

經向差異對台灣附近環流的影響

劉俊宏¹ 柯瓦重¹

¹國立高雄師範大學地理學系

摘要

本研究參考前人研究定義的 Pacific-Japan Index (簡稱 PJI)，選定台灣附近兩個經緯度點，透過 850 百帕高度場中兩個經緯度 (115°E, 20°N 與 130°E, 27.5°N) 間之差異，再依據 1979-2010 年波譜分析顯示訊號範圍為 7-10 月 5-16 天之週期，並以±1.5 倍標準差為閾值從中挑選極大值與極小值之個案。本研究使用美國國家環境預報中心重分析第一版資料庫 (NCEP Reanalysis 1) 進行合成分析與 5-16 天週期之濾波合成分析。研究結果顯示，已濾波分析中，PJI 極大值與 PJI 極小值皆呈現高壓距平與低壓距平波動型態，前者自低緯度西太平洋一路向西北，對流正距平亦隨低壓距平向西北行進；後者於西太平洋約東經 140 度開始沿北緯 20 度向西往南海移動，對流正距平則主要在低壓距平南邊。未濾波分析方面，PJI 極大值平均背景場的高壓脊勢力分為兩部分，一為在中國山東一帶，另一部分在日本東方海面上；PJI 極小值平均背景場的高壓脊勢力向西至中國華中與山東一帶。以合成圖方面而言，PJI 極大值與 PJI 極小值，兩者的氣旋行走方向不同，前者的氣旋形成後向西北行走並轉向東北朝日本方向，對流亦隨此氣旋向西北行走，後者的氣旋形成後，由於高壓脊勢力向西延伸並維持很強的強度，氣旋則沿高壓脊底下向西行進，對流亦跟隨氣旋向西移動。另推測上述之氣旋，可能與本研究個案之颱風行進路徑有關。

關鍵詞：PJ 指數、夏季季風槽、颱風

一、前言

東亞地區夏季氣候主要受季風與熱帶氣旋影響，Choi et al. (2010) 認為這些天氣現象由各種大尺度環流所影響，如西北太平洋高壓以及低壓槽。台灣位於夏季季風行經之處，亦位在颱風行徑過程的範圍內，因此台灣的夏季氣候雨量與災害為較多的季節。在季風研究上，Ko and Tzeng (2013) 的研究將南台灣夏季季風降雨的環流特徵分為兩種類型，即季風 I、I-TC 型與季風 II、II-TC 型，其中的季風 II 型與 II-TC 型在東亞大氣環流特徵上類似日本學者 Nitta (1987) 提出的太平洋-日本型態 (Pacific-Japan pattern, 簡稱 PJ 型態)，該型態特徵上為西太平洋地區近北緯 20 度以及日本群島中緯度之間低壓與高壓的南-北震盪。由於 PJ 型態屬於夏季高壓與低壓之間變化的形

態，其能影響東亞夏季氣候狀況，如 Kosaka and Nakamura (2006) 研究發現 PJ 型態的對流正距平 (OLR) 於菲律賓及南海一帶形成一水氣匯合處，該地區呈現強烈對流活動。Choi, et al. (2010) 則從個案研究出發，指出熱帶氣旋的發源地在正 PJ 位相比負 PJ 位相更往西北邊，而且在不同的 PJ 位相，熱帶氣旋的轉向點、路線也有所不同。

在 Ko and Tzeng (2013) 研究中則提及影響台灣的季風，其環流型態類似於 PJ 型態，因此，本研究的目的是在於 (一) 類似 Pacific-Japan 型態的週期特徵對台灣附近的氣壓、氣流變化情形為何 (二) 這些氣壓與氣流的變化，以研究上長時間尺度來看，對台灣的天氣狀況 (如雨量) 有產生什麼影響。

二、研究範圍

本研究陸地範圍為東亞地區，包含日本群島、朝鮮半島、中國、中南半島、菲律賓群島以及台灣，海洋地區則為西北太平洋，兩者的範圍西起東經 90 度，東到國際換日線 180 度，南起赤道，北至北緯 50 度為研究範圍（如圖 1）。

三、資料來源

本研究的資料來源有三。一是 NCEP Reanalysis 第一版資料庫（National Centers for Environmental Prediction Reanalysis 1，美國國家環境預報中心）的 U、V 風向量資料、重力位高度以及合成圖所使用的大尺度環流資料；二是 JTWC（Joint Typhoon Warning Center 聯合颱風預警中心）的颱風資料。以上資料的時間範圍皆是 1979～2010 年的 7～10 月；三是外逸長波輻射(Outgoing Longwave Radiation, OLR)的資料，是依照美國氣象局的整理而成。

NCEP 的 U、V 風向量資料為每 6 個小時一筆，經緯度網格為 2.5° 乘 2.5°，重力位高度為 850 百帕，此高度代表低層大氣的環流場。

JTWC 的資料為西太平洋每年颱風生成的觀測紀錄，包含日期以及颱風中心的經緯度，每 6 個小時為一筆。

OLR 資料為一天一筆，經緯度網格格式與 NCEP 相同，OLR 極小值代表對流比較旺盛的區域。

四、研究方法

本研究首先從 NCEP 1979～2010 年的 850 百帕高度場變異數出發，並參考 Wakabayashi and Kawamura (2004)、Kawamura and Ogasawara (2006)、Yamada and Kawamura (2007)、Choi, et al. (2010) 以及 Ko and Tzeng (2013) 的 PJ 指數公式，來選定 PJ 指數的兩個經緯度，分別為台灣的西南邊與東北邊的兩個經緯度（如圖 2），指數為

$$PJI = Z_{850}(115^{\circ} E, 20^{\circ} N) - Z_{850}(130^{\circ} E, 27.5^{\circ} N)$$

， Z_{850} 代表 850 百帕重力位高度。選擇此兩點的原因：（一）除了 Ko and Tzeng (2013) 的研究之外，其他

研究者的經緯度點相對上皆離台灣較遠，因此 PJ 型態及大氣環流的研究結果在對台灣的影響方面較不明顯。（二）在 850 百帕高度場變異數圖中（圖 2），發現台灣東北邊有一變異數極大值，西南方有一極小值，且台灣位於該兩點中心附近。（三）本研究參照 Ko and Tzeng (2013) 的經緯度點加以修改，而相異之處在於嘗試以台灣西南方經緯度減去東北方經緯度，以期能有不同的研究發現。

第二，則將兩個經緯度以西南邊經緯度減去東北邊的經緯度方式計算出每年的高度場差異，再將此數據轉換成波譜分析圖（如圖 3），發現 32 年高度場差異平均的訊號主要出現的時間範圍為 7～10 月，而週期約為 5-16 天，因此，以波譜分析圖的訊號作為本研究月份尺度以及週期的選定標準。

第三，將兩經緯度差異的數據透過帶通濾波 (bandpass) 方式，以 5-16 天為週期濾波出 7～10 月的時間序列，並將時間序列以平均值正負 1.5 倍標準差挑選出每一年的極大值與極小值的個案時間並統計數量（如圖 4）。

第四，利用 PJI 極大值與 PJI 極小值的個案日期期間為基礎，並以 PJ 指數的兩個經緯度為中心，分別劃定經緯度 8° 乘 8° 的網格範圍去挑選颱風，網格範圍分別為 (111° E—119° E, 16° N—24° N) 以及 (126° E—134° E, 23.5° N—31.5° N)，此網格範圍是考慮到颱風平均暴風半徑約 200—300 公里，對兩個經緯度附近的環流有較大的影響（如圖 5）。詳細挑選過程（如圖 6）：

（一）將個案時間日期往前與往後各推一天，形成時間區間。

（二）依照時間區間以及位在兩個網格範圍內，以此兩個標準於 JTWC 資料庫中挑選颱風。

（三）將挑選出來的颱風依照 PJI 極大值、PJI 極小值，兩個不同網格範圍予以分類以及統計數量。

（四）極大值中 (111° E—119° E, 16° N—24° N) 的網格範圍以及極小值中 (126° E—134° E, 23.5° N—31.5° N) 的網格範圍皆屬高壓區，為在此範圍的颱風則透過個案時間的未濾波與已濾波的數值進行比對，若呈現一正一負者則屬不合理的個案時間，予以去除。

五、個案選定

依據第四點研究方法，將 1979~2010 年 7~10 月的個案時間颱風資料予以分類與統計：(一) 極大值(Max.)的個案時間數總共為 142 個，其中有颱風的個案數為 134 個，無颱風個案數為 8 個。134 個有颱風個案數中，位在兩個網格範圍內的颱風數共 83 個(已去除不合理的個案時間與颱風)，其中位在(111° E - 119° E, 16° N - 24° N)者有 7 個，位在(126° E - 134° E, 23.5° N - 31.5° N)者有 76 個。(二) 極小值(Min.)的個案時間數總共為 137 個，其中有颱風的個案數為 128 個，無颱風個案數為 9 個。128 個有颱風個案數中，位在兩個網格範圍內的颱風數共 64 個，其中位在(111° E - 119° E, 16° N - 24° N)者有 59 個，位在(126° E - 134° E, 23.5° N - 31.5° N)者有 5 個。

六、未濾波合成與 OLR

(一) 平均背景場

從平均背景場來看，PJI 極大值的平均背景場特徵方面，一明顯低壓槽勢力向北延伸至東海區域，而高壓脊勢力則被分為兩部分，一部分位在中國山東一帶，另一部分則在日本東方海面上。

PJI 極小值的平均背景場特徵上，則與 PJI 極大值明顯不同，高壓脊勢力較強，一路向西延伸至華中地區以及山東一帶，低壓槽主要勢力範圍則是向東延伸至東經 140 度附近。

(二) 合成圖

在 PJI 極大值方面，高壓脊勢力向西延伸經過東海至中國華中地區與山東一帶，低壓槽勢力範圍主要向東經南海、菲律賓至東經約 150 度，台灣介於兩者勢力之間，後續有一明顯氣旋形成，隨時間推移往西北再轉向東北朝日本方向行進，對流亦隨此氣旋向西北行走，同時高壓脊勢力也逐步向東後退。

在 PJI 極小值方面，相對於 PJI 極大值而言，高

壓脊勢力主要在東海、長江出海口一帶，低壓槽勢力則到東經約 140 度附近，後續亦有一氣旋形成，由於高壓脊勢力主要向西延伸並維持較強的強度，氣旋沿著高壓脊底下的低壓槽向西行進，對流亦隨著氣旋向西移動，移動過程中，高壓脊勢力有稍為往北移動至山東一帶。

七、已濾波合成與 OLR

已濾波合成方面，PJI 極大值與 PJI 極小值皆呈現高壓距平與低壓距平的波動型態。

PJI 極大值的波動特徵，高壓距平與低壓距平的波動型態主要自低緯度西太平洋一路向西北行走，對流正距平(OLR 極小值)亦隨者低壓距平向西北行進，隨後於日本南方海域轉向東北。

PJI 極小值的波動特徵，主要於西太平洋東經 140 度開始沿著約北緯 20 度向西往南海方向行進，其對流正距平主要在低壓距平南邊，而且當低壓距平移動到台灣南方後，位在低壓距平東北方的高壓距平亦隨其向西移動。

八、結論

本研究參考前人定義的 PJI 以及相關研究為基礎，主要探究類似 PJ 型態的大尺度環流特徵對台灣的影響，分為 PJI 極大值與 PJI 極小值兩種型態特徵。

在未濾波分析方面，PJI 極大值與 PJI 極小值的環流特徵上，前者高壓脊勢力相對於後者弱，使得氣旋能向西北再轉向東北朝日本方向行進，而後者高壓脊勢力較強，氣旋主要沿高壓脊底下向西往南海行進。兩種不同不同的形態，也使對流位置不同，前者為隨氣旋移動到台灣東方以及東北方時，主要對流區域位在台灣東方與東北方海面上，這可能使台灣東部以及東北部降雨機會較高，而後者的氣旋主要行經菲律賓與台灣南方海面，對流位置以及影響範圍則在台灣東南部以及南部地區，亦即這兩地區的降雨機會可能較高。在已濾波分析結果亦是如此。

九、参考文献

Choi, K. S., Wu, C. C. and Cha, E. J., 2010: "Change of tropical cyclone activity by Pacific-Japan teleconnection pattern in the western North Pacific", *Journal of Geophysical Research* 115, 1-13.

Ko, K. C. and Tzeng, Y. S., 2013: "Characteristics of summertime circulation patterns for Southern Taiwan's monsoon rainfall from July to September", *Terrestrial Atmospheric and Oceanic Sciences* 24, 107-119.

Kosaka, Y., and Nakamura, H., 2006: "Structure and dynamics of the summertime Pacific-Japan teleconnection pattern", *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 132, 2009-2030.

Kawamura, R. and Ogasawara, T., 2006: "On the Role of Typhoons in Generating PJ Teleconnection Patterns over the Western North Pacific in Late Summer", *Scientific Online Letters on the Atmosphere* 2, 37-40.

Nitta, T., 1987: "Convective Activities in the Tropical Western Pacific and Their Impact on the Northern Hemisphere Summer Circulation", *Journal of the Meteorological Society of Japan* 65, 373-389.

Wakabayashi, S. and Kawamura, R., 2004: "Extraction of major teleconnection patterns possibly associated with the anomalous summer climate in Japan", *Journal of the Meteorological Society of Japan* 82, 1577-1588.

Yamada, K. and Kawamura, R., 2007: "Dynamical Link between Typhoon Activity and the PJ Teleconnection Pattern from Early Summer to Autumn as Revealed by the JRA-25 Reanalysis", *Scientific Online Letters on the Atmosphere* 3, 65-68.



圖 1 研究區域

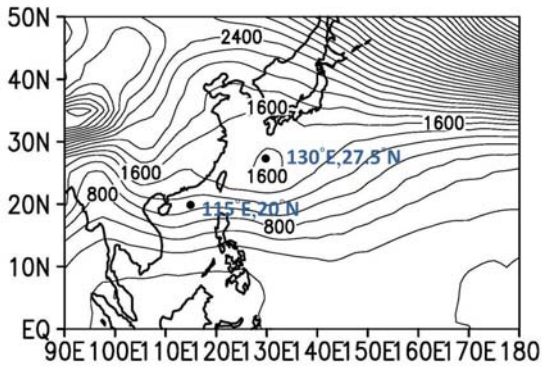


圖 2 1979-2010 年，共 32 年高度場變異數圖，圖中兩點為本研究挑選的經緯度。

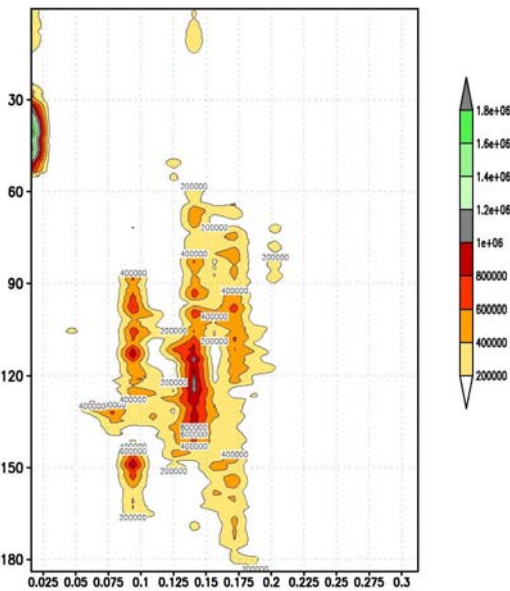


圖 3 1979-2010 年 7-10 月(115° E,20° N)減去(130° E,27.5° N)的波譜分析圖，訊號主要落在 7-10 月，週期呈現約 5-16 天。

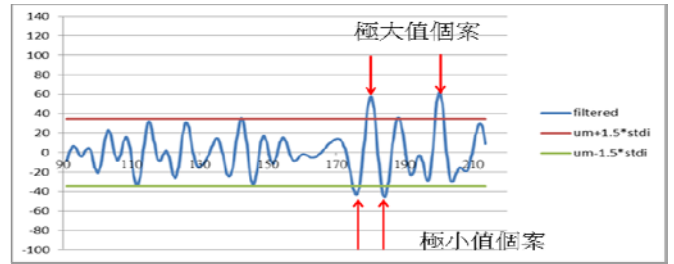


圖 4 PJI 極大值與 PJI 極小值挑選個案之標準，以 1979 年為例。

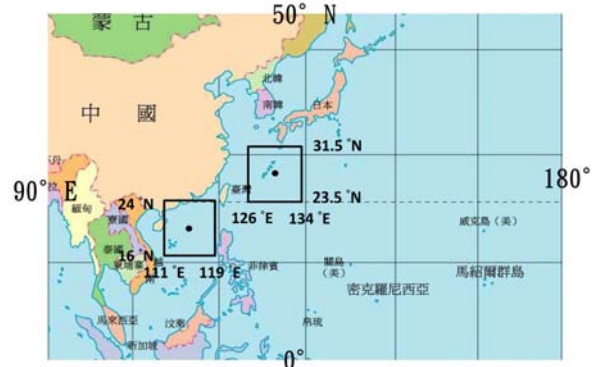


圖 5 PJI 極大值與 PJI 極小值，兩者個案的颱風選定範圍。

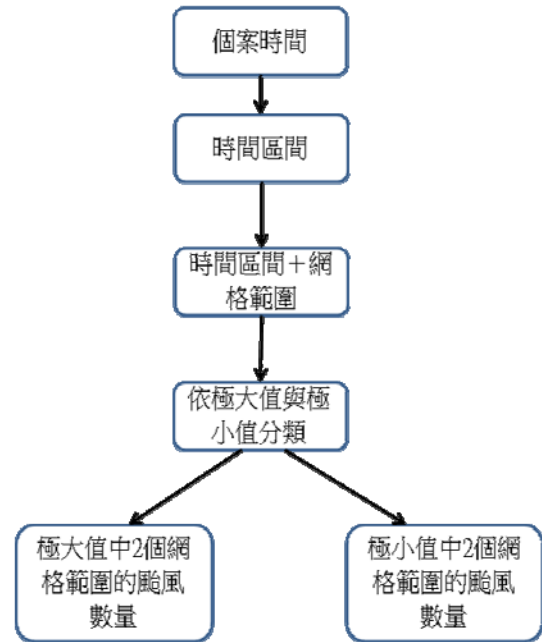


圖 6 個案之颱風挑選流程