

# 台灣地區降水氣候特徵之分析

吳明進·辛明治

國立台灣大學、大氣科學研究所

## 摘要

爲了進一步了解台灣地區降水的季節變化，和年際變化的特徵，本文分析 1942-93 年 16 個氣象局所屬氣候站月降水資料和 1991-93 年台灣地區逐年增加之自動雨量站和 25 個氣象站的日降水資料。各站逐月的降水分佈顯示台灣地區的降水由於受到地形，以及季風和熱帶氣旋的影響，有隨著季節作逆時針方向移轉的特徵，而各月的降水有明顯的年際變化。另外，日降水的因子分析則顯示天氣系統受到微地形的影響，有小尺度獨特的降水特徵，其中以秋冬季的蘇澳地區最爲明顯。其次共同因子則更顯示出月降水分佈隨季節轉移的內在結構。

關鍵詞：台灣地區降水之氣候、季節變化、年際變化、因子分析

## 1、前言

對一個地區氣候的瞭解是進行天氣預報和氣候預報的基礎。而天氣預報和氣候預報中最重要的一個因素即是降水。降水氣候的分析過去有相當多的研究論文，戚和陳（1995）總結了一些臺灣地區降水的一些統計特性。不過以往的研究多以計算日或月降水的平均和變異爲重點，少做降水內在的統計結構探討。陳（1993）曾對 1942-1993 年臺灣地區 16 個測站的月降水作因子分析的探討，增加我們對臺灣地區降水內在的統計特性的瞭解。辛（1995）則對 1991-93 年 25 個氣象局氣候站和共兩百多個自動雨量站日降水資料作進一步的分析和做部份期間的模擬，更進一步指出臺灣地區降水的氣候特性。本文一部份節錄自辛（1995），臺灣北部地區降水和地形的關係請參考辛（1995）。

## 2、資料及處理方法

分析的資料主要爲 1942-93 年氣象局所屬 16 個氣候站月降水觀測和 1991-93 年台灣 25 個氣象局直屬地面測站及自動雨量站的日降水資料。自動

雨量站的數目逐年增加，最初（1987 年）只設立在北部地區，逐漸延伸至中部及南部。目前爲止，東部地區的自動雨量站正逐漸在設立當中，尙未開始運作。因此除東部地區之外，已構成一嚴密的觀測網。

25 個氣象局直屬地面測站（包括前述 16 個氣候站）大都（18 個）爲近沿海之平地測站，小島測站有 4 個，高山測站 2 個，山坡站 1 個。而自動雨量站的使用，則增加了山區降水的解析度，以補足 25 個地面測站，對山區解析度之不足。在 1990 年前自動雨量站的觀測資料並不完整，因此我們採用 1991 ~ 1993 年，三年的降水資料。在這三年中，每個月份之自動雨量站數目逐月增加。1991 年 1 月至 1992 年 5 月有 90 個站，1992 年 6 月、7 月增加至 160 個站，1992 年 8 月至 1993 年 4 月再增至 188 個站，1993 年 5 月至 8 月變爲 224 個站，1993 年 9 月爲 228 個站，10 月爲 227 個站，11 月爲 228 個站，12 月則再增加至 229 個站（如圖 1）。因此當我們提高了空間的解析之後，資料的長度就無法兼顧。

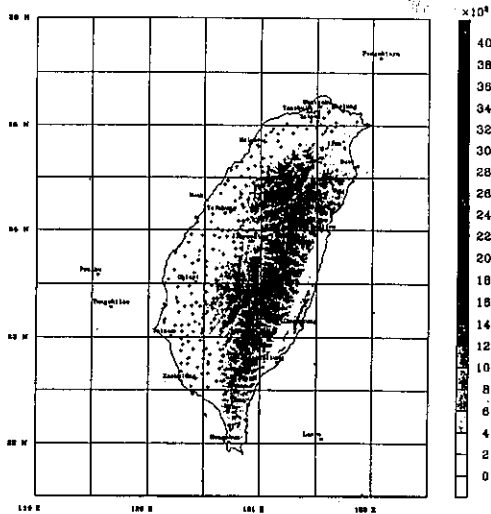


圖1 台灣氣象局25個直屬測站及229個(1993年12月止)自動雨量站分佈圖。  
 \*表示氣象局直屬測站，+表示自動雨量站。

資料分析方面首先針對1942-1993年月降水資料計算平均和標準差，以顯示臺灣地區降水氣候的基本統計特性，再其次針對1991年至1993年逐月累積雨量圖，來探討逐月雨量空間分佈和年際變化的特徵。其次針對日雨量資料做因子分析。

因子分析法(Factor Analysis Method)為多變量分析領域中，相當重要的一種方法。主要是利用變異互變異矩陣或相關矩陣來計算，從複雜的各種現象中，找出少數的潛在因子(latent factor)來說明其共同變動的情形。為易於解釋分析結果，須作因子軸旋轉。對於因子軸旋轉，本文使用Kaiser在1958年所提出的最大變異法(varimax method)來旋轉。

### 3、台灣地區降雨之逐月變化

圖2顯示臺灣地區1942-93年長期平均降水逐月的變化，由圖可見臺灣地區的降水有隨著季節作逆時針移動的趨向。月平均降水中心隆冬1-2月主要在台灣北海岸，春季3-4月移至西北部，梅雨季5-6月逐漸從西北部移至西南部，夏季7-8月以臺灣西南部特別是山地為中心，秋季9-10月則移至臺灣東部、東北部。初冬11-12月則以東北部為中心。圖3顯示逐月降水的標準差約與平均成比例，即降水的年際變化量約和平均降水的特徵一致，也

是隨著季節作逆時針移轉。

圖4顯示台灣地區1~12月的月累積雨量空間分佈圖。1991-1993年1月降水極大值均分佈在東北角(芳:C1A66)，另外在關陽平原(蘇澳)亦有一降水副中心。2月的降水中心仍在東北角，除93年2月降雨較少之外，北部地區降雨分佈平均，降水分佈和地形的關係不明顯。

3月降水極大值分佈在中北部山區，東北角有一降水副中心存在。4月降水分佈變動較大，91年4月降雨量較低。中部山區有降水高值出現。92年3月最大降水中心在中部及南部山區，93年4月降水中心跳至東北部地區。綜括來說，3月、4月，南部地區降雨量較低。

5月降水極大值分佈在中、南部。6月降水中心變動較大，91年6月降水中心分佈在南部山區及西南部(高雄)一帶，92年6月降水極大值則分佈在中部山區，93年6月降水中心分佈在中部地區及南部山區，分佈不集中。綜括來說，6月降水分佈年際變化較大。

7月降水中心大致分佈在南部山區。91年7月在東南部有另一降水中心，92年7月在西南部平原亦有另一降水高值，而93年7月在北部山區有另一降水中心，綜括來說，7月時南部降水較北部為高。8月降水分佈變動較大。91年8月降水中心在北部山區，南部有另一降水副中心。92年8月降水中心在東北部山區及西南部山區，93年8月的降水中心則在西南部地區。綜括來說7、8月降水值變動較大。

9月降水分佈呈南北走向，降水高值分佈在中央山脈東側。91年9月降水中心在關陽平原及東南部恆春半島地區，92年9月降水中心則在東北部及東南部山區一帶。93年9月在東南部地區出現降水高值，10月的降水中心則偏在東北部地區。綜括來說，9月、10月東半部的降水較西部為高。

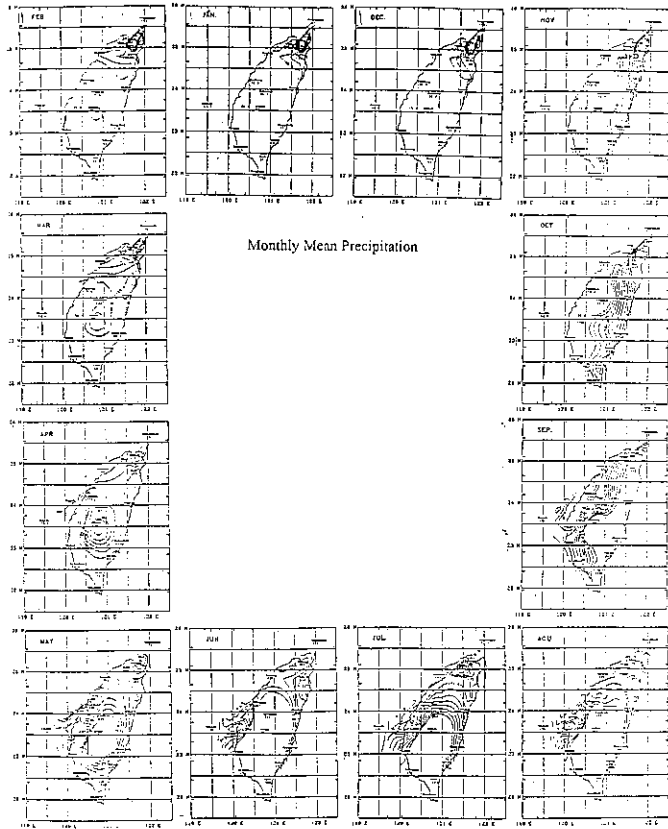


圖 2 · 1942-93 年 臺灣地區逐月平均降水分布圖

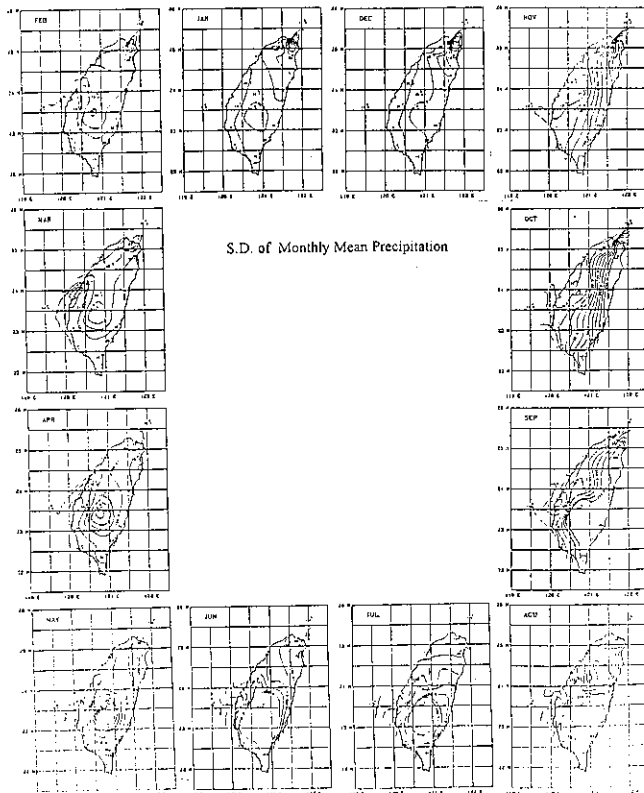


圖 3 · 1942-93 年 臺灣地區逐月平均降水標準差分布圖

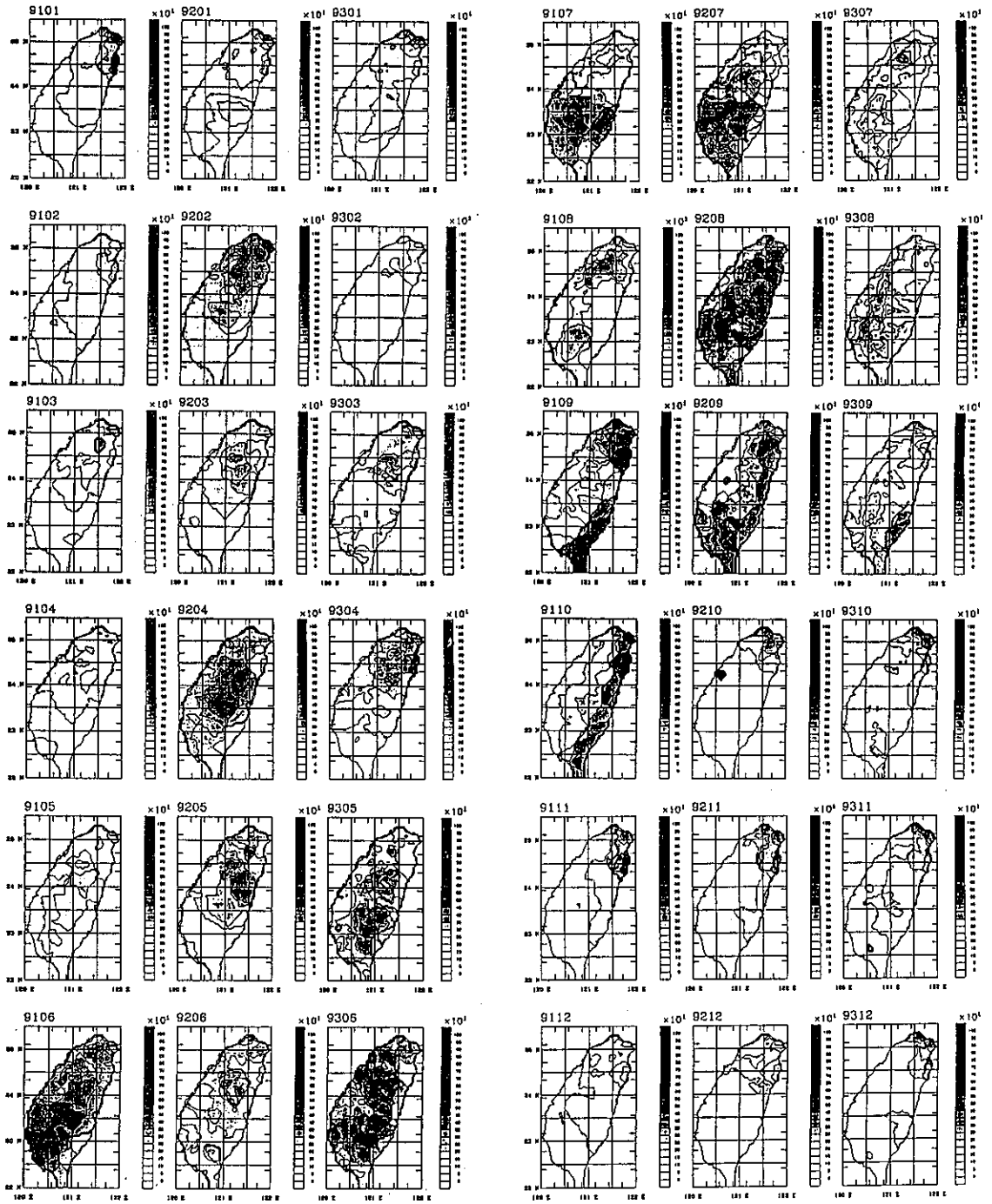


圖 4，1991-93 年 臺灣地區月降水分佈圖

11月、12月的降水分佈類型相似，降水中心均分佈在東北角及蘭陽平原地區，只是隨著年際變化而有些許不同。

由逐月的降水空間分佈圖來看，我們可以發現在不同的月份降水分佈的變動非常的大。11月、12月、1月，降水分佈集中在東北角及蘭陽平原(蘇澳)一帶。除山區之外，西南部地區降水較少，降水分佈大都集中在北部地區及中央山脈的東側。應是受東北季風及地形的雙重影響的結果。2月起，東西部降水分佈逐漸平緩。3月、4月北部地區降水較南部為高，6月以後降水中心偏向西南部地區。7月、8月西南部平原地區降水增多。9月、10月以後進入秋季，降水分佈呈南北走向，大致上來說，中央山脈東側的降雨較其西側為高，應是受到颱風路徑的影響。研究得到的結果，和陳(1993)的結果有些許不同，尤其在於山區降雨分佈的情形。

#### 4、台灣地區日降水類型

我們分析三年日降水資料時使用因子分析方法，獲得獨立因子變動的分佈圖，共同降水分佈圖。其中獨立因子變動為共同因子所不能解釋的部分，所代表的意義為在該地區可能有非系統性的降水存在。另外也有可能是資料錯誤所引起，因此獨立因子的檢驗也可幫助我們做資料檢測工作。而共同因子的分佈類型則在說明，在一定的可解釋變異下，有可能的長時間降水的分佈類型。

圖5顯示1月至12月的獨立因子變動。獨立因子顯示在1月的時候蘭陽平原(蘇澳)，存在有相當明顯的變動。2月、3月、4月的時候，獨立因子變動較不明顯，3月只顯示在東部花蓮地區有較大的獨立因子存在，4月則在嘉南平原(嘉義)及蘭陽平原(蘇澳)有較大的獨立因子存在。5月的獨立因子變動，則在中部山區(南投)存在有相當明顯的變

動，而6月最明顯的獨立因子則顯示在恆春半島。7月的獨立因子變動最明顯的亦顯示在南部(高雄、屏東)地區。8月存在最明顯的變動顯示在西南(嘉義)地區。9月在東南部恆春半島存在有相當明顯的獨立因子變動，且其獨立因子亦大都顯示在東半部地區。10月、11月、12月的獨立因子變動相當明顯的顯示在蘭陽平原(蘇澳)及東北角地區。

由以上的分析可以看出在蘭陽平原獨立因子變動非常明顯，其可能原因是因為蘭陽平原的特殊三角州地形的關係，所造成的極端降水。另外大部分月份的獨立因子變動都存在於東部地區，尤其是9月的時候。而在冬季的時候，獨立因子變動存在於蘭陽平原及東北角地區。應是盛行季風和地形的雙重影響，而在蘭陽平原的異常降水，之前已提到是因為特殊地形的關係所造成的，所以這是非常局部性(local)的極端降水。這尺度已非我們使用區域模式所能探討的尺度。

圖6顯示1月至12月的共同因子空間分佈圖。由空間分佈圖可看出1月的第一同時降水類型分佈在東北角及蘭陽平原，其可解釋變異達到51.5%。而第二因子分佈在西北部沿岸，其可解釋變異達到15%。

2月第一共同降水類型分佈在中部及南部山區，其可解釋變異為25.9%。而第二因子分佈在東北部及北部地區，可解釋變異達到38%。

3月的第一共同降水類型分佈從西北部地區延伸至中部山區，其可解釋變異為32.1%。第三因子則分佈在東北部(宜蘭)地區，其可解釋變異達到16.5%。第四共同降水類型則分佈在中部地區，可解釋變異為13.9%。

4月的第一因子分佈在中部地區，可解釋變異達到38.3%。第二共同降水類型則分佈在東北部地區，可解釋變異為17.6%。而第三因子則分佈在中南部雲林、嘉義地區，可解釋變異為12.6%。第四因子分佈在新竹地區解釋變異達到17.2%。

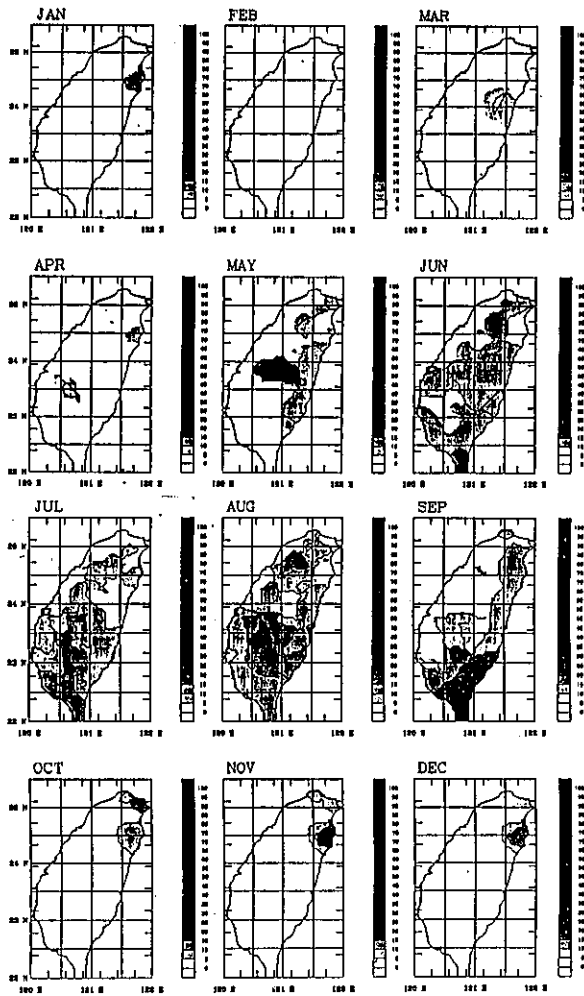


圖 5，1-12 月 因子分析 獨立因子變動分佈圖

由 2 月、3 月、4 月的主要降水類型來看。可以看出主要共同降水類型大致分佈在西北地區，到了 4 月時主要降水類型已移至中北部地區，亦即春雨大部分分佈在西北部地區。

5 月的主要共同降水類型分佈從西南部平原地區延伸至嘉義、台南的山區其可解釋變異達到 42.3%。第二降水因子分佈在中部台中、苗栗的山區，可解釋變異為 27.1%。因此 4 月到 5 月主要降水類型分佈已從西北部地區移至西南部地區。

6 月的第一共同降水類型分佈從新竹、苗栗地區延伸至整個中部地區，可解釋變異為 18.2%。而第二因子則分佈從西南部地區延伸至山區，可解釋變異達到 28.9%。因此 6 月梅雨季時由分析結果可

以發現當西南地區若發生豪雨，則西北部地區通常不會發生豪雨，反之亦然。在梅雨季時主要降雨並不完全降在山區。平地降水佔很重要的地位。

7 月的第一降水類型分佈在西南部地區，可解釋變異達到 36.6%。第二因子分佈在台中、嘉義、台南地區，可解釋變異為 16%。而第五共同降水類型分佈在中、南部山區，可解釋變異達到 14.3%。因此在 7 月時，山區降水雖不是最重要，但它是一個關鍵點。

8 月的第一降水類型分佈從西南部地區擴及到東部海岸且主要降水在山區，其可解釋變異達到 20.8%。第二因子的分佈從宜蘭、蘇澳地區延伸至北部地區，可解釋變異達到 32.5%。因此 8 月的主

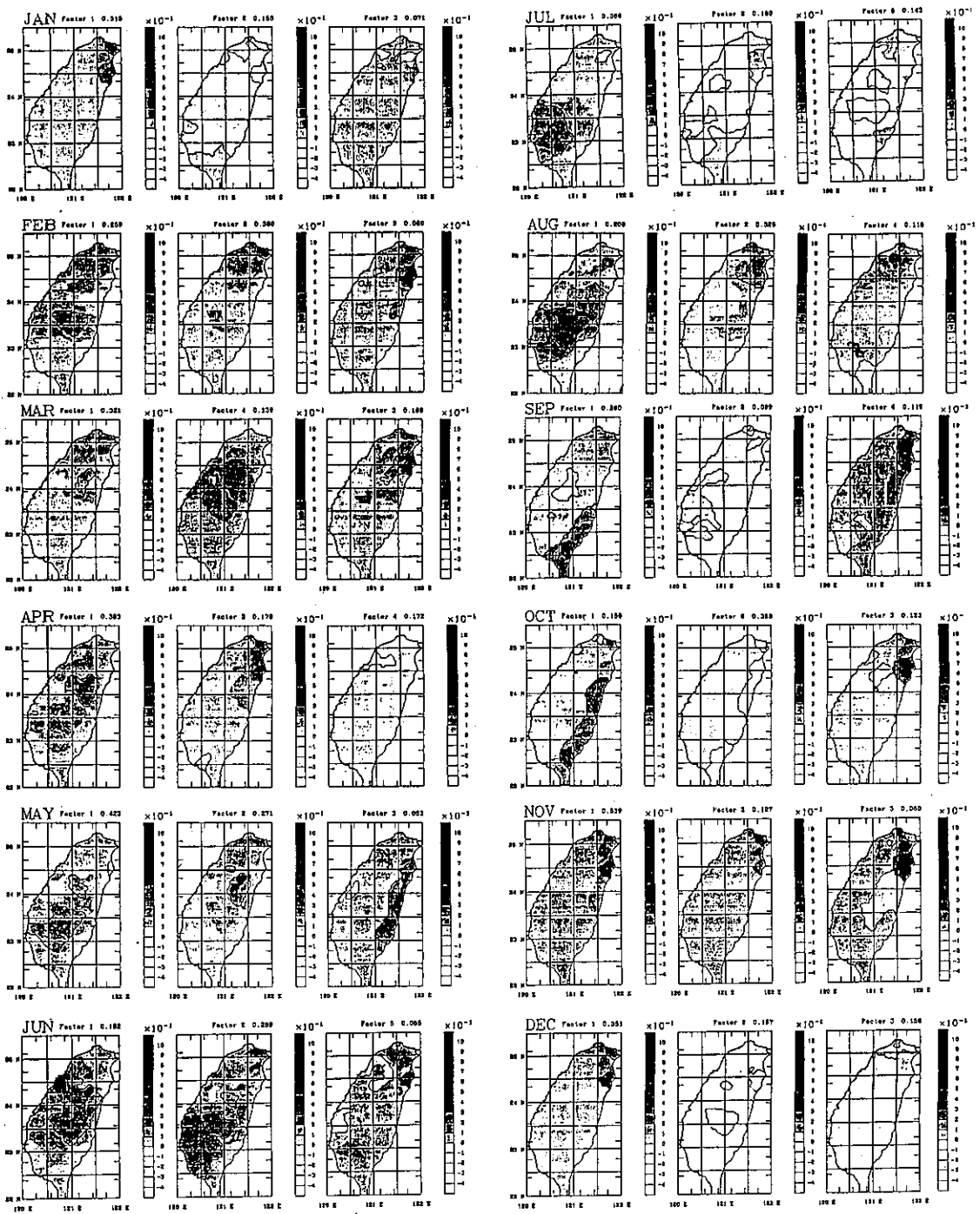


圖 6，1-12 月 因子分析 共同因子空間分佈圖

要降水類型分佈在山區及東部地區，可以看出和 6 月的降水類型分佈在平地，呈現出不同的降水型態。

9 月的第一降水類型分佈在東南部山區及恆春半島地區，可解釋變異達到 26%。第六共同降水因子分佈在宜蘭、蘇澳地區，其可解釋變異為 11.5%。因此我們可以發現在梅雨季時大雨多發生在平地，但在颱風季時大雨則多發生在東部或者山區。

10 月的主要降水型態分佈在東部地區，呈南北走向，可解釋變異為 15.6%。第二因子分佈在東北部地區。第三因子則分佈在宜蘭、蘇澳地區。第六因子幾乎分佈在整個東半部地區，其可解釋變異達到 36.8%。

11 月的主要降水類型分佈在蘭陽平原(蘇澳)地區，其可解釋變異達到 53.9%。第二降水因子分佈在東北角地區，其可解釋變異為 12.7%。

12 月的第一因子分佈在東北角及蘭陽平原(蘇澳)地區，可解釋變異為 35.1%。第二降水因子分佈在蘇澳地區及阿里山山區，可解釋變異為 16.7%。而第三因子則分佈在北部沿海地區，可解釋變異為 15.6%。可以看出 12 月的主要降水型態大都分佈在北部沿海及東北部地區。

由獨立因子變動的分析來看，在蘇澳地區經常有相當有相當大的獨立因子變動發生，尤其在冬季的時候。這情形應是蘭陽平原三角州的地形(圖 1)，使得盛行季風和地形的交互作用，在這地區產生異常降水。因此，這是非常局部性的降水情況。使得我們無法使用區域模式模擬這特殊的降水情形。

共同降水因子的分析結果則顯示：冬季的 11 月、12 月、1 月的降水分佈型態主要是東北季風受到地形的影響，所導致的類型。11 月的東部宜蘭地區及東北角地區，因東北季風和地形的影響，導致降水分佈在東北部的類型。12 月的主要降水

類型亦是分佈在東北部地區，第二因子顯示出山區降水的類型。第三因子則分佈在北部沿海地區。1 月的最主要降水類型，基本上和 11 月、12 月類似，均分佈在東北角及宜蘭地區，應是東北季風所導致的降水類型。第二因子則顯示在西北部沿海地區有共同的降水類型，應是鋒面系統接近的影響。

2 月、3 月、4 月的春雨其主要降水類型大致上分佈在西北部地區。到了 5 月、6 月的梅雨季時，主要降水型態分佈在西南部地區，山區降水並沒有佔最重要的地位，所以在這個季節裏大雨很多發生在平地地區。

夏季的 7 月、8 月，其主要降水類型分佈已漸漸從西南部地區移至山區。因此我們可以發現 8 月的降水型態和梅雨季 6 月的降水分佈呈現完全不同的型態。6 月的梅雨季其主要降雨多發生在西北部平地，而颱風季的 8 月時主要降水型態則大都分佈在山區。這結果對防洪水工作非常的重要。

9 月的主要降水類型分佈在東南部山區且 10 月的主要降水型態分佈東部地區，這應是颱風季節所導致的最主要降水類型。因此 9 月、10 月時其降水分佈型態深受颱風路徑的影響，使得主要降水的分佈在台灣的東半側地區。

由以上的分析，我們可以發現降水分佈隨著季節的演變，而即使在同一季節其降水分佈亦有所不同。冬季的時候，12 月、1 月的降水型態類似，2 月的降水分佈則有所不同，其西北部地區降水增多降水分佈較 1 月平均。冬季 1 月的降水分佈顯示，降水中心在東北角及蘭陽平原地區，而大部分降水分佈在東北部地區及中央山脈的東側。即大部分的降水分佈在迎風面的地形上。



## 5、結論

從台灣地區降水氣候的研究中可以得知：在1942-93年16個CWB測站月降水和1991-93三年的降水資料分析中，降水分佈在冬季(11月、12月、1月)的時候受東北季風及地形的影響很大，3月、4月時降水大都分佈在北部地區，6月以後降水分佈已偏向西南部地區。7月、8月時西南部地區降水增多，而進入秋季的9月、10月的時候，降水分佈明顯受到中央山脈阻隔，區分成東西側不同的降水型態，對日降水分佈的分析當中，我們可以發現在蘭陽平原(蘇澳)經常有異常降水發生，尤其是在冬季的時候，應是受到盛行季風和地形的影響，所以這是非常局部性的降水，以區域模式的尺度無法分析此一特殊降水現象。降水分佈型態在冬季11月、12月、1月時主要是受到東北季風的影響，主要降水中心分佈在東北部地區。2月、3月、4月時主要降水類型分佈在西北部地區，應是用到鋒面系統的影響，使得春雨大都降在西北部地區。5月、6月的梅雨季時，降水主要分佈在西南部地區，即梅雨季時大雨多發生在平地地區。夏季7月、8月的時候降水分佈則主要受到西南季風及颱風的影響，使得主要降水型態漸漸從西南部地區移往山區，呈現出和梅雨季時的不同降水型態，即颱風季時大雨多發生在山區。9月、10月的降水分佈主要受到颱風路徑的影響，使得主要降水型態分佈在東半部地區。

## 致謝：

本研究曾獲國科會專題研究計畫 NSC-83-0414-P-002-001-B 及 NSC-84-2111-M-002-016 支助。同時感謝錢啓達先生在打字排版上的協助。

## 參考文獻

- 陳幼麟，1993：台灣區域氣候之研究。國立台灣大學大氣科學研究所碩士論文。
- 辛明治，1995：臺灣北部地區降雨氣候之研究。國立臺灣大學大氣科學研究所碩士論文。
- 戚啓勳、陳孟青，1995：臺灣之氣候，中央氣象局。

# An Analysis of the Climatic Characteristics of the Precipitation over Taiwan Area

Ming-Chin Wu    Ming-Chih Sin

Department of Atmospheric Sciences National Taiwan University

## Abstract

The aim of this paper is to realize furtherly the climatic characteristics of the seasonal and interannual variations of the precipitation in Taiwan area. The 1942-93 monthly rainfall records of 16 CWB climate stations and the daily rainfall records of the increasing number automatic rain gauge stations and 25 climate stations in Taiwan area during 1991-93 were examined. The distribution of the rainfall in the successive months presented a characteristics shifted anticlockwise with the seasonal march which could be ascribed to the influences of the topography, the monsoons, and the tropical storms. Monthly rainfall showed significant interannual variability. Furthermore, the results of the daily rainfall factor analysis showed that some unique small-scale precipitation characteristics appeared while synoptic systems influenced by a micro-topography. Among them, the most significant cases appeared in fall and winter at SueAo. On the other hand, the common factors revealed the internal structure of the rainfall distribution shifted with the seasonal march.

key words: The climate of precipitation in Taiwan, seasonal variation, interannual variability, factor analysis.