

# 賀伯颱風路徑與所伴隨豪雨之模擬研究

蕭玲鳳 劉廣英

私立中國文化大學大氣科學系

## 摘要

去(1996)年賀伯颱風為近年來登陸台灣及大陸地區最強的颱風，造成相關地區很大的災害。為了分析這次颱風登陸過程與伴隨豪雨的現象，本研究利用「中國科學院大氣物理所」發展之有限區域數值模式進行模擬研究。該模式在垂直方向採用 $\eta$  (Eta)座標，研究中以NCAR再分析數值資料為初始場，針對颱風登陸台灣前後(7月29日—8月1日)進行模擬。結果顯示模式預報500 hpa高度場及風場的分布與實際頗為一致，但降水量與颱風強度則比實際小。模式對颱風12小時的預報效果顯著，表示初始場所包含的中尺度現象對颱風預報有重要作用。如以24小時降水的預報而言強度與分布均有誤差，但對總含水量的預報度相當好。另為診斷地形對颱風的影響，模擬中先後以無地形與平滑過之台灣地形做實驗，結果顯示路徑在沒有地形時，會向西南偏移，而降水量卻比地形存在時小，但變化幅度亦不大。以上誤差可能是由於實驗中所用模式網格太粗，難以解析多變的地形，亦無法精確計算颱風細微結構與地形作用。另外模式物理過程中的積雲參數化也有一些影響，今後應對其作進一步的改進。

## 一、前言

颱風是台灣最主要的降水系統之一，目前對於颱風的路徑與強度的預報都是在研究上所需加強的課題。喬等(1996)利用MM5及吳等(1996)利用GFDL模擬颱風路徑實驗，結果均顯示颱風路徑的預報在登陸台灣之前，行進的方向大致上是相同的，但登陸台灣之後，路徑均有因地形的影響而曲折的現象。Bender等(1987)提出颱風路徑異常主要的原因是因地形的存在而造成低層環境氣流的改變。Chang(1982)及Yeh等(1993)皆指出颱風受到台灣地形影響後，路徑會有偏轉的現象。

本文採用「中國科學院大氣物理所」發展

之有限區域數值模式(LASG-REM)模擬民國八十五年七月底造成很大災害之賀伯颱風(Herb)颱風路徑與降水。此模式在垂直方向採用對陡峭地形的處理較 $\sigma$  (sigma)座標優之 $\eta$ 座標，過去實驗顯示對24小時短期降水與環境場，並將其與實際分析資料作比較，藉此探討模式預報能力並找出其造成誤差的原因。本文除前言外共分為四節，其中第二節對LASG-REM有限區域數值模式作一介紹。第三節分析賀伯颱風的觀測資料。第四節說明模式模擬的結果，並與實際分析資料作分析比較，另外也對地形影響的結果作說明。第五節為模式模擬結果的結論，並探討未來模式應用於預報颱風的展望。

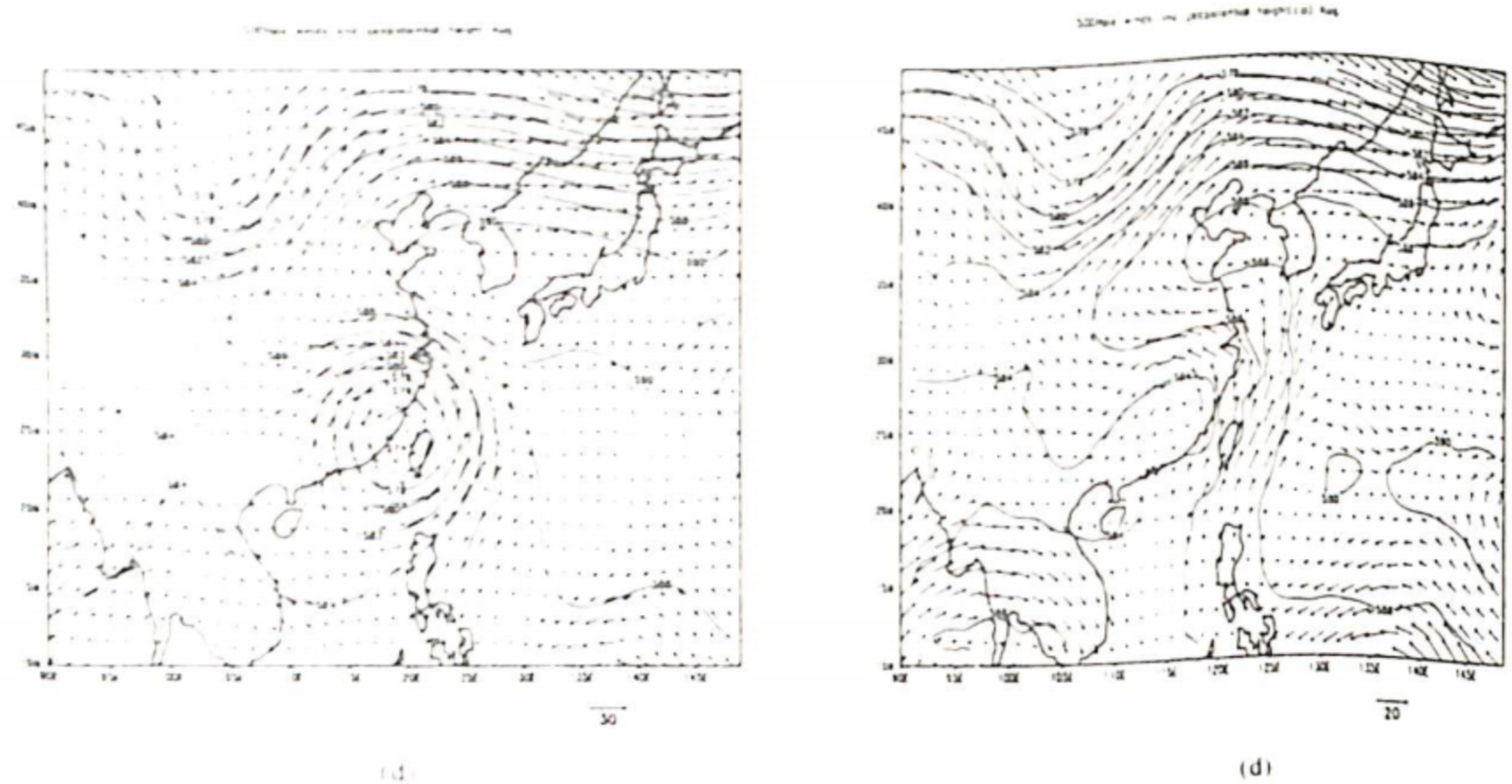


圖1 (a)~(d) 500 hpa 風場和高度場 (左圖為實際分析資料, 右圖為模式預報結果)

圖2 (a)~(d)分別為7月29日至8月1日模式預報24小時總降水量, 圖中可以看出7月29日對台灣本省尚未影響, 7月30日台灣受颱風外圍環流, 有部份的零星降雨, 7月31日颱風中心在台灣東南部, 8月1日降雨中心移至大陸內陸, 在台灣則趨於減少。表1為中央氣象局測站觀測的降雨資料, 選取台灣東、北、西、南、中具代表性的測站, 在7月31日以阿里山的雨量最多, 台灣東部和南部雨量較少, 至8月1日, 仍是以阿里山最多, 台灣北部和南部較少。和圖2比較發現模式對於台灣降水中心並沒有很好的掌握, 特別是阿里

山因地形產生的降水無法由模式中呈現出來, 原因可能是因為模式採用的初始場及模式本身網格太粗, 無法對台灣如此小的區域作較細的模擬, 與實際降水的分佈並不一致, 且台灣狹長型的山脈經過模式平滑處理之後, 無法將地形降水良好的呈現, 造成降水隨著模擬颱風路徑而變化, 降水量也比實際值小。

針對降水模擬的缺陷, 將模式積分的時間增加為24小時, 所得的結果如圖3, 與圖2比較, 模擬的結果並沒有太大的差別, 顯示模式模擬降水的不足與分布不一致的情形, 並不是來自地面輻合需要足夠的時間上旋 (Spin-

	7月29日	7月30日	7月31日	8月1日
台北	2	222	2032	216
台中	0	178	2640	2186
高雄	0	5	855	962
花蓮	0	15	225	1345
阿里山	0	5	10945	7795

表1 中央氣象局測站觀測雨量資料 (單位: 0.1mm)

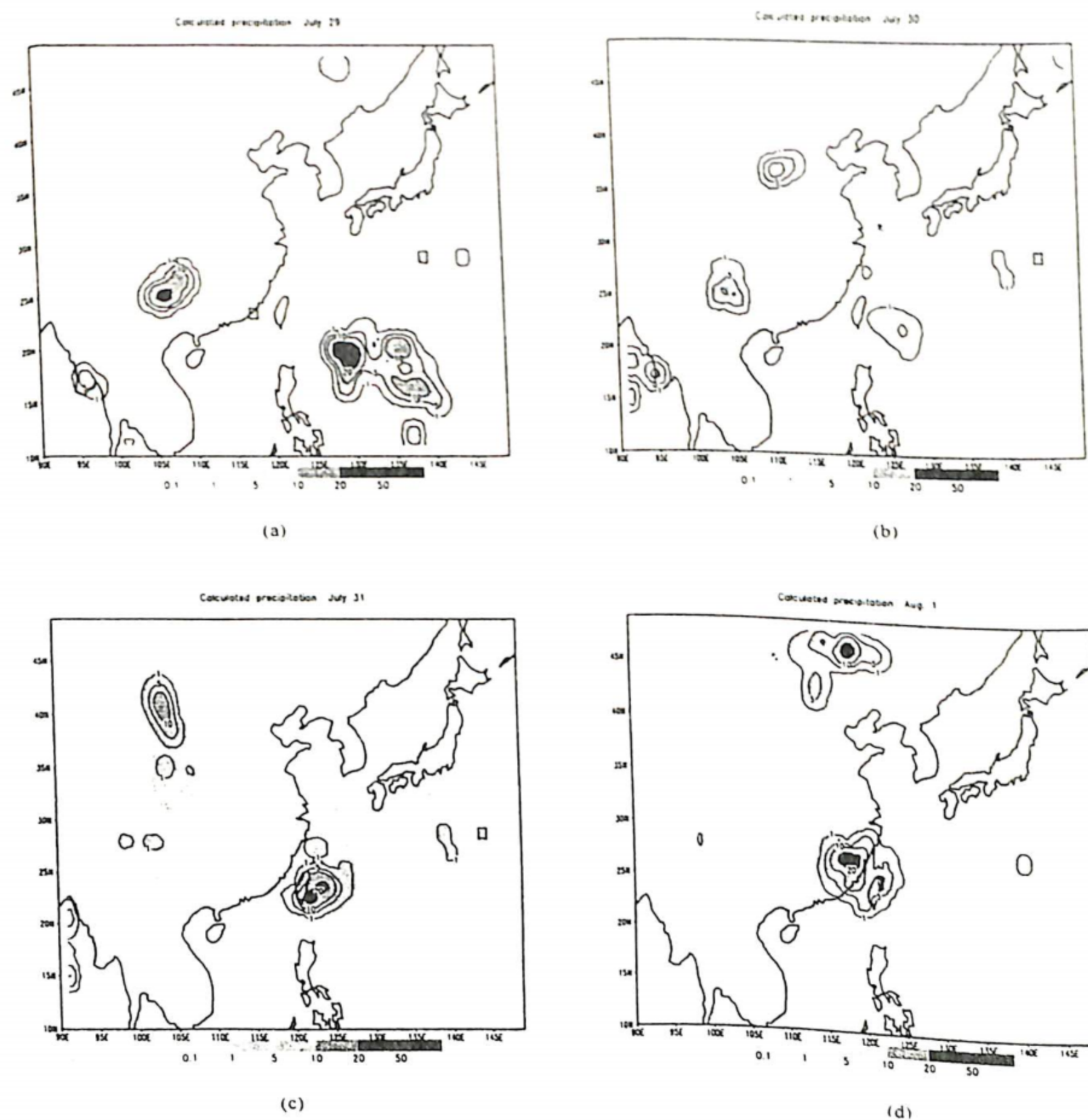


圖2 (a)~(d) 7月29日至8月1日模式預報12小時降水量

up), 而應係來自模式解析度不足以分析台灣複雜的地形以及所用積雲參數化與降水過程是以大陸豪雨為準, 恐難以掌握熱帶秉性的颱風雨。圖4 (a)~(d)為7月29日至8月1日總層水汽的模擬 (左圖為實際分析資料, 右圖為模式模擬結果), 由圖中可知對於水汽的含量與分布模擬的效果非常好, 所以模式對於總合

水量的預測能力頗高。此顯示模式模擬的上升運動與成雨機制不足, 無法形成足夠的降水, 導致與實際的差異。而地形平滑後, 不但使得地形強迫的上升運動減弱, 致降水量不足, 亦造成分布上的誤差。另外網格內差的模擬結果與實際測站分布的關係, 即解析度的問題, 也是導致降水預報的缺陷。

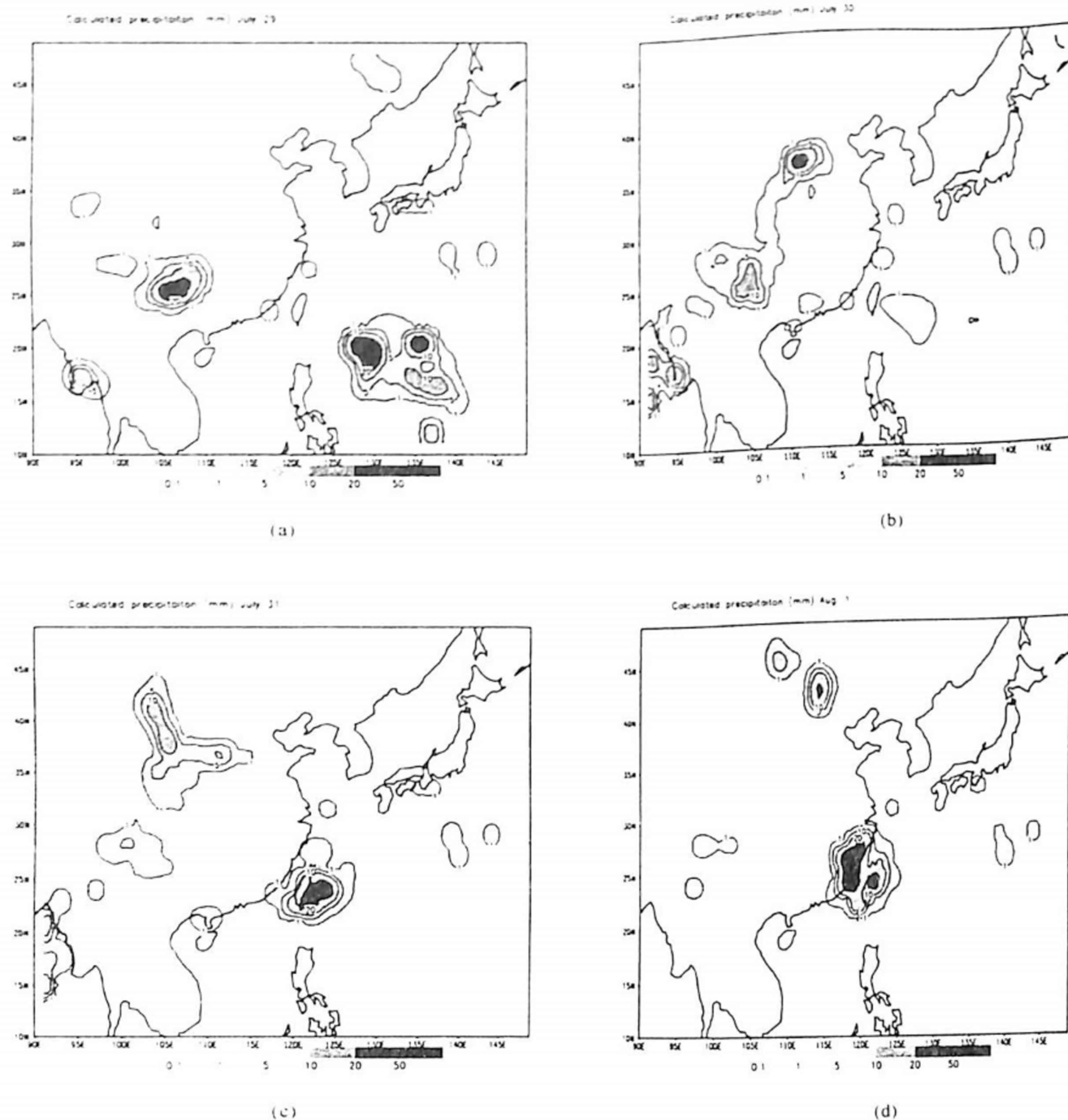
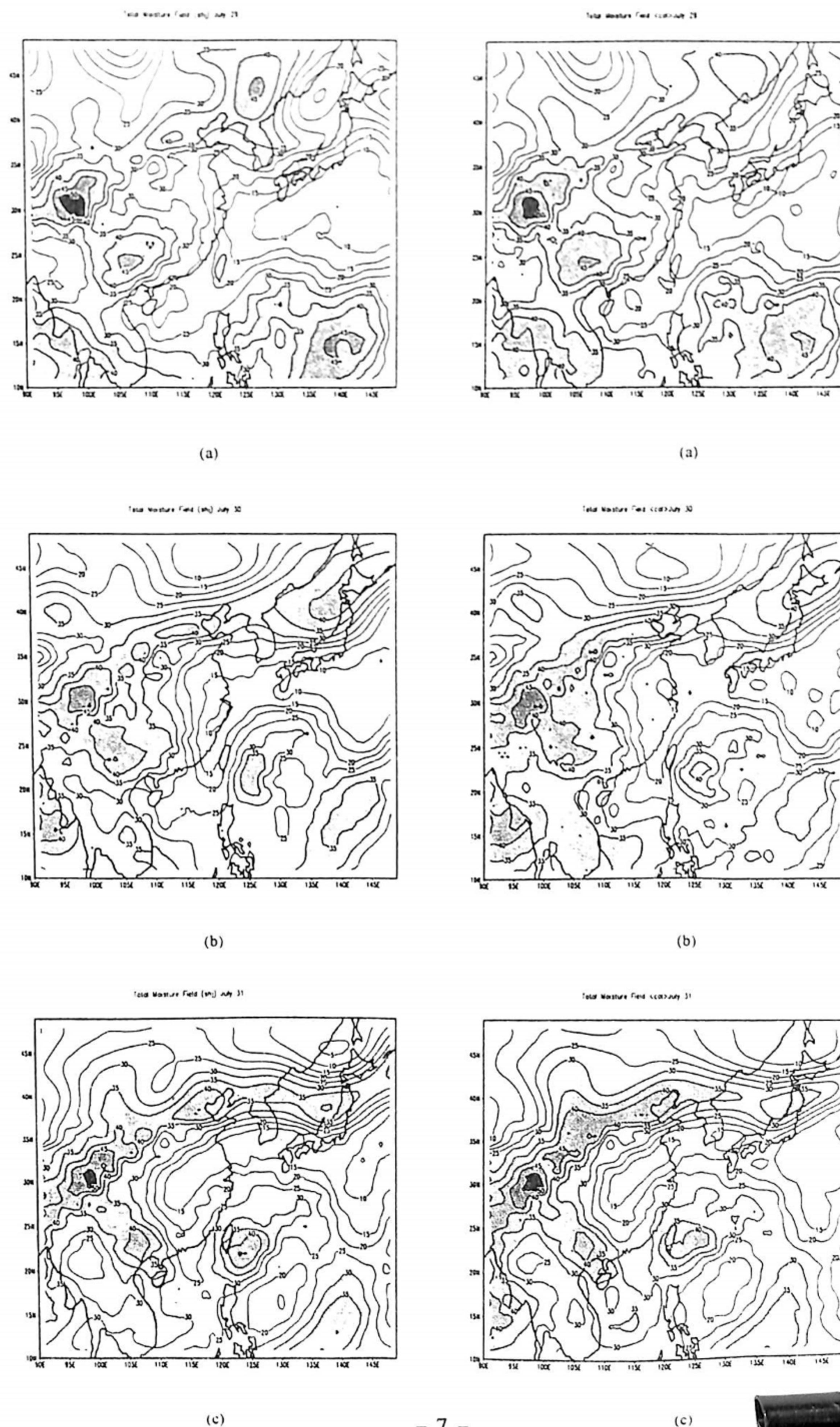


圖3 (a)——(d) 7月29日至8月1日模式預報24小時降水量

由以上的比較可知模式對於颱風路徑、移動方向及總含水量有較好的掌握，但對颱風中心位置、強度、風速大小、降水量及其分布則較差。颱風環流中心附近的風速及氣壓梯度都很大，是在大尺度環境場範圍內的中小尺度環流，其路徑受環境場的影響很大。因此，數值預報颱風路徑必須預報大範圍環境場的變化，

預報的區域要比颱風環流的尺度大。而屬於中小尺度的颱風環流其網格解析度相對的要增高。在大範圍的數值預報中，提高解析度即要減小網格距，均勻地縮小網格距將使預報區域內的網格數增加，使得計算工作量加倍增長。在現有的計算機條件下，運用細網格作大範圍內的數值預報太消耗時間。但若不提高解析度，



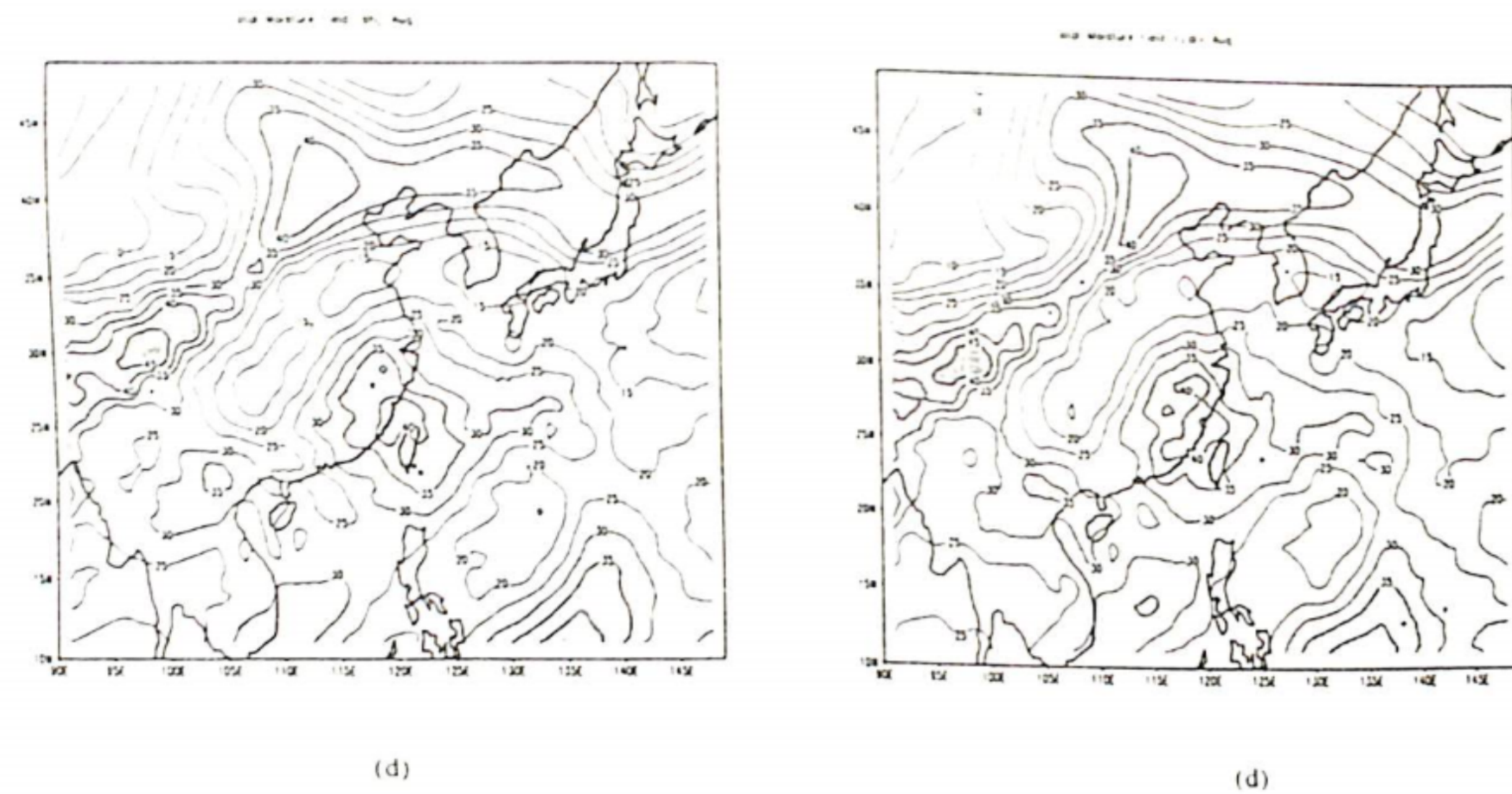


圖4 (a)—(d) 7月29日至8月1日模式預報大氣總水汽含量分布圖

颱風環流在粗網格中不容易表現出來，經過一段時間積分後，颱風環流大為減弱，甚至難以確定其中心位置。因此，網格的解析度在颱風數值預報中極為重要。

### 2. 對照實驗

在除去臺灣地形的模擬中(圖5)，顯示臺灣的地形不存在時，賀伯颱風會呈一平滑向西南方向通過臺灣本島的路徑。圖6(a)—(d)為7月29日至8月1日500 hpa 渦度場，由圖上可發現颱風運動和駛流的方向一致，所以地形造成賀伯颱風移動路徑往北偏的現象，這影響和吳(1996)利用GFDL模擬葛拉絲颱風的

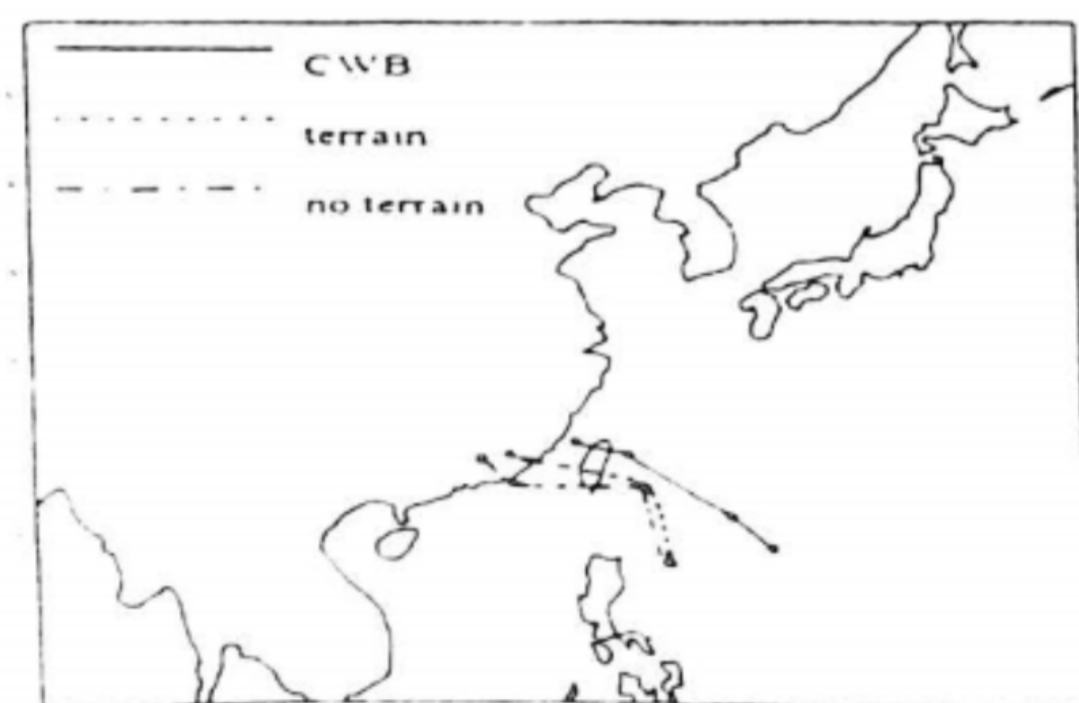
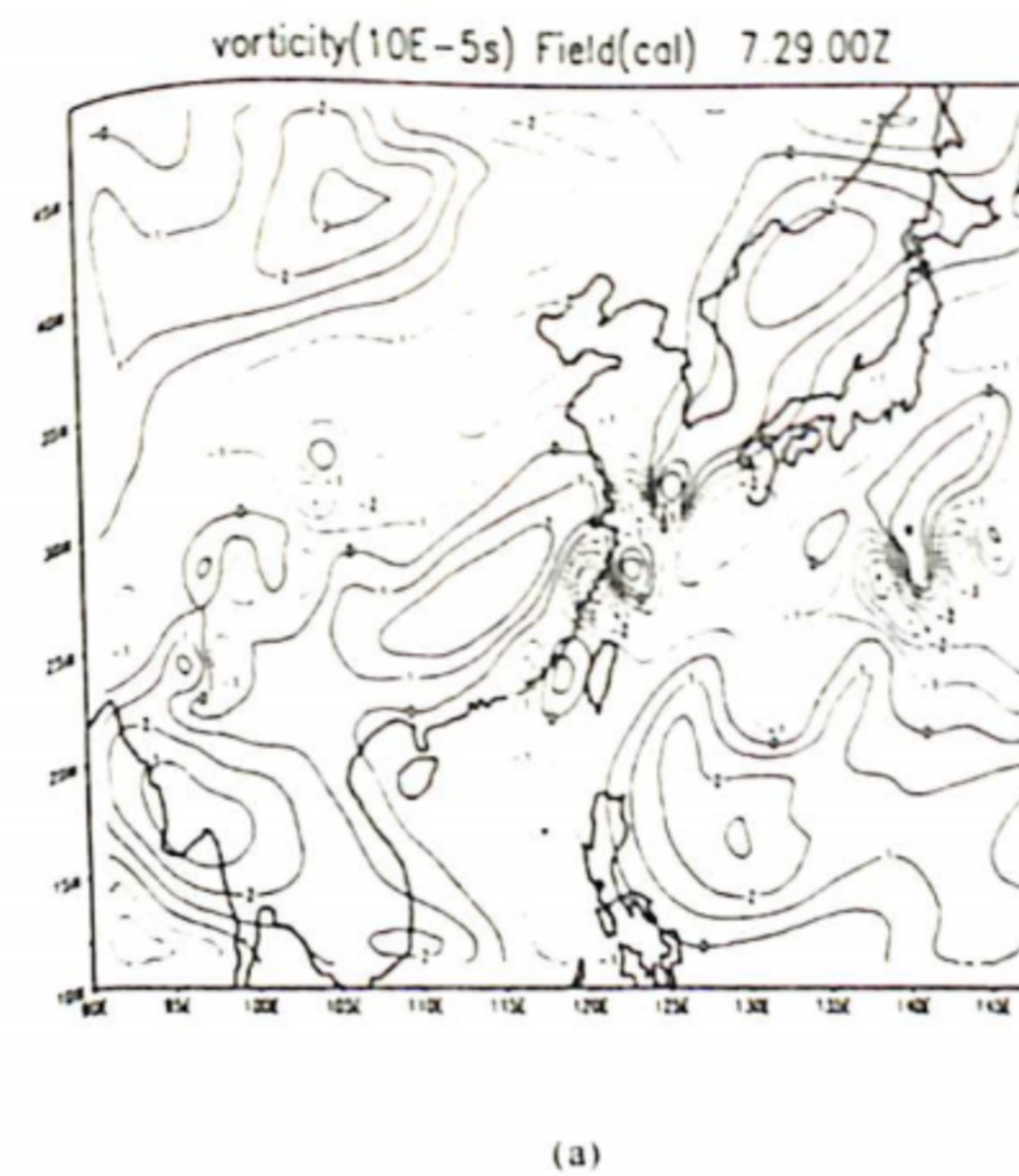


圖5 實際路徑、有無地形的路徑比較圖

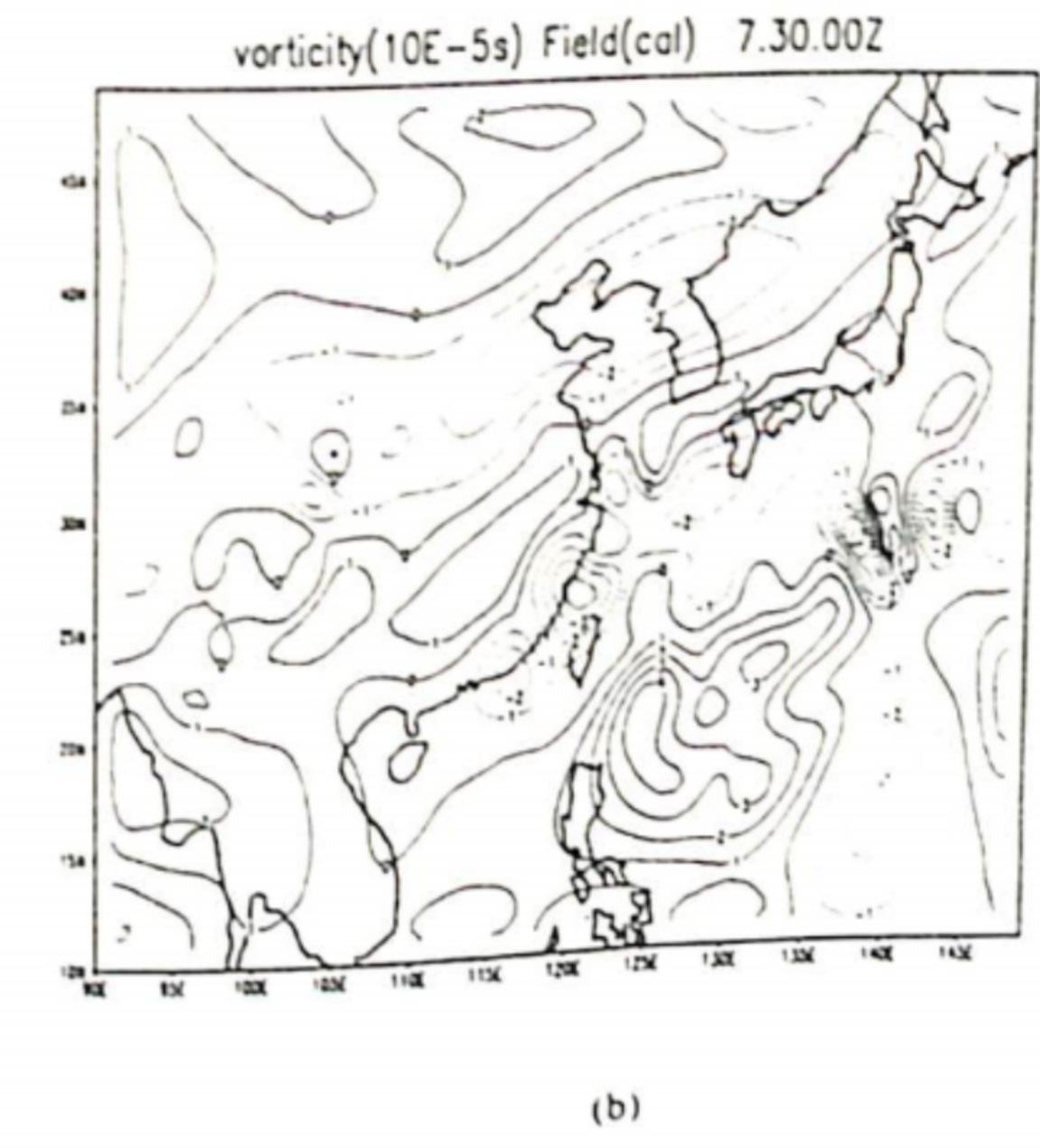
結果一致。在降水方面，將7月29日至8月1日有地形的降水減去，即得到沒有地形的降水(圖7(a)—(d))，圖中顯示在颱風未達臺灣之前，臺灣東南方海面上有因地形而增加降水量的現象，颱風通過臺灣之後，在臺灣東北方有因地形而增加降水量，而在臺灣的西方則因地形而降水量減少。上述降水量的變化雖然並不大，但仍可看出地形對降水的影響。變化不大的主要原因是模式中將地形平滑，使得原來陡峭的孤立山變得較原來低，加以網格太粗解析度不足，所以地形對降水量的預報效果較不好。另外模式物理過程中的積雲參數化可能也會有一些影響，這也是將來應改進的地方。

### 五、結語

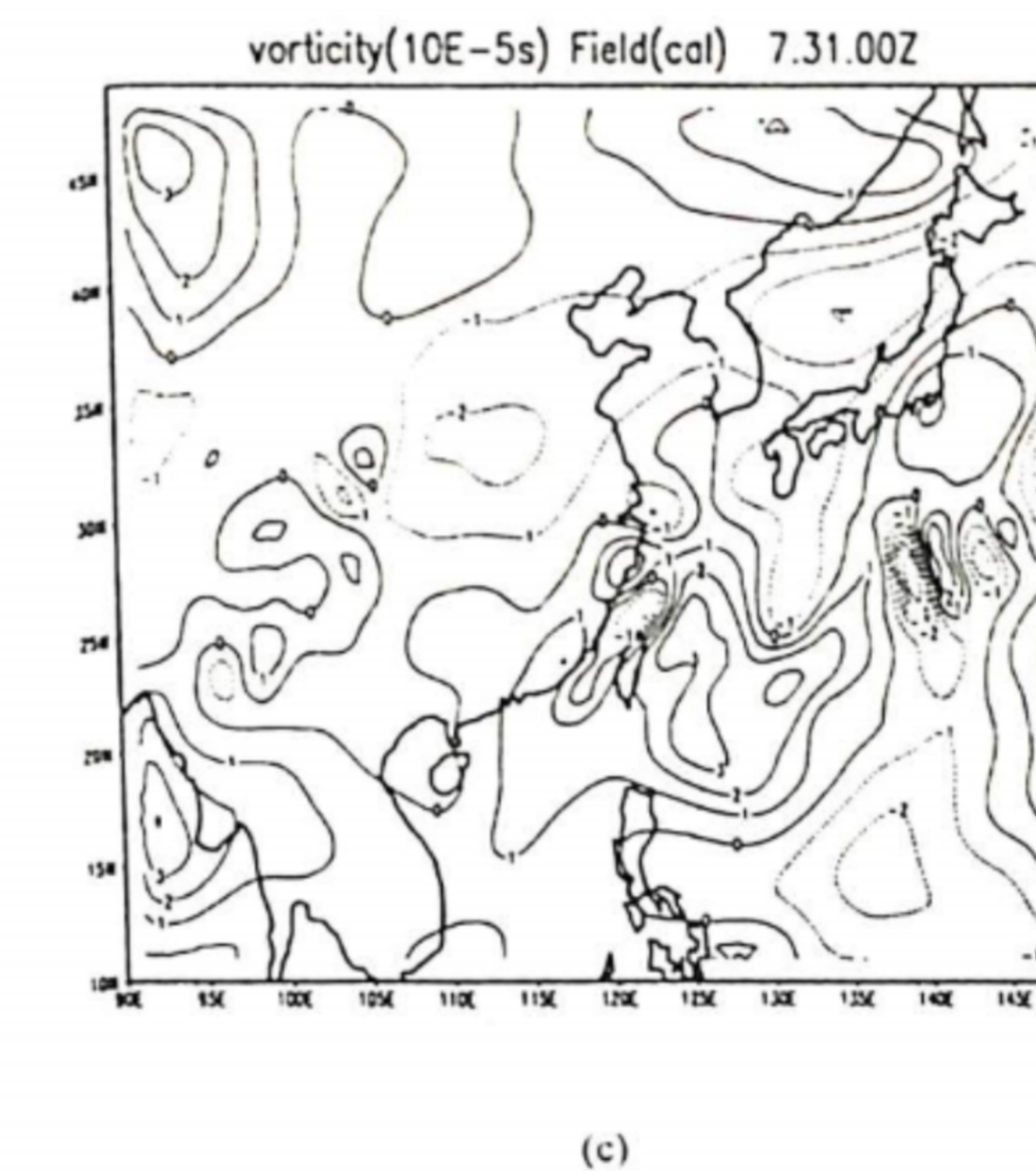
本研究利用LASG-REM有限區域數值模式對賀伯颱風的路徑以及其受地形影響進行模擬，進而討論颱風所伴隨的豪雨。結果顯示在路徑及可降水量方面模式提供良好的預報，但對於颱風強度與降水則無法精確地預報。對於颱風強度的模擬，用較細的網格應有比較好的



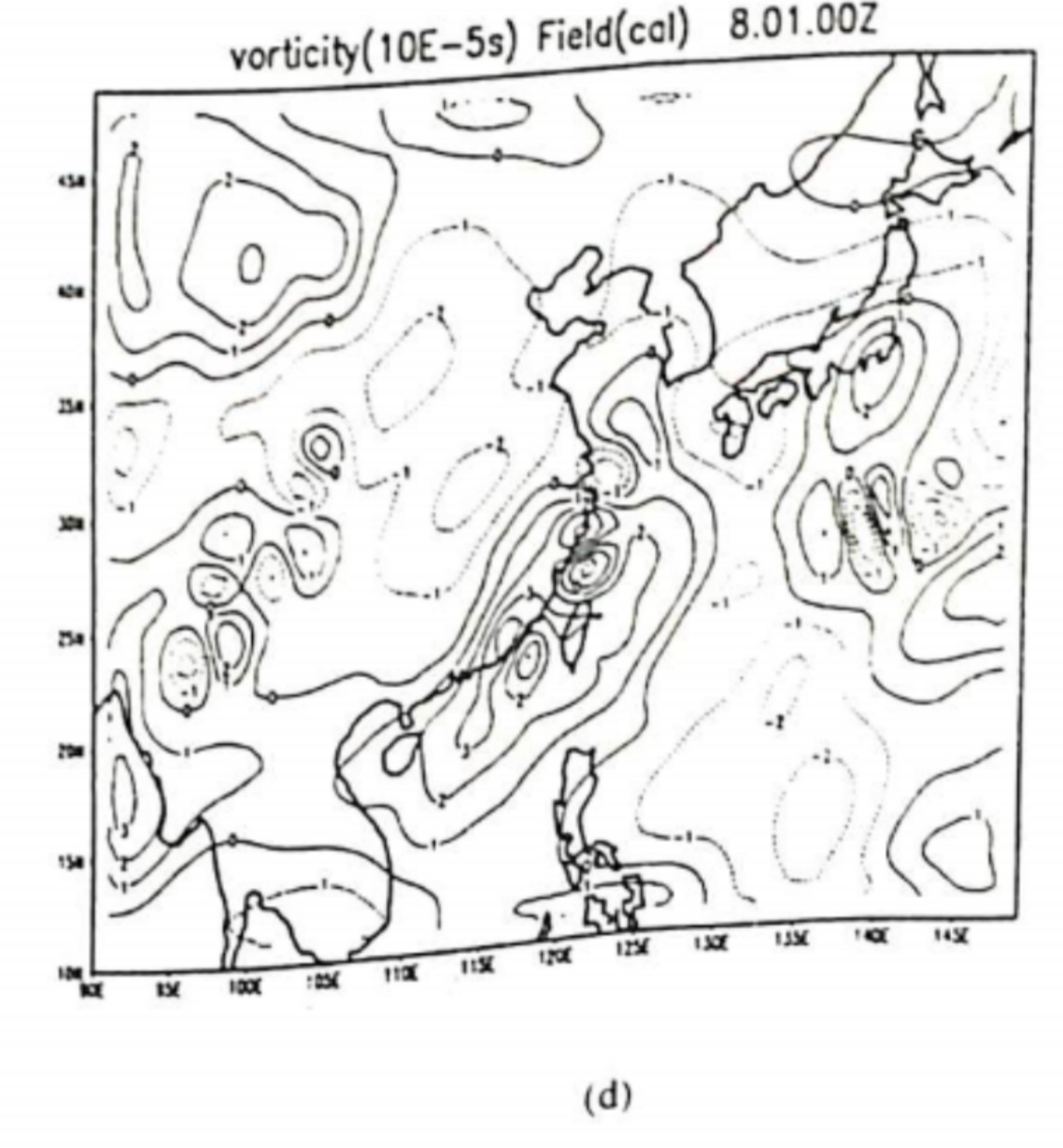
(a)



(b)



(c)



(d)

圖6 (a)—(d) 7月29日至8月1日500 hpa 渦度場

結果，進而對降水預報也能有所改進。在地形的實驗中，颱風的確有因地形而往西北偏的現象。至於地形對降水的影響，亦可由對照實驗結果看出，但變化幅度並不大，顯示模式對降水預報仍有缺陷。未來對於模式積雲參數化、網格解析度及初始場的影響都需再進一步探討，以使模式能具有更準確預報颱風之能力。

### 參考文獻

宇如聰(1994): LASG-REM對1994年中  
國汛期降水的實時預報試驗。大氣科學(大陸), Vol. 18, 增刊, 801-809。  
吳俊傑、卓瑜甄(1996): Gladys 颱風(1994)與其受到臺灣地形影響之觀測分析與數值模擬。天氣預報與分析研討會論文彙編, 340-349。  
喬森、黃清勇、郭英華(1996): 黛特(Dot) 颱風的MM5數值模擬。大氣科學

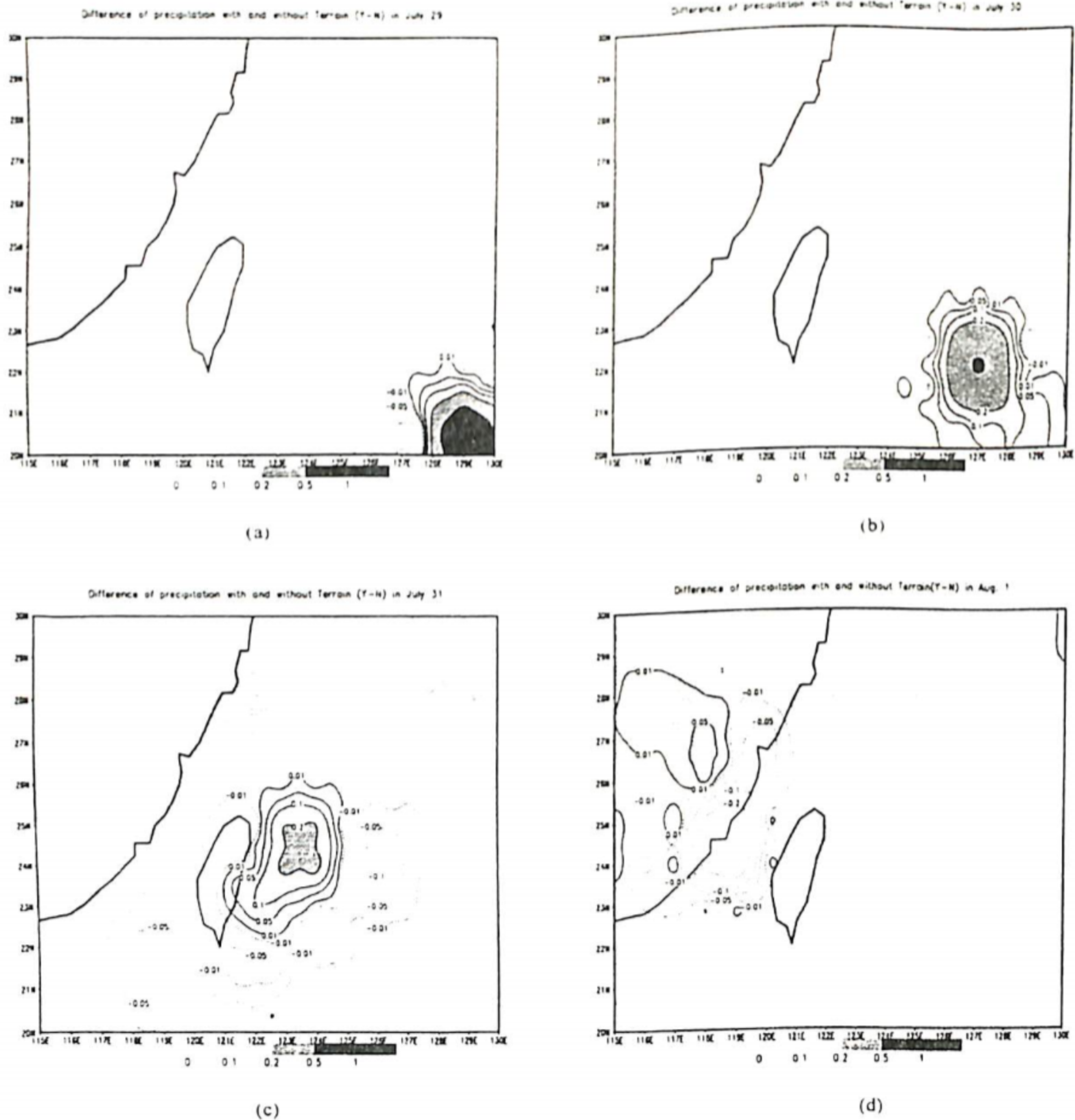


圖 7 (a)——(b) 7 月 29 日至 8 月 1 日有無地形之降水差分布圖

， Vol. 24, no. 1& 2, 123 ~ 144 。

蕭玲鳳、劉廣英 ( 1998 ) : 颱風路徑伴隨豪雨之個案模擬研究。航空氣象分析與預報研討會， 1 ~ 9 。

Bender, M. A., R. E. Tuleya and Y. Kurihara, 1987, A numerical study of the effect of island terrain on tropical cyclone, Mon. Wea. Rev., 115, 130 ~ 155.

Chang S. W., 1982, The orographic effects induced by an island mountain range on propagating tropical cyclones, Mon. Wea. Rev., 110, 1255 ~ 1270.

Yeh, Tien - Chiang and Russell Elsberry, 1993, Interaction of typhoons with the Taiwan orography, Part I: Upstream track deflections, Mon. Wea. Rev., 121, 3193 ~ 3212.