2010-2013 年臺灣國際港埠鼠類媒介漢他病毒之流行病學調查

蘇信維[1*]、吳怡君[1]、張淑芬[2]、何麗莉[1]、蘇成副[1]

摘要

漢他病毒(hantavirus)為我國第二類法定傳染病，傳染病媒以囓齒類動物為主，本研究於 2010 年至 2013 年間，針對臺灣地區之國際重要港埠進行鼠類物種、數量及漢他病毒抗體陽性率之流行病學調查。主要探討各重要港埠之漢他病毒抗體陽性率情形、鼠類物種組成及比較捕獲鼠類數量之差異。結果發現，調查期間共捕獲鼠類個體 3088 隻，共 2 目、2 科、4 屬、6 種，其中以溝鼠的數量最為優勢，其他依捕獲數量依序為臭鼩、小黃腹鼠、亞洲家鼠、鬼鼠、家鼷鼠；此外，數量在各年間並無顯著差異，惟 2011 年及 2012 年之數量較高，以溝鼠與臭鼩最優勢。統計各重要港埠鼠類之漢他病毒血清抗體陽性率結果得知，各港埠之抗體陽性率平均為 6.02%，以基隆港(36.55%)最高及高雄港(10.84%)次高，各港埠之陽性率介於 0%–36.55%；鼠種之漢他病毒抗體陽性率結果，以溝鼠最高(11.52%)，亞洲家鼠(2.60%)次之。由此可知，我國重要港埠執行病媒監測迄今，仍有穩定的鼠類族群感染漢他病毒，若暴露於感染病毒之鼠類排泄物及分泌物，將提高人類感染之風險，因此各港埠應加強管制港區之環境衛生、針對特定鼠類之活動熱區執行毒餌滅鼠、通報港區管理單位改善等相關管制措施，減少人類接觸鼠類之機會，以降低人類感染漢他病毒之風險。

關鍵字：國際港埠；鼠類宿主；漢他病毒；港區衛生

前言

臺灣是屬於海島型的國家，傳染病大部分是透過交通載具經由海、空港進入臺灣，病媒傳染病之鼠類病媒即為其一。世界衛生組織(2005)頒布國際衛生條例(International Health Regulations, IHR) [1]，其主要目的係建議各國際港埠進行病媒監測及控制，以防範傳染病藉由空、海港之航空器、船舶等載具等造成跨境傳播，而我國係依「港埠檢疫規則」規定，自 2004 年 11 月起部分港埠實施病媒監測，並於 2006 年 10 月頒布「檢疫工作手冊」，始於全國重要港埠較全面地進行港區衛生監測，另於 2014 年增修為「港埠檢疫工作手冊」，使港埠檢疫各項措施得以因應國際疫情快速變化之需求。其中，港區衛生之鼠類病媒監測項目中-漢他病毒之血清學檢測，歷年來始終維持相當比例之陽性率，實為港區衛生重要監測的指標項目之一。

[1] 衛生福利部疾病管制署檢疫組
[2] 衛生福利部疾病管制署研究檢驗及疫苗研製中心
通訊作者：蘇信維[*1]
E-mail：shweisu@cdc.gov.tw

投稿日期：2014 年 12 月 30 日
接受日期：2015 年 02 月 03 日
DOI：10.6524/EB.20150728.31(14).002

漢他病毒症候群得於人畜間進行感染傳播，此病毒係屬布尼亞病毒科(Bunyaviridae)之漢他病毒屬，各種亞型病毒有其特定的囓齒類宿主[2]，此類中間宿主雖會感染漢他病毒但無症狀表現，然人類則會因吸入或接觸受感染宿主的分泌物或排泄物等，而出現低血壓休克及出血症狀，死亡率最高可達 50%。其中，症狀可區分二類型：第一類、腎症候群出血熱(hemorrhagic fever with renal syndrome, HFRS)，主要分布於亞洲和歐洲，如漢灘病毒(Hantaan virus)、首爾病毒(Seoul virus)、普瑪拉病毒(Puumala virus)及多伯伐病毒(Dobrava virus)，其中以漢灘型和多伯伐型具有較高死亡風險，而臺灣及閩粵地區感染之類型均屬首爾型，所引起疾病之症狀較輕微[2－3]。第二類、漢他病毒肺症候群(hantavirus pulmonary syndrome, HPS)，例如無名病毒(Sin Nombre virus)等[2－4] 則主要分布於美洲地區。

過往研究得知，臺灣地區漢他病毒具有多種鼠類潛在宿主，目前主要為囓齒目的黃胸鼠(*Rattus flavipectus*) 、小黃腹鼠(*Rattus losea*)、溝鼠(*Rattus norvegicus*)、亞洲家鼠(*Rattus tanezumi*)、鬼鼠(*Bandicota indica*)、家鼷鼠(*Mus musculus*)與赤背條鼠(*Apodemus agrarius*)，以及食蟲目的臭鼩(*Suncus murinus*)[5－6] 8 物種，其中臭鼩、溝鼠、家鼷鼠及亞洲家鼠等物種易出現於人類活動（屋宅等）之環境區域。另，過往研究中常出現之屋頂鼠(*Rattus rattus*)，係為漢他病毒之潛在宿主[6]，但 Aplin 等人於 2011 年指出，過往臺灣地區俗稱之屋頂鼠(*Rattus rattus*)於分類上實係為亞洲家鼠(*R. tanezumi*)[7]，臺灣地區並無屋頂鼠分布；此外，金門地區所捕獲之黃胸鼠(*R. flavipectus*)，早期係以外部形態鑑定為黃胸鼠，但經鄭維新(2007)透過 DNA 定序發現，當地應只有小黃腹鼠(*R. losea exiguus*)之金門型亞種[8]，而無黃胸鼠(*R. flavipectus*)；此外，Musser and Carleton (2005)認為 *R. flavipectus* 是 *R. tanezumi* 的同種異名，即認為黃胸鼠(*R. flavipectus*)不是一有效物種[9]。

根據疾病管制署（簡稱疾管署）於 2004 年至 2014 年之疫情資料，全臺感染漢他病毒症候群之確診個案共有 11 例，主要發生在高雄市（4 例），其餘依序為新北市（2 例）、臺北市（1 例）、臺中市（1 例）、屏東縣（1 例）、澎湖縣（1 例）及連江縣（1 例）[10]，月份間並無明顯差異，其中連江縣、高雄市及澎湖縣因個案係於港埠鄰近區域，與港埠間為連續棲息地環境，可能存有地緣關係，加倍突顯港區衛生管理之必要性。因此，本調查將針對我國國際重要港埠進行鼠類物種、數量及漢他病毒抗體陽性率之流行病學調查，期本結果得以作為港區防治漢他病毒之策略參考。

材料與方法

一、捕鼠地點及調查時間

本次調查時間自 2010 年 1 月至 2013 年 12 月底止，並於我國國際海、空港埠，包括基隆港、臺北港、松山機場、桃園國際機場、臺中港、麥寮港、高雄國際機場、高雄港、花蓮港、蘇澳港、金門水頭港、澎湖馬公港、馬祖福澳港，共 13 港埠進行港區漢他症候群之鼠類病媒監測。

二、樣本及檢體採集與處理方式[5－6]

(一)捕鼠作業方式

1. 鼠餌：以香腸作為餌料進行誘捕。
2. 佈籠：固定每月執行鼠類監測 1 次，每次進行 3 日（2 個捕捉夜），於港區內鼠類可能活動之區域佈放鼠籠，每區至少 20 至 30 籠，並使用稻草、樹葉及網罩等物遮蔽，避免鼠籠直接照射陽光以降低鼠類體溫過熱與死亡。
3. 巡籠：隔日上午 10 時前巡檢鼠籠，以減少捕獲個體死亡率。巡籠時，若無捕獲老鼠，但有鼠跡者須確認鼠籠功能是否異常，得視情形更換之。若有捕獲老鼠且環境溫度偏高，則先以清水將老鼠淋濕及更換鼠籠，並將捕獲之個體與鼠籠放置於雙層收納袋中，降低其緊迫感以減少死亡。
4. 收籠，第 3 日上午，除進行巡籠步驟相同步驟外，應收回所有鼠籠。

(二)檢體之採集與處理

1. 所有捕獲之鼠隻皆須採集血液檢體。
2. 記載鼠類基本數據：捕捉日期、物種、性別與地點等。
3. 施打麻醉劑步驟：以透明網套住鼠籠開口，使開口朝下把老鼠抖落網袋中，快速以網袋固定老鼠，並依體長注射 0.2－0.5 ml 之 Zoletil 50 動物用麻醉劑，靜待昏迷。
4. 心臟採血：觀察其活動力，待昏迷後將個體攤放於平台上進行採血，以 2.5 ml 的針筒進行心臟採血，直到血量足夠或無法抽到血為止。抽出的血液須放置於室溫中 1 小時，再以 3000 rpm 離心 10 分鐘，分離血清至試管中，並放置於攝氏零下 20 度冰凍保存。

三、血清陽性率分析[5-6]

(一)試劑：Hantavirus IgG DxSelectTM (FOCUS Diagnostics)：酵素連結免疫吸附分析法 (Enzyme-linked Immunosorbent Assey, ELISA)，可偵測漢攤型、首爾型、普瑪拉型、多伯伐型和無名病毒抗體。

(二)步驟：依據 Hantavirus IgG DxSelectTM (FOCUS Diagnostics)說明書操作。

(三)檢體檢測係依據 ELISA IgG 檢測數據完成判定。

四、統計分析

將鼠類捕捉數據以 SPSS 12.0 統計軟體進行變異數分析(Analysis of Variance, ANOVA)及 Tukey 檢定法進行事後比較檢定(Post hoc test)，顯著水準以 $\alpha \leq 0.05$。

結果與討論

一、鼠類物種、數量及分布情形

調查期間，各港埠之漢他病毒症候群鼠類病媒之結果，共捕獲 3088 隻個體，於分類上可分為 2 目(囓齒目 Rodentia 及食蟲目 Insectivora)、2 科(鼠科 Muridae、尖鼠科 Soricidae)、4 屬(鼠屬 *Rattus*、鬼鼠屬 *Bandicota*、鼷鼠屬 *Mus*、香鼠屬 *Suncus*)、6 種，包括溝鼠(*R. norvegicus*)、鬼鼠(*B. indica*)、小黃腹鼠(*R. l. losea, R. l. exiguus*)、亞洲家鼠(*R. tanezumi*)、家鼷鼠(*M. musculus*)及臭鼩(*S. murinus*)。其中，物種個體數以溝鼠 1493 隻(48.35%)最高，臭鼩 1087 隻(35.20%)次之，其餘依序為小黃腹鼠 397 隻(12.86%)、亞洲家鼠 77 隻(2.49%)、鬼鼠 33 隻(1.07%)、家鼷鼠 1 隻(0.03%)，與 2004－2009 年之結果相較可知，溝鼠之族群數仍最為優勢，其次臭鼩，小黃腹鼠則有增加的情形（2.59%升至 12.86%），亞洲家鼠及家鼷鼠保持特定比例，鬼鼠係呈現減少的情形，並惟於 2007－2009 年間曾捕獲赤背條鼠。由此可知，溝鼠、臭鼩與亞洲家鼠皆屬都市環境中較易發現之物種，代表調查環境中可能具有對此物種較有利之棲息環境，包括垃圾場、水溝、溝渠及人類屋舍等能供予食物或棲所之環境[11]，得以增長與維持此類物種之族群數量；另外，小黃腹鼠、鬼鼠與赤背條鼠，則為草生地、農地等環境中較常見，但於國際海空港埠內捕獲此類物種，可能係因港埠周圍存有破碎且零星之草地所致，而其中食物來源較為充足，而影響毒餌毒殺之機會，建議除增加投放毒餌毒殺之外，亦請港區主管單位與草地主管單位溝通，請其維護環境整潔及捕滅鼠措施，以降低鼠類孳生及傳染病傳播之風險。

於各港埠之鼠類捕獲數量，以高雄港最多（913 隻，29.57%）、其次依序為桃園國際機場（573 隻，18.56%）、金門水頭碼頭（391 隻，12.66%）、臺中港（205 隻，6.64%）、高雄國際機場（161 隻，5.21%）、花蓮港（148 隻，4.79%）、基隆港（145 隻，4.70%）、麥寮港（139 隻，4.50%）、蘇澳港（136 隻，4.40%）、臺北港（120 隻，3.89%）、松山國際機場（60 隻，1.94%、福澳港（58 隻，1.88%）、馬公港（39 隻，1.26%），並且數量於年份間無顯著差異($p > 0.05$)。此外，比較 2004－2009 年間可知，部分港埠之捕獲率呈現下降的趨勢，如：蘇澳港、基隆港、麥寮港、金門水頭碼頭及馬祖；捕獲率呈現上升的趨勢的有臺北港、松山機場、桃園機場、高雄港、高雄機場；其中，臺中港、花蓮港及馬公港仍維持相當比例。高雄港捕獲數量與比例皆提高（257 隻，16.36%），可能與鼠籠佈放地點及高雄港區設有穀類倉庫、糖等食物庫房有關。另外，本年度惟於桃園國際機場、臺中港、高雄機場及花蓮港捕獲鬼鼠，而其他地區則未曾捕獲此物種，主要因該物種係棲息於草生棲地，而港埠周圍具有草生農作地，係造成捕獲此類物種之可能因素，未來可針對鼠類族群與港埠之棲地組成間做進一步的探討；另，金門水頭碼頭捕獲之小黃腹鼠(*R. losea*)，近來其胸口之黃色斑塊漸不明顯，且金門與中國大陸交通往來頻繁增加兩岸間物種基因交流機會增加[12]，當地是否仍存有黃胸鼠尚待進一步確認。

二、各港埠鼠類漢他病毒血清抗體陽性率及分布情形

調查期間所捕獲檢體，經漢他病毒抗體之檢驗結果，漢他病毒抗體陽性率平均為 6.02%，其中 6 物種之陽性率由高至低依序為溝鼠（172 隻，11.52%）、亞洲家鼠(2 隻，2.60%）、臭鼩（11 隻，1.01%）、小黃腹鼠(*R. losea*)（1 隻，0.25%），其餘物種皆為陰性。比較各鼠種漢他病毒抗體陽性率於年份間做比較，可發現溝鼠之漢他病毒抗體陽性率於歷年間皆為最高（表一）；與 2004－2009 年資料比較，可發現感染漢他病毒之物種，主要係溝鼠、亞洲家鼠及臭鼩；另，自 2004－2013 年間，惟金門捕獲之小黃腹鼠(*R. losea*)驗出陽性個體（陽性率介於 0.25%－5.91%），並且陽性率近四年降至 0.25%，臺灣本島捕獲之小黃腹鼠(*R. losea*)皆無驗出陽性個體。其中，漢他病毒抗體陽性率以溝鼠最高(19.05%)，亞洲家鼠與臭鼩則維持相當比例。此外，比較各鼠種漢他病毒抗體陽性率於各港埠間做比較，亦可發現仍以溝鼠之漢他病毒抗體陽性率最高，其次為臭鼩（表二），顯示溝鼠為港區內漢他病毒主要之潛在宿主，應請相關單位針對此物種進行防治與管制，以降低人類暴露於漢他病毒傳染之風險。各國際港埠間之漢他病毒抗體陽性率，以基隆港最高(36.55%)，高雄港次之(10.84%)，麥寮港(5.76%)、馬祖福澳港(5.17%)等，其中澎湖馬公港、馬祖福澳港及松山機場之捕獲數量較低，致出現陽性率偏高之情形，無法代表當地港區之實際情形（表三）。並與 2004－2009 年間相比可知，大部分港埠之鼠類感染漢他病毒陽性率係呈現下降的情形，如：蘇澳港（25.64%降至 1.47%）、臺中港（19.28%降至 3.90%）、高雄港（22.16%降至 10.84%）、高雄機場（11.54%降至 0.62%）、澎湖馬公（21.43%降至 2.56%）；麥寮港、金門及馬祖仍維持相當比例陽性率；惟基隆港之陽性率則由 15.24%提高至 36.55%，該港因港埠周圍緊鄰一般住家與商區，周圍環境之鼠類食物來源較豐富及族群流動等因素，係造成該港埠始終鼠類數量與陽性率居高不下之可能原因，建議須加強環境與下水道清潔、毒餌佈放等衛生管制作為，期透過減少鼠類棲息地的方式，來降低族群數量與感染漢他病毒之機率。由此可知，臺灣國際港埠之鼠類感染漢他病毒之情形雖有降低，但仍係維持相當比例，海（空）港埠相關主管機關仍應持續監測及執行滅鼠與環境衛生管制等作業，以鼠類數量與感染漢他病毒比率持續降低為祈。

表一、2010 年－2013 年捕獲鼠類物種及漢他病毒血清抗體陽性率

年份	2010			2011			2012			2013			總計		
物種	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率
小黃腹鼠	107	18.84	0.00	103	11.43	0.00	96	9.94	0.00	91	13.94	1.10	397	12.86	0.25
亞洲家鼠	9	1.59	0.00	15	1.67	0.00	27	2.80	0.00	26	3.98	7.69	77	2.49	2.60
家鼷鼠	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.15	0.00	1	0.03	0.00
鬼鼠	14	2.47	0.00	8	0.89	0.00	7	0.73	0.00	4	0.61	0.00	33	1.07	0.00
溝鼠	278	48.94	12.95	477	52.94	11.11	446	46.17	8.30	292	44.72	15.75	1493	48.35	11.52
臭鼩	160	28.17	0.00	298	33.07	1.34	390	40.37	1.03	239	36.6	1.26	1087	35.20	1.01
總計	568	100	6.34	901	100	6.33	966	100	4.24	653	100	7.96	3088	100	6.02

表二、2010－2013 年間各國際港埠之捕鼠數及漢他病毒血清抗體陽性率

年份	2010			2011			2012			2013			總計		
港埠別	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率
基隆港	47	8.26	34.04	36	3.97	25.00	26	2.69	50.00	36	5.51	41.67	145	4.70	36.55
臺北港	42	7.38	0.00	29	3.20	0.00	36	3.73	0.00	13	1.99	0.00	120	3.89	0.00
松山機場	6	1.05	0.00	25	2.76	0.00	21	2.17	4.76	8	1.23	0.00	60	1.94	1.72
桃園機場	77	13.53	0.00	152	16.76	0.66	262	27.12	0.00	82	12.56	0.00	573	18.56	0.18
臺中港	45	7.91	0.00	63	6.95	4.76	49	5.07	6.12	48	7.35	4.17	205	6.64	3.90
麥寮港	30	5.27	0.00	33	3.64	12.12	36	3.73	8.33	40	6.13	2.50	139	4.50	5.76
高雄機場	47	8.26	0.00	50	5.51	2.00	43	4.45	0.00	21	3.22	0.00	161	5.21	0.62
高雄港	93	16.34	18.28	339	37.38	11.5	282	29.19	7.45	199	30.47	11.06	913	29.57	10.84
花蓮港	44	7.91	0.00	5	1.21	0.00	28	2.90	0.00	71	10.87	0.00	148	4.79	0.00
蘇澳港	25	4.39	8.00	49	5.40	0.00	40	4.14	0.00	22	3.37	0.00	136	4.40	1.47
金門水頭	102	17.93	0.00	113	12.46	0.00	119	12.32	0.00	57	8.73	15.79	391	12.66	2.30
馬公港	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	6	0.62	0.00	33	5.05	3.03	39	1.26	2.56
福澳港	10	1.76	10.00	7	0.77	0.00	18	1.86	0.00	23	3.52	8.70	58	1.88	5.17
總計	568	100	6.34	901	100	6.33	966	100	4.24	653	100	7.96	3088	100	6.02

表三、各國際港埠各鼠類物種之捕獲數及漢他病毒血清抗體陽性率

港埠別	基隆港			臺北港			松山機場			桃園機場			臺中港		
物種	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率
小黃腹鼠	0	0.00	0.00	80	66.67	0.00	5	8.33	0.00	32	5.59	0.00	22	10.73	0.00
亞洲家鼠	1	0.69	0.00	1	0.83	0.00	4	6.67	0.00	6	1.05	0.00	0	0.00	0.00
家鼷鼠	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.18	0.00	0	0.00	0.00
鬼鼠	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	27	4.71	0.00	1	0.49	0.00
溝鼠	143	98.62	37.06	10	8.33	0.00	15	25.00	6.67	285	49.74	0.18	117	57.07	6.84
臭鼩	1	0.69	0.00	29	24.17	0.00	36	60.00	0.00	222	38.74	0.00	65	31.71	0.00
總計	145	100	36.55	120	100	0.00	60	100	1.67	573	100	0.18	205	100	3.9

表三、各國際港埠各鼠類物種之捕獲數及漢他病毒血清抗體陽性率 (續 1)

港埠別	麥寮港			高雄機場			高雄港			花蓮港			蘇澳港		
物種	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率
小黃腹鼠	1	0.72	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	54	36.49	0.00	0	0.00	0.00
亞洲家鼠	2	1.44	0.00	1	0.62	0.00	11	1.21	0.00	37	25.00	0.00	0	0.00	0.00
家鼷鼠	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
鬼鼠	0	0.00	0.00	2	1.24	0.00	0	0.00	0.00	3	2.03	0.00	0	0.00	0.00
溝鼠	48	34.53	0.00	18	11.18	5.56	638	69.88	15.36	18	12.16	0.00	136	100	1.47
臭鼩	88	63.31	9.09	140	86.96	0.00	264	28.92	0.38	36	24.32	0.00	0	0.00	0.00
總計	139	100	5.76	161	100	0.62	913	100	10.84	148	100	0.00	136	100	1.47

表三、各國際港埠各鼠類物種之捕獲數及漢他病毒血清抗體陽性率 (續 2)

港埠別	金門水頭			馬公港			福澳港			總計		
物種	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率	捕鼠數	%	陽性率
小黃腹鼠	201	51.41	0.49	0	0.00	0.00	2	3.45	0.00	397	12.86	0.25
亞洲家鼠	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	14	24.14	14.29	77	2.49	2.60
家鼷鼠	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	1	0.03	0.00
鬼鼠	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	33	1.07	0.00
溝鼠	42	10.74	16.67	7	17.95	0.00	16	27.59	6.25	1493	48.35	11.52
臭鼩	148	37.85	0.68	32	82.05	3.13	26	44.83	0.00	1087	35.20	1.01
總計	391	100	2.3	39	100	2.56	58	100	5.17	3088	100	6.02

結論與建議

調查結果中，可發現溝鼠為漢他病毒主要之潛在宿主，並於各年份與港埠間皆為捕獲數量及漢他病毒抗體陽性率最高之物種，其次為臭鼩。表示該港埠之環境中具有適合其生存、棲息之環境條件，且執行病媒監測迄今，漢他病毒陽性仍維持相當比例，亦因感染宿主之排泄物或分泌物可能提高傳播漢他病毒之風險，爰建議國際港埠之主管機關，應針對髒亂之環境（下水道、倉庫等）進行衛生清消、增加設置毒餌站滅鼠，並修填補鼠類可通行之縫隙管線、落實船舶懸掛防鼠盾等防檢疫病媒管制措施，以減少鼠類數量及降低相關傳染病擴散之風險。

誌謝

感謝疾管署各區管制中心與研究檢驗及疫苗研製中心同仁，不畏辛勞地協助執行國際港埠港區衛生之病媒監測工作，及鼠類血清漢他病毒之抗體檢驗作業，由衷感謝，特此 謝忱。

參考文獻

1. World health organization: International health regulation (2005). Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241580410_eng.pdf?ua=1.
2. 衛生福利部疾病管制署：傳染病防治工作手冊漢他病毒症候群，http://www.cdc.gov.tw。
3. KlingstrÖm J, Heyman P, Escutenaire S, et al. Rodent host specificity of European hantaviruses: Evidence of Puumala virus interspecific spillover. Journal of medical virology2002; 68:581-88.
4. Chen HY, Wang SF, Huang WT, et al. Hantavirus Syndrome. In: A Clinical Guide to Zoonoses. Taipei: Centers for Disease Control, Department of Health2006; 26-36.
5. 李盈辛、張淑芬、王錫杰等：臺灣國際港埠 2007－2009 年鼠類媒介漢他病毒流行病學調查。疫情報導 2012；28(10)：172-80。
6. 謝瑞煒、王仁德、黃子玟等：臺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(1)：51-62。
7. 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.
8. 鄭維新：臺灣地區小黃腹鼠與亞洲家鼠之地理變異及親緣地理學研究。嘉義大學碩士論文，2007。
9. Musser, G. G. and M. D. Carleton: Superfamily muroidea. In Wilson, D. E. and D. M. Reeder. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference2005; 3(2): 894－1531.

10. 衛生福利部疾病管制署。漢他病毒出血熱統計資料，2014 年 12 月 30 日，取自 http://nidss.cdc.gov.tw/NIDSS_DIseaseMap.aspx?pt=s&Dc=1&Dt=2&disease=0786&d=3&s=determined_cnt&i=all&RK=W。
11. 李學進、王俊雄：居家害蟲生態與防治技術。第一版。臺中市：國立中興大學農業推廣中心，2000；241-66。
12. 徐爾烈、吳尹文、楊鈞任等：金門及馬祖地區農地鼠形動物之種類、分佈及密度調查。植物保護學會會刊 2002；44：67-74。