

西北太平洋地區颱風活動變化

余嘉裕 邱品竣
中國文化大學地學研究所

摘要

本文使用JTWC最佳路徑資料和NCEP/NCAR大氣資料檢視西北太平洋地區颱風活動和背景大氣環流之間的關係，並以累積颱風動能(Accumulated Cyclone Energy, ACE)描述颱風活動，此指數好處是能同時代表颱風強度和生命期。在比較颱風活躍年和不活躍年之後發現，影響最大的因子是副熱帶太平洋高壓的強度，副熱帶太平洋高壓在颱風活躍(不活躍)年明顯地較弱(強)。另外Walker環流也有一定程度的影響，在活躍(不活躍)年，Walker環流在東太平洋上升(下沉)，並在西太平洋下沉(上升)，因西太平洋下沉(上升)中心偏向南半球，產生跨赤道南風(北風)，強化(減弱)了在季風槽的水氣輻合，造成有利(不利)颱風發展的環境。藉由對副熱帶高壓、Walker環流和跨赤道風的瞭解期能更進一步改善颱風的季預報能力。

一、前言

對短期氣候預報來說，颱風是個很難處理的天氣現象，原因在於其尺度太小，無法被氣候模式解析。對氣候模式來說，若是找出颱風活動和環境場的關係，就有可能以模擬出的環境變數場推演颱風活動，以得到間接的颱風氣候預報。本文將討論颱風活動和大氣環流間的關係。

二、研究方法和資料來源

一般為了描述颱風活動，常採用颱風生成數作為指數，本文使用累積颱風動能(Accumulated Cyclone Energy, ACE)代表颱風活躍程度，算法是累計每6小時一筆的颱風最大風速平方，優點是能考量到颱風強度和持續時間，以動能釋放的觀點，ACE較能準確表現出颱風活動程度。另外颱風多發生在6~11月間(圖未示)，本文僅取6~11月的颱風作為研究樣本。

在颱風資料上，本文採用聯合颱風警報中心(Joint Typhoon Warning Center, JTWC)所整理的最佳路徑資料，包括1945年至今每6小時一筆的時間、熱帶氣旋中心位置、最大風速等資料；在1965年以前，衛星尚未投入颱風觀測，且較有興趣的是強度較顯著部份，故本文僅使用1965年開始、風速大於35knots的熱帶氣旋資料。

大氣環境場資料上使用NCEP/NCAR所整理的再分析資料，所使用的月平均資料空間解析度是 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ，時間範圍同前述颱風資料。

三、颱風及背景氣候特徵

西北太平洋擁有廣大溫暖海域，加上南亞夏季季風肇始後形成和赤道信風(東風)輻合所產生之季風槽位於該區，使得西北太平洋地區成為地球上颱風(熱帶氣旋)生成最頻繁區域。

颱風活動的空間分佈如圖1所示，大致上不出菲律賓海、東海和南中國海，其中菲律賓海屬颱風生成源地，ACE較高，東海則是因颱風移入的貢獻，

南中國海因海域較小，颱風較難發展，在ACE重視強颱風的特性下，較不顯著。

圖2是850hPa高度場、流線和颱風生成地(黑點)合成。太平洋副熱帶高壓脊線由中太平洋往西延伸至台灣東方海面上(22°N/130°E)，大多數的颱風生成於太平洋副熱帶高壓西南邊緣，也是西北太平洋夏季季風槽位置。由於太平洋副熱帶高壓脊線強度和位置會影響季風槽的位置和強弱，所以是影響颱風路徑和活躍程度的重要因素。另外在110°E~150°E之間有顯著之跨赤道南來九流，為季風槽帶來的水汽，是另一個影響的因子，將在下一節討論。

四、活躍年和不活躍年

本文選擇颱風活動最頻繁的區域(110°E~160°E/10°N~30°N)以得到颱風逐年的活動程度，圖3即為所得西北太平洋地區ACE年序列。可以看到ACE有著相當大的年際變化。為得知環流場的變化，選擇ACE大於(小於)一個標準差的定義為颱風活躍(不活躍)年。所得出的ACE距平分佈如圖4所示。由圖4a可看出在活躍年時，颱風活動增加的地區在菲律賓海上(15°N~20°N/125°E~150°E)，在20°N以北和南海部份正距平不明顯；在不活躍年時，主要的負距平出現在菲律賓海及其北方海面上(10°N~30°N/125°E~145°E)。在區域分佈上，活躍年的正距平區呈東西走向，相較之下不活躍年的負距平區呈南北走向，不同的距平分佈可能是因不同系統的影響。

為了瞭解不同的環流如何造成不同的距平，圖5是500hPa高度場在活躍/不活躍年的距平、流線和颱風生成位置；可看出太平洋副熱帶高壓強度明顯反相，在活躍年較弱，反之在不活躍年較強；颱風生成位置在活躍年向東延伸到170°E，但在不活躍年時大多生成在150°E以西，且分佈偏北。比較有趣的是在近赤道到菲律賓海，活躍年有高壓距平，不活躍是低壓距平，其原因後述。

為檢視Walker環流的變化，圖6是200hPa/850hPa速度位場和相對應的輻散風向量，可以看出太平洋Walker環流在活躍年時西升東降、不

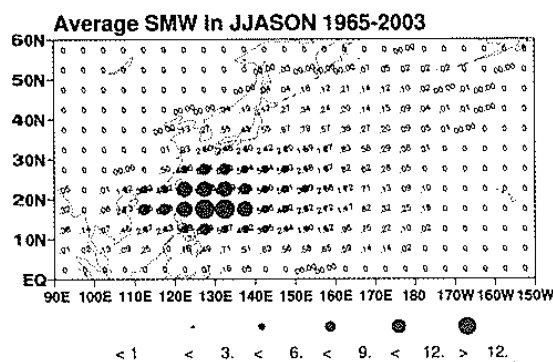
活躍年東升西降的形式，值得注意的是在西太平洋其下沉/上升中心靠近南半球，產生跨赤道南/北風，以水汽影響颱風在源地的生成和發展。

五、結論

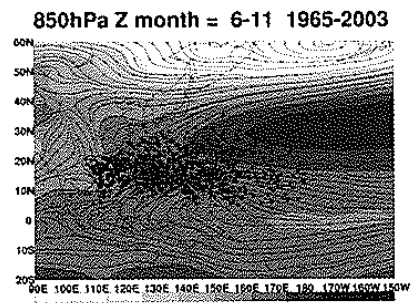
本文以累積颱風動能(ACE)指數作為颱風活動指標檢視在不同颱風活動時的系統和環流變化，結果發現影響颱風活動主要的因素有兩個，一是太平洋副熱帶高壓，當高壓較強時，颱風生成和移動都受其影響，從活動減少的區域可看出颱風不僅較不易生成，東海的颱風活動也較少，可能是因為高壓向西延伸，讓颱風較不易沿平常路徑北移。另一個影響颱風活動的因素是 Walker 環流的變化，在活躍年時，Walker 環流在西太平洋赤道南方下沉，產生跨赤道南風，提供了較多的水汽到颱風源地，有利颱風生成和發展，從颱風活動距平也可以看出主要活動增加的區域在菲律賓海(颱風源地)。

參考書目

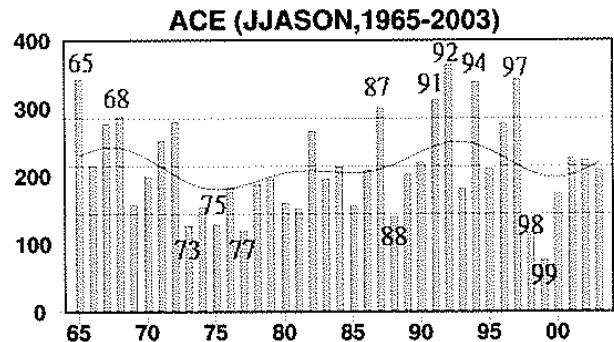
- 李巨祥，2003. 聖嬰年東亞夏季水汽南北輸送和颱風之關係，中國文化大學碩士論文，89pp。
- Gray, W. M., 1979: Hurricanes: Their Formation, Structure, and Likely Role in the Tropical Circulation. *Meteorology over the Tropical Oceans*, D. B. Shaw, Ed., Roy. Meteor. Soc., 155-218.
- Ho, Chang-Hoi, Jong-Jin Baik, Joo-Hong Kim, Dao-Yi Gong, and Chung-Hsiung Sui, 2004: Interdecadal Changes in Summertime Typhoon Tracks. *J Climate*, 17, 1767-1776.
- Waple, A. M. et al., 2002: Climate assessment for 2001. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 83, S1-S62



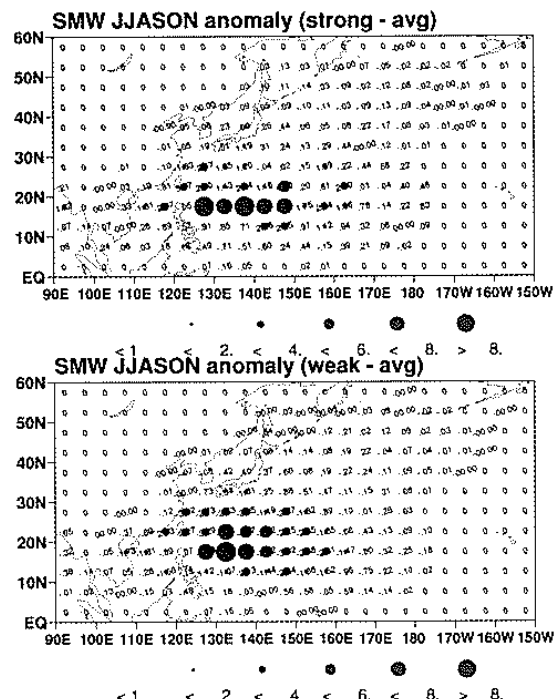
圖一 1965~2003年颱風季(6~12月)颱風活躍度空間分佈。颱風活躍度是以 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 方塊內計算每六小時颱風最大風速平方和，其單位為 $10^4 \text{ knot}^2 / \text{year}$ 。



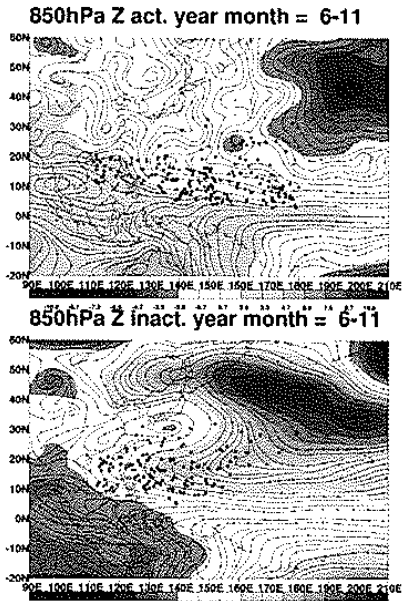
圖二 1965~2003年颱風季(6~11月)850hPa平均高度場、平均風場流線和颱風生成位置



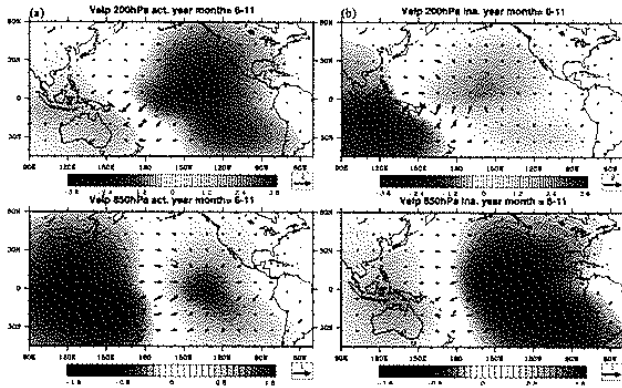
圖三 颱風在主要發展區域($110^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{E}/10^{\circ}\text{N}\sim 30^{\circ}\text{N}$)活躍度(單位 $10^4 \text{ knot}^2 / \text{year}$)逐年變化趨勢。圖中條細黑線由上而下分別代表高於平均一個標準差、平均值、低於平均值一個標準差。



圖四 (a)颱風活躍年與(b)不活躍年之活躍度距平均分佈，單位為 $10^4 \text{ knot}^2 / \text{year}$ 。



圖六 (a)颱風活躍年和(b)不活躍年 850hPa 高度場距平和對應之流線分佈，黑點代表颱風生成位置。



圖七 (a)颱風活躍年(b)不活躍年的 200hPa(上)和 850hPa(下)速度位場距平和相對應的輻散風距平。