

計畫編號：MOHW106-CDC-C-315-000118

衛生福利部疾病管制署 106 年委託科技研究計畫

我國國際港埠設置發燒篩檢站之成本效益分析：以登革熱為例

年度/全程研究報告

執行機構：衛生福利部疾病管制署

計畫主持人：吳怡君

協同主持人：劉定萍

研究人員：李政益、林詠青、何麗莉、吳麗珠、廖思采、鄭凱偉

執行期間：106 年 1 月 1 日至 106 年 12 月 31 日

研究經費：新臺幣 71.4 萬元整

本研究報告僅供參考，不代表本署意見，如對媒體發布研究成果應事先徵求本署同意

目錄

中文摘要.....	1
英文摘要.....	3
壹、 前言.....	5
一、 背景與現況.....	5
(一) 我國發燒篩檢站建置緣由.....	5
(二) 國際間對機場發燒篩檢效益之看法.....	6
(三) 我國國際機場發燒篩檢方式與流程.....	7
(四) 登革熱造成全球及臺灣的衝擊.....	8
(五) 國際港埠發燒篩檢站攔檢登革熱境外移入病例情形.....	11
(六) 登革熱感染基數.....	13
二、 研究目的.....	14
貳、 材料與方法.....	15
一、 研究架構.....	15
二、 研究對象與資料來源.....	17
(一) 登革熱境外移入病例資料.....	17
(二) 疾病負擔資料.....	18
三、 研究工具與步驟.....	19
(一) 登革熱攔檢敏感度計算.....	19
(二) 成本.....	20
(三) SIR 推估模型.....	22
(四) 敏感度分析.....	24
(五) 成本效益分析.....	24
參、 結果.....	25
一、 攔檢敏感度計算結果.....	25

(一) 我國登革熱流行情形	25
(二) 我國歷年境外移入登革熱攔檢率統計	26
(三) 我國歷年境外移入登革熱修正前後之邊境攔檢敏感度	28
(四) 不同風險地區之攔檢率	29
二、 成本資料分析	30
(一) 個案就醫成本	30
(二) 登革熱防治成本	32
(三) 機場檢疫成本	32
三、 成本效益分析	34
(一) 設置發燒篩檢站可預防之病例數推估	34
(二) 有設置發燒篩檢站之成本	35
(三) 無設置發燒篩檢站之成本	35
肆、 討論	36
一、 邊境檢疫攔檢情形分析	36
二、 成本資料分析	38
三、 成本效益分析	40
四、 研究限制	41
伍、 結論與建議	43
陸、 重要研究成果及具體建議	44
一、 計畫之新發現或新發明	44
二、 計畫對民眾具教育宣導之成果	44
三、 計畫對醫藥衛生政策之具體建議	44
柒、 誌謝	46
捌、 參考文獻	47

表目錄

表一、2012-2015 年登革熱境外移入情形.....	10
表二、我國登革熱流行情形.....	25
表三、我國歷年境外移入登革熱攔檢率統計.....	27
表四、修正前後之邊境攔檢敏感度.....	28
表五、登革熱境外移入病例居住地風險區分之人數及攔檢率表.....	29
表六、有設置發燒篩檢站的登革熱各項目成本資料彙整.....	33
表七、設置發燒篩檢站可預防之病例數推估.....	34
表八、2006-2015 年攔檢率成本效益推估.....	35

圖目錄

圖一、2012-2015 年檢疫站登革熱攔檢情形.....	12
圖二、2012-2015 發燒篩檢站登革熱攔檢敏感度.....	12
圖三、研究架構.....	15
圖四、疫情在不同時期，SIR 佔率不同的現象.....	23
圖五、SIR 模型概念.....	23
圖六、2006-2015 年入境人次趨勢圖.....	26
圖七、健保資料庫個案篩選流程圖.....	31

中文摘要

為防堵 2003 年嚴重急性呼吸系統綜合症（Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS）疫情自國際傳入，我國開始於國際港埠設置發燒篩檢站，檢疫人員經紅外線熱影像儀執行入境旅客發燒篩檢，對入境健康異常旅客執行必要之檢疫措施及衛生教育宣導，以保障國人健康安全。

本研究以登革熱為探討疾病，分析本署 2006-2015 年資料，顯示隨著我國入出境國人逐年增加，發燒篩檢站通報的法定傳染病病例數明顯提高，其中所有境外移入法定傳染病約 7 成為登革熱，發燒篩檢站可有效攔檢約 4 至 5 成登革熱境外移入病例。考量病媒蚊分布及攔檢病例居住地區風險性，並參考各國文獻後以最低之登革熱感染基數 1.33 估計，平均每攔檢一位境外移入個案可預防病例數為 18 人。

在成本計算方面，本署與健保資料庫勾稽病例及其醫療負擔資料，平均每每人費用為 8,046 元；蒐集並計算我國相關防制費用之數據，平均每位登革熱個案防治成本為 20,533 元；計算發燒篩檢站之相關檢疫成本，平均每位個案的發燒篩檢站設置成本為 6,967 元。經成本效益分析，每攔檢一位境外移入個案平均可節省 53.8 萬元。

經本研究分析登革熱境外移入個案對我國造成的醫療負擔成本，我國

國際港埠設置發燒篩檢站確實具有成本效益。應持續在我國國際港埠實行發燒篩檢之措施，以有效阻絕疫病進入國內造成社區疫情傳播之威脅。而本研究之結果可做為本署未來檢疫及防疫策略擬定的參考依據。

關鍵詞：登革熱、境外移入、發燒篩檢站、成本效益

英文摘要

In 2003, Taiwan established fever screening at its point of entry (PoEs) to prevent the imported Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) cases. The quarantine officer execute to fever screening for every immigrant travellers, identify suspected ill ones, offer travel health education and proceed to secondary screening if necessary.

The study calculates the screening sensitivity of dengue fever between 2006 and 2015, which indicates that the number of passengers arriving in and departing from Taiwan has been increase year by year. The number of notifiable infectious diseases cases reported by the fever screening also shows significant rise. About 70% of the imported notifiable infectious diseases is dengue fever, and 40-50% of imported dengue fever cases is effectively screened by the fever screening of PoEs. Considering the distribution of mosquitoes and the regional risk, we estimate every imported dengue fever case detected by fever screening can prevent 18 indigenous cases with the lowest dengue fever basic reproduction number of 1.33 according to the reference.

In the aspect of cost calculation, the average medical expenses of dengue fever case is \$8,046 by comparing the data of Centers for Disease Control and National Health Insurance, and the average expenses of dengue fever prevention is \$20,533. On the other hand, the expenses of fever screening establishment for each dengue fever case is \$6,967. Based on the cost-effectiveness analysis, an average expenses of \$538,309 can be saved for each case.

This study analyzes the medical burden and social costs caused by imported dengue fever cases. The establishment of fever screening at the PoEs in Taiwan is effective. The policy should be implemented continuously to prevent the threat of the epidemic spreading in the community. The result of the study could be the reference of quarantine and epidemic prevention policy for Taiwan CDC in the future.

keywords : Dengue fever 、 imported case 、 entry screening 、 cost-effectiveness

壹、 前言

一、 背景與現況

(一)我國發燒篩檢站建置緣由

2003 年 3 月具高發病率及死亡率的 SARS 席捲全球，因當時 SARS 是人類從未見過的一種冠狀病毒新興傳染疾病，所以面對這種不明瞭病原體傳染途徑與治療方法情況下，社會充滿不確定與危險性等因素，間接引起社會惶恐不安，甚至醫療醫務人員都處在莫大的危險中，造成多名患者感染死亡。由於全球的旅行及商務來往便捷及頻繁，造成國際間疫病迅速蔓延。自 2002 年底 SARS 疫情由中國廣東省爆發，病毒藉由國際航班傳播到世界各地也嚴重衝擊我國經濟、公共衛生及醫療體系，包括國內航空、旅遊及觀光相關產業亦遭受重大影響。2003 年之前，為防範境外移入傳染病散佈，我國針對東南亞特定直航航班實施入境旅客填報「健康聲明表」作業[1]，當時國際機場設有檢疫櫃檯，但並沒有發燒篩檢的措施，倘若於回收表單中發現有疑似症狀者，檢疫人員將依個案病情特徵及發病狀況研判是否執行檢疫作業（包含檢體採檢及送驗等），必要時轉請在地衛生單位進行健康追蹤措施，進行電訪及健康防疫追蹤。2003 年 5 月疫情已影響了亞洲、及北美各國共 32 個國家，之後許多個國家也陸續出現病例[2、3]。

當時 WHO 公佈突破性的發現，發燒是 SARS 病人會不會傳染給他人最重要的指標，在尚未發燒時，SARS 病毒不會傳染給他人。WHO 遂於 2003 年 3 月 27 日建議在受影響地區之機場出境處進行發燒篩檢，以避免病毒的散播。加拿大、澳大利亞、香港等國也陸續擴大於部分機場出入境處進行發燒篩檢[4、5、6]，臺灣為防範 SARS 疫病入侵，於 2003 年 3 月起將原先疑似症狀旅客主動通報之「症狀聲明表」改為所有入境旅客全面填寫「SARS 防制調查表」，並於同年 5 月起於國際港埠架設紅外線發燒熱影像儀，主動偵測入境時有發燒症狀旅客[4]，阻絕疫病入境我國，降低境外移入造成國內二次傳染風險。

(二)國際間對機場發燒篩檢效益之看法

於 SARS 流行期間，機場出入境發燒篩檢站措施，除香港篩出 2 名 SARS 病患外，加拿大、新加坡及澳大利亞等國家則無新 SARS 個案篩檢出，許多國家考量設置入境篩檢站的運作與維護費用昂貴，若將此經費轉投入防範傳染病於社區擴散，可能較具有效益[5]。且考量各國間航空器飛航時間短(通常 ≤ 24 小時)，從疫區入境時具有發病症狀者少且症狀模糊難以察覺，推論發燒篩檢站效力有限，另一方面，有紅外線發燒熱影像儀的研究指出，將儀器用以偵測這些盛行率低的入境有發燒症狀旅客，將得到陽性預測值

(positive predictive value)較低的結果，且紅外線熱影像儀器的準確性深受到許多因素影響，包含了戶外環境溫度、個案年齡及自行服用退燒藥等 [6、7、8]，許多國家在上述因素考量下，自 2003 年 7 月 SARS 疫情趨緩後，陸續取消入境發燒篩檢措施。相較之下，2003–2007 年 5 月期間，我國發燒篩檢政策實施結果，桃園機場發燒篩檢站除了偵測到 4 名 SARS 個案外，更發現 148 名登革熱病例及 106 名桿菌性痢疾病例[4]，顯示，我國發燒篩檢站能確實提早警覺疫病從境外移入，經各方面考量後，我國自 SARS 疫情後仍持續實施港埠入境發燒篩檢政策，以減少在臺灣造成二次傳染的機會。

(三)我國國際機場發燒篩檢方式與流程

我國為了防堵疫病自國際傳入國內，依「傳染病防治法」及「港埠檢疫規則」，於各國際港埠設置辦事處及發燒篩檢站，檢疫人員經紅外線熱影像儀執行入境旅客發燒篩檢，對疑似入境健康異常旅客執行必要之檢疫措施及衛生教育宣導，保障國內防疫安全。

入境健康異常個案檢疫方式如下：

1、入境旅客發燒篩檢

我國國港埠檢疫站利用紅外線熱影像儀，偵測入境旅客之體表溫度，如有出現發燒 $\geq 38^{\circ}\text{C}$ 或疑似傳染病症狀者，將請個案於發燒篩檢站進行耳溫

槍複測，並隔 5 分鐘再測量第二次。

2、問卷調查（包含主動通報之旅客）

經確認為健康異常之個案，進一步以「傳染病防制調查表」紀錄其旅遊史、接觸史、疾病史等問卷調查，必要時請防疫醫師評估是否進行診察、採檢或後送就醫，如個案須於 24 小時內就醫或採檢，檢疫人員將開立「入境健康異常旅客配合衛生措施及健康管理敬告單」，請個案配合相關防疫措施。

3、衛生教育宣導

檢疫人員將對上述旅客進行衛生教育宣導，請民眾配合相關檢疫措施及自主健康管理，如出現疑似症狀請儘速就醫。

4、檢疫資訊建檔及防疫健康追蹤

檢疫人員將上述有傳染病可能的個案資料，鍵入本署「症狀通報系統」進行通報，並且透過該系統與「自主健康管理資訊系統」介接，提供個案所轄地方衛生單位進行後續的健康追蹤、衛教宣導、個案管理及健康狀況資料建檔，必要時可進一步執行個案採檢送驗。

(四)登革熱造成全球及臺灣的衝擊

WHO 估計每年約有 3.9 億人感染登革熱，約有 50 萬人因罹患重症需住院治療，其中有 2.5% 死亡。統計至 2010 年，登革熱流行地區已由中南美

洲、東南亞和西太平洋，進一步擴散至歐洲法國及北美等新地區 [9、10]。依據 WHO 出版的全球疾病負擔報告 2013 年研究 (Global burden of Disease study 2013; GBD2013)，分析了全球 130 國的死亡數據及 76 國的登革熱病例數據，估計在 1990 至 2013 期間，共造成了 576,900 生命年損失 (years of life lost)，且登革熱的病例數在該期間，以每十年超過兩倍的速度增加 (1990 年為 8.3 百萬登革熱病例，於 2013 年已達 58.4 百萬登革熱病例)。進一步計算 2013 年全球因登革熱所造成輕症 (moderate)、重症 (severe) 及慢性疲勞症候群 (post-dengue chronic fatigue syndrome)，共造成 566,000 失能損失人年 (Year Lived with Disability, YLD)，再加上生命損失人年 (Year of Life Loss, YLL)，2013 年全球因登革熱共造成 1.14 百萬 DALY [11、12]。

臺灣位處於亞熱帶病媒蚊生長區域，與周圍鄰近登革熱流行地區國家交流頻繁，且大多數民眾生活於人口密集的都市，極易造成傳染病社區群聚發生。我國的登革熱境外移入病例主要來自東南亞等鄰近國家，其中以越南與印尼等國最多，受到東南亞國家登革熱疫情日益嚴峻之影響，臺灣每年均發生規模不等的本土疫情，多集中於南部。我國登革熱總境外移入病例在 1999 年僅出現 29 例，往後病例數持續逐年攀升，於 2007 年後甚至每年境外移入病例均超過 150 例病例，2015 年更高達 365 例，2012 年至 2015 年統計資料顯示，登革熱總境外移入佔法定傳染病總境外移入 34-46%(表一)，

是我國境外移入傳染病的大宗，亦是我國發燒篩檢站攔檢成效最高的傳染病。過去文獻以登革熱基因親緣性分析，發現每年本土疫情流行病毒株往往與東南亞之病毒株相近[13]，另有研究分析 2004-2007 年之數據，顯示臺灣登革熱境外移入與本土病例之相關係數呈現高度相關 ($r=0.94$) [14]，許多文獻亦指出我國登革熱疫情，病毒多由出國旅遊感染的民眾引入國內[15、16]，造成我國國民健康及經濟損失難以估計。

表一、2012-2015 年登革熱境外移入情形

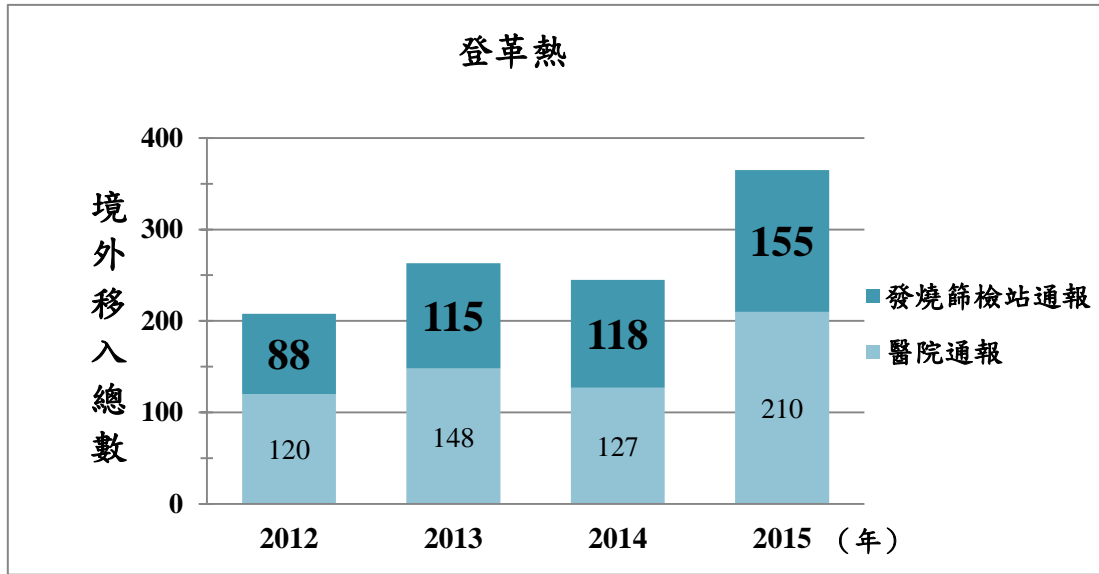
人次	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
登革熱 總境外移入 (A)	208	263	245	365
法定傳染病 總境外移入 (B)	604	746	726	793
比率 (A/B) %	34%	35%	34%	46%

(五)國際港埠發燒篩檢站攔檢登革熱境外移入病例情形

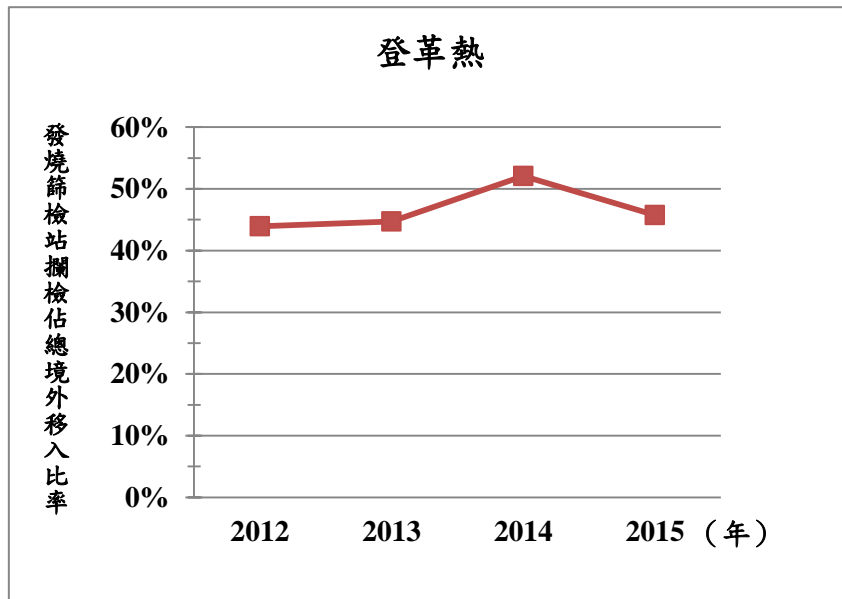
我國自實施紅外線發燒篩檢措施後，除篩檢出的重要法定傳染病病例數有明顯增加之外，國際港埠篩檢出之重要法定傳染病也從腸胃道傳染病，改變為以病媒傳染病為主[17]，另有文獻指出 2007 年經由發燒篩檢站確診登革熱境外移入占登革熱總境外移入 41.3%[18]，2008 至 2011 年期間，共有 891 例登革熱境外移入病例，發燒篩檢站共篩檢出 445 例確定病例（約佔 49.9%）[19]，由此可見發燒篩檢為我國即早發現蟲媒傳染病境外移入病例重要政策。

由本署症狀通報系統資料庫分析 2012-2015 年間數據，臺灣登革熱境外移入病例有逐年增加的趨勢（圖一），經統計後發現，由發燒篩檢站攔檢境外移入登革熱佔總境外移入登革熱的 44-52%（圖二）。

我國自 SARS 事件後，國際港埠發燒篩檢站的存廢一直有諸多討論，惟歐美及亞洲各國進行發燒篩檢站的成本效益研究文獻極少且研究的區間較短，不易使我們瞭解設置發燒篩檢站對防堵境外移入傳染病的影響。因此，本研究期望分析自我國設置發燒篩檢站以來的成本及效益，並輔以攔檢敏感度來探討我國國際港埠發燒篩檢的成效，以做為未來邊境檢疫政策實施或調整時公正客觀的參考。



圖一、2012-2015 年檢疫站登革熱攔檢情形



圖二、2012-2015 發燒篩檢站登革熱攔檢敏感度

(六)登革熱感染基數

感染基數 (Basic Reproduction Number, R_0) 是指一個初發病例在易感的人群中引起的平均傳染個數。當 R_0 大於 1，則該疾病具有繼續在人群中傳播的能力；若 R_0 小於 1，則表示該疾病無法傳播[20]。

在 Halstead SB 等人的書中提到，登革熱之 R_0 估計為 1.33-11.6[21]。在巴西聖保羅研究中， R_0 為 2.7-11.6[22]，另外一篇在巴西的跨城市調查研究 R_0 為 3.8-5.1[23]。Adnan Khan 等人針對巴基斯坦 2011 年的登革熱大流行進行回溯性研究分析，依據不同的模式估計 R_0 為 2.98-3.0797[24]。墨西哥的科利瑪州六個直轄市的 R_0 為 1.24-4.22[25]。一篇分析 2002-2007 年在印尼萬隆所爆發之登革熱大流行，以宿主-病媒蚊 (Host-Vector) 模式估計之 R_0 為 2.8294-2.8297[26]。而根據黃堂倫等人研究，在臺灣高雄之 R_0 約為 3.14[27]。謝英恆等人則是分析 2014 年高雄氣爆後，登革熱之 R_0 約為 1.31-4.04[28]。本研究將參考上述文獻估計登革熱次波疫情分析的 R_0 值。

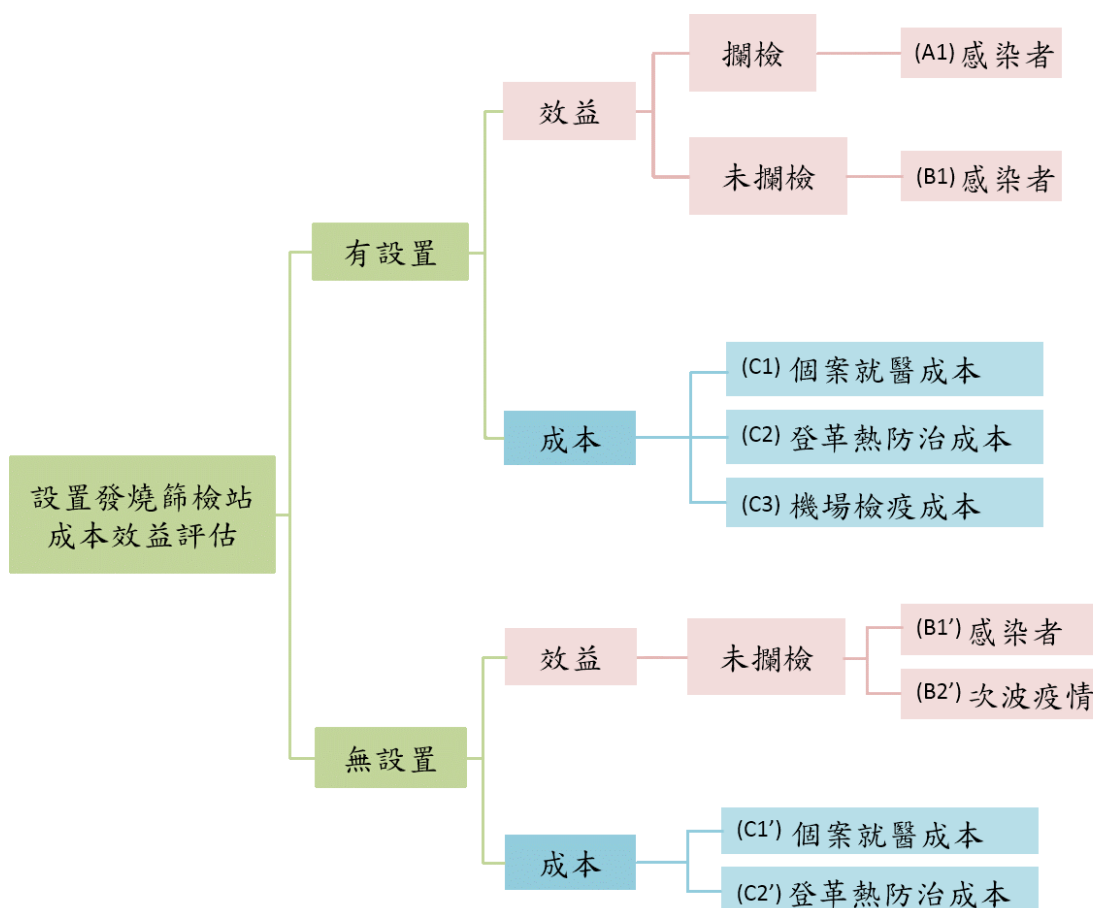
二、 研究目的

透過經濟分析方法，以政府觀點評估設置發燒篩檢站之成本與效益，檢討我國國際港埠發燒篩檢站政策適妥性。瞭解登革熱境外移入病例對我國造成的疾病負擔、醫療成本，做為本署未來檢疫及防疫策略擬定的參考依據。

貳、材料與方法

一、研究架構

參考 Gupta AG et.al[29]針對加拿大在 SARS 期間的發燒篩檢站設置成本效益評估研究修正本研究架構（圖三），分為「有設置」及「無設置」兩組，並假設一旦發燒篩檢站有攔檢將不會進一步造成次波疫情，推估出兩組情況下的登革熱病例數的差值，乘上每一位登革熱個案的成本，做為本研究的淨成本。



圖三、研究架構

(一)效益

我國自 SARS 發生以來，於桃園國際機場及高雄小港機場即常設有發燒篩檢站，因此將以疾病管制署（以下簡稱本署）的數據計算 2006 至 2015 年「有設置-攔檢及未攔檢」的人數及比率，並且在「有設置-攔檢/未攔檢-次波疫情」的登革熱病例數將以 SIR 模型評估。「無設置」的總病例數，將由「有設置」的數據及登革熱 SIR 模型進行推估。

(二)成本

「有設置」組的成本包含個案就醫成本、登革熱防治成本及機場檢疫成本。「無設置」的相關成本計算，將以「有設置」組進行推估。

二、 研究對象與資料來源

(一)登革熱境外移入病例資料

本署在各機場均設置發燒篩檢站，以紅外線測溫儀對入境旅客進行體溫監測，若出現疑似個案，經檢疫人員評估，將採檢送驗，同時將登革熱疑似個案通報於「症狀通報系統」，若後續實驗室證實為登革熱確診將轉通報「傳染病個案通報系統」；或個案於本國醫療院所就醫，經醫師診斷後確定為登革熱確診個案，醫師將判斷是否為境外移入個案後，直接通報本署「法定傳染病監視通報系統」的資料庫。所以本署傳染病資訊系統涵蓋從疑似登革熱到各類型登革熱病例、是否境外移入及是否經機場發燒篩檢站檢出，登錄資料完備。藉由本署傳染病個案通報系統取得登革熱境外移入個案資料，擷取發病日期、確定病名、個案來源等欄位資訊。於「症狀監視通報系統」資料庫內，擷取個案檢疫日期欄位資訊。於「傳染病問卷調查管理系統資料庫」內，截取疫調補充資料欄位，收集登革熱境外移入個案資料。

根據桃園國際機場發燒篩檢站成效概況分析之疫情報導[4]，症狀通報系統及自主健康管理系統三期於2006年底才建置完成，入境國家、入境類別等國際檢疫欄位剛建置於系統內，實際進行資料庫分析後，發現2003-2005年境外移入病例資料完整性低，因此本研究以2006年1月1日至2015

年 12 月 31 日通報之登革熱境外移入病例為攔檢敏感度之分析對象。

(二)疾病負擔資料

全民健康保險自 1995 年開辦至今，納保率已超過 99%[30]，使疾病負擔估算具有良好基礎。本研究以連結健保資料庫及本署資料庫的方式，透過門急診檔、西醫住院檔等資料估算登革熱境外移入病例及可能造成本土次波疫情病例的疾病負擔。

三、 研究工具與步驟

(一)登革熱攔檢敏感度計算

1、 分析與計算方式：

分析各年之入境人次、入境攔檢旅客人次、攔檢旅客確診登革熱境外移入人次及全國登革熱境外移入人次，並計算比較各年之入境攔檢率、修正前與修正後之邊境攔檢敏感度[34]。另將登革熱境外移入病例居住地分為高風險地區（臺南、高雄、屏東）與潛在風險地區（除上述3地區外其他地區）。

2、 名詞定義：

- (1) 研究對象的發病日早於或等於入境日，即推定其入境時有症狀。
- (2) 入境攔檢率定義： $(\text{攔檢旅客人次}/\text{入境人次}) \times 100\%$
- (3) 修正前邊境攔檢敏感度： $(\text{攔檢旅客確診境外移入法傳人次}/\text{境外移入法傳人次}) \times 100\%$
- (4) 修正後邊境攔檢敏感度： $(\text{攔檢旅客確診境外移入法傳人次}/\text{入境時有症狀之境外移入法傳人次}) \times 100\%$
- (5) 高風險地區:個案居住於臺南、高雄、屏東
- (6) 潛在風險地區:除上述高風險地區外之其他地區

(二)成本

1、個案就醫治療成本：

依據本署相關資料庫 2006 年至 2014 年之境外移入登革熱病例移除傳染病報告單電腦編號重複值及相關欄位錯誤值，並將本署資料歸入後，與健保資料庫以 ID 勾稽，分別進行門診及住院資料之串檔，以計算境外移入登革熱個案之相關疾病負擔。

登革熱、登革出血熱患者通常在門診較少採用國際疾病分類第 9 版 (ICD-9-CM) 之代碼 (061 或 065.4) 通報，因此根據衛生福利部疾病管制署資料[13]指出，登革熱的潛伏期一般為 3 至 8 天，最長可達 14 天。急性期大約 3 至 6 天，之後退燒，進入恢復期，整個病程大約兩星期。依據一般人發病至就醫恢復時間大多在 1 個月內之邏輯，在本研究中以全民健保處方及治療明細檔_門急診檔中門診日 (FUNC_DATE) 與本署資料庫發病日 (ILL_DATE) 之差為大於 0 且小於等於 30 天之病例，代表該案是因登革熱而就醫。住院資料則是以住院日 (IN_DATE) 與發病日 (ILL_DATE) 之差為大於 0 且小於等於 30 天之篩選條件之外，再以住院檔中登革熱、登革出血熱代碼 (ICD-9-CM 為 061 或 065.4) 進行篩選。最後將前述資料之門診 (T_DOT)、住院費用 (MED_DOT) 加總後，除以本署資料庫中所有境外移入登革熱病例，做為每位境入登革熱個案所需之醫療成本。

2、登革熱防治措施的成本：

估算醫療院所通報之登革熱或登革出血熱境外移入個案檢驗及送檢體費用。防治措施費用包含本署每年編列的各項登革熱防治及給予地方縣市額外編列經費。

3、國際港埠設置發燒篩檢站的成本：

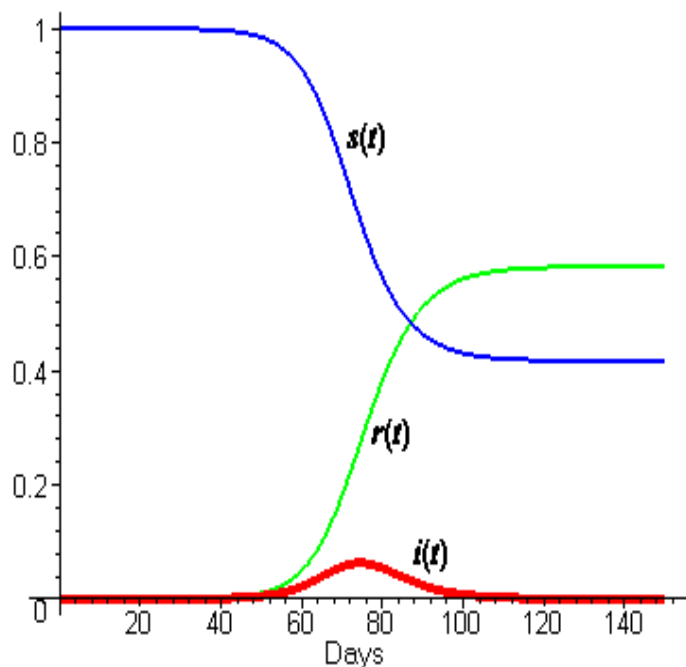
包含個港埠的人事費用、軟硬體設備費用、維護費及場地租金。另估算由港埠採檢之登革熱或登革出血熱境外移入個案檢驗後送檢費用。每攔檢一個登革熱境外移入個案發燒篩檢站的平均成本為發燒篩檢站設置總成本除以所有登革熱境外移入病例人數

(三)SIR 推估模型

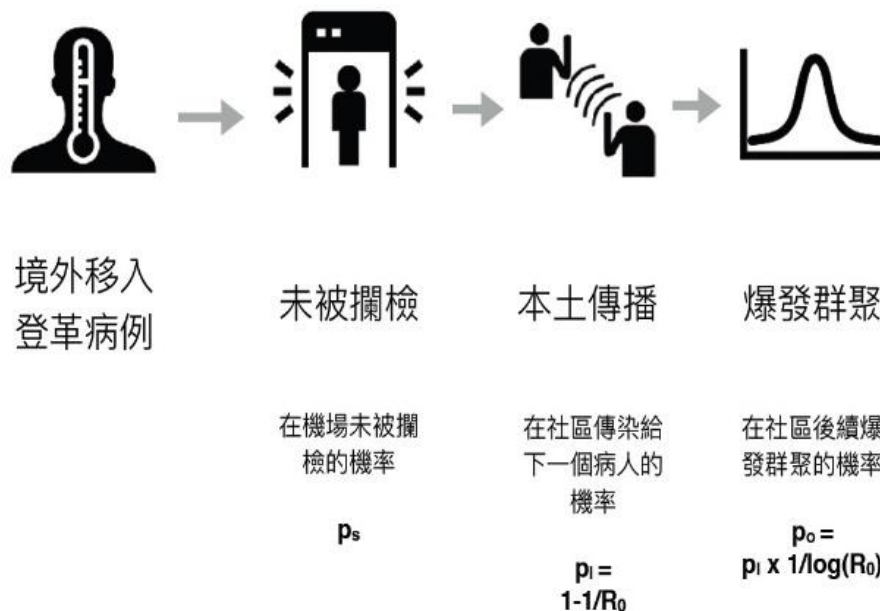
Susceptible-Infective-Removal (SIR)，為了瞭解目前傳染病的動力如何，常使用 SIR 模型來進行評估。當一個傳染病必須要在可被感染的人群中(S)傳播，接著這些人會被感染 (I)，感染後終究會恢復或死亡 (R)，透過 SIR 的比例，了解傳染病流行的動力 (圖四)，並設計介入措施。本研究發燒篩檢站的設置即在攔檢被感染的人 (I)，減少進一步本土傳播及群聚大流行的爆發。境外移入確診登革熱病例造成次波感染分析概念 (圖五)，以 SIR 模型評估無設置發燒篩檢站等檢疫措施的情形下會造成多少次波感染登革熱病例發生，重要的參數為攔檢率 (p_s) 及感染基數 (R_0)。

每個人的體質不一樣，感染登革熱時，可引起宿主不同程度的反應，從輕微或不明顯的症狀，到發燒、出疹的典型登革熱，或出現嗜睡、躁動不安、肝臟腫大等警示徵象，甚至可能導致嚴重出血或嚴重器官損傷的登革熱重症。而典型登革熱的症狀則是會有突發性的高燒($\geq 38^\circ\text{C}$)，頭痛、後眼窩痛、肌肉痛、關節痛及出疹等現象；然而，若是先後感染不同型別之登革病毒，有更高機率導致較嚴重的症狀，如果沒有及時就醫或治療，死亡率可以高達 20% 以上。另根據 Kyle、Harris 等人所彙整各國文獻之資料指出，感染登革熱之病例中，約有 10-50% 會有症狀[31]；而根據美國衛生安全領域研究中心 UPMC Center for Health Security 研究團隊的分析，估計約有 24% 的病例

會出現症狀[32]。本研究將依比例估算次波疫情病例數數實際有症狀個案，推估其後續醫療負擔及防治成本。



圖四、疫情在不同時期，SIR 佔率不同的現象



圖五、SIR 模型概念

(四) 敏感度分析

疾病負擔及成本評估的過程中，常要面對許多不精確的資訊，因此需要考慮模式的不確定性，以減少評估結果於實際值間的偏誤[33]，本研究在特定的範圍內，將重要的參數值感染基數 (R_0) 進行低、中、高之敏感度分析 (sensitivity analysis)，以評估參數對模式的影響。

(五) 成本效益分析

每攔檢一位境外移入登革熱個案可節省的成本

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{無設置發燒篩檢站造成的成本} - \text{有設置發燒篩檢站之成本})}{\text{境外移入登革熱攔檢總病例數}} \\ &= \frac{\text{淨成本}}{\text{境外移入登革熱攔檢總病例數}} \end{aligned}$$

參、 結果

一、 攔檢敏感度計算結果

(一)我國登革熱流行情形

我國每年約有 714 至 2,179 例登革熱病例 (表二)，然而 2014 及 2015 年因大流行爆發，病例數高達 43,784 例。排除 2014 及 2015 年後，每年全國確定病例數約為 1,369 人，本土病例數約 1,163 人，平均每年登革熱境外移入病例數則為 207 人，約占全國登革熱比例 15%。

表二、我國登革熱流行情形

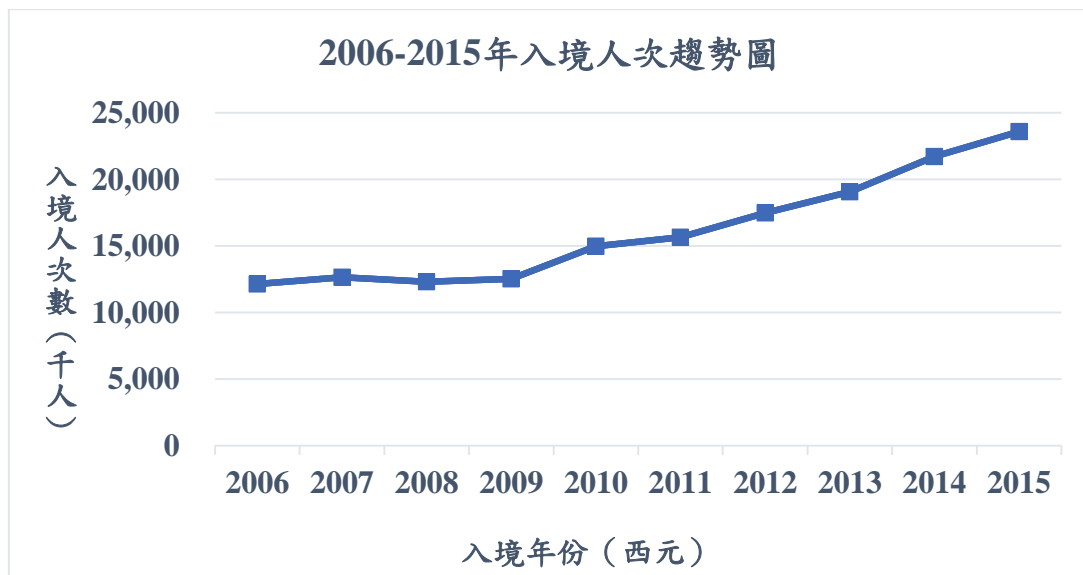
年度	全國確定 病例數	本土 病例數	境外移入 病例數	境外移入占 全國病例比率
2,006	1,074	965	109	10%
2,007	2,179	2,000	179	8%
2,008	714	488	226	32%
2,009	1,052	848	204	19%
2,010	1,896	1,592	307	16%
2,011	1,702	1,545	157	9%
2,012	1,478	1,271	207	14%
2,013	860	596	265	31%
2,014	15,732	15,492	240	2%
2,015	43,784	43,419	365	1%
10 年總計*	70,471	68,216	2,259	-
10 年平均*	7,047	6,822	226	3%
8 年總計**	10,955	9,305	1,654	-
8 年平均**	1,369	1,163	207	15%

* 2006-2015 年之統計值

** 2006-2013 年之統計值

(二)我國歷年境外移入登革熱攔檢率統計

根據移民署統計資料分析，整體而言，我國入境的旅客逐年攀升(圖六)，截至2015年，每年平均有16,210,173人次入境，在2015年更高達23,601,215人次入境。而症狀通報系統及自主健康管理系統三期於2006年底才建置完成，因此入境有症狀人數資料較不完整，因此排除2006年後，入境有症狀人數總計有140,717人次，每年平均約15,635人次；入境有採檢人數約37,351人，每年平均約4,150人次。我國2007年至2015年統計期間共累積2150筆(平均每年約239筆)境外移入登革熱病例，每年約有44.7%境外移入登革熱病例可被發燒篩檢站攔檢到(表三)。



圖六、2006-2015年入境人次趨勢圖

表三、我國歷年境外移入登革熱攔檢率統計

年份	入境人次	入境有症狀 人數	入境有採檢 人數	境外移入登革熱		
				總數	檢疫站攔檢 人數	檢疫站攔檢 比例
2006	12,148,694	3,013	1,292	109	20	18.3%
2007	12,639,948	15,695	6,337	179	75	41.9%
2008	12,297,825	16,489	5,889	226	100	44.2%
2009	12,513,288	17,512	4,783	204	114	55.9%
2010	14,980,936	15,550	5,050	307	132	43.0%
2011	15,648,884	14,931	4,791	157	80	51.0%
2012	17,491,283	14,557	3,756	207	82	39.6%
2013	19,072,276	12,924	2,737	265	115	43.4%
2014	21,707,379	15,280	1,758	240	118	49.2%
2015	23,601,215	17,779	2,250	365	144	39.5%
10年總計*	162,101,728	143,730	38,643	2,259	980	-
10年平均*	16,210,173	14,373	3,864	226	98	43.4%
9年總計**	149,953,034	140,717	37,351	2,150	960	-
9年平均**	16,661,448	15,635	4,150	239	107	44.7%

* 2006-2015年之統計值

** 2007-2015年之統計值

(三)我國歷年境外移入登革熱修正前後之邊境攔檢敏感度

本研究參考林書弘等人之研究數據推估 2006 年至 2015 年之修正前、後境外移入登革熱之攔檢率（表四），所有境外移入病例中，有近 66%的病例在入境前有症狀[34]。因此本研究將各年度境外移入總人數依據該比例計算入境時有症狀之人數，修正後攔檢率係以檢疫站攔檢境外移入登革熱人數除以入境時有症狀之境外移入登革熱病例。結果可發現修正後平均攔檢率為 68%，各年度之攔檢率約為 60%至 85%。

表四、修正前後之邊境攔檢敏感度

年度	境外移入登革熱 檢疫站攔檢人數	境外移入登革熱人次			修正前 攔檢率	修正後 攔檢率
		入境時 有症狀	入境後 有症狀	總計		
2006	20	72	37	109	18%	28%
2007	75	118	61	179	42%	63%
2008	100	149	77	226	44%	67%
2009	114	135	69	204	56%	85%
2010	132	203	104	307	43%	65%
2011	80	104	53	157	51%	77%
2012	82	137	70	207	40%	60%
2013	115	175	90	265	43%	66%
2014	118	159	81	240	49%	74%
2015	144	241	124	365	39%	60%
10年總計*	980	1,493	766	2,259	43%	66%
9年總計**	960	1,421	729	2,150	45%	68%

* 2006-2015 年之統計值

** 2007-2015 年之統計值

(四)不同風險地區之攔檢率

將登革熱境外移入病例居住地分為高風險地區與潛在風險地區（表五），2006年至2015年之統計分別占506人（22%）與1753人（78%），而於入境時被發燒篩檢站攔檢比例分別為160人（32%）與820人（47%）。2007年至2015年高風險與潛在風險地區之統計值分別為479人（22%）與1671人（78%），而於入境時被發燒篩檢站攔檢分別為156人（33%）與804人（48%）；未攔檢則分別為323人（67%）與867人（52%）。

表五、登革熱境外移入病例居住地風險區分之人數及攔檢率表

年度	高風險					潛在風險				
	總數	攔檢		未攔檢		總數	攔檢		未攔檢	
		人數	%	人數	%		人數	%	人數	%
2006	27	4	15	23	85	82	16	20	66	80
2007	60	23	38	37	62	119	52	44	67	56
2008	43	17	40	26	60	183	83	45	100	55
2009	38	19	50	19	50	166	95	57	71	43
2010	57	17	30	40	70	250	115	46	135	54
2011	33	12	36	21	64	124	68	55	56	45
2012	39	7	18	32	82	168	75	45	93	55
2013	51	14	27	37	73	214	101	47	113	53
2014	68	22	32	46	68	172	96	56	76	44
2015	90	25	28	65	72	275	119	43	156	57
10年總計*	506	160	-	346	-	1753	820	-	933	-
10年平均*	50.6	16	32	34.6	68	175.3	82	47	93.3	53
9年總計**	479	156	-	323	-	1671	804	-	867	-
9年平均**	53.2	17.3	33	35.9	67	185.7	89.3	48	96.3	52

* 2006-2015年之統計值

** 2007-2015年之統計值

二、 成本資料分析

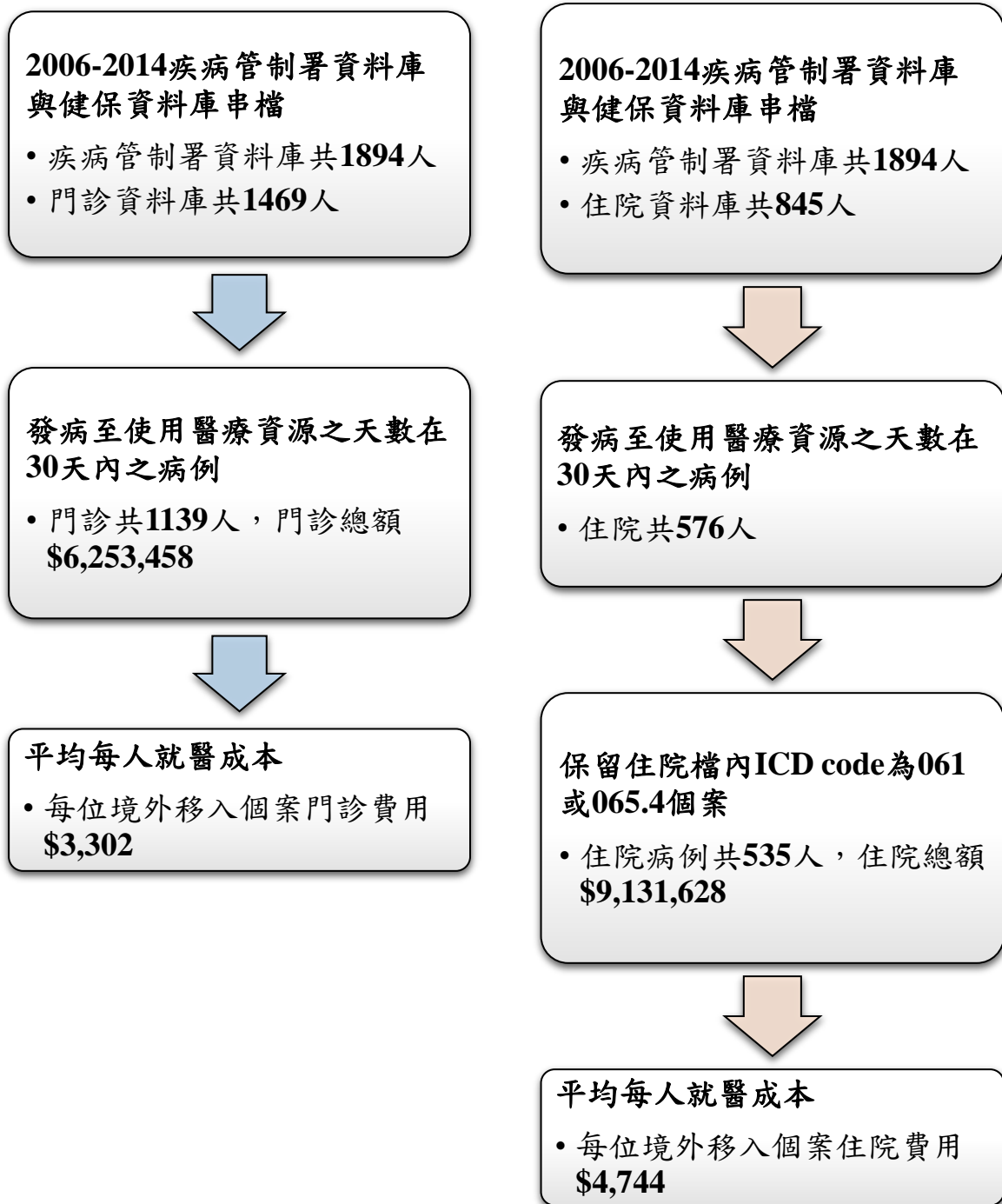
透過彙整本署預算書（含急性傳染病組、檢疫組、各區管制中心、檢驗及疫苗研製中心等）相關預算，計算防治成本及機場檢疫成本，並將本署相關資料庫與健保資料庫進行資料勾稽，計算出在有設置發燒篩檢站的情形下，每一位登革熱病例的就醫成本（表六）。

（一）個案就醫成本

表六 C1 為登革熱個案之疾病負擔，將本署法定傳染病通報系統及症狀通報系統所收集 2006 年至 2014 年境外移入確診登革熱病例資料共 1,894 人，在歸人並排除錯誤值後，與健保資料庫門診檔以 ID 進行串檔，門診共有 1469 人；住院則有 845 人。

另保留發病日至就醫日；發病日至住院日 30 天內之病例，共有 1,139 人 4,006 筆門診及費用紀錄，門診費用總額為 6,253,458 元；住院檔有 576 人共 609 筆住院記錄。

住院檔再篩選 ICD 代碼為 061、065.4 之個案後，有 535 人共 555 筆住院記錄，住院費用總額為 9,131,628 元。上述總額除以 2006-2014 年所有登革熱境外移入病例，每人平均門診、住院費用分別為 3,302、4,744 元，因此每位個案平均就醫成本為 8,046 元。（圖七）



圖七、健保資料庫個案篩選流程圖

(二)登革熱防治成本

表六 C2 為登革熱及其他病媒蚊防治業務所需經費（含地方政府委辦費），包含疫調及化學防治費等，十年總計約 454,577,000 元。個案進入社區後，醫院端針對確診登革熱個案之採檢及送驗費用平均每人約為 1280 元。根據本署主計室資料，2014、2015 年度動二經費包含臺南、高雄、屏東縣市政府及疾管署使用預算共 333,295,000 元。上述經費加總後除以 10 年全國登革熱病例數 40,923 人，平均每位登革熱個案由中央政府投入防治成本約為 20,533 元。

(三)機場檢疫成本

表六 C3 資料為查閱本署統計資料及中央預算資料後，機場檢疫相關之成本包含機場端確診登革熱個案之採檢及檢驗費用、人事費用、發燒篩檢站之場地租金、檢疫制服費用、人員教育訓練費、檢疫站裝修費用、水電費、通訊費、紅外線維護費、其他設備養護、機械設備費、雜項設備費、耳溫槍套等物品費、旅客送醫及衛教費等。上述經費分別除以 10 年全國入境有採檢人數、10 年入境兩港被攔檢人數、10 年全國入境被攔檢人數後，每位個案機場檢疫成本約為 6,967 元。

表六、有設置發燒篩檢站的登革熱各項目成本資料彙整

代號	名稱	計算方式	每人平均成本
C1	登革熱病例就醫成本合計		8,046
C1-1	門診費用	門診總額/境外移入登革熱病例數	3,302
C1-2	住院費用	住院總額/境外移入登革熱病例數	4,744
C2	登革熱防治成本合計		20,533
C2-1	檢驗費用	醫院-確診登革熱採檢及檢驗費用	1,280
C2-2	辦理登革熱及其他病媒蚊防治業務所需經費(含委辦費)	總額/10年全國登革熱病例數	11,108
C2-3	行政院第二預備金(含中央及委辦地方等)		8,144
C3	機場檢疫成本合計		6,967
C3-1	檢驗費用	機場-確診登革熱採檢及檢驗費用	1,070
C3-2	檢體運送費	總額/10年全國入境有採檢人數	139
C3-3	人事費用	總額/10年入境兩港被攔檢人數	4,003
C3-4	場地租金		
C3-5	專家學者出席及鐘點費等		
C3-6	制服		
C3-7	人員教育訓練費		
C3-8	檢疫站裝修費用		
C3-9	水電費	總額/10年全國入境被攔檢人數	1,755
C3-10	通訊費		
C3-11	紅外線維護費		
C3-12	其他設備養護		
C3-13	機械設備費		
C3-14	雜項設備費		
C3-15	耳溫槍套等物品費		
C3-16	旅客送醫及衛教費用		

三、 成本效益分析

(一)設置發燒篩檢站可預防之病例數推估

表七為估算境外移入登革熱病例在無設置發燒篩檢站可能造成之次波疫情病例數。假設潛在風險地區未有次波疫情，高風險地區鄉鎮平均人口數分別約為臺南 112,977 人；高雄 149,846 人；屏東 34,721 人，加入登革熱 R_0 之敏感度分析以推估次波疫情病例數，在文獻中約在 1.33-11.6 之間，因此 R_0 值將分別以 1.33、3.47、11.6 代入計算，以推估若無設置發燒篩檢站，居住在高風險地區之 160 位病例會造成有症狀之次波病例分別為 17,718 人、2,689,289 人、3,522,885 人，根據因此若每攔檢一位居住於高風險地區個案可預防病例數分別為 111 人、16,808 人、22,018 人，2006-2015 年境外移入登革熱總攔檢病例數為 980 人，因此每攔檢一位登革熱個案可預防病例數分別為 18 人、2,744 人、3,595 人。

表七、設置發燒篩檢站可預防之病例數推估

感染 基數 (R_0)	境外移入 登革熱 總攔檢	高風險地區			攔檢高風險地 區個案 可預防病例數 a	攔檢境外移入 登革熱個案 可預防病例數 b
		攔檢	次波疫情 感染病例數	次波疫情 有症狀病例數		
1.33	980	160	73,825	17,718	111	18
3.47	980	160	11,205,371	2,689,289	16,808	2,744
11.6	980	160	14,678,687	3,522,885	22,018	3,595

a. 次波疫情有症狀病例數/高風險地區攔檢病例數

b. 次波疫情有症狀病例數/境外移入登革熱總攔檢病例數

(二)有設置發燒篩檢站之成本

綜整前述資料，2006-2015 年設置發燒篩檢站攔檢登革熱病例之總成本為 6,827,660 元。

(三)無設置發燒篩檢站之成本

有設置發燒篩檢站攔檢病例中有 160 位居住於高風險地區。以此推估無設置造成次波疫情之病例數及成本。

經過不同感染基數 (R_0) 之估算無設置發燒篩檢站時之總病例數，乘上每位個案之就醫與登革熱防治成本後，扣除有設置發燒篩檢站之總成本，淨成本分別為 527,542,482、76,878,371,234、100,701,706,746 元。因此每攔檢一位境外移入登革熱個案可節省成本分別為 538,309、78,447,318、102,756,844 元(表八)。

表八、2006-2015 年攔檢率成本效益推估

感染 基數 R_0	有設置 發燒篩檢站		無設置 發燒篩檢站		淨成本 c	每攔檢一位 境外移入 登革熱個案 可節省成本 d
	攔檢 病例數	總成本 a	未攔檢 總病例數	總成本 b		
1.33	980	6,827,660	18,698	534,370,142	527,542,482	538,309
3.47	980	6,827,660	2,690,269	76,885,198,894	76,878,371,234	78,447,318
11.6	980	6,827,660	3,523,865	100,708,534,406	100,701,706,746	102,756,844

a. 有設置發燒篩檢站總成本=攔檢總病例數×機場檢疫成本

b. 無設置發燒篩檢站總成本=未攔檢總病例數×(就醫成本+防疫成本)

c. 淨成本=無設置總成本-有設置總成本

d. 每攔檢一人可節省成本=淨成本/攔檢病例數

肆、 討論

一、 邊境檢疫攔檢情形分析

根據林書弘等人資料，2012–2015 年共通報 2,869 例境外移入法定傳染病個案，其中有 1,076 例（37.5%）為登革熱個案；邊境攔檢境外移入法傳個案共 601 例，其中又以登革熱 501 例（83%）為大宗[34]。本研究分析 2006 年至 2015 年我國確診登革熱病例數，有 15% 的登革熱病例由境外移入，其中 45% 之病例在發燒篩檢站攔檢。因我國發燒篩檢站以入境時有無發燒做為攔檢重要依據，而有些個案在入境時可能並無症狀，因此未被發燒篩檢站攔檢。本研究推估修正前及修正後之攔檢敏感度，若以入境有症狀之病例做為分母計算，各年度之修正後攔檢率約提升 23%。

根據 WHO 研究報告的指出，全球登革熱發生的地區，主要在熱帶及亞熱帶有埃及斑蚊及白線斑蚊分布的國家，包括亞洲、中南美洲、非洲及澳洲北部，以及部分太平洋地區島嶼。在部分東南亞國家如印尼、越南、泰國、菲律賓及若干中南美洲國家已成為地方性傳染病[35.36.37.38]。而我國位處於亞熱帶病媒蚊生長區域，與鄰近登革熱流行地區國家交流頻繁。根據林書弘等人資料顯示，我國的登革熱境外移入病例主要來自東南亞等鄰近國家，其中以越南與印尼等國最多[34]。登革熱基因親緣性分析發現每年本土疫情

流行病毒株往往與東南亞之病毒株相近[13]，另有研究分析，顯示臺灣登革熱境外移入與本土病例呈現高度相關（ $r=0.94$ ）[14]，登革熱病毒多由出國旅遊感染的民眾引入國內[15、16]。然而近年來入境人次數逐年增加，入境有症狀之人數卻無顯著增加，可能與我國針對境外移入防檢疫相關政策與國內各衛生單位積極的衛教宣導有關，但境外移入風險仍不可小覷。

在次波疫情推估方面，因埃及斑蚊警覺性高，容易被驚擾而中斷吸血離開原吸血更換下一個吸血對象，所以相較白線斑蚊，埃及斑蚊更容易吸食多名宿主而加強了疾病傳播能力，為考量埃及斑蚊的分布多以北迴歸線以南（臺南、高雄、屏東）等地區為主，因此在次波疫情推估中加入居住風險之分析。結果發現在高風險地區之境外移入總數較潛在風險地區低，攔檢率亦較潛在風險地區低。推測可能大多境外移入病例多由桃機入境，而桃機入境旅客亦多居住於潛在風險區。雖然高風險地區民眾境外移入病例數較低，但因該地的風險較高，因此一旦有疫情，較易造成流行。國內潛在風險地區所造成之次波疫情病例較少，因此僅以高風險地區未攔檢到的病例進行次波疫情病例數推估，如此本研究雖可能低估次波疫情之病例數，但若潛在風險地區造成次波疫情，將使總病例數增加。

二、 成本資料分析

本研究之醫療成本系以及病管制署法定傳染病通報系統資料庫與健保資料庫進行資料勾稽，進而計算門診及住院之費用，因此近乎為個案實際醫療花費。然登革熱之診斷不易，根據醫療院所、醫師的診斷不同，因此在醫療費用的支出成本也有所差異。根據莊人祥等人之研究，2000 年到 2007 年境外移入登革熱病例中，有住院者之平均病程約為 9.68 天；沒住院但有門診者之病程約 8.43 天，相關的醫療成本亦會因病程長短而有差異[14]。而本研究使用所有門診病例之平均門診費用以及所有住院病例之平均住院費用估算每位境外移入登革熱個案之平均就醫成本，所有符合篩選條件之門診紀錄與住院紀錄做為該個案之醫療花費，因此即使個案感染登革熱後的症狀嚴重程度不一，發病至門診就醫次數或發病至住院天數不同，對醫療費用之影響亦被考慮至本研究中。根據 Shepard 等人彙整美洲各國登革熱醫療負擔，門診費用中位數為 472 美元，其中古巴最低花費為 72 美元；最高為百慕達 2,300 美元。住院費用中位數約為 1227 美元，尼加拉瓜（306 美元）為最低花費之國家；美國（17803 美元）則是最高住院費用[39]。而本研究由健保資料庫勾稽每位登革熱境外移入個案之門診、住院費用，平均費用約為 110.1 及 158.1 美元。

而在登革熱防治成本計算方面，本研究蒐集近十年我國預算書中關於

辦理登革熱及其他病媒蚊防治業務所需經費之數據，並將行政院第二預備金之金額計算到防治經費中，然而這些經費所造成的成效並非僅本署資料庫中 10 年全國登革熱病例所受益。而根據莊人祥等人之研究，其所計算的防治經費除以全國或特定地區人口總數[14]，因此低於本研究平均防治經費。另外本研究中未包含地方政府及相關單位之防制成本，防治經費可能低估。

三、 成本效益分析

經次波疫情病例數之推估發現，發燒篩檢站之設置可大幅減少境外移入登革熱所造成之次波疫情病例數，因此設置成本將會小於未設置之成本。然而影響次波疫情之因素非常多且複雜，其中包含了登革熱之感染基數(R_0)以及發燒篩檢站之攔檢率等。

影響 R_0 的原因很多，根據黃等人之研究[27]，遲滯 2 個月溫度、相對溼度及降雨量等氣象統計指標與登革熱感染基數之相關性最為顯著。本研究參考各國文獻並使用三種 R_0 推估造成次波疫情可能的病例數，即使以最低 R_0 估計，未設置發燒篩檢站之成本都將遠大於設置發燒篩檢站之成本。因此當 R_0 越大，則發燒篩檢站的設置將更具有成本效益。次波疫情病例數與攔檢病例數成正比，因此當發燒篩檢站之攔檢率提升，在未設置發燒篩檢站時產生之次波疫情的病例數將上升，所需耗費之淨成本亦會提高，而發燒篩檢站設置之成本效益將會提升。

於 2016 年元月份於機場發現首例境外移入感染茲卡外籍個案，同年 2 月 1 日，WHO 宣佈茲卡病毒為國際公共衛生緊急關注事件 (Public Health Emergency of International Concern, PHEIC)，我國隨即成立中央流行疫情指揮中心及啟動各項應變作為，為國內防疫爭取整備黃金時間[38]。因此更凸顯了我國發燒篩檢站設立及常規監測機制之效益。

四、 研究限制

- (一)若旅客入境時因尚未進展到症狀期、服用退燒藥物或非接觸式紅外線測溫儀敏感度限制等因素而無症狀未被發燒篩檢站攔檢，且於入境後未於社區就醫，將無法由資料庫瞭解該個案資料及其影響。
- (二)由於本署資料庫含有外國人等無健保資料個案，但並非所有外籍人士都有健保，因此本研究僅以有健康保險資料的病例推估因登革熱造成的成本與醫療支出，而這樣的估計將可能造成醫療費用低估。民眾個人額外花費、個案為治療登革熱的時間成本及交通等成本數據亦不易估算或取得，未來希望能取得不同年齡、性別、教育程度、工作小時等變項資料，以瞭解不同群組間之薪資、工作時數及工作狀態，由各年齡層預期可存活年數與該年齡層死亡人數資料，計算出因得到登革熱所致過早死亡，早逝經濟損失成本(Year of potential life lost, YPLL)對社會產生的損失，用以估計生產力損失及陪病家屬成本。
- (三)本研究僅以政府觀點估算每年度的直接成本，惟檢疫及防疫政策每年因應疫情有不同的變動，因此以預算書中數據計算每人之平均防疫成本。而在機場檢疫成本之計算中，由於本署相關資料庫之完整性高，統計確診登革熱採檢送驗人數後，可確實估算檢驗費用。紅外線儀器之採購以及其保養維修費用，亦能透過本署資料精確計算，然本研究未估算硬體

設備之折舊率，因此在設備的估算有可能高估。發燒篩檢站之檢疫人事成本乃由本署各區管中心取得，但是在部分港埠的檢疫與防疫人力是互相支援，而本研究僅計算檢疫人力的成本，雖有可能低估，但相關費用之計算已近乎實際值。

伍、 結論與建議

臺灣是海島型國家，多數疾病威脅多來自境外移入，其中又以登革熱為入境大宗，不僅造成社區擴散感染，同時成為國內防疫重大問題。本國擁有完整的全民健康保險資料庫及傳染病資料庫，可計算入境有症狀病例於後續醫療之費用，進行實際的成本效益探討。綜上所述，本研究以政府觀點分析 2006 年至 2015 年的機場發燒篩檢站設置及登革熱境外移入病例對我國造成的疾病負擔、醫療成本，經分析後具有成本效益，因此的確能使有限的檢疫及防疫資源更有效率阻絕境外移入傳染病進入國內造成社區疫情之傳播。由於目前國際間於 SARS 疫情後多移除發燒篩檢措施，少有關於發燒篩檢站成本效益之文獻，因此本研究成果具可供未來公共衛生策略參考之價值與重要性。

陸、重要研究成果及具體建議

一、計畫之新發現或新發明

(一)分析並彙整我國 2006 至 2015 年登革熱之盛行率及邊境檢疫攔檢率、不同居住地攔檢率。

(二)使用不同感染基數估計次波疫情病例數。

(三)彙整相關資料並計算個案之醫療負擔、防治及發燒篩檢站設置成本。

(四)我國國際港埠設置發燒篩檢站之相關檢疫措施確實具成本效益。

二、計畫對民眾具教育宣導之成果

(一)臺灣是海島型國家，境外移入疾病以登革熱為入境大宗。因此應避免至疫區旅遊，如至疫區應注意防蚊措施。

(二)民眾入境有症狀時應配合發燒篩檢站措施、確實填報聯絡資料，以利衛生單位追蹤健康狀況。居住在高風險地區民眾，應注意是否有相關症狀，依檢疫人員衛教並盡速就醫，以早期診斷、治療，減少後續醫療負擔及疫病進入社區之風險。

三、計畫對醫藥衛生政策之具體建議

(一)我國應持續執行國際港埠發燒篩檢站相關檢疫措施，以阻止境外移入疫病之威脅。

(二)登革熱境外移入病例對我國造成的疾病負擔、醫療成本，對於本署未來

登革熱防治策略擬定具參考價值。

(三)可將成本效益評估做為未來檢疫相關政策實施或調整分析方法。

柒、 誌謝

本研究特別感謝本署疫情中心郭宏偉副主任及鄭皓元醫師的協助，使本研究更加完整。

捌、 參考文獻

1. 李雪梅、陳昶勳、余將吉：中正國際機場人員檢疫成效評估。疫情報導 2005;21 (3) :183-92
2. Wilder-Smith A, Tai K, Paton I. Experience of Severe Respirator Syndrome in Singapore: Importation of cases, and defense strategies at the airport. *Journal of Travel Medicine* 2003; 10: 259-62.
3. Venkatesh S, Memish Z. SARS: the new challenge to international health and travel medicine. *Eastern Mediterranean Health Journal* 2004; 10:655-62.
4. 簡慧儀、李雪梅：桃園國際機場發燒篩檢站成效概況分析。疫情報導 2008;24 (1) :38-50
5. Selvey LA, Antão C, Hall R. Entry screening for infectious diseases in humans. *Emerg Infect Dis.* 2015 Feb;21 (2) :197-201.
6. Mass Thermography Screening for Infection and Prevention: A Review of the Clinical Effectiveness. Ottawa (ON) : Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2014 Nov 19.
7. Samaan G, Patel M, Spencer J, et al. Border screening for SARS in Australia: what has been learnt? *Medical Journal of Australia* 2004; 180: 220-23.
8. John R, King A, Jong D, et al. Border screening for SARS. *Emerging infectious diseases* 2005; 11: 6-10.
9. Batt S, Gething PW, Brady OJ, et al. The global distribution and burden of

- dengue. *Nature* 2013;496:504-7
10. World Health Organization. Dengue and severe dengue. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>
 11. Murray CJL, Stanaway JD, Shepard DS, et al. The global burden of dengue: an analysis from the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet Infect Dis*. 2016 Jun;16 (6) :712-23.
 12. Murray CJL, Barber RM, Foreman KJ, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life years (DALYs) for 306 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 188 countries, 1990–2013: quantifying the epidemiological transition. *Lancet* 2015; 386: 2145–91.
 13. 衛生福利部疾病管制署：登革熱/屈公病/茲卡病毒感染症防治工作指引。2016年3月。
 14. 莊人祥、李丞華、王大為等：行政院衛生署疾病管制局 97 年度科技研究發展計劃-登革熱疾病負擔之估計與應用
 15. Chao DY, Lin TH, Hwang KP, et al. 1998 dengue hemorrhagic fever epidemic in Taiwan. *Emerg Infect Dis* 2004 Mar;10 (3) :552-4
 16. Huang JH, Liao TL, Chang SF, et al. Laboratory-based Dengue Surveillance in Taiwan, 2005: A Molecular Epidemiologic Study. *Am J Trop Med Hyg* 2007 Nov;77 (5) :903-9
 17. 郭俊賢、李雪梅、王仁德等：臺灣 2003-2007 入境旅客檢疫趨勢分析及

成效初探。疫情報導 2008；24（7）:443-458

- 18.楊文志、俞珮琦、李品慧等：2007年臺灣登革熱境外移入病例之流行病學及國際機場發燒篩檢站防治成效分析。疫情報導 2009;25（6）:356-64
- 19.郭俊賢、賴淑寬、陳主慈等：2008-2011年國際港埠篩檢疑似登革熱症狀個案之流行病學分析。疫情報導 2014;34（15）:297-303
- 20.P. van den Driessche, James Watmough. Reproduction numbers and sub-threshold endemic equilibria for compartmental models of disease transmission, In *Mathematical Biosciences*, Volume 180, Issues 1–2, 2002, Pages 29-48, ISSN 0025-5564.
- 21.Halstead SB. Epidemiology. In: Halstead SB, editor. *Dengue*. London; Imperial College Press 2008; 5:75-122. (Pasvol G, Hoffman SL, Editors. *Tropical medicine: science and practice*) .
- 22.Massad E, Burattini MN, Coutinho FA, et al. Dengue and the risk of urban yellow fever reintroduction in Sao Paulo state, Brazil. *Rev Saude Publica* 2003; 37:477-84; DOI: 10.1590/S0034-89102003000400013.
- 23.Favier C, Degallier N, Rosa-Freitas MG, et al. Early determination of the reproductive number for vectorborne diseases: the case of dengue in Brazil. *Trop Med Int Health* 2006; 11:332-40; DOI: 10.1111/j.1365-3156.2006.01560.x.
- 24.Khan, Adnan, Muhammad Hassan, and Mudassar Imran. Estimating the Basic Reproduction Number for Single-Strain Dengue Fever Epidemics. *Infectious*

- Diseases of Poverty 3 (2014) : 12. PMC. Web. 22 Nov. 2017.
- 25.G. Chowell et al., Estimation of the reproduction number of dengue fever from spatial epidemic data, *Math. Biosci.* (2007), doi:10.1016/j.mbs.2006.11.011
- 26.Asep K, Supriatna. Estimating the basic reproduction number of dengue transmission during 2002-2007 outbreaks in Bandung, Indonesia. *Dengue Bulletin – Volume 33, 2009*
- 27.黃堂倫：南臺灣登革熱族群傳輸動態及感染風險評估 2012
- 28.Hsieh YH . Ascertaining the impact of catastrophic events on dengue outbreak: The 2014 gas explosions in Kaohsiung, Taiwan. *PLOS ONE* (2017) 12(5) : e0177422. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177422>
- 29.Anu G. Gupta, Cheryl A. Moyer, David T. Stern. The economic impact of quarantine: SARS in Toronto as a case study. *Journal of Infection* (2005) 50, 386–393
- 30.Chi Pang Wen, Shan Pou Tsai, Wen-Shen Isabella Chung, et al. A 10-Year Experience with Universal Health Insurance in Taiwan: Measuring Changes in Health and Health Disparity. *Ann Intern Med.* 2008;148:258–267.
- 31.J.L. Kyle, E. Harris Global spread and persistence of dengue. *Annu. Rev. Microbiol.* 2008;62: 71-92
- 32.The Infectious Disease Cost Calculator (IDCC)
<http://www.idcostcalc.org/contents/dengue/cost-model.html>
- 33.Mathers CD SJ, Ezzati M, Begg S, et al. Sensitivity and uncertainty analyses for burden of disease and risk factor estimates. Washington, DC: World Bank

Oxford University Press; 2006.

- 34.林書弘: 2012–2015 國際港埠檢疫站境外移入法定傳染病攔檢敏感度分析。疫情報導 2017;33 (12) :210-218
35. Annual Dengue Data in the Western Pacific Region.
http://www.wpro.who.int/emerging_diseases/annual.dengue.data.wpr/en/index.html
36. Dengue Cases Reported from Countries of the Sea Region, 2003-2012.
http://www.searo.who.int/entity/vector_borne_tropical_diseases/data/data_factsheet/en/index2.htm
37. The Jakarta Globe.
<http://thejakartaglobe.beritasatu.com/news/jakarta/ministry-almost-650-indonesians-killed-dengue-feveryear/>
38. Dengue Situation Updates.
http://www.wpro.who.int/emerging_diseases/DengueSituationUpdates/en/index.html
39. Shepard DS, Coudeville L, Halasa YA, et al. Economic Impact of Dengue Illness in the Americas. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2011;84(2):200-207. doi:10.4269/ajtmh.2011.10-0503.
40. 衛生福利部疾病管制署：茲卡病毒感染症防治計畫。2017年3月。