

台灣梅雨長期預報技術引進之實驗

吳明進

台灣大學大氣科學系

曾振發

中央氣象局

摘要

評述近年來長期天氣預報方法，檢計其可行性及引進英國氣象局長期預報技術，應用於台灣梅雨季東亞平均環流型態的長期預報。此預報方法，主要以分類和判決分析，進行以前一個月至兩個月分旬之北半球 500 毫巴高度環流場和太平洋上部份海域的海平面溫度為預報因子，來預報次月各旬之東亞地面氣壓距平場類型。結果顯示平均各旬的判定率可達 80%。這結果暗示此長期預報技術對於環流類型之可預報度頗高。同時利用諸預報因子與雨量、氣溫等預報元的關係可計算其機率及建立迴歸預報模式。

一、前言

梅雨之異常降水為台灣四大災變天氣之一。梅雨季之過度霪雨會造成經濟上之重大損失，而梅雨之遲來，乾梅或甚至空梅，則造成區域乾旱，也造成生活上之不便及經濟上之損失。所以對梅雨之長期預報，實為台灣在長期預報之重要課題及挑戰。研究長期預報可概分為兩大主流：一為探討其物理基礎，做一些理論和模式的工作，譬如可預測度的研究，地面距平偏差對大氣的效應，遙地相關的物理機制，ENSO 的現象；另一主流更直接地針對長期預報方法的開發，已有很多技術被應用，大致上可分為二大類；即統計法與動力模式等，統計法包括單變數時間序列模式和多變數分析的應用。雖然動力方法在有足夠的資料與電腦能力之下，可以繼續不斷的改進，但現今統計預報技術仍然為最普遍被使用的方法。尤其引用南方振盪指數為預報因子之下得到令人鼓舞的結果。

在引用多變數統計與物理基礎下，可以得到足夠描述大氣環流的預測因子，海洋狀況，甚至於積雪，覆冰等資料。過去近廿年來的統計研究下，已經獲得這些變數和氣象因子與氣候的關係，特別是降水與溫度方面。英國在這方面已經建立一套利用類似與迴歸的長期預報模式做例行的月預報，獲得

穩定的效果。本計劃即引用該技術於台灣地區，做月距平場方面的預報實驗。

二、近年來長期天氣預報方法之評述

Lorenz (1969) 發表決定性的天氣可預報度極限在 2 - 3 週後，對於中、長期的預測對象，普遍專注於長波 - 超長波的動象，做氣象因素空間與時間平均狀態的預報可行性研究。因此近地面邊界層的大氣環流普受重視。

目前尚缺完整的長期預報理論，在預報作業方面仍然依賴經驗，統計的手法等。長期預報方法可概分為：

(1) 經驗預報法：

由於電子計算機能力的增大，可迅速處理大量的資訊，所以本方法的成效有顯著上升。同時擴大了預報對象之時間與空間兩方面的領域，較詳細內容請參考 Namias (1968)，Nicholls (1984)。一般可分為：

(a) 單一變數統計方法 (single variate statistics) —— 只考慮單一氣象變數與預報對象之關係，有持續性法等，在長波 - 超長波被控制下的天氣，可以得到有效的持續法。當預測對象與預測因子間有

高單相關時，也可獲得有效的單相關線性迴歸預報成果。如果自變數在時間系列上有穩定的週期性在重複時也可獲得優良的時間外插預報效果。

(b)多變數統計方法 (multi-variate statistics) —— 考慮多變數或同一變數在不同地點值的預報方式。如利用遙地相關 (Teleconnection) 之前兆現象做預報。或考慮影響未來天氣狀況之多因素的綜合效果等之複迴歸統計方式，因此較符合實際大氣環流結構。

(c)類似法 (Analogues) —— 類似法並不比持續法優良，但是最近英國以北半球地面氣壓或 500mb 高度場所分析出來之主成分，做類似比較，如果有高相似度，則可得到很好的類似預報成果；另一方面必須有足夠的歷史資料 (100年以上)，才能夠發現好的類似度。

(2)動力預報法：

一般可分為簡單模式與大氣環流模式 (GCM) 兩類，依模式之簡化程度而分。主要是利用來模擬影響大氣環流的各種物理因子之作用過程和結果，並引入統計—動力預報模式中。

大氣環流模式之感度實驗 (Sensitivity Studies) 有(a)赤道海水溫 (SST) 之影響；(b)中緯度海水溫之影響；(c)阻塞現象；(d)大範圍之山岳效應；(e)土壤濕度效應等。

實際引用觀測資料來做大氣環流模式數值預報者有英國、ECMWF、美國、日本等國家，但仍然在嚐試階段，檢定結果，尚不能實際被應用到長期預報作業中。

綜合動力方法對月預報之各項實驗結果，顯示初期條件仍有影響，海水表面溫度 (SST) 的影響度尚不很清楚，模式的水平、垂直解析度的適切，可影響整個大氣物理過程。

至於季節預報方面，目前發現與初期條件無關。但 SST 的影響已顯示出其重要性。預報技術，仍以統計方法為之。

一個很有發展潛力的綜合海洋與大氣模式，可能是未來長期數值預報寄望所在，但在未來 10 年內可否實際應用，實值得存疑。

三、英國長期預報方法之概述

英國氣象局於 1963 年開始做月預報的服務。技術的改進，至今幾乎以迴歸方法及更依賴的多變量統計方法為主。在中期數值預報的致力改進下，已變為較可信賴及應用，所以也有一些人努力於綜合動力與統計技術的開發。

現今英國氣象局的綜觀氣候部例行作業的多變量統計模式 (Maryon and Storey, 1985; Gilchrist, 1986)，預測項目有涵蓋歐洲、大西洋北部洋面上之地面氣壓距平及國內之氣溫、降水的變率預報。預測時間由中期 (2-3 週) 至長期 (2-3 月) 預報。

該多變量模式的多變量資料包含邊界層作用力和大氣與海洋的交互作用的因素。主要的統計處理步驟有分類 (Classification) 及判別 (Discrimination)。分類步驟是利用群落 (cluster) 分析方法，把要預測目標的環流類型歸類，環流類型首先依自然季節，把全年分為 6 種，即 1-2 月，3-4 月等。為著有足夠的樣本數，依半月平均值為一型。則在一年之任一自然季節中有 6 型，取八十年的資料，則有 480 個樣本數。再經 cluster 分析出 6 種比較適當的環流類型做預測目標類型。

為著一般的預測需要，再經判別分析選出最適當，足以表示所需要預測未來半個月的環流類型。本模式的判別分析主要依賴預測月份先前的大氣/海洋系統狀況來決定之。因此整個預測技術上的統計應用，完全由類型本身及其先前大氣/海洋環流之相互關係而決定。同時本步驟之結果又可計算氣溫、降水等級的或然率。整個過程如附圖 1 所示。

地面平均氣壓距平之預測

FORECASTING ANOMALIES OF MEAN SURFACE PRESSURE

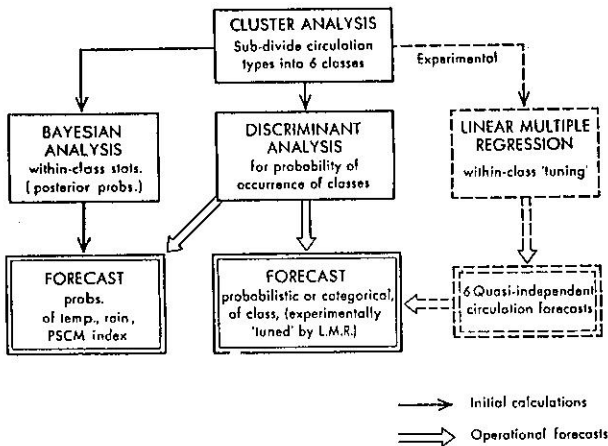


Figure 1. The multivariate analysis and forecasts

圖 1. 多變數分析與預測

四、資料基本處理

時間—空間序列的經驗正交函數 (Empirical orthogonal function, EOF) 展開, 具有濃縮資料訊息的效果 (Lorenz, 1956) 因而早被引進到天氣及氣候學之研究 (Kutzbach, 1967; Kidson, 1975)。台灣方面在這方面的研究也很多 (馬, 1985; 吳與傅, 1987)。實際將這統計方法應用到天氣或氣候預報, 早已在進行 (Maryon and Storey, 1985)。英國氣象局使用一套的統計模式作長期預報 (Gilchrist, 1986)。在這些模式中對預報因子和預報元 (地面天氣圖) 皆經經驗正交函數分析來濃縮資料 (Maryon and Storey, 1985)。本研究即為對北半球五月及六月分旬計算地面氣壓距平場和 500 毫巴高度場經驗正交函數分析之結果。本計劃所使用之地面及高空資料為美國所製作之北半球地面氣壓和 500 毫巴等壓面高度逐日及洋面月平均水溫資料。資料從 1946 年 1 月至 1986 年 12 月, $10^{\circ}\text{N} - 80^{\circ}\text{N}$ 的北半球 $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ 網格資料。對此五月和六月梅雨季節的氣壓與高度資料進行以下的分析: (a) 按旬分析整個北半球 500 毫巴距平場, 作為選擇預報因子的參考。(b) 分析東亞地面氣壓距平場資料, 作為選擇預報元之參考。

五、台灣梅雨長期預報技術引進之實驗

基於梅雨是每年亞洲冬夏季風交替過程中所造成的特殊天氣現象, 同時亦是全球天氣系統的一部份。雖然台灣梅雨已經過區域及地形化的獨特現象, 但在任何一種可預測的長期天氣預報中 (月、季及年等之預測) 都必須考慮與全球天氣系統的關係。因此本計劃選擇引進英國目前的長期天氣預報模式, 全般考慮大範圍的大氣環流及可能的影響因子, 以便探討台灣梅雨期間 (五、六月份) 地面氣壓場距平之分旬預測。

表一 五月上旬東亞地面氣壓距平經驗正交函數的前 12 個固有值和百分率

	五 月 上 旬		
	固 有 值	百 分 率	累 積 百 分 率
EOF1	42525.687	46.03	46.03
EOF2	13037.640	14.11	60.14
EOF3	8763.125	9.48	69.62
EOF4	6536.149	7.07	76.70
EOF5	3650.726	3.95	80.65
EOF6	2779.057	3.01	83.66
EOF7	2230.622	2.41	86.07
EOF8	2083.758	2.26	88.33
EOF9	1426.687	1.54	89.87
EOF10	1265.876	1.37	91.24
EOF11	1173.678	1.27	92.51
EOF12	1051.470	1.14	93.65

表二 五月上旬北半球 500 毫巴高度距平經驗正交函數的前 12 個固有值和百分率

	五 月 上 旬		
	固 有 值	百 分 率	累 積 百 分 率
EOF1	4591387.673	33.33	33.33
EOF2	2194881.997	15.93	49.26
EOF3	1670742.707	12.13	61.39
EOF4	1190017.166	8.64	70.03
EOF5	884728.392	6.42	76.45
EOF6	667623.018	4.85	81.29
EOF7	470323.037	3.41	84.71
EOF8	360088.806	2.61	87.32
EOF9	263330.231	1.91	89.23
EOF10	253688.853	1.84	91.08
EOF11	172924.827	1.26	92.33
EOF12	154684.024	1.12	93.45

實施步驟：

(一)主成份分析 (Principal Analysis)

(1)地面氣壓場

為著能夠表示五、六月旬東亞梅雨的地面氣壓場環流型態，取東經60度至東經180度(60°E-180°E)，北緯30度至北緯20度(30°N-20°N)，範圍內經緯度格點上(10°×10°)的實際旬平均氣壓距平，做E O F分析，並取前十個主成份，當作下一步群落分析用之每個樣本特性質。

本主成份分析之空間分佈格點共91點，時間則由1941-1988共48年，即有48個月份同旬做分析樣本，在所取範圍內距平場做E O F分析，其前十個固有向量累積百分率已佔90%以上(表一)，已足夠表示該旬距平場的特徵，即利用其前十個固有向量，求得之每旬主成份亦足夠表示該旬環流之特質。

(2)500毫巴高度場

取北半球經緯10°×10°格點上的分旬高度距平值，做E O F分析，並取前十個主成份做預報因子(表二)。資料時間由1946-1984共38年(其中一年缺資料)。

(二)群落分析 (Cluster Analysis)

由步驟(一)-(I)所得之主成份，經由群落分析方法之一的Mahalano bis 距離，求得該旬個體(年)間距離。一般氣候環流類型之分類多寡，除了該氣候區之各種特性外，在實際作業中，並需考慮可用氣候資料之多少，即樣本數。因此在38年氣候資料之下，以取六類可能較妥當。依此原則，每類均可由3-10個樣本組成。當然在最小距離之組別上，環流最為相似，所以取樣可多些。本資料依主觀之認定分成6類，依各別分類年份資料分別合成該類中樣本之距平，做為模式將預測出之六種大氣環流型別。

(三)判別式分析 (Discriminat Analysis)

一般而言，判別式分析係由兩個以上之群體(如六類梅雨環流型)中抽取多種變量之資料，以建立判別關係式用以判定未知新樣本的歸屬。

其出發點是根據觀測到的預報因子 X_1, X_2, \dots

， X_m 的數據進行線性組合成為一個判別函數

$$Z = \sum_{k=1}^m C_k X_k$$

其 C_1, C_2, \dots, C_k 是判別係數，要使判別函數值 Z 可反應預報量的類別，必須依據如下兩原則來確定這些判別係數的數值。(常稱為Fisher原則)。

(1)要得預報量為A類的平均數 Z^A 與B類的平均數 Z^B 有較大的區別，即 $(\bar{Z}^A - \bar{Z}^B)^2$ 數值為最大。

(2)同類的數值要相對集中，即所有 Z^A (或 Z^B)的數據要比較接近，即

$$\frac{1}{N_A} \sum_{i=1}^{N_A} (Z_i^A - \bar{Z}^A)^2 + \frac{1}{N_B} \sum_{i=1}^{N_B} (Z_i^B - \bar{Z}^B)^2$$

為最小。

用判別函數來作預報，我們還必須求判別指標 Z_c ，求 Z_c 一般可用如下兩種方法。

(1)取 Z^A 與 Z^B 的加權平均值，其表達式如下

$$Z_c = \frac{N_A \bar{Z}^A + N_B \bar{Z}^B}{N_A + N_B}$$

Z_c 為一個分界線作用，即為一臨界值。

(2)當兩類的個例數(N 值)過於懸殊時，用加權平均數求 Z_c 概括率。這時應依判別式把原樣本中的 Z_i 值都求出來，然後進行單坐標點聚圖，以概括率最高的原則定 Z_c 。

求得判別函數，有了臨界值，只要把欲預報的新因子，代入判別函數式，求出 Z 值，與 Z_c 值比較便可進行預報，這時有以下兩種情況：

(1)當 $\bar{Z}^A > \bar{Z}^B$ 時，若 $Z > Z_c$ ，則預報 Z 為A類；若 $Z < Z_c$ ，則報 Z 為B類。

(2)當 $\bar{Z}^A < \bar{Z}^B$ 時，若 $Z < Z_c$ ，則預報 Z 為A類；若 $Z > Z_c$ ，則報 Z 為B類。

在實際應用上，兩類以上判別方法通常有兩種，其一為如同兩類之方式，也是對觀測到預報因子 X_1, X_2, \dots, X_m 的數據進行線性組合函數。

$$Z = \sum_{k=1}^m C_k X_k$$

其中 C_1, C_2, \dots, C 為判別係數，令

$$\bar{Z}^{(g)} = \frac{1}{N_g} \sum_{i=1}^{N_g} Z_i^{(g)}$$

此 $\bar{Z}^{(g)}$ 為第 g 類之平均數，再把各類之平均數綜合

$$Z = \frac{1}{N} \sum_{g=1}^G N_g \bar{Z}^{(g)}$$

第二種分類判別為貝斯方法 (Baye's method)，本方法是根據一個判別原理—貝斯方法來作類別預報。

當預報量分為 G 類，則預報因子按預報量的類別也分為 G 類。由分類平均數公式，即

$$\bar{N}_k^{(g)} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N_k} X_k^{(g)}$$

($g = 1, 2, \dots, G; k = 1, 2, \dots, m$)

求出第 g 類標本中預報因子 X_k 的平均值 $\bar{X}_k^{(g)}$ ，這些平均值組成 G 個 m 維向量。

$$\bar{X}^{(1)} = (\bar{X}_1^{(1)}, \bar{X}_2^{(1)}, \dots, \bar{X}_m^{(1)})$$

$$\bar{X}^{(2)} = (\bar{X}_1^{(2)}, \bar{X}_2^{(2)}, \dots, \bar{X}_m^{(2)})$$

.....

$$\bar{X}^{(G)} = (\bar{X}_1^{(G)}, \bar{X}_2^{(G)}, \dots, \bar{X}_m^{(G)})$$

它們的列向量為

$$\bar{X}^{(1)'} = \begin{bmatrix} \bar{X}_1^{(1)} \\ \bar{X}_2^{(1)} \\ \vdots \\ \bar{X}_m^{(1)} \end{bmatrix}, \quad \bar{X}^{(2)'} = \begin{bmatrix} \bar{X}_1^{(2)} \\ \bar{X}_2^{(2)} \\ \vdots \\ \bar{X}_m^{(2)} \end{bmatrix}, \dots, \quad \bar{X}^{(G)'} = \begin{bmatrix} \bar{X}_1^{(G)} \\ \bar{X}_2^{(G)} \\ \vdots \\ \bar{X}_m^{(G)} \end{bmatrix}$$

在作預報時，預報因子的數據可用向量

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$$

表示，對於上式的預報因子向量 X ，如何來判決別它屬於何類？要判斷 X 預示區屬於何類，實質上就是對 m 值空間進行劃分，分為 G 個部分，待每一部分都與預報量某類相對應，在劃分中由於發生錯分而引起預報不準，在使平均錯分損失最小的原則下

，尋找一種最佳的劃分，這就是貝斯準則。

具體而言，如果 P_g 表示 Z 為第 g 類的氣候概率， $f_g(x)$ 為對應於第 g 類 X 的概率密度，貝斯準則可表達為 $P_g \cdot f_g(x)$ 取最大值。

貝斯方法，它並不對預報量進行“綜合指標”，而是求出類似於各類出現概率的量，其判別率數形式為

$$f^{(g)} = C_0^{(g)} + C_1^{(g)} X_1 + C_2^{(g)} X_2 + \dots + C_m^{(g)} X_m$$

($g = 1, 2, \dots, G$)

待 $f^{(g)}$ 的數值來反應出現在第 g 類的可能性的。大小。 $f^{(g)}$ 值越大，表示取 g 類的可能性越大。

本計劃是採貝斯方法做判別分析，同時也採用逐次判別。由於預報因子之間常常存在一定的相關關係，因此隨著某些預報因子的引入，判別函數的分辨率並不提高，有時反而會減少。為解決這個問題，我們採取逐步判別的方法。

預報方程良否的標準

判別函數式可以看為一個預報方程，其優劣可用擬合率表示，

$$T_A = \frac{N_A}{N_A} = \frac{A \text{ 類報對數}}{A \text{ 類樣本總數}}$$

$$T_B = \frac{N_B}{N_B} = \frac{B \text{ 類報對數}}{B \text{ 類樣本總數}}$$

其中 T_A, T_B 為 A, B 兩類的擬合率，其值愈大，則表示預報效果愈好。

實驗結果：

以步驟(一)–群落分析所得六大類，分別代表該旬環流出現最多之形態。其組成年份如表三所示。檢視各類組合樣本，即較類似年之環流頗有相同的環流特徵，則此六類環流也能代表常出現之環流形式。

將每類各別之距平圖綜合製成合成圖(圖2)用以代表該旬之主要環流型態。

長期預報之極終目標為對民生有關的氣象因素做直接的預報。一般為預報平均氣溫，降水和極端

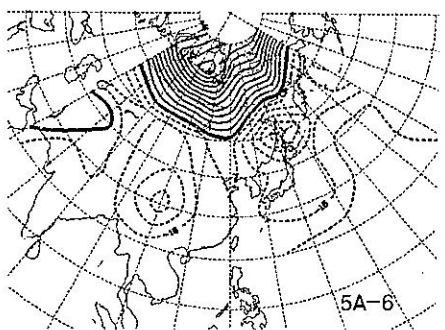
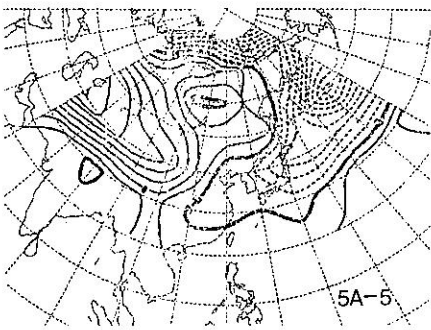
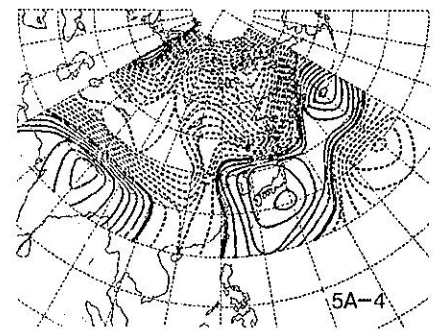
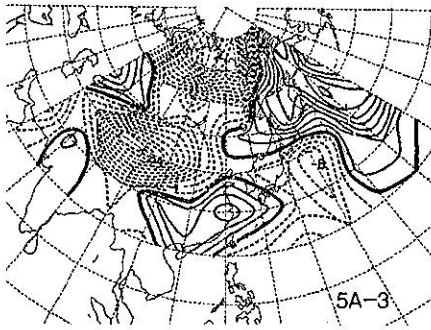
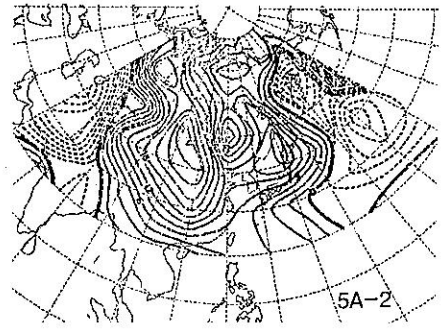
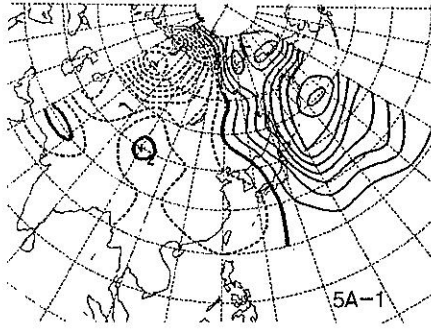


圖 2 5 月份上旬東亞地區地面氣壓距平場
分類合成圖(5A-1 表 5 月上旬第一
環流類型餘類推)

氣溫等。梅雨季長期預報則著重在於降水量和入梅、出梅期等，特別是降水量更是核心問題。英國氣象局使用這長期預報模式在預報平均距平類型後更進一步使用迴歸模式做氣溫及降水之預報。本實驗也同時在進行此類定量預報。

上述的五、六月各旬分別六種環流類型之組合樣本所對應之台灣各地區降水量。則有待進一步之研究。

基於預報之應用上，需利用領先之預報因子，作為預測下旬東亞環流型式的判定要因，以達到預測之機能。

以步驟(三)主成份分析所得之五、六月各旬判別函數值(表四)。五月份上旬之判別函數分別由四月份上、中、下旬 500 毫巴北半球環流主成份及四月份海面溫度中挑選所組成。

檢定五月及六月各旬判別函數之判定率如表五，以五月份上旬為例第三、六型環流之判定最佳，得分率100%，第二類、第四類則不理想，原因可能來自該類型環流較不易分辨，或預報因子之說明能力不強。六旬中以六月下旬最佳，五月下旬較差，因五月下旬為剛入梅期，環流變化較大，不易分類。六月下旬已出梅，夏天環流較穩定。六旬的平均判定率可達80%。

表三 五、六月份各旬東亞地面環流之半客觀群落分類表

年份	五月上旬	五月中旬	五月下旬	六月上旬	六月中旬	六月下旬
1941	3	5	3	4	3	1
42	5	5	5	4	6	4
43	3	6	4	2	3	1
44	5	4	3	1	5	4
45	1	5	5	6	3	5
46	2	6	1	6	6	5
47	4	6	5	4	1	1
48	4	6	2	3	2	3
49	5	2	2	6	1	1
1950	1	5	5	6	4	6
51	4	1	1	1	5	4
52	2	1	4	2	4	4
53	2	3	6	5	5	2
54	5	6	2	4	6	4
55	1	2	6	2	2	2
56	6	4	1	5	3	4
57	2	4	1	1	1	2
58	5	1	4	2	1	6
59	5	2	4	3	4	2
1960	6	3	5	4	1	1
61	1	1	4	3	3	6
62	2	2	2	6	1	2
63	4	3	4	3	1	1
64	2	6	3	5	2	3
65	1	2	2	1	3	3
66	5	5	3	2	5	5
67	5	4	6	3	2	3
68	5	2	3	6	3	3
69	3	4	6	1	4	2
1970	1	2	3	5	5	2
71	5	2	4	3	2	1
72	4	1	6	6	4	1
73	1	3	2	3	2	3
74	5	1	3	5	3	1
75	3	3	1	2	2	5
76	2	3	6	1	1	2
77	2	6	6	1	5	6
78	1	4	6	2	6	4
79	3	1	4	5	6	2
1980	3	4	3	5	2	1
81	4	5	2	2	4	4
82	5	6	5	4	2	6
83	3	1	3	1	1	1
84	3	5	5	4	6	2
85	4	2	5	3	6	3
86	6	4	1	5	5	5
87	4	1	1	1	4	6
88	6	3	2	2	2	5

* 1~6 表群別。

表四、五月上旬之預測判別函數

變數	群 1	群 2	群 3	群 4	群 5	群 6
P2	-1.17	-1.16	-1.17	-1.15	-1.19	-1.20
P3	.24	.23	.23	.25	.22	.19
P4	.66	.65	.65	.65	.66	.60
P5	.97	.96	.96	.97	.97	.92
P8	-.58	-.57	-.58	-.57	-.58	-.59
P11	.35	.35	.34	.35	.34	.32
P12	.48	.47	.49	.46	.50	.52
P13	.75	.75	.76	.75	.77	.75
P16	.49	.49	.50	.49	.51	.51
P20	1.29	1.28	1.30	1.27	1.31	1.33
P22	1.84	1.83	1.85	1.83	1.86	1.86
P25	-2.56	-2.55	-2.57	-2.53	-2.58	-2.56
P28	1.83	1.82	1.83	1.81	1.85	1.80
P29	1.69	1.67	1.68	1.68	1.71	1.61
P31	2311.76	2295.52	2318.99	2294.41	2321.79	2299.64
P32	364.59	363.24	368.80	361.42	367.56	370.51
常數	-36762.29	-36280.54	-37076.15	-36201.94	-37122.97	-36619.44

表五 檢驗五、六月份各旬之應用判別函數分類準確率

		群 1	群 2	群 3	群 4	群 5	群 6	平均
五 月	上旬	85.7	71.4	100.0	71.4	90.0	100.0	84.2
	中旬	71.4	77.8	83.8	66.7	100.0	66.7	76.3
	下旬	75.0	71.4	66.7	85.7	83.3	50.0	71.1
六 月	上旬	66.7	71.4	87.5	80.0	85.7	80.0	78.9
	中旬	87.5	77.6	80.0	83.3	80.0	60.0	78.9
	下旬	87.5	90.0	85.7	100.0	100.0	100.0	92.1

六、總 結

梅雨季的降水影響台灣地區的國計民生至鉅，所以對梅雨之長期預報，實為台灣在長期預報之重要課題及挑戰。本研究之主要目的在於引進英國氣象局之統計長期預報模式於台灣地區五、六月梅雨季節之長期預報，由於資料之不足，我們現有的地面氣壓場、海洋水面溫度場及 500 毫巴之流場做預報實驗。

我們採取經驗正交函數分析來分離東亞地區梅雨季節地面氣壓場前 10 - 12 個固有向量就可解釋百分之九十以上之變異，尤其第一個固有向量佔優勢，即五、六月之梅雨季節 500 毫巴環流受南北梯度影響最大。經引用英國氣象局所使用之長期統計預報模式，應用於梅雨季之長期預報模式，結果顯示梅雨期前、後之模式判定率頗佳，而梅雨期較不理

想。這結果一方面暗示梅雨中之環流類型年變化甚大，一方面可能暗示，只以 500 毫巴高度及 S S T 資料，並無法有效的說明下一個旬環流類型預報。利用較完整的大氣垂直結構資料(厚度場)、低對流層之溫度場及對流層頂(100 mb)之氣候資料，繼續改進為一個更佳的長期預測模式。

誌謝

作者感謝中央氣象局資訊中心高溫溫、呂文智小姐在有關電腦工作上的協助。本研究計劃在氣象局研究計劃 C W B - 78 - 01 - 03 支援下完成。

參考文獻

- 馬汝安，1985：利用經驗正交函數分析亞洲區域冬季 500mb 高度場空間分佈之研究。台大天氣研究所碩士論文，199 頁。
- 吳明進、傅達颺，1987：台灣梅雨季降水之年際變化。大氣科學，第十五期，31-42 頁。
- 吳明進，1987：台灣梅雨之年際變化(-)。國立台灣大學大氣科學系研究報告 NTUATM-1987-03。
- Kidson, J.W., 1975: Tropical eigenvector analysis and Southern Oscillation, *Mon. Wea. Rev.*, 103, 181-196.
- Kurtzback, J.E., 1967: Empirical eigenvectors of sea level pressure, surface temperature and precipitation complex over North America. *J. App. Meteor.* 6, 791-802.
- Lorentz, E.N., 1969: Three approaches to atmospheric predictability, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 50, 345-349.
- Lorentz, E.N., 1956: Empirical orthogonal functions and statistical weather prediction, Rep. 1, *Statist. Forecasting Project.*, MIT.
- Maryon, R.H. and Storey, A.M., 1985: A multivariate statistical model for forecasting anomalies of halfmonthly mean surface pressure. *J. Climatol.*, 5, 561-578.
- Namias, J., 1968: Long-range weather forecasting-history, current status and outlook. *Bull. Meteor. Soc.* Vol 49. No., 5, 438-470.
- Nicholls, N., 1984: Long-range weather forecasting: recent research. W.M.O. Long-Range Forecasting Research Publications Series No. 3, 58pp.

An Investigation on the Taiwan Mei-Yu
Long-range Forecasting Technique

Ming-Chin Wu
Department of Atmospheric Sciences
National Taiwan University

Cheng-Fa Tseng
Central Weather Bureau

ABSTRACT

This paper reviews the recent developments in the long-range forecasting and the plausibility of the forecasting schemes. Furthermore, a trial of applying the British Meteorological Office long-range forecasting scheme to forecast mean general circulation pattern over East Asia during the Taiwan Mei-Yu season is executed. The forecasting scheme is mainly applying cluster and discriminatory analyses to predict each ten-day sea level anomalies of the following month with using ten-day mean northern hemispheric 500 mb height field and regional sea surface temperature over Pacific Ocean of the preceding one or two months as predictors. It is shown that the average determinat coefficient of ten-day mean forecasting reaches as high as 80%. This result implies that applying this long-range forecasting scheme to the East Asia general circulation is quite plausible. In the mean time, cooperated with the relationship among the predictors and the predictant such as rainfall and temperature the probability can be computed and regression prediction models can be constructed.