

大量動物屍體處理系統之研究

王斌永*,沈葆南**,賴嘉如***,洪嘉謨*****,雷鵬魁*****

*行政院農委會畜產試驗所經營組 助理研究員

**國立中興大學生物產業機電工程學系 博士生

***國立中興大學生物產業機電工程學系 研究助理

****行政院農委會畜產試驗所經營組 前主任

*****通訊作者：國立中興大學生物產業機電工程學系 教授

摘要

對於國內畜牧飼養業者，因突遭逢天然災害而致使所飼養之畜禽大量死亡時，為避免因處理延誤而導致疫病發生的機率，應根據各縣(市)轄管區域易受水患危險潛勢地區，就其動物擬訂各項應變暨屍體處理措施，俾於颱風豪雨應變期間即時啟動相關應變及屍體處理作業，以有效減少災損及快速清運動物屍體。遇災害發生時，必須由下而上通報災損情況，並依災損程度來啟動救災體系，並結合民間救難及慈善團體，於最短時間內迅速反應、處理。處理部份按照發生之量與疫情判斷，宜以資源化為優先考量，包括化製法、堆肥化、焚化法、掩埋法等方式，依據不同的災情與死廢畜禽之數量，而選擇不同之處理方式。屍體量少時，可以直接送往化製場、堆肥場、焚化廠與掩埋場進行處理，集運車在運送過程中必須注意防漏與防臭之安全性；若屍體量過多，無法在短時間內處理完，便須以冷凍櫃方式，先將動物屍體集中貯放，待各處理場有能力時，再運往處理。

關鍵詞：動物屍體、處理系統、防疫

1. 緒論

台灣地區近年來因天然災害造成畜禽產業損失慘重，其中又以颱風所造成的洪災帶給畜禽的死傷最鉅，以目前動物屍體處理機制而言，先以化製法為優先考量，處理不足時再以堆肥化、掩埋法、焚化法等方式，依據不同的災情與死廢畜禽之數量，而選擇不同之處理方式。

2. 實驗設備與方法

針對因天然災害所造成之大量動物屍體，必須儘快將其處理完，否則恐引發疫病之問題，所以根據各縣(市)轄管區域易受水患危

險潛勢地區，就其動物擬訂各項應變暨屍體處理措施，俾於颱風豪雨應變期間即時啟動相關應變及屍體處理作業，以有效減少災損及快速清運動物屍體，降低疾病發生之機率。

首先，動物屍體處理流程之規劃必須明定處理之行政流程與處理程序，使受災戶能夠清楚知道遇到災情時所應因應的措施。再者，依照屍體的數量安排貯存與集運，期使有效率的將屍體運往各處理場所。而處理設備包含化製法、堆肥法、掩埋法和焚化法，每種處理方式有其處理量之限制，處理方式之選擇必需考量到地區集運成本，而處理方式之估算是為了做資源合理分配，希望能在短時間內將大量動物屍體處理完成。

3.結果與討論

3.1 動物屍體處理流程

災害發生時，必須由下而上通報災損情況，由飼養戶向鄉鎮公所各課予以災情回報，鄉鎮公所彙整災情再彙報給縣市政府各局，並依災損程度來啟動救災體系，並結合民間救難及慈善團體進行(見圖 1)。

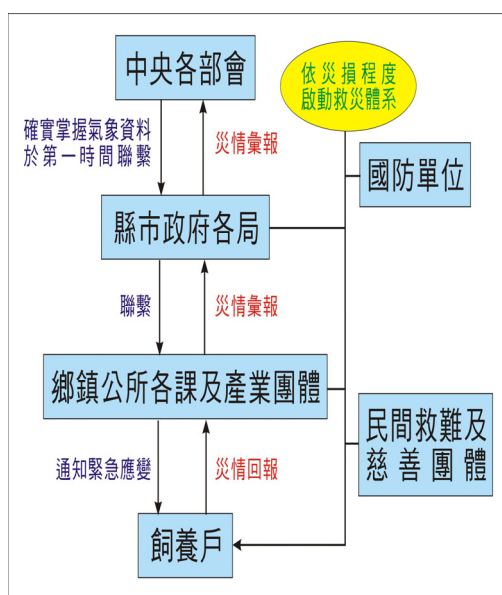


圖 1 動物屍體處理行政流程圖

各縣市政府依據飼養戶回報災情之情況，若量少時，可以直接送往化製場、堆肥場、焚化廠與掩埋場進行處理，集運車在運送過程中必須注意防漏與防臭之安全性；反觀若動物屍體量過多，無法在短時間內處理完，便須以冷凍櫃方式，先將動物屍體集中貯放，待各處理場有能力時，再運往處理。

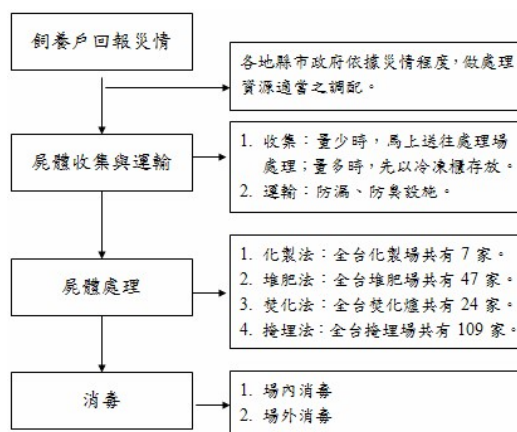


圖 2 動物屍體處理程序圖

屍體的處理方式依序為化製法、堆肥法、掩埋法與焚化法，目前國內化製場共有 7 家，堆肥場有 47 家，掩埋場共有 109 家，焚化爐為大型之垃圾焚化爐共有 24 家，各處理場依照疫病發生地之遠近來做處理上的調配；消毒部份分為場內與場外消毒，消毒之目的是為了避免動物屍體而衍生出疫病問與環境污染問題（見圖 2）。

天然災害發生後，所造成之大量動物屍體死亡必須在最短時間內完成清理工作，以降低疫病發生率及對環境的影響；首先，屍體收集與運輸方面，利用清運車將死廢畜禽集中運送到處理地，運送過程中要避免污染路線之環境，並確實紀錄進廠清運車輛車號、載運重量、進廠時間、廢棄物產生地點……等資料。其要點包含以下幾點。

- (1) 清運車輛到處理場前，確實查核焚化爐主體建築各氣密門已封閉，運送至化製場者，亦先事前確認化製場之作業程序與配合事項。
- (2) 清運車輛進處理廠後，應避免作業人員直接接觸清運車輛，車輛過磅後依指定路線直接前往卸載作業場所（傾卸平台或吊車維修艙口）卸載。
- (3) 地磅站管制人員，應確實紀錄進廠清運車輛車號、載運重量、進廠時間、廢棄物產生地點……等資料。

再者，處理部份按照發生之量與疫情判斷，宜以資源化為優先考量，包括化製法、堆肥化、焚化法、掩埋法等方式，依據不同的災情與死廢畜禽之數量，而選擇不同之處理方式。處理要點包含以下幾點。

- (1) 無疫病之動物屍體以化製法為主，利用化製法將動物屍體再資源化，得以充分利用之；其次，以堆肥化之方式處理動物屍體，無論有無泡水之動物屍體均可處理之；而掩埋法的處理方式則需考量到土地之大小及最大掩埋量，並將環境衛生及民眾的反應併入考量重點。
- (2) 焚化法係針對受感染之動物屍體的處理方式，除可以解決動物屍體問題之外，亦可以有效撲滅病原菌。

對於大量動物屍體需要處理時，其處理原則優先次序應按照下列說明進行：

- (1) 協調動物防疫機關調用或僱用人力，協處理受災場畜禽屍體，必要時得僱用砂石車或山貓(鏟裝機)協助清運。
- (2) 隨時掌控化製場可處理動物屍體量，協調化製場或動物防疫機關支援車輛載運動物屍體送化製。

化製場無法提供處理量者，處理動物屍體優先原則如下：

- (1) 協助進入公有垃圾場予以掩埋。
- (2) 家禽及小豬部份，優先進入鄰近禽畜糞堆肥場處理，中大豬亦可視情況輔導進入處理。
- (3) 環保局所有或認可焚化爐焚化。
- (4) 現場焚燒處理，其可分為柴木式、壕溝式與移動式焚化爐。
- (5) 協調台糖提供土地予以掩埋處理。

最後，消毒部分包含場內和場外消毒，其目的是為了確實杜絕因死廢畜禽而造成的疫

病問題。消毒要點包含下列幾點。

- (1) 環境清理及裝備除污：清運車輛傾卸完畢離開時，由消毒車尾隨後面持續進行道路及環境消毒作業，至清運車輛離場後結束消毒作業。
- (2) 消毒車及其作業人員應於卸載作業場所全程待命，動物屍體卸載需人力搬運作業者，應有農政機關防疫人員監督，避免拋擲破袋情形。
- (3) 清運車輛司機以不下車為原則，動物屍體傾卸前、後，由尾隨消毒車之作業人員針對車輛及傾卸平台進行消毒作業。
- (4) 完成全部作業後，相關作業人員之個人防護裝備應依規定程序卸除並立即集中銷毀，非拋棄式裝備應充分清洗、消毒。
- (5) 作業人員自主健康管理：相關作業人員應徹底洗手並監測體溫七天，如有發高燒超過 38°C 或出現呼吸道症狀，應就醫以評估是否需要接受抗病毒治療。

因此，從發生災害到處理與消毒，其標準作業程序，能使災情發生時，快速的啟動各機制以應對，當天然災害發生時，各縣市政府依據飼養戶回報災情之情況，若量少時，可以直接送往化製場、堆肥場、焚化廠與掩埋場進行處理，集運車在運送過程中必須注意防漏與防臭之安全性。

3.2 貯存與集運

動物屍體貯存的目的是在於發生大量死亡情形時，短時間內無法將動物屍體處理完，便需要先集中放置在冷凍櫃內，待處理場所有處理能力時，再送往處理。

(1) 貯存方式

若發生量多時，可以冷凍櫃方式處理之。冷凍櫃可分 20 呎與 40 呎之規格，各縣市政府在規畫時，可考慮購置或承租方式，購置 40 呎冷凍櫃約需 258 仟元，若承租短期 6 個月每

月租金 25 仟元，20 呎呎冷凍櫃約需 135 仟元，若承租短期 6 個月每月租金 19 仟元，其溫度為 10~20°C 詳如表 1 所示。

表 1 冷凍櫃價格一覽表

尺寸	購買價格 (元)	租 6 個月 月租(元)/總計
40*8*8.5 呎	258,000	25,000 / 150,000
20*8*8.5 呎	135,000	19,000 / 114,000

資料來源：99 年 8 月詢價。

(2) 冷凍櫃放置方式

冷凍櫃的使用，首先需要了解畜體大小及所需空間，以豬隻體積而言，保育豬大約為 5-20 公斤，生長豬大約為 20-50 公斤，肥育豬大約為 50-110 公斤，若發生洪災時，遇到大量畜體要處理時，所需的冷凍櫃放置空間，估算如下。

以生長豬一頭 50 公斤而言，其豬隻體身長、寬、高分別為 80 公分、15 公分、60 公分，一隻生長豬所需的放置空間為 0.072 立方公尺，一個 40 呎的冷凍櫃，其冷凍空間為 96.096 立方公尺，可存放生長豬 1335 頭，20 呎的冷凍櫃，其冷凍空間為 48.048 立方公尺，可存放生長豬 667 頭。

3.3 各畜牧場清理方式之探討

各畜牧場之清理工作主要分為家禽和家畜，並針對不同經營方式，例如平飼或籠飼而有不同的清理方式，蛋雞場以籠飼為主，當發生天災造成雞隻死亡時，必須先以人工抓出雞隻屍體，集中後由鏟裝機或五爪車搬運至卡車。而一貫化豬場處理方式，小型豬先以人工抓出集中後，再由鏟裝機或五爪車搬運；中大型豬直接以鏟裝機或五爪車搬運至卡車。其他還有鴨場、鵝場、羊場和牛場等，各清理重點於表 2 均有說明（見表 2）。

表 2 各畜牧場清理方式一覽表

畜牧場	種類	清理方式說明
雞	蛋雞場（籠飼）	先以人工抓出雞隻屍體，集中後由鏟裝機或五爪車搬運至卡車。
	肉雞場（平飼）	直接由鏟裝機或五爪車搬運至卡車。
鴨場	種鴨、蛋鴨、肉鴨（平飼）	直接由鏟裝機或五爪車搬運至卡車。
鵝場	種鵝與肉鵝（平飼）	直接由鏟裝機或五爪車搬運至卡車。
豬場	一貫化場	小型豬先以人工抓出集中後，再由鏟裝機或五爪車搬運；中大型豬直接以鏟裝機或五爪車搬運至卡車。
	仔豬場	先以人工抓出集中後，再由鏟裝機或五爪車搬運。
	成豬場	直接以鏟裝機或五爪車搬運至卡車。
羊場	高床式	先以人工搬運集中後，再以鏟裝機或五爪車搬運至卡車。
	非高床式	直接以鏟裝機或五爪車搬運至卡車。
牛場	平飼	直接以鏟裝機或五爪車搬運至卡車。

資料來源：本研究整理。

3.4 處理設備之探討

(1) 化製法

在一般載運期間，各車輛有其固定路線。由於目前化製場集運業者均與各地的肉品市場、傳統市場、養殖場、畜牧場、屠宰場……集收約定，採定期定點回收，回收時各車均需對各原料（動物屍體）提供業主開立三聯單（由化製場向主管機關領取，發予回收車駕駛），詳細記載載運日期、動物種類、數量與重量，再送至化製場進行處理，化製程序為回收畜禽屍體經後，送到化製場經絞碎、蒸煮、擠壓與乾燥後，製成肉骨粉與油脂可供作飼料、肥料或其他工業之原料。

目前國內化製場共有七家，其處理量以暢

展化製場每日處理 180 公噸為最多，次者為全利農工化製場每日處理 150 公噸，而雅勝和凱爾蘭化製場處理量最少，因為這兩間並非以化製為主。每間化製場均備有集運車輛，依集運車承載量而言，大勝化製場一天能夠承載 234 公噸，其次為金海龍化製場的 200 公噸，透過集運車和化製場的處理量，可以估算當發生天然災害時，動物屍體能有多少可以送到化製場，其餘未能處理之部分，在施以其他方式處理。

(2)堆肥法

動物屍體進行堆肥時，先將動物屍體絞碎再依不同堆肥法來處理，其堆肥方式有袋式堆肥法、密閉帆布帳篷式及堆積物覆蓋帆布式三種，之後再以調整材以 5：2 混合均勻，並放置使其發酵，之後再進行翻堆動作，即可完成，目前國內現有堆肥場，對於動物屍體之處理應提供緊急時投入處理工作，掌握現有公、民營堆肥場(含廚餘及畜禽糞堆肥場)資料，含位置、設施及處理能力等，建立名單，進一步由政府單位投入補助以強化各項設施及處理效能，以備緊急情況下發揮效能。以新化鎮廚餘堆肥場為例，原規劃處理效能為 10 噸/日，最高可達 15 噸/日(需加派人力)，唯目前每日處理量約 7-8 噸，因此尚可提供部分空間協助處理，且其附近空地亦可提供緊急處理之用途。

目前國內之堆肥場共有 50 家，於全台各地均有堆肥場的設置，其處理量以崇容堆肥場每月最大處理量 6,075 公噸為最多，而欣農堆肥場的 4,860 公噸居次，其於大多在 1,000 ~ 2,000 公噸之間。

(3)掩埋法

掩埋法係使用工程原理將廢棄物局限於最小的區域內，並於每日廢棄物傾倒處理完畢之後，在上面覆蓋一層土壤的處理法；基本上而言這也是一種生物處理法，利用大自然中原

已存在之土壤微生物，將垃圾中之有機物質加以分解，使其體積減少而趨於穩定，其亦是一種廢棄物之最終處置方式。

國內掩埋場目前共有 109 家，其處理種類分為垃圾與灰渣之處理，垃圾處理的有 83 家，灰渣處理有 26 家，掩埋場之掩埋面積以台南市的 53 公頃為最大，台北市的 30 公頃居次。以豬隻 60 公斤為例，其豬隻體重長、寬、高分別為 90 公分、20 公分、60 公分，一隻生長豬所需的掩埋空間為 0.108 立方公尺。天災發生時，假設有 500 頭豬，所需的掩埋地大約需要 54 立方公尺，若以蘇澳掩埋場而言，剩餘容積為 27,000 立方公尺，約可掩埋 25 萬頭或 1.5 噸動物屍體。

(4)焚化法

動物屍體焚化處理方式可考量發生之場所而進行場內與場外處理之考量，其焚化之方式可分為柴木式、壕溝式與焚化爐等，茲分別介紹說明如下，流程如圖 3：

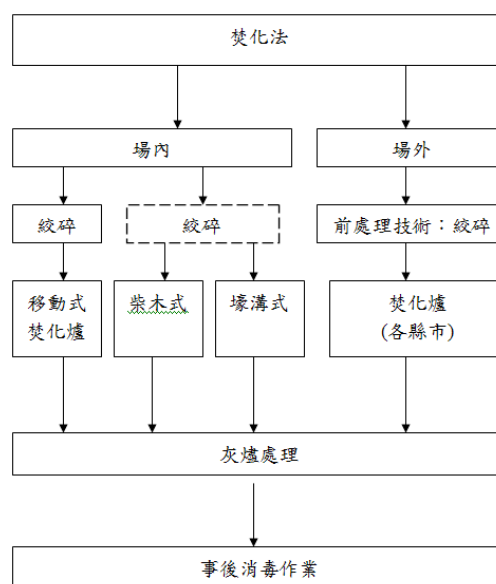


圖 3 動物屍體焚化之流程圖

依據圖 3 所示，場內焚化中移動式焚化法與場外焚化爐焚化法之進行必須先以絞碎系

統，使動物屍體處理面積增加，以增加其處理效率，而柴木式與壕溝式之焚化法亦可絞碎後再進行焚化；再者，灰爐處理部份，場內焚化後之灰爐可就地掩埋，而場外焚化法之灰爐必須運往掩埋場進行處理，待全部處理完後再進行場內與場外之消毒工作。

4. 結論

當地區性因颱風、豪雨所形成之水患而使畜牧產業遭受災損時，地方政府應與各配合救災單位保持密切聯繫，於第一時間扮演好生產者與支援救災者間的橋樑，迅速反應、通報，並介入指揮及調度，循既定處理流程及步驟，積極協助及協調各單位投入清運、處理突增的斃死畜禽屍體，並確實掌控、督導處理過程中及後的所有程序，落實消毒防疫措施，以降低發生疫病的風險及減少生產者的損失。

致謝

本計畫經費感謝動植物疾病管制局（計畫編號：99 農科-9.6.1-檢-B3）提供經費，在此致謝。

參考文獻

1. 宋華聰。2000。從最近東南亞發生數起重大惡性傳染病事件論述我國當前之動物防疫檢疫對策(上)。中國畜牧雜誌 32(8):113-117。
2. 宋華聰。2000。從最近東南亞發生數起重大惡性傳染病事件論述我國當前之動物防疫檢疫對策(下)。中國畜牧雜誌 32(9):49-52。
3. 周楚洋、邱玉婷、侯文祥、姜延年、許振忠、郭猛德、陳晉蒼、陳清、陳煥南、馮誠萬、黃晶瑩、黃裕益、雷鵬魁。2000。921 地震畜牧產業重建技術服務手冊。行政院農業委

員會。

4. 洪嘉謨、雷鵬魁。2002。豬糞尿淨化與資源化處理技術。環佑實業有限公司。
5. 洪嘉謨、王斌永。2009)。動物屍體大量、緊急資源化處理方式薦介。行政院農業委員會畜產試驗所專輯第 129 號。
6. 高彥生、王冲。2006。2006 年 1 月國際動物疫情，中國畜牧獸醫 33(3)：71-74。
7. 高飛、孫國斌、張金鳳。2006。國外口蹄疫流行現狀分析及防治策略。北京農學院學報 21(1):79-80。
8. 張斐章、張麗秋、張景忠。2002。水災防救資料庫擴充及供應系統建立。經濟部水利署計畫。
9. 動植物防疫檢驗局。2009。災變事故危機處理標準作業程序(SOP)。
10. Allen F. Harper, Joel M. DeRouche, Thomas D. Glanville, David L. Meeker, Barbara E. Straw.2008.Swine Carcass Disposal Options for Routine and Catastrophic Mortality, CAST Issue Paper 39:1-16.
11. John P. Blake, John B. Carey, Aminul K.M. Haque, George W. Malone, Paul H. Patterson, Nathaniel L. Tablante, Nickolas G. Zimmermann.2008.Poultry Carcass Disposal Options for Routine and Catastrophic Mortality, CAST Issue Paper40:1-20.
12. Marty Vanier, Philip J. Comer, Gary Hater, Gordon I. Kaye, David L. Meeker, H. Leon Thacker.2009.Ruminant Carcass Disposal Options for Routine and Catastrophic Mortality, CAST Issue Paper(41)p1-20.