

台灣地區春季降雨之年際變化與成雨系統特性分析

許 皓 淳

林 民 生

中央氣象局科技中心助理研究員

中央氣象局應用氣象組組長

摘 要

本研究以台灣地區21個測站 1951 ~ 1987 年二、三、四月之月降雨資料，分析台灣北、中、南、東四區春季之氣候特性。從氣候雨量之平均值及標準差可定義顯著多雨年、多雨年、少雨年之旱澇分佈；鑑於台灣地區雨量的變率頗大，單一標準的顯著少雨年之定義法不能同時適用於各地區。本研究並獲悉台灣北部及東部地區春雨具有準12年之週期，南部地區則有準 5 ~ 7 年之週期。

本研究採用主成份法剖析春季降水量之時間與空間特性及其降雨機制，已獲致鼓舞性之成果。經檢視二、三、四月及春季之降水，推斷東北季風、鋒面系統為主要之綜觀氣候型式。就各地區月降雨量之貢獻而言，濃縮所得之四個主要固有向量分量即足夠詮釋80%或以上各月及春季降雨的變異數，實為分析綜觀氣候型式之有利工具。

關鍵詞：主成份分析，春季降雨。

一、前 言

氣候上而言，台灣地區年雨量雖然豐沛，但降雨時間上的分配却不均勻，各地區之降水普遍集中在春雨、梅雨、颱風及夏季熱雷雨、鋒面性降雨等。戚 (1971)、吳等 (1978) 在研究大氣環流的現象時，曾指出春雨的多寡與大氣環流特徵具有密切關係。劉 (1987) 分析 500 毫巴高度距平場與春雨的多寡關係，發現多雨年和少雨年合成圖之顯著特徵在於正、負距平區分佈位置和距平梯度有明顯不同。他指出多 (少) 雨年時，距平梯度較大 (小)，且正距平區可由中國東北向東南延伸至日本、琉球一帶，但正常年降雨則無此種距平型式存在。此外，林與趙 (1981) 利用月降雨量及月降雨日的特性，推斷台灣地區春季之成雨系統主要為台灣低壓、滯留鋒、鋒面及颱風系統。

馬 (1985) 利用經驗正交函數分析亞洲區域

冬季 500 毫巴高度場之空間分佈，他發覺利用此法可將研究中的許多變數濃縮，且能夠以濃縮後所得的主要分量來解釋原來變數的變異量。吳和傅 (1987) 亦以經驗正交函數分析中央氣象局所屬台灣地區 20 個雨量站自 1950 ~ 1985 年共 36 年間月降水資料，認為影響梅雨降水的主要因素為地形、南北緯度和中央山脈之阻隔，他們並指出六月份降水呈現有準兩年期及 9 年期之振盪週期。

林與許 (1988 a , b) 利用類似經驗正交函數之主成份分析法來解析春季降水之綜合成因與主宰因素，他們認為造成春季降水之主要綜觀氣候系統為東北季風、鋒面、高氣壓迴流及巴士海峽滯留鋒等。但他們深覺研究中僅使用 9 個測站及 32 年資料，在空間與時間取樣上尚可改進。本研究將蒐集台灣地區 21 個測站，自 1951 ~ 1987 年計 37 年之春季降雨資料，利用主成份分析法剖析春雨特性，以確認台灣地區春季氣候降雨之年際變化及詮釋主

宰綜觀氣候系統之因素。

二、資料蒐集與分析方法

中央氣象局所屬綜觀氣候測站共有25個，其中蘇澳、梧棲、嘉義與東吉島等四站建站均在1962年後。為考量資料年限之一致性與完整性，本研究選取除此四測站外之其他21個測站，自1951年到1987年間計37年之二、三、四月春季月降雨資料，並依地形和氣候特性分為：

北部地區：包括彭佳嶼、鞍部、竹子湖、淡水、基隆、宜蘭、台北及新竹八站。

中部地區：包括台中、日月潭、澎湖、阿里山及玉山五站。

南部地區：包括台南、高雄及恒春三站。

東部地區：包括花蓮、新港、台東、大武及蘭嶼五站。

測站分佈及分區如圖1所示。另根據吳和傳(1987)之研究，這些測站之組合大致上可以代表台灣北、中、南、東四區之氣候狀況。

本研究使用的主成份分析(Principal component analysis)係根據林與許(1988 a, b)。其步驟略述如下：

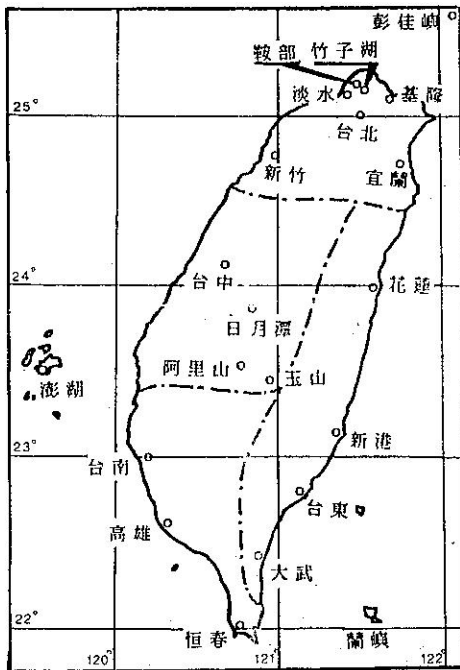


圖1 台灣地區測站分佈及分區圖。

Fig 1: The distribution and district classification of observation stations in Taiwan area.

(一)首先求出各變數之平均值、標準差，而得將資料標準化。

$$X_{iv} = \frac{X_{iv} - \bar{X}_i}{\sigma X_i} \quad (1)$$

(二)再求取標準化資料的相關矩陣(correlation matrix)：R

$$|R = \hat{r}_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{v=1}^n (X_{iv} - \bar{X}_i)(X_{jv} - \bar{X}_j) \quad (2)$$
$$ij = 1, 2, \dots, n$$

(三)由相關矩陣，可求取各主成份的固有值(eigen values)：λ

$$|R - \lambda I| = 0 \quad (3)$$

(四)由固有值進一步計算各主成份的變動率：C_i

$$C_i = \frac{\lambda_i}{\sum \lambda_i} \quad (4)$$

經此計算，我們可獲取二、三、四月及春季降雨量的固有值、變動率及累積變動率。為深入明瞭各測站雨量變動之週期性，我們亦對每個測站之37年降雨量作調和分析(harmonic analysis)，以解析不同波數所佔之百分比，從而估算各測站春雨可能隱含之週期頻率。

三、台灣地區春季降雨之年際變化與旱澇分佈

利用調和分析來計算21個測站37年春季降雨資料的週期及振幅擾動情形，表一列出各測站前18個調和波所佔的百分比。表一中北部地區及中部地區各測站第一個調和波的變動率均相當大(均大於-25%)，甚至有高達51.9%(鞍部)。我們不認為這是代表37年週期的振盪，可能產生的原因是來自於資料選取的序列不夠長。假如所蒐集的資料能夠涵蓋較長的年際，或許第一個調和波的變動率就不至於如此顯著。但由於資料的完整性及連續性，我們僅能選取自1951年~1987年共37年的資料。因此在本研究中我們對第一個調和波所呈現之週期性持懷疑，並不加以解釋。本研究選擇較具有區域代表性，或重要的都市測站，深入探討它們在春雨期之綜觀氣候特性。

(一)北部地區：基隆站37年來春季雨量最少為1963年的138公厘，最多為1983年的1621公厘(圖2)，平均為793公厘，標準差359公厘。經調和分析發現除波數1外，較明顯者為波數6，佔6.9%(表一)。所以對基隆而言，春季降雨可能有6年左右的週期性。台北(圖3)降雨最少年為

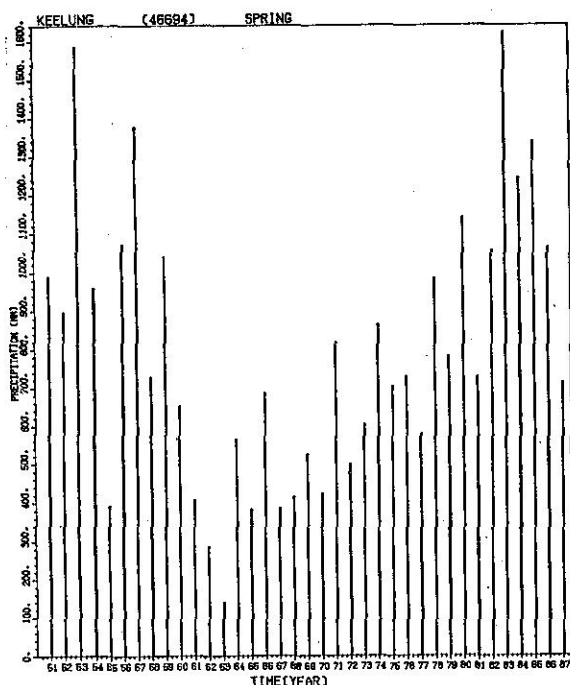


圖 2 基隆 (46694) 測站自 1951 年到 1987 年逐年春季雨量。

Fig 2: The distribution of spring precipitation at Keelung during 1951-1987.

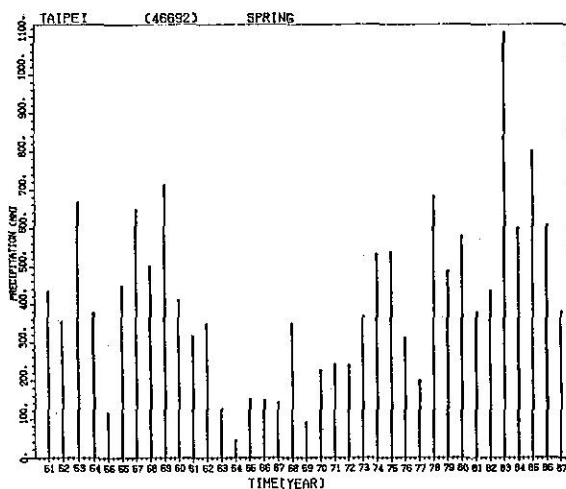


圖 3 台北 (46692) 測站自 1951 年到 1987 年逐年春季雨量。

Fig 3: The distribution of spring precipitation at Taipei during 1951-1987.

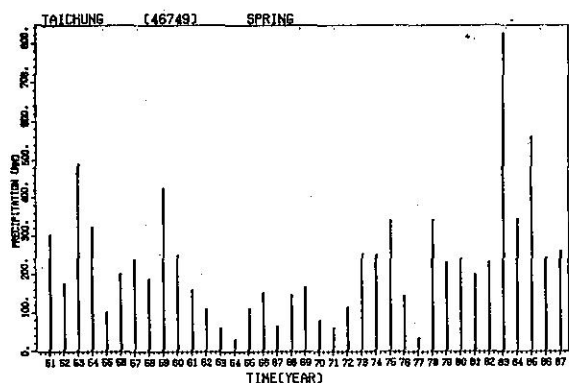


圖 4 台中 (46749) 測站自 1951 年到 1987 年逐年春季雨量。

Fig 4: The distribution of spring precipitation at Taichung during 1951-1987.

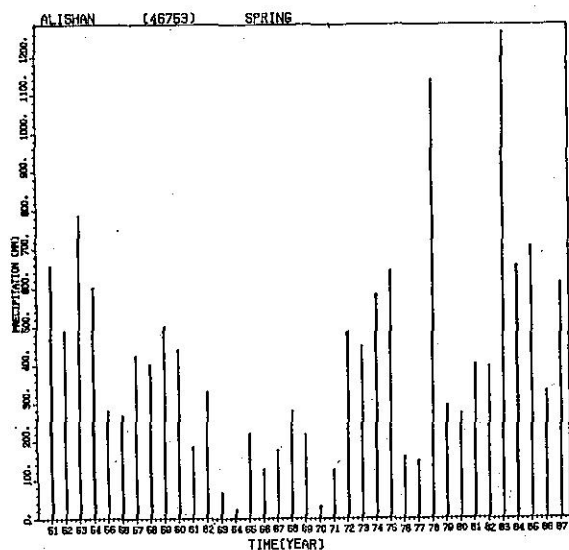


圖 5 阿里山 (46753) 測站自 1951 年到 1987 年逐年春季雨量。

Fig 5: The distribution of spring precipitation at Alishan during 1951-1987.

1964 年的 43 公厘，最多年為 1983 年的 1110 公厘，平均降雨量 408 公厘，標準差 227 公厘。台北春季的降雨分佈和其他北部測站（圖省略）類似，調和波除波數 1 外，以波數 3 的百分比最大（表一），均表現出可能較易有 12 年左右的週期性。

表一 各測站春季 18 個調和波 (Harmonic Wave) 所佔之百分比

Table 1: The percentage of harmonic wave analysis for spring precipitation of the selected stations.

波數	彭佳嶼	鞍部	竹子湖	淡水	基隆	宜蘭	台北	新竹	台中	日月潭	澎湖	阿里山	玉山	台南	高雄	恆春	花蓮	新港	台東	大武	蘭嶼
1	49.1	51.9	46.8	38.1	50.7	26.3	39.4	45.2	34.2	45.6	24.5	34.7	14.4	23.9	16.3	10.5	9.9	21.5	11.5	9.3	39.9
2	2.0	1.0	.5	5.1	.5	.7	3.3	6.0	.4	4.7	.7	.6	4.4	.3	1.5	2.8	5.2	6.7	2.2	11.5	2.1
3	5.3	8.5	6.8	12.5	5.2	17.7	11.8	9.6	6.6	5.4	10.4	2.6	16.0	3.2	5.6	14.5	20.9	18.0	13.2	3.2	21.7
4	3.2	3.5	2.7	8.2	3.1	1.2	3.2	6.7	2.6	1.4	1.9	.6	5.2	.1	.8	1.0	3.6	5.1	1.1	1.7	4.4
5	.5	.4	1.1	4.4	1.0	1.4	2.0	5.3	7.9	8.9	7.2	5.0	9.6	17.1	25.2	1.7	.8	5.0	6.2	3.7	8.3
6	6.9	4.2	7.7	4.2	6.9	3.3	2.3	3.2	5.6	6.8	5.9	6.4	3.7	5.9	7.2	.4	6.7	1.7	2.1	.0	4.3
7	4.7	4.1	3.6	5.3	3.7	4.1	8.9	3.5	5.9	1.8	9.3	9.5	8.0	12.5	4.5	4.8	5.3	1.1	6.0	6.6	1.5
8	3.0	2.4	1.5	.7	3.0	1.6	1.0	.8	2.8	1.4	3.1	5.0	2.5	3.8	7.3	4.3	7.3	3.1	3.5	5.2	2.0
9	.9	.9	.9	3.0	1.4	.3	3.5	1.9	2.7	2.5	2.5	4.4	3.2	1.5	3.0	3.1	.9	1.4	4.7	10.0	3.8
10	5.9	7.2	7.8	4.6	4.6	5.0	3.7	1.3	2.0	1.3	1.7	1.2	3.8	.8	4.7	11.3	5.3	.7	4.6	4.7	.3
11	2.4	1.6	2.2	1.7	2.9	4.0	.5	2.8	1.5	.2	2.1	1.5	.0	.1	.1	1.0	1.4	2.8	5.4	.0	.5
12	1.8	1.4	1.4	2.1	1.3	5.8	2.6	.7	2.5	4.2	4.1	8.4	.1	3.7	3.3	9.8	2.8	7.6	2.5	1.8	1.1
13	1.1	4.3	5.0	.6	2.7	7.5	1.7	.7	.8	.3	.5	.7	5.1	1.7	.2	6.2	4.3	.1	4.7	5.1	.4
14	4.2	1.8	2.3	3.2	4.1	3.8	6.4	3.1	6.7	2.7	3.0	7.0	2.2	10.2	12.1	8.5	6.4	1.0	13.0	12.8	5.1
15	6.1	2.8	7.2	2.8	3.7	12.3	5.7	3.5	8.8	1.2	6.4	4.3	7.3	9.4	6.3	13.3	13.6	20.0	16.4	21.4	2.7
16	1.3	1.8	1.6	1.0	3.9	3.7	1.6	1.8	4.4	5.4	8.5	6.2	.8	1.9	.1	1.7	.1	2.1	.3	.5	.1
17	1.0	2.0	.4	2.3	.1	.7	2.1	3.9	3.3	3.9	1.6	1.7	7.8	1.4	1.0	2.8	.9	.1	2.5	2.1	1.0
18	.4	.1	.4	.2	1.1	.8	.1	.3	1.1	2.4	6.6	.4	5.8	2.5	.7	2.2	4.3	2.0	.1	.3	1.0

(二)中部地區：台中站1964年僅降雨30公厘，而1983年春季降雨則高達826公厘，平均為222公厘，標準差158公厘（圖4）。調和分析顯示除波數1外，集中在波數15，有8.8%，另外則以波數5~7為集中區，但比例均小於10%。因此台中之春雨週期較可能有5~7年的週期及2年左右的較短週期。阿里山在中部地區屬春雨較偏多者（圖5），在37年中以1964年的23公厘為最少，1983年的1265公厘，平均降雨量為410公厘，標準差為278公厘。調和分析顯示在波數7附近有較高的百分比，但數值亦偏低。因此對阿里山測站而言，可能隱含有5~7年左右的變動頻率。

(三)南部地區：高雄站如同南部其他各站屬春雨普遍較少者（圖6）。春雨最少為1977年的1.2公厘，最多為1983年的297公厘，平均雨量為102公厘，標準差為80公厘。調和波最強表現在波數5，高達25.2%，其次為波數14，達12.1%。因此高雄的春雨應有明顯的7年週期及2年半較短的週期。

(四)東部地區：東部地區的春雨分佈態勢和西部各站有明顯的不同。由表一中可見西部各站除波數1外，較偏重在波數3及波數5~7之間。但東部地區除波數1外，較明顯的波數表現在波數3及波數15。尤其是波數15，除蘭嶼外均有13%以上的百分比。花蓮站（圖7）春雨最少為1963年的68公厘，最多為1983年的677公厘，平均有266公厘，標準差為124公厘。調和分析結果顯示花蓮可能具有12年左右的長週期及2年半左右的短週期。

綜合而言，大部份地區在1963~1964年為春雨最少年，而1983年為最多年。若不考慮波數1可能不實的異常變動率，則大致上有12年左右及6年左右的明顯週期。這種週期性可能與所謂的艾尼紐—南方振盪週期有部份關係。

從表二所列出21個測站春雨之標準差與平均值來看，台灣地區雨量的變率的確相當大。若根據常態分配原理，我們可定義當測站降雨超過平均值一個標準差但不超過二個標準差時為多雨年個案，但若超過兩個標準差以上定義為顯著多雨年個案。同理，若測站降雨低於平均值一個標準差但不低於二個標準差時為少雨年個案，但若低於兩個標準差以上定義為顯著少雨年個案。表三已列出多雨、顯著多雨及少雨之旱澇分佈，但因顯著少雨年個案太少，表中從略。此外，從表二獲知各測站雨量變率過

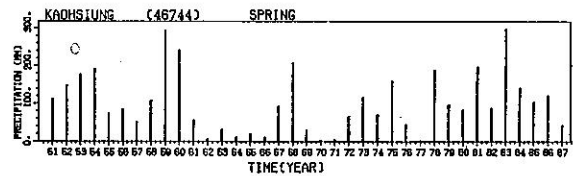


圖6 高雄(46744)測站自1951年到1987年逐年春季雨量。

Fig 6: The distribution of spring precipitation at Kaohsiung during 1951-1987.

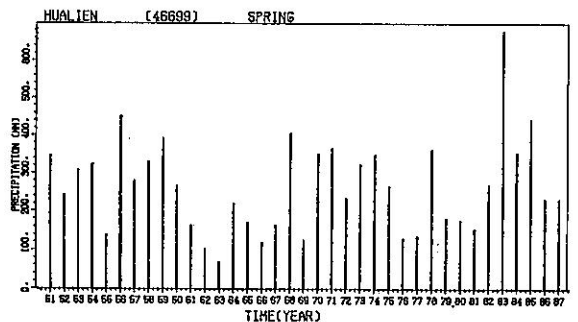


圖7 花蓮(46699)測站自1951年到1987年逐年春季雨量。

Fig 7: The distribution of spring precipitation at Hualien during 1951-1987.

大，尤其南部地區之標準差往往大於平均值，無法以上述方法定義少雨年及顯著少雨年；何況，降雨量究非常態分配，使得此種定義法不盡理想。經檢視南部地區歷年來之春雨分佈，我們決定以春雨降雨量少於20公厘為春季顯著少雨年；本研究亦仿照劉(1987)，將各站降雨量僅佔平均值25%以下之年份當作顯著少雨年。依此兩種補充定義顯示之旱澇分佈，一併列於表三供參考。

從表三顯示台灣地區過去37年春雨的分佈中，以1953及1983年為最明顯的普遍性濕年，而乾年則在1963年。從旱澇分佈年表可看出多雨年及顯著多雨年的定義上，各區域大致可適用同一標準；但顯著少雨年之定義，由於降雨之變率（標準差）太大，各區域對於特種定義法之適用程度頗有差異，因此也造成顯著少雨年或少雨年定義上之紛歧與未統一性。大致而言，北部、中部地區以及東南部

表二 各測站37年平均降水量之平均值與標準差。

Table 2: The mean value and the standard deviation for spring precipitation of the selected stations.

	二 月		三 月		四 月		春 季	
	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
彭佳嶼 46695	141.3	118.5	152.1	104.0	120.5	85.5	414.1	230.3
鞍 部 46691	256.1	165.7	233.7	149.9	171.1	118.5	661.1	326.3
竹子湖 46693	241.0	164.4	210.6	132.6	154.6	109.9	606.2	286.1
淡 水 46690	128.3	122.0	136.0	112.6	106.2	82.3	370.7	240.8
基 隆 46694	326.0	200.7	278.6	152.3	188.4	115.0	793.0	358.9
宜 蘭 46708	134.7	124.6	117.1	76.3	95.0	63.5	347.0	194.0
台 北 46692	126.1	119.5	158.5	116.4	123.6	87.8	408.3	227.3
新 竹 46757	106.3	124.4	137.6	139.8	120.5	98.3	364.5	270.6
台 中 46749	61.4	81.1	68.4	69.2	98.8	75.6	228.7	158.4
日月潭 46765	60.8	86.3	80.1	91.4	112.9	99.7	253.9	203.9
澎 湖 46735	36.6	43.0	41.5	53.8	66.4	58.4	144.6	100.2
阿里山 46753	98.7	103.3	121.9	126.2	189.0	165.2	409.6	278.0
玉 山 46755	114.7	177.7	117.6	156.3	155.2	129.9	387.6	336.4
台 南 46741	20.9	25.1	30.7	39.2	58.9	65.7	110.5	81.1
高 雄 46744	15.6	21.8	35.8	52.3	50.1	57.8	101.6	79.9
恒 春 46759	15.7	19.6	17.7	27.6	43.4	73.6	76.9	81.3
花 蓮 46699	83.7	72.2	90.4	51.4	92.2	66.6	266.4	124.0
新 港 46761	54.4	38.1	66.3	41.7	79.7	57.3	200.5	87.4
台 東 46766	30.4	27.1	37.8	28.0	67.1	68.9	135.3	87.4
大 武 46754	50.7	38.3	48.9	35.4	87.7	96.6	187.4	123.0
蘭 嶼 46762	170.7	108.4	123.7	92.8	110.6	94.5	405.1	211.5

三站可用低於平均值25%以下之定義為顯著少雨年；而南部地區則宜用雨量少於20公厘以下定義為顯著少雨年。此點也說明了國內外學者在探討不同地區的乾旱情形時，會呈現不同的乾旱定義（林與趙，1981；劉，1987）。

四、春季降雨之主成份分析

本研究應用主成份分析法，計算二、三、四月及春季之12個主成份固有值、變動率及累積變動率，列於表四。一般研究以累積變動率超過80%以上時，其主成份被認定可認解足夠之變量意義（馬，

表三 各測站春季旱澇年表

Table 3: The rank of spring precipitation for the selected stations.

		多	顯著多雨	少	小於 20 mm	低於平均值 25 % 以下
北 部 地 區	彭佳嶼	53, 78, 84, 85	83	55, 63, 64, 69	無	無
	鞍 部	53, 57 84, 85, 86	83	55, 61, 64 65, 66, 69, 70	無	63
	竹子湖	53, 57 84, 85, 86	83	55, 62 65, 67, 69	無	63
	淡 水	53, 57, 59 84, 85, 86	83	55, 63, 71	無	77
	基 隆	57, 84, 85	53, 83	55, 61, 62 65, 67, 68, 70	無	63
	宜 蘭	71, 85	83	55, 64, 66, 69	無	63
	台 北	53, 57 59, 78, 85	83	55, 63 65, 66, 67	無	64, 69
	新 竹	53, 59, 84, 86	83, 85	無	無	63, 71, 72, 77
中 部 地 區	台 中	53, 59	83, 85	36, 71	無	64, 77
	日月潭	53, 84, 87	83, 85	63, 64, 71, 73	無	無
	澎 湖	53, 59 73, 84, 85	83	63, 65, 77	無	64, 70
	阿里山	53, 85	78, 83	無	無	63, 64, 70
	玉 山	68	83	64, 76	無	無
南 部 地 區	台 南	51, 53 59, 73, 78	83	66, 76, 77	64, 65, 70	無
	高 雄	54, 60 68, 78, 81	59, 83	64, 66	62, 70 71, 77	無
	恒 春	81, 83	56, 59	無	72, 76, 87	62, 64
東 部 地 區	花 蓮	56, 59, 68, 85	83	55, 62, 63 66, 69, 76, 77	無	無
	新 港	51, 56, 58 59, 60, 83	54	62, 64, 65 72, 77, 80	無	無
	台 東	51, 56, 59 67, 68, 78, 83	54	63, 70	77	無
	大 武	78, 83	51, 56, 59	66	無	63, 65
	蘭 嶼	51, 52, 56, 58 59, 83, 84, 85	無	71, 78	無	63, 77, 79

1985)。從表四所示之累積變動率來看，只要選擇前四個主成份即可達成此項需求；因此本研究將以四個主成份作討論，並據以推斷各月及春季之成雨系統。

圖 8 a ~ 8 d 各月及春季之平均降雨分佈圖(即 EOF 0)顯示，降雨最大中心在北部基隆附近山區，次中心則在中部山區阿里山、玉山一帶，以及東南部之蘭嶼附近。綜合而言，春雨的分佈顯示

山區大於平地，北部地區遠大於南部地區。北部地區降雨以二月份最多，四月份最少，可見北方氣流為主宰因素；中部山區和南部地區之降雨形態和北部地區有別，係隨季節變動而逐漸增加，顯示南來氣流漸次增加其影響。反應在春季降雨的雨量中心，由二月份偏重在北部地區，而後四月份則形成北部及中南部兩個雨量中心。

圖 9 a ~ 9 d 為二、三、四月及春季第一個主

表四 前 12 個主成份分析之固有值（變動率）及累積變動率

Table 4: The eigen values and the accumulated coefficients of determination for the first twelve principal analysis components.

主成份	固 有 值				變 動 率				累 積 變 動 率			
	二 月	三 月	四 月	春 季	二 月	三 月	四 月	春 季	二 月	三 月	四 月	春 季
1	14.10	11.69	12.76	13.58	.671	.556	.607	.646	.671	.556	.607	.646
2	1.80	2.90	2.55	2.42	.085	.138	.121	.115	.757	.694	.729	.762
3	1.24	1.61	1.35	1.17	.059	.076	.064	.055	.816	.771	.794	.817
4	.95	1.24	1.10	.98	.045	.059	.052	.047	.861	.831	.846	.864
5	.64	.77	.78	.56	.030	.036	.037	.026	.891	.867	.884	.891
6	.52	.60	.55	.48	.024	.029	.026	.023	.916	.896	.910	.914
7	.44	.46	.39	.36	.021	.021	.018	.017	.938	.918	.929	.932
8	.32	.38	.26	.28	.015	.018	.012	.013	.953	.937	.942	.945
9	.23	.29	.19	.22	.011	.014	.009	.010	.964	.951	.951	.956
10	.17	.21	.18	.19	.008	.010	.008	.009	.973	.961	.960	.965
11	.11	.19	.16	.13	.005	.009	.008	.006	.978	.970	.968	.971
12	.09	.15	.14	.13	.004	.007	.006	.006	.983	.978	.975	.978

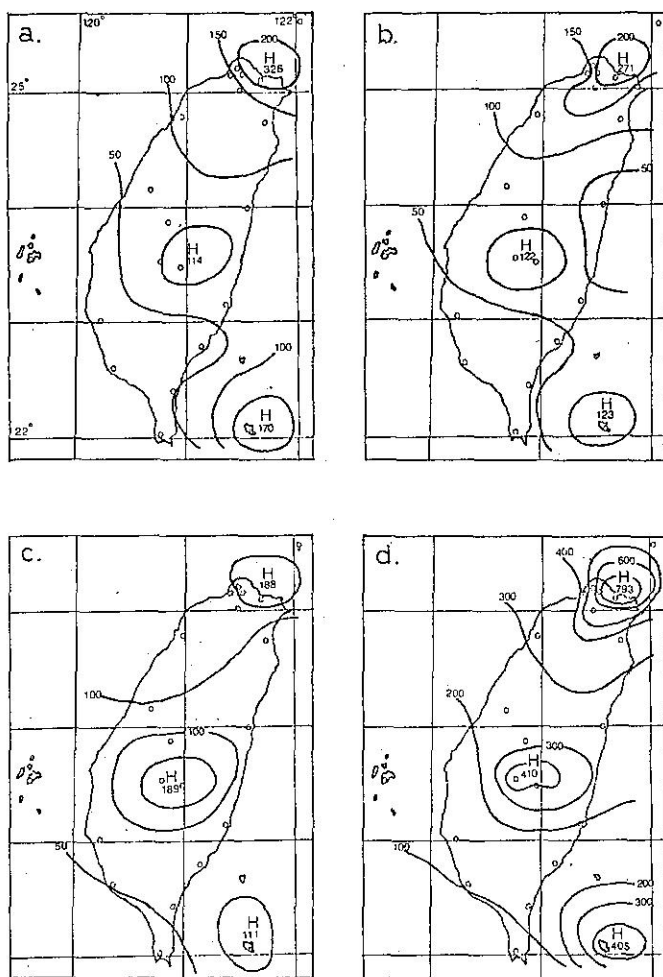


圖 8 平均降雨量之主成份分析圖(a)二月份(b)三月份(c)四月份(d)春季。

Fig 8: The principal component analysis of the mean precipitation.
(a) February, (b) March, (c) April, (d) Spring.

成份 (EOF 1) 之分佈圖。二月之第一個主成份 (圖 9 a) 正固有向量區落在嘉義以北到彭佳嶼沿線一帶及新港站，其餘盡為負固有向量區，正負區分佈間之零線大致以東北—西南走向為劃分。推斷二月份第一主成份之氣候型式為鋒面系統，當鋒面自大陸向東南向移動時，鋒面性降雨限於中央山脈以西之中北部地區，而中央山脈以東地區受地形屏障，南部地區大都因鋒面已呈強弩之末，而與嘉義以北至彭佳嶼一帶降雨形態截然不同。三月份的第一主成份 (圖 9 b) 的固有向量成東北正而西南負之分佈，很明顯是屬於東北季風的影響，使得東北部地區和西南部地區之成雨完全不同。四月份的第

一主成份 (圖 9 c)，型態類似二月份的第一主成份，西部為負固有向量，而東部及南部則屬正區，因此綜觀氣候系統為鋒面系統。至於整個春季的第一主成份 (圖 9 d)，正區由北部山區向南延伸到嘉義、台南一帶山區，但西南部地區則屬負固有向量區；顯然是東北季風和鋒面系統的綜合表現，但仍可以東北季風為主體視之。從表四之累積變動率可知第一主成份在二至四月分別達 67.1 %、55.6 % 及 60.7 %，春季更達 64.6 %；可見不論是鋒面或東北季風，在各月份均能解釋相當大份量之綜觀氣候系統。二、四月份正負固有向量區排列成西北—東南走向，但三月份及春季則轉換成東北—西南

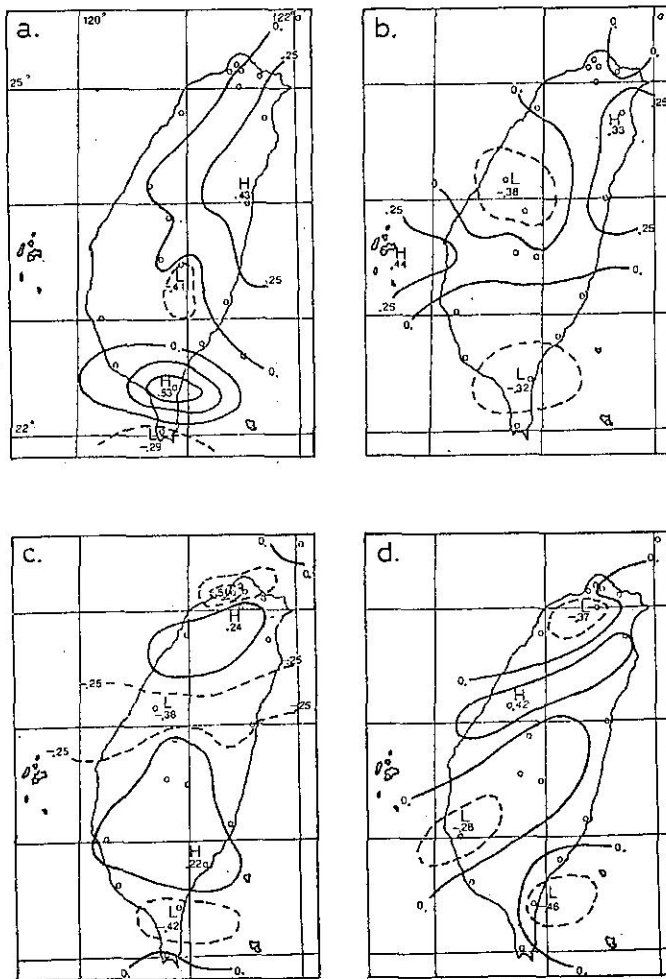


圖10 第二主成份固有向量分佈圖(a)二月份(b)三月份(c)四月份(d)春季。

Fig 10: The second principal component of the eigen values.
(a) February, (b) March, (c) April, (d) Spring.

流帶給台灣東部、東南部迎風面降雨，中央山脈以西則背風無雨。由於高氣壓出海後中心緯度、經度與強弱不盡相同，帶給東部地區亦有區段性相異之影響，因而產生連續變號的相對反應。春季的第二主成份（圖10 d）分佈顯示，正與三月份的第二主成份類似的北而南連續負正變號分佈，應屬於高氣壓迴流的綜合表現。

圖11為各月及春季的第三主成份（EOF 3）分佈圖。二月（圖11 a）及三月（圖11 b）的分佈類似，均為北而南之正負正相間變號之形勢，兩者佔有之變動率（表四）分別為5%與7%。正負區分佈與圖10 c 局部類似。四月之第三主成份（圖11

c）分佈在北部及中部山區為正區，其他大部份屬負的固有向量區，屬於平地和山區有別之地形影響。春季的第三主成份（圖11 d）顯示東北部迄西部地區為正值區，而東部及東南部地區為負值區，正負固有向量區的分佈走向有些類似圖9 a。

圖12為各月及春季之第四個主成份（EOF 4）分佈圖，其所佔之變動率（表四）約在4~5%而已。圖12 a 顯示二月份除台南、台東以南及零星區域為正值區外，大部份地區均為負值區所涵蓋。三月份之第四主成份（圖12 b）顯示，中西部為正值區，東部及東南地區為負區，正負區分佈走向局部類似圖9 a。而四月份之第四主成份（圖12 c）

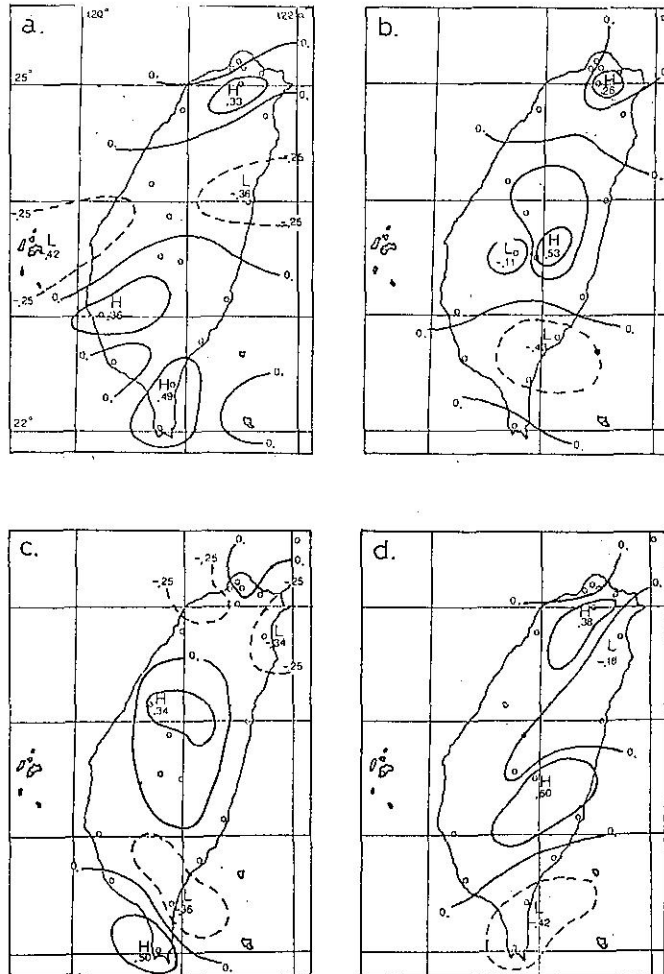


圖11 第三主成份固有向量分佈圖(a)二月份(b)三月份(c)四月份(d)春季。

Fig 11: The third principal component of the eigen values.

(a) February, (b) March, (c) April, (d) Spring.

固有向量顯示，迎風面的東北部、北部及東部地區為正值區，中南部地區為負值區，與圖10 a 較為類似。春季的第四個主成份（圖12 d）顯示，嘉義、花蓮一線以北大致為正區，而此線以南為負區，呈現北正南負的分佈態勢。

綜合而言，春季之成雨系統中，三月和春季以東北季風為主要份量；二月和四月則以鋒面系統為主要影響因素。至於第二個成雨因素則因所佔的變動率過小（僅佔不到10%，見表四），因此其成雨系統僅能夠做為參考用。根據我們的研究，二月份第二個成雨系統為東北季風；三月份第二個成雨系統可能類似台灣低壓；四月份第二個成雨因素類似

高壓迴流的型態。至於春季的第二個成雨機制則受到高壓迴流的勢力影響。至於各月份的第三、四個主成份，因所佔的變動率太小（表四），已不具任何物理意義，我們僅敘述其正負區分佈走向，不認為其具有可供參考價值的物理意義。

五、結論與建議

本研究利用主成份法從事分析台灣地區21個測站，1951～1987年37年間二、三、四月及春季之雨量年際變化與旱澇分佈。從分析中獲悉台灣地區北部及東部地區春季降雨有準12年之週期，中、南部地區有準5～7年之週期。本研究提議以超過（

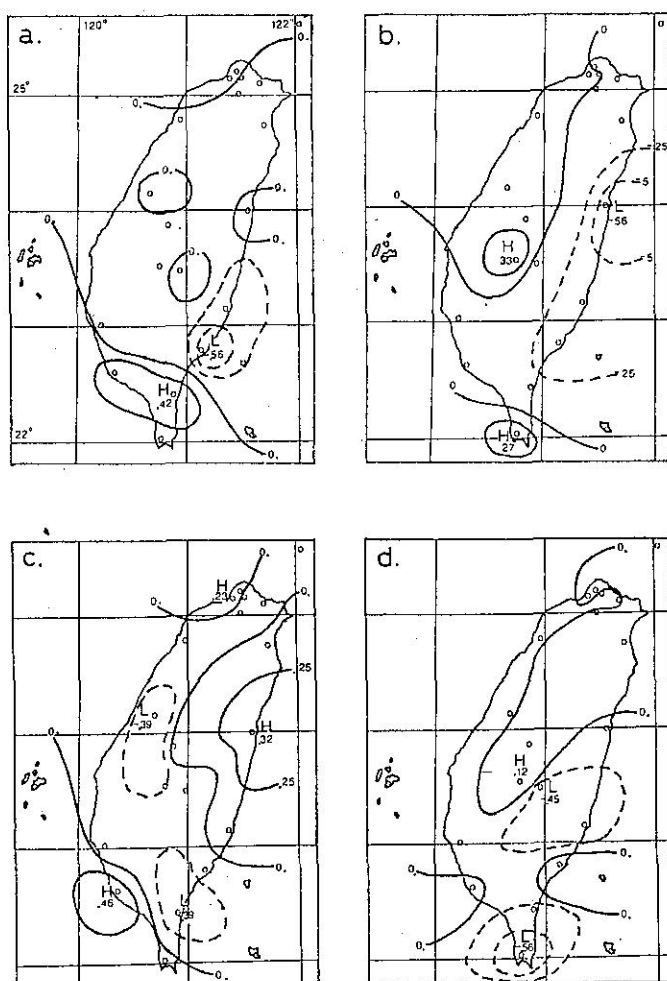


圖12 第四主成份固有向量分佈圖(a)二月份(b)三月份(c)四月份(d)春季。

Fig 12: The fourth principal component of the eigen values.
(a) February, (b) March, (c) April, (d) Spring.

低於)氣候平均值一到二個標準差為多(少)雨年，超過(低於)氣候平均值二個標準差以上為顯著多(少)雨年；或輔以低於20公厘之春季雨量為顯著少雨年；或輔以低於春季氣候平均值25%為顯著少雨年等三種方法，以適用於不同區域之旱澇分佈。同時也證驗國內外學者專家在探討不同地區之旱澇定義，仍存有紛歧性與不統一性。

從主成份分析之固有向量分佈圖推斷春季降雨的成雨機制認為，二月份依序為鋒面系統、東北季風，三月份依序為東北季風、台灣低氣壓波動，四月份依序為鋒面系統、高氣壓迴流，而整個春季之綜合則依序為東北季風、高氣壓迴流。

本研究以21個測站37年之春季雨量所作主成份分析，已獲致相當鼓舞性的結果，足可提供中央氣象局月長期預報之重要參考。本研究進一步將蒐集台灣地區資料連續、品質良好的專用雨量站資訊，並結合亞洲地區綜觀氣候參數，如地面氣壓、500毫巴與100毫巴高度場，以深入探討春雨的成因與綜觀氣候特性。

誌謝

在本研究中，承蒙台大大氣科學系吳明進教授多次參與討論，中央氣象局科技中心王技正時鼎的支持與鼓勵，以及PC電腦使用上給予之方便，得

以順利完成，深表致謝。此外，中央氣象局應用氣象組資料處理科供應所需之雨量資料，在此一併申謝。

參考文獻

- 吳宗堯與王時鼎，1978：民國66～67年重要環流與天氣現象討論。大氣科學，5，1，49～58。
- 吳明進與傅達鵬，1987：台灣梅雨季降水之年際變化。大氣科學，15，1，31～42。
- 林民生與趙世騰，1981：台灣地區春季乾旱之綜觀氣候分析。科學發展月刊，9，3，215～231。
- 林民生與許皓淳，1988a：台灣地區春季降水之分析研究。中央氣象局研究報告第201號，30頁。
- 林民生與許皓淳，1988b：以主成份法分析台灣地區春季之降水。天氣分析與預報研討會彙篇，639～647。
- 馬汝安，1985：利用經驗正交函數分析亞洲區域冬季500 mb高度場空間分佈之研究。國立台灣大學碩士論文，99頁。
- 戚啓勳，1971：台灣春雨期間東亞環流型特徵之分析。氣象學報，17，3，18～31。
- 蔡清彥，1985：遙地相關與台灣地區冬春季月雨量年際變化。大氣科學，13，21～32。
- 劉復誠，1987：台灣地區春季多雨年少雨年500毫巴高度及海溫距平差異特徵之初步分析。大氣科學，15，2，233～246。

THE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS OF THE SPRING PRECIPITATION IN THE TAIWAN AREA

Haw-chwen Hsu
Atmospheric R&D Center
Central Weather Bureau

Ming-sen Lin
Applied Meteorological Division
Central Weather Bureau

ABSTRACT

In this study, the monthly precipitation of February, March and April of 21 selected stations in the Taiwan area during 1951–1987 are chosen to investigate the climatological characteristics. By using the climatological mean value and the standard deviation, we defined the significant rainy-, rainy-, dryer-, and significant dryer years. Due to the high variability of the precipitation in the Taiwan area, the unique definition of significant dryer year is rather impossible. We also found that the spring precipitation existed a 6-year period in northern and eastern Taiwan areas, and a 3 to 4-year period in the central and southern areas.

By applying the principal component analysis to spring precipitation, we reveal that the northeast monsoon, frontal system and the return flow of the high pressure system are the primary synoptic climate patterns. Those factors are followed by the stationary front along the Bashi Channel, the Taiwan low, topography effect, and latitude distribution.

Key Word: Principal component analysis, Spring precipitation