

# 區域波譜模式對2006東亞夏季季風的模擬研究

伍柏林 林沛練

國立中央大學大氣物理研究所

## 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，模式的水平解析度為 60km，研究時間是針對 2006 年 5、6 月進行為期二個月的區域氣候模擬。今年 5、6 月梅雨季期間太平洋高壓有兩次明顯東退，第一次是在珍珠颱風進入南海地區，第二次是在 6 月第一個 pentad 以後，在第二次副高東退並在南海地區由西南氣流所主導，所以今年南海季風肇始是發生在 6 月的第二個 pentad。由本研究結果顯示在為期二個月的區域氣候模擬研究中，模式對 5、6 月的平均環流狀態均有不錯的掌握，只是在南海南部地區的降雨模擬相對比較偏弱。另外，由模擬的結果顯示模式可以掌握區域天氣轉變的特性如太平洋副高東退，低層 850hpa 西南風增強及高低層緯向風之轉變等特徵。

## 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有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 Kanamitus (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 Kanamitus (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

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，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台灣鄰近以及南海地區在梅雨季及南海季風肇始前後轉變特徵的掌握程度，因此將利用 R2 全球模式分析場與模擬的結果作比較。圖 1 分別為 R2 及模擬結果 5、6 月份 850hpa 緯流場的月平均狀況，不論 5 月份或 6 月份模式模擬結果與 R2 的月平均環流狀態均非常類似。在 5 月份時太平洋副高的勢力可以到達越南，而到了 6 月份太平洋副高就明顯東退並在越南東南方有季風槽生成。圖 2 分別為模式模擬 5、6 月份月平均的降雨分佈及長波逸出輻射量 (OLR) 5、6 月份的平均狀況。由圖 2 可以發現模式模擬的月平均降雨分佈與 OLR 的月平均分佈非常類似，但模式在南海南部地區的降雨有比較偏少。圖 3 左圖為 R2 2006 年 5 月份 850hpa 重力位場與 R2 1979 至 2006 年 5 月份 850hpa 平均重力位場差值，圖 3 右圖與左圖一樣但時間為 6 月份。由圖 3 可以發現 2006 年 5 月在台灣東邊的太平洋副高較過去平均值有比較偏高的現象，所以圖 2 模式模擬的 5 月份平均降雨分佈在此區域的降雨是比較少的。2006 年 6 月份也可以發現在太平洋副高較過去偏強的地區相對的降雨分佈就比較少。圖 4 為 850 緯向風場垂直-時間剖面圖，由圖可以發現模式模擬 850 緯向風場的隨時間的演變與 R2 的結果非常類似，另外，可以發現在 5 月中旬時高低層風場由東風突然轉變為西風這是受到珍珠颱風的影響，當風影響過後太平洋副高勢利西進所以中低層的緯向風又轉變為東風，直到 5 月底 6 月初時因太平洋副高東退，中低層的緯向風才又轉為西風。圖 5 分別為 R2 及模式模擬 850hpa 的重力位場時間-經度的時序分布圖，由圖 5 可以發現模式模擬太平洋副高在 5、6 月期間東退西進的演變與 R2 的結果非常相似，另外，在這段期間太平洋副高

有兩次明顯的東退現象。分別是在5月中旬珍珠颱風進入南海地區，及5月底6月初，由第一次太平洋副高東退現象可以發現模式對珍珠颱風的路徑模擬應有不錯的掌握。圖6是珍珠颱風的路徑圖。圖7分別是緯向風場、OLR及降雨緯度-時間的時序分布圖，由圖可以發現西風的分布與OLR的分佈非常類似，例如在5月中旬在南海地區的低OLR值隨時間往北移動在西風及降雨分布上也有同樣的現象發生，另外，在5月中至6月中，中緯度地區的降雨現象也與西風及OLR的分布類似。6月中旬以後在南海地區有西風分量且OLR也有低值分布但模式在南海地區的降雨有明顯偏少的現象。接下來針對分析及模擬結果想探討2006年南海季風肇始的問題，圖8分別是5月第3、4 pentad及6月第1、2 pentad模式模擬850hpa的流場，由圖可以發現5月第4 pentad因珍珠颱風在中國南方登陸且太平洋副高因受珍珠颱風影響而東退，此時南海地區主要是受偏南氣流影響。圖9分別為5月第4個pentad的降雨分佈、整層積分的水氣通量及OLR的分佈。由整層積分的水氣通量可以發現5月第4個pentad主要降雨是由南來的水汽所造成的，其中這南來的水汽主要來源是由東太平洋及孟加拉灣並在南海地區匯合而成。另外，在圖86月的第2個pentad因太平洋副高東退在南海地區主要是受到西南氣流所主宰。圖10與圖9一樣但時間為6月第2個pentad。比較圖10與圖9的整層積分的水氣通量可以發現在6月第2個pentad造成降雨的水汽主要來源是由西南氣流所帶來的。從前面的分析可以知道在2006年5、6月期間太平洋副高有兩次東退現象，且這兩次東退時期在南海地區都有西風風量發生，但由整層積分的水氣通量可以發現5月第4個pentad主要降雨是由東太平洋及孟加拉灣水汽在南海地區匯合而成，而6月第2個pentad造成降雨的水汽主要來源是由西南氣流所帶來的，因此推論今年的南海季風肇始應該是發生在6月的第2個pentad。因此，由模擬的結果顯示2006年東亞夏季季風的模擬對區域氣候的一些特徵均有不錯的掌握。

### 參考文獻

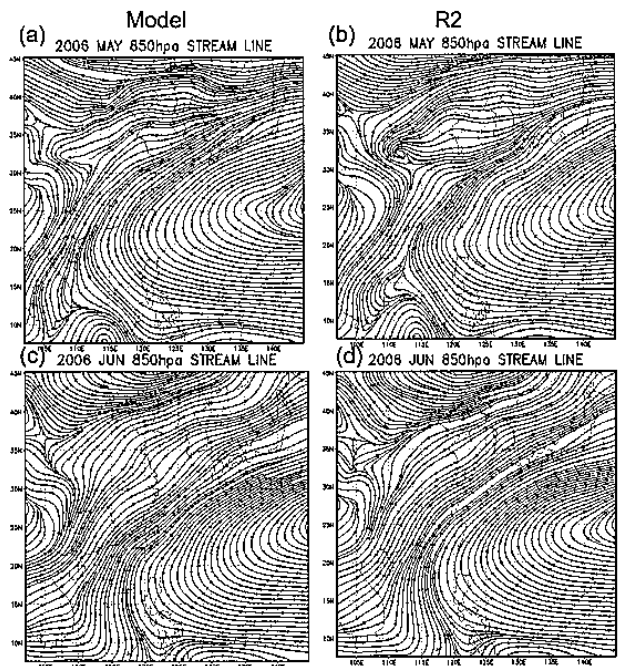
蕭志惠和莊漢明, 2005: NCEP RSM 之 2001 年東亞地區短期氣候模擬研究與平均誤差去除法。大氣科學, Vol. 33, 235-254。

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

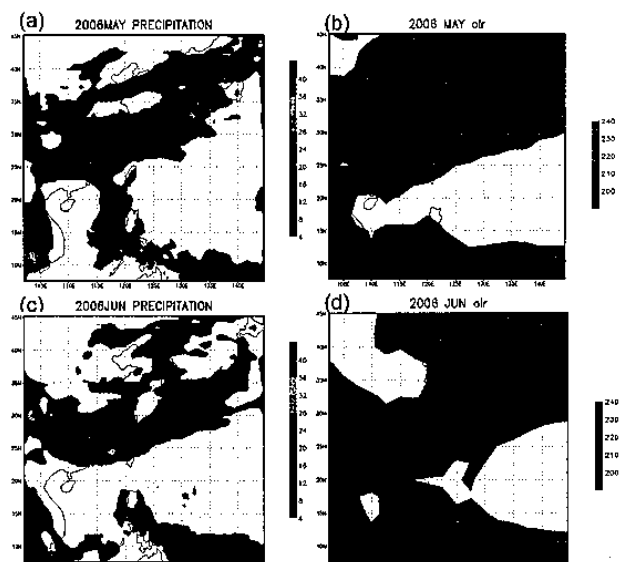
Hong, S.-Y., H.-M. H Juang and D.-K. Lee, 1999: Evaluation of Regional Spectral Model for the East Asian Monsoon Case Studies for July 1987 and 1988. *J. Meteor. Soc. Japan*, **77**, 553-572.

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

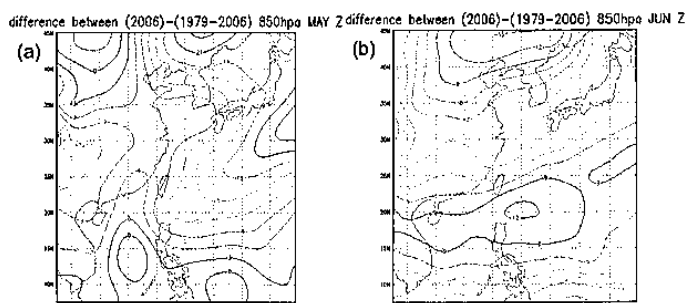
Juang, S.-Y. Hong, and M. Kanamitsu, 1997: The NMC Nested Regional Spectral Model. An update. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **78**, 2125-2143.



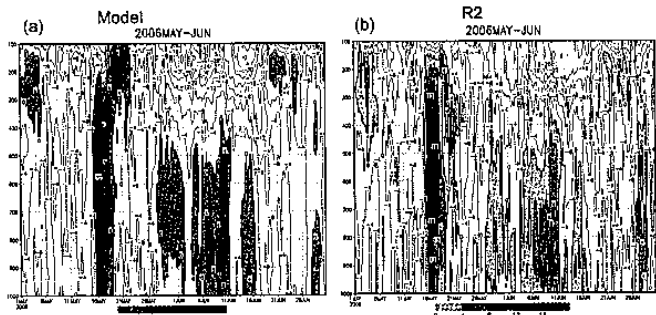
圖一 monthly mean 850hpa stream line (a,c) model result (b,d) R2 reanalysis data.



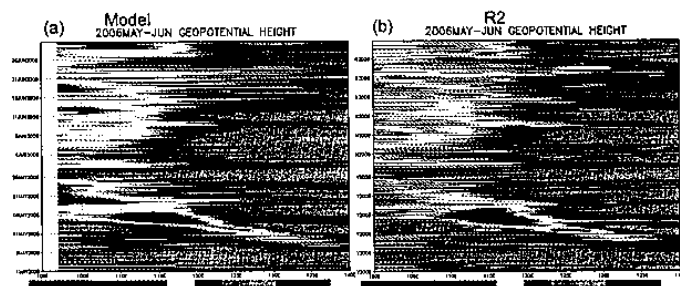
圖二 (a) monthly mean precipitation and (b) monthly mean OLR.



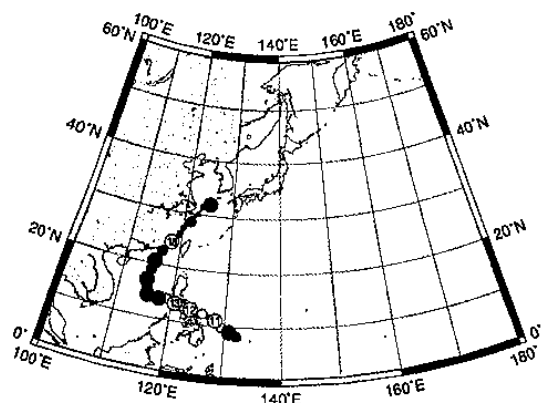
圖三 (a) MAY (b) JUN Monthly anomalies of 850 hpa geopotential height of 2006 from the 28-year averages from 1979 to 2006.



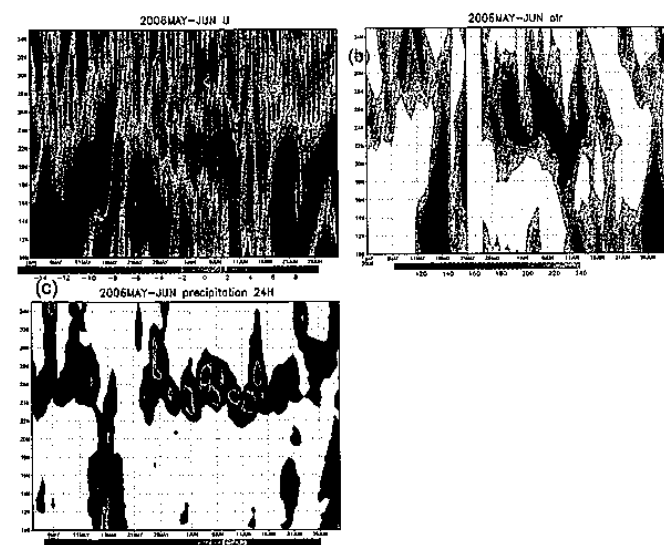
圖四 Time-pressure cross section of the zonal wind (a) model result (b) R2 reanalysis data.



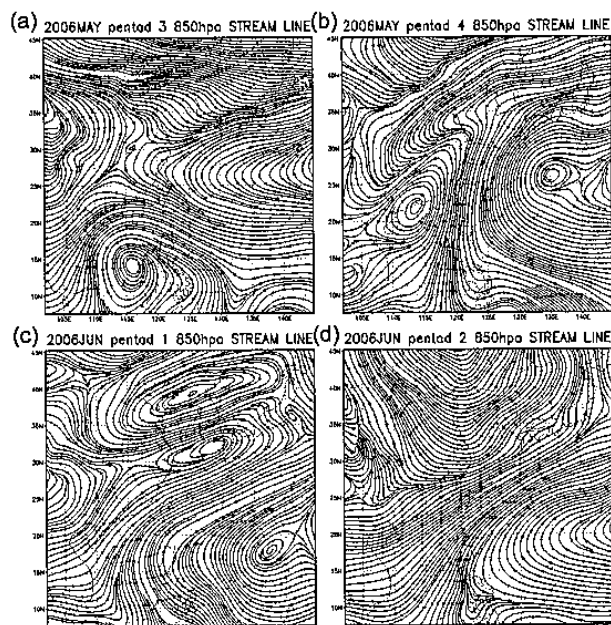
圖五 Time-latitude cross section of 850 hpa geopotential height (a) model result (b) R2 reanalysis data.



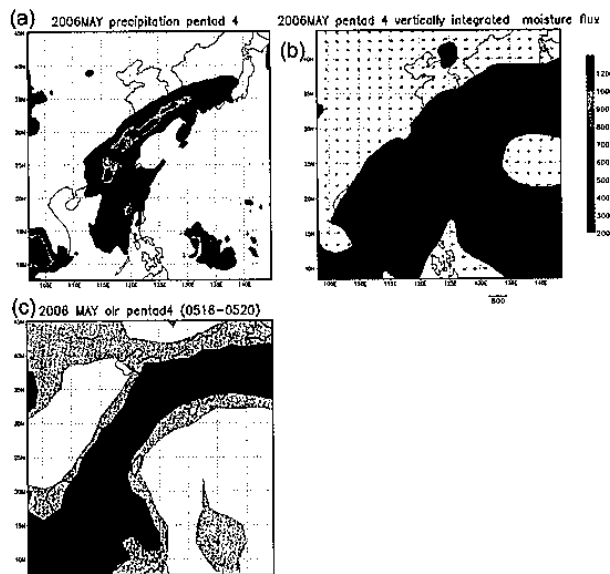
圖六 珍珠颱風路徑圖



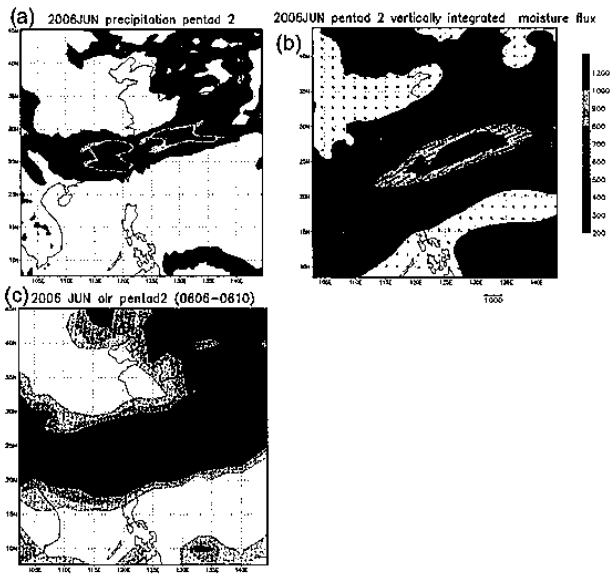
圖七 Time-latitude cross section of (a) 850 hpa zonal wind (b) OLR (c) precipitation



圖八 850 hpa stream line (a) MAY third pentad (b) MAY fourth pentad (c) JUN first pentad (d) JUN second pentad



圖九 2006 MAY fourth pentad of (a) precipitation (b) vertically integrated moisture flux (c) OLR.



圖十 2006 JUN second pentad of (a) precipitation (b) vertically integrated moisture flux (c) OLR.