

# 氣候上台灣附近颱風活動客觀判斷標準之探討

李清滕、盧孟明

中央氣象局 氣象科技研究中心

## 摘 要

本研究重新整理侵台颱風的定義並提出可用在長期資料分析的台灣附近颱風活動客觀判定標準。新定義除了有完全客觀的優點以外，還有考慮了台灣海岸線形狀與颱風為台灣帶來的強降雨，同時避免把範圍的邊界定在易有颱風短暫經過的地點等優點。分析1970-2009年6-10月間所有颱風中心位置與台灣測站的距離以及當時測站所觀測的降水量，發現降雨量會隨颱風中心離測站距離愈近而顯著增加，主要降水量集中在100-200公里之內，當距離超過300公里之外，降水量則無明顯變化，故建議以台灣邊界為基準往外擴展至300公里作為氣候分析與預報時定義侵台颱風之客觀範圍。若颱風中心進入定義範圍，且停留在此範圍內時中心最大風速達33 Knots以上，則識為侵台颱風。氣候預測與分析研究都需要以完全客觀的定義為基礎。本文將討論新定義相較於其他文獻使用的客觀判定標準的優點，以及與氣象局提供的侵台颱風官方資料的差異。

## 一．前言

台灣地區平均每年會受到 3-5 個颱風的侵襲，且颱風的所帶來的降雨量是年總雨量的主要貢獻之一，然而其巨大降雨量往往會造成台灣地區有重大災情的發生。謝等(1998) 爲了要讓侵台颱風個數符合量化、具有預報上意義、不同年代之侵台個數要一致性以及考慮颱風帶來的災害，提出了一種侵台颱風的定義，也是氣象局在天氣預報作業上的慣用定義，即侵台颱風的辨識需要滿足以下三個條件，(1) 平地測站所受到颱風風力達到放假條件為主要標準，即一地平均風達到七級風(13.9 m/s)以上或陣風達到 11 級風(28.5 m/s)以上；(2)以台灣本島為中心，設立一個正方形範圍(118~124 °E、20~27 °N)，在此範圍內達到放假條件之颱風；(3)颱風對台灣區有產生災害。謝等(1998)利用此條件建置了百年歷史颱風資料庫 (<http://photino.cwb.gov.tw/tyweb/mainpage.htm>)。此定義的原始出發點是為要滿足天氣與防災相關業務的實際需求，因此以台灣氣象測站的風速並參考是否有災害發生或是否達放假標準為考量，並不是以

國際上慣用的颱風資料為基礎(註：資料處理需要大約一年的時間，因此不能即時取得，有時間滯後的問題)，颱風災害的認定也無法有完全客觀的標準，因此判定的結果不適宜使用在長期變化分析。另外，中央氣象局對外網頁上的每年颱風年度報告中「侵台」的定義是針對當年颱風中心登陸，或颱風未登陸但有造成人員的死亡或財產的損失的颱風，因為缺乏客觀的定義標準，並不適於直接運用在分析台灣附近颱風活動長期變化。

氣候變異近年來受到廣泛重視，氣候研究必須建立在完全客觀的基礎上，因此本文提出一個合理且客觀的區域範圍定義方法供氣候分析與預報時的定義參考。本定義的優點為考慮了台灣海岸線形狀以及颱風為台灣帶來的強降雨，同時避免把範圍的邊界定在易有颱風短暫經過的地點。

## 二、使用資料

本研究使用 1970-2009 年每 6 小時的颱風最佳路徑資料，資料來源是 Joint Typhoon Warning Center (JTWC, [https://metocph.nmci.navy.mil/jtwc/best\\_tracks](https://metocph.nmci.navy.mil/jtwc/best_tracks))，資料

格式為颱風中心位置之經緯度以及颱風的風速大小。另外也參考中央氣象局官方所發佈歷年來所有颱風警報單(<http://www.cwb.gov.tw>)，此警報單分為海上及陸上颱風警報單，警報單的發佈原則有三點：(1)預測颱風之7級風暴風範圍可能侵襲台灣或金門、馬祖100公里以內海域時之前24小時，應即發布各該海域海上颱風警報。(2)預測颱風之7級風暴風範圍可能侵襲台灣或金門、馬祖陸上之前18小時，應即發布各該地區陸上颱風警報。(3)颱風發生於台灣及金門、馬祖近海，或颱風之暴風範圍、移動速度、方向發生特殊變化時，得即發布海上或陸上颱風警報，必要時並得同時發布海上及陸上颱風警報。

測站資料方面，使用台灣局屬測站之每小時降雨量，時間長度為1970-2009年，單位為mm/hr，局屬測站分別為基隆、台北、台中、高雄、恆春、花蓮及台東測站。另外也使用中央氣象局第一組提供之1985-2009年歷年災害統計及災害分類統計資料，此資料為每年台灣地區因受颱風影響而有災情發生所換算成金額上的損失。

### 三．定義颱風影響台灣範圍

首先考慮台灣形狀為南北狹長的地形特徵，因為颱風中心直接侵襲台灣本島既構成侵台颱風，所以將台灣海岸線形狀當作範圍為主要條件之一。除了直接侵襲台灣本島的颱風之外，也有颱風是中心雖然沒有登入台灣本島，但颱風可能對台灣地區帶來極端的降雨量，故參考颱風降雨量也是必要條件之一。Kubota and Wang (2009)明確定義了颱風降雨量是指颱風中心位置與測站之間的距離以及當時測站所觀測到的降雨量，所以本研究設定颱風影響範圍是以台灣海岸線形狀為基準(如圖1所示)，並參考Kubota and Wang (2009)之颱風雨判斷方式，來分析台灣測站雨量與降雨事件發生期間的颱風中心與該站距離的關係以決定侵台颱風區域的邊界和台灣海岸線之間的平均距離。

統計1970-2009年的7-9月JTWC的颱風路徑資料來計算歷年來颱風中心位置與各測站之間的距離，以及當時測站所量測到的降雨量。由於JTWC的颱風路徑資料為每6小時一筆，因此對應的颱風

的降雨量是以6小時累積雨量計算，例如颱風中心距離台北測站100公里時，此時颱風觀測的小時為12時，則07至12小時內的測站降雨總和即為颱風的降雨量。

圖2顯示1970至2009年6-10月所有颱風中心位置和台北、台中、高雄、恆春、花蓮及台東測站之距離大小以及當時測站觀測颱風降雨量之盒鬚圖，此盒鬚圖中柱狀圖表示所有歷史資料中25%以及75%的值，而中間則是代表50%，上(下)邊界則是75%(25%)的值加上(減去)75%與25%差值之1.5倍。從台北測站距離與雨量分佈圖中，可明顯看到降雨量隨著颱風中心離測站距離愈遠而愈小，當距離超過300公里範圍之外，雨量明顯變小。台中測站可看在200公里內，颱風降雨量都維持在一定的價值，一旦超過200公里外才迅速減少，也是超過300公里外降雨量迅速減弱。高雄、恆春及花蓮測站的主要颱風降水量都集中在150公里範圍之內，而超過大約250公里範圍外，雨量變化則不顯著。在台東測站方面，同樣是在250-300公里範圍內降水量最少。總和以上各測站的分析結果中，可以得到不同測站由於地理環境不同，其與颱風距離及降水量的變化特性會略有不同，但大致可以歸納出台灣地區因颱風所造成的降水量大約都集中在300或350公里之內的範圍，超過此範圍之外，颱風降雨則不顯著。

圖3顯示1970-2009年期間6-10月，所有颱風通過各個範圍內之台灣地區降水量之平均值，台灣地區颱風總降水以8個測站降水總和之平均，平均降水量則是全部降水量除上全部颱風個案。從圖中可明顯看到，隨著範圍的擴大，颱風降水量也明顯增加，但到了300公里的範圍時，此時的降水量達到最大，而超過300公里範圍外的降水則沒有顯著增加情形。由以上分析可以得到以台灣海岸線形狀以外擴展至300公里的範圍，不但符合台灣地形邊界的特殊形狀，也同時考慮到颱風降水主要影響台灣地區的最大範圍。

### 四．新定義範圍之颱風個數分析與

#### 討論

本研究以新定義的台灣邊界往外擴展 300 公里為範圍，當颱風中心進入此範圍內，且中心風速有達到 33knots 以上，則定義為侵台颱風個數。比較此新定義範圍之颱風個數與 Chu et al (2007); Lu et al(2010)中所定義之長方形範圍的差別，圖 4 顯示 1970 至 2009 年 6-10 月間長方形範圍內之颱風個數、300 公里範圍內之颱風個數、中央氣象局發佈陸上颱風警報個數，以及每年因颱風所造成災情損失金額之時間序列圖。從圖中可以明顯看到 300 公里範圍的颱風個數比長方形範圍的個數偏多，長方形範圍的全部颱風個數有 145 個，而 300 公里範圍則是增加至 173 個颱風(增加 28 個)，此乃因為 300 公里所定義的範圍較廣。從中央氣象局發佈陸上警報的颱風個數中也明顯比長方形範圍的個數要多，全部為 164 個颱風個數，比長方形範圍多 19 個，但卻比 300 公里範圍少 9 個，顯示 300 公里範圍的個數誤差較少。

表 1 顯示此四個時間序列之相關係數表格，從表中可看到長方形範圍、300 公里範圍以及氣象局發佈陸上警報之颱風個數，此三者的相關係數均有達 0.7 以上，代表三者的颱風個數年際變化均相同，但從颱風災損金額中看到，此三個颱風個數分別與災損金額的相關係數為-0.06、0.23 與 0.25，此相關係數明顯偏低且沒有通過統計檢定，從時間序列圖中可看到在 1996 年及 2009 年均有發生災損金額的極大值，此兩年台灣地區分別受到賀伯颱風及莫拉克颱風所帶來的巨大降水量，造成了台灣地區有嚴重的災情損失(Wu et al., 2002; Zhang et al., 2010)。假如去除掉此兩年災損金額的極端值資料後，其相關係數可高達 0.4、0.59 與 0.69，且此相關係數均有通過統計檢定，顯示出除了這兩年的極端個案外，侵台颱風個數和災損金額具有很高的相關性，其中又以 300 公里範圍所定義出的颱風個數比長方形區域更符合中央氣象局所發佈陸上颱風警報之個數，也更為合理化。

#### 四. 結論

本研究嘗試以客觀化以及合理化的方法來定義可用在長期資料分析的台灣附近颱風活動判斷標

準，使用的資料為 JTWC 颱風最佳路徑資料來定義侵台颱風個數，未來也可使用其他的國際慣用颱風路徑資料辨識。從台灣地形邊界為基準往外擴展 50-500 公里的分析中可得到，台灣地區的颱風總降水量在 300 公里達到最高值，超過此範圍外，颱風降水量則略為減少。所以本研究以台灣海岸邊界形狀為基準，向外擴展至 300 公里來當作影響台灣的範圍，不但符合台灣南北狹長走向的地理分佈特徵，也符合颱風降雨量對台灣地區造成的影響。

#### 參考文獻

- 謝信良、王時鼎、鄭明典、葉天降, 1998: 百年 (1897-1996)侵台颱風之統計分析及應用, 中央氣象局之百年颱風資料庫。
- Chu, P.-S., X. Zhao, C.-T. Lee, and M.-M. Lu, 2007: Climate Prediction of Tropical Cyclone Activity in the Vicinity of Taiwan Using the Multivariate Least Absolute Deviation Regression Method. *TAO*, **18**, 805-825.
- Kubota, H, B. Wang, 2009: How Much Do Tropical Cyclones Affect Seasonal and Interannual Rainfall Variability over the Western North Pacific. *J. Climate*, **22**, 5495–5510.
- Lu, M.-M. P.-S. Chu and Y.-C. Lin, 2010: Seasonal Prediction of Tropical Cyclone Activity Near Taiwan Using the Bayesian Multivariate Regression Method. *Wea. Forecasting*, **25**, 1780-1795.
- Wu, C.-C., T.-H. Yen, Y.-H. Kuo and W. Wang, 2002: Rainfall Simulation Associated Typhoon Herb(1996) near Taiwan. Part I: The Topographic Effect. *Wea. Forecasting*, **17**, 1001-1015
- Zhang, F., Y. Weng, Y.-H. Kuo, J. S. Whitaker, and B. Xie, 2010: Predicting Typhoon Morakot's Catastrophic Rainfall with a Convection-Permitting Mesoscale Ensemble System. *Wea. Forecasting*, **25**, 1816–1825.

表 1：長方形區域(BOX)、300 公里範圍內(300km)之颱風個數、中央氣象局發佈陸上警報之颱風個數(CWB)與颱風造成的金額損失(DIsaster)之相關係數表格。時間長度為 1970-2009 年 6 至 10 月資料。

Corr	BOX	300km	CWB	Disaster
BOX	1			
300km	0.78	1		
CWB	0.73	0.76	1	
Disaster	-0.06	0.23	0.25	1

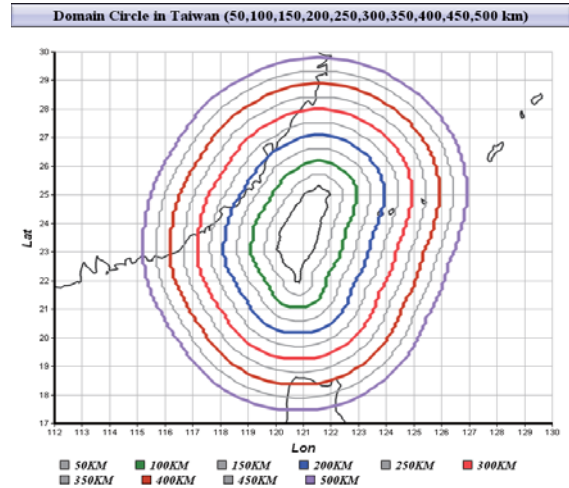


圖 1. 根據台灣地形邊界所定義之範圍，圖中間距為 50 公里，X-Y 軸代表經緯度。

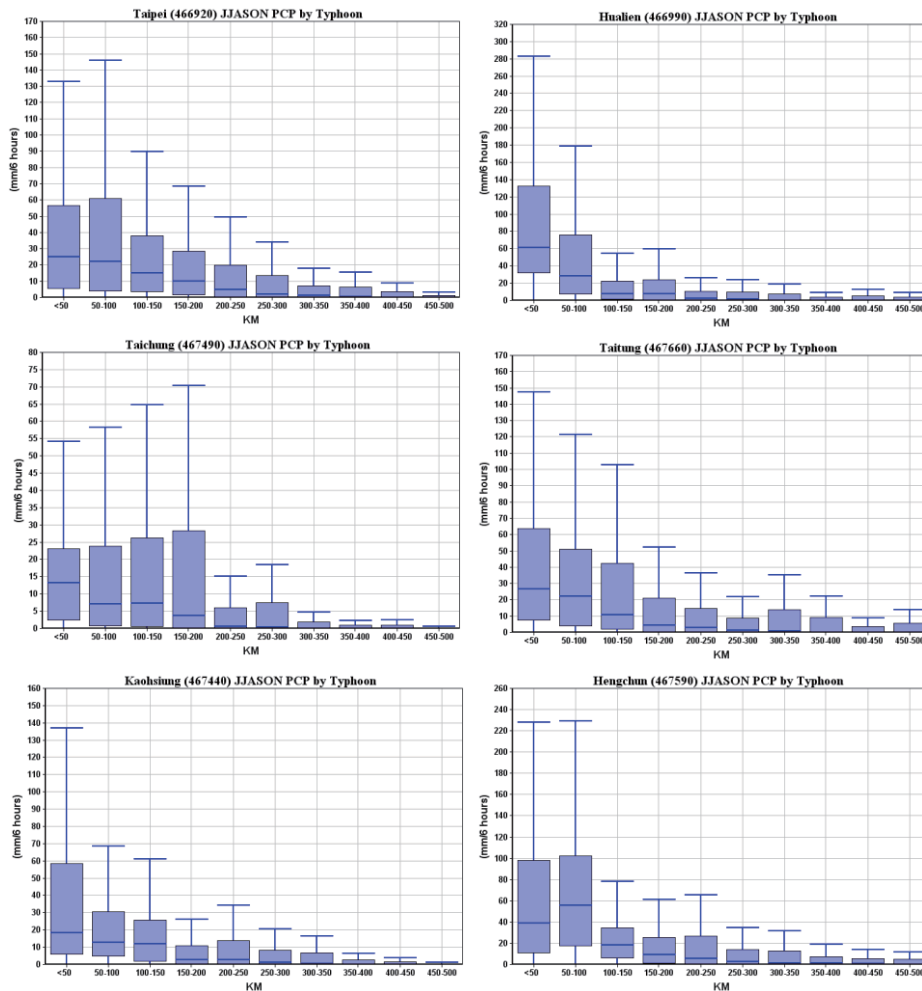


圖 2. 台北、台中、高雄、花蓮、台東、恆春(由上至下、由左至右)之颱風中心位置與測站距離以及當時測站觀測的降雨量之盒鬚圖。圖中 X 軸代表距離(KM)，Y 軸代表雨量(MM/6hr)，柱狀圖之上下邊界代表 75%與 25%值，中間則是 50%值，上(下)邊界則是 75%值(25%值)加上(減去)75%與 25%之差值。



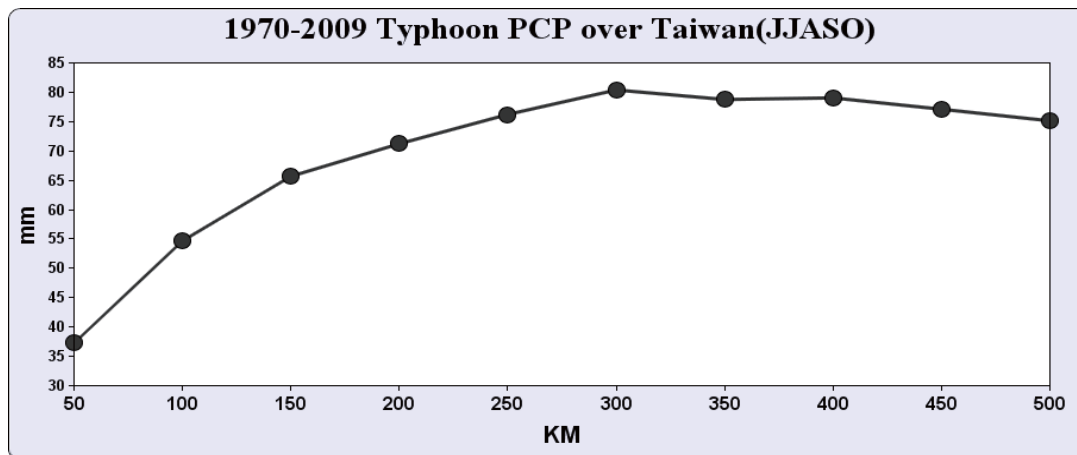


圖 3： 1970-2009 年之間，所有颱風通過各個範圍內之台灣地區總降水量之平均值，總降水量是以台灣地區 8 個測站降水總和，而平均降水量則是總降水量除上全部的颱風個案，圖中 X 軸為各個範圍，單位為公里，Y 軸則是降水量，單位為 mm。

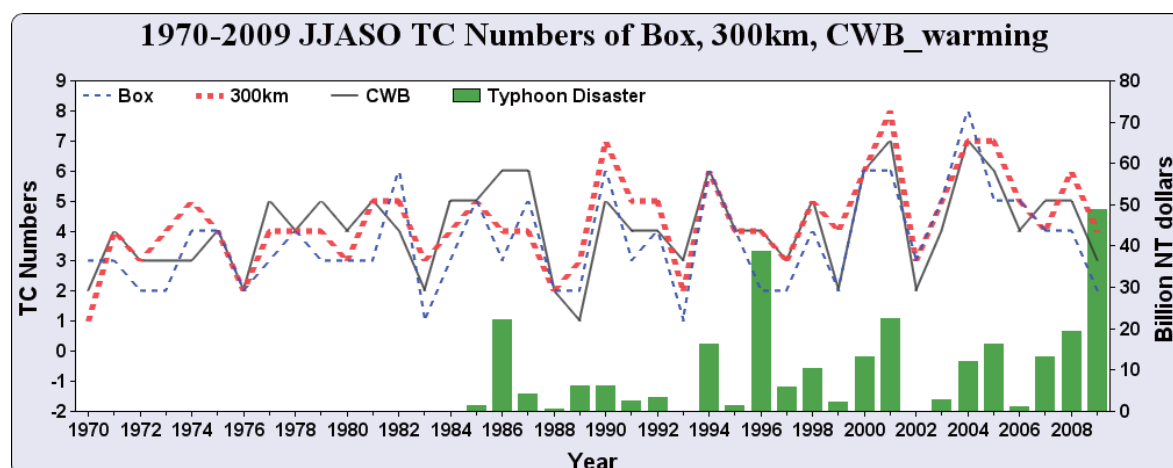


圖 4： 1970-2009 年 6 至 10 月之長方形區域內颱風個數(Box，細點線)、300 公里範圍內颱風個數(300km，粗點線)、中央氣象局發佈陸上警報單之颱風個數(CWB，細實線)以及因颱風所造成金額損失(Typhoon disaster，柱狀圖)之時間序列圖。圖中 X 軸代表年份，Y 軸代表個數與金額。