

夏天台灣地區發生組織性對流回波的案例研究

陳景森

林雨我

國立中央大學大氣物理系

中央氣象局科技中心

(中華民國七十五年二月七日收件)

摘要

夏季從台中附近山區產生的組織性回波，西移入台灣海峽，它們的生命期可達6小時之久。這種系統發生時伴隨有在日本地區的高壓，以及海南島附近的低壓的綜觀天氣型態，使得本省主要吹東南風。但由於北部山脈的影響，850 mb 以下的風在北部地區有向南的分量，因此在台中附近有可能形成低層輻合區，幫助對流系統的發展與組合。像這種系統在1983、1984都有個案發生，而且這些個案都有類似的綜觀環境與探空特性，故對預報而言，是很有參考價值的一項資料。

一、簡介

夏季在台灣地區發生的對流性回波，經常會出現在山區、山坡、河谷或沿海等地，這種現象在廖等(1983)已有較深入的研究。大部分的此類回波，其生命期皆較短，但仍有少數的回波可逐漸地組織成較大的系統，並具有較長的生命期。如在1983年7月17日及26日的兩個個案，其生命期即可達六小時之久(Liao and chen, 1984)。本文的目的主要在於舉出兩個具有這種組織性回波的個案，它們發生在1984年8月2日及10日，根據這兩天的綜觀條件及探空資料的特性來看，與1983年7月17日及26日的兩個個案有很類似的型態。因此希望藉著研究這種個案，一方面作為預報夏季對流系統的參考，另一方面則作為研究台灣夏季「熱島效應」的輔助資料。

二、個案研究

A. 1984年8月2日的個案

在8月2日這一天，500毫巴，850毫巴及地

面(圖1)上有一高壓在日本附近，而海南島附近有一熱帶低壓(T.D.)，使得本省地區主要吹東南風。由於北部的山脈高度可超過1500公尺，因此北部的風向在850毫巴有向南的分量，這種情形與1983年7月17日及26日的風向類似。

由高雄雷達回波的資料中顯示，我們發現在05z濁水溪上游已有回波出現(圖2a)，向北北西方向移動，約一小時後(06z)大安溪上游也有回波出現，亦向北北西方向移動出海。在往後的時間，回波的面積增大，顯示對流系統涵蓋的範圍很廣，這一現象也可從06z的衛星雲圖(圖2b)上得到證明。這個系統的雷達回波一直到12z以後才逐漸消失，台中、梧棲的降水資料(圖2c)顯示在短時間(台中07,08z，梧棲09z)內有很大的降水，整個回波系統的生命期約有6小時之久。

B. 1984年8月10日

從地面到500毫巴(圖3)顯示在南海有個低壓，在日本有個高壓因而本省主要是吹東南風，但由於北部山區的影響，使得850毫巴有向南的風向，這和前一個個案很類似。

高雄雷達的回波(圖 4a)顯示在 05 z, 06 z 回波在台中東北、東南山區及濁水溪上游出現, 到 08 z、09 z 回波已移出到台灣海峽, 同時其範圍也擴大, 08 z 的衛星雲圖(圖 4b)亦證實此點。而圖 4c 的台中降水資料, 顯示在 08 z 雨量很大。比較這個個案與上一個例子, 我們發現這個個案的大部分回波集中在偏南的地區, 這可能與桃園、馬公的探空有關係(見下一段)。

C. 探空資料的分析

圖 5 為未飽和靜位能 (static energy) 與飽和靜位能隨高度的變化。一般來說在 1.5 公里以下未飽和的大氣塊有位勢不穩定的趨勢, 反之, 對於飽和的大氣而言, 在 8 月 10 日的個案中, 桃園的探空資料顯示於 2 公里高度處有明顯的穩定層, 而這個現象却未在 8 月 2 日的桃園探空資料中出現。另外表一的資料亦顯示, 8 月 10 日北部的可用位能 (PBE) 及一般所用的熱力指數如 K 指數, TT (全指數), 蕭氏指數, 抬升指數 (L. I.) 都較偏低, 而馬公的探空資料顯示有較好的環境讓對流發展, 故這一天回波較偏南發展。

在表一中 8 月 2 日桃園與 8 月 10 日馬公的各種熱力參數, 與 1984 年 7 月 17 日, 26 日的數值很接近(參見 Liao and Chen), 這又提供了預報這種對流系統的參考資料。表一中的 PBE 代表近地面 50 毫巴厚的空氣層被抬升飽和後, 在自由對流面與環境探空溫度的平衡面之間所獲得的正能量 (Chen, 1985) 很大, 說明了浮力所提供的能量對於對流的發展很重要。另外 BRI ($BRI \equiv 2 * PBE / [(U_0 - U_{0.5})^2 + (V_0 - V_{0.5})^2]$) 代表浮力所提供的能量與風切所提供的能量之比值, 其中 U_0, V_0 代表地面到 6 公里高度, U 或 V 的平均值(考慮壓力權重), 而 $U_{0.5}$ 及 $V_{0.5}$ 的意義與 U_0, V_0 相似, 但只考慮到 0.5 公里。根據 Weisman and Klemp (1982) 分析觀測與模擬風暴 (storm) 的結果, 較強烈的風暴 (supercell) 其 BRI 值約在 15 到 35 之間, 而多兩胞的風暴 (multicell) 則大於 40。Bluestein and Jain (1985) 研究美國俄克拉荷馬州的龍捲, 發現 BRI 值在 32 與

111 之間, 而我們所研究的四個個案 BRI 值皆大於 65 以上, 顯然風切所提供的能量比不上美國中西部的對流系統中風切所提供能量的比例。

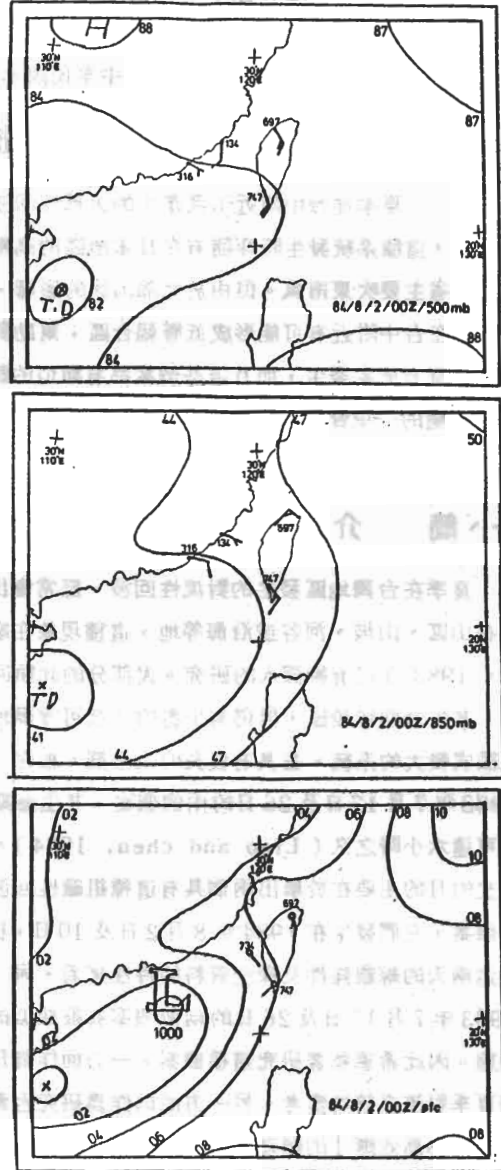


圖 1：個案 A 的 500 毫巴(上)，850 毫巴(中)及地面(下)天氣型態及風場。發生時間為 1984 年 8 月 2 日 00 z

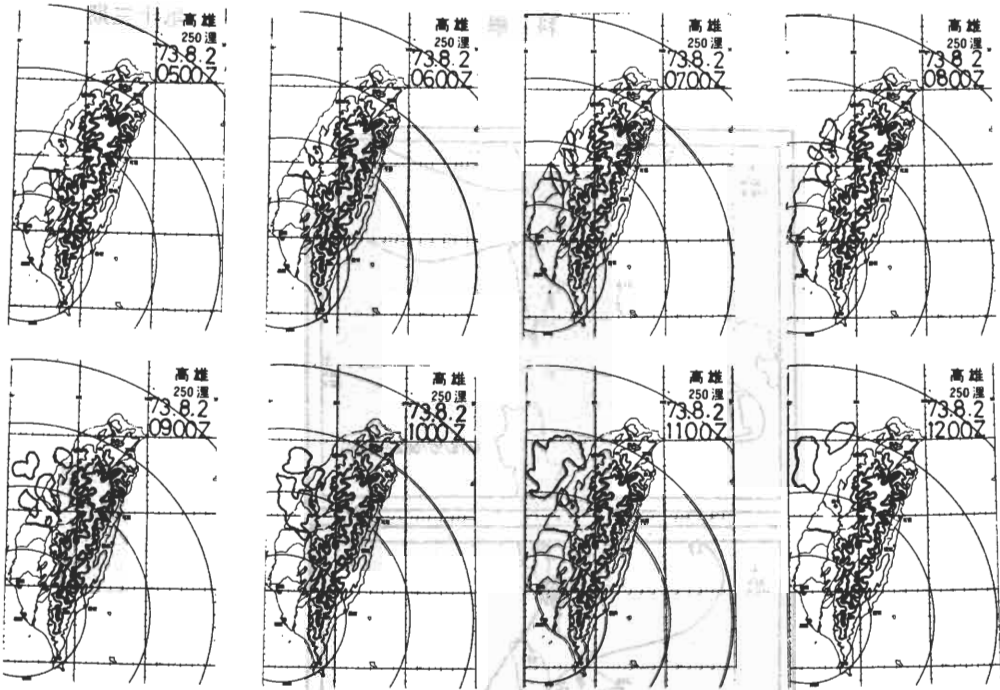


圖 2a: 高雄雷達站所顯示發生在 1984 年 8 月 2 日 05 z 至 12 z , 個案 A 的雷達回波圖 (由左至右, 由上而下)

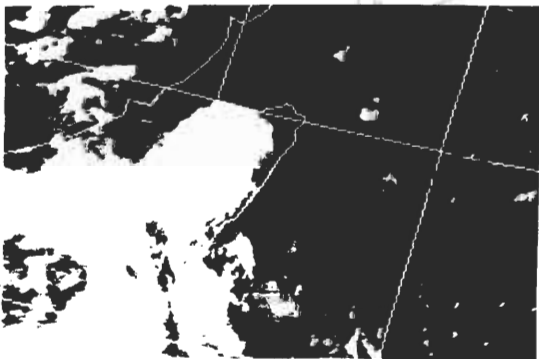
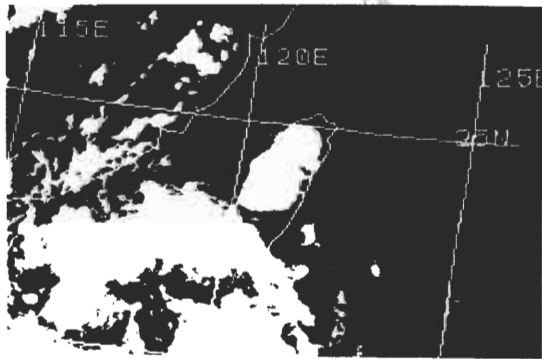


圖 2b: 繞極軌道衛星攝得個案 A 的雲圖照片。

(上) 8/2, 08:13:56 z, IR

(下) 8/2, 12:06:32 z, IR

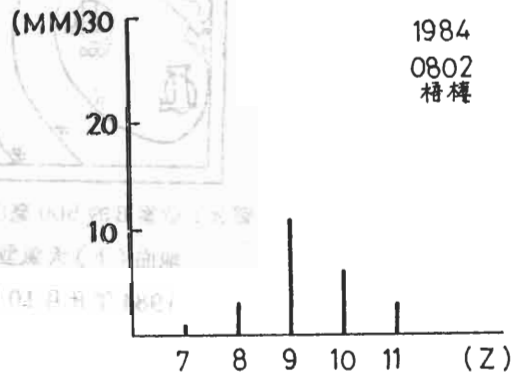
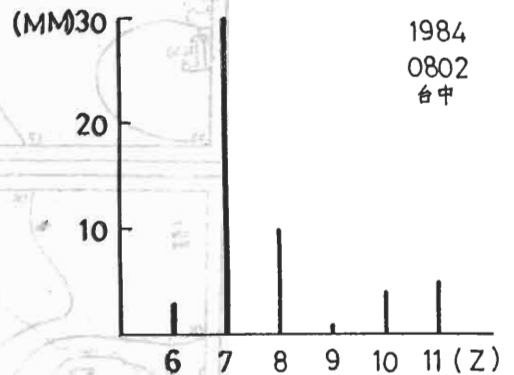


圖 2c: 發生在 1984 年 8 月 2 日的個案 A, 在台中

及梧棲所測得的時雨量強度, (上) 台中,

(下) 梧棲。

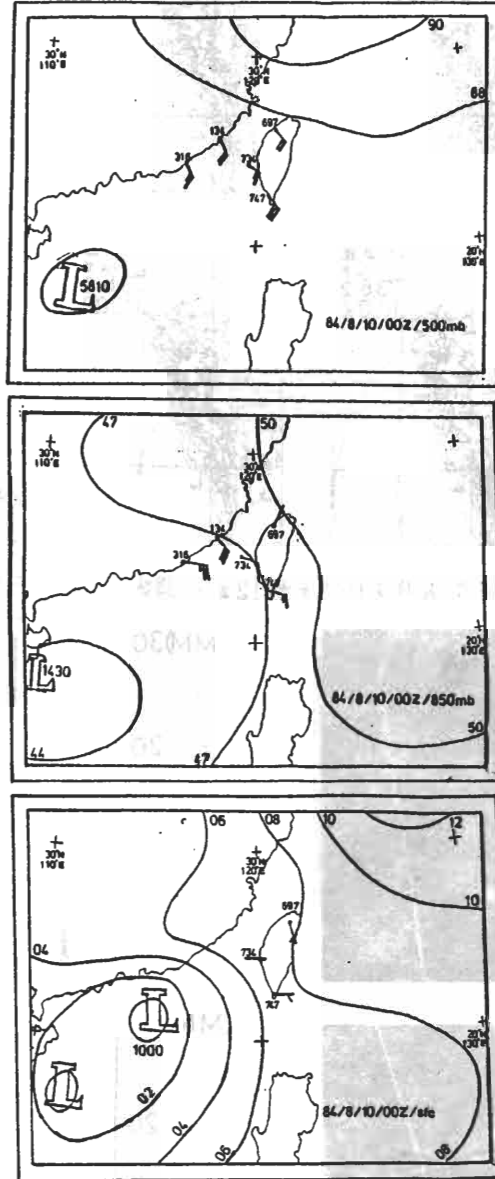


圖 3：個案 B 的 500 毫巴(上)，850 毫巴(中)及地面(下)天氣型態及風場。發生時間為 1984 年 8 月 10 日 00 z。

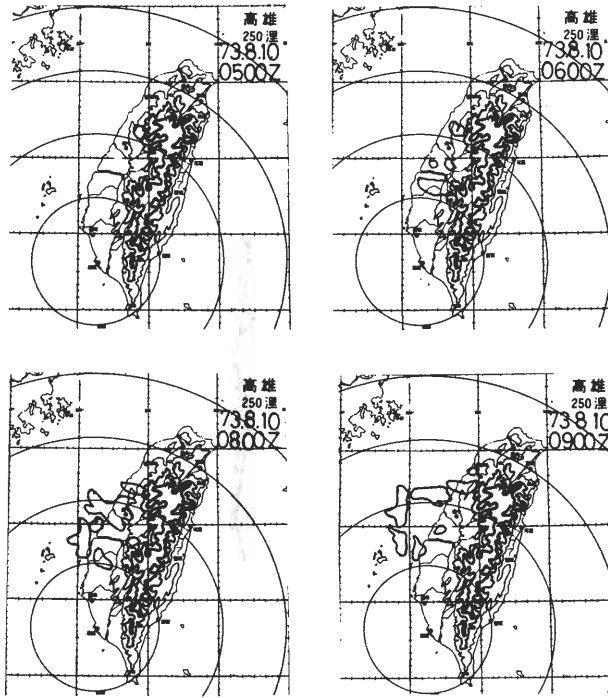


圖 4a:高雄雷達站所顯示發生在 1984 年 8 月 10 日 05 z 至 09 z, 個案 B 的雷達回波圖 (由左至右, 由上而下)

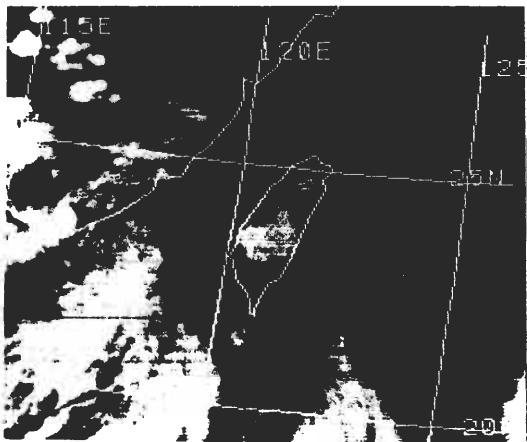


圖 4b:繞極軌道衛星攝得個案 B 的雲圖照片 (8/10, 07:56:08 z, IR)

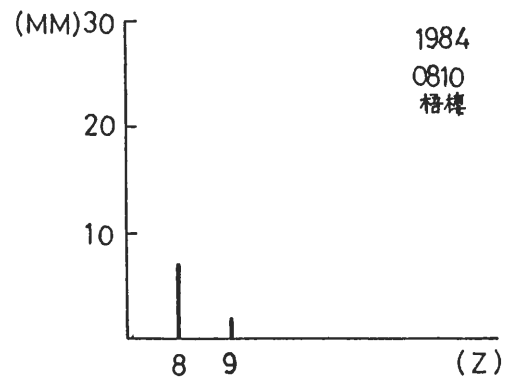
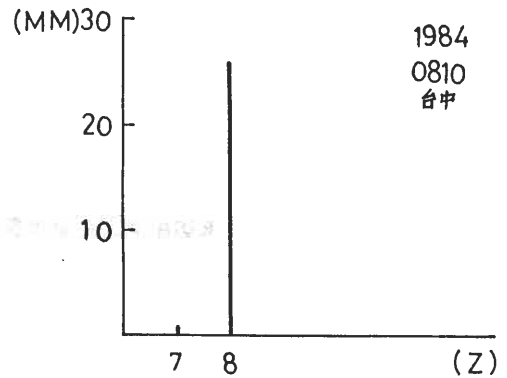


圖 4c:發生在 1984 年 8 月 10 日的個案 B, 在台中及梧棲所測得的時雨量強度, (上) 台中, (下) 梧棲。

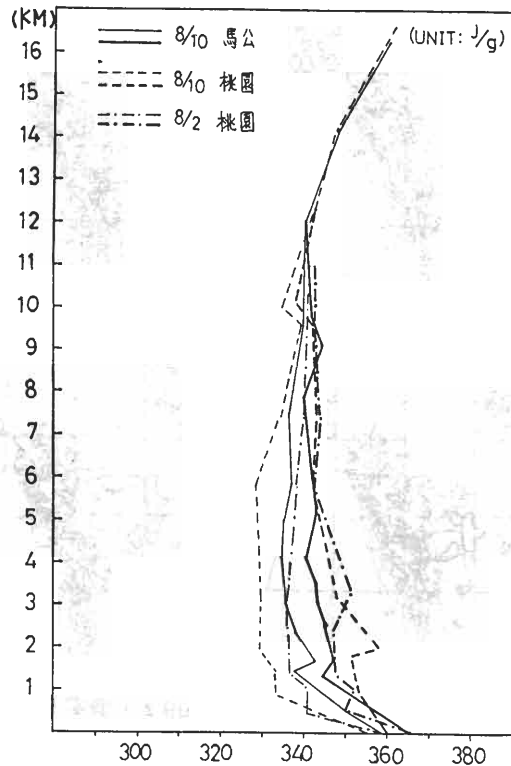


圖 5：1984 年 8 月 2 日及 10 日以馬公及桃園的探空資料所計算之靜位能。(粗綫表示飽和靜位能，細綫表示未飽和靜位能)

表 1 以馬公及桃園之探空資料計算所得之各種熱力指數，可用位能，及浮力能量與風切能量之比值等資料之一覽表。

時 間	地 點	熱 力 指 數				地面 50mb 平均水汽	地面 50mb 平均溫度	PBE*	BRI*
		K	全指數 (TT)	蕭氏指數	抬升指數 (LI)				
1984.8. 2	桃 園	25.2	39.1	4.2	- 0.8	17.9	25.3	1987	461
	馬公(缺)	—	—	—	—	—	—	—	—
1984.8.10	桃 園	21.6	37	6	- 0.2	17.2	25.3	959	3080
	馬 公	31.9	40.1	3.4	- 2.4	19.3	26.3	3055	65
1983.7.17	桃 園	31	40	2.8	0	19.5	27.7	2456	92
	馬 公	36	43	1	- 4	20.9	28.2	1493	210
1983.7.26	桃 園	25	40	4	- 1.6	18.8	27.3	1922	152
	馬 公	34	39	4.4	- 1.2	19.6	27	1606	69

PBE: (Potential buoyant energy)

BRI: (Bulk Richardson number)

三、結論與建議

夏季從台中附近山區產生的組織性回波，西移入台灣海峽，它們的生命期可達六小時之久。這種系統發生時伴隨有在日本地區的高壓，海南島附近的低壓之綜觀天氣型態，使得本省地區主要吹東南風，但是由於北部地區山脈所產生的影響，致使850毫巴以下的風在北部地區出現向南的分量，因此在台中附近有可能形成低層輻合區，幫助對流系統的發展與組合(Liao and Chen, 1984)。像這種系統在1983, 1984都有個案的發生，而且這些個案都有類似的綜觀環境與探空特性，故對預報作業而言，不啻為一項很有用的參考資料。

未來的工作是收集更多的資料，並利用較精密的雷達資料研究對流系統內部的結構，並利用中尺度模式，研究這種對流系統的生成、發展與移動。

誌 謝

本文為國科會研究計畫NSC 73-0414-P 008-07。

本文的完成要感謝中央氣象局資料處理科，衛星站，高雄雷達站等單位的協助，及盧碧鳳小姐的繪圖工作，在此一併致謝。

參考文獻

- 廖學鏗、俞家忠、洪秀雄、陳景森、江火明、孔令誠，1983：中尺度六條系統之雷達分析(-)初步探討，國科會專題研究Grant NSC-72-02-M 008-05 74 PP.
- Bluesten, H.B. and M.H. Jain, 1985: Formation of mesoscale lines of precipitation: Severe squall lines in Oklahoma during the spring. J. Atmos. Sci., 42, 1711-1732.
- Chen, C, S, 1985: On the characteristics of soundings associated with heavy precipitation of frontal systems To be appeared in papers in Meteor. Res.
- Liao, S.Y, and Chen, C.S., 1984: The preliminary study of organized radar echo of frontal systems and of summertime convective systems. Proc. Natl. Sci. Council. ROC(A), 8, 250-266.
- Weisman, M.L. and Klemp, J.B., 1982: The dependence of numerically simulated convective storms on vertical wind shear and buoyancy. Mon. Wea. Rev., 110, 504-520.

Cases Study on the Organized Radar Echo in Summer Season

Ching-Sen Chen

Department of Atmospheric Physics
National Central University

Yeu-Woo Lin

Atmospheric Research Center
Central Weather Bureau

ABSTRACT

Several radar echo systems could occur in mountain region near Tai-Chung in summer. These systems could last about 6 hours. Synoptic situation showed that high pressure system sat over Japan and low pressure existed in southern China sea. The prevailing wind was from southeast over Taiwan area. However northern wind component was observed in northern Taiwan below 850 mb.

It is possible that low level convergence was formed near Tai-Chung area due to northerly wind component to the north of Tai-Chung and southerly wind component to the south of Tai-Chung. This convergence certainly could help the convective system develop. Several cases occurred under similar synoptic condition. We hope this study could provide valuable information for forecast.