

計畫編號： DOH97 -DC-2006

行政院衛生署疾病管制局 97 年度科技研究發展計畫

計畫名稱: 登革熱疾病負擔之估計與應用

研究報告

執行機構：疾病管制局

計畫主持人：莊人祥

共同主持人：李丞華

協同主持人：王大為

研究人員：王柏堯、黃昭誠、簡慧儀、李閏翔

執行期間：97 年 1 月 1 日至 97 年 12 月 31 日

本研究報告僅供參考，不代表衛生署疾病管制局意見

目錄

一、 中文摘要.....	4
二、 英文摘要.....	6
三、 前言.....	9
四、 材料與方法.....	16
五、 結果.....	26
六、 討論.....	59
七、 結論與建議.....	63
八、 計畫重要研究成果及具體建議.....	64
九、 參考文獻.....	65

圖目錄

圖一	31
圖二	32
圖三	36
圖四	36
圖五	41
圖六	45
圖七	47
圖八、2000-2007 年DF及DHF之DALYs (per million).....	49
圖九	49
圖十 2000-2007 年DF及DHF發病年齡群— 人數	50
圖十一 2000-2007 年DF及DHF發病年齡群— DALYs (per million population).....	50
圖十二 疾管局、健保局與中立的第三方架構圖。彼此間交換的均非原始 資料，以達成在不洩漏原始資料的前提下進行合作的目標.....	58

表目錄

表一	28
表二	28
表三	32
表四	33
表五、資料連結後之登革熱及登革出血熱之分布	34
表六	37
表七	39
表八、登革熱境外移入、本土個案的病程分類統計	42
表九、DF (不含DHF) DALYs = sum(DF_YLD)	45
表十、DHF DALYs = sum(DHF_YLD + DHF_YLL)	46
表十一、DF 0.2、DHF 0.5	48
表十二、Sensitivity Analyses	52
表十三、2000-2007年DF/DHF的平均病程及平均DALYs	53
表十四. 登革熱及登革出血熱之DALYs估計	54
表十五. 登革熱及登革出血熱之相關成本估計	55
表十六. 增加成本效益比 (Incremental Cost-effectiveness Ratio, ICER) ...	56
表十七 實驗環境	58
表十八、與各地區登革熱DALYs比較	61

中文摘要

登革熱近年來已成為一主要的國際衛生議題，在 1970 年以前全世界只有 9 個國家有登革出血熱之病例發生，現在這個數字已超過 4 倍且持續增加中。台灣近年來每年入夏均爆發本土性登革熱疫情，尤以 2002 年在南台灣爆發流行共造成 5,388 例登革熱確定病例，其中 242 例為登革出血熱病例，21 例死亡，對我國民眾健康造成不小威脅。本研究目的為估計台灣登革熱的疾病負擔、分析機場發燒篩檢站之成本效益、探討兩機構作資料分享與連結時，進行個人隱私保護之研究。

疾病負擔之測量，其方法為進行 2000 - 2007 年健保資料與本局登革熱通報資料之連結，以估計病程，進而得以計算國人因登革熱所損失之失能調整人年 (Disability-adjusted Life Years, 簡稱 DALYs)；機場發燒篩檢站之成本效益分析則估計在成立發燒篩檢站下，因所偵測到的境外移入登革熱個案對減少本土登革熱疫情之衝擊評估，進而估計發燒篩檢站之增加成本效益比 (Incremental Cost-effectiveness Ratio, 簡稱 ICER)；在個人隱私保護的技術研究上，則進行如何在維持隱私的前提下資料分享的技術。

在此八年中，登革熱及登革出血熱共 9,939 例 (95% 為登革熱)，其中 167 筆因 ID 有問題而刪除，與健保局資料庫連結後共有 9,286 例 (93%) 在發病前一月至通報後一個月間曾使用健保，其中有 5,977 人 (64%) 在這期

間曾有住院紀錄。登革熱與登革出血熱存活性之病程，估計分別為 8.35 及 10.80 天，登革熱與登革出血熱之失能權重分別以 0.2、0.5 帶入計算式，估計國人平均每年因登革熱所損失之失能調整人年為 48.96 DALYs(每百萬人損失 2.13 DALYs)。機場發燒篩檢站設立後，估計每年可因此減少 419 例本土登革熱個案(約為近 4 年每年本土個案平均數的 48%)與減少 8.41 DALYs 之損失(近 4 年每年國人因登革熱平均損失 14.54 DALYs)。以 2007 年基準，3%的折現率估計，機場發燒篩檢站每避免一本土登革熱個案需多花費 11,080 元，另每避免一因登革熱所損失之 DALYs 需多花費 558,952 元，與 2007 年平均每人國內生產毛額(Gross Domestic Product, 簡稱 GDP)值 551,458 元相當。最後，在個人隱私保護的技術研究上，除以加密的方式進行兩機構的資料連結外，另透過隱私安全計算模擬，估計在中立的第三方幫助下，健保局可不洩漏任何原始資料，而疾管局仍可獲取所需之資料，計算一筆資料所需的時間約為 0.38 秒。

本研究以連結資料庫的方式估計國人登革熱之疾病負擔，機場發燒篩檢站經評估後亦具成本效益，在個人隱私保護之議題亦進行實際的模擬。

關鍵詞：登革熱、疾病負擔、隱私保護、成本效益分析

Abstract

Dengue fever has become a major international health issue in recent years. In Taiwan, outbreaks of indigenous dengue fever usually occur at the beginning of summer in recent years. Especially in 2002, the outbreak in southern Taiwan caused 5,388 cases of dengue fever, among which 242 cases were dengue hemorrhagic fever and 21 cases were deaths. The aims of this study were to estimate the disease burden of dengue in Taiwan, to analyze the cost-effectiveness of fever screening stations at the international airports, and to explore how to protect personal privacy when data linkage is undertaken between two governmental organizations.

To measure the disease burden, we used the personal identifiers (PIDs) to link the claim data from the Bureau of National Health Insurance (BNHI) and the notified dengue cases from the Centers for Disease Control (CDC) from 2000 to 2007. The linked claim data were analyzed to estimate the duration of the illness for calculating DALYs (Disability-adjusted Life Years) losts caused by dengue. To estimate the cost-effectiveness of implementing fever screening stations at the international airports, we estimated the impacts of the detected, imported dengue cases on the potential reduction of the number of the indigenous dengue cases for calculating the incremental cost-effectiveness

ratio (ICER) of the fever screening. As for the privacy issues, we explored the techniques for sharing information under the premise of protecting privacy.

During the eight years of the study period, a total of 9,939 cases of dengue fever and dengue haemorrhagic fever occurred (95% of cases were dengue fever), among which 167 cases were discarded due to the inaccuracy or incompleteness of the PIDs. After implementing data linkage, we found 9,286 cases (93%) utilizing their health insurance services between one month prior the date of the onset of the illness and one month after the date of the notification. Among those, 5,977 (64%) cases were hospitalized. The durations of the illness for dengue fever and dengue hemorrhagic fever survivors were 8.35 and 10.80 days, respectively. We used 0.2 and 0.5 as the disability weights for dengue fever and dengue hemorrhagic fever respectively for calculation of DALYs. The burden of dengue fever were 48.96 DALYs (2.13 DALYs per million people) annually. After implementing fever screening, 419 indigenous dengue fever cases and 8.41 DALYs losts were estimated to be prevented per year, which is 48% of annually indigenous dengue fever case and 58% of DALYs losts in the past 4 years respectively. It costed 11,080 New Taiwan Dollars (NTD) to prevent one indigenous dengue case at fever

screening station, based on 3% of discount rate. Furthermore, it costed NTD \$558,952 to prevent one DALY lost caused by dengue, which was similar to Taiwan's Gross Domestic Product (GDP) per person in 2007 (\$551,458). Finally, with respect to the study on privacy protection, encryption of the PIDs was implemented for linking data between two institutions. In addition, simulation calculation was implemented to estimate the duration for data processing, which was around 0.38 second per record, by having the assistance of a neutralized third party without the disclosure of the raw data from BNHI, and CDC was allowed to acquire the required data.

In conclusions, the study has successfully linked the data to estimate the disease burden of dengue fever in Taiwan. In addition, fever screening for detection of imported dengue is cost-effective. Finally, we have empirically simulated privacy protection technologies for the data linkage.

Keywords: Dengue fever, cost of illness, confidentiality, cost effectiveness

一、前言

(一) 背景

登革熱近年來已成為一主要的國際衛生議題，在 1970 年以前全世界只有 9 個國家有登革出血熱之病例發生，現在這個數字已超過 4 倍且持續增加中(1)。WHO 估計全球目前有 25 億人口正處於罹患登革熱之風險(佔全球人口數的五分之二)，每年約有 2 千萬登革熱病例發生，導致 2 萬 4 千人死亡。台灣近年來每年入夏以來均有本土性登革熱病例發生(2)，尤以 2002 年在南台灣(其中以高雄縣市最為嚴重)爆發流行共有 5,388 例登革熱確定病例，其中 242 例為登革出血熱病例，21 例死亡，對我國民眾健康造成不小威脅。

研究登革熱造成的經濟負擔(Economic Burden)估計並不多見(3)，其估計需包括治療登革熱病患的直接、間接成本，較嚴重的登革出血熱或休克症候群甚至需住院 5-10 天接受加護治療。除此之外，尚需考慮地方政府進行病媒防治工作之經費與因觀光客減少所造成的地方收入短缺。1981 年在古巴所造成的登革出血熱/登革症候群疫情，據估計所花費醫療公衛成本達 1 億美元，其中病媒防治的經費為 4.3 千萬美元、醫療支出達 4.1 千萬美元；波多黎各自 1977 年以來，登革熱疫情所造成的損失估計達 1.5-2 億美元；1987 年在泰國發生的登革熱疫情，其造成損失的直接成本

（包括醫療費用與病媒防治）達 1.6 千萬美元。另外，1995 年的研究報告指出，每年登革出血熱疫情在泰國所造成的經濟損失約 1.9-5.1 千萬美元。雖然，難以精確估計每次登革熱疫情在一個國家所造成的經濟損失，然而，登革熱對所影響的國家所造成的顯著經濟負擔卻是不爭的事實。

除以金錢來衡量疾病造成的損失外，疾病負擔（Disease Burden）則是另一指標。全球疾病負擔（Global Burden of Disease, GBD）之研究始於 1991 年，由 WHO、世界銀行及哈佛大學共同開發，以醫療經濟學的原理與方法，並配合倫理學之公平原則，發展出 DALYs(4-11)這個新指標來測量疾病負擔。DALYs 是測量疾病對人所造成影響的單位，指一個人因罹病而早夭或失能，所造成的生命損失年數。一個 DALYs 是指一個人失去一個健康年，DALYs 相當於生命損失人年數（Years of Life Lost, YLLs）加上失能損失人年數（Years Lived with Disability, YLDs）之和。WHO 分別針對 1990 年、2001 年的 136 種疾病及 19 種危險因子對全球七大區域的影響進行 GBD 研究分析比較(12)，雖然在這 11 年間全球大多數地區各類疾病的 DALYs 多有顯著改善，在 2001 年的全球疾病負擔前十名中，仍有五項為傳染病，包括下呼吸道感染、HIV/AIDS、腹瀉、瘧疾、結核病。

美國 CDC 研究波多黎各在 1984 至 1994 年間的登革熱疫情，估計其

疾病負擔每年每百萬人口平均損失 658 DALYs，佔當地所有傳染性疾病負擔之 1%-4%(13)。兒童登革疫苗創始組織 (Pediatric Dengue Vaccine Initiative, PDVI) 與 WHO 為促進登革疫苗之開發，特於 2002 年 11 月的美國首府華盛頓特區舉辦「登革疾病負擔工作坊」(Workshop on Dengue Burden Studies) (14)，以教導美、亞兩洲 14 國 (包括孟加拉、巴西、柬埔寨、瓜地馬拉、印尼、寮國、馬來西亞、尼加拉瓜、巴拿馬、菲律賓、薩爾瓦多、泰國、委內瑞拉、越南) 的政府、學術人員如何進行整合性的研究以估計登革熱疫情對社會所造成的疾病負擔。根據 2007 年發表在 Lancet 的研究指出，每年在泰國其登革熱造成的疾病負擔約每百萬人口損失 465.3 DALYs，大概佔所有傳染性疾病負擔之 0.2%-3%，平均治療一位登革熱病人需花費 16.59 美元 (門診病人需約 10.15 美元、住院的登革出血熱病人需約 39.09 美元) (15)，2002 年其前五大疾病負擔之傳染性疾病包括結核病 (32%)、HIV/AIDS (14%)、腹瀉 (14%)、小兒疾病 (13%)、瘧疾 (5%)。

近來亦有學者結合 DALYs 進行登革熱防治措施之成本效益分析研究，如 PDVI 針對新開發的登革疫苗若提供東南亞國家進行全面施打之成本效益分析，結果發現每年需花 8.17 千萬美元於疫苗接種，雖只能減少 7.27 千萬美元的醫療成本 (即淨成本為 9 百萬美元)，但每年卻可避免

182,000 DALYs 的損失，即每花費 50 美元於登革疫苗接種就可避免一個 DALYs 的損失，是以登革疫苗若真能研發成功，登革疫苗之接種措施將具相當的成本效益，可用來取代目前各國所採用的病媒防治策略(16)。另一研究則針對柬埔寨在 2001-2005 年進行殺幼蟲劑噴灑運動（Annual Targeted Larviciding Campaigns）以防治登革病媒埃及斑蚊之成本效益分析，研究以社會觀點的角度為基礎進行分析，發現每花費 37 美元於殺幼蟲劑噴灑運動就可避免一個 DALYs 的損失(17)。

台灣為防治登革熱疫情，每年均投入大量的防疫人力及物資，包括流行時機動防疫大隊每日進行病媒蚊孳生源清查及清除工作、疫情調查、環境消毒等。研究指出我國之登革熱疫情，病毒之來源多因出國旅遊感染之民眾所引進(18, 19)，是以衛生署疾病管制局在機場設置發燒篩檢站以防止境外移入的登革熱病患造成本土疫情之加劇或爆發(20)。登革熱常見的症狀包括發燒、頭痛、皮膚紅疹、全身酸痛，並不具特異性，其預後可從毫無症狀到嚴重出血、休克，需經實驗室檢驗為陽性才可確診，染病者在發病後到被醫師懷疑為登革熱前常需逛診所、醫院 2-3 次（或以上），只因登革熱的診斷對醫生而言挑戰性極高(21)。

登革熱在台灣屬於第二類法定傳染病，一旦醫師懷疑病人為登革熱的疑似病例，可利用傳真、電話或網路進行通報至疾病管制局的法定傳染病

通報系統，病患登革熱診斷之判定則需在檢體送本局的登革熱參考實驗室進一步檢驗後加以確認，衛生局人員亦會在診斷確定後進行疫調以釐清是本土或境外移入個案，並將資料上傳到通報系統。至於登革出血熱與登革休克症候群的判定，亦需送專家審查病歷資料及實驗室檢驗結果做最後的研判，其研判結果亦會輸入系統中。只要有確定病例發生，病例住家或活動區則採主動監測方式主動對附近居民抽血篩檢，因此，亦有不少無症狀的病患可透過此管道篩檢出來。另外，本局在各機場、港口均設置發燒篩檢站，以紅外線測溫儀對入境旅客進行體溫監測，如超過攝氏 38°C 者，經檢疫人員評估，採檢送驗，必要時協助就醫，並做進一步的追蹤(20)。因此，本局的資料庫涵蓋從疑似登革熱到各類型登革熱病例、是否境外移入、是否經機場發燒篩檢站檢出均有登錄，資料尚稱完備。

台灣自 1995 年實施全民健康保險以來，截至 2006 年底中央健康保險局已納保 2 千 2 百 48 萬 4 千人，納保率佔總人口的 98.3%(22, 23)。因此，健保通報資料詳細記載每位國民的就診醫療紀錄。由於疾管局擁有全國登革熱病人的通報及確診紀錄資料，健保局則保有幾乎每位病人的就診紀錄，如果能將兩個公務資料庫加以資料連結 (Record Linkage)，則將能更了解登革熱病人的就醫行為、病程、嚴重度與醫療花費，以估計登革熱在台灣所造成的疾病負擔，並進而估計機場發燒篩檢站等防治措施之成本效

益，對本局登革熱防治策略的擬定將極具參考價值。如因保護病患隱私之因素而無法做資料連結，便得如泰國的研究(15)一樣，進行世代研究（Cohort Study）募集有罹患登革熱風險的南部民眾，經簽署知情同意書後觀察其發病、就診情形。這在台灣執行的困難度將非常高，因為即使在台灣南部登革熱也非本土流行的地方病，每年全國登革熱常常不到上千例，需納入相當大的樣本數才行。另外，亦將利用此次連結兩公務資料庫探討登革熱疾病負擔的機會，同時進行保護病患隱私之技術探討。除利用此次所研究的疾病並非如愛滋病或結核病等高度敏感的疾病，且兩單位同是隸屬於衛生署轄下之公務機構進行資料連結以評估疾病負擔及量化所執行政策之成本效益，在研究倫理上較無太大爭議外，亦將進行保護病患隱私之技術探討，以未雨綢繆將來兩機構若要資料連結較具敏感的疾病資料時該如何進行，以及如有學術單位要求兩機構在資料連結後去除可識別資料欄位後再釋出以進行學術研究的可行方式。

（二）目的

1. 評估登革熱在台灣之疾病負擔：將以世界衛生組織（World Health Organization, WHO）所發展之失能調整人年（Disability-adjusted Life Years, DALYs）進行估計，其中將連結健保資料與本局登革熱通報資料，以分別

估計登革熱、登革出血熱病程(Duration of Illness)、醫療費用。

2. 機場發燒篩檢站之成本效益分析：將利用決策分析的原理，比較在有無設置發燒篩檢站的情況下，每年所多花費之成本可減少多少失能調整人年。

3. 在個人隱私保護的技術研究上：將進行包括匿名化的技術、隱私保障的技術、在維持隱私的前提下，資料分享的技術。

二、材料與方法

(一) 資料來源

1. 本研究有關登革熱及登革出血熱的資料來源採用衛生署疾病管制局的疫情資料倉儲系統(傳染病通報資料)下載之登革熱資料,及中央健康保險局的門、住診清單檔。

2. 有關評估發燒篩檢站建置之成本效益所需資訊,來自於疾病管制局「疫情資料倉儲系統」內「傳染病個案通報系統」、「症狀監視通報系統」之資料,及研究檢驗中心、第二分局及第五分局所提供之入境旅客及其檢疫等相關訊息。

(1). 「傳染病個案通報系統」

藉由擷取「傳染病個案通報系統」之資料,以了解2000年至2007年台灣地區入境旅客當中,其登革熱境外移入個案分布狀況,及登革熱境外移入個案接觸者情形等。

(2). 「症狀監視通報系統」

經由「症狀監視通報系統」得知,2000年至2007年台灣地區入境旅客中,2000年至2002年因「入境旅客申報單」或「症狀聲明表」而發現症狀之旅客概況;及2004至2007年經過發燒篩檢站有症狀而被通報的旅客情形,以及因上述機場檢疫機制而發現有症狀的旅客當中,其檢體的採

檢狀況等資訊。

(3).研究檢驗中心、第二分局及第五分局

依據第二、五分局所提供 2000 年至 2007 年入境旅客檢疫總表或相關書面資料得知，2000 年至 2007 年每年入境旅客人數、入境旅客體溫異常人數、入境旅客體溫異常採檢人數及所採之檢體、入境旅客採檢後之陽性數及其病名等，以及發燒篩檢站建置相關成本等資訊。

(二) 研究過程

1. 疾管局提供健保局進行串檔資料：

(1).共有兩個檔案：2000-2007 年登革熱 (9939 筆)、2000-2007 年登革出血熱 (299 筆)

(2).檔案內包含變項：身分證字號/護照號碼、發病日期(西元-yyyy/mm/dd)、衛生局收到日期(西元-yyyy/mm/dd)

2. 對健保局的串檔需求：

(1).串檔需求為一 疾管局提供串檔的檔案中包含三個欄位：身分證字號、發病日期、衛生局收到日期。其中"身分證字號"為供串檔的主 key，請健保局擷取每名病患自該例 "發病日期" 前一個月開始，至該例 "衛生局收

到日期" 後一個月為止的就醫健保檔。

(2).請健保局不將 ID 欄位去除，因若去除將無法以拿回的健保資料與疾管局的其餘個案資料進行串檔；健保局將保留 ID 欄的資料，同樣進行檔案加密後回覆疾管局，疾管局串檔完成後刪除 ID 欄位。

3. 健保局提供資料：

因資安考量，健保局親自派員赴疾管局交付加密健保資料檔，其中包含四個健保 notepad 檔及一個說明檔。其中登革熱門診檔共 61,739 筆，住診檔 6,557 筆；登革出血熱門診檔共 2,073 筆，住診檔 349 筆。

(三) 對個人隱私保護的技術研究

資料分享與連結有潛力產生高價值的資訊，但同時也對個人隱私造成極大的威脅。在本計畫中與健保局的資料做連結，以評估我國登革熱之疾病負擔。這樣的應用在我國現行的法治下，應可以進行。但在強化個人隱私保護之前提下，也有侵犯個人隱私的疑慮，我們希望在此計畫執行之同時，研究減輕個人隱私威脅之技術，包括：匿名化的技術，隱私保障的技術，在維持隱私的前提下，資料分享的技術。

本研究對資料隱私保障採用的進行方法如下

1. 與健保局資料串檔採行的加密方式：

(1).資料加密方式為檔案加密，加密演算法: Triple DES(3-key)。

(2).key 值：採用包含英文字母、特殊符號及數字共 21 個字元。

(3).因資安考量，疾管局親自派員赴健保局交付加密之疾管局資料檔，另解密 key 值為提交紙本至健保局，不以 Email 寄送。

2. 收到健保資料後，在以 SAS 進行資料處理前，對健保局及疾管局的原始檔案進行前提設定如下：

在開始以 SAS 程式進行資料處理之前，先將健保局及疾管局檔案的真實 ID 欄位以「MD5 加密演算法」進行加密成 32 個字元(每個字元皆以 16 進位數表示)的新 ID 欄位亂碼；並清除原先真實 ID 欄位資料。

後續將就下列不同的資料分享方式做分析。首先是對隱私安全最有保障的完全匿名化方式(完全保護)，在不洩漏任何原始資料的原則下，透過加密的方式或安全的演算法進行合作，且資料庫無須連結整合；其所需計算時間視計算資源、不同的運算法及採用的加密方式、演算法而定，但可確定其時間、計算資源成本均最高。再來是使用匿名化資料庫，透過匿名化之後將資料庫交由研究人員使用，安全性佳，卻會產生資料庫連結的問題；相同條件下，時間成本及計算的資源成本較完全匿名化低。

另外是使用資料庫之交集，允許雙方知道原始資料庫之交集，也就是

資料會在雙方的資料庫中依序排好，因此無資料庫連結的問題？相同條件下，計算時間及所需計算資源均較前兩種低？最後則是使用完整資料庫，把直接連結好的資料庫交給使用者，因此各方資料庫必須先進行整合後連結才能使用，資料完全洩漏，無隱私安全可言；然而相同條件下，計算時間及資源成本最低。

綜合上述，先前我們的研究可以對計算資源與隱私保護之間的權衡有一個質性的瞭解，但是卻沒有量化的資料。透過這個計畫，我們作些實驗，希望可達到隱私與計畫資源之間的量化關係，以作為日後找尋能強化隱私但又可在合理的資源下完成重要的研究。

(四) 研究工具

SAS 9.1

(五) 疾病負擔指標—DALY 計算公式

1. 在疾病負擔的測量上，WHO 所發展之 DALYs 估計，公式如下(4, 15)：

$$DALY = -\left[\frac{DCe^{-\beta a}}{(\beta+r)^2} [e^{-(\beta+r)L}(1+(\beta+r)(L+a)) - (1+(\beta+r)a)] \right]$$

C 及 β = 年齡權重參數，常數；r = 折現率；a = 失能發生年齡；L = 失能病程；D = 失能權重，依疾病嚴重性範圍從 0 至 1。

2. 當計算有包含死亡的疾病(如：登革出血熱)時，可分開計算死亡病例的 YLDs (失能損失部分人年數)及 YLLs (生命損失人年數)(24, 25)，以完整估計該疾病負擔 DALYs。

$$DALYs = YLLs + YLDs$$

失能調整人年=生命損失(人年數)+失能損失部分(人年數)

$$YLL_{[r,a]} = \frac{KCe^{ra}}{(r+\beta)^2} \left[e^{-(r+\beta)(L+a)} [-(r+\beta)(L+a)-1] - e^{-(r+\beta)a} [-(r+\beta)a-1] \right] + \frac{1-K}{r} (1-e^{-rL})$$

C 及 β = 年齡權重參數，常數； r = 折現率； a = 傷病死亡年齡； L = 死亡年齡 a 的預期標準壽命； D = 失能權重，依疾病嚴重性範圍從 0 至 1； K = 年齡加權調幅數。

$$YLD_{[r,a]} = D \left\{ \frac{KCe^{ra}}{(r+\beta)^2} \left[e^{-(r+\beta)(L+a)} [-(r+\beta)(L+a)-1] - e^{-(r+\beta)a} [-(r+\beta)a-1] \right] + \frac{1-K}{r} (1-e^{-rL}) \right\}$$

C 及 β = 年齡權重參數，常數； r = 折現率； a = 傷病發生年齡； L = 失能病程； D = 失能權重，依疾病嚴重性範圍從 0 至 1； K = 年齡加權調幅數。

3. 若使用到上述死亡病例 YLLs (生命損失人年數)的計算，則需再將該 YLLs 值轉換成從發病年齡開始的生命預期損失，因此所有的 DALYs 可以從發病年齡開始加起來(24)。

$DALY \text{ at age } x = DALY(y) e^{-rs}$,

Where: s = number of years we have to discount and y is the age at death.

(六) 研究參數設定及修改

● 評估疾病負擔 (DALYs) 方面

1. 疾管局資料及健保局資料的修改

將三例登革熱死亡視為登革出血熱死亡，於計算 DALYs 時，將之從登革熱部分刪除，歸於登革出血熱。

2. 本研究 DALY 參數設定

“年齡權重參數”及“折現率”依 Murray and Lopez (1996)(26, 27)建議使用 $C = 0.16243$ 、 $\beta = 0.04$ 及 $r = 0.03$ 。

“失能權重”依據 THE GLOBAL BURDEN OF DISEASE (2004 UPDATE ; WHO) (28)，登革熱(DF)的失能權重使用 $D = 0.2$ ，登革出血熱(DHF)的失能權重使用 $D = 0.5$ 。

“年齡加權調幅數(K)”依據《Global Burden of Disease and Risk Factors》(29)，在 GBD 當不使用任何年齡權重， K 設為 0；反之則設為 1。

“YLD 之 L(病程)”一 將依據健保檔及疾管局檔案，實際進行分類及計算。

“YLL 之 L(死亡年齡的平均餘命)”一 採用內政部公佈的生命表中，以『臺灣地區』、『男女』及『單一年齡』的條件下來區分所有登革出血熱死亡個案的個別標準預期壽命(平均餘命)。

註：因目前無發佈 2007 年的平均餘命，故 2007 年死亡的個案之平均餘命以 2006 年的代替。

● 成本效益評估

1. 本土性登革熱個案之期望值估算

(1).本研究假設本土性登革熱個案皆由境外移入登革熱個案所造成(19)。

(2).台灣地區本土性登革熱之流行大都始於入夏(約六、七月)，故假設六月以後之境外移入個案才會造成本土登革熱流行，六月前之境外移入個案皆不納入期望值推估公式中。

(3).假設經機場所篩檢出之境外移入登革熱個案，因經過適當衛教，其造成本土性登革熱個案之機率趨近於零。

(4).比對本土性登革熱個案及非機場檢疫所發現之境外移入登革熱個案其所在縣市，若該縣市在兩方皆有病例，則給予此境外移入個案乘上一加權值：1；若只在一方出現，則給予此境外移入個案一加權值：0。

(5).將本土性登革熱個案總數除以上述加權過之非機場檢出登革熱境外移入個案總數後，其所得即假設為境外移入個案對本土性登革熱流行之「影響力」（一名境外移入個案將造成 N 例本土性登革熱個案）。

(6).另依照境外移入個案之發病日減入境日之差，給予不同的加權數（假設發病日與入境日越接近，則造成本土登革熱流行的機會越大），分別為「-5 日」及「-4 日」之加權數為「0.2」，「-3 日」為「0.4」，「-2 日」為「0.6」，「-1 日」為「0.8」，「0 日」為 1。發病日減日境日大於「0 日」者，視為非發燒篩檢站所能發現之範圍，故不予計算。

(7).將上述加權數乘上「影響力」再乘以機場檢出之境外移入個案數，最後再加上本土性登革熱個案之觀察值，即為本土性登革熱個案之期望值。

2. 本土性登革出血熱個案之期望值估算

將本土性登革熱個案之期望值，乘上本土性登革出血熱個案數與本土性登革熱個案數之比例，即為本土性登革出血熱個案之期望值。

3. DALYs 之估計

依據健保局提供之健保檔，串接疾病管制局「疫情資料倉儲系統」之資料，估算每位登革熱或登革出血熱病例所損失之 DALYs。

4. 成本之估計

(1).依第二分局及第五分局所提供之資料，估算機場發燒篩檢站建置之成本，及機場檢疫相關費用（如：駐點人力、場地租金等）。

(2).根據健保局提供之健保檔，串接疾病管制局「疫情資料倉儲系統」之資料，估算每位登革熱或登革出血熱病例之就醫成本。

(3).由研究檢驗中心所提供之資料，估算每位登革熱或登革出血熱病例送驗之成本。

(4).全國登革熱防治經費係根據疾病管制局每年針對全國所做的登革熱防治措施所估算之成本。

(5).特定地區登革熱防治經費係根據疾病管制局每年針對登革熱疫情嚴峻之縣市加強登革熱防治措施所估算之成本。

5. 淨成本

機場發燒篩檢站建置之總成本，扣除因發燒篩檢站而減少的本土性登革熱個案及本土性登革出血熱個案之相關成本費用（包括：醫療成本、送驗費用等）。

6. 增加成本效益比

每拯救 1 個 DALYs 或減少一名本土性登革熱個案所需耗費的淨成本。

三、結果

(一) 2000 - 2007 年登革熱/登革出血熱資料概述：

1.1 登革熱資料概述

通報病例：共 27,292 筆(人)

確定病例：共 9,640 筆(人)，其中一

(1).男女比例 49：51

(2).發病年齡大多為中年人口（約為 40 歲至 65 歲間，以 51 歲的 227 例最高），與文獻中泰國為兒童人口發生率最高不同。

(3).發病年份以 2002 年 5,145 例最高峰，2007 年 2,167 例次之，2006 年 1,055 例第三。

(4).發病月份以 10 月最多，發病週別以第 43 週最多。

(5).通報醫療院所評鑑層級以『區域醫院』2,769 例最多，『地區醫院』2,480 例次之，『醫學中心』2,315 例。另外疾管局的昆陽辦公室及第二、四、五分局共通報了 233 例。

但由於在 2000 - 2007 年間，有三例登革熱死亡個案，卻無被通報登革出血熱，因此在後續的計算中，皆將該三例歸至登革出血熱。

1.2 登革出血熱資料概述

通報病例：共 984 筆(人)

確定病例：共 299 筆(人)，其中 26 筆(人)死亡。(之後計算登革出血熱將加上前述三例登革熱死亡個案→ 為 DHF 確定個案 302 人，其中 29 人死亡)

(1).男女比例 52：48

(2).發病年齡高峰為 61 歲，整體平均值為 50 歲，中位數為 56 歲。

(3).發病年份以 2002 年 242 例最高峰

(4).發病月份以 9 月最多，發病週別以第 36 週最多。

(5).通報醫療院所評鑑層級以『醫學中心』156 例最多。

1.3 2000-2007 登革熱病毒分型

2001~2003 年流行的都是第二型的登革熱病毒分型 (DEN2)，2004 及 2007 年流行的是 DEN1，2005 及 2006 皆以 DEN3 為最多。

表一

	第一型	第二型	第三型	第四型	未分型	總和
2000		1	3	3	132	139
2001	7	84	1	1	188	281
2002	9	2427	2	2	2948	5388
2003	11	28	4	5	97	145

2004	209	24	6	31	157	427
2005	19	35	59	12	181	306
2006	23	58	396	5	592	1074
2007	1151	110	22	6	890	2179
總和	1429	2767	493	65	5185	9939

資料統整來源：疾病管制局資料倉儲系統

1.4 登革熱本土個案、境外移入與東南亞國家登革熱相關分析

(1). 1987-2007 年登革熱本土、境外分布

整理疾管局登革熱相關資料，可彙整得台灣自 1987 - 2007 年的登革熱通報病例、確定病例發生人數，而確定病例中可區分為本土個案或自境外移入個案，皆列於（表二）。

表二

年別	報告病例	確定病例	本土	境外	登革出血熱
1987	1123	527	527	0	
1988	10420	4389	4389	0	
1989	594	35	16	19	
1990	136	10	0	10	
1991	804	175	149	26	
1992	239	23	4	19	
1993	165	13	0	13	
1994	1034	244	222	22	11 (1 死)
1995	1808	369	329	40	5
1996	1081	55	20	35	3
1997	754	76	19	57	
1998	1430	344	309	35	14 (1 死)
1999	1120	68	42	26	4
2000	857	139	113	26	1
2001	1121	281	227	54	11 (1 死)
2002	15743	5388	5336	52	242 (21 死)
2003	1583	145	86	59	2 (1 死)
2004	1451	427	336	91	7
2005	1112	306	202	104	5
2006	2439	1074	965	109	19 (4 死)
2007	3856	2179	2000	179	12 (1 死)

資料統整來源：登革熱防治工作指引、Status of Dengue Control Programme in Taiwan(黃志雄 2001)、
疾病管制局資料倉儲系統

(2). 台灣登革熱境外移入、東南亞國家相關分析



圖一

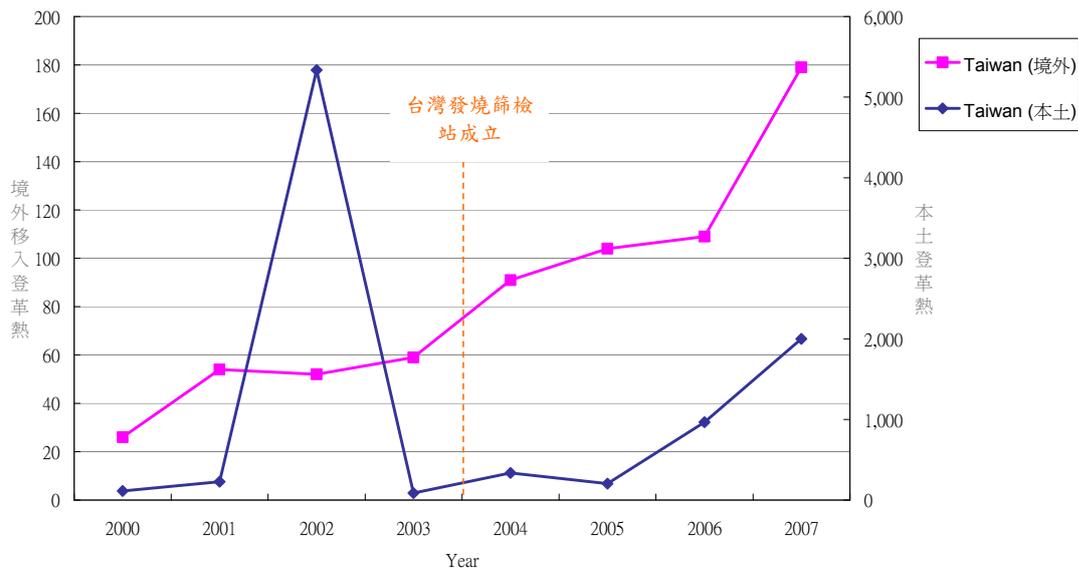
在探討東南亞國家登革熱對我國疫情的影響，可由（圖一）略為呈現 2000 - 2007 年東南亞國家(註一) 平均登革熱發生人數與台灣登革熱境外移入個案的趨勢。基本上的趨勢皆是逐年往上增加的，將兩者做相關分析，可得 2000 - 2007 年台灣境外移入與東南亞平均的相關係數 $r=0.79$ (如表三)；另因我國可對有發燒症狀之入境旅客進行主動篩檢的機場發燒篩檢站是於 2003 年中成立，因此再進行從 2004 - 2007 年的相關分析，結果發現相關係數 r 達 0.87。

表三

台灣境外移入 v.s. 東南亞平均 (相關係數)	
2000-2007	r=0.79
2004-2007	r=0.87

註一：此東南亞國家包含— Myanmar、Philippines、Singapore、Thailand、Cambodia、Indonesia、Malaysia、VietNam

(3). 台灣登革熱境外、本土相關分析



圖二

進一步看台灣登革熱境外移入個案及本土個案發生個案之趨勢(如圖二),可見除 2002 年外,基本上的趨勢相似。做兩者之間的相關分析如(表四),可得 2000 - 2007 年(包含 2002 年)本土及境外的相關係數 $r=0.05$;

同樣因 2003 年成立機場發燒篩檢站，再將 2004 – 2007 年做相關分析結果，發現相關係數 r 高達 0.94。

表四

台灣登革熱境外移入 v.s. 本土個案 (相關係數)	
2000-2007	$r=0.05$
2004-2007	$r=0.94$

(二) 登革熱/登革出血熱疾管局與健保局資料結合

將疾管局確定病患資料與健保局的病患就醫資料合併，可了解登革熱病患的就醫行為及記錄，並可於後計算病程、就醫花費(成本)及疾病負擔。

將原疾管局登革熱及登革出血熱病患 9,939 筆中，167 筆 ID 為空白及明顯錯誤的特殊符號(程式無法讀取)排除，可讀取的疾管局資料(共 9,772 筆)與健保資料對應如(表五)。疾管局資料登革熱共 9,470 人，其中 8,986 人可對上健保檔的；8,986 人中的 8,920 人在發病日期前一個月至衛生局收到日後一個月間有去門診就診；而 8,986 人中 5,689 人在此期間曾住院。

表五、資料連結後之登革熱及登革出血熱之分布

NHI \ CDC	DF (9470)	DHF (302)	Total
門診	8920	300	9220
住院	5689	288	5977
所有可對上健保檔的 or 有就醫的	8986	300	9286

疾管局資料登革出血熱 302 人中可對上 300 人在健保資料裡，該 300 人在上述的期間內都有去過門診，而有 288 人住院。

(三) 登革熱/登革出血熱 DALY

因登革出血熱有包含死亡的個案，因此本研究的 DALY 計算公式採用可分開計算 YLDs (失能損失部分人年數) 及死亡病例的 YLLs (生命損失人年數)，以完整估計該疾病負擔 DALYs。

3.1 登革熱/登革出血熱的 YLD 計算— 病程計算

$$YLD_{[r,a]} = D \left\{ \frac{KCe^p}{(r+\beta)^2} \left[e^{-(r+\beta)(L+a)} [-(r+\beta)(L+a)-1] - e^{-(r+\beta)a} [-(r+\beta)a-1] \right] + \frac{1-K}{r} (1-e^{-rL}) \right\}$$

於公式的參數中，依據文獻(30)以敏感度分析提出病程 (duration of

illness) 是最大的影響因子；本研究亦結合疾管局及健保局檔案，詳細對病程(L)進行分類及計算。

依病患住院或門診與否，及醫師 ICD9-CM 的診斷，將 DF 及 DHF 中未死亡病例之病程計算分類歸如（圖三）。

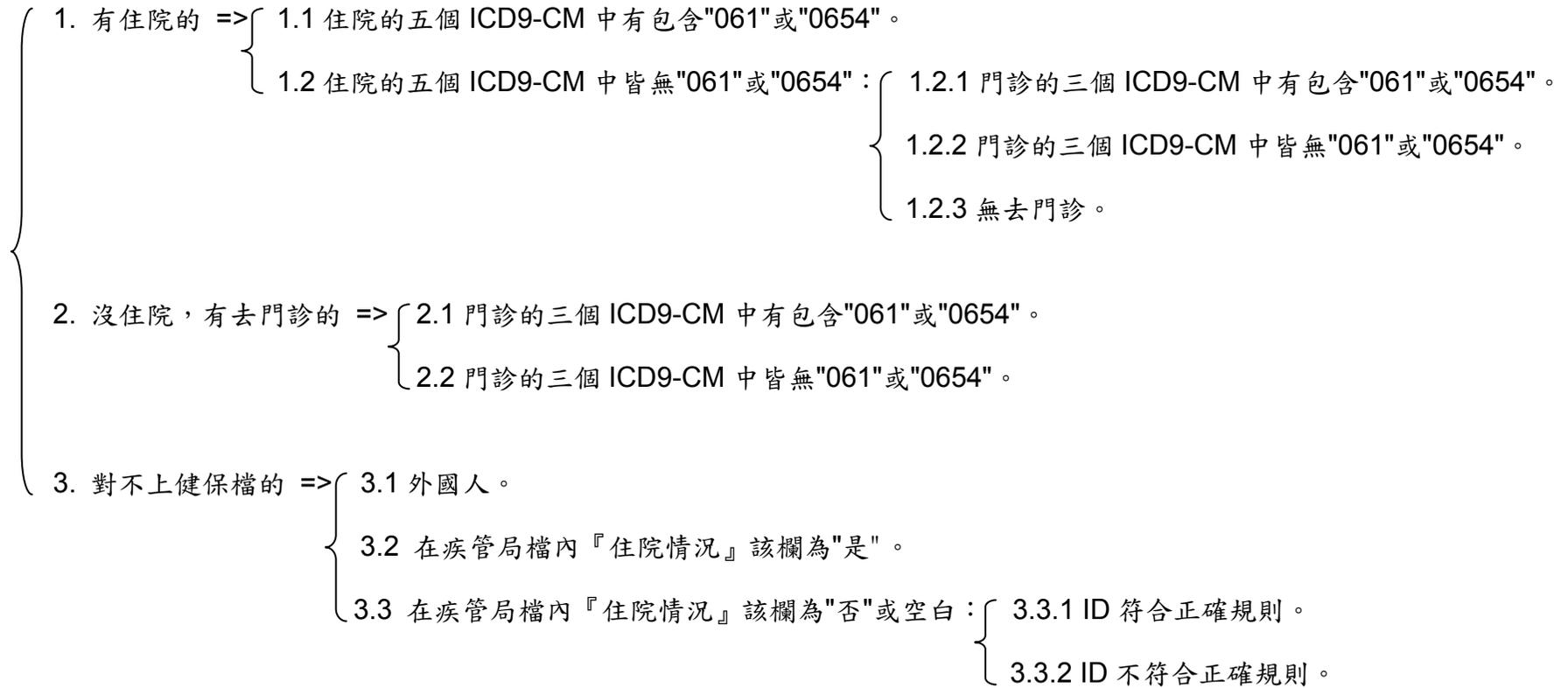
病程的計算為“疾病終止日期 - 疾病起始日期”，「疾病起始日期」於本研究中依下述做法計算：

1.若在門診中— 健保所記錄 "就醫日期" 或 "治療結束日期" 在疾管局資料 "發病日期" 前 或 在住院中—"入院日期" 或 "出院日期" 在疾管局資料 "發病日期" 前，且 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"的病患就醫記錄。=> 做法：將以上述就醫各筆中的最早日期為病程的起始日期。

2. 其餘病患：使用疾管局病患資料中的「發病日期」為病程起始日。

其中登革熱（DF）的發病日期有明顯 key 錯的，以手動於程式中輸入修改。（如：疾管資料中某病患發病日期：2002/1/24、診斷日期：2002/10/24、通報日期：2002/10/25。對照該名病患健保檔住、出院日分別為：2002/10/24、2002/10/31；因此將該名的發病日期改為 2002/10/24。）

DF/DHF 病程計算之分類：



圖三

「疾病終止日期」則依（圖三）中各分類分別進行計算：

● 登革熱（DF）

1. 由（表六）可見登革熱病患中約有 2/3 為住院(5689 人)，其中住院的五個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"的即佔了約九成(5232 人)；因住院之後的門診不一定是登革熱症狀，可能只是醫師約複診，因此依“病好了才出院”的常理將該次類的「疾病終止日期」設定為依最後一筆 ICD9-CM 中有"061"或"0654"的住院『出院日期』，來逐筆計算病程。

另一次類住院的五個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"由於只有 457 人及不易進行判別哪些就醫記錄是因登革熱，故依上述次類的平均病程 9.096 天帶入。

表六

登革熱（DF）病患病程分類	人數
有住院的	5689
住院的五個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"	5232
住院的五個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"	457
門診的三個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"	111
門診的三個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"	337
無去門診	9
沒住院，有去門診的	3297
門診的三個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"	1533
門診的三個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"	1764

對不上健保檔的	484
外國人	91
在疾管局檔內『住院情況』該欄為"是"	71
在疾管局檔內『住院情況』該欄為"否"或空白	322
ID 符合正確規則	264
ID 不符合正確規則。	58

2. 第二大類“沒住院，有去門診的”為 3297 人，約佔登革熱病患中的 1/3。其中門診的三個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"該次類，採用依門診 ICD9-CM 中有"061"或"0654"的最後一筆『就醫日期』或『治療結束日期』當作病程終止日期；但因仍包含醫師約複診的可能性，故可能會導致些微高估。

另一次類門診的 ICD code 中皆無"061"或"0654"，亦因不易進行判別哪些就醫記錄是因登革熱，故依上述次類的平均病程 7.372 天帶入。

3. 第三大類疾管局登革熱確定病例中，身分證字號對不上健保檔 或 身分證字號未填寫致無法核對健保檔的病患為 484 人。首先因外國人患病非屬我國人 DALY 之負擔呈現，故先刪除。

其餘依疾管局檔案中註記的『住院情況』該欄分次類，當該欄填寫為"是"，視為有住院，病程依前述有住院的平均值 9.096 天帶入。若為"否"或空白，再區分是否為正確的 ID（是否符合 ID 規則）；符合者可能為擴大採

檢的症狀極輕微患者，參考文獻(30)的參數設定— 因未通報個案通常較不嚴重，病程設定以較短天數—4 天。剩下 ID 不符合正確規則者則刪除。

● 登革出血熱 (DHF)

疾管局登革出血熱確定病例中，未死亡者為 273 人，其中即有 263 人有住院，254 人為住院的五個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"（如表七）。故將該 254 人依最後一筆 ICD9-CM 中有"061"或"0654"的住院『出院日期』定為病程終止日期的規則進行逐筆計算後，剩餘的 19 人病程以其平均值 10.799 天帶入。

表七

登革出血熱 (DHF) 病患病程分類	人數
有住院的	263
住院的五個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"	254
住院的五個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"	9
沒住院，有去門診的	8
門診的三個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"	4
門診的三個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"	4
對不上健保檔的	2

詳細的登革熱及登革出血熱的病程分類、人數、及處理做法和計算方式統整歸類於（圖四）及（圖五）。

DF 病程：

- 起始日期：
1. 有 137 個病患，在門診中—"就醫日期"或"治療結束日期"在疾管局資料"發病日期"前 或 住院中—"入院日期"或"出院日期"在疾管局資料"發病日期"前且 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"的。=> 作法：以上述就醫各筆中的最早日期為病程的起始日期。
 2. 其餘：使用疾管局病患資料中的「發病日期」。

終止日期：

1. 有住院的 => (5689 人)
 - 1.1 住院的五個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"。(5232 人)
=> 作法：依最後一筆 ICD9-CM 中有"061"或"0654"的住院『出院日期』。
(因之後的門診不一定是 DF 症狀，可能只是複診，因此依“病好了才出院”的常理)
 - 1.2 住院的五個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"：(457 人) => 作法：依 1.1 的病程平均值 9.096 天。
 - 1.2.1 門診的三個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"。(111 人)
 - 1.2.2 門診的三個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"。(337 人)
 - 1.2.3 無去門診。(9 人)
2. 沒住院，有去門診的 => (3297 人)
 - 2.1 門診的三個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"。(1533 人) => 作法：依門診 ICD9-CM 中有"061"或"0654"的最後一筆『就醫日期』或『治療結束日期』。
 - 2.2 門診的三個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"。(1764 人) => 作法：依 2.1 的病程平均值 7.372 天。
3. 對不上健保檔的 => (484 人)
 - 3.1 其中有 91 人為外國人。(91 人) => 作法：刪除。
 - 3.2 在疾管局檔內『住院情況』該欄為"是"。(71 人) => 作法：依上面有住院的平均值 9.096 天。
 - 3.3 在疾管局檔內『住院情況』該欄為"否"或空白：(322 人)
 - 3.3.1 ID 符合正確規則。(264 人) => 作法：視為無症狀或未就醫，依文獻—視為症狀極輕微，採較短病程 4 天。
 - 3.3.2 ID 不符合正確規則。(58 人) => 作法：刪除。

圖四

DHF 病程：

- 起始日期：
1. 有 10 個病患，在門診中—"就醫日期"或"治療結束日期"在疾管局資料"發病日期"前 或 住院中—"入院日期"或"出院日期"在疾管局資料"發病日期"前且 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"的。=> 作法：以上述就醫各筆中的最早日期為病程的起始日期。
 2. 其餘：使用疾管局病患資料中的「發病日期」。

終止日期：

1. 有住院的 => (263 人)
 - 1.1 住院的五個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"。(254 人)
=> 作法：依最後一筆 ICD9-CM 中有"061"或"0654"的住院『出院日期』。
(因之後的門診不一定是 DF 症狀，可能只是複診，因此依“病好了才出院”的常理)
 - 1.2 住院的五個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"。
(9 人) => 作法：依 1.1 的病程平均值 10.799 天。
2. 沒住院，有去門診的 => (8 人)
 - 2.1 門診的三個 ICD9-CM 中有包含"061"或"0654"。(4 人) => 作法：依 1.1 的病程平均值 10.799 天。
 - 2.2 門診的三個 ICD9-CM 中皆無"061"或"0654"。(4 人) => 作法：依 1.1 的病程平均值 10.799 天。
3. 對不上健保檔的 => 作法：依 1.1 的病程平均值 10.799 天。
(2 人)

圖五

將登革熱境外移入、本土個案的病程分類統計如（表八），其中住院中 ICD9 中皆無"061"或"0654"者，皆是以前述平均病程 9.096 天表示；而僅曾門診且 ICD9 中皆無"061"或"0654"者，平均病程皆代入前述 7.372 天。另“對不上健保檔的”病患之平均病程呈現為已扣掉在病程計算中刪除的個案。

從（表八）可發現在人數方面— 登革熱境外移入及本土個案中有住院的病患人數皆多於僅去門診的人數；在病程方面— 境外移入個案之平均病程天數皆高於本土個案的病程天數。

表八、登革熱境外移入、本土個案的病程分類統計

		境外		本土	
		人數	平均病程	人數	平均病程
Total		270	9.68	5419	9.08
有住院者	住院的 ICD9 中有"061"或"0654"者	215	9.83	5017	9.08
	住院的 ICD9 中皆無"061"或"0654"者	55	9.10	402	9.10
	Total	232	8.43	3065	7.29
沒住院，有去門診者	門診的 ICD9 中有"061"或"0654"者	70	10.89	1463	7.21
	門診的 ICD9 中皆無"061"或"0654"者	162	7.37	1602	7.37
對不上健保檔的	Total	157	5.97	327	5.11

3.2 登革出血熱的 YLL 計算— 標準預期壽命（平均餘命）計算

$$YLL_{[r,a]} = \frac{KCe^{ra}}{(r+\beta)^2} \left[e^{-(r+\beta)(L+a)} [-(r+\beta)(L+a)-1] - e^{-(r+\beta)a} [-(r+\beta)a-1] \right] + \frac{1-K}{r} (1-e^{-rL})$$

C 及 β = 年齡權重參數，常數； r = 折現率； a = 傷病死亡年齡； L = 死亡年齡 a 的預期標準壽命； D = 失能權重，依疾病嚴重性範圍從 0 至 1； K = 年齡加權調幅數。

DALYs 成本效益分析的文獻(24)提到，DALYs 的計算在各研究中有顯著的不同方法，其中的一個原因是分析者使用錯誤的預期壽命(life expectancies)來計算。因為相對於測量一般的疾病負擔，不應使用「標準預期生命損失人年(SEYLL)」來做為恰當的成本效益分析的預期壽命(如女性從出生有 82.5 歲預期壽命，男性有 80 年)；Murray 等人建議，在做成本效益分析的 DALYs 計算時，被推薦當做較好的預期壽命是一當地(local)的預期壽命，該死亡率較穩定。(Murray 1996, p. 20, citing Preston 1993)

因此本研究的 YLL 之 L (死亡年齡的平均餘命)採用內政部公佈的生命表中，以『臺灣地區』、『男女』及『單一年齡』的條件下來區分所有登革熱死亡個案的個別標準預期壽命(平均餘命)。

在 2000 至 2007 年間，台灣登革出血熱(DHF)有死亡病例的年份分布於 2001、2002、2003、2006 及 2007，而 DHF 死亡年齡在 24-80 歲間，縣市則位於台南市、屏東縣、高雄市及高雄縣。

一般若使用到上述死亡病例 YLLs (生命損失人年數)的計算，則需再將該 YLLs 值轉換成從發病年齡開始的生命預期損失，讓所有的 DALYs 可以從發病年齡開始加起來。

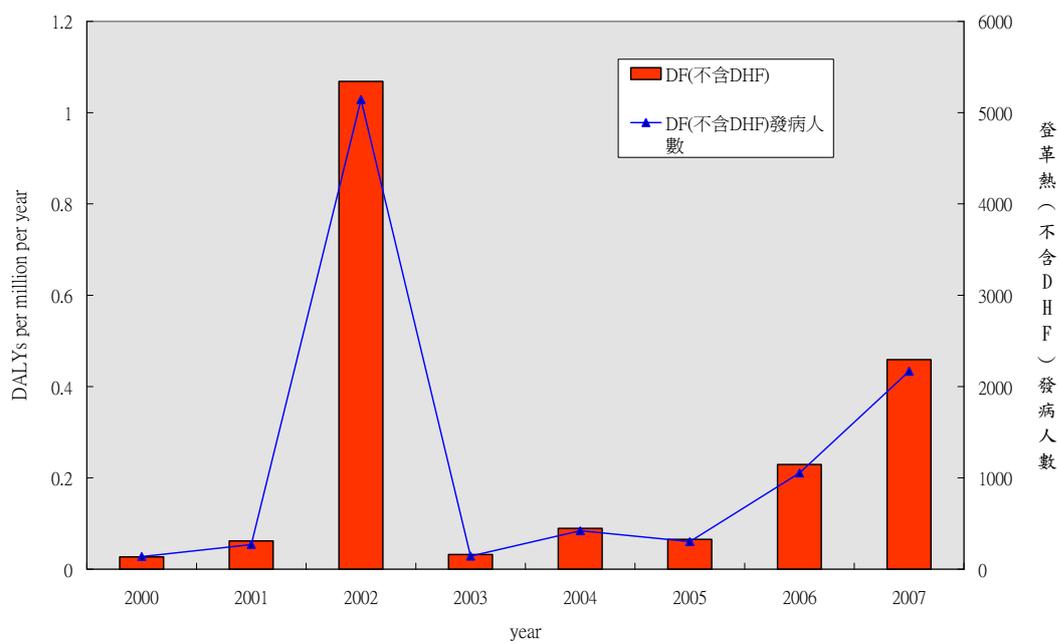
但由於台灣 2000-2007 年的登革出血熱死亡個案皆是於發病一年內即死亡，並無超過一歲（一年）以上的失能，因此無須再進行發病年齡至死亡年齡期間的 YLL 調整轉換。

3.3 登革熱&登革出血熱的 DALY

以上述的參數及 WHO 建議的失能權重 DF 0.2、DHF 0.5 帶入，得台灣登革熱(不含 DHF)的 DALYs (如表九及圖六)。可見在依發病年份區分下，各年登革熱(不含 DHF)的 DALYs 與該發病人數有著非常相符的趨勢。

表九、DF (不含 DHF) DALYs = sum(DF_YLD)

onsetyear	發病人數	total DALYs sum(YLD)	total DALYs per_million population
2000	138	0.62	0.027
2001	270	1.42	0.062
2002	5144	24.58	1.068
2003	143	0.74	0.032
2004	420	2.06	0.090
2005	301	1.51	0.066
2006	1054	5.28	0.229
2007	2167	10.56	0.459
2000-2007 over all	9637	46.76	2.033
平均	1204.63	5.85	0.254



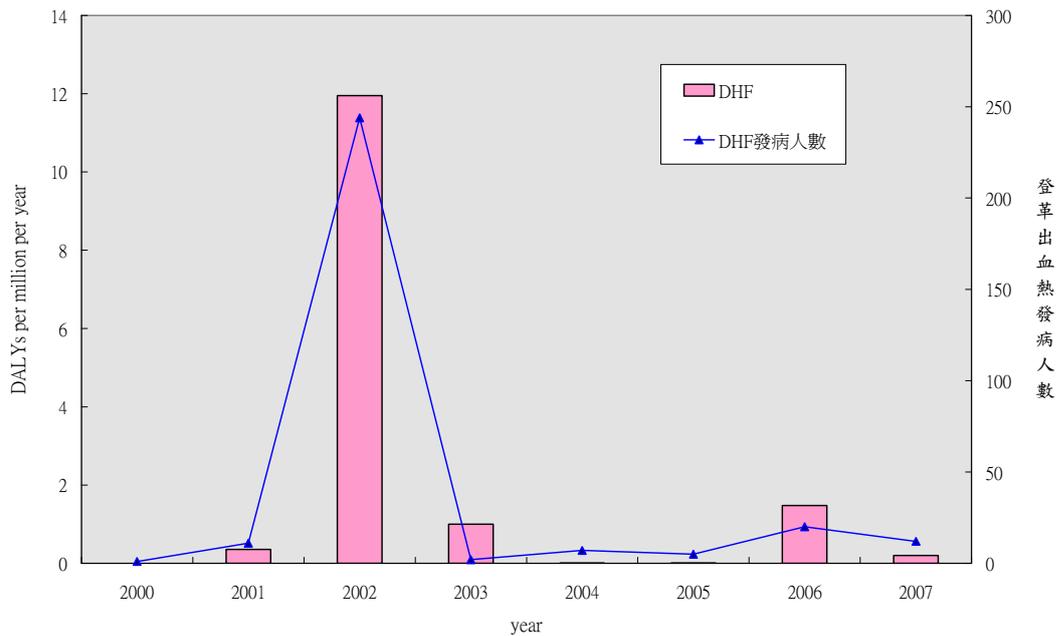
圖六

台灣登革出血熱的 DALYs 則如（表十）所示，在區分 DHF 的 YLD 及 YLL 下，雖然死亡的案例屬少數（8 年共 29 例），但由於 YLL 公式中的(L)平均約為 22 年（個案死亡年齡的平均餘命），故算出來之 YLL 顯著的大於 YLD，也主要帶動了 DHF 的 DALYs 趨勢。

在（圖七）可見在依發病年份區分下，有幾年（2003、2004、2005、2007）的登革出血熱 DALYs 與發病人數的趨勢似乎不那麼相符合，亦因死亡個案的 YLL 佔了非常大的影響。

表十、DHF DALYs = sum(DHF_YLD + DHF_YLL)

onsetyear	發病人數 (死亡人數)	sumYLD	sumYLL	total DALYs sum(YLD+YLL)	total DALYs per_million population
2000	1 (0)	0.03	0	0.03	0.001
2001	11 (1)	0.16	8.05	8.21	0.357
2002	244 (21)	3.20	271.69	274.89	11.952
2003	2 (1)	0.01	23.00	23.01	1.001
2004	7 (0)	0.14	0	0.14	0.006
2005	5 (0)	0.08	0	0.08	0.003
2006	20 (5)	0.21	33.73	33.94	1.475
2007	12 (1)	0.22	4.39	4.60	0.200
2000-2007 over all	302 (29)	4.05	340.86	344.91	14.996
平均	37.75 (3.63)	0.51	42.61	43.11	1.874



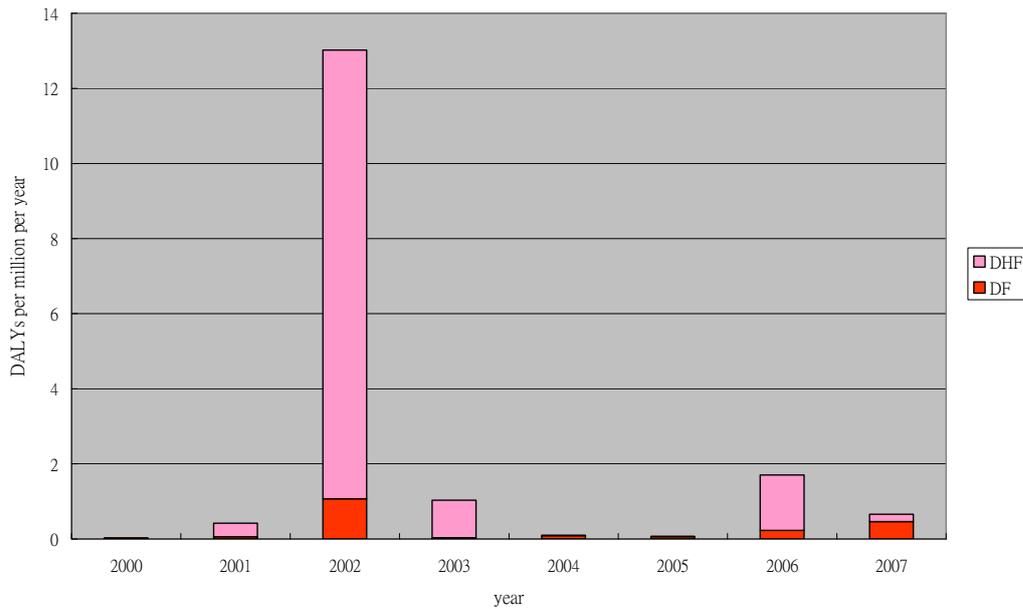
圖七

將登革熱及登革出血熱的 DALYs 總合，整理如（表十一）；2003 年有 8 年間最多的發病人數 5,388 人，亦損失了最大的 DALYs 每百萬人年 13.02 DALYs。

台灣八年來登革熱&登革出血熱的 DALYs 統整如（表十一）：每年的疾病負擔約為 48.96 DALYs，即每年每百萬人的疾病負擔為 2.129 DALYs。

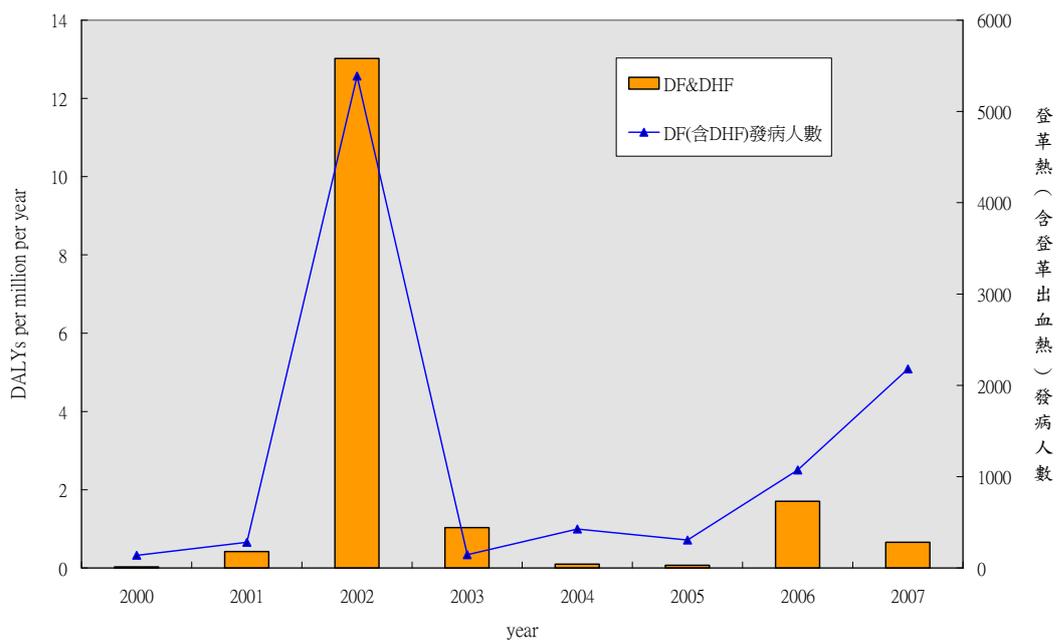
表十一、DF 0.2、DHF 0.5

onsetyear	DF		DHF			total DALYs sum(YLD+YLL)	total DALYs per_million population
	發病人數	sumYLD	發病人數	sumYLD	sumYLL		
2000	138	0.62	1	0.03	0	0.65	0.028
2001	270	1.42	11	0.16	8.05	9.63	0.419
2002	5144	24.58	244	3.20	271.69	299.46	13.020
2003	143	0.74	2	0.01	23.00	23.75	1.033
2004	420	2.06	7	0.14	0	2.20	0.096
2005	301	1.51	5	0.08	0	1.59	0.069
2006	1054	5.28	20	0.21	33.73	39.21	1.705
2007	2167	10.56	12	0.22	4.39	15.16	0.659
2000-2007 over all	9637	46.76	302	4.05	340.86	391.67	17.029
平均	1204.63	5.85	37.75	0.51	42.61	48.96	2.129



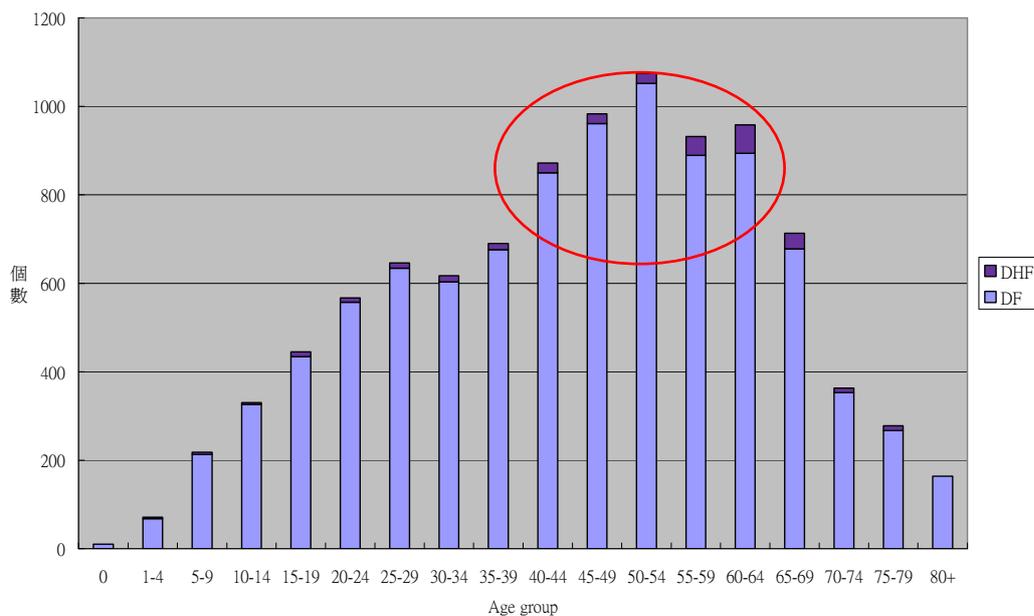
圖八、2000-2007 年 DF 及 DHF 之 DALYs (per million)

由（圖八及圖九）表示登革熱及登革出血熱總和的 DALYs 及發病人數，雖然 2004、2005 尤其是 2007 有不算少的發病人數，但總合的 DALYs 卻是相對的很低；綜合前文可得知雖是登革熱人數多，但是登革出血熱的死亡個案所導致之 YLL 卻主導了 DALYs 的呈現。

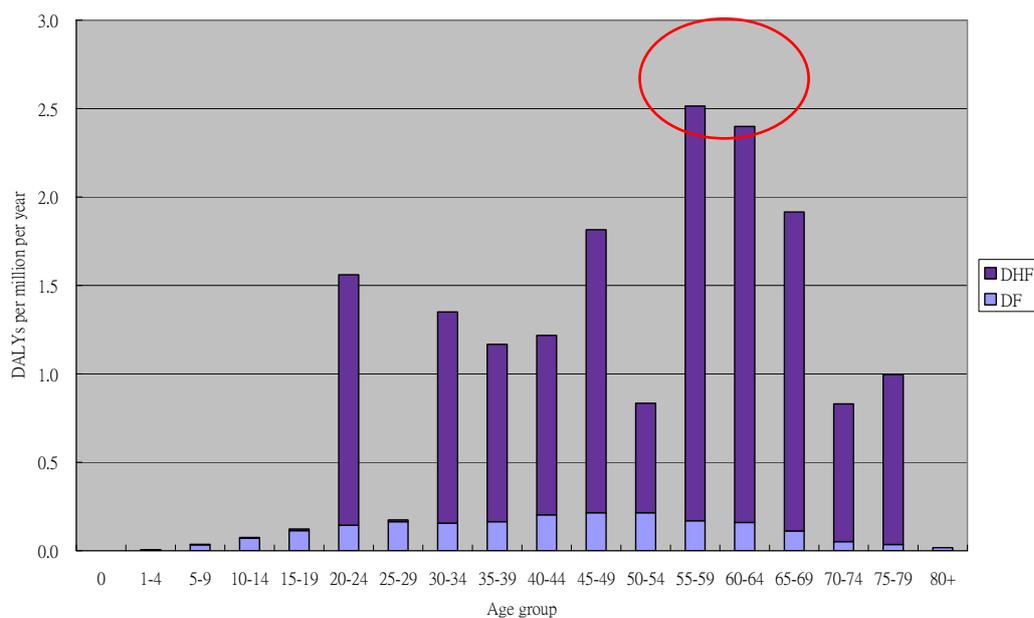


圖九

將登革熱以年齡組距進行區分時，由（圖十）可得登革熱病患發病主要在 40~64 歲間；從（圖十一）則可顯示在 55~64 歲間的 DALYs 為最多，主要亦是因為該些歲數中登革出血熱的死亡個案較多，導致了有大影響的 YLLs。



圖十 2000-2007 年 DF 及 DHF 發病年齡群— 人數



圖十一 2000-2007 年 DF 及 DHF 發病年齡群— DALYs (per million population)

3.4 敏感度分析 (Sensitivity Analyses)

本研究的失能權重使用 WHO 在 THE GLOBAL BURDEN OF DISEASE (2004 UPDATE) (28)提出的 DF- 0.2, DHF- 0.5。

而文獻(15)中進行的敏感度分析指出 DALYs 計算中最有影響力的參數是“失能權重”，該敏感度分析的失能權重以 DF=0.6、0.81 及 DHF=0.81、0.92 帶入。另兩篇文獻(13, 30)亦採用相同的失能權重及 Range：失能權重使用 0.81，Range 為 0.6-0.92。

其他對登革熱成本效益評估的文獻：

一篇對緬甸登革出血熱的研究(31)對非死亡的 DHF 個案失能權重使用 0.22，Range 為 0.1-0.6。另外 Mathers CD, Lopez AD, Murray CJL 及 Ezzati M 等人在 2006 年的 Global Burden of Disease and Risk Factors 一書(29)及 2007 年的對全球疾病負擔研究的文獻(32)中皆使用 DF/DHF 的失能權重 0.210 (Range: 0.195-0.211)，源於 GBD 1990, varies with age。

因此本研究的敏感度分析以 DF=0.2、0.6、0.81 及 DHF=0.5、0.81、0.92 帶入，結果如 (表十二)。2000-2007 年平均每年每百萬人的總 DALYs 最低為 2.129 人年，最高則達 2.922 人年。

表十二、Sensitivity Analyses

DF	DHF	total DALYs (2000-2007)	total DALYs (per_year per_million population)
0.2*	0.5*	391.67	2.129
0.2	0.81	394.18	2.142
0.2	0.92	395.07	2.147
0.6	0.5	485.19	2.637
0.6	0.81	487.70	2.651
0.6	0.92	488.59	2.655
0.81	0.5	534.28	2.904
0.81	0.81	536.79	2.917
0.81	0.92	537.69	2.922

Primary model* : DF 失能權重(D)=0.2、DHF 失能權重(D)=0.5

歸納 2000~2007 登革熱及登革出血熱的平均病程及 DALYs 如（表十三），登革熱病患的平均病程為 8.35 天；登革出血熱死亡個案平均病程較短，平均發病 6.86 天後死亡，但登革出血熱的存活個案則是有著三者間最長的天數— 10.8 天。

表十三、2000-2007 年 DF/DHF 的平均病程及平均 DALYs

		總發病人數 (代入病程計算之有效人數)	平均病程	平均 DALYs (per_year per_million population)
DF		9637 (9321)	8.35	0.254
DHF	存活	273	10.80	0.022
	死亡	29	6.86	1.853
Total		9939 (9623)	8.42	2.129

(四) 發燒篩檢站之成本效益評估

由 (表十四) 得知，本土性登革熱及本土性登革出血熱個案之平均觀察值為 876 及 9 例，期望值則為 1295 及 15 例，故分別因發燒篩檢站平均減少 419 及 6 例病例，所能拯救的 DALYs 平均為 2.1009 及 6.3102。因發燒篩檢站所能拯救的總 DALYs 平均為 8.4111。

發燒篩檢站平均建置成本為每年新台幣 7,689,413，每年則約有 11,414,400 名入境旅客。平均每減少一位本土性登革熱個案，約可減少新台幣 6,857.67 元的成本支出；平均每減少一位本土性登革出血熱個案，約可減少新台幣 20,930.67 元的成本支出；因發燒篩檢站而減少之本土性登革熱及本土性登革出血熱個案，其所節省之全部成本平均為新台幣 2,988,023。

表十四. 登革熱及登革出血熱之 DALYs 估計

年份	2004	2005	2006	2007	平均
境外移入個案	91	104	109	179	120.75
本土性登革熱個案之觀察值	336	202	965	2000	875.75
本土性登革熱個案之期望值	814	407	1423	2535	1295
因機場檢疫而減少的本土性登革熱個案	478	205	458	535	419
每減少一位登革熱個案所能拯救的 DALYs	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
因機場檢疫所能拯救的 DALYs 總和	2.3967	1.0264	2.2953	2.6852	2.1009
本土性登革出血熱個案	5	3	19	11	9
本土性登革出血熱個案之期望值	12	6	28	14	15
因機場檢疫而減少的本土性登革出血熱個案	7	3	9	3	6
每減少一位登革出血熱個案所能拯救的 DALYs	1.1421	1.1421	1.1421	1.1421	1.1421
因機場檢疫所能拯救的 DALYs 總和	8.1195	3.4704	10.2886	3.3622	6.3102
所有能拯救的 DALYs 總和	10.5162	4.4968	12.5839	6.0474	8.4111

表十五. 登革熱及登革出血熱之相關成本估計

年份	2004	2005	2006	2007	平均
機場檢疫建置成本	\$7,689,413	\$7,689,413	\$7,689,413	\$7,689,413	\$7,689,413
入境旅客量	10379017	11269000	11882199	12127383	\$11,414,400
因機場檢疫而減少的本土性登革熱個案(1)	478	205	458	535	419
因機場檢疫而減少的本土性登革出血熱個案(2)	7	3	9	3	6
(1)+(2)	485	208	467	538	424
平均每個旅客所耗費的機場檢疫建置成本	\$0.74	\$0.68	\$0.65	\$0.63	\$0.68
減少個案發生可節省機場檢疫建置成本的總和	\$359	\$142	\$302	\$341	\$286
平均每個本土性登革熱個案所耗費的醫療及其送驗成本	\$6,847	\$6,847	\$6,847	\$6,847	\$6,847
平均每個本土性登革出血熱個案所耗費的醫療及其送驗成本	\$20,920	\$20,920	\$20,920	\$20,920	\$20,920
減少個案發生可節省醫療及送驗成本的總和	\$3,419,882	\$1,464,464	\$3,321,256	\$3,726,492	\$2,983,024
全國登革熱防治經費	\$98,700,566	\$24,414,067	\$17,538,840	\$16,228,000	\$39,220,368
全國人口總數	22689122	22770383	22876527	22958360	\$22,823,598
特定地區登革熱防治經費	\$0	\$37,838,484	\$73,205,705	\$91,665,400	\$50,677,397
特定地區人口總數	0	11777770	5520451	5524492	\$5,705,678
平均每個人耗費登革熱防治經費之成本估算	\$4.35	\$4.28	\$14.03	\$17.30	\$9.99
減少個案發生可節省登革熱防治經費之成本總和	\$2,109	\$890	\$6,545	\$9,311	\$4,714
登革熱防治總成本（機場檢疫+防治經費）	\$106,389,979	\$69,941,964	\$98,433,958	\$115,582,813	\$97,587,179
所節省成本的總和	\$3,422,351	\$1,465,495	\$3,328,103	\$3,736,144	\$2,988,023

人口來源：中華民國內政部；折現率：3%

表十六. 增加成本效益比 (Incremental Cost-effectiveness Ratio, ICER)

年份	2004	2005	2006	2007	平均
淨成本	\$4,267,062	\$6,223,918	\$4,361,310	\$3,953,269	\$4,701,390
所有能拯救的 DALYs 總和	10.5162	4.4968	12.5839	6.0474	8.4111
增加成本效益比 (Incremental Cost-effectiveness Ratio, ICER) (淨成本/所有能拯救的 DALYs 總和)	\$405,760	\$1,384,089	\$346,578	\$653,715	\$558,952
因機場檢疫而減少的本土性登革熱個案	484.8594	207.6386	466.5515	538.2011	424.3126
增加成本效益比 (Incremental Cost-effectiveness Ratio, ICER) (淨成本/因機場檢疫而減少的本土性登革熱個案)	\$8,801	\$29,975	\$9,348	\$7,345	\$11,080

每年疾病管制局支出在防治登革熱的總經費約為新台幣 97,587,179。(如表十五所示)

根據(表十六)可知，每拯救 1 單位的 DALYs，平均需耗費新台幣 558,952 元。因發燒篩檢站每減少一名本土性登革熱個案，其所需耗費之成本平均為新台幣 11,080 元。

(五) 在個人隱私保護的技術方面

我們發現此計畫之重要計算為下列三個式子：

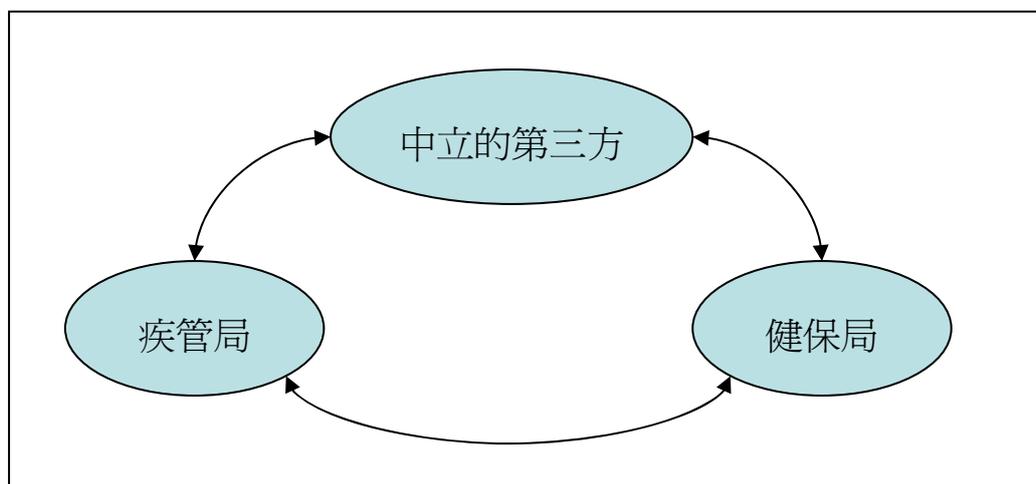
$$\text{Daly} = \frac{-D \cdot C \cdot e^{-b \cdot a} \cdot \{e^{-(r+b) \cdot l} \cdot [1+(r+b)(l+a)] - [1+(r+b) \cdot a]\}}{(r+b)^2}$$

$$\text{YLL} = \frac{K \cdot C \cdot e^{r \cdot a} \cdot \{e^{-(r+b)(l+a)} \cdot [-(r+b)(l+a) - 1] - e^{-(r+b) \cdot a} \cdot [-(r+b) \cdot a - 1]\}}{(r+b)^2} + \frac{(1-K) \cdot (1 - e^{-r \cdot l})}{r}$$

$$\text{YLD} = D \cdot \left[\frac{K \cdot C \cdot e^{r \cdot a} \cdot \{e^{-(r+b)(l+a)} \cdot [-(r+b)(l+a) - 1] - e^{-(r+b) \cdot a} \cdot [-(r+b) \cdot a - 1]\}}{(r+b)^2} + \frac{(1-K) \cdot (1 - e^{-r \cdot l})}{r} \right]$$

由於 $C = 0.16243$ ， $D = 0.5$ ， $r = 0.03$ ， $b = 0.04$ 均為常數參數， a 為疾管局獨有的資料，因此唯有 l (即病程)需要與健保局合作求得，進而計算 Daly ， YLL ， YLD 。

透過我們的隱私安全計算方法，在中立的第三方幫助下，健保局可不洩漏任何原始資料，而疾管局仍可求得 Daly, YLL 與 YLD。其架構請參考（圖十二）。



圖十二 疾管局、健保局與中立的第三方架構圖。彼此間交換的均非原始資料，以達成在不洩漏原始資料的前提下進行合作的目標

表十七 實驗環境

Server	中央處理器	記憶體	作業系統
A	2 顆 AMD Opteron™ 2220 SE Dual-Core 2.8GHz	DDR2 667 20G	FreeBSD 7.0-STABLE
B	1 顆 Intel® Xeon® 5160 Dual-Core 3.0GHz	DDR2 667 10G	FreeBSD 7.0-STABLE
C	1 顆 Intel® Pentium® 4 CPU 3.40GHz	DDR2 667 3G	Ubuntu 4.2.3-2ubuntu7

我們以 Server A、Server B 模擬疾管局與健保局，並以 Server C 模擬一個可信任的中立機構。(請參考表十七) 由於疾管局與健保局各自擁有不同的疾病起始時間與終止時間，在計算病程時，必須找出最早的時間點作為起始時間，並以最晚的時間點代表終止時間。我們可以用 12bits 的數字表示這些時間點，因此計算病程的公式就變成 $\text{Maximum}(\text{時間點}) - \text{Minimum}(\text{時間點})$ 。在 ID 及條件都已對應好的前提下，也就是所謂的 horizontally partitioned dataset，計算一位病患的 Daly, YLL, YLD 需要 0.35 秒。由於病患間的資料並無相依性，若有 N 筆病患資料，在硬體資源許可的前提下，可以同時進行這 N 筆資料的計算，總時間將遠低於 0.35 秒 * N。但是，要如何在不洩漏任何資訊的情況下，得到對應好的 dataset 是一個麻煩的問題。一個簡易的作法是，由疾管局在產生登革熱病歷的 ID 集合時，加入一些非登革熱病歷的 ID，然後把這個集合經過 hash 後交給健保局。當健保局依照所給的 ID 將資料調出，且依序排好後，此時雙方已經產生了一個分享的 dataset。同時疾管局知道哪些資料屬於原來的 dataset，哪些不是。假設疾管局有個 extra bit 叫做 indicating bit，如果只是單方面擁有 indicating bit，計算一筆資料的時間不變；我們亦可以考慮雙方分享的 indicating bit，此時計算一筆資料所需的時間增加為 0.38 秒。

四、討論

(一) 疾病負擔部份

在 DALY (YLD、YLL) 公式中的參數，除了年齡相關權重 (C 、 β) 及折現率 (r) 為是否代入使用的常數項，另外發病年齡、死亡個案年齡為實際絕對值。故剩下會因不同估計方式造成對 DALYs 改變較大影響的，就是與文獻敏感度分析結論(15, 30)相同的——病程、死亡年齡預期壽命及失能權重。

本研究的病程計算是以病患每人疾管局發病日期及個人健保檔實際的就醫記錄做統計，僅有少數以同形態的分類平均進行估計，故本研究的「病程」應與真實病程差異不大。死亡個案的死亡年齡預期壽命亦是依性別及單一年齡，逐個病患對照內政部公佈的生命表之平均餘命。因此本研究病程及平均餘命屬實計算，故無像其他文獻以粗估的病程代入做敏感度分析。

將我國登革熱的疾病負擔與他國比較，我國每年每百萬人的 DALYs 為 2.1，即使是以最大的失能權重帶入得 DALYs 2.9，依 (表十八) 所示，亦較其他地區或國家的登革熱 DALYs 低很多。

表十八、與各地區登革熱 DALYs 比較

地區	Total DALYs	DALYs/million population	資料年份
¹ 東南亞	391000	233.9	2004
¹ 西太平洋	169000	97.2	2004
¹ 美洲	73000	83.5	2004
¹ 東地中海	28000	53.8	2004
¹ 非洲	9000	12.2	2004
² 泰國 (2001 年是泰國登革熱流行的一年)	26381	426.9	2001
³ 緬甸		83.8	1970-1997 年年平均
⁴ 波多黎各		658	1984-1994 年年平均
⁵ 台灣	391.7 (8 年總和)	2.1	2000-2007 年年平均

出處及備註：

1. THE GLOBAL BURDEN OF DISEASE (2004 UPDATE ; WHO) ; 失能權重使用 DF- 0.2 , DHF- 0.5 。
2. ECONOMIC IMPACT OF DENGUE FEVER/DENGUE HEMORRHAGIC FEVER IN THAILAND AT THE FAMILY AND POPULATION LEVELS. (Clark DV, et al. Am J Trop Med Hyg. 2005;72:786–91.) ; 該篇失能權重使用 0.81 , multiplication factor 定為 10 。
3. Assessment of dengue hemorrhagic fever in Myanmar. (Naing CM. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2000;31:636-41.) ; 該篇失能權重使用 0.22 , 病程定為 20 天 。
4. Using disability-adjusted life years to assess the economic impact of dengue in Puerto Rico: 1984–1994. (Meltzer MI et al., Am. J. Trop. Med. Hyg. 1998;59:265–271.) ; 該篇失能權重使用 0.81 , multiplication factor 定為 10-27 。
5. 本研究得出 ; 失能權重使用 DF- 0.2 , DHF- 0.5 。

根據文獻(15)及(30)對泰國登革熱的研究，雖泰國登革熱發生率高，

但此兩篇估計出來之泰國登革熱 DALYs 值更是遠高於其他地區，主因為登革熱/登革出血熱的失能權重皆使用 0.81，相較於 WHO 失能權重使用 DF- 0.2 , DHF- 0.5 相差甚多。此外，後篇(30)更將 multiplication factor 定為 10。

同樣的對波多黎各的研究(13)結果 DALYs 高達 658 亦可能因是該篇失能權重使用較高的 0.81，multiplication factor 更是定到 10-27。

(二) 發燒篩檢站之成本效益評估

由本研究結果可得知，每拯救 1 單位的 DALYs，每年平均需耗費新台幣 558,952 元，約等於 96 年台灣地區國人之年平均 GDP (新台幣 551,458；資料來源：中華民國統計資訊網 www.stat.gov.tw)。而每減少一名本土性登革熱個案，其每年所需耗費之成本平均為新台幣 11,080 元，遠低於 96 年台灣地區國人之年平均 GDP。

本研究未估算 1 月到 5 月境外移入個案對本土登革熱疫情之影響力，故本研究之結論尚屬低估；且本研究未針對未經發燒篩檢站檢出之入境旅客中，是否有無症狀登革熱帶原者進行敏感度分析；故未來可針對本研究未作之敏感度分析或未考慮之參數進行更進一步的研究。

由於登革熱快速檢驗試劑 (Dengue NS1 Antigen rapid test) 的應用，

勢必將使發燒篩檢站更能發揮其功效，故未來可分為：1.登革熱快速檢驗試劑搭配發燒篩檢站、2.無登革熱快速檢驗試劑之發燒篩檢站，以及3.無發燒篩檢站等三種策略進行成本效益分析之比較，或許更能反映出發燒篩檢站之成效。

（三）在個人隱私保護的技術研究方面

多方私密計算的核心問題，就是如何在不洩漏彼此隱私資訊的前提下，幾個單位得以互相合作完成某項計算工作，更精確一點來說，是除了計算結果及其可能推導出的資訊，不會洩漏額外的隱私。這個領域之濫觴始於 1982 年姚期智博士深具啟發力的著作，其中所討論的是兩個單位之間的私密計算問題，文中提供了一個高明的解決方法，該解法令專家學者折服的原因，在於他適用於任何電腦可以提供的計算，只要可透過電腦程式執行的計算，都可以依照該方法轉換為符合兩方私密計算的協定。沿著這條線，很快的就推廣到了多方私密計算，我們在這方面作了許多理論上及實務上的研究(33, 34)，並將之應用在此計畫上。

五、結論與建議

本研究以連結資料庫的方式估計國人登革熱之疾病負擔，由於國人全民健康保險之涵蓋率極高，而使得以資料連結的方式確能成功用以估計病程，以作為後來疾病負擔估計的良好基礎。機場發燒篩檢站之增加成本效益比雖與平均每人國內生產毛額相當，但由於本研究在評估發燒篩檢對本土登革熱疫情之衝擊以較保守的模式進行，同時若以社會的觀點加計間接成本後，機場發燒篩檢站應具成本效益，後續會補強此部分的資料並進行敏感性分析。最後本研究亦實際進行個人隱私保護技術的模擬，由於在此領域鮮少有機會像本研究得以實際的資料進行模擬，未來將作進一步的模擬分析。

六、計畫重要研究成果及具體建議

本研究成功用資料連結的方式估計登革熱之病程與疾病負擔，並分析機場發燒篩檢站之成本效益，根據目前的結果顯示發燒篩檢站的確具成本效益，在個人隱私保護技術的模擬則透過此研究而能實際進行且有不錯的結果，這亦是相當難得的成果。

七、參考文獻

1. World Health Organization. Dengue. Geneva: World Health Organization; [cited 2007 Dec. 30]; Available from: <http://www.who.int/topics/dengue/en/>.
2. 疾病管制局. 民國 76 至 96 年台灣登革熱病例發生數一覽表. 台北: 疾病管制局; 2007 [cited 2007 Dec. 21]; Available from: http://www.cdc.gov.tw/file/39203_6674421296.pdf.
3. World Health Organization. Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 1997.
4. Murray CJ. Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. Bull World Health Organ 1994;72(3):429-45.
5. Murray CJ, Kreuser J, Whang W. Cost-effectiveness analysis and policy choices: investing in health systems. Bull World Health Organ 1994;72(4):663-74.
6. Murray CJ, Lopez AD. Quantifying disability: data, methods and results. Bull World Health Organ 1994;72(3):481-94.
7. Murray CJ, Acharya AK. Understanding DALYs (disability-adjusted life years). J Health Econ 1997 Dec;16(6):703-30.
8. Murray CJ, Lopez AD. Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. Lancet 1997 May 24;349(9064):1498-504.
9. Murray CJ, Lopez AD. Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: Global Burden of Disease Study. Lancet 1997 May 17;349(9063):1436-42.
10. Murray CJ, Lopez AD. Regional patterns of disability-free life expectancy and disability-adjusted life expectancy: global Burden of Disease Study. Lancet 1997 May 10;349(9062):1347-52.
11. Murray CJ, Lopez AD. Mortality by cause for eight regions of the world: Global

- Burden of Disease Study. *Lancet*1997 May 3;349(9061):1269-76.
12. Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT, Murray CJ. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. *Lancet*2006 May 27;367(9524):1747-57.
 13. Meltzer MI, Rigau-Perez JG, Clark GG, Reiter P, Gubler DJ. Using disability-adjusted life years to assess the economic impact of dengue in Puerto Rico: 1984-1994. *Am J Trop Med Hyg*1998 Aug;59(2):265-71.
 14. PAHO/WHO. Report: Workshop on Dengue Burden Studies. Washington, DC: PAHO/WHO; 2002 [cited 2007 Dec. 30]; Available from: <http://www.amro.who.int/English/AD/DPC/CD/burden-dengue-11-2002.htm>.
 15. Anderson KB, Chunsuttiwat S, Nisalak A, Mammen MP, Libraty DH, Rothman AL, et al. Burden of symptomatic dengue infection in children at primary school in Thailand: a prospective study. *Lancet*2007 Apr 28;369(9571):1452-9.
 16. Shepard DS, Suaya JA, Halstead SB, Nathan MB, Gubler DJ, Mahoney RT, et al. Cost-effectiveness of a pediatric dengue vaccine. *Vaccine*2004 Mar 12;22(9-10):1275-80.
 17. Suaya JA, Shepard DS, Chang MS, Caram M, Hoyer S, Socheat D, et al. Cost-effectiveness of annual targeted larviciding campaigns in Cambodia against the dengue vector *Aedes aegypti*. *Trop Med Int Health*2007 Sep;12(9):1026-36.
 18. Chao DY, Lin TH, Hwang KP, Huang JH, Liu CC, King CC. 1998 dengue hemorrhagic fever epidemic in Taiwan. *Emerg Infect Dis*2004 Mar;10(3):552-4.
 19. Huang JH, Liao TL, Chang SF, Su CL, Chien LJ, Kuo YC, et al. Laboratory-based Dengue Surveillance in Taiwan, 2005: A Molecular Epidemiologic Study. *Am J Trop Med Hyg*2007 Nov;77(5):903-9.
 20. Shu PY, Chien LJ, Chang SF, Su CL, Kuo YC, Liao TL, et al. Fever screening at airports and imported dengue. *Emerg Infect Dis*2005 Mar;11(3):460-2.

21. Senanayake S. Dengue fever and dengue haemorrhagic fever--a diagnostic challenge. *Aust Fam Physician* 2006 Aug;35(8):609-12.
22. 中央健康保險局. 最新健保數據. 台北市: 中央健康保險局; [cited 2007 Dec. 30]; Available from: http://www.nhi.gov.tw/webdata/webdata.asp?menu=1&menu_id=4&webdata_id=805.
23. 衛生署統計室. 衛生統計資訊網. 台北市: 衛生署; [cited 2007 Dec. 30]; Available from: <http://www.doh.gov.tw/statistic/index.htm>.
24. Fox-Rushby JA, Hanson K. Calculating and presenting disability adjusted life years (DALYs) in cost-effectiveness analysis. *Health Policy Plan* 2001 Sep;16(3):326-31.
25. Murray CJL. Rethinking DALYs. IN: MurrayCJL, Lopez AD(eds). *The Global Burden of Disease A comprehensive assessment of mortality and disability for diseases, injuries and risk factors in 1990 and projected to 2020,1996*;Cambridge, MA:Harvard University Press,;1-97.
26. Murray CJL, AD. L. *Global health statistics: a compendium of incidence, prevalence and mortality estimates for over 200 conditions*. Cambridge, MA:Harvard University Press,1996.
27. Murray CJL LAe. *The Global Burden of Disease: A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020. The Global Burden of Disease and Injury Series,.* MA: Harvard University Press, for Harvard School of Public Health on behalf of the World Health Organisation and The World Bank1996;Volume 1. Boston,.
28. Organization WH. *THE GLOBAL BURDEN OF DISEASE (2004 UPDATE)* . Geneva: World Health Organization.
29. Mathers CD, Lopez AD, Murray CJL. *The Burden of Disease and Mortality by Condition: Data, Methods, and Results for 2001*. In: Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M,

Murray CJL, Jamison DT, eds. Global Burden of Disease and Risk Factors.: New York: Oxford University Press.; 2006.

30. Clark DV, Mammen MP, Jr., Nisalak A, Puthimethee V, Endy TP. Economic impact of dengue fever/dengue hemorrhagic fever in Thailand at the family and population levels. *Am J Trop Med Hyg* 2005 Jun;72(6):786-91.

31. Cho Min N. Assessment of dengue hemorrhagic fever in Myanmar. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2000 Dec;31(4):636-41.

32. Mathers CD, Ezzati M, Lopez AD. Measuring the burden of neglected tropical diseases: the global burden of disease framework. *PLoS Negl Trop Dis* 2007;1(2):e114.

33. Shen C-H, Zhan J, Wang D-W, Hsu T-S, Liao C-J. Information-theoretically secure number-product protocol. *2007 International Conference on Machine Learning and Cybernetics* Aug. 2007;5(3006-3011):19-22.

34. Shen C-H, Zhan J, Hsu T-S, Liao C-J, Wang D-W. Scalar-product Based Secure Two-party Computation. *2008 IEEE International Conference on Granular Computing* Aug. 2008;GRC 2008.