

1999 年梅雨季豪雨實驗研究— 伴隨梅雨鋒面中尺度對流系統之個案初步分析

周仲島¹ 楊黎明² 林得恩² 魏志憲²

¹ 台灣大學大氣科學系

² 空軍氣象中心

摘 要

本文針對 1999 年梅雨季豪雨實驗期間，發生在新竹地區大兩個案（5 月 18~19 日），利用中正機場都卜勒氣象雷達資料進行伴隨鋒面之中尺度對流系統的特徵分析，以期了解此一發生在新竹地區的中尺度對流系統其生成、發展及消散的過程。

初步分析結果顯示，此一中尺度對流系統係鋒面接近本省時在西北海岸區域生成，由都卜勒風場分析結果顯示此對流系統和盛行西風與西南風形成之低層輻合線同一位置，此一觀測結果顯示台灣海峽盛行西南偏西風時，在西北沿岸地區因受地形影響易形成局部輻合帶，有利中尺度對流系統的發展。

關鍵字：梅雨鋒面、中尺度對流系統、鋒面舉升

一、前言：

伴隨梅雨鋒面之組織性中尺度對流系統在移入台灣地區時，常導致豪大雨的事件發生，因此在其激發與維持之機制上，過去有許多學者不遺餘力的進行探討。Chen (1982) 發現在潛在不穩定的大氣之下，中尺度對流系統的生成，低層噴流扮演舉生機制的重要角色。Jou and Deng (1992) 更進一步利用雙都卜勒雷達資料分析 TAMEX IOP13 個案，結果顯示低層噴流在鋒面介面上所產生的強烈輻合是對流的激發機制。Chen et al. (1998) 提出低對流層之噴流形成的主因是由於太平洋高壓西伸加強東西向的氣壓梯度所造成，與東亞季風建立息息相關。周等 (1999) 利用 MM5 中尺度模式針對梅雨季豪大雨個案進行數值模擬，結果顯示中尺度對流系統的潛熱釋放效應在低層噴流的形成與中尺度低壓的發展上扮演重要角色。

1998 年 5、6 月所進行之梅雨期豪雨實驗 (1998 Mei-Yu Experiment; MYEX98)，其目的仍是藉由更多個案的蒐集，以研究梅雨鋒面帶上中尺度對流系統之演變過程。本文的目的，乃是針對去年 (1999 年) 5 月 19 日台灣北部發生之豪大雨事件，利用傳統氣象觀測資料，以及中正機場都卜勒氣象雷達資料，分析並研

究梅雨季鋒面移入台灣北部時中尺度對流系統之激發機制，進而提出一些初步的結果。

二、綜觀分析：

(一) 個案中對流系統在衛星雲圖上表現

圖 1 是自 1999 年 5 月 19 日 06L 至 13L 每小時一張 GMS 紅外線色調強化衛星雲圖。圖中顯示在 118° E 與 122° E 間沿著鋒面上發展之對流系統的一系列演變情形。

鋒面前緣雲系在 06L 到達台灣北部，07L 鋒面上發展之主要對流系統，沿著海岸線生成後並呈東北、西南走向，隨後勢力發展。在 09L、10L 間發展成熟，結構最為完整，並向東移入本省。在此期間，造成本省北部地區長達數小時相當顯著的降水情形 (圖未示)。之後，對流系統因受地形影響，結構受到破壞，勢力開始減弱並消散。

(二) 綜觀環境特徵

圖 2 是中央氣象局提供「1999 年梅雨期 (五、六月) 天氣圖」，再重新診斷分析所繪製的概念模式圖。圖文中的「低層噴流」定義是在 3 公里以下，風速達 12.5m/s 或以上的風。由圖 2.a 顯示 5 月 18 日 12Z 地面鋒面適位於本省北部外

海。850hpa 在大陸華南沿海地區存在一顯著的風切線，暖舌向東北方向伸展，低層噴流沿海峽向東北延伸可達本省北部外海。700hpa 主要槽線位於華南地區，值得注意的是，大陸東南沿海及本省北部測站風速呈現相對極大值（均大於 20m/s）。而在 500hpa 主要槽線位於 114° E 附近，華南地區及本省均吹西南風。再往上的 300hpa 及 200hpa 分流現象並不顯著。

圖 2.b 顯示 5 月 19 日 00Z 地面鋒面已過通本省北部，並呈現滯留狀態。850hpa 風切線已東移至本省北部外海，暖舌較前 12 小時不明顯。700hpa、500hpa 主槽在 116° E 附近。300hpa 及 200hpa 分流及高層噴流現象均不顯著。

而在大氣垂直剖面分析上，5 月 19 日 0800LST (0000UTC) 時，板橋探空呈現當時環境大氣屬不穩定的狀態，其中對流可用位能達到 $901.6\text{m}^2/\text{s}^2$ ，同時期馬公探空對流可用位能甚至超過 $3000\text{m}^2/\text{s}^2$ 以上，顯示台灣中、北部大氣蘊含相當充沛的對流能量。而由板橋高空風顯示 700hPa 以下以西南風為主，風速甚強，可達到 50kts (25m/s)，然而馬公高空風向雖也為西南風，但風速僅達 20kts (10m/s)，似乎說明西南風在馬公與板橋之間可能存在加速的作用。

此外降雨量分析分析中，由每 5 小時累積雨量可發現在 5 月 19 日 03 至 08LST 時，台灣北部發生零星的降水，其中西北與北端沿海一帶降雨量超過 20mm。而在 09 至 14LST 時台灣北部則有大規模的降水，同樣在西北與北端沿海一帶降雨量超過 70mm，其中三芝累積雨量更超過 100mm (圖未示)。

三、雷達資料分析

在 5 月 19 日 0545LST，2.4 度之平面位置顯示圖中顯示一狹長降水回波帶，呈東北西南走向，由台灣西北部外海向陸地移動，其最大強度為 40dBZ，於 0830LST 時移進陸上時逐漸減弱。在細部的分析上，0545LST 可代表對流系統被激發前的時間，其 0.25 至 1 公里高度之等高面平面位置顯示圖 (CAPPI) 中顯示，雷達站西北方 15 公里外海存在一大於

35dBZ 的降水回波區，配合當時徑向風場的變化，從風速零值線的走勢，可明顯分辨出 0.5 公里高度以下的真實風場有西北風的存在。

在 0.5 公里的高度以上，由 1 公里高度之 CAPPI 圖 (圖 3) 則可明顯發現到西南風與偏西風分量的風場並存於環境中，兩股勢力的強度均大於 12m/s，此種環境風場形勢與 Li et al. (1997) 研究 TAMEX IOP13 個案時所發現之風場極相似，因此可判斷此時西南來的強風與強勁的西風分量交會形成風變線，而強降水回波區的激發機制應與風變線上的輻合帶有關。

而在 0630LST 時，底層 (0.5 公里以下) 的西北風更加明顯，其前緣存在一零值線，極可能為鋒面的位置，西北風的厚度可延伸至 1 公里的高度 (圖 4)，而此時原先存在之強降水回波區的強度與 0545LST 時比較，已稍有減弱。到了 0730LST 時降水回波區已移入陸上，其結構仍相當完整，而西北風的勢力仍維持，直到 0900LST 時風場才轉變為東北風與西南風的形式，此時在 0.5 公里的高度上可發現在雷達站西南方 25 公里處存在一零值線，應為鋒面前導線的位置，然此時降水回波區之強度已減弱至 35dBZ 以下，且前導線上並無任何強降水回波產生。

四、討論與結論

個案中當鋒面接近台灣北部時，可發現西北來的氣流相當強勁，此強勁的西北流在 1 公里的高度與西南來的強風軸形成風變線，可激發並組織鋒面帶上之對流系統，低層噴流在此亦扮演重要角色，並且由 0545LST 方位角 315 度的剖面圖 (圖 5) 中，發現西北風的垂直風切相當明顯，亦有利於後續對流的維持。分析結果顯示此對流系統和盛行西風與西南風形成之低層輻合線同一位置，此一觀測結果顯示台灣海峽盛行西南偏西風時，在西北沿岸地區因受地形影響易形成局部輻合帶，有利中尺度對流系統的發展。

然而就地面風速零值線所代表鋒面前導線位置來看，其上並未有對流系統產生，此一原因則有待探討。

就綜觀分析與雷達資料分析比較下，

可發現雷達所觀測到鋒面通過台灣北部之時間，要較綜觀地面圖分析延遲，因此未來仍需藉助解析度較佳的分析方法（中尺度分析）來判定地面鋒面確切的位置，並搭配其他的雷達資料的分析技術，才能精確的分析出風變線位置及其他相關天氣特徵，以期進一步釐清激發對流系統的生成機制。

參考文獻

- 周仲島、洪景山與林得恩，1999：伴隨梅雨鋒面之組織性中尺度對流系統數值模擬。第六屆全國大氣科學學術研討會，台北，54-60。
- Chen, C., W.-K. Tao, P.-L. Lin, S. L. George, S.-F. Tseng, and T.-C. Chen Wang, 1998: The intensification of the low-level jet during the development of mesoscale convective systems on a Mei-yu front. *Mon. Wea. Rev.*, 126, 349-371.
- Chen, Q.-S., 1982: The instability of the gravity-inertia wave and its relation to low-level jet and heavy rainfall. *J. Meteor. Soc. Japan*, 60, 1041-1057.
- Jou, B. J.-D., and S.-M. Deng, 1992: Structure of a low-level jet and its role in triggering and organizing moist convection over Taiwan: A TAMEX case study. *T.A.O.*, 3 39-58.

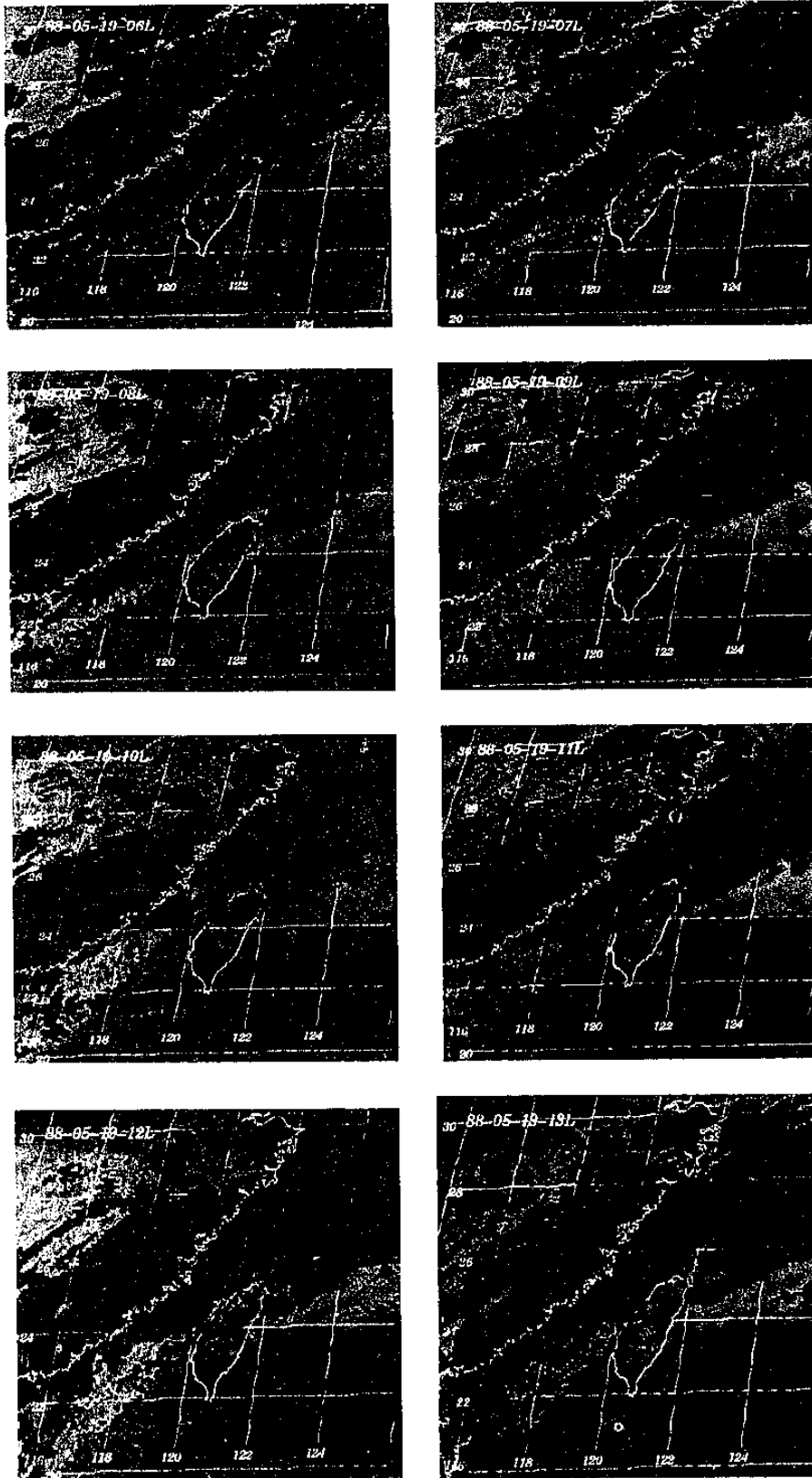


圖 1 自 1999 年 5 月 19 日 06L 至 13L 每小時一張
GMS 紅外線色調強化衛星雲圖

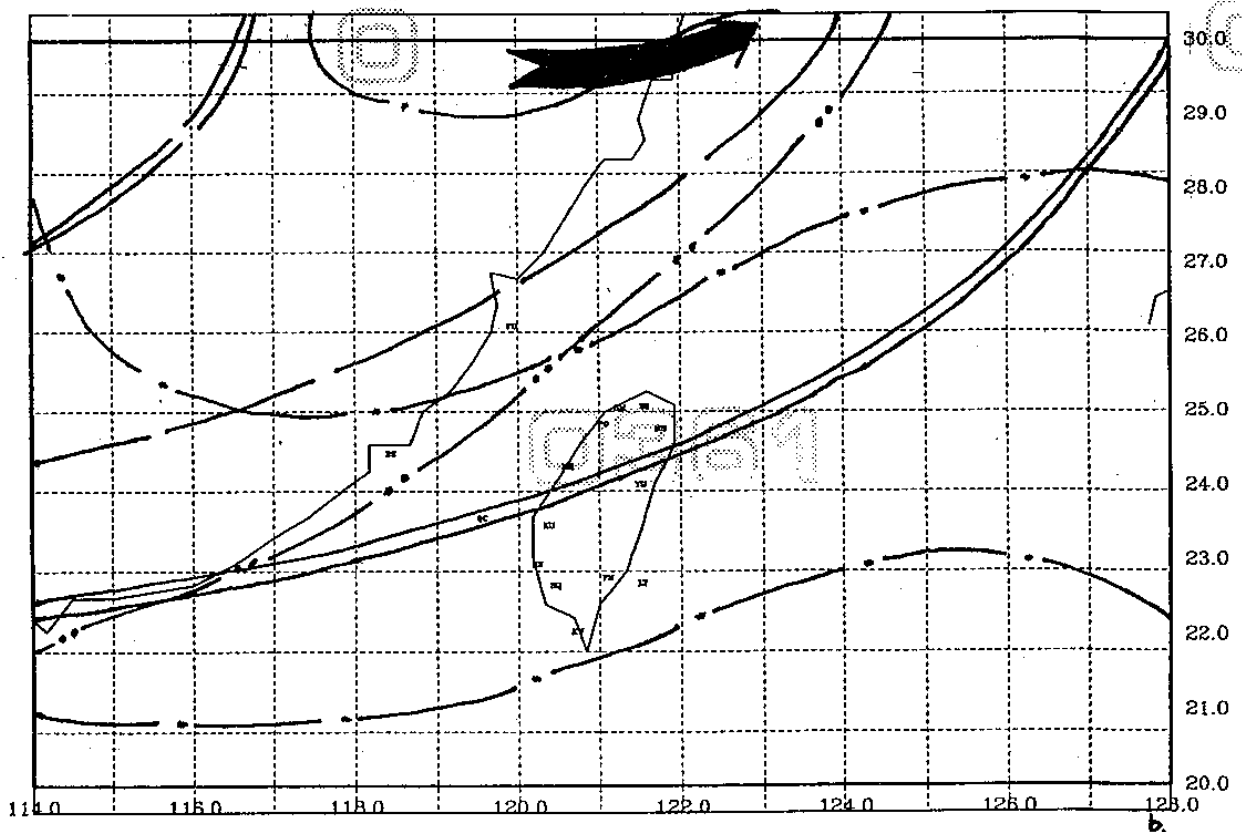
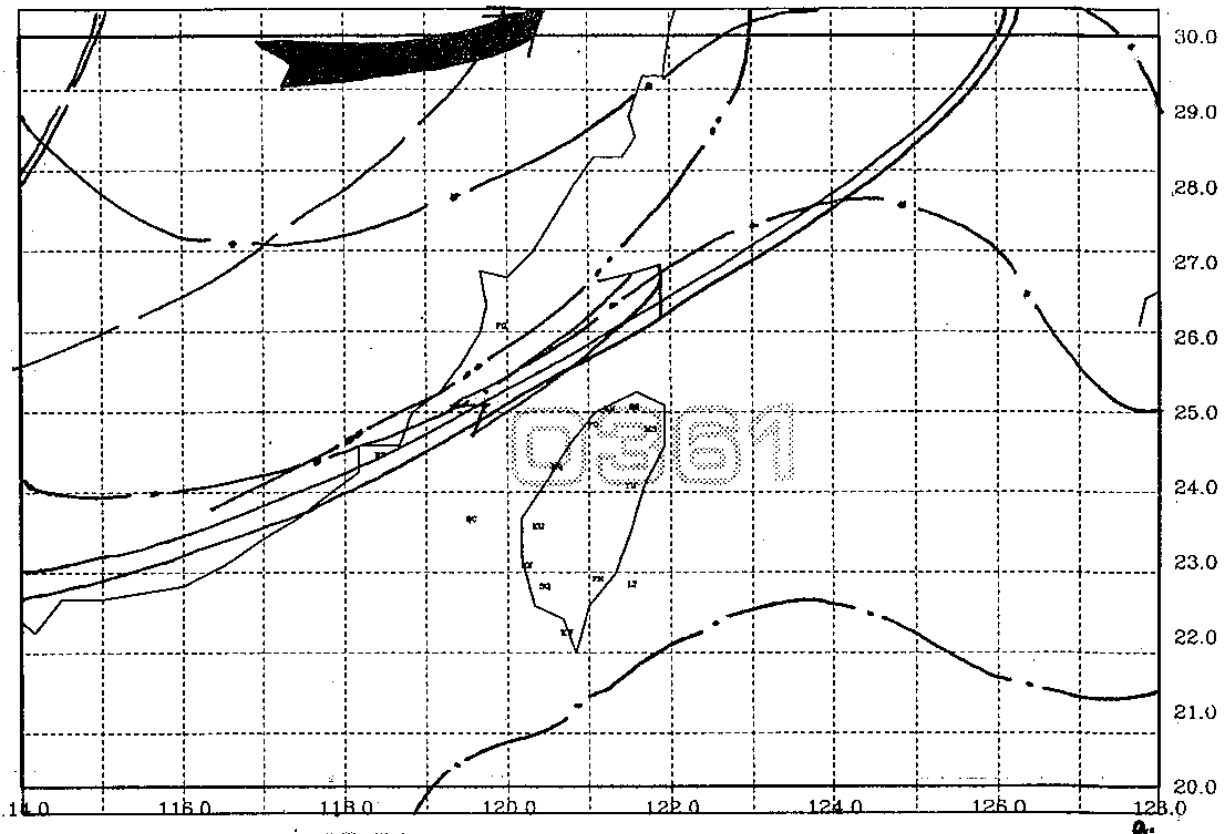


圖 2、a. 1999 年 5 月 18 日 12Z 及 b. 5 月 19 日 00Z 的概念模式圖

(其中，地面鋒面—，850hpa 溫度線---，850hpa 風切線-.-，850ha 低層噴流⇒，700hpa 槽--，500hpa 槽==，200hpa 高層噴流⇒)

1999-05-19 0545L CKS 1.0km CAPP1

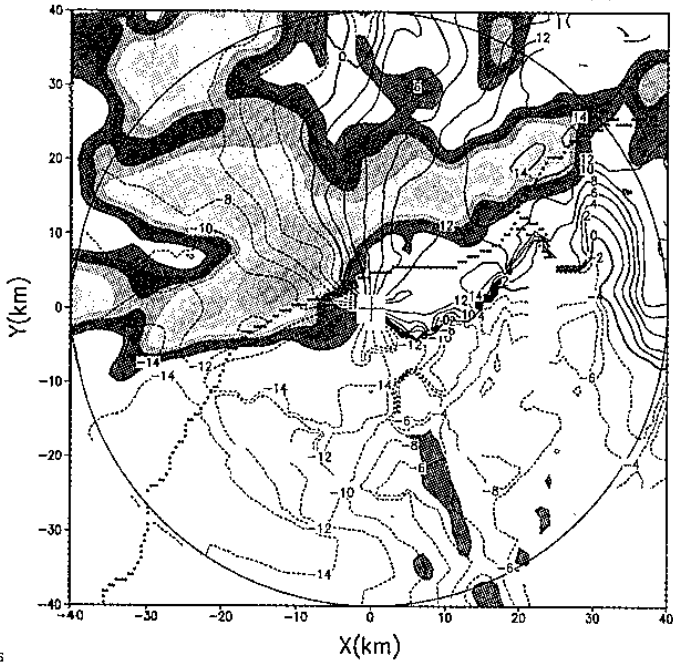


圖 3. 1999 年 5 月 19 日 0545LST 在 1 公里高度降水回波與徑向風場合成之等高面平面位置顯示圖。圖中“+”代表雷達站位置。

1999-05-19 0630L CKS 1.0km CAPP1

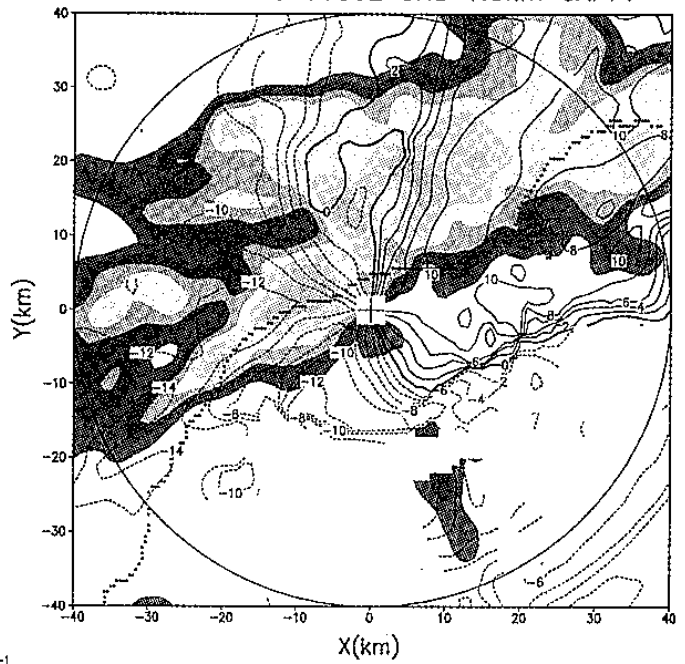


圖 4. 1999 年 5 月 19 日 0630LST 在 1 公里高度降水回波與徑向風場合成之等高面平面位置顯示圖。圖中“+”代表雷達站位置。

1999-05-19 0545LST AZ: 315DEG

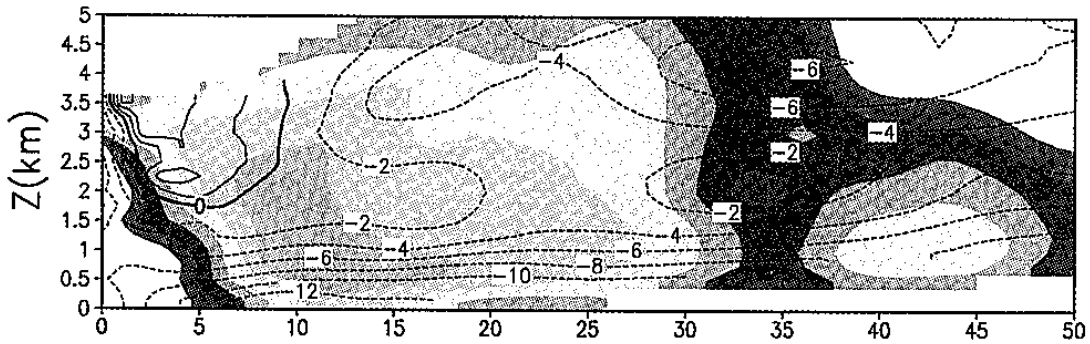


圖 5. 1999 年 5 月 19 日 0545LST 在 315 度方位角降水回波與徑向風場合成之剖面。圖中橫座標代表離雷達站之距離。