

東亞季風監測系統之建置

羅英祥 盧孟明
氣象科技研究中心

摘要

建立有助於掌握台灣氣候變異的季風監測系統，充實分析報告內容，是氣象局「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」氣候發展主軸的重要目標之一。本文以 2006 年為例，介紹「東亞季風監測系統」關於亞澳季風區的季節轉變—春季轉入夏季方面的監測重點與規劃。

關鍵詞：氣候監測、東亞季風、亞澳季風

1. 前言

台灣位於季風明顯的區域，天氣型態隨著季風的節奏轉變(盧 1997)。在缺乏可充分信賴的預報工具條件下，必須要開發有深度的即時氣候監測系統作為一週以上的長期天氣預報的輔助工具。為此，氣象局「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」建立含蓋三個主題的季風監測系統：一、亞澳季風區的季節轉變，二、東南亞氣候，三、全球環流。本文將以 2006 年為例簡單介紹第一個主題的部分監測內容。

2. 資料

本監測系統使用的全球格點分析資料是從設立在美國哥倫比亞大學的國際氣候與社會研究院(The International Research Institute for Climate and Society, 簡稱 IRI)資料圖書館取得的逐日 NCEP/NCAR Reanalysis (Kalnay et al. 1996)與逐候 CMAP 雨量資料(Xie and Arkin 1997)。氣候場是根據 1979-2005 年平均資料計算。

3. 結果

3.1 低層環流的季節性轉變

亞澳季風區的季節變化明顯表現在赤道附近的低層跨赤道流轉變。澳洲夏季季風期間(十二至二月)，因陸地氣溫較高低層風場形成低壓環流，澳洲陸面平均渦度是負號，但是在 110°-120°E 赤道附近從北(冬)半球往南半球的低層跨赤道流，因受科氏力影響，在赤道附近則出現正渦度環流。這些特徵可從圖 1：沿 110°-120°E 的 850-hPa 氣候平均渦度的時間與緯度剖面看出。從圖 1 上顯示在 20°S-20°N 之間的 850-hPa 氣候平均渦度從十二月到二月是一個三明治結構，澳洲陸面渦度為負，赤道附近為渦度為正，而 15°N 以北渦度的符號又是負號。隨著季節轉變南半球溫度下降，澳洲夏季季風減弱，南印度洋高壓增強，因此在三月中之後低層風場出現了明顯的變化。

圖 1 顯示氣候上在 110°-120°E 範圍最明顯的低層環流轉變出現在三月十日(第 14 候)左右，負渦度的大值從 20°S 北跳至 15°S，也就是從澳洲陸地往北移至在爪哇和澳洲之間的北澳海盆(North Australian Basin)，而在 20°-25°S 則出現持續到十一月的正渦度

(南印度洋反氣旋)。若以氣候背景場為對照監測每年季風發展與季節轉變，以 2006(今)年為例，對照該年監測圖與氣候場的差別，可發現今年南印度洋反氣旋發展較氣候平均狀態約偏晚了一個月，跨赤道的正渦度(逆時針)環流明顯偏強，表示今年春季東印度洋從南到北的跨赤道流偏弱。但是，從 850hPa 渦度的時間與緯度剖面圖來看，這些南半球東印度洋的環流特徵對北半球環流季節特徵的影響似乎不大。

3.2 南海夏季季風肇始

北半球從冬季到夏季的明顯變化出現在五月中旬以後，以南海夏季季風肇始為指標。圖 1 的 850-hPa 氣候平均渦度顯示，五月十五日(第 27 候)左右 20°N 附近的渦度從冬季的持續負號(北半球高壓環流)轉變成為夏季的正渦度。對照 2006 年監測圖與氣候場，可見南海氣旋今年出現的時間相當符合氣候平均的預期。中國氣候中心以 10°-20°N，110°-120°E 為南海季風監測區，並以區內平均緯向風由東風穩定轉為西風和假相當位溫穩定的大於 340°K，同時參考 200hPa、500hPa、850hPa 位勢高度場與風場的演變，判定南海季風的爆發日期。2006 年的爆發日期定在 5 月第 4 候(5 月 16-20 日)，也就是圖 1 下 15°-20°N 出現正渦度大值的時間。氣候平均值(圖 1 上)顯示五月中南海上轉變為低壓環流後正渦度可維持約一個月，六月中在 15°N 附近出現正渦度大值，並可持續到十月中旬，這個正渦度區域反映夏季季風槽。然而在 2006 年，南海在 5 月第 4 候出現正渦度之後，正渦度環流並沒有穩定地維持一個月，顯示今年的東南亞夏季季風肇始過程比較紊亂。

低層穩定西風的發展是判斷南海夏季季風肇始的重要指標(Wang et al. 2004)。觀察 850hPa 西風(u)的時間與緯度剖面(圖 2)，發現的確在 5 月第 4 候南海上出現了西風，但是在五月下旬又轉回成東風，反倒是在 20°-25°N 附近出現了較強的西風，一直持續到七月初。南海在六月第 1 候也出現了西風，這次維持的時間比五月第 4 候的那一波較長。

根據降雨的時間與緯度剖面圖來看，南海上從 2006 年 1 月開始降雨出現週期一個月左右的振盪現象，除了一月中下旬以外，出現在二、三、四、五月上旬的降雨都有熱帶降雨系統北移的特徵。五月中出現的強

降雨系統並沒有帶來如氣候上南海季風肇始所開啓的持續大雨(圖 3 上), 南海上比較明顯又持續的降雨現象發生在六月第 2 候之後。根據南海西風、降雨、渦度的轉變特徵與 Wang 等(2004)定義的南海季風肇始西風指數, 我們判定的 2006 年肇始日期在六月第 1 候(5 月 31 日至 6 月 4 日, 全年第 31 候)。

4. 討論

台灣位於東南與東北亞之間的樞紐位置, 有監測東亞季風的發展與變異並提出分析看法的責任。目前定期在網路上發布東亞季風監測資訊的國家僅有日本 (<http://okdk.kishou.go.jp/products/clisys/index.html>) 與中國(<http://ncc.cma.gov.cn/>), 澳洲則定期發布澳洲季風的監測資訊

(<http://www.bom.gov.au/climate/tropnote/tropnote.shtml>) , 三個作業單位的氣候監測內容各有特色。日本與中國的資料豐富, 澳洲的監測項目比較簡單, 以季內震盪(MJO)、聖嬰現象(ENSO)與澳洲季風組成清楚的監測架構。日本定期公佈逐候的 200hPa、500hPa、850hPa 之流函數、速度位、OLR、羅士比波動能通量、水氣通量等變量, 但評論不多。中國除了監測南海季風的爆發與強度以外, 還監測三種副熱帶夏季季風強度指標、季風環流、OLR 變化與季風降水等多項指標。

以 2006 年為例, 本監測系統判定的南海季風肇始日期與中國氣候中心不同, 由此可見在資料詮釋方面各個作業中心必須要有自己的看法。根據澳洲氣象局 Weekly Tropical Climate Note 的記錄, 2006 年澳洲夏季季風在一月中伴隨著一波 MJO 對流系統爆發, 但是對流快速移往澳洲東邊的南太平洋幅合帶(SPCZ)發展, 澳洲北方的熱帶對流活動偏弱。比較強的澳洲熱帶對流系統在三月到四月中才發展起來, 其中還包括一個生命期甚長的熱帶氣旋 Monica。澳洲季風的異常發展也表現在本文圖 1、2、3 的低層環流、西風和降

雨特徵上。今年東亞夏季季風建立過程的紊亂是否緣自澳洲夏季季風的結束過遲? 需要繼續研究。

另外, 5 月第 4 候南海上的低壓環流是由「珍珠」颱風產生的。「珍珠」颱風的出現和東亞夏季季風的發展有何關係? 對南海季風肇始的定義有何影響? 都是今年氣候監測分析報告的記錄重點。

氣象局氣候計畫的「東亞季風監測系統」將參考澳洲氣象局的作法, 以 ENSO、MJO、亞澳季風環流為主軸, 持續記錄與分析東亞氣候的現況, 並與影響台灣的重要天氣系統相連結。另外, 也準備加入印度洋為氣候監測的觀察重點。

致謝

本研究是在氣象局「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」支持下完成。

參考文獻

- 盧孟明, 1997: 季風與台灣氣候。天氣分析與預報研討會論文彙編, 431-437。
- Kalnay, E., and Coauthors, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437-471.
- Wang, B., LinHo, Y. Zhang, and M.-M. Lu, 2004: A unified definition of the summer monsoon onset over the South China Sea and East Asia, *J. Climate*, 17, 699-710.
- Xie, P., and P. A. Arkin, 1997: Global precipitation: A 17-year monthly analysis based on gauge observations, satellite estimates, and numerical model outputs. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 78, 2539-2588.

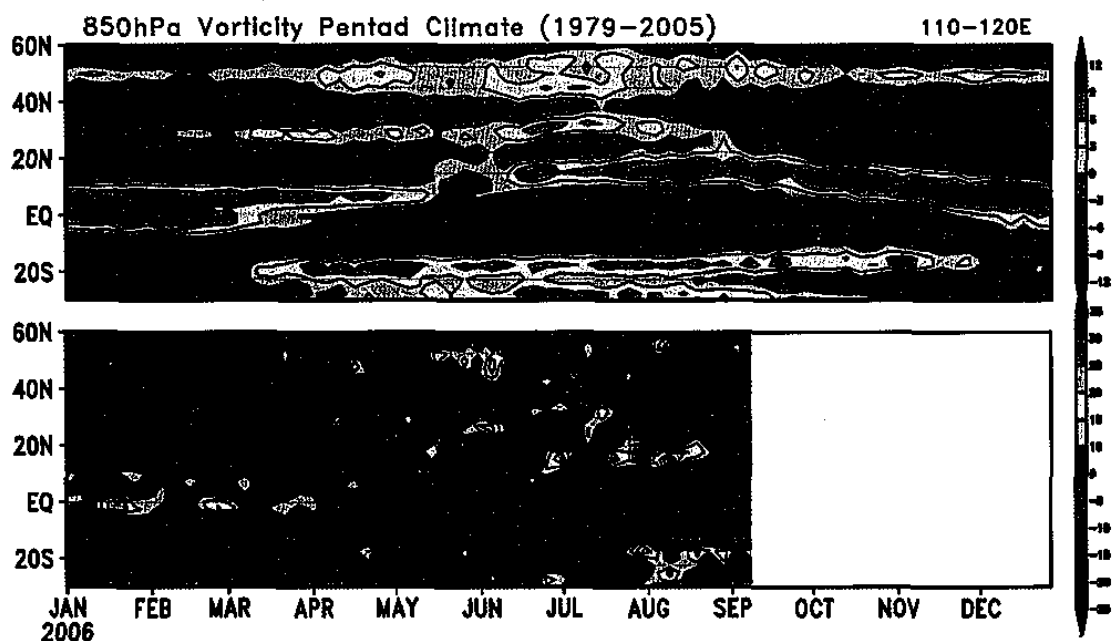


圖 1 110°-120°E 平均 850-hPa 渦度場(vorticity)的 1979-2005 年平均(上)與 2006 年(下)的時間-緯度剖面圖。

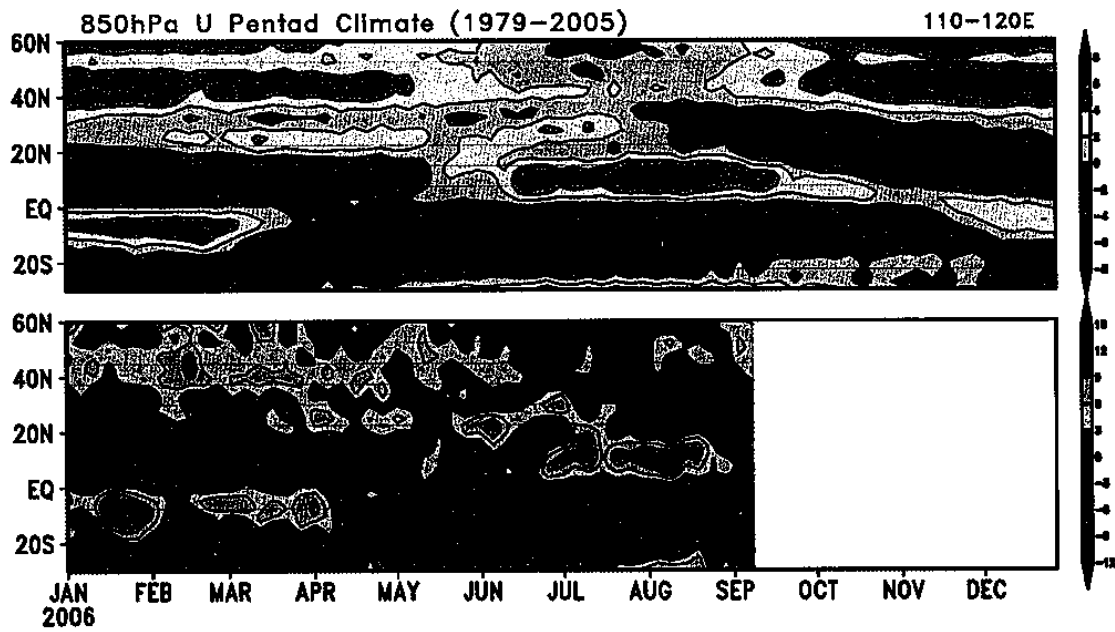


圖 2 110°-120°E 平均 850-hPa 緯向風(u)的 1979-2005 年平均(上)與 2006 年(下)時間-緯度剖面圖。

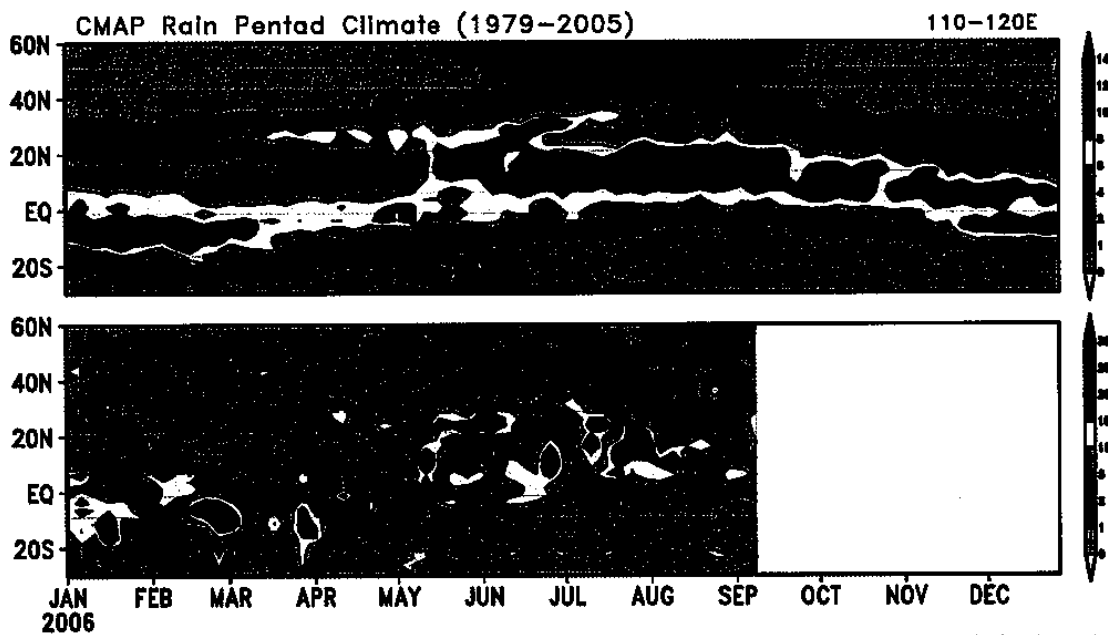


圖 3 110°-120°E 平均 CMAP 雨量的 1979-2005 年平均(上)與 2006 年(下)時間-緯度剖面圖。