

台灣地區降水頻率日變化之研究

胡 仲 英 洪 秀 雄

中央氣象局簡任技正

國立中央大學大氣物理系

摘 要

台灣由於海陸分佈及山脈起伏導致局地熱力環流會明顯地影響降水的日變化。本文用調和分析法分析台灣地區22站的各型降水(包括小雨、中雨、大雨及總降水)的逐時頻率。分析結果以向量形式繪於地圖上,以強調降水頻率日變化與地理位置的一致性。

在夏季小雨多發生在黃昏左右,中雨多發生在午後對流最旺盛時。台灣南部熱島效應明顯,山區更因山谷風環流而加強其效應。

冬季東北季風造成台灣北端降水機率最大,西南部受中央山脈阻擋冬季少雨,冬季降水多在夜間。

台灣大部份地區日變化大於半日變化。半日變化的相位在上午7時左右, S_2 氣壓波對降水頻率的影響尚待進一步研究。

關鍵詞:日變化,半日波,熱島效應, S_2 氣壓波。

一、前 言

「降水」與人類日常生活有極密切的關係,十九世紀初期氣象科學家就開始進行降水日變化的研究工作,Wallace(1975)指出在二十世紀初Hann的研究顯示:

- (一)大陸氣候區多在午後發生對流性降水;海洋及沿岸的海洋氣候區,最大降水發生在夜間或清晨。
- (二)許多地區降水有明顯的季節差異。例如西歐冬季夜間降大雨,夏季大雨則發生在午後,而部分熱帶季風區的濕季則在晨間發生大雨。

Wallace(1975)分析美國一百測站以上的各型降水(包括總降水、劇烈降水、雨跡及雷暴)逐時頻率,他發現:

- (一)在夏季,各型降水顯示不同程度的日變化:雷暴發生頻率有明顯的日變化,雨跡的日變化則最不明顯。在美國中部劇烈降水發生於黃昏之前,雷

暴最大頻率在午夜,而總降水次數最多發生在午後,上述各型降水的相位(Phase)差異,顯示控制降水發生的動力與熱力過程的重要性。

- (二)在冬季,美國中西部及大西洋沿岸劇烈降水及雷暴均移至午夜。全美國雨跡發生頻率在日出附近有一小的極端值,該雨跡是由低層雲造成。
- (三)降水頻率的半日變化通常小於日變化。導致半日變化的 S_2 氣壓波在赤道區的影響極為明顯,在中緯度則由於區域及局地的影響使 S_2 氣壓波的影響不甚明顯。

蕭(1987)分析台灣阿里山、基隆、高雄三測站逐時雨量,他認為阿里山雨量大部分集中於夏季,但雨時却增加不大,故屬暴雨型(如颱風、午後陣雨),農業上利用價值不大,一月份雨量偏低屬旱季,四、七月份為過渡時期,雨量集中於下午4時左右,午後對流雨明顯,基隆雨量集中於冬季(一月份),但雨時相對的幅度增大,為綿綿細雨,

屬潮濕的氣候，十月份雨量雖大，但雨時遠低於一月份，屬地形雨所致。高雄雨季以夏季為最多，且其中在上午8時為一高峯，係受濱海及風向的關係。

本研究的主要目的在討論台灣地區不同季節、不同類型降水頻率的日變化，並討論地理位置與山脈對降水頻率的影響，同時討論S₂氣壓波對台灣地區降水頻率半日變化的影響，作者希望經由本研究瞭解台灣地區降水的特性、熱島效應的重要性、山脈對降水頻率的影響及降水頻率的半日變化等問題。

二、資料來源與分析方法

本研究選取中央氣象局22個氣象測站，其中18個位於本島，另4個位於離島（參見圖1），各測站測況及資料選取起迄年參見表1。本研究選取各測站近30年的逐時降水量，先依降水強度作下述分類：

- (一)小雨：逐時降水量大於0，小於3 mm/hr。
- (二)中雨：逐時降水量大於3 mm/hr，小於15 mm/hr。
- (三)大雨：逐時降水量大於15 mm/hr。

作者認為小雨多由層狀雲造成，中雨、大雨則係對流性降水。逐時降水量依上述分類，經由累計統計後，我們得到不同類型降水的累年各月及累日逐時降水頻率。為進一步了解降水日變化情形，我們將累日逐時降水頻率作調和分析，得到第i波的相位t_i（Phase）及變異數V_i（Variance），其公式如下（Panofsky, 1965）：

$$t_i = \frac{P}{2\pi i} \sin^{-1} \left(\frac{A_i}{C_i} \right) \quad (1)$$

$$C_i = \sqrt{A_i^2 + B_i^2}$$

$$A_i = \frac{2}{N} \sum [X \sin \left(\frac{2\pi}{P} i t \right)]$$

$$B_i = \frac{2}{N} \sum [X \cos \left(\frac{2\pi}{P} i t \right)]$$

$$V_i = \frac{C_i^2}{2S^2} \quad (2)$$

$$S^2 = \frac{1}{N} (\sum X^2) - \left(\frac{\sum X}{N} \right)^2$$

上式中，P為基本波長（Fundamental Period），i為第i個調和波，i=1時為日變化波

，i=2時為半日變化波。t為時間序，N為24小時，X為累日逐時降水頻率。S²為總變異數，V_i為第i個波佔變異數之分量。

我們將計算的結果以向量的形式繪成圖2至圖17。變異數百分比利用風速標示來表示（長翅表示10%，短翅表示5%，三角旗表示50%）。相位則換算成當地時間（Local time），採用360度方位來表示，360°為零時，90°為上午6時，180°為中午12時，270°為下午6時（角度的表示法和風向相同，來自北方為零度）。此外，並計算每一測站逐時降水發生頻率的百分比F（Hourly Percentage Frequency of Occurrence），公式如下：

$$F = \frac{\text{降水時數}}{\text{總時數}} \times 100 \quad (3)$$

將F值填至每一測站，該值愈大表示該站降水發生頻率愈高。

三、結果分析

(一)夏季降水頻率的日變化

圖2為夏季（六至八月）小雨頻率的日變化，此圖顯示台灣本島除高雄與恒春半島外，夏季小雨均發生在下午5時至7時之間。台灣西南部小雨的日變化並不明顯，恒春半島與蘭嶼夏季小雨集中在午夜至清晨間，澎湖與東吉島夏季小雨集中在正午。

離島測站小雨頻率小於島內測站，而阿里山、玉山、日月潭等山區小雨頻率遠大於平地的嘉義、台中。北部地區基隆、宜蘭、淡水、新竹四站夏季小雨頻率為31%至33%，惟位於盆地中央的台北因山脈阻擋氣流致小雨頻率僅18%。

圖3為夏季中雨的頻率分佈。除大武（754）外，台灣全省夏季中雨的日變化均相當顯著。台灣西部夏季中雨發生時間較小雨提早些，約在正午至下午4時。受夏季西南氣流及對流系統內移影響，高雄先發生中雨（11時至12時），台南在下午1至2時發生中雨，日月潭、阿里山、玉山中雨則集中在下午3至4時。北部地區中雨也集中在下午3至4時。

台灣地區中雨頻率由北向南逐漸遞增。受到熱島效應與山谷風環流的雙重影響，山區中雨頻率大於沿岸地區，中雨最大頻率發生在阿里山測站，高達7.8%。北部中雨頻率較南部小，竹子湖測站也

表 1 測站站況表
Table 1 LIST OF STATIONS

站 號	所 在 地 名	北 緯	東 經	海 拔	雨量器口面 地上高度 公尺	資 料 取 樣 起 迄 年
Station		North	East	公尺	Height of Raingauge above ground	Years of Sampling
Number	Locality	Latitude	Longitude	m.	m.	data
695	彭佳嶼 Pengchiayu	25°38'	122°04'	99.0	0.2	1960-1987
693	竹子湖 Chutzehu	25 10	121 32	600.0	0.2	1960-1987
690	淡 水 Tanshui	25 10	121 26	19.0	0.2	1960-1987
694	基 隆 Keelung	25 08	121 44	27.4	0.4	1960-1987
692	臺 北 Taipei	25 02	121 31	8.0	0.2	1958-1987
757	新 竹 Hsinchu	24 48	120 58	32.8	0.2	1960-1987
708	宜 蘭 Ilan	24 46	121 45	7.4	0.3	1960-1987
749	臺 中 Taichung	24 09	120 41	83.8	0.2	1958-1987
699	花 蓮 Hualien	23 58	121 37	17.6	0.2	1958-1987
765	日月潭 Jihyuehtan	23 53	120 51	1014.8	0.2	1960-1987
735	澎 湖 Penghu	23 32	119 33	9.4	0.2	1960-1987
753	阿里山 Alishan	23 31	120 48	2406.1	0.2	1960-1987
748	嘉 義 Chiayi	23 30	120 25	26.8	0.3	1968-1987
755	玉 山 Yushan	23 29	120 57	3850.0	0.2	1960-1987
730	東吉島 Tungchitao	23 16	119 40	45.5	0.2	1965-1987
761	新 港 Hsinkang	23 06	121 22	32.7	0.2	1960-1987
741	臺 南 Tainan	23 00	120 13	12.7	0.2	1958-1987
766	臺 東 Taitung	22 45	121 09	8.9	0.2	1958-1987
744	高 雄 Kaohsiung	22 35	120 18	2.4	0.2	1960-1987
754	大 武 Tawu	22 21	120 54	7.6	0.2	1960-1987
762	蘭 嶼 Lanyu	22 02	121 33	323.3	0.2	1960-1987
759	恒 春 Hengchun	22 00	120 45	22.3	0.2	1960-1987

因位於山區，其中雨頻率較基隆、宜蘭為多。離島測站除蘭嶼外，澎湖、東吉島、澎佳嶼等站中雨頻率均較台灣本島顯著減少，顯然島內面積需足夠大才有明顯的熱島效應。

圖 4 a 至 4 e 為台北、竹子湖、嘉義、阿里山、新港等五測站的夏季累計逐時中雨頻率。由圖 4 a 與圖 4 b 顯示雖然竹子湖夏季中雨頻率較台北為

多，但台北中雨却較集中於下午 3 時至 5 時。圖 4 c 與圖 4 d 顯示嘉義與阿里山中雨均有極明顯的日變化，惟阿里山位於山頂，因夏季由於山谷風環流加強對流作用，使阿里山中雨頻率遠較位於平地的嘉義為大，而中雨最大發生的時間也略提前。圖 4 e 顯示新港中雨的日變化較不明顯，中雨發生的時間以日落後略多。

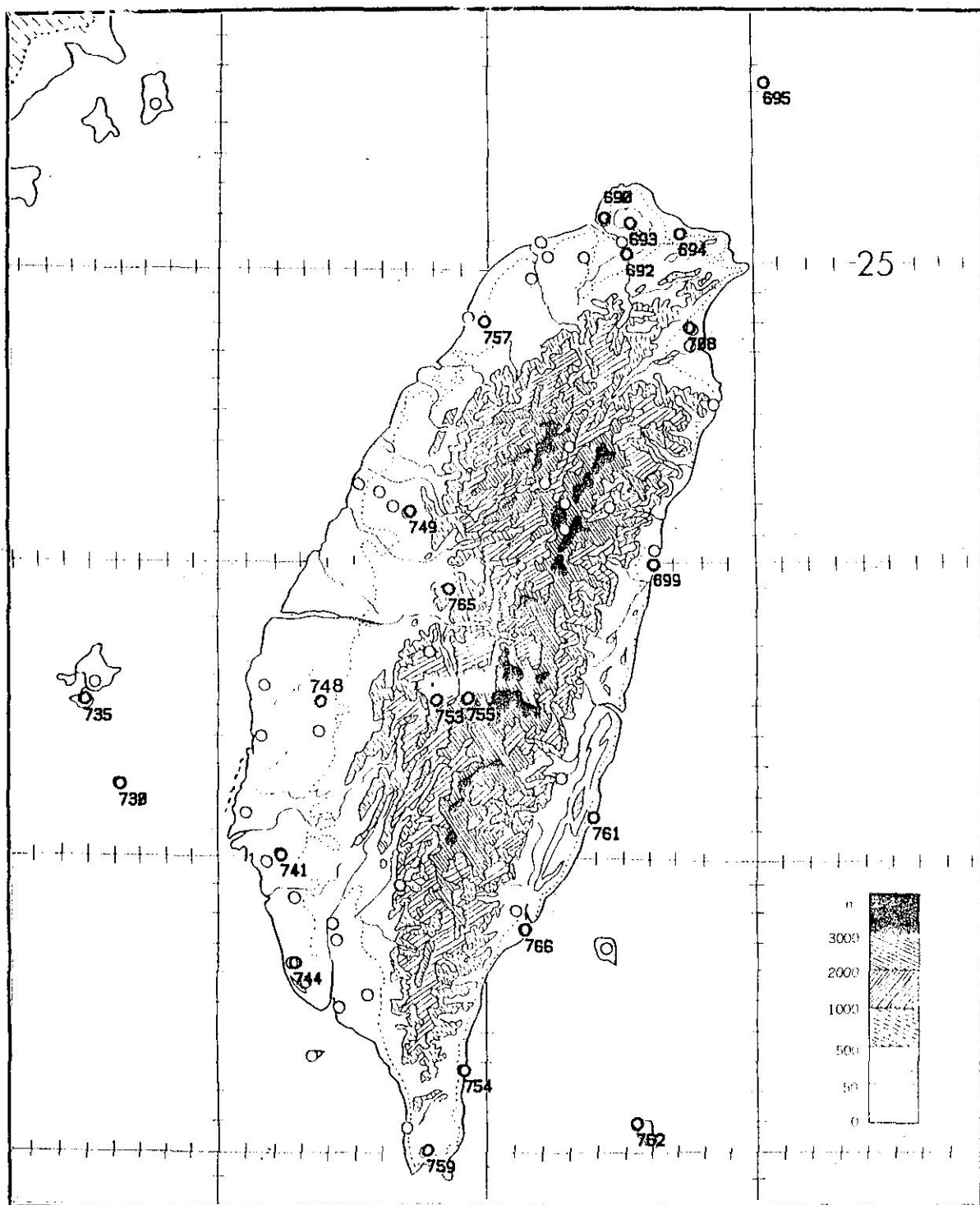


圖 1 台灣地區測站分佈圖。

Figure 1. Distribution map of stations over the Taiwan area.

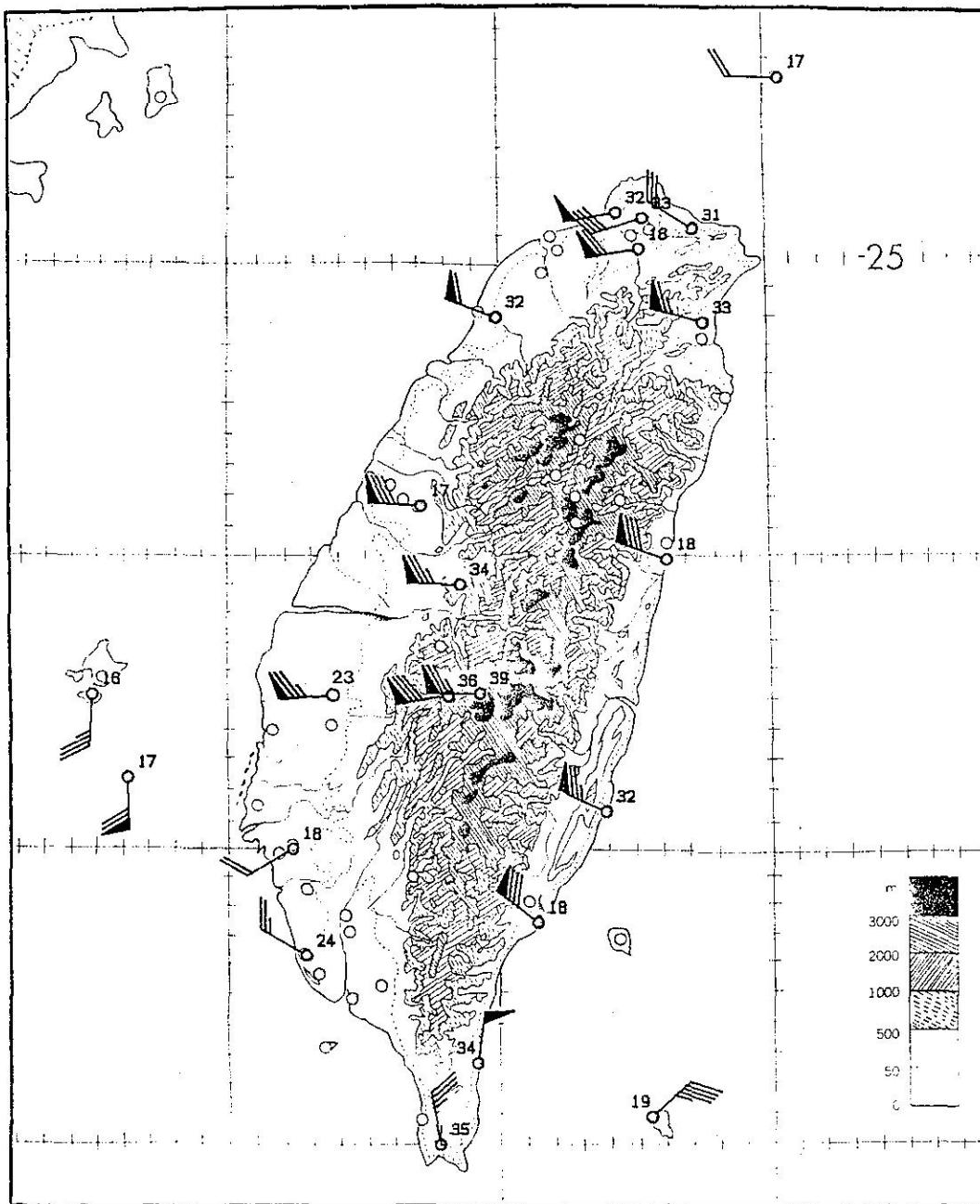


圖 2 夏季小雨頻率的日變化。頻率變異數百分比用風速標示來表示，短翅表示 5%，長翅表示 10%，三角旗表示 50%。相位用箭頭指向表示，零時（當地時間）為正北，上午 6 時為正東，餘類推。數目字代表每一測站逐時降水發生頻率的百分比。

Figure 2. The diurnal cycle in the frequency of light precipitation during the summer season. The variance of frequency is indicated by the configuration of barbs on the tails of the arrows, where each half barb represents 5%, each full barb 10%, and each triangular flag 50%. An arrow pointing from the north indicates a midnight maximum (local time); one pointing from the east indicates maximum at 0600LT, etc. The numbers plotted next to the stations represent the hourly percentage frequency of precipitation occurrence.

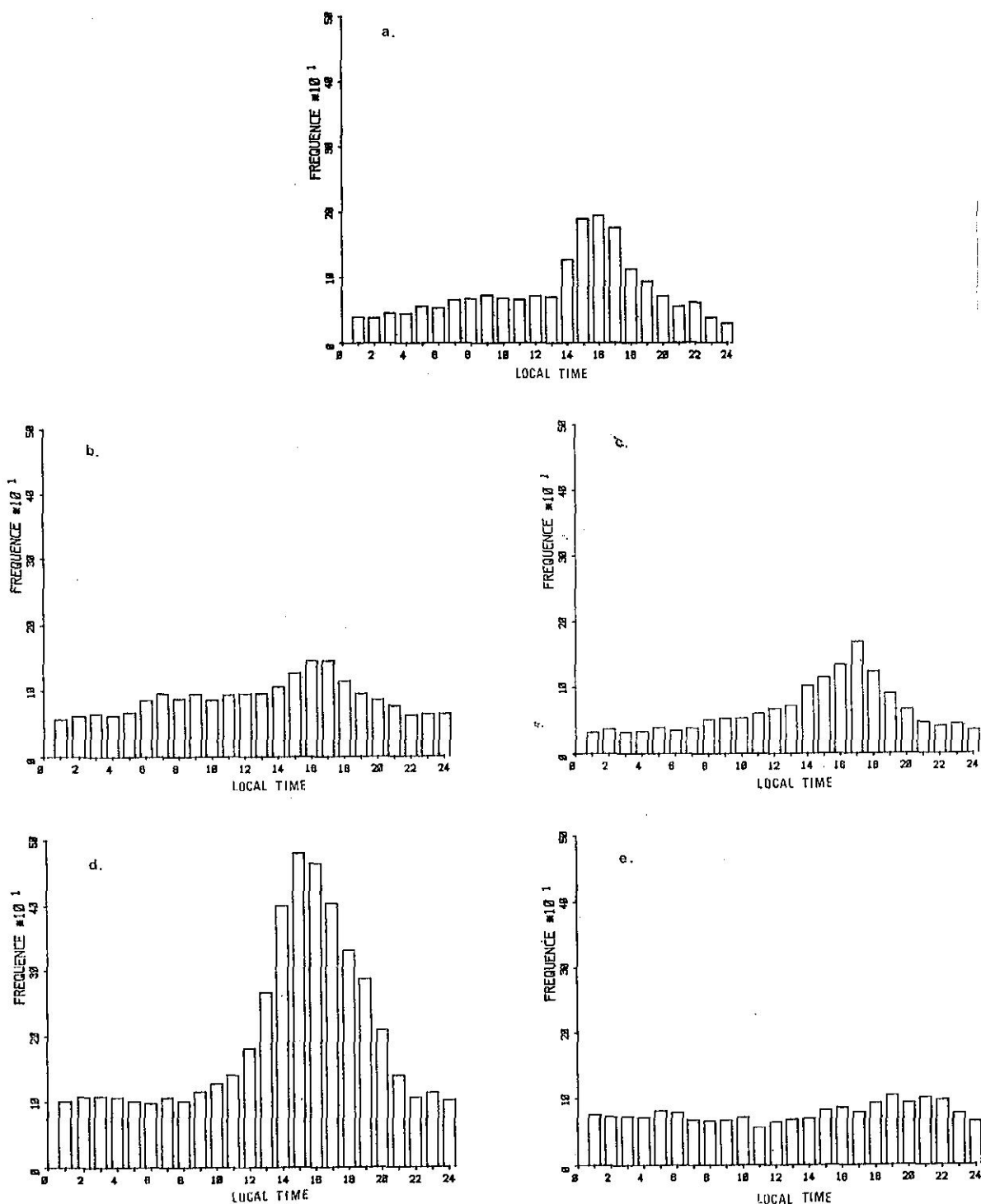


圖4 台灣區五個測站夏季中雨頻率的日變化。a. 台北 (692) , b. 竹子湖 (693) , c. 嘉義 (748) , d. 阿里山 (753) , e. 新港 (761) 。

Figure 4. Diurnal variations of moderate precipitation during the summer season at a. Taipei (692), b. Chutzezu (693), c. chiayi (748), d. ALishan (753), e. Hsinkang (761).

圖 5 顯示夏季大雨頻率分佈。與圖 3 比較得知台灣本島夏季大雨發生的時間與中雨發生的時間大致相同，離島則略不同，惟大雨的頻率不及中雨的十分之一。夏季大雨頻率最大為阿里山，其次為日月潭，一般而言南部大雨機率大於北部，而本島大雨機率又大於離島。

圖 6 為夏季降水總頻率（三類降水頻率總和）分佈。台灣西部夏季降水多發生在下午 3 至 5 時，東部降水則多發生在落日後 6 至 8 時。阿里山、玉山夏季降水頻率為全省之冠，高達 44 % 至 45 %，其次為恒春半島降水頻率為 39 % 至 40 %，再次為北部地區；惟台北夏季降水頻率較附近地區明顯減少，可能因盆地地形所致。西部平原及東部沿岸夏季降水頻率約為 20 % 至 30 %，惟新港特高（35 %），其原因值得吾人進一步研究。一般而言本島夏季降水頻率均大於離島，顯係熱島效應所導致。

(二) 冬季降水頻率的日變化

冬季（十一、十二及一月）台灣地區在濕冷的東北季風籠罩下，北部的基隆、竹子湖、宜蘭皆位於迎風面，小雨發生頻率為全省之冠，約為 31 % 至 42 %（見圖 7），台北、淡水受山脈阻擋，小雨頻率僅分別為 21 % 及 29 %。東部冬季小雨頻率略高於西部，東北方的澎佳嶼及東南方的蘭嶼小雨頻率約為西方澎湖及東吉島的兩倍。日月潭、阿里山及玉山冬季小雨頻率略高於西部平原。

台灣北部及西部冬季小雨多發生在清晨，此現象與美國大陸相似（Wallace, 1975），東部冬季小雨則多發生在上半夜。

圖 8 為冬季中雨的頻率分佈。與圖 3 比較顯示台灣冬季中雨頻率遠小於夏季。受東北季風影響，基隆、竹子湖中雨頻率高達 4.0 %，宜蘭中雨頻率為 2.2 %。

台灣冬季中雨頻率由北向南逐漸遞減，此與夏季中雨恰相反。高雄、台南冬季中雨頻率僅 0.1 %，常為嚴重乾旱。東部冬季中雨頻率則高出西部甚多。

圖 9 為台北等五測站冬季累計逐時中雨頻率。比較圖 9 a 與圖 9 b 得知受北方大屯山、五指山阻擋，台北冬季中雨頻率遠小於位於陽明山上的竹子湖，台北冬季中雨日變化不甚明顯，竹子湖在上午 9 時與下午 9 時分別有兩個相對極大值出現。圖 9 c 顯示嘉義冬季中雨極少，圖 9 d 顯示阿里山冬季中雨頻率大於平地的嘉義，惟兩測站中雨日變化均

不明顯。圖 9 e 顯示新港中雨頻率亦大於西部的嘉義，惟其日變化也不甚明顯。

圖 10 與圖 11 分別為冬季大雨及降水總頻率分佈圖。比較圖 10 與圖 5 得知台灣地區冬季大雨頻率遠小於夏季，冬季大雨發生頻率最大在蘭嶼（0.0017 %），其次為竹子湖（0.0010 %），台灣東部冬季發生大雨的機率大於西部，東吉島冬季大雨的機率最小。

圖 11 顯示台灣東部冬季降水多發生在上半夜，其他地區冬季降水多在清晨時刻，造成這種降水相位明顯差異的原因，是否由於大範圍環流和地形的交互作用，或是陸風與下坡風的交互作用，尚待我們進一步的研究。圖 11 與圖 7 相當類似顯示台灣冬季降水以小雨為主。

(三) 全年降水頻率的日變化

圖 12 為台灣地區全年小雨的頻率分佈。竹子湖與基隆頻率最高，分別為 43 % 及 40 %，其次為宜蘭（39 %）及淡水（38 %），台北位於盆地中央，小雨頻率僅 20 %，台南、高雄小雨頻率亦小，僅 14 % 及 20 %。日月潭、阿里山、玉山等山區小雨頻率高達 33 % 至 36 %。

北部地區小雨以清晨較多，東部小雨多在上半夜，而西部多在下午 5 至 7 時。

圖 13 為台灣地區全年中雨的頻率分佈。竹子湖中雨頻率 4.2 % 為全省之冠，阿里山與玉山中雨頻率分別為 3.4 % 及 3.7 %，較平地的嘉義（1.5 %）多出一倍。澎湖中雨頻率僅 0.9 % 為全省最少。

中南部地區中雨多發生在下午對流旺盛時刻，東部地區中雨則多在日落以後。

圖 14 顯示全年大雨頻率最大在阿里山（0.6 %），其次為竹子湖（0.5 %）。由於圖 14 與圖 5 類似，顯示台灣地區大雨多發生在夏季。

圖 15 顯示全年降水總頻率以東北端最大，日月潭、阿里山、玉山等山區其次，再其次為恒春半島。離島測站降水頻率小於本島。

西部降水多發生在午後，東部降水多發生在上半夜，至於北部降水則較不集中，惟以上半夜至清晨略多。

(四) 夏季與冬季降水頻率的半日變化

在熱帶及副熱帶廣大大洋地區中，降水與雷暴的半日振盪（Semidiurnal Oscillation）其振幅接近甚至大於全日波（Inchausepe, 1970）。

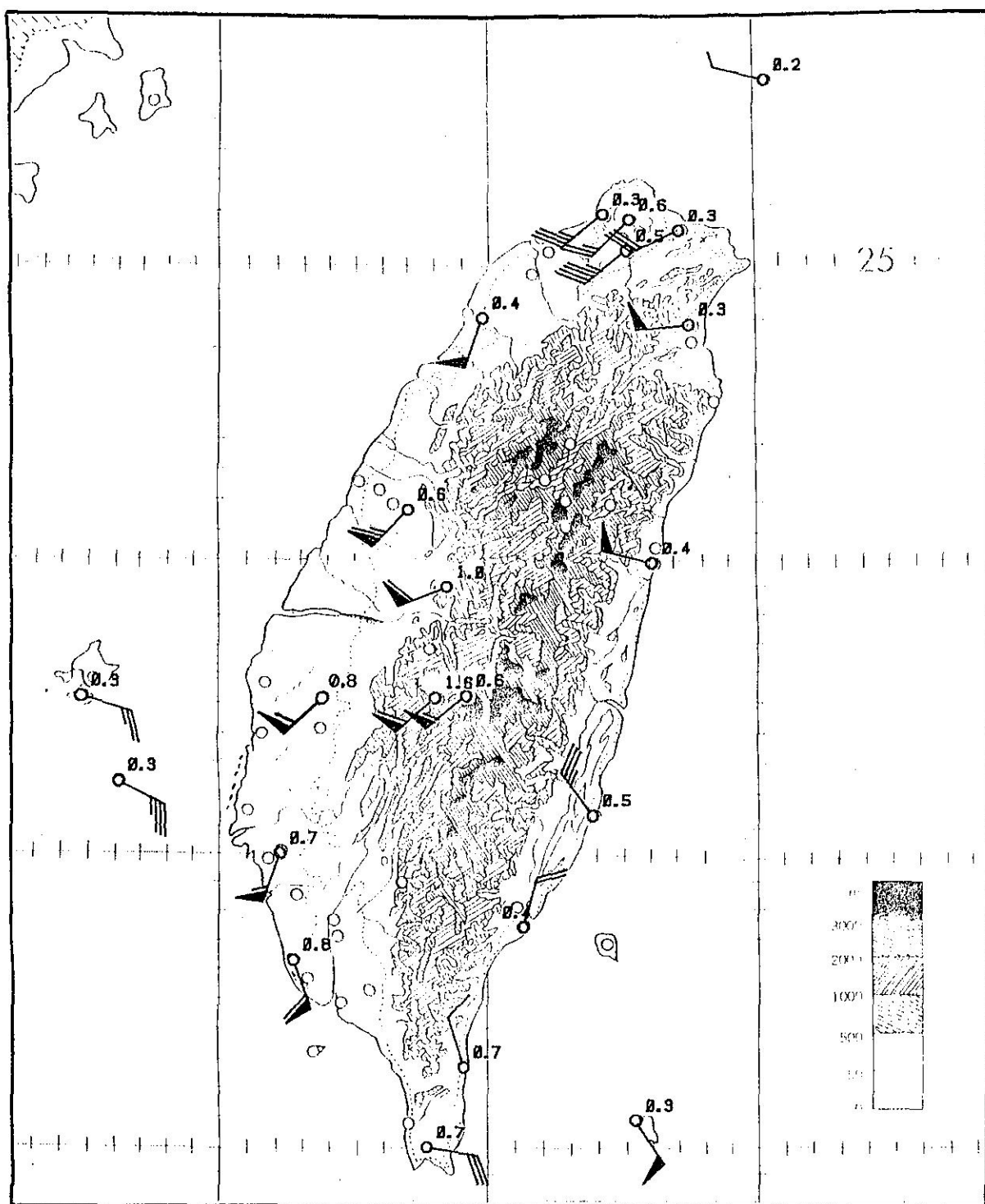


圖5 夏季大雨頻率的日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 5. The diurnal cycle in frequency of heavy precipitation during the summer season. Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

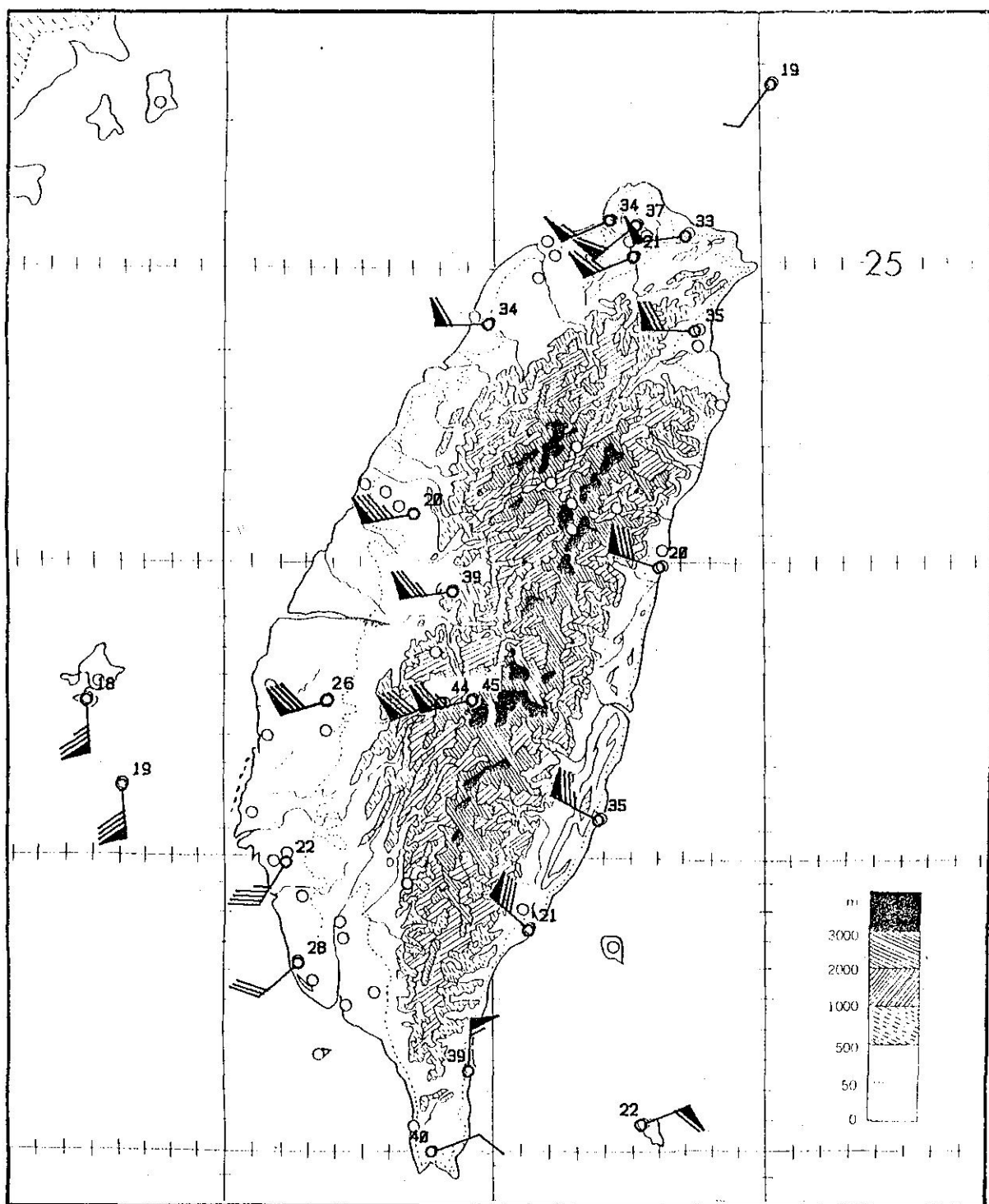


圖 6 夏季降水總頻率的日變化。圖中符號與圖 2 同。

Figure 6 The diurnal cycle in total frequency of precipitation during the summer season.
Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

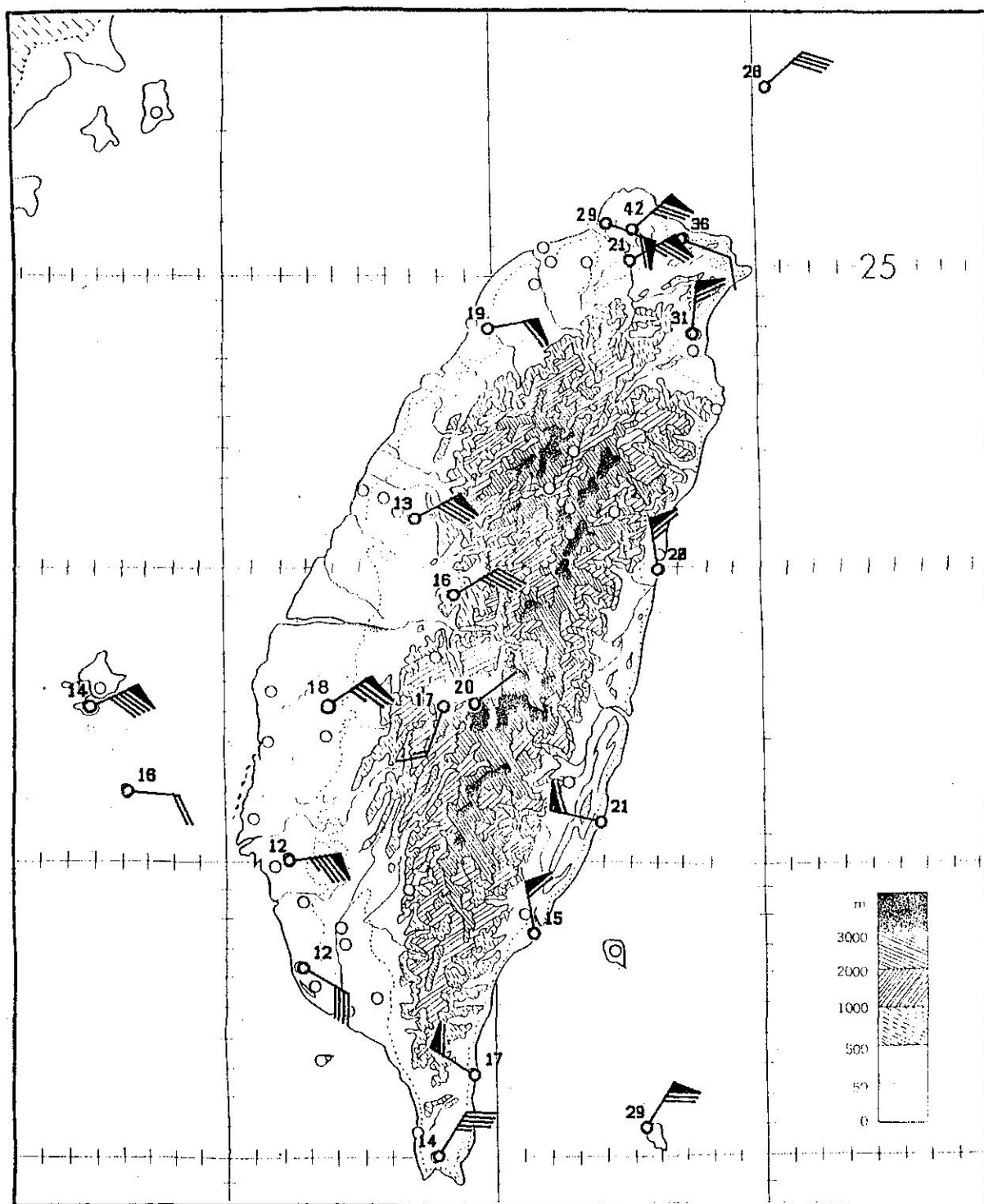


圖7 冬季小雨頻率的日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 7. The diurnal cycle in frequency of light precipitation during the winter season. Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

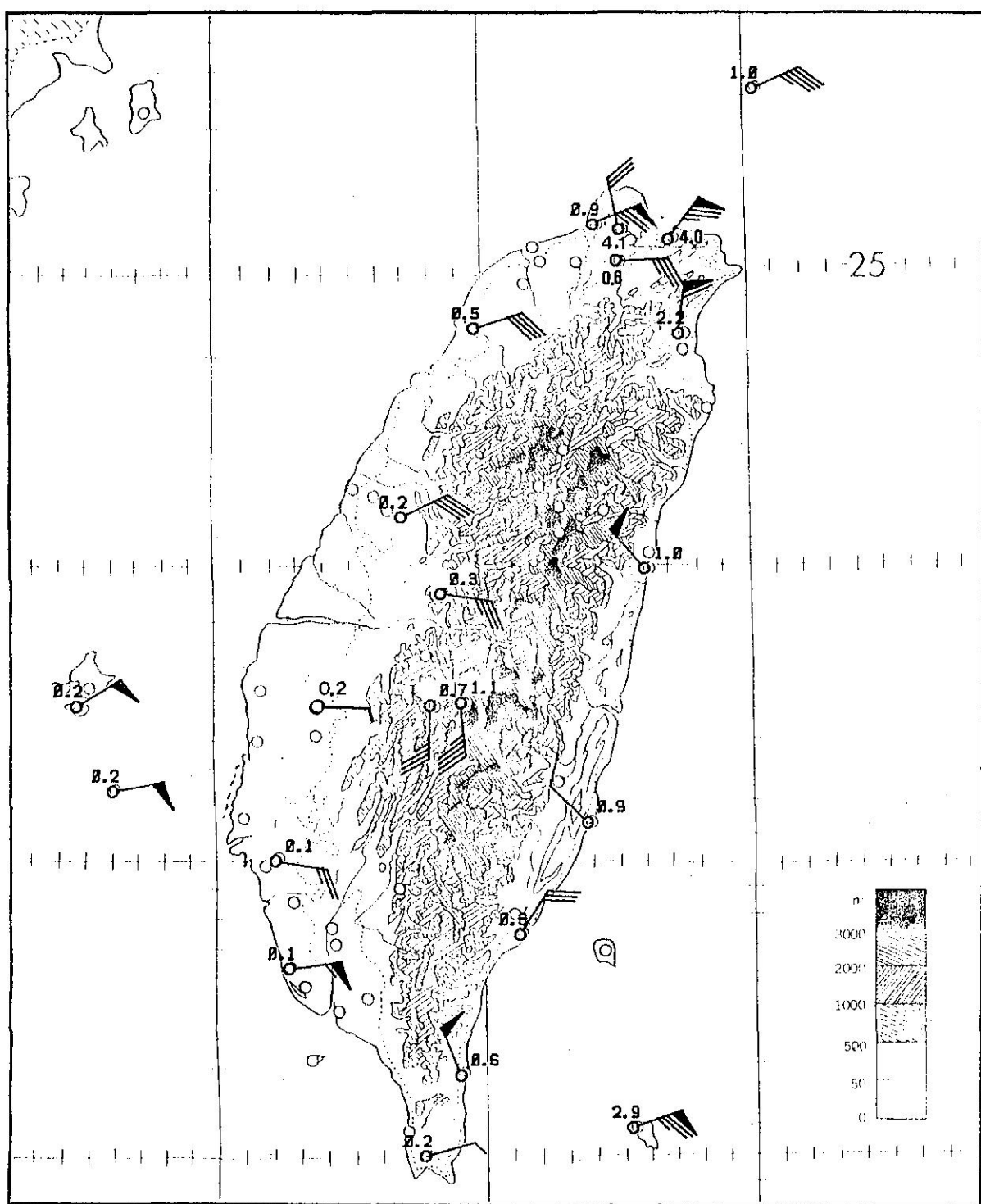


圖8 冬季中雨頻率的日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 8. The diurnal cycle in frequency of moderate precipitation during the winter season. Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

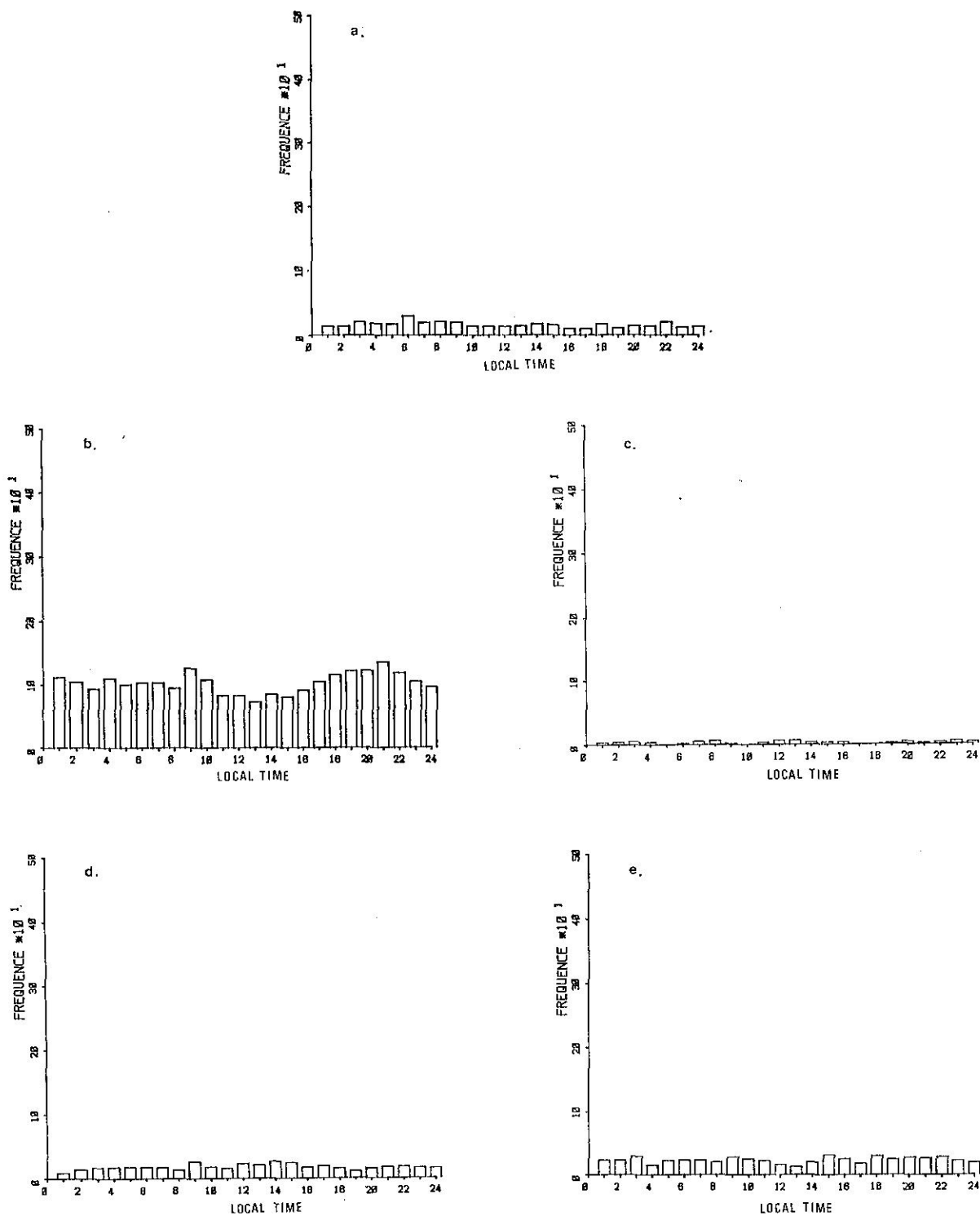


圖 9 台灣區五個測站冬季中雨頻率的日變化。a. 台北，b. 竹子湖，c. 嘉義，d. 阿里山，e. 新港。

Figure 9. Diurnal variations of moderate precipitation during the winter season at a. Taipei, b. Chutzeu, c. Chiayi, d. Alishan, e. Hsinking.

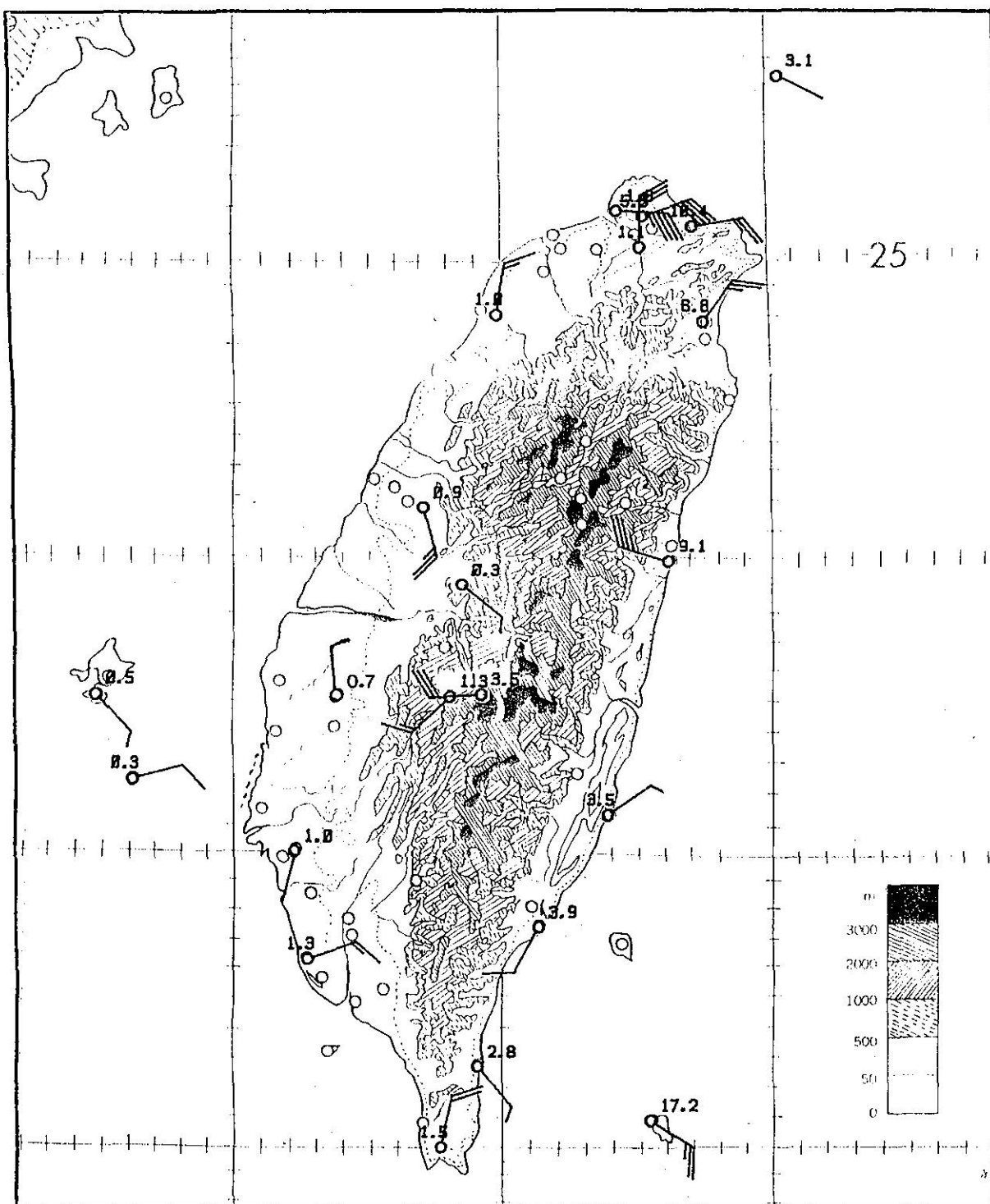


圖10 冬季大雨頻率的日變化。* 圖中符號與圖2同。

Figure 10. The diurnal cycle in frequency of heavy precipitation during the winter seasons.

*Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

* 註：各測站F值均乘以100。

Note: The F-value at each station has been multiplied by 100.

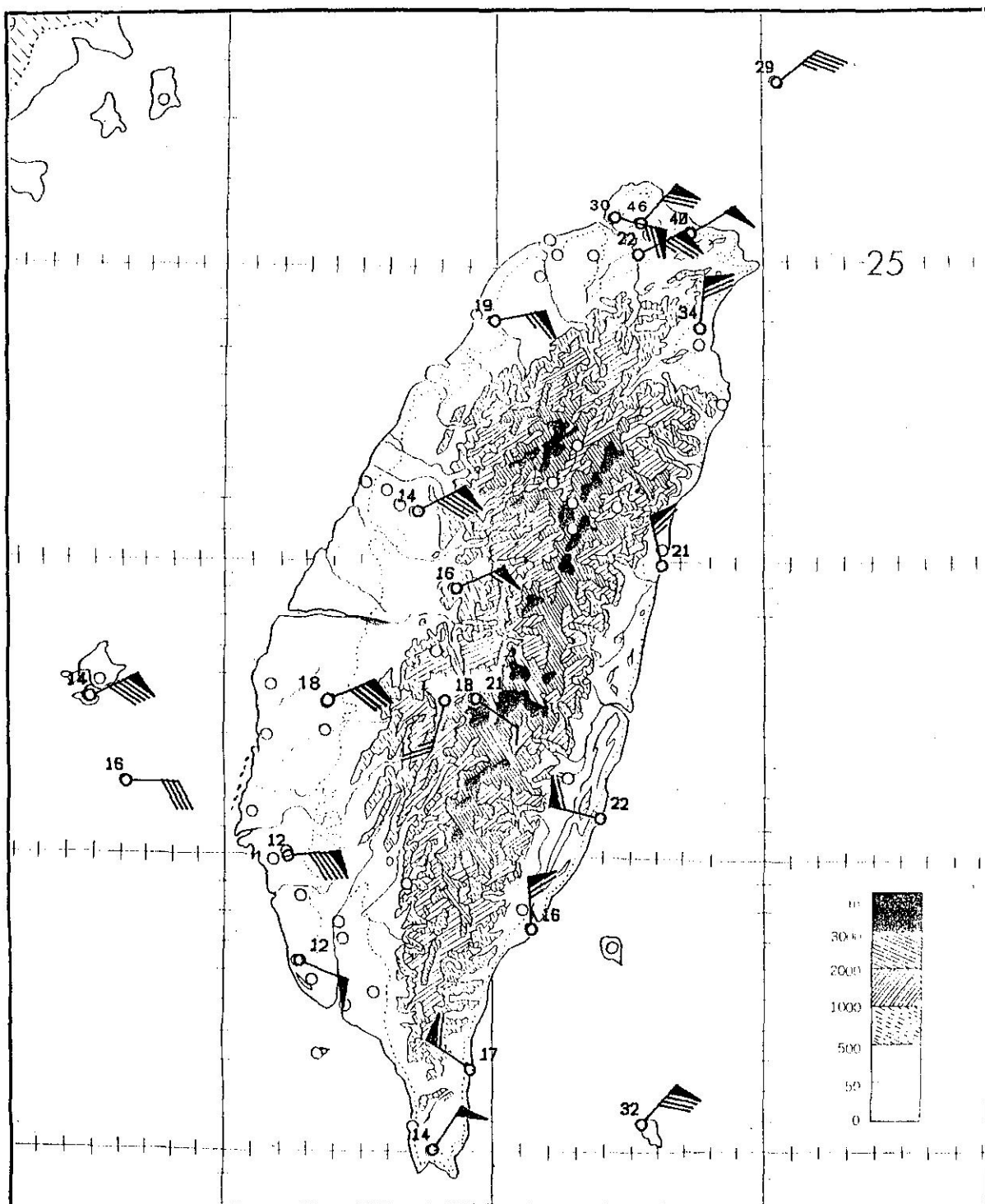


圖11 冬季降水總頻率的日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 11. The diurnal cycle in total frequency of precipitation during the winter season. Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

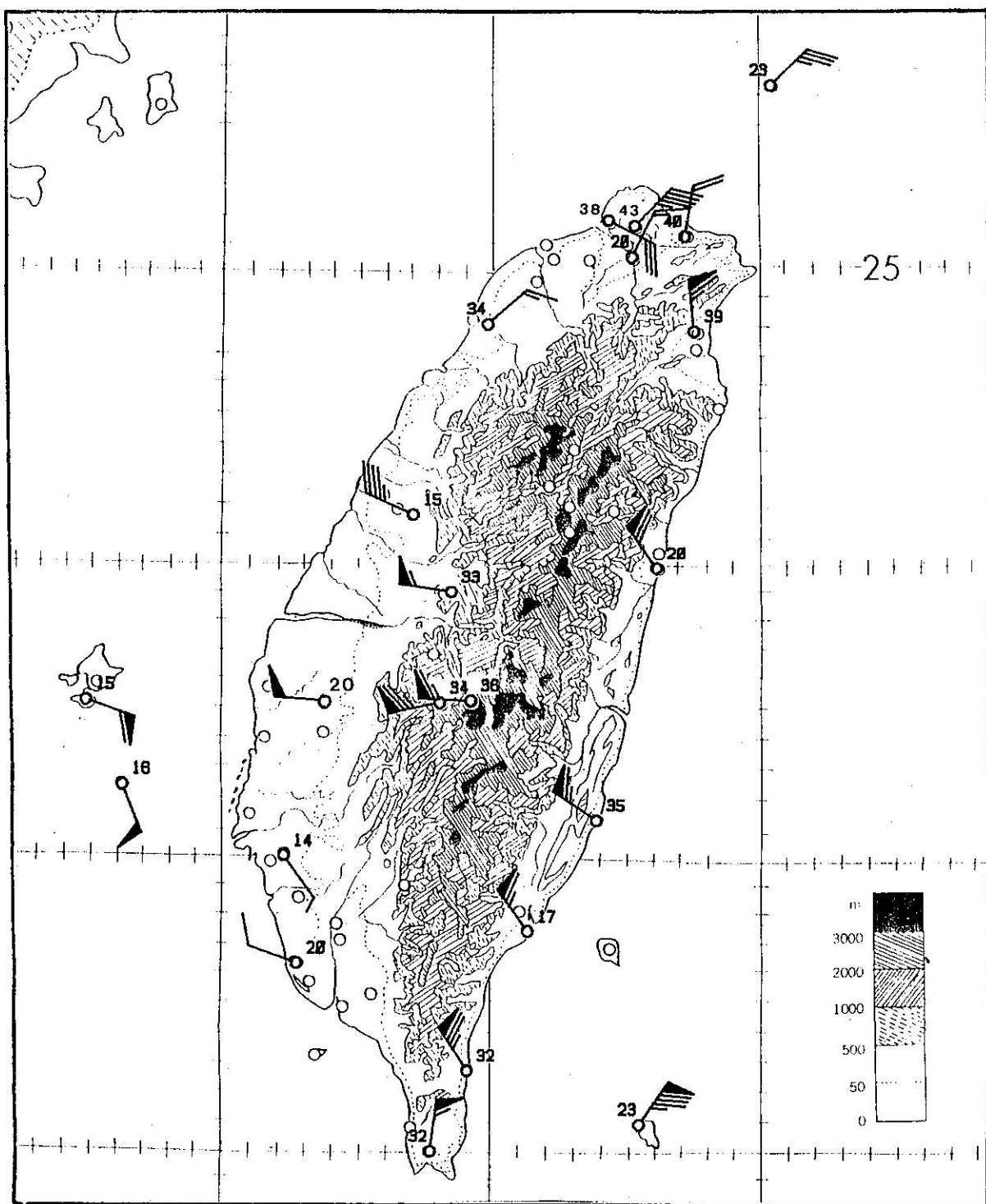


圖12 全年小雨頻率的日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 12. The diurnal cycle in frequency of light precipitation for the whole year. Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

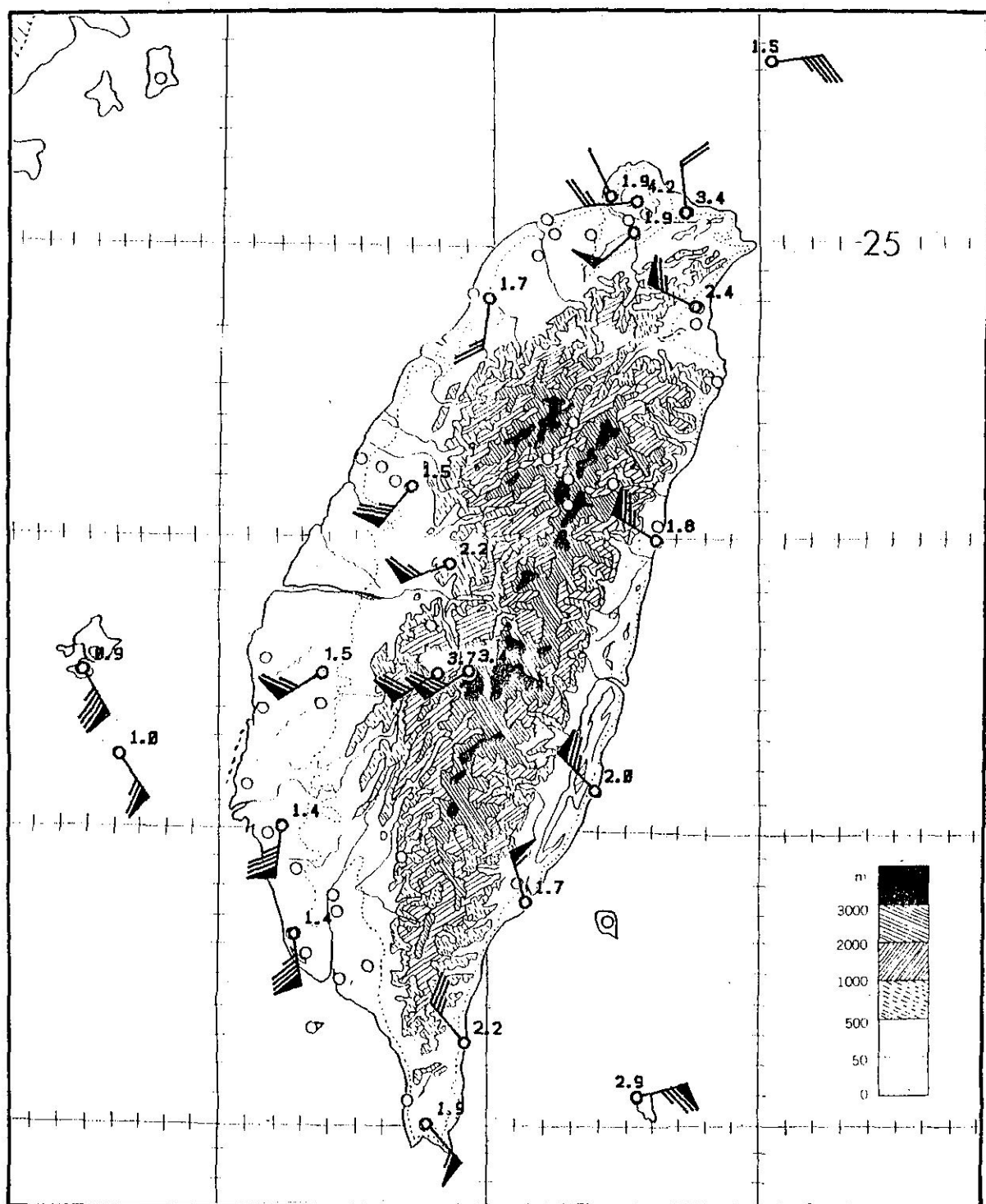


圖13 全年中雨頻率的日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 13. The diurnal cycle in frequency of moderate precipitation for the whole year.
Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

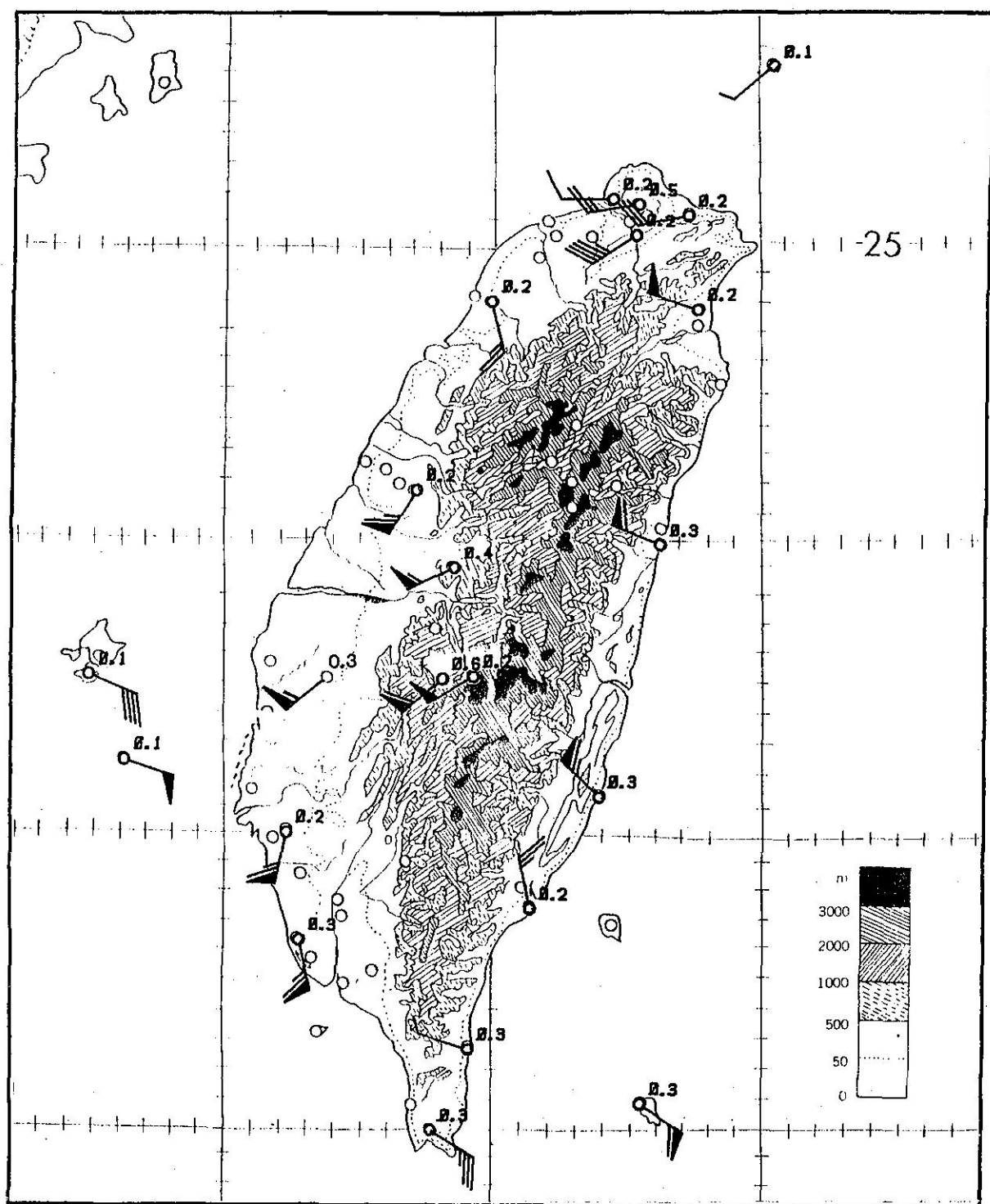


圖14 全年大雨頻率的日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 14. The diurnal cycle in frequency of heavy precipitation for the whole year. Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

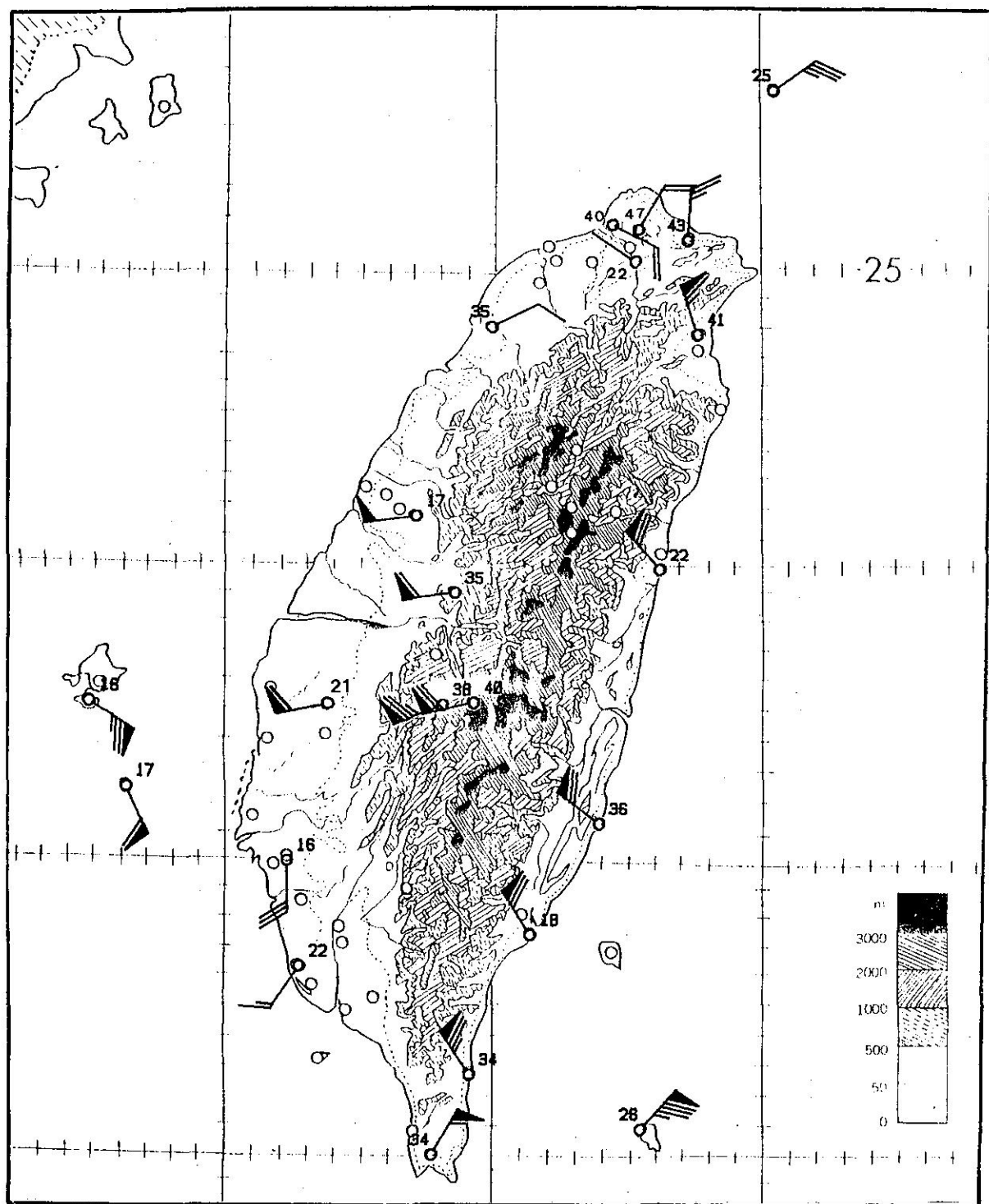


圖15 全年降水總頻率的日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 15. The diurnal cycle in total frequency of precipitation for the whole year. Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

Brier 與 Simpson (1969) 指出至少在熱帶區雲量與降水的半日波與因高平流層臭氧加熱產生的 S_2 氣壓波有密切的關係。

中緯度陸地測站的雷暴與降水的日變化分析，也顯示出明顯的半日波週期。Church (1974) 指出在西雅圖小雨的半日波為主波 (Dominant wave)，其振幅甚至大於全日波。但在美國其他絕大多數地區，夏季雷雨頻率的全日波振幅至少為半日波振幅的兩倍。

圖 16 與圖 17 分別顯示台灣地區夏季與冬季降水總頻率的半日波。比較圖 16 與圖 6 顯示高雄與澎湖兩測站夏季降水總頻率半日波振幅大於全日波，台灣其他地區則半日波振幅小於全日波。比較圖 17 與圖 11 顯示玉山與阿里山冬季降水總頻率半日波振幅大於全日波，其他地區冬季降水頻率乃以全日波為主。

不論夏季與冬季，全省降水總頻率的半日波相位皆在上午 7 時左右，換言之台灣大多數地區發生次多降水機率的時間是在上午 7 時與下午 7 時，該時刻恰為 S_2 氣壓波導致地面最大輻合的時刻 (Brier 與 Simpson, 1969)。依地區論夏季時台灣西南部降水頻率半日波最明顯，北部次之，東部最不明顯。冬季時則玉山山區最明顯，北部與東部次之，西南部最不明顯。 S_2 氣壓波對台灣地區降水的影響實在值得吾人再作進一步的研究。

(五)台灣地區降水總頻率的年變化

圖 18 為台北、竹子湖、嘉義、阿里山及新港等 5 站累年逐月降水總頻率。圖 18 a 顯示台北每年降水有兩個高峯，其一為 5 至 6 月的梅雨期，另一為 8 至 9 月的夏季。圖 18 b 顯示竹子湖全年降水頻率均大，惟 10 月因鋒面過境降水頻率最大。圖 18 c 顯示嘉義每年降水集中在 5 至 9 月，10 月至次年 4 月降水次數極少。圖 18 d 顯示阿里山因地形作用致降水頻率遠較嘉義為多，每年 6 月及 8 月分別為兩個極大值。圖 18 e 顯示新港降水頻率與其他四站皆不相同，每年只有 9 月一個極大值，梅雨期不致造成新港降水頻率特多。

四、結 論

台灣地區夏季對流性降水的頻率遠高於冬季，對流性降水的日變化也以夏季最明顯。夏季中雨頻率由北向南逐漸遞增，受西南氣流及對流系統內移影響，高雄先發生中雨 (11 至 12 時)，台南在下

午 1 時至 2 時發生中雨，日月潭、阿里山、玉山中雨則集中在下午 3 至 4 時。北部地區中雨也集中在下午 3 至 4 時，台灣東部地區夏季中雨則多發生在日落後。

通常可用兩種過程來說明對流性中雨，其一為熱力過程：陸地受太陽輻射導致低層大氣有很強的靜力不穩定 (Static Stability)，致使午後極有利於對流活動。另一為動力過程：陸地受太陽輻射使溫度上升，氣壓下降，導致邊界層內質量輻合 (Mass Convergence)，造成對流現象，此過程亦為海陸風環流形成的原因，此過程在海洋中的孤島特別明顯，稱為熱島效應。

台灣四面環海，南部地區緯度甚低，太陽輻射強烈，夏季受西南季風影響，午後中雨頻率甚大，顯示對流極旺盛，上述動力過程與熱力過程即可能是導致夏季中雨日變化明顯的原因。阿里山的夏季中雨頻率遠較嘉義大，顯示除熱島效應造成的海陸風環流外，山谷風環流效應亦加強了對流作用。台灣北部地區緯度較高且東西寬度較狹窄，因此熱島效應不若南部明顯。惟竹子湖中雨頻率仍較位於沿岸的基隆、宜蘭為多。至於澎湖、澎湖佳嶼由於島內面積不大且無山脈起伏，熱島效應不及台灣本島明顯，其夏季中雨頻率較小。

台灣冬季發生對流性中雨的頻率遠小於夏季，受東北季風影響，台灣北端迎風處基隆、竹子湖降小雨及中雨的機率為全省之冠。西南部受山脈阻擋冬季少雨。台灣冬季降水多在夜間，東部降水最大頻率在上半夜，西部降水則多發生在下半夜。

高雄、澎湖兩站夏季及阿里山、玉山冬季降水總頻率半日波振幅均大於全日波，台灣其他地區降水總頻率半日波振幅則小於全日波，半日波相位均在上午 7 時左右，換言之發生次多降水的時間在上午 7 時與下午 7 時，該時刻恰是 S_2 氣壓導致地面最大輻合的時刻，因此台灣區的降水顯然與 S_2 氣壓波有相當程度的關係，這是值得進一步研究的問題。

五、誌 謝

本研究係交通部中央氣象局委託研究計畫，計畫編號 CWB-78-01-11。作者感謝中央氣象局吳局長宗堯的支持，同時由於該局資料處理科蕭科長長庚、賀介圭小姐、張鳳勤小姐等同仁的協助，使本研究得以順利完成，謹此併致最誠摯謝意。

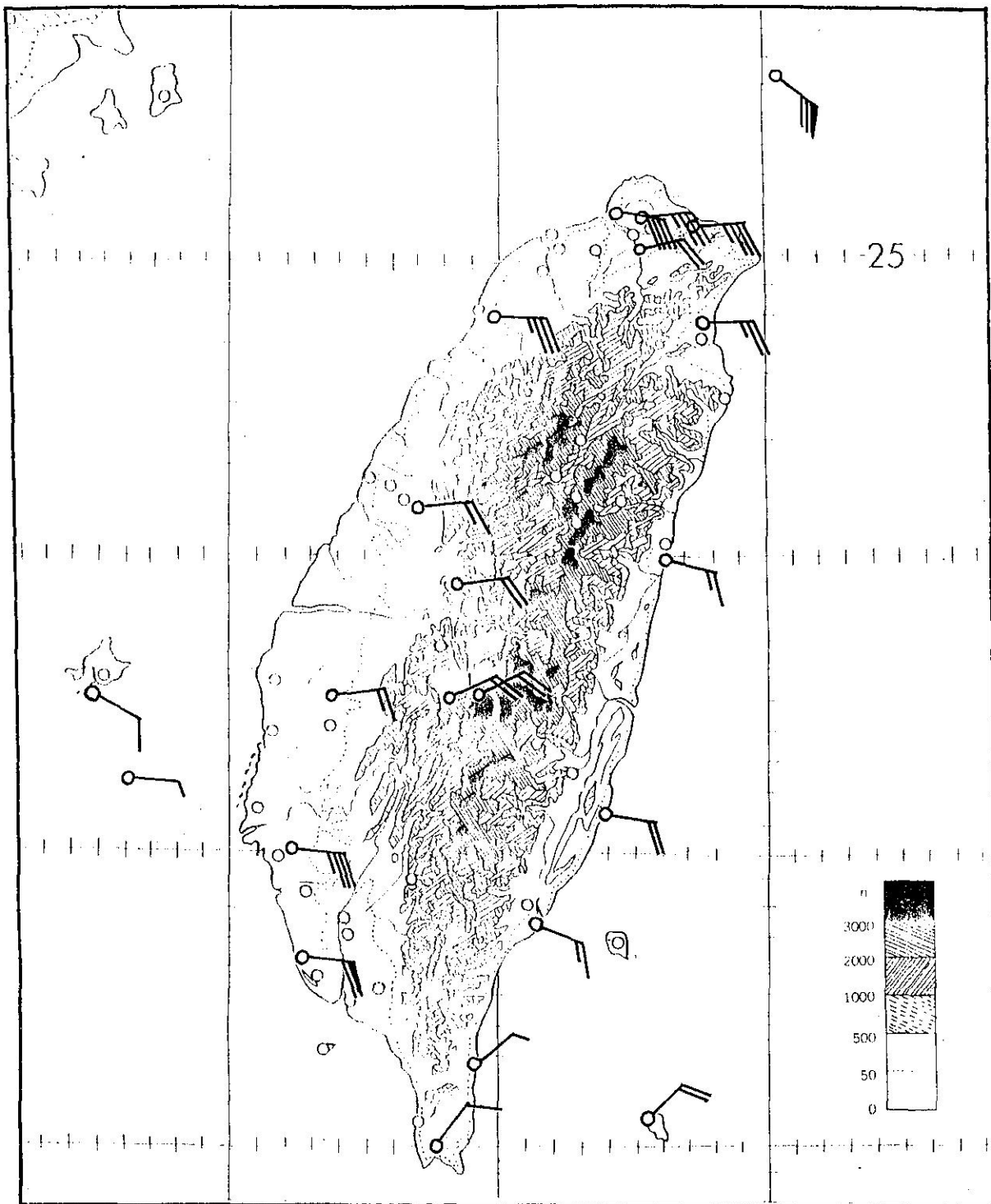


圖16 夏季降水總頻率的半日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 16. Phase and amplitude of the semidiurnal cycle in the total frequency of precipitation during the summer season. Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

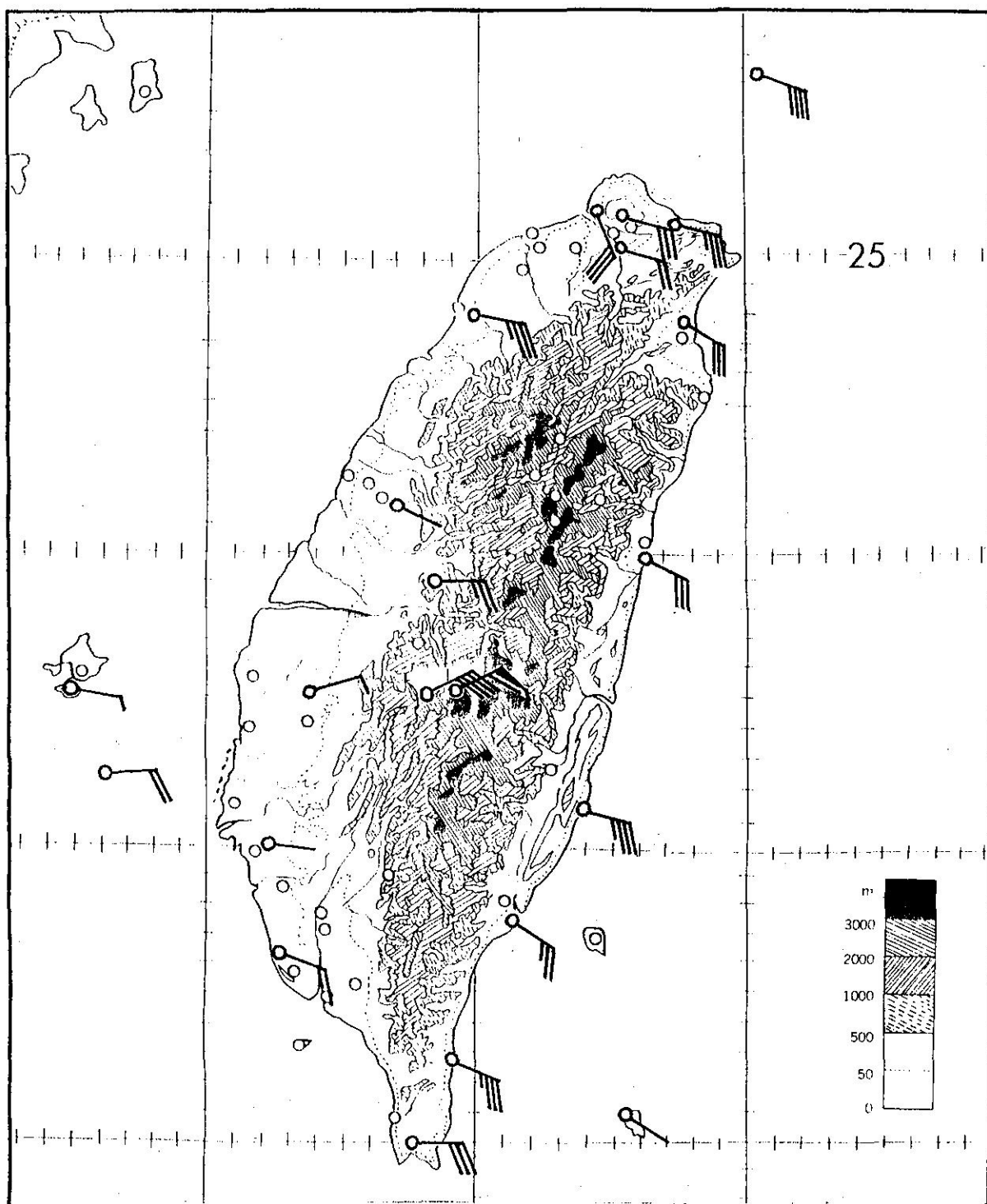


圖17 冬季降水總頻率的半日變化。圖中符號與圖2同。

Figure 17. The semidiurnal cycle of the total frequency of precipitation during the winter season. Plotting conventions are the same as in Fig. 2.

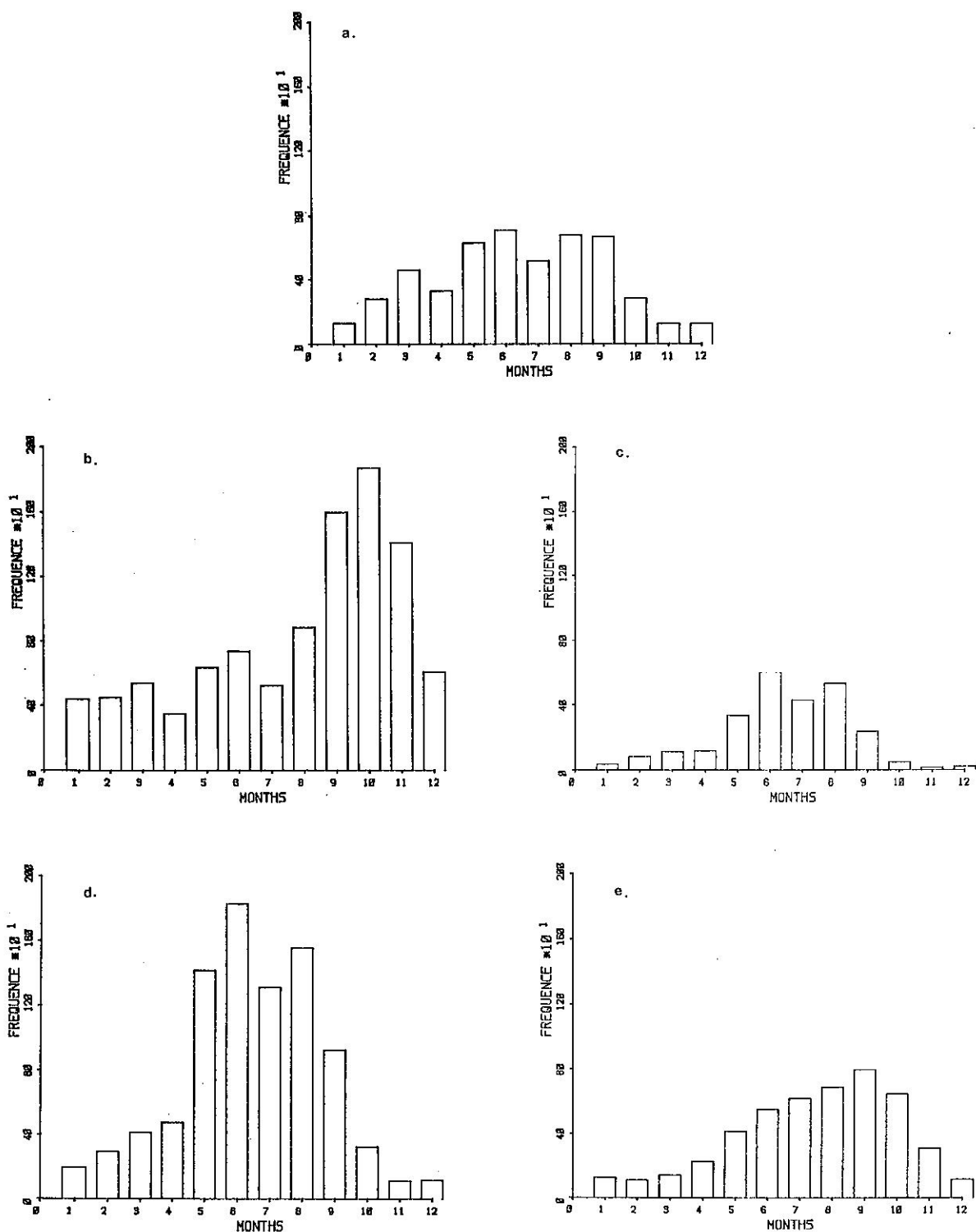


圖18 台灣區五個測站降水總頻率的年變化。a. 台北，b. 竹子湖，c. 嘉義，d. 阿里山，e. 新港。

Figure 18. Annual variations in total frequency of precipitation at a. Taipei, b. Chutzehu, c. Chiayi, d. Alishan, e. Hsinkang.

參考文獻

- 蕭長庚, 1977: 建立台灣地區氣候統計模式可行性之研究。國科會研究報告 NSC77-0202-M052-07
- Brier, G.W. and J. Simpson, 1969: Tropical cloudiness and rainfall related to pressure and tidal variations. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 95, 120-147.
- Church, P.E., 1974: Some precipitation characteristics of Seattle. *Weatherwise*, 27, 6, 244-251.
- Inchauspe, J., 1970: Diurnal precipitation variations over atolls of French Polynesia. *La Meteor.*, Ser. 5, 16, 83-95.
- Panofsky, H.A. and Brier G.W. 1965: "Time series, some applications of statistics to meteorology", Mineral Industries Continuing Educations, P126-145.
- Wallace, J.M., 1975: Diurnal variations in precipitation and Hunderstrom frequency over conterminous Unit States. *Mon. Wea. Rev.*, 103, 406-419.

ON THE DIURNAL VARIATIONS OF PRECIPITATION FREQUENCIES IN THE TAIWAN AREA

Chung-Ying Hu Siu-Shung Hong

Central Weather Bureau National Central University

ABSTRACT

In the Taiwan area, the local thermal circulations which are caused by both land-water and topographic contrasts often produce significant diurnal variations of precipitation frequencies. The hourly frequencies of all types of precipitation events (light precipitation, moderate precipitation, heavy precipitation, and the total precipitation) monitored at 22 stations spread over the Taiwan area are investigated by the harmonic analysis technique. The phases and amplitudes are plotted on maps in a vectorial format that emphasizes the geographical consistency of the diurnal variations.

During summer, the maximum frequency of light precipitation occurs around sunset, and the moderate precipitation associated with severe convection falls in the afternoon. The effect of heat island is obvious in southern Taiwan and may be enhanced by mountain-valley circulations.

During winter, the maximum frequencies of light and moderate precipitation occur at the northern tip of Taiwan, and the southwest part is sheltered by the Central Mountain Ranges. The precipitation is biased toward nighttime over the island during winter.

The semidiurnal oscillation is in general smaller than the diurnal one over most of the Taiwan area. The phase of the semidiurnal cycle is around 7 a.m. The effects of S2 pressure waves on the frequency of precipitation warrant further studies.

Key words: Diurnal variation, Semidiurnal oscillation, Heat-island effect, S₂ pressure wave.