

# 東亞地區夏季季風之降尺度模擬與預報實驗

蕭志惠<sup>1</sup>, 莊漢明<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 中央氣象局

<sup>2</sup> 美國國家環境預報中心

## 一、前言

就全球氣候變化的分類來看, 1998 年與 2002 年的夏季分別屬於聖嬰減退年與聖嬰發展年。台灣地區的區域氣候在這二年間也有非常大的差異。

台灣地區 1998 年的 3 至 6 月相對於平均氣候值而言是屬於多雨的年份, 3、4 月春雨的偏多及梅雨期旺盛的對流活動是主要的特徵。2002 年的 3 至 6 月則是台灣地區近年來少見的少雨年, 不僅 3、4 月的春季降水明顯偏少, 梅雨期的鋒面也未帶來豐沛雨量。持續性的少雨, 尤其是北部地區, 造成水庫供水量的吃緊、農地休耕及民生限水等種種的不便。

1998 年梅雨鋒面約在 6 月中旬完全脫離台灣地區, 移到大陸之華中、長江流域一帶, 造成長江流域及南韓一帶的嚴重水患。台灣地區則呈現偏少雨的負降水距平。而在 2002 年的 7 至 8 月, 梅雨鋒面由台灣南方海面上快速移到台灣北部的海上, 對台灣地區亦未提供多少雨水, 台灣地區的少雨情況持續存在著。還好在 7 月初有雷馬遜及納克莉颱風、8 月初有卡莫里颱風之環流帶來一些降水, 否則台灣地區的乾旱情形將更為嚴重。

在本報告中將分別以本局研發中的局部高解析度區域氣候模式(CWB-NSM)與美國國家環境預報中心區域波譜模式(NCEP-RSM)探討這二年東亞地區夏季季風的異同, 同時以全球模式分析場為背景場的模擬實驗及以全球模式預報場為背景場的預報實驗探討模式的誤差。

## 二、NCEP-RSM 與 CWB-NSM

NCEP-RSM 為美國國家環境預報中心(National Center for Environmental Predictions)區域波譜模式(Regional Spectral Model)的簡稱, 建立的目的是為提高全球波譜模式(Global Spectral Model)天氣預報區域解析度發展而成的(Juang and Kanamitsu, 1994)。簡單的說, 波譜模式具有高於傳統格點模式的正確計算能力, 且預報變數在積分過程中採用隨時間改變之擾動法, 克服了一般有限區域模式在長時間積分時遭遇到的邊界不連續及氣候偏移(climate drift)等問題。並針對東亞地區梅雨季降水的特性於現行的版本(97版)增加了濕對流調節過程。經過了作者對1995年至2001年東亞地區春雨及梅雨的模擬實驗結果及國外許多的相關研究, 均指出 NCEP-RSM 在短期氣候應用上具有相當的潛力, 因此成為本局發展短期氣候動力預報系統之重要參考模式。

中央氣象局本身已有幾組自行研發的全球及區域數值預報模式。一方面由於本局全球波譜模式在氣候研究上已有不錯的成績, 另一方面是人力有限無法增加新的人力去發展及維護一個全新的模式, 因此新的短期氣候動力預報模式(CWB-NSM)為具有與本局全球模式完全相同的動力架構與物理過程, 可以單獨或內含於全球氣候模式, 的區域波譜氣候模式。

在本實驗中所用的 NCEP-RSM 及 CWB-NSM, 水平解析度均為 30 公里, 垂直則分別為 28 層及 18 層。

## 三、1998 與 2002 年的夏季環流分析

以東亞地區整體之降水分布來看, 2002 年 5 至 8 月期間主要的對流活動發生在中南半島及南洋群島

以東的赤道洋面上，而 1998 年則以孟加拉灣以南之印度洋至赤道附近為主。

圖 1 為中央氣象局全球預報系統分析場(2.5X2.5 經緯度) 中海平面氣壓(上圖)、850hPa 溫度(中圖)及 700hPa 相對濕度(下圖) 在 2002 年與 1998 年之差異，其中左圖是 5 與 6 月的平均、右圖為 7 與 8 月。

2002 與 1998 年最大的低層環流差異就是 2002 年太平洋副高的明顯偏弱(東)。2002 年在東亞大陸上有較明顯的低壓槽存在，但因缺乏西北太平洋的阻擋，來自中南半島的西南氣流在 5、6 月可向東北直達中緯度，在 7、8 月則是西風直接穿越中南半島且涵蓋整個熱帶地區。這與 1998 年從 5 月中起明顯的輻合帶在南海一帶形成，徘徊在台灣附近，到 6 月中後移至華中等型態完全不同。

由 850hPa 溫度場來看，來自印度洋之西風似乎是暖於來自太平洋副高的東風，因此 1998 年的暖空氣被阻擋於 120°E 以西之南海、大陸東岸及台灣地區。相反的，2002 年印度西風的暖空氣就可涵蓋到整個熱帶海洋，因此清楚可見在 2002 年 120°E 以東之熱帶海洋有偏暖的情形。

2002 年的水汽量也因缺少副高的水汽來源而普遍偏少，尤其是 5、6 月 2002 年的梅雨鋒面附近水汽含量遠少於 1998 年。於是西南季風造成之降水僅限於大陸地區，無法與西北太平洋副高的降水連在一起。台灣地區正位於二者間的空隙區域，因此雨量明顯偏少。2002 年 7、8 月的水汽含量同樣少於 1998 年的同期，但因南風分量偏弱的影響北送情形不如 1998 年，相較之下使得華南沿岸的降水略多於 1998 年，但主要的降水仍是在熱帶地區。

#### 四、夏季環流的模擬結果

不論是 CWB-NSM 或是 NCEP-RSM 對於 5、6 月期間南海至日本、東亞大陸上的低壓槽都沒有表

現出來，反倒是在 7、8 月過度反應海南島附近及西北太平洋上的低壓強度。至於太平洋副高的強度模擬結果顯得略偏強，甚至在 1998 年 7、8 月西北太平洋上還模擬出由太平洋副高分裂出的小高壓。圖 2 上圖粗線及細線分別表示 CWB-NSM 與 NCEP-RSM 對於海平面之 2002 年與 1998 年間年際的差異，同樣左圖為 5 與 6 月的平均、右圖為 7 與 8 月。從年際差異的比較可看出 CWB-NSM 及 NCEP-RSM 除在 2002 年 5、6 月的東亞大陸上與分析符號不同外，其他時間與地點海平面氣壓的模擬結果與分析都很相似。

由於模擬結果加強了西北太平洋上的高壓或低緯地區的低壓強度，尤其是在 2002 年，850hPa 西北太平洋上的東風分量偏強同時阻止了暖空氣的向東傳遞，使位於 120°E 附近的台灣、菲律賓一帶年際間的溫度差異並不明顯(圖 2 中圖)。700hPa 相對濕度場(圖 2 下圖)則是二個模式都表現得不錯，充分表現出 5、6 月偏乾及 7、8 月偏濕的的年際差異(2002 年減去 1998 年)。

#### 五、模擬與預報的誤差分析

圖 3 為 110°E-130°E 及 10°N-30°N 區域平均後各變數之 2002 年與 1998 年年際差異的時間序列，不論是 CWB-NSM 或 NCEP-RSM 都能掌握到與分析非常相近的變化趨勢。

在一個以氣候值為下邊界的全球至區域的短期氣候預報實驗中可發現，如圖 4 所示，CWB-NSM 不論在均方根誤差(RMS)或年際差異方面，各變數都明顯較 NCEP-RSM 接近全球模式的預報。由此可知：在完全與全球模式相同物理與動力架構下的本局區域氣候模式，具有局部提高解析度的功能，也就是同時具有保持 GCM 環流特徵及增強小尺度現象的二項特點。

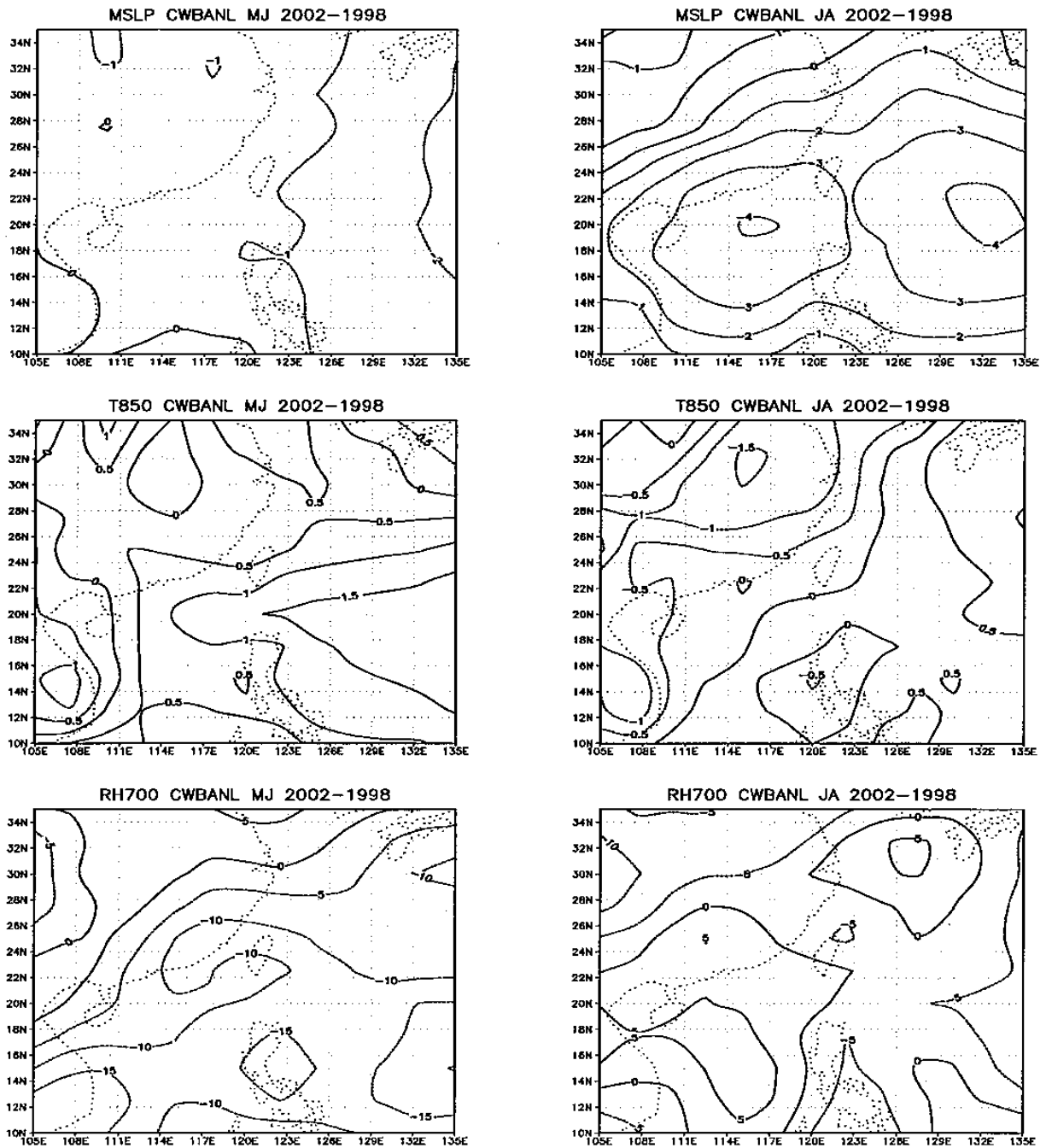


圖 1：中央氣象局全球預報系統分析場海平面氣壓(上圖)、850hPa 溫度(中圖)及 700hPa 相對濕度(下圖) 在 2002 年與 1998 年之差異，其中左圖是 5 與 6 月的平均、右圖為 7 與 8 月。

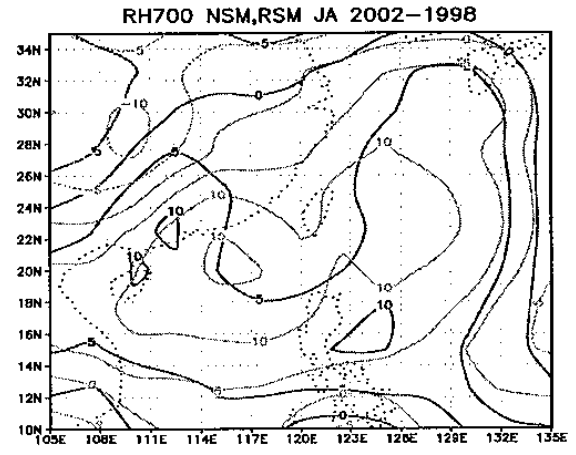
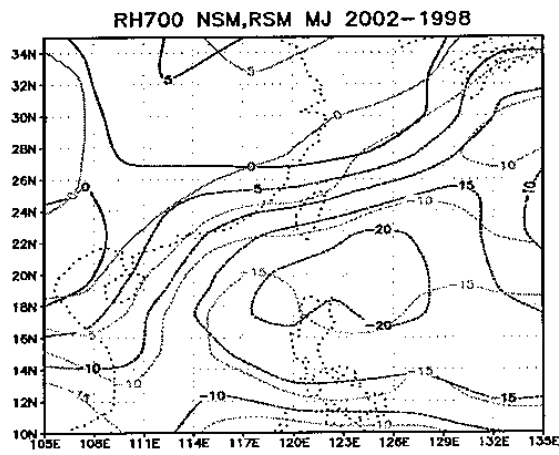
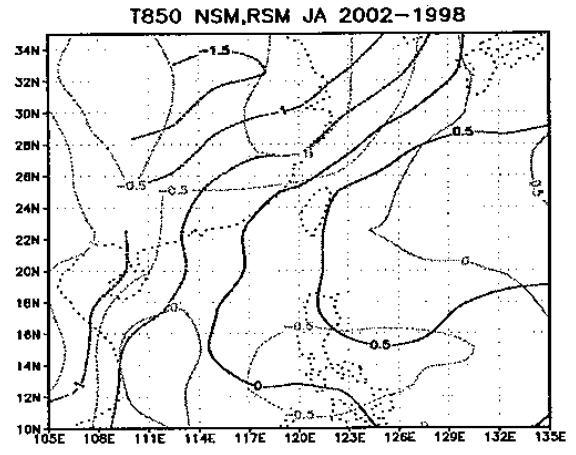
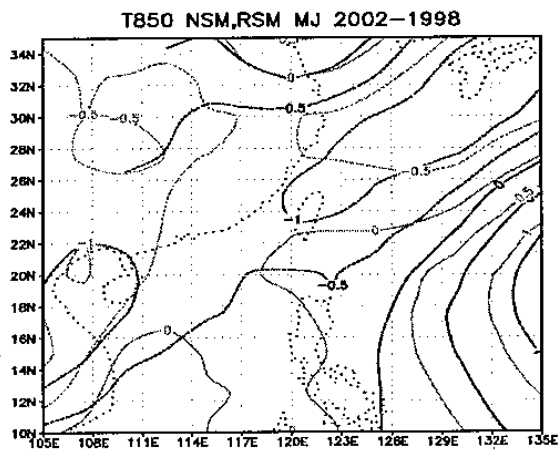
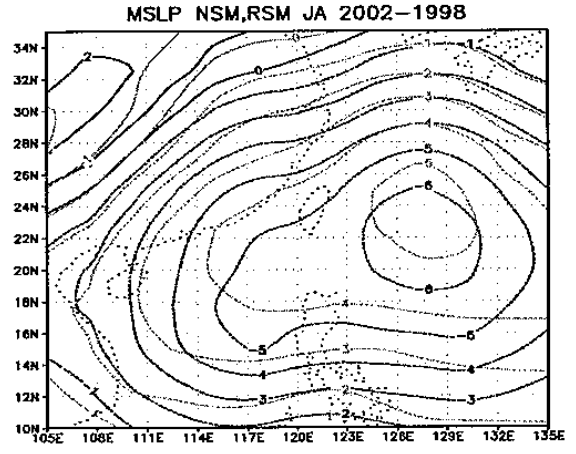
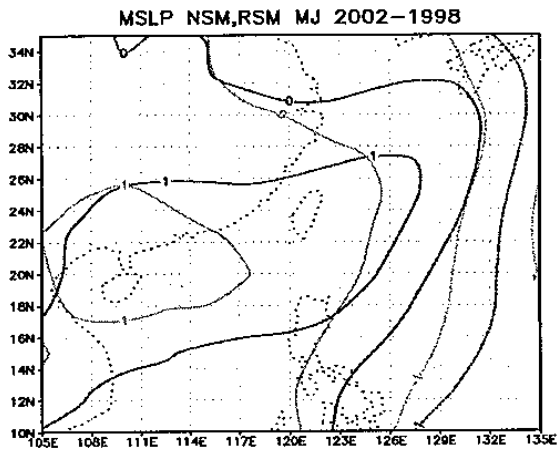


圖 2：同圖 1 但為 CWB-NSM(粗線)及 NCEP-RSM(細線)之模擬結果。

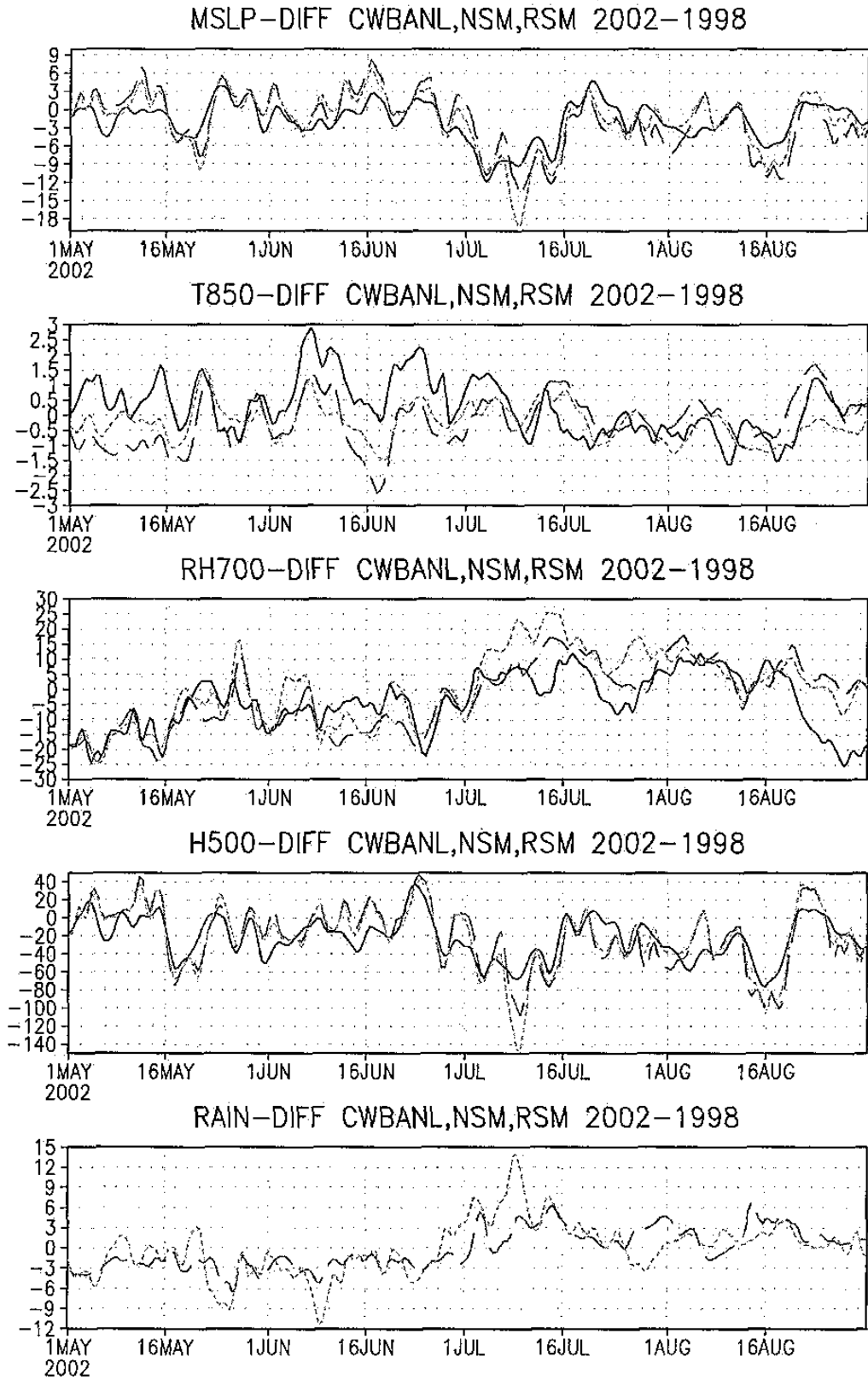


圖 3：區域平均後 CWB-NSM 與 NCEP-RSM 之 2002 年與 1998 年分析及模擬結果年際差異的時間序列。其中長虛線為 CWB-NSM、短虛線為 NCEP-RSM。

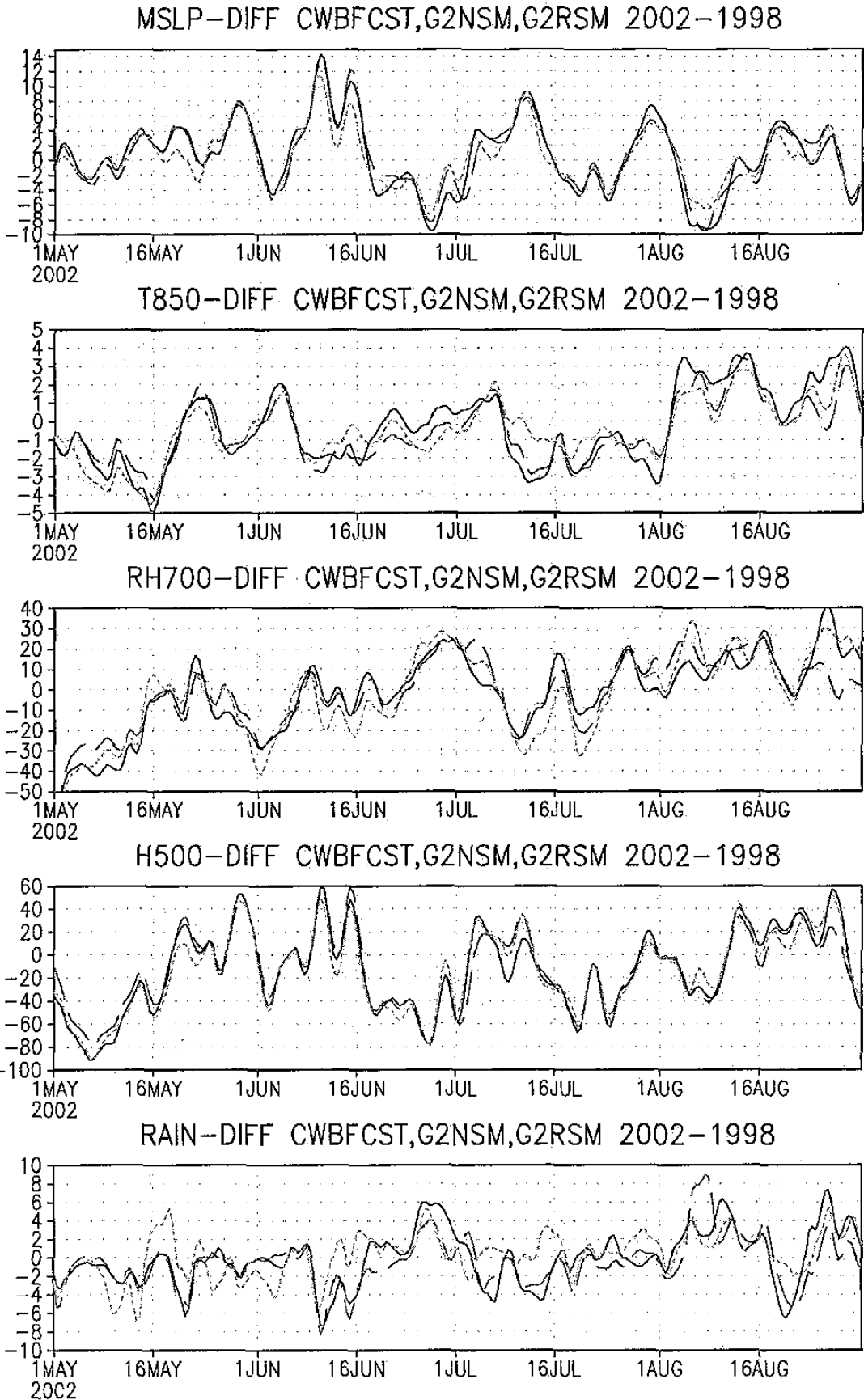


圖 4：同圖 3，但為全球模式預報與區域模式預報結果