

台灣地區降水與地形關係之研究

鄭師中 曾鴻陽

中國文化大學氣象學系

楊之遠 蔣爲民 曾雪卿

中央氣象局

摘要

以列聯指數(contingency index)分析台灣地區1984~1988夏季時雨量資料,結果顯示台灣地區夏季除受颱風系統影響外,其降水系統範圍均小。在颱風系統作用下,南部山地區對流系統之中心與中心距離約為28公里,雨暴直徑約為20公里,而北部山地之兩中心距離則較遠約為35公里。同時,山區由於受地形作用,存在較多的對流系統,因而增加降水之機率,但其對流系統範圍則較平地為小。

一、前言

台灣位於亞洲大陸及太平洋過渡地帶,季風現象顯著,影響台灣地區之季風一為冬季盛行之東北季風,另一為夏季之西南季風,但因高聳之中央山脈南北橫互在本區中央,致使在東北季風期,處在背風面之中南部地區雨量稀少,迎風而之北部地區則常陰雨綿綿;在西南季風期(颱風在此期內)雨量則均豐沛。因此,若欲對此雨量分布不均勻之現象做一瞭解,則地形為不可忽略之因素之一。

蔡、周(1982)利用1947~1980年共102個颱風個案統計颱風路徑與台灣地區之風速及雨量分佈,發現主要降雨中心,大致與中央山脈大尺度地形迎風而相吻合。曲與劉(1982)分析台灣地區豪雨及暴雨分布發現,台灣地區之豪雨及暴雨受地形影響甚大,常形成半永久性大雨中心。經由雷達研究顯示極普通的降水系統(連續性降水)維持中尺度範圍之基礎結構(10000~100000公尺)(Battan, 1973)。在熱帶系統的一系列研究結果也為中尺度結構作為引證(Henry and Griffiths, 1963; rainbird, 1968)。在夏威夷羣島強烈的降雨研究發現地形的影響伴隨綜觀尺度(1000000公尺)之風場型態產生持續性的局部降雨。Ramage(1971)稱之為連續性雷暴(continuous thunderstorms)。Henry(1974)應用(contingency index)法分析中美洲地區熱帶雨暴(rainstorm)之空間分布,發現其平均狀態為,雨暴之直徑約為30公里,雨量中心

與中心之距離為60公里,但在山區則減為40公里。Chen(1977)利用同一法研究1975年6月10-15日梅雨系統對台灣北部之降雨量影響,發現雨暴中心與中心之距離為20、60、85公里等。Schroeder(1978)、鄭(1988)亦分別以此法分析夏威夷及台灣北部冬季降水與地形之關係,獲致相當良好之結果。因此本研究即欲應用此列聯指數法(contingency index)對台灣南部地區夏季降水與地形之關係及其空間分布特性做一探討。

二、資料關係及範圍

本研究共選擇了包含中央氣象局所屬17個測站及台灣電力公司所屬14處測站之1984~1988共五年之夏季(6.7.8月)連續時雨量資料加以分析。研究區域如圖1所示。

三、研究方法

利用列聯指數分析時雨量之分析。根據Henry(1974)指出,3×3列聯表對雨量空間分布之分析最為適當,改用較大的列聯表所獲得結果與3×3結果並無不同。故應用3×3列聯表計算CI值,以求每二測站間同時發生降水之關係。3×3列聯指數計算法如下:

本文將逐時降水量分為 (I) 0, < 10mm, > 10mm; (II) 0, < 5mm, > 5mm; (III) 0, < 1mm, > 1mm 三種類型加以討論。

		Station A			
		Rainfall (mm)	0	<10mm	
Station B	0	a ₁	a ₂	a ₃	y ₁
	<10mm	a ₄	a ₅	a ₆	y ₂
	>10mm	a ₇	a ₈	a ₉	y ₃
		x ₁	x ₂	x ₃	T

其中 a₁, a₂, ..., a₉ 為實際頻率
 x₁, x₂, x₃ 為行總和
 y₁, y₂, y₃ 為列總和
 T 為行列總和

$$CI = \frac{(a_1 + a_5 + a_9) - (b_1 + b_5 + b_9)}{T - (b_1 + b_5 + b_9)}$$

$$\text{式中 } b_1 = \frac{x_1 y_1}{T}, \quad b_5 = \frac{x_2 y_1}{T}, \quad b_9 = \frac{x_3 y_1}{T}$$

CI 的極大值為 1.0，當其為零時，則代表隨機 (random chance)，負值時則代表不同時發生增加之情況。CI 與測站距離之關係圖常被利用為中尺度結構之證明，例如曲線的第二頂點代表雷雨胞之距離。

四、研究結果

應用列聯指數 (CI) 法計算測站間 6-8 月間時雨量關係，二測站間之 CI 值若為正，表示二站間之時雨量關係略優於隨機關係。參考 Henry (1974) 及 Chen (1977) 之研究結果，取 CI=0.2 為最低標準，低於此值則捨棄不用。

以台中為界，將其劃分為北部及南部地區，每一區域中再劃分為受颱風系統影響及非唯受颱風系統影響兩部分，分別加以探討。依據所計算各部分之 CI 值，測站距離與相對 CI 值之關係圖及以特別測站為中心之 CI 分布圖，可發現以下數點結論：

- 1、不論在北部地區或南部地區，在非唯受颱風影響之系統中，其 CI 值大都低於所限定之最低標準，此顯示在夏季中形成降雨之對流系統範圍大都甚少，且個別存在，其直徑可能小於兩測站之距離，故彼此間之關係並不密切。
- 2、在平地地區之颱風系統作用下，北部及南部地區之 CI 曲線 (圖 2、圖 3) 均隨距離而減。
- 3、在山地區域部分：南部 CI 曲線 (圖 4) 在 70 公里處最低，在 28 公里處升至高點，但在 48 公里處又有一低點。北部地區 (圖 5) 則在 8 公里處最低，20 公里處升至最高點，同時在 4 公里處又有一低點。顯示山區與平地颱風對流系統直徑與中心距離有所不同，因地形強迫舉升，山區可能有較多的對流系統存在。
- 4、依據分析結果，在台灣北部颱風所引起的對流系統與 Henry 及 Chen 之結果相近。即對流系統直徑之距離約為 40 公里。但山區之對流系統則較平地為小，此與 Henry 所得結果相同。
- 5、在颱風影響下，台灣南部山地地區對流系統中心與中心距離約為 28 公里，兩暴直徑約為 20 公里。北部之山地地區，對流雲團之中心距離較遠為 35 公里，而其直徑則較小。
- 6、分別以三組等級計算之 CI 值中亦發現，所定之等級愈大，其 CI 值亦愈大，而其趨勢 (圖 1、5-2、5-3) 則相似。
- 7、由圖 6.1-8 分析顯示，颱風之大雨有很大集中性，平地有大雨，其範圍僅擴及山脈邊側，而山區中的對流性大雨僅侷限於山。

誌謝

本文撰寫承中央氣象局，台灣電力公司提供資料，得以順利完成，特此致謝。(CWB-78-01-09)

參考文獻：

1. 徐晉淮，1971:台北地區豪雨之研究，氣象學報 17卷3期，49-71。
2. 蔡清彥、周根泉，1982:颱風路徑與台灣地區之風速及雨量分佈。中範圍天氣系統研討會論文彙編，209-221。
3. 王時鼎、趙有夔、沈秀蓉，1982:台灣颱風降水特性之研究，中範圍天氣系統研討會論文彙編，175-208。
4. 曲克恭、劉廣英，1982:台灣地區豪雨及暴雨量分布之研究。氣象預報與分析92期。
5. 曲克恭、劉廣英，1983:台灣地區豪雨及暴雨量特殊分布之成因。國科會研究報告 NSC72-0202-M072-01。
6. 滕春慈，1984:台灣地形降水之數值模擬。國立台灣大學大氣科學研究所碩士論文。
7. 曲克恭、劉廣英，1986:台灣地形對雨量之增減作用。國科會研究報告 NSC74-0202-M072-09。
8. 梁瑞偵、徐天祐、潘大綱，1986:梅雨期間台灣豪雨之個案分析探討。大氣科學13期。109-119。
9. 鄭師中、楊之遠，1988:以列聯指數推導台灣北部地區降水之中尺度結構。中央氣象局專題研究報告。
10. Battam, L.T., 1973: Random observation of the atmospheric, Chicago, University of Chicago press.
11. Henry, W.K. and Griffiths, I.F.; 1963 : Research on tropical rainfall patterns and associated mesoscale systems. Rep. No4, Res. and Develop. Lab. Texas A & M Research Foundation College Station, Texas.
12. Rainbird, A.F, 1968: Weather disturbance over tropical continent and their effect on ground condition. Dept of Atmospheric Sci., Colorado State University, Fort Collins. Colorado.
13. Schroeder, T.A., 1978: Mesoscale structure of Hawaiian rainstorms. Technical Rep. No 119 UHMET, 78-03.

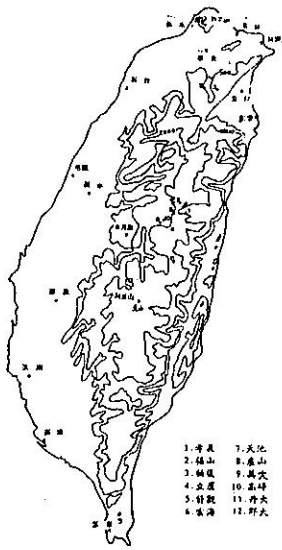


圖 1. 研究區域內之測站分佈圖

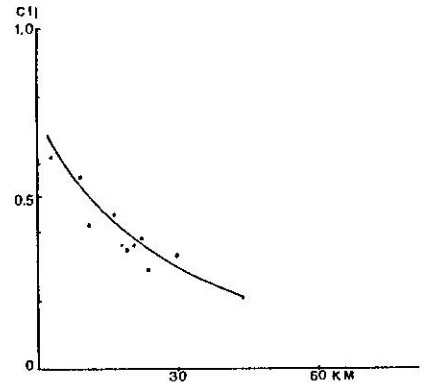


圖 2. 北部平地地區CI值與距離之關係曲線

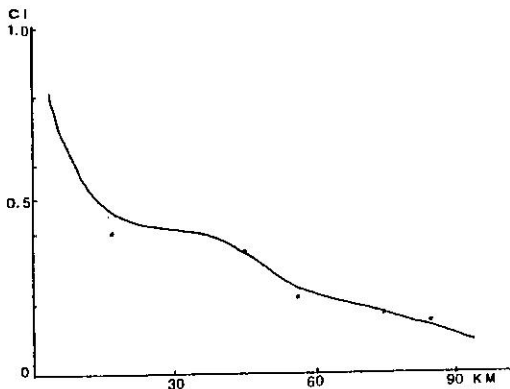


圖 3. 南部平地地區CI值與距離之關係曲線

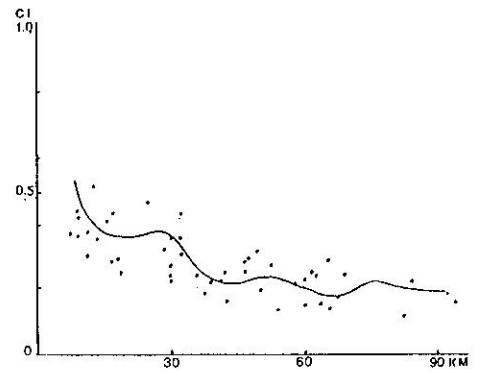


圖 4. 南部山地地區CI值與距離之關係曲線

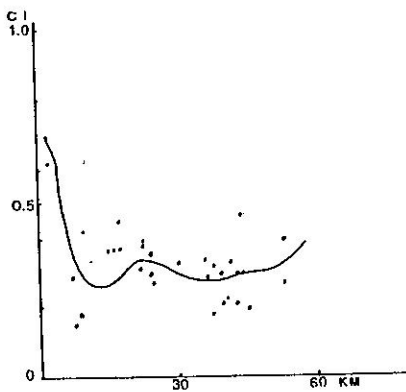


圖 5-1 北部山地地區以0,<5mm,>5mm 分類所得
CI值與距離之關係曲線

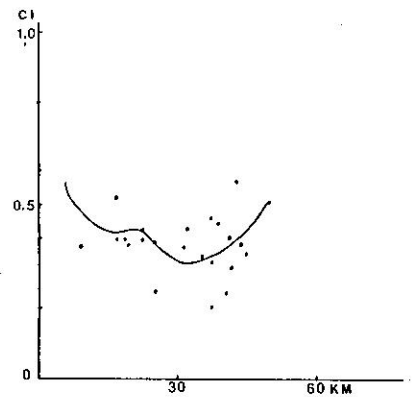


圖 5-2 北部山地地區以0,<1mm,>1mm 分類所得
CI值與距離之關係曲線

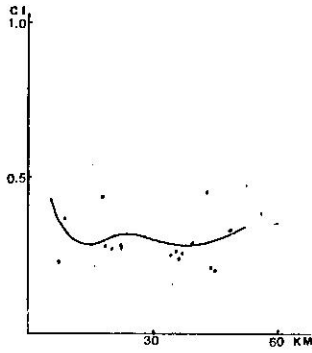


圖 5-3 北部山地地區以0, <10mm, >10mm 分類所得CI值與距離之關係曲線

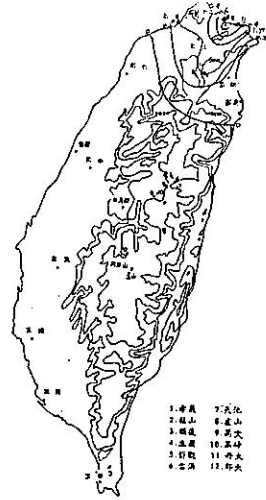


圖 6-1 以特定測站基隆為中心之CI值分布圖

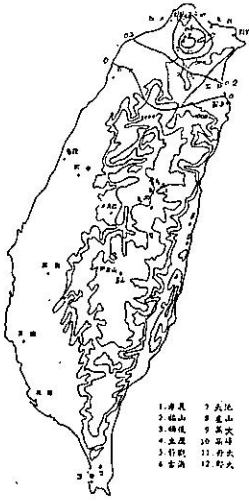


圖 6-2 以特定測站台北為中心之CI值分布圖



圖 6-3 以特定測站宜蘭為中心之CI值分布圖

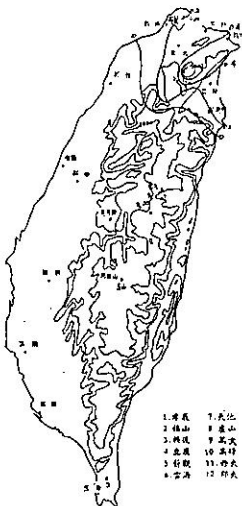


圖 6-4 以特定測站桃園為中心之CI值分布圖

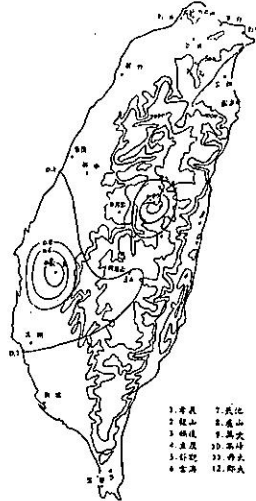


圖 6-5 以特定測站嘉義為中心之CI值分布圖

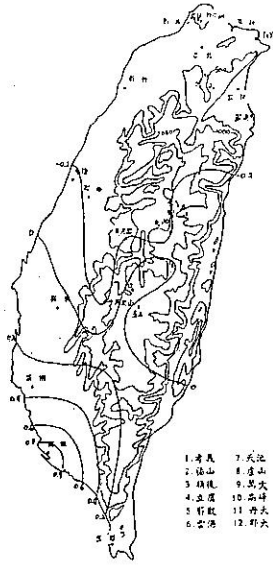


圖 6-6 以特定測站高雄為中心之C1值分布圖

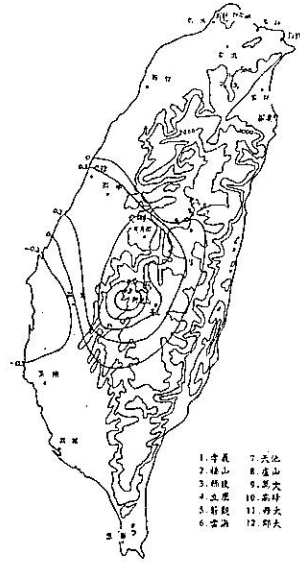


圖 6-7 以特定測站阿里山為中心之C1值分布圖

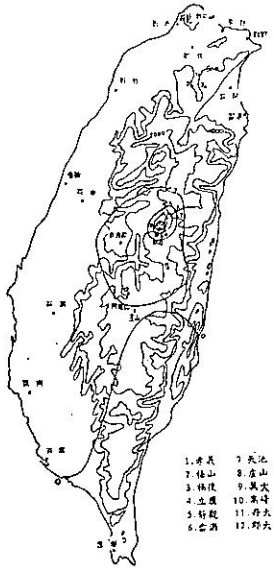


圖 6-8 以特定測站高峰為中心之C1值分布圖

The Study Of Relation Between Rainfall And Topographic

Central Weather Bureau

Chea-Yuan Young

Wei-min Chiang

Shyue-Ching Tzing

Department Of Meteorology
Chinese Culture University

Shin-Chung Cheng

Hong-Yung Tzing

Abstract

The data gathered from contingency index. The summer rainfalls in Taiwan area during 1984-1988 evidence that : except under typhoon influence. The precipitation region is quite limited in Taiwan area during summer time. Under typhoon influence, The distance between the different convection centers in the southern mountain area is approx. 28 kilometers. The diameter of rainstorm is 20 kilometers; while in the northern part, The distance between various convection centers is resulting in relatively more frequent convection systems. Thus leads to more precipitation. Yet the sphere of the convection systems is smaller than that in the plains.