

# 同心雙眼颱風的運動特徵分析

鄧財文<sup>1</sup>

中央氣象局墾丁氣象雷達站<sup>1</sup>

## 摘要

本文利用飛機探測、雷達與衛星雲圖資料，分析和討論了同心雙眼颱風的特徵。作者調查了1959-2004年46年的觀測資料，針對西北太平洋地區同心雙眼颱風的特徵進行綜合分析，得到一些特點，在西北太平洋地區之強颱風中經常可觀測到這種結構的颱風眼，它與颱風強度的變化有密切關聯。另外這類颱風的地理分布與季節分布都有明顯的規律，而且大多數為轉向颱風，一般同心雙眼結構出現在轉向點之前。

## 一、前言

颱風眼與眼區結構為颱風最重要的特徵之一，早在70年代Hoose與Colon(1970)及Hope(1975)即利用雷達資料，分析大西洋颶風Beulah與Carmen的同心雙眼結構的形成與消失過程。Willoughby等人(1982)利用大量的飛機探測資料與雷達回波資料討論了Anita與David兩個1977年颶風的同心雙眼結構與演變，並與Allen颶風作對比，發現同心雙眼現象是大西洋熱帶氣旋的一個普遍特徵，尤其是在強的對稱型風暴系統中常可觀測到，當颶風在眼牆形成次級對流雲環時，便出現次大風極值區與同心雙眼區。當外眼牆收縮時，內眼牆往往減弱消失，同時颶風的強度會有振盪現象，而此種情況可能反覆出現多次，例如在196226(Karen)與197011(Billie)颱風發展變化過程中，前後間歇地觀測到五次同心雙眼結構。

此類同心雙眼結構不僅在大西洋上存在，西北太平洋的颱風也有這類結構。Willoughby等人(1982)亦曾經使用三年太平洋颱風資料來單獨確定同心眼與強度變化的關係並估計同心眼出現的頻率。本文以關島海軍聯合颱風警報中心(JTWC)之西北太平洋颱風年度報告(1959-2003)為主，輔以中央氣象局颱風資料庫(1949-2004)以及年度颱風調查報告(1947-2002)，並利用SSM/I (Special Sensor Microwave/Imager)衛星與TRMM/Tmi觀測資料，分析颱風的同心雙眼結構與此類颱風的運動特徵。

## 二、西北太平洋同心雙眼颱風概況

1959-2004年在西北太平洋上共產生1641個熱帶氣旋，其中有同心雙眼結構的颱風有210個，占12.8%，亦即8個熱帶氣旋中，平均有一個會形成雙眼同心結構，平均每年有4.5個，1994年最多有14個，其次為1991(13)、1990(11)。在這些同心雙眼颱風中，這種結構大都數只觀測到一次，少數像

196226(Karen)與197011(Billie)颱風竟有高達5次觀測記錄。有趣的是，在197520(June)颱風演變過程中更觀測到三層同心環狀雲壁的特殊結構，眼的直徑分別為9、50與75公里。大西洋上亦曾經在1996(Edouard)與2001(Juliette)年觀測到此類多重眼牆的颶風。

### 1. 同心雙眼颱風的地理分布

根據資料分析顯示，觀測到這類颱風的最大頻率中心出現在琉球群島南部，台灣與菲律賓東側海面上北緯15-25度，東經120-130度範圍內，而這個地區經常是颱風迅速加強的區域，說明同心雙眼颱風的出現與強颱風的發展有密切相關。另外兩個區域為馬里亞納群島南部與小笠原群島附近，推測可能與颱風在此附近加強轉向有關。在南海地區出現同心雙眼颱風的頻率極小，觀測記錄中僅有4次，分別是1975年14號颱風Elsie、1979年8號颱風Hope、1983年9號颱風Ellen與2003年13號颱風杜鵑，原因是此三個颱風由巴士海峽進入南海，受呂宋或台灣的地形影響較小而能維持其強度。

### 2. 同心雙眼颱風強度的統計特徵

根據觀測資料分析發現，發展很強( $V_{max} > 65\text{m/sec}$ )的颱風有一半以上會出現同心雙眼結構，但 $33\text{m/sec} < V_{max} < 65\text{m/sec}$ 的颱風只有十分之一的出現機率，而熱帶風暴中沒有一個出現這種結構。

有這類結構的牆颱風中，中心最低氣壓值均低於970hPa，近中心最大風速皆高於35m/sec。而氣壓高於970hPa的颱風尚未發現這類結構。由資料分析中發現，同心雙眼結構隨著颱風強度的加大而劇增。這類同心雙眼颱風之平均中心最低氣壓為921.7hPa，而中心最低氣壓值低於890hPa之強烈颱風中，同心雙眼颱風占88%，其中低於880hPa的超級強烈颱風共有8個：依序為1966年4號Kit颱風880hPa、1973年15號Nora颱風875hPa、1975年20號June颱風875hPa、1978年26號Rita颱風880hPa、歷史上最強的颱風1979年20號

Tip颱風870hPa、1983年10號Forrest颱風876hPa、1984年22號Vanessa颱風880hPa與2001年33號Faxai颱風879hPa，無一例外皆觀測到同心雙眼結構，而1997年底橫過關島的颱風帕加（Paka），烈風達每小時378公里，則打破了地面風力測量的世界紀錄（WMO, 2003）。

根據這些颱風之風中心最低氣壓值隨時間變化的特點，將此類颱風分為五類：(1)第一類颱風強度變化的趨勢為，於颱風出現同心雙眼結構之前，颱風強度持續增強，中心氣壓值持續下降。在同心雙眼結構出現稍後不久，颱風強度發展到頂峰，中心氣壓值降至最低。此後颱風逐漸減弱，氣壓穩定回升。此類的颱風最多。1997年登陸花蓮之17號中度颱風Amber即屬此類（圖1），同心雙眼結構於8月26日清晨6點形成，且一直持續至27日11時，共53小時(2)第二類颱風強度之變化趨勢為，在同心雙眼結構出現時，颱風強度已經開始減弱，中心氣壓值也開始回升，稍後颱風強度再度增強，中心氣壓值又開始下降。1979年20號颱風Tip的強度變化趨勢即屬於此類情況（圖2），同心雙眼結構產生於10月11日2329時。(3)第三類颱風強度變化之趨勢如第二類一般，不過在同心雙眼結構出現以後，颱風將再次加強，中心氣壓值再次下降，但是氣壓值不如前次的低。1983年造成日本大洪水之10號颱風Forrest即屬於此類變化趨勢（圖3）(4)第四類同心雙眼颱風變化之趨勢亦類似於第二、三類。此類颱風在減弱過程中出現同心雙眼結構，稍後颱風強度無明顯地增強，不過颱風強度維持一段時間後才減弱。(5)第五類颱風強度之變化趨勢與前四類截然不同，同心雙眼結構出現於颱風減弱階段，且之後颱風中心氣壓值仍繼續升高，易言之，同心雙眼結構對颱風強度的影響不大。1994年27號Seth颱風即屬此類（圖4），其在達到最高強度後30小時產生同心雙眼結構，以後的24小時颱風強度繼續減弱。

由統計資料發現，有75%的同心雙眼颱風在出現同心雙眼結構後，颱風強度都會得到加強。

### 3. 同心雙眼颱風的路徑統計特徵

同心雙眼結構之出現不僅關係著熱帶氣旋的強度，甚至左右熱帶氣旋的運動，因為颱風移動路徑受本身內力的影響很大，當雙眼同心結構發生時，颱風強度有所增強，這有利於內力的增強，而增強的內力會增加颱風轉向的分量，有利於颱風轉向。

依照Sampson等人(1998)將此類颱風之路徑，大略地將其分為三類：(1)在東經130度以東轉向之急轉向(Sharply Recurving)型(2)在東經120-130度之間轉向之緩轉向(Slowly Recurving)型(3)不轉向或擺動型。由資料分析得知，第一類颱風有119個，約占57%。第二類有41個，約占20%，第三類中轉向但不登陸的有50個，約占23%，故這三類路徑中，以第一類同心雙眼颱風轉向型居大多數，整體而言，具有同心雙眼結構的颱

風大都為轉向颱風，先前分析同心雙眼颱風發生區域所得之三大區域即琉球群島以南海域、馬里亞納群島南部與小笠原群島附近，這些都是轉向颱風經常通過之區域。

再進一步對轉向之雙眼颱風作分析，發現大多數颱風之同心雙眼結構均發生於颱風轉向點之前，而在同心雙眼結構發生後，颱風大約在三天後即開始轉向，少數的颱風有提前(一天)或延後(五天)轉向的記錄。同心雙眼結構出現在距轉向點東南方平均約900公里處。比較典型的轉向運動為在副熱帶高壓南側較強的東風氣流環境中前進，然後繞行副熱帶高壓由西北轉北北西再轉北北東，移至西風帶的轉向路徑。

## 三、討論與結論

由上述的分析可知，同心雙眼颱風的運動特徵包括強度變化與移動路徑存在著規律性，分別敘述如下：

- (1) 大多數的颱風，在出現同心雙眼結構後，颱風強度會有所增強，或者維持一段時間，平均大約一天多後，氣壓中心值才開始回升。
- (2) 同心雙眼結構颱風之移動路徑亦有某種規律存在，大多數的颱風為轉向颱風，而且同心雙眼結構大都發生於颱風轉向之前。在觀測到此種結構後，平均大約經過三天，颱風將大約在西北方900公里處轉向，雖然颱風的移動主要受到大尺度環流的控制，但此種中尺度運動特徵可為颱風路徑預報提供參考。
- (3) 對於西北太平洋的超級強烈颱風而言，同心雙眼結構是一種普遍的特徵，少數颱風甚至觀測到三層同心眼牆的情況。以影響台灣地區並發佈颱風警報的颱風而言，幾乎所有的強烈颱風都有同心雙眼結構。以最低中心氣壓值而言，同心雙眼結構的颱風皆低於970hPa，而中心氣壓值高於970hPa之颱風則尚未發現有同心雙眼結構者。

強颱風之同心雙眼結構顯示比單眼結構更為複雜的物理過程，而同心眼牆或對流環之形成機制目前並不是非常清楚，雙環之間甚至多環之間交互作用也不容易獲得可靠的資料，以及其對預報上的價值尚未釐清，無庸置疑的，這些將成為大家關注的研究課題。

## 四、參考文獻

1. Hoose, H.M. and Colon, J.A., 1970: Some aspects of the radar structure of hurricane Beulah on Sep. 9, 1967. *Monthly Weather Review*, 98(7), 529-533.

2. Sampson, C.R., C. J. Neumann and R. A. Jeffries, 1998: Tropical Cyclone Motion, in the "Tropical Cyclone Forecasters Reference Guide", chapter 4, Naval Research Laboratory,

<http://www.nrlmry.navy.mil/~chu/chap4/>

3. Willoughby, H.E., J.A. Clos and M.G. Shoreibah, 1982: Concentric eye walls, secondary wind maxima, and the evolution of the hurricane vortex. J. Atmos. Sci., 39(3), 395-411 °

4. WMO, 2003: The Global Climate System Review, 144p,

<http://www.wmo.ch/web/wcp/wcdmp/review/950ch01.pdf> °

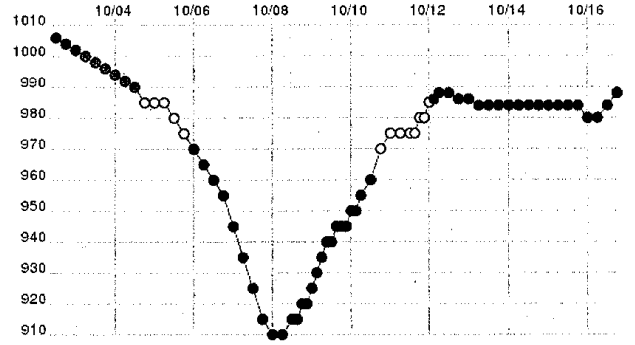


圖4：1994年Seth颱風中心氣壓值變化趨勢

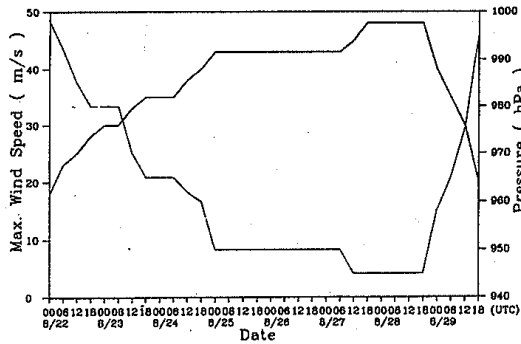


圖1：1997年安珀颱風中心氣壓與風速值變化趨勢

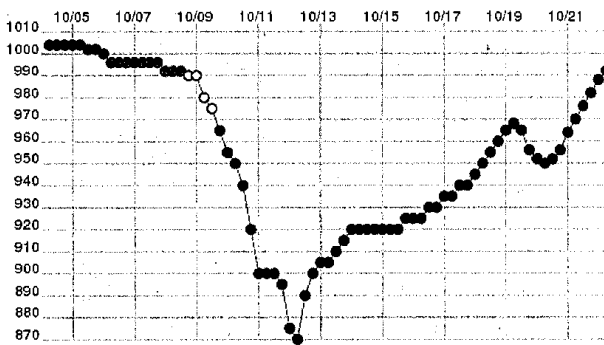


圖2: 1979年Tip颱風中心氣壓值變化趨勢

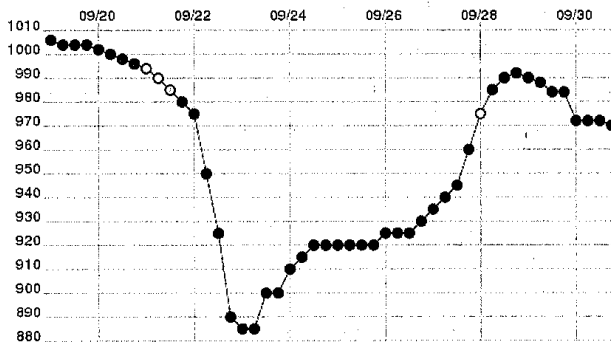


圖3：1983年Forrest颱風中心氣壓值變化趨勢