

# 1951-2013 年臺灣氣候變化特徵

卓盈旻 盧孟明

中央氣象局科技中心

## 摘要

本研究選用 1951-2013 年期間 21 個有 50 年以上資料的氣象測站，分別為 13 個平地站（淡水、基隆、台北、新竹、台中、台南、高雄、恆春、宜蘭、花蓮、成功、台東、大武），2 個北部山地站（鞍部、竹子湖），3 個南部山地站（日月潭、阿里山、玉山），和 3 個外島站（彭佳嶼、澎湖、蘭嶼），包含 6 個百年以上資料的測站在內（台北、台中、台南、恆春、花蓮、台東），分析台灣地區氣候的長期變化特徵。由 21 個測站分析的臺灣氣候變化與 6 個測站的結果相當接近，由分區的結果可以發現氣候變化在區域上的差異。結果顯示近 20 年暖化現象在發展較快的都市比較明顯，近 30 年雨量在乾季呈現減少趨勢，雨季則有增加的現象，尤其是在南部山區和外島的變化更加明顯。近 20 年都市最低溫度的升溫幅度比其他地區大，而北部山區受最高溫度的影響比較大。臺灣日照時數和相對濕度有類似變化，從 1960 年開始有明顯減少的趨勢，但日照時數在 2000 年之後有回升現象。

## 一、前言

為了探討全球暖化對於臺灣氣候的影響，必須瞭解有儀器觀測紀錄以來臺灣氣候的變化，作為進一步分析全球氣候變遷對臺灣可能影響的基礎。

盧等（2012）根據臺灣 6 個百年以上長期記錄的分析臺灣區域氣候變遷的特徵，指出年平均溫度的暖化現象十分明顯，在 1911 年至 2009 年期間氣溫上升了 1.4°C，近 30 年的上升幅度是百年趨勢值的兩倍。在季節特性方面，百年變化以秋季溫度的暖化幅度最大，但近 30 年的變化以冬季增溫幅度大於其他三季。降雨方面的百年線性變化趨勢並不明顯，但年代際變化相當明顯。降雨日數普遍呈現減少的趨勢。四個季節的兩日都呈現減少趨勢，其中以夏季的減少幅度最大。

由於上述文章僅挑選了 6 個資料長度最長的氣象測站進行分析，難免有是否能代表臺灣氣候變化的空間特性的疑慮，因此本文增加了更多測站資料進行分析，雖然涵蓋的年份較短，但足以了解使用 6 個百年測站資料分析台灣氣候變遷特徵的不足之處，進一步探討臺灣氣候變遷的地區性差異。

## 二、資料與分析方法

本研究選用 1951-2013 年期間 21 個有 50 年以上資料記錄的氣象測站分析臺灣長期氣候的變化特徵。為了瞭解臺灣氣候在區域上的差異，將 21 個測站分為平地、北部山區、南部山區和外島四組，分別為 13 個平地站（淡水、基隆、臺北、新竹、臺中、臺南、高雄、恆春、宜蘭、花蓮、成功、臺東、大武），2 個北部山區站（鞍部、竹子湖），3 個南部山區站（日月潭、阿里山、玉山），和 3 個外島站（彭佳嶼、澎湖、蘭嶼），其中平地站包含了 6 個百年以上長期記錄的測站在內（臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮、臺東）。

## 三、結果與討論

### （一）溫度

圖 1a 為臺灣平均溫度的變化，藍線與陰影為 6 個百年測站的平均溫度距平與各測站距平的分佈範圍，紅線與陰影為 21 個（含 6 個百年測站）測站的平均溫度距平與各測站距平分佈範圍，並將 21 個測站分為平

地（橘線）、北部山區（綠線）、南部山區（天藍線）、外島（紫線）四區。圖中顯示台灣年平均溫度從 1911 年開始持續上升，在 1911-2013 年期間上升了 1.4°C，在 1911-1950 年和 1980-2010 年期間的溫度上升速率較快，為快速升溫的期間，1950-1980 年期間溫度變化相對比較平緩。21 個測站的平均溫度變化和 6 個測站非常接近，在 1950-1980 年期間溫度的變化相當平緩，自 1980 年之後才開始升溫，1990 年之後的升溫速度增加。由平地、北部山區、南部山區和外島四個分區來看，不僅平地站近 60 年有增溫的現象，山地和外島站的升溫趨勢也相當明顯。另外，1990 年之前四個分區的溫度距平與 6 個測站的結果相近，而 1990 年之後 6 個測站的平均溫度都比四個分區的溫度來得高，顯示都市的升溫速度高於山區和外島。由每十年的平均來看（圖 1b），2001-2010 年所有分區的平均溫度都是自 1911 年以來最暖的十年，在此十年期間都市與山區、外島之間的溫度差異更加明顯，顯示台灣最近 20 年暖化現象在發展較快的都市比較明顯。

在季節特性方面，各季氣溫都呈現上升趨勢，但變化特徵有所不同。圖 2 顯示夏季和秋季溫度呈現持續穩定上升的趨勢，但各季在 1950 年代至 1970 年期間的變化接近持平，春季和冬季有較明顯的上下振盪現象，1970 年之後上升趨勢轉為明顯。秋季在 1911-1930 年期間的溫度是四季中最低的，平均溫度相對於氣候基期偏冷約 1.0°C。在 1981-2010 年期間以冬季暖化幅度大於其他三季，平均溫度相對於氣候基期偏暖約 1.2°C。四個季節在 2001-2010 年期間，都市與山區、外島之間的溫度差異程度都要比其他時間大。

## （二）雨量

圖 3 為臺灣年總雨量的變化，可以看到雨量沒有明顯增加或減少的長期變化趨勢，但年代際變化訊號明顯，1960 年之前的雨量較偏多且變動偏小，1960 年之後雨量的年際變化幅度變大。21 個測站的雨量變動和 6 個測站相當類似，只是山區雨量的變化量明顯大於平地，並且 1965-1990 年為近 50 年雨量相對偏多的時期。每十年平均結果可以更加明顯看出雨量的年

代際變化（圖 3b），1930-1960 年是臺灣百年來維持較長的一段濕期，1940 年代的雨量最多，1960 年代的雨量最少。雖然近十年（2001-2010 年）的雨量接近氣候平均狀態，但標準差的數值較大，表示這十年間雨量變異較大。事實上，這十年之間 2002 和 2003 年是著名的乾旱年，2004-2008 年卻持續偏濕，2009 年有帶來破紀錄極端大雨事件的莫拉克颱風，但該年的全年與夏季雨量都屬正常範圍，顯示這十年的降雨氣候確實有變動較大的特點。

圖 4 為四個季節雨量變化的百分率，圖中顯示台灣春季雨量在 1960 年之後較之前偏乾，1960 年之後除了 1980 年代以外其他的幾個年代雨量平均而言都是偏少，以 1961-1970 年和 2001-2010 年兩段時間偏少幅度較大。夏季雨量在 1930 年代最多，然後逐漸減少至 1960 年代，這十年是雨量最少的時候，之後雨量增多，尤其南部山區和外島雨量在 2001-2010 年達到最大，相較於 1981-2000 年氣候基期的平均雨量約增加了 25%。秋季雨量也是在 2001-2010 年最多，南部山區雨量更是增加了 60% 左右。冬季雨量從 1970 年開始有減少的趨勢，山區和外島雨量在 2001-2010 年達到近 50 年來最低值。整體而言，近 30 年雨量在乾季有減少的趨勢，雨季則有增加趨勢，尤其是在南部山區和外島的變化更加明顯。

## （三）雨日

圖 5a 顯示年總雨日的變化和雨量的變化不同，在近一百年有明顯的減少趨勢。在 1911-1950 年期間的雨日變化不大，從 1950 年開始明顯減少，在 2002-2003 年跌到谷底，是臺灣的乾旱年，之後有逐漸回升。21 個測站的雨日變化和 6 個百年測站的變化趨勢相當一致，但北部山區在 1960-1970 年代雨日偏少，尤其 1970 年代的雨日偏少但雨量偏多，顯示這段期間的降雨強度比較強。十年的平均變化（圖 5b）顯示 1911-1960 年期間的雨日變化相當平穩，從 1960 年代開始才出現明顯減少的趨勢。除了北部山區在 1960 年代出現雨日最低的情形，四個分區都顯示 2001-2010 年是雨日最少的十年。

由分季的十年平均來看（圖 6），四個季節的降雨

日數都是呈現明顯下降的趨勢，其中春季和冬季在近 20 年（1991-2010 年）減少至平均值以下。由上述可知，春季和冬季在近 20 年降雨日數減少，使得雨量也跟著減少，導致乾旱的發生機率高。

#### （四）日最高溫度

圖 7a 顯示最高溫度從 1911 年開始持續上升，到 1941-1970 年期間變化平緩，至 1980 年代開始略微下降，然後再逐漸上升，最近 10 年（2004-2013 年）則有下降的趨勢。21 個測站的最高溫度從 1951 年開始逐漸增加，在 1980 年代有些許下降，然後又開始升溫。從每十年的平均變化來看（圖 7b），近 60 年期間 6 個測站和 21 個測站變化並不相同，21 個測站的結果顯示最高溫度呈現逐漸上升的趨勢變化，而 6 個測站是呈現先降溫然後再升溫的變化，主要的差別在於 6 個測站 1980 年代的降溫幅度相當明顯，而北部山區和外島並未有明顯的改變，而南部山區則有類似的先降後升變化。另外，可以發現北部測站在 1990 年之後最高溫度有明顯升溫現象，上升幅度相當大。

#### （五）日最低溫度

圖 8a 顯示最低溫度的變化與最高溫度的變化不同，與平均溫度一樣有明顯上升的長期趨勢變化，在 1950-1970 年代呈現持平的變化。21 個測站的變化特徵和 6 個測站相當類似，但變化幅度比起 6 個測站要小，顯示都市最低溫度的增加遠比其他地區明顯許多。十年平均的變化也呈現出 21 個測站和 6 個測站一致性的上升趨勢（圖 8b），在近 20 年都市最低溫度的升溫幅度比其他地區大，而最高溫度的升溫幅度則比其他地區來得小，表示近 20 年都市暖化現象明顯，主要來自於最低溫度上升顯著的緣故。而北部山區近 20 年最低溫度的升溫幅度比最高溫度的變化小，表示北部山區反而是受到最高溫度的影響比較大。

#### （六）日照時數

圖 9a 顯示臺灣日照時數的長期變化，6 個測站的資料顯示 1960 年之前日照時數並沒有明顯增加或減少的趨勢，到 1960 年之後有明顯減少的趨勢，到

1980 年代之後的下降情況減緩，但呈現上下振盪的現象，2000-2013 年期間的振盪變化大於 1980-1999 年期間。21 個測站的變化與 6 個測站的資料變化相當接近，但外島站於 1951-1980 年期間日照時數明顯偏低，主要是因為蘭嶼站在這段時間的日照時數距平明顯偏少，可能與資料的品質有關。以十年為一期統計的平均日照時數的結果（圖 9b），可看到 1951-1970 年為日照時數偏多時期，2000 年之後日照時數有回升現象，但南部山區的回升情況並不明顯。

#### （七）相對濕度

相對濕度的變化和日照時數的變化相當類似（圖 10a），1911-1960 年期間沒有明顯變化趨勢，1950 年代為相對濕度較高的期間，從 1960 年之後開始下降，在 1970 年代有個較大減少幅度，相對濕度大約減少了 4%，然後呈現持續減少的趨勢，與臺灣越來越溫暖的趨勢相符。21 個測站的變化與 6 個測站類似，但外島站在 1951-1980 年期間的相對濕度接近氣候平均狀態，距平值比其他測站低，如何解釋尚需進一步研究。由圖 10b 的十年平均變化也可以看到臺灣的相對濕度從 1960 年開始呈現減少的趨勢變化，2001-2010 年是歷史記錄上最低的期間。雖然山區測站在這十年中的相對濕度比其他測站來得高，但其變化幅度卻較大。

## 四、結論

本研究選用 1951-2013 年期間 21 個有 50 年以上資料的氣象測站，將 21 個測站分為平地（淡水、基隆、臺北、新竹、臺中、臺南、高雄、恆春、宜蘭、花蓮、成功、臺東、大武）、北部山區（鞍部、竹子湖）、南部山區（日月潭、阿里山、玉山）和外島（彭佳嶼、澎湖、蘭嶼）四組，來分析臺灣長期氣候的變化特徵。

分析結果顯示 2001-2010 年的平均溫度是自 1911 年以來最暖的十年，在此十年期間都市與山區、外島之間的溫度差異更加明顯，顯示台灣最近 20 年暖化現象在發展較快的都市比較明顯。近 30 年雨量在乾季呈現減少趨勢，雨季則有增加的現象，尤其是在南部山區和外島的變化更加明顯。由於乾季雨量的減少，降

兩日數也隨之減少，導致乾旱的發生機率提高。近 20 年都市最低溫度的升溫幅度比其他地區大，而最高溫度的升溫幅度則比其他地區來得小，表示近 20 年都市暖化現象明顯，主要來自於最低溫度上升顯著的緣故。而北部山區近 20 年最低溫度的升溫幅度比最高溫度的變化小，表示北部山區反而是受到最高溫度的影響比較大。臺灣日照時數和相對濕度有類似變化，從 1960 年開始有明顯減少的趨勢，但日照時數在 2000 年之後有回升現象。

## 五、參考文獻

盧孟明、卓盈旻、李思瑩、李清滕、林昀靜，2012：  
臺灣氣候變化：1911~2009 年資料分析。大氣科學，40，3，297-322。

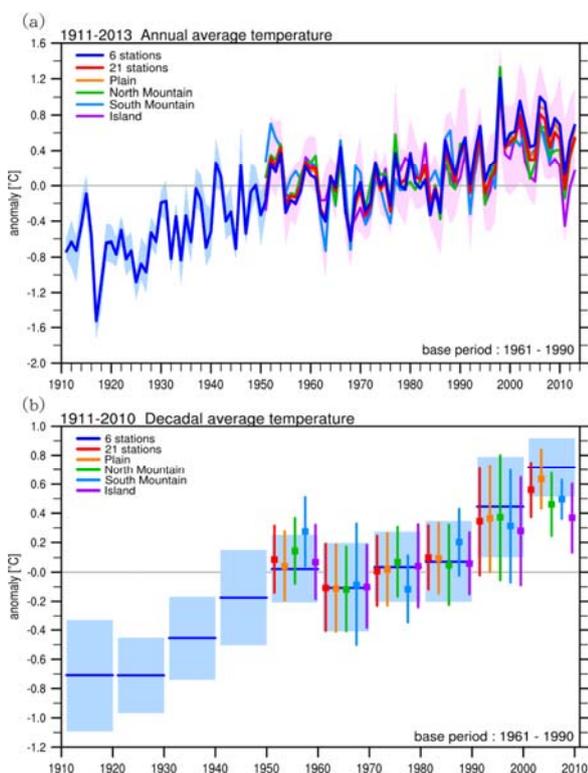


圖 1：台灣 1911-2013 年的年平均氣溫減去 1961-1990 年氣候基期的距平值，(a) 逐年、(b) 每十年平均的變化。藍線與陰影顯示 6 個百年測站的平均距平與各測站距平的分佈範圍，紅線與陰影顯示 21 個（含 6 個百年測站）測站的平均距平與各測站距平分佈範圍，將 21 個測站分為 13 個平地（橘線）、2 個北部山區（綠線）、3 個南部山區（天藍線）、3 個外島（紫線）的平均距平值亦分別標示。

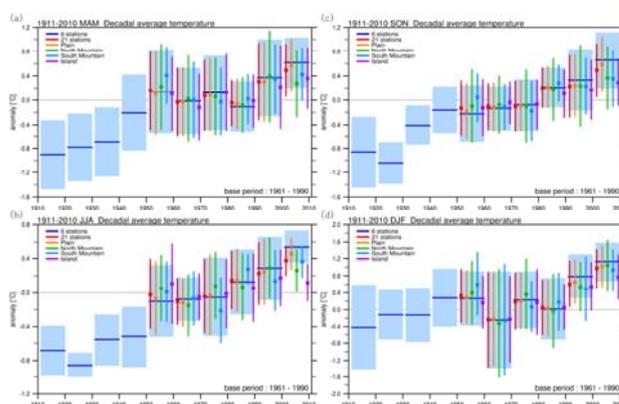


圖 2：如圖 1b，台灣 1911-2013 年的季平均氣溫減去 1961-1990 年氣候基期距平值的十年平均變化，分別為 (a) 春季（3 月至 5 月）、(b) 夏季（6 月至 8 月）、(c) 秋季（9 月至 11 月）、(d) 冬季（12 月至次年 2 月）。

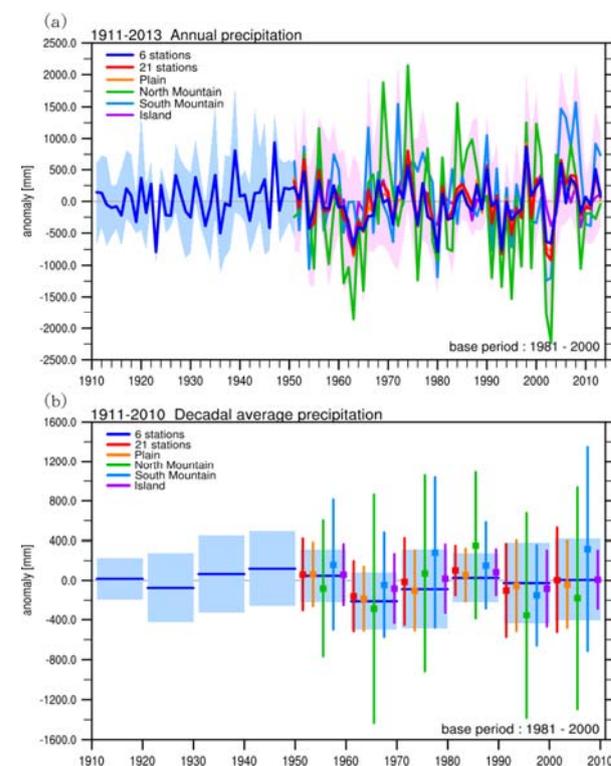


圖 3：如圖 1，為台灣 1911-2013 年的年總雨量減去 1981-2000 年氣候基期的距平值，(a) 逐年、(b) 每十年平均的變化。藍線與陰影顯示 6 個百年測站的平均距平與各測站距平的分佈範圍，紅線與陰影顯示 21 個（含 6 個百年測站）測站的平均距平與各測站距平分佈範圍，將 21 個測站分為 13 個平地（橘線）、2 個北部山區（綠線）、3 個南部山區（天藍線）、3 個外島（紫線）的平均距平值亦分別標示。

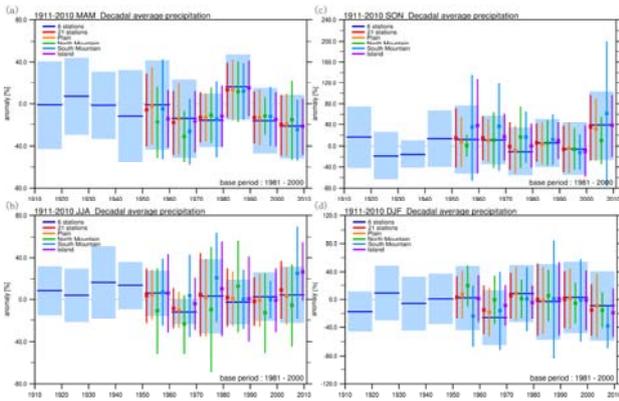


圖 4：如圖 2，台灣 1911-2013 年的季總雨量減去 1981-2000 年氣候基期距平值的十年平均變化，分別為 (a) 春季 (3 月至 5 月)、(b) 夏季 (6 月至 8 月)、(c) 秋季 (9 月至 11 月)、(d) 冬季 (12 月至次年 2 月)。

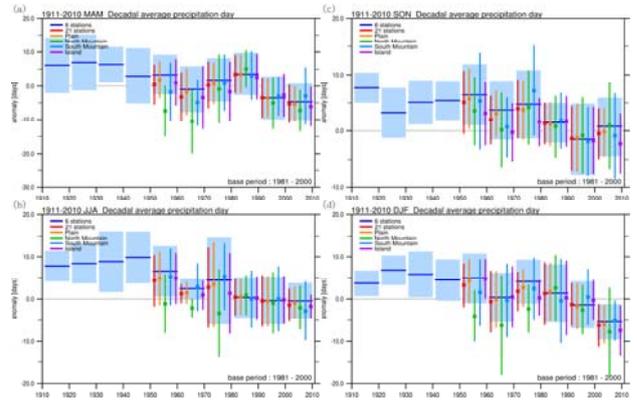


圖 6：如圖 2，台灣 1911-2013 年的季總雨日減去 1981-2000 年氣候基期距平值的十年平均變化，分別為 (a) 春季 (3 月至 5 月)、(b) 夏季 (6 月至 8 月)、(c) 秋季 (9 月至 11 月)、(d) 冬季 (12 月至次年 2 月)。

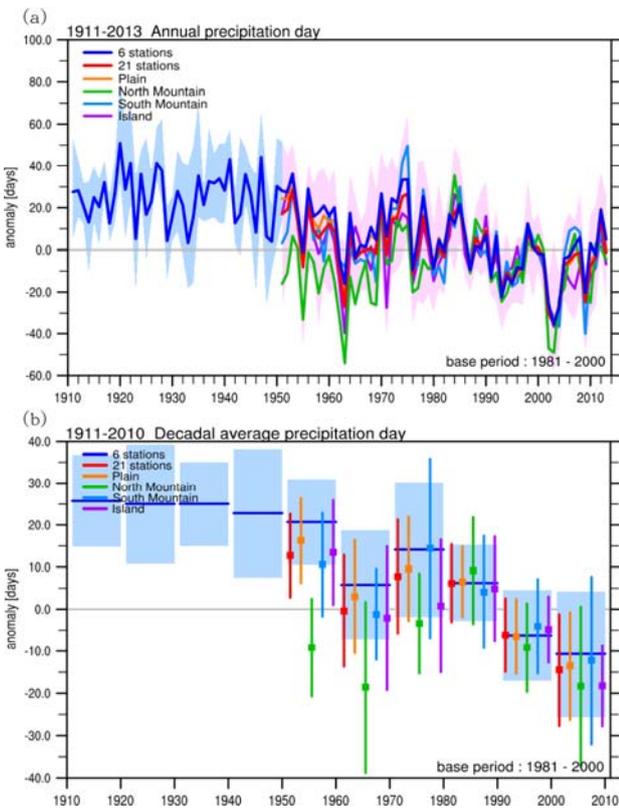


圖 5：如圖 1，為台灣 1911-2013 年的年總雨日減去 1981-2000 年氣候基期的距平值，(a) 逐年、(b) 每十年平均的變化。藍線與陰影顯示 6 個百年測站的平均距平與各測站距平的分佈範圍，紅線與陰影顯示 21 個 (含 6 個百年測站) 測站的平均距平與各測站距平分佈範圍，將 21 個測站分為 13 個平地 (橘線)、2 個北部山區 (綠線)、3 個南部山區 (天藍線)、3 個外島 (紫線) 的平均距平值亦分別標示。

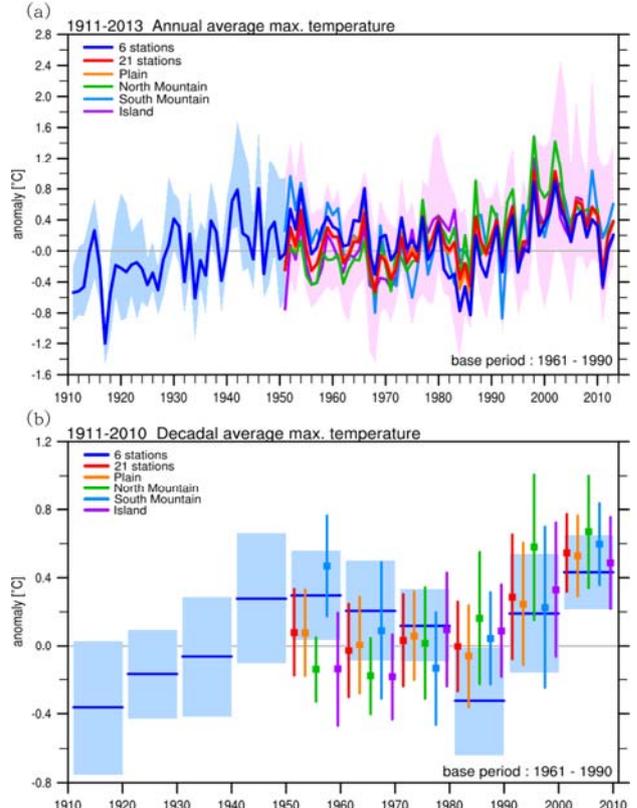


圖 7：如圖 1，為台灣 1911-2013 年的日最高溫度減去 1961-1990 年氣候基期的距平值，(a) 逐年、(b) 每十年平均的變化。藍線與陰影顯示 6 個百年測站的平均距平與各測站距平的分佈範圍，紅線與陰影顯示 21 個 (含 6 個百年測站) 測站的平均距平與各測站距平分佈範圍，將 21 個測站分為 13 個平地 (橘線)、2 個北部山區 (綠線)、3 個南部山區 (天藍線)、3 個外島 (紫線) 的平均距平值亦分別標示。

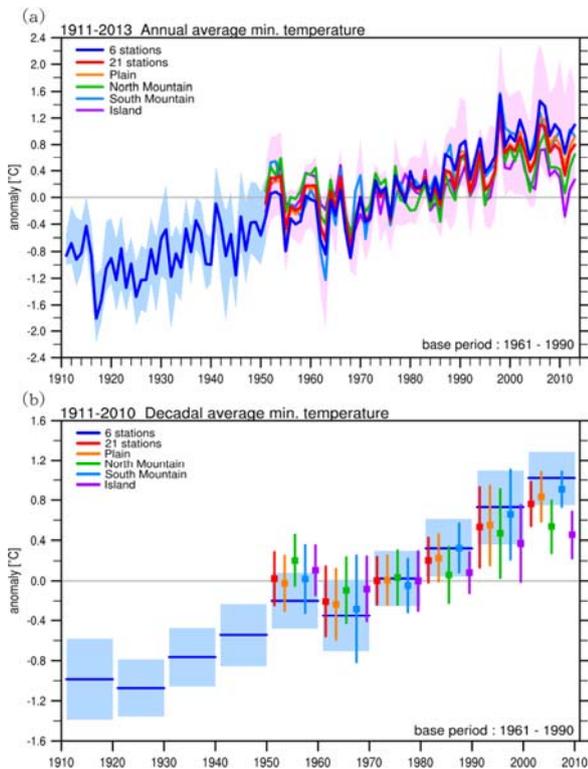


圖 8：如圖 1，為台灣 1911-2013 年的日最低溫度減去 1961-1990 年氣候基期的距平值，(a) 逐年、(b) 每十年平均的變化。藍線與陰影顯示 6 個百年測站的平均距平與各測站距平的分佈範圍，紅線與陰影顯示 21 個（含 6 個百年測站）測站的平均距平與各測站距平分佈範圍，將 21 個測站分為 13 個平地（橘線）、2 個北部山區（綠線）、3 個南部山區（天藍線）、3 個外島（紫線）的平均距平值亦分別標示。

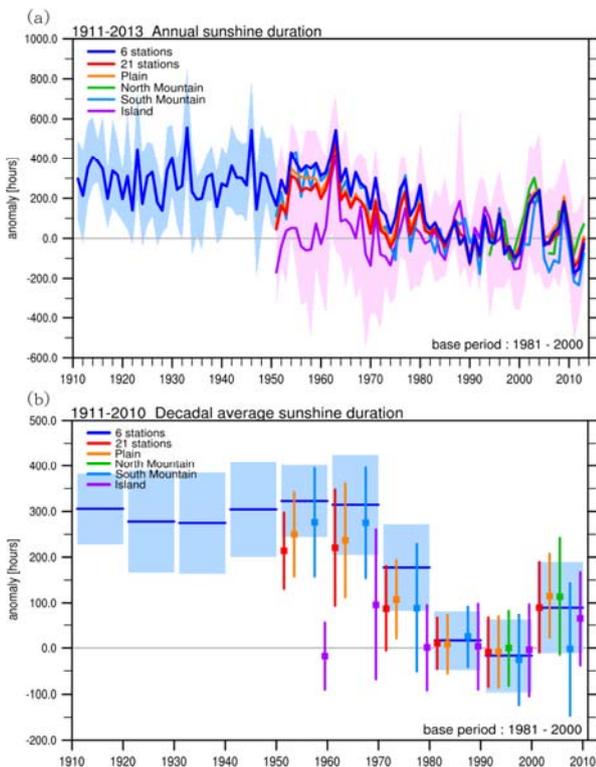


圖 9：如圖 1，為台灣 1911-2013 年的日照時數減去 1981-2000 年氣候基期的距平值，(a) 逐年、(b) 每十年平均的變化。藍線與陰影顯示 6 個百年測站的平均距平與各測站距平的分佈範圍，紅線與陰影顯示 21 個（含 6 個百年測站）測站的平均距平與各測站距平分佈範圍，將 21 個測站分為 13 個平地（橘線）、2 個北部山區（綠線）、3 個南部山區（天藍線）、3 個外島（紫線）的平均距平值亦分別標示。

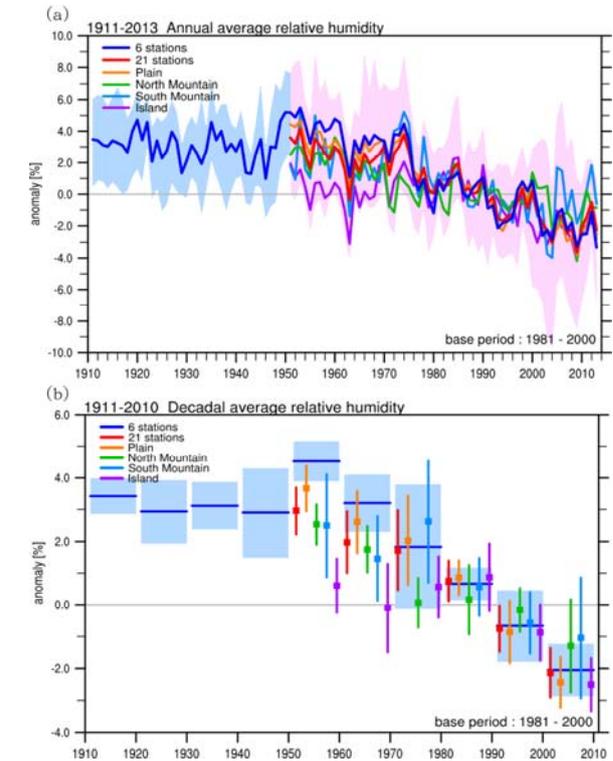


圖 10：如圖 1，為台灣 1911-2013 年的日照時數減去 1981-2000 年氣候基期的距平值，(a) 逐年、(b) 每十年平均的變化。藍線與陰影顯示 6 個百年測站的平均距平與各測站距平的分佈範圍，紅線與陰影顯示 21 個（含 6 個百年測站）測站的平均距平與各測站距平分佈範圍，將 21 個測站分為 13 個平地（橘線）、2 個北部山區（綠線）、3 個南部山區（天藍線）、3 個外島（紫線）的平均距平值亦分別標示。