

台灣地區梅雨季降水量 長期預報之研究

陳進文

蔡清彥

中央氣象局預報中心

國立台灣大學大氣科學系

摘要

本文先求出台灣地區梅雨季最多雨四年及最少雨四年的前幾個月的北半球500毫巴合成圖，再求取多雨年與少雨年合成圖的差異圖，得到正（多雨年高度較大）負（多雨年高度較小）差異區域，然後以每年的正區高度值之和減去負區高度值之和的差異值（ A_h ）做為預報因子，再用最小平方差法求取迴歸線，利用其迴歸方程，可以容易地分別做出台灣北部地區及南部地區降水量的長期預報。其預報準確度平均在0.65左右，北部地區一、二月平均 A_h 值預報五、六月份平均降水及南部地區三月份 A_h 值預報五月份降水的預報準確度高達0.77～0.79。這種方法實為一種簡單而預報價值甚高的降水量長期預報方法。

1 前言

水乃自然界生物維持生存不可或缺的物質，但若降水太多將會引起水災；若降水太少，則又會導致乾旱。台灣地區水災之起因大略有三：一為颱風之豪雨所引起，二為夏季西南季風所引起，另一為霪雨不止所引起的水災（廖學鑑，1960）。乾旱形成的原因有四：一、秋末冬初沒有「臺灣秋颱」或颱風在 126° E以東轉向北進。二、地面大陸高氣壓系統南侵南海，台灣上空西北氣流旺盛，「臺灣東方主槽」滯留時。三、太平洋副熱帶高壓異常發展，滯留鋒在黃河流域徘徊，高壓脊線平均位在 28° N，主軸為東西走向。四、大陸移動性高氣壓位於較低緯度（ $\leq 32^{\circ}$ N）之中國東海區，主軸為南北方向，但持續性長者五至十日；短者三至四日左右（王博義，1976）。無論是水災或乾旱，不管對農、林、漁、牧、工、礦、交通、水源、電力或建設，甚至生命，都會造成相當程度的危害。因此，降水量的多寡對國家國計民生實有莫大的影響。但無論是防災或對水資源的規劃，都應早做安排，謀求對策，以減少災害損失至最低的限度，並對水資源做有效的運用。因此，對降水量做較長期的預報，將更能滿足各界的需求，亦將更能提高其應用的價值。

降水量極端多寡所導致的災害，對人類的影響早受人們的重視，但因問題錯綜複雜，牽涉甚廣，無論在國內或國外，可謂皆尚在起步階段。國外方面有關的研究論文甚多，譬如 Namias (1966) 曾分析美國東北部的乾旱，又於 1972 年分析巴西北部的乾旱； Ratcliffe (1974) 及 Perry (1976) 曾分析英國的乾旱； Tanaka, Weare, Navato and Newell (1975) 曾分析非洲乾旱； Newell, Tanaka and Misra (1967) 曾分析蘇俄乾旱。而 Murry (1970) 曾闡述英國 Bracknell 氣象局所發展之長期預報方法，係以類比選取過程 (Analogue selection procedure) 及物理研討 (Physical discussion) 為基礎，獲得了若干長期預報法則，並以天氣圖說明其相關原因，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 毫巴距平圖從事長期預報研究，他預報冷、暖或濕、旱的方法是將月平均溫度或月降水量，依照多寡的次序排列，溫度分為偏冷、正常、偏暖，降水分為乾旱、正常及潮濕。若要預報某月份之乾、濕，則將多年該月份分為乾旱、正常及潮濕，然後選出旱、濕情況下之前一月份 500 毫巴高空天氣圖

，並求取旱年與濕年之平均圖，再以此二平均圖繪取兩者之差異圖。Lee and Ratcliffe (1976) 複利用地面氣壓距平從事冷、暖、旱、濕的預報，其所得的結果，頗能支持使用 500 毫巴距平的作法。Bell (1976a, 1976b, 1977) 曾研究香港夏季的降水預報，其研究指出香港夏季五至十月份雨量的多寡與一月 Irkutsk 東京間平均海面的氣壓差有關，並認為當一月之緯流指數為低指數時，則香港的夏季可能為乾旱。但他對太陽黑子與降水之關係仍持懷疑的態度。國內方面，廖學鎰 (1960) 曾分析台灣地區的水災及乾旱。劉卓峯 (1963)、盧堅 (1963)、劉鴻喜 (1965)、林民生 (1979) 等亦曾分析台灣的乾旱。王博義 (1976) 認為以掌握一、高空長波主槽之分佈，二、台灣梅雨之起止，三、颱風的轉向等各項因素形成之物理基礎，可作為乾旱長期預報之依據。徐晉淮 (1971) 吳宗堯、陳正致 (1977) 曾做台灣地區豪雨之分析，徐晉淮 (1967, 1974)，魏元恒、謝信良、蕭長庚 (1973) 等曾研究降水量的長期預報。又五月、六月正值台灣的梅雨期，有關台灣梅雨，國內有很多專家及學者做了相當廣泛而有系統的分析及研究，並且得到很多重要的結論。

亢玉瑾、蔡清彥、蔡錫祺 (1980) 曾以最乾四年及最多雨四年前一個月或兩個月之北半球 700 毫巴合成圖，求取多雨與乾旱之差異圖，然後以每年的正區高度值之和減去負區高度值之和的差異值作為預報因子，嘗試去做春季乾旱一、兩個月的長期預報，結果顯示此種預報方法的可行性甚高。本文採取類似的預報方法而加以必要的適當修正與延伸。經統計台灣地區台北、新竹、台中、台南、高雄及恒春等六個測站自 1950 ~ 1979 年計 30 年的月平均及年平均雨量，發現五月至九月的降水量所占年雨量的百分率極高，台北 61%，新竹 61%，台中 81%，台南 86%，高雄 88%，恒春 84%，而五月、六月所占百分率為台北 23%，新竹 31%，台中 38%，台南 34%，高雄 34%，恒春 25%，占平均年降水量的 $\frac{1}{4}$ ，或甚達 $\frac{1}{3}$ 以上，除五至九月外其他月份的降水量則相當稀少。而且台灣地區的乾旱期主要開始於冬季或初春，而結束於五、六月間的入梅前，所以五、六月的降水量除了占平均年雨量很高的比率外，冬季或初春以來的旱象能否解除，亦端賴五月、六月降水量的多寡。因此，本文先就五

月、六月降水量的長期預報著手探討。

2 資料來源及分析方法

本文所用降水量資料係採用中央氣象局之台北、新竹、台南、高雄等四個測站自 1955 年至 1977 年計 23 年的每月總降水量，以計算各地五、六月份平均雨量，求取乾旱量度，確定各地 23 年的乾、濕程度。本文採用 Tabony (1977) 的氣象乾旱量度 D_m 的定義，為降水量 (R) 減去平均降水量 (\bar{R}) 與後者之比值，即

$$D_m = (R - \bar{R}) / \bar{R} \quad (1)$$

本文中 D_m 值以百分率 (%) 表示。

由於台北與新竹的降水特性相近，且均在台灣北部地區，為了增加降水資料的個數及分析的代表性，因此將台北與新竹合併代表北部地區，而將台南與高雄合併代表南部地區。且以台北、新竹降水量的算術平均値為北部地區的降水量，以台北、新竹 D_m 值的算術平均値為北部地區的 D_m 值；同樣地，以台南、高雄降水量及 D_m 值的算術平均値為南部地區的降水量及 D_m 值。而後逐年計算北部地區，南部地區五月份、六月份及五、六月份平均的 D_m 值列於表 2 及表 3。

由於 500 毫巴對平均大氣環流較具代表性，且目前中央氣象局僅有 500 毫巴的北半球高空天氣圖，因此本文採用 500 毫巴月平均圖及其差異圖為根據，研判、分析活動中心及其他因子與降水量的相關性。所用 500 毫巴高度值的資料係向美國大氣研究中心 (NCAR) 所購得，以北極為中心之北半球八角形網格點 (Octagonal grid) 自 1955 至 1977 年 1200 G M T 的月平均值，其中 1955 年自四月份起才有資料，且在 1957 年六月份以前的資料時間為 1500 G M T。

本文在求取影響降水量之氣象因子時，選定 D_m 值最大之四年為多雨的代表年。在北部地區五月份為 1972, 1957, 1974, 1975，六月份為 1966, 1974, 1977, 1968，五、六月份的平均為 1974, 1977, 1975, 1966；南部地區五月份為 1957, 1972, 1970, 1967，六月份為 1977, 1957, 1975, 1972，五、六月份的平均為 1977, 1957, 1972, 1967。然後由 NCAR 的網格點資料，求出這些多雨代表年各月北半球月平均的合成圖，依次為圖 1、圖 4

、圖 7、圖 10、圖 13 及圖 16，以顯示其當月影響降水之主要因子。同樣地，選取 D_m 值最小之四年為少雨的代表年，北部地區五月份為 1963，1966，1964，1971，六月份為 1961，1967，1971，1956，五、六月份的平均為 1961，1971，1963，1964；南部地區五月份為 1962，1963，1971，1973，六月份為 1970，1961，1971，1958，五、六月份的平均為 1971，1963，1962，1961。以相同的方法求取這些少雨代表年各月北半球月平均的合成圖，依次為圖 2、圖 5、圖 8、圖 11、圖 14 及圖 17，以做為研判，分析的參考。然後將各月份多雨年合成圖減去少雨年合成圖而得到多雨與少雨的 500 毫巴差異圖，依次為圖 3、圖 6、圖 9、圖 12、圖 15 及圖 18。

3 各月份當月的天氣圖型式

首先就各月份當月天氣圖作一分析比較，以求當月多雨的大氣環流特徵。

3·1 北部地區五月份

由圖 1、圖 2 及圖 3，可以得知北部地區多雨年五月份相對於少雨年五月份的 500 毫巴大氣環流共有六個主要特徵：

一、多雨年在白令海地區有一顯著的低壓中心，雖無伴隨明顯的槽線系統，但太平洋地區的高度偏低；少雨年則此低壓中心較不明顯，太平洋地區的高度亦偏高，因此造成該地區 ($55^{\circ} \sim 35^{\circ}$ N, 160° E \sim 140° W) 的負高度差值區域，中心數值達 70 重力位公尺以上。

二、多雨年在我國東北到長江口有一低壓槽；在少雨年此低壓槽有顯著的減弱，因此造成渤海北邊的負高度差值中心。

三、多雨年在北海有一明顯的低壓，槽線由此經西班牙至大西洋東部；此低壓、槽線系統在少雨年亦有顯著減弱，因此造成歐洲地區的負高度差值中心。

四、多雨年在加拿大北邊有一明顯的低壓，槽線由此向南南西延伸至 35° N, 50° W 附近；此低壓、槽線系統在少雨年有顯著的減弱，因此造成大西洋地區的負高度差值中心。

五、多雨年在鹹海北邊有一高壓脊線向西北伸

入蘇俄西部；而在少雨年則無，因此造成該區域的正高度差值中心。

六、多雨年極地低壓較淺（高度較高）少雨年則極地低壓較深（高度較低），因而造成北緯 60 度緯度圈以北的正高度差值區域，而且兩個正高度差值中心，數值高達 110 重力位公尺以上。

北部地區，五月份當月多雨年相對於少雨年的差異圖，最主要的特徵為北緯 60 度緯度圈以北至北極的地區，為正高度差值區域，而太平洋及大西洋地區則為負高度差值區域。

3·2 北部地區六月份

比較圖 4、圖 5 及圖 6，可以發現北部地區多雨年六月份相對於少雨年六月份的 500 毫巴大氣環流共有五個主要特徵：

一、多雨年在阿拉斯加南邊有一顯著的低壓中心，雖無伴隨明顯的槽線系統，但太平洋中部地區的高度偏低，少雨年則此低壓較不明顯，太平洋中部地區的高度亦偏高，因此造成該地區的負高度差值中心。

二、多雨年在冰島西南邊有一低壓，槽線由此向南南東延伸至葡萄牙沿岸轉向西南延伸至大西洋東部；此低壓、槽線系統在少雨年有顯著的減弱，且在大西洋地區有一高壓脊線，因此造成該地區的負高度差值中心。

三、多雨年的極地低壓較少雨年為深，且有一槽線自巴芬灣經加拿大延伸至美國東部；此槽線系統在少雨年向東移至加拿大沿岸，因此造成自貝加爾湖北邊經北極海至美國五大湖一帶的負高度差值區域及加拿大沿岸地區的正高度差值中心。

四、多雨年在鄂霍次克海北邊有一高壓脊線向北北東伸入蘇俄東部；此高壓脊線在少雨年有顯著減弱，因此造成該區域的正高度差值中心。

五、多雨年在北歐附近為一微弱高壓脊線；而在少雨年則為一槽線系統，因此造成該地區的正高度差值中心。

另一次要特徵：多雨年自韓國到我國華南有一低壓槽；在少雨年此低壓槽有顯著的減弱，因此造成東海地區的負高度差值中心。

北部地區六月份當月多雨年相對於少雨年的差異圖，在太平洋及大西洋地區為負高度差值區域，與五月份類似，只是大西洋地區的負高度差值中心

較五月份約向東移 20 經度；而在極區亦為負高度差值區域與五月份為正高度差值區域者不同。另外五月份在歐洲地區的負高度差值中心及鹹海北邊的正高度差值中心，在六月份則無，因為多雨年五月份合成圖中該地區的槽線及脊線系統在六月份月合成圖中業已消失。

3·3 北部地區五、六月份

由圖 7、圖 8 及圖 9 可以得知北部地區五、六月份多雨年相對於少雨年的 500 毫巴大氣環流共有四個主要特徵。

一、多雨年在外興安嶺南邊有一高壓脊線向北北東伸入蘇俄東部，在少雨年則無，因此造成該地區的正高度差值中心。

二、多雨年在裏海北邊有一高壓脊線向北北西伸入蘇俄西部，在少雨年亦無，因此造成該地區的正高度差值中心。

三、多雨年自巴芬灣到大西洋西部有一低壓槽，在少雨年此低壓槽向西移至加拿大東部，因此造成加拿大東部的正高度差值中心及大西洋地區的負高度差值中心。

四、多雨年在英國地區有一不明顯的低壓槽，在少雨年此低壓槽有顯著的加深；因此造成英國北邊的正高度差值中心。

另有三個次要特徵。

一、多雨年在加拿大西部有一高壓脊線，向西北伸入阿拉斯加，此脊線在少雨年則較為加強，因此造成該區的負高度差值中心。

二、多雨年與少雨年在白令海均有一明顯的低壓。亦均無伴隨明顯的槽線系統，但太平洋地區多雨年高度稍較少雨年為高，因此造成阿留申羣島附近的負高度差值中心。

三、多雨年自日本海北部到東海有一低壓槽，在少雨年此低壓槽有顯著的減弱，因此造成日本地區的負高度差值中心。

3·4 南部地區五月份

比較圖 10、圖 11 及圖 12 可以發現南部地區五月份當月多雨年相對於少雨年的 500 毫巴大氣環流共有五個主要特徵。

一、多雨年在阿拉斯加南邊有一顯著低壓中心，雖無伴隨明顯的槽線系統，但太平洋地區高度較

低，少雨年則此低壓中心較不明顯，太平洋地區的高度亦較高，因此造成該地區的負高度差值中心。

二、多雨年自愛琴海北邊到黑海南邊有一明顯的低壓槽，此系統在少雨年有顯著的減弱，因此造成該地區的負高度差值中心。

三、多雨年在格陵蘭西南邊有一明顯的低壓，槽線向南延伸至加拿大東岸，在少雨年則此低壓、槽線系統約西移 15 經度，且多雨年自冰島南邊到愛爾蘭有一明顯的低壓槽，在少雨年此低壓槽有顯著減弱，因此造成加拿大東部到大西洋北部的負高度差值中心。

四、多雨年在裏海北邊有一高壓脊線向西北伸入蘇俄西部而在少雨年此脊線有顯著的減弱，因此造成該地區的正高度差值中心。

五、多雨年的極地低壓較淺（高度較高），少雨年的極地低壓較深（高度較低），因此造成格陵蘭經北極海至白令海、庫頁島一帶的正高度差值區域，其中兩個主中心數值在 80 及 100 重力位公尺以上。

南部地區五月份當月多雨年相對於少雨年的主要正負高度差值中心與北部地區類似，但太平洋地區的負高度差值中心位置南移且範圍較小，數值也較低，大西洋地區的負高度差值中心位置北移而呈東西走向（北部地區為南北走向）且範圍較集中，數值也較高；極區附近的兩個正高度差值中心，靠近太平洋者位置南移，靠近大西洋者，位置北移。北部地區渤海北邊的負高度差值中心，在南部地區業已消失，是為不同之處。

3·5 南部地區六月份

由圖 13、圖 14 及圖 15 可以得知南部地區六月份當月多雨年相對於少雨年的 500 毫巴大氣環流共有六個主要特徵。

一、多雨年在加拿大西部有一高壓脊線向西北伸入阿拉斯加北部，此高壓脊線在少雨年有明顯的增強，因此造成阿拉斯加北邊及加拿大西部的負高度差值中心。

二、多雨年自冰島東邊經英國至大西洋東部，有一低壓槽，在少雨年此低壓槽有顯著的減弱，因此造成北歐沿海地區的負高度差值中心。

三、大西洋地區在少雨年有一高壓脊線，在多雨年則無，因此造成大西洋地區的負高度差值中心

高度差值中心。

四、多雨年的極地低壓較淺（高度較高），少雨年的極地低壓較深（高度較低）因此造成新地島東邊的正高度差值中心。

五、多雨年在黑海北邊有一高壓脊線，向西北伸入波羅的海，此高壓脊線在少雨年有顯著的減弱，因此造成該地區的正高度差值中心。

六、多雨年自加拿大北部到美國五大湖東邊有一低壓槽，在少雨年此低壓槽有顯著加深，因此造成該地區的正高度差值中心。

其它有二個次要特徵。

一、多雨年在鄂霍次克海北邊有一低壓槽線向西南延伸至黃河，此低壓、槽線系統在少雨年有顯著的減弱，因此造成該地區的負高度差值中心。

二、多雨年與少雨年在白令海均有顯著的低壓，但均無伴隨明顯的槽線系統，在太平洋地區的高度相差有限，因此在該區僅有二個相差20重力位公尺的負高度差值中心，即多雨年的太平洋高壓較弱。

南部地區六月份當月多雨年相對於少雨年的正、負高度差值中心與北部地區差異甚大；太平洋及大西洋的負高度差值中心數值皆減弱很多，大西洋地區的數值僅達北部地區的 $\frac{1}{2}$ ，太平洋地區的數值則約為北部地區的 $\frac{1}{3}$ ，且位置都較偏南；南部地區在北歐沿海的負高度差值中心，在北部地區為正高度差值中心；南部地區在新地島東邊及黑海北邊的正高度差值中心在北部地區為負高度差值中心。

3·6 南部地區五、六月份

比較圖16、圖17及圖18可以發現南部地區五、六月份多雨年相對於少雨年的500毫巴大氣環流共有五個主要特徵。

一、多雨年與少雨年在阿留申羣島附近均有顯著的低壓，亦均無伴隨明顯的槽線系統，但太平洋地區在多雨年高度較低在少雨年則高度較高，因此造成該處的負高度差值區域，兩個主中心數值在40與50重力位公尺以上。

二、多雨年自愛爾蘭到非洲西岸有一低壓槽在少雨年此低壓槽有顯著的減弱，因此造成該區域的負高度差值中心。

三、多雨年在裏海北邊有一高壓脊線向西北伸入蘇俄西部，在少雨年則無，因此造成該區域的正

四、多雨年在巴芬灣南邊有一低壓，槽線向南延伸經加拿大東部至美國沿岸，此低壓，槽線系統在少雨年有顯著的加深，並且多雨年在冰島北邊有一高壓脊線向北伸入格陵蘭而在少雨年則無，因此造成該區域的正高度差值中心。

五、多雨年在新地島東邊，極地低壓的高度較少雨年為高，因此造成該地區的正高度差值中心。

另一次要特徵：加拿大北部有一高壓脊線，向西北伸入阿拉斯加，此脊線在少雨年稍為加強，因此造成該區域的負高度差值中心。

南部地區五、六月份多雨年相對於少雨年差異圖中正負高度差值中心與北部地區類似，但太平洋地區之負高度差值中心較北部地區數值大20到30重力位公尺以上，且位置較偏南，另外除裏海北邊的正高度差值中心數值增大外，另外二個正高度差值中心數值皆減小。

4 降水量的預報

先分別用N C A R的網格點資料，求取南、北地區五月份、六月份及五～六月份多雨年與少雨年前幾個月的500毫巴月平均合成圖，再求取多雨年合成圖減去少雨年合成圖的差異值分佈圖。在這些差異值分佈圖中，負區代表多雨年500毫巴高度值較低的區域，亦即少雨年高度值較高的區域。正區代表多雨年500毫巴高度值較高的區域，亦即少雨年高度值較低的區域。本文以絕對值大於40重力位公尺（兩月平均者則以絕對值大於30重力位公尺）定義為較具意義的差異值，亦即以差異代數值小於-40重力位公尺（兩月平均者則以小於-30重力位公尺）的區域定義為有效的負區，而以數值大於40重力位公尺（兩月平均者則以大於30重力位公尺）的區域定義為有效的正區。然後以有效正區高度值之和減去有效負區高度值之和所得的差值（ H_d ）減去歷年 H_d 值的平均值（ \bar{H}_d ），除以正負區網格點總點數（S）再乘以2所得的值以 A_d 表示，即

$$A_d = 2(H_d - \bar{H}_d) / S \quad (2)$$

A_d 值意表正區平均重力位高度值與負區平均重力位高度值的差異。一般而言， A_d 值為正的年份是較多雨（ D_m 值為正）， A_d 值為負的年份是較少雨（ D_m 值為負），即 A_d 值與 D_m 值有正相關。然後

以 X 表 A_h 值， Y 表 D_m 值，利用最小平方差法，求取迴歸線 (least square line)，其迴歸方程為：

$$Y = a_0 + a_1 X \quad (3)$$

其中 $a_0 = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$

$$a_1 = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

N 表資料個數。

將欲預報年份五月、六月（或五～六月）的前幾個月那一月份（或兩個月）的 A_h 值 (X) 求出，代入(3)式解出 Y (D_m 值)，再代入(1)式，即可求出五月份、六月份（或五～六月）的估計降水量 (R)，再依據做預報當月的預報準確度及 A_h 值與 D_m 值相關係數的大小，加以適當的修正，即可做出五月份及六月份的降水量預報。

由於受 500 毫巴高度值資料年份的限制，無法以其他的年份去校驗預報的準確度，只好以原來的年份去做校驗。因此，實際的預報準確度應介於包括全部年份的預報準確度與去掉多雨及少雨代表年份的預報準確度之間。

4·1 利用四月份平均圖預報北部地區五月份的降水量

先以前述的方法，分別求出北部地區五月份多雨年 (1972、1957、1974、1975) 與少雨年 (1963、1966、1964、1971) 的四月份 500 毫巴月合成圖的差異值分佈圖（圖 19），圖中有四個有效負區（其中一個僅包含二個網格點）及四個有效正區。有效正負區的主要天氣型式差異為：位於巴芬灣南邊的負區由於多雨年有一低壓槽自巴芬灣向南延伸至加拿大東部，而在少雨年此槽線系統顯著減弱；位於韓國的負區，由於在多雨年該處的低壓槽較少雨年顯著所造成；位於新地島北邊的負區則由於多雨年在該處的極地低壓較少雨年為深所造成。而位於貝加爾湖北邊到鄂霍次克海一帶的有效正區是由於多雨年在鄂霍次克海北邊有一微弱高壓脊且在貝加爾湖附近於少雨年為低壓槽所造成；位於裏海附近及位於大西洋東部的正區是由於多雨年在該區的高壓脊所造成；位於大西洋西部的正區是由於少雨年在該處的槽線較多雨年顯著所造成。

利用(2)式求得四月份平均圖預報五月份降水的

23 年歷年 A_h 值列於表 4(a)。四月份 A_h 值預報五月份降水的預報準確度介於 0.53 與 0.61 之間。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.61。迴歸方程為：

$$Y = 0.0 + 0.568 X,$$

4·2 利用四月份平均圖預報北部地區六月份的降水量

圖 20 係北部地區六月份多雨年 (1966、1974、1977、1968) 與少雨年 (1961、1967、1971、1956) 四月份 500 毫巴月合成圖的差異值分佈圖，圖中有三個有效負區及六個有效正區。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於阿留申羣島附近及位於哈得孫灣北邊的負區是由於多雨年在該處的低壓槽較少雨年顯著所造成；位於大西洋北部的負區是由於少雨年在該處為高壓脊所造成；而位於太平洋東部，位於大西洋西部，位於大西洋東部及位於新地島南邊的正區是由於少雨年在該處的低壓槽較多雨年顯著所造成；位於鄂霍次克海及北海北邊的正區是由於多雨年在該處的高壓脊所造成。

利用(2)式求得四月份平均圖預報六月份降水的 23 年歷年 A_h 值列於表 6(a)。四月份 A_h 值預報六月份降水的預報準確度介於 0.67 與 0.74 之間。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.70。迴歸方程為：

$$Y = 0.0 + 0.851 X.$$

4·3 利用三、四月份平均圖預報北部地區五、六月份平均的降水量

圖 21 是北部地區五、六月份平均的多雨年 (1974、1977、1975、1966) 與少雨年 (1961、1971、1963、1964) 三、四月份平均的 500 毫巴月合成圖的差異值分佈圖，圖中有四個有效負區（其中一個僅包含兩個，一個僅包含四個網格點）及六個有效正區，有效正負區的天氣型式主要差異為：位於阿留申羣島南邊，位於日本附近，位於韓國西北邊及位於北海的負區是由於多雨年在該處的低壓槽較少雨年顯著所造成；而位於自堪察加半島北邊起東北、西南走向至裏海北邊的正區是由於多雨年在堪察加半島北邊的高壓脊與少雨年在裏海北邊的低壓槽所造成；位於大西洋東部的正區是由於多雨年在該處的高壓脊所造成；其餘的正區是由於少雨年的低壓槽所造成。

利用(2)式求得三、四月份平均圖預報五、六月

份平均降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 8 (a)。三、四月份平均 A_h 值預報五、六月份平均降水的預報準確度介於 0.71 與 0.77 之間。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.49。迴歸方程為：

$$Y = 1.4 + 0.424X.$$

4·4 利用四月份平均圖預報南部地區五月份的降水量

圖 22 係南部地區五月份多雨年 (1957、1972、1970、1967) 與少雨年 (1962、1963、1971、1973) 的四月份 500 毫巴月合成圖的差異值分佈圖，圖中有一個有效負區及五個有效正區。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於極區至白令海，加拿大北部至太平洋東部，格陵蘭至加拿大東岸一大區域的負區是由於多雨年在該處的低壓槽所造成；而位於阿拉斯加南邊，位於裏海附近及位於大西洋東部的正區是由於多雨年在該處的高壓脊所造成；位於貝加爾湖東邊及位於美國東部的正區是由於少雨年在該處的低壓槽所造成。

利用(2)式求得四月份平均圖預報五月份降水的 23 年歷年 A_h 值列於表 5 (a)。四月份 A_h 值預報五月份降水的預報準確度介於 0.65 與 0.67 之間。 A_h 值與 D_m 之相關係數為 0.49。迴歸方程為：

$$Y = 0.0 + 0.880X.$$

4·5 利用四月份平均圖預報南部地區六月份的降水量

圖 23 是南部地區六月份多雨年 (1977、1957、1975、1972) 與少雨年 (1970、1961、1971、1958) 的四月份 500 毫巴月合成圖的差異值分佈圖，圖中有五個有效負區及四個有效正區。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於太平洋東部及位於加拿大東部的負區是由於多雨年在該處的低壓槽所造成；位於極區的負區是由於多雨年的極地低壓較少雨年為深所造成；位於印度北邊及位於非洲沿岸的負區是由於少雨年在該區的高壓脊所造成；而位於裏海北邊及位於冰島南邊的正區是由於多雨年在該處的高壓脊所造成；位於阿留申羣島南邊及位於美國東部的正區是由於多雨年在該處為微弱的脊線而少雨年在該處為微弱的槽線所造成。

利用(2)式求得四月份平均圖預報六月份降水的 23 年歷年 A_h 值列於表 7 (a)。四月份 A_h 值預報六月份降水的預報準確度介於 0.47 與 0.61 之間。

A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.59。迴歸方程為：
$$Y = 0.0 + 0.775X.$$

4·6 利用三、四月份平均圖預報南部地區五、六月份平均的降水量

圖 24 係南部地區五、六月份平均的多雨年 (1977、1957、1972、1967) 與少雨年 (1971、1963、1962、1961) 三、四月份平均的 500 毫巴合成圖的差異值分佈圖，圖中有四個有效負區及三個有效正區，有效正負區的天氣型式主要差異為：位於堪察加半島東邊，位於墨西哥西邊及位於哈得孫灣到格陵蘭附近的負區是由於多雨年在該處的低壓槽所造成；位於非洲西邊的負區是由於少雨年在該處的高壓脊所造成；而位於阿拉斯加南邊，位於黑海北邊及位於大西洋東部到美國五大洲的正區除大西洋東部是由於多雨年在該處的高壓脊所造成外，其餘皆由於少雨年在該處的低壓槽較多雨年的為深所造成。

利用(2)式求得三、四月份平均圖預報五、六月份平均降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 9 (a)。三、四月份平均 A_h 預報五、六月份平均降水的預報準確度介於 0.71 與 0.77 之間。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.47。迴歸方程為：

$$Y = 0.9 + 0.775X.$$

4·7 利用三月份平均圖預報北部地區五月份的降水量

圖 25 是北部地區五月份多雨年與少雨年的三月份 500 毫巴月合成圖的差異值分佈圖，圖中有二個有效負區 (其中一個僅包含二個網格點) 及二個有效正區。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於太平洋地區的負區是由於多雨年在該區的低壓槽所造成；而位於北極海的正區是由於多雨年的極地低壓較少雨年為弱所造成；位於歐洲地區的正區是由於多雨年在該處的高壓脊所造成。

利用(2)式求得三月份平均圖預報五月份降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 4 (b)。三月份 A_h 值預報五月份降水的預報準確度介於 0.43 與 0.55 之間。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.59。迴歸方程為：

$$Y = 1.7 + 0.425X.$$

4·8 利用三月份平均圖預報北部地區六月份的降水量

圖 26 係北部地區六月份多雨年與少雨年的三月份 500 毫巴月合成圖的差異值分佈圖，圖中有二個有效負區及五個有效正區。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於阿拉斯加南邊的負區是由於多雨年在該處的低壓槽所造成；位於新地島東南邊的負區是由於少雨年在該處的高壓脊所造成；而位於堪察加半島的北邊及位於冰島北邊的正區是由於多雨年在該處的微弱高壓脊所造成；位於裏海、黑海一帶及位於加拿大東部的正區是由於多雨年在該處的低壓槽較少雨年為弱所造成；位於哈得孫灣北邊的正區是由於多雨年的極地低壓較少雨年為弱所造成。

利用(2)式求得三月份平均圖預報六月份降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 6 (b)。三月份 A_h 預報六月份降水的預報準確度介於 0.50 與 0.68 之間， A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.66。迴歸方程為：

$$Y = 1.0 + 0.744 X.$$

4·9 利用三月份平均圖預報南部地區五月份的降水量

圖 27 係南部地區五月份多雨年與少雨年的三月份 500 毫巴月合成圖的差異值分佈圖，圖中有七個有效負區（其中一個僅包含二個網格點）及五個有效正區。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於太平洋地區，位於紅海北部，位於大西洋中部及位於哈得孫灣南邊的負區是由於多雨年在該區的低壓槽所造成；位於巴爾喀什湖北邊的負區是由於少雨年在該處的高壓脊所造成；位於格陵蘭的負區是由於少雨年在該處的高壓脊所造成；而位於阿拉斯加東邊的正區是由於多雨年在該處微弱的高壓脊所造成；位於新地島附近的正區是由於多雨年的極地低壓較少雨年為弱所造成；位於意大利附近，位於格陵蘭南邊及太平洋東岸的正區是由於少雨年在該處的低壓槽所造成。

利用(2)式求得三月份平均圖預報五月份降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 5 (b)。三月份 A_h 值預報五月份降水的預報準確度介於 0.77 與 0.79 之間。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.60。迴歸方程為：

$$Y = 3.1 + 1.001 X.$$

4·10 利用三月份平均圖預報南部地區六月份降水量

圖 28 是南部地區六月份多雨年與少雨年三月份 500 毫巴月合成圖的差異值分佈圖，圖中有四個有效負區（其中一個僅包含二個網格點）及四個有效正區（其中一個僅包含三個網格點）。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於新地島附近及位於哈得孫灣的負區是由於多雨年在該處的低壓槽所造成；位於冰島南邊的負區是由於少雨年在該處的高壓脊所造成；而位於阿拉斯加南邊及位於鄂霍次克海附近的正區是由於少雨年在該處的低壓槽所造成；位於歐洲地區的正區是由於多雨年在該處的高壓脊所造成。

利用(2)式求得三月份平均圖預報六月份降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 7 (b)。三月份 A_h 值預報六月份降水的預報準確度為 0.50。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.30。迴歸方程為：

$$Y = -1.4 + 0.252 X.$$

本月份的 A_h 值與 D_m 值的相關係數 0.30 為 14 種情況中最低者。主要是因為南部地區最多雨四年 1977、1957、1975、1972 三月份的 A_h 值非但不是最大（若以 A_h 值大小順序排列，四年的 A_h 值都排在第五位以後），而且 1957 年的 A_h 值是負的，可見最多雨的這四年天氣型式的共同特徵極小，因此計算 A_h 值的正負區域較不具代表性，故本月份 A_h 值的預報值也就低了。

4·11 利用一、二月份平均圖預報北部地區五、六月份平均的降水量

圖 29 是北部地區五、六月份平均的多雨年與少雨年一、二月份平均的 500 毫巴合成圖的差異值分佈圖，圖中有三個有效負區及九個有效正區（其中有二個僅分別包含二個及三個網格點）。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於堪察加半島附近到巴爾喀什湖附近的負區是由於多雨年在庫頁島附近的低壓槽及少雨年在巴爾喀什湖東邊的微弱高壓脊所造成；位於太平洋東岸及位於冰島南邊的負區是由於少雨年在該處的高壓脊所造成；而位於極區的正區是由於多雨年的極地低壓較少雨年為弱所造成；位於太平洋中部，位於日本南邊，位於孟加拉灣，位於歐洲地區，位於地中海地區，位於大西洋東岸及位於巴芬灣南邊的正區則由於少雨年在該區的低壓槽所造成。

利用(2)式求得一、二月份平均圖預報五、六月

份平均降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 8(b)。一、二月份平均 A_h 值預報五、六月份平均降水的預報準確度介於 0.77 與 0.79 之間。 A_h 值為 D_m 值的相關係數為 0.50。迴歸方程為：

$$Y = 1.4 + 0.393 X.$$

4.12 利用一、二月份平均圖預報南部地區五、六月份平均的降水量

圖 30 繞南部地區五、六月份平均的多雨年與少雨年一、二月份平均 500 毫巴合成圖的差異值分佈圖，圖中有五個有效負區及三個有效正區。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於堪察加半島的負區是由於多雨年在該區的低壓槽所造成；位於太平洋東部，位於哈得孫灣西邊，位於蘇俄地區及位於英國西邊的負區是由於少雨年在該區的高壓脊所造成；而位於日本南邊的正區是由於多雨年在該區的低壓槽較少雨年為弱所造成；位於阿拉斯加南邊及位於極區經歐洲到地中海附近的正區是由於少雨年在該區的低壓槽所造成。

利用(2)式求得一、二月份平均圖預報五、六月份平均降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 9(b)。一、二月份平均 A_h 值預報五、六月份平均降水的預報準確度介於 0.64 與 0.68 之間。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.53。迴歸方程為：

$$Y = 0.9 + 0.701 X.$$

4.13 利用十一、十二月份平均圖預報北部地區翌年五、六月份平均的降水量

圖 31 是北部地區五、六月份平均的多雨年與少雨年前一年十一、十二月份平均 500 毫巴合成圖的差異值分佈圖，圖中有三個有效負區及四個有效正區。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於北海道及位於歐洲附近的負區是由於多雨年在該區的低壓槽所造成；位於阿拉斯加的負區是由於少雨年在該區的高壓脊所造成；而位於太平洋中部，位於巴爾喀什湖北邊及位於加拿大北部的正區是由於少雨年在該區的低壓槽所造成；位於大西洋東岸的正區是由於多雨年在該區的微弱高壓脊所造成。

利用(2)式求得十一、十二月份平均圖預報翌年五、六月份平均降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 8(c)。十一、十二月份平均 A_h 值預報翌年五、六月份平均降水的預報準確度介於 0.57 與 0.68 之間。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.59。迴歸方程為：

$$Y = 0.9 + 0.458 X.$$

4.14 利用十一、十二月份平均圖預報南部地區翌年五、六月份平均的降水量

圖 32 繞南部地區五、六月份平均的多雨年與少雨年前一年十一、十二月份平均的 500 毫巴合成圖的差異值分佈圖，圖中有五個有效負區（其中一個僅包含三個網格點）及三個有效正區。有效正負區的天氣型式主要差異為：位於太平洋中部，位於韓國北邊及位於格陵蘭附近的負區是由於多雨年在該區的低壓槽所造成；位於非洲西邊的負區是由於少雨年在該區的高壓脊所造成；而位於太平洋東部及大西洋東部的正區是由於多雨年在該區的高壓脊所造成；位於新地島附近的正區是由於少雨年在該區的低壓槽所造成。

利用(2)式求得十一、十二月份平均圖預報翌年五、六月份平均降水的 22 年歷年 A_h 值列於表 9(c)。十一、十二月份平均 A_h 值預報翌年五、六月份平均降水的預報準確度介於 0.64 與 0.73 之間。 A_h 值與 D_m 值的相關係數為 0.56。迴歸方程為：

$$Y = 0.8 + 0.645 X.$$

5 結論

本文所採用的長期預報方法，在兩、三個月甚或半年以前，可以對台灣北部地區及南部地區梅雨季的降水量有效地做定性、定量的長期預報。其方法是先求出最多雨四年及最少雨四年的前幾個月的合成圖，再求取多雨年減少雨年合成圖的差異圖，得到正負差異區域，然後以每年的正區和減負區之和的差值，減去歷年差值的平均值，除以正負區的網格點總點數再乘以 2 所得的值 (A_h) 作為降水量預報的因子。經以 23 年的資料計算分析所得到的結果顯示： A_h 值與氣象乾旱量度 D_m 值有很好的正相關，其預報價值甚高。再用最小平方差法求取迴歸線，其迴歸方程 $Y = a_0 + a_1 X$ ，以 A_h (X) 代入迴歸方程可求得 Y (D_m 值)，由氣象乾旱量度 D_m 值的定義： $D_m = (R - \bar{R}) / \bar{R}$ 即可求出降水量 (R)。

這種預報方法考慮到整個北半球較重要的天氣系統之影響，可以說是完整的統計方法之一，茲將所得結果列於表 1。

從表 1 可以看出： A_h 值與 D_m 值的相關係數頗

高，除南部地區三月份 A_h 值預報六月份降水為 0.30 最低外，其餘十三種情況的相關係數皆在 0.47 以上，北部地區四月份 A_h 值預報六月份降水達 0.70，是其中最高者。而且，除北部地區三月份與四月份 A_h 值預報五月份降水，三月份 A_h 值預報六月份降水及南部地區三月份與四月份 A_h 值預報六月份降水的預報準確度在 0.61 以下外，其餘九種情況的預報準確度皆在 0.63 以上（十四種情形的預報準確度平均在 0.65 左右），其中北部地區一、二月份平均 A_h 值預報五、六月份平均降水及南部地區三月份 A_h 值預報五月份降水的預報準確度高達 0.77 ~ 0.79。因此，本文所述的預報方法實不失為是一種簡單而預報價值甚高的降水量長期預報方法。

6 致謝

本研究是在國科會第十八屆國內進修研究經費補助下完成。計算機程式全部由朱定中先生協助，500 毫巴月平均高度值資料由林民生先生提供，另外，賈心樂先生、方淑慧、吳婉淑、林湘君、于蓓等小姐協助預報資料之處理，謝維權先生及葉文欽先生協助天氣圖之繪製，顏敏慧先生及吳慧慈小姐協助完稿前資料之處理；在研究進行中得任立渝先生與辛江霖先生及台大大氣科學系動力實驗室研究助理們參加討論及建議，使本計劃得以順利完成，謹在此致最真誠之謝意。

7 參考文獻

- 亢玉瑾、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究會論文彙編，8 ~ 22。
- 亢玉瑾、蔡清彥、蔡錫祺（1980）：客觀長期天氣預報方法適用於台灣春季乾旱之研究。台灣大學大氣科學系研究報告 Drought-01，12pp.。
- 王博義（1976）：台灣地區乾旱長期預報之研究。科學發展月刊，4 卷 5 期，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究研討會論文彙編，1 ~ 7。
- 吳宗堯、陳正改（1977）：台灣（北部）地區豪雨特性之分析。台大水工試驗所「暴雨對環

境之影響研討會」研究論文彙編，69 ~ 115。

林民生任立渝、曾振發（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，33pp.。

徐晉淮（1971）：台北地區豪雨之研究。氣象學報，17 卷 3 期，49 ~ 71。

徐晉淮、王博義（1974）：台灣地區長期預報之研究。氣象學報，20 卷 4 期，45 ~ 63。

徐晉淮（1975）：台灣地區長期天氣預報之研究（二）。氣象學報，19 卷 3 期，20 ~ 38。

徐晉淮（1967）：應用調和解析預報每月之氣溫與降水量。氣象學報，13 卷 4 期，23 ~ 47。

廖學鎰（1960）：台灣之氣象災害。氣象學報，6 卷 2 期，1 ~ 29。

盧堅（1963）：台灣之乾旱。台銀季刊，14 卷 4 期，56 ~ 84。

劉阜峯（1963）：台灣的乾旱。氣象學報，9 卷 3、4 期，8 ~ 15。

劉鴻喜（1965）：台灣氣象災害之分析及其對農業之影響。台銀季刊，16 卷 2 期，188 ~ 217。

鄭子政（1960）：台灣氣候概述。氣象學報，6 卷 3 期，1 ~ 10。

魏之恒、謝信良、蕭長庚（1973）：台灣雨量長期預報之研究。氣象學報，19 卷 3 期，20 ~ 38。

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.
- Murry, 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.E., 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 Long Range Forecasting for Precipitation in Mei-Yu Season of Taiwan

Chin-Wen Chen
Forecasting Center
Central Weather Bureau

Ching-Yen Tsay
Department of Atmospheric Sciences
National Taiwan University

Abstract

In this study, we first analyze the four-year composited northern hemispheric 500 mb Map for several months preceding most wet or most dry in Mei-Yu season of Taiwan. The maps for the differences between most wet and most dry composite geopotential heights then are obtained. In the difference maps, positive areas indicate geopotential heights in most wet years are higher, while negative areas indicate geopotential heights in most wet years are lower than those in most dry years. Then the value of the sum of geopotential heights in negative areas are subtracted away from that in positive areas. The linear regression equation between the height difference value (Ah) and the precipitation are then computed for the purpose of long-range forecasting. The average accuracy of prediction in two categories (above and below normal) is about 0.65. The accuracy of predicting precipitation in northern Taiwan in the Mei-Yu season (May to June) from Ah value of January to February is about 0.77 to 0.79. The accuracy of predicting precipitation in southern Taiwan in May from Ah value of March also reaches 0.77-0.79. The long-range forecasting method is proved to be useful in predicting the precipitation in the Mei-Yu season.

表1：北部及南部地區各月份預報的預報準確度， A_h 值與 D_m 值相關係數及迴歸方程

	天氣圖月份	預報月份	預報準確度	A_h 值與 D_m 值相關係數	迴歸方程
北 部 地 區	四	五	0.53 - 0.61	0.61	$Y = 0.0 + 0.568 X$
	四	六	0.67 - 0.74	0.70	$Y = 0.0 + 0.851 X$
	三、四	五、六	0.71 - 0.77	0.49	$Y = 1.4 + 0.424 X$
	三	五	0.43 - 0.55	0.59	$Y = 1.7 + 0.425 X$
	三	六	0.50 - 0.68	0.66	$Y = 1.0 + 0.744 X$
	一、二	五、六	0.77 - 0.79	0.50	$Y = 1.4 + 0.393 X$
區	十一、十二	翌年五、六	0.57 - 0.68	0.59	$Y = 0.9 + 0.458 X$
南 部 地 區	四	五	0.65 - 0.67	0.49	$Y = 0.0 + 0.880 X$
	四	六	0.47 - 0.61	0.59	$Y = 0.0 + 0.775 X$
	三、四	五、六	0.71 - 0.77	0.47	$Y = 0.9 + 0.775 X$
	三	五	0.77 - 0.79	0.60	$Y = 3.1 + 1.001 X$
	三	六	0.50	0.30	$Y = -1.4 + 0.252 X$
	一、二	五、六	0.64 - 0.68	0.53	$Y = 0.9 + 0.701 X$
區	十一、十二	翌年五、六	0.64 - 0.73	0.56	$Y = 0.8 + 0.645 X$

表2：台灣北部地區五月份、六月份

及五、六月份平均依順序排列

之 D_m 值(%)。

(a) 五月份		(b) 六月份		(c) 五、六月份	
年份	D_m	年份	D_m	年份	D_m
1972	87.3	1966	151.0	1974	78.8
1957	79.7	1974	98.0	1977	53.6
1974	59.6	1977	94.0	1975	43.2
1975	55.6	1968	33.5	1966	40.6
1960	46.7	1975	30.8	1968	37.1
1968	40.7	1959	20.3	1972	31.3
1976	35.4	1969	15.1	1957	29.6
1970	15.5	1960	6.5	1960	26.6
1977	13.2	1973	4.6	1959	5.5
1956	11.0	1970	-10.3	1973	4.1
1973	3.6	1965	-13.6	1970	2.6
1967	-4.1	1963	-14.7	1976	0.8
1959	-9.3	1964	-16.8	1969	-10.4
1965	-9.7	1957	-20.7	1965	-11.6
1961	-26.7	1955	-23.6	1956	-15.2
1962	-33.6	1972	-24.8	1967	-29.5
1969	-35.9	1958	-33.8	1955	-30.7
1955	-37.8	1976	-33.8	1962	-34.9
1958	-39.8	1962	-36.1	1958	-36.8
1971	-50.6	1956	-41.4	1964	-37.8
1964	-58.8	1971	-49.0	1963	-43.3
1966	-69.8	1967	-55.0	1971	-49.8
1963	-72.0	1961	-80.7	1961	-53.7

表3：台灣南部地區五月份、六月份

及五、六月份平均依順序排列

之 D_m 值(%)。

(a) 五月份		(b) 六月份		(c) 五、六月份	
年份	D_m	年份	D_m	年份	D_m
1957	177.6	1977	214.4	1977	165.2
1972	123.4	1957	77.4	1957	127.5
1970	121.0	1975	73.1	1972	79.2
1967	116.7	1972	35.1	1967	61.1
1977	116.0	1955	29.8	1966	48.6
1976	78.0	1966	22.2	1974	18.7
1966	75.0	1973	18.5	1968	18.1
1968	32.1	1974	18.4	1970	15.6
1974	18.9	1965	9.1	1976	14.6
1969	— 4.3	1967	5.5	1975	11.5
1956	— 33.4	1968	4.0	1969	— 0.2
1958	— 34.7	1969	4.0	1955	— 19.2
1961	— 35.7	1960	— 15.3	1973	— 26.9
1975	— 50.1	1964	— 17.4	1965	— 30.0
1964	— 60.8	1962	— 23.6	1956	— 33.0
1955	— 68.2	1956	— 32.5	1964	— 39.1
1960	— 68.6	1959	— 39.5	1960	— 42.0
1965	— 69.1	1963	— 41.6	1958	— 45.1
1959	— 71.2	1976	— 48.8	1959	— 55.3
1973	— 72.2	1958	— 55.5	1961	— 59.4
1971	— 91.4	1971	— 64.5	1962	— 61.7
1963	— 99.0	1951	— 83.1	1963	— 70.3
1962	— 99.9	1970	— 89.8	1971	— 77.9

表 4：預報北部地區五月份降水所計

算(a)四月份(b)三月份之 A_h 值及對應之五月份 D_m 值 (%)

(a) 四月份			(b) 三月份		
年 份	A_h	D_m	年 份	A_h	D_m
1967	80.4	- 4.1	1974	130.4	59.6
1972	74.0	87.3	1970	119.4	15.5
1962	68.4	- 33.6	1957	93.8	79.7
1977	54.6	13.2	1965	65.2	- 9.7
1975	40.6	55.6	1972	62.8	87.3
1974	40.4	59.6	1959	32.6	- 9.3
1976	40.4	35.4	1960	30.6	46.7
1957	21.8	79.7	1961	4.8	- 26.7
1965	21.8	- 9.7	1971	4.4	- 50.6
1960	13.0	46.7	1973	1.6	3.6
1955	10.8	- 37.8	1975	4.4	55.6
1969	3.0	- 35.9	1966	- 13.4	- 69.8
1970	- 7.4	15.5	1976	- 13.4	35.4
1959	- 9.4	- 9.3	1969	- 24.2	- 35.9
1958	- 16.2	- 39.8	1962	- 34.2	- 33.6
1968	- 18.2	40.7	1956	- 36.4	11.0
1973	- 25.4	3.6	1958	- 38.0	- 39.8
1956	- 28.2	11.0	1977	- 41.0	13.2
1971	- 39.8	- 50.6	1968	- 53.8	40.7
1964	- 63.4	- 58.8	1967	- 65.6	- 4.1
1963	- 72.0	- 72.0	1964	- 74.2	- 58.8
1961	- 82.4	- 26.7	1963	- 143.0	- 72.0
1966	- 106.2	- 69.8			

表 5：預報南部地區五月份降水所計

算(a)四月份(b)三月份之 A_h 值及對應之五月份 D_m 值 (%)

(a) 四月份			(b) 三月份		
年份	A_h	D_m	年份	A_h	D_m
1967	127.2	116.7	1972	94.8	123.4
1970	47.4	121.0	1970	89.4	121.0
1964	40.6	-60.8	1974	67.6	18.9
1965	39.6	-69.1	1961	47.8	-35.7
1955	39.4	-68.2	1967	46.0	116.7
1972	38.6	123.4	1976	44.4	78.0
1957	34.4	177.6	1957	26.8	177.6
1975	27.8	-50.1	1966	24.4	75.0
1976	17.0	78.0	1965	8.4	-69.1
1977	16.8	116.0	1968	6.4	32.1
1969	3.4	-4.3	1959	2.6	-71.2
1963	-1.0	-99.0	1960	0.8	-68.6
1958	-5.2	-34.7	1956	-12.8	-33.4
1968	-6.8	32.1	1971	-18.0	-91.4
1960	-18.4	-68.6	1975	-20.6	-50.1
1974	-23.2	18.9	1969	-22.6	-4.3
1959	-29.4	-71.2	1973	-41.0	-72.2
1962	-39.2	-99.9	1964	-41.0	-60.8
1956	-50.8	-33.4	1958	-63.0	-34.7
1961	-51.4	-35.7	1977	-63.2	116.0
1966	-54.2	75.0	1963	-78.4	-99.0
1971	-75.4	-91.4	1962	-98.6	-99.9
1973	-76.8	-72.2			

表 6：預報北部地區六月份降水所計

算(a)四月份(b)三月份之 A_n 值及對應之六月份 D_m 值 (%)

(a) 四月份			(b) 三月份		
年份	A_n	D_m	年份	A_n	D_m
1966	87.8	151.0	1977	64.0	94.0
1974	69.2	98.0	1966	56.4	151.0
1968	51.4	33.5	1960	50.0	6.5
1960	39.2	6.5	1974	45.4	98.0
1959	34.4	20.3	1957	41.2	-20.7
1977	29.4	94.0	1959	39.6	20.3
1958	28.2	-33.8	1972	22.4	-24.8
1964	24.4	-16.8	1968	21.8	33.5
1962	17.8	-36.1	1958	21.2	-33.8
1969	17.0	15.1	1969	17.6	15.1
1970	15.6	-10.3	1964	14.2	-16.8
1957	11.4	-20.7	1975	12.4	30.8
1973	2.4	4.6	1962	6.4	-36.1
1955	-8.6	-23.6	1971	2.2	-49.0
1976	-23.4	-33.8	1973	-1.2	4.6
1972	-32.8	-24.8	1965	-7.2	-13.6
1965	-34.2	-13.6	1970	-33.2	-10.3
1961	-39.8	-80.7	1956	-57.6	-41.4
1956	-42.6	-41.4	1961	-59.8	-80.7
1971	-50.8	-49.0	1963	-63.2	-14.7
1975	-54.6	30.8	1976	-71.6	-33.8
1963	-57.0	-14.7	1967	-120.6	-55.0
1967	-84.6	-55.0			

表 7：預報南部地區六月份降水所計算(a)

四月份(b)三月份之 A_h 值及對應之六月份 D_h 值(%)。

(a) 四月份			(b) 三月份		
年份	A_h	D_m	年份	A_h	D_m
1967	101.2	5.5	1963	124.0	-41.6
1977	80.6	214.4	1959	115.0	-39.5
1972	69.0	35.1	1964	111.6	-17.4
1975	55.6	73.1	1960	79.6	-15.3
1962	39.6	-23.6	1977	50.8	214.4
1957	32.8	77.4	1972	48.6	35.1
1955	32.4	29.8	1975	39.8	73.1
1976	25.8	-48.8	1956	38.0	-32.5
1965	18.4	9.1	1974	38.0	18.4
1960	13.0	-15.3	1968	2.8	4.0
1963	9.6	-41.6	1957	-2.4	77.4
1969	-11.8	4.0	1976	-5.8	-48.8
1970	-20.6	-89.8	1969	-6.8	4.0
1973	-24.4	18.5	1967	-13.0	5.5
1964	-24.8	-17.4	1973	-17.6	18.5
1959	-30.4	-39.5	1961	-36.6	-83.1
1968	-33.8	4.0	1965	-44.6	9.1
1974	-41.8	18.4	1966	-62.6	22.2
1956	-42.6	-32.5	1958	-67.8	-55.5
1958	-48.0	-55.5	1971	-88.6	-64.5
1966	-53.8	22.2	1962	-127.6	-23.6
1971	-63.8	-64.5	1970	-174.6	-89.8
1961	-82.6	-83.1			

表 8：預報北部地區五、六月份平均降水所計算(a)三、四月份平均(b)一、二月份平均
(c)前一年十一、十二月份平均 A_h 值及對應之五、六月份平均 D_m 值(%)。

(a)			(b)			(c)		
年份	A_h	D_m	年份	A_h	D_m	年份	A_h	D_m
1970	78.0	2.6	1966	92.0	40.6	1974	75.0	43.2
1974	53.6	78.8	1969	90.0	-10.4	1965	74.0	40.6
1966	48.8	40.6	1977	51.8	53.6	1973	71.4	78.8
1973	48.4	4.1	1960	41.0	26.6	1967	67.8	37.1
1976	28.6	0.8	1957	30.6	29.6	1966	51.8	-29.5
1975	20.8	43.2	1974	25.0	78.8	1969	39.0	2.6
1962	19.4	-34.9	1970	18.2	2.6	1971	37.0	31.3
1971	18.2	-49.8	1958	13.8	-36.8	1956	13.0	29.6
1957	16.4	29.6	1975	10.2	43.2	1964	10.0	-11.6
1965	10.8	-11.6	1972	9.8	31.3	1961	-1.8	-34.9
1977	6.2	53.6	1959	4.6	5.5	1970	-2.2	-49.8
1960	5.4	26.6	1961	-4.0	-53.7	1959	-2.6	26.6
1959	0.6	5.5	1956	-12.6	-15.2	1976	-10.2	53.6
1956	-5.2	-15.2	1973	-15.4	4.1	1955	-13.4	-15.2
1958	-5.6	-36.8	1967	-15.4	-29.5	1960	-24.4	-53.7
1972	-14.8	31.3	1971	-24.4	-49.8	1975	-25.2	0.8
1969	-24.6	-10.4	1965	-30.8	-11.6	1972	-28.6	4.1
1967	-25.2	-29.5	1976	-31.8	0.8	1962	-45.6	-43.3
1968	-40.4	37.1	1962	-36.0	-34.9	1957	-47.6	-36.8
1961	-60.0	-53.7	1964	-42.6	-37.8	1958	-54.8	5.5
1964	-76.2	-37.8	1968	-47.8	37.1	1963	-75.2	-37.8
1963	-103.4	-43.3	1963	-126.4	-43.3	1968	-83.8	-10.4

表9：預報南部地區五、六月份平均降水所計算(a)三、四月份平均(b)一、二月份平均
(c)前一年十一、十二月份平均 A_h 值及對應之五、六月份平均 D_m 值(%)。

(a)			(b)			(c)		
年份	A_h	D_m	年份	A_h	D_m	年份	A_h	D_m
1967	101.0	61.1	1969	80.8	- 0.2	1956	114.2	127.5
1976	66.8	14.6	1972	79.6	79.2	1966	82.4	61.1
1964	34.8	- 39.1	1966	61.2	48.6	1967	77.6	18.1
1977	26.0	165.2	1957	37.4	127.5	1971	54.6	79.2
1972	25.4	79.2	1974	28.8	18.7	1969	40.8	15.6
1973	23.4	- 26.9	1964	26.8	- 39.1	1976	30.0	165.2
1974	23.2	18.7	1977	24.8	165.2	1974	29.8	11.5
1975	17.4	11.5	1975	17.2	11.5	1975	18.4	14.6
1970	2.8	15.6	1967	13.2	61.1	1972	17.4	- 26.9
1959	- 0.2	- 55.3	1960	10.4	- 42.0	1959	14.2	- 42.0
1956	- 2.2	- 33.0	1959	6.8	- 55.3	1964	10.0	- 30.0
1968	- 4.6	18.1	1976	- 1.0	14.6	1950	3.4	- 59.4
1965	- 7.4	- 30.0	1955	- 6.4	- 30.0	1962	- 1.4	- 70.3
1957	- 16.0	127.5	1973	- 8.0	- 26.9	1973	- 11.4	18.7
1966	- 17.4	48.6	1970	- 10.0	15.6	1958	- 26.0	- 55.3
1969	- 20.6	- 0.2	1971	- 18.0	- 77.9	1957	- 42.2	- 45.1
1960	- 25.6	- 42.0	1961	- 18.0	- 59.4	1970	- 44.0	- 77.9
1963	- 27.4	- 70.3	1956	- 22.2	- 33.0	1961	- 52.8	- 61.7
1958	- 30.2	- 45.1	1958	- 34.0	- 45.1	1965	- 59.8	48.6
1971	- 45.4	- 77.9	1962	- 71.6	- 61.7	1955	- 74.0	- 33.0
1961	- 48.6	- 59.4	1968	- 76.0	18.1	1963	- 76.4	- 39.1
1962	- 75.6	- 61.7	1963	- 122.0	- 70.3	1968	- 101.8	- 0.2

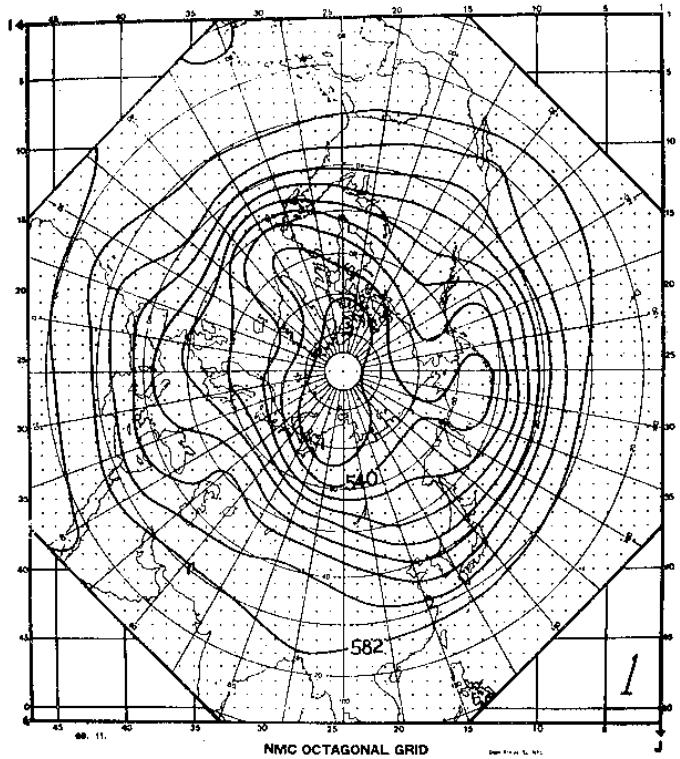


圖1：北部地區五月份多雨年(1972；1957；1974；1975)之500毫巴月平均合成圖。

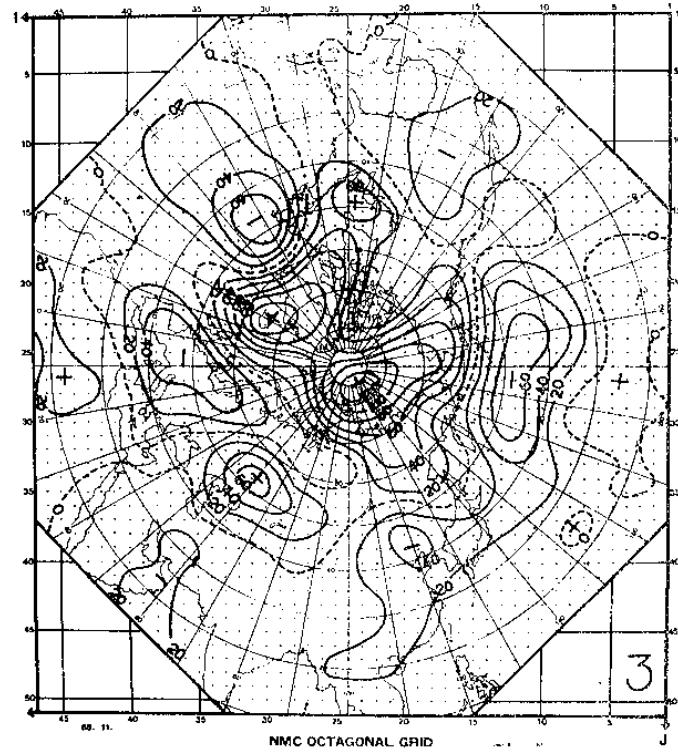


圖3：北部地區五月份多雨年合成圖減少雨年合成圖所得之差異值圖。

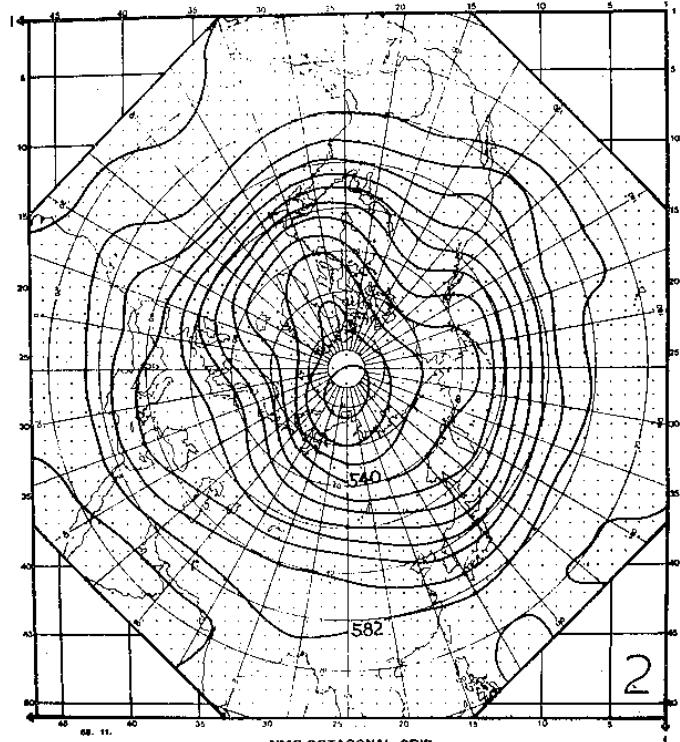


圖2：北部地區五月份少雨年(1963；1966；1964；1971)之500毫巴月平均合成圖。

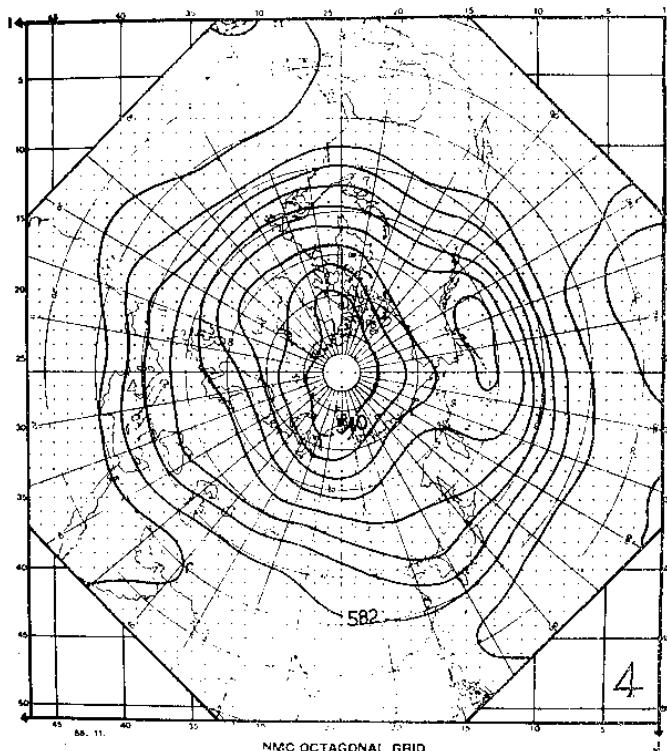


圖4：北部地區六月份多雨年(1966；1974；1977；1968)之500毫巴月平均合成圖。

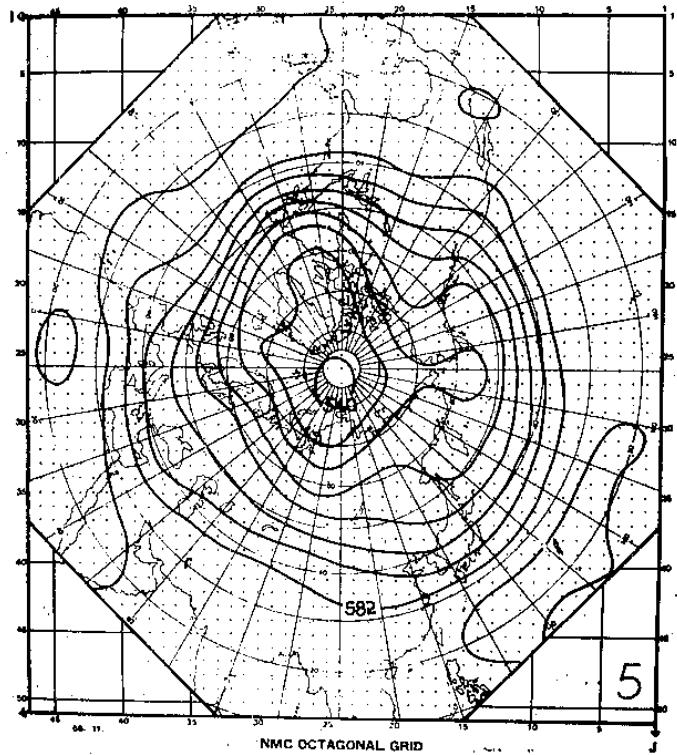


圖 5：北部地區六月份少雨年（1961；1967；1971；1956）之 500 毫巴月平均合成圖。

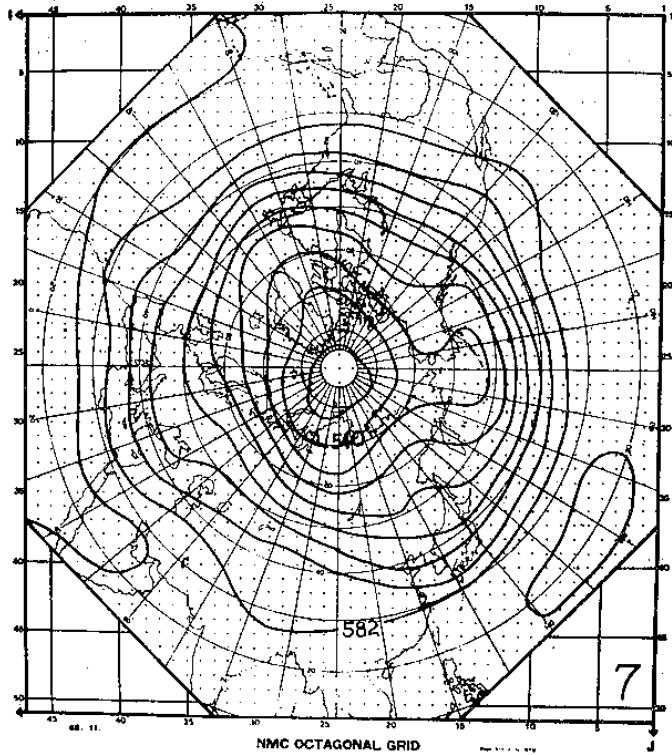


圖 7：北部地區五、六月平均多雨年（1974；1977；1975；1966）之 500 毫巴月平均合成圖。

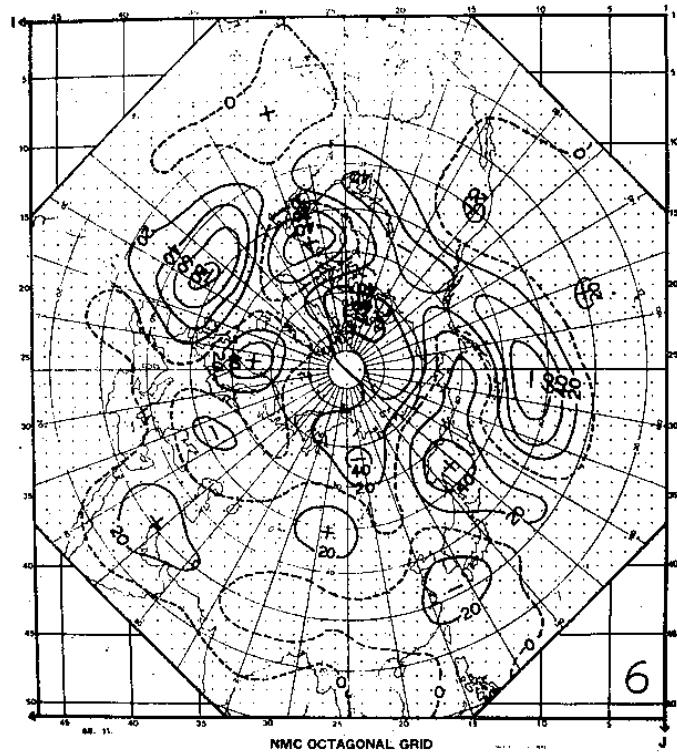


圖 6：北部地區六月份多雨年合成圖減少雨年合成圖所得之差異值圖。

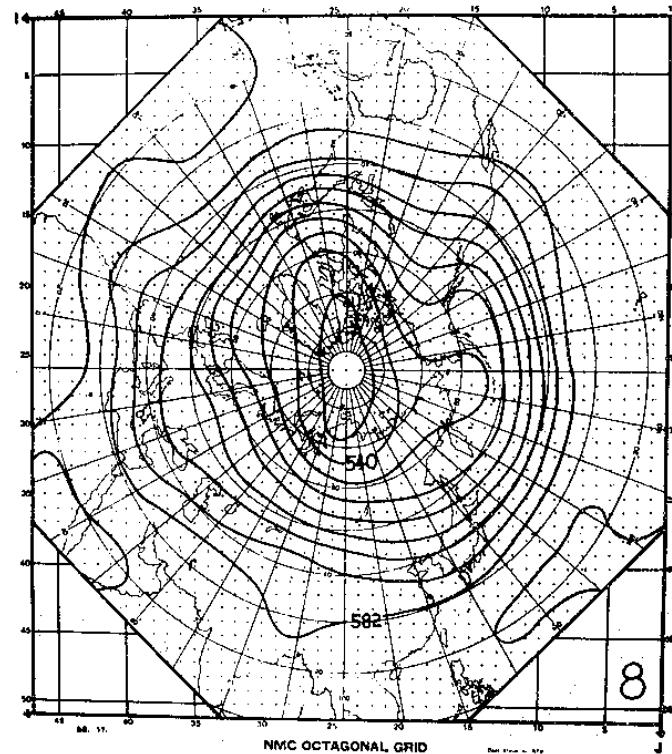


圖 8：北部地區五、六月平均少雨年（1961；1971；1963；1964）之 500 毫巴月平均合成圖。

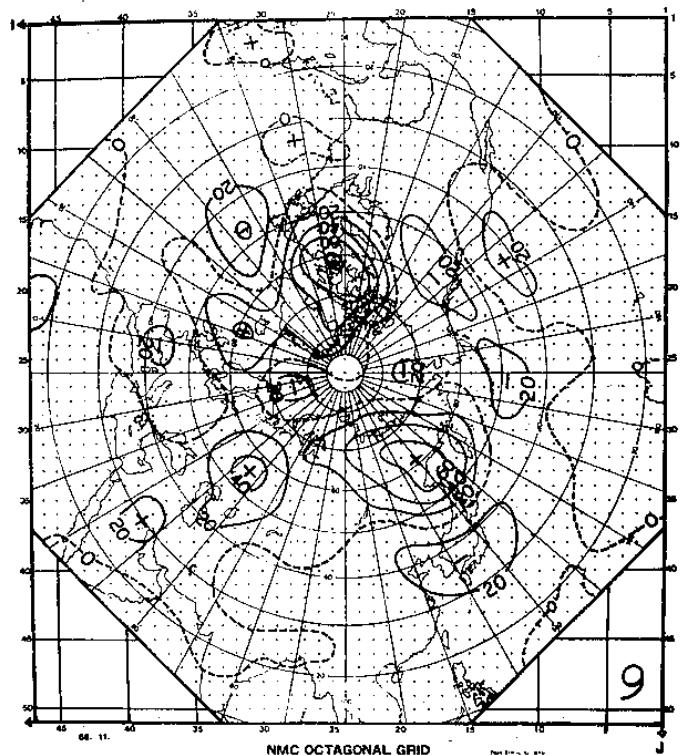


圖 9：北部地區五、六月平均多雨年合成圖減少雨年合成圖所得之差異值圖。

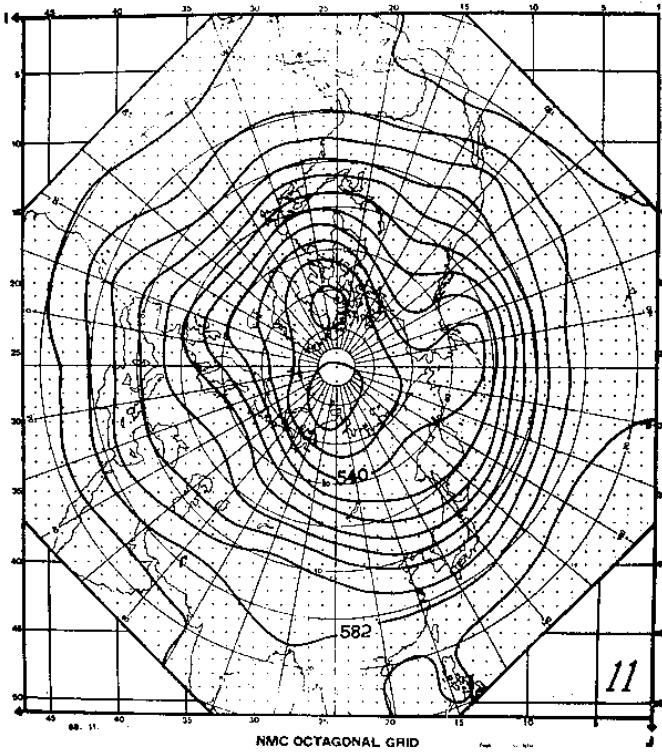


圖 11：南部地區五月份少雨年（1962；1963；1971；1973）之500毫巴月平均合成圖。

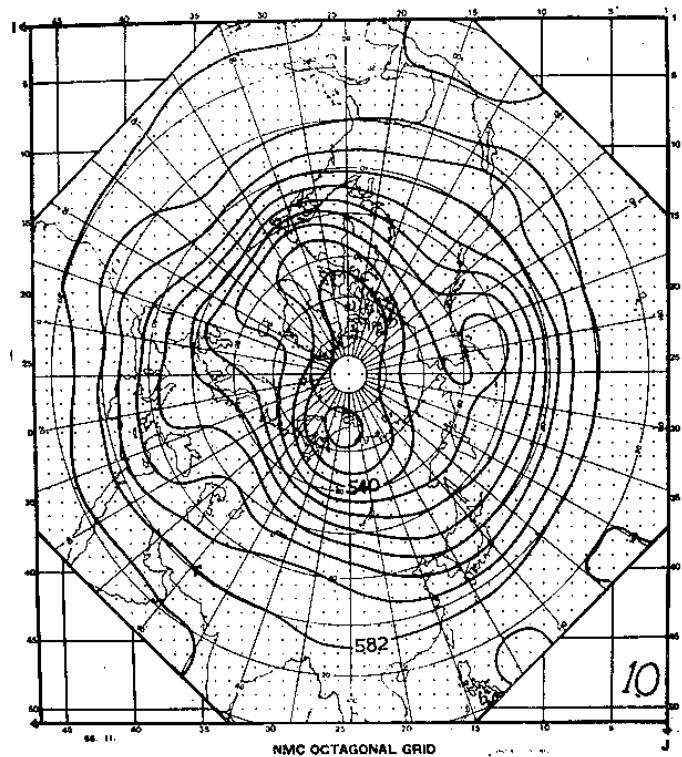


圖 10：南部地區五月份多雨年（1957；1972；1970；1967）之500毫巴月平均合成圖。

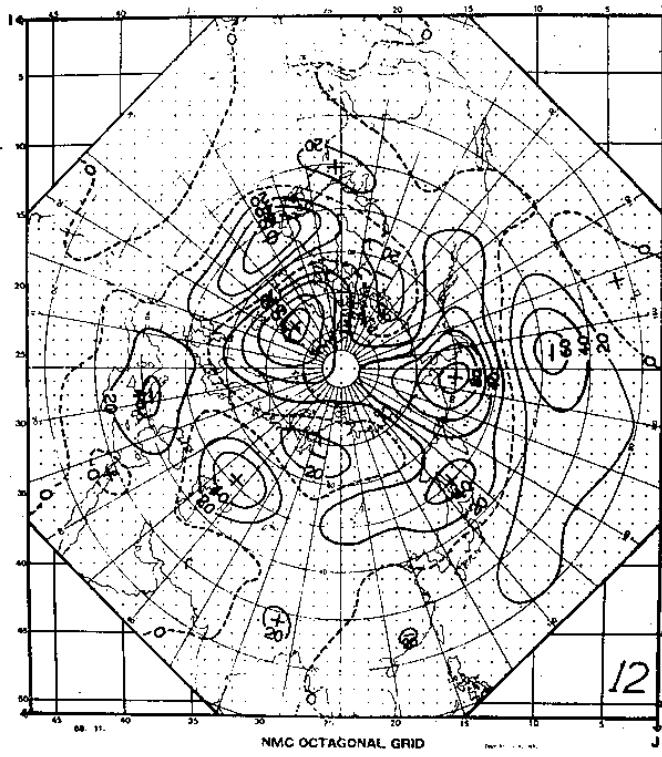


圖 12：南部地區五月份多雨年合成圖減少雨年合成圖所得之差異值圖。

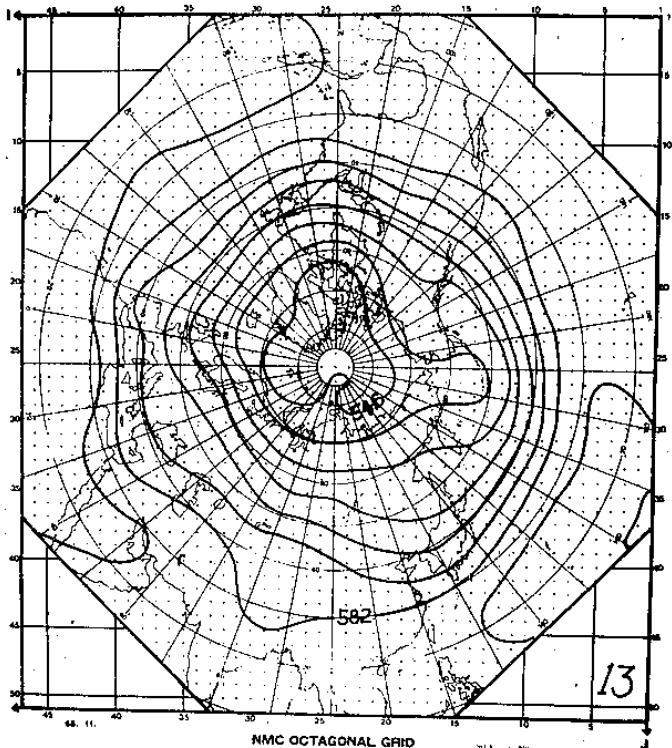


圖 13：南部地區六月份多雨年（1977；1957；1975；1972）之500毫巴月平均合成圖。

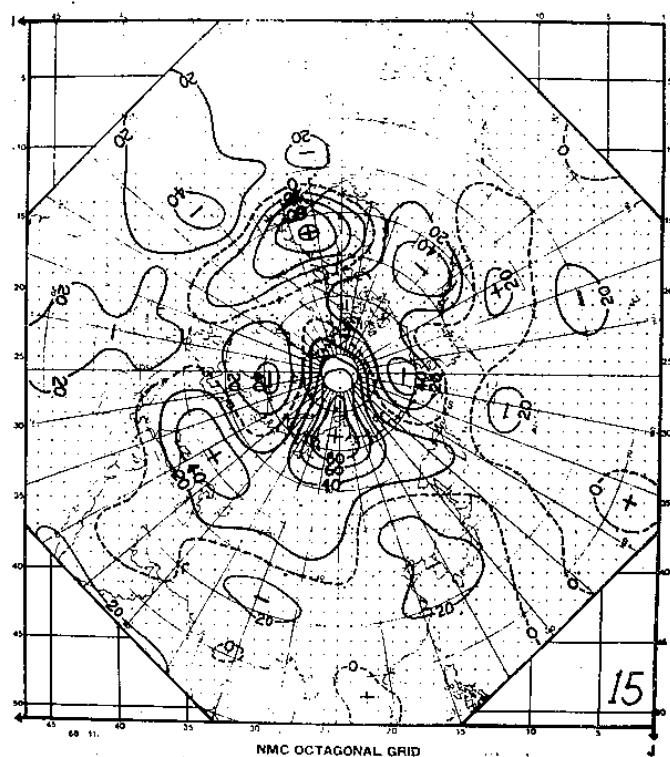


圖 15：南部地區六月份多雨年合成圖減少雨年合成圖所得之差異值圖。

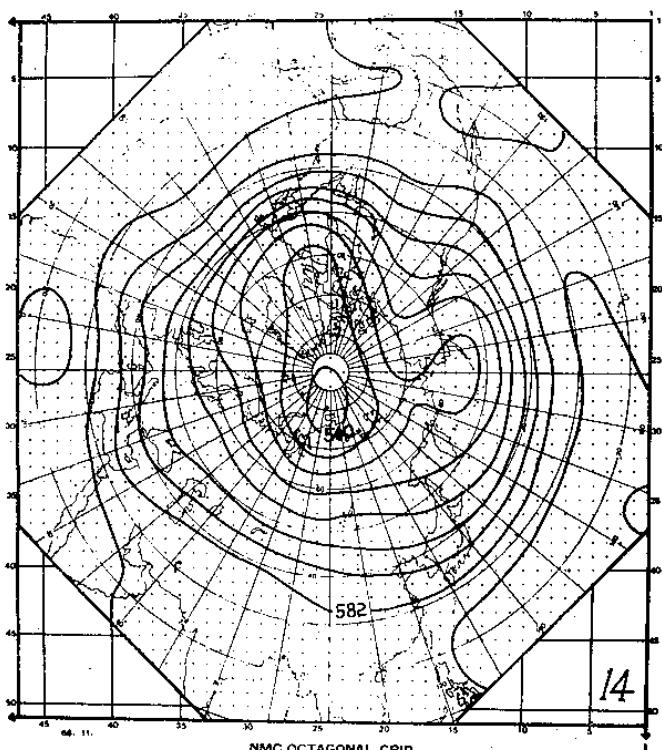


圖 14：南部地區六月份少雨年（1970；1961；1971；1958）之500毫巴月平均合成圖。

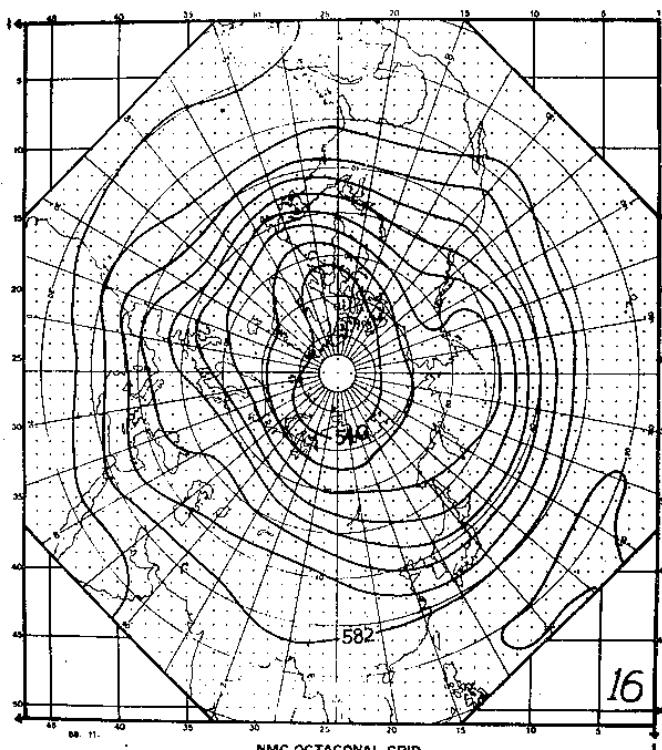


圖 16：南部地區五、六月平均多雨年（1977；1957；1972；1967）之500毫巴月平均合成圖。

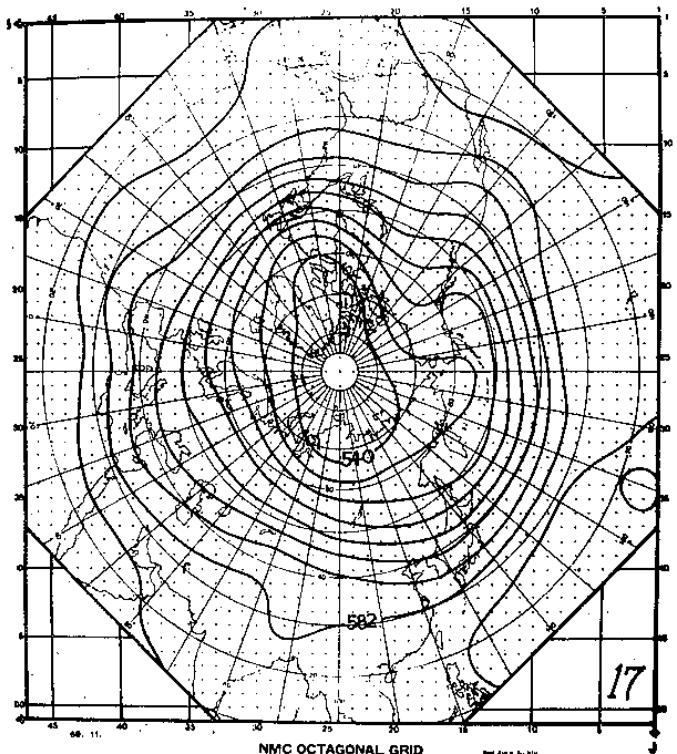


圖 17：南部地區五、六月平均少雨年（1971；1963；1962；1961）之 500 毫巴月平均合試圖。

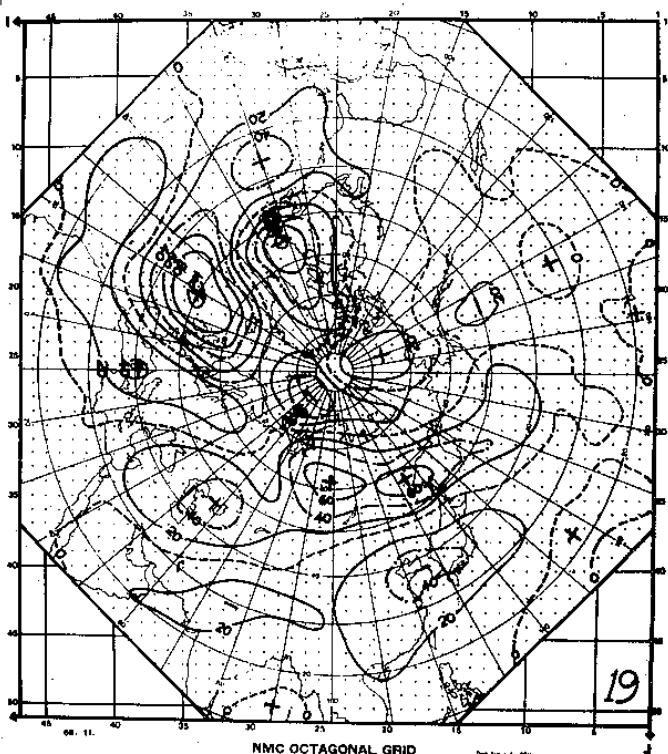


圖 19：北部地區多雨年與少雨年五月份前一個月（即四月份）之 500 毫巴高度差異值圖。

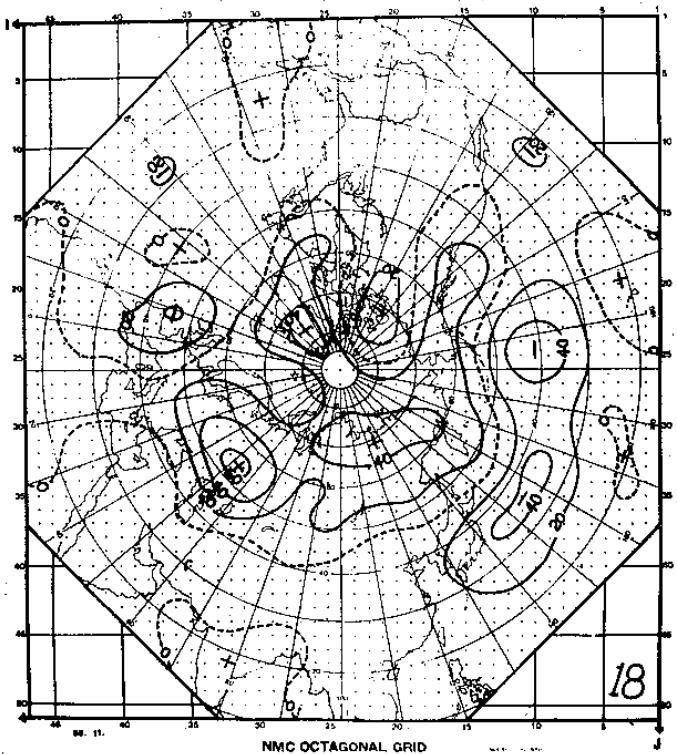


圖 18：南部地區五、六月平均多雨年合成圖減少雨年合成圖所
得之差異值圖。

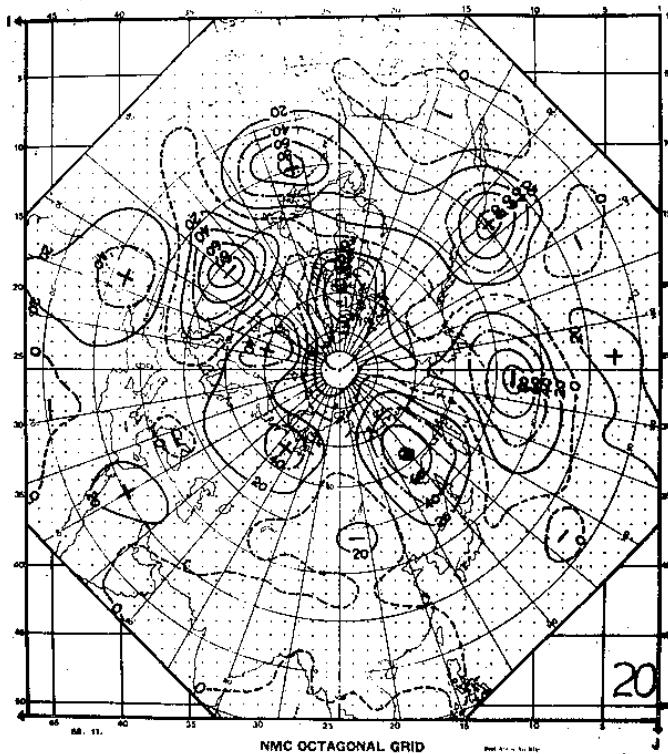


圖 20：北部地區多雨年與少雨年六月份前二個月（即四月份）
之 500 毫巴高度差異值圖。

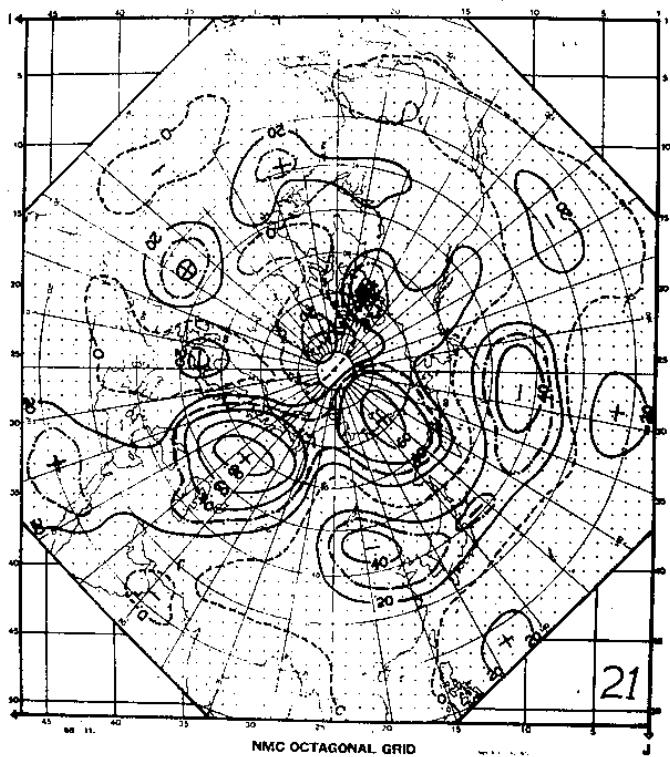


圖 21：北部地區多雨年與少雨年五、六月份前二月月（即三、四月份）平均之 500 毫巴高度差異值圖。

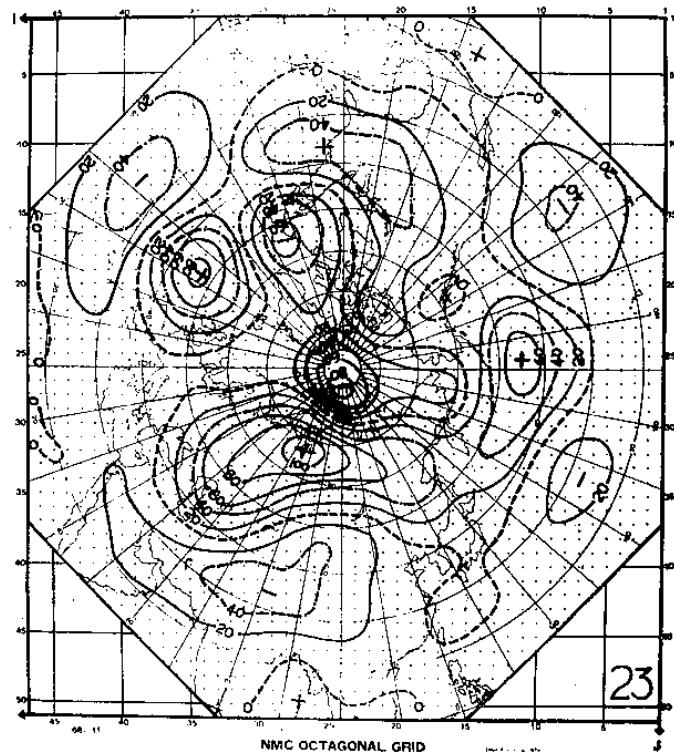


圖 23：南部地區多雨年與少雨年六月份前二個月（即四月份）之 500 毫巴高度差異值圖。

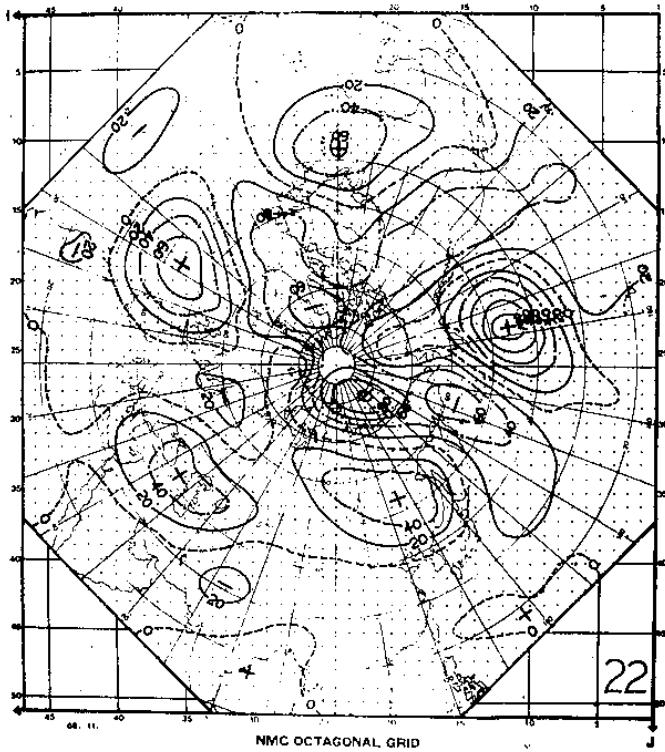


圖 22：南部地區多雨年與少雨年五月份前一個月（即四月份）之 500 毫巴高度差異值圖。

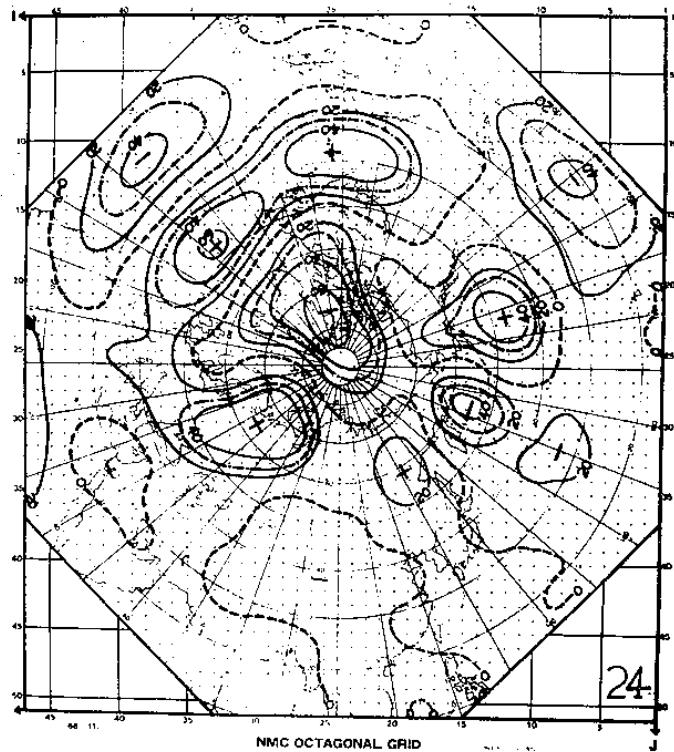


圖 24：南部地區多雨年與少雨年五、六月份前二個月（即三、四月份）平均之 500 毫巴高度差異值圖。

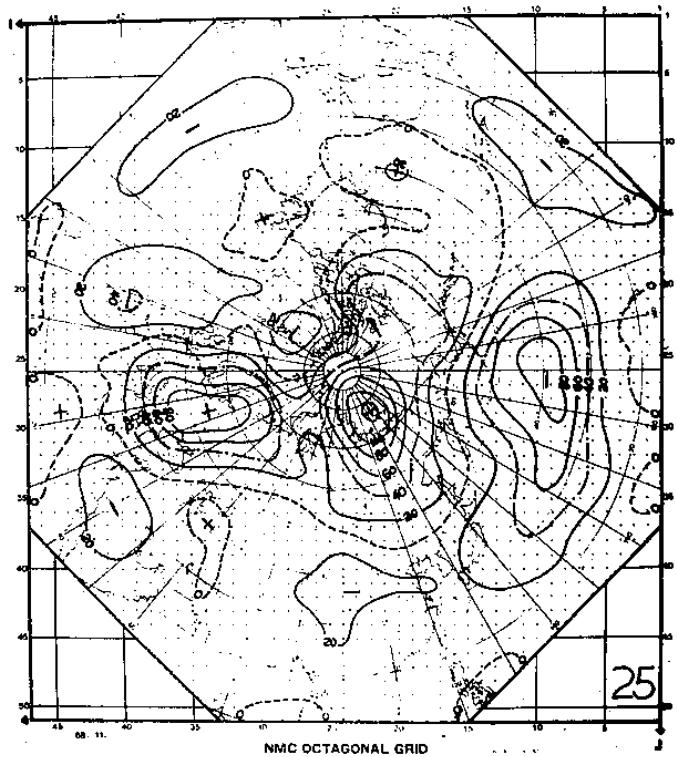


圖 25：北部地區多雨年與少雨年五月份前二個月（即三月份）之 500 毫巴高度差異值圖。

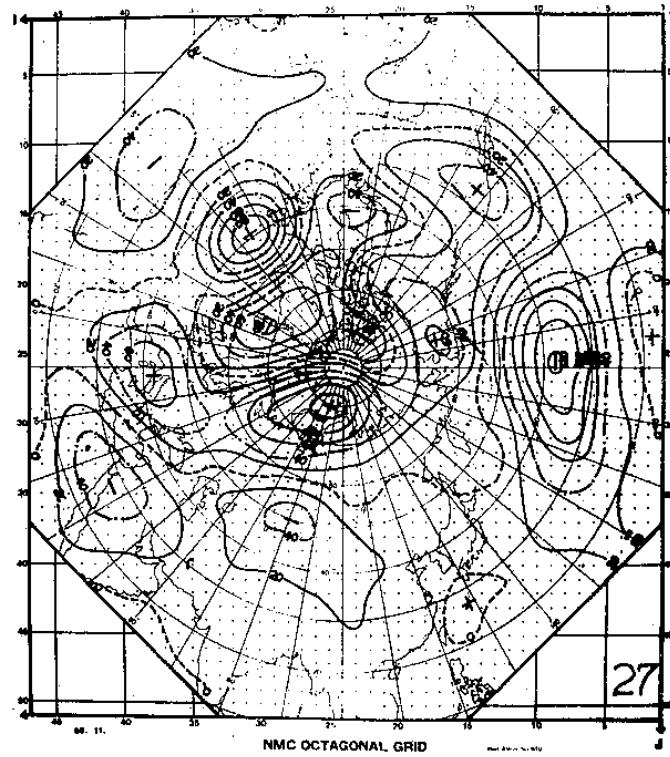


圖 27：南部地區多雨年與少雨年五月份前二個月（即三月份）之 500 毫巴高度差異值圖。

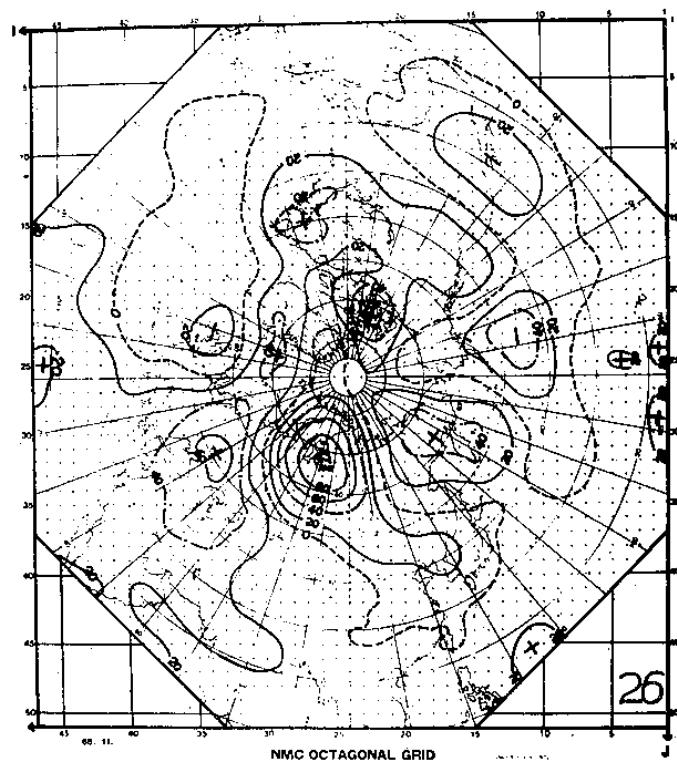


圖 26：北部地區多雨年與少雨年六月份前三個月（即三月份）之 500 毫巴高度差異值圖。

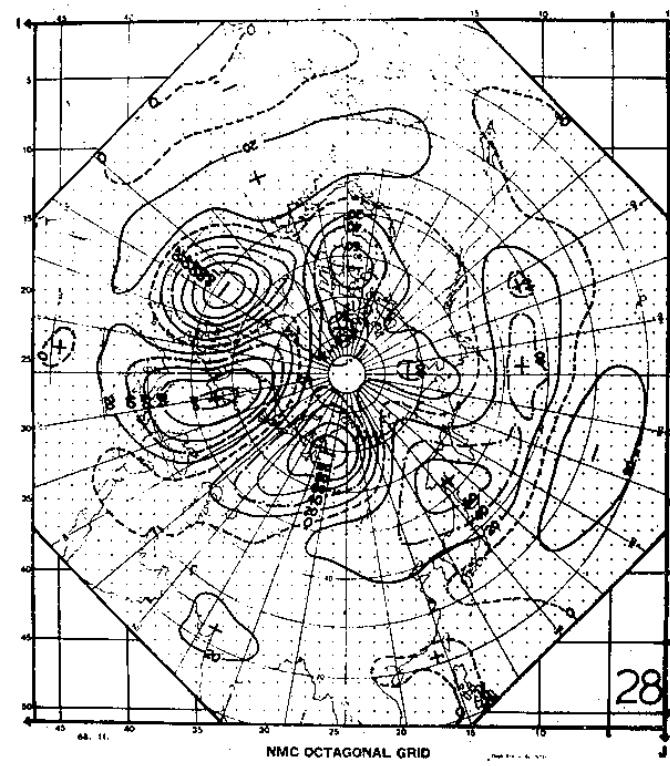


圖 28：南部地區多雨年與少雨年六月份前三個月（即三月份）之 500 毫巴高度差異值圖。

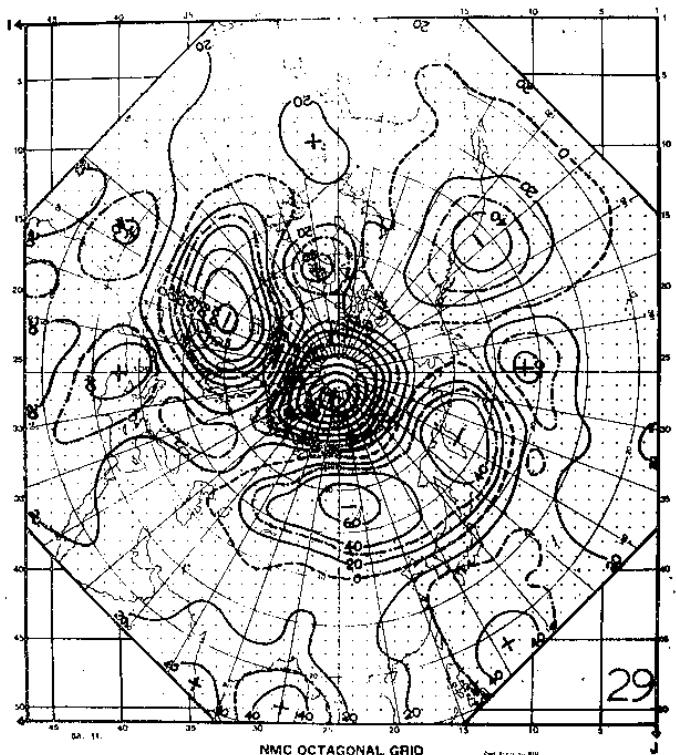


圖 29：北部地區多雨年與少雨年五、六月份前四個月（即一、二月份）平均之 500 壓巴高度差異值圖。

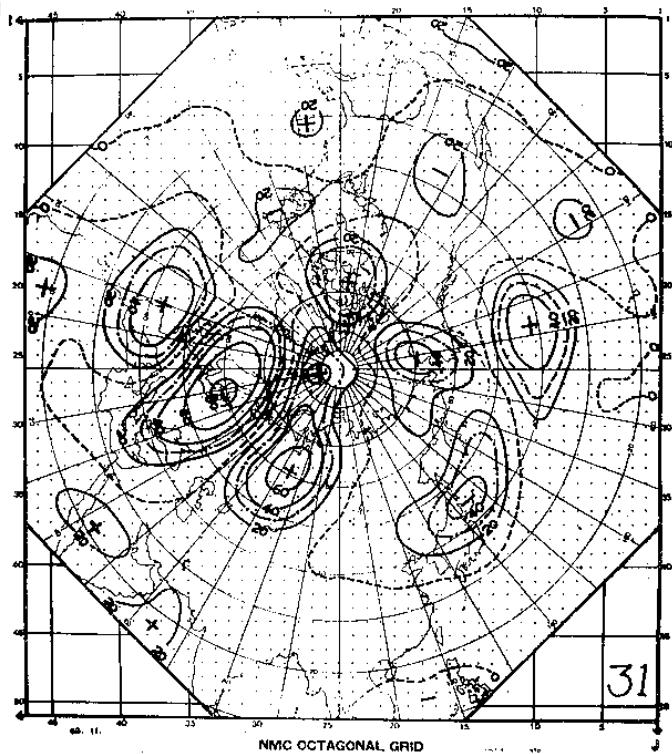


圖 31：北部地區多雨年與少雨年五、六月份前六個月（即前一、十一、十二月份）平均之 500 壓巴高度差異值圖。

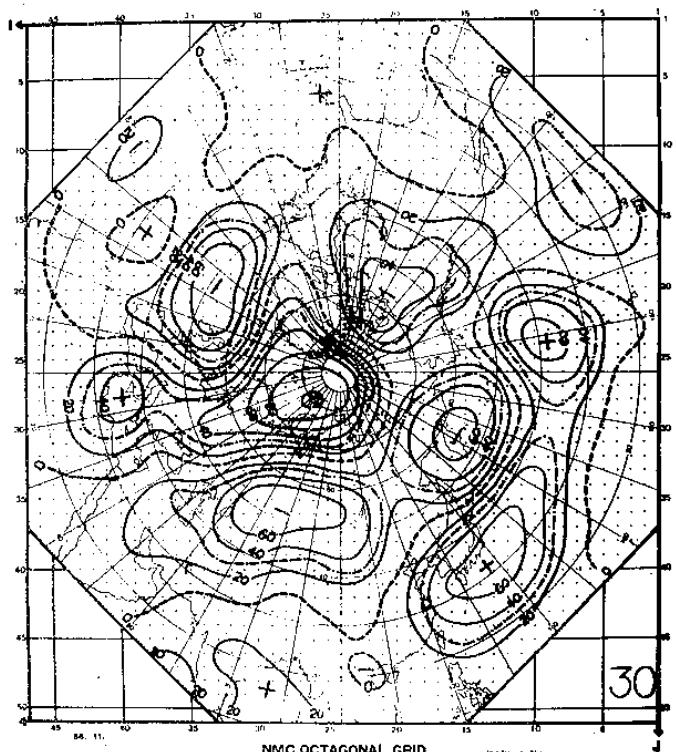


圖 30：南部地區多雨年與少雨年五、六月份前四個月（即一、二月份）平均之 500 壓巴高度差異值圖。

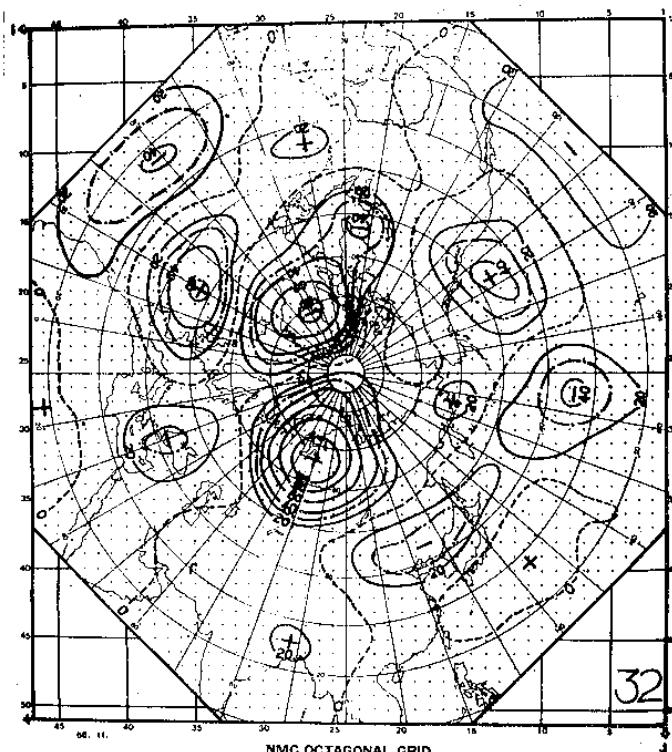


圖 32：南部地區多雨年與少雨年五、六月份前六個月（即前一、十一、十二月份）平均之 500 壓巴高度差異值圖。