

適當氣候平均統計模式應用於台灣地區溫度預報

李清騰 盧孟明

中央氣象局

(中華民國九十八年八月五日收稿；中華民國九十八年十月二十日定稿)

摘 要

適當氣候平均法(Optimal Climate Normals, 簡稱 OCN)是以一個用一段時間(K 年)的平均值作為預測結果的簡易預報方法。隨著全球暖化現象愈趨明顯,美國氣象局在 1994 年將 OCN 列入預報作業模式,一直延用至今。本文將介紹 OCN 方法對台灣月平均氣溫的預測能力。研究發現,不論在那一個季節,OCN 對台灣東部測站溫度的預報技術都不高。對台北、台中、高雄等西部測站而言,OCN 以 11 月的預報技術最好,K=7 是適當的選擇。OCN 的預報技術主要來自於溫度有明顯的線性上升趨勢,而且沒有週期 5-7 年的振盪現象。以 10 月來說,雖然平均溫度和 11 月差別不大,但因 5-7 年的振盪現象比較明顯,以致於 OCN 預報技術不高,和 11 月的差距甚大。本研究可作為挑選臺灣氣候預測模式的參考,亦即如果一個模式預測 11 月氣溫的技術得分不能高於 OCN 模式,就表示該模式不具有預測臺灣溫度的能力。

關鍵詞：適當氣候平均、氣候預報、氣候統計、台灣氣候

一、前言

大氣是一個混沌系統，天氣可預報度的理論上限值約在兩週，兩週以外的長期天氣預報需藉緩慢變化的外作用力(External Forcing)影響和大氣低頻擾動延長預報時效，前者可以用聖嬰現象(ENSO)來代表，而後者可用 Madden Julian Oscillation(MJO)(Madden and Julian, 1971;1972)或 Quasi-Biennial Oscillation (QBO) (Ebdon, 1963)為代表。近年來許多研究顯示出大氣與海洋都存在著週期十年以上的年代際變化，在太平洋有 Pacific Decadal Oscillation(PDO)(Mantua et al. 1997)，而在大西洋有 Atlantic Multi-decadal Oscillation(AMO)(Kerr 2000)。這些大尺度的變化特徵對不同區域的氣候有什麼影響？能否藉以改進區域天氣長期預報？都是氣象學家致力尋找答案的問題。

長期天氣預測的客觀方法有統計、動力和統計動力三大類(Troccoli et al. 2008)。統計法又稱為經驗(empirical)法(van den Dool, 2007)，是以過去已經發生的現象為預測基礎。動力預測方法是以數值模式為主要工具的預測方法(Hoskins et al. 2008)，而統計動力則是以數值模式為預測工具再用統計方法分析數值模式的預測產品以產生符合需求的預測指引(Mason 2008)。隨著動力模式和計算條件的進步以及觀測資料的豐富和觀測技術的發達，統計預測已成為預報技術發展的小眾，但是仍然是作業性預報業務不可或缺的預報工具(van den Dool 2007)。

氣候平均法(climatology)和持續法(persistence)是兩個最基本的統計預方法。氣候平均法以30年觀測資料的平均值為預測值。例如，到異國旅行時往往以當地的平均氣溫和雨量資訊

決定所需衣物用品，對使用者而言這些資訊等同於「預測」，也有非常高的參考價值。世界氣象組織(WMO)約在100年前(van den Dool, 2007)即決定以30年平均值作為氣候標準平均值(climatological standard normals)，每十年更新一次(WMO 1979)。以今(2009)年為例，氣候標準平均值為1971-2000年的平均值。當年WMO並沒有任何嚴謹的理論據以決定30年標準，雖然理論上年數越多越有代表性，但是因為有長期觀測資料的測站數相當有限，在一百多年前30年的選擇大致上是一個可行的方法，被接受後延用至今。持續法為一種把前一個時間的觀測值往下一個時間平移的懶人預測法。因為天氣和氣候系統多少有些持續性，持續法有時在一些特別的季節和地點還是有相當高的預報準確度。

九零年代以後氣象作業單位逐漸發現以WMO的氣候標準平均值作為氣候法的預報值並不是一個最佳的基本選擇。由於全球暖化現象明顯，台灣也不例外，2001-2009年間一月氣溫高於1971-2000年氣候平均值的年數遠高於低於氣候平均值。因此，如果用1971-2000年台北測站一月平均氣溫作為2010年一月氣溫的預報值，可能遠不如用2001-2009年平均氣溫準確。美國氣象局氣候預測中心(Climate Prediction Center, 簡稱CPC)自1994年開始監測以最近10年的平均值作季節預報的結果，多年下來發現在一些季節和地區溫度的預報結果非常理想，表現優於其他更先進的統計或動力方法。Huang et al. (1996)指出10年只是考量全美344個測站的季節和地理複雜程度之後為了作業方便而決定的權宜作法，小範圍區域應該考慮當地的氣候特性，選擇最適當年限(K)的氣候平均值，以獲得最高的預測得分。換言之，「K」就是適當氣候平均法(Optimal Climate

Normals，簡稱 OCN)必須決定的關鍵參數。OCN 預測法是從氣候法衍生出的一種長期天氣預測基本方法，OCN 的預測技術可作為其他更複雜預報方法(如：迴歸法)的基準點。換言之，如果其他方法的預測水準尚不及 OCN，便可視為沒有技術。

雨量因為影響因子較多，空間尺度較小，不像溫度可用適當氣候平均法獲得有技術的預測結果。台灣地形複雜，四面環海，降雨以中小尺度天氣系統為多，適當氣候平均法的參考價值更加有限。本文的目的為決定台灣氣溫的適當氣候平均長度 K 。測站資料僅使用了臺北、台中、高雄、花蓮四個測站的溫度資料，也考慮了溫度適當氣候平均年限之季節和空間特徵。第二章將介紹資料與計算方法，第三章將介紹溫度長期預測之適當氣候平均法的預測結果與詮釋，第四章是本文的結論。

二、資料與方法

本文使用的資料有中央氣象局之臺北、台中、高雄及花蓮測站 1941-2006 年逐月平均溫度資料。由於氣溫不像雨量有比較明顯的小尺度變化，這四個測站也可作為台灣北、中、南、東四區的代表測站。

OCN 的主要核心步驟是利用過去資料中找尋最佳及最合適的年數 (K 年)，一旦 K 年確定後，則可利用此 K 年的月或季之平均值來當做下一次的預報值。 K 值的決定方法如下。假設有一時間序列 $T_i = 1, 2, 3, \dots, N$ ，其中 N 代表資料的總年數，這個時間序列從 i 點往後 k 個時間點的平均值 $\bar{T}_{i,k}$ 可用以下公式表示：

$$\bar{T}_{i,k} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k T_{i-j}$$

其中 $k = 1, 2, \dots, 30$; $i = 31, 32, \dots, N$

以 1941-2006 年的資料來說， $N = 66$ 。但因每一個預報方法都必須檢驗其預報技術得分是否合理，而 OCN 的預報值是根據過去數年的平均值計算而得，為了使各個測站使用的歷史資料在 $K = 1$ 至 30 都屬於同一組氣候資料，本研究以 1941-1970 年作為建立模式的氣候資料組，因為不對這段期間做預報或可類比於模式的訓練期 (training period)，1971-2006 年則為預報期(target period)。預報期的第一年(1971)的 $K = 1$ 至 30 預報值是根據 1941-1970 年的資料計算出來的。 k 限定為 1 至 30 年之間一個整數， k 值超過 30 之後並沒有顯著的預報技術(Huang, J. et al; Wilks, D. S. 1996)。 $K = 30$ 相當於氣候平均預報法，也是 OCN 的預報技術參考基準。

K 值的選取步驟是計算每一個 k 之預報 (即 $\bar{T}_{i,k}$) 與觀測時間序列之距平相關係數與均方根誤差，然後以最高的相關係數值及最小的均方根誤差為最佳 k 值，即為最終最適當的氣候平均長度決定的 K 。其距平相關係數方程式如下：

$$COR_{dep}(K) = \frac{\sum_{i=31}^n \hat{T}_i^f \hat{T}_i^{ob}}{[\sum_{i=31}^n (\hat{T}_i^f)^2 \sum_{i=31}^n (\hat{T}_i^{ob})^2]^{1/2}}$$

$$\text{其中 } \hat{T}_i^f = \bar{T}_{i,k} - C_{WMO}$$

$$\hat{T}_i^{ob} = T_i^{ob} - C_{WMO}$$

這裏 C_{WMO} 表示 WMO 定義的氣候平均值，乃是每 10 年更新一次的 30 年平均值，也就是以 10 年為間距的 30 年滑動平均值。以 2009 年為例， C_{WMO} 為 1971-2000 年平均值；對 1991 年而言 C_{WMO} 則為 1961-1990 年的平均值。 $\hat{T}_i^f$ 是第 i

年預報距平， $\hat{T}_i^{ob}$ 是以第 i 年觀測資料計算的距平。

利用高相關係數值與低均方根誤差值所挑選出最佳及最合適的 K 年之後，仍須評估此使用 K 年所得之預報結果是否達到預報技術的要求。本文採用計算三分類(3:4:3)預報的 Heidke Skill Score (HSS) 為技術得分評比標準(Wilks, D. S, 1995)，HSS 是以隨機預報為評量基準，若 HSS 值為 0 代表預報技術與隨機相同，也就是全無技術(No Skill)，若 HSS 值為 1 則是完美預報(Perfect Skill)。另外，也建立了一組隨機亂數資料進行 OCN 預報，作為評估實際 OCN 預報技術得分的

參考值。隨機預報結果顯示 K 介於 1-10 之間的 HSS 大約在 0.2 左右，而 11-30 年則約在 0.1，顯然 OCN 預報技術得分必須大於 0.2 才算是有技術的預報。

三、溫度預報結果與分析

圖 1 顯示臺北測站不同 K 年 (1-30 年) 與不同月份(1-12 月)在 1971-2006 年 OCN 預報與觀測時間序列之距平相關係數圖(a)與均方根誤差分佈圖(b)，其中陰影代表相關係數值通過 95% 以上的統計檢定。從相關係數圖中明顯得到 1-2 月、6-8 月及 10-11 月均有顯著的相關係數，這些月份

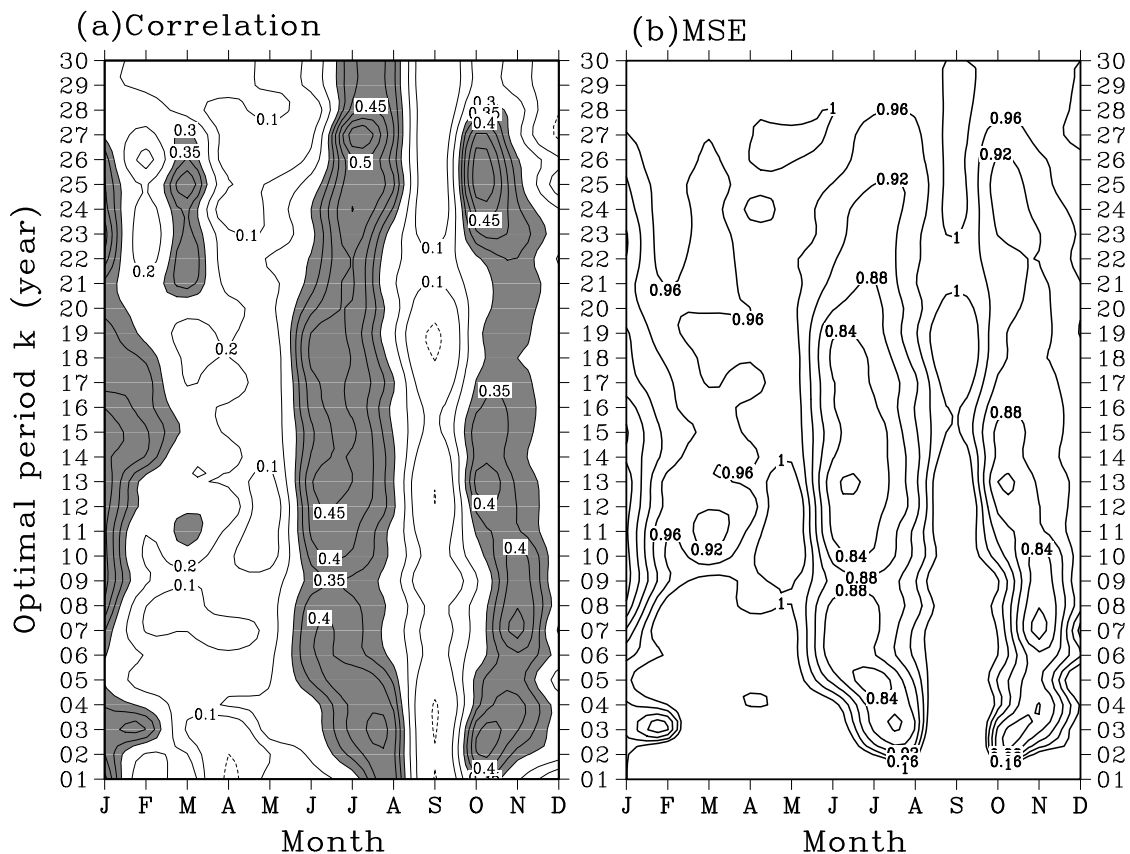


圖 1 臺北測站 1971-2006 年各月份之相關係數(a)及均方誤差(b)分佈圖。圖中相關係數圖內顏色代表相關係數值通過 95% 以上的統計檢定，圖中 x 軸代表月份，y 軸代表各個 k 值。

的均方根誤差值也較小。從均方根誤差值來看 1-2 月和 6-8 月的 K 值在 3-5 和 12-13 附近最低, 10-11 月的 K 值除了在這兩個區域偏低之外還有一個低值出現在 7-8 附近; 但是整體而言難以辨識各個月份的最佳 K 值。

由於無法確定理想的 K 值, 本文計算了全部 K 值的 12 個月份的三分類預報得分(HSS), 結果顯示在圖 2。不同於圖 1 的相關係數和均方根誤

差值的結果, 圖 2 顯示 HSS 較能突顯 OCN 的有效範圍, 顯示 11 月的預報技術得分最高且明顯高於隨機預報的得分(HSS 值大於 0.2), 得分較高的 K 值分別為 5、7-9、21 及 28。配合圖 1 之相關係數和均方根誤差來看, 預測台北測站 11 月氣溫的最佳 K 值為 7。雖然 $k=7$ 比 $k=5$ 的 HSS 略低, 但因 $k=5$ 的相關係數沒有明顯峰值, 並且台中測站(圖略) $k=7$ 預測結果的相關係數和 HSS 都較

971-2006 Taipei Temperature of H

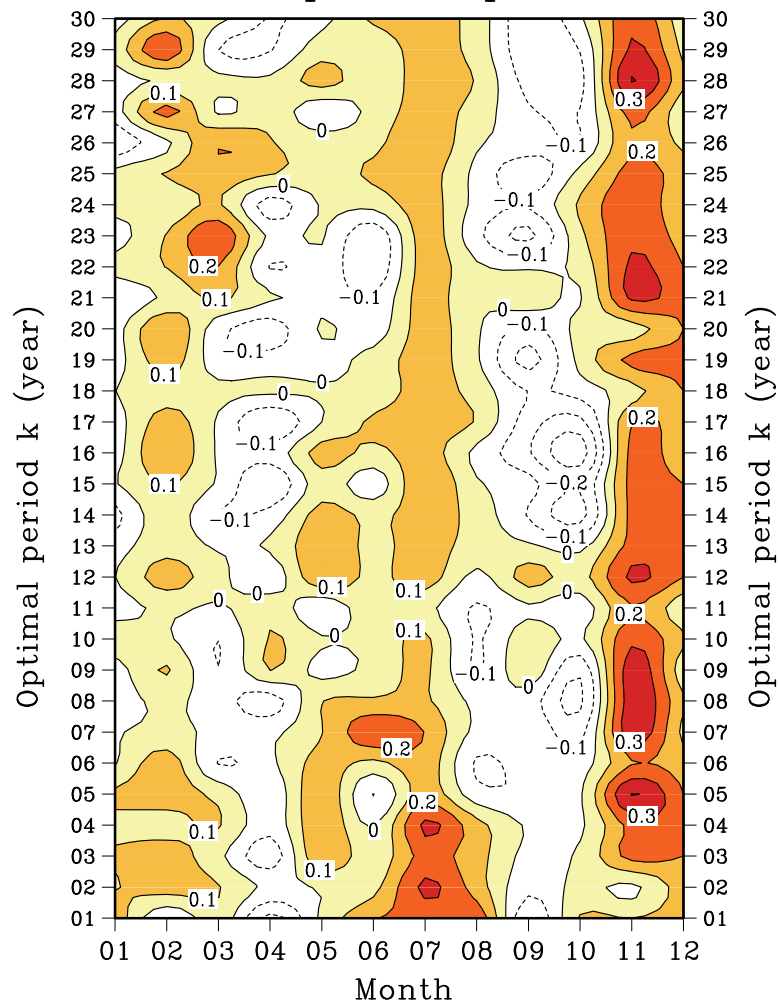


圖2 臺北測站 1971-2006 年各月份之技術得分(HSS)分佈圖。圖中顏色代表值大於 0 以上, X 軸代表月份, Y 軸代表各 k 值。

高，MSE 較低，因此 $k = 7$ 是一個較佳選擇。另外，雖然 10 月份在 $K = 25$ 有高相關係數值，但 HSS 值卻顯示沒有預報技術，可見檢驗預報技術得分的必要性。台中測站的結果和臺北測站相似，在此將不再贅述。

高雄測站各月各個 K 值的 1971-2006 年預報技術得分顯示在圖 3，可見最高預報技術得分在 11 月 K 值為 13 和 21，在 2 月也有較高的技術得分，並且這些月份的相關係數值均通過了 95% 以

上的統計檢定以及有最小的均方根誤差值（圖略）。花蓮測站雖然預報技術得分同樣在 11 月較高（圖略），但未達 0.2，因此不適合使用 OCN 預報方法。

由以上分析可以瞭解，OCN 對台灣四個代表站均在 11 月份有最高的預報技術得分，但為何同樣有高相關係數的 10 月份卻沒有像 11 月的較佳的預報技術得分？以下將針對臺北測站說明，其它測站的情況和臺北相似。

1971–2006 Kaohsiung Temperature of HS

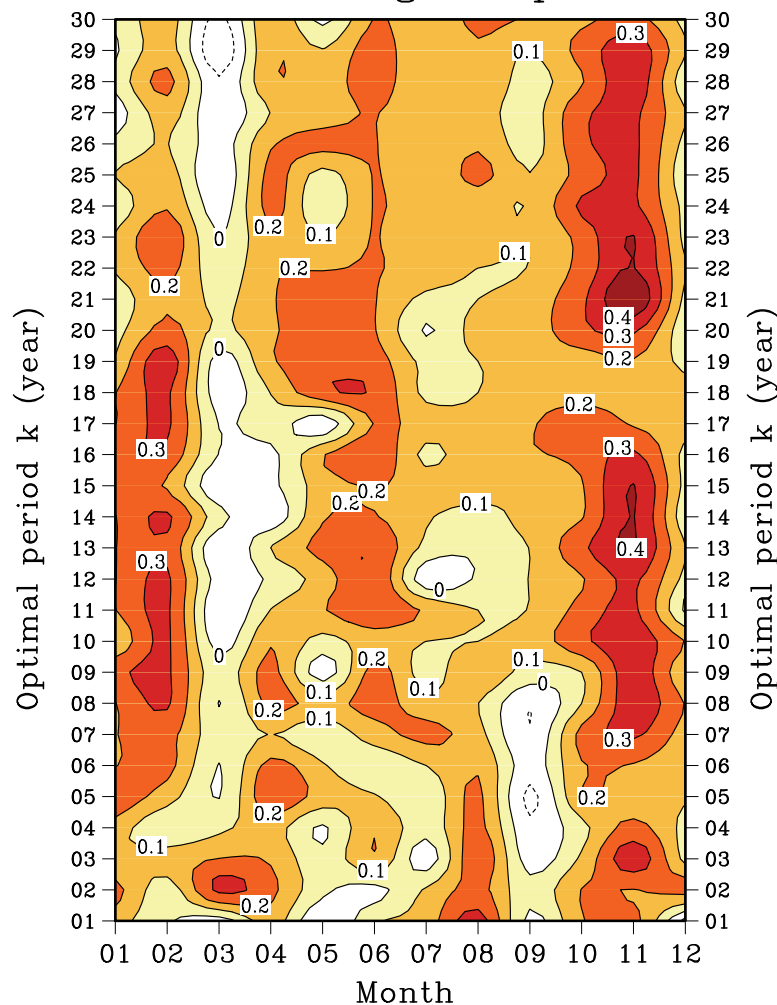


圖 3 同圖 2，但為高雄測站 1971-2006 年各月份之技術得分(HSS)分佈圖。

1971-2006年臺北測站的10月及11月溫度分別以細實線顯示在圖4a與4b，粗實線為K=7的OCN預報值，點線為K=25的預報值，K=7和K=25的觀測與預報結果的三分類列聯表亦標示於圖旁。K=7是11月的最佳K值，K=25則是10月份的最佳K值。10月的K=7和K=25預報值與觀測值的相關係數都很低，K=25為0.189，K=7為0.004，雖然列聯表顯示K=25預報值和觀測值的對應關係較K=7略佳，可是誤判率甚高，預報的15次高溫中實際發生的僅有6次，低HSS確實反映了OCN預報不理想。圖4a的10月溫度時間序列表現出明顯的低頻變化，如1982-88年和1998-2002年溫度偏高，而1990-1994年溫度偏低，這種明顯的低頻變化是OCN預報不理想的一個主要原因。OCN是採用前K年之氣候平均值來代表預報值，對低頻變化的反應過於遲鈍，例如在1989-1990年溫度從前幾年的正距平轉變為負距平，但K=7的預報曲線的溫度遲至1993-1994年才下降，但實際的氣溫在1994年之後卻已開始回升。K=25的預報曲線變動幅度很

小，完全不能反應實際的變化。

11月的預報表現(圖5)和10月大不相同，觀測值與K=7或K=25之預報值的相關係數均可達0.48以上。K=7之三分類列聯表顯示，OCN預報的15次高溫中實際發生的有9次，其它類別的命中比例也類似，因此HSS高達0.36，顯示OCN優於隨機預測。比較圖4a與4b，看到10月和11月最大的不同在於前者5-7年低頻振盪明顯而後者的線性增溫趨勢相當明顯。用簡單線性迴歸分析可以得到11月的溫度上升速率為每十年0.694°C，是10月速率(0.17°C/十年)的4倍，並且11月的溫度上升趨勢通過了95%信心度的統計檢定，顯示這個趨勢在統計上是顯著的。OCN預報的低溫年集中於1980以前，而高溫年則往1995以後集中，和暖化趨勢一致，此乃預報技術得分較高的原因。若將此暖化趨勢濾除重新作預報，圖6顯示臺北測站之不同K年與不同月份HSS預報技術得分在去趨勢後比去趨勢前(圖2)較低，11月的差別在尤其明顯，不過11月在K=7的預報得分還是高於隨機預測。

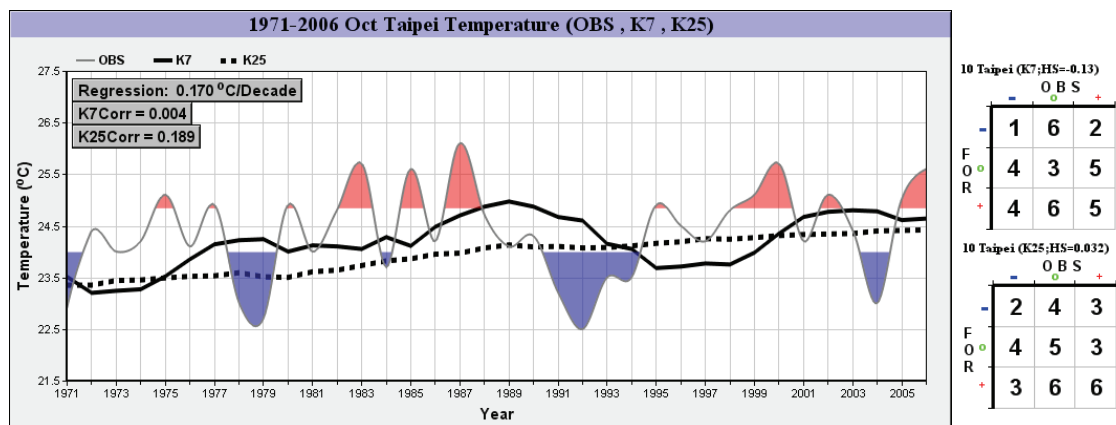


圖4 臺北測站10月觀測溫度、K值為7與K值為25之時間序列圖。圖中細實線為觀測值，粗實線是K值為7，粗點線是K值為25。左上角數字分別為觀測之迴歸趨勢值、觀測值與K=7之相關係數與觀測值與K=25之相關係數值。圖右分別為觀測值與K=7及觀測值與K=25之3分類表格，表中分別為:-:偏少類別，o:正常類別，+:偏多類別，HS代表3分類之預報技術得分。

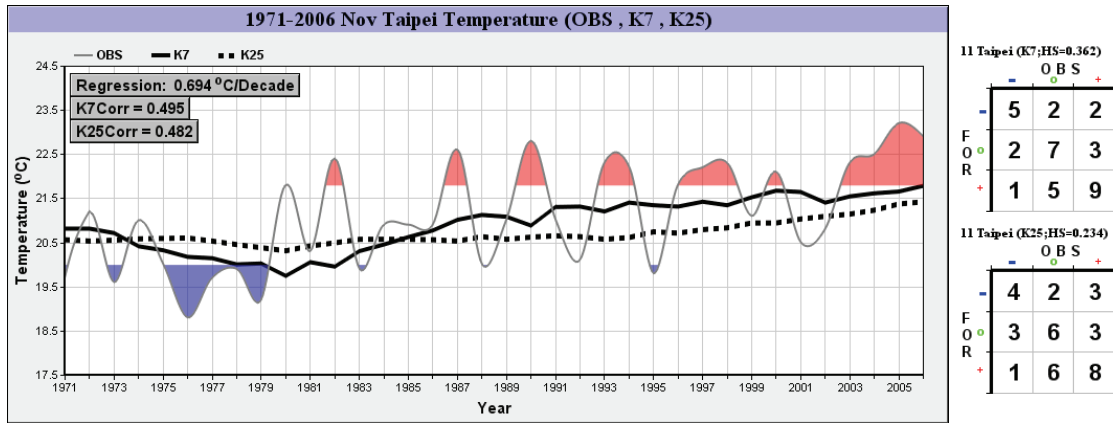


圖5 同圖4，但為臺北測站11月份之時間序列圖與3分類表格。

1971-2006 Taipei Temperature of HS(Detrend)

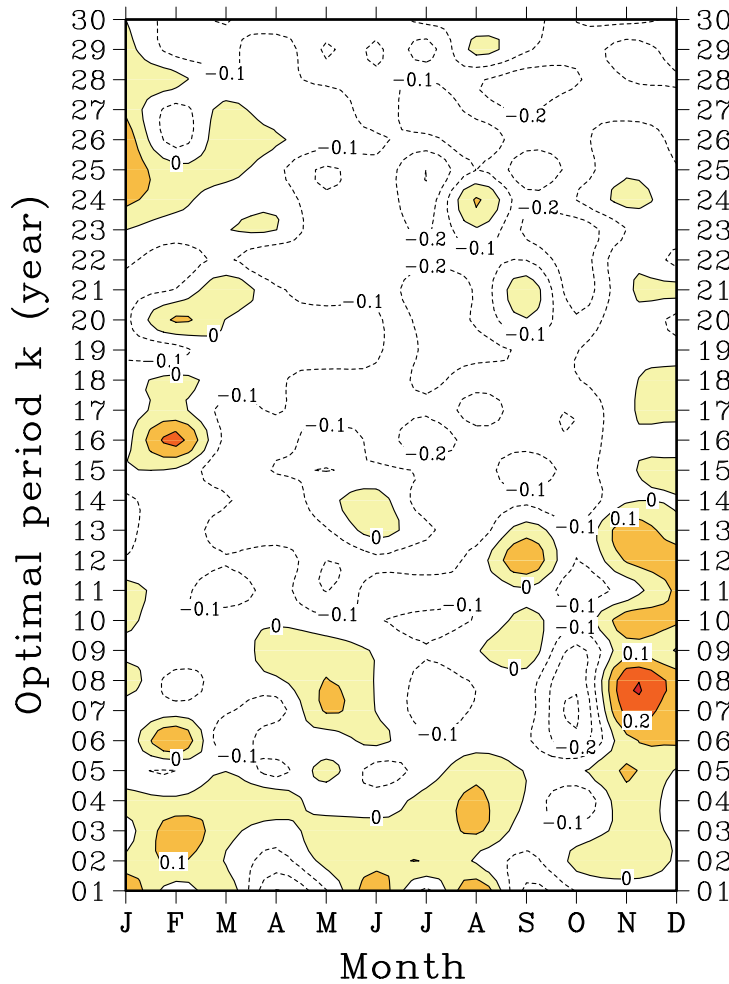


圖6 同圖2，但為臺北測站濾除長期趨勢後之各月份HSS分佈圖。

低頻變化在 10 月明顯 11 月卻不明顯與台灣氣溫從 11 月開始受到中高緯系統影響比較大有關。Chen et al. (2008)發現台灣秋季氣溫有明顯的年代際變化現象，最明顯的週期為 11 年。他們指出熱帶太平洋和東印度洋海溫也有類似的週期性變化，海溫的變化造成太平洋與東南亞上的副熱帶高壓變動，進而使得臺灣附近的低層風場隨之改變，偏向南風時氣溫偏高，偏向北風時氣溫偏低。台灣氣溫從 11 月開始受到中高緯系統影響比較明顯，這有可能是低頻變化在 10 月比 11 月明顯的原因。

為了更進一步了解不同月份的溫度特性，圖 7 比較了臺北測站在各月份的溫度離散度(IQR)和線性上升趨勢，IQR 的計算方式是求取按 1971-2006 年資料排序之百分序 75 與 25 之間的差值。圖 7 顯在春季(2-5 月)和早冬(11-12 月) IQR 最大，表示這兩個季節的溫度在 1971-2006 年之間有較大的變化，夏季和隆冬(一月) IQR

值都比較低。夏季台灣氣候受熱帶系統主導而隆冬受中緯度系統主導，春季和早冬則受到熱帶和中緯度的影響都有，因此 IQR 較高反應了不同年份的熱帶和中緯度系統對台灣影響程度不同。10 月和 11 月的 IQR 差距明顯，東亞東北季風在 10 月平均而言還相當微弱，11 月開始影響台灣，形成了台北溫度特徵在兩個月的差異。不同月份溫度的暖化程度差別也相當明顯，11 月的暖化最強，9 月暖化最弱，表示溫度的升高除了受背景大氣影響，大尺度環流系統的影響也相當重要。11 月偏強的暖化現象是 OCN 預報技術得分最高的主要原因，10 月的 OCN 預報技術差是因為暖化趨勢較弱而低頻振盪現象較強的緣故。暖化趨勢對溫度距平的影響在 11 月特別明顯(圖 7)。其他月份雖然也有上升的趨勢，但是也受其他擾動影響，減弱了暖化趨勢對溫度的影響。

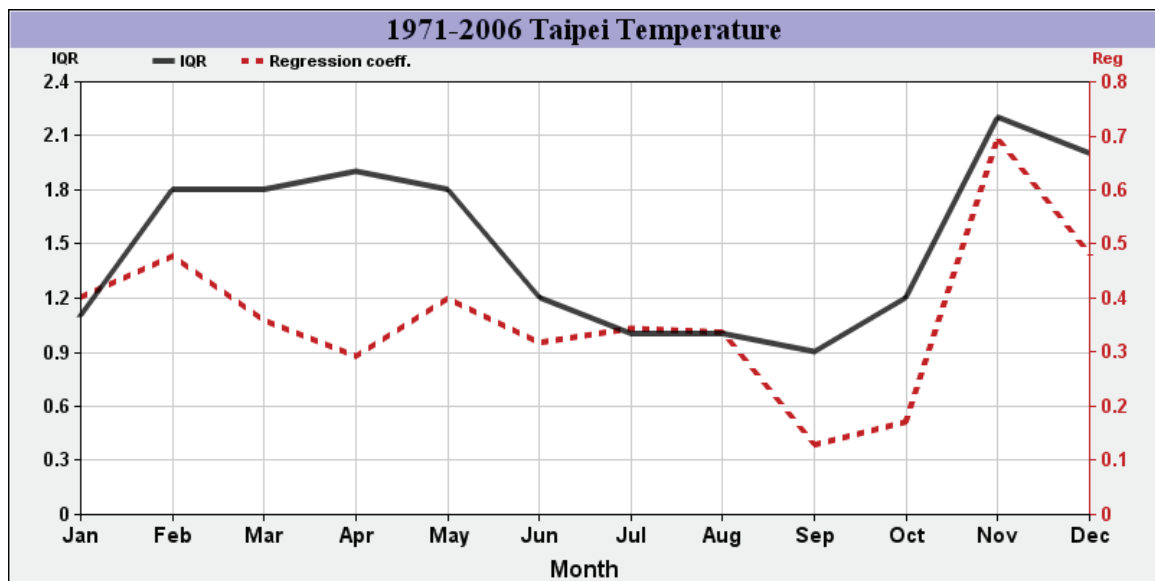


圖 7 臺北測站各月份之 IQR(實驗)與溫度趨勢值(點線)之時間序列圖。圖中 IQR 代表所有資料長度的第百分之 75 與第百分之 25 之間的差別，X 軸為月份，Y 軸分別為 IQR 值與迴歸趨勢值。

四、結論

本文使用臺北、台中、高雄、花蓮四個測站的溫度資料探討台灣氣溫的適當氣候平均長度(K)，發現除了花蓮測站外，其餘三個西部測站都可以找到合適的 K 值以預測 12 個月之後的溫度，預測技術優於隨機法、氣候法(K=30)和持續法(K=1)，尤其在 11 月有明顯的預報技術得分。11 月份的高預報技術是因為此月份有較顯著的上升趨勢，濾除此線性上升趨勢之後發現預報得分明顯下降。本研究發現長週期的年際變化特徵會大大降低 OCN 的預報技術得分，這個現象在 10 月份的溫度尤其明顯，特別是在溫度處於週期的轉變期間，OCN 完全不具預報能力。

花蓮測站的 11 月氣溫上升趨勢值（約為 $0.4^{\circ}\text{C}/\text{decade}$ ），比其它測站（ $0.7^{\circ}\text{C}/\text{decade}$ ）略小，OCN 預測 HSS 得分也明顯低於其他測站。這可能是因為花蓮測站的 11 月氣溫年際變化較大，尤其在 1987-1995 年間與其他測站的差異最大，使得 OCN 的預報技術較低。花蓮測站的 11 月氣溫年際變化大於西部的三個測站，有可能是受東北季風擾動影響所致，確切原因仍待後續研究解明。

OCN 統計預測模式是考慮氣候固有低頻變化特性設計的預測方法，比制式氣候法合理，因此可作為其他複雜預測方法技術要求的門檻值。然而，並非任何測站任何季節都可以找到最適當的 K 值，若預報技術要超越氣候法和持續法，預報對象必須一方面沒有明顯的 5-7 年振盪，另一方面又有比 10 年更長的變化趨勢。台灣只有西部的 11 月份溫度變化符合這樣的條件。建議未來可用 11 月溫度預測作為檢驗氣候預報模式預測技術的門檻條件。

五、參考文獻

- 陳雲蘭，1998：應用主成份迴歸分析發展長期預報。天氣分析與預報研討會論文集編(87)，243-247。
- Barnston, A. G., 1994: Linear statistical short-term climate predictive skill in the northern hemisphere. *J. Climate*, **5**, 1513-1564.
- Chen, J.-M., F.-C. Lu and C.-F. Shih, 2008: Decadal oscillation of fall temperature in Taiwan. *Terr. Atmos. Ocean Sci.* **19**, 497-504.
- Ebdon, R. A., 1963: The tropical stratospheric wind fluctuation. *Weather*, **18**, 2-7.
- Hoskins, B., P. Schopf, and A. Navarra 2008: Modelling the Atmospheric, Oceanic and Coupled System. In Troccoli, A., M. S. J. Harrison, D. L. T. Anderson, and S. J. Mason (Eds), *Seasonal Climate Variability: Forecasting and Managing Risk*, Springer Academic Publishers, Dordrecht, 127-162
- 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.
- Kerr, R. A., 2000: A North Atlantic climate pacemaker for the centuries, *Science*, **288** (5473), 1984-1986.
- Lee, Yung-An, 2002: A T-EOF based prediction Method. *J. Climate*, **15**, 226-234.

- Madden, R. A., and P. R. Julian, 1971: Description of a 40-50 day oscillation in the zonal wind in the tropical Pacific. *J. Atmos. Sci.*, **28**, 702-708.
- Madden, R. A., and P. R. Julian, 1972: Description of global-scale circulation cells in the tropics with a 40-50 day period. *J. Atmos. Sci.*, **29**, 1109-1123.
- Mantua, N. J. and S. R. Hare, Y. Zhang, J. M. Wallace, and R. C. Francis 1997: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **78**, 1069-1079.
- Mason, S. J., 2008: From dynamical predictions to seasonal forecasts. In Troccoli, A., M. S. J. Harrison, D. L. T. Anderson, and S. J. Mason (Eds), *Seasonal Climate Variability: Forecasting and Managing Risk*, Springer Academic Publishers, Dordrecht, 205-234
- Michaelson, J., 1987: Cross-Validation in statistical climate forecast models. *J. Appl. Meteor.*, **26**, 1589-1600.
- Torrence, C. and C. P. Compo, 1998: A Practical Guide to Wavelet Analysis. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **79**, 61-78.
- Troccoli, A., M. Harrison, D. L. T. Anderson, and S. J. Mason, 2008: *Seasonal Climate Variability: Forecasting and Managing Risk*, Springer Academic Publishers, Dordrecht, 467pp.
- Van den Dool, H., 2007: *Empirical Methods in Short-Term Climate Prediction*. Oxford Press. 215pp.
- Wilks. D. S. 1995: *Statistical Methods in Atmospheric Sciences*. Academic Press, 467pp.
- Wilks. D. S. 1996: Statistical Significance of Long-Range "Optimal Climate Normal" Temperature and Precipitation Forecasts. *J. Climate*. **9**, 827-839.
- WMO 1979: WMO Technical Regulations. Volume I – General. Basic Documents No. 2. WMO-No. 49.

Using Optimal Climate Normals to Forecast Taiwan Temperature

Ching-Teng Lee Mong-Ming Lu

Central Weather Bureau, Taiwan

(manuscript received 5 August 2009 ; in final form 20 October 2009)

ABSTRACT

The Optimal Climate Normals (OCN) is a simple statistical forecast model that requires data only from the station where the forecast is needed. The OCN has been used as a formal method for US seasonal forecasts at the Climate Prediction Center/NOAA since late 1994. Until the present, this method is still used as a bench mark for forecast skill measurement mainly due to strong warming trend after late 1970s. In this study, the forecast skill of OCN used for predicting Taiwan temperatures is analyzed. Four stations: Taipei, Taichung, Kaoshiung and Hualien are used to represent temperature characteristics in north, central, south and east Taiwan, respectively. Our results suggest that the forecast skill of the OCN method is generally poor over east Taiwan. However, over other regions, OCN shows robust high forecast skill in November, when the number of years (K) used in making the climate normal is 7. The November high skill can be explained by strong warming trend in this particular month. The trend is less clear in other months. An interesting contrast appears in October, of which the temperature shows clear 5-7 years variations that results in lower forecast skill. It is suggested that the OCN for November temperature over western Taiwan can be used as a baseline for evaluating the monthly or seasonal climate forecast models.

Key Word: Optimal Climate Normals (OCN), Climate Forecast, Climate Statistics, Taiwan Climate