

# 臺灣北部冬季地形降水之雷達觀測研究

蔡嘉倫\* 游政谷  
中國文化大學大氣科學系

## 摘要

臺灣的地形非常複雜，降水強度、時間及地點往往受到地形顯著影響。臺灣特殊的地理位置，其降水常伴隨著颱風、梅雨鋒等系統，然而在這些降水系統中較難釐清地形在降水中所扮演的角色。臺灣冬季盛行東北季風，在山區迎風面上常有降水，在這相對比較單純的綜觀環境中，我們可以相對比較容易釐清地形效應對於降水分佈的影響。本研究利用五分山都卜勒雷達資料及地面觀測資料分析 2006 年 2 月 26 日冬季降水個案，結果分析顯示在大屯山與南港基隆山的迎風斜坡上有較強的回波值，但是這兩個山脈所伴隨的降水分佈存在些許不同，這些降水分佈的差異可能與這兩個山脈地形形狀不同有關。另外，在山脈背風面也可以清楚看到回波的極小值，顯示地形效應對於降水分佈的顯著性。

關鍵字：五分山都卜勒雷達、東北季風、冬季地形降水

## 一、前言

研究地形降水是一個非常具有挑戰性的科學議題，地形會改變氣流，進一步使降水系統的結構發生變化，而降水的時間、位置與範圍都因此變的較複雜(Smith 1979; Banta et al. 1990)。

臺灣地形崎嶇複雜且地理位置特殊，位於大陸東方，受到大陸高壓及副熱帶高壓勢力的影響，在春夏之際受梅雨鋒、颱風及午後熱對流所主宰，秋冬則受冬季鋒面或東北季風影響而有程度不一的降水。梅雨期間環境通常對流不穩定，氣流易受地形抬舉而激發深對流(Lin 1993; 林與郭 1997; Li and Chen 1998)；颱風環流與其本身的雨帶跟地形之間的交互作用是相當複雜的(鄭，2006)；冬季受大陸冷高壓籠罩，為相對比較穩定的環境，臺灣北部山區迎風面常有降水發生。

為了瞭解地形上降水發生的可能物理過程，本研究針對一個冬季之東北季風個案，利用五分山雷達及中央氣象局地面觀測資料作分析，研究在單純的環境之下地形如何影響氣流及其降水的分佈。

## 二、個案描述

本文主要研究時間為 2006 年 2 月 26 日 07~17 時(UTC)，為一冬季鋒面通過臺灣後，臺灣北部山區受東北季風影響，在迎風面的山區上有降水的個案；圖 1 中的黑實線為中央氣象局所定義的鋒面位置，2 月 25 日 12 時(UTC)鋒面接近台灣北部並朝東南東方移動，並且在 2 月 26 日 00 時(UTC)通過臺灣。此個案時間受鋒後高壓影響主要為東北風，由 2 月 26 日

12 時(UTC)之板橋探空(圖 2)顯示此個案的低層大氣狀況為飽和(約 2.5 公里以下)，對流可用位能為  $28.2 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$ ；由位溫與相對位溫(圖 3)可看出在 2 公里以下為對流中性，2~2.5 公里存在著對流不穩定，2.5 公里以上為對流穩定的大氣，因此整體上在低層接近地形的大氣皆為對流中性的大氣。

大屯山及南港基隆山位置標示如圖 4，圖 4 為這段期間台灣北部的累積雨量，降雨的位置分布受東北季風與地形的影響，可以看出降雨的分布主要集中在大屯山區與南港基隆山區，也就是在地形的迎風面上。本研究針對這比較單純的綜觀環境與大氣條件，來探討降水的分布及其強度受地形的影響情況為何。

## 三、雷達觀測

### (一)雷達回波分布特性

為了瞭解降水在台灣北部分布的情形，本研究將五分山雷達站在此個案期間(2006 年 2 月 26 日 07~17 時 UTC)  $1.4^\circ$  仰角的雷達回波做累積，圖 5 為約 10 個小時的雷達回波累積圖。

由圖中可發現回波發生的位置大致在台灣東北邊，並集中在山區的迎風面上，回波較強的發生位置大都在海岸線附近，且較偏向於陸地。其中在大屯山的東北側山區及南港基隆山東北角有較大的回波值，其較大的回波值都發生在大屯山與南港基隆山的局部地形最高處或其迎風斜坡上，可以明顯看出地形為主宰此個案降水分佈的主要因素之一。

\* 作者聯絡地址：蔡嘉倫，(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25901

傳真電話：(02)28615274

E-mail：g9410802@ms2.pccu.edu.tw

在大屯山頂後為盆地地形，從通過地形最高處的背風面斜坡上到平地存在著一個回波值變小的梯度，顯示出大屯山在東北季風下降水的分佈為迎風面上到山頂會有降水，但通過山頂後會有降水的最小值；而南港基隆山區的降水分佈與大屯山區有明顯的不同，南港基隆山的回波最大值也出現在第一個斜坡到山頂之間，但在南港基隆山區的背風面也有出現一回波較小的區域，但是在基隆山的背風面為雪山山脈，在最小值後的山區會再出現較強的回波。在回波的位置分佈上也有所差異，南港基隆山的強回波不僅僅集中在地形最高處，回波有從山頂向西及向南延伸的趨勢。

#### (二)雷達回波發生頻率分析

為了更突顯地形對於雷達回波分佈位置的影響，我們將個案期間102筆資料，回波大於25dBZ的次數做累積，並除於其總筆數即可求得其回波大於25dBZ發生的頻率。

圖6為計算的結果，我們的確可以發現在大屯山區與南港基隆山區的迎風面上回波大於25dBZ的頻率較高，背風面也有出現局部較小值，而且可以發現在陸地上的頻率比海面上高，在南港基隆山區附近平行於海岸線的陸地也有較高的頻率；不同的是在南港基隆山的東北角上其頻率可高達80%，而大屯山上的頻率大約只有50%左右，顯示出地形形狀的差異會影響其降水的強度。

#### (三)地形剖面與回波時間序列

進一步的想知道降水回波在地形上的變化，我們將大屯山區與南港基隆山區做剖面，並研究雷達回波隨時間的變化。其區域如圖6所示，我們將寬10公里的地形資料及雷達回波做平均，然後把長40公里的回波時間序列畫如圖7與圖8。圖7為大屯山區的平均雷達回波時間序列圖，圖8則為南港基隆山區。

圖7可以發現回波都集中在大屯山的第一個斜坡到山頂之間(20~30公里處)，且隨時間的經過強回波有滯留的情形，回波平均強度可達20~25dBZ，在0~20公里處為山頂後的背風面，可以看到一明顯的梯度。圖8可以看到回波值20~25dBZ也集中在20~25公里處，並且有滯留的情形，在10~20公里之間為其回波局部最小值區域，但在5~10公里處之山區也有回波值20~25dBZ集中的情形。

## 四、結論

本研究利用五分山都卜勒雷達資料以及地面觀測資料分析2006年2月26日冬季降水個案，研究顯示台灣北部地形對於降水分佈有顯著影響。結果分析可以發現，在大屯山與南港基隆山的迎風斜坡上有較強的回波值，但是這兩個山脈所伴隨的降水分

佈存在些許不同，這些降水分佈的差異可能與這兩個山脈地形形狀不同有關。另外，在山脈背風面也可清楚看到回波的極小值，顯示地形對於降水分佈的影響是很顯著地。未來將針對這些不同的降水分佈作更進一步分析，以釐清地形在降水分佈當中所扮演的角色。

## 參考文獻

- 林熹閔與郭鴻基, 1997: “1994 年南台灣夏季午後對流之研究”, *大氣科學*, 24, 249-280
- 鄭凌文, 2006: “北臺灣地形對颱風降水分佈及強度之影響: 象神颱風雷達觀測研究”, 中國文化大學碩士論文, 83頁
- Banta, R. M., and Coauthors, 1990: “Atmospheric Processes over Complex Terrain”, *Meteor. Monogr.*, 45, Amer. Meteor. Soc., 323 pp.
- Li, J., and Y.-L. Chen, 1998: “Barrier jets during TAMEX”, *Mon Wea. Rev.*, 126, 959-971.
- Lin, Y.-L., 1993: “Orographic effects on airflow and mesoscale weather systems over Taiwan”, *Terrestrial Atmos. Oceanic Sci.*, 4, 381-420.
- Smith, R. B., 1979: “The influence of mountains on the atmosphere”, *Adv. Geophys.*, 21, 87-230.

## 誌謝

本研究由國科會NSC 95-2111-M-034-001 支助進行，交通部中央氣象局提供五分山雷達資料及地面觀測資料，感謝台大大氣系研究資料庫楊明錚先生在資料收集上的協助。

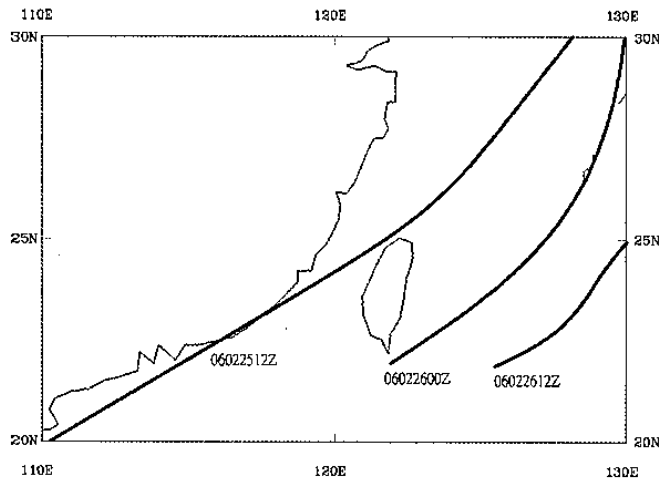


圖1 圖中黑實線為中央氣象局2006年2月25日12時(UTC)到2月26日12時(UTC)所定義之地面鋒面位置。

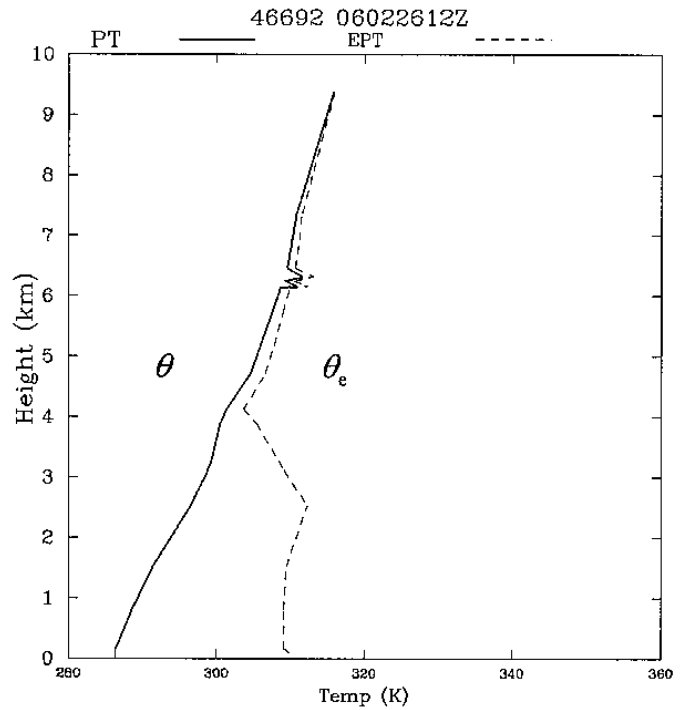


圖3 板橋探空站位溫與相對位溫隨高度的變化，時間為2006年2月26日12時(UTC)，橫軸為溫度(K)，直軸為高度，單位為公里。

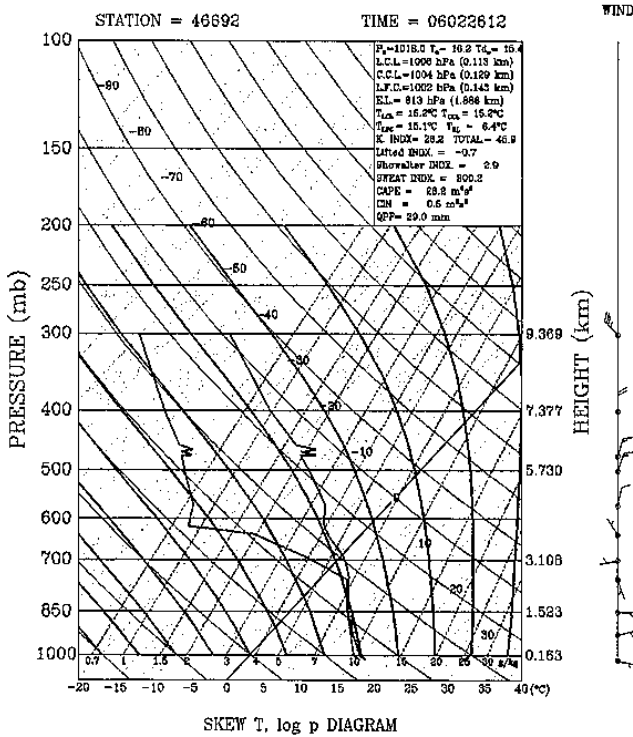


圖2 2006年2月26日12時(UTC)板橋探空圖，藍色實線為溫度線，紅色實線為露點溫度線，右側為水平風隨高度之變化(half-bar =  $2.5 \text{ m s}^{-1}$ , full-bar =  $5 \text{ m s}^{-1}$ )。

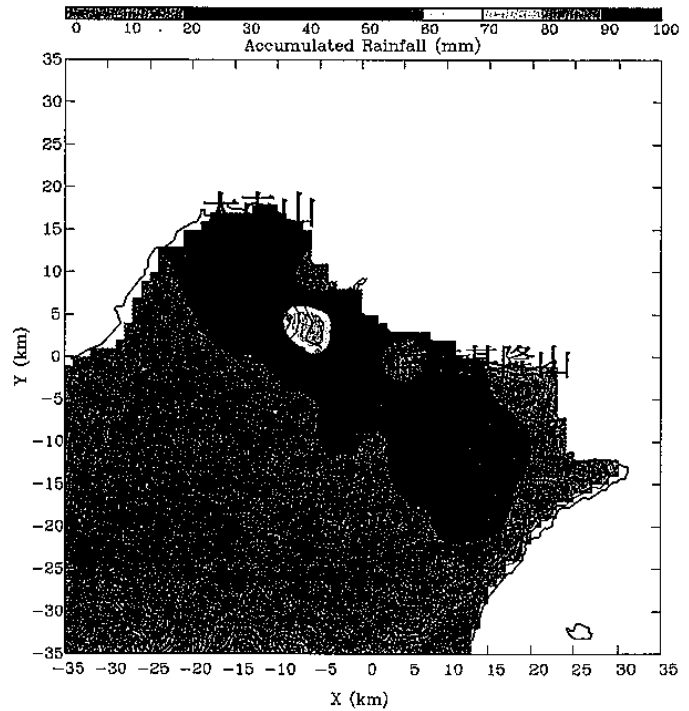


圖4 中央氣象局局屬站及自動雨量站10小時之累積雨量圖，時間由2006年2月26日07~17時(UTC)，以Cressman(1959)的權重函數將其轉為網格資料繪製而成，色階表示累積雨量，間距如圖上所標示，黑色等值線表示地形高度，間距為150公尺。

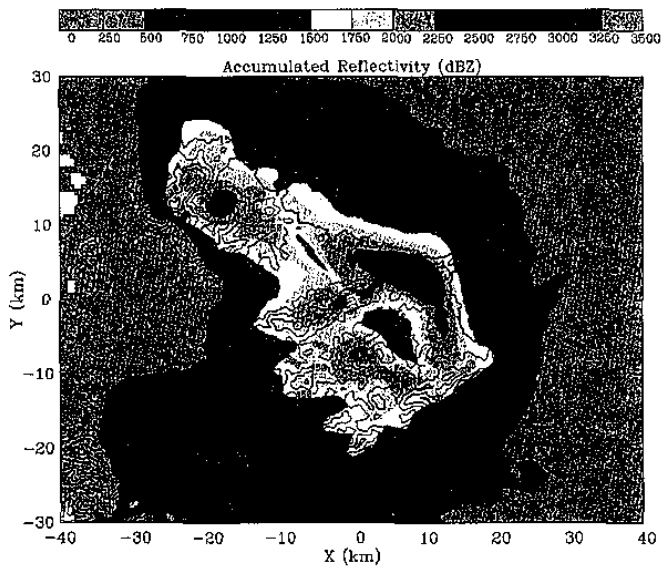


圖5 雷達累積回波圖，將約10小時(2006年2月26日07~17時UTC)的雷達回波網格資料(1.4度仰角 PPI)作累加繪製而成，色階表示累積回波值，間距如圖上所標示，黑色等值線表示地形高度，間距為150公尺。

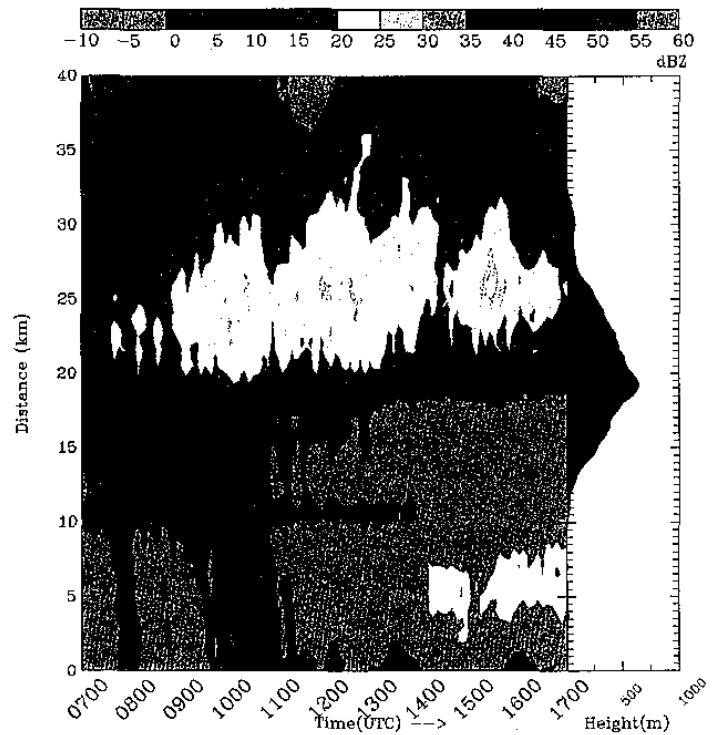


圖7 2006年2月26日07~17時(UTC)大屯山區域之平均雷達回波時間序列圖(區域範圍標示於圖6)，色階為雷達平均回波(單位為dBZ，間距如圖上所示)。右側棕色區域表示地形高度(單位為公尺)。

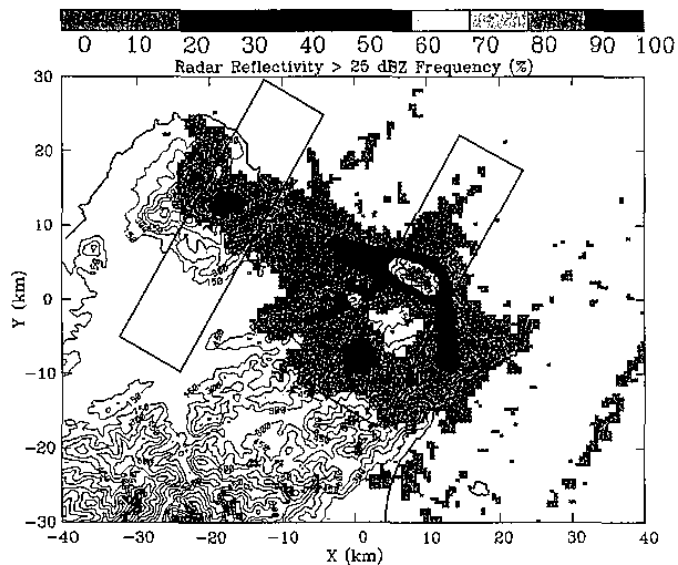


圖6 2006年2月26日07~17時(UTC)，雷達回波大於25dBZ發生次數頻率圖，圖中左邊長方形框為大屯山剖面區域(角度30度)、右邊長方形框為南港基隆山剖面區域(角度30度)，剖面區域長40公里，寬10公里。

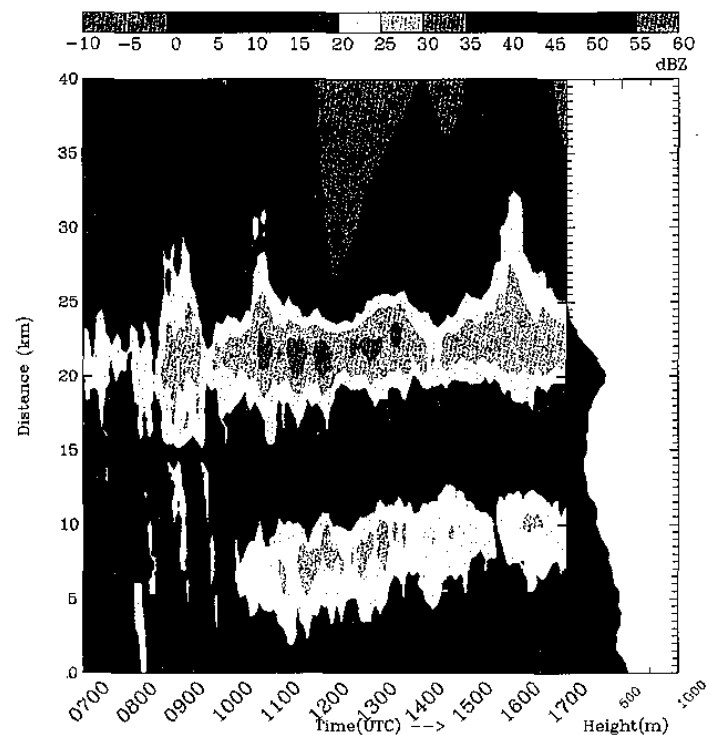


圖8 2006年2月26日07~17時(UTC)基隆山區域之平均雷達回波時間序列圖(區域範圍標示於圖6)，色階為雷達平均回波(單位為dBZ，間距如圖上所示)。右側棕色區域表示地形高度(單位為公尺)。