

中央氣象局 103 年天氣分析與預報研討會

CReSS 模式在臺灣梅雨季定量降水預報之初步評估

莊璧瑜 王重傑

國立臺灣師範大學

摘要

臺灣夏季除了颱風帶來豐沛的雨量之外，5、6 月的梅雨季是另一個主要的水資源的來源。梅雨季中豐沛的雨量能夠舒緩臺灣夏秋兩季缺水的情況，但過大的雨勢（如豪大雨）也可能釀成水患、土石流等災害危機。因此，為了有效提升防災作業的成效，並減少災害造成的生命財產損失，預報單位需要不斷精進其定量降水預報，且適當地應用其結果進行防災應變措施。其中，定量降水預報的準確性，則需不斷進行評估，以提供客觀的量化指標並建立可信度。在本研究中，利用不同的雨量門檻值與技術得分指標，初步評估 CReSS 模式在 2012 年 5、6 月梅雨季之定量降水預報能力，並探討降雨事件規模大小對於模式預報能力的影響，及各技術得分的適用性。

關鍵字：臺灣梅雨季、定量降水預報、豪（大）雨、技術得分

一、前言

梅雨季（5 月中至 6 月中）和颱風季（7 月中至 8 月）是臺灣夏季主要的水資源來源（Chen and Chen, 2003），能夠舒緩臺灣夏秋兩季缺水情況，但也可能因豪大雨的形成而造成災害，因此，梅雨季和颱風季定量降水預報的準確性及防災應變措施，是很重要的。在過去 CReSS（Cloud-Resolving Storm Simulator）對颱風季定量降水預報評估的研究中指出，當有大範圍的強降水事件發生時，模式的定量降水預報能力較小雨區的定量降水預報能力為佳（王重傑，2012）。若依據前人的研究方法，進行梅雨季定量降水預報評估，也出現隨著雨勢較大、雨區較廣而有較佳的預報能力趨勢，則對於日後模式定量降水預報結果應用，是有所幫助的。

在此次研究中的第二部分，將先簡介使用的資料及模式設定，而在第三部分，會有觀測及模式的日累積雨量圖比較和技術得分的結果呈現，最後第四部分將對 2012 年 5、6 月梅雨季 CReSS 模式的定量降水預報初步評估做一個小結論。

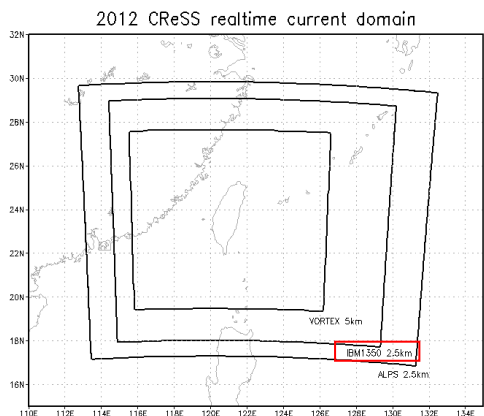
二、資料選取與研究方法

（一）觀測資料與模式設定

研究中使用的雨量觀測資料為全臺灣中央氣象局局屬及自動雨量站的逐時雨量資料（約 400 多個雨量站）。而模式使用的預報場資料則以 NCEP（National Centers for Environmental Prediction）GFS（Global Forecast System）的即時分析資料為初始場及其進行的即時預報資料為邊界條件，每 3 小時一筆，水平解析度為 $1^\circ \times 1^\circ$ 經緯網格，垂直分層從 1000 至 10 mb 共 26 層，氣象參數包含緯向風場、經向風場、重力位高度、相對濕度及海平面氣壓等等。

模式設定為，每日以 00 UTC 為初始時間進行 72 小時的氣象預報，並每小時輸出一筆資料，水平解析度為 2.5 km，水平格點數為 600 x 480，垂直分層 40 層，垂直平均網格間距 500 m，模式涵蓋之範圍如圖一中的 IBM1350（ $18^\circ\text{N} - 29^\circ\text{N}$ ， $115^\circ\text{E} - 119^\circ\text{E}$ ，紅色方框），使用的地圖投影方式為藍伯特圓錐投影，及

冷雨的雲微物理過程。



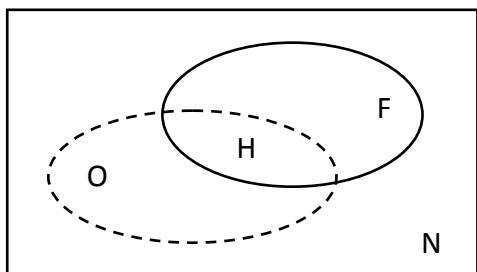
圖一 CReSS 模式在不同電腦上所執行的即時預報之區域範圍大小。由大至小分別為，ALPS、IBM1350 及 VORTEX。

(二) 研究方法

選用 2012 年 5、6 月梅雨季期間之雨量觀測資料和模式定量降水預報結果進行 TS (Threat Score) 及 BS (Bias Score) 技術得分計算。TS 介於 0 至 1 之間，當得分越高時，表示模式的定量降水預報能力越好，相反地，得分越低，模式的預報能力越差。BS 則是預報和觀測的比值，當比值越接近 1 時，表示預報較佳；比值大於 1 時，表示有過度預報的情形；而比值小於 1 時，則是低估預報的情形。計算 TS 和 BS 技術得分時，使用的雨量門檻值有小雨 (0.05、2.5 mm)、中雨 (10、25 mm)、大雨 (50、75、100 mm)、豪雨 (130、160 mm) 及大豪雨 (200、250 mm)。

$$TS = H / (O + F - H) \quad (1)$$

$$BS = F / O \quad (2)$$



圖二 在一個已知區域 N 及一段雨量累積時間中，在任一降雨門檻值下，觀測超過門檻值的區域為虛線橢圓 O，預報超過門檻值的區域為實線橢圓 F，

O 和 F 的交集區域 H 為命中區。

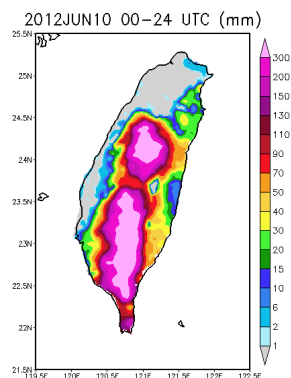
將 5、6 月的日累積雨量值依高低分成四組 (A - D)，組別以四個雨量門檻值 50 (A)、25 (B)、10 (C)、1 (D) mm 為基準，分別統計全臺雨量觀測站超過此四門檻值占總測站數的百分比，再進一步計算此百分比大於 10% (約 40 個雨量站) 的天數，即個案數目，並在各組中挑選有豪雨成災或雨量值為前三名的個案進行技術得分計算，以討論技術得分是否能夠反應出隨著雨勢較大、雨區較廣而模式有較佳的定量降水預報能力。

三、 個案觀測與模式預報結果

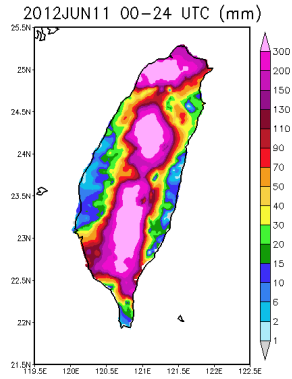
統計在 2012 年 5、6 月中，觀測雨量值達各門檻值的百分比分別為，A 組 (50 mm) 31%、B 組 (25 mm) 49%、C 組 (10 mm) 72% 及 D 組 (1 mm) 85%，而在 A 組中有 8% 的百分比達豪雨門檻值 130 mm，其中包含 2012 年臺北地區 612 水災。從 A 組、B 組和 C 組中各挑選 2 或 3 天為個案，進行技術得分計算及結果比較，A 組：6/10、6/11、6/12；B 組：6/3、6/28；C 組：5/26、6/4。

(一) A 組

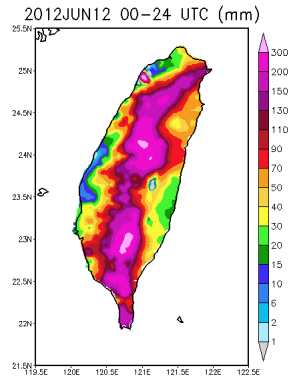
6/10 降雨主要分布在中南部，日累積雨量超過 300 mm。TS：小雨 0.6 - 0.7；中雨 0.4 - 0.5；大雨 0.3 - 0.4；豪雨 0.3 - 0.4；大豪雨 0.1 - 0.2。BS：6/8 在大雨以上之降雨門檻有低估的情形，而小雨和中雨有高估的情形；6/9 在各降雨門檻皆有高估的情形；6/10 除了大豪雨降雨門檻有低估的情形，其餘門檻皆是高估。以 6/10 00 UTC 的定量降水預報較佳，TS 在各降雨門檻皆大於 0.4 且 BS 最接近 1。



6/11 全臺皆有降雨，而以北中南部山區最大，日累積雨量超過 300 mm。TS：小雨 0.7–0.8；中雨 0.5–0.6；大雨 0.2–0.4；豪雨 0.2–0.3；大豪雨 0.1–0.2。BS：6/9 在大雨以上之降雨門檻有低估的情形，小雨和中雨則接近 1；6/10 與 6/9 有相似的情形；6/11 除了豪雨和大豪雨降雨門檻有低估的情形，其餘門檻皆是高估。以 6/11 00 UTC 的定量降水預報較佳，TS 在各降雨門檻皆大於 0.3 且 BS 最接近 1。

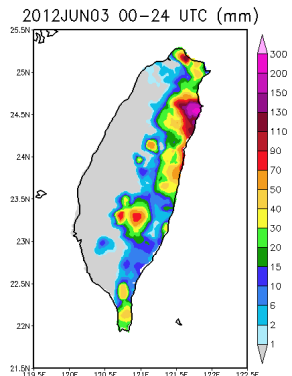


6/12 全臺皆有降雨，而以北中南部山區最大，日累積雨量超過 300 mm。TS：小雨 0.8–0.9；中雨 0.7–0.8；大雨 0.4–0.5；豪雨 0.2–0.3；大豪雨 0.1–0.2。BS：6/10 各降雨門檻值皆接近 1；6/11 在大雨以上之降雨門檻皆有過度預報的情形，小雨和中雨則接近 1；6/12 在大雨以上之降雨門檻皆有低估預報的情形，小雨和中雨則接近 1。以 6/11 00 UTC 的定量降水預報較佳，TS 在各降雨門檻皆大於 0.2，然而 BS 最接近 1 則是 6/10。



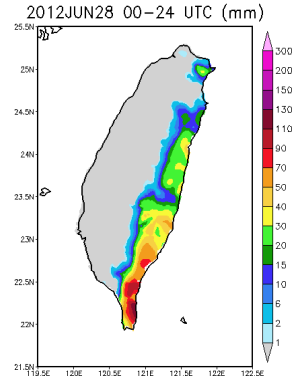
(二) B 組

6/3 在宜蘭地區有強降雨發生，雨量達 200 mm。TS：小雨 0.2–0.3；中雨 0.1–0.2；大雨、豪雨和大豪雨小於 0.1。BS：6/1–6/3 除了小雨門檻接近 1，其餘皆為低估情形。以 6/3 00 UTC 的定量降水預報較佳，小雨和中雨門檻 TS 為 0.2–



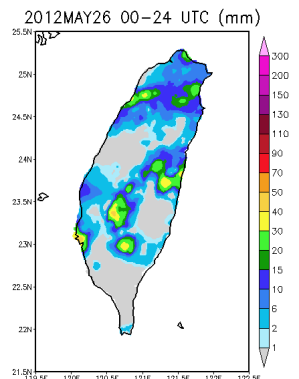
0.4，大雨為 0.1–0.2，而豪雨及大豪雨皆小於 0.1。

6/28 在屏東地區有豪雨發生。TS：小雨和中雨 0.2–0.4；大雨和豪雨小於 0.1。BS：6/26–6/28 在小雨有高估情形 BS 為 3，其餘皆為低估情形。

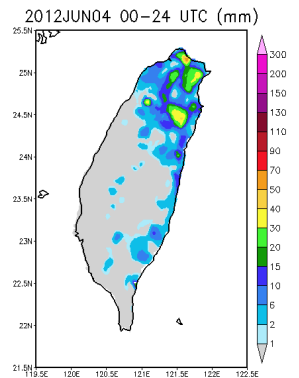


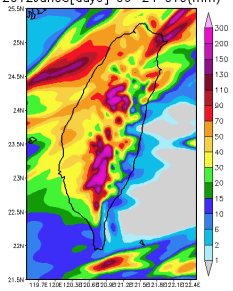
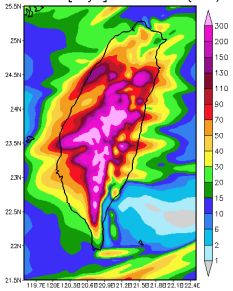
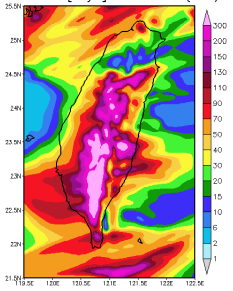
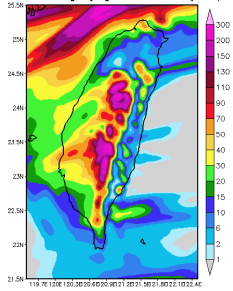
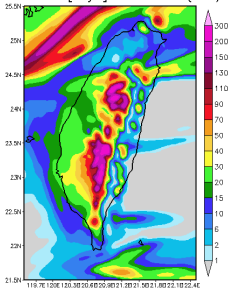
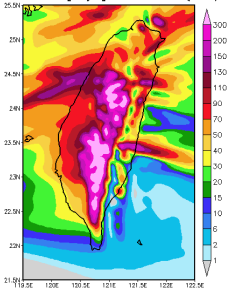
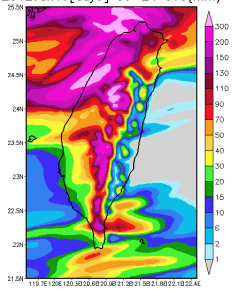
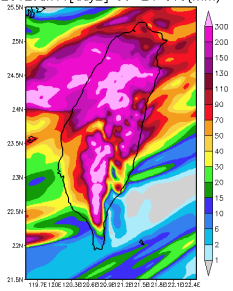
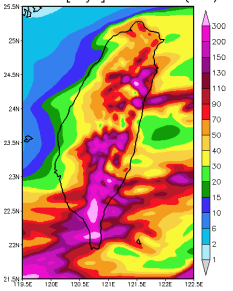
(三) C 組

5/26 在北部和南部地區有小雨和中雨發生。TS：小雨 0.4–0.5；中雨約 0.1。BS：5/24 和 5/25 在小雨和中雨門檻有高估情形 BS 為 3；5/26 則小於 1 的低估情形。

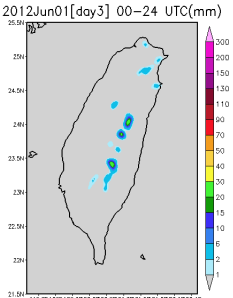
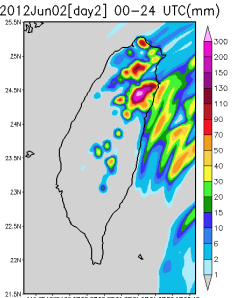
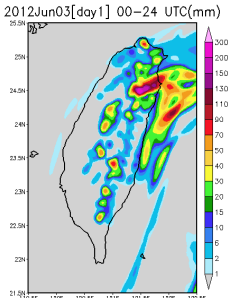
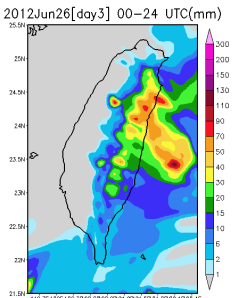
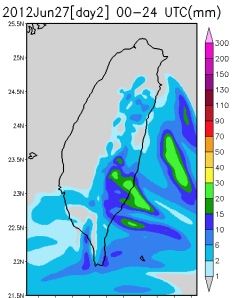
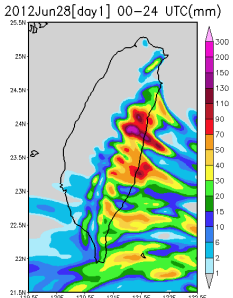
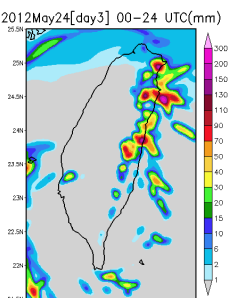
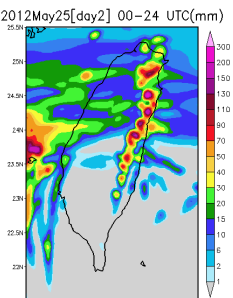
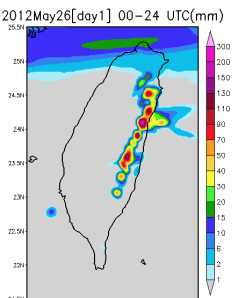
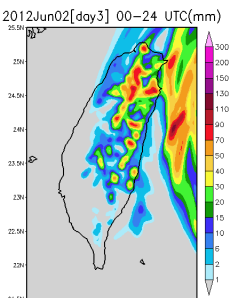
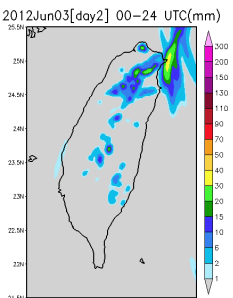
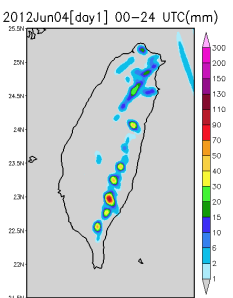


6/4 在北部地區有小雨和中雨發生。TS：小雨 0.2–0.4；中雨小於 0.2。BS：6/2 小雨和中雨門檻有高估情形 BS 大於 2；6/3 和 6/4 皆為小於 1 的低估情形。



個案日期	模式預報日期 (第 3 天預報)	模式預報日期 (第 2 天預報)	模式預報日期 (當天預報)
A 組			
6/10	2012Jun08[day3] 00-24 UTC(mm) 	2012Jun09[day2] 00-24 UTC(mm) 	2012Jun10[day1] 00-24 UTC(mm) 
6/11	2012Jun09[day3] 00-24 UTC(mm) 	2012Jun10[day2] 00-24 UTC(mm) 	2012Jun11[day1] 00-24 UTC(mm) 
6/12	2012Jun10[day3] 00-24 UTC(mm) 	2012Jun11[day2] 00-24 UTC(mm) 	2012Jun12[day1] 00-24 UTC(mm) 

表一 模式對各個案的雨量預報圖。

個案日期	模式預報日期 (第3天預報)	模式預報日期 (第2天預報)	模式預報日期 (當天預報)
B 組			
6/3			
6/28			
C 組			
5/26			
6/4			

表一（續） 模式對各個案的雨量預報圖。

四、 總結

在本次 CReSS 模式對 2012 年 5、6 月臺灣梅雨季定量降水預報初步評估的結果中，挑選出 7 個個案，並分成 A、B、C 三組雨勢大小不同，降雨範圍大小不同的組別，並將預評估的降雨門檻值分成小雨、中雨、大雨、豪雨和大豪雨，進行 TS 及 BS 技術得分計算。

從技術得分的計算結果，7 個個案的 TS 得分皆有隨降雨門檻值增加而 TS 得分降低的趨勢。然而，當雨勢較大且降雨範圍較廣時（A 組），在小雨和中雨的 TS 得分相較於強降水集中（B 組）或降雨量較少（C 組）時的 TS 得分高。在大雨以上的降雨門檻 TS 得分之比較，從模式預報和觀測雨量圖來看，因為降雨位置的誤差和低估預報的情形，使得當降雨範圍較大時（A 組）的 TS 得分，相對於降雨集中時（B 組）的 TS 得分為高。在 BS 得分方面，當雨勢較大且降雨範圍較廣時（A 組），相較於 B 和 C 組的 BS 得分，其在各雨量門檻的 BS 得分較為接近 1，而模式在 A、B、C 組中在小雨和中雨門檻皆有高估的情形。

從 TS 和 BS 得分的初步結果中，暫時推論當有強降水且雨區範圍大的情形發生時，CReSS 模式的定量降水預報結果是較佳，其在小雨和中雨門檻值的 TS 得分達 0.5，大雨和豪雨門檻的 TS 得分達 0.2，而 BS 得分在高估的情形時，未超過 2。另外，模式的第二天或當天的預報結果較佳。

從 TS 和 BS 得分結果反推回模式預報的可信度，暫時推論當模式的雨量預報結果有較大範圍的強降水時（A 組），較有可信度，而當強降水集中時（B 組）則要考慮降雨位置，再進一步應用在豪雨防災應變上。

五、 參考資料

王重傑, 2012: “CReSS 模式在台灣地區颱風／梅雨極端降雨事件預報能力之評估研究”，行政院國家科學委員會，防災科技研究報告，NSC 100-2625-M-003-002。

簡芳菁, 柳懿琴, 周重島, 林沛練, 洪景山, 蕭玲鳳, 2005: “2003 年梅雨季 MM5 細集降水預報”，大氣科學期刊，第三十三期，第三號，255 - 275。

Ching - Sen Chen and Yi - Leng Chen, 2003: “The Rainfall Characteristics of Taiwan”, Monthly Weather Review, Vol. 131, 1323 – 1341.

Chung - Chieh Wang, 2014: “On the Calculation and Correction of Equitable Threat Score for Model Quantitative Precipitation Forecasts for Small Verification Areas: The Example of Taiwan”, Weather and Forecasting, Vol. 29, 788 – 798.

Ming-Jen Yang, Ben J.-D. Jou, Shi-Chieh Wang, Jing-Shan Hong, Pay-Liam Lin, Jen-Hsin Teng and Hui-Chuan Lin, 2004: “Ensemble prediction of rainfall during the 2000–2002 Mei-Yu seasons: Evaluation over the Taiwan area”, Journal of Geophysical Research, Vol. 109, D18203.