

# 中央氣象局全球模式系集模擬的初步分析

胡志文 任俊儒  
中央氣象局科技中心

## 摘要

本文針對中央氣象局全球模式系集(ensemble)模擬結果進行初步的分析。模式的實驗設計類似 AMIP2 (Atmospheric Model Intercomparison Project)，積分時間由 1950 年到 1999 年，所用的海溫為 Reconstructed Reynolds SST 及 NOAA OISST，海冰資料為 AMIP2 的氣候場 (1979-1995 平均)。本實驗中共有 10 組積分，每組積分唯一的不同處在所用的初始資料場。

本實驗的主要目的在探討本局大氣環流模式與海洋環流模式偶合做短期氣候預報的可行性。本文將著重在亞澳季風區內的分析，主要的分析對象為前人所定義的季風指標、風場及降水的演變。

初步結果顯示模是有能力模擬出亞澳季風區的大尺度系統，模式也有能力模擬出因海溫年際變化所引發的大氣變化。

## 一、前言

中央氣象局（以下簡稱本局）已自本年度起進行「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」，本計畫將發展本局的氣候預報系統，且在此預報系統中將包含統計及動力的預報方法。動力預報系統中需要一個大氣環流模式(Atmospheric General Circulation Model)，此大氣環流模式將與中間海洋模式(intermediate model)偶和進行海表面溫度(Sea Surface Temperature)的預報作業。

目前所選定的大氣環流模式為中央氣象局第二代數值預報系統(Global Forecast System)中的全球模式。在將此模式進行海氣偶和測試前，吾人必須確認此模式對大尺度的大氣環流系統有一定的程度的模擬能力。本文的主要目的即在分析中央氣象局大氣環流模式系集積分對大尺度環流系統的模擬能力，本文將著重於分析亞澳地區之季風系統為主。

## 二、模式簡介與實驗設計

中央氣象局全球模式的動力設計及模式物理在 Liou 等(1997)及胡等(2002)中有詳盡的敘述，在此不再贅述，本研究中所用的模式解析度為 T42L18。在實驗設計上，模式共有十組積分，積分時間為 1950 到 1999 年，所用的初始場為中央氣象局的分析場。所用的海表面溫度資料(SST)分為三組，1950 年 1 月到 1978 年 11 月所用的 SST 為 Reconstructed Reynolds SST (NOAA-CIRES Climate Diagnostics Center)、1978 年 12 月到 1996 年 3 月所用的 SST 為 PCMDI (Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison) 所提供的

AMIP2 (Atmospheric Model Intercomparison Project, Version 2) SST。1996 年 4 月到 1999 年 12 月所用的 SST 為美國 NCEP (National Center for Environmental Prediction) 的 OISST ([http://www.emc.ncep.noaa.gov/research/cmb/sst\\_analysis/](http://www.emc.ncep.noaa.gov/research/cmb/sst_analysis/))。本文中所分析的模式結果為 10 組積分的系集平均(ensemble mean)場。在與觀測場比較時，所用的觀測資料為 NCEP/NCAR 重新分析資料。

## 三、模擬結果

Wang 等(2000)及 Chang 等(2000)分析東亞夏季季風與 ENSO 的關係時皆發現於 ENSO 發展年秋季於西北太平洋（菲律賓海附近）會出現一個反氣旋距平環流，此反氣旋距平會持續到隔年初夏，Wang 等(2000)解釋此反氣旋距平的成因與赤道區東太平洋的暖水，菲律賓海的海溫，風與蒸發作用與太陽短波輻射有關。此系統隨時間有東移的現象，以上作者推論此系統會造成赤道東太平洋海溫距平變號。由於此反氣旋距平對東亞地區隔年的初夏及夏季季風降水有一定程度的影響，若模式對此現象有一定程度掌握，將有助於模式對 ENSO 成熟期後初夏及夏季降水的預報。

圖一為模式系集平均 925 hPa 風場之 ENSO 距平，所選用的 ENSO 個案共有十個，分別為 1951/52，1957/58，1963/64，1965/66，1973/74，1977/78，1982/83，1991/92，1995/96，1997/98 等，圖中(0)代表 ENSO 成熟年，(1)代表下一年。與 NCEP/NCAR 重新分析的觀測場相比較（圖未列）模式在 ENSO 成熟期秋季到隔年春季所模擬出的反氣旋距平不論中心位置與範圍皆與觀測場十分接近。在 ENSO 隔年夏季，觀測場的反氣旋距平

中心位於北緯 20 度東經 145 度附近，但模式的反氣旋中心略微偏北到北緯 25 度。由圖一可之模式可掌握東亞地區於 ENSO 成熟年秋季到隔年夏季低層風場的變化。

Wang 和 LinHo(2002)使用 1979-1998 年 CMAP (Xie 和 Arkin 1997)降水資料，分析亞洲—太平洋夏季季風。文中探討亞洲地區到 5 到 9 月的平均降水、全年降水及兩者的比率，並以 5 到 9 月的 5 日平均場減去 1 月平均場大於 5 mm/day 為基準定義出亞洲地區夏季季風肇始的時間。由於此研究是分析多年觀測之 5 日雨量場之結果且分析範圍包含整個亞洲季風區，因此本文將以類似的分析探討模式模擬的結果。圖二為模式 5 到 9 月降水（上圖）、模式全年降水（中圖）及兩者比率（下圖）。

與 Wang 和 LinHo(2002)之結果相比較（其圖 4），模式於 5 到 9 月平均及全年平均的雨量分佈上，能模擬出阿拉伯海到印度半島、孟加拉灣及南中國海等地區的較大降雨區，但模式在西太平洋的較大降水位置偏北。在兩者的比率上，模式也顯示出亞洲夏季季風區內 5 到 9 月份的降水佔全年降水的一半以上。以上結果顯示模式可以合理的模擬出亞洲夏季季風區內，夏季季風期間降水的分佈及比重。

圖三為模式依照 Wang 和 LinHo (2001)之定義所繪製之亞洲地區夏季季風肇始日期。模式結果顯示在阿拉伯海到印度半島一帶模式模擬出的季風肇始時間與 Wang 和 LinHo 的結果相近，模式在孟加拉灣地區季風肇始時間較晚，而中南半島到南中國海地區的肇始時間則較早。雖然圖三之結果與 Wang 和 LinHo (2001)不同，但圖三能顯示出 Wang 和 LinHo (2001)中季風肇始順序的主要趨勢，如亞洲夏季季風由中南半島，南中國海，華南到台灣一帶，之後因度季風肇始。模式在華中、韓國到日本一帶的肇始異常與模式 5 月份後西太平洋副高異常發展的現象有關。

在分析亞洲夏季季風的年際變化時，許多前人的研究定義了不同的指標，在此吾人選用下面幾個指標分析模式結果與觀測場的關係。以下將簡述本文中所選用的指標：SAMI (South Asia Monsoon Index; Webster 和 Yang, 1992) = U850 (5°N-20°N, 40°E-110°E) - U200 (5°N-20°N, 40°E-110°E)；IMI (Indian Monsoon Index; Wang 等, 2001) = U850 (5°N-15°N, 40°E-80°E) - U850 (20°N-30°N, 60°E-90°E)；WNPMI (Western North Pacific Monsoon Index; Wang 等, 2001) = U850 (5°N-15°N, 100°E-130°E) - U850 (20°N-30°N, 110°E-140°E)；AUSMI (Australian Summer Monsoon Index; McBride 等, 1995) = U850(0-10°S,

120°E-150°E)。

SAMI 是 Webster 和 Yang 分析亞洲夏季季風的大尺度還流場所用的指標，Wang 等(2001)認為亞洲夏季季風不是一個單獨的系統，經由分析長期觀測資料，他們認為亞洲夏季季風應該分為印度夏季季風及西北太平洋夏季季風兩個系統。這兩個系統由不同的還流系統組成，兩者的年際變化與 ENSO 現象的關係也不同，因此他們建議利用兩個不同的指標(IMI, WNPMI)來代表這兩個系統。AUSMI 是用來探討澳洲夏季季風的指標。模式與觀測場各指標的變化圖示於圖四中。

圖四中所有指標模式結果與觀測場的相關係數分別為 0.48(SAMI)，0.37(IMI)，0.159(WNPMI)及 0.32(AUSMI)，皆達到 99%的可信基準(confidence level)，顯示模式對這些指標所代表之地區風場的年際變化有一定程度的掌握能力。圖中相關係數的變化也顯示模式對大區域平均分場的掌握能力（如 SAMI）較好，且模式對印度季風的的掌握能力也較佳。模式對西北太平洋夏季季風的掌握能力較差，此原因應與模式在六月份後太平洋副高過強且偏北有關（胡等，2002）。

#### 四、總結

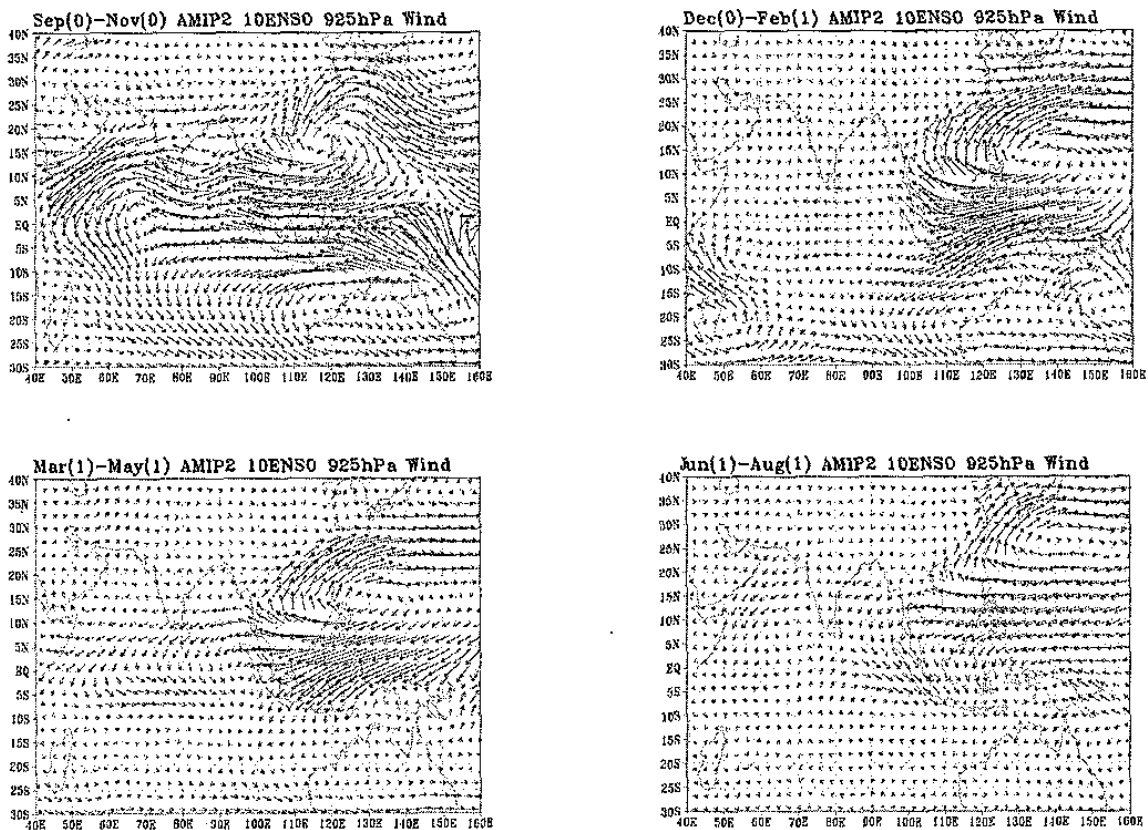
本文對中央氣象局全球模式系集積分進行初步的分析，所分析之區域著重在東亞地區，所分析的現象以 ENSO 現象對東亞地區低層風場之影響、東亞夏季季風降水與模式對亞洲夏季季風年際變化的模擬能力。

所得結果顯示模式能合理的模擬出 ENSO 現象時發生在西北太平洋的反氣旋距平，模式對亞洲夏季季風區的降水及季風肇始時間也有一定程度的掌握。在年際變化上，模式有能力模擬出亞洲季風區內幾個季風指標的年際變化。另一方面，模式於夏季時西太平洋副高過強且偏北，此系統性誤差造成模式在夏季期間對西北太平洋及東亞地區的模擬與觀測場有較大的差距。

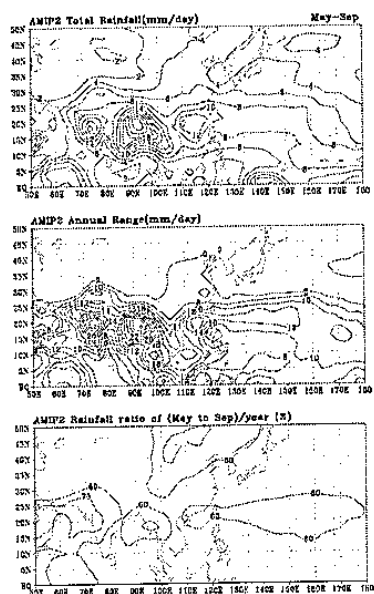
#### 參考文獻：

- 胡志文，馮欽賜，汪鳳如，陳建和，鄭明典，2002：中央氣象局全球模式之氣候特徵：東亞夏季季風。《大氣科學》，30，99-116。
- Chang, C.-P., Y. Zhang, and T. Li, 2000: Interannual and interdecadal variations of the East Asian summer monsoon and tropical Pacific SSTs. Part I: Roles of the subtropical ridge. *J. Climate*, 13, 4310-4325.
- Liou, Chi-Sann, J.-H. Chen, C.-T. Terng, F.-J. Wang,

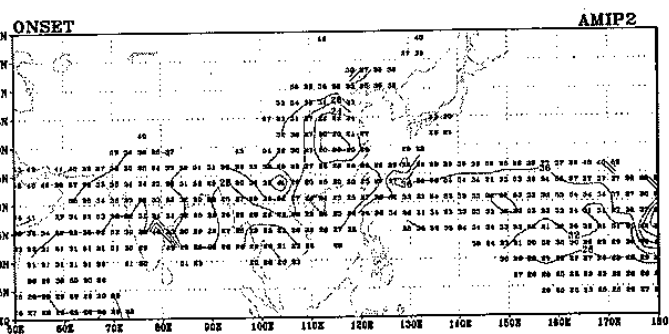
- C.-T. Fong, T. E. Rosmond, H.-C. Kuo, C.-H. Shiao, and M.-D. Cheng, 1997: The second generation global forecast system at the Central Weather Bureau in Taiwan. *Weather and Forecasting*, **3**, 653-663.
- McBride, J. L., N. E. Davidson, and G. C. Tyrell, 1995: The flow during TOGA COARE as diagnosed by the BMRC tropical analysis and prediction system. *Mon. Wea. Rev.*, **123**, 717-736.
- Webster, P. J., and S. Yang, 1992: Monsoon and ENSO: Selectively interactive systems. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **118**, 877-926.
- Wang, B., R. Wu, and X. Fu, 2000: Pacific-East Asian teleconnection: How does ENSO affect East Asian climate? *J. Climate*, **13**, 1517-1536.
- , K.-M. Lau, 2001: Interannual variability of the Asian summer monsoon : Contrasts between the Indian and the Western North Pacific-East Asian monsoons. *J. Climate*, **14**, 4073-4090.
- , LinHo, 2002: Rainy season of the Asian-Pacific summer monsoon. *J. Climate*, **15**, 386-398.
- Xie, P., and P. A. Arkin, 1997: Global precipitation : A 17-year monthly analysis based on gauge observations, satellite estimates and numerical model outputs. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **78**, 2539-2558.



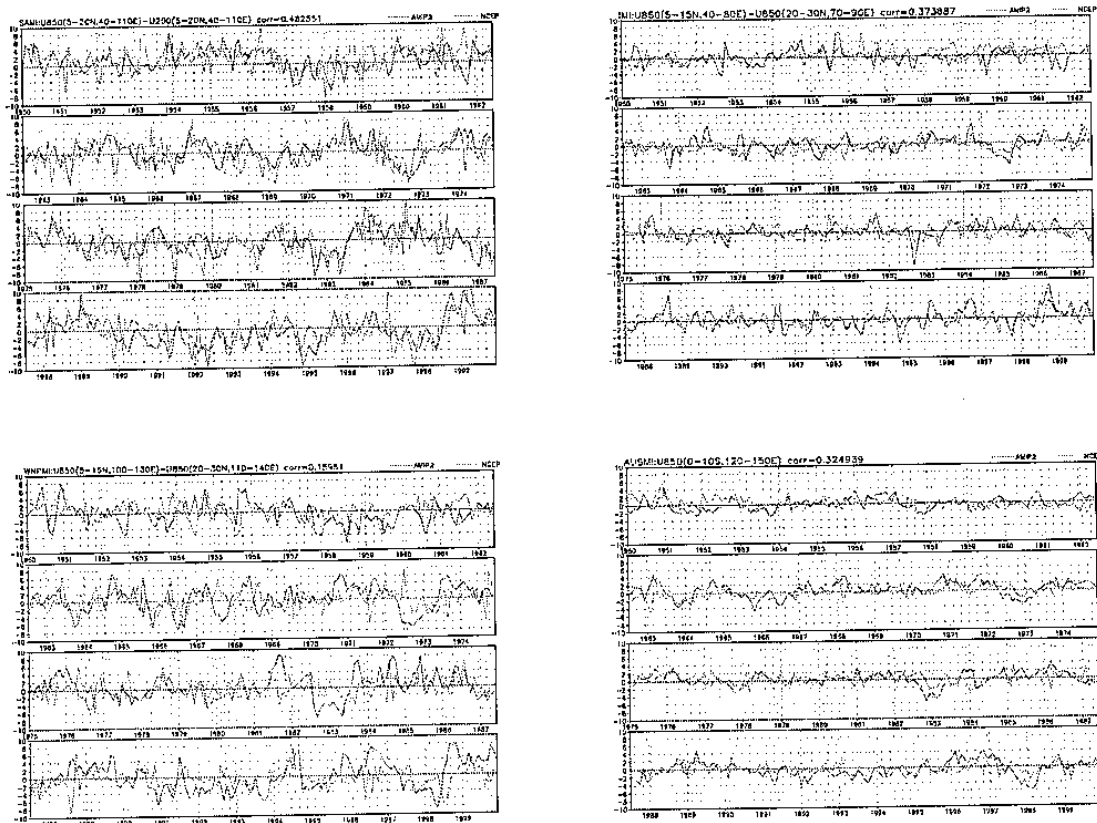
圖一、10 個 ENSO 個案合成之季平均 925 hPa 風場距平，所選取之個案請參閱文中說明。



圖二、模式5到9月降水（上圖）、  
模式全年降水（中圖）  
及兩者比率（下圖）。



圖三、模式肇始時間，所表示的數字為由1月1日算起的  
第幾個5日平均場。



圖四、模式系集平均（實線）與觀測場（虛線）各項指標，與兩者之相關係數。