

颱風路徑與台灣雨量分佈之研究

李 富 城 馬 汝 安

空 軍 氣 象 中 心

摘 要

本文選取民國五十八年至六十九年共計十二年間侵台颱風共 25 個個案，分析每個颱風所造成降水在台灣地區的分布情形，並以此雨量分布特性將颱風路徑分成四類，然後以此路徑來分析探討造成本省大水災之颱風路徑之關係及其雨量分布情形。

一、前 言

侵襲台灣的天氣系統以夏季（七、八、九月）的颱風破壞力最強。因此做好防颱措施以便減少損失是當前重要的工作。而台灣地區之颱風雨量分布的研究對於防洪防颱措施上有其重要的貢獻。

颱風過境時常造成本省豪雨，引發洪害，致使城鎮淹沒，良田泥土被沖洗流失，影響一地區之交通，農事，水利及其他經建措施，其損失之大實不可以言喻之。故筆者等利用近十二年來的颱風路徑及雨量紀錄資料針對颱風未侵台及離台後，為台灣帶來豪雨之研究，並加以統計分析，繪制台灣北部（松山），台灣中部（清泉崗），台灣南部（台南）及台灣東部（台東）之雨量預測圖，作為颱風侵襲台灣時預測各地區雨量之依據。並對台灣雨量分布之特性將颱風路徑分成四類予以分析及研究，藉以提供有關單位防颱防洪計劃及颱風雨量預報之有效參考資料。

二、資料來源處理及研究的方法

本文自空軍氣象中心從民國五十八年至六十九年共計十二年間的颱風資料中，選出經過台灣附近的個案 25 個，將其路徑及相關時段內的日雨量紀錄資料填入天氣圖中，分析範圍選在北緯 20 度至 40 度，東經 115 度至 140 度區域之間。在路徑分析中亦參考中央氣象局資料（1978）。有關雨量資料是以取松山、清泉崗、台南、台東四個基地來

代表台灣之北部、中部、南部及東部地區。其中清泉崗及台南資料時間為民國五十八年至六十八年，台東資料時間為民國五十九年至六十九年。並將颱風分別按七、八、九叁個月做各基地在颱風侵襲期間所出現之日雨量資料。然後分析每個颱風路徑所造成之豪雨在台灣地區的分布情形，並予以歸類而再加以分析造成本省大水災之颱風路徑之關係及其雨量分布特性。

三、颱風雨量之分布

台灣為一四面環水之海島，自北至南為高聳之中央山脈，平原狹小，其地理形勢特殊，故颱風所引起之降水情形，每視颱風路徑之不同而異。即當一地處於颱風之向風面時，則該地降水強度大且持久，更可造成嚴重洪水災害。而當其處於背風面時，因越山空氣下沉增溫之影響，雨量較不顯著。故本文僅就颱風路徑來分析台灣各地雨量分布之特徵。

(一)台灣地區七、八、九月份颱風雨量分布

本文主要的目的之一亦即在台灣各地颱風天氣客觀預報之研究。其方法為就該 12 年颱風逐日路徑之位置上，作出台灣北部、中部、南部及東部 24 小時降雨有無及雨量，再根據此項資料作出七月、八月、九月（其中台東該三月資料合成一張）雨量客觀預測圖，如圖 1—1 至 1—3，圖 2—1 至 2—3，圖 3—1 至 3—3，圖 4 所示。圖 1 至圖 3 中雨量係為 24 小時值，圖 4 中則為 6 小時值；係以等值線繪出。其方法為，如颱風位置已知，

即該位置之雨量值即為預測該颱風未來 24 小時（台東為 6 小時）可能之雨量值。藉該三圖（圖 1～圖 3）可見，七月及八月雨量分布略同，即颱風在台灣東方附近或者是在東海、韓國或日本南方海面一帶時，台灣各地有最多之日降水量。而雨量之等值線言，九月份者範圍較小。其絕對最大值亦然。必需說明，此項預報圖解，僅考慮夏季各月颱風所在位置，而未考慮颱風之強度及環流大小。

由圖 4 中可得知：

1 颱風中心由台灣東部或東部海面通過，向北或東北進行，可對台東地區造成豪雨。此乃因為颱風中心由東部外海北上時，東北部地區正好位於其迎風面，颱風環流（東北向氣流）源源灌入，故有相當顯著的雨量，根據 11 年的統計資料最大雨量可達 $100^+ \text{mm}/6\text{hr}$ 。

2 颱風中心由恒春西南部外海或小琉球西部海面通過，向北或東北進行至嘉義外海附近一帶（其路徑呈拋物線形），其所造成台東之豪雨較 1 更為明顯，最大降雨量可達 $150^+ \text{mm}/6\text{hr}$ 。根據范氏（1982）研究得知吹東北風至東南風最有利於台東豪雨之形成。

(二) 颱風路徑分類與豪雨之關係

侵襲台灣之颱風路徑歷次均不同，但我們由(一)節中的分析，將它們加以歸納起來，約可分為四類，如圖 5 所示。此四類之日雨量均可能造成本省豪雨。

T_1 ：颱風中心由彭佳嶼外海通過，向西北進行至日本南方海面一帶（路徑略成拋物線形）。

T_2 ：颱風中心掠過基隆外海，向西北進行至韓國一帶（路徑成拋物線形）。

T_3 ：颱風中心從台灣東部（花蓮、台東一帶）登陸，向西或西北進行。

T_4 ：颱風中心由台灣南端海面通過，向西進行至南海一帶（路徑近似西進颱風）。

擬就按上列類型，由綜觀天氣學之觀點來分析研究颱風帶來豪雨之成因，進而研討其特性。

T_1 類（第一類路徑）：此時台灣地區之雨量分布情形可由圖 1—1，2—1 至 2—2，3—1 至

3—2 表示。其中值得注意的是颱風中心不在台灣附近時，而在日本南方海面（包括 $130 \sim 140^\circ \text{E}$ ， 30°N 附近）亦能夠造成本省北部（七月），中南部（七、八月）地區之降雨量相當豐沛，其最大雨量北部可達 121.5mm ，中南部可達 223.0mm 。

T_2 類（第二類路徑）：此時台灣地區之雨量分布如圖 1—1 至 1—2，2—1 至 2—2，3—2 所示。當颱風中心不在台灣附近時，而在韓國以南附近區域，亦能夠造成本省北部（七、八月），中南部（七、八月）地區之降雨量，其最大雨量北部可達 60mm ，中南部可達 209.5mm 。

然而 T_1 及 T_2 造成本省地區豪雨的氣象因素有以下各點：

1 強盛深厚之輻合氣流——當颱風離去台灣，其中心位置在東海，韓國或日本南方海面一帶時，台灣常在氣旋型之西南氣流中，按照位渦度守恒律（conservation of potential vorticity）

$\frac{\zeta + f}{\delta z} = \text{const}$ 之理論，可知此種西南氣流必有強

烈之輻合上升運動。

2 山脈之抬升作用及高空槽之配合——台灣中南部之中央山脈，其走向均為南北向，彰化及台中以北一帶有東西走向之支脈，強盛深厚之西南氣流遇到此部份的山脈及支脈，必將被阻擋，並沿山爬升而凝結及強烈之降水。如果此時再加上高空槽及時到達，更將為暴雨之大好機制作用。又台中以北之山脈走向，偏向西南至東北，與西南氣流近似平行，故其抬升之作用較中南部為小，所以北部之雨勢亦較中南部為緩且較不明顯。

3 溫濕與不穩定之氣團的伴來——

(1) 颱風後方之西南氣流多屬高溫，重濕之氣團，呈對流性及條件性不穩定之空氣層深厚，此氣團一旦受某種機制作用而抬升，則其數萬呎之空氣層均將變為不穩定，而產生強烈之對流而降豪雨。

(2) 菲律賓地區有暖性高壓（mE 氣團）增強，使台灣地區之氣壓梯度增大，亦可有強盛之西南風，並帶來溫濕及不穩定之氣團而造成本省豪雨。

T_3 類（第三類路徑）：此時台灣地區之雨量分

布如圖 1—1 至 1—2，2—1 至 2—2，3—1 至 3—3 所示。因為此類颱風直撲本省，故雨量之最高峯於颱風接近台灣東北部外海時便已出現，此乃因颱風中心抵達前有西北氣流灌入所致。而在颱風進入台灣海峽後，西南氣流較難引入台灣北部，故其雨勢強度較中南部為弱。

T_1 類（第四類路徑）：颱風中心由台灣南端海面通過，向西進行至南海區一帶（路徑近似西進颱風），其在台灣地區之雨量分布情形如圖 1—1，1—3，2—1，3—1 至 3—2 所示。當颱風在南海時恰使台灣北部有颱風之輻合氣流，南部有強盛之西南氣流，故北部及南部之降水機會及雨量值均較中部為多。

其中值得注意的是 T_1 類之路徑到在日本南方海面時之豪雨降水量值與 T_2 類路徑直接侵襲台灣者之降水量值大約相當，亦即可以說颱風中心位置到達台灣附近或者是日本南方海面時，台灣南部均有相同之降水量值，如圖 3—1，3—2 所示。又在 T_1 、 T_2 之路徑及其間之範圍內（如圖 5 中之 A 區內）對台灣南部（八月）之影響較小，如圖 3—2 所示，但七月則否（圖 3—1 所示）；但對台灣中部（七、八月）有較明顯之影響，但其在九月份時對台灣全省之影響均小。又其中以 T_1 類對台灣北部的七月份， T_2 類對台灣北部的八月份較具影響。

(三)過去最大雨量之颱風路徑個案研討

為了進一步了解颱風路徑分類與豪雨分布特性的貢獻，以下謹介紹幾個實例來加以說明。首先要介紹的是 48 年的八七水災，其次是 70 年的嘉南平原九三大水災。

1 八七水災：

發生時間是民國 48 年 8 月 7 日。這次連續性的降水自 6 日開始，先是南部高屏一帶豪雨（雨量在 200mm 以上），後是中部彰化、斗六一帶（雨量在 1000mm 以上）如圖 6 所示，而後又是南部（雨量在 100mm 以上），直至 9 日才結束。有關此次水災研究者很多（廖 1960，徐 1967）。就天氣圖形勢而言，艾倫（Elen）颱風 5 日在琉球轉向北移後，7 日 0000Z 之中心位置在北緯 31.5 度，

東經 128.1 度，約在韓國南方之海面上，最大風速每時 80 哩，暴風半徑 150 哩，向東北移動，每時 10 哩，（此路徑與 T_1 、 T_2 類之路徑相當）。其西南方之等壓線，形成一低壓槽，槽線通過台灣北部（圖 7 所示）。圖 8 是該日 0000Z 500mb 高空圖，由圖可見艾倫颱風位於日本西南部，亦有一槽線自該颱風中心向西南伸張經過台灣北部。再經由東港探空分析可知 7、8 兩日在 700mb 高度附近有強盛之西南氣流，此與俞川心及黃中成二氏（1975）的研究，“在 700mb 間中若有最大風速軸經過台灣南部，則可造成惡劣天氣及豐沛降雨”之結果一致。此種垂直結構顯示台灣地區有明顯的暖平流輻合，再加上中央山脈地形抬升作用，故台灣各地普遍有大雨。

2 九三水災：

圖 9 是民國 70 年 9 月 3 日 1800 GMT 的地面天氣圖，圖中有艾妮絲（Agnes）颱風移動路徑（此與 T_1 、 T_2 類之路徑相當）及其中心所在之位置，而台灣東南部海面有低壓，於是後方有源源不斷的暖濕且不穩定的西南氣流大量進入，導致嘉南平原地區連續四天發生豪雨，其中以 9 月 3 日凌晨 3 時起，整個嘉南平原便陷於強烈持久性大雷雨之中，6 小時雨量達 347 公厘，其所造成之災害為八七水災以來損失最慘重的一次。此顯示了造成嘉南平原的大雨並非直接由颱風所引起，而是低層有強盛且深厚的西南氣流與高空 700mb 槽線轉移到台灣西北部臺地以及西南部海面上空，兩者相會後，再加上地形抬升作用的結果促成了中南部（主要在台中至高雄地區）的大雨，其降水量之分布如圖 10 所示。有關此次水災與艾妮絲颱風之關係可參閱張饒峰（1982）專文及劉昭民（1981）對此次水災亦曾加以分析。

四、結 論

綜合以上分析與研討，得知颱風路徑對台灣雨量分布有下列特性以供參考應用：

1 造成台灣地區一雨成災的颱風路徑可分為四類，而各類路徑所影響之區域亦有所不同。其中以

第1, 2類颱風路徑對台灣中南部地區在七、八月份之降水最具影響, 第3類颱風路徑對台灣各地之降水均具影響, 而第4類颱風路徑則對台灣北部及南部之降水較具影響。

2 颱風於轉向進入東海北部以後, 其後方所帶來之強盛且深厚之潮濕與不穩定之西南氣流, 能夠為本省嘉義以南地區帶來較嚴重的豪雨。

3 由於受地形影響, 中南部地區之豪雨條件必需為:

(1) 颱風在第一象限。

(2) 颱風後方所帶來之西南氣流必須被抬升。

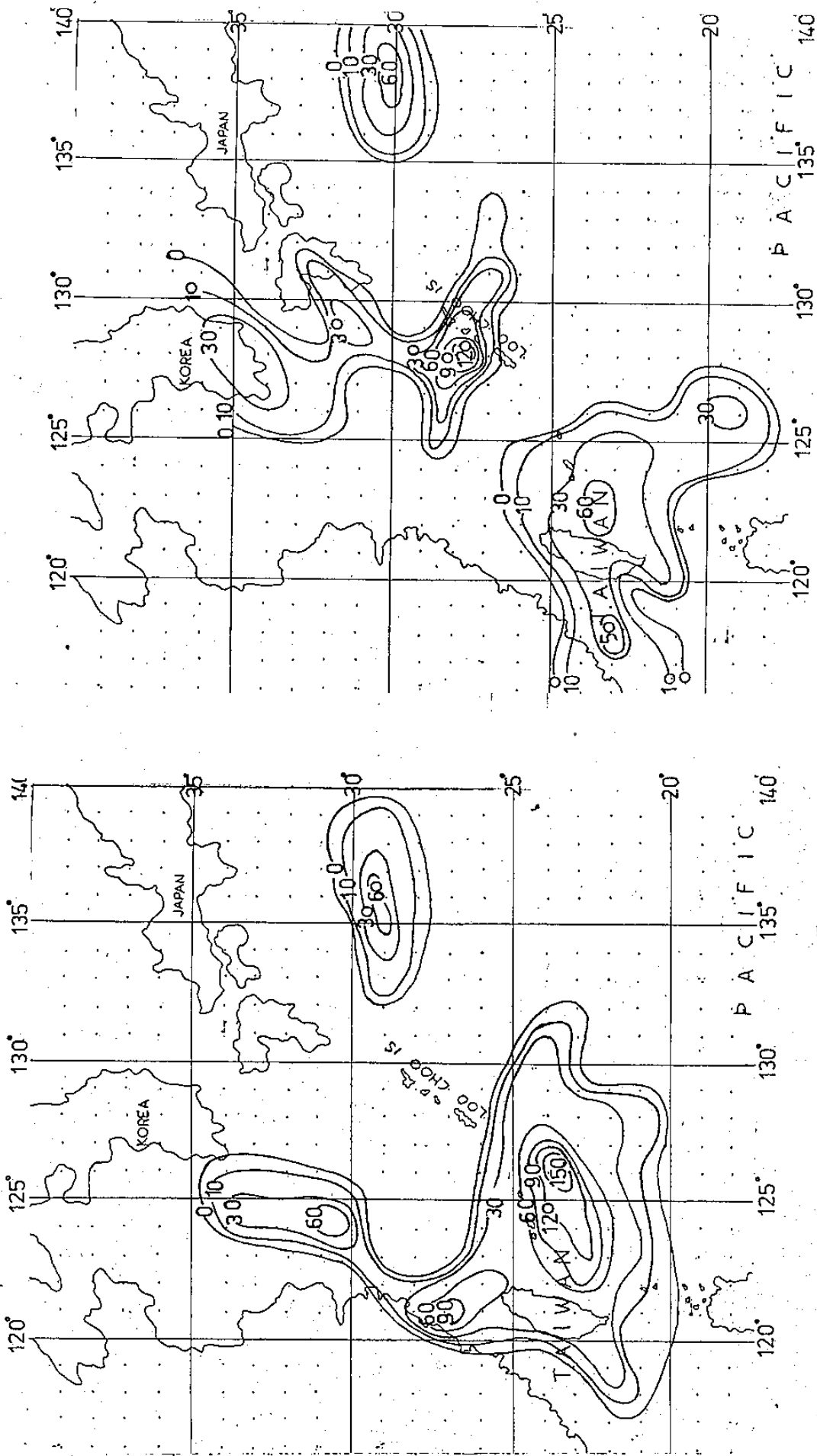
(3) 地面有 ITC, 高空有台灣海峽高空槽及

700mb 最大風速軸橫越台灣南部。亦即下層有強烈的暖平流, 上層有較強之輻散氣流。

4 若颱風帶來強盛之西南向之氣流, 則中南部各地降水大。反之, 若為東北向之氣流, 則東部地區降水較大。

參考文獻

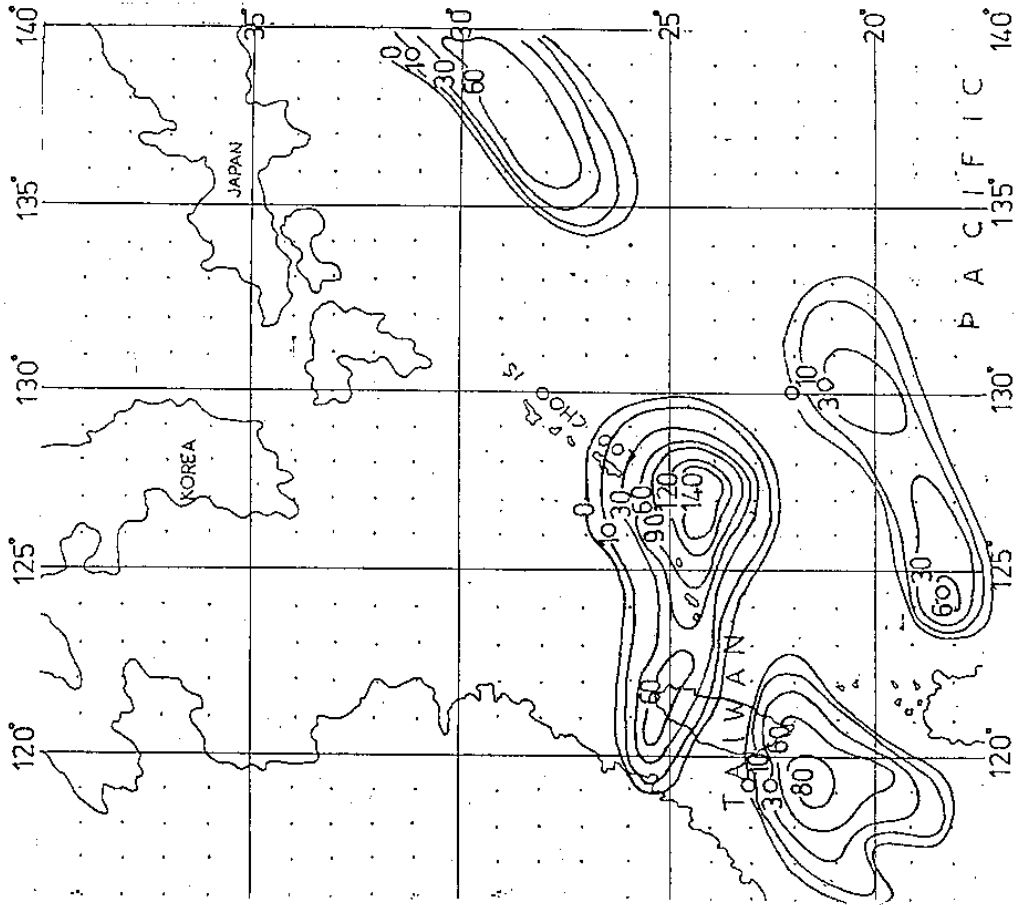
- 1 廖學銓 1960 : 八七水災。氣象學報 6 卷 2 期。
- 2 徐寶箴 1967 : 強大之西南氣流及其伴來之氣團與八七水災之降水。中國氣象學會會刊。
- 3 魏元恒、謝信良、林民生 1971 : 颱風特性與台灣雨量之研究。氣象學報 17 卷 1 期。
- 4 空軍氣象中心: 氣象衛星雲圖之分析應用——颱風, 第六章颱風與台灣降水。研究報告 003 號。
- 5 俞川心、黃中成 1975 : 台灣南部豪雨之分析。氣象預報與分析六十五期。空軍氣象中心。
- 6 王時鼎、張儀峰 1977 : 冬季台北颱風天氣狀況之氣候學。氣象預報與分析 72 期。空軍氣象中心。
- 7 王崇岳 1978 : 天氣學。正中書局。
- 8 中央氣象局 1978 : 台灣 80 年來之颱風, 中央氣象局研究報告。
- 9 蔡清彥、周根泉、陳正改 1981 : 台灣地區之颱風風速分布。台灣大學大氣科學系研究報告 Lo-CIR-04 號。
- 10 劉昭民 1981 : 嘉南平原九三大水災。大眾科學 十月號。
- 11 張儀峰 1982 : 民國七十年艾妮絲颱風檢討。氣象預報與分析 90 期。空軍氣象中心。
- 12 范治安、廖學榮 1982 : 台東地區颱風豪雨之調查與探討。中範圍天氣系統研討會論文報告。



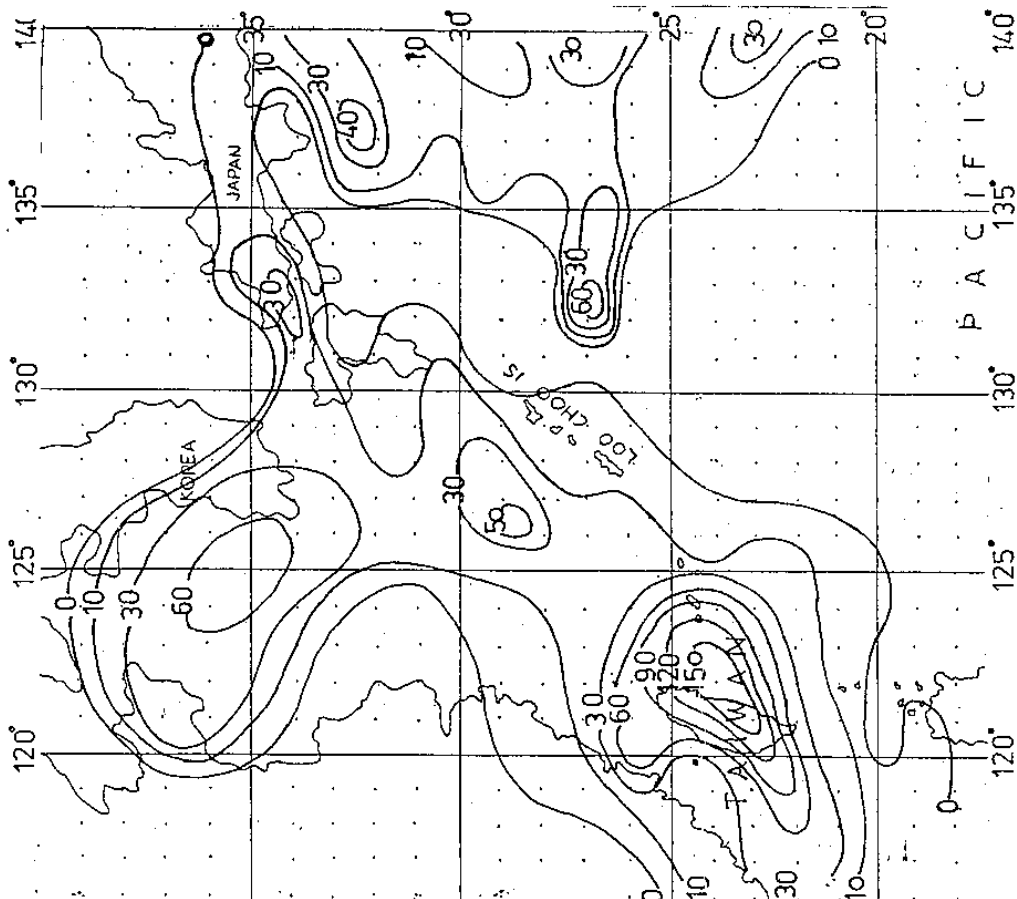
1-1 七月

1-2 八月

圖 1 根據 12 年颱風資料 (1969 ~ 1980) 所求得之七、八、九月份松山因颱風影響之日雨量客觀預測圖。
(單位 24 小時雨量之公厘數, mm)

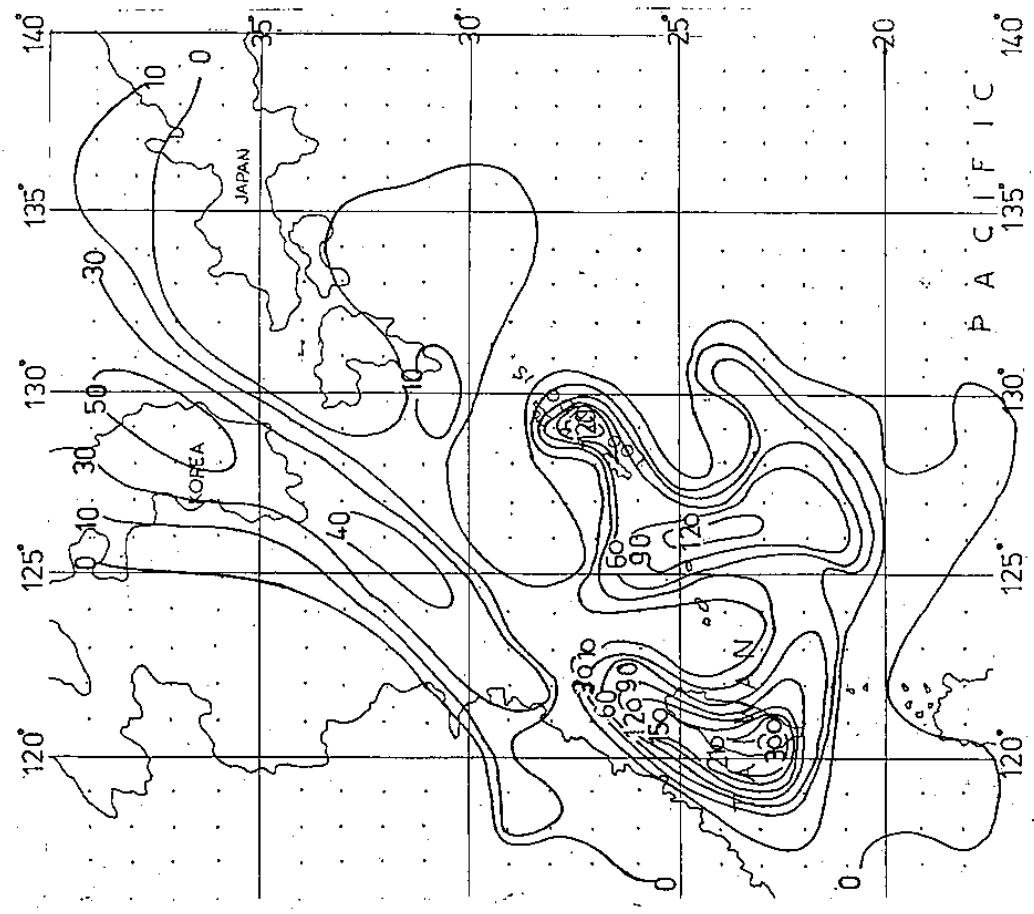


2-1 七月

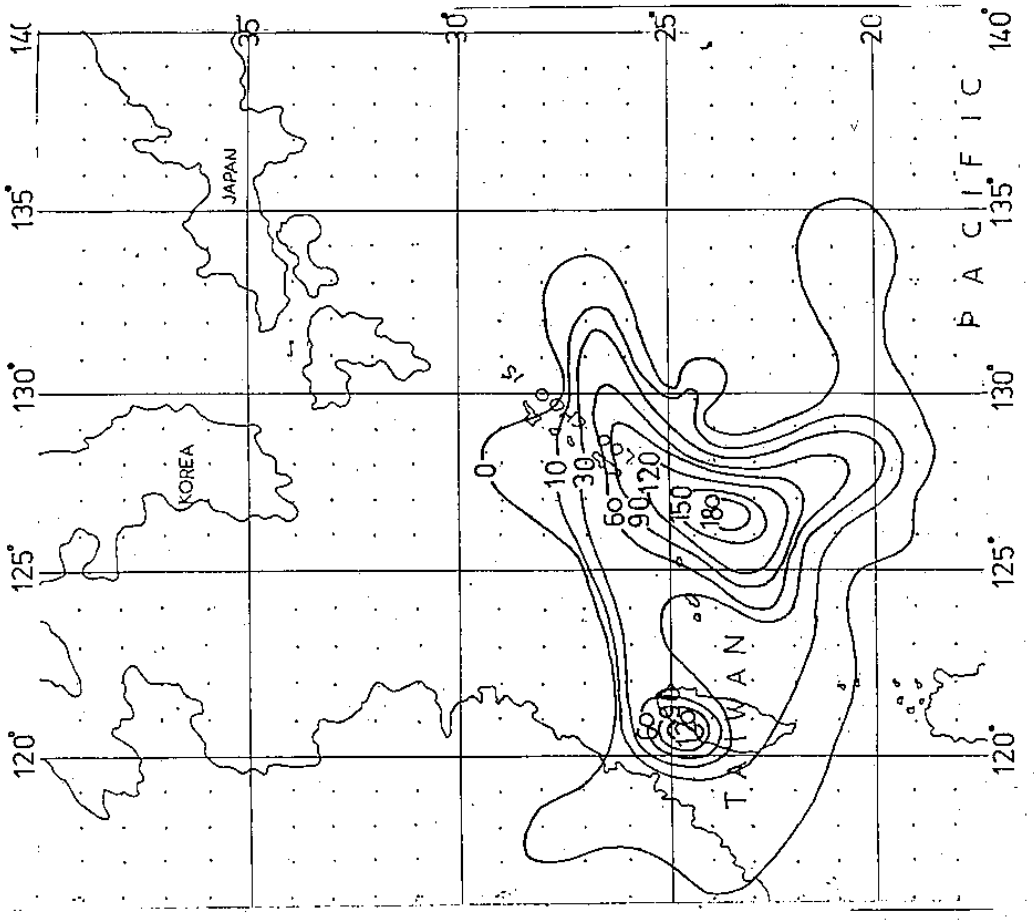


1-3 九月

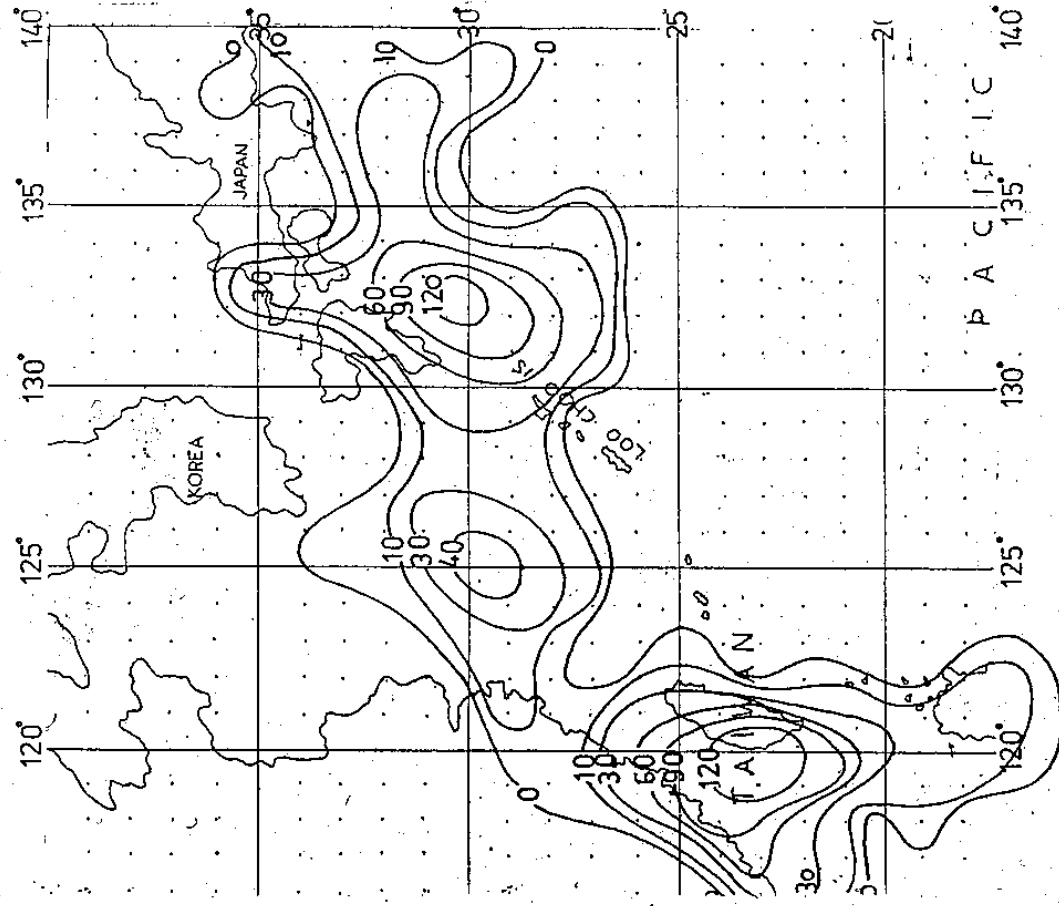
圖2 清泉崗七、八、九月份颱風雨量預測圖(說明同圖1)



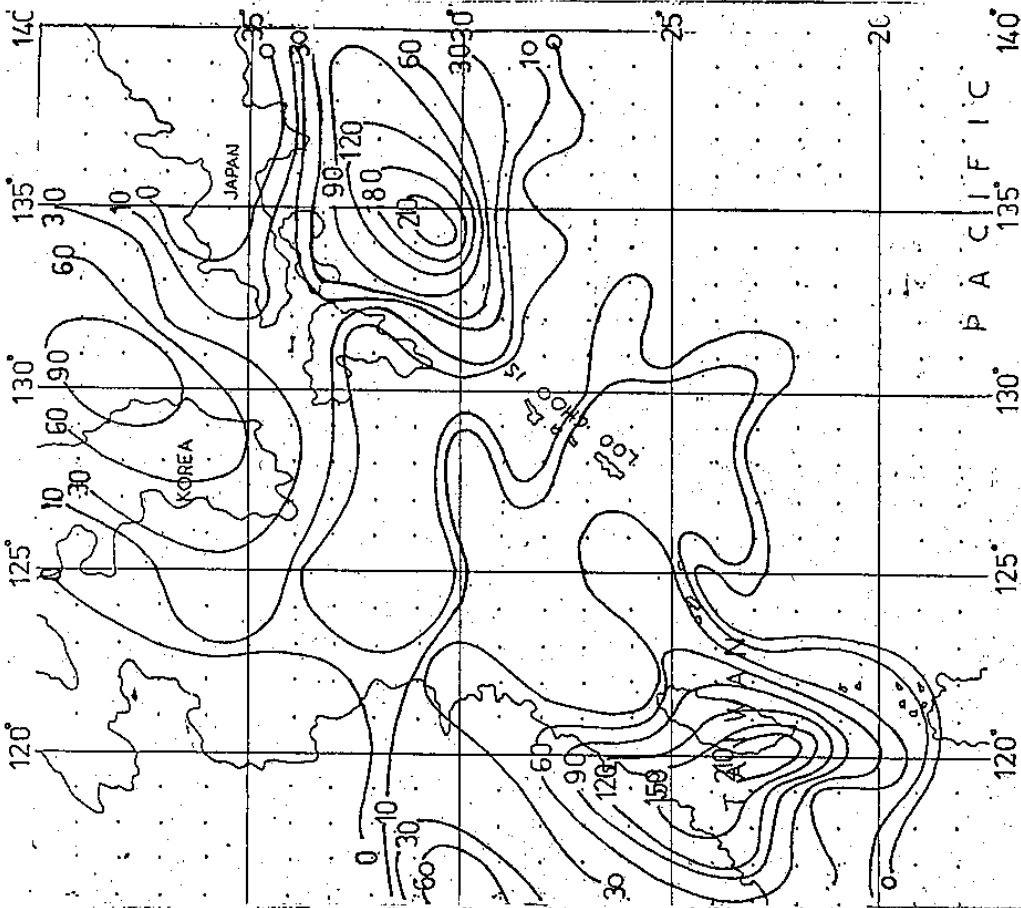
2-2 八月



2-3 九月



3-1 七月



3-2 八月

圖3 台南七、八、九月份颱風雨量預測圖(說明同圖1)。

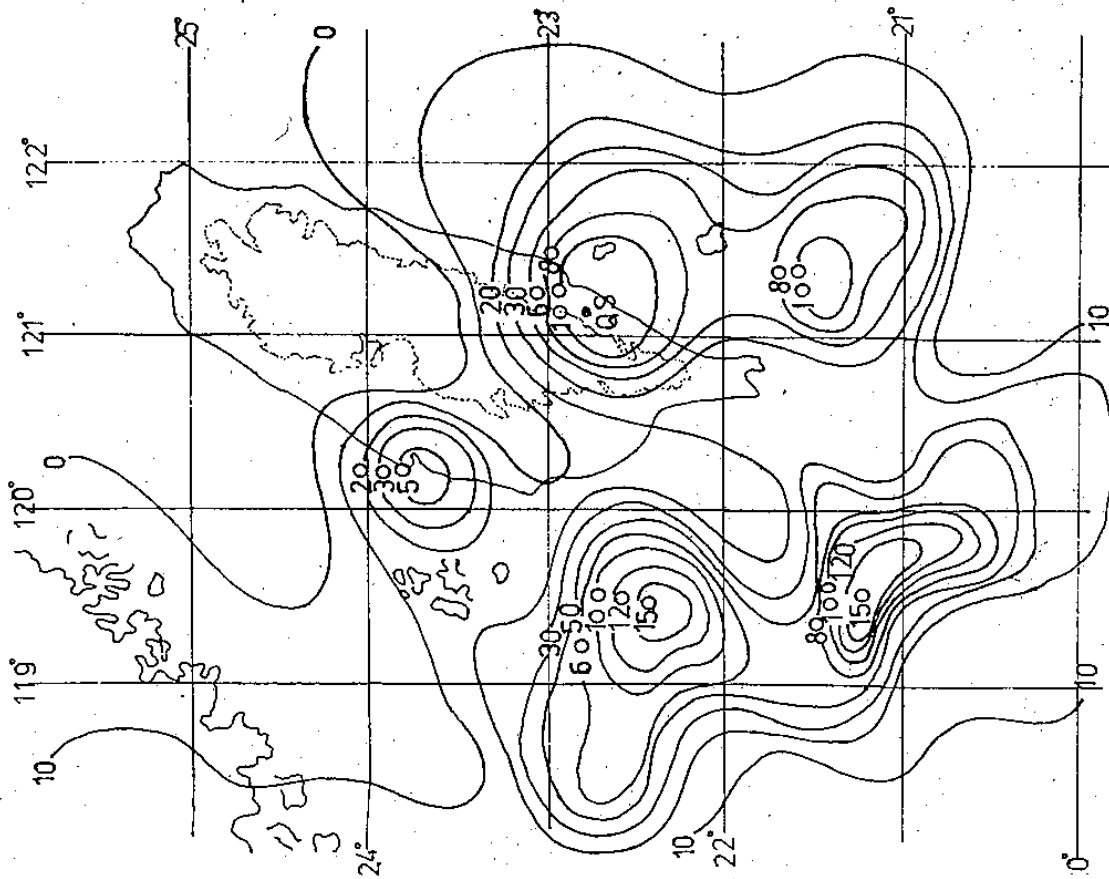
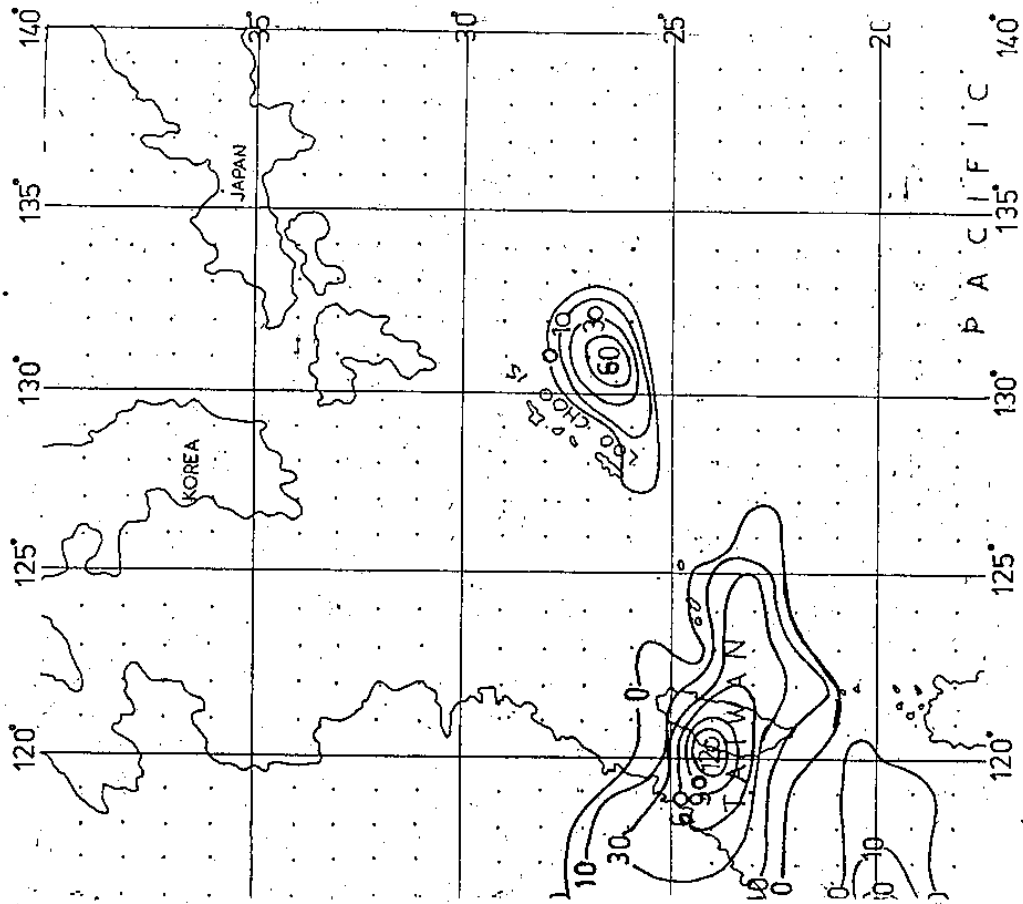


圖4 根據11年颱風資料(1970~1980)所求得之台東地區因颱風影響之六小時雨量客觀預測圖。(單位 6小時雨量之公厘數, mm)



3-3 九月

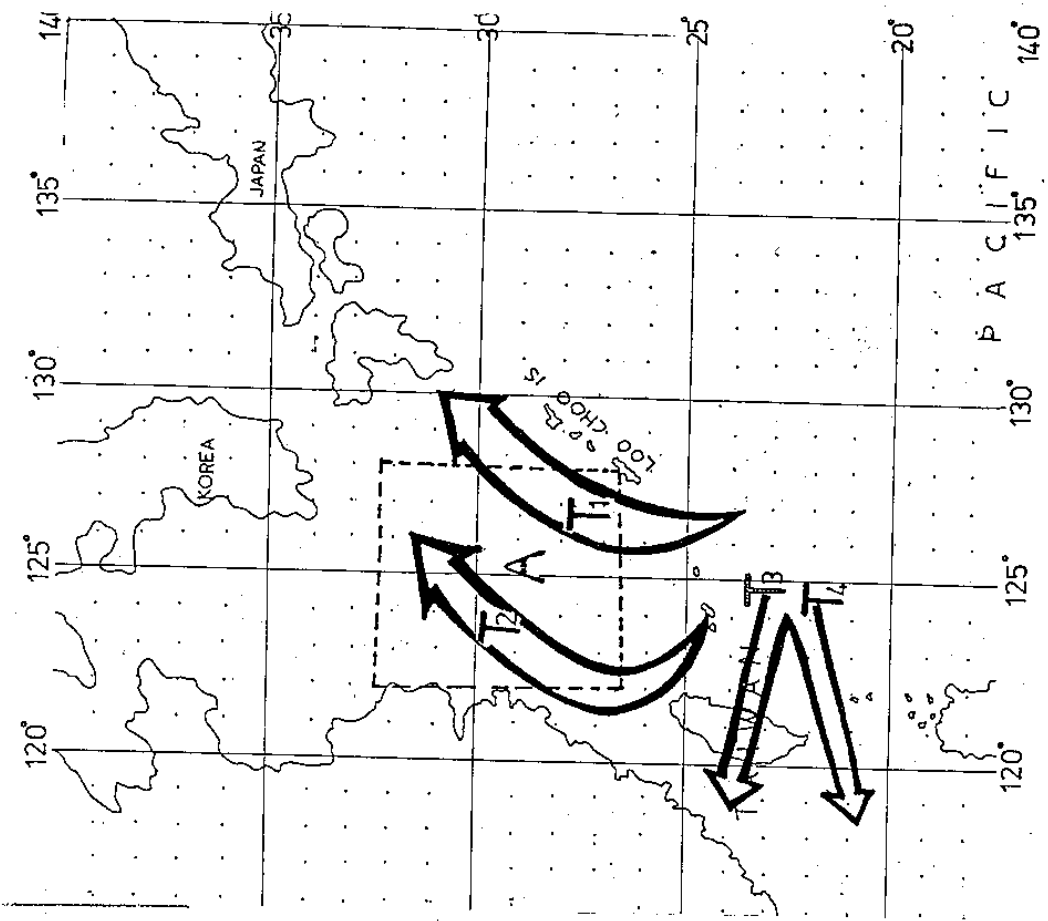


圖 5 造成台灣地區豪雨之颱風路徑分類

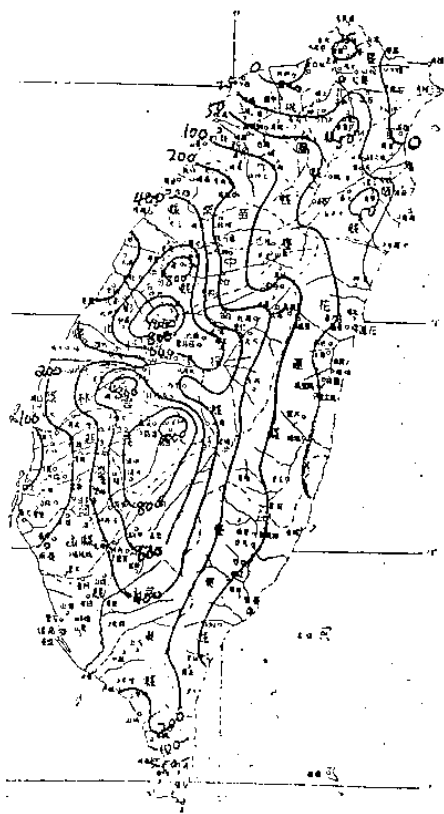


圖 6 民國 48 年 8 月 7、8 兩日降水量

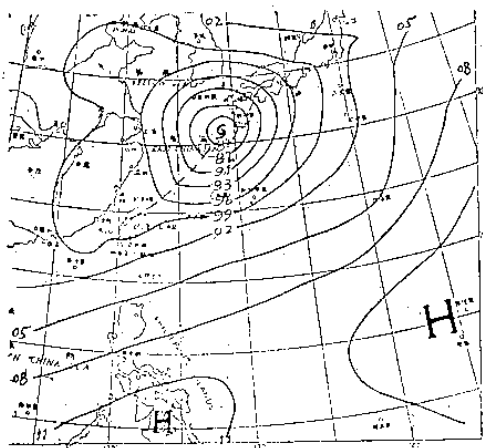


圖 7 48 年 8 月 7 日 00Z 地面天氣圖

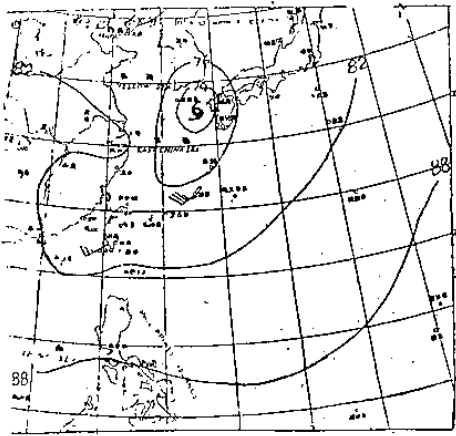


圖8 48年8月7日00Z 500mb 高空圖

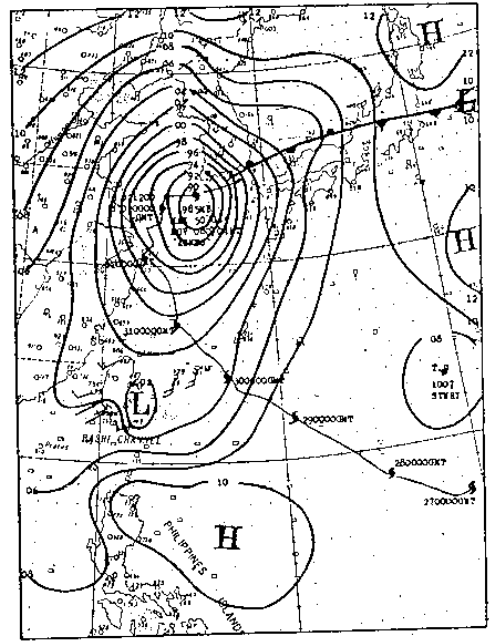


圖9 民國70年9月3日0200L地面天氣圖，
圖中附有艾妮絲颱風移動路徑，箭頭示
西南氣流影響台灣西南部地區情形

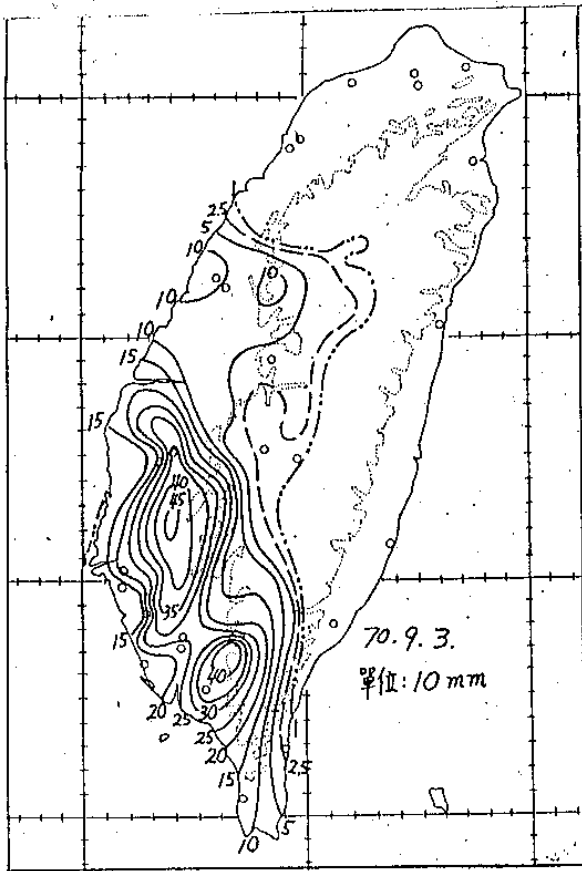


圖10 70年9月3日台灣各地雨量分布圖
(曲線為等雨量線)

A Study of Typhoon Precipitation In Taiwan Area

Lee Fu-Cheng , Ma Run-Ann

Weather wing, CAF

Abstract

In the study, 25 typhoon cases which passed the vicinity of Taiwan in 1969-1980 are selected. The distribution of precipitation over Taiwan is analyzed for each typhoon. We then classify typhoon paths into four categories and each one causes the maximum typhoon precipitation in considered regions in Taiwan. Some synoptic explanations for the heavy rainfall which related to certain positions of typhoon are also presented.