

實驗動物暨實驗廢棄物 之處理

實驗動物中心
陳宇人 技士

使用實驗動物之潛在危機

- 實驗動物飼養過程中產生大量固、液和氣體的廢棄物

其中有些對人和動物有微生物性、化學性或放射性的危害，若未妥善處理不但影響動物實驗的準確性，也極易造成環境污染，直接或間接地影響工作人員或鄰近居民的生活品質和身體健康。

- 操作動物實驗所產生相關的廢棄物
包括動物屍體、實驗後廢棄物



實驗動物廢棄物清理與分類處理

- 實驗動物運輸所用之紙箱屬於一般廢棄物(垃圾)
- 一般性飼養之實驗動物，於飼養過程中廢棄之飼料及墊料屬於一般事業廢棄物
- 無害性動物屍體，是指未投藥、感染病原微生物的動物屍體，可視為一般事業廢棄物
- 進行投藥、感染病原微生物的實驗動物，其飼養過程產生之廢棄飼、墊料屬於感染性廢棄物
- 動物屍體及沾有血跡之物品屬感染性事業廢棄物
(血液、器官、刀片、針、擦拭紙、試管、手套)

一般性飼養之廢棄之飼、墊料處理

- 一般性無害的廢墊料，可直接進行最終處理，常用方法包括堆肥和苗圃處理、焚化或視作一般廢棄物掩埋。
- 以焚化的方式處理廢棄墊料符合環保要求但花費高。
- 原則上不做長期儲存，但動物中心應設有足夠的暫時貯存空間。
- 暫存區應與其他區室分隔，盡量遠離動物飼養區、人員作息區或主要動線上。
- 清運過程應以塑膠袋密封，外面再以貯存桶盛載，防止搬運過程中洩漏、滲出、逸散、飛揚、散發惡臭。

具感染性之廢棄之飼、墊料處理

- 指進行投藥、感染病原微生物的實驗動物，其飼養過程產生之廢棄飼、墊料
- 以印有生物危害標誌的塑膠袋包裝密封，貯存常溫以一天為限，可冷藏(攝氏5°C)以七天為限，清運焚毀。
- 感染性廢棄墊料經滅菌後，可當無害性廢棄墊料以掩埋或焚化方式處理。
 - ☞ 121°C、壓力15 psi：加熱時間60分鐘以上
 - ☞ 135°C、壓力31 psi：加熱時間45分鐘以上



實驗動物屍體之處理

- 實驗動物可於實驗結束後，施行安樂死，其屍體可先冷凍保存(-20°C以下)。
- 動物中心必須設置容量充足的冷藏設備以暫時貯存屍體。
- 使用Ether乙醚為動物安樂死(不推薦使用)時，動物屍體應於安全抽風櫃中暴露至少30分鐘，確認死亡後再置於密封之塑膠袋中。
- 試驗為一般不具傳染性病原之實驗動物屍體，可依一般處理無害性動物屍體的方法掩埋或焚化。
- 由於實驗動物屍體常沾有血跡，可視為感染性廢棄物處理。

致癌因子實驗動物之屍體處理方法

- 參與致癌因子研究之實驗動物，屍體應確切登記清楚，應載明實驗中所投與的致癌因子與藥物為何種物質，實驗動物呈現的臨床症狀，以及個別死亡時間等。
- 死亡的動物，以及實驗動物之排泄物與身體抽取物，應隔離置於冷凍庫，並請專業單位處理。
- 實驗中所用之器械，餵食器，飼養籠舍，應於實驗結束後徹底清洗，以防致癌因子的殘留。
- 實驗中所用之耗材如針筒，針頭，離心管，手套，墊料等，應集中保存後請專業處理公司處理。

傳染病原研究實驗動物之屍體處理方法

- 參與具傳染病原研究之實驗動物，動物的屍體應確切登記，應載明實驗中所投與的傳染病原為何種病原，實驗動物呈現的臨床症狀及個別死亡時間。
- 具感染性動物屍體必須以裝載生物危害物質的塑膠袋，妥善包裝，經蒸氣高溫高壓滅菌後，再以一般處理無害性動物屍體的方法貯存、掩埋或焚化。
- 實驗中所用之器械，餵食器，飼養籠舍，應於實驗結束後徹底清洗，消毒。
- 實驗中所用之耗材如針筒，針頭，離心管，手套等，以及實驗過程中實驗動物之排泄物及收自動物體內的抽取物，應先經過高壓高溫滅菌處理，再經由一般無害物質處理方式處理。

藥物投與實驗動物之屍體處理方法

- 動物的屍體應確切登記清楚，並應載明實驗中所投與的藥物為何種藥物，以及實驗過程中實驗動物所呈現的臨床症狀，其中若有動物死亡，亦應紀錄個別死亡時間等等。
- 死亡的動物，應隔離置於零下二十度的冷凍庫，並請專業單位處理。
- 實驗中所用之器械，餵食器，飼養籠舍，應於實驗結束後徹底清洗，消毒。
- 實驗中所用之耗材、實驗過程中實驗動物之排泄物與自動物體內抽取的抽取物，應先經過高壓高溫滅菌處理，並請相關專業單位處理。

操作動物實驗所產生的感染性廢棄物

- 指進行動物實驗操作後所產生的沾有血跡之物品例如器官、組織、刀片、針筒、擦拭紙、試管、手套等。
- 可燃物：以紅色容器密封貯存。
- 不可燃物：以黃色、不易穿透之堅固容器貯存。
- 貯存容器、設施、場所應有獨立的貯存設施，且清楚標示出感染性事業廢棄物的特性標誌。
- 防止人員或動物擅自闖入之安全設備或措施。



感染性廢棄物處理原則

- 可燃性廢棄物以焚化法為主

- ∞ 燃燒室出口中心溫度應保持**1000°C**以上

- ∞ 燃燒氣體滯留時間在**1秒**以上。

- ∞ 燃燒效率達**99.9%**以上。



感染性廢棄物處理原則

■ 可燃性廢棄物以焚化法為主經高溫高壓滅菌後粉碎處理

- ☞ 滅菌設備需以枯草桿菌芽孢（*Bacillus subtilis* spores）或嗜熱桿菌芽孢（*Bacillus stearothermophilus* spores）作測試，清除率應達 10^{-5} （即99.999%）。
- ☞ 滅菌條件 121°C 、壓力15 psi：加熱時間60分鐘以上
- ☞ 滅菌條件 135°C 、壓力31 psi：加熱時間45分鐘以上
- ☞ 裝在容量不得超過鍋內總容積之80%。



其他廢棄物

- 臭氣：實驗動物房舍的廢氣以氨氣為主，是動物糞尿排泄物經細菌分解所產生。排放前需經處理去除對環境有害物質，譬如沖淋塔（spray tower）濕式處理、活性炭吸附處理、靜電集塵和過濾處理等。
- 污水：感染性微生物或病原菌，清洗設備所產生的廢水，此類廢水需經化學處理消毒（例如次氯酸鈉）或加熱（灌入高壓蒸氣滅菌）處理後方能排放。
- 同位素輻射性物質研究之廢棄物（含動物屍體），需收集存放，至半衰期後再委外處理。依輻射性物質使用與處理相關法歸辦理。（輔大動物中心並無相關設備可支援）

輔仁大學實驗動物中心之使用規則

- 中心提供動物屍體貯存空間，費用向使用者收取，一律以感染性廢棄物處理—委外清運焚毀。
- 於操作室、解剖室設有不可燃性廢棄物收集桶，收集針頭、刺血針、刀片等—委外清運。
- 出口處設有感染性垃圾桶，專收(僅收)手套。
- 其他操作實驗所產生之廢棄物，請使用者自行帶回實驗室處理。



結語

- 廢棄物減量是世界各國之趨勢。
- 唯有依循3R原則： 取代Replacement、減量Reduction、精緻化Refinement，減少實驗動物使用量，亦為廢棄物減量的途徑。

