

# WRF 中尺度動力模式在定量降雨預報的應用：

## 以海棠颱風(2005)為例

劉素屏<sup>1</sup> 周仲島<sup>1</sup> 簡芳菁<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立台灣大學大氣科學研究所

<sup>2</sup>國立台灣師範大學地球科學系

### 摘要

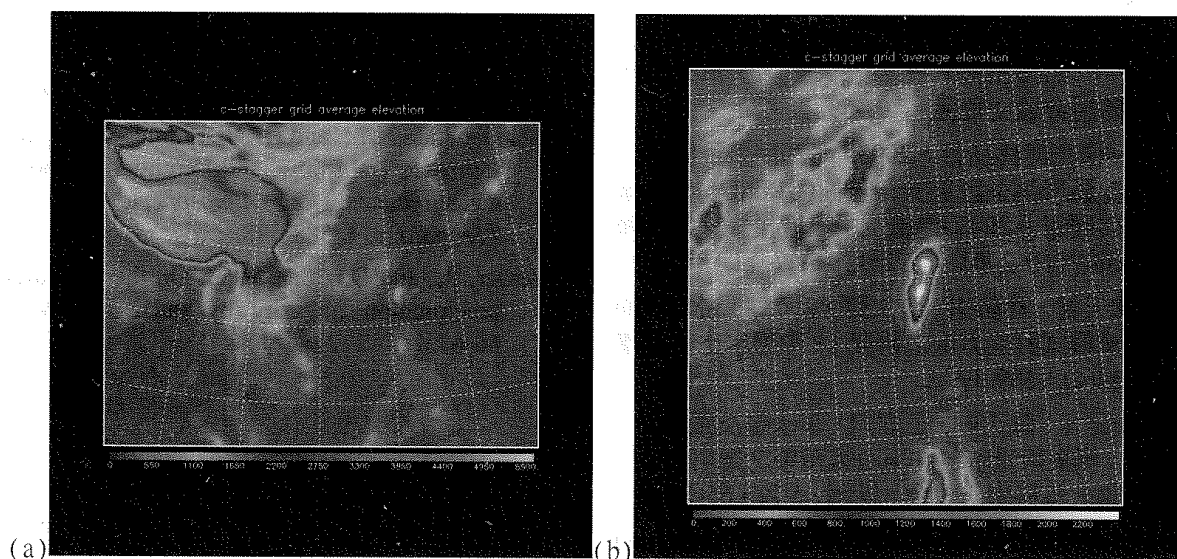
本文主要利用 WRF 中尺度動力模式，希冀在氣象預報作業上，能對定量降水預報有更多的貢獻。以海棠颱風(2005)個案為例，以 15 公里解析度的 WRF 模式進行 72 小時預報，並利用所模擬出的降水結果稍做分析，得到台灣北部降雨分布，以及各區域的降雨歷線與累積雨量歷線，由此可大致得知未來 72 小時內降雨的趨勢，與最大降雨的時間點。

### 一、前言

WRF 中尺度動力模式是由美國 NCAR (National Center for Atmospheric Research) 所開發完成的數值天氣預報模式。WRF 模式其應用範圍相當廣泛，可以進行解析度數公尺至數千公尺的模擬，且其物理模組易於擴充，同時也支援三維資料同化。因此常被使用做中尺度天氣預報以及中尺度天氣研究。

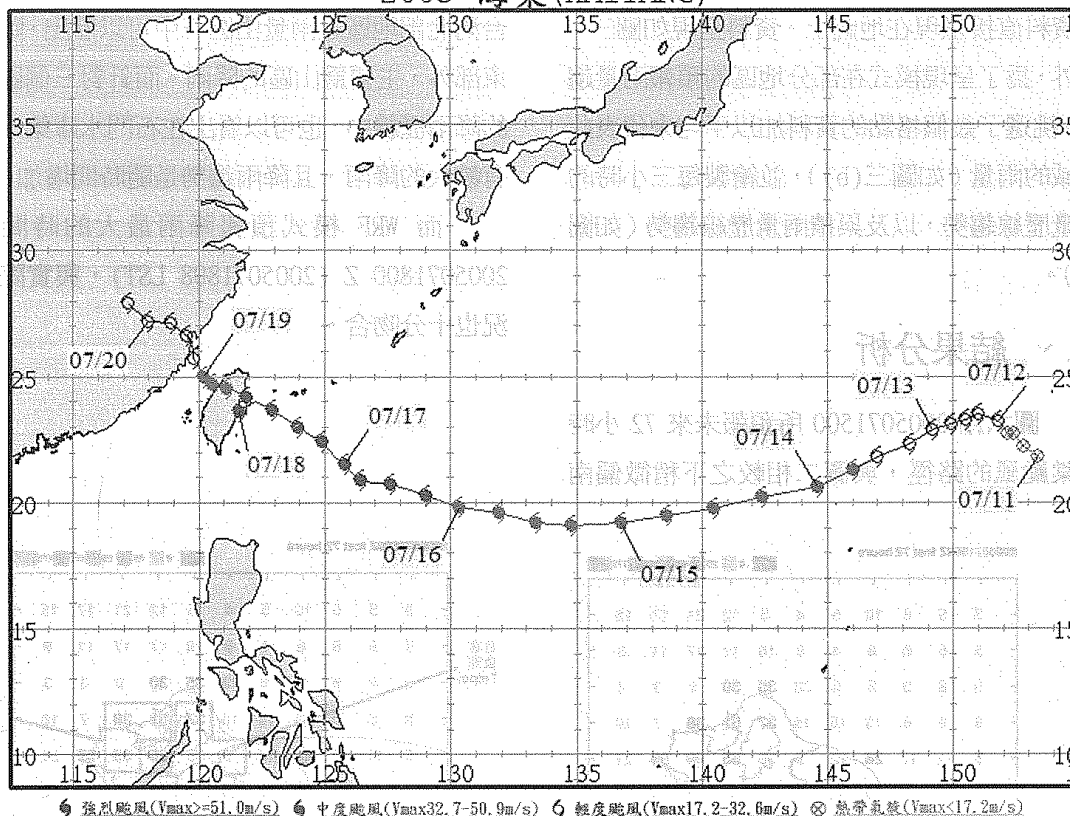
台灣地區目前使用中尺度動力模式對定量降雨預報，大致上以學術研究為主，如：

Chien et al.(2002)就以 MM5 中尺度模式進行定量降雨預報的校驗。Chien and Jou (2004) 中，除了統整 MM5 系集預報在台灣地區的表現外，同時也利用了統計分析的觀點來評估各物理組合之間的差異性。然而中尺度模式在定量降水預報的實際作業上，是否可以有更多的貢獻與應用，這即是本文所要探討的。



圖一：WRF 模式所使用的模擬範圍設定。(a) domain 1，(b) domain 2

2005 海棠(HAITANG)



圖二：海棠颱風路徑圖

## 二、 模式設定與個案概述

為模擬台灣地區降水的中尺度結構，將模式模擬範圍分為二個網域（圖 1）。domain 1 水平解析度為 45 km，範圍包括青康藏高原，格點數為 140 × 105，中心點設為北緯 25.5°，東經 110°（圖一(a)）；domain 2 水平解析度為 15 km，範圍以台灣附近為主，包含了福建武夷山以及一小部分的呂宋島，其格點數為 100 × 100。垂直坐標使用  $\sigma$  坐標，解析度為 31 層（圖一(b)）。圖中可看出，此模擬範圍與解析度的設定大致上可掌握住台灣的主要地形與大陸沿海的地形如武夷山、菲律賓半島的地形等。

而模式預報所使用的物理參數化法分別為：微物理參數法使用 WRF Single-Moment 5-class scheme（簡稱 WSM-5class，Hong et al., 2004）；積雲參數法使用 Kain-Fritsch

(new Eta) scheme (Kain and Fritsch, 1990)；邊界層參數法則使用 YSU 邊界層參數法 (Yonsei University scheme, Hong and Pan, 1996)。初始條件與邊界條件則是使用 CWB GFS 的全球模式資料。

個案海棠 (HAITANG) 颱風於 7 月 12 日在關島北北西方生成後，向西南西轉西北方向移動。7 月 18 日清晨接近台灣時，在花蓮外海逆鐘向打轉一圈後，於當日 14 時 50 分左右於宜蘭東澳附近登陸，22 時左右於苗栗後龍附近進入台灣海峽，繼續向西北移動。19 日 18 時在馬祖附近進入大陸，隨後於 20 日 20 時減弱為熱帶性低氣壓。圖二即為海棠颱風的路徑圖。

模式的預報結果採每 3 小時輸出一次。一共預報 72 小時，共 25 個輸出。為了解較細部的降雨特徵，並且對模式預報雨量能一目瞭然，因此將台灣北部選取了 11 × 11 個網

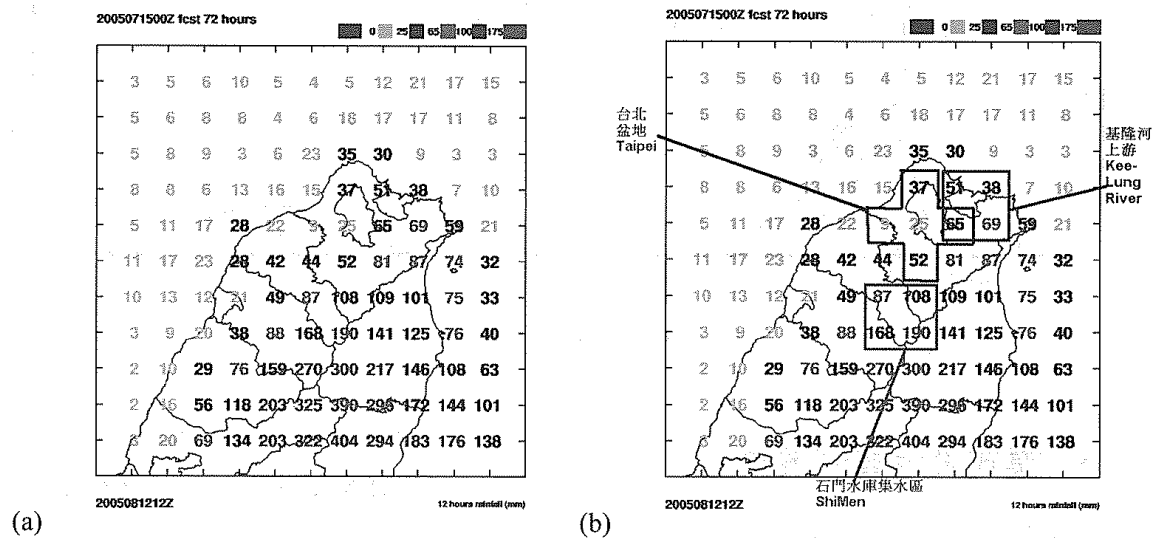
格點的範圍，將預報時間前 12 小時的累積雨量資料直接呈現在地圖上。資料呈現如圖三。另外，為了呈現模式在部分地區的預報雨量趨勢，挑選了幾個格點的資料加以平均來代表此區域的雨量（如圖三(b)），並繪製每三小時的雨量歷線趨勢，以及累積雨量歷線趨勢（如圖四）。

### 三、結果分析

圖六為 2005071500 所預報未來 72 小時海棠颱風的路徑，與圖二相較之下稍微偏南

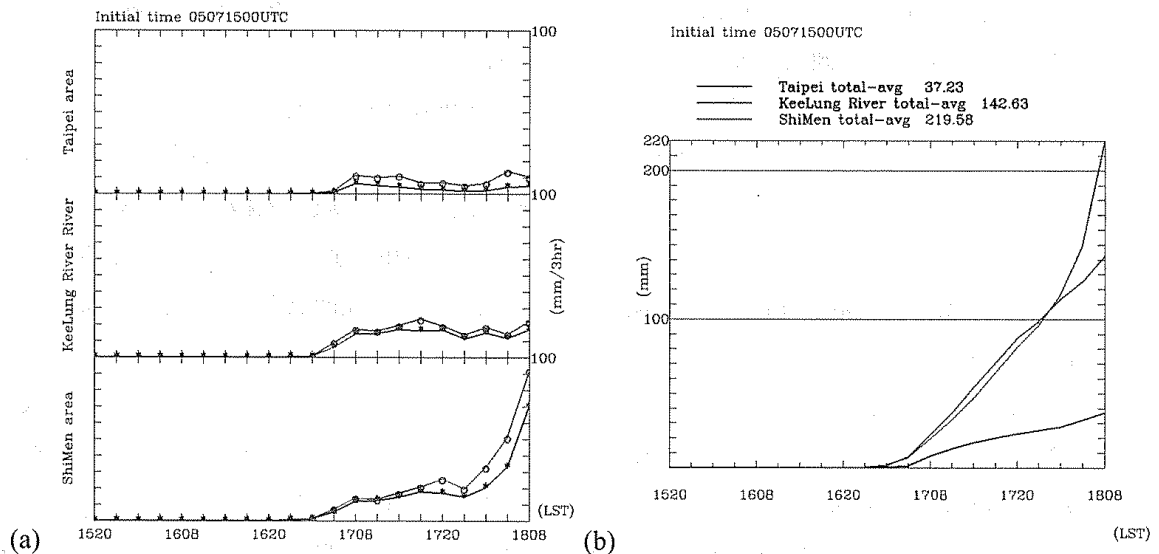
外，大致上與觀測相符。而 WRF 模式所預報的台灣北部地區之雨量由圖三中可以看出，除了東部外，主要為山區的降雨。而針對三個區域的降雨歷線中，也可以看出在石門水庫集水區有較大的降雨，且降雨趨勢是隨時間增加。

而 WRF 模式預報降雨最大的時間在 2005071800 Z (2005071808 LST)，與實際狀況也十分吻合。



圖三：WRF 模式預報之台灣北部格點 12 小時累積雨量圖。

(a) 2005071500Z 預報 72 小時，(b) 所選取之區域代表格點。



圖四：WRF 模式預報之台灣北部之台北盆地、基隆河上游及石門水庫集水區之

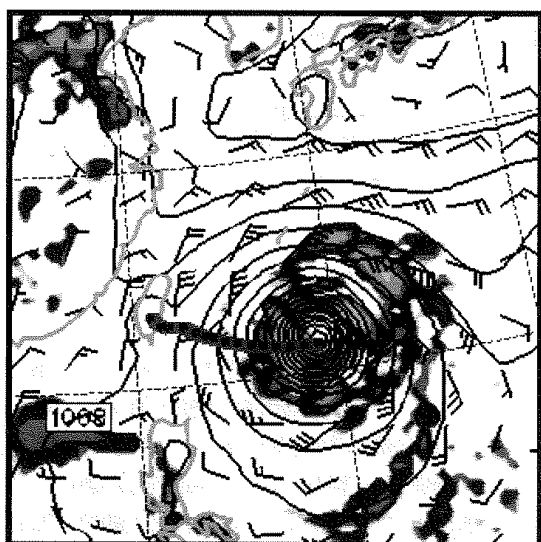
(a)降雨歷線與 (b)累積雨量歷線圖。

#### 四、 結論與討論

利用 WRF 模式預報結果，我們呈現了兩種定量降雨預報的產品。目前雖然尚未與實際雨量進行校驗，但可以知道，以海棠颱風來看，WRF 模式所預報的降水地點與實際降水地點相去不遠，且降雨量的趨勢也與實際相仿，降雨最大的時間也與實際觀測大致相符。

因此，若能以雨量站所觀測之雨量加以校驗、比較，未來模式在作業上的定量降雨預報必定能有更多的貢獻與發展。

本研究目前使用的解析度最高為 15 公里，若作業上允許能提高空間解析度，且輸出



圖五：WRF 模式以 2005071500Z 為初始場預報 30~72 小時之海棠颱風路徑。

間隔時間能再縮短，那麼 WRF 模式對中尺度系統的定量降水預報應該可以有更佳的掌握。

#### 五、 誌謝

本研究在中央氣象局 MOTC-CWB-93-6M-06 委託計畫支援下完成。

#### 六、 參考文獻

- Chien,F.-C.,B.J.-D.Jou,2004：MM5 ensemble precipitation forecasts in the Taiwan area for three Mei-yu seasons.*Weather and Forecasting*,**19**, 735-750.
- Chien,F.-C.,Y.-H.Kuo,and M.-J. Yang,2002：Precipitation forecast of the MM5 in Taiwan area during the 1998 Mei-yu season.*Weather and Forecasting*,**17**,739-754.
- Hong, S.-Y., and H.-L. Pan, 1996: Nonlocal boundary layer vertical diffusion in a medium-range forecast model. *Mon. Wea. Rev.*, **124**, 2322-2339.
- Hong, S.-Y., J. Dudhia and S.-H. Chen. 2004: A revised approach to ice microphysical processes for the Bulk parameterization of clouds and precipitation. *Mon. Wea. Rev.*: **132**, 103-120.