

綜觀天氣學法之颱風路徑預報

吳宗堯

中央氣象局

摘要

近年來國內氣象界在颱風路徑預報之研究上不遺餘力，有關編著甚多，散見於各種學術刊物及技術報告中，然而，由於研究成果未經有系統之整合，以致實際負責預報作業人員對此眾多研究成果，難以兼善引用，使學術研究成果無法發揮其應有之效用。

本報告蒐集歷年來國內外颱風路徑研究之論著及技術報告，加以分類與歸納，摘其精華予以整合，依綜觀天氣學之觀點分為駛流、副熱帶高壓、阻塞高壓、高層冷性低壓、西風槽、雙颱風等等若干種綜觀天氣系統，使具備預報能力之研究成果，落實到作業單位實際運用上，藉以增加颱風預報能力，充分發揮研究發展之功效，期減輕颱風災害之損失，增強國力、造福民衆。

一、前言

近卅年來國內氣象界有鑒於颱風災害影響國家經濟與人民生命財產之安全甚鉅，在颱風預報之研究上不遺餘力，然而由於研究之成果未經有系統之整合，以致研究成果無法落實到可直接應用在實際颱風預報作業上，達到發揮理論與實際應用相結合的目標。

颱風路徑預報是颱風作業中最基本最重要之課題，颱風路徑預報的方法雖多，但歸納起來約可分為二大類，一是綜觀天氣學預報法，另一是客觀預報法，但是迄今仍無一種完善的預報法，而且每一種預報方法隨時間與空間的改變，各有其優缺點，必須多方兼顧始可獲得完美的預報，在實際運用上，客觀預報法較易取捨，但對綜觀天氣學的預報法則，由於影響颱風運動之環流因子太多且十分複

雜，在實際作業上常令人有難以周延之思考。

颱風路徑客觀預報法是目前颱風作業上最重要的指標，亦是大多數預報員所憑藉與依賴的工具，但是若能根據當時天氣圖環流的特徵與數值天氣預報大氣環流的演變，再配合客觀預報法，此三者善加結合運用，自能作出令人滿意的颱風路徑預報。

本文旨在蒐集歷年來國內外颱風路徑預報研究之論著及技術報告，擇其對颱風預報作業上有實用價值，加以分類與歸納，摘其精要，予以整合，依綜觀天氣學之觀點若干天氣系統為駛流，副熱帶高壓，阻塞高壓，高層冷低壓，西風槽及雙颱風等。

二、綜觀天氣學預報法

地面及多層高空圖是最簡便也是最基礎之颱風路徑預報參考圖表，颱風路徑之變化，多有其天氣

系統之特徵，了解此種特徵才能把握颱風的動向。然而，天氣系統形勢及型式，常受動力與熱力因素及其垂直方向交互作用的影響而有改變，往往在極短時間內即會發生大幅度的變化，因此，在颱風預報作業上，不僅要分析各主要和次要氣壓系統的特徵，更重要的是要判別其未來的變化。

影響颱風移動的氣壓系統，可以概括為二大類：即大尺度的氣壓系統，此為西風帶中長波槽位置，副熱帶高壓之強度與消長，大陸高壓之南移，阻塞高壓型之位相及其消長，赤道反氣旋之進退等，此外另有一些小系統在接近颱風時亦會對颱風路徑產生一定的影響，此為高層冷渦，西風帶短波槽，熱帶東風波動，低緯度小槽以及雙颱風發生。

三、綜觀天氣型對颱風路徑之影響

(一)大範圍氣壓系統

1.長波槽脊

- (1) 90° E附近長波槽時，長波脊位置約在中國沿海到日本一帶，此類型位於21° - 25° N颱風以西進為主，機率為80%。
- (2) 120° E附近長波槽時，颱風轉向機率為80%。
 - (a) 120° E長波槽加深發展，使環流型由緯向急轉為經向型，此類型颱風以轉向為主。
 - (b) 120° E長波槽中有小槽移入移出，每一次交替過程中，可引起副高脊之一次西伸與東退，此類型颱風仍以轉向為主，但會有短暫西進。
 - (c) 120° E長波槽減弱倒退，可引起西北太平洋副高加強西伸，使原向東北移動之颱風再折向西行。
- (3) 150° E附近長波槽發展時，根據其上游的氣壓系統變化分為二類。
 - (a) 華北和東北有移動性低壓槽東移，使

日本附近副高崩潰，颱風會突然轉向。
(b) 華北和東北有暖性高壓脊東移，使日本附近副高加強西伸，導致颱風西進。

2.高壓部份

(1)太平洋副熱帶高壓

颱風路徑視颱風與副熱帶高壓間之相對位置及其與高壓脊間之距離而定。

- (a) 颱風位於副高東南側及南側，以西進為主。
- (b) 颱風位於副高西南側以轉向為主。
- (c) 颱風距高壓脊南側在十個緯度以上時，以西進為主。
- (d) 颱風距高壓脊在十個緯度以內時，愈近轉向機率愈高。
- (e) 當副高減弱東退而向颱風南側伸展時颱風會在未來30至42小時內轉向。

(2)大陸極地高壓

颱風路徑變化視東北季風強度與厚度、高空西風槽之深淺及其與颱風之相對位置，颱風本身強度等因素而定。

- (a) 弱季風型，颱風如受低層東北季風導引，其路徑為西進，如受高空西風導引，其路徑向東。
- (b) 強烈寒潮型
 - (i) 高空西風帶並未隨之顯著南移，颱風將轉向西南。
 - (ii) 高空西風帶隨寒潮同時南下，颱風相對位置在槽前，颱風會迅速轉向東北。
 - (iii) 高空西風帶隨寒潮同時南下，颱風相對於西風帶位置係在槽後，颱風將向東南回退。
- (c) 中度寒潮型
颱風移向不變、移速減速、滯留或發生轉圈。

3.青康藏高壓及溫度場

- (1) 青康藏高壓與中高緯度高壓脊同位相時，使東亞長波槽加深，太平洋高壓退縮，有利於颱風轉向。
- (2) 青藏高原出現低壓槽時，太平洋高壓會明顯西伸，有利於颱風西進。
- (3) 西藏高原上 500 hPa-3 °C 溫度脊向東伸展時，可使日本附近之副高強度增強，其脊線會向西伸展，有利於颱風西進，反之，則使此副高勢力減弱且向東退，有利於颱風轉向。
- (4) 西藏高原上 500 hPa-3 °C 溫度脊向東伸展時，若在高原東側有一分裂高壓且太平洋副高亦同時存在時，則位於高原側之分裂高壓勢力範圍將減弱減小，而距離高原較遠之太平洋副高卻有增強且向西伸展之趨勢，有利於颱風西進。
- (5) 太平洋副高（動力高壓）能導引颱風，而青康藏高壓（熱力高壓）則不易起導引作用。

4. 阻塞高壓

阻塞形勢的建立和崩潰常伴隨一次大範圍環流型式的轉變，對颱風的行徑具有相當程度的影響。

- (1) 東亞 (50-70N, 110-150E) 上空建立穩定而強大之阻塞形勢時，有利於颱風轉向。
- (2) 東亞阻塞高壓 (50-70N, 110-150E) 崩潰時：
 - (i) 阻塞高壓經日本海向南潰退時，位於高壓南端之颱風將西進，而位於太平洋東部或中部之颱風轉向東北。
 - (ii) 阻塞高壓經高緯度大陸向南潰退時，將導致有東部沿海長波槽發展，有利於颱風轉向。

5. 赤道反氣旋

赤道反氣旋之增強或北上，對較低緯度之颱風會有影響，尤以對位於南海之颱風能產生之影響最顯著，南海颱風受此赤道反氣

旋北上之導引，使颱風轉向東北而影響台灣。

赤道反氣旋穩定而強化，而太平洋高壓脊在退縮階段則有利於颱風東移，停滯或打轉。

6. 駛流

(1) 地面駛流，地面氣壓系統對颱風動向之導引作用有時相當顯著，尤以對輕度或中度颱風更為明顯。

(i) 颱風北方之氣壓梯度增大，且呈東西向時，颱風將偏西移動。

(ii) 颱風東方之氣壓梯度增大，且呈南北向時，颱風將偏北移動。

(2) 平均駛流之選擇

(i) 輕度颱風宜以 850/1000/500 hPa 平均氣流作導引。

(ii) 中度或強烈颱風宜以 700/500/300 hPa 平均氣流作導引。

(3) H 圖 (850 與 700 hPa 平均駛流)

(i) 副高脊線呈東西走向，颱風位於脊線南方，颱風西進。

(ii) 西進颱風之前方十緯距處，有西風深槽，H 圖呈低指數環流型，颱風將轉向。

(iii) 西北進颱風其北方之副高呈東西走向，但西北方高緯度有深槽東移，誘使副高細長部份呈分裂趨勢時，颱風將轉向北到東北。

(iv) 西北行颱風移至副高橫脊西端，或颱風西及西北方無顯著氣壓系統，而東及東北方副高西緣呈南北走向時，颱風將轉向北至東北。

7. 距平 (500 hPa 距平圖及 500 hPa 五日距平圖)

(1) 颱風大致均沿正距平外緣 (0 線) 移動。

(2) 北太平洋上正距平勢力增強，且向西伸展時，颱風會增強，且將向西移動。

(3) 正距平兩側距平有向北彎曲時，亦即正距

平長軸轉為南北向時，位於其西南方之颱風將轉向偏北移動。

(4) 颱風東方或東北方有正距平區，而北方或西北方為負距平區時，颱風將轉向北至東北。

(5) 當正距平中心在北緯 30 度，東經 135 度附近停留時，颱風侵台之可能性增大。

8. 高層激流

(1) 高層 (200-100 hPa) 東風激流增強，向北移動或兩者兼有，顯示副高將增強西伸，颱風將偏西移動。

(2) 副熱帶西風激流增強，強風中心向北移，或北方西風帶整個系統北退，顯示副高將增強西伸，颱風將偏西移動。

(3) 副熱帶西風激流南移，風速增強，強風中心降至 300 hPa 以下，顯示副高東退，並有深濬之西風槽接近，颱風將轉向北或東北。

(4) 北方西風帶系統南移，顯示副高將東退，颱風將轉向北。

(5) 高層 (200-100 hPa) 東風激流減弱，南移，顯示副高減弱東退，颱風將轉向北。

(二) 小範圍氣壓系統

1. 西風帶短波槽

(1) 西風帶 0-180° E 低壓槽數目呈有五個以上時，其環流型屬緯流型，颱風路徑以西進為主，當短波槽在颱風北側通過時，可導致颱風減速，停滯發生打轉，如連續不斷有短波槽在颱風北側通過，而使副高東西向脊線斷裂時，亦可導致颱風轉向。

(2) 50N 以北和 45° N 以南分別有二支強度不同西風激流存在時，由於兩者移速不同，當二者位相一致時，其振幅會顯著增大而造成颱風假性轉向，此類颱風向以西進為主。

2. 南支槽 (冬半年)

(1) 孟加拉灣南支槽穩定存在時，槽前西南氣流可穿過中南半島北部和我國華南直到東海，使太平洋高壓脊和南海高壓不受冷空氣侵襲而減弱，對颱風西行進入南海很有利。

(2) 孟加拉灣南支槽不斷東移，與東亞沿海極地槽重疊時，使太平洋高壓或南海高壓減弱，有利於颱風北上或轉向。

3. 東風波

(1) 東風波移至颱風北側發生重位時，颱風北進，並減速。

(2) 東風波移近並位颱風東北方時，颱風移向西南。

(3) 東風波移至颱風西北方時，颱風移向西北西。

4. 高層冷渦

(1) 高層冷渦與颱風接近至七個緯距以內，300 hPa 上強大冷渦位於颱風北方，兩者外圍有其低壓封閉環流，兩者有反鐘向互旋並相互吸引。

(2) 高層冷渦與颱風相距七個緯距以內，300 hPa 上強大滯留性冷渦在颱風西方或西北方，兩者外圍有共伴低壓封閉環流，兩者將相互吸引合併。

(3) 高層冷渦與颱風相距七個緯距以內，300 hPa 冷渦強度範圍等於或小於颱風強度，冷渦呈快速而穩定移動，冷渦經過之處形成低壓槽，誘使颱風尾隨低壓槽跟進。

(4) 高層冷渦與颱風相距七個緯距以內，300 hPa 上冷渦及颱風強度範圍均小且移速又快，則兩者將不發生互旋而多引其道。

(5) 高層冷渦與颱風相距 10-15 個緯距以內，300 hPa 上冷渦強度範圍均大，並以穩定速度西行，而副高勢力強勁，氣壓梯度顯著，且其勢力介入兩渦旋之間，則颱風有順沿兩者間高脊路徑偏向西南。

(6) 高層冷渦對太平洋副高有減弱作用，冷渦中心東側 300-200 hPa 上有強勁偏南風，颱風會受此偏南風影響而偏北移動，有“穿越” 500 hPa 及低層副高脊而北上，此種情形 500 hPa 及其以下之等壓面上難窺堂奧，宜注意 300 hPa 及 200 hPa 之形勢。

5. 雙颱風

(1) 雙颱風相距十緯距以內，會出現旋轉作用

(i) 雙颱風同處於副高南側或鞍形場時，出現逆時針互旋。

(ii) 雙颱風同處於西風槽和副高之間時，出現順時針互旋。

(2) 雙颱風相距十緯距以內，會有吸引或合併作用。

(3) 雙颱風中其中距離駛流較遠之颱風，其路徑變化較為異常，呈停滯、S 形，偏南移動等現象。

(4) 雙颱風中心相距 10-15 緯距之內，並分處於台灣東北及西南外海，地面至 500 hPa 上兩颱風外圍有共伴低壓封閉環流時，位於台灣東北方之颱風向西經過台灣北部近海，位於台灣西南方之颱風則向東北穿越巴士海峽。

(5) 雙颱風中心相距 10-15 緯距之內，分處於南海及太平洋，兩颱風中心之連線由菲律賓北部北移至巴士海峽，或其連線由台灣北移至東海時，二颱風相對運動會明顯增強，通常南海颱風滯留打轉，太平洋颱風減速。

(6) 雙颱風相距十緯距以內，同處於西北太平洋上，呈東西向排列，副熱帶高壓橫脊西伸，兩颱風同受盛行之東風導引，則雙颱風作逆鐘向互旋合併，合併後再順導引氣流西行。

(7) 雙颱風相距十緯距以內，呈南北向排列，或東北至西南向排列，雙颱風北方有深槽

，並同受南來氣流導引，則雙颱風常有不完整之互旋運動而後分離，俟北方颱風北上後，南方颱風跟進。

四、結語

東亞地區之綜觀環流型態往往是主宰颱風動向最有力的因子，此項新蒐集之文獻中，有許多具有實用價值之研究成果，本文僅列出其中部分方法與法則，目前對颱風路徑預報最好的辦法是相互配合客觀預報法與綜觀大氣預報法則，斟酌審視，才能顯著提昇颱風路徑預報之準確率。

五、參考文獻

- 王時鼎，1957: 西伯利亞寒潮對颱風影響之研究。氣象學報，3,4。
- 王志烈、費亮，1987: 颱風預報手冊。
- 李富城、馬汝安、張世潛，1982: 颱風主要駛流層之選定與分析：中範圍天氣系統研討會論文彙編。中央氣象局。
- 李清勝、謝信良、林民生，1988: 台灣地區颱風路徑預報誤差之校驗與客觀預報方法之評估。中央氣象局科技中心技術報告彙編，2-2。
- 汪群從、張月珠，1974: 颱風中心之運動。Proceedings Natinal Sci, Counc., 7.
- 林民生，1980: 當前台灣地區颱風預報方法之評介。颱風預報討論會論文彙編。
- 俞川心、潘大綱，1985: 太平洋高壓垂直結構之調整與傑夫運動之關係。氣象預報與分析 105 期。
- 愈家忠，1980: 民國 67 年之颱風。颱風預報討論會論文彙編。

- 徐晉准，1966: 颱風路徑展期預報。氣象學報，12, 2。
- 徐晉准、羅宇振、王博義，1972: 侵襲台灣颱風之分析研究。氣象學報，8,4。
- 徐晉准、辛江霖、徐辛欽，1973: 颱風路徑之經驗預報法及其實例。氣象學報，19,4。
- 徐晉准，1973: 八十年颱風路徑圖。中央氣象局。
- 徐晉准，1979: JMA 颱風預報作業。
- 徐晉准、王博義，1974: 北太平洋西部轉向颱風之分析研究。氣象學報，20,1。
- 徐明同，1977: 颱風之路徑與其預報，氣象學報，23,2。
- 陳明煒、潘大綱、高公潤，1985: 台灣地區近海颱風運動特徵之合成分析與研究。氣象預報與分析 103 期。
- 陳聯壽、丁一匯，1979: 西太平洋颱風概論。
- 陳泰然，1980: 颱風診斷分析與主觀預報評介。颱風預報討論會論文彙編。
- 陳泰然，1983: 國內近年大氣科學研究成果納入實際氣象預報作業之可行性研究。防災與科技研究報告 73-16。
- 廖學鎰，1963: 西進颱風之客觀預報法。氣象學報，9,2。
- 廖學鎰，1980: 日本颱風預報評介。颱風預報討論會論文彙編。
- 廖學鎰，1985: 國外颱風預報作業之評介。天氣分析與預報研討會。
- 鄭邦傑，1972: 侵台颱風路徑預報之研究。氣象學報，18,4。
- 鄭邦傑、羅宇振、方力脩、曾振發，1973: 颱風路徑客觀預報法之驗證。氣象學報，19,4。
- 劉昭民，1980: 太平洋西北部海面颱風路徑突然西折的因素。氣象預報與分析 85 期。
- 劉廣英，1975: 500-700 毫巴厚度與颱風移動之關係，大氣科學第二期。
- 劉廣英，1979: 關於颱風運動的幾個小問題。氣象預報與分析，80。
- 劉廣英、張儀峰、李紀恩，1982: 雙颱風運動特性之分析與探討，第三屆全國大氣科學研討會論文彙編。
- 劉廣英，1983: 民國 71 年西仕颱風及其特殊現象之分析與探討。氣象預報與分析，95。
- 劉廣英，1984: 西北太平洋及南海地區雙颱風運動特性之分析與探討。空軍氣象中心研究報告，27。
- 劉廣英，1984: 純交互作用控制下雙颱風相對運動的數學分析及其實際個案路徑的比較。氣象預報與分析，100。
- 劉廣英、俞川心，1985: 地形對雙風颱風運動的影響，大氣科學第 12 期。
- 劉廣英，1985: 颱風預報作業的過去、現在與未來。天氣分析與預報研討會。
- 謝信良，1980: 中央氣象局颱風預報作業。颱風預報討論會論文彙編。
- 謝信良、劉復誠、王忠山，1986: 颱風路徑客觀預報方法在台灣地區應用之研究。氣象學報，32,2。
- 羅季康、梁瑞禎、謝維權，1983: 夏季高空冷心低壓與颱風之關係。氣象預報與分析 94 期。
- 空軍氣象聯隊編印，1983: 颱風之轉向。
- 空軍氣象聯隊編印，1983: 東亞寒潮對颱風之影響。

Report on the Scientific Research in Synoptical Forecast Techniques of Typhoon movements

Tsung-Yao Wu

Consultant

Central Weather Bureau

Abstract

In recent years an abundant research works that have led to a better understanding of typhoon forecast have been accomplished. However, the rate of increment in typhoon forecast accuracy is not keeping pace with the meteorological research achievement. The goal of this report is trying to improve the typhoon movement forecast techniques substantially by application of established scientific knowledge extracted from current research results in either published papers or unpublished techniques reports. More than fifty articles of typhoon movement forecast have been collected and examined. All of them were studied carefully, and were summarized into subjective or objective prediction techniques according to their characteristics in the original papers. The methods of typhoon movement forecast are presented based on the various synoptic patterns, such as associated with upper level diffluent flow, subtropical high pressure, blocking high pressure pattern, cross equatorial flow, westerly trough, upper level coldcore vortex and dual typhoon interaction etc. It is believed that the improvement of typhoon forecast techniques could eventually be achieved with the results of this study.