

疫調快報

2011年6月屏東縣幼童 肉毒桿菌中毒事件調查報告

林靜麗、黃樹樺
黃啓泉、魏昇堂、林立人

衛生署疾病管制局第五分局

摘要

6月22日疾病管制局第五分局接獲高雄某醫學中心通報肉毒桿菌中毒事件。個案為四歲男童，於6月22日凌晨發病被送往屏東某區域醫院急救後轉往該醫學中心；主治醫師依其症狀通報肉毒桿菌中毒疑似病例並申請使用肉毒桿菌抗毒素。個案在經過2瓶抗毒素治療及密切的醫療照護下，病情迅速改善，於7月21日從加護病房轉入一般病房。本案送驗之血清檢體檢測出肉毒桿菌A型，然而食品檢體毒素及微生物學檢驗結果均為陰性，感染源至今不明。由本案獲取之經驗為：個案雖年僅4歲，但其檢體採檢量和抗毒素輸注劑量與成人無異；於疫調過程中，適時地給予焦急慌亂的家屬情緒支持與良性互動，以獲得有效訊息；快速且完整的防疫工作，仍需得力於跨縣市、跨科室之間的通力合作與分工始可完成。

關鍵字：肉毒桿菌中毒、肉毒桿菌抗毒素

事件緣起

2011年6月22日下午疾病管制局（以下簡稱疾管局）第五分局接獲高雄某醫學中

心通報肉毒桿菌中毒事件。個案為屏東縣某山地鄉一名四歲男童，於6月22日凌晨發病被緊急送往屏東某區域醫院急救，當日上午因病情持續惡化故轉送該醫學中心，收住於小兒科加護病房，主治醫師無法排除肉毒桿菌中毒的可能性，故通報並向第五分局提出肉毒桿菌抗毒素之申請。

疫情描述

一、病程發展

個案為一名四歲幼稚園小班男童，無任何先天性疾病，且有完整的常規疫苗施打紀錄；與父母親及弟弟居住於屏東縣某山地鄉，發病前活潑好動，平日食慾佳，近三個月內無國內外旅遊史。

6月22日凌晨三時，個案向案母主訴腹痛、視覺模糊及畏光等現象，案母給予某牌腸胃成藥服用，但腹痛並未改善且隨後出現嘔吐和意識混亂，被緊急送往屏東某區域醫院就診。在送醫途中，案母回憶當時個案雙手仍有微弱的抓握力，然而到院後病況急遽惡化，出現瞳孔放大且對光無反應、右肢體抽搐、雙唇發紺和失去意識，院方緊急插管使用呼吸器救治；當日

本期內容

疫調快報

245 2011年6月屏東縣幼童肉毒桿菌中毒事件調查報告

原著文章

249 登革熱病媒蚊防治噴藥前後成蚊密度調查

生安專欄

254 實驗室生物安全風險評估實務

256 我國高等級防護實驗室設施及設備之常見缺失

創刊日期：1984 年 12 月 15 日
 出版機關：行政院衛生署疾病管制局
 發行人：張峰義
 總編輯：吳怡君
 執行編輯：吳麗琴、劉繡蘭
 電話：(02) 2395-9825
 地址：台北市中正區林森南路 6 號
 網址：<http://teb.cdc.gov.tw/>
 文獻引用：
 [Author].[Article title].Taiwan Epidemiol Bull
 2011;27:[inclusive page numbers].

上午因病況危急及治療需要，轉送高雄某醫學中心小兒加護病房。案父向醫師表示在個案發病當時，在家中有發現雨傘節，懷疑個案可能被蛇咬傷以致毒發昏迷，但經外科醫師詳細的身體評估及血液檢驗結果，排除其可能性。主治醫師雖以腦炎為初步診斷並給予適當的治療，但因無法完全排除肉毒桿菌中毒之可能，故通報疾管局並提出抗毒素之申請。經疾管局防疫醫師與該院小兒神經科醫師討論後，因臨床表徵及病程發展不似肉毒桿菌中毒，決定先行備用 2 瓶抗毒素（250ml/瓶）但暫緩輸注，同時再新增通報「不明原因腦炎」並採集相關檢體送驗，以儘速釐清致病原。

6 月 24 日上午疾管局研檢中心初步檢驗結果，不排除肉毒桿菌中毒之可能，但需要再補足量的血清檢體俾進一步確認；在補採血清的同時，為求治療時效性，防疫醫師再度與個案主治醫師討論後，於

6 月 24 日下午開始輸注抗毒素。為慮及個案年幼及抗毒素可能發生的過敏反應，院方以靜脈輸注幫浦調控輸注速率，直到 6 月 26 日凌晨完成，輸注時間總計 35 小時。醫院於 6 月 26 日上午回報個案接受抗毒素治療後第一次（使用後 6-12 小時內）臨床症狀評估結果：意識仍呈現昏迷、瞳孔放大、心跳過速、發燒並持續插管及使用呼吸器。個案於 6 月 28 日下午意識逐漸清醒，6 月 29 日上午已可依指令或自行頭部左右轉動。7 月 1 日下午第二次（使用後 3-7 天內）臨床症狀評估結果：上下肢體可依指令完成動作或自行翻身；7 月 12 日成功脫離呼吸器並可自行呼吸，且因病情改善迅速，於 7 月 21 日已由加護病房轉至一般病房。

二、疫情調查

第一次調查：6 月 23 日疾管局與衛生局人員至醫院與案父母進行訪談。據案父母陳述，個案平時怕辣且不喜歡吃硬的食物（如：豆乾、肉乾），也沒有食用魚、肉類醃製品、蜂蜜及生豬肉的習慣。零食多為棒棒糖、口香糖、麵包捲、罐裝或鋁箔裝飲料（如運動飲料、可樂、盒裝豆漿……），偏好花生醬（相較於巧克力醬）且有時候會自行挖取食用。家中的食物多採買自超市，有時候鄰居會送一些菜。個案除中餐由幼稚園供給外，其早、晚餐多由案母準備並與家人共食，惟有 6 月 21 日的花生醬土司早餐，因個案喜食花生醬，較其他家人食用更多；個案發病前之三日飲食史調查結果如表。

表 個案發病前三日之飲食史

餐次	6 月 19 日	6 月 20 日	6 月 21 日
早餐	小熱狗、盒裝豆漿	鮪魚起司蛋餅 ¹ 、 盒裝豆漿	花生醬吐司 ² 、 盒裝豆漿
中餐	小熱狗、盒裝豆漿	炒飯、酸菜排骨湯	肉末吻仔魚、炒油 菜、海帶芽湯、飯
點心	小熱狗、盒裝豆漿	肉燥湯麵	現煮綠豆湯
晚餐	巧克力麵包捲、外賣炸雞、 小熱狗、盒裝奶茶	苦瓜排骨湯、洋蔥炒蛋	現煮滷肉、土芒果

註：1.鮪魚罐頭 6 月 19 日開封後放置冰箱保存（有效期限內），鮪魚起司蛋餅全家食用
 2.鐵罐裝花生醬（開封日期未詳，有效期限內），平時反覆從冰箱取出使用

就案父母的陳述內容，6月24日衛生局人員前往案家進行環境勘查及採集可能之嫌疑食品，包含花生醬、巧克力醬、乳酪片、漢堡肉、熱狗、鮭魚罐頭及人造奶油等7種嫌疑食品檢體送驗，並觀察到家中花生醬及巧克力醬呈馬口鐵開封後反折，再蓋上塑膠蓋存放之情形。另外，衛生人員也至個案就讀的幼稚園進行勘查，發現該園餐飲場所整潔，每日午餐及點心均為熟食，同時日約70名共食者並無出現疑似症狀，故排除感染源來自幼稚園之假說。

第二次調查：7月12日接獲醫院回報個案成功脫離呼吸器並可自行呼吸之訊息，於7月13日上午與案母及小兒加護病房聯繫並獲得同意於訪客時間探視個案，在案母的協助下詢問6月21日除了三餐外，還吃了哪些食物，以釐清可能之感染源；個案表示自己有用抹刀取花生醬吃（時間不記得）、一杯豆漿（睡前，案弟也有喝）及超商思樂冰（下午）。

三、檢體檢驗

本案共採集2套血清和糞便檢體送疾管局研檢中心進行肉毒桿菌毒素檢測及病原體分離鑑定。6月28日血清中和試驗結果為肉毒桿菌A型毒素，7月8日2套糞便檢體之病原體分離及鑑定動物試驗皆呈陰性反應。嫌疑食品檢體共採7件，6月23日經衛生局食品衛生科初步酸鹼值檢測結果皆大於4.5（範圍為6.3~7.0），6月24日故再送至食品藥物管理局進行檢驗，7月18日肉毒桿菌毒素測試、real time-PCR快速增菌檢驗及微生物學培養結果皆呈陰性反應。

防治作為

一、接獲醫院通報與抗毒素使用申請後，由防疫醫師進行評估後儘速提撥，並請醫院參考疾管局「肉毒桿菌防治工作手冊」之治療方法[1]及上傳治療後症狀評估報告至傳染病個案通報系統。

二、與衛生局食品衛生科、疾病管制處（科）等單位同步展開疫情調查並作業分工：

1. 建立專一聯繫窗口：俾利各參與單位訊息一致性。
2. 病程發展及追蹤：與家屬及醫護人員進行訪談，了解個案臨床症狀、發生時間、抗毒素輸注起迄時間、治療後之症狀改善情形……等。
3. 感染源調查：個案發病前三天詳細飲食史內容、平日餐飲喜好習慣。
4. 實地環境調查：由衛生局負責，疾管局視疫情需要協助之；勘查案家有無嫌疑食品或剩餘之食物、有無加工醃製品或罐頭等。
5. 人體及嫌疑食品採檢送驗並追蹤檢驗結果：人體檢體由疾管科負責採檢，嫌疑食品檢體由食品衛生科負責採集並提供食品檢體採檢送驗相關資訊給疾管局參考。
6. 家屬及接觸者關懷、衛教與健康追蹤：衛生人員向個案家屬表達關懷並予衛教肉毒桿菌中毒防範方法及自主健康管理。

三、依限完成疫情調查：於個案通報後24小時內完成初步疫情調查；若人體檢驗確認為肉毒桿菌中毒時，於個案研判後7日內完成疫調結案。

四、地方與中央同步發布新聞稿，提醒民眾注意食品衛生安全。

討論與建議

本案經血清毒素檢測證實為肉毒桿菌中毒，為今（100）年第3例確定病例，亦為近十年來首見幼童肉毒桿菌中毒病例[2]。

肉毒桿菌為產孢子之絕對厭氧之格蘭氏陽性菌，其孢子廣泛存在環境中，只要在合適的環境中即有機會萌芽並複製生長，產生阻斷神經元末端受器之神經性毒素。肉毒桿菌中毒途徑一般常見為食因型（傳統

型)，為食入受到毒素汙染之食品，平均潛伏期為 12 至 36 小時，早發症狀有疲倦、眩暈、腹瀉、腹痛及嘔吐等；神經學症狀如吞嚥困難、眼瞼下垂、複視、視覺模糊、瞳孔放大或對光無反應、說話困難等，嚴重時會因呼吸困難、呼吸肌麻痺而導致呼吸衰竭死亡。肉毒桿菌中毒之救治除須使用抗毒素拮抗血液中仍游離的毒素外，更重要為給予病患呼吸系統照護，以降低患者死亡的風險 [1]。

本案之嫌疑食品檢測肉毒桿菌結果皆呈陰性，且調查發現個案不曾食用任何動、植物醃製品、真空包裝豆製品或蜂蜜製品等高風險性食品；是否有案父母不知曉的食品攝取？因此，受到一些限制而無法完全得知或缺漏了採到「真正的」嫌疑食品；抑或，病原菌確實存在於某嫌疑食品中，但僅生長並產毒於其中一小部分，而該部分已被個案食入，故剩餘之嫌疑食品的檢驗結果呈陰性。究竟是哪樣嫌疑食品在使用或保存過程中，受到肉毒桿菌孢子汙染而生長產生毒素導致本次疫情的發生，至今仍為不明。

肉毒桿菌中毒的發病時程和嚴重程度取決於毒素產生的速度與食入量的多寡而定；症狀可在食入毒素後的 2 小時或 8 天才出現，但一般都在食入嫌疑食品後的 12 至 72 小時發生 [3]。常見肉毒桿菌中毒患者雖呈漸進式的對稱性麻痺現象，意識卻仍可維持清楚的狀態，然而本案的病程進展非常快速，個案發病後即陷入昏迷，除了視覺模糊及畏光現象外，並無出現其他典型的神經學症狀，是否與其年齡幼小有關或未能表達其他不適症狀；抑或，因事出緊急案父母未能察覺個案有其他異狀，實則未知。

由於本確定病例年僅 4 歲，一般臨床醫師對於抗毒素的使用劑量、輸注速率較無經驗；經由疾管局防疫醫師指導，個案只要年滿一歲即可使用 2 瓶抗毒素標準劑量 (250ml/瓶)，身高、體重並非考量重點，其

輸注方式及後續臨床症狀評估與成人相同。此外，在施打抗毒素前，無論年齡大小，要先採集血清至少 20 毫升（約血液 40 毫升）、嘔吐物 25 克及糞便 25 克送驗，俾利正確的結果判讀。

肉毒桿菌中毒病例之疫情調查，往往需要透過家屬的協助才能了解個案平時的飲食習慣和發病前的飲食內容，俾便追查可能之嫌疑食品並採集送驗，在進行疫情調查過程中，如何使慌亂焦急的家屬冷靜地提供有效的訊息內容，是防疫工作中重要的課題之一。此外，由於個案為屏東縣居民，因病情需要轉院至高雄救治且牽涉到食品相關之議題，故由高雄市政府衛生局食品衛生科及疾病管制處於通報當日與案父母進行訪談，歸納本次案件可能之感染源並將疫調訊息完整地傳遞至屏東縣衛生局，以進行實地環境調查及嫌疑食品之採檢送驗等後續流程。本次整體疫情調查能迅速且順利地完成，得力於高雄市與屏東縣衛生局之間跨縣市及跨科室之團隊合作分工。

致謝

本調查感謝屏東縣衛生局疾管科及食品衛生科、高雄市政府衛生局疾管處及食品衛生科、疾管局研檢中心、疾管局第二組、食品藥物管理局與該醫學中心醫療團隊的協助。

參考文獻

1. 衛生署疾病管制局:肉毒桿菌中毒。 Available at http://www.cdc.gov.tw/sp.asp?xdurl=disease/disease_content.asp&id=1669&mp=1&ctnode=1498#1
2. 衛生署疾病管制局:傳染病統計資料查詢系統。 Available at <http://nidss.cdc.gov.tw/SingleDisease.aspx?dc=1&dt=4&disease=0051>

3. Arnon SS, Schechter R, Inglesby TV, et al. Botulinum toxin as a biological weapon—medical and public health management. JAMA 2001;285:1059-70.

原著文章

登革熱病媒蚊防治噴藥 前後成蚊密度調查

王智源¹、羅林巧¹、葛應豐²、錢信帆²
林建生³、王欽賢³、簡淑婉¹、陳鈺欣²
王昱竺²、鄧華真¹

1. 衛生署疾病管制局研究檢驗中心
2. 衛生署疾病管制局第五分局
3. 衛生署疾病管制局第四分局

摘要

台灣地區因為登革熱病媒蚊緊急防治及冬天低溫乾燥，登革熱病毒常不能越冬，高雄市為使 2010 年流行之病毒株不越冬，特訂定計畫因應。本研究係利用確定病例住家 100 公尺範圍內，於噴藥前後進行成蚊調查作為執行過程評估指標之一，並選擇高雄縣鳳山市進行比較研究。噴藥前，高雄市前鎮區之成蚊指數為 0.77，噴藥後降為 0.23，防治率為 69.6%，高雄縣鳳山市噴藥前之成蚊指數為 0.33，噴藥後降為 0.10，防治率為 70%。此兩區塊之斑蚊種類僅採集到埃及斑蚊 43 隻雌蚊 12 隻雄蚊，雌蚊主要之棲息場所為廚房 (35.5%)、房間 (32.3%)、客廳 (19.4%)、廁所 (6.5%)、地下室 (3.2%) 及儲藏室 (3.2%)。此評估顯示單次藥劑防治常僅能達到 70%，所以必需配合第二次噴藥、環境因素或其他防治方式方能達到中斷傳播循環的目的。

關鍵字：登革熱、高雄市、噴藥評估、棲息場所、埃及斑蚊

前言

登革熱為全球重要之病媒性疾 病之一，不僅流行範圍擴散且流行幅度增強。截至目前為止，共有 100 個國家發生流行，其中以東南亞及西太平洋最為嚴重，世界衛生組織預估每年超過五千萬人感染登革熱，其中五十萬人為需要住院之登革出血熱，並造成約一萬二千五百人死亡[1]。登革熱在台灣沉寂 40 年後，於 1981 年在琉球發生登革熱第二型流行，於 1987 年，在台灣本島南部爆發登革熱流行，且於隔年發生 4,389 例確定病例後，每 3-5 年在不同地區發生一小規模之流行，直至 2002 年，再度爆發超過 5,336 例確定病例之大規模流行後，每年都有小幅度之流行，病例介於 34 例至 2,000 例之間[2-3]。近年來更因為國內外旅遊頻繁、交通便利等因素，每年有多型登革熱病毒株同時流行外，於高雄市前鎮區及苓雅區，亦有每年重複發生登革熱疫情之現象。

雖然有很多國際單位致力於疫苗發展[4-5]以降低登革熱的威脅，但其研究成果仍未達應用階段，目前仍然得仰賴蚊蟲防治，降低病媒蚊密度，以減少疾病發生機會、降低流行幅度或中斷傳播循環。現今並無單一有效之蚊蟲防治方法，必需結合適合於當地風土民情之防蚊策略，長期推動，例如越南於 1998-2003 年使用劍水蚤、食蚊魚、蘇力菌等防治幼蚊，降低成蚊密度，達到至少 7 年長期防治成效[6-7]，新加坡於 1970 年開始使用法規防治，亦達到 15 年防治效果[8]。然而於疫情發生時，仍必需要速效之緊急防治，殺死帶病毒之病媒雌蚊，中斷傳播循環，另外亦需降低風險區病媒蚊之密度。

台灣經過病人體內分離之病毒序列分析[9-10]、流行病學探討[11]、蚊蟲帶病毒

檢測[12]等多面相之研究數據，知道台灣地區每年登革熱之流行，大部份仍為境外感染帶入登革病毒，傳給台灣當地之病媒蚊後，造成當地疫情流行，但亦有少數病毒，透過暖冬，得以存留下來越冬，因而造成來年登革熱之大流行，例如 1988 年及 2002 年。2010 年南部地區疫情險峻，四型登革病毒同時存在，台南縣主要為第一型病毒，高雄市主要為第二型、第三型病毒，台南市主要為第四型病毒。所以為了防止病毒留下來越冬，造成第二年流行之風險，高雄市政府特別針對流行季末之疫情，進行緊急噴藥，此篇文章係報告利用人工掃網及背負式吸蟲機，配合戶政地圖系統，調查噴藥前後之成蚊密度，評估此計畫所進行之噴藥效果。

材料與方法

調查地點

調查地點為高雄市前鎮區瑞和里之確定病例住家及其附近半徑 100 公尺範圍。該區於 99 年 12 月 18 日進行噴藥，其中高雄市政府衛生局負責住家半徑 20 公尺範圍內，以噴霧罐進行強制性戶內空間噴灑，半徑 50 公尺範圍內以煙霧機進行戶外重點式空間噴灑，而高雄市環境保護局則以煙霧機進行半徑 100 公尺範圍內戶外重點式空間噴灑（例如防火巷、水溝、雜物堆、植物、陰暗無風等成蚊戶外棲習場所）。另外於高雄縣鳳山市善美里選擇 1 例確定病例及其

附近半徑 100 公尺進行比較研究。該區於 99 年 12 月 22 日噴藥，由高雄縣政府衛生局以煙霧機進行半徑 100 公尺範圍住家內進行強制性空間噴灑，高雄縣環境保護局執行戶外重點式空間噴灑。

利用高雄市門牌系統 <http://civil.kcg.gov.tw/address> 及高雄縣門牌系統 <http://emap.kscg.gov.tw>（此兩系統於民國 99 年 12 月 25 日合併為高雄市戶政系統）輸入確定病例住址後，劃出半徑 20 公尺、50 公尺及 100 公尺之地圖（圖 A 及 B）。高雄市 20 公尺範圍、50 公尺範圍及 100 公尺範圍家戶，分別為 28 戶、100 戶及 344 戶，而高雄縣分別為 25 戶、75 戶及 259 戶。

統計分析

所有之統計分析係使用 Statistica version 5.0 統計軟體 (StatSoft Holdings, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA)。因有些空格密度小於 5，直接先以 Fisher exact test 進行 2x2 表格獨立性檢測（即檢測各噴藥區塊埃及斑蚊雌蚊密度與噴藥無關）。確定各變數間之獨立性後，再以 Log-linear model 進行統計分析高雄市前鎮區及高雄縣鳳山市，比較個別地噴藥前後密度及各噴藥區塊間密度之差異。

成蚊調查及蚊蟲體內帶病毒檢驗

噴藥前後一天內，於噴藥地點進行成蚊調查。每一個地點，分為三個區塊（0-20 公尺、20-50 公尺及 50-100 公尺）。每個區塊

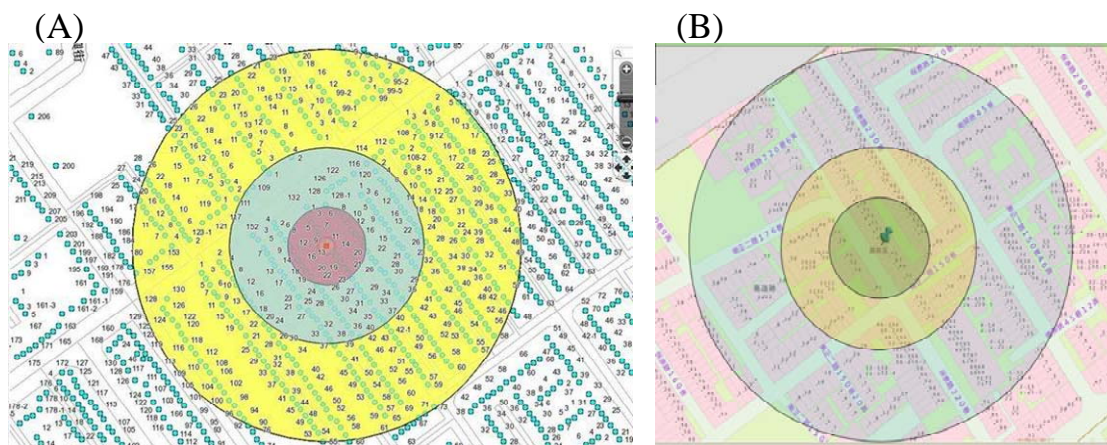


圖 高雄市前鎮區瑞和里 (A) 及高雄縣鳳山市善美里 (B) 調查範圍家戶分布圖

再分為 2 部份，隨機挑選為噴藥前調查或噴藥後調查。每個區塊每次調查 10 戶。調查時，隨機挑選第一戶，獲得同意後，每一工作小組 3 人，其中 1 人先進入屋內掃網，1 人隨後以背負式吸蟲機 (Model 1412, John W. Hock Company, Gainesville, Florida) 吸蚊，採集戶內外斑蚊，另外 1 人記錄。記錄蚊蟲被採集地點 (戶外、戶內客廳、廚房、房間、廁所、儲藏室及地下室)，並現場鑑定種類及性別。計算成蚊指數 (每戶平均捕獲之斑蚊雌蚊數) 及防治率 (噴藥前斑蚊雌蚊數-噴藥後斑蚊雌蚊數)/噴藥前斑蚊雌蚊數)。調查之家戶，以第一層樓及地下室為原則，調查之家戶不重覆，且每一工作小組每個區塊所做之調查戶數相同，以維持結果之正確性。此外捕獲之所有蚊蟲，以乾冰冷凍攜回實驗室，再以 real time RT-PCR 方法進行單隻蚊蟲體內帶登革病毒檢測[12]。

結果

高雄市前鎮區噴藥前後之埃及斑蚊雌蚊密度有顯著性差異 ($\chi^2=8.09$, $df=1$, $P<0.01$)，但噴藥區塊之雌蚊密度則沒有顯著性差異 ($\chi^2=2.97$, $df=2$, $P>0.05$)。高雄市前鎮區噴藥前，調查 30 戶，共捕獲埃及

斑蚊雌蚊 23 隻雄蚊 6 隻，成蚊指數為 0.77 (=23 隻斑蚊雌蚊/30 戶)。捕獲之雌蚊隻數，以 20-50 公尺最多 (11 隻)，50-100 公尺 (8 隻) 次之，0-20 公尺 (4 隻) 最少，而雌蚊棲息於戶內之百分比介於 18.2-100.0%。噴藥後，調查 30 戶，共捕獲埃及斑蚊雌蚊 7 隻雄蚊 1 隻，成蚊指數降為 0.23 (=7 隻斑蚊雌蚊/30 戶) (表一)。0-100 公尺平均防治率為 69.6%，其中戶外防治率達到 90.0%，戶內防治率為 53.8%。再細分至區塊防治率，0-20 公尺平均防治率為 50%，來自戶內防治 (66.7%)。20-50 公尺平均防治率為 72.7%，來自戶外防治 (100.0%)。50-100 公尺之平均防治率為 75.0%，來自於戶內防治 (75.0%)。雌蚊棲息於戶內之百分比介於 50.0-100.0%。高雄縣鳳山市噴藥前後之埃及斑蚊雌蚊密度 ($\chi^2=3.17$, $df=1$, $P=0.07$) 及噴藥區塊之雌蚊密度 ($\chi^2=2.39$, $df=2$, $P>0.05$) 都沒有顯著性差異。高雄縣鳳山市噴藥前，調查 30 戶，共捕獲埃及斑蚊雌蚊 10 隻雄蚊 5 隻，成蚊指數為 0.33 (=10 隻斑蚊雌蚊/30 戶)，捕獲之雌蚊隻數，以 50-100 公尺最多 (5 隻)，20-50 公尺 (4 隻) 次之，0-20 公尺 (1 隻) 最少，而雌蚊棲息於戶內之百分比介於 80.0-100.0%。噴藥後，調查 30 戶，共捕獲埃及斑蚊 3 隻雌蚊，成蚊指數降為

表一、99 年 12 月 17-19 日高雄市前鎮區瑞和里前後密度調查結果及噴藥成效評估

調查 範圍	調查 戶數	高雄市前鎮區 (處理組)			高雄縣鳳山市 (比較研究組)		
		埃及斑蚊雌蚊數 (雄蚊數)		雌蚊 防治率	埃及斑蚊雌蚊數 (雄蚊數)		雌蚊 防治率
		防治前	防治後		防治前	防治後	
0-20m		4(0)	2(1)	50.0%	1(2)	1(0)	0.0%
戶外	10	1(0)	1(1)	0.0%	0(1)	0	無法評估
戶內		3(0)	1(0)	66.7%	1(1)	1(0)	0.0%
20-50m		11(5)	3(0)	72.7%	4(0)	0	100.0%
戶外	10	9(3)	0	100.0%	0	0	無法評估
戶內		2(2)	3(0)	-50.0%	4(0)	0	100.0%
50-100m		8(1)	2(0)	75.0%	5(3)	2(0)	60.0%
戶外	10	0	0	無法評估	1(0)	0	100.0%
戶內		8(1)	2(0)	75.0%	4(3)	2(0)	50.0%
合計		23(6)	7(1)	69.6%	10(5)	3(0)	70.0%
戶外	30	10(3)	1(1)	90.0%	1(1)	0	100.0%
戶內		13(3)	6(0)	53.8%	9(4)	3(0)	66.7%

0.1 (=3 隻斑蚊雌蚊/30 戶) (表一)。0-100 公尺平均防治率為 70.0%，其中戶外防治率達到 100.0%，戶內防治率為 66.7%。再細分至區塊防治率，0-20 公尺平均防治率為 0.0%。20-50 公尺平均防治率為 100.0%，來自戶內 (100.0%)。50-100 公尺之平均防治率為 60.0%，戶外 100.0%，戶內 50.0%。

此次調查埃及斑蚊雌蚊棲息地點，以戶內較高，佔 72.1% (戶外佔 27.9%)，其中又以廚房最多，佔 35.5%，房間次之 (32.3%)，接者為客廳 (19.4%)，廁所 (6.5%)、儲藏室 (3.2%) 及地下室 (3.2%) (表二)。再依噴藥前後所做之調查分析，噴藥前戶內佔 66.7% (戶外佔 33.3%)，棲息於廚房 (40.9%)、房間 (36.4%) 及客廳 (22.7%)。噴藥後 90.0% 埃及斑蚊雌蚊棲息於戶內，零散分布於住家各處。以地區而言，高雄市前鎮區噴藥前，戶內佔 56.5%，戶外佔 43.5%，而噴藥後戶內佔 85.7%，戶外佔 14.3%。高雄縣鳳山市噴藥前，戶內佔 90.0%，戶外 10.0%，而噴藥後戶內佔 100.0%。所有捕獲之蚊蟲，單隻進行帶登革病毒檢測，防治前，共檢測 75 池 (埃及斑蚊雌蚊 33 隻雄蚊 11 隻，熱帶家蚊雌蚊 18 隻雄蚊 13 隻)，防治後 19 池 (埃及斑蚊雌蚊 10 隻雄蚊 1 隻，熱帶家蚊雌蚊 7 隻雄蚊 1 隻)，檢測結果均為陰性。

討論

此次結合高雄縣市所發展之地圖資訊系統，利用背負式吸蟲機及人工掃網調查成蚊密度，評估噴藥成效，再加上噴藥中之評估，可即時瞭解噴藥缺失，進行改善，提升整體防疫之效能，可作為未來評估登革熱防治效果之方法。然而此次因為時間限制，未能有重覆數，僅能就一次性調查提出評估初報。此次評估顯示單次藥劑防治常僅能達到 70%，戶外防治率較戶內高，且噴藥會分散蚊蟲分布，所以必需配合其他環境因素 (冬天低溫、乾燥)、防治方式 (如孳生源清除、施放殺幼蚊劑、避免蚊蟲叮咬等) 或第二次噴藥方能達到中斷傳播之目的。

此次高雄市前鎮區瑞和里之防治，於噴藥前成蚊指數為 0.77，噴藥後成蚊指數雖降為 0.23，仍具有立即傳播之危險 [成蚊指數 ≥ 0.2]，而比較研究組高雄縣鳳山市善美里則由 0.30 降為 0.10，已無立即傳播之危險。依區塊噴藥效果而言，高雄市 0-20 公尺戶內噴霧罐噴藥效果為 66.7%，20-50 公尺戶外噴藥效果為 100.0%，戶內沒有防治效果，而 50-100 公尺確有戶內防治效果 (75.0%)，有可能因此 50-100 公尺區塊，住戶門窗未閉，導致戶外之噴灑藥劑飄入戶內 [13]。這次調查發現 0-20 公尺雌蚊隻數最少，但因蚊蟲體內帶病毒檢測未檢出陽性成蚊，所以

表二、埃及斑蚊成蚊住家棲習分布狀況。

棲息場所	高雄市前鎮區		高雄縣鳳山市		合計			
	埃及斑蚊雌蚊數 (雄蚊數)		埃及斑蚊雌蚊數 (雄蚊數)		埃及斑蚊雌蚊數 (雄蚊數)		合計	百分比
	噴藥前	噴藥後	噴藥前	噴藥後	噴藥前	噴藥後		
戶外	10(3)	1(1)	1(1)	0	11(4)	1(1)	12(5)	27.9%
戶內	13(3)	6(0)	9(4)	3(0)	22(7)	9(0)	31(7)	72.1%
客廳	3(2)	0	2(1)	1(0)	5(3)	1(0)	6(3)	19.4%
廚房	3(0)	2(0)	6(3)	0	9(3)	2(0)	11(3)	35.5%
房間	7(1)	2(0)	1(0)	0	8(1)	2(0)	10(1)	32.3%
廁所	0	1(0)	0	1(0)	0	2(0)	2(0)	6.5%
儲藏室	0	1(0)	0	0	0	1(0)	1(0)	3.2%
地下室	0	0	0	1(0)	0	1(0)	1(0)	3.2%
合計	23(6)	7(1)	10(5)	3(0)	33(11)	10(1)	43(12)	100.0%

無法得知帶病毒蚊蟲之分布及此次噴藥是否有殺死帶病毒之雌蚊。建議下次再進行類似評估時，應選擇感染地點進行，例如確定病例兩例以上，會得到更精確之結果，提供登革熱緊急防治之參考依據。

埃及斑蚊雌蚊棲息於戶內之百分比為 72.1%，與 2003 年在南部三縣市所做之調查 (79.3%) [14] 及國外之調查 (75.6%) [13] 相似。另外埃及斑蚊雌蚊之棲息場所在噴藥前，戶內佔 66.7%，分布於廚房 (40.9%)、房間 (36.4%) 及客廳 (22.7%)，而噴藥後，戶內佔 90.0%，零散分布於住家各處，顯示噴藥會影響雌蚊分布。台灣南部自 76-77 年爆發登革熱疫情後，即使用超低容量空間噴灑，作為緊急防治，間有使用殘效性重點噴灑，自 93 年後，因為煙霧機之動力，可噴較遠之距離，節省噴藥時間，又因產生白色煙霧，讓民眾有眼見為憑之視覺效果，所以逐漸取代原有之超低容量空間噴灑，但煙霧機所使用之有機助煙劑或油，噴灑於住家，殘留於表面，造成後續住家之清理問題，間接影響民眾對噴藥之接受度。此次評估不論是處理組或比較研究組，其防治率皆僅達 70%，可能原因包括噴藥技術、煙霧顆粒大小、蚊蟲自非噴藥區移入及孳生源未清除乾淨所導致。所以單獨使用單次空間噴灑防治登革熱，並無法達到中斷傳播循的目的，仍需合併其他防治方法或/及多次噴藥方能奏效 [15-16]，所以戶內外之噴藥方式、頻率及技術值得進一步探討研究。早期為防止登革熱變為本土性傳染病，針對所有疑似病例及病毒血症期之病人住家及活動地點進行噴藥，但隨著境外移入病例大幅增加，國人旅遊頻繁及交通便利，民眾對生活品質要求提升，目前登革熱防治工作政策已修訂為孳生源清除工作為主，並盡量限縮噴藥為原則，但仍應更進一步將登革熱防治策略由緊急防治提升至預防策略，降低登革熱發生之風險及流行幅度。

謝誌

感謝 2010 年所有致力於登革熱防治之第一線基層工作人員，以及高雄縣市所發展出之戶政地圖系統，使得這次評估調查可以走入空間作業。

參考文獻

1. WHO. Dengue. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/index.html>
2. King CC, Wu YC, Chao DY, et al. Major epidemics of dengue in Taiwan in 1981-2000: related to intensive virus activities in Asia. *Dengue Bull* 2000; 24:1-10.
3. Taiwan CDC. Dengue-Notifiable infectious diseases statistics system. Available at: <http://nidss.cdc.gov.tw/SingleDisease.aspx?Pt=s&Dc=1&Dt=2&disease=061>
4. Durbin AP, Whitehead SS. Dengue vaccine candidates in development. *Curr Top Microbiol Immunol* 2010;338:129-43.
5. Guy B, Almond J, Lang J. Dengue vaccine prospects: a step forward. *The Lancet* 2011;377:381-2.
6. Kay BH, Nam VS. New strategy against *Aedes aegypti* in Vietnam. *The Lancet* 2005;365:613-7.
7. Kay BH, Tuyet Hanh TT, Le NH Quy TM, et al. Sustainability and Cost of a Community-Based Strategy Against *Aedes aegypti* in Northern and Central Vietnam. *Am J Trop Med Hyg* 2010; 82:822-30
8. Ooi EE, Goh KT, Gubler DJ. Dengue prevention and 35 years of vector control in Singapore. *Emer Infect Dis* 2006;12:887-93.

9. Shu PY, Su CL, Liao TL, et al. Molecular characterization of dengue viruses imported into Taiwan during 2003-2007: geographic distribution and genotype shift. *Amer J Trop Med Hyg* 2009;80:1039-46.
10. Huang JH, Liao TL, Chang SF, et al. Laboratory-based dengue surveillance in Taiwan, 2005: a molecular epidemiologic study. *Amer J Trop Med Hyg* 2007;77:903-9.
11. Lin CC, Huang YH, Shu PY, et al. Characteristic of Dengue Disease in Taiwan: 2002-2007. *Amer J Trop Med Hyg* 2010;82:731-9.
12. Chen CF, Shu PY, Teng HJ, et al. 2010. Screening of dengue virus in field-caught *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) by one-step SYBR green-based RT-PCR Assay during 2004-2007 in Southern Taiwan. *Vec Zoon Dis* 2010;10:1017-25.
13. Perich MJ, Davila G, Turner A, et al. Behavior of resting *Aedes aegypti* (Culicidae: Diptera) and its relation to ultra-low volume adulticide efficacy in Panama City, Panama. *J Med Entomol* 2000;37:541-6.
14. Wu JW, Teng HJ, Lin C, et al. Recent distribution of vector mosquitoes and epidemiology of the diseases they transmitted in Taiwan. *Med Entomol Zoo* 2009;60:241-52.
15. Teng HJ, Chen TJ, Tsai SF, et al. Chang NT. Emergency vector control in a DENV-2 outbreak in 2002 in Pingtung City, Pingtung County, Taiwan. *Jap J Infect Dis* 2007;60:271-9.
16. Esu1 E, Lenhart A, Smith L, et al. Effectiveness of peridomestic space spraying with insecticide on dengue transmission; systematic review. *Trop Med Inter Health* 2010;15:619-31.

生安專欄

實驗室生物安全風險評估實務

施玉燕、吳文超、顏哲傑

衛生署疾病管制局第五組

風險評估依屬性可分為定性 (Qualitative risk assessment)、定量 (Quantitative risk assessment) 及半定量 (Semi-Quantitative risk assessment) 等三種 [1]。定性風險評估即運用文字敘述風險的分類等級，描述其發生機率與影響程度 [1]，如本局之疫情燈號，紅色表示高度風險，黃色表示中度風險，綠色則是低度風險。定量風險評估即利用實際的數據具體描述風險所發生的機率與所造成的影響，此方法可提供數據化的風險預測值 [1]。半定量風險評估則以實際數值表示定性分析等級，其目的是便於計算，決定一個比定性分析更精確的優先順序，風險矩陣 (Risk Matrix) 屬之 [1]。

風險評估並不侷限於使用某一方法，得依行業特性及所評估之標的選用適當的方法。風險矩陣表、結構性如果-結果分析 (Structured What If Technique, SWIFT) 等可作為一般性的風險評估之用；而針對設施、設備的風險評估可以運用危害及可操作性分析 (Hazard and Operability Study, HAZOP)、事件樹分析 (Event tree)、故障樹分析 (Fault Tree Analysis, FTA)、失誤模式與影響分析 (Failure Modes and Effects

Analysis, FMEA) 等工具來進行[2]; 而威脅評估 (Threat assessment)、弱點評估 (Weakness assessment) 等工具則常用於保全的評估。

本篇主要介紹實驗室風險評估工具包括如果-結果腦力激盪法 (What If Brainstorming)、危害及可操作性分析 (HAZOP)、結構性如果-結果分析 (SWIFT) 等。

如果-結果腦力激盪法可運用於實驗室工作之生物風險評估 (Task biorisk assessment), 它是透過腦力激盪針對檢驗作業的每個步驟或整體程序, 先行詢問可能發生的問題或出錯之情況以便進行危害辨識, 此階段所激盪出的問題, 其順序並不重要, 但應涵蓋該事件發生危害之可能原因, 評估時須注意後果可能是多重因素造成的, 現有控制方法及有效性亦應納入考量[3]。本方法應涵括問題發生的原因、後果和現有控制方法、以及利用風險矩陣進行風險等級的評估, 與所採取的行動與建議等[3]。如果-結果腦力激盪分析運用於實驗室工作生物風險評估之實例, 如表一。

進行實驗室設施風險評估時, 可運用危害及可操作性分析 (HAZOP) 與結構性如果結果分析 (SWIFT) [1,6]。HAZOP 分析是以結構性和系統性地對現有的操作程序或運作方式進行研討檢點, 以辨識和評估設備 (含管線、泵等閥件或次系統) 現存的風險, 促使現有的操作程序或運作方式達到有效運作的方法[4]。以實驗室設備評估為例, 除污槽與除污系統、HVAC (暖氣、通風與空氣調節) 等都是可能被列為進行研究檢點之處, 稱為研究節點 (Study node)。針對等此研究節點進行分析時, 會使用到一些導引詞 (Guidewords), 例如無流量, 回流, 流量減少、較大的壓力, 較小的壓力、除污與清潔、維護等, 一次以一個導引詞的方式進行討論, 以確保所有過程或操作參數 (parameter) 的偏差 (deviation) 均被估計, 就此檢視並找出具潛在性危害, 辨識其可能原因、後果以及採取安全的防護措施, 同時提出改善措施, 是一種較完整評估技術[4]。使用 HAZOP 分析於實驗室設施風險評估之實例, 如表二。

表一、運用「如果-結果腦力激盪分析」於實驗室工作生物風險評估之實例

問題	原因	後果	現有控制	風險評價			採取的行動
				後果	可能性	風險	
操作病毒時, 操作物溢出於生物安全櫃台面	操作技術不良	產生氣膠 (aerosol)	於生物安全櫃內操作	屬低度風險	必然發生	中度	應加強人員優良微生物操作技術訓練

表二、運用「HAZOP分析」於實驗室設施風險評估之實例

研究節點 (Study Node): 污水處理系統: 收集槽
導引詞 (Guidewords): 無流量

原因	後果	控制	建議
除污要求 (例如阻塞)	1. 可能發生初級防護屏障的損壞 (人為失誤造成) 2. 可能發生初級防護屏障的損壞 (設備本身造成)	1. 建立標準作業程序 2. 穿著防護衣 3. 採取工作許可證制度 4. 所有設備具有可被隔離的技術設施	1. 確保消毒和清潔的程序/查核和追蹤, 預防初級防護屏障的損壞, 確保有效去污和清潔。 2. 進行人員的教育訓練。

表三、運用「結構性如果-結果分析」於實驗室風險評估之實例
系統：防護屏障之完整性
次系統：窗戶

問題	原因	後果	控制	建議
洩漏	密封失敗	防護損壞	洩漏測試	1. 確定窗戶玻璃的材料與規格。 2. 確認所有窗戶的大小及位置，避免運送設備過程中造成意外的損壞。

SWIFT 分析與 HAZOP 分析類似，但較 HAZOP 分析來得有效率，亦透過小組腦力激盪方式對於系統運作時可能產生異常的問題進行討論，以系統與次系統的評估方式，依不同類別檢視其故障的情況，試問及回答可能發生的問題(可使用查檢表迅速指出額外的問題)，並紀錄問題發生的原因、後果、現有控制方法及建議事項等[5-6]。就生物安全第三等級實驗室之防護設施為例，防護屏障評估可以視為一系統評估，而系統性整合、地板、天花板、牆壁及穿透測試等評估則為次系統評估，再依不同類別檢視其故障情況，且試問及回答可能發生的問題(可使用查檢表迅速指出額外的問題)，並紀錄問題發生的原因、後果、現有控制方法及建議事項等。運用 SWIFT 分析於實驗室風險評估之實例，如表三。

善用實驗室風險評估方法，可迅速地判斷實驗室可能發生的危害，進而採取正確有效的防制措施，減少意外的發生與蔓延，故具備風險評估的概念及熟捻運用風險評估的方法是實驗室人員必備的知能之一。

參考文獻

1. 王世煌：風險管理概論及風險評估方法。工業技術研究院能環所，2006。
2. 林瑞玉：職業安全衛生風險評估實務。工業安全科技，2008；42-46。Available At:<http://proj.moeaidb.gov.tw/cesh/data4/67-11.pdf>
3. TECH 482/535 What-If analysis. Available at:http://www.ceet.niu.edu/depts/tech/asse/tech482/what_if_analysis.doc

4. “WHATIF” HAZARD ANALYSIS. Available at: <http://risk.arizona.edu/healthandsafety/labchemicalsafety/What-IfHazardAnalysis.pdf>
5. Rausand M. HAZOP Hazard and Operability. Department of Production and Quality Engineering, Norwegian University of Science and Technology. Available at: http://www.caia.co.za/files/Hazop_Technique_MarvinRausand.pdf
6. HAZOP and hazard identification services. Available at: <http://www.lloydsregisterasia.com/services/pdfs/risk-management-services-factsheet2.pdf>
7. Facility risk assessments. Available at: http://www.dnv.com/services/consulting/biorisk/facility_risk_assessment/

我國高等級防護實驗室設施及設備之常見缺失

陳奕禎、吳文超、顏哲傑

衛生署疾病管制局第五組

實驗室生物安全之目的在於避免發生實驗室感染(Laboratory-Acquired Infections)，而其關鍵除取決於各設置單位生物安全管理組織(生物安全委員會或專人)運作之落實程度，以及實驗室工作人員之生物安全意識與認知外，實驗室內各項安全防護設施及設備之正常運作與使用，亦是重要的一個環節[1]。

建構高等級防護實驗室，主要的防護設施及設備不外乎為通風系統（Ventilation system）、高效空氣微粒過濾網（High Efficiency Particulate Air filter, HEPA filter）、壓力系統（Pressure system）、生物安全櫃（Biosafety cabinet）以及高溫高壓滅菌器（Autoclave）等。2007年至2010年期間，衛生署疾病管制局針對國內各結核菌負壓實驗室及生物安全第三等級以上實驗室進行查核作業，其中有關設施及設備常見缺失分述如下。

實驗室通風系統包含進氣及排氣裝置，其主要功能在於提供實驗室之定向氣流，維持負壓環境，有效排除實驗室內病原微生物之含量。其常見缺失為：（一）實驗室內進氣及排氣口的位置設計不良、位置錯置或彼此距離過近，導致產生擾流或短循環現象；（二）未設置備援排氣風機或排氣未經 HEPA 過濾[1]；（三）實驗室之排氣口功能異常或無功能；（四）排氣系統無安裝可密閉之風量調節風門（damper）或其功能異常；（五）實驗室之進氣非使用新鮮外氣，而係使用室內循環之空氣或自其他感染區域進氣。

HEPA 濾網應裝設在實驗室之進氣及排氣口。國外實驗室並未要求需過濾進氣，但台灣因環境因素，若進氣口的空氣加以過濾，將有效提升排氣口 HEPA 壽命；排氣 HEPA 將捕集實驗操作過程或意外事故產生之具感染性氣膠或微粒，經過過濾後再排出室外。其常見缺失為：（一）實驗室未定期檢測 HEPA 濾網之效能，或未就 HEPA 濾網之檢測、更換，以及廢棄等訂定相關標準作業程序；（二）HEPA 濾網洩漏測試不合格，未做任何後續處置等。

實驗室人員操作高危害風險之病原微生物時，應於具負壓之環境中進行，以防範病原微生物不慎逸散出實驗室，危害實驗室以外人員或社區民眾之安全。在往

年查核作業中，發現部分實驗室人員對於實驗室負壓觀念認知有誤或不清楚，以致身處高暴露風險之環境而不自覺。其常見缺失為：（一）未察覺實驗室內部有洩漏，以致產生負壓不足或無法維持穩定負壓狀態之情形；（二）實驗室入口處或操作室內未裝設壓力計，或裝設之壓力計未定期校正；（三）負壓值低於或超過設定範圍，而實驗室並無任何後續處置方案[2]。

生物安全櫃為實驗室之局部排氣裝置，實驗室人員在進行可能產生具感染性氣膠或噴濺物之操作步驟時，應於生物安全櫃中為之，生物安全櫃內維持負壓環境可確保實驗操作人員不受飛沫因素感染。其常見缺失為：（一）每年未定期執行功能檢測；（二）生物安全櫃與實驗室之排氣系統為共管設計，進而造成彼此氣流干擾；（三）燻蒸消毒作業使用之生物指示劑（Biological indicator）擺放位置不恰當或測試點不足，以致無法證明燻蒸消毒是否完全；（四）生物安全櫃 Class II A2 類型者，其排氣集氣罩使用錯誤的氣密式接法，而非正確的埃環式（canopy）接法；集氣罩未妥適安裝，而導致於間隙處產生正壓[3]。

感染性廢棄物之處理主要係使用高溫高壓滅菌器（Autoclave）進行滅菌。實驗室人員大多知悉需定期對高溫高壓滅菌器執行生物性確效檢測，但往往不清楚所使用之高溫高壓滅菌器係屬何種規格（重力式或抽氣式；第一種或小型壓力容器）。其常見缺失為：（一）設置於實驗室以外區域之高溫高壓滅菌器，未制定相關感染性廢棄物運送動線及注意事項等相關規範；（二）使用抽氣式高溫高壓滅菌器者，其排水與排氣未經 HEPA 適當過濾；（三）使用穿牆式類型之高溫高壓滅菌器者，於牆壁貫穿處與儀器四周接縫處有洩漏情形。

疾病管制局依法執行安全查核作業計畫，並就查核所見缺失函，請受查核單位限期改善完成。「工欲善其事，必先利其器」，設置單位應於相關實驗室管理文件中，針對實驗室設置之各項安全設施及設備訂定標準操作程序及管理維護計畫。每年定期依計畫執行檢測作業，以確保其功能正常運作。此外，加強實驗室人員於執行具感染性風險之安全操作訓練，正確穿戴個人防護裝備及使用實驗室設施及設備，以保障實驗室工作人員之安全。

參考文獻

1. Wu WC, Tseng SH, Yan JJ. Laboratory biosafety certification of BSL-2 negative pressure laboratories of *M. tuberculosis* in Taiwan, 2009. *Taiwan Epidemiol Bull* 2010;26:350-7.
2. Taiwan CDC. Safety Guidelines for Biosafety Level 3 Laboratory. 2nd ed.,2011;11.
3. Wu WC, Lee LL, Wu HS. Audit report for laboratories of biosafety level 3 and higher in Taiwan, 2007. *Taiwan Epidemiol Bull* 2008;24:523-39.