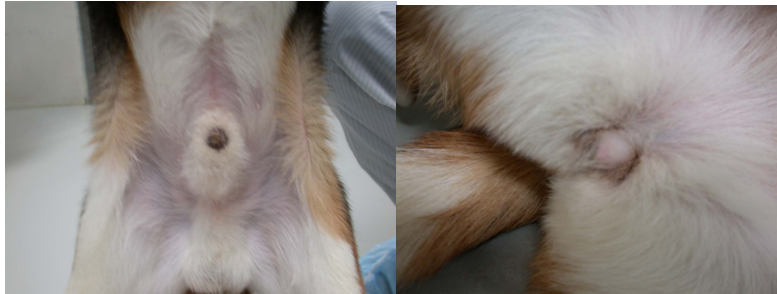


圖 8.25 性別辨識

(一)、動情週期

只有在動情週期內，母犬才會和公犬交配。動情週期開始時，陰門會腫脹並有血樣分泌物。動情週期可持續 2 至 3 週，每次週期約間隔 6 個月。動情週期內的母犬會吸引公犬，但母犬只有在動情週期開始後的第 11 至 17 天，約 4 至 10 天的期間會與公犬交配。犬屬於自發性排卵，且排卵發生的時間約在動情週期早期至中期。

(二)、繁殖資料

- 性成熟： ♂： 7-8 個月 ♀： 12 個月（範圍 8-14 個月）。
- 動情週期 季節性發情，每次 3 週間隔 6 個月。
- 懷孕期： 58-67 天，與貓及天竺鼠類似。
- 產仔數/胎： 每胎 4.2 隻，依品種而異。
- 離乳： 6 週。

三、行為

(一)、正常行為

實驗人員每天與動物接觸可改善動物的生理及精神狀況，增加動物福祉。正常快樂的動物通常希望引起操作人員的注意，動物可能出現如服從或活蹦亂跳等姿態，期盼引起操作人員的注意。

較順從的動物可能會以低著頭垂耳、尾巴夾在腿間搖動並以蹲伏或向側邊前行的姿勢靠近操作人員。有時可能躺在地上或籠內，腹部朝上，臀部及尾巴搖動且目光注視操作人員。動物可能躊躇不前，但仍會目光朝地下慢慢接近操作人員。

如果是較活潑且有自信的動物，則會直接接近操作人員。動物會抬頭豎耳、雙眼有神地站立，且尾巴會豎起搖擺並常吠叫。

(二)、行為觀察

生病或受驚嚇的動物，常離群獨處並躲於自己的籠內。動物頭尾捲曲並躲在角落，且把腿曲在身體下面。通常，動物此時對飼養人員呼喚沒有反應且會發抖、低吠，甚至出現口鼻眼異常分泌物。

(三)、重要觀察項目

犬是群居動物，故可成群圍飼。飼養人員應注意觀察團體中較弱勢動物的食物及飲水是否被其它動物分食。



8.26 行為觀察圖

四、飼養管理

(一)、環境需求

犬隻適應環境的能力很強，一般動物房的環境對犬隻而言均能適應，NIH guide 建議之飼養條件溫度：18-29℃ 溼度：64-84% 光照：12 light/12 dark。

(二)、籠舍

適合的飼育環境及籠舍可增加動物在生理及心理雙方面的人道照顧。優良的飼育環境及籠舍需提供動物足夠的活動空間，可供自由活動及維持正常姿勢的調整如站、躺及繞圈等活動。

體重 (kg)	地板面積/隻 ft ²
15	8.0
up to 30	12.0
> 30	≥ 24.0



圖 8.27 籠舍活動空間

(三)、運動

動物保護及福利法要求除非籠舍夠大，否則動物需有能夠在籠舍以外的運動空間。可以用皮帶牽著動物散步或讓動物在運動場跑。室外運動場也可作為籠舍的一部份，但需有適當的遮雨、防風及溫度調節設施。一般而言，室外運動場多為水泥地板，以方便清理及減少寄生蟲危害。有時室內籠舍具有可直通戶外運動場的設計。

(四)、室內籠舍

室內籠舍需有堅固的金屬條狀地板。條狀地板可讓動物尿液流掉，設計時需注意其橫條間隔需夠寬到能讓糞便掉落，但又不會太寬而夾到動物的腳趾。室內籠舍或以條狀金屬製成的運動場需有堅固的平台板讓動物休息。一般室內籠舍可依需求及狀況設計為固定式或活動式。



圖 8.28 活動式籠舍



圖 8.29 固定式籠舍之二

(五)、消毒

籠舍或運動場可鋪設吸濕性墊料（如木屑）以吸收尿液及掩蓋糞便。如果以土壤作為墊料，則需每日以新鮮墊料更換。籠舍地面需定期清洗及消毒，且清洗時需儘量避免弄濕動物。籠舍需每日清洗，並在動物回籠舍前清除多餘的水分及濕氣。籠舍至少每 2 週要消毒 1 次。飼料及飲水盆需每天更換、清洗及消毒。自動供水設備也需每天檢查，確保其功能正常運作。

(六)、餵食

犬及貓都是肉食性動物，其飼料需由肉製品、穀類、蔬菜、脂肪及維生素以適當比例配置而成。市面上已有商業化的飼料配方可提供所有的基本營養需求。餵食量需考慮的因素包括動物的體型、年齡、健康狀況、活動力、特殊研究需求及其是否懷孕、泌乳等因素。而餵食用須具有較寬的底部及固定裝置以防止打翻，同時材質須具有耐咬的特性。

成年動物每日餵食一次適量的乾飼料。動物在一段時間內可任意攝食，但時間一到，即需將剩餘的飼料移走。當有兩隻以上的動物被飼養在同一籠內，飼養人員需注意每一隻動物是否攝食足夠的飼料。



圖 8.30 商業化的飼料

(七)、飲水

需提供新鮮、乾淨且充足的水供動物任意飲用。飲水量和動物的個體差異性或其飼料形式有關，餵食乾飼料的動物其飲水量需求一般較餵食罐頭飼料的動物大。

(八)、識別法

1. 耳朵內側刺青，三個月以上刺青須要麻醉。
2. 犬隻本身花紋，須照相存證。
3. 植入晶片於背頸部，可利用掃瞄器讀取。
4. 項圈標示，易脫落需配合其他識別設備。

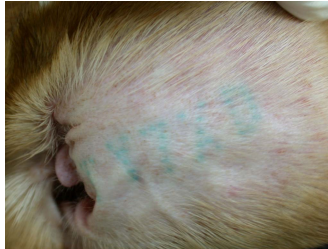


圖 8.31 耳朵刺青

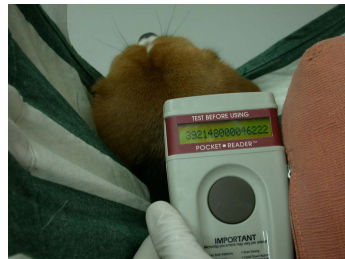


圖 8.32 晶片掃瞄



圖 8.33 項圈標示

五、處理及保定

每隻犬都有其獨特的個性，故與動物互動時須依情況而有不同的方式。大部份犬隻都很溫和且喜歡親近人類。有些犬較害羞、警戒及多疑心重。若犬於幼年時（約 6~8 週齡為關鍵時期）未曾習慣與人類互動，可能終生都會羞於親近人類。雖然如此，大部份的犬隻喜歡溫柔且頻繁的與人類接觸及對待。

(一)、如何接近陌生犬隻

接近陌生犬隻時應緩緩靠近，並以安靜輕柔的聲音引起動物的注意並舒緩其不安。當與動物距離約一臂遠時，可掌心朝下、略為屈指握拳的方式慢慢伸出手接近動物。另外，藉由蹲低的方式拉近與動物的距離，也可舒緩動物的不安。對不熟悉的動物千萬不可將其逼至死角，以免動物覺得落入陷阱。當動物放鬆時，可用打活結的皮套或繩索套住動物的頸部後，就可以慢慢牽引動物。一個成功的操作人員最大的資產就是愛心及耐心。



圖 8.34 安撫犬隻

(二)、如何抱犬隻



圖 8.35 犬隻的捉取

千萬不可用抓後頸的方式提起動物。可藉由一手抱住動物胸部，另一手托住臀部的的方式抱起動物，或用雙手將動物抱於懷中。

(三)、如何處理好鬥的犬隻

若需使用器械保定侵略性較高的動物時，可使用捕獸器以保護操做人員及動物的安全。藉由捕獸器的套環套住動物的頸部後，即可控制動物的頭部。此時，助手即可由動物的後腿注射鎮靜劑。

(四)、口罩

一些動物需被帶上口罩，目前已有多種市售口罩可供選用，也有型式比較簡單的口罩，是由紗布繃帶所製成。以2英尺長的紗布繃帶作一個活結，套於動物鼻吻部中央上方，並漸漸纏緊後，將紗布繃帶兩端繞至下顎打結，再將紗布繃帶兩端繞過耳後，並牢牢打結即可完成。這種方式可以牢靠的綁住動物的嘴巴，且動物不易掙脫口罩。



圖 8.36 口罩套於動物鼻吻部

(五)、注射藥物的保定方式

將動物安置於穩固的檯面，使其先坐下並抱著動物使其俯臥，即可進行注射藥物或其他的操作。保定者以慣用的一手環抱動物頸部，並將動物的頭部往保定者的肩部方向抬高。保定者以一手將動物的頭部及頸部牢牢扣住，並使動物俯臥，而另一手則可置於動物胸部附近，以便於控制動物的前腿。



圖 8.37 注射藥物的保定方式

(六)、側臥

如保定時動物需側臥，則保定者需位於動物背側方，並使動物先坐下再側臥，且四肢朝保定者所在位置相反方向伸展。保定者以手越過動物體上方，一手抓握動物下側方（靠近檯面）的前腿，並用前臂靠壓動物頸部，另一手則抓握後腿並用前臂靠壓動物臀部。亦可用固定前腿的手的數隻手指扣住動物的另一隻前腿。保定者可放開這隻前腿，由第二位操作者進行抽血等動作。



圖 8.38 側臥時保定方式

(七)、固定架

如須較長時間保定動物，可利用專門設計為犬隻使用之固定架，在保定期間須有人員在其側安撫及照護，盡量不要使用繩索捆綁四肢。

保定動物的訣竅在於儘量以最小的力量保定動物。

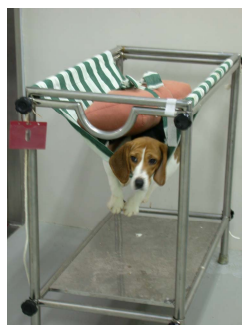


圖 8.39 固定架保定法

(八)、化學保定法

以鎮靜劑、止痛劑及巴比妥酸鹽類製劑（barbiturates）等化學保定法，可用於放射線照相或需時較長的操作等時機。只有經過訓練的人員才可在獸醫師的指導下給予動物藥物。

六、參考文獻

1. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals, NRC, 1996.
2. 實驗動物管理與使用指南, 第三版。
3. The UFAW handbook on the care & management of laboratory animals sixth edition.

第四節 非人類靈長目動物

柯世楨

物種分類由上而下依序為界、門、綱、目、科、屬、種。依據分類學猴子為動物界、脊索動物門、哺乳綱、靈長目。此目動物棲息於整個地球陸地上約有 365 種之多，包括狐猴 (Lemur)、獼猴 (Macaques 及人類。所謂非人類靈長目 (Nonhuman Primate) 動物，顧名思義為人類以外的所有的靈長目動物。

一、分類

靈長目有三個亞目 (Suborder)，(一) 原猴亞目 (Prosimi)，(二) 眼鏡猴亞目 Tarsiodea，(三) 類人猿亞目 (Anthropoidea)。

(一)、原猴亞目動物

如狐猴，他們在演化層級上比猩猩猴子低一階，各位讀者不妨走一趟台北市動物園，參觀該園 94 年 3 月 26 日隆重開幕之馬達加斯加雨林區特有動物狐猴 (白頭狐猴、完尾狐猴、褐狐猴)。

(二)、眼鏡猴亞目動物

如眼鏡猴，有些動物學家將此亞目併入原猴亞目。

(三)、類人猿亞目又可分為

1. 扁平鼻次亞目 (Platyrrhini)

扁平鼻次亞目又分為兩科，(1) 戎科 (Callitrichiae)，有獼猴 (Tamarin)、狨 (Marmoset) 等動物。(2) 捲尾猴科 (Cebidae) 有吼猴 (松鼠猴，貓頭鷹猴) 等動物。扁平鼻次亞目動物幾乎全棲息於南美洲，中美洲的熱帶雨林，就棲息地不同也可稱為新世界猴 (New World Monkey) 亦稱為 neotropical primate，此目動物雖然外表與舊世界猴 (Old World Monkey) 相似，但腦容量較小，前臼齒多一顆。

2. 狹窄鼻次亞目 (Catarrhini)

狹窄鼻次亞目又分為兩前科 (Superfamily) (1) 獼猴前科 (Cercopithecoidea)，此科有十七屬，如獼猴屬、狒狒屬、鬚猴屬 (如非洲綠猴) 等等。這些動物其棲息地範圍，僅次於人類遍及亞、非洲熱帶區及地中海、日本等寒帶區，就棲息地不同也可稱為舊世界猴 (Old world monkey)，獼猴屬可再細分為馬來猴系、錫蘭猴系、北非獼猴系、截尾猴系等。台灣獼猴 (Macaca cyclopsis)、恆河獼猴 (Macaca mulatta)、食蟹獼猴 (Macaca fascicularis)、日本獼猴 (Macaca fuscata)、皆屬於馬來猴系。(2) 人前科 (Hominoidea)，此科又分為三科 (Family)，(A) 長臂猿科 (Hylobatidae) 有長臂猿 (Gibbons) 等動物。(B)

猩猩科 (Pongidae) 有長毛猩 (Orangutans)、大猩猩 (Gorillas)、黑猩猩 (Chimpanzees) 等動物。(C) 人科 (Homindae)。

二、獼猴在生物醫學的應用

依據美國農業部統計，全美國在 2000 年一整年，非人類靈長目動物使用了 57,000 隻，其中恆河獼猴佔了 33,000 (58%) 隻，在 2002 年，非人類靈長目動物使用數量仍有 52,279 隻，鑑於各州實驗動物中心不斷翻新及擴建之下，未來使用數量仍有增加趨勢。獼猴目前廣為 HIV (AIDS) 研究學者所選用，黑猩猩則廣為肝炎研究學者所選用。台灣獼猴為台灣珍貴稀有野生動物也是台灣唯一的非人類靈長目動物，以前每年約有 1 到 2 千隻台灣獼猴供國內醫學研究使用，但在 78 年 6 月 23 日公布野生動物保育法之後，動物中心就再也不容易見到來自誤闖陷阱遭斷臂缺手之台灣獼猴。



圖 8.40 斷臂缺手之台灣獼猴

(一)、實驗獼猴來源

如何取得實驗獼猴，目前有兩個管道：

1. 自國外輸入：依據野生動物保育法第 24 條及施行細則第 26、27 條，學術研究機構、大專院校可向所在地縣 (市) 主管機關申請層轉農委會同意後，依規定辦理輸入。
2. 自行繁殖：各實驗機構如欲自行繁殖獼猴，可依據野生動物保育法第 34、55 條向縣 (市) 主管機關申請層轉農委會同意後繁殖實驗獼猴。為了國內醫學研究需要，呼籲農委會實應師法美國 NIH 作法。贊助【實驗獼猴繁殖中心】，以供應醫用高品質 (clean 或 SPF 級) 獼猴，美國有些 SPF 級機構 (如德州大學 Anderson Cancer Center) 為了 Specific Haplotypes 而進一步建立 Known MHC Haplotypes 繁殖中心。

舊世界猴之恆河獼猴位居美國非人類靈長目動物使用數量排行榜首位，反觀台灣非人類靈長目動物歷年來使用數量，排行榜首位非台灣獼猴莫屬。在民國 70-80 年間，有為數不菲的台灣獼猴曾參與心肺移植、口腔醫學、眼科等臨床實驗。放眼生技時代來臨，

如欲趕上歐美、實應重視實驗動物醫學-台灣獼猴的地位。

西方先進國家如何克服醫用實驗獼猴來源之不易呢？他山之石可以攻錯，茲以美國為例；實驗獼猴來源有三種：(一)自國外輸入 (Foreign Sources)；依據 1980 年公布的 National Primate Plan，規定凡用於科學、教育、展示及醫用繁殖（其子嗣限供前述用途不得移為寵物用）可以向國外購入，但所有輸往美國的猴子皆需送往 CDC 指定的檢疫站並通過檢疫後才准放行。依據 Fish and Wildlife Service 的統計，自 1981 至 2000 年之間一共有 265,521 隻非人類靈長目動物輸入美國，平均一年約有 13,276 隻。CDC 統計 2002 年這一年共有 14,710 隻猴子輸往美國，其中 81% 為食蟹猴、13% 為恆河猴，其中有 107 隻於抵達或在檢疫過程中死亡，有 526 隻患有緊迫症，28 隻有肺結核。主要獼猴輸出國有二，一為印尼另一為中國，前著於蘇門答臘外島 Tinjii 有一處繁殖場，該場與華盛頓國立靈長類研究中心 (Washington National Primate Research Center) 有密切合作關係。中國自 1984 年開始輸出獼猴，全國有 24 所繁殖場，其中 2 場飼養數量超過上萬隻，由於目前尚未訂定動物保護法，民間仍視獼猴為食品來交易，也少聞有動保團體關心與抗議，2001 年經統計有 3,802 隻恆河猴，8,482 隻食蟹猴自中國輸往美日英法等國。(二)向獼猴供應商購買 (Domestic Sources)：研究人員可以透過 Primate Supply Information Clearinghouse 向美國境內獼猴供應商購買所需要的品種。(三)靈長類研究中心自行繁殖：美國目前有 8 所由 NIH、Natural Center for Research Resources、Division Computer Medicine 贊助之國家級靈長類研究中心，繁殖特定靈長目動物以供人類健康與疾病動物模式之研究。以下為八所靈長類研究中心的名稱與網址可資參考。

1. 加州國立靈長類研究中心 (California National Primate Research Center), [http :
//www.crprc.ucdavis.edu](http://www.crprc.ucdavis.edu)
2. 華盛頓國立靈長類研究中心 (Washington National Primate Research Center) [http :
//www.wanprc.org/WaNPRC/center-info.htm](http://www.wanprc.org/WaNPRC/center-info.htm)
3. 新英格蘭靈長類研究中心 (New England Primate Research Center) [http :
//www.hms.harvard.edu/nerprc](http://www.hms.harvard.edu/nerprc)
4. 奧勒岡州國立靈長類研究中心 (Oregon National Primate Research Center) [http :
//onprc.ohsu.edu/](http://onprc.ohsu.edu/)
5. 西南國立靈長類研究中心 (Southwest National Primate Research Center) [http :
//www.sfbr.org/srprc/welcome.html](http://www.sfbr.org/srprc/welcome.html)
6. Tulane 國立靈長類研究中心 (Tulane National Primate Research Center) [http :
//www2.tulane.edu/hsc/primate.cfm](http://www2.tulane.edu/hsc/primate.cfm)
7. 威斯康辛州靈長類研究中心 (Wisconsin Primate Research Center) [http :
//www.primat.wisc.edu/](http://www.primat.wisc.edu/)
8. Yerkes 國立靈長類研究中心 (Yerkes National Primate Research Center) [http :
//www.emory.edu/YERKES/](http://www.emory.edu/YERKES/)

三、實驗獼猴一般特徵

(一)、體態特徵

舊世界猴共有體態特徵簡述如下：

1. 扁平鼻 (Flat nose)，中間有鼻中隔，鼻孔形狀如逗點狀 (Comma-Shaped)，具有中耳骨膜 (Tympanic bulla)。
2. 尾巴不具抓握攀掛功能 (Prehensile Tail)，等同喪失第五隻腳功能，臀部肛門處有二塊硬結 (Ischial Callosities) 足以充當坐墊。
3. 發情期來臨時，性成熟雌猴之臀部皮膚有明顯腫脹現象 (Sex Skin)。
4. 拇指與其餘四指可呈直角 (Opposable Thumbs)，兩側臉頰內有頰囊 (Cheek Pouches)。

台灣獼猴除上述體態特徵外，其餘特徵簡述如下：

台灣獼猴有一顆圓圓的頭蓋骨，學者以此特點而命名為 (Cylopsis)，扁平臉，露出額頭，顏面有的呈深紫紅色，有的呈淺紫紅色，乃俗稱紅臉猴與白臉猴之由來。台灣獼猴兩側臉頰有粗雜的長鬚，全身體毛軟而厚，毛色在冬季呈棕灰色，夏季呈棕綠色，一般而言雄猴比雌猴大，體重約 5-12 公斤，尾長體長之比例約為 2 比 3。台灣獼猴牙齒有 32 顆，排列方式為 2、1、2、1，口腔型態組織及骨骼構造與人類非常類似。台灣獼猴眼睛位於頭顱前上方，等齊在同一平面，兩眼視野重疊，故使物體呈立體狀，外出覓食時即端賴此敏銳視覺勝任外敵侵入示警任務。

(二)、行為特徵 (Behavior)

非人類靈長目動物雖終日居處於實驗的環境，但動物中心人員有義務弄清楚其複雜社會結構。

1. 一般而言非人類靈長目動物其群聚方式有下述四種：
 - (1) 獨居生活 (Solitary Existence)：除了交配期外終生獨居，此種生活方式並不普遍於非人類靈長目動物，例如紅毛猩猩 (*Orangutan*)。
 - (2) 數隻雄猴加上數隻雌猴及為數不一的仔猴群居 (Multi-Male/Multi-Female Groups)：在眾多雄猴中經由比武，得勝者統領全體，猴王並不排斥其他雄猴，但雌猴才是族群的核心，即所謂母系氏族 (Matriarchal)，族群中年輕猴子位階高低端賴其母猴位階來定奪，雌猴長大性成熟後，有的會離開族群，到別的族群中另建立自己的身份，以此種方式生活者最常見於松鼠猴 (*Squirrel Monkey*)、獼猴 (*Macaques*)、狒狒 (*Baboons*)。
 - (3) 一隻雄猴加上數隻雌猴及仔猴群居 (Single-Male/Multi-Female Groups)：因為該雄猴獨佔性強無法容忍其他雄猴，所以常可見到劍拔弩張甚至打鬥的場面，以此種方式生活者最常見於非洲綠猴 (*African Green Monkey*)。
 - (4) 一夫一妻加上仔猴群居 (Family Groups)：此種制度下的仔猴一旦長大

成年後，就會被逐出家門，以此種方式生活者最常見於 Tamarin、Marmoset 等動物。

2. 非人類靈長目動物在實驗室的居住模式通常有下述四種：

- (1) 相容的同伴二隻或多隻關在一起住。
- (2) 單獨一隻，但能看到 (Visual)、聽到 (Auditory)、嗅到 (Olfactory) 或摸到 (Tactile) 其他相容的同伴。
- (3) 單獨一隻，只有在允許的時刻才能看到、聽到、嗅到或摸到其他相容的同伴。
- (4) 單獨一隻，除了工作人員與牠互動外、牠是沒有任何機會看到、聽到、嗅到或摸到其他相容的同伴。



圖 8.41 台大動物中心台灣獼猴的居住模式

以上這四種動物居住模式，我們堅信第一種模式是能兼顧到研究實驗與動物福利的最佳選擇。

台灣獼猴的行為特徵：在自然界台灣獼猴是營群居生活，包括數隻雄猴加上數隻雌猴及為數不一的仔猴，族群成員由十隻至數十隻組成，猴王得經過一番苦戰才能一統江山，麾下所有雌猴盡納為妻妾，其他雄猴只能乾瞪眼，但偶有偷香行為。仔猴由母猴負責照顧，具有階級分工行為。其棲息地遍布於台灣森林，從低海拔、中海拔到高海拔，當棲息地遭到破壞時，猴群會往更高海拔區域遷徙。猴群定點活動時喜棲息於樹上即所謂樹棲性 (Arboreal)，有時也會下到地面來，活動高峰時間主要在為黃昏與清晨。台灣獼猴為雜食性動物，食物包括漿果、乾果、嫩樹葉、甲蟲，水果玉米更是來者不拒，水蜜桃果農常為之氣結。

溝通方式 (Communication)；非人類靈長目動物的溝通方式主要有下列三種：

1. 視訊溝通 (Visual Signs)：獼猴嘴巴張的開開是恐嚇威脅 (Threat) 的訊號，但如發出上下唇拍動聲 (Lip Smacking) 表達的意思就大大不同，是向同伴諂

媚討好 (Submissive) 的訊號；彌猴嘴巴張的開開但並無露出上排牙齒，是嬉戲 (Play) 的訊號；彌猴嘴巴張開好似打呵欠露出犬牙，是一種警告訊號，意思是瞧瞧我牙齒的利害 “look at my teeth”；彌猴嘴巴張的開開並露出牙齒是害怕或不安的訊號，但彌猴如一直凝視對方，可能是恐嚇威脅 (Threat) 的訊號。

2. 觸覺溝通 (Tactile Signals)：彌猴可藉由理毛 (Grooming) 來建立其社會地位，亦可藉由理毛次數多寡，來分辨其階級地位，例如低位階彌猴較常替高位階彌猴理毛。
3. 身體語言溝通 (Body Language Signals)：因為彌猴不善於表達虛弱或疼痛，所以進行評估時，要暗地進行，不可讓彌猴發現。彌猴屁股朝向對方是典型的屈服訊號，而毛髮豎直尤其是公猴，是一種要使壞 (threatening) 的訊號。

(三)、解剖及生理特徵 (Anatomic/Physiological Features)

1. 性別分辨 (Sex Determination)：要辨別公或母，觀其外生殖器即可略知一二，公的可見明顯下垂的陰莖及陰囊，但也有例外，如新世界猴的蜘蛛猴 (spider monkey)，母猴的陰蒂就比公猴的陰莖明顯下垂，雌猴有陰戶，其肛門陰道間距比公的短。
2. 生殖週期 (Reproduction Cycle)：舊世界猴及猩猩其子宮黏膜會定期剝落彷彿人類月經週期，一個生殖週期約為 28 天，懷孕時間約為 161-175 天。戎科動物懷孕時間約為 140-150 天。生活於野外之台灣獼猴其生殖行為有季節性，通常在每年的十月到隔年的一月，在此期間雌猴會接受交配，一旦交配成功，懷孕時間約為五個半月，每胎產下一仔，所以於生殖季節受孕的雌猴，往往可見春夏交會之際產下仔猴，母猴產下仔猴後會自行咬斷臍帶，育嬰工作通常由親生母猴擔任，仔猴如遭母猴遺棄，改由別的母猴撫養，仔猴一歲左右離乳獨立。
3. 性皮 (Sex Skin)：獼猴會陰部皮膚於生殖週期間，由於受到體內性荷爾蒙變動而改觀。雌猴於思春期時，其性皮開始腫漲，膚色轉紅，但老猴性皮腫漲不若年輕猴明顯。

(四)、營養 (Nutrition)

實驗室餵食獼猴大多選用標準配方之市售擠壓飼料 (Extruded)，另有市售減低牙結石形成及高纖維之新配方飼料。基於實驗需求亦可選用液體飼料 (Liquid)、半液體飼料 (Semi-Liquid)、化學成分定義飼料 (Chemically Defined Diets)。

有關非人類靈長目動物之營養需求，基本概念如下：

1. 舊世界猴與新世界猴對蛋白質需求，前者供應 15%，後者供應 25%。
2. 新世界猴必需供應維他命 D3，舊世界猴可以自行合成維他命 D3。

3. 所有的非人類靈長目動物均需要維他命 C，如將飼料浸泡在牛奶、果汁中，則需另添加維他命 C。由於維他命 C 經光照及高溫會起化學變化，飼料應於 90 天內用完，以免維他命 C 變質造成壞血病。
4. 每日飼料供給量約為體重之 3-5%，獼猴善於把玩飼料，為免浪費食物，可將一日量分多次餵食。患有關節炎、斷指及牙痛獼猴，動物中心人員需特別留意其進食狀況。
5. 獼猴群居生活時，為防高位階霸佔飼料容器不讓低位靠近，飼料容器應多放幾處。

四、房舍設施 (Housing Facility)

一般而言動物房舍設施應依特定實驗動物來量身打造。關於非人類靈長目動物之房舍設施，就軟硬體而言，有二項要求。

1. 硬體上：(1) 結構堅固不易遭其他動物侵入。(2) 劃有動物代養區及非動物代養區。(3) 所有設施表面皆容易清潔維修更替。(4) 有冷熱空調及供水設備。(5) 備有各種儲藏設施。(6) 完善排廢水系統。
2. 軟體上：(1) 動物房溫度不得連續 4 小時低於 7.2°C，亦不得連續 4 小時高於 29.5°C。美國 ILAR (Institute of Laboratory Animal Resources) 指導手冊建議，獼猴動物房應維持在 64-84F，濕度維持在 30-70% 為宜。(2) 正確換氣以降低氨濃度及異味。(3) 調整日夜照明，美國 ILAR 指導手冊建議，獼猴動物房應維持 12 小時亮，12 小時暗為宜。

(一)、籠箱設施 (Primary Enclosure)

目前有各式各樣的市售籠箱可供選擇，各動物中心可依其需要向美日歐等國訂購規格品或自行設計。人員進入獼猴舍前，經由門上視窗，先監看有無獼猴逃逸，如確無異狀時，始可推門入內。有關籠箱設施，茲以台大動物中心為例說明；(1) 籠箱材質多採不鏽鋼製，可耐抗劇烈搖晃，台大動物中心前身美海軍第二醫學中心曾採用鋁合金製獼猴籠箱。(2) 需有上鎖功能之門栓以預防獼猴自行打開籠箱，這一點很重要，因為猴子會跟管理員學習，打開門栓從容逃逸。(3) 猴籠和其他動物籠一樣，除了有 6 片面門版外，內部需多加裝一個移動面版，用來窄縮空間，其目的是固定猴子以利抽血注射或其他處置。(4) 飲水、飼料；可採固定飼料容器及自動飲水系統。(5) 懸掛式猴籠；即將上側面板之左右端延長狀如翅膀，將翅膀放入籠架預留軌道內，軌道終端需有煞車裝置。(6) 活動式籠架需附有不鏽剛輪子，以利外送清洗消毒。



圖 8.42 台大動物中心不鏽鋼製固定用猴籠

(二)、籠箱空間 (Cage Space)

美國動物福利法 (Animal Welfare Act) 並無明確規定多大多小，吾人如將坐板掛於籠箱高度 1/2 或 1/3 或 1/4 處，猴子活動區域就可能只剩有原來籠箱空間之 1/2 或 2/3 或 3/4。為免迭有爭議，定義最小籠箱空間，是以猴子自然且舒適地坐在懸掛於籠內之坐板或握桿時，其頭部不會觸及籠箱頂板，尾巴自然下垂時不會觸及底板為宜。由下表籠箱空間，可以得知美國所採用的最小空間規格是小於歐洲規格。

表 8.3 比較歐盟 (1986) 與美國 (1985) 常用獼猴籠箱最小空間規格

	地板面積 (平方公尺)	籠箱高度 (公尺)
雌猴 (5-7Kg)	歐盟 0.70 美國 0.40	歐盟 0.85 美國 0.76
雄猴 (10-15Kg)	歐盟 1.10 美國 0.56	歐盟 1.25 美國 0.81

(三)、籠箱照明 (Cage Lighting)

眾所皆知光照量會影響內分泌平衡。一般兩層式籠架其下層籠箱，接受到的光照度明顯低於上層籠箱，所以理當考慮個別籠箱光照度才切合實際。可行辦法如下：

1. 將實驗獼猴擺在同一層飼養
2. 計算光源與各個猴籠之距離是否相等
3. 要求光線品質是直射光而非反射光
4. 個別籠箱內應避免出現光線死角區。

五、實驗獼猴飼養管理 (Husbandary)

工作人員依規定穿著手套、口罩、眼罩、臉罩、帽子、鞋子。獼猴天資聰穎會不時出現丟食物、糞便、群體鼓譟狀況，蓄長髮女士，需特別留意以免馬尾遭到猴子把玩。動物房每日例行工作有：

1. 添加飼料飲水：飼料應定量（每餐固定幾顆飼料），一天二次，連續假期前，機構管理員應特別叮嚀工作人員，不可隨意更改餵食習慣，以免獼猴一時吃太多而造成急性胃膨脹。獼猴每日飲水量，至少 80 ml/Kg，飲水頭應逐日檢查以防堵塞。
2. 猴籠更換：二週一次，以 Ketamin Hcl 標準劑量 10 mg/kg 肌肉注射 3-5 分鐘後即可進行更換作業。
3. 清洗籠箱籠架：將籠箱籠架送進洗籠機內並以 82°C 熱水沖洗。
4. 觀察記錄：獼猴如有異常，應速向機構獸醫師反應。
5. 獼猴死亡處理：依據野生動物保育法第三十八條，因病或不明原因死亡時，應請獸醫師解剖，出具解剖書，詳細說明死亡原因，三十日內送交縣市主管機關備查。

(一)、疾病預防 (Prevention of Disease)

為預防人、猴間疾病互相傳染，接觸猴子或操作檢體時，應依不同情況，參照動物生物安全等級 (Animal Biosafety Level) 規定來穿著防護衣，穿著防護衣不僅可保護自己也可保護獼猴。下列為實驗室獼猴與工作人員相互傳染 (Zoonotic Disease) 令人矚目的病毒：

1. 猴疱疹病毒 (Cercopithecine Herpes Virus 1)：
多數獼猴可以攜帶一種名為 B Virus 或稱為 Herpesvirus Simiae 或稱為 Cercopithecine Herpes Virus 的病毒。這個病毒感染獼猴時僅在其口腔、生殖道黏膜起水泡，不會造成獼猴重大疾病，但該病毒終身潛伏於獼猴之三叉神經、腰薦神經節並不定期活化，當獼猴受到緊迫或免疫受到抑制時，病毒會藏於生殖道分泌液、唾液中，一旦工作人員被帶毒獼猴咬傷或唾液噴濺到眼睛，經 2-5 週的潛伏期後，咬傷部位會起水泡、蚤癢，接著出現上行性麻痺、腦炎，出現腦炎者致死率超過 85%。但如能立即診斷並接受抗病毒藥物治療，或有活命的機會，為避免發生，工作人員應避免獼猴咬傷、暴露自身傷口或黏膜。2005 年 1 月 20 日衛生署發佈新聞稿：農委會家畜衛生試驗所從南投縣野生動物收容中心所收容的 21 隻台灣獼猴，其中 4 隻獼猴驗出猴疱疹病毒，台灣地區目前尚未發現人類感染猴疱疹病毒的病例，但全世界已超過 40 例。
2. Measles Virus：
可藉由直接接觸感染，通常是人傳染獼猴，人猴兩者出現的症狀類似，在臉部及手部起紅疹，為避免發生，工作人員應接種麻疹疫苗。
3. Influenza Virus：

可藉由空氣浮質 (Aerosol) 造成獼猴和人相互感染，兩者出現的症狀為發燒及上呼吸道徵狀，咳嗽、流鼻水、鼻眼分泌物，為避免發生，工作人員應著防護衣。

4. Pox Viruses (Monkeypox 及 Yaba Vires) :

可藉由直接接觸或誤觸組織檢體而感染，感染後在獼猴和人皮膚上會出現疼痛結節，為避免發生，工作人員應著防護衣。

5. Filoviruses :

線病毒科 (Filoviridae) 有兩屬一屬為馬堡病毒 (Marburg-like)，1967 年於德國、南斯拉夫等處實驗室，處理來自非洲烏干達非洲綠猴腎組織時，共有七個人死亡，爾後從人和猴子所分離到的 Filovirida 命名為馬堡病毒 (Marburg virus)。非洲安哥拉 2004 年爆發馬堡病毒至今，已有上百人死亡且疫情有越來越嚴重的趨勢。另一屬為伊波拉病毒 (Ebola-like)，該屬病毒有四個亞型分別為 Zaire, Sudan, Côte d'Ivoire 及 Reston。1976 年於現今剛果共和國的 Zaire 及位於其南方 700 公里遠的 Sudan 分別爆發流行性傳染病，共有超過 430 人死亡，所分離到的病毒，其形態類似馬堡病毒但抗原性不同而另稱為伊波拉病毒 (Ebola virus)。Zaire, Sudan 兩病毒基因學不同，是為伊波拉病毒的亞型 (subtype)。美國於 1989 及 1990 年從菲律賓進口一批獼猴，獼猴被送到維吉尼亞州的 Reston 及德州 Alice 之 Texas Primate Center 進行檢疫，在檢疫期間，兩處有很多猴子死亡，也有四個工作人員被波，但幸無徵狀出現，此 Reston 病毒株為伊波拉病毒的另一亞型，1996 年於德州 Alice 之 Texas Primate Center 又再度發現從菲律賓進口之獼猴帶有伊波拉病毒。伊波拉病毒藉由食物及體液傳染，在人和猴子造成急性出血熱因而導致死亡，為避免發生，工作人員應著防護衣。從事伊波拉病毒相關實驗者，也應依規定在動物生物安全等級四的地方進行。有些實驗獼猴會攜帶沙門桿菌 (Salmonella)、志賀桿菌 (Shigella) 及腸道寄生蟲如梨形鞭毛蟲 (Giardia)、Entamoeba、Balantidium coli 等，透過獼猴糞便，傳染給工作人員，因而造成人、猴下痢、嘔吐、發燒等胃腸道疾病。實驗獼猴亦會攜帶細菌如 Streptococcus pneumoniae，透過獼猴痰液，傳染給工作人員，因而造成人、猴突然發燒、咳嗽等細菌性肺炎症狀。結核分支桿菌 (Mycobacterium tuberculosis) 會給舊世界猴帶來致命性肺炎，典型代表，人傳給猴子的危險性大於猴子傳給人，猴子傳給人較不常見。結核病可藉由呼氣泡沫相互傳染，吾人驚覺獼猴遭受肺結核感染時，往往已過了 3 至 4 週，所以說結核病是容易傳播但並不容易被察覺。動物中心一旦發現有獼猴遭受感染，應即刻停止所有動物遷移作業，並找出與患病獼猴同房之其他獼猴，立即行結核菌素檢測，每二週一次，直至連續五次陰性為止。

實驗獼猴如來自可靠繁殖場，胃腸道疾病及呼吸道疾病的危害也會隨之降低，如能來自 SPF 繁殖場更可避免很多疾病，但衡諸成立一所 SPF 繁殖中心，其經費實難以預估，務實之道唯有加強實施可信賴的監測及誠實報告監測結果，方可避免疾病之擴散。

為避免人畜傳染及改善獼猴品質，NIH 已於全美各地贊助成立 6 個 SPF 中心。歐盟實驗動物學會（Federation of European Laboratory Animal Science Association）為預防人畜傳染，規定凡來自亞洲之實驗獼猴應實施 Cercopithecine Herpes Virus 1、Hepatitis A、Simian immunodeficiency virus (SIV)、Simian T-cell lymphotropic virus (STLV-1)、Simian retrovirus type D (SRV/D)、Filovirus、Mycobacteria spp、Salmonella spp、Shigella spp、Leptospira spp 等健康監測。

(二)、實驗獼猴之檢疫 (Quarantine)

動物中心一旦爆發傳染病，如一步一步回溯不難找到起爆點，歸咎原因大致有兩點：

1. 檢疫室硬體設計不當：理想的檢疫室其面積不需太大但房間要多且能遠離動物代養區為宜。
2. 機構人員未遵守檢疫規定：依規定人員不可隨意進出檢疫室，攜帶器具進出檢疫室都要經過滅菌處理，不同批次動物應進駐不同房間。

所謂檢疫是預防醫學的基石，意即有效的檢疫制度，不僅可以提早發現病原且可以制止病原的散播。獼猴一運抵動物中心，機構需派員核對送來獼猴與訂購單是否吻合，檢視所附健康記錄表，身體檢查表，三次肺結核檢測陰性紀錄等書面資料並加以秤重、打晶片註記身份、身體健檢、抽血實驗室診斷（抽血安全極限量為體重之 15%）及眼皮內注射肺結核菌素檢測。檢疫期可依來源不同而定長短，最短 30 天，理想的檢疫期為 90 天。一般而言所有新進獼猴，在 72 小時內應妥善安置完畢，不需要做任何與研究計畫有關的處理，以降低獼猴不安情緒，盡早讓獼猴熟悉新環境。



圖 8.43 獼猴抽血安全極限量為體重之 15%

六、參考文獻

1. 實驗動物使用及管理指南。2004。中華實驗動物學會。
2. 野生動物保育法。1989。
3. NIH Policy Manual 30441-1-Nonhuman Primate Quarantuin 2003.