



*typhi* 所引起。其中地方性斑疹傷寒可由鼠類及其外寄生蟲形成傳播循環，尤其是印度鼠蚤，而鼠類病媒則以 *Rattus* 屬中的溝鼠(*Rattus norvegicus*) 與屋頂鼠(*Rattus rattus*) 這些居家鼠類為常見儲主。鼠蚤成蟲在吸取具有 *R. typhi* 的鼠類之血液時，*R. typhi* 會進入鼠蚤的中腸 (midgut) 使其成為具有傳染力的鼠蚤，爾後，具有感染力的鼠蚤去吸取未帶有 *R. typhi* 的鼠類時，鼠類就會被感染，形成傳播循環[1]，受到感染的鼠蚤終生會帶有病原，並且可經由卵代代傳播[2]。受感染的鼠類與鼠蚤並不會有任何影響，但是人類受到感染就有機會發病，人類被感染的原因主要是在鼠蚤吸血後，傷口沾染到蚤糞，或者是直接吸入乾燥的蚤糞。

除了印度鼠蚤外，其他蚤類：如優勝病蚤(*Nosopsyllus nicanus*)、貓蚤(*Ctenocephalides felis*)，蝨類：如棘多板蝨(*Polyplax spinulosa*)以及蟻類：熱帶鼠蟻(*Ornithonyssus bacoti*)等，都有從採集而得的蟲體分離出 *R. typhi* [1]，這些節肢動物在傳播人類地方性斑疹傷寒並不重要，但某些吸血之蟻類或蝨子可能在鼠與鼠間維持 *R. typhi* 之傳播循環扮演重要角色[3]。

地方性斑疹傷寒的病徵包括突發性的頭痛、畏寒、虛脫、發燒和全身疼痛的現象，第五至六天會出現斑點，最初在軀體上部，然後到整個身體，但很少出現在臉、手掌及腳掌，通常有顯著毒血症。實驗室檢驗地方性斑疹傷寒較常使用的方法是間接免疫螢光染色 (Indirect Fluorescent Antibody; IFA)，在哥倫比亞就曾針對 120 個發燒、頭痛與發寒的病人，利用 IFA 進行檢驗，並且比較急性期與恢復期的效價以確定病人是否罹患地方性斑疹傷寒[4]。根據疾病管制局傳染病倉儲系統的統計資料，台灣地區地方性斑疹傷寒病例數，在 2004-2011 年間每年介於 21-63 例確定病例，以高雄市、彰化縣及屏東縣較高。港埠地區如管理不善容易成為居家鼠類適宜棲息的場所，為了避免鼠類將 *R. typhi* 經由國際港埠帶入或帶出台灣地區，行政院衛生署疾病管制局於台灣各個國際港埠監測各種鼠類的印度鼠蚤及地方性斑疹傷寒感染情形，依監測結果提供港埠地區地方性斑疹傷寒防治策略訂定之參考。

## 材料與方法

### 一、捕鼠地點與調查時間

- (一) 港埠地區：基隆港、桃園機場、台中港、麥寮港、高雄港、小港機場、花蓮港、蘇澳港、金門(水頭港與料羅港)與馬祖(福沃港)。
- (二) 調查時間：2004 年 11、12 月份至 2011 年 12 月。

### 二、鼠型動物與其外寄生蟲檢體採集與處理

#### (一) 捕鼠作業

1. 臭鼩(*Suncus murinus*)又稱錢鼠，其生活棲地與居家鼠類相同，亦為港埠地區經常捕獲的小型哺乳動物。臭鼩系屬食蟲目(Insectivora)，形態像鼠類但並非鼠類，在本文中與屬齧齒目(Rodentia)的鼠類合併稱為鼠型動物(murine-like animal)，另一方面，已經有文獻報告台灣舊稱屋頂鼠 (*Rattus rattus*)，已改稱為亞洲家鼠(*Rattus tanezum*)[5]，因此，本研究的結果與討論將會以亞洲家鼠呈現。
2. 國際港埠每月調查乙次，每次 3 天，於港區疑似有鼠型動物活動的地點放置捕鼠籠，每一個港區至少放 20 個至 30 個。

3. 針對不同種類的鼠型動物，準備不同的餌料，以捕獲最多鼠種與鼠隻為原則。
4. 隔日早晨檢查捕鼠籠，將捕獲之鼠型動物置於雙層塑膠袋中。

#### (二) 鼠型動物形態辨識、血清採集與外寄生蟲採集

1. 捕獲鼠型動物依體型大小以 0.1- 0.4 ml Zoletil 50 動物麻醉劑進行腹腔注射，迷昏後抽取心臟血液，將血液置於室溫中 1 小時後，以 3000rpm 離心 10 分鐘，分離的血清分裝至於預先標示好的檢體編號試管中，並冷凍於零下 20 °C 冰箱。
2. 測量鼠型動物檢體的體長、尾長、性別與體重後，辨識種類，並登錄基本資料，包括捕捉日期與地點等。
3. 鼠型動物之外寄生蟲以毛刷、鑷子或蚤梳進行採集，並放置於 70% 的酒精進行保存，爾後，在實驗室利用形態學特徵進行物種辨識。

#### 三、地方性斑疹傷寒立克次體抗體檢測

1. 將陽性對照組、陰性對照組及待測鼠型動物血清以 pH 7.4 之 0.01M PBS(phosphate buffered saline)進行 1: 40 倍稀釋。
2. 稀釋後的血清及對照組，分別滴入傷寒立克次體螢光抗原玻片(*Rickettsia typhi* IFA slide, FOCUS Diagnostics, USA)上，放入 37 °C 潮濕水箱中，處理 30 分鐘。
3. 以 PBS 沖洗玻片，將玻片置於 PBS 儲液槽中，浸泡 10 分鐘，以蒸餾水沖洗玻片，風乾。
4. 在玻片上加入 2  $\mu$ l 經 40 倍稀釋的二級螢光標幟抗體 FITC(fluorescein isothiocyanate)-Goat Anti mouse IgG+A+M (H+L chain) (Zymed Laboratories Inc., USA) 後放入 37°C 潮濕水箱中，處理 30 分鐘。
5. 取出玻片以 PBS 清洗，並避光浸泡於 PBS 儲液槽中，浸泡 10 分鐘，以蒸餾水沖洗玻片，風乾。
6. 滴上具有甘油之 PBS，蓋上蓋玻片，用螢光顯微鏡以 400 倍觀察螢光表現。

#### 四、鼠型動物體外寄生蟲鑑定方法

1. 蟬：蟬置於 Leica M165C 解剖顯微鏡下鑑定，蟬之分類方法參考[6-8]。
2. 跳蚤：將保存於 70% 酒精的蟲體置入水中 30 分鐘後，轉換成 5% KOH 置於 45°C 烤箱 16-24 小時，冷卻後置於水中 30 分鐘，再以 10% acetic acid 作用 5-10 分鐘，然後脫水 40% 酒精 15 分鐘，70% 酒精 2 小時，100% 酒精置換 2 次 2 小時後轉換成丁香油(clove oil) 隔夜，再以加拿大膠(Canada balsam) 封片。以 Olympus BX50 顯微鏡鏡檢。跳蚤之分類方法參考[9]及[10]。
3. 厲蟻：厲蟻由 70% 酒精中取出，置於水中 3 ~ 4 次每次 30 min。再將以 Berlese fluid 封片液 (ASCO Lab. UK) 封片。以 Olympus BX50 顯微鏡鏡檢，厲蟻之分類方法參考[11]。

#### 五、統計分析

以統計軟體 Statistica (StatSoft Inc., Tulsa, Oklahoma, USA)對不同港埠採集之外寄生蟲、鼠型動物數量及鼠型動物地方性斑疹傷寒抗體陽性率進行雙因子變異數分析(two-way ANOVA)，並且配合 Tukey HSD 進行事後檢定。

另一方面，為了確定印度鼠蚤的數量對溝鼠地方性斑疹傷寒抗體陽性率是否有相關，針對台中港與高雄港這兩個印度鼠蚤較多且每年都有捕獲的港埠進行相關性分析 (linear correlation)，分析前先將印度鼠蚤的數量轉換成溝鼠印度鼠蚤指數(溝鼠印度鼠蚤數量/溝鼠數量)。

## 結果

### 一、鼠型動物調查與血清地方性斑疹傷寒抗體陽性率

不同種類鼠型動物於調查期間之檢測數、地方性斑疹傷寒抗體陽性數與陽性率如表一，共檢測 7 種 4,260 隻鼠型動物，包括溝鼠、臭鼩、小黃腹鼠、鬼鼠、亞洲家鼠、赤背條鼠及巢鼠，其中以溝鼠的數量最多，共有 2,358 隻(全部的 55.35%)，其次是臭鼩 1,049 隻(24.67%)，再其次是小黃腹鼠 529 隻(12.43%)，而鬼鼠雖然檢測 244 隻，但絕大部分是在桃園機場採集而得。另一方面，從各個港埠檢測的鼠型動物數量可以發現，金門檢測的鼠型動物數量最多，共有 925 隻，高雄港次之(850 隻)，但檢測溝鼠的數量上則是以高雄港數量最多(689 隻)，蘇澳港次之(333 隻)。以雙因子變異數分析發現(不包含赤背條鼠與巢鼠)，在不同港埠與不同鼠型動物之間具有極顯著差異並且有交互作用(港埠： $F=10.90$ ,  $p < 0.001$ ；鼠型動物： $F=64.1$ ,  $p < 0.001$ ；港埠 × 鼠型動物： $F=9.25$ ,  $p < 0.001$ )，各種鼠型動物中，溝鼠與臭鼩的數量都顯著的多於其他鼠型動物(Tukey HSD,  $p < 0.05$ )，在港埠方面，高雄港的溝鼠數量顯著的多於其他港埠(Tukey HSD,  $p < 0.05$ )。此外，從鼠型動物地方性斑疹傷寒的抗體陽性率發現，平均抗體陽性率為 8.22%，其中以溝鼠最高 (13.4%)，其次為亞洲家鼠(5.26%)。港埠地區則是以高雄港及台中港抗體陽性率較高，分別是 26.12 %與 18.09 % (表一)。不同港埠在不同種類鼠型動物之間的抗體陽性率具有顯著性差異(鼠型動物： $F=16.87$ ,  $p < 0.001$ ；港埠： $F=5.51$ ,  $p < 0.001$ ；鼠型動物 × 港埠： $F=3.98$ ,  $p < 0.001$ )，以溝鼠地方性斑疹傷寒之陽性率顯著高於其他鼠種(Tukey HSD,  $p < 0.05$ )。

表一、2004 年 11 月 - 2011 年國際港埠鼠型動物數量、地方性斑疹傷寒血清抗體陽性數與陽性率

	基隆港	桃園機場	台中港	麥寮港	高雄港	小港機場	蘇澳港	花蓮港	金門	馬祖	總計
溝鼠	2/268 (0.75)*	0/169 (0)	50/208 (24.04)	16/240 (6.67)	221/689 (32.08)	19/88 (21.59)	3/333 (0.9)	2/73 (2.74)	3/175 (1.71)	0/115 (0)	316/2,358 (13.4)
臭鼩	0/33 (0)	1/85 (1.18)	0/80 (0)	3/82 (3.66)	0/150 (0)	0/148 (0)	0/0 (0)	0/49 (0)	1/340 (0.29)	0/84 (0)	5/1051 (0.48)
小黃腹鼠	0/0 (0)	1/93 (1.08)	5/15 (33.33)	0/2 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/6 (0)	10/410 (2.44)	0/3 (0)	16/529 (3.02)
亞洲家鼠	0/1 (0)	0/4 (0)	0/0 (0)	2/5 (40.00)	1/11 (9.09)	0/7 (0)	0/1 (0)	1/42 (2.38)	0/0 (0)	0/5 (0)	4/76 (5.26)
鬼鼠	0/0 (0)	9/237 (3.80)	0/1 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/1 (0)	0/0 (0)	0/5 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	9/244 (3.69)
赤背條鼠	0/0 (0)	0/1 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/1 (0)
巢鼠	0/0 (0)	0/1 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/0 (0)	0/1 (0)
總計	2/302 (0.66)	11/590 (1.86)	55/304 (18.09)	21/329 (6.38)	222/850 (26.12)	19/244 (7.79)	3/334 (0.9)	3/175 (1.71)	14/925 (1.51)	0/207 (0)	350/4,260 (8.22)

\*地方性斑疹傷寒陽性數/檢驗鼠數 (陽性率%)



## 二、鼠型動物外寄生蟲之數量與分佈

調查期間所採集之鼠型動物外寄生蟲包含 2 種蚤類：印度鼠蚤(*Xenopsylla cheopis*) 與優勝病蚤(*Nosopsyllus nicanus*)；3 種硬蜱：粒形硬蜱(*Ixodes granulatus*)、板齒鼠血蜱(*Haemaphysalis bandicota*) 與鑷形扇頭蜱(*Rhipicephalus haemaphysaloides*)；3 種厲蟎：納氏厲蟎(*Laelaps nuttalli*)、塞氏厲蟎(*L. sedlaceki*) 與毒厲蟎(*L. echidninus*)，以及蝨類(Lice)。

不同年度採集到的外寄生蟲數量如表二，總數為 4669 隻，其中印度鼠蚤的數量最多，共 2103 隻，佔全部外寄生蟲總數的 45.04%，其次是板齒鼠血蜱(29.25%)。在調查期間，不同港埠所採集到的外寄生蟲數量也有所不同，以高雄港採集的外寄生蟲數量最多，桃園機場其次，花蓮港最少。印度鼠蚤除了蘇澳港，在各個港埠均有採到，以高雄港採到 1205 隻數量最多，其次為台中港 613 隻(表三)。板齒鼠血蜱的數量雖然僅次於印度鼠蚤，但密集分布在桃園機場(表三)。印度鼠蚤指數以台中港最高 2.02(613/304)，其次為高雄港 1.42(1205/850)。不同港埠與不同種外寄生蟲之間具有顯著性差異 (港埠： $F=5.29, p<0.001$ ；外寄生蟲： $F=7.38, p<0.001$ ；港埠 $\times$ 外寄生蟲： $F=5.49, p<0.001$ )，顯示不同港埠在不同外寄生蟲數量都有不同，其中高雄港與桃園機場的外寄生蟲數量，除了與台中港沒有差異外，當與其他港埠比較時，顯著的多於其他港埠(Tukey HSD,  $p<0.05$ )。而針對不同種類的外寄生蟲，印度鼠蚤和板齒鼠血蜱在數量上沒有顯著的差異，但與其他外寄生蟲相比，都達到極顯著的差異(Tukey HSD,  $p<0.01$ )，顯示這兩個物種在統計上明顯多於其他物種的數量。

表二、2004 年 11 月 - 2011 年國際港埠鼠型動物外寄生蟲個體數

	<i>X.</i> <i>cheopis</i>	<i>N.</i> <i>nicanus</i>	<i>H.</i> <i>bandicota</i>	<i>I.</i> <i>granulatus</i>	<i>R.</i> <i>haemaphysaloides</i>	<i>L.</i> <i>echidninus</i>	<i>L.</i> <i>sedlaceki</i>	<i>L.</i> <i>nuttalli</i>	<i>Lice</i>	總計
2004 (11、12月)	32	0	81	1	0	5	0	15	0	134
2005	242	0	102	1	16	23	0	39	0	423
2006	152	9	209	16	1	17	28	57	8	497
2007	113	4	48	12	1	18	15	18	46	275
2008	309	6	266	1	5	16	48	61	3	715
2009	98	6	587	18	1	64	11	11	3	799
2010	401	6	73	9	50	40	31	95	18	723
2011	756	19	0	13	38	53	65	142	17	1,103
總計	2,103	50	1,366	71	112	236	198	438	95	4,669

表三、2004 年 11 月 - 2011 年不同國際港埠所採得鼠型動物之外寄生蟲數

	<i>X.</i> <i>cheopis</i>	<i>N.</i> <i>nicanus</i>	<i>H.</i> <i>bandicota</i>	<i>R.</i> <i>haemaphysaloides</i>	<i>I.</i> <i>granulatus</i>	<i>L.</i> <i>nuttalli</i>	<i>L.</i> <i>sedlaceki</i>	<i>L.</i> <i>echidninus</i>	<i>Lice</i>	總計
基隆港	70	0	0	0	0	19	23	52	0	164
桃園機場	1	9	1,366	3	3	35	10	6	4	1,437
蘇澳港	0	0	0	0	0	56	3	58	0	117
金門	77	27	0	7	17	0	36	4	14	182
馬祖	2	5	0	0	44	49	32	16	62	210
台中港	613	6	0	98	1	39	29	39	0	825
麥寮港	40	0	0	0	0	37	0	0	0	77
高雄港	1,205	3	0	1	0	193	62	50	13	1,527
小港機場	94	0	0	0	0	3	2	1	0	100
花蓮港	1	0	0	3	6	7	1	10	2	30
總計	2,103	50	1,366	112	71	438	198	236	95	4,669

### 三、台中港與高雄港溝鼠印度鼠蚤指數與溝鼠地方性斑疹傷寒抗體陽性率之相關性分析

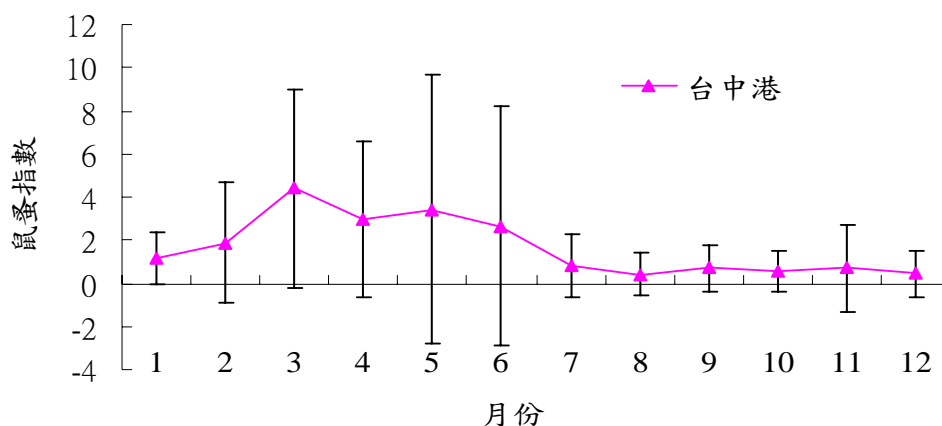
不同年份在不同港埠鼠型動物地方性斑疹傷寒抗體檢驗的結果如表四，可以發現台中港與高雄港每年鼠型動物地方性斑疹傷寒抗體陽性率偏高，並採集到數量較多的印度鼠蚤，這兩個港埠的平均溝鼠印度鼠蚤指數為 2.44 (台中港) 與 1.74 (高雄港)，其溝鼠印度鼠蚤的每年每月平均分布如圖，以 1 月-6 月為高峰，7-12 月數量較少。將溝鼠印度鼠蚤指數與溝鼠地方性斑疹傷寒抗體陽性率進行相關性分析，結果顯示，不論是台中港或高雄港，每月溝鼠印度鼠蚤指數與溝鼠地方性斑疹傷寒抗體陽性率都沒有顯著性的相關 (台中港： $t = 1.964, r = 0.304, p = 0.057$ ；高雄港： $t = 0.034, r = -0.004, p = 0.973$ )。

表四、2004 年 11 月 - 2011 年台灣各個國際港埠地方性斑疹傷寒檢驗鼠數、陽性個體數與陽性率

	基隆港	桃園機場	台中港	麥寮港	高雄港	小港機場	蘇澳港	花蓮港	金門	馬祖	總計
2004	0/9	0/23	0/18	0/11	0/21	0/7	0/9	0/6	0/8	0/6	0/118
(11、12 月)	(0)*	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
2005	0/50	0/31	0/42	6/89	7/94	1/63	0/50	0/12	0/82	0/18	14/531
	(0)	(0)	(0)	(6.74)	(7.45)	(1.59)	(0)	(0)	(0)	(0)	(2.64)
2006	0/44	3/71	7/56	2/75	13/72	1/33	0/57	0/8	2/100	0/52	28/573
	(0)	(4.23)	(12.5)	(2.67)	(18.06)	(3.03)	(0)	(0)	(2.00)	(0)	(4.89)
2007	0/28	6/81	9/32	4/51	33/87	10/14	2/54	0/22	4/85	0/42	68/496
	(0)	(7.41)	(28.13)	(7.84)	(37.93)	(71.43)	(3.7)	(0)	(4.71)	(0)	(13.71)
2008	0/38	0/75	5/31	0/26	44/98	7/12	0/51	1/26	2/138	0/37	59/531
	(0)	(0)	(16.13)	(0)	(44.9)	(58.33)	(0)	(3.85)	(1.45)	(0)	(11.11)
2009	2/52	0/80	2/16	8/25	27/84	0/8	1/37	1/27	3/152	0/35	44/516
	(3.85)	(0)	(12.5)	(32)	(32.14)	(0)	(2.7)	(3.7)	(1.97)	(0)	(8.53)
2010	0/47	1/77	16/45	0/30	32/93	0/47	0/25	1/59	1/186	0/10	51/619
	(0)	(1.3)	(35.56)	(0)	(34.41)	(0)	(0)	(1.69)	(0.54)	(0)	(8.24)
2011	0/34	1/152	18/63	1/22	66/301	0/60	0/51	0/15	2/174	0/7	86/876
	(0)	(0.66)	(22.22)	(4.55)	(19.27)	(0)	(0)	(0)	(1.15)	(0)	(9.82)
總計	2/302	11/590	55/304	21/329	222/850	19/244	3/334	3/175	14/925	0/207	350/4,260
	(0.66)	(1.86)	(18.09)	(6.38)	(26.12)	(7.79)	(0.9)	(1.71)	(1.51)	(0)	(8.22)

\*地方性斑疹傷寒陽性數/檢驗鼠數 (陽性率%)

(a)



(b)

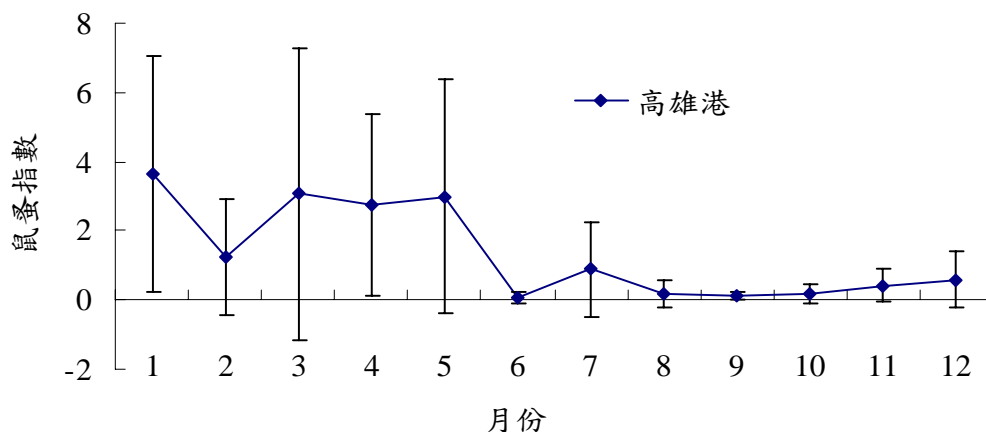


圖 台中港 (a) 與高雄港 (b) 2004 年 11 月 - 2011 年每月平均溝鼠印度鼠蚤指數

## 討論

本研究的目的是在於調查台灣幾個重要國際港埠鼠型動物血清地方性斑疹傷寒抗體陽性率與各種鼠型動物外寄生蟲的寄生情形，並分析溝鼠印度鼠蚤指數與地方性斑疹傷寒抗體陽性率之相關性。針對地方性斑疹傷寒的鼠—蚤循環中，鼠類是此種疾病相當重要的儲主(reservoir)，因此從本研究的結果顯示台灣的國際港埠各種鼠型動物中以溝鼠的數量最多，臭鼩次之與之前的調查結果相吻合[12]。而空港與海港的差異不大，二個例外的是桃園機場，於跑道頭旁的草地捕獲大量鬼鼠與小黃腹鼠；而金門的水頭碼頭則由於腹地較小，草地與外圍連接捕獲大量小黃腹鼠。

在外寄生蟲的部分，以印度鼠蚤的數量最多，而人類會感染地方性斑疹傷寒主要也是因為帶有 *Rickettsia typhi* 的印度鼠蚤所傳染的，且由於印度鼠蚤在全世界的分布相當廣泛，因此被認為是地方性斑疹傷寒的主要病媒[1]。在塞浦路斯(Cyprus)，針對鼠類感染 *R. typhi* 的調查結果中就發現，印度鼠蚤指數與鼠類血清抗體陽性率具有顯著性相關[13]，而在中國大陸的雲南省所進行的調查也有相同結果[14]，在鼠蚤指數較高的區域，鼠類地方性斑疹傷寒的血清陽性率也較高，對人類而言，感染這種疾病的風險

也同樣會增加。另一方面，調查結果也發現台中港與高雄港在每年 1 - 6 月是印度鼠蚤出現的高峰期，因此針對印度鼠蚤的防治，這六個月是防治的重要時期。在高雄港的調查結果顯示二月與六月的鼠蚤指數有驟降的情形，除此之外，每年 1 - 6 月的鼠蚤指數也具有大幅度的變動(圖)，主要原因可能是港埠地區定期會進行滅鼠與滅蟲之工作，所以才會造成不同年份中，台中港與高雄港的變化具有相當大的差異。從港埠採集的外寄生蟲中，板齒鼠血蜱的數量僅次於印度鼠蚤，但板齒鼠血蜱目前尚未被發現會傳播與人類有關的疾病，而針對港埠其他捕獲到的外寄生蟲，都是以傳播鼠類的疾病為主，並不會對人類直接產生影響[15]。在伊朗，針對 Bandar Abbas 這個港口都市所進行的鼠類及其外寄生蟲調查結果，可以發現其主要的鼠種是以溝鼠與屋頂鼠 (*Rattus rattus*) 為主，其中從溝鼠身上採到最多數量的外寄生蟲是印度鼠蚤與 *Xenopsylla astia* 這兩種跳蚤[16]，在印尼的海港都市 Jayapura 所進行調查也發現溝鼠是此海港都市捕捉到最多的鼠種[17]。從以上的結果得知，溝鼠不但是台灣與其他國家的港埠區域數量較多的鼠種，還有可能成爲印度鼠蚤最常寄生的對象。

除了調查鼠型動物及外寄生蟲的分布與數量外，也有許多報告同時進行地方性斑疹傷寒血清抗體陽性的流行病學調查，在塞浦路斯(Cyprus)，利用 IFA 對屋頂鼠與溝鼠進行的地方性斑疹傷寒抗體陽性的調查中發現溝鼠血清抗體陽性率(60.8%)比屋頂鼠(21.1 %)高[13]，與本研究相同。此外，在印尼 Malang 區域也曾利用 ELISA 比較過鄉村、郊區與都市中的人類與鼠型動物地方性斑疹傷寒血清抗體陽性率，結果顯示，都市中的人類與鼠類，在感染地方性斑疹傷寒的陽性率是顯著高於鄉村的[18]，雖然無法直接證明鼠類的陽性率與人類的陽性率具有相關性的，但是這樣的結果也說明人類的感染風險可能會隨著鼠類陽性率增加而有機會增加。本研究的調查結果以溝鼠的血清抗體陽性率較高，並達到顯著性的差異，顯示溝鼠不但是港埠地區數量最多的鼠型動物，亦是地方性斑疹傷寒主要的儲主，因此應成爲調查與防治的重點。

先前的研究報告指出印度鼠蚤指數與鼠類地方性斑疹傷寒的血清抗體陽性率是具有相關性的[13-14]，但在本研究中，針對台中港與高雄港溝鼠印度鼠蚤指數與溝鼠地方性斑疹傷寒的血清抗體陽性率進行相關分析後，發現在這兩個港埠都沒有顯著相關，其可能的原因有：港埠區域幅員廣大，印度鼠蚤及感染 *R. typhi* 的印度鼠蚤分布不均且各港埠每月的採樣點不固定，可能因此導致每年鼠類地方性斑疹傷寒陽性率與印度鼠蚤的並沒有相關性。另印度鼠蚤 *R. typhi* 的感染率對鼠類地方性斑疹傷寒抗體陽性率應具有更直接相關，但本研究並未對鼠蚤進行檢驗，因此未來也許可以再增加這部份的研究。無論如何，台中港與高雄港的鼠型動物在地方性斑疹傷寒的陽性率還是偏高的狀態，因此未來仍需繼續監測，並對港埠地區工作人員落實宣導「不讓鼠來，不讓鼠住與不讓鼠吃」等鼠類防治相關教育，持續進行港區滅鼠滅蚤之工作，以維護民眾健康。

## 誌謝

感謝各分局同仁協助進行捕鼠、鼠隻採血及外寄生蟲採集。

## 參考文獻

1. Azad AF. Epidemiology of murine typhus. *Annu Rev Entomol* 1990;35:553-69.



2. Farhang-Azad A, Traub R, Baqar S. Transovarial transmission of murine typhus rickettsiae in *Xenopsylla cheopis* fleas. *Science* 1985;227:543-5.
3. Traub R, Wisseman C L Jr, Farhang-Azad A. The ecology of murine typhus: a critical review. *Trop Dis Bull* 1978;75:237-317.
4. Hidalgo M., Salguero E, de la Ossa A, et al. Short Report: Murine Typhus in Caldas, Colombia. *Am J Trop Med Hyg* 2008;78:321-2.
5. Aplin KP, Suzuki H, Chinen AA, et al. Multiple geographic origins of commensalism and complex dispersal history of black rats. *Plos One* 2011;6(11):1-20.
6. 鄭國藩、姜在階：中國經濟昆蟲志，第三十九冊。北京：科學出版社，1991；1-359。
7. Baker AS. Mites and ticks of domestic animals. An identification guide and information source. London: The Stationery Office, 1999;1-240.
8. Yamaguti N, Tipton VJ, Keegan HL et al. Ticks of Japan, Korea and the Ryukyu island. Utah: Brigham Young University, 1971;15:1-170.
9. 柳支英：中國動物誌 昆蟲綱 蚤目。北京：科學出版社，1986；1-1334。
10. Hopkins GHE, Rothschild M. All Illustrated Catalogus of the Rothschild Collection of Flea (Siphonaptera) in the British Museuml. Vol. I Tungidae and Pulicidae. xv+361 pp; Vol. II Coptosyllidae, Vermipsyllidae, Macropsyllidae, Ischnopsyllidae, Chimaeropsyllidae and Xiphiopsyllidae. xi+445 pp; Vol. III Hystricopsyllidae (Anomiopsyllinae, Hystricopsyllinae, Rhadinopsyllinae and Stenoponiinae). ix+560 pp; Vol. IV Hystricopsyllidae (Ctenophthalmimae, Dinopsyllinae, Doratopsyllinae and Listropsyllinae). vii+549 pp; Vol V Leptopsyllidae and Ancistropsyllidae. viii+530 pp. London: British Museum (Natural History), 1953-71.
11. Jamesone EW. The genus of *Laelaps* (Acarina: Laelapidae) in Taiwan. *J Med Ent* 1965; 1:41-53.
12. 謝瑞煒、王仁德、黃子玫等：台灣港埠地區鼠類媒介漢他病毒流行病學調查。疫情報導 2008；24：51-63。
13. Psaroulaki A, Antoniou M, Toumazos P, et al. Rats as indicators of the presence and dispersal of six zoonotic microbial agents in Cyprus, an island ecosystem: a seroepidemiological study. *T Roy Soc Trop Med H* 2010;104:733-9.
14. 李雪梅、張麗娟、張德榮等：雲南省玉溪市紅塔區鼠型斑疹傷寒病原及血清流行病學調查。中華流行病學雜誌 2008;29:5-8。
15. Durden LA, Page BF. Ectoparasites of commensal rodents in Sulawesi Utara, Indonesia, with notes on species of medical importance. *Med Vet Entomol* 1991;5(1):1-7.
16. Kia EB, Moghddas-Sani H, Hassanpoor, et al. Ectoparasites of rodents capture in Bandar Abbas, Southern Iran. *Iranian J Arthropod-Borne Dis* 2009;3:44-9.
17. Richards AL, Rahardjo E, Rusjdi AF, et al. Evidence of *Rickettsia typhi* and the protential for murine typhus in Jayapura, Irian Jaya, Indonesia. *Am J Trop Med Hyg* 2002;66:431-4.
18. Richard AL, Soeatmadji DW, Widodo MA, et al. Seroepidemiologic evidence for murine and scrub typhus in Malang, Indonesia. *Am J Trop Med Hyg* 1997;57:91-5.

## 疫調快報

### 2012年6月彰化縣泰籍勞工廣東住血線蟲群聚感染

陳履烜<sup>1</sup>、林明誠<sup>2</sup>、陳志銘<sup>3</sup>、嵇達德<sup>4</sup>、葉彥伯<sup>5</sup>、張素徽<sup>2</sup>  
林杜凌<sup>2</sup>、林欣宜<sup>1</sup>、涂志宗<sup>2</sup>、柯靜芬<sup>2</sup>、魏嵩璽<sup>2</sup>

- 1.中國醫藥大學公共衛生學系
- 2.衛生署疾病管制局第三分局
- 3.童綜合醫院內科部感染科
- 4.衛生署疾病管制局研究檢驗中心
- 5.彰化縣衛生局

#### 摘要

廣東住血線蟲(*Angiostrongylus cantonensis*)是寄生於鼠類及螺類的寄生蟲，人類為其意外宿主。其成蟲大多寄生在老鼠肺動脈中，主要流行於東南亞地區與太平洋島嶼，是引起伊紅性腦膜炎的致病原之一。生食或食入未煮熟且受污染的蝸牛、蛞蝓或是吃了受螺類黏液污染的蔬菜與飲水是人類感染廣東住血線蟲的主要途徑。2012年6月14日，疾病管制局接獲中部某工廠八名泰籍勞工罹患腦膜炎，他們在發病前曾自行在公司內的池塘捕捉福壽螺並一起烹食，經採集其血清及腦脊液檢驗證實為廣東住血線蟲感染。該池塘中捕獲的福壽螺經顯微鏡檢後，亦發現有廣東住血線蟲幼蟲。這起群聚事件再次強調食用未煮熟的福壽螺可能造成廣東住血線蟲的感染，外籍勞工在台工作期間應避免自行捕捉螺類食用。

#### 事件源起

疾病管制局第三分局於2012年6月14日接獲台中市某醫院通報一起來自彰化縣某公司泰籍勞工疑似感染廣東住血線蟲(*Angiostrongylus cantonensis*)群聚事件；防疫人員於6月15日及6月19日至該公司瞭解疫情，以釐清此群聚事件之規模、感染源及感染途徑，並執行相關防治措施，遏止疫情擴大。

#### 疫情調查

##### 一、疫情描述

該公司共計有廿七名泰籍勞工，平時就有生食牛肉、豬肉及食用昆蟲(如：炸蟬)、福壽螺的習慣，泰籍勞工習慣於休假時聚會一同炊煮、小酌；他們常自附近溝渠抓來小福壽螺，放置於該公司裡的池塘內，待福壽螺長大後再食用。

2012年5月24日有八名泰籍勞工在公司宿舍共食炒豬肉、福壽螺及辣椒，飲酒餐敘。據發病個案表示，他們將池塘中捕獲的福壽螺先行水煮後，再拌青菜快炒後食用；5月26日起這八名泰籍勞工陸續出現頭痛不適等症狀，其中5名持續頭痛且伴隨頸部酸痛不適等症狀而請假，另三名症狀較輕微者則繼續上班，這八名個

案皆於 6 月 13 日至台中市某醫院急診就醫並陸續於該院住院治療。

## 二、病歷回顧

查閱八名個案之病歷資料整理於表一，八名個案在發病前均無慢性病史及潛在疾病，5 月 26 日發病時均出現頭痛、頭暈及頸部僵硬疼痛等腦膜炎症狀，部分個案還出現顏面神經麻痺或是四肢麻痺症狀，入院時神智均清楚，沒有發燒或呼吸道感染，個案的血液檢驗呈現嗜伊紅性白血球比例上升，部分個案腦脊液內亦檢出嗜伊紅性白血球；編號 1、3、4、5、6、8 的個案曾接受腦部電腦斷層檢查，編號 2 的個案接受腦部核磁共振造影檢查，所有的腦部影像檢查結果都無特殊發現，編號 1、2、4、5、7 病患曾於住院期間接受類固醇藥物治療，其中編號 1 因神經學症狀較嚴重，院方另向疾病管制局申請 Albendazole 藥物治療；所有個案經治療後症狀皆已改善而出院，無神經學之後遺症。

## 三、檢體採集及檢驗方法

發病個案採檢及檢驗：八名個案分別在 6 月 13 日及 6 月 18 日間由院方採集第一次血清及腦脊液檢體，並統一在 7 月 30 日由防疫人員採集第二次血清檢體送驗；所有檢體皆由疾病管制局委請高雄醫學大學寄生蟲學科進行檢驗。檢驗方法以該實驗室開發的酶聯免疫吸附試驗(Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)進行 [1]。作法是以廣東住血線蟲幼蟲分離出分子量為 204kD 的特殊抗原，調整

表一、個案基本資料及就醫資料

編號	年齡 / 性別	發病日	住院期間	症狀	血液		腦脊液				備註
					WBC* (eosinophil, %)	CRP †	RBC ‡	WBC ‡ (eosinophil, %)	Protein †	Sugar †	
1	39/男	5/26	6/14-6/19	頭痛、頭暈、頸部僵硬、四肢麻木	7.7 (22.5)	0.1	2	426 (50)	94	42	使用 albendazole
2	38/男	5/26	6/14-6/15	頭痛、頭暈、頸部僵硬	10.6 (13.2)	0.1	25	70 (2)	40	57	
3	36/男	5/26	6/14-6/15	頭痛、頭暈、頸部僵硬、四肢麻木	6.7 (1.2)	0.1	0	1 (0)	53	84	
4	42/男	5/26	6/14-6/18	頭痛、頭暈、頸部僵硬、顏面麻木	5.6 (14.8)	0	16	310 (35)	87	48	
5	43/男	5/26	6/14-6/15	頭痛、頭暈、頸部僵硬	9.0 (6.2)	0.1	0	1 (0)	37	68	
6	35/男	5/26	6/18-6/20	頭痛、頭暈、頸部僵硬、顏面麻木	4.8 (9.5)	0.1	1850 0	30 (0)	50	65	
7	35/男	5/26	6/18-6/20	頭痛、頭暈、頸部僵硬	7.5 (12.4)	0.1	50	1 (0)	46	59	
8	47/男	5/26	6/18-6/20	頭痛、頭暈、頸部僵硬、左腿麻木	9.6 (9.4)	0.5	3	8 (0)	64	60	

\*單位為  $10^3/\mu\text{l}$ ，eosinophil 的參考標準值為 0-5%

†單位為 mg/dl，其中血液 CRP 是 C-reactive protein 的簡寫，參考標準值為 <0.5mg/dl；腦脊液 protein 的參考標準值為 15-45 mg/dl，sugar 的參考標準值為 50-80 mg/dl

‡單位為  $1/\mu\text{l}$ ，其中 RBC 的參考標準值為  $0/\mu\text{l}$ ，WBC 的參考標準值為 0-5/ $\mu\text{l}$

其濃度為 10  $\mu\text{g/ml}$  後塗佈在 ELISA 檢驗槽底，於 4°C 下靜置隔夜；再以 1% 牛血清白蛋白及含 0.05% Tween 20 的 PBS 處理後，加入稀釋的檢體血清及腦脊液靜置一小時，洗掉未附著的血清及腦脊液後，加入含過氧化酶的抗人體免疫球蛋白抗體；溫育一小時後，再洗掉未附著的抗人體免疫球蛋白抗體並加入反應溶液 (o-phenylenediamine and  $\text{H}_2\text{O}_2$  in citrate buffer)；室溫下溫育十分鐘，最後以 490nm 波長的儀器檢測樣本的光密度(optic density, OD)，檢驗結果判斷以該實驗室的陽性對照及陰性對照作為判讀陽性或陰性的基準。

所得的結果發現第一次採集的檢體中，除編號 3 及編號 5 為陰性外，其餘皆為陽性。第二次所採血清檢體則是除了編號 3 及編號 5 維持陰性外，編號 4 個案亦轉為陰性，其餘個案則為陽性(表二)。檢驗結果證實這是一起廣東住血線蟲感染群聚事件。

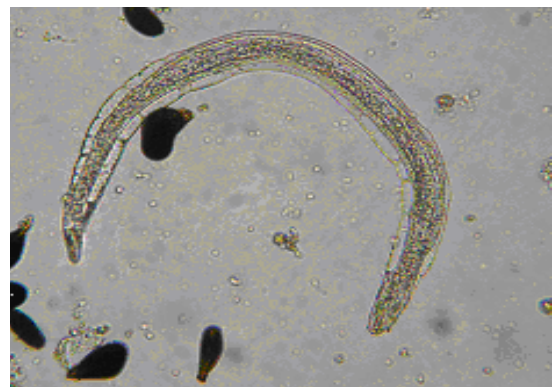
螺類採檢及檢驗：6 月 19 日由防疫人員至該公司旁池塘內採集 10 個福壽螺檢體(圖一)，委由中山醫學大學寄生蟲學科檢驗。檢驗方法先使用人工消化去汙法作初步處理，再將螺類破殼後取其組織剝碎，利用人工胃液內的消化酵素以消化螺肉的組織，讓蟲體出現，並反覆用食鹽水稀釋沖洗沈澱；沈澱後取尖頭離心管下未能消化之組織與蟲體沉澱物進行鏡檢，尋找是否有幼蟲存在。在 10 隻福壽螺中，有 7 隻在鏡檢下發現第三期幼蟲(圖二)。證實了食用該池塘福壽螺為本次群聚的感染源。

表二、發病個案檢驗結果

編號	第一次採檢			第二次採檢	
	採檢日	血清	CSF	採檢日	血清
1	06/13	陽性	陽性	7/30	陽性
2	06/13	陽性	陽性	7/30	陽性
3	06/13	陰性	陰性	7/30	陰性
4	06/13	陽性	陽性	7/30	陰性
5	06/13	陰性	陰性	7/30	陰性
6	06/18	陽性	陽性	7/30	陽性
7	06/18	陽性	陽性	7/30	陽性
8	06/18	陽性	陽性	7/30	陽性



圖一、左圖為該池塘捕獲的福壽螺，右圖為福壽螺的卵



圖二、顯微鏡下的廣東住血線蟲(第三期幼蟲)



## 防治作為

疾病管制局及彰化縣衛生局在本次疫情發生後，對該公司進行衛教宣導及加強外勞之衛生觀念，提醒外勞注意生食蝸牛或福壽螺之危險性，並請該公司提供所有員工名冊，持續監控後續是否出現其它個案；另由該公司清除該池塘內的螺類，請該公司要求員工不得再食用螺類及採摘池塘附近植物生食；經由防疫人員宣導及該公司的要求後，自 5 月 24 日食用福壽螺起，持續監控廣東住血線蟲的兩倍最長潛伏期 70 天，迄 8 月 2 日，不再有新增腦膜炎或腦炎病例。

## 討論與建議

台灣於 1945 年由野村(Nomura)及林(Lin) 報告一位男孩疑似罹患腦膜炎死亡，並在其脊髓液中發現蟲體，最後經證明為未成熟之廣東住血線蟲，這是全球第一起的人類感染廣東住血線蟲病例報告[2]；可惜內容為日文，因此當時並未引起很多的關注。西方國家在 1960 年代由流行病學資料及受感染死亡者的解剖發現，證實廣東住血線蟲引起人類腦膜炎感染症[3]。廣東住血線蟲的生活史是寄生在鼠類及蝸牛等軟體動物上。成蟲在鼠類的肺動脈內產卵，幼蟲移至鼠類咽喉後再經鼠類吞入腸道後隨糞便排出；蝸牛等軟體動物食入含有幼蟲的糞便後即遭感染；鼠類再食入受感染的軟體動物後，幼蟲移行至鼠類腦部發展為成蟲；成蟲經由鼠類循環系統回到肺動脈完成生活史循環。在廣東住血線蟲生活史中，人類為非主要宿主(incidental host)，受感染的人類通常會出現腦膜炎或腦炎，大部分是自限性的，但若未即時治療，受感染者可能會因此死亡[4]。

廣東住血線蟲感染人類的病例主要發生在東南亞地區，特別是泰國和馬來西亞。此外，許多太平洋洲國家，如印尼、菲律賓、台灣、中國大陸、日本、巴布亞紐西蘭、夏威夷和其它太平洋的小島等，也都有病例報告。隨著人類交通頻繁，鼠類甚至蝸牛等軟體動物已將廣東住血線蟲感染病例散布至非洲、澳洲及美洲等地國家[5-9]。先前的文獻已指出廣東住血線蟲在台灣地區的鼠類和蝸牛、螺類中有很高的盛行率。中興大學的賴政宏老師等曾在中部地區傳統市場捕捉老鼠並進行寄生蟲感染盛行率調查，51 隻老鼠中有 8(15.7%)隻受到廣東住血線蟲感染[10]；高雄醫學大學的顏全敏老師等，自南部五條溝渠中捕獲福壽螺進行檢驗，結果福壽螺感染率介於 12.3%至 29.4% [11]；本次的調查亦發現該公司池塘內的福壽螺有 70%的陽性率。這些流行病學的調查，說明在台灣地區食用蝸牛或福壽螺有感染廣東住血線蟲感染的風險。

台灣以往的廣東住血線蟲感染以兒童佔了 80%以上，感染者常導因於生食或食用未煮熟的非洲大蝸牛(*Achatina fulica*)，且感染者多居住於鄉間[12-13]。隨著衛生條件的改善，台灣民眾食用未煮熟蝸牛的人數已大幅減少，感染廣東住血線蟲的病例亦大幅減少。近二十年來，台灣地區的廣東住血線蟲群聚，多為泰籍勞工食用未煮熟或是生的福壽螺所導致[14-16]。在泰國福壽螺是當地尋常的食物，食用的方式包含與其它食材共炒或是生食。先前的研究發現，含有廣東住血線蟲幼蟲的螺類，給予浸調味料 120 分鐘或烤 20 分鐘後，螺肉內的蟲體仍具有傳染力，與酒精類飲料共食也不會降低感染風險。外勞常常捕捉福壽螺後，生食或未烹煮至熟透即食用，

造成廣東住血線蟲感染案例頻傳。爲了避免更多的泰籍勞工因食用福壽螺而被感染，應加強對來台工作的外籍勞工，特別是對泰籍勞工進行相關的衛教宣導。

雖然食用未煮熟的螺類是廣東住血線蟲主要的傳染媒介，以往的文獻也說明了其它的傳染途徑仍是須要注意的。曾有文獻描述廣東住血線蟲群聚出現在自牙買加回到美國的旅客中，經流行病學調查發現與當地的某一餐食物及生菜沙拉有關，亦有文獻描述因生食青蛙後感染廣東住血線蟲的情形[8,17]。雖然台灣民眾普遍已無生食福壽螺或非洲大蝸牛的習慣，但隨著飲食習慣日益改變，越來越多的台灣民眾有生食蔬菜或生機飲食的習慣，這些蔬菜可能受到螺類的污染進而造成人體感染，因此，仍應宣導台灣民眾注意食用的蔬菜或飲水是否遭廣東住血線蟲污染，以避免腦膜炎感染威脅。

廣東住血線蟲引起的腦膜炎，除了流行病學調查結果外，主要是依賴病患的臨床表現、腦脊液內出現嗜伊紅性白血球與血液內嗜伊紅性白血球比例上升等資料進行診斷。本次調查除了上述的檢驗及流行病學資料外，還利用酶聯免疫吸附試驗進行確認。本次調查中第一次的酶聯免疫吸附試驗仍有 2 位爲陰性，第二次的試驗則有 3 位爲陰性；由於檢驗結果爲陰性的個案都出現頸部僵硬疼痛、頭痛、頭暈等典型腦膜炎症狀，還有四肢麻木或顏面麻木等局部神經症狀，且這些個案在發病前也都與其它陽性個案共同食用福壽螺，因此，可能囿於酶聯免疫吸附試驗的敏感性，試驗結果爲陰性的個案，仍可能是廣東住血線蟲感染的個案。

本次的報告係描述一起外勞因食用福壽螺而引起腦膜炎群聚事件，自個案身上採集的血樣、腦脊液檢體及同池塘的福壽螺都證實遭廣東住血線蟲感染。同時亦強調外勞在台工作期間應避免自行捕捉食用福壽螺等螺類，台灣民眾若生食蔬菜等亦應留意廣東住血線蟲感染的風險。

## 致謝

本次疫調進行期間，感謝高雄醫學大學寄生蟲學科顏全敏老師與中山醫學大學寄生蟲學科徐玲玉老師分別協助人體檢體及福壽螺檢體之檢驗工作，使得本次疫情調查得以順利完成，特致謝忱。

## 參考資料

1. Chye SM, Chang JH, Yen CM. Immunodiagnosis of human eosinophilic meningitis using an antigen of *Angiostrongylus cantonensis* L5 with molecular weight 204 kD. *Acta Trop* 2000;75:9-17.
2. Tsai HC, Liu YC, Kunin CM, et al. Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* associated with eating raw snails: correlation of brain magnetic resonance imaging scans with clinical findings. *Am J Trop Med Hyg* 2003;68:281-5.
3. Alicata JE. The discovery of *Angiostrongylus cantonensis* as a cause of human eosinophilic meningitis. *Parasitol Today* 1991;7:151-3.
4. Wang QP, Lai DH, Zhu XQ, et al. Human angiostrongyliasis. *Lancet Infect Dis* 2008;8:621-30.
5. Koo J, Pien F, Kliks MM. *Angiostrongylus* (*Parastrongylus*) eosinophilic meningitis. *Rev Infect Dis* 1988;10:1155-62.

6. Kliks MM, Palumbo NE. Eosinophilic meningitis beyond the Pacific Basin: the global dispersal of a peridomestic zoonosis caused by *Angiostrongylus cantonensis*, the nematode lungworm of rats. *Soc Sci Med* 1992;34:199-212.
7. Hochberg NS, Park SY, Blackburn BG, et al. Distribution of eosinophilic meningitis cases attributable to *Angiostrongylus cantonensis*, Hawaii. *Emerg Infect Dis* 2007;13:1675-80.
8. Slom TJ, Cortese MM, Gerber SI, et al. An outbreak of eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* in travelers returning from the Caribbean. *N Engl J Med* 2002;346:668-75.
9. Senanayake SN, Pryor DS, Walker J, et al. First report of human angiostrongyliasis acquired in Sydney. *Med J Aust* 2003;179:430-1.
10. Tung KC, Hsiao FC, Wang KS, et al. Study of the endoparasitic fauna of commensal rats and shrews caught in traditional wet markets in Taichung City, Taiwan. *J Microbiol Immunol Infect* 2012.
11. Wang JJ, Chung LY, Lin RJ, et al. Eosinophilic meningitis risk associated with raw *Ampullarium canaliculatus* snails consumption. *Kaohsiung J Med Sci* 2011;27:184-9.
12. Yii CY, Chen CY, Chen ER, et al. Epidemiologic studies of eosinophilic meningitis in southern Taiwan. *Am J Trop Med Hyg* 1975;24:447-54.
13. Chen ER. Current status of food-borne parasitic zoonoses in Taiwan. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1991;22 Suppl:62-4.
14. Tsai HC, Liu YC, Kunin CM, et al. Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*: report of 17 cases. *Am J Med* 2001;111:109-14.
15. Tsai TH, Liu YC, Wann SR, et al. An outbreak of meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* in Kaohsiung. *J Microbiol Immunol Infect* 2001;34:50-6.
16. 林巧雯, 劉雅玲, 林慧真, et al. 2009 年台南縣廣東住血線蟲感染群聚事件. *疫情報導* 2010;26:50-6.
17. Tsai HC, Lai PH, Sy CL, et al. Encephalitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* after eating raw frogs mixed with wine as a health supplement. *Intern Med* 2011;50:771-4.

---

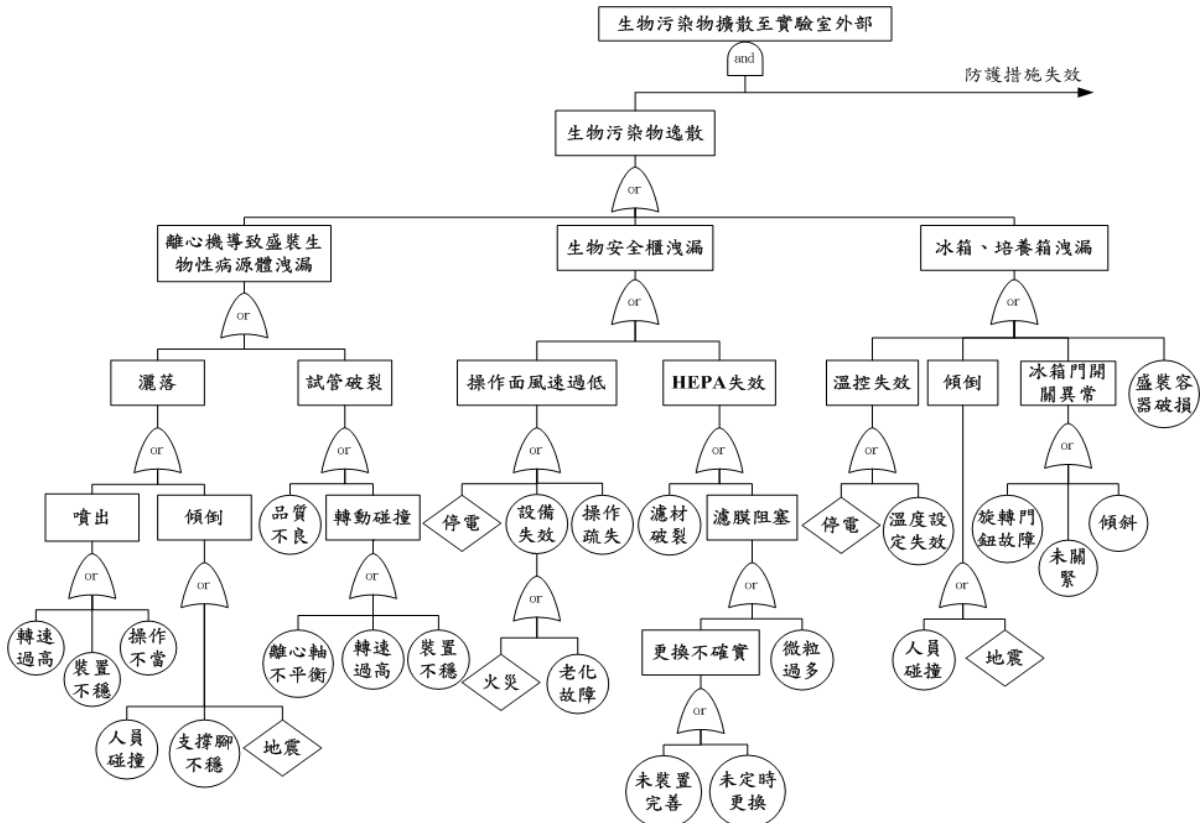
## 生安專欄

### 生物安全第三等級實驗室生物污染物擴散風險分析- 以台灣某研究單位為例

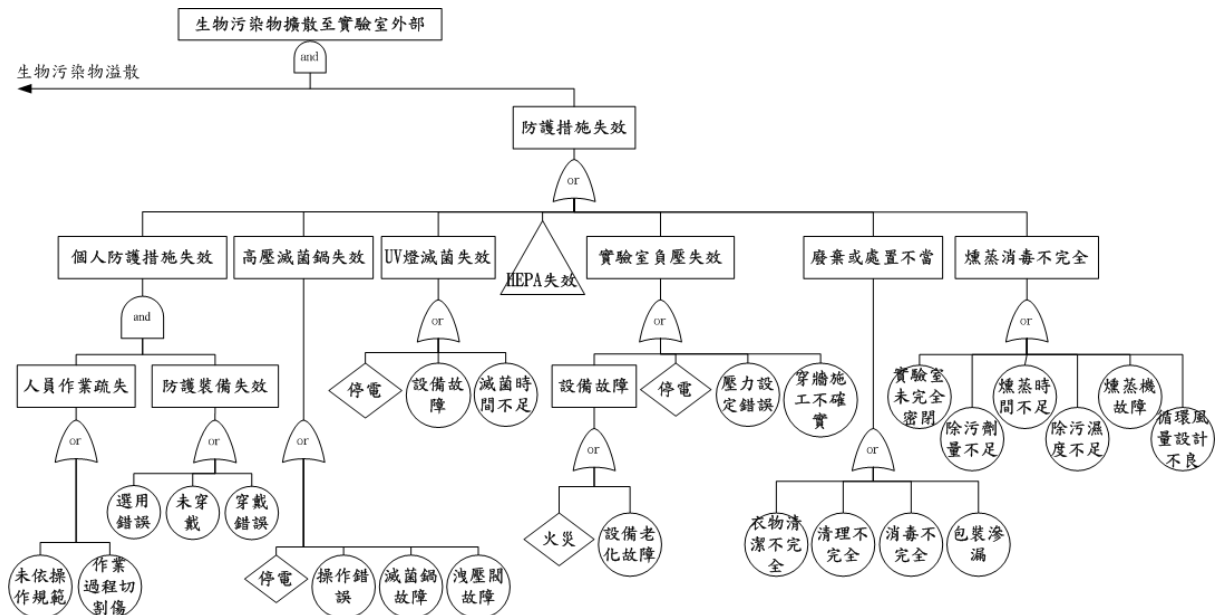
周文怡<sup>1</sup>、陳俊勳<sup>2</sup>、陳范倫<sup>3</sup>

1. 財團法人工業技術研究院
  2. 國立交通大學
  3. 財團法人工業技術研究院
-

BSL-3 實驗室最大的危害風險之一，即是高危險性的生物污染物擴散至實驗室外，以下針對生物污染物擴散至 BSL-3 實驗室外為頂端事件進行失誤樹討論；當實驗室內發生生物污染物洩漏，且防護措施失效，就有可能導致生物污染物擴散，並引起四周民眾感染疾病。實驗室內生物污染物洩漏的原因及防護措施失效的風險逐層分析結果如圖一及圖二所示。針對 BSL-3 實驗室生物污染物擴散，預防改善建議如下：



圖一、生物污染物擴散至 BSL-3 實驗室外失誤樹分析結果



圖二、生物污染物擴散至 BSL-3 實驗室外失誤樹分析結果(續)



(一)高效率過濾膜 (HEPA)：

1. 定期更換 HEPA：過濾器濾材必須依原廠規定定期更換並測試。
2. 安裝壓差計監視壓差變化：HEPA 使用壓差應落在初始壓差、壽命終了壓差之間，超過此範圍均為不正常。

(二)實驗室負壓：

1. 不斷電系統並聯備用發電機，以維持停電時正常供電。
2. 為避免排氣側失效時造成實驗室內正壓，供氣系統與排氣系統應採互鎖式設計；供氣系統並加裝逆止閥，以防止實驗室內氣體逆流。
3. 排抽風機定期檢查，隨時準備備用皮帶及備品。
4. 設置壓力表，隨時監控實驗室壓力狀況。

(三)實驗室燻蒸消毒：為確認燻蒸消毒是否完全，應搭配芽孢培養試驗。

(四)離心機：

1. 應做好設備固定及水平測試。
2. 確認離心管材質符合所需之轉速或離心力；離心機之排氣要經 HEPA 處理。

(五)生物安全櫃：

1. 電力來源應加入不斷電系統(UPS)並聯備用發電機，以確保無預警的停電或跳電時，生物安全櫃的負壓功能維持正常運作。
2. 針對設備元件老化問題，建議應進行定期維護保養，並定時進行氣流流向、流速及氣量測定，瞭解功能是否正常。
3. 可設置與排氣系統連結的安全互鎖系統，無論何時，當供氣機排出的氣流不足時，仍可提供穩定的排氣流量。
4. 另外排氣系統管路中設置獨立之壓力表，隨時監視排氣氣流壓力。

另外，潛在的危害因子無法透過預防措施完全加以避免，設置單位必須訂定緊急應變程序，確保事故發生時，人員可以依循程序進行有效的應變，減低事故造成的損害，避免災情擴大。

### 參考文獻

1. 吳文超、李麗俐、吳和生：2007 年生物安全第三等級以上實驗室查核檢討報告。疫情報導 2008;24-7:469-80。
2. 張振平、吳文超：生物實驗室安全管理實務。工業安全科技，工安科技論壇 2005;35-9。
3. 行政院衛生署疾病管制局：感染性生物材料管理及傳染病病人檢體採檢辦法。第六版。臺北市：行政院衛生署疾病管制局，2009。
4. 洪慶宜、王淑貞、鄭詠仁等：衛生署疾病管制局九十三年度科技研究發展計畫-醫療機構檢驗感染性物質之管理。臺北市：行政院衛生署疾病管制局，2004。
5. 郭勇志、吳鴻鈞：大專院校化學實驗室火災爆炸潛在危害研究。2002。
6. 何承璋：住宅電線火災防制對策之研究。國立台北科技大學碩士論文，2002。
7. 黃建彰：由生物安全觀點討論消防設計調整。消防與防災科技雜誌 2003;6:24-5。

8. 黃建彰、陳范倫、周文怡等：衛生署疾病管制局九十六年度科技研究發展計畫-實驗室生物安全意外事故演練計畫。臺北市：行政院衛生署疾病管制局，2008。
9. 周文怡：生物安全第三等級實驗室火災緊急應變之建立-以台灣某研究單位為例。國立交通大學碩士論文。2009。

創刊日期：1984 年 12 月 15 日

發行人：張峰義

出版機關：行政院衛生署疾病管制局

總編輯：吳怡君

地址：台北市中正區林森南路 6 號

執行編輯：王心怡、吳麗琴

電話：(02) 2395-9825

網址：<http://teb.cdc.gov.tw/>

文獻引用：[Author].[Article title].Taiwan Epidemiol Bull 2012;28:[inclusive page numbers].