

## 台北市都市發展對環境之衝擊

## Taipei city development impacts on environment

顏啟峯 Chi-Feng Yen\*、張國楨 Kuo-Chen Chang\*\*

### 一、摘要

自日治時期以來，台灣總督府於台北市投入大量資源於基礎設施，為台北市都市發展打下穩固的根基。台灣光復後，隨著都市發展與經濟成長，吸引全各地人口移入，使的台北市人口數在20世紀中末期成長快速，成為台灣首善之區。然而，都市快速發展造成不透水面積增加、高樓大廈林立與熱島效應逐年增強等都市環境問題。有鑑於此，本研究透過遙測技術來反演地表溫度，其中採用張國楨(2012)PCA+IPCA+NDVI+Multi-Temporal的方法來減少影像本身的雜訊並增加影像光譜解析度，提高影像分類的精確度。

接著再利用空間自相關指標Local G Statistic，分析1990-2009年間台北市溫度熱區變化，並找出土地利用類別與溫度資料的關聯性。研究結果發現1990-2009年間，都市內部溫度上升區域與建築用地有極大的關聯性，熱區收斂於萬華區，向東延伸至汐止一帶。最後，期望本研究不僅能整合地理資訊系統、遙感探測與空間計量之應用，並提供學術單位與都市規劃相關單位作為未來分配都市資源之參考。

關鍵字：土地利用、空間自相關、遙感探測、地理資訊系統

### 二、SuperGIS地理資訊軟體應用之動機與目的

台北市近半個世紀以來都市發展迅速，其背後衍生許多都市內部的環境問題(如熱島效應)。有鑑於此，本研究希望透過整合遙感探測、空間計量與地理資訊系統的方式，分析台北市自1990年至2009年都市發展與環境變遷關聯性。

### 三、使用SuperGIS產品及研究之應用領域/產業

本研究選定環境監測/都市規劃領域為題目構想方向，期望透過SuperGIS Desktop3.1、SuperGIS 3D Analyst 3.0與SuperGIS Spatial Statistic 2.0來驗證都市發展與環境變遷關聯性。

### 四、研究方法/應用方案介紹

#### Step 1: 影像前處理(Image Pre-processing)

本研究採用TM5(1990、1995、2005、2009) & ETM7+(2001)的熱紅外光波段，進行溫度反演算。然而，2009年的影像雲覆率稍高，遮蔽了台北市北投區西北邊以及部分中山區、松山區。但考慮到該年度為目前可從NASA獲得之最新TM5影像，因此本研究透過遙測處理軟體將雲層的部分去掉後，再做溫度反演的計算，降低Gi\*Z-score的偏誤。

#### Step 2: 整合與分類土地利用類別(Data Classification and Integration)

由於內政部國土測繪中心所提供之1995年與2007年台北市國土土地利用資料分類的標準不太一樣，因此本研究透過合併類別與重新命名將兩筆土地利用資料類別統一，如下:水利用地、交通用地、其他用地、建築用地、森林用地農業用地、遊憩用地、礦鹽用地

#### Step 3: 熱區分析(Hot Spot Analysis)

將反演後的溫度數據轉成點資料，在Crime State中進行Local G Statistic(Getis-Ord Gi\*)的計算。然而，Crime State僅能提供計算，不支援圖徵的視覺化呈現。因此本研究將計算後的Gi\*Z-score在SuperGIS Desktop 中呈現。

\* 國立台灣師範大學 地理學系 研究生  
Graduate Student, Department of Geography, National Taiwan Normal University

\*\* 國立台灣師範大學 地理學系 教授  
Professor, Department of Geography, National Taiwan Normal University

因此本研究將計算後的 $G_i^*Z$ -score在SuperGIS Desktop 中呈現，並利用屬性資料表編輯、選取與空間連結，找出：

1. 土地利用類別與溫度之間的關聯性
2. 1990-2009年溫度熱點

其中，判定是否為顯著溫度集中的門檻 為每個年度之 $G_i^*Z$ -score的兩倍標準差，若 $G_i^*Z$ -score > 兩倍標準差，則代表該點有顯著溫度集中之特性。

#### Step 4: 關聯性比較(Relationship Comparison)

由於本研究僅使用兩個年度的國土利用調查資料，因此利用SuperGIS Desktop中Conversion 與Raster Calculator的功能，將兩個年度的熱點從點資料轉換為網格資料後，進行相減的動作(2009-1995)，並將數值大於0的地區匯出，其意義為溫度熱點增加的地方。接著透過空間關聯分析，找到這些地區所關聯之土地利用類別與其面積(單位:公頃)以及在Raster Calculator底下將原本的溫度值與熱點增加的地方相乘，得到原始溫度值。

#### Setp 5: 成果輸出(Export Map)

利用SuperGIS Desktop的地圖編輯與輸出功能，將分析成果以地圖視覺化的方式呈現並輸出成JPEG 格式與PDF。

## 五、活動成果與心得

### 1. 熱區分析結果

利用Local G Statistic，將 $G_i^*Z$ -score > 兩倍標準差的地區繪製如下：

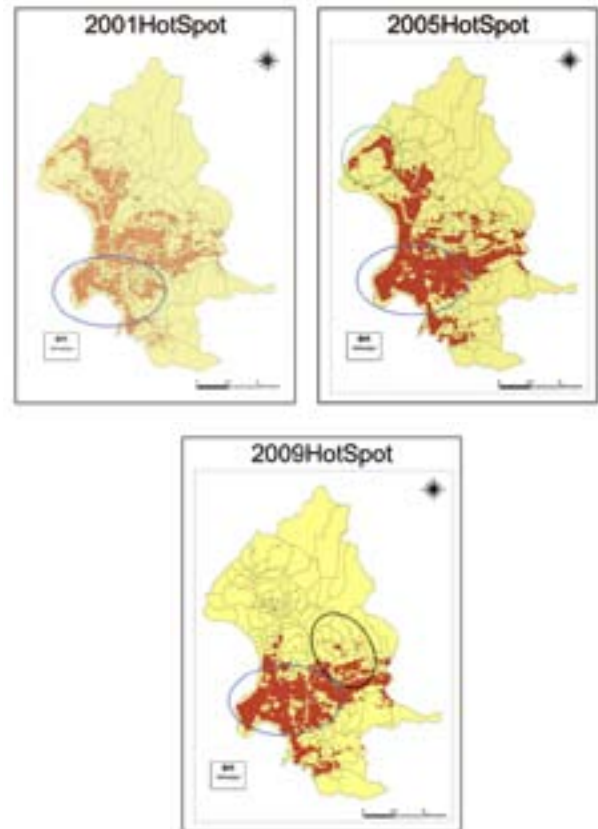
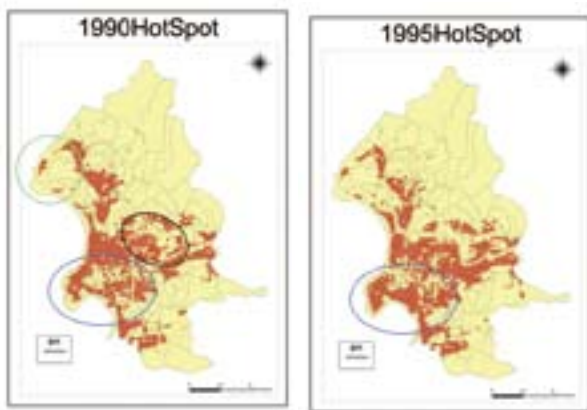


圖1 1990至2009年溫度熱區移轉

A. 北投區捷運關渡站至國防大學政戰學院這一端(綠色圈)，在1990年熱點尚未連成一線，至2005年已經完全連成一繫(由於2009年該地區影像受大量雲層覆蓋，無法拿來作比較，故以1990-2005比較之)

B. 回顧台北市發展史，近20年來變動最大的地方莫過於基隆河截彎取直後的新生地。因此內湖地區的發展可藉由1990年與2009年兩張圖比較來說明(黑色圈)，結果顯示內湖地區的熱點有明顯地增加，特別是現今的內湖科技園區(位屬於舊宗段)以及美麗華(位屬於金泰段)。

C. 根據1990-2009 HotSpot，發現起自大同、萬華區，止於大安、信義區(藍色圈)有熱點增加的現象，並且根據後續分析(熱區移轉與土地利用)結果顯示，溫度增加區大致落在這些行政區內。

## 2. 溫度與土地利用變遷關聯比較

針對1995&2009兩個年度的溫度熱點去計算相關聯的土地利用類別，並製作成表1&表2。

表1 1995年溫度與土地利用之相關性

1995	熱區所占面積	熱區所占面積%
水利用地	59.58	0.99
交通用地	1748.79	28.99
其他用地	551.25	9.14
建築用地	3430.35	56.86
森林用地	49.05	0.81
農業用地	53.82	0.89
遊憩用地	127.44	2.11
礦鹽用地	12.42	0.21
Sum	6032.70	

表2 2009年溫度與土地利用之相關性

2009	熱區所占面積	熱區所占面積%
水利用地	15.93	0.32
交通用地	1566.09	31.68
其他用地	210.96	4.27
建築用地	2858.22	57.82
森林用地	19.26	0.39
農業用地	10.62	0.21
遊憩用地	257.31	5.20
礦鹽用地	5.13	0.10
Sum	4943.52	

研究設定判定熱區的標準為該張影像之 $\text{溫Gi} \times \text{Z-score}$ 值>兩倍標準差者，其中建築用地1所占面積最大，代表建築用地是造成都市溫度較高的主因。其次為交通用地，大量的不透水鋪面為主要因素，比較結果顯示這兩個土地利用類別容易造成都市溫度的上升，也是加劇熱島效應的因子之一。

## 3. 熱區移轉與土地利用

將2009年溫度熱區減掉1995年溫度熱區之區域與土地利用資料作空間連結，其結果繪製成下圖2與圖3:

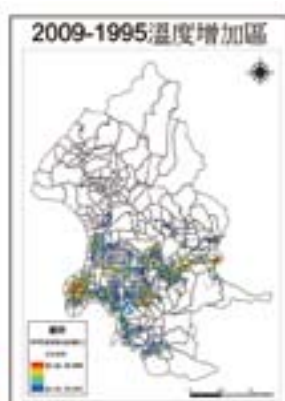


圖2 2009-1995溫度增加區

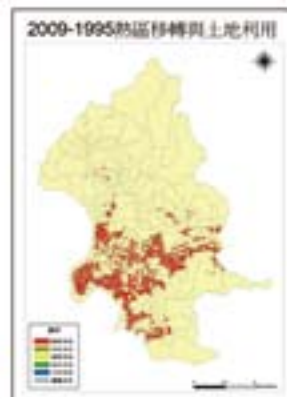


圖3 2009-1995熱區移轉與土地利用

## 4. 結論

根據上述分析結果，本研究發現:

- 1.溫度熱區與建築用地、交通用地有顯著相關
- 2.2009年與1995年熱區移轉和建築用地有顯著相關，但和遊憩用地有次相關
- 3.透過溫度熱點的比較，發現近20年來台北市土地利用在現今內湖、北投一帶有明顯改變，其溫度熱點較1990年來的密集，周遭溫度有顯著地上升

## 5. 活動心得

很榮幸能夠取得晉級複賽的機會，儘管這不是一個研討會論文或是期刊論文，但在完成本文的過程中遇到了許多困難。其中非常感謝張國楨老師，在資料分析與空間計量的部分提供我許多建議與幫助，以及謝謝貴公司有耐心地回信給我，讓問題能夠迎刃而解。期望本研究可以提供相關領域在方法上的參考，以及貴公司發展地理資訊系統的里程上一些幫助。

## 六、參考文獻

- 1.林炯明(2010):《都市熱島效應之影響及其環境意涵》，環境與生態學報, 3(1): 1-15。
- 2.孫振義(2010):《運用遙測技術於都市熱島效應之研究》，國立成功大學建築研究所博士論文。
- 3.張國楨、田應平、施孝謙(2012):《以多時期與PCA+NDVI法改善地物分類之正確性與完整性》，地理研究, 57(3), 49-60。
- 4.ESRI (2005), Chapter 4 Identifying clusters, The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2。
- 5.D. A. Griffith(2009), Spatial Autocorrelation, University of Texas at Dallas, Richardson, TX, USA。
- 6.C. F. Yen. (2012) Aanalysis of land use and environment changes of Keelung river straightening zone, ICEO-SI 2012。

註1:本研究將公共使用土地合併至建築用地，其子類別包含:商業、住宅、工業、其他建築用地、政府機關、學校、醫療保健、社會福利設施、公用設備與環保設施