

# 分析 15km 解析度區域氣候模式 (CWB RSM) 之季節模

## 擬測試結果

林欣怡 吳慧玲 蕭志惠  
中央氣象局氣象科技研究中心

### 摘 要

中央氣象局爲了提高東亞地區的氣候預報能力，於 1997 年就開始進行氣候模擬的相關研究，並於 2002 年開始動力降尺度預報系統 (Dynamic Downscaling Forecast System,DDFS) 的建置與實驗性預報。本研究將現行預報作業系統之動力區域模式 CWB/RSM，在積分範圍相同，但水平解析度由 60 公里提高至 15 公里的條件下，比較分析在不同水平解析度對東亞及台灣夏季環流及降水之模擬結果。結果顯示在積分範圍不變的條件下，由原先的 60 公里水平解析度提高到 15 公里並對大尺度環流（包括海平面氣壓、850hPa 溫度、500hPa 高度及 250hPa 緯向風等）的模擬結果影響不大。提高動力區域預報系統的預報解析度，將有助於確切的掌握台灣地區降水及二米溫度的地域性及季節性特徵。

關鍵字：CWB/RSM、解析度、夏季環流

### 一、前言

發展高解析度區域氣候預報模式的主要工作內容，包括將現行預報作業系統之動力區域模式水平解析度由 60 公里提高至 15 公里，調整模式的物理過程，及提升運算效率等。本報告針對提高模式水平解析度的部分，發展 15 公里水平解析度 CWB/RSM，分析東亞及台灣夏季環流及降水之模擬結果，並與台灣地區氣象局測站觀測資料的比較分析。

### 二、資料及模式

本研究中的模擬測試係以 T62L28 解析度（相當於水平解析度 200 公里）

的全球重分析場（NCAR/DOE Reanalysis-2，RA2）作為區域氣候模式（CWB/RSM\_v1.0）之初始條件及背景場，分別進行水平解析度為 60 公里及 15 公里之模擬積分。CWB/RSM 模式之動力結構屬於波譜模式，在水平方向為等距經度網格與非等距高斯分佈之緯度網格點，垂直方向以 sigma ( $\sigma$ ) 為垂直座標，共有 28 層。網格點數在 60 公里解析度為 55x54 個網格點，範圍涵蓋為 (104°E-136°E、8°N-37°N)；15 公里解析度為 217x216 個網格點，積分範圍為 (105°E~137°E、9°N~38°N)。

模式由每年 5 月 1 日開始做 5 個

月的連續積分（5 至 9 月），模擬積分的期間為 2000 年到 2010 年（共計 11 年）。在報告中將引用 2000 年至 2010 年氣象局的 9 個主要測站的資料，進行模式模擬結果的校驗。

### 三、比較結果

由於 60 公里解析度及 15 公里解析度的地形分佈不同（圖 1），15 公里解析度的台灣地形出現有兩個峰值分別為 2200 公尺及 2000 公尺，山脈呈南北走向，山脈分布與台灣島形狀相當一致；在 60 公里解析度則只有一個 700 公尺的峰值，山脈的分佈則類似同心圓狀。在這樣不同的地形條件下，以下就分別以東亞及台灣地區的模擬結果做討論。

#### 3.1 東亞地區

##### 3.1.1 年際變化

圖 2 為 CWB/RSM 15 公里及 60 公里解析度於 2000-2010 年 5 至 9 月的平均值。比較 60 公里與 15 公里模式模擬出之年平均降水距平，可發現：不論是正負距平的分布或是降水量，不同解析度之模式得到的模擬結果仍是相當一致的。主要的差異發生在台灣、呂宋及華南沿海等地。

由海平面氣壓的分布來看，60 公里及 15 公里解析度之模擬結果在位置及強度上並無明顯的差異，主要的差異在於受到地形高度的影響，15 公里時的等壓線在通過地形（如台灣中央山脈、華南丘陵）顯示出較明顯的地形效應，如迎風面產生小尺度的高壓、背風面產生小尺度的低壓等。

850hPa 溫度場的主要差異亦是發生在複雜地形的附近。500hPa 熱帶地區的高壓強度在部分年會隨解析度的

不同而有些微的不同，反應在高壓脊的位置上差距約在 3 個經緯度之內。在 250hPa 緯向風上主要的差異表現在熱帶東風，尤其是南海地區的東風強度，15 公里解析度的東風強度在南海地區略小於 60 公里的模擬。

##### 3.1.2 季節特徵

在降水方面，降水的空間分布受模式解析度的影響亦不大，尤其是弱降水區；但對於地勢較高或地形較複雜的地區，15 公里模式模擬出的降水量明顯增多。

在海平面氣壓方面，太平洋副高的中心強度在 15 公里的模擬結果均略小於 60 公里的模擬結果。15 公里模擬之海平面氣壓在 8 月與 60 公里的模擬，在台灣東南部海面上有較大的差異，1007hPa 等值線偏南，推論應與該地區的降水偏少有關。除此之外並無發現明顯模擬結果的季節差異。

在 500hPa 高度場方面，15 公里解析度之模擬出在高壓強度最強的 7 月有強度增強、高壓脊偏西的情形，此偏強的現象在 8 月更加明顯，9 月高壓脊東退後差異就不再明顯。在 250hPa 緯向風上主要的差異仍是在熱帶東風區，15 公里解析度的東風強度略小於 60 公里的模擬，但無明顯的季節差異。

#### 3.2 台灣地區

##### 3.2.1 降水

在年平均方面，二種不同解析度的模擬結果，可發現台灣附近海面上的降水分布二者有相當高的一致性，二者最大的差異在於台灣地形的影響。在 60 公里解析度的模式中，中央山脈僅有一個峰值，降水多發生於峰值之上。在 15 公里解析度的模式中，

中央山脈有二個峰值，強降水除發生在峰值之上外，在（模擬結果）太平洋副高強盛的 2001、2004 及 2008 年的年份還可模擬出強降水發生在中央山脈下風面的情形。在一些南台灣有旺盛降水的年份，15 公里解析度的模式也可模擬出強降水區向南延伸到南台灣。

以月平均來看，15 公里解析度的降水值在 5 到 7 月皆有兩個高值分別位於北部山區及中部山區，8 月降水高值擴大，由北部山區延伸至中部山區皆為高值，9 月則降水高值區域南移，降水量最高值達 16mm/day 以上。而 60 公里解析度的模擬值則在 5、6 月在中部山區出現降水高值，7 到 9 月降水高值稍微往南部移動，降水量最高值僅至 10-12mm/day。對照測站實際資料可知 15 公里解析度的結果明顯較為符合真實狀況。

### 3.2.2 二米溫度

年平均二米溫度的差異主要來自台灣地形的高度與分布，平均而言 15 公里解析度的二米溫度在地形的峰值地區最低溫可低於 16°C，等溫線的分布呈現南北走向的橢圓狀。60 公里解析度的二米溫度則落在 24°C 以上，分佈則類似同心圓狀。

月平均以 5 至 9 月各月之 2000 至 2010 年平均當做短期氣候的參考值，計算各月逐年之二米溫度距平。圖 3

為 2004 年 60 公里 150 公里解析度 CWB/RSM 模擬及測站觀測平均之降水與二米溫度距平。整體而言，2003 及 2004 年是模擬結果較好的年份，其中 6 月模擬結果較好的在北台灣、7 月在北台灣及東台灣、8 月在西台灣。

## 四、結論與討論

本報告針對提高區域氣候模式水平解析度的需求，發展出 15km 解析度的 CWB/RSM，並分析不同水平解析度模式對東亞及台灣地區夏季環流及降水之模擬結果。結果顯示，高解析度模式的效益主要反應在地形效應，如山脈的迎風面出現小尺度高壓、背風面出現小尺度低壓，也因為部分地形高度的增加而改變了複雜地形附近的低層大氣溫度的分布。提高動力區域預報系統的預報解析度，將有助於確切的掌握台灣地區降水及二米溫度的地域性及季節性特徵，但也增加了區域氣候模式預報的困難度。

後續的發展及改進方向，將包括繼續改進模式物理過程以增加模式的預報能力，改進模式的平行化以增加運算效率，增加後續的統計處理，以及減少預報的系統性誤差及增加系統的應用層面等等。

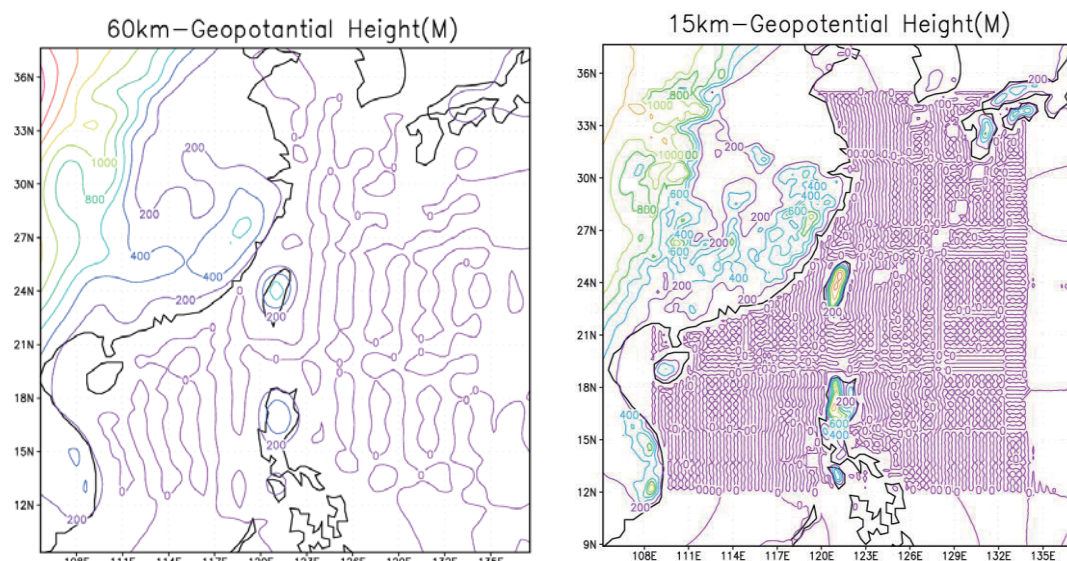


圖 1 CWB/RSM 模式在水平解析度為 60 及 15 公里之地形高度圖。

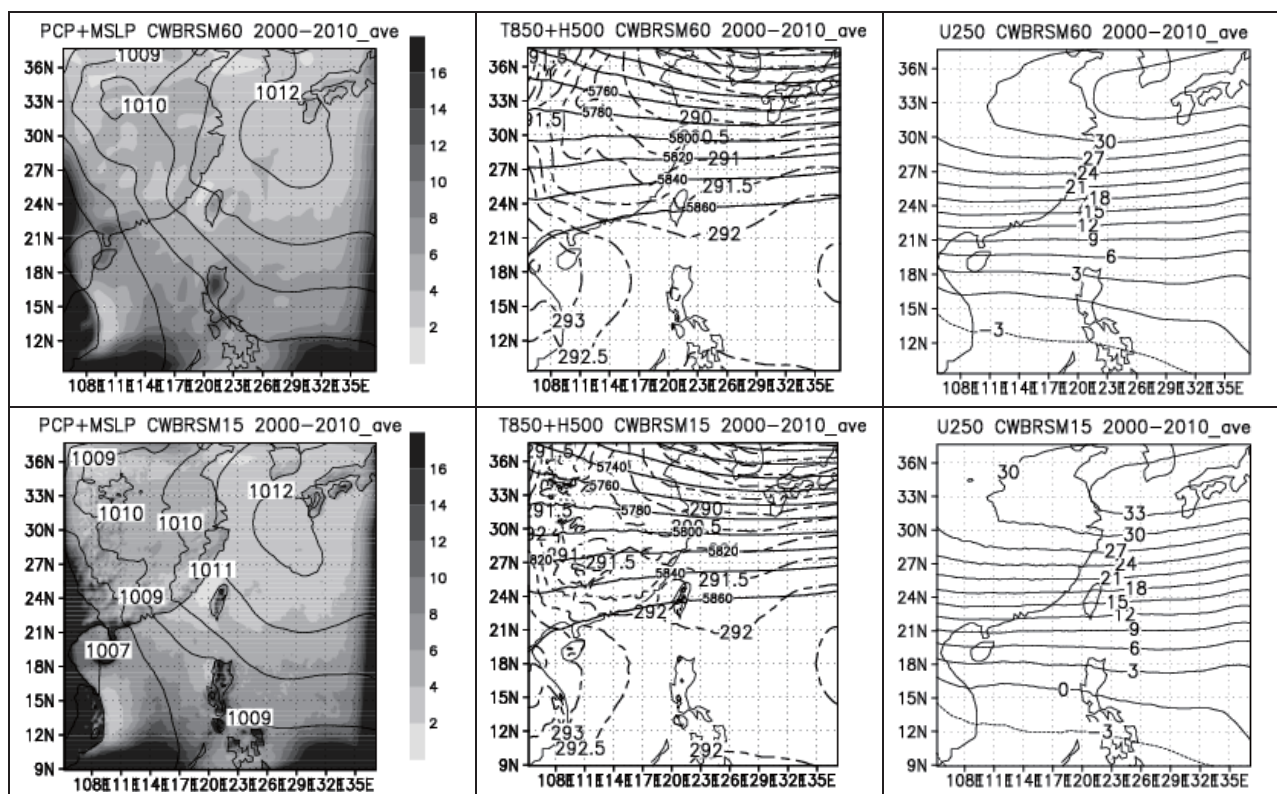


圖 2 CWB/RSM 模擬結果之 2000-2010 年 5 至 9 月平均值。第一列為 60 公里解析度，第二列為 15 公里解析度。左欄為降水及海平面氣壓值，中欄為 850hPa 溫度及 500hPa 高度場，右欄為 250hPa 緯向風場。

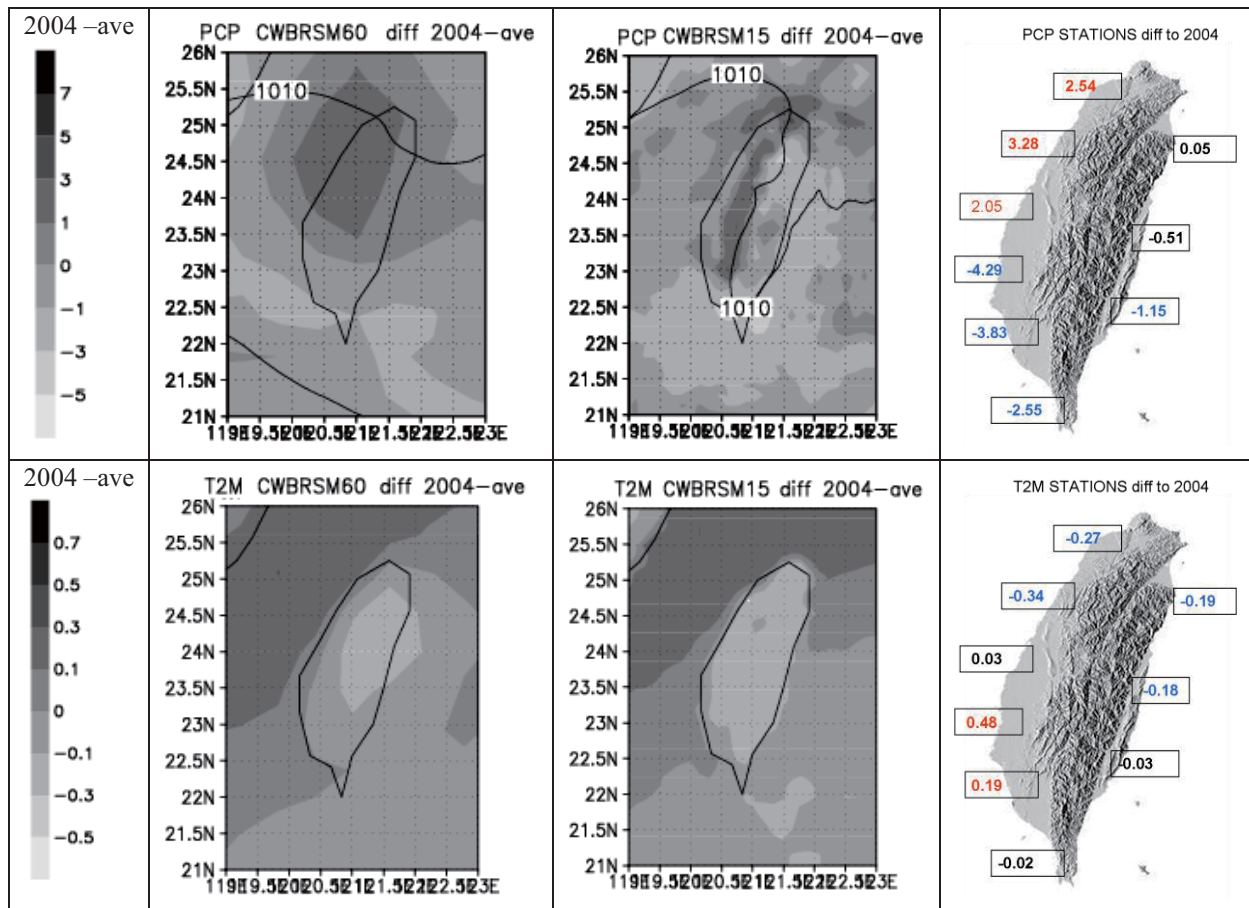


圖 3 CWB/RSM 模擬與氣象局測站觀測之 2004 年 5 至 9 月年平均與 2000 至 2010 年平均之距平。第一列為降水距平值，第二列為二米溫度距平值。左欄為 60 公里模擬結果、中欄為 15 公里模擬結果、右欄為測站觀測。