

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 地球科學科

030504

「滂沱汗似鑠、微靡風如湯」-宜蘭也有熱島效應嗎?

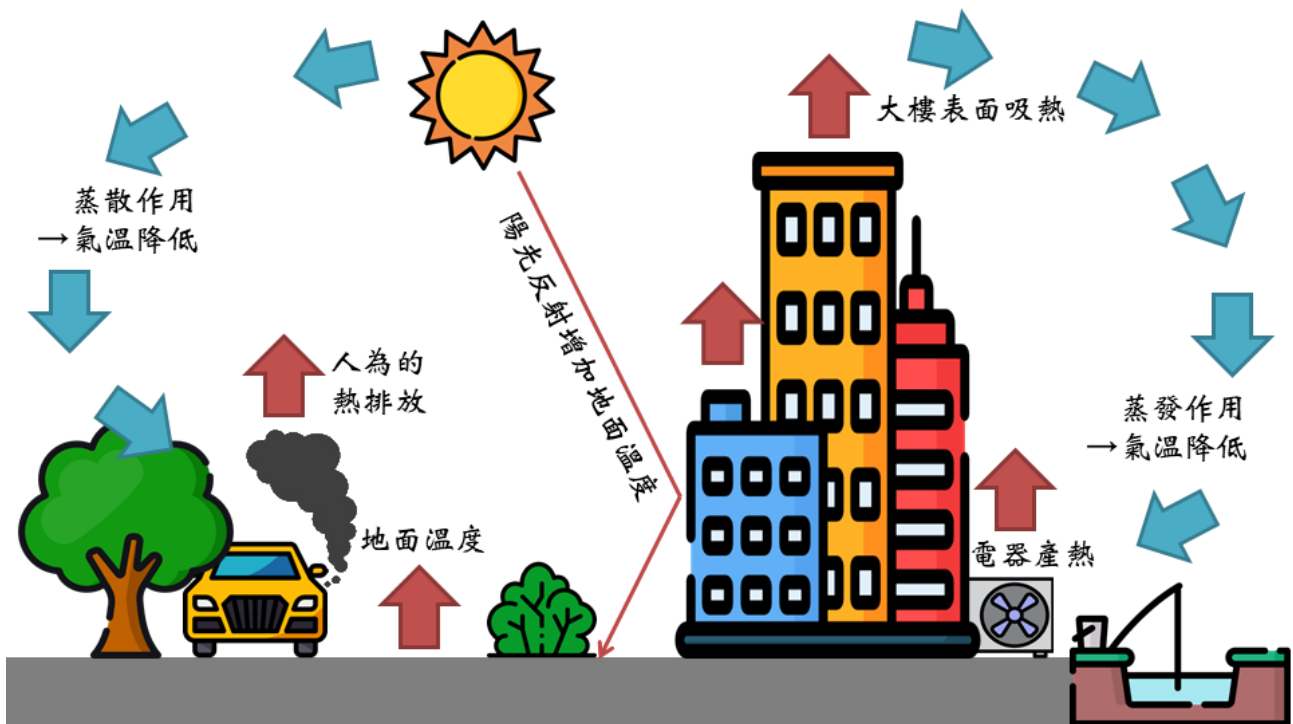
學校名稱：宜蘭縣立中華國民中學

作者： 國三 康心昇 國三 林東亮 國三 陳劭維	指導老師： 張耕碩
---	------------------

關鍵詞：熱島效應、UHI 值、全球暖化

摘要

近年來，全球均溫持續上升，是重要的環境議題。本研究在分析宜蘭地區主要兩個行政中心，即宜蘭市、羅東鎮的熱島效應 UHI 值。我們利用中央氣象局觀測資料查詢網站 CODIS 所提供的氣象資訊，來探討各個時間點上宜蘭溪南與溪北的 UHI 值變化與其關係。根據研究結果發現：宜蘭市、羅東鎮於 2011~2020 年間的年均溫均有逐漸上升的趨勢，最高可達 1.3°C。整體來說，兩地區春夏兩季的熱島強度較高，其次是秋季，冬季則最小；受到海陸環流的影響，使得白天的熱島中心偏向陸地(西)側，晚間則偏向海洋(東)側；羅東鎮的熱島效應較宜蘭市區明顯。



▲圖 1：熱島效應形成原因示意簡圖

壹、研究動機

「滂沱汗似鑠，微靡風如湯。」取自南朝蕭綱的《苦熱行》，從詩文中足見自古以來的文人就有透過詩詞來表達炎夏酷暑之可怕。自 1960 年代以來，全球每十年的平均溫度只有上升沒有下降過；自 1860 年代以來，全球均溫已經上升超過攝氏 1 度；再加上台灣去(2020)年夏季受到太平洋高壓壟罩及西南風沉降影響而高溫炎熱，許多地區中午前後屬於高溫特報中的橙色燈號，甚至有 38 度「極端高溫」出現。這也引發了我們想要探究自己的家鄉，其中位於蘭陽溪以北的宜蘭市、蘭陽溪以南的羅東鎮，這兩個主要的行政區是否存在熱島效應的問題。

貳、研究目的

- 一、探討 2011 年～2020 年宜蘭市與羅東鎮各年份年均溫的變化
- 二、探討 2011 年～2020 年宜蘭市與羅東鎮各月份月均溫的變化
- 三、探討 2018 年～2020 年各年份宜蘭市與羅東鎮熱島效應 UHI 值的變化
- 四、探討 2018 年～2020 年各月份宜蘭市與羅東鎮熱島效應 UHI 值的變化
- 五、探討宜蘭市與羅東鎮熱島效應 UHI 值單日內逐時變化情形

參、研究地點概述與文獻探討

一、研究地點

宜蘭市為蘭陽溪北的精華區，人口密度為溪北第一，是宜蘭縣的最大城市、交通樞紐，也是縣內唯一的縣轄市；羅東鎮，這個自日治時期以來的重要轉運城市，也是大量木材的轉運中心，是宜蘭縣的商業型城鎮，面積是臺灣本島面積最小的縣轄行政區，其人口密度為宜蘭市的兩倍之多(為全國人口密度最高的第三級行政區)。

▼表 1:主要市區詳細資料(資料年份：2020 年)

行政區名稱	土地面積(km ²)	人口數(人)	人口密度(人/km ²)
宜蘭市	29.87	95,521	3197.89
羅東鎮	11.34	72,860	6425.04

二、熱島效應

從地區來看，其增溫現象除了全球暖化的影響外，「熱島效應」亦扮演極為關鍵的因素。什麼是熱島效應 (Urban Heat Island Effects)？台灣地狹人稠，人口和產業朝向都市集中，伴隨都市化而來的廢熱排放、水泥化和綠覆率減少等現象，無論白天或夜晚，中心城市的氣溫均高於周圍地區，由紅外線空照圖觀察，就像一座浮島。而都市熱島效應值(UHI)，可以鑑別熱島效應的強弱，一般定義為：UHI 值=中心城市氣溫(°C)－周圍地區氣溫(°C)，其結果愈大就代表熱島效應愈強。另外，從參考資料二中可了解到典型的熱島效應其 UHI 值應在早上與晚上較大，四季之中則以冬季較為顯著。

肆、研究設備及器材

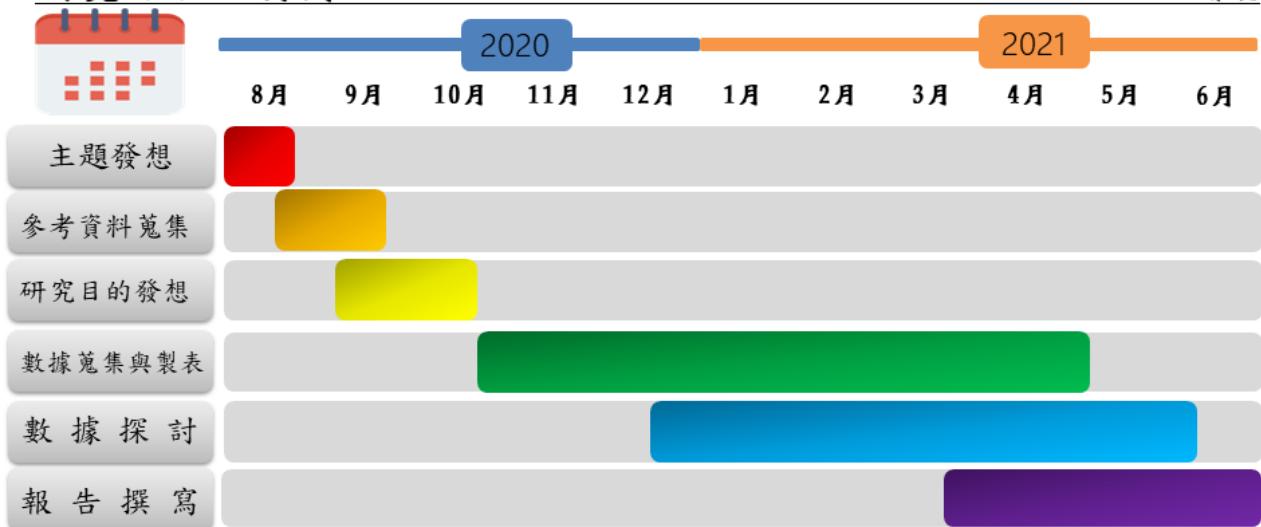
▼表 2：研究設備與器材

Microsoft Word 2016	Microsoft PowerPoint 2016	Microsoft Excel 2016
Google 雲端硬碟	Google 地圖	筆記型電腦

伍、研究歷程

我們的 研究路程甘特圖

2021.06.13 繪製



▲圖 2:研究路程甘特圖

陸、研究過程與方法

在 9/16 得知氣象局觀測資料查詢系統 CODIS (詳細可點擊「拾、參考資料連結及其他」的線上文獻連結) 後，開始進行觀測資料的收集，收集內容包括：宜蘭市與羅東鎮及其他行政區各年份的年均溫資料、每年份的月均溫資料並從戶政事務所各年份的人口資料變化。再以 Excel 製成各式的表格、圖表，並以參考資料的分析方式進行分析。

※說明：年均溫變化主要是觀察年度變化，月均溫變化主要是觀察季節間的變化

※備註：其中羅東鎮 2016～2017 年出現資料斷代問題，但對整體的溫度趨勢分析無太大影響

※備註：人口密度皆四捨五入至小數點後第二位

※都市熱島效應值(UHI)：定義為市區溫度與市區外圍地區溫度的差值

(一) 將宜蘭市定義為市區、員山鄉及壯圍鄉為市區外圍地區

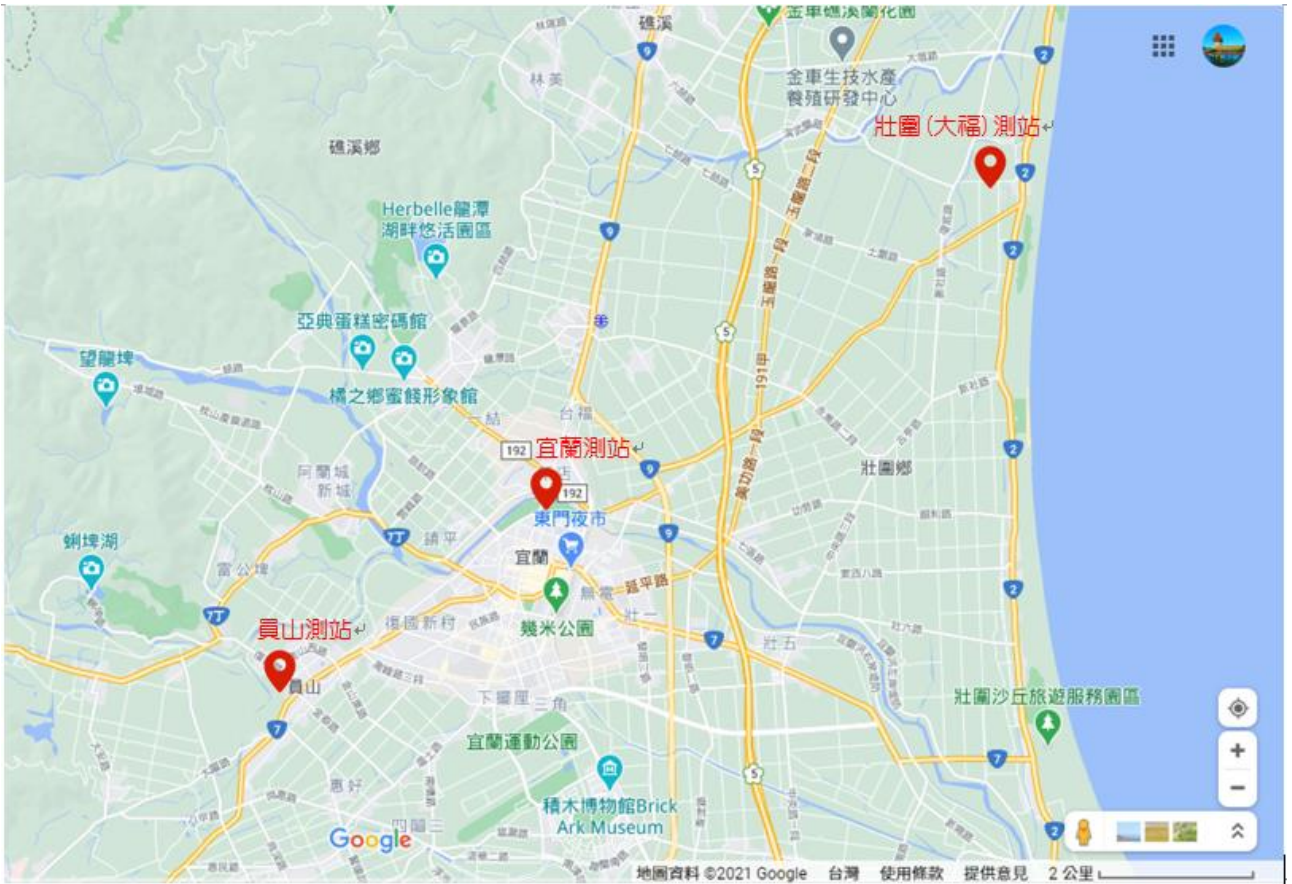
→ UHI 值為(宜蘭市 - 員山鄉)及(宜蘭市 - 壯圍鄉)

(二) 將羅東鎮定義為市區、三星鄉及五結鄉為市區外圍地區

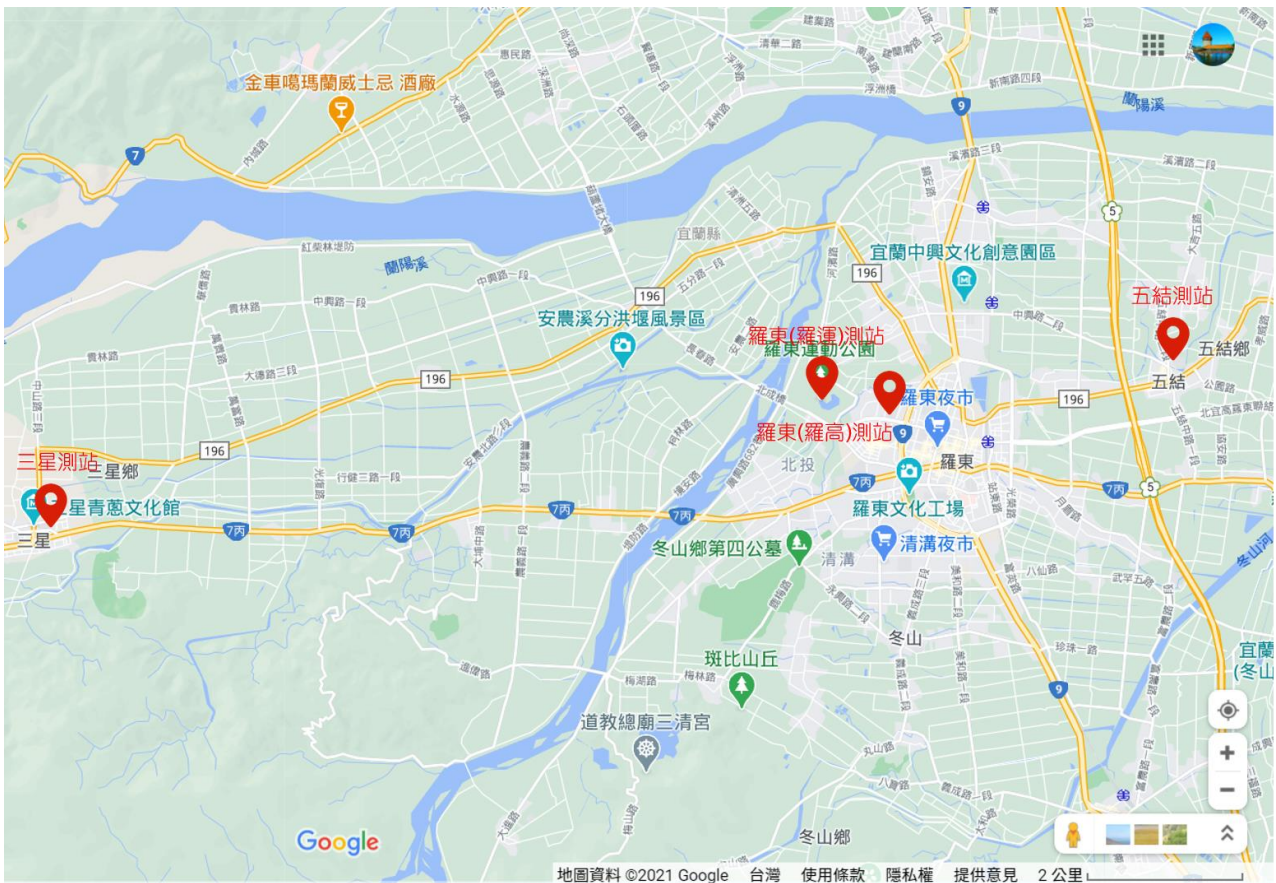
→ UHI 值為(羅東鎮 - 三星鄉)及(羅東鎮 - 五結鄉)

▼表 3：測站資訊及其環境

	測站	經緯度	與中心城市測站距離	環境
溪北	宜蘭	(121.7565, 24.7639)	-	測站靠近宜蘭河畔
	員山	(121.5190, 24.5278)	4.0km	測站靠近員山公園
	壯圍(大福)	(121.8138, 24.8006)	7.0km	測站稍微靠近壯圍外海
溪南	羅東(羅運)	(121.7493, 24.6818)	-	測站靠近羅東公園樹林
	羅東(羅高)	(121.7619, 24.6807)	-	位於羅東高中
	五結	(121.7979, 24.6863)	3.8km	位於五結國小
	三星	(121.6530, 24.6681)	11.0km	位三星國中，附近多農田



▲圖 3：溪北各測站位置圖(圖片來源：Google 地圖)



▲圖 4：溪南各測站位置圖(圖片來源：Google 地圖)

柒、分析與討論

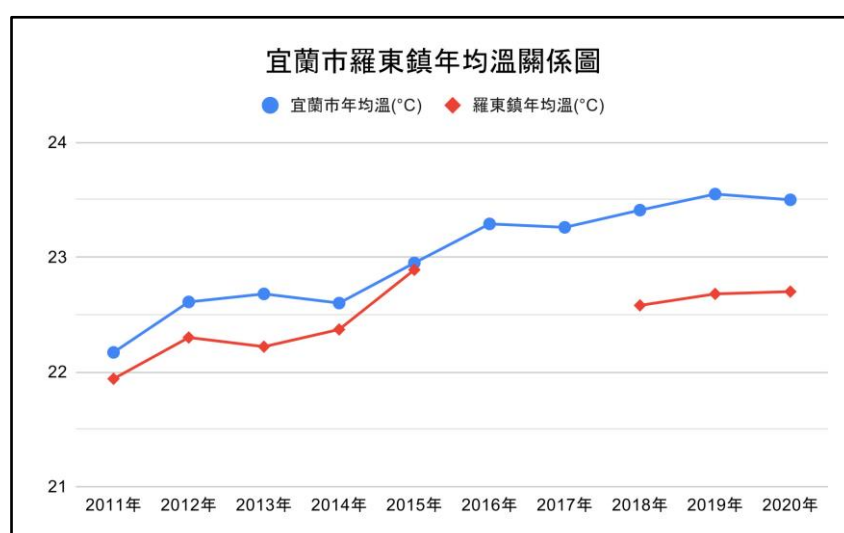
一、探討 2011 年~2020 年宜蘭市與羅東鎮各年年均溫的變化

(一)說明：我們以 CODIS 所提供的氣象資訊年報表進行數據整理得出年均溫並製表

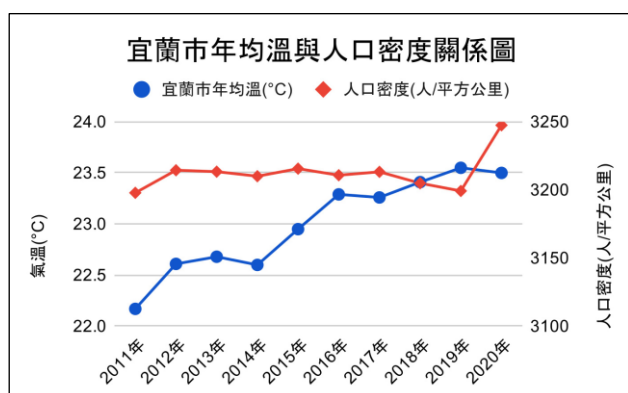
(氣溫單位： $^{\circ}\text{C}$ ；人口密度單位：人/平方公里)

▼表 5：2011 年~2020 年宜蘭市與羅東鎮各年年均溫的變化

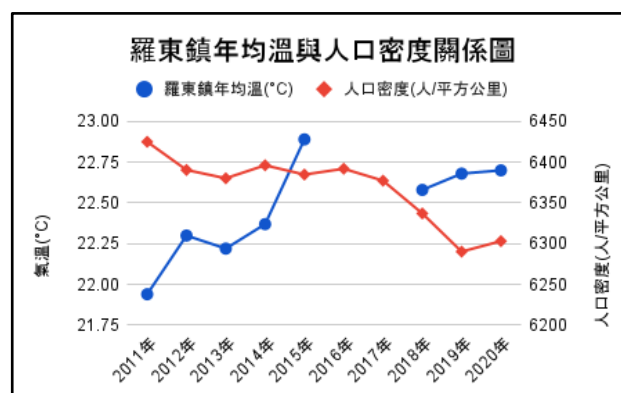
	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	增加值
宜蘭測站	22.17	22.61	22.68	22.60	22.95	23.29	23.26	23.41	23.55	23.50	1.33
人口密度	3197.89	3214.46	3213.42	3210.08	3215.63	3210.81	3213.29	3204.95	3199.26	3247.48	49.59
羅東測站	21.94	22.30	22.22	22.37	22.89	缺失	缺失	22.58	22.68	22.70	0.76
人口密度	6425.04	6390.48	6380.25	6396.21	6384.83	6391.98	6377.34	6337.10	6290.29	6303.15	-121.89



▲圖 5



▲圖 6



▲圖 7

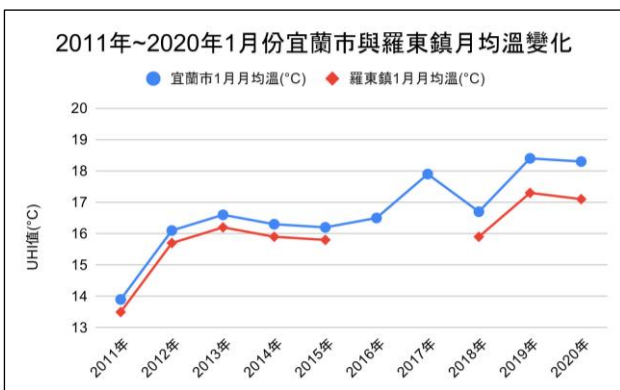
(二)分析討論：

1. 由圖 5 可以明顯看到年均溫的上升(每年幾乎有小幅度的增加)，十年來宜蘭測站測得的年均溫增加了 1.33°C ，羅東測站測得的年均溫則增加 0.76°C 。

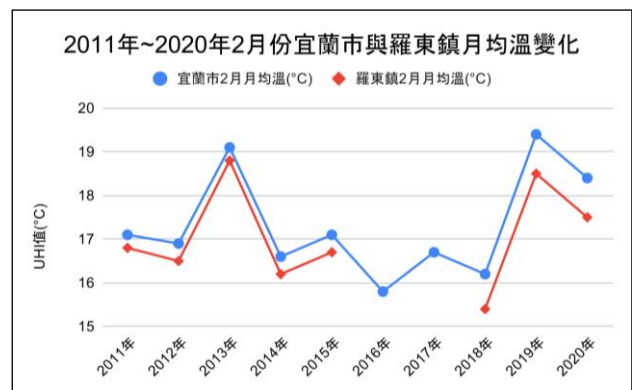
- 2.另外，由圖 5 也可以明顯看到，兩地的年均溫差距於 2011 年至 2020 年有增加的趨勢，可進一步探究是否與兩地區的水泥建築覆蓋率或綠覆率有關。
- 3.根據參考資料 11，宜蘭市與羅東鎮的增溫現象可能受到「全球暖化」的影響，推測人口及建築物較密集的羅東鎮熱島效應應較大。
- 4.接續 3.，實際上兩行政區的增溫現象以宜蘭市為羅東鎮的近兩倍，觀察人口密度的趨勢可以發現，羅東鎮的人口密度有大幅度的下降，人口移出率達 18‰，我們推測年均溫受全球暖化的增溫幅度與人口密度的增減有一定的關係。

二、探討 2011 年~2020 年宜蘭市與羅東鎮各月月均溫的變化

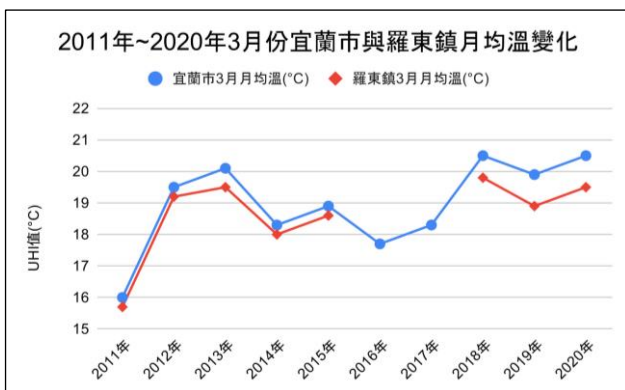
(一)說明：我們以 CODIS 所提供的氣象資訊年報表進行數據整理得出月均溫並製表
(氣溫單位：°C)



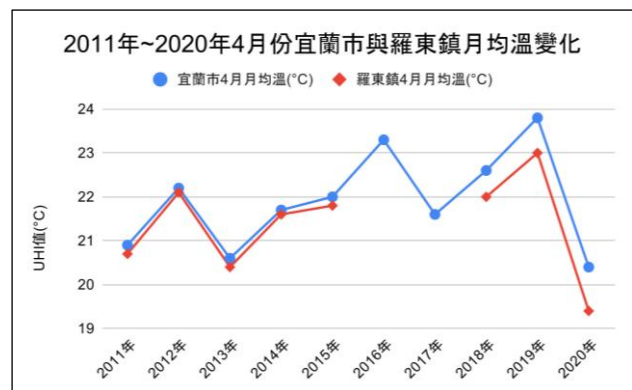
▲圖 8



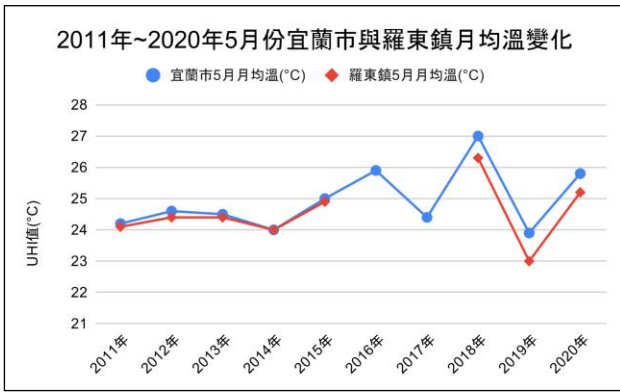
▲圖 9



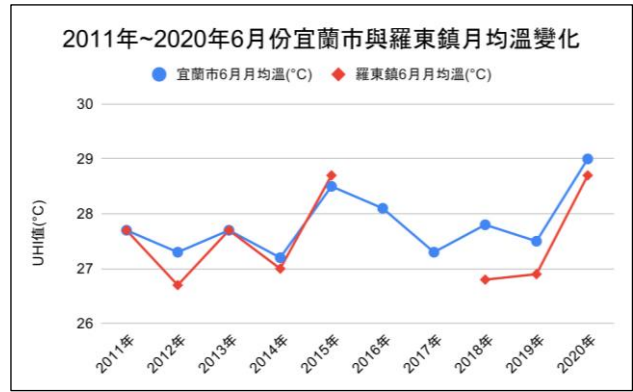
▲圖 10



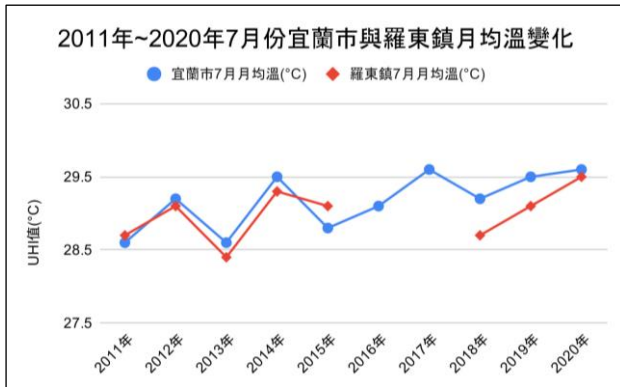
▲圖 11



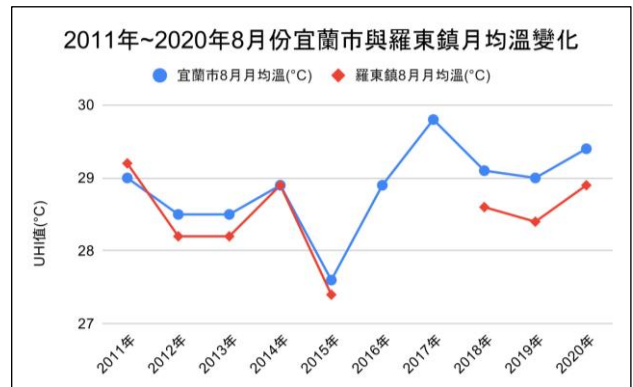
▲圖 12



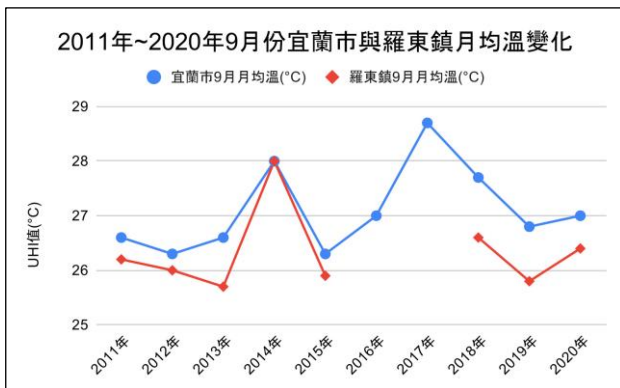
▲圖 13



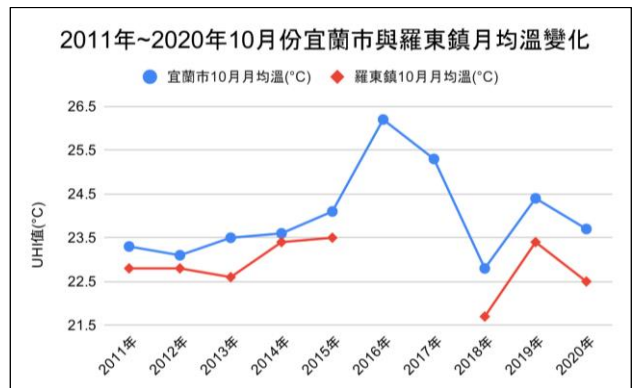
▲圖 14



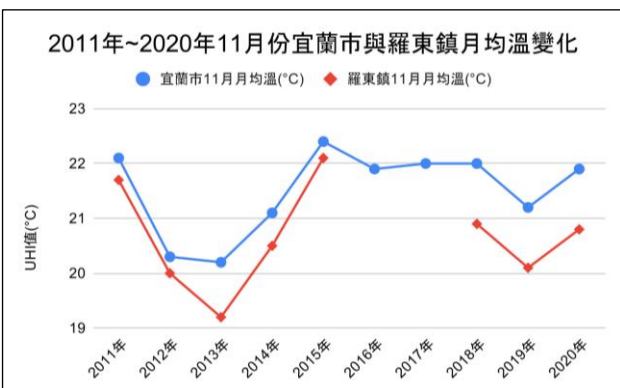
▲圖 15



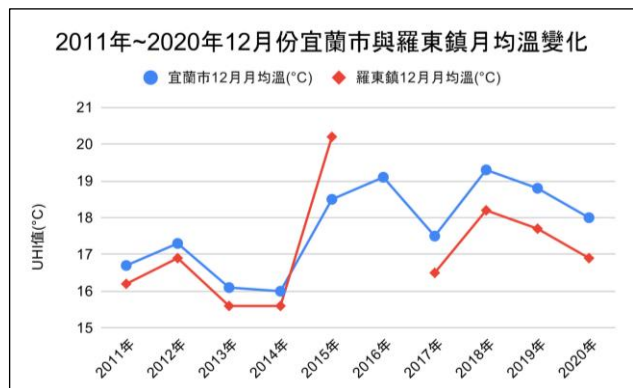
▲圖 16



▲圖 17



▲圖 18



▲圖 19

(二)分析討論：

1. 由圖 8 到圖 19 可以發現，宜蘭市各月月均溫大多較羅東鎮的月均溫高。
2. 我們發現在某些年份有出現特別高溫或特別低溫，推測其原因可能與太平洋高壓、寒流及聖嬰現象等的作用有關(掃描上方 QR code 可看詳細資訊)。
3. 由圖 8 到圖 19 可看出，宜蘭市、羅東鎮兩者的月均溫差距(某些月份)逐年增加(宜蘭市>羅東鎮)。
4. 接續上一點，觀察 12 張圖表近 3 年的變化，可以發現兩者的月均溫差距，1 月到 6 月差距逐漸變小(在 6 月達到最小值)，7 月到 12 月則逐漸增加，也就是宜蘭市、羅東鎮兩者的月均溫差距在冬季(1 月)時最大，在夏季(6 月)時最小。
5. 由圖 8 到圖 19 發現，近 3 年的數值冬季期間(11-12 月)略下降(1 月例外)、夏季期間(6-8 月)則上升，近年來有冬季愈冷、夏季愈熱的趨勢。

三、探討 2018 年~2020 年各年份宜蘭市與羅東鎮熱島效應 UHI 值的變化

(一)說明：我們以 CODIS 所提供的氣象資訊年報表進行數據整理和計算得出 UHI 值並製表(氣溫單位：°C；UHI 值單位：°C)

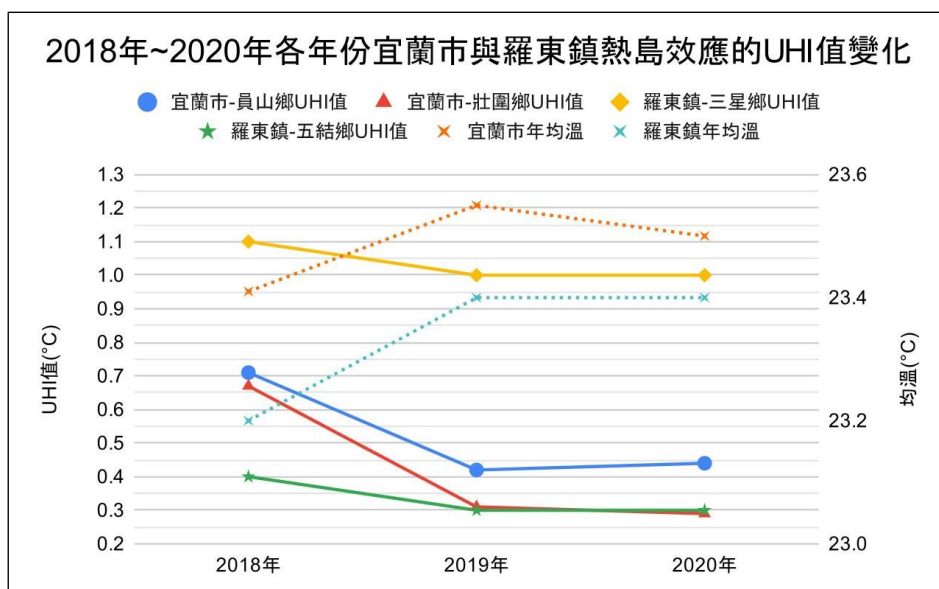
▼表 6：2018~2020 年溪北行政區的年均溫與 UHI 值

項目	2018 年	2019 年	2020 年	平均
宜蘭市年均溫	23.41	23.55	23.50	23.48
員山鄉年均溫	22.70	23.13	23.06	22.96
壯圍鄉年均溫	22.74	23.24	23.21	23.06
宜蘭市-員山鄉 UHI 值	0.71	0.42	0.44	0.5
宜蘭市-壯圍鄉 UHI 值	0.67	0.31	0.29	0.4
宜蘭市人口密度	3204.95	↓3199.26	↓3193.67	3199.29
員山鄉人口密度	288.46	↑ 288.48	↓ 288.25	286.06
壯圍鄉人口密度	631.55	↑ 634.72	↓ 633.21	633.16

▼表 7：2018~2020 年溪南行政區的年均溫與 UHI 值

項目	2018 年	2019 年	2020 年	平均
羅東鎮年均溫	23.20	23.40	23.40	23.33
三星鄉年均溫	22.13	22.38	22.38	22.63
五結鄉年均溫	22.82	23.06	23.05	22.97

羅東鎮-三星鄉 UHI 值	1.10	1.00	1.00	1.0
羅東鎮-五結鄉 UHI 值	0.40	0.30	0.30	0.3
羅東鎮人口密度	6337.10	↓6290.29	↑6303.70	6310.36
三星鄉人口密度	148.10	↓ 147.54	↓ 147.10	147.58
五結鄉人口密度	1017.31	↑1028.02	↑1036.71	1027.35



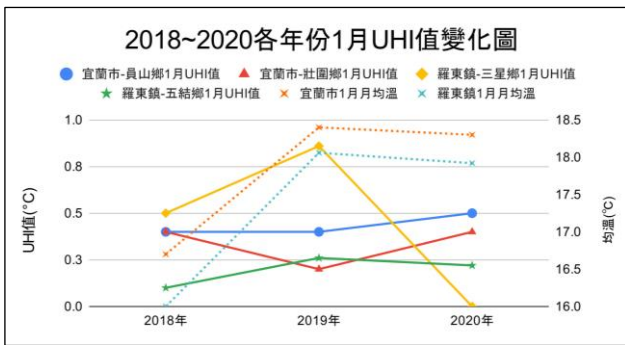
▲圖 20

(二)分析討論：

- 1.由表 5、表 6 可以發現，四個 UHI 值均為正值。
- 2.由表 5、表 6，我們發現各地的年均溫皆提高，但從圖 20 可知，四個 UHI 值皆逐年下降，也就是說，周圍地區的年均溫上升幅度較中心城市大，導致宜蘭市、羅東鎮與鄰近周圍地區的氣溫差距減小。
- 3.由表 7 可以發現 2018 到 2019 年的宜蘭市人口密度下降，員山鄉的人口密度上升，而兩年的 UHI 值從 0.71 下降到 0.42，表示兩行政區的年均溫差距較小，由此可推測人口密度的變化會影響 UHI 值。
- 4.由表 7 也可以發現，2018 到 2019 年的宜蘭市人口密度下降，壯圍鄉的人口密度上升，而 UHI 值從 0.67 下降到 0.31，表示壯圍鄉也有這種現象。
- 5.綜合上述，若宜蘭市和羅東鎮的人口密度有上升或下降的變化，會進而造成其他四個行政區的 UHI 值波動，可進一步探究其原因或是否還有其他因素的影響。

四、探討 2018 年~2020 年各月份宜蘭市與羅東鎮熱島效應 UHI 值的變化

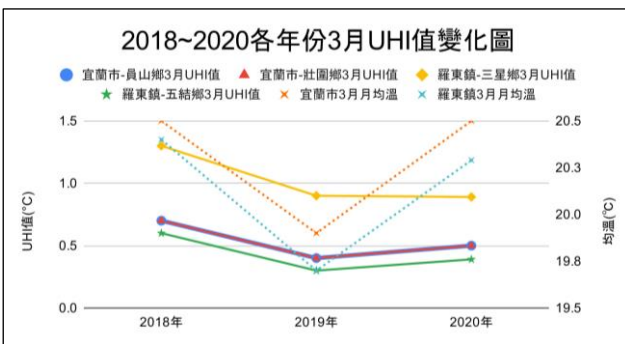
(一)說明：我們以 CODIS 所提供的氣象資訊年報表進行數據整理和計算得出 UHI 值並製表
(氣溫單位：℃；UHI 值單位：℃)



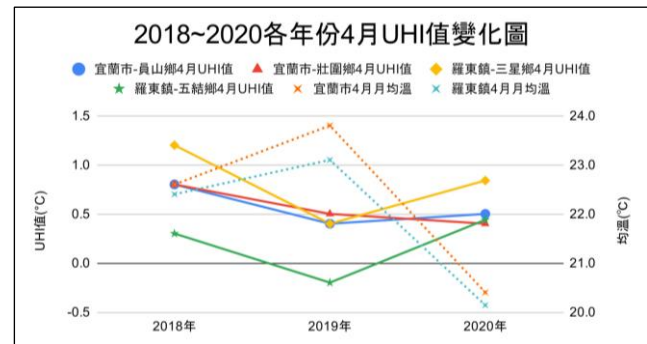
▲圖 21



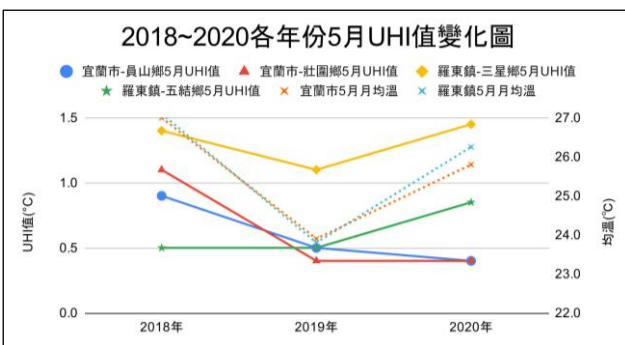
▲圖 22



▲圖 23



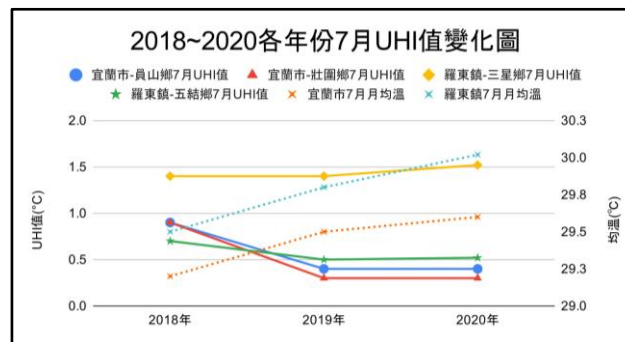
▲圖 24



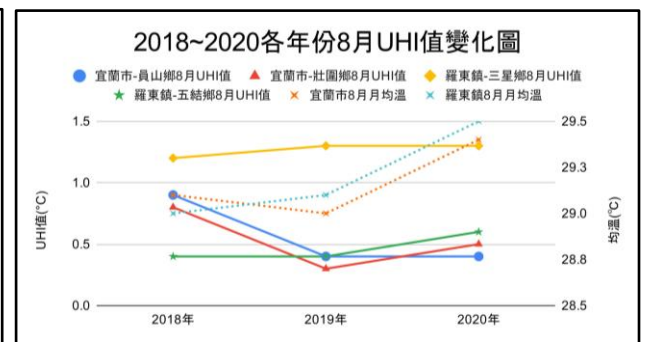
▲圖 25



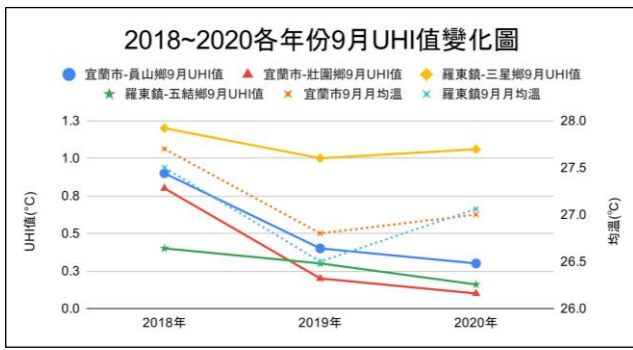
▲圖 26



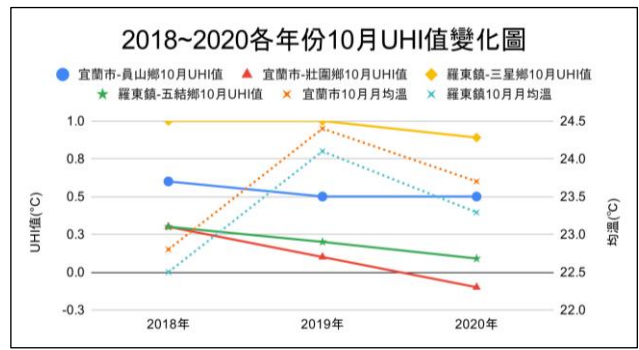
▲圖 27



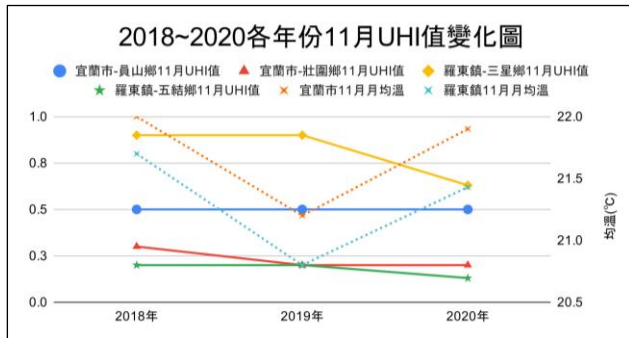
▲圖 28



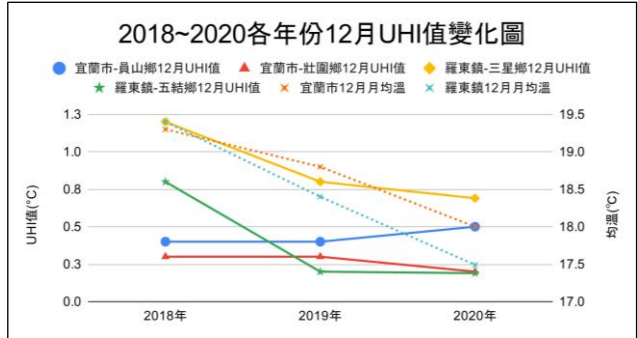
▲圖 29



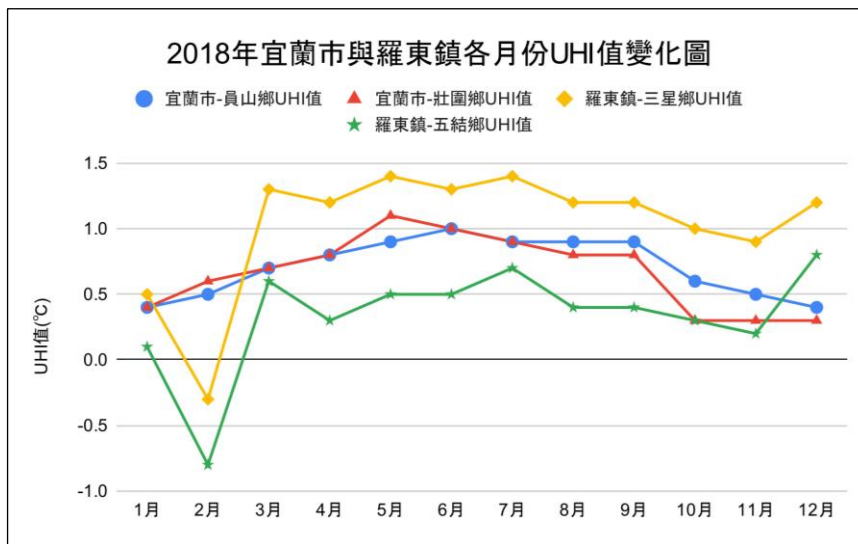
▲圖 30



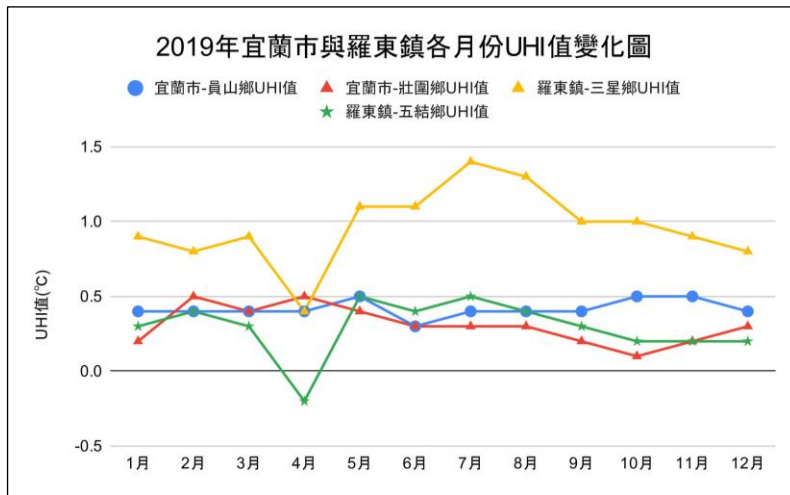
▲圖 31



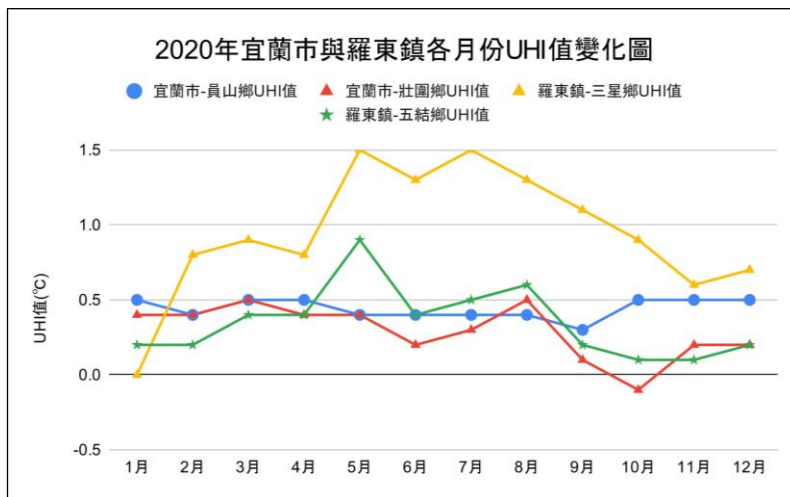
▲圖 32



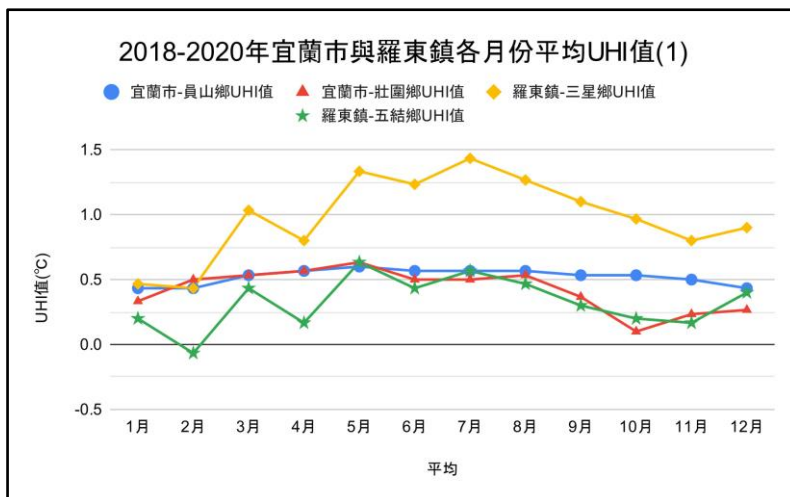
▲圖 33



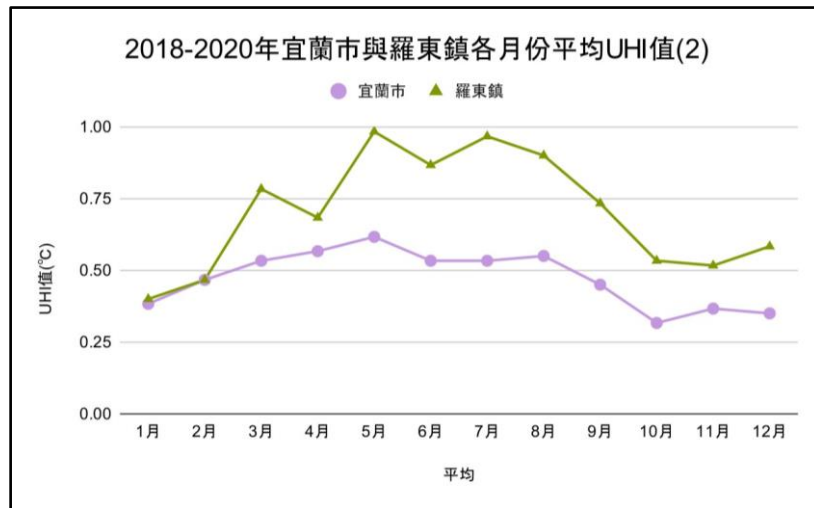
▲圖 34



▲圖 35



▲圖 36



▲圖 37

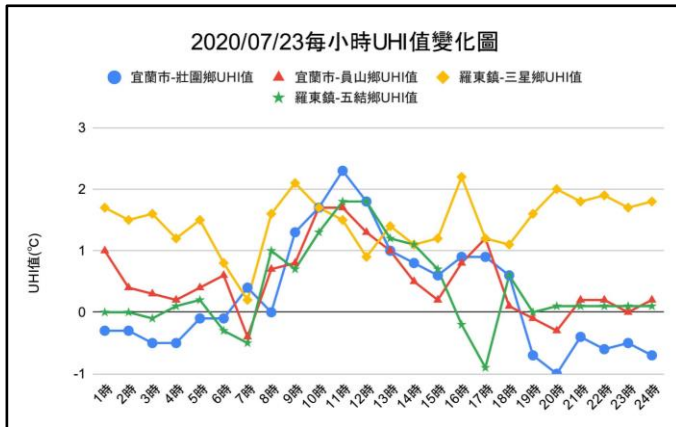
(二)分析討論：

- 1.相較於 2018 年，宜蘭市 UHI 值於 2019 年大多數月份有下降現象，而羅東鎮 UHI 值則不明顯。
- 2.羅東鎮-三星鄉 UHI 值 2019、2020 年 5 月到 9 月明顯偏高。
- 3.由圖 33 至圖 36 可以發現，羅東鎮兩條 UHI 值曲線變動極為相似，起伏波動較明顯，而宜蘭市兩條 UHI 值曲線變動則較平緩。
- 4.由圖 21 到圖 36 可以發現，羅東鎮-三星鄉的 UHI 值幾乎為四條曲線的最大值，結合測站距離資料發現，三星測站距離羅東(羅高)測站最遠，三星鄉的人口密度也是四者中最小。
- 5.由圖 37 發現，羅東鎮平均 UHI 值皆大於宜蘭市平均 UHI 值，且春季平均 UHI 值變化較大。
- 6.由圖 36 可以發現羅東鎮 UHI 值在夏季明顯上升，而宜蘭市整年的 UHI 值波動較平緩，可推測熱島效應在羅東鎮較宜蘭市明顯。
- 7.再與參考資料(一)比較，台北市的月均溫 UHI 值大多介於 1.5°C~2°C 之間，而宜蘭市、羅東鎮的 UHI 值幾乎小於 1.5°C，也就是說宜蘭縣的熱島效應沒有台北市那麼明顯。
- 8.整體而言，熱島強度在春夏最強，秋季其次，冬季最弱，和許多研究結果(台灣主要城市)相同，為「非典型的熱島效應」，這和溫帶城市(在夏季最弱、秋冬季較強)有很大不同。

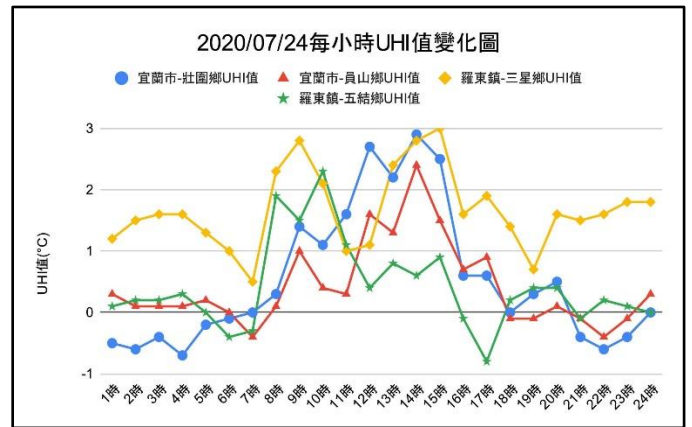
五、探討宜蘭市與羅東鎮熱島效應 UHI 值單日內逐時變化情形

(一)說明：我們以 CODIS 所提供的氣象資訊日報表進行數據整理並計算得出 UHI 值將資料製表 (UHI 值單位:°C)

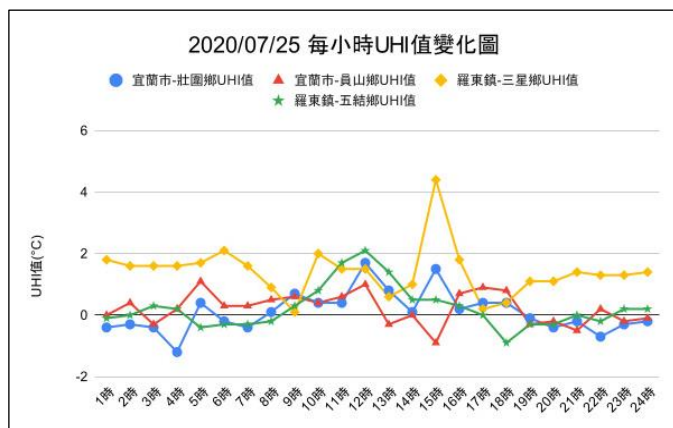
(2020/7/25：全台測站最高溫紀錄，2020/12/31：寒流影響全台低溫)



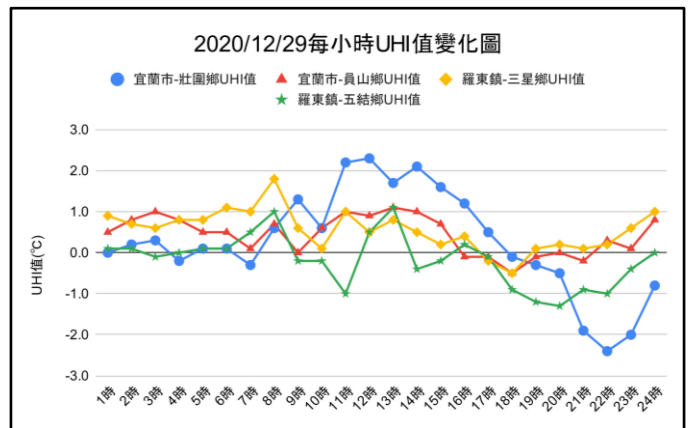
▲圖 38



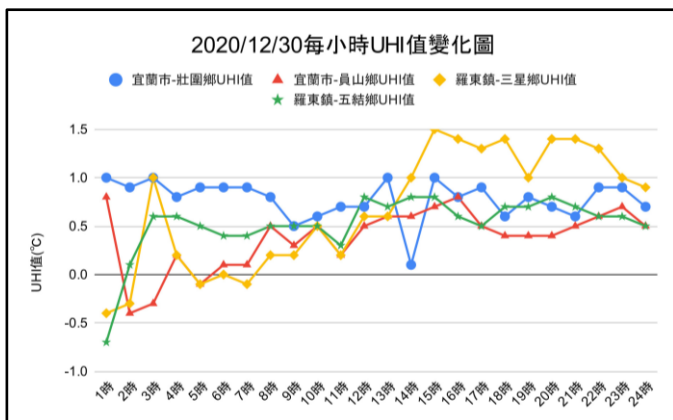
▲圖 39



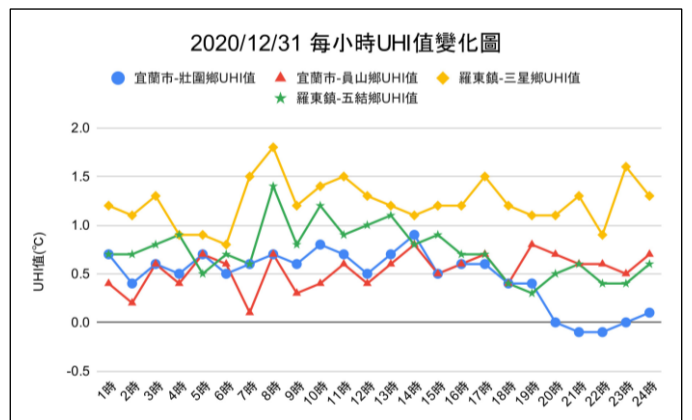
▲圖 40



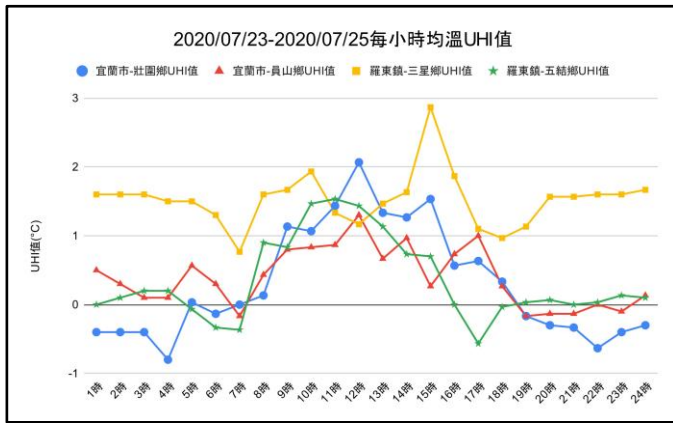
▲圖 41



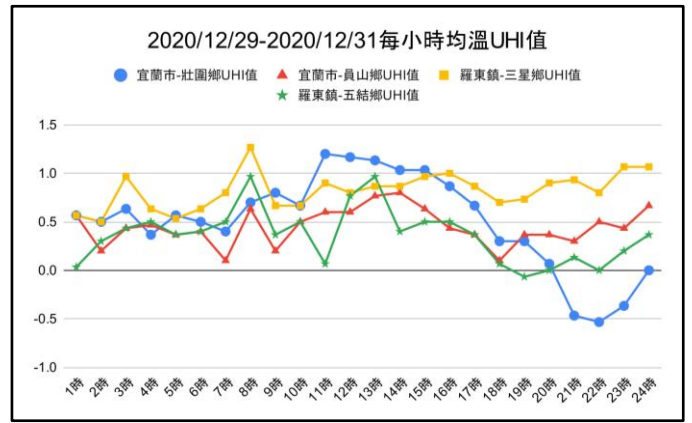
▲圖 42



▲圖 43



▲圖 44



▲圖 45

(二)分析討論：

1. 由圖 40 可發現，羅東鎮-三星鄉 UHI 值在 7/25 的 15 時明顯上升，我們推測其原因可能與三星鄉的午後對流雨有關，並且在確認降雨資料後發現三星鄉在 15 時有大量降雨，導致溫度下降，進而影響羅東鎮-三星鄉 UHI 值。
2. 由圖 41 可發現，宜蘭市-壯圍鄉 UHI 值在入夜後明顯下降，在比對資料後發現同時段兩測站相對溼度差距較大，導致溫度偏高。
3. 由圖 44 我們推測在夏季時，不論是宜蘭、或是羅東，白天的熱島強度大於晚間。白天期間，宜蘭市的熱島中心偏向陸地側(西側)，晚上期間，宜蘭市的熱島中心則偏向海洋側(東側)；羅東鎮則均不明顯。
4. 由圖 45 我們推測在冬季時，宜蘭市的熱島中心白天期間偏向陸地側(西側)，晚間偏向海洋側(東側)；羅東鎮的熱島中心白天期間偏向陸地側(西側)，晚間則偏向海洋側(東側)。

捌、結論

- 一、宜蘭市與羅東鎮於 2011 年至 2020 年間，年均溫均有逐漸上升的趨勢，十年來分別增加 1.33°C、0.76°C。
- 二、熱島效應強度除了因季節有所不同外，也受其他天氣、氣候因素影響，例如：降雨、寒流、極端高溫、聖嬰現象.....等。
- 三、均位於蘭陽平原的宜蘭市、羅東鎮，受到海陸環流的影響，易出現白天的熱島中心偏向陸地(西)側，晚間則偏向海洋(東)側的現象。
- 四、由宜蘭地區的熱島效應 UHI 值單日內逐時變化來看，夏季時白天的熱島效應明顯大於晚間；而冬季時白天、晚間的熱島效應則無明顯差異。

- 五、整體來說，宜蘭市和羅東鎮以春夏兩季的熱島強度較高，其次是秋季，冬季則最小。
- 六、從城鎮人口密度來看，羅東鎮人口密度為宜蘭市的兩倍，研究結果顯示羅東鎮的熱島效較宜蘭市明顯，也可從此結果近一步瞭解、檢視這些城鎮在能源使用、水泥化程度、溫室氣體排化等健康情形。
- 七、期望本研究結果可提供參考，作為宜蘭市、羅東鎮未來於都市發展、土地開發規劃、能源利用，以及對於配合整體環境改善(包括提高綠覆率等)、減緩熱島效應等城鎮永續發展的參考。

玖、未來展望

我們已透過 SURFER 軟體嘗試繪製出等溫線圖(如圖 46)，期望或建議未來後續的研究能透過 Arduino 模組實際設站進行測量並蒐集數值，得到更詳細、大量的數據，或利用更精密的研究工具(例如 USGS 大地衛星亮度溫度圖)等，來探討熱島效應，使結果更為精確，得到更多分析與歸納。



▲圖 46

拾、參考資料連結及其他

一、紙本文獻

- (一) 陳律言、陳盈諭(2008)。台北盆地的熱島效應及其對環境的影響。臺灣二〇〇八年國際科學展覽會
- (二) 邱怡儒、謝佩殷(2010)。台東地區熱島效應之探討。中華民國第 50 屆中小學科學展覽會
- (三) 吳尚儒、謝蔡豪、蘇晟輝、林晏頌(2004)。我不要做「熱」鍋上的螞蟻—熱島效應面面觀。中華民國第 44 屆中小學科學展覽會
- (四) 洪敬宏、黃清琦、謝孟霖、陳志誠(1992)。請別太「熱」愛我們的都市—談熱島效應。中華民國第 32 屆中小學科學展覽會
- (五) 邵幼雲、陳修弘、辜富祺、劉家瑋(1996)。1995 年台北地區熱島效應之研究與探討。中華民國第 36 屆中小學科學展覽會
- (六) 蔡欣宜、李維林、何睿登(2016)。快被熱「倒」了嗎？台中市新舊市區熱島效應影響變因分析。中華民國第 56 屆中小學科學展覽會
- (七) 何謹成、劉厚佐、邱敏瑞(2013)。高雄地區市區與郊區熱島效應之比較。中華民國第 53 屆中小學科學展覽會
- (八) 國家實驗研究院。熱島？熱倒！臺灣也有熱島效應嗎？
- (九) 嚴綾(2012)。應用衛星資料探討大台北地區都市熱島效應之時空分布。國立中央大學太空科學研究所碩士論文
- (十) 綠色規劃書—探討臺灣都市氣溫變化與綠地面積設計之降溫效果(2020)。屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會
- (十一) 都市熱島效應之影響及其環境意涵(2010)。國立臺南大學「環境與生態學報」第 3 卷第 1 期

二、線上文獻

- (一) 氣象局觀測資料查詢系統 CODIS：<https://reurl.cc/Z7XzZA>
- (二) 宜蘭縣戶政事務所人口年報表：<https://reurl.cc/R1kRYg>
- (三) 宜蘭縣政府鄉鎮介紹網站：<https://reurl.cc/7oVYVD>
- (四) NASA 示警：人類剛經歷有史以來最熱 10 年：<https://reurl.cc/q8k3ME>
- (五) 高溫特報！台北恐出現 38 度極端高溫：<https://reurl.cc/Mdy8Dp>

拾壹、附錄

一、2011年~2020年宜蘭市與羅東鎮各月月均溫【研究目的一、二】

一月	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
宜蘭市1月月均溫(°C)	13.9	16.1	16.6	16.3	16.2	16.5	17.9	16.7	18.4	18.3
羅東鎮1月月均溫(°C)	13.5	15.7	16.2	15.9	15.8	缺失	缺失	15.9	17.3	17.1
	寒流					寒流(但無影響)				

二月	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
宜蘭市2月月均溫(°C)	17.1	16.9	19.1	16.6	17.1	15.8	16.7	16.2	19.4	18.4
羅東鎮2月月均溫(°C)	16.8	16.5	18.8	16.2	16.7	缺失	缺失	15.4	18.5	17.5
						一月寒流				

三月	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
宜蘭市3月月均溫(°C)	16.0	19.5	20.1	18.3	18.9	17.7	18.3	20.5	19.9	20.5
羅東鎮3月月均溫(°C)	15.7	19.2	19.5	18	18.6	缺失	缺失	19.8	18.9	19.5
	寒流									
四月	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
宜蘭市4月月均溫(°C)	20.9	22.2	20.6	21.7	22	23.3	21.6	22.6	23.8	20.4
羅東鎮4月月均溫(°C)	20.7	22.1	20.4	21.6	21.8	缺失	缺失	22	23	19.4
									鋒面冷氣團(24年來最冷)	

五月	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
宜蘭市5月月均溫(°C)	24.2	24.6	24.5	24	25	25.9	24.4	27	23.9	25.8

羅東鎮 5 月月均溫(°C)	24.1	24.4	24.4	24	24.9	缺失	缺失	26.3	23	25.2
							台灣史上高溫！2018 天氣圖			

六月	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 6 月月均溫(°C)	27.7	27.3	27.7	27.2	28.5	28.1	27.3	27.8	27.5	29
羅東鎮 6 月月均溫(°C)	27.7	26.7	27.7	27	28.7	缺失	缺失	26.8	26.9	28.7
				史上最熱 6 月					2020 高溫刷新 140 年紀錄	

七月	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 7 月月均溫(°C)	28.6	29.2	28.6	29.5	28.8	29.1	29.6	29.2	29.5	29.6
羅東鎮 7 月月均溫(°C)	28.7	29.1	28.4	29.3	29.1	缺失	缺失	28.7	29.1	29.5

八月	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 8 月月均溫(°C)	29	28.5	28.5	28.9	27.6	28.9	29.8	29.1	29	29.4
羅東鎮 8 月月均溫(°C)	29.2	28.2	28.2	28.9	27.4	缺失	缺失	28.6	28.4	28.9
						打破 120 年紀錄高溫				

九月	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 9 月月均溫(°C)	26.6	26.3	26.6	28	26.3	27	28.7	27.7	26.8	27
羅東鎮 9 月月均溫(°C)	26.2	26	25.7	28	25.9	缺失	缺失	26.6	25.8	26.4

十月	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 10 月月均溫(°C)	23.3	23.1	23.5	23.6	24.1	26.2	25.3	22.8	24.4	23.7

羅東鎮 10 月月均溫(°C)	22.8	22.8	22.6	23.4	23.5	缺失	缺失	21.7	23.4	22.5
-----------------	------	------	------	------	------	----	----	------	------	------

十一月	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 11 月月均溫(°C)	22.1	20.3	20.2	21.1	22.4	21.9	22	22	21.2	21.9
羅東鎮 11 月月均溫(°C)	21.7	20	19.2	20.5	22.1	缺失	缺失	20.9	20.1	20.8
				聖嬰現象影響						

十二月	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 12 月月均溫(°C)	16.7	17.3	16.1	16	18.5	19.1	17.5	19.3	18.8	18
羅東鎮 12 月月均溫(°C)	16.2	16.9	15.6	15.6	20.2	缺失	16.5	18.2	17.7	16.9
				聖嬰現象影響						

	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市人口密度 (人/平方公里)	3197.89	3214.46	3213.42	3210.08	3215.63	3210.81	3213.29	3204.95	3199.26	3247.48
羅東鎮人口密度 (人/平方公里)	6425.04	6390.48	6380.25	6396.21	6384.83	6391.98	6377.34	6337.10	6290.29	6303.15

二、2018 年~2020 年各月份宜蘭市與羅東鎮熱島效應 UHI 值【研究目的三、四】

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 1 月月均溫	16.7	18.4	18.3	宜蘭市-員山鄉 1 月 UHI 值	0.4	0.4	0.5
員山鄉 1 月月均溫	16.3	18.0	18.3	宜蘭市-壯圍鄉 1 月 UHI 值	0.4	0.2	0.4
壯圍鄉 1 月月均溫	16.3	18.2	18.3	羅東鎮-三星鄉 1 月 UHI 值	0.5	0.9	0.0
羅東鎮 1 月月均溫	16.0	18.1	17.9	羅東鎮-五結鄉 1 月 UHI 值	0.1	0.3	0.2

三星鄉 1 月月均溫	15.5	17.2	17.9	宜蘭市 1 月月均溫	16.7	18.4	18.3
五結鄉 1 月月均溫	15.9	17.8	17.7	羅東鎮 1 月月均溫	16.0	18.1	17.9

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 2 月月均溫	16.2	19.4	18.4	宜蘭市-員山鄉 2 月 UHI 值	0.5	0.4	0.4
員山鄉 2 月月均溫	15.7	19.0	18.0	宜蘭市-壯圍鄉 2 月 UHI 值	0.6	0.5	0.4
壯圍鄉 2 月月均溫	15.6	18.9	18.0	羅東鎮-三星鄉 2 月 UHI 值	-0.3	0.8	0.8
羅東鎮 2 月月均溫	14.7	19.2	18.1	羅東鎮-五結鄉 2 月 UHI 值	-0.8	0.4	0.2
三星鄉 2 月月均溫	15.0	18.4	17.3	宜蘭市 2 月月均溫	16.2	19.4	18.4
五結鄉 2 月月均溫	15.5	18.8	17.9	羅東鎮 2 月月均溫	14.7	19.2	18.1

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 3 月月均溫	20.5	19.9	20.5	宜蘭市-員山鄉 3 月 UHI 值	0.7	0.4	0.5
員山鄉 3 月月均溫	19.8	19.5	20.0	宜蘭市-壯圍鄉 3 月 UHI 值	0.7	0.4	0.5
壯圍鄉 3 月月均溫	19.8	19.5	20.0	羅東鎮-三星鄉 3 月 UHI 值	1.3	0.9	0.9
羅東鎮 3 月月均溫	20.4	19.7	20.3	羅東鎮-五結鄉 3 月 UHI 值	0.6	0.3	0.4
三星鄉 3 月月均溫	19.1	18.8	19.4	宜蘭市 3 月月均溫	20.5	19.9	20.5
五結鄉 3 月月均溫	19.8	19.4	19.9	羅東鎮 3 月月均溫	20.4	19.7	20.3

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 4 月月均溫	22.6	23.8	20.4	宜蘭市-員山鄉 4 月 UHI 值	0.8	0.4	0.5
員山鄉 4 月月均溫	21.8	23.4	19.9	宜蘭市-壯圍鄉 4 月 UHI 值	0.8	0.5	0.4
壯圍鄉 4 月月均溫	21.8	23.3	20.0	羅東鎮-三星鄉 4 月 UHI 值	1.2	0.4	0.8
羅東鎮 4 月月均溫	22.4	23.1	20.1	羅東鎮-五結鄉 4 月 UHI 值	0.3	-0.2	0.4

三星鄉 4 月月均溫	21.2	22.7	19.3	宜蘭市 4 月月均溫	22.6	23.8	20.4
五結鄉 4 月月均溫	22.1	23.3	19.7	羅東鎮 4 月月均溫	22.4	23.1	20.1

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 5 月月均溫	27.0	23.9	25.8	宜蘭市-員山鄉 5 月 UHI 值	0.9	0.5	0.4
員山鄉 5 月月均溫	26.1	23.4	25.4	宜蘭市-壯圍鄉 5 月 UHI 值	1.1	0.4	0.4
壯圍鄉 5 月月均溫	25.9	23.5	25.4	羅東鎮-三星鄉 5 月 UHI 值	1.4	1.1	1.5
羅東鎮 5 月月均溫	27.1	23.8	26.3	羅東鎮-五結鄉 5 月 UHI 值	0.5	0.5	0.9
三星鄉 5 月月均溫	25.7	22.7	24.8	宜蘭市 5 月月均溫	27.0	23.9	25.8
五結鄉 5 月月均溫	26.6	23.3	25.4	羅東鎮 5 月月均溫	27.1	23.8	26.3

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 6 月月均溫	27.8	27.5	29.0	宜蘭市-員山鄉 6 月 UHI 值	1.0	0.3	0.4
員山鄉 6 月月均溫	26.8	27.2	28.6	宜蘭市-壯圍鄉 6 月 UHI 值	1.0	0.3	0.2
壯圍鄉 6 月月均溫	26.8	27.2	28.8	羅東鎮-三星鄉 6 月 UHI 值	1.3	1.1	1.3
羅東鎮 6 月月均溫	27.6	27.6	29.3	羅東鎮-五結鄉 6 月 UHI 值	0.5	0.4	0.4
三星鄉 6 月月均溫	26.3	26.5	28.0	宜蘭市 6 月月均溫	27.8	27.5	29.0
五結鄉 6 月月均溫	27.1	27.2	28.9	羅東鎮 6 月月均溫	27.6	27.6	29.3

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 7 月月均溫	29.2	29.5	29.6	宜蘭市-員山鄉 7 月 UHI 值	0.9	0.4	0.4
員山鄉 7 月月均溫	28.3	29.1	29.2	宜蘭市-壯圍鄉 7 月 UHI 值	0.9	0.3	0.3
壯圍鄉 7 月月均溫	28.3	29.2	29.3	羅東鎮-三星鄉 7 月 UHI 值	1.4	1.4	1.5
羅東鎮 7 月月均溫	29.5	29.8	30.0	羅東鎮-五結鄉 7 月 UHI 值	0.7	0.5	0.5

三星鄉 7 月月均溫	28.1	28.4	28.5	宜蘭市 7 月月均溫	29.2	29.5	29.6
五結鄉 7 月月均溫	28.8	29.3	29.5	羅東鎮 7 月月均溫	29.5	29.8	30.0

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 8 月月均溫	29.1	29.0	29.4	宜蘭市-員山鄉 8 月 UHI 值	0.9	0.4	0.4
員山鄉 8 月月均溫	28.2	28.6	29.0	宜蘭市-壯圍鄉 8 月 UHI 值	0.8	0.3	0.5
壯圍鄉 8 月月均溫	28.3	28.7	28.9	羅東鎮-三星鄉 8 月 UHI 值	1.2	1.3	1.3
羅東鎮 8 月月均溫	29.0	29.1	29.5	羅東鎮-五結鄉 8 月 UHI 值	0.4	0.4	0.6
三星鄉 8 月月均溫	27.8	27.8	28.2	宜蘭市 8 月月均溫	29.1	29.0	29.4
五結鄉 8 月月均溫	28.6	28.7	28.9	羅東鎮 8 月月均溫	29.0	29.1	29.5

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 9 月月均溫	27.7	26.8	27.0	宜蘭市-員山鄉 9 月 UHI 值	0.9	0.4	0.3
員山鄉 9 月月均溫	26.8	26.4	26.7	宜蘭市-壯圍鄉 9 月 UHI 值	0.8	0.2	0.1
壯圍鄉 9 月月均溫	26.9	26.6	26.9	羅東鎮-三星鄉 9 月 UHI 值	1.2	1.0	1.1
羅東鎮 9 月月均溫	27.5	26.5	27.1	羅東鎮-五結鄉 9 月 UHI 值	0.4	0.3	0.2
三星鄉 9 月月均溫	26.3	25.5	26.0	宜蘭市 9 月月均溫	27.7	26.8	27.0
五結鄉 9 月月均溫	27.1	26.2	26.9	羅東鎮 9 月月均溫	27.5	26.5	27.1

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 10 月月均溫	22.8	24.4	23.7	宜蘭市-員山鄉 10 月 UHI 值	0.6	0.5	0.5
員山鄉 10 月月均溫	22.2	23.9	23.2	宜蘭市-壯圍鄉 10 月 UHI 值	0.3	0.1	-0.1
壯圍鄉 10 月月均溫	22.5	24.3	23.8	羅東鎮-三星鄉 10 月 UHI 值	1.0	1.0	0.9
羅東鎮 10 月月均溫	22.5	24.1	23.3	羅東鎮-五結鄉 10 月 UHI 值	0.3	0.2	0.1

三星鄉 10 月月均溫	21.5	23.1	22.4	宜蘭市 10 月月均溫	22.8	24.4	23.7
五結鄉 10 月月均溫	22.2	23.9	23.2	羅東鎮 10 月月均溫	22.5	24.1	23.3

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 11 月月均溫	22.0	21.2	21.9	宜蘭市-員山鄉 11 月 UHI 值	0.5	0.5	0.5
員山鄉 11 月月均溫	21.5	20.7	21.4	宜蘭市-壯圍鄉 11 月 UHI 值	0.3	0.2	0.2
壯圍鄉 11 月月均溫	21.7	21.0	21.7	羅東鎮-三星鄉 11 月 UHI 值	0.9	0.9	0.6
羅東鎮 11 月月均溫	21.7	20.8	21.4	羅東鎮-五結鄉 11 月 UHI 值	0.2	0.2	0.1
三星鄉 11 月月均溫	20.8	19.9	20.8	宜蘭市 11 月月均溫	22.0	21.2	21.9
五結鄉 11 月月均溫	21.5	20.6	21.3	羅東鎮 11 月月均溫	21.7	20.8	21.4

	2018 年	2019 年	2020 年		2018 年	2019 年	2020 年
宜蘭市 12 月月均溫	19.3	18.8	18.0	宜蘭市-員山鄉 12 月 UHI 值	0.4	0.4	0.5
員山鄉 12 月月均溫	18.9	18.4	17.5	宜蘭市-壯圍鄉 12 月 UHI 值	0.3	0.3	0.2
壯圍鄉 12 月月均溫	19.0	18.5	17.8	羅東鎮-三星鄉 12 月 UHI 值	1.2	0.8	0.7
羅東鎮 12 月月均溫	19.4	18.4	17.5	羅東鎮-五結鄉 12 月 UHI 值	0.8	0.2	0.2
三星鄉 12 月月均溫	18.2	17.6	16.8	宜蘭市 12 月月均溫	19.3	18.8	18.0
五結鄉 12 月月均溫	18.6	18.2	17.3	羅東鎮 12 月月均溫	19.4	18.4	17.5

2018 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
宜蘭市-員山鄉 UHI 值	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.6	0.5	0.4
宜蘭市-壯圍鄉 UHI 值	0.4	0.6	0.7	0.8	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.3	0.3	0.3
羅東鎮-三星鄉 UHI 值	0.5	-0.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.4	1.2	1.2	1.0	0.9	1.2
羅東鎮-五結鄉 UHI 值	0.1	-0.8	0.6	0.3	0.5	0.5	0.7	0.4	0.4	0.3	0.2	0.8

2019 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
宜蘭市-員山鄉 UHI 值	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4
宜蘭市-壯圍鄉 UHI 值	0.2	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3
羅東鎮-三星鄉 UHI 值	0.9	0.8	0.9	0.4	1.1	1.1	1.4	1.3	1.0	1.0	0.9	0.8
羅東鎮-五結鄉 UHI 值	0.3	0.4	0.3	-0.2	0.5	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2

2020 年	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
宜蘭市-員山鄉 UHI 值	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5
宜蘭市-壯圍鄉 UHI 值	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.5	0.1	-0.1	0.2	0.2
羅東鎮-三星鄉 UHI 值	0.0	0.8	0.9	0.8	1.5	1.3	1.5	1.3	1.1	0.9	0.6	0.7
羅東鎮-五結鄉 UHI 值	0.2	0.2	0.4	0.4	0.9	0.4	0.5	0.6	0.2	0.1	0.1	0.2

平均	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
宜蘭市-員山鄉 UHI 值	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4
宜蘭市-壯圍鄉 UHI 值	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.1	0.2	0.3
羅東鎮-三星鄉 UHI 值	0.5	0.4	1.0	0.8	1.3	1.2	1.4	1.3	1.1	1.0	0.8	0.9
羅東鎮-五結鄉 UHI 值	0.2	-0.1	0.4	0.2	0.6	0.4	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.4

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
宜蘭市	0.38	0.47	0.53	0.57	0.62	0.53	0.53	0.55	0.45	0.32	0.37	0.35
羅東鎮	0.40	0.47	0.78	0.68	0.98	0.87	0.97	0.90	0.73	0.53	0.52	0.58
宜蘭市均溫	17.8	18.0	20.3	22.3	25.6	28.1	29.4	29.1	27.2	23.6	21.7	18.7
羅東鎮均溫	17.3	17.3	20.1	21.9	25.7	28.2	29.8	29.2	27.0	23.3	21.3	18.4

三、宜蘭市與羅東鎮熱島效應 UHI 值(單日內逐時)【研究目的五】

日期	7/23						7/24						7/25					
	宜蘭市	壯圍鄉	員山鄉	羅東鎮	三星鄉	五結鄉	宜蘭市	壯圍鄉	員山鄉	羅東鎮	三星鄉	五結鄉	宜蘭市	壯圍鄉	員山鄉	羅東鎮	三星鄉	五結鄉
1時	27.8	28.1	26.8	27.9	26.2	27.9	27.4	27.9	27.1	27.7	26.5	27.6	28.1	28.5	28.1	29.2	27.4	29.3
2時	27.2	27.5	26.8	27.6	26.1	27.6	26.9	27.5	26.8	27.5	26	27.3	28	28.3	27.6	28.8	27.2	28.8
3時	27.1	27.6	26.8	27.4	25.8	27.5	26.6	27	26.5	27.1	25.5	26.9	27.5	27.9	27.8	28.5	26.9	28.2
4時	26.8	27.3	26.6	27.2	26	27.1	26.6	27.3	26.5	26.9	25.3	26.6	27.7	28.9	27.5	28.3	26.7	28.1
5時	26.7	26.8	26.3	27.1	25.6	26.9	26.7	26.9	26.5	26.7	25.4	26.7	28.5	28.1	27.4	28.3	26.6	28.7
6時	27.3	27.4	26.7	26.9	26.1	27.2	27.1	27.2	27.1	26.8	25.8	27.2	27.9	28.1	27.6	28.6	26.5	28.9
7時	29.4	29	29.8	28.3	28.1	28.8	28.6	28.6	29	28.1	27.6	28.4	28.5	28.9	28.2	28.8	27.2	29.1
8時	31.4	31.4	30.7	31.9	30.3	30.9	31.2	30.9	31.1	31.9	29.6	30	30.4	30.3	29.9	29.7	28.8	29.9
9時	33.3	32	32.5	33.9	31.8	33.2	33.4	32	32.4	33.9	31.1	32.4	31.4	30.7	30.8	30.7	30.6	30.4
10時	34.7	33	33	34.3	32.6	33	34.2	33.1	33.8	34.2	32.1	31.9	31.6	31.2	31.2	32.6	30.6	31.8
11時	34.8	32.5	33.1	34.3	32.8	32.5	33.7	32.1	33.4	33.7	32.7	32.6	32.7	32.3	32.1	32.8	31.3	31.1
12時	34.9	33.1	33.6	34.1	33.2	32.3	35	32.3	33.4	34	32.9	33.6	34.1	32.4	33.1	33.6	32.1	31.5
13時	34.2	33.2	33.2	34.3	32.9	33.1	34.8	32.6	33.5	35.4	33	34.6	31.5	30.7	31.8	32.3	31.7	30.9
14時	33.5	32.7	33	33.6	32.5	32.5	35.6	32.7	33.2	35.9	33.1	35.3	30	29.9	30	30.4	29.4	29.9
15時	31.8	31.2	31.6	32.2	31	31.5	34.9	32.4	33.4	36.6	33.6	35.7	27.4	25.9	28.3	29.7	25.3	29.2
16時	31.6	30.7	30.8	32.3	30.1	32.5	33.2	32.6	32.5	34.6	33	34.7	26.7	26.5	26	26.2	24.4	25.9
17時	32.4	31.5	31.2	31.9	30.7	32.8	32.6	32	31.7	33.6	31.7	34.4	27.7	27.3	26.8	26.2	26	26.2
18時	30.8	30.2	30.7	31.2	30.1	30.6	31	31	31.1	32.3	30.9	32.1	27.8	27.4	27	26.9	26.5	27.8
19時	29.4	30.1	29.5	30.6	29	30.6	30.6	30.3	30.7	31.4	30.7	31	26.8	26.9	27.1	26.9	25.8	27.2
20時	28.8	29.8	29.1	30.4	28.4	30.3	30.5	30	30.4	31.2	29.6	30.8	26.5	26.9	26.7	26.7	25.6	27
21時	28.6	29	28.4	29.6	27.8	29.5	29.6	30	29.7	30.7	29.2	30.8	26	26.2	26.5	26.7	25.3	26.7
22時	28.1	28.7	27.9	29.2	27.3	29.1	28.8	29.4	29.2	30.5	28.9	30.3	25.8	26.5	25.6	26.4	25.1	26.6
23時	27.6	28.1	27.6	28.6	26.9	28.5	28.5	28.9	28.6	30.1	28.3	30	25.6	25.9	25.8	26.3	25	26.1
24時	27.5	28.2	27.3	28.1	26.3	28	28.3	28.3	28	29.7	27.9	29.7	25.4	25.6	25.5	26.1	24.7	25.9

時間	12/29						12/30						12/31					
	宜蘭市	壯圍鄉	員山鄉	羅東鎮	三星鄉	五結鄉	宜蘭市	壯圍鄉	員山鄉	羅東鎮	三星鄉	五結鄉	宜蘭市	壯圍鄉	員山鄉	羅東鎮	三星鄉	五結鄉
1時	18.7	18.7	18.2	18.1	17.2	18.0	19.6	18.6	18.8	17.9	18.3	18.6	10.1	9.4	9.7	10.2	9.0	9.5
2時	18.7	18.5	17.9	18.1	17.4	18.0	17.9	17.0	18.3	16.8	17.1	16.7	9.7	9.3	9.5	10.0	8.9	9.3
3時	18.8	18.5	17.8	17.9	17.3	18.0	17.6	16.6	17.9	16.7	15.7	16.1	9.7	9.1	9.1	9.9	8.6	9.1
4時	18.4	18.6	17.6	17.9	17.1	17.9	16.9	16.1	16.7	16.6	16.4	16.0	9.5	9.0	9.1	9.6	8.7	8.7
5時	18.4	18.3	17.9	17.7	16.9	17.6	16.1	15.2	16.2	15.9	16.0	15.4	9.5	8.8	8.8	9.3	8.4	8.8
6時	18.2	18.1	17.7	17.7	16.6	17.6	15.4	14.5	15.3	15.3	15.3	14.9	8.6	8.1	8.0	8.7	7.9	8.0
7時	17.7	18.0	17.6	18.2	17.2	17.7	14.8	13.9	14.7	14.7	14.8	14.3	8.4	7.8	8.3	8.7	7.2	8.1
8時	19.2	18.6	18.5	19.9	18.1	18.9	14.3	13.5	13.8	14.2	14.0	13.7	8.5	7.8	7.8	9.1	7.3	7.7
9時	22.0	20.7	22.0	21.6	21.0	21.8	13.9	13.4	13.6	13.9	13.7	13.4	9.0	8.4	8.7	9.2	8.0	8.4
10時	24.3	23.7	23.7	23.1	23.0	23.3	13.9	13.3	13.4	13.9	13.4	13.4	9.2	8.4	8.8	9.6	8.2	8.4
11時	25.4	23.2	24.4	24.2	23.2	25.2	13.3	12.6	13.1	13.2	13.0	12.9	9.4	8.7	8.8	9.7	8.2	8.8
12時	25.8	23.5	24.9	24.3	23.8	23.8	12.8	12.1	12.3	12.9	12.3	12.1	9.5	9.0	9.1	9.9	8.6	8.9
13時	25.0	23.3	23.9	24.1	23.3	23.0	12.2	11.2	11.6	12.1	11.5	11.4	10.1	9.4	9.5	10.2	9.0	9.1
14時	24.6	22.5	23.6	23.7	23.2	24.1	11.7	11.6	11.1	11.7	10.7	10.9	10.6	9.7	9.8	10.3	9.2	9.5
15時	24.2	22.6	23.5	23.1	22.9	23.3	11.8	10.8	11.1	11.7	10.2	10.9	10.4	9.9	9.9	10.4	9.2	9.5
16時	23.0	21.8	23.1	22.6	22.2	22.4	11.7	10.9	10.9	11.6	10.2	11.0	10.6	10.0	10.0	10.4	9.2	9.7
17時	22.3	21.8	22.4	21.6	21.8	21.7	11.4	10.5	10.9	11.5	10.2	11.0	10.6	10.0	9.9	10.6	9.1	9.9
18時	21.2	21.3	21.7	20.7	21.2	21.6	11.2	10.6	10.8	11.4	10.0	10.7	10.5	10.1	10.1	10.4	9.2	10.0
19時	20.4	20.7	20.5	20.2	20.1	21.4	11.2	10.4	10.8	11.3	10.3	10.6	10.6	10.2	9.8	10.1	9.0	9.8
20時	19.7	20.2	19.7	19.8	19.6	21.1	11.1	10.4	10.7	11.3	9.9	10.5	10.6	10.6	9.9	10.2	9.1	9.7
21時	19.2	21.1	19.4	19.3	19.2	20.2	10.9	10.3	10.4	11.1	9.7	10.4	10.5	10.6	9.9	10.4	9.1	9.8
22時	19.3	21.7	19.0	18.8	18.6	19.8	11.0	10.1	10.4	10.9	9.6	10.3	10.6	10.7	10.0	10.4	9.5	10.0
23時	19.0	21.0	18.9	18.8	18.2	19.2	10.8	9.9	10.1	10.6	9.6	10.0	10.5	10.5	10.0	10.2	8.6	9.8
24時	19.3	20.1	18.5	18.9	17.9	18.9	10.4	9.7	9.9	10.3	9.4	9.8	10.7	10.6	10.0	10.2	8.9	9.6

日期	7/23				7/24				7/25			
	宜蘭市-壯圍鄉	宜蘭市-員山鄉	羅東鎮-三星鄉	羅東鎮-五結鄉	宜蘭市-壯圍鄉	宜蘭市-員山鄉	羅東鎮-三星鄉	羅東鎮-五結鄉	宜蘭市-壯圍鄉	宜蘭市-員山鄉	羅東鎮-三星鄉	羅東鎮-五結鄉
1時	-0.3	1	1.7	0	-0.5	0.3	1.2	0.1	-0.4	0	1.8	-0.1
2時	-0.3	0.4	1.5	0	-0.6	0.1	1.5	0.2	-0.3	0.4	1.6	0
3時	-0.5	0.3	1.6	-0.1	-0.4	0.1	1.6	0.2	-0.4	-0.3	1.6	0.3
4時	-0.5	0.2	1.2	0.1	-0.7	0.1	1.6	0.3	-1.2	0.2	1.6	0.2
5時	-0.1	0.4	1.5	0.2	-0.2	0.2	1.3	0	0.4	1.1	1.7	-0.4
6時	-0.1	0.6	0.8	-0.3	-0.1	0	1	-0.4	-0.2	0.3	2.1	-0.3
7時	0.4	-0.4	0.2	-0.5	0	-0.4	0.5	-0.3	-0.4	0.3	1.6	-0.3
8時	0	0.7	1.6	1	0.3	0.1	2.3	1.9	0.1	0.5	0.9	-0.2
9時	1.3	0.8	2.1	0.7	1.4	1	2.8	1.5	0.7	0.6	0.1	0.3
10時	1.7	1.7	1.7	1.3	1.1	0.4	2.1	2.3	0.4	0.4	2	0.8
11時	2.3	1.7	1.5	1.8	1.6	0.3	1	1.1	0.4	0.6	1.5	1.7
12時	1.8	1.3	0.9	1.8	2.7	1.6	1.1	0.4	1.7	1	1.5	2.1
13時	1	1	1.4	1.2	2.2	1.3	2.4	0.8	0.8	-0.3	0.6	1.4
14時	0.8	0.5	1.1	1.1	2.9	2.4	2.8	0.6	0.1	0	1	0.5
15時	0.6	0.2	1.2	0.7	2.5	1.5	3	0.9	1.5	-0.9	4.4	0.5
16時	0.9	0.8	2.2	-0.2	0.6	0.7	1.6	-0.1	0.2	0.7	1.8	0.3
17時	0.9	1.2	1.2	-0.9	0.6	0.9	1.9	-0.8	0.4	0.9	0.2	0
18時	0.6	0.1	1.1	0.6	0	-0.1	1.4	0.2	0.4	0.8	0.4	-0.9
19時	-0.7	-0.1	1.6	0	0.3	-0.1	0.7	0.4	-0.1	-0.3	1.1	-0.3
20時	-1	-0.3	2	0.1	0.5	0.1	1.6	0.4	-0.4	-0.2	1.1	-0.3
21時	-0.4	0.2	1.8	0.1	-0.4	-0.1	1.5	-0.1	-0.2	-0.5	1.4	0
22時	-0.6	0.2	1.9	0.1	-0.6	-0.4	1.6	0.2	-0.7	0.2	1.3	-0.2
23時	-0.5	0	1.7	0.1	-0.4	-0.1	1.8	0.1	-0.3	-0.2	1.3	0.2
24時	-0.7	0.2	1.8	0.1	0	0.3	1.8	0	-0.2	-0.1	1.4	0.2

日期	12/29				12/30				12/31			
	宜蘭市-壯圍鄉	宜蘭市-員山鄉	羅東鎮-三星鄉	羅東鎮-五結鄉	宜蘭市-壯圍鄉	宜蘭市-員山鄉	羅東鎮-三星鄉	羅東鎮-五結鄉	宜蘭市-壯圍鄉	宜蘭市-員山鄉	羅東鎮-三星鄉	羅東鎮-五結鄉
1時	0.0	0.5	0.9	0.1	1.0	0.8	-0.4	-0.7	0.7	0.4	1.2	0.7
2時	0.2	0.8	0.7	0.1	0.9	-0.4	-0.3	0.1	0.4	0.2	1.1	0.7
3時	0.3	1.0	0.6	-0.1	1.0	-0.3	1.0	0.6	0.6	0.6	1.3	0.8
4時	-0.2	0.8	0.8	0.0	0.8	0.2	0.2	0.6	0.5	0.4	0.9	0.9
5時	0.1	0.5	0.8	0.1	0.9	-0.1	-0.1	0.5	0.7	0.7	0.9	0.5
6時	0.1	0.5	1.1	0.1	0.9	0.1	0.0	0.4	0.5	0.6	0.8	0.7
7時	-0.3	0.1	1.0	0.5	0.9	0.1	-0.1	0.4	0.6	0.1	1.5	0.6
8時	0.6	0.7	1.8	1.0	0.8	0.5	0.2	0.5	0.7	0.7	1.8	1.4
9時	1.3	0.0	0.6	-0.2	0.5	0.3	0.2	0.5	0.6	0.3	1.2	0.8
10時	0.6	0.6	0.1	-0.2	0.6	0.5	0.5	0.5	0.8	0.4	1.4	1.2
11時	2.2	1.0	1.0	-1.0	0.7	0.2	0.2	0.3	0.7	0.6	1.5	0.9
12時	2.3	0.9	0.5	0.5	0.7	0.5	0.6	0.8	0.5	0.4	1.3	1.0
13時	1.7	1.1	0.8	1.1	1.0	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	1.2	1.1
14時	2.1	1.0	0.5	-0.4	0.1	0.6	1.0	0.8	0.9	0.8	1.1	0.8
15時	1.6	0.7	0.2	-0.2	1.0	0.7	1.5	0.8	0.5	0.5	1.2	0.9
16時	1.2	-0.1	0.4	0.2	0.8	0.8	1.4	0.6	0.6	0.6	1.2	0.7
17時	0.5	-0.1	-0.2	-0.1	0.9	0.5	1.3	0.5	0.6	0.7	1.5	0.7
18時	-0.1	-0.5	-0.5	-0.9	0.6	0.4	1.4	0.7	0.4	0.4	1.2	0.4
19時	-0.3	-0.1	0.1	-1.2	0.8	0.4	1.0	0.7	0.4	0.8	1.1	0.3
20時	-0.5	0.0	0.2	-1.3	0.7	0.4	1.4	0.8	0.0	0.7	1.1	0.5
21時	-1.9	-0.2	0.1	-0.9	0.6	0.5	1.4	0.7	-0.1	0.6	1.3	0.6
22時	-2.4	0.3	0.2	-1.0	0.9	0.6	1.3	0.6	-0.1	0.6	0.9	0.4
23時	-2.0	0.1	0.6	-0.4	0.9	0.7	1.0	0.6	0.0	0.5	1.6	0.4
24時	-0.8	0.8	1.0	0.0	0.7	0.5	0.9	0.5	0.1	0.7	1.3	0.6

【評語】 030504

【優點】

1. 研究主題具鄉土性及與環境相關。
2. 此研究整理現有資料，推論可能之原因。
3. 著重在觀察，結果歸納得不錯。

【建議】

1. 對於統計所得到的結論，須有更多的分析與原因討論。例如，推論中說明”年均溫受全球暖化的增溫幅度與都市人口密度的增減”，似乎與本研究的結果不完全相符。另外，地理位置似乎也影響所觀測之 UHI 值，這些誤差似乎並無在研究中著墨，也與人口密度無關。
2. 無法做控制實驗。

作品簡報

「滂沱汗似鑠，微靡風如湯」
--宜蘭也有熱島效應嗎？

組別：國中組

科別：地球科學

研究動機

- 自1860年代以來，全球均溫已上升超過1°C
- 2020年夏季受到太平洋高壓壟罩及西南風沉降影響而高溫炎熱
- 出現38度「極端高溫」

研究目的

- 一、探討2011年～2020年宜蘭市與羅東鎮各年份年均溫的變化
- 二、探討2011年～2020年宜蘭市與羅東鎮各月份月均溫的變化
- 三、探討2018年～2020年各年份宜蘭市與羅東鎮熱島效應UHI值的變化
- 四、探討2018年～2020年各月份宜蘭市與羅東鎮熱島效應UHI值的變化
- 五、探討宜蘭市與羅東鎮熱島效應UHI值單日內逐時變化情形

研究方法

- 由CODIS收集下載各測站之年報表與月報表
- 從戶政事務所收集各年份的人口資料變化
- 以Excel製成各式的表格、圖表
- 參考相關文獻進行分析

UHI值定義

一般定義為：市區溫度與市區外圍地區溫度的差值

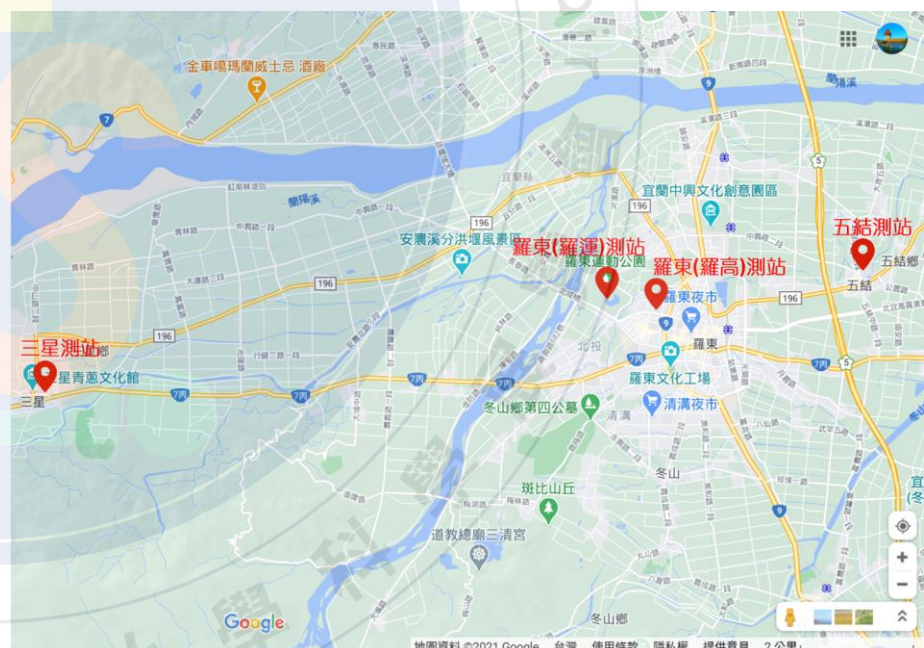
$$\text{UHI值} = \text{中心城市氣溫}(^{\circ}\text{C}) - \text{周圍地區氣溫}(^{\circ}\text{C})$$

其結果愈大就代表熱島效應愈強

各測站位置圖

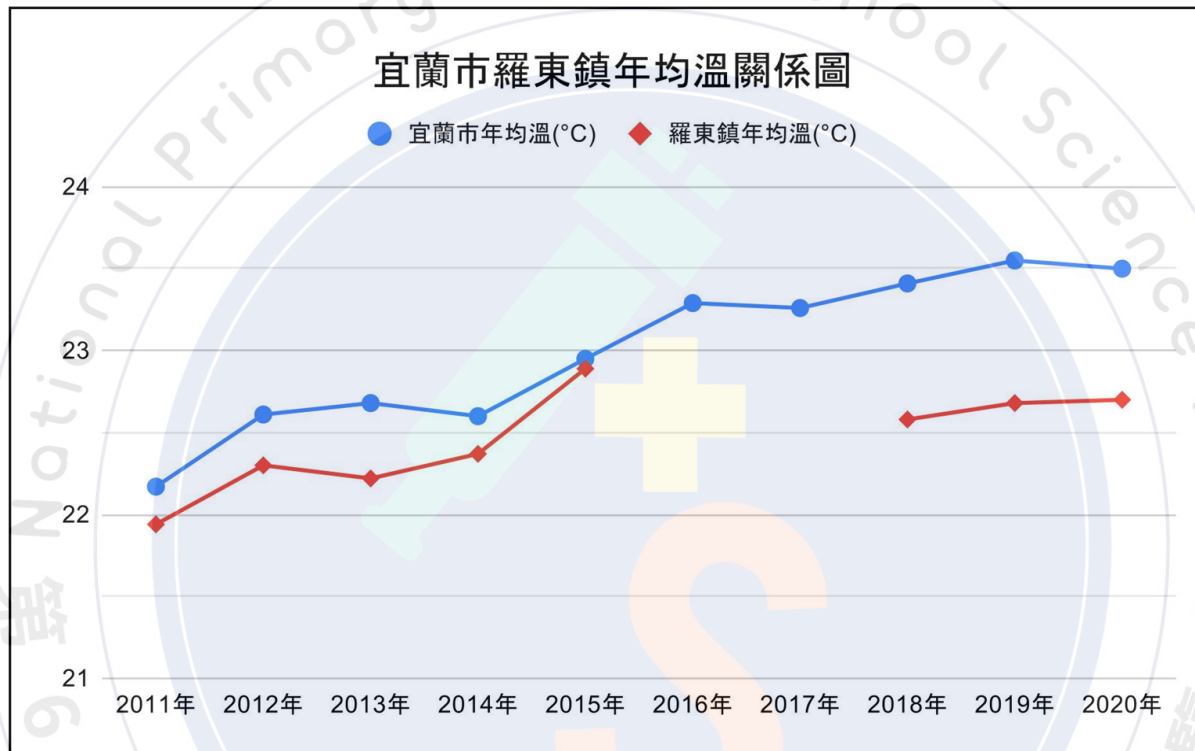


▲溪北各測站位置圖



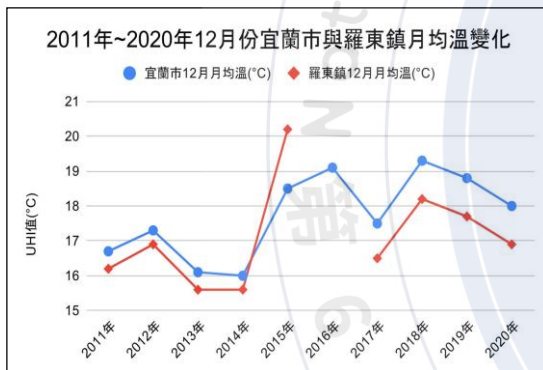
▲溪南各測站位置圖

探討2011年～2020年宜蘭市與羅東鎮各年份年均溫的變化



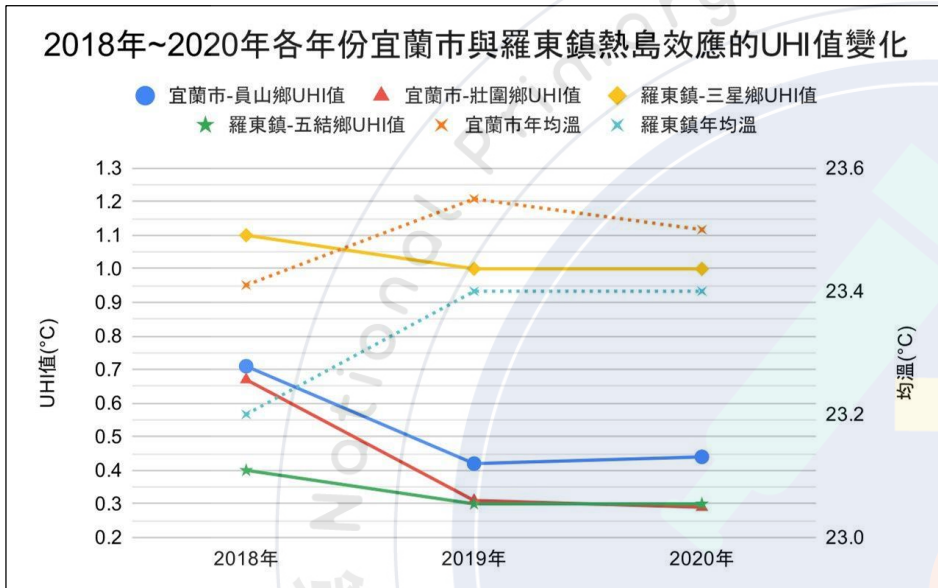
- 十年來(2011年至2020年)兩地的年均溫差距有增加的趨勢
- 增溫現象可能受到「**全球暖化**」的影響
- 兩行政區的增溫現象：宜蘭市為羅東鎮的近兩倍→觀察人口密度變化
- 羅東鎮的人口密度大幅度的下降，人口移出率達**18%**。
- 我們推測年均溫受全球暖化的增溫幅度與人口密度的增減有一定的關係

探討2011年~2020年宜蘭市與羅東鎮各月份月均溫的變化



- 在某些年份有出現特別高溫或特別低溫
→推測其可能與**太平洋高壓**、**寒流**及**聖嬰現象**有關
- 兩地的月均溫差距，1月到6月差距逐漸減小，7月到12月則逐漸增加
- 由近三年的數值來看，有**冬季愈冷**、**夏季愈熱**的趨勢

探討2018年~2020年各年份宜蘭市與羅東鎮熱島效應UHI值的變化



- 各地年均溫皆**提高**，但四個UHI值皆**逐年下降**
- 宜蘭市人口密度下降，員山鄉人口密度上升
→兩年的UHI值下降約**0.3 °C**
→推測人口密度變化會影響UHI值
- 若兩地的人口密度有變化
→造成四個行政區UHI值的波動
→進一步探究其原因

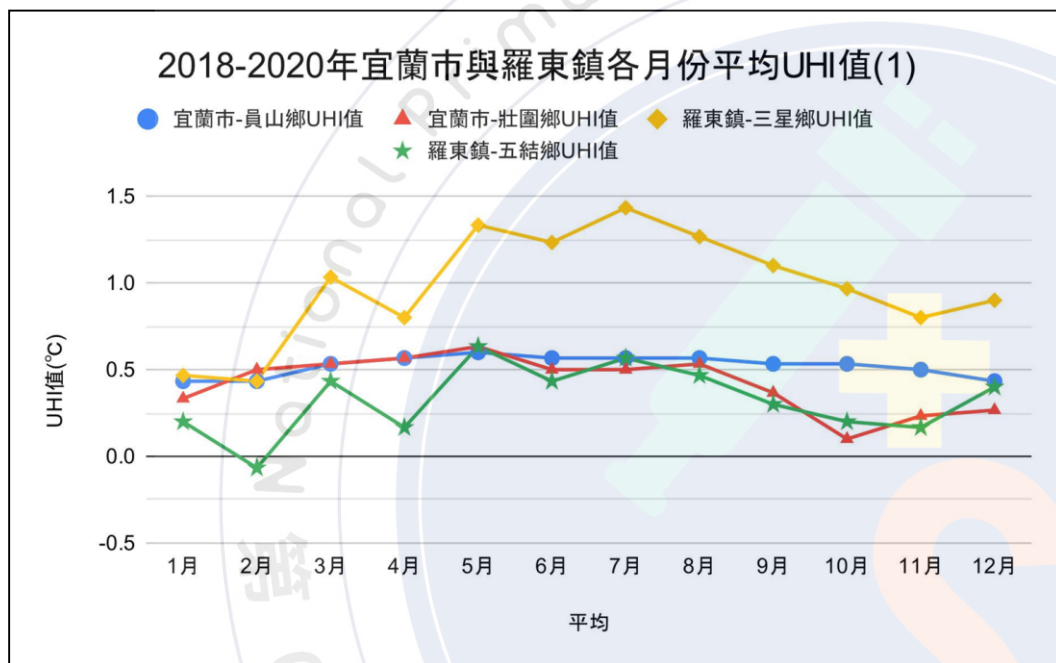
▼2018~2020年溪北行政區的年均溫與UHI值

項目	2018年	2019年	2020年	平均
宜蘭市年均溫	23.41	23.55	23.50	23.48
員山鄉年均溫	22.70	23.13	23.06	22.96
壯圍鄉年均溫	22.74	23.24	23.21	23.06
宜蘭市-員山鄉UHI值	0.71	0.42	0.44	0.5
宜蘭市-壯圍鄉UHI值	0.67	0.31	0.29	0.4
宜蘭市人口密度	3204.95	↓3199.26	↓3193.67	3199.29
員山鄉人口密度	288.46	↑288.48	↓288.25	286.06
壯圍鄉人口密度	631.55	↑634.72	↓633.21	633.16

▼2018~2020年溪南行政區的年均溫與UHI值

項目	2018年	2019年	2020年	平均
羅東鎮年均溫	23.20	23.40	23.40	23.33
三星鄉年均溫	22.13	22.38	22.38	22.63
五結鄉年均溫	22.82	23.06	23.05	22.97
羅東鎮-三星鄉UHI值	1.10	1.00	1.00	1.0
羅東鎮-五結鄉UHI值	0.40	0.30	0.30	0.3
羅東鎮人口密度	6337.10	↓6290.29	↑6303.70	6310.36
三星鄉人口密度	148.10	↓147.54	↓147.10	147.58
五結鄉人口密度	1017.31	↑1028.02	↑1036.71	1027.35

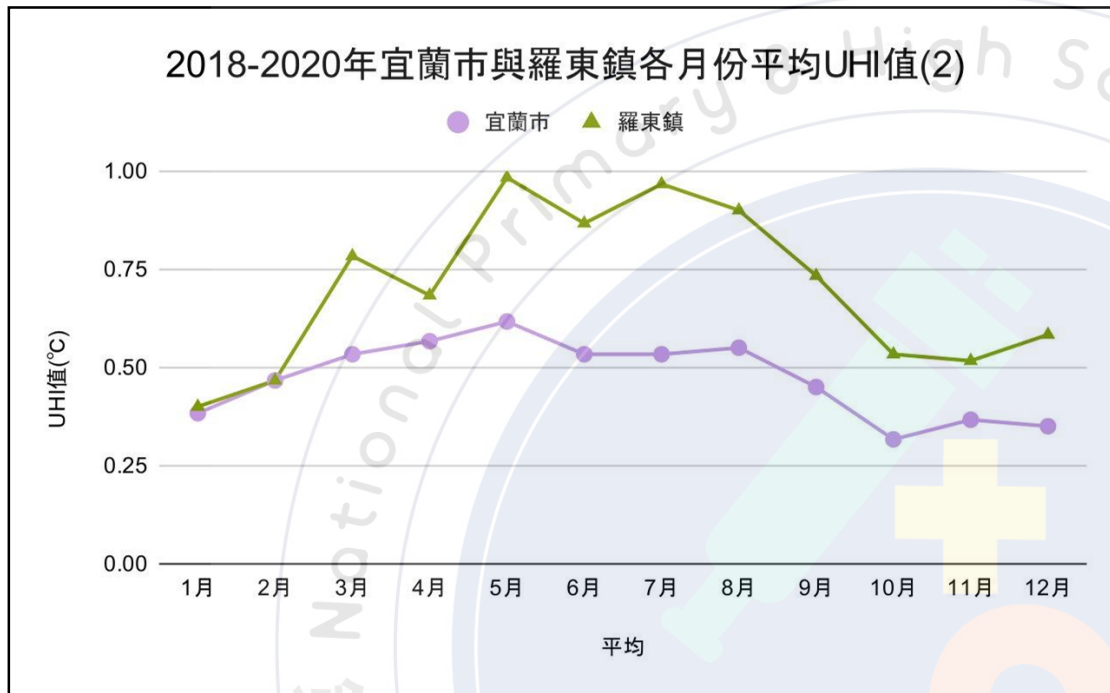
探討2018年~2020年各月份宜蘭市與羅東鎮熱島效應UHI值的變化



▼台北行政區月均溫UHI值

站名	UHI值
台北-山佳	1.60
台北-屈尺	2.18
台北-汐止	1.72

- 羅東鎮兩條UHI值曲線變動相似
- 羅東鎮-三星鄉的UHI值幾乎為四者中的最大值
→推測原因：測站距離最遠、人口密度最小
- 羅東鎮UHI值夏季明顯上升，而宜蘭市整年的UHI值波動較平緩
→推測羅東鎮的熱島效應較宜蘭市明顯

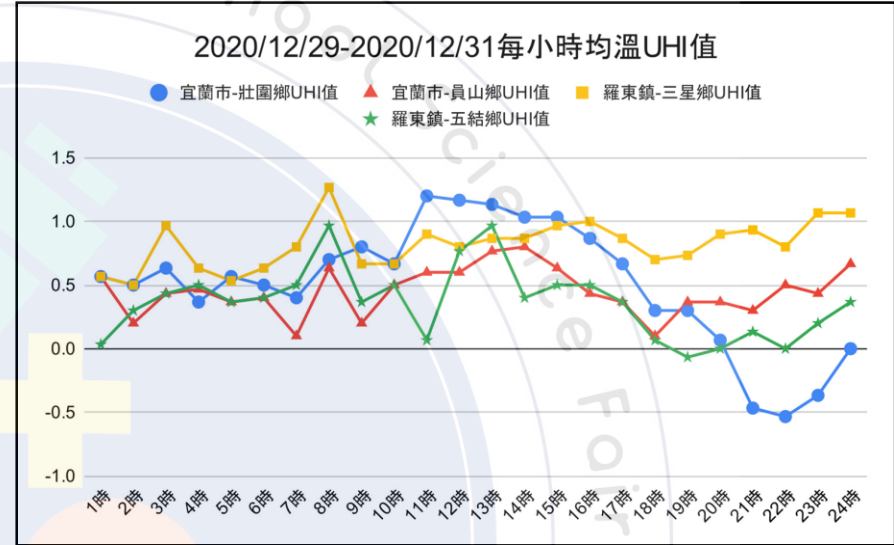
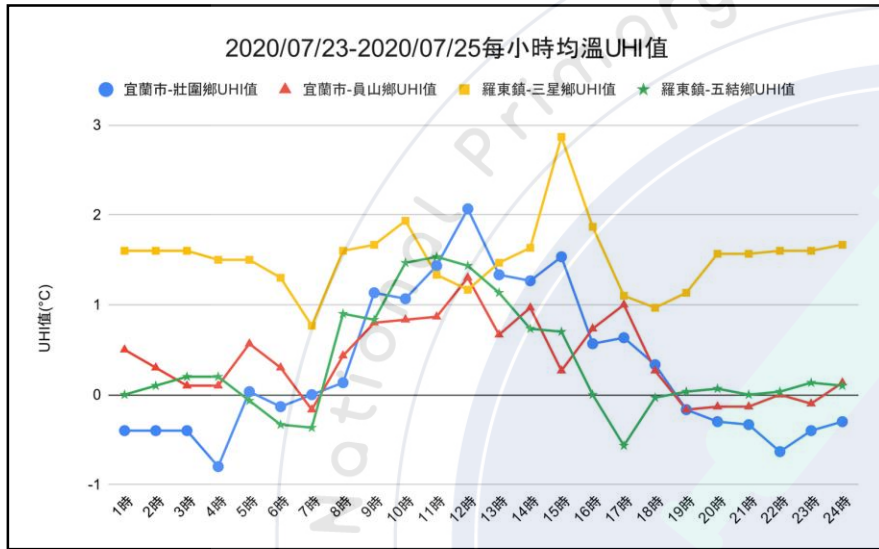


▼台北行政區月均溫UHI值

站名	UHI值
台北-山佳	1.60
台北-屈尺	2.18
台北-汐止	1.72

- 羅東鎮UHI值(平均值)均大於宜蘭市，且春季平均UHI值變化較大
- 台北市月均溫UHI值大多介於1.5°C~2°C之間
→宜蘭市、羅東鎮的熱島效應沒有台北市明顯
- 分析發現：兩處的熱島強度以春、夏最強，秋季其次，冬季則最弱
→為「**非典型的熱島效應**」
→與溫帶城市(夏季最弱、秋冬季最強)不同

探討宜蘭市與羅東鎮熱島效應UHI值單日內逐時變化情形



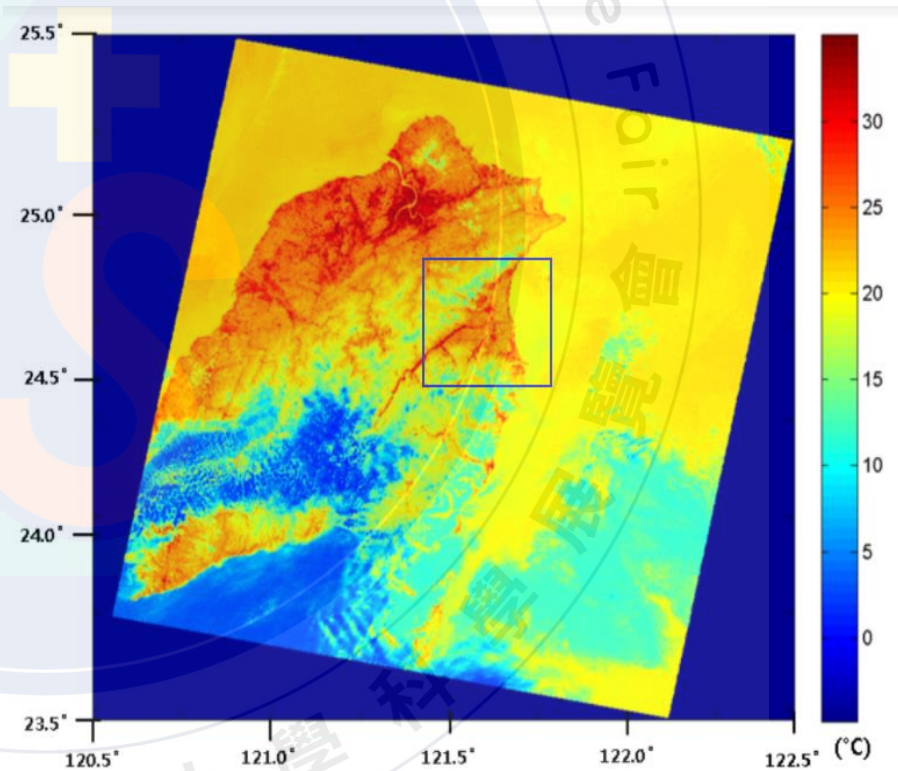
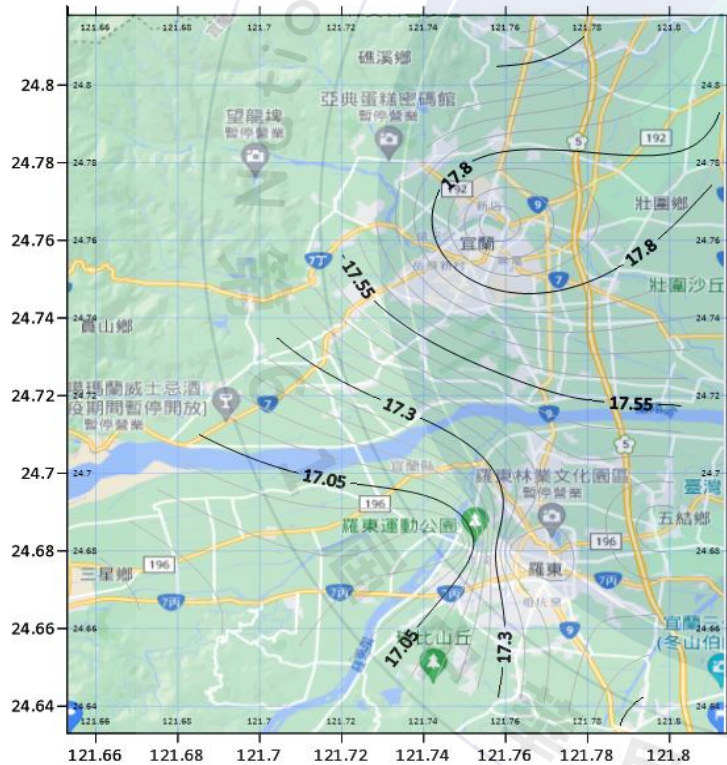
- 夏季時，兩地白天的熱島強度大於夜晚
- 夏季：
 - 宜蘭市白天的熱島中心偏向陸地側，晚間則偏向海洋側
 - 羅東鎮則不明顯偏向哪一側
- 冬季：
 - 宜蘭市白天的熱島中心偏向陸地側，晚間則偏向海洋側
 - 羅東鎮的熱島中心日間偏向陸地側，晚間則偏向海洋側
- 可推論出蘭陽平原受海陸環流的影響

結論

- 2011年至2020年間，年均溫有逐漸上升的趨勢
- 熱島效應強度因季節有所不同外，也受天氣、氣候影響
例如：**降雨、寒流、極端高溫、聖嬰現象.....**等
- 宜蘭市和羅東鎮熱島強度以春夏兩季較強，其次秋季，冬季則最小
- 宜蘭市、羅東鎮均受到海陸環流的影響
→ 易出現**白天熱島中心偏向陸地側，晚間則偏向海洋側**的現象
- 夏季時白天的熱島效應明顯大於晚間
冬季時白天、晚間的熱島效應則無明顯差異
- 羅東鎮人口密度為宜蘭市的兩倍，羅東鎮熱島效應也較宜蘭市明顯
→ 進一步瞭解城鎮**能源使用、水泥化程度、溫室氣體排放**等情形
- 期望本研究結果可提供宜蘭市、羅東鎮於都市發展規劃、能源利用，以及環境改善(包括提高綠覆率等)、減緩熱島效應等城鎮永續發展的參考

未來展望

- 透過Arduino模組實際設站測量並蒐集數值圖
- 嘗試以Surfer繪製等溫線圖
- 利用USGS大地衛星亮度溫度圖探討熱島效應



參考資料

- (一) 陳律言、陳盈諭(2008)。台北盆地的熱島效應及其對環境的影響。臺灣二〇〇八年國際科學展覽會
- (二) 邱怡儒、謝佩殷(2010)。台東地區熱島效應之探討。中華民國第50屆中小學科學展覽會
- (三) 蔡欣宜、李維林、何睿登(2016)。快被熱「倒」了嗎？台中市新舊市區熱島效應影響變因分析。中華民國第56屆中小學科學展覽會
- (四) 國家實驗研究院。熱島？熱倒！臺灣也有熱島效應嗎？
- (五) 嚴綾(2012)。應用衛星資料探討大台北地區都市熱島效應之時空分布。國立中央大學太空科學研究所碩士論文
- (六) 都市熱島效應之影響及其環境意涵(2010)。國立臺南大學「環境與生態學報」第3卷第1期