

# 地理資訊系統應用於植物保護的模擬實作<sup>1</sup>

宋一鑫 陳昇寬 彭瑞菊 黃榮作<sup>2</sup>

## 摘 要

宋一鑫、陳昇寬、彭瑞菊、黃榮作·2005·地理資訊系統應用於植物保護的模擬實作。台南區農業改良場研究彙報 45：64-73。

本研究的目的旨在使用自由軟體建立可操作、低成本及信賴性的地理資訊系統，以便輔助區內植物保護工作，強化區域性之病蟲害監測工作之分析能力。以市售的地形圖或自行繪製的地圖及調查取樣點的設置可以建立圖形資料，配合調查或統計資料以建立圖形資料之屬性。以檢疫果實蠅偵測資料為例，現有檢疫果實蠅偵測站雖能涵蓋區內重要作物生產區，然依其設置特性並不適宜作為整區監測資料之參考。未來仍須提高取樣密度點、建立更多的調查資料，方能使地理資訊系統使用實務化。

**關鍵詞：**地理資訊系統、植物保護、病蟲害監測、自由軟體。

接受日期：2005 年 3 月 30 日

## 前 言

地理資訊系統（GIS）是一種集合資料處理、影像處理、圖形產生、空間化模型及資料視覺化的軟體<sup>(19)</sup>。近年應用於農林漁業上愈來愈多，吾等所知林務局利用地理資訊系統進行森林遙測、國土保安等已經多年，使林務管理完成資訊化、自動化之目標<sup>(5)</sup>。在昆蟲學與植物病理學的領域內，國內已有數篇關於 GIS 使用的報告。較早以 Su & Chang、蘇及張提出使用 GIS 進行登革熱病媒蚊之監測架構<sup>(23,17)</sup>。趙、孫初步的介紹 GIS、GPS 的概念與蟲害管理之應用<sup>(15)</sup>。張等利用 GIS 評估琉球鄉埃及斑蚊之發生<sup>(9)</sup>。張等使用 GIS 與 GPS 在果實蠅族群監測之應用等<sup>(10)</sup>。

本場轄區範圍廣及雲嘉南五縣市，區內僅瓜果類作物收穫面積就達 63,563 公頃，約佔雲嘉南五縣市總面積之 11.3%<sup>(2,3,12,13,14)</sup>。另以芒果為例，雲嘉南縣市 92 年芒果產量共 10,7284 公噸，佔台灣總產量 22,0513 公噸的 50.2%。區內主要病蟲害監測項目計有水稻、瓜果類、蔬菜、花卉、香草、竹子等<sup>(4)</sup>。在病蟲害的藥劑篩選、防治技術研究已有相當規模<sup>(4)</sup>。針對特定作物及病蟲害，適時發佈區域性病蟲害發生警訊協助農民防治參考，是既定重要工作之一。如何在適當時令、天候狀況下發佈新聞訊息<sup>(4)</sup>，仍然須要有一套輔助性之決策系統，

1. 行政院農業委員會台南區農業改良場研究報告第 308 號。
2. 台南區農業改良場助理研究員。台南縣 712 新化鎮牧場 70 號。

以建立科學性的佐證資料為宜。欲建立監測點之資訊管理，近年已開始利用 GPS 系統協助進行果實蠅、紅火蟻、楊桃細菌性斑點病等病蟲害發生之定位。然利用定位點資料整合至地理資訊系統應用在以上例子協助病蟲害監測決策分析之應用尚未實現。

隨著資訊科技與電子產業的發達，GIS 與 GPS 的價格近年已開始普及化，各項產業利用 GIS 與 GPS 之應用也隨之遽增。而自由軟體 (free software)<sup>(18)</sup>與開放源碼 (open source)<sup>(21)</sup>的另類主流興起，許多 GIS 軟體已非遙不可及。在非營利組織的協力之下，不同階層如工程設計、科學研發、教學發展皆可使用自由軟體而不必擔心侵犯著作權之問題。而許多量身訂做的輕巧程式也是少數使用者選擇它而捨棄一般商業軟體的主要因素。

本文擬模擬 GIS 之操作與實作化之可能性，除地圖的取得是購自商用軟體外，其餘軟體設備均採用自由軟體或共享軟體 (shareware)，以減低各項的成本花費與使用普及化的可能。關於病蟲害之領域，嘗試探討外侵檢疫果實蠅偵測，評估以病蟲害之定位與調查資料，整合至 GIS 進行決策分析之可行性。本研究之野外調查經費承行政院農業委員會動植物防疫檢疫局計畫編號 93 管理-3.1-植防-4(1)補助，僅此致謝。

### 地形圖資料的導入

簡而言之 GIS 是將地表特徵與空間資料運用電腦運算以滿足使用者不同之特殊需求，系統資料是由兩大部分所組成：地圖資料與屬性資料<sup>(7,8)</sup>。地圖資料是呈現點線面空間的相關位置，如一幅台灣地圖劃分許多縣市，地圖資料即界定地形輪廓、範圍與縣市名稱等。而屬性資料則用來解釋各相關位置點的資訊，如範圍內的土地面積、人口資料等即是。圖一利用觀看地圖之自由軟體 TatumGIS Free Viewer<sup>(24)</sup>顯示崧旭公司出版之二萬五千分之一嘉義縣各村里圖，畫面之正中央顯示嘉義縣之地圖資料，其中點選的深黑色區域之屬性資料即於下方之表格中，顯示資料為嘉義縣阿里山鄉中山村。

由於目前市售台灣之地形電子向量圖形檔已經非常多，且提供使用者多種常見的資料格式如 SHP、TAB、DWG 及 DXF 選用，因此將地圖導入各類地理資訊系統軟體並非難事。MANDARA 是一套簡潔輕便的自由軟體，其大小只有數 MB，以日文 MS Visual Basic 寫成之 GIS<sup>(7)</sup>。在合乎使用者規範下，可免費的使用或進行程式的修改。而使用者所製作成之圖形亦享有其著作權。除自由軟體外，也可支付少許費用以獲得支援較多之共享的版本 (shareware)。MANDARA 之 shape file 讀取功能可以將常用的 Arc View 用的 SHP 檔案格式輸入系統中製成底圖。以圖二的例子為例，將雲嘉南縣市村里圖檔導入 MANDARA 中，各村里自動以一個物件 (object) 代表點與境界線劃出。因 MANDARA 未使用 SHP 格式之\*.dbf 副檔案，因此接著物件名稱需將數字符號逐一更改成各村里名。接著，設定好方位角 (正北)、比例尺大小 (地圖上已知兩點之距離) 後，一張雲嘉南縣市村里之底圖便已完成。

### 台灣地區座標系統，GPS 資料的導入

台灣之地形圖座標系統，主要有 2 種規格，即所謂 TWD 67 與 TWD 97，市售的地形圖也多同時附有兩種座標系統的圖檔可使用。地形圖通常需要了解圖檔之左上及右下兩點座標以方便輸入各類軟體系統中。另 TWD 97 與 WGS 84 座標格式誤差僅數公分，所以兩者可視

為同類座標<sup>(11)</sup>。而 TWD 67 與 TWD 97 差異性較大，為了減少錯誤使用座標系統產生之誤差，GPS 定位系統與地形圖圖檔的設定最好能夠使用同一規格，以避免日後轉換造成困擾，本論文所用的地圖與 GPS 均統一使用 TWD 67 座標系統。TWD 67 與 TWD 97 之差異，可於介紹地理資訊之書籍獲得詳細資訊。

關於 GPS 的使用與設定方法，依照品牌各有不同，於此不再贅述。本研究使用 Garmin eTrex 之 GPS 全球定位儀，至各監測地點進行衛星定位。GPS TrackMaker<sup>®</sup> 是一套相當有名的自由軟體<sup>(20)</sup>，可透過 RS232 線將資料傳輸入電腦中。之後，再將資料儲存成\*.txt 或\*.csv 格式，便可獲得各點位之二度分帶 (TM 2) 格式。此檔案上須至 MS Excel 中進行資料的編輯，並轉換成經緯度座標之後以方便導入 GIS 中。

### 座標的轉換

許多 GPS 所定位的資料須要進行座標的轉換，例如座標系統 TWD67 與 TWD97 間的轉換，即便同一座標系統所呈現的經緯度座標或是二度分帶格式有時亦須轉換，以符合不同的 GIS 輸入之特定格式要求。座標系統轉換格式原理非常繁瑣，初學者欲了解可能需要花上許多時間。最簡便的方法是參照已設計好的程式套入，以中央研究院地理資訊研究室所設計之 Web 版線上座標轉換程式將 TM 2 座標轉換成 X、Y 之經緯度座標<sup>(1)</sup>。轉換完成之 GPS 點位座標，便可依序輸入進 MANDARA 中。

### 空白地圖處理、線條與物件代表點的群組

MANDARA 提供了一種空白地圖處理功能，使用者可以將自行繪製或掃描的圖形檔案貼入此功能視窗中，它會自動尋找地圖資料之線條位置與定義物件點，之後轉移至地圖編輯器中，進行下一步之編輯。而為了區分不同類別的圖形與屬性資料，我們常用圖層的概念將線條或物件代表點以群分開，以便輸入屬性資料及稍後的分析處理。如此便可在地圖顯示時將底圖與取樣點合成為同一張圖輸出。

### 屬性資料的輸入

屬性資料為 GIS 的另一重要要件。以芒果為例，其原產為南亞，為熱帶分布的植物<sup>(22)</sup>。台灣則廣泛分布於低海拔山區，以南部較多（表一）。從各縣市芒果的種植面積與氣象站之年平均溫度來評估島內芒果的分布情形。表中雖可看出溫度較高的南部縣市有較多的芒果種植面積，但以表格方式呈現對空間觀念較弱或外籍讀者並不容易了解。實際的操作例子中，利用 MANDARA 之地圖觀看 (map view) 功能，讀取先前繪製完成之底圖。開啓地圖成功後，利用屬性資料編輯功能將表一資料逐步輸入此張地圖中。

### 圖形分析與輸出

利用 GIS 中的各項繪圖輸出功能或表格計算的程序可以獲得使用者欲求得之資訊，因各家軟體所附加的分析與輸出功能均有差異，使用者應詳讀使用手冊或反覆練習程式中的各項

功能以便獲得特殊目的需求。圖三為 MANDARA 共享版本所繪製之表一的地形圖資料，以農業氣象站所標定的點位所模擬描出的年平均溫度等值線（等溫線），由圖中可以看出，等溫線約 23°C ~ 24°C 以上區域的台南、高雄、屏東等三縣市種植面積較多，可推測島內的芒果種植與氣候關係有密切關係。圖三的資料雖源自於表一，但表達出來的方式以圖三較表一為佳，由此不難看出使用 GIS 的好處。

### 正確的資料選取與實務應用上的困難點

圖三幾乎已經是一個完整應用 GIS 進行決策管理、分析判斷的實例。接著，我們嘗試以另一個實例探討 GIS 在實務利用上應注意事項與困難點。果實蠅是水果產業的重要蟲害，國內重要的監測工作以行政院農業委員會動植物防疫檢疫局與農業試驗所在農會及鄉鎮公所設立之密度監測網（站）為首要，其定期發佈監測旬報，以提供給農政單位、農民防治參考<sup>(6)</sup>。另一項重要工作是檢疫果實蠅的偵測，其目的是不斷的偵測國外害蟲是否入侵，每週二次在果園、果菜市場、港口附近使用改良式麥氏誘引器內含甲基丁香油誘引劑調查果實蠅。今年已進入第 16 年，目前證實台灣並無檢疫果實蠅等之侵入<sup>(6)</sup>。

若以本單位協助參予的檢疫果實蠅偵測站的位置與捕獲數，及各鄉鎮市果品類收穫面積及產量疊圖輸出<sup>(2, 3, 12, 13, 14)</sup>，其結果為圖四 A-B。圖四的輸出例子中，2005 年 1-2 月份果實蠅誘集器所捕獲之平均蟲數以 5、8-10、14、18 及 24 誘集較多。而點 5 單次超過 768 隻相當於（相當於農試所之單月總計之黃燈標準）。1、2 月份中，兩次結果均超過 192 隻的偵測站有 5、14、18，單次超過 192 隻的偵測站有 8、10、24（藍燈標準）。二次結果均低於 192 隻的偵測站則有 1-4、6-7、11、13、16-17、19-23、25-26（綠燈標準）。圖四（A-B）地圖之底圖層分別為果品類收穫面積與產量，果品類生產集中於地圖的東半部，若以果品類收穫面積來檢討點位置放點，發現超過 5,000 公頃的鄉鎮有 1 鄉鎮施放 1 處誘餌點，1 處未施放誘餌點，而超過 3,000 公頃的 4 鄉鎮亦有施放誘餌點（圖四 A）。若以果品產量來看，數個果品重要的鄉鎮均有施放誘餌點，生產量較少地區亦相對減少，顯示此區取樣點之設立尚具代表性。比較圖四 A 與 B，果實蠅之發生多寡應以生產量較收穫面積有更大關係。

依照檢疫果實蠅偵測站之設立特性乃依照外來入侵生物可能發生途徑所設置，點 1-16 涵蓋多類果品，如芒果、椪柑、柳丁、芭樂、木瓜、柿子、文旦及楊桃等。17-18 為觀光景點附近。19-20 為港口。21-23 為花卉、果菜市場。24-26 為試驗單位。檢疫果實蠅偵測站雖涵蓋了重要的產區，然而所偵測的作物別、偵測的數據差異性太大。吳等認為檢疫果實蠅偵測站之設立與果實蠅共同防治所設立監測站之目的別有許多差異<sup>(6)</sup>。因此，此區所獲得的密度偵測資料並不能與前述農試所之密度監測網資料相提並論。亦即此區所獲得的密度資料，宜就單一偵測點、特定作物別來單獨討論，不宜用作整區監測上之參考。

再者，圖二中曾經易地將現有的村里級地形圖導入圖層中，以村里為單位可將取樣點密度提高。若能配合精確的調查資料，可以較精確的預測一些結果。然而目前實際的應用上並無法實務化，因為農業受到天候影響的不確定性因素太廣、人力物力及統計資料的不足等都是無法提高取樣密度的主因。使用地理資訊系統之最大困難點在於若沒有完備的調查資料或設計方法，都有可能因為錯誤的操作對結果造成不良的影響<sup>(7)</sup>。

## 結 語

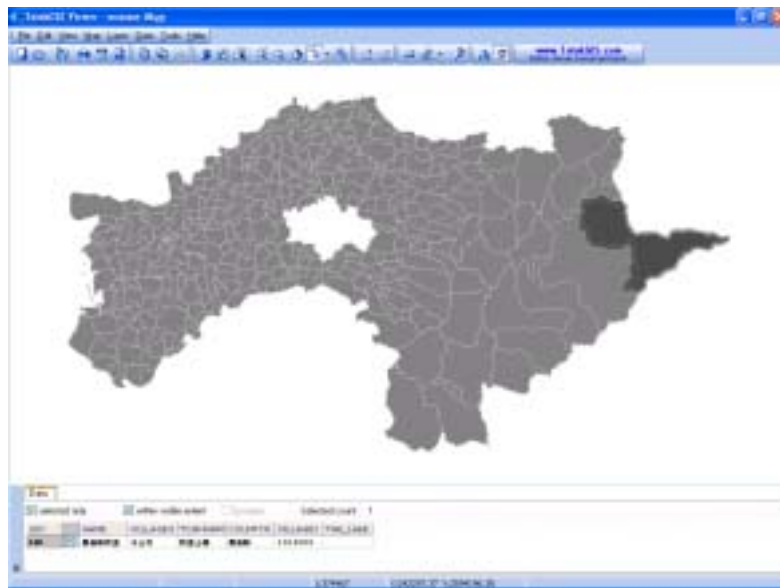
自由軟體已使 GIS 個人化、普及化成為可能。在植物保護的領域，吾等常需要以地圖標示昆蟲或植物的地理分布、相對位置。利用 GIS 之便利點是可將地理輪廓、地區生產屬性、氣候因子、生物的生態因子等整合獲得整體性的結果。利用疊層、立體圖形化的表達較原本表格、二維圖形更生動、更具說服力。初步之測試結果，雖可將目前所獲得的資料進一步的分析。然而取樣點的設立、調查資料的獲得、以及如何正確的使用 GIS 仍是將來有待努力的目標。

表一 2003 年各縣市芒果種植面積、氣象觀測站平均溫度與觀測站標高

Table 1. The area of mango tree in counties or cities, and the average temperature and altitude of weather station in 2003

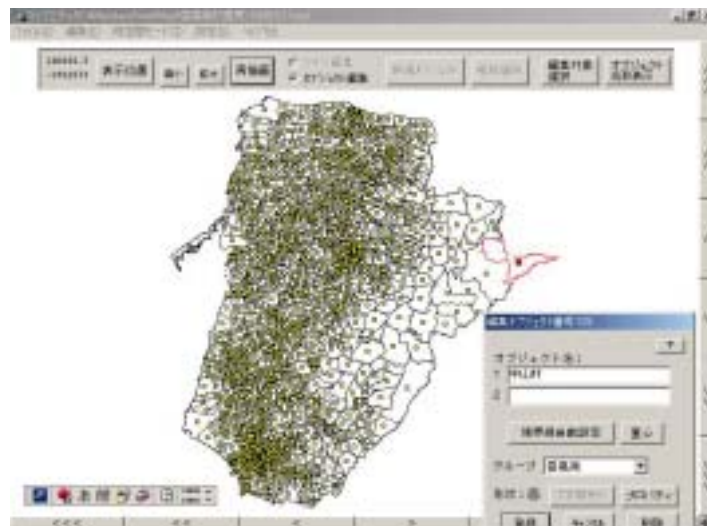
所屬縣市-氣象（農業）觀測站		芒果產量(公噸)		平均溫度(°C)	
		圖層一	圖層二	圖層一	圖層二
		屬性資料		屬性資料	
台北市	台北地面氣象站	0		23.5	
高雄市	高雄地面氣象站	70		25.4	
基隆市		0			
新竹市		1			
嘉義市	嘉義地面氣象站	38		23.6	
台南市	台南地面氣象站	87		24.8	
台北縣		1			
桃園縣	桃園農改場			22.2	
	茶業改良場	0		21.8	
新竹縣		0			
苗栗縣	苗栗農改場	2		22.4	
台中縣	農業試驗所	97		23.5	
彰化縣	台中農改場	102		23.4	
南投縣		58			
雲林縣	台西			24.8	
	雲林分場	39		23.3	
嘉義縣	義竹工作站	324		23.6	
台南縣	畜產試驗所	7,975		23.9	
高雄縣	高雄農改場	2,334			
屏東縣	東港			24.8	
	恆春畜試分所	8,047		25.2	
宜蘭縣	蘭陽分場	1		22.8	
花蓮縣	花蓮農改場	152		22.9	
台東縣	台東斑鳩分場	270		22.2	

資料來源：台灣農業年報、中央氣象局



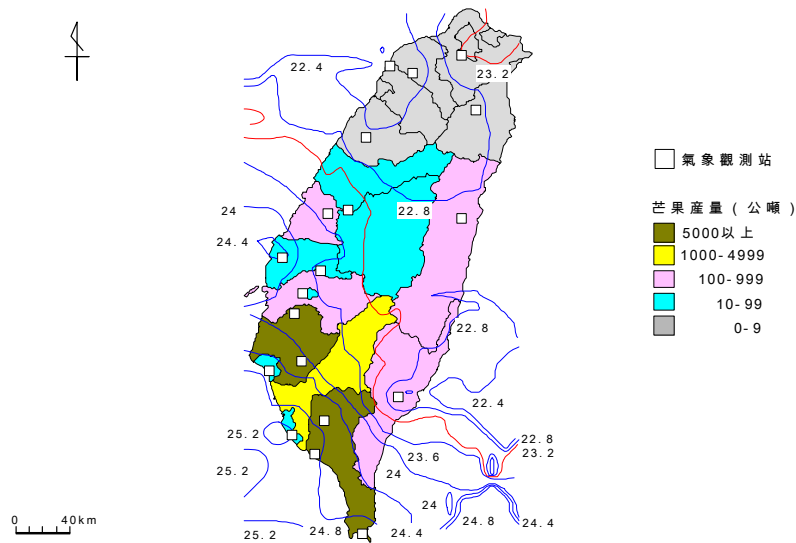
圖一 使用自由軟體 TatkGIS Free Viewer 觀看 MapInfo 的 TAB 資料型態的嘉義縣地圖，右方黑色區域為嘉義縣阿里山鄉中山村

Figure 1. The TAB file format in Mapinfo of Chaiyi County is read out by freeware of TatkGIS Free Viewer, the Chunshan Village is represented as black color



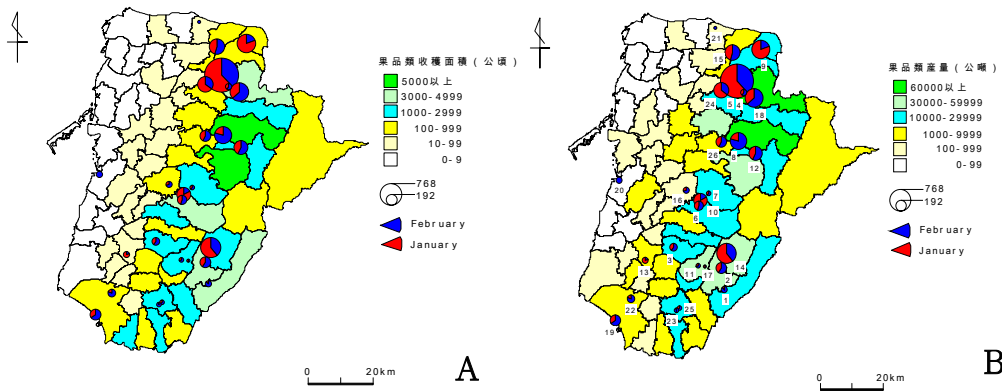
圖二 雲嘉南縣市村里圖以 Arc View 軟體之 SHP 格式導入自由軟體 MANDARA 中之實例，最右邊區塊物件代表點為定義阿里山鄉中山村之範例

Figure 2. The SHP file format in Arc View of Yunlin, Chaiyi and Tainan County is read out by freeware of MANDARA, the Chun-Shan Village is defined as rightward object point and line



圖三 2003 年低海拔氣象觀測站平均溫度資料模擬區域性等溫線圖與芒果產量的關係輸出實例，以色層呈現芒果種植面積的多寡

Figure 3. The contour line of the average temperature of year in low altitude of weather station, and the amount of production of mango is represented in colors by Counties in 2003



圖四 A：2005 年 1-2 月份檢疫果實蠅偵測施放點位置與偵測情形與雲嘉南各鄉鎮市果品類收穫面積(公頃)。B：同偵測施放點位置與偵測情形與雲嘉南各鄉鎮市果品類產量(公噸)

Figure 4. A: The 26 sites and the amount (flies) of detected on quarantine fruit flies, and the harvest of the area (ha.) of fruits in villages of Yunlin, Chaiyi and Tainan during January and February in 2005, B: The sites number and the amount of fruit flies, and the amount of production (m.t.) of fruits in villages of Yunlin, Chaiyi and Tainan during January and February in 2005.

## 引用文獻

1. 中央研究院地理資訊研究室。2003。Web 版線上座標轉換系統。[Internet] 中央研究院地理資訊研究室。from: <http://gis2.sinica.edu.tw/cgi-tran/webtrans.htm> [cited January 2005].
2. 台南市政府主計室。2004。台南市 92 年統計要覽。[Internet] 台南市政府主計室。from: <http://www.tncg.gov.tw/01ac/acstat/92y/92totalstat.pdf> [cited January 2005].
3. 台南縣政府主計室。2004。台南縣 92 年統計要覽。[Internet] 台南縣政府主計室。from: [http://bas.tainan.gov.tw/index.php?con=paper\\_7\\_4.htm](http://bas.tainan.gov.tw/index.php?con=paper_7_4.htm) [cited January 2005].
4. 行政院農業委員會台南區農業改良場。2004, 2005。業務年報, 新聞資料。[Internet] 行政院農業委員會台南區農業改良場。from: <http://www.tndais.gov.tw/> [cited January 2005].
5. 行政院農業委員會林務局。2005。GIS 資訊查詢。[Internet] 行政院農業委員會林務局。from: <http://www.forest.gov.tw/web/GIS/gis-all.htm> [cited January 2005].
6. 吳文哲、陳健忠、蕭旭峰、董耀仁、蔡偉皇、徐雅均、方尙仁、鄒慧娟。2002。檢疫果實蠅之偵測。昆蟲生態與瓜果實蠅研究研討會專刊：41-55。
7. 谷謙二。2004。地理情報分析支援システム MANDARA 操作マニュアル。pp. 72. [Internet] 地理情報分析支援システム MANDARA。from: <http://www5c.biglobe.ne.jp/-mandara> [cited January 2005].
8. 周天穎、周學政。1997。ArcView 透視 3.X。松崗電腦圖書資料股份有限公司。321 頁。
9. 張念台、陳朝圳、蘇彥守。1997。利用地理資訊系統估測琉球鄉埃及斑蚊之發生。第九屆病媒蚊防治技術研討會論文集：45-59。
10. 張念台、蘇明道、溫在弘、郭振昌、賴博永。2002。GIS 與 GPS 在長期果實蠅族群監測上的應用。昆蟲生態與瓜果實蠅研究研討會專刊：93-110。
11. 逢甲大學地理資訊系統研究中心。2000。地理資訊系統剖析。松崗電腦圖書資料股份有限公司。357 頁。
12. 雲林縣政府主計室。2004。雲林縣 92 年統計要覽。[Internet] 雲林縣政府主計室。from: <http://www.yunlin.gov.tw/Accounting/> [cited January 2005].1
13. 嘉義市政府主計室。2004。嘉義市 92 年統計要覽。[Internet] 嘉義市政府主計室。from: <http://www.chiayi.gov.tw/2004newweb/web/account/class04z04b.htm> [cited January 2005].
14. 嘉義縣政府主計室。2004。嘉義縣 92 年統計要覽。[Internet] 嘉義縣政府主計室。from: <http://www.cyhg.gov.tw/accounting/index4.htm> [cited January 2005].



- 15.趙榮台、孫志鴻。1996。地理資訊系統(GIS)及全球定位系統(GPS)在蟲害管理上之應用。  
植物保護新科技研討會專刊 台灣省農業試驗所特刊 57: 1-10。
- 16.鄭允、黃毓斌、張瑞璋。2001。我國果實蠅共同防治之新面貌。農業世界 217: 81-85。
- 17.蘇明道、張念台。1995。利用地理資訊監視登革熱病媒蚊之架構探討。國立屏東技術學院  
學報 4: 45-54。
18. Alexander, L., Alan, R., Vidar, A. 2000. The free software definition. [Internet] Free Software  
Foundation. from: <http://www.fsf.org/licensing/essays/free-sw.html> [cited January 2005].
19. GRASS Development Team. 1999. GRASS introduction. [Internet] Welcome to the GRASS GIS  
Homepage! from: <http://grass.baylor.edu/> [cited January 2005].
20. Odilon, F. J. 2000. GPS TrackMaker®. [Internet] GPS TrackMaker®. from:  
<http://www.gpstm.com/index.htm> [cited January 2005].
21. Open Source Initiative. 2005. The open source definition. [Internet] Open Source. from:  
<http://www.opensource.org/index.php> [cited January 2005].
22. Popenoe W. 1927. Manual of Tropical and Subtropical Fruits. The Macmillan Company, New York.  
pp. 474.
23. Su, M.D., Chang N.T. 1994. Framework for application of geographic information system to the  
montoring of dengue vectors. Kaohsiung J. Med. Sci. 10: 94-101.
24. TatukGIS Company. 2005. TatukGIS. [Internet] TatukGIS free viewer. from:  
<http://www.tatukgis.com/Home/home.aspx> [cited January 2005].

# Simulation of a Geographic Information System in Plant Protection<sup>1</sup>

Sung I H., S. K. Chen, J. C. Peng, and R. T. Huang<sup>2</sup>

## Abstract

The purpose of this report is to use free software by workable, low cost and reliable in the Geographical Information System, in which to assist the protection work of plants and improve the analyzing ability of pest monitoring. The layers of map data in the system is created by maps of products or by man-made, or by sampling sites. Each small grid in layers of map is referred as an attribute of information which is made by investigations or references. The result of an example indicated that the sites of detected on quarantine fruit flies overlapped with the important crops region, but recommended that varies of the densities should be considered as a unit by each site. To improve the practical use of Geographical Information System, the more investigations and density of sampling are necessary.

Key words: GIS, plant protection, pest monitoring, freeware

Accepted for publication: 30 March, 2005

- 
1. Contribution No.308 From Tainan District Agricultural Research and Extension Station.
  2. Assistant Researchers. Tainan D.A.R.E.S. 70, Muchang, Hsinhua, Tainan 712 Taiwan, R.O.C.