

# 臺灣地區日降水量變化的區域特徵

吳明進<sup>1</sup> 江志紅<sup>2</sup>

<sup>1</sup>臺灣大學大氣科學系

<sup>2</sup>南京氣象學院環境科學系

(中華民國九十年十月二十二日收稿；中華民國九十一年四月二十三日定稿)

## 摘 要

本文利用因子分析和多窗譜分析探討臺灣地區各月日降水量變化特徵。結果顯示，臺灣地區4-9月存在6-7個具有不同日降水量變化特徵的顯著區域，10-3月有4-5個顯著區域，它們各自具有不同的日降水量變化特徵。1月和10月平均日降水量最大區位於臺灣的東北角，但變率最高區則在中央山脈以西大範圍平原、丘陵地區，7月阿里山西南地區的平均日降水量、變率都較高，臺灣北部及其東部花蓮附近地區日降水量變率最高。多數區域的日降水量具有2-3天的準周期，但日降水量變率較大的區域，準周期性通常不明顯，降水量變率較低區則往往具有多種尺度顯著周期。

關鍵詞：因子分析、多窗譜分析、日降水量區域特徵

## 一、引 言

降水量是描述一地氣候及氣候變化的關鍵指標，臺灣地處東亞熱帶與溫帶的交彙處，降水受到多種時空尺度大氣系統的交互影響，加上該地區地形複雜，日降水變化的地域性差異十分明顯，季節變化也相當顯著。涂與余(1997)利用主成分分析和波譜分析探討臺灣地區月平均降水之時空分佈特徵，指出地形、季風和東

南西北走向的系統對台灣降水分佈的影響。陳與汪(2000)則利用波譜分析研究臺灣全省季節平均降水的長期變化，指出臺灣地區的秋季降水具有準二十年振盪周期存在。Yen and Chen (2000)利用主成分分析和時間-測站降水分佈，分析臺灣地區15個平地測站的月降水，指出臺灣地區降水之季節和區域變化的特徵與東亞季風轉換及地形有密切關係。月及季降水特徵由日降水的平均求得，日降水的分析必能顯

示臺灣地區降水更細微的結構。為全面認識日降水量變化的地域性特徵及其季節差異，有必要尋求一種能客觀反映日降水量變化地域性差異的識別方法。因子分析 (Richman, 1986) 能將具有相似變化的資訊特徵映射到少數幾個主因子所表示的主要空間型上，使空間場上每一點對應的變數只與一個主因子存在高相關。因此，近年來因子分析已逐步應用於各類氣象要素場的客觀分區 (Horel, 1981 ; Walsh et al., 1982 ; 陳, 1993 ; 江與丁, 1994 ; 辛, 1995 ; Kawamura, 1994)。

另一方面，由於傳統氣象觀測站大多為平地測站，密度也較低，無法反映山區的降水特徵，自 1987 年以來，臺灣地區開始建立密集的自動雨量及氣象遙測網，並至 1994 年大致完成。辛 (1995) 利用因子分析探討 1991-1993 年臺灣地區日降水的時空分佈特徵，但由於資料限制 (東部自動雨量站尚未建置完成)，結果統計信度略為不足。鑒於瞭解臺灣地區日降水時空分佈的重要性，本文將使用因子分析研究臺灣地區 1994-2000 年 364 站逐日降水量場，根據各月日降水量場變化的區域差異，尋求日降水量變化的地域性特徵，探討其季節變化。並在此基礎上，利用 Thomson (1982) 和 Park et al. (1987) 提出的多窗譜方法 (Multi-Taper Method 或 Multi-Taper Spectral Analysis, 簡稱 MTM) 初步研究不同區域日降水量的變化特徵。

## 二、方 法

### (一) 因子分析方法

因子分析在很多文獻中引用 (如 Richman, 1986 等)，在此僅作簡單介紹 (曾與鄧, 1986)。

設  $X = (x_1, x_2, \dots, x_p)'$  為一氣象變數場序列，假定每一分量均受到公共因子  $F = (f_1, f_2, \dots, f_m)'$  ( $m \ll p$ ) 的影響，則可以建立如下因子分析模型

$$X = AF + E \quad (1)$$

上式中 E 為變數 X 的獨立因子，F 為因子得分矩陣， $A = (a_{kj})$  為因子荷載矩陣，其中每一元素  $a_{kj}$  分別表示因子  $f_j$  在變數  $x_k$  上的負荷。

為消除 A 中較小的荷載，根據正交變換原理，對 A 矩陣施行荷載值平方方差最大準則下 (Varimax) 的正交旋轉，旋轉後荷載具有向 0 和 1 分化的清晰結構，從而可以方便地區分公因子所代表的主要特徵空間 (曾與鄧, 1986)。考慮到臺灣日降水量地域性差異的逐月變化顯著，故分別對各月的日降水量場序列進行因子分析。具體方法是，對 1994-2000 年任一月逐日降水量場序列作因子分析。根據累計方差貢獻 80%，選取施行旋轉的公共因子數  $m$  ( $m \ll p$ )，在方差最大準則下，對前  $m$  個主要公共因子 (以下簡稱主因子) 荷載矩陣作 Varimax 正交旋轉。繪製各主因子荷載場，取同一荷載場中，易於分辨之荷載的絕對值 0.55 區域為某月日降水量變化一致區。對各月各主因子荷載場作類似分析，即可得到各月日降水量變化的區域性特點。

### (二) 多窗譜方法 (MTM)

多窗譜方法 (MTM) 是由 Thomson (1982) 提出的一種新穎的譜估計方法 Park et al. (1987) 提出的一種基於 MTM 的信號重建技術。該方法利用最佳窗函數與多窗平滑結合得到了一種低方差、高分辨的譜估計，為解決譜分辨力與穩定性的矛盾開闢了一條新途徑，非常適合於

非線性氣候系統中短序列高雜訊背景下弱信號、時-空依賴信號的診斷分析。江等(2001)詳細討論了 MTM 方法的基本原理和具體演算法並指出 MTM 方法相對每個古典譜估計方法的優越性。這裏僅給出簡單說明。

設  $\{x_t\}$  為隨機過程  $\{X_t\}$  的樣本序列,  $t=0, 1, 2, \dots, N-1$ , 根據半帶寬  $p f_n$  ( $p$  為整數,  $f_n=1/N\Delta t$  是 Rayleigh 頻率) 外具有最小功率泄漏的原則, 由 Rayleigh-Ritz 的求解功率泄漏最小化問題 (Thomson, 1982) 可以得到資料窗函數簇  $(\omega_t^{(k)})(k=0, 1, \dots, N-1; t=0, 1, \dots, N-1)$  (常稱為特徵窗函數簇)。對每一  $\omega_t^{(k)}$  構成的時間序列進行離散傅氏變換 (DFT), 便可得到

$$y_k(f) = \sum_{t=0}^{N-1} \omega_t^{(k)} x_t e^{i2\pi ft} \quad (2)$$

並稱  $|y_k(f)|^2$  為第  $k$  個特徵譜估計, 利用譜估計的積分方程, 將由此得到的特徵譜函數進行加權平均, 便可得到高分辨的多窗譜估計  $S(f)$

$$S(f) = \frac{\sum_{k=0}^{K-1} b_k^2(f) \lambda_k |y_k(f)|^2}{\sum_{k=0}^{K-1} b_k^2(f) \lambda_k} \quad (3)$$

其中  $1 > \lambda_0 > \lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_{N-1} > 0$  是與特徵窗函數簇相應的特徵值, 權重係數  $b(f)$  可以通過求解真實譜與譜估計的擬合誤差最小化問題, 由疊代法得到。

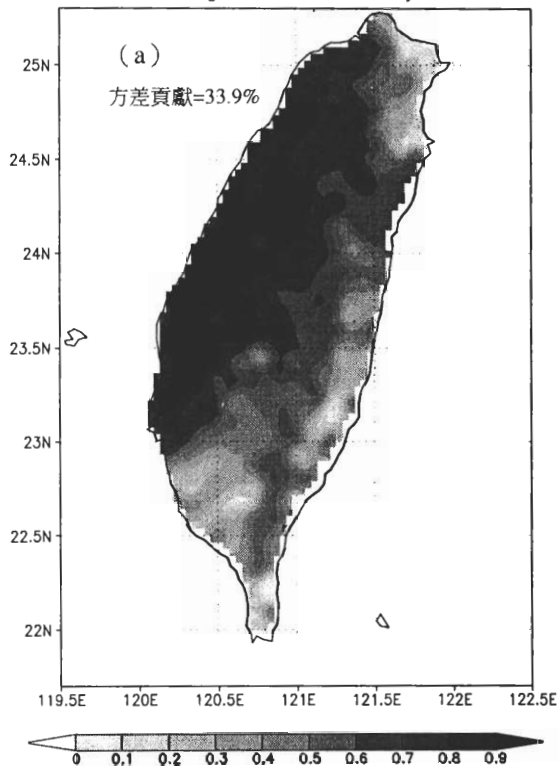
對(3)式得到的 MTM 譜估計可利用 Mann and Lee (1996) 提出強紅雜訊背景的假設, 進行準周期信號的檢測。必須指出, 在高頻譜段, 由此得到的顯著信號相對於古典譜估計方法的信度較高 (Mann and Lee, 1996)。

### 三、日降水量變化的區域性特徵

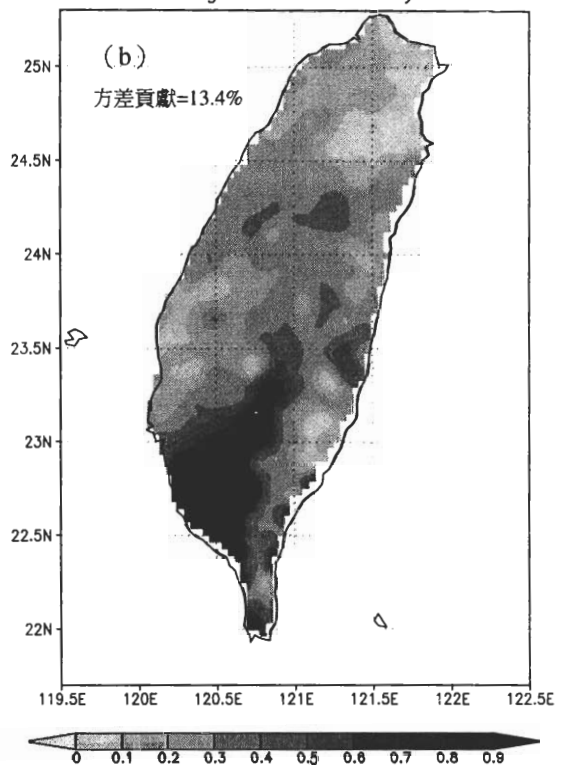
根據前述方法, 對臺灣地區 1994-2000 年 1 月日降水量序列場作因子分析, 前 8 個主因子的累積方差貢獻為 79.8%, 旋轉後前幾個主因子的方差貢獻及其荷載分佈如圖 1。由圖 1a 可以看到第一主因子的高荷載區覆蓋了 23-25°N 中央山脈以西的大範圍沿海平原、丘陵地區, 荷載值基本高於 0.60; 第二主因子的高荷載區則位於臺灣西南部的屏東平原及其周邊地區 (見圖 1b); 第三主因子則基本在臺北盆地的四周形成高荷載區 (如圖 1c); 第四主因子的高荷載區主要出現在玉山附近的個別高山測站 (圖略); 第五主因子的高荷載區則集中於臺灣的東北角自基隆至宜蘭平原附近 (圖 1d); 第六主因子的高荷載區主要位於 24°N 以南的臺灣東南部沿海地區 (圖 1e); 第七、八主因子基本無高荷載區或僅個別站點的荷載值高於 0.55 (圖 1f、圖 1g)。根據上述前幾個主因子荷載分佈特點, 分別對第 1、2、3、5、6 主因子, 取荷載值 0.55 區域日降水量變化一致區, 由此可以得到 5 個具有不同日降水量變化特徵一致的顯著區域, 具體位置如圖 2a 所示。由圖可見, 1 月的日降水在中央山脈以西可分成三個區域, 中央山脈以東西則分成宜蘭和花東二個區域。分區的排序大略依照由北而南、由西而東次序。

以同樣的分析步驟進行 2 月日降水量序列場的因子分析, 可以得到如圖 2b 所示的分區, 以中央山脈為界, 西部分為三個區域, 分別為台中盆地以北的西北部區域 (I 區)、中部台南平原 (II 區)、南部的屏東平原地區 (III 區); 東部則分為北部的宜蘭平原 (IV 區) 及東南部沿

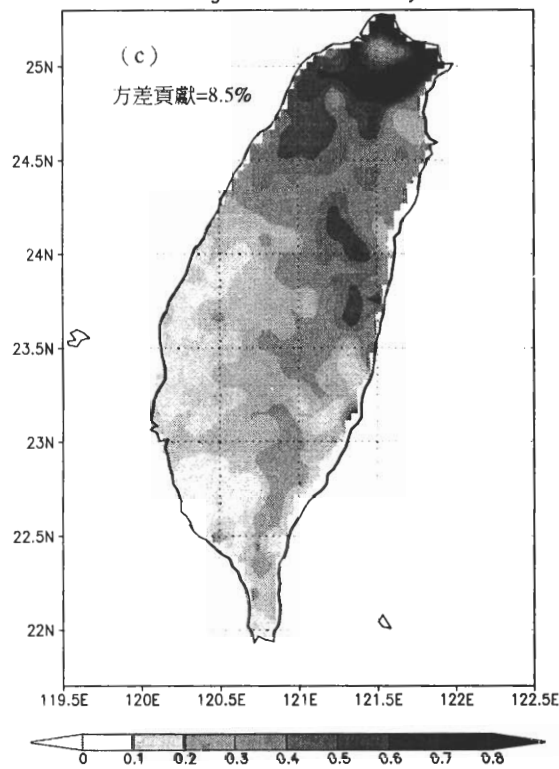
Loading of Factor Analysis



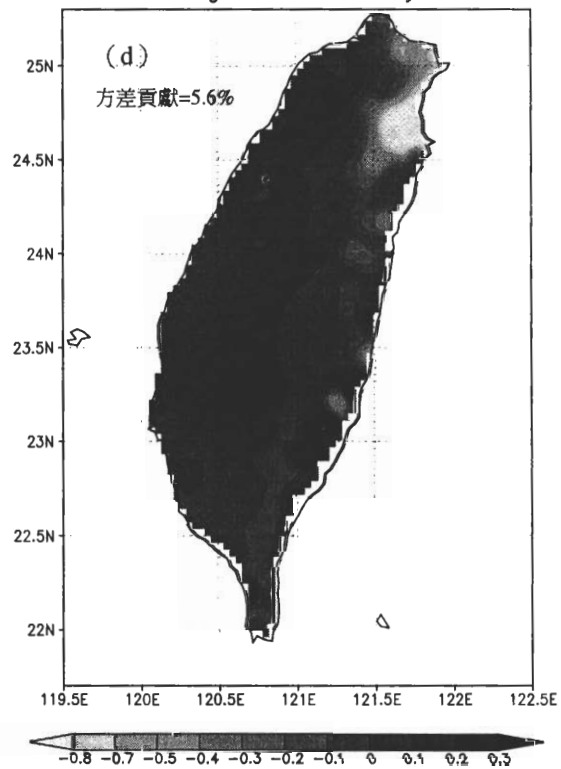
Loading of Factor Analysis



Loading of Factor Analysis

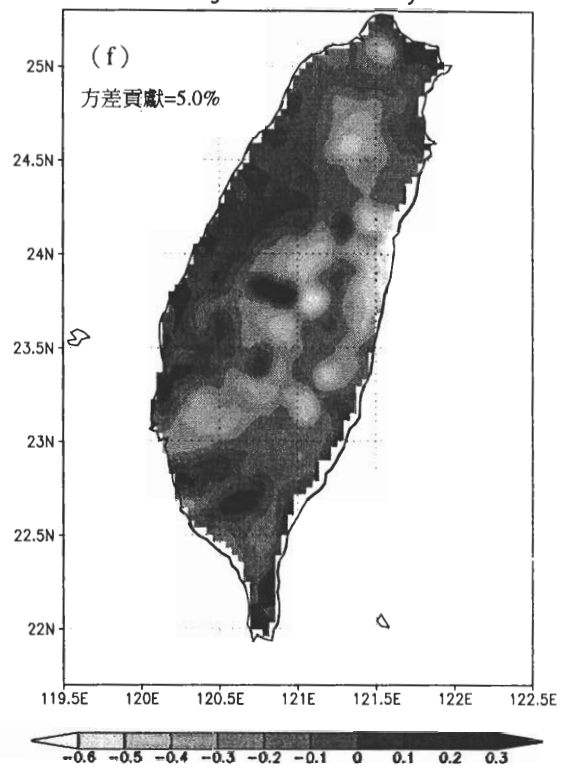
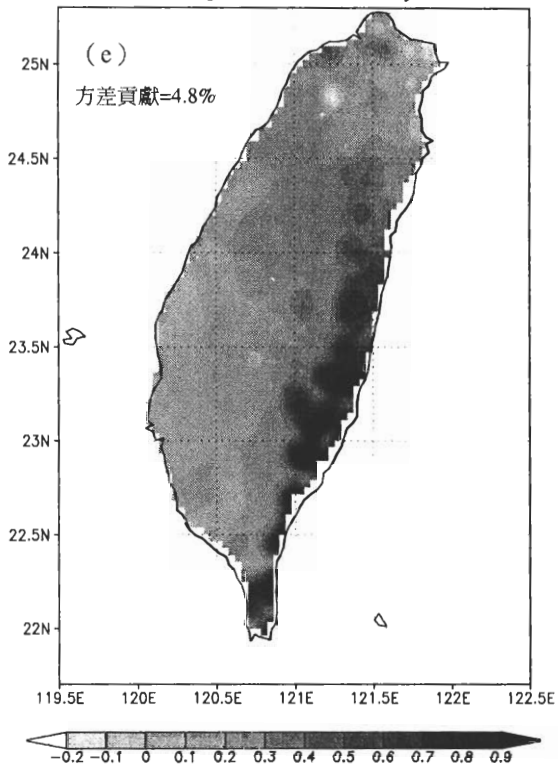


Loading of Factor Analysis



Loading of Factor Analysis

Loading of Factor Analysis



Loading of Factor Analysis

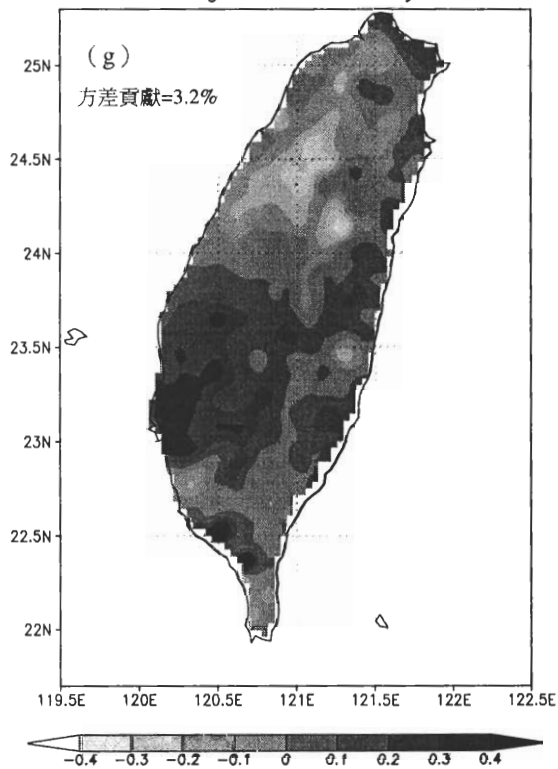
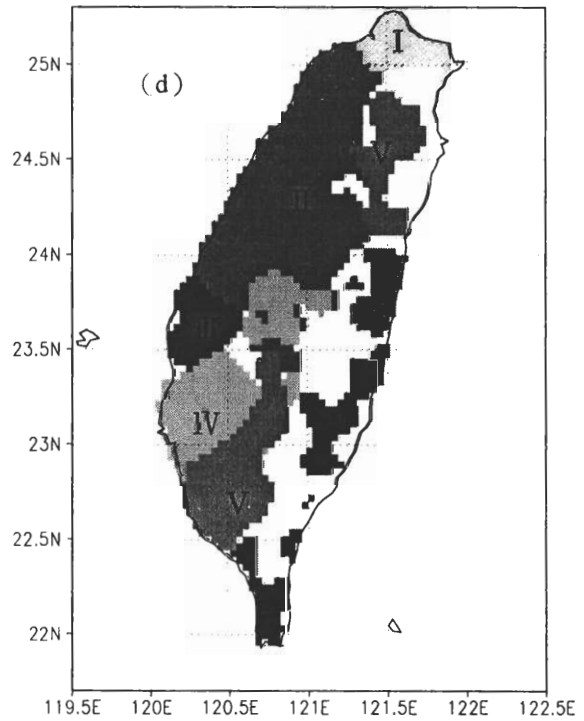
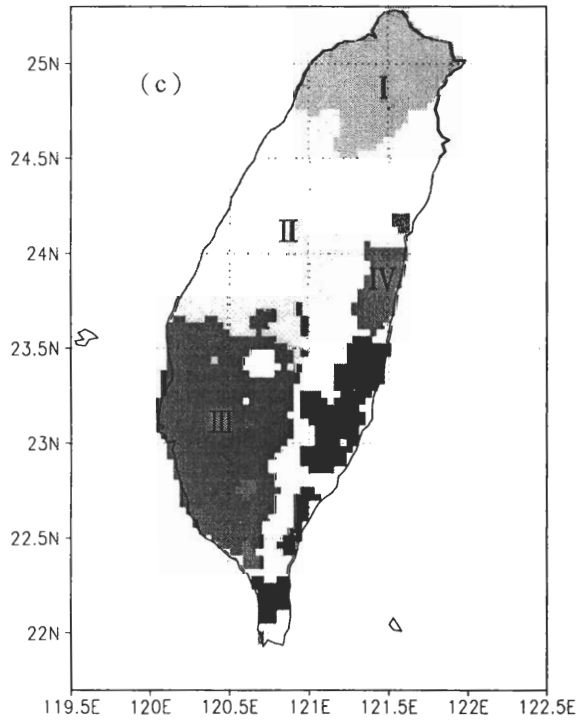
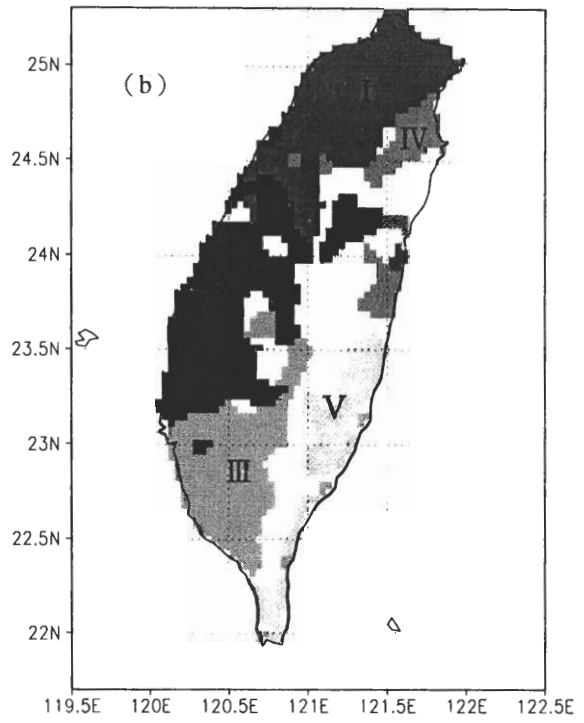
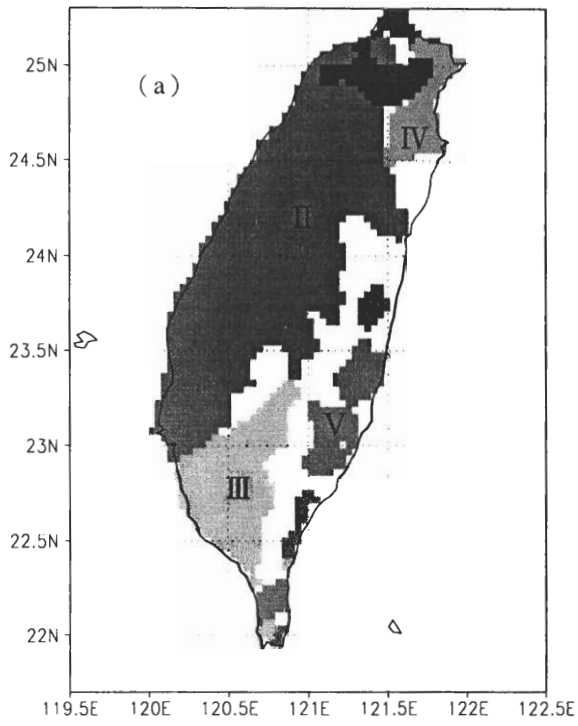
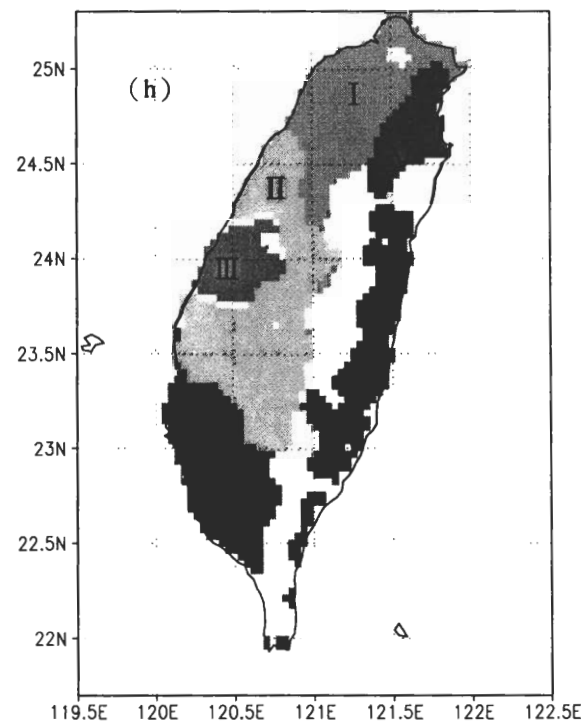
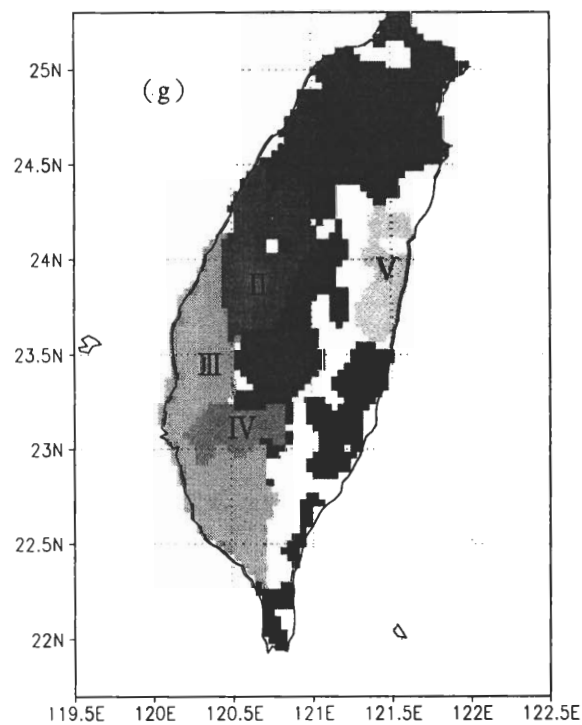
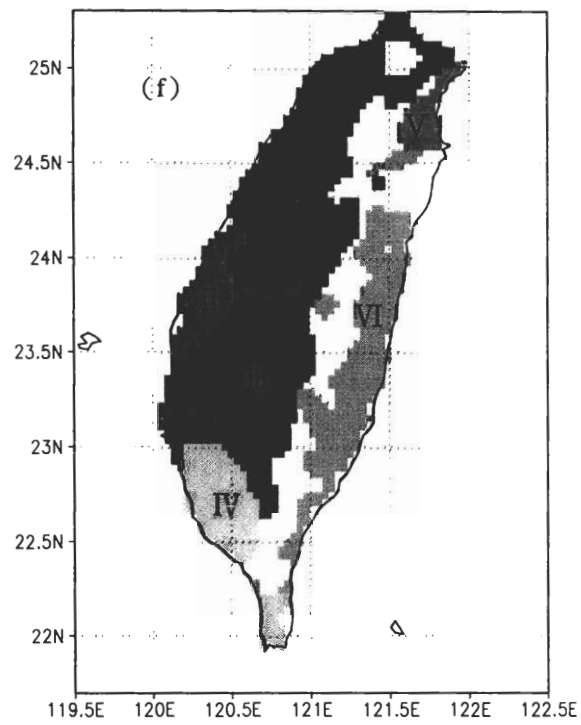
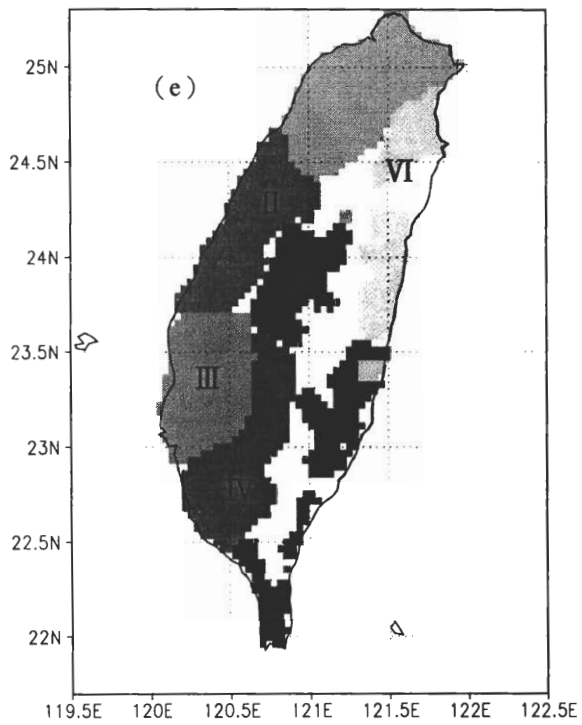


圖 1 臺灣 1 月日降水量場因子分析的主因子荷載分佈(a)第 1 主因子(b)第 2 主因子；(c)第 3 主因子；(d)第 5 主因子；(e)第 6 主因子；(f)第 7 主因子；(g)第 8 主因子。圖中方差貢獻為旋轉後主因子的方差貢獻。





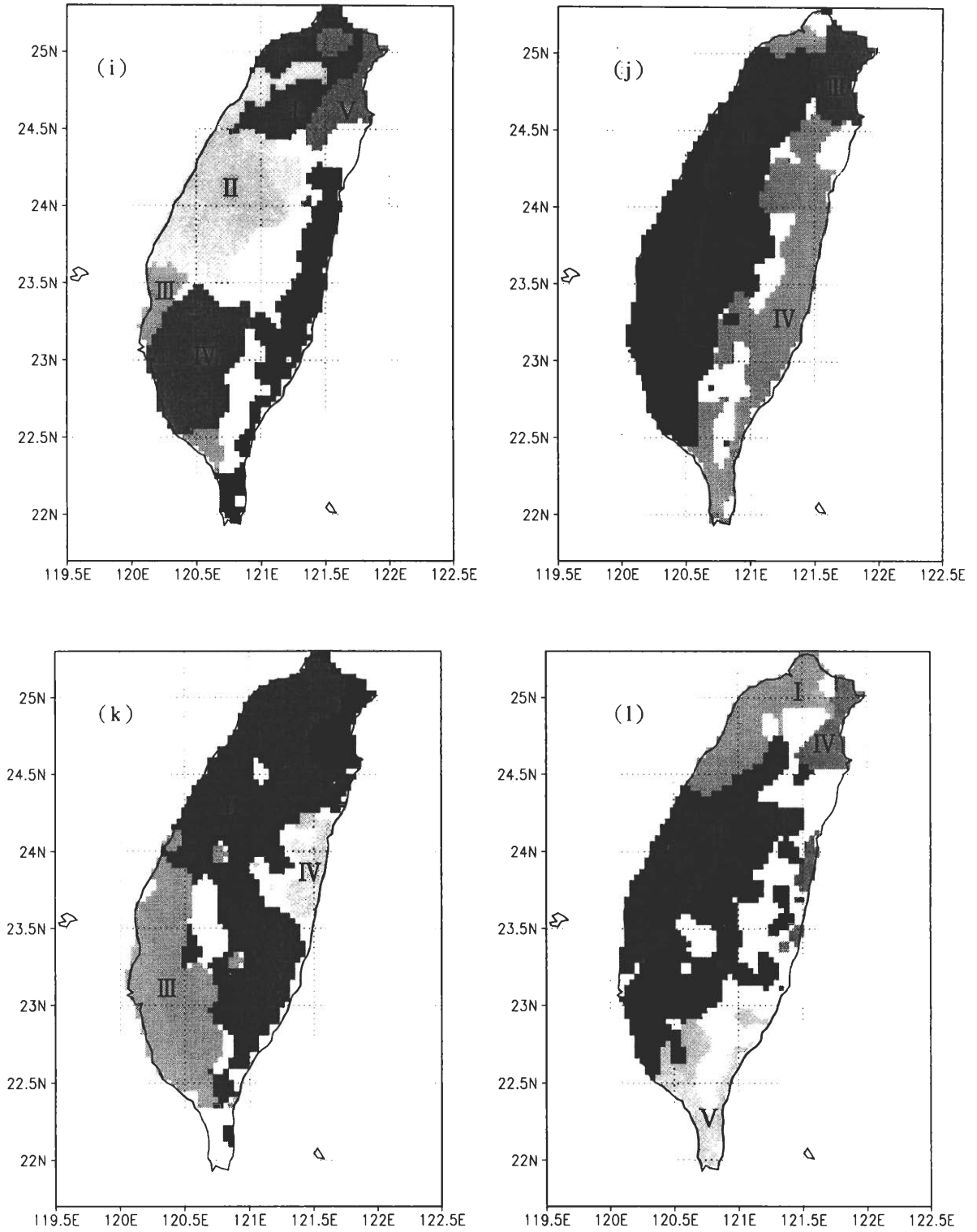


圖 2 各月日降水量的分區(a)1月；(b)2月；(c)3月；(d)4月；(e)5月；(f)6月；(g)7月；  
(h)8月；(I)9月；(j)10月；(k)11月；(l)12月



海（V區）兩個區域。3月日降水量變化的分區特徵（如圖 2c）基本與 2 月一致，仍可主要分為 5 個區域，僅東部三各區域的分界線略北移；但 4 月日降水量變化的分區特徵（如圖 2d）與 3 月有明顯不同，中央山脈向西南與屏東平原形成一東北西南走向的狹長區域（V區），以西分別有臺北盆地和以北地區（I區）、台中盆地和以北的周邊地區（II區），台南平原的北部（III區）及南部（IV區）4 個區域；以東則為東南沿海（VI區）。5 月則仍以中央山脈為界，東部仍分為 23.5°N 以北部的宜蘭平原（VI區）及東南部沿海（VII區）兩個區域，以西則較為複雜，有台中盆地以北地區（I區）、台中盆地周圍地區（II區）、台南平原的北部（III區）及南部（IV區）、阿里山附近（V區）五個區域（如圖 2e）。6、7、8、9 月日降水量變化的區域特徵有一定的相似，中央山脈以東地區大致都分為東北、東南兩個區域，僅兩區域的分界線隨月份不同有一定的變化；以西地區由南至北基本可分成 4 個區，但各區域的具體位置也隨時間有一定的變化（見圖 2f、g、h、i）。10 月日降水量變化的分區特徵（如圖 2j）明顯與前幾個月不同，區域結構趨於簡單，東部有宜蘭平原地區（III區）和花蓮台東和恒春半島（IV區）兩區域；西部則分成西南沿海地區（II區）及其以北（I區）兩大區域。11 月日降水量變化的分區特徵（如圖 2k）更趨簡單，臺灣西南部平原構成一致的日降水量變化區（III區）；除宜蘭（I區）、花蓮附近的小部分區域（IV區）外，北部、中部、東南部（II區）都具有相似的日降水量變化。12 月日降水量變化的區域特徵（如圖 2l）與 1 月類似，北部主要分成西北（I區）與東北兩區域（IV區）；以南則有中部（II區）、西南（III區）和台東、屏東（V區）三個區域。

為進一步考察上述分區的合理性，計算因子得分與各區域核心區（以荷載值高於 0.7 為標準）平均日降水量序列的相關係數，表一列出了 1、4、7、10 月兩者的相關係數。主因子的排序依照相對分區次序排列。可以發現因子得分與其代表核心區域平均降水量的相關係數都高於 0.5，平均相關係數高達 0.867，而與其他區域平均降水量的相關係數基本低於 0.25，顯示這種分區方法是合理的，因子得分可以代表該區域日降水量變化的主要特徵，同一區域內各站點具有相似的日降水量變化，不同區域日降水量變化存在顯著差異。

綜合以上結果可見，臺灣地區日降水量變化的區域特徵與地理環境、不同季節主要影響該地區的天氣系統密切相關。中央山脈作為臺灣地勢最高的山地，無論冬夏，都將日降水量變化分成東西兩大區域，恒春半島歸屬於中央山脈以東地區，宜蘭和花蓮有顯著的差異。但值得注意的是在過渡季節，4、11 月中央山脈兩側出現相似的日降水量變化。另外，冬夏季對比，夏季日降水量變化的局域性特徵更為明顯，如 4-9 月都存在 6-7 個具有不同日降水量變化特徵的顯著區域，但 10-3 月只有 4-5 個顯著區域，這顯然與影響不同季節的主要天氣系統之空間尺度有關。即整體而言，冬半年天氣系統的尺度範圍較大，影響的日降水範圍也較夏半年大，降水的區域特徵不如夏半年複雜。

#### 四、區域日降水量變化的時域特徵

在上述合理分區的基礎上，進一步探討各區域平均日降水量的變化特徵。考慮到臺灣各區域降水量差別很大，日降水量的絕對量變化

表一 核心區域平均日降水序列與因子得分的相關係數

		區域平均日降水						
		I	II	III	IV	V	VI	
一月	主因子	3	<b>0.958</b>	0.231	0.155	0.235	0.190	
		1	0.091	<b>0.947</b>	0.233	0.007	0.128	
		2	-0.142	0.065	<b>0.933</b>	0.024	0.089	
		6	0.314	0.059	0.014	<b>0.935</b>	0.014	
		5	-0.004	-0.220	-0.137	-0.164	<b>0.749</b>	
四月	主因子	4	<b>0.926</b>	0.207	0.077	0.179	0.015	0.092
		1	0.226	<b>0.934</b>	0.307	0.236	0.262	0.011
		8	-0.170	-0.249	<b>0.664</b>	-0.267	-0.201	0.004
		2	0.143	0.201	0.275	<b>0.848</b>	0.271	0.273
		5	-0.009	0.201	0.165	0.250	<b>0.921</b>	0.116
		3	0.021	-0.040	0.033	0.012	-0.119	<b>0.851</b>
七月	主因子	1	<b>0.974</b>	0.217	0.202	0.255	0.164	0.060
		5	-0.273	<b>0.575</b>	-0.244	-0.231	-0.148	-0.007
		2	0.177	0.332	<b>0.957</b>	0.377	0.170	0.098
		7	0.255	0.222	0.278	<b>0.940</b>	0.064	0.026
		4	-0.015	-0.059	0.078	-0.022	<b>0.935</b>	0.214
		3	-0.092	0.036	-0.057	-0.087	0.039	<b>0.907</b>
十月	主因子	1	<b>0.876</b>	0.234	-0.015	-0.012		
		3	0.312	<b>0.515</b>	0.348	0.236		
		5	0.365	0.253	<b>0.934</b>	0.319		
		2	0.266	0.427	0.305	<b>0.969</b>		

無法完全表達日降水變率，為此計算日降水量標準差與日平均降水量的比值，並稱之為變差係數，以此設法消除平均日降水量差異對其變率大小的影響，由變差係數代表異常日降水強

度的統計值。以 1、4、7、10 月為不同季節的代表月，表二是不同區域的平均日降水量、標準差及其變差係數，可以看到，1 月降水雖然主要集中在於東北角（I、IV 區），但中央山脈以西

表二 1、4、7、10月不同區域的平均日降水量、均方差、變差係數及其準周期性

區號	I	II	III	IV	V	VI
一月						
平均日降水量( $\bar{X}$ )	5.6	1.6	0.74	5.9	1.8	
均方差(S)	7.3	5.1	3.4	8.6	1.8	
變差係數( $S/\bar{X}$ )	1.3	3.1	4.5	1.5	1.0	
周期(天)	2.1-2.8, 5.3 3.5-4.0, 4.5	2.7, 10.8	2.0-2.4, 12.4	2.1-2.8, 6.4 8.8, 12.5,	2.1-2.5, 3.5, 8.9	
四月						
平均日降水量( $\bar{X}$ )	7.4	5.8	2.5	3.6	3.9	3.0
均方差(S)	12.0	11.1	6.9	10.1	9.1	5.6
變差係數( $S/\bar{X}$ )	1.6	1.9	2.8	2.8	2.4	1.9
周期(天)	2.0-2.3, 3.3, 4.3	2.0-2.3, 5.9 2.7-3.2, 4.3	2.1-2.3, 2.7-3.1	2.7-3.2, 5.7	/	3.2, 5.8, 7.2
七月						
平均日降水量( $\bar{X}$ )	9.5	9.6	13.1	17.4	8.2	5.7
均方差(S)	22.6	14.2	21.8	38.9	21.4	11.2
變差係數( $S/\bar{X}$ )	2.4	1.4	1.7	2.2	2.6	2.0
周期(天)	/	3.8-4.1, 5.2, 6.1	2.9, 4.0, 4.4 5.6-6.3	2.8	3.8, 4.5-5.1 6.1	2.0-2.5, 2.8-3.5, 4.3
十月						
平均日降水量( $\bar{X}$ )	4.6	2.1	22.3	12.3		
均方差(S)	17.1	7.8	42.6	32.4		
變差係數( $S/\bar{X}$ )	3.7	3.7	1.9	2.6		
周期(天)	9.6	2.2, 2.8, 5.7	2.0, 3.4, 5.3, 10.5	2.6, 3.5, 5.0, 10.7		

大範圍平原、丘陵地區（II、III區）的日降水量變率很高，變差係數在 3.0 以上；10 月日降水量的變化也反映了相似的情況；4 月則在中南部（III、IV區）、台東和恒春半島（VI區）平均日降水量較低，但中南部地區的日降水量變率相對較大；7 月雖然臺灣地區的降水量都比較充沛，但平均日降水量的最大區位於西南沿海平

原及其周圍的丘陵地帶（III、IV區），而變率較大區則在臺灣北部和中部山地（I區）及東部花蓮（V區）附近地區。由此可見，無論冬夏，日降水量變率較大區往往出現在平均降水量較低區，但反之，則不一定。1、10 月平均日降水量最大區位於臺灣的東北角，但變率最高區則在中央山脈以西地區，7 月阿里山西南地區的平

均日降水量、變差係數都較高，臺灣北部及其東部花蓮附近地區雖平均日降水量不高，但變率最高，顯然是值得關注的豪雨多發地區。臺灣東南沿海各月平均日降水量、變率都較低。

為深入探討各區域日降水量變化的準周期性，對 1、4、7、10 月各區域的平均日降水量

序列進行多窗譜 (MTM) 分析，考慮到上述序列中可能存在 30 天以上的虛假周期，首先對各原始序列作了一階 Butterworth 函數的自回歸濾波 (Shanks, 1987)，圖 3 即是一月 I、II 區區平均日降水量的濾波後序列的 MTM 譜圖，可以看到，該 I 區日降水量存在顯著 (信度 90%)

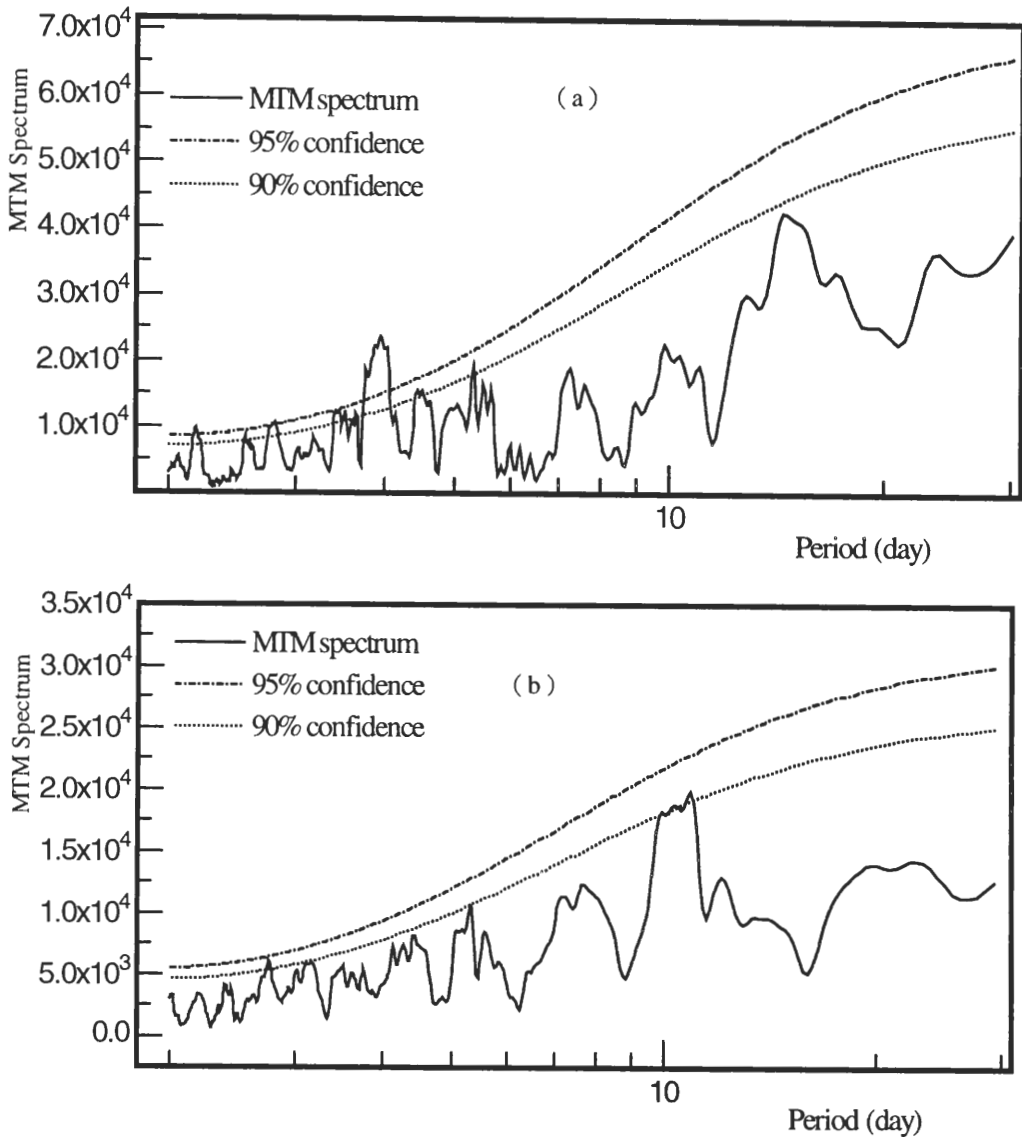


圖 3 一月 I 區(a) 與 II 區(b)平均日降水量的濾波後序列的 MTM 譜圖。實線為序列的譜估計，點線、點劃線分別是信度為 90%、95%的強紅雜訊擬合譜。

的準 2.1-2.8,3.5-4.4,5.3 天周期，4 天周期甚至達到 95%的信度。II 區日降水量則有顯著的準 2.7,10-11 天周期。表 2 列出了 1、4、7、10 月各區域日降水量序列 MTM 譜檢測的顯著周期信號（信度為 90%），由表可見，無論冬夏，大多數區域的日降水量都具有 2-3 天的準周期，個別區域還存在 4-6 天的周期，1 月和 10 月不少區域日降水量存在 10 天或 10 天以上周期。但必須注意的是，一些日降水量變率較大的區域，準周期性通常不明顯或僅存在個別譜峰，如 4 月的 V 區，7 月的 I、IV 區，10 月的 I 區；而日降水量變率較低區則往往具有多種顯著周期，如 1 月的 I、IV 區，4 月的 I、II 區，7 月的 II、III 區。

## 五、結 論

本文利用因子分析和多窗譜分析探討臺灣地區日降水量逐月變化的區域特徵。主要結果可歸納為：

- (1) 利用因子分析對臺灣地區各月日降水量變化分區的結果表明，同一區域內各站點具有相似的日降水量變化，不同區域日降水量變化存在顯著差異，分區結果合理。
- (2) 臺灣地區 4-9 月存在 6-7 個具有不同日降水量變化特徵的顯著區域，10-3 月有 4-5 個顯著區域，夏季日降水量變化的局域性特徵更為明顯。分區特徵與地理環境、不同季節主要影響該地區的天氣系統密切相關。
- (3) 1 月、10 月平均日降水量最大區位於臺灣的東北角，但變率最高區則在中央山脈以西大範圍平原、丘陵地區，7 月阿里山西

南地區的平均日降水量、變差係數都較高，臺灣北部及東部花蓮附近地區日降水量變率最高，是值得關注的豪雨多發地區。

- (4) 多數區域的日降水量具有 2-3 天的準周期，但日降水量變率較大的區域，準周期性通常不明顯，降水量變率較低區則往往具有多種尺度顯著周期。

## 致 謝

本文在國科會專題研究計劃 NSC89-2111-M-002-027，NSC90-211-M-002-029 和 NSC90-2816-M-002-0005-6 資助下完成。作者感謝二位審查者費心、提供寶貴的修改意見。

## 參考文獻

- 陳昭明、汪鳳如，2000：臺灣地區降水之長期變化特性-秋雨之準二十年振蕩。大氣科學，28，344-361。
- 陳幼麟，1993：臺灣區域氣候之研究，國立台灣大學大氣科學研究所碩士論文，96 頁。
- 江志紅、屠其璞、施能，2001：多窗譜分析方法(MTM)及其在全球變暖研究中的應用，氣象學報，49(4)，480-490。
- 江志紅、丁裕國，1994：近 40 年我國降水量年際變化的區域性特徵，南京氣象學院學報，17(1)，73-78。
- 辛明治，1995：台灣北部地區降雨氣候之研究，國立台灣大學大氣科學研究所碩士論文，115 頁。
- 涂建翊、余嘉裕，1997：臺灣地區降水之時空氣候特徵。氣象預報與分析，152，23-33。
- 曾國雄、鄧振源，1986：多變量分析(I)-理論應用篇，松崗電腦圖書資料有限公司，臺北，491 頁。

- Horel, J. D., 1981: A rotated principal component analysis of the interannual variability of the Northern Hemisphere 500-mb height field, *Mon. Wea. Rev.*, 109, 1080-2092.
- Kawamura, R., 1994 : A rotated EOF analysis of global sea surface temperature variability with interannual and interdecadal time scales, *J. Phys. Oceanogr.*, 24 , 707-715.
- Mann M.E and J. M. Lees, 1996 : Robust estimation of background noise and signal detection in climatic time series, *Clim. Change*, 33 , 409-445.
- Park, J., C. R. Lindberg, and F. L. Vernon , 1987: Multitaper spectral analysis of high-frequency seismograms, *J. Geophys. Res.*, 92,12 675-12 684.
- Richman, M. B., 1986: Rotation of principal components, *J. Climatol.*, 6, 293-335.
- Shanks, J. L., 1987 : Recursion filters for digital processing, *Geophysica* , 32,33-51.
- Thomson, D.J., 1982: Spectrum estimation and harmonic analysis, *Proc. IEEE*, 70, 1055-1096.
- Walsh, J. E., M. B. Richman, and D. W. Allen, 1982: Spatial coherence of monthly precipitation in the United States, *Mon. Wea. Rev.*, 110, 272-286.
- Yen, M.C. and T.C.Chen; 2000: Seasonal variation of fall over Taiwan, *Inter. J. Climatology*, 20, 803-809.

# The Regional Characteristics of the Daily Rainfall over Taiwan

Ming-Chin Wu<sup>1</sup>      Zhi-Hong Jiang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of the Atmospheric Sciences, National Taiwan University

<sup>2</sup>Department of the Environmental Sciences, Nanjing Institute of Meteorology

(Manuscript received 22 October 2001 ; in final form 23 April 2002)

## ABSTRACT

In this paper, a factor analysis and a multi-taper spectral analysis were applied to investigate the regional characteristics of daily rainfall over Taiwan. The results indicate that there are 6-7 specific areas with different characteristics of daily rainfall over Taiwan during April through September, while there are 4-5 specific areas during October through March. In January and October, maximum daily mean rainfall appears in northeastern Taiwan. However, the maximum daily rainfall variances appear over plain and hill area in the western side of the Central Mountain Range. In July, both mean and variance of daily rainfall are large in the southwestern side of Alisan range, while maximum variances of daily rainfall appear in northern and eastern Taiwan. Moreover, 2-3 day quasi-periodicity appears in many areas. While those areas with large daily rainfall variances showed no significant periodicity, the areas with small daily rainfall variances showed significant multi-scale periodicity.

**Key words:** Factor analysis, Multi-taper spectral analysis, Daily rainfall regional characteristics