

梅雨季短生命期豪雨個案都卜勒雷達分析

沈 哇
空軍氣象聯隊

趙魯秦
空軍氣象中心

摘 要

民國 63 年 5 月 3 日中部地區在 09 時至 11 時之間出現了豪(大)雨事件，當日 09-11 時有一梅雨鋒面伴隨之對流系統就在中部沿岸增強，此一個案在 0900 時以前，並無明顯特徵警示將有豪雨現象會發生，但卻在短短二小時內，對流系統強度迅速發展，並在中部地區造成了豪雨。此一特殊現象成為本研究之重點，由於中尺度對流系統的尺度在時間為 2 個小時，空間在 20~100km 之範圍是雷達發揮功能最有效率的範圍，且清泉崗雷達佔有觀測地利之故，本文採用清泉崗都卜勒雷達資料進行分析。藉由雷達降水回波強度以及徑向風場之分析，來探討對流雲系導致豪雨之成因與環境的關係，特別是豪雨期間低層噴流與地形所伴演的角色，以及對流系統動態與結構。

由分析結果顯示，此豪雨個案中 LLJ 是一重要因子，近地層與鄰近上層風向風速的變化肇因於西北方強入流，而垂直方向的風切迫使上升運動傾斜，是系統雖在短短兩個小時內得以造成強降水之因。而對流系統回波排列走向與中部地區海岸線平行，回波得在海岸邊駐留旺盛發展時間正是豪雨發生時刻，本個案中環境風場在系統回波排列平行方向上無重大貢獻，但在其垂直方向上對系統得以旺盛發展有著極大的貢獻。地形的抑制效應於系統移入陸地時即發生，另山脈地形的抬升作用如無其他的上升運動條件配合，則強回波(較強對流)不易在垂直方向獲得發展。

關鍵詞：都卜勒雷達分析、中部地區、豪雨

壹、前言

梅雨季期間經常有中尺度對流系統伴著劇烈天氣通過或滯留於本省及鄰近區域，為本省帶來豪雨並造成嚴重的災害與損失，例如 1981 年 5 月 28 日桃竹地區「五二八水災」，1984 年台北地區之「六三水災」及「六十水災」。為求掌握梅雨季中尺度對流系統發展條件，國內已有許多學者就綜觀尺度天氣條件進行了完整之分析，例如曲克恭與劉廣英(1983)即針對台灣地區豪雨特殊分布之成因進行研究，他們指出(1)綜觀尺度條件之配合(2)中小尺度系統之發展或移入(3)地形及低層局部環流的配合為區域性大雨發生必要條件。由於台灣獨特之地形易造成局部性環流，並且影響系統的運動。吳宗堯與王時鼎(1985)於報告中指出梅雨鋒過境時會受地形阻擋而發生變形，並產生中尺度低壓波動，印證了曲與劉的地形因素論點。林春長、紀水上、丘台光及溫嘉玉(1994)分析 1993 年梅雨季(5~6 月)中 15 個台灣地區豪(大)雨個案的天氣類型，他們指出 LLJ 及台灣北方海面的風切對豪(大)與現象發生有重大貢獻。而更有多位學者指出對流雲簇與劇烈降

水均與低層噴流密切相關 (Chen and Yu, 1988; 柯文雄等, 1986; 陳泰然與紀水上, 1978; 劉廣英, 1982)。Matsumoto 與 Ninomiya(1971) 及 Akiyama(1973)亦指出由於 LLJ 軸造成之垂直環流使得對流雲系得以發展。Chen 等(1996)以數值模擬方法研究 1991 年 6 月 21-25 日期間中尺度對流系統，他們指出低層噴流除在水汽輸送方面有很大的貢獻外，且與對流程序彼此間互有正回饋的功能，即一旦水汽旺盛的雲系發展起來，LLJ 就會增強。另在氣象雷達研究梅雨季內中尺度系統方面，林沛練、葉菁菁與陳台琦(1990)研究指出中低層來自西邊與西南邊的暖濕空氣在強回波區後緣內流輻合上升，上升運動與回波牆均向東傾斜，外流區出現在東南十幾公里之較高處，此種傾斜性上升流較不會受到雨滴下沉運動破壞，提供強降雨有利之發展機會。

1994 年梅雨季中 5 月 3 日又見中尺度對流系統在短短二小時內，在中部地區造成了豪雨。此一特殊現象成為本研究之重點，藉由雷達降水回波強度以及徑向風場之分析，來探討對流雲系導致豪雨之成因與環境的關係，特別是豪雨期間低層噴流與地形所伴演的角色，以及對流系統動態與結構。

貳、綜觀尺度天氣

5月3日00Z地面圖分析(圖1)低壓中心(氣旋中心)位於琉球群島洋面,鋒面由此中心向西南延伸經福建再至廣東沿海一帶。另有一低壓中心位於越南北部至雲貴一帶,為南海、中南半島及雲貴地區帶來西南氣流,也意謂著此氣流將南海的水汽大量攜帶至華南地區。在700hPa高空圖中槽線位於大陸東南沿海,本省西部一帶多為西南西風,強風軸亦由廣東貫穿本省中部再至琉球群島(圖略)。該日00Z馬公之斜溫圖(圖2)分析可發現自地面至600hPa皆吹南南西至西南風,低層強風出現在925~700hPa層,風速達每小時30哩,以上條件已符合了LLJ及風切位於本省北方海面會產生豪(大)之條件(林等,1994)。

參、資料特性與處理

根據中部地區每小時測站雨量資料(如表1)顯示,清泉崗、梧棲等地在08L之前並無明顯降雨量,但在08時之後該地區雨量急增,尤其梧棲在08到11時間內雨量竟高達68.5mm。再由清泉崗逐時雨量分析,清泉崗在08至11時之間逐時雨量分別為0.3、3.0、35.0、3.0,注意在09至10時間內,單一小時雨量高達35.0mm,此雨量激增現象實為特殊。是何原因激發了此大量的降水?為求進一步瞭解其個中原因,我們選擇了清泉崗雷達在0915、0945、1015及1045時四個觀測資料進行分析。

清泉崗雷達為一C-band雷達,波長為5.3公分。它的掃瞄策略為每15分鐘完成一組體積掃描資料。每一組體積掃描有11個圓錐面資料。雷達最大掃瞄半徑為260公里, gate spacing 為875m。本研究採用是美國NCAR發展之雷達資料處理之軟體(CEDRIC)來作資料分析工作,我們首將雷達觀測資料由極座標轉換為傳統直角座標形式顯示,基於雷達掃瞄徑向間距為875公尺之實,及垂直解析度、觀測仰角數等因素,本個案最佳分析資料解析度在水平向最大距離為雷達站外70公里處,所以我們在本個案中資料分析範圍選取如下: X軸自-70至30km,負號為雷達站西方,正號為雷達站東方。Y軸自-30至70km,負號為雷達站南方,正號為雷達站北方。雷達站本身位於座標原點(x=0, y=0處)。本個案中,水平網格點間距均設為2km,垂直方向上間距為1km。

肆、雷達資料分析

一、CAPPI 水平回波場 1.5 公里等高面分析

根據清泉崗雷達0915、0945、1015及1045四個時間觀測資料等高面降水回波分析(如圖3)所示,目標中尺度對流系統為一逗點狀回波,其頭部在全回波帶狀東北側,是呈現有南北向排列特徵,但其勢力反而較跟隨尾段降水回波勢力弱,其尾段主要降水回波成帶狀,卻是由東北東向西南西走向排列(如圖3a至3c),位於本省中部外海及沿岸地區。此排列位置對系統造成降雨有極大影響,如為南北向排列則南端部份勢必先登陸,地面層水汽減少,地面破壞作用將使勢力迅即減弱,導致帶狀回波越走勢力越弱,不易激發豪大雨。但若如本個案排列法恰與海岸線平行,回波帶於岸邊近海增強,移入陸地時整個系統同時侵襲,在侵襲前帶狀回波區得整體增強,不會邊移動邊自南側減弱。因之,當本個案回波侵襲中部地區時,才有機會激發了豪雨。

由四個觀測時間分析資料顯示(圖3a-d),主目標降水回波帶於0915時其最東側之回波區已抵達苗栗、豐原地區沿岸。大部份帶狀回波區仍在海上。0945時帶狀回波區在接近陸地之刻,勢力明顯增強,30dBZ以上涵蓋面積擴張,並出現大於40dBZ小於50dBZ之回波區。至1015時大部份30dBZ以上回波區仍駐留海上,幾乎與海岸線平行,前緣已接觸陸地,於1045時整個帶狀回波進入陸地,其中大於30dBZ,回波涵蓋面積顯著減少,勢力減弱中。

再看四個時間資料,主目標中尺度對流系統於0945至1015時對流特性明顯,dBZ梯度較大,回波區集中在狹長帶上。於1045時雲胞回波強度減弱,回波場dBZ值多在20-29間,也不見強梯度現象,比較上在1045時組織已較前二時段鬆散。另外,在這四個時間內,中部地區回波區亦於0945至1045時間轉變成全面涵蓋性。

二、垂直向回波強度綜合分析

(一)、水平面重疊分析

參考圖3a在0915時,只有在1.5公里低層定高面上,我們可以看到些30~39dBZ回波區隱藏在20~29dBZ回波區內,但到了上層2.5及3.5公里等高度平面上,則不見30~39dBZ回波區存在,主目標在此時尚屬發展階段,梧棲與清泉崗二地雨量資料均無異狀發生。再檢視主目標回波位置區,查証該主目標中尺度系統本體是否已登陸?我們可以從同一時間30~39dBZ回波區涵蓋區重疊圖中獲得答案(見圖4)。由圖中明顯可看出主目標強回波於0945時仍停留在海岸沿岸及近海海上,並未見強回波向陸地移入。另於圖4中顯示,在清泉崗南

側陸地區有一個 30-40dBZ 的回波區存在，如將此面積較小的回波區上下層面積做個比較，則在近地層(1.5 公里)根本未見回波區，而位於上層(3.5 公里)的涵蓋面積(圖中點線陰影區)比下層(2.5 公里)的面積(圖中虛線區)來得大些。

圖 5 為清泉崗雷達觀測 1.5 公里定高度水平面上 30dBZ 等值線回波區，分別於 0915、0945、1015、1045 及 1103 時五個觀測資料重疊分析圖。根據圖中時間連續性回波軌跡顯示，主目標區系統於 0945 時回波面積擴大，面積前緣已接觸到海岸線區。此後，由 0945 至 1045 時，主目標區近似滯留。於 1103 時，主目標區位於清泉崗雷達站東北方近山區(圖中網格陰影區)仍有 30dBZ 等值線回波區存在。但是主目標回波帶尾端部分於深入陸地後，已呈減弱狀態中，而其北段部分尚存，則續移向山區。

(二)、垂直剖面分析

根據前節討論，究竟是何原因讓主目標強回波帶會在 0915 至 1045 時段內持續的在沿海岸線及近海地區發展？其垂直結構又如何？爲了找出其中答案，接下來將進行垂直剖面分析探討。惟在執行剖面分析之前，首先須要決定垂直剖面如何選取。由圖 3 及圖 5 中主目標在研究時段內平均動態，可以計算出其平均移動速度，所得結果顯示其平均移速爲每秒 11.1 公尺，向著 140 度方向移動(對系統本身而言)。所以在垂直剖面選擇上，將以清泉崗雷達站 320 度方向 70 公里處爲起點，經雷達站至 140 度方向 30 公里處爲迄點作一連線(如圖 6 所示 AA')，執行垂直剖面分析。雷達於位 $y=0$ 處，雷達於右側爲西北方(320 度)屬海上，左側爲東南方(140 度)爲陸地區。

從圖 7 中首先讓我們看看位於雷達站東南方近山區的回波動態，於 0915 時在雷達站上空至東南方 26 公里間有二弱回波，其 dBZ 值均在 30 dBZ 以下，高度僅展到 2.5 公里。進入 0945L 時之後，由於主目標低層由海上迅速向陸地接近，且其勢力迅速增強，此種低層迅速切入動作，形成一個強迫舉升作用，使得近海岸雷達站東南方 5 公里處在 2 至 4 公里高度層內出現了一個 30dBZ 值以上的回波區。同時也使原先近山區的回波在垂直向上獲得了較佳的發展。回波頂高度超過了 4.5 公里。時至 1015L，此回波由於主目標系統在速度上的減緩，不再迅速動自低層切入，使得原先引發的強迫抬升作用減弱，因之在 2 至 4 公里之強回波不再能旺盛發展，反而呈現出減弱現象，且發展厚度也縮減至到 3-3.5 公里之淺薄層之內。到了 1045 時，該回波已不見蹤跡。

另再檢視雷達站東南方近山區，於 0915 時，在雷達站東南方 22 公里近山區之較低高度層內(離地 1 公里以內)，出現一 30dBZ 以上之回波。此一

回波是由於地形的抬升作用而造成。但是該回波缺少其他激發條件，所以在 0945 至 1045 時之間始終停留於同一地點，且侷限在同一高度層內，此現象表示個案中地形的抬升作用對雲系垂直發展激發貢獻有限。

爲求證實主目標在低層迅速切入動作影響，或是主目標系統本身與環境間氣流之相互作用，特將雷達觀測之徑向風速亦合併於同一圖中顯示。惟圖中所示之風速數值已減去主目標每秒 11.1 公尺之系統平均移動速度，所以圖中風速數值爲相對主目標的風速值。首先討論主目標系統所在區域，於 0915 時主目標系統首見移入研究範圍內，回波區所在位置自地面到 4.0 公里各高度層相對風速值均爲負值，亦即回波背後入流(系統回波外氣流向其內移入)明顯的均向著雷達站所在位置移動。由於雷達站右側全部是單一性徑向風場，相對風速均爲負值，無風向上正負值變化出現，所以在風速上的變化將導致輻散輻合作用，圖 7.a 之中在雷達 36 公里處，其相對風速由 -21m/s 在水平距離 8 公里內劇降爲 -11m/s，此銳減風速即在該處造成地面層的輻合，從而引發上升運動。此上升運動在 2.5 公里上又遇到較強入流，使得上升運動無法做垂直向發展，而產生傾斜現象。30 分鐘之後見圖 7b 所示，主目標所在區 1.0 至 3.0 公里高度層內相對風速值增強至 -23m/s，意即回波後方入流加強，將 0915 時上升運動軸由 36 公里處向前推至雷達站西北方 9 公里處(圖 7.b 回波前緣氣流相交處)，使得上升氣流軸產生傾斜現象，留意在上升運動軸的下方有一大於 30dBZ 的回波，此強回波區(下雨區)位在上升運動軸之下方，表示上升運動空氣中形成的雨滴不在上升氣流中下沉，而是由上升氣流中落到上升氣流軸下方，如果上升氣流軸雖傾斜嚴重(3.0km/32km)，但卻不會因雨滴下降引發的下沉負作用，而導致上升運動遭破壞並減弱。相反的；下沉運動在近地面層會形成外流(圖中 14-24 公里處氣流向系統外流出)，反而有利於地面層回波前緣氣流輻合增強，對上升運動更有幫助，系統在強度上明顯增強，且得以持續的發展，此與林等(1990)所述上升運動傾斜結果相符。由表 1 雨量資料相印證，此刻中部地區如梧棲與清泉崗降雨量顯著激增，尤其是清泉崗地區當地在 09 至 10 時間之內單一小時雨量就高達 35mm。另外在雷達站外 36 公里之海上，屬於主目標強回波區之後緣，於地面層可以見到由 14-24 公里區下沉運動引發的外流(相對風速值爲正)與強回波區後方入流(相對風速值爲負，向著雷達站方向移動)在此處交會，風向風速上的輻合也引發了另一個較弱的上升運動，使主目標系統垂直結構複雜化，對流作用明顯增強。

至 1015 時，主目標所在區地面層的外流又不明顯，再轉爲單純的入流型態，並與雷達站東南方

之入流(離岸流)在 5 公里處交會,此即上升運動所在位置,處於強回波處前緣。由於 0945 至 1015 移動速度減緩,其上升氣流軸不再像 0945 時一般嚴重的傾斜,而其垂直高度已伸過 3 公里。但是它的上升氣流在到達 1.5 公里高度時,上層的相對風速較強氣流,由於無法穿透該較強風速層,於是此上升氣流被迫轉向,自垂直方向轉為水平向風速較少區移動,我們可以從圖 7c 中雷達站西北方 30-70 公里區間,0.5 至 1.0 公里高度層內看到近乎水平向伸展的回波區即是如此形成,也使得主目標的強對流垂直向發展回波區出現了層狀性回波特徵。到了 1045 時,主目標系統開始向陸地區移進,其上升運動區與強回波區合在一起,意謂著雨滴的下沉運動將直接破壞到上升氣流的強度,再加上地面層海上入流風速減弱,由每秒-23 公尺減至-14 公尺,陸地上的發展環境比海洋上差,此系統減弱的非常快,1015 時曾出現的層狀回波區,此刻已削弱不復存在。

接著再看到雷達站所在位置區,於 0915 時雷達站左(東南)右(西北)二方向均為入流,相對風速為負值,所以在雷達站處形成了上升運動,而強風區卻在 1.0 公里之高處(-18m/s),間接的迫使主目標區上升運動軸傾斜,而在雷達站上空的弱上升氣運動由近地層抬升到 2.0 公里高度上,勢力自然比 0915 時弱,因之在 2.0 到 4.0 公里處之大於 30dBZ 回波區雖見發展,但不能旺盛發展,1015 時即見消散中,於 1045 時即不再見蹤跡。

最後看看近山區雷達站左(東南)方 22 公里處,高度在 1.0 公里以下,有一因山脈地形抬升作用造成大於 30dBZ 的回波區,該一回波區在 0915、0945、1015 及 1045 等四個時段中,相對徑向風速值未見明顯輻合作用,反倒是 0945 時在 1.0 公里以上高度,風速由-18m/s 降為-4m/s,易形成垂直向的下沉作用,在沒有其它因素引發上升運動配合發展條件下,此一於 30dBZ 回波區在四個研究時間中始終維持在 1.0 公里高度以下,未能在垂直向上獲得旺盛發展。

另外在垂直方向上相對徑向風速也有值得探討之處,在 0945 至 1015 時於主目標強回波區後方(雷達站西北方)出現了較回波前強的入流(-23m/s),且有自 1.5 公里高度降到 0.5 高度之變化,此變化發生時間恰與主目標系統快速移動及旺盛發展時刻相吻合。再說於 3.5 公里高度上,四個時間上均見一強風速值中心出現於雷達站(西北方)30 公里處,其風速在 0945 時竟高達-30m/s,此 LLJ 在 0945 時迫使上升運動軸做傾斜發展,是為主目標系統快速發展成因之一。它也是 1015 時主目標系統後緣出現層狀性水平向伸展回波成因。

伍、結論

本研究個案之目標是發生在鋒前暖區的中尺度對流系統,它的生命期不長,但卻造成驚人的降水量,由我們的雷達資料分析得知:

- 一、環境場內 LLJ 對系統發展是一重要因素,由垂直剖面及水平面分析中都顯示出系統所在的環境中有 LLJ 存在,尤其在 2.5-3.5 公里高度中,其強度在 21-24m/s 間,該 LLJ 會迫使上升運動軸產生傾斜現象,此一傾斜現象使系統在強度上有明顯增強,原因是不受成熟對流胞強降水下沉之抑制作用,反而使對流迅速成長且造成地面豪大雨量之現象。
- 二、由垂直剖面分析顯示,主目標系統在垂直結構上,2.0 公里高度以下風的變化對系統所需上升氣流運動有決定性影響,在 0945 至 1015 時之間入流強風高度下降,與系統的快速移動時間相互吻合,而此近地層強入流迫使上下層移動速度不一,造成上升運動軸傾斜。1015 時此一近地層快速入侵移動現象減弱,傾斜也因之不明顯,系統迅速減弱。
- 三、山區的地形抬升作用若在沒有上升運動的條件配合下,大於 30dBZ 的強回波發展高度就受限,在本個案發展高度只在 1.0 公里以下,無法獲得更強的發展機會。
- 四、地形對主目標之影響,在 0945 至 1015 時可看出迅速入侵的低層氣流,在遇到地形時風速有減弱現象,復加上由山區方向來的氣流,使得主目標在 1015 時沒有像 0945 時一般的持續快速移動。
- 五、環境風場 LLJ 與主目標系統回波排列走向平行,故而在平行系統方向上貢獻有限。但在垂直回波方向上(320 度方向)顯示出環境風在系統的快速移動、強入流、風速輻合在引發上升運動作用上均有直接的貢獻。
- 六、由相對風場剖面分析中得知,由於先前在山區之降水已消散,其下沉氣流與主目標向陸地之氣流交會在沿海地區,故輻合帶在此區形成,造成強回波整體暫時無法完全進入內陸,而只是接觸海岸線一帶,故雖然對流系統生命期不長但卻能造成梧棲、台中、清泉崗等地區有相當大的雨量。
- 七、本個案回波排列方向與海岸線平行,不是南北向排列,使其在有利條件配合下,亦是它能造成豪雨的原因之一。

參考文獻

1. 曲克恭、劉廣英, 1983: 台灣地區豪雨及暴雨特

殊分布之成因。氣象預報與分析，96，1-10。

2. 林沛練、葉青青、陳台琦，1990：TAMEX IOP13 長生命期雨帶的內部結構之診斷分析。氣象雷達與飛航安全研討會論文彙編，交通部民用航空局，125-138。

3. 林春長、紀水上、丘台光、溫嘉玉，1994：台灣梅雨季豪(大)雨天氣類型之初步研究。天氣分析與預報研討會論文彙編，交通部中央氣象局，537-557。

4. 柯文雄、林和、沈鴻禧，1986：低層噴流的數值模擬。第四屆全國大氣科學學術研討會論文彙編，國科會，61-75。

5. 陳泰然，1988：台灣梅雨研究的回顧。科學發展月刊，第十六卷，第二期。

6. 陳景森、陳台琦、陳文信，1990：TAMEX 個案 IOP8 山區雷達回波分析。氣象雷達與飛航安全研討會論文彙編，交通部民用航空局，139-147。

7. 吳宗堯、王時鼎，1985：變易季節台灣北部地形加劇鋒面性質降雨機制及結構之初步分析。天氣分析與預報研討會，中央氣象局，73-88。

8. 蔡清彥、鄭寶鳳，1987：台灣地區梅雨期間低層噴流的結構分析及其與發生豪雨的關係。大氣科學，15，1，1-16。

9. 蒲金標、陳景森、林沛練，1992：1987-1990 年台灣地區梅雨鋒面與中尺度對流系統之分析研究。天氣分析與預報研討會論文彙編，交通部中央氣象局，119-128。

10. Akiyama, T., 1973: Ageostrophic low level jet stream in the Baiu season associated with heavy rainfall over the sea area. *J. Meteor. Soc. Japan*, 51, 205-208.

11. Chen, G.T.J., 1977a: An analysis of moisture structure and rainfall for a Mei-Yu regime in Taiwan. *Proc. Natl. Sci. Council.*, 1, 11, 1-21.

12. -----, and C.C. Yu, 1988: Study of Low-level jet and extremely heavy rainfall over northern Taiwan in the Mei-yu season. *Mon. Wea. Rev.*

13. Matsumoto, S., J. Ninomiya and S. Yoshizumi, 1971: Characteristic features of "Baiu" front associated with heavy rainfall. *J. Meteor. Soc. Japan*, 49, 267-281.

表 1 1994 年 5 月 3 日中部地區主要測站 06-11 地方時逐時雨量表

測站	06 L	07 L	08 L	09 L	10 L	11 L
台中(749)	0	0.1	1.9	1.8	15.3	2.8
梧棲(777)	0	0.5	3.0	32.5	26.0	10.0
清泉崗(770)	0.1	0.7	0.3	3.0	35.0	3.0

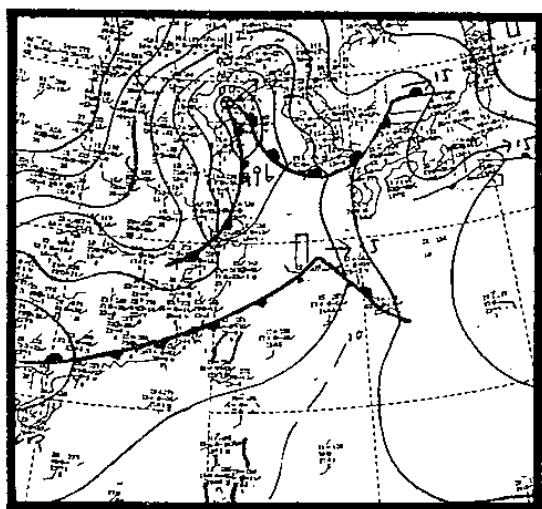


圖 1 1994 年 5 月 3 日 0000UTC 地面分析圖

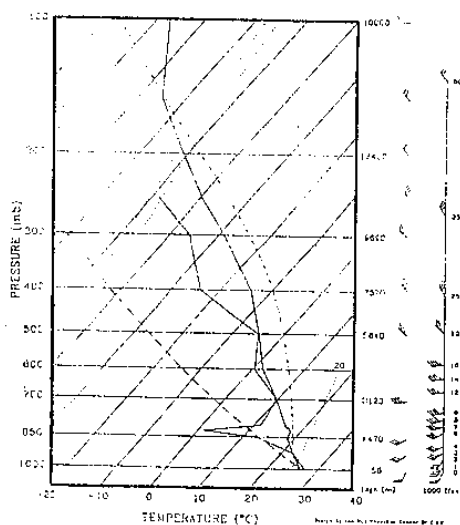


圖 2 1994 年 5 月 3 日 0000UTC 馬公站斜溫圖

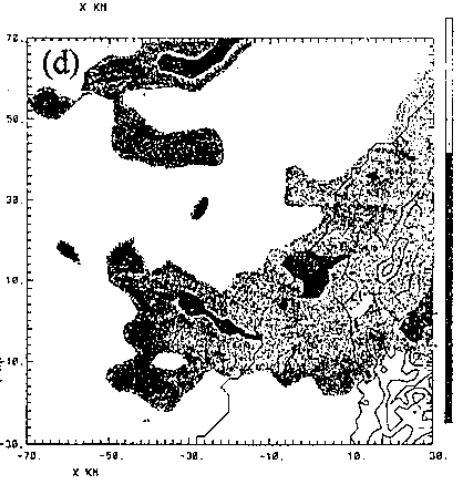
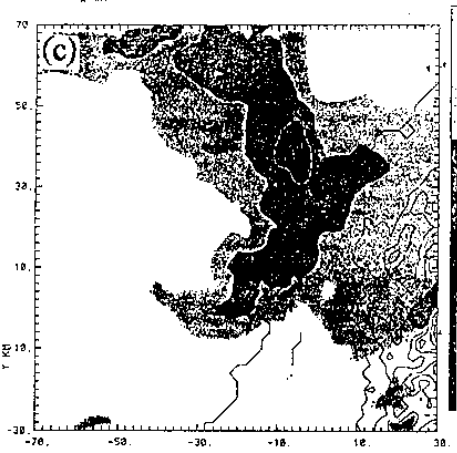
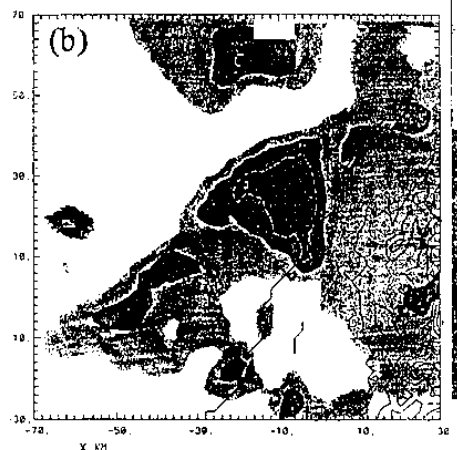
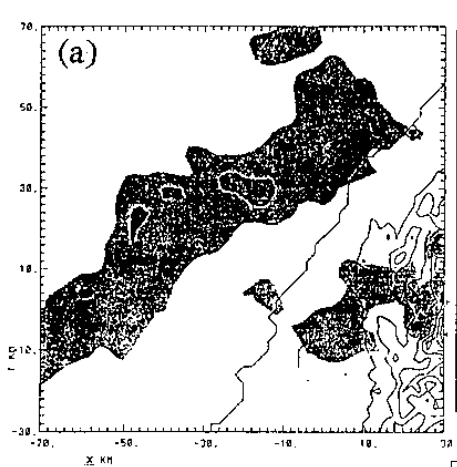


圖 3 1994 年 5 月 3 日清泉崗雷達清泉崗雷達觀測 1.5 公里定高度水平面回波強度分析圖。(a)0915 時(b)0945 時(c)1015 時(d)1045 時

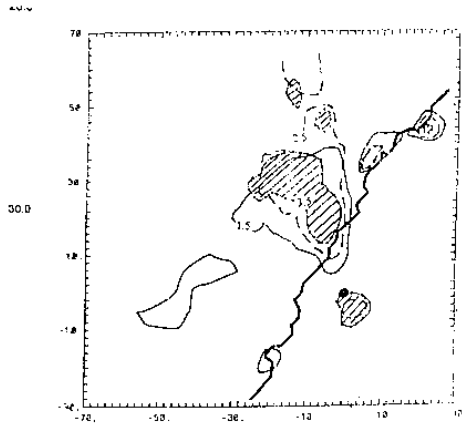


圖 4 1994 年 5 月 3 日 0945 時清泉崗雷達 1.5 至 3.5 公里各定高度水平面上 20~30dBZ 回波外緣重疊分析圖。圖中深黑實線為台灣中部地區地形線，深黑圓點為雷達站所在位置。實線為 1.5 公里高度，虛線為 2.5 公里高度，點線為 3.5 公里高度。

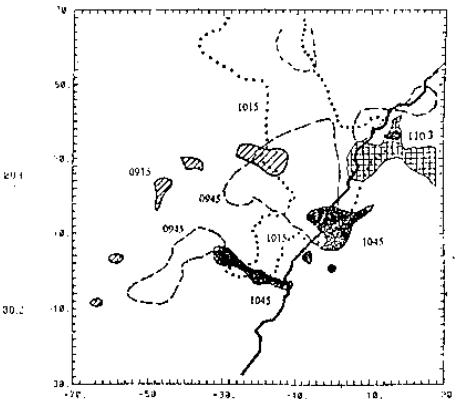


圖 5 1994 年 5 月 3 日清泉崗雷達 1.5 公里定高度水平面 30~40dBZ 回波區在 0915、0945、1015、1045 及 1103 五個觀測時間重疊分析圖。深黑圓點為雷達站所在位置。實線內斜線陰影為 0915 時，虛線為 0945 時，點線為 1015 時，實線陰影為 1045 時，方格陰影為 1103 時。

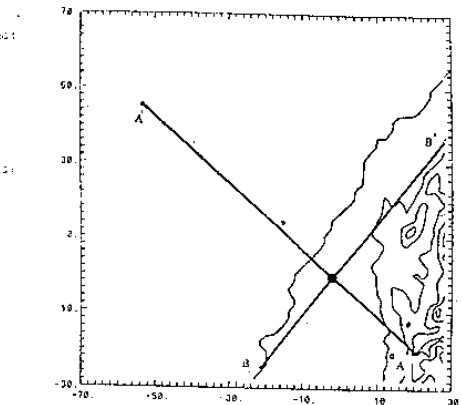


圖 6 清泉崗雷達觀測垂直剖面分析剖面選取示意圖。圖中 AA 為 320 到 140 度方位剖面，BB 為 230 到 50 度方位剖面。

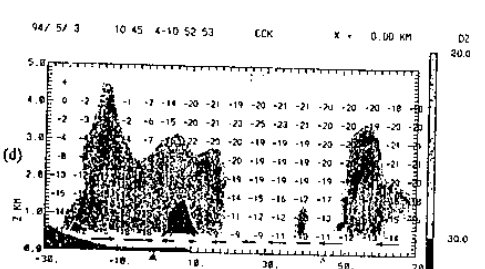
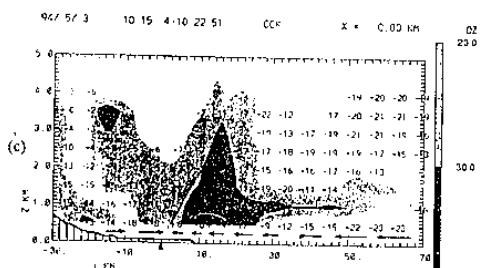
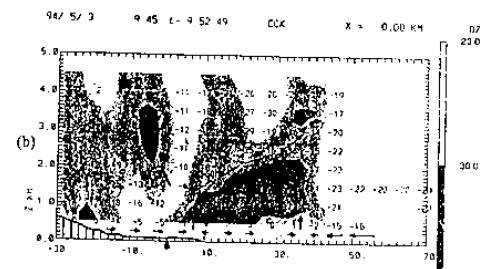
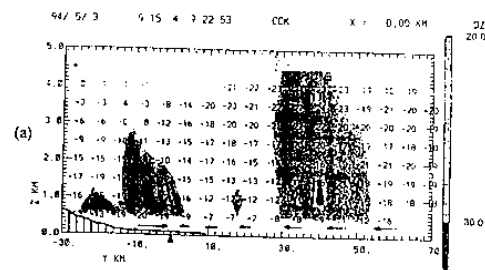


圖 7 清泉崗雷達觀測方位 320 度及 140 度連線垂直剖面相對徑向風速數值與回波強度合成分析圖。雷達站位於 Y=0 處(標示)，圖右方為雷達站方位 320 度方向，左方為 140 度方向，近地層風向桿按風速值比例標示風桿。時間分別為 (a)0915 時 (b)0945 時 (c)1015 時 (d)1045 時。