

# WRF 颱風降雨模擬於防災之應用與校驗

林李耀、黃麗蓉、王安翔、鳳雷、陳永明、廖宇慶、周仲島  
國家災害防救科技中心

## 摘要

為提供颱風應變期間淹水與土石流潛勢與預警參考，國家災害防救科技中心(NCDR)於2006年引進中尺度數值模式—Weather Research and Forecasting Model(簡稱WRF)，並於颱風應變支援期間進行局部區域之雨量預報分析。NCDR WRF模式初始場採用NCEP GFS分析場，雲物理設定則參考Chien et al.(2005)使用WSM 5-class雲微物理搭配KF積雲參數法。

初步分析發現，路徑預報的正確與否，將左右降雨分布的預報結果。在相關係數的表現上，以碧利斯颱風的表現最好，預報降雨與實際觀測降雨的相關係數可達0.2，表現最差的是寶發颱風，相關係數不到0.1。在技術得分分析上，2006年颱風個案之3小時累積雨量的校驗結果顯示POD及TS隨著降雨門檻值提高而遞減，FAR則隨著降雨門檻值提高遞增，當降雨門檻值為1mm/3hr時，模式預報降雨之TS可達0.4，POD接近0.7，但FAR亦高達0.4。

## 一、前言

國家災害防救科技中心(NCDR)於2006年引進目前發展的新一代中尺度數值模式—Weather Research and Forecasting Model(WRF)，並於颱風應變支援期間提供預報參考。根據Chien et al.(2005)的即時天氣預報系統結果顯示，WRF模式對台灣地區天氣系統(如中尺度對流系統、颱風等)有不錯的掌握，且其使用WSM 5-class雲微物理搭配KF積雲參數法，在2004年敏督利(Mindulle)及艾利(Aere)颱風模擬的降水量及降水分布都較MM5為佳。NCDR WRF模式的參數設定，主要參考Chien et al.(2005)的研究成果，並採用NCEP GFS分析場資料為初始場資料；NCDR WRF模式的運作方式為每日預報一次(00Z)，當中央氣象局發布海上颱風警報開始則增加12Z之預報。

## 二、2006年颱風個案校驗

為了解模式之預報能力，進一步針對2006年颱風個案進行校驗；我們利用2006年的颱風個案，針對全台365個雨量站，利用WRF模式進行3小時及6小時之降雨預估，並與實際降雨進行比較。同時，由於作業時使用KF積雲參數化法，校驗時，為了解不同積雲參數化之預報結果，將使用Grell積雲參數化法另外模擬一組資料，並與實際降雨資料進行比較。在預報場資料的選擇上，本研究選取最接近陸上警報發布時間的三個WRF run，以預報24小時起，至解除陸上警報為止之每3小時及6小時預報累積雨量資料；並將雨量站周圍9個網格點的雨量資料平均，作為雨量站之預報資料。

圖1為2006年所有颱風個案，WRF預報與實際觀測之3小時平均降雨率(白色)、降雨面積(灰色)、最大降雨率(黑色)的比值及相關係數(線條)，其中實心代表KF積雲參數法，點及斜線為Grell積雲參數法；圖中顯示，就平均降雨率來看，除了珍珠及桑美颱風之外，模式預報的降雨皆為低估；在降

雨極值的表現上，則皆為高估。而在相關係數的表現上，以碧利斯颱風的表現最好，預報降雨與實際觀測降雨的相關係數可達將近0.2，表現最差的是寶發颱風。綜合以上降雨分布差異的校驗結果，並比對初步模擬結果，初步研判路徑預報的正確與否，將左右降雨分布的預報結果(圖未示)。

其次利用列聯表並設定門檻值，比較台灣地區各雨量站的預報雨量及觀測雨量，評估利用WRF模式預報未來3小時及6小時累積雨量之能力。根據列聯表，我們使用三個評估指標來校驗降水預報，分別為可偵測機率(Probability of Detection, POD)、誤報率(False Alarm Ratio, FAR)及T得分(Threat Score, TS)。黃等(2005)利用LAPS-MM5針對不同天氣型態，進行0~6及6~12小時之降雨預報校驗；其結果顯示，利用LAPS-MM5針對颱風的降雨預報表現較梅雨及午後對流來得好，當降雨門檻值為1mm/6hr時，其TS為0.46，POD可達0.6以上，FAR則僅有0.3。圖3則為利用NCDR WRF Model預報2006年颱風個案之3小時累積雨量的校驗結果；圖中顯示，POD及TS隨著降雨門檻值提高而遞減，FAR則隨著降雨門檻值提高遞增，而當降雨門檻值小於30mm/3hr時，Grell積雲參數化法的表現與KF積雲參數化法的表現相差不多，但Grell積雲參數法表現略好。當降雨門檻值為1mm/3hr時，模式預報降雨之TS可達0.4，POD接近0.7，但FAR亦高達0.4。

## 三、土石流歷史災點地區降雨歷線預報校驗

為進一步將WRF模式的預報結果應用在防災應變作業上，亦針對土石流歷史災點地區進行未來72小時之降雨歷程預報；此外，由以上的討論可知，颱風路徑預報的準確與否，將左右降雨分布的預報結果，因此以下僅針對2006年模式颱風路徑預報較為正確的碧利斯及凱米颱風進行討論。在土石流歷史災點地區方面，一共針對金山重和村、北投區水

磨坑溪、瑞芳鎮侯硐、新竹五峰鄉桃山村、嘉義縣豐山村集水區、高雄縣六龜鄉台 27 線、花蓮縣光復鄉大興村、花蓮縣秀林鄉、南投縣埔霧公路、大甲溪集水區、大甲溪松鶴部落、石門水庫集水區、陳有蘭溪流域及台東射馬干地區等共 14 個地區進行降雨預報。

圖 3 及圖 4 為在不同土石流歷史災點地區之觀測（實線）及預報（虛線）降雨歷線，並選擇最接近陸上警報發布時間的兩個 run，以預報 24-72 小時之預報結果為預報場資料。圖 3 為碧利斯颱風的結果，左邊為 7 月 11 日 20 時的預報，右邊則為 7 月 12 日 8 時的預報；由上至下分別為金山重和村、高雄縣六龜鄉台 27 線、大甲溪集水區等三個地區的觀測及預報降雨歷線。圖中顯示，不論在颱風環流影響的北部、東北部及中部山區，或是受西南氣流影響的中部、西南部及南部山區，模式能大致掌握未來的降雨趨勢及較大雨量的發生時間點。圖 4 為凱米颱風的結果，左邊為 7 月 23 日 8 時的預報，右邊則為 7 月 23 日 20 時的預報；由於凱米颱風由台灣東部地區登陸並通過，主要的降雨都發生在東部地區，因此校驗的土石流歷史災區為花蓮縣光復鄉大興村、花蓮縣秀林鄉及台東射馬干地區，與碧利斯颱風的結果相同，雖然在降雨量的掌握未盡理想，但在降雨趨勢及較大降雨發生時間點方面，WRF 模式都能提供一定程度的資訊。

#### 四、總結

本研究利用簡單的校驗方法進行 NCDR WRF 模式之 2006 年颱風個案的 3 小時及 6 小時累積降水校驗，初步分析發現，路徑預報的正確與否，將左右降雨分布的預報結果；在相關係數的表現上，以碧利斯颱風的表現最好，預報降雨與實際觀測降雨的相關係數可達 0.2，表現最差的是寶發颱風，相關係數不到 0.1。在技術得分分析上，2006 年颱風個案之 3 小時累積雨量的校驗結果顯示 POD 及 TS 隨著降雨門檻值提高而遞減，FAR 則隨著降雨門檻值提高遞增。

在土石流歷史災區的降雨歷線預報表現上，WRF 模式可掌握未來降雨趨勢及較大降雨發生時間點，此結果顯示，將 WRF 模式應用於防災預警作業可提供一定程度的資訊。

#### 參考文獻

- 黃薇芃、王溫和、邱台光、陳嘉榮, 2005: "LAPS-MM5 於 2005 年梅雨季及颱風季的預報表現回顧", 天氣分析與預報研討會論文編彙(94), 216-220
- Chien, F.-C., and B. J.-D. Jou, 2004: "MM5 ensemble mean precipitation forecasts in the Taiwan area for three Mei-yu seasons", Wea. Forecasting, 19, 735-750
- Chien, F.-C., B. J.-D. Jou, P.-L. Lin, and J.-S. Hong, 2005: "A Real-time MM5/WRF Forecasting system in Taiwan", 天氣分析與預報研討會論文編彙 (94), 207-210

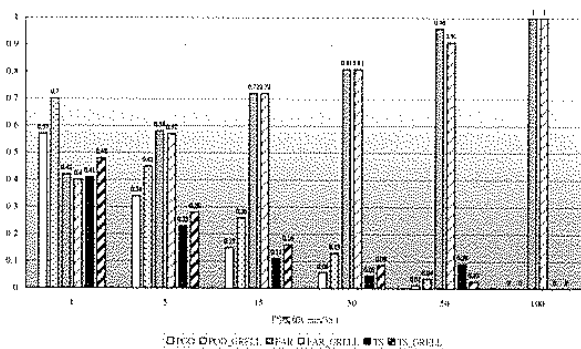


圖 1 WRF 預報與實際觀測之 3 小時累積平均降雨率(白色)、降雨面積(灰色)、最大降雨率(黑色)的比值及相關係數(線條)，其中實心為 KF 積雲參數法，點及斜線為 Grell 積雲參數法，括號中數字為實際觀測之平均降雨。

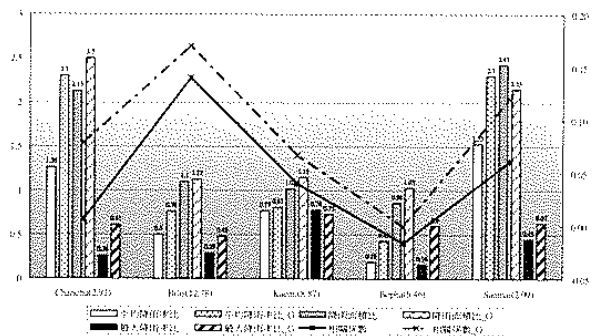
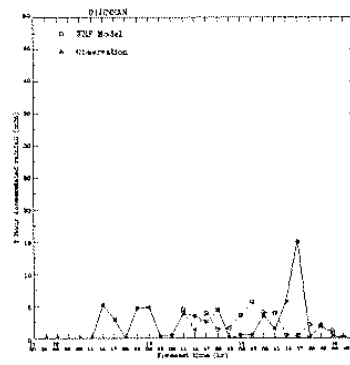
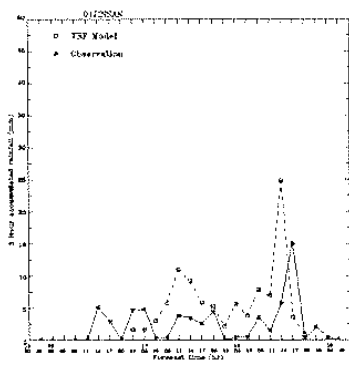
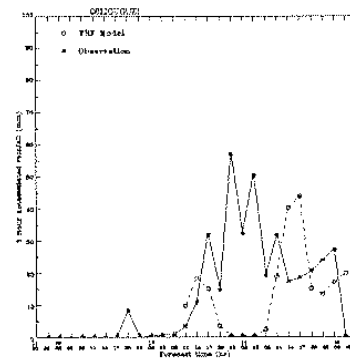
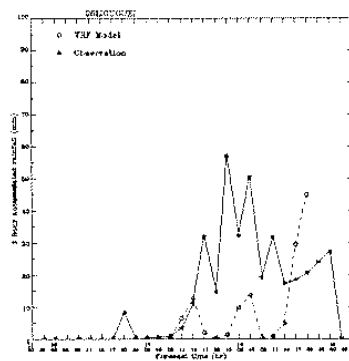


圖 2 利用 NCDR WRF Model 預報 2006 年颱風個案之 3 小時累積雨量的校驗結果，其中白色為 POD，灰色為 FAR，黑色為 TS，其中實心為 KF 積雲參數法，點及斜線為 Grell 積雲參數法。

(a)



(b)



(c)

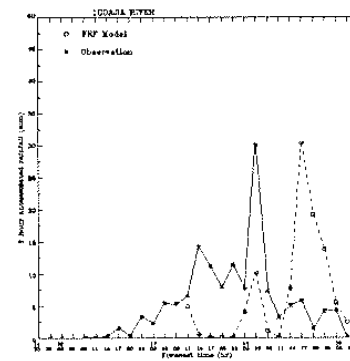
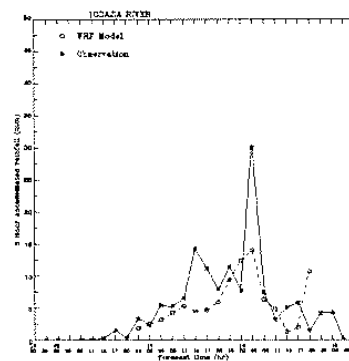
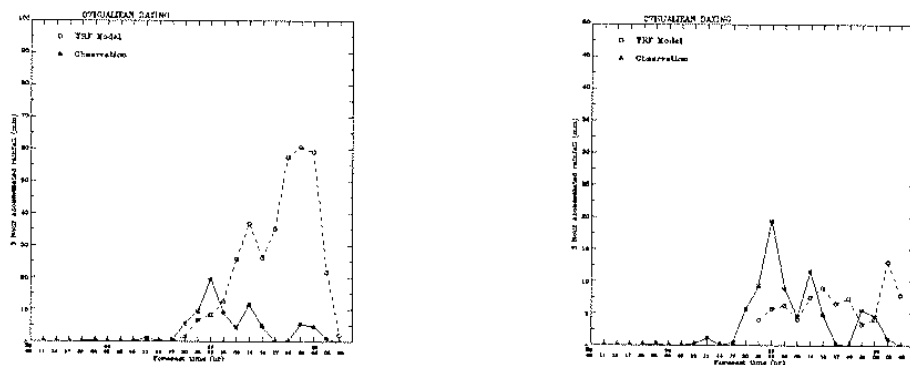
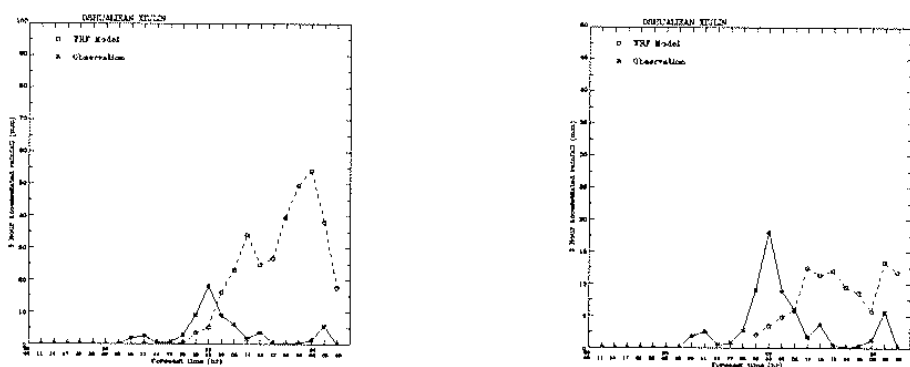


圖 3 (a)金山重和村、(b)高雄縣六龜鄉台 27 線、(c)大甲溪集水區之觀測(實線)及預報(虛線)降雨歷線，左為 7 月 11 日 20 時的預報，右為 7 月 12 日 8 時的預報。

(a)



(b)



(c)

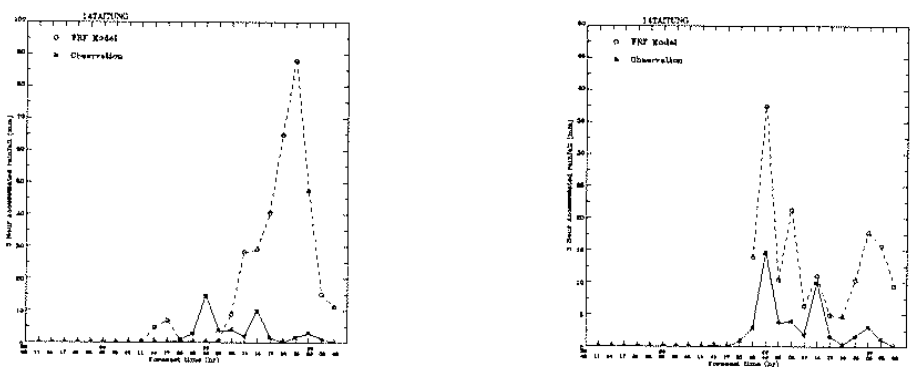


圖 4 (a)花蓮縣光復鄉大興村、(b)花蓮縣秀林鄉、(c)台東射馬干地區之觀測(實線)及預報(虛線)降雨歷線，左為 7 月 23 日 8 時的預報，右為 7 月 23 日 20 時的預報。

# **A Study of WRF Precipitation Simulation in 2006 Taiwan Typhoon Events**

**Lee-Yaw Lin, Li-Rung Hwang, An-Hsiang Wang, Feng-Lei, Yong-Ming Chen, Yu-Ching Liao, Ben Jong-Dao Jou**

**National science and technology center for disaster reduction**

## **Abstract**

In order to support CEOC response in the early warning on flooding or debris flow during Typhoon strikes, National science and technology center for disaster reduction (NCDR) use Weather research and forecasting model(WRF) to predict typhoon precipitation at high potential flooding or debris flow area. In the model initial data and parameterization setting, NCEP GFS initial data, WSM 5-class microphysics scheme, and K-F subgrid-scale convective parameterization scheme are used in this study.

According to the preliminary simulation result, the accuracy of predicted typhoon trajectory will dominate the result of precipitation prediction. According the correlation coefficient between predicted and observed rainfall at rain-gauge stations, the coefficient range is between 0.1 to 0.2. In the threat score (TS) analysis of predicted rainfall, the threshold of 1mm/hr is about 0.4. TS of rainfall prediction decrease rapidly when threshold is increasing.