

台灣東北部秋冬季降雨資料分析-Part II

陳盈暉

中央大學大氣物理研究所

摘要

大尺度的綜觀天氣對宜蘭地區降雨成因的影響亦佔有舉足輕重的地位，大陸冷高壓與菲律賓附近的熱低壓兩者流場合流提供了有利於降雨的綜觀尺度環境場。本研究利用中尺度數值模式 (MM5) 對此一地區的降雨做模擬，以期將此區的降雨狀況準確的模擬出來，並加以驗證，做為日後分析台灣東北部地區秋冬季降雨的有利工具。

研究結果顯示當東北季風進入蘭陽平原之後由於地形的作用被迫形成兩種不同的流場，一方面沿地形繞流，另一方面則是直接遇山阻擋爬升，這兩股流場最後會在東南方地形迎風面上輻合而造成大量降雨。(MM5) 模擬結果也顯示流場對蘭陽平原秋冬季劇烈天氣有相當大的影響。

關鍵詞：中尺度數值模式

(2002 年 11 月 11 日收稿；2002 年 11 月 14 日定稿)

一、模擬實驗設計

本研究所使用的數值模式為美國賓州州立大學 (PSU) 與美國國家大氣研究中心 (NCAR) 所發展出來的第五代中尺度數值模式，簡稱 MM5 (Fifth-generation Penn. State/NCAR Mesoscale Model)。經過多年的發展與改進，MM5 在許多方面的研究上均有不錯的模擬結果，如颱風、鋒面系統、中小尺度對流系統以及海陸局部環流等，而本研究所要討論的主題偏重在中小尺度降雨系統與地形之間的關係，故在考慮欲研究的天氣系統尺度及特性之後，採用 MM5 作為研究的主要工具。

本研究於 MM5 主程式中所使用的設定為 3 層多重巢狀網格 (圖 1-1)，網格的水平解析度分別為 56X56 (D01)、76X76 (D02)、112X100 (D03)，網格間距依主、次網格間距比 3:1，分別為 45 km、15 km、5 km。積雲參數化除第 3 層因網格間距小於 10 km 不使用積雲參數化外，其餘 2 層使用較適合中小尺度系統的 Grell 積雲參數化法；邊界層參數化使用高解析度的 Blackadar 參數化法；輻射參數化第 1、2 層使用簡單輻射參數化法，

第 3 層加上雲的影響；水汽參數化使用簡單冰相參數化法。

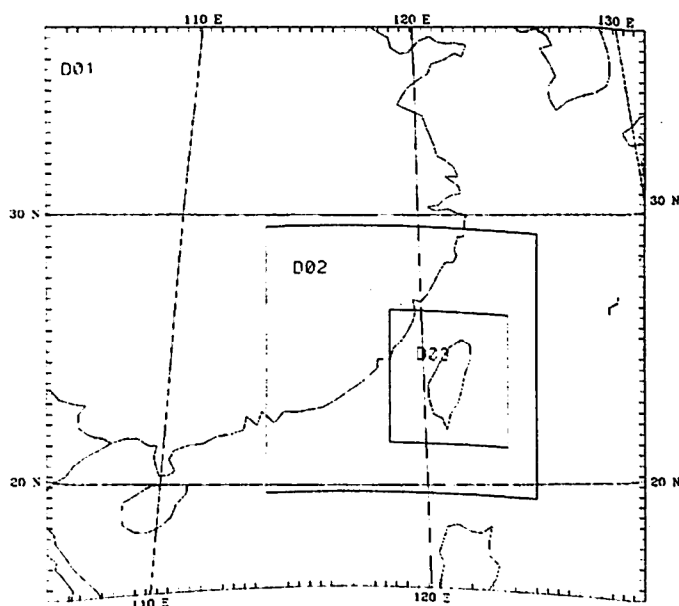


圖 1-1：模式三層巢狀網格，其範圍和網格間距分別為，D01-56×56，45 km；D02-76×76，15 km；D03-112×100，5 km。

二、降雨個案模擬

2.1 個案簡介

本研究所選取的個案時間為1998年12月10日到12月14日的降雨個案，降雨形態為為期4天的連續降雨(圖2-1)，圖中所示的時間為台灣地區地方時，即世界標準時加上8個小時，降雨開始發生的時間約在地方時正午12點，在下午3點左右時達到最高點，然後逐漸減弱，接下來在隔日的正午12點又開始另一波的降雨發生，連續4天的降雨都是相同的形態。本研究要探討的主題為宜蘭地區的降雨特性及發生過程，在模式模擬時間及研究主題的考量之下，本文取前2波降雨作為接下來分析及模擬的對象，即10日及11日的2波降雨。

2.2 模擬結果

模擬實驗的模擬時間從1998年12月9日12z到12月11日12z，初始時間為12月9日12z，總共模擬48小時，模擬的主要對象為第一波(10日)和第二波(11日)的降雨。模擬所使用的初始資料為ECMWF(歐洲氣象中心，以下均以縮寫稱之)2.5°×2.5°的經緯網格資料，為了加強中小尺度天氣系統表現，額外加入了船舶、地面和探空的資料。

我們將模擬的日累積降雨量和降雨分布與實際雨量站觀測得到的結果相互比較，發現模式在個案期間的降雨模擬有非常好的結果，其中考慮到第二天日累積降雨量比較上的完整性，接在48小時後再次啟動，讓模式多模擬了3個小時，即模擬終止時間為1115z(1123 LST)。1998年12月10日實際雨量站觀測的日累積降雨量最大值約為148公釐，位置在蘭陽平原東南方地形迎風面上，而同一時間所模擬的日累積降雨量極大值約為148公釐，發生的位置亦在蘭陽平原東南方地形迎風面上，兩者相比較之下在累積雨量和分布上幾乎相同(圖2-2)；1998年12月11日觀測和模擬的日累積降雨量及降雨

分布與10日有相似的结果，觀測的日累積降雨量最大值約為125公釐，模擬的結果約多了20公釐，而極大值的位置在蘭陽平原東南方的地形迎風面上(圖2-3)。

三、結論

研究結果發現，當東北季風進入蘭陽平原之後由於地形的作用被迫形成兩種不同的流場，一方面沿地形繞流，另一方面則是直接遇山阻擋爬升，這兩股流場最後會在東南方地形迎風面上輻合而造成大量降雨。從降雨系統在3度空間上變化來看，降雨系統主要是由外海移入蘭陽平原，首先在山前形成較大的降雨系統，後面則是不斷有水氣移入以維持降雨系統的發展，由於流場會在東南方地形迎風面上輻合，故整個降雨系統會維持在此處，並降下大雨，而當降雨系統減弱時會有往較高的斜坡移動的情形。此外，模擬的結果顯示在台灣東方海面上有降雨帶存在，這主要是因為受到台灣地形影響的風場與東北風在此處輻合所造成。

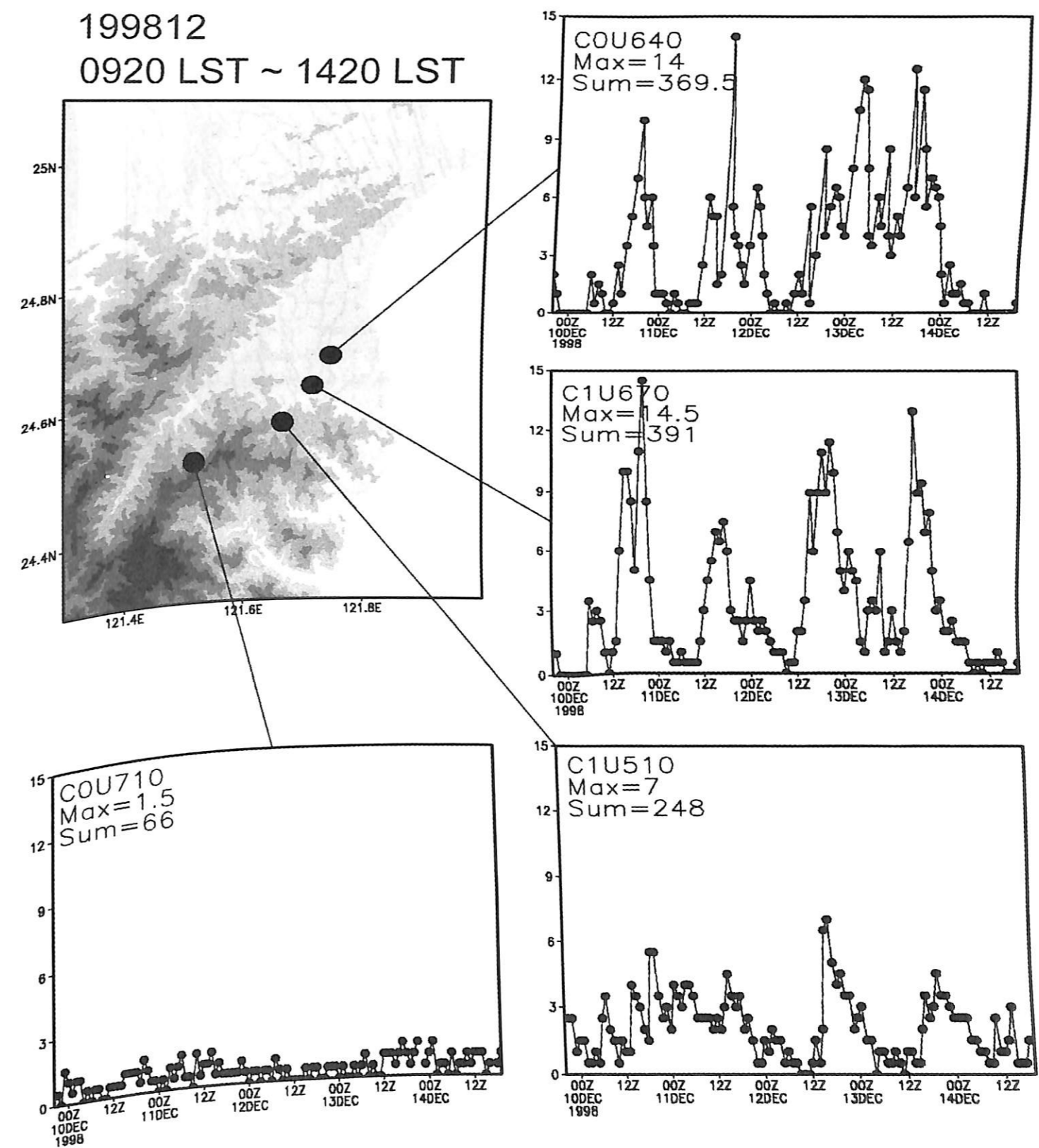


圖2-1：從平原到山頂成一直線的四個雨量站降雨時序，時間為1998年12月9日20 LST~14日20 LST。單位為mm/hr。

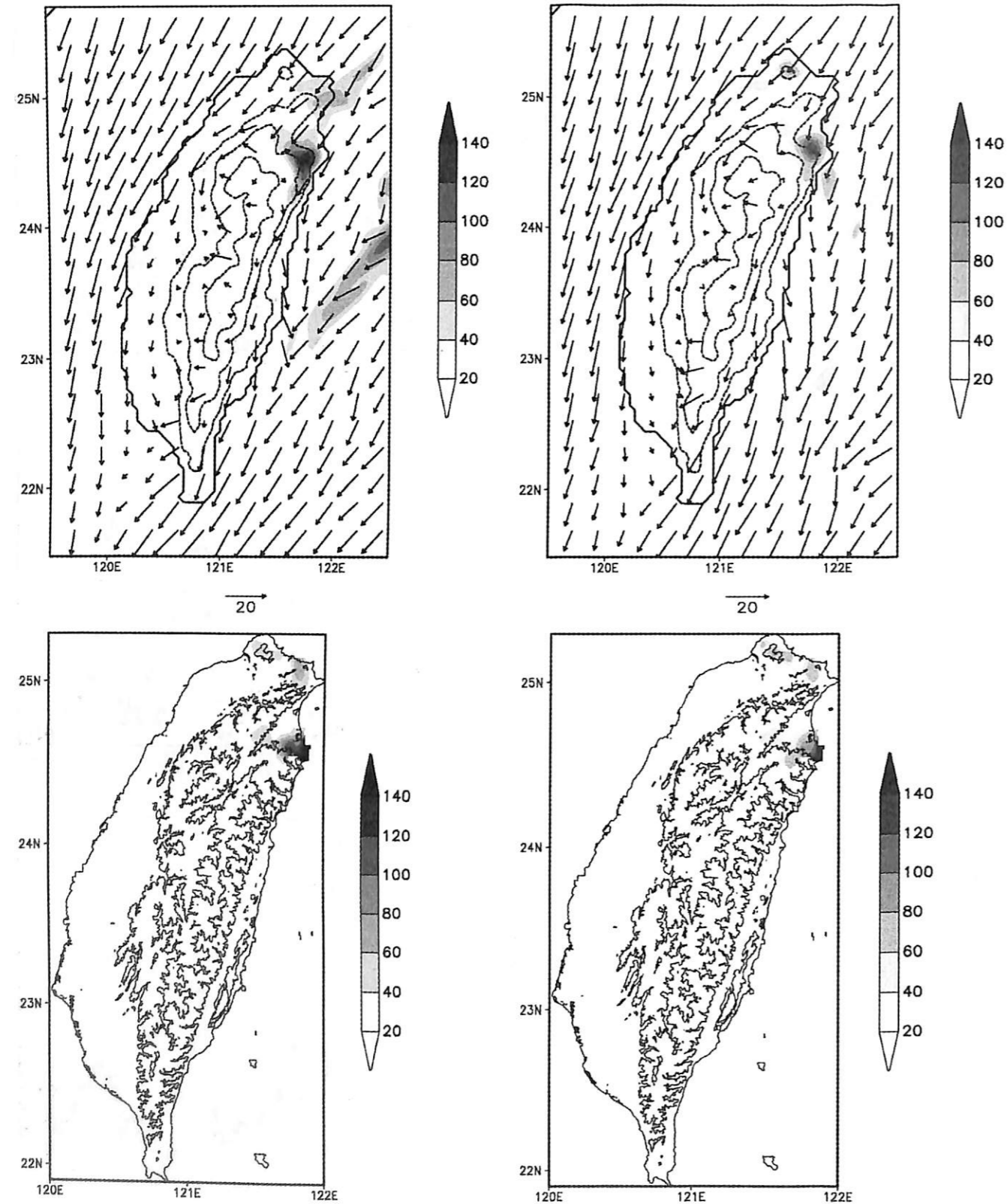


圖 2-2：1998 年 12 月 10 日模擬和觀測日累積降雨比較圖。(a) 為模擬結果 ($r=0.995$)，陰影區域為雨量分布，極大值約 148 (mm/day)，箭頭為風場 (m/sec)；(b) 為觀測結果，陰影區域為雨量分布，極大值約 148 (mm/day)。

圖 2-3：1998 年 12 月 11 日模擬和觀測日累積降雨比較圖。(a) 為模擬結果 ($r=0.995$)，陰影區域為雨量分布，極大值約 140 (mm/day)，箭頭為風場 (m/sec)；(b) 為觀測結果，陰影區域為雨量分布，極大值約 125 (mm/day)。

Analysing The Rainfall Introduction of Taiwan's NE Corner in the NE Monsoon Season-Part II

Ying-Yeh Chen

Dept. of Physics National Central University

Abstract

The rainfall distribution has been studied in the PART-I, and found three synoptic weather types would affect the precipitation for Taiwan's NE corner. In addition to the observation data analysis, we use MM5 as a study tool to simulate the rainfall distribution.

In this way, we found MM5 can easily simulate the near rainfall distribution in not only the total amount but the begin and end time exactly. The result reveals that the Max. rainfall is in front of the SE corner of I-Lan's triangle topology at around 2:00 P.M., and the total precipitation period is about 8 hours.

Key point : Fifth-generation Penn. State/NCAR Mesoscale Model