

出國報告（出國類別：實習）

參加美國「禽病緊急應變訓練課程」

服務機關：行政院農業委員會家畜衛生試驗所

姓名職稱：李璠研究員兼組長

派赴國家：美國德拉瓦州紐沃克

出國期間：107年6月17日至107年6月24日

報告日期：107年8月6日

摘要

行政院農業委員會家畜衛生試驗所派員參加 2018 年 6 月 18 日至 22 日在美國德拉瓦大學舉辦的第 10 屆「禽病緊急應變訓練課程」(Emergency Poultry Disease Response Certificate Course)。本次訓練課程的授課地點主要在德拉瓦大學農業與自然資源學院艾倫生物技術實驗室(Charles C. Allen, Jr. Biotechnology Laboratory)的會議室以及鄰近的實習農場，課程內容涵括禽流感及當前全球疫情、野鳥與家禽的疾病監測、美國家禽產業概況、禽病應變時的個人防護裝備、外來及人畜共通傳染病、衛生體系與應變網絡的能力建構、禽場生物安全風險評估、疫情指揮體系、家禽撲殺技術、撲殺後動物屍體處置等。

本次參加訓練課程的心得如下：

- 一、美國東岸高密度家禽飼養區的家禽疾病防治的策略，或可做為我國之借鏡。
- 二、美國的家禽產業注重企業形象與自我管理，與政府配合的程度極高。。
- 三、我國目前並沒有使用禽流感疫苗的充分條件。
- 四、泡沫覆蓋式撲殺和關閉禽舍通風或許是國內因應禽病疫情的可採行做法。
- 五、大量撲殺家禽是困難而複雜的課題，沒有單一而完美的解決方案。在決策的過程中，政治、經濟、心理、社會、可行性等因素都必須嘗試兼顧。
- 六、利用堆肥處理死亡家禽屍體是安全且環保的選項。
- 七、疾病的防疫必須借助科學化的分析，建立合理可行的決策模式。

目次

壹、緣起	第 4 頁
貳、行程	第 4 頁
參、研習地點與產業簡介	第 4 頁
肆、課程安排	第 6 頁
伍、課程內容摘要	第 8 頁
陸、心得與建議	第 16 頁

壹、緣起

「禽病緊急應變訓練課程(Emergency Poultry Disease Response Certificate Course)」之課程資訊係由美國在台協會主動提供給行政院農業委員會家畜衛生試驗所(畜衛所)，並提供畜衛所 1 個學員名額之往返機票及課程費用。畜衛所遴派疫學研究組研究員兼組長李璠報名，並獲行政院農業委員會補助日支生活費及簽證費後前往受訓。

貳、行程

107 年 6 月 17 日於桃園國際機場搭乘聯合航空公司 UA0872 班機前往舊金山，在舊金山轉搭聯合航空 UA0267 班機前往費城，再搭乘地面交通工具抵達位於德拉瓦州紐沃克(Newark, Delaware)的德拉瓦大學(University of Delaware)。課程日期自 6 月 18 日至 22 日共計五日。結訓後於美東時間 6 月 23 日清晨自費城搭乘聯合航空 UA0731 班機前往舊金山，在舊金山轉機搭乘聯合航空 UA0871 班機於臺灣時間 6 月 24 日返國。

參、研習地點與產業簡介

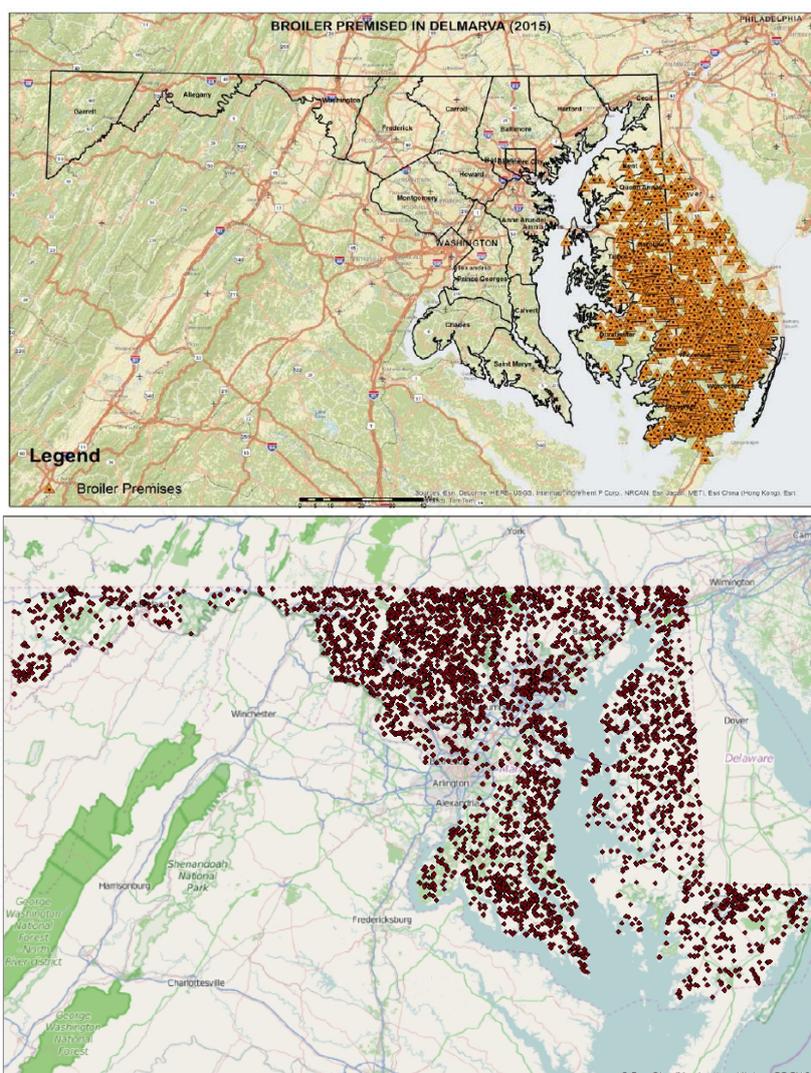
本次訓練設程由美國農業部與德拉瓦大學共同籌辦。德拉瓦大學位於德拉瓦州紐沃克，地點恰位於紐約和華府之間的中點。該校可溯源自 1743 年，正式命名為德拉瓦大學是 1921 年。德拉瓦大學目前有農業與自然資源、藝術與科學、商業與經濟、地球海洋與環境、教育與人類發展、工程、健康等學院，學生兩萬三千多人。

本次訓練課程的授課地點主要在德拉瓦大學農業與自然資源學院艾倫生物技術實驗室(Charles C. Allen, Jr. Biotechnology Laboratory)的會議室以及鄰近的實習農場。艾倫實驗室是德拉瓦州主要的禽病診斷實驗室之一，由德拉瓦州、美國農業部、德馬瓦半島家禽業及相關產業共同資助其運作。實驗室內擁有生物安全第二及第三等級實驗室，分別接受州政府另一實驗室(Lasher Laboratory)轉送的檢體及從事家禽流行性感冒等病毒的試驗研究。

美國的雞肉和火雞肉產量均為全球第一位，雞蛋為全球第二位；雞肉、火雞肉和雞蛋的年產值達 480 億美元(2014 年)。肉雞的產區主要在國土東半部，在

養頭數 89.1 億隻，年產值 650 億美元。

德拉瓦州、馬里蘭州、維吉尼亞州的德馬瓦半島(Delmarva Peninsula)南北長 273 公里，東西最寬 113 公里，因當地盛產玉米及黃豆，為美國東岸的高密度家禽飼養區，飼養肉雞、蛋雞、火雞以供應禽肉與蛋品。其中肉雞在養頭數 6.05 億隻，占全國 6.8%；年產值 34 億美元，占全國 5.2%。當地也孕育出美國許多大型養雞企業，包括全美產量第一的「Tyson Food」、第四的「Perdue Farms」、第七的「Mountaire Farms」。大型養雞企業垂直整合了穀物生產、飼料製造、種禽場、雛雞孵化、肉雞場、屠宰加工、屠宰廢棄物處理等產業。德馬瓦半島有 10 家雞肉加工廠，每個星期可以處理 1 千 1 百萬隻雞。



美國東岸德馬瓦半島高密度的養雞產業。上圖為企業化肉雞場分布(橙色三角形)，下圖為馬里蘭州境內個人經營的小規模養雞場(褐色方塊)。(圖片擷取自課程教材)

肆、課程安排

禽病緊急應變訓練課程舉辦至今年是第十屆。課程為期五日，其中包含星期三的校外參訪一日。本屆實際授課課程內容如下：

時間	課程內容	講師
6月18日 星期一 上午	課程介紹、學員自我介紹。	
	家禽疾病緊急應變。	Eric Benson
	禽流感及當前全球疫情。	Erica Spackman
	野鳥與家禽的疾病監測。	Brian Ladman
6月18日 星期一 下午	美國農業部的禽病教育訓練課程。	Jessica Mahakingappa
	美國與馬里蘭州、德拉瓦州、維吉尼亞州的家禽產業概況。	Jon Moyle
	以疫苗控制禽流感。	Erica Spackman
	禽病應變時的個人防護裝備。	Krista Murray
	禽流感監測採樣時的個人防護裝備與生物安全。	Bob Alphin
6月19日 星期二 上午	個人防護裝備與生物安全實作。	Bob Alphin
	人畜共通與外來動物傳染病：防疫一體觀念。	Erin Brannick
	德拉瓦州公共衛生與禽流感。	Douglas Riley
	能力建構：強化衛生體系與應變網絡。	Erin Sorrell
6月19日 星期二 下午	美國禽流感監測與疫情因應：賓州活禽市場體系。	Aliza Simeone
	參與式疾病監測：後院養殖與活禽市場。	Gavin Macgregor-Skinner
	影像分享：新加坡蛋雞場、韓國雞隻運送追溯系統。	新加坡及韓國受訓學員
	禽場生物安全風險評估。	David Shapiro

	疫情指揮系統在禽病爆發時的應用。	Eric Benson
	疫情指揮系統與 Perdue 公司的經驗分享。	David Shapiro
	第一階段測驗。	
6 月 20 日 星期三 上午	校外參訪：Mountaire 孵化場與契農場。	Bob Alphin、Daniel Hougentogler
6 月 20 日 星期三 下午	校外參訪：Perdue 屠宰及肉品處理廠。	Bob Alphin、Daniel Hougentogler
6 月 21 日 星期四 上午	禽群撲殺的基本準則、方法與標準。	Bob Alphin
	利用關閉禽舍通風作為禽群撲殺方式的評估。	Kenneth E. Anderson
	美國農業部的禽流感應變。	Mark A. Remick
	泡沫覆蓋式撲殺。	Eric Benson
6 月 21 日 星期四 下午	疫病爆發時的禽場生物安全。	Bob Alphin
	泡沫覆蓋式撲殺及家禽逐隻撲殺實作。	Eric Benson、Bob Alphin、Daniel Hougentogler
	2017 年田納西州禽流感疫情之因應做法。	Charles Hatcher
6 月 22 日 星期五 上午	禽場堆肥製作與管理實作。	Bob Alphin
	撲殺後動物屍體處置的選項	Eric Benson
	以堆肥理日常死亡或疫病撲殺後的動物屍體。	Bob Alphin
6 月 22 日 星期五 下午	北美洲禽流感疫情的堆肥處理經驗。	Gary Flory
	消毒方法與驗證。	Eric Benson
	車輛消毒實作。	Eric Benson、Bob

		Alphin
	第二階段測驗。	Daniel Hougentogler
	結訓。	Eric Benson

伍、課程內容摘要

一、美國的禽病緊急應變觀念(以禽流感為例)：

美國經歷了 2014 年至 2015 年的 H5 亞型禽流感後，肉雞和雞蛋的出口分別減少了 6%及 8%，出口市場縮減 19%。禽畜產業是許多農民賴以維生的產業，必須予以尊重；但外來動物傳染病對整體產業會造成巨大衝擊，必須積極的介入與處理，以保護整個產業。

緊急應變的管理，依時間順序分成四個階段：整備(preparedness)、應變(response)、復原(recovery)、減災(mitigation)。若依據組成的要項，可以分為牧場生物安全、監測、檢疫、處置與撲殺、屍體與廢棄物處理、清潔與消毒等六大部分：

- (一) 生物安全：疫情出現時，將感染場及其周邊區域明確劃分為管制區(包含內層的感染區和外層的緩衝區)及周邊監測區。感染場本身再細分為核心的「熱區」(感染場內部)、「暖區」(感染場外緣)、「冷區」(暖區外圍從事管制及防疫支援的區域)。
- (二) 監測：對象包括野生動物、企業化養禽場、小規模後院式養禽場、市場、周邊環境。
- (三) 檢疫：移動管制應在 12 小時內開始實施；因為涉及人類活動(採購、上下學、就醫、媒體採訪等)，實施上複雜度頗高，有時必須警力支援，但即使在美國，能夠投入的警力也很有限。
- (四) 處置與撲殺：禽流感的撲殺應在獲知檢驗結果後 24 至 48 小時內完成。美國現在僅將疫苗接種當成禽流感處置的輔助措施，即便決定啟用疫苗接種，目的也只是爭取更多時間進行撲殺。

二、活禽市場監測：

這個課程說明美國政府如何在兼顧民眾需求下，維護公共衛生及執行禽流感監測，並以賓州的案例，說明政府如何對活禽市場進行管理。

活禽市場有別於企業化供應肉雞的體系，在美國有其特殊的消費族群。這些消費群通常分布在都會區，喜好剛屠宰完畢的新鮮禽肉，或是對家禽的特殊部位(如雞腳、鴨血、內臟)有需求。活禽市場有時也應客戶需求，屠宰綿羊、山羊、兔子等其他動物，型態因地而異。就禽流感防控而言，活禽市場因為家禽來源複雜、禽種多樣化、營業空間較狹小，具有較高的風險。雖然在防疫及公共衛生上具有較高的風險，但政府基於尊重文化、避免活禽市場地下化，選擇以嚴格的法規及監測取代禁絕活禽市場的存在。



美國賓州一處活禽市場(左)及採樣中的防疫人員(右)。(圖片擷取自課程教材)

1998年開始，紐約州立法以圖清除活禽市場內的低病原性禽流感病毒。紐約州要求州內的活禽市場，家禽必須來自健康且禽流感陰性的牧場，活禽市場的衛生條件必須符合法規的要求。2001年及2002年的監測，發現活禽市場檢出H7亞型低病原性禽流感的比率均高於60%，檢出的H7N2亞型病毒也與當時田間的疫情相關，於是政府訂定更嚴格的規範，要求市場每季必須休市消毒，並提高對運輸車輛和運輸籠的衛生要求。由於面臨低病原性禽流感的問題愈來愈嚴峻，在業界和學者的呼籲下，中央及地方政府、家禽與實驗室的學者、家禽業界、活禽市場相關業者共同組成了「活禽市場體系工

作團隊(The Live Bird Market System Working Group, LBMSWG)」。

「活禽市場體系工作團隊」研擬計畫，目標在診斷及防控 H5 及 H7 亞型低病原性禽流感、協助業界提升牧場生物安全及衛生、降低低病原性禽流感對家禽產業的危害。這個工作團隊研擬計畫，目標在診斷及防控 H5 及 H7 亞型低病原性禽流感、協助業界提升牧場生物安全及衛生、降低低病原性禽流感對家禽產業的危害。最初加入計畫的有 10 個州，各州以法規與核發證照管理與活禽市場有關的所有行業；活禽市場業者必須接受生物安全訓練；市場內檢出 H5/H7 亞型病毒時必須休市、清潔、接受檢查；由合格實驗室提供檢測服務以加強監測。目前幾乎全美各州都加入了這個體系，以紐約州為例，自 2006 年 4 月迄今便未曾在活禽市場檢出 H7 亞型禽流感病毒(H5N2 亞型低病原性禽流感偶現)，顯見推行的計畫成效卓著。

以賓夕法尼亞州為例，活禽市場的樣本以即時反轉錄聚合酶連鎖反應檢測，當日可獲得檢測結果。2016 年 6 月 28 日在州內一處活禽市場的鴨隻檢體檢測到「非陰性」結果，鴨隻是由其他州的業者送來的。政府當晚立即下令該活禽市場隔離檢疫，提供鴨隻的業者停止運禽。國家實驗室(National Veterinary Service Laboratory)在 6 月 29 日確認檢體為 H5 亞型後，賓州政府通知相關的州政府及業者，並回溯鴨隻來源。6 月 30 日來源場的家禽撲殺與焚化。7 月 2 日其他州的活禽市場也檢出 H5N2 亞型低病原性禽流感病毒，賓州農業部於是訪視州內活禽市場，其中 8 處因鴨隻與疫情相關而被要求隔離檢疫，並在 72 小時內將市場內的家禽屠宰完畢。其後政府實施定期及不定期訪視，要求業者清潔消毒及使環境保持乾燥，直到環境樣本均為陰性才能恢復營業。當年的 7 月至 10 月，賓州政府對所有活禽市場加強監測。

目前賓州境內有 3 個實驗室執行禽流感監測，每年檢測約 15 萬個樣本，監測的資訊均提供給美國農業部及其他各州。政府每月訪視活禽市場至少一次，並且每季至少採咽喉拭子(核酸檢測)、共泄腔拭子(核酸檢測或病毒分離)、環境拭子(病毒分離)；每次採樣數 50 至 100 個。另外，業者被要求遵循：接受教育訓練、每季休市進行清潔消毒、依規定維持市場衛生及處理死禽、保存家禽來源紀錄等措施；農業主管單位協調衛生部門提供業者免費的流感疫苗預防接種；輔導產銷以縮短家禽在活禽市場留置的時間，州政府以多種語

文對相關業者進行宣導，這些措施均結合了公私部門，共同降低了活禽市場的禽流感病毒散播風險，保護了人類健康與這個特殊的產業。

三、參與式流行病學：

所謂「參與式流行病學(participatory epidemiology)」，乃是利用流行病學情報的蒐集以進行決策與研究。參與式疾病監測所使用的流行病學觀念，並非新的理論，其特點在於透過在地民眾的資訊提供和參與，解決當地的流行病學問題。參與式流行病學使用的工具包括半結構式訪談(semi-structured interviewing)、焦點團體討論(focus-group discussion)、疫病觀察記分法(ranking and scoring disease observation)、社區作圖(community mapping)等，並可導入智慧型通訊工具、空拍機以加速資料的蒐集、彙集與定位，亦可利用快速檢測套組以加速病例的確認。這種研究與控制疾病的方法，在巴基斯坦、阿富汗、印尼、肯亞、索馬利亞、烏干達等國家控制牛瘟、口蹄疫、家禽流行性感胃等疾病已獲成效。

有關參與式流行病學的入門，可以參閱「Participatory epidemiology in disease surveillance and research (Jost et al., 2007. Rev. Sci. Tech. Off. Int Epiz. 26:537-547)」、「Manual on Participatory Epidemiology: Method for the Collection of Action-Oriented Epidemiological Intelligence (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2000; <http://www.fao.org/docrep/003/x8833e/e8833e00.HTM>)」、「Participatory Epidemiology: A Guide for Trainers (Andy Catley, 2005)」等文件。

四、禽流感疫苗接種：

目前各國允許使用的禽流感疫苗絕大多數為不活化全病毒的油質佐劑疫苗，每劑價格 5 至 7 美分；其餘不足一成者是以疱疹病毒、禽痘病毒、阿爾法病毒(Alphavirus)為載體的重組疫苗。中國與墨西哥生產以新城病病毒為載體的 H5 亞型禽流感疫苗，但因為新城病免疫的干擾，可能會影響疫苗效力。禽流感疫苗提供的免疫力究竟可以維持多久，臨床資料相當有限，但通常家禽必須接種至少二次，才能獲得足夠的保護力；移行抗體、自然感染及其他病毒的干擾，都可能影響禽流感疫苗的效力。疫苗接種後的家禽，以血

球凝集抑制試驗檢測抗體力價大於 40 的動物，通常具有保護力；但免疫後測不到抗體的動物，仍可能有保護力。接受禽流感疫苗接種的家禽，一旦受到野外毒的感染，可能會低量排毒但不容易被偵測，這時候需要藉由哨兵家禽(sentinel bird)或提高採樣數目以提高監測的敏感度。

在美國，禽流感疫苗必須得到美國農業部及州政府同意後才可以使用，使用的目的在預防感染，但前提是搭配牧場生物安全管理及禽流感監測。過去也曾有以短期施打疫苗控制低病原性禽流感，但僅為少數例外。當高病原性禽流感疫情爆發時，疫苗的使用與否，因為涉及的因素相當複雜，在美國仍是個案評估，並沒有通則。

禽流感疫苗必須計畫性地使用。除了使用良質疫苗及正確施打之外，疫苗的使用目的必須預先設定，接受疫苗接種的族群必須界定清楚；如何區辨疫苗接種與自然感染動物的策略必須先擬妥，施打疫苗的牧場也要維持良好的生物安全。所謂的疫苗使用目的，是必須思考禽流感疫苗的施打，究竟是為了預防禽流感、控制禽流感、降低損失以維持產能、清除田間病毒、或是維護公共衛生。開始施打前，對於何時停用疫苗、如何評估疫苗成效、相關資源與配套是否充裕、如何提供免疫後家禽運輸時的文件證明，也都需要一併規劃。

五、泡沫覆蓋式撲殺：

泡沫覆蓋式撲殺(foam depopulation)的技術，美國從 2005 年開始研發至今，是美國在平飼雞群遭遇傳染病或天災時最主要的撲殺方式。2006 年起，美國農業部核准這種家禽撲殺方式用於三種情境：人畜共通傳染病、快速傳播而難以遏止的傳染病、禽舍崩塌或人為災害。2015 年、2016 年在家禽流行性感冒疫情期間，都有實際應用泡沫覆蓋式撲殺清場的經驗。

這種撲殺的原理是利用空氣、水和濃縮界面活性劑三者混合後產生的大量泡沫覆蓋家禽，阻斷家禽與空氣接觸，進而造成缺氧狀態，使家禽在短時間內死亡。製造泡沫的濃縮劑與消防用的泡沫滅火劑成分相同，符合美國對環境保護的法規要求。從科學層面上來看，泡沫覆蓋式撲殺絕對不是將家禽「溺斃」。泡沫覆蓋式撲殺後的家禽，肺臟中不含泡沫，剖檢病變與二氧化碳撲殺所見到的病變相似。泡沫覆蓋式撲殺讓家禽昏厥所需的時間不會比

二氧化碳撲殺長(鴨子例外)；以血中腎上腺皮質酮和腦波做為評估指標，泡沫覆蓋式撲殺對家禽造成的緊迫程度也不會比二氧化碳撲殺高。



移動式泡沫製造機：加壓馬達、原料容器、管路絞盤(上)；課程講師 Robert Alphin Jr.講解。

泡沫製造的方式與成分比例會影響泡沫的特性，進而左右泡沫的綿細程度、濕潤度、厚度、消散速度。目前美國已有許多公司生產這類的設備，使用於不同規模的家禽撲殺情境。除了使用空氣外，氮氣這類的惰性氣體也可以取代空氣來製造泡沫，可以應用在平飼或多層籠飼的畜舍，也是英國處理禽病疫情的撲殺方式。若使用氮氣製造泡沫，造成家禽窒息的主要因子便是氮氣而非泡沫本身了。實際操作時，泡沫或設備不須因為禽種和年齡進行

調整，只要能迅速將產生的泡沫迅速覆蓋所有家禽，使泡沫的厚度高於家禽 15 公分至 25 公分。應用在鴨的撲殺時，由於飼養的場地與密閉式雞舍不同，可以將鴨分批驅趕到較小的圍欄內，再進行實施泡沫覆蓋式撲殺。

大規模家禽撲殺是一個複雜的課題，沒有十全十美的處置方法。在進行撲殺決策的同時，須要面對政治、經濟、生理、心理、社會等多種面向的議題，決策者必須在動物福利、人民生計、疫病控制三者之間尋求平衡，因此無法簡化成可以一體適用的單一答案。

如果將議題擴大到撲殺方式的選擇，在美國大致上可以區分為三型：氣體窒息(gassing)、泡沫覆蓋、逐隻安樂死。選擇時考量的因素非常多，諸如設備的取得、方法的效率與安全性、場地的限制、天候、人力、整體疫情等，都必須在綜合研判後才能做合理的決定。

六、屍體處置方式的選擇：

禽病防疫進行的過程當中，若必須面臨清場，「撲殺方式」與「屍體處置」的配合是密不可分的兩項工作。美國農業部依據禽舍規模、掩埋場所、運輸能力、費用等因素研擬了決策樹與計分表，協助決策者挑選最適合感染場的屍體處置方式。

在諸多屍體處置方式中，掩埋(pit burial)算是成本低、技術門檻低又簡單的處置方式，但由於受到地理和人文環境限制，也會影響日後的土地再利用，並不適用於地狹人稠或河川附近、低地下水位、土質疏鬆的地區。化製(rendering)雖然有效率又安全，但成本較高，處理量有一定的上限，運輸時病原外洩的風險較高，也不適用於高接觸傳染性 or 人畜共通傳染病。

製作堆肥(composting)不僅可以用在大規模撲殺後的屍體處理，目前也是許多美國禽場處理禽場內少量病死禽的做法。堆肥的製作原理是利用堆肥中的耐熱細菌，在有氧的環境下利用有機物產生高熱，以達到分解廢棄物及加熱消毒的目的。因此，製作堆肥時，不可缺少的是空氣流通、碳源充足、濕度適中。

為了營造前述三個條件，堆肥底層必須先鋪一層諸如木屑、麥桿、胡桃殼等充滿間隙的材質。為了維持碳和氮的比例在 20:1 至 35:1，必須在每層動物屍體上再覆蓋木屑或麥桿，並適度地澆水提供足夠的濕度。如此可以反

覆堆疊數層，每層厚約 20 至 30 公分，然後在最上層覆蓋鐵網，防止野生動物前來挖掘。往後每日用探針長度 1 公尺以上的溫度計量測堆肥內部的溫度，內部的溫度應在數日後達到攝氏 55 度以上。如果腐化順利，堆肥製作 14 日後溫度會開始下降，此時可以進行翻堆(turn pile)。翻堆之後再覆蓋一層墊料保溫，內部的溫度可以再升高，繼續腐化 14 日。經過為期 28 日的腐化後，便可以將堆肥當作肥料使用，也可以繼續堆置讓堆肥持續熟成。大多數的微生物病原(包括禽流感病毒)經過攝氏 56 度、60 分鐘以上的時間，均會喪失生物活性；傳染性華氏囊病病毒(infectious bursal disease virus)是少數的例外，需要更長的時間才足以使其不活化。

如果堆肥是用來處理平日少量的病死禽，可以在牧場一角搭建棚舍放置堆肥。如果是大規模撲殺，每座堆肥的尺寸上限為 4.0 至 5.0 公尺寬、2.0 至 2.5 公尺高。

以堆肥處理大規模撲殺需要有經驗的工作人員，堆肥通常就堆置在撲殺家禽的禽舍內。工作人員需要穿著適當的個人防護裝備，使用的機具在每次操作之後都要經過清洗及消毒。



德拉瓦大學實習禽場內用來示範堆肥製作的棚舍。

陸、心得與建議

- 一、幅員涵蓋德拉瓦州、馬里蘭州、維吉尼亞州的德馬瓦半島(Delmarva Peninsula)為美國東岸的高密度家禽飼養區，飼養肉雞、蛋雞、火雞以供應禽肉與蛋品。除企業化禽場之外，這個地區亦包含許多小規模後院養殖家禽及小型活禽市場，禽場集中的情形與我國彰化縣、雲林縣一帶的禽場密集程度相仿，其家禽疾病防治的策略，或可做為我國之借鏡。
- 二、美國的家禽產業非常注重企業形象與自我管理，與政府配合的程度極高。以德拉瓦州為例，州內共有三個家禽疾病檢測實驗室，每日受理大量的監測檢體。這些實驗室的經費來源除了政府之外，企業也挹注經費，以便獲得良好的檢診服務，確保畜養的家禽健康無虞。
- 三、在充分的管理與配套措施下，禽流感疫苗的使用，有助於阻絕禽流感病毒的散播。但是，不當的使用禽流感疫苗，反而使感染的家禽難以被發現，助長禽流感病毒的散播。當禽流感疫情發生時，疫苗的獲得往往緩不濟急，製造疫苗的病毒株未必與引發疫情的病毒一致，長期使用疫苗會影響家禽產品外銷，長期使用疫苗可能因病毒變異而導致免疫效力遞減，都是使用禽流感疫苗可能衍生的缺點。以我國目前尚未通盤研擬禽流感疫苗使用計畫、未從經濟學的角度進行成本效益分析、牧場管理與生物安全水準參差不齊的現況下，並沒有使用禽流感疫苗的充分條件。
- 四、本次訓練課程中，有關疫情爆發時的撲殺技術，泡沫覆蓋式撲殺(foam depopulation)是國內較少採用的做法。泡沫覆蓋式撲殺主要應用於室內平飼的肉雞或火雞空間，使用機器將濃縮界面活性劑與水、空氣混合後，製造大量細密的泡沫覆蓋家禽，造成低氧環境而使家禽快速死亡。其撲殺速度較二氧化碳快，對環境衝擊低，對家禽造成的緊迫程度不高於二氧化碳撲殺，在 2006 年已獲得美國農業部有條件許可而成為可行的家禽撲殺方式。惟當條件滿足下列之一時，方可使用這個方法：
 - (一)家禽罹患人畜共通傳染病時。
 - (二)家禽罹患的傳染病傳播迅速，難以用其他方法阻斷其傳播時。
 - (三)天災造成禽舍毀損，必須基於人道撲殺倖存家禽時。
- 五、二氧化碳撲殺與泡沫覆蓋式撲殺，均因為需要特殊的器材，不適用於大規模

的撲殺。關閉禽舍通風是一種利用高體溫及低供氧營造致死性環境，由於不需要額外的器械或設備，可行性高；除平飼的肉雞、火雞外，也可以適用於多層籠飼的蛋雞。但是這種做法容易引起動物福利的疑慮。在實驗環境下，關閉禽舍通風對家禽的腦波和行為不會構成明顯的不良影響，血液生化值也無異常。但是這個方法的缺點是致死率無法達到 100%，通常需要與其他方法併用。

六、因疫情或天災的因素而必須大量撲殺家禽時，都是困難而複雜的課題，沒有單一而完美的解決方案。在決策的過程中，政治、經濟、心理、社會、可行性等因素都必須嘗試兼顧。在可行性評估方面，家禽種類、家禽年齡/體型、家禽健康狀況、需撲殺的動物總數、禽舍型態、可運用資源、屍體處理方式，都是必須列入考慮的因子。在資源的運用方面，當地的可投入資源和防疫準備永遠是最重要的。美國的動物疾病防疫極為重視應變計畫的準備與演練，各部門之間的橫向聯繫是否充分，往往決定了疫情能否迅速獲得控制。

七、控制動物疫病的防疫程序中，若需撲殺感染場的動物時，撲殺與屍體處理是必須一起思考的議題。在焚化、掩埋、化製、堆肥等屍體處理的方式中，利用推肥(compost)處理禽場日常死亡的家禽屍體或因疫情撲殺的大量家禽屍體，是安全且環保的選項。對於室內養禽設施而言，撲殺後的家禽屍體就地利用室內空間製成堆肥，並不會增加額外的處理空間。堆肥經過兩週的有氧分解，只要中心溫度能維持攝氏 55 度以上連續 3 日，就能使包含禽流感病毒在內的許多病毒不活化，此時再將堆肥運出繼續熟成，堆肥便可成為可再利用的農業資源。為堆肥製作需要相當的技巧與經驗，若能掌握製作堆肥時碳源的比例、透氣性、濕度、天候、堆置的層次、翻堆的時機，堆肥製作是處理家禽屍體的良好方法。目前估計美國半數以上的禽場以堆肥處理日常死亡的家禽屍體；在德馬瓦半島一帶，禽場擁有堆肥場的比例更達七成以上。

八、從整個課程的內容來看，美國對於家禽疾病的防疫，借助科學化的分析，建立了合理可行的決策模式。舉凡緊急應變物資的估算與儲存、各種撲殺家禽技術的利弊、撲殺方法對動物造成的緊迫程度、堆肥製作方法，均有各種試驗做為決策的支持。