

嘉義市第 36 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：地球科學

組 別：國中組

作品名稱：嘉義市的熱與熱島效應

關 鍵 詞：月均溫

編 號：

摘要

本研究主要是利用中央氣象局氣候統計觀測資料查詢系統，查詢並記錄分析 2010 年至 2017 年這八年期間的氣溫資料，探討嘉義市區近八年的溫度變化情形、比較嘉義與其他四個較都市化地區溫度變化差異、比較嘉義市與鄰近郊區之溫度差異變化來探討嘉義的熱島效應；研究結果發現：嘉義市的年均溫在這八年內有上升的趨勢，近年來超過 34 度天數增加的非常迅速，跟其他都市溫度發現嘉義的七月高溫變化與高溫次數只在台北之後，比台中與高雄高；近年來嘉義市與鄰近郊區白天確實因熱島效應而產生 0.5 度左右的溫差，溫差最大值在中午，冬天的熱島效應較夏天強，2017 年熱島效應大於 2016 年，嘉義熱島強度增加應該和夏天的高溫溫度和次數增加有很大相關。

壹、研究動機

台灣的夏天最高溫總是出現在台北，因為台北人口密集都市水泥化嚴重引發熱島效應；去年的夏天「感覺」天氣越來越熱，有幾天聽到新聞報導台灣最高溫出現在嘉義，這新聞引起住在嘉義的我們很大的興趣，想進一步探討嘉義的溫度近幾年來的溫度變化趨勢，比較和四大都會溫度變化差異，並探討嘉義也是否有所謂的熱島效應。

熱島效應(heat island effect)，是因為都市地區散佈著大量使用電力或石化燃料的人工熱源，密集的建築物大量採用蓄熱量高與吸熱表面積大的材料，使得都市地區溫度上升，再加上都市地區綠地稀少，因為植物葉面在水汽蒸發過程，使得地表及近地面大氣得以冷卻降溫，但當森林被砍伐取而代之成為都市建築物或道路後，上述冷卻降溫的效果就會大幅降低，使得都市地區溫度上升高於鄰近郊區。高溫化的市區在周圍低溫郊區的襯托之下，有如一座發熱的島嶼。

貳、研究目的

- 一、分析嘉義市區 2010 至 2017 年年均溫與月均溫及偏高溫的變化
- 二、比較嘉義與台北、台中、台南、高雄近年來溫度變化差異
- 三、比較嘉義市與鄰近郊區之溫度差異變化來探討嘉義的熱島效應

參、研究設備與器材

- 一、電腦
- 二、Microsoft Office Excel 軟體

參、研究過程與方法

一、選取研究範圍

- (一)本研究除針對嘉義進行溫度變化探討外，北中南在各選取一都市測站：台北、台中、台南、高雄等測站，與嘉義測站進行溫度變化比較。
- (二)探討嘉義地區熱島效應的強度，選取鄰近嘉義市北邊的大林、西邊的太保、南邊的水上，分別與嘉義市進行月溫差的比較；進一步比對嘉義市的熱島強度與台灣其他城市的差異，選取台北與汐止、台中與烏日、嘉義與大林、台南與安定、高雄與橋頭等地進行月均溫

差比較。

二、資料的取得：中央氣象局氣候統計觀測資料查詢系統(<http://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp>) 取得所選取測站的溫度。

三、研究時間：本研究主要是收集 2010~2017 年的資料進行研究，但有些測站成立時間較晚，故只收集 2016~2017 的資料。

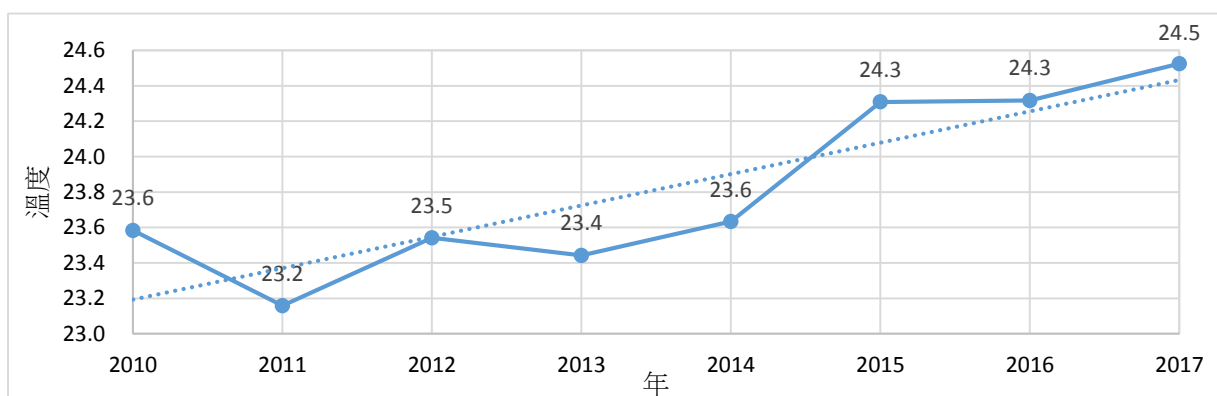
四、研究過程：至中央氣象局氣候統計資料庫，收集所選定的地點與時間的溫度資料，將資料匯入 Microsoft Office Excel 軟體進行統計分析繪製成圖表，以探討(一)嘉義市 2010~2017 年溫度變化狀況(二)台北、台中、嘉義、台南、高雄 2016~2017 溫度變化差異。(三)嘉義市的熱島效應並與其他城市台北、台中、高雄做比對比較強弱

本研究所要探討都市熱島效應的強弱，是以市區與郊區溫度差值做為評估都市熱島強度(UHI)的指標值，其公式為： $UHI(^{\circ}C) = \text{市區氣溫}^{\circ}C - \text{周圍郊區氣溫}^{\circ}C$ 。

伍、研究結果與討論

一、嘉義市區 2010 至 2017 年的溫度變化

(一) 嘉義市區 2010 至 2017 年的年均溫變化

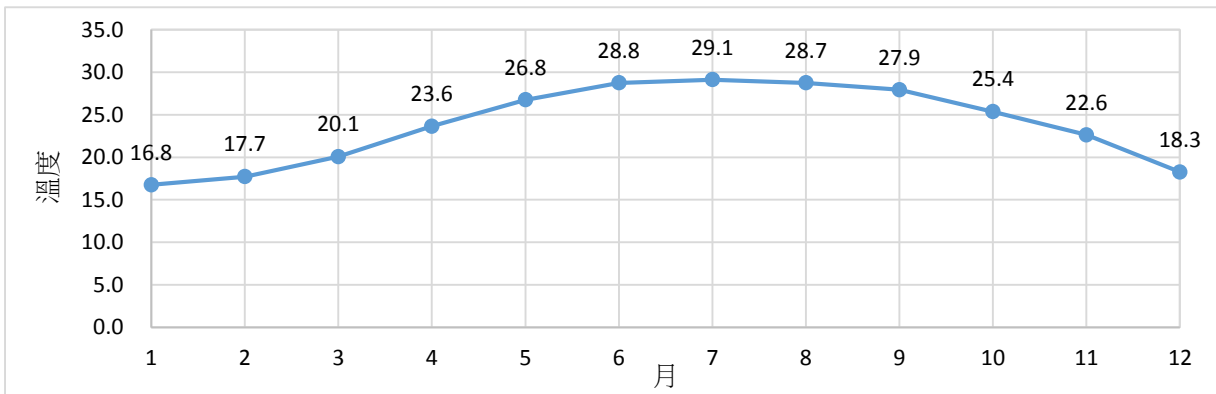


圖一、嘉義市區 2010~2017 年年均溫分布圖

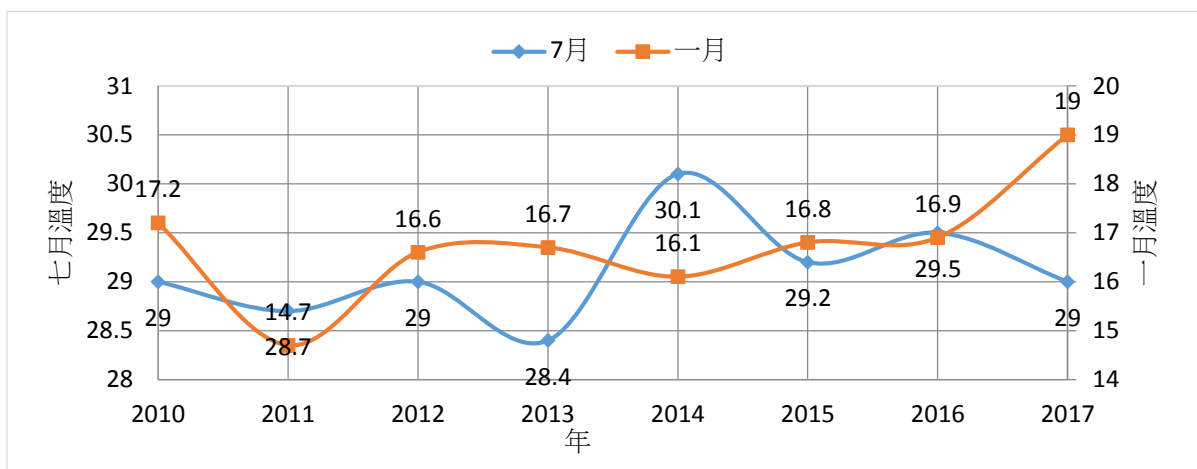
結果與討論：

由圖一可知，嘉義市年均溫自 2011 年起有逐年上升的趨勢，2014 到 2015 年的溫度甚至上升了 0.7 度；根據美國國家海洋暨大氣總署 (NOAA) 的資料顯示 1880 年至 2016 年全球平均氣溫上升趨勢約為每 10 年上升 0.07°C，而最近 30 年每 10 年上升 0.17°C，增暖速度明顯，而臺灣長期氣溫變化趨勢也同樣存在暖化的特徵，嘉義溫度上升趨勢與全球暖化環境是一致的，甚至高於全球平均氣溫。

(二)分析嘉義市區 2010 至 2017 年月均溫變化趨勢。



圖二、嘉義市 2010-2017 年月均溫



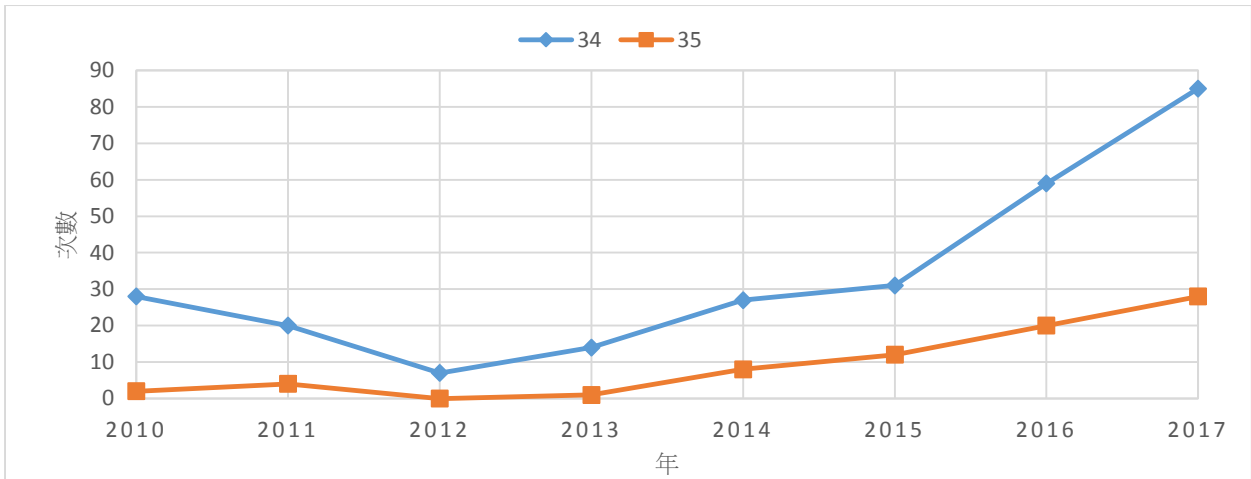
圖三、嘉義市 2010~2017 年一月和七月月均溫分布圖

結果與討論：

由圖二可知，嘉義市一年中最高溫的月分在七月，最低溫的月分在一月；再針對 2010 至 2017 年一月與七月的月均溫進行比較，如圖三所示，由圖三得知，一月的月均溫自 2011 年起有逐年上升，與年均溫的變化一致，2017 年的一月月均溫由 16.9 度上升到 19 度，上升幅度有 2.1 度，增溫速度加快；2010~2017 年七月的平均溫度變化則較凌亂，有下降有上升沒有一致性，2013 年七月月均溫偏低，2014 的七月月均溫則特別偏高，但因一月月均溫較低，故 2014 年均溫卻沒有特別偏高。

查閱台灣短期氣候監測後發現，2013 年 7 月嘉義降雨日數高達 20 日，日照時數低於氣候平均值，可能是造成 2013 年七月月均溫偏低的原因；2014 年 7 月全台溫度受副高及浣熊颱風沉降影響，氣溫偏高，而嘉義連續 10 天高溫均超過 35 度，12 日甚至高達 37 度，創下該站設站以來的最高溫紀錄，造成整個月的平均氣溫較高。

(三) 嘉義市區 2010 至 2017 每年溫度超過 34°C 及 35°C 的次數與變化趨勢



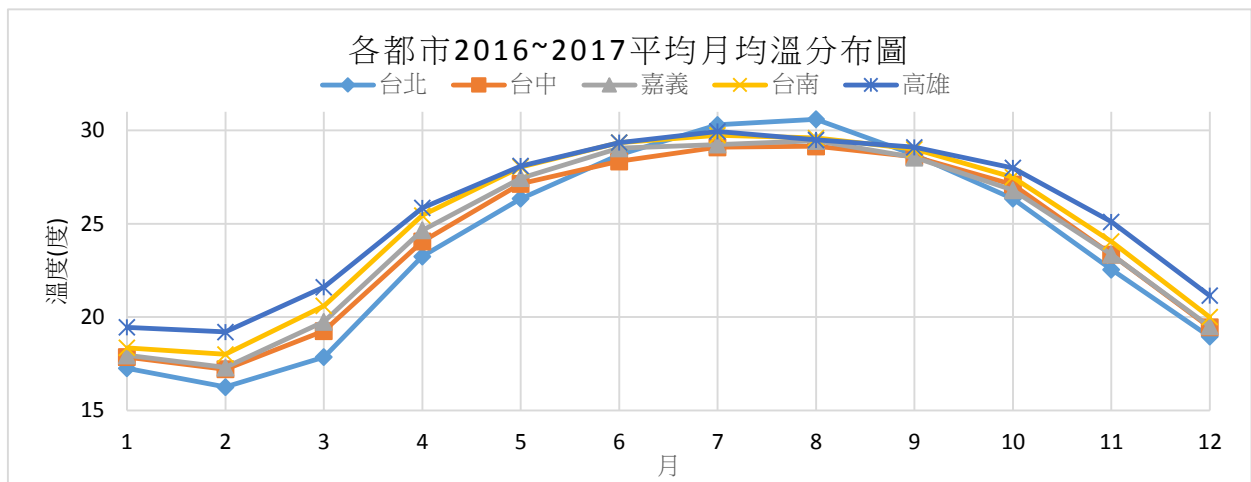
圖四、嘉義市區 2010~2017 年溫度超過 34 和 35 度的次數

結果與討論：

由(四)可知，嘉義市超過 34 與 35 度的次數由 2012 年開始有逐漸上升的趨勢，尤其是 2016 與 2017 年溫度超過 34 度的次數更快速上升，由 2015 年的 31 次增加到 2016 年 59 次，到 2017 年的 85 次，高溫的次數明顯增加。

二、台北、台中、嘉義、台南、高雄近年來溫度變化

(一) 比較台北、台中、嘉義、台南、高雄 2016~2017 平均月均溫變化

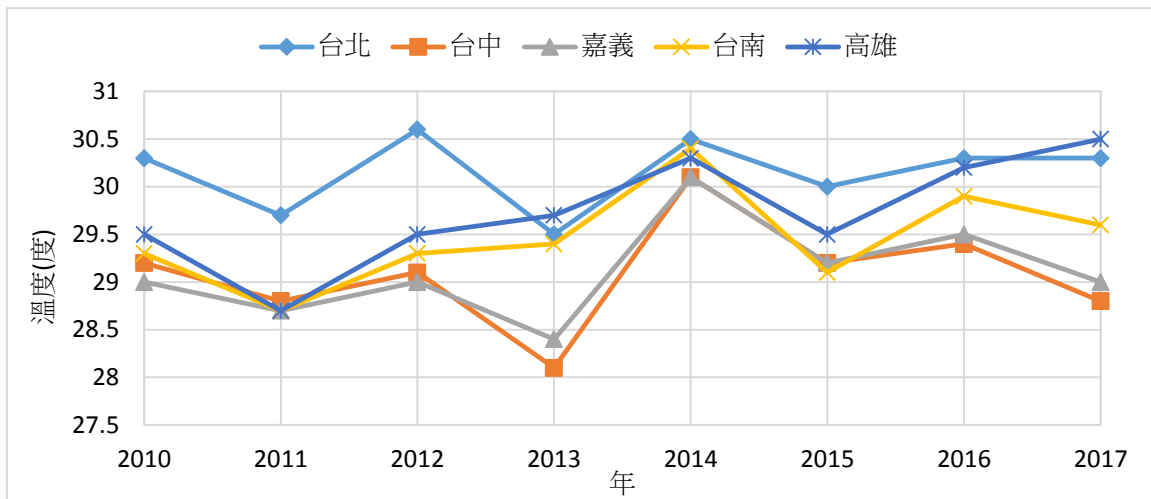


圖五、各都市 2016~2017 平均月均溫分布圖

結果與討論：

從圖五可知，五個都市各月份溫度變化大致一致，各都市最低溫出現在二月；除台北最高溫出現在八月外，其他四個地方最高溫則落在七月；比較各地各月份溫度高低，可大致看出高雄一整年的平均氣溫則幾乎高於其他都市，第二是台南，第三是嘉義，第四台中，台北除六~九月外其他月份溫度皆最低，這樣的溫度分布有符合五個城市的地理位置分布，愈南端愈熱，愈北端溫度愈低；至於台北六~九月的溫度變化，特別是七、八月溫度異常高於其他城市，緯度最高夏天溫度卻最高，主要原因應是人口多、建築多、水泥化嚴重引起熱島效應造成的。

(二) 比較台北、台中、嘉義、台南、高雄 2010~2017 年 7 平均月均溫變化

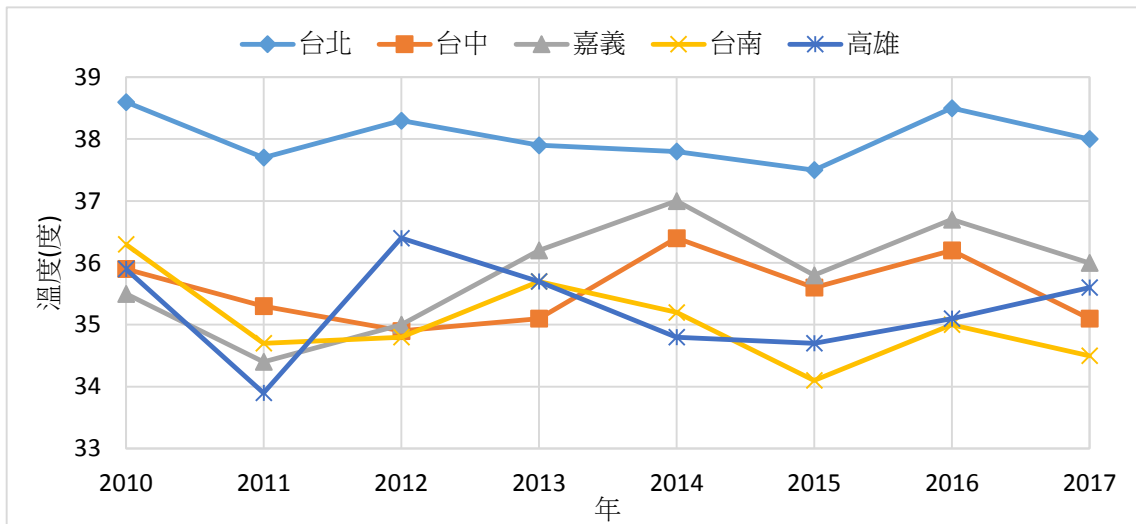


圖六各都市 2010~2017 年七月月均溫分布圖

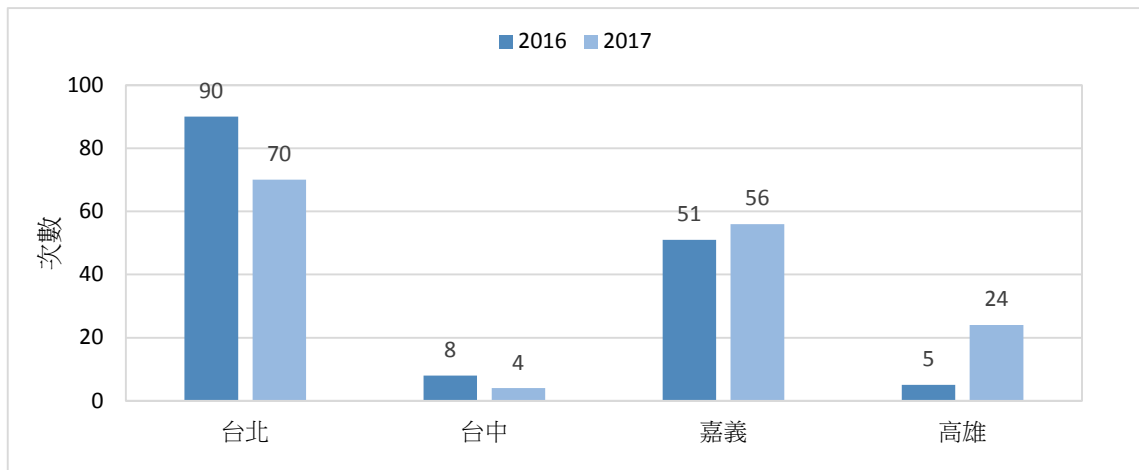
結果與討論：

比較各地 2010~2017 年歷年七月月均溫分布，由圖六可看出台北與其他城市比較，幾乎都是最高溫，高溫變化較一致；高雄與台南的七月氣溫變化曲線差不多，兩地都有逐年上升趨勢，高雄溫度略比台南高一些；台中與嘉義的氣溫變化曲線較一致，溫度較其他城市低。2013 年台北、嘉義與台中七月月均溫均下降，嘉義與台中甚至降到 2010~2017 年間的最低，高雄與台年則是上升，在 2014 年五個地方的七月月均溫則都上升。

(三) 比較台北、台中、嘉義、台南、高雄 2010~2017 年每年七月最高溫



圖七、各都市 2010~2017 年每年七月最高溫分布圖



圖八、比較四都市 2016~2017 年 6~10 月日最高溫的天數

結果與討論：

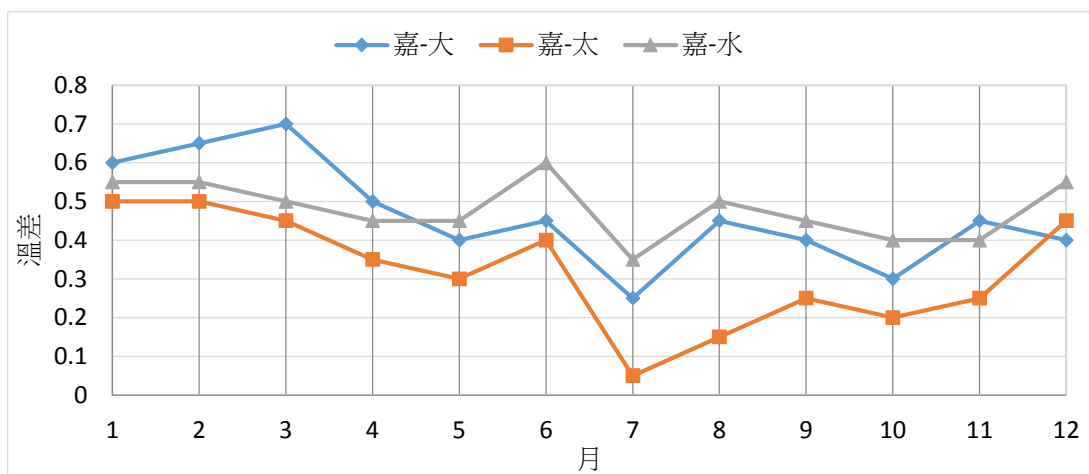
由圖七可知，這八年七月的最高溫度都位於台北，且都在 37.5~38.6 的高溫範圍變化，嘉義的最高溫度則在 2013 年開始竄升到最二位，且有逐年上升趨勢；台中則在 2014 年起七月最高溫度排行第三，且有逐年上升趨勢，台南與高雄的七月最高溫度在 2013 年後整體較其他城市低，也較變化較小，維持在 34~35.5 之間，主要原因南部兩大都市(台南、高雄)都靠海，正好迎夏季風向-西南風，受海洋與風向調節的影響，夏季最高溫通常都比中北部來得低。

再比較台北、台中、嘉義、高雄 2016~2017 年 6~10 月間為當日四個地區最高溫度的天數，如圖八所示，發現 2016 和 2017 年四地最高溫度最多天數是在台北，第二多是在嘉義，第三多在高雄，台中最少。

台北歷年七月平均溫度、最高溫度與全台最高溫次數皆是排行第一，原因是台北熱島效應所造成的；嘉義的七月平均溫度低於高雄與台南，但七月最高溫度與高溫次數卻在台北之下其他城市之上，因此再進一步探討嘉義的高溫度是否與熱島效應有所關連。

三、嘉義市的熱島變化

(一)比較嘉義市與市區外圍地區的月平均溫差

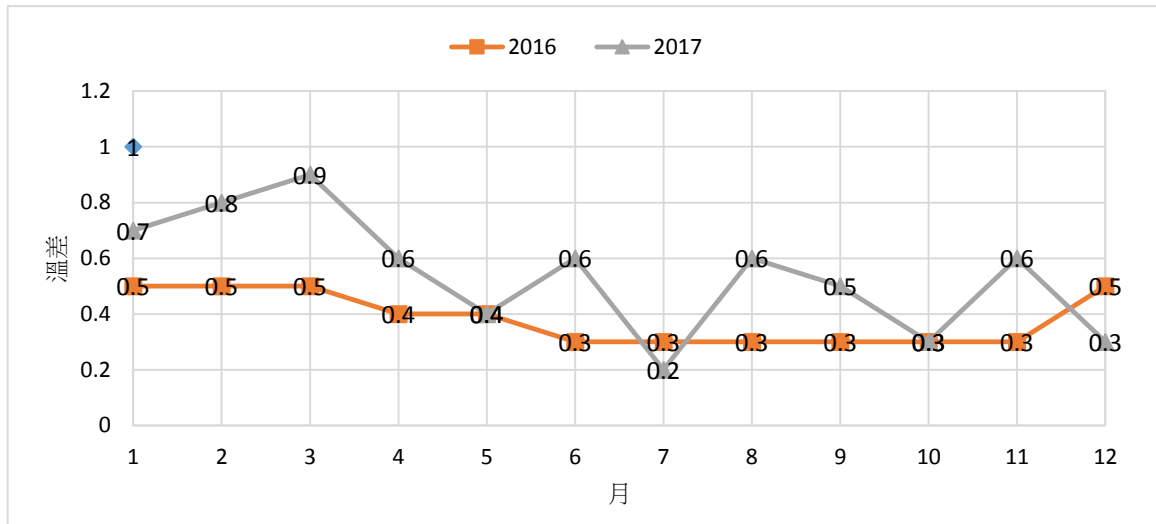


圖九、嘉義市與鄰近郊區 2016~2017 年月均溫差

結果與討論：

由圖九可知，嘉義市對鄰近郊區的月平均溫度 UHI 值全年大於 0，平均 UHI 值約 0.5，可看出嘉義市確實會因熱島效應的影響月均溫比鄰近郊區高；三地的 UHI 值隨月份的變化情形發現，上半年 1~6 月(冬春季節)的 UHI 值高於下半年 7~12 月(夏秋季節)，特別是七月時三地的 UHI 皆偏低，故嘉義熱島強度冬季較大、夏季較小；在三個外圍地區中，太保的 UHI 值最低，水上的 UHI 值在 5~10 月約夏秋季節間高於大林，水上的 UHI 值在 1~4 和 11~12 間約春冬兩季則低於大林。

(二)比較 2016 與 2017 年嘉義市與大林地區月平均溫差的差異

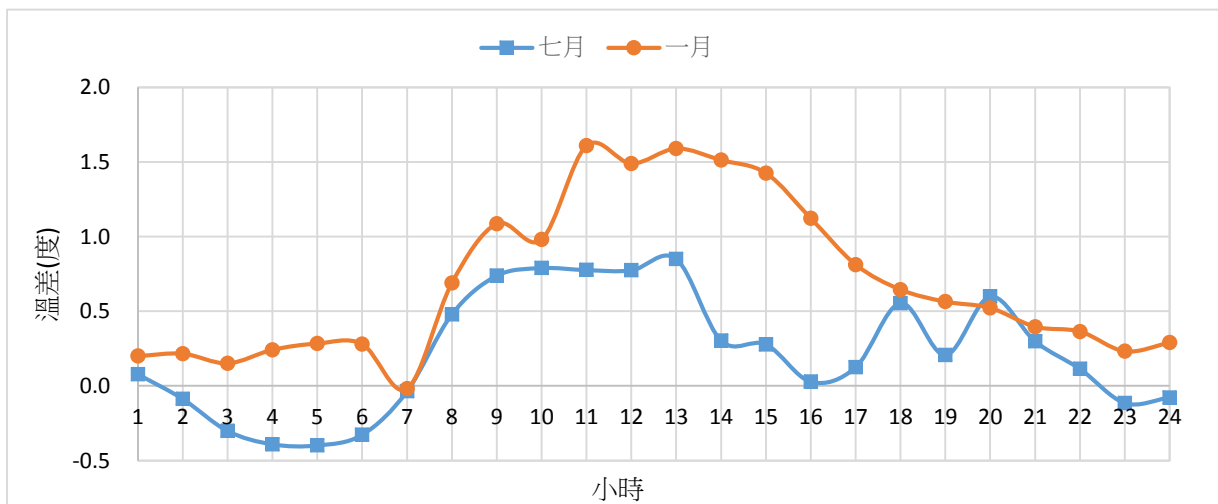


圖十、嘉義市與大林 2016 與 2017 年月均溫差

結果與討論：

由圖十可知，嘉義市對大林 2017 年各月的 UHI 值普遍高於 2016 年，代表 2017 年熱島強度高於 2016 年，嘉義熱島強度增加和夏天的高溫溫度和次數增加有正相關。

(三)比較嘉義市與大林 2017 年七月與一月每日 24hr 平均溫差



圖十一、嘉義市和大林 2017 年七月與一月每日 24 小時平均溫差分布圖

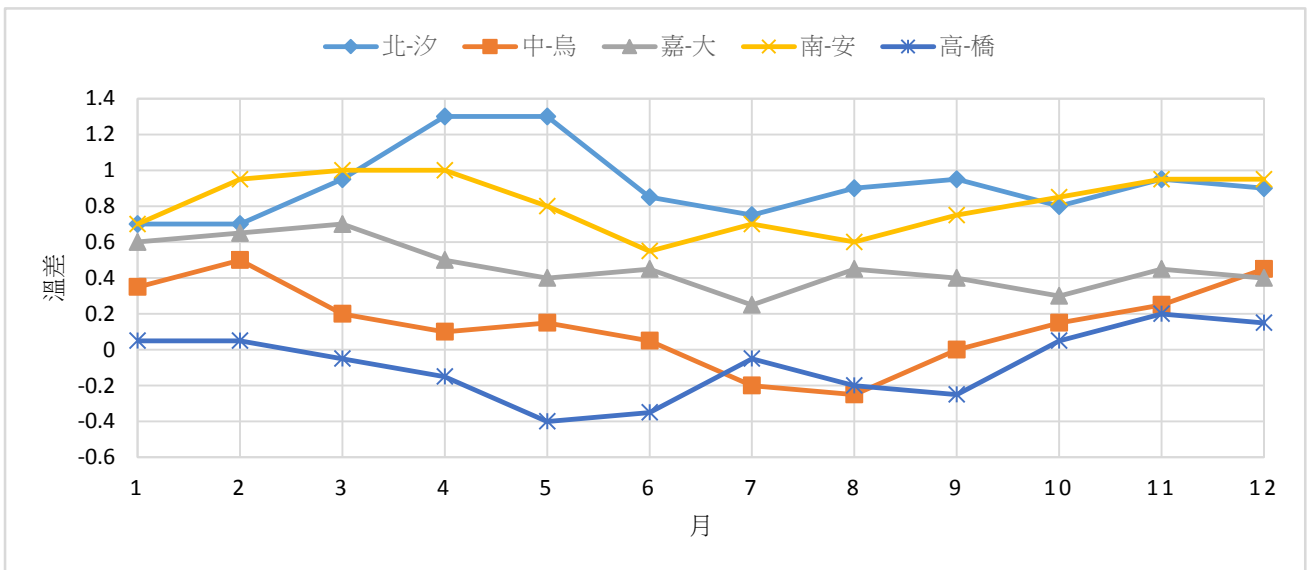
結果與討論

由圖十一可知七月及一月的溫差變化趨勢雷同，整體而言，7 點以後 UHI 值上升，中午

達最高，午後陸續下降；當太陽升起都市因熱島效應增溫速度比郊區高，溫度差異變大，溫差上升，到中午，太陽偏直射熱量高，溫差達最大，下午太陽斜射，熱量下降地表散熱多於吸熱，溫差下降；由溫差變化曲線可推知嘉義市白天溫度上升快，但晚上溫度下降也快。

一月的 UHI 值在白天明顯大於七月，特別在 13 點過後差異更大，七月午後 16 點的 UHI 值降到最低，可能是因為七月常有午後雷陣雨發生使得兩地溫度皆下降造成的；七月的 UHI 值在凌晨時段為負值，代表嘉義七月的夜間溫度小於大林，可能是測站的環境條件造成此結果，嘉義測站位於嘉義北邊空曠的地區，周圍建築物較少主要以稻田為主，不易積蓄能量且夜間散熱快，大林測站則位於大林鄉公所內，周遭建築較多，故晚上散熱較慢而造成夜間溫度大於嘉義。

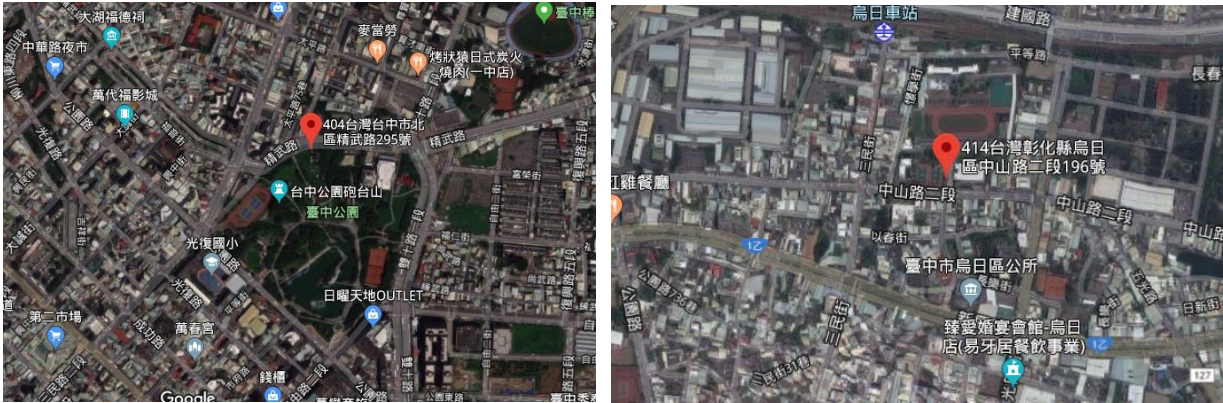
(四)比較嘉義市與其他都市的熱島效應



圖十二、各都市與鄰近地區 2016~2017 年月均溫差分布圖

結果與討論：

由圖十二可知，由各都市的月均溫差分布可得冬天月均溫差比夏天大，代表冬季都市熱島程度較大，夏季都市熱島程度較小；在 3~10 月間各都市與鄰近地區 UHI 值最高為台北，第二高為台南，第三高為嘉義，台北熱島效應最強，第二是台南，嘉義第三，台中、高雄則有偏低的現象，甚至出現負值，推測應是測站的環境條件所造成的結果，邱英浩（2009）指出都市中常見之綠地、植栽、透水性鋪面及水體等，都具大熱容量之物理特性，可有效的吸收大量的熱量，並藉由蒸發散的功能促使空氣溫度降低。台中測站與烏日測站的航照圖如下圖十三，台中測站在台中公園北端，烏日測站在烏日國小內，就其所在地點之環境狀況而言，台中站鄰近有水體、樹林的環境對空氣的降溫是有相當程度的影響，而烏日站則是多水泥、柏油鋪面的環境吸收太陽輻射熱的程度較大，因此造成七、八月平均月均溫差為負值。至於高雄地區的測站，新興測站位於高雄中央公園北端的大同國小五樓，也是鄰近綠地、樹林多的環境，再加上新興站比橋頭站更靠海，溫度有海水的調節變化較小，造成新興測站溫度比橋頭溫度低。



圖十三、台中測站與烏日測站

陸、結論

一、分析嘉義市區 2010 至 2017 年溫度變化：嘉義市區年均溫和一月月均溫有明顯逐漸升高的趨勢，嘉義市出現高溫的次數也逐年在增加，近三年增加速度甚是快速。

二、比較嘉義與台北、台中、台南、高雄近年來溫度變化差異：整體月均溫順序是高雄>台南>嘉義>台中>台北，但台北在 7、8 月月均溫則排第一；七月最高溫落在台北約 38 度上下，出現四都市最高溫的次數最多也是台北；嘉義的七月高溫與高溫次數皆在台北之下其他城市之上。

三、探討嘉義與郊區相鄰地區的溫差變化是否有熱島效應：嘉義市與鄰近郊區確實因熱島效應而產生 0.5 度上下的溫差，嘉義熱島強度冬季較大、夏季較小，在三個外圍地區中，太保的 UHI 值最低，水上的 UHI 值在 5~10 月約夏秋季節間高於大林，水上的 UHI 值在 1~4 和 11~12 間約春冬兩季則低於大林；比較嘉義與大林的溫差發現白天溫差大夜晚溫差小；2017 年熱島強度高於 2016 年，熱島強度增加應該和嘉義夏天的高溫溫度上升和高溫次數增加有很大相關；各都市熱島效應以台北熱島效應最強，第二是台南，嘉義第三，台中、高雄則有偏低的現象。

柒、參考資料

- 一、邱英浩（2009）。都市水域空間對周圍熱環境舒適度影響之研究。都市與計劃，36(2)，173-199。
- 二、陳律言、陳盈諭。台北盆地的熱島效應及其對環境的影響。臺灣二 0 0 八年國際科學展覽會。
- 三、熱島？熱倒！臺灣也有熱島效應嗎？。國家實驗研究院。