

台灣地區梅雨期個案500MB高度場

主分量分析之研究

馬 汝 安

空軍氣象聯隊

摘 要

本文係針對台灣地區梅雨期個案系統(濕梅(1975年)、正常梅雨(1976年))中發生豪雨(日雨量 ≥ 100 mm)、暴雨(日雨量 ≥ 200 mm)及乾梅(1980年)之個案,進行主分量分析。

在東亞地區(北緯 $20\sim 50$ 度、東經 $80\sim 130$ 度)選取75個測站,並利用1975年、1976年及1980年五月~六月梅雨期每天1200 Z 500 MB高度場的資料(高度資料矩陣),進行主分量分析。

分析結果顯示:(1)台灣地區影響梅雨期降水(豪雨、暴雨)之主要因素為地形、西南氣流及中央山脈阻擋。(2)濕梅之降水在空間南北分布及時間的前後期均有相當的一致性。(3)常梅之降水在空間的南北分布及時間的前後期均有較大的差異。(4)梅雨期500 MB高度場之空間分布能由有關的主要分量來表示。(5)主要分量能夠表示台灣地區梅雨期異常降水(豪雨、暴雨及乾梅)主要及次要的綜觀系統類型。

一、前 言

氣候資料顯示台灣地區於五月中旬到六月中旬存在有一相當明顯之降水量最大值,此最大值由北部地區之次高峯往南轉變為中南部地區之主高峯,此期降水現象是為台灣地區的梅雨季節。此期間之降水性質一般皆屬連續性,間或夾帶雷陣雨或豪雨,導致暴洪(陳,1983、1986)。因此梅雨季節降水量的多寡、空間的分布、時間的早晚,在在的影響國民生計、軍經建設。因而如果能夠了解梅雨季節中豪雨及暴洪的降水特性,則將有助於梅雨預報準確率的提高,且有助於經建規畫及策定。本研究的目的即在了解台灣梅雨季節中發生豪雨及暴雨時之大氣環流與綜觀氣候型態的500 MB高度場

空間的分布情形。

陳(1981)分析台灣鄰近梅雨系統之合成結構,發現梅雨季後期(6月1日至15日)青康藏高原熱低壓較前半期(5月15日至31日)增強,梅雨槽後高壓減弱、槽前西風範圍及強度增加、鋒面系統北退、台灣地區對流更加旺盛、積雨雲增加、降雨量也顯著增加。陳(1986)對台灣梅雨期不同尺度系統作了診斷分析,得到台灣地區梅雨季期間5月與6月雨量多寡(乾濕梅月)之決定因素為低對流層氣流之源地及強度。當源自孟加拉灣且較強之西南氣流控制時,該月多雨屬濕梅月;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,該月少雨屬乾梅月。顯見梅雨前後期的降水機制有所不同。不同的降水機制對各別地區的影響也自有

差異。吳與傅（1986）分析台灣梅雨季降水之年際變化，對梅雨季降水的機制及其前後期差異，獲致一些確切的結論。梁與馬（1986）利用經驗正交函數分析台灣地區梅雨異常型式之個案與合成研究，分別得到了濕梅、正常梅雨及乾梅的主要及次要的綜觀氣候型態分布。馬（1987）利用主分量分析台灣地區異常梅雨得到豪雨及暴雨的綜觀氣候型態 850 MB 空間分布結構，但這方面的研究仍嫌不夠的。

因此本研究針對梅雨季節中發生豪雨、暴雨及空梅的大氣環流及 500 MB 天氣系統加以分析。空間上先按個別測站（如圖一所示），再將台灣地區區分為北、中、南部、西部（中南部）地區及台灣全省地區。時間上則分為五月及六月，發生豪雨（日雨量 ≥ 100 mm）、暴雨（日雨量 ≥ 200 mm）及乾梅（1980年）的個案分別加以分析研究。

二、資料來源、處理與研究方法

（一）資料來源及處理

本研究在高度場方面使用日本氣象廳印刷歷史天氣圖 500 MB 高空圖資料，在雨量方面使用中央氣象局北、中、南區六個代表性測站（台北、新竹、台中、嘉義、台南、高雄）之雨量及空軍各測站之雨量資料，分析台灣地區梅雨季雨量之年際變化（陳，1986），以選擇濕梅、正常梅雨及乾梅（吉野正敏，1980）之個案。利用主分量（Principal Component）分析台灣地區梅雨期個案系統（濕梅（1975年）、正常梅雨（1976年）中發生豪雨（日雨量 ≥ 100 mm）、暴雨（日雨量 ≥ 200 mm）及乾梅（1980年）個案的高度場之空間結構。測站分布如圖一所示。

（二）研究方法——主分量分析（Principal Component Analysis）

本文在 $20 \sim 50^\circ \text{N}$ ， $80 \sim 130^\circ \text{E}$ 範圍內選取 75 個測站站上的 500 MB 高度場當做變數，而要以較少變量的主分量來說明這此變數。主分量分析具有濃縮資料訊息的效果（Lorenz, 1956; Muirhead, 1982; 馬, 1985; 馬與曾, 1986

; 吳與傅, 1986），因而早就被吾人引進應用到天氣與氣候學的研究（Kutzbach, 1967; Kidson, 1975; 馬與曾, 1985; 梁與馬, 1986; 吳與傅, 1986）。主分量分析的步驟可參閱馬與曾（1985）及梁與馬（1986），於此不再詳述。

三、分析結果與討論

對——時間——空間序列做經驗正交展開，所得到的固有向量（或稱特徵向量，Eigenvector）空間分布可以看出距平分布的型態（Pattern）。相對於固有向量的固有值（或稱特徵值，Eigen value）表示固有向量所解釋距平值的總變異數。相對應的主分量（Principal Component）則是表示由固有向量所解釋之變異的時間序列（馬, 1985; 吳與傅, 1986）。主要分量可為正值或者是負值，當主要分量為正值時，則該時間固有向量的正值區表示正距平，負值區則表示負距平。反之當主要分量為負值時，固有向量之正值區表示負距平，負值區則為正距平。主要分量的符號隨著時間而變動，相對的固有向量的正負值區所表示空間場的正負距平區也會隨著時間變動。固有向量和相對應的主要分量關係密切，兩者必須配合討論。

圖二至圖四為第一個至第三個主要分量 C 值分別在濕梅（1975年）、正常梅雨（1976年）及乾梅（1980年）個案中的時間分布圖。由此等圖可見各主要分量振幅（其平方表示所解釋的變異數）隨著固有向量序號的增加而減小，此種現象表示解釋的變異數（固有值）亦隨著序號減小，亦即表示在分析 500 MB 高度觀測場變化時，固有向量及主要分量的重要性均隨著序號的增加而減小。由極端值的分布可以看出由固有向量解釋之實際降水的極端分布（吳與傅, 1986）。所以主要分量的極大值表示有大的正距平，極小值則有大的負距平。

以下僅按濕梅（1975年）、常梅（1976年）及乾梅（1980年）三個梅雨期個案之主分量分析結果加以說明討論之。

(一) 濕梅之主要分量特徵 (1975年)

圖二為1975年濕梅500 MB前三個主要分量在36個個案的時間序列。亦即1975年5月15日至6月19日之每天的500 MB高度場主要分量的分布圖。

(1) 第一個主要分量 (圖二(A)所示)

在6月11日(第28個案)北部日雨量達366.1 mm、中部日雨量達257.8 mm, 6月12日(第29個案)北部日雨量247.9 mm、中部189.2 mm、南部日雨量達到280.8 mm, 6月13日(第30個案)南部日雨量達到253.0 mm, 6月14日(第31個案)南部日雨量達到132.5 mm, 6月15日(第32個案)中部日雨量達到103.8 mm。其所對應的固有向量分布圖如圖五(A)所示。亦即在大小興安嶺一帶地區有顯著的正距平存在, 巴勒喀什湖東部有正距平; 琉球群島及台灣地區為負距平(圖五(A))。故在此天氣型態下6月中旬將會為台灣全省地區帶來豪雨及暴雨。

在5月17日(第3個案)北部日雨量達100.8 mm, 5月19日(第5個案)北部日雨量達214.5 mm, 6月6日(第23個案)中部日雨量186.2 mm、南部日雨量290.4 mm, 6月7日(第24個案)南部日雨量261.4 mm, 6月8日(第25個案)北部日雨量106.0 mm、中部日雨量118.5 mm、南部日雨量高達476.9 mm。其所對應的固有向量分布圖如圖五(B)所示。亦即大小興安嶺地區有顯著負距平存在, 巴勒喀什湖東部有負距平; 琉球群島及台灣地區為正距平(圖五(B))。此種天氣型態在5月中旬將為台灣北部地區帶來豪雨(日雨量 ≥ 100 mm); 其在6月上旬將會為台灣地區帶來豪雨, 尤其台灣南部地區發生暴雨(日雨量 ≥ 200 mm)機率特大。

(2) 第二個主要分量 (圖二(B)所示)

在5月29日(第15個案)北部雨量159.0 mm, 6月5日(第22個案)南部日雨量501.9 mm。其所對應的固有向量分布圖如圖五(C)所示。亦即巴勒喀什湖以東及新疆北部地區有顯著的

正距平存在; 東北九省一帶有顯著負距平存在, 台灣地區為微弱正距平區(圖五(C))。此種天氣型態在5月下旬將會為台灣北部地區帶來豪雨(日雨量 > 100 mm), 6月上旬將會為南部帶來暴雨(日雨量 > 200 mm)。

在5月19日(第5個案)北部雨量達到214.5 mm, 6月7日(第24個案)南部日雨量261.4 mm, 6月8日(第25個案)北部日雨量106.0 mm、中部日雨量118.5 mm、南部日雨量高達476.9 mm。其所對應的固有向量分布圖如圖五(D)所示。亦即在巴勒喀什湖以東及新疆北部地區有顯著的負距平; 東北九省一帶為正距平, 台灣地區為微弱負距平區(圖五(D))。此種天氣型態在5月下旬將為台灣北部地區帶來豪雨, 6月上旬將為台灣地區帶來豪雨, 尤其南部地區有暴雨發生。

(3) 第三個主要分量 (圖二(C)所示)

在5月29日(第15個案)北部日雨量159.0 mm, 6月11日(第28個案)北部日雨量高達366.1 mm、中部日雨量257.8 mm, 6月12日(第29個案)北部日雨量247.9 mm、中部日雨量189.2 mm、南部日雨量高達280.8 mm。其所對應的固有向量分布圖如圖五(E)所示, 亦即韓國、東海東北部海面一帶有顯著的負距平存在; 蒙古北部有顯著的正距平存在(圖五(E))。此種天氣型態在5月下旬將為台灣北部地區帶來豪雨, 6月中旬台灣地區有豪雨及暴雨發生, 尤其北部及南部有暴雨發生之機率大。

(4) 綜合1975年5月中旬至6月中旬台灣地區濕梅之主要分量特徵可以得到下面數點:

- ① 1975年梅雨期多雨, 但其5月份則少雨。
- ② 1975年由降雨量區別, 5月NI(常態化指數) = -0.1為正常梅雨, 6月NI = 1.7屬嚴重多雨。故5月至6月平均後NI = 1.25為濕梅(陳, 1986)。
- ③ 台灣地區豪雨多發生於6月上、中旬; 台灣北部豪雨多發生於5月中、下旬, 西部(中南部)豪雨多發生於6月上、中旬, 南部豪雨則在6月上、中旬, 6月上旬南部發生暴

雨機率大。

- ④ 6月多雨(濕梅月)，台灣地區屬嚴重多雨。5月準正常(常梅月)(陳，1986)。
- ⑤ 台灣地區影響梅雨季降水之主要因素為地形、西南氣流和中央山脈阻隔作用(吳，1986)。
- ⑥ 梅雨季後期(6月上旬至中旬)較前半期(5月中旬至下旬)之降雨量明顯增加。故台灣地區豪雨及暴雨亦多發生於梅雨季後期(6月上旬至中旬)。(此與陳1981年研究結果相同)

(二)常梅之主要分量特徵(1976年)

圖三為1975年常梅500 MB前三個主要分量在36個個案的時間序列，亦即1976年5月15日至6月19日之每天的500 MB高度場主要分量的分布圖。

(1)第一個主要分量(圖三(A)所示)

在5月31日(第17個案)北部日雨量102.5 mm、南部日雨量高達166.2 mm。其所對應的固有向量分布圖如圖六(A)所示，亦即嫩江、黑龍江省一帶具有負距平存在，綏遠省一帶具有負距平；青康藏高原西南部、新疆省一帶及東海東部有正距平(圖六(A))。此天氣型態在5月底北部及南部有豪雨發生。

(2)第二個主要分量(圖三(B)所示)

在5月31日(第17個案)北部日雨量102.5 mm、南部日雨量高達166.2 mm，6月10日(第27個案)南部日雨量108.6 mm，6月11日(第28個案)北部日雨量108.0 mm。其所對應的固有向量分布圖如圖六(B)所示，亦即渤海、黃海、山東、江蘇、河北、察哈爾、熱河、遼北、安東、松江(我國東北地區)及韓國一帶具有負距平，蒙古北部及新疆省北部有正距平，巴士海峽及福建、江西省均為微弱正距平(圖六(B))。此天氣型態在5月底及6月中旬，北部及南部有豪雨發生。

(3)第三個主要分量(圖三(C)所示)

在5月24日(第10個案)南部日雨量僅達15.2 mm。其所對應的固有向量分布圖如圖六(C)所

示。在6月7日(第24個案)北部日雨量僅達12.5 mm。其所對應的固有向量分布圖如圖六(D)所示。

(4)綜合1976年5月中旬至6月中旬台灣地區常梅之主要分量特徵可以得到下面數點：

- ① 1976年梅雨期為常梅，但其5月可算濕梅(NI=0.89)，6月可算乾梅(NI=-1.0)(陳，1986)。
- ② 台灣北部及南部豪雨多發生於5月底。
- ③ 台灣南部豪雨及暴雨亦多發生於5月底。
- ④ 台灣地區豪雨多發生於5月底附近。
- ⑤ 台灣地區影響梅雨季降水之主要因素為地形、西南氣流及中央山脈阻擋作用。(吳，1986)
- ⑥ 梅雨季的乾或濕在梅雨季的前後期並不連續。(吳，1986)

(二)乾梅之主要分量特徵(1980年)

圖四為1980年乾梅500 MB前三個主要分量在36個個案之時間序列，亦即1980年5月15日至6月19日之每天的500 MB高度場主要分量的分布圖。

(1)第一個主要分量(圖四(A)所示)

其所對應固有向量分布圖如圖七(A)所示。正距平區分布在黑龍江省境內，蒙古西北部為負距平區(圖七(A))。此天氣型態下台灣地區均乾而不雨，是謂乾梅(空梅)。

(2)第二個主要分量(圖四(B)所示)

其所對應固有向量分布圖如圖七(B)所示。正距平極大值在新疆省東北部及蒙古西北部，台灣海峽、雲南、黑龍江省均為正距平區；負距平分布在興安、遼北、安東、熱河、察哈爾一帶地區(圖七(B))。此天氣型態下台灣地區乾燥少雨。

(3)第三個主要分量(圖四(C)所示)

其所對應固有向量分布圖如圖七(C)所示。在蒙古東北部有強的正距平存在，韓國及東海之間有正距平，甘肅、綏遠、山西、河南、四川、西康省及台灣地區均為正距平分布區，巴勒哈什湖東北部及韓國北部、吉林、松江省一

帶爲負距平分布(圖七(C))。此天氣型態下台灣地區乾而少雨。

(4)綜合1980年5月中旬至6月中旬台灣地區乾梅之主要分量特徵可以得到下面數點：

- ①1980年梅雨期爲強烈乾梅($NI = -1.93$)，其中5月份常態化指數 $NI = -1.0$ 屬中度少雨，6月份 $NI = -1.8$ 屬嚴重少雨，均爲強乾梅(陳，1986)。
- ②1980年台灣各地區均屬乾而無雨的天氣。
- ③乾梅主要的綜觀型態分布如圖七(A)所示。乾梅次要的綜觀型態分布如圖七(B)所示。
- ④太平洋高壓太強，西風緯流在 $35^{\circ}N$ 以北地區，故乾而少雨。

四、結 論

本文主要是利用統計方法分析探討台灣地區梅雨期個案(濕梅及正常梅雨)中發生豪雨(日雨量 $\geq 100\text{ mm}$)及暴雨(日雨量 $\geq 200\text{ mm}$)的綜觀型態分布，及1980年乾梅個案的高度場空間結構。以東亞地區75個測站1975、1976、1980年5月、6月梅雨季500 MB高度場和台灣地區北、中、南部各測站日降雨量資料做主分量分析。發現可以用三個主要分量來表示梅雨期個案系統綜觀氣候型態。在濕梅及正常梅兩個案中降水類型(豪雨或暴雨)顯示影響降水分布的因素有地形、西南氣流及中央山脈的阻擋作用。濕梅之降水在空間的南北分布及時間的前後期都有一致性，即北部豪雨較中南部先發生且梅雨季後期降水量較前期明顯的增加。常梅之降水在空間的南北分布及時間的前後期都有相當的差異；但在台灣南部有較大的一致性，然在時間分布上前後並不連貫(吳，1986)。圖七(A)及圖七(B)爲1980年乾梅個案之主要及次要的綜觀型態分布。

本研究僅針對梅雨期500 MB高度場綜觀系統之個案(濕梅、正常梅雨及乾梅)加以分析研判，在決定台灣梅雨期降雨量之多寡(豪雨、暴雨及乾梅)扮演的綜觀氣候型態的角色上提供了一些結論及了解。

參 考 文 獻

- 1.吉野正敏，1980：最近の中國にわける氣候變化の研究。天氣，Vol 27 No. 8，523 ~ 543。
- 2.陳泰然，1981：台灣鄰近梅雨系統之合成結構研究。國科會研究報告 NSC-69M-0202-01(01)，106頁。
- 3.陳泰然，1983：梅雨系統分析及其在飛航天氣預報作業上之應用(I)。民航局與台大大氣系研究報告 NATM-1983-08，73頁。
- 4.馬汝安，1985：利用經驗正交函數分析亞洲區域冬季500 MB高度場空間分布之研究。台大大氣科學研究所碩士論文，99頁。
- 5.馬汝安、曾忠一，1986：東亞地區冬季500 MB高度場主分量分析之研究。第四屆全國大氣科學學術研討會論文集編，571 ~ 594。
- 6.陳泰然，1986：台灣梅雨期不同尺度系統之診斷分析。台大大氣科學研究所研究報告 NTUA-TM-1986-01，187頁。
- 7.梁瑞禎、馬汝安，1986：經驗正交函數分析台灣地區梅雨異常型式之個案與合成研究(-)。國科會研究報告 NSC 75-0202-M 072-02，115頁。
- 8.梁瑞禎、馬汝安，1987：利用經驗正交函數分析台灣地區梅雨異常型式之個案與合成研究(-)。國科會研究報告 NSC 76-0202-M 072-01，90頁。
- 9.吳明進、傅達颺，1986：台灣梅雨季降水之年季變化。國科會研究報告 NSC 75-0202-M 002-12。
- 10.馬汝安，1987：台灣地區梅雨期個案之主分量分析。氣象預報與分析第110期，13 - 20。
11. Kidson, J. W., 1975: Tropical eigenvector analysis and Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, 103, 181-196.
12. Kutzbach, J. E., 1967: Empirical eigenvectors of sea-level pressure surface temperature and precipitation. *Complex over North America.*

J. App. Meteor., 6, 791-802.
13. Lorenz, E. N., 1956: Empirical orthogonal Functions and Statistical Weather Prediction, Rep.1, Statist. Forecasting project., MIT.

14. Muirhead, R. J. M., 1982: Aspects of multivariate statistical analysis. John Wiley & Sons, New York, 673pp.

Case study of 500MB Height Field Principal Components during the Mei--Yu period in Taiwan

Run--Ann Ma

Weather Wing, CAF

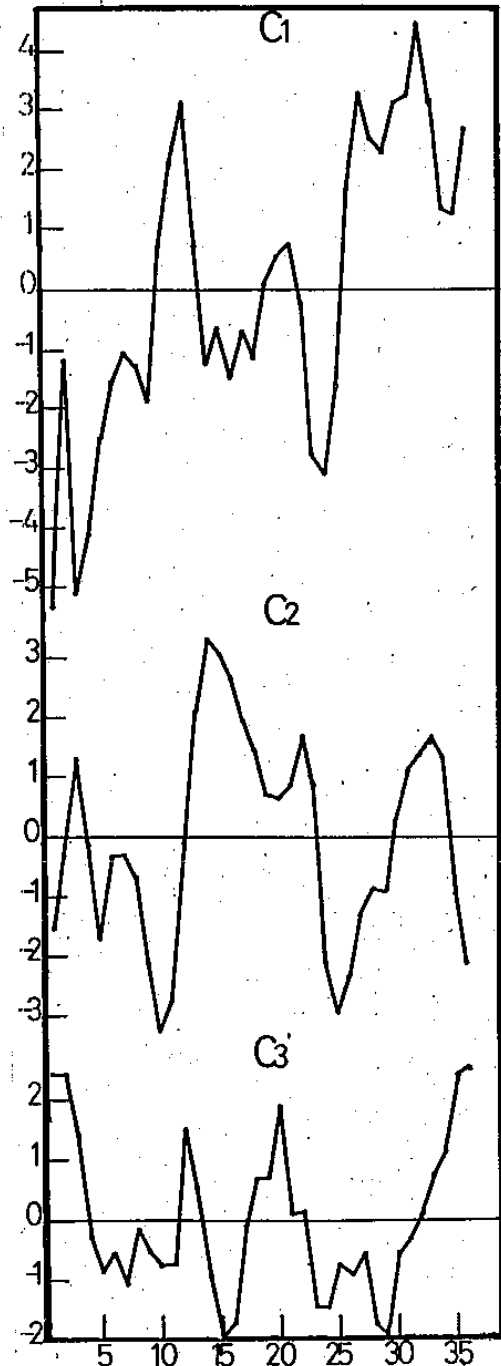
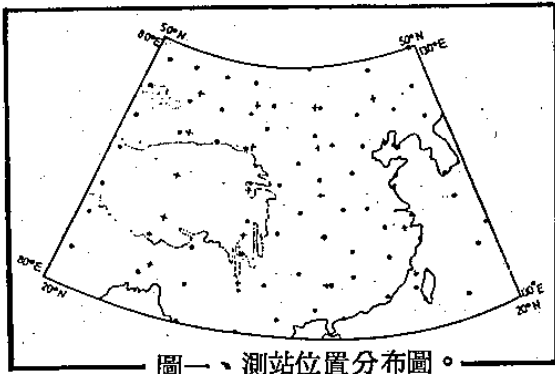
ABSTRACT

Case study of Mei-Yu systems (wet-Mei (1975), normal-Mei-Yu (1976) which have heavy rainfall including pouring rain (daily precipitation $\geq 100\text{mm}$) and rain gush (daily precipitation $\geq 200\text{mm}$), and dry-Mei (1980) in Taiwan area by using principal component analysis was carried out.

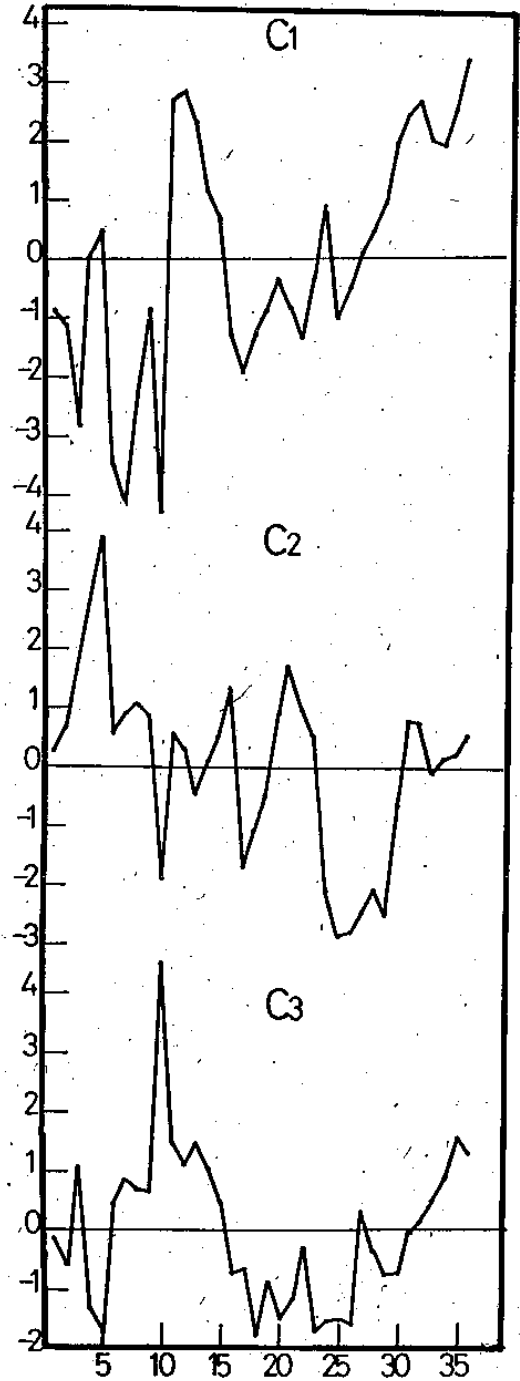
The data were chosen from the 1200Z, 500MB height field in the region of 20-50°N, 80-130°E during Mei-Yu period (May-June) in 1975, 1976 and 1980.

The result shows that:

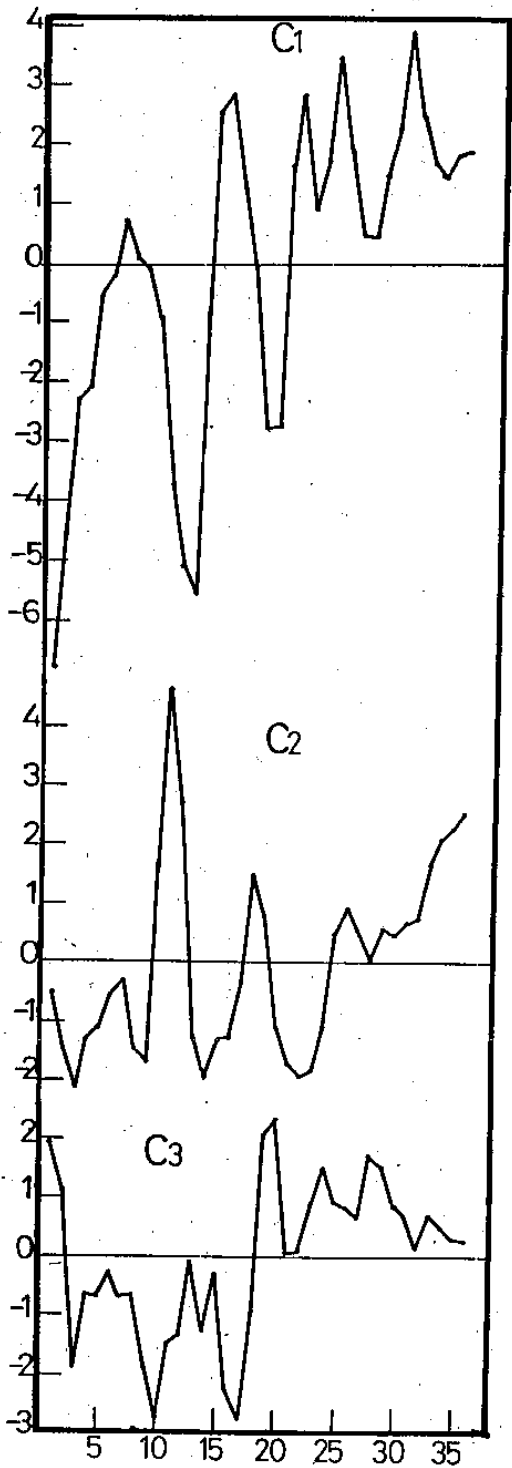
- (1) The main factors causing the Mei-Yu rainfall in Taiwan are the topography, the southwester, and the blocking of the Central Mountain Ridge.
- (2) Wet-Mei appears to be quite coherence in both of the North-south spatial distribution and the early-late period of the season.
- (3) Normal-Mei-Yu appears to be quite different in both of the North-South spatial distribution and early-late period of the season.
- (4) The 500MB spatial distribution of synoptic climate patterns during Mei-Yu period could be described by the corresponding dominate principal components.
- (5) Synoptic and secondary-Synoptic weather patterns of abnormal Mei-Yu including heavy rainfall and dry-Mei in Taiwan area could be described by the EOF.



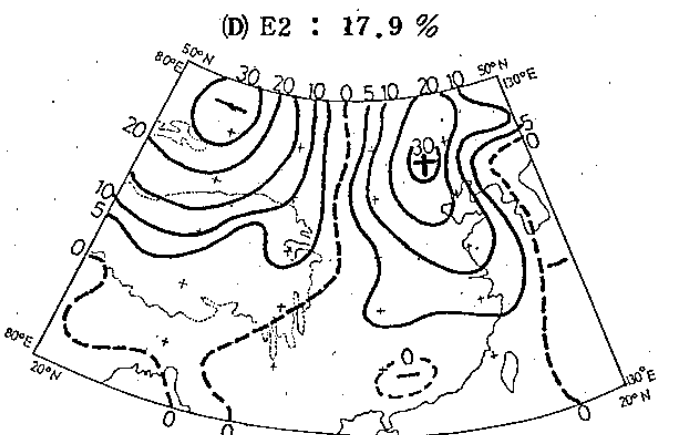
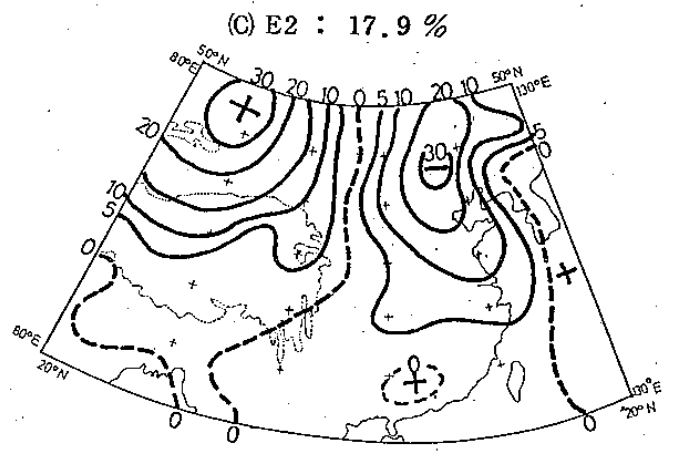
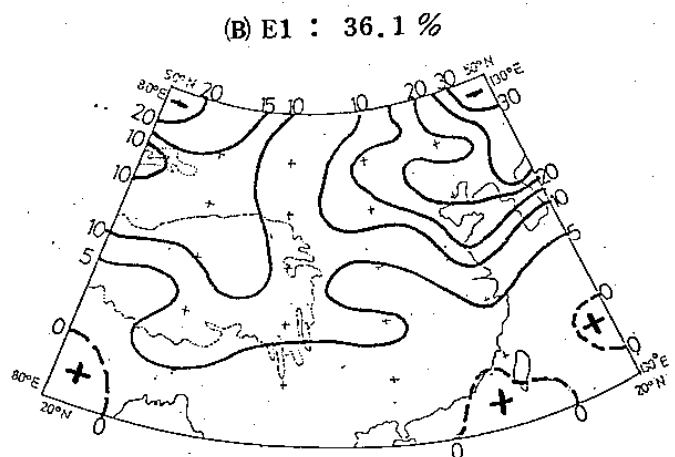
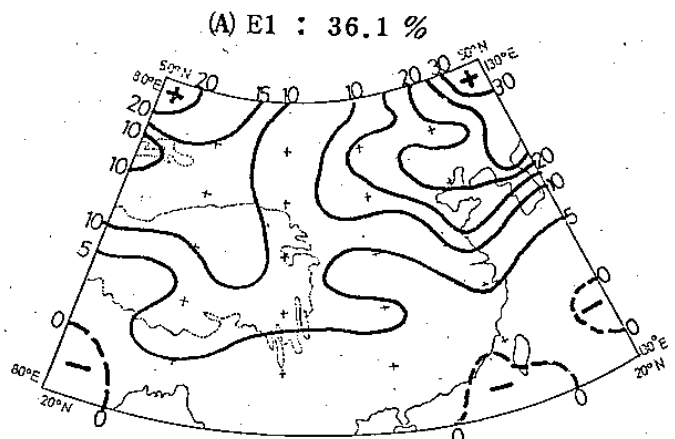
圖二、1975年濕梅500 MB之主要分量36個個案(5月15日~6月19日)之時間序列。(A)第一個主要分量 C_1 ，(B)第二個主要分量 C_2 ，(C)第三個主要分量 C_3 。

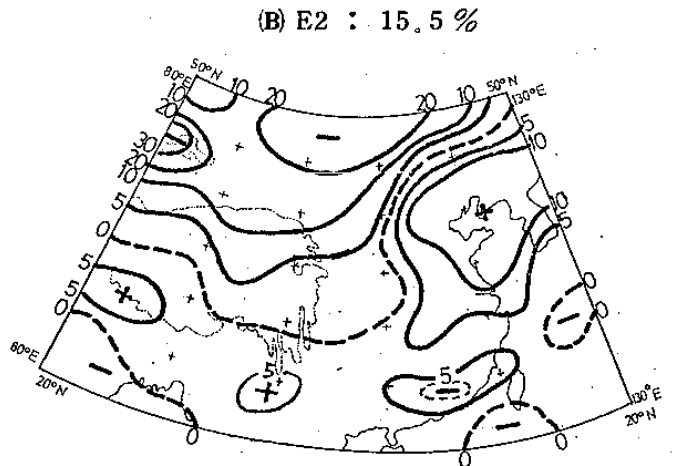
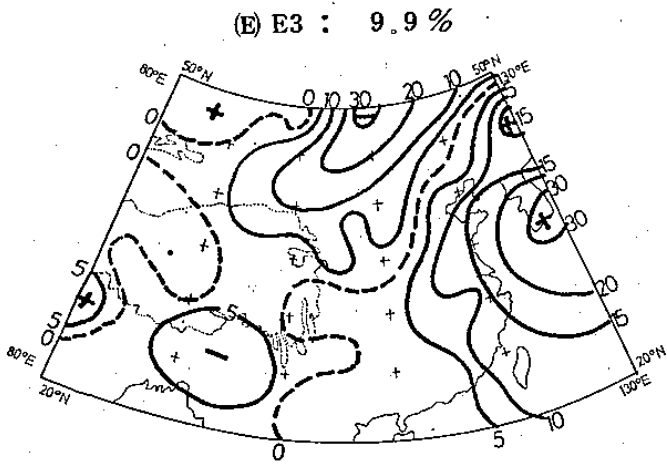


圖三、1976年正常梅雨500 MB之主要分量36個個案(5月15日~6月19日)之時間序列。(A)第一個主要分量 C_1 ，(B)第二個主要分量 C_2 ，(C)第三個主要分量 C_3 。



圖四、1980年乾梅 500 MB 之主要分量36個個案
 (5月15日~6月19日)之時間序列。(A)第一
 個主要分量 C_1 ，(B)第二個主要分量 C_2 ，
 (C)第三個主要分量 C_3 。



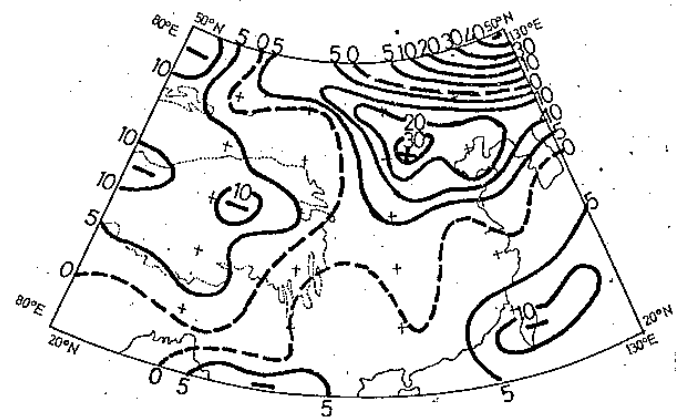


圖五、1975年濕梅500 MB 高度場之經驗正交函數(EOF)分布圖。

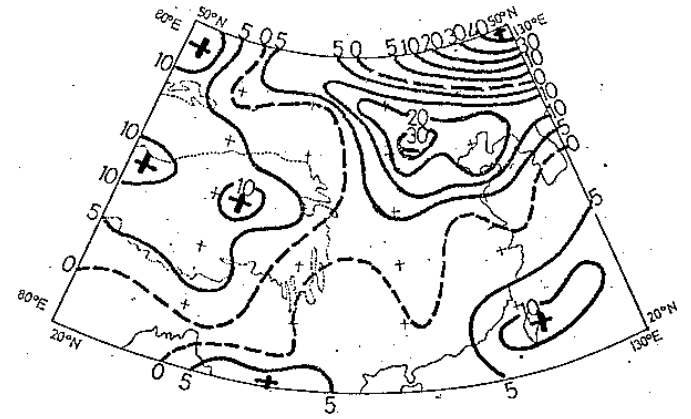
- (A)第一個主要分量為正值時所對應的第一個 EOF 分布圖。
- (B)第一個主要分量為負值時所對應的第一個 EOF 分布圖。
- (C)第二個主要分量為正值時所對應的第二個 EOF 分布圖。
- (D)第二個主要分量為負值時所對應的第二個 EOF 分布圖。
- (E)第三個 EOF 分布圖。

(A)~(E)的正上端數字表示該固有向量所解釋的變異百分率。

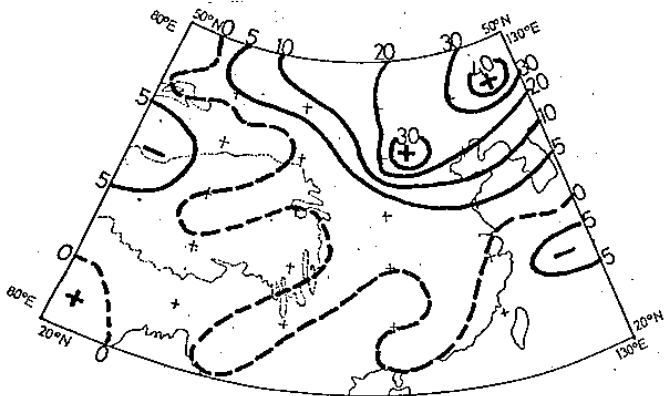
(C) E3 : 10.9 %



(D) E3 : 10.9 %



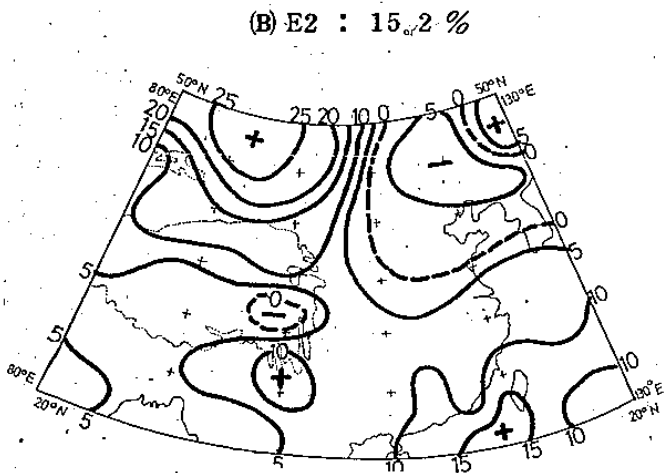
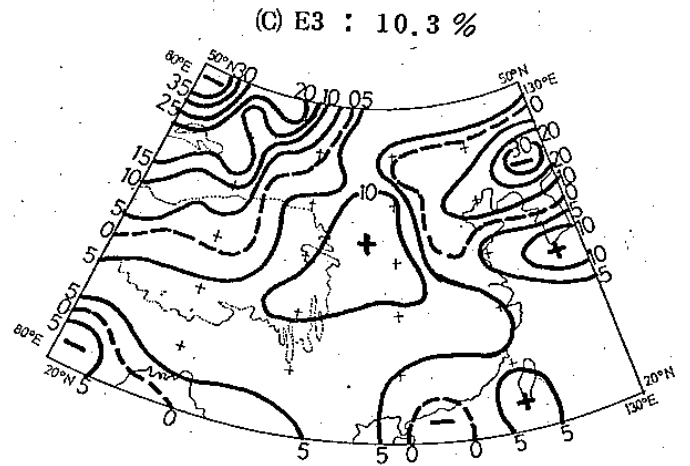
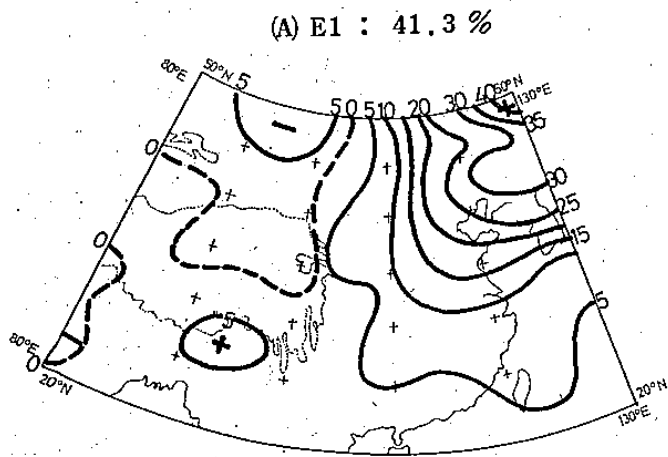
(A) E1 : 26.1 %



圖六、1976年正常梅雨500 MB 高度場之經驗正交函數(EOF)分布圖。

- (A)第一個 EOF 分布圖。
- (B)第二個 EOF 分布圖。
- (C)第三個主要分量為正值時所對應的第三個 EOF 分布圖。
- (D)第三個主要分量為負值時所對應的第三個 EOF 分布圖。

(A)~(D)的正上端數字表示該固有向量所解釋的變異百分率。



圖七、1980年乾梅500 MB 高度場之經驗正交函數 (EOF) 分布圖。

(A) 第一個 EOF 分布圖。

(B) 第二個 EOF 分布圖。

(C) 第三個 EOF 分布圖。

(A)~(C)的正上端數字表示該固有向量所解釋的變異百分率。