

# 台灣東南海域對流活動特性分析

林哲佑<sup>\*</sup> 游政谷

中國文化大學大氣科學系

## 摘 要

本研究利用綠島都卜勒雷達資料來探討1998年~2004年間發生於台灣東南海域對流活動之統計特性。檢視1998~2004年雷達資料與地面天氣圖，僅選取大氣環境為弱綜觀時所發生的對流活動來加以探討。分析顯示，在成功測站沿海附近對流活動發生的頻率明顯比其他地區高，而在較外海的地區發生頻率也有局部最大值。且當氣流受到地形效應產生阻塞作用時，對流活動大多發生於較外海處，反之當氣流未受到阻塞時，對流活動則多發生於沿海處。此外，統計結果發現沿海地區的對流活動大多較有組織，佔了72%，而在外海地區的對流活動則大多較無組織，佔了60%。上述結果皆隱含著在沿海地區與外海地區所發生之對流活動，兩者的生成機制可能有所不同。

關鍵字：對流活動；統計；綠島都卜勒雷達

## 一、前言

台灣為一個多山的島嶼，不僅地勢複雜陡峭，東部更有緊鄰於沿岸的高山。先前的研究指出在沒有特殊天氣系統(如颱風、梅雨等)的高衍下，海陸風對於台灣地區降水的發展時常扮演著相當重要的角色(陳與楊 1988；紀與陳 1989；陳等 2001)。當大氣環境屬於弱綜觀時，台灣東南沿海的對流系統與海陸差異、地形效應所引發的局部環流也有密切的關聯(Johnson and Bresch 1991；Sun and Chem 1993)。而這些對流活動所帶來的弱降水對於在此地區航行的船隻與飛行安全可能會造成一定的危害。

先前已有不少台灣東南沿海對流系統的研究，但這些文章皆針對於弱綜觀的探討居多(Yu and Jou 2005；Yu and Lin 2008；Yu and Hsieh 2009)。事實上，我們對於台灣東南海或其他對流活動的觀測還是相當有限，尤其是它的發生位置、與大環境之間的關係等等特性都不是很了解，本研究的目的就是藉由綠島雷達資料，來分析台灣東南海域在弱綜觀時對流活動的基本氣候統計特性，以增進沿海地區的天氣預

報。

## 二、資料來源與研究方法

### (一) 資料來源

本研究所使用的資料包含：(1)由中華民國空軍氣象聯隊所提供的1998~2004年綠島都卜勒雷達資料與地面測站資料，而雷達資料期間因碧利颱風(Bilis)來襲，使得雷達嚴重受損，導致從2000年8月23日到2002年5月2日都沒有資料。(2)由中央氣象局所提供的地面觀天氣圖。(3)美國國家環境預報中心(NCEP)的再分析資料。

### (二) 研究方法

首先將1998~2004年的綠島都卜勒雷達資料繪製成雷達PPI回波圖(15-60分鐘時間剖面)，藉由地面天氣圖與回波圖判斷出台灣地區為弱綜觀的天氣型態。再將這些弱綜觀期間的雷達資料轉成間距為0.5公里的端格資料，繪製成所需的分析圖。

風場的分析是使用綠島地面觀測站的資料與NCEP的風場資料。我們利用綠島測站的風向風速來代表台灣東南沿

<sup>\*</sup> 聯絡作者地址：林哲佑，(111)台北市華岡路 55 號中國文化大學大義館 6 樓大氣科學系

聯絡電話：(02)28610511轉25701

傳真電話：(02)28615274

E-mail：hunterx0329@msn.com

岸吹的風，而綜觀環境的風場則以NCEP海平面的風向風速代表，所使用的資料分佈位置顯示在圖一。藉由風場的統計與分析，來探討對流活動與大環境風場之間的關係。

對流系統的組織度計算是將雷達回波資料轉成間距為1公里的網格資料，去除掉地形與固定雜波後，計算每個網格點上大於15dBZ的回波與台灣東部海岸的垂直距離，再利用這些距離得到一個標準差。標準差越小表示對流系統越有組織度，而當標準差小於20時，代表此對流活動是有一定的組織程度，大於20則表示較無組織。

### 三、1998~2004年統計結果

圖二為1998~2004年台灣東南海域伴隨弱線觀測時的對流活動交回波(>15dBZ)發生的次數分佈圖。圖中可以看出次數較多的區域大致上可分為兩個部分，一個是靠近沿海地區，另一個則是在綠島以東東外海的地區。在沿海部分，成功沿海有兩個次數極大值，高達1000次以上，其次在台東與大武壠站之間的沿海有局部最大值，約900~960次，而在台東測站附近的沿海有局部最小值，約600~660次。在較外海的部分，發生次數較多的地方則無明顯的局部最大值，次數大多在780~960次之間。

我們利用綠島、NCEP風場資料與四個客觀條件(1.綠島的alongshore flow必須大於NCEP的alongshore flow。2.NCEP的風必須為onshore flow。3.綠島的風向必須比NCEP的風向更平行於海岸的角度。4.NCEP的onshore flow必須大於綠島的onshore flow。)來判斷台灣東南海域大氣環境為弱線觀測時風場是否有發生阻塞作用。分析顯示當風場有阻塞的情形時，對流活動幾乎都發生於東外海的地區(圖二)，發生次數的最大值皆集中在綠島東側。相對的當風場沒有阻塞的情形時，對流活動大多發生在沿海地區(圖三)。此外，我們將1998~2004年在台灣東南海域所觀測到的對流系統依發生位置分為沿海地區(離沿岸距離小於40Km)的對流與外海地區(離沿岸距離大於40Km)的對流。統計結果顯示在沿海地區所發生的對流活動，大多較有組織，佔了72%。而在外海地區所發生的對流活動有60%都是較無組織的(表一)。此結果顯示沿海地區與外海地區所發生之對流活動，兩者的生成機制可能有所不同，而風場的阻塞作用對於外海地區的對流系統之生成有著一定的貢獻。

在風場的分析方面，從1998~2004年間我們找出了一百多個風場阻塞作用持續12小時以上的情形，配合所擁有的雷達資料，選取了十個較容易定義對流系統生成與消散時間的個案來探討環境onshore flow的減速特性與對流活動的關

係。結果顯示隨著對流系統的生成，onshore flow的減速會越來越大，而達到成熟之前，onshore flow的減速情形會達到最強，而系統在成熟之後到消散的這段期間，onshore flow的減速值也隨之快速減少(圖五)。

### 四、結論

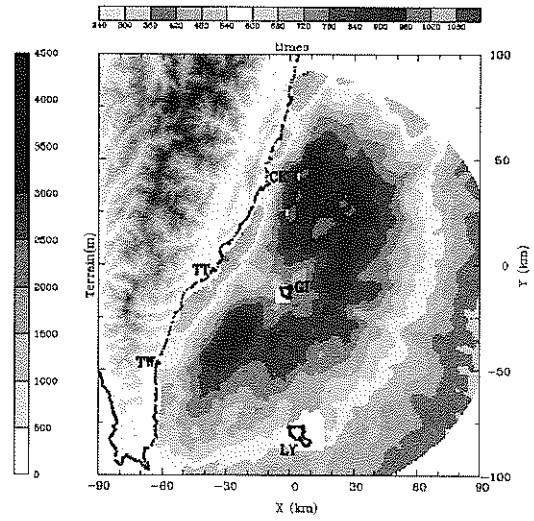
1998~2004年大氣環境為弱線觀測時對流活動最常發生的位置是位於成功測站沿海附近，在台東測站附近的沿海對流活動發生次數有局部最小值，此外綠島東側外海地區發生次數也有個局部最大值。而當環境風場有阻塞作用發生時，對流活動多發生在外海，反之則多發生在沿海地區，且在沿海地區所發生之對流系統大多較有組織，而在外海地區發生的對流系統則大多較無組織。風場統計分析顯示在環境風有阻塞作用的情形下，對流系統達到成熟之前onshore flow的減速會達到最大值。

### 參考文獻

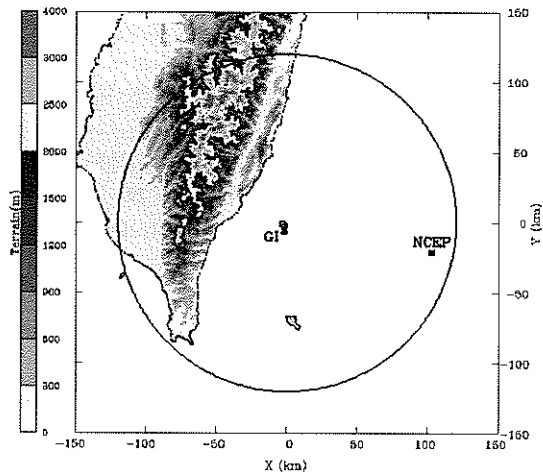
- 林哲佑，2007：台灣東南沿海對流線雷達觀測之氣候特徵分析。中國文化大學碩士論文，68頁。
- 紀水上與陳泰然，1989：第一階段TAMEX密集觀測之個案對流系統與降水研究。《大氣科學》，17，15-75。
- 陳泰然與楊建賢，1988：台灣梅雨期豪雨之時空分佈特徵。《大氣科學》，16，151-162。
- 陳泰然、周鴻祺、張子琦及劉志信，2001：梅雨季台灣北部地區鋒面型與非鋒面型午後對流研究。29，37-52。
- Johnson, R. H., and J. F. Bresch, 1991: Diagnosed characteristics of precipitation systems over Taiwan during the May-June 1987 TAMEX. *Mon. Wea. Rev.*, 119, 2540-2557.
- Sun, W. Y., and J.-D. Chern, 1993: Diurnal variation of lee vortices in Taiwan and the surrounding area. *J. Atmos. Sci.*, 50, 3404-3430.
- Yu, C.K. and Ben J.D. Jou, 2005: Radar Observations of Diurnally Forced Offshore Convective Lines along the Southeastern Coast of Taiwan, *Monthly Weather Review*, 133, 1613-1636.
- Yu, C. K., and C.-Y. Lin, 2008: Statistical Location and Timing of the Convective Lines off the Mountainous Coast of Southeastern Taiwan from Long-Term Radar Observations. *Mon. Wea. Rev.*, 136, 5077-5094.
- Yu, C. K., and Y.-H. Hsieh, 2009: Formation of the Convective Lines off the Mountainous Coast of

### 誌謝

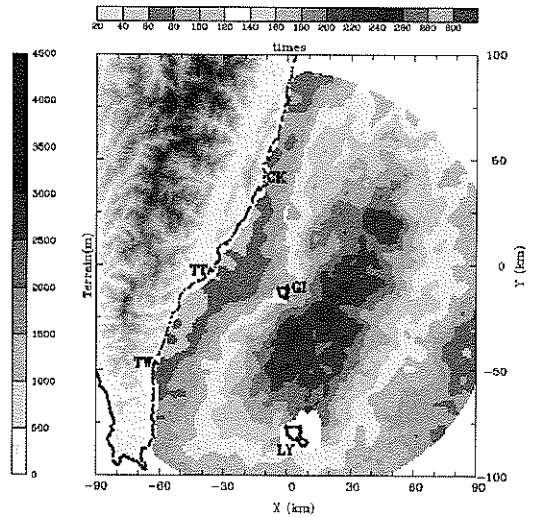
本研究綠島都卜勒雷達資料由空軍氣象聯隊提供，並感謝空軍氣象聯隊林得恩主任在雷達資料取得的幫忙，以及大氣研究資料庫的楊明錚先生提供的地面觀測站資料。本研究由國科會 (NSC96-2111-M-034-001-MY3) 支助進行。



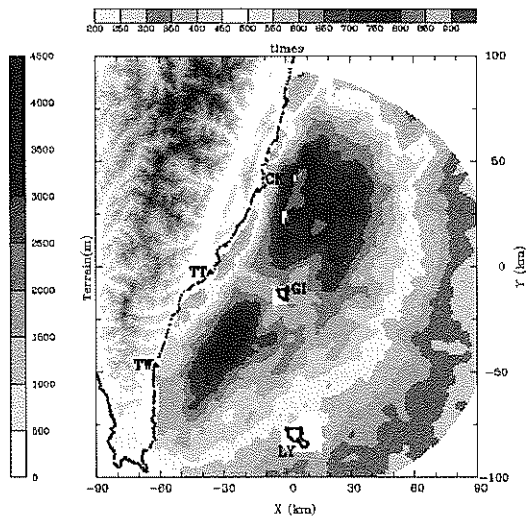
圖二 1998~2004年台灣東南海域伴隨強線觀風時的對流活動較強回波(>15dBZ)發生的次數分佈圖。圖中的色階為對流系統回波大於15dBZ發生之次數，間距為60次。灰階為地形高度，間距為500m。



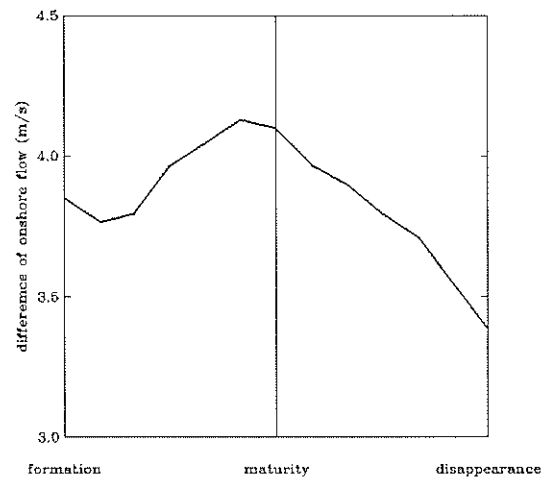
圖一 台灣南部地形圖。圖中地形高度以灰階表示，間距500公尺。GI表示本研究所使用之綠島都卜勒雷達與地面觀測站之位置，NCEP表示本研究所使用之NCEP/NCAR再分析網絡資料。以GI為圓心之大圓為綠島雷達觀測範圍。



圖三 1998~2004年台灣東南海域伴隨強線觀風場有阻塞作用發生時的對流活動較強回波(>15dBZ)發生的次數分佈圖。圖中的色階為對流系統回波大於15dBZ發生之次數，間距為20次。灰階為地形高度，間距為500m。



圖四 1998~2004年台灣東南海域伴隨弱組織時風場未有阻塞作用發生時的對流活動強回波(>15dBZ)發生的次數分佈圖。圖中的色階為對流系統回波大於15dBZ發生之次數，間距為50次。灰階為地形高度，間距為500m。



圖五 1998~2004年在風場阻塞作用持續12小時以上的情形下，其中十個對流活動個案從生成、成熟到消散其間 onshore flow 的平均減速情形。

	Nearshore	Offshore
$0 < S_d < 10$	22%	7%
$10 < S_d < 20$	50%	33%
$20 < S_d < 30$	23%	36%
$30 < S_d < 40$	5%	20%
$S_d > 40$	0%	4%

表一 1998~2004年大氣環境為弱組織時在台灣東沿海地區與外海地區發生之對流活動的組織度之比例。沿海地區為距岸40Km以內，外海地區為距岸40Km以外。