

區域波譜模式對 1998 南海季風實驗計畫的模擬研究

伍柏林¹ 林沛練¹ 莊漢民²

¹國立中央大學大氣物理研究所

²美國國家環境預報中心

摘要

本研究主要是以 Juang et al. (1997) 發展改良的區域波譜模式 (RSM) 針對東亞 5、6 月梅雨期間作區域氣候模擬。本研究是使用 NCEP 全球再分析資料來當作區域波譜模式的初始場及隨時間變化的側邊界條件，研究時間是針對 1998 年 5、6 月進行為期二個月的區域氣候模擬。在本研究中模式的水平解析度分別為 60km 及 15km，並探討不同解析度對區域氣候模擬的影響及在南海季風肇始前後的差異。

由模擬結果顯示提高模式解析度時不僅對區域氣候模擬有不錯的效果且對南海季風肇始前後的氣候變化也有不錯的掌握。總體來說，模式對 1998 年 5、6 月二個月的區域氣候模擬有不錯的模擬結果，但模式對 5 月第 5 個 pentad 在台灣東邊的低壓系統的模擬能沒有很好的掌握，所以在 60km 的解析度時對降雨的分布與觀測資料有較大的差異。

一、前言

利用全球氣候模式來探討區域氣候的變化在時間及空間上是有所限制的，這是因為其水平網格解析度約為 200~400 公里，顯然我們無法以如此粗糙的全球模式網格解析度來討論區域中小尺度的氣候變化，因此我們需要一個更高解析度的模式來模擬區域氣候的變化。當然我們可以將全球氣候模式的水平網格解析度提高，但相對的隨著解析度的提高及網格點數的增加我們需要更快的計算機處理速度來做大量的計算工作及資料處理，另外我們也需要有更大容量的儲存空間來存取模擬的結果。所以我們目前所擁有的設備要利用高解析的全球氣候模式來從事區域氣候模擬會有其困難性。近十幾年來透過氣象研究的科學家們發展出一種嵌套的 (nested) 區域氣候模式，它主要是嵌套在全球模式下，利用全球模式的輸出結果當作其初始場及邊界條件。另外，透過此種設計其最後目的是可以利用粗網格的全球模式嵌套一個較細網格的區域氣候模式 (Hong and Leetmaa, 1998)，如此我們可以節省大量的計算時間、資料處理及資料的儲存。

二、模式簡介

本研究所選用的模式最初是由 Juang 和 Kanamitsu (1994) 在美國國家環境預報中心 (NCEP) 所發展出來的靜力模式，後來在經過 Juang et al. (1997) 發展改良而成的區域波譜模式 (Regional Spectral Model)。因為在區域波譜模式內積分變數為去除大尺度環流後的擾動量 (perturbation part)，因此可免去一般區域模式在側邊界上不連續的現象。而且模式在積分的過程中可以持續把全球模式的分析場或預報場的訊息傳入區域模式範圍內，如此可以讓區域模式模擬的結果與全球分析的資料不會有太大的差異。詳細的介紹可以參考 Juang and Kanamitsu

(1994)、Juang et al. (1997) 及 Hong et al. (1999)。另外，在本研究中也使用了蕭和莊 (2005) 所用的平均誤差去除法，減少模式系統性誤差產生。

三、結果

1998 年南海地區季風肇始的演化過程首先在 5 月第 4 個 pentad 是在南海北部發生接著整個南海地區季風肇始是發生在第 5 個 pentad。本研究的區域氣候模擬是以 NCEP 的全球再分析資料當作區域波譜模式的初始場與邊界條件，模擬的水平解析度為 60km 及 15km，模式模擬的時間是從 5 月 1 日至 6 月 30 日。吾人主要是要了解區域波譜模式對南海地區在季風肇始前後轉變特徵的掌握程度。圖一 1998 五至六月 110-120°E 區域平均降雨的緯度-時間剖面圖，圖 A 是 Global Precipitation Climatology Project (GPCP) 降雨分布圖，圖 B 是 60km 的解析度，圖 C 是 15km 的解析度，由圖一可以發現 60km 的解析度與 15 km 的解析度區域平均降雨分布與觀測資料 GPCP 的降雨分布非常相近，但也可看出 15km 高解析度的模式可以解析更多中小尺度的降雨現象。圖二同圖一且為緯向風場區域平均的緯度-時間剖面圖，圖 A 是 ERA40 的資料。圖二不論是觀測資料或模式模擬結果均非常相近，另外，可以發現圖二降雨的分布與圖三緯向風場的分布非常相似。圖三左是 15km 模式解析度 110-120°E, 15-22N 區域平均的 surface air temperature, CAPE, surface specific humidity and precipitation 的模擬結果。圖三右是摘自 Johnson and Ciesielski (2002)，由圖三模式模擬結果 surface air temperature, CAPE, surface specific humidity 在五月第 5 個 pentad 因為受到中緯度南下冷空氣影響而有最低值發生這與觀測結果 (圖三右) 非常接近。觀測資料 OLR (圖三右) 在五月第 4 個 pentad 及六月第 2 個 pentad 有降雨發生這與模式模擬的結果非常相近。圖四與圖三同但分別為 wind speed, sensible heat flux and latent heat flux。

由圖四模式模擬 wind speed 的結果發現它與觀測資料（圖四右）大約都在五月底六月初開始增強。sensible heat flux and latent heat flux 不論是模擬結果還是觀測結果都在五月第 5 個 pentad 有極大值發生。因此，由模式模擬結果與觀測資料比較發現區域波譜模式在模擬 1998 年五至六月區域氣候及南海季風肇始前後的變化均有不錯的掌握。

參考文獻

蕭志惠和莊漢明, 2005: NCEP RSM 之 2001 年東亞地區短期氣候模擬研究與平均誤差去除法。大氣科學, Vol. 33, 235-254。

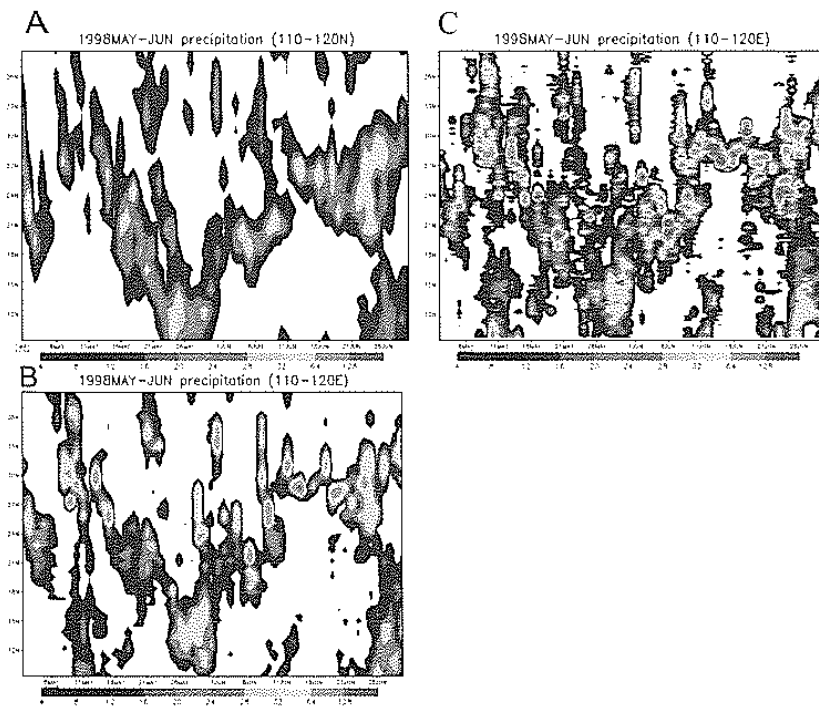
Hong, S.-Y. and A. Leetmaa, 1998: An evaluation of the NCEP RSM for regional climate modeling. *J. Climate*, **12**, 592-609.

Hong, S.-Y., H.-M. H Juang and D.-K. Lee, 1999: Evaluation of Regional Spectral Model for the East Asian Monsoon Case Studies for July 1987 and 1988. *J. Meteor. Soc. Japan*, **77**, 553-572.

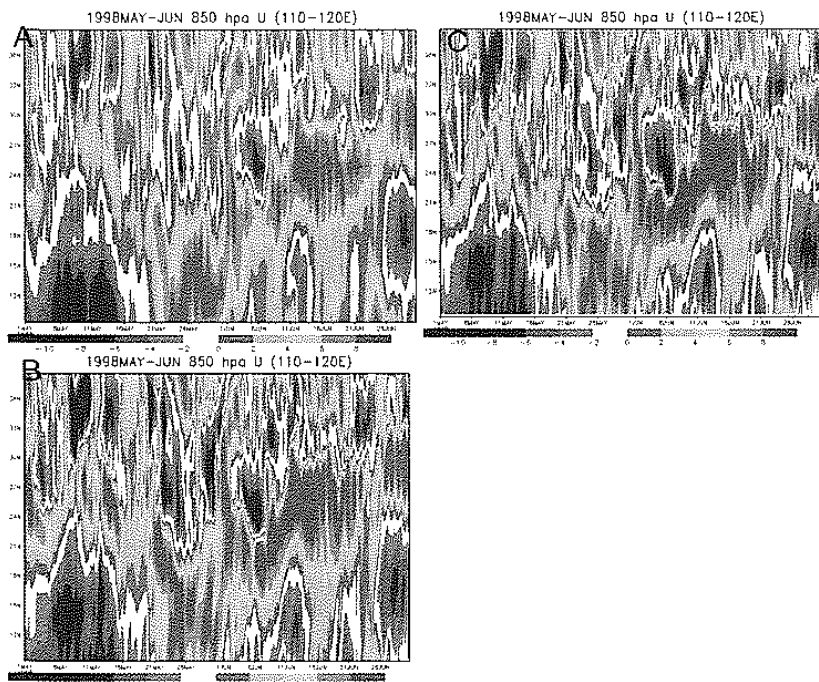
Johnson, R. H., and P. E. Ciesielski, 2002: Characteristics of the 1998 summer monsoon onset over the northern South China Sea. *J. Meteor. Soc. Japan*, **80**, 561 - 578.

Juang, H.-M.H. AND M. Kanamitsu, 1994: The NMC Nested Regional Spectral Model. *Mon. Wea. Rev.*, **122**, 3-26.

Juang, S.-Y. Hong, and M. Kanamitsu, 1997: The NMC Nested Regional Spectral Model. An update. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **78**, 2125-2143.



圖一 1998 年五至六月 110-120°E 區域平均降雨的緯度-時間剖面圖 (A) GPCP, (B) 60km 解析度, (C) 15km 解析度。



圖二 1998 年五至六月 110-120°E 區域平均緯向風場的緯度-時間剖面圖 (A) ERA40, (B) 60km 解析度, (C) 15km 解析度。

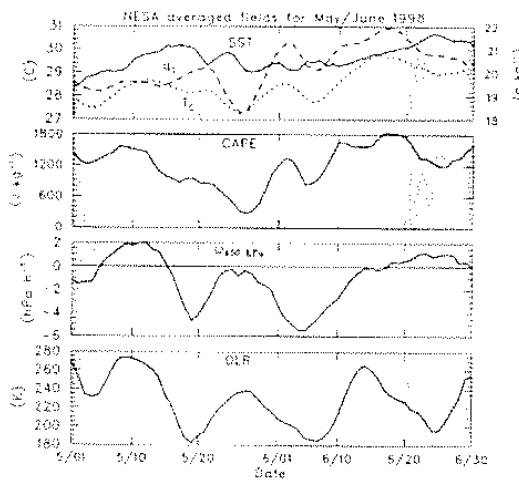
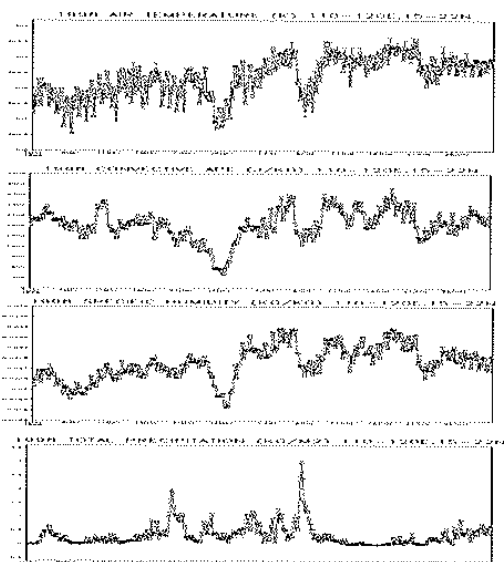


Fig. 10. Time series of SST (solid), surface air temperature T_0 (dotted), surface specific humidity q_0 (dashed), CAPE, vertical motion at 400 hPa, and OLR over the NESA for May and June 1998. Shaded times are outside the SCSMEX IOP.

摘自Johnson and Ciesielski,2002

圖三左由上而下分別為 1998 年五至六月 15km 的模式解析度 110-120°E, 15-22N 區域平均的 surface air temperature, CAPE, surface specific humidity and precipitation。

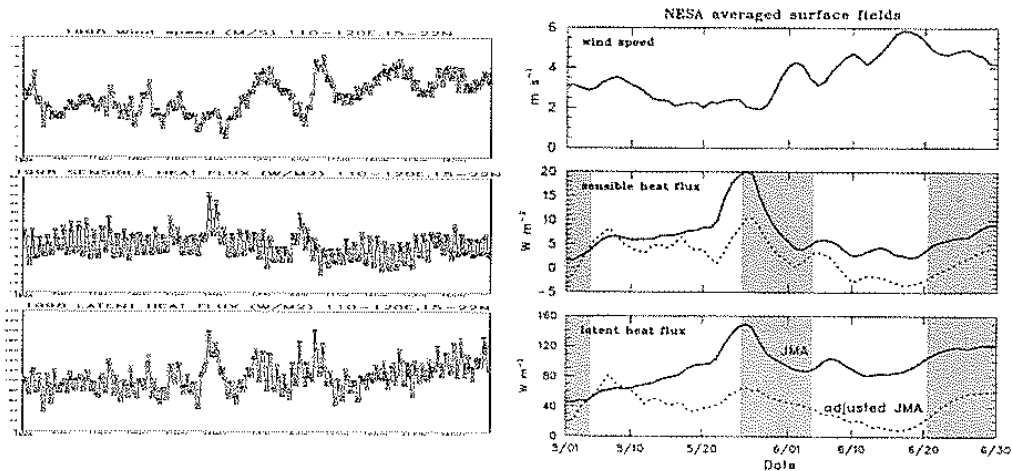


Fig. 11. Time series of wind speed and adjusted (dashed line) and unadjusted (solid line) JMA/GAME Reanalysis sensible and latent heat fluxes. Adjusted fluxes are based on measurements of bulk fluxes from *Shiyan #3* (see text for explanation). Times when *Shiyan #3* was off station are shaded.

摘自Johnson and Ciesielski,2002

圖四左由上而下分別為 1998 年五至六月 15km 的模式解析度 110-120°E, 15-22N 區域平均的 wind speed, sensible heat flux and latent heat flux。