

異常高溫時期之台灣氣候分布狀況

蘇高玄¹ 張簡玉楹² 李怡慧² 李采玲²

¹高苑科技大學企業管理系，成功大學工資所

²高苑科技大學企業管理系

摘要

台灣目前之氣候分佈，是以 50 年前蔣丙然先生(1954)，以氣溫及降雨做為參考依據，利用柯本氣候分類法，所分類出七大氣候區。但最近幾十年來，全球氣候有極顯著的改變，陸續出現許多氣候異常現象：(1)聖嬰現象、(2)溫室效應；造成全台氣候出現異常現象。本研究以類神經網路，參考中央氣象局網站所公佈之 87 年~93 年之氣候相關數據，共 21 個觀測站、7 個變數資料，運用 SOM 與 U-matrix 分群的能力，找出台灣目前氣候的分群，並以所分出 3 群群數，做為第二階段 K-means 之初始群數，以減少需不斷嘗試尋找最佳化群數所浪費的時間。在經過現代二階段群聚法的分群後，驗證出分群的方法在氣候分佈研究上是可行的。並且，以此分析出全台 21 個觀測站所屬之群集；再依照各集群之氣候特徵及各集群間之差異，將三個集群分命名為「乾濕分明季節性潮濕型氣候」、「高溫潮濕型氣候」、「乾濕分明季節性氣候」。

關鍵詞：類神經網路、SOM、U-matrix、K-means、現代二階段群聚法

一、緒論

以資料探勘技術來做為氣候資料的分析研究極少。以往，氣象學家分析氣候資料大多使用時間序列迴歸來分析；而類神經網路中非監督式學習的自組織映射圖(SOM)，是由 Tuevo Kohonen在 1980 年所發展完成的一種以競爭為學習基礎，具有群聚的特性；其應用領域相當廣泛，以此工具來衡量氣候長時間分布狀況極為合適。

在最近幾十年來，世界氣候有極顯著的改變，陸續出現許多氣候異常現象：(1)聖嬰現象、(2)溫室效應。這些氣候異常現象，非大氣本身所能解釋，因而促使大家從全球氣候系統的角度研究氣候。

而台灣氣候也在這幾年間，為過去百年以來最高溫時期，因此以此時期來分析台灣氣候分佈，為本研究之主要目的。台灣氣候的分類是以 50 年前蔣丙然先生(1954)，以氣溫及降雨做為參考依據，利用柯本氣候分類法，所分類出七大氣候區，有 1. 東北部溫暖濕潤氣候 2. 西部溫暖冬季寡雨氣候 3. 西南部熱帶冬季寡雨氣候 4. 東部熱帶雨林氣候 5. 東南部熱帶季風氣候 6. 中部山地溫暖濕潤氣候 7. 中部高山冬季寡雨寒冷氣候。

目前台灣的氣候分佈狀況，仍否和從前的定義相同，是值得注意的。為瞭解台灣目前氣候區域分佈是否和從前有差異，本研究將以現代二階段集群方法—SOM+K-means，做為研究台灣 87 年至 93 年間氣溫變化之研究，以便從

分群後的結果來和之前學者對台灣氣候的定義做比較。

二、文獻回顧

文獻探討重點共分成二大部份。第一部份：氣候的分類；第二部份：有關類神經應用於氣象的相關文獻。

(一)氣候的分類

民國四十三年蔣丙然(1954)利用柯本氣候分類法，將臺灣的氣候大致分成七種類型：

1. 東北部溫暖濕潤氣候

此類型氣候包括臺北、基隆兩市與臺北、桃園、新竹、宜蘭、花蓮各縣之平地。年平均氣溫 21~22℃。全年雨量豐富，無乾燥季節，年雨量 2,000~2,500 毫米。最冷月平均氣溫 15℃左右，最暖月平均氣溫 28℃左右。所謂的夏季炎熱、冬季溫暖、全年濕潤之氣候。

2. 西部溫暖冬季寡雨氣候

此類型氣候包括臺中、臺南兩市與苗栗、臺中、彰化、雲林、嘉義、臺南、澎湖各縣與高雄縣西半部。年平均溫 22~23℃，年雨量 1,500~2,000 毫米。即所謂夏熱冬乾溫和氣候。最冷月平均氣溫 16℃左右，最暖月平均氣溫 28℃左右。

3. 西南部熱帶冬季寡雨氣候

此類型氣候包括高雄市、高雄縣南部及屏東縣西部之平地。年平均溫 24~25℃，最冷月平均氣溫 18℃以上。即所謂冬乾夏溼熱帶氣候。年雨量 1,500~2,000 毫米左右，此類氣候頗受季風作用。

4. 東部熱帶雨林氣候

此類型氣候包括花蓮縣南部及臺東縣之北部。年平均溫 23~24℃，最冷月平均氣溫 18℃以上，最暖月 27℃左右。年中多雨，年雨量為 2,000~4,000 毫米。

5. 東南部熱帶季風氣候

此類型氣候包括臺東三角洲平原與

恆春半島，東北季風期乾燥寡雨，有三至四個月之平均降雨量少於 60 毫米，但西南季風期之平均降雨量特多，足以補東北季風期降雨量之不足。

6. 中部山地溫暖濕潤氣候

此類型氣候包括臺灣中部及東部山岳地帶，高度在 700~3,000 公尺間。夏季溫度與平地相差甚小，但冬季因高度關係，氣溫低降，與平地相差頗大。依高度而呈現副熱帶及溫帶氣候之特徵，有副熱帶林及溫帶林之生長。最冷月平均氣溫在 0℃以上，年雨量在 2,500~5,000 毫米之間。因地形之故，不甚一致。

7. 中部高山冬季寡雨寒冷氣候

此類型氣候包括臺灣中部 3,000 公尺以上之高山地帶，包括玉山、秀姑巒山、關山、卑南主山、雪山、南湖大山、大霸尖山、奇萊主山等高峰，年平均溫 2~9℃之間，最暖月平均氣溫在 10℃以上，最冷月在 0℃以下，呈現寒帶氣候特徵，降雨量為 4,000~5,000 毫米。

(二)類神經應用於氣象的相關文獻

利用類神經網絡模式分析颱風降雨與半分佈並聯式水庫概念模式模擬颱風歷線之串聯應用(王如意等人，1998)。

利用 SOM 類神經網路應用於降雨特性均一區劃分之研究，以台灣水資源分區之北部地區 38 個雨量站，選取代表降雨時空分佈性之 29 個特徵變量，以非監督方式學習，可將 38 個測站劃分為 3 個降雨特性均一區(蔡長泰、楊昌儒及游保杉，1999)。

針對台灣地區長時期潮汐預報之應用，利用自組織映射圖網路和 K-means 演算法和華德法設計建立台灣北中南東四區之區域雨型，顯示自組織映射圖網路的優異性，直接由映射圖劃分出區域雨型的群聚關係，結果提供進行區域雨型設計的可靠性和方便性(謝榮哲，1999)。

將資料萃取技術應用在三個異質資料庫：

天氣氣象(中央氣象局)、空氣污染(環保署)、健保記錄(健保局)，這些資料利用類神經網路中的 BPN 模型，建立起模擬預測的模型，藉以從中發掘知識。其方法是利用天氣氣象、空氣污染等因子以建立預測模型，藉著模型的建立來預測氣喘病的發作，並考量區域性的因子以加強預測的正確性(李修宇，2001)。

三、研究方法

(一)資料說明

本研究是運用現代二階段群聚分析法 SOM+K-means 之研究方法，來探討台灣目前氣候的分佈情況，並且依照分群後的結果與從前氣象學家蔣丙然對台灣氣候分佈之分類情形做比較及分析。其資料來源為中央氣象局共 21 個測站每月之平均溫度、最高溫度、最低溫度、平均相對濕度、日照時數、降水量、氣壓共七個氣候參數，做為研究台灣氣候分佈之研究變數數據資料；而其 21 個測站之站名及站號如表 1：

表 1 中央氣象局 21 個測站及站名

站名	站號	站名	站號
淡水	690	鞍部	691
台北	692	基隆	694
花蓮	699	蘇澳	706
宜蘭	708	澎湖	735
台南	741	高雄	744
嘉義	748	台中	749
阿里山	753	大武	754
新竹	757	恆春	759
成功	761	蘭嶼	762
日月潭	765	台東	766
梧棲	777		

資料來源：(中央氣象局。

<http://www.cwb.gov.tw/V4/index.htm>)

各測站分佈於台灣各地及外島，如圖 1：



圖 1 21 個測站分佈圖

資料來源：(中央氣象局

<http://www.cwb.gov.tw/V4/index.htm>)

根據中央氣象局對各氣候名詞之解釋，各變數之分別意義分述如下：

1. 氣溫即空氣的冷熱程度，以溫度計來量度，通常以攝氏度數為單位，簡寫為℃。標準的氣溫測量，係以溫度計量測之，指在距地面 1.25 - 2.00 公尺間流動，而不受太陽直達輻射影響之空氣溫度而言。通常以當日最高及當最低氣溫，計算每日的平均氣溫和日溫差，進而計算每月平均溫度、年平均溫度及年溫差。
2. 濕度係大氣中水份含量多少之表示，依照世界氣象組織技術規範有六種表示方法，即水汽混合比、比濕、水汽壓、絕對濕度、相對濕度及露點等。而本研究中採用「相對溼度」計量，因為對於人體的感覺最為直接。相對溼度即空氣中實際含有之水汽量，與相同溫度下可含最大水汽量之百分比。空氣在完全飽和狀態時相對濕度為 100%；如空氣中

所含水汽量僅為當時溫度下所含最大水汽量之一半時，則相對濕度為 50%。對人體而言，空氣之相對濕度在 40~60%間時，令人最感舒適。

3. 日照係指某地實際所受日光照射之時間，是為該地之日照時數。日射則指太陽輻射能中，近紫外線至近紅外線(300 - 4000 nm)間所有直射、散射及反射等光波之總稱。
4. 降水量係指在一定時間內之降水，儲積在一平面上，在無蒸發、流失或滲透等損耗情況下，其儲積量之深度謂之。
5. 氣壓乃靜止時大氣之壓力，地面上，氣壓即單位面積氣柱之垂直重量，亦即單位面積所受力之大小 ($P=f/A$)。

(二)資料前置處理

本研究的研究方法為 SOM+K-means，當資料收集完成後，即可進行 SOM 之分群，雖然 SOM 的輸入項量各變量值，可為任意大小，但是當欲輸入之數值差異性太大，將使得網路學習效果無法達成原有之預期，故在進行 SOM 分群前，必須先將所有資料，做資料正規化。

而資料正規化的方法，主要分為三種：1. 極值法 2. Z 值法 3. 十進位法；本研究將利用第一種正規化方法—極值法，其公式如下：

$$newValue = \frac{originalValue - oldMin(newMax - newMin) + newMin}{oldMax - oldMin} \quad (1)$$

其中 $oldMax$ 與 $oldMin$ 分別代表問題中原本屬性的最大值與最小值； $newMax$ 與 $newMin$ 為正規化後新範圍的最大值與最小值； $newValue$ 則是 $originalValue$ 經過處理後所產生的新值。此種轉換對於要求值域要在[0,1]之間的類神經網路特別有用，也因此在這種情況下可以將上面的等式簡化成：

$$newValue = \frac{originalValue - oldMin}{oldMax - oldMin} \quad (2)$$

(三)兩階段群聚分析法

1. SOM 的演算步驟

自組織映射網路演算法的方式，就是以特徵映射的方式，將任意維度的輸入向量，映射至一維或二維的特徵映射圖；也就是將輸入空間，以非線性的投影方式，轉換成類神經元所構成的矩陣空間，這種投影的方式，可以將輸入向量間的鄰近關係，以二維或一維的方式表現出來；SOM 演算步驟如下：

步驟(1)：設定 SOM 網路參數；包括輸入神經元數、輸出神經元數、輸入資料筆數、學習循環次數、學習速率值、鄰近半徑值等。

步驟(2)：以亂數設定初始連結加權值矩陣 W 。

步驟(3)：執行第一次學習循環

步驟(3.1)：讀入一筆輸入向量

$$x_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}\} \quad (3)$$

其中 $i=1, 2, \dots, m$ ； m =所有的輸入向量總數， k =輸入層神經元個數。

步驟(3.1.1)：計算輸入向量與各輸出層神經元間的歐幾里德距離。

$$d_j = \|x_i - w_j\| \quad (4)$$

$$w_j = \{w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{kj}\}, \text{ 其中 } j=1, 2, \dots, n; n=$$

輸出層神經元個數。

步驟(3.1.2)：找出輸入向量歐幾里德距離最小的輸出層神經元。

$$d_{\min} = \min_{j=1, 2, \dots, n} d_j \quad (5)$$

步驟(3.1.3)：更新輸出神經元 j 和所有輸入層神經元間的連結加權向量。

$$w_j^{new} = w_j^{old} + \zeta \times \alpha \times (x_i - w_j^{old}) \quad (6)$$

$$\zeta = \exp\left(-\frac{R}{\eta}\right) \quad (7)$$

其中 ζ 為鄰近區域函數值， α 為學習速率， η 是鄰近半徑， R 為鄰近距離。

步驟(3.2)：重複步驟 3.1，直到讀入所有輸入向量。

步驟(4)：減小學習速率 α 及鄰近半徑 η 。

步驟(5)：重複步驟 3，直到完成所有學習循環。

2. U-matrix

U-matrix 圖的主要目的，乃計算經由 SOM 學習後所得的「神經元特徵向量」與其「鄰近神經元的特徵向量」之間的歐式距離，並透過顏色深淺與資料點分佈將群聚結構予以視覺化，為一簡單有效率的顯示工具，且易於解釋群集結構及了解資料聚類方式，並分析群聚類別間之差異性。

當圖形中距離越大表示輸入單元彼此間的差距越大，距離越小表示彼此間同質性越高，各神經元中顏色之深淺，則代表該神經元上樣本聚類數目之多寡，數目愈多其顏色愈深；而神經元與神經元間之顏色之深淺代表距離之遠近，顏色愈深距離越遠代表性質越不相近，顏色越淡者代表距離越近，性質越相近。

3. K-means 的演算步驟

K-means 是屬於統計集群分析法中的分割式集群分析，本研究是以現代二階段法，作為研究方法；以下為 K-means 群聚分析法之演算步驟：

步驟(1)：依據預先設定樣本分群的群數，先將樣本分為 c 個群組，而且每個群組的樣本成員選擇是經過資料庫中隨意選取所產生的。

步驟(2)：計算所有的樣本向量的歐基里德距離測度矩陣。

$$u_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } \|x_j - c_i\|^2 \leq \|x_j - c_k\|^2, \text{ for each } k \neq i, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (8)$$

其中，1 代表在歐基里德距離測度矩陣中，假如第 j 個樣本向量 x_j 屬於群組 i ，而 0 表示第 j 個向量 x_j 不屬於群組 i 。

步驟(3)：計算所有的樣本資料向量到各個群組中心樣本向量的成本函數。

$$J = \sum_{i=1}^c J_i = \sum_{i=1}^c \left(\sum_{k, x_k \in G_i} \|x_k - c_i\|^2 \right) \quad (9)$$

其中， $J_i = \sum_{k, x_k \in G_i} \|x_k - c_i\|^2$ 為在群組 i 內部的

最小成本函數。通常距離函數 $d(x_k, c_i)$ 可以被應用於在 i 群組的 x_k 向量，因此符合全部成本函數可以寫成

$$J = \sum_{i=1}^c J_i = \sum_{i=1}^c \left(\sum_{k, x_k \in G_i} \|x_k - c_i\|^2 \right) \quad (10)$$

並且將每個樣本資料分派到與其距離最近的中心樣本資料向量所屬的群組。

步驟(4)：重新計算每個群組樣本資料向量的中心點。

$$c_i = \frac{1}{|G_i|} \sum_{k, x_k \in G_i} x_k \quad (11)$$

其中， $|G_i|$ 為各個樣本集群所包含的樣本函數的大小。

$$\text{亦為 } |G_i| = \sum_{j=1}^n u_{ij} \quad (12)$$

步驟(5)：重複步驟 2、3 直到各群組沒有樣本資料向量被重新分派的情形出現為止。

其代表符號說明如下：

n ：樣本的總數

x_j ：每一個樣本所代表的向量

c ：各個樣本集群所包含的樣本函數

$i = 1, 2, \dots, n$ 。

u_{ij} ：第 i 個群組樣本中的第 j 個樣本向量的二元歐基里德距離測度矩陣。

四、結果分析

當資料前置處理完成後，即可執行現代二階段法實作—SOM+K-means 二階段群聚法，本研究先用軟體 Matlab 6.1 來執行第一階段 SOM，並利用其視覺化 U-matrix 圖來看出 SOM 分群後之群數，再由 SOM 所分出之群數作為初始群數，以軟體 SPSS11.0 來執行 K-means 集群分析。

(一)視覺化圖形分析

當所收集到之資料經過正規化後，即可輸入正規化後之資料，本研究執行 SOM 是以軟體 Matlab 6.1 為工具；將正規化後的資料執行

後，即可得到 U-matrix 圖，如圖 2：

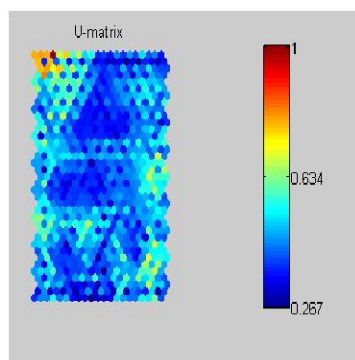


圖 2 U-matrix 圖

由圖 2 可看出，經由 U-matrix 視覺化圖形及其特性可看出資料特性約可分成三群。我們再從二維平面圖及三維立體圖更容易看出其群集間聚類的情形，如圖 3 及圖 4：

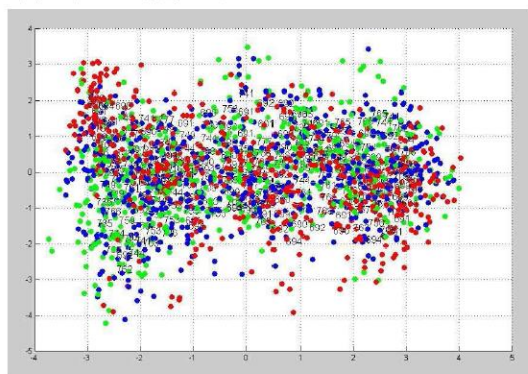


圖 3 原始資料投射二維平面圖

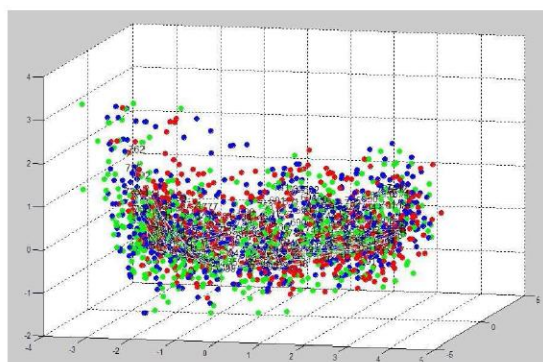


圖 4 原始資料投射 3D 立體圖

(二) 集群分析

因此我們以 SOM 得出的分群數，來作為 K-means 的初始群數；而本研究是以軟體 SPSS 11.0 來做為第二階段之分群工具，其分群結果如表 2：

表 2 K-means 之分群結果

站號	站名	群集	數值
690	淡水	1	0.05261
691	鞍部	1	0.06551
692	台北	1	0.04204
694	基隆	1	0.14117
699	花蓮	2	0.07786
706	蘇澳	2	0.08351
708	宜蘭	2	0.07836
735	澎湖	3	0.0952
741	台南	1	0.04715
744	高雄	2	0.09195
748	嘉義	1	0.12173
749	台中	1	0.14696
753	阿里山	2	0.12776
754	大武	2	0.08937
757	新竹	1	0.04209
759	恆春	1	0.11403
761	成功	2	0.0629
762	蘭嶼	3	0.09498
765	日月潭	3	0.1227
766	台東	2	0.0979
777	梧棲	1	0.10607

經 K-means 分群後之結果，群集一有淡水、鞍部、台北、基隆、台南、嘉義、台中、新竹、恆春、梧棲共 10 個測站；群集二有花蓮、蘇澳、宜蘭、高雄、阿里山、大武、成功、台東共 8 個測站；而群集三則有澎湖、蘭嶼、日月潭三個測站。

(三) 分析及比較

由上一節的現代二階段群聚分析後，本研究收集到的資料經由第一階段 SOM 分群法分群後，得出台灣 87 年至 93 年之氣候分群共可分為三群，再經由第二階段的 K-means 所分出群集中所包含之測站，如表 3 所示：

表 3 各群集所包含測站

本研究之氣候類型	包含地區
群集一	淡水、鞍部、台北、基隆、台南、嘉義、台中、新竹、恆春、梧棲
群集二	宜蘭、蘇澳、花蓮、成功、台東、大武、阿里山、高雄
群集三	澎湖、蘭嶼、日月潭

本研究將依照各測站之氣候特徵，對本研究之研究結果做分析及命名；並且和民國四十三年，學著蔣丙然所研究對台灣氣候之定義，做進一步的分析及比較。

1. 分析及命名

將本研究得到的分群結果重新繪於地圖上，以三種顏色分別將各群之範圍繪出，其結果如圖 5：

依照各群集測站資料分析，並按各測站之氣候特徵，比較各群集間各個變數之相異，以瞭解 21 個測站之分群原因，並由各測站之氣候特徵，為各群集做命名；各群集分析？述如下：

(1)群集一之分析：此群集包括有台灣本島的淡水、鞍部、台北、基隆、台南、嘉義、台中、新竹、恆春、梧棲共 10 個測站。各測站平均溫度 17℃～25℃，平均最高溫度在 26℃～32℃間，平均最低溫度則在 10℃～19℃間，平均相對濕度在 73%～89%，日照時數在 78 小時～188 小時之間，年降雨量在 1,241mm～4,820mm 之間，各測站

氣壓在 920～1,012 百？間；綜觀此群氣候數據資料特性，與其它二群比較，此一群集溫差較大、日照時間較短，且因為整年降雨量差異較大、雨水多，故此群命名為「乾濕分明季節性潮濕型氣候」。



圖 5 台灣氣候分群圖(以紅線所劃分出之區域為群集一，綠色線為群集二，群集三則以黃色繪之)

(2)群集二之分析：包含台灣本島的宜蘭、蘇澳、花蓮、成功、台東、大武、阿里山及高雄共 8 個測站，主要氣候特徵在溫度方面除阿里山因海拔較高溫度及氣壓較低外，阿里山的平均溫度在 11℃左右，平均最高溫在 19℃左右，平均最低溫度在 4℃左右，其他變數因為和此群其他測站之數據較為接近，故分群在此一群集；其它七個測站平均氣溫介於 22℃～25℃、平均最高氣溫介於 30℃～33℃、平均最低溫介於 16℃～18℃之間，而在溼度及降水量方面，各測站之溼度介於 74%～85%之間，年降雨量則介於 2100mm～4500mm 之間，而日照時數每月平均

120 小時~188 小時之間，而各測站氣壓，除阿里山較低外，其它七個測站平均氣壓在 1010~1012 百帕之間；綜合各測站數據資料特性，與其它二群比較，此一群集溫差較小、日照時間較長，但因整年降雨量差異較小、雨水較多，所以此一群集命名為「高溫潮濕型氣候」。

- (3)群集三之分析：有台灣外島的澎湖、蘭嶼及台灣本島中部的日月潭三個測站，本研究結果此群集平均溫度在 19℃~23℃之間，平均最高溫度在 28℃~30℃間，平均最低氣溫在 13℃~18℃間，平均相對溼度介於 81%~88% 間，日照時數介於 110 小時~170 小時，年降雨量在 1122mm~3139mm 之間，測站氣壓 901~1011 百帕；綜觀此群數據資料特性，與其它二群比較，此一群集溫差介於第一跟二群集之間、日照時間較為平均，因為整年降雨量差異大，但雨量較少，命名為「乾濕分明季節性氣候」。

2. 本研究 7 個變數與蔣丙然分類之比較

依照本研究之研究結果，台灣在 87 年~93 年間之氣候區域共可分為三種形態：一、乾濕分明季節性潮濕型氣候二、高溫潮濕型氣候三、乾濕分明季節性氣候；而這三種氣候型態所包含的地區若與從前學者—蔣丙然—之研究做比較，其比較結果如表 4：

由表 4 來看，台灣 87 年~93 年之氣候型態與蔣丙然在五十年前所做之分類，已有明顯的不同，本研究是以氣候七個變數，來做為研究數據，由氣候特徵做比較，其比較分析如下：

- (1)乾濕分明季節性潮濕型氣候和蔣丙然所分類之氣候類型：

本研究之氣候類型一為乾濕分明季節性潮濕型氣候，所包含的十個地區台北、基隆、淡水、鞍部、新竹、梧棲、台中、嘉義、台南、

恆春，在蔣丙然所分類之氣候類型中，被分為東北部溫暖濕潤氣候、西部溫暖冬季寡雨氣候、東南部熱帶季風氣候這三種氣候類型。

表 4 本研究結果與學者蔣丙然所分類之氣候類型按包含地區之比較

本研究之氣候類型	包含地區	蔣丙然所分類之氣候類型
群集一、乾濕分明季節性潮濕型氣候	淡水、鞍部、台北、基隆、台南、嘉義、台中、新竹、恆春、梧棲	東北部溫暖濕潤氣候
		西部溫暖冬季寡雨氣候
		東南部熱帶季風氣候
群集二、高溫潮濕型氣候	宜蘭、蘇澳、花蓮、成功、台東、大武、阿里山、高雄	東北部溫暖濕潤氣候
		西南部熱帶冬季寡雨氣候
		東部熱帶雨林氣候
		東南部熱帶季風氣候
		中部高山冬季寡雨寒冷氣候
群集三、乾濕分明季節性氣候	澎湖、蘭嶼、日月潭	西部溫暖冬季寡雨氣候
		東南部熱帶季風氣候
		中部山地溫暖濕潤氣候

在本研究中，乾濕分明季節性潮濕型氣候主要之氣候特徵，平均溫度在 17℃~25℃，平均最高溫度在 26℃~32℃間，平均最低溫度則在 10℃~19℃，年降雨量在 1,241mm~4,820mm 之間；而蔣丙然所分類之氣候類型中，東北部溫暖濕潤氣候平均氣溫 21~22℃，最冷月平均氣溫 15℃左右，最暖月平均氣溫 28℃左右，年雨量 2,000~2,500 毫米，雨量豐富，無乾燥季節；西部溫暖冬季寡雨氣候平均溫 22~23℃，最冷月平均氣溫 16℃左右，最暖月平均氣溫 28℃左右，年雨量 1,500~2,000 毫米，夏熱冬乾溫和氣候；東南部熱帶季風氣候，因

東北季風期乾燥寡雨，有三至四個月之平均降雨量少於 60 毫米，但在西南季風期之平均降雨量特多。

本研究 and 蔣丙然所分類主要差別，仍在溫度及降雨方面；在 50 年前蔣丙然所分類出的東北部溫暖濕潤氣候、西部溫暖冬季寡雨氣候及東南部熱帶季風氣候之氣候特徵，和台灣在 87 年～93 年間之氣候特徵，不但降雨量增加，溫度升高，在東北部溫暖濕潤氣候，也因為整年降水的多寡，而形成乾燥及潮濕兩種氣候型態，和蔣丙然所分類之氣候類型中的東北部溫暖濕潤氣候，所敘述的「雨量豐富，無乾燥季節」已有不同。

(2) 高溫潮濕型氣候和蔣丙然所分類之氣候類型：

本研究之氣候類型二為高溫潮濕型氣候，所包含的八個地區有宜蘭、蘇澳、花蓮、成功、台東、大武、阿里山、高雄，在蔣丙然所分類之氣候類型中，被分為東北部溫暖濕潤氣候、西南部熱帶冬季寡雨氣候、東部熱帶雨林氣候、東南部熱帶季風氣候及中部高山冬季寡雨寒冷氣候這五種氣候類型。

在本研究中，高溫潮濕型氣候的主要氣候特徵，平均氣溫在 22℃～25℃之間，平均最高氣溫介於 30℃～33℃之間，平均最低溫介於 16℃～18℃之間，年降雨量則介於 2100mm～4500mm 之間；阿里山的平均溫度在 11℃左右，平均最高溫在 19℃左右，平均最低溫度在 4℃左右；而蔣丙然所分類之氣候類型中，東北部溫暖濕潤氣候此類型氣候平均氣溫 21～22℃，最冷月平均氣溫 15℃左右，最暖月平均氣溫 28℃左右，年雨量 2,000～2,500 毫米，全年雨量豐富，無乾燥季節；西南部熱帶冬季寡雨氣候，年平均溫 24～25℃，最冷月平均氣溫 18℃以上，年雨量 1,500～2,000 毫米左右，此類氣候頗受季風作用，為冬乾夏溼熱帶氣候；東部熱帶雨林氣候此類型氣候，年平均溫 23～24℃，最冷月平均氣溫 18℃以上，最暖月 27℃左

右，年中多雨，年雨量為 2,000～4,000 毫米；東南部熱帶季風氣候，因東北季風期乾燥寡雨，有三至四個月之平均降雨量少於 60 毫米，但在西南季風期之平均降雨量特多；中部高山冬季寡雨寒冷氣候此類型氣候包括臺灣中部 3,000 公尺以上之高山地帶，年平均溫 2～9℃之間，最暖月平均氣溫在 10℃以上，最冷月在 0℃以下，降雨量為 4,000～5,000 毫米。

50 年前蔣丙然所分類出的東北部溫暖濕潤氣候、西南部熱帶冬季寡雨氣候、東部熱帶雨林氣候、東南部熱帶季風氣候、中部高山冬季寡雨寒冷氣候，這五個氣候區之氣候特徵，在溫度方面，除中部高山冬季寡雨寒冷氣候溫度較低外，和台灣在 87 年～93 年間相比較，五個氣候區的溫度明顯有上升的現象，且各地區之降雨量也有增加的趨勢，尤其在東南部熱帶季風氣候區，因雨量的增加，使得氣候特徵由乾燥季節跟潮濕季節的分明，轉變為全年潮濕之氣候型態。

(3) 乾濕分明季節性氣候和蔣丙然所分類之氣候類型：

本研究之氣候類型三為高溫潮濕型氣候，所包含的三個地區有澎湖、蘭嶼及日月潭，在蔣丙然所分類之氣候類型中，被分為西部溫暖冬季寡雨氣候、東南部熱帶季風氣候及中部山地溫暖濕潤氣候這三種氣候類型。

在本研究中，乾濕分明季節性氣候的主要氣候特徵，平均溫度在 19℃～23℃之間，平均最高溫度在 28℃～30℃間，平均最低氣溫在 13℃～18℃間，年降雨量在 1122mm～3139mm；而蔣丙然所分類之氣候類型中，西部溫暖冬季寡雨氣候平均溫 22～23℃，最冷月平均氣溫 16℃左右，最暖月平均氣溫 28℃左右，年雨量 1,500～2,000 毫米，夏熱冬乾溫和氣候；東南部熱帶季風氣候，因東北季風期乾燥寡雨，有三至四個月之平均降雨量少於 60 毫米，但在西南季風期之平均降雨量特多；中部山地溫暖濕潤氣候，夏季溫度與平地相差甚小，最冷月平均

氣溫在 0°C 以上，年雨量在 2,500~5,000 毫米之間，因地形之故，不甚一致。

3. 刪除變數後與蔣丙然分類之比較

爲了與蔣丙然先生當初將台灣氣候分類是以溫度與降水爲主要考量來比較，我們將最高溫度、最低溫度、平均相對溼度、日時數照、氣壓共五項變數刪除，重新進行現代二階段演算法。

分群結果仍爲三群，但其中有鞍部、花蓮、蘇澳、澎湖、台南、高雄、嘉義、恆春、日月潭、台東這 9 個測站和參考 7 個變數時的分群結果不同；但以位置分布來看，主要是將台灣本島分爲兩個部份，以中部阿里山爲中點，將台灣本島劃分爲南北兩個部份，北部爲第 1 群，南部爲第 2 群，而第 3 群爲外島蘭嶼。其結果把台灣氣候分爲三大類，與學者蔣丙然利用柯本氣候分類法把台灣的氣候分爲七大類做比較，台灣地區氣候的分類已沒有像從前來的如此明顯。主要原因可能是

(1) 柯本氣候分類法是屬於臨界溫度分類法，也就是所謂溫度介於多少度之間就屬於哪一類型氣候。但現在溫度與區域的界定受全球氣溫變化的影響，已經處於模糊地帶，因此本研究對台灣氣候的分類法與蔣丙然先生的確不同。

(2) 本研究台灣氣候分布時期，正好處於台灣幾十年來異常高溫時期。是否因此現象干擾了本研究的分析結果，有待將時間點拉長再來做進一步分析。

4. 異常高溫的氣候變遷對台灣之影響

由台灣學者陳昭銘(中央氣象局科技中心)，針對 1998 聖嬰年台灣氣候之異常現象所做之研究，其研究如下：

(1) 溫度異常

首先以溫度爲探測指標，可發現台灣地區溫度在 1998 年 1 至 12 月的十二個月份中，其平均溫度均比當月之長期氣候平均值要高，且其整年的年平均溫度亦是自 1970 年以來的最

高峰，所以異常高溫是台灣地區在 1998 年的一個異常氣候現象。爲了進一步探討台灣地區異常增溫的原因，我們研究 1970-1998 年之間，台灣地區溫度和鄰近海域海水表面溫度之關聯情形，分析結果顯示台灣地區溫度和鄰近南中國海(112-120E, 10-20N)的海溫有相當高的正相關性(97%)，另外在台灣以東日本以南(128-134E, 22-28N)的海面溫度也顯示了與台灣地區溫度有 91% 的正相關性，此結果隱喻台灣地區溫度變化相當程度地隨著該一區域海溫的變化而變化。此種相關特性不僅是長期以來的氣候特徵，在 1998 年的單年分析中也同樣顯示了很高的正相關特性。因此我們繼續追蹤分析以上台灣鄰近二海域的海面溫度，發現此二區的海溫在 1998 年的 1-12 月每月月平均溫度均高於長期氣候平均值，我們依此推論 1998 年台灣區域的異常高溫現象和鄰近海溫的增加有相當密切的關係。

(2) 降水量異常

接著我們分析另一個重要的參考指標「降水量」，在分析結果中我們看到幾個值得注意的現象，其中一個是台灣地區春季(2-4 月)的降水量明顯高於氣候值，另外一個現象是梅雨季(5,6 月)台灣地區降水量也比氣候值要高，相反的，整個颱風季(7-10 月)台灣地區降水量除了 10 月以外，其餘月份不是比氣候值低(7,8 月)就是和氣候值相當，其中影響的關鍵在於當年侵台颱風的個數，下一節我們會有比較詳細的分析。不過，就整年的年台灣地區平均降水量而言，也和溫度場一樣是自 1970 年以來的最高值。

(3) 春季降水異常

有關台灣地區春季降水量高於氣候值的現象，我們作了進一步的分析，發現自 1970 年以來的聖嬰年(共計 10 年)有部份的年份(3 年)其平均降水量是高於平均值，另外部份(7 年)則是比平均值低。此二類型的氣候場是否有什麼重要差別，這是我們想要了解的，經過合成

分析後，發現台灣地區降水量偏高年的海溫場其在赤道東太平洋的增暖變異中心較偏東(90-100°W)，而降水量偏低年在赤道東太平洋的增暖變異中心則較為偏西(150-180°W)，1998年的海溫變異場即屬於前者較為偏東的情形。

至於大尺度海溫的分布又是如何影響台灣地區降水呢，從大尺度東西向環流(Walk circulation)及南北向環流(Hadley circulation)的分析場變異量可發現，海溫在赤道東太平洋的暖區變異位置直接影響東西環流變異場的上升及下沉區位置，當海溫增暖變異中心偏東時，東西向環流變異場的下沉區從150°E開始，並向西延伸，所以在122.5°E(台灣經度位置)時為很強的變異下沉區，此下沉區又直接影響南北向環流場，為平衡赤道附近的強下沉，使得在122.5°E的南北環流於北緯22-25度附近(台灣緯度位置)有較強的變異上升，因此增強了台灣地區對流降水的機會，所以我們看到這幾年(包含1998)台灣地區春季降水量比氣候值要高出許多。

(4) 颱風季降水異常

颱風季(7-10)降水的主要來源就是颱風，因此對這一季的颱風個數做了細部分析，分析顯示七月的侵台颱風氣候平均值為1.4個，但1998年七月沒有颱風影響台灣；八月的侵台颱風氣候平均值為1.6個，但1998年八月只有一個輕度颱風奧托(Otto)侵台；九月的侵台颱風氣候平均值為1.4個，但1998年九月也只有一個輕度颱風楊妮(Yanni)侵台；十月的侵台颱風氣候平均值為0.5個，1998年十月卻有一個強烈颱風瑞伯(Zeb)及一個中度颱風芭比絲(Babs)侵台。所以僅就侵台颱風個數的情形，就已經可以在定性上解釋去年颱風季降水在七、八、九月偏少及十月偏多的異常現象。在定量上，我們計算了1998年的台灣地區十月降水為752 mm/day，氣候平均值則為160 mm/day，其間差值高達590 mm/day，為了解此異常增量和颱風的關係，於是統計了1998年十月的颱風降水

量，發現其總量約為550 mm/day，此數值幾乎可以解釋大部分的異常增量，至此我們相信颱風的異常應是造成此季節降水異常的主要原因。所以，颱風和聖嬰現象的相關問題，應是值得我們繼續追蹤的主題。

五、結論

經過現代二階段群聚法的分析，驗證出分群這個方式，在氣候分析上是可行的；且在執行SOM的演算後，以U-matrix圖視覺化後，依照圖形間顏色深淺的變化，可明顯的看出台灣87年~93年的氣候，共分為三群；而當群數確定後，即可執行第二階段K-means群聚分析法，其結果將淡水、鞍部、台北、基隆、台南、嘉義、台中、新竹、恆春、梧棲共10個測站，分為群集一；花蓮、蘇澳、宜蘭、高雄、阿里山、大武、成功、台東共8個測站，分為群集二；澎湖、蘭嶼、日月潭三個測站，則分為群集三。

依照群集中，各測站之氣候特徵變化情況，以及根據各群集間，氣候特徵之差異，對各群體做分析及命名：

群集一、包含地區有淡水、鞍部、台北、基隆、新竹、台中、梧棲、嘉義、台南、恆春；此群集溫差較大、日照時間較短，且整年降雨量差異較大、雨水多，故本研究將此群命名為「乾濕分明季節性潮濕型氣候」。

群集二、包含地區有宜蘭、蘇澳、花蓮、成功、台東、大武、阿里山、高雄；此群集日照時間較長，但因整年降雨量差異較小、雨水較多，故將此一群集命名為「高溫潮濕型氣候」。

群集三、包含地區有澎湖、蘭嶼、日月潭；此群集日照時間較為平均，整年降雨量差異大，但雨量較其他二

群少，故命名為「乾濕分明季節性氣候」。

與學者蔣丙然(1954)之前的研究相互比較，蔣丙然是利用「柯本氣候分類法」，來為台灣的氣候做分區的動作；柯本氣候分類法，是指針對氣溫跟降雨量兩個方面，來做為參考數據，而本研究則選擇了 7 個氣候變數，所以在結果方面並不相同，但是單看溫度及降雨量，就可比較出，台灣五十年前的氣候分佈和現在的確有不同。五十年前，蔣丙然學者利用柯本氣候分類法把台灣氣候分為七大類，與我們利用 SOM+K-means 二階段群聚法把台灣氣候分為三大類，在比較各氣候分區之氣候特徵後，從氣溫方面來比較，現今的氣溫與五十年前的氣溫確實有升高的現象產生；而在降水量方面之比較，也有增加的趨勢。這也顯示聖嬰現象與溫室效應確實對台灣氣候造成重大影響。

六、參考文獻

- 徐明同,1950：氣象資料大全之氣溫，氣象大全，08(2)。
- 蔣丙然,1954：台灣氣候誌，台灣研究叢刊，26，(台北)
- 蕭長庚,1973：“台灣氣溫週期變動之分析”，氣象學報，19(1)：p.53~61。
- 戚啓勳,1983：“氣候變遷及其可能影響之探討”，氣象學報，29(2)：p.1~19。
- 鄭子璉,1995：“分佈型類神經網路降雨逕流模式之研究”，國立成功大學，水利及海洋工程學系碩士論文。
- 楊昌儒、陳家榮、蔡長泰、游保杉,1996：“自聯想記憶可適性線性類神經網路在波浪預報模式之研究”，第八屆水利工程研討會，p.1119~1126。
- 孫建平,1997：“類神經網路及其應用於降雨及逕流過程之研究”，國立台灣大學，農業工程學系碩士論文。
- 楊朝仲,1997：“類神經網路在集水區出流量預測之應用”，逢甲大學，土木及水利工程研究所碩士論文。
- 王如意、謝龍生、嚴玉書,1998：“以類神經網路模式分析颱風降雨與半分布並聯式水庫概念模式模擬颱風歷線之串聯應用”，農業工程學報，44(2)，p.1-25。
- 李孟武、劉長齡,1999：“類神經網路水庫模糊操作模式之建立與應用”，第十屆水利工程研討會，p.J67-J74。
- 蔡長泰、楊昌儒、游保杉,1999：“SOM 類神經網路應用於降雨特性均一區劃分之研究”，中國土木水利工程學刊，11(2)。
- 謝榮哲,1999：“類神經網路在長時期潮汐預報之應用”，國立中興大學，土木工程學系碩士論文。
- 黃淑惠,2001：“台灣地區氣溫變遷之研究”，中國文化大學，地學研究所地理組碩士論文。
- 李修宇,2001：“以資料萃取技術探索天氣、污染、氣喘病發作的關連性—以類神經網路 BPN 模型為例”，南華大學，資訊管理學系碩士論文。
- 賴栗葦、姜善鑫,2004：“台灣地區月平均氣溫日較差趨勢分析”，地理學報，36，p.101-106。
- 陳昭銘、汪鳳如 1999：“台灣地區長期暖化現象與太平洋海溫變化之關係”，大氣科學，第 28 期，p.221-242。
- J. Buhmann and H. K nel, 1993:” Complexity Optimized Data Clustering by Competitive Neural Networks,”Neural Comput, 5(3), pp. 75-88.
- Juha Vessanto, Esa Alhoniemi, 2000: Clustering of the Self-Organizing Map? IEEE Transactions on Neural Networks, 11(3), pp. 586-600.
- MacQueen, J. B., 1967: “SOMe Methods for Classification and Analysis of Multivariate

Observations,? Proceedings of the Fifth
Berkeley Symposium on Mathematical
Statistics and Probability, 1, pp. 281-297.

Sharma, S., 1996: Applied Multivariate Techniques,?
Wiley, pp. 212–216.

Distribution of the Weather under Exceptional High Temperature Phase in Taiwan

Kao-Hsuan Su, Yu-Ying Chang Chien, Yi-Hui Li, and Tsai-Ling Li
Department of Business Administration, Kao Yuan University

ABSTRACT

There were seven classifications of the weather in Taiwan defined by Bing-Ran Jiang, fifty years ago, referring to temperature and rainfall as the criteria by K_{ppen}. However, a significant change has appeared in climate in recent ten years, such as El Niño and greenhouse effect. The research applies neural network and analyzes the data from the Central Weather Bureau from 1998 to 2004, including data with 7 variables from twenty-one climate stations in Taiwan. First, we use the visualization tools of SOM and U-matrix to view the cluster numbers. In the second stage, the initial cluster numbers resulting from the first stage take into K-means method. Then we obtain the three-clusters distribution related to the twenty-one climate stations data of Taiwan. They are named the dank climate of the arid and moist season? the dank climate of high temperature□ and the climate of the arid and moist season□ There's a big difference in classification features of climate as ever showed.

Key words: neural network, Self-organizing Map, U-matrix, K-means, modern two-stages of cluster method