

2006年6月9日豪雨個案之模擬分析

梁育儒 簡芳菁

國立台灣師範大學地球科學系

摘要

台灣的降水多集中在梅雨季以及颱風季，2006年梅雨季期間5月26到6月13的滯留鋒面為台灣帶來豐沛的降水量以及嚴重的災情，更讓氣象局連續發布了18天的豪大雨特報。其中以6月9日之超大豪雨(又稱69水災)，為中南部以及阿里山山區帶來大量降水，阿里山測站當日雨量達811.5mm，是創站以來第四大的降水量。

由real time WRF之模擬(微物理過程WSM5以及積雲參數Kain-Fritsch)發現，WRF模式對於鋒面移動位置以及3小時累積降水，均有良好的表現。因此本研究使用WRF模式來模擬造成69水災鋒面的特性及結構，使用NCEP的AVN資料，在做過微物理過程以及積雲參數化敏感度測試後，加入3DVAR觀測資料，網格解析有45km、15km以及5km，從模擬的結果來分析此鋒面造成水災的原因。

關鍵字：69水災、WRF模式

一、前言

2006年自5月26日起至6月12日，中央氣象局連續發布了18天的豪大雨特報，這段期間一共有三個降水高峰期，其中又以6月9日降水最多，造成全省各地均有災情傳出，尤以高屏地區最為嚴重，而阿里山當天的累積降水更達到811.5mm。為了解這波梅雨鋒面帶來大量降水的原因，我們以此為個案進行WRF模式模擬研究。

二、觀測資料分析

2006年6月9日0000 UTC地面天氣圖(圖1)可看出台灣位於低壓區域，氣壓值在1000~1004hPa之間，在日本九州以及渤海各有兩個低壓存在，向東移動，分別為990hPa和989hPa。日本低壓990hPa的鋒面帶通過台灣北部向南延伸直到廣州一帶，而在海南島北側也有一個低壓存在。日本低壓鋒面帶即是此降水的重要來源，隨著低壓東移，鋒面也逐漸往東南延伸。

由2006年6月7日2100 UTC的雷達圖(圖2)中可看見在福建外海開始有明顯的線狀對流產生，此線狀對流在北部海峽上徘徊，直到8日1500 UTC才進入台灣陸地而造成降水。鋒面自北部登陸後，隨著時間往南移動，在8日2100 UTC移到中部以後有滯留的現象，並造成大量的降水，直到9日0700 UTC鋒面才到達高屏一帶，接著9日0900 UTC另一波線狀對流抵達中部，造成中南部地區持續的降水。9日2000 UTC於台南外海有明顯的線狀對流，2100 UTC至2300 UTC有往南移動再往北移動的趨勢，比較特別的是此線狀對流滯留在高屏外海10小時後，於10日0600 UTC與東部花蓮屏東外海的線狀對流相連接，1000 UTC時才出海。由於這些特別的線狀對流和現象，我們用WRF

模式(Weather Research and Forecast model)模擬此個案，研究是否模式能模擬到這些演變並進行分析。

三、模式設定

本研究使用WRF V2.1.1版，就2006年6月9日梅雨季降水個案，以NCEP的AVN全球模式分析場為初始場進行模式的預報並加入3DVAR觀測資料(綜觀以及探空資料)，初始時間為2006年6月8日1200 UTC，預報時間共48小時，一小時輸出一筆資料。

Domain設定(圖3)中心經度是110°E 緯度是25°N 三層巢狀網格，Domain1(D1)解析度45公里，網格數140x105，Domain2(D2)解析度15公里(175x130)，domain3(D3)解析度5公里(199x139)，垂直 σ 座標有31層。

經過物理參數(mp)以及積雲參數法(cu)的敏感度測試以後，選用mp5(Ferrier)cu2(Betts-Miller)為我們的控制組，邊界層參數選用YSU(Yonsei University scheme)，以下內容將用D3來進行更進一步的分析。

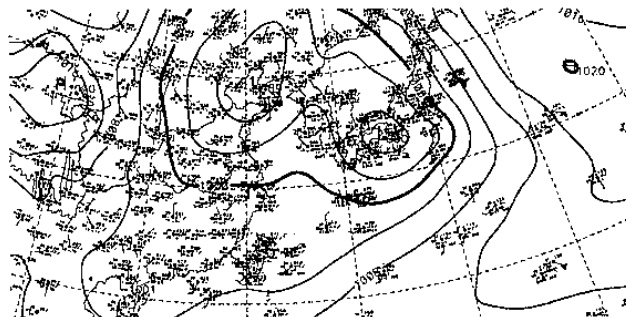


圖1.2006年6月9日0000 UTC地面天氣圖。

四、模擬結果

(一)鋒面位置

鋒面位置可由風場來定位，從模式 12 小時模擬與 6 月 9 日 0000 UTC 地面天氣圖來看，鋒面位置大致上吻合，從琉球海面延伸通過台灣中南部往廣東沿海。經過了 12 小時，模式 24 小時模擬與 6 月 9 日 1200 UTC 地面天氣圖相比較，鋒面位置移到了屏東一帶，只是模式預報的位置比觀測資料略為偏南（圖 4）。模擬出來的西南風很強盛，約有 3 knots，只是觀測資料上南海地區的风並不強，或許是因為在海面上的關係，觀測資料不足的结果，因此無法確定南海當時的西南風是否如此強盛。但在台灣南側的西南風跟觀測上相符合。而在 24 小時模擬的西南風比 12 小時模擬的西南風有北進的現象，延伸到台中外海，但是與西南風輻合的西風帶卻是向南偏，這應是為什麼在 24 小時鋒面帶偏南的原因。而 24 小時以後西南風慢慢的南退。

(二)線狀對流

從一小時累積降水與雷達圖比較來看整體鋒面移

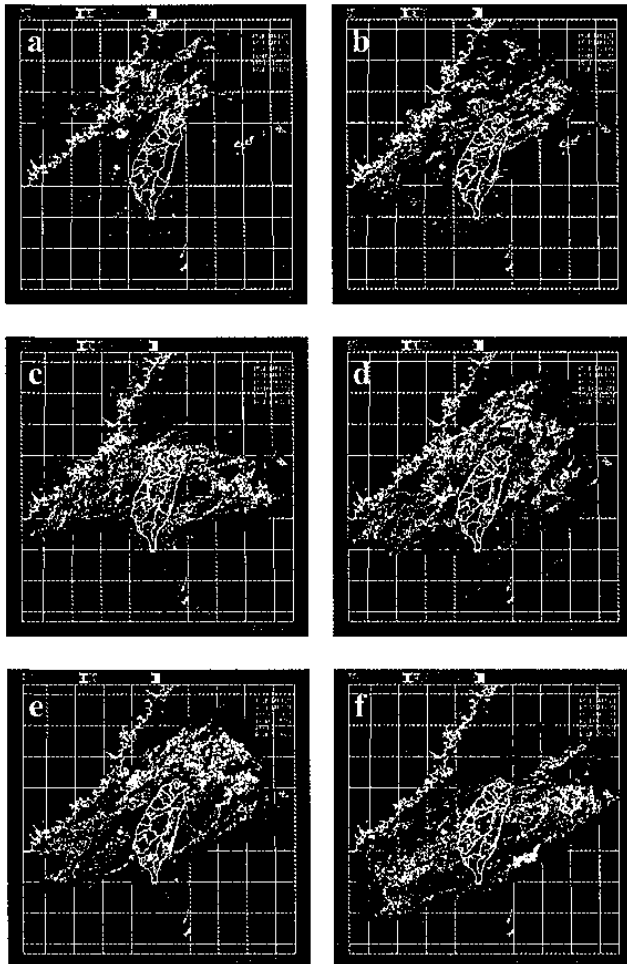


圖 2.雷達圖，時間為(a)6 月 7 日 2100 UTC；(b)6 月 8 日 1500 UTC；(c)6 月 9 日 0900 UTC；(d)6 月 9 日 2100 UTC；(e)6 月 9 日 2300 UTC；(f)6 月 10 日 0600 UTC。

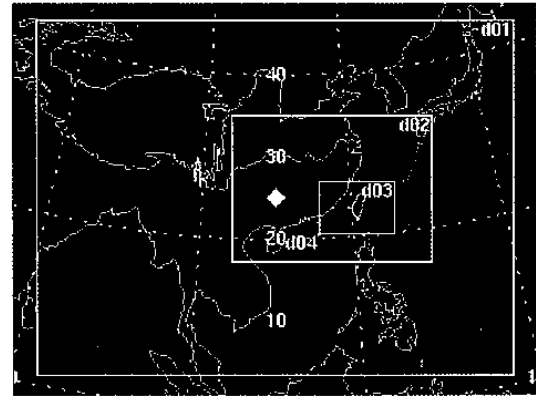


圖 3.Domain 巢狀網格式設定。

動的趨勢以及 pattern，我們可以發現在前期 12~21 小時期間，對於鋒面整體的掌握不錯，21 小時以後模擬的鋒面有偏快的趨勢而且略為減弱，直到 36 小時以後南部線狀對流的位置也有好的表現，只是北部的 pattern 偏弱，降水也比較少。

由圖 5 來看，12 小時模擬的鋒面位於台灣中部一帶，位置與雷達相符，但模擬的線狀對流不明顯，而東部的線狀對流明顯，只是稍微偏北。18 小時模擬的線狀對流位於屏東外海，且連台中外海的空洞無雲區也有模擬到，而東部線狀對流的位置也相符合。24 以及 30 小時鋒面明顯南移，但 24 小時東部外海的線狀對流仍然有好的表現。直到 36 小時，高雄外海的線狀對流與雷達圖相比有稍微偏西，而北邊的線狀對流則無法模擬且整個北部的降水偏弱。到了 42 小時有模擬到台灣東西兩側線狀對流相連接而後出海的現象，只是模擬的對流有偏弱。

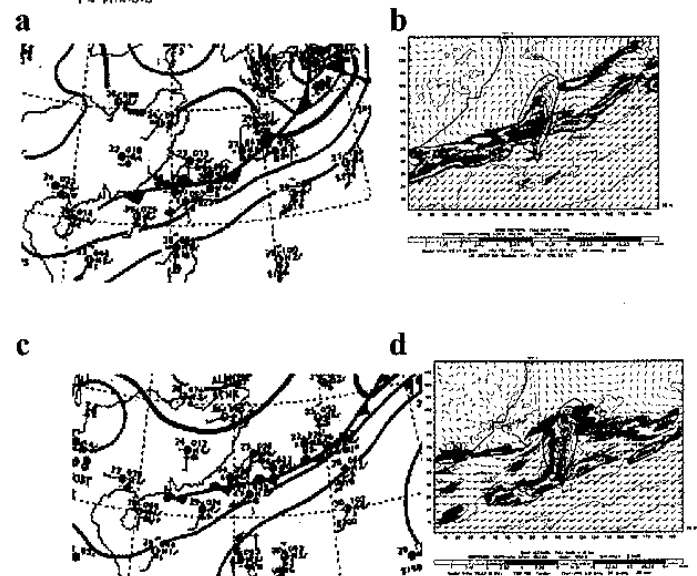


圖 4.a、c 為地面天氣圖，b、d 為模擬的結果，shading 為一小時累積降水，(a)2006 年 6 月 9 日 0000 UTC；(b)模擬 12 小時；(c)2006 年 6 月 9 日 1200 UTC；(d)模擬 24 小時。

(三) 累積降水

從累積降水(圖 6)來看,模式 12 小時模擬的累積降水與中央氣象局 6 月 9 日 0000UTC 降水圖相比,南投山區的降水模擬良好,累積雨量約 255mm,與觀測資料相符合,但是北部的降水就比較弱。18 小時以及 24 小時一樣也是中南部模擬的比較好,只是 24 小時屏東地區的累積降水有高估了約 150mm,但是共同的特徵都是北部模擬的降水偏弱。

五、結論

由 WRF 模擬出來的 2006 年 6 月 9 日梅雨鋒面個案,大致上看起來表現都還不錯,根據 D3 的分析,我們得到以下幾個結論:

1. 模擬的西南氣流非常旺盛,只是從天氣圖上看來南海的風場並沒有很強,未來需要更多資料來比對佐證。
2. 模擬的西南風在 24 小時前有北進的現象,初步認為應是造成鋒面在台灣停留的原因,而帶來大量的降水。只是在 24 小時模擬與西南風輻合的西風場偏南,造成 24 小時的鋒面位置有偏南的現象,而在 24 小時後西南風開始往南退。
3. 鋒面位置在 12~21 小時之間從風場以及線狀對流的位置來看,都相符合,只是到了 21 小時以後模擬的鋒面就走的比較快,比雷達觀測到的對流要偏南,但是到了 36 小時以後,南部的對流系統也有模擬到,雖然比較弱,但是位置相符合,而在 18~42 小時之間,北部的降水一直都是呈現偏弱的狀態。
4. 累積降水在 18 小時是模擬最好的,之後南部靠近屏東的累積降水模擬就有高估的現象,只是北部降水仍然模擬不足,推測應是跟 24~36 小時鋒面模擬偏南有關。

六、未來工作

1. 關於 2006 年 6 月 9 日這波帶來豪雨的鋒面模擬,未來會繼續針對這些線狀對流作垂直剖面以及從位溫和 CAPE 的觀點出發繼續探討。
2. 對於 2006 年 6 月 10 日 14 時台灣東側以及西側線狀對流相聯結以後一起往南移動的現象有模擬到,只是偏弱,未來會改初始時間為 2006 年 6 月 9 日 0000UTC 並加入觀測資料 3DVAR 來模擬是否能掌握到更好的現象。
3. 雖然整體鋒面的位置表現良好,但是北部的降水一直都呈現偏弱的狀態,所以如何改進北部降水的模擬也是未來的課題之一。

七、致謝

感謝文化大氣系劉清煌和氣象局丘台光提供的天氣圖資料以及台大馬午成提供的相關資訊。

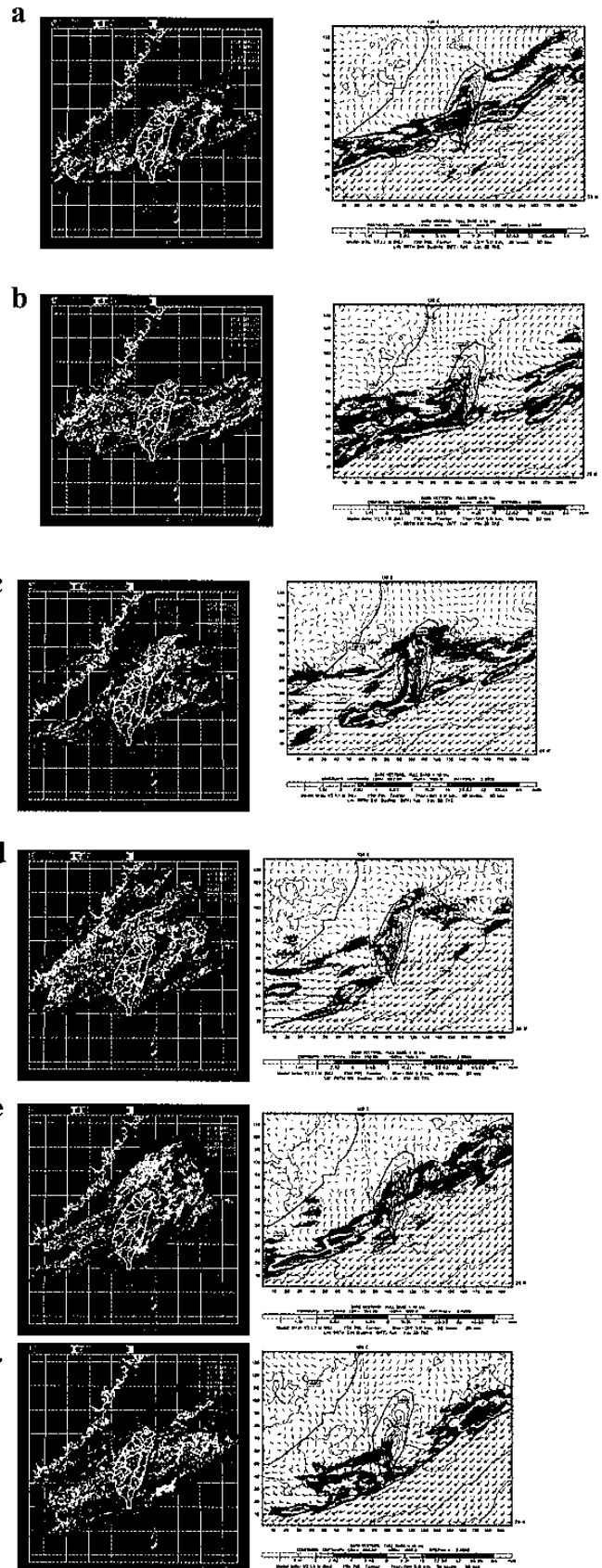


圖 5. 鋒面演變的過程, 間隔時間為六小時, 左為雷達圖, 右為模式累積一小時降水圖, (a) 6 月 9 日 0000 UTC; (b) 6 月 9 日 0600 UTC; (c) 6 月 9 日 1200 UTC; (d) 6 月 9 日 1800 UTC; (e) 6 月 10 日 0000 UTC; (f) 6 月 10 日 0600 UTC。

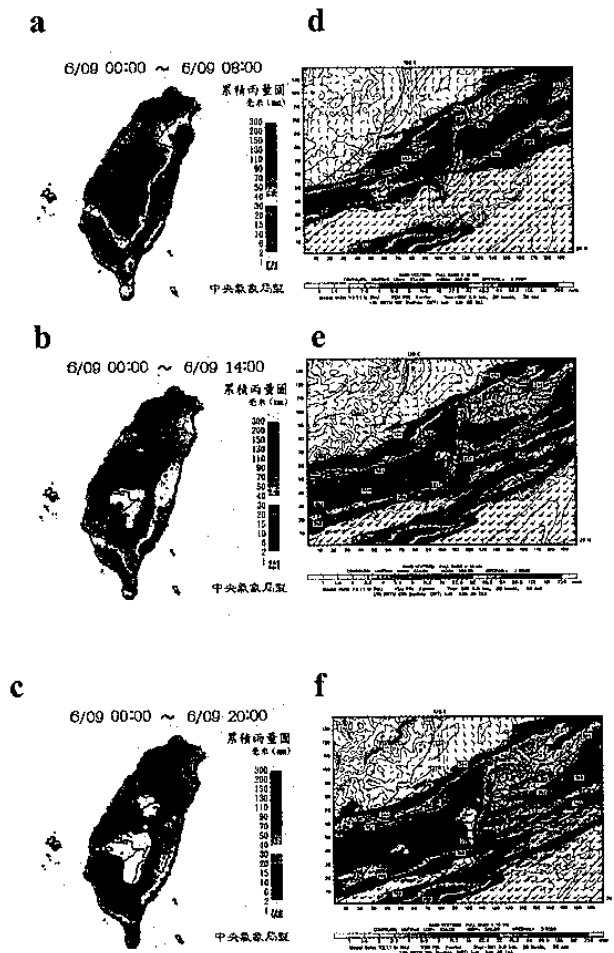


圖 6. 累積降水校驗。a、b、c 為觀測的累積降水，d、e、f 為模擬的累積降水，分別為累積 8 小時、14 小時、20 小時。(a)6 月 9 日 0000 UTC；(b)6 月 9 日 0600 UTC；(c)6 月 9 日 1200 UTC。