

# 民國八十三年三月十九日春季急行鋒面前緣 中尺度對流系統之都普勒雷達分析

俞川心  
空軍氣象聯隊

李紀恩 張耀升 潘大綱  
空軍氣象中心

## 摘要

綜觀天氣分析1994年3月19日有一快速移動之鋒面通過全省，清泉崗(CCK)雷達站可清楚的看到伴隨鋒面產生的雨帶(rain band) 移動情形及其氣流走向，由雷達回波的時間序列圖知其雨帶移動速度約15m/s左右，呈南北縱列，最大回波值達30dBZ至35dBZ之間且發展高度約2KM到3KM，最大徑向風速約為 20m/s。此雨帶的移動速度並不亞於颱風之移動，但其所伴隨之降水量並不多，雨帶長度約160公里，寬約從10公里到40公里不等，利用都普勒雷達解析雨帶之垂直結構及其氣流走向，發現其氣流走向類似中緯度颶風之氣流結構，唯不同的是此雨帶並沒有帶來大量的降雨。

## 一、前言

1994年 3月19日有道急速鋒面通過本省，雖然沒有帶來大量的降水，卻也造成地面強風，其鋒面通過的測站所測得的地面風速都超過20m/s 以上，其威力之大不可忽視。

國內對於春季鋒面雷雨和豪雨的個案分析(王, 1982, 李, 1993)，以及春季鋒前雨帶之結構分析(曾等, 1990)，多重在綜觀天氣，和雷達回波分佈，移動及演化方面的分析。對於垂直以及水平結構分析(劉等, 1993)甚少，劉等(1993)也僅對其結構做分析，但並沒有分析春季急速鋒面的氣流走向；因此本文針對1994年 3月19日春季急行鋒面，利用雷達資料及傳統天氣觀測資料，分析其垂直及水平結構之回波及其氣流特徵，以利對春季急行冷鋒結構及其氣流走向做進一步的瞭解。

## 二、綜觀天氣分析

1994年3月19日，850hpa天氣圖所分析出來的鋒面位置如圖1，圖1a為鋒面在00Z的位置，b為12Z之位置。在00Z時，低壓中心在福建省西部，冷鋒由此向西南延伸至越南北部附近，暖鋒向東南延伸到台灣中北部一帶，再由00Z衛星雲圖(圖2)，可看到在低壓位置處有一濃密對流正在發展之中，且向東移動。到了12Z時(鋒面b)，此冷鋒面已經越過台灣至台灣東部外海，本省上空還是有一大片的鋒後降水存在(圖3)由圖1得知鋒面在12小時，移動12個經度，其移動速度之快是春季鋒面並不多見的情形。

由板橋和馬公探空站所得到的斜溫圖(圖4)發現此時大氣環境整層均非常潮濕。且處於不穩定的狀態。在850mb的風向皆偏南風，風速都超過20kts，可

見此時有一低層噴流位於台灣附近上空。回想此個案鋒面位置，和鄧及陳(1990)人所分析出颶風發生時的天氣圖分析示意圖比對，發現此個案鋒面和噴流的位置和此示意圖的鋒面和噴流位置十分吻合。

由斜溫圖得到全指數和k指數於板橋探空站分別為44.6和32.1，馬公探空站分別為49.0和26.5，此二家探空站的k指數和全指數的值均落在林則銘先生利用台灣地區在1971~1974年6月~9日雷陣雨日計384天之穩定指數區內。

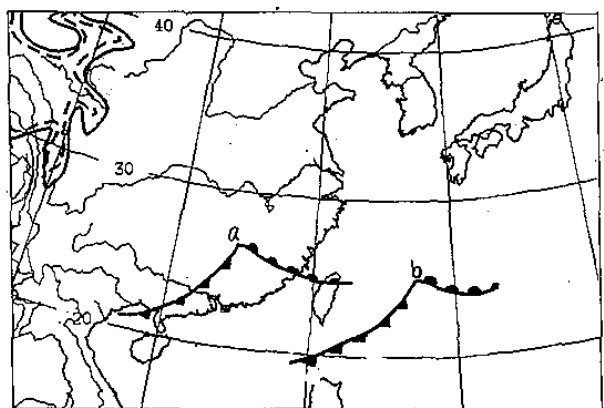


圖1. 1994年3月19日天氣圖a. 00Z的鋒面位置b. 12Z的鋒面位置

## 三、雷達分析

由綜觀天氣圖分析得知，1994年3月19日00Z位於華南之鋒面系統伴隨結構濃密的中尺度系統向東移動，至1315 LST時，已可由清泉崗(CCK)普勒雷達觀測到，有一雨帶(rain band) 位於臺灣海峽，到了

1415 LST此雨帶已經移至臺灣西部，此雨帶移動速度之快，並不亞於伴隨飆線之梅雨鋒面移動速度，根據1315 LST和1415 LST之三公里等高面回波圖(圖5、圖6)，估算此雨帶的移動速度大約為每小時60公里，亦就是每秒約15公尺左右。因此吾將針對1315 LST的雷達回波圖，分析其垂直結構及水平結構之回波及其氣流走向。而以下各圖雷達皆位於(0,0)座標，徑向風場圖中，正值表示其徑向風是遠離雷達，負值則表示徑向風是接近雷達。

### 1、回波特性

#### 1315 LST 3公里等高面回波圖(CAPPI)

(圖5)，可明顯的看到臺灣海峽上有一條被20dBZ 所包圍雨帶，呈南北走向縱列於此，此雨帶前緣位置約在清泉崗(CCK)雷達站西方60公里處，最強回波區是位於雷達站西方80公里到100公里之間，回波值約為25到35dBZ之間，雨帶長約160公里，寬縱10公里40公不等，到1415 LST 3公里等高面回波圖(圖6)，此雨帶已經完全到達臺灣西部，而且其回波強度也比一小時來的弱，其最強回波值約在20dBZ 至25dBZ 之間。由二個時間的CAPPI回波圖可估算出其雨帶之移動速度約為60Km/h左右。

到1515 LST等由雷達回波水平等高面回波圖(圖7)可發現在1315 LST 所觀測到的雨帶位置又有另一個雨帶的生成。

圖8為雷達資料1315 LST到1615 LST 270度方向垂直剖面的時間序列圖。圖中可看到整個鋒面雨帶的分析綿延200多公里。

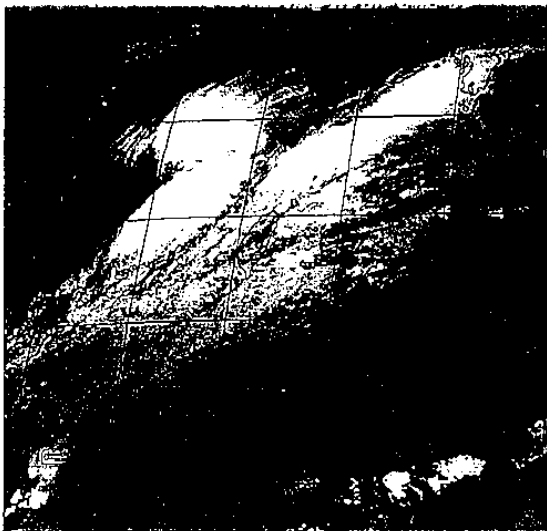


圖2. 1994年3月19日00Z紅外線衛星雲圖。

### 2、風場特性

圖9為1315 LST公里等高面徑向風場分析的結果發現在風切線存在，用鋒面符號表示。前由徑向風場圖可看出在風切線前方是吹西南風，風切線後面是吹西風，風速最約為每秒20公尺。此風切線的位置和1315 LST 3公里等高面回波圖的最強回波區的相同，圖10為1415 LST 3公里等高面徑向風場，風切線已經移到120公里處此時強回波區亦已經移到台灣沿岸，

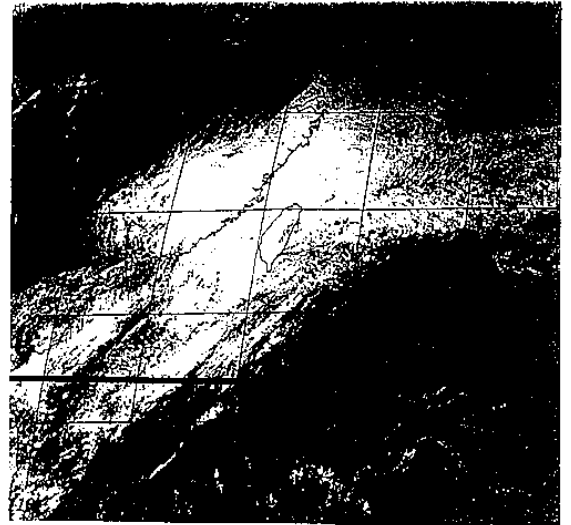
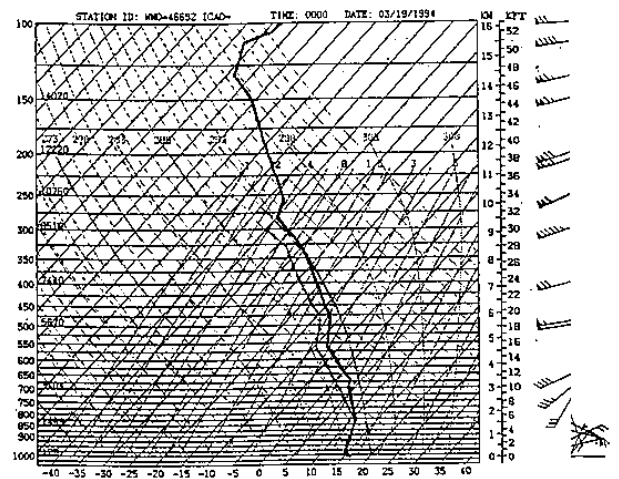
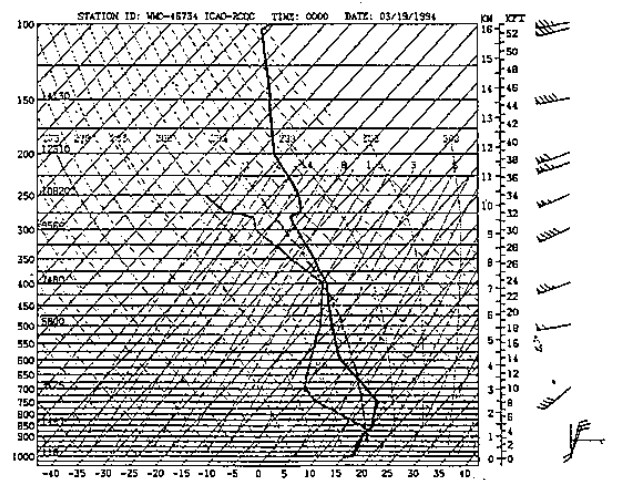


圖3. 1994年3月19日12Z紅外線衛星雲圖。



a. 板橋探空站



b. 馬公探空站

圖4. 1994年3月19日00Z斜溫圖。

可見該強回波區應是屬於鋒面雨帶。

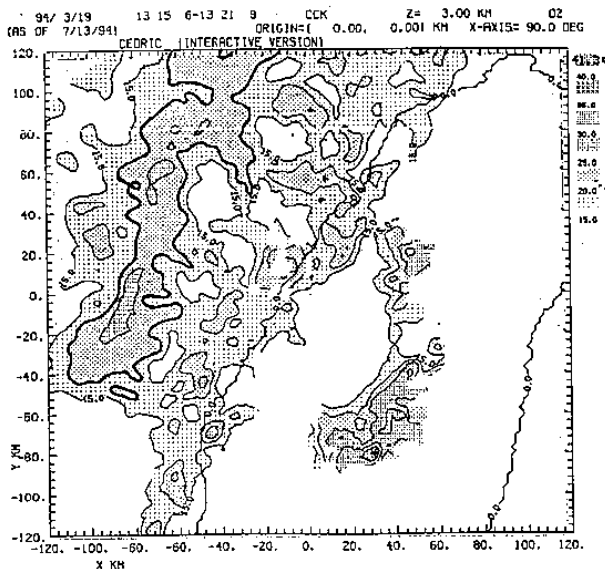


圖5.1994年3月19日1315 LST，清泉崗雷達3公里等高面(CAPP1)回波圖，雷達位置在座標(0,0)。

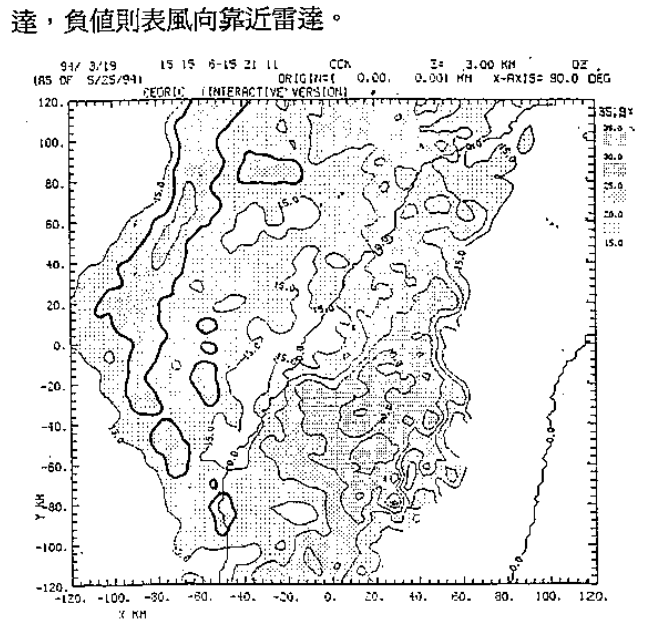


圖7.1994年3月19日1515 LST，清泉崗雷達3公里等高面(CAPP1)回波圖，雷達位置在座標(0,0)。

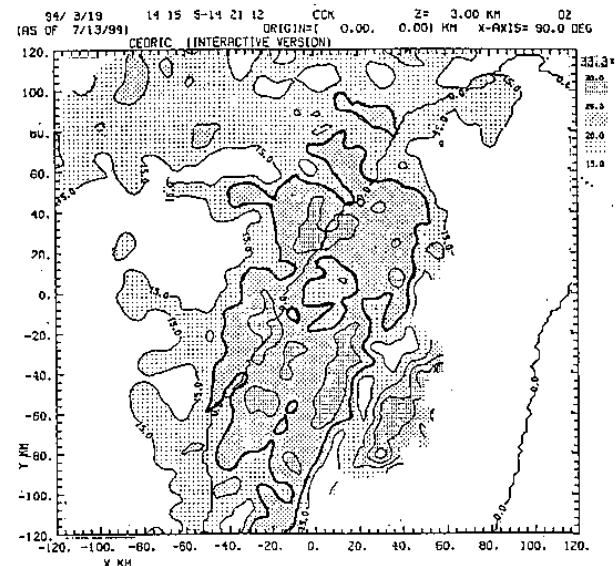


圖6.1994年3月19日1415 LST，清泉崗雷達3公里等高面(CAPP1)回波圖，雷達位置在座標(0,0)。

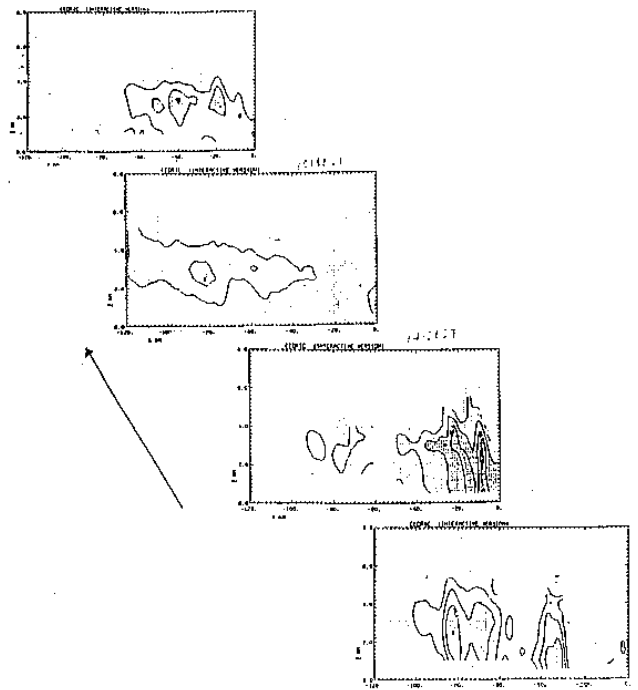


圖8.1315至1615 LST，做270度方向垂直剖面的時間序列圖。

### 3、綜合討論

現對1315 LST雷達資料做270度方向垂直剖面(圖11及圖12，圖11為回波垂直剖面圖，圖12為徑向風場直剖面圖。其值是徑向風場值減去雨帶的移動速度15m/s，所得之剖面圖)。

由圖11發現最強回波位置約在2至3公里之間，回波強度大約在30至35 dBZ之間，回波位置約在2至3公里之間，回波強度大約在30至35 dBZ之間，雨帶垂直高度大約6KM左右，強回波區的右方有較弱的回波，應為另一對流胞即將發展的位置。由圖5知此雨帶是呈南北走向縱列在臺灣海峽，因此吾做270度方向的垂直剖面，所得到的徑向風場可視為實際風的風向，因此將徑向風場值減去平均風值就可得到雨帶內部的氣流的大小值。而圖12中，正值風向表示遠離雷

達，負值則表風向靠近雷達。

在圖12中可知-80KM處有風切的現象，而此風切是鋒面(front)或者陣風鋒面(gust front)，必須要更細的資料才能判定，因此在此不做論定，在-80 KM處，2.5KM高度以上，在風切線左方的徑向風場是正值，風切線的右方是負值，則可判定2.5KM至4.5KM之間有輻散現象，特別注意到風切線左方在1KM高度左右，其值為正，可見氣流在風切線附近有回流的現象。因此利用圖7垂直徑向風場值所得到的結果，吾

將歸納為圖8整個雨帶的氣流走向。大箭號代表徑向風場，小箭號為氣流走向，實線為回波等值線，鋒面記號表示雷達所觀測到的風切線所在位置，且其在-80KM處有上升運動發生，在風切處左右兩邊產生了結構不錯的局部環流。

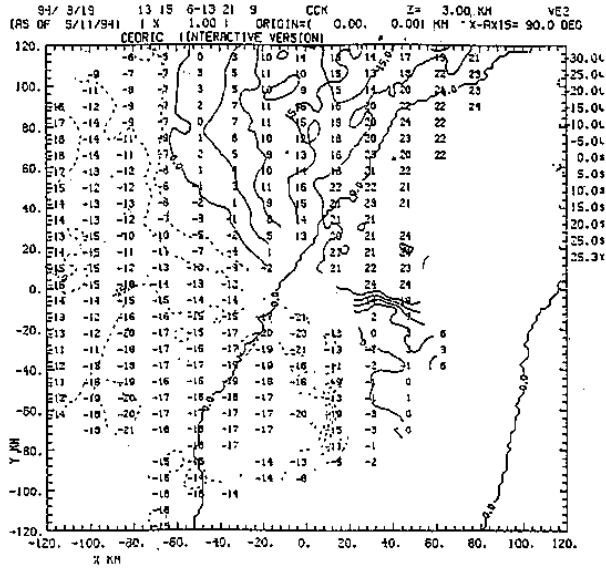


圖9. 1994年3月19日1315 LST, 清泉崗雷達3公里等高面(CAPPI)徑向風場圖, 雷達位置在座標(0,0)。

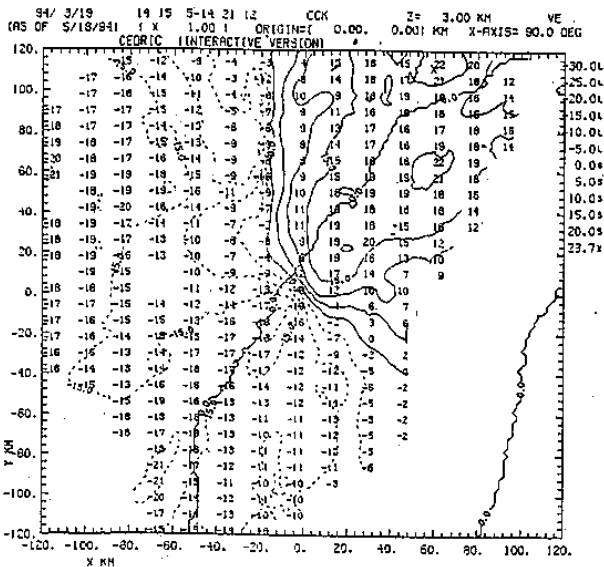


圖10. 1994年3月19日1415 LST, 清泉崗雷達3公里等高面(CAPPI)徑向風場圖, 雷達位置在座標(0,0)。

#### 四、結果

由此個案(稱為319個案)分析結果, 我們可知此雨帶的最強回波是在下降氣流區, 雨帶的前緣有一強水平風切存在, 在-80KM處, 2.5KM高度以下有輻合現象發生, 因可推得此處有上升運動。2.5KM高度以上有輻散現象, 因此構成了局部環流。而雨帶的移動速度大約60km/h, 回波強度最大值在30dBZ 至35dBZ 且, 發生在2KM至3KM的高度, 最大徑向風場值在

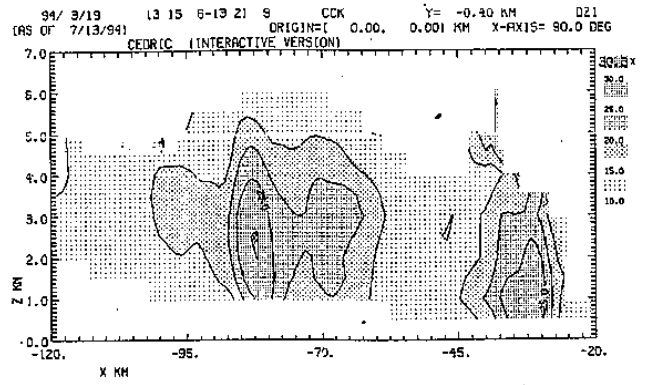


圖11. 1315 LST相對於雷達正西方(270度)方向, 做垂直剖面之波。

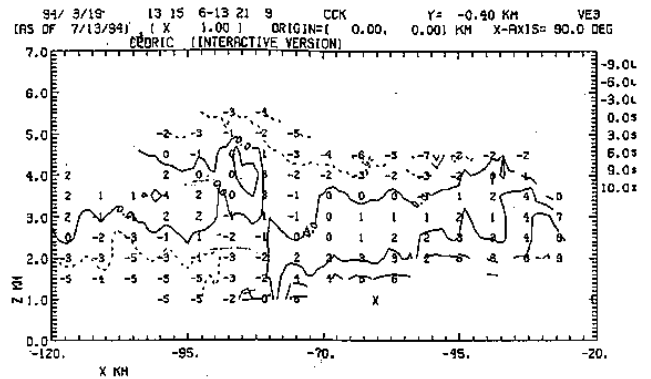


圖12. 1315 LST相對於雷達正西方(270度)方向, 徑向風減去移動速度之徑向風場之垂直剖面圖, 正值風場遠離雷達, 負值表風場接近雷達。

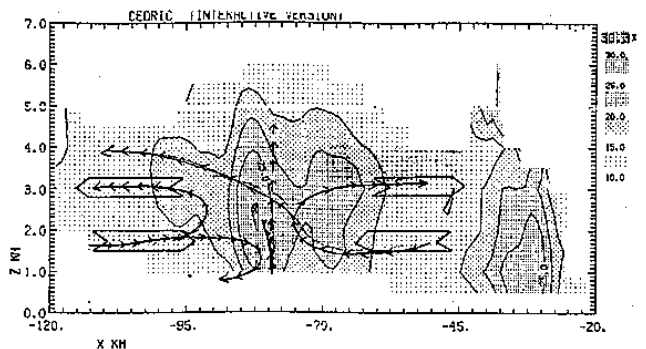


圖13. 1315 LST風場示意圖, 大箭號表雷達所觀測到的徑向風場圖, 小箭號表推演出來的風場示意圖, 實線為回波等值線鋒號記號表示雷達所觀測到的風切線。

20m/s左右, 而雨帶應屬於線狀對流之急冷鋒這類型。

今將此個案和419個案(劉, 1993)做比較, 419個案是劉針對1992年4月19日發生一春季急行冷鋒所做的分析。發現419個案雨帶是呈東西橫列, 其徑向風場所得徑向風速為15m/s, 而319個案, 雨帶是呈南北走向系從列, 其徑向風約20m/s。而此個案和419個案最大的不同是其雨帶的排列方式。希望此個案的分析結果能對春季急行鋒面的垂直結構及其氣流走向,

能有較更深一層的認識。

## 五、誌謝

感謝國立中央大學氣物理研究所提供雷達分析軟體。

## 六、參考文獻

王少華，1982：台灣西部春季鋒面豪雨及伴隨強風與冰雹之研—民國70年3月19日之例，1982年天氣系統研討會論文集編。

李金萬、曾憲瑗、周鴻祺，1993年4月22日強烈颱風個案之都卜勒氣象雷達資料分析，八十二年天氣分析與預報研討會論文。

劉昭民、柴客麟、林銘作，1983：春急行冷鋒結構分析，八十二年天氣分析與預報研討會論文。

曾憲瑗、童茂祥、王崑洲，1990：春季鋒前雨帶之結構分析，1990年氣象雷達與飛航安全研討會論文集編。

鄧仁星、陳景森，1990：台灣地區颱風之環境分析，七十九年天氣分析與預報研討會論文。

### THE DOPPLER RADAR OBSERVATION ON FLOW STRUCTURES OF A FAST MOVING FRONTAL SYSTEM OCCURRED ON MARCH 19, 1994

Chuan-Shin Yu  
Weather Wing  
Chi-En Lee Yaue-sheng Chang Peter DaGang Pan  
Weather Central, Weather Wing, CAF ROC

#### Abstract

A fast moving frontal system while passing Taiwan and its vicinity on March 19, 1994 was captured by the CCK doppler radar. Clearly defined north-south aligned precipitation band, nearly 160 Km in length and 10-40 Km in width, was observed with an average speed upto 15 m/s toward east. The maximum reflectivity in the banded echo reached 30 to dBz at 2 to 3 Km AGL. Meanwhile, maximum radial wind speed retrieved using CEDRIC was able to construct a cross section perpendicular to the banded echo to study flow structure in and near the system. Our results indicate that major flow structures are similar to those observed in squall line at mid-altitude.

