

# 臺灣各地年雨量之變動研究

## A Study on the Variation of Annual Precipitation in Taiwan

張 啓 濱

臺灣省水利局 工程司

### Abstract

In this paper, the periodic variation of time series of annual precipitation in Taiwan are studied by using of the method of moving average series of 5 and 9 days.

The following conclusions are obtained in this study after the analysis of the past precipitation records in Taiwan:

- 1). It is found that the period of short periodic variation is 2~5 years while the periods of long periodic variation is about 10, 20, 40, 80 years.
- 2). The annual precipitation in Taiwan can not be predicted accurately owing to its random character of occurrence.

### 摘 要

本文搜集臺灣各地分佈在平地（灌溉區域）而觀測記錄較長之基隆、臺北、新竹、臺中、嘉義、臺南、高雄、臺東、花蓮等雨量站之歷年年雨量，依移動平均法分析各地（站）歷年年雨量之變化（變動）情形，俾供臺灣各地灌溉計劃及水資源開發之參考。

經分析結果知，各測站均有 2、3、4、5 年等短週期變化複雜地混合在較長期變動（10、20、40、80 年）中，除臺北、花蓮站外似無顯著之長期傾向變動。

### 一、前 言

水文現象發生值（例如年降雨量、年逕流量、年平均氣溫、年蒸發量、月雨量、月逕流量、每年最大三日雨量、每年最大二日雨量、每年最大日雨量、每年最大某短時間降雨量、每年最大瞬時流量……）在時間系列裏是否具有週期性，如有，其週期如何，對水利工程及水資源開發非常重要。如長期傾向或週期變動比較顯著，則長期計劃時必須加以重視，如短期週期變動比較顯著，則對臨時（短期）設備（例如臨時擋水壩）必須加以重視。

水文資料之統計年份，一般謂愈長愈佳，統計分析成果才能準確，惟如該資料有隨週期而變化之趨勢

時，如採用超過週期之整倍數資料年份（例如週期為 9 年時，採用 12 年資料）來統計分析，則反而會使統計成果發生偏差，其情形在統計年份愈短時愈嚴重。因此，有週期趨勢時，實僅採用足夠週期整數倍之資料數（年份）來統計就可，不必採用全部資料，無週期趨勢時（則資料可當為隨機發生者），才使用全部資料來統計分析。

本文搜集臺灣各地分佈在平地（灌溉區域）而觀測記錄較長之基隆、臺北、新竹、臺中、嘉義、臺南、高雄、臺東、花蓮等雨量站（或測候所）之歷年年雨量，加以補遺記錄中斷年份之雨量使其成為完整之連續年雨量記錄，分析各地（站）歷年年雨量之變化（變動）情形，俾供臺灣各地灌溉計劃及水資源開發之參考。

### 二、雨量站概況

本研究採用雨量站（或測候所）大致位於平原（靠近灌溉區域），除嘉義站屬嘉南農田水利會，統計期間較短僅有 25 年外，其餘各站均為中央氣象局測候所，統計期間較長，大致在 70 年左右。茲列出各雨量站概況如表 1。

表 1 雨量站概況表

站名	所屬機關	標高 El. m	統計起訖年份	統計年數 年	備考
基隆	中央氣象局	3.4	1902~1971	68	註(一)
臺北	" "	8.0	1897~1971	75	
新竹	" "	32.8	1901~1971	71	
臺中	" "	83.8	1897~1971	75	
嘉義	嘉南農田水利會	35.0	1947~1971	25	
臺南	中央氣象局	12.7	1897~1971	75	
高雄	" "	29.1	1899~1971	73	註(一)
臺東	" "	8.9	1901~1971	71	
花蓮	" "	17.6	1901~1971	71	註(二)

註(一)：基隆測候所之站址 1944 年前曾變動幾次，1945~1946 年記錄中斷，因 1944 年前及 1947 年後之歷年平均年降雨量相差很大，如表 2 或圖 2，不應該加以補遺使其連續，故統計年數為 68 年。

註(二)：高雄測候所之記錄為 1932~1971 年採用高雄(1)站(高雄川流域，站號 P5，El. 29.1 公尺)，1899~1931 年採用高雄站(高雄川~高屏溪流域，站號 P7，El. 26 公尺)者。蓋由於該兩站 1932~1946 年同時期觀測之年雨量相當接近，故加以銜接使用。P5 高雄(2)站 1945 年部份月雨量有欠測，由 P7 高雄站同月雨量加以補遺。

註(三)：花蓮站 1906、1908、1910 年部份日雨量有欠測，由臺東站同時期降雨量加以補遺。

### 三、月雨量分佈

茲列出各站歷年平均月別雨量及其百分率如表 2。

由表 2 知，基隆站之雨量較特殊，除年雨量顯然較大外，各月降雨量較均勻，夏季月降雨量比冬季者小，乃該站夏季受颱風雨量外，冬季尚受冬季季節風所帶來之大量濕氣(降雨量)影響所致(後者比前者大)。

其餘各站之月雨量或其百分率分佈，夏季(6~8 月)較多，冬季(12~2 月)較小，就臺北站言，分別為 814.2mm (39.1%) 及 301.3mm (14.4%)，就高雄站言，分別為 1,149.0mm (68.3%) 及 43.3mm (2.6%)，而有由北方(例如臺北、新竹、花蓮站)愈往南方(例如嘉義、臺南、高雄站)，夏冬期降雨量及其百分率之差數愈大，且夏季降雨量及其百分率愈多之趨勢，乃愈往南方愈進入熱帶，受颱風暴雨及夏季熱帶陣雨影響所致。

### 四、年雨量變化

茲列出各雨量站之歷年平均年雨量、最大年雨量、最小年雨量如表 2。

由表 2 知，基隆站之歷年平均年雨量顯然較其他各站者大，1902~1944 年及 1947~1971 年之平均值分別為 2,905.0mm 及 3,725.4mm，後者竟比其他各站之歷年最大值者尚大。其他各站之歷年平均年雨量大致在 1,600~2,100mm 間，最大年雨量 3,521.2 mm (臺南站)，最小年雨量 5618mm (高雄站)。

本研究所選雨量站大都在平地，標高亦不高，故除基隆站外，各站歷年平均年雨量均比臺灣全部年平均雨量(臺灣年雨量平均值約在 2,400mm 左右)少，仍理所當然。

茲以實測值統計 1901~1971 年間之豐雨年及枯雨年發生情形如表 3、4。

表 2 歷年月平均降雨雨表

單位：上欄 mm  
下欄 %

月 份	基 隆	基 隆	臺 北	新 竹	臺 中	嘉 義	臺 南	高 雄	臺 東	花 蓮
1	295.1 10.2	388.3 10.4	92.3 4.4	73.3 4.6	32.6 1.9	21.4 1.2	17.2 1.0	12.3 0.7	39.8 2.2	70.3 3.5
2	281.6 9.7	388.3 10.4	136.6 6.5	127.2 7.9	65.1 3.8	29.1 1.6	30.5 1.8	19.5 1.2	43.7 2.4	87.4 4.3
3	298.4 10.3	310.5 8.3	168.5 8.1	168.1 10.5	99.2 5.7	48.2 2.6	44.4 2.5	34.6 2.1	58.6 3.2	103.8 5.1
4	211.4 7.3	220.1 5.9	158.0 7.6	171.3 10.7	119.1 6.9	69.8 3.7	65.6 3.8	57.6 3.4	81.5 4.4	118.2 5.8
5	275.1 9.5	227.2 6.1	209.3 10.0	212.7 13.2	221.3 12.8	176.3 9.5	173.1 9.9	171.0 10.2	159.6 8.7	196.0 9.7
6	264.9 9.1	313.1 8.4	298.0 14.3	273.7 17.0	382.5 22.1	385.5 20.7	378.6 21.7	363.6 21.6	228.8 12.5	197.8 9.8
7	138.9 4.8	125.3 3.4	239.3 11.5	140.9 8.8	273.6 15.8	374.7 20.1	389.9 22.3	378.7 22.5	315.2 17.3	230.3 11.3
8	170.0 5.8	181.2 4.9	276.9 13.3	189.4 11.8	324.3 18.7	427.7 22.9	408.5 23.4	406.7 24.2	288.2 15.8	221.7 10.9
9	233.2 8.0	375.0 10.1	246.1 11.8	129.9 8.1	150.5 8.7	270.7 14.5	171.5 9.8	165.1 9.8	313.1 17.1	320.7 15.8
10	215.3 7.4	341.3 9.2	119.4 5.7	41.7 2.6	20.4 1.2	28.1 1.5	32.1 1.8	40.1 2.4	172.7 9.4	265.7 13.1
11	227.5 7.8	417.4 11.2	67.9 3.3	32.7 2.0	15.9 0.9	17.5 0.9	17.5 1.0	19.7 1.2	85.1 4.6	140.6 6.9
12	293.6 10.1	437.7 11.7	72.4 3.5	45.5 2.8	25.4 1.5	15.4 0.8	16.5 1.0	11.5 0.7	43.4 2.4	76.0 3.8
年 計	2,905.0 100.0	3,725.4 100.0	2,084.7 100.0	1,606.4 100.0	1,729.9 100.0	1,864.4 100.0	1,745.4 100.0	1,680.4 100.0	1,829.7 100.0	2,028.5 100.0
最大年雨量	3,670.4	5,512.5	3,171.4	2,677.7	3,057.7	2,686.3	3,521.2	3,238.4	3,242.9	3,140.9
最小年雨量	1,815.9	1,944.3	1,462.9	751.7	841.0	1,295.5	685.0	561.8	982.3	1,093.0
統計期間	1902 ~1944	1947 ~1971	1897 ~1971	1901 ~1971	1997 ~1971	1947 ~1971	1897 ~1971	1899 ~1971	1901 ~1971	1901 ~1971
統計年數	43	25	75	71	75	25	75	73	71	71

表 3、4 仍選擇豐序及枯序 15 位 (即約 5 年一次頻率以上之記錄) 內之年雨量後, 分別以 15、14、13……2、1 依序代表最豐 (枯) 年、第二豐 (枯) 年、第三豐 (枯) 年……第十四豐 (枯) 年、第十五豐 (枯) 年, 第 16 位以下者則算 0 (空白), 分別填入所發生年份內, 並加以合計之, 做為臺灣全部者 (基隆站、高雄站因前後採用不同雨量站, 不好銜接比較, 僅按其統計期間之長短, 選出相當數目之較豐 (枯) 年, 分別用符號  $\Delta$ 、 $\times$ 、 $\checkmark$ 、 $\ast$  表示在該年份內, 作參考用)。由表中之數字大小及連續出現情形, 可以判別年雨量之大小、連續出現 (發生) 情形及地域性 (擴大分佈) 等。

由表 3 知豐兩年之發生年份, 依豐序為 1947、1903、1927、1939、1959……年, 除較高位序者屬全

省性豐兩年外, 其餘均屬地域 (局部) 性豐兩年, 其週期有 3、4、5、6、9 年等等, 很少有連續二年降大雨者。

由表 4 知, 枯兩年之發生年份, 依枯序為 1923、1954、1907、1964、1916……年, 較高位序者均屬全省性枯兩年。枯兩年之週期有 3、5、7 年等等, 且有連續數年均屬乾旱年者 (如 1963~1965 年, 1907~1908 年)。

由表 3、4 知, 各測站均有 2、3、4、5 年等短週期, 複雜地混合着變化, 就某些地點 (地域) 言, 有時在某時期有 2 年或 3 年之規則的週期出現。

茲另繪出各站歷年年雨量變化情形如圖 1。

由圖 1 知, 各站年雨量常一上 (豐) 一下 (枯), 短期週期 (5 年以下週期) 非常多, 很少有連續二

表 3 豐 雨 年 統 計 表

站年	基隆	臺北	新竹	臺中	臺南	高雄	臺東	花蓮	計	站年	基隆	臺北	新竹	臺中	臺南	高雄	臺東	花蓮	計
1901							1		1	1937			1		9	※			10
1902	△									1938					11				11
1903	△	8	7	13	12		4		44	1939				7	15	※		14	36
1904										1940		5				※			5
1905	△		3	2					5	1941		14	14	3					31
1906										1942									
1907	△									1943						※			
1908	△									1944	△		6	11		※			17
1909										1945					14	※	10	4	28
1910										1946									
1911							5		5	1947	×	15	15	12		※	15	15	72
1912	△	9		10					19	1948							8		8
1913	△			9					9	1949					1	※		12	13
1914										1950				8	8				16
1915		6				√			6	1951	×						7	9	16
1916										1952						※			
1917							12	11	23	1953	×		8	4	3		3	5	23
1918							11		11	1954									
1919										1955					10				10
1920				15	13	√			28	1956	×	12			4				16
1921						√				1957									
1922		1	11			√			12	1958									
1923						√				1959		10	9	14					33
1924	△	11	4		2	√			17	1960		4	10						14
1925								6	6	1961							2		2
1926										1962									
1927		13					13	13	39	1963									
1928				6	7				13	1964								3	3
1929				5					5	1965									
1930				1					1	1966			2						2
1931	△	2	5		5	√		8	20	1967								10	10
1932										1968							14	7	21
1933										1969		7	13					1	21
1934							9		9	1970	×	3	12						15
1935					6	※	6		12	1971								2	2
1936																			

年或數年發生大豐(枯)雨年,較大豐(枯)雨年常發生於相同年份,較小豐(枯)年則時常會局部地發生。

為明瞭較長週期計,茲根據圖 1 繪出 5 年及 9 年移動平均年雨量如圖 2。(由於偶數年移動平均值不

易點繪,故採用奇數年移動平均法)。

圖 2 之 5 年及 9 年移動平均年雨量,分別已消除 5 年及 9 年以下之短期週期變動。

由 5 年移動平均年雨量圖知,其形狀各站均不相同,臺北、臺中、臺南、臺東等站顯著地具有 8~10

表 4 枯 雨 年 統 計 表

站年	基隆	臺北	新竹	臺中	臺南	高雄	臺東	花蓮	計	站年	基隆	臺北	新竹	臺中	臺南	高雄	臺東	花蓮	計
1901				5	5	✓			10	1937								12	12
1902		9			1	✓		11	21	1938							12		12
1903										1939	△								
1904						✓				1940	△								
1905										1941									
1906										1942	△	6			2	※		7	15
1907			7	6			15	15	43	1943									
1908			11	8					19	1944									
1909								9	9	1945		10							10
1910			10	4		✓		2	16	1946	3	13	9						25
1911	△		9						9	1947									
1912										1948				2				1	3
1913			5				4	5	14	1949									
1914	△		3						3	1950									
1915										1951									
1916			14	13	10				37	1952		8							8
1917										1953									
1918					3				3	1954		7	15	15	7				44
1919				3			1		4	1955	×						6	10	16
1920										1956									
1921		2					2		4	1957									
1922										1958			1	11					12
1923	△	5	12	14	15	✓	8	13	67	1959									
1924										1960								3	3
1925							7		7	1961	×			1	11				12
1926	△									1962					12			5	17
1927										1963	×	1	2		8	※	14	6	31
1928							9		9	1964		14	8	7	13	※			42
1929	△	12				✓			12	1965		11	4		6	※	10		31
1930							13	3	16	1966								8	8
1931										1967		4	6		4				14
1932										1968	×								
1933	△			10		※		4	14	1969									
1934	△	13			14				27	1970									
1935										1971	×	15		12	9	※			36
1936							11	14	25										

年(以9年較多)之週期,其餘各站則無該趨勢。臺北站於1916年發生最大振幅,以後逐漸減衰減低,花蓮站則有逐漸增加趨勢。

由9年移動平均年雨量圖知,除臺南與高雄、臺東與花蓮,因地理位置相近,略呈相同形狀外,其餘各站均呈不相同形狀。由同圖知,各雨量站似具有長期傾向(或長期週期)變化,茲列出其峰(豐)、谷(枯)年份及週期如表5。

由表5知,各站之最枯(谷)年大致發生在1905年左右,最豐(峯)年發生在1940~1950年左右,故可推測尚有70~90約80年左右之較大週期。(年雨量之週期或長期變動為其觀測期間之函數,故超過觀測年數之長期週期常無法求得,限於本研究所使用資料年限,僅能推測到該數值)。

長期傾向(Trend)變動一般指隨時間逐漸增加或減少之趨勢,圖2中,除花蓮站由1911年開始逐

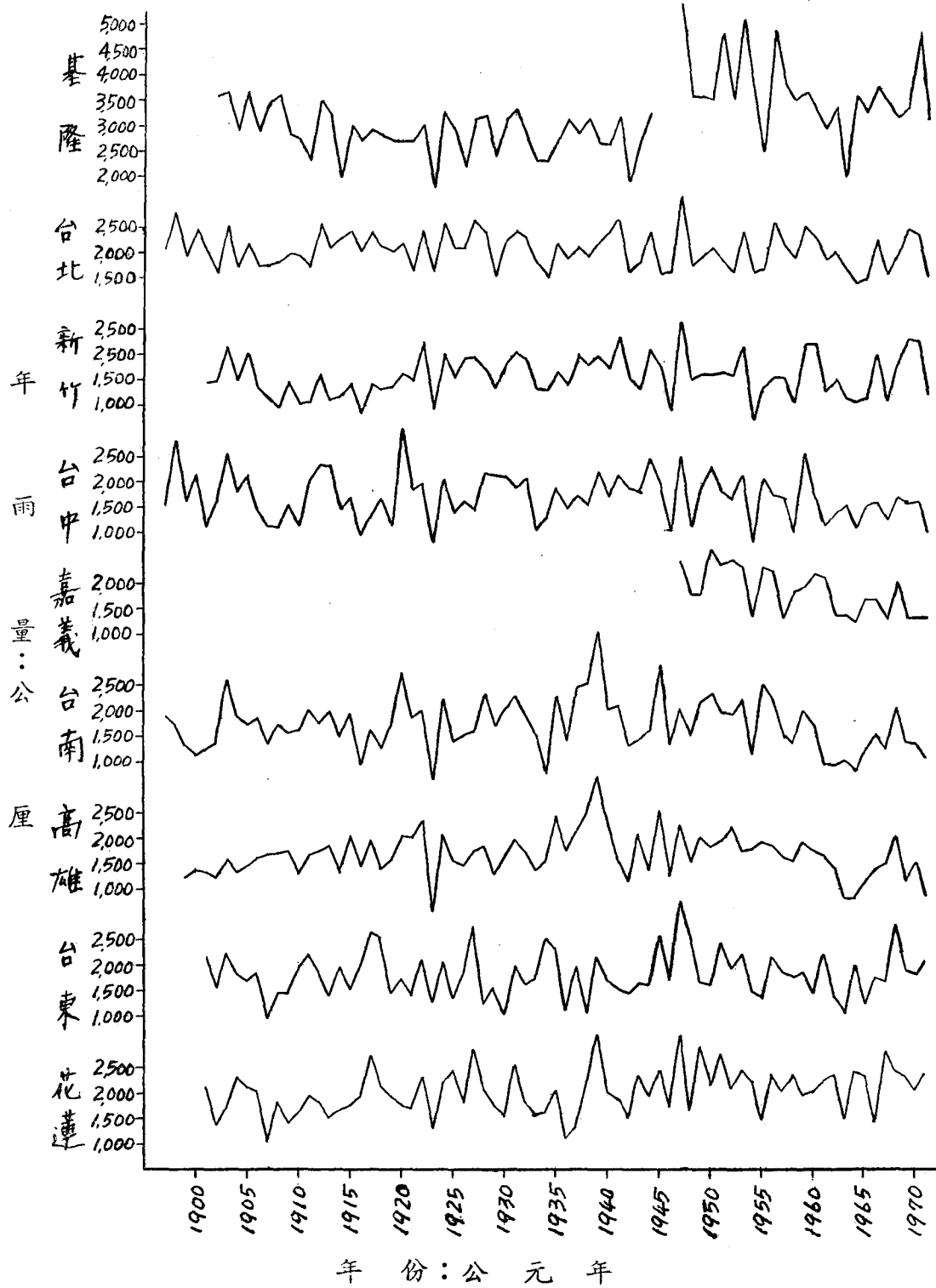


圖 1 歷年實測年雨量圖

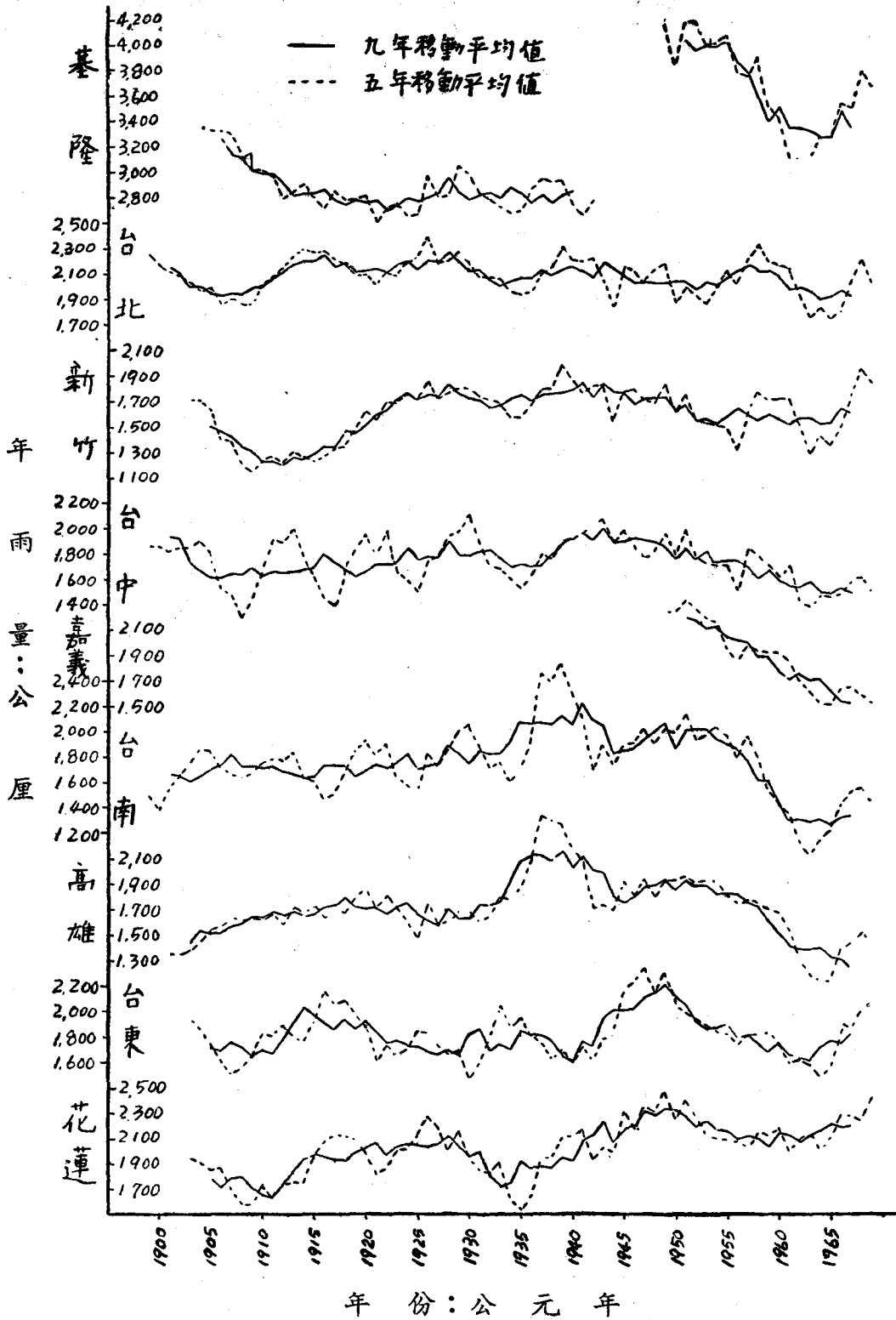


圖 2 歷年移動平均年雨量圖

表 5 年降雨量變動表 T<sub>2</sub>9年

	MIN		MAX		週期(年)
	谷(年)	峯(年)	谷(年)	峯(年)	
基隆	—	—	—	—	不詳
臺北	1906	1927	—	—	1964
新竹	1912	1927	1932	1943	1964
臺中	1905	1927	1936	1943	1965
嘉義	—	—	—	—	不詳
臺南	1903	—	—	1941	1965
高雄	—	1917	1927	1939	1967
臺東	1907	1914	1940	1949	1962
花蓮	1911	1927	1932	1949	1959

漸增大(說不定乃屬更長週期之昇期部份)，臺北站由 1915 年開始逐漸減少外，其餘各站均看不出有長期傾向變動(因統計年數僅 70 年左右，無法利用數百年資料來檢討長期傾向變動)。

據上知，臺灣各地之年降雨量，似具有 10、20、40、80 年週期，除臺北、花蓮站外，似無顯著之長期傾向變動。

### 五、年雨量之預測法檢討

歷年年雨量經分析後，如認為有週期變動與傾向變動，則可以視為週期變動、傾向變動、偶然變動之和，依統計理論求出(預測)將來可能發生之時間系列年雨量，如下：

$$R(t) = p(t) + q(t) + m(t)$$

於此， $R(t)$  為年雨量， $p(t)$  為週期變動，常依 Sine 函數或 Cosine 函數變化， $q(t)$  為傾向變動，乃指按年逐漸增大或減少之趨勢， $m(t)$  為偶然變動，指該年除  $p(t)$ 、 $q(t)$  外突然(偶然)發生數值，通常具有機率出現性質。

或把週期變動與傾向變動合併為一，如下：

$$R(t) = [p(t) + q(t)] + m(t)$$

年雨量是否具有週期性，利用原時間系列值，檢討其自己相關函數(Correlogram 法)，或依移動平均法，即可以判斷、決定。前者比較精確，但計算費時，最好利用電子計算機(電腦)來計算，後者雖然做法比較簡單，樣本數會減少，無法獲得最新情報(最近或預測時之年雨量)，且常造出不應該存在之趨勢(例如豐雨年或枯雨年會提前、退後出現)。

傾向變動，通常可以利用移動平均法來估計。

年雨量之預測法，通常係除去長期變動後，以殘

差系列求出迴歸線(即週期變動曲線)及其誤差(即偶然變動)之統計學的性質，以某一發生機率之容許變動值(誤差)求出可能發生之上下限範圍，因此，除非殘差系列具有規則的變化(即有週期變動)，或偶然變動標準差佔原時間系列值之百分比很少，否則無法正確預測以後每年之可能(實際)發生值。

年降雨量之大小，通常與有無大颱風暴雨、熱帶性低氣壓暴雨、季節風降雨……之發生有關，偶然性成份很大，不易或無法預測正確值，目前僅能預測到(例如依 Monte Carlo 法)將來之每年發生值之統計學的性質與過去發生者相同而已，實無法使估計、預測值與將來實際發生值相同之程度。(註：Monte Carlo 法係預先作出與過去實測年雨量之統計性質(例如平均值  $m$ 、標準差  $\sigma^2$ )，相同之正規分佈數值卡片 100~1,000 張後，以隨機取樣(卡)方式來推測今後各年份之年降雨量者)。

茲繪出 1~7 月降雨量合計值佔該年年雨量之百分率如圖 3。

由圖 3 知，實測值曲線有隨時間一上一下之不規則變化，五年移動平均值曲線顯示具有週期變動、傾向變動之可能性不大，因此，1~7 月降雨量百分率之發生情形可謂純粹屬偶然性者。

總之年降雨量之大小無法按年正確地預測、估計，也無法根據 1~7 月降雨量值之大小，預測、判斷 8~12 月可能有(或尚有)多少降雨量，頂多猜想 1~7 月降雨量特別大時，8~12 月降雨量有較小之可能而已。(註：就機會平等而言，如非該年屬會發生較多次颱風暴雨之年份，颱風暴雨如於 1~7 月內發生多次，8~12 月之發生次數會較少。)

### 六、結 論

1. 臺灣位於熱帶與亞熱帶間，為太平洋西海岸上之一島嶼，除基隆站因受冬季季節風影響，月雨量之分佈與其他各站者不同外，其他各站均受颱風影響，夏季月雨量均較大，每年各地年雨量愈往南方愈集中在夏季(6~8 月)，就移動平均年雨量言，其歷年變動情形除鄰近地點(例如臺南與高雄，臺東與花蓮)大致相同外，北自基隆，南至高雄、臺東，很少有相似情形，惟由各站之最大豐(峯)雨年與最低枯(谷)雨年大致相同，分別出現在 1945 年、1905 年左右，可以看出臺灣全部形成一個大氣候區，隨着大週期(約 80 年)變動之波浪而變，然後在各地點均具有局部小氣候區，呈若干局部的特性(即局部性短



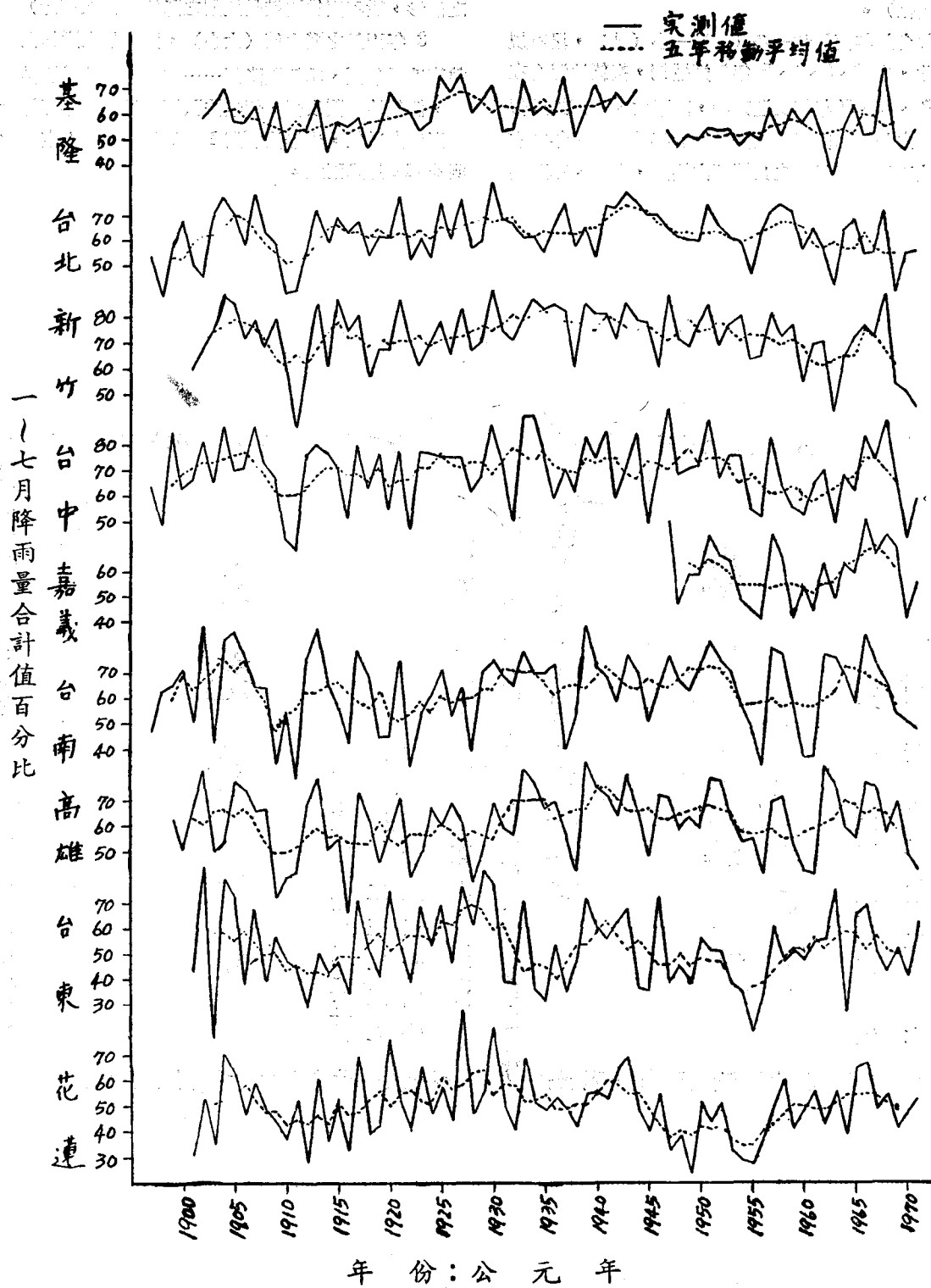


圖 3 1~7月降雨量合計值百分比圖

週期變化)。

2. 各站年雨量常一多(豐)一小(枯)，呈不規則變化，有 2、3、4、5 年等短週期，複雜地混合在 10、20、40、80 年等長週期中，除臺北、花蓮站外似無顯著之長期傾向變動(限於統計年份僅 70 年左右，無法查悉數百年間之長期傾向變動，臺北、花蓮站

之情形，說不定為更較長週期之降低及昇上部份)。

3. 年雨量之發生值(大小)，與有無大颶暴雨、熱帶性低氣壓、季節風降雨……有關，就統計學觀點言，偶然性性質很強，似無法預測到以後每年可能實際發生之數值，也無法利用 1~7 月降雨量推定、預測 8~12 月降雨量。

承包土木、水利、建築工程

榮宗營造廠

經理 陳明宗

地址：臺南縣新營鎮仁愛街四號  
電話：新營 二三二一七

承包土木、水利、建築工程

文亮營造廠

地址：臺中市忠仁街一二五號  
電話：臺中 二三二五五  
三五一四〇