

2014–2016年臺灣桃園國際機場港埠衛生監測之分析

蔡曜文*、黃健浩、陳美蓉、吳智文、巫坤彬

摘要

2014–2016年臺灣桃園國際機場港埠衛生監測資料顯示，成蚊調查以熱帶家蚊(4,071隻、94.83%)為主，航機掃蚊蚊種同樣以熱帶家蚊(134隻、98.50%)為主；捕獲鼠種則以溝鼠(105隻、55.26%)為主，並且在各季之間捕獲鼠型動物的數量並無顯著差異，但捕獲老鼠的種類與地點則有顯著的關係。本次監測期間鼠型動物血清抗體在地方性斑疹傷寒、漢他病毒及鼠疫桿菌皆呈現陰性。此次港埠監測期間航機掃蚊並無發現斑蚊，但仍有掃獲家蚊，除了持續監測外，如能進一步分析國際港埠鼠型動物及蚊類與國內物種的親緣關係，並藉此瞭解相關媒介入侵臺灣本土的情形，則能更精進我國檢疫及防疫量能。

關鍵字：桃園機場、港埠衛生監測、熱帶家蚊、鼠型動物、病媒

前言

許多蚊類及鼠型動物可以作為傳播疾病的媒介(vector)，其所傳播的疾病為近年來流行的新興傳染病。常見的病媒蚊有傳播西尼羅熱及絲蟲病的熱帶家蚊(*Culex quinquefasciatus*)、傳播日本腦炎的三斑家蚊(*Cx. tritaeniorhynchus*)與傳播茲卡病毒和登革熱的白線斑蚊(*Aedes albopictus*)及埃及斑蚊(*Ae. aegypti*)。鼠型動物媒介除包含最常見的溝鼠(*Rattus norvegicus*)之外，還有亞洲家鼠(*R. tanezumi*)、家鼯鼠(*Mus musculus*)、鬼鼠(*Bandicota indica*)、小黃腹鼠(*R. losea*)及田鼯鼠(*M. caroli*)等，除上述鼠科動物，另有一種屬於鼯形目尖鼠科的臭鼯(*Suncus murinus*)，即一般俗稱的錢鼠，也是傳播疾病的媒介。由鼠型動物傳播的重要疾病包含漢他病毒出血熱、鼠疫及地方性斑疹傷寒。

衛生福利部疾病管制署北區管制中心

通訊作者：蔡曜文*

E-mail: hijackjack@cdc.gov.tw

投稿日期：2018年06月08日

接受日期：2018年12月19日

DOI: 10.6524/EB.201903_35(5).0001

自從航空器問世，即有藉此傳播外來病媒蚊之疑慮，因為透過港埠引進外來的病媒蚊，導致疾病大流行並非不可能。其中一個著名的例子是 1930 年來自塞內加爾的船隻將瘧疾的主要媒介—甘比亞瘧蚊(*Anopheles gambiae*)引入巴西，使得瘧疾在巴西快速蔓延，造成當時 30 萬人感染瘧疾、1 萬 6 千人死亡的悲劇[1]。最早在航空器上有病媒蚊的報告是在 1931 年，調查從加勒比地區及美國中部飛往美國邁阿密 102 架次的班機，共發現 28 隻熱帶家蚊及 1 隻埃及斑蚊[2]。航空器上發現病媒蚊的報告不斷地在全球陸續出現[3]，機場的監測也有所收穫。2012 年在日本成田機場第二航廈，以誘蚊產卵器(Larvitrap)首次監測到埃及斑蚊幼蟲及蚊卵[4]，顯示航空器傳播病媒蚊的可能性。

由於近年來經濟的快速發展，尤其在中國、印度及東南亞地區都市化快速，使得環境改變，直接或間接地影響蚊蟲生態，例如白線斑蚊密度的增加、幼蟲期與蛹期時間縮短及成蟲壽命增加等[5]。而全球氣候變遷，也使得蟲媒傳染病的地理分布及發生率改變，像是瘧疾[6]。另外，全球貿易及交通運輸越趨頻繁，如臺灣桃園國際機場(以下簡稱桃園機場)2016 年的年航班起降量已超過 24 萬架次，以上種種因素皆可能造成帶有疾病的病媒蚊侵入我國。

除了病媒蚊外，鼠型動物也可能會經由國際海(空)港，將疾病傳入臺灣。日本在 1998 至 2002 年間調查國際港埠家鼯鼠的親緣關係時，於關東地區的橫濱、東京灣及羽田機場捕捉到 1980 年代以前不曾出現的家鼯鼠亞種(*M. musculus domesticus*)，並且發現捕捉到此亞種的頻率有變多的趨勢[7]。雖然在一般的客機上不容易看到鼠型動物，但也有可能透過行李或貨機的運送將其散布至其他國家，導致疾病散播。

為避免疾病經由國際港埠傳入境內，衛生福利部疾病管制署(以下簡稱疾管署)依傳染病防治法及港埠檢疫規則執行港區衛生工作，監測國際港埠病媒及病原，確保國內衛生安全。本篇係針對桃園機場 2014–2016 年執行航機掃蚊、成蚊調查及鼠型動物監測之成果進行探討。

材料與方法

一、航機掃蚊

- (一) 調查期間及地點：於 2014 年 1 月至 2016 年 12 月間，針對桃園機場之入境航機執行掃蚊調查措施。
- (二) 調查方法：參考自疾管署檢疫工作手冊 V1.1.1。
 1. 掃網調查頻率：視國際疫情或區管中心認為有必要時，執行特定地區入境之航空器掃蚊調查。
 2. 掃網調查方法：當航空器停妥於空橋，旅客剛完成下機時，以掃蚊網(網徑 46 cm)執行航空器掃蚊作業。在航空器內每個空間以掃蚊網來

回掃動，並且以眼睛注視掃蚊網，以隨時捕捉因揮動而出現的蚊蟲。同時需檢查上方行李櫃，輕輕移動櫃門，檢查殘留於行李櫃上之蚊蟲。最後於地勤人員收拾航機座位時，以目視方式檢查座位上方是否有殘存之蚊蟲經打掃後飛出。

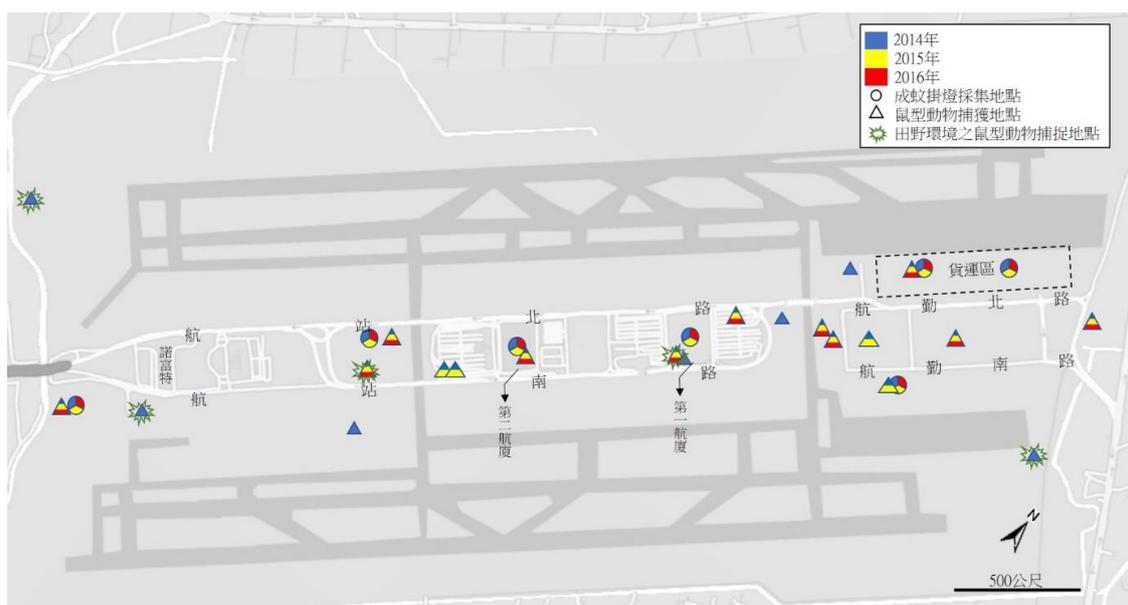
3. 蚊蟲種類鑑定：依病媒蚊之外部形態特徵，包含頭、胸、腹部及翅脈來進行辨識及鑑定。

二、成蚊調查

- (一) 調查期間及地點：於 2014 年 1 月至 2016 年 12 月間，針對桃園機場環境執行成蚊調查措施，地點如圖一所示。
- (二) 調查方法：參考自疾管署港埠檢疫工作手冊 V1.1.1。
 1. 成蚊調查頻率：每季執行 1 次為期連續 3 天的成蚊調查。
 2. 成蚊調查方法：針對選定之監測區域內可能有病媒蚊棲息出沒處，每區擇一地點連續 3 天以誘蚊燈(Light traps)或 BioGents-Sentinel traps 進行成蚊之採集。
 3. 蚊蟲種類鑑定：依病媒蚊之外部形態特徵，包含頭、胸、腹部及翅脈來進行辨識及鑑定。

三、鼠型動物監測

- (一) 調查期間及地點：於 2014 年 1 月至 2016 年 12 月間，針對桃園機場環境執行鼠型動物監測措施，地點如圖一所示。
- (二) 調查方法：參考自疾管署港埠檢疫工作手冊 V1.1.1。
 1. 鼠型動物監測頻率：每季執行 1 次為期連續 3 天的捕鼠作業。
 2. 鼠型動物監測方法：針對選定之監測區域內疑有鼠型動物活動地點佈放鼠籠，第一天於下午 2 點後佈放，每個區域至少佈放 5–10 個鼠籠。上午檢視鼠籠應儘早（10 點以前），以免鼠型動物因太陽照射，溫度過高而致死。若無捕獲鼠型動物，該鼠籠可繼續放置或更換捕鼠點。捕獲之鼠型動物依其體型大小進行肌肉注射 0.1–0.3ml 的 Zoletil 50 麻醉劑，待其昏迷，以適當針筒進行心臟採血，直至抽不到血為止，以 3,000 rpm 離心 6 分鐘分離血清，並於零下 20°C 冷凍保存。
 3. 鼠型動物血清抗體檢測：
 - (1) 地方性斑疹傷寒：Immunofluorescence Assay (IFA) 檢測鼠型動物血清中的地方性斑疹傷寒抗體。
 - (2) 漢他病毒：Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) 檢測鼠型動物血清中的漢他病毒抗體。
 - (3) 鼠疫桿菌：Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) 檢測鼠型動物血清中的鼠疫桿菌抗體。



圖一、2014–2016 年桃園機場成蚊掛燈採集地點及鼠型動物捕獲地點平面圖

四、生物統計分析

(一) 統計軟體：R 軟體 V3.4.1。

(二) 檢定方法：

1. Analysis of Variance (ANOVA)：檢定 2014–2016 年各季之間捕獲鼠型動物數量的關係。
2. Pearson's Chi-squared test：檢定鼠種與捕獲地點的關係。

結果

一、航機掃蚊架次及捕獲病媒蚊數量

2014–2016 年調查期間共執行掃蚊 2,758 架次，來自 25 個啟航地區，橫跨 12 個國家（表一），共掃獲 136 隻病媒蚊，其中包括 2 隻(1.47%)三斑家蚊及 134 隻(98.53%)熱帶家蚊。依啟航國家區分，自馬來西亞捕獲 66 隻病媒蚊(48.53%)總數最多，其次為柬埔寨捕獲 28 隻(20.59%)，菲律賓 16 隻(11.76%)，中國大陸 11 隻(8.09%)，泰國 10 隻(7.35%)，新加坡及越南各 2 隻（各 1.47%），緬甸 1 隻(0.74%)。2 隻三斑家蚊皆於 2015 年在來自菲律賓的班機捕獲。2014–2016 年期間平均每架次航機捕獲病媒蚊隻數最多是中國大陸的 0.224 隻，其次依序是柬埔寨的 0.137 隻及馬來西亞的 0.076 隻（表一）。

二、成蚊調查捕獲病媒蚊數量及種類

本次調查期間共捕獲 4,293 隻成蚊，熱帶家蚊 4,071 隻(94.83%)，白線斑蚊 169 隻(3.94%)，三斑家蚊 39 隻(0.91%)，白腹叢蚊 3 隻(0.07%)，地下家蚊 2 隻(0.05%)，中華瘧蚊 2 隻(0.05%)，鹹水家蚊 7 隻(0.16%)，每年捕獲之蚊種皆以熱帶家蚊為大宗（表二）。

表一、2014–2016 年桃園機場之各啟航地航機掃蚊架次及病媒蚊捕獲數量

啟航地		2014	2015	2016	總計	平均每架次捕獲數
馬來西亞	掃蚊架次	94	362	412	868	0.076
	病媒蚊捕獲數量	0	6	60	66	
菲律賓	掃蚊架次	52	211	295	558	0.029
	病媒蚊捕獲數量	3	8	5	16	
泰國	掃蚊架次	57	215	229	501	0.020
	病媒蚊捕獲數量	2	8	0	10	
越南	掃蚊架次	42	147	151	340	0.006
	病媒蚊捕獲數量	0	1	1	2	
柬埔寨	掃蚊架次	29	104	72	205	0.137
	病媒蚊捕獲數量	2	20	6	28	
新加坡	掃蚊架次	11	48	102	161	0.012
	病媒蚊捕獲數量	0	0	2	2	
中國大陸	掃蚊架次	21	21	7	49	0.224
	病媒蚊捕獲數量	0	8	3	11	
印尼	掃蚊架次	0	0	38	38	0.000
	病媒蚊捕獲數量	0	0	0	0	
緬甸	掃蚊架次	6	9	9	24	0.042
	病媒蚊捕獲數量	1	0	0	1	
帛琉	掃蚊架次	0	0	8	8	0.000
	病媒蚊捕獲數量	0	0	0	0	
美國	掃蚊架次	0	2	3	5	0.000
	病媒蚊捕獲數量	0	0	0	0	
印度	掃蚊架次	0	1	0	1	0.000
	病媒蚊捕獲數量	0	0	0	0	

備註：2014 年 1 月至 2014 年 8 月 26 日之掃蚊架次資料因故無法取得。

表二、2014–2016 年桃園機場各蚊種成蚊捕獲數

蚊種	性別	2014 年	2015 年	2016 年	小計(%)
熱帶家蚊	雌	2942	238	167	4,071 (94.83%)
	雄	654	50	20	
白線斑蚊	雌	130	8	3	169 (3.94%)
	雄	28	0	0	
三斑家蚊	雌	8	4	23	39 (0.91%)
	雄	0	0	4	
白腹叢蚊	雌	0	0	2	3 (0.07%)
	雄	0	0	1	
地下家蚊	雌	1	0	1	2 (0.05%)
	雄	0	0	0	
中華瘧蚊	雌	1	1	0	2 (0.05%)
	雄	0	0	0	
鹹水家蚊	雌	0	0	7	7 (0.16%)
	雄	0	0	0	
總計		3,764	301	228	4,293 (100.00%)

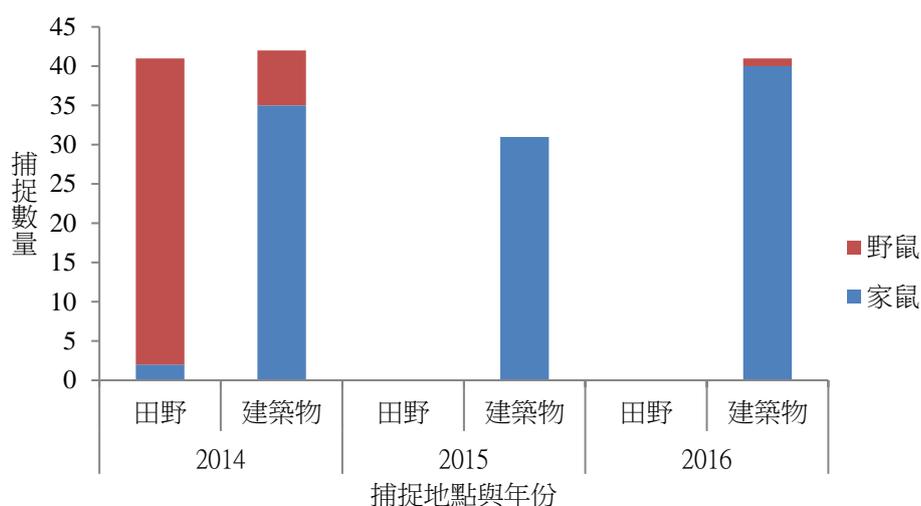
三、鼠型動物監測及病原體檢驗結果

本次調查期間共捕獲 194 隻鼠型動物（包含 4 隻未知鼠種之老鼠），溝鼠 105 隻(55.26%)，錢鼠 35 隻(18.42%)，小黃腹鼠 31 隻(16.32%)，田鼯鼠 9 隻(4.74%)，赤背條鼠 4 隻(2.11%)，鬼鼠 3 隻(1.58%)，亞洲家鼠 2 隻(1.05%)，家鼯鼠 1 隻(0.53%)每年捕獲之鼠種皆以溝鼠為主要（表三）。合併 2014–2016 年各季數據，利用 ANOVA 檢定後，顯示各季節間捕獲鼠型動物的數量無統計顯著差異。調查期間所有捕獲鼠型動物的血清抗體在地方性斑疹傷寒、漢他病毒及鼠疫桿菌皆呈現陰性。如將鼠種以家鼠及野鼠來區分、捕獲地點以田野及建築物來區分，2014 年在田野地點捕捉到 2 隻家鼠及 39 隻野鼠，在建築物地點捕捉到 35 隻家鼠及 7 隻野鼠；2015 年於田野間無捕獲老鼠，建築物地點捕捉到 31 隻家鼠；2016 年於田野間同樣無捕獲到老鼠，建築物地點捕捉到 40 隻家鼠及 1 隻野鼠（圖二）。合併 2014–2016 年數據，利用 Pearson's Chi-squared test 檢定後，顯示捕獲老鼠地點（建築物／田野）及鼠種（家鼠／野鼠）有統計顯著相關（圖二）。

表三、2014–2016 年四季各鼠種捕獲數量

捕捉年份	溝鼠	錢鼠	小黃腹鼠	田鼯鼠	赤背條鼠	鬼鼠	亞洲家鼠	家鼯鼠	總計
2014年	第一季	3	10	16	9	4	0	0	42
	第二季	3	11	4	0	0	3	0	21
	第三季	13	3	10	0	0	0	0	27
	第四季	17	2	0	0	0	0	0	19
2015年	第一季	9	0	0	0	0	0	0	9
	第二季	9	1	0	0	0	0	0	10
	第三季	5	0	0	0	0	0	2	7
	第四季	6	3	0	0	0	0	0	9
2016年	第一季	16	1	0	0	0	0	0	17
	第二季	7	1	1	0	0	0	0	9
	第三季	3	2	0	0	0	0	0	5
	第四季	14	1	0	0	0	0	0	15
總計	105 (55.26%)	35 (18.42%)	31 (16.32%)	9 (4.74%)	4 (2.11%)	3 (1.58%)	2 (1.05%)	1 (0.53%)	190 (100%)

備註：本資料未計入 2014 年未知鼠種的 4 隻鼠型動物。



備註：家鼠包含溝鼠、亞洲家鼠及家鼯鼠；野鼠包含鬼鼠、小黃腹鼠及田鼯鼠

圖二、2014–2016 年鼠種及其捕捉地點之數量變化

討論

從 2014–2016 年自東南亞國家入境桃園機場航空器上捕捉到的蚊種大多為熱帶家蚊（136 隻成蚊中有 134 隻為熱帶家蚊），且從成蚊監測結果發現大部分自桃園機場捕捉到的蚊種為熱帶家蚊，而熱帶家蚊是傳播絲蟲病的重要媒介之一。臺灣在 1960 年代以前是絲蟲病流行地區，經由長期的執行防治計畫，絲蟲病病例數逐年減少，目前為止無本土或境外移入案例。然而絲蟲病流行於全球 52 個國家，遍及熱帶、亞熱帶地區的東南亞、南亞、非洲及南美洲，約有 8.5 億人處於其威脅當中。東南亞相較於其他絲蟲病流行地區有最多直飛臺灣的班機，並且每年有越來越多的趨勢，而當地可透過蚊蟲傳播的絲蟲病有班氏絲蟲 (*Wuchereria bancrofti*)、馬來絲蟲 (*Brugia malayi*) 及帝汶絲蟲 (*Brugia timori*)，但只有班氏絲蟲可經由熱帶家蚊傳播。自 2000 年開始世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 啟動消除淋巴絲蟲病全球計畫 (The Global Programme to Eliminate Lymphatic Filariasis)，利用大規模藥物治療 (Mass Drug Administration, MDA) 來阻斷絲蟲病的傳播，依據 WHO 2016 年的統計資料顯示，新加坡為非絲蟲病流行地區，柬埔寨的絲蟲病已被清除不再被視為公衛問題，泰國及越南已達成目標並停止 MDA，菲律賓、緬甸、寮國及馬來西亞之 MDA 執行涵蓋率已達 100%，印尼的 MDA 執行涵蓋率雖未達 100%，不過東南亞地區絲蟲病的控制仍在 WHO 的計畫之中。儘管如此，絲蟲病仍可能從其他管道來傳播，例如泰國針對來自緬甸的移民工強制給予投藥，但涵蓋率僅有 75%，其中非法移民工是主要的漏洞[8]。另外，雖然印度也是絲蟲病疫區，但自 2007 年起我國針對自印度啟航之航機實施噴藥滅蟲措施，其班機上捕獲到病媒蚊的數量已顯著減少[9]；而非洲及南美洲目前則無直飛桃園機場的航班。

西尼羅熱屬於我國第二類法定傳染病，熱帶家蚊亦為其重要傳染媒介。根據美國疾病管制及預防中心的資料顯示，美國自 2012 至 2016 年每年通報 2,000 多例的西尼羅熱個案，並造成其中百人死亡。臺灣目前雖然並沒有西尼羅熱案例，但仍有西尼羅病毒潛在的鳥類宿主[10]，航機掃蚊結果的蚊種也大多是熱帶家蚊（雖然非來自西尼羅熱疫區），且隨著國際間交通越來越頻繁，特定鳥類血清中病毒抗體及國際港埠來自西尼羅熱疫區之蚊類的定期病毒監測為防範西尼羅病毒的入侵的首要防線。

2014 年及 2015 年桃園機場的成蚊調查結果中，均發現各有 1 隻雌性的中華瘧蚊(*An. sinensis*)，不排除其可能是經由航空器而進入桃園機場。中華瘧蚊在臺灣扮演瘧疾傳播的角色雖然不及矮小瘧蚊[11,12]，但在中國大陸及韓國卻是主要傳播瘧疾的病媒蚊[13,14]。近年來臺灣雖然沒有瘧疾的本土案例，每年仍有 10–20 例境外移入的個案。後續在桃園機場 2016 年成蚊監測結果中，並未發現中華瘧蚊，但由於來自中國大陸及韓國的航班有增加的趨勢，對於桃園機場病媒蚊的監測及環境衛生狀況要持續注意觀察，以避免發生 2013 年在吉布地共和國爆發瘧疾流行的類似事件，其導因為原本生長在印度及阿拉伯半島的史帝芬塞瘧蚊(*An. stephensi*)，可能透過航空器傳播的方式到達遠在東非的吉布地共和國，並造成當地瘧疾數次的流行[15]。

2014–2016 年桃園機場捕捉到鼠型動物的鼠種以溝鼠數量為最多(共 105 隻)，家鼯鼠數量最少(共 1 隻)。合併三年各季捕獲鼠型動物的數量，發現在不同季節上捕獲鼠型動物的數量並無像先前研究有顯著的差別[16]。而將鼠種依其習性分為家鼠及野鼠，可以發現野鼠的捕捉數量在 2014 年為最多，2015 年及 2016 年數量則銳減，其與捕鼠位置有顯著的關係，意即將捕鼠籠放置在建築物裡面或其周圍較能捕捉到家鼠；反之若將捕鼠籠放置在空曠草坪則較能捕捉到野鼠。臺灣過去研究顯示，臺灣國際港埠所捕捉到的鼠型動物中，家鼠相較於野鼠，其地方性斑疹傷寒及漢他病毒的血清抗體陽性率較高[17,18]，故將捕鼠籠放在家鼠出沒較多的建築物附近，較能夠有效監測鼠型動物是否含有地方性斑疹傷寒或漢他病毒的血清抗體。不過國際港埠監測的特殊性為有可能捕捉到臺灣本土所沒有的鼠種，再加上桃園機場佔地廣大，有許多空曠的樹叢及草地，可給予鼠型動物躲藏的空間，因此田野環境的鼠型動物監測仍有其必要性。2011 年桃園機場曾經捕獲到斑疹傷寒血清陽性的錢鼠及漢他病毒血清陽性的溝鼠[16]，所幸 2014–2016 年桃園機場所捕獲鼠型動物的血清中，地方性斑疹傷寒、漢他病毒及鼠疫桿菌的抗體皆呈現陰性。後續除持續監測鼠型動物及其體外寄生蟲外，未來桃園機場港區衛生的病媒分析，能加入鼠型動物所攜帶之體外寄生蟲種類及分布，提升港區衛生評估效益。

近年來新興及再浮現傳染病頻繁地出現，如登革熱、西尼羅熱、茲卡病毒感染症及漢他病毒症候群等。一旦監測到病媒帶有特定病原，除了通知港埠管理單位加強滅蚊、滅鼠、環境衛生維護，也會在捕獲到陽性病媒的一定範圍內進行

密集的監測。如果未來能夠發展一套鑑別方法，像是利用蚊蟲及鼠型動物腸道內微生物的組成種類或其 DNA 特定片段序列，去判斷特定同物種的蚊蟲或鼠型動物是臺灣本土亦或是其他國家入侵的，如此能更有效地瞭解國際港埠港區衛生監測的成效。例如在桃園機場捕捉到的成蚊大部分是熱帶家蚊，如果知道這些熱帶家蚊是從國外來或是本土的，則有助於瞭解病媒蚊跨國散布的情形，確定病媒蚊是來自於疫區，則能在尚未監測到媒介病以前提早採取因應措施，像是加強孳生源清除及特定航線的航機執行噴藥。同樣地，如能透過監測國際港埠鼠型動物種類，並且進一步分析其來源，則有助於瞭解鼠型動物經由國際港埠入侵的狀況，或是其亞種在地理分布變化的趨勢，及早應對可能帶來的媒介病。例如日本曾研究於 1998–2002 年在 23 個國際港埠捕捉到的 301 隻家鼯鼠(*M. musculus*) [7]，透過分析其粒線體 DNA 的 D-loop 片段序列不同，發現家鼯鼠的亞種組成與 1980 年代的研究結果有很大的不同，過去捕捉到的家鼯鼠主要是 *M. m. musculus*，現今則有超過四成是來歐洲的亞種 *M. m. domesticus*。另外其文獻中也有提到 1998–2002 年間在臺灣花蓮港與高雄港所捕捉到的 6 隻家鼯鼠皆為 *M. m. castaneus* [7]，如果能建立臺灣本土鼠型動物各亞種分布狀況，甚至是臺灣本土鼠型動物體外寄生蟲親緣關係之分析，有助於日後國際港埠病媒監測能有對照疑似入侵病媒品系的依據，藉此強化媒介病傳播的警覺性及提升臺灣公共衛生水準。

誌謝

本調查感謝疾病管制署檢驗及疫苗研製中心及桃園國際機場股份有限公司協助。

參考文獻

1. Soper FL, Wilson DB. *Anopheles gambiae* in Brazil 1930 to 1940. New York City: The Rockefeller Foundation 1943.
2. Griffiths THD, Griffiths JJ. Mosquitoes Transported by Airplanes: Staining Method Used in Determining Their Importation. *Public Health Reports* 1931; 46: 2775–82.
3. Gratz NG, Steffen R, Cocksedge W. Why aircraft disinsection? *Bull World Health Organ* 2000; 78: 995–1004.
4. Sukehiro N, Kida N, Umezawa M, et al. First report on invasion of yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*, at Narita International Airport, Japan in August 2012. *Jpn J Infect Dis* 2013; 66: 189–94.
5. Li Y, Kamara F, Zhou G, et al. Urbanization increases *Aedes albopictus* larval habitats and accelerates mosquito development and survivorship. *PLoS Negl Trop Dis* 2014; 8: e3301.
6. Haines A, Kovats RS, Campbell-Lendrum D, et al. Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health. *Public Health* 2006; 120: 585–96.

7. Tsuda K, Tsuchiya K, Aoki H, et al. Risk of accidental invasion and expansion of allochthonous mice in Tokyo metropolitan coastal areas in Japan. *Genes Genet Syst* 2007; 82: 421–8.
8. Toothong T, Tipayamongkhogul M, Suwannapong N, et al. Evaluation of mass drug administration in the program to control imported lymphatic filariasis in Thailand. *BMC Public Health* 2015; 15: 975.
9. 蘇信維、黃健浩、吳怡君等：2005–2013 年臺灣桃園國際機場之航機病媒蚊監測。疫情報導 2016；32：448–55。
10. 林鈺棋、吳智文、劉定萍：臺灣發生西尼羅熱之風險評估。疫情報導 2010；26：232–9。
11. Department of Health, Executive Yuan, ROC. Malaria Eradication in Taiwan. 2nd ed. Centers for Disease Control, Department of Health, 2005; 40–72.
12. 林敏琮、柯靜芬、鄧華真等：臺中航空站港區病媒蚊監測及防治-以中華瘧蚊為例。疫情報導 2015；31：55–64。
13. Guoding Zhu, Hui Xia, Huayun Zhou, et al. Susceptibility of *Anopheles sinensis* to *Plasmodium vivax* in malarial outbreak areas of central China. *Parasit Vectors* 2013; 6: 176.
14. Ree HI. Studies on *Anopheles sinensis*, the vector species of vivax malaria in Korea. *Korean J Parasitol* 2005; 43: 75–92.
15. Faulde MK, Rueda LM, Khairah BA. First record of the Asian malaria vector *Anopheles stephensi* and its possible role in the resurgence of malaria in Djibouti, Horn of Africa. *Acta Trop* 2014; 139: 39–43.
16. 行政院衛生署疾病管制局：100 年度自行研究計畫，桃園機場及高雄港病媒管理計畫之建置。
17. 簡嘉豪、姜佩芳、王錫杰等：2004–2011 年臺灣國際港埠鼠型動物外寄生蟲與地方性斑疹傷寒血清流行病學調查。疫情報導 2012；28：354–62。
18. 蘇信維、吳怡君、張淑芬等：2010–2013 年臺灣國際港埠鼠類媒介漢他病毒之流行病學調查。疫情報導 2015；31：356–63。