

第貳章 實驗動物之照護與管理

第一節 總則

1. 前言

- 1.1 ABSL-1 至 ABSL-3 實驗室設施之設計，應符合動物試驗目的；而實驗動物之照護與管理，應遵循動物保護法，透過 SOP 使實驗動物的照護與科學應用更趨於 3R（替代 replacement、減量 reduction、精緻化 refinement）的目標。
- 1.2 在 ABSL-1 至 ABSL-3 實驗室設施內飼養的動物，應備有相對應的動物實驗（使用）申請表作為飼養與使用之依據，不得管領或飼養非實驗目的之動物（例如供觀賞或伴侶用途的動物）。任何與實驗動物照護或操作有關的人員，均應接受適當的訓練（取得訓練證明或紀錄），方得以從事相關工作。
- 1.3 實驗動物於科學應用前，應給予適當的檢疫或適應期。使用 RG1 至 RG3 微生物進行動物試驗時，應謹慎執行風險評估，並依據使用微生物其分類、傳播途徑與試驗內容；實驗動物習性與對使用微生物之感受性等，廣範圍評估後飼養於相對應防護等級的動物阻隔區（animal containment zone）。
- 1.4 選擇使用 IVC 飼養小型動物時，應綜合 IVC 性能、現場安裝條件、BSC、動物特性與實驗操作內容等，評定是否為初級阻隔飼育籠（primary containment cage）或僅為 IVC，以做為整體風險評估與選擇 PPE 之依據，並訂定合適的飼養 SOP。飼養方式應盡可能滿足該實驗動物的特性，群飼適合大部份動物的飼養需求，但可依研究試驗需求或危及動物操作人員的安全等因素而採個別飼養。

2. 執行時應注意事項

- 2.1 IVC 應選用負壓系統，惟負壓 IVC 易造成水瓶漏水，需加強監控。非封閉式兔籠或貂籠等飼養籠具，安置地點應接近排風口處，並定期清理排風濾網。
- 2.2 墊料應選擇不易產生粉塵之材質，例如紙墊料或大顆粒白楊木等；兔子或貂飼養使用之懸吊式籠具，底盤墊料可另以吸水看護墊替代。
- 2.3 執行可能致使實驗動物曝露之步驟（例如更換飼育籠，添加飼料或飲水等），應於 BSC 內進行。若飼養設備或籠具之體積，超過 BSC 拉門的安全高度而難以移入時，應利用其他物理防護設備，並配合使用適當的 PPE，以降低人員曝露於微生物、動物和汙染設備之機率。
- 2.4 以產生最少粉塵與氣膠的手法進行動物抓取、換籠與清潔程序，並隨時保持飼育籠具、BSC 與動物飼養空間的潔淨度，有關動物抓取程序與 BSC 標準作業程序書可參閱附錄一及附錄二。

第二節 科學應用前之動物照養

1. 新進動物的接收、隔離、檢疫、適應

- 1.1 所有實驗動物應經合法手續獲取，各機構如需購買或引進動物，應對動物供應單位的記錄加以評估，以了解所供應動物之品質，根據其所提供之遺傳及健康報告，做為是否購買或引進的依據。
- 1.2 當新進動物抵達時，由獸醫師或訓練良好的動物照護人員立刻檢查動物是否有任何死亡或異樣。動物移入乾淨或滅菌過的飼育籠具，並給與足夠的飲水及飼料，再移入檢疫區，每日觀察是否有任何異常行為或疾病的跡象。

- 1.3 實驗動物之來源或品種不同時，以分開飼養為原則。如要飼養於同處時，宜充分瞭解及鑑定實驗動物之健康狀況並以 IVC 區隔。
- 1.4 依據須監測的微生物條件、動物來源及品種等，訂定適當的檢疫期或適應期，其區間從 3 天到 8 星期不等，以利舒緩運輸與新環境對實驗動物造成的緊迫，並篩選排除傳染性疾病。

2. 動物健康與觀察

- 2.1 依動物品種訂定檢視動物的生理與心理健康狀態的策略與方法。
- 2.2 由獸醫師或訓練良好的動物照護人員，至少每日 1 次觀察動物的健康狀況，以分辨疾病或其它異常問題；並依據動物狀況與 SOP 完成通報、記錄與處置程序。
- 2.3 各種動物的例行健康觀察項目與生病異常評估，可參考中華實驗動物學會《實驗動物管理與使用指南·第三版（擴充版）》第十五章說明自訂 SOP。
- 2.4 處理異常或罹病動物時，應加強個人清潔衛生與環境消毒程序。
- 2.5 觀察動物應包括清點動物隻數，以避免發生動物逃跑或隻數異常狀況。
- 2.6 每日動物觀察作業應在動物干擾最少的情況下執行。

3. 飼養微環境與環境豐富化

- 3.1 動物應飼養在足夠的空間及安全的環境中，並依據動物的習性提供群飼或獨飼的微環境（microenvironment）空間。群居動物應以群飼為優先考量。因實驗需要或不相容，或性成熟雄性動物間的攻擊行為導致同伴動物的身心健康遭受威脅時，應分開飼養（表 1 至表 4）。

- 3.2 飼育籠具的材質應兼顧動物的需求及良好的衛生條件，採用光滑不透氣且堅固的表面，少轉角折邊以避免藏汙納垢，易於清洗、消毒、觀察動物，耐磨蝕與碰撞，不易生鏽。
- 3.3 飼育籠具應隨時維持在堅固堪用狀態，以避免動物逃脫。如有鏽蝕或氧化而有危害動物健康與安全之虞時，應立即修復或更換。
- 3.4 嚙齒類動物應以鋪有墊料的實底飼育盒飼養為優先；貂善於挖掘與竄逃，應加強籠子結構的堅固性與完整度。
- 3.5 各種不同動物的微環境內應提供環境豐富化物件（如玩具或巢料）與構造（如棚架或棲木），使動物透過多樣選擇與控制環境來應付緊迫造成的行為與生理影響，尤其如因研究需求將群居性動物單獨飼養時，應在環境中提供其他替代物品作為補償（感染性實驗除外）。
- 3.6 環境豐富化內容應依據動物的喜好與最新科學資訊作適當調整：提供貂管狀物品，以模擬在地洞鑽爬與玩耍的天性；沙鼠需要大量的墊料以便挖洞藏匿；天竺鼠與兔子宜給予牧草，木磚塊或躲避的空間（感染性實驗除外）。
- 3.7 微環境的空間應考量地面面積、高度、遮蔽物或籠舍的複合性，至少應使動物自由站立、轉身、變換姿勢、方便攝食和飲水、有足夠的休息場所及不受到干擾等條件。

表 1、動物飼養之適宜大環境（macroenvironment）溫度

動物種類	溫度（°C）
小鼠、大鼠、沙鼠、倉鼠、天竺鼠	20-26
兔	16-22
貓、狗、靈長類	18-29
農場動物、禽類	16-27
貂	15-24

資料來源：¹《實驗動物管理與使用指南·第三版（擴充版）》；

²The UFAW Handbook. 8th Edition. 2010

表 2、實驗室常見齧齒類動物群居時之空間需求

動物	體重 (公克)	地板面積/動物 ^a (平方公分)	高度 (公分 ^b)	註釋
	<10	38.7	12.7	
群飼小鼠 ^c (mice)	10-15	51.6	12.7	較大的動物需要更多 空間。
	16-25	77.4	12.7	
	>25	>96.7	12.7	
母鼠+仔 鼠 (mice)		330	12.7	其他繁殖方式，依據 成鼠與仔鼠數、仔鼠 體型及年齡等考量， 可能需要更多空間。
	<100	109.6	17.8	
	101-200	148.35	17.8	
群飼大鼠 ^c (rat)	201-300	187.05	17.8	較大的動物需要更多 空間。
	301-400	258.0	17.8	
	401-500	387.0	17.8	
	>500	>451.5	17.8	

動物	體重 (公克)	地板面積/動物 ^a (平方公分)	高度 (公分 ^b)	註釋
母鼠+仔鼠 (rat)		800.0	17.8	其他繁殖方式，依據成鼠與仔鼠數、仔鼠體型及年齡等考量，可能需要更多空間。
倉鼠 ^c	<60	64.5	15.2	較大的動物需要更多空間。
	61-80	83.8	15.2	
	81-100	103.2	15.2	
天竺鼠 ^c	>100	>122.5	15.2	較大的動物需要更多空間。
	≤350	387.0	17.8	
	>350	>651.5	17.8	

資料來源：《實驗動物管理與使用指南·第三版（擴充版）》

【註】a 獨飼或小群飼動物，需要比表中以每隻動物計算較多倍之地板面積。

b 自籠舍地板至籠頂高度。

c 應考量動物品系生長特性與性別，生長快速或活動力強的動物，最好提供較大空間。

表 3、兔之空間需求

動物	體重 (公斤)	地板面積/動物 ^a (平方公尺)	高度 (公分) ^b	註釋
兔	<2	0.14	40.5	較大的兔子需要更高籠舍高度使動物能有舒適姿勢。
	2-4	0.28	40.5	
	4.1-5.4	0.37	40.5	
	>5.4	≥0.46	40.5	

資料來源：《實驗動物管理與使用指南·第三版（擴充版）》

【註】a 獨飼動物，需要比表中以每隻動物計算較多倍之地板面積。

b 自籠舍地板至籠頂高度。

表 4、貂之空間需求

動物	體重 (公斤)	地板面積/動物 ^a (平方公尺)	高度 (公分) ^b	註釋
貂	<0.6	0.15	50	優先選擇實質地 板。貂善於竄逃，
	>0.6	0.3	50	宜選擇堅固的籠具
成熟公貂		0.6	50	建議獨飼。
母貂與仔貂		0.54	50	建議獨飼。

資料來源：The UFAW Handbook. 8th Edition. 2010。

【註】a 獨飼動物，需要比表中以每隻動物計算較多倍之地板面積。

b 自籠舍地板至籠頂高度。

4. 食物與飲水

- 4.1 除因實驗需求外，各種動物應每日取得適口、無汙染及符合其營養需求的食物。飼料槽的設計及放置位置應有利於動物進食，並避免糞尿的汙染。群飼動物餵食時，應提供足夠空間使每一動物均能自由取得食物，避免搶食爭鬥的情形。
- 4.2 天竺鼠應使用含維生素 C 的專用飼料或每日額外添加維生素 C。
- 4.3 貂為肉食動物，慣於囤積食物但不吃腐壞的食物。
- 4.4 飼料儲存容器應定期清洗消毒，避免化學藥劑或微生物汙染。
- 4.5 在飼料的購買、運輸、儲存及處理過程中，應避免微生物、寄生蟲、疾病媒介或化學物質藉由飼料帶入動物族群。
- 4.6 飼料存放區域應保持乾淨與乾燥，且避免害蟲進入。飼料儲存時應使用棧板，架子或台車架離地面；開封後的飼料應置於密閉含蓋容器內並標示開封日期及有效期限。
- 4.7 應依動物需求，提供可隨意獲得且適合飲用、無汙染的飲用水，並定期監測水質。

4.8 無論使用水瓶或自動飲水系統，飲水頭的數量與位置應使每一動物均能自由取得飲用水。

4.9 實底飼育盒應避免發生水瓶漏水導致籠內積水之情形。

5. 墊料與巢料

5.1 墊料的選擇依動物種類、飼養籠具、管理方式及實驗需求而不同。獸醫師或動物設施管理人員與研究人員，應共同討論選擇適用的墊料材質，盡可能選擇易保持乾爽、吸水效果佳、少粉塵、無毒性、無化學物或微生物污染物的材質。

5.2 飼育籠內應添加足夠的墊料吸附排泄物並增加舒適性，使動物隨時保持乾爽。

5.3 繁殖或分娩動物，應加入適當的巢料或藏匿的材料。

6. 清潔衛生

6.1. 維持動物的健康需要有良好的環境衛生，包括定期更換墊料、清理及消毒等工作。清理及消毒之頻度多寡，視提供動物維持正常行為和生理狀態的健康環境需求而定；清洗兔子與貂的微環境時應避免弄濕動物。

6.2. 去除異味的產品或芳香劑不應使用於實驗動物設施。

6.3. 髒污墊料應定期更換以確保動物之乾爽，墊料更換頻率依動物數量、籠舍型式、環境溫濕度、墊料種類與實驗條件而制定。一般而言，過濾蓋與飼料槽約每 2 週更換與清洗，實底飼育盒與水瓶等則每週更換與清洗 2 至 5 次，底盤抽換式飼育籠如大鼠的懸吊籠、兔或貂的飼養籠等，則每周更換與清洗底盤 2-5 次。如動物隻數少、繁殖與交配、或使用 IVC 等，則可減少更換與清潔頻率。

6.3.1. 工作人員應執行動物照護作業前應更換工作服，作業完成後脫除工作服應於工作場所清理，不應將工作服攜帶至住家。

- 6.3.2. 每次更換籠具時，清點並記錄動物隻數。
- 6.3.3. 任何動物操作或換籠作業中應保持房門緊閉。
- 6.3.4. 換籠時，一次處理一籠，並且不同研究人員或研究材料的動物需分別更換手套、消毒作業台面後換籠，更換後飼養籠需放回原位。
- 6.3.5. 隨時保持飼育籠具、作業推車與動物飼養空間的潔淨度。
- 6.3.6. 乾淨籠具的準備，更換髒汙籠具以及清洗髒汙籠具與墊料等作業程序，人員應依序完成該階段的所有工作，之後再移至其他區域，避免反覆進出潔淨區與髒汙區。
- 6.3.7. 使用清潔劑及化學消毒劑可加強熱水之殺菌效果，惟需徹底沖洗乾淨，避免殘留器材而影響動物。
- 6.4. 動物飼養設備可使用傳統清潔方法（例如 82.2°C 以上熱水）或化學藥劑消毒方法清潔；使用於感染性病原體實驗之籠舍及配件，應先滅菌再清洗。所使用之滅菌機器應定期校正、維修、監控，以確保其安全性及正常性能。
- 6.5. 動物設施內其它區域（例如儲藏區、走道或準備室等），應定期清理與消毒，其頻率依使用情況及汙染源特性而定。
- 6.6. 透過目視檢測、水溫監控及微生物監測等方法，定期監測清潔過程與物件的清潔效率。
- 6.7. 訓練工作人員的衛生作業程序與對潔淨度的要求。
- 6.8. 因動物飼養或實驗操作而產出之廢棄物，應依法進行分類、保存及處理；廢棄物暫存地點應避免昆蟲及其他害蟲出沒。
- 6.9. 具危害性之廢棄物，應先經過消毒或滅菌程序。若為具有毒性、致癌、易燃、腐蝕性或不穩定之物質，應存放於合適且具標示清楚的容器內，並依機構政策及環安衛單位之指示處理。
- 6.10. 各類廢棄物之包裝、標記、運輸及貯存之作業流程與規範，應包含在機構的職業健康及安全規範中。

7. 人道安樂死

- 7.1 執行人道安樂死的時機（實驗動物的人道終止點）與方法，除非執行法令要求的特殊實驗外，各機構應依據國內相關主管機關規定辦理。
- 7.2 執行人員應接受適當的訓練並留下紀錄。
- 7.3 確認實驗動物死亡後，依國內相關主管機關規定處置其屍體。

8. 紀錄

凡實驗動物的引進、飼養、隻數、例行工作、清潔、設備維護、生病或死亡等任何與動物的科學應用與飼養管理相關的記錄，皆需保存完整紀錄至少 5 年，以利相關單位查驗。

9. 動物的標示

- 9.1 可利用各種動物的標示與記錄方法，包括標示卡或條碼、標籤、染色、打耳洞或耳標、刺青、皮下訊號發射器等。
- 9.2 小型齧齒類動物偶爾採用剪趾標示法，此方法應於初生鼠或 14 日齡以下的幼鼠執行。
- 9.3 標示卡應至少包含動物來源、品種品系、出生年月日、接收日期、性別、研究人員資料及動物實驗（使用）申請表核准編號等資訊。
- 9.4 動物有逃脫、短缺等事情時，應立刻通報處理。

10. 獸醫照護管理

獸醫照護管理是動物飼養管理和使用計畫的基礎，獸醫師的首要職責為監督使用於研究、試驗、教學和繁殖中動物的福祉與臨床保健，更進一步延伸到監測與提升動物在科學應用過程與整個生命階段的福

祉，增進科學應用的價值與成效。獸醫照護管理包括評估動物福祉與有效管理下列各項：

- 10.1 評估各種實驗用動物的取得、購買與運輸程序。
- 10.2 強化預防醫學，包括動物的檢疫適應、生物保全、健康監測、人畜共通傳染病。
- 10.3 動物的臨床疾病、傷殘或其他相關健康議題的處理。
- 10.4 動物呈現與研究計畫相關的病症、傷殘或其他後遺症時的管理與處理。
- 10.5 外科手術（含麻醉）、術中與術後動物的照護。
- 10.6 動物疼痛與緊迫的處置。
- 10.7 動物用麻醉與止痛藥劑的選擇與使用。
- 10.8 各種動物的人道終止點與安樂死相關知識與技能。

第三節 科學應用後之動物照養

1. 科學應用後存活動物之照養，依使用的微生物其 RG 等級，經風險評估後，於適當 ABSL 實驗室中為之。
2. 無論使用之微生物其 RG 等級為何，應符合以下要求：（一）動物設施的進出限制；（二）人員接受相關特定訓練，包括動物飼養設備的操作，實驗動物的操作以及意外狀況的緊急應變等；（三）涉及感染性物質操作或任何可能產生氣膠或噴濺的操作程序，應於 BSC 或其他物理防護設備內進行，並選用適當的 PPE，以降低人員曝露於感染性物質、動物和汙染設備之機率。
3. 使用 RG1 微生物進行科學應用之實驗動物，其照養可比照科學應用前的一般動物照護。若使用之實驗動物為免疫不全動物（例如裸鼠），則建議提高阻隔飼育籠之防護等級。

4. 涉及動物之實驗操作，可在動物阻隔區中進行。而動物阻隔區依初級屏障態樣不同，可區分為小型及大型的動物阻隔區。小型的動物阻隔區（Small Animal Containment Zone; SA zone）可透過空氣調節主機將過濾的空氣提供各獨立飼育籠內，並將籠內廢氣經 HEPA 過濾器過濾後直接經排氣系統排放。大型的動物阻隔區（Large Animal Containment Zone; LA zone）可使微生物易堆積於初級屏障內（房間內），亦造成高濃度的感染性氣膠與粉塵，因此需謹慎選擇 PPE，同時需注意動物逃跑與破壞圍欄或籠具的本事，慎選屏障材料。

參考文獻

1. CDC. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL). 5th ed., 2009.
2. European Communities. Commission recommendation of 18 June 2007 on guidelines for the accommodation and care of animals used for experimental and other scientific purposes. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:197:0001:0089:EN:PDF>
3. ILAR. Guide for Care and Use of Laboratory Animals. 8th ed., 2011.
4. PHAC. Canadian Biosafety Standards and Guidelines. 1st ed., 2013;8-9.
5. Robert Hubrecht, James Kirkwood. The UFAW handbook on The Care and Management of Laboratory and other Research Animals. 8th ed., 2010.
6. 實驗動物管理與使用指南編輯委員會：實驗動物管理與使用指南。第三版（擴充版）。台北：中華實驗動物學會，2010。