

新興傳染病傳播與蝙蝠之相關性探討

林上揚*、柯海韻、池宜倩、周淑玫、陳昶勳

摘要

近年來，新興傳染病疫情頻傳且多與野生動物有關，例如狂犬病(Rabies)、嚴重急性呼吸道症候群(severe acute respiratory syndrome, SARS)、伊波拉病毒感染症(Ebola Virus Disease, EVD)等，都可能是蝙蝠直接或間接傳播給人類。世界衛生組織倡議防疫一體的概念，倡導健全生態環境，使環境健康、人類與動物都免於疾病威脅。臺灣因特殊的地形和地理位置，蝙蝠多樣性居世界之冠。因此，瞭解蝙蝠與新興傳染病關係益顯重要。本文藉由回顧蝙蝠與新興傳染病之相關研究，包括蝙蝠的生物學特徵和生態習性、行為中影響新興傳染病傳播的重要風險因子，以及蝙蝠帶原新興傳染病之流行情形與目前研究現況，探討新興傳染病傳播與蝙蝠之關聯性，做為未來蝙蝠病原帶原情形調查與監測平台之建立，設立標準化、系統化的通報與檢驗機制，以及風險評估之重要參考資料。

關鍵字：新興傳染病、狂犬病、嚴重急性呼吸道症候群、伊波拉、蝙蝠

前言

近年來，新興傳染病發生率有快速增加的趨勢，在地理分布上也有加速擴張的情形，帶給公眾健康相當大的威脅，對經濟活動與商業發展也是一大隱憂。根據研究，超過 70% 的新興傳染病是由野生動物所傳播[1]。探究其原因，可能是全球氣候變遷和不當的土地使用，侵犯野生動物原有的棲息環境，造成棲地破碎、食物減少等問題，使野生動物被迫遷居到人類的的生活環境中，導致兩者的接觸頻率升高，促使新興傳染病發生並迅速傳播。

衛生福利部疾病管制署新興傳染病整備組

通訊作者：林上揚*

E-mail: shangyang@cdc.gov.tw

投稿日期：2017 年 05 月 17 日

接受日期：2017 年 11 月 15 日

DOI: 10.6524/EB.201802_34(3).0001

了解新興傳染病的感染窩(reservoir)和傳播途徑等，是制定公共衛生政策的重要背景資訊，亦有助於管控疫情或是研發疫苗及藥物等，降低疾病感染風險。目前有關野生動物和新興傳染病之間關係的研究仍然相當侷限，相關研究囿於特定地方和時間，研究的主題也多著墨於基礎的族群生態調查，長期、大尺度、跨學科的研究仍相當缺乏。由於野生動物對人類新興傳染病傳播扮演重要角色，世界衛生組織提倡防疫一體，強調結合醫學、流行病學、生態學等相關的研究領域專長，才能對這些由野生動物傳播的新興傳染病有更全面的認識，而唯有如此，才能有效防治，將新興傳染病危害的風險降到最低。

蝙蝠為古老的生物，推估起源於中生代晚期。由於演化時間長且環境適應力高，造就蝙蝠種類繁多，目前全世界約有 1,300 種，為僅次於齧齒目的哺乳動物支群。此外，蝙蝠在食性上呈現高度多樣性，除了常見的食果和食蟲蝙蝠外，還有吸蜜、食魚、吸血和以種子、樹液為食等。吸蜜蝙蝠可以幫助植物授粉，食果蝙蝠有利種子傳播，食蟲蝙蝠則扮演控制農業害蟲，例如蛾、象鼻蟲等的角色，在農業的病蟲害防治上有顯著的助益。然而，蝙蝠具有一些特徵和習性，與新興傳染病的傳播相關。

由於其地理分布廣泛、特殊的生物特徵和生態習性等，蝙蝠帶原人畜共通病毒種類約為齧齒目動物的 2 倍[2]，有鑑於此，本篇彙整蝙蝠與其帶原之新興傳染病相關研究，包括生物學特徵和生態習性、行為中影響新興傳染病傳播的重要風險因子，以及蝙蝠帶原新興傳染病之流行情形與研究現況，做為未來新興傳染病之流行病學研究與防疫工作之參考。

材料與方法

以 Google 學術搜尋蒐集國內外新興傳染病及蝙蝠相關之文獻(關鍵字:蝙蝠、新興傳染病)進行彙整，分別針對蝙蝠的生態習性對傳播新興傳染病之風險因子、蝙蝠帶原之新興傳染病與流行情形及目前研究現況分別論述及探討。

結果

一、蝙蝠傳播新興傳染病之風險因子

首先，蝙蝠是唯一能夠飛行的哺乳動物，因此能夠跨越地理屏障，使蝙蝠分布廣泛，目前除了極地外，全世界皆有蝙蝠的蹤跡。其次，蝙蝠的壽命為同體型的哺乳動物的數倍，舉例來說，小型老鼠的壽命大約是 1–2 年，但同體型的蝙蝠壽命最長可以活到 30 年，跳脫了一般哺乳動物壽命與體型成正比的概念。蝙蝠為許多新興傳染病的重要感染窩，壽命長且分布廣，意味著可以傳播疾病時間更久，影響範圍更大。

再者，蝙蝠常會聚集形成數量龐大的族群。停棲時，大量蝙蝠緊靠，族群密度高且個體互動頻繁，不管是寄生蟲、細菌或是病毒疾病傳播的機率皆大幅增加。此外，不同種的蝙蝠的活動領域和棲所常有重疊的情形，造就豐

富物種的多樣性，但對於疾病傳播，活動領域和棲所重疊，使得病原變異和跨越物種間屏障傳播的機會大幅增加，提高了新興傳染病發生的機率和防治上的難度，例如澳洲的亨德拉病毒(Hendra virus)，在蝙蝠物種之間因近距離接觸彼此的糞便、尿液和唾液等而水平傳播[3]。

關於遷徙與冬眠，部分蝙蝠以遷徙方式度過冬季或是食物缺乏的季節，遷徙過程中，與其他動物接觸的頻率增加，導致疾病傳播的風險升高。某些地區型的蝙蝠則是以冬眠的方式來因應不適的氣候，冬眠時期體溫下降，可能使免疫功能低下造成疾病感染的風險升高[4]。以白鼻症（蝙蝠的致命性真菌感染）為例，在夏季活動期間，蝙蝠體溫高，體內的真菌量低，而冬眠期間，體溫下降，使得體內的真菌大量生長，加上冬眠期間大量個體聚集，造成大規模地群聚感染。另外，妊娠和育幼的蝙蝠會選擇較高溫的棲息環境，而高溫也可能延長病媒載體的存活時間，進一步影響疾病感染的風險。

除上述風險因子外，人類活動範圍擴張、不當的土地使用，造成棲地破碎和食物資源減少，導致蝙蝠進入人類活動範圍覓食、或與人類比鄰而居，都增加了蝙蝠與人類或是家畜、寵物等的接觸頻率，增加新興傳染病感染的風險[5]。

二、蝙蝠帶原之新興傳染病與流行情形

狂犬病是首先被確認的蝙蝠帶原疾病，狂犬病係由病毒引起的一種急性腦脊髓炎，大多數人類狂犬病例皆是因動物咬傷而感染，發病後致死率高達100%。狂犬病病毒(Rabies virus)為棒狀病毒科(Rhabdoviridae)麗莎病毒屬的RNA病毒。1931年，Joseph Lennox Pawan 證實吸血蝙蝠(*Desmodus rotundus*)有狂犬病易感性，且能將病毒傳播給人類和其他動物，並自蝙蝠體內分離出狂犬病毒株[6]。其後包括美、英、法、智利等國，陸續著手進行蝙蝠的狂犬病檢測，臺灣也自2008年起實施蝙蝠的狂犬病帶原情形監測。監測分為兩種方式，被動監測主要檢測死亡的個體，主動監測則捕捉並採樣，以聚合酶鏈反應(polymerase chain reaction, PCR)測試體內是否有狂犬病病毒的基因序列片段。截至目前，分離出會造成類似狂犬病症狀的麗莎病毒共有14型，可分為歐洲與非洲支系[7]。

另一蝙蝠帶原的重要病原為冠狀病毒。2002年廣東爆發SARS疫情，疫情遍及32國家，超過8,000人感染，700多人死亡，造成恐慌和大規模的經濟損失。SARS的致病原是冠狀病毒科(Coronaviridae)的RNA病毒。2005年，研究人員在中華菊頭蝠(*Rhinolophus sinicus*)體內檢測到嚴重急性呼吸道症候群(severe acute respiratory syndrome, SARS)病毒的遺傳物質片段[8]，進一步分析果子狸、人類和多種菊頭蝠屬蝙蝠(*Rhinolophus spp.*)體內的SARS病毒的遺傳序列，並依據其相異程度建構其親緣關係，各項結果皆將人類SARS病毒的來源指向菊頭蝠屬蝙蝠[9]。近十年，又陸續發現多種新型冠狀病毒，目前冠狀病毒可分為Alpha至Delta四個分支，Alpha和Beta冠狀病毒主要帶原者為蝙蝠。

2012年在沙烏地阿拉伯爆發的中東呼吸症候群冠狀病毒(Middle east

respiratory syndrome coronavirus, MERS-CoV)與SARS病毒同屬Beta冠狀病毒，亦為RNA病毒。截至2017年6月22日，全球已有超過2,000人感染，700人死亡，疫情主要集中於中東地區。除了血清抗體的檢測顯示與駱駝相關外，科學家們也分別在埃及墓蝠(*Taphozous perforatus*)和南非祖魯棕蝠(*Neoromicia zuluensis*)的糞便檢體中檢出MERS-CoV的遺傳物質片段[10, 11]。

2014年西非伊波拉病毒感染疫情造成將近三萬人感染，一萬多人喪生，重創西非經濟與社會。伊波拉病毒1976年發現於剛果民主共和國(舊稱薩伊)，以發現地的伊波拉河為名，目前已知有五種，以薩伊種和蘇丹種對人類威脅較大，死亡率約50%–88%。加彭和剛果邊界採集的3種蝙蝠，包括鎚頭果蝠(*Hypsignathus monstrosus*)、富氏飾肩果蝠(*Epomops franqueti*)、小領果蝠(*Myonycteris torquata*)檢體中皆分離出類似伊波拉薩伊種病毒[12]。而該3種蝙蝠的分布區域重疊，可能是導致病毒跨越種間隔閡的原因。另外，蝙蝠的遷徙和疫情爆發的時間高度相關，顯示蝙蝠可能是伊波拉的重要載體[13]。與伊波拉病毒同屬線狀病毒科(Filoviridae)的馬堡病毒(Marburg virus)，也懷疑是由蝙蝠而來。馬堡病毒1967年發現於德國馬堡地區，致死率高達88%。2007年，於剛果採集到的埃及果蝠(*Rousettus aegyptiacus*)、烏干達菊頭蝠(*Rhinolophus eloquens*)和大長翼蝠(*Miniopterus inflatus*)的血液檢體皆檢出馬堡病毒的遺傳物質片段[14]。

亨德拉病毒(Hendra virus)與立百病毒(Nipah virus)同屬副粘病毒科(Paramyxoviridae)，亨德拉病毒首次發現於1994年澳洲昆士蘭，13匹馬和1名農場工作者死亡，根據組織檢體和抗體檢測結果，懷疑是由灰頭果蝠(*Pteropus poliocephalus*)和黑果蝠(*Pteropus alecto*)所傳播的[15]，灰頭果蝠棲息時大量個體聚集有利疾病傳播。立百病毒首次發現於1998年馬來西亞的豬隻感染，2001–2008年陸續在新加坡、印度、孟加拉爆發疫情，並演變為人傳人，造成265人罹患腦炎，105人死亡。疫調顯示立百病毒可能是由黑喉果蝠(*Pteropus hypomelanus*)所傳播[16]。亨德拉跟立百病毒的可能傳播途徑是帶有病原的蝙蝠所吃過的水果和其他食物殘渣掉在棲息的樹下，被家畜吃掉而感染，或是帶有病毒的糞便污染了農場[17]。而新的研究則指出大狐蝠(*Pteropus giganteus*)會在夜晚時，直接從居民用來收集椰棗汁的陶罐中取食，因此生飲椰棗汁的居民可能有暴露風險[18]。

其他包括布尼亞病毒科(Bunyaviridae)的漢他病毒(Hantavirus)和裂谷熱病毒(Rift valley fever virus)、黃病毒科(Flaviviridae)的日本腦炎病毒(Japanese encephalitis virus)、西尼羅病毒(West Nile virus, WNV)和黃熱病(Yellow fever virus, YFV)近似之病毒、呼腸孤病毒科(Reoviridae)的Melaka病毒(2006年首次發現於馬來西亞麻六甲市)和Pulau病毒(1999年首次發現於馬來西亞刁曼島)等，皆在當地蝙蝠身上檢出病原的部分遺傳片段或是抗體，也被懷疑是由蝙蝠傳染到人類的新興傳染病病毒。

三、蝙蝠傳播新興傳染病之研究現況

雖然許多證據顯示新興傳染病與蝙蝠相關，但病毒如何跨越物種間隔感染家畜或是人類，目前資料仍十分有限。一般來說，病毒感染特定的宿主(host)，稱為宿主專一性(host specificity)，該特性主要是跟病毒進入細胞的受體結合域(receptor-binding domain, RBD)有關，與利用泛有的肝配蛋白 B2 和 B3(ephlin-B2, ephlin-B3)為細胞受體的立百病毒相比，利用第二型血管收縮速轉換酵素(angiotensin-converting enzyme 2, ACE2)為細胞受體的 SARS 病毒，該蛋白質為高等靈長類所特有，因此 SARS-CoV 感染的宿主範圍較為侷限。在漢他與相似病毒的研究中，病毒親緣演化關係與動物種屬的分類結構相符[19]，加上遺傳編碼變化（非同義置換與同義置換的比值）的證據，科學家認為許多病毒可能已經與宿主共存相當長的時間，並共同演化。若要跨越物種間隔，病原必須要發生突變，轉換使用的細胞受體。目前發現由蝙蝠所帶原的新興傳染病皆為單股 RNA 病毒，相較於 DNA 病毒，RNA 病毒突變速度快。

此外，了解感染途徑不僅幫助我們了解病毒如何跨越種間隔，也是制定防疫措施重要參考。目前研究學者將感染途徑主要分為兩種：間接傳播為經由中間宿主如家畜或是寵物等傳播；另一傳播途徑為直接接觸，包括被蝙蝠抓咬、宰殺時接觸到蝙蝠的體液，或接觸到蝙蝠的糞便等。例如伊波拉疫情中，因為當地居民有食用野生動物(bushmeat)的習慣，可能因此在捕捉或宰殺蝙蝠的過程中感染病毒。過去大多認為蝙蝠生性隱蔽且晝伏夜出，一般人接觸蝙蝠機會較少，推測大多數蝙蝠帶原疾病為間接傳播。但是越來越多證據顯示，蝙蝠所帶原的病原可能直接傳播給人類。2010 在中菊頭蝠(*Rhinolophus affinis*)體內發現的冠狀病毒，其受體結合域基因與嚴重急性呼吸道冠狀病毒高度相似，且可以與嚴重急性呼吸道冠狀病毒感染病患恢復期血清內的抗體作用，大大增加了蝙蝠直接傳播疾病的可能性[20]。此外，許多蝙蝠使用回聲定位(echolocation)，回聲定位以咽喉發聲，可能造成唾液小滴(droplet)而散播疾病。

雖然在蝙蝠身上發現許多新興傳染病，但是出現症狀的比例相當低，科學家們推論蝙蝠具有特殊的免疫系統。據研究，在蝙蝠身上施打病原體細胞膜的常見物質—脂多醣(lipopolysaccharide)，不會引起蝙蝠的病徵，如發燒等。最新的免疫學研究顯示蝙蝠經常性的活化干擾素，可能是病毒無法在體內肆虐的原因。研究蝙蝠的免疫反應對研發新興傳染病藥物與疫苗有極大助益。此外，因為許多疾病帶原蝙蝠沒有表現徵狀，因此在進行病原監測時若僅實施被動式的監測可能造成病原帶原情形錯估的情形。

討論

蝙蝠不但幫助植物授粉、傳播種子，還有效控制蚊蟲數量，降低病蟲害，是健康生態系統中重要成員。但同時，蝙蝠具有分布廣、壽命長、群聚棲息和棲地重疊等特徵，有利新興傳染病傳播。冬眠和遷徙等行為，亦可能會蝙蝠生理狀態的改變進而影響族群內的病原盛行率，從而影響疾病傳播的風險。目前發現的蝙蝠帶原的人畜共通疾病的病毒都是 RNA 病毒，相較於雙股的 DNA 病毒突變速度快，跨越物種間隔閡的可能性高。此外，人口增加、土地開發、氣候變遷等導致蝙蝠的原生棲息環境受到壓迫，被迫進入人類的生活環境，增加人類與蝙蝠的接觸機會，和國際旅遊、全球貿易等都是加速新興傳染病爆發的可能原因。另外，某些地區醫療資源較貧乏，或有食用叢林肉品的習慣也是新興傳染病重要的傳播風險。

臺灣地處熱帶與亞熱帶交界，且因特殊的地形和地理位置，環境變異度大，造就本地的物種多樣性高，臺灣的 35 種蝙蝠，涵蓋 5 科 19 屬，平均每一萬平方公里約 9.7 種，多樣性居世界之冠。因此蝙蝠的病原帶原情形監測與新興傳染病風險評估更顯重要。由於人力物力的限制和缺乏跨部會的整合，目前長期、大尺度、跨學科的研究仍相當缺乏。要對人畜共通新興傳染病有全面性的認識，建立監測和系統，確保民眾健康和安全，我們可以針對三個面向，包括病毒承載、暴露和感染等進行整合型之研究。病毒承載的部分可以進行蝙蝠的族群密度、食物的豐富度、蝙蝠出沒頻度等基礎調查，病毒暴露部分可以藉由詳細的疫調分析可能的感染風險因子，例如行為、營養狀態、所處環境樣態和品質等，最後，病毒感染部分則是研究相關的藥物及疫苗，建立健全的免疫系統，並提倡保育觀念和疾病宣導，在土地開發時，加入整體生態環境考量，在接觸野生動物時，了解可能的風險和必要的防範措施等。

呼應世界衛生組織倡議的防疫一體，在臺灣建立長期野生動物如蝙蝠等的監測平台、進行新興傳染病帶原情形調查，並設立標準化、系統化的通報與檢驗機制，有助於降低臺灣地區新興傳染病感染風險，提供民眾更安全、健康的生活環境。人類無法獨活，保育野生動物的食物來源和重要棲息地，減少人類與野生動物接觸，才是有效防止野生動物帶原新興傳染病擴散的正確防疫方式。

參考資料

1. Jones KE, Patel NG, Levy MA, et al. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 2008; 451: 990–3.
2. Luis AD, Hayman DTS, O'Shea TJ, et al. A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: are bats special? *Proc Biol Sci* 2013; 280(1756): 20122753.

3. Plowright RK, Field HE, Smith C, et al. Reproduction and nutritional stress are risk factors for hendra virus infection in little red flying foxes (*Pteropus scapulatus*). *Proc Biol Sci* 2008; 275: 861–9.
4. Langwig KE, Frick WF, Reynolds R, et al. Host and pathogen ecology drive the seasonal dynamics of a fungal disease, white-nose syndrome. *Proc Biol Sci* 2015; 282(1799): 20142335.
5. Wang LF, Cowled C. *Bats and Viruses: A New Frontier of Emerging Infectious Diseases*. 1st ed. New Jersey: Wiley-Blackwell, 2015.
6. Pawan JL. The transmission of paralytic rabies in Trinidad by the Vampire bat (*Desmodus rotundus murinus* Wagner, 1840). *Ann Trop Med Parasitol* 1936; 30: 101–30.
7. Cliquet F, Picard-Meyer E. Rabies and rabies-related viruses: a modern perspective on an ancient disease. *Rev Sci Tech* 2004; 23(2): 625–42.
8. Lau SK, Woo PC, Li KS, et al. Severe acute respiratory syndrome coronavirus-like virus in chinese horseshoe bats. *Proc Natl Acad Sci USA* 2005; 102(39): 14040–5.
9. Li W, Shi Z, Yu M, et al. Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science* 2005; 310(5748): 676–9.
10. Ithete NL, Stoffberg S, Corman VM, et al. Close relative of human Middle East respiratory syndrome coronavirus in bat, South Africa. *Emerg Infect Dis* 2013; 19(10): 1697–9.
11. Memish ZA, Mishra N, Olival KJ, et al. Middle East respiratory syndrome coronavirus in bats, Saudi Arabia. *Emerg Infect Dis* 2013; 19(11): 1819–23.
12. Leroy EM, Kumulungui B, Pourrut X, et al. Fruit bats as reservoirs of Ebola virus. *Nature* 2005; 438(7068): 575–6.
13. Leroy EM, Epelboin A, Mondonge V, et al. Human Ebola outbreak resulting from direct exposure to fruit bats in Luebo, Democratic Republic of Congo, 2007. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2009; 9(6): 723–8.
14. Swanepoel R, Smit SB, Rollin PE, et al. Studies of reservoir hosts for Marburg virus. *Emerg Infect Dis* 2007; 13(12): 1847–51.
15. Halpin K, Young PL, Field HE, et al. Isolation of Hendra virus from Pteropid bats: a natural reservoir of Hendra virus. *J Gen Virol* 2000; 81(Pt 8): 1927–32.
16. Yob JM, Field H, Rashdi AM, et al. Nipah virus infection in bats (order Chiroptera) in peninsular Malaysia. *Emerg Infect Dis* 2001; 7(3): 439–41.
17. Field H, Young P, Yob JM, et al. The natural history of Hendra and Nipah viruses. *Microbes Infect* 2001; 3(4): 307–14.
18. Luby SP, Rahman M, Hossain MJ et al. Foodborne transmission of nipah virus, Bangladesh. *Emerg Infect Dis* 2006; 12(12): 1888–94.

19. Weiss S, Witkowski PT, Auste B, et al. Hantavirus in bat, Sierra Leone. *Emerg Infect Dis* 2012; 18(1): 159–61.
20. He B, Zhang Y, Xu L, et al. Identification of diverse alphacoronaviruses and genomic characterization of a novel severe acute respiratory syndrome-like coronavirus from bats in China. *J Virol* 2014; 88(12): 7070–82.

2017 年蘇澳港某客船之水質異常事件調查報告

劉明經^{*}、郭俊賢、顏哲傑

摘要

蘇澳港檢疫單位於 2017 年 3 月 27 日針對泊靠該港 12 號碼頭之 1 萬噸級客船進行船舶衛生檢查時，現場採樣及檢測發現水質餘氯值為零。進一步檢測該輪於港岸供水點供給淡水之水樣，其餘氯值亦為零。經調查後發現係港區內配水管前端制水閥遭關閉，導致配水管後端之水質產生變化。故於該制水閥重新開啟後，該港岸供水點之水質恢復正常餘氯值。建議國內各國際港埠檢疫單位進行船舶衛生檢查時，若船舶飲用水品質檢測異常時，應立即檢查港岸供水點水質；若亦呈現異常結果，應立即通知港埠相關單位即時應處。此外，港埠主管當局亦應建立港岸供水點之監測機制與檢驗頻率，以維護供水品質並保障船舶用水衛生安全。

關鍵字：船舶衛生檢查、檢疫、飲用水、餘氯、制水閥

事件緣起

2017 年 3 月 27 日，衛生福利部疾病管制署（以下簡稱疾管署）駐蘇澳港檢疫單位（以下簡稱檢疫單位）接獲該港某船舶代理行申請，為泊靠於該港碼頭之客船進行船舶衛生檢查。檢疫單位隨即於當日下午派員（以下簡稱檢疫人員）登輪實施檢查。執行水質檢查項目時，於簡易茶水間水龍頭進行水質採樣，現場測定結果顯示 pH 值 7.3，餘氯值為零，餘氯值經現場複測後仍為零，為釐清水質異常原因，確保船舶飲用水衛生安全，因此啟動本調查案。

事件描述

一、背景介紹

（一）蘇澳港簡介

蘇澳港東臨太平洋，水域面積 278 萬 5 千餘平方公尺，陸域面積 127 萬平方公尺，港區內設置 13 座碼頭（圖一）。

衛生福利部疾病管制署臺北區管制中心

通訊作者：劉明經^{*}

E-mail：liugem@cdc.gov.tw

投稿日期：2017 年 10 月 19 日

接受日期：2017 年 11 月 01 日

DOI：10.6524/EB.201802_34(3).0002



圖一、蘇澳港港區碼頭位置分布

港區內提供之船舶用水係由臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司蘇澳港營運處（以下簡稱蘇澳港營運處）之合約給水業者供應。水源則來自臺灣自來水公司第八區管理處廣興給水廠所屬配水池。港區配水管中有制水閥之設置，可調節或中斷水流以利管線維護[1]。各碼頭之水源供應，係以港岸供水點為介面，以輸送自來水供船舶使用。此外，港區提供之飲用水品質，均由行政院環境保護署認可檢驗室定期採樣檢驗，以確保用水衛生安全。

(二) 船舶背景介紹

本案客船係中華民國籍，總噸位 10,712 噸，船員 38 名，最大載客量 774 人。該船舶設置醫務室與販賣部，惟不具廚房設施，僅配有咖啡廳與簡易型茶水間。此外，該船舶每週往返花蓮港與蘇澳港三航次與往返臺北港與中國福建平潭兩航次，航程僅數小時。

(三) 船舶水質檢查及標準

依據我國飲用水水質標準[2]，飲用水需符合細菌性、物理性與化學性標準，因此需進行檢驗項目多達 68 項。其中有效餘氯中之次氯酸具極高氧化能力，其在配水管中停留時可有效預防細菌滋生，因此可延續於配水管中的消毒能力[3]。

世界衛生組織(WHO)從 1969 年公布第一版國際衛生條例(IHR 1969)。由於國際海空運輸大規模躍進，人群快速流動加速各種公共安全風險跨境傳播。2003 年全球爆發 SARS 疫情，WHO 在 2005 年公布新版國際衛生條例(IHR 2005)，關注範圍由 IHR 1969 僅關心霍亂、鼠疫、黃熱病，擴展至包含核輻射、化學、生物恐怖、食品安全等各類型的公共安全風險。船舶水質安全於 IHR 2005 正式納入規範中。

WHO 在 2009 年正式將臺灣納入 IHR 2005 運作體系。我國於船舶衛生檢查時，亦針對船舶飲用水安全進行文件審查。惟 2015 年底，國外專家至我國進行建置 IHR 港埠核心能力評核時，建議我國應將船舶水質安全由文件審核提升至具備檢驗能力，故疾管署於 2017 年 4 月公布「客船飲用水衛生管理事項暨衛生檢查流程說明」[4]。檢疫人員於執行客船之船舶衛生檢查時，同步執行船舶飲用水水質檢查。現場檢驗水質 pH 與餘氯值時，若 pH 測定值落於 6.0 至 8.5、餘氯測定值落於 0.2 至 2.0ppm 時，判定為合格。

二、事件調查及處置作為

檢疫人員 2017 年 3 月 27 日執行本案客船之船舶衛生檢查過程，發現餘氯值為零之異常情況。詢問船長等相關人員時，獲知本次現場採樣之水樣係於 2017 年 3 月 23 日於蘇澳港港岸補給之自來水。因船上未設置廚房，故該自來水不提供船上人員飲用，僅提供衛生洗滌用途。至於船上人員之飲用水則為市面販售之瓶裝水。3 月 28 日上午，檢疫人員利用該船於蘇澳港之港岸進行加水作業時，於該加水作業之出水口取樣進行 pH 值與餘氯之測定，pH 值為 7.3，而餘氯仍為零。檢疫單位隨後電詢自來水公司技術員，其表示該公司會派員定期於鄰近配水池進行採樣及檢驗，且以往定期檢測資料顯示之檢驗數據均為合格。但其亦表示採樣點並非位於港區內各碼頭邊供水點，而環境溫度、水體 pH 值與滯留管線時間長短，均可能造成餘氯揮發。

檢疫單位將本案初步檢測結果洽詢蘇澳港營運處，該營運處表示港區自來水管線係採串接方式聯通，由 1 號碼頭連接 2 號碼頭後依序串聯至最後之 13 號碼頭。因 12 號碼頭位於港區自來水配水管之末端，且適逢春夏季天氣炎熱，故其推測 12 號碼頭之加水點易產生水源滯留而導致餘氯揮發。

檢疫單位考量「客船飲用水衛生管理事項暨衛生檢查流程說明」於 2017 年 4 月公告，該單位水質檢驗能力及水質數據背景值尚於建立初期，對於餘氯值檢測結果仍應經行政院環境保護署認證核可的檢驗室進行結果確認。乃於 7 月 28 日電洽自來水公司，請其針對 12 號碼頭供水點水質中之餘氯進行再次檢測。當日該公司技術員至 12 號碼頭之供水點檢查（圖二 A）。供水點水栓完全開啟後，出水口之水量與水壓呈現異常狀況（圖二 B），水柱噴離地面高度僅約 20 公分，約為正常狀況之五分之一。隨後以該公司檢驗儀器檢測出口水餘氯值，其檢測結果亦為零。該技術員推測可能為配水池與進入港區前之配水管間之制水閥遭關閉，導致水量與水壓急遽下降。經其返回自來水公司查驗後，確認該水閥為開啟狀態。7 月 31 日該技術員將問題轉向港區內部自來水配水管，並再次進入港區逐一探查制水閥啟閉狀態。其後發現 8 號碼頭制水閥為關閉狀態（圖二 C），因此以 T 型工具開啟該制水閥後，12 號碼頭之出水口水柱噴離地面高度約一公尺（圖二 D）。評估水壓應已恢復正常，但出水處之水質濁度高且水色偏黃，推測為長期淤積於配管中之雜質引起。

待 12 號出水口持續洩水 20 分鐘後，技術員再次檢測 12 號碼頭出水口之水質餘氯值為 0.32，研判水質已恢復正常。



(A) 12 號碼頭港岸供水點。



(B) 12 號碼頭港岸供水點於水壓異常下之水柱高度。



(C) 8 號碼頭之港區配水管制水閥。



(D) 12 號碼頭港岸供水點於水壓正常下之水柱高度。

圖二、港區港岸供水點之設施與處理前後水壓之變異情形

討論與建議

管線中自來水之餘氯量會經由三種不同的機轉而降低甚至消失[5]。首先是水體在輸送中與配水管壁成分發生反應而使餘氯量降低，其次是會與水中其他有機物質反應而使餘氯量降低，最後是水中餘氯會在自然情況下揮發。蘇澳港在配水池與港區配水管間及港區內配水管間之制水閥均呈現完全開啟狀況時，相同平面配水管路中之任一點應呈等壓狀態。同時，配水管中任何供水點的餘氯值均應維持近似等值的狀態時，則得以檢驗配水池的結果代表港區配水管任一出水口之水質結果。本事件中，由於港區內配水管中的制水閥被關閉，導致配水管後端之自來水流量與壓力改變而呈現停滯狀態。餘氯量持續因為水體中與其他物質的反應而降低，且在制水閥長期關閉下，導致水中餘氯消失殆盡。發生制水閥關閉的原因，可能是港區進行配水管維修時將制水閥暫時關閉，但於維修工程結束後未重新開啟所致。

不論客船、貨船等各類航行於國際間之船舶，皆須於國際港埠補給淡水。雖然我國各國際港埠提供之水源皆為自來水，且自來水公司已定期檢測水廠及配水池之水質。惟為避免本次異常事件之發生，建議各國際港埠可增列如下措施，避免本案類似事件之發生：

- 一、為維持港區內配水管之水壓與流量，建議港埠主管當局平時應定期巡檢配水管中的制水閥是否呈現完全開啟狀態。
- 二、因港埠主管當局委外定期監測港區自來水水質之採樣點多位於鄰近配水池週邊，非位於港區內之港岸供水口，其合格之檢驗結果並無法代表港區內各碼頭港岸供水點之水質狀況。建議港埠主管當局應針對各港岸供水點建立檢驗頻率且定期委由合格檢驗單位進行水質檢驗。
- 三、檢疫人員進行船舶衛生檢查時，若發現船舶水質異常，應調查船方最後一次進行加水作業所在國家及碼頭。如該次加水作業位於我國所屬港埠，應於檢查結束後立即通知該港埠之檢疫單位，以利其轉知該加水港埠之主管當局，進行該港埠之水質安全調查。

我國國際港埠之船舶用水水源來自自來水公司，雖水質均有定期監測機制，但由於港區內配水管中仍有閥門控制，各港岸供水點水質仍可能變化。港埠相關單位應建立港岸供水點之監測機制與檢驗頻率，以維護水質並保障船舶用水衛生安全。

誌謝

感謝臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司蘇澳港營運處與自來水公司廣興給水站配合進行港區內供水口之水質檢測與改善，使港區水質衛生品質得以維護。

參考文獻

1. 蔡桂郎：自來水工程規劃。第三版。臺中：國彰出版社，1992；152-3。
2. 臺灣大學環境保護暨職業安全衛生中心：飲用水水質標準。取自：<http://esh.ntu.edu.tw/esh/files/team4/090040.pdf>。
3. 臺灣自來水公司：常見問答。取自：<https://www.water.gov.tw/ct.aspx?xItem=2346&ctNode=931&mp=mobile>。
4. 衛生福利部疾病管制署：客船飲用水衛生管理事項暨衛生檢查流程說明。取自：<http://www.cdc.gov.tw/info.aspx?treeid=aa2d4b06c27690e6&nowtreeid=1d9bcf59d506197d&tid=BD2A4E49725FD791>。
5. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Chlorine decay over distribution systems case study-Lousada Network. Available at: <https://web.fe.up.pt/~pea01028/Case%20Study.htm>.

日期：2018 年第 3-4 週(2018/1/14-1/27)

DOI：10.6524/EB.201802_34(3).0003

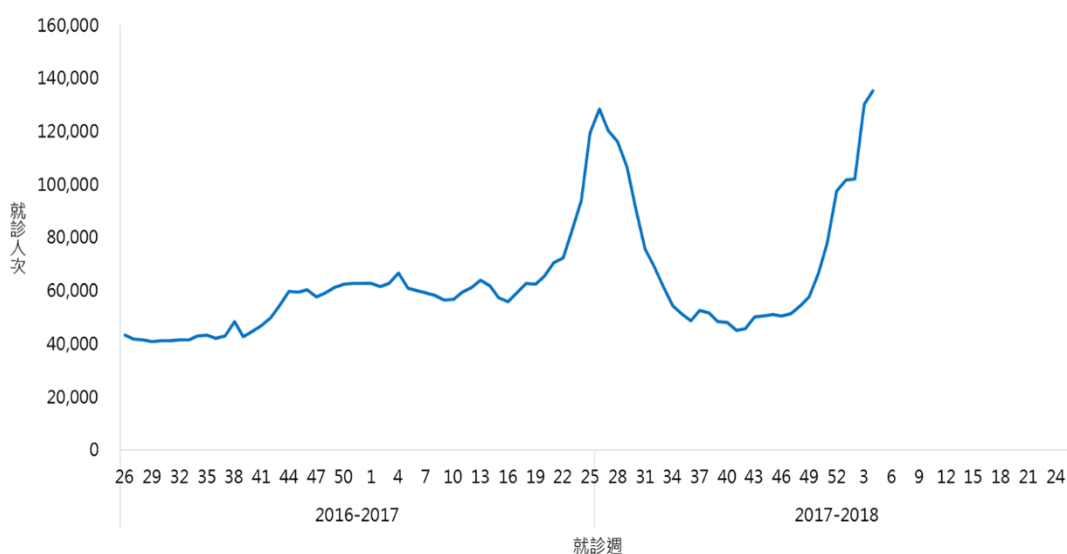
疫情概要：

我國目前流感疫情處流行高峰，近期類流感門急診就診人次呈上升趨勢，社區檢出流感病毒以 B 型 Yamagata 株為主。目前腸病毒 D68 型疫情以輕症為主，重症個案屬散發。

我國鄰近及歐洲、美加等國家均處流感高峰期，流行病毒型別多樣。沙烏地阿拉伯持續發生 MERS 個案。新加坡出現今年首例茲卡病例，為散發個案，感染源待調查。塞爾維亞麻疹疫情持續上升，基於當地傳播風險升高，我國於 1/23 提升該國旅遊疫情建議至第一級注意(Watch)。

一、流感**(一) 國內疫情**

1. 流感輕症：第 4 週全國門急診類流感就診人次達 135,259 人次，處流行高峰。
2. 流感併發重症：自 2017 年 10/1 起累計 261 例流感併發重症確定病例（80%感染 B 型），其中 40 例經審查與流感相關死亡病例（83%感染 B 型）。
3. 近期社區檢出流感病毒以 B 型 Yamagata 株為主。



圖一、近二個流感季門急診類流感就診人次監測

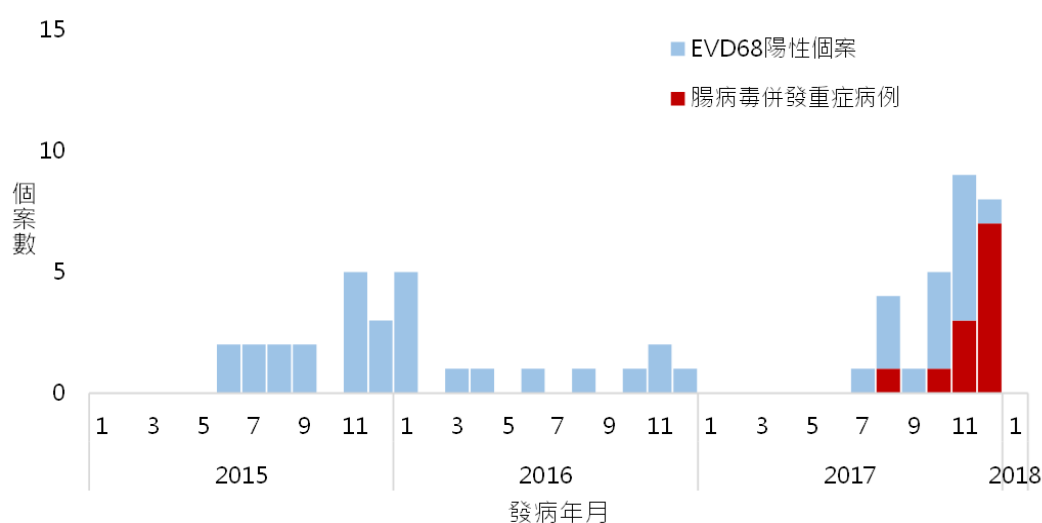
(二) 國際疫情

趨勢 國家	2017-2018年流感季				
	活動度	週別	監測值	近期主要流行型別	疫苗吻合度
中國大陸	南方 上升，處高峯期	第3週	南方陽性率：48.0%	B/Yam、H1N1	H1N1型、H3N2型、 B/Vic及B/Yam分別為 91.3%、91.8%、82%、 96.9%
	北方 持平，處高峯期		北方陽性率：46.1%	B/Yam、H1N1	
日本	上升，處高峯期	第3週	定醫平均報告數：51.93	B/Yam、H1N1	H3N2型吻合度低， 餘各型別相似
香港	上升，處高峯期	第3週	陽性率：23.56%	B型	-
美國	上升，處高峯期	第3週	陽性率：26.7%	H3N2	各型別多相似
韓國	持平，處高峯期	第3週	門診就診千分比：59.6‰	B/Yam、H3N2	-
歐洲	持平，處高峯期	第3週	定點陽性率：41.8%	B/Yam	各型別多相似
加拿大	持平，處高峯期	第3週	陽性率：31%	H3N2、B型	各型別多相似
新加坡	上升	第3週	陽性率：47.3%	H1N1、B型	-

二、腸病毒 D68 型

(一) 國內疫情

1. 新增 1 例腸病毒併發重症感染 D68 型病例。
2. 2017 年迄今累計 28 例腸病毒 D68(EVD68)型個案。
3. 2017 年累計 24 例腸病毒併發重症病例（含 1 例死亡），感染型別分別為腸病毒 D68 型 12 例，克沙奇 A6 型 3 例，克沙奇 B3 型、伊科病毒 5 型及腸病毒 71 型各 2 例，克沙奇 A2 型、克沙奇 A9 型及克沙奇 A9 型與伊科病毒 30 型同時感染各 1 例；2018 年 1 例，感染型別為克沙奇 A4 型。
4. 以輕症疫情為主，EVD68 重症個案仍屬散發。



圖二、2015 年至 2018 年腸病毒 D68 型個案監測

三、茲卡病毒感染症

(一) 國際疫情

1. 東南亞國家

(1) **新加坡**：新增 1 例，為 2018 年首例，屬散發病例，感染源待調查，個案已康復，目前無群聚區。該國 2017 年累計 67 例；2016 年至 2018 年 1/25 累計 524 例。

(2) **其他國家**：2017 年越南 27 例；2016 年泰國 728 例、越南 232 例、菲律賓 57 例、馬來西亞 8 例。

2. **全球**：世界衛生組織(WHO)於 2017 年 12/20 公布 2015 年起累計 72 國家/屬地出現本土流行疫情

(1) 40 個國家／屬地自 2015 年後出現新/再發疫情並持續傳播，包括新加坡、越南、菲律賓旅遊疫情建議列為警示(Alert)。

(2) 32 個國家／屬地傳播未阻斷惟未見新波段疫情，包括印尼、泰國、孟加拉、柬埔寨、寮國、馬來西亞、印度、馬爾地夫等 8 個亞洲國，旅遊疫情建議列為注意(Watch)。

(3) 31 國具茲卡相關之小頭症／先天性畸形個案。

(4) 23 國具 GBS 病例或發生率增加國家。

(5) 13 國出現性傳播本土病例。

(二) **國內疫情**：2017 年累計 4 例，感染國家為越南 2 例、菲律賓及安哥拉各 1 例。2016 年迄今累計 17 例，均為境外移入，感染國家為泰國及越南各 4 例、馬來西亞 2 例，印尼、新加坡、菲律賓、聖露西亞、聖文森及格瑞那丁、美國（佛州邁阿密）及安哥拉各 1 例。

四、中東呼吸症候群冠狀病毒感染症 (MERS-CoV)

(一) 國際疫情

1. 沙烏地阿拉伯

(1) 新增 9 例（2 例死亡）及 4 例先前通報病例死亡。新增病例 1 例為家居接觸者，其餘均為原發病例或曾接觸駱駝；個案分布為中部利雅德省及北部哈伊勒省各 2 例，西北部焦夫省及塔布克省、西南部奈季蘭省、西部麥加省及東部省各 1 例。該國迄今累計 1,783 例，726 例死亡。

(2) WHO 於 1/26 及 1/27 公布 2017 年 12/9 至 2018 年 1/18 新增 20 例（9 例死亡）及 1 例先前通報個案死亡。個案分布於 11 個省份，其中 5 人發病前曾接觸駱駝，3 人曾生飲駱駝奶；9 名死亡個案具相關疾病史。

2. **全球**：自 2012 年 9 月迄今累計 2,143 例，749 例死亡，27 國家／屬地出現疫情，逾 80% 個案集中於沙烏地阿拉伯。

(二) 國內疫情：自 2012 年起累計通報 18 例，均排除感染。

五、麻疹

- (一) 塞爾維亞疫情持續上升，自 2017 年 10 月至 2018 年 1/19 累計逾 1,200 例，其中 615 例確診，逾 9 成病例未完整接種疫苗或接種史不詳，逾 3 成個案住院，以 5 歲以下及 30 歲以上族群為多。我國於 1/23 提升該國麻疹旅遊疫情建議至第一級注意(Watch)。
- (二) 烏克蘭病例數大幅增加，今年首 2 週累計約 1,300 例，約 7 成為孩童，多集中於西部省份。
- (三) 菲律賓南部達沃大區(Davao Region)爆發麻疹疫情，自 2017 年 1/1 至 2018 年 1/17 累計 317 例疑似病例，其中 49 例發生於近 1 個月內，迄今共 14 例死亡，死因待釐清，死亡病例中多來自該區達沃市(Davao City)。

六、國際間旅遊疫情建議等級

疫情	國家／地區		等級	旅行建議	發布日期
新型 A 型 流感	中國大陸	廣東省、安徽省、湖南省、江蘇省、福建省、河北省、陝西省、廣西壯族自治區、內蒙古自治區、新疆維吾爾自治區、貴州省、遼寧省、雲南省	第二級 警示(Alert)	對當地採取 加強防護	2017/12/5
		其他省市，不含港澳			
	印尼		第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2017/12/5
登革熱	東南亞地區 9 個國家： 印尼、泰國、新加坡、馬來西亞、菲律賓、寮國、越南、柬埔寨、緬甸 南亞地區 1 個國家：斯里蘭卡		第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2016/8/16
麻疹	亞洲國家：中國大陸、印尼、印度、泰國、哈薩克； 非洲國家：剛果民主共和國、獅子山、奈及利亞、幾內亞； 歐洲國家：義大利、羅馬尼亞、烏克蘭、希臘、英國、 塞爾維亞		第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2018/1/23
中東呼吸症候群冠狀病毒 感染症 (MERS-CoV)	沙烏地阿拉伯		第二級 警示(Alert)	對當地採取 加強防護	2015/6/9
	中東地區通報病例國家： 阿拉伯聯合大公國、約旦、卡達、伊朗、阿曼、科威特		第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2015/9/30

粗體字：建議等級調整

(續上頁表格) 國際間旅遊疫情建議等級表

疫情	國家／地區	等級	旅行建議	發布日期
小兒麻痺症	巴基斯坦、阿富汗、奈及利亞	第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2015/12/1
茲卡病毒感染	亞洲 3 國、美洲 32 國／屬地、大洋洲 3 國／屬地、非洲 2 國	第二級 警示(Alert)	對當地採取加強防護	2018/1/16
	亞洲 8 國、美洲 12 國、非洲 10 國、大洋洲 2 國	第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2018/1/16
拉薩熱	奈及利亞	第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2017/2/14
黃熱病	巴西	第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2017/1/17
霍亂	葉門、索馬利亞	第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2017/8/15
鼠疫	馬達加斯加	第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2017/10/11
白喉	印尼、葉門	第一級 注意(Watch)	提醒遵守當地的一般預防措施	2017/12/26

粗體字：建議等級調整

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：臺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 2018;34:[inclusive page numbers].[DOI]

發行人：周志浩

總編輯：林詠青

執行編輯：陳學儒、李欣倫

網 址：<http://www.cdc.gov.tw/>