

台灣地區降雨之長期變化特性 —秋雨之準二十年振盪

陳昭銘 汪鳳如

中央氣象局科技中心

(中華民國八十九年八月十五日收稿；中華民國八十九年十一月十三日定稿)

摘 要

本文分析台灣地區降雨於 1930-1997 年間之長期變化特性，發現秋季降雨具有準二十年振盪現象，其振盪高點發生於 1950 年左右、1970 年左右、1980 年代末期，振盪低點則位於 1940 年左右、1960 年代初期、1980 年左右。此振盪現象為全島性變化現象，變化強度東部高於西部，以花蓮最強，台東次之，而以台中最弱，台南其次。雖然台灣秋季之主要降雨型態為季節性降雨，佔總雨量之 61%，但秋雨準二十年振盪現象的振幅強度和時間變化特性，卻主要是受佔總雨量 39% 的颱風雨影響。

準二十年振盪現象不僅存在於台灣秋雨，亦存在於秋季大尺度環境場，且兩者之變化顯現密切的動力關聯性。SST 準二十年振盪現象的主要特色為台灣-菲律賓間及其東方洋面的正距平中心，此暖海溫距平的主要功能有二，其中之一為加熱上方大氣，使其受熱上升形成低壓距平，易於導引颱風進入此區，並西進行經台灣西南洋面，造成受颱風外圍環流侵襲的南部及東部迎風面的颱風雨量增加。另一功能為搭配亞洲大陸的冷陸溫距平，形成亞洲大陸的高壓距平搭配東南洋面的低壓距平，此高壓-低壓系統的交界處恰橫跨台灣上空，帶來強盛東北風，增強台灣秋季季節性降雨機制，遂讓東部地區之季節性降雨量增加。由於上述大尺度環境場影響秋季颱風雨和季節性降雨的機制，均會增加東部地區的降雨，因此台灣秋雨之準二十年振盪現象便以東部地區最為顯著。

關鍵詞：秋季降雨、準二十年振盪、颱風雨、季節性降雨

一、前 言

台灣地區氣候之長期變化特性，近年來逐漸吸引國內氣象界的研究興趣，此類研究之分

析對象，多以氣候現象之主要代表因子—溫度與降雨為主。就溫度的長期變化而言，張等(1997)分析台灣地區主要測站地面溫度之長期變化趨勢，結果顯示台灣地區各主要測站正以每百年

0.8°C-1.6°C 之暖化速率逐漸增溫。沈等(1998)研究台灣地區極值溫度之長期變化趨勢，發現主要測站每日最低溫之年平均值，在過去百年呈現出約每百年 0.7°C-2.1°C 之暖化趨勢，然而每日最高溫之年平均值則未顯示明顯的長期增溫趨勢。陳與汪(2000)比較台灣地區六個主要測站平均溫度與北半球(約兩千個測站)平均溫度之暖化趨勢，發現二者在冬季之趨勢約略相當，但在春、夏、秋三季之趨勢，台灣地區約為北半球之 2-4 倍，顯現即使在全球暖化的背景之下，台灣地區之暖化程度仍是相當顯著。陳與汪進一步指出台灣地區長期暖化現象與台灣以東、日本以南海域之海水表面溫度(sea surface temperature, SST)變化，呈現高度的正相關關係，此結果隱喻著，具有海島特性的台灣，其地面溫度之長期暖化現象，應與鄰近海域 SST 之長期變化狀態息息相關。

上述回顧顯示國內氣象界對台灣地區溫度之長期變化特性，已具備某種程度的研究基礎和瞭解，相形之下，對台灣地區降雨長期變化特性之研究，仍有待開發。在過去的相關研究，陳(1997)運用波譜分析法診斷台灣地區各主要測站四季累積雨量在過去百年之週期變化特性，其中東部(花蓮、台東)雨量在秋季有 20 年週期性，而台北與台中之春季雨量，則有 40-60 年之長期變化週期。陳之波譜分析結果明確指出台灣地區降雨具有十年以上時間尺度之十年際變化(decadal variability)現象，但除此之外，對台灣地區降雨十年際變化的諸多特性，例如時間演化特性、空間分佈特性、降雨類型等，仍有待進一步研究與瞭解。

降雨之十年際變化現象，不僅存在於台灣地區，也見諸於世界各地，並已吸引國際氣象

界相當多的研究興趣。就北半球平均降雨而言，其年平均雨量在過去百年呈現長期上升趨勢，其中以高緯度地區(55°N-85°N)雨量增加最為明顯，中緯度地區(30°N-55°N)次之，而低緯度地區雨量(10°N-30°N)反呈現略微下降的趨勢(Nicholls et al., 1996)。另外位於非洲撒哈拉沙漠南緣的薩哈勒(Sahel)地區，其降雨之十年際變化呈現乾、濕交替之振盪現象，1950 年代到 1960 年代中期，為降雨增加之偏濕期，1960 年代中期到 1980 年代初期，則為降雨減少之偏乾期，自 1980 年代中期開始，該地區又進入雨量增加之偏濕期(Ahrens, 1988)。就北美洲整體降雨而言，加拿大與美國之區域平均年雨量，在過去百年均呈現長期上升趨勢(Vining and Griffiths, 1985; Bradley et al., 1987)，其中雨量增加較多之地區為東加拿大與其南方鄰界之美國地區，而雨量的增加趨勢則在過去四十年最為顯著(Groisman and Easterling, 1994)。就區域降雨特性而言，美國西岸冬季雨量在過去四十年的十年際變化呈現明顯的南北差異，北部地區(華盛頓州、奧勒岡州、北加州)雨量呈現長期下降趨勢，但南部地區(南加州)雨量則呈現長期上升趨勢。伴隨上述冬季雨量變化之南北差異，大尺度環流場(500 mb 高度場)之十年際變化呈現反氣旋距平於西岸北部及氣旋距平於西岸南部(Chen et al., 1996)，且此北美西岸冬季 500 mb 大尺度環流場之十年際變化，又與太平洋熱帶 SST 之十年際變化具有顯著關聯性(Chen et al., 1992; Graham et al., 1994)，這些研究結果隱喻著區域雨量之十年際變化應與大尺度環境場的變化有密切關係。

從上述研究可清楚看出國際氣象界對降雨長期變化特性的注意，反觀國內對台灣地區降

雨長期變化之相關研究，則顯得相對不足。有鑑於此，本文之主要目的即在研究台灣地區降雨之長期變化，尋出具有特色的變化現象，再深入探討該現象之細部特性，及其與大尺度環境場變化之動力關係。

本文內容概述如下：第二節將介紹本文分析所用之資料。第三節將分析台灣地區降雨在四季長期變化的時間特性，再從其中尋找具特色的變化現象，進一步分析該現象之空間分佈特性。第四節將持續分析所選取降雨長期變化現象的細部特性，特別是針對降雨類型。第五節將運用單點相關分析法歸納臺灣降雨長期變化現象與大尺度環境場變化之關係。第六節將分析大尺度環境場之長期變化特性，並探討其影響臺灣降雨長期變化之動力機制。本文之研究結果，將在第七節中總結。

二、資 料

本文之研究將分析數組氣象與海溫資料，首先我們將使用中央氣象局所屬氣象測站之降雨觀測資料，分析台灣地區降雨之長期變化，分析之時間區間為 1930-1997 年。除此之外，我們也將討論颱風(或熱帶氣旋)所帶來之雨量對台灣地區降雨長期變化之影響，因此我們選取關島颱風聯合預警中心(Joint Typhoon Warning Center, JTWC)所整理之颱風最佳路徑資料(best track data)，以獲得颱風行徑、頻率等訊息，此資料之涵蓋時間為 1947-1996 年。本文另一重點為探討台灣地區降雨長期變化與大尺度環境場變化之關係，我們將使用美國國家環境預報中心(National Centers for Environmental Prediction, NCEP)之 1948-1997 年重分析資料

(Reanalysis data)(Kalnay et al., 1996)和 Reynolds and Smith (1994) 所分析之 1950-1997 年 SST 網格點資料，以分析大尺度環境場之十年際變化現象，進而診斷該大尺度環境場變化與台灣降雨長期變化之動力關係。

三、台灣地區降雨之長期變化

(一) 時間序列

本文對台灣地區降雨長期變化現象之分析重點不在個別測站，而是台灣全區平均降雨之變化特性，因此我們選取平均分佈在台灣四周之六個代表性測站—台北、台中、台南、恆春、花蓮、台東，定義上述六測站降雨之平均值為「台灣地區平均降雨」，再根據此平均降雨於 1930-1997 年間之時間序列來討論台灣地區降雨之長期變化。

圖 1 中直方圖顯示台灣地區平均降雨在四季之累積雨量的時間序列，此處四季劃分採用氣象學慣用之定義：冬季為當年一、二月及前一年之十二月，春季為三、四、五月，夏季為六、七、八月，秋季為九、十、十一月。從這些直方圖時間序列可看出台灣地區各季平均降雨之主要時間變化特性，為十年以下時間尺度之年際變化(interannual variability)，而十年以上時間尺度之十年際變化(decadal variability)，則不易從直方圖中直接看出。若要彰顯台灣地區平均降雨之長期變化特性，必須將年際變化分量濾除，因此本文定義各季降雨時間序列之 9 年滑動平均值代表該時間序列之「十年際變化分量」，並以粗實線顯示在圖 1。本文另以最小平方配(least square fit)法估算各時間序列之長期變化趨勢，估算結果則以粗虛線顯示。

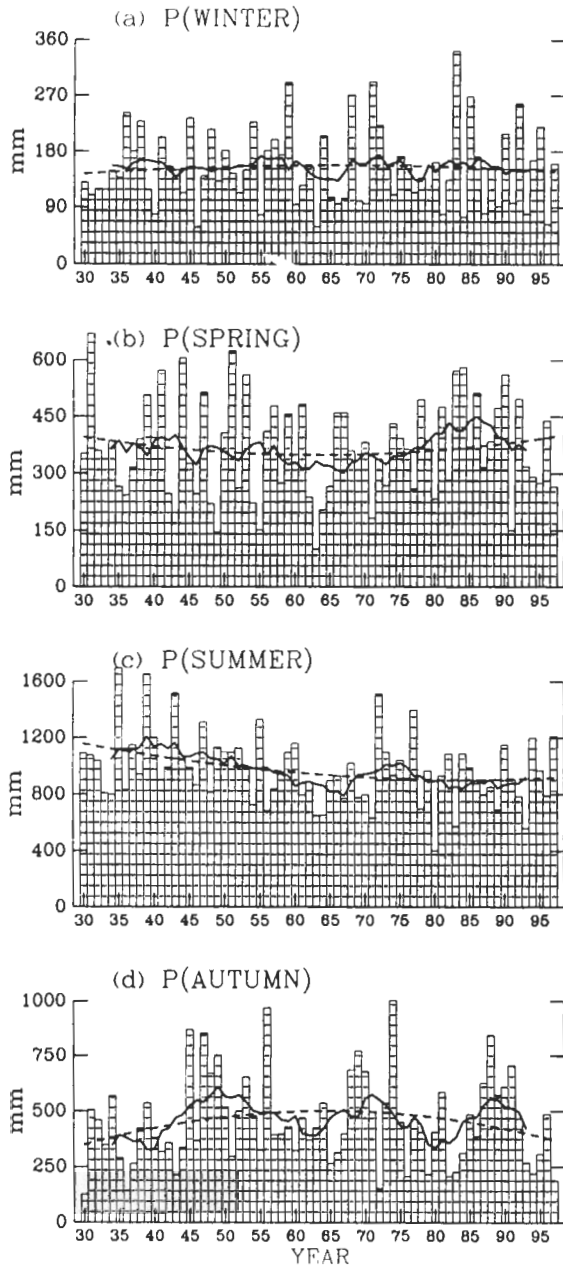


圖 1 「台灣地區平均降雨」於 1930-1997 年之四季時間序列(直方圖)：(a)冬季、(b)春季、(c)夏季、(d)秋季，台灣地區平均降雨係以台北、台中、台南、恆春、花蓮、台東等六站降雨之平均值表示。粗實線顯示者為該時間序列之 9 年滑動平均值，代表十年際變化分量；粗虛線則顯示由最小平方配法所估算之長期變化趨勢分量。

比較圖 1 台灣地區各季平均降雨之十年際變化分量(粗實線)，可看出冬季與春季降雨之十年際變化並不具有顯著特色，其所呈現之十年際振盪現象，週期並不規律，振幅亦不大。夏季時，台灣地區平均降雨之明顯十年際變化為長期遞減之趨勢，此趨勢經由線性迴歸法估算，大小約為 $-35\text{mm}/10$ 年。陳與汪(2000)研究指出台灣地區夏季平均溫度在過去八十年呈現長期暖化趨勢，大小約為 $0.16^\circ\text{C}/10$ 年，綜合上述降雨與溫度之趨勢分析結果，可知台灣地區夏季氣候具有偏熱偏乾的長期變遷趨勢。

秋季時，台灣地區平均降雨之十年際變化顯現不同特性，為週期頗規律之振盪現象，其振盪高點分別在 1950 年左右、1970 年左右、1980 年代末期，低點則發生於 1940 年左右、1960 年代初期、1980 年左右，各高點與高點之間，或低點與低點之間，時間間隔大致在 20 年左右，隱喻台灣地區秋季降雨具有「準二十年振盪」之長期變化特性。

(二) 功率譜分析

為了進一步解析台灣地區各季平均降雨之時間變化特性，我們對各季降雨時間序列(圖 1 之直方圖)進行功率譜分析(power spectral analysis)，並以 90% 可信基準檢驗各波譜分量之顯著程度(圖 2 之虛線)，分析結果顯示如圖 2。

冬季時，台灣地區平均降雨之主要變化分量有二：2-3 年時間尺度之年際變化與 10-20 年時間尺度之十年際變化，但後者之強度明顯較前者為弱。春季時，台灣地區平均降雨之主要時間變化分量分佈在 2.5-3.5 年間與 7-9 年間，兩者皆屬 10 年以下之年際變化分量，在十年際變化方面，則無顯著之變化分量。

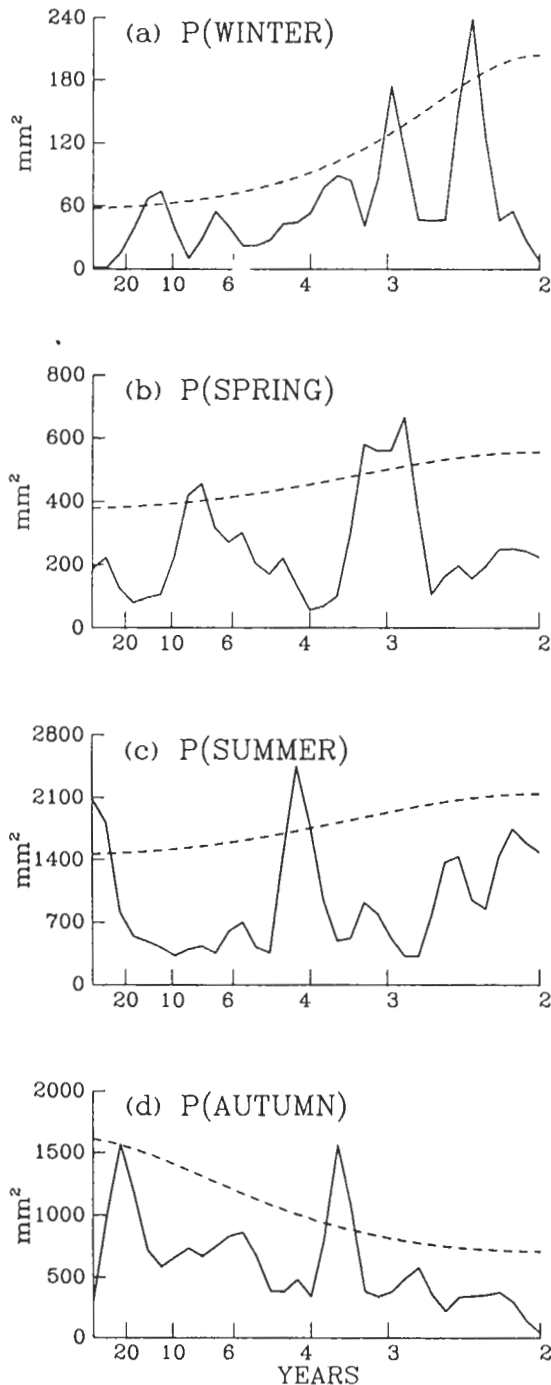


圖 2 圖 1 台灣地區平均降雨時間序列之波譜分析結果：(a)冬季、(b)春季、(c)夏季、(d)秋季。各波譜分量之時間尺度標示在橫座標，強度則標示在縱座標。虛線所示為 90%可信基準之數值，係用來檢驗各波譜分量之顯著程度。

夏季時，台灣地區平均降雨之主要變化分量有二：一為週期 4 年左右之年際變化分量，另一為由第一調和分量(first harmonic component)所顯示之長期遞減趨勢分量，如前所述，台灣地區夏季平均降雨具有長期遞減之變化趨勢，由波譜分析結果看來，此長期遞減趨勢乃為台灣地區夏季降雨之代表性變化特徵之一，其強度僅次於 4 年左右之年際變化分量，為第二顯著之變化分量。

秋季時，台灣地區平均降雨亦顯示出兩個主要變化分量，一為 3-4 年之年際變化分量，另一為 20 年週期之十年際變化分量，此結果與上節從圖 1d 粗實線中發現台灣地區秋季降雨具有準二十年振盪現象之診斷結果相符合，且此準二十年振盪現象，其強度與 3-4 年年際變化分量相當，為台灣地區秋季降雨最顯著變化特性之一。

功率譜分析透露台灣地區各季平均降雨在 1930-1997 年間之變化現象，只在夏季與秋季有較顯著的十年際變化，其中夏季為長期遞減趨勢，秋季為準二十年振盪現象，由於秋季降雨準二十年振盪現象之週期規律，強度顯著，且未曾被仔細研究過，因此值得本文深入探討，以增進對該現象之瞭解。

四、臺灣秋季降雨之分析

(一) 氣候特性

在分析秋雨的準二十年振盪現象之前，應先瞭解秋季降雨的氣候特性，方能在兩相對照之下，突顯秋雨準二十年振盪之變化特性，有助於探討影響該振盪現象之相關動力過程。圖 3a 所示為 1930-1997 年台灣地區秋季累積雨

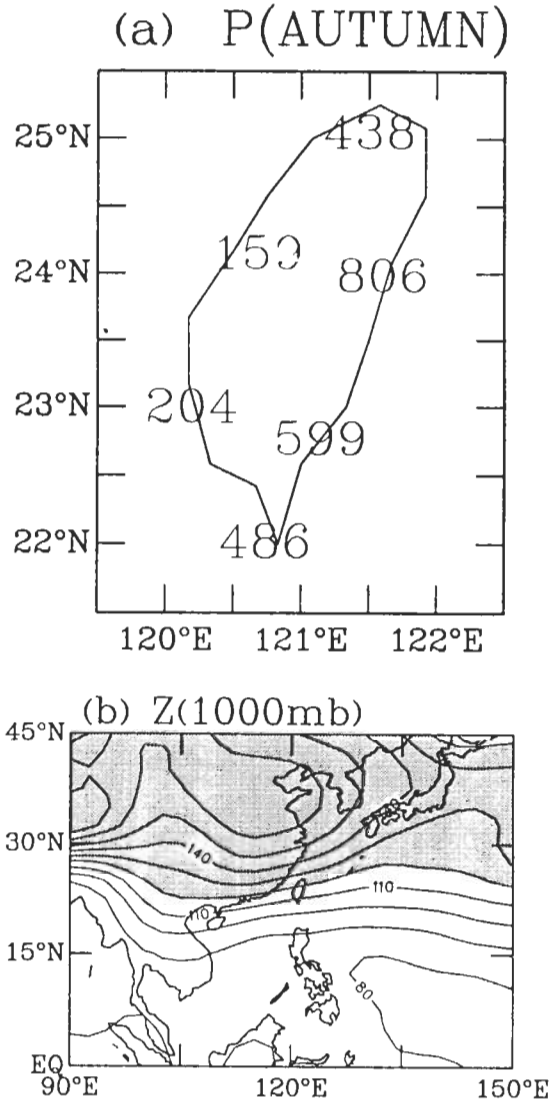


圖 3 (a)台北、台中、台南、恆春、花蓮、台東等六測站秋季累積雨量於 1930-1997 年之氣候平均值，雨量單位為 mm；(b) 秋季 1000mb 高度場於 1948-1997 年之氣候平均場，等值線間距為 10m，深陰影區之數值大於 120m。

量的氣候值，圖 3b 為 1948-1997 年秋季 1000mb 高度場的氣候值。從圖 3b 可清楚看出秋季時台灣地區籠罩於亞洲大陸高壓的外圍環流之下，該環流之東北風將洋面上豐沛的水氣引進台

灣，為迎風面的東北部山區及中央山脈東側地區帶來大量降雨，因此山脈東岸(如花蓮、台東、恆春)及北部迎風面(如台北)之秋季降雨遂明顯高於西部測站(如台中、台南)，而東岸之降雨則呈現由北向南遞減的分佈特徵。

戚與陳(1995)在「台灣之氣候」一書中指出，台灣地區秋季降雨特性清楚顯示由夏季季風氣候過渡到冬季季風氣候之過程。夏季時，台灣地區主要降雨型態為午後雷陣雨、夏季季風西南氣流引進之雨量、颱風侵台所帶來之雨量。但進入涼爽之秋季後，夏季季風與午後雷陣雨所帶來之雨量減少，但在颱風雨方面，秋季侵台颱風之平均個數雖較夏季為少，但引進之雨量卻不遜夏颱，甚至尤有過之。隨後當季節進入秋、冬交際之時，東北季風逐漸增強，讓台灣東北部及東部雨量明顯增加。

(二) 十年際變化之時空間特性

分析完氣候特性，接著便應分析台灣秋雨長期變化現象之時、空間變化特性，我們取台北、台中、台南、恆春、花蓮、台東等六測站，以各測站秋季累積雨量之十年際變化分量(即 9 年滑動平均值，以 $\tilde{}$ 符號表示)為對象，進行經驗正交函數(empirical orthogonal function, EOF)分析，分析所得第一 EOF 分量之主分量(principal component)時間序列與特徵向量(eigenvector)空間分佈圖，均顯示在圖 4。第一 EOF 分量所解釋之變異量佔全部十年際變異量的 76%，此高百分比值隱喻第一 EOF 分量可用來顯示台灣地區秋季降雨之主要十年際變化特性。

在圖 4a 中，台灣秋雨十年際變化分量之第一主分量呈現顯著的振盪現象，大致是三個準

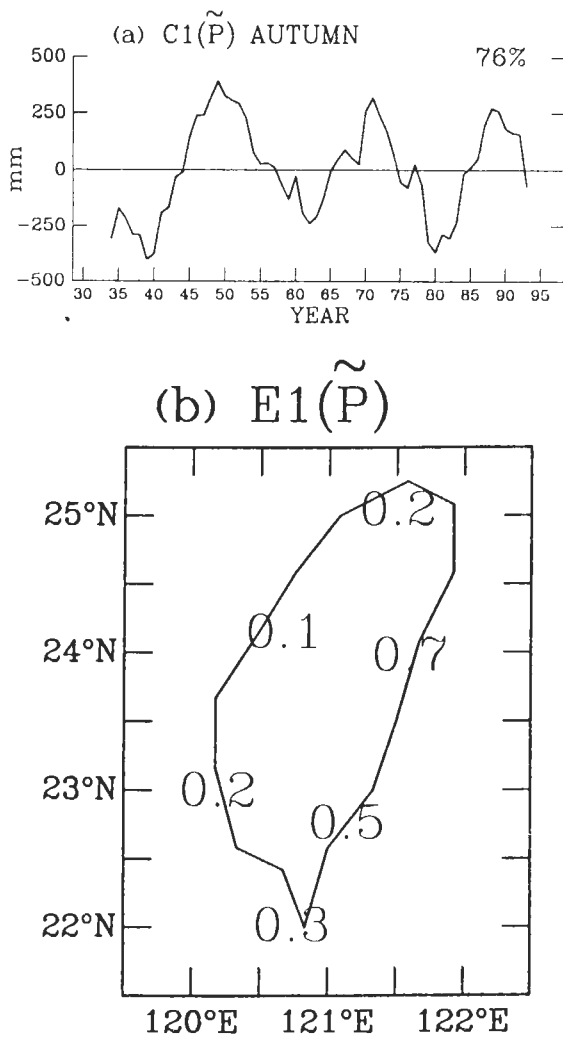


圖 4 台灣地區六代表性測站秋季累積雨量之十年際變化分量的經驗正交函數分析結果：(a)第一主分量、(b)第一特徵向量。第一特徵模所解釋變異量佔全部總變異量之百分比值顯示在主分量圖之右上角，此百分比值將以同樣方式顯示在後續的經驗正交函數分析中。

二十年週期之振盪循環，振盪之高點約在 1950 年左右、1970 年代初期、1980 年代末期，低點則發生於 1940 年左右、1960 年代初期、1980 年左右。上述高、低點之發生時間與圖 1d 台灣

地區秋季平均降雨所示準二十年振盪之高、低點時間幾乎一致，事實上圖 4a 第一主分量與圖 1d 台灣地區秋季平均降雨之十年際分量時間序列的相關係數為 0.99，此相關係數結果，亦佐證第一 EOF 分量能充分顯示台灣地區秋季降雨之十年際變化特性。

圖 4b 所示為第一特徵向量之空間分佈情形，該圖之特色為各測站之特徵向量值均同號，且為正值，代表當第一主分量在高點時(正值)，台灣地區秋季降雨之十年際變化現象為雨量偏多，反之當第一主分量在低點時(負值)，十年際變化現象為雨量偏少，上述雨量變化現象乃以全島為範圍之氣候變遷現象。就地域而言，第一特徵向量值以花蓮最高，台東次之，而以台中最低，台南次低，顯示出東部高、西部低之東西分佈差異，換言之，台灣地區秋季降雨之準二十年振盪現象在花蓮、台東地區最顯著，此結果與陳(1997)之波譜分析所見台東、花蓮秋季降雨具有二十年週期之分析結果相呼應。

(三) 各類降雨之變化特性

1. 降雨分類

如前所述，台灣秋季降雨主要來源有兩部份，第一部份為季節性降雨，包括衰減中之夏季型季節降雨(午後雷陣雨、西南季風所帶來之雨量)，及發展中之冬季型季節降雨(東北季風所帶來之雨量)，第二部份為秋颱所帶來之雨量。由於每年秋季颱風侵台次數並不固定，多則數次，少則為零，意味並非每年秋季都會有颱風雨，因此宜將颱風雨視為非季節性降雨。依此概念，我們將秋季降雨分為季節性降雨與颱風雨兩類進行討論。

國內氣象界對「颱風雨」尚無明確定義，

認定從寬或嚴各有所本。較嚴格的認定，僅以颱風登陸台灣期間所帶來之雨量來界定(林與郭, 1996), 較廣義的認定, 則再包括颱風未登陸台灣期間, 但由其外圍環流影響所導致之降雨。本文對颱風雨之認定, 將採如下較廣義的解釋, 凡有颱風或稍後發展成颱風之熱帶氣旋(當時中心最大風速須在 30 海浬以上), 進入台灣本島四周 3° 以內範圍(即 117° E- 125° E, 19° N- 28° N 之區域), 此期間台灣地區之降雨均被歸類為颱風雨, 而不在上述颱風雨定義以內之降雨, 則被歸類為季節性降雨。

本文定義之「颱風雨」是否合理, 尚須進行適當的檢驗, 檢驗方式則是按照本文定義計算颱風雨量, 估算颱風雨量佔全部總雨量之百分比, 再將此百分比值與過去相關研究之計算結果相比較。在過去的研究中, 林與郭(1996)將夏季降雨依其成因分類為午後對流型、颱風型、其他對流型等三類, 其中颱風型降雨係指颱風登陸時帶來之雨量, 而當颱風位於台灣鄰近區域, 由其牽引之外圍相關環流所導致之降雨則被歸類在其他對流型, 換言之, 林與郭研究中的颱風型與其他對流型降雨之總和, 應類似本文較廣義定義之颱風雨。林與郭以 1993-1995 年每年 7-8 月台灣地區三百多個自動雨量站之雨量總和為分析對象, 其估算之颱風雨量(颱風型與其他對流型降雨之和)、總雨量、颱風雨量佔總雨量之百分比值, 均陳列在表一。同時陳列者, 為依本文定義所計算同時期之颱風雨量、總雨量, 與前者佔後者之百分比值。但本文係以前面所選取六個代表性測站之累積雨量為分析對象, 並以關島 JTWC 所發佈之最佳颱風路徑資料來判斷颱風位於台灣四周 3° 範圍之時期, 藉以認定颱風雨。比較林與郭和本文之分

析結果, 可看出如下之一致性:

- (a) 颱風雨量呈現顯著之年際變化, 以 1994 年最高, 1995 年居次, 1993 年最低。
- (b) 颱風雨量佔總雨量之百分比值, 在 1994 年約為 2/3, 1995 年在 1/3 左右, 而 1993 年降至個位數與 0 之間。

就表一內颱風雨量佔總雨量之百分比值來比較, 林與郭和本文之計算結果, 相差僅在 1%~8%之間, 若考慮兩研究所使用之雨量資料不同, 應可忽略上述差異, 而視此二研究對 1993-1995 年颱風雨之分析結果互相呼應。本文依公式化定義所計算之颱風雨, 應不若林與郭根據天氣現象分析、外加主觀判定來得精確, 但兩者計算結果之差距亦屬有限, 因此可認定本文之颱風雨定義應為具體可用, 具有高度的準確性。

2. 時間序列

在確認本文「颱風雨」定義之可用性後, 便可將臺灣地區秋季總降雨(以 P 表示)分類為颱風雨(以 P_{TC} 表示)及概括其餘降雨之季節性降雨(以 P_S 表示), 圖 5 所示係根據本文六個代表性測站降雨之平均值所計算 P 、 P_{TC} 、 P_S 三者十年際變化分量(以 \bar{P} 、 \bar{P}_{TC} 、 \bar{P}_S 表示)之時間序列, 分析時段僅有 1947-1996 年, 因受限於用來分類颱風雨之 JTWC 資料的有限涵蓋區間。

就圖 5 各類降雨之總量大小來討論, 台灣地區秋季總降雨在 1947-1996 年間之氣候值為 482mm, 其中颱風雨與季節性降雨之氣候平均值分別為 186mm 與 296mm, 各佔總雨量之 39% 與 61%, 清楚顯示台灣地區秋季降雨之來源係以季節性降雨為主, 颱風雨為輔。

在十年際變化特性方面, 圖 5 之 \bar{P} 時間序

表一 林與郭(1996)與本文(陳與汪)所估算台灣地區於 1993~1995 年 7~8 月份之颱風雨量佔全部總雨量之百分比值

| 年份 | 林與郭 | | | 陳與汪 | | |
|------|---------------|--------|------|-------------|------|------|
| | 颱風雨量 | 總雨量 | 百分比值 | 颱風雨量 | 總雨量 | 百分比值 |
| 1993 | 0 | 75663 | 0% | 102 | 1638 | 6% |
| 1994 | 198968 | 292958 | 68% | 3582 | 5940 | 60% |
| 1995 | 47497 | 142027 | 33% | 1302 | 4056 | 32% |
| 分析對象 | 台灣全島三百多個自動雨量站 | | | 台灣地區六個代表性測站 | | |

雨量單位：mm

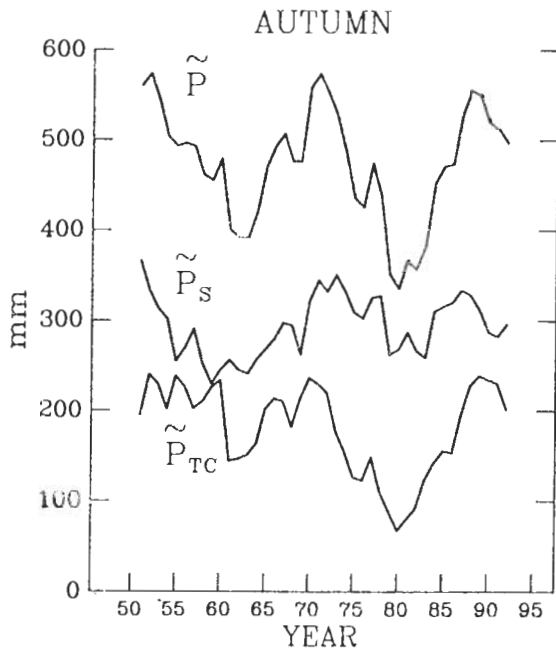


圖 5 台灣地區秋季平均降雨之總雨量、季節性降雨分量、颱風雨分量之十年際變化特性分別如 \tilde{P} 、 \tilde{P}_s 、 \tilde{P}_{TC} 時間序列所示。

列正是圖 1d 粗實線所示之十年際變化分量，呈現二個循環之準二十年振盪現象。相形之下， \tilde{P}_s 變化之振盪幅度便較 \tilde{P} 小，反而 \tilde{P}_{TC} 呈現較大之振盪幅度，且其振盪現象與 \tilde{P} 之準二十年振盪

現象頗為相近。若要評比各類降雨之振盪幅度，可用各時間序列之均方根(root mean square)值比較， \tilde{P} 時間序列之均方根值為 63.6mm， \tilde{P}_{TC} 與 \tilde{P}_s 時間序列之均方根值分別為 49.7mm 與 33.8mm，大小分別為 \tilde{P} 均方根值之 78% 與 53%，顯現秋雨準二十年振盪現象之振盪變化，受颱風雨的影響較季節性降雨顯著。本文亦以相關係數衡量不同類型降雨間之關聯性， \tilde{P} 時間序列與 \tilde{P}_s 、 \tilde{P}_{TC} 二時間序列之相關係數分別為 0.63 與 0.85，此結果再度顯現颱風雨分量對台灣秋雨準二十年振盪現象之影響程度較季節性降雨為大，另 \tilde{P}_s 與 \tilde{P}_{TC} 時間序列為正相關，但相關係數僅 0.12，隱喻此兩類降雨雖具有相同的十年際變化傾向，但彼此關聯性並不甚明顯。

綜合本節之分析，可知台灣地區秋季降雨之主要來源為季節性降雨，然而其準二十年振盪現象之變化特性(如振幅大小、振盪週期)，則受颱風雨變化之影響較深。

3. 經驗正交函數分析

本節將運用經驗正交函數分析進一步探討秋季颱風雨與季節性降雨二分量在十年際時間尺度之時、空間變化特性。選取台北、台中、

台南、恆春、花蓮、台東等六站，以其颱風雨與季節性降雨之十年際變化分量為研究對象，EOF 分析所得之第一 EOF 分量顯示在圖 6。颱風雨與季節性降雨之第一 EOF 分量所解釋之變異量分別佔該類型降雨十年際變化總變異量之

71%與 69%，兩者解釋之變異量都相當高，因此適宜用此二 EOF 分量來顯示台灣地區秋季颱風雨與季節性降雨之主要十年際變化特性。

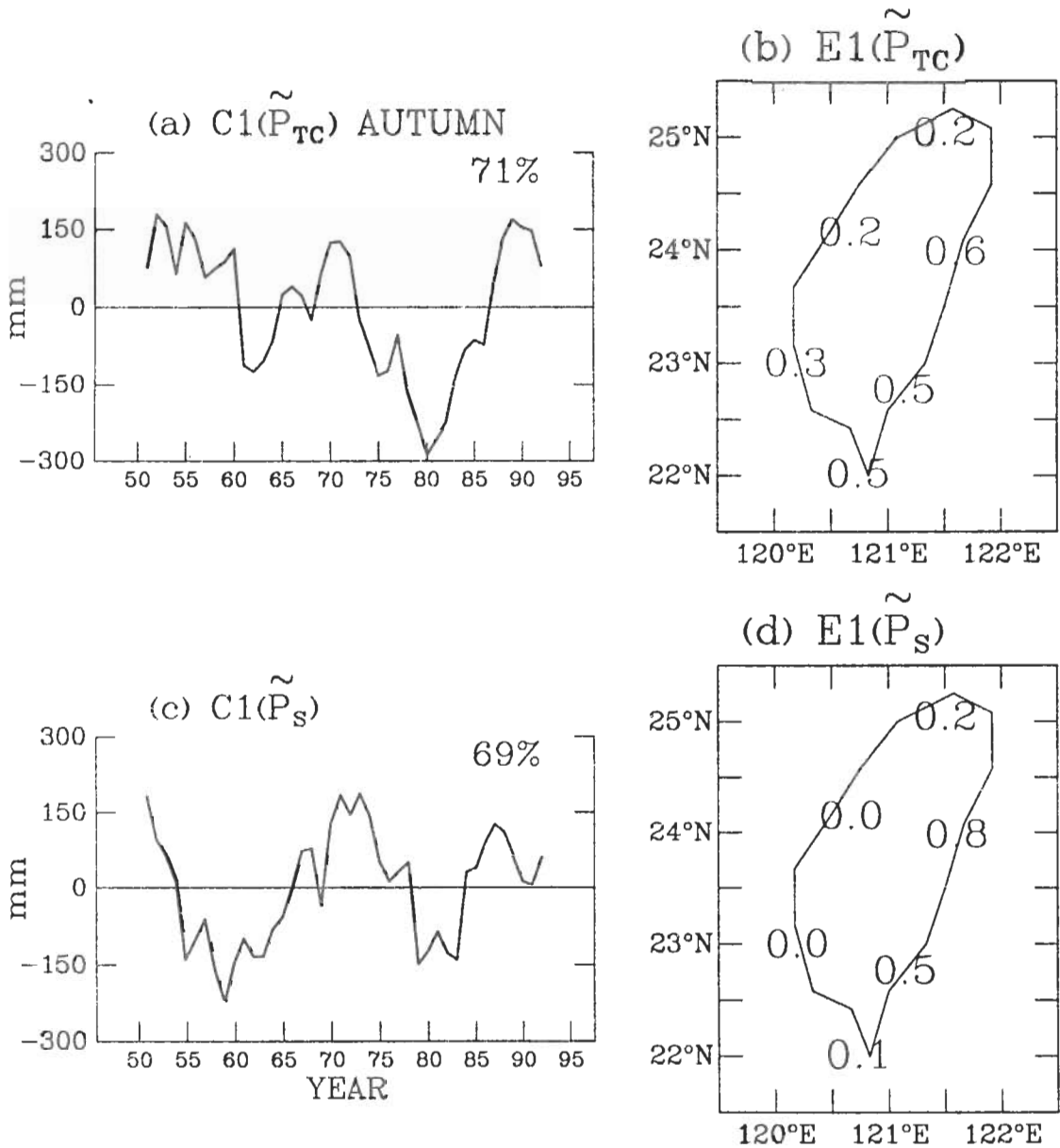


圖 6 台灣地區六代表性測站秋季各類降雨之十年際變化分量的經驗正交函數分析：(a)颱風雨分量之第一主分量、(b)颱風雨分量之第一特徵向量、(c)季節性降雨分量之第一主分量、(d)季節性降雨分量之第一特徵向量。

圖 6a 與 6c 分別顯示台灣地區秋季颱風雨與季節性降雨之第一主分量，此二主分量之時間演化特性分別與圖 5 \tilde{P}_{TC} 與 \tilde{P}_S 時間序列之演化特性高度類似。就颱風雨而言，其第一主分量與前述 \tilde{P}_{TC} 時間序列之相關係數為 0.98，而季節性降雨之第一主分量與 \tilde{P}_S 時間序列之相關係數為 0.94，這些高相關係數呼應前面所言，颱風雨與季節性降雨之第一 EOF 分量能充分代表該類型降雨十年際變化之主要特性。在時間演化的細節方面，颱風雨之第一主分量清楚呈現出準二十年振盪現象，但季節性降雨第一主分量之振盪週期略有不同，其第一個循環從 1950 年代初期到 1970 年代後期，振盪週期略大於 20 年，約在 25 年左右，第二個循環從 1970 年代末期到 1990 年代初期，振盪週期略短，約為 15 年左右，顯然季節性降雨之二十年振盪變化不若颱風雨來得規律，這些差異因此也讓季節性降雨與颱風雨時間序列之相關係數雖為正值，卻不會太高。

台灣地區秋季颱風雨、季節性降雨十年際變化的空間特性，可由圖 6 之第一特徵向量來顯示。在颱風雨方面(圖 6b)，台灣地區六個測站之第一特徵向量值均為同號，且為正值，透露台灣地區秋季颱風雨之準二十年振盪，為全島性的現象，即各地颱風雨之變化現象為同時增加或減少，其中台灣東部(花蓮、台東)之變化較西部為顯著，而西部之變化則由南部向北部漸次減弱，換言之，台灣地區秋季颱風雨之準二十年振盪變化，呈現東高西低、西部南高北低的有趣空間分佈特色。

在季節性降雨方面(圖 6d)，其主要十年際變化發生於東部，以花蓮最顯著，台東次之，而西部之十年際變化並不顯著，台中、台南兩

站之變化強度最為微弱。季節性降雨與颱風雨第一特徵向量具有共同空間特性，均以東部兩站之強度最顯著，但相異處為颱風雨第一特徵向量中各站強度之差異較緩和，但季節性降雨之主要十年際變化幾乎集中在花蓮、台東兩站，使其東、西部間之強度相差懸殊。綜合上述結果可看出台灣地區秋季降雨之主要十年際變化以東部地區最為顯著，中部地區最為微弱。

五、環境場之單點相關係數分析

本文分析至此，已具體描述台灣秋雨準二十年振盪現象的主要變化特性，其中颱風雨與季節性降雨二分量之變化特性呈現相當差異，隱喻分別受到環境場中不同變化機制的影響，至於該機制為何?值得進一步探討。本節之目的為運用單點相關係數分析法，期以歸納出環境場影響台灣秋雨準二十年振盪之可能機制。

(一) 高度場

圖 7 所示係以圖 5 之 \tilde{P}_{TC} 、 \tilde{P}_S 時間序列為參考指標，與 1000mb 高度場十年際分量(\bar{Z})之單點相關係數分佈圖，圖 7a 顯示有利台灣秋季 \tilde{P}_{TC} 增加之主要環流場特徵，為一個自海南島向東延伸而將台灣籠罩在內的低壓(負)距平，此距平分佈有助導引颱風行經台灣鄰近地區，引進更多颱風雨，遂讓 \tilde{P}_{TC} 值增加。另在該低壓距平南方之菲律賓地區，高度場距平亦比西側南海地區與東側熱帶西太平洋地區為低，呈現一個由台灣向南延伸到菲律賓地區之相對的大尺度低壓距平區。

圖 7b 顯示有利台灣秋季 \tilde{P}_S 增加之主要環流場特徵，為中國大陸地區之高壓(正)距平，搭

CORRELATION COEFFICIENT

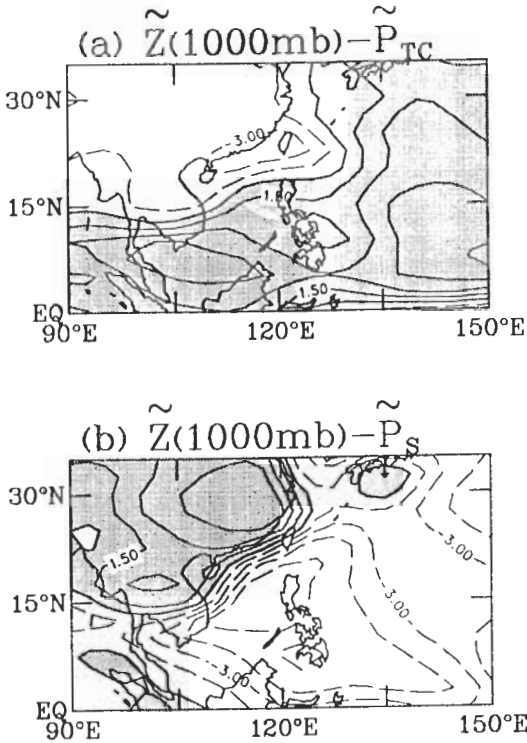


圖 7 以圖 5 台灣地區秋季平均降雨之十年際變化分量為參考指標，與 1000mb 高度場十年際變化分量的相關係數分佈圖：(a)以颱風雨量為參考指標、(b)以季節性降雨為參考指標。等值線間距為 0.15，陰影區為正值。

配菲律賓鄰海地區之低壓(負)距平，此高壓-低壓距平系統為西北-東南分佈，兩者交界處恰橫跨台灣上空，引進明顯東北風距平。由於東北風為影響台灣地區秋季季節性降雨的主要因素，對東部地區之影響尤為顯著(請見圖 3 環流氣候場之相關討論)，因此當 $\tilde{Z}(1000\text{mb})$ 距平增強台灣地區之東北風距平時，應也同時增強季節性降雨，於是 \tilde{P}_S 隨之增加。

(二) 颱風頻率

圖 8 所示為台灣地區 \tilde{P}_{TC} 、 \tilde{P}_S 與颱風頻率(以

T_C 表示)之十年際分量(以 \tilde{T}_C 表示)的相關係數分佈圖，此處颱風頻率係指每 $2^\circ \times 2^\circ$ 範圍內每年秋季颱風之總觀測次數，計算基礎係以 JTWC 每 6 小時最佳路徑資料為單位。圖 7a 顯示台灣秋季 \tilde{P}_{TC} 之增加與菲律賓北部到台灣西南洋面之 \tilde{T}_C 增加有密切相關，由於此區颱風行經台灣西南地區，其外圍環流應為迎風面之中央山脈南側及東側引進顯著的颱風雨，於是造成圖 6b 所見台灣地區 \tilde{P}_{TC} 呈現東部高西部低、西部南高北低之分佈特色。另一值得注意的現象為台灣西南洋面之 \tilde{P}_{TC} 增加區域，恰位於圖 7a 之負高度場距平區，顯現颱風行徑與環流場變化情形存在密切關係。

CORRELATION COEFFICIENT

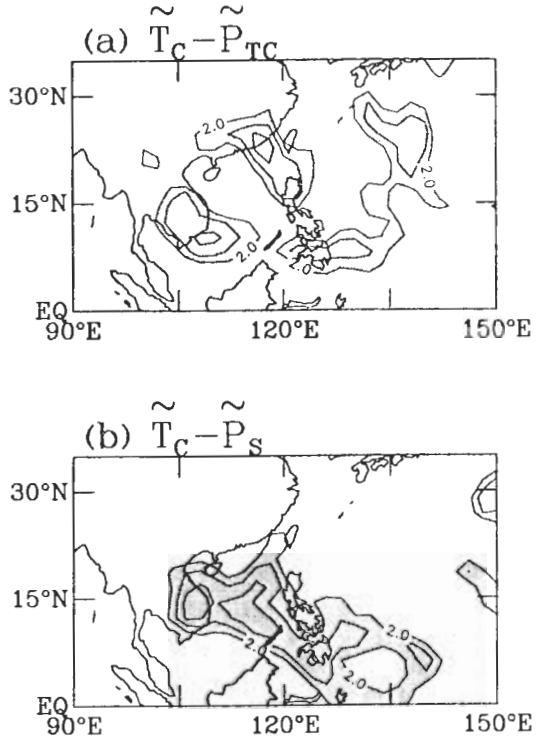


圖 8 如圖 7，但為與颱風頻率之相關係數分佈圖。等值線間距為 0.1，本圖自 0.2 等值線畫起，陰影區數值大於 0.2。

圖 8b 顯示與圖 8a 不同的颱風路徑，當 \tilde{P}_s 增加時， \tilde{T}_c 之主要增加區域為海南島以南、菲律賓以西之南海北部洋域，此區域颱風頻率的增加，對台灣地區降雨之影響程度明顯低於圖 8a 台灣西南洋面之行經路徑，隱喻當 P_s 增多時， P_{TC} 並不必然會增多，此結果可用來說明台灣地區 P_s 與 P_{TC} 間相關係數不會太高的原因。又南海北部之 T_c 增加區亦與圖 7b 之負高度場距平中心位置大致吻合，再度說明環流場變化與颱風行徑之高度相關性。

(三) SST

影響台灣區域氣候變化的因素，除了屬於大氣內部動力(internal dynamics)的環流場變化之外，我們亦應探討外力(external forcing)所扮演的角色，尤其是下墊面的 SST。 \tilde{P}_{TC} 、 \tilde{P}_s 時間序列與 SST 十年際分量的相關係數分佈圖均陳列於圖 9，從圖 9a 可看出，當台灣 \tilde{P}_{TC} 增加時，亞洲大陸外圍海域大多環繞負 SST 距平，主要負距平中心位於台灣以東、日本以南洋面，但在其南方海域，SST 距平逐漸轉向正值，呈現北負南正之分佈特性。在 \tilde{P}_s 方面(圖 9b)，當該雨量增加時，除了台灣與日本以西洋面為負 SST 距平之外，亞洲大陸南方洋面均為正 SST 距平，且往東向西太平洋延伸，主要正距平中心出現於台灣-菲律賓間及其東方洋面，比較圖 9a 與 9b 可看出主要 SST 距平中心之分佈情形有所不同， \tilde{P}_{TC} 的增加對應臺灣以北洋面之負 SST 距平中心，而 \tilde{P}_s 的增加對應臺灣以南洋面之正 SST 距平中心，但兩者對應之 SST 距平，則都顯示北負南正之分佈特性。

圖 9b 中位於亞洲大陸東南洋面之正 SST 距平區，其對大氣之作用應為加熱低層大氣，使其受熱上升，造成低壓距平，結果則是形成如

CORRELATION COEFFICIENT

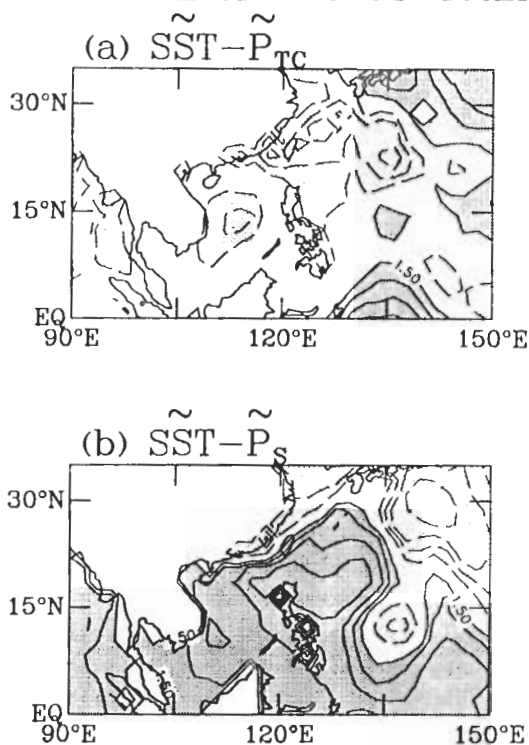


圖 9 如圖 7，但為與 SST 之相關係數分佈圖。等值線間距為 0.15，深陰影區大於 0.15，淺陰影區小於 -0.15。

圖 7b 所示亞洲大陸東南方洋面上之負高度場(低壓)距平。同理可推，圖 7b 亞洲大陸上方為正高度場(高壓)距平，理當對應負溫度距平，由於 SST 場無法顯示陸上溫度，我們於是計算 1000mb 溫度場十年際分量與 \tilde{P}_s 之相關係數分佈圖(未顯示)，其結果顯示清晰的海陸對比現象：亞洲大陸為負溫度(冷)距平，其東南方及南方洋面為正溫度(暖)距平，由此分析可知當秋季亞洲大陸與其東南方洋面之溫差加大，即冷陸越冷，暖洋越暖的發展，便可能形成如圖 7b 亞洲大陸之高壓距平搭配東南洋面之低壓距平，進而強化台灣地區之東北風並造成 \tilde{P}_s 的增加。

六、環境場之準二十年振盪現象

上節單點相關係數分析指出台灣秋季降雨準二十年振盪現象與環境場(環流場, SST)變化存有密切關係,但是相關係數分析僅能歸納二者間變化之最可能空間分佈特性,卻對時間特性的了解無所助益,有些問題仍待釐清,例如環境場本身是否也具有準二十年振盪現象?若有,則其如何影響台灣秋季 \bar{P}_{TC} 與 \bar{P}_S 之變化?爲了回答上述問題,本節便對環境場十年際變化進行 EOF 分析,期以了解他們的時、空間變化特性。

(一) 高度場

圖 10 所示爲由 EOF 分析所得 $\bar{Z}(1000\text{mb})$ 場的第二 EOF 分量,該分量所解釋的變異量佔 \bar{Z} 場總變異量的 16%,遠低於第一 EOF 分量的 65%,此處所以選擇第二 EOF 分量爲分析對象,係由於其主分量(圖 10a)顯現準二十年振盪現象,此特性爲其他分量所無。

圖 10a 第二主分量所顯示準二十年振盪之高點位於 1950 年代、1970 年代、1990 年代初期,低點則位於 1960 年代、1980 年代初期,上述振盪特性與圖 5 台灣秋季降雨(\bar{P})之振盪特性相近,兩者主要差異在於台灣秋季 \bar{P} 有一振盪高點位於 1980 年代末期,略早於 $\bar{Z}(1000\text{mb})$ 場之 1990 年代初期。除此之外,兩者之振盪特性整體上相當接近,第二主分量與台灣秋季 \bar{P} 時間序列之相關係數高達 0.76,說明大尺度環流場之準二十年振盪現象對台灣秋雨準二十年振盪現象具有明顯的影響作用。若欲進一步了解第二 EOF 分量影響台灣秋季降雨之細節,則需從特徵向量之空間分佈特性看起。

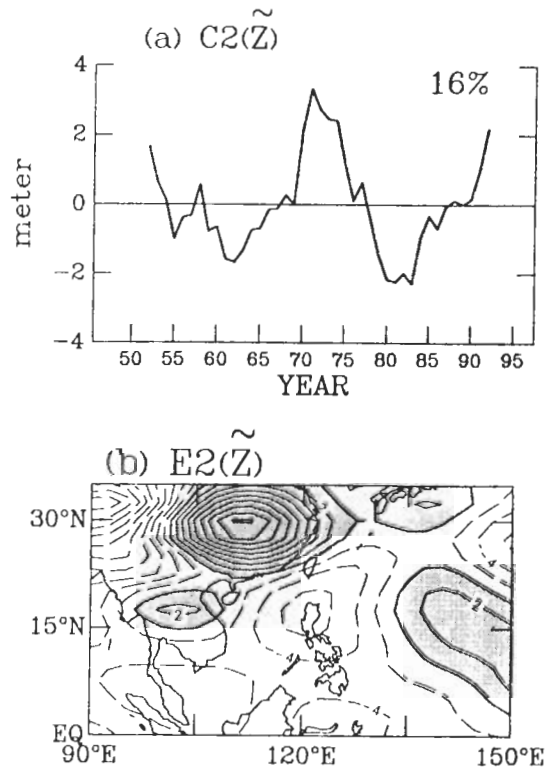


圖 10 秋季 1000mb 高度場之十年際變化分量的第二 EOF 分量;(a)第二主分量、(b)第二特徵向量。等值線間距爲 0.2,陰影區爲正值。

第二特徵向量(圖 10b)影響台灣氣候的主要結構爲由中國大陸的高壓距平搭配其南方洋面之低壓距平,此高壓-低壓配置對台灣的直接影響爲引進顯著的東北風,增加季節性降雨的機會。事實上,第二特徵向量相當類似 $\bar{Z}(1000\text{mb})$ 場與 \bar{P}_S 時間序列之相關係數分佈圖(圖 7b),此結果佐證第二特徵向量之分佈結構當能有效增強台灣秋季 \bar{P}_S 。

另一方面,第二特徵向量之環流場是否能提供有利台灣秋季 \bar{P}_{TC} 的環境呢?上一節的相關係數分析提及,有利台灣秋季 \bar{P}_{TC} 增加的主要環

流機制為在台灣及其南方洋面出現的大尺度低壓距平，此低壓距平相對於南海地區與熱帶西太平洋區之高壓距平，因此有利於導引颱風進入此低壓區，當其行經台灣西南洋面時，便讓迎風面之南部及東部地區 \bar{P}_{TC} 隨之增加。圖 10b 第二特徵向量之主要環流特性之一即為台灣南方洋面之低壓距平，該距平以菲律賓北部為中心，此低壓距平之空間分佈雖與圖 7a 相關係數結果之低壓距平有所差異，但此低壓距平之分佈仍有利於導引颱風行經台灣西南洋面，增加台灣地區颱風雨之降雨機會，也就提供增加台灣地區 \bar{P}_{TC} 之環境。

(二) SST

SST 十年際分量(\tilde{SST})的 EOF 分析結果顯示，唯一具有準二十年振盪特性者為第三 EOF 分量，此分量所解釋的變異量佔 \tilde{SST} 場總變異量的 12%，其主分量(圖 11a)所顯露準二十年振盪的高點分別位於 1950 年代、1970 年代、1990 年代初期，低點則分別位於 1960 年、1980 年代初期。第三 \tilde{SST} 主分量與圖 10a 高度場第二主分量之相關係數高達 0.80，與台灣秋季 \bar{P} 時間序列之相關係數亦達 0.66，透露 SST 與高度場此二大尺度環境場的準二十年振盪現象具有高度一致性，且二者均明顯地影響台灣秋季降雨之準二十年振盪現象。

\tilde{SST} 第三特徵向量(圖 11b)之主要空間特性為亞洲大陸東南方洋面之正距平區，其最大值中心位於台灣-菲律賓間及其東方洋面，此正距平中心區域之可能動力角色有二方面，第一方面為該正海溫距平搭配亞洲大陸的冷溫度距平，影響低層大氣高度場分佈，形成大陸東南側的低壓距平，及亞洲大陸的高壓距平，此高

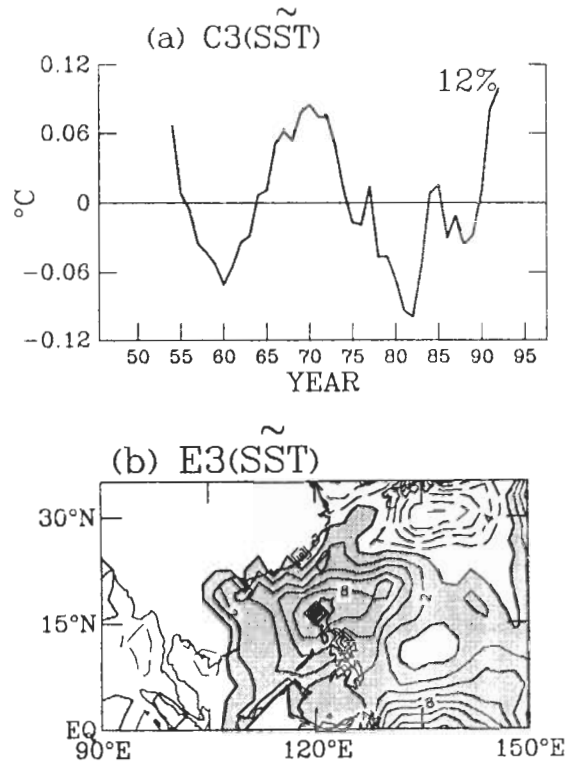


圖 11 秋季 SST 之十年際變化分量的第三 EOF 分量：(a)第三主分量、(b)第三特徵向量。等值線間距為 0.15，陰影區為正值。

壓-低壓配置應如圖 10b 所示，其交界位置位於台灣上方，有利增強台灣秋季的東北風，造成秋季 \bar{P}_s 的增加。第二方面則是此正海溫距平直接加熱其上方空氣，形成大尺度低壓距平區，有利於導引颱風移入本區及台灣鄰近洋面，遂促使台灣秋季 \bar{P}_{TC} 的增加。綜合上述討論，可知台灣-菲律賓間及其東方洋面之正海溫距平中心，其分佈特性有助於台灣秋季 \bar{P}_s 與 \bar{P}_{TC} 的增加，遂提供台灣秋季降雨增加的有利環境。

六、結 論

本文主要目的為分析台灣地區降雨的長期氣候變化特性，並從其中尋找具有特色的降雨

現象，深入研究其變化特性及相關動力背景。本文取中央氣象局所屬台北、台中、台南、恆春、花蓮、台東等六測站之季節累積降雨為分析對象，定義此六站降雨之平均值代表「台灣地區平均降雨」，從平均降雨之 1930-1997 年時間序列中，我們發現秋季降雨具有一個相當特別的變化特色。準二十年振盪現象，其振盪的高點約位於 1950 年左右、1970 年左右、1980 年代末期，而低點則位於 1940 年左右、1960 年代初期、1980 年左右，呈現頗規律的振盪週期。就顯著性而言，此準二十年振盪現象與 3-4 年之年際變化，為秋季降雨中僅能滿足 90% 可信基準顯著程度檢驗的二個變化分量，且二者變化振幅大致相當，顯示準二十年振盪現象為台灣秋季降雨最顯著的變化特色之一。

台灣秋雨準二十年振盪現象顯現許多有趣的變化特性，首先此振盪現象之範圍為全島性，台北等六測站之變化相位均一致，但東部之變化強度明顯高於西部，其中以花蓮最高，台東次之，變化強度以台中最小，台南次之。若進一步將秋季降雨分為季節性降雨與颱風雨兩大類，則台灣秋雨之主要雨源為季節性降雨，佔總雨量的 61%，颱風雨量僅佔總雨量的 39%，但其所顯示的準二十年振盪現象的變化幅度卻明顯地高於季節性降雨，颱風雨與季節性降雨時間序列與秋雨總降雨準二十年振盪時間序列的相關係數分別為 0.85 與 0.63，透露颱風雨分量影響台灣秋雨準二十年振盪現象的程度明顯高於季節性降雨。再就颱風雨與季節性降雨二分量之長期氣候變化(十年際變化)特性而言，兩者之空間分佈特性均為全島性，但颱風雨之變化特性為東部之變化強度高於西部，在西部方面則是南部高於北部。至於季節性降雨之變化特性則以東部的花蓮、台東二站之變化強度較

顯著，其餘各站之變化均不明顯。

準二十年振盪現象不僅存在於台灣秋季降雨，也存在於秋季大尺度環境場，且前、後者之變化具有密切的動力關係。在環境場方面，秋季 SST 準二十年振盪現象之主要空間分佈特性為台灣-菲律賓間及其東方洋面的正距平中心，此區域的暖海溫距平可直接加熱上方空氣，使其受熱上升形成低壓距平，提供有利颱風行經台灣西南洋面的環境，造成受颱風外圍環流直接侵襲的南部地區及迎風面的東部地區之颱風雨量增加。此外，上述正 SST 距平中心搭配亞洲大陸上的冷空氣距平，此陸冷洋暖的對比形成亞洲大陸的高壓距平和大陸東南洋面的低壓距平，這組高壓-低壓距平系統其交界處恰跨越台灣上空，為台灣引進強盛的東北風，增強秋季季節性降雨的機制，遂讓東部地區之季節性降雨量增加。環境場之準二十年振盪現象，提供有效影響台灣秋季降雨之機制，不論是對颱風雨或季節性降雨的影響，均以東部地區最明顯，因此台灣地區秋雨準二十年振盪現象便以東部地區最為明顯。

分析結果顯示，環境場準二十年振盪現象之空間分佈特性，與有利台灣地區季節性降雨機制之大尺度背景環境(由相關係數結果顯示)高度相似，但與有利颱風雨增加之背景環境有所差異，可能的解釋為影響季節性降雨之主要機制為東北季風強度，此強度則是由大尺度環流場變化決定，屬於偏向氣候因素的條件，因此環境場變化所導致之氣候因素，便能較直接地影響氣候屬性較高的季節性降雨。但在颱風雨方面，氣候因素的變化或許會影響西太平洋地區颱風總生成個數的高低，但颱風生成後是否行經台灣鄰近地區，及每個颱風所帶來降雨量大小，均深受其生成發展過程中綜觀天氣因素

的影響，以決定每個颱風之路徑與強度，反而與氣候因素關聯性較小。受此天氣因素影響之下，有利臺灣地區颱風雨增加的背景環境，其空間特性便與偏氣候屬性的環境場準二十年振盪現象之空間特性產生差異。由 EOF 分析亦可看出，不論是 SST 或高度場，其準二十年振盪現象均非該環境場長期氣候變化中的主要現象，因此易在一般氣候變化研究中被忽略，而未深入探討其特性。但從本研究可看出，這些具特色的環境場變化現象，雖非該環境場主要的長期氣候變化現象，然而由於其獨特空間分佈特性，可對某地區之區域氣候(如台灣降雨)產生決定性的影響，因而將其獨特變化特性反映到區域氣候的變化特徵上，此結果一則反應環境場與區域氣候變化存在密切關切，二則隱喻我們可藉由區域氣候之獨特變化特徵反推環境場中某些易被忽略，但卻具特色的變化現象。

誌 謝

本研究為中央氣象局「短期氣候預報計畫」之相關研究工作，作者感謝台灣大學大氣科學系許晃雄教授的指導，中央氣象局陳雲蘭小姐提供測站降雨資料，台灣大學翁叔平博士提供 NCEP 資料，受惠於上述協助本研究方得以順利完成。作者並感謝兩位審查者之建議與指教，使本文得以在科學內涵之加強與表達有所改進。

參考文獻

沈鴻禧、王建國、鐘永明、張隆男，1998：全球溫室氣體對台灣極值溫度之影響研究。天氣分析與預報研討會，1998年2月，中央氣象局，P425-430。

- 林熹閔、郭鴻基，1996：1994年南台灣夏季午後對流之研究。大氣科學，24,249-280
- 臧啓勳、陳孟青，1995：台灣之氣候。交通部中央氣象局出版，台北，531頁。
- 陳雲蘭，1997：台灣地區近百年測站資料氣溫與雨量的波譜分析結果，天氣分析與預報研討會，1997年3月，中央氣象局，P491-498。
- 陳昭銘、汪鳳如，2000：台灣地區長期暖化現象與太平洋海溫變化之關係。大氣科學，28, P221-242。
- 張隆男、張哲明、林沛練、沈鴻禧，1997：全球氣候變遷對台灣影響之研究：季節變化。全球氣候變遷在台灣研討會，1997年9月，中央研究院，P6-11。
- Ahrens, C. Donald, 1988: *Meteorology Today- An Introduction to Weather, Climate, and the Environment*. West Publishing Company, St. Paul, USA, 581 PP.
- Bradley, R. S., H. F. Diaz, J. K. Eischied, P. D. Jones, P. M. Kelly, and C. M. Goodess, 1987: Precipitation fluctuations over Northern Hemisphere land areas since the mid-19th century. *Science*, 237, 171-275.
- Chen, T.-C., H. van Loon, K.-D. Wu, and M.-C. Yen, 1992: Changes in the atmospheric circulation over the North Pacific-North America area since 1950. *J. Meteor. Soc. Japan*, 70, 1137-1146.
- Chen, T.-C., J.-M. Chen, and C. K. Wickle, 1996. Interdecadal variation in U.S. Pacific coast precipitation over the past four decades. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 1197-1205.
- Graham, N. E., T. P. Barnett, R. White, M. Ponater, and S. Schubert, 1994: On the roles of tropical and midlatitudinal SSTs in forcing interannual to interdecadal variability in the winter Northern Hemisphere circulation. *J. Climate*, 7, 1416-1441.
- Groisman, P. Y., and D. R. Easterling, 1994: Variability and trends of total precipitation and snowfall over the United States and Canada. *J. Climate*, 7, 184-205.
- Kalnay, E., and Coauthors, 1996: The NCEP/NCAR 40 year reanalysis project. *Bull. Ame. Meteor. Soc.*, 77, 437-471.

- Reynold, R. W., and T. M. Smith, 1994: Improved global sea surface temperature analysis using optimum interpolation. *J. Climate*, **7**, 929-948.
- Nicholls, N., G. V. Gruza, J. Jouzel, T. R. Karl, L. A., Ogallo, and D. E. Parker, 1996: Observed climate variability and change. In "Climate Change 1995: The Science of Climate Change", J. T. Houghton, L. G. Meria Filho, B. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell (Eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 132-192.
- Vining, K. C., and J. F. Griffiths, 1985: Climatic variability at ten stations across the United States. *J. Climate Appl. Meteor.*, **24**, 363-370.

The Long-term Variability of Rainfall of Taiwan : The Quasi 20-year Oscillation of Autumn Rainfall

Jau-Ming Chen Feng-Ju Wang

Research and Development Center · Central Weather Bureau

(Manuscript received 15 August 2000 ; in final form 13 November 2000)

ABSTRACT

In this study, we examine the characteristics of the long-term change of rainfall over Taiwan and find a quasi 20-year oscillation of autumn rainfall. This oscillation shows maximum phases around 1950, 1970, and the late 1980's, and minimum phases around 1940, the early 1960's, and 1980. It is an islandwise phenomenon, with the strongest (weakest) intensity over the eastern (western) Taiwan. The autumn rainfall is mainly contributed by its seasonal component, accounting for 61% of total rainfall. However, the temporal and amplitude variations of the quasi 20-year oscillation are primarily affected by rainfall associated with typhoon, which accounts for 39% of total rainfall.

The quasi 20-year oscillation not only exists in the autumn rainfall of Taiwan, but also in the large-scale background fields. The salient feature of the quasi 20-year oscillation of SST is an anomalous maximum center over the ocean between Taiwan and Philippines and its eastern adjacent ocean. The function of this center is twofold. One is to heat up the overlying air and forces it to ascend to form an anomalous low. Such an anomalous low provides a favorite environment for typhoon to move in and to move along the southwest ocean of Taiwan. The aforementioned movement of typhoon causes heavy rainfall in the wind side of the island, such as the southern and eastern parts of Taiwan. The second function is to pair with the cold anomaly over the Asia continent to form a system composed of continental anomalous high and oceanic anomalous low. This anomalous high-low system enhances the northeast wind over Taiwan that intensifies mechanism for seasonal rainfall. As a result, the seasonal rainfall over the eastern Taiwan is increased. Since the quasi 20-year oscillation of the large-scale background fields provides favorite situations to enhance rainfall associated with seasonal component and typhoon over the eastern Taiwan, the quasi 20-year oscillation of autumn rainfall over Taiwan is most significant over the eastern Taiwan.

Key words : Autumn Rainfall, Quasi 20-year Oscillation, Typhoon rainfall, Seasonal rainfall.