

# 西南季風的低頻變化對東亞環流場的影響

呂芳川<sup>1</sup> 張隆男<sup>2</sup> 郭漱冷<sup>1</sup> 張石軍<sup>3</sup>

1. 中正理工學院  
2. 中央大學  
3. 海軍氣象中心

## 摘 要

東亞地區的夏半年期間（4月～9月），南來氣流的演進與變化影響此區域的環流，造成不同的天氣型態，更直接主宰台灣地區的天氣現象與降水，本文採用ECMWF /WMO全球網格資料、NASA所計算的OLR資料、台灣地區各主要測站觀測資料，分析亞洲夏半年季風環流區及臨近地區的環流場，探討印度西南季風的演進過程，及其年內低頻振盪等現象，期望利用較明確有關印度西南季風的特性，來探討東亞季風區各主要環流在西南季風低頻強弱變化不同時期下的特性，也希望瞭解西南季風低頻變化現象在台灣環流場的影響，進而增進台灣地區夏半年期長期天氣預報的能力。

東亞地區夏季季風，其間包含印度西南季風與東南季風，印度西南季風強弱呈現明顯的低頻現象，西南季風與東南季風彼此間存在明顯的正相關，其強弱演進過程呈現梯性的往北移，與長江流域、黃河流域及日本地區的梅雨有明顯的相關。頻譜分析顯示東亞地區低頻分量對整體環流場的貢獻約佔百分之二十五，低頻分量強盛時，索馬利噴流區西南風加強、東亞地區跨越赤道氣流也加強（東南季風）、間熱帶輻合帶強度加強位置北移、西太平洋副熱帶高壓環流場反而減弱。綜觀西南季風與臨近環流場的交互相關分析，顯示西南季風區季風的強弱及其低頻分量的變化，影響東亞地區的環流場，南來氣流強盛時，迫使西太平洋副熱帶高壓脊東退或北移，相對的西太平洋的間熱帶輻合帶北移位於台灣臨近地區，造成有利台灣降水的天氣型態。

## 一、前言：

東亞地區夏季季風環流主要包括印度西南季風環流及東亞東南季風環流，主要天氣系統包含印度西南季風、南中國海及西太平洋的季風槽、西太平洋的過赤道氣流、西太平洋的副熱帶高壓脊環流；高層西藏高壓及其東北氣流。夏半年期亞洲季風區為全球主要熱源區，在全球熱平衡上扮演重要角色，Chen & Li (1981)、Chang & Lu (1989)、張與呂(1990)、呂等(1992)等指出，熱力直接環流主要源自印度西南季風區內的孟加拉灣東北部、東亞季風區內由南中國海到西太平洋間的間熱帶輻合帶地區上升，南北向哈德雷環流主要沉降區南支位於南半球的馬斯喀連高壓和澳洲冷高壓，使低層南高北低的氣壓趨勢更形顯著

，加強了低層印度西南季風環流與東南季風環流，部分北支氣流沉降於北半球 45° N以北地區；東西向沃克環流往西傳遞的熱力環流沉降區位於喜馬拉雅山西部與巴基斯坦一帶，此沉降高壓的建立與發展備受矚目與印度西南季風的開始與維持有很大的關係，往東沉降區位於中太平洋，助長西太平洋副熱帶高壓脊的發展，高壓脊的變化影響西太平洋地區的天氣現象與熱帶擾動的生成、發展與運行等。

東亞季風歷年來總認為僅是印度季風向東延伸的一部分，近年來有人認為：亞洲巨大的季風氣流中存在著兩個比較獨立的次級系統，即南亞（印度）和東南季風系統，這兩大系統在其成因

、主要成員、天氣現象、進退規律和強弱低頻現象等方面，本質上是相似的，但也有許多重要的差異。Krishnamurti and Bhalme (1976) 探討印度中北部的降水現象，指出印度西南季風系統的主要成員為：低層印度北部的季風低壓和季風槽、非洲東岸的索馬利噴流、南半球的馬斯喀連高壓、高層的青藏高壓及青藏高原南麓的高層東風噴流和橫越赤道的東北氣流等，也指出其互動關係。Tao & Chen (1987) 研究西太平洋夏季季風系統，指出東南季風與印度西南季風大致相類似，主要成員分別為低層南中國海及西太平洋一帶的間熱帶輻合帶(ITCZ)、切變線一鋒面、低層西南和東南急流(包含低層橫越赤道氣流)、澳大利亞冷高壓、中層為西太平洋副熱帶高壓、高層則有南亞高壓和低緯東風急流等，但有關其互動關係尚不明確則有待進一步研究。

印度季風為大範圍不同加熱效應所產生的結果，Ramamurthy(1969)、Gao(1983)、Chiang(1987)、吳與傅(1987)、陳(1987、1988)、陳與周(1988)等指出西南季風強弱有顯著的年際變化、季風環流主宰東亞梅雨期之行星尺度環流特徵，其強弱變化與華南前汛期(台灣梅雨期)，江淮流域梅雨期的降水有明顯的關係，而台灣梅雨期的顯著與否，直接影響台灣地區的水資源。Madden & Julian (1971、1972)指出熱帶地區存在一週期40—50天的低頻振盪，Yasunari(1979、1980)、Krishnamurti & Subrahmanyam(1982)、Krishnamurti(1985)等學者研究指出，低頻振盪與西南季風環流的強弱變化有明顯的關係且具有激發的效果。張與呂(1990)、呂等(1992)分別探討1979年及1987年印度季風環流變化及其對東亞天氣的影響，指出季風區的風場存在顯著的低頻振盪現象，其強弱變化與西太平洋副熱帶高壓脊環流，發生互動的現象，迫使輻合帶位置發生變動，影響整個東亞地區的環流型態與天氣現象。

亞洲巨大季風系統中存在著兩個比較獨立的次級季風系統，而這兩大系統在本質上似乎相同，但也有許多重大的差異，西南氣流的建立過程

不是連續的，帶有爆發性的突變，其建立時間與氣流強弱有明顯的年際變化，直接影響台灣梅雨期的降水。華南與臺灣位屬於亞洲熱帶季風氣候區，夏半年期間(4~9月)為年平均雨量最大，雨期也最長的季節，降水型態可分為二個不同的雨季；一是梅雨期，它是中緯度西風帶環流系統與熱帶季風環流相互作用的降水，開始於4月，但雨季盛期和暴雨集中大都出現在5~6月；二是颱風期，由颱風、間熱帶輻合帶等熱帶系統造成的降水。

台灣梅雨期及往後仲夏期雨量，存在明顯的年際變化(Chiang, 1987; 王, 1970; 蔡等1991; 陳, 1987; 陳與廖, 1981; 陳與周, 1988; 陳, 1988)，梅雨期雨量多寡的決定因素為低對流層氣流之源地與強度：當源自孟加拉灣且較強之西南氣流控制時，為多雨梅雨期；當源自西太平洋高壓脊環流之東南、南或西南氣流，或東亞主槽後之大陸性西北氣流控制時，則屬於少雨乾梅雨期。Tao and Chen(1987)指出華南及台灣地區低對流層之西南氣流除與青康藏高原、印度地區的季風低壓及西太平洋高壓等之位置息息相關外，亦可能與印度西南季風及南半球環流系統的變化有關，影響華南與台灣地區夏半年期天氣型態的大尺度現象主要受季風環流的影響，南來氣流的強弱與變化直接主宰著台灣的天氣現象與降水，此南來氣流的年際變化很明顯，有的年份很強，有的年份很弱，造成華南與台灣地區多雨與少雨現象，且年內南來氣流的強度也呈現強弱低頻變化，有關夏季季風的研究，以關於印度季風及整體環流的論著較多，也較完整，而有關於東南季風的研究則大部分集中於梅雨、西藏高壓、及西太平洋副熱帶高壓的分析上，更重要的，東亞季風區夏季風場來源的多樣化，及產生較複雜的天氣系統與天氣現象，預報上較不易掌握，但夏季東南季風環流主宰台灣地區夏半年期的天氣型態及重要的水資源等特性，對其有系統的探討應是刻不容緩，本文著重於探討西南季風的低頻特性及其對臨近環流場的貢獻，進一步探討有關西南季風環流低頻分量在台灣地區的影響，利用較明確西南季風的年際變化與低頻振盪等特性，探

討東亞季風區各主要環流在不同時期的變化與特性，進而提昇對夏季天氣預報的能力。

## 二、資料來源與處理過程：

本文為探討東亞地區夏半年期西南季風的低頻變化特性及與臨近環流的相關，採用 1979 ~ 1988年ECMWF/WMO 全球水平網格間距為  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$  之各定壓層面的氣象資料，分析印度洋及西太平洋地區（範圍  $30^{\circ} \text{E} - 180^{\circ} \text{E}, 30^{\circ} \text{S} - 45^{\circ} \text{N}$ ）的水平風場、流線場及重力位高度場等。

探討南來氣流的強弱等變化與台灣區域降水的關係。有關台灣降水資料分析，採用中央氣象局1929年--1988年(60年)台灣北部（46692；台北）、台灣南部（46731；台南）的降水資料，求其氣候平均以期瞭解台灣降水分布與降水特性，進一步分析1979~1988年(10年)台灣各地區夏半年期(4~9月)降水量資料，依降水量現象，將夏半年期分成多雨年、少雨年、及正常年，及完成相關降水量的時間變化分析。

探討間熱帶輻合帶內對流特性及其隨時間的變化，亦採用NASA所計算的OLR資料；OLR資料( $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ )是顯示長波輻射能量的強弱，通常用以確認對流積雲的發展，當積雲發展旺盛，高度較高時，雲頂溫度較低，相對的衛星接收的輻射量也較低，OLR值較低；反之若雲層較低或晴空，則長波輻射強度較強，則顯示較大的OLR值。因此透過OLR分析，可探討對流積雲的分布與強度。

探討西南季風區，西南季風環流強度的變化，利用季平均資料確定季風、西太平洋副熱帶高壓脊、間熱帶輻合帶的強度與特性。選取索馬利噴流為西南季風強弱的指標。為探討西太平洋副熱帶高壓脊環流強度的變化，採用面積指數法，取500mb面上 $7.5^{\circ} \text{N}$ 以北、 $105^{\circ} \text{E} - 180^{\circ} \text{E}$ 範圍內5880 gpm 等高線所包含的網格點數目。探討間熱帶輻合帶強度的變化，採熱力對流分析，分析 $0^{\circ} \text{N} - 22.5^{\circ} \text{N}, 105^{\circ} \text{E} - 165^{\circ} \text{E}$ 範圍內OLR值

小於 $200 \text{ W/m}^2$ 的網格點數目。另採用關島颶風警報中心所發布有關西太平洋熱帶擾動資料，配合東西向風場的緯向剖面時間序列分析，探討熱帶擾動的群集性。同時為探討天氣現象發生的自然週期，使用快速傅立葉轉換（Fast Fourier Transformation）的方法，對索馬利噴流的風場強度、西太平洋副熱帶高壓脊環流強度及台灣地區各氣象因子的時間序列做頻譜分析，以探討西南季風環流地區低頻振盪的特性。為更進一步探討低頻振盪發生的情形及其對環流的影響，採用Murakami(1979)的Second-Order Butterworth Filter方法截取30~50天的訊號，繪製其時間序列圖，以瞭解各臨近環流因子低頻分量的變化情形。進一步分別其彼此間交互相關（cross-correlation），以探討西南季風環流及其與太平洋高壓脊環流等彼此間的互動關係及對台灣地區環境場的影響。

## 三、結果與討論：

### (一)東亞季風區各環流與其變化

#### 1. 西南季風環流與其變化：

探討印度西南季風環流強度隨時間的變化，呂等(1994)顯示索馬利噴流的強度變化為印度西南季風環流強度的一良好指標。圖(1)為西南季風索馬利噴流地區自5月1日起到9月27日的五日平均單位質量動能(KE.)、東西向風場分量(U.)、南北向風場分量(V.)隨時間的變化圖，6月初西南季風迅速啟動，季風於6月中旬前期達到最活躍期（即印度西南季風開始期），整個印度西南季風持續到8月下旬或9月初環流型態才消失，其特性又以東西向風場分量較具代表性，綜觀印度西南季風環流其間強度呈現明顯的強弱週期性變化，而季風環流的強弱變化，也直接影響鄰近環流的相互消長與變動。圖(2)為西南季風索馬利噴流地區自4月26日起到

8月31日的每日單位質量動能的時間變化，顯示每年季風隨季節皆穩定成長，經頻譜分析後顯示其間強度變化週期呈現低頻現象。進一步探討季風區的低頻特性，圖(3)為經過中通濾波後單位質量動能低頻分量的時間序列圖，顯示西南季風自開始後，存有明顯的中斷與復甦的現象，顯示西南季風的演進自五月中旬達亞洲南部造成華南／台灣地區的梅雨現象，往後降水區隨季節與季風強度而階梯性的往北移，與長江流域、黃河流域及日本地區的梅雨期有明顯的相關。

## 2. 東南季風環流與其變化：

探討東亞地區東南季風環流強度隨時間的變化，圖(4)為東南季風地區(100° E-130° E, 0° N-10.0° N)地區自5月1日起到9月27日的五日平均單位質量動能(KE.)、東西向風場分量(U.)、南北向風場分量(V.)隨時間的變化圖，東南季風與西南季風相似，分別於六月中旬、七月中旬及九月初達到活躍期，整個東南季風持續到九月初環流型態才消失，其特性也以東西向風場分量較具代表性，綜觀東亞地區東南季風環流其間強度呈現明顯的強弱週期性變化，而季風環流的強弱變化，也直接影響西太平洋地區環流的相互消長與變動。進一步探討東南季風的低頻特性，圖(5)為經過中通濾波後單位質量動能低頻分量的時間序列圖，顯示東南季風自開始後，存有明顯的中斷與復甦的現象，也與西南季風環流的演進有明顯的相關，相對的也影響西北太平洋副熱帶高壓脊環流的強弱變化，直接影響台灣地區夏半年的天氣形態，更直接影響台灣地區夏半年的水資源。

## 3. 西太平洋副高環流與其變化：

季風區熱力環流由源地向各方向傳遞，部分往東氣流主要沉降區位於中太平洋，影響西太平洋副熱帶高壓脊環流的強弱，為了相對比較探討與季風環流的關係，圖(6)為西太平洋副熱帶高壓脊500毫巴面上面積指數自5月1日起到8月28日的五日平均值隨時間變化圖，西太平洋副熱帶高壓脊的強度平均而言自5月起，隨季節而強度逐漸增強範圍也逐漸擴張，6月後已發展完整，整體而言副高脊環流的強弱(面積指數)隨時間呈現一較高頻的振盪，此意味著副熱帶高壓的變化，因緯度較高，部分受中緯度次網格尺度的影響。圖(7)為西太平洋副熱帶高壓脊強度經濾波後低頻分量的時間序列圖，副高面積指數的三個極值與印度季風活躍期相互配合，且呈現時間落後的現象，此意味著季風非絕熱效應所產生熱低壓的膨脹與收縮影響季風環流強弱，也使東西向環流相對產生強弱變化，直接使副熱帶高壓脊環流的強度也產生變化。

## 4. 間熱帶輻合帶與其變化：

赤道輻合帶，亦稱為季風槽(縮寫為ITCZ)，在流場上表現為一條連串的氣流匯合區或匯合線，匯合區兩側的氣流為來自北半球偏東信風氣流與來自南半球的偏西風氣流，季風槽內，風場輻合、水汽充足、對流旺盛且與熱帶擾動的生成有明顯的相關。圖(8)為緯度(15° N)的緯向剖面經度100° E-165° XE間850mb面五日平均風場隨時間的變化圖，圖中實線表示東風與西風之交界線，也可視為季風槽的位置，也是旺盛對流系統集中的主要區域，TAMEX年西風在五月中旬才開始發展且勢力僅達120° E左右，故造成不利台灣地區的降水現象。季風槽在西太平洋地區由華中一帶向東南方向呈西北-東南走向，此

東西風之消長進退與亞洲季風之低頻振盪有密切的關係，比較圖(1)與圖(8)顯示索馬利噴流之振盪週期與此區東西風之進退一致，但東西風的進退，其相位比索馬利噴流之低頻振盪落後約5~10天左右。圖(9)為赤道到22.5°N，105°E-165°E區域內OLR值小於200 W/m<sup>2</sup>之面積指點數的五日平均值隨時間變化情形，如果OLR值可以用來做為對流強度的指標，則圖(9)顯示ITCZ區域內的對流活動亦呈現約30天左右的週期性振盪，其相位與索馬利噴流差不多，比西太平洋東西風變動提早約5~10天左右。

## (二) 季風低頻變化間東亞地區環流因子的變化

### 1. 季風強弱期間與臨近環流場的變化：

配合台灣地區夏半年期的平均降水量，表(一)與表(二)為台灣北部與南部月平均降水量與偏差值，1982年5月至8月南部與北部降水量季平均偏差為(+8.1 mm)，選定為溼兩年，相對的1983年為少兩年(降水量季平均偏差為-11.7 mm)，1987年也為少兩年(降水量季平均偏差為-8.05 mm)，選定西南季風低頻分量變化較明顯年份，探討西南季風低頻分量強弱期間與臨近索馬利噴流、西南季風強度(5 M/S的東緣)、副熱帶高壓脊西緣、西太平洋地區副熱帶高壓環流、中緯度系統(無風速區)、台灣地區之環流場等因子的變化關係，其結果論述如下：

1982年西南季風強度低頻分量變化情形如圖(10)，低頻分量4月29日即開始，8月26日方結束呈現明顯的三波形態，圖(11)分別為各階段的低層850毫巴面平均風場的等風速線分布圖，圖中明顯看出東亞地區各環流因子在西南季風低頻分量強弱期間的演進情形和相互

消長現象，更明白顯示印度西南季風的演進與範圍。圖(12)分別為相對各階段低層850毫巴面的平均流線場，圖中明顯看出東亞地區印度西南季風、東亞的東南季風、副熱帶高壓脊環流、ITCZ間熱帶輻合帶、台灣地區之環流場等因子的變化關係。圖(13)分別為季風強弱階段低層850毫巴面平均風場的東西向分量的零值線分布圖，圖中明顯看出東亞地區副熱帶高壓脊西緣、西太平洋地區副熱帶高壓環流、中緯度系統(無風速區)等因子在西南季風低頻分量強弱期間的演進情形，和相互消長現象，更明白顯示對台灣地區平均環流的影響。表(三)為1982年西南季風低頻分量強弱期間與臨近索馬利噴流、西南季風強度(5 M/S的東緣)、副熱帶高壓脊西緣、西太平洋地區副熱帶高壓環流、中緯度系統(無風速區)、台灣地區之環流場等因子的變化關係，綜觀顯示西南季風低頻分量強盛期，迫使西太平洋副熱帶高壓脊高東退或北移、東亞的東南季風跟隨加強，相對的西太平洋的ITCZ間熱帶輻合帶北移，造成有利台灣的降水天氣形態。

相對的1983年(少兩年)西南季風強度低頻分量變化情形如圖(14)，低頻分量5月21日即開始，8月26日方結束呈現明顯的三波形態，分別分析西南季風強度低頻分量各階段低層850毫巴面平均風場的等風速線與流線場及東西向分量的零值線，表(四)為西南季風低頻分量強弱期間與臨近因子的變化關係。相同的1987年(少兩年)西南季風強度低頻分量變化情形如圖(3)，低頻分量6月2日即開始，8月29日方結束呈現明顯的三波形態，圖(15)至圖(17)分別為各階段的低層850毫巴面平均風場的等風速線與流線場及東西向分量的零值線分布圖，表(五)為西南季風低頻分量

強弱期間與臨近因子的變化關係。綜觀顯示西南季風低頻分量強盛期，迫使西太平洋副熱帶高壓脊高東退或北移、東亞的東南季風跟隨加強，相對的西太平洋的ITCZ間熱帶輻合帶北移位於台灣地區附近，造成有利台灣的降水天氣形態。比較台灣地區夏半年降水量的差異，顯示印度西南季風環流相對減弱時，西太平洋副熱帶高壓脊環流相對的西進，東亞的東南季風跟隨減弱而不明顯，使得西太平洋的ITCZ間熱帶輻合帶遠離台灣地區附近，造成不利台灣的降水。

## 2. 季風低頻分量與臨近地區環流的相關：

印度西南季風環流、西太平洋副熱帶高壓脊環流主宰著夏半年期間東亞地區的天氣現象，由於印度西南季風環流帶來溫溼的水汽，更主宰東亞地區的降水現象，一連串分析顯示印度西南季風環流的發展與形成隨季節有較明確規則的變化，尤其其強度呈現明顯的低頻變化，如何有效利用其特性從事長期預報？與臨近地區環流的相關又是如何？圖(18)為索馬利噴流單位質量動能的低頻分量與東南季風區單位質量動能低頻分量的交互相關，明確的顯示，彼此間存在一明顯的正相關，代表著印度西南季風與東南季風的環流強度呈現明顯的正相關，即與太陽短波輻射及大型海陸分布有明顯的相關。東亞東南季風與印度西南季風橫越赤道後匯流於南中國海，形成西南氣流，西南氣流與西太平洋高壓脊外圍的東南氣流交匯於菲律賓及其東方海面，形成季風槽。匯合後的氣流，以暖濕的熱帶氣團形式，沿亞洲陸地東岸北上向中國及日本推進，影響東亞地區的天氣形態。探討此南來氣流的變化，圖(19)與圖(20)分為索馬利噴流單位質量動能的低頻分量與南來氣流(A:  $20^{\circ} \text{N}$  ,  $110^{\circ} \text{E}$ -- $120^{\circ} \text{E}$ ; B:  $20^{\circ} \text{N}$ ,

$120^{\circ} \text{E}$ -- $130^{\circ} \text{E}$ )區單位質量動能低頻分量的交互相關，明確的顯示，彼此間存在一明顯的相關，也有明顯相位差約5~9天的現象，此意味著東亞地區天氣現象深受西太平洋高壓脊環流與南來季風氣流的影響，也意味著季風環流的改變，使季風區熱低壓與中太平洋副帶高壓等環流發生互動消長，而影響東亞地區的天氣型態。

## 3. 季風環流低頻分量與台灣地區氣象因子的相關：

印度西南季風環流、西太平洋副熱帶高壓脊環流主宰著夏半年期間台灣地區的天氣現象，由於印度西南季風環流帶來溫溼的水汽，使環境場處於位置不穩定，更主宰台灣地區的降水現象，一連串分析顯示印度西南季風環流的發展與形成隨季節有較明確規則的變化，尤其其強度呈現明顯的低頻變化，如何有效利用其特性從事台灣地區夏半年的長期預報？圖(21)為東亞東南季風單位質量動能的低頻分量與台灣南部台南測站(46741)溼度場低頻分量的交互相關分析，明確顯示，彼此間存在一明顯的相關，代表著東亞東南季風的強弱影響台灣地區的水汽場，再配合印度西南季風與東南季風環流及西太平洋高壓脊環流強度的相關，可有效利用從事夏半年期間的降水預報。圖(22)至圖(24)分別為索馬利噴流單位質量動能的低頻分量與台灣地區台北(46692)、台南(46741)及澎湖(46735)地區單位質量動能低頻分量的交互相關，明確的顯示，彼此間也存在一明顯的負相關，也有明顯相位差的現象，此意味著東亞地區天氣現象深受西太平洋高壓脊環流與南來季風氣流的影響，也意味著季風環流的改變，使季風區熱低壓與中太平洋副熱帶高壓等環流發生互動消長，而影響台灣地區的天氣型態，但南來氣流若過於強盛時

，推動中緯度鋒面系統北移，輻合帶也北移，不利於台灣的降水。

#### 4. 低頻分量對東亞地區臨近各環流系統的貢獻：

探討東亞地區低頻分量對能量場的貢獻及其對臨近各環流系統的影響，圖(25)為1987年印度西南季風低頻分量強弱的不同時期下，印度洋與西太平洋地區低層850毫巴面上低頻分量的流線場圖，顯示東亞地區低頻分量對整體環流場的貢獻約佔百分之二十五，低頻分量強盛時，索馬利噴流區西南風加強、東亞地區跨越赤道氣流也加強（東南季風）、間熱帶輻合帶強度加強位置北移的現象、西太平洋副熱帶高壓環流場反而減弱。反之低頻分量減弱時，索馬利噴流區西南風減弱、東亞地區跨越赤道氣流也減弱、間熱帶輻合帶強度減弱位置南退的現象、西太平洋副熱帶高壓環流場反而加強。綜觀西南季風與臨近環流場的交互相關分析，顯示西南季風區季風的強弱及其低頻分量的變化，影響東亞地區的環流場，西南氣流強盛時，迫使西太平洋副熱帶高壓脊東退或北移，相對的西太平洋的間熱帶輻合帶位置北移位於台灣臨近地區，造成有利台灣地區降水的天氣型態。由夏半年期間台灣地區熱力場分析顯示，環境場的不穩度與西南季風的強弱有明顯的相關，西南季風強盛時，台灣地區溫暖潮濕，環境場處於位置不穩定，有利於台灣地區的降水。

#### 四、結論與建議：

東亞地區夏季盛行西南氣流，西南氣流帶來炎熱濕潤的氣流，主宰東亞地區的降水現象，由統計而言西南氣流的建立過程不是連續的，強弱呈現明顯的低頻現象並帶有爆發性的突變，其建立時間與氣流強弱有明顯的年際變化。台灣地區

夏季位處東亞季風區，東亞季風區風場的來源多樣化，預報上較南亞季風區難掌握，本文採用1979年~1988年 ECMWF /WMO 全球網格資料分析西南季風區及鄰近地區的風場、溫度場及重力位高度場等，配合NASA所計算的 OLR資料，及台灣地區各主要測站的降水資料，來探討印度西南季風的年際變化，及其年內低頻振盪等現象，期望利用較明確有關印度西南季風低頻變化的特性，來探討臨近環流場在西南季風強弱低頻變化不同時期下的特性，也希望瞭解西南季風低頻變化現象在台灣環流場的影響，進而增進台灣地區夏半年期的長期天氣預報能力，結果如下：

- (一)、台灣梅雨期間的降水與南來氣流強弱與爆發時間有明顯關係，多雨年間滯留性鋒面恰位於華南與台灣地區，西太平洋高壓脊環流部份，於多雨年間東西向之高壓脊線比正常年來得微弱或其位置也呈現明顯偏南現象，相對的梅雨期的少雨年，太平洋高壓脊位置西伸且緯度偏高，台灣與華南地區籠罩在高壓外圍環流裏。
- (二)、東亞地區夏半年期間，低層為南來氣流所籠罩，西南氣流強弱呈現低頻週期性的變化，直接影響西太平洋副熱帶高壓脊環流的強度變化及季風槽位置和走向，亦促使輻合槽階段性的往北移，輻合槽其滯留時期與各地雨期相配合。高層為東北氣流，此等上下環流構成一明顯的直接熱力環流，有效的將低緯多餘的熱量往中高緯度傳送。
- (三)、西南季風氣流、西太平洋副熱帶高壓脊環流、中緯度西風帶冷氣團的互動與強弱變化為構成台灣梅雨期環流的要素，其中南來氣流又扮演著推動的角色，依個案分析顯示，當南來氣流過於微弱或過於強盛時，皆不利台灣地區的降水，所以掌握南來氣流即是掌握環境場要素，而索馬利噴流強弱變化又可為南來氣流強弱的預報指標。

(四)、西南季風低頻分量強盛期，迫使西太平洋副熱帶高壓脊東退或北移、東亞的東南季風也跟隨加強，相對的西太平洋的ITCZ間熱帶輻合帶北移位於台灣地區附近，造成有利台灣的降水天氣形態。比較台灣地區夏半年降水量的差異，顯示印度西南季風環流相對減弱時，西太平洋副熱帶高壓脊環流相對的西進，東亞的東南季風跟隨減弱而不明顯，使得西太平洋的ITCZ間熱帶輻合帶遠離台灣地區附近，造成不利台灣的降水。

(五)、東亞地區低頻分量對整體環流場的貢獻約佔百分之二十五，低頻分量強盛時，索馬利噴流區西南風加強、東亞地區跨越赤道氣流也加強（東南季風）、間熱帶輻合帶強度加強位置北移的現象、西太平洋副熱帶高壓環流場反而減弱。反之低頻分量減弱時，索馬利噴流區西南風減弱、東亞地區跨越赤道氣流也減弱、間熱帶輻合帶強度減弱位置南退的現象、西太平洋副熱帶高壓環流場反而加強。

## 五、致謝

本研究在國科會專案計畫NSC82-0202-M014-007 資助下完成，特此致謝，研究過程中，特感謝朱昌敏先生、李永生先生在各方面工作上的協助及承蒙江火明老師、洪秀雄老師、林松錦老師等提供寶貴意見，及在電腦程式、繪圖軟體上的提供與技術上的指導，謹致由衷謝意。

## 六、參考文獻

- 王時鼎，1970：論台灣之梅雨。氣象預報與分析，44期，12-30。
- 呂芳川、郭漱冷、張隆男，1992：TAMEX 年間東亞夏季季風環流特徵與變化。中央氣象局天氣分析與預報研討會。台北、台灣。501-510。
- 呂芳川、張隆男、郭漱冷、李永生，1994：熱源的變化與夏季季風環流的演進。第三屆國防科技學術研討會論文集。桃園，台灣。889 - 897。
- 吳明進、傅達颺，1987：台灣梅雨季降水之年際變化。大氣科學，15，1,31-42。
- 陳正改與廖志翔，1981：台灣地區空梅之環流特徵。氣象學報，27，2，1-14。
- 陳泰然，1987：台灣乾濕梅雨期之平均環流特徵。大氣科學，15，17-30。
- 陳泰然、周仲島，1988：東亞梅雨研究（一）。國科會研究報告，NSC77-0202-M002-14。
- 陳泰然，1988：台灣梅雨顯著年大範圍之衛星雲量演變。大氣科學，16，1，59-74。
- 張隆男、呂芳川，1990：1979年亞洲季風環流特徵與變化。中央氣象局天氣分析與預報研討會。台北，台灣。509 - 517。
- 蔡清彥、柯文雄、朱仲謀，1991：高層噴流於台灣地區梅雨期間之變化研究。大氣科學，19，89-129。
- Chang, L. N. and F. C. Lu, 1989 : On temporal variations of low level jets associated with the a Asian Summer Monsoon . International Conference on East Asian and Western Pacific Meteorology and Climate. Hong Kong , 6 - 8 July 1989, 38-47.
- Chen, L. X. , and W. L. Li, 1981 : The heat sources and sinks in the monsoon region of Asia. In Proceedings of the symposium on the summer monsoon in South East Asia, Hongzhou, 86-101.
- Chiang, S.H., 1987: Climate fluctuations of Taiwan's Mei-Yu (Plum-Rain). J. Eng. Environ., 8, 55-68.
- Gao, Q. -Y. , 1983 : The summer monsoon intensity index in East Asia and its variation. Acta. Geog. Sin. 38, 207-216.



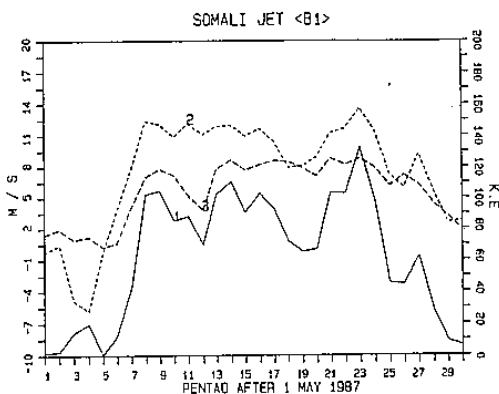
Krishnamurti, T.N. and H.N. Bhalme, 1976 :  
Oscillations of a monsoon system.  
Part I: Observational aspects. J.  
Atmos.Sci., 33, 1937-1953.

Krishnamurti, T.N. and Subrahmanyam, 1982:  
Sensitivity of monsoon onset of  
differential heating. J.Atmos.Sci.  
, 39,1290-1306.

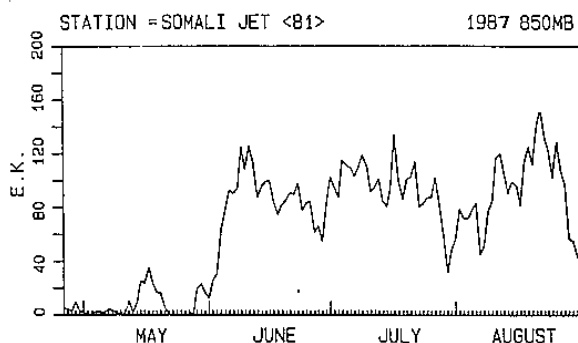
Krishnamurti, T.N. , 1985 : Summer monsoon  
experiment - a review.Mon.Wea.Rev.  
, 113, 1590-1626.

Madden, R.A. and Julian, P.R., 1971:Detection  
of a 40-50 day oscillation in the  
zonal wind in the tropical Pacific.  
J. Atmos. Sci., 28 , 702-708.

Madden, R. A. and Julian, P. R. , 1972 :  
Description of global scale cir -  
culation cells in the tropics with  
a 40-50 day period. J. Atmos.Sci.,  
29, 1109-1123.



圖(1):西南季風索馬利噴流地區自5月1日起到9月27日的5日平均單位質量動能(KE.)、東西向風場分量(U.)南北向風場分量(V.)隨時間的變化圖



圖(2):西南季風索馬利噴流地區自4月26日起到8月31日的每日單位質量動能的時間變化

Murakami, M., 1979: Large-scale aspects of  
deep convective activity over the  
GATE area. Mon. Wea. Rev., 107,994  
-1013.

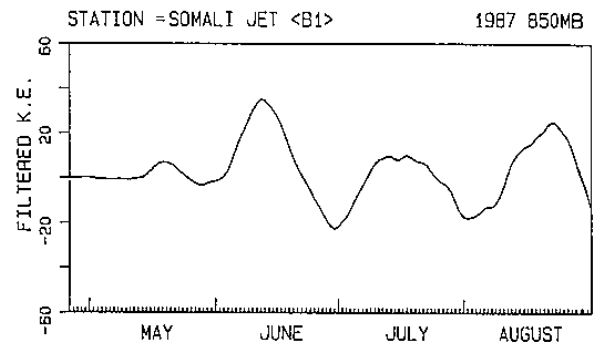
Ramamurthy, k., 1969 : Some aspects of the  
break in the Indian south - west  
monsoon during July and August.  
Forecasting Manual No.IV-18.3,India  
Meteor. Dept. , Poona, 1-57.

Tao, S.Y.,and L.-X. Chen,1987:A review of  
recent research on the East Asian  
Summer monsoon in China. In Monsoon  
Meteorology. Chang and Krishnamurti  
Ed. 60 -92.

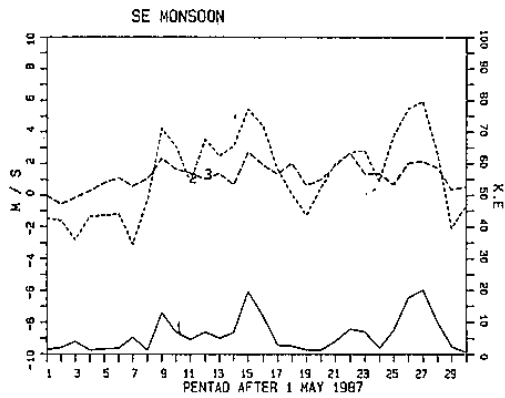
Yasunari, T., 1979: Cloudiness fluctuations  
associated with the North Hemispher  
Summer Monsoon. J. Meteor.Soc.Japan  
, 57, 227-242.

Yasunari, T. , 1980 : A quasi-stationary  
appearance of 30 to 40 day period  
in the cloudiness fluctuations  
during the summer monsoon over  
India. J. Meteor. Soc. Japan, 58,  
225-229.

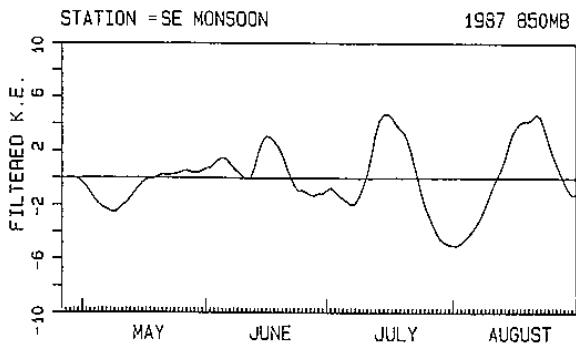
註：限於篇幅，圖(11)、(12)、(13)、(15)、  
(16)、(17)未附。



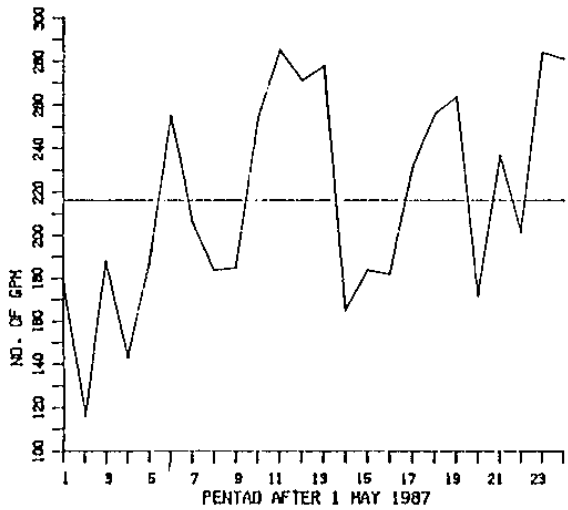
圖(3):經過中通過濾後西南季風索馬利噴流地區單位質量動能低頻分量的時間序列圖



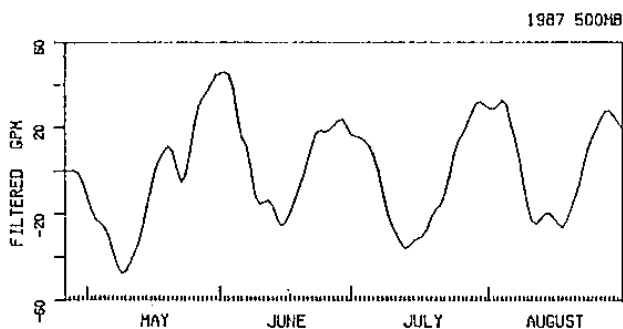
圖(4):東南季風地區地區自5月1日起到9月27日的五日平均單位質量動能(K.E.)、東西向風場分量(U.)、南北向風場分量(V)隨時間的變化圖



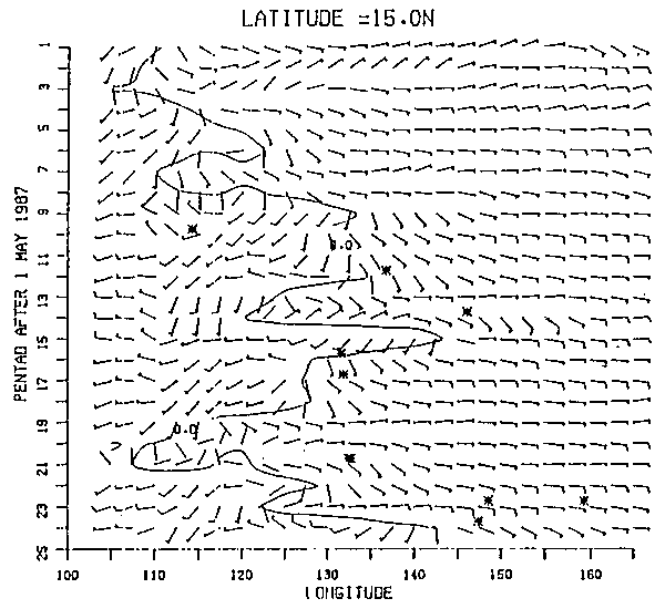
圖(5):經過中通過濾後東南季風地區單位質量動能低頻分量的時間序列圖



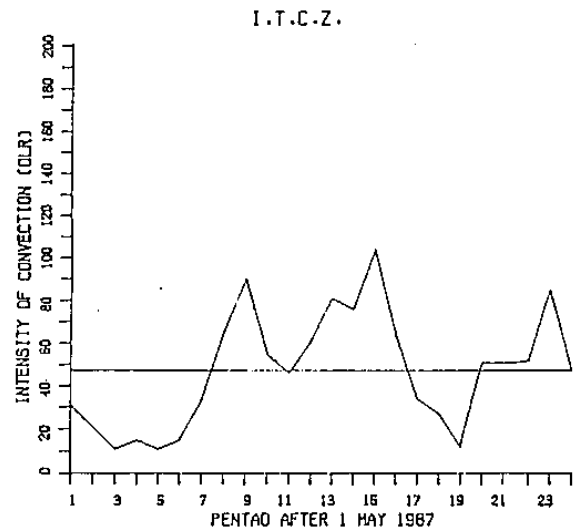
圖(6):西太平洋副熱帶高壓脊500毫巴面上面積指數自5月1日起到8月28日的五日平均值隨時間變化圖



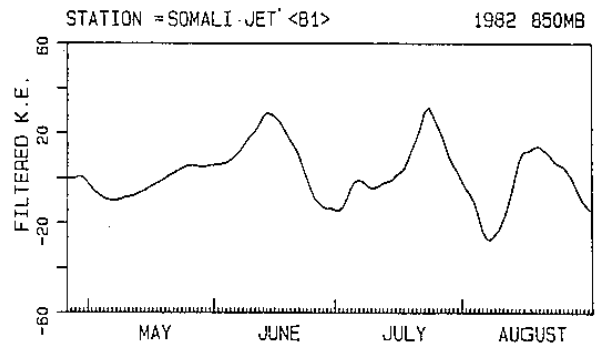
圖(7):西太平洋副熱帶高壓脊強度經濾波後低頻分量的時間序列圖



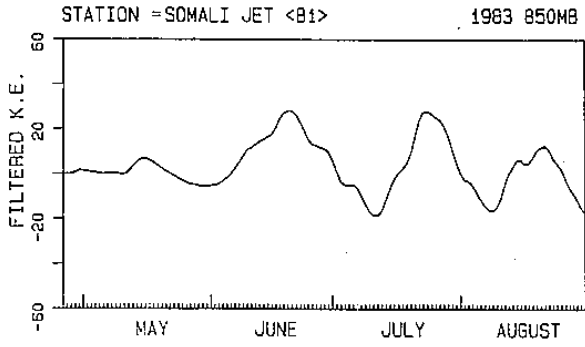
圖(8):TAMEX年緯度(15°N)的緯向剖面,經度100°E-165°E間850mb面五日平均風場隨時間的變化圖



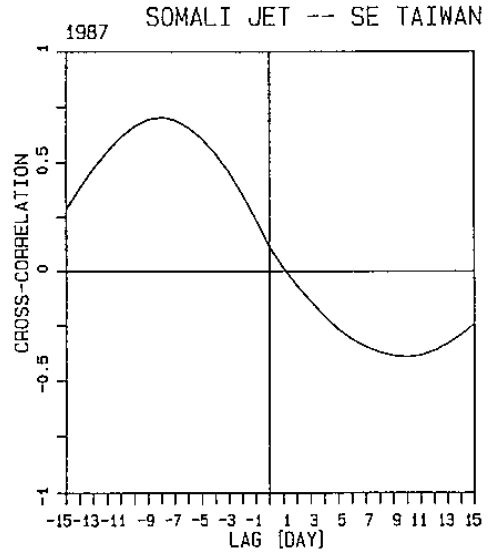
圖(9):赤道到22.5°N,105°E-165°E區域內,OLR值小於200 W/m²面積指點數的五日平均值隨時間變化情形



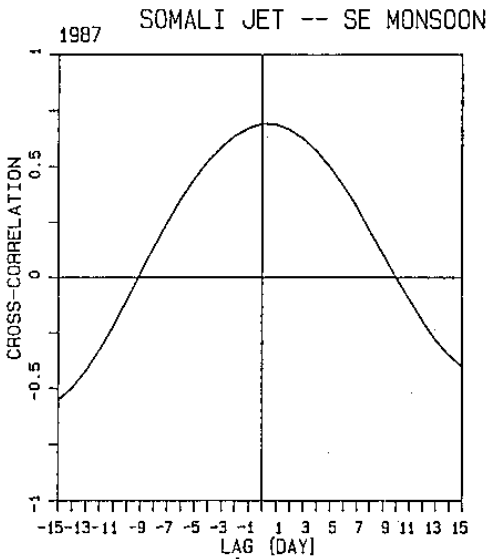
圖(10):1982年西南季風強度低頻分量變化情形



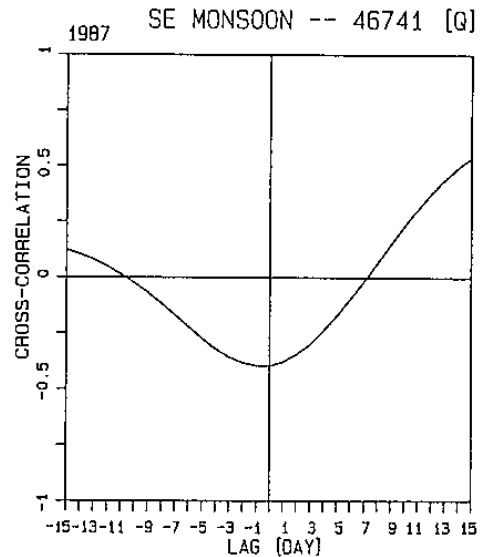
圖(14): 1983年(少雨年)西南季風強度低頻分量變化情形



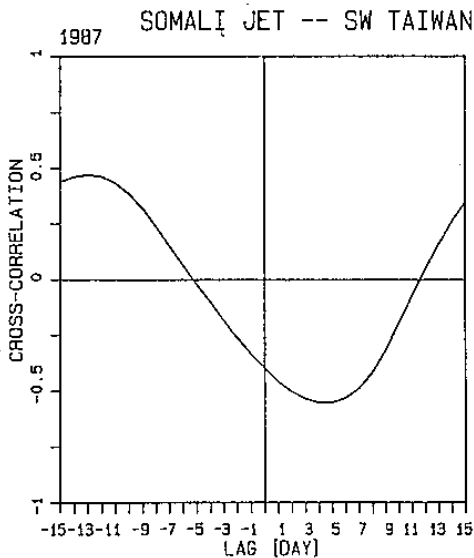
圖(20): 索馬利噴流單位質量動能的低頻分量與南來氣流(B:20° N, 120° E--130° E)區單位質量動能低頻分量的交互相關



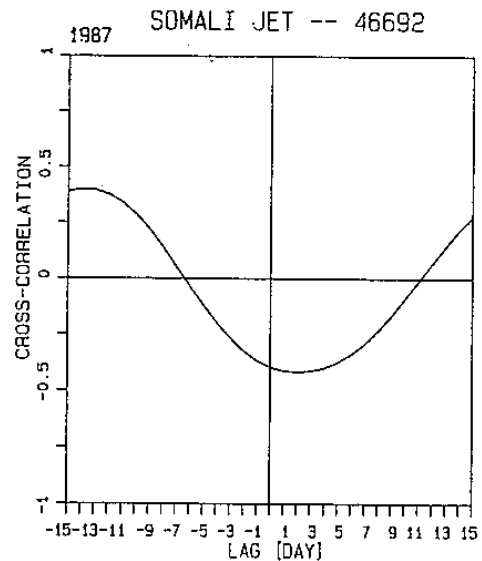
圖(18): 索馬利噴流單位質量動能的低頻分量與東南季風區單位質量動能低頻分量的交互相關



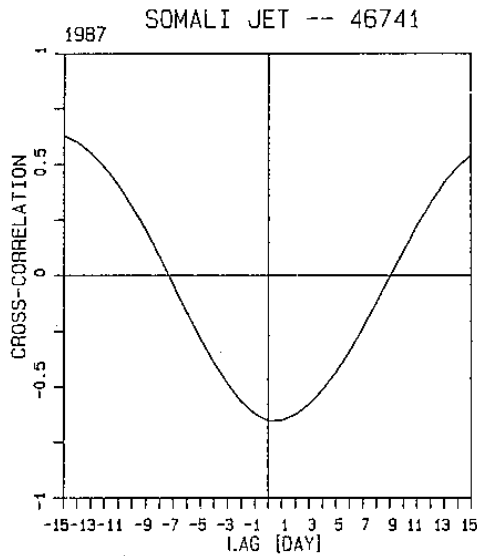
圖(21): 東亞東南季風單位質量動能的低頻分量與台灣南部台南測站(46741)溼度場低頻分量的交互相關分析



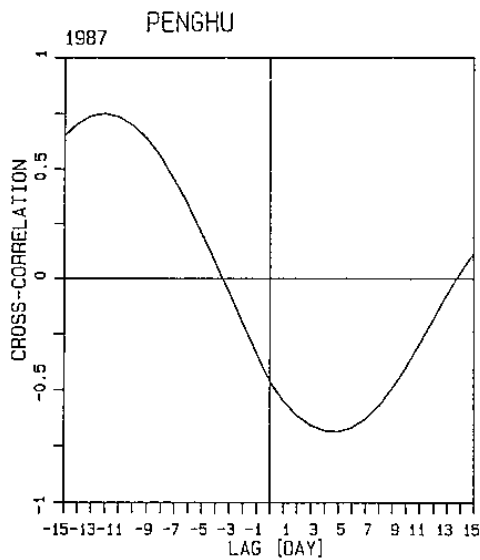
圖(19): 索馬利噴流單位質量動能的低頻分量與南來氣流(A:20° N, 110° E--120° E)區單位質量動能低頻分量的交互相關



圖(22): 索馬利噴流單位質量動能的低頻分量與台灣台北(46692)地區單位質量動能低頻分量的交互相關

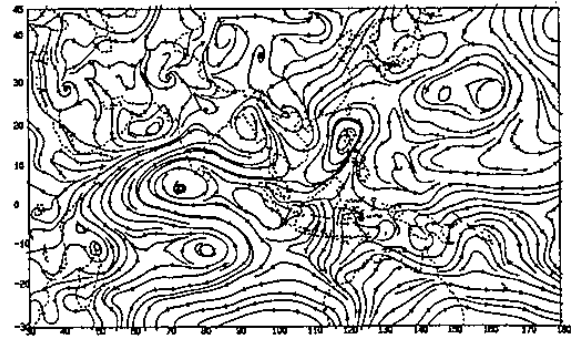


圖(23):索馬利噴流單位質量動能的低頻分量與台灣台南(46741)地區單位質量動能低頻分量的交互相關

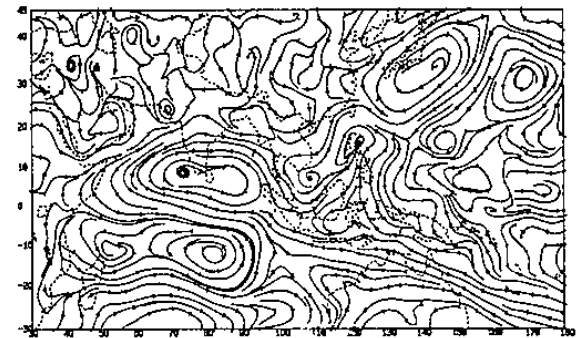


圖(24):索馬利噴流單位質量動能的低頻分量與台灣澎湖(46735)地區單位質量動能低頻分量的交互相關

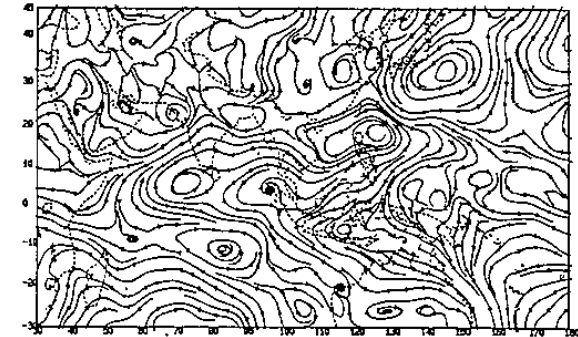
6.21-7.07: 12 Z; 1987 P: 850MB MEAN STREAMLINE



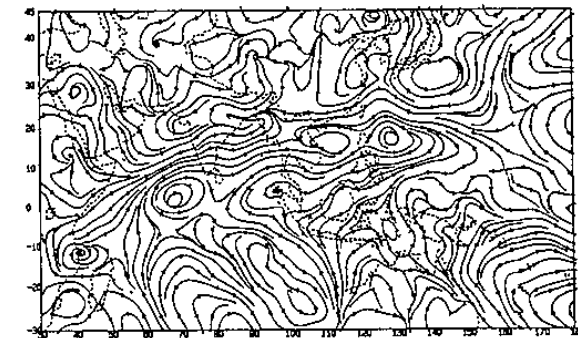
7.07-7.24: 12 Z; 1987 P: 850MB MEAN STREAMLINE



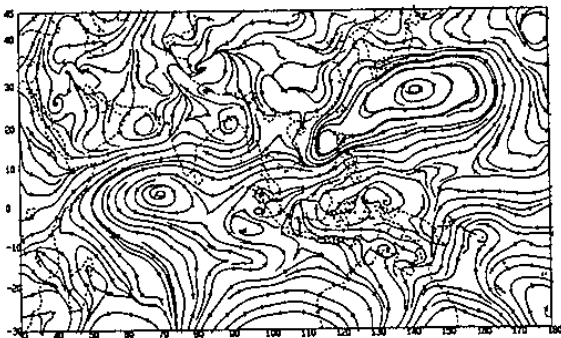
7.24-8.11: 12 Z; 1987 P: 850MB MEAN STREAMLINE



8.11-8.29: 12 Z; 1987 P: 850MB MEAN STREAMLINE



6.02-6.21: 12 Z; 1987 P: 850MB MEAN STREAMLINE



圖(25):1987年印度西南季風低頻分量強弱的不同時期下,印度洋與西太平洋地區低層850毫巴面上低頻分量的流線場圖

表(一):台灣北部月平均降水量與偏差值

台北地區降水量

月份 地	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1979 月平均	1.3	2.1	3.3	5.1	9.0	15.6	4.3	15.3	6.7	1.5	3.8	1.8
偏差	-1.7	-2.9	3.3	-0.2	2.0	5.5	-3.4	7.2	-1.4	-2.2	1.3	-0.6
1980 月平均	4.7	3.0	3.5	7.5	8.6	5.1	4.2	7.0	3.2	2.9	3.8	1.3
偏差	1.7	3.3	-2.0	2.2	1.5	-3.0	-4.0	-1.6	1.1	-0.8	5.3	-1.1
1981 月平均	0.2	5.6	4.9	2.1	14.2	14.5	14.4	1.5	3.0	1.0	5.4	3.3
偏差	-2.3	0.8	-3.7	-3.2	7.2	4.4	6.2	-7.1	-0.1	-2.7	2.9	0.9
1982 月平均	1.0	3.7	5.1	5.3	3.4	12.7	13.0	12.5	3.2	1.2	2.8	2.8
偏差	-2.0	-1.3	-9.5	0.5	-3.6	2.5	4.8	3.9	-4.9	-2.5	9.3	0.4
1983 月平均	4.4	16.5	16.2	2.9	5.5	4.4	4.4	3.7	7.7	3.1	1.0	1.9
偏差	1.4	13.5	13.7	-2.4	-9.5	-5.7	-3.3	-4.9	-0.4	-9.5	-1.5	-0.5
1984 月平均	2.2	2.8	7.8	9.4	11.9	16.4	5.8	14.3	9.1	3.2	4.3	1.4
偏差	-0.8	-2.2	2.3	4.1	4.3	6.3	-2.4	6.2	1.0	-0.5	1.3	-1.0
1985 月平均	2.0	13.1	4.5	5.1	4.3	4.9	10.9	9.5	12.9	4.1	1.9	4.0
偏差	-1.0	10.1	-1.1	-9.2	-2.1	-5.2	2.7	0.9	4.8	0.4	-0.6	1.8
1986 月平均	2.2	5.9	10.7	3.6	15.2	15.3	4.9	11.7	7.7	1.5	5.6	2.2
偏差	-6.3	0.3	5.1	-1.7	3.2	5.2	-3.3	3.1	-0.4	-3.1	3.1	-0.2
1987 月平均	1.7	1.3	3.1	2.7	9.5	4.7	11.0	3.7	13.7	11.0	2.6	2.2
偏差	-1.3	-3.2	2.5	-2.6	2.5	-5.4	2.8	-4.9	5.6	7.3	9.1	-9.2
1988 月平均	3.3	3.5	7.9	13.9	6.8	9.7	4.9	12.7	20.9	5.3	2.4	9.9
偏差	0.3	-1.5	2.0	3.6	-0.2	-0.4	-3.3	4.1	12.5	2.1	-9.1	-1.5

表(二):台灣南部月平均降水量與偏差值

台南地區降水量

月份 地	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1979 月平均	0.7	0.6	1.2	1.2	6.4	13.3	4.7	17.0	2.0	0.9	0.9	0.1
偏差	.2	-.3	-.2	-1.0	.6	-.1	-3.3	4.4	-3.2	-.3	.3	-.4
1980 月平均	0.3	0.7	9.3	3.1	0.8	1.7	2.3	6.0	9.6	0.5	1.3	0.0
偏差	-.2	-.2	-1.4	.9	-5.0	-11.7	-11.3	-5.6	-4.6	-.4	1.0	-1.5
1981 月平均	0.1	0.2	3.7	1.7	8.5	5.1	13.9	3.3	16.3	0.1	1.4	0.1
偏差	-.4	-.7	2.3	-.5	2.7	-7.3	.3	-9.3	11.1	-.3	.2	-.4
1982 月平均	0.1	0.7	0.3	2.0	7.3	18.9	21.7	6.6	0.7	0.9	2.9	0.3
偏差	-.4	-.2	-1.1	-.2	1.8	4.6	3.1	-5.0	-4.5	-.9	2.3	-.2
1983 月平均	1.9	3.2	5.6	7.7	13.4	12.1	2.3	22.3	9.5	9.2	9.0	9.2
偏差	.5	2.3	4.2	-.5	7.3	-1.3	-19.3	3.7	-4.7	-.6	-.6	-.3
1984 月平均	0.1	0.0	3.1	6.3	12.3	7.7	3.4	19.9	3.2	0.5	9.3	9.9
偏差	-.4	-.3	-1.3	4.1	5.6	-5.7	-16.2	-1.7	-2.9	-.4	-.6	-.5
1985 月平均	0.8	3.4	0.4	1.3	9.0	10.2	2.3	11.4	4.0	9.3	0.2	0.9
偏差	.3	2.5	-1.0	-.3	3.2	-3.2	-3.7	-1.2	-1.2	-.6	-.4	.3
1986 月平均	0.8	2.1	1.7	9.0	10.7	20.7	3.9	5.5	5.0	9.0	1.8	0.1
偏差	.3	1.2	.3	-2.2	4.9	7.3	-3.7	-7.1	-.2	-.9	1.2	-.4
1987 月平均	0.0	0.1	2.1	0.4	5.7	5.9	14.6	3.1	4.9	1.4	0.1	9.6
偏差	-.5	-.3	.7	-1.3	-.1	-7.5	1.9	-4.5	-.3	.5	-.5	.1
1988 月平均	2.1	1.5	0.4	3.3	3.0	5.3	11.2	25.8	14.3	9.3	9.2	0.2
偏差	1.6	-.4	-1.9	1.1	-2.3	-7.5	-2.4	14.2	3.6	-.6	-.4	-.3

表(三):1982年西南季風低頻分量強弱期間與臨近環流場等因子的變化關係

因子日期	索馬利噴流 SOMALI JET	西南季風強度 (5 M/S 的東緣)	副熱帶高 壓脊西緣	西太平洋地區 副熱帶高壓環流	中緯度系統 (無風速區)	台灣地區之環流場
4.29   5.19 (弱)	尚未建立	尚不明顯	10.0° N 110.0° E	高壓脊環流明顯 脊線東退位置偏南	華中地區位置 偏西	受中緯度西風與太平洋高 壓脊外圍影響
5.19   6.22 (強)	12.8 M/S	1.與太平洋高壓脊環流結合 2. 5 M/S北緣通過台灣中部 3. 5 M/S南緣通過呂宋島北方 緯度20° N	15.0° N 125.0° E	高壓脊環流明顯 脊線西伸位置偏南	華北地區位置 偏西	受西南氣流籠罩
6.22   7.14 (弱)	18.8 M/S	1.與太平洋高壓脊環流結合 2. 5 M/S北緣通過台灣南端 3. 5 M/S南緣通過菲律賓南端 緯度10° N附近	15.0° N 135.0° E	高壓脊環流明顯 東退,範圍縮 小	華中地區 分裂中心位於 華南與台灣 地區	受西南氣流籠罩
7.14   7.31 (強)	21.1 M/S	1.與太平洋高壓脊環流結合 遠中太平洋 2. 10 M/S達南海地區	25.0° N 127.5° E	高壓脊環流縮小 脊線明顯北移, ITCZ耦合帶顯著	華北地區位置 偏西	受西南氣流籠罩
7.31   8.13 (弱)	19.1 M/S	1.遠太平洋西部東海地區 2. 5 M/S北緣通過台灣南端 3. 5 M/S南緣通過菲律賓中部	27.5° N 128.5° E	高壓脊分裂,脊 線北移 ITCZ耦合帶顯著	華中地區	受西南氣流籠罩
8.13   8.26 (強)	22.7 M/S	1.5 M/S南緣通過菲律賓南部 西風帶偏南	30.0° N 118.0° E	高壓脊環流西伸 脊線明顯北移, 東南季風顯著	華北地區位置 偏西	受東南氣流籠罩

表(四):1983年西南季風低頻分量強弱期間與臨近因子的變化關係

因子日期	索馬利噴流 SOMALI JET	西南季風強度 (5 M/S 的東緣)	副熱帶高 壓脊西緣	西太平洋地區 副熱帶高壓環流	中緯度系統 (無風速區)	台灣地區之環流場
5.21   6.05 (弱)	11.6 M/S	與太平洋高壓脊環流結合,但建 立尚未完整	10.0° N 120.0° E	高壓脊環流明顯 脊線西伸位置偏南	華南地區位置 偏西	受西南氣流籠罩
6.05   7.01 (強)	18.1 M/S	1.與太平洋高壓脊環流結合 2. 5 M/S北緣通過長江口 3. 5 M/S南緣通過呂宋島北方 緯度20° N	15.0° N 120.0° E	高壓脊環流明顯 脊線西伸	華中地區位置 偏西	受太平洋高壓脊環流影響
7.01   7.16 (弱)	20.8 M/S	1.與太平洋高壓脊環流結合 2. 5 M/S北緣通過長江口 3. 5 M/S南緣通過菲律賓北端 緯度20° N附近	17.5° N 120.0° E	高壓脊環流明顯	華中地區位置 偏西	受太平洋高壓脊環流影響
7.16   8.01 (強)	22.7 M/S	1.與太平洋高壓脊環流結合,位 置偏北 2. 5 M/S北緣通過黃河口 3. 5 M/S南緣通過台灣中部	22.5° N 117.5° E	高壓脊環流明顯 脊線明顯西伸達 華南	華中地區位置 偏西	受太平洋高壓脊環流籠罩
8.01   8.12 (弱)	23.7 M/S	遠菲律賓西側	30.0° N 112.5° E	高壓脊北移 ITCZ耦合帶顯著	華中地區位置 偏西	ITCZ耦合帶內
8.12   8.26 (強)	23.8 M/S	1.與太平洋高壓脊環流結合,位 置偏北 2. 5 M/S北緣通過台灣南緣 3. 5 M/S南緣通過菲律賓中部	0.0° N 105.0° E	高壓脊環流南進 脊線明顯南移	華南地區	受西南氣流籠罩

表(五):1987年西南季風低頻分量強弱期間與臨近因子的變化關係

因子日期	索馬利噴流 SOMALI JET	西南季風強度 (5 M/S 的東緣)	副熱帶高 壓脊西緣	西太平洋地區 副熱帶高壓環流	中緯度系統 (無風速區)	台灣地區之環流場
6.02   6.21 (強)	18.9 M/S	5 M/S等風速線與菲律賓中部	17.5° N 127.0° E	高壓脊環流明顯 有分裂高壓存在	華南地區	受西南氣流籠罩
6.21   7.07 (弱)	19.1 M/S	1.與太平洋高壓脊環流結合 2. 5 M/S北緣通過台灣北端 3. 5 M/S南緣通過菲律賓北端	15.0° N 127.5° E	高壓脊環流明顯 縮小,西南氣 流達太平洋西 部	華南地區,位 置偏西	受西南氣流籠罩
7.07   7.24 (強)	20.2 M/S	遠菲律賓中部	22.5° N 122.5° E	高壓脊環流明顯 脊線明顯北移, 有分裂高壓存在	華南地區位置 偏西	受太平洋高壓脊環流影響
7.24   8.11 (弱)	18.9 M/S	1.與太平洋高壓脊環流結合但位 置偏北 2. 5 M/S北緣通過黃河口 3. 5 M/S南緣北部	21.0° N 125.0° E	高壓脊環流顯著	華南地區,位 置偏西	受太平洋高壓脊環流影響
8.11   8.29 (強)	20.6 M/S	1.5 M/S等風速線與菲律賓西側	27.5° N 118.0° E	高壓脊環流西伸 脊線明顯北移	華北地區位置 偏西	受太平洋高壓脊環流影響

The Effects on The East Asian Circulation  
By The Low-Frequency Oscillation  
Of The Southwest Monsoon

Fang-Chuan Lü      Long-Nan Chang  
Chung-Cheng Inst.   National Central  
of Tech.              University

Shu-Ling Kuo        S.J. Chang  
Chung-Cheng Inst., Navy Meteorological  
of Tech.              Center

ABSTRACT

During the summer half-year (from April to September), the variation of the southly flow effects the eastern Asian circulation pattern and dominates the weather in Taiwan area. By using the ECMWF/WMO data sets, the OLR data, and the Taiwan's major meteorological stations hourly data, the circulation of Asian summer monsoon area and vicinity is analyzed to understand the evolution of the southly flow and low frequency oscillation of Indian monsoon. To synchronize with the variations of the definite characteristics related to the Indian monsoon, the changes of the properties related to the components of eastern Asian monsoon system are studied. The aim is to improve the capability of the long-term weather forecast in the Taiwan area.

Asian summer monsoon compose two systems, the Indian southwest monsoon and the east Asian monsoon. These two monsoon systems are closely related to each other. The intensity variation of Asian summer monsoon has shown low frequency oscillation and developing procedure of Asian summer monsoon escalated progressively. The rain season of various places over east Asia are closely related to the stagnant periods. In according to the spectrum analysis, the low-frequency component contribute to the whole circulation about 25 percent. When the low-frequency component intensifies, both Somali jet and east Asian cross-equator current enhance. The intertropical convergence zone (ITCZ) not only strengthens but also moves northward. On the other hand, the strength of the western pacific subtropical high weakens. By the cross correlation analysis, it is shown that the variation of the low-frequency component of the Indian southwest monsoon effects the circulation pattern of the East Asia. When the southly flow enhances, the western Pacific subtropical ridge is forced to regress northward or eastward. In turn, the intertropical convergence zone in the western pacific moves northward near the Taiwan area. This circulation pattern is an advantage to enhance precipitation in the Taiwan area.

