

計畫編號：DOH96-DC- 2032

行政院衛生署疾病管制局 96 年度科技研究發展計畫

## 研究報告

### 計畫名稱

運用地理資訊系統建立我國傳染病監視預警機制

To set up the spatial surveillance system of communicable disease by GIS  
(Geographic Information System) .

執行機構：行政院衛生署疾病管制局

計畫主持人：吳俊賢

協同主持人：曾淑慧

研究人員：謝志偉

執行期間：96 年 1 月 1 日至 96 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

摘要.....	( 3)
本文.....	( 4)
壹、前言.....	( 5)
貳、材料與方法.....	( 7)
參、結果.....	( 12)
肆、討論.....	( 16)
伍、參考文獻.....	( 19)
陸、圖表.....	( 21)

## 中文摘要：

地理資訊系統 (Geographic information systems, GIS) 為時空分析、資料庫與網際網路等技術應用的平台。本研究嘗試運用GIS 進行傳染病監測資料之時空與預警分析，協助公共衛生單位擬定更迅速有效的疫病防制策略。

本研究分別採取法定傳染病中民眾重視的登革熱與個案數多的恙蟲病為研究標的，採地方最小行政單位村里為分析之單位，以疾病管制局法定傳染病監視通報系統資料庫為基礎，算出閾值、結合閾值分析與定點醫師類流感求診比率，進行預警分析。再結合村里布氏指數、本土個案與境外移入個案病例定位點與發病日，依發病週別進行分析，探究時空動態軌跡，預警疫情走向。並配合實驗室檢驗結果以不同的登革熱血清型釐清縣市流行波的差異性，並建立登革熱流行熱區與恙蟲病時空分布之圖層。

結果發現，台灣南部的村里布氏指數普遍偏高，但卻與疫情是否爆發無直接相關，登革熱的熱區以台南市之村里居多，並配合血清型實驗可知台南縣關廟與台南市之傳染源不同。分析恙蟲病空間擴散模式時，發現恙蟲病並無特定方向的擴散趨勢，感染病例集中在人類活動圈可及之處，而恙蟲病之閾值分析與現有發生個案分析有助於界定疫情可能上升之縣市，提早衛教宣導。

本研究初步證實地理資訊系統是疫病發生流行或是在傳染病爆發初期時評估疫病傳播趨勢之有效防疫利器，登革熱熱區之分析與時空擴散模式分析和定點醫師類流感比率已運用於例行疫情監測，有助於判定疫情熱區與可能之擴散走勢，提早介入防疫阻斷疫情。未來如能落實應用本次研究結果於防疫工作上，不但能由事先警示疫情的發生與預測疫病流行趨勢而減少公共衛生人力與物力的負擔，更可因即時的處理應變而降低新興傳染疾病與再浮現傳染病對於民眾生活和國家經濟的衝擊。

中文關鍵詞：法定傳染病通報系統、地理資訊系統、空間預測、登革熱、熱區

## Abstract

In this ever increasingly complex world, it is no surprise that the problems public health researchers faced are becoming more and more intricately to solve. Traditionally, epidemiologists use maps in retrospectively analyzing associations between location, environment, and disease. A cross-disciplinary approach may be one of the ways to enhance the temporal-spatial surveillance, using geographic information system (GIS), an emerging important component of many projects in public health and epidemiology.

In our study, we integrated GIS with threshold building, time-series modeling and tracking analysis to evaluate the incidence and prevalence, to locate areas or populations at risk, and to indicate incidence higher than expected of dengue and scrub typhus. We found that the hotzone of dengue showed spatial-temporal clustering in Tainan City and Tainan County this year but the serotype were different for each jurisdiction. The hotzone of dengue explicated the areas with current dengue virus activities and were most essentially to make efforts on mosquitoes control measures for each time point. We also demonstrated the temporal-spatial warning patterns of scrub typhus by using threshold analysis to alert those counties over the threshold value. All clustering, tracking and threshold analysis of dengue and scrub typhus were applied to routine surveillance and disease monitoring.

GIS has been used in the surveillance and monitoring of vector-borne diseases, tracking diseases, analysis of disease policy and planning, identification of high-risk health groups, and planning preventive measure programs. It also enabled researchers to locate high prevalence areas and populations at risk, identify areas in need of resources, and make decisions on resource allocation. Our study established practical model of applying GIS in early warning, hotzone locating and spatial-temporal tracking to allocate resources and efforts on selected hotspots.

Keyword : National Notifiable Disease Surveillance System, Geographical information system (GIS), spatial prediction, hotzone, dengue

## 本文

### 壹、前言

地理資訊系統（Geographic information systems, GIS）為空間分析、資料庫與網際網路等技術應用的綜合資訊軟體。其定義可由兩方面組成，一方面，地理資訊系統是一門學科，是描述、存儲、分析和輸出空間資訊的理論和方法的一門新興交叉學科；另一方面，地理資訊系統是一個技術系統，是以空間資料庫為基礎，採用地理模型分析方法，適時提供多種空間和動態的地理資訊，為地理研究和地理決策服務的電腦技術系統<sup>1</sup>。

進一步概括來說，地理資訊系統在公共衛生或是疾病研究上的應用，可從三個進程分階段進行。首先，GIS 可以做為疾病本身或是致病原分布的地理空間分布描述與呈現的方法；其次，GIS 可做為易感受宿主暴露或接觸病原（Agent）的監測與分布描述工具；最終則希望進一步將疾病（病例）、致病原的地理分布資訊與致病病程（hazard-exposure-outcome）的各階段資料藉由數學方法建構統計模型來探討病例、傳染原之分布及擴散與地理特性關係<sup>2</sup>。

現階段有關GIS 之防疫應用仍重在病例資料的圖像化展示。疾病管制局法定傳染病監視通報系統收集病例完整個案住址，並由疫情地理資訊系統轉檔成圖資的二分帶資料後，再整合各種疾病及空間資料，針對不同疾病的傳播特性或是疾病時程，進行空間資料分析。例如在疫情爆發初期，可以藉由疑似病例的旅遊史，交叉比對出可能之感染源或是感染途徑而迅速的採取相關應變及隔離措施；在疫情擴散時掌握可能感染源的空間資料，並針對附近交通或是傳播媒介（如水源或衛生下水道等）進行分析，

進而針對高人口稠密區或是可能擴散途徑及感染源進行隔離或阻斷傳染途徑，用以防堵疫情擴大；掌控疫情動態，瞭解各地區或機關之居家隔離人口數或是人口分布情形以做為停班或停課等決策評估參考，並輔助選定集中隔離區或是專責醫院之適當場所及其位置；而在疫情趨緩後持續監控疫情動態，以防日後再度爆發大規模疫病流行<sup>3,4</sup>。

本次研究在探討地理資訊系統的空間資料處理相關技術如何實務應用於我國傳染病監視預警機制。除期待預先警示疫情流行的發生與預測疫病流行趨勢而減少公共衛生人力與物力的負擔，更可因即時的處理應變而降低新興傳染疾病與再浮現傳染病對於民眾生活和國家經濟的衝擊。

## 貳、材料與方法

### 一、材料

本次研究樣本資料來源為疾病管制局法定傳染病監視通報系統資料庫。為滿足本次研究關於空間散布相關分析，選擇法定傳染病中與環境媒介較有關之登革熱與恙蟲病兩種蟲媒疾病。且為清楚探討地理資訊系統在傳染病防疫實務應用，我們盡可能挑選兩種疾病個案數較多的年份，在登革熱研究中選擇發病日於民國93~96年10月的本土確定病例及時間相近的病媒蚊級數調查資料；恙蟲病研究則選擇發病日於民國90~93年的本土確定病例資料進行分析（資料下載日96年11月6日）。

登革熱為我國現行第二類法定傳染病，於西元1903年由Graham 首先發現登革熱可由蚊蟲傳播，Bancroft 於1906年證實埃及斑蚊（*Aedes aegypti*）為登革熱主要傳播媒介，另於南亞及西太平洋島嶼等地研究顯示東南亞原產病媒白線斑蚊（*Aedes albopictus*）同樣可傳播登革熱。現今登革熱發生的地區包括東南亞、中南美洲及非洲地區，而這些地區的登革熱病媒蚊都是屬於斑蚊屬室蚊亞屬，除埃及斑蚊及白線斑蚊外，尚包括*Aedes africanus*、*Aedes rotumae*、*Aedes scutellaris*及*Aedes leuteocephalus*等數種斑蚊。台灣地區室蚊亞屬的斑蚊約有10種，但在人群居住地孳生與傳播登革熱的主要種類為埃及斑蚊及白線斑蚊<sup>5</sup>。

一項於民國77年起連續三年針對台灣本島斑蚊分布情形的調查研究指出白線斑蚊普遍分布在台灣本島1500公尺以下之地區，而埃及斑蚊主要

分布在嘉義縣布袋鎮以南，屏東縣恆春鎮以北1000公尺以下地區；另藉由分析病媒蚊垂直分布得知台灣埃及斑蚊已由沿海地區向內陸及山區蔓延；如以台灣北、中、南及東部等四區大範圍比較，白線斑蚊以東部密度最高，其次為北部及中部，南部地區因與埃及斑蚊形成種間競爭，所以密度最低；就不同環境地理區而言，兩種斑蚊可生長在沿海地區、城鎮市區、平地鄉村區、大都會區及丘陵淺山區，其中以沿海地區為兩種斑蚊最佳的生長環境。而民國80年於高雄市所做研究則顯示埃及斑蚊比白線斑蚊更能適應內陸都市化環境，為都市地區的優勢種。另外斑蚊的分布及密度消長除因種類差異外，其棲息處之地理環境的人口密度與氣象變異的亦是重要影響因素<sup>6</sup>。

恙蟲病為我國現行第四類法定傳染病，又稱為叢林斑疹傷寒（scrub typhus），由恙蟲所傳播的發熱出疹性疾病，病患多於灌木叢林或草叢感染。恙蟲病的致病菌原為一立克次體（*Rickettsia tsutsugamushi*）。立克次體在微生物分類上接近細菌之結構，但必需生存於細胞內，無法存活於細胞外，類似病毒習性。但最近發現恙蟲病的致病菌其細胞膜的結構和DNA成份與立克次體並不相同，因此另設新屬名，重新命名為*Orientia tsutsugamushi*；雖然*Orientia*為一新的菌屬，但其致病機轉與立克次體之表現完全一樣。恙蟲病宿主除恙蟲本身外，野鼠類為自然界宿主，而人類為偶然宿主。雖然恙蟲為傳播媒介，但真正只有恙蟲的幼蟲（chigger）才會叮咬老鼠或人，且其整個生活史中只叮咬餵食一次，便脫落於草地上發育為成蟲，而成蟲後不再叮咬脊椎動物，只靠土壤內物質為生。但幾乎所有母恙蟲會經卵將致病菌傳給下一代。因此剛孵化的恙蟲幼蟲，其體內已先天帶有來自母親的致病菌，再於叮咬人時，即可感染人。恙蟲病高流行區也是恙蟲高分布之區域，因恙蟲的卵不耐乾燥，故孳生地必須高濕環境；也以孳生源侷限於小地區稱之為恙蟲島，故環境的改善對消滅恙蟲最有效



7,8。

恙蟲病分佈以遠東地區為主，特別是西太平洋之多數島嶼。從韓國至澳洲北部，日本到越南、印度均有病例，但美洲與歐洲並無此疾病，只有境外移入個案。台灣最早於西元1915年由Hatori首先報告，幾乎所有台灣地區均有病例出現；流行地域以叢林、沙灘、河谷、河岸、草地、花園、果園或耕種野地為主；每年4月份病例數開始增加，季節分佈以每年6至10月為主，也就是時值恙蟲幼蟲孵化。高感染區為金門、馬祖、澎湖與蘭嶼等離島及台灣本島之山區特別是花蓮、台東等。中部地區之流行以南投埔里山區最多，而台灣主要的恙蟲病媒則為地里恙蟎 (*Leptotrombidium deliense*)。

## 二、方法

### (一) 流行閾值 (Threshold) 設定：

(1.) 要設定傳染病是否發生「流行」的預警值往往必須根據傳染病的流行病學特徵來個別定義，目前最常使用的預警值為過去三年同期的平均值，但因樣本數少而容易出現不穩定的極值，故會將過去同期資料向前與向後增加資料。例如病例發生以每個月為時間單位，計算統計值時會再增加前後一個月的病例數，即以過去三年共9個月的平均病例數作為警戒值。

(2.) 標準差 (SD) 的計算：在計算標準差時，會依照個別疾病流行特徵不同而定義納入不同之樣本個案數。例如依據該疾病有無

流行季節的規律性，或有無地域性的差別，如無差異則以過去三年所有時間單位發病個案數計算標準差；如有季節性或地域差異，則以疫情發生程度（個案數差別）分組進行各組的標準差計算。以組或群體這樣較多的樣本個案數來作標準差的計算，而不依各個時間單位分別計算，同樣是為了避免閾值出現極端值。

(3.) 流行閾值 (A1) = 預警值 (即樣本平均值)

流行閾值 (A2) = 預警值 + 1.645\*SD

流行閾值 (A3) = 預警值 + 1.96\*SD

(二) 空間資料分析 (Spatial Analysis)：使用ESRI 的ArcGIS version

9.2 進行本次研究相關空間資料分析。除藉由病例二分帶資料做圖資上的定位，進一步與環境危險因子做空間上的套疊分析。本次研究我們以登革熱病媒蚊幼蟲密度級數資料作為登革熱傳播的危險因子。病媒蚊成蟲族群數量之多寡與登革熱之流行發生有密切關係，而幼蟲數量可作為成蟲族群大小之相對指標；由於評估地區之病媒蚊幼蟲族群實際大小較為困難，故常以代表幼蟲發生頻率(密度)指標(Larval indices)，如：布氏指數(Breteau index)、住宅指數(House index)或容器指數(Container index)等替代；由於布氏指數為綜合住宅數及陽性容器數之結果，相對於後兩者為較佳的斑蚊幼蟲密度指數，故為國內外較常應用指標。

目前針對登革熱流行爆發的危險性評估常利用上述三項指數

換算之密度級數 (Density figure) 表示，而換算標準採用世界衛生組織(WHO)為非洲地區之黃熱病所製定的埃及斑蚊密度等級表(如表一)；該密度等級表原作為判定某地是否有引發黃熱病流行的危險性評估，但因為登革熱與黃熱病之病媒蚊同為埃及斑蚊，其傳播黃熱病及登革熱之危險性大致相同，故普遍將之應用於登革熱流行判定。目前一般認定密度級數在6及以上( $\geq 6$ )之地區，將被認為對於疾病之傳播具有極高之危險性；而密度級數在1及以下( $\leq 1$ )之地區，則被認為將不會引發疾病的傳播，不過此標準會因地區差異而有不同<sup>9</sup>。病媒蚊幼蟲調查方法：依據衛生署疾病管制局於民國91年編製的「登革熱防治工作手冊」進行調查，其中訂定之調查準則為調查人員於各縣市住宅地區內，隨機取樣，每月至少調查轄區內總村里數的15%，並採WHO所訂定的調查標準與方法，於每一個村里每次調查至少50戶(一般介於50~100戶，若村里數少於50戶，則全村里調查)，檢視室內外周圍之積水容器，並視實際需要以吸蟲管及篩網全採或採部分之幼蟲(含蛹)放入具有保存液瓶中，樣本編號並記錄採集地點、容器大小及種類等資料後，攜回實驗室待幼蟲羽化後鑑定蚊蟲種類。本次研究病媒蚊幼蟲密度級數計算方法採用布氏指數資料，即檢查家屋(定義為一個建築物門牌號或一個家庭住戶)總數中有登革熱病媒蚊(綜合埃及斑蚊與白線斑蚊)幼蟲陽性容器總數之百分比，例如：調查100家住宅，其中有30個含有斑蚊幼蟲之容器，則指數為30%。完成統計後依WHO訂定之換算密度等級表(表一)<sup>9,10</sup>，製表建檔，而後匯入ArcGIS與圖資村里資料做連結。

## 參、結果

### 一、登革熱

(一) 閾值設計：分析民國93~95年台灣地區登革熱流行趨勢可發現登革熱每年有季節性的流行期（8月至11月），且每年主要流行的行政區域（縣市）均有改變，個案分布極不平均且集中在一至二個縣市（圖1.1、1.2-a、1.2-b）。我們以病例發病週別為單位，採用過去三年同期週與前後一週的平均值做為預警值（A1），例如計算96年第11週預警值即為93~95年每年第10~12週共9週的平均值。而設定全國流行閾值的標準差則以過去三年每週確定病例數為母數作計算（含民國92年第53週資料）。另計算出對應每週的流行閾值A2與A3（圖3）。

(二) 地理資訊系統應用：

(1.) 空間資料的圖層顯示：

1. 病例定位點與村里病媒蚊布氏級數：病例依發病週別分類，布氏級數則依級距分為0、1、2~3、4~6、7~9等5組，如圖3.1-a~e。結果發現登革熱確定病例以台南市最為密集，而高雄縣市與台南縣亦有確定病例但數量明顯較少，定位點與布氏級數之間並無明顯之關聯性。
2. 登革熱流行熱區（Hot zone）：因村里為縣市防疫措施施行之最小行政單位，故以村里為單位計算與訂定流行熱區作為防疫

物資與人力優先投入地區。流行熱區定義該村里新增病例在「登革熱流行波段數」距今第一波與第二波內，每一流行波以7日為單位，流行熱區即以登革熱病例平均潛伏期14日為劃分界線，如圖3.2-a~d。結果發現，確定病例最多的台南市，登革熱流行熱區，若以村里為單位，熱區從該市中西區呈輻射之形式發散，其餘縣市熱區較少，分布亦零星。

3. 台南市全運會登革熱警戒區：台南市於民國96年10月20日-25日舉辦全國運動會，利用重要標的建築物（選手村與運動比賽館場；如表二）與登革熱流行熱區的圖資套疊規劃出台南市全運會的登革熱警戒區，如圖3.3。結果發現，其中兩個選手村位置就在登革熱熱區的旁邊，其餘大多數賽場位置，多散佈於熱區之附近，僅有少數倖免。

(2.) 空間資料的動態顯示：利用Arc-GIS行動軌跡分析(Tracking Analyst)方法來分析傳染病擴散模式，而後將產出結果分隔擷取動畫流行趨勢2D動畫圖片。

1. 依病例發病週：96年台灣登革熱主要流行區台南縣市之病例先依發病週別分類產出2D圖資，並以7日為間隔單位按病例發病先後次序產出格式為AVI的影像檔，布氏級數依級距分為0、1、2-3、4-6、7-9等5組，如圖4-1。結果發現，週數越大，感染範圍有陸續增加之趨勢。
2. 依病例發病週與登革熱血清學檢驗結果：以病例其ELISA(酵素免疫分析法)檢出之登革熱血清型進行分類，今年度台灣流行之

登革血清型為I型及II型，同樣選擇96年台灣登革熱主要流行區台南縣市之病例先依發病週別分類產出2D圖資，再以7日為間隔單位按病例發病先後次序以及以不同顏色標示病例血清型產出格式為AVI的影像檔，布氏級數依級距分為0、1、2-3、4-6、7-9等5組，如圖4.2。由結果可得知，台南縣關廟的傳染源，與台南市登革熱傳染源，血清型並不相同。

## 二、恙蟲病

(一) 閾值設計：分析民國90-93年台灣地區恙蟲病流行趨勢可發現雖然恙蟲病每年有季節性的流行期（6月至8月）但並不固定，每年主要流行的行政區域（縣市）則較為固定（主要為花蓮縣、高雄市、台東縣、花蓮縣、金門縣、澎湖縣與南投縣），如圖5.1、5.2-a、5.2-b。因恙蟲病的病例數較少，我們以病例發病月別為單位，採用過去三年同期月與前後一週的平均值做為預警值（A1），例如計算93年第2月預警值即為90~92年每年第1月至3月共9個月的平均值。在設定全國流行閾值的標準差則先以各縣市歷史個案數資料多寡（民國90年至92年）排序，劃分出三種不同恙蟲病流行危險等級（如表三）。以個別危險群內各縣市每月確定病例數為母數（含民國89年12月）作計算。另計算個別危險群其對應每月的流行閾值（A2與A3）。

(二) 地理資訊系統應用：

(1.) 空間資料的圖層顯示：製作恙蟲病預警圖，先以恙蟲病個別危險群的閾值A1、A2與A3為界線，依危險程度分四組（1~4組；分別為<A1、介於A1，A2、介於A2，A3及>A3），再以各縣市每

月發病病例閾值分組情形繪製93年每月恙蟲病預警圖，如圖6。結果發現，恙蟲病病例預警與縣市別較無明顯之關係，但從月份觀察可知，在春夏秋三個季節，預警之範圍較冬季多許多。在圖8嘗試利用台灣道路網圖層與各月確定病例圖層套疊，結果發現，由於使用居住地址進行分析，恙蟲病確定病例分布與主要道路呈相關性。

- (2.) 空間資料的動態顯示：利用Arc-GIS行動軌跡分析 (Tracking Analyst) 方法來分析傳染病擴散模式，而後將產出結果分隔擷取動畫流行趨勢2D動畫圖片。依93年台灣地區恙蟲病病例發病月分類，再依發病月別分類產出2D圖資，並以月為間隔單位按病例發病先後次序產出格式為AVI的影像檔，如圖7。結果如上述之結果，在春夏秋三季之擴散數量較多，但在方向上，並沒有特殊之規律。

## 肆、討論

現階段地理資訊系統 (GIS) 在防疫實務工作上之應用仍著重在空間觀點 (view) 的展示。過去以表格或圖形型式來呈現數字資料的方式，雖可以詳細的記載每筆數據或是呈現資料流行趨勢，但對於具空間性質的資料而言，則難以解釋或表現出資料與資料間的空間關連性<sup>11</sup>。以圖3.1-a~e 為例，藉由GIS圖層顯示功能，清楚表示出較高的病媒蚊幼蟲密度或是新發生病例集中在哪個行政區區域，就能藉由這些空間特性，分析環境因子與登革熱病媒蚊之間的關係，並進而預測出可能的擴散趨勢。本次研究除藉GIS做病例點位之資料展示外，如圖3.2-a~d以及圖3.3進一步配合警戒或預警值的建立警戒區或熱區，更能方便行政單位藉GIS展示空間觀點的功能清楚指引決策者訂定決策<sup>12</sup>。

在選擇法定傳染病資料庫做病例流行趨勢或是空間擴散分析時常會遇到資料的連續性被人為的防疫措施破壞而無法滿足預設的研究條件，所以本次研究除挑選登革熱外，另挑選恙蟲病作為對照。這兩種蟲媒疾病目前均無有效的疫苗防治措施，但相較於登革熱，衛生防疫單位顯少針對恙蟲病病例進行大規模的消毒撲滅病媒，而較注重宣導民眾的健康行為，像是在常發現恙蟲病例之地區旅遊或工作時儘量不要進入草叢地帶，除注意不將皮膚暴露，最好穿長袖衣褲、靴子及手套外，每日沐浴換洗全部衣物且最好每隔4~8小時塗抹驅蟲藥劑如Diethyl toluamide (DEET)，以防止恙蟲叮咬等。

在釐清傳染原或疾病傳染窩時，我們利用登革熱行動軌跡分析 (Tracking Analyst) 方法，除藉著病例發病日與潛伏期的時序關係外，並配合的實驗室檢驗結果以不同的登革熱血清型釐清台南縣市流行波的差異性



(如圖4-1,-2)，進而判斷台南縣關廟鄉為有別於台南市傳染原的新興登革熱流行地區。96年登革熱自六月在南台灣開始流行，期間雖在八月初疫情有顯著下降的趨勢，但因帕布（PABUK）、梧提（WUTIP）以及聖帕（SEPAT）三個颱風接踵而至（其中8月18日襲台的強烈颱風聖帕更為台灣地區帶來充沛的豪大雨），而後登革熱疫情加劇，至同年10月中旬仍未獲得有效控制。

在分析登革熱空間擴散模式時，參閱中央氣象局每月氣候監測報告（<http://www.cwb.gov.tw/>）96年中南部（嘉義、台南及高雄）6~10月平均氣溫均在攝氏28度以上，南台灣各村里的病媒蚊布氏級數普遍居高，高雄縣市雖有零星指標病例發生，但登革熱疫情卻能有效控，有別於96年台南縣市及95年高雄地區曾爆發的登革熱大流行。探討原因除可能因為各縣市在傳染病傳播動能三項機制「傳染源、傳播途徑與族群感受性」有差異外，各縣市登革熱防治經驗與民眾自主性參與撲滅病媒蚊比例的多寡亦是主因。也證明唯有在指標病例發生時，即做好妥善的防疫補救措施，才能有效阻斷往後疫情的蔓延。在分析恙蟲病空間擴散模式時，發現恙蟲病的並無特定方向的擴散趨勢，如圖7。這可能與恙蟲的卵不耐乾燥，孳生地必須高濕環境，故孳生源有侷限性，疾病不易擴散<sup>13</sup>。

台灣地處熱帶與亞熱帶地區，氣候高溫多濕，適合各種昆蟲性病媒孳生，故為能有效防治蟲媒相關傳染疾病，針對蟲媒分布監測有其必要性。本次研究嘗試從本局「法定傳染病監測系統」資料庫發掘出地理資訊系統分析適用的疾病，雖在研究樣本數考量下，僅選擇登革熱與恙蟲病進行研究，但仍發現處理資料的方式會因為疾病個別的流行病學特殊性而須加以改變，不能先入為主採用相同的分析式。

疾病管制局為建立疫情資料之空間資訊，並顯示於電子地理圖層，做為防治疫情擴散重要參考，自民國91年起籌備規劃並完成建置「疫情地理資訊系統」，並於93年擴充其功能，將法定傳染病監視通報系統中有關個案之地址資訊，轉換為地理座標資料，同時新增疫情波狀動態顯示功能，以了解病例擴散及分布情形。目前雖利用電子看板（EBS）已部分將空間資料分析自動化，但防疫實務分析上能著重於ArcGIS單機版，其原因即在傳染病流行趨勢時與地的多樣性難以事先加以固定分析模式。建議未來可依疾病類型培養專職的分析人員，從基本的描述型統計或時間序序列進行分析，明瞭疾病的流行病學特徵後再進行相關空間資料分析。

地理資訊系統是疫病流行發生或是在傳染病爆發初期時評估疫病傳播趨勢之有效防疫利器。未來如能落實應用本次研究結果於防疫工作上，經疫情調查紀錄個案可能之感染村里或地區，運用求算閾值以進行預警分析或時空分析，可利於疫情監視與防治，減少公共衛生人力與物力的負擔。之後逐步將此模式依據不同重要傳染病之特性與傳染途徑修正模式後，運用於重要傳染病，如：鉤端螺旋體病等。更可因即時的處理應變而降低新興傳染疾病與再浮現傳染病對於民眾生活和國家經濟的衝擊。在進行資料庫與地理資訊系統圖層之整合時，常因為圖資或地理環境因子 (factor) 的缺乏，無法進一步分析其相關性 (correlation)，讓流行傳染疾病預測模式準確性有其瓶頸，建議未來與相關單位（如：內政部、國防部、學校等）合作取得圖資及環境參數，強化傳染病時間與空間之群聚分析。

## 伍、參考文獻

1. M. N. Geographical Information System (GIS) as a tool in surveillance and monitoring of animal diseases. *Acta Veterinaria Scandinavica - Supplement* 2001;94:79-85.
2. Brooker S ME. The potential of geographical information systems and remote sensing in the epidemiology and control of human helminth infections. *Advances in Parasitology* 2000;47:245-88.
3. McKee Jr KT ST, Jenkins PR, Zenilman JM and Glass GE. Application of a geographic information system to the tracking and control of an outbreak of shigellosis. *Clinical Infectious Diseases* 2000;31:728-33.
4. Moore DA CT. Spatial Analytical Methods and Geographic Information Systems: Use in Health Research and Epidemiology. *Epidemiologic Reviews* 1999:143-161.
5. 黃基森. 臺灣地區斑蚊生態及其與登革熱流行之關係. *中華昆蟲特刊第六號 第四屆病媒防治技術研討會論文集* 1991:105-127.
6. 黃基森 徐. 高雄市登革熱病媒分布及孳生環境調查. *中華昆蟲* 1994;14:233-244.
7. Books Recently Published in the Field of Public Health. [Book or Media Review]. *American Journal of Public Health* 1996;86((9)):1323-1324.
8. Kenrad E. Nelson WCaMN. Book reviews. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 2001;47:907-909.
9. DA. F. A REVIEW OF ENTOMOLOGICAL SAMPLING METHODS

## AND INDICATORS FOR DENGUE VECTORS.

[http://whqlibdoc.who.int/hq/2003/TDR\\_IDE\\_DEN\\_03.1.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2003/TDR_IDE_DEN_03.1.pdf).

WHO/IDE/Den/03.1.

10. 行政院衛生署疾病管制局. 登革熱防治工作手冊. 2002.
11. 賴進貴、葉高華、陳汶軍. 地理資訊系統應用於登革熱疫情防制之檢討與建議. 環境與世界 2005; 第十一期:65-81.
12. Stephenson JP. Ecological Monitoring Helps Researchers Study Disease in Environmental Context. [Miscellaneous]. JAMA July 16, 1997;278(3):189-191.
13. Rosado AR. Physical, social and urban environmental aspects of housing related to the incidence of transmissible diseases of rural migrants in low-income urban areas - a case study of Bellavista, district La Esperanza, city of Trujillo, Peru: O25-49. [Abstract]. Tropical Medicine & International Health May 2007;12 SUPPL 1:49.

圖 1.1 :

93年~96年10月登革熱確定病例分布百分比圖-依居住縣市

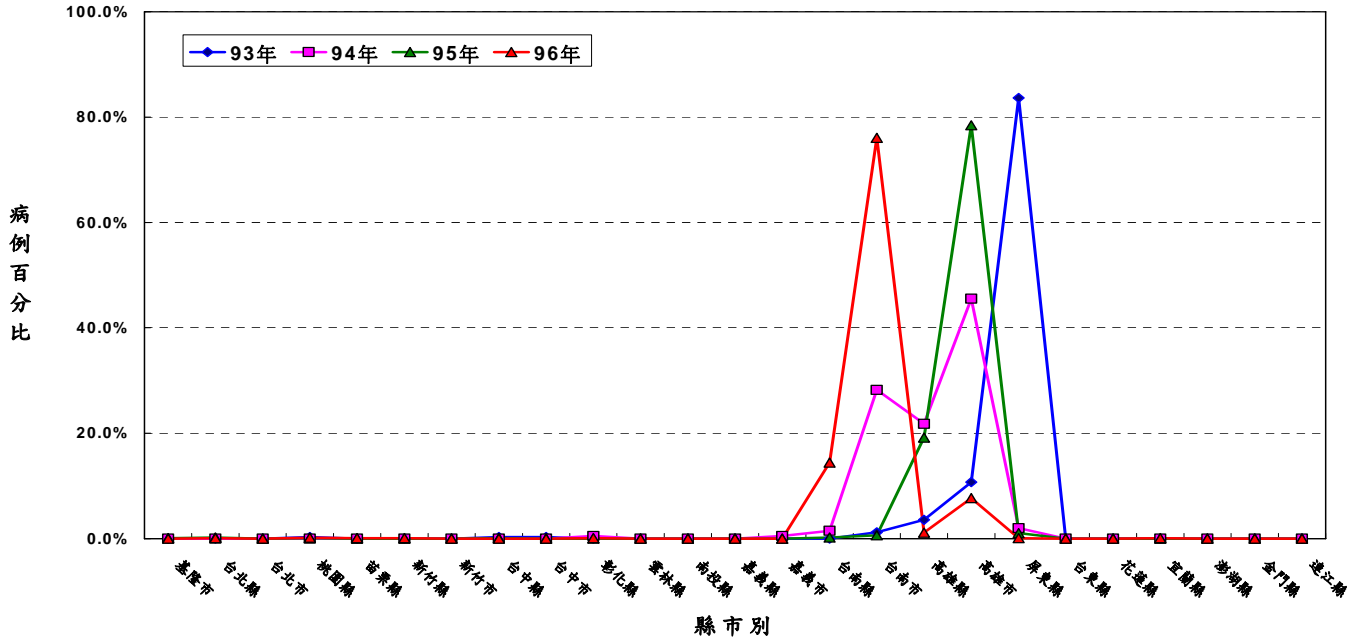


圖 1.2-a :

93年~96年10月登革熱確定病例數分布圖-依發病月

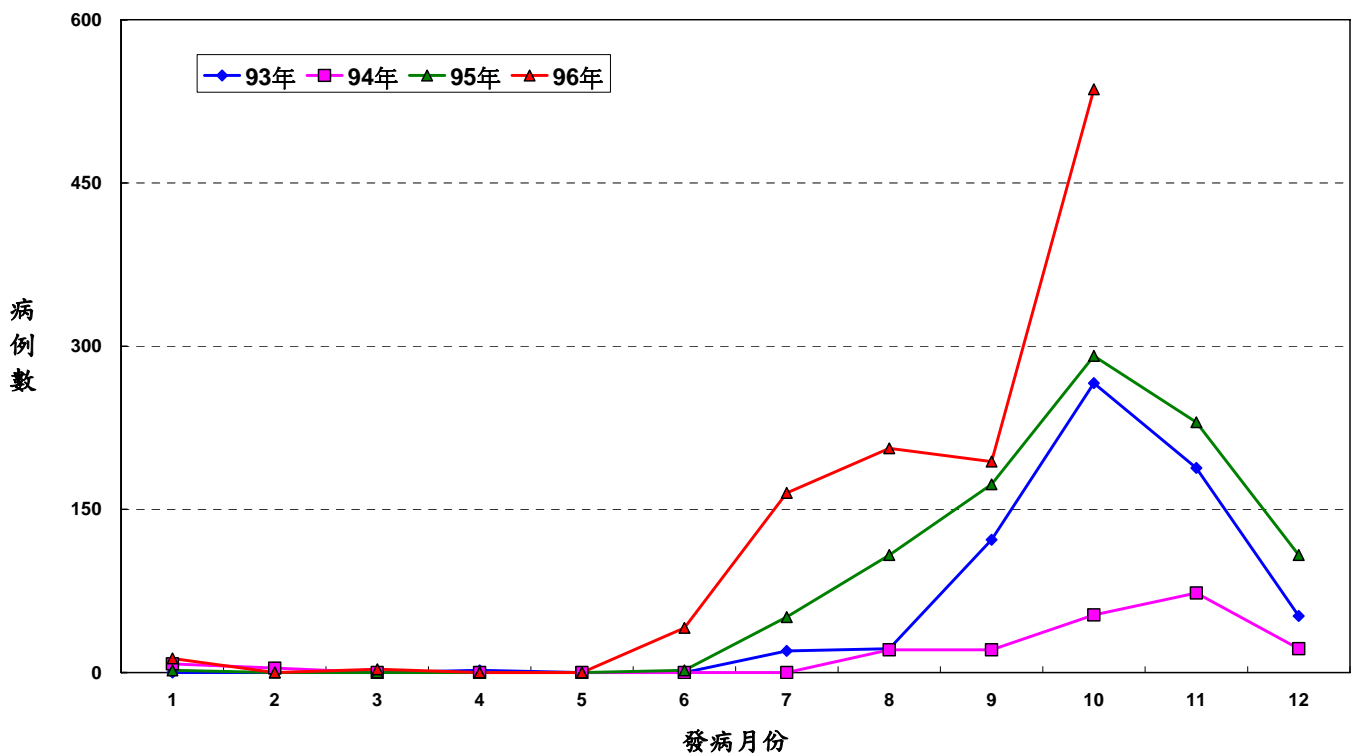


圖 1.2-b :

93年~96年10月 登革熱確定病例分布百分比圖-依發病月

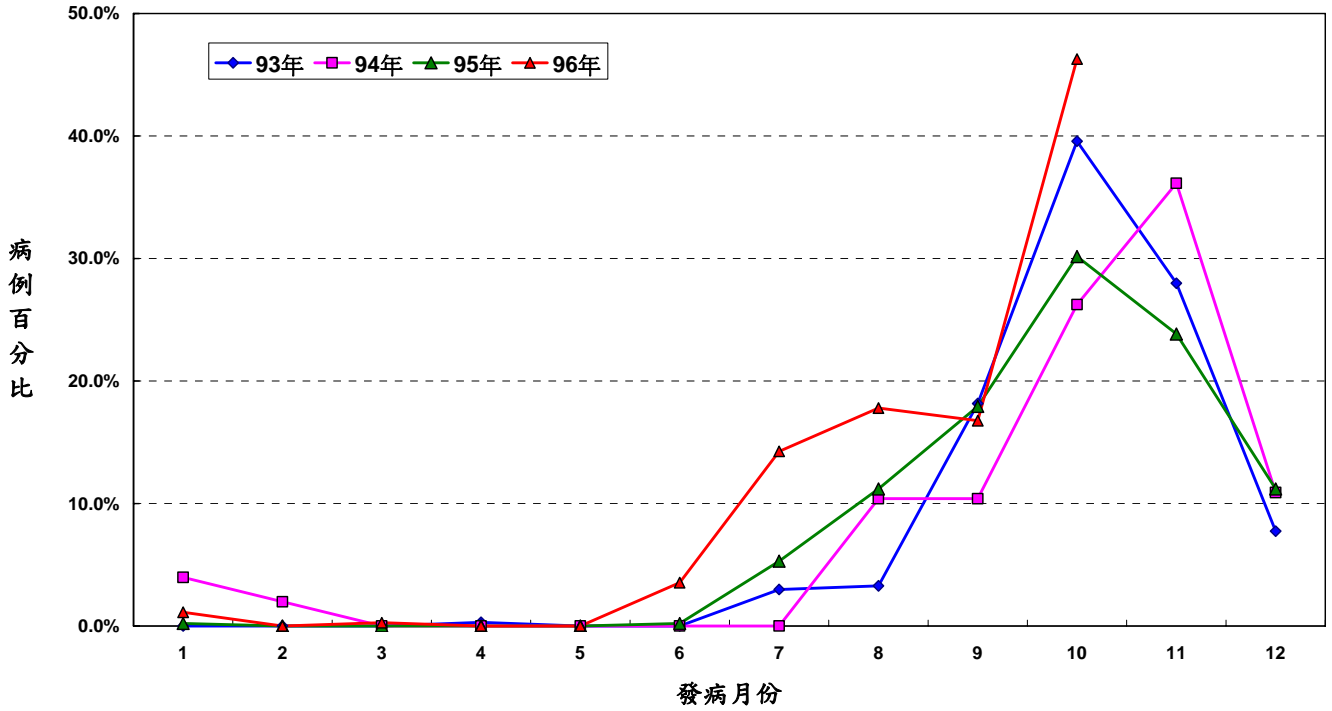


圖 2. :

96年全國本土登革熱確定病例預警圖

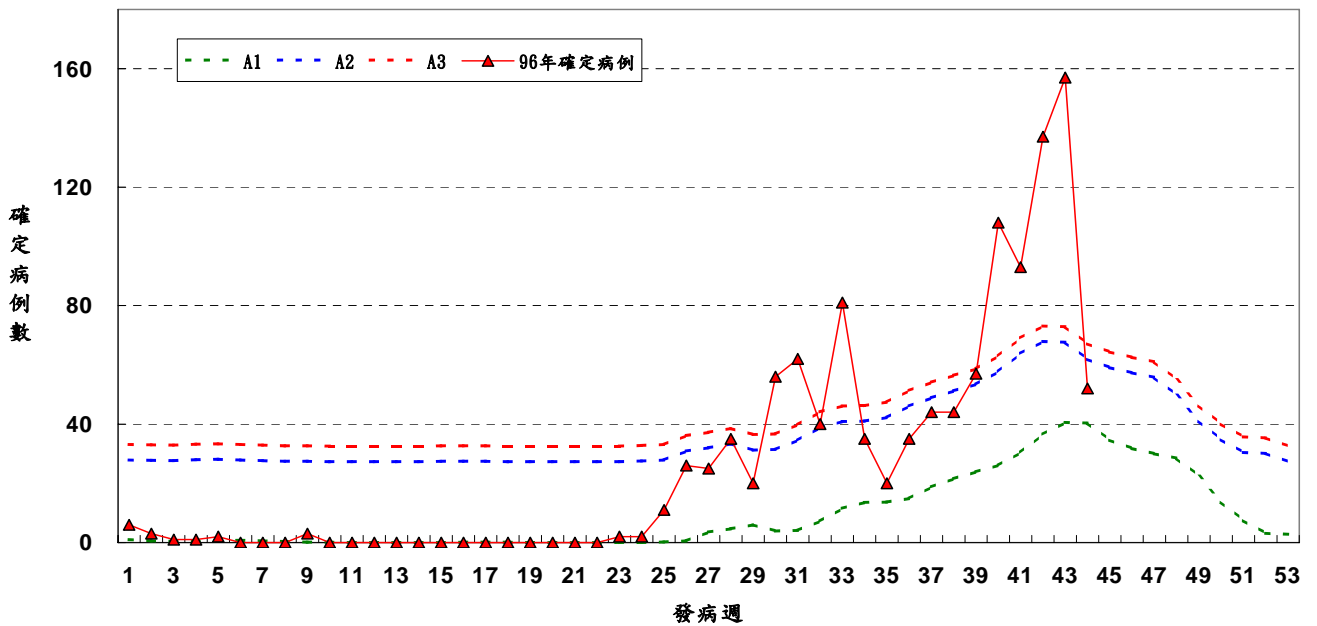


圖 3.1-a：入夏後登革熱確定病例分布圖-台灣南部

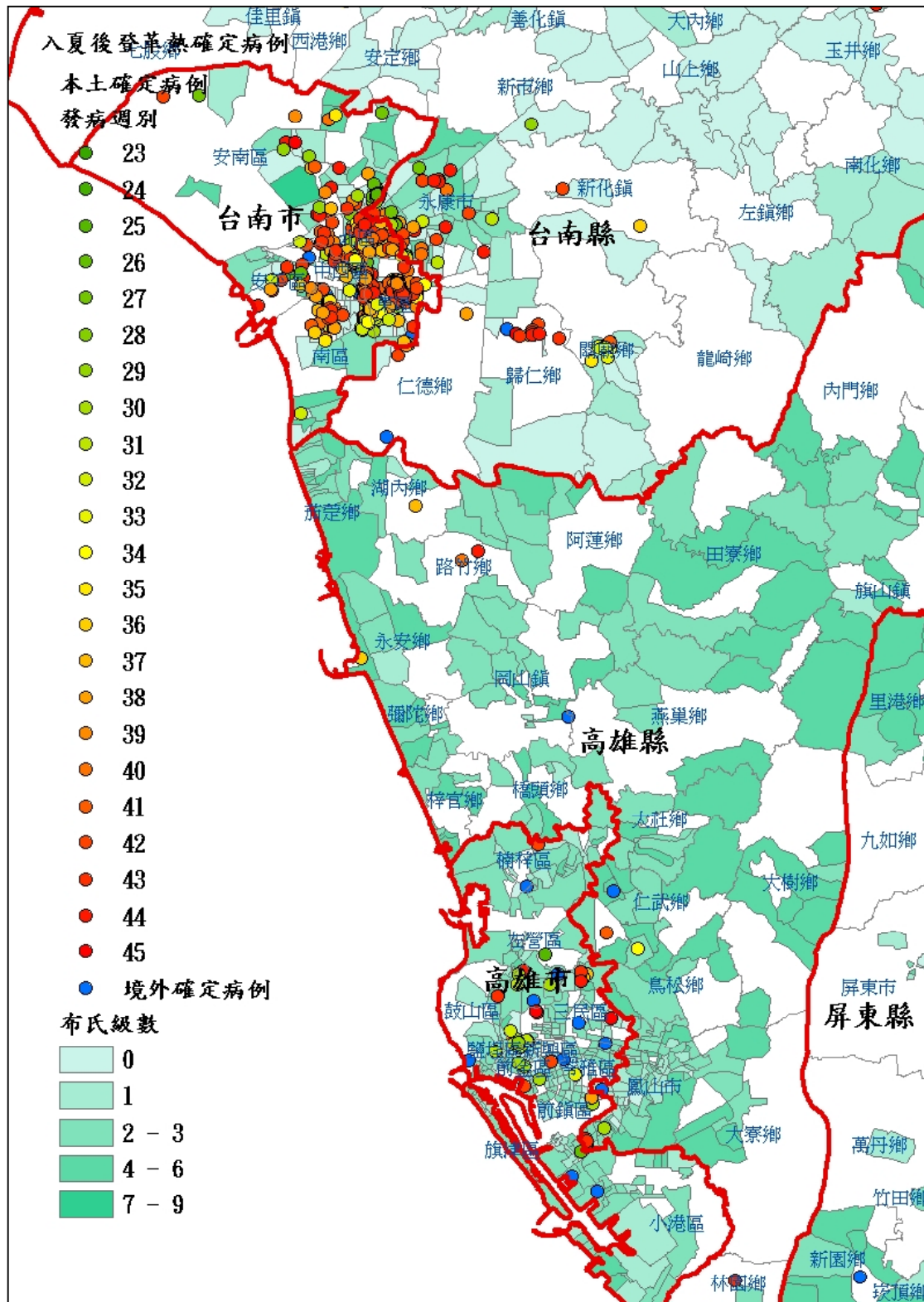


圖 3.1-b：入夏後登革熱確定病例分布圖-台南市

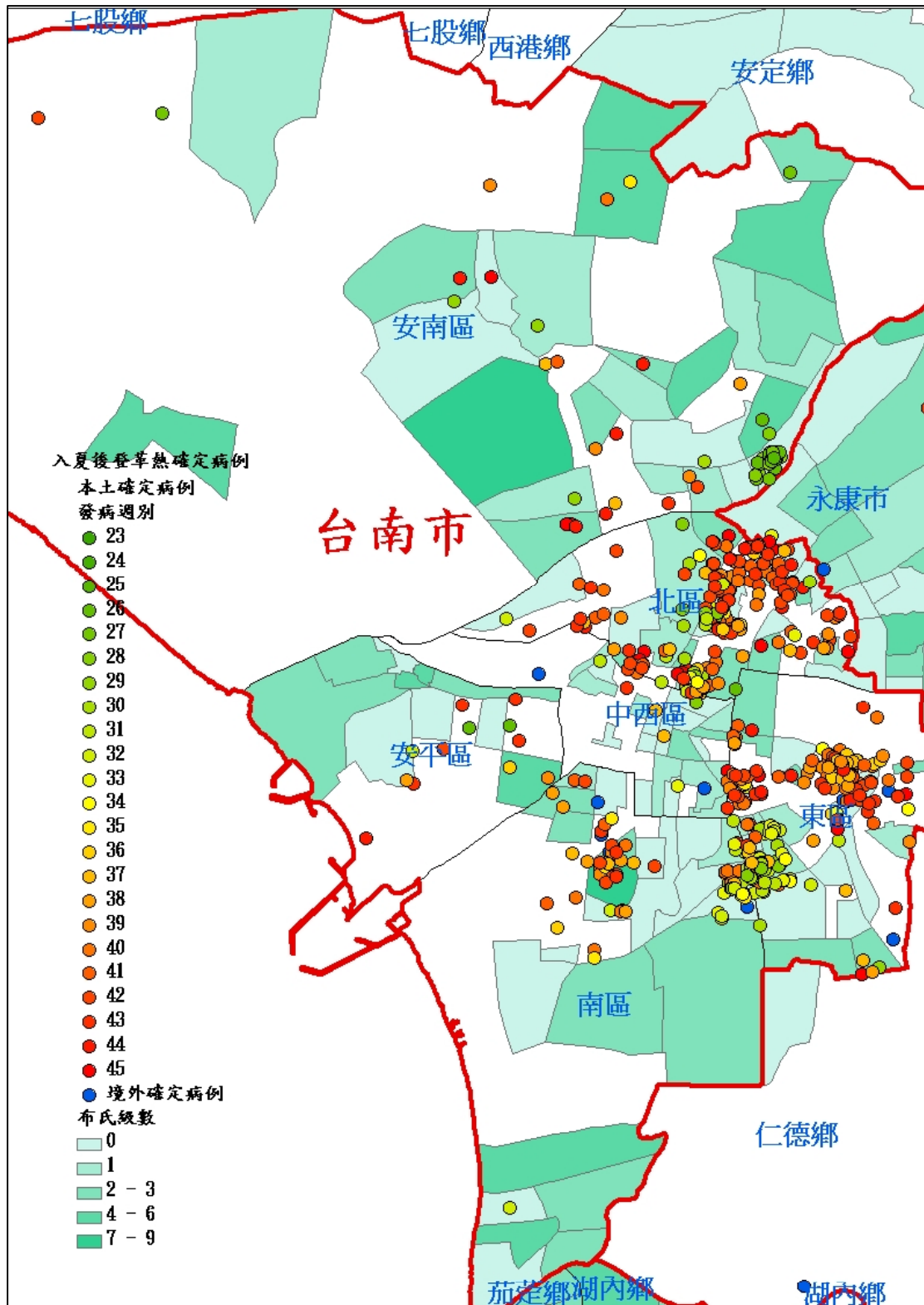




圖 3.1-c：入夏後登革熱確定病例分布圖-台南縣

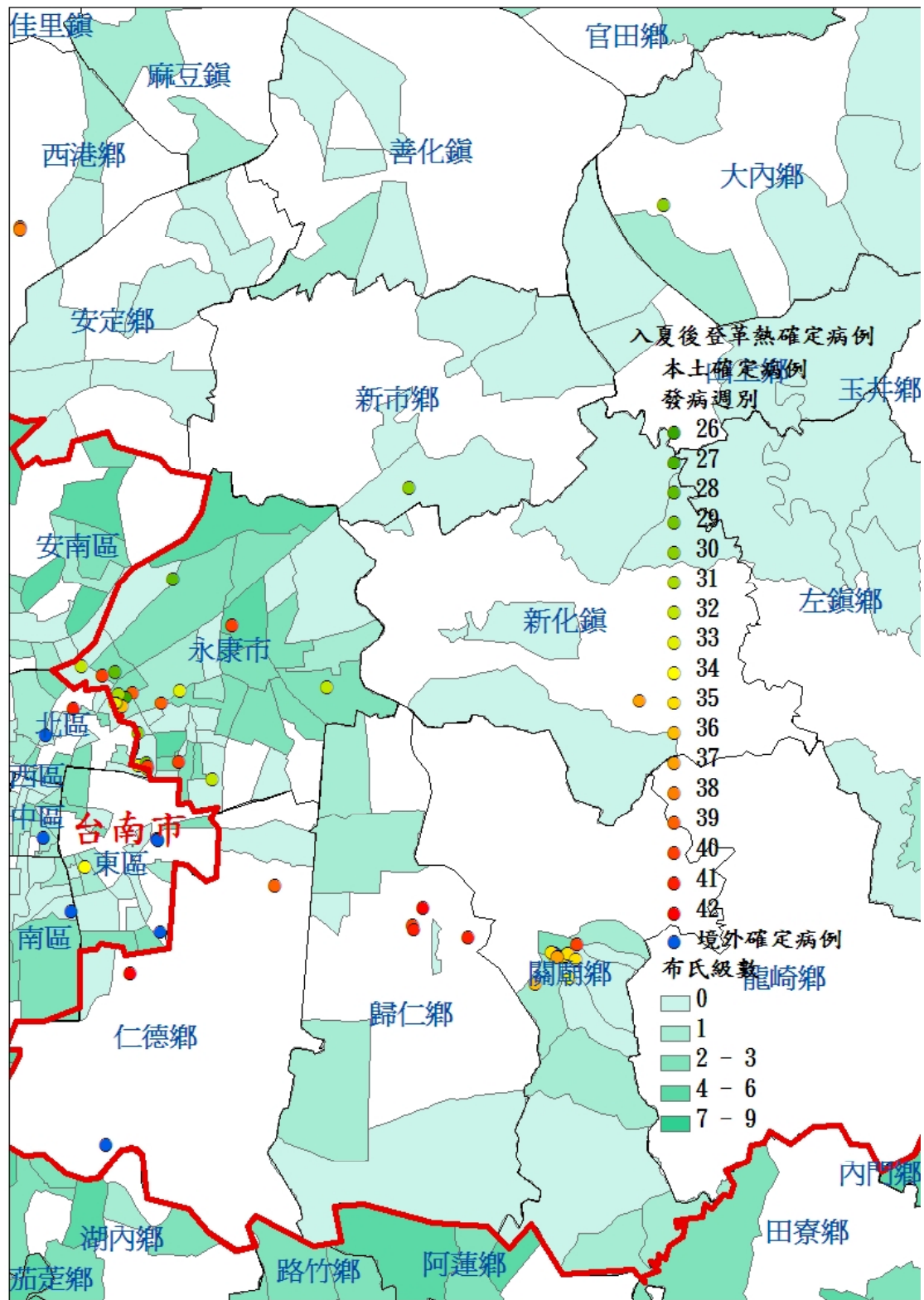


圖 3.1-d：入夏後登革熱確定病例分布圖-高雄市

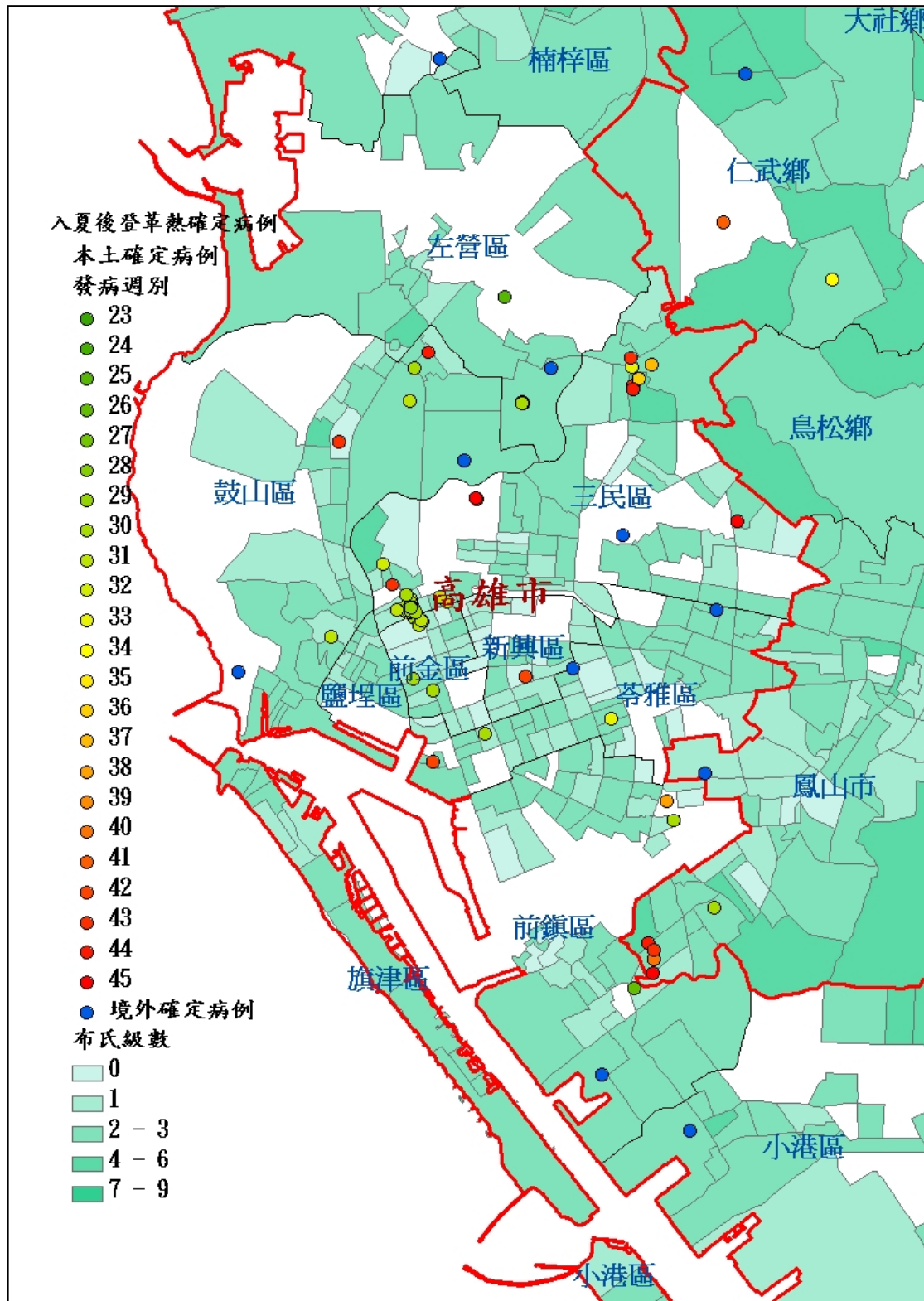


圖 3.1-e：入夏後登革熱確定病例分布圖-高雄縣

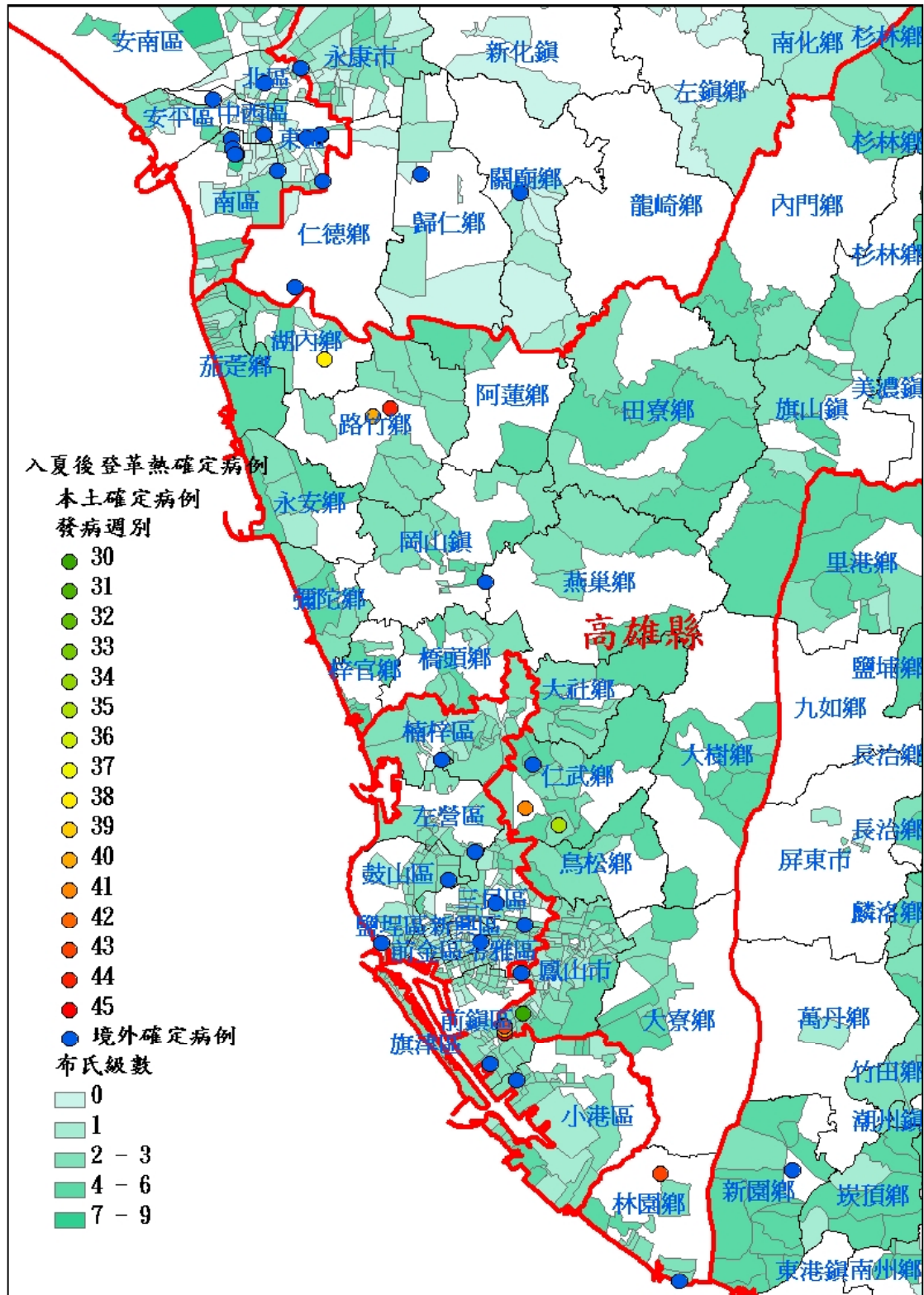


圖 3.2-a：入夏後登革熱流行熱區（以村里為單位）-台南市

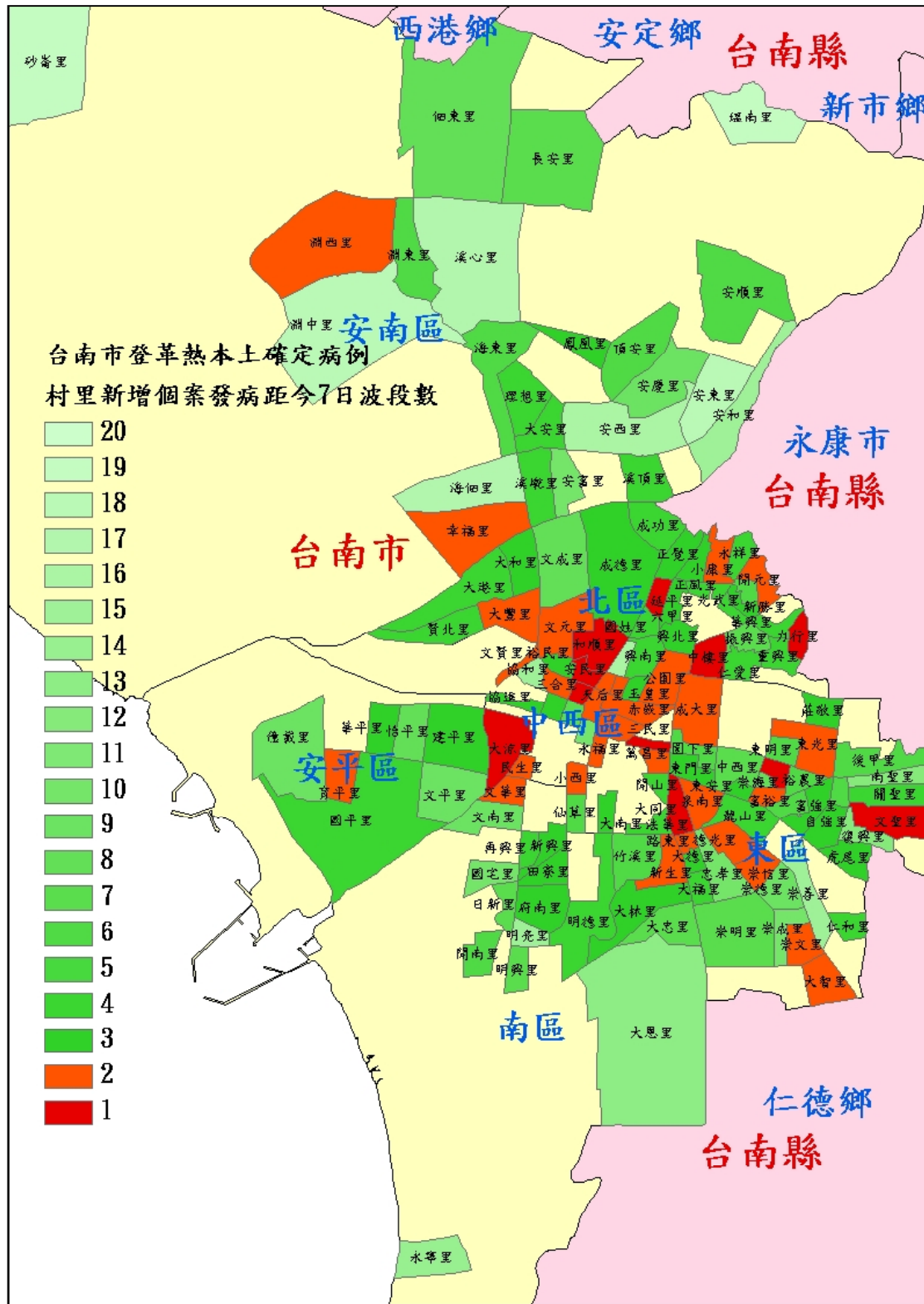


圖 3.2-b：入夏後登革熱流行熱區（以村里為單位）-台南縣

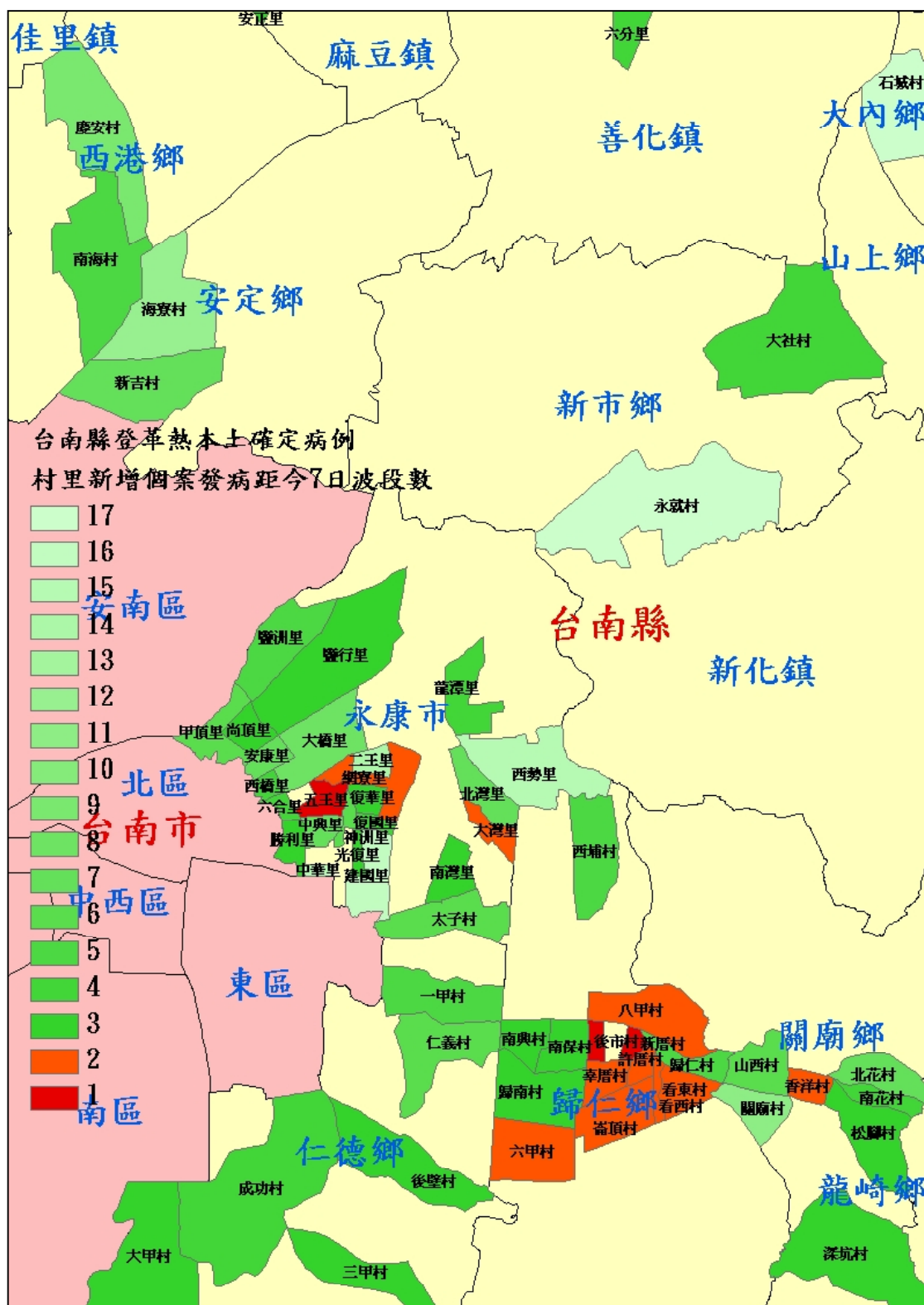


圖 3.2-c：入夏後登革熱流行熱區（以村里為單位）-高雄市

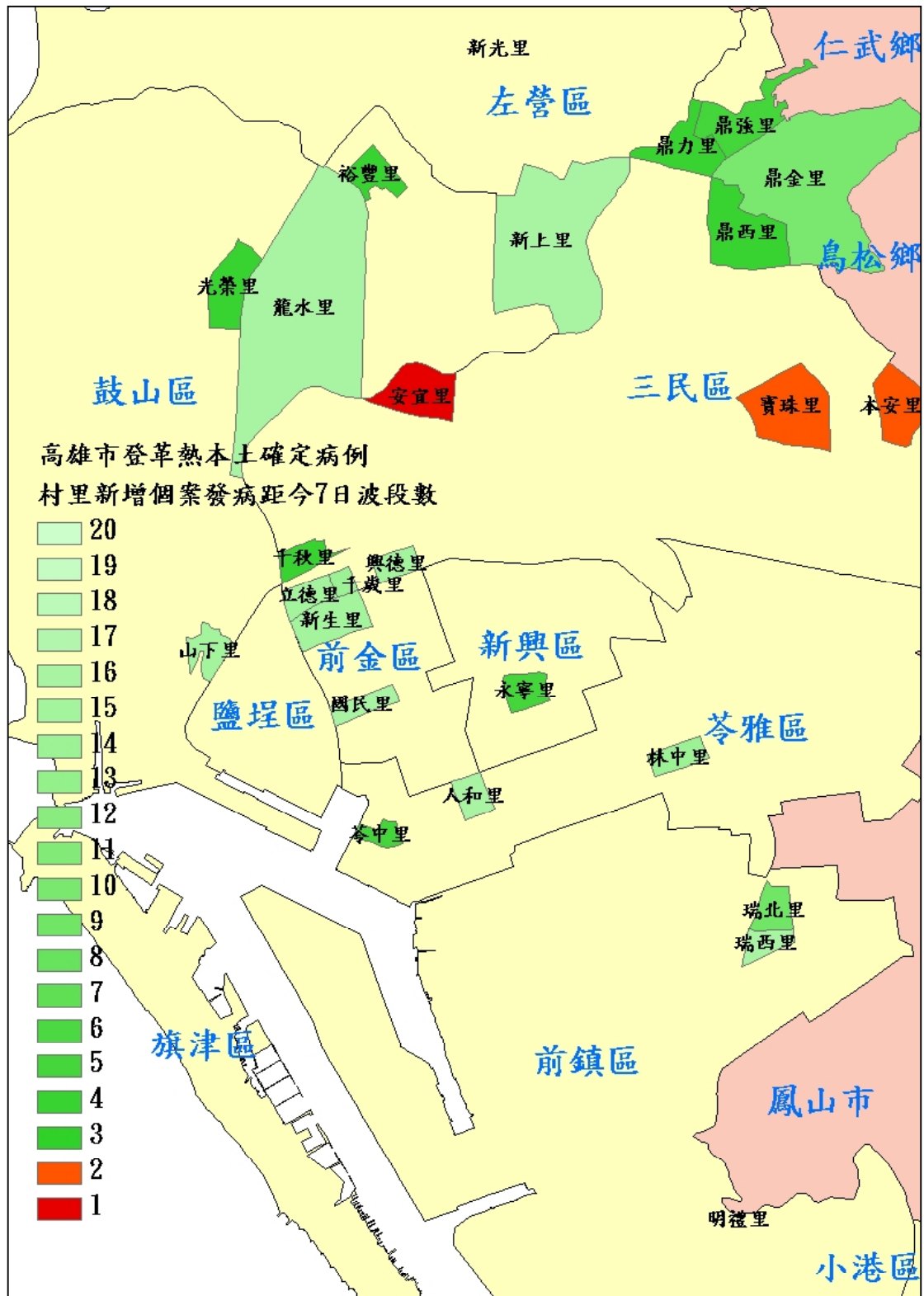


圖 3.2-c：入夏後登革熱流行熱區（以村里為單位）-高雄縣

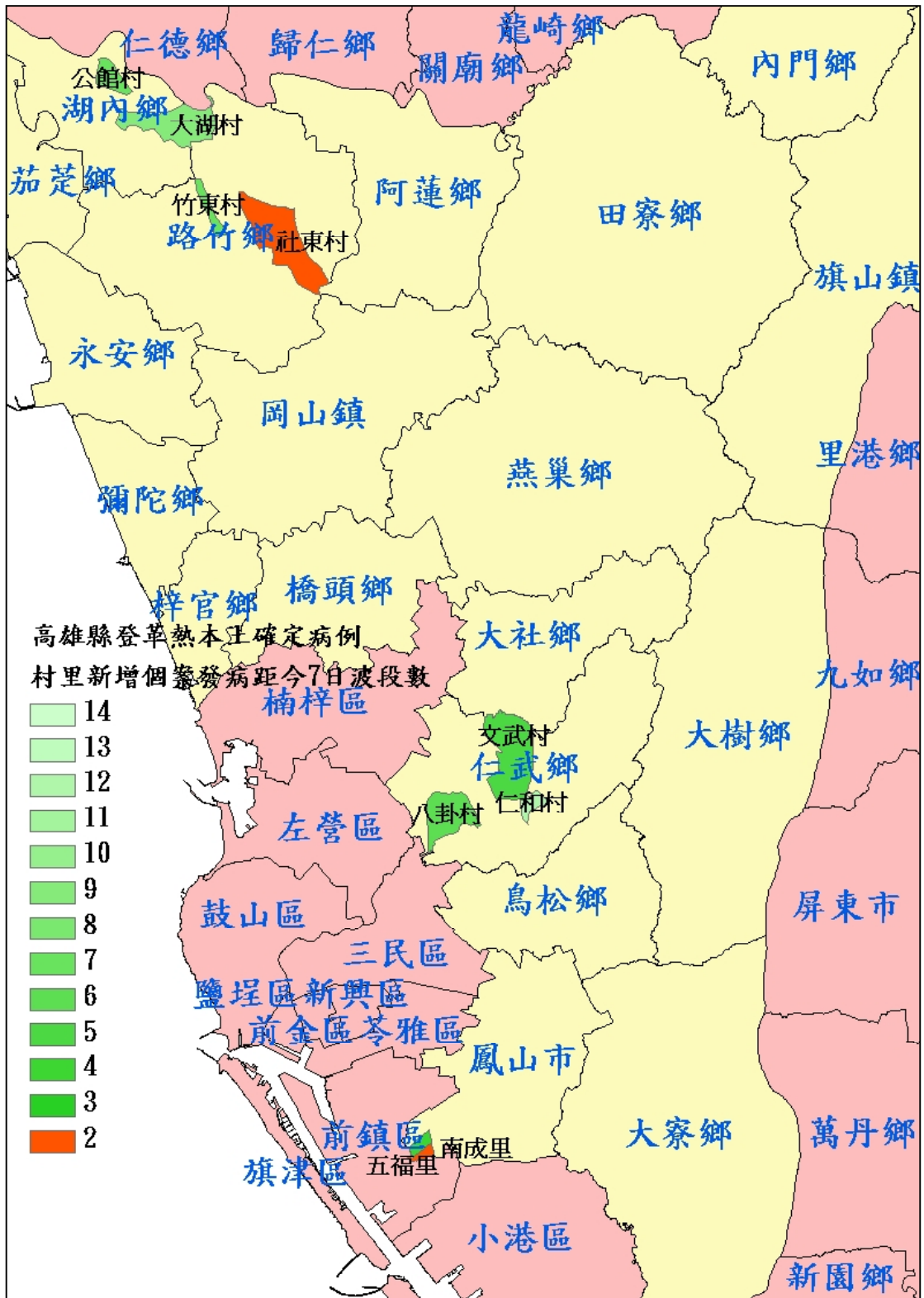


圖 3.3：96 年台南市全運會登革熱警戒區：96 年 10 月 20 日-25 日

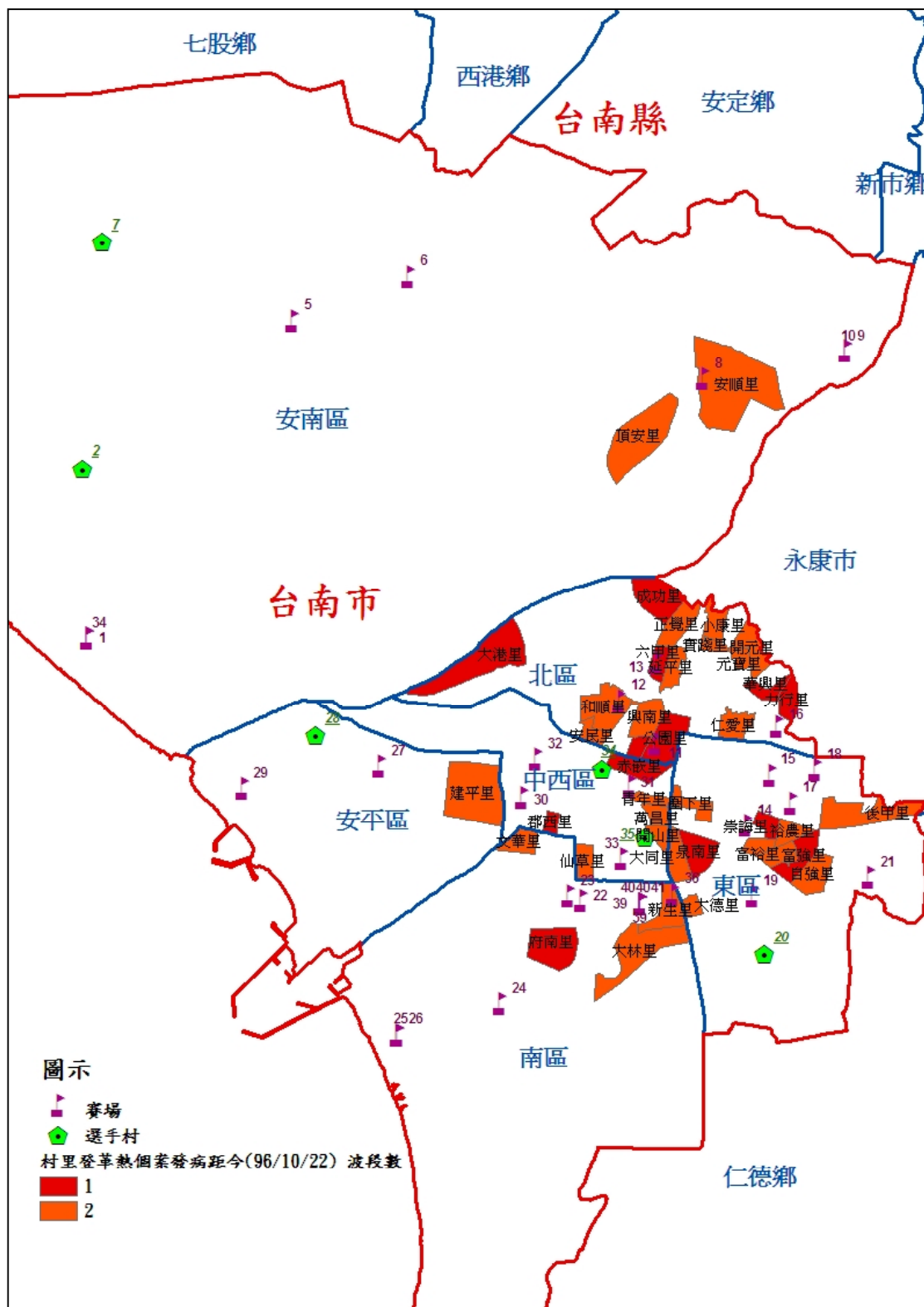
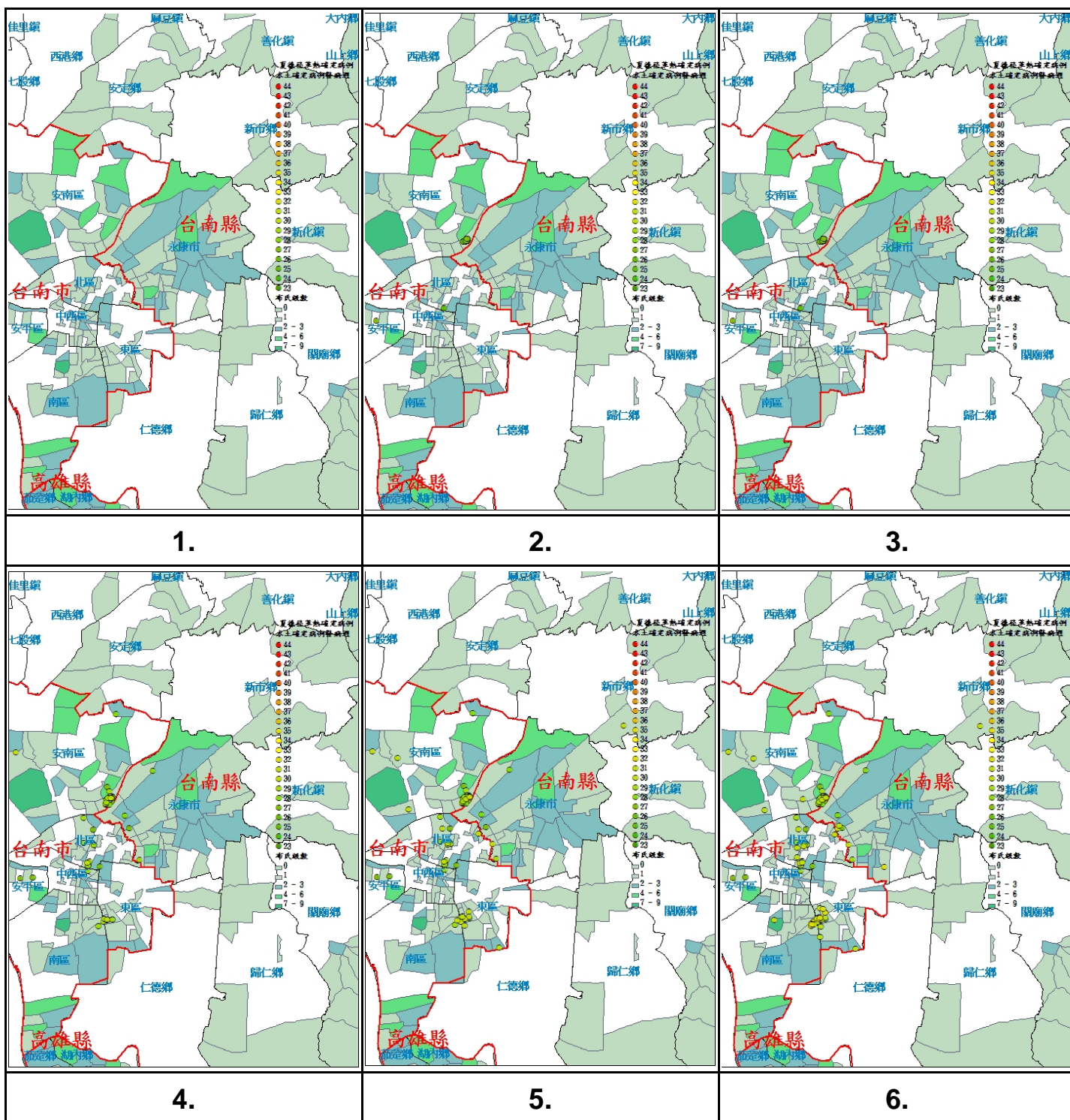
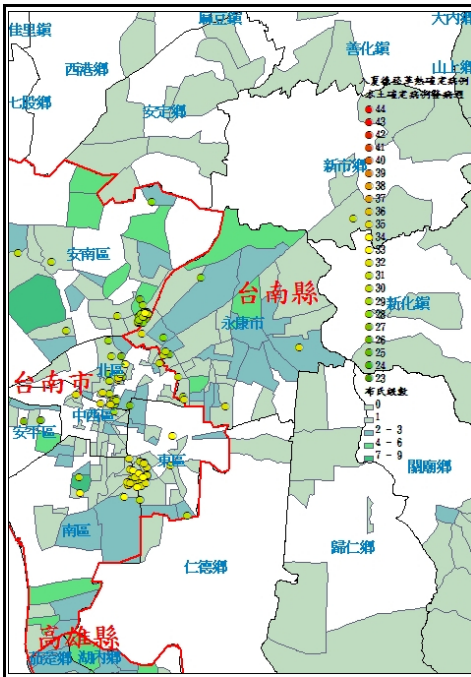


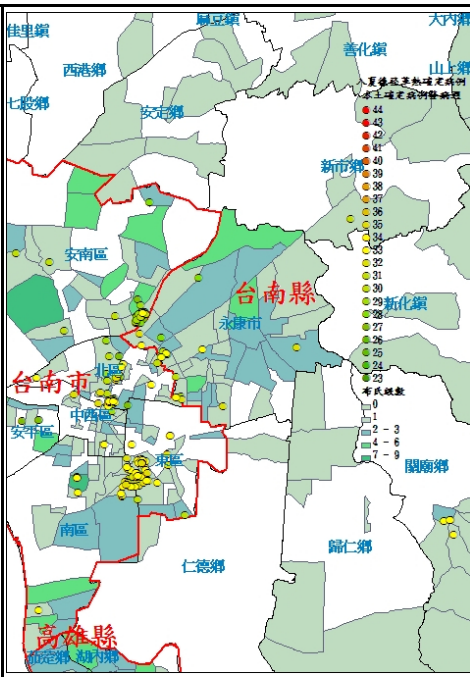


圖 4-1：台南縣市登革熱病例空間流行趨勢 2D 動畫擷取圖片-依發病週

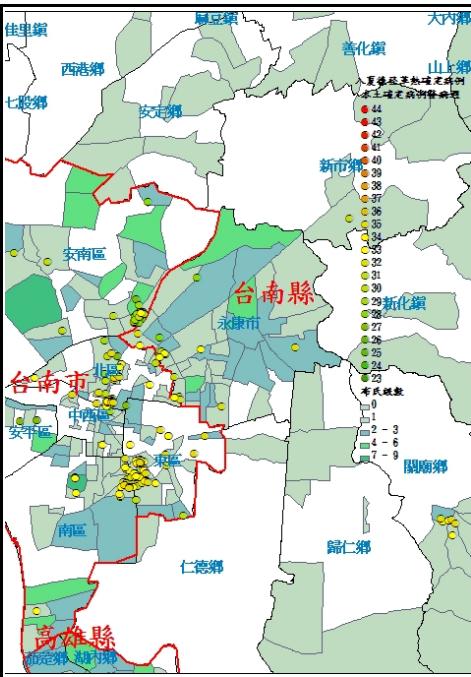




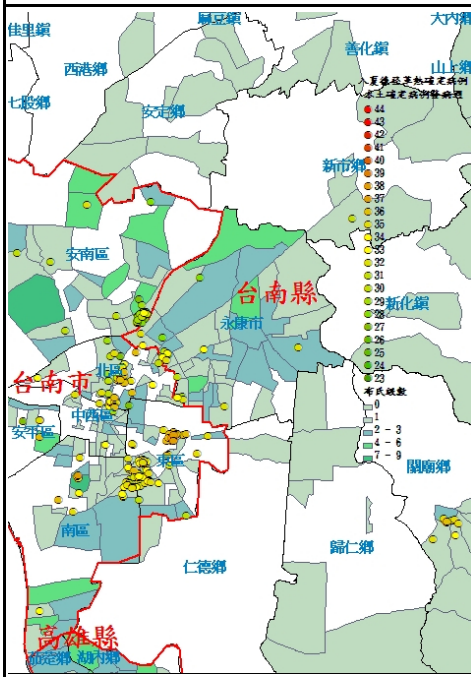
7.



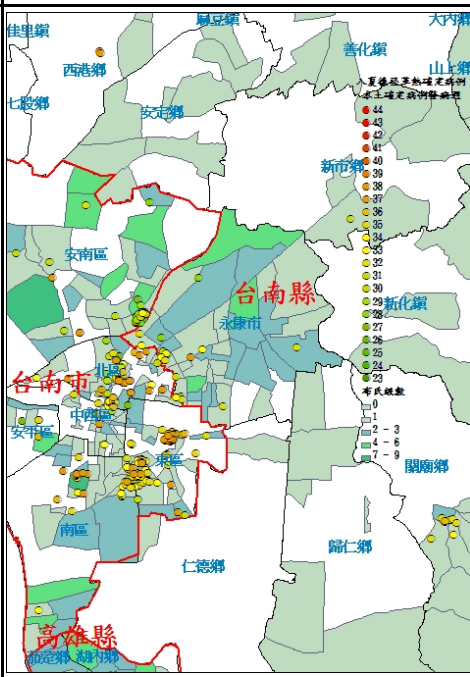
8.



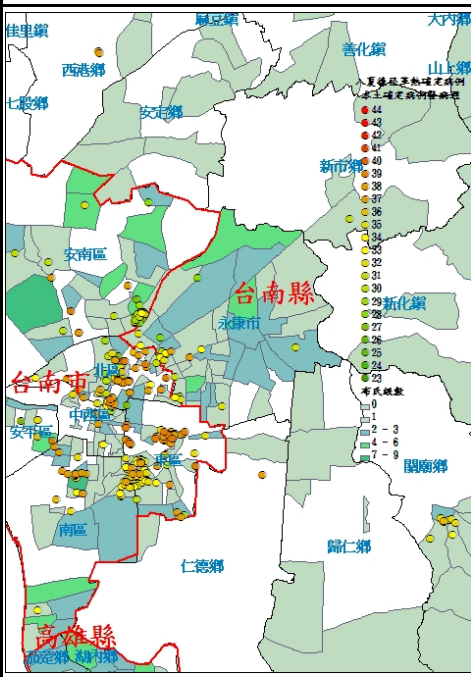
9.



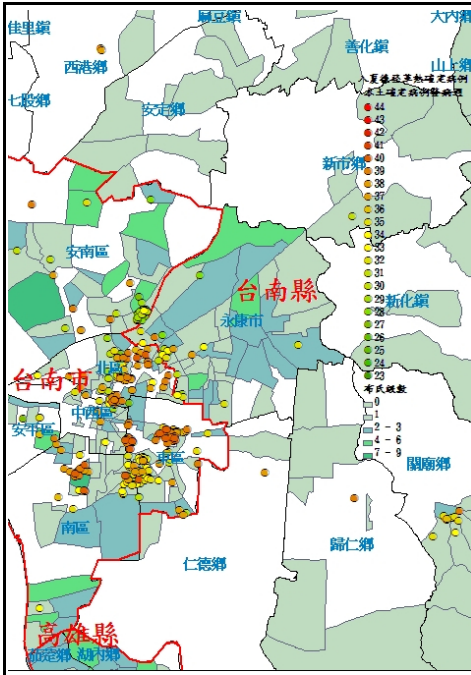
10.



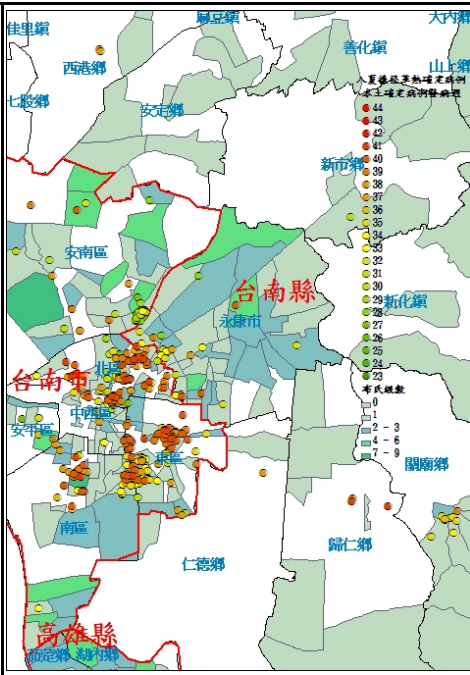
11.



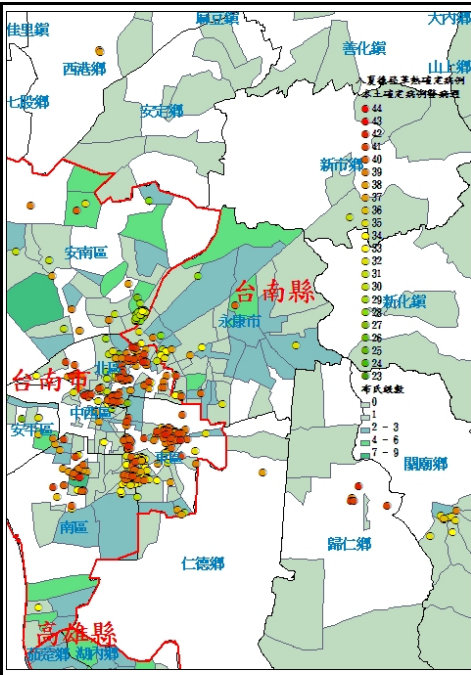
12.



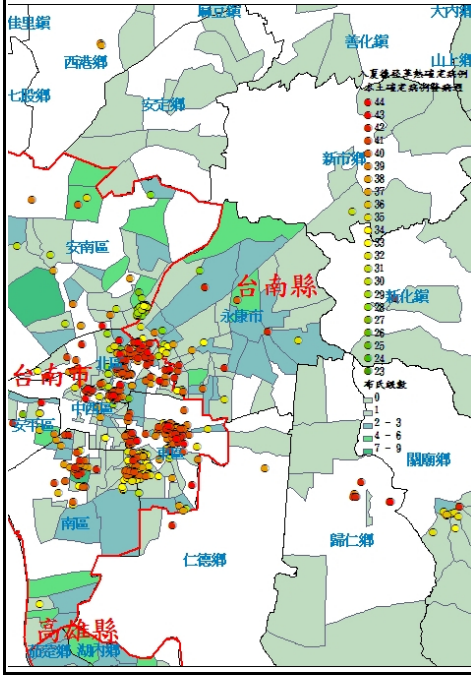
13.



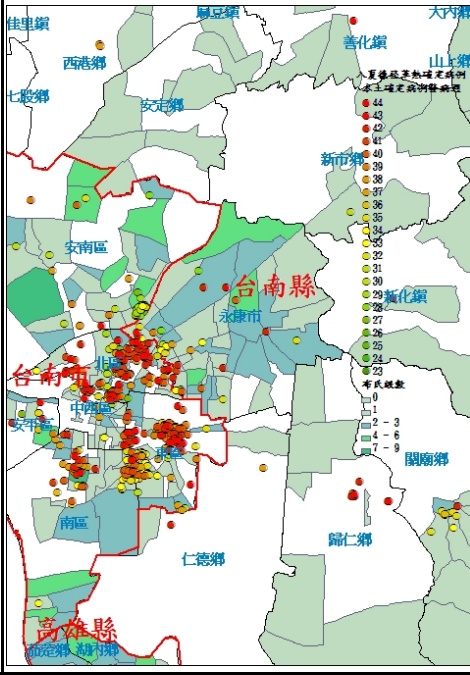
14.



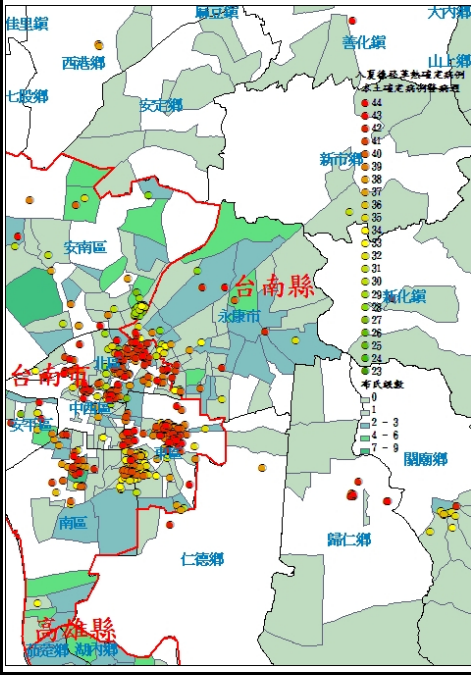
15.



16.

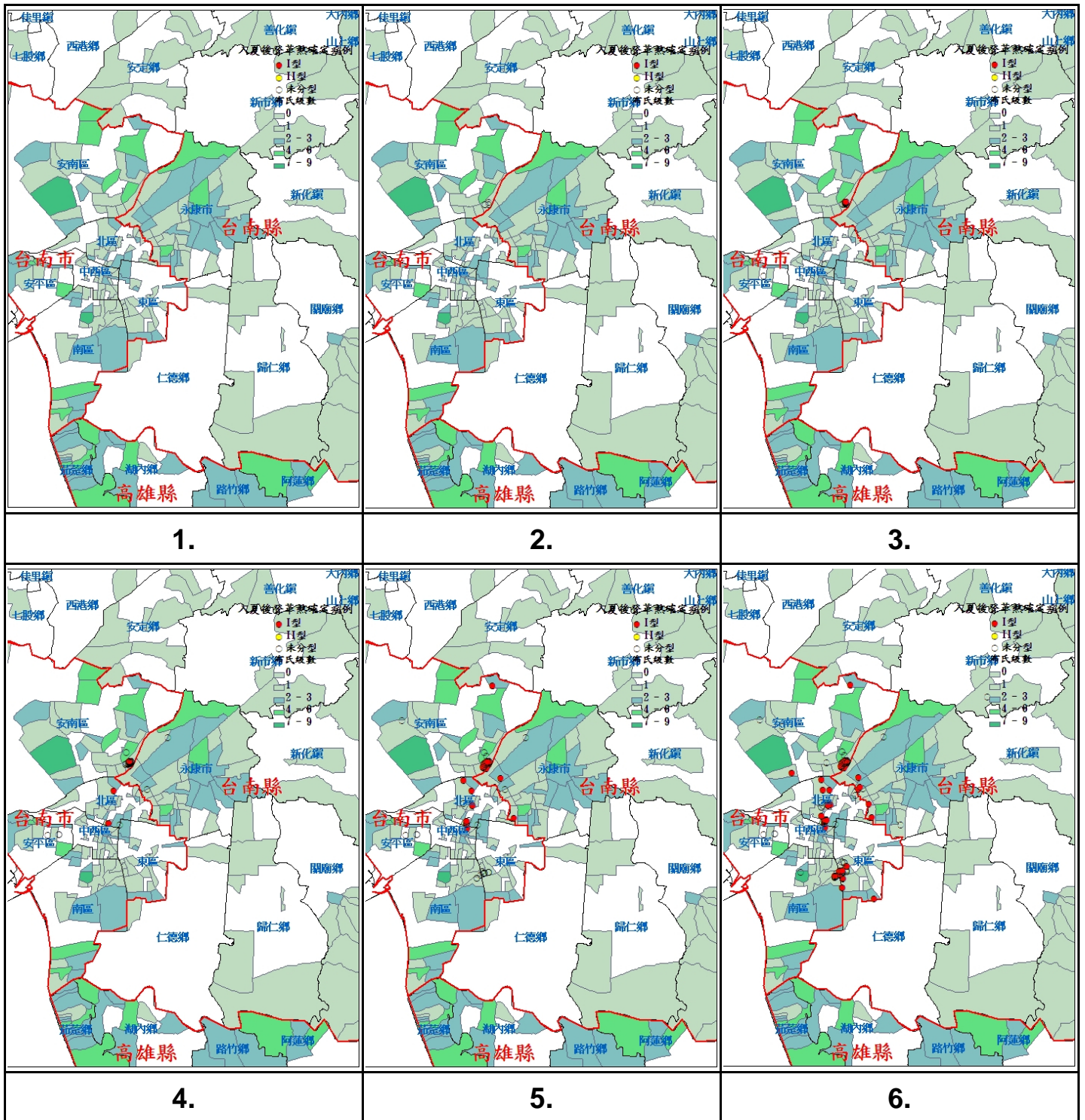


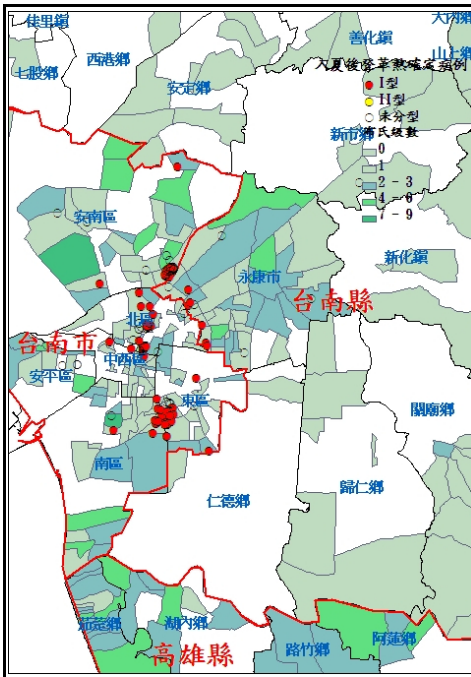
17.



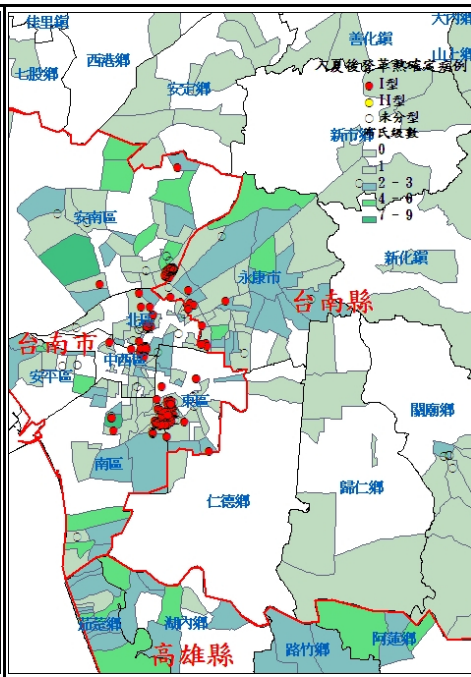
18.

圖 4-2：台南縣市登革熱病例空間流行趨勢 2D 動畫擷取圖片-依血清學

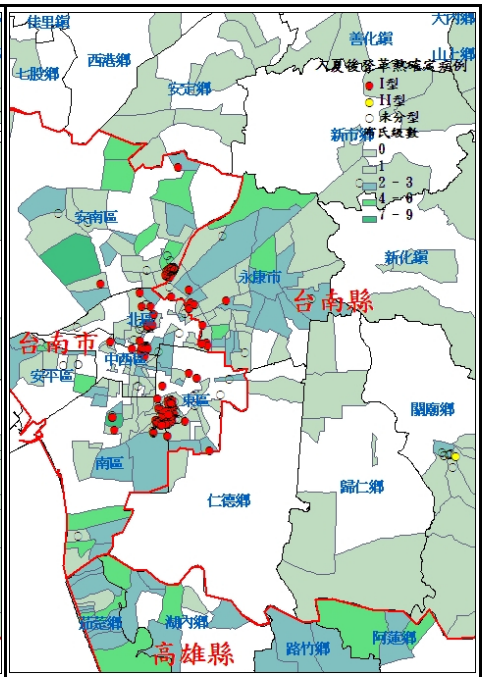




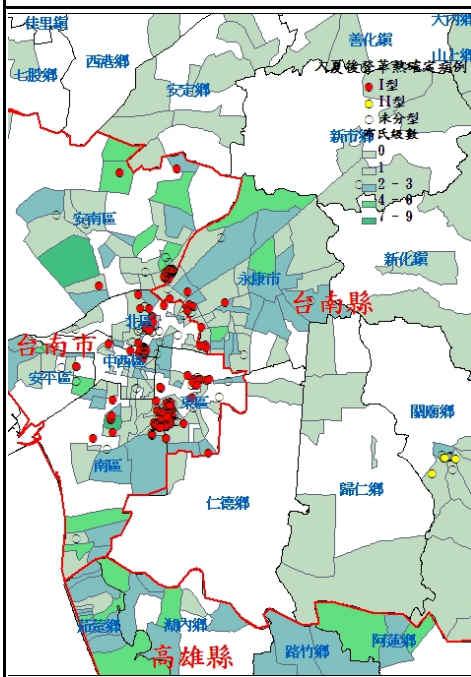
7.



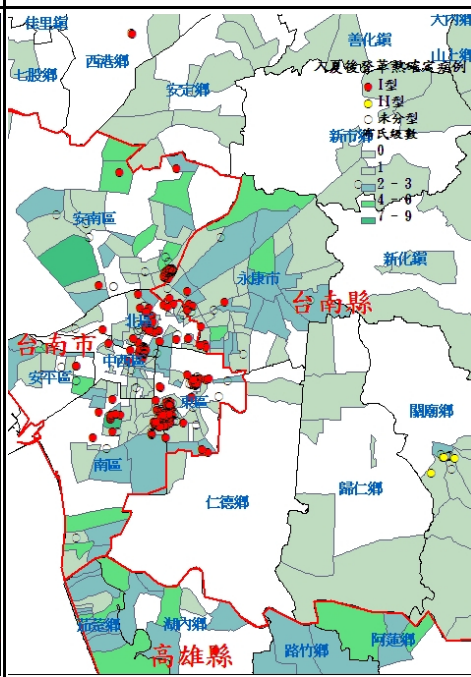
8.



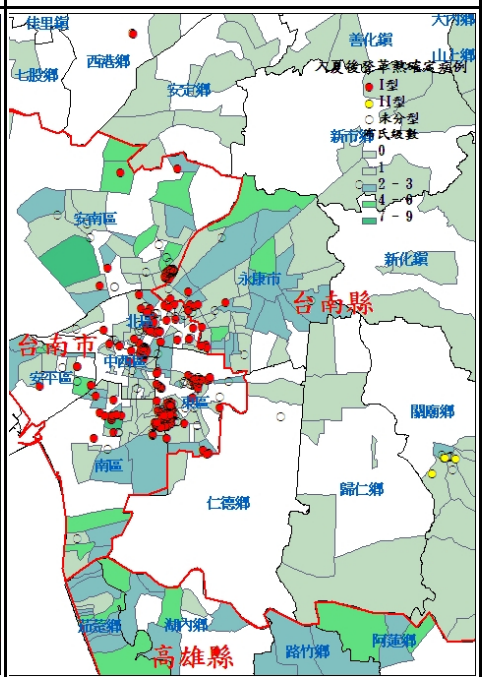
9.



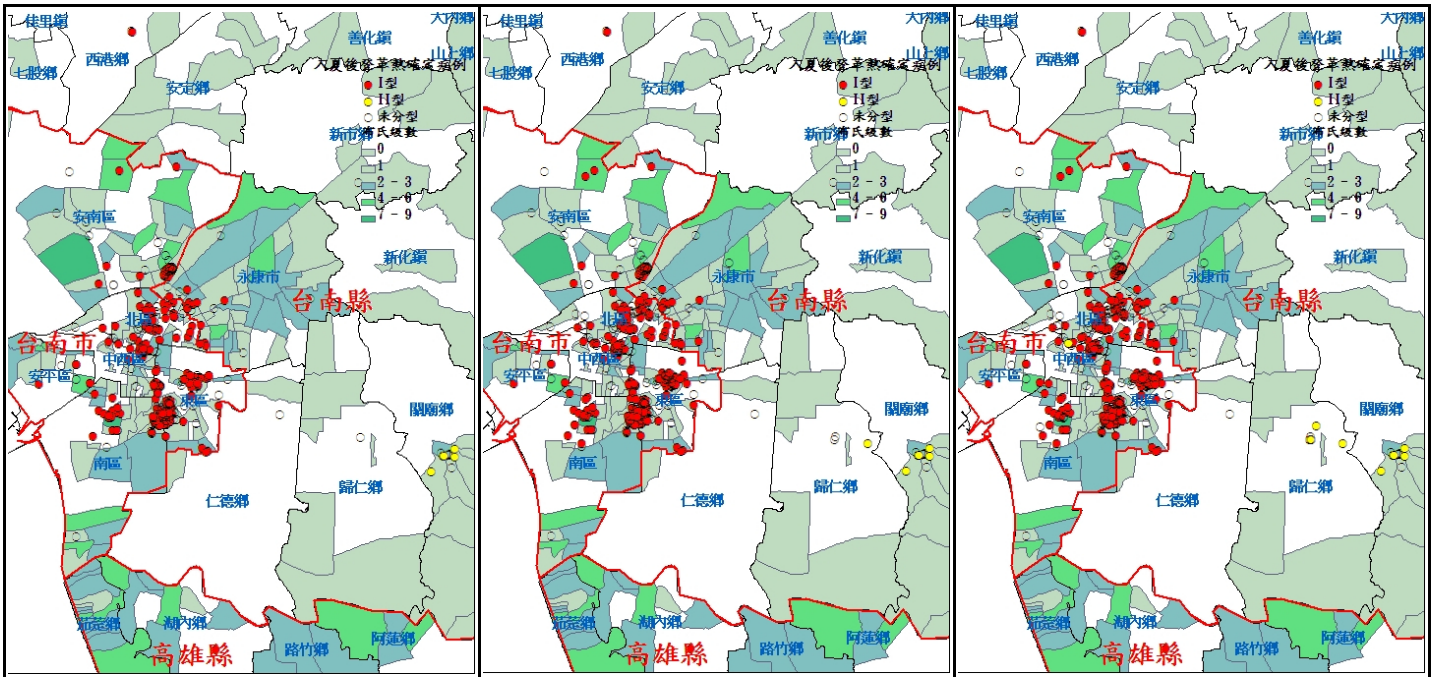
10.



11.



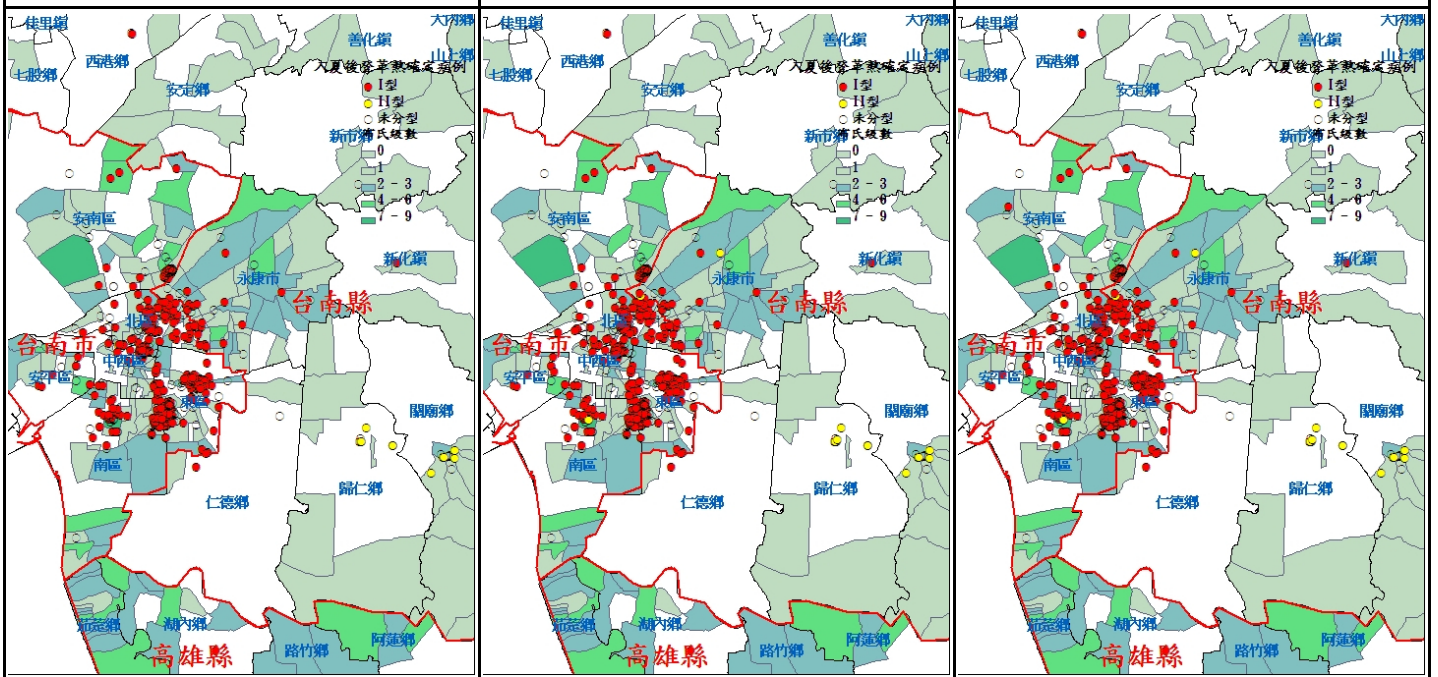
12.



13.

14.

15.



16.

17.

18.

圖 5.1 :

93年~96年10月恙蟲病確定病例分布百分比圖-依居住縣市

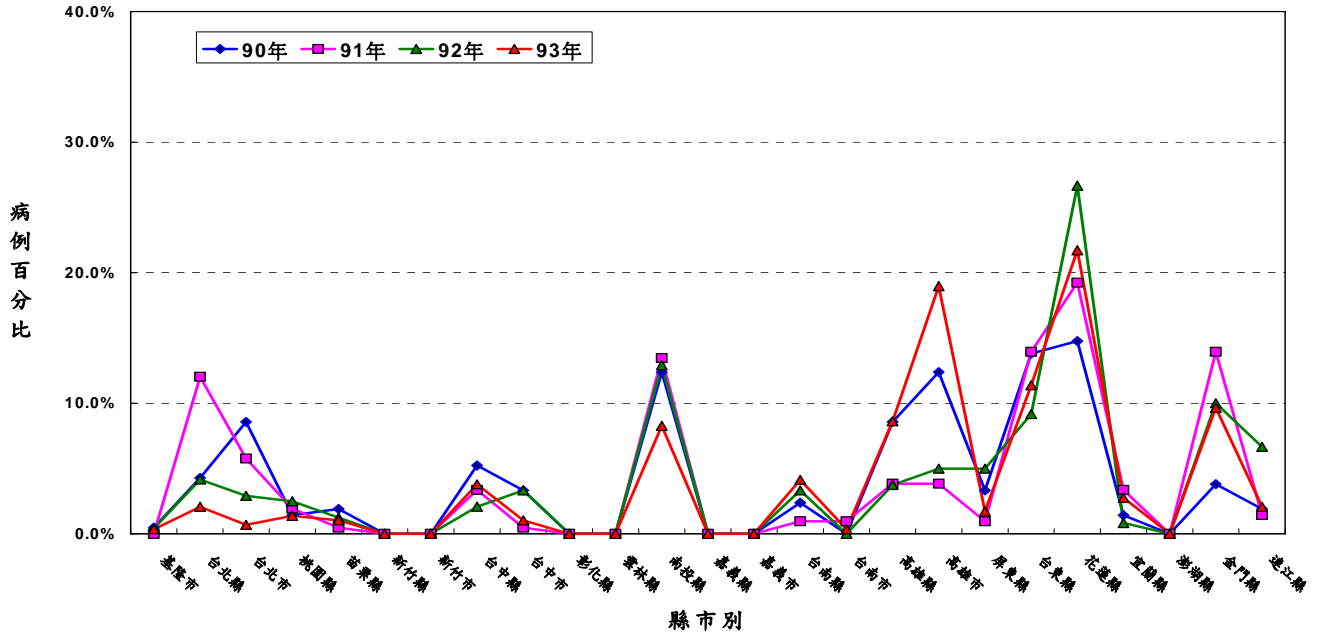


圖 5.2-a :

93年~96年10月恙蟲病確定病例分布百分比圖-依發病月

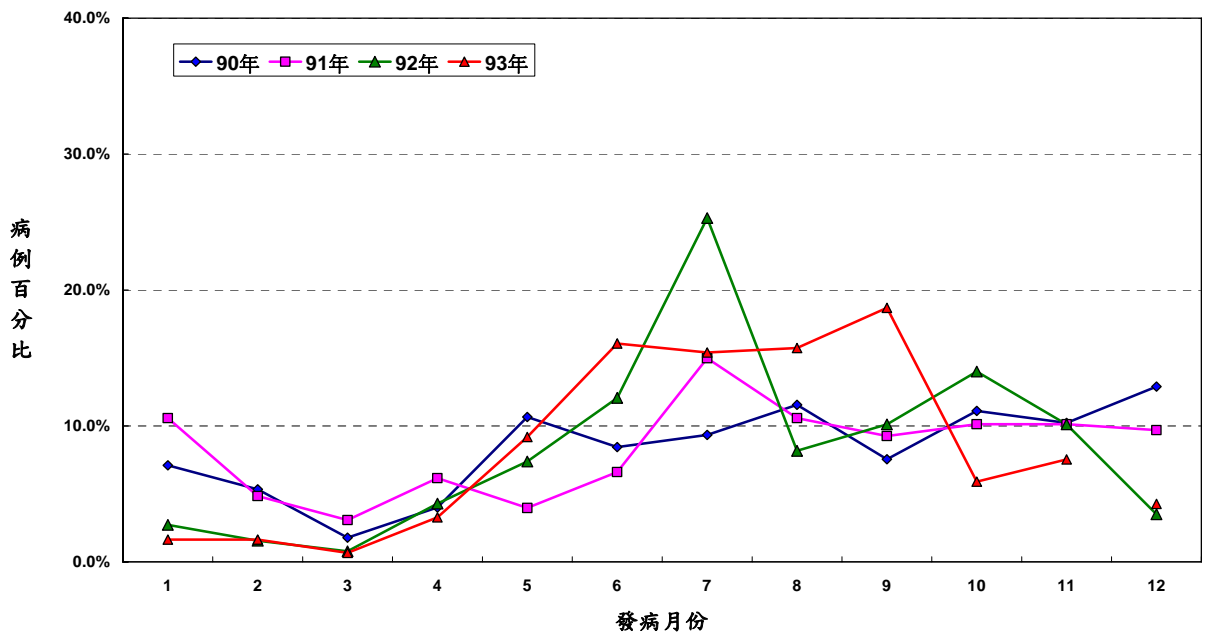


圖 5.2-b :

93年~96年10月 恙蟲病確定病例數分布圖-依發病月

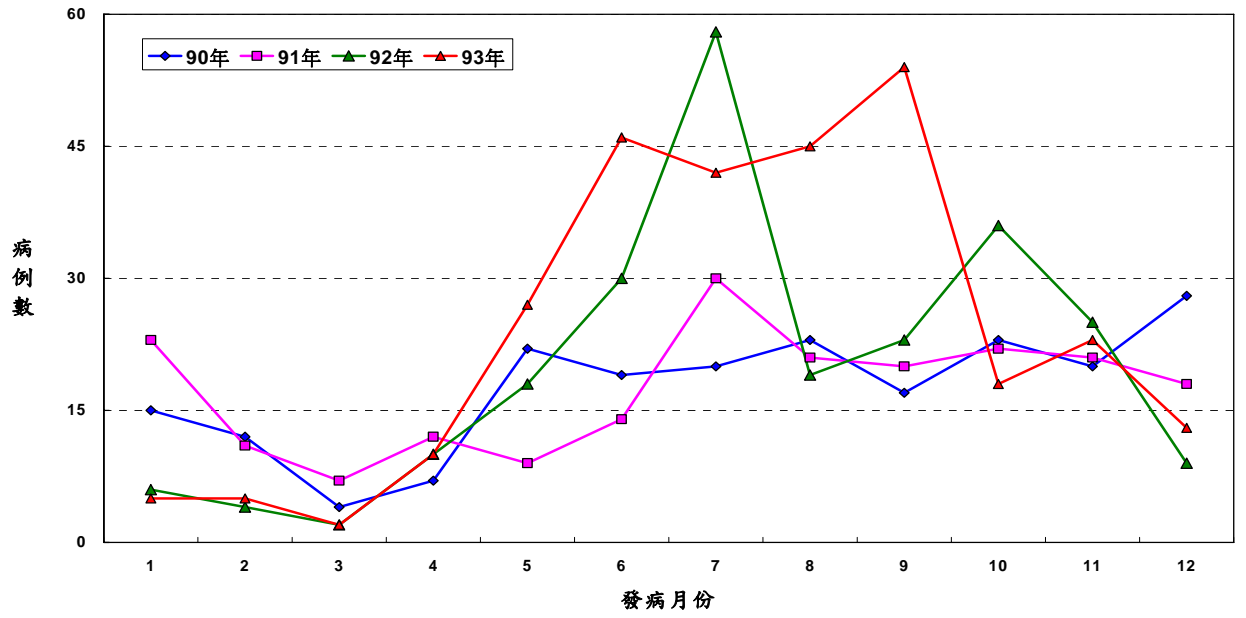
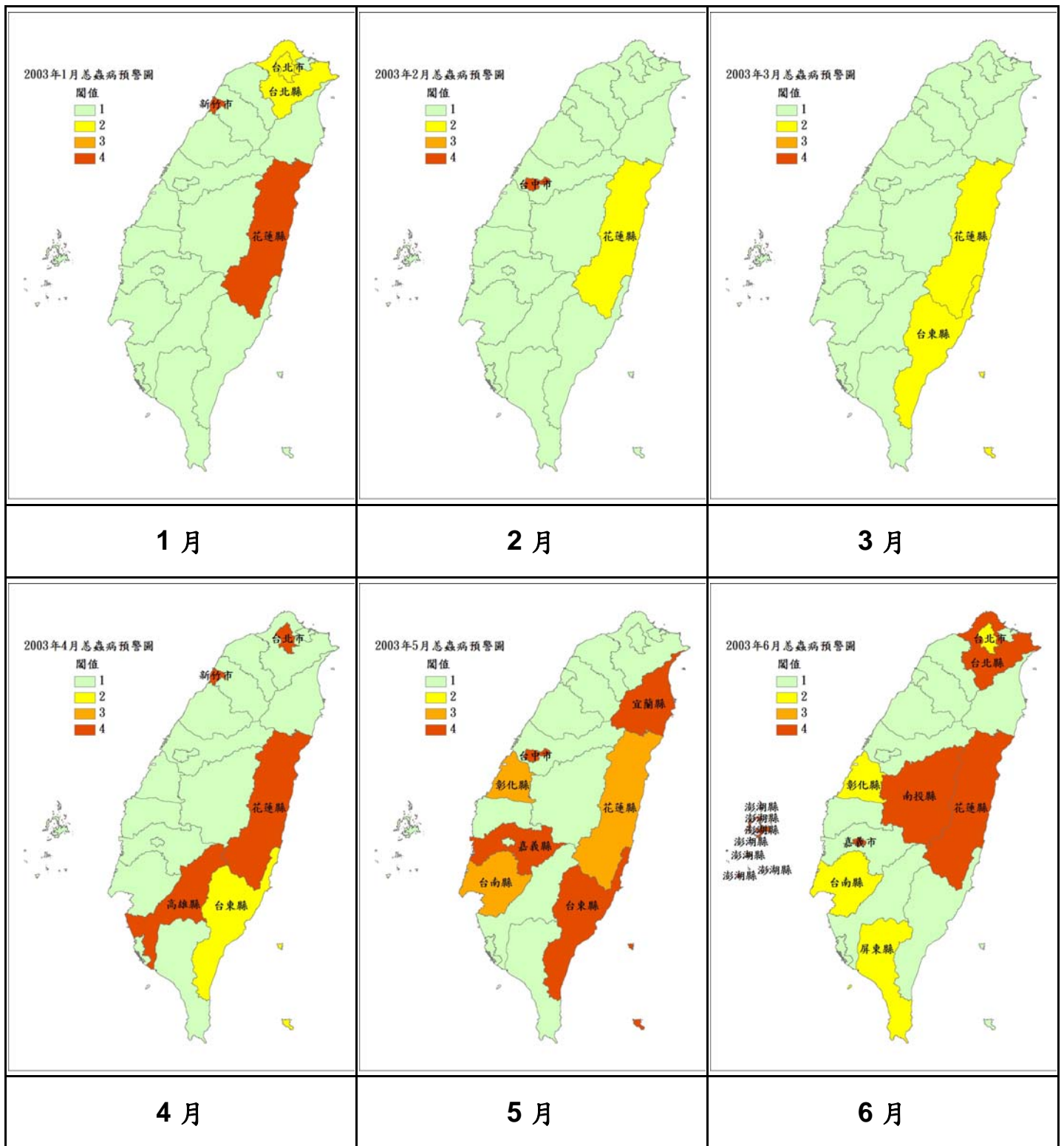




圖 6：



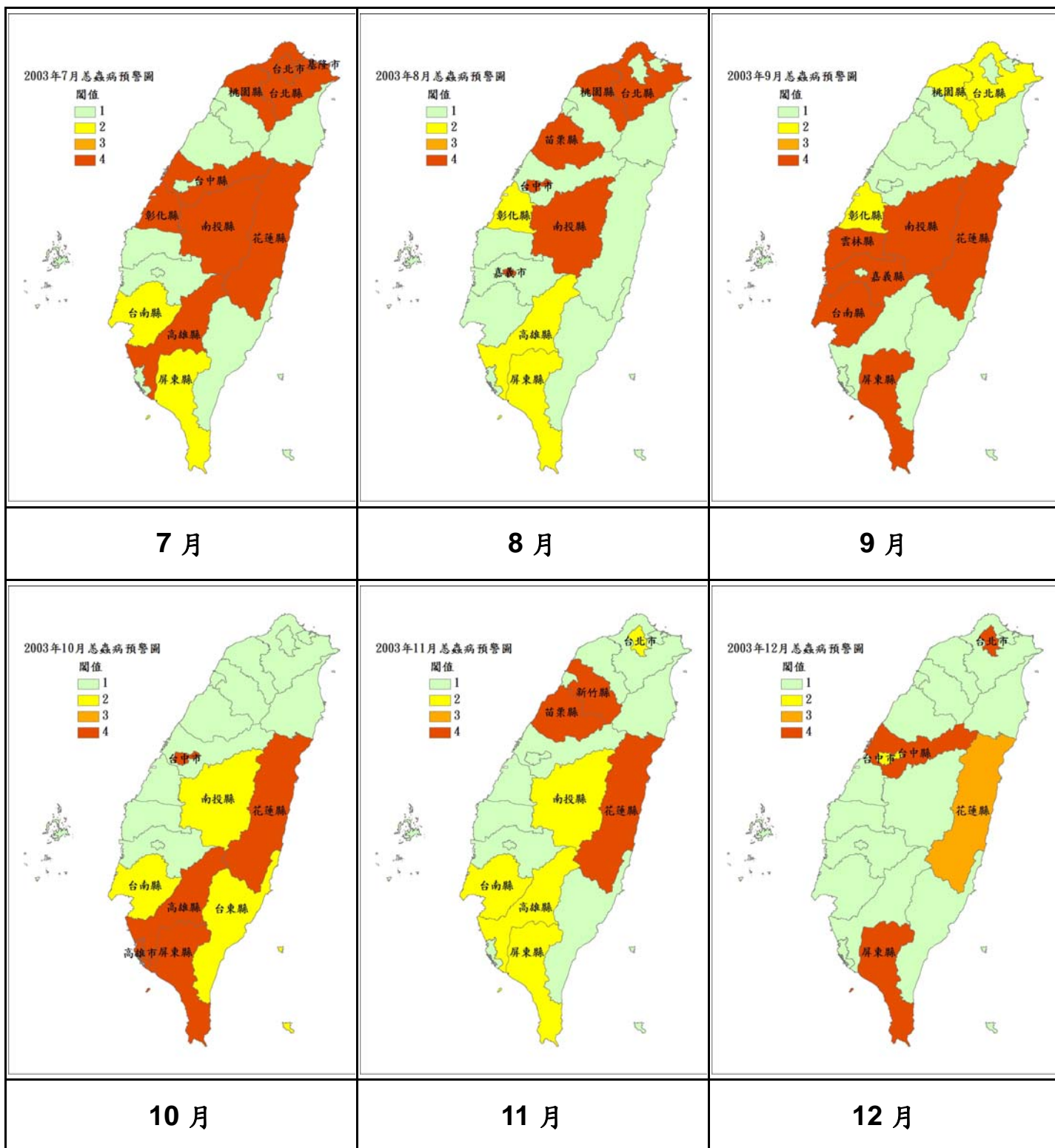
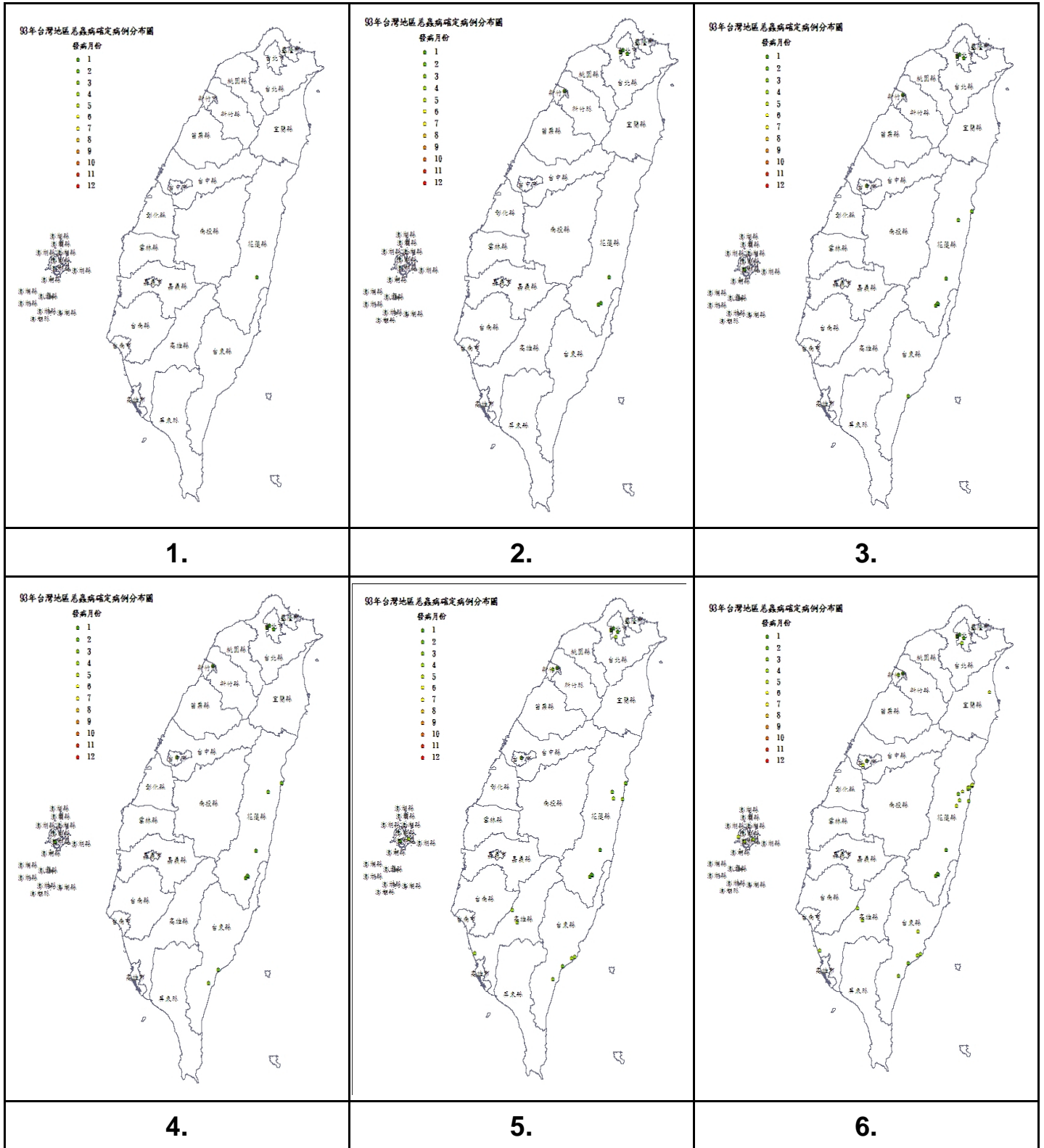
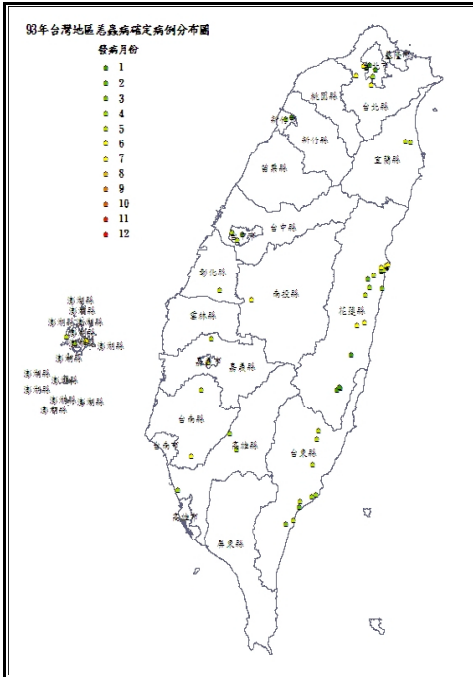
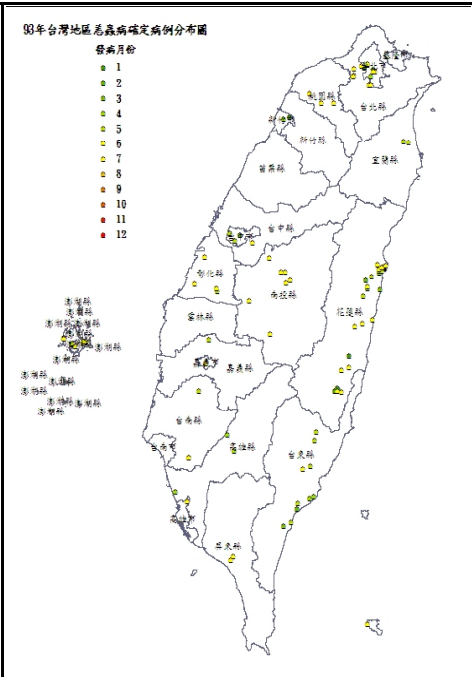


圖 7：全國恙蟲病空間流行趨勢 2D 動畫擷取圖片

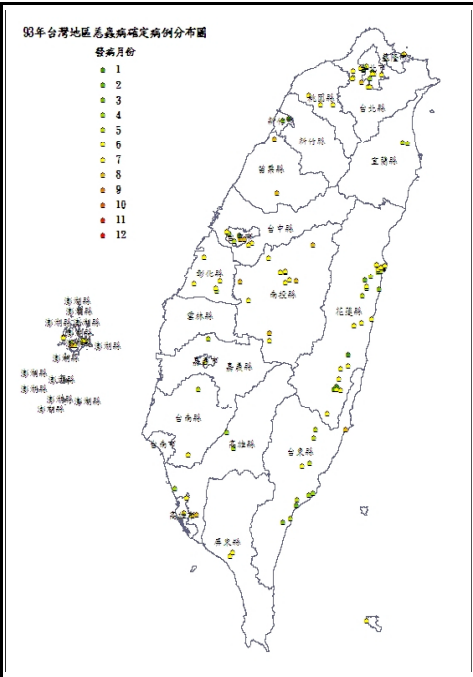




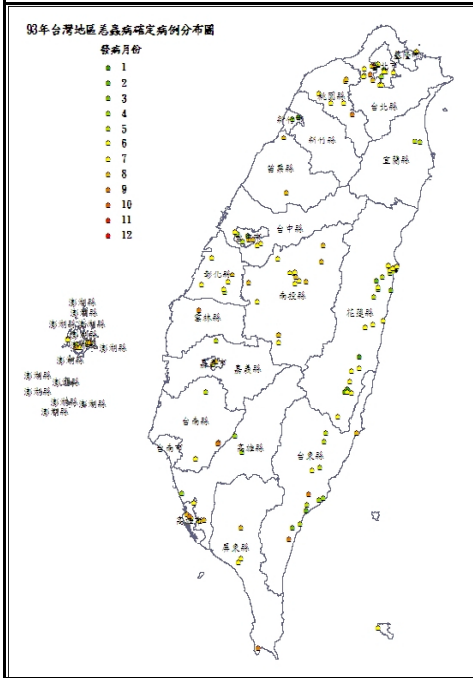
7.



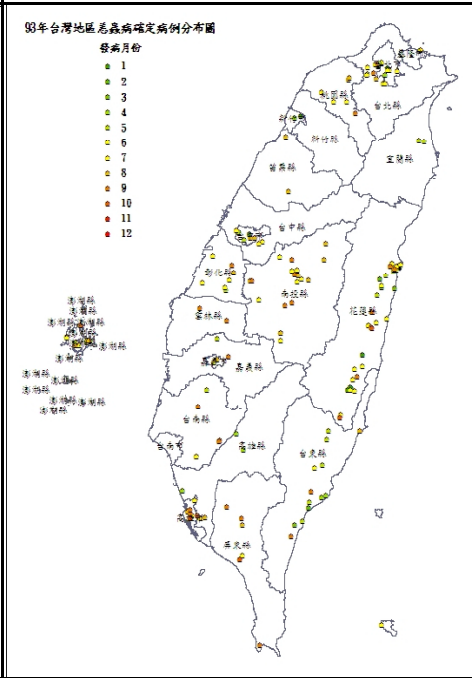
8.



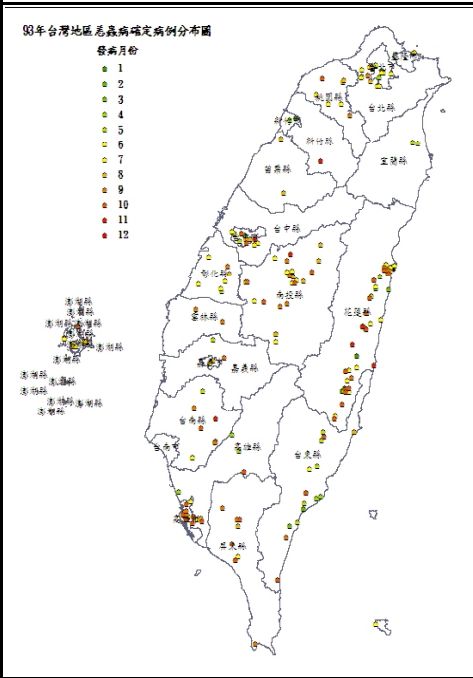
9.



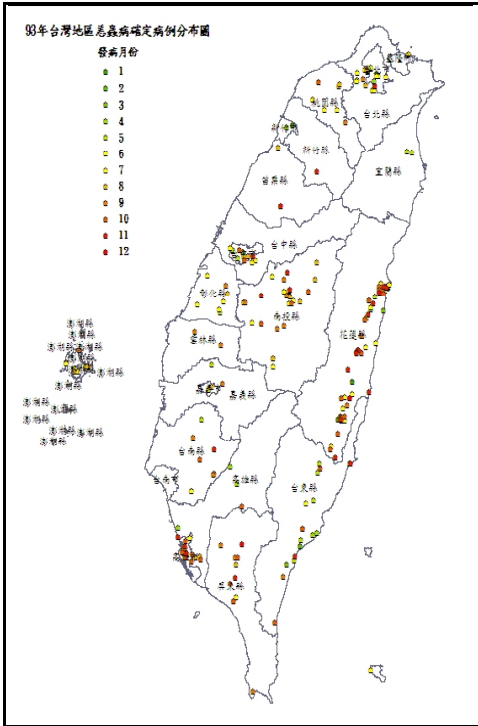
10.



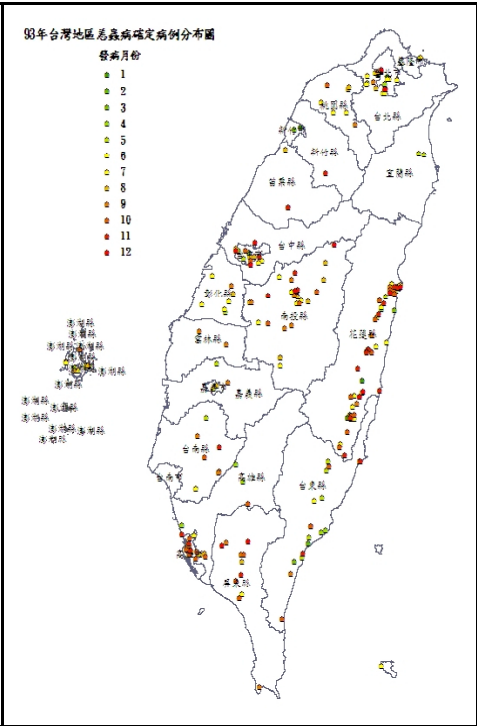
11.



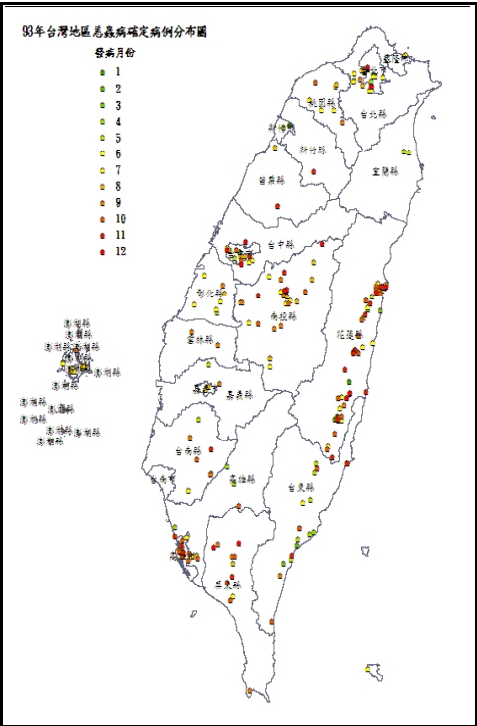
12.



13.



14.



15.

表一：登革熱病媒蚊幼蟲各種指數與級數相關表

密度等級 (Density figuer)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
住宅指數% (House index)	0	1-3	4-7	8-17	18-28	29-37	37-49	50-59	60-76	≥77
容器指數% (Container index)	0	1-2	3-5	6-9	10-14	15-20	21-27	28-31	32-40	≥41
布氏指數% (Breteau index)	0	1-4	5-9	10-19	20-34	35-49	50-74	79-99	100-199	≥200

表二：96年台南市全國運動會賽場與選手村

編號	種類	場地名稱	縣市	鄉鎮區	村里
1	自由車公路賽	四草大道	台南市	安南區	四草里
2	選手村	鹿耳門天后宮	台南市	安南區	四草里
3	划船	鹿耳門溪	台南市	安南區	四草里
4	輕艇	鹿耳門溪	台南市	安南區	四草里
5	曲棍球	立德管理學院操場	台南市	安南區	淵西里
6	沙灘排球	安佃國小	台南市	安南區	佃西里
7	選手村	台南土城正統鹿耳門聖母廟	台南市	安南區	城東里
8	角力	安順國中體育館	台南市	安南區	安順里
9	射箭	和順寮市立射箭場	台南市	安南區	東和里
10	壘球	和順寮市立壘球場	台南市	安南區	東和里
11	韻律體操	公園國小體育館	台南市	北區	公園里
12	柔道	民德國中體育館	台南市	北區	和順里
13	棒球	小北球場	台南市	北區	六甲里
14	舉重	臺南市立舉重館	台南市	東區	大學里
15	競技體操	後甲國中體育館	台南市	東區	小東里
16	桌球	臺南市立桌球館	台南市	東區	東興里
17	男女籃球	東光國小體育館	台南市	東區	東光里
18	保齡球	黃金保齡球館	台南市	東區	東光里
19	撞球	崇學國小體育館	台南市	東區	崇學里
20	選手村	崇明國小	台南市	東區	崇明里
21	拳擊	復興國中體育館	台南市	東區	復興里
22	手球	大成國中體育館	台南市	南區	大成里
23	女子排球	新興國小新興館	台南市	南區	新興里
24	擊劍	永華國小體育館	台南市	南區	開南里
25	帆船	黃金海岸	台南市	南區	鯤鯨里
26	馬術	黃金海岸親水公園	台南市	南區	鯤鯨里
27	空手道	安平國中體育館	台南市	安平區	平通里
28	選手村	安平開台天后宮	台南市	安平區	西門里
29	自由車公路賽	林默娘公園	台南市	安平區	金城里
30	跆拳道	金城國中體育館	台南市	中西區	大涼里
31	健美	國立臺南社教館	台南市	中西區	大涼里
32	武術	協進國小體育館	台南市	中西區	協進里
33	男子排球	中山國中中山館	台南市	中西區	大南里
34	選手村	台南大天后宮	台南市	中西區	天后里
35	選手村	國立台南女子高級中學	台南市	中西區	郡王里
36	棒球	臺南市立棒球場	台南市	南區	新生里
36	自由車越野賽	臺南市立自由車場、關廟-下坡賽	台南市	南區	竹溪里
37	射擊-飛靶	臺南市立射擊場	台南市	南區	竹溪里
37	自由車場地賽	臺南市立自由車場	台南市	南區	竹溪里
38	游泳	臺南市立勞工游泳池	台南市	南區	竹溪里
38	軟式網球	臺南市立軟式網球場	台南市	南區	竹溪里
39	網球	臺南市立網球場	台南市	南區	竹溪里
39	男子足球	臺南市立足球場	台南市	南區	竹溪里
40	羽球	臺南市立羽球館	台南市	南區	竹溪里
40	橄欖球	臺南市立橄欖球場	台南市	南區	竹溪里
41	田徑	臺南市立體育場	台南市	南區	竹溪里

表三：恙蟲病危險群劃分表

居住縣市	90年	91年	92年	總計	%	危險群
花蓮縣	42	31	40	113	14.99	1
台東縣	44	29	29	102	13.53	1
金門縣	56	8	29	93	12.33	1
南投縣	18	26	28	72	9.55	1
澎湖縣	20	22	6	48	6.37	1
台北縣	13	9	25	47	6.23	1
高雄市	9	26	8	43	5.70	1
高雄縣	13	18	8	39	5.17	2
台北市	9	18	12	39	5.17	2
台中縣	5	11	7	23	3.05	2
宜蘭縣	8	3	7	18	2.39	2
連江縣	1	8	6	15	1.99	2
台中市	7	7	1	15	1.99	2
屏東縣	5	7	2	14	1.86	2
彰化縣	6	1	6	13	1.72	2
嘉義縣	1	4	6	11	1.46	2
台南縣	3	5	2	10	1.33	2
桃園縣	3	3	4	10	1.33	2
雲林縣	1	2	6	9	1.19	3
新竹縣	1	4	3	8	1.06	3
苗栗縣	1	4	1	6	0.80	3
台南市			2	2	0.27	3
新竹市		1	1	2	0.27	3
嘉義市	1			1	0.13	3
基隆市		1		1	0.13	3