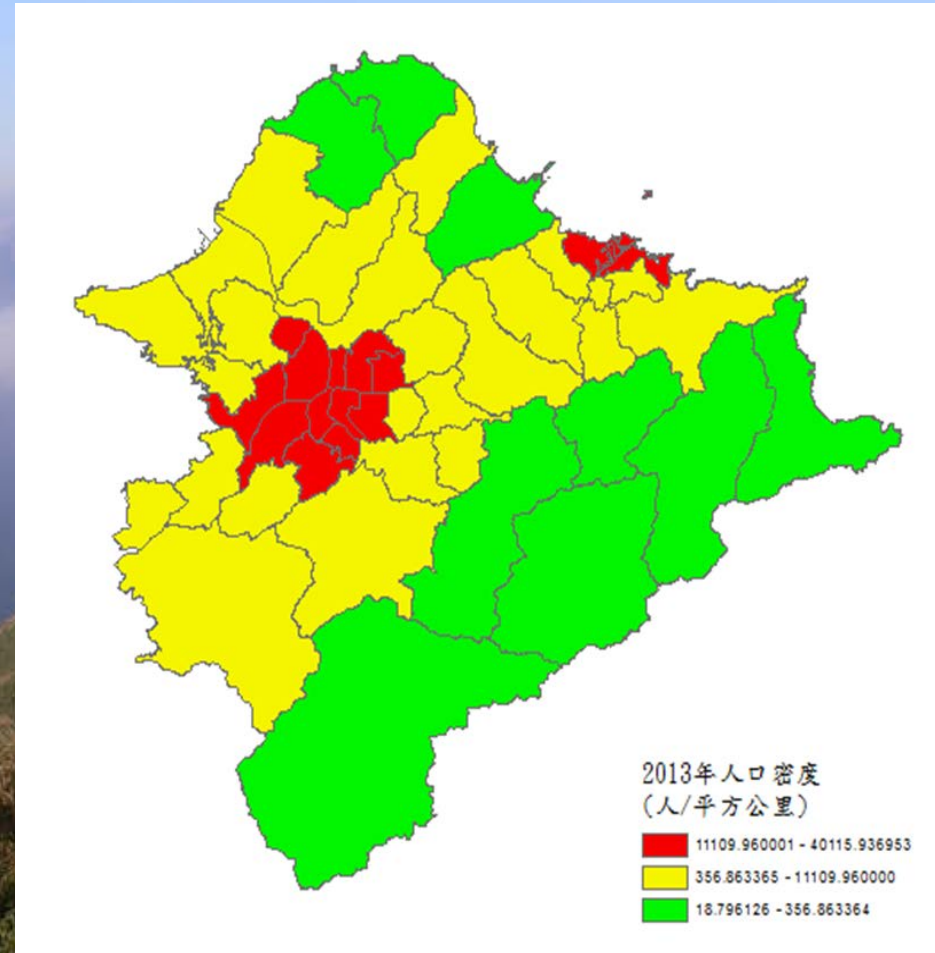
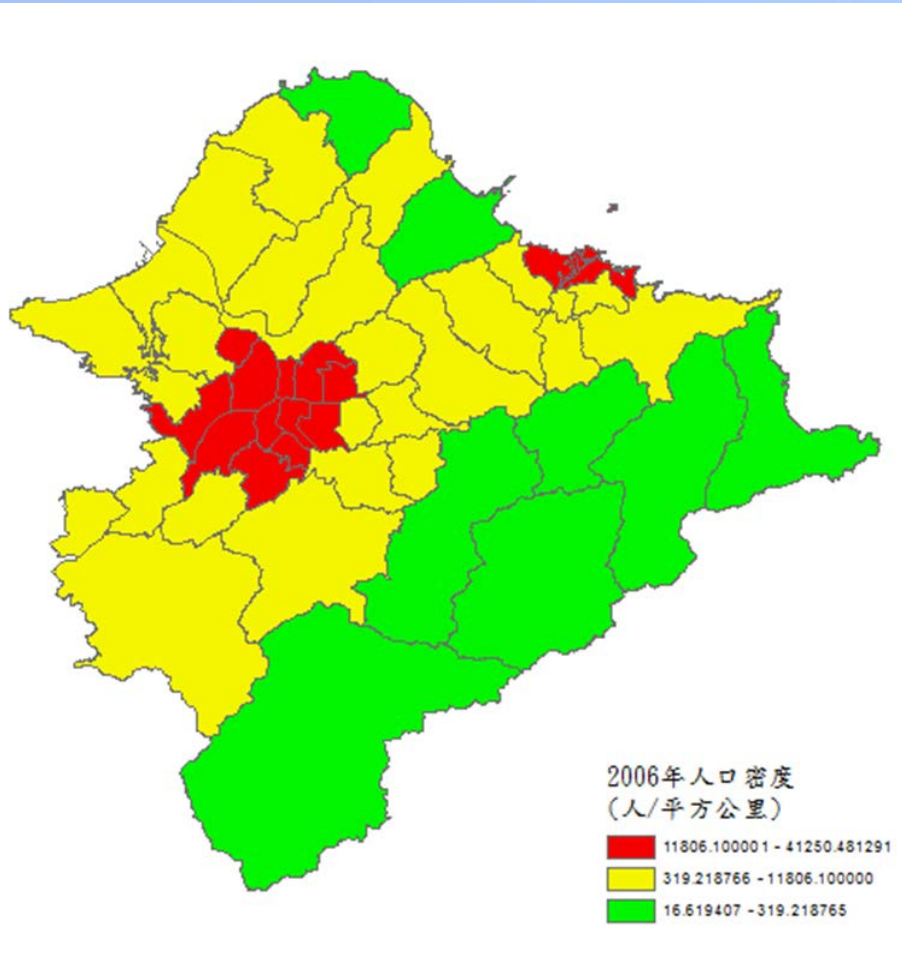


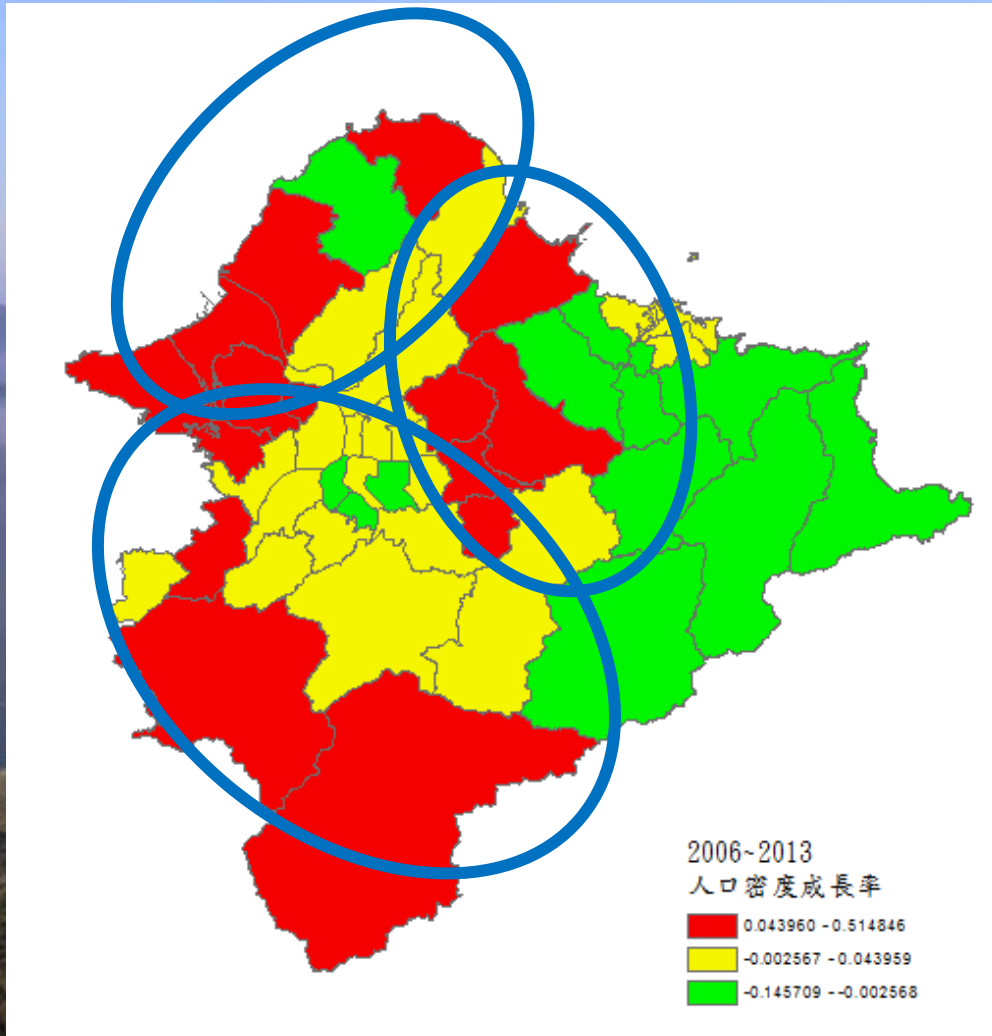
臺北地區土地開發與氣候變遷 之關聯性

龐士鈞¹、葉大綱¹、洪景山²、馮欽賜²
國立臺北大學 不動產與城鄉環境學系¹
中央氣象局 氣象資訊中心²

臺北地區2006、2013年人口密度比較

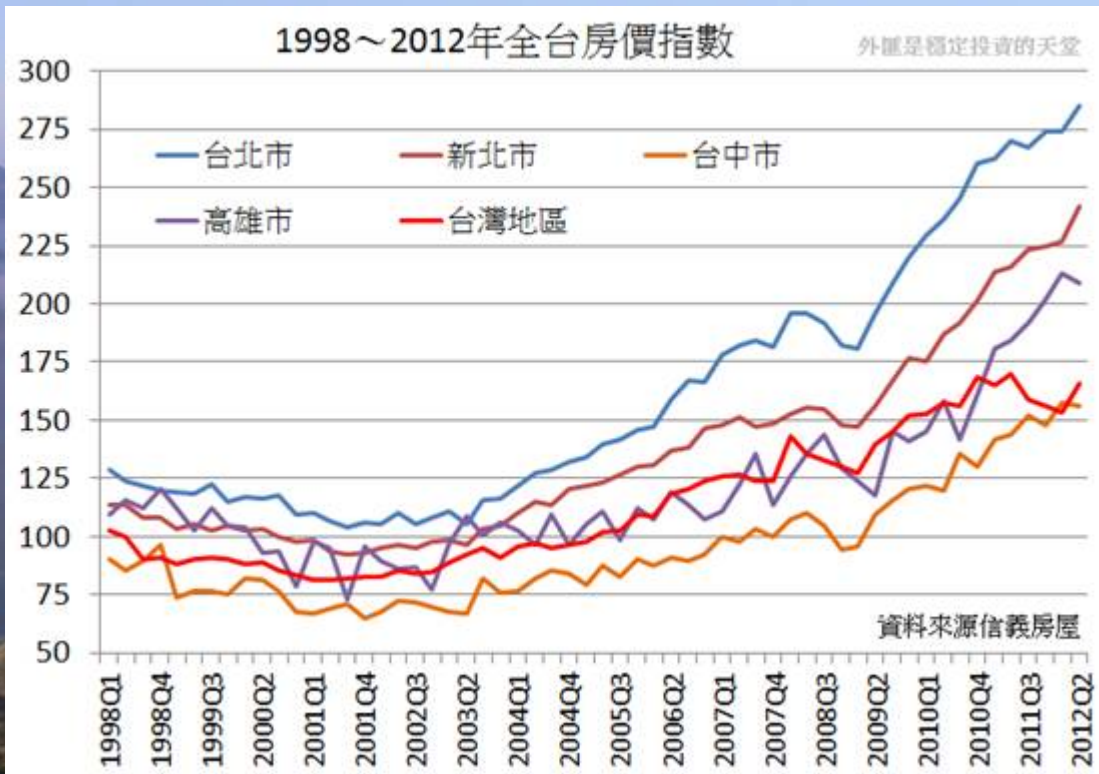


臺北都會區2006、2013年人口成長變化



- 臺北都會區人口密度高成長區，位於西北側、西南側、東北側
- 臺北都會區人口密度高成長由核心區域往邊陲區域移動

1998~2012年四都房價指數



- 房價提高
- 產業外移郊區
- 通勤圈的改變

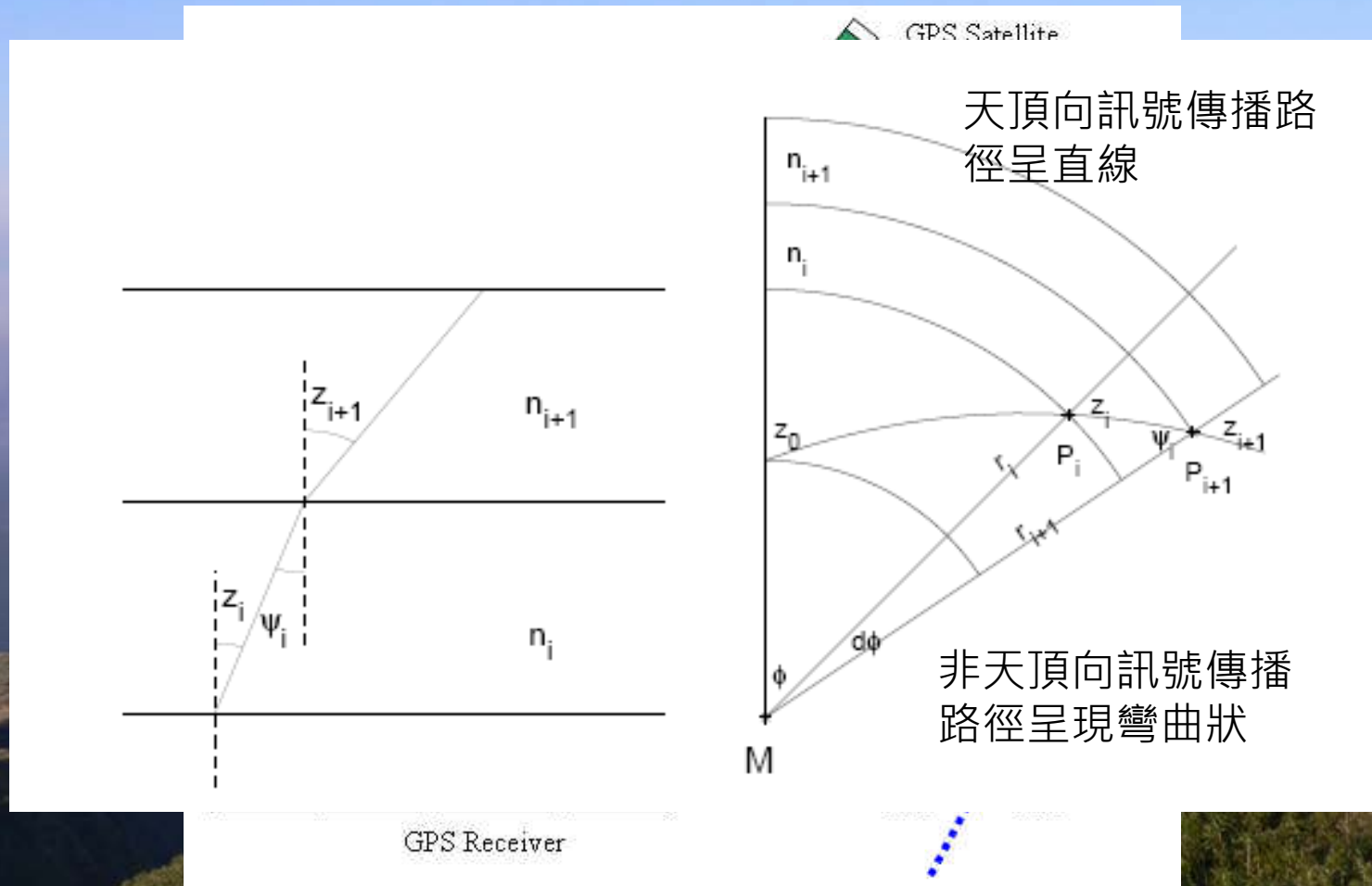
都市熱島效應



全球定位系統(GPS)

- 全球定位系統的應用
 - 即時定位、導航
 - 地殼形變、建物變形監測
 - 野外求救
 - 軍事
- GPS氣象學
 - 差分定位技術
 - 運用GPS來預測天氣、分析氣象變化

GPS訊號的傳播



差分定位

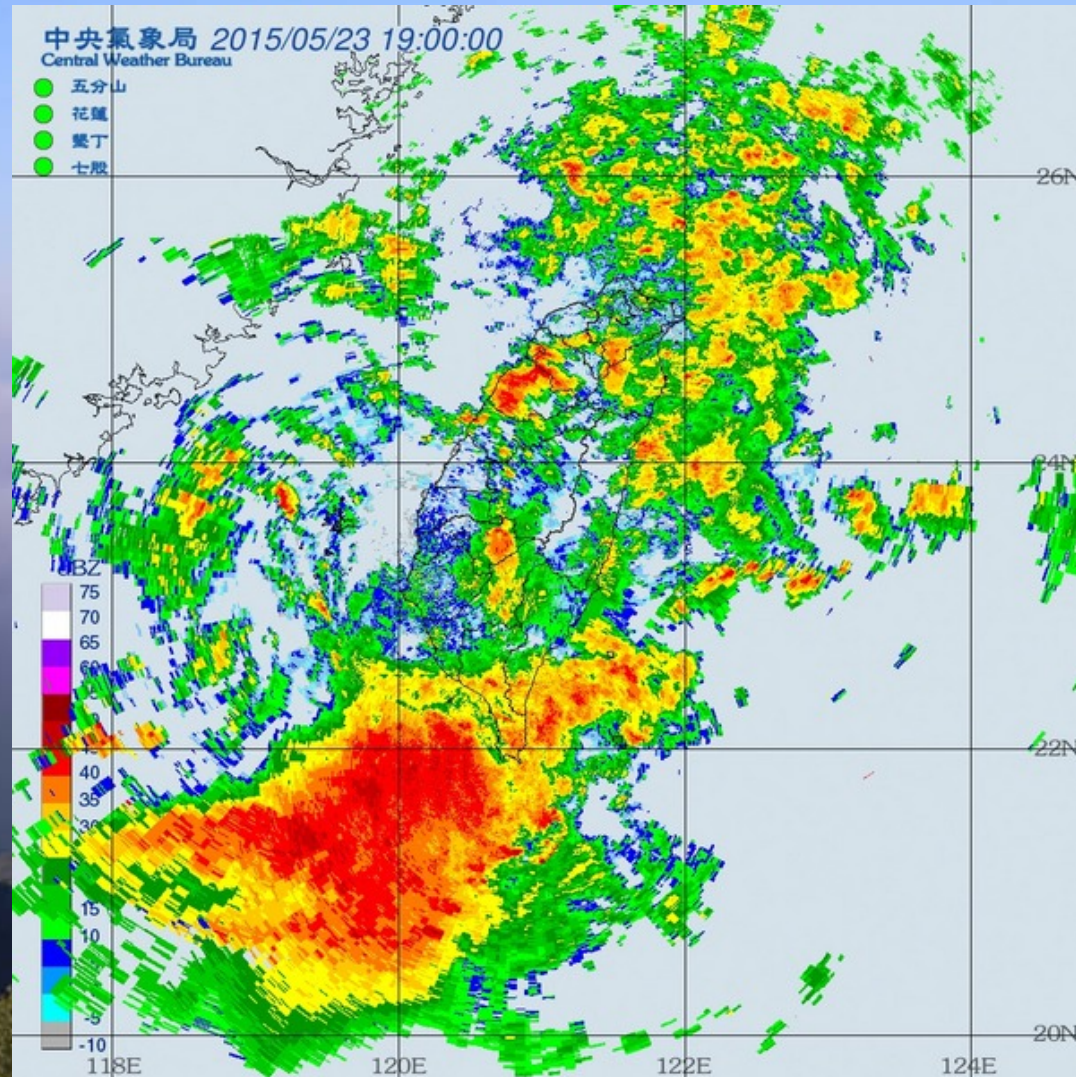
- GPS在定位過程中會受到許多不同來源誤差之影響，為提升定位精度，使用兩台以上的接收儀同時觀測，將觀測方程式作線性運算



GPS 氣象學

- 利用對流層對於GPS衛星訊號所造成的延遲效應，反演**大氣水氣含量**
- 氣象雷達只能觀測到雨量分布，但對於**空間中的水氣量卻無法觀測**
- 連續觀測的GPS衛星訊號可獲得高時空解析度、近即時且連續的對流層可降水量，應用於氣象預報

2015年5月23日19時雷達回波圖



大氣延遲

- GPS觀測資料
 - 二次差分定位，消除**衛星與接收儀時錶誤差**
 - 最小二乘法，消除**週波未定值**
 - 利用雙頻載波線性組合，消除**電離層誤差**
 - 天頂總延遲量(ZTD)以**大氣模式之估計值**代入，以計算天頂乾延遲
 - 此時**天頂濕延遲(ZWD)**當作未知數在整體平差中求解
- 採用**長距離基線相對定位**來估算絕對量之天頂濕延遲

ZWD與PWV間之轉換

- GPS接收儀之ZWD與接收儀上空之**大氣可降水量 (PWV)** 成比例關係
- ZWD乘上一比例因子 π ，可將此延遲量轉化為PWV
- 比例因子 π ，其經驗值約0.158-0.167之間

資料收集與處理(1/2)

- 溫度測站資料
 - 驗證熱島效應**是否發生於臺北地區**
- 雨量測站資料
 - 驗證熱島效應**影響降雨之地域分布**
- GPS衛星資料
 - 資料時間**自2006年至2014年**
 - 地面接收儀每30秒取得一筆GPS數據，計算之後，取得逐時資料作月平均數據**分析其趨勢**

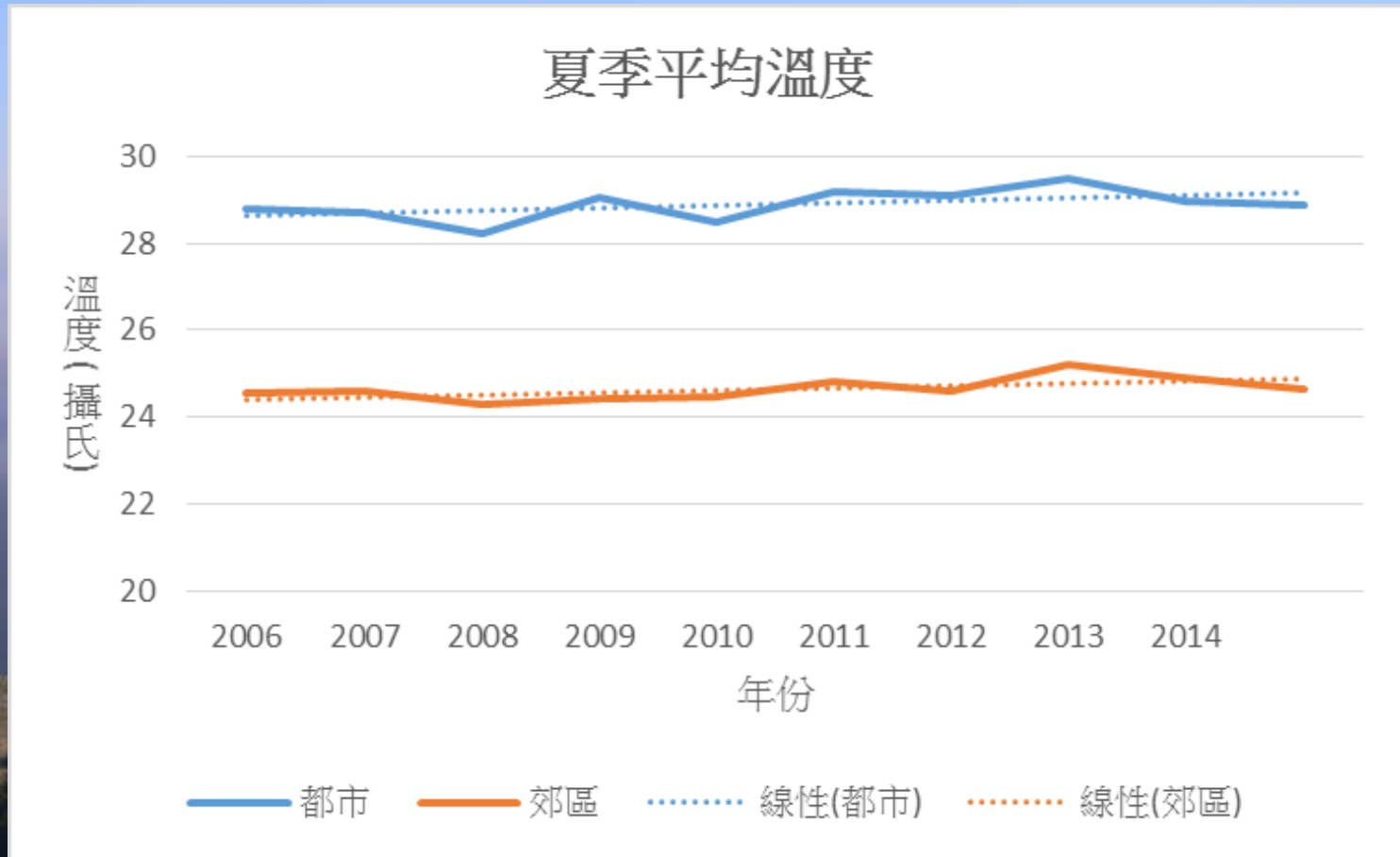
資料收集與處理(2/2)

- 所有雨量站與GPS測站平均距離為3.27公里，最遠距離為8.16公里
- 儘量使環境因素相同，**降低因距離過遠環境因素不同導致分析結果失準**之可能性

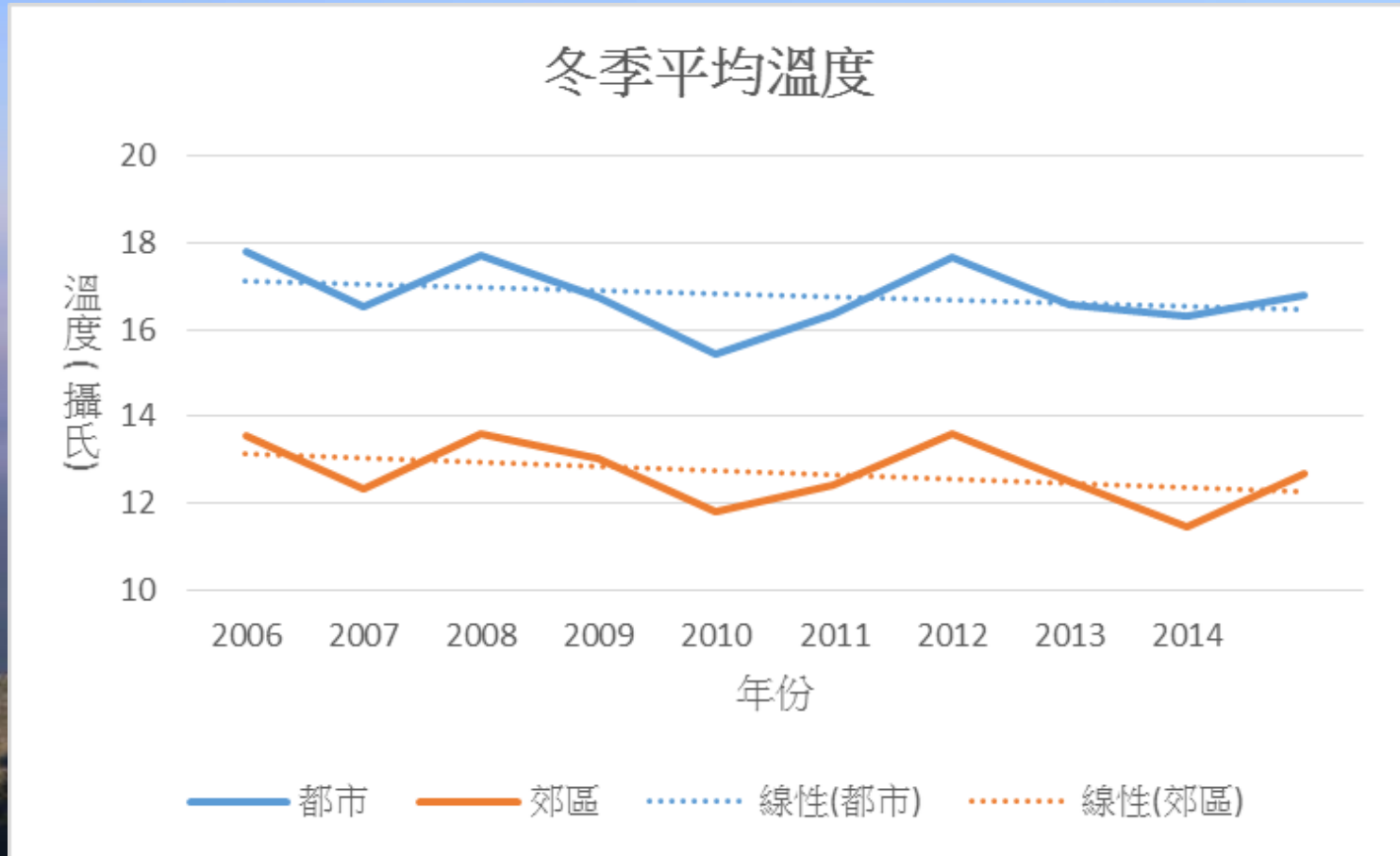
溫度分析

- 熱島效應會使都市地區之溫度**高於**周圍郊區
- 為驗證熱島效應是否存在於臺北地區，將臺北都會區劃分為**核心區**與**邊陲區**，核心區內之溫度測站定義為**都市測站**，反之為**郊區測站**

2006年至2014年臺北夏季平均溫度



2006年至2014年臺北冬季平均溫度

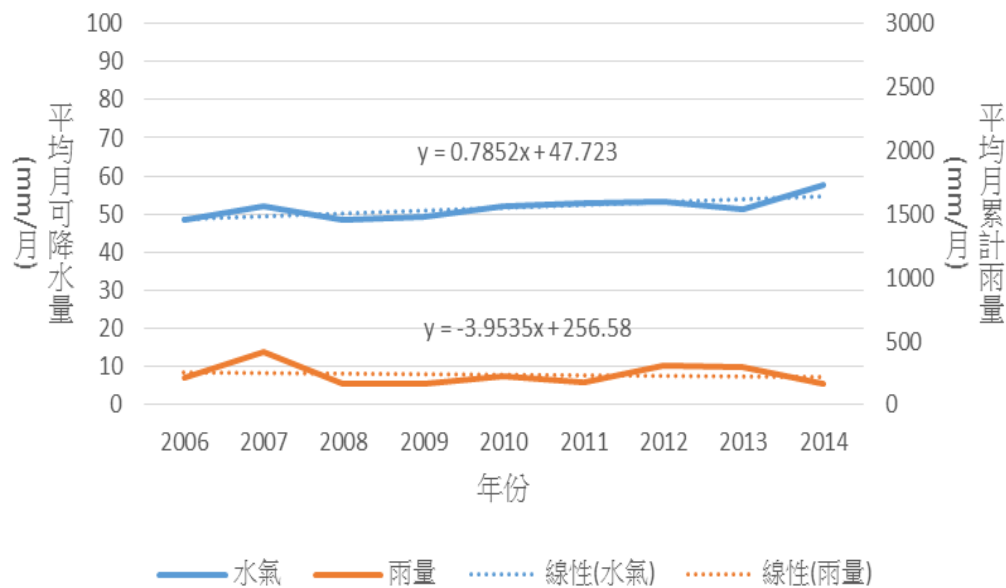


雨量與水氣分析

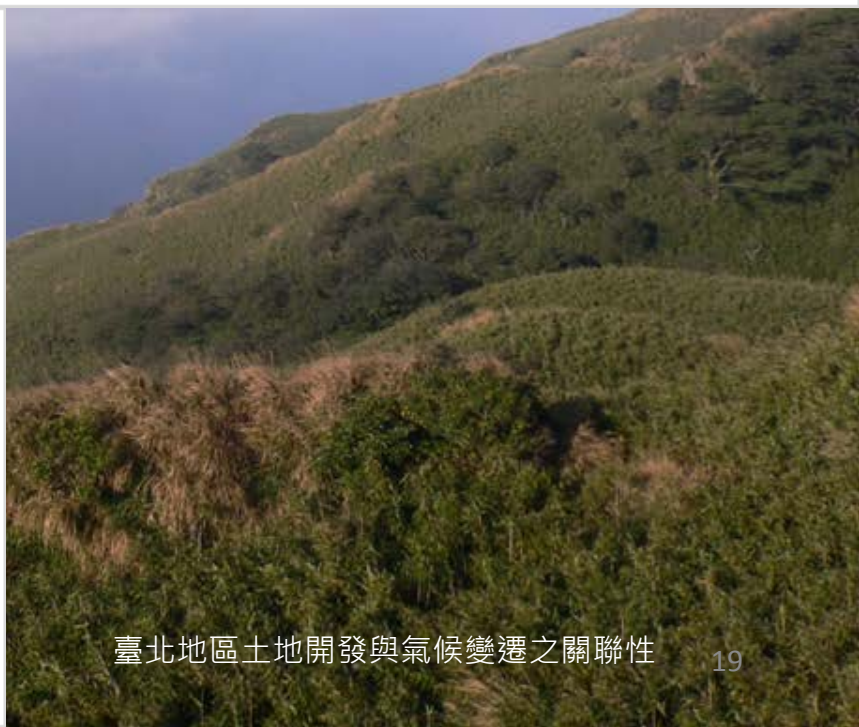
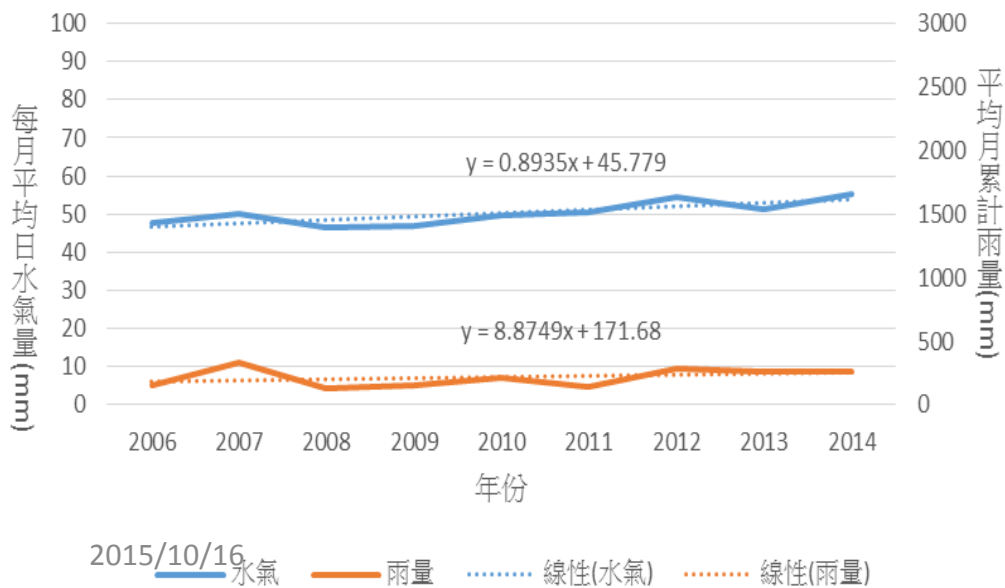
- 透過GPS的觀測資料反演的大氣可降水量資料與雨量資料，觀察熱島效應對於降雨量**空間分布之差異**
- 驗證若**臺北的都市地區之降雨量增加**，**是否造成郊區的雨量減少**，並進一步分析水氣量和雨量之關聯性

臺北都市地區、郊區夏季歷年雨量及水氣變化統計

都市夏季雨量與水氣變化

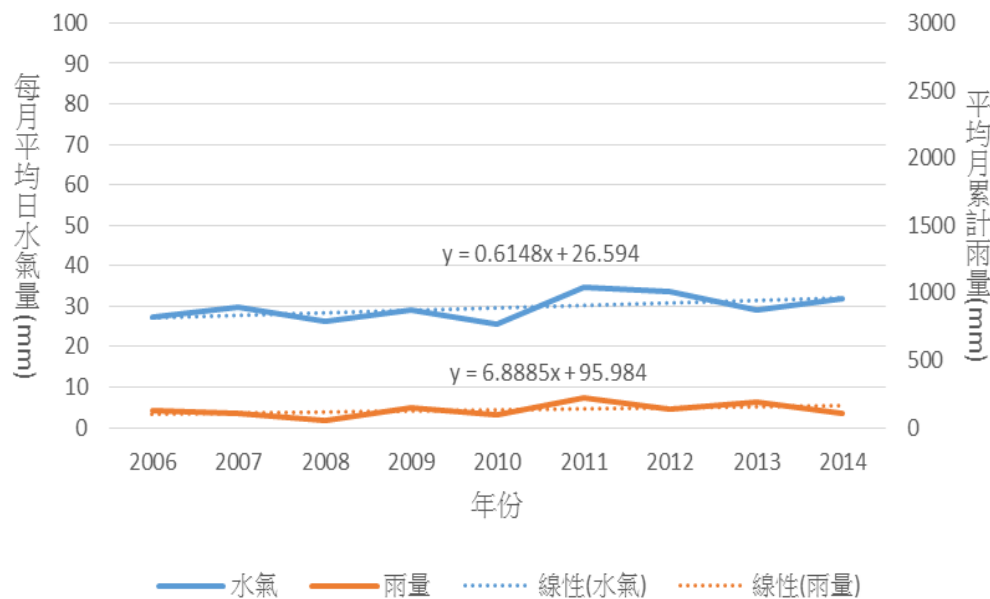


郊區夏季雨量與水氣變化

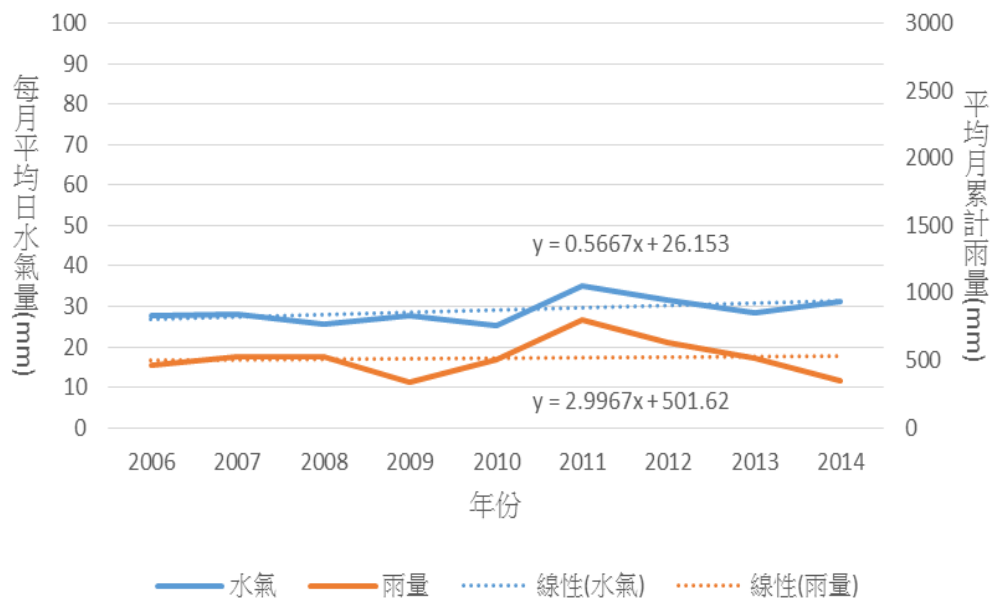


臺北市、郊區、及地冬雨量及水氣變化統計

都市冬季雨量與水氣變化



郊區冬季雨量與水氣變化



總合分析

夏季	水氣(mm)	雨量(mm)	溫度(°C)
都市	增加2%	減少2%	上升0.5
郊區	增加2%	增加4%	上升0.5

冬季	水氣(mm)	雨量(mm)	溫度(°C)
都市	增加2%	增加5%	下降0.7
郊區	增加2%	增加1%	下降0.1

結論

熱島效應存在於大臺北地區，且郊區也逐漸發生熱島效應

- 人口自都市移動至郊區的過程，使郊區加速開發、都市化

熱島效應增加降雨的可能性

- 平均溫度上升，水氣增加進而影響降雨增加的可能性


郊區人口增加，都市化結果導致暴露於風險及危險的機率增加

- 人口密度增長，郊區加速開發，面臨暴雨所帶來的洪災時，居民暴露於風險及危險的機率也跟著增加

建議

進行趨勢觀察研究中，資料的空間相關性及時間延續性影響到分析的成果好壞，建議**以縣市為單位**，確保資料完整性

全球暖化導致降水集中於雨季，加上熱島效應導致郊區雨量有明顯增加的趨勢，郊區的林地良田建議**不應該繼續開發**



氣候變遷已成事實

我們無法忽視它的存在

惟有接受、精進氣象預報科技

並運用適當的調適策略

面對氣候變遷所帶來的影響

Thanks for your attention!