

客觀長期預報方法適用於 台灣春季乾旱之研究

亢玉瑾 蔡清彥 蔡錫祺

台灣大學大氣科學系

(中華民國六十九年四月二十日收件)

摘 要

本文首先分析台灣三、四月乾旱情形，定義降水量減去平均降水量與後者之比值為乾旱量度(Dm)。並以Dm值小於或等於-0.6者定義為乾旱年，大於或等於0.6者為多雨年。為了長期預報，我們先繪製最乾四年(及最多雨四年)前一個月或兩個月之北半球700 mb合成圖，求取多雨與乾旱之差異圖，得到正(多雨年高度較大)負(多雨年高度較小)差異區域。然後以每年之正區高度值之和減去負區高度值之和之差異值(Ah)作為預報之因子。經分析28年的資料發現Ah值與Dm值有很好的正相關，其預報價值甚高。此客觀長期預報方法似乎可推廣至溫度等其他項目之預報。

1 前言：

台灣全年雨量可稱豐沛，但其時間分配並非十分理想，因而旱澇頻見，時而形成頗為嚴重之災害，極待研究，瞭解其詳情，並試圖作長期預報，而針對乾旱早謀對策。作者深覺台灣地區之乾旱研究十分重要。蓋乾旱不但對農田作物造成直接災害，且對工業用水不能適時適量供應影響生產，尤有進者，當其情況嚴重時，發電水力不足，食水亦感缺乏，真可謂影響國計民生至巨。

乾旱問題，人類早已因受其害而深知其嚴重性，但因問題牽涉甚廣，國內外有關之研究論文不多。Namias(1966,1972)曾分析美國東北部及巴西北部之乾旱，Tanaka, Weare, Navato and Newell(1975)分析非洲乾旱，Perry(1976)及Ratcliffe(1974)分析英國乾旱，Newell, Tanaka and Misra(1976)分析蘇俄乾旱等。他們並分別討論該地區乾旱與大範圍大氣環流型式、海面溫度及地面反照率之關係。在長期預報方面，Bell(1976 a, 1976 b, 1977)曾研究香港之乾旱預報，他認為當一月之緯流指數為低指數時，緊接之香港夏季可能乾旱，但他對太陽黑子及降水關係仍持懷疑態度。Murry(1970)曾闡述英國氣象局之長期預報方法，係以類比選取過程(analogue selection procedure)及物理研討(physical discussion)

為基礎，獲得若干長期預報法則並以天氣圖說明相關原因。其物理討論之主要項目為海面溫度、半球大氣環流及綜觀氣候等。Ratcliffe(1974)利用500 mb距平圖，從事長期預報研究。他將月雨量依照多寡排列次序，然後將之分為乾旱、正常及潮溼等。若要預報9月份之乾溼，則將多年該月分為乾旱、正常及潮溼，然後選出旱、溼情況下之8月份500 mb圖，並求取旱年與溼年之平均圖，再以此二平均圖繪二者之差異圖。Lee and Ratcliffe(1976)復利用地面氣壓距平從事冷暖旱溼預報。

在國內方面，廖學鎰(1960)，劉卓峯(1963)，盧堅(1963)，劉鴻喜(1965)及徐森雄(1977)等曾分析台灣乾旱情形。王博義(1976)並分析形成乾旱之天氣形態，歸納為強烈東北季風、無秋颶、太平洋反氣旋異常發展，大陸移動高壓位置偏南及西藏高原冬春季高壓異常發達等五類。林民生(1979)首先分析1962至1978年台灣地區春季乾旱與地面，700 mb和500 mb天氣型式以及太平洋地區海面溫度之關係。

台灣地區乾旱期主要始於冬季或初春而終於5、6月間入梅前。本文以中央氣象局之台北、台中、澎湖、台南、恒春、台東等六測站為代表，計算各地3、4月份平均雨量，求取氣象乾旱量度，以確定其乾旱程度，選取春季乾旱及潮溼之年份。然後分析1948年至1975年北半球700 mb月平均天

* 目前任職於中央氣象局衛星資料接收站

氣圖，研究各月平均天氣型式及其與春季乾旱之相關。

至於乾旱的定義，王博義(1978)及亢玉璣、紀俊男(1978)均曾詳細討論之。Tabony(1977)將乾旱分為氣象乾旱、水文乾旱及草地乾旱三類。其中氣象乾旱的量度(Dm)為降水量(R)減去平均降水量(\bar{R})與後者之比值。即

$$Dm = (R - \bar{R}) / \bar{R} \dots\dots\dots (1)$$

為獲得更精確水平衡的表示方法，乃進一步考慮蒸發的影響。若 E_p 為位蒸發量(為輻射、溫度、風及溼度的函數)，公式(1)可修改為

$$Dm' = [(R - E_p) - (\bar{R} - \bar{E}_p)] / \bar{R} \dots\dots\dots (2)$$

本文採用其Dm值之定義，但因位蒸發量(E_p)不易求得，故採用公式(1)計算乾旱量度，並以 $Dm \leq -0.6$ ，即當降水量為平均值之40%以下時，確認為乾旱發生。

2 資料之來源、處理及乾旱個案之挑選

2.1 原始資料之來源：

a. 降雨量方面：收集中央氣象局氣象測站中較具規模，年限長，準確性高之測站逐年逐月之月總降雨量。包括台北、台中、澎湖、台南、恒春、台東等六測站之降雨量來代表全台灣之降雨分佈。其中前五測站有記錄之年限為民國前15年至民國67年(1896至1978)82年，而台東站僅從民國前11年至民國67年(1900至1978)78年有記錄資料。部份缺失之資料，則由經濟部水資源規劃委員會提供之資料補足。

b. 天氣圖方面：中央氣象局保存之北半球地面月平均天氣圖(日本氣象廳發佈)，因保存年限過長，多有殘缺破損者；而空軍氣象中心地面天氣圖僅有東亞地區，故皆難以適用於本計劃。而高空天氣圖中，以中央氣象局，長期預報課收集之美國 National Weather Service 發佈之北半球700 mb 月平均圖及距平圖為最齊全。其年限係從1948年1月至1975年8月計28年。根據TIROS-N衛星系列資料中之TOVS(TIROS Operational Vertical Sounder)水汽吸收量，經由加權函數(Weighting Function)可求得700 mb 為一水汽集中帶，因之700 mb 可

視為一水汽面。故本計劃選擇700 mb 月平均圖及距平圖為根據，研判、分析活動中心及其他因子與乾旱程度之相關性。

2.2 資料處理及個案之挑選

配合現有北半球圖之年份(共28年)，我們利用公式(1)計算逐年三、四月各測站之Dm值，並以6個測站Dm值之總和($\sum Dm$)作順序排列於表1及表2中。

表1 三月份依順序排列之 $\sum Dm$ 值

年 代	1968	1961	1966	1962
$\sum Dm$	11.1	7.3	6.3	3.4
年 代	1969	1960	1975	1958
$\sum Dm$	3.0	3.0	2.7	2.3
年 代	1953	1957	1970	1954
$\sum Dm$	1.9	1.3	1.1	-0.2
年 代	1967	1950	1952	1959
$\sum Dm$	-1.1	-1.3	-1.6	-1.7
年 代	1956	1951	1963	1972
$\sum Dm$	-1.9	-2.1	-2.2	-2.9
年 代	1949	1965	1964	1971
$\sum Dm$	-3.0	-3.0	-3.6	-3.6
年 代	1974	1973	1948	1955
$\sum Dm$	-3.6	-3.7	-4.1	-5.4

表2 四月份依順序排列之 $\sum Dm$ 值

年 代	1959	1951	1956	1973
$\sum Dm$	7.2	6.0	5.7	5.4
	1953	1948	1967	1954
	5.1	3.8	3.0	2.5
	1975	1974	1950	1952
	2.4	1.0	0.8	0.7
	1969	1966	1955	1960
	0.6	-0.9	-1.3	-1.4
	1965	1961	1962	1972
	-1.5	-1.5	-1.9	-3.2
	1970	1968	1957	1971
	-3.3	-3.3	-3.5	-3.8
	1949	1958	1963	1964
	-4.0	-4.6	-4.7	-5.4

而以六測站 Dm 值之和小於或等於 -3.6 者定義為乾旱年。並選取 ΣDm 大於或等於 3.6 者為多雨年作為參考比較之個案。在求取影響乾旱之氣象因子時，本文挑選 ΣDm 最小之四年為乾旱代表年，其中三月為 1948、1955、1973、1974，四月為 1949、1958、1963、1964。然後作北半球月平均圖之合成（圖 1 及圖 4），以顯示出其當月主要之影響因子。並以同法製取多雨年（三月為 1961、1966、1968，四月為 1951、1956、1959、1973）之合成圖（圖 2 及圖 5）作為分析、研判之參考。然後將多雨年合成圖減去乾旱年合成圖，得到多雨與乾旱之 700 mb 差異圖（圖 3 及圖 6）。

3 乾旱當月天氣圖型式

3.1 三月份

由圖 1、2 及 3 可獲知乾旱三月份相對於多雨三

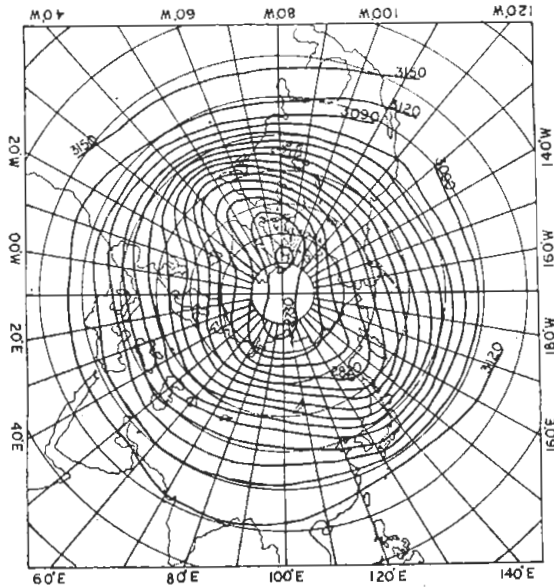


圖 1：三月份乾旱年（1948，1955，1973，1974）之 700 mb 月平均合成圖。

月份的 700 mb 大氣環流共有五個主要特徵。多雨年，在阿拉斯加（158°W，60°N）有明顯的低壓中心存在，槽線由此中心往南南東延伸至 150°W，50°N 附近，再往南延伸至 150°W，40°N 附近。在乾旱年，此低壓及槽線系統完全消失，因此造成

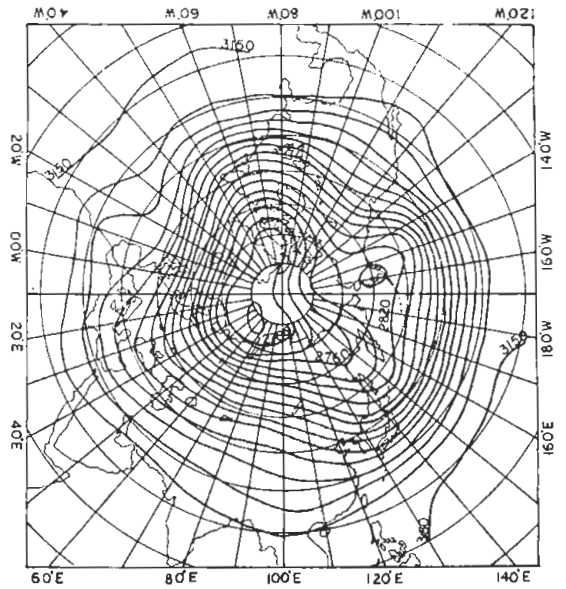


圖 2：三月份多雨年（1961，1966，1968）之 700 mb 月平均合成圖。

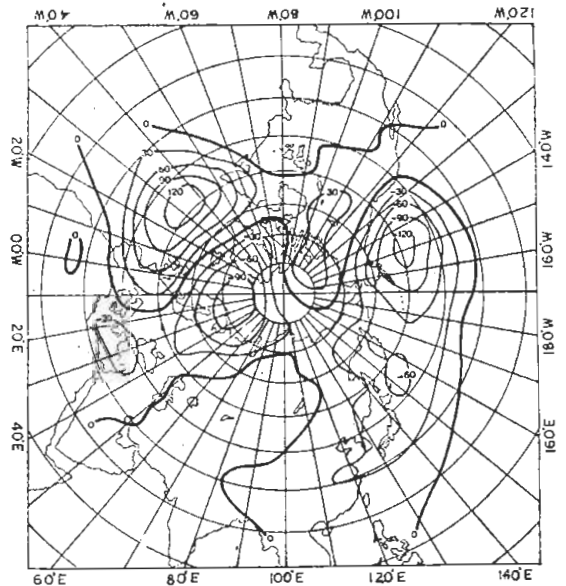


圖 3：三月份多雨年合成圖減乾旱年合成圖所得之差值。

東太平洋的負高度差值區域，此為特徵之一。另外在多雨年，鄂雀次克海北邊有一低壓中心，槽線由此中心往南延伸經庫頁島附近，再往西南延伸經日

本海、至中國東海附近。此低壓、槽線系統在乾早年有顯著的減弱，造成西太平洋邊緣的另一負高度差值中心，此為特徵之二。而在新地島西邊北極海地區，多雨年有明顯之低壓中心，槽線由北極海沿 40° E 經度線往南延伸經蘇俄，裏海到地中海東部。此低壓、槽線系統在乾早年亦有顯著的減弱，造成該地區的負高度差值中心，此為特徵之三。在大西洋中部，多雨年有高壓脊線，而乾早年則無，造成該區域之正高度差值中心，此為特徵之四。在加拿大西部在多雨年有一高壓脊線，往北伸入北極海，在乾早年則無，造成該區域之正高度差值中心，此為特徵之五。其他有一次要的特徵是在貝加爾湖，蒙古等亞洲中部一帶在多雨年為高壓脊線區，而乾早年則無，造成亞洲中西部的正高度差值中心。

由圖 3 並可獲知乾早與多雨年西風分佈情形的異同。在太平洋約 45° - 50° N 以北地區，多雨年氣壓梯度較小，西風較弱；而在 45° - 50° N 以南地區，多雨年氣壓梯度增加，西風較強。而在大西洋地區西風的分佈情形則正與太平洋分佈情形相反。多雨年在 45° - 50° N 以北地區西風較強，以南地區則西風較弱。

我們亦曾將乾早年及多雨年合成圖，每隔 10 經度讀取資料，並分別作緯度 40°，50°，60° 及 70° 之調和分析，見表 3，由此表可知，乾早年 700 mb 以波數 2 環流為主；多雨年則以波數 1 與表 3 三月份 700 mb 月平均合成圖調和分析

三月乾早年					
	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5
40°	3.4	68.9	7.0	16.3	0.8
50°	13.4	58.4	14.3	11.6	0.8
60°	17.5	50.1	13.6	6.0	0.2
70°	3.8	89.0	6.4	0.2	0.2
三月多雨年					
40°	62.4	5.4	19.7	8.4	2.6
50°	61.9	2.6	18.7	11.9	3.2
60°	27.7	9.9	37.5	19.3	3.8
70°	59.9	20.9	15.2	2.8	0.8

波數 3 環流為主。在 50° - 70° N，波數 4 的振幅在多雨年亦較乾早年為大。

3.2 四月份

圖 4 及圖 5 分別為四月份乾早及多雨年之 700 mb 月平均合成圖，圖 6 則為四月份多雨年合成圖減去乾早年合成圖所得之差值。比較圖 3 及圖 6 可

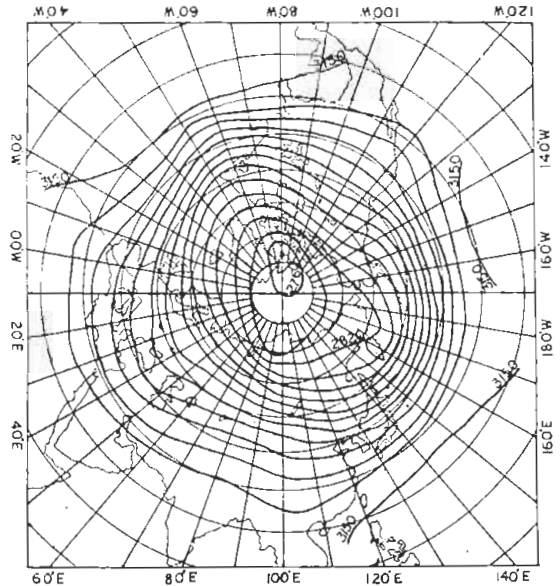


圖 4：四月份乾早年 (1949 , 1958 , 1963 , 1964) 之 700 mb 月平均合成圖。

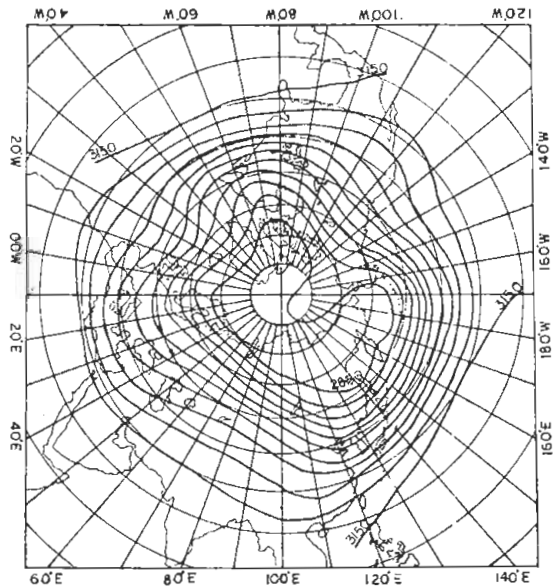


圖 5：四月份多雨年 (1951 , 1956 , 1959 , 1973) 之 700 mb 月平均合成圖。

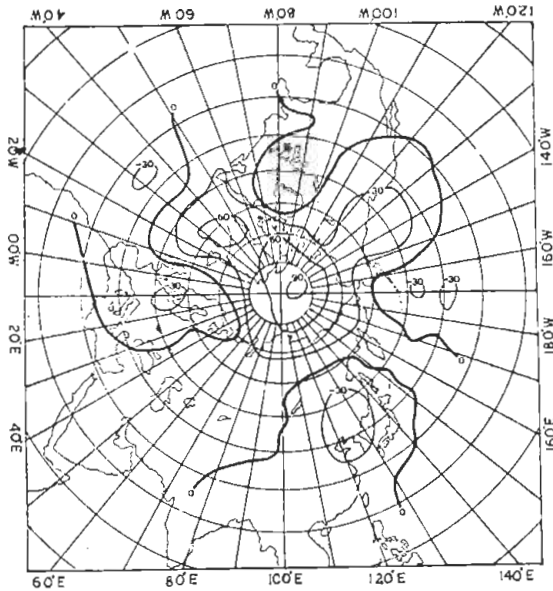


圖 6：四月份多雨年合成圖減乾旱年合成圖所得之
差值。

以發現四月份多雨與乾旱年之 700 mb 差異值較三月份為小，但其基本分佈型式則類似。乾旱年相對於多雨年的五個環流特徵仍然存在。特徵之一是東太平洋的負高度差值中心，四月份此中心移至太平洋中部（約西移了約 20 經度），且數值減少。特徵之二是西太平洋邊緣的負高度差值中心，四月份此中心亦西移（約 20 經度）至中國東北及沿海一帶。特徵之三是包括蘇俄、裏海至地中海東部的負高度差值中心，四月份此中心亦往西位移了 20 經度左右，位於歐洲沿岸一帶。此三個負高度差值中心都是由於多雨年槽線顯著，而乾旱年槽線不明顯所造成的。特徵之四是大西洋中部的正高度差值中心。特徵之五則是加拿大西部的正高度差值中心，四月份往西位移（約 20 經度）至加拿大西岸一帶。此兩個正高度差值中心主要是由於脊線在多雨年較乾旱年顯著所造成的。另外亞洲中西部的微弱正高度差值中心，在四月份亦存在。

我們也作了四月份乾旱及多雨年合成圖的調和分析（表 4）。由表 4 得知，乾旱年與多雨年的波譜分佈特性不同。在 50° - 70° N，乾旱年之波數 2 振幅較多雨年為大，而乾旱年之波數 3，4 振幅則較小。

4. 乾旱預報

為了試驗乾旱預報之可行性，我們先分別繪製三月份多雨年（1961，1966，1968）及乾旱年（1948，1955，1973，1974）之二月份 700mb 月平均合成圖，再求取此兩圖之差異值分佈，此即表 4 四月份 700 mb 月平均合成圖調和分析

四月乾旱年					
	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5
40°	3.4	14.7	58.4	10.5	4.3
50°	40.3	39.7	14.7	4.0	0.9
60°	40.5	50.1	7.0	2.0	0.1
70°	26.0	54.8	8.2	9.2	0.8
四月多雨年					
	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5
40°	38.4	29.4	18.9	11.5	0.4
50°	29.2	40.5	19.9	8.2	0.2
60°	41.6	29.0	11.0	17.5	0.1
70°	44.3	18.6	25.9	8.9	0.8

多雨與乾旱三月份前一個月之 700 mb 高度差值分佈圖（圖 7），同理求取前兩個月之 700 mb 高度差值分佈圖（圖 8）。以同樣步驟可求取四月份多雨（1951，1956，1959，1973）與乾旱（1949，1958，1963，1964）前一個月及前兩個月之 700 mb 高度差值分佈圖（圖 9 及圖 10），在這些圖中，負區代表多雨年 700 mb 高度值較低的區域，（亦即乾旱年 700 mb 高度值較高的區域），正區則代表多雨年 700 mb 高度值較高的區域（亦即乾旱年高度較低的區域）。若以 Ah 代表正區高度值之面積和減去負區高度值之面積和所得之數值，則多雨年 Ah 值應為正而乾旱年 Ah 值為負。我們以絕對值大於 45 公尺 定義為較具意義之差異值，亦即以差異代數值小於 -45 公尺 之區域定義為有效之負區，而以其值大於 45 公尺 之區域定義為有效之正區。然後以有效正負區之高度值計算所有 28 年之 Ah 值（表 5 及表 6），以校驗 Ah 值預報乾旱之可行性。在計算各區高度值之面積和時，我們以每 550 公里網格點資料計算之。

4.1 三月份乾旱預報

由圖 7 得知，多雨與乾旱三月份前一個月（即

表 5 為預報三月份降水所計算 (a) 二月份 (b) 一月份之 Ah 值及對應之三月份 Dm 值。

(a) (b)

年份	Ah	Dm	年份	Ah	Dm
1956	-4392	-1.9	1949	-7554	-3.0
1955	-3294	-5.4	1973	-5339	-3.7
1951	-3213	-2.1	1964	-4159	-3.6
1962	-3098	3.4	1972	-4034	-2.9
1949	-2487	-3.0	1975	-2914	2.7
1959	-2293	-1.7	1948	-2209	-4.1
1973	-2171	-3.7	1971	-2024	-3.6
1965	-1709	-3.0	1951	-1144	-2.1
1948	-1443	-4.1	1957	-964	1.3
1954	-970	-0.2	1956	-519	-1.9
1953	-850	1.9	1974	-399	-3.6
1952	-792	-1.6	1962	-54	3.4
1969	-223	3.0	1950	41	-1.3
1967	-43	-1.1	1961	106	7.3
1974	102	-3.6	1965	121	-3.0
1971	272	-3.6	1955	266	-5.4
1950	606	-1.3	1970	416	1.1
1972	632	-2.9	1952	631	-1.6
1957	831	1.3	1967	661	-1.1
1970	972	1.1	1954	846	-0.2
1958	1265	2.3	1953	1536	1.9
1975	1327	2.7	1960	2517	3.0
1966	1470	6.3	1968	3141	11.1
1961	1882	7.3	1959	3341	-1.7
1964	2357	-3.6	1958	3681	2.3
1960	2963	3.0	1966	3891	6.3
1963	4443	-2.2	1963	4906	-2.2
1968	7848	11.1	1969	5206	3.0

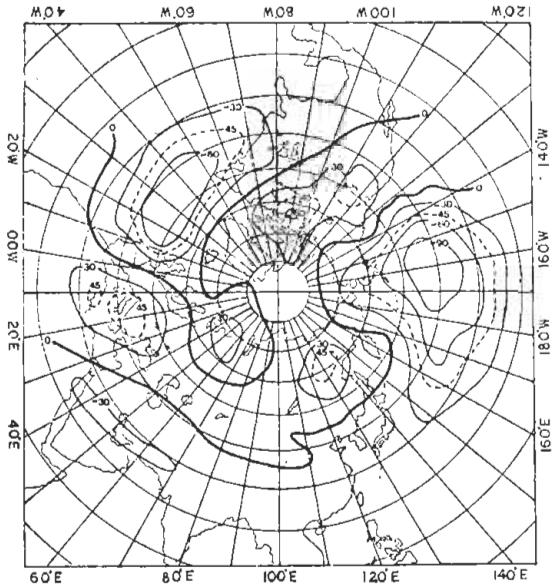


圖 7：多雨與乾旱三月份前一個月（即二月份）之 700 mb 高度差值。

二月份) 700 mb 高度差值分佈有兩個有效負區和三個有效正區。其中位於太平洋中部及東部負區的主要天氣型式差異是多雨年，有一低壓槽由阿拉斯加沿 160° W 往南延伸而乾旱年則無此槽線，且阿拉斯加以北有一脊線存在。位於大西洋中部的負區，主要是由於多雨年該區有一低壓槽，而乾旱年則無此槽線所造成的。而位於西伯利亞東部及北美洲西北部的有效正區是由於多雨年的高壓脊所造成，位於地中海—南歐的正區則由於乾旱年的低壓槽所造成。由前述三個有效正區高度值之和減去兩個有效負區高度值之和所得差值即為 Ah 值。所有 28 年之 Ah 值及相對應之三月份 Dm 值均列於表 5a 中。在此表中之 Ah 值已減去其 28 年平均值。一般而言，Ah 值為負的年份是較乾 (Dm 值為負) 的，而 Ah 值為正的年份是較多雨 (Dm 值為正) 的。Ah 值與 Dm 值有正相關，其相關係數為 0.58。因此利用二月份 Ah 值預報三月份之乾旱情形，此方法的可行性甚高。

由圖 8 得知，雨與乾旱三月份前兩個月（即一月份）700 mb 高度差值分佈有兩個有效負區和

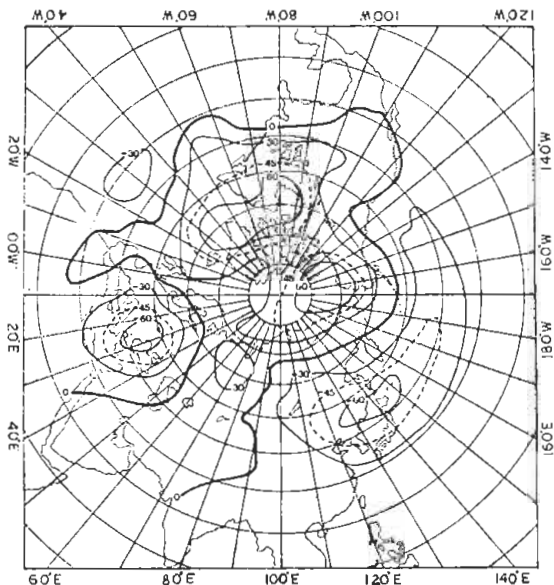


圖 8：多雨與乾旱三月份前兩個月（即一月份）之 700 mb 高度差值。

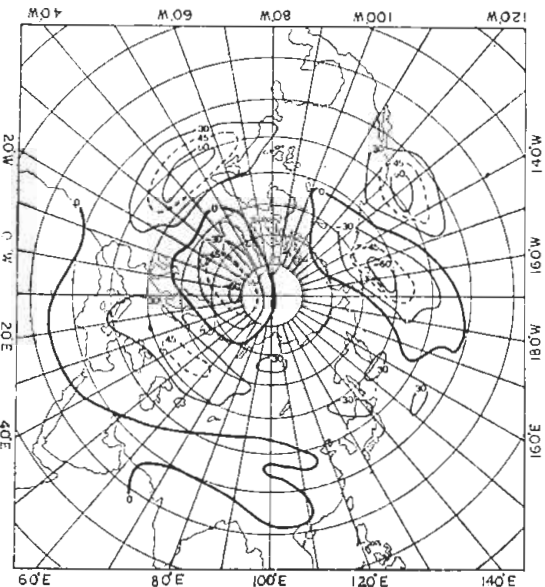


圖 9：多雨與乾旱四月份前一個月（即三月份）之 700 mb 高度差值。

兩個有效正區。其中位於太平洋中部及西部的負區主要是由於亞洲東岸沿海低壓槽，即從堪察加半島往西南延伸經日本海、中國東海到台灣北部海面之低壓槽，在多雨年較強之故。位於地中海—南歐之有效負區則由於多雨年低壓槽所造成（乾早年無此槽線存在）。而位於阿拉斯加及其北部北極海一帶的正區是由於多雨年高壓脊較強之故，位於格陵蘭島至加拿大哈得遜灣一帶的正區則由於乾早年低壓槽較顯著所造成。由前述兩個有效正區高度值之和減去兩個有效負區高度值之和所得 Ah 值及相對應之三月份 Dm 值均列於表 5b 中。一般而言，Ah 值為負的年份，Dm 值亦為負，即降水較少，反之亦然。Ah 值與 Dm 值有正相關，其相關係數為 0.49。因此利用一月份 Ah 值預報三月份乾旱情形，此方法的可行性亦高。

4.2 四月份乾旱預報

由圖 9 得知，多雨與乾旱四月份前一個月（即三月份）700 mb 高度差值分佈有兩個有效負區和三個有效正區。其中位於太平洋中部的負區主要是由於多雨年阿拉斯加一帶往南南西延伸的低壓槽所造成。位於格陵蘭島以東，北極海一帶的負區乃由於

乾早年該區之高壓脊所造成。而位於美國西方海面之正區是由於多雨年之高壓脊所造成，位於大西洋之正區及裏海—黑海以北地區之正值乃由於乾早年低壓槽較強之故。由前述三個有效正區高度值之和減去兩個有效負區高度值之和所得 Ah 值及相對應之四月份 Dm 值均列於表 6 a 中。一般而言，Ah 值與 Dm 值亦為正相關，但其相關係數不高，為 0.11。這主要是因為四月份最乾四年（1949，1958，1963，1964）的天氣型式共同特徵及最多雨四年（1951，1956，1959，1973）的天氣型式共同特徵均少之故。此事實可由最乾四年的 Ah 值不全為負（1949 及 1963 年為正）及最多雨四年的 Ah 值亦不全為正（1951 及 1959 年為負）的結果得知。因此計算 Ah 值的正負區域較不具代表性，而 Ah 值的預報價值也就較低。若能採用年份較多的乾旱及多雨年合成圖，應可得到較具代表性之正負區域，Ah 值的預報價值才可提高。

由圖 10 得知，多雨與乾旱四月份前兩個月（即二月份）700 mb 高度差值分佈，有一個有效負區和三個有效正區。其中位於西半球北極海一帶的負區乃由於該區低壓系統在多雨年較強之故。而位

表 6 為預報四月份降水所計算 (a) 三月份 (b) 二月份之 Ah 值及對應之四月份 Dm 值。

(a)			(b)		
年 份	Ah	Dm	年 份	Ah	Dm
1960	-1579	-1.4	1957	-9700	-3.5
1952	-1564	0.7	1969	-5972	0.6
1957	-1434	-3.5	1959	-5622	7.2
1964	-1249	-5.4	1958	-5072	-4.6
1969	-1144	0.6	1963	-3720	-4.7
1958	-1049	-4.6	1960	-2807	-1.4
1955	-979	-1.3	1974	-2682	1.0
1965	-909	-1.5	1966	-2545	-0.9
1974	-544	1.0	1968	-1763	-3.3
1948	-441	3.8	1964	-1457	-5.4
1953	-354	7.2	1975	-912	2.4
1954	-249	2.5	1971	-882	-3.8
1951	-153	6.0	1972	328	-3.2
1971	46	-3.8	1965	688	-1.5
1975	111	2.4	1955	868	-1.3
1967	396	3.0	1950	938	0.8
1963	506	-4.7	1952	1378	0.7
1966	571	-0.9	1961	1407	-1.5
1970	601	-3.3	1948	1496	3.8
1972	631	-3.2	1967	1958	3.0
1949	706	-4.0	1970	2443	-3.3
1953	760	5.1	1949	2818	-4.0
1961	856	-1.5	1973	3063	5.4
1956	916	5.7	1953	3467	5.1
1950	1104	0.8	1954	4688	2.5
1973	1176	5.4	1956	5158	-5.7
1962	1356	-1.9	1962	6033	-1.9
1968	1921	-3.3	1951	6398	6.0

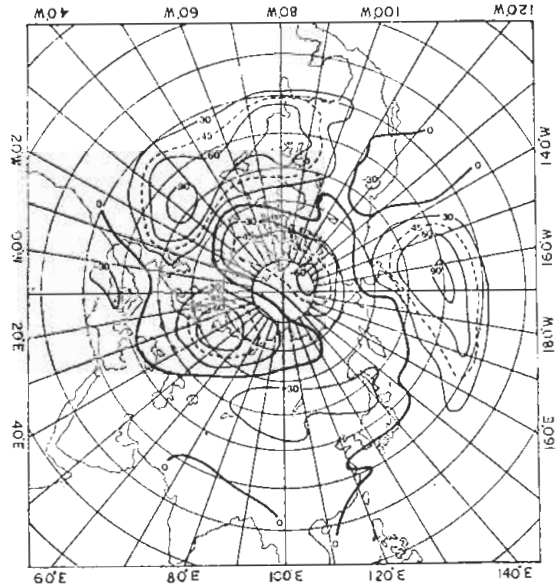


圖 10 多雨與乾旱四月份前兩個月 (即二月份) 之 700 mb 高度差值。

於大西洋之正區是由於該區高壓脊在多兩年較強之故，位於西伯利亞西部及太平洋中部之正區乃由於該區低壓槽在乾早年較強所造成的。由前述三個有效正區高度值之和減去一個有效負區高度值之和所得 Ah 值及相對應之四月份 Dm 值均列於表 6 b 中。一般而言，Ah 值與 Dm 值成正相關，其相關係數為 0.36。因此利用二月份 Ah 值預報四月份乾旱情形，此方法是可行的。

5 結 論

本文所採用的客觀長期預報方法似能有效的在一、兩個月前預報台灣春季乾旱情形。此方法是先繪製最乾四年 (及最多雨四年) 前一個月或兩個月之合成圖，再求取多兩年減乾早年之差異圖，得到正負差異區域，然後以每年之正區高度值之和減去負區高度值之和之差異值 (Ah) 作為乾旱預報之因子。經分析 28 年的資料發現 Ah 值與乾旱量度 Dm 值有很好的正相關，其預報價值甚高。這種客觀長期預報方法考慮了所有北半球較重要天氣系統的影響，可以說是完整的統計方法之一。這種方法很容易可以推廣至其他季節之乾旱預報以及長期溫度預報等項目上。

6 後 記

本研究是在國科會研究計劃 NSC-68M-0202-01 (12) 輔助下完成的。本文第一作者在計劃進行中因罹皮膚癌住院，不幸於六十九年元月一日逝世。本研究乃由第二作者代為完成，並將重點放在客觀長期預報方法的建立以及乾旱與多雨天氣型式差異的分析。在計劃進行中曾有多人參加工作，包括劉益靈，高志平，林文華，許盛財，謝鍾靈，陳世欽，周華國及任立渝等先生，另外中央氣象局王時鼎及林民生先生曾參與討論，在此特別向他們表示致謝之意。

參考資料

- 王博義，1976：台灣地區乾旱長期預報之研究，科學發展，4，40-57。
- 王博義，1978：近年來國內乾旱研究之評介，台灣地區災變天氣研討會論文集編，1-7。
- 亢玉璿，紀俊男，1978：近年來國外乾旱研究之評介，台灣地區災變天氣研討會論文集編，8-22。
- 林民生，1979：台灣地區春季乾旱與大氣環流及海水溫度之研究，中央氣象局研究報告 038 號，33 pp。
- 徐森雄，1977：民國六十五年夏至六十六年春本省之乾旱，中華水土保持學報，8，30-38。
- 廖學鑑，1960：台灣之氣象災害，氣象學報，6，1-29。
- 劉卓峯，1963：台灣的乾旱，氣象學報，9，8-15。
- 劉鴻昌，1965：台灣氣象災害之分析及其對農業之影響，台銀季刊，16，188-217。
- 盧堅，1963：台灣之乾旱，台銀季刊，14，56-84。
- Bell, B. J., 1976a: Seasonal forecasts of Hong Kong summer rainfall, *Weather*, 31, 208-212。
- Bell, B. J., 1976b: Seasonal forecast and northern hemisphere Circulation anomalies, *Ibid*, 31, 282-291。
- Bell, B. J., 1977: Changes in sign of the relationship between sunspot and pressure, rainfall and the monsoon, *Weather*, 32, 26-32。
- Lee, D., and R.A.S. Ratcliffe, 1976: Objective methods of long range forecasting using surface pressure anomalies, *Weather*, 31, 56-64。
- Murrig, R., 1970: Recent development in long range forecasting in the Meteorological Office, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 96, 329-336。
- Namias, J., 1966: Nature and possible causes of the northeastern United States drought during 1962-65 *Mon. Wea. Rev.*, 94, 543-554。
- Namias, J., 1972: Influence of northern hemispheric general Circulation and drought in northeast Brazil *Tellus*, 14, 336-342。
- Newell, R.Z., M. Tanaka, and B. Misra: Climate and food workshop: a report, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 75, 192-198。
- Perry, A.H., 1976: The long drought of 1975-76, *Weather*, 31, 328-334。
- Ratcliffe, R.A.S., 1974: The use of 500 mb anomalies in long range forecasting, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 100, 234-244。
- Tabony, R.C., 1977: Drought classification and a study of drought at Kew, *Meteor. Mag.*, 106, 1-10。
- Tanaka, M., B.C. Weare, A.R. Navato, and R. E. Newell, 1975: Recent Africa rainfall patterns, *Nature* 255, 201-204。

A Study of objective Long Range Forecasting for Drought in Spring Season of Taiwan

Yn-Chin Kang, Ching-Yen Tsay and Si-Chee Tsay

Department of Atmospheric Sciences, National Taiwan University

Abstract

A drought measurement (D_m) is defined by the ratio of monthly mean rainfall anomaly and long term monthly mean rainfall amount. Analysis is then made on the drought conditions for March and April in Taiwan. Drought Condition is defined as $D_m \leq -0.6$, while wet condition is defined as $D_m \geq 0.6$. For the purpose of long range forecasting., we first analyze the four-years composited northern hemispheric 700 mb Map for one or two months preceding the drought (or wet) March (or April). The maps for the differences between the wet and drought composite geopotential heights then obtained. In the difference maps, positive areas indicate geopotential heights in wet years are higher, while negative areas indicate geopotential heights in wet years are lower than those in drought years. Finally, the value of the sum of geopotential heights in negative areas are subtracted away from that in positive areas. The difference Value. (A_h) has good positive correlation with the value of D_m in 28 years data, it is proved to be useful in long range forecasting. It is worthwhile of further studies.