

# 民國69年台灣乾旱分析兼論雨量長期預報問題

吳宗堯 王時鼎 鄭 俠

中央氣象局

## 摘 要

近數年間台灣曾遭受數次不同程度的乾旱，而以去年者最為嚴重，南部尤然。本文係分析台灣區去年各區旱象的成因。主要乃因南部「梅雨季」及「颱風季」雨量均缺。梅雨季期間由於副高反常提前控制台灣，兼之五月份菲島近海出現三次颱風，而完全擾亂了台灣梅雨所必需之西南氣流，故成「空梅」。而颱風季雖有兩次颱風登陸台灣，但對南部言均非適當路徑，故雨量奇缺。其環流型式並經簡單討論。

另外本文亦略論台灣降雨之長期預報問題。由於中央山脈之存在，而使各區雨量分佈懸殊。例如：去年南部缺雨破 84 年紀錄，而北部年雨量反略超過平均。台灣區域有明顯之「雨制」，即所謂「春雨」，「梅雨」，「颱風雨」，「秋雨」及「冬雨」。但南部則僅有「梅雨」與「颱風雨」。另台灣降水變率則以南部為最大，故南部易造成「乾旱」問題。最後並就兩次長期預報實例，討論了台灣區之不同預報問題。其一為去年九月間所做對南部乾旱必將延續至今年春季之預測，係僅對氣候值及其特徵之應用。另一為今年三月間對今年南部四至六月之降雨預估。將雨量預測值分為三部份之總和，即：月平均值，沿平均值間不同頻率分量和，及誤差之估計值。結果兩次長期預報均獲得相當滿意之成效。

以為說明。

## 一、前 言

民國 69 年入春以後，台灣區域普遍缺雨。尤以中南部特為嚴重，大部地區二期稻作均無法插秧，旱象空前。而北部情形較為緩和，但於七月下旬起，因連續乾旱，水源不繼，不得不分區停水。石門水庫亦被迫減少灌溉用水。類此情形，均為歷年甚少有見。且類此情形之長期預報問題由於實際需要亦漸見迫切。以不茲就該年乾旱現象及其氣象因素作一簡要分析，並就長期預報觀點對台灣雨量預報問題作一初步討論。

## 二、民國69年台灣各地乾旱情形

有關民 69 年旱象此處準備表一，表二及圖一

表一為該年 1 至 12 月台灣各地逐月實際雨量，及與歷年平均月雨量之比較。藉本項資料可見：

(1)就北部台北而言，年雨量略超過平均值（102.3%），缺雨僅在 6，7，8 三個月。深值注意的，僅三個月乾旱已構成台灣北部（特以台北）之嚴重缺水問題。此主要乃因台北市人口膨脹，自來水水源完全仰仗天然降水，致一遇連續缺雨，則形成旱荒。

(2)其他各區就一般而言，全年普遍缺雨，台灣南部尤為嚴重。台南年雨量 530.7 公厘，僅及年平均值之 29.9%。其中又以 5，6，7 三個月雨量最缺，而此時恰為南部農業區主要稻作種植與生成期。

表二為該年旱象最嚴重之南部台南自 1897 年

表一 民國69年1—12月台灣各地逐月實際雨量與歷年月平均雨量之百分比

測站	統計項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
台北	民69年(公厘)	134.5	241.8	113.0	225.7	271.6	154.5	131.0	220.3	277.0	68.5	262.7	41.0	2141.6
	百分比(%)	148	176	67	141	129	52	54	73	114	57	388	56	102.3
台中	民69年(公厘)	75.2	84.5	30.6	130.5	47.2	51.2	27.5	513.0	22.4	5.5	40.3	2.0	1029.9
	百分比(%)	231	130	31	108	21	13	10	157	15	27	250	8	59.2
台南	民69年(公厘)	8.3	19.9	0.3	91.6	23.5	50.1	49.9	186.2	16.7	17.0	47.2	0.0	530.7
	百分比(%)	48	64	0.7	137	13	13	17	45	10	52	266	0	29.9
台東	民69年(公厘)	17.2	14.7	31.0	51.8	62.2	17.2	170.0	150.3	203.3	40.7	78.0	0.7	837.1
	百分比(%)	45	35	53	63	39	8	53	52	65	24	91	2	45.8
澎湖	民69年(公厘)	22.5	46.4	10.5	57.1	63.9	13.0	64.0	159.8	17.4	3.2	4.8	0.4	463.4
	百分比(%)	96	119	16	75	60	8	37	95	15	9	23	2	45.5

表二 台南 1897-1980 年年雨量少於 1000 mm 之年份

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總和	乾旱次序
1916	31.0	37.6	50.3	46.2	105.1	103.3	38.3	442.5	37.9	70.0	0	4.7	966.9	6
1933	0.2	37.8	7.2	11.5	20.1	194.9	99.7	232.9	52.9	11.7	16.1	0	685.0	2
1961	5.0	17.7	28.6	50.0	61.6	48.7	184.8	392.3	111.3	0	47.8	6.0	953.8	5
1962	7.8	12.7	43.0	68.0	0	239.1	357.6	89.2	121.1	4.7	3.2	0.3	946.7	4
1964	48.3	0.1	8.8	0.0	99.0	284.7	156.3	105.3	167.3	4.5	0.4	0	875.0	3
1980	8.3	19.9	0.3	91.6	23.5	50.1	69.9	186.2	16.7	17.0	47.2	0	530.7	1
年平均	18.5	29.0	41.3	67.5	174.2	390.2	395.5	416.1	161.3	33.9	17.3	15.6	1771.3	(1897-1980)

以來共 84 年中，六次年雨量在 1000 公厘以下之各年月雨量分佈。藉表可見，本年台南降雨為自有紀錄以來最少的一年。其次為 1933 年，年雨量 685.0 公厘，及 1964 年，年雨量 875.0 公厘。該兩年，梅雨季（5, 6 兩月）雨量均逾 200 公厘，主要在颱風季（7, 8, 9 月）缺雨。而本年不但梅雨季雨量奇缺，而颱風季雨量亦然，致造成本年南部空前的旱荒。

圖一為 69 年台南與台北候（5 日）雨量距平分佈，圖中並附梅雨季與颱風季期間台灣附近之氣壓系統分析。藉圖可見：

- (1) 就一般言，台南該年雨量均偏低。
- (2) 雨量最顯著之偏低計有兩期。其一為 27 候至 35 候，亦即梅雨季。另一為 38 候至 43 候之颱風期。
- (3) 台南雨量在 21 候與 23 候為全年中顯著多於平均之兩候。在該期間特以北部，雨量更顯著偏高（21—26 候）。此牽涉台灣梅雨季之提前

問題。關於此，於下再討論。

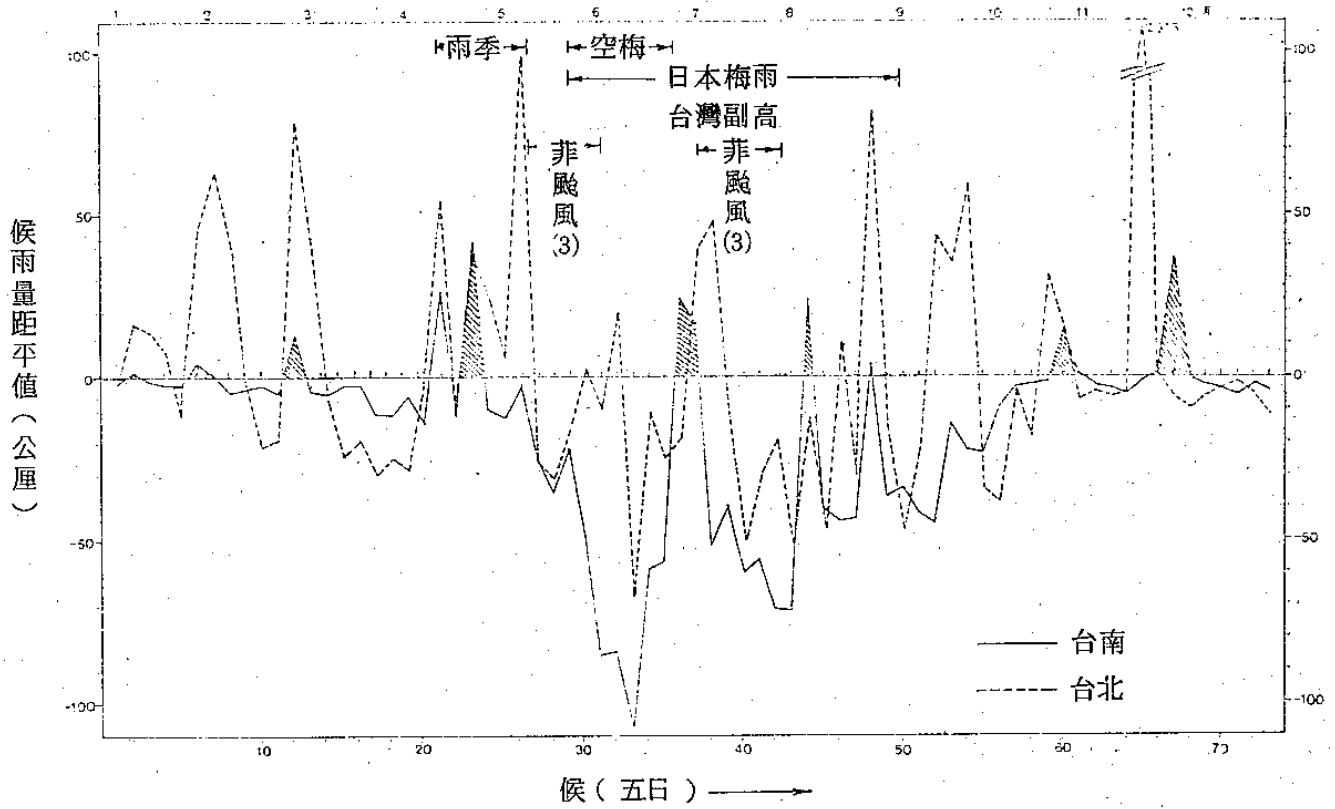
### 三、民國69年台灣乾旱之氣象因素分析

#### (一) 造成民 69 年台灣北部乾旱之氣象因素

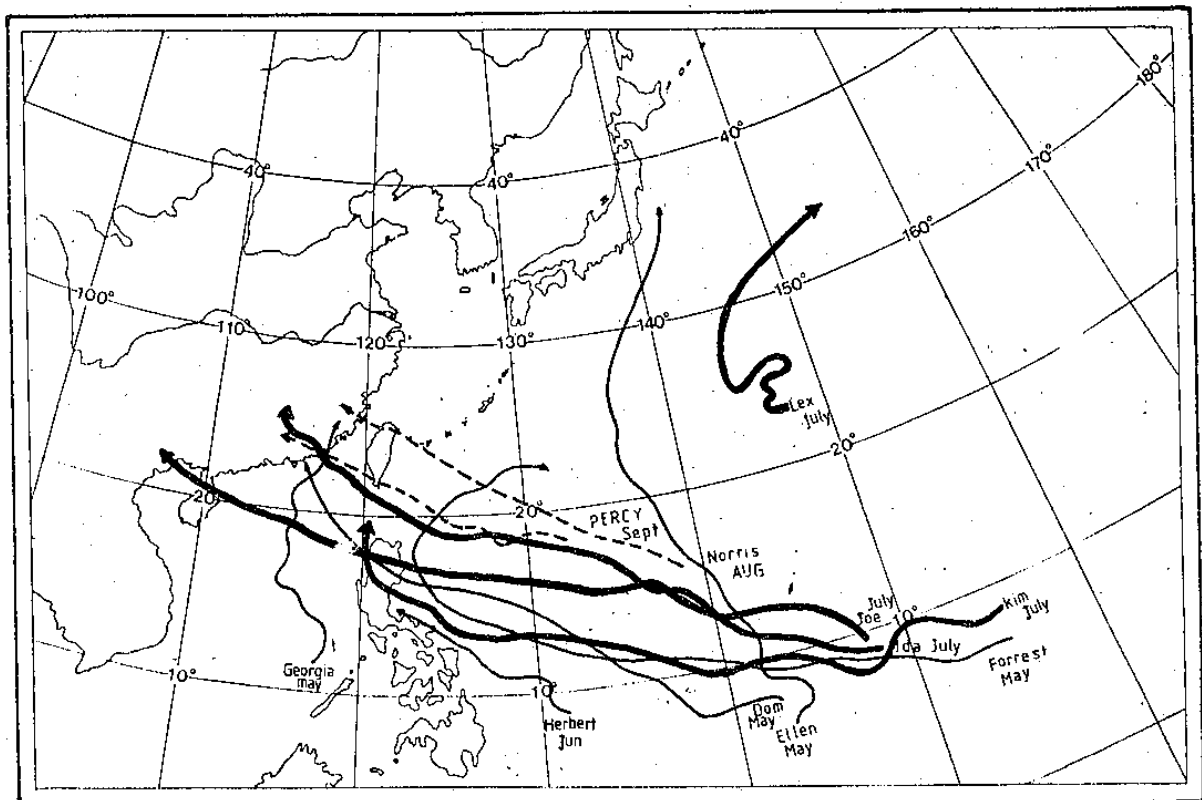
正確來說，該年台灣北部五月上旬以前均為多雨。就累積雨量言，至五月底止，該年者較平均尚高過 19%（參見表一）。實際缺雨係從 5 月 11 日（圖一）起，迄今 8 月下旬諾瑞斯（Norris）颱風過境前止，為時約僅三個半月。因時間恰在仲夏，故造成台北之嚴重水荒。究其原因：

(1) 如按上述梅雨定義，去年梅雨期恰屬最近九年均未有見之「空梅」。此亦即言，原應為多雨之時，而實際却缺雨。但就廣義言，亦可說是「梅雨」提前（參見圖一）。

(2) 五月中、下旬，菲島一帶出現了四次颱風（參見圖二），而台灣區恰為副高脊線所在位置，故天氣亦隨之極端反常（註：如正常時應屬梅雨型多雨天氣。）



圖一 民 69 年台北與台南候 ( 5 日 ) 雨量距平及控制氣壓系統之分佈



圖二 1980 ( 民 69 ) 年 5 至 7 月西太平洋颱風路徑 ( 粗實線為 7 月者 )，示 5 月「多颶」影響台灣之梅雨量值，另附該年登陸台灣之兩颱風路徑 ( 見虛線者 )。

(3)六月份天氣亦極端反常，台灣「梅雨」絕跡，梅雨型天氣提前出現於長江流域，台灣仍為副高控制天氣異常乾旱（參見圖一，及圖四之六月份雨量距平分佈）。

(4)七月份台灣區域主要仍為副高所控制。太平洋雖有三次颱風，分別為艾達（Ida），喬伊（Joe）與開梅（Kim），但其路徑係為西行，且均在巴士海峽及以南（參見圖二）。其中特以七月廿至廿二日喬伊颱風在呂宋島北部過境時，台北非但未帶來降雨，反而因其所帶來的強勁東南風，加強水分的蒸發（該三天之台北蒸發量合共達 30.6 公厘）。故喬伊颱風一過，青潭堰即突以水源枯竭聞。

綜括上述民 69 年五月至八月之乾旱，主要係因天氣圖型式（環流）反常；五月出現「多颱」，五至六月間梅雨期無雨，及自五月至八月台灣區主要均屬副高控制之故（參見圖一）。

#### (二)造成本年台灣南部乾旱之氣象因素

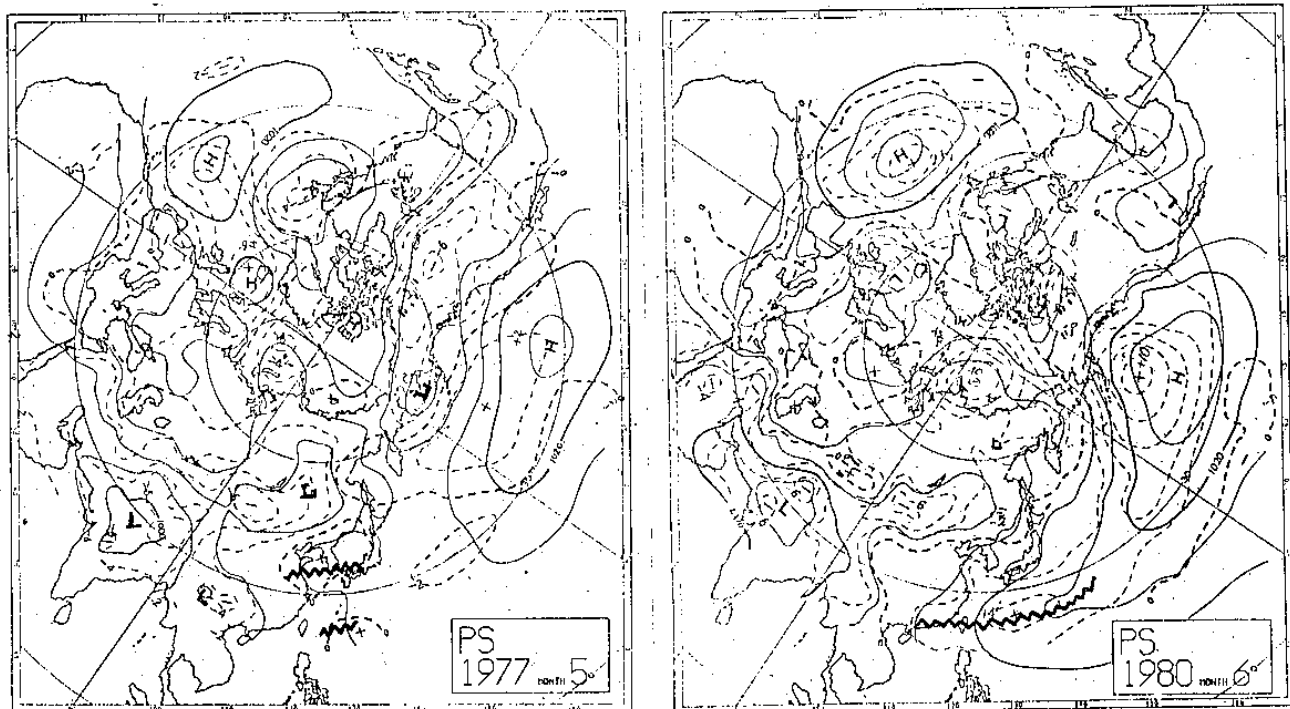
台灣海島雖不大，但各區降雨分佈却大異其趣。例如：本年北部乾旱僅約三個半月。就年總雨量言並略超過平均（參見表一）。但南部情形，以台南為例，年總雨量 530.7 公厘，僅及平均雨量之 29.9%，且為 84 年以來之最低紀錄。究其原因：

(1)南部冬半年（10 月至翌年 3 月）本屬乾季，本年乾旱尤甚。一至三月總雨量僅 27.9 公厘，僅及平均值者之 31%。

(2)台南該年一年中僅 4 月與 11 月多雨，其餘月份均缺。於圖一中亦可見出，如就狹義之梅雨期言，係屬「空梅」。但就廣義言，該年台灣 4 月 20 日至 5 月 10 日共 21 天，雨量一般均逾平均，其天氣圖型式亦同梅雨型者，故亦可說是台灣「梅雨季」之提前。日本氣象學者亦認該期間為該年沖繩之梅雨期。

(3)五、六兩月上經述及屬「空梅」。更甚者，因均屬副高位置異常，且控制台灣。此時盛行風為來自東向（故颱風為向西），氣流過山兼有沉降作用，故台南雨量不及台北之二分之一。二期稻作因之無法播種，影響我國經濟成長。

(4)該年七至九月雖有兩次颱風登陸台灣，一為八月下旬之諾瑞斯（Norris），一為九月中旬之珀西（Percy）（各見圖二），但仍無補於南部嚴重之缺雨。其原因為，經過台灣北部西進颱風本可使南部有相當降雨，但諾瑞斯因係屬中度，南部之西南氣流強度不足，故雨量不多。至登陸南端西進颱風珀西，南部盛行風為來自東向，氣流過山下沉。故



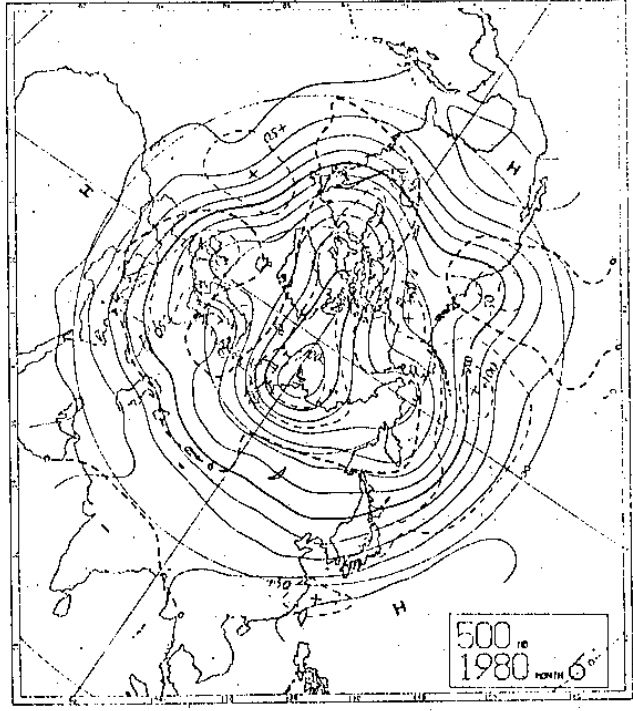
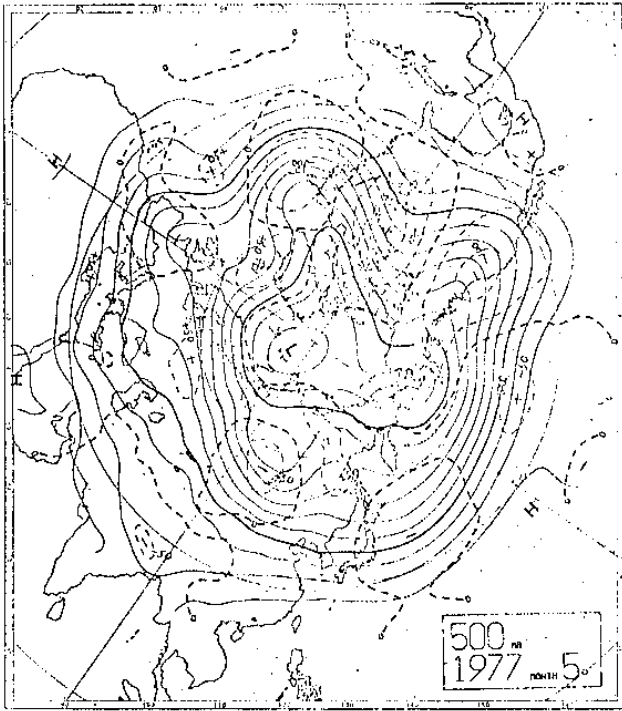
圖三 1980 年 5 月份(a)與 6 月份(b)北半球地面月平均圖及距平圖

雖屬強烈颱風，僅在其過後帶來極少量降雨。全月僅 16.6 公厘，雨量不足 90 %。

由上述討論可見，影響南部降雨之兩大因素，(1)初夏五、六月梅雨鋒面前方之西南氣流雨，(2)仲夏之颱風雨，在本年均不存在，故旱象空前。

(三)去年五及六月「空梅」之環流特徵

圖三(a)與(b)為 5、6 月份北半球之地面月平均圖。藉該兩圖均可見太平洋副高偏北，其脊西伸籠罩台灣地區，故乾旱特甚(參見圖一)。另外圖四(a)與四(b)為 5、6 月份北半球 500mb 月平均圖及



(a)

(b)

圖四、1980 年 5 月份(a)與 6 月份(b)北半球 500 mb 月平均圖及距平圖

表三 1977 年五、六月多雨與 1980 年五、六月少雨 500 mb 層沿 60°N 線上之波數分析

波數		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1980 5月	第一脊位置(度數)	344	54	116	68	2	4	13	29	10	11
	波幅(動力米)	84	53	30	38	12	9	10	3	6	3
1977 5月	第一脊位置(度數)	9	56	18	63	53	23	18	34	15	14
	波幅(動力米)	78	38	51	40	15	14	8	5	2	4
1980 6月	第一脊位置(度數)	78	50	117	46	31	24	19	17	10	10
	波幅(動力米)	33	57	29	32	23	14	4	3	5	1
1977 6月	第一脊位置(度數)	59	58	87	59	18	16	15	24	10	17
	波幅(動力米)	50	19	7	31	3	12	4	4	6	5

距平圖。藉圖亦可見副高偏北與偏西。另外表三為 1980 與 1977 年 5 及 6 月份沿 60°N 線上之 500 mb 之波數分析資料。1980 年為少雨，1977 年則為多雨。藉表可見無論 5 及 6 月，「旱月」超長波波數 2 有最大強度，相對言，波槽略偏西。另外特別值得注意的為，去年 6 月份乾旱時，波數 5 有甚大之強度，以及去年 5 月份時 3 波第一脊恰在 116°E，1977 年則在 18°E，變化最大。

#### 四、台灣雨量長期預報問題

##### (一)台灣雨量預報問題之複雜性

此處擬僅就去(69)年情形以作說明。此可參見圖五(a)與五(b)。圖五(a)為民 69 年之年雨量分佈，圖五(b)為去年年雨量與平均年雨量之比值。藉該兩圖可見：

- (1)就年總雨量而言，東北部與北部較西南部約多 4 至 6 倍，而緯度差不足三個緯度。
- (2)就其與平均年雨量之比值言，基隆為平均值

之 110%，而台南僅及其平均雨量之 30%。

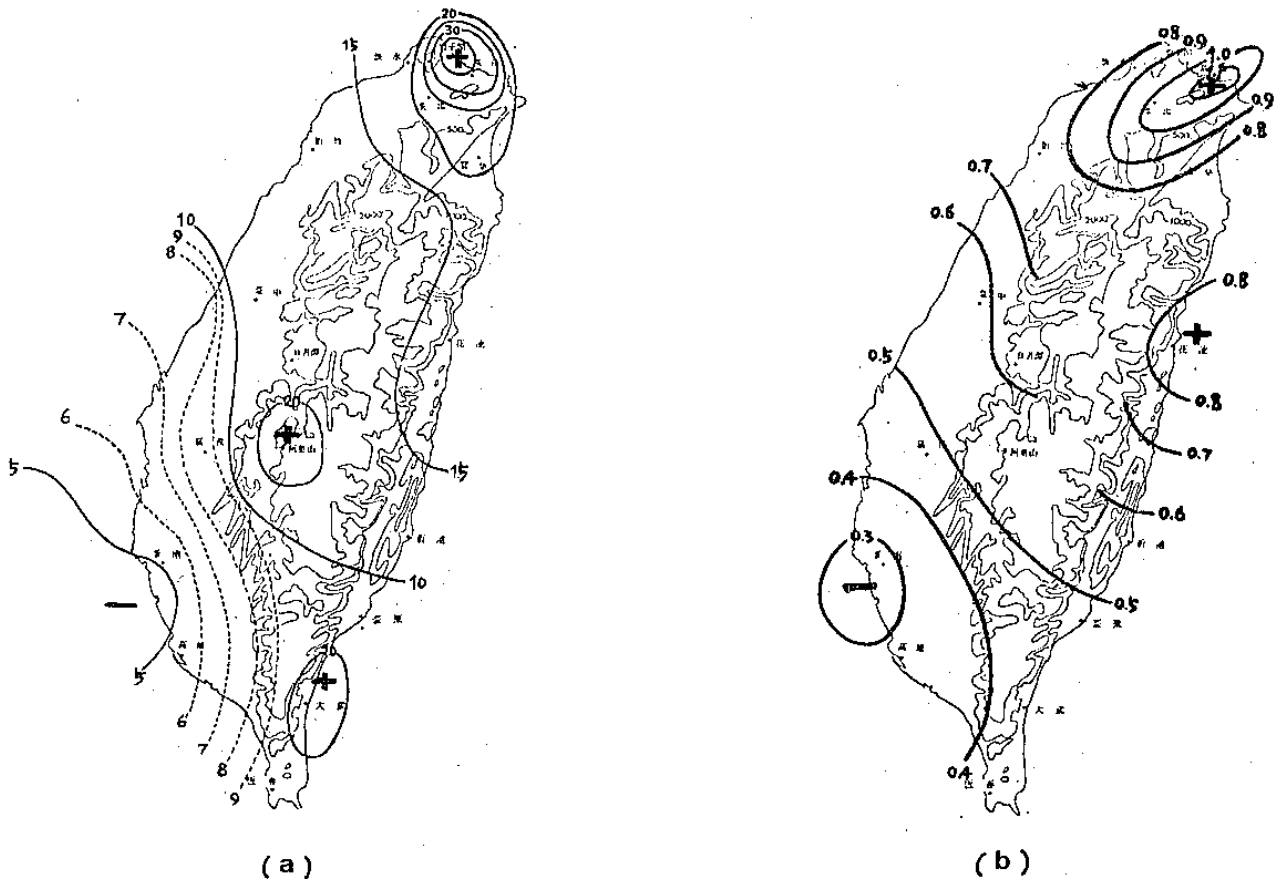
(3)台南降雨量破有紀錄以內共 84 年資料之最低值，旱象空前，而北部主要僅有 6, 7, 8, 三個月雨量不足(表一)。

由去年年雨量之例，亦可見台灣雨量預報問題之複雜性。其原因主要乃由於中央山脈之存在，使雨量因盛行氣流向背及高度不同，而重新分配所致。

##### (二)從氣候觀點論台灣雨量之長期預報問題

由上討論可見，似乎台灣雨量分佈極為複雜，但就氣候上之「雨制」或「雨期」(rain regime)觀點以作剖視，則問題立見單純。關於此可參見表四與圖六之台灣各地之雨期，雨量及其與基隆降雨之比較資料。表四及圖六中係將台灣各月之降水分佈以吾人習知之「雨期」表出，而就台灣區降雨區分為秋雨、冬雨、春雨、梅雨及颱風雨等五期。各雨期之期限各如表中所示。如此由表四及圖六立可見出其極有規則之分配，即：

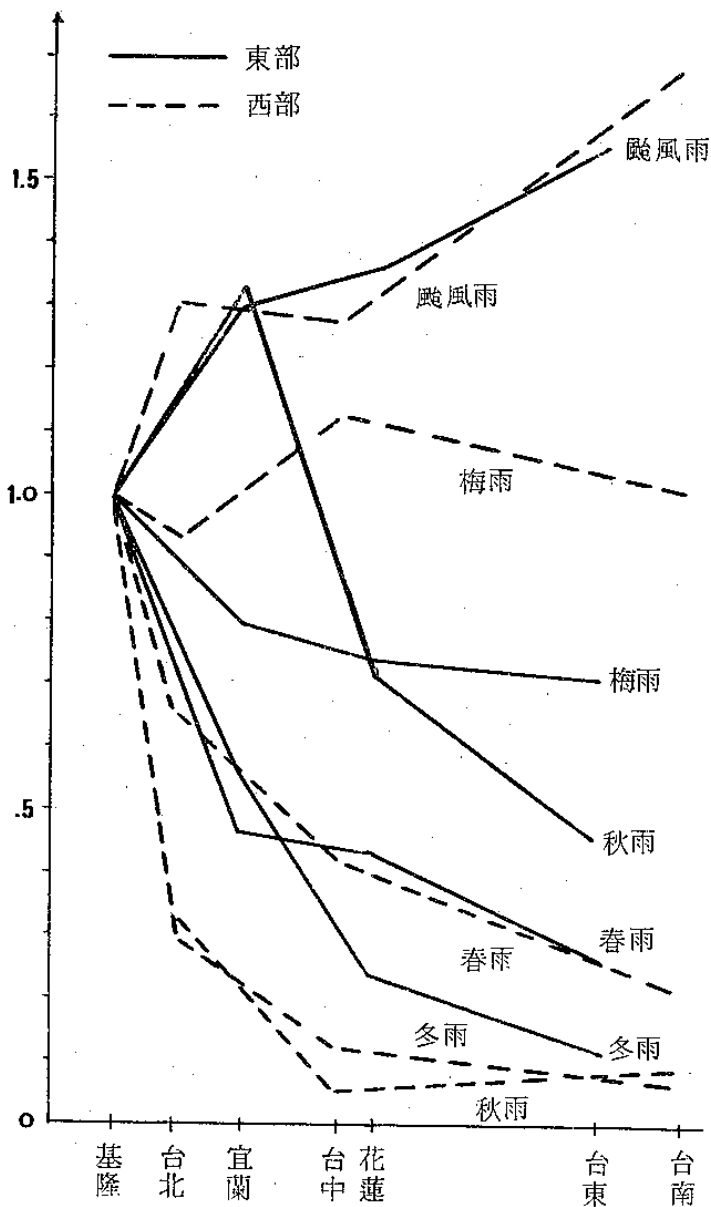
- (1)就秋雨與冬雨言，雨量均北高南低。台中



圖五 民 69 年台灣區域(a)年雨量(以 100 公厘為單位)及(b)與平均年雨量之比值

表四 台灣各區之雨季、雨量及與基隆降雨之比較（雨量單位：公厘）

地 區	秋 雨	冬 雨	春 雨	梅 雨	颱風雨	資料時間
	10—11月	12—2月	3—4月	5—6月	7—9月	
東北部	(基隆) 有 563.6 100.0 %	有 989.4 100.0 %	有 519.5 100.0 %	有 541.3 100.0 %	有 586.0 100.0 %	1903—1970
	(宜蘭) 有 752.0 133.4 %	有 540.4 54.6 %	偶 241.2 46.4 %	有 430.1 79.4 %	有 765.1 130.0 %	1935—1970
北 部 (台北)	有 187.9 33.3 %	有 301.7 30.5 %	偶 327.9 65.2 %	有 516.7 94.3 %	有 763.5 130.2 %	1897—1970
中 部 (台中)	無 36.5 6.5 %	無 122.8 12.4 %	偶 221.0 42.5 %	有 607.3 112.2 %	有 752.9 128.5 %	1897—1970
南 部 (台南)	無 50.1 8.9 %	無 64.4 6.5 %	偶 111.7 21.5 %	有 555.7 102.6 %	有 989.4 168.8 %	1897—1970
海 峽 (澎湖)	無 57.2 10.1 %	無 83.4 8.4 %	偶 139.6 26.8 %	有 277.5 51.2 %	有 460.3 78.5 %	1897—1970
東 部	(花蓮) 有 406.2 72.0 %	偶 228.7 23.1 %	偶 224.1 43.1 %	有 404.7 74.7 %	有 801.7 136.8 %	1910—1970
	(台東) 有 256.5 45.5 %	無 123.1 12.4 %	偶 140.0 26.9 %	有 389.5 71.9 %	有 917.3 156.5 %	1901—1970



圖六 台灣東部與西部各雨期之比較（參見表四）

台南雨量不及基隆者之十分之一。而在此期間（10月至2月）係東北季風盛行期。北部為雨季，而南部不但非為雨季，相反的係屬乾期。

(2)就春雨言，中南部之雨量比例已顯見增加。如台南雨量已增至21.5%（與基隆者相較）。台中更增至42.5%，已接近至僅相差近1倍不足。

(3)就梅雨言，中南部雨量已略超過台灣北部。但大致言，全區已漸趨於接近一致。

(4)就夏雨（颱風雨）言，南部雨量已遠多過東北部。

(5)東部降雨分佈係自成系統，與西部互不相侔。由上可見，吾人可將台灣長期雨量預估問題簡化至各雨期雨量值之預估問題。且由此處討論可見各雨期雨量值之分佈及區域特徵，均具相當確定之型式。

### (三)台灣各區雨量變率

以上(二)中已說明台灣雨量預報應分區分季以作處理。最顯著之例：佔北部雨量最多值之冬雨與春雨，中南部並不存在。但就梅雨而言，台灣全區（不包括山地）雨量均大致相同。故考慮台灣雨量長期預報時，首需考慮上述所謂「雨期」。此為地區性之差異特徵，但仍有一極重要之變化，即各雨期之逐年變化，亦即變率（variability）。

此可藉下述公式表示：

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n |R_i - \bar{R}|}{n \cdot \bar{R}}$$

式中： $R_i$  表某地某年（ $i$ ）某一月之雨量

$\bar{R}$  表某地某一月之月平均雨量

$n$  表統計之年份

表五所示即為台北、台南等五地 1897 至 1980 年月降水之平均變率。藉表可見：

(1)台北降雨變率最小，高雄變率最大。

(2)台灣南部冬半年降雨量前經述及遠較台灣北部為少，但由此處變率資料可見，其降雨變率却遠較北部為大。例如：高雄 11 月份平均降水變率為 1.1 倍（與該月平均雨量相比），而台北僅 0.5 倍。

表五 台灣北部及中南部各地月雨量之平均變率（ $\bar{V}$ ）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	資料年份
台北	.5	.5	.5	.5	.4	.4	.4	.5	.5	.6	.5	.5	1897—1980
台中	.7	.6	.6	.6	.5	.5	.6	.5	.8	1.0	.9	.8	1897—1980
嘉義	.5	.6	.9	.7	.5	.5	.5	.4	.6	.8	.9	1.0	1969—1980
台南	.9	.9	.8	.8	.6	.5	.6	.5	.7	1.0	1.0	1.0	1897—1980
高雄	.9	1.0	.9	.8	.7	.5	.6	.6	.6	1.0	1.1	1.0	1932—1980

(3)於 5, 6 兩月梅雨季期間，各地降雨變率係為最小，其值且甚一致。

故由此項資料立可見台灣各地雨量長期預報之難易，顯見南部難於北部。另外，此處並附繪八月份台北與台南 1897 年以來月降雨逐年變率如圖七，以為參考。

#### (四)台灣各區雨量長期預報問題之處理

##### 1 台灣北部

(a)冬雨——此處認為北部之冬雨係與東北季風之強度密切相關，因其主要為地形雨。故其預報問題為中緯度之環流預報，因季風強弱係與冬季大陸冷高壓之發展有關，而冷高壓發展又與中緯度之環流變化有關也。

(b)春雨——除與亞洲冬季大陸高壓有關外，並與西藏高原南支槽之發展有關。而南支槽之提前活躍，又由中南半島及雲貴一帶熱源分佈決定。

(c)梅雨——僅此一者，台灣全區問題均為相同。關於此，本局今年年初曾作有對本問題之研究與預報應用，後將論及。

(d)颱風雨——一般言，幾乎所有影響台灣之颱風，均影響台灣北部，故可見颱風雨對台灣北部之重要。

(e)秋雨——主要因素為東北季風影響下之颱風所造成。故控制因素有二：其一、需預報極地大陸冷高壓之強度。其二、需預報 10 至 11 月間西太平洋

颱風之活躍程度。另單純東北季風強度逾常時，亦可造成東部之「秋雨」（見表四）。

##### 2 台灣南部

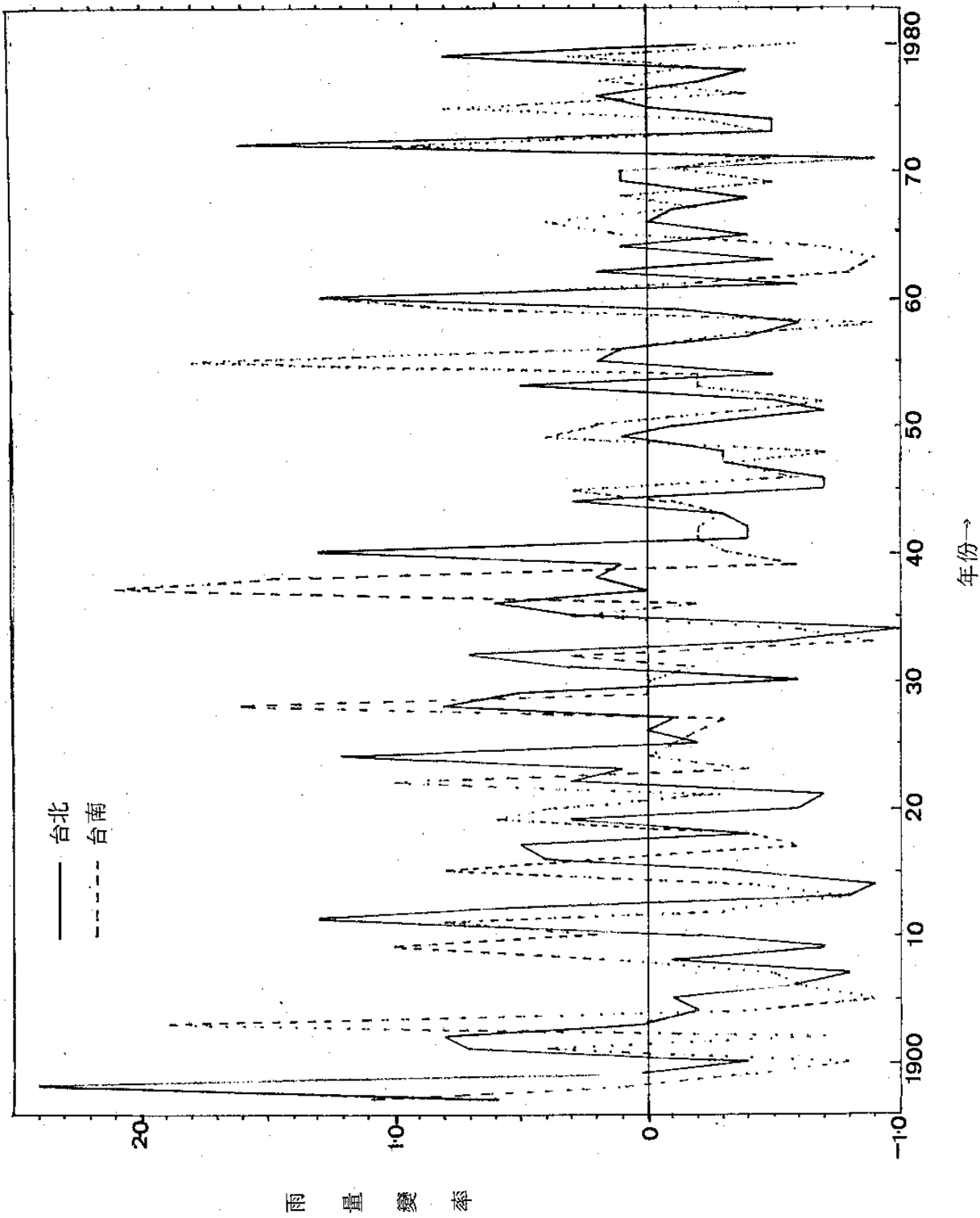
由表四已可見台灣南部之降雨，僅能寄望於兩種情形，即：(1)每年五、六月間季節轉變時之西南氣流雨（此每與台灣之「梅雨型」相連），(2)每年七、八、九三月之颱風雨。由表五可見台灣降雨又以南部之變率為最大。故南部易發生「乾旱」問題。

##### (四)兩次降雨長期預報實例

###### 1 民 69 年台灣南部乾旱持續預測

去年台南 5、6 月梅雨季降雨合共 73.6 公厘，雨量不足 87%（與月平均相較），故「梅雨季」一過則遭逢嚴重乾旱。本局所面臨的預報問題，即：旱象何時得以解除？結果在颱風季中，雖有兩次颱風登陸台灣，但以登陸位置不利，均無補於南部旱象之減輕。因台灣南部僅有於颱風登陸宜蘭以南，台東以北之西行颱風才可望帶來顯著降水。迨 9 月中旬 Percy 颱風掠過恒春，即已警覺今年颱風季颱風雨已無望。因 9 月下旬以後，以西風帶漸向南移，颱風多易在台灣東方轉向。機會已不可得。而秋後之颱風僅對北部東部降雨為有利（表四與圖六），故當時已很顯著覺察到南部乾旱必將延續至少至今年 3 月，並影響今年之春耕及灌溉用水。故過了 9 月以後，即以密件呈報交通部轉請各有關單位，預作應變措施。當時作此決定之最主要原因計有：





圖七 1897—1980年8月份台北與台南之雨量變率曲線。

(a)在冬半年 10 月至翌年 3 月平均雨量遠少於月平均蒸發量，此可參見表六。由表可見該六個月總雨量 159.4 公厘，蒸發量 661.9 公厘。總雨量與蒸發量之比為 24 %。就平均言，顯見雨量遠為不足。

(b)冬半年平均雨量已遠為不足，現再進一步分

析冬半年異常降雨之可能性。表七為 1897 至 1980 年共 84 年 10 月至翌年 3 月台南之異常降雨雨量逾 300 公厘（6 個月）之次數。藉表可見過去共 84 年中，冬半年六個月內雨量最多 462.4 公厘，僅及平均蒸發量的 70 %，而此項機會之絕對機率為 1.2 %。

表六 台南歷年 10 月至 3 月平均雨量及平均蒸發量（1900—1970）

統計項目	合計	10月	11月	12月	1月	2月	3月	資料時間
月平均雨量（公厘）	159.4	32.4	17.7	16.2	17.3	30.9	44.9	1897—1970
月平均蒸發量（公厘）	661.9	138.7	107.4	91.4	94.8	98.7	130.9	1900—1970

表七 1897—1980 年台南冬半年（十月至翌年三月）雨量逾 300 公厘之次數及數值

年份	1897—98	1904—05	1937—38	1940—41
雨量	335.1	462.4	367.2	367.7

實際情形亦然，去年台南十月至今年三月之總雨量僅 186.2 公厘，尚不足冬半年 10 月至 3 月中任何兩個月之平均蒸發量。致嚴重影響今年春耕並灌溉用水。

2 民 70 年 4 月及 5, 6 月份梅雨季降雨之長期預測

至本年 1 月果然不幸言中，去年 10 至 12 月仍嚴重缺雨（南部乾季），而水庫亦嚴重缺水，無法供應春耕所需用量。故至 1 月份，中南部大部地

區均無法如期插秧。此處引起的最大預報問題，即今年中南部是否將如去年仍出現空梅，而使旱象更趨嚴重，或如有梅雨，雨量又如何。我們於 2 月間開始此項研究。並已於 3 月中作出了今年南部 4 至 6 月的月雨量預估，及梅雨期出入梅期間與梅雨量之預估。其結論見表八與表九。

達成上述結論，基本上為利用調和分析技術或稱自相關模式（autoregressive model）對時間序列資料之分析應用，其公式可寫之如下：

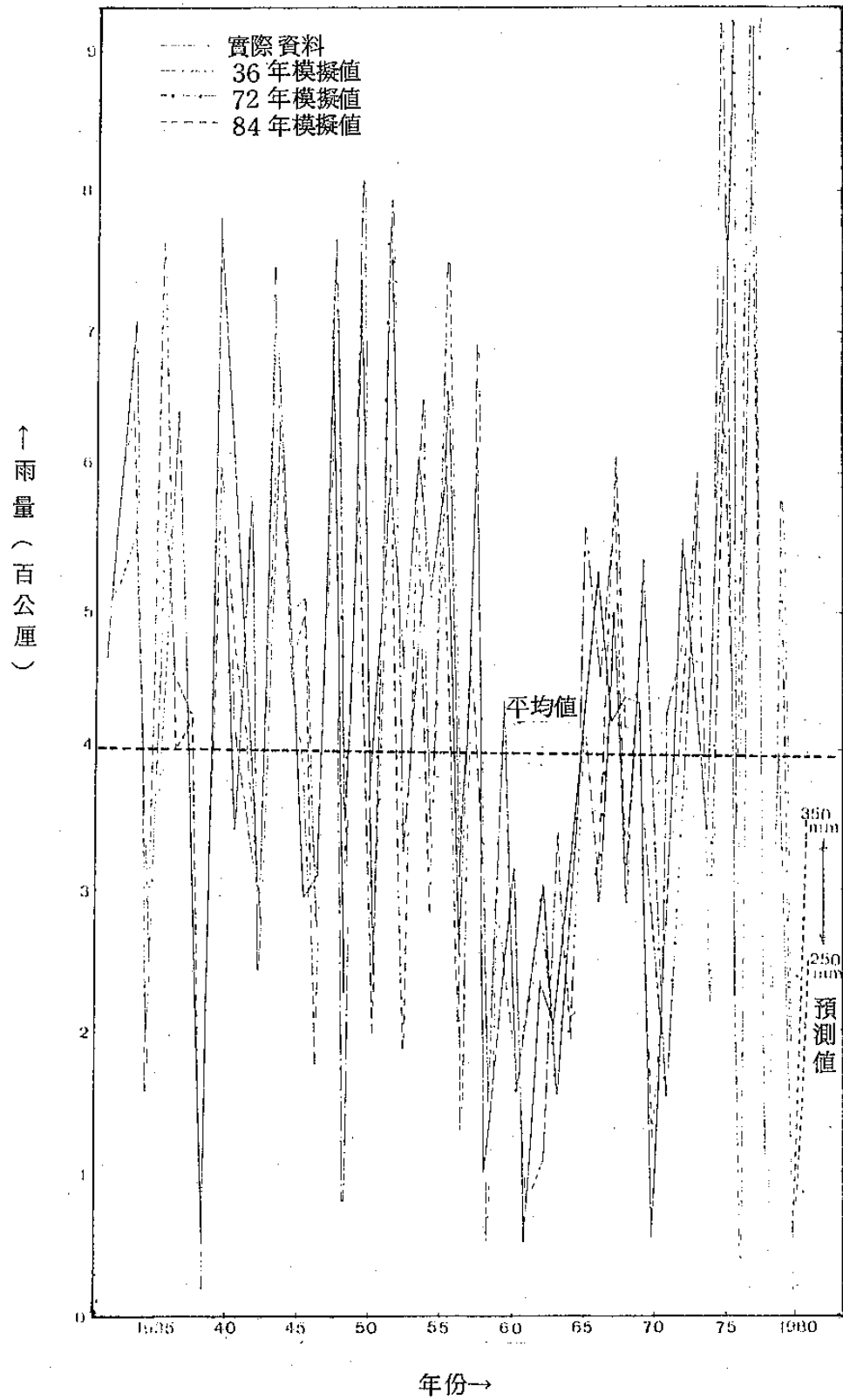
表八 民國 70 年 4—6 月月雨量預估及核驗（預測完成時間民 70 年 3 月）

預測時間	預測值（公厘）	平均值（公厘）	中數	結果比較	在預測值內		條件機率		結果核驗	
					絕對機率	（以內）	（及以上）	實測雨量	考評	
民 70 年 4 月	55—85	67.5		近平均					52.2 公厘	甚準確
民 70 年 5 月	150—250	174.2	136.0	略偏多	20 %	15 %	46 %		261.2 公厘	甚準確
民 70 年 6 月	250—350	390.2	287.0	略偏少	14 %	75 %	100 %		未到期	

表九 民國 70 年 5—6 月梅雨期及梅雨量預估（預測完成時間民 70 年 3 月）

因素	梅雨量	梅雨期	結果比較
預測	400—550 公厘	28—33 候	梅雨期 梅雨量
平均值	500.2 公厘	29—34 候	更提前一候 27 候
比較		均提早一候	開始





圖八 台南六月份逐年雨量分佈及藉調和分析方法所求得之模擬值及預測。

以下為對上述該項預測之核驗。其結果已見表八與表九。由表結果可見，迄至現在為止，可謂相當圓滿。我們預測今年4月份台南雨量接近正常，由表實際出現為52.2公厘，平均值為67.5公厘，標準偏差為68.4公厘，而實際僅差15.3公厘。5月份預測為略多於平均，平均值為174.2公厘，實際為261.2公厘，預測已算甚為正確。

## 五、摘要與結論

### (A)有關民69年台灣乾旱分析部份

(一)民69年台灣區之乾旱，北部為6、7、8三個月，南部為全年（參見表一與圖一）。台南年雨量僅530.7公厘，已打破有氣象觀測以來（共84年，自1897年開始）之最低紀錄（表二）。

(二)南部之空前乾旱，主要係由於五、六月之「梅雨」與七、八、九月之「颱風雨」兩者均缺。究其原因，該年五月份出現四次颱風，非島附近則有三次，致破壞台灣五、六月份之梅雨型天氣（圖二、圖四、圖五）。而颱風季中，雖有兩次颱風登陸台灣，但均非為有利於南部降雨之型式，故南部仍為缺雨。

(三)該年五月至八月台灣區主要均屬太平洋副高控制（參見圖四及五）。比較多雨年（1977）與少雨年（去年）5及6月，500mb層 $60^{\circ}\text{N}$ 線上波數分析資料發現，少雨年超長波數之強度逾常，位置無何改變（第一脊均在 $50-60^{\circ}\text{E}$ 之間，參見表四）。而波數3在少雨年則顯著偏東（其第一脊係在 $116^{\circ}-117^{\circ}\text{E}$ ）。

### (B)有關雨量長期預報問題部份

(一)台灣各區雨量分佈極為複雜。就去年為例，南部破84年以來之雨量最低紀錄，但東北部之基隆與台北年雨量尚略超過平均（圖二）。其原因係由於中央山脈之存在，而使雨量因盛行氣流向背及高度不同，而重新分配所致。

(二)台灣降雨有其明顯之「雨期」，可分「春雨」，「梅雨」，「夏雨—颱風雨」，「秋雨」及「冬雨」。其中「梅雨」雨量全區略同。「颱風雨」南多於北。其餘三者，「冬雨」，「秋雨」僅北部

有之，「春雨」中南部亦不著。

(三)就各月雨量逐年變化言，北部最為穩定，其變率在0.4至0.6之間。南部最不穩定，其變率隨季節可自0.5（6月）至1.1（11月）不等（表四）。

(四)就雨量長期預期言，台灣各區應分別處理。南部對環流型式缺乏適應，僅有「颱風雨」與「梅雨」。但北部五種「雨制」（或雨期）均屬重要，且對環流型式變化，甚見敏銳。

(五)從過去一年中，我們曾正式的做了兩次長期雨量預測。其一為於去年9月間預測台南乾旱必將延續至今春，係僅賴氣候值及其特徵之應用。另一為今年三月間對今年南部四至六月之降雨預報。將雨量預估值分為三部份之總和，即：月平均值，沿平均值間不同頻率分量和，及誤差量之估計值。結果兩次長期預報均獲得相當滿意的效果（六月份者因未到期尚未核驗。）

## 六、致 謝

本研究承蕭長庚、陳熙揚、陳清得、趙友夔、華文達、葉龍益等協助，特表謝意。

## 參考文獻

1. 林民生，1978：台灣地區春季乾旱與大氣環流與海水溫度之研究。中央氣象局研究報告038號。
2. 吳宗堯、王時鼎，1978：民國66—67年重要環流與天氣現象討論。大氣科學，五卷一期，P. 49—58。
3. 陳正政、蔡清彥，1979：台灣地區梅雨系統之降水特性。
4. 紀水上，1979年：台灣梅雨期平均環流之初步研究。大氣科學，五卷二期，P 17—32。
5. 陳泰然、吳清吉，1978：台灣五大城市之氣候特性研究。大氣科學，五卷二期，P1—16。
6. Gray G.M. 1968: Global view of the origin of tropical disturbances and storm.
7. Mon. Wea. Rev, 96, 669—700
- Box E.P. and G.M. Jenkins 1972: Time series analysis forecasting and control. 23—45.

# The Study on the Drought over Taiwan in 1980 and the Problems of Long Range Rainfall Estimate

Tsung-Yao Wu      Shih-Ting Wang      Hsia Cheng

Central Weather Bureau, ROC

## Abstract

The drought over Taiwan in 1980 is analyzed in this paper. It is noted that two major rainy seasons, Mei-Yu and Typhoon, governing almost 80% amount of rain in the southern Taiwan, were all in the abnormal situations—much less than the average in rainfall. The empty Mei-Yu in Taiwan was attributed to both the improper migration of the subtropical high cell and the occurrence of four typhoons over the western North Pacific in May. The main circulation patterns as well as the wave number analysis of the 500 mb at 60°N in the season are also studied.

Concerning the problems of long range rainfall estimate, the following problems must be prior to considering. They are (1) rainfall redistribution affected by the Central Mountain Range, (2) rainfall regimes existed in Taiwan including typhoon reinfall, Mei-Yu rainfall, orographic rainfall etc., and (3) the variability of rainfall regimes. Besides, the problems of long range rainfall estimate in the northern and southern Taiwan are respectively discussed. Two actual long range rainfall estimates are made on the basis of statistical and climatological considerations and their evaluations are given.