

1997/2000 台灣氣候異常特徵與 大尺度環流關係之回顧

盧孟明 陳雲蘭
中 央 氣 象 局

摘 要

1997 年 1 月到 2000 年 4 月是氣象上一段相當特殊的時期。1997/98 冬季發生了一次本世紀最強的「聖嬰」事件，而在 1998 年 5 月開始了另一樁「反聖嬰」事件，並持續兩年。此外，WMO 指出 1998 年可能是近千年來地球最溫暖的一年。1999 年雖然已從「聖嬰」轉變成「反聖嬰」，全年的全球平均溫度卻比 1961-1990 的平均溫度還高出 0.3-0.4 °C，並在近 140 年當中排名第 5。在台灣氣候這方面，資料顯示從 1997 年 11 月至 1999 年 3 月台灣的氣溫除了少數月份之外可說是全島持續偏暖，此乃是自有儀器紀錄以來從未出現的長期高溫現象。特別是 1998 年 9 月至 12 月，幾乎全島測站的月均溫都維持在近 50 年當中的最高。在雨量方面，1997 年平均而言全年偏乾，其中以 9 月和 10 月最為明顯，台灣附近颱風偏少是一個重要的原因；但 1997 年 6 月和 8 月是偏濕的。1998 年則除了 7、8 月之外可謂全年都有偏濕傾向，1999 年 2 月全省偏乾。在本報告中，我們利用 NCEP-NCAR Reanalysis、NCEP 海溫以及 OLR 資料探討與 1997 年 1 月到 2000 年 4 月台灣氣候異常特徵有關的大尺度環流特徵。初步結果顯示，大範圍海溫異常可能會造成台灣局地氣候異常。但是海溫對台灣局地氣候的作用，對於季節以及該季當中熱帶對流與中緯度擾動兩方面的固有特徵是相當敏感的。

一、前言

近幾年來世界多處經歷到頻頻破紀錄的氣象事件，台灣亦是如此。其中最明顯的就是從 1997 年 11 月至 1999 年 3 月的全島持續偏暖，此乃自有儀器紀錄以來持續最久的高溫距平。在本報告中，我們將從亞澳季風特徵與聖嬰現象的角度來回顧從 1996/97 冬季到 2000 年春季的亞澳區域環流特徵並討論這些特徵與台灣氣候的可能關係。首先，將回顧從 1996 年 11 月到 2000 年 4 月台灣的局地氣候特

徵。這裡的「氣候特徵」特別是指相對於氣候平均狀態有明顯偏差之特徵，也是本文所稱之「異常氣候」。我們根據 1951-2000 五十年的台灣 19 個測站逐月平均溫度和累積雨量的百分排序來判定，即至少有 8 個測站的百分排序小於 30 或大於 70，並且屬於相反極端排序的測站數目不超過 4 站則視為有異常氣候的訊號（盧 2000）。其次，將按台灣與相近區域的大範圍溫度和降水距平特徵以及亞澳季風與海溫距平特徵等方向來討論台灣的局地氣候特徵與大尺度環流的可能關係。

二、資料與方法

本報告所根據的資料是中央氣象局 19 個資料完整的地面測站月均溫與月雨量資料，美國 Climate Diagnostics Center/NOAA 提供的 Outgoing Longwave Radiation (OLR)、NCEP-NCAR Reanalysis 資料與 National Centers for Environmental Predictions/NOAA 提供的 Sea Surface Temperature (SST) 資料。格點資料的水平解析度均為 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。

在分析方法方面，測站資料均採百分排序來判斷每一個月相對於 1951-2000 間平均狀態的偏差程度。溫度方面，百分排序為 100 者表示溫度為五十年當中最高，50 為（趨於）中數或平均值，1 則為最低。在雨量方面，100 表示最濕，1 則為最乾。環流方面則以距平(anomalies)來判斷相對於氣候平均狀態的偏差程度。為配合 OLR 資料的長度，NCEP-NCAR Reanalysis、NCEP SST 以及 OLR 資料均以 1979-1998 二十年平均作為氣候基準狀態。近年來許多文獻指出海溫與伴隨的大氣環流有明顯的 10-20 年低頻變化，因此本報告中以近二十年的平均作為大尺度氣候基準狀態對於以 50 年測站資料為基底的台灣局地氣候而言暫時不考慮尺度在 20 年以上的氣候變化作用。

三、結果

1. 台灣氣候

圖 1a 顯示出台灣 19 個測站從 1996 年 11 月到 2000 年 4 月的溫度百分序按。圖中僅標示出小於 30（虛線）和大於 70（實線）的等值線，等值線間距為 20。圖中顯示從 1997 年 11 月起至 1999 年 3 月，除了少數月份（1998/6、9，1999/2）之外，全島的溫度百分序均在 70 以上。另外，1999 年 10 月至 2000 年 1 月也屬於溫度持續偏高，1997 年 6 月至 9 月溫度特徵則是持續偏低，但是這些持續的程度與前者相比均明顯不如。圖 1b 是相同時期的每月累積降雨之百分序。降雨資料並沒有顯示類似於溫度的長期持續性異常，但是 1998 年 1-4 月的多雨仍是相當醒目。在此之前 1997 年 2-3 月偏濕，4-5 月偏乾，9-11 月也是明顯偏乾。之後，1998 年 10 月全島明顯多雨，1999 年 7-10 月則出現南乾北濕的特徵，1997 年 9-11 月持續偏乾，1997 年 1-3 月則偏乾。

2. 亞澳季風

a. 溫度

1997 年 6 月起至 1997 年 9 月台灣、華南以及印尼與南太平洋熱帶島嶼一帶的溫度普遍偏低，這可能是伴隨造成聖嬰現象中東太平洋暖海溫的西太平洋補償洋流所造成的。另外，圖 1a 中所顯示從 1997 年 11 月起至 1999 年 3 月的高溫亦非台灣的局地特徵。從 1000hPa 溫度場的大範圍溫度異常型式來看，這段期間伴隨台灣的高溫大致上有兩種類型。從 1997 年 10 月到 1998 年 5 月熱帶（ 30°S 以北）南印度洋的 SST 普遍偏高，同期間包括台灣在內的東亞沿海溫度也都偏高，南半球 90°E 到 180°E 之間的熱帶區域溫度則正逐漸升高。同時，菲律賓海和南海南部以及東方的赤道西太平洋海溫大致上都偏低，這種以海溫正距平包夾印尼、南海南部、赤道西太平洋與菲律賓海的海溫負距平特徵是第一種溫度類型。第二種類型則為菲律賓海和南海南部的海溫為正距平但南印度洋為廣大的負距平。這種型式在 1998 年 9 月之後才比較明顯，並在 1998 年 12 月與 1999 年 1-3 月達到高峰。事實上，1998 年 6 月之後熱帶南印度洋的 SST 即轉為負距平，並一直延續到 2000 年 4 月。

b. 降水

分析 NCEP 的全球降水資料（參考 Bell and Halpert 1998, Bell et al. 1999、2000）與 OLR 資料後，我們發現 1996 年 11 月到 1997 年 5 月的台灣降水特徵較難找到與之對應的大範圍異常降水。但是 1997 年 6-8 月的多雨現象不僅出現在台灣，也出現在包括香港與海南島的中國大陸東南沿海區域以及菲律賓海和向東南延伸的大洋洲西南群島（Micronesian Islands）。1997 年 8 月華南沿海區域共受到 5 個颱風侵襲，數字遠高於氣候平均值。1997 年 9-11 月的偏乾現象則普遍出現在亞洲大陸東南沿海，並向南擴展至赤道東印度洋與澳洲北部，向東南擴展至南太平洋群島。這種大範圍的偏乾特徵一直持續到 5 月，乃是伴隨聖嬰的常見現象。1998 年 1-4 月台灣明顯偏濕，這種偏濕特徵同時出現在包括台灣、華南沿海、以及韓國與日本南部的東海與其鄰近等緯度較高的區域。1998 年 7-8 月台灣明顯偏乾，而這段期間赤道與 15°N 之間從南海往東到 150°W 的緯度圈內均是偏乾，熱帶氣旋的個數顯著偏少。1998 年 9-11 月台灣又轉為偏濕，這個偏

濕的特徵乃是從澳洲往北跨赤道直至日本的東亞鄰近海域的大範圍偏濕現象中的一部份。1999 年 1-3 月從孟加拉灣北端往東北經華南到日本南端一帶均是偏乾，台灣也在其中。這是截至 2000 年 4 月出現的與台灣降水異常相符合之大範圍特徵的最後一個。

c. 季風環流

台灣區域氣溫直接受到亞澳季風系統特徵的影響。1996/97 北半球冬季，主要的異常旺盛對流區集中在亞澳大陸之間的陸橋區域（90°E-150°E，20°S-10°N），澳洲偏乾，高對流層風場有明顯反氣旋距平。西亞與東亞的高層西風噴流均偏弱，涵蓋台灣的低層東北季風並沒有明顯的異常訊號。因此台灣的 1996/97 冬季氣溫大致正常，南部因受南方熱帶對流系統的影響，二月和三月均出現多雨的訊號。1996/97 冬季到 1997 年春季不論是熱帶對流或是季風環流均出現重大變化，亞澳大陸之間的陸橋區域對流活動迅速減弱，每年春季出現在中南半島與孟加拉灣上的高層南亞反氣旋也明顯偏弱。這種環流的異常型態從春季延續到夏季。伴隨高層南亞反氣旋明顯偏弱，東南亞熱帶對流活動也不強，夏季的中高緯度擾動和西太平洋熱帶擾動反而都比較有機會影響台灣。1997 年 6-8 月台灣異常低溫多雨。1997 年的秋季聖嬰現象已發展成形，熱帶對流與環流距平均極類似聖嬰的標準型式。亞澳間陸橋區域明顯偏乾，並且偏乾區域和前一季相比更是往北與往東西方向擴大。在海溫方面，從阿拉伯海經孟加拉灣道南海及台灣東方的西太平洋 SST 的距平均急遽上升。台灣在 1997 年 9 月因西太平洋高壓偏弱南方擾動又不活躍，氣溫偏低雨量偏少。1997/98 年冬季雖然環流異常型態仍與秋季相似，但是因北方擾動隨季節的變化增強加上環繞台灣的海溫普遍偏高，1998 年 1-3 月台灣的氣候屬於高溫偏濕。

1998 年春季，熱帶海溫與環流再次出現重大轉變。世紀末超強聖嬰迅速轉弱，反聖嬰現象取而代之。從對流與環流系統來看，這一次的聖嬰與反聖嬰轉變似乎從赤道西印度洋非洲東岸的對流系統持續偏強（1997 年秋季—1998 年春季）可看出一些值得繼續研究大尺度海氣如何交互作用的蛛絲馬跡。1998 年春季亞澳間陸橋區域顯著偏乾現象的減輕是從南印度洋開始，並漸漸向東與向北轉變。到了 1998 年秋季反聖嬰現象在赤道東太平洋上發展成

形時，整片亞澳間陸橋區域已是顯著偏濕。同時，南北半球從東印度洋到西太平洋包圍亞澳大陸區域整片海溫均偏高。1998 年 6-8 月北半球熱帶西太平洋與菲律賓海低層為東風高層為西風距平，熱帶對流偏弱並且擾動明顯偏少，台灣 7-8 月氣候異常高溫少雨。10 月因為受到季節性環流轉變的影響以致於菲律賓海與西太平洋赤道以外的低緯區域高低層風切距平變小，減低了阻擋颱風侵襲台灣的限制。在異常高海溫的加強之下，當月台灣相繼受到瑞伯（Zeb）與芭比絲（Babs）颱風的侵襲，帶來大量雨水，造成嚴重災害。1998/99 冬季，從東南亞一直到澳洲東方南太平洋群島一帶熱帶對流運動甚為旺盛。或許是受西北太平洋海溫偏高所致，北半球中緯度西風偏弱，中緯度擾動極不活躍，致使影響台灣的東亞冬季季風偏弱，台灣氣候高溫偏乾。1999 年春季之後雖然太平洋 SST 的反聖嬰型式仍在，但海溫距平與前一年相比要緩和了許多，台灣局地氣候也看不出明顯的氣候異常低頻訊號。

四、小結

從 1996 年 10 月至 2000 年 4 月的台灣局地氣候異常特徵來看，海溫仍是一個相當明顯的控制因素。但是因為台灣的特殊地理位置，同樣的海溫距平作用在不同季節會造成完全不同的反應，這與過去的研究（盧 2000）所得結果一致，也顯示預報局地氣候的困難程度。欲改進東亞區域氣候預報，深入瞭解此區域的季節變化特徵乃是不可輕忽的第一步。

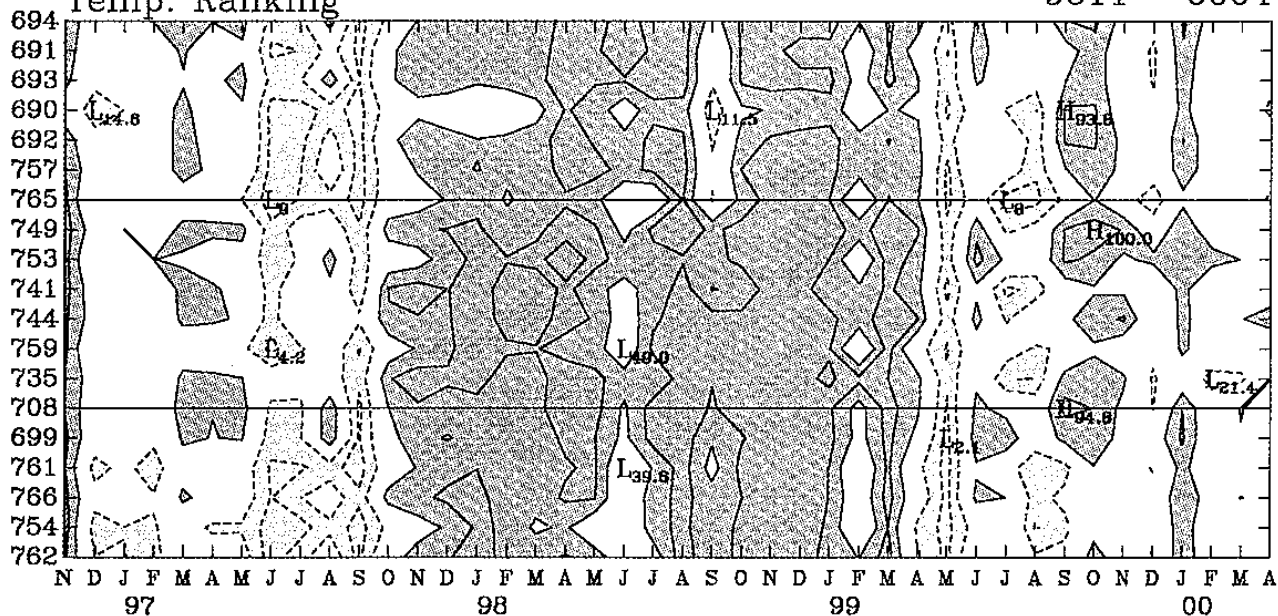
參考文獻

- 盧孟明，2000：聖嬰現象與台灣異常氣候關係之探討。大氣科學。（印製中）
- Bell, G. D., and M. S. Halpert 1998: Climate Assessment for 1997. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 79, No.5, pp50.
- Bell, G. D. and the authors 1999: Climate Assessment for 1998. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 80, No.5, pp48.
- , and the authors 2000: Climate Assessment for 1999. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 81, No.6, pp50.

a.

Temp. Ranking

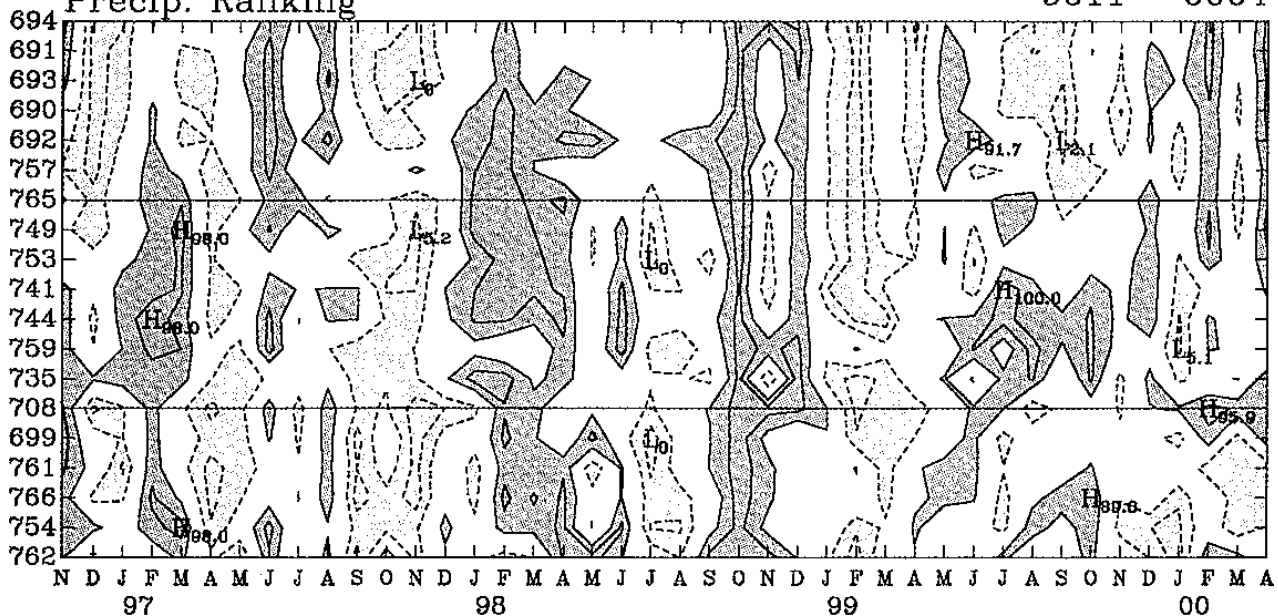
9611--0004



b.

Precip. Ranking

9611--0004



1