

侵台颱風伴隨降水特性分析

研究人員：張奕郎
翁進登
蔡德攸
許惠娟
李啟宏

中華民國八十六年六月

目 錄

摘要.....	1
一、前言.....	2
二、侵台颱風之定義與資料分析過程.....	3
三、綜觀降水分布特性.....	6
四、各類型路徑颱風降水特性.....	7
A 類路徑颱風.....	7
B 類路徑颱風.....	7
C 類路徑颱風.....	8
D 類路徑颱風.....	9
E 類路徑颱風.....	9
F 類路徑颱風.....	10
G 類路徑颱風.....	10
H 類路徑颱風.....	11
五、颱風侵台期間，降水與測站高度之關係.....	12
六、結語.....	12
誌謝.....	13
參考文獻.....	13

摘 要

本研究之主要目的，係利用中央氣象局所屬台灣地區傳統氣象觀測站、自動雨量站及氣象遙測站、台灣省水利局第十工程處、石門水庫管理局、翡翠水庫管理局、曾文水庫管理局等雨量站之資料，以分析 1989~1996 年間颱風侵台期間、台灣各地降水分佈特徵，以做為預報應用時之參考。分析結果顯示，侵台颱風路徑不同時，台灣地區之降水分佈特徵顯著不同。本研究結果雖與前人之分析結果類似，但因採用較完整的自動雨量站資料，在空間分佈上具較高代表性。

綜合而言，台灣之地形特徵顯著，而颱風伴隨之強勁氣旋式環流亦為最重要之結構特徵；因此，針對相近之颱風中心位置而言，台灣地區之降水特徵分佈有其相似性。此結果指出，就台灣地區之颱風降水預報而言，只要颱風行進路徑穩定或預報路徑準確，颱風侵襲期間的降雨分布即可大致事先預報（當然就個案而言，颱風強度、範圍、移速、雨帶分佈特徵及外圍環流等，皆有其一定程度之影響）。這對預報颱風豪、大雨可能發生地區、水資源利用及防災應變計畫，皆深具參考價值。

一、前言

颱風是自然界最具破壞力的天氣系統之一，也是台灣最重要的災變天氣，而其所夾帶的雨量亦是台灣地區最重要之水資源之一。台灣本島由於地形複雜，且中央山脈高聳，颱風受地形之影響甚巨。根據陳等(1993)之研究，颱風影響台灣期間各地降水之分佈主要受四個因素影響：(1)颱風結構—包括環流(流)大小，眼牆和螺旋狀雲系特徵；(2)颱風移速；(3)環境氣流之特徵；及(4)台灣地形。

颱風最明顯的結構特徵為颱風眼、眼牆及螺旋狀雨帶(Spiral rain band)。雨帶具有明顯的對流特徵，且伴隨較強的風和雨。Atlas *et al.* (1963)指出，颱風眼牆外的螺旋雨帶包含有深積雲對流降水及廣大的層狀降水。然因台灣地區之複雜地形，使颱風在登陸前，其所伴隨之雨帶結構即已受地形影響而發生變化。何(1988)對亞力士颱風的研究中發現，該颱風雨帶受地形破壞而減弱時，雨帶由外向內變成一系列胞狀結構。另范(1992)對侵台三個颱風(楊希、亞伯、黛特)所做之分析，其結果亦顯示台灣北部山脈對於不同颱風個案有不同的效應。

此外，颱風登陸前後，常易在背風面產生副低壓，此副低壓可能發展而取代主中心，也可能不發展而消失；副低壓之發展與否，亦常影響降水之分布。另颱風登陸期間，中心結構常受地形破壞，使得颱風眼和眼牆變為不明顯(許，1991；汪，1990)，降水之分布亦變得更為複雜。故侵台颱風之降水分布特徵，值得再予以研究釐清。本研究之主要目的，係利用中央氣象局所屬台灣地區傳統氣象觀測站、自動雨量站及氣象遙測站、台灣省水利局第十工程處、石門水庫管理局、翡翠水庫管理局、曾文水庫管理局等雨量站之資料，以分析 1989~1996 年間颱風侵台期間、台灣各地降水分佈特徵，以做為預報應用時之參考。

二、侵台颱風之定義與資料分析過程

為便於分類與研究，首需對颱風侵台時間及其影響台灣之區域範圍予以定義；在此取如下定義：

- (1) 颱風侵台期間：依中央氣象局對個別颱風，發布陸上警報起至陸上警報解除止，視為颱風侵台期間。
- (2) 颱風影響台灣之區域：係以北緯 23.5° N、東經 121.0° E 為中心點(即以玉山為中心點)，東、南、西、北各取 3 個經／緯度選取一近正方形區域作為研究範圍，颱風中心需移入此區域方選取做為研究個案。

將研究區域劃分為 4 個象限，並依颱風路徑行經之象限予以分成 A、B、C、D、E、F、G 及 H 等八類型，詳如圖 1 所示。

配合雨量資料時段，僅考慮 1989~1996 年間之侵台颱風。在這段期間內，依中央氣象局所提供之資料，共有 27 個侵台颱風，其路徑與其影響時間如表一所示，表一中已根據上述路徑類型排列，其中由東部海面侵襲台灣之颱風(A、B、C、D、E 類)共有 21 個，佔總侵台颱風之 77.7%，由南海北上侵襲台灣之颱風(F、G、H 類)共有 6 個，佔總侵台颱風之 22.3%；各類型颱風之平均路徑圖則如圖 2 所示。

本研究所使用之雨量資料，包括有中央氣象局所屬台灣地區自動雨量站(200 站)、氣象站(82 站)以及台灣省水利局第十工程處(8 站)、翡翠水庫管理局(6 站)、石門水庫管理局(9 站)及曾文水庫管理局(8 站)等所屬之雨量站，共計 313 站(表二)之降雨資料，涵蓋區域包括：(1)淡水河流域及桃竹地區、(2)曾文溪流域、(3)大安、大甲溪及苗栗地區、(4)高屏溪流域及高屏地區、(5)烏溪流域、(6)濁水溪流域及彰化地區、(7)嘉南地區、(8)東北角地區、(9)蘭陽溪流域及(10)花蓮溪流域。表二列出各流域氣象局自動雨量站建置完成的時間。表中顯示 1988 年 12 月前僅完成淡水河流域、桃竹苗地區及曾文溪流域，台灣省水利局第十工程處、曾文水庫管理局及翡翠水庫管理局所屬之雨量站於 1992 年 5 月 1 日方與中央氣象局連線，而中央氣象局所屬西部地區雨量站則於 1993 年 5 月方完成；蘭陽溪、花蓮溪流域於 1996 年 1 月完

成，雨量站分布圖如圖 3。本研究考慮 1989~1996 年之颱風，因此在地區之涵蓋上，在時間上有不均勻性。

資料處理流程為輸入→除錯→計算→繪圖等步驟，而程式則為自行發展，各處理步驟略述如下：

(1) 輸入

測站名稱、經、緯及海拔高度、陸上颱風警報發佈與解除時間、自動雨量站及中央氣象局氣象觀測站降水資料。

(2) 除錯

將降水資料中錯誤資料如 ***** 及下列特殊狀況刪除：

- 9994 該測站無雨量檔案。
- 9995 該測站在雨量檔案內無雨量資料。
- 9996 雨量資料傳送過程中，因電訊問題造成部份資料遺漏。
- 9997 觀測儀器故障。

(3) 計算

(a) 平均總雨量(指每個颱風期間累積總雨量)：

計算某測站 A 在 27 個颱風個案中的出現次數 n ，
在各颱風中測站 A 之總雨量 $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$ ，
則測站 A 之平均總雨量值 $= (T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n) / n$ 。

(b) 最大總雨量：計算測站在 27 個颱風個案中之總雨量，設分別為 $T_1, T_2, T_3, \dots, T_{27}$
則測站之最大總雨量值為 $= \max(T_1, T_2, T_3, \dots, T_{27})$ 。

(c) 各路徑類型平均總雨量：依據路徑分類分別計算各類型路徑颱風之平均總雨量，其方法同(a)。

(d) 1、3、6、12 及 24 小時最大連續累積雨量：由陸上颱風警報發佈開始，連續每 n 小時 ($n = 1, 3, 6, 12, 24$) 累加。

例如 某測站之 3 小時最大連續累積雨量值之求法

$p_{31} = \text{第一小時雨量} + \text{第二小時雨量} + \text{第三小時雨量}$

$p_{32} = \text{第二小時雨量} + \text{第三小時雨量} + \text{第四小時雨量}$

$p33 = \text{第三小時雨量} + \text{第四小時雨量} + \text{第五小時雨量}$

:

:

$p3n = \text{第 } n \text{ 小時雨量} + \text{第}(n+1)\text{小時雨量} + \text{第}(n+2)\text{小時雨量}$

則某測站之 3 小時最大連續累積雨量值

$$= \max(p31, p32, p33, \dots, p3n)$$

接著將測站之經、緯度、測站數及計算後所得之各測站降雨量值，
傳給繪圖副程式。

(4) 繪圖

(a) 畫出台灣之海岸線。

(b) 利用 NCAR GRAGHICS 繪圖軟體的副程式 IDSFFT 將不規則的資料
內插 (fitting) 到規則網格點上。

副程式 IDSFFT 之功能為：將不規則之資料點內插投影在 x-y 平面上，
予以平滑處理並繪製等值線。

(c) 定義等直線間距、色彩標尺。

依此應用軟體，分別完成最大總降雨量、平均總雨量、各路徑類型
平均總雨量、3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分布圖，訂色
彩標尺標示降雨量，以便於分析、比較降水分布特性。

(5) 程式待改進部份

若某區域雨量值，無法由適當測站內插得到，程式將會以外插處理；因此，
在相鄰測站雨量梯度較大時，位於雨量值較小之測站外側，會因程式外插而
出現不合理之負值。本研究就此部份，將做進一步改進。

三、綜觀降水分布特性

在 1989~1996 年颱風侵台期間，不分颱風路徑、暴風半徑大小及風速強弱，取每一雨量站最大總降雨量值，繪製成最大總雨量分佈圖(圖 4)，以瞭解颱風最大降水可能危害之地區。由圖 4 顯示，最大降雨量在 500mm 以上者，分佈在阿里山(最大值約 1200mm)、宜蘭山區(最大值約 900mm)、花東縱谷(最大值約 1000mm)、南部橫貫公路山區(最大值約 1200mm)、南大武山及恆春半島一帶(最大值約 900mm)。在台北盆地亦有一相對之降雨中心，最大值約在 700mm。另有一相對之最小降雨區(約在 20mm 以下)位於南投溪湖鄉、仁愛鄉及台東知本河流域。

為瞭解颱風來襲，各地平均降雨量之分佈情形，取各雨量站降雨量總和除以侵台颱風個數所得之平均總雨量繪製而成颱風平均總降雨量分佈圖(圖 5)。結果顯示，最大降雨量集中於蘇澳至台東成功一帶，最大值約 900mm，即在花蓮縣立霧溪、美崙溪和花蓮溪上游。在研究期間(1989~1996)，由東部海面侵襲台灣之颱風(A、B、C、D 及 E 類)共有 21 個，佔總侵台颱風之 77.7%，其降雨特性與曲和劉(1983)，蔡和王(1991)之研究結果相似(但本研究在空間分佈之定量特性，則較具意義)，即中央山脈對台灣地區大雨的形成以及大雨區分佈有很大之貢獻，其對氣流產生阻擋作用而致轉向(氣流越山或繞山)並形成迎風面的局部渦漩或氣流輻合致產生大雨中心。另在台灣西部平均總降雨量之分佈；以中央山脈為軸線，向西逐漸遞減，惟全省平均總降雨量約 125.6mm。

四、各類型路徑颱風降水特性

分析各類型颱風路徑之平均總雨量、3、6、12 及 24 小時最大連續累積雨量，以瞭解不同路徑之颱風受地形影響所造成之降水分佈特性。

(1) A 類路徑颱風

此類颱風之行進路徑，在分類上係由台灣東北部海面向西北行進，經台灣海峽北部進入大陸浙江省。在本研究之 1989~1996 年中，有三個颱風路徑屬此類型，即 Abe(1990)、Fred(1993)及 Seth(1994)，此類型個案路徑佔總個案之 11.1%。經統計分析，侵台總時數 162 小時，平均時數 54 小時；其雨量分佈在北部及東北部山區，降雨中心平均總雨量約 500mm 以上之範圍，在台灣東北部、宜蘭、蘇澳山區，屬淡水河及蘭陽溪流域上游山區(圖 6)，平均時雨量之 Histrogram 圖(圖 7)顯示分布情形；1~2mm/hr 佔 55%、2~3mm/hr 佔 15%、3~4mm/hr 佔 10%，得知此路徑颱風降雨趨勢較緩和均勻。而 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量圖(圖 8)顯示，較大降雨量 100mm 以上所圍成之區域面積隨時間增長，涵蓋範圍逐漸擴大，由北部山區及花東縱谷一帶逐漸拓展至北部地區及東部地區，中南部降雨量較少，約在 20mm 以下。再從圖中最大累積雨量中心之位置得知；可能造成潛在危害地區在台灣北部山區。

綜合以上分析，A 類路徑颱風之降水特性可歸納為：(1)主要降水發生在北部及東北部山區；(2)降雨區內降雨趨勢較緩和均勻；(3)最大降雨強度潛在危害地區在北部及宜蘭山區。

(2) B 類路徑颱風

此類颱風之路徑由台灣東部海面侵襲台灣，在台灣東北部登陸後，向西或西北進行，經由馬祖海域進入大陸。在本研究之 1989~1996 年中，有 5 個颱風之路徑屬此類型，即 Yancy(1990)、Ellie(1991)、Polly(1992)、Omar(1992)及 Gladys(1994)，此類型個案經統計分析佔總個案 14.8%，侵台總時數 265 小時，平均時數 53 小時。平均總雨量 500mm 以上降雨區，集中在台東卑南溪及高屏溪上游(亦即在南部橫貫公路一帶山區)、台灣北海岸三芝鄉及石門鄉等地區(圖 9)。由平均時雨量 Histrogram 圖(圖 10)顯示，平均時雨量分配情形：1~2mm/hr

佔 22%、2~3mm/hr 佔 19%、3~4mm/hr 佔 14%、5mm/hr 以上佔 35%，雨勢大且分佈廣，降水危害潛勢大。而 3、6、12 及 24 小時累積雨量分佈圖(圖 11)則顯示；降雨區由上述之降水集中區逐漸擴展而遍及全省，在各地均造成 100mm 以上之降水。根據謝(1993)、陳(1997)研究；颱風中心通過台灣北部或近海時，台灣北部、中部及南部山區，因受到颱風內氣流輻合和上坡流之作用，最易引發豪大雨，甚至時常伴隨有中小尺度對流系統的暴雨。

綜合以上所述，B 類路徑之颱風降水特性可歸納為：(1)降水範圍較廣，涵蓋全省各地；(2)雨勢較大；(3)累積降雨量多，危害潛勢大(應注意防患地區：台灣北海岸地區、台北盆地、石門水庫、曾文水庫山區、及旗山、美濃一帶山區)。

(3) C 類路徑颱風

此類颱風之路徑由台東東南方海面向西北移動，至蘭嶼外海轉北北西在花蓮附近登陸；或平行中央山脈北上進入東海，在本研究之 1989~1996 年中，有 5 個颱風之路徑屬此類型，即 Sarah(1989)、Ofelia(1990)、Ted(1992)、Bobbie(1992)及 Doug(1994)，此類型個案路徑經統計分析佔總個案之 18.5%，侵台總時數 336 小時，平均時數 67.2 小時。平均總雨量分佈圖(圖 12)，500mm 以上之降雨區分佈在宜蘭、蘇澳太平山山區(即南澳溪上游)，南投、阿里山山區(即濁水溪、北港溪上游山區)，台北盆地亦有 200mm 以上之降雨量。其原因除受山脈迎風面氣流輻合影響之外，根據王(1985)之研究；進入東海之颱風引起台灣北部豪雨之模式有三型：(1)西北風下之地形雨；(2)北部西南氣流與北方海面之西北氣流交會之「風切線」降雨；(3)西南氣流過山在上游海峽中因動力效應造成之輻合雨。

平均時雨量 Histogram 圖(圖 13)顯示，平均時雨量 0~1mm/hr 佔 40%，1~2mm/hr 佔 20%，2~3mm/hr 佔 14%，3~4mm/hr 佔 10%，4-5mm/hr 以上佔 16%。而 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖之變化情形(圖 14)，顯示降水危害潛勢最大地區為：北部山區(石門水庫集水區)、中部山區(大安溪、大甲溪上游山區)、南投、阿里山山區、宜蘭至花蓮沿海一帶地區及台東知本溪上游山區，24 小時內亦有 400~500mm 之累積雨量。

綜合以上所述；C 類颱風路徑之降水特性：1.影響陸地時間較長；
2.受地形及輻合影響亦引發豪大雨；3.山區降水危害潛勢較大。

(4) D 類路徑颱風

此類颱風之路徑係由台東東南方海面，向西北移動，在台東附近登陸，受地形影響颱風中心進入台灣海峽後，轉向北移動，進入大陸。在本研究之 1989~1996 年中，有 4 個颱風之路徑屬此類型，即 Dot(1990)、Tim(1994)、Caitlin(1994)及 Gloria(1996)，此類型個案路徑經統計分析佔總個案之 14.8%，侵台總時數為 204 小時，平均時數為 51 小時。由平均總雨量分佈圖(圖 15)所示，主要降水區(500mm 以上)，集中在台灣東部花東縱谷一帶，北部、中部地區降雨較少，皆在 100mm 以下。

平均時雨量 Histogram 圖(圖 16)顯示；時雨量 0~1mm/hr 佔 32%、1~2mm/hr 佔 27%、2~3mm/hr 佔 10%、3mm/hr 以上佔 31%，而最大累積雨量分佈圖則顯示，降雨危害潛勢最大地區在花蓮秀林鄉山區(花東縱谷一帶)。

由台灣東部登陸之颱風，在接近台灣陸地時，受中央山脈阻擋後，常在台灣西部生成副中心，且在迎風面有較大之降雨量。根據蔡和王(1982)之研究指出，颱風副中心生成與發展之處及背風尾流區雨量偏小。3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖(圖 17)則顯示，在台灣西部沿海、平原地區降雨量相對較少，此點可以支持蔡和王(1982)之研究觀點。

綜合以上所述，D 類颱風路徑颱風之降水特性，(1)降水集中在東部；(2)降雨危害潛勢最大地區在東部山區；(3)台灣西部沿海、平原地區降雨量相對較少。

(5) E 類路徑颱風

此類颱風之路徑，係由台東東南方海面向西移動，經巴士海峽至香港。在本研究之 1989~1996 年中，有 4 個颱風之路徑屬此類型，即 Nat(1991)、Amy(1991)、Tasha(1993)及 Kent(1995)，此類型個案路徑經統計分析佔總個案 14.8%，侵台總時數 150 小時，平均時數 37.5

小時。由平均總雨量分布圖(圖 18)，主要降雨區沿著東部海岸成帶狀分布，平均總雨量在 500mm 以下，此種降雨型態有別於前述各種颱風降雨類型。且台灣西部降雨亦成帶狀分佈，雨量在 100mm 以下。

平均時雨量 Histogram 圖(圖 19)；時雨量 0~1mm/hr 佔 70%、1~2mm/hr 佔 12%，降雨量不大。而 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈情形(圖 20)，主要從恆春半島東南部海岸、台東大武一帶山區，延伸至蘇澳。

綜合以上所述，E 類路徑颱風之降水特性：(1)雨量不多；(2)雨勢不大；(3)雨量分布在東部海岸、恆春半島一帶山區。

(6) F 類路徑颱風

此類颱風之路徑，係由南海海面向北移動，經台灣海峽南部，沿著海峽北上。在本研究之 1989~1996 年中，有 3 個颱風之路徑屬此類型，即 Percy(1991)、Gary(1995)及 Deanna(1995)，此類型個案路徑經統計分析佔總個案 11.1%，侵台總時數 117 小時，平均時數 39 小時。由於平均路徑偏離較遠，平均總雨量分佈圖(圖 21)，主要降雨區集中在花蓮秀林鄉、台東卑南溪、及大武溪上游山區；降雨量均在 200mm 以下，在高雄、屏東沿海地區亦有一局部降雨中心，降雨量在 200mm 以下。

平均時雨量 Histogram 圖(圖 22)顯示；0~1mm/hr 佔 70%、1~2mm/hr 佔 20%，全省普遍降雨量不大。而 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈(圖 23)則顯示，較大降雨範圍主要先從蘇澳、花蓮海岸沿著花東縱谷，隨後擴展整個東部沿海地區。在台東大武山區有一 400mm 之降中心。

綜合以上所述，F 類路徑颱風之降水特性：(1)雨量不多、(2)雨勢不大、(3)主要雨量分布在台灣東部沿海地區及及台東一帶山區。(4)降雨危害潛勢較小。

(7) G 類路徑颱風

此類颱風之路徑，係由南海海面向北移動，經台灣海峽南部，並在台灣南部登陸，橫越中央山脈後向東北移動至琉球。在本研究之 1989

~1996年中，只有1個颱風，陸上警報總時數24小時，即Marian(1990)，此類型個案路徑佔總個案數3.8%，為所有類型中個案最少者。就以此個案分析總雨量分佈情形(圖24)所示，主要降雨區集中在東部沿海一帶地區及嘉南平原；東部山區反而較沿海地區少。北部與高屏地區總雨量均在50mm以下。

平均時雨量Histogram圖(圖25)顯示；時雨量0~1mm/hr佔30%、1~2mm/hr佔50%，2~3mm/hr佔10%，由於陸上警報總時數只有24小時，全省普遍降雨量不大。

3、6、12及24小時最大累積雨量分佈情形(圖26)則顯示，較大降雨範圍主要亦是先從蘇澳、花蓮海岸沿著花東縱谷，隨後擴展整個東部沿海地區。24小時最大累積雨量在200mm以下。

綜合以上所述，G類路徑颱風之降水特性：(1)總降雨量不多、(2)雨勢不大、(3)降雨危害潛勢較小、(4)主要雨量分佈在台灣東部沿海地區及嘉南平原地區。

(8) H類路徑颱風

此類颱風之路徑，係由南海海面向北移動，經東沙島轉東北東通過巴士海峽後轉東北至琉球海面。在本研究之1989~1996年中，有2個颱風之路徑屬此類型，即Ruth(1991)與Ryan(1995)，此路徑類型個案佔總個案7.4%。陸上警報總時數102小時，平均時數51小時。平均總雨量分佈圖(圖27)、平均時雨量之Histogram(圖28)和3、6、12及24小時最大累積雨量分佈圖(圖29)顯示，24小時較大(最大)累積雨量出現在恆春半島一帶，雨量在500~800mm間；其降雨類型與E類相似，主要降雨區沿著東部海岸成帶狀分布，雨量由海岸向山區遞減，其主要原因係颱風環流受地形影響之因素相同，其差異處在於颱風雨帶分佈在颱風行進路徑之右前象限。所以造成H類平均總降雨量較E類平均總降雨量類為少。

綜合以上所述，H類路徑颱風之降水特性：(1)雨量不多、(2)雨勢不大、(3)雨量分佈由東部海岸向山區遞減。

五、颱風侵台期間，降水與測站高度之關係

由前所述，各類型颱風路徑之降水分佈情形，均受中央山脈影響。中央山脈走向係自北北東向南南西，中間部份平均寬度約 70 公里，高於 3000 公尺高度之主峰北自大壩尖山(24.5° N)；南至卑南主山(23.8° N)，各重要主峰均在其間。中央山脈對颱風無論路徑、環流結構、強度及其所伴隨之風雨分佈均遭受複雜之衝擊。

根據李和蔡(1994)之研究，地形雨帶因地形舉升而生成，雨帶的位置和其走向與颱風沒有一定之關係，而與地形及盛行風向有關。換句話說，地形對降水之影響程度，直接取決於當地地形走向與風之來向的關係。本節僅就統計觀點，來探討 1989~1996 年期間，發佈陸上警報之颱風降水與測站高度之關係。首先，將所有測站依其所在之海拔高度，計算各種不同高度測站之平均總雨量(各個颱風總雨量之和/颱風總數)，繪製成平均總雨量與高度之關係圖(圖 30)。圖中顯示，測站高度在 400-500 公尺有一平均總雨量之極大值，約為 180mm；在 2500~3800 公尺另有一次平均總雨量之極大值，約 150mm。

另外，最大總降雨量(每測站在 1989-1996 年颱風侵襲期間取其最大總降雨量值統計)與高度之關係圖(圖 31)亦有類似之分佈特徵，測站高度在 400~500 公尺有一最大總雨量集中帶，總雨量約 720mm，在 2500~3800 公尺另有一次大總雨量集中帶，總雨量約 600mm。

魏(1973)統計侵台颱風在 850~950 公尺有一雨量最大集中帶，王(1977)之分析，則發現台灣地區上空 850~700mb(約 1500~3000 公尺)及 700~550mb(3000~5000 公尺)為颱風期間水氣飽和層所在。有關水氣飽和層與雨量最大集中帶高度之關係如何？尚待進一步之研究。

六、結 語

颱風所伴隨之降水，對台灣經濟發展、人民生命財產之安危，具有相當重要之影響程度。藉由瞭解颱風降水之特性，在颱風侵襲期間，配合國家整體防災計畫，提供最新、最佳之降水資訊以保障人民生命與財產之安全並有效利用水資源，是本研究之主要目標之一。本研究

利用 1989~1996 年颱風侵台期間之雨量資料及台大大氣系颱風實驗室自行研發之應用軟體分析降雨資料，統計分析各類路徑颱風降水之特性，結果顯示，從東部海面進襲台灣之颱風(即 A、B、C、D 及 E 五類)，在台灣北部山區、宜蘭、花蓮與台東山區及中南部山區造成明顯之降水(即在本省各河川上游山區)，尤其海拔在 400~500 公尺高度之山坡地。這對山坡地之開發、水資源之運用有其重要參考價值。從南海北上侵台之颱風(即 F、G 及 H 類)在本省東部沿海地區及高屏地區有較大之雨量集中帶，在防災作為上值得注意。

綜合以上對各類路徑之颱風降水量分析，初步瞭解颱風在台灣地形影響下降雨之特性，未來則將進一步分析颱風雨帶在降水分佈特性上之影響。

誌 謝

本研究承蒙中央氣象局颱風資料室王時鼎顧問提供寶貴意見，鍾孝林先生提供料資，得以完成本研究；劉韶郁小姐協助資料整理及文書處理，謹致謝忱。計畫編號 CWB-86-2M-03。

參考文獻

- 魏元恆、謝信良、林民生和蕭長庚，1972：台灣颱風降雨預報之研究。氣象學報，18，3，1-21。
- 曲克恭，1977：中央山脈對颱風影響之分析研究。氣象預報與分析，72，1-21。
- 吳宗堯、謝信良、喬鳳倫和陳正改，1981：曾文水庫集水區降水特性分析及颱風降水預報之研究。大氣科學，8，1-18。
- 俞家忠，1982：通過台灣北部海上颱風與台灣中南部豪雨之研究。大氣科學，9，95-100。
- 李富城與馬汝安，1982：颱風路徑與台灣雨量分佈之研究。中範圍天氣系統研討會論文彙篇，163-174。
- 王時鼎與王忠山，1983：台灣區域有關颱風之中小尺度暴雨之初步研究。大氣科學，10，99-112。
- 王時鼎、陳泰然和謝信良，1983：台灣颱風降雨特性及其預報研究(一)。國科會，防災科技報告，72-13 號，54 頁。

- 曲克恭、劉廣英、張儀峰和葉文欽，1983：台灣地區豪雨及暴雨特殊分佈之成因(第三部份：中央山脈對氣流型態與大雨區分布之影響)。氣象預報與分析，97，1-15。
- 陳泰然，1984：淡水河石門水庫與翡翠水庫防洪聯合作業研究。颱風降雨預測研究報告，208 頁。
- 王時鼎、陳泰然和謝信良，1985：台灣颱風降雨特性及其預報研究(二)。國科會，防災科技報告，73-47 號，100 頁。
- 王時鼎、顏清連、陳泰然和謝信良，1986：台灣颱風降雨特性及其預報研究(三)。國科會，防災科技報告，74-51 號，152 頁。
- 劉廣英與曲克恭，1986：台灣地形對雨量之增減作用(一)濁水溪至高屏河流域的颱風降水分佈。國科會研究報告，72 頁。
- 陳正改與謝信良，1987：新店河流域颱風定量降雨預報之研究。國科會研究報告，98 頁。
- 何宏能，1988：亞力士颱風的降水回波結構。國立中央大學大氣物理研究所，碩士論文，110 頁。
- 曲克恭與曾鴻陽，1989：台灣北部豪雨時空分佈特性。大氣科學，17，237-255。
- 汪建良，1990：莎拉颱風(1989)之分析。國立台灣大學大氣科學研究所，碩士論文，97 頁。
- 蔡清彥與王時鼎，1991：台灣地形對颱風運動、結構及強度影響診斷研究(I)－侵台重要颱風電腦資料庫建立及分裂過山颱風研究。國科會專題研究報告，65 頁。
- 陳泰然、李清勝、王時鼎、紀水上和周仲島，1991：豪雨預報技術改進之研究－颱風部份研究計畫。中央氣象局委託研究計畫。
- 許信德，1991：歐菲莉(1990)對流特徵演變之研究。國立台灣大學大氣科學研究所，碩士論文，101 頁。
- 陳泰然、李清勝、王時鼎、紀水上和周仲島，1992：豪雨預報技術改進之研究－颱風部份研究計畫。中央氣象局委託研究計畫。
- 范育華，1992：侵台颱風內部結構之雷達分析與比較。國立中央大學大氣物理研究所，碩士論文，101 頁。
- 陳泰然、李清勝、王時鼎、紀水上和周仲島，1993：豪雨預報技術改進之研究－颱風部份研究計畫。中央氣象局委託研究計畫。
- 李清勝與蔡德攸，1994：利用 CAA 都卜勒雷達資料分析四個侵台颱風伴隨雨帶之特徵。大氣科學，23，209-236。
- Browning, K. A., and F. F. Hill, 1981: Orographic rain. *Weather*, 36, 326-329.
- Gray, W. M., 1981: Recent Advances in tropical cyclone research from rawinsonde composite analysis. World Meteorological Organization, Geneva, 407pp.

表一 1989~1996 侵台颱風分類統計表。

類別	颱風名稱	侵台時間	個別時數	侵台總時數	平均侵台時數	侵台颱風個數
A	Abe (1990)	08/29 1400~ 08/31 0200	36	162	54	3
	Fred (1994)	08/19 1400~ 08/21 2000	54			
	Seth (1994)	10/07 2000~ 10/10 2000	72			
B	Ellie (1991)	08/16 1400~ 08/18 1400	48	265	53	5
	Polly (1992)	08/27 1400~ 08/31 0800	90			
	Omar (1992)	09/03 2000~ 08/05 1400	42			
	Gladys (1994)	08/31 1000~ 09/01 2300	37			
	Yancy (1990)	08/18 0200~ 08/20 0200	48			
	Sarah (1989)	09/08 1400~ 09/13 1400	120			
C	Ofelia (1990)	06/21 2000~ 06/24 0200	54	336	67.2	5
	Ted (1992)	09/20 1400~ 09/23 0800	66			
	Bobbie (1992)	06/26 2000~ 06/28 1400	42			
	Doug (1994)	08/06 1400~ 08/08 2000	54			
	Dot (1990)	09/06 1400~ 09/08 2000	54			
D	Tim (1994)	07/09 1400~ 07/11 1400	48	204	51	4
	Caitlin (1994)	08/03 0800~ 08/04 1400	30			
	Gloria (1996)	07/24 1400~ 07/27 1400	72			
	Nat(1) (1991)	09/22 1400~ 09/23 2000	39			
E	Nat(2) (1991)	09/30 1400~ 10/02 0500	39	150	37.5	4
	Amy (1991)	07/18 0800~ 07/19 2000	36			
	Tasha (1993)	08/18 0200~ 08/18 2000	18			
	Kent (1995)	08/30 0200~ 08/31 0500	27			
	Percy (1990)	06/27 0200~ 06/29 1400	60			
F	Gary (1995)	07/31 0200~ 07/31 2000	18	117	39	3
	Deanna (1995)	06/04 2000~ 06/06 1100	39			
	Marian (1990)	05/18 1400~ 05/19 1400	24			
H	Ruth(1) (1991)	10/27 0200~ 10/28 0800	30	102	51	2
	Ruth(2) (1991)	10/29 0800~ 10/30 0800	24			
	Ryan (1995)	09/21 0200~ 09/23 0200	48			
總計			Nat(1)、Nat(2)、Ruth(1)、Ruth(2): 係同一颱風，發佈兩次陸上警報。			27

表二 「1989~1996 年侵台颱風伴隨降水特性分析」採用雨量站資料統計表。

所屬單位	測站位置	雨量站	氣象站	完成日期
中央氣象局	1. 淡水和流域及桃竹地區	27	8	76 年 5 月
	2. 曾文溪流域	10	5	77 年 12 月
	3. 大安、大甲溪及苗栗地區	23	7	79 年 7 月
	4. 高屏溪流域及高屏地區	45	6	81 年 5 月
	5. 烏溪流域	16	0	81 年 5 月
	6. 濁水溪流域及彰化地區	20	8	81 年 7 月
	7. 嘉南地區	31	8	82 年 5 月
	8. 東北角地區	0	8	82 年 8 月、84 年 1 月各完成 4 站
	9. 蘭陽溪流域	14	6	85 年 1 月
	10. 花蓮溪流域	14	5	85 年 1 月
	11. 傳統氣象觀測站（本島）		21	
	小計	200	82	
台灣省水利局第十工程處	台北市	2	0	81 年 5 月與中央氣象局連線
	台北縣三峽鎮	1	0	
	台北縣烏來鄉	1	0	
	台北縣新店市	1	0	
	台北縣坪林鄉	1	0	
	基隆市七堵區	1	0	
	桃園縣龍潭鄉	1	0	
	小計	8		
石門水庫管理局	桃園縣復興鄉	4	0	76 年 5 月與中央氣象局連線
	新竹縣尖石鄉	4	0	
	宜蘭縣大同鄉	1	0	
	小計	9		
翡翠水庫管理局	台北縣新店市	1	0	81 年 5 月與中央氣象局連線
	台北縣石碇鄉	2	0	
	台北縣坪林鄉	2	0	
	台北縣雙溪鄉	1	0	
	小計	6		
曾文水庫管理局	嘉義縣大埔鄉	2	0	81 年 5 月與中央氣象局連線
	嘉義縣阿里山鄉	3	0	
	嘉義縣番路鄉	1	0	
	台南縣白河鎮	1	0	
	高雄縣三民鄉	1	0	
	小計	8		
合計		231 站	82 站	
總計	313 站			
備註	各雨量站平面分佈圖請參閱圖 3。			

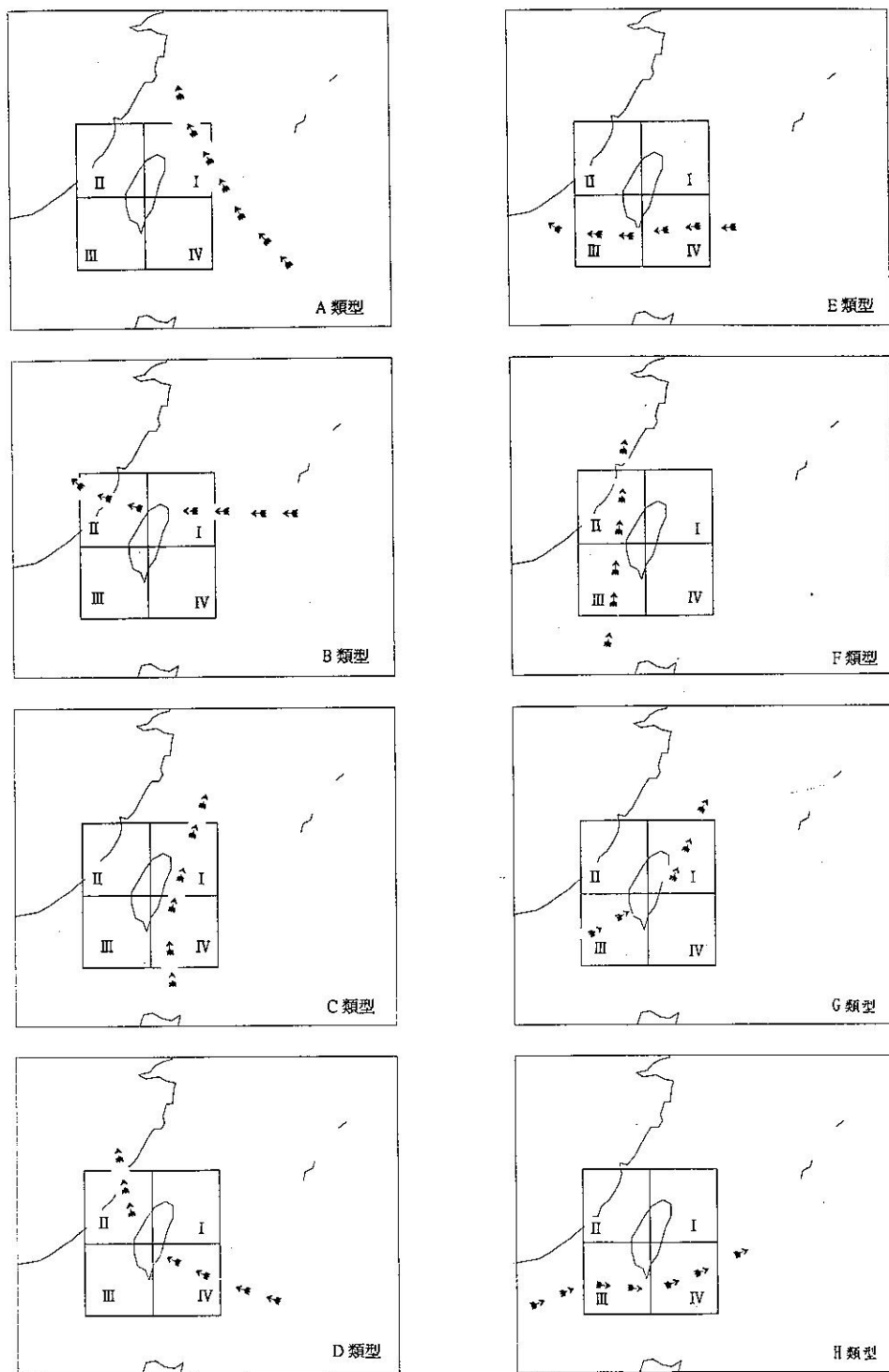
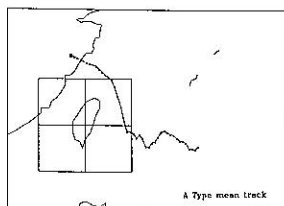
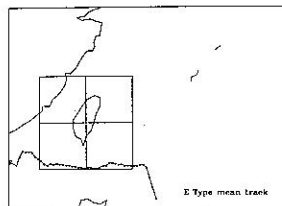


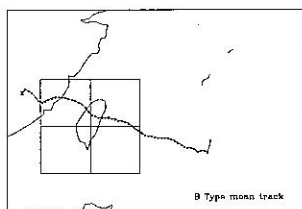
圖 1 1989~1996 年颱風路徑類型分類圖。



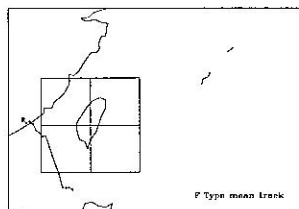
A 類型颱風平均路徑



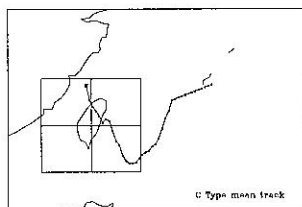
E 類型颱風平均路徑



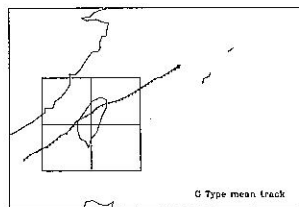
B 類型颱風平均路徑



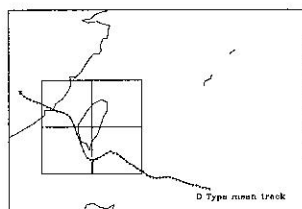
F 類型颱風平均路徑



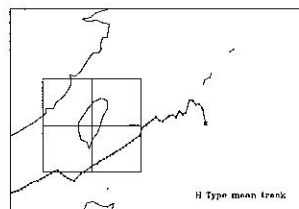
C 類型颱風平均路徑



G 類型颱風平均路徑

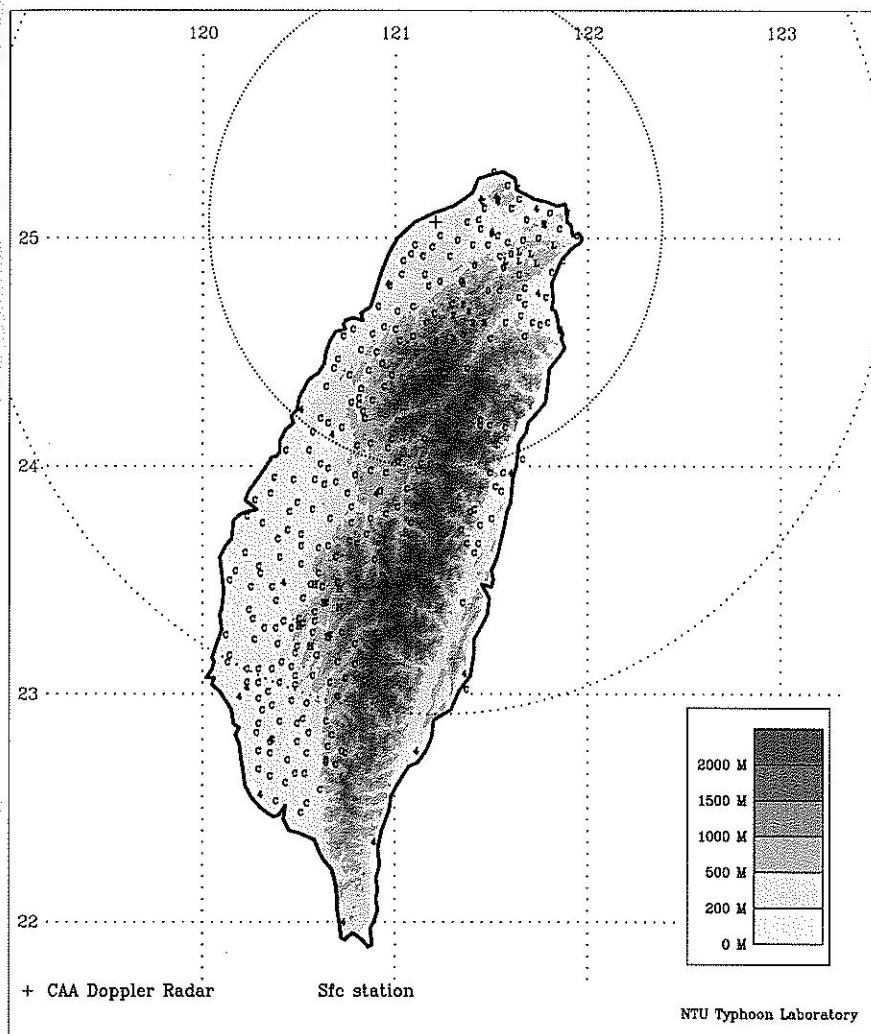


D 類型颱風平均路徑



H 類型颱風平均路徑

圖 2 1989~1996 年各類型颱風平均路徑圖。



- | | | | |
|---|---------------|---|-----------------|
| C | 中央氣象局(自動測站部份) | H | 曾文水庫管理局 |
| L | 翡翠水庫管理局 | 0 | 台灣省水利局 |
| 2 | 石門水庫管理局 | 4 | 中央氣象局所屬傳統測站(本島) |

圖 3 台灣地區雨量站分佈圖。

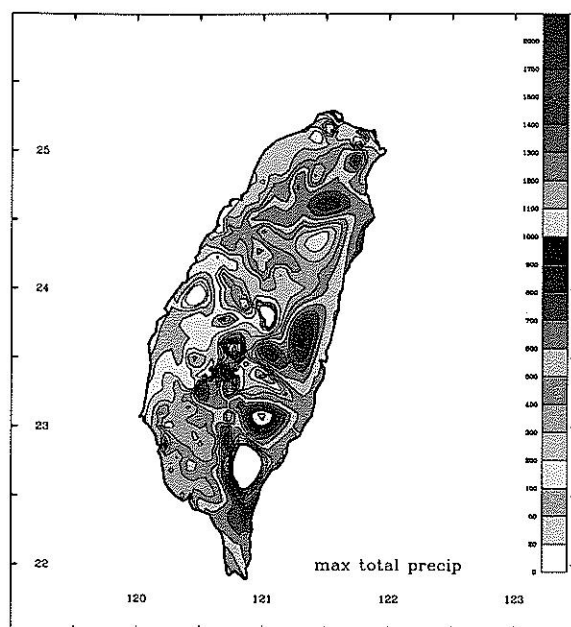


圖 4 1989~1996 年侵台颱風最大總雨量分佈圖。

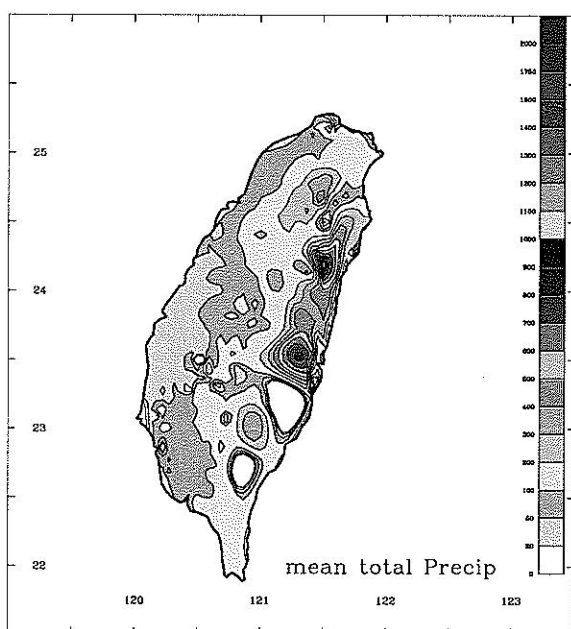


圖 5 1989~1996 年侵台颱風平均總雨量分佈圖。

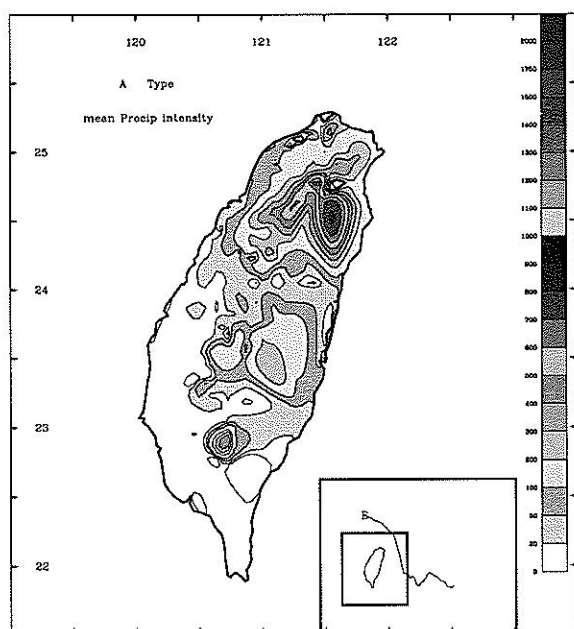


圖 6 A 類路徑侵台颱風平均總雨量。

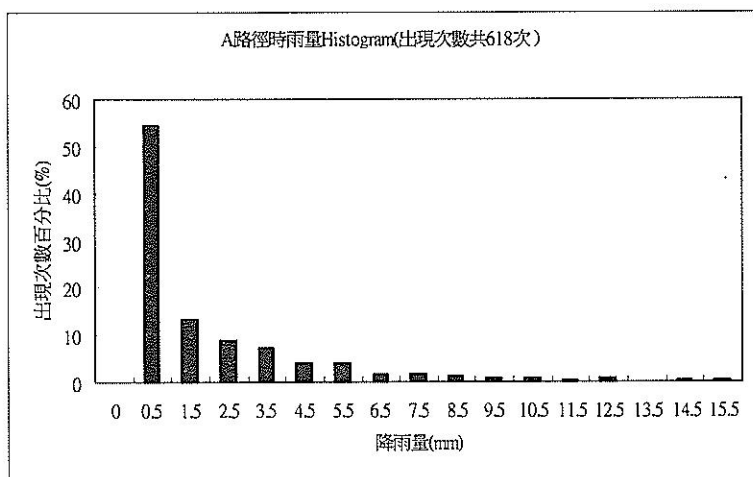


圖 7 A 類路徑侵台颱風時雨量 Histogram 圖。

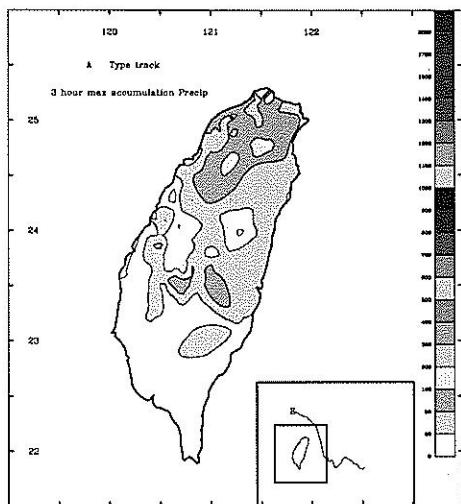


圖 8a A 類路徑颱風 3 小時最大累積雨量

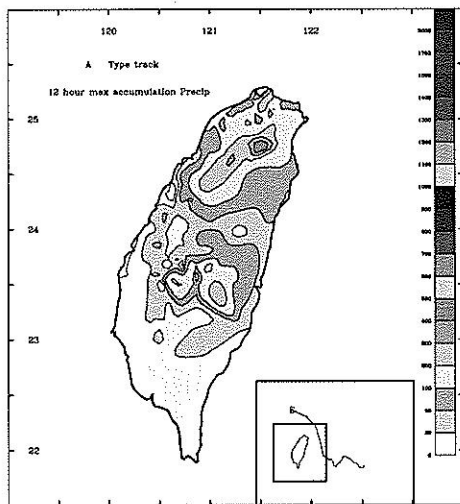


圖 8c A 類路徑颱風 12 小時最大累積雨量

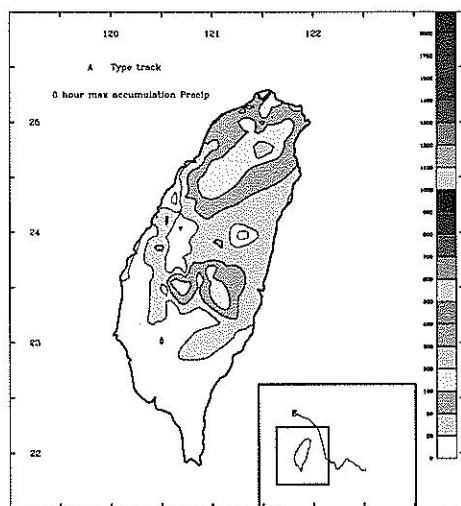


圖 8b A 類路徑颱風 6 小時最大累積雨量

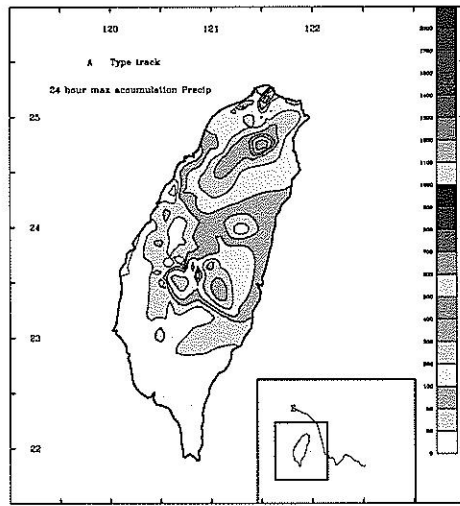


圖 8d A 類路徑颱風 24 小時最大累積雨量

圖 8 A 類路徑侵台颱風 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖。

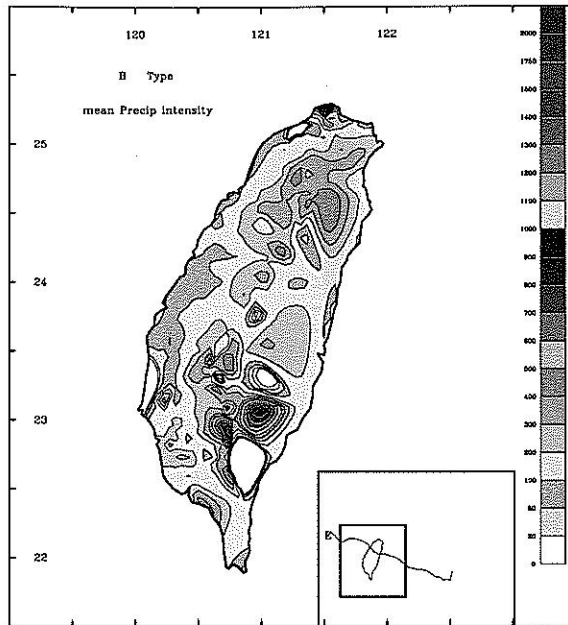


圖 9 B 類路徑侵台颱風平均總雨量。

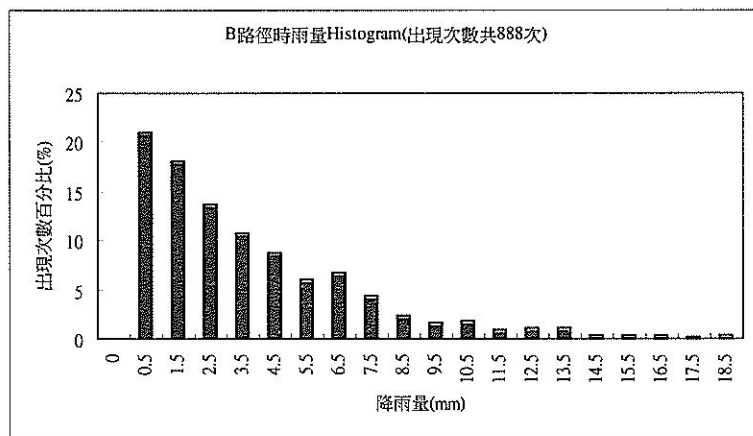


圖 10 B 類路徑侵台颱風時雨量 Histogram 圖。

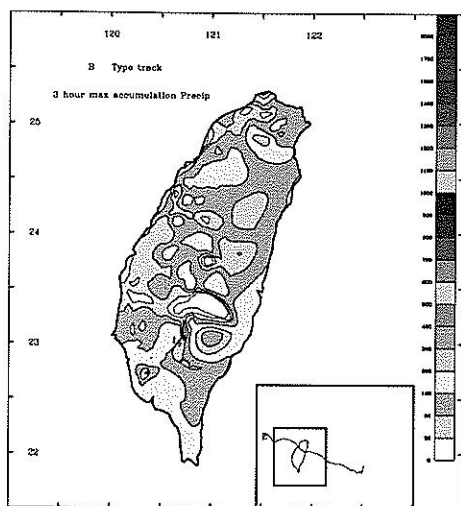


圖 11a B 類路徑颱風 3 小時最大累積雨量

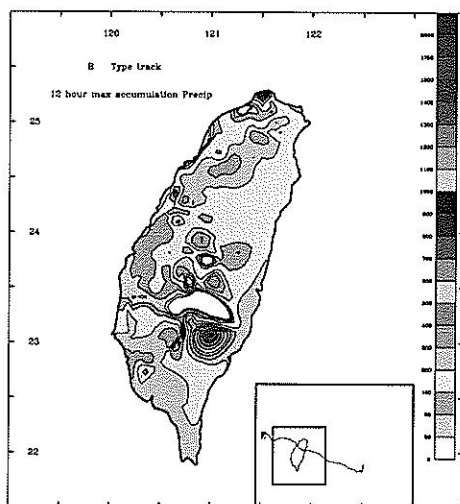


圖 11c B 類路徑颱風 12 小時最大累積雨量

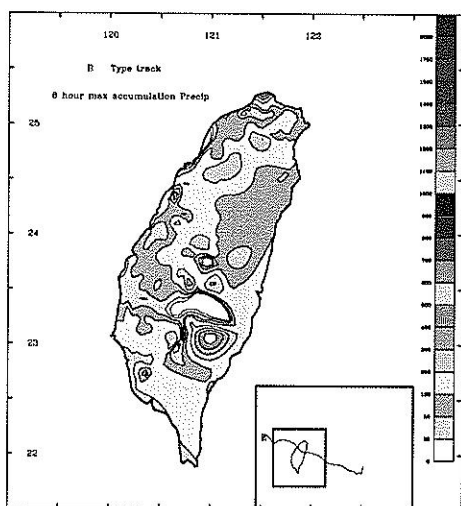


圖 11b B 類路徑颱風 6 小時最大累積雨量

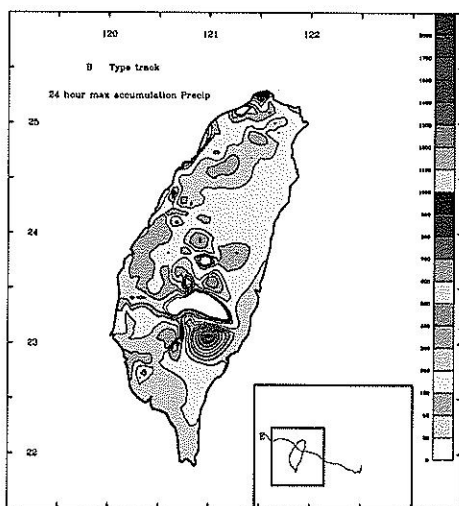


圖 11d B 類路徑颱風 24 小時最大累積雨量

圖 11 B 類路徑侵台颱風 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖。

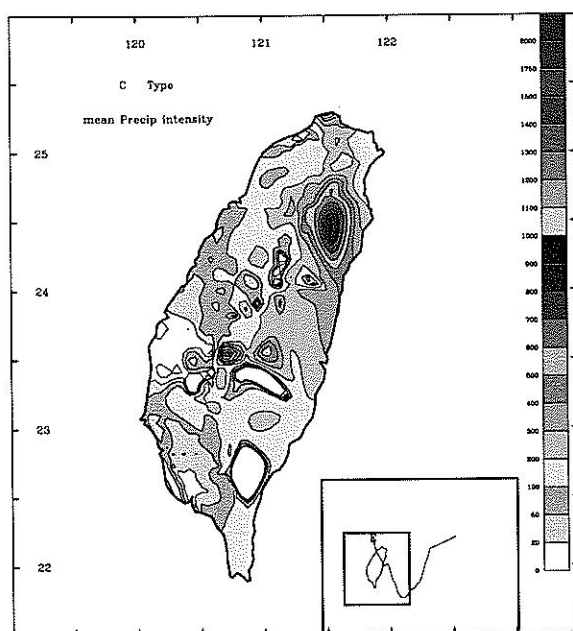


圖 12 C 類路徑侵台颱風平均總雨量。

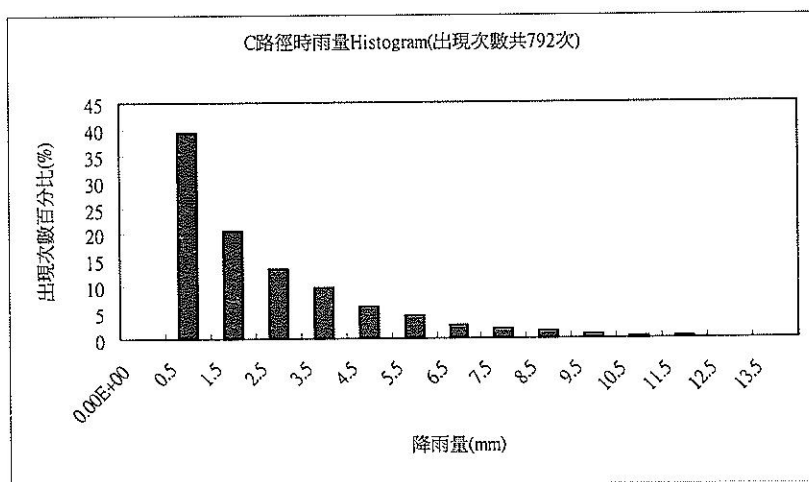


圖 13 C 類路徑侵台颱風時雨量 Histogram 圖。

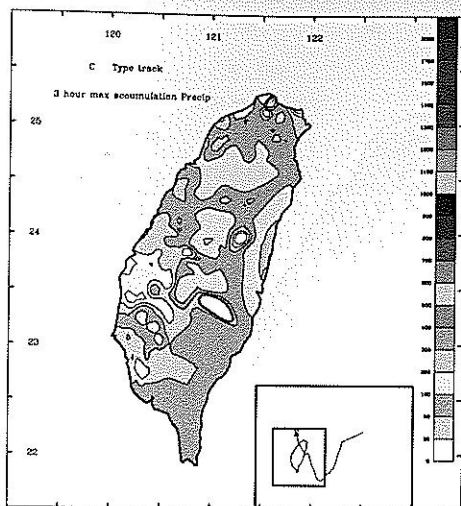


圖 14a C 類路徑颱風 3 小時最大累積雨量

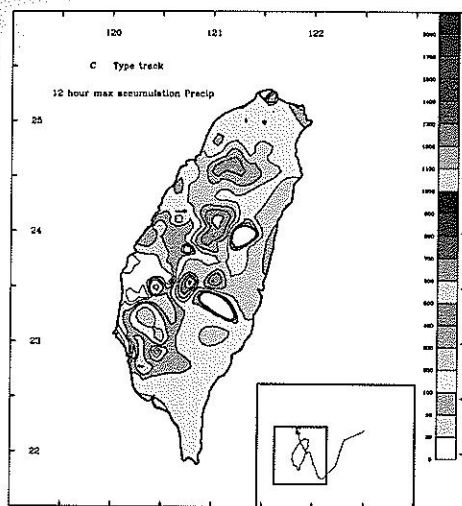


圖 14c C 類路徑颱風 12 小時最大累積雨量

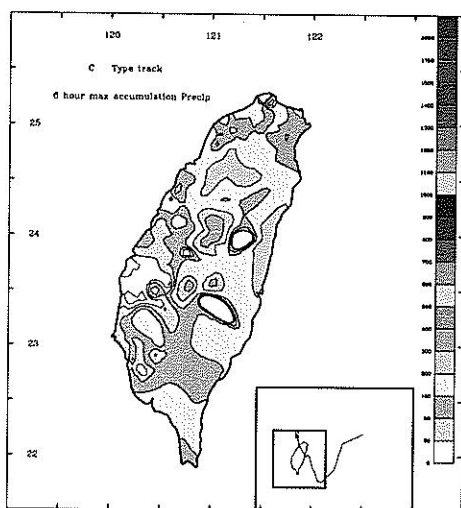


圖 14b C 類路徑颱風 6 小時最大累積雨量

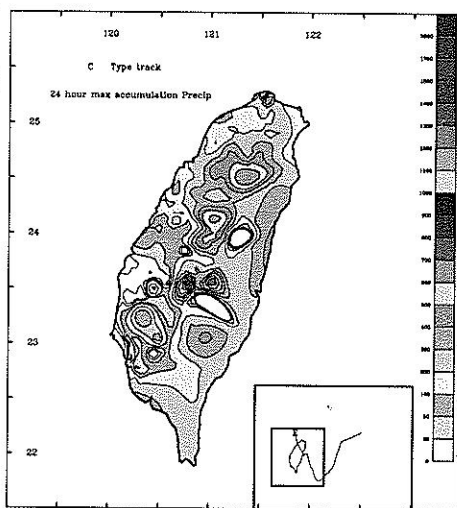


圖 14d C 類路徑颱風 24 小時最大累積雨量

圖 14 C 類路徑侵台颱風 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖。

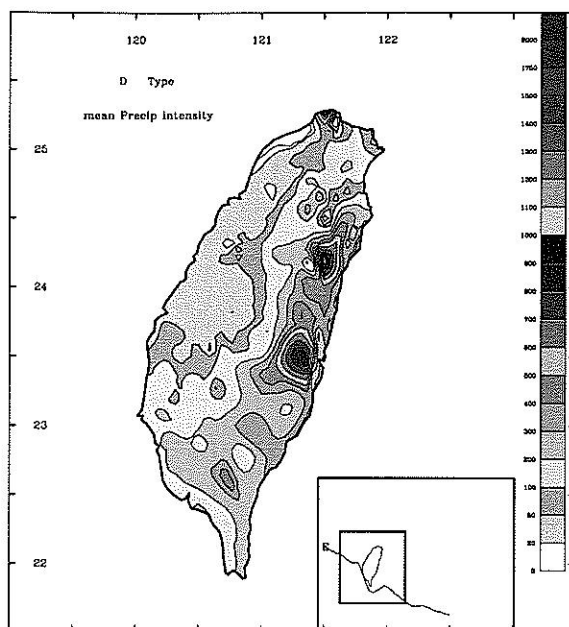


圖 15 D 類路徑侵台颱風平均總雨量。

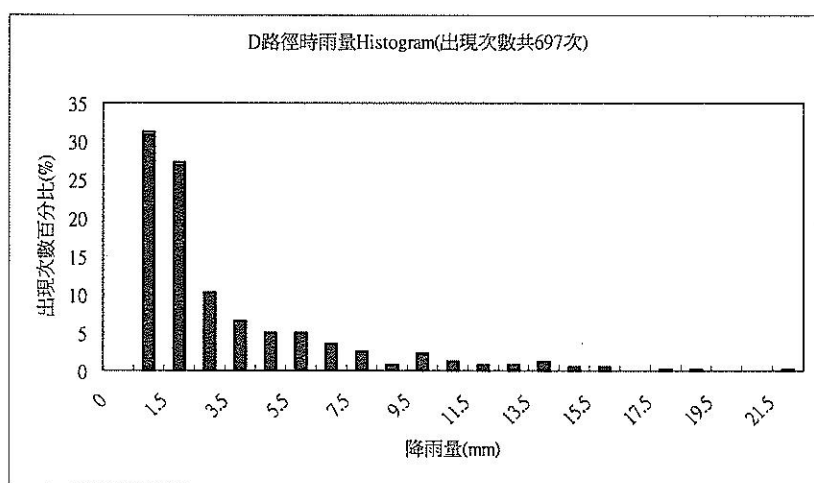


圖 16 D 類路徑侵台颱風時雨量 Histogram 圖。

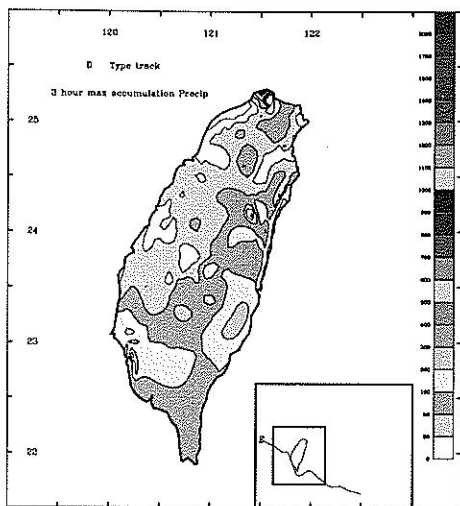


圖 17a D 類路徑颱風 3 小時最大累積雨量

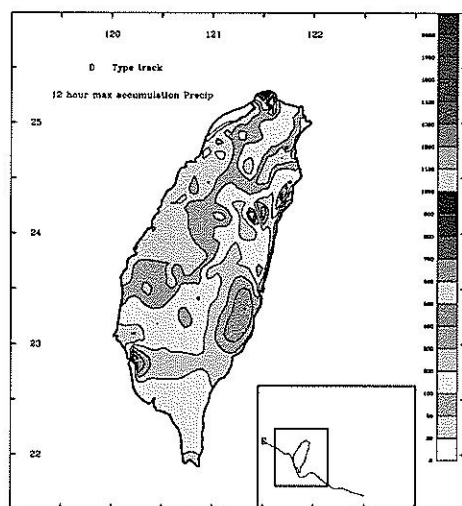


圖 17c D 類路徑颱風 12 小時最大累積雨量

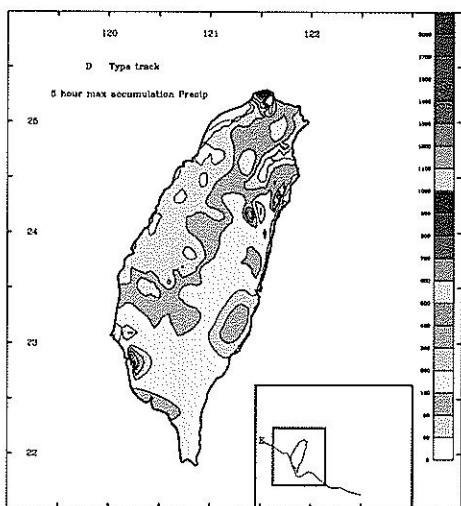


圖 17b D 類路徑颱風 6 小時最大累積雨量

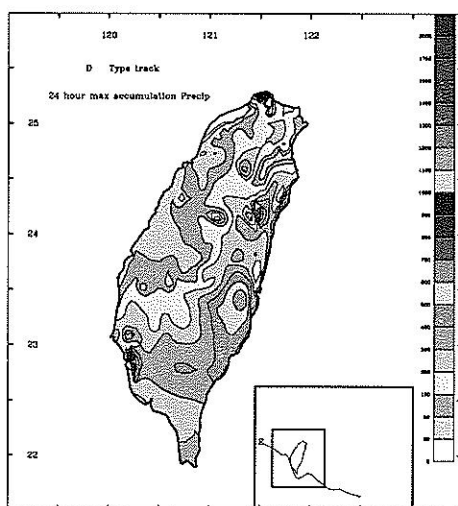


圖 17d D 類路徑颱風 24 小時最大累積雨量

圖 17 D 類路徑侵台颱風 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖。

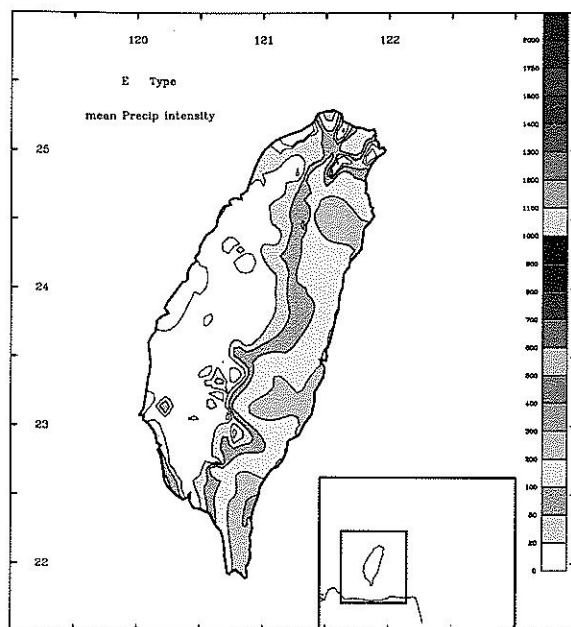


圖 18 E 類路徑侵台颱風平均總雨量。

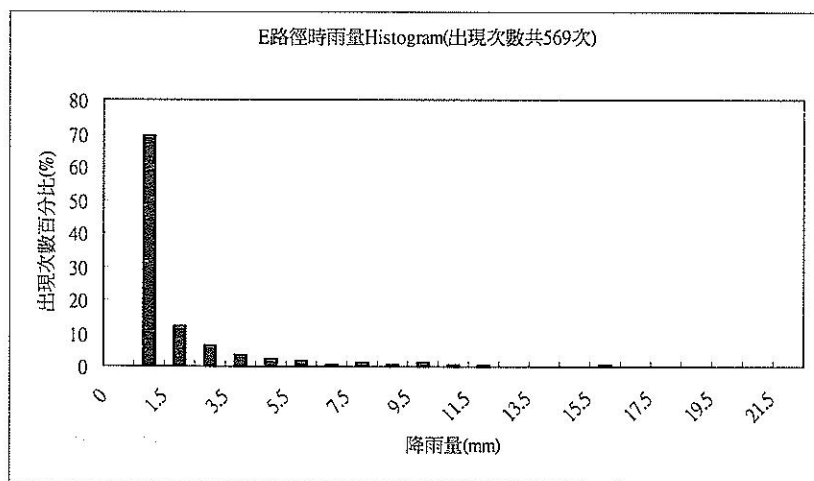


圖 19 E 類路徑侵台颱風時雨量 Histogram 圖。

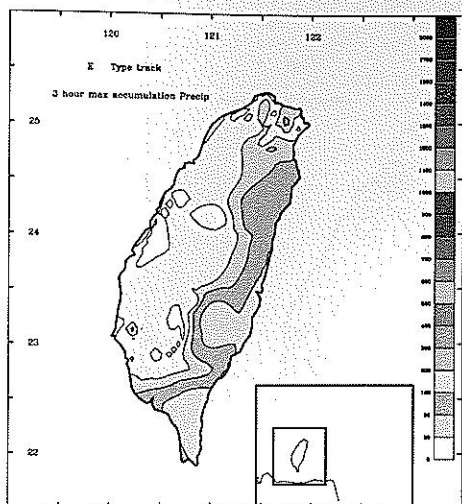


圖 20a E 類路徑颱風 3 小時最大累積雨量

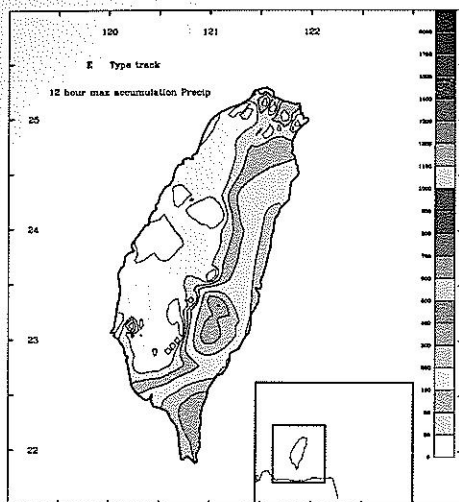


圖 20c E 類路徑颱風 12 小時最大累積雨量

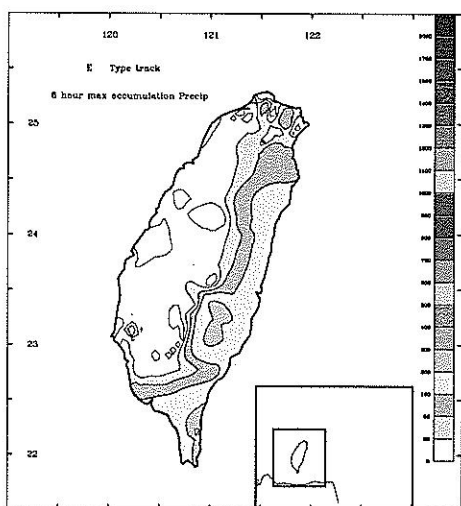


圖 20b E 類路徑颱風 6 小時最大累積雨量

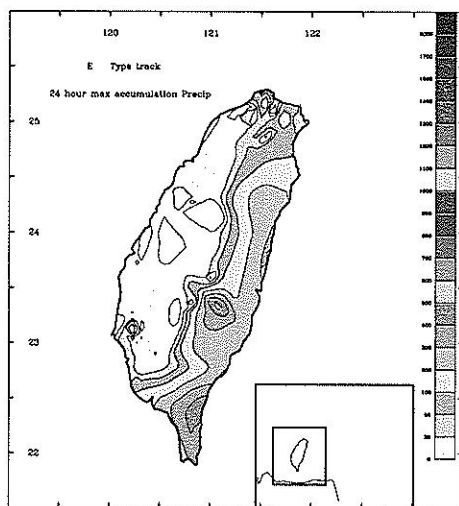


圖 20d E 類路徑颱風 24 小時最大累積雨量

圖 20 E 類路徑侵台颱風 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖。

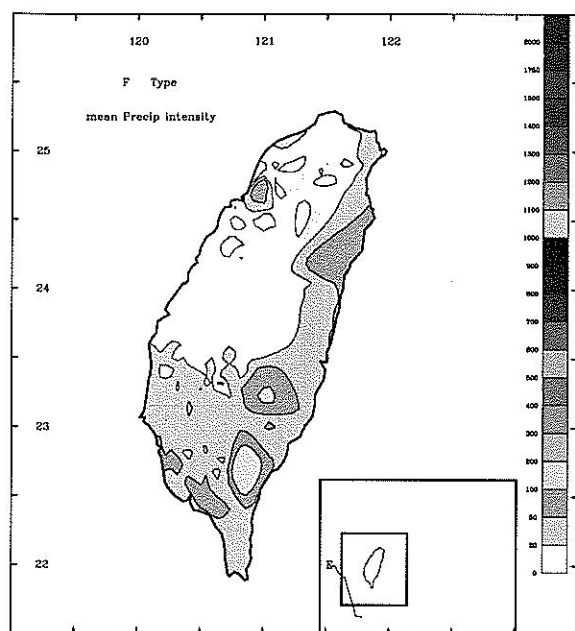


圖 21 F 類路徑侵台颱風平均總雨量。

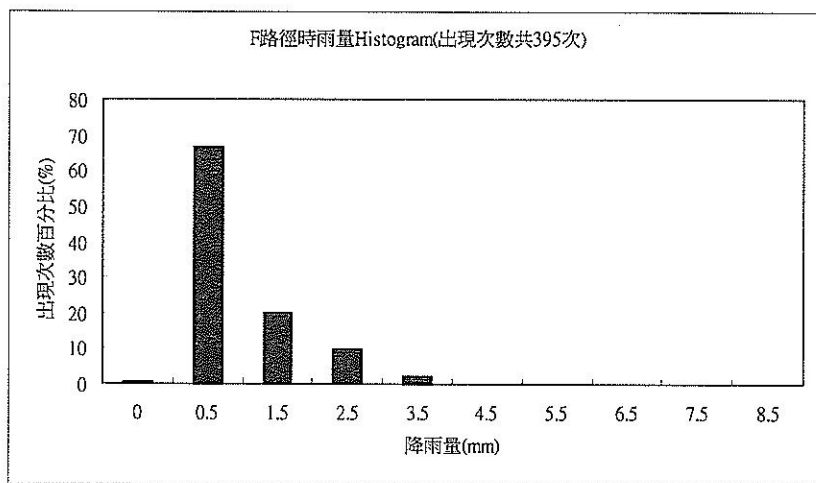


圖 22 F 類路徑侵台颱風時雨量 Histogram 圖。

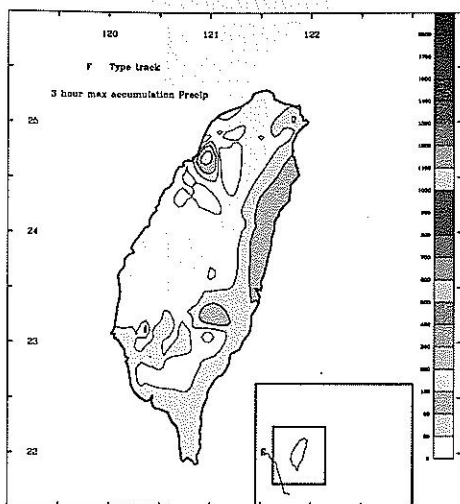


圖 23a F 類路徑颱風 3 小時最大累積雨量

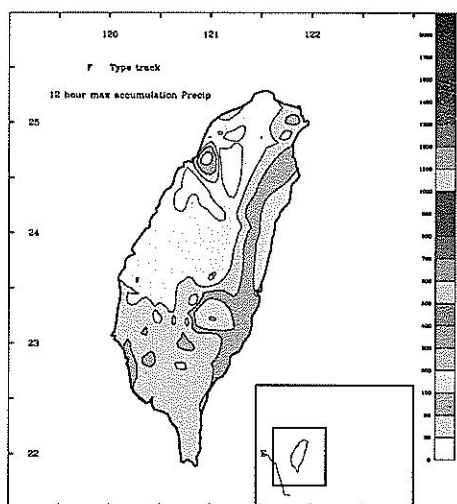


圖 23c F 類路徑颱風 12 小時最大累積雨量

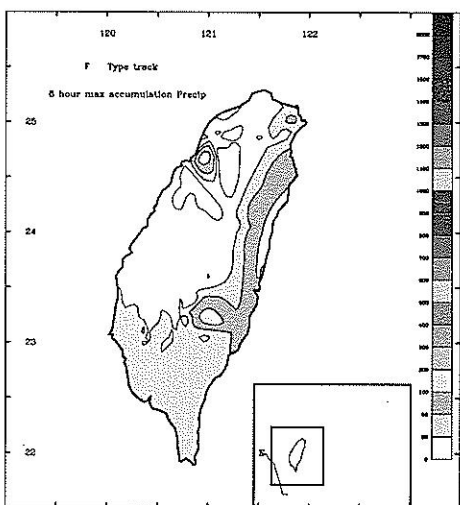


圖 23b F 類路徑颱風 6 小時最大累積雨量

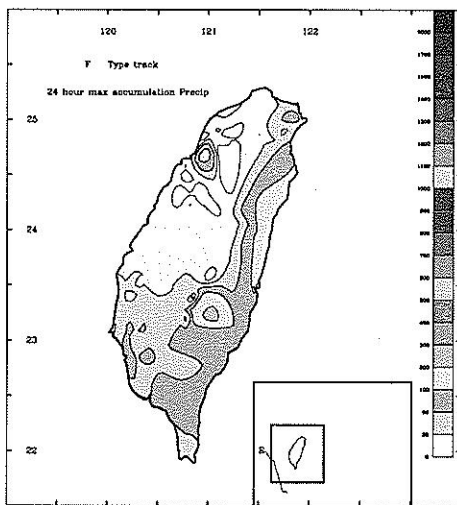


圖 23d F 類路徑颱風 24 小時最大累積雨量

圖 23 F 類路徑侵台颱風 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖。

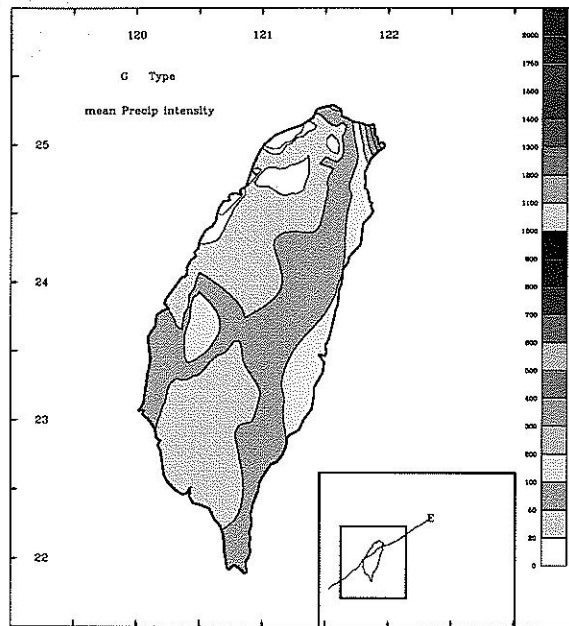


圖 24 G 類路徑侵台颱風平均總雨量。

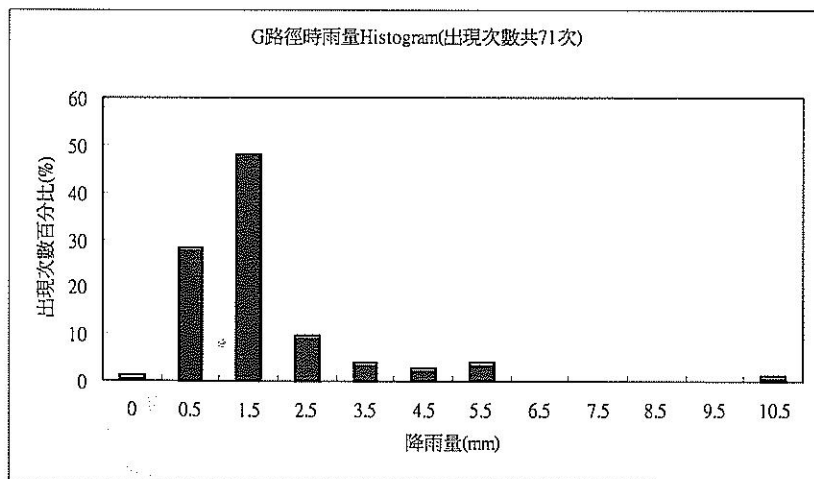


圖 25 G 類路徑侵台颱風時雨量 Histogram 圖。

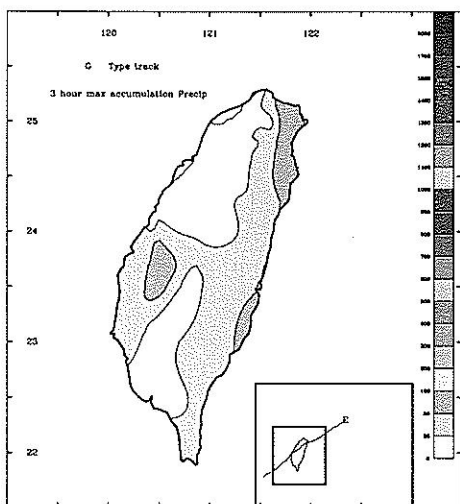


圖 26a G 類路徑颱風 3 小時最大累積雨量

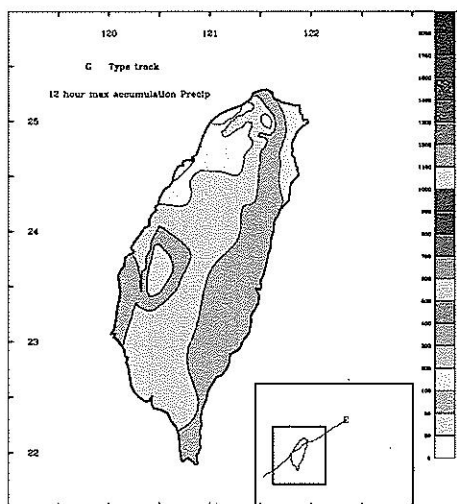


圖 26c G 類路徑颱風 12 小時最大累積雨量

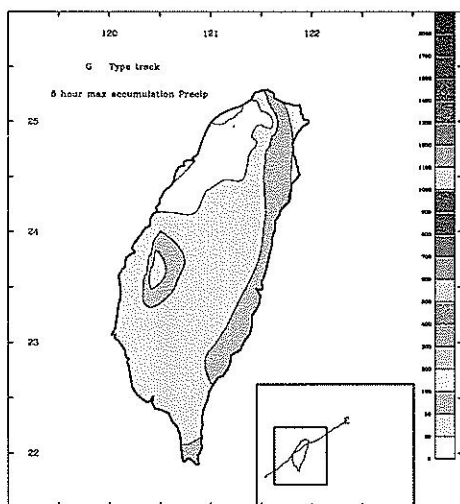


圖 26b G 類路徑颱風 6 小時最大累積雨量

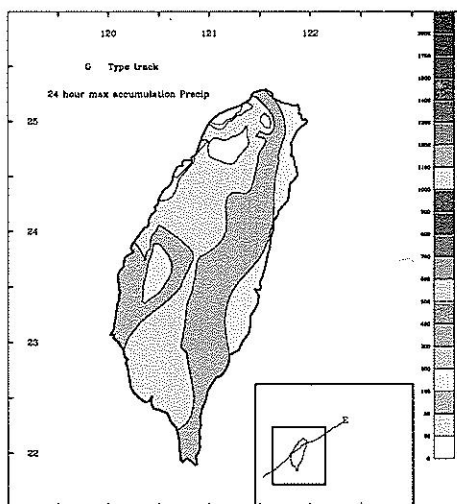


圖 26d G 類路徑颱風 24 小時最大累積雨量

圖 26 G 類路徑侵台颱風 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖。

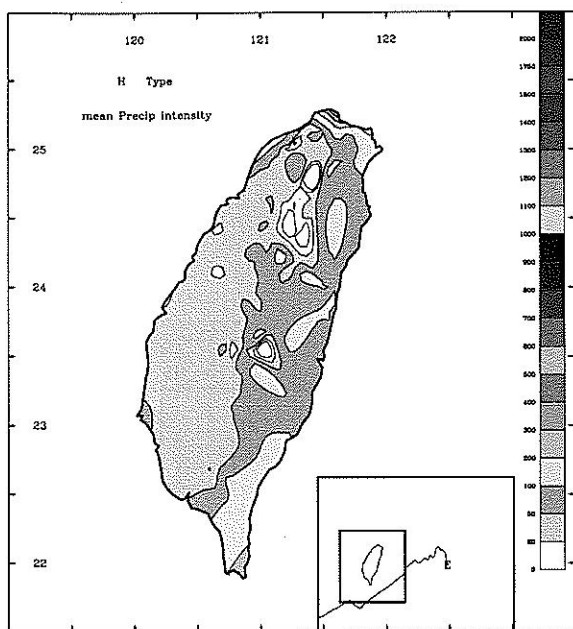


圖 27 H 類路徑侵台颱風平均總雨量。

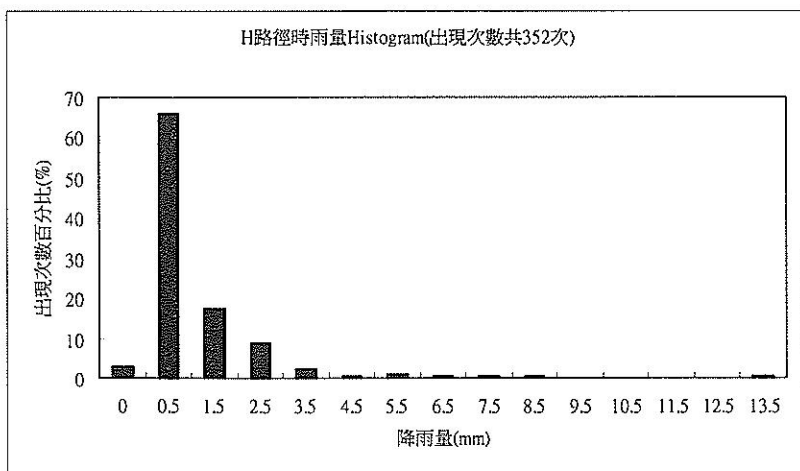


圖 28 H 類路徑侵台颱風時雨量 Histogram 圖。

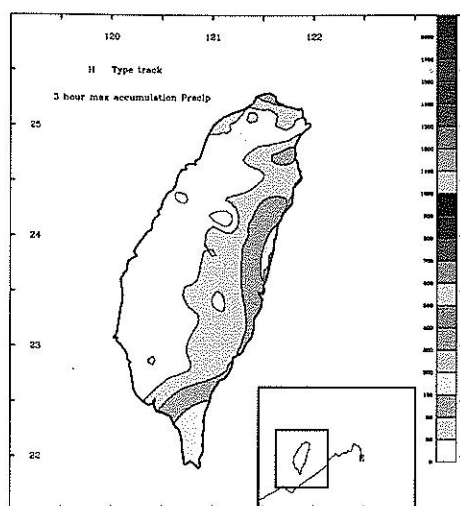


圖 29a H 類路徑颱風 3 小時最大累積雨量

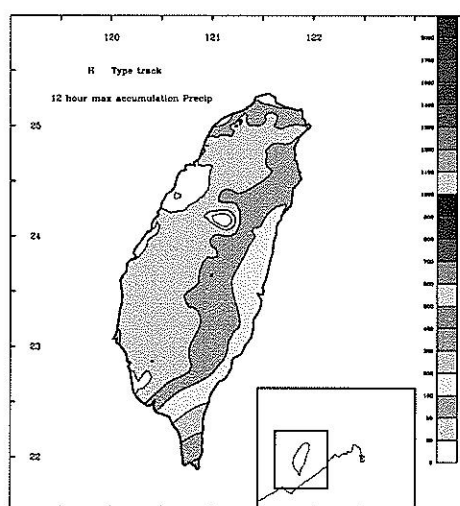


圖 29c H 類路徑颱風 12 小時最大累積雨量

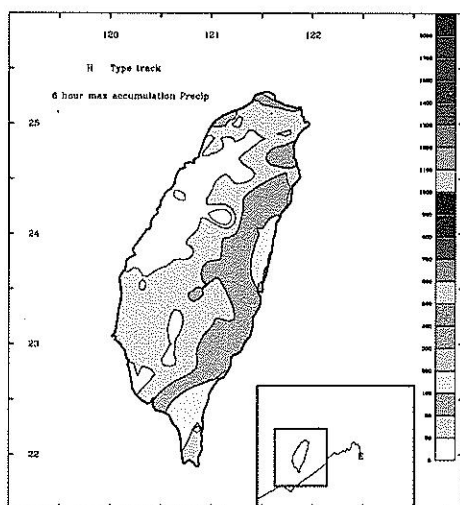


圖 29b H 類路徑颱風 6 小時最大累積雨量

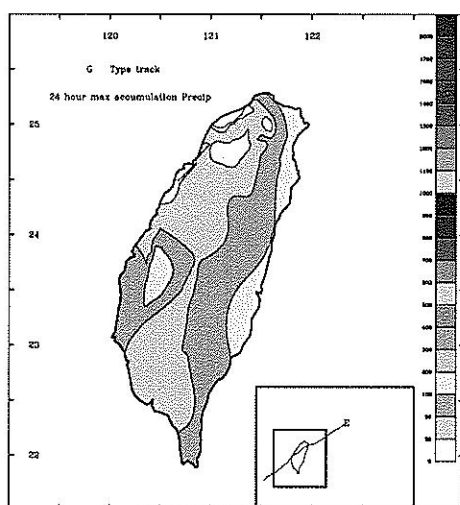


圖 29d H 類路徑颱風 24 小時最大累積雨量

圖 29 H 類路徑侵台颱風 3、6、12 及 24 小時最大累積雨量分佈圖。

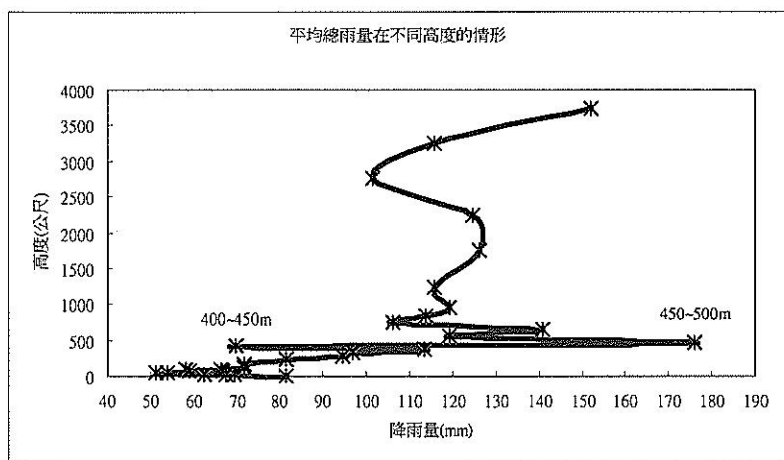


圖 30 1989~1996 年侵台颱風平均總雨量與高度關係圖。

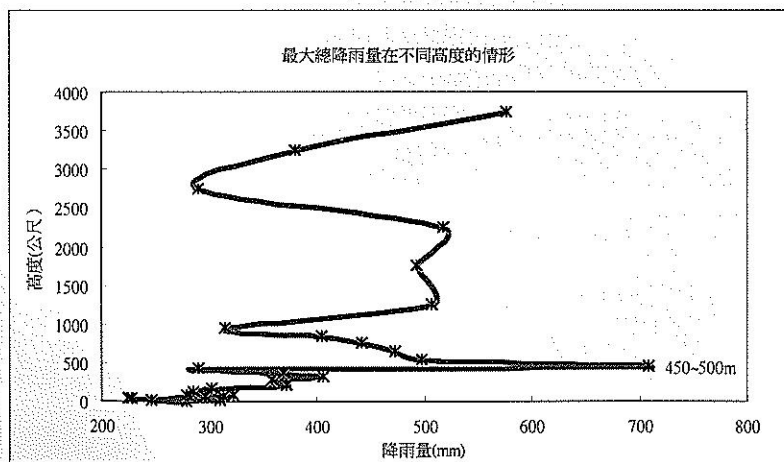


圖 31 1989~1996 年侵台颱風最大總降雨量與高度關係圖。