

3S 於觀光遊憩災害潛勢分析—

以遊樂區預測虎頭蜂出沒為例

Using 3S in the Analysis of Potential Tourism Hazards :

A Prediction Model To Avoid Vespa Basalis in Recreation Areas

林子堯*

Tz-Yauw Lin

摘 要

GIS、GPS 與 RS 合稱 3S，地理資訊系統 (Geographic Information System，簡稱 GIS) 具有對於空間資料的儲存、查詢、分析、展示、及成果圖繪製等能力，在從事觀光遊憩的相關研究課題時，GIS 提供了空間分佈 (Spatial Distribution) 展示以及其他的分析功能，全球衛星定位系統 (Global Position System，簡稱 GPS) 於調查工作時用以取得測站的座標，而遙測 (Remote Sensing，簡稱 RS) 是利用飛機或人造衛星等載具在高空，運用各種感測器，偵測拍攝地球上的各種景物，而達到偵測出地面景物之種類、狀況、大小等性質，遙測技術提供了地面上大範圍、大面積的資訊獲取能力。

虎頭蜂對遊客攻擊是遊樂區中常發生的遊憩災害之一，遊客在戶外遭虎頭蜂螫咬，時有所聞。對於虎頭蜂攻擊的災害防治，如果能夠事先提供給遊客虎頭蜂攻擊的災害預報資訊，將可有效避免虎頭蜂螫咬災害，有別於以往人工紀錄與運算處理，結合這三者進行戶外遊樂區研究調查研究，能有效地快速收集到調查資料而進行分析，尤其是在面對大範圍研究區時，更能夠節省大量的人力物力。本文運用此三種科技工具並結合類神經網路 (Neural Network) 建立預測模式，對於尚無觀測資料的其他遊樂區，能提供災害潛勢預測圖以及根據預測結果做成遊客步行路徑建議，希望對於防止觀光遊憩災害能有所幫助。

關鍵字：地理資訊系統、衛星定位系統、遙測、遊憩災害預測、類神經網路

* 致遠管理學院餐旅管理系講師。中國文化大學地學研究所博士候選人。

Instructor of Department of Hospitality Management, Diwan College of Management. Ph. D. Candidate, Department of Geography, Chinese Culture University.

Abstract

To sum up, GIS, GPS and RS are three types of information systems that have major application for the field of recreation hazard prediction. The functions of Geographic Information Systems (GIS) are storage, retrieval, analysis, and exhibition of spatial data. GIS allows the exhibition of spatial distributions and analysis that is extremely helpful in researching the tourism and recreation industries. Global Position Systems (GPS) can find the coordinates of locations that need to be studied. Remote sensing (RS) uses several kinds of sensors in airplanes and satellites to capture images of the earth. RS also provides us with information about many large ground areas.

Using 3S, is different from manual recording, as this strategy can collect and analyze data effectively and quickly in the research of recreation area. It is especially useful in large area research as it can save manpower and resources. This article uses 3S and Neural Networks to build a prediction model. The model can provide a risk-forecasting map and give suggestions to tourists about the walking paths they should follow according to the result of predictions. The prediction model is extremely helpful in avoiding tourism hazards and increasing tourist safety.

Keywords: GIS, GPS, Remote Sensing, Recreation Hazard Prediction, Neural Network.

前 言

地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 具有對於空間資料的儲存、查詢、分析、展示、及成果圖繪製等能力，在從事觀光遊憩的相關研究課題時，經常會涉及空間分佈 (Spatial Distribution)、空間交互作用 (Spatial Interactive) 等與空間相關的問題，例如，遊憩區區位分析、遊憩區選址、遊憩景觀評估、遊程設計、和遊憩區規劃等，而 GIS 在此課題上提供了相關的分析功能，空間資料的查詢展示 (景點分佈、交通路線、旅遊資訊查詢等)、空間資料套疊 (Overlay)、路網分析 (Networking)、視域分析等，由此可見 GIS 在觀光遊憩研究課題上提供了一個強而有力的研究工具。

遙測 (Remote Sensing) 是一種運用現代科技的測量技術，其方式是利用飛機或人造衛星等載具在高空，運用各種感測器 (如相機、熱輻射儀、多波段掃描器、雷達等)，以不接觸研究物體之方式，偵測拍攝地球上的各種景物，藉由不同物體反射電磁波或放射電磁波的能力，而達到偵測出地面景物之種類、狀況、大小等性質 (Olson, 1962)。遙測技術提供了地面上大範圍、大面積

的快速資訊獲取能力，而繞著地球軌道運行的衛星，於短時間內即回到同一地點對地面拍攝，因而具備了環境變遷的偵測能力，此結合現代科技技術的遙測可說是觀光遊憩研究研究者的「千里眼」。

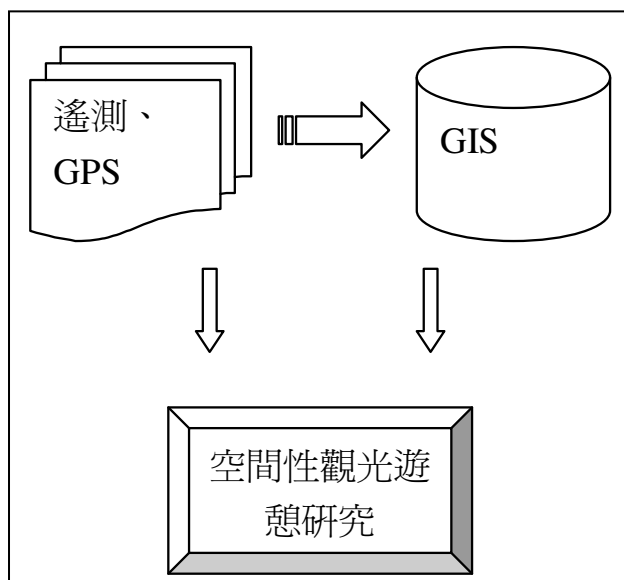


圖 1 遙測、GPS、GIS 和觀光遊憩研究之關係

地理資訊系統的空間處理、分析能力結合了遙測技術之快速大範圍獲取資訊的能力可說如虎添翼，遙測、

GPS、GIS 和觀光遊憩研究之關係如 (圖 1) 所示，觀光遊憩研究中如遊憩區環境變遷、植物森林景觀的分佈可借助遙測獲得資訊，而解決空間問題時尚需要 GIS 分析處理能力的支援，方可奏效。中央大學太空遙測中心已於 1994 年完成了法國 SPOT 衛星影像接收站，並提供衛星影像訂購服務，對於觀光遊憩研究可說已提供了良好的研究資源。本文即運用 GIS 結合 SPOT 遙測影像以及 GPS 座標定位能力於發展預測虎頭蜂出沒模式。

旅遊風險為從事旅遊活動時受到關注的事項 (呂新發, 2006)，例如：交通事故、遊客受傷等事件層出不窮，而虎頭蜂對遊客攻擊是森林遊樂區中常發生的遊憩災害之一，遊客在森林中遭蜂螫咬，時有所聞，嚴重時導致喪命。對於虎頭蜂攻擊的災害防治，如能提供給遊客充份的虎頭蜂攻擊災害預報資訊，將可有效地降低風險。因此本文運用人工認知/類神經網路 (Chen, 1995) 加上虎頭蜂調查資料 (趙榮台, 1996) 及 GIS 模式運作環境 (林子堯, 1996)，並借助 SPOT 遙測影像獲取測站附近的水體及植生的資訊，以及 GPS 對於位置的座標定位能力，而發展出虎頭蜂出沒活動之預測模式，希望能有效降低旅遊風險。

文獻回顧與研究方法

此降低旅遊風險的相關課題文獻多半偏重於風險管理 (Risk Management) 之理論探討 (Tarlow, 2002; Kennedy, 1998; 宋明哲, 2001; 林欣怡, 2005)，及風險管理架構之研究 (Faulkner, 2001) 與風險管理之策略及制度 (楊皓凱, 2004; 林連聰, 1998)，也討論團體套裝旅遊之領隊風險 (鍾佳勳, 2003)，以及對於旅遊風險的認知 (陳思倫, 2001; 曹勝雄、王麗娟, 1998) (Lepp and Gibson, 2003)，而在旅遊風險評估方面則較少文獻討論，風險評估所使用的方法使用 AHP 法 (Analytical Hierarchy Process) 以及模糊多準則決策 (郭靜如, 2004) (王國欽, 1995)，而運用較不同方法於旅遊風險評估上，使用模糊理論及灰關連分析 (Tsaur, Tzeng and Wang,

1997; 沈瑞祺、施東河, 1998) 以及神經網路 (Mitchell et al., 1999) 進行旅遊風險評估，此方法展現了在評估方法上不同的突破。

在以往的研究中，地理資訊系統的疊圖 (Overlay) 功能，提供各種環境因子的綜合分析評估，很快的就吸引了遊憩區規劃研究者的注意，例如，Gunn 和 McMillen 曾使用哈佛大學電腦繪圖及空間分析研究室所發展的 SYMAP 軟體 (Dudnik, 1971)，用於德州觀光發展潛力評估的研究計劃中，運用該軟體所提供的疊圖功能將數張因子圖疊合，而產生最多因子組合的最佳區域分佈圖亦即遊憩發展的潛力評估圖 (Gunn and McMillen, 1979)。而 Gunn 也曾使用 ESRI 公司出品的地理資訊系統軟體 ARC/INFO 於南卡羅萊納州之研究區，運用 ARC/INFO 之疊圖功能將數張因子圖疊合成發展潛力評估圖 (Gunn, 1990)。

GIS 在觀光遊憩研究上，GIS 的疊圖功能最受研究者青睞，但 GIS 所提供的幫助不僅僅只有疊圖功能其它像環域分析 (Buffer analysis) 及網路分析 (Network Analysis) 也都是觀光遊憩區規劃的好工具，另外對於更複雜的環境決策問題 GIS 結合模擬模式及專家系統及對話單元等而成的空間決策系統 (Denshem and Goodchild, 1989) 則是環境問題分析決策上的利器。對於複雜動態的環境問題，查德 (L.A. Zadeh) 教授提出了模糊邏輯 (Fuzzy Logic) (ZADEH, 1976) 挑戰了傳統理性主義者以二值邏輯來描述、分析和解釋複雜環境問題的推論方式。模糊邏輯所描述的世界具有不精確的本質，但卻更合乎觀測的真實性。類神經網路 (neural network) 理論也闡明了知識可以由一群簡單但大量鏈結的神經元經由學習而得到，CHEN 於 1995 提出了「以類神經網路為基礎的人工認知系統」(Systeme de Cognition Artificielle a base de Reseaux Neurones, SCARN)，GIS 與人工認知系統/類神經網路，這些新的理論都更加增強了 GIS 面對複雜環境問題時的解題能力。

虎頭蜂的活動出沒地點 (亦即生物棲地 *habitation*) 的分佈牽涉到的因素相當複雜，目前與該領域的專家訪

談得知尚無法有效的歸納出環境因子與虎頭蜂出現數量的關連，而且虎頭蜂與環境的關連也非線性關係，也就是說無法以傳統的統計迴歸方法導出模式，因此對於虎頭蜂出沒的地點無法得知，對於防止虎頭蜂攻擊也很困難，幸而拜遙測科技之賜，此問題露出了曙光。

虎頭蜂的巢是由紙漿築成，會由樹木上採取木漿築巢，所以又稱為「紙蜂」而於天氣炎熱時，會找水吸水並噴在蜂巢上降溫散熱 (王效岳，1996)，由於虎頭蜂具有「找水源吸水」及「從某種樹木取紙漿築巢」兩種重要習性，而 SPOT 遙測影像上黑色通常為水體以及紅色通常為植生，因此便有了運用人工認知/類神經網路 (Chen，1995) 的學習預測能力、虎頭蜂調查資料 (趙榮台，1996) 及 GIS 模式運作環境 (林子堯，1996)，並借助 SPOT 遙測影像獲取測站附近的水體及植生的資訊而發展出虎頭蜂活動情形預測模式。

虎頭蜂預測模式的建立過程

此虎頭蜂預測模式引用了臺灣省林務試驗所森林保護系所做的威式虎頭蜂調查研究 (趙榮台，1996) 之測站調查資料，並以具有學習機制的人工認知 (類神經網路) 系統進行建模 (即學習虎頭蜂出現數目與 SPOT 影

像之關係)。(孫志鴻等，1996；林子堯，1996)

根據臺灣省林務試驗所森林保護系所做的「威式虎頭蜂分佈及生態學研究 II」(趙榮台，1996)，1991 年 5 月至 10 月以及 1993 年 7 月至 11 月，中央山脈的 292 個地點設置 920 個誘引盒誘集虎頭蜂，共計在 108 處 (37%) 捕獲虎頭蜂 (*Vespa wilemani*)。其中 1991 年設置的 509 個誘引盒，計捕獲威氏虎頭蜂 257 隻，捕獲威氏虎頭蜂之地點佔所有設置誘引盒地點的 32.9% (51/155)；1993 設置 411 個誘引盒，計捕獲威氏虎頭蜂 329 隻捕獲威氏虎頭蜂之地點佔所有誘引盒地點的 41.6% (57/137)。捕獲威氏虎頭蜂的 108 個誘引地點，低於海拔 1800 公尺者僅佔 2.8% (3/108)，最低捕獲處之海拔為 1680 公尺；介於海拔於 1800-2500 公尺以上，均未捕獲威氏虎頭蜂。捕獲威氏虎頭蜂的地區最東在宜蘭縣的和平林道 (東經 112 度 36.4 分、北緯 24 度 17.2 分)，最西為高雄縣的出雲林道 (東經 120 度 47.85 分、北緯 22 度 59.45)，最北在桃園縣達觀山附近 (東經 121 度 26 分、北緯 24 度 43.1 分)，最南可達屏東北大武山登山步道 (東經 120 度 44.6 分、北緯 22 度 37.05 分)。

本文所引用設陷阱捕捉到威式虎頭蜂的調查資料如下表 (表 1) 所示：

表 1 威式虎頭蜂的調查表 (節錄)

No	ALTITUDE	TRAPDATE	COLDATE	WIL	PICTURE	LONGITUDE	LATITUDE
1	1980	8/8/80	8/15/80	0	9722-III-22	121°34.1'	24°31.1'
2	1980	8/8/80	8/15/80	2	9722-III-22	121°33.7'	24°30.4'
3	1980	8/8/80	8/15/80	0	9722-III-22	121°33.2'	24°30.2'
4	2070	8/2/80	8/15/80	0	9621-I-10	121°29.8'	24°27.4'
5	2270	8/2/80	8/15/80	0	9621-I-10	121°27.8'	24°27'
6	2050	8/2/80	8/15/80	1	9621-I-10	121°27.9'	24°27.4'
7	1880	8/8/80	8/16/80	0	9721-IV-01	121°31.7'	24°29.8'
8	1810	8/2/80	8/15/80	0	9721-IV-01	121°30.4'	24°27.5'
9	1890	8/8/80	8/16/80	2	9721-IV-01	121°31.2'	24°28.8'

上表欄位的意義由左而右依序為 No (流水編號)、ALTITUDE (高度)、TRAPDATE (設陷阱日期)、COLDATE (採集日期)、WIL (捕獲數量)、PICTURE (基本圖圖號)、LONGITUDE、LATITUDE (經緯度)。由於本文拿到的資料為文字形式的調查資料，不利於與其他的空間資料結合，因此本文把調查資料所附的經緯度座標轉換為 ARC/INFO 所能接受的資料格式，產生 ARC/INFO 的向量圖層 (Coverage)，利於觀察其分佈狀況，以及儲存屬性資料與預測結果於空間資料庫中。以下分成幾個步驟加以說明：

1. 運用 GPS 得到虎頭蜂測站座標資料。
2. 虎頭蜂測站座標經緯度轉成“度、分、秒”的形式。
3. 轉成 TM 2 度分帶座標。
4. 轉成 Arc/info 圖層，運用 Arc/Info 的 Generate 指令產生 Arc/info 的 Coverage(如圖 2) 並用 Build Point 指令建立點屬性資料表(Point Attribute Table, PAT) 可供儲存屬性資料與預測結果。
5. 疊上 SPOT 影像。
6. 切取 SPOT 影像並儲存。
7. 執行系統使用空間描述器抽取特徵 (空間描述器的功能：為將影像資料經由傅立葉轉換及運算成為特徵向量)。
8. 把特徵向量轉為 SCARN1 可以讀取的格式。
9. 編輯 SCARN1 的模型描述檔。

CHEN(1995) 所研發提出的人工認知類神經網路模式為倒傳遞網路模式(CHEN,1995)，對於虎頭蜂行為特性的問題經參考相關文獻 (王效岳，1996)，此問題初步的推論認為虎頭蜂的棲地與植生與水體有關，而 SPOT 遙測影像能反應植生與水體的反射資訊，因此先以 SPOT 影像為空間資訊的來源；在測站點周圍切取 80*80 pixel 的方形影像 (以本系統所提供的影像切割工具切割影像)，並儲存在範例管理模組的原始資料庫中

(圖 3)。

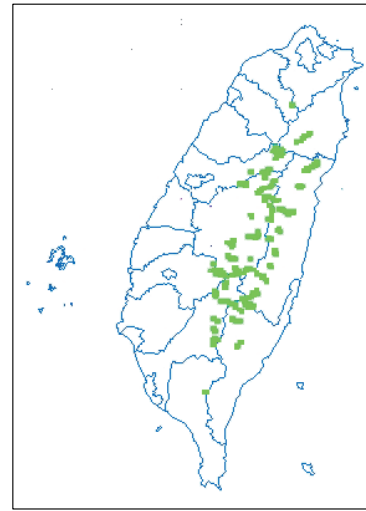


圖 2 威式虎頭蜂測站分佈圖

本文於建立模式時，類神經網路的訓練樣本所引用的是虎頭蜂調查資料資料 (趙榮台，1996)，建模的學習因子，從威式虎頭蜂的測站座標周圍的 SPOT 影像得來，經由空間描述器 (功能為：進行傅立葉轉換及運算成為特徵向量) 得到類神經網路的學習參數，因此學習因子可以解釋為測站周圍的環境資訊 (包括水體及植生反射值)，而測站的資料共有 292 筆，但找得到 Spot 影像資料為 164 筆，為了驗證模式預測的能力，本文把範例資料分成兩組，從 164 筆中隨機選擇了 44 筆資料作為驗證的資料，其餘的 120 筆當作學習資料用來產生模式，學習的循環分成 100 次、300 次、600 次、900 次、1200 次及一萬次，各成為一個模式，各個模式拿來預測 44 筆的驗證資料。隨著學習次數的增加，發現預測值與觀測值間的相關性，會慢慢地增加，當學習次數到達一萬次，其相關性達到了相關係數 $r=0.663986$ (圖 4)，預測結果在觀測值與預測值雖然有一段差距，但由圖形上看來 (圖 4) 可以發現兩者間有相關的趨勢，顯示本文發展的模式具有預測能力。

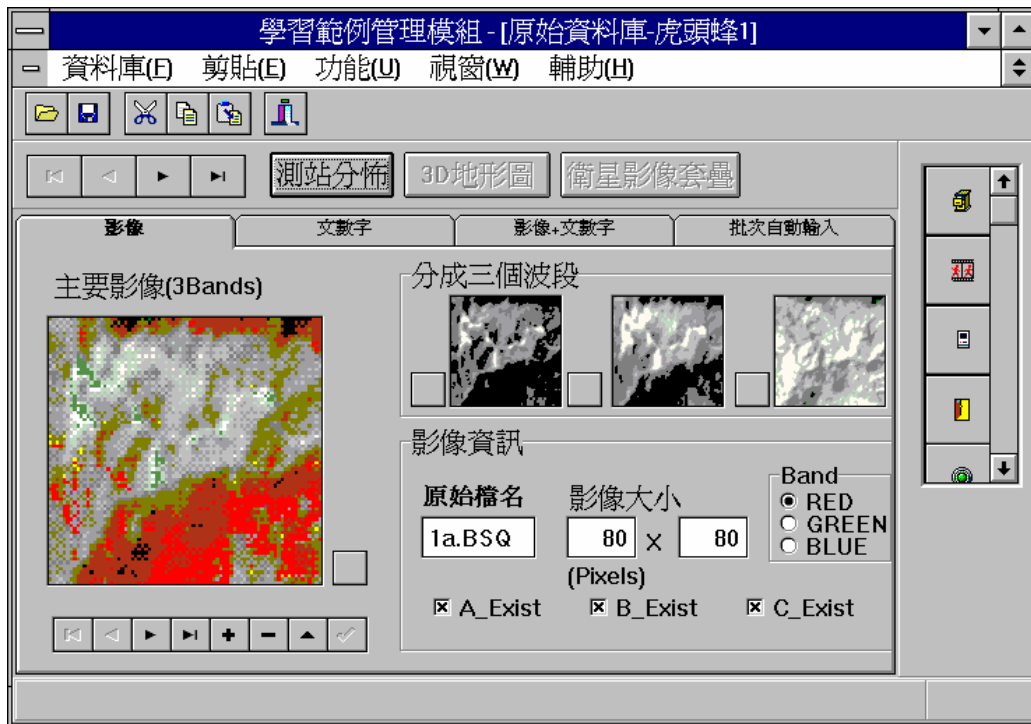


圖 3 原始資料庫管理畫面

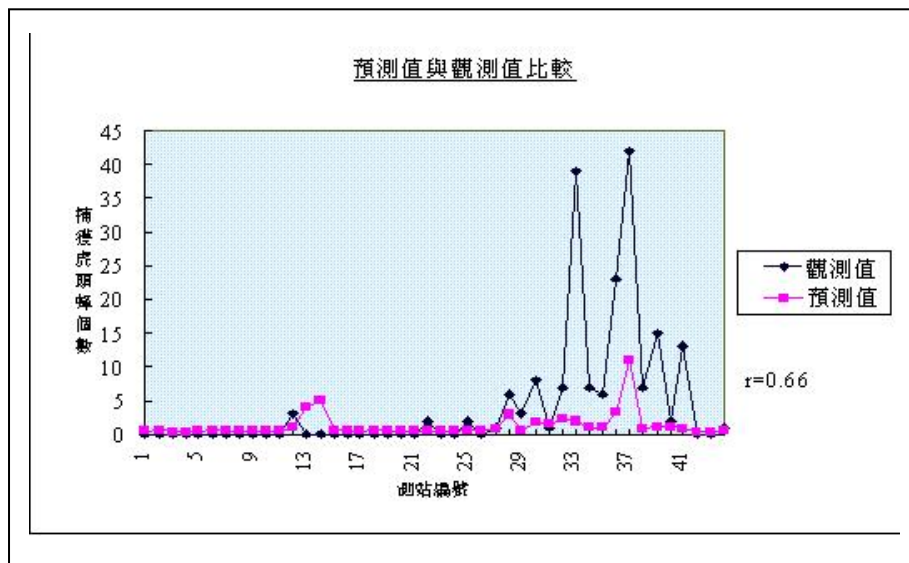


圖 4 虎頭蜂預測模式的驗證

虎頭蜂預測模式運用於森林遊樂區規劃

預防重於治療，許多觀光遊憩區的問題都是規劃不當所引起的，因此於觀光遊憩區開發之前的規劃階段，就把可能的問題（例如可能產生的遊憩災害，及瀕臨絕

種的生物棲地遭到破壞）納入考量的範圍，此為從源頭解決問題的方法。通常對於生態保育的作法為設立保留區，以及緩衝帶來保護自然生態資源，然則，對於本文所討論的虎頭蜂，設立保護區的作法有其困難性：

1. 虎頭蜂外出行為模式尚不能完全掌握，不像魚類

(如櫻花鉤吻鮭) 只在水裡活動，因此保護區難以劃定。

2. 已知的測站資料顯示，虎頭蜂分佈範圍廣及全臺之山區。

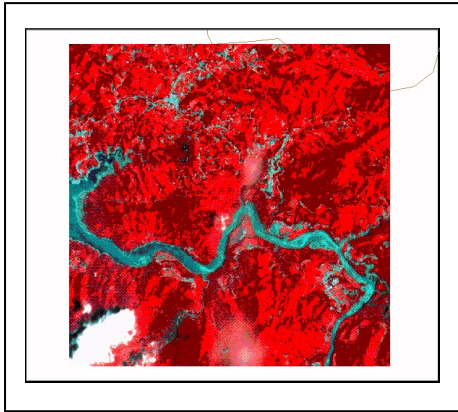


圖 5 預測研究區 SPOT 影像

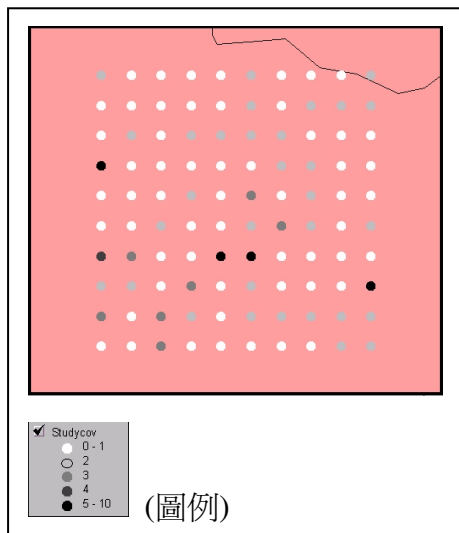


圖 6 以 SPOT 影像的預測結果

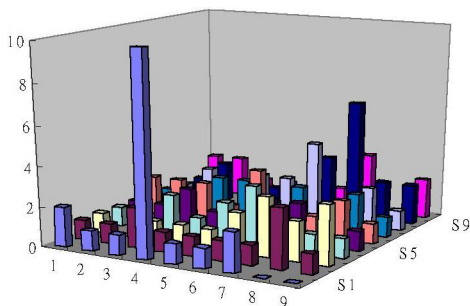


圖 7 預測結果之柱狀圖

因此對於此類生物，保育的策略應予「分散式」的保護，有別於其他可明顯區劃出活動範圍的生物所採用的「集中式」保護區，本文所發展出的虎頭蜂預測模式對於森林遊樂區內較小範圍或定點預測虎頭蜂出現可能性，當在規劃一個新開發的森林遊樂區時，利用該區的 SPOT 衛星影像 (圖 5) 使用前述研究過 2 節所學習完成的虎頭蜂棲地預測模式，可產生如 (圖 6) 的出現可能性預測圖，或是可能性高度柱狀圖，如 (圖 7)；也可以將虎頭蜂出現的可能性以等值線加上灰階上色來表現 (如圖 8)，或立體展示 (如圖 9)。以上所產生的預測圖可以運用 GIS 的疊圖 (Overlay) 功能，疊合其他的因子 (如坡度、坡向、地質等因子) 來加以分析，如圖 6~9 所示，灰階愈暗，柱狀高度愈高，等值線愈密的地點為虎頭蜂出沒愈頻繁之處，規劃時應避開或加以保護。

虎頭蜂頭蜂螫咬災害預警

遊客為了滿足到戶外遊樂的需求，而從事旅遊活動，整個旅遊行程中，潛藏著許許多多的危險，隨時隨地都有可能發生災害。這些災害的類型中，有些是自然災害 (例如山崩、土石流、洪水、颱風、雷擊)；有些是人為的 (例如車禍、空難、火災等)；有些是生物所引起的 (例如病菌、傳染病、花粉熱、有毒植物、昆蟲叮咬、虎頭蜂攻擊等) (陳昭明, 1986)。其中虎頭蜂對遊客攻擊是森林遊樂區中較常發生的遊憩災害之一，遊客在森林中遭蜂螫咬，時有所聞，嚴重時甚至喪命。

文獻上曾對於虎頭蜂攻擊遊客的嚴重事件，有如下的報導，「民國 74 年 10 月 26 日，台南佳里仁愛國小由陳益興老師帶領六年級學童到曾文水庫郊遊，不料卻在林間小路上遇上一隻虎頭蜂，陳老師大聲呼叫小朋友保持安靜，那隻虎頭蜂離開了。正當大家鬆一口氣時，竟來了一小群虎頭蜂穿梭在人群之中，小朋友害怕之餘拔腿奔跑，有些拿手提袋想揮開牠們，虎頭蜂一看見這些動作就展開攻擊，不到幾分鐘，巢中的留守蜂傾巢而出，上千的虎頭蜂輪番攻擊師生，現場亂成一團。走在最前面

的吳小妹妹全身已被叮螫上百處，倒在地上慘叫。陳老師爲了保護她，脫去上衣包住她，而用自己的身體抵擋虎頭蜂攻勢。陳老師及吳小妹妹在這次蜂頭蜂螫咬災害

中不幸死亡，其餘學童分受輕重傷。這是臺灣史上最大虎頭蜂螫咬災害。」(陳維壽，1998)

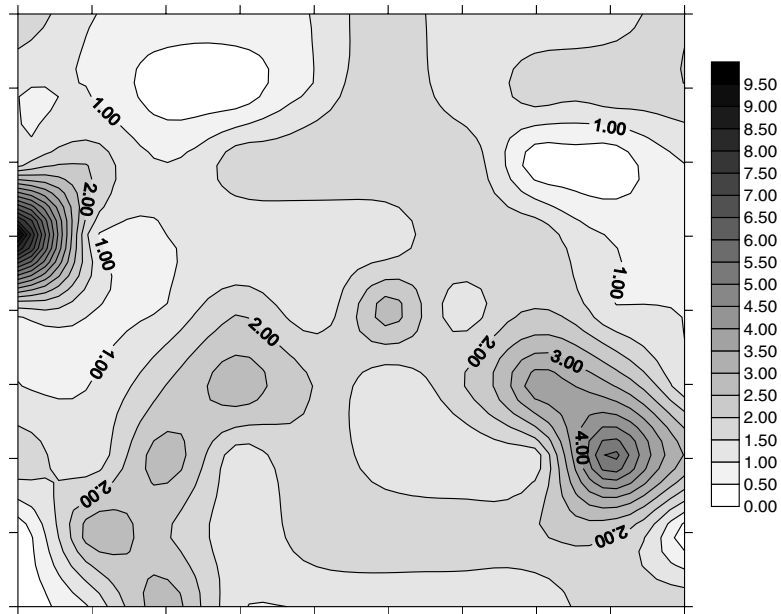


圖 8 預測結果加上灰階之等值線圖

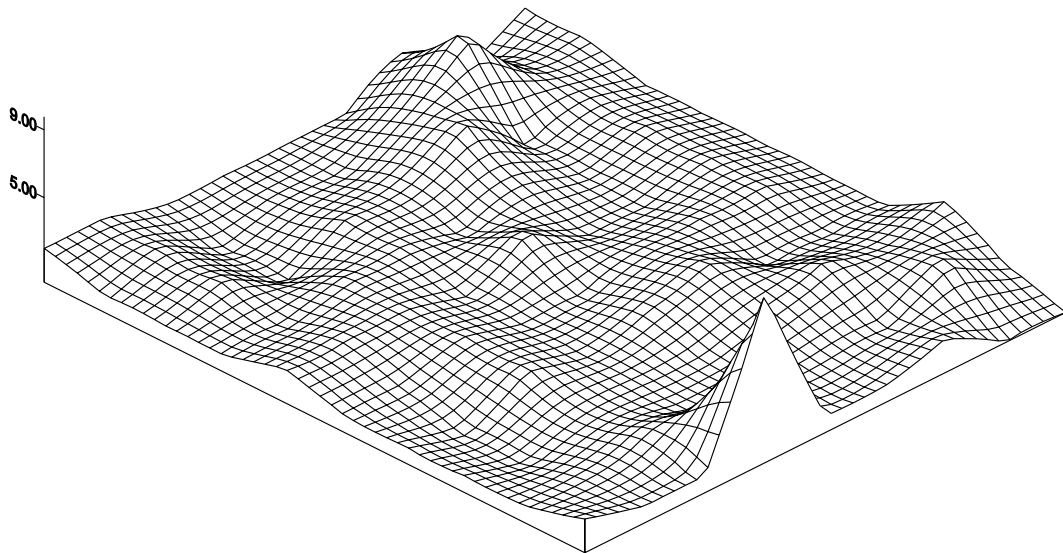


圖 9 預測結果值之立體高度圖

在旅遊活動中，如何防止身體受到傷，免於受危險的威脅之安全需求的重要性，僅次於遊憩設施服務所提供之生理需求。爲充分顧及遊客安全，從事森林旅遊事

業的相關人員應充分認識各種可能發生的災害類型，及發生原因 (陳昭明，1986)。以往森林遊樂區之管理人，因爲對於各種災害沒有預防或防止的能力，而認爲這些

災害的發生常屬於突發性的意外，是旅遊活動中無法避免的，如果不採取預防措施，災害悲劇便周而復始地發

生。(陳昭明，1990)



圖 10 步道沿線的虎頭蜂出沒預測

對於預防虎頭蜂的攻擊，除了從前述規劃方面著手之外，對於已經開發的森林遊樂區遊客活動地點的虎頭蜂出沒預報十分重要，夏威夷火山國家公園對於火山活動及火山噴發情形每日作預報的服務，避免遊客誤入危險區域而受到傷害，相形之下，國內目前卻僅有颱風、晴雨、氣溫、紫外線等天氣方面的預報，國內的森林遊樂區如能提供災害預報的資訊（如虎頭蜂活動情形預報），相信對於遊客的安全有很大的幫助，遊客可據此選擇前往的地點，或避開危險性高的地區，達到趨吉避凶的目的。

本文所發展的預測模式，所使用的 SPOT 衛星遙測影像，其地面的解像力 (Resolution) 為 20M*20M 的大小，對於大型的森林遊樂區及國家公園，可提供分區預測的能力，或是對遊客經常活動的地點（如步道沿線）作虎頭蜂出沒的可能性預測（如圖 10）所示，柱狀記號愈長表示虎頭蜂出現可能性愈高，遊客應避開此路徑，如人力許可，可豎立警告標示，以防止遊客遭到虎頭蜂攻擊。

但由於模式之預測準確度有限，建議使用者於實際應用時，應將本模式預測結果再進行野外調查，對於棲地潛勢較高的地區進行較嚴密的調查，再依據調查結果建議遊憩路線或是設置警告標誌。若使用更高解像力之

遙測影像（例如 IKNOS 衛星影像）於預測模式上，則能夠提高預測結果的解像力。

目前許多國家公園已設有多媒體資訊解說系統，本文所發展的虎頭蜂預測模式可結合此解說系統，提供危險地點查詢，或更進一步安排安全的森林浴步行路線。如（圖 11）所示，而 GIS 於此則提供路線安排功能。

現今，網際網路 (Internet) 及全球資訊網 (WWW) 的發展漸趨完備，而民眾上網的情形也愈來愈普遍，如能於森林遊樂區管理單位設立「蜂頭蜂螫咬災害預報查詢系統」網際網路伺服器，可提供全國民眾在安排旅遊行程時上網查詢。

近年來個人數位助理 (Personal Digital Assistant, PDA) 漸漸風行，加上行動電話的普及，遊客可以使用掌上型電腦連結行動電話撥接連線 Internet，或直接採用結合 PDA 與手機功能還內建 GPS 的 PDA Phone，隨時隨地上網查詢災害的預報資訊，並能即時以 GPS 知道危險的地點，如此更可以保障遊客旅遊的安全。中央大學所提供的 SPOT 遙測影像，其時間解析度平均為一個星期，即可對同一地點接收及處理完成新影像，使得本文所發展的技術具有時間預測的潛力，亦即，於同一地點，平均一個星期就得到不同時間的衛星遙測影像，預測的結果可於網站上發佈危險旅遊地點的預測結果。

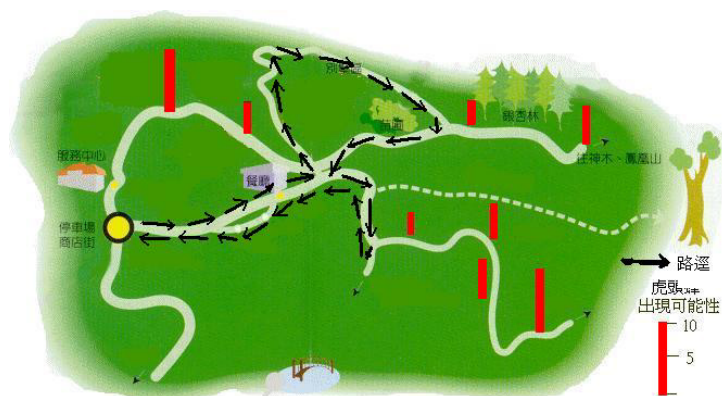


圖 11 森林浴步行建議路線

虎頭蜂保育

除了蜂頭蜂螫咬災害的預防，稀有品種生物的保育為保障生態多樣性的財產，威式虎頭蜂的蹤跡廣佈整個臺灣山區，欲以實際調查資料劃訂保護（留）區，將難以著手。因此，配合本文發展的預測模式，可以補足沒有測站地區的資料，對於森林遊樂區的生態保育與遊憩資源提供較合理的安排，試著走出環保與開發間難以兼得的困境。

全世界已知的虎頭蜂共計 20 種（亞種有 75 種），臺灣蕞爾小島，有 7 種虎頭蜂，就種（species）的數量而言，佔全世界 7/20，就亞種（subspecies）數量而言，佔全世界 7/75，由此看來臺灣的虎頭蜂的確十分多樣（diverse）。本文於建立模式時，類神經網路的訓練樣本所引用的是威式虎頭蜂的調查資料（趙榮台，1996）。在全世界 20 種虎頭蜂中威式虎頭蜂（*V. wilemani*）是僅分佈於臺灣的特有種（endemic species）。在太魯閣國家公園境內的調查顯示威氏虎頭蜂是中高海拔的種類，其分佈下限應在海拔 2000 公尺左右（趙榮台等，1990），於臺灣的山區分佈相當廣。以國際自然暨自然保育聯盟（International Union for Conservation of Nature and Natural Resources）認定之「稀有種」（"rare" species）無

脊椎動物的標準來看威式虎頭蜂尤其難能可貴。（趙榮台，1996）

人類的侵擾及開發行為所造成的生物棲地破壞，是生物滅絕的最主要原因。而觀光遊憩活動擾動了生物的獵食及生態（王志湧，1995；曹逸書，1995），對於瀕臨絕種的生物產生極大的威脅。以虎頭蜂而言，觀光客除了踐踏攀折虎頭蜂生活環境的植生、趕跑了虎頭蜂的獵物外，於旅遊行程中吃「炒蜂蛹」，購買「虎頭蜂補酒」回家滋補壯陽，這都間接造成了虎頭蜂被大量捕殺，此外由於虎頭蜂生性兇猛，臺灣民間相信它有助於神像的靈驗神威，因而有「入神」的習俗，亦即把活生生的虎頭蜂關入新神像背後事先挖好的一個凹槽再密封住，一般相信虎頭蜂愈兇猛，神像會愈靈驗，如此習俗需求也可能導致虎頭蜂被補殺殆盡。

結 論

地理資訊系統的空間處理、分析能力結合了遙測技術之快速大範圍獲取資訊的能力，以及 GPS 的座標定位功能，對於觀光遊憩研究提供了強而有力的研究支援。虎頭蜂對遊客攻擊是森林遊樂區中較常發生的遊憩災害之一，遊客在森林中遭蜂螫咬，時有所聞，對於虎頭蜂攻擊的災害防治，如能提供給遊客充份的虎頭蜂攻擊災

害預報資訊，將可有效地降低風險。本文運用人工認知類神經網路的學習預測能力、虎頭蜂調查資料及 GIS 模式運作環境，並借助 SPOT 遙測影像獲取測站附近的水體及植生的資訊能力以及 GPS 座標定位的功能，發展出虎頭蜂活動情形的預測模式，希望能對於降低旅遊風險的課題有所幫助。

謝 辭

本研究得以完成，感謝臺灣省林務試驗所森林保護系趙榮台教授所提供的威式虎頭蜂調查資料，作為模式訓練樣本資料，另外，並感謝兩位匿名審查者所提供的審查寶貴意見，在此一併致謝。

引用文獻

- 王志湧 (1995) 觀光對自然環境影響，觀光教育，13(3):31-34。
- 王國欽 (1995) 旅遊風險評估模式建立之研究—模糊多準則決策方法之應用，中國文化大學觀光研究所碩士論文。
- 王效岳 (1996) 認識臺灣的昆蟲 (16) 胡蜂科. 蜾蠃科 (虎頭蜂. 馬蜂. 蜾蠃)，台北：淑馨出版社，213。
- 呂新發 (2006) 旅行業旅遊安全管理系統建構與決策之探討—以國民旅遊為例，國立台北護理學院旅遊健康研究所碩士論文。
- 宋明哲 (2001) 現代風險管理，台北：五南圖書出版有限公司。
- 沈瑞祺、施東河 (1998) 應用灰關連分析於旅遊風險評估模式之研究，高雄餐旅學報，1:93-106。
- 林子堯 (1996) 空間決策支援系統之研究—以人工認知為基礎之模式庫管理系統之發展，國立臺灣大學地理學研究所碩士論文。
- 林欣怡 (2005) 國人赴大陸地區旅遊風險管理之研究，國立台北護理學院旅遊健康研究所碩士論文。
- 林連聰 (1998) 我國兩岸旅遊安全管理制度之檢討與調適，生活科學學報，4：57-83。
- 孫志鴻、陳慶瀚、趙榮台、林子堯 (1996) 環境評估空間決策支援系統之研究—以類神經網路及人工認知為基礎的生物棲地預測模式，1996 地理資訊研討會論文集。
- 曹勝雄、王麗娟 (1998) 旅遊產品知覺風險與降低風險策略之研究，旅遊管理之研究，1：1-21。
- 曹逸書 (1995) 觀光遊憩與生態環境，觀光教育，13(3):35-37。
- 郭靜如 (2004) 旅遊安全性決策之研究—以台北地區國民中學校外教學為例，國立臺灣大學地理環境資源研究所碩士論文。
- 陳思倫 (2001) 赴大陸旅客對大陸旅行風險認知之研究，海峽兩岸二十一世紀觀光學術研討會論文集，台北：真理大學。
- 陳昭明 (1986) 自然風景區之管理及其問，工程環境特刊，自然風景區之旅遊安全問題研討會專輯，40。
- 陳昭明 (1990) 觀光遊憩區危險預警及安全管理系統觀念，觀光教育，10：4。
- 陳維壽 (1998) 臺灣昆蟲大探險，台北：青新出版社，288。
- 楊皓凱 (2004) 旅行業者之東南亞團體套裝旅遊產品風險與其風險管理策略之研究，國立台北護理學院旅遊健康研究所碩士論文。
- 趙榮台 (1996) 威式虎頭分佈及生態學研究 II，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 趙榮台、王效岳、王斌永、邱金成 (1990) 中橫沿線毒蜂分佈調查之研究，太魯閣國家公園管理處。
- 鍾佳勳 (2003) 團體套裝旅遊領隊風險之探索性研究，中國文化大學觀光研究所碩士論文。
- CHEN, C. H. (1995) *Systeme de cognition artificielle , application au problem géographique general*, These de doctorat, Universite de Franche-Comte, France. 註：此篇原文為法文寫作，本文作者除參考其文並

實際與原作者親自討論。

- Densham, P. J. and Goodchild M. F. (1989) *Spatial support system, A research agenda*, Proceedings GIS/LIS, Vol 2, 707-716.
- Dudnik, E. (1971) *Symap User's Reference Manual for Synagraphic Computer Mapping*. Chicago, Department of Architecher, University of Illinois.
- Faulkner, B. (2001) *Towards a framework for tourism disaster management*, Tourism Management, 22: 135-147.
- Gunn, C. A. (1990) *Upcountry South Carolina Guidelines for Tourism Development*, College Station.
- Gunn, C. A. and J. B. McMillen (1979) *Tourism Development , Assessment of Potential in Texas*. MP-1416. College Station, Texas Agricultural Experiment Station, Texas A&M University.
- Kennedy V. (1998) *Risk management in the Irish tourism industry: The contribution of a portfolio investment approach*, Tourism Management, 19 (2): 119-126.
- Lepp A. and Gibson, H. (2003) *Tourist roles perceived risk and international tourism*, Annals of Tourism Research, 30 (3): 606-624.
- Mitchell, V. W., Davies F., Mountinho L. and Vassos V. (1999) *Using neural networks to understand service risk in holiday product*, Journal of Business Research, 46: 167-180.
- Olson, C. E., Jr. (1963) *The energy flow profile in remote sensing*. Pages 187-198 in Proceedings of the Second Symposium on Remote Sensing of Environment, Institute of Science and Technology, The University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA.
- Tarlow P. E. (2002) *EVENT Risk Management and Safety*. New York: John Wiley and Sons.
- Tsaur, S. H. Tzeng, G. H. and Wang, K. C. (1997) *Evaluating tourist risk from fuzzy perspectives*, Annals of Tourism Research, 24 (4): 796-812.
- ZADEH, L. A. (1976) *A fuzzy algorithmic approach to the definition of complex or imprecise concepts*, International Journal Man Machine Studies, 8: 249-291.

94 年 12 月 20 收稿

95 年 03 月 10 修正

95 年 04 月 07 接受