

「適當氣候平均」統計方法預報與檢驗台灣地區溫度 Forecast and Verify Temperature over Taiwan area by Optimal Climate Normals (OCN)

李清騰、盧孟明

中央氣象局

摘要

此研究利用台灣地區月平均資料(1941-2005年)之台灣地區4個局屬測站溫度資料來進行適當氣候平均(Optimal Climate Normals; OCN)的統計模式進行逐月溫度預報,使用過去資料進行統計分析,並且找尋在過去資料中最佳及最合適的年數(K 年)是OCN的核心步驟。分析結果得到各個測站及各個月份得到的 K 年不盡相同,且預報技術得分也不一致。評估4個測站的預報技術得分最高是在11月,尤其高雄測站是為顯著,顯示出OCN預報11月的溫度是有較高的預報價值。

另外進一步探討OCN統計預報模式為何在11月的有最佳的預報技術得分,所以利用統計方法分析11月的實際與預報之溫度時間序列,分析結果中可得到當溫度的年代際變化起伏較劇烈時,OCN的預報結果較差,反之若溫度的年際變化較小時,OCN的預報結果較好。然而在分析中也發現到11月的溫度上升趨勢比其它月份有較高的趨勢,顯示出此上升趨勢的高低也會間接的影響到OCN的預報結果。總而言之,在11月的溫度變化符合年際變化較小且有顯著的溫度上升趨勢,因此OCN的統計模式之預報結果也是全年中最好的一個月份。

關鍵詞: 統計預報、氣候預報、OCN

一· 前言

大氣是一個混沌系統,天氣可預報度的理論上限值在兩週內,兩週以外的長期天氣預報其可預報度需靠緩慢變化的外作用力(External Forcing)影響和大氣低頻擾動,前者可以用聖嬰現象(ENSO)來代表,後者則是可用Madden Julian Oscillation(MJO)或Arctic Oscillation(AO)為代表。近年來許多研究顯示大氣與海洋都存在著週期十年以上的年代際變化,在大氣方面可用Pacific Decadal Oscillation(PDO)代表,海洋方面則可用Atlantic Multi-decadal Oscillation(AMO)代表。這些大尺度的變化現象對不同的區域氣候有什麼影響?是否能藉以幫助預報區域天氣的長期變化?都是氣象學家想要努力解決的問題。

Huang, J. et al.(1996)提出一個簡單的統計預報方法,Optimal Climate Normals(OCN),指出在某些特定季節利用靠近預報時間 K 年的氣候平均值可以得到技術得分不差的預報結果(Wilks, D. S. 1996)。找尋在過去資料中最佳及最合適

的年數(K 年)，是 OCN 的核心步驟，一旦 K 年確定，則利用此 K 年的月或季之平均值來當做下一年的預報值。

OCN 因方法上的限制，不能用任意抽出一一年當作目標的交錯檢驗(Cross Validation)方法驗算預報技術(Michaelson, 1987)，必須要使用一段時期作為發展模式的訓練期而用另一段時期作為預報期，是以當資料長度不長時就無法建立 OCN 統計模式。在這種的限制下，若有 10 年以上時間尺度的年代際氣候型(Climatic regime)的轉變，對預報結果的適用性是一大考驗。儘管有這些限制，OCN 因方法簡單，預報領前時間可以長達 12 個月，仍是一個值得開發、利用的方法。本文介紹 OCN 統計方法與預報技術，以及台北、台中、高雄及花蓮測站溫度的逐月預報與檢驗結果。

二·方法

本文使用中央氣象局之台北、台中、高雄及花蓮測站月平均溫度資料來進行 OCN 統計預報。資料時間長度為 1941-2005 年，其中以 1941-1970 來當做訓練期(training period)，而 1971-2005 則為預報期(target period)，並且用此預報期時間來檢驗其預報技術。 K 是 OCN 統計預報模式最重要的一個參數，然而經過統計方法的篩選和預報檢驗之後，若能得到 $k = K$ 的預報是有技術的，則表示未來可利用最靠近預報時間的 K 年之月或季的平均值作為預報值，其它細節則可參考李和盧(2006)。

K 的決定步驟是首先計算每一個 k 的預報與觀測之相關係數與均方誤差，然後以最高相關係數及最小均方誤差的 k 為 K ，即為最適的氣候平均長度。本研究是採取以 10 年為等單隔的滑動 30 年平均來當作氣候平均值。另外找出最合適的 K 值後，需評估預報結果是否達到預報的技術標準之上。所以採用三分類 Heidke Skill Score(HSS)預報得分評估方法。也使用一組隨機資料來執行 OCN 統計預報，藉此來評估此預報技術是否比隨機預報更好。隨機預報的結果顯示 K 年介於 1-10 年間的 HSS 值為 0.2，而 K 年為 11-30 年則 HSS 值為 0.1，由此得到若 OCN 的預報技術得分大於 0.2 則優於隨機預報的結果。

三·結果

圖 1 顯示台北、高雄測站不同 K 年與不同月份所得到在 1971-2005 年預報值與觀測值之 HSS 預報技術得分圖，而台中測站和台北測站相似，故圖略。由圖中可看到台北測站和高雄測站都在 11 月有最高的技術得分，然而高雄測站的預報得分比台北測站有較多的月份，顯示 OCN 對高雄測站的溫度預報是較有預報價值。另外在花蓮測站則是預報技術得分較不顯著，故圖略。

為了更進一步了解 OCN 方法對 11 月的溫度具有較高的預報技術得分，在此針對台北測站 10 月及 11 月的統計分析，由圖 2 顯示 10 月、11 月台北測站 1971-2005 年觀測值與預報值的($K=8$)之時間序列圖，圖中可看到其相關係數與 HSS 技術得

分，在此兩個月份差異明顯較大，可看到在 10 月的觀測值中溫度的年代際變化較為顯著，且變化幅度較大，反觀 11 月的溫度觀測值中，雖有年代際變化，但程度較小，尤其在 1996 年後都為正常至高溫的類別。另外從 HSS 的三分類圖表中也可以看到 11 月的預報得分最高都在高溫的類別，而且溫度似乎有較為明顯的上升趨勢，所以針對台北測站進行 1971-2005 年 1-12 月之標準差/平均值、迴歸係數值及 IQR 的統計分析，其中 IQR 則是代表所有資料長度的第百分之 75 與第百分之 25 之間的差值，主要是要了解資料的離散程度。由圖 3 顯示台北測站之各個統計方法之 1-12 月的時間序列圖，由圖中可看到在 11 月的標準差/平均值與 IQR 值都明顯比 10 月來的高，這也代表了 11 月溫度資料的高低值差異較大，而且都迴歸係數值中也明顯看到 11 月的迴歸值明顯大於 10 月，顯示出 11 月的溫度有明顯的上升趨勢。由以上的分析可以得到，由於 11 月的溫度具有明顯的上升趨勢，且年代際變化不明顯，因此此溫度特徵使得 OCN 的預報有最佳的預報技術得分。

四·結論

此研究利用台灣地區月平均(1941-2005 年)之台北、台中、高雄、花蓮之局屬測站溫度資料來進行適當氣候平均(OCN)的統計模式進行月平均溫度預報。在台北測站、台中測站及高雄測站都在 11 月有最佳的預報技術得分，而花蓮測站的預報技術得分較不顯著，而 OCN 主要的預報技術較好的季節在冬季、其次是夏季，春、秋季節則最差，推測這可能是此兩季處於季節轉換的期間，溫度之年際變化較為劇烈，使得 OCN 的預報較不甚理想。另外分析 10 月與 11 月台北測站溫度之觀測與預報的統計分析，發現 10 月的溫度之年際變化起伏較大時 OCN 的預報結果較不理想，反觀 11 月的溫度之年際變化較小，且有顯著的溫度上升趨勢時，此時 OCN 的預報結果最好。未來將更進一步分析 11 月的大尺度環流特徵來了解 11 月份的溫度變化特性。

五·參考文獻

- 李清騰、盧孟明，2006: 利用適當氣候平均(OCN)統計方法預報台灣地區溫度。天氣分析與預報研討會，p3-37,3-41。
- Michaelson, J., 1987: Cross-Validation in statistical climate forecast models. *J. Appl. Meteor.*, **26**, 1589-1600.
- Huang J., Huug M. van den Dool and Anthony G. Barnston. 1996: Long-Lead Seasonal Temperature Prediction Using Optimal Climate Normals. *J. Climate*. **9**, 809-817.
- Wilks. D. S. 1996: Statistical Significance of Long-Range “Optimal Climate Normal” Temperature and Precipitation Forecasts. *J. Climate*. **9**, 827-839.

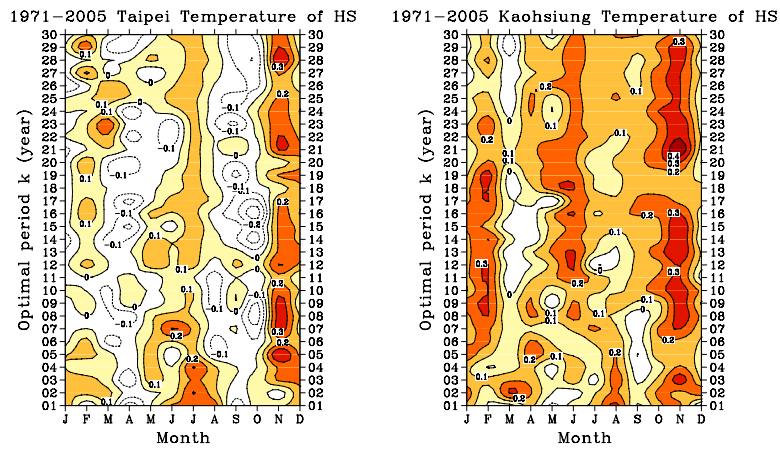


圖1. 台北、高雄測站在1971-2005年預報期之不同K年與不同月份HSS技術得分之分佈圖，x軸代表月份，y軸代表K年。

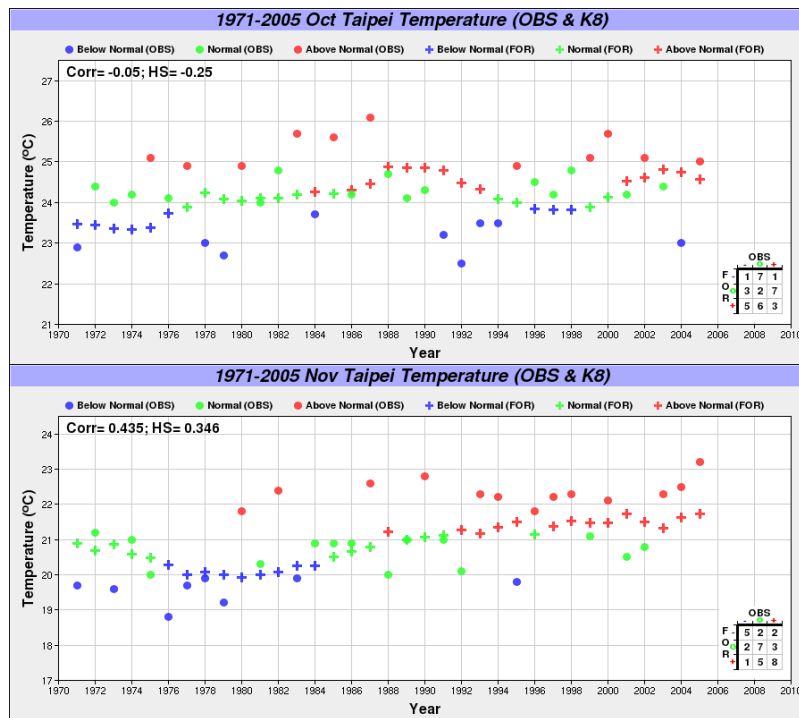


圖2. 1971-2005年台北測站溫度10月、11月之觀測與預報之時間序列圖。圖中●代表觀測值，+代表預報值，藍色為Below Normal，綠色為Near Normal，紅色則為Above Normal，右下角則是HSS的三分類技術得分表。

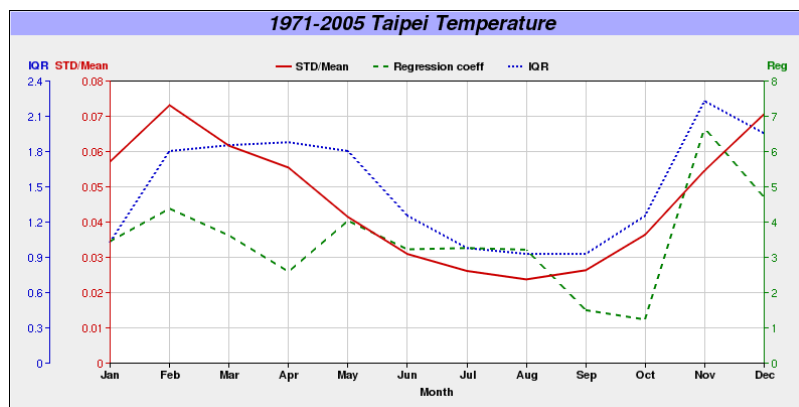


圖3. 台北測站觀測溫度之標準差/平均值、迴歸係數值、IQR的1-12月時間序列圖。圖中IQR代表所有資料(1971-2005年)的百分之75的值減去百分之25的值。