

台灣東南沿海對流線雷達觀測之氣候統計特性

林哲佑* 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沿海對流線之氣候統計特性。初步分析 1998~2002 年雷達資料，共找出了 143 個對流線個案，而在成功測站沿海附近對流線發生的頻率明顯比其他地區要高，此特性似乎與台灣東南部獨特的地形有關。另外，利用台灣東南沿岸的成功、台東、大武測站與位於外島的蘭嶼測站之地面觀測資料，統計 1998~2002 年所有對流線個案從生成到消散的這段期間，台灣東南沿岸與大環境風場之間的關係。分析顯示對流線發生期間，台灣東南沿岸大部分為離岸氣流(offshore flow)，佔了 74%左右，而大環境風場則為向岸氣流(onshore flow)居多，佔了 58%左右。且當沿海地區吹離岸氣流時，大環境吹向岸氣流的比例高達 45%。此氣候統計結果隱含著離岸氣流與伴隨大環境之向岸氣流所產生的輻合對於對流線生成之重要性。

關鍵字：對流線；統計；綠島都卜勒雷達

一、前言

在台灣東南沿海，約十幾公里處，經常可觀測到平行於海岸的對流線，並可維持數小時之久(如圖一)。這些對流線通常在夜間形成而在日出之後開始消散。過去研究顯示伴隨陸風之離岸風對於此對流線的生成可能扮演重要角色(Yu and Jou 2005)。在東亞冬季季風實驗(WMONEX)中，統計1974、1976及1977年12月的高層雲系，發現到在北婆羅洲Bintulu北北西方的沿海處雲系覆蓋所發生的頻率，在當地時間早上9點最高，此現象與午夜時離岸的陸風有關(Houze et al. 1981)。另外在西哥倫比亞沿海地區，在7~9月中，一天之中的降雨也有明顯的海陸循環，在夜間0200LST時，哥倫比亞中北部的Magdalena山谷(8° N, 75° W)有降雨最大值，隨著時間主要降雨地區從陸地向西移動到沿海地區，到了

早上06~10LST在西哥倫比亞沿海有降雨最大值，到了傍晚沿海地區降雨消散，而同一時間在陸地上開始降雨(Mapes et al. 2003)。

事實上，我們對於台灣東南沿海對流線的觀測還是相當有限，尤其是它的發生位置、生成頻率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，來分析對流線的基本氣候統計特性。

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)1998~2004年的綠島都卜勒雷達資料，期間因碧利斯颱風(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成功、台東、大武與蘭嶼地面觀測站的資料。

* 作者聯絡地址：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384

傳真電話：(02)28615274

E-mail：hunterx0329@yahoo.com.tw

(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分鐘時間間距)，藉由主觀判斷東南沿海對流線個案。再將這些個案發生期間的雷達資料轉為間距為0.5公里的網格資料，繪製成所需的分析圖。

風場的分析主要是使用台東與蘭嶼地面觀測站的資料，由於台東測站地勢平坦，所觀測到的離岸氣流(offshore flow)與向岸氣流(onshore flow)最為顯著，所以我們就只針對台東測站的風向風速來代表台灣東南沿岸所吹的風，而綜觀環境的風場則以蘭嶼地面觀測站的風向風速代表。藉由風場的統計，來探討對流線與大環境風場之間的關係。

三、1998~2002年統計結果

從1998~2002年當中，我們找出了143個對流線個案。圖二為1998~2002年伴隨這些個案較強回波(>15dBZ)發生的次數分佈圖。圖中可以看出在成功測站附近的沿海有次數極大值，高達70~90次，其次在台東與大武測站之間的沿海有局部最大值，約40~50次。在台東測站附近的沿海有局部最小值，約20~30次，而在大武測站附近的沿海則有極小值，只有10~20次。在較外海的部分，雖然也有對流線的發生，但相較於沿海地區所發生的次數來說是較少發生的。而對流線最常發生位置大約離海岸約20~30 Km。

圖三為成功測站附近的流線發生次數分佈圖，可以看到在成功測站附近的地形有個局部最大值，剛好與對流線發生次數最大值的所在位置相當接近，這似乎透露出對流線最常發生的地區與台灣東南沿岸的地形有著密不可分的關係。

圖四為平行於台灣東南沿岸內陸10Km以內的地形高度最大值與離海岸40Km內出現次數最大值之南北剖面圖。圖中可以看到在地形最高處附近，對流線發生的次數有極大值。而在地形最低處，對流線發生的次數也同樣有局部最小值。整體看來，對流線發生的次數與沿岸地形的高低呈現出一致的情形。此結果反映出夜間山風可能加強了此地區沿海的離岸氣流，使其與大環境的環流更容易產生輻合，進而增加對流線的生成的次數。

利用台東與蘭嶼地面觀測站的風向風速資料，統計出在對流線發生期間，台灣東南沿海與大環境風場之間的關係。圖五為1998~2002年台東測站在對流線發生期間離岸氣流(offshore flow)與向岸氣流(onshore flow)之比例圖。圖中顯示離岸氣流佔了大多數，有74%，而向岸氣流僅佔了26%。圖六為1998~2002年蘭嶼測站在對流線發生期間離岸氣流與向岸氣流之比例圖。圖中顯示向岸氣流佔了一半以上，有58%，而離岸氣流佔了42%。由此可知沿海地區大多為離岸氣流，而大環境的風場則以向岸氣

流居多。圖七為台東與蘭嶼地面觀測站更詳細的離岸與向岸氣流之比例圖，圖中顯示在對流線發生期間，當沿海地區吹離岸氣流時，大環境吹向岸氣流的比例高達45%，其次為沿海地區與大環境皆吹離岸氣流，僅佔了29%，此結果更進一步說明沿海的離岸氣流與大環境的向岸氣流所產生的輻合，在對流線的生成中扮演相當重要的角色。

四、結論

1998~2002年對流線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線發生次數有局部最小值，另外在台東與大武測站之間對流線發生次數也有個局部最大值。而流線發生次數較大處，在沿岸附近的地形高度也相對的較高，而在流線發生次數較低處，沿岸附近的地形高度則相對的較低。

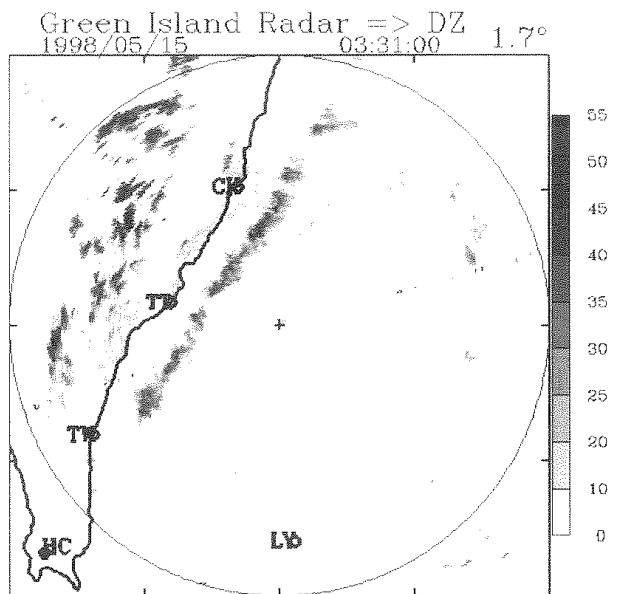
風場統計分析顯示在對流線發生期間，沿海地區大多為離岸氣流，而大環境以向岸氣流居多。而沿海地區為離岸氣流且大環境為向岸氣流時，在對流線發生期間最常出現。此結果更進一步說明沿海的離岸氣流與大環境的向岸氣流所產生的輻合，在對流線的生成中扮演相當重要的角色。

參考文獻

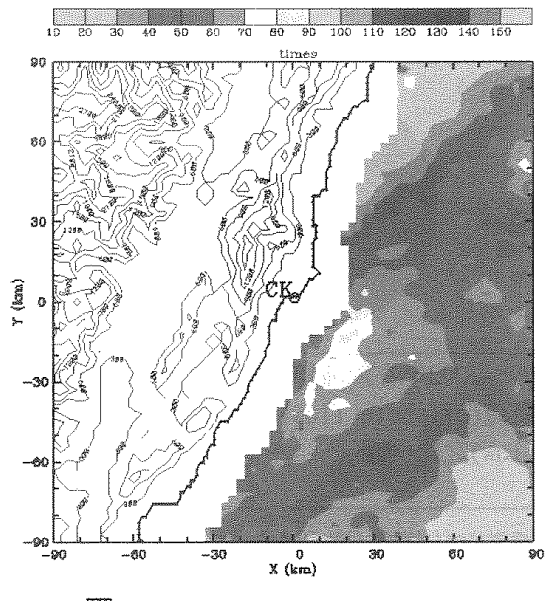
- Houze Jr., R.A., S.G. Geotis, F.D. Marks, Jr. and A.K. West, 1981: "Winter Monsoon Convection in the Vicinity of North Borneo. Part I: Structure and Time Variation of the Clouds and Precipitation", *Monthly Weather Review*, 109, 1595-1614
- Mapes, B.E., T.T. Warner, M. Xu and A.J. Negri, 2003: "Diurnal Patterns of Rainfall in Northwestern South America. Part I: Observations and Context", *Monthly Weather Review*, 131, 799-812
- 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

誌謝

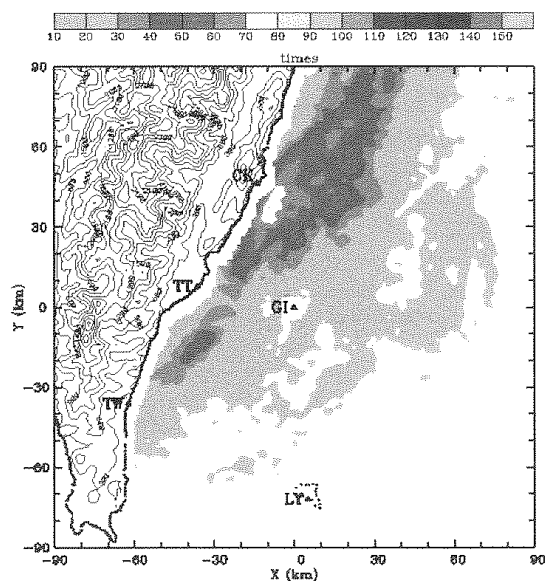
本研究綠島都卜勒雷達資料由空軍氣象聯隊提供，並感謝台大大氣科學系林得恩與高聿正學長在雷達資料取得的幫忙，以及大氣研究資料庫的楊明錚先生提供的地面觀測站資料。本研究部分雷達繪圖及轉檔程式由鳳雷學長、魏志憲學長提供。本研究由國科會(NSC 93-2111-M-034-001及NSC94-2111-M-034-001)支助進行。



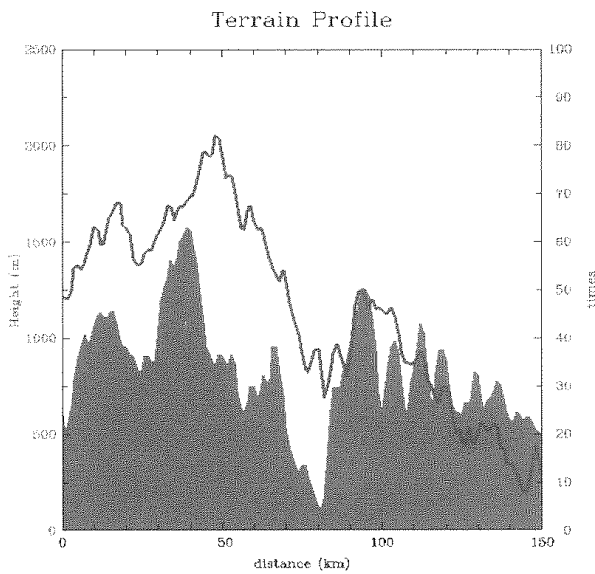
圖一 1998年5月15日03:30 LST 之綠島雷達1.7度仰角PPI回波圖。圖中陰影部份為雷達回波，間距顯示在圖右方。



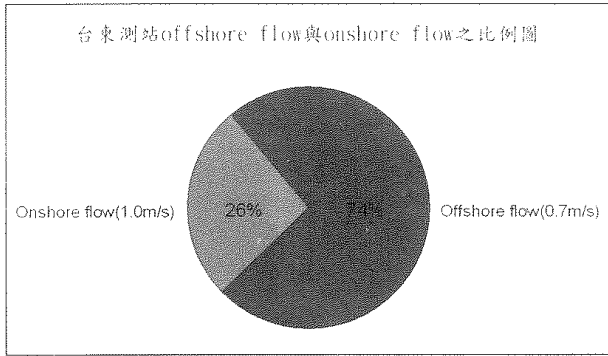
圖三 1998~2002年成功測站附近的流線發生次數分佈圖。圖中的色彩為對流線回波大於15dBZ發生之次數，間距為10次。等值線為地形高度，間距為300m。



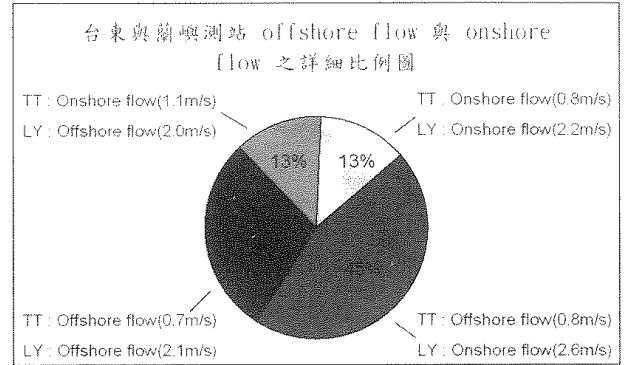
圖二 1998~2002年伴隨143個對流線個案較強回波(>15dBZ)發生的次數分佈圖。圖中的色彩為對流線回波大於15dBZ發生之次數，間距為10次。等值線為地形高度，間距為300m。



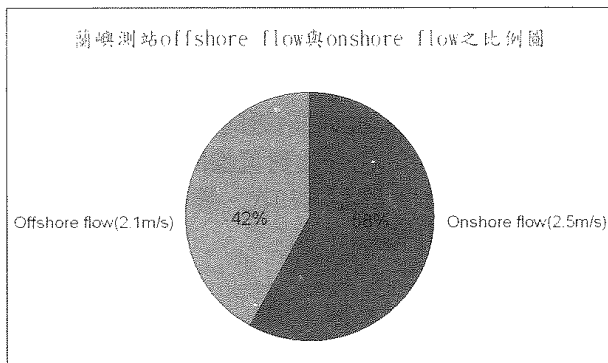
圖四 平行於台灣東南沿岸內陸10Km內的地形高度最大值與離沿岸40Km內出現次數最大值之南北剖面圖。圖中棕色區域為地形最大高度，紅色實線為出現最大次數。



圖五 1998~2002年在對流線發生期間台東測站離岸氣流(offshore flow)與向岸氣流(onshore flow)之比例圖。



圖七 1998~2002年台東與蘭嶼測站在流線發生期間離岸氣(offshore flow)與向岸氣(onshore flow)之詳細比例圖。



圖六 1998~2002年在對流線發生期間蘭嶼測站離岸氣流(offshore flow)與向岸氣流(onshore flow)之比例圖。