

計畫編號：DOH95-DC-2004

行政院衛生署疾病管制局九十五年度科技研究發展計畫

氣象資料於疾病監測之應用

Climate change and communicable diseases in Taiwan

研究報告

執行機構：行政院衛生署疾病管制局

計畫主持人：張筱玲

研究人員：賴淑寬

執行期間：95年1月1日至95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

目錄	I
圖目錄	II
表目錄	III
中文摘要	IV
英文摘要	VI
一、前言	1
二、材料與方法	7
三、研究結果	11
四、討論	24
五、結論及建議	28
六、計畫重要研究成果及具體建議	30
七、參考文獻	31

圖 目 錄

圖一 1999 年至 2005 年台灣地區及高高屏病例數及發生率比較	36
圖二 1994 年至 2005 年東南亞近台灣國家與台灣地區登革熱疫情趨勢	36
圖三 1994 年至 2005 年全球氣候變遷與台灣地區登革熱疫情趨勢	37
圖四 台灣地區有人氣象監測站地理分布	38
圖五 1999 年至 2005 年台灣地區平均溫度與登革熱病例趨勢	39
圖六 1999 年至 2005 年台灣地區最大溫度與登革熱病例趨勢	40
圖七 1999 年至 2005 年台灣地區平均溫差與登革熱病例趨勢	41
圖八 1999 年至 2005 年台灣地區平均水氣壓與登革熱病例趨勢	42
圖九 1999 年至 2005 年台灣地區平均相對溼度與登革熱病例趨勢	43
圖十 1999 年至 2005 年台灣地區平均降雨量與登革熱病例趨勢	44
圖十一 1999 年至 2005 年台灣地區平均日照率與登革熱病例趨勢	45
圖十二 1999 年至 2005 年台灣地區平均全天空日射量與登革熱病例趨勢 ...	46
圖十三 1999 年至 2005 年台灣地區登革熱本土確定病例年齡性別平均發 生率	47
圖十四 1999 年至 2005 年台灣地區南、北部登革熱本土確定病例趨勢比較	47
圖十五 1999 年至 2005 年台灣地區登革熱本土確定病例流行曲線	48
圖十六 1999 年至 2005 年台灣地區登革熱疫情地理分布	49
圖十七 1999 年至 2005 年高高屏地區登革熱與氣象監測站地理分布	51
圖十八 各年高高屏地區登革熱病例與氣象監測站地理分布	52
圖十九 1999 年至 2005 年台灣高高屏地區登革熱本土確定病例趨勢比較 ...	53
圖二十 1999 年至 2005 年高高屏地區溫度與登革熱病例趨勢性	54
圖二十一 1999 年至 2005 年高高屏地區水氣壓及相對溼度與登革熱病例 趨勢	55
圖二十二 1999 年至 2005 年高高屏地區平均降雨量與登革熱病例趨勢	56
圖二十三 1999 年至 2005 年高高屏地區日照率及全天空日射量與登革熱 病例趨勢	57

表 目 錄

表一 台灣地區有人氣象監測站資料表	58
表二 全球氣候變遷與台灣地區氣象因子及登革熱疫情比較	59
表三 1999 年至 2005 年台灣地區南、北部氣候統計資料比較	60
表四 1999 年至 2005 年台灣地區登革熱病毒分型及病例集中區域統計	61
表五 台灣南部高雄市前鎮區有人氣象監測站與其他監測站氣候統計資料 比較	62
表六 高高屏地區登革熱疫情之相關因子--單變項迴歸法	63
表七 高高屏地區登革熱疫情之預測因子--多變項迴歸法	66

中文摘要

全球氣候變遷影響生態體系驟變，進而改變人類與其他生物及環境間的互動模式，因此氣象資料在傳染病監測上扮演重要的角色。本研究以回溯性方法針對登革熱病例，探討其與氣象因子間之關係及嘗試建立預警模式。

研究對象以台灣地區 1999 年至 2005 年通報至疾病管制局傳染病監視通報系統之登革熱病例，及中央氣象局監測之 9 種氣象因子為主。共有 6342 例登革熱本土確定病例，女性占 53.4% (3384 例)，性別比為 0.87。平均年齡 46.4 歲，平均發生率每十萬人口 4.0 人，發生率隨年齡的增加而增加。以 2002 年爆發流行最嚴重 5336 例 (約 84.1%)。1999 年至 2005 年疫情集中在高高屏地區 5996 例 (約 94.5%)。

台灣地區以高高屏地區之平均溫及平均日照率最高為 25.2°C 及 52.3%。所有氣象因子與登革熱病例間有延遲效應，其中當週之平均相對溼度、下雨百分比、平均日照率與登革熱病例間亦具顯著意義。以複迴歸方法建立兩個模式，其中僅平均溫的延遲效應不同，各為 6 週及 9 週外，其餘氣象因子均一致，模式中所有氣象因子與登革熱病例間之關係，均具顯著意義，解釋力介於 0.420~0.425。在控制其他氣象因子後，當週若發生聖嬰現象，登革熱病例會增加約 5~7 例，若當週發生聖女現象，則登革熱病

例會減少約 1~2 例。

全球氣候變化（聖嬰或聖女現象）、台灣高高屏地區當週平均相對溼度、當週下雨百分比、前 10 週下雨百分比、前 2 週平均日照率、前 6 週（或前 9 週）平均溫、前 7 週平均水氣壓、前 9 週平均全天空日射量均是登革熱疫情發生之重要預測因子，利於未來能就氣候變化對登革熱疫情作初步的預測。

關鍵詞：氣候變化；聖嬰；聖女；監測；登革熱

Abstract

Extreme weather conditions are becoming more intense and are likely to become more frequent as global climate changes. For epidemiologists, one important aspect of these trends is their impact on the spread of infectious disease. In this paper, we apply a retrospective study to examine relationships between Dengue fever cases and meteorological variables and try to build a predictive model.

This study uses the weekly Dengue fever cases and meteorological data in Taiwan from 1999 to 2005. In all 6,342 indigenously confirmed cases of Dengue fever, women account for 53.4% (3,384 cases) and the male versus female case sex ratio is 0.87. Average ages of Dengue fever cases are 46.4 years old and average incidence rate is 4.0 out of 100,000 persons. Average incidence rate increases with age. The most serious breakout was in 2002. 5,336 cases occurred in that year alone, which account for 84.1% of all cases. And 94.5% of the cases from 1999 to 2005 (5,996 cases) occurred in the southern tip of Taiwan: Kaohsiung city, Kaohsiung county, and Pingtung county (hereafter, KKP area).

The KKP area enjoys the highest annual average temperature and annual average insolation rate in Taiwan, which are 25.2 degrees Celsius and 52.3% respectively. This study finds a time lag between meteorological factors and the occurrence of Dengue fever cases. Among the meteorological factors examined, weekly average relative humidity, weekly percentage of rainy day, and weekly average insolation rate are found to be significantly related to the weekly occurrence of Dengue fever cases. This finding is based on two multiple regression models. With the exception of weekly average temperature, which exhibits different time lags, six weeks vs. nine weeks, all other meteorological

factors show consistent and significant effect on the occurrence of Dengue fever cases. These two models explain 0.420 to 0.425 of the variance. Controlling for other variables, weekly number of Dengue fever cases will increase 5 to 7 cases if El Nino occurs; weekly number of Dengue fever cases will decrease 1 to 2 cases if La Nina occurs.

This study finds: Global climate events (El Nino/La Nina), and regional weather conditions such as average relative humidity, percentage of rainy day, percentage of rainy day with a ten-week lag, average insolation rate with a two-week lag, average temperature with a six-week or nine-week lag are important predictors of Dengue fever case occurrence. These two models will facilitate preliminary predictions of future Dengue fever case occurrence.

Key word: Climate change, El Nino, La Nina, Surveillance, Dengue fever

一、前言

全球變遷 (Global change) 意指當人類活動導致自然環境及人文環境的變遷。由於人類活動的增加，在無形中產生許多污染物質，其量已超過環境自淨能力的範圍，而引起環境污染問題。然而部分空氣污染物質如二氧化碳、甲烷、二氧化碳及碳鹵化合物 (如氟氯碳化合物，CFCs) 等，將導致溫室效應 (greenhouse effect) [1]及臭氧層稀薄化 (ozone depletion) [2,3]，進而造成全球氣候暖化；另因聖嬰現象 (El Nino event)，是一高溫現象，即太平洋東南海域之海水發生異常高溫現象，尤其是在南美洲秘魯附近漁民發現每隔 2 年至 7 年之 12 月聖誕節前後，海水溫度異常上昇導致海水蒸發速度增加，豐沛的水氣經由海風往南美洲安地列斯山脈吹送，造成山脈迎風面之秘魯地區發生驟雨及水災，另山脈的背風面，則因水氣凝結釋出潛能，而形成乾燥的焚風，造成農作物減產；聖嬰現象後通常會伴隨著聖女現象 (La Nina)，是一低溫現象，造成氣候不穩定且變化異常 [4,5]。在長期的氣候變遷下，亦會導致全球土地地貌變遷，一但發生地貌變遷時，則會影響整個生態體系驟變，造成人類及其他生物的變化及遷移，尤其是病媒昆蟲的異常繁殖及遷移，易引起蟲媒傳染病的爆發流行。因此，當全球氣候變遷時，人類、其他生物及環境不論直接或間接，均受到相當大的衝擊及危害。

台灣地處亞熱帶高溫潮濕，是病媒蟲鼠滋生繁殖最好的溫床，過去曾有瘧疾、血絲蟲病、日本腦炎、霍亂、傷寒、痢疾、鼠疫等多種傳染病。由於近三十年來，醫藥衛生的發達，公共衛生的進步，以及環境衛生的改善，這些傳染病多數已撲滅或有效控制。因全球氣候暖化及變異，加速病媒蟲鼠繁殖，使其密度呈現增加趨勢；亦引起棲息地及繁殖區域改變，促使病媒蟲鼠的擴散及蔓延至原非其棲息地的區域，引發傳染病病例增加、傳染病分布範圍擴大、傳染病流行季節延長，甚至引起新興及再浮現傳染病，導致嚴重的疫病發生[6,7]。如台灣地區 1995 年登革熱疫情跨越北回歸線出現在台北、台中縣市；而屏東縣登革熱疫情甚至延燒至 12 月底。另同年的老鼠異常繁殖，致使其密度增加，造成有漢他病毒感染的危機。

一般蟲媒傳染病是否發生的條件包括：(1) 病媒、傳染窩 (reservoir)、中間宿主及宿主 (host) 是否存在；(2) 病媒、人體或動物宿主体內的病原體和其他致病原所導致疾病之盛行率；(3) 疫情發生之環境狀況 (包括溫度及溼度)；(4) 人口族群的團體免疫力。而氣候暖化造成蟲媒傳染病明顯改變是因為：(1) 加速病媒及病原體生長發育，縮短其生活史，進而增加世代數；(2) 縮減病媒蛻皮次數及蟲齡；(3) 縮短病媒害蟲之冬眠期，或不再有冬眠期；(4) 加速吸血性病媒血液消化，縮短吸血間隔時間，增加吸血次數及頻率，提昇蟲媒傳染病之潛在危險；(5) 縮短病原體在病媒體

內發育繁殖之外在潛伏期；(6) 增加病原體及病媒之活性；(7) 病媒分布向高緯度及高海拔地帶延伸進入新的地區，改變生態平衡，促使病原體擴散，使團體免疫力低之族群易受到感染[8-10]。

(一) 氣候變遷與傳染病流行

惡性瘧原蟲在病媒蚊體內的生活史，須在 19°C 以上始可發育，因此以往瘧疾之分布侷限於熱帶及亞熱帶[11]。Bouma 等人探討巴基斯坦西北部高緯度地區瘧疾疫情，以往只有在炎熱的夏季才會發生瘧疾疫情，1980 年代時，僅有零星少數病例，但是 1990 年，由於冬季氣溫升高，因而爆發瘧疾流行，造成約 25,000 例病例，顯示全球氣候暖化會影響蟲媒傳染病之流行，尤其是惡性瘧之分布及爆發[12]。Loevinsohn 等人研究顯示非洲氣溫提昇，使惡性瘧原蟲所賴以媒介傳播的兩種瘧蚊，延伸其海拔及緯度的分布，導致過去沒有瘧疾病例的高海拔、高緯度地區之盧安達爆發瘧疾流行[10]。極端的驟雨導致阿根廷及巴基斯坦週期性的瘧疾流行[13,14]。另斯里蘭卡的瘧疾疫情與因聖嬰現象造成的乾旱有關[15]。

對於傳播登革熱之埃及斑蚊亦有同樣的研究結果，埃及斑蚊為熱帶或亞熱帶病媒，分布常侷限於南緯 20 度與北緯 30 度之間，且垂直分布不超過海拔 1,200 公尺[16]。而墨西哥因年平均溫度升高，致使埃及斑蚊的分布跨越南緯 35 度線，且在 1,760 公尺高山上亦可發現埃及斑蚊的蹤跡[17]。

Koopman 等人探討墨西哥登革熱盛行預測因子，發現當雨季期間中位數氣溫介於 17°C 至 30°C 時，登革熱盛行情形會有 4 倍的增加現象[18]。當宏都拉斯於 1978 年至 1979 年爆發登革熱流行時，首都德古斯加巴(Tegucigalpa) 因平均溫度為 4°C，比海岸低地之溫度還要低，故未連帶爆發登革熱疫情[19]。台灣地區過去登革熱傳播媒介是分布於北回歸線以南的埃及斑蚊，故疫情僅侷限於南部 7 縣市。但自 1994 年暖冬以來，台灣北部地區在白線斑蚊亦成為傳染登革熱之媒介，成為重要病媒。又往年登革熱疫情大多於 11 月寒流來襲後停止，但由於氣候暖化，促使病毒及病媒活化，使得時序已入隆冬，登革熱疫情仍方興未艾。1998 年因聖嬰現象所致的極端氣候，使亞洲許多國家爆發登革熱及登革出血熱大流行[4]。

蟲媒傳染病除瘧疾與登革熱外，還有許多傳染病會因全球氣候暖化導致傳染病發生及擴散。Reeves 等人研究顯示當氣溫上昇 3°C 至 5°C 時，西方馬腦炎(western equine encephalitis)及聖路易士腦炎(St. Louis encephalitis) 流行疫情將顯著的往北方移動，且南方流行西方馬腦炎的區域不再發生疫情[20]。極端的驟雨導致澳大利亞爆發 Murray Valley encephalitis 及 Ross River virus 疫情，美國爆發東方馬腦炎，南非爆發西尼羅熱(West Nile fever) [21]。另美國由蜚為媒介傳染的來姆螺旋體病，自 1982 年來，因氣候暖化，使其散佈範圍擴增 19 倍之多[22]。

嚴重的洪水及颶風會導致鉤端螺旋體病疫情的發生，如 1995 年尼加拉瓜爆發的鉤端螺旋體病流行，是因發生嚴重的洪水災害所致，以個案對照研究法分析，顯示當走路穿過洪水區者發生鉤端螺旋體病的危險性約為不穿過洪水區者的 15 倍[23]。另水媒傳染病於 1991 年 10 月在智利首次偵測到藻類毒素，此藻類毒素擴大至其南方非常遠的麥哲倫海峽，此不尋常且延伸擴大至新區域的中毒事件，導致約 300 人中毒，包括 11 人死亡。同時使霍亂疫情向南擴大至拉丁美洲[24]。

（二）生態體系變遷與新興及再浮現傳染病

自 1960 年代以後，發生許多起熱帶雨林釋出新病毒，導致人類罹病的案例，其中最有名的是來自非洲雨林的人類後天免疫缺乏症候群病毒（HIV），在短短的 20 年間，愛滋病（AIDS）已是人類繼癌症、核能輻射後的第三度夢魘。

1993 年異常的氣候型態使得歷經 6 年乾旱的美國西南部突然出現一種以嚙齒類為媒介之致病性漢他病毒（Hantavirus），鹿鼠為其中間宿主。因 1993 年驟降的春雨引發洪水，使得鹿鼠族群增長超過以往的 10 倍以上，並同時被洪水逐出地穴，進而增加漢他病毒的繁殖及散播機會[25-27]。另亞洲的海洋生態系遭逢海藻潮（可窩藏及繁殖致病原的海藻）大流行，於 1993 年 1 月在印度及孟加拉出現一種全新的變種霍亂弧菌，因其具有霍亂腸毒

素及移植基因，故檢測出新的抗原（O139），因而被命名為「孟加拉 O139 型（O139 Bengal）」[25,28-29]。

另有專家學者認為 1996 年加彭的伊波拉病毒出血熱流行事件，亦與環境生態變遷相關[30]。而美國地區於 1970 年代晚期，出現登革熱及登革出血熱/登革休克症候群之新興及再浮現傳染病[31-32]。如此相同情節的疫情層出不窮的發生，是值得我們反省及深思地。

氣候變遷所引發的問題不單單僅是全球氣候暖化及異常變化而已，亦影響生態平衡，使生物族群產生遷移的現象，致使人類會接觸到原本不會存在人類族群生活空間的致病菌，導致新興及再浮現傳染病的發生，使得人類在沒有團體免疫力的保護下，受到疫病嚴重的侵襲。本研究的目為探討台灣地區登革熱傳染病發生及分布狀況，並嘗試運用各氣象因子及其與病例間相互關係，建置一適當模式，以期達到預警目標。

二、材料與方法

(一) 研究材料

1. 傳染病病例資料

(1) 以傳染病防治法規定應通報之法定傳染病登革熱為主。

(2) 資料來源

a. 詳細資料：衛生署疾病管制局傳染病監視通報系統有效資料期間

自 1999 年至 2005 年。

b. 批次資料：自 1987 年至 1998 年由文獻所得[33-38]。

2. 氣象資料

(1) 資料來源：交通部中央氣象局。

(2) 資料以有人氣象監測站為主，共 35 個監測站，詳細資料如表一。

(3) 資料內容：1999 年至 2005 年台灣地區各監測站每日氣象資料，包括溫度、水氣壓、相對溼度、降雨量、日照率、全天空日射量資料。

3. 戶政資料：

(1) 資料來源：內政部全球資訊網[39-40]。

(2) 收集 1999 年至 2005 年台灣地區各年齡、性別人口數。

(二) 名詞定義

1. 登革熱本土確定病例

研究對象須符合以下條件：

- (1) 為一種急性病毒性疾病，症狀包括發燒、前額頭痛，噁心、全身倦怠、後眼窩痛、肌痛、骨頭、關節酸痛、皮膚紅疹等；
- (2) 且登革病毒培養、RT-PCR 或登革病毒血清抗體檢驗任一陽性者，則為確診病例。
- (3) 病例之感染國家為本國者，即在懷疑被感染期間未有出國史者。

2. 聖嬰現象 (El Nino)

依據美國經濟部國家海洋及大氣管理局 (National Oceanic and Atmospheric Administration of the U.S. Department of Commerce) 定義，以赤道南北緯 5° 西經 120° 至 170° 間為觀測範圍 (即 Nino 3.4 區域)，並使用 3 個月海面溫度之移動平均值作計算，若高於氣候標準平均值 0.5 °C，且至少連續 5 個值均大於 0.5 °C 時，視為聖嬰現象[41]。

3. 反聖嬰現象 (La Nina)

依據美國經濟部國家海洋及大氣管理局 (National Oceanic and Atmospheric Administration of the U.S. Department of Commerce) 定義，以赤道南北緯 5° 西經 120° 至 170° 間為觀測範圍 (即 Nino 3.4 區域)，並使用 3 個月海面溫度之移動平均值作計算，若低於氣候標準平均值 0.5 °C，且至少連續 5 個值均小於 0.5 °C 時，則視為反聖嬰現象 (La Nina)，

亦稱之為聖女現象[41]。

4. 病例及氣象資料分組

以北回歸線為基礎，將登革熱病例及氣象資料分為北、南部兩組進行分析。氣象資料分組是以氣象監測站所在之經緯度，換算為二度分帶值後，再以北回歸線為基礎，分為南、北部兩組。登革熱病例分組步驟如下：

- (1) 因北回歸線會通過台灣地區的嘉義縣、嘉義市、南投縣、花蓮縣等 4 縣市，故先將發生在上述縣市以外之登革熱病例，以北回歸線為基礎，分為北、南部兩組。
- (2) 再將北回歸線會通過的 4 縣市之登革熱病例，依其「鄉鎮市區」及「村里」分布，再以北回歸線為基礎，分為北、南部兩組。
- (3) 若仍有病例分布於北回歸線會通過的「鄉鎮市區」或「村里」時，則以住址請分局同仁查證其大致位置，再對照地圖分布，以北回歸線為基礎，分為北、南部兩組。

(三) 資料處理與統計分析

研究資料以 Excel 建檔，並以 Excel 及 SAS 統計軟體進行統計分析。統計方法包括：

1. 除同時比較年齡及性別發生狀況時使用發生率外，其餘均以病例數進行

資料比較（如：年與年間之比較），因病例數歷年趨勢與疾病發生率之趨勢一致（圖一）。

2. 以統計圖描述登革熱確定病例基本人口特徵之病例數及百分比分布。
3. 以列聯表比較「南、北部」及「南部前鎮區、前鎮區以外」測站之各氣象因子間之差異。
4. 以統計圖顯示登革熱與各氣象因子間之分布。
5. 利用統計圖及地理資訊系統瞭解登革熱病例人、時、地及空間上之分布。
6. 先以單變項進行初步分析，再將單變項分析後有顯著統計意義相關之氣象因子（ $p < 0.05$ 者），納入多變項模式中，以逐步方法分析。

三、研究結果

全球氣候變遷與登革熱

1. 國際比較

圖二為 1994 年至 2005 年東南亞近台灣國家與台灣登革熱疫情比較趨勢，顯示各國之疫情趨勢並非一致，唯 1998 年登革熱疫情各國均呈上升趨勢，當（1998）年 1~4 月發生聖嬰現象，而 7~12 月發生聖女現象。

2. 國內比較

表二比較 1987 年至 2005 年全球氣候變遷與台灣地區氣象因子及登革熱疫情。雖然 1988 年與 2002 年台灣地區爆發登革熱疫情，但其促發因子極可能為前一年疫情未完全控制，致使病毒過冬後，因天氣轉暖而再次傳播所致（以 2002 年疫情表示）。故排除病毒過冬所致的疫情外，台灣地區不論年平均溫或年平均降雨量均是 1998 年最多，其與國際間各國登革熱疫情上升趨勢一致。

另，當聖嬰現象發生跨年情形時，除 1997 年的病例數為 19 例外，其餘 1987 年、1991 年、1994 年、2002 年及 2004 年的病例數均達 100 例以上。而聖女現象發生跨年情形的 1988 年、1995 年及 1998 年，其病例數則均達 200 例以上。以 1994 年後之各年病例月份分布與聖嬰現象比較（表二、圖三），發現 1996 年、2001 年及 2005 年登革熱疫情期與發生聖嬰或聖女現象

的期間不一致，而 2002-2003 年，2004-2005 年疫情與聖嬰現象延續期間相似。

台灣地區氣候變化

台灣地區有 35 個有人氣象監測站，以北回歸線為界，將其分為南、北部兩組，北部有 21 個測站，南部有 14 個，其在空間上之分布如圖四，其中部分監測站因實際需要變更地址及名稱或增加及停止監測，故每年之監測資料並非固定由 35 個監測站而得。

圖五~圖十二描述及分析 1999 年至 2005 年各氣象因子變化（平均溫、最大溫、平均溫差、平均水蒸氣壓、平均相對溼度、平均降雨量、平均日照率、平均日射量）與登革熱病例之趨勢。圖五(A)顯示年平均溫不論哪一年均是南部高於北部，其中以 2002 年的年平均溫最高各為 22.8°C 及 21.7°C；2005 年最低各為 22.2°C 及 20.8°C。圖五(B)~(H)為各年每週登革熱病例與週平均溫之趨勢圖，各年每週平均溫趨勢大致相似，均於年初及年底時有較低的週平均溫。而大約自 21~41 週（約 5 月底至 10 月中旬）是一年中的高溫期間，唯 2003 年年初有一個較其餘年別顯著的高溫期。

圖六(A)顯示每年的最大溫均發生在北部，唯 2005 年南、北部相近。北部 2003 年的年最大溫最高為 36.8°C，而南部則是 2005 年為 35.6°C；但是兩者的最低年最大溫度均發生在 1999 年各為 34.9°C 及 34.0°C。圖六(B)~(H)

各年每週最大溫趨勢與週平均溫相似，唯其在 2003 年年初的高峰較週平均溫明顯。

圖七(A)顯示年平均溫差不論哪一年均是北部高於南部，其中以 2003 年的年平均溫差最大各為 12.1°C 及 11.0°C ，且歷年兩者間之差異亦以 2003 年最大，相差 1.1°C ；兩者於 2000 年之年平均溫差最低各為 10.5°C 及 10.3°C ，相差 0.2°C 。圖七(B)~(H)各年每週平均溫差趨勢大致相似，週平均溫差較小之期間大致與週平均溫最高的期間相似。

圖八(A)顯示年平均水氣壓不論哪一年均是南部高於北部，其中以 2004 年最低高各為 21.7 hPa 及 20.4 hPa。圖八(B)~(H)各年每週平均水氣壓趨勢與週平均溫相似，唯其在 2003 年年初並沒有一個明顯高峰。

圖九(A)顯示年平均相對溼度不論哪一年均是北部高於南部，兩者之年變化率不大。圖九(B)~(H)顯示 2001~2004 年約於 42~48 週（約 10 月中旬至 11 月底）間有一較低的週平均相對溼度。

圖十(A)顯示年平均降雨量 1999 年及 2003 年是南部稍微高於北部，其餘年均是北部高於南部，另於 1999 年、2002 年、2003 年及 2005 年南、北部的年平均降雨量之差異小，介於 1~6 mm 間。圖十(B)~(H)各年每週平均降雨量並不一致，僅 1999 年及 2003 年相似。

圖十一(A)顯示年平均日照率不論哪一年均是南部高於北部，兩者年平

均日照率逐年增加，南部 2004 年最高為 49.8%，北部 2003 年最高為 40.5%；而後兩者均下降，2005 年各為 44.3% 及 34.9%。圖十一(B)~(H)各年每週平均日照率趨勢變化差異不大。

圖十二(A)顯示年平均全天空日射量不論哪一年均是南部高於北部，於 2003 年始年平均全天空日射量增加幅度增大，南部約較 2002 年增加 32.5%，北部則增加 28.9%。2004 年的年平均全天空日射量與 2003 年相近，2005 年則有下降趨勢，南部約較 2004 年下降 8.2%，北部則下降 9.5%。圖十二(B)~(H)各年每週平均全天空日射量之趨勢相似。

圖五~圖十二得知南、北部之氣候變化大致趨勢相同，但數值上具有差異，故進一步以 student t test 方法探討南、北部氣象因子間的差異。表三顯示南、北部氣候變化除平均降雨量無差異外，其他不論哪一個氣象因子均具有顯著統計意義。每週南部高於北部之氣象因子包括平均溫度、最大溫度、平均水氣壓、平均日照率及平均全天空日射量；而平均溫差、平均相對溼度則是北部高於南部。

表三中顯示最大溫的平均值南部為 29.9°C 較北部 29.0°C 高，且平均溫南部 22.5°C 亦高於北部 21.3°C，且其差異均具有顯著意義 (p 值各為 0.0030 及 <0.0001)。平均日照率及平均全天空日射量南部 (45.3% 及 12.0 MJ/m²) 亦較北部 (36.8% 及 10.0 MJ/m²) 高，各相差 8.5% 及 2.0 MJ/m²，均達顯著

意義。除此之外，南部平均水氣壓（22.3 hPa）亦顯著高於北部（21.0 hPa）達統計意義。另，平均溫差及平均相對溼度北部（11.0°C、79.9%）則較南部（10.69°C、76.6%）高，其差異具有顯著意義（p 值各為 0.0029 及 <0.0001）。

台灣地區登革熱疫情

1999 年至 2005 年台灣地區共有 6342 例登革熱本土確定病例，其中 2958 例男性（46.6%），3384 例女性（53.4%），性別比為 0.87。全部病例平均年齡（標準差）為 46.4 歲（18.1 歲），女性平均年齡較男性高，各為 47.3 歲（16.8 歲）及 45.4 歲（19.5 歲）。

圖十三顯示 1999 年至 2005 年本土確定病例平均發生率約為每十萬人口 4.0 人（男性為 3.7 人，女性為 4.4 人）。進一步以年齡及性別探討，發生率隨年齡增加而增加，0~9 歲為每十萬人口 0.7 人、10~19 歲為 2.0 人、20~64 歲為 4.8 人、65 歲及以上者為 7.4 人；由年齡分組得知 0~9 歲及 65 歲及以上者不論男女其發生率均一樣，10~19 歲發生率則是男性大於女性，每十萬人口各為 2.4 人及 1.5 人，而 20~64 歲發生率則是女性大於男性，每十萬人口各為 5.4 人及 4.1 人。

將 6342 例病例以北回歸線分為南、北部兩組，病例大都集中在南部有 6273 例（約 98.9%）、北部有 69 例（約 1.1%）。各年南、北部病例在時間上的分布如圖十四，2002 年發生登革熱大流行，有 5336 例病例，約占總數

的 84.1%；其次較多病例的年別依序為 2004 年 336 例 (5.3%)、2003 年 227 例 (3.6%)、2005 年 202 例 (3.2%)。圖十五為 1999 年至 2005 年登革熱本土確定病例流行曲線，疫情高峰分布於 8~11 月間，主要以 10~11 月為主，其中 1999 年、2001 年、2002 年及 2004 年之疫情有跨年現象。

圖十六(A)為 1999 年至 2005 年登革熱病例地理分布圖，顯示 6342 例病例之集中區域依序為高雄市 3233 例 (51.0%)、高雄縣 2083 例 (32.8%)、屏東縣 680 例 (10.7%) 及台南市 243 例 (3.8%)。另，各年登革熱病例地理分布情形如圖十六(B)~(H)。

表四為 1999 年至 2005 年台灣地區登革熱病例各年病毒分型及病例集中區域統計，2783 例 (約 43.9%) 病例有病毒分型資料，1999 年至 2005 年主要病毒分型依序為 DN-III、DN-IV、DN-II、DN-II、DN-II、DN-I、DN-III，大多病例集中區域為高雄市、高雄縣、屏東縣及台南市，其中除 2000 年以台南市最多外，其餘均以高高屏地區為主。進一步將地區分為「高高屏」及「非高高屏」地區，比較兩地區各年主要病毒分型，表四顯示除 2002 年兩地區主要病毒分型為 DN-II 外，其餘各年兩地區之主要病毒分型不同。

高高屏地區登革熱疫情與氣候變化

因 1999 年至 2005 年約 98.9% 登革熱病例集中於南部 (6273 例)，其中 5996 例 (約 95.6%) 分布於高高屏地區、277 例 (約 4.4%) 分布於非高高

屏地區，故以高高屏地區進一步探討登革熱發生與氣候變化狀況。有關高高屏地區登革熱病例與氣象監測站地理分布關係如圖十七，高高屏地區有 3 個氣象監測站，1 個分布於高雄市前鎮區，2 個分布於屏東縣恆春及墾丁。圖十八中僅 2002 年擴散範圍較廣，故將單一「高雄市前鎮區測站」及三個「高雄市前鎮區、屏東縣恆春及墾丁測站」的氣象資料進行比較後，顯示兩者資料差異不大（資料未呈現），為提昇資料之一致性及可比較性，故僅採用高雄市前鎮區之氣象監測站資料與高高屏地區登革熱病例進行分析。

表五為「高雄市前鎮區測站」與「南部前鎮區外其他測站」兩組氣象資料之比較，其中除平均溫差、平均降雨量及平均全天空日射量在兩組間無統計差異外，其餘氣象因子在兩組間之分布，均具有統計上顯著意義。其中「高雄市前鎮區測站」較「南部前鎮區外其他測站」高之氣象因子包括平均溫度、平均水氣壓及平均日照率。其中「高雄市前鎮區測站」平均氣溫及平均日照率（25.2°C 及 52.3%）顯著高於「南部前鎮區外其他測站」（22.6°C 及 44.6%），其差異均達顯著意義（兩者 p 值均為 <0.0001）。而「南部前鎮區外其他測站」較「高雄市前鎮區測站」高的氣象因子有最大溫度、平均相對溼度。兩組間各氣象因子不比較累積量，是因「南部前鎮區外其他測站」有 13 個測站，而「高雄市前鎮區測站」僅有 1 個測站，故無法比較。

圖十九為 1999 年至 2005 年高高屏地區登革熱病例流行曲線，疫情高峰分布於 9~11 月間，主要以 10~11 月為主，5996 例病例中於 7~12 月間發病者有 5764 例約占 96.1%，疫情跨年現象與全台一致，其疫情延續至 1~2 月者有 80 例約占 1.3%。

圖二十~圖二十三描述及分析 1999 年至 2005 年高高屏地區各氣象因子變化與登革熱病例之趨勢。圖二十(A)顯示各年之平均溫、最大溫、平均溫差，無顯著差異。圖二十(B)~(H)為各年每週登革熱病例與週平均溫、最大溫、平均溫差之趨勢圖，其趨勢與全台氣候變化趨勢一致，唯平均溫較全台高各為 25.2°C 及 21.8°C，而平均溫差較全台低各為 10.3°C 及 10.8°C。

圖二十一(A)顯示各年之平均水氣壓、平均相對溼度，亦無顯著差異。圖二十一(B)~(H)為各年每週登革熱病例與週平均水氣壓、平均相對溼度之趨勢圖，其趨勢亦與全台氣候變化趨勢一致，唯平均水氣壓較全台高各為 24.8 hPa 及 21.5 hPa，而平均相對溼度較全台低各為 75.5% 及 78.6%。

圖二十二(A)顯示各年之平均降雨量，其中 1999 年、2001 年及 2005 年差異不大，介於 48.2~53.2 mm，最低發生在 2002 年為 19.6 mm。圖二十二(B)~(H)為各年每週登革熱病例與週平均降雨量之趨勢圖，其趨勢於 2000 年及 2004 年略有不同，全部之平均降雨量較全台低各為 36.3 mm 及 43.8 mm。

圖二十三(A)顯示各年之平均日照率、平均全天空日射量，亦無顯著差異。圖二十三(B)~(H)為各年每週登革熱病例與週平均日照率、平均全天空日射量之趨勢圖，其趨勢亦與全台氣候變化趨勢一致，唯平均日照率及平均全天空日射量均較全台高，前者各為 52.3% 及 40.2%，後者各為 12.4 MJ/m² 及 10.8 MJ/m²。

登革熱疫情氣象預測因子

因 2002 年爆發登革熱大流行，且由流行曲線（圖十九）顯示其促發因子極可能為前一年疫情未完全控制，致使病毒過冬後，因天氣轉暖而再次傳播所致。故排除 2002 年登革熱病例及氣象資料後，以單變項分析各氣象因子與登革熱病例間之相關。

因運用每週登革熱病例數之平方根計算所得結果，與直接運用每週登革熱病例數計算結果差異不大，且統計結果之正負關係一致，為使資料易於解釋，故採用原始資料「每週登革熱病例數」計算。表六探討全球氣候變化及高高屏地區每個氣象因子當週及延遲 1~12 週與登革熱病例間之相關性，顯示當週若發生聖嬰現象，登革熱病例會增加 5.7 例，若當週發生聖女現象，則登革熱病例會減少 1.9 例，其相關具有統計顯著意義（p 值各為 <0.0001 及 0.0067）。

表六亦顯示當週因高高屏地區氣候變化與登革熱病例發生相關之氣象

因子有平均相對溼度、下雨百分比（即以 1 週為單位，計算有下雨天數除以 7 而得）、平均日照率，其相關具有統計顯著意義。其中平均相對溼度、下雨百分比為負相關，平均日照率為正相關。其他氣象因子與登革熱病例間之相關具有延遲效應（lag effect），在溫度方面，不論是週平均溫、週最大溫度或週最低溫度，與登革熱病例間均至少有 3 週的延遲情形。週平均溫差、週平均水氣壓與登革熱病例間之延遲效應相同，均至少有 5 週的延遲情形。

當週至前 2 週之週平均相對溼度均與登革熱病例呈負相關，但於前 11 及 12 週之週平均相對溼度則為正相關。降雨量方面，不論是週累積降雨量、週平均降雨量，與登革熱病例間之延遲效應相同，均至少有 8 週的延遲情形。另，若以當週是否有下雨、當週下雨百分比進行分析，兩者與登革熱病例間之延遲效應亦相同，均至少有 6 週的延遲情形，其延遲效應較降雨量短。

當週至前 3 週之週平均日照率與登革熱病例呈正相關。日射量方面，不論是週累積全天空日射量、週平均全天空日射量，與登革熱病例間之延遲效應亦相同，均至少有 8 週的延遲情形。

依據表六結果，自延遲效應相同且具有顯著意義之氣象因子中選取適當因子，進行多變項分析，故以週平均溫、週平均溫差、週平均相對溼度、

週平均降雨量、週下雨百分比、週平均日照率、週平均全天空日射量等氣象因子作進一步分析，其中週平均溫差、週平均相對溼度對於登革熱病例之延遲效應相同，故此兩者不納入同一模式中探討。

表七為高高屏地區登革熱疫情之模式有二，兩模式探討之氣象因子(以週為單位)相同，包括平均相對溼度、下雨百分比、平均日照率、平均溫、平均水氣壓、平均全天空日射量，不論哪一個模式，所有氣象因子與登革熱病例間均具有統計顯著意義，其中唯週平均溫度於模式一為「前 6 週平均溫」，於模式二為「前 9 週平均溫」。

兩模式差異不大，值得探討的是降雨狀況，降雨量因子於單變項分析中有延遲效應，但是將其納入多變項分析時，不論納入哪一週之資料均無顯著意義。然而若以「下雨百分比」探討時，納入當週及前 10 週資料時，確均具有統計顯著意義，唯與登革熱病例之相關性方向不同，「當週下雨百分比」為負相關，表示當週登革熱病例會隨著下雨百分比之增加而減少，每變動 1 個單位則減少 0.04 例；而「前 10 週下雨百分比」則為正相關，表示當週登革熱病例會隨著前 10 週下雨百分比之增加而增加，每變動 1 個單位則增加 0.03 例。兩模式如下：

$$\begin{aligned} \text{模式一：} Y = & 6.17x_1 - 1.68x_2 - 0.15x_3 - 0.04x_4 + 0.03x_5 + 0.04x_6 + 0.34x_7 \\ & + 0.25x_8 - 0.26x_9 \end{aligned}$$

Y：當週登革熱病例數

x1：當週有發生聖嬰現象

x2：當週有發生聖女現象

x3：當週平均相對溼度

x4：當週下雨百分比

x5：前 10 週下雨百分比

x6：前 2 週平均日照率

x7：前 6 週平均溫

x8：前 7 週平均水氣壓

x9：前 9 週平均天空日射量

$$\text{模式二： } Y=5.71x_1 - 1.96x_2 - 0.14x_3 - 0.03x_4 + 0.03x_5 + 0.03x_6 + 0.38x_{10} \\ + 0.22x_8 - 0.28x_9$$

Y：當週登革熱病例數

x1：當週有發生聖嬰現象

x2：當週有發生聖女現象

x3：當週平均相對溼度

x4：當週下雨百分比

x5：前 10 週下雨百分比

x6：前 2 週平均日照率

x10：前 9 週平均溫

x8：前 7 週平均水氣壓

x9：前 9 週平均天空日射量

呈現此兩模式之目的是供參考，運用前 6 週或是前 9 週的平均溫預測登革熱病例均可，結果差異不大，其解釋力各為 0.420 及 0.425（最大值為 1）。

四、討論

本研究中所使用之聖嬰現象及反聖嬰現象（聖女現象）之定義是以美國經濟部國家海洋及大氣管理局（National Oceanic and Atmospheric Administration of the U.S. Department of Commerce）之定義為主，依據該單位網站上提供之全球氣候變化資料[41]與台灣地區登革熱資料比較後，由圖三得知 2002 年台灣地區爆發登革熱疫情，極可能是因前一年留下之病毒過冬後再次爆發，且疫情期間剛好與當年的聖嬰現象期間一致，故造成一發不可收拾。

將台灣地區以北回歸線為基礎，分為南、北部兩組，由圖六顯示雖每年的最大溫均發生在北部，但由表三得知除最大溫的平均值南部較北部高外，其平均溫南部亦高於北部，得知台灣雖然佔地不大，但因為有北回歸線通過，造成南部氣溫高於北部，其平均溫度相差 1.2°C 。另，北部平均降雨量 47.4 mm 雖較南部 38.3 mm 高，但其差異無顯著意義，然而與水氣含量有關的兩個氣象因子—水氣壓及相對溼度，在南、北部分布上不同，南部平均水氣壓高於北部，而北部平均相對溼度高於南部，且其差異均呈顯著意義。

依據 1999 年至 2005 年資料顯示台灣地區登革熱疫情，94.5% 病例集中在高高屏地區。由表五得知高高屏地區之平均氣溫顯著高於南部高高屏以

外地區，相差 2.6°C。另，高高屏地區平均日照率亦高於南部高高屏以外地區，相差 7.7%。顯示高高屏地區確實較南部其他地區熱，可能為導致病媒蚊孳生及登革熱成為高高屏地區的地方流行病之因。

由高高屏地區登革熱疫情模式中，得知全球氣候變化確實會影響台灣登革熱疫情，在控制台灣地區其他氣象因子後，若該週發生聖嬰現象，則病例數會增加 5~7 例；若發生聖女現象則會減少 1~2 例。

另，本研究中值得探討的是降雨量於模式中，不論是當週或前 1~12 週之資料均與登革熱病例無關，但「下雨百分比」，不論是當週或前 10 週之資料均與登革熱病例有關。當週下雨百分比與登革熱病例呈負相關，可能是因為下雨可淨化空氣，亦可洗刷地表污染物質及病媒蚊的孳子；但是當下雨後一段時間均未作環境清理，則會因積水未清除，而促使病媒蚊孳生，提高感染登革熱之機會。

探討氣象因子與登革熱疫情間之關係，本研究以台灣高高屏地區 1999 年至 2005 年週氣象資料分析，發現平均日照率、降雨現象、平均溫差、平均水氣壓、平均溫、最大溫度、最低溫度、平均相對溼度與登革熱病例間具有延遲效應，最大相關依序為 1 週、8 週、8 週、9 週、9 週、10 週、10 週、11 週(資料未呈現)。與 Depradine 等人在拉丁美洲的巴貝多(Barbados)，以 1995 年至 2000 年週氣象資料進行分析，發現風速、蒸氣壓、降雨、最

低溫、最高溫與登革熱病例間具有延遲效應，最大相關依序為 3 週、6 週、7 週、12 週、16 週[42]不同。其中台灣地區溫度因子的延遲效應較短，水氣壓與降雨較長。

另，Chowell 等人在墨西哥，以 2002 年月氣象資料進行分析，發現最高溫及蒸發與登革熱發生率間具有延遲效應，最大相關各為 1 個月及 3 個月；而降雨、平均溫及最低溫則無延遲效應 (lag=0) [43]。Schultz G.W.研究菲律賓馬尼拉登革熱疫情，發現與雨季有密切的關係，病例增加大約發生在雨季後 2 個月[44]。氣候變化與登革熱疫情產生延遲效應的原因包括病媒蚊孵化及成長為成蟲的時間、已感染者至被病媒蚊叮咬的時間、外在潛伏期(extrinsic incubatory period)、潛伏期(Incubation period)等因素[42,45]。

Depradine 等人以複迴歸方法應用最低溫、蒸氣壓及風速等 3 個因子，交替運算建立 3 個模式，其解釋力介於 0.316~0.351 [42]。Chowell 等人以複線性迴歸方法應用平均溫、最高溫、最低溫、蒸發及降雨等 5 個因子，交替運算建立 3 個模式，模式中之氣象因子不論使用當月或考量延遲效應後，對於登革熱發生率的解釋力均無差異[43]。

本研究以複迴歸方法應用全球氣候變化(聖嬰/聖女現象)、平均相對溼度、下雨百分比、前 10 週下雨百分比、前 2 週平均日照率、前 6 週或前 9 週平均溫、前 7 週平均水氣壓、前 9 週平均全天空日射量等 9 個因子建立 2

個模式，兩模式僅平均溫之數據不同，模式中之所有氣象因子均與登革熱病例具有統計顯著意義，其解釋力介於 0.418~0.423（最大值為 1）。本研究所得模式可同時探討多個氣象因子與登革熱病例間之關係，其結果較以往的研究及文獻所探討的氣象因子多。

五、結論與建議

近東南亞國家及台灣地區登革熱疫情僅於 1998 年時，全部國家均呈上升趨勢，其餘年別各國的流行趨勢並不一致。

1999 年至 2005 年台灣地區 6342 例登革熱本土確定病例，平均年齡為 46.4 歲，其中 3384 例女性（53.4%）。平均發生率約為每十萬人口 4.0 人，發生率隨年齡增加而增加，0~9 歲至 65 歲及以上者自每十萬人口 0.7 人增加至 7.4 人；其中 10~19 歲發生率則是男性大於女性（每十萬人口各為 2.4 人及 1.5 人），而 20~64 歲發生率則是女性大於男性（每十萬人口各為 5.4 人及 4.1 人）。病例大都集中在南部有 6273 例（約 98.9%），南部病例中又以高高屏地區最多有 5996 例（約 95.6%）。另，疫情以 2002 年爆發的登革熱大流行最嚴重，有 5336 例約 84.1%，每年疫情高峰分布於 8~11 月間，主要以 10~11 月為主，其中 1999 年、2001 年、2002 年及 2004 年之疫情有跨年現象。台灣地區 4 種登革熱病毒都曾流行過，主要的型別以 DN-II 為主。

本研究僅就氣象因子與登革熱疫情間之關係建立 2 個模式，利於未來能就氣候變化作初步的預測。但實際上，阻斷疫情的發生及擴散，是需要全民共同努力的，民眾平時若能維持居家及住家附近環境清潔，減少廢棄容器的堆積及病媒蚊孳生的機會；當有疑似症狀出現時應立即就醫，詳細

告訴醫師疾病史、出國及旅遊史，使其能於第一時間內診斷，及時通報，而防疫人員能把握防治的有效時間，落實防治措施，才可能將疫情減至最低。綜合以上研究結果，建議：

1. 因台灣地區的登革熱發生率以 65 歲及以上者最高，10~19 歲是男性高於女性，在 20~64 歲則是女性高於男性，故須對老人、就學男性及勞動年齡的女性之行為活動及出入的場所做進一步的分析，以瞭解是否在防治工作上須再加強哪些措施。
2. 因疫情大多集中在高高屏地區，除加強當地的衛生教育外，亦可著手於國民教育，將登革熱防治相關知識納入正規教育課程中。
3. 因本研究僅探討氣象因子，並未就社經因子、防治作為加以評估，故未來可著手量化這些因子，使其能納入模式中一並探討。

六、計畫重要研究成果及具體建議

眾所皆知全球氣候變遷與傳染病息息相關，但是在之前的文獻中並未對全球氣候變化（聖嬰/聖女現象）與登革熱疫情作進一步分析。因此，本研究較以往研究不同處有二，一是本研究所得模式可同時探討多個氣象因子與登革熱病例間之關係，結果較以往的研究及文獻所探討的氣象因子多，其解釋力介於 0.420~0.425。二是本研究收集到全球氣候變化的資料，將其整理後與台灣高高屏地區各氣象因子，包括平均相對溼度、下雨百分比、平均日照率、平均溫、平均水氣壓、平均全天空日射量，以週為單位，一起納入多變項分析中，探討其與登革熱病例間之相關性，建立兩個模式作為預警之參考。

七、参考文献

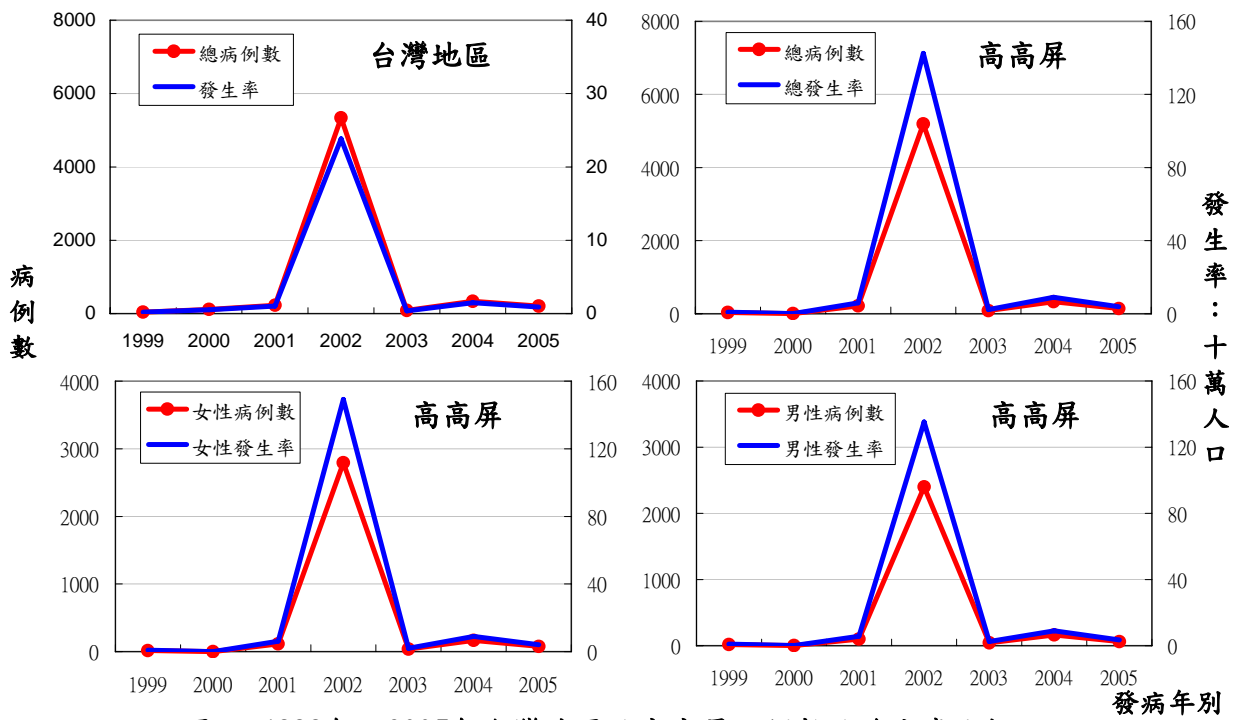
1. Haines A, McMichael AJ, Epstein PR. Environment and health: 2. Global climate change and health. *CMAJ* 2000;163(6):729-734.
2. Stolarski RS, Bloomfield P, Mcpeters RD, Herman JR. Total ozone trends deduced from nimbus 7 TOMS data. *Geophys Res Lett.* 1991;18:1015-1018.
3. Hilsenrath E, Cebula RP, Jackman CH. Ozone depletion in the upper stratosphere estimated from satellite and space shuttle data. *Nature* 1992;358:131-133.
4. World Health Organization. EI Nino and its health impact. [Accessed March 2000.] Available at:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs192/en/print.html>.
5. Haines A, Patz JA. Health effects of climate change. *JAMA* 2004;291(1):99-103.
6. James VD. Public policy toward municipal solid waste. *Ann. Rev. Publ. Health* 1993;14:137-157.
7. Nichols MC, Kalkstein LS. Possible human health impacts of a global warming. *World Resource Review* 1995;7:77-103.
8. Schoental R. Climate change and human health. *J of the Royal Society of Medicine* 1994;87:495.
9. Jeevan A, Kripke ML. Impact of ozone depletion on immune function. *World Resource Review* 1993;5:141-155.
10. Loevinsohn EM. Climate warming and increased malaria incidence in Rwanda. *Lancet* 1994;343:714-718.
11. Kroegel C. Health and climate change. *Lancet* 1994;343:303-304.

12. Bouma MJ, Sondorp HE, van der Kaay HJ. Health and climate change. *Lancet* 1994;343:302.
13. MacDonald G. The analysis of malaria epidemics. *Trop Dis Bull.* 1954;50:871-892.
14. Zulueta J. Malaria control and long-term periodicity of the disease in Pakistan. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 1980;74:624-632.
15. Bouma MJ, Sondorp HE, van der Kaay HJ. Climate change and periodic epidemic malaria. *Lancet* 1994;343:1440.
16. Trent DW, Grant JA, Rosen L, Monath TP. Genetic variation among dengue 2 viruses of different geographic origin. *Virology.* 1983;128:271-284.
17. Herrera-Basto E, Prevots DR, Luisa Zarate MA, et al. First reported outbreak of classical dengue fever at 1700 meters above sea level in Guerrero State, Mexico, June 1988. *Am J Trop Med Hyg.* 1992;46:649-653.
18. Koopman JS, Prevots DR, Marin MAV, et al. Determinants and predictors of dengue infection in Mexico. *Am J Epidemiol.* 1991;133:1168-1178.
19. Figueroa M, Pereira R, Gutierrez H, et al. Dengue epidemic in Honduras, 1978-1980. *Bull Pan Am Health Organ.* 1982;16:130-137.
20. Reeves WC, Hardy JL, Reisen WK, Milby MM. The potential effect of global warming on mosquito-borne arboviruses. *J Med Entomol.* 1998;31:323-332.
21. Nicholls N. El Niño-southern oscillation and vector-borne disease. *Lancet* 1993;342:1284-1285.
22. Hayes RL, Hussain ST. Public health and forced climate change: extreme temperature exposure and infectious diseases. *World Resource Review* 1995;7(1):63-76.

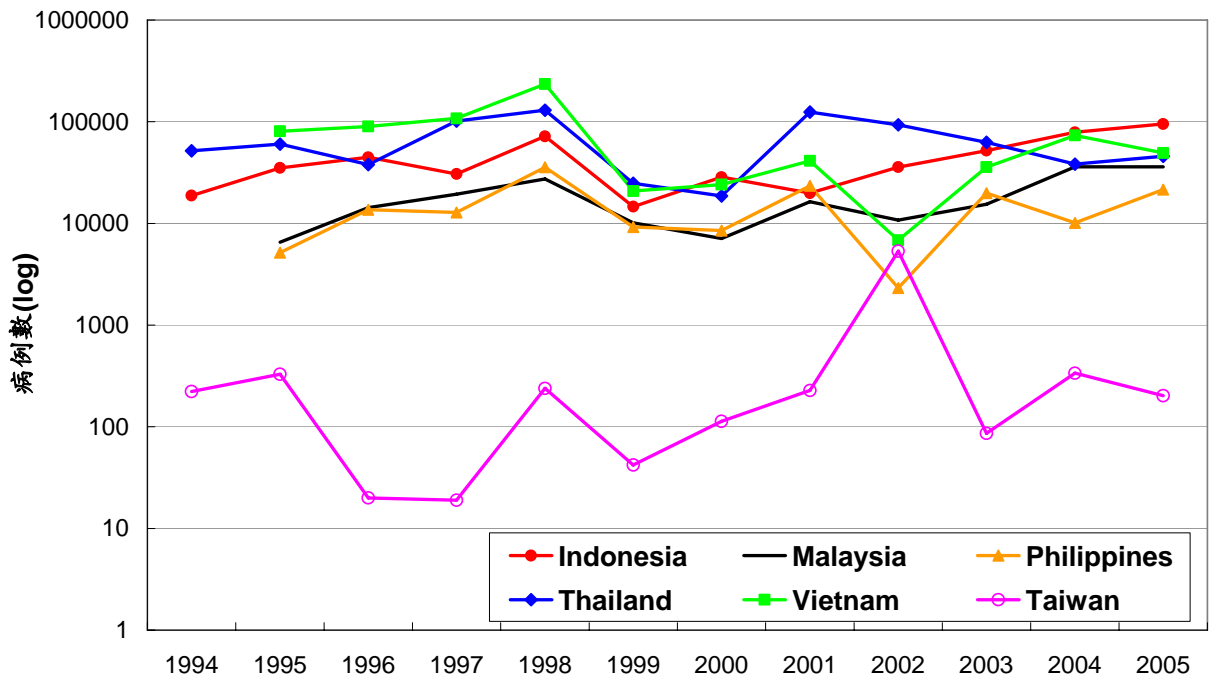
23. Trevejo RT, Rigau-Perez JG, Ashford DA, et al. Epidemic leptospirosis associated with pulmonary hemorrhage: Nicaragua, 1995. *J Infect Dis.* 1998;178:1457-1463.
24. Lembeye G. Major PSP outbreak in Chile, 1991-1992. *Harmful Algae News.* 1992;2:1-2.
25. Epstein PR. Emerging diseases and ecosystem instability: New threats to public health. *Am J Public Health* 1995;85:168-172.
26. Centers of Disease Control and Prevention. Hantavirus pulmonary syndrome-United States, 1993. *MMWR* 1994;43:45-48.
27. Levins R, Awerbuch T, Brinkmann U, et al. The emergence of new diseases. *Am Sci* 1994;82:52-60.
28. Sarkar BL. Polymixin B sensitive strains of *Vibrio cholerae* non-O1 from recent epidemic in India. *Lancet* 1993;341:1090.
29. Cholera Working Group. Large epidemic of cholera-like disease in Bangladesh caused by *Vibrio cholerae* O139 synonym Bengal. *Lancet* 1993;342:387-390.
30. World Health Organization. Ebola haemorrhagic fever, Gabon. *WER* 1996;71:71.
31. Gubler DJ, Clark GC. Dengue/dengue hemorrhagic fever: the emergence of a global health problem. *Emerging Infect Dis.* 1995;1:55-57.
32. Gubler DJ, Trent DW. Emergence of epidemic dengue/dengue hemorrhagic fever as a public health problem in the Americas. *Infect Agents Dis.* 1994;2:383-393.
33. 行政院衛生署預防醫學研究所：民國八十三年臺閩地區登革熱監測年

- 報，1995。
- 34.行政院衛生署預防醫學研究所：民國八十四年臺灣地區登革熱監測年報，1996。
- 35.行政院衛生署預防醫學研究所：民國八十五、六年臺灣地區登革熱監測年報，1998。
- 36.行政院衛生署疾病管制局：臺灣地區傳染病統計暨監視年報（中華民國八十七年），2000。
- 37.行政院衛生署疾病管制局：臺灣地區登革出血熱臨床醫療諮詢小組工作年報（中華民國八十八年七月~八十九年六月），2000。
- 38.行政院衛生署疾病管制局：登革熱/登革熱出血熱臨床症狀、診斷與治療，2005。
- 39.行政院內政部統計資訊服務網：臺灣地區歷年人口總數、年增加、自然增加、出生、死亡數及其比率，2005：(引用 2006/12/6)。URL：
<http://www.ris.gov.tw/ch4/static/st20-2.xls>
- 40.行政院內政部統計資訊服務網：臺閩地區各縣市鄉鎮市區年中人口數按性別及五歲年齡組分，2005：(引用 2006/12/6)。URL：
<http://www.ris.gov.tw/ch4/static/st10-1.xls>
- 41.NOAA. Cold & Warm Episodes by Season. Available from: URL:
<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>
- 42.Chowell G, Sanchez F. Climate-based descriptive models of dengue fecer:

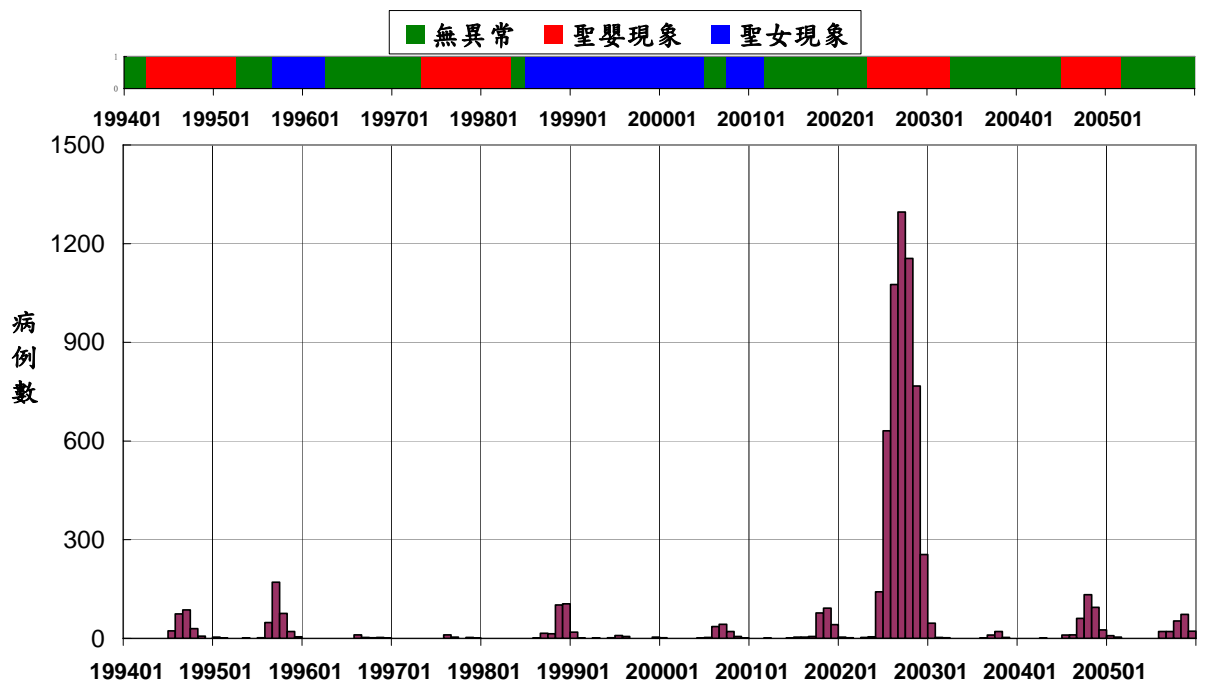
- the 2002 epidemic in Colima Mexico. *J Environ Health* 2006;68(10):40-44.
43. Depradine C, Lovell E. Climatological variables and the incidence of Dengue fever in Barbados. *Int J Environ Health Res* 2004;14(6):429-441.
44. Schultz GW. Seasonal abundance of dengue vectors in Manila, Republic of the Philippines. *Southeast Asian J Tropical Medicine and Public Health* 1993;24(2):369-375.
45. Keating J. An investigation into the cyclical incidence of dengue fever. *Social Science & Medicine* 2001;53(12):1587-1597.



圖一 1999年至2005年台灣地區及高高屏病例數及發生率比較

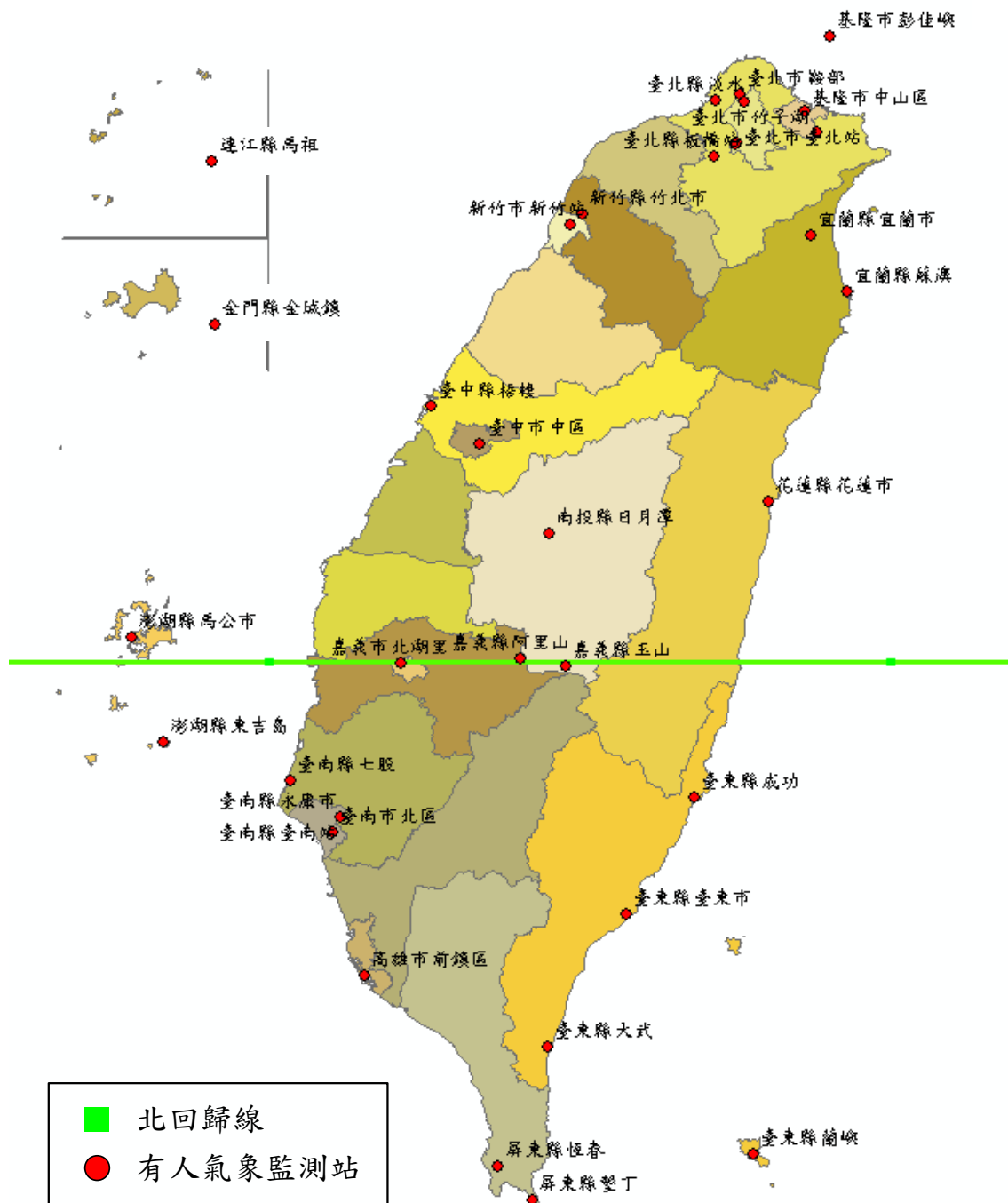


圖二 1994年至2005年東南亞近台灣國家與台灣地區登革熱疫情趨 年別

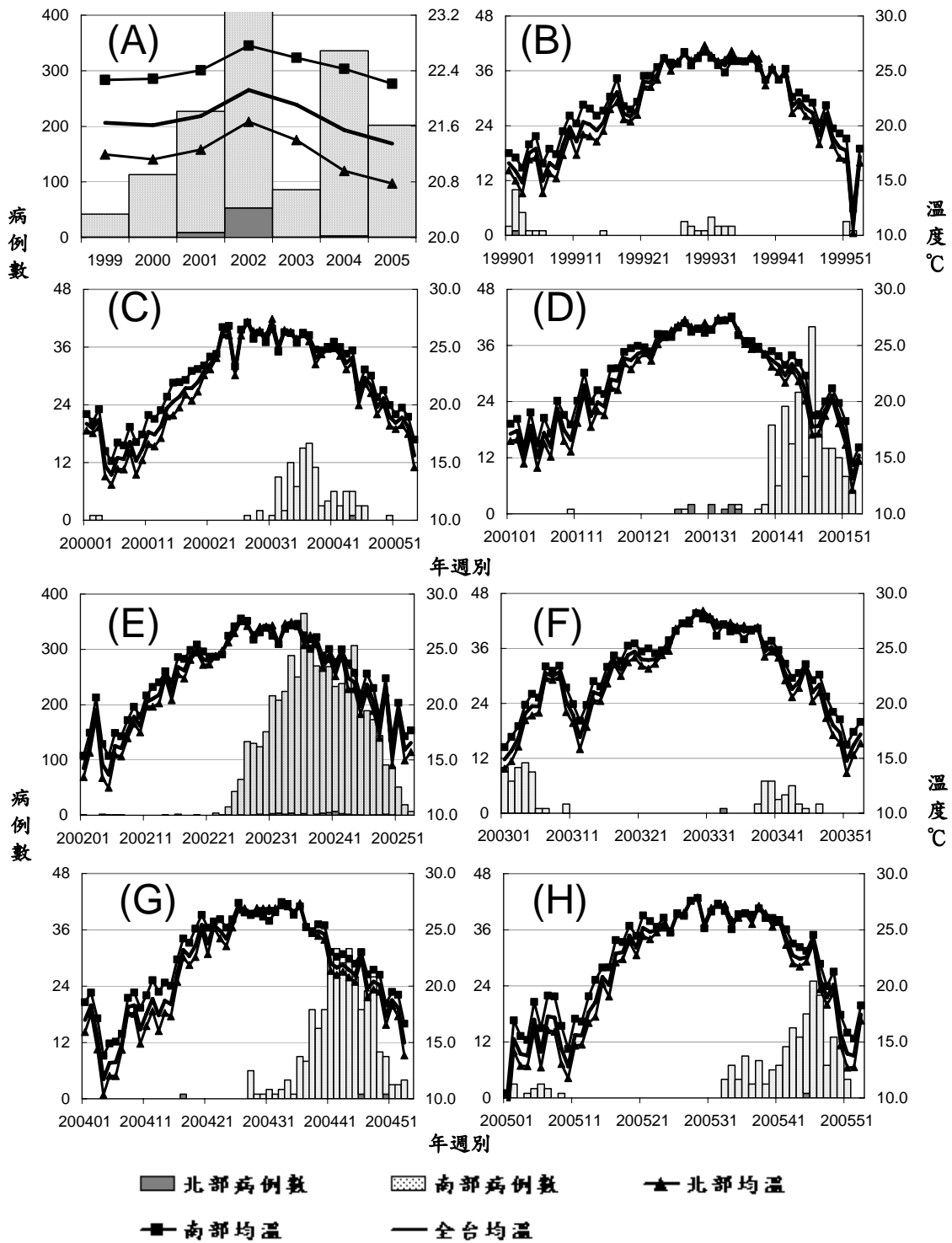


圖三 1994年至2005年全球氣候變遷與台灣地區登革熱疫情趨勢

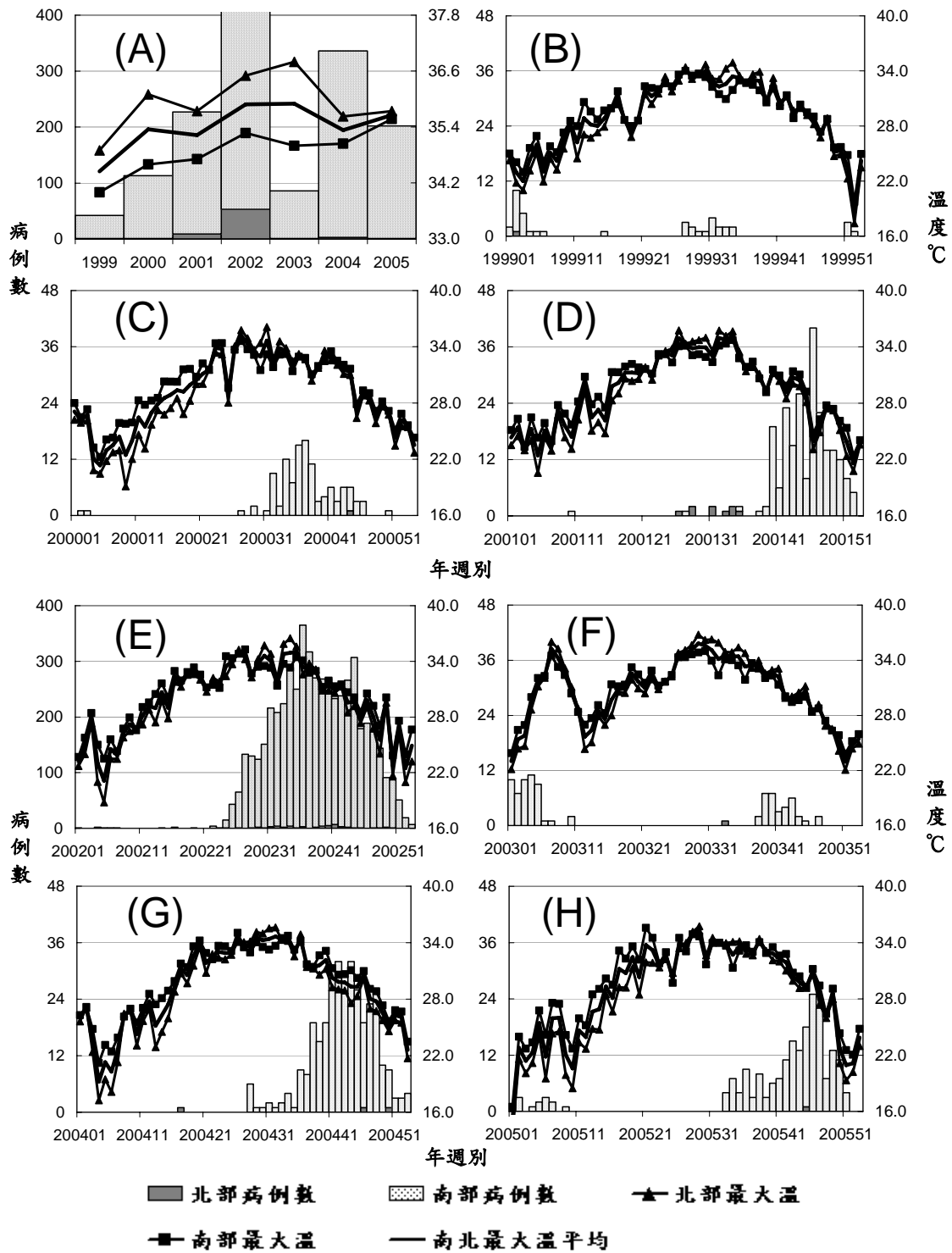
年月別



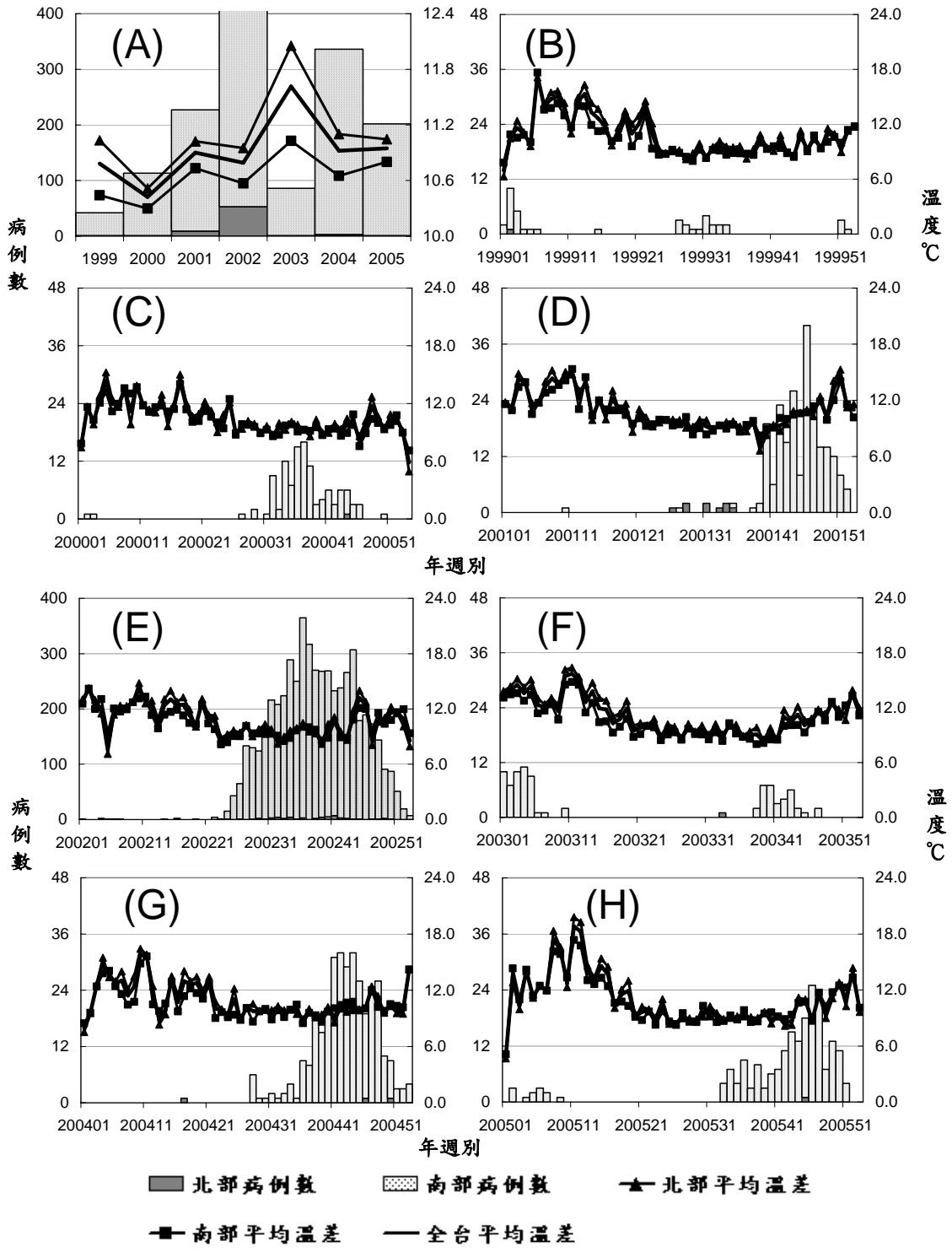
圖四 台灣地區有人氣象監測站地理分布



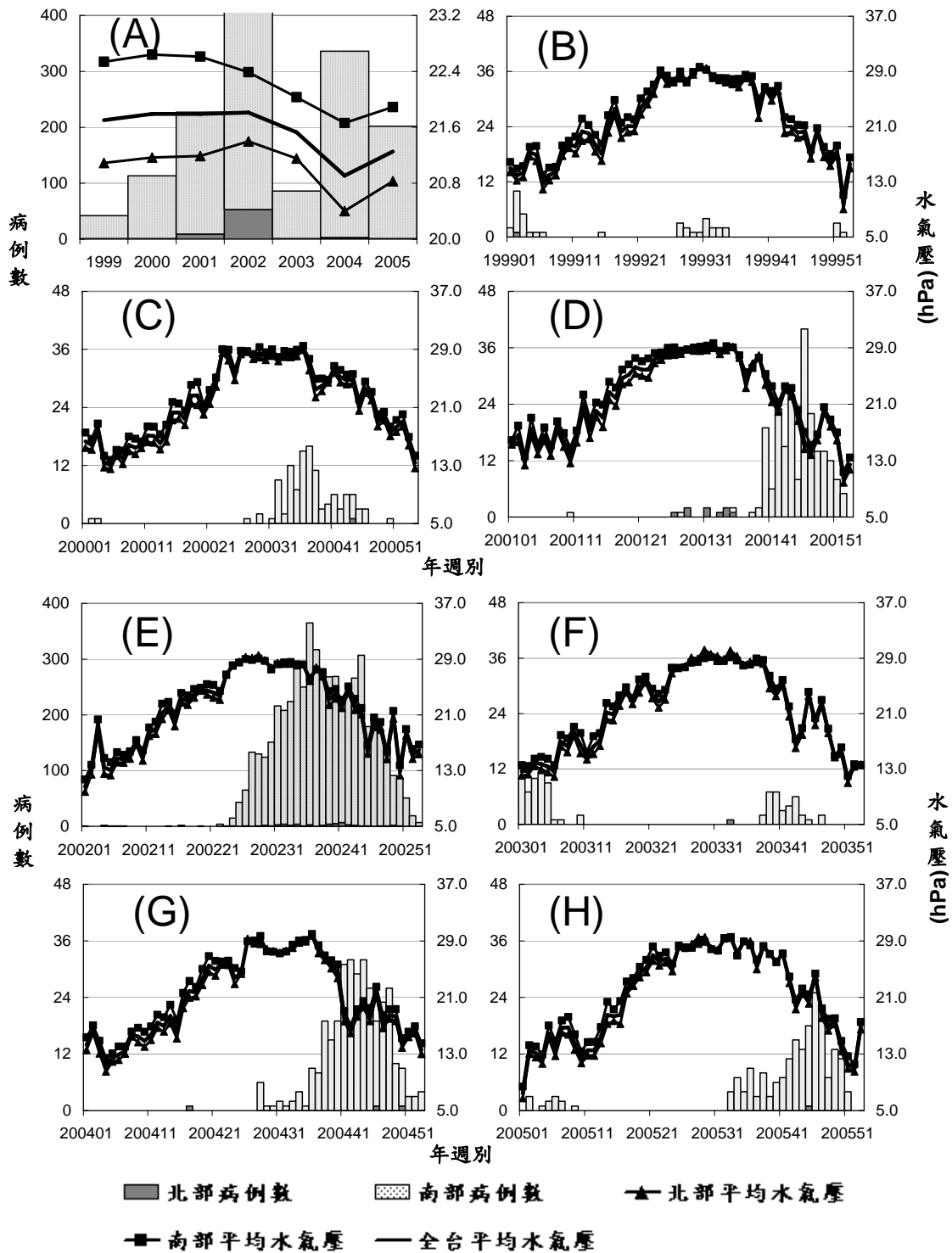
圖五 1999年至2005年台灣地區平均溫度與登革熱病例趨勢



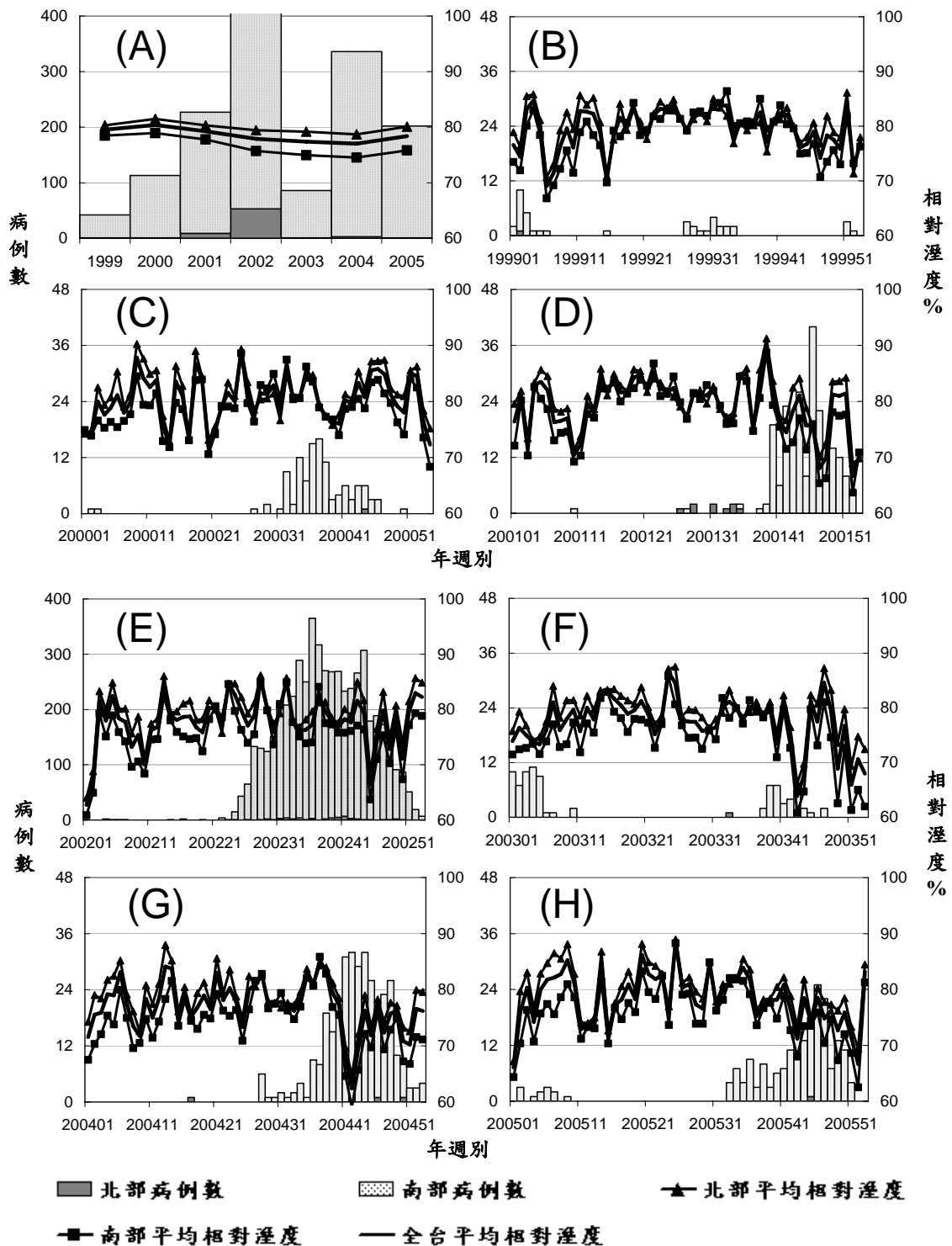
圖六 1999年至2005年台灣地區最大溫度與登革熱病例趨勢



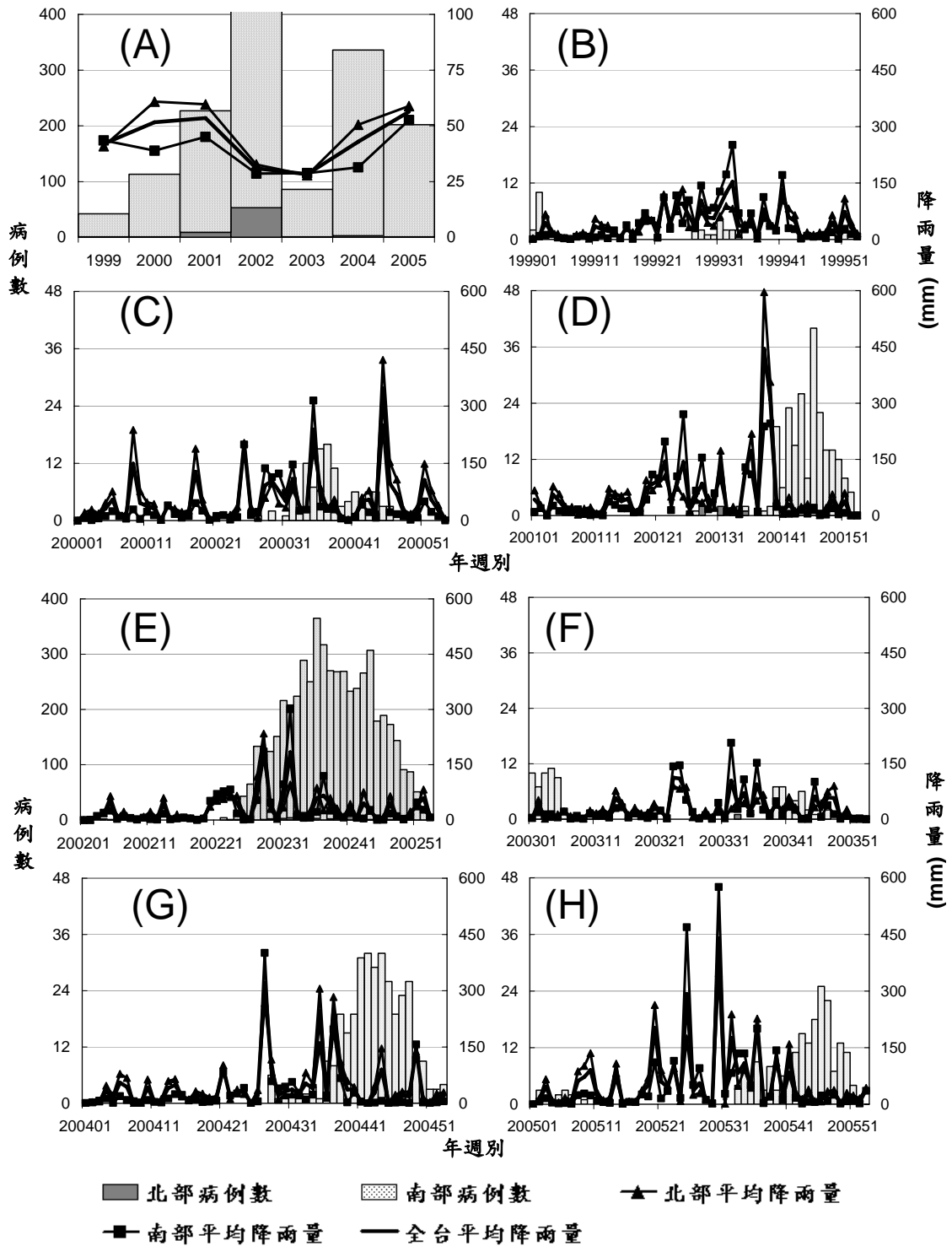
圖七 1999年至2005年台灣地區平均溫差與登革熱病例趨勢



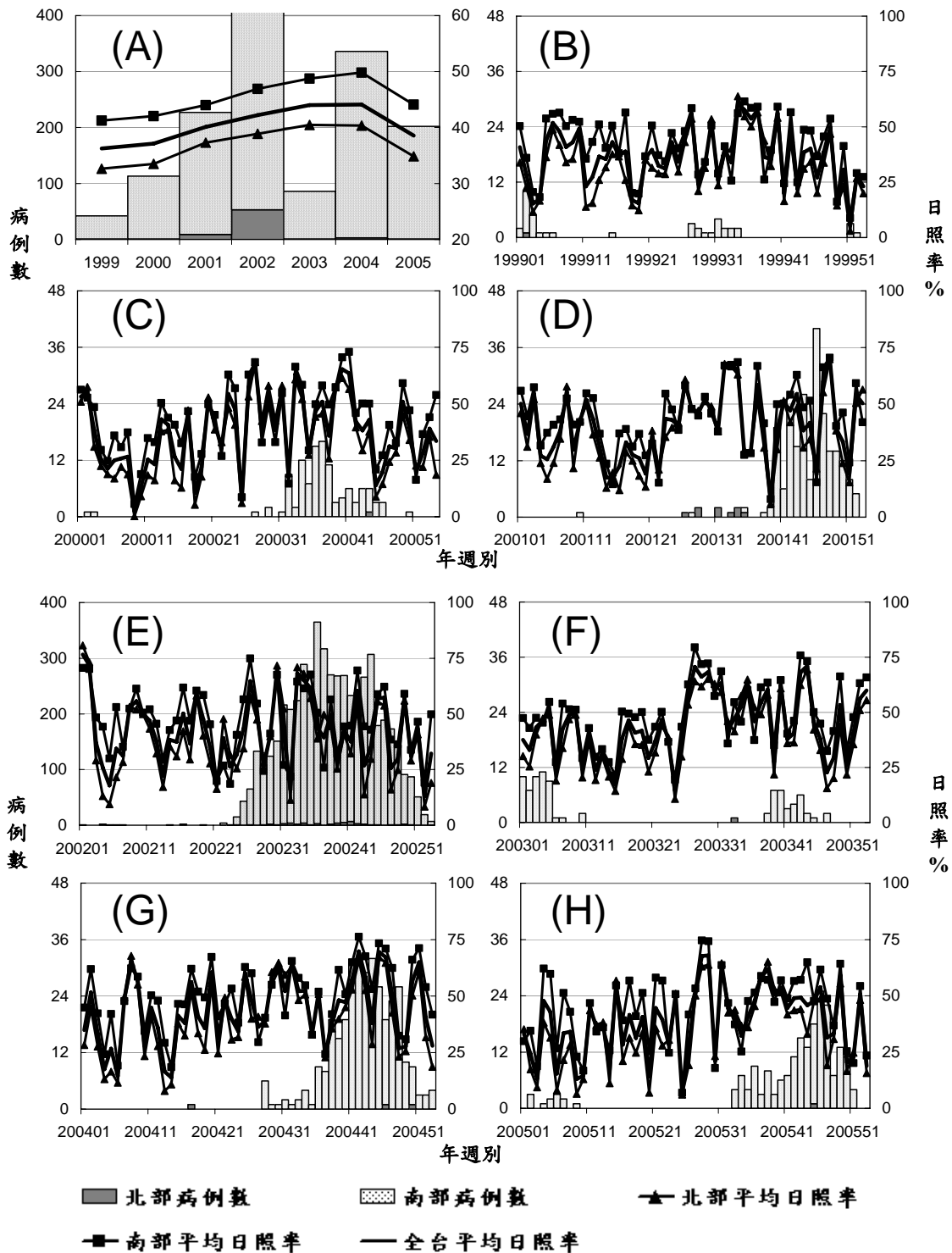
圖八 1999年至2005年台灣地區平均水氣壓與登革熱病例趨勢



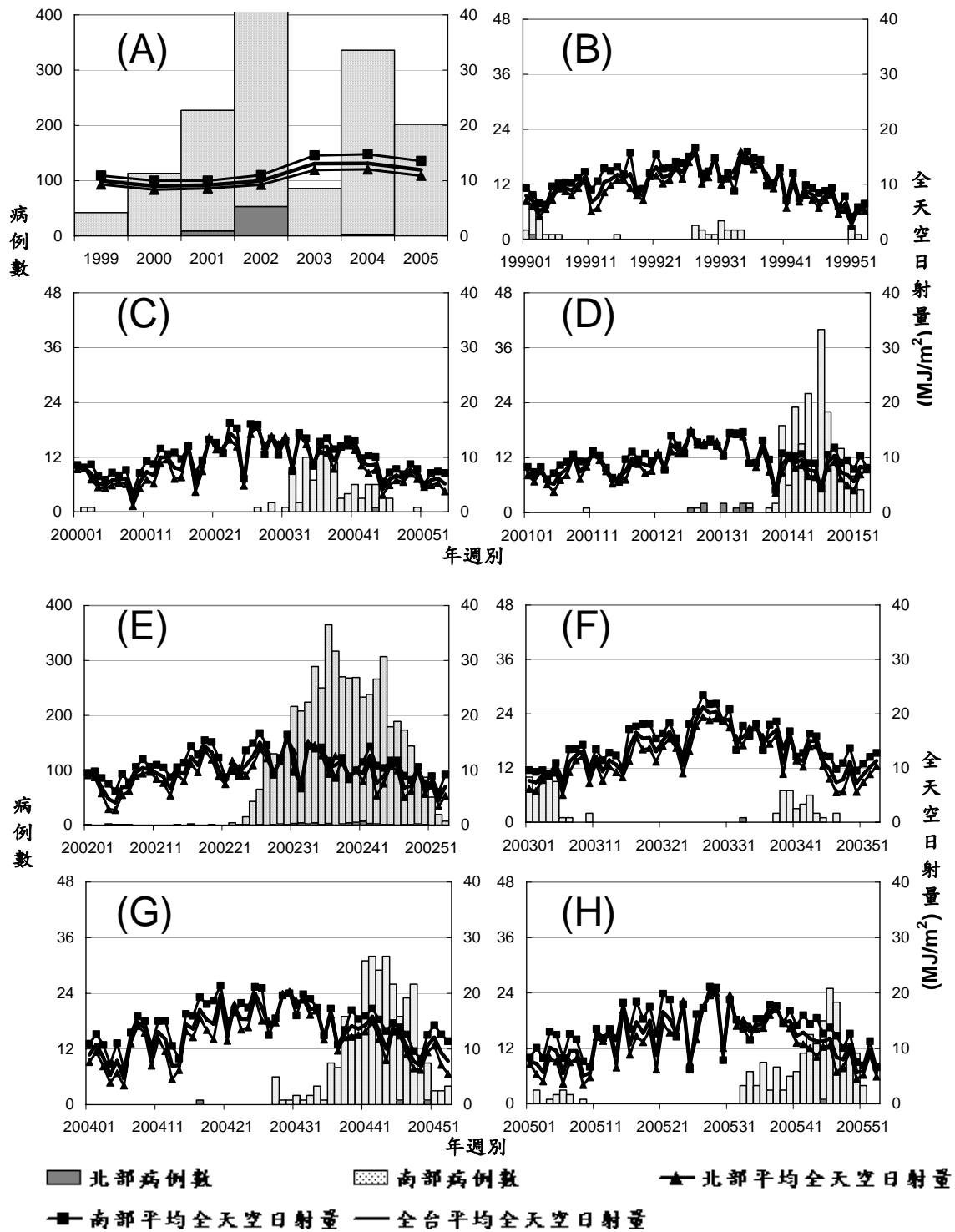
圖九 1999年至2005年台灣地區平均相對溼度與登革熱病例趨勢



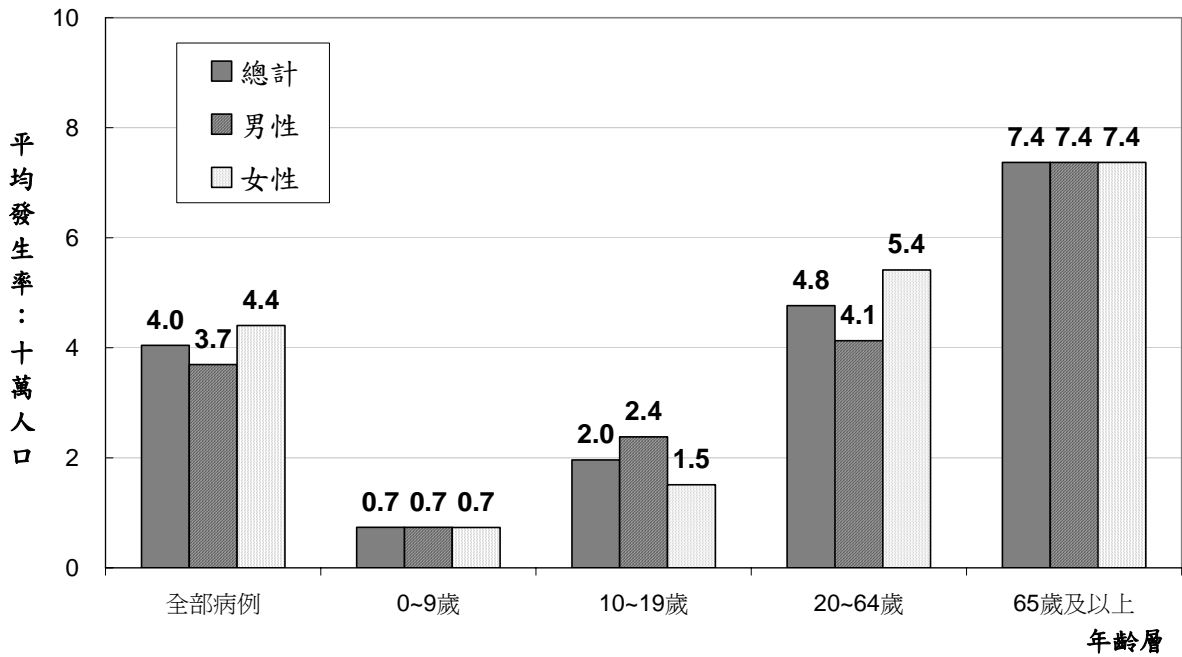
圖十 1999年至2005年台灣地區平均降雨量與登革熱病例趨勢



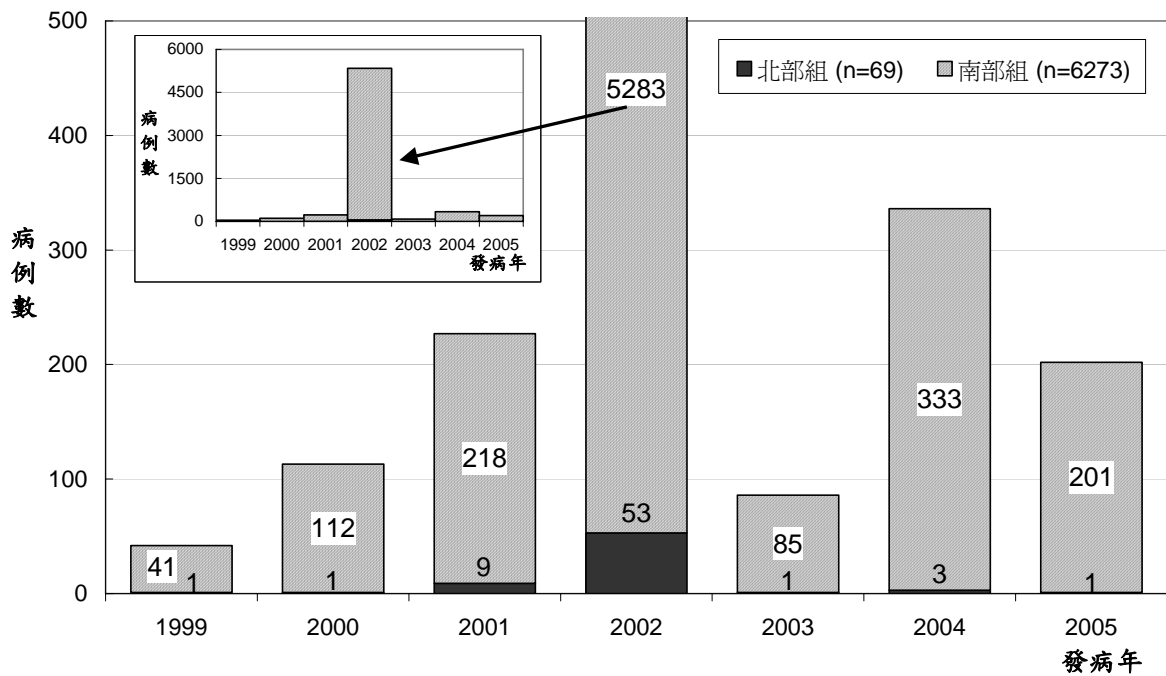
圖十一 1999年至2005年台灣地區平均日照率與登革熱病例趨勢



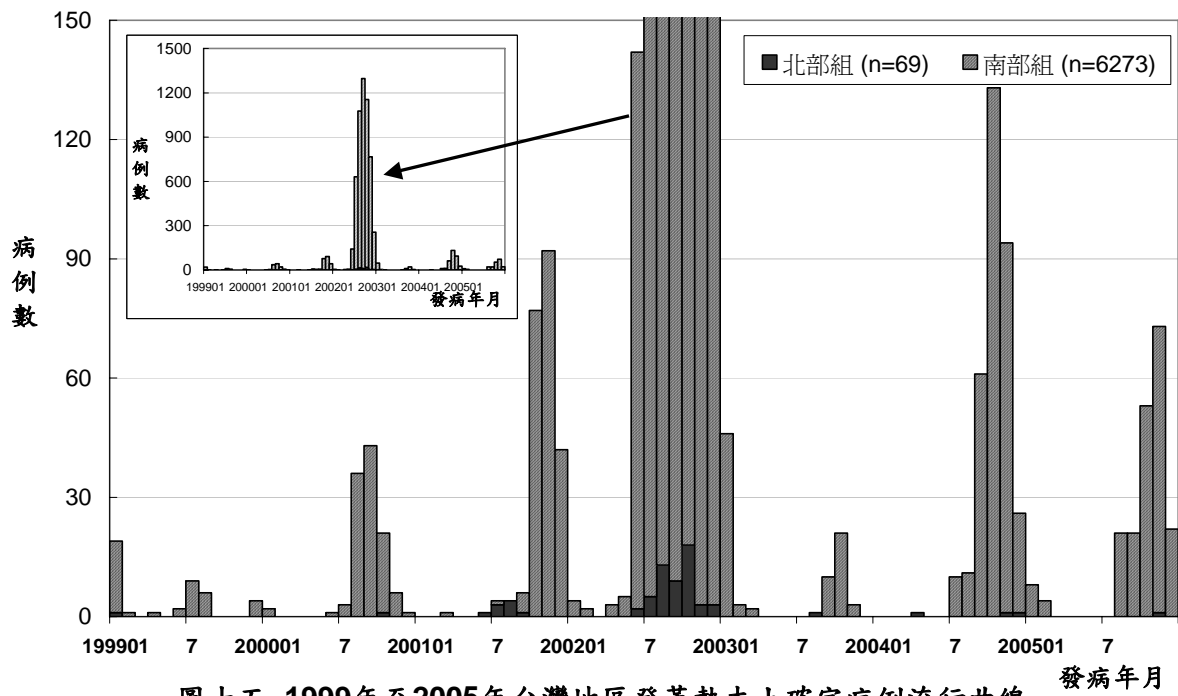
圖十二 1999年至2005年台灣地區平均全天空日射量與登革熱病例趨勢



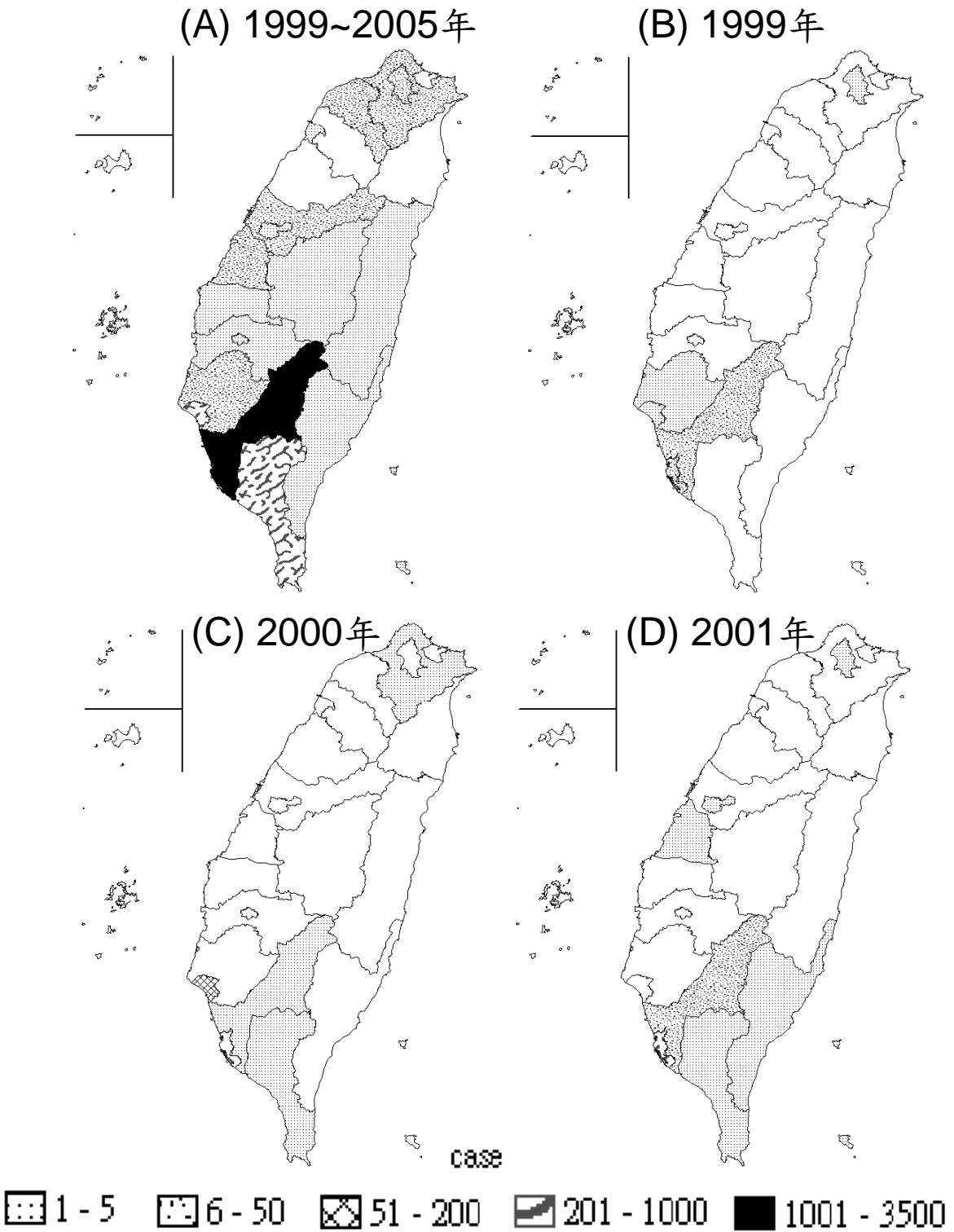
圖十三 1999年至2005年台灣地區登革熱本土確定病例年齡性別平均發生率



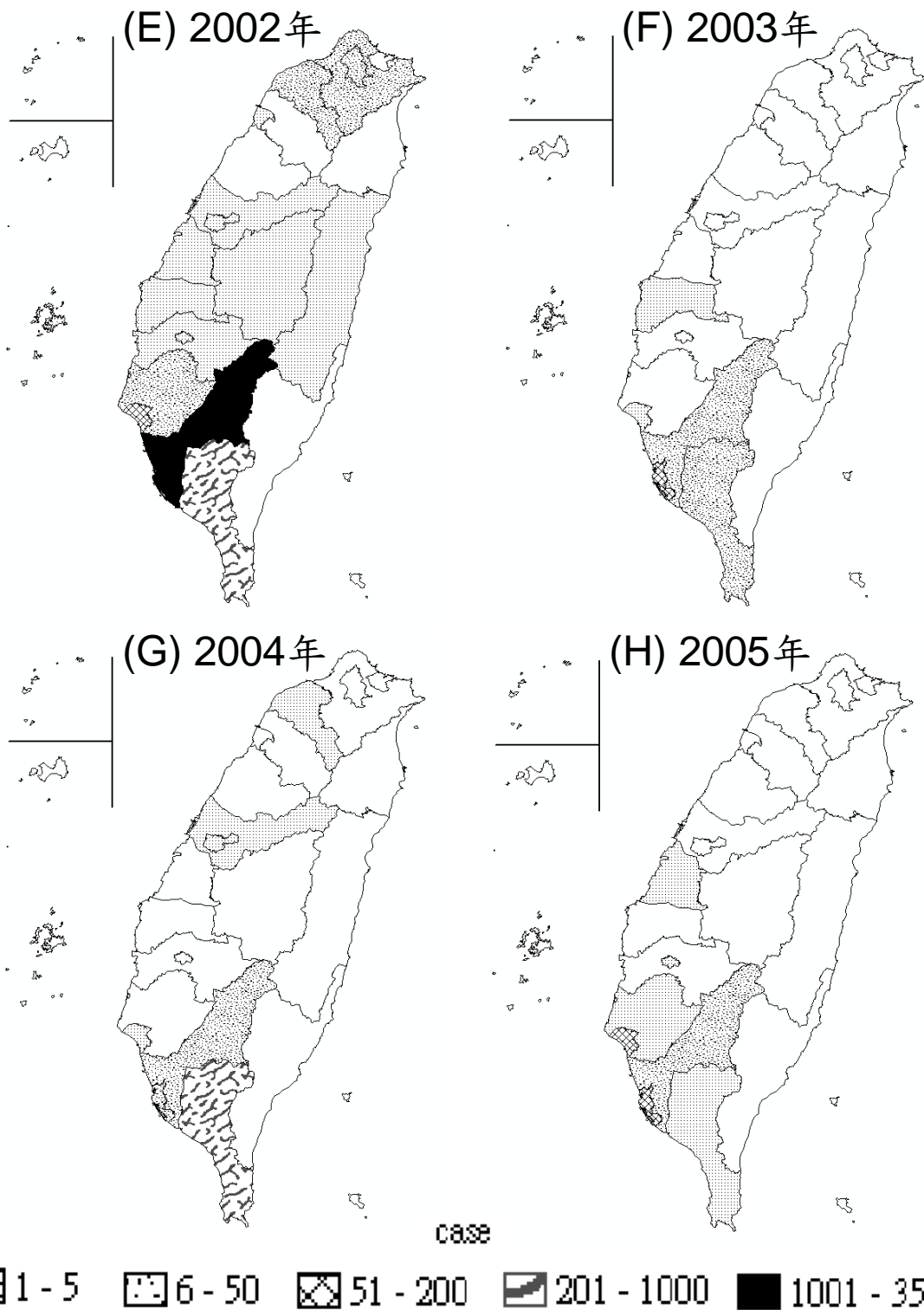
圖十四 1999年至2005年台灣地區南、北部登革熱本土確定病例趨勢比較



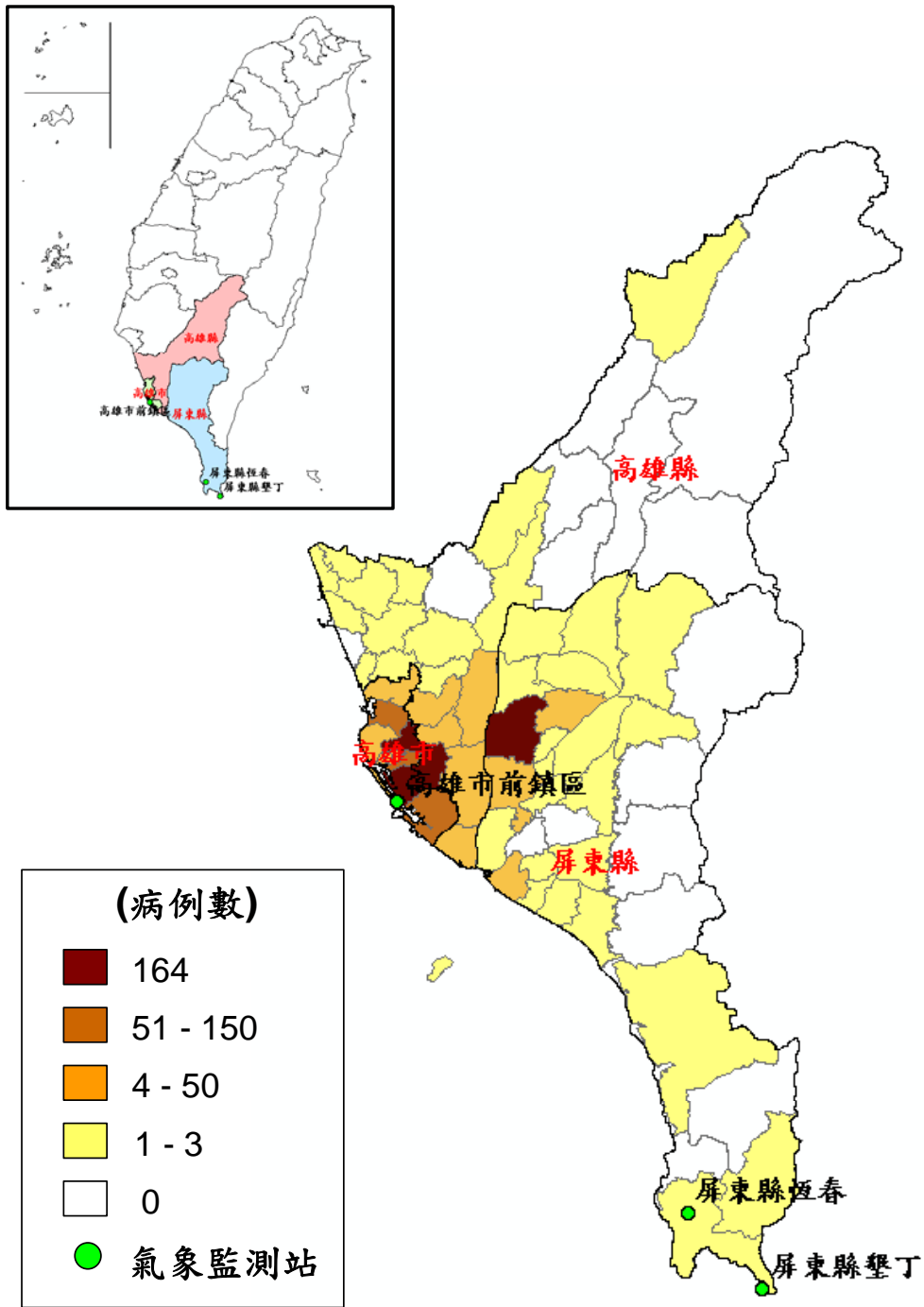
圖十五 1999年至2005年台灣地區登革熱本土確定病例流行曲線



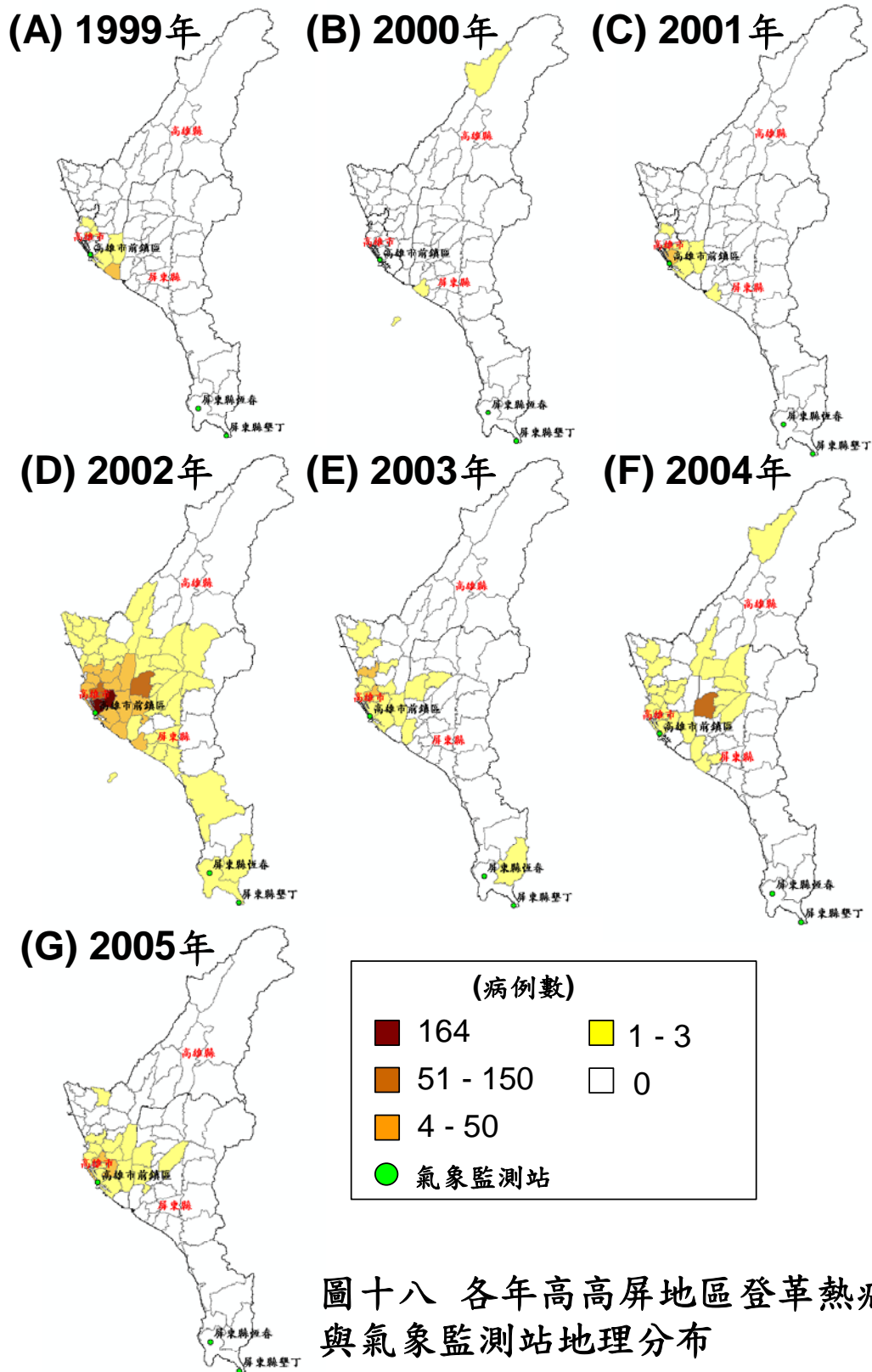
圖十六 1999年至2005年台灣地區登革熱疫情地理分布

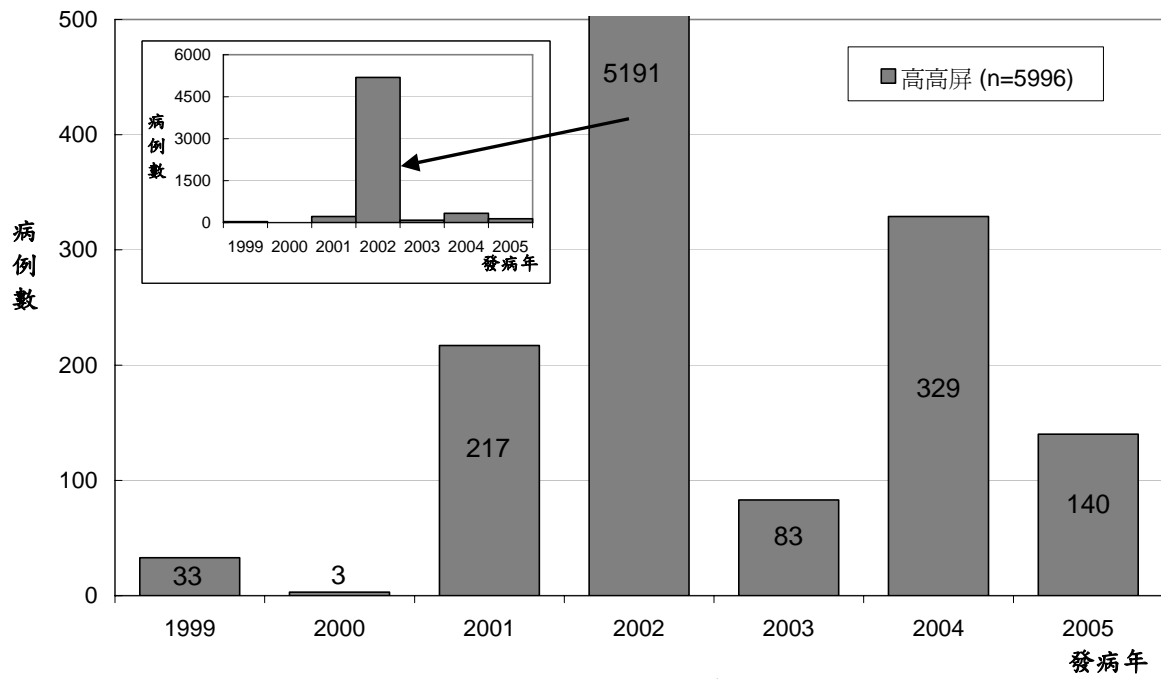


圖十六 1999年至2005年台灣地區登革熱疫情地理分布(續)

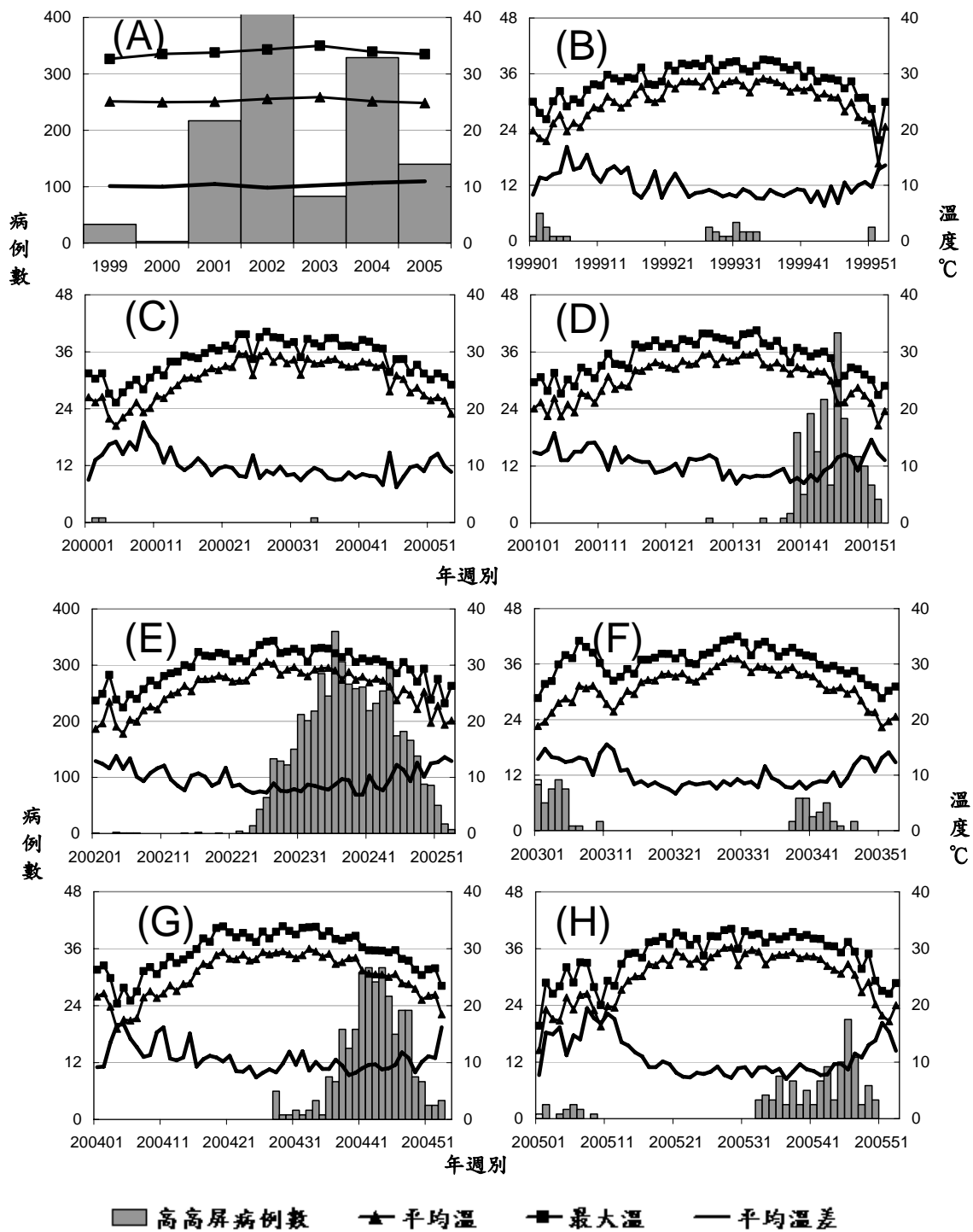


圖十七 1999年至2005年高高屏地區登革熱與氣象監測站地理分布

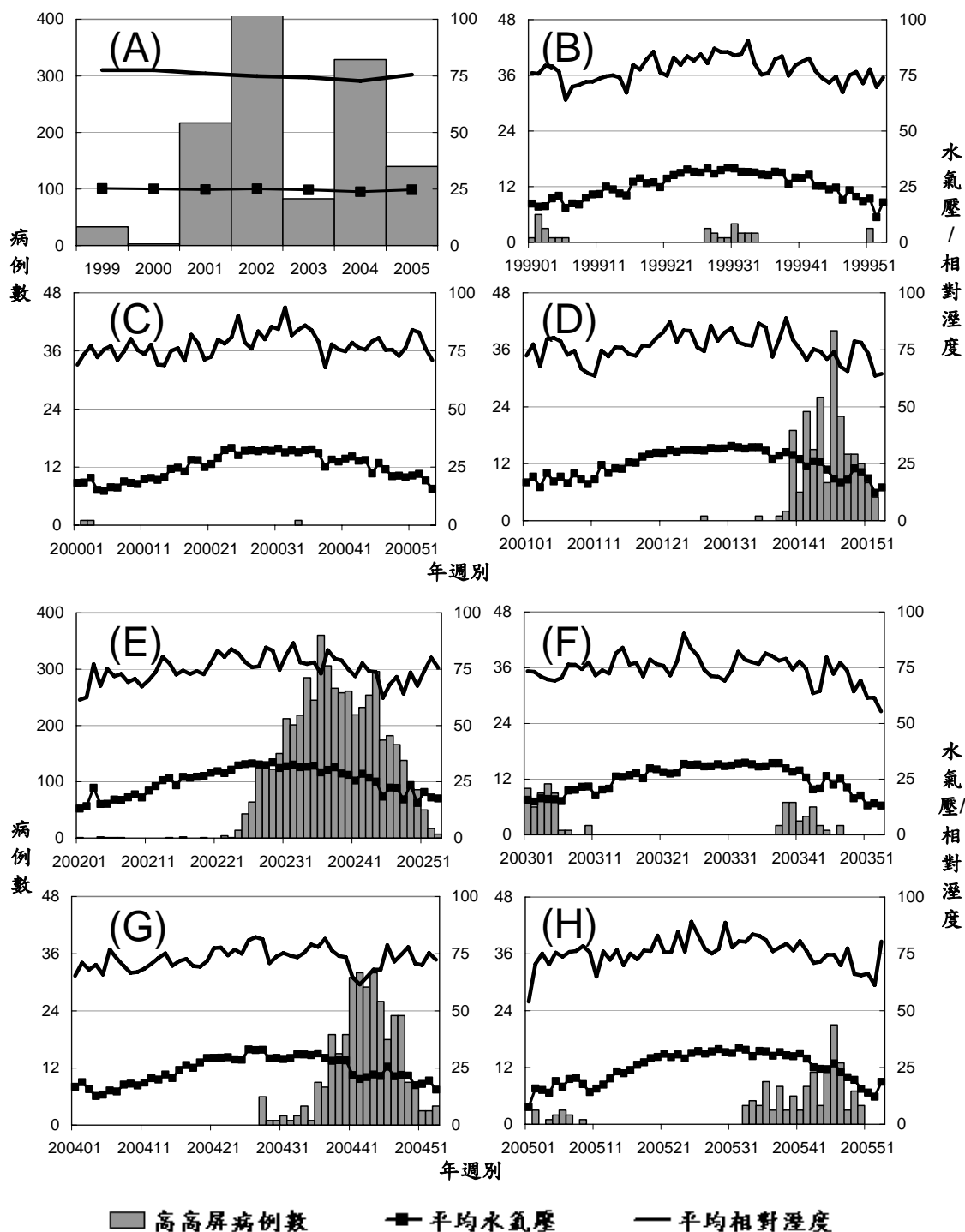




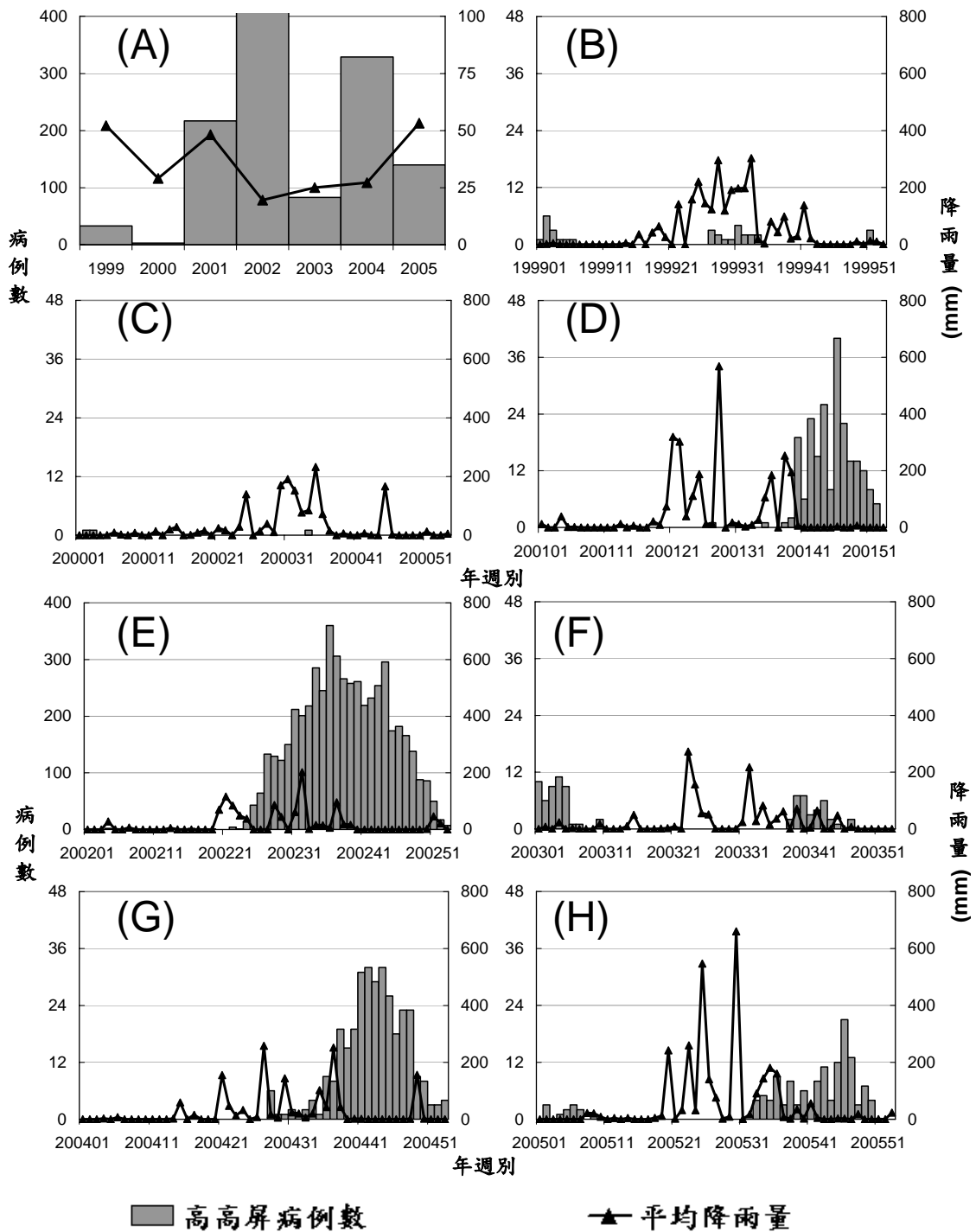
圖十九 1999年至2005年台灣高高屏地區登革熱本土確定病例趨勢比較



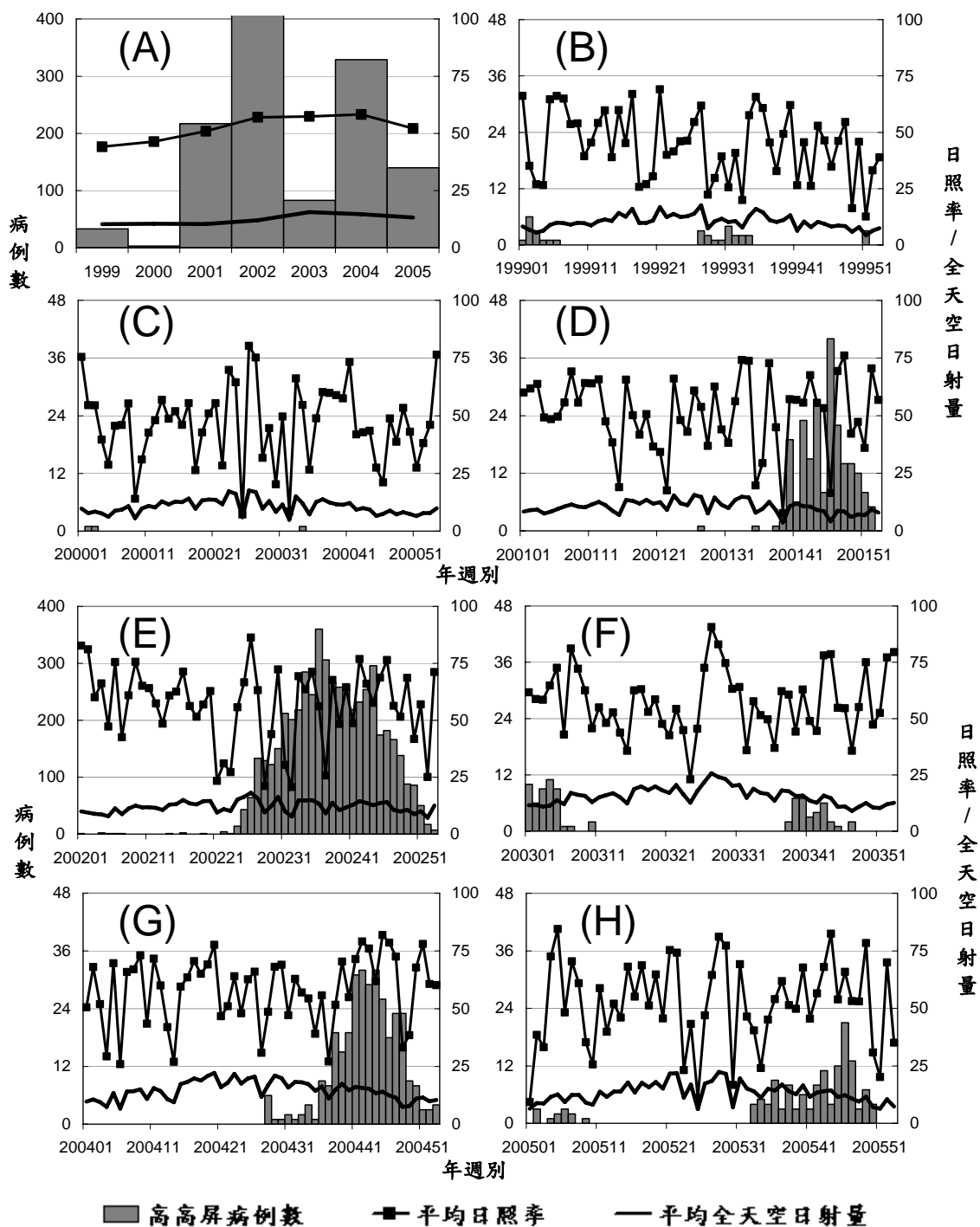
圖二十 1999年至2005年高高屏地區溫度與登革熱病例趨勢



圖二十一 1999年至2005年高高屏地區水氣壓及相對溼度與登革熱病例趨勢



圖二十二 1999年至2005年高高屏地區平均降雨量與登革熱病例趨勢



圖二十三 1999年至2005年高高屏地區日照率及全天空日射量與登革熱病例趨勢

表一 台灣地區有人氣象監測站資料表

分組*	站碼	站名	縣市別	鄉鎮市區別	經度	緯度	海拔高度 (M)	備註
北部	467080	宜蘭	宜蘭縣	宜蘭市	121°44' 52.55" E	24°45' 56.04" N	7.2	
北部	467060	蘇澳	宜蘭縣	蘇澳鎮	121°51' 51.93" E	24°36' 06.24" N	24.9	
北部	466990	花蓮	花蓮縣	花蓮市	121°36' 17.98" E	23°58' 37.10" N	16	
北部	467110	金門	金門縣	金城鎮	118°17' 21.4" E	24°24' 26.6" N	47.9	
北部	467650	日月潭	南投縣	魚池鄉	120°53' 59.62" E	23°52' 58.78" N	1014.8	
北部	466950	彭佳嶼	基隆市		122°04' 16.52" E	25°37' 45.99" N	101.7	
北部	466940	基隆	基隆市	中山區	121°43' 55.66" E	25°08' 05.18" N	26.7	
北部	467990	馬祖	連江縣	南竿鄉	119°55' 23.4" E	26°10' 10.1" N	97.8	
北部	467570	新竹	新竹市		120°58' 10.45" E	24°48' 07.99" N	34	1991年6月站址遷往 竹北市 (467571)
北部	467571	新竹	新竹縣	竹北市	121°00' 22" E	24°49' 48" N	26.9	
北部	467530	阿里山	嘉義縣	阿里山鄉	120°48' 18.39" E	23°30' 37.42" N	2413.4	
北部	467490	臺中	臺中市	中區	120°40' 33.31" E	24°08' 50.98" N	34	
北部	467770	梧棲	臺中縣	梧棲鎮	120°30' 54.24" E	24°15' 31.44" N	31.73	
北部	466910	鞍部	臺北市	士林區	121°31' 12.66" E	25°11' 11.45" N	825.8	
北部	466930	竹子湖	臺北市	士林區	121°32' 10.58" E	25°09' 53.95" N	607.1	
北部	466920	臺北	臺北市	中正區	121°30' 24.15" E	25°02' 22.62" N	5.3	
北部	466921	臺北(師院)	臺北市	中正區	121°30' 18" E	25°02' 17" N	6.1	1997年9月遷回原址
北部	466880	板橋站	臺北縣	板橋市	121°26' 02" E	24°59' 58" N	9.7	
北部	466900	淡水	臺北縣	淡水鎮	121°26' 24" E	25°09' 56" N	19	
北部	466850	五分山	臺北縣	瑞芳鎮	121°46' 21" E	25°04' 22" N		
北部	467350	澎湖	澎湖縣	馬公市	119°33' 18.71" E	23°34' 01.84" N	10.7	
南部	467590	恆春	屏東縣	恆春鎮	120°44' 16.99" E	22°00' 19.56" N	22.1	
南部	467790	墾丁	屏東縣	恆春鎮	120°50' 49" E	21°54' 10" N	42	
南部	467440	高雄	高雄市	前鎮區	120°18' 28.92" E	22°34' 04.40" N	2.3	
南部	467480	嘉義	嘉義市	北湖里	120°25' 28.21" E	23°29' 51.81" N	26.9	
南部	467550	玉山	嘉義縣	阿里山鄉	120°57' 06.26" E	23°29' 21.49" N	3844.8	
南部	467540	大武	臺東縣	大武鄉	120°53' 44.48" E	22°21' 27.26" N	8.1	
南部	467610	成功	臺東縣	成功鎮	121°21' 55.36" E	23°05' 57.17" N	33.5	
南部	467660	臺東	臺東縣	臺東市	121°08' 47.55" E	22°45' 14.51" N	9	
南部	467620	蘭嶼	臺東縣	蘭嶼鄉	121°33' 02.10" E	22°02' 19.38" N	324	
南部	467410	臺南	臺南市	北區	120°12' 17.4" E	22°59' 35.8" N	40.8	1. 1998年5月停止觀 測，遷至台南縣 (467411) 2. 2002年1月恢復觀
南部	467780	七股	臺南縣	七股鄉	120°04' 09" E	23°08' 52" N	38	
南部	467411	臺南	臺南縣	永康市	120°13' 43" E	23°02' 22" N	8.1	2002年1月遷回臺南 市 (467410)
南部	467420	永康	臺南縣	永康市	120°13' 43" E	23°02' 22" N	8.1	
南部	467300	東吉島	澎湖縣	望安鄉	119°39' 34.56" E	23°15' 32.39" N	43	

* 以北回歸線為基礎，將監測站分為北、南部兩組。

表二 全球氣候變遷與台灣地區氣象因子及登革熱疫情比較

年別	聖嬰現象	聖女現象	台灣地區				
			年平均溫 (°C)	年平均降 雨量 (mm)	登革熱本土 確定病例數	疫情波峰	該波峰 病例數
1987	全年 (1-12月)		21.6	6.6	527	—	—
1988	1-2月	5-12月	21.4	7.3	4389	—	—
1989		1-5月	21.2	6.4	16	—	—
1990			21.5	8.2	0	—	—
1991	5-12月		21.7	5.9	149	—	—
1992	1-6月		21.1	7.0	4	—	—
1993	3-7月		21.5	4.7	0	—	—
1994	4-12月		21.8	6.8	222	7-11月	222
1995	1-3月	9-12月	21.1	5.4	329	8-12月	321
1996		1-3月	21.4	6.5	20	8-12月	20
1997	5-12月		21.5	6.0	19	8-12月	19
1998	1-4月	7-12月	22.5	9.1	238	8-12月*	238
1999		全年 (1-12月)	21.7	6.1	42	1-2月* 6-8月	20 17
2000		1-6月及10-12月	21.8	7.6	113	6-12月	111
2001		1-2月	21.8	7.8	227	6-12月#	226
2002	5-12月		22.2	4.5	5336	1-2月# 4-12月@	6 5330
2003	1-3月		22.0	4.1	86	1-3月@ 8-11月	51 35
2004	7-12月		21.6	6.2	336	7-12月&	335
2005	1-2月		21.6	8.1	202	1-2月& 8-1月	12 190

* , # , @ , & 之疫情波期出現跨年現象

表三 1999年至2004年台灣地區南、北部氣候統計資料比較

變項	北部監測站 n=21		南部監測站 n=14		p 值*
	平均值	(標準差)	平均值	(標準差)	
平均溫度(°C)	21.3	(4.5)	22.5	(3.7)	<0.0001
最大溫度(°C)	29.0	(4.6)	29.9	(3.5)	0.0030
平均溫差(°C)	11.0	(2.2)	10.6	(1.8)	0.0029
平均水氣壓(hPa)	21.0	(5.8)	22.3	(5.3)	0.0030
平均相對溼度(%)	79.9	(4.4)	76.6	(5.2)	<0.0001
平均降雨量(mm)	47.4	(64.3)	38.3	(66.9)	0.0605
平均日照率(%)	36.8	(16.4)	45.3	(15.1)	<0.0001
平均全天空日射量(MJ/m ²)	10.0	(4.0)	12.0	(3.8)	<0.0001

* 進行 t 檢定 (student t test)

表四 1999年至2005年台灣地區登革熱病毒分型及病例集中區域統計

台灣地區							
發病年別	I	II	III	IV	未分型	總計	病例集中區域
1999	2	3	4		33	42	1.高雄縣最多24例。2.已分型者中以DN-III最多，其中台南縣、市各2例。
2000			1	3	109	113	1.台南市最多109例。2.已分型者中以DN-IV最多，為台南市3例。
2001		82		1	144	227	1.高雄市最多206例。2.已分型者中以DN-II最多，其中高雄市79例、高雄縣36例。
2002	4	2386			2946	5336	1.高雄市最多2832例。2.已分型者中以DN-II最多，其中高雄市1257例、高雄縣892例、屏東縣191例。
2003	2	20		1	63	86	1.高雄市最多58例。2.已分型者中以DN-II最多，其中高雄市10例、高雄縣及屏東縣各5例。
2004	192			18	126	336	1.屏東縣最多281例。2.已分型者中以DN-I最多，其中屏東縣169例、高雄市18例、高雄縣4例、台南市1例。
2005	6	16	42		138	202	1.高雄市最多92例。2.已分型者中以DN-III最多，其中高雄市29例、高雄縣11例、屏東縣及彰化縣各1例。
總計	206	2507	47	23	3559	6342	
高高屏地區							
發病年別	I	II	III	IV	未分型	總計	病例集中區域
1999	2	3			28	33	1.高雄縣最多24例。2.已分型者中以DN-II最多，其中高雄市2例、高雄縣1例。
2000			1		2	3	1.屏東縣最多2例。2.已分型者僅屏東縣1例，為DN-III。
2001		82			135	217	1.高雄市最多206例。2.已分型者中以DN-II最多，其中高雄市79例、高雄縣36例。
2002	3	2340			2848	5191	1.高雄市最多2832例。2.已分型者中以DN-II最多，其中高雄市1257例、高雄縣892例、屏東縣191例。
2003	2	20			61	83	1.高雄市最多58例。2.已分型者中以DN-II最多，其中高雄市10例、高雄縣及屏東縣各5例。
2004	191			18	120	329	1.屏東縣最多281例。2.已分型者中以DN-I最多，其中屏東縣169例、高雄市18例、高雄縣4例。
2005	6	4	41		89	140	1.高雄市最多92例。2.已分型者中以DN-III最多，其中高雄市29例、高雄縣11例、屏東縣1例。
總計	204	2449	42	18	3283	5996	
非高高屏地區							
發病年別	I	II	III	IV	未分型	總計	病例集中區域
1999			4		5	9	1.台南市最多5例。2.已分型者中以DN-III最多，其中台南縣、市各2例。
2000				3	107	110	1.台南市最多109例。2.已分型者中以DN-IV最多，為台南市3例。
2001				1	9	10	1.台北市最多4例。2.已分型者僅台中市1例，為DN-IV。
2002	1	46			98	145	1.台南市最多66例。2.已分型者中以DN-II最多，其中台南市21例、台南縣5例。
2003				1	2	3	1.台南市最多2例。2.已分型者僅雲林縣1例，為DN-IV。
2004	1				6	7	1.台南市最多4例。2.已分型者僅台南市1例，為DN-I。
2005		12	1		49	62	1.台南市最多57例。2.已分型者中以DN-II最多，均為台南市12例。
總計	2	58	5	5	276	346	

表五 台灣南部高雄市前鎮區有人氣象監測站與其他監測站氣候統計資料比較

變項	高雄市前鎮測站 n=1		前鎮以外測站 n=13		p 值*
	平均值	(標準差)	平均值	(標準差)	
平均溫度(°C)	25.2	(3.7)	22.6	(3.7)	<0.0001
最大溫度(°C)	29.2	(3.3)	29.8	(3.6)	0.0151
平均溫差(°C)	10.3	(2.5)	10.6	(1.8)	0.0698
平均水氣壓(hPa)	24.8	(6.1)	22.0	(5.3)	<0.0001
平均相對溼度(%)	75.5	(6.0)	76.7	(5.2)	0.0040
平均降雨量(mm)	36.3	(80.6)	38.5	(66.8)	0.6879
平均日照率(%)	52.3	(16.9)	44.6	(15.2)	<0.0001
平均全天空日射量(MJ/m ²)	12.4	(3.9)	12.0	(3.8)	0.1601

* 進行 t 檢定 (student t test)

表六 高高屏地區登革熱疫情之相關因子--單變項迴歸法

相關因子	回歸係數	標準誤	P值
全球氣候變化：聖嬰現象/氣候無異常	5.70	0.91	<0.0001
聖女現象/氣候無異常	-1.92	0.70	0.0067
氣候因子			
當週平均溫 (°C)	-0.03	0.09	0.7836
前3週平均溫 (°C)	0.20	0.09	0.0292
前4週平均溫 (°C)	0.25	0.09	0.0062
前5週平均溫 (°C)	0.33	0.09	0.0003
前6週平均溫 (°C)	0.39	0.09	<0.0001
前7週平均溫 (°C)	0.45	0.09	<0.0001
前8週平均溫 (°C)	0.50	0.09	<0.0001
前9週平均溫 (°C)	0.54	0.09	<0.0001
前10週平均溫 (°C)	0.56	0.09	<0.0001
前11週平均溫 (°C)	0.58	0.09	<0.0001
前12週平均溫 (°C)	0.60	0.09	<0.0001
當週最大溫 (°C)	-0.02	0.10	0.8118
前3週最大溫 (°C)	0.21	0.10	0.0352
前4週最大溫 (°C)	0.27	0.10	0.0072
前5週最大溫 (°C)	0.36	0.10	0.0003
前6週最大溫 (°C)	0.43	0.10	<0.0001
前7週最大溫 (°C)	0.50	0.10	<0.0001
前8週最大溫 (°C)	0.56	0.10	<0.0001
前9週最大溫 (°C)	0.61	0.10	<0.0001
前10週最大溫 (°C)	0.65	0.10	<0.0001
前11週最大溫 (°C)	0.66	0.10	<0.0001
前12週最大溫 (°C)	0.70	0.10	<0.0001
當週最低溫 (°C)	-0.03	0.08	0.7203
前3週最低溫 (°C)	0.18	0.08	0.0299
前4週最低溫 (°C)	0.23	0.08	0.0058
前5週最低溫 (°C)	0.30	0.08	0.0003
前6週最低溫 (°C)	0.35	0.08	<0.0001
前7週最低溫 (°C)	0.41	0.08	<0.0001
前8週最低溫 (°C)	0.45	0.08	<0.0001
前9週最低溫 (°C)	0.48	0.08	<0.0001
前10週最低溫 (°C)	0.50	0.08	<0.0001
前11週最低溫 (°C)	0.52	0.08	<0.0001
前12週最低溫 (°C)	0.53	0.08	<0.0001

表六 高高屏地區登革熱疫情之相關因子--單變項迴歸法(續)

相關因子	回歸係數	標準誤	P值
氣候因子			
當週平均溫差 (°C)	0.16	0.29	0.5738
前5週平均溫差 (°C)	-0.65	0.29	0.0240
前6週平均溫差 (°C)	-0.62	0.29	0.0315
前7週平均溫差 (°C)	-0.78	0.28	0.0066
前8週平均溫差 (°C)	-0.79	0.28	0.0058
前9週平均溫差 (°C)	-0.71	0.28	0.0124
前10週平均溫差 (°C)	-0.73	0.28	0.0108
前11週平均溫差 (°C)	-0.86	0.28	0.0025
前12週平均溫差 (°C)	-0.61	0.28	0.0310
當週平均水氣壓 (hPa)	-0.09	0.06	0.0926
前5週平均水氣壓 (hPa)	0.17	0.06	0.0038
前6週平均水氣壓 (hPa)	0.21	0.06	0.0003
前7週平均水氣壓 (hPa)	0.26	0.06	<0.0001
前8週平均水氣壓 (hPa)	0.29	0.06	<0.0001
前9週平均水氣壓 (hPa)	0.30	0.05	<0.0001
前10週平均水氣壓 (hPa)	0.34	0.05	<0.0001
前11週平均水氣壓 (hPa)	0.36	0.05	<0.0001
前12週平均水氣壓 (hPa)	0.36	0.05	<0.0001
當週平均相對溼度 (%)	-0.20	0.06	0.0004
前1週平均相對溼度 (%)	-0.15	0.06	0.0112
前2週平均相對溼度 (%)	-0.13	0.06	0.0274
前11週平均相對溼度 (%)	0.15	0.06	0.0118
前12週平均相對溼度 (%)	0.12	0.06	0.0352
當週累積降雨量 (mm)	-0.01	0.004	0.0688
前8週累積降雨量 (mm)	0.01	0.004	0.0075
前10週累積降雨量 (mm)	0.01	0.004	0.0140
前11週累積降雨量 (mm)	0.01	0.004	0.0035
前12週累積降雨量 (mm)	0.01	0.004	0.0036
當週平均降雨量 (mm)	-0.05	0.03	0.0687
前8週平均降雨量 (mm)	0.07	0.03	0.0075
前10週平均降雨量 (mm)	0.07	0.03	0.0140
前11週平均降雨量 (mm)	0.08	0.03	0.0035
前12週平均降雨量 (mm)	0.08	0.03	0.0036

表六 高高屏地區登革熱疫情之相關因子--單變項迴歸法 (續)

相關因子	回歸係數	標準誤	P值
氣候因子			
當週有下雨：是/否	-1.05	0.69	0.1293
前6週有下雨：是/否	1.49	0.69	0.0306
前7週有下雨：是/否	2.04	0.68	0.0031
前8週有下雨：是/否	2.33	0.68	0.0007
前9週有下雨：是/否	2.03	0.68	0.0032
前10週有下雨：是/否	2.44	0.68	0.0004
前11週有下雨：是/否	2.42	0.68	0.0004
前12週有下雨：是/否	2.79	0.68	<0.0001
當週下雨百分比* (%)	-0.03	0.01	0.0235
前6週下雨百分比* (%)	0.03	0.01	0.0322
前7週下雨百分比* (%)	0.05	0.01	0.0003
前8週下雨百分比* (%)	0.05	0.01	0.0003
前9週下雨百分比* (%)	0.05	0.01	0.0009
前10週下雨百分比* (%)	0.06	0.01	<0.0001
前11週下雨百分比* (%)	0.06	0.01	<0.0001
前12週下雨百分比* (%)	0.07	0.01	<0.0001
當週平均日照率 (%)	0.05	0.02	0.0077
前1週平均日照率 (%)	0.05	0.02	0.0136
前2週平均日照率 (%)	0.06	0.02	0.0026
前3週平均日照率 (%)	0.05	0.02	0.0188
當週累積全天空日射量 (MJ/m ²)	-0.01	0.01	0.3093
前8週累積全天空日射量 (MJ/m ²)	0.03	0.01	0.0104
前9週累積全天空日射量 (MJ/m ²)	0.04	0.01	0.0007
前10週累積全天空日射量 (MJ/m ²)	0.04	0.01	0.0002
前11週累積全天空日射量 (MJ/m ³)	0.04	0.01	0.0002
前12週累積全天空日射量 (MJ/m ³)	0.05	0.01	<0.0001
當週平均全天空日射量 (MJ/m ²)	-0.10	0.08	0.2145
前8週平均全天空日射量 (MJ/m ²)	0.20	0.08	0.0179
前9週平均全天空日射量 (MJ/m ²)	0.27	0.08	0.0012
前10週平均全天空日射量 (MJ/m ²)	0.29	0.08	0.0004
前11週平均全天空日射量 (MJ/m ³)	0.31	0.08	0.0002
前12週平均全天空日射量 (MJ/m ³)	0.39	0.08	<0.0001

表七 高高屏地區登革熱疫情之預測因子--多變項迴歸法

預測因子	模式一 (Adjusted R ² =0.420)			模式二 (Adjusted R ² =0.425)		
	回歸係數	標準誤	P值	回歸係數	標準誤	P值
全球氣候變化：聖嬰現象/氣候無異常	6.17	0.84	<0.0001	5.71	0.85	<0.0001
聖女現象/氣候無異常	-1.68	0.72	0.0207	-1.96	0.72	0.0068
氣候因子						
當週平均相對溼度 (%)	-0.15	0.03	<0.0001	-0.14	0.03	<0.0001
當週下雨百分比* (%)	-0.04	0.01	0.0059	-0.03	0.01	0.0410
前10週下雨百分比* (%)	0.03	0.01	0.0203	0.03	0.01	0.0213
前2週平均日照率 (%)	0.04	0.02	0.0251	0.03	0.02	0.0428
前6週平均溫 (°C)	0.34	0.16	0.0315			
前9週平均溫 (°C)				0.38	0.14	0.0065
前7週平均水氣壓 (hPa)	0.25	0.10	0.0119	0.22	0.09	0.0239
前9週平均全天空日射量 (MJ/m ²)	-0.26	0.10	0.0061	-0.28	0.10	0.0032