

上人口密度較高、居所密集，往往成爲各種蟲媒傳染病的好發地區。由於南、北部地域、人文特性的不同，近 20 年來，臺灣南部地區更是經常遭受登革熱的肆虐，使得登革熱病已成爲南部民眾揮之不去的夢魘。

登革熱爲一種環境病，肇因於社區環境中，如：積水的花盆、水盤、廢棄而隨意堆置的輪胎.....等等孳生源，使得病媒蚊蟲得以順利繁衍下一代，提高了疾病爆發流行的可能性。如今登革熱尚無疫苗可以預防接種，亦無有效治療登革出血熱的藥物得以應用；現階段的防治策略乃爲「以孳生源清除爲主、噴藥爲輔」，宣導民眾平時即應勤於整頓環境，隨時動手清除居家及週遭場所的孳生源，從根本上消滅登革熱。然而，一旦疫情爆發，爲了能在短時間之內有效的降低其傳播幅度，防疫單位往往會以化學防治的方式，針對確定病例的住宅及活動地等可能感染的場所實施緊急噴藥作業，以迅速殺死帶病毒的成蚊、降低其棲群密度，有效中斷本土疫情的傳播途徑[2]。由於現行「限縮噴藥」的原則，係對於登革熱確定病例始予施行噴藥作業，同時噴藥頻率與實施範圍亦皆予以限制，因此防疫單位對於緊急噴藥工作品質的要求當爲更加提升，才能達到有效阻斷疫病流行的終極目標。

所謂「化學防治」，乃是使用殺蟲藥劑來迅速撲殺病媒。傳統上，施噴藥劑係依照防治對象害蟲的生態習性、使用藥劑的劑型及噴霧機具類型的不同，而將噴灑的方式區分爲「空間噴灑」與「殘效噴灑」兩種。「空間噴灑」係將殺蟲藥劑以噴霧機具朝向空中施噴，形成藥霧以觸殺飛行性害蟲(蚊子、蒼蠅等)；優點爲操作簡便，省時、省力，又能達成全面防治的目的；缺點則爲效果短暫、僅能維持數小時，同時藥劑顆粒微細，易被老人、小孩等身體虛弱者吸入而造成危害。「殘效噴灑」則將殺蟲藥劑以噴霧機具施噴(塗抹)於物體的表面(牆壁、天花板等)，待害蟲棲息或停歇於其上時，經由蟲體的接觸殺蟲藥劑而殺死爬行性害蟲(螞蟻、蟑螂等)；優點爲一次施作、長時有效；缺點爲藥劑於物體的表面緩慢釋出，易遭幼兒或寵物舔食而造成危害。

一個成功的噴藥作業，必須仰賴效能良好且穩定的噴霧機具、有效的環境衛生用藥及噴灑技能嫻熟的噴藥人員等三個因素的完美整合始能畢竟全功[2]。其中又以噴灑技能的精進最爲重要，但卻又最易爲人所輕忽；同時不同的噴灑方式，亦必須搭配適合其作用特性的噴霧機具方能發揮最佳的防治效能。目前臺灣常用於化學防治的噴霧機具，依其噴霧原理的不同可分爲：手壓式噴霧機、動力式噴霧機、煙霧機及超低容量機等 4 種類型。手壓式噴霧機係利用大氣壓力將藥劑噴出，其噴霧藥粒直徑多在 100 微米以上；動力式噴霧機則是以強風吹出粒徑大於 50 微米的顆粒；煙霧機爲以高熱的方式，將藥劑汽化至小於 20 微米的顆粒；超低容量機則是以離心力的原理，將藥劑破碎至小於 50 微米的顆粒。

隨著科技的進步、儀器的精密度提高，我們對於藥劑噴霧粒子的研究有了更新的進展。噴霧粒子的大小會影響其在空中懸浮飄移的時間，最適合空間噴灑的粒子，其直徑最好介於 20~50 微米之間[3]。粒徑較大的藥粒，由於受到重力的影響，在空氣中停留的時間不夠長久，因此無法持續觸殺飛行性害蟲，導致防治效果降低；粒徑太小的藥粒，則易受到飛行害蟲振翅氣流的干擾，無法有效觸殺害蟲，故而效果亦不佳[4,5]。不同類型的噴霧機具由於其特性各異，因此適用於不同的噴灑方式[6]。手壓式噴霧機與動力式噴霧機因其噴霧粒子多大於 50 微米，一般在噴出後 2~3 分鐘左右即會

沉降至地面，因此適用於殘效噴灑；煙霧機及超低容量機則由於其噴霧粒子微細，通常小於 50 微米，故在空氣中可飄浮長達 2~3 小時之久，因此被世界衛生組織推薦適用於空間噴灑[6,7]。

不同的噴灑方式會影響蚊蟲抗藥性的發展速率。蚊蟲抗藥性產生的快慢與其和殺蟲藥劑接觸時間的長短及接觸劑量的多寡相關。殘效噴灑的原理是利用蚊蟲停息時，長時間的接觸殺蟲藥劑而死亡，因此其需對殺蟲藥劑具有較強的抗性，方能倖存，故而發生抗藥性的機率較高；反之，空間噴灑是藉由飄浮於空間中的微小藥霧粒子觸殺飛行中的蚊蟲，由於接觸藥劑時間較短、劑量較低，故而倖存者產生抗藥性的機率較低；也因為空間噴灑通常不具殘效性又不容易污染房舍及家具，同時蚊蟲因而產生抗藥性的機率亦較低，故而一般防疫作業多以空間噴灑方式來撲殺病媒成蚊。

噴霧機具的效能表現，主要受到其功率穩定與否及粒子霧化情形是否良好的影響[8,9]；增加噴霧機的壓力/功率或是改變流量調節閥張開的程度，會使得噴灑的液量增加，同時影響噴霧粒徑的大小[10,11]；噴嘴的型式與口徑也會影響噴霧粒徑的大小及分布的情形[12]。試驗證實，施藥量、施藥濃度、藥劑顆粒的大小以及藥液沉積分布的情形，皆為噴灑技術中霧化效能極為重要的技術指標[13,14,15]。經由對於噴霧粒子的大小與其在空間中飄移沉降分布的研究，我們不但重新闡釋了「空間噴灑」與「殘效噴灑」兩種作業方式的界定，同時也賦予了病媒防治嶄新的視野。

進行登革熱化學防治的要件為必須於戶內、外同步使用煙霧機或超低容量機，以空間噴灑的方式施噴殺蟲藥劑來撲殺病媒成蚊。然而，噴霧機具的性能往往會影響噴藥作業的順利進行，甚至左右了大規模防疫噴藥的成效。機具的性能良莠不齊或使用保養的作業不當，經常造成同一地區需要反覆多次的施藥，不但容易引發民怨，甚至會造成環境污染及病媒產生抗藥性等等的不良後果[16]；但是，藉由精準落實的噴灑技術、正確的藥劑稀釋程序與適當的調整施噴濃度，對於已經產生抗藥性的蚊蟲，仍然具有一定的防治效果[2,17]。

目前臺灣經常使用的煙霧機與超低容量機的廠牌、型號繁多：煙霧機係以德國及韓國廠牌製造的機型較多，各佔市場上所有機型的 1/3 左右；其次為美國(約 1/5)；最少為英國及臺灣；至於超低容量機則以美國廠牌的機型(約 1/3)較多，德國次之(約 1/5)，中國、韓國及臺灣最少。我們選擇臺灣目前常用於登革熱防治的機型(計 15 台煙霧機與 14 台超低容量機)，同時分別進行測定其於不同噴灑組合(功率、噴嘴口徑/流量調節閥)時的噴霧流量與霧化效能，以了解並掌握各型機具的特性，希望能在噴藥實務上用科學化的方法精實噴灑，以發揮防疫的最大效能。

材料與方法

一、噴霧機具

本試驗所使用之機具，皆為疾病管制局於 2006 至 2011 年間，陸續自臺灣市面上選取常見或衛生、環保防疫單位與病媒防治業者，常於登革熱防治實施空間噴灑時，所使用的不同廠牌及型號的噴霧機。總計有 15 台煙霧機，共 30 種噴灑組合(功率+噴嘴口徑)與 14 台超低容量機，共 45 種噴灑組合(功率+流量調節閥)進行檢測。

二、流量測定

理論上，同一台噴霧機施噴不同的殺蟲藥劑時，其噴霧粒徑會因溶液的質量、密度與黏稠度等等的不同而有所差異[18,19]。實務使用時，殺蟲藥劑通常會先行稀釋數十、數百甚至數千倍後再予施噴，因此藥劑中有效成份的濃度會因而變成極為稀少，故而對於藥液物理性狀的影響極為微小，所以噴霧機在施噴藥液與施噴純水時的噴霧粒徑彼此差異不大，故而可予忽略而視為相同。本檢測乃使用純水進行試驗，不但可避免水中雜質干擾，同時測定結果可類比至化學防治實務上[3,20]。

受測的空間噴霧機具皆須先行檢查所有零組件是否完好無缺，同時將內部系統水分清除乾淨並熱機後，再開始進行測定工作。固定的純水液量先行加入至噴霧機藥箱內，依機具類型不同分別施噴 3 分鐘(煙霧機)或 2 分鐘(超低容量機)後，量測藥箱內剩餘的水量，進而換算出各機型每分鐘的噴霧流量。各台噴霧機於不同噴灑組合條件下，均予分別測定 3 次並計算其平均值及變異係數(coefficient of variance, CV)。

三、霧化分析

(一) 粒徑分析室準備

粒徑分析室須保持潔淨與黑暗，室內溫度維持 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度 $60\pm 5\%$ 。每次實驗前後皆須以抽風系統抽氣 30 分鐘，避免空氣中的雜質干擾量測結果。

(二) 粒徑測定

噴霧機上仰 30° ，開始施噴純水後，於距離噴嘴 50 公分處，以粒徑分析儀(Sizing Master, LaVision Inc.)測定其噴霧粒子的數目及粒徑大小等粒徑參數(表一)，同時分析其徑距(Span)及擴散係數(DR)[20]。

四、檢測標準：

(一) 流量測定

當變異係數 < 5 ，表示該噴霧機流量穩定；反之，若變異係數 ≥ 5 ，則表示單位時間內該機型噴灑的液量會時大時小，流量不甚穩定[20]。

(二) 霧化分析

當噴霧機噴霧粒徑的徑距數值 < 2 且擴散係數 ≈ 1 時，表示該機型霧化效能良好、噴出的顆粒大小一致且均勻分布；當徑距數值 ≥ 2 或擴散係數 ≤ 0.7 時，則表示其霧化效能不佳、粒子大小歧異且非為常態分布[19]。

表一、粒徑參數定義

參數	定義
粒子數目	試驗期間被拍攝到的噴霧粒子的數量
算術平均值(D_{10})	NMD，所有粒子其粒徑的總和除以總粒子數
DV_{10}	百分之十的粒子，其體積直徑值皆小於或相當於此值
體積中量值(DV_{50})	VMD，百分之五十的粒子，其體積直徑值皆小於或相當於此值
DV_{90}	百分之九十的粒子，其體積直徑值皆小於或相當於此值
徑距(Span)	$\text{Span}=(DV_{90}-DV_{10})\div DV_{50}$
擴散係數(DR)	算術平均值與體積中量值的比值， $\text{DR}=D_{10}\div DV_{50}$

結果

一、流量測定

(一) 煙霧機

將 15 台煙霧機(計 30 種噴灑組合)的流量測定結果分別列於表二。受測的煙霧機中，有 20.0%的機型(3/15)與 16.7%(5/30)的噴灑組合，其噴霧量不夠穩定；其中 2762 (流量調節閥 Low, Med 與 High)、SN-50A (噴嘴口徑 1.0 微米)及 TF34 (噴嘴口徑 0.8 微米)機型的流量平均值的變異係數皆大於 5，表示其每分鐘的噴霧量不固定；至於其它機型的變異係數則皆小於 5，代表其噴霧流量穩定。

表二、煙霧機噴霧效能測定

型號	噴嘴口徑 (微米)/ 流量調節閥	流量 (毫升/分鐘)	變異 係數	粒徑(微米)			徑距	擴散 係數	
				算 術 平均值	DV ₁₀	體 積 中量值			
K10	0.8	196.7±5.8	2.9	25.5	20.5	27.5	46.6	0.9	0.9
	1.0	302.2±7.7	2.5	26.8	23.1	45.7	99.5	1.7	0.6
TF35	0.8	166.7±6.2	3.7	25.9	21.0	26.7	35.3	0.5	1.0
	1.0	250.0±8.2	3.6	19.0	15.5	19.7	98.9	4.2	1.0
	1.2	308.3±12.5	4.1	25.8	20.8	27.3	39.0	0.7	0.9
DH-99	1.4	451.7±12.5	2.8	25.8	20.7	27.7	40.8	0.7	0.9
	— ¹	27.8±0.8	2.9	25.5	21.0	31.0	99.1	2.5	0.8
AR35	0.8	173.3±9.4	0.1	18.1	14.9	17.9	22.5	0.4	1.0
	1.0	273.3±9.4	0.0	19.8	16.3	19.4	25.5	0.5	1.0
	1.2	346.7±5.8	0.0	24.3	20.4	24.1	32.7	0.5	1.0
AR9	0.8	116.0±6.0	0.0	22.1	17.8	21.7	33.5	0.7	1.0
	1.0	203.0±6.6	4.8	23.4	18.7	23.5	35.6	0.7	1.0
	1.4	297.0±4.1	0.0	22.8	18.2	22.5	43.0	1.1	1.0
2762	Low ²	24.2±2.4	9.9	24.8	19.7	27.1	41.3	0.8	0.9
	Med ²	41.7±4.7	11.3	25.6	20.0	29.5	47.4	0.9	0.9
	High ²	80.0±4.1	5.1	26.4	20.8	30.4	50.0	1.0	0.9
F39	— ¹	710.0±27.3	3.8	20.3	16.3	27.0	32.8	0.6	0.8
F25	— ¹	858.3±20.3	0.0	22.8	18.3	23.7	33.6	0.6	1.0
SN-50A	0.8	175.0±4.1	2.3	23.1	18.6	27.7	98.8	2.9	0.8
	1.0	308.3±23.6	7.7	25.8	20.6	29.2	53.1	1.1	0.9
	1.2	430.0±8.2	1.9	26.2	21.1	29.0	45.6	0.8	0.9
2000	— ¹	29.1±1.2	0.0	30.0	24.4	30.4	42.4	0.6	1.0
AV-520	— ¹	362.7±2.4	0.0	22.2	18.4	22.0	29.1	0.5	1.0
TF34	0.8	173.3±9.4	5.4	23.0	18.3	25.3	47.6	1.2	0.9
	1.0	273.3±9.4	3.4	24.1	18.9	29.2	54.0	1.2	0.8
20S	— ¹	376.7±2.4	0.6	27.6	22.4	29.0	41.8	0.7	1.0
55S-M	— ¹	746.7±12.5	1.7	23.8	18.9	25.8	44.3	1.0	0.9
H-2.4	2.0	531.7±16.1	3.0	12.8	9.8	12.7	18.1	0.7	1.0
	4.0	636.7±28.9	4.5	13.3	10.2	13.9	23.1	0.9	1.0
	6.0	740.0±20.0	2.7	13.6	10.4	15.1	98.1	5.8	0.9

1：固定式，不可調，原廠未提供口徑數據

2：三段式，原廠未提供口徑數據

(二) 超低容量機

將 14 台超低容量機(計 45 種噴灑組合)的流量測定結果分別列於表三。資料顯示，共有 50.0%(7/14)的機型與 46.7%(21/45)的噴灑組合，其噴霧量不夠穩定：2600 (流量調節閥 1/4 與 1/2 圈)、NEBULO (流量調節閥 1/2 與 1 圈)、2734 (流量調節閥 Low 與 Max)、COLT (噴頭型號 #16)、Portastar (噴頭型號#45, 58 與 84)、Twisiter XL (噴頭型號#19 與 28) 及 Starlet (噴頭型號 LV62, 68, 74, 100, 120 及 ULV62, 68, 74, 100) 等機型的流量平均值的變異係數皆大於(等於)5，顯示其每分鐘所噴出的液量並不穩定；而其它機型流量平均值的變異係數則皆小於 5，表示其噴霧流量穩定。

所有受測的機型中，共有 34.5%(10/29)的機型與 34.7%(26/75)的噴灑組合，其噴霧流量並不穩定，因此在使用前皆須先進行完善的保養以及定期的檢測工作，同時在實際噴灑時應隨時注意其功能表現，以確保防疫工作的順利執行。

表三、超低容量機噴霧效能測定

型號	噴嘴口徑 (微米)/ 流量調節閥	流量 (毫升/分鐘)	變異 係數	粒徑(微米)				徑距	擴散 係數
				算術 平均值	DV ₁₀	體積 中量值	DV ₉₀		
2600	1/4 圈	1.0±0.1	9.6	19.8	16.1	20.9	57.3	2.0	1.0
	1/2 圈	16.1±1.0	6.2	23.6	18.7	25.3	37.4	0.7	0.9
	3/4 圈	40.4±0.8	2.5	22.3	18.5	22.1	28.8	0.5	1.0
	1 圈	73.0±2.0	2.7	23.8	19.3	24.4	33.6	0.6	1.0
NEBULO	1/2 圈	3.9±0.3	7.7	27.3	22.0	29.7	43.5	0.7	0.9
	1 圈	17.1±1.2	7.0	27.9	22.4	30.6	47.4	0.8	0.9
	2 圈	26.7±0.6	2.2	28.0	22.3	31.1	53.3	1.0	0.9
	10 圈半	220.8±2.9	1.3	27.6	22.1	30.6	56.1	1.1	0.9
TP-1000	1.5mm	67.7±2.0	3.0	24.0	18.9	25.6	54.8	1.4	0.9
2734	Low ¹	233.3±23.6	10.1	19.2	16.1	19.1	27.4	0.6	1.0
	Med ¹	293.3±9.4	3.2	22.2	18.2	23.0	28.9	0.5	1.0
	Max ¹	366.7±23.6	6.4	23.8	19.3	24.4	30.7	0.5	1.0
2794	Low ¹	127.5±2.7	2.1	20.8	16.7	21.4	39.2	1.1	1.0
6208	Med ¹	203.3±3.1	1.5	22.9	18.9	22.9	30.7	0.5	1.0
	Max ¹	267.9±3.9	1.5	24.1	19.4	24.8	33.5	0.6	1.0
	Low ¹	69.2±1.2	1.7	20.3	16.8	19.9	25.2	0.4	1.0
	Med ¹	124.2±1.2	1.0	23.7	19.7	23.5	29.5	0.4	1.0
	High ¹	162.5±2.0	1.2	25.2	20.4	26.8	40.2	0.7	0.9
COLT	#16 ²	48.3±4.7	9.7	21.3	16.8	21.8	29.9	0.6	1.0
	#22 ²	96.7±2.4	2.5	21.4	17.5	22.1	30.0	0.6	1.0
	#24 ²	103.3±4.7	4.6	24.8	20.2	25.3	32.0	0.5	1.0
Portastar	#45 ²	28.8±3.1	10.8	25.7	20.7	28.0	37.1	0.6	1.0

續表三、超低容量機噴霧效能測定

型號	噴嘴口徑 (微米)/ 流量調節閥	流量 (毫升/分鐘)	變異 係數	粒徑(微米)			徑距	擴散 係數	
				算 術 平均值	DV ₁₀	體 積 中量值			
Twisiter XL	#58 ²	38.3±2.0	5.2	27.4	22.3	30.4	52.0	1.0	1.0
	#84 ²	75.0±8.2	10.9	28.5	22.7	32.2	54.5	1.0	1.0
	#19 ²	38.3±4.7	12.3	19.8	16.2	20.0	26.3	0.5	1.0
	#28 ²	93.3±4.7	5.0	21.8	18.0	21.7	29.3	0.5	1.0
	#36 ²	141.7±6.2	4.4	24.0	19.6	24.5	33.5	0.6	1.0
E-5	— ³	86.7±0.0	0.0	32.8	27.6	32.6	52.3	0.8	1.0
TD55	— ³	586.7±12.6	2.1	22.5	18.1	23.2	31.7	0.6	1.0
5CD	Yellow ¹	36.0±0.0	0.0	29.5	24.8	29.9	50.4	0.9	1.0
	Red ¹	45.3±1.9	0.0	30.3	25.6	31.1	148.1	3.9	1.0
	Black ¹	31.3±0.9	0.0	29.9	25.3	29.6	49.8	0.8	1.0
3000	Low ¹	98.3±2.9	3.0	22.4	17.8	23.5	36.7	0.8	1.0
	Med ¹	191.7±7.6	4.0	22.7	18.2	24.0	40.0	0.9	1.0
	Max ¹	246.7±5.8	2.3	23.1	18.2	24.8	40.9	0.9	0.9
Starlet	62 (ULV) ²	31.7±2.9	9.1	18.2	14.7	18.0	23.2	0.5	1.0
	62 (LV) ²	35.0±8.7	24.7	18.6	15.0	18.3	23.7	0.5	1.0
	68 (ULV) ²	3.05±5.0	14.3	20.4	16.2	21.2	34.6	0.9	1.0
	68 (LV) ²	40.0±10.0	25.0	18.9	15.1	18.8	24.3	0.5	1.0
	74 (ULV) ²	46.7±5.8	12.4	19.6	16.3	19.0	27.3	0.6	1.0
	74 (LV) ²	41.7±2.9	6.9	19.2	15.5	19.1	26.1	0.6	1.0
	100(ULV) ₂	65.0±5.0	7.7	20.1	16.3	19.0	27.3	0.6	1.1
	100 (LV) ²	70.0±5.0	7.1	18.8	14.9	19.1	25.4	0.6	1.0
	120(ULV) ₂	73.3±2.9	3.9	21.9	18.1	21.9	30.3	0.6	1.0
120(LV) ²	85.0±10.0	11.8	22.0	17.8	22.3	30.9	0.6	1.0	

1：三段式

2：噴頭型號，原廠未提供口徑數據

3：固定式，不可調

二、霧化分析

(一) 煙霧機

將 15 台煙霧機(計 30 種噴灑組合)霧化效能測定及評估的結果分別列於表二。整體而言，受測的煙霧機型中，所噴出的顆粒其粒子直徑的算術平均值均介於 12.8~30.0 微米之間；DV₁₀的數值則在 9.8~24.4 微米之間；體積中量值則在 12.7~45.7 微米之間；而 DV₉₀則除了 k10 (噴嘴口徑 1.0 微米)、TF35 (噴嘴口徑 1.0 微米)、DH-99、SN-50A (噴嘴口徑 0.8 微米)及 H-2.4 (噴嘴口徑 6.0 微米)等機型的數值(約 99 微米)遠大於 50 微米外，其它機型的數值則均在

18.1~54.0 微米之間，因此受測煙霧機型的噴霧顆粒大多符合空間噴灑最佳粒徑（20~50 微米）的要求。

由於 k10（噴嘴口徑 1.0 微米）機型噴霧粒子的徑距數值為 1.7（小於 2），表示其噴霧粒子大小分布的型式為常態分布；但其擴散係數為 0.6（小於 0.7），則表示其粒子大小不一致且差異極大；同時 DV_{90} 為 99.5（大於 50 微米），可知其所噴出的顆粒大多傾向為大型粒子。至於 TF-35（噴嘴口徑 1.0 微米）、DH99、SN-50A（噴嘴口徑 0.8 微米）與 H-2.4（噴嘴口徑 6.0 微米）等機型的徑距數值皆大於 2，分別為 4.2，2.5，2.9 及 5.8；雖然其擴散係數均符合標準（ ≈ 1 ），分別為 1.0，0.8，0.8 及 0.9，但因其 DV_{90} 的數值分別為 98.9，99.1，98.8 and 98.1 微米，均大於 90 微米，可見此 4 台機型（計 5 種噴灑組合）的噴霧顆粒大小並非為常態分布，同時其粒徑大小雖然較為一致但大多為大型的粒子。

受測的煙霧機中，有 33.3% (5/15) 的機型與 16.7% (5/30) 的噴灑組合，其噴霧粒子大小未能趨於一致、分布亦不均勻，致缺乏空間噴灑所最注重的霧化效能。除了前述的機型/噴灑組合外，其餘的受測機型皆具有良好的霧化效能（徑距數值 < 2 且擴散係數 ≈ 1 ），因此均適用於空間噴灑防治飛行性害蟲。

(二) 超低容量機

將 14 台超低容量機（計 45 種噴灑組合）噴霧粒徑的分析結果分別列於表三。結果顯示，受測的超低容量機型其噴霧粒徑的算術平均值均介於 18.2~32.8 微米之間； DV_{10} 的數值皆在 14.7~27.6 微米之間；體積中量值則在 18.0~32.6 微米內，而 DV_{90} 的數值則除了 5CD（流量調節閥 Red）機型為 148.1 微米外，其餘均介於 23.2~57.3 微米間，可見受測超低容量機型的噴霧粒子的大小多在最適空間噴灑的粒徑範圍（20~50 微米）之內。

至於噴霧粒子的徑距，則除了 5CD 機型（流量調節閥 Red）的數值大於標準值(2)，為 3.9 外；其餘機型的徑距數值均小於 2，顯示大多機型其噴霧粒子大小分布的型式均為常態分布。再就擴散係數而言，所有受測超低容量機型的數值均趨近於 1 (0.9~1.0)，代表各受測機型噴霧粒子大小的均一性極高。

綜而觀之，受測的 14 台超低容量機型（計 45 種噴灑組合）中，僅 5CD（流量調節閥 Red）機型偶而會噴出較大型的粒子，因此有 7.1% (1/14) 的機型與 2.2% (1/45) 的噴灑組合，其霧化效能不符合空間噴灑的條件設定，其餘則均為霧化效能良好者，因而適合用於空間噴灑作業。

本次檢測結果顯示，臺灣目前市面上常用於空間噴灑的 29 台（計 75 種噴灑組合）噴霧機型中，約有 34.4% (10/29) 的機型在使用某些噴灑組合時，其單位時間內噴出的液量不穩定；而有 34.7% (26/75) 的噴灑組合則因其噴霧粒子大小不一、分布亦不均勻，顯示其霧化效能不佳。所以在使用前述噴霧機進行防疫作業前，皆須先進行完善的保養以及定期的粒徑測定工作，以確保噴藥品質。目前國內常用於登革熱防疫工作的噴霧機型，大多數皆為霧化效能良好且噴霧流量穩定者，故均可適用於空間噴灑防治飛行性害蟲時使用。

討論

從各型噴霧機流量測定的結果中可見，受測的煙霧機型中約有 20.0%(3/15)的機型，其流量不穩定，而超低容量機則約為 50.0%(7/14)，可見煙霧機噴霧流量的穩定度似較高於超低容量機者。一般認為，噴霧機具效能的穩定與否與其馬達功率/壓力相關。所謂功率 (P)，是指單位時間 (t) 內所做的功(W)，而 $P=W/t$ ；因此當所需求的功相同時，則功率較大的機型將可在較短的時間內完成工作，亦即每單位時間內所施噴出的液量將較多。然而自本試驗的檢測結果觀之，各機型噴霧流量平均值的數值與其變異係數之間似乎並無一定的相關性或趨勢，可見噴霧機流量的穩定度與其功率/馬力的大小無關，因此推測或有可能係與其機體機械結構的設計有關。

根據本試驗受測噴霧機噴霧粒子的霧化情形顯示，受測的煙霧機型中，約有 16.7%(5/30)的噴灑組合，其霧化效能不佳，而超低容量機則只有 1 種噴灑組合 (2.2%，1/45)的霧化效能不良。顯而易見，整體而言煙霧機的霧化效能較不如超低容量機者。由於噴霧機噴霧粒子霧化效能的判定，係依據粒徑參數中徑距與擴散係數的數值而定，而此二者皆與機具功率的大小無關，因此霧化效能的良莠或許應由其噴霧原理的部分切入探討。煙霧機的噴霧原理係利用脈衝引擎產生高溫使藥劑汽化成微小顆粒後噴出，由於脈衝引擎是由批次爆炸而產生動力，因此藥劑受熱均勻度不易掌握，導致汽化程度強弱不一，故而噴霧粒子大小歧異，致影響霧化效能的表現。反觀超低容量機係利用離心力破碎藥劑成微小粒子後噴出，由於離心力的作用持續而且穩定，使得藥液受力平均，因此粒子破碎後的大小較為一致，故而霧化情形較為良好。

另自受測煙霧機的霧化數據中亦可發現，同一機型中其霧化效果不佳的噴灑組合多為組合中使用最大或最小口徑的噴嘴者，因此噴嘴口徑的大小或許也是左右煙霧機霧化結果的原因之一。受測的超低容量機中，除了 5CD (流量調節閥 Red) 機型的霧化效能不佳外，其餘的機型都有良好的霧化表現。經細觀此台機型的噴嘴型式係為錐型而與其它機型的扇葉型噴嘴不同，推測不同的噴嘴型式可能也是影響超低容量機霧化效能表現的因素之一。

臺灣目前市面上常用在空間噴灑的機型中，大多來自德國、美國、英國、韓國及中國，亦有臺灣自行製造者。所有受測的噴霧機型中，有 10 台機型 (約 1/3) 的噴霧流量不穩定，其中 6 台為德國製造，4 台為美國製造。另外，有 6 台機型 (約 1/5) 的霧化效能不佳，其中 4 台來自於德國，其餘 2 台則分別來自韓國與中國。或許不同國家製造的噴霧機，亦會因其廠牌的不同而導致品質的差異，致對其噴霧流量的穩定與霧化效能的表現有一定程度的影響。

本研究中所選用檢測的機具皆為於 2006 至 2011 年間，由疾病管制局採購全新且未曾使用者，由於製造廠別、出廠時的品管要求及機具本身的設計特性不同等因素，可能因而造成對同一廠牌、相同機型但不同機台效能檢測結果的個別差異；同時日後使用時的個人操作習慣、維修保養的頻率與置放保存的方式，皆會影響其效能的表現，因此本次檢測的結果對爾後的比對或有部份的限制。本次檢測結果發現，供試的 29 台(計 75 種噴灑組合)空間噴灑的噴霧機型中，大部份皆為霧化效能良好且流量穩定者，僅有少部份機型其霧化效能稍差或是流量較不穩定；因此在正確使用、勤於維修保養並時時注意其實際施噴時效能表現的情形之下，各機型均可用於空間噴灑防治

登革熱病媒蚊；若再配合噴藥技術熟稔的施藥人員使用正確的噴灑動作，當更能大幅提升噴藥品質、增加防疫效能。爾後，如能將各類噴霧機不同廠牌、機型的各項性能相關資料予以檢測後彙整，同時利用 Excel 程式建置成一可分類搜尋、分級推薦的資料庫，如此不但能提供做為防疫單位採購噴霧機具時，招標規格訂定的參考，也可便利防疫人員於執行噴藥作業前，選用噴霧機型/噴灑組合的依據，以減少公帑浪費並提升防疫成效。

參考文獻

1. Farrar J, Focks D, Gubler D, et al. 2007. Editorial: Towards a global dengue research agenda. *Tropical Medicine & International Health* 12: 695-699.
2. 夏維泰、陳昶勳、潘焯穎等：2006年高雄市登革熱緊急防治成效評估。《疫情報導》2008；24(1)：21-35。
3. 夏維泰、林懿薇、羅林巧：殺蟲劑劑型與藥粒大小對登革熱防治的影響。《疫情報導》2008；24(8)：513-532。
4. WHO. Space spray application of insecticides for vector and public health pest control-A practitioner's guide 2003; WHOPEs: 43pp.
5. WHO. Library Cataloguing in publication data equipment for vector control. Third Edition Geneva World Health organization 1990; 225pp.
6. Tang BM, Ciou BJ, Liang J, et al. Distribution and deposition of fog in the plastic greenhouse of protected agriculture. *Trans. Chin. Soc. Agric. Eng.* 2008; 24: 225-227.
7. 夏維泰、吳炳輝、楊依潔等：不同噴藥器材及環藥劑型對藥粒沉降的影響。《台灣昆蟲》2010；30(1):51-63。
8. Himel CM. The optimum size for insecticide spray droplets. *J. Econ. Ent.* 1969;62: 919-925.
9. Li YJ. Contrast experiment on the drop size and spatial distribution of ultra-low volume ground spray with three pesticides. *Forest Pest and Disease* 2002;21:31-2.
10. 湯伯敏、林光武、高崇義等：二相流噴霧技術的研究。《農業工程學報》2001；17(5)：59-62。
11. 王立軍、姜明海、孫文峰等：噴霧機設計中噴頭的造型。《農業化研究》2005；2：151-153。
12. 祁力鈞、傅澤田：不同條件下噴霧分布試驗研究。《農業工程學報》1999；15(2)：107-111。
13. Hwang JS. Sprayer operation and selection. *TPPCO* 2004; 6:85-99.
14. Yan FG, Liang GJ. The influential factor of aerosol insecticide efficacy. *Aero. Com.* 2001；3: 9-14.
15. 李豔傑：地面超低容量噴霧霧滴大小和空間分布對比試驗。《中國森林病蟲》2002；21(3)：31-32。
16. 夏維泰：噴藥器材技術與成效評估。行政院環境保護署 2007 環境衛生及登革熱防治研討會 2007：64-72。

17. 夏維泰、林懿薇、潘韶穎：Pirimiphos-methyl 25%W/W(Actellic E.C.)生物檢定試驗。環境有害生物防治通訊 2007；88：1-4。
 18. Tang BM, Lin GW, Gao CY, et al. Study on two-phase flow spraying technique. Transa. Chinese Soc Agric Eng 2001; 17: 59-62.
 19. Prokop M, Kejklíček R. Effect of adjuvants on spray droplet size of water. Res. Agr. Engineering 2002；48(4)：144-148.
 20. 夏維泰、吳和生、楊依潔等：殺蟲劑添加乙二醇對埃及斑蚊藥效的影響。疫情報導 2012；28(16)：262-271。
-

5月9日上午仲介帶個案至勞工局驗證解約，仲介發現個案右手有抽搐、步態不穩現象，下午1時左右帶個案至D醫院就醫，醫師評估過後建議轉院治療（以上4家醫療院所均位於屏東縣）；下午2時送至某醫學中心（E醫院），當時高燒39°C、口齒及意識不清，多重器官衰竭（急性腎衰竭、肌溶血症、黃疸、白血球過多症），腦部電腦斷層沒有明顯異常，胸部X光肺部正常，腹部電腦斷層有麻痺性阻塞，另發現右中手指及大腿內側有齒咬結疤。院方給予鼻胃管引流減壓，懷疑非典型的感染症，通報恙蟲病、地方性斑疹傷寒、Q熱、鉤端螺旋體病等疾病；5月10日病況急速變化有畏光、畏聲、畏風、易受外界刺激、牙關緊閉、唾液多、情緒恐慌、水瀉，且意識不清，個案表哥陳訴個案曾於3月10日被狗咬，院方進而懷疑感染狂犬病，採檢唾液、血清、腦脊髓液，將個案轉入加護隔離病房予安靜隔離治療，另向衛生局申請2支狂犬病疫苗備用，並與防疫醫師討論狂犬病個案臨床醫療照護處置；惟評估後決定不使用狂犬病疫苗，另疾病管制署研究檢驗中心檢測病患唾液狂犬病病毒核酸為陽性，依檢驗結果研判為狂犬病確定病例。5月21日院方進行第二次唾液、血清採檢（檢驗結果呈陰性），病患於5月25日晚間死亡。

可能感染源調查

個案在菲律賓時有被狗咬傷的暴露史，而菲律賓全國均有狂犬病感染風險，且由個案唾液檢體分離出之狂犬病病毒基因序列，經比對後證實與菲律賓狂犬病病毒株相近；故研判為境外移入個案，感染國家為菲律賓。

接觸者處理情形

由於狂犬病防治工作手冊無明載人類病例接觸者之暴露評估方式與後續預防建議[1]，高屏區管制中心於是邀請高屏區傳染病醫療網指揮官主持，召開兩次狂犬病病例討論會議，第一次於5月12日決議簡述：（一）依美國疾病管制中心人類狂犬病可傳染期之建議以發病前14天算起[2,3]。（二）於5月13日完成接觸者暴露風險調查，如針對工廠及屏東縣4家醫療院所設計問卷調查，調查包含個資、接觸型態如：協助就醫、處理嘔吐物、接觸唾液、共食、共杯，並調查相關症狀如：發燒、嘔吐、吞嚥困難、口齒不清以釐清是否仍有疑似個案（接觸者疫調單，如：表一），疫調人員（含翻譯）需進行勤前說明，並協請衛生局共同執行，而醫學中心（E醫院）以相同問卷調查，額外詢問包含：接觸起始日期、曝露時間（小時計）、曝露部位、照護總天數、臨床症狀、個人防護裝備、醫療行為；第二次會議於5月13日召開，決議事項簡述如下：（一）參考美國疾病管制中心評估接觸者之黏膜或不完整皮膚接觸病例唾液、眼淚、痰液之可能性[2,3]，並依本案實際接觸型態訂定接觸者風險等級及疫苗接種建議。（二）本案發病日回溯14日自4月19日起，調查結果為工廠相關接觸者計15人，其中10人屬有風險，餘5人屬無風險，屏東縣A診所計3人，B醫院計2人，C診所計2人合計7人均屬無風險，另個案僅在D醫院短暫問診不予問卷調查（計6人），E醫院計37人，醫病相關人員計44人均屬無風險，另因病患發病期間無咳嗽症狀，故無風險者可排除飛沫傳染，或透過傷口、黏膜傳染之可能性（如：表二）。（三）本案有風險之接觸者皆已接受疫苗接種，故衛生局無需主動追蹤接觸者健康情況。

表一、狂犬病病患接觸者疫調單

一、基本資料：編號：

1. 中文姓名：_____ (英文姓名：_____)
2. 地 址：_____
3. 聯繫電話：_____
4. 西元生日：_____ 年 _____ 月
5. 性別：男 女
6. 工作地/單位：_____ / _____
7. 職 稱：_____
8. 與個案關係：發病前同寢室、發病後同寢室、同一工廠作業區、發病後照顧個案之同事/朋友、陪同就醫，就醫日期：_____、醫護人員、其他_____

二、接觸狀況調查：

9. 從 4/19 迄今，你的身體是否曾接觸到病患的體液或分泌物？
是，請續答問題 10-19
否，請逕答問題 18-19
10. 你是否被病患咬過？
是，在哪裡被咬？_____ 部位？ _____，咬傷日期：_____
否
11. 你是否被病患親過或舔過？
是，在哪裡被親過或舔過？_____ 部位？ _____ 日期：_____
否
12. 你接觸病患當時，身上是否有開放性傷口(指 24 小時內曾流血過)或近期的擦傷(造成皮膚破損)，而這些部位曾接觸到病患的體液或分泌物？
是，接觸日期：_____ 傷口部位：_____
 簡述傷口形成原因：_____ 受傷日期：_____
 當時接觸何種體液？ 唾液、痰或咳嗽噴濺的飛沫、腦脊髓液、淚液、嘔吐物、其他_____
否
13. 你的黏膜(眼睛、鼻腔、口腔)是否曾接觸到病患的體液或分泌物？
是，何種體液？ 唾液、痰或咳嗽噴濺的飛沫、腦脊髓液、淚液、嘔吐物、其他_____
否
14. 病患是否曾對著你的臉咳嗽或打噴嚏，或你覺得你的臉有被病患的唾液或呼吸道分泌物噴到？
是，你當時有戴口罩、戴護目裝置、完全沒有任何防護
否
15. 你是否曾對病患進行以下處置？
是，插氣管內管、抽痰、口腔護理、置放鼻胃管、抽取腦脊髓液、支氣管鏡、清理口鼻分泌物/嘔吐物，當你操作以上處置時，病患的分泌物是否有接觸到你身上的黏膜或開放性傷口？
是，請描述_____ 否
否
16. 你是否接種過狂犬病疫苗？
是，暴露前預防接種，日期：_____，劑數/次：_____
暴露後預防接種，日期：_____，劑數/次：_____
否
17. 你是否自覺有其他可能被病患傳染的行為或動作？
是，請說明_____
否
18. 你近 7 年內是否曾被狗或貓咬？
是，家犬/貓、野狗/貓，在哪裡被咬？_____ 部位？ _____，咬傷日期：_____
否
19. 你是否有其他擔心事項：
是(描述如下)，_____
否

※體液或分泌物是指淚液、唾液或口鼻分泌物、嘔吐物、痰或咳嗽噴濺的飛沫、腦脊髓液
 訪視員：_____ 日期：_____

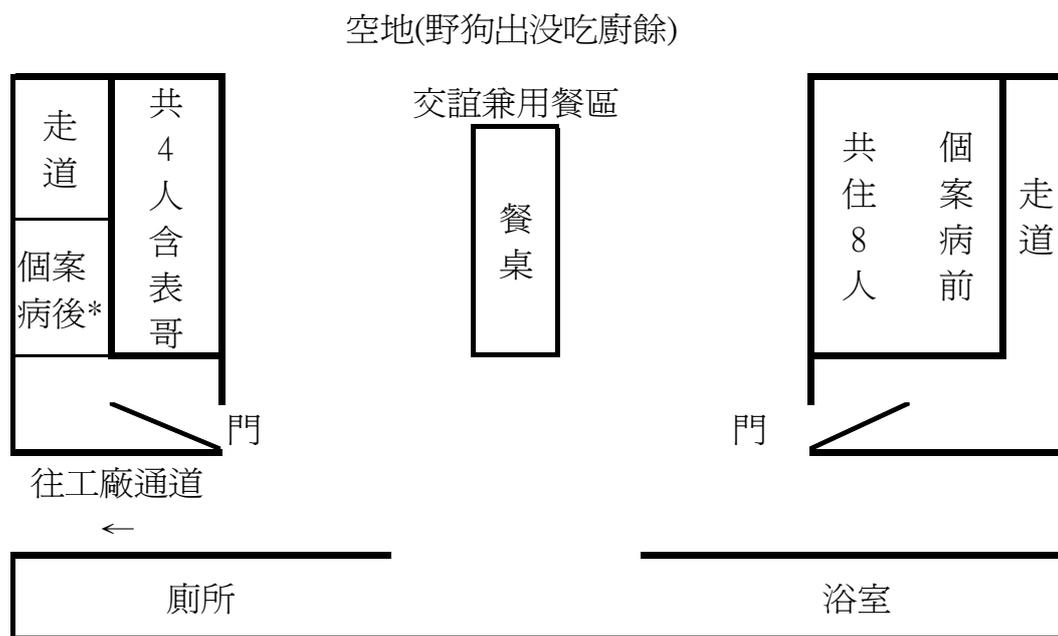
表二、接觸者暴露後風險等級評估結果

風險等級	建議	關係	接觸型態	人數
		醫病	相關醫療處置無風險，或有適當防護措施	44
無風險	建議不需接種疫苗		同一工作區，但無親密接觸	3
		工作	曾陪同就醫，但無親密接觸	1
			曾碰觸個案分泌物，但無傷口且立即適當清潔	1
有風險(低度)	建議暴露後疫苗接種(不須免疫球蛋白)		共食	4
			共食且共杯	4*
		工作	長期照顧，曾碰觸個案分泌物	1
			曾陪同就醫，但有親密接觸	1

*含1名曾接種疫苗，施打2劑即可(第0天與第3天)，另有1名返菲律賓不再入境，故未施打。

防疫措施

- 一、醫院通報狂犬病疑似病例後，高屏區管制中心立即與衛生局及醫院互相密切溝通及協調，以掌握疫情現況，由防疫醫師與該醫學中心主治醫師討論醫療處置，並將相關訊息提供高屏區傳染病醫療網指揮官知悉。
- 二、為求檢驗時效性，派員親赴醫院收取個案檢體，並運送至疾病管制署研檢中心昆陽實驗室進行檢驗，與醫院協調每週採集唾液送驗以監測個案體內病毒量，及血清送驗進行抗體檢測，並追蹤個案後續病況。
- 三、進行個案工廠及外籍勞工宿舍環境調查(如圖)，相關接觸者造冊及訪視，現場外籍勞工表示曾與個案共用餐具，或有處理其嘔吐物，或對個案近距離照護，此訊息利於問卷設計方向，並請其他外籍勞工將個案盥洗及餐具等生活用品清除，並以稀釋漂白水進行宿舍環境消毒。另有流浪犬、貓各1隻會至垃圾桶處吃廚餘，外籍勞工(含本個案)並無接觸犬貓。
- 四、家畜疾病防治所派員至工廠勘查環境，並執行廠區內外環境消毒作業，於現場捕獲1隻流浪犬，由防治所人員帶回監測。
- 五、召開狂犬病病例討論會議，以問卷調查相關接觸者後進行風險等級評估，針對有風險者調度疫苗提供暴露後疫苗接種，並安排旅遊門診醫院施打，提供接種日程及劑量建議。另請衛生局提供聯繫窗口予工廠，以利疫苗接種諮詢及必要協助；另因接觸者僅屬無風險或低風險，均解釋應無須擔憂，並提供人道關懷。
- 六、疾病管制署發布「首例菲律賓境外移入狂犬病個案已不幸往生，疾管局呼籲若於國外遭動物抓咬傷應速就醫，以確保生命安全」新聞稿乙則，加強狂犬病防治衛教宣導，於狂犬病流行地區被動物抓咬傷後，應儘速就醫，評估接種狂犬病疫苗及免疫球蛋白。
- 七、個案往生後，督導醫院屍體處理應置於防水屍袋中，殯葬業者等如接觸屍體應著防護衣、手套及口罩，並依法於24小時內將屍體入殮及火化。



圖、外籍勞工宿舍環境 *個案病後換房間，以方便表哥就近照顧。

討論與建議

狂犬病是由狂犬病病毒感染引起的一種急性腦脊髓膜炎，為第一類法定傳染病，人類經由罹患狂犬病的動物抓咬傷而感染，潛伏期通常為 1~3 個月，偶而短於 9 天或可長達 7 年，此與病毒株、病毒量、傷口大小、傷口距中樞神經的距離等因素有關，而狂犬病毒在體內的傳播路徑：病毒經傷口組織後，依序感染末梢神經纖維、中樞神經系統（脊髓、腦）、腦神經、唾液腺、唾液[4]；感染後一旦出現神經症狀，因無專一性用藥，且使用狂犬病疫苗及狂犬病免疫球蛋白對於增加存活機會並沒有幫助，故僅能支持性治療，致整體死亡率幾乎達 100%。

1947 年該病曾經從上海侵入臺灣，以 1951 年疫情最為嚴重，計有 238 例狂犬病病例報告，自 1959 年後臺灣地區即無人類本土病例，且 1961 年後不再有動物病例。與臺灣鄰近的中國大陸、印度、印尼及菲律賓等國是全球狂犬病病例數最多的國家，由於國際往返便利，致臺灣 2002 年、2012 年分別有境外移入狂犬病個案各 1 例，該 2 例均來自中國大陸，暴露動物皆為家犬[5,6]，本案屬菲律賓境外移入，暴露動物為流浪犬，此 3 例個案均未即時接種狂犬病疫苗或免疫球蛋白而發病。民眾如在狂犬病疫區遭動物抓咬傷，應立即及澈底的以肥皂及大量水清洗傷口 15 分鐘，再以優碘或 70%酒精消毒，儘速就醫處理傷口。針對未曾接種疫苗者，若傷口嚴重(WHO 第三類傷口)，除了進行暴露後狂犬病 5 劑疫苗接種外(第 0、3、7、14、28 天完整 5 劑誘發主動免疫)，尚須以人類狂犬病免疫球蛋白（HRIG）浸潤傷口中和病毒（被動免疫）。另已接受暴露前預防接種（共 3 劑）或曾接受完整暴露後預防接種（共 5 劑）之民眾，只須接種 2 劑疫苗於第 0、3 天各施打 1 劑疫苗即可[7]。文獻指出若能適時使用狂犬病疫苗進行暴露後處理，將可使狂犬病發病率降至 0.2~0.3%[8]。

本次事件的接觸型態甚為特殊，由於文獻並無共用食具感染狂犬病的報告，但因為病患發病前唾液可能已經帶有病毒，為了安全起見，仍建議工廠同事與個案有共用食具或親密接觸而可能暴觸病患唾液者接受暴露後疫苗接種，雖然黏膜接觸病患唾液理論上算是高風險接觸，但礙於本案多數接觸者是透過餐具間接接觸，在傳播病毒效率不明情形下，因此將本案之接觸定位為低風險而未給予免疫球蛋白。最後有9人施打公費5劑疫苗，1人因曾接種過完整5劑，故本次僅接種2劑。

狂犬病為第一類法定傳染病，依法病人應於指定隔離治療機構施行隔離治療，然而本案於醫學中心住院時已意識不清，並以支持性療法為主，感染控制採飛沫及接觸隔離處置，透過人傳人傳染途徑機會極低，且狂犬病個案僅需置於安靜、舒適的環境並減少聲光刺激，在醫療資源及公務預算有限下，建議評估改列為第五類法定傳染病之可行性以讓有限醫療資源充分發揮。

由於本案工廠及醫療院所相關接觸者眾，為釐清接觸者風險等級須有暴露風險評估制式問卷以利現場標準化作業，然而狂犬病防治工作手冊卻付之闕如，故參考美國疾病管制中心人類狂犬病可傳染期界定，並建議評估接觸者之黏膜或不完整皮膚接觸病例唾液、眼淚、痰液之可能性，從而問卷調查將有感染風險之接觸者釐清，此傳染期界定及接觸者疫調單或許可納入狂犬病防治工作手冊修訂之參考。然而，2013年7月17日行政院農業委員會公布國內野生鼬獾檢出狂犬病毒後，同年於7月18日起臺灣即屬狂犬病風險國家，故呼籲民眾應有狂犬病防治正確觀念，另依據世界衛生組織建議，犬、貓如狂犬病疫苗注射率達到百分之七十以上時，將能實際發揮防疫的圍堵效果[9]，因此，針對家犬、貓應定期施打狂犬病疫苗，以期再次根除臺灣狂犬病疫情。

誌謝

感謝屏東縣政府衛生局、高雄市政府衛生局、疾病管制署研究檢驗及疫苗研製中心、疾病管制署急性傳染病組及相關防疫工作人員的協助。

參考資料

1. 衛生福利部疾病管制署。狂犬病防治工作作業指引。Available at: <http://www.cdc.gov.tw/professional/info.aspx?treeid=BEAC9C103DF952C4&nowtreeid=9B70E5D6E444452B&tid=4659139450218F32>
2. Imported human rabies -New Jersey, 2011. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2012 Jan. 6; 60(51-52):1734-6.
3. Imported human rabies--California, 2008. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2009 Jul.10; 58(26):713-6.
4. 陳豪勇：狂犬病 rabies。疫情報導 2002;18:354-72
5. 衛生福利部疾病管制署。疾病介紹：狂犬病。Available at: <http://www.cdc.gov.tw/diseaseinfo.aspx?treeid=8d54c504e820735b&nowtreeid=dec84a2f0c6fac5b&tid=9D2E1B3A862F06FB>
6. 周倩玉、吳岫、楊志元：2012年首例境外移入狂犬病確定病例調查報告。疫情報導 2012;29:35-39。

7. HPA guidelines on managing rabies post-exposure prophylaxis January 2013. Available at: http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1224745729371
 8. 衛生福利部疾病管制署。人畜共通傳染病臨床指引第二版。 Available at: <http://www.pediatr.org.tw/DB/News/file/443-1.pdf>
 9. WHO. Dog rabies control. Available at: <http://www.who.int/rabies/animal/dogs/en/>
-

二、活性減毒疫苗

由於移植後不建議患者接種任何活性疫苗，因此應盡可能在接受移植 1 個月以前完成活性疫苗注射。MMR 疫苗最早可提前至 6 個月大施打。

三、針對非因 B 型肝炎而接受肝移植之患者，最好於移植前完成 3 劑 B 型肝炎疫苗注射，並可於注射完成 1 個月後檢驗抗體，以評估是否需追加注射。不論何時完成疫苗注射，移植後也可再檢驗 B 型肝炎抗體（與 B 肝疫苗注射間隔 1 個月以上），以評估是否需要追加注射。建議 B 肝表面抗體(anti-HBs)濃度於移植前維持 > 200 IU/mL[4]。

表二、肺炎鏈球菌相關疫苗補種方法

未滿 2 歲			
年齡	已接種之 PCV 劑次	建議劑次及間隔	
滿 2 個月到 未滿 7 個月大	0	3 劑（間隔 8 週），並於 12-15 月齡追加一劑	
	1	2 劑（間隔 8 週），並於 12-15 月齡追加一劑	
	2	1 劑，並於 12-15 月齡追加一劑	
滿 7 個月到未滿 1 歲	0	2 劑（間隔 8 週），並於 12-15 月齡追加一劑	
	1 或 2(未滿 7 個月以前)	1 劑，並於 12-15 月齡追加一劑 (與前劑間隔 8 週)	
滿 1 歲到未滿 2 歲	0	2 劑（間隔 8 週）	
	1 (滿 1 歲以前)	2 劑（間隔 8 週）	
	1 (滿 1 歲以後)	1 劑（與前劑間隔 8 週）	
	2 或 3 (滿 1 歲以前)	1 劑（與前劑間隔 8 週）	
2 歲以上免疫不全患者 ^{1,2}			
接種史	建議施打 PCV ³ 劑次	建議施打 PPV23 ⁴ 劑次	
2 歲以前按建議完成 PCV 接種	0	1 劑（5 年後可考慮再次接種 PPV23）	
2 歲以前未 按建議完成 PCV 接種	曾接種 3 劑 PCV	1 劑	1 劑（5 年後可考慮再次接種 PPV23）
	其他	2 劑（間隔 8 週）	1 劑（5 年後可考慮再次接種 PPV23）
曾接種一劑 PPV23	2 劑（間隔 8 週）	1 劑（與前劑 PCV 間隔至少 8 週， 與前劑 PPV23 間隔至少 5 年）	

1：尚未施打過 PPV23 者，建議先完成 PCV 疫苗接種，再接受 PPV23 疫苗。

2：此處「免疫不全患者」為適用本指引之患者，不包含家人及親密接觸者。

3：PCV: pneumococcal conjugate vaccines，現有 10 價與 13 價兩種，目前核准適用年齡 PCV10 為 5 歲以下（未滿 5 歲），PCV13 為 6 歲以下（未滿 6 歲）及 50 歲以上成人。

4：PPV23: 23 價之 pneumococcal polysaccharide vaccine，最小施打年齡為 2 足歲

造血幹細胞移植患者

一、不活化疫苗[5,6]

(一) 不論移植前是否接種完成，造血幹細胞移植完成至少 1 年後，如患者臨床狀況穩定，應重新注射所有常規不活化疫苗。接種劑次及間隔，請參考表一、表二。

(二) 除常規疫苗，特別建議病人施打肺炎鏈球菌疫苗及每年之季節流感疫苗。

二、活性減毒疫苗

造血幹細胞移植完成至少 2 年後，如患者臨床狀況穩定，沒有急性移植體對抗宿主疾病 (Active Graft-Versus-Host Disease, GVHD) 且沒有使用免疫抑制劑時，可接受活性疫苗施打。

患者同住家屬及親密接觸者預防接種建議 [7]

一、同住家屬及親密接觸者對病人而言，是重要的傳染病防線，應接種所有適齡之常規疫苗。若因年代久遠免疫力喪失(如百日咳)，可自費接種相關疫苗。也建議施打肺炎鏈球菌疫苗及每年之季節流感疫苗，以減少這些常見呼吸道疾病傳染患者之機會。

二、若考慮麻疹-腮腺炎-德國麻疹混合疫苗(MMR)疫苗與水痘 (Varicella)疫苗接種，應盡可能於病患移植前至少 3 周前完成。注射 MMR 或 Varicella 疫苗後，傳染病毒的機率很小。但同住家屬及親密接觸者注射這些疫苗 1 個月內，若皮膚出現紅疹或水疱，應避免接觸患者，直到症狀緩解。

三、家中有嬰兒接種輪狀病毒疫苗(Rotavirus vaccine)，照顧者在 2 星期內也應注意排泄物處理及手部衛生，避免傳染病毒給免疫低下病人。

衛生福利部傳染病防治諮詢會預防接種組免疫抑制病人(兒童組)預防接種建議工作小組

工作小組總召集人：張美惠教授

移植患者工作小組召集人：倪衍玄教授

工作小組成員：盧孟佑醫師；呂俊毅醫師；蔡孟昆醫師

幕僚成員(疾病管制署)：蘇韋如醫師；趙雁南醫師；張秀芳技正；羅秀雲科長；
陳淑芳簡任技正；劉定萍組長

撰稿者：陳如欣醫師、趙雁南醫師

參考資料

1. Abuali MM, Arnon R, Posada R. An update on immunizations before and after transplantation in the pediatric solid organ transplant recipient. *Pediatr Transplant.* 2011;15:770-7.
2. Chow J, Golan Y. Vaccination of solid-organ transplantation candidates. *Clin Infect Dis.* 2009;49:1550-6.
3. Danzinger-Isakov L, Kumar D. AST Infectious Diseases Community of Practice. Guidelines for vaccination of solid organ transplant candidates and recipients. *Am J Transplant.* 2009;9:258-62.

4. Su WJ, Ho MC, Ni YH, et al. High-titer antibody to hepatitis B surface antigen before liver transplantation can prevent de novo hepatitis B infection. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009;48:203-8
5. Ljungman P, Cordonnier C, Einsele H, et al. Vaccination of hematopoietic cell transplant recipients. *Bone Marrow Transplant.* 2009;44:521-6.
6. Tomblyn M, Chiller T, Einsele H, et al. Guidelines for preventing infectious complications among hematopoietic cell transplantation recipients: a global perspective. *Biol Blood Marrow Transplant.* 2009;15:1143-238.
7. National Center for Immunization and Respiratory Diseases. General recommendations on immunization - recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices. *MMWR Recomm Rep.* 2011;60:1-60.

創刊日期：1984年12月15日

出版機關：衛生福利部疾病管制署

地址：台北市中正區林森南路6號

電話：(02) 2395-9825

文獻引用：[Author].[Article title].*Taiwan Epidemiol Bull* 2013;29:[inclusive page numbers].

發行人：張峰義

總編輯：李翠鳳

執行編輯：王心怡、陳倩君

網址：<http://www.cdc.gov.tw/teb>