

2011 年臺灣國際科學展覽會

優勝作品專輯

編號：150009

作品名稱

地球真的發燒了嗎？—深入探討全球暖化的趨勢

得獎獎項

一等獎

美國團隊正選代表:美國第 62 屆國際科技展覽會

作者姓名：李芷郁、陳思穎

就讀學校：國立新店高級中學

指導教師：白佩宜、陳正昌

關鍵字：全球暖化、暖化趨勢

作者簡介



第一作者(圖左)：

我是李芷郁，高二生，三類。就讀台北的國立新店高中。因為平時喜歡閱讀小說類的讀物，又受到國中自然老師的影響，喜歡的科目是國文和自然。地球科學雖然不是我最專精的科目，但基於對全球暖化的關心，讓我們參加了科展。雖然研究過程需耗費許多精力與時間，但用自己的能力去找尋想要的答案，總能讓我特別的成就感。

第二作者(圖右)：

我是就讀於新店高中二年級的陳思穎。我平時喜歡看書，尤其是文學和科普。當初會決定要做科展是受到同學李芷郁的影響，我們對於全球暖化都有著未知的好奇心，因此便開始了全球暖化的研究。研究過程雖然充滿了錯誤和挫折，但許多的挫折並不能打敗我們，我們每一次失敗的經驗或是不同的結果，都讓我們看見更開闊的世界。

摘要

在上了基礎地球科學之後，我們更加關心所處的環境。我們想要了解地球暖化的趨勢是如何？各緯度地區的暖化程度有著怎樣的差異？我們至各國網站搜尋氣象站的原始資料，並利用 Microsoft Excel 作數據分析。我們比較了不同緯度區域的升溫現象，並找出各測站數十年來暖化程度隨時間的變化。結論與我們以前所認知的事實—地球正在迅速暖化，有著一段差距。有些地方的氣溫長期趨勢是上升，近十年的狀況卻是下降；有些地方的氣溫一直穩定而持續的上升；更有些地方的冬季越來越熱，夏季越來越冷，年溫差越來越小。我們發現，就我們主要研究的東亞島國來說，暖化的幅度其實並沒有影片「正負 2°C」所說的那麼大。

Abstract

After taking the earth science basic courses, we concern more about our environment. We would like to realize how the global warming goes on. Is there any different degree of global warming among the latitudes? We searched the original data of the weather stations from the websites around the world and then used Microsoft Excel to analyze the figures. We compared the elevation of the temperature between different latitudes and discovered the changing degrees of the global warming with time in the past decades. The conclusion of our finding showed some discrepancies with what we have known previously— The earth is rapidly warming up. Rather, in some places, the temperature kept rising for a long-termed trend but dropped within a recent decade; in other places, the temperature kept rising constantly and stably. In some particular places, the much hotter it will become in the winter, the much colder it will become in the summer. Thus, the more the annual range of the temperature narrowed down. In the findings of our study, regarding the islands around the eastern Asia, the range of the global warming is not as much as what we found in the film “ $\pm 2^{\circ}\text{C}$.”

一、前言

在上基礎地球科學之後，我們對我們所處的環境更加的關心。除了課本第七章「全球變遷」的第三節「全球暖化」之外，我們閱覽了許多書籍，我們的國中課本上也清楚的寫著：「隨著工商業發展，石油化學等排放越來越多的二氧化碳，而這些溫室氣體使全球的溫度急遽上升」。但是，有些書籍卻有另一套解釋：「地球本來就有著自己的一套系統，冰期與間冰期相互輪替，氣溫上升不過是地球原本的運作，或許人為的因素並不是佔那麼多比例...」。兩種截然不同的說法，分別解釋了他們對全球暖化的看法，撇開各種主觀的說法，我們想要了解的是地球暖化的趨勢到底是如何？各緯度地區的暖化程度有著什麼樣的差異呢？

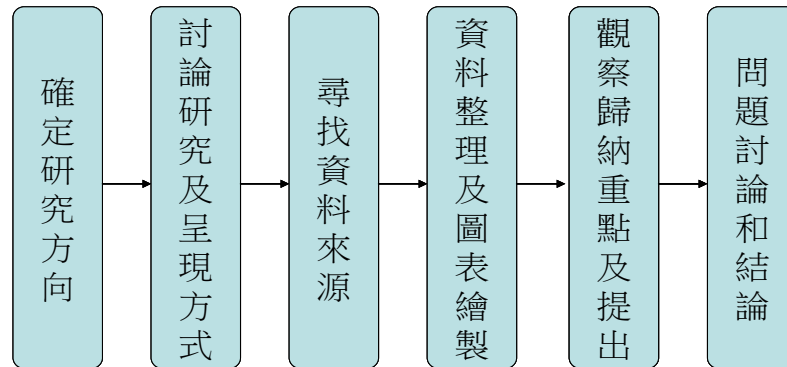
我們希望能夠透過自己的雙手及雙眼印證課本上及老師上課時所教的知識。希望透過這次作科展的機會能夠更加了解全球氣候變遷的大趨勢、相較於各緯度的暖化程度、探索緯度和上升溫度的關聯和規律以發現其中更多有趣的事情。

我們所預定討論的主題如下：

- 一、氣溫距平值與緯度的關係為何？
- 二、冬季與夏季暖化的趨勢有何不同？
- 三、台灣地區的暖化趨勢為何。
- 四、不同時期的暖化趨勢是否相同？

二、研究過程或方法

(一) 過程



1、確定研究方向：

我們跑了許多圖書館，翻閱各種地科相關書籍之後，我們決定往課本第七章第三節「全球暖化」的方向進行研究。經過我們仔細的討論及指導老師的分析之後，決定縮小研究範圍，縮小到研究緯度與全球暖化之間的關連。

2、討論研究及呈現方式：

我們討論過後，決定以數據分析並佐以圖表的方式來呈現我們的研究。

3、尋找資料來源：

我們搜尋了許多網站，在各國的氣候資料中，尋找可用的數據資料。我們最主要的資料來源是以下這幾個網站：

地區	網站	時間
韓國	韓國氣象局	1969~2009
澳洲	澳洲氣象局	1969~2009
日本	日本氣象庁	1940~2009
台灣	DBAR 大氣研究資料庫	1941~2009
加拿大	加拿大國家氣象局	1984~2009
南極	日本氣象庁	1971~2009

從這幾個主要的網站，我們找到了逐月氣溫的記錄，整理之後，分別繪製出年平均、夏季平均和冬季平均的距平值圖表。

由於原始的數據資料有些較大的起伏，我們於是將每一個數據和其前後兩年(共五年)取平均值(即滑動平均)與原本的距平值畫成距平直方圖，其中距平值以直方圖表示，但滑動平均以折線表示。這麼做能過濾圖表上較極端的數值，能更清楚表現出圖中所表現的趨勢。

4、觀察歸納重點及提出問題：

我們在整理每筆數據時，都會歸納出發現的結果，並予以記錄。並依照進度統整所有資料，提出其中不同於其他地區之處，做相關問題與討論。

5、問題討論和結論：

我們將問題彙整，聯合擁有的資料，重新計算或以別種形式分析，還用各種方式畫圖嘗試是否會呈現別種結果。或查詢發生特別冷或特別熱的那一年曾發生什麼特殊事件。作品中，我們大多以圖表分析，並用趨勢線及其斜率來表示溫度升降的變化，斜率在此時的定義即為溫度的年變化量，斜率若為正值，則表示溫度逐年上升；若為負值，則表示下降。且其絕對值愈大，表示現象愈明顯，由此可以分析圖表中數值的變化。最後，我們以分析完畢的圖表作為結論，幫助證實之後的討論結果。

(二) 方法

1、以不同時段做區域分析

分段趨勢是了解暖化趨勢變化中重要的一環，可藉由不同時間的趨勢線斜率變化，來更了解當地氣溫更細微的變化。因此除了我們所居住的台灣，我們也取了日本及南極的數據畫分段趨勢圖。我們的方法是將數據以十年為基準分期，在同一張表上標上每個時期的趨勢線，由整理趨勢線斜率的變化，了解各時段暖化趨勢的

緩急。

2、資料整理及圖表繪製：

在數據取得時，我們取逐月的數據，除了每年所呈現的趨勢之外，我們也比較冬季的差別。

(1) 年圖表繪製：將十二個月份的氣溫平均減去總平均成為距平值，讓圖表中的數值僅反映出氣溫高低的變化。再以距平值和距平值的滑動平均用 Microsoft Excel 畫圖。

(2) 冬夏圖表繪製：北半球部分我們取六、七、八月的平均代表夏季；取當年的十二月及次年的一、二月來代表當年的冬季。將數值減去當季平均之後，同樣以距平值及滑動平均繪圖。

為了減少變因，選取資料時我們僅取距海近的測站，並在比較緯度和氣溫上升急緩間的關係時，僅取經度相近的測站(東經 120 度到東經 140 度之間)。

(3) 比較緯度與上升趨勢關係的方式：以緯度為 X 軸，每個測站的趨勢線斜率為 Y 軸，畫出 XY 散佈圖來表示不同緯度間暖化程度的差異。

(4) R 平方值，趨勢線的契合：

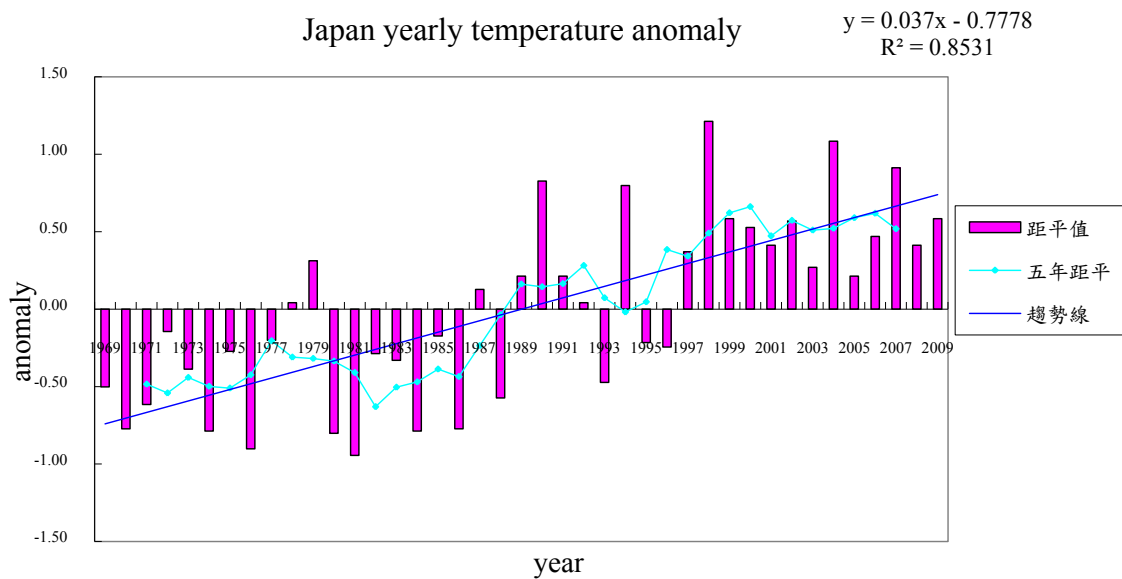
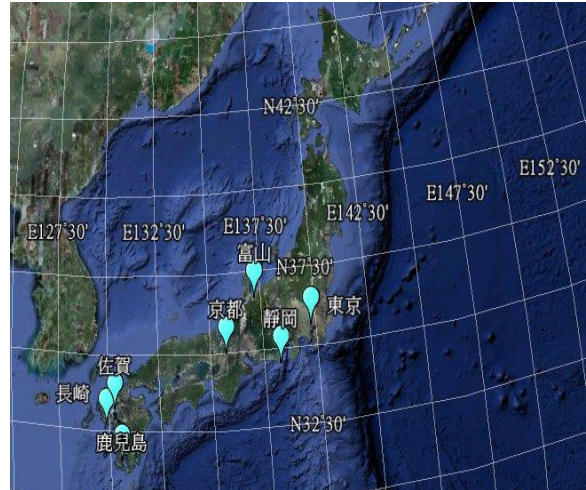
趨勢線的斜率可以表現氣溫變化劇烈的急緩，但是某些地區本身溫度變化較大，溫度並沒有穩定的趨勢，趨勢線不足以代表其整體趨勢。此處的 R 平方值便是檢視這條趨勢線是否足以代表整體趨勢的數值。

三、研究結果與討論

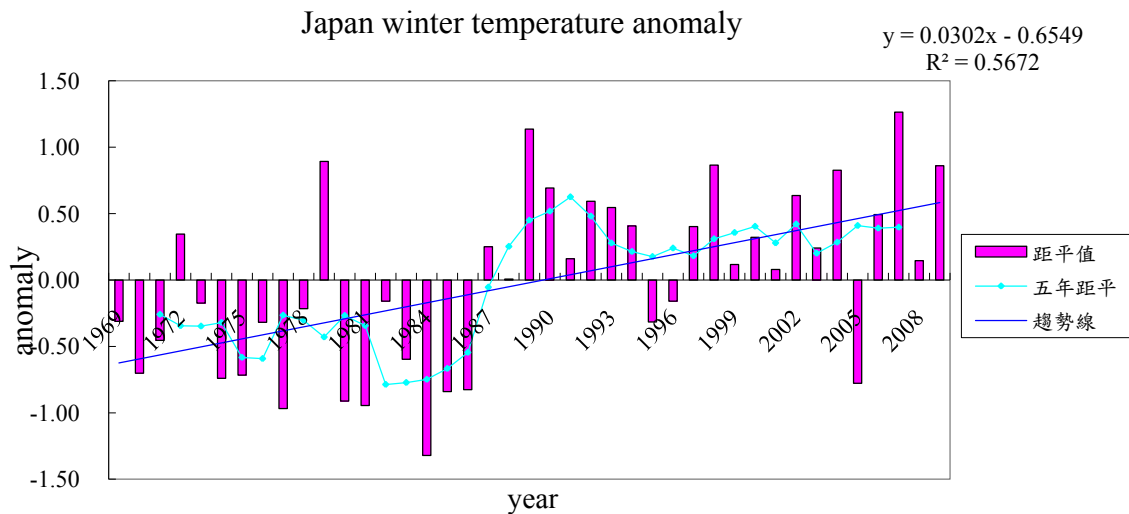
研究結果 年平均、冬季與夏季的氣溫變化趨勢

(一)、日本近四十年之氣溫變化趨勢

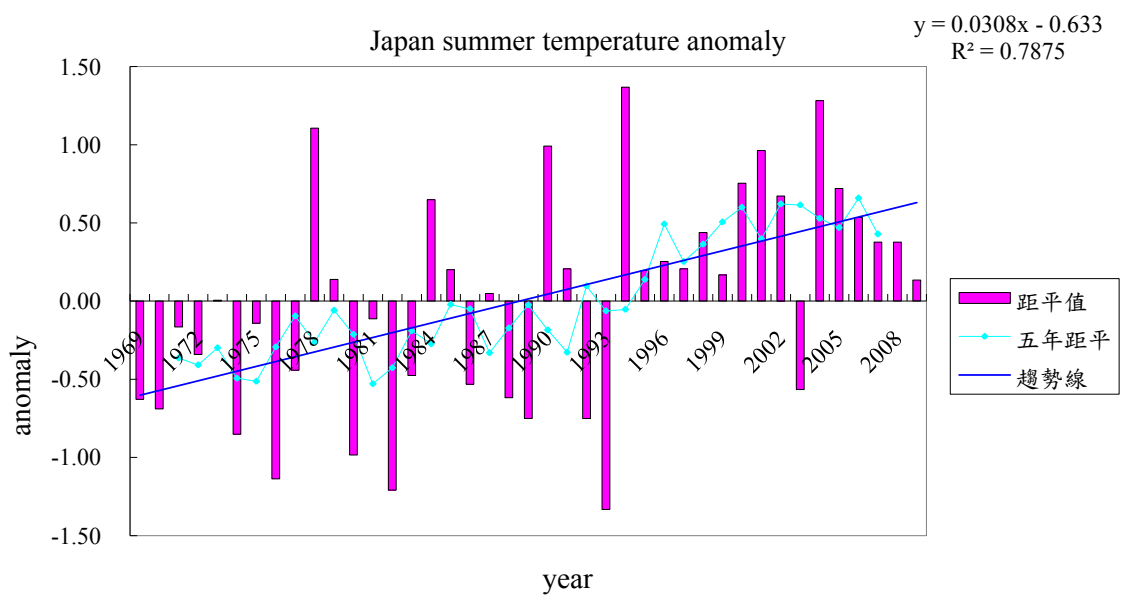
日本的部份，我們的全日本資料來源其實是將京都、東京、長崎、佐賀、富山、鹿兒島、靜岡七個測站的月均溫平均後成為代表日本整體的數值。右圖為其位置圖。



【Chart 1】



【Chart 2】

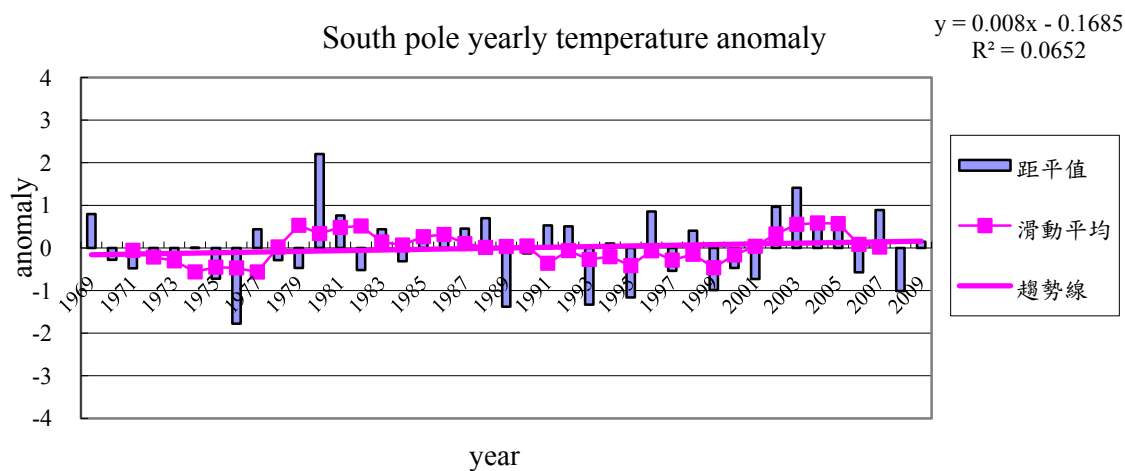


【Chart 3】

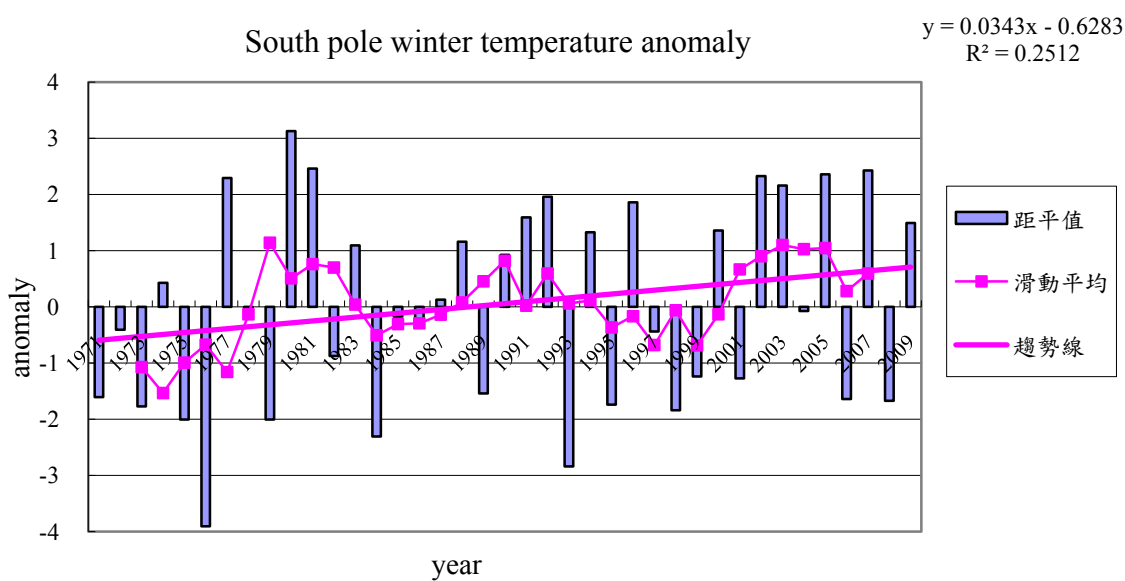
說明：日本不算一個太大的國家，國土細長且四面環海，故沒有深居內陸的氣候問題，由【Chart 1】【Chart 2】【Chart 3】中可以看出，不論是冬夏季平均還是年平均都在規律的上升，可以明顯的看出正在暖化。且冬夏的暖化幅度十分接近。

(二)、南極近四十年之氣溫變化

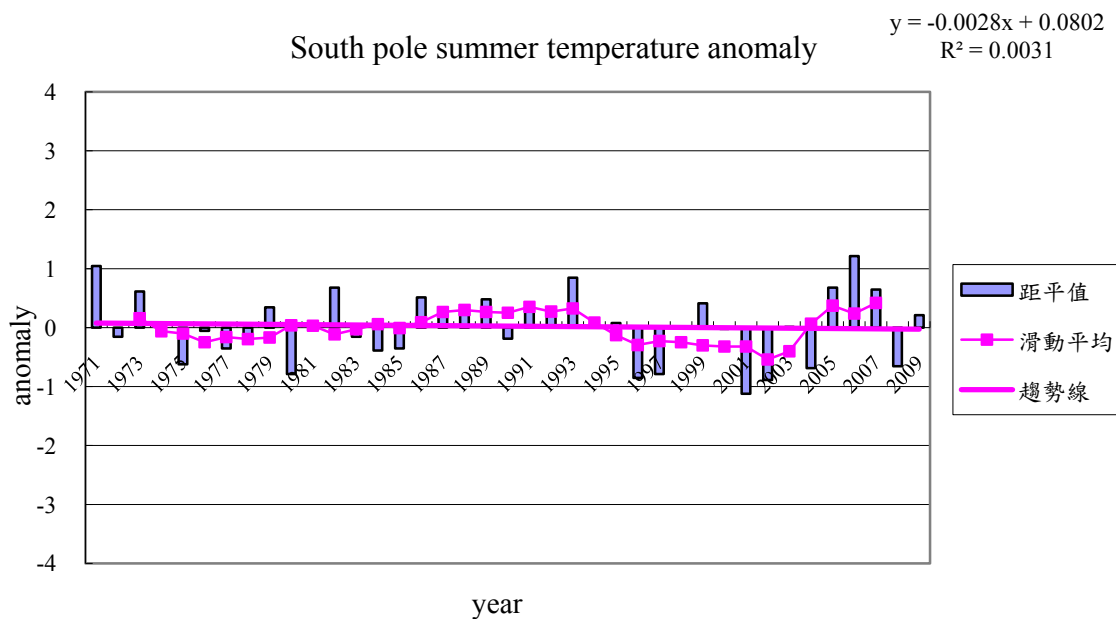
南極本就是世界上人煙罕至的地方，測站也不如其他地方齊全，此測站名為昭和（經緯度：南緯 69 度，東經 39 度），資料取自日本氣象庁。



【Chart 4】



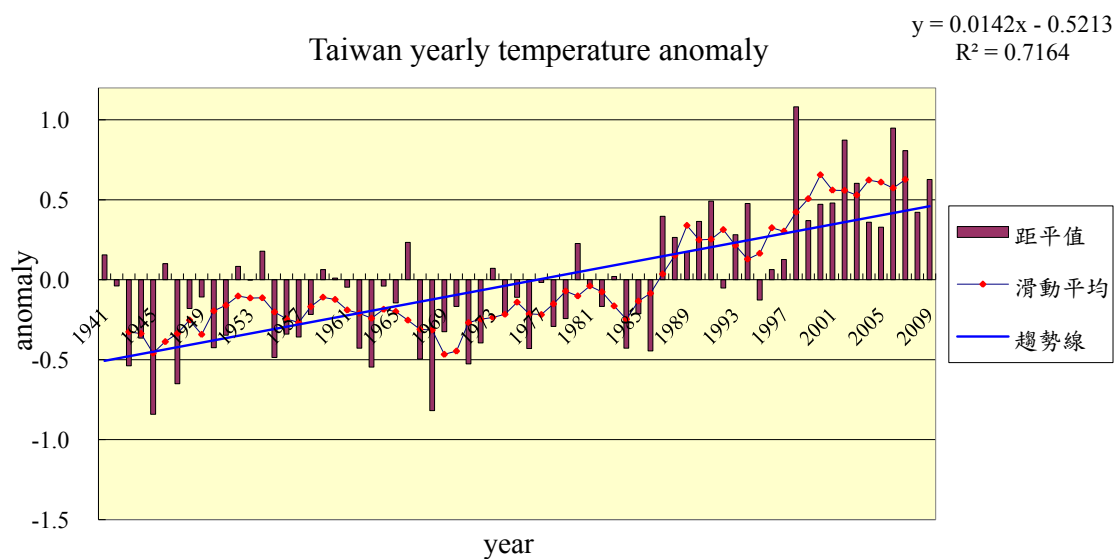
【Chart 5】



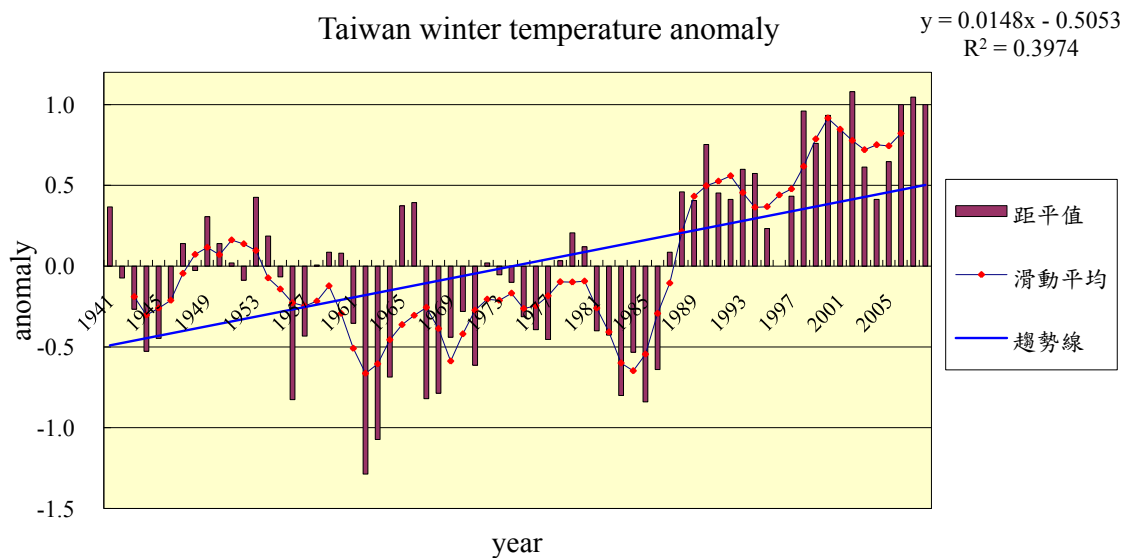
【Chart 6】

說明：從 1984 至 2009 年這段時間內，【圖表 4】南極的年均溫符合全球暖化的趨勢，但【Chart 6】其中的夏季氣溫出乎意料之外的呈現的是幾乎不變，甚至是微微下傾的狀況，雖然如此，下降的幅度仍比不上冬季上升的幅度。此時冬季的暖化趨勢較夏季明顯。

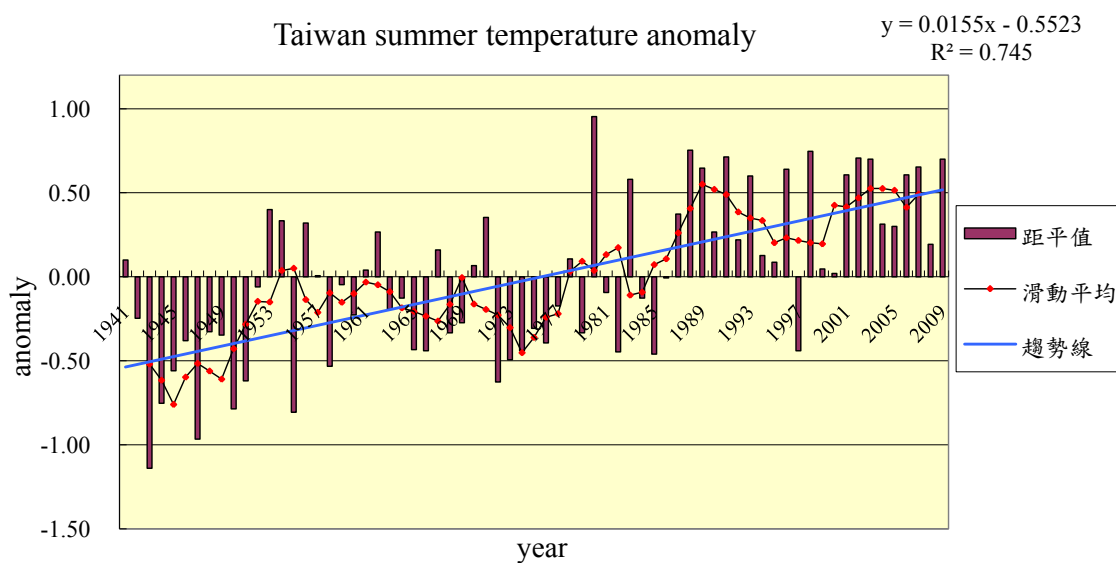
(三)、台灣近七十年氣溫變化



【Chart 7】

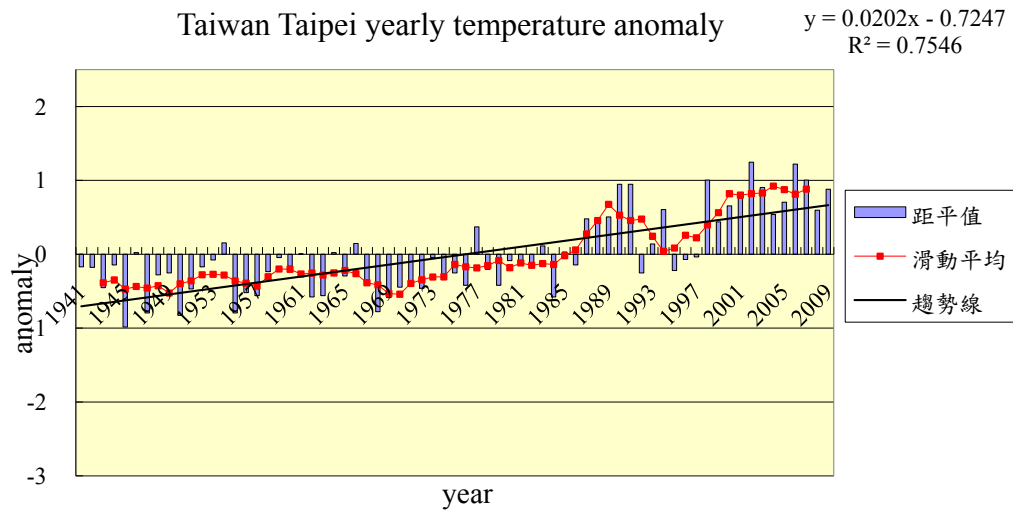


【Chart 8】

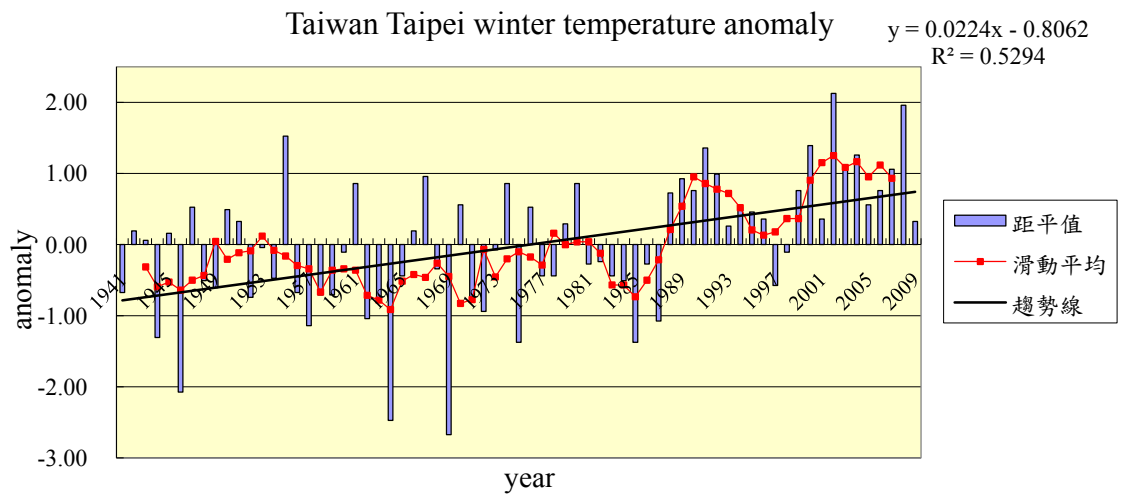


【Chart 9】

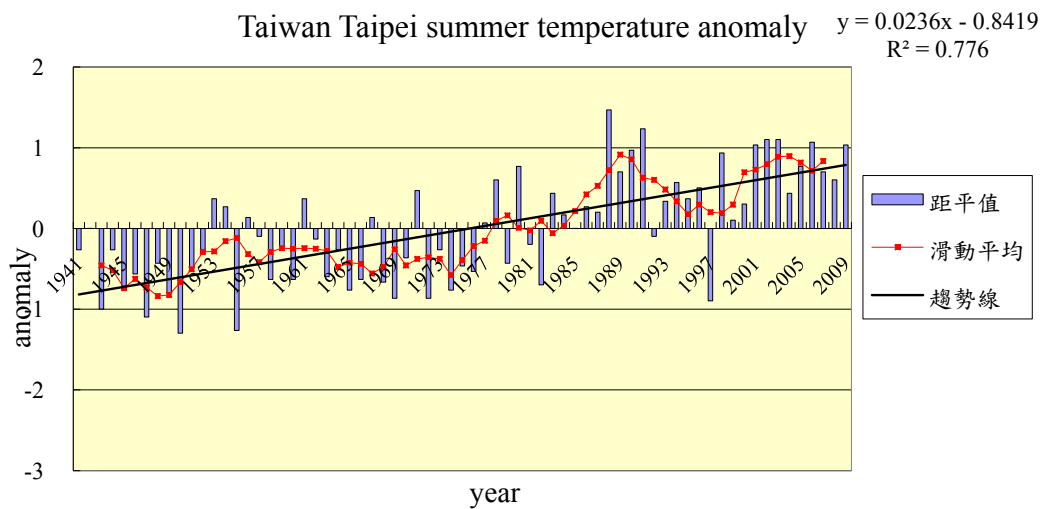
說明：我們台灣取五個測站的氣溫資料，分別是台北、台中、台東、高雄、恆春，以此五測站平均代表台灣整體。由上圖中的斜率可以看的出來，台灣冬季【Chart 8】的斜率是 $0.0148(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ ，台灣夏季【Chart 9】的斜率是 $0.0155(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ 。由斜率的比較可知，台灣整體上夏季平均趨勢是略大於冬季趨勢的。



【Chart 10】

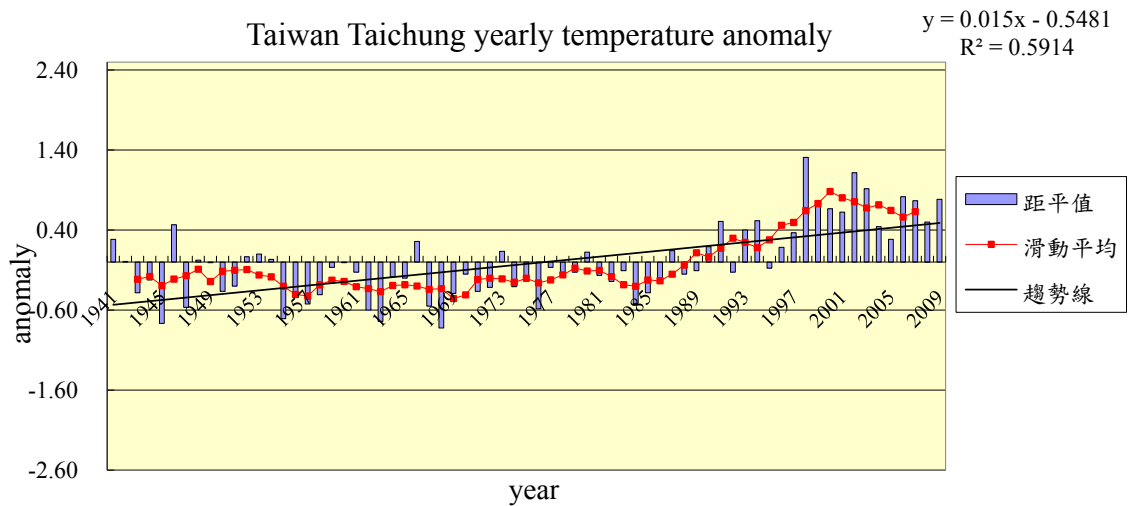


【Chart 11】

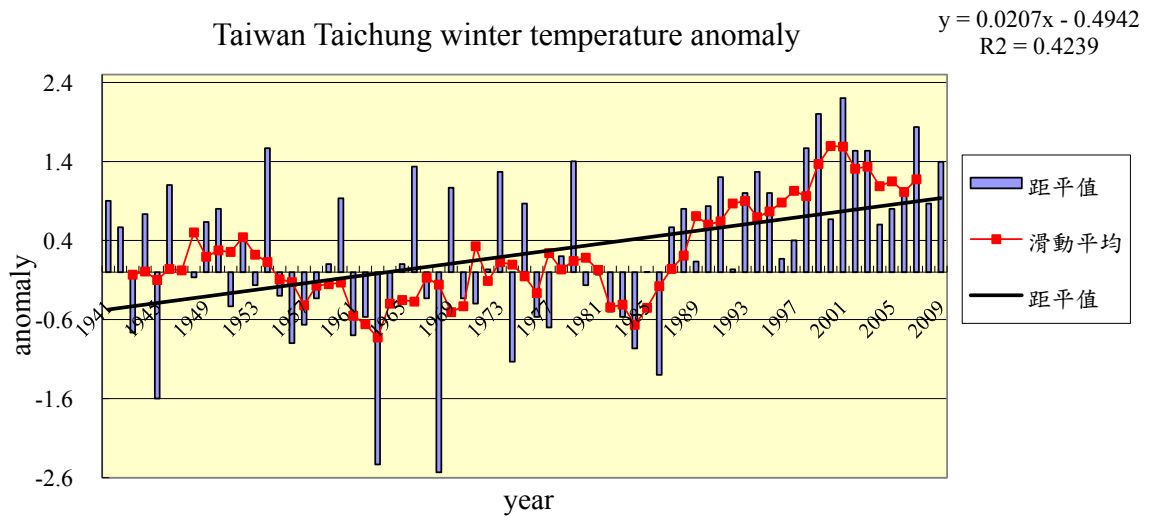


【Chart 12】

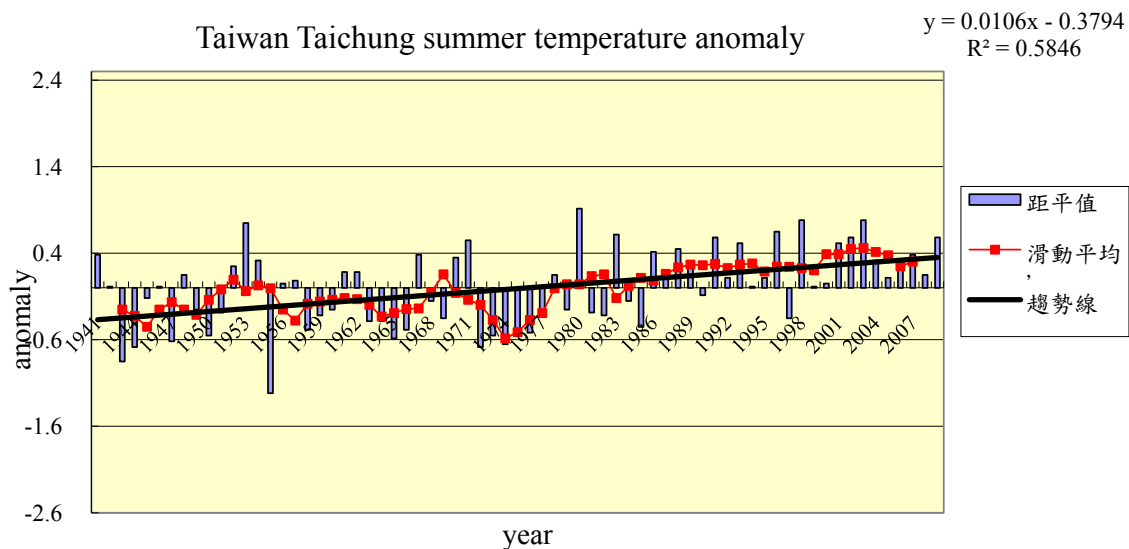
說明：由上圖中斜率可看來，台北冬季【Chart 11】和台北夏季【Chart 12】的斜率是分別是 0.0224(°C/年)和 0.0236(°C/年)。台北全年平均【Chart 10】的斜率是 0.0202(°C/年)。由斜率的比較可知，台北年平均夏季趨勢略大於冬季。



【Chart 13】

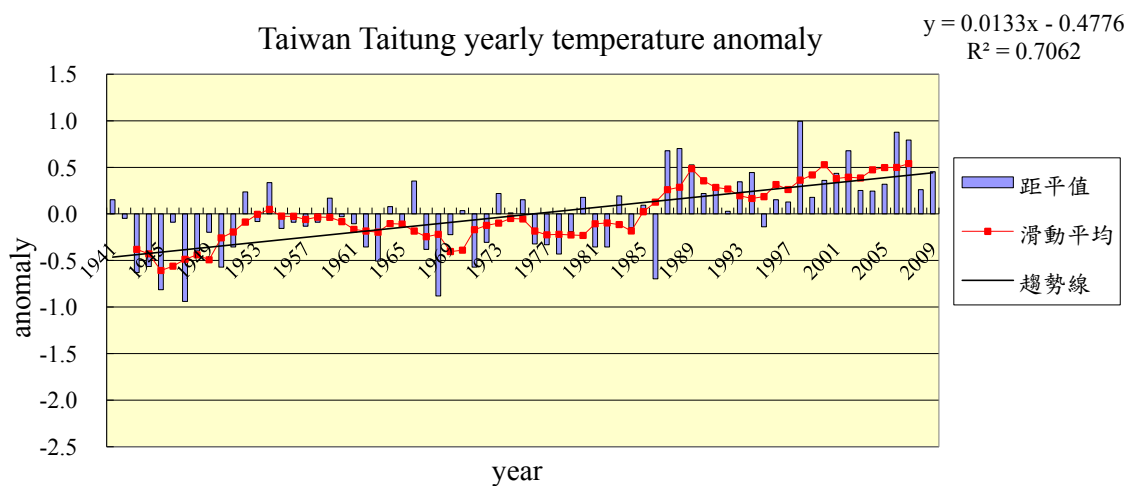


【Chart 14】

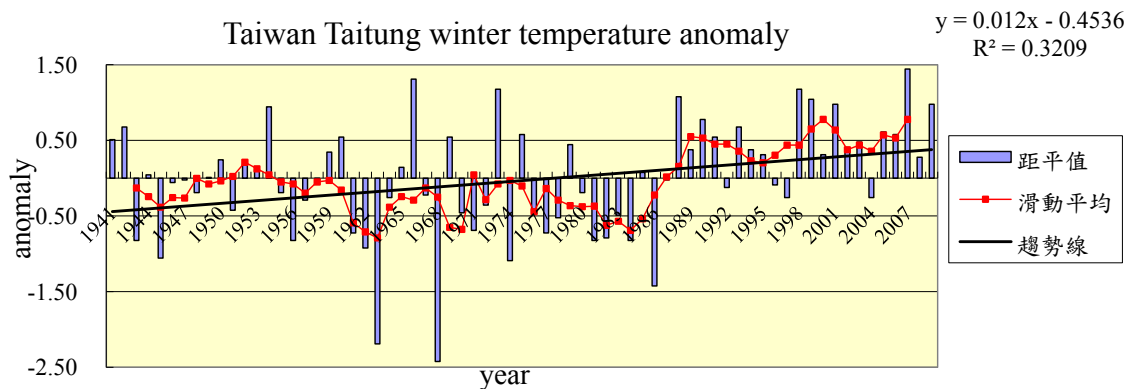


【Chart 15】

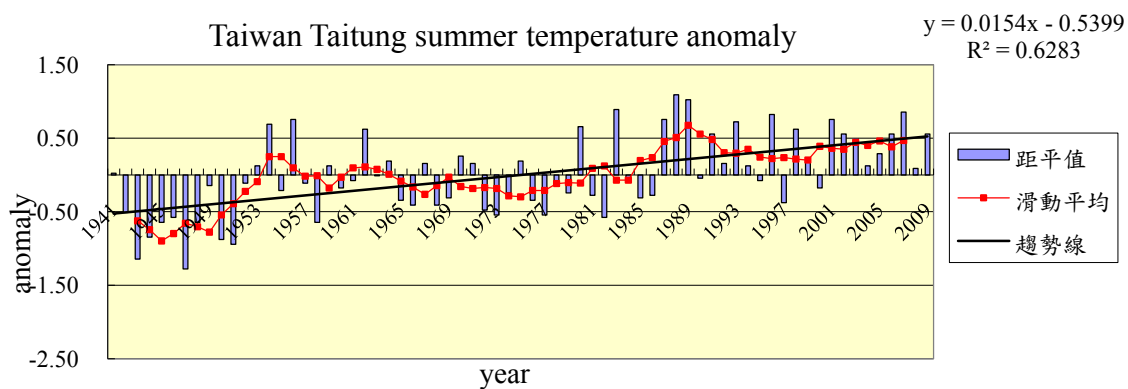
說明：由圖中斜率可以看來，台中冬季【Chart 13】的斜率是 $0.0207(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ ，而夏季【Chart 14】的斜率是 $0.0106(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ ，台中全年年平均【Chart 15】的斜率是 $0.015(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ 。由斜率的比較可知，台中冬季的平均一反以上，是冬季大於夏季平均的。



【Chart 16】

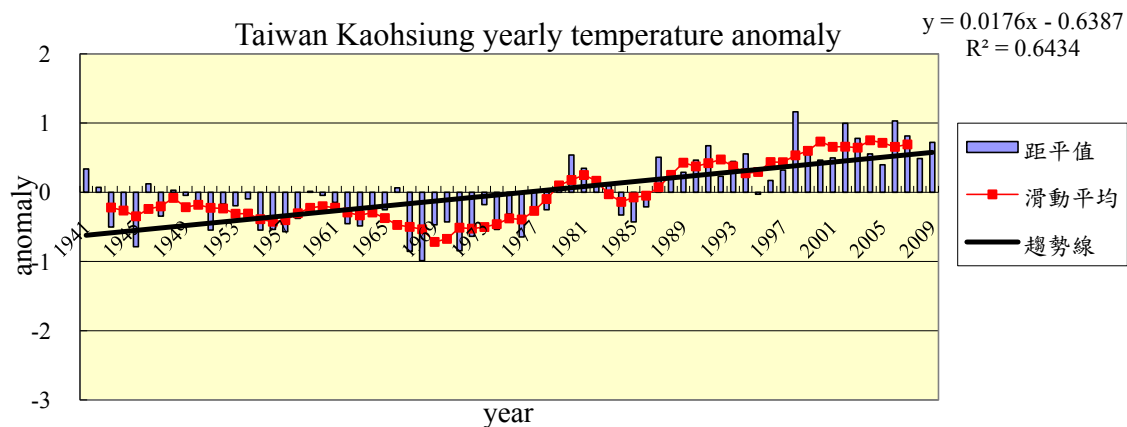


【Chart 17】

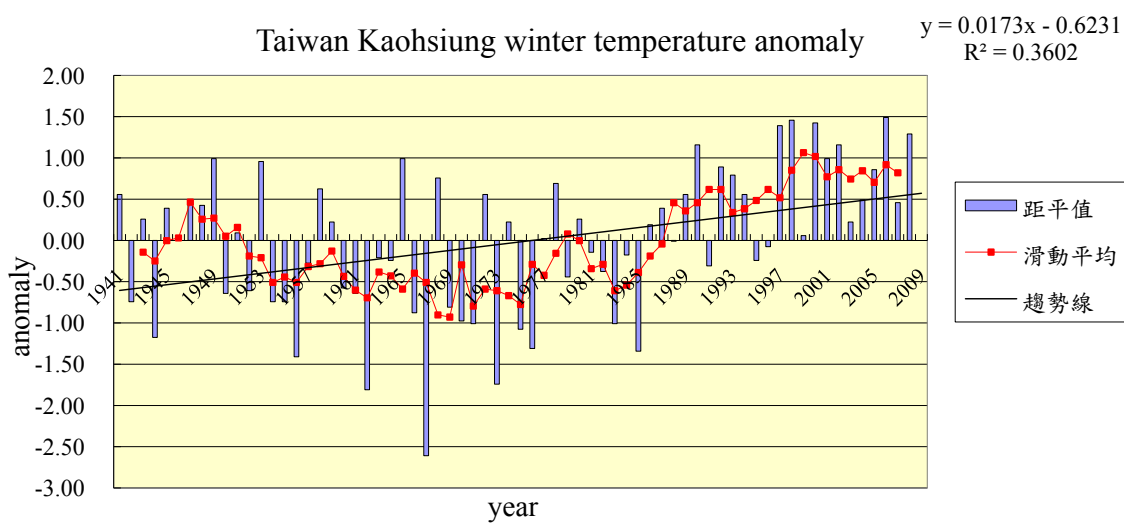


【Chart 18】

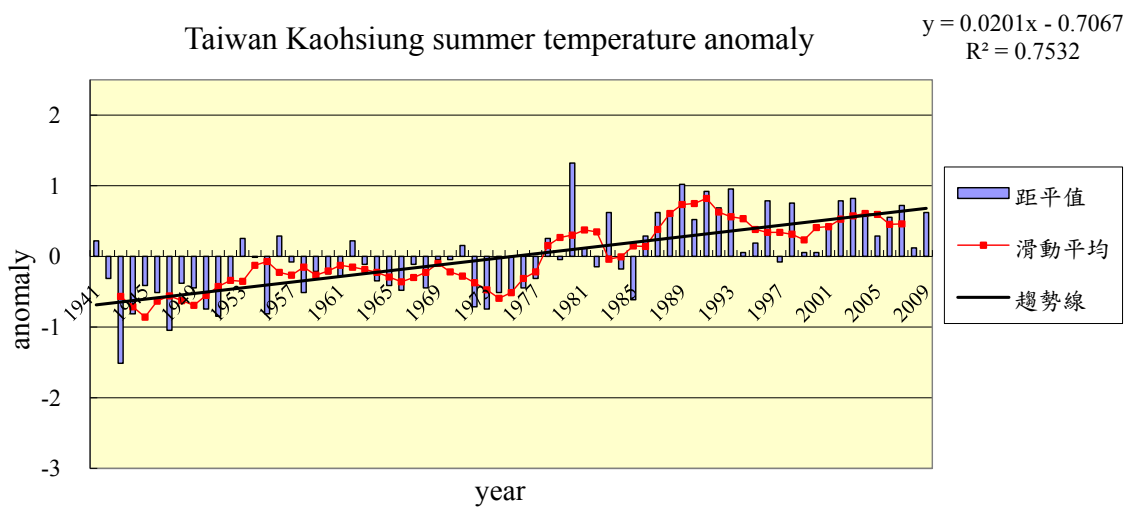
說明：由上圖中的斜率看來，台東全年年平均【Chart 16】的斜率是 $0.0133(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ ，由台東夏季平均【Chart 18】的斜率 $0.0154(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ 略大於台東冬季【Chart 17】的斜率 $0.012(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ 。由斜率的比較可知，台東的暖化狀況仍與全台平均一致，夏季略大於冬季平均趨勢。



【Chart 19】

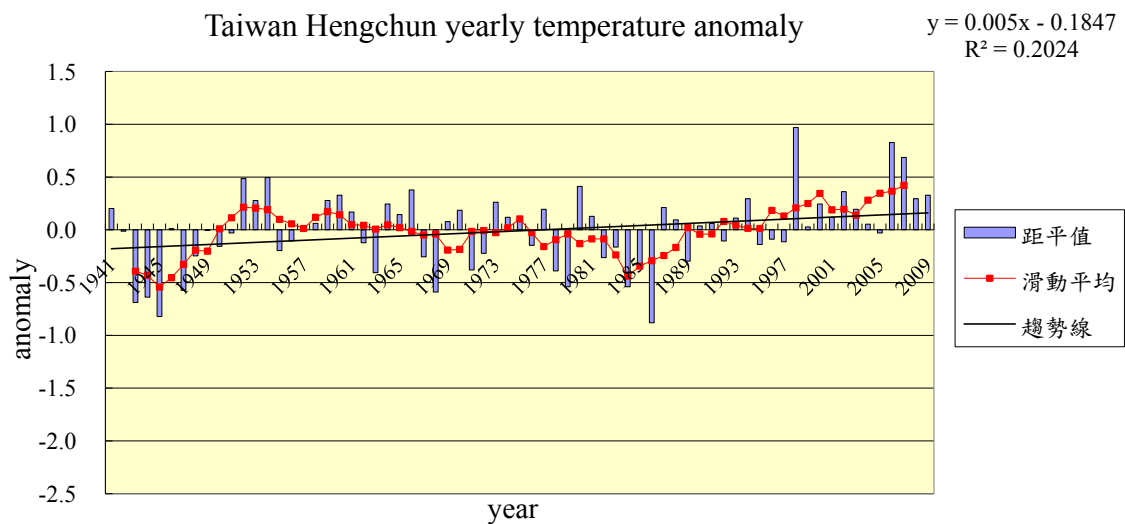


【Chart 20】

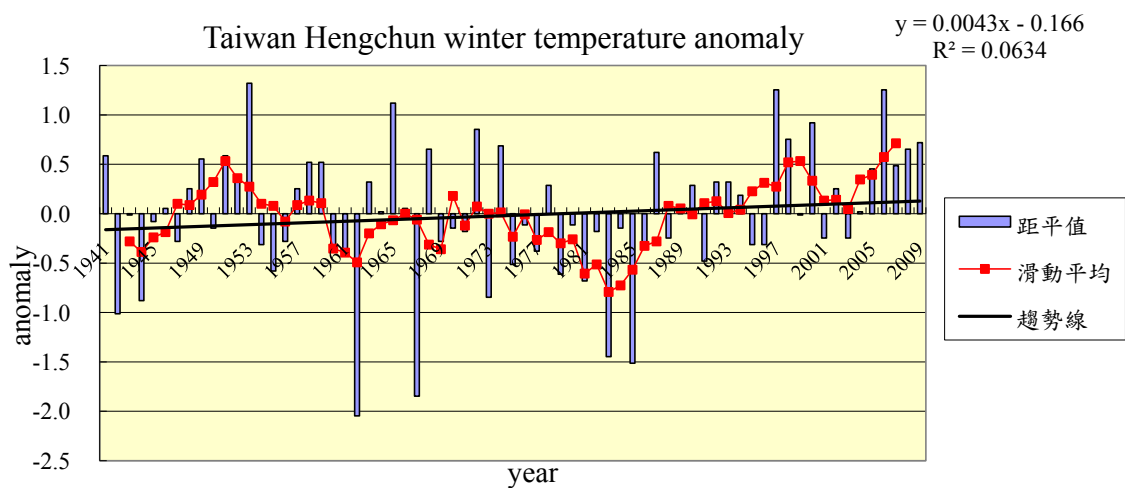


【Chart 21】

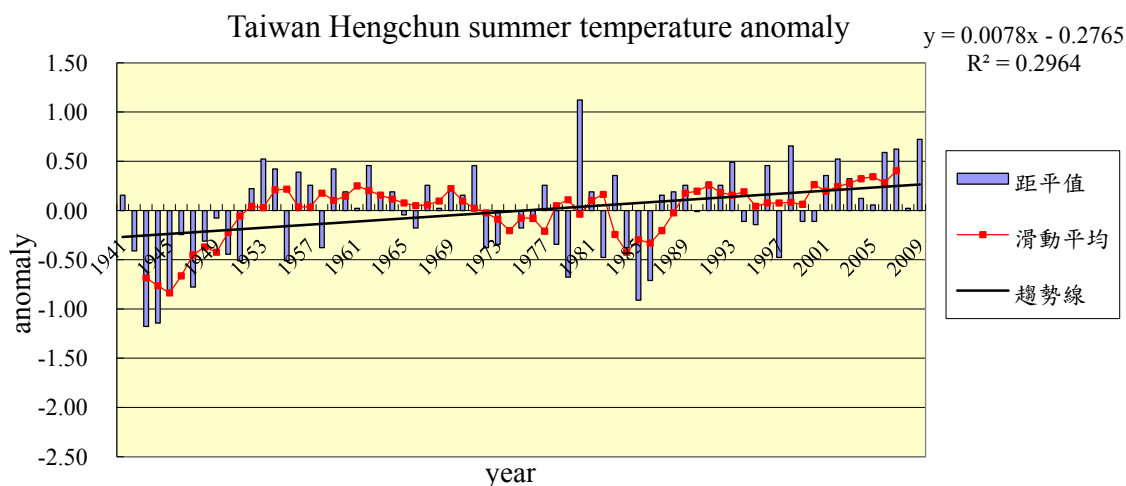
說明：由上圖的斜率可以看的出來，高雄冬季平均【Chart 20】的斜率是 $0.0173(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ ，高雄夏季平均【Chart 21】的斜率是 $0.0201(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ ，高雄年平均【Chart 19】的斜率是 $0.0176(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ 。由斜率的比較可知，高雄夏季平均趨勢是大於冬季平均趨勢的。



【Chart 22】

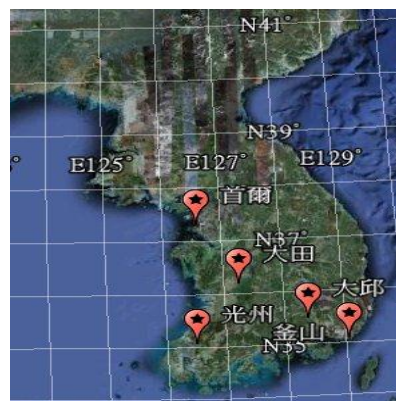


【Chart 23】

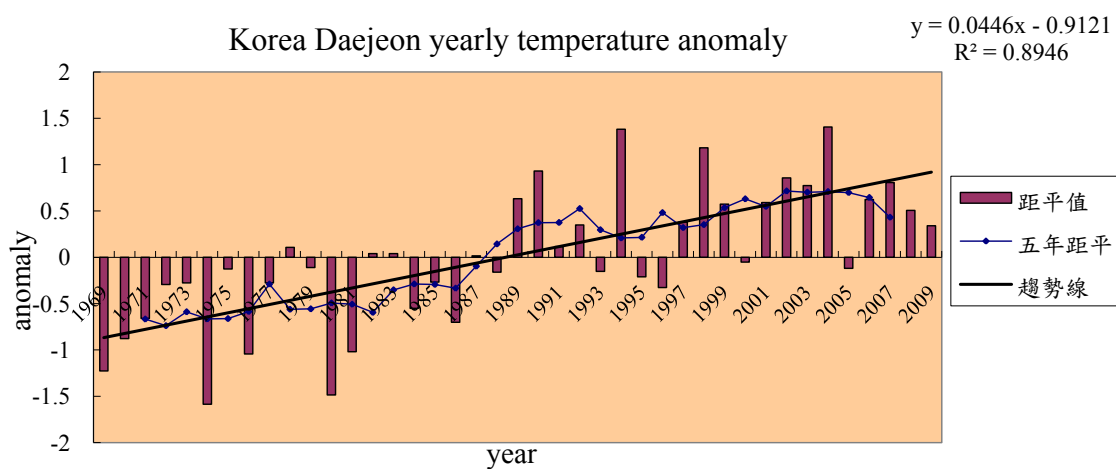


【Chart 24】

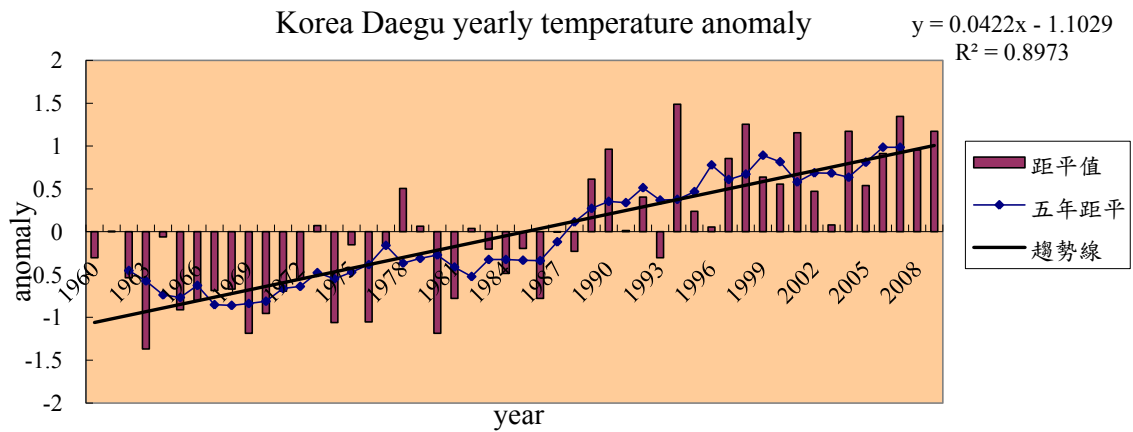
說明：由上圖的趨勢線斜率歸納出，恆春冬季平均【Chart 23】的斜率是 $0.0043(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ ，恆春夏季平均【Chart 24】的斜率是 $0.0078(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ ，恆春全年年平均【Chart 22】的斜率是 $0.005(^{\circ}\text{C}/\text{年})$ 。比較斜率後可知，恆春夏季平均趨勢大於冬季，和台灣大部份的測站趨勢相同是相同的。



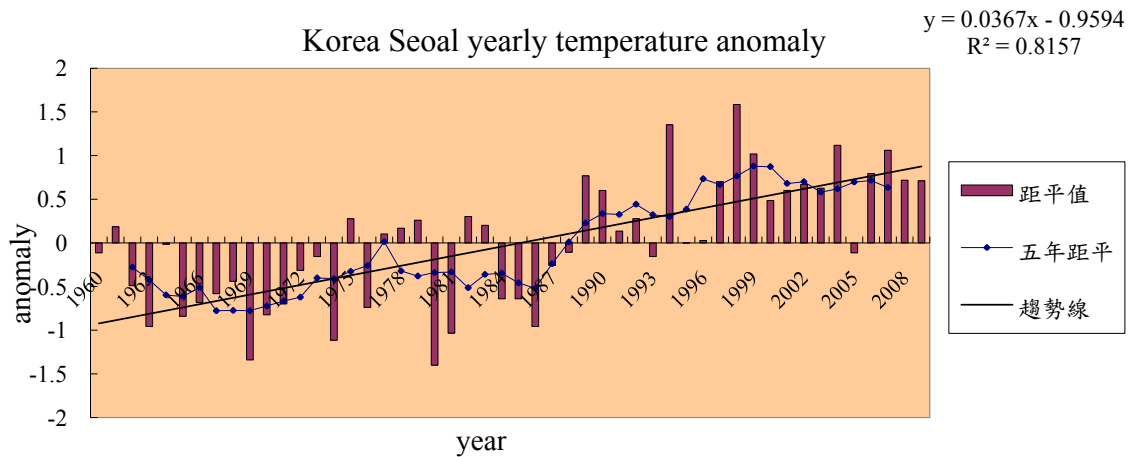
(四) 韓國近四十年的溫度變化：



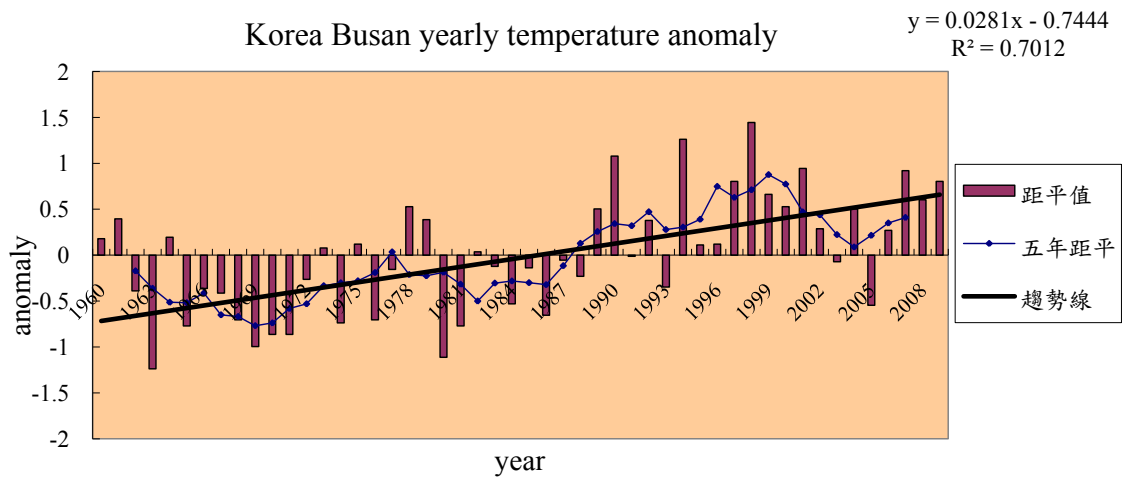
【Chart 25】



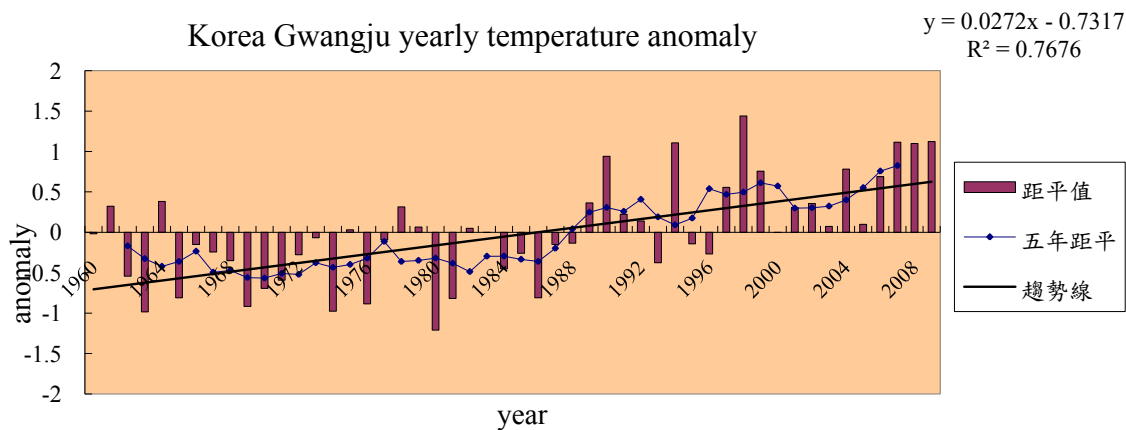
【Chart 26】



【Chart 27】



【Chart 28】

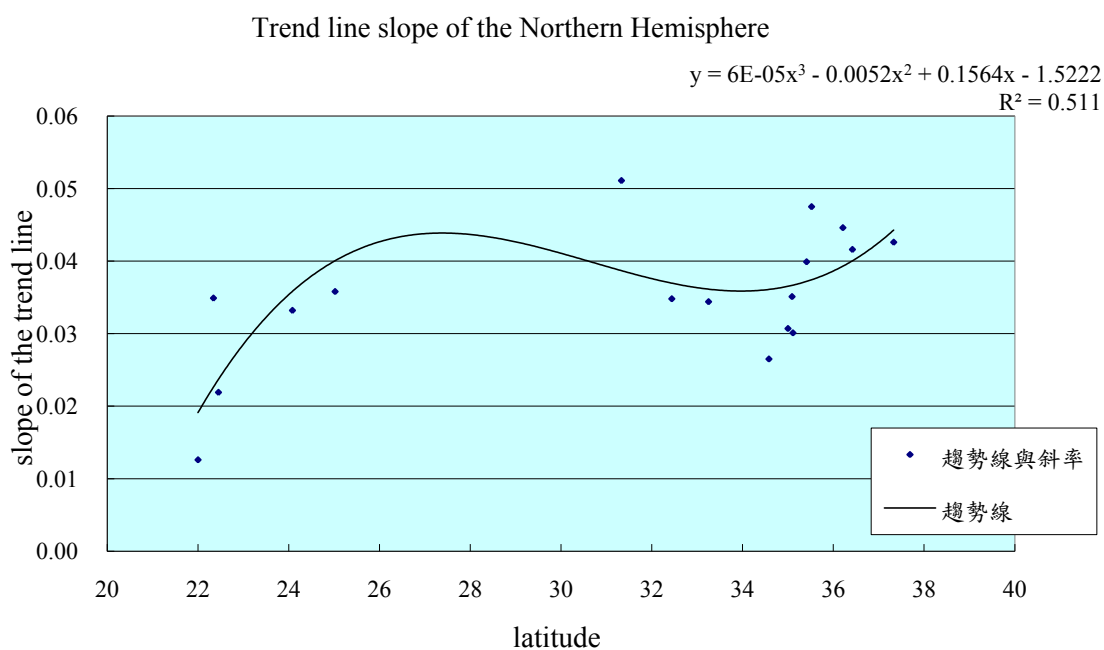


【Chart 29】

說明：由【Chart 25】至【Chart 29】中的趨勢線斜率和 R 平方值可知，全球暖化在南韓也有造成影響。且距平值趨勢線的 R 值皆在 0.7 以上，表示南韓年均溫變動不大，整體氣溫逐年上升。

討論

(一) 北半球各緯度地區的氣溫距平值和緯度有何關聯？



【Chart 30】

說明：【Chart 30】是根據台灣、日本、韓國等地區取 1971~2009 年距平值，繪出圖形後，依其圖形的趨勢線，斜率大小而繪製的圖。

討論：【Chart 30】中的所有點皆為正值，顯示了這圖形中全部的測站所觀測到的趨勢皆呈上升，但上升趨勢的快慢並沒有呈現非常規律的線性，但大致上來看，還是可看出在較高緯的地區，暖化的趨勢高於低緯地區。

(二) 冬夏季暖化趨勢有何差別？

【Sheet1】

place	latitude	The slope of the trend line in winter (°C/year)	R-squared value	The slope of the trend line in summer (°C/year)	R-squared value
Taiwan Henghun	22.00	0.0222	0.4408	0.0124	0.4360
Taiwan Kaohsiung	22.34	0.0499	0.8433	0.0256	0.5407
Taiwan Taitung	22.45	0.0306	0.5896	0.0200	*0.6285
Taiwan Taichung	24.08	0.0475	0.6683	0.0210	*0.7198
Taiwan Taipei	25.02	0.0443	0.6412	0.0333	*0.6900
Japan 鹿兒島	31.33	0.0611	0.7044	0.0355	*0.8399
Japan 長崎	32.44	0.0348	0.4336	0.0295	*0.7601
Japan 佐賀	33.25	0.0296	0.3461	0.0312	*0.8191
Japan 靜岡	34.58	0.0249	0.3028	0.0216	*0.5570
Japan 京都	35.00	0.0193	0.1778	0.0309	*0.7141
Korea Gwangju	35.09	0.0418	0.4485	0.0171	0.4486
Korea Busan	35.11	0.0467	0.4691	0.0089	0.1412
Japan 東京	35.41	0.0431	0.6369	0.0350	*0.6886
Korea Daegu	35.52	0.0656	0.6969	0.0181	0.4940
Korea Daejeon	36.21	0.0615	0.5981	0.0155	0.3580
Japan 富山	36.42	0.0372	0.4401	0.0319	*0.6525
Korea Seoul	37.33	0.0536	0.4650	0.0258	*0.5250

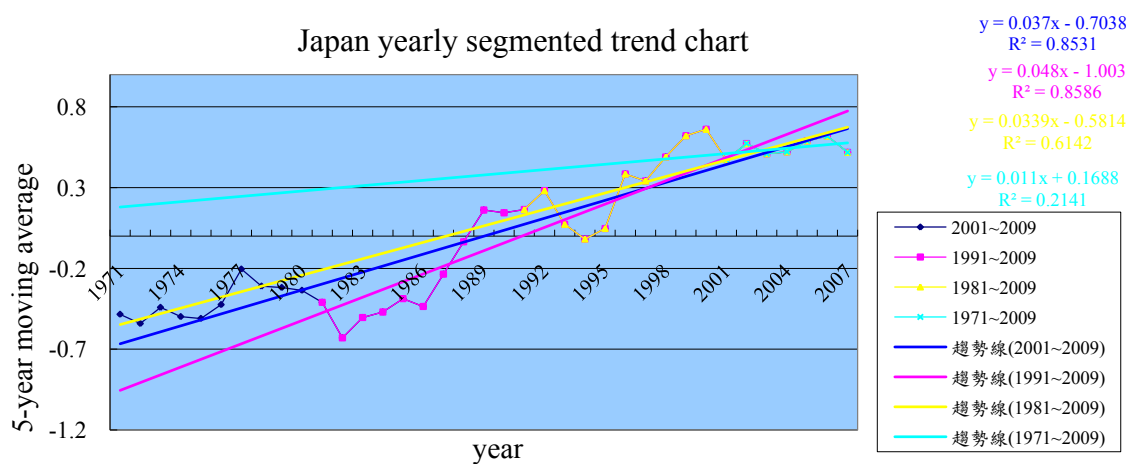
說明：

【Sheet 1】的資料為台灣、日本、韓國共十七個測站(1971~2009 年)。除了佐賀及京都之外的北半球測站的冬季趨勢線斜率都大於夏季趨勢線斜率，看的出來大部

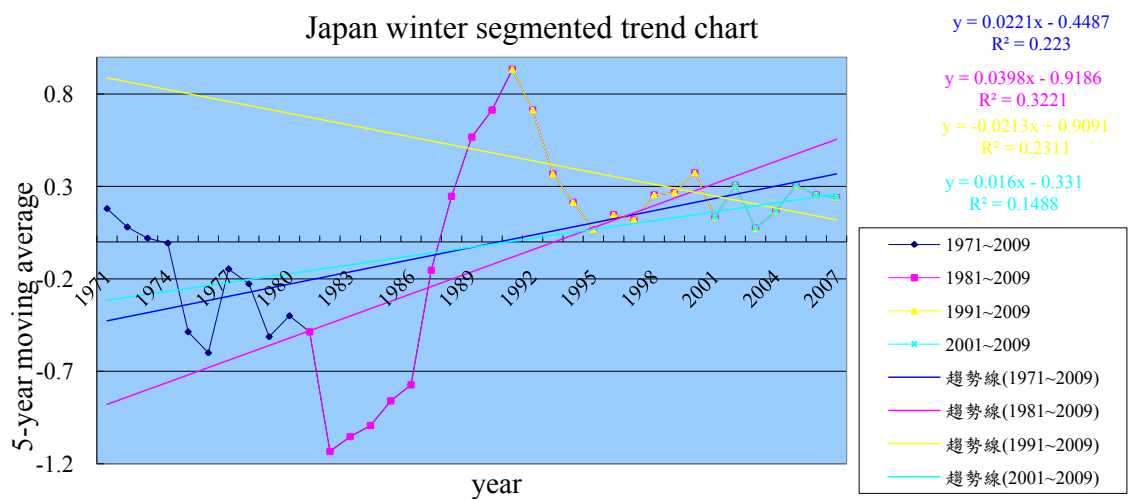
分地區在冬季時的暖化程度大於夏季。而夏季趨勢線斜率的 R 平方值普遍比冬季的 R 平方值來的大(如【Sheet 1】中標 * 號者)，因此可推論夏季的趨勢變動較小。

(三) 若將日本、南極及韓國以每十年為分段，檢視其暖化趨勢，有何變化？

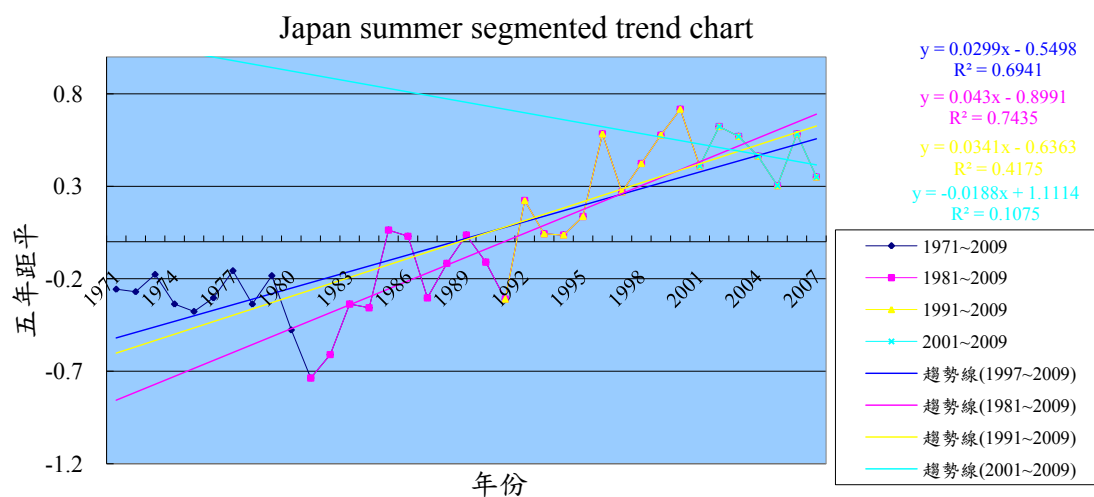
1、日本分段趨勢圖



【Chart 31】

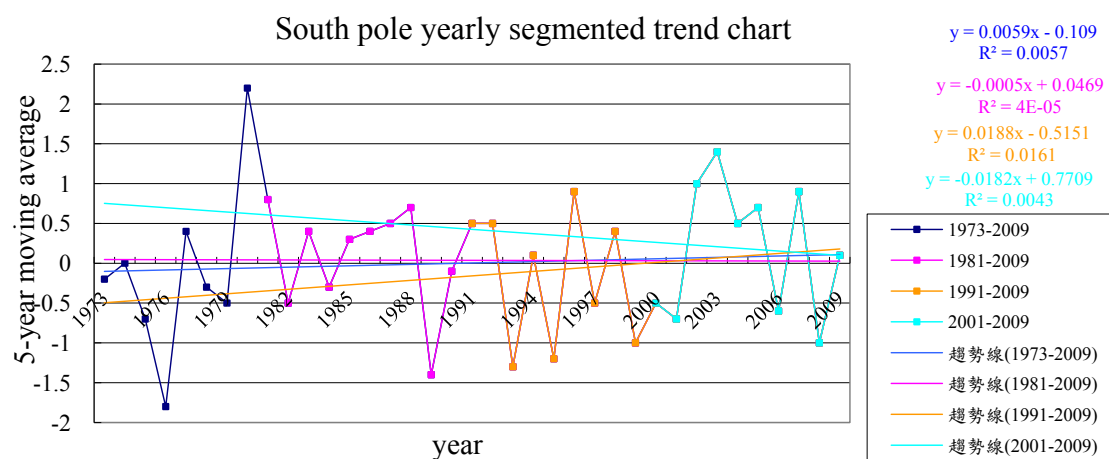


【Chart 32】

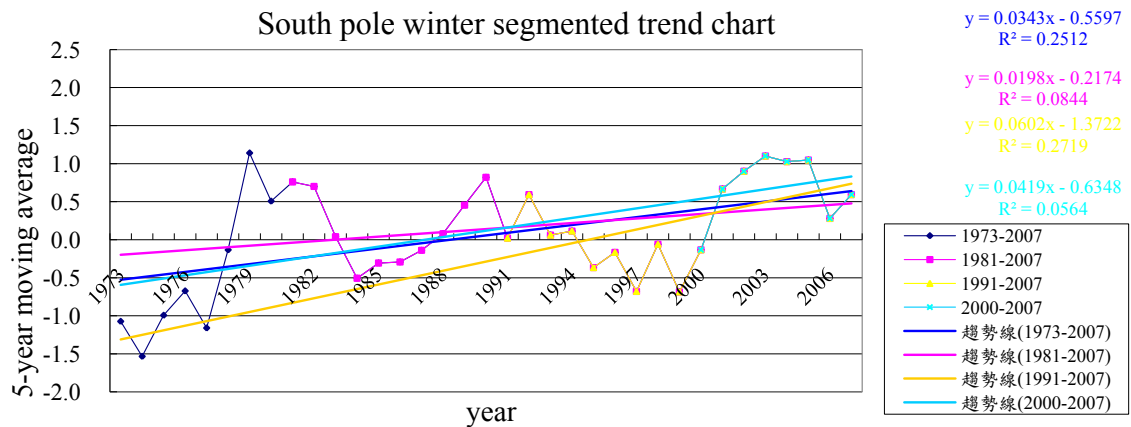


【Chart 33】

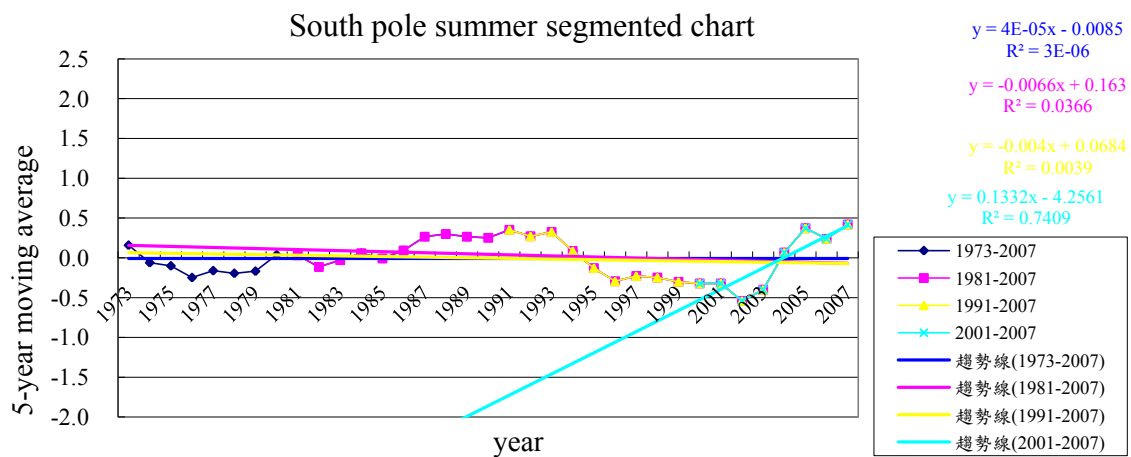
2、南極分段趨勢圖



【Chart 34】

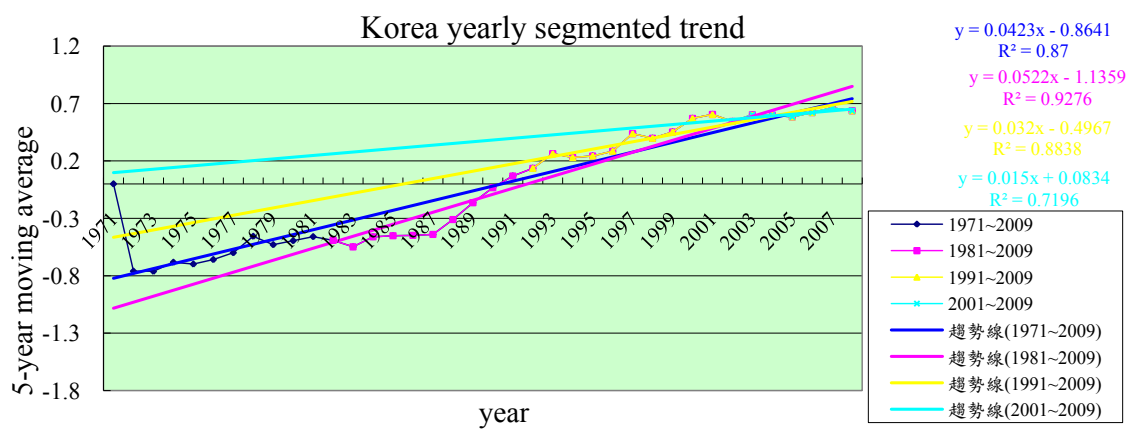


【Chart 35】

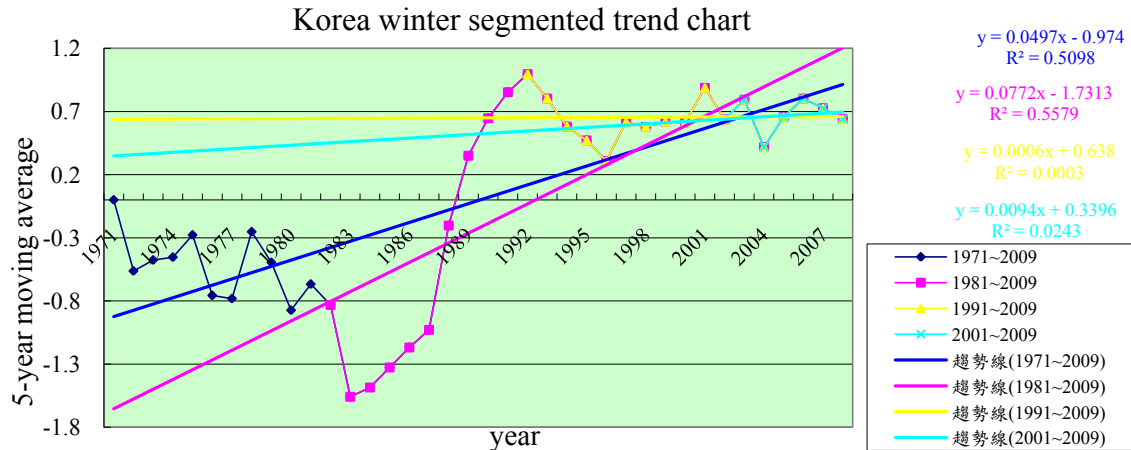


【Chart 36】

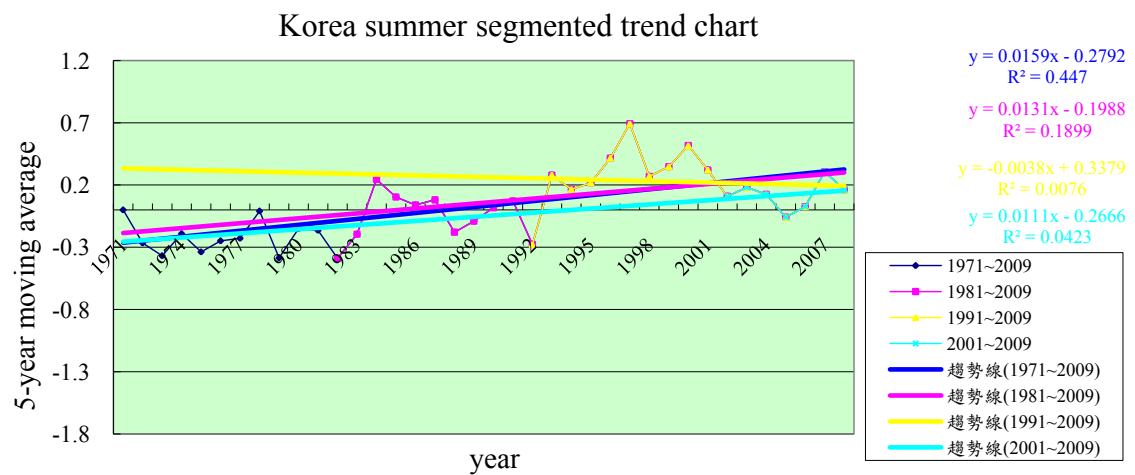
3、韓國分段趨勢圖



【Chart 37】



【Chart 38】



【Chart 39】

說明：

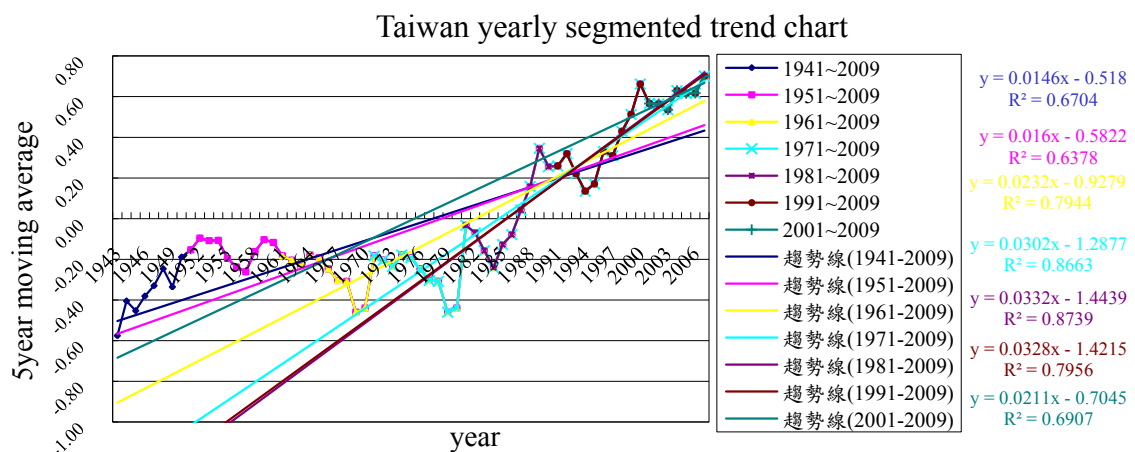
在前面日本近四十年的距平直方圖(【Chart 2】【Chart 3】)中曾歸納出日本冬季和夏季的上升趨勢相差不大，但是仔細來看，日本冬季的距平值斜率缺乏可信度， R 平方值都很低。所以，雖然冬夏季近七十年的上升斜率接近，但冬季平均溫度變化較大。近十年來，日本全年的距平值斜率仍呈持續上升，而日本夏季的數值上升已經趨緩，甚至在斜率的地方出現了小小的負值。

南極冬天普遍上升，但並沒有呈現特殊的規律。南極部份若以年來看震盪較大，

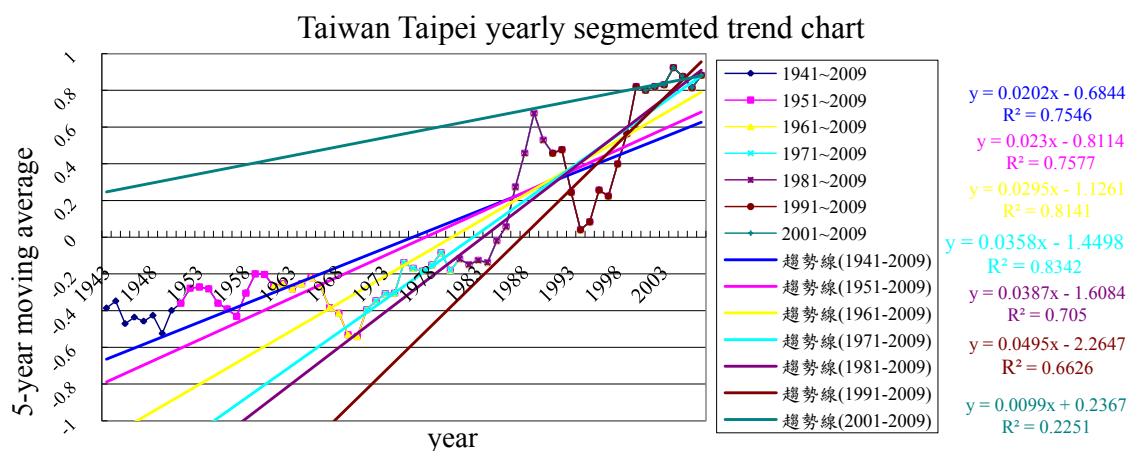
每一年升升降降並不穩定，R 平方值偏小；若以冬季來看大致上呈現上升；若以夏季來看，氣溫呈現的似乎是上升下降交替出現，當取時間範圍超過十年時，R 平方值便會減低。但若以四十年來看，不論是全年或是冬夏，今日的溫度都高於了四十年前的均溫，可以說是全球暖化下的結果。

韓國部份，他們夏季的 R 平方值都極小。年平均的部分呈現明顯的上升。且溫度比起四十年前皆呈上升，但雖如此，近二十年的上升趨勢卻已比近四十年前的緩和

(四) 若以不同時段做分期，則台灣地區的氣溫變化趨勢會如何呈現？

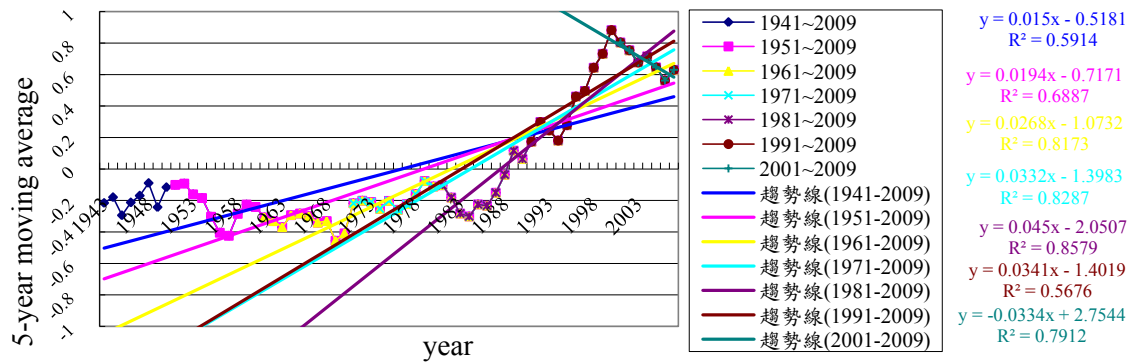


【Chart 40】



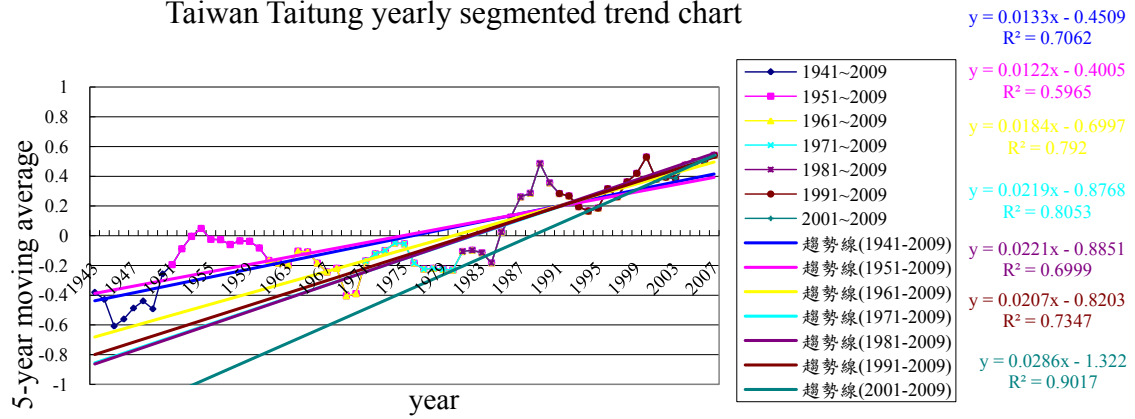
【Chart 41】

Taiwan Taichung yearly segmented chart



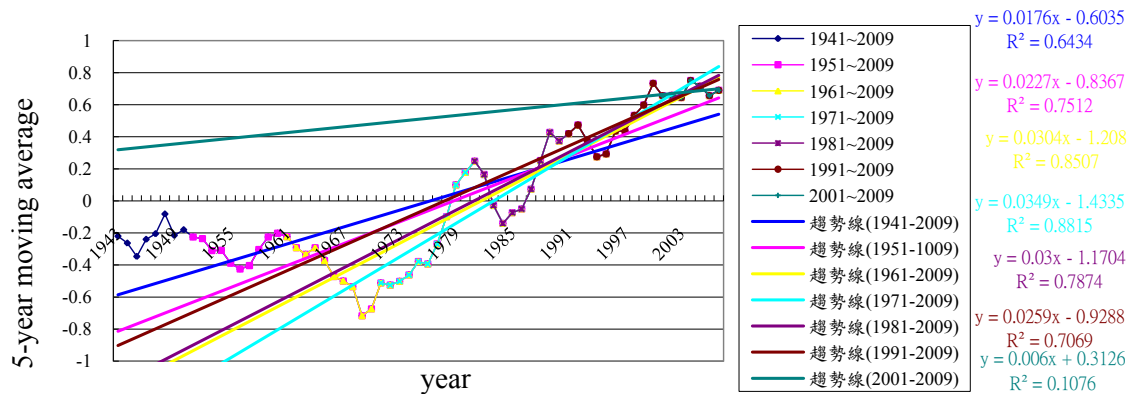
【Chart 42】

Taiwan Taitung yearly segmented trend chart

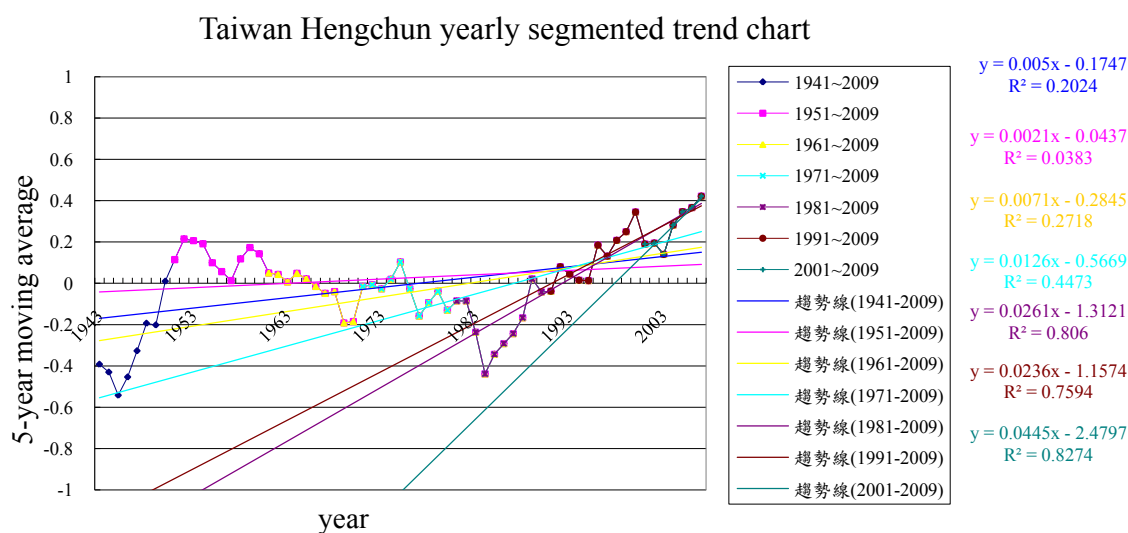


【Chart 43】

Taiwan Kaohsiung yearly segmented trend chart



【Chart 44】



【Chart 45】

以下為台灣各地分段趨勢斜率整理表

【Sheet 2】

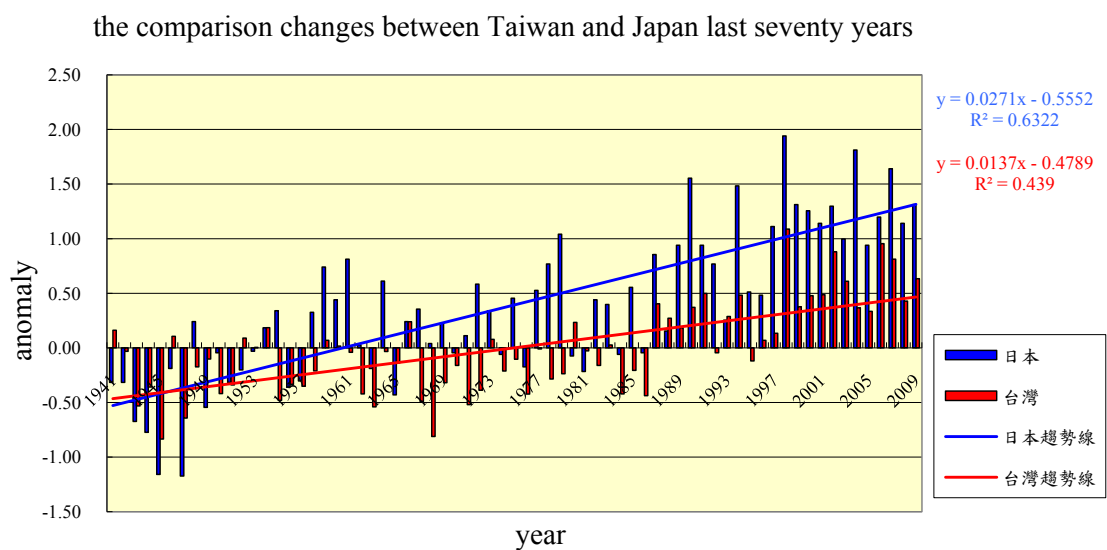
Slope (°C/year)	1941~2009	1951~2009	1961~2009	1971~2009	1981~2009	1991~2009	2001~2009
Taiwan	0.0146	0.016	0.0232	0.0302	0.0332	0.0328	0.0211
Taiwan Taipei	0.0202	0.0230	0.0295	0.0358	0.0387	0.0495	0.0099
Taiwan Taichung	0.015	0.0194	0.0268	0.0332	0.045	0.0341	-0.0334
Taiwan Taitung	0.0133	0.0122	0.0184	0.0219	0.0221	0.0207	0.0286
Taiwan Kaohsiung	0.0174	0.0227	0.0304	0.0349	0.03	0.0259	0.006
Taiwan Hengchun	0.005	0.0021	0.0071	0.0126	0.0261	0.0236	0.0445

說明：由表中幾乎沒有負值的事實可以看出，不論氣溫的變動是趨急趨緩，今日的台灣，氣溫的確在上升。唯一的例外是台中測站近十年來的資訊，出乎意料之外的呈現了負值。

討論：雖然身處在全球暖化嚴重的時刻，但是暖化越來越嚴重的說法似乎僅符合了台東及恆春，其他的台北、台中、高雄近十年的趨勢比起前幾十年卻有暖化速度亦趨平緩的傾向，尤其是台中。而恆春雖然在斜率上是表現出暖化速度加劇，但事實上恆春七十至三十年前，趨勢線的 R 平方值都特別的小，也就是說，恆春七十到三十年前的氣溫是震動較大缺乏規律的，因此，趨勢線斜率所歸納出的結論也得打些折扣。

結論：雖然從圖表中正值數量遠大於負值可知全球暖化真的在台灣造成了影響，但各地近十年暖化趨勢趨緩，不過因為十年的氣溫統計不足以代表氣候值，所以近年來暖化是否愈趨嚴重，仍有進一步商討的空間。

（五）近七十年台灣與日本暖化的趨勢有何差別？



【Chart 46】

說明：

我們取日本及台灣 1941~2009 之間的距平值畫出比較的直方圖。因為台灣和日本的經度相近，同位於太平洋西岸，且皆為島國，較能排除緯度之外的影響。由【Chart 46】中的趨勢線可以看的出來，日本的暖化趨勢大於台灣的暖化趨勢。

結論：

由日本暖化趨勢大於台灣暖化趨勢可知，越高緯度的暖化趨勢越劇烈。像上圖日本與台灣的斜率甚至相差兩倍，因此與我們一開始的推測相符。

四、結論與應用

- (一) 在北緯地區，氣溫的升降趨勢大致上是越高緯度越劇烈。
- (二) 大部分地區冬的暖化程度大於夏季。而夏季的 R 平方值普遍比冬季的 R 平方值大(如【Sheet 1】中標 * 號者)，因此我們推論夏季的趨勢變動較小。
- (三) 雖然全球暖化中，但我們從南極的夏季平均溫度發現近三十年間幾乎沒有太大的改變，甚至斜率呈現負值，但近八年呈現明顯上升趨勢。
- (四) 雖然從圖表中正值數量遠大於負值可知全球暖化真的在台灣造成了影響，但是近年來暖化是否愈趨嚴重仍有進一步商討的空間。

五、參考文獻

- (一) 加拿大氣候資料 http://climate.weatheroffice.gc.ca/climateData/canada_e.html
- (二) DBAR 大氣研究資料庫 <http://stdank.as.ntu.edu.tw>
- (三) MSN 天氣網
<http://translate.google.com.tw/translate?hl=zh-TW&langpair=en%7Czh-TW&u=http://weather.msn.com/>
- (四) 知識家全球暖化
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1009092705835>
- (五) CNN 氣候資料 <http://weather.cnn.com/weather/forecast.jsp>
- (六) 北京氣候資料
<http://weather.msn.com/local.aspx?wealocations=wc%3a8101513&q=Beigong%2c+CHN&setunit=C>
- (七) 各城市氣候資料 <http://weather.msn.com/sitemap.aspx?wealocations=Asia>
- (八) 澳洲氣象局 <http://www.born.gov.au/climate/averages>
- (九) 台灣中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw/>
- (十) 日本氣象廳地區逐年氣候
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/select/prefecture00.php?prec_no=&prec_ch=&block_no=&block_ch=&year=&month=&day=&elm=&view=
- (十一) 美國颶風氣象 <http://www.intellicast.com/Local/Default.aspx>
- (十二) 日本氣象廳 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

(十三) 韓國氣象局

<http://www.kma.go.kr/weather/observation/currentweather.jsp&prev>

(十四) 中國大陸氣象台 <http://www.nmc.gov.cn/>

(十五) 美國 NOAA <http://www.noaa.gov/>

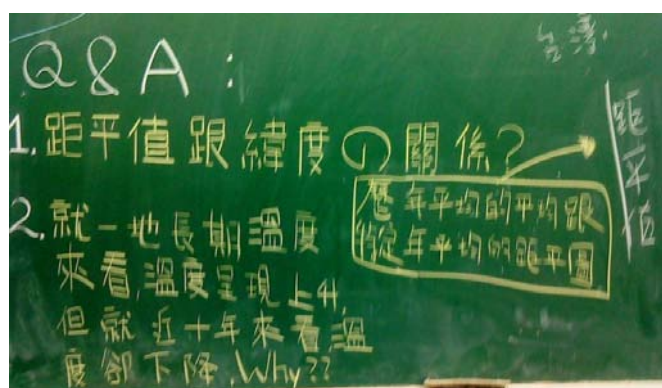
(十六) 世界氣象組織 http://www.wmo.int/pages/index_en.html

(十七) National Weather Service <http://www.nws.noaa.gov/>

附錄

討論過程照片：

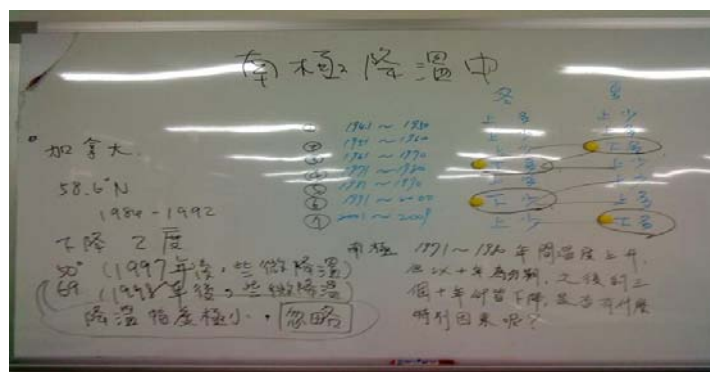
在地球與環境教室裡，我們會使用黑板書寫一些當日的重點，這麼做能夠幫助我們馬上記下心中一閃而過的想法，在這裡我們拍了許多照片，以下是其中比較重要的幾張。



【照片 1】進行問題與討論的提問。



【照片 2】資料緯度總整理，取時間交集作為繪製圖表的參考。↑



【照片 3】討論加拿大和日本分氣溫之段趨勢。(以十年為一單位)

評語

學生們自己動手探討全球暖化的問題，而不必然完全相信教科書上的內容(不同的教科書也有一定程度的差異)，值得鼓勵！就研究的結果可以看出，在所探討的地區，的確氣溫大部分的趨勢是上升的，雖不像「正負 2°C」所說的那麼大(它的內容一般認為是比較誇大的)，但似乎也不像本文摘要所說的那麼不一致，宜略為修改，所選資料點的代表性(似乎除了南極點之外，僅有台、日、韓之點)及熱島效應(都市化)的問題都是可探討的。

2011 年臺灣國際科學展覽會

優勝作品專輯

編號：150009

作品名稱

Is Global Warming Real?

- An in-depth analysis on regional details

得獎獎項

一等獎

美國團隊正選代表:美國第 62 屆國際科技展覽會

作者姓名

Chih Yu Lee

Sze Ying Chen

Abstract

Through the discussion in the earth science course, we are getting more interested in the environmental change issues that brought up by our teacher. Although the textbook and news report often described that the recent decade is the warmest for the global since the industrial revolution, we would like to explore further on how the earth surface air temperature increased in the past and whether regional differences existed. By collecting the weather station data from various countries through their websites, we analyzed the details of trends found in the past station records. Interestingly, we found that the warming trends were not uniform everywhere. The temperature increases tend to be higher for the stations located in higher latitudes. There are also stations that shown cooling trends for the past decades. We also found that in recent years the warming trends in winter were in general more intense than those in summer. There were also interesting variations in the rate of temperature increases when we shorten the data analysis period from full length (about 70 years) to more recent decades. We are surprised to learn all the deviations from the global mean warming trends when specific spatial distribution and temporal scale are considered.

The feedback processes from earth climate system, natural climate variability, and more local anthropogenic forcing from aerosol could be the clues to answer the patterns we found when we go through the climate change research literature.

Motivation

In the beginning, we want to carry out this project is because of we are interested of global warming. In the class of earth science, we saw a film about polar bear. When we saw them lost their home, we felt really sad. So what we want to know is: “What is the trend of global warming?” and “What is the relationship between the trend of global warming and latitudes?”

Goal

1. The warming trend in Taiwan in the past seven decades
2. The differences of the warming trend in East Asia and American
3. The changes of warming speed in various segmented times
4. The differences of the warming trend in winter and summer

Data and Methods

We searched the available long-term station data from websites. (Central Weather Bureau, Global Historical Climatology Network...), and chose weather stations in Asia (Taiwan, Japan, Korea, Thailand and Malaysia) and United State of America.

Process

We download the data of temperature record, then use Microsoft Excel to do the analysis. Then sort out yearly average, anomaly and five-year moving average (Fig.1).

[illegible]

Draw the chart of anomaly (Fig.2).

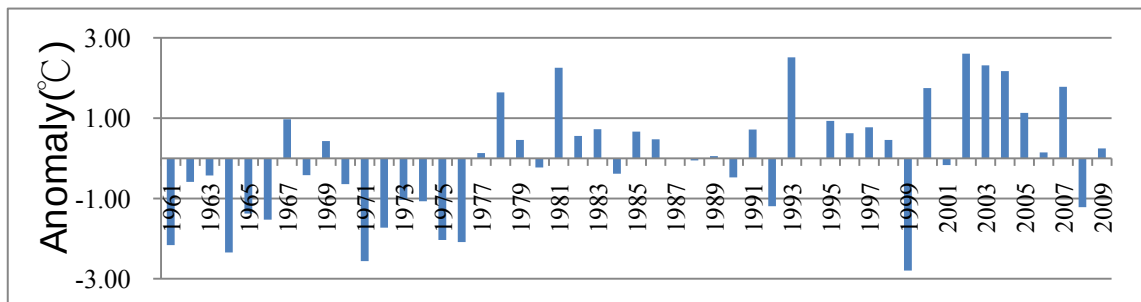


Fig.2 example of anomaly

Added the five-year moving average broken line and the linear trend line. And label the equation of linear trend (Fig.3).

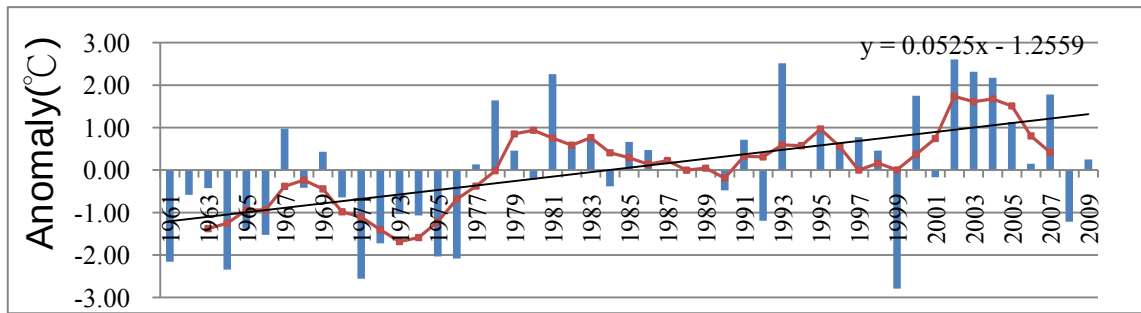


Fig.3 example of linear trend

Finally, sort out the slope to a figure (Fig.4).

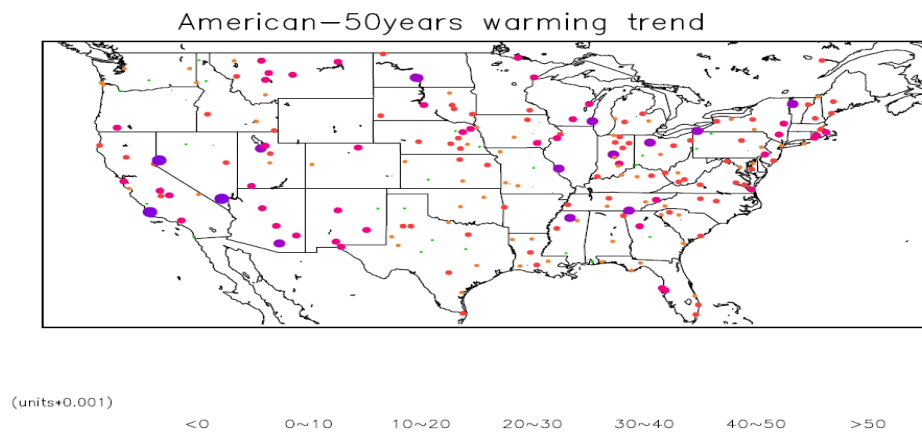


Fig.4 example of sort out the slope

In this way, we could find out the time interval's warming trends. And then, this is the procedure of drawing a chart of segmented trend.

Segmenting the time into 1941~2009, 1951~2009, 1961~2009, 1971~2009, 1981~2009 five different compartments (Fig.5).

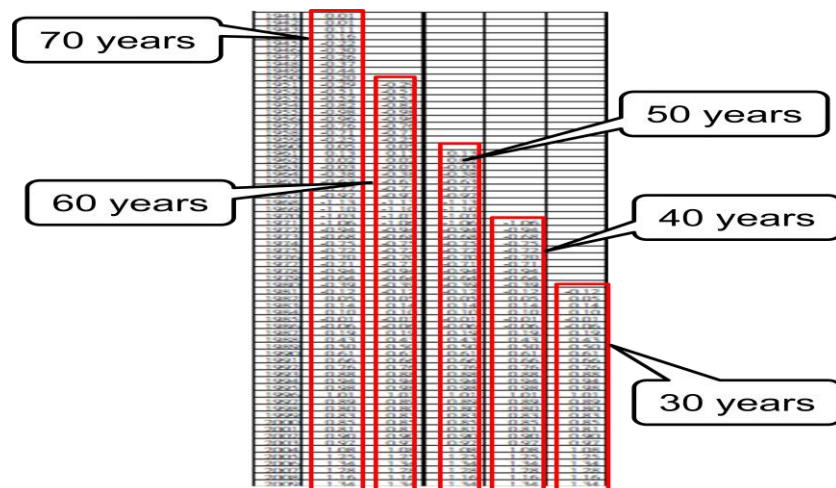


Fig.5 example of segmented trends

2. Drawing a broken line which we piled up (Fig.6).

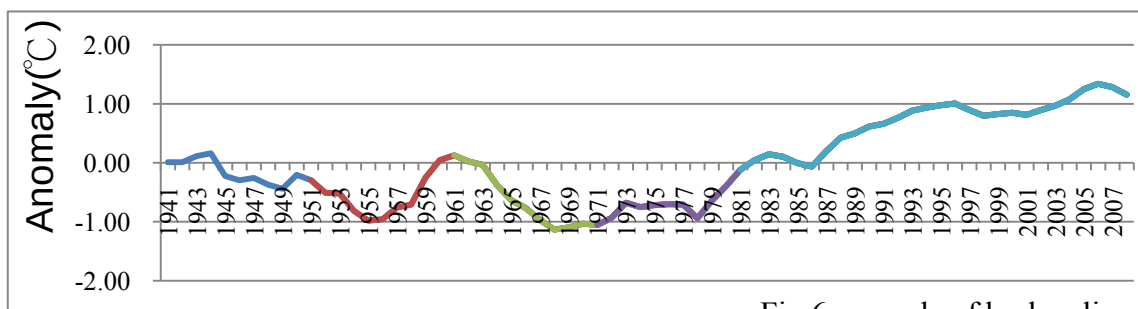


Fig.6 example of broken line

3. Adding the segmented linear trend line and equation (Fig.7).

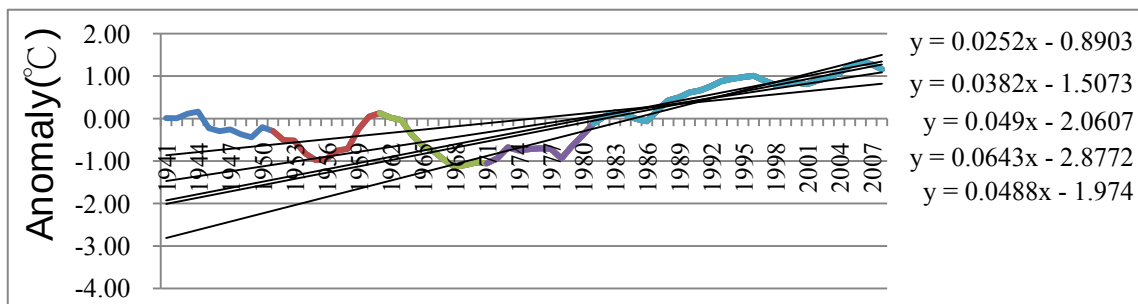


Fig.7 example of broken line and equation

3. Sorting the slopes of the linear trend line into chart (Fig.8).

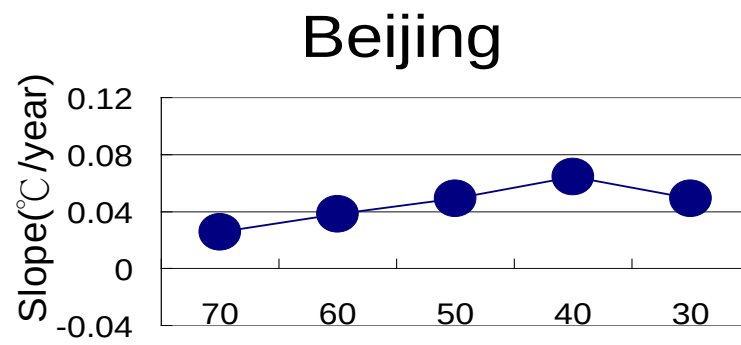


Fig.8 example of slopes chart

Results

1. Taiwan's warming situation trends

Changes of annual mean (Fig.9).

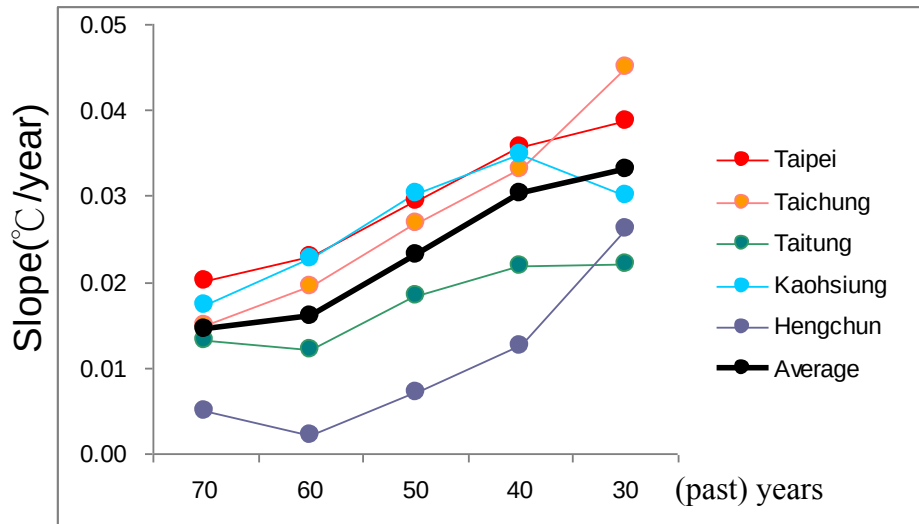
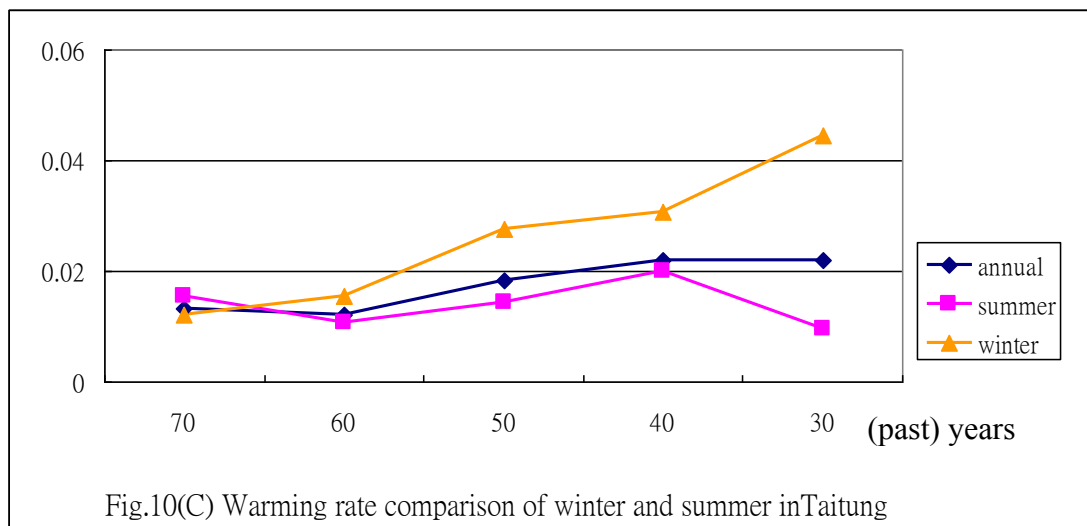
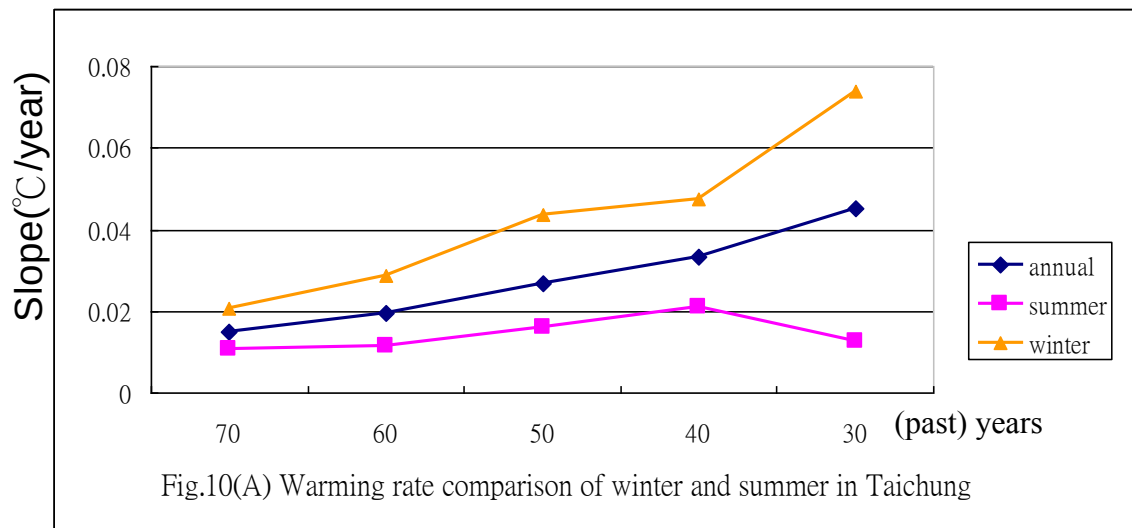
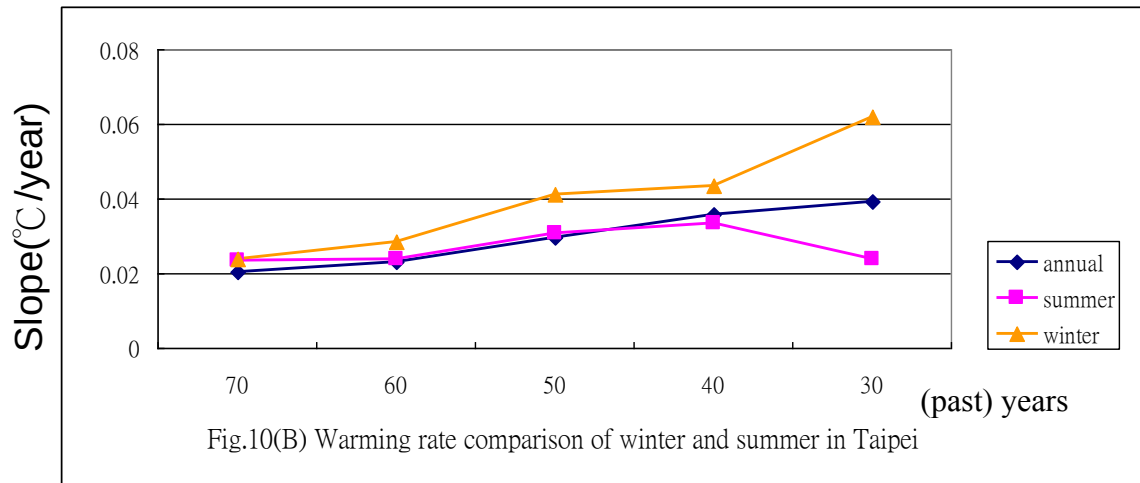
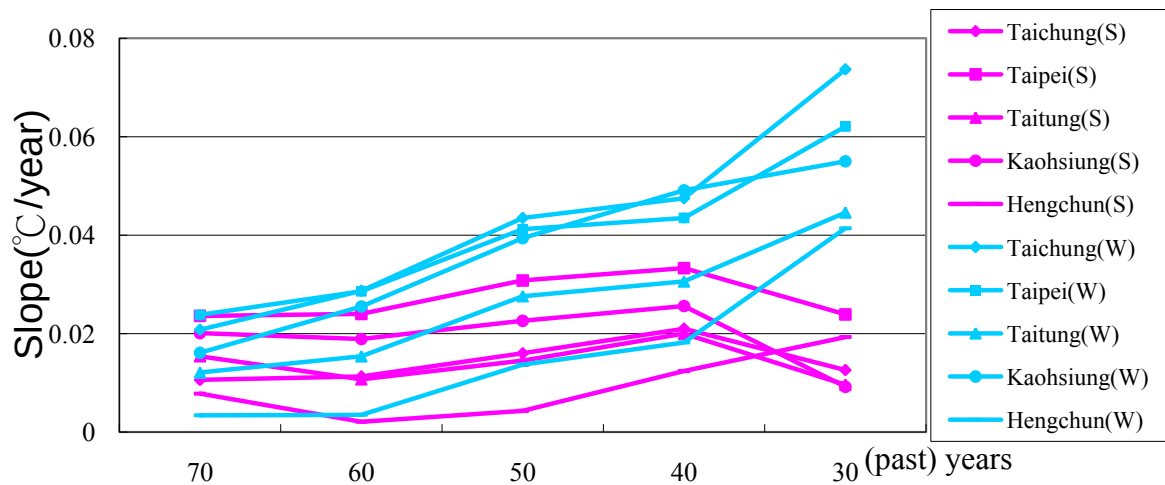
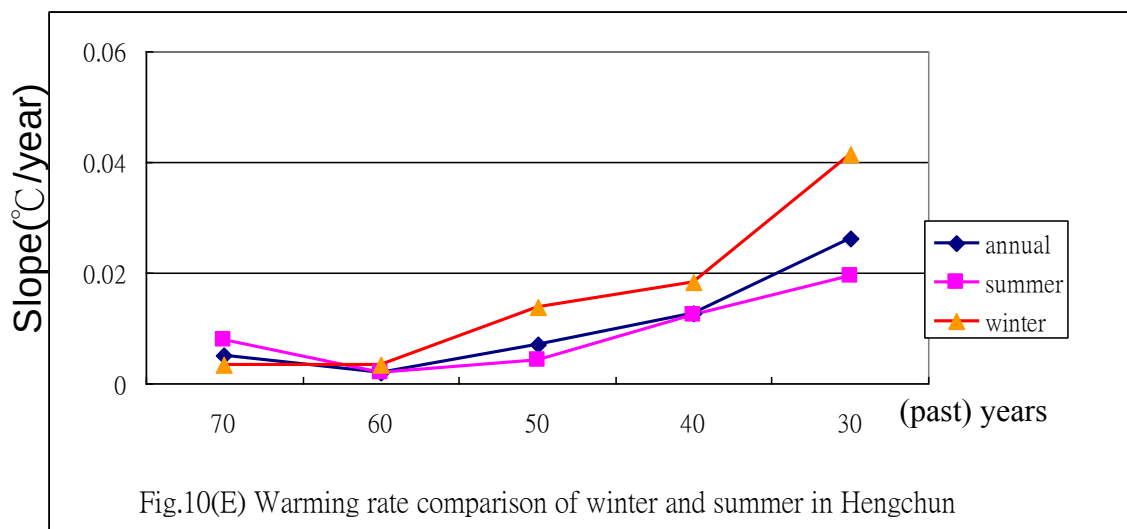
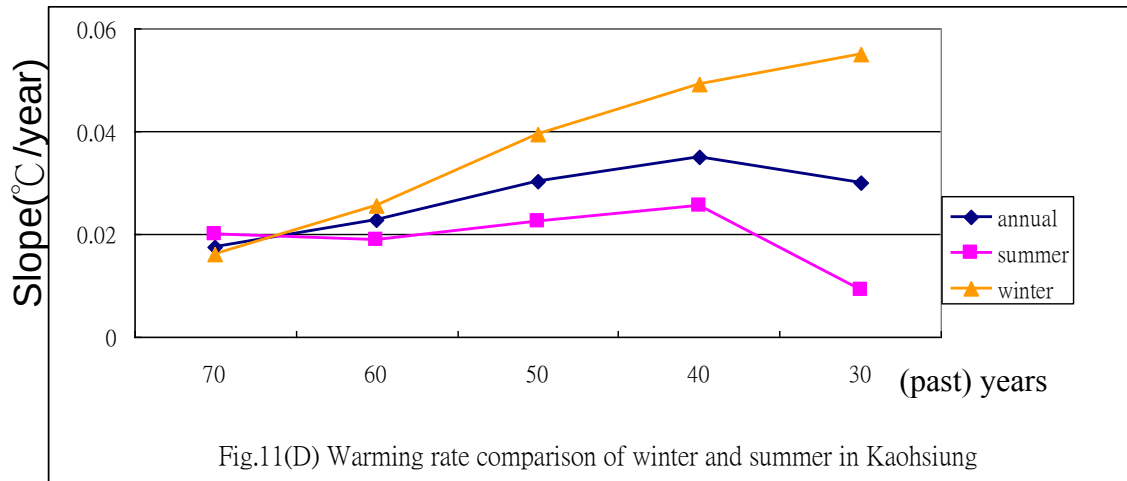


Fig.9 comparison of warming rates in Taiwan (in past 70 years)

Although the lines of latitude and longitude did not span in Taiwan , however, there is still different warming trends in diverse places. From the last chart, the warming trends were increased when we get the period more than 30 years. But the annual mean dropped in Taipei, Taichung and Kaohsiung in past decade. However, this phenomenon may contain many minor cycles.

(2.) Changes of warming speed in summer & winter (Fig.10).





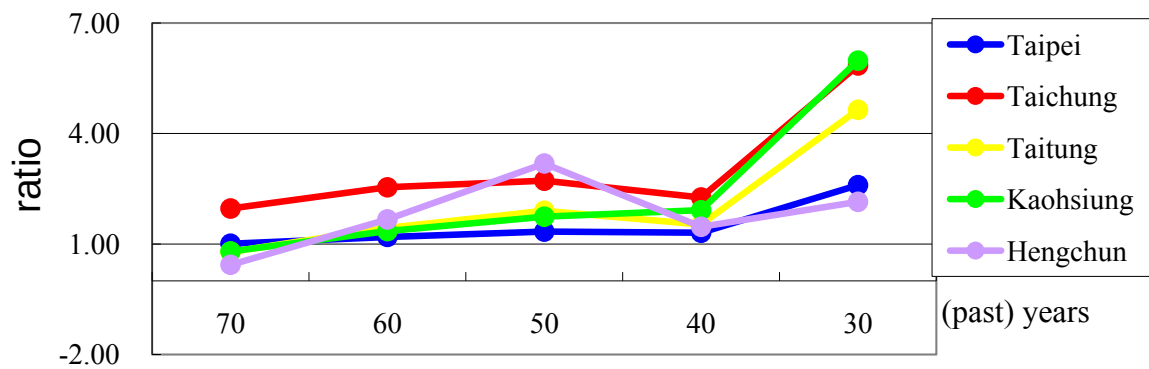
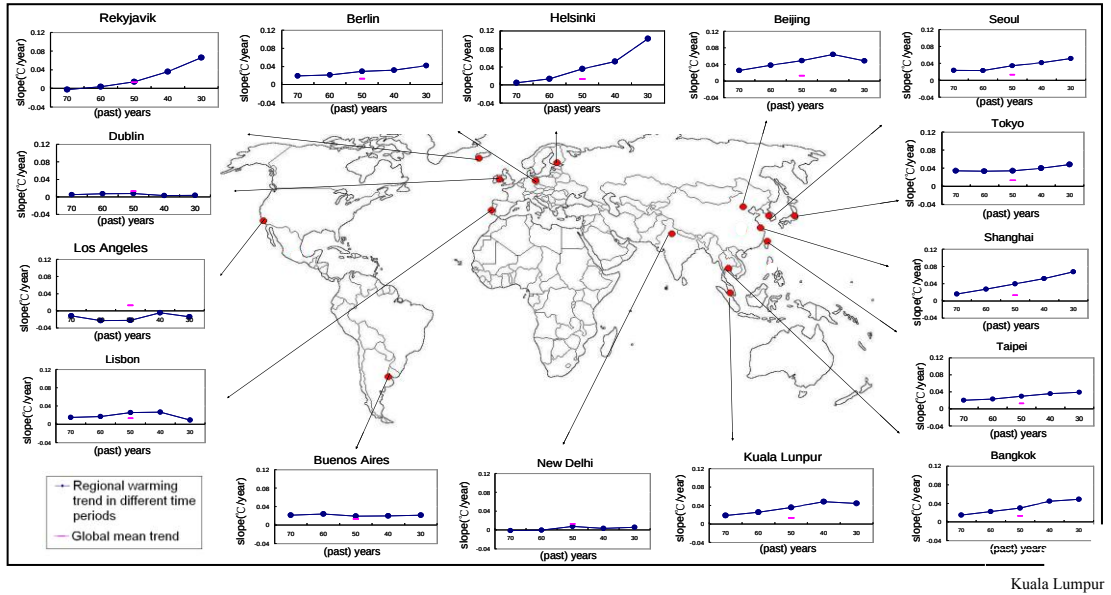


Fig.12 winter rate / summer rate

If we analysis the data in this 70 years, the Taiwan's warming trends in summer are slightly faster then winter, but the speed of warming in winter become more faster, even forereach the speed in summer through the time being shorten. It indicates that the accelerations of warming in winter are faster than in summer.

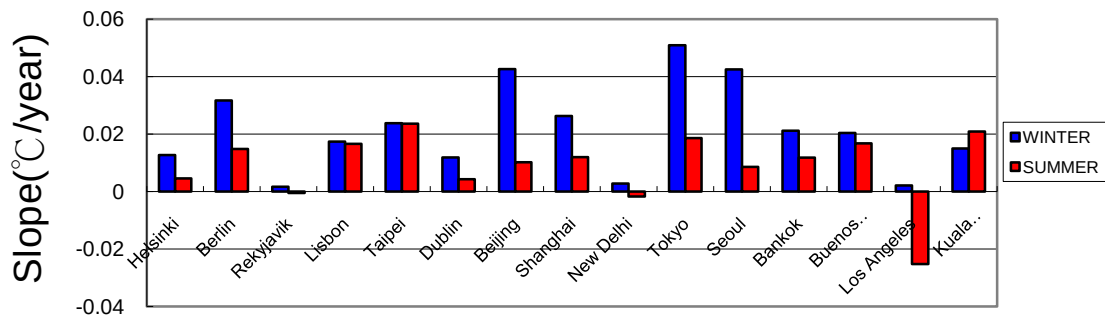
2. Warming trends and summer-winter comparison

(1.) Warming trends from this 70 years to this 30 years



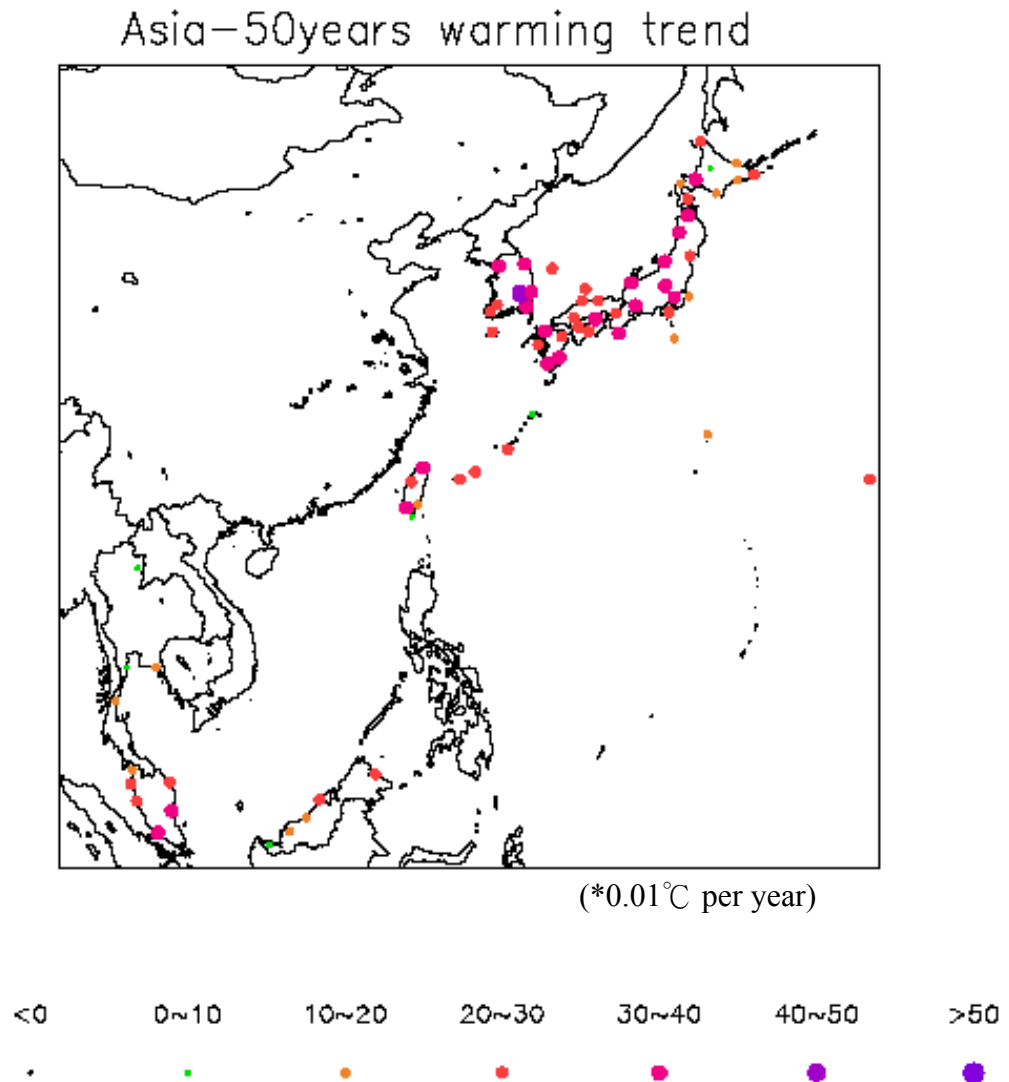
Here we chose some major cities in the world and analyzed there trends of warming. These charts let us to know the variable type of warming .There still have an exception though most of weather stations were getting hotter in the past 30 years. (like: Los Angeles and Lisbon.)

(2.) Warming trends in summer and winter (Fig.14).

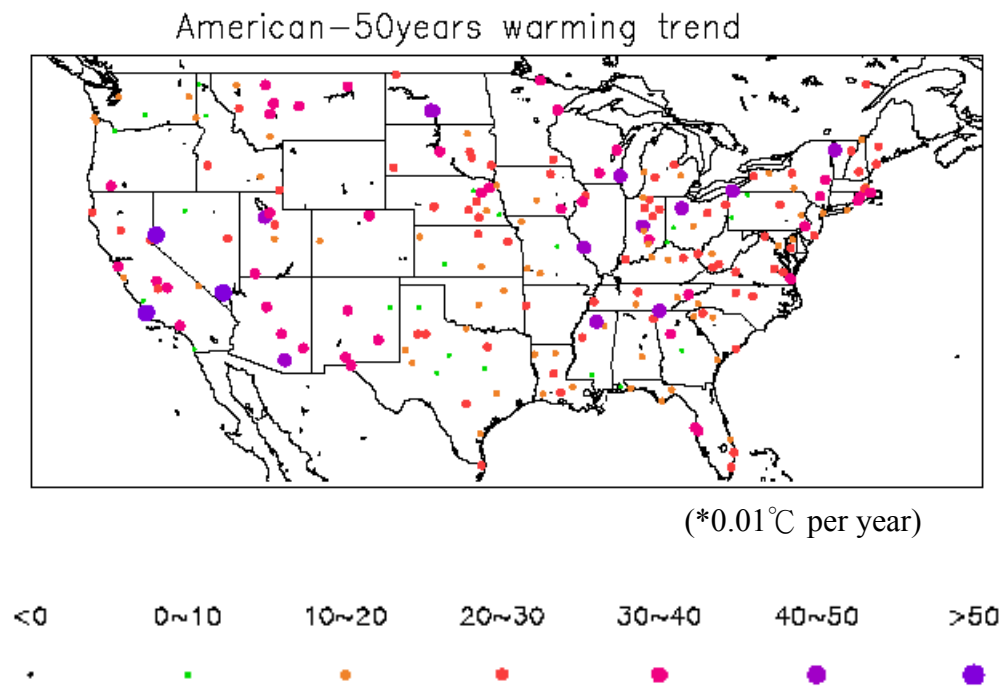


Using the same cities, we compare their warming trends in summer and winter in this 70 years. We found there have only one weather station which trends of warming in summer were faster than winter. It indicates that most warming trends in winter were faster than summer (Fig.14).

Discussion



In the beginning, we assumed there was a relationship between the trend of global warming and latitudes. The warming trends in Festoon Islands conform to our supposition generally. But we discovered some different phenomenon in America.



The warming trend is clearly in the Great Lakes system, and their warming trends are gently. But there was no obvious difference among the latitudes, which is contradictory to our original suggestion. After more discussion, we found that human activities may have more influence to the trend of global warming.

The conclusion is different to our anticipation. It suggests that the urbanization can influence to the warming trend.

Conclusions

1. Taiwan and most of the locations in our study show that the warming rates in winter are faster than those in summer.
2. In East Asia, the warming rates are greater for stations at higher latitudes.
3. The recent warming rate becomes faster than before for most of the stations analyzed.
4. We conjecture that the change of the surface albedo, the weakening of winter monsoon in East Asia and urbanization can influence the warming rate and lead to the regional and seasonal differences.
5. Through our observation, long-term decadal natural variation can also affect local warming trends and contribute to the more rapid warming in recent 30 years, compared to earlier periods.

