

1997-2010 年台灣地區溫度的特徵

談珮華* 曾雅琪

國立嘉義大學史地學系

(中華民國一〇一年八月十一日收稿；中華民國一〇一年十二月七日定稿)

摘 要

本文利用中央氣象局 23 個綜觀氣象站及 95 個自動氣象站的地面觀測資料，分析台灣地區 1997~2010 年的年平均、月平均與逐時平均等溫度特徵。研究發現年均溫的分布主要受到海拔高度和緯度的影響。測站溫度與海拔高度有顯著的負相關($p < 0.05$)，即測站海拔高度越高溫度越低，全區、平地（低於 400 m）及山地測站（高於 400 m）的年平均變化率分別為 -5.21 、 -8.20 及 $-4.77^\circ\text{C}/\text{km}$ 。與山地站相比，平地測站溫度和緯度有較顯著的負相關($p < 0.05$)，年平均變化率為 $-0.73^\circ\text{C}/\text{緯度}$ ，即往北一個緯度則溫度降低 0.73°C 。

類似年均溫，月均溫分布顯示西部和東部的溫度都是從平地往山區、從南到北遞減的變化，另外可看出季風系統轉換的影響。以平地地區而言，在 3~5 月季風轉換成西南季風時，西部月均溫明顯升溫比較快，9~11 月東北季風時，北部、東北部先降溫，西南部受山脈屏障降溫較慢。本研究進一步以 2 條分別位於北迴歸線南北的東西向測站剖線，來分析台灣局部地區的溫度特徵。研究發現在同緯度地區溫度的時空分布，除了受到高度、緯度及季風氣候影響外，還會受到不同的地理條件如測站周邊地形、海溫、雲量與盛行風（風向與風速、地方風系如迴流季風、海陸風或山谷風）等因素的影響。

關鍵字：台灣、溫度、高度、緯度、風

*通訊作者：談珮華，Email: tan@mail.ncyu.edu.tw

一、前言

都市發展過程中，大量消耗能源，會增加人為溫室氣體的排放。許多學者發現全球平均的地面氣溫在過去幾十年，有顯著增溫的趨勢，而且認為主要是與人為的溫室氣體排放有關(Santer *et al.* 1996; Tett *et al.* 1999; Mitchell *et al.* 2001; Tett *et al.* 2002; Jones and Moberg 2003; Karl and Trenberth 2003; Trenberth *et al.* 2007)。類似地面氣溫，對流層氣溫也有隨時間增加的趨勢 (Fu *et al.* 2004; Trenberth *et al.* 2007)。氣候模式對未來 21 世紀的推估，發現暖化現象會更強且全球都能觀察到，但以區域尺度而言，會有不同的暖化強度 (Senior and Mitchell 2000; Houghton *et al.* 2001; Meehl *et al.* 2005; Santer *et al.* 2005; Johns *et al.* 2006; Meehl *et al.* 2007)。目前所有氣候模式的推估均一致地發現到，這種因人為作用所造成的全球增溫趨勢(Houghton *et al.* 2001; Meehl *et al.* 2007)。IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 在 2007 年提出的評估報告指出，過去 100 年(1965~2005)全球平均溫增 0.74°C，並且預估未來 2000~2100 年將因低至高不同的溫室氣體排放情景，全球平均溫度會上升 1.8°C 到 4°C (IPCC 2007)。

台灣地區暖化趨勢亦相當明顯，臺灣 2011 年的氣候變遷科學報告指出，在 100 年、50 年和 30 年的年平均溫度變化都有顯著的上升趨勢，而近 30 年西部的增溫趨勢明顯高於東部，另外，也發現冬季的增溫幅度大於其它三季 (許等 2011)。中央氣象局在 1897~2008 年臺灣氣候變化統計報告中指出，台灣氣溫近百來年來上升 0.8°C，其中都會區 1.4°C，西部市鎮 0.9°C，東部市鎮 1.3°C，山區 0.6°C 及離島 1.1°C。在季節變動

方面，以春秋變季變化較大。恆春和基隆測站南北相距 350 公里，溫差約 2.8°C，近百年平均氣溫上升了 0.9-1.2°C，意味著等溫線百年來可能往北移動了約 100 公里。山區增溫 0.6°C，這也表示生物生存環境的臨界高度，較百年前升高了約 100 米 (中央氣象局 2009)。

台灣溫度暖化的現象和周圍地區也有一致性的關係，Shiu *et al.* (2009)指出台灣平均氣溫有增溫趨勢，且台灣平均氣溫的增溫幅度比北半球氣溫高約 2 倍。同時也發現台灣周圍海溫有增溫趨勢且增溫幅度較台灣平均氣溫強，尤其在 1980 年後，原因尚待釐清。陳與汪(2000)分析 1920~1997 年台灣在季節的增溫趨勢，北半球相比，冬季暖化速率大致相當，但在春夏及秋三季，台灣暖化速率較快約 2~4 倍，並認為台灣四季暖化現象與西太平洋海表溫度變化具有相當程度的關聯。

台灣氣候的變遷除了溫度變暖外，也發現相對溼度及日溫差皆有變小趨勢，這是因為夜間低溫變高且有明顯增溫趨勢所致 (Shiu *et al.* 2009; 劉等 2007; 中央氣象局 2009; 黃與翁 2011)。日溫差變小趨勢在都會區比在鄉村區明顯，表示都會區夜晚增溫大於白天增溫 (劉等 2007; Shiu *et al.* 2009; 中央氣象局 2009)，但因日溫差變小趨勢在都會區及離島區都可發現到，只是強度不同，這表示除了局部過程外，區域尺度及更大尺度過程都可能對其有影響(Chen *et al.* 2007; Shiu *et al.* 2009)。

由前面的文獻回顧可知，在台灣溫度的研究，較多集中在變遷的分析，而溫度的長期氣候特徵相對較少涉獵。台灣緯度位於北緯 21 度 45 分到 25 度 38 分之間，屬於熱帶及副熱帶氣候區。

又因位於世界最大陸歐亞大陸及最大洋太平洋的交界處，形成世界最顯著的季風氣候。冬季時全境盛行東北風，夏季時則盛行西南風（姜 2000；涂等 2003；柯 2006）。

台灣地勢較高的部分主要集中在本島中央及偏東地區，中央山脈自北而南貫穿於島中央，是氣候的一大屏障，所以地形是影響全區及局地氣候的重要因子。氣溫是隨著海拔高度的增加而遞減，在同一緯度上的高山、山麓或是平原區的氣溫就明顯不同（戚 1969；戚 1970；戚與陳 1995；萬 2009）。洋流如黑潮在東部太平洋地區由赤道北上日本，影響了台灣的氣溫與濕度，冬季時黑潮主軸向東北部海岸靠近，海溫比較高（詹 2002；劉 2003；曾與陳 2011），使得台灣東部地區在冬季時比西部地區平均溫度高（姜 2000）。台灣西北部海域，受到中國沿岸流分支水流回流的影響，海溫比較低（詹 2002；劉 2003）。

在平均氣溫的直減率部分，戚(1969)、戚(1970)及戚與陳(1995)的研究使用單一山地測站及相近的平地站的溫差求得 1956~1965 年 10 年期間的氣溫直減率，研究時間較為早期，且測站分布不均，多在東西二邊山麓，雪山山脈及中央山脈的主幹則無觀測資料（萬 2009）。萬(2009)使用 219 個測站以線性迴歸法求得氣溫直減率，但使用測站管理單位除中央氣象局外，尚有農委會、退輔會、台糖、台鹽、台電、水利署、公賣局及高速公路局等其它機構，儀器規格及觀察方法可能不一致而造成結果的誤差。由於自 1987 年開始，中央氣象局陸續設立了許多自動氣象站及自動雨量站，特別是偏遠山區，大大地增加氣象資料在空間及時間的解析度。我們希望以中央氣象局管理的觀測站資料為主，以迴歸分析及 p 值檢定，來檢驗台灣平均氣溫的直減率及溫度高度二個變數

相關的顯著性。

本文的研究目的在於，以較高解析度氣象觀測資料分析台灣地區 1997~2010 年溫度的全區及局部地區特徵及相關影響因子。研究資料的來源、問題處理及研究方法在第二部份作介紹，第三部份分析台灣全區溫度的平均特徵及影響因子，第四部份討論二條東西向測站路線的分析結果，二條路線的地形均是中間高二邊低的分布，一條在北迴歸線以北（圖 1 的實線），另一條在北迴歸線以南（圖 1 的虛線），可比較東西方向上近海站、內陸站及山地站的溫度變化及影響因子。最後是討論與結論部份。

二、研究方法

（一）研究測站及期間

本文所採用的溫度資料有中央氣象局綜觀氣象站及自動測站的地面觀測資料。綜觀氣象站資料具有嚴謹而且品質佳等優點，在研究台灣氣候長期的變化上常被加以引用。而台灣地形複雜，各地的氣候條件不盡相同，本文為了更瞭解各地天氣狀況，又加入了分布較廣的自動氣象站。和綜觀氣象站相比，自動氣象站及自動雨量站最早從 1987 年開始設立，早期設立的測站數也比較少，從 1997 年之後設立的總站數約超過 300 站（表 1）。考量到使用測站資料量的多寡，以及統一測站資料的研究時間，因此本文研究時間就起始於自動氣象站開始增設較多的站點的 1997 年。又考慮到資料的有效性問題，所以只針對在研究時間（1997~2010 年）原始資料記錄有大於 12 年的測站進行研究。最後採用的測站包括綜觀氣象站 23 站及自動氣象站 95 站，共計 118 站，使用測站的分布如圖 1 所示。為使台灣全區溫度

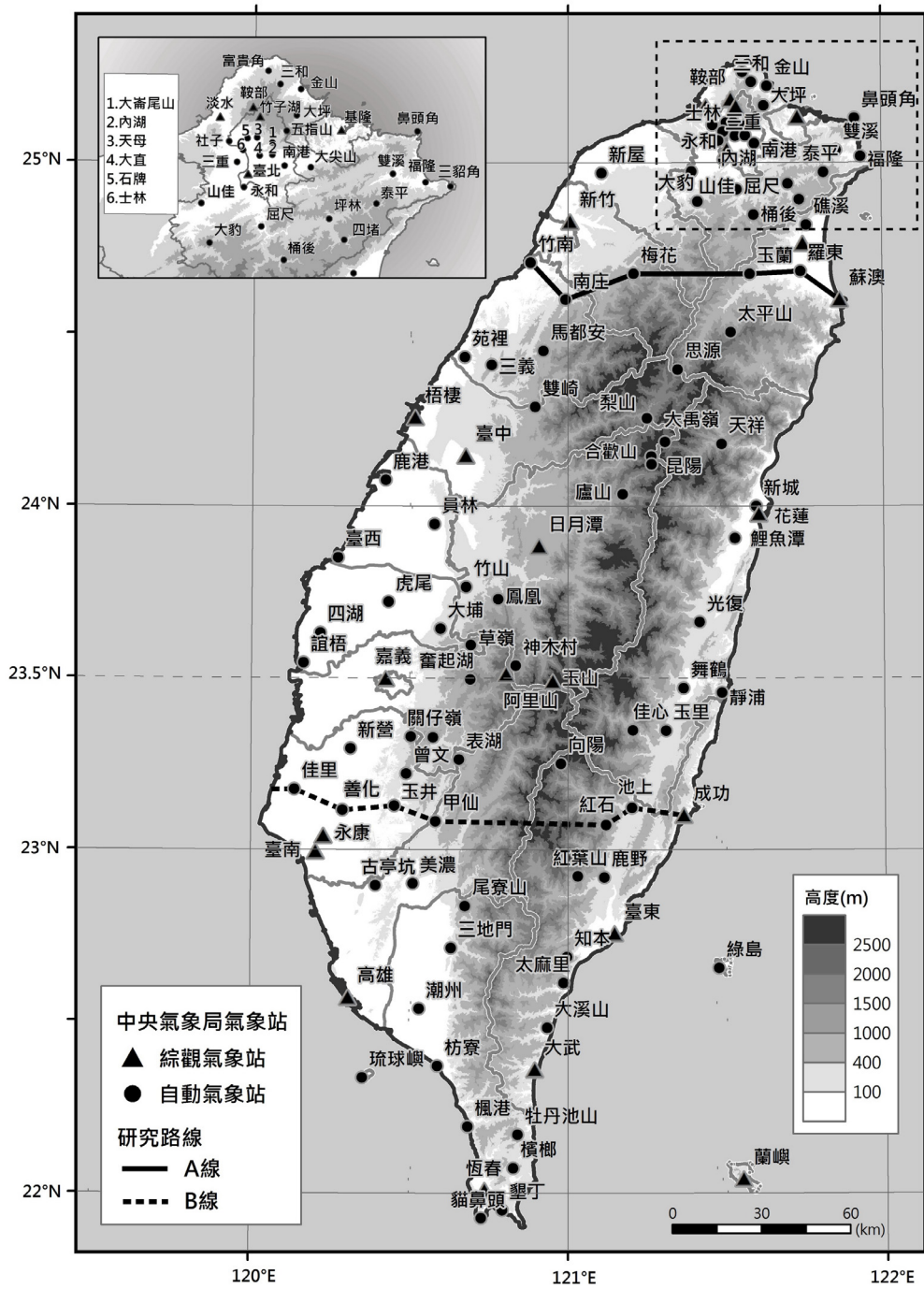


圖 1 研究區域測站分布圖，共計有 23 個綜觀氣象站（以三角形表示）及 95 個自動氣象站（以圓點表示）。

表 1 中央氣象局 1995~2010 年氣象站站數統計表

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
綜觀氣象站	28	28	27	26	26	26	27	28	28	30	30	30	30	30	30	30
自動氣象站	60	69	102	102	103	105	105	106	106	118	119	120	132	136	153	159
自動雨量站	178	206	224	224	225	226	226	264	264	264	262	264	255	250	242	237

說明：整理自中央氣象局 <http://e-service.cwb.gov.tw/wdps/obs/state.htm>。使用站數是統計到該年底尚有運作的氣象站。資料下載日期 2011 年 12 月 2 日。

等值線的分布較為合理，在繪製年平均及月平均溫度圖時，加入了三個離島站如綠島、蘭嶼及琉球嶼。但在做測站溫度及高度與溫度及緯度的相關分析時，只使用台灣本島的 115 站。溫度資料分析的呈現是年平均、季節平均和逐時平均，四季的分法是春季為 3~5 月，夏季為 6~8 月，秋季為 9~11 月，冬季為前一年 12 月~2 月。

中央氣象局在 1897~2008 年台灣氣候變化統計報告(中央氣象局 2009)中將海拔高度超過 400 公尺的測站歸類為山區類，海拔 100 公尺以下的為平地類，界於其間為為山坡地。本文在做測站溫度與高度及緯度的相關分析時，依照中央氣象局(2009)按海拔高度將台灣本島測站分成三類：(1)不分海拔高度的全區測站，共 115 站；(2) 400 公尺以上為山地站，共 36 站；及(3) 400 公尺以下為平地站，共 79 站。事實上，我們也有以海拔高度 1000 公尺以上及以下訂定山地站及平地站，發現測站數目及研究結果，與以海拔高度 400 公尺為分類標準的結果相近，所以本文僅呈現後者的研究結果。

在研究台灣局部地區溫度特徵部分，我們於台灣本島南北各選取一條東西方向的橫剖線 A (圖 1 的實線)及剖線 B (圖 1 的虛線)，來分析沿線地區逐月及逐時溫度特徵。剖線 A 及 B 是取用相近緯度橫跨台灣東西的測站，測站的海拔高

度皆是東西部較低，中間山區較高，以中間山區為分界，以東為東部地區，以西則為西部地區。再依據距海遠近分為近海站與內陸站，海拔高度超過 400 公尺歸類為山地站，400 公尺以下歸類為平地站。這二條路線可用來觀察近海站、內陸站及山地站的溫度變化。

剖線 A 位於北迴歸線以北，地形(圖 2a)的起伏為東西低中間高。由西到東沿線有位於苗栗海岸的竹南、苗栗丘陵上的南庄站、雪山山脈上的梅花及玉蘭二個山地站、蘭陽平原上的羅東及宜蘭沿海蘇澳等六個測站。以雪山山脈為界，東西邊各三個測站，測站的資本資料如表 2。

剖線 B 位於北迴歸線以南，地形分布(圖 2b)亦是東西低中間高，沿線測站西起嘉南平原，東至台東太平洋沿岸，中間經過阿里山山脈、玉山山脈、中央山脈、雪山山脈及花東縱谷，地勢起伏陡峭。沿線的七個測站分為：西部近海站佳里，西部內陸站善化、玉井及甲仙，東部山地站紅石，東部內陸站池上，及東部近海站成功，測站詳細的基本資料如表 3。

(二) 研究資料

1. 資料的有效性

我們使用中央氣象局局屬綜觀氣象站及自動氣象站之逐時溫度資料，為增加研究數據的可信

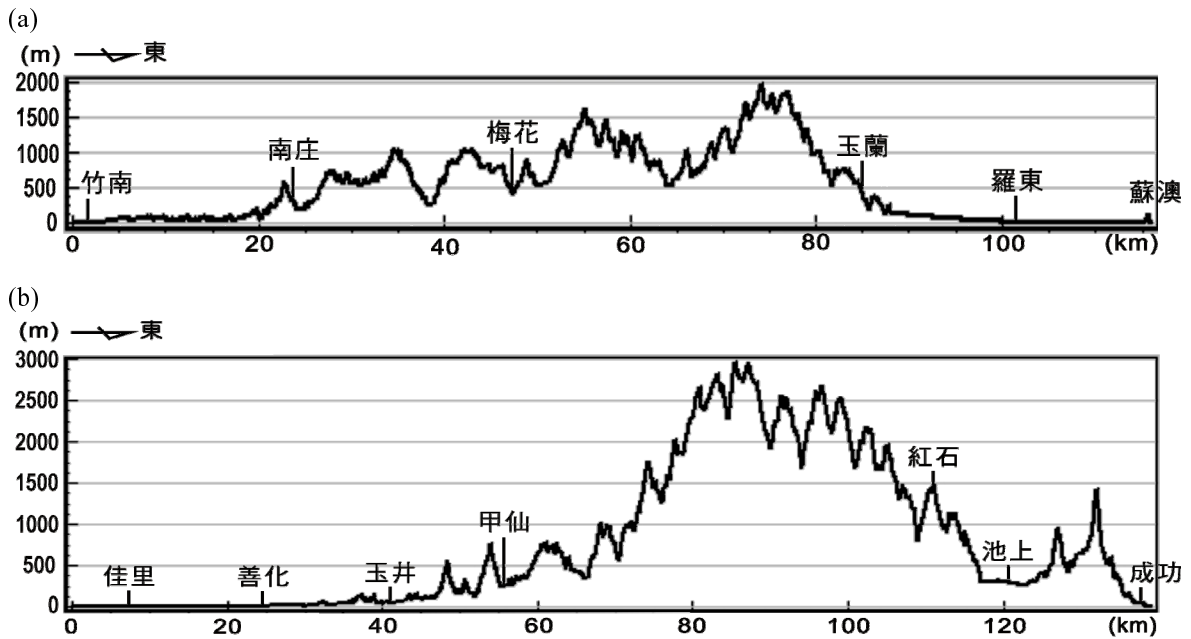


圖2 (a)剖線 A 及(b)剖線 B 的地形剖面圖。

表2 剖線 A 測站基本資料

站名	高度	經度	緯度	所在地	測站屬性
蘇澳	24.9M	121°51'52"E	24°36'06"N	宜蘭縣	東部近海站
羅東	24M	121°44'26"E	24°41'06"N	宜蘭縣	東部內陸站
玉蘭	494M	121°34'44"E	24°40'38"N	宜蘭縣	東部山地站
梅花	523M	121°12'31"E	24°40'42"N	新竹縣	西部山地站
南庄	258M	121°00'01"E	24°36'05"N	苗栗縣	西部內陸站
竹南	19M	120°52'51"E	24°42'39"N	苗栗縣	西部近海站

表3 剖線 B 測站基本資料

站名	高度	經度	緯度	所在地	測站屬性
成功	33.5M	121°21'55"E	23°05'57"N	臺東縣	東部近海站
池上	289M	121°12'06"E	23°07'17"N	臺東縣	東部內陸站
紅石	1621M	121°07'12"E	23°04'17"N	臺東縣	東部山地站
甲仙	270M	120°34'57"E	23°04'54"N	高雄市	西部內陸站
玉井	42M	120°27'09"E	23°07'39"N	臺南市	西部內陸站
善化	9M	120°17'22"E	23°06'52"N	臺南市	西部內陸站
佳里	2M	120°08'12"E	23°10'30"N	臺南市	西部近海站

度，在統計日均溫及月均溫數據部分，我們設定了資料需達 80% 以上的有效性，也就是說日均溫一天的有效值 ≥ 20 小時 ($24 \text{ 時} \times 80\% = 19.2 \text{ 時}$)，而月均溫是有效日數要達到該月天數的 80% (如 $31 \text{ 天} \times 80\% = 25.4 \text{ 天}$) 才納入計算。日均溫為一天有效小時溫度的平均，月均溫為一個月有效日均溫的平均，及年均溫為全部有效的月均溫加以平均。在選用的測站中，大豹、鼻頭角、草嶺、曾文、尾寮山與紅石等六個測站，原始資料時間長度有超過 12 年以上，是有滿足我們選用測站的基本條件。但在做資料有效性篩選處理時，我們注意到這些測站通過有效性篩選的月均溫月份個數，佔研究年份總月份數是低於 80% ($64.29\% \sim 79.17\%$)，可能資料品質會較差，但基於這六個測站對於該地區有不可取代性，本研究仍將這些測站保留。

2. 資料問題的處理

(1) 異碼同站

在研究期間，永康舊站碼(467411)與新站碼(467420)為同址，合歡山及靜浦兩個測站代碼與縣市代碼不符(表 4)，因此有更改站號的問題。這類測站本身位置不變，所以對於溫度的測量並不會有影響，故以新舊站碼直接進行資料合併。

(2) 測站搬遷

而臺南、三重、誼梧、新城和玉里等 5 個測站(表 5)，在研究的年份當中，有測站位址搬遷的狀況產生，例如臺南測站(代號 467410)於 1998 年 5 月停止觀測，2002 年 1 月恢復觀測，停止觀測期間移至永康站(代號 467411)。我們將前後期站址運用 ArcGis9.3 軟體，做移動前後站址位置之套疊分析，發現移動前後的位置和地形高度差異不大，而且移站前所佔的資料量大於整體資

料的 80%，所以本文把有遷移的測站視為「均一化」資料，直接進行前後期資料之合併。

(3) 原始資料的缺失

測站的原始資料中有些缺失，此部分起因於觀測數據有一些特殊值的產生，例如 -9997 代表因不明原因或故障而無資料，或 -9999 代表未觀測而無資料，這些值均未納入計算。在綜觀氣象站方面，1997 年 1 月到 1999 年 7 月的淡水站(466900)和 1997 年 1 月到 2000 年 12 月的玉山站(467550)兩站，在這幾年的逐時資料中只記錄 02、05、08、09、11、14、17、20、21、23 時的溫度資料，因此文中這兩站之平均溫，就該年資料中僅有 10 小時的記錄去計算分析。

(4) 原始資料的檢核

在溫度記錄上有時會出現錯誤的極端值，本文主要使用人工檢核的方式篩選異常的極端值，根據中央氣象局的溫度統計月報(中央氣象局，2010)，在本文的研究年限 1997~2010 年中，最高溫度是出現在 2004 年 7 月 1 日的臺中測站，溫度為 39.9°C 。故以此做為最高溫資料異常值篩選的參考標準；最低溫的部分，則是以小於 0°C 做為篩選的參考標準。只要資料高於 39.9°C 或者是低於 0°C ，則先視為是有極端值或不合理數值出現的測站，再與鄰近測站在相同時間內之溫度觀測值相互比較，溫度升降幅度有不符合的狀態下，就當成是有不合理的極端值或錯誤值產生，視之為無效值並予以剔除。鄰近測站的選擇，則是使用自動氣象站及環保署的測站來做為參考資料。

(三) 克利金分析法

我們可利用空間推估(spatial interpolation)的方法來獲知全面性的地表溫度特性，這方法利用

表 4 異碼同站的測站資料

舊站號	新站號	站名	原因
467411	467420	永康	舊站碼(467411)與新站碼(467420)為同址。 新站碼(467420)的資料從 1998/05/01 開始記錄。
C0F950	C0H9C0	合歡山	舊站碼(C0F950)與站址所在縣市代碼不符， 自 2008/2/25 起變更站碼為 (C0H9C0)。
C0S720	C0T9M0	靜浦	舊站碼(C0S720)與站址所在縣市代碼不符， 自 2008/2/25 起變更站碼為 (C0T9M0)。

說明：整理自中央氣象局 <http://e-service.cwb.gov.tw/wdps/obs/state.htm>。

表 5 站址位移的測站資料

站名	前後期	站號	經度	緯度	高度	移動前後 水平距離	移動前後 高度差
臺南	前期	467410	120°12' 17"E	22°59' 36"N	40.8m	東北方 約 5700m	-32.7m
	後期	468411	120°13' 43"E	23°02' 22"N	8.1m		
三重	前期	C0A9I0	121°28' 49"E	25°03' 57"N	18m	東南方 約 800m	+11m
	後期	C0A9I1	121°28' 53"E	25°03' 31"N	29m		
誼梧	前期	C0K290	120°09' 52"E	23°32' 38"N	27m	西南方 約 785m	-22m
	後期	C0K291	120°09' 40"E	23°32' 15"N	5m		
新城	前期	C0T840	121°35' 51"E	24°00' 02"N	32m	東北方 約 4300m	-9m
	後期	C0T841	121°36' 05"E	24°02' 23"N	23m		
玉里	前期	C0Z060	121°18' 35"E	23°20' 47"N	130m	東南方 約 4000m	+44m
	後期	C0Z061	121°20' 22.9"E	23°19' 17.6"N	174.2m		

說明：整理自中央氣象局 <http://e-service.cwb.gov.tw/wdps/obs/state.htm>。

已知的觀測站點資料，運用內插法的方式來推估研究區中沒有觀測點的數值。比較不同方法之適用資料型態、及網站分布後，常用的方法大約有：(1)徐昇多邊形法(Thiessen polygon)是用定性資料的推估；(2)距離反比權重法(IDW)適用快速繪製等值線；(3)曲線尺規法(Spline)適用變化較小、資料較少的區域；(4)克利金(Kriging)適用詳細推估

及網站設置之研究；及(5)趨勢面法(Trend)適用推估全體之趨勢(馮與高 1999)。

克利金分析法是其中一種常用在氣候上的空間推估模式，可做空間結構分析與空間分布的推估，是利用已知點的數值計算權重來推估未知點的數值(張 2006；蔡 1994；馮與高 1999)，在溫度及雨量的推估結果較佳(邱與林 2004)。

本研究在全台灣年均溫及月均溫的分析，使用 ArcGis9.3 軟體內建的空間推估模式的一般克利金法來進行溫度的空間分布推估，但在分析各剖線的逐月資料時，因點位資料較少，使用一般克利金法來推估時，結果不理想，改採具有適用變化較小、資料較少的區域的曲線尺規法分析法來推估。

(四) 相關分析

在研究過程中發現，台灣溫度的影響因子主要是高度與緯度，所以我們進一步對二個變數如溫度與高度及溫度與緯度做相關分析，使用了最小平方法的迴歸分析來決定斜率的顯著性。若 p 小於 0.05，則斜率具有統計的顯著性，表示在這二個變數具有很顯著的關係。正斜率代表二個變數具有正的關係，即某變數增加（減少）時另一變數也是增加（減少），負斜率同理可推。

三、台灣地區平均溫的特徵

(一) 年均溫

在 1997~2010 年期間，台灣地區平均溫（圖 3）以西南部沿海區域溫度最高，在臺南、高雄及屏東沿海一帶平均溫度達 24°C 以上，而在中部山區則出現兩個低值區域，北邊的低值區又有兩處，上方是思源站(11.60°C)，下方則是合歡山站(5.66°C)，南邊的低值區是玉山站(4.32°C)。

台灣山地區域等溫線顯示與山脈走向平行，溫度主要是受到海拔高度的影響，隨著海拔高度增加而遞減，平均溫最低的地方是在中部內陸山區；台灣西半部沿海地域，除了苗栗地區受海拔高度影響溫度較低以外，其餘地區等溫線呈現與緯線近似平行的變化，即緯度低氣溫高，緯度高氣溫低，且西南部的等溫線另一項特色就是和海

岸線平行分布。至於在台灣本島的東半部地區，東有海岸山脈，西倚中央山脈，山區溫度是隨著海拔高度增加而遞減，也因受到山脈走向的影響，等溫線主要是沿著地形呈現南北延伸的狀態，與緯線是呈垂直方向的變化，和西部等溫線分布的狀態明顯不同。

(二) 月均溫

台灣地區月均溫以 1 月最低，7 月最高。台灣本島月均溫（圖 4）在西半部地區，除了苗栗以外，1~4 月等溫線呈現與緯線近似平行的變化，即緯度低溫度高，緯度高溫度低。5 月時，可見西南季風的影響，在台灣中、西南部也就是從臺中以南到屏東的各縣市，溫度明顯比其它地區高溫。在 6 月全台溫度更持續上升，在臺南到屏東沿海一帶等溫線呈現與海岸線平行的變化。7~9 月增溫現象開始由南部延伸至北部，是受夏季陸地受熱後均勻加熱的關係，這時南北區域溫度差異不明顯。10 月季風轉換為東北季風，全島溫度降溫明顯，北部降至 26°C 以下，西南部因有山脈屏障及海洋調節影響，溫度還有 26°C 以上，在沿海一帶等溫線與海岸線平行，經過 11~12 月逐漸轉換成與緯線近似平行的變化。至於東部地區，等溫線主要是沿地形呈現與緯線垂直的南北方向變化，與年均溫結果相似。對同一緯度的而言，在苗栗以南的區域，12~2 月時東部比西部的溫度高，與年均溫結果不同，但 3~11 月時，西部較東部的溫度高，與年均溫結果相同。苗栗以北東西部的溫差不明顯。

(三) 溫度與高度及溫度與緯度之相關

年均溫（圖 3）與月均溫（圖 4）的溫度圖，上面的等高線分別代表海拔高度為 100 公尺、400 公尺及 1500 公尺，可知台灣的溫度與高度、溫度

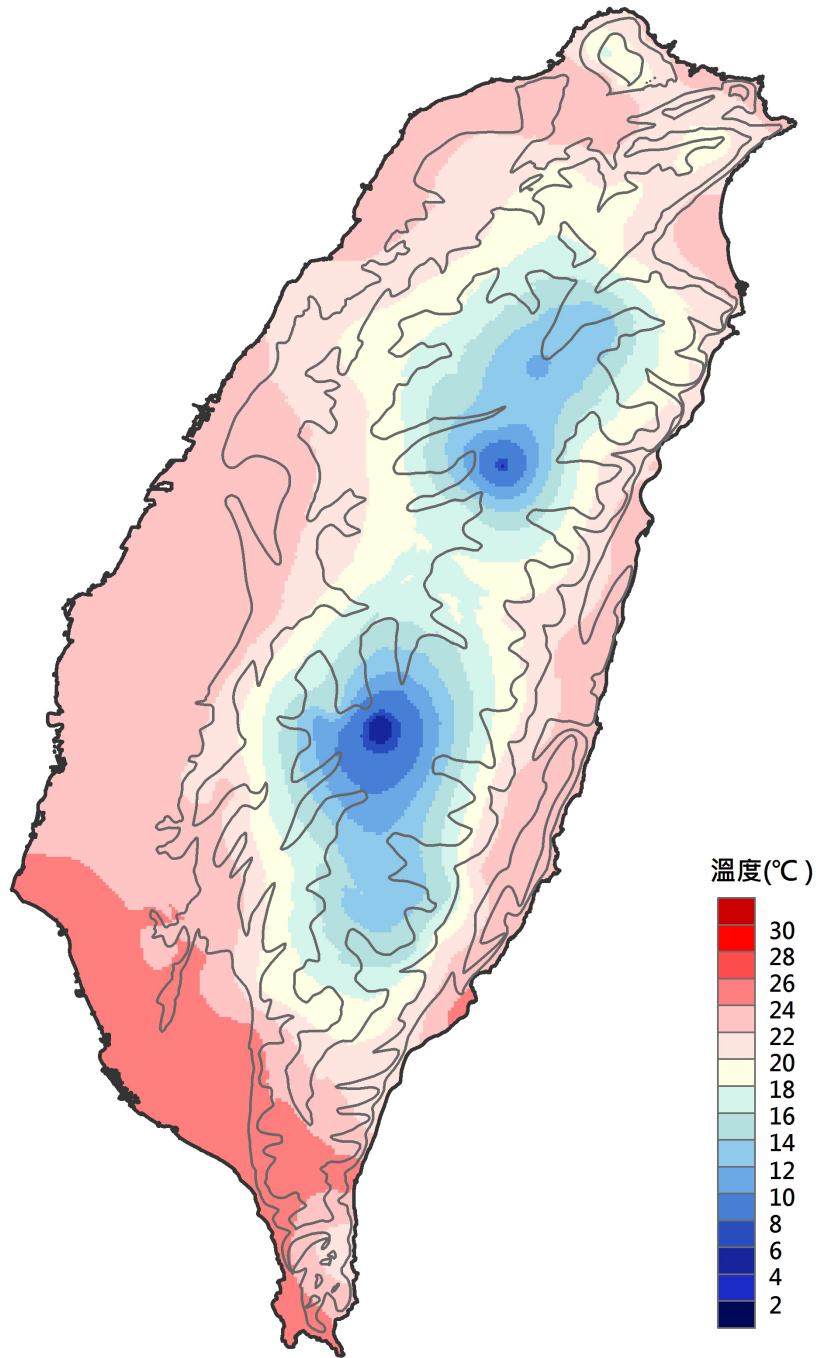


圖3 台灣地區年均溫分布圖。色階代表溫度，紅色較暖，藍色較冷。細實線為高度線，分別為100，400及1500公尺。

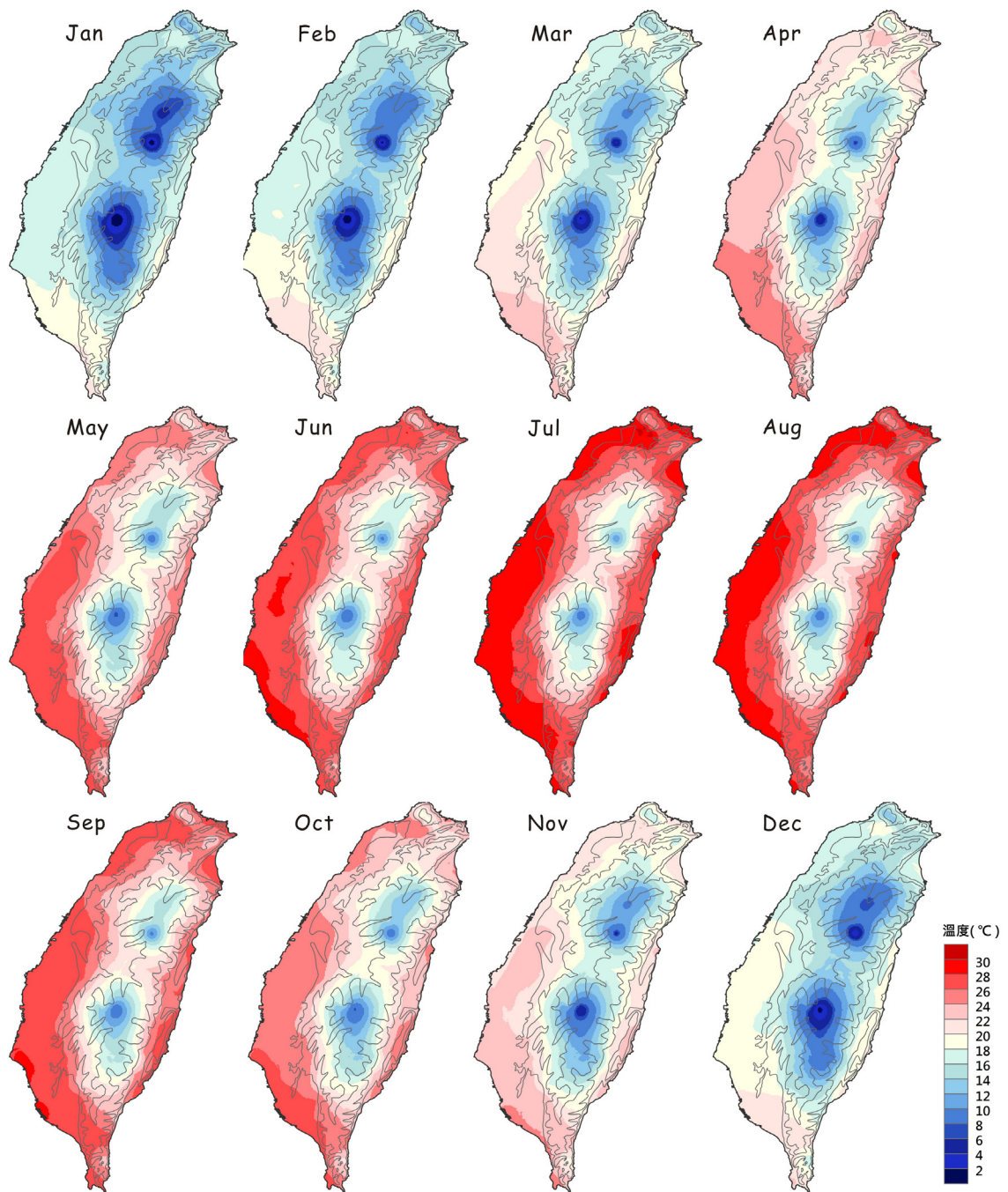


圖4 台灣地區月均溫分布圖。色階代表溫度，紅色較暖，藍色較冷。細實線為高度線，分別為 100，400 及 1500 公尺。

和緯度有很明顯的關係。進一步做這些變數的相關分析，先從測站溫度與海拔高度相關（圖 5）來看，無論是全區（圖 5a）、平地（圖 5b）及山地（圖 5c），測站海拔高度與溫度呈現高度的負相關($p < 0.05$)。以台灣地區年均溫來看，全區、平地及山地測站的變化率分別是為每升高 1000 公尺，溫度下降 5.21°C 、 8.20°C 及 4.77°C 。如以平地站和山地站相比較，山地站的氣溫直減率小於平地站。

測站溫度與緯度相關（圖 6）可知，全區（圖 6a）和山地（圖 6c）的測站沒有通過檢定，也就是比較不具有相關性。平地站（圖 6b）則具有相關($p < 0.05$)，以年均溫來說，往北 1 個緯度溫度降 0.73°C 。

總體而言，測站溫度與海拔高度的相關比溫度與緯度的相關來的顯著，所以台灣溫度分布主要受到高度的影響，緯度因素次之。

四、台灣局部地區的溫度特徵

由以上的台灣地區月均溫分布（圖 4）、溫度與高度相關（圖 5）及溫度與緯度相關（圖 6）來看，台灣的溫度除了深受到季風氣候影響之外，也受到海拔高度和緯度的影響，對於台灣整體氣溫而言，受海拔高度的影響比緯度的影響還大。在本節，我們於北迴歸線南北各選取一條橫跨台灣東西的剖線，藉由沿線測站資料來探討局部地區的溫度變化，除了受到季風氣候、海拔高度和緯度這些重要的影響因素外，是否會還有其它的影響因素。

（一）剖線 A 的溫度特徵

剖線 A 位於北迴歸線以北，月均溫（圖 7a）顯示，東部和西部從海洋到內陸的測站，溫度皆

在 1 月份最低，7~8 月份最高，各測站的月均溫隨著海拔的高度上升而下降。西部測站中，內陸南庄站受到海拔高度的影響，各月溫度都比近海竹南站低。同位於東部蘭陽平原的羅東與蘇澳站，二站海拔高度相當，但各月均溫皆是靠海的蘇澳站較高，尤其 10~2 月差異更達 0.6°C 以上。東西二個近海站蘇澳和竹南相比，在 1~3 月時，東部蘇澳站氣溫明顯高於西部竹南站 1.27°C ~ 1.42°C ，其餘月份兩站溫度相差不大。西部和東部二個山地站梅花(523m)和玉蘭(494m)相比，高度僅相差 29 公尺，就海拔高度對氣溫的影響，應是海拔高度較高的梅花站氣溫較低，但 10~11 月梅花平均溫卻高於玉蘭站，直到 12 月平均溫才低於玉蘭，由此可見海拔高度對於兩個山地站的溫度影響，並非是最主要的因素，可能是其它因素的影響。

在最高溫（圖 7b）方面，西部由近海到內陸的測站，各月溫度均呈現隨著海拔的高度上升而下降，與平均溫分布類似。東部測站最高溫和平均溫的分布不同，近海蘇澳站 3~10 月份溫度小於內陸羅東站，但在 11~2 月溫度大於羅東。在東西兩個近海站方面，東部蘇澳站在 1~3 月，溫度比西部竹南站高，其它月份都是低於竹南。西部和東部的梅花和玉蘭山地站，逐月最高溫都是海拔高度較高的梅花站大於玉蘭站，這一點和平均溫分布不同。

剖線 A 西部測站最低溫（圖 7c）大致上和平均溫分布相同，各月溫度隨著海拔的高度上升而下降。東部測站最低溫與平均溫分布類似，但與最高溫分布不同，東部近海蘇澳站逐月最低溫都高於羅東，呈現蘭陽平原近海地區的最低溫比內陸的平原區要高的現象。東西兩個近海測站，各月的最低溫幾乎都是東部蘇澳站大於西部竹南

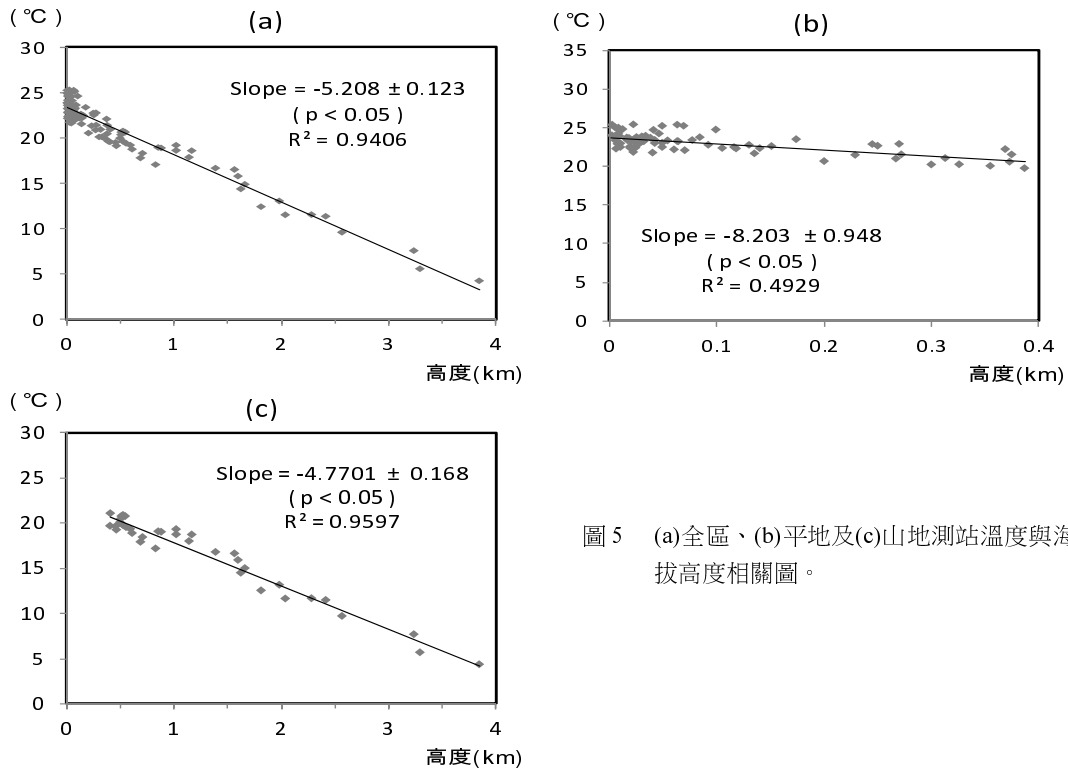


圖 5 (a)全區、(b)平地及(c)山地測站溫度與海拔高度相關圖。

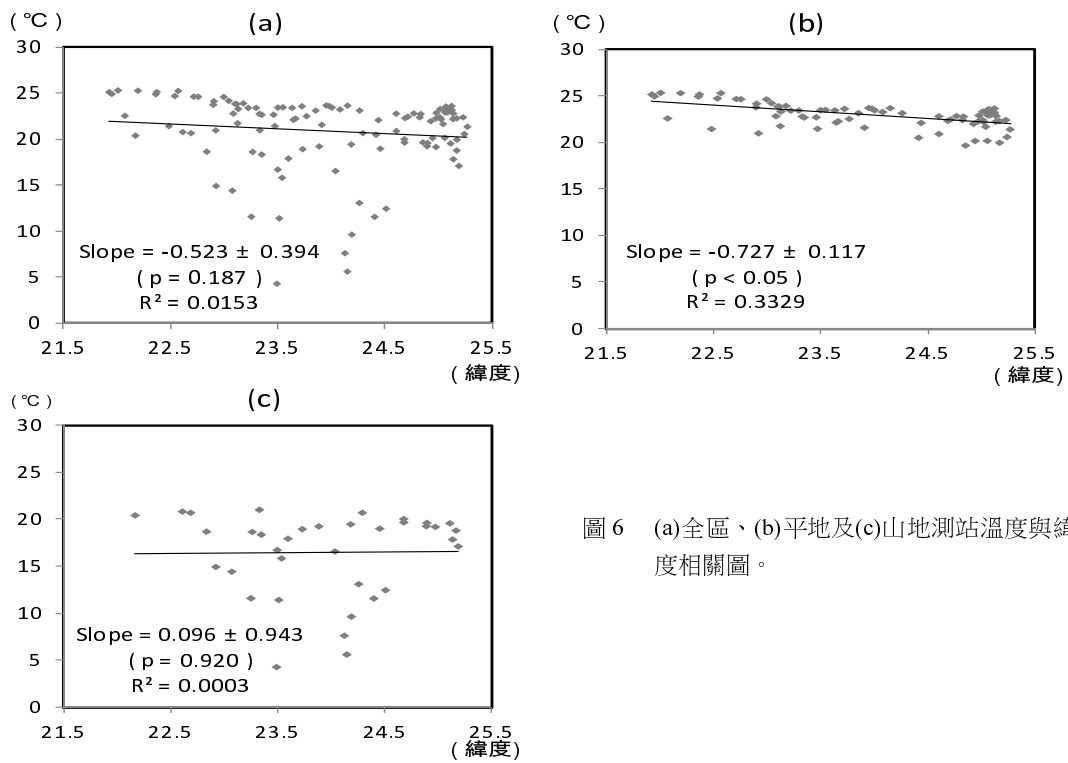


圖 6 (a)全區、(b)平地及(c)山地測站溫度與緯度相關圖。

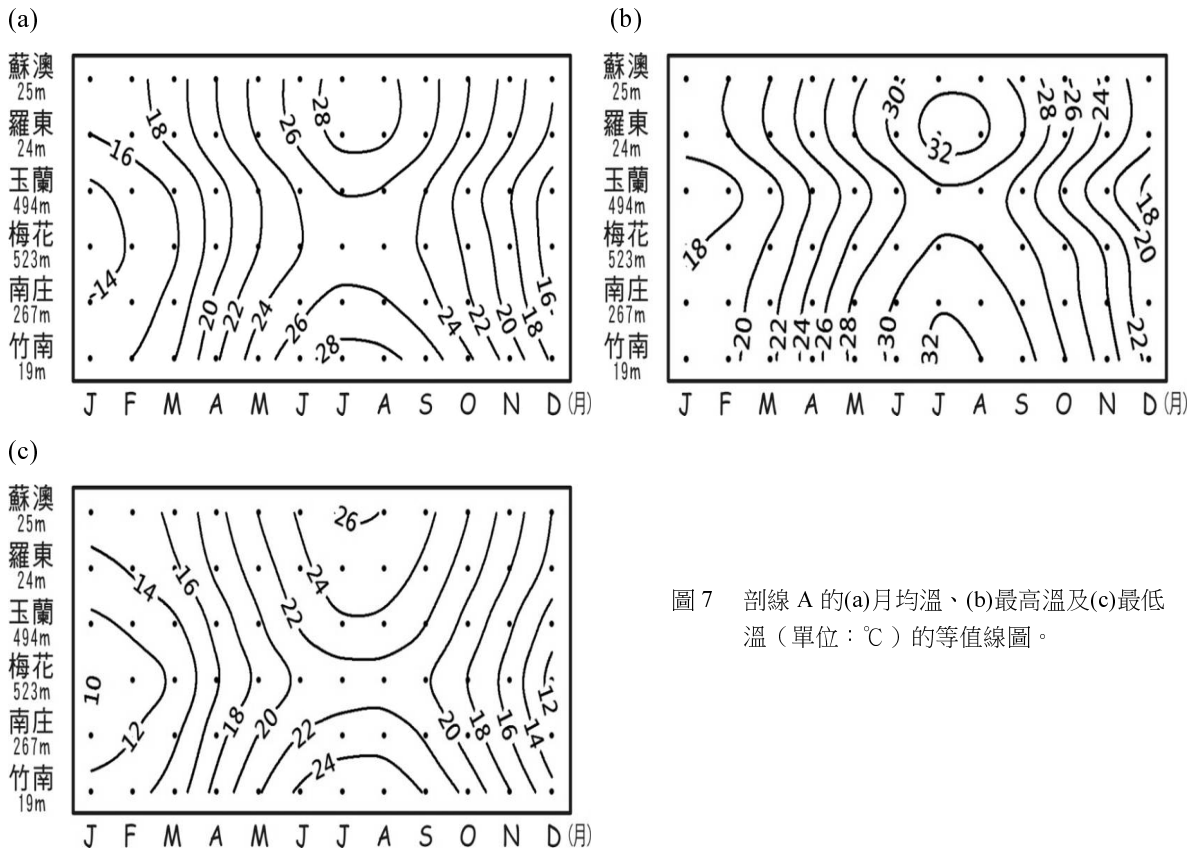


圖 7 剖線 A 的(a)月均溫、(b)最高溫及(c)最低溫 (單位: $^{\circ}\text{C}$) 的等值線圖。

站,約在夏季 6~8 月兩地的最低溫才較接近,兩地溫度差異最大在 1 月,達到 1.94°C 。梅花和玉蘭兩個山地站最低溫 and 最高溫分布相反,各月最低溫都是玉蘭站高於梅花站,各月最高溫都是玉蘭站低於梅花站,因為兩站海拔高度只相差 29 公尺,但是最低溫差異 0.90°C (4 月)~ 2.38°C (7 月),所以海拔高度應該不是造成兩站溫度的差異最主要的因素。

逐時平均溫 (圖 8) 顯示,各測站在日出後開始升溫,在 12-13 時達到最高溫,日落後開始降溫,在 05-06 時溫度達到最低 (圖 8a)。太陽上升後,陸地因為太陽加熱效應溫度上升快速,06-09 時全區測站溫度開始逐漸上升。西部內陸南庄站和山地梅花站與其它測站相比 (圖 8b),

從 07 時溫度開始陡升。09 時之後太陽熱能持續加溫,東部測站可以發現高溫逐漸開始往內陸移動,而西部測站還是以近海竹南站溫度比較高 (圖 8a),且西部近海竹南站於 09 時後,溫度開始高於東部近海蘇澳站 (圖 8b)。中午左右,西部測站在 12-13 時溫度的變化不大,14 時之後西部測站溫度開始下降,以山地梅花站下降幅度比較大。東部測站在 12 時後,內陸站溫度持續比近海站高,直到 17 時後內陸溫度才降至比近海站低 (圖 8b)。東部山地玉蘭站約從 12 時後就開始降溫,比西部山地梅花站還要早兩個小時左右。太陽西下後,各測站氣溫普遍下降,東西部測站溫度的變化一致,溫度都呈現由沿海向內陸遞減的狀態,此時東部近海蘇澳站溫度是全剖線最高,

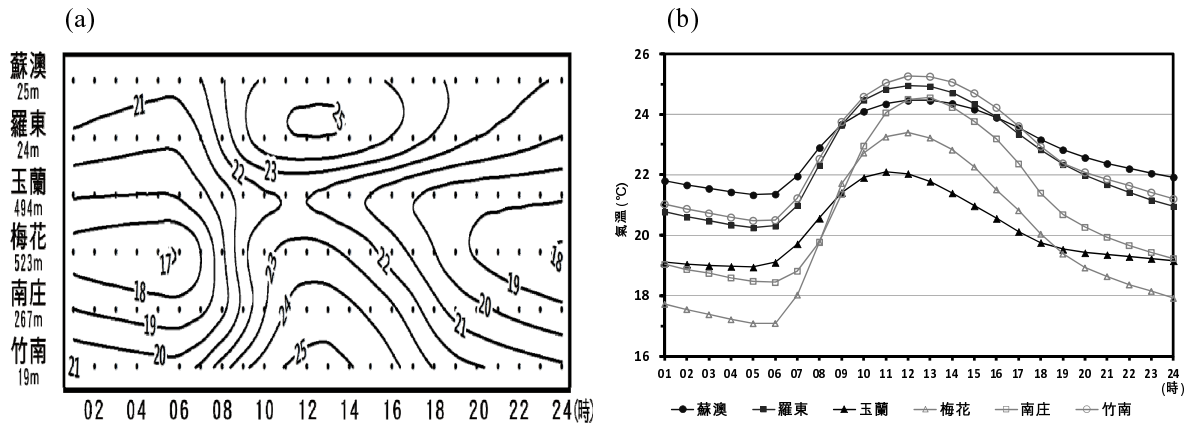


圖 8 剖線 A 的測站逐時溫度 (單位: °C) 的(a)等值線圖, 及(b)曲線圖。

且降溫速度和山區玉蘭站一樣比較緩慢 (圖 8b)。日落後降溫幅度最大的則屬西部內陸南庄站和西部山地梅花站 (圖 8b)。

換句話說, 在剖線 A 的溫度變化, 除了西部測站受到海拔高度的影響比較大, 其餘東部兩個測站、東西兩個山地站及兩個近海站, 測站的海拔高度相當, 可是溫度變化卻有所不同, 顯示除了受海拔高度外, 可能還有其它可能的影響因子, 茲討論如下。

東部蘇澳及羅東測站的平均溫和最低溫, 各月溫度皆是近海蘇澳站大於羅東站, 而最高溫在 3~10 月份, 蘇澳站小於羅東站, 但在 11~2 月卻是蘇澳站大於羅東站。3~10 月是從最冷的冬季轉換到春夏秋三季, 全台各地溫度皆提高, 在陸地溫度提高之下, 靠海的蘇澳站受到水氣調節的影響, 增溫幅度沒有比內陸的羅東站來得多; 而當秋季邁入冬季的 11~2 月, 各地開始降溫, 但是此時受到東部高海溫 (表 6) 提供能量的影響, 靠海的蘇澳站降溫沒有羅東多, 所以溫度較高。注意受到東岸黑潮經過影響 (曾與陳 2011, 姜 2000), 海溫在全年及各季皆是東岸大於西岸 (表 6), 其中冬季差異最大、春季次之。再由剖

表 6 1998~2007 台灣附近沿海水面平均溫度 (單位: °C) 及差異比較

季節\位置	東 (122°E, 24°N)	西 (120°E, 24°N)	東西差
春季	23.9	23.0	+0.9
夏季	28.4	28.0	+0.4
秋季	26.5	26.0	+0.5
冬季	21.7	20.4	+1.3
年平均	25.5	24.8	+0.7

資料來源: 整理自中央氣象局 (2009)

線 A 逐時溫度曲線圖 (圖 8b) 來看, 近海蘇澳站日夜溫差因受到海洋調節關係, 變化比內陸羅東站小。東部蘇澳和羅東兩站海拔高度相當, 但是我們觀察到夜間高溫中心比較接近沿海地區, 白天高溫中心則移至內陸地區的現象 (圖 8a)。從羅東站的逐時風花圖 (圖 9) 可以判斷, 東部測站白天吹來自東方的海風, 夜間則是以陸風為主, 海風約從 10 時開始影響, 而此時的高溫中心就開始從蘇澳站轉移內陸羅東站 (圖 8a), 可見日夜間高溫中心的移動, 是有受到海陸風影響。所以, 在東部測站方面, 受到海洋調節及海陸風的影響, 相似高度及緯度的測站, 溫度會呈現不同的變化。

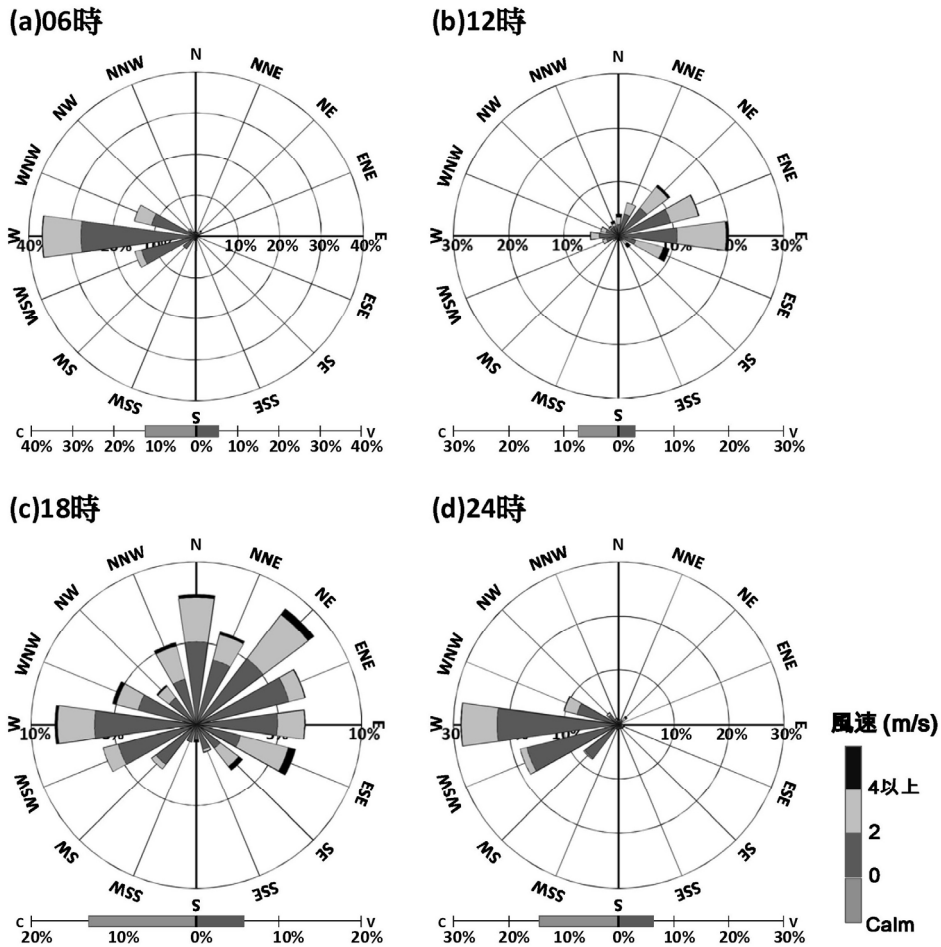


圖 9 剖線 A 羅東站(a) 06、(b) 12、(c) 18 及(d) 24 時風花圖。本研究的風花圖皆是整理 1997~2010 年的 16 方位風向資料，此處是為風速加風向的風花圖，扇形的長度是表示 16 方位風向所佔的百分比，而下方的框線左邊(字母 C)代表無風所佔的百分比、框線右邊(字母 V)代表不定方向的風所佔百分比，以上合計為 100%。顏色表示風速，無風是以中灰色表示，0~2 m/s 為重灰色，2~4 m/s 為淺灰色，4 m/s 以上為黑色。而逐時風花圖是為 01~24 時每小時的資料，此處風花圖只呈現每 6 小時的 16 方位風向的百分比

東西二個近海站蘇澳和竹南的年平均資料比較(表 7)可知，最高溫是蘇澳小於竹南，最低溫是蘇澳大於竹南，這可能是平均雲量蘇澳大於竹南所致。平均溫可近似為最高溫和最低溫的平均值(Grant *et al.* 2005)，因二地的最低溫差值較最高溫差值大(表 7)，所以年均溫受到最低溫影響較大，使年均溫蘇澳大於竹南。季節平均的資料比較(表 7)可知，四季最高溫皆是蘇澳小於竹

南，最低溫皆是蘇澳大於竹南。夏秋的平均雲量(表 7)顯示，秋季雲量蘇澳大於竹南，夏季雲量二地接近，二地最高溫和最低溫相差在這二季較大，但二地最高溫差較最低溫差大，因此平均溫在夏秋季竹南大於蘇澳。春冬季最高溫二區接近，最低溫是二區相差較大，蘇澳大於竹南，因而春冬兩季蘇澳平均溫也較高。除了雲量的影響外，我們也發現海陸風及東海岸高海溫可能也是

表 7 剖線 A 蘇澳及竹南年平均及季節平均的平均溫、最高溫、最低溫（單位：℃）及雲量（單位：十分量）的比較

		年平均	春	夏	秋	冬
平均溫	蘇澳	22.84	21.95	28	23.98	17.43
	竹南	22.5	21.64	28.24	24.13	16.27
	差值	0.34	0.31	-0.24	-0.15	1.16
最高溫	蘇澳	25.37	24.68	30.68	26.29	19.83
	竹南	26.08	25.17	31.6	27.9	19.93
	差值	-0.71	-0.49	-0.92	-1.61	-0.1
最低溫	蘇澳	20.47	19.34	25.46	21.84	15.26
	竹南	19.54	18.62	25.27	21.06	13.47
	差值	0.93	0.72	0.19	0.78	1.79
平均雲量	蘇澳	7.4	7.87	5.83	7.56	8.34
	竹南	6.22	7.13	5.89	5.21	6.65
	差值	1.18	0.74	-0.06	2.35	1.69

影響溫度的因素之一，從兩地四季逐時溫度曲線圖（圖 10）來看，春（圖 10a）、夏（圖 10b）及秋（圖 10c）三季白天溫度是蘇澳小於竹南，晚上是蘇澳大於竹南；而冬季逐時溫度變化（圖 10d）明顯與其它三季（圖 10a-c）不同，二站日夜溫度除中午左右較為接近外，其它時段皆是蘇澳大於竹南。四季的日夜溫差則皆是蘇澳小於竹南。台灣冬季主要是受到東北季風的影響，溫度比較低，蘭陽平原因受到地形的影響，產生迴流季風（戚與陳 1995），風向主要是以西風為主。我們分析蘇澳冬季的逐時風花圖（圖 11a），也發現主要風向是以西風為主，但早上 10 時左右有東風出現，在 19-20 時左右東風才逐漸減少，東風的消長是可以看出蘇澳有海陸風的變化。西部的竹南站冬季逐時風向（圖 11b），都是以東北風及北北東風為主，風速也較強勁，海風的影響比較

不明顯。我們也注意到海溫在全年及各季皆是東岸大於西岸（表 6），其中冬季時東西二岸溫差最大。換句話說，冬季受到地形影響而產生多西風的蘇澳，白天仍會有東來的海風，可將東海岸高海溫氣流藉由平流過程傳送過來。而西部的竹南受強勁東北季風的影響，海風受盛行風的影響比較不明顯。所以冬季逐時溫度變化大多是是蘇澳大於竹南；全年及四季的日夜溫差皆是蘇澳小於竹南（圖 10a-c），其中冬季日夜溫差最小（圖 10d）；平均雲量除夏季時二站接近外，全年及其它季節皆是蘇澳大於竹南（表 7）。

東西二個山地站海拔高度相當，可是所處的地形環境不同（圖 2a），梅花站(523m) 是於山谷中，而玉蘭站(494m) 則位於面向蘭陽平原的坡地上。先從平均溫（圖 7a）來看，海拔高度高的梅花站在 12~9 月平均溫是低於玉蘭，但在 10~11

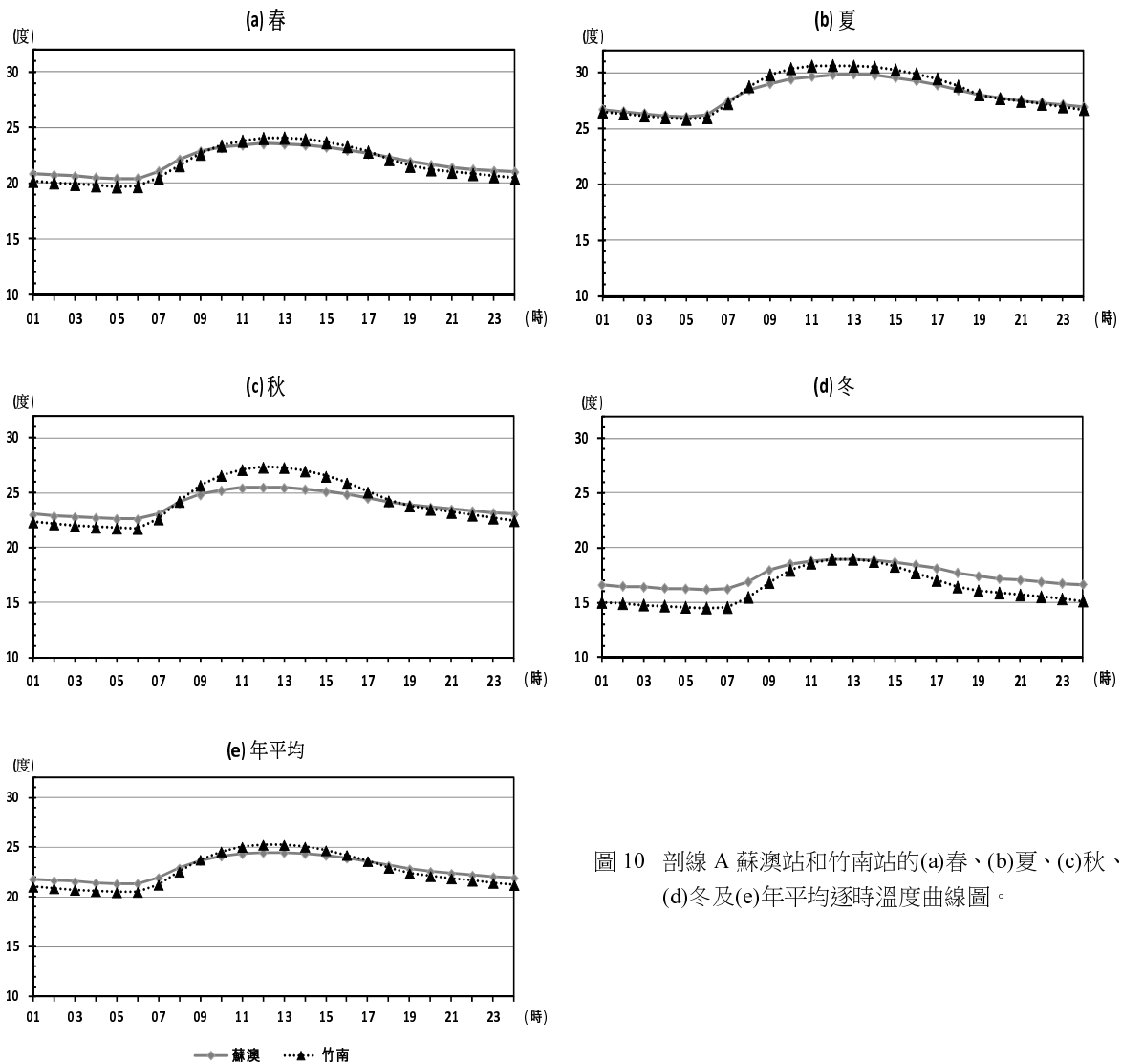


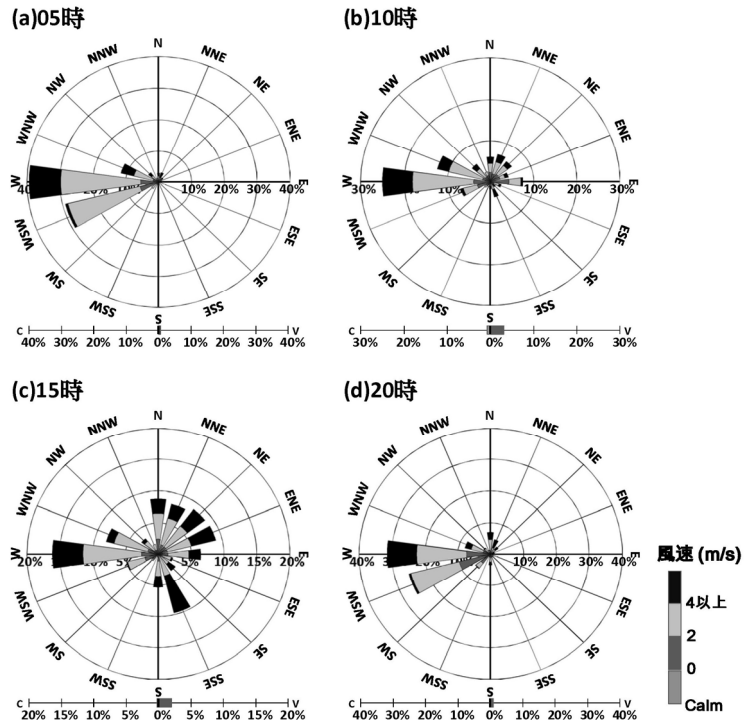
圖 10 剖線 A 蘇澳站和竹南站的(a)春、(b)夏、(c)秋、(d)冬及(e)年平均逐時溫度曲線圖。

月卻高於玉蘭站。最高溫（圖 7b）都是梅花站大於玉蘭站，最低溫（圖 7c）則是相反，梅花站小於玉蘭站。兩個山地站逐時溫度起伏時間不一致（圖 8a-b），梅花站在 09 時之前溫度都比玉蘭站低，09 時後，梅花的溫度就開始高於玉蘭，到 19 時之後梅花站才又比玉蘭低溫。由此可知，兩站溫度的變化不全是受到海拔高度的影響。

東西二個山地站的逐時溫度分布（圖 8b）可

知，梅花站最高溫產生的時間是在 12 時，玉蘭站是 11 時，而兩站最低溫的產生時間皆是在 05 時，所以以下的風花圖是以這些時間點來分析。位於山谷地形中的梅花站的四季 12 時的風向（圖 12），主要以無風和不定方向的風為主，約佔 20%，其次為北風，年平均風速為 0.98 m/s；位於東部迎風坡的玉蘭站四季 11 時的風向（圖 13）主要以谷地來的東風為主，平均風速為 2.15 m/s，約為梅花站平均風速的 2 倍。最低溫產生的

(a)蘇澳



(b)竹南

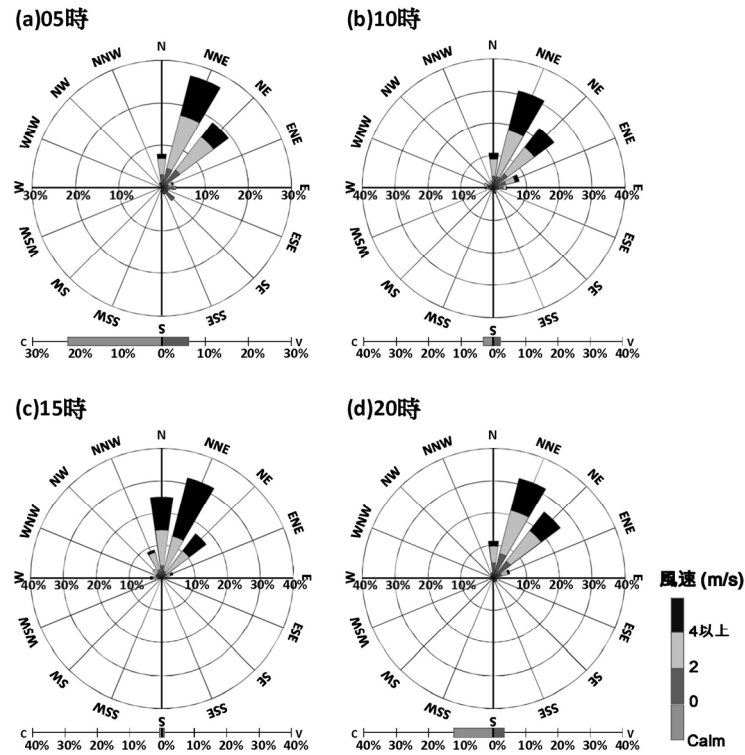


圖 11 剖線 A (a)蘇澳站和(b)竹南站冬季 05、10、15 及 20 時風花圖。

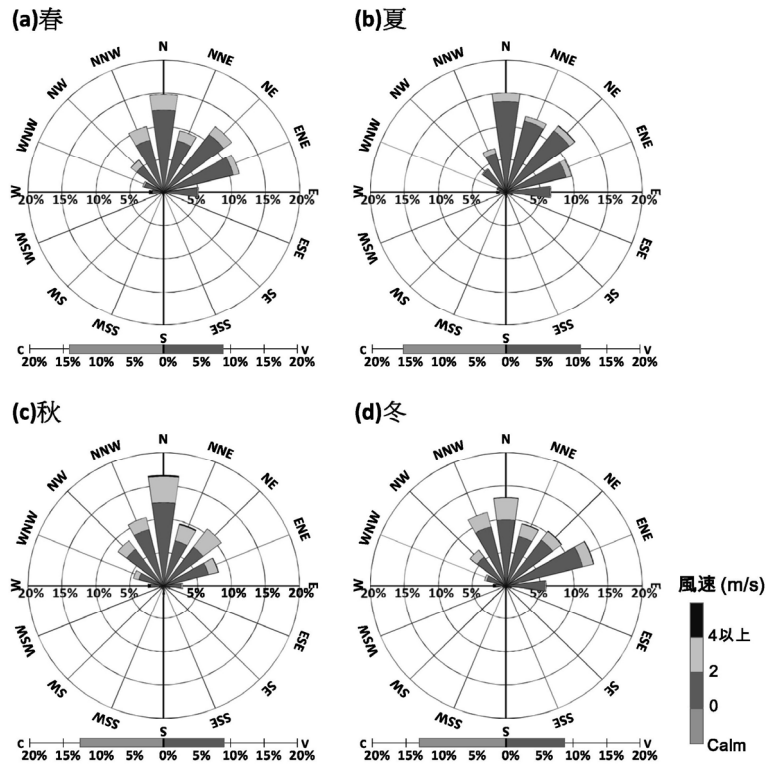


圖 12 剖線 A 梅花站(a)春、(b)夏、(c)秋及(d)冬四季 12 時風花圖。

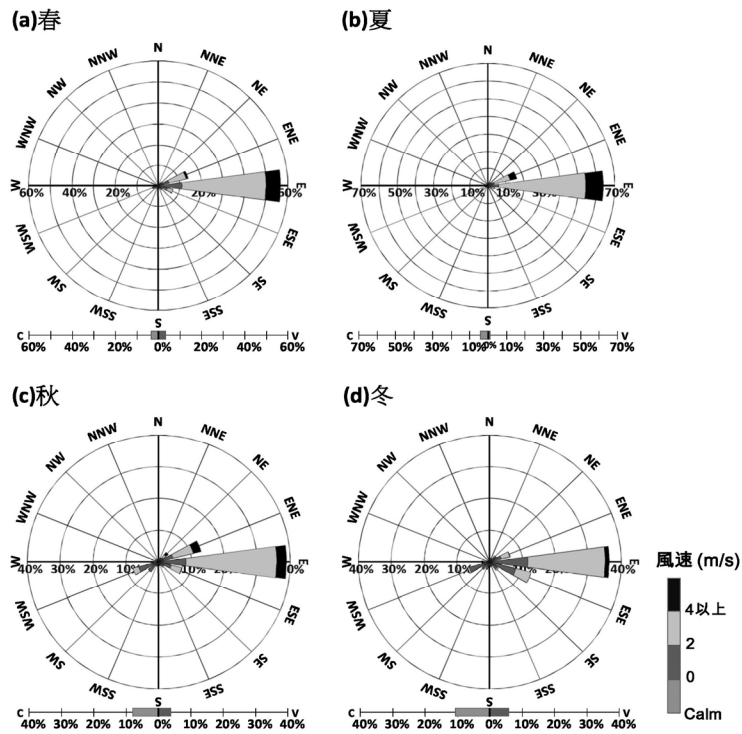


圖 13 剖線 A 玉蘭站(a)春、(b)夏、(c)秋及(d)冬四季 11 時風花圖。

05 時，梅花站四季的風向（圖 14）很大比例是以無風和不定方向的風為主，約佔 70%，其次是西風，平均風速為 0.18 m/s，有山風的影響但不強；玉蘭站（圖 15）也是以無風和不定方向的風為主，約佔 40%，其次為西南西風，平均風速為 0.70 m/s，約為梅花站平均風速的 4 倍。所以，從四季最高溫及最低溫產生時間的風花圖（圖 12-15）和平均風速表（表 8）可以發現到，與梅花站相比，玉蘭站的無風和不定方向風明顯較少且有較強的山谷風。梅花站因為受到山谷地形的影響，白天熱能容易累積，再加上山谷地形可能會使風有對衝現象，導致風速較弱，熱在山谷地形中更不易散逸，最高溫就會比玉蘭站高；到了夜晚冷空氣沿著山坡面下滑，在山谷累積，加上風速比白天更弱，累積的較重冷空氣無法散逸，會使梅花站溫度較低。而玉蘭站是位於坡地上不是山谷中，所以夜晚的冷空氣下滑到平地地區，無法在測站周圍累積，使得溫度不似梅花站那麼低。因此，兩個山地站受到周邊地形及風的影響，溫度的變化很不一樣。

表 8 剖線 A 梅花和玉蘭站在最高溫及最低溫產生時的四季平均風速（單位：m/s）

測站	時間	春	夏	秋	冬	平均
梅花	05 時	0.13	0.10	0.27	0.23	0.18
	12 時	0.96	0.82	1.09	1.05	0.98
玉蘭	05 時	0.63	0.64	0.83	0.70	0.70
	11 時	2.28	2.77	2.03	1.51	2.15

另外，東部玉蘭站逐時的最高溫是在 11 時（圖 8b），之後就開始降溫，西部梅花站最高溫是產生在 12 時，兩地最高溫產生時間相差一小時，是因為在 12 時太陽正從東方逐漸向西方移動，東部玉蘭站可能在 12 時後，開始位於背光

處，太陽加熱效應逐漸降低，所以溫度在 12 時後逐漸降低。

整體而言，剖線 A 沿線的溫度變化，除了季風及海拔高度的影響外，還有其它因子的影響：

(1)東部近海及內陸站：東部的近海蘇澳站受到海洋調節的影響，日夜溫差較東部內陸羅東站小，且兩站間可以看出高溫中心隨著海陸風移動。(2)東西二個近海站：年平均及季節平均資料一致顯示，最高溫是蘇澳小於竹南，最低溫是蘇澳大於竹南，這可能是平均雲量除夏季二站接近外，全年及其它季節皆是蘇澳大於竹南所致。冬季逐時溫度變化明顯與其它三季不同，前者大多時段是蘇澳大於竹南，而後者白天是蘇澳小於竹南，晚上是蘇澳大於竹南。四季的日夜溫差皆是蘇澳小於竹南。冬季時，受到地形影響而產生迴流季風（西風）的蘇澳，白天仍有東來的高海溫海風調節，西部的竹南則主要受強勁東北季風的影響，海風的影響比較不明顯，因此蘇澳站冬季平均溫較竹南站大，雲量較多，日溫差也較小。(3)東西二個海拔高度相近的山地站：位於山谷中的西部梅花站，白天熱能在山谷累積，夜晚冷空氣也在山谷累積，所以最高溫和最低溫都比位於坡地上的玉蘭站更熱跟更冷，可見周邊地形和山谷風的影響。在一天中，東部較西部山地站升溫快及降溫快，可能是受到太陽照射角度的影響。

(二) 剖線 B 的溫度特徵

剖線 B 位於北迴歸線以南，西部四個測站的海拔高度，由近海佳里站向內陸甲仙站逐漸增加（圖 2b），溫度應該要隨著高度增加而降低，但月平均溫（圖 16a）顯示，4~12 月是海拔較高的內陸甲仙站較其它三站低，但 1~3 月卻是內陸甲仙站溫度高於其他三站。東部成功和池上站本身

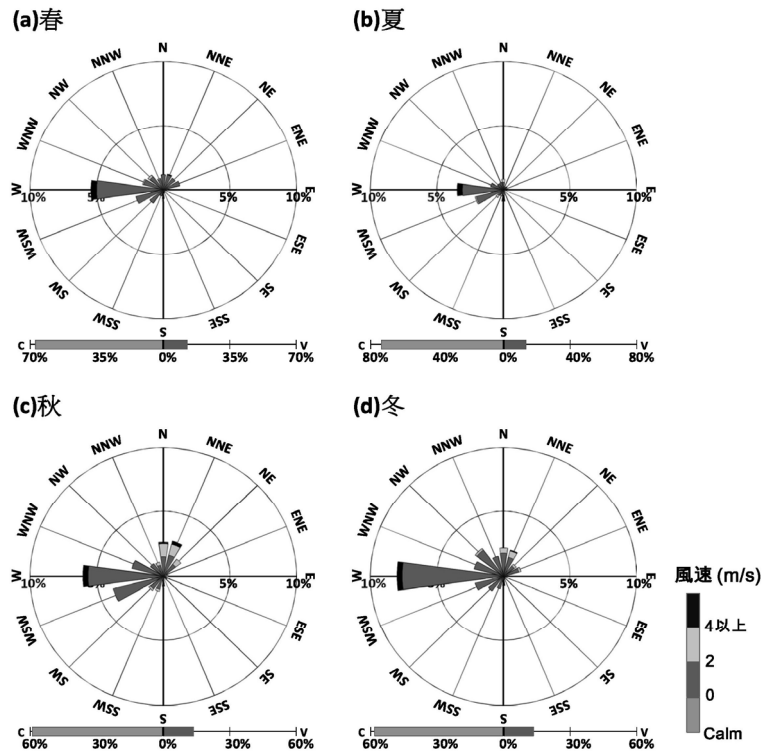


圖 14 剖線 A 梅花站(a)春、(b)夏、(c)秋及(d)冬四季 05 時風花圖。

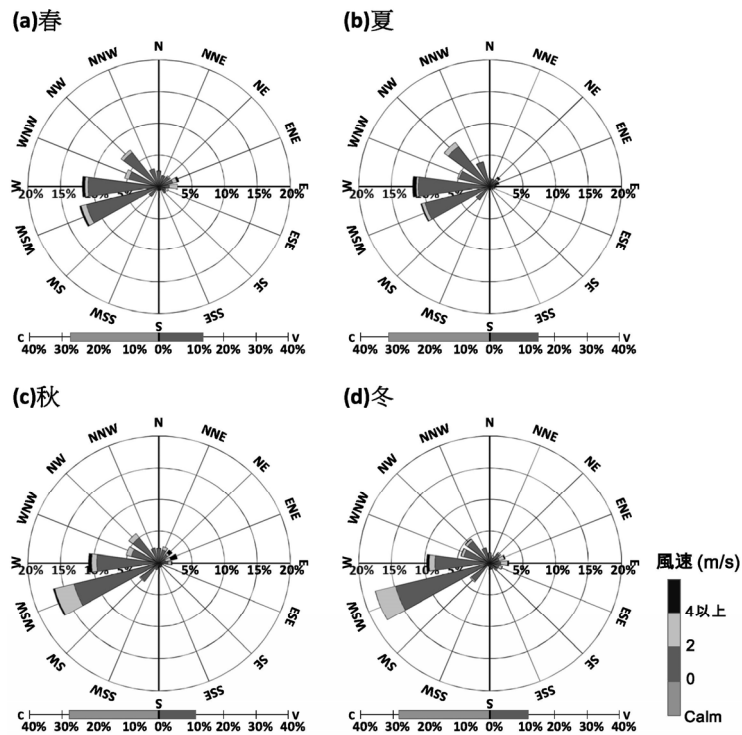


圖 15 剖線 A 玉蘭站(a)春、(b)夏、(c)秋及(d)冬四季 05 時風花圖。

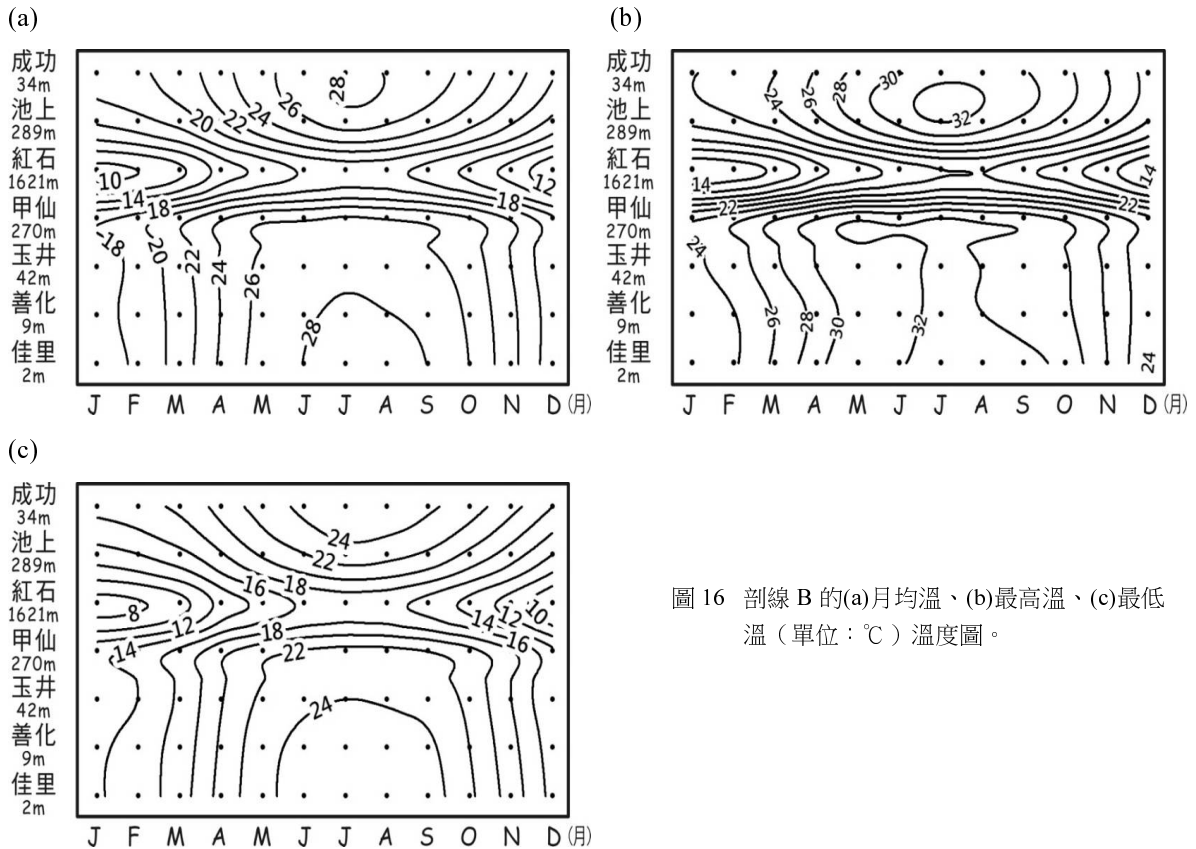


圖 16 剖線 B 的(a)月均溫、(b)最高溫、(c)最低溫 (單位: °C) 溫度圖。

海拔高度有所差異，各月均溫皆以高度較低的近海成功站的溫度高。東西兩個近海站成功和佳里的月均溫，4~10 月是西部站高於東部站，11~3 月則是西部站低於東部站。

由西部測站逐月最高溫 (圖 16b) 分布得知，1~5 月主要是在內陸的玉井及甲仙比較高溫，6~11 月以近海佳里站溫度最高。東部測站中，近海成功站 9~6 月的最高溫都是比位在花東縱谷中的池上站高，但在夏季的 7~8 月卻比池上站低。剖線 B 東西兩個近海測站，各月最高溫都是西部近海佳里站大於東部近海成功站，這一點和剖線 A 不一致。最主要的差異在 1~3 月，剖線 A 的最高溫是東部近海站高於西部近海站。

西部測站各月最低溫 (圖 16c) 是呈現由近

海向內陸降溫的狀況。東部測站各月最低溫皆是成功站高於池上站。東西兩個近海站，5~9 月是西部佳里站高於東部成功站，10~4 月則是相反，西部站低於東部站。

在逐時平均溫特徵方面 (圖 17a)，各測站在日出後開始升溫，除了山地紅石站在 11 時達到最高溫外，其它測站是在 12-13 時達到最高溫，日落後開始降溫，在 05-06 時溫度達到最低。太陽上升後，陸地因為太陽加熱效應溫度上升快速，西部測站升溫的時間比東部測站快，而 09-12 時佳里、善化及玉井三站溫度幾乎差不多，且都比東部成功站高溫。池上站因為海拔高度的影響，溫度比其它站低，但是在這 06-12 時的時段中，池上站溫度上升的幅度很大。到了中午時段，東

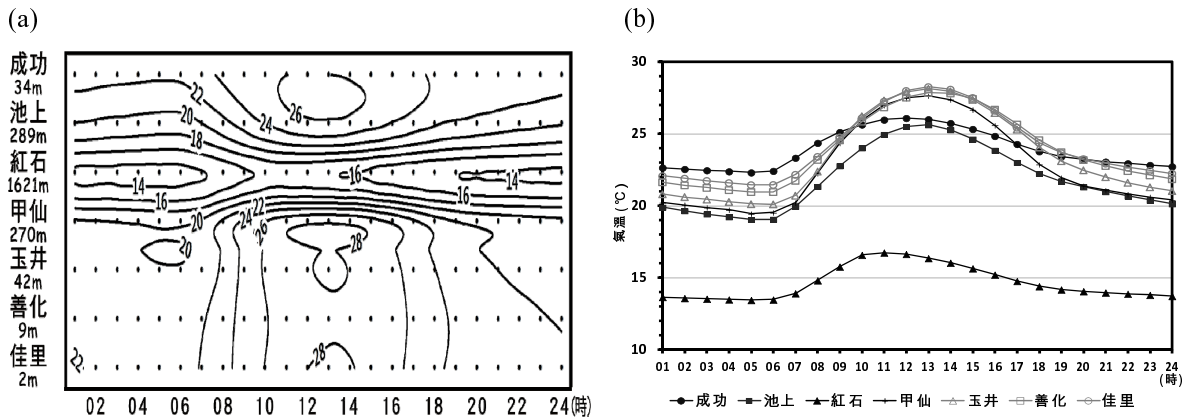


圖 17 剖線 B 的測站逐時溫度 (單位: °C) 的(a)等值線圖, 及(b)曲線圖。

西部測站在 12-14 時溫度的變化不大。各測站從 14 時開始溫度下降, 西部四個測站降幅都很大, 而在東部測站方面, 近海成功站降幅不大, 但是池上站溫度就下降明顯。而在 12-18 時段中, 西部近海佳里站溫度一直都高於東部近海成功站。

太陽西下後, 測站溫度隨著時間逐漸降溫, 在 05-06 時各測站溫度都達到最低溫 (圖 17b), 呈現溫度由近海向內陸遞減的狀態。21 時後, 東部近海成功站溫度是全部測站最高溫。山地紅石站在日落後的這時段內, 溫度皆低且較無變化。而和其它剖線不同的是, 在這一剖線上的佳里、善化及玉井這三個西部測站海拔高度相近, 18-06 時此時段的溫度由近海向內陸逐漸遞減, 可以看出海洋對於西部近海測站溫度調節的效果。

換句話說, 在剖線 B 的溫度變化, 除了東部測站和山地站可以看出海拔高度的影響比較大, 其餘西部測站及東西兩個近海站, 在相似海拔高度的測站, 溫度變化卻有所不同, 可以發現在局部地區海拔高度並不是影響溫度的主要因子, 而是有其它可能的影響因子。

從 1~3 月西部測站的平均溫 (圖 16a) 方面

來看, 內陸甲仙站和其它測站緯度相似, 但高度較高, 而溫度和其它站相比下, 卻呈現高度較高卻是溫度也比較高的狀態, 這一點情況和剖線 A 的西部測站 (圖 7a) 不太相同。由剖線 B 西部測站冬季的風花圖 (圖 18) 來看, 西部的佳里站 (圖 18a) 及善化站 (圖 18b) 因位處嘉南平原上, 地勢平坦且無高山屏障 (圖 2b), 冬季主要的風向為北風, 無風及不定風向約佔 10%。而玉井 (圖 18c) 與甲仙 (圖 18d) 所在地, 剛好是位在中央山脈的西南側, 從風向來看是較無受到東北季風的影響, 是處於東北季風的背風區, 冬季是屬無風的狀態居多, 約佔 70%, 而且風速微弱, 所以甲仙會較高溫的原因是所在位置受中央山脈屏障, 阻擋了東北季風的影響, 加上風速微弱, 導致白天所接收到的熱能不易逸散, 才會造成海拔高度比佳里及善化高, 可是平均溫度卻在 1~3 月有較高的現象。月均溫的這些現象, 在最高溫的分布也可看見。最高溫在冬季及春季, 都是內陸海拔高度較高的玉井及甲仙站較為高溫, 且玉井的溫度比善化高 1°C, 6 月以後則轉為佳里與善化較為高溫。我們以最高溫產生時間 13 時的冬季風花圖來看, 佳里 (圖 19a) 及善化 (圖 19b) 主要的風向為北風, 無風和不定風約佔 2%, 比例很

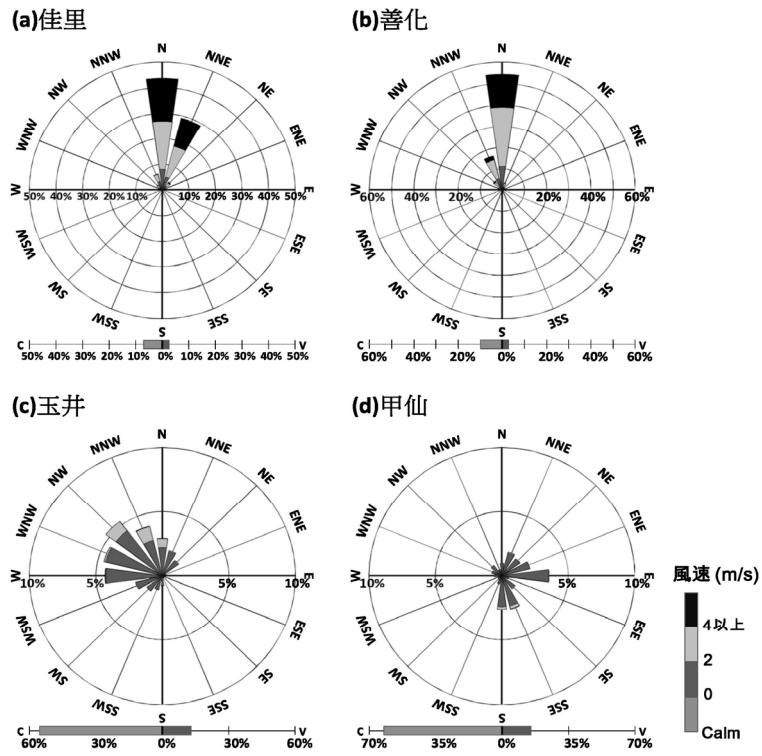


圖 18 剖線 B 的西部測站(a)佳里、(b)善化、(c)玉井及(d)甲仙冬季風花圖。

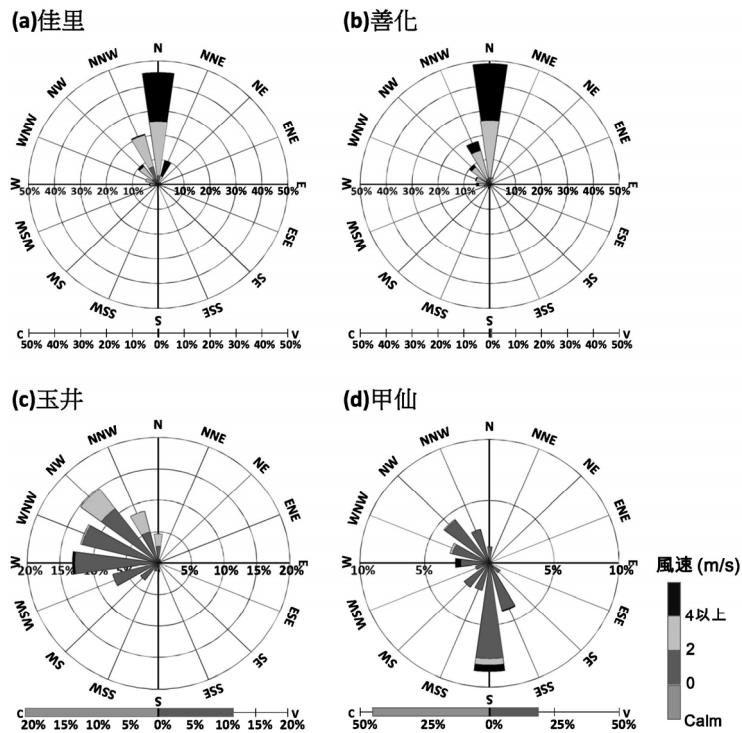


圖 19 剖線 B 的西部測站(a)佳里、(b)善化、(c)玉井及(d)甲仙冬季 13 時風花圖。

小；而玉井（圖 19c）及甲仙（圖 19d）是以無風和不定方向的風為主，約佔 30%至 60%，其次主要風向玉井為西北風，而甲仙為南風。風速上來講，佳里和善化站比玉井和甲仙強，從風向來看，甲仙在春季（圖 20d）和冬季（圖 19d）13 時風速和風向，比較沒有受到北方冷空氣的侵襲，溫度較易比佳里及善化站高。所以，西部測站在冬、春季時，溫度較易受東北季風的影響而變低，但如果測站所在位置是在背風面，且較無受到低溫的北風影響，即使是海拔高度較高的測站，溫度還是可能比低海拔測站高。

在東部測站方面，雖然平均溫（圖 16a）及最低溫（圖 16c）的溫度皆顯示，海拔高度較低的近海成功站比較高溫，但在 7~8 月的最高溫（圖 16b）卻是海拔高度高的池上站溫度較高。最高溫產生的時間約在 12-14 時，所以我們以四季 13 時的風花圖來比較池上（圖 21）及成功（圖 22）的風向及風速（表 9），可以發現池上和成功兩站在春、秋、冬三季主要都是受到的東北風和北北東風的影響比較大（圖 21-22），池上的風速則是受到縱谷地形的影響，比臨太平洋的成功站的風速慢（表 9），但因為兩站高度相差 255.5 公尺，故還是以海拔高度高的池上站溫度較低。但在夏季時池上主要的風向（圖 21b）轉為南南西風，平均風速為 2.33 m/s，而臨太平洋的成功站，夏季主要風向（圖 22b）為東風，平均風速為 3.25 m/s。兩站在夏季主要不是受到東北風的影響，反而受到比較暖濕的西南風和東風影響較大，位於縱谷區內的池上站，受到兩旁山脈阻擋的影響，吸收到太陽輻射的熱能比較不容易散逸，且風速較成功站小，以致在白天累積的熱量，使得最高溫會比海拔高度低的成功站高。

表 9 剖線 B 池上及成功站四季 13 時平均風速（單位：m/s）

	春	夏	秋	冬	年平均
池上	2.45	2.33	2.36	2.57	2.43
成功	3.61	3.25	4.77	4.55	4.04

東西兩個近海站成功和佳里，海拔高度僅相差 31.5 公尺，但 11~3 月的平均溫及 10~4 月的最低溫和剖線 A 一樣，受到冬季東部沿海海溫較高的影響，東部近海站溫度高於西部近海站。但 1~3 月的最高溫（表 10）是西部站高於東部站，這一點和剖線 A 是不同的。我們試著以雲量來探究剖線 A 和 B 東西近海站溫度的不同，由於自動氣象站並無雲量觀測，這裡的分析使用了附近的綜觀氣象站資料，但並非是逐時觀測。我們以最接近最高溫產生的 14 時平均雲量（表 11）來看，在冬季時，剖線 B 範圍附近的嘉義、臺南及高雄測站，雲量和其它測站相比下是偏少的，而剖線 A 範圍附近的新竹、臺北測站，以及東部的測站雲量都是偏多的狀態，雲會反射陽光的短波輻射，使最高溫降低，所以剖線 A 的西部測站和剖線 B 的東部測站，在雲量較多的情況下，最高溫溫度會比剖線 B 的西部測站低。

整體而言，剖線 B 沿線的溫度變化，除了受到季風和海拔高度的影響外，還有其它因子的影響：(1)西部近海及內陸站：佳里、善化及玉井三個平地站的海拔高度相近，逐時平均溫在 18-06 時，有由佳里向玉井溫度遞減的現象，即近海向內陸遞減的變化，可看出海洋對於西部近海測站溫度調節的效果。(2)西部平地站：海拔高度較高的甲仙和玉井因受中央山脈屏障，較無受到東北季風的影響，所以冬季平均溫和春、冬季的最高溫反而比海拔高度較低的佳里及善化站還要高

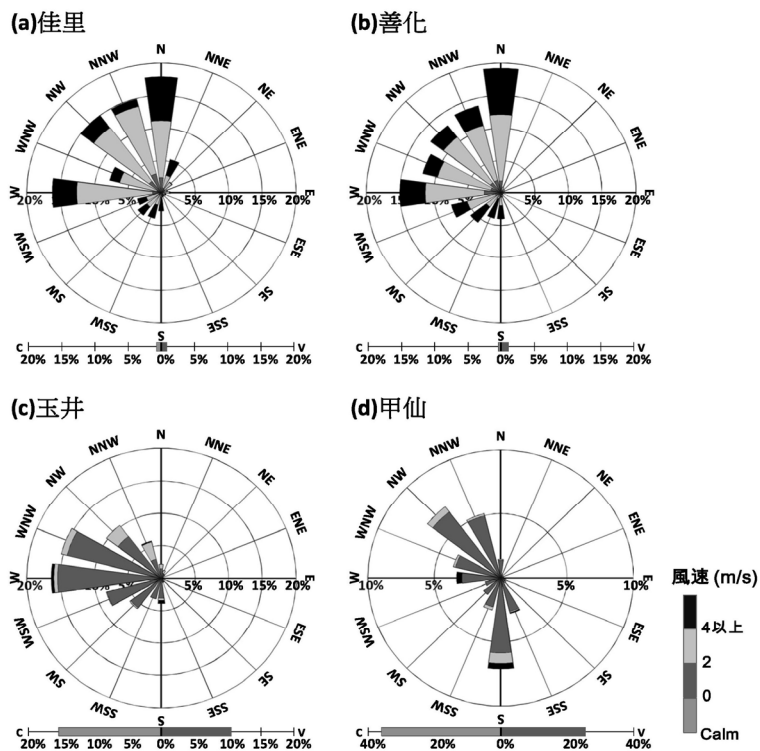


圖 20 剖線 B 的西部測站(a)佳里、(b)善化、(c)玉井及(d)甲仙春季 13 時風花圖。

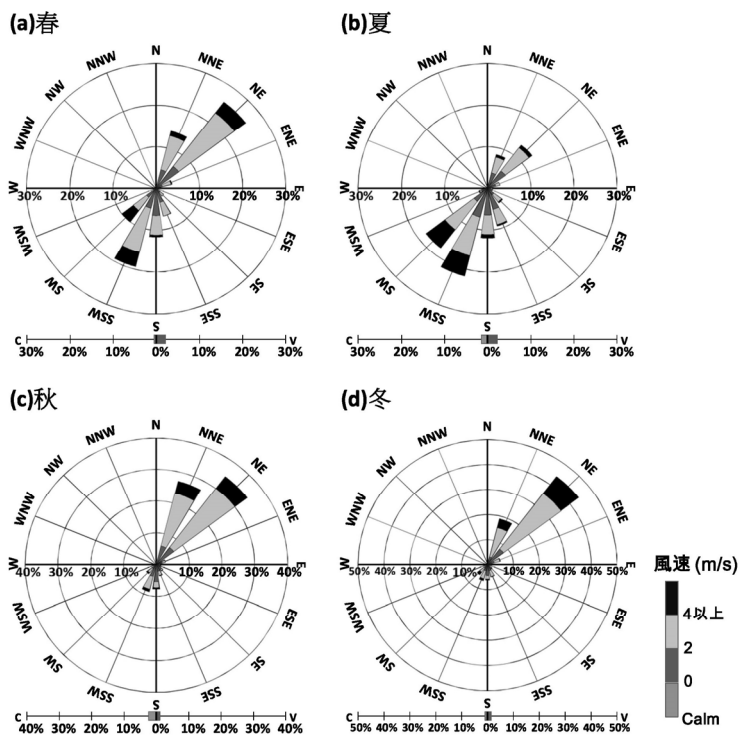


圖 21 剖線 B 池上站(a)春、(b)夏、(c)秋及(d)冬四季 13 時風花圖。

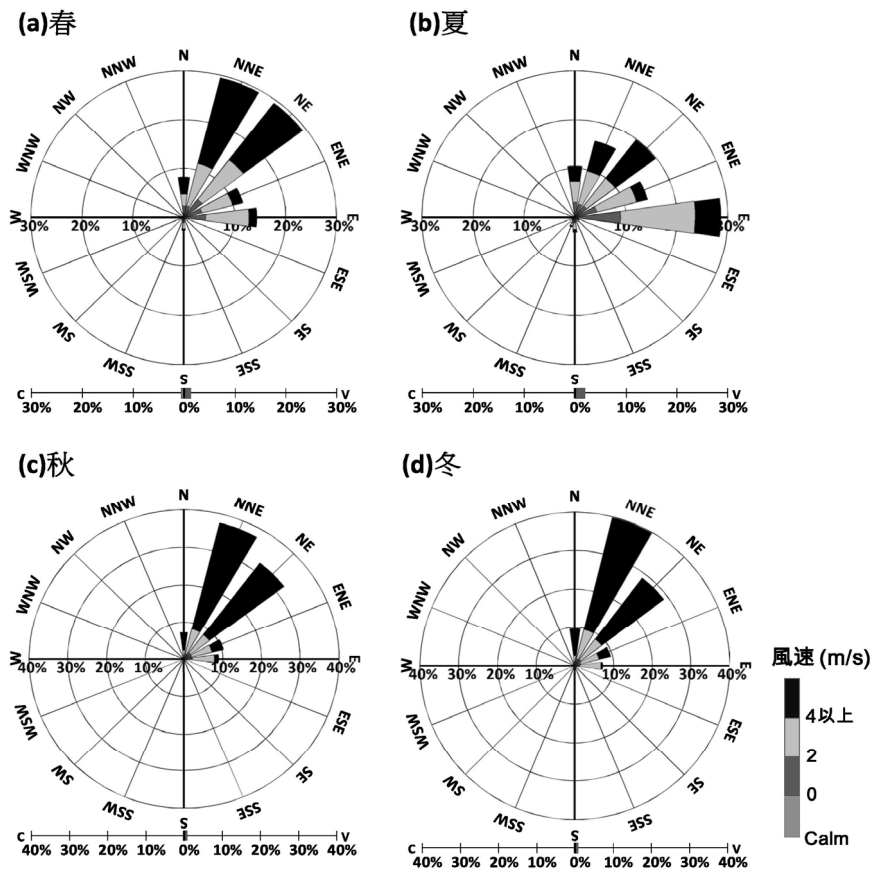


圖 22 剖線 B 成功站(a)春、(b)夏、(c)秋及(d)冬四季 13 時風花圖。

表 10 剖線 A 及 B 的東西部近海測站逐月最高溫 (單位: °C)

剖線	測站	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	蘇澳	19.10	19.99	21.99	24.69	27.36	29.61	31.32	31.10	29.21	26.31	23.36	20.42
	竹南	19.00	19.58	21.56	25.14	28.53	30.47	32.24	32.02	30.71	28.06	24.94	21.37
	溫差	-0.10	-0.41	-0.43	0.45	1.17	0.87	0.92	0.91	1.50	1.75	1.58	0.95
B	成功	21.92	22.66	23.97	26.26	28.59	29.92	31.16	31.11	30.16	28.46	25.99	23.22
	佳里	22.61	23.78	26.41	29.32	31.82	31.87	33.03	32.97	32.46	31.29	28.00	23.96
	溫差	0.68	1.12	2.44	3.05	3.23	1.96	1.87	1.86	2.30	2.83	2.01	0.74

表 11 綜觀氣象站逐月 14 時平均雲量 (單位：十分量)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
基隆	8.37	8.39	8.09	8.18	7.73	7.53	5.70	5.95	6.88	7.81	8.20	8.37	7.60
台北	7.81	7.92	8.09	8.54	7.98	8.67	7.59	7.53	7.25	7.52	7.60	7.59	7.84
新竹	6.70	7.01	7.32	7.69	6.71	7.39	5.86	5.86	5.84	5.25	5.56	5.83	6.42
台中	4.37	4.96	5.70	6.96	6.75	7.63	7.07	7.62	6.39	4.56	4.24	4.06	5.86
嘉義	4.65	5.13	5.50	6.73	6.85	7.42	7.50	7.46	6.89	5.06	4.80	4.44	6.03
台南	3.99	4.46	4.72	5.83	6.25	6.89	6.43	6.51	6.34	4.56	4.10	4.11	5.35
高雄	3.77	3.88	4.06	4.86	5.54	6.34	5.89	5.95	5.53	3.76	3.85	3.93	4.78
恆春	5.78	5.99	5.75	6.03	6.47	7.11	6.66	6.76	6.80	5.60	5.73	5.80	6.21
蘇澳	8.28	8.19	7.82	8.06	7.58	7.13	5.22	5.35	6.90	7.61	8.03	8.25	7.37
花蓮	8.22	8.23	8.03	7.95	7.76	6.77	4.79	5.06	6.74	7.24	7.60	7.94	7.19
成功	8.23	8.17	8.15	8.23	7.52	6.66	5.68	5.78	6.96	6.63	7.41	7.80	7.27

溫。(3)東部近海及內陸站：平均溫及最低溫的溫度皆顯示，海拔高度較低的近海成功站較高溫，但在 7~8 月的最高溫卻是海拔高度高的池上站溫度較高。後者主要受周邊地形屏障及風速較小所致。(4)東西二個近海站：在冬季的時候，可能是受到雲量的影響，使得西部近海站的最高溫比東部近海站還要高，表示台灣西南部冬季受輻射影響較平流影響大。

五、討論與結論

本研究利用中央氣象局 23 個綜觀氣象站和 95 個自動氣象站地面觀測資料，使用的溫度參數有年均溫、月均溫和逐時的平均溫，來探討台灣地區 1997~2010 年的溫度分布的時空特徵，及分析相似緯度的局部地區溫度分布不同的可能原因。

受到海拔高度的影響，年均溫的低值區有兩區，皆在中部山地，北區最低溫主要是在合歡山

測站，南區則是在玉山測站，中部山區的等溫線高度越高溫度越低。年均溫高值區主要分布在台灣西南部一帶，平均溫的等溫線方向主要和緯線相似，在苗栗以南到屏東一帶，約在 22°C 以上，越往高雄、屏東一帶溫度更達 24°C 以上，溫度主要隨著緯度減少而遞增；在東部地區，受到山脈走向的影響，等值線是接近南北垂直的方向。此分析結果和戚與陳(1995)對於台灣地區 1956~1985 年所繪製的等溫線相似，但因分析年代不同，24°C 等溫線不只在高雄地區而已，是往上延伸到達台南的南段地區，可見南台灣高溫有往北移動的趨勢。而我們兩者最大的差異在於中部山區和東部海岸山脈的等溫線，我們在山區的測站數目沒有像戚與陳(1995)那麼多，但是戚與陳(1995)也提出山地測站只有少數氣象局的測站品質值得信賴，所以在山區等溫線有用虛線表示的，是僅憑理論推斷或臆測，供約略參考而已。而我們使用的一般克利金法在溫度空間推估的過程，無法輸入影響氣溫因子的其它要素，如地形、

坡向及雲量等，這也是我們研究的侷限，所以山區的等溫線可能無法細緻呈現真實溫度的變化狀況。

月均溫方面，溫度也是隨海拔高度及緯度增加而遞減，低值區位於山區，與年平均溫結果一致。1月均溫最低，7月均溫最高。且從等溫線的變化可以明顯看出月均溫分布受到季風轉換的影響，以平地地區而言，在3~5月季風轉換成西南季風時，西部明顯升溫比較快，而東部受到地形的影響溫度比西部低。6~8月台灣進入夏季，各地都呈現高溫的狀態，9~11月東北季風時，北部、東北部先降溫，西南部受山脈屏障降溫較慢。另外，東部海溫高對陸地所造成的影響以冬季的溫度最明顯。本研究 and 戚與陳(1995)在1956~1985年期間氣候分析的比較可觀察到下列現象：(1)等溫線的北移：台灣百年間溫度上升明顯，近30年增溫趨勢更是百年趨勢的兩倍(許等2011)，和戚與陳(1995)比較，本研究發現1月西南部16°C及18°C的等溫線範圍逐漸北移，10月西南部26°C的範圍向南北兩方擴大，可以看出南部溫度往北增溫的跡象。(2)1月同緯度的宜蘭較新竹增溫明顯：戚與陳(1995)在1月蘭陽平原的溫度和同緯度西部新竹地區都在14~16°C這一個級距中，在本研究1月的推估圖上，宜蘭已升溫到16~18°C這個級距中，但是新竹尚未達到這級距。(3)7月西南部的增溫較不明顯：戚與陳(1995)發現7月在西南部都市地區如台南、高雄等地有5圈30°C的等溫線，而本研究在這些地區的溫度約在28~30°C之間，尚未到達30°C以上。(4)10月同緯度的新竹較宜蘭增溫明顯：戚與陳(1995)在10月桃園到新竹沿海地區的溫度原本和東半部宜蘭同在22~24°C這個級距間，但本研究發現這10幾年來已升高到24~26°C間，宜蘭則

尚未達到這級距。我們和戚與陳(1995)的溫度圖皆是使用差異兩度的級距來表示，但近百年全年年平均溫上升0.8°C(中央氣象局2009)，不到一個溫度級距的差異，有可能較無法看出溫度升降小細節的變化，僅能夠看出大方向的不同。另外亦可能是由於二者所選擇的測站點、測站數、資料品質及推估方法不同所致。

根據年均溫和月均溫溫度的分布特徵來看，測站海拔高度、緯度與溫度間有密切的關係。先從測站海拔高度與年均溫的變化趨勢來看，測站海拔高度與溫度皆呈現高度的負相關($p < 0.05$)，台灣地區全區、平地(低於400 m)及山地測站(高於400 m)的年平均變化率分別是每升高1000公尺，溫度下降5.21°C、8.20°C及4.77°C。測站緯度和溫度的相關就不像測站海拔高度和溫度這麼具有相關性，其中以平地站緯度和溫度的相關最佳($p < 0.05$)，山地站緯度和溫度的相關較差。戚(1969)和戚(1970)以統計年代1956到1965之十年為準，分析34個500公尺以上山區測站的直減率，使用方法是以單一高山和平地之氣溫差除以高度差。以全年平均溫而言，台灣山地的直減率大致在每1000公尺，溫度降3到7°C。萬(2009)使用219個測站，分析台灣四區四季月均溫的山坡氣溫直減率，指出台灣山區氣溫直減率每上升1000公尺，溫度下降4.28到6.14°C。以自由大氣的情況而言，溫度以每公里減6.5°C的直減率向上遞減，而山上森林茂密，水氣充沛，富吸收能力，所以山地的氣溫應該比同高度的自由空氣高，故溫度的直減率應該不足每公里6.5°C(戚1969)。本文的山區直減率是每公里4.77°C，確實是不足每公里6.5°C。

我們亦研究台灣局部地區的溫度特徵，以二條位在相似緯度的剖線進行分析。發現在相似緯

度地區溫度的時空分布，在同受到季風氣候、海拔高度和緯度的影響下，局部地區還會因受到不同的地理條件如測站周邊地形、海溫、雲量與盛行風（風向與風速、地方風系如迴流季風、海陸風或山谷風）等因素的影響。

以剖線 A 沿線的溫度變化而言，除了季風及海拔高度的影響外，還有其它因子的影響：(1)東部近海及內陸站：東部的近海蘇澳站受到海洋調節的影響，日夜溫差較東部內陸羅東站小，且兩站間可以看出高溫中心隨著海陸風移動。(2)東西二個近海站：年平均及季節平均資料一致顯示，最高溫是蘇澳小於竹南，最低溫是蘇澳大於竹南，這可能是平均雲量除夏季二站接近外，全年及其它季節皆是蘇澳大於竹南所致。冬季逐時溫度變化明顯与其它三季不同，前者大多時段是蘇澳大於竹南，而後者白天是蘇澳小於竹南，晚上是蘇澳大於竹南。四季的日夜溫差皆是蘇澳小於竹南。冬季時，受到地形影響而產生迴流季風（西風）的蘇澳，白天仍有東來的高海溫海風調節，西部的竹南則主要受強勁東北季風的影響，海風的影響比較不明顯，因此蘇澳站冬季平均溫較竹南站大，雲量較多，日溫差也較小。(3)東西二個海拔高度相近的山地站：位於山谷中的西部梅花站，白天熱能在山谷累積，夜晚冷空氣也在山谷累積，所以最高溫和最低溫都比位於坡地上的玉蘭站更熱跟更冷，可見周邊地形和山谷風的影響。在一天中，東部較西部山地站升溫快及降溫快，可能是受到太陽照射角度的影響。

而剖線 B 沿線的溫度變化方面，除了受到季風和海拔高度的影響外，還有其它因子的影響：(1)西部近海及內陸站：佳里、善化及玉井三個平地站的海拔高度相近，逐時平均溫在 18-06 時，有由佳里向玉井溫度遞減的現象，即近海向內陸

遞減的變化，可看出海洋對於西部近海測站溫度調節的效果。(2)西部平地站：海拔高度較高的甲仙和玉井因受中央山脈屏障，較無受到東北季風的影響，所以冬季平均溫和春、冬季的最高溫反而比海拔高度較低的佳里及善化站還要高溫。(3)東部近海及內陸站：平均溫及最低溫的溫度皆顯示，海拔高度較低的近海成功站較高溫，但在 7~8 月的最高溫卻是海拔高度高的池上站溫度較高。後者主要周邊地形屏障及風速較小所致。(4)東西二個近海站：在冬季的時候，可能是受到雲量的影響，使得西部沿海站的最高溫比東部沿海站還要高，表示台灣西南部冬季受輻射影響較平流影響大。

致謝

作者們感謝二位審查者的細心閱讀及提出許多寶貴意見，對這篇論文完稿的品質有極大助益。也感謝氣象局及颱風中心大氣研究資料庫提供測站資料，本研究由國科會計畫 101-2111-M-415-001 所贊助。

參考文獻

- 中央氣象局，2010：<http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/monthlyData/mD.htm>
- _____，2009：1897-2008 年台灣氣候變化統計報告。臺北：交通部中央氣象局。
- 邱清安、林博雄，2004：由測站資料推估臺灣之氣溫與降水之空間分布。大氣科學，32 (4)，329-350。
- 姜善鑫，2000：揭開福爾摩沙的面紗：臺灣的自然地理。臺中：行政院文化建設委員會中部辦公室。

- 柯互重，2006：台灣冬夏季季風及短期氣候變遷研究，*環境與世界*，**13**，23-34。
- 涂建翊、余嘉裕、周佳，2003：*臺灣的氣候*。台北：遠足文化。
- 張智昌，2006：*整合氣象雷達與即時降雨資料於颱風降雨推估之研究*。臺灣大學地理環境資源學研究所碩士論文。
- 戚啟勳，1969：臺灣之山地氣候。*臺灣銀行季刊*，**20** (4)，155-207。
- _____，1970：臺灣山地氣溫之特徵。*氣象學報*，**16** (3)，13-23。
- _____、陳孟青，1995：*臺灣之氣候*。台北：交通部中央氣象局。
- 許晃雄、陳正達、盧孟明、陳永明、周佳、吳宜昭，2011：*臺灣氣候變遷科學報告 2011*。行政院國家科學委員會。
- 陳昭銘、汪鳳如，2000：台灣地區長期暖化現象與太平洋海溫變化之關係。*大氣科學*，**28** (3)，221-241。
- 曾振德、陳世欽，2011：衛星影像應用於解析台灣東部黑潮暖流之時空分布特性。*水訊專刊*，**34**，6-9。
- 馮豐隆、高堅泰，1999：應用克利金推估模式於降雨製圖。*台大實驗林研究報告*，**13** (2)，155-163。
- 黃燕儀、翁叔平，2011：台灣地區日溫差的百年變化，*大氣科學*，**39** (1)：69-82。
- 萬怡，2009：*臺灣氣候分類與山地氣候之研究*。國立臺灣師範大學地理研究所碩士論文。
- 詹森，2002：全方位探索台灣海峽。*科學月刊*，**386**，127-131。
- 劉紹臣、許乾忠、陳正平，2007：台灣地區之氣候變遷：區域及全球效應。*中央研究院學術諮詢總會通訊*，**15** (2)，72-75。
- 劉鍾霖，2003：*台灣海峽流量之觀測*。國立中山大學海洋資源研究所碩士論文。
- 蔡玉琴，1994：*淡水河流域降雨時空分析及推估：地理資訊系統的應用*。國立臺灣師範大學地理研究所碩士論文。
- Chen, J.M., and T.R. Oke, 1994: Mixed layer heat advection and entrainment during the sea breeze. *Bound.-Layer Meteor.*, **68**, 139-158.
- Chen, T.-C., S.-Y. Wang and M.-C. Yen, 2007: Enhancement of afternoon thunderstorm activity by urbanization in a valley: Taipei. *Journal of Applied Meteorology and climatology*, **36**, 1324-1340.
- Fu, Q., C. M. Johanson, S.G. Warren and D.J. Seldel, 2004: Contribution of stratospheric cooling to satellite-inferred tropospheric temperature trends. *Nature*, **429**, 55-58.
- Grant, A.N., A.A.P. Pszenny and E.V. Fischer, 2005: The 1935-2003 air temperature record from the summit of Mount Washington, New Hampshire. *J. Climate*, **18**, 4445-4453.
- Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, Noguer, M., P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson, Eds., 2001: *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K., pp. 527-638.

- IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change, 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Johns, T.C. and Coauthors, 2006: The new Hadley Centre climate model (HadGEM1): Evaluation of coupled simulations. *Journal of Climate*, **19**, 1327-1353.
- Jones, P.D. and A. Moberg, 2003: Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: An extensive revision and an update to 2001. *Journal of Climate*, **16**, 206-223.
- Karl, T.R. and K.E. Trenberth, 2003: Modern global climate change. *Science*, **302**, 1719-1723.
- Meelhl GA., F. Zwiers, W.D. Collins, and J.M. Arblaster, A. Hu, L. E. Buja, W.G. Strand, and H. Teng, 2005: How much more global warming and sea level rise? *Science*, **307**, 1769-1772.
- _____, and Coauthors, 2007: Chapter 10: Global climate projection. In: *Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marguis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 747-845.
- Mitchell, J.F.B., and Coauthors, 2001: Detection of climate change and attribution of causes. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. J.T. Houghton et al., Eds., Cambridge University Press, 695-738.
- Oke, T.R., 1982: The energetic basis of the urban heat island. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **108**, 1-24.
- Santer, B.D. and Coauthors, 1996: Human effect on global climate? *Nature*, **384**, 522-525.
- _____, and Coauthors, 2005: Amplification of surface temperature trends and variability in the tropical atmosphere. *Science*, **309**, 1551-1556.
- Senior, C.A. and J.F.B. Mitchell, 2000: The time dependence of climate sensitivity. *Geophysical Research Letter*, **27**, 2686-2688.
- Shiu, C.-J., S. C. Liu and J.-P., Chen, 2009: Diurnally Asymmetric Trends of Temperature, Humidity and Precipitation in Taiwan. *Journal of Climate*, **22**, 5635-5649.
- Tett, S.F.B., P. Stott, M.R. Allen, W.J. Ingram, and J.F.B. Mitchell, 1999: Causes of twentieth-century temperature change near the Earth's surface. *Nature*, **399**, 569-572.
- _____, and Coauthors, 2002: Estimation of natural and anthropogenic contributions to twentieth century temperature change. *Journal of Geophysical Research*, **107**, 4306-4329.

- Trenberth, K. E., and Coauthors, 2007: Chapter 3: Observations: surface and atmospheric climate change. In: *Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marguis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 235-336.
- Wagendorp, T., H. Gulinck, P. Coppin and B. Muys, 2006: Land use impact evaluation in life cycle assessment based on ecosystem thermodynamics. *Energy*, **31**, 112-125.

The Characteristics of Temperature in Taiwan during 1997-2010

Pei-Hua Tan and Ya-Chi Tseng

Department of History and Geography, National Chiayi University

(manuscript received 11 August 2012 ; in final form 7 December 2012)

ABSTRACT

Surface measurements from 23 synoptic stations and 95 automatic stations of Central Weather Bureau are used to analyze climatic features of annual, monthly and hourly mean temperature in Taiwan area from 1997 to 2010. The annual and monthly mean temperatures are mainly controlled by altitude and latitude. The station altitude has a strong relationship with the station temperature ($p < 0.05$). As the station altitude is higher, the station temperature is lower. The annual mean of temperature lapse rates for all stations, stations over the plain areas and stations over the mountain areas are -5.21 , -8.20 and $-4.77^\circ\text{C}/\text{km}$, respectively. Compared with station temperatures over mountain areas (heights more than 400 m), those over plain areas (heights less than 400 m) have a stronger relationship ($p < 0.05$) with latitude. The temperature change relative to latitude for stations over plain areas is $-0.73^\circ\text{C}/\text{latitude}$, which implies a decrease of 0.73°C for one degree of northward latitude movement.

Similar to annual mean temperature, the monthly mean temperature shows a gradual temperature decrease from the plain areas to mountain areas and from the south to the north, and the seasonal temperature change from monsoon systems. Over the plain area, temperature in March-May increases more in the west than in the east. During the northeast monsoon, temperatures in September-November decreases quickly in the north and northeast areas and those decreases slowly in the southeast area due to the mountain barrier. Further examination of temperature in local areas with stations over two east-west directed lines shows that besides the altitude, latitude and monsoons, the local temperature distributions might be affected by different geographical conditions such as surrounding topography, sea surface temperature, cloud cover and prevailing wind (wind speed and wind direction, and local wind systems such as returned seasonal wind, sea-land breeze or mountain-valley breeze).

Key Words: Taiwan, Temperature, Altitude, Latitude, Wind

