

台東地區颱風豪雨之調查與探討

范治安 鍾金堂
空軍氣象聯隊

摘要

台東地處台灣東南一隅，台灣為一海島地型，海島的地形地勢與颱風來襲時之降雨量有很大的相關性，而台東尤為其甚。除本地之特殊地形地勢外，颱風之來向與走向對台東地區產生豪雨亦有關係。本文係利用 1972 至 1980 年，共計九年間廿五個颱風資料，摘取其中十個日雨量大於 100mm 之颱風個案，加以統計分析其對台東地區造成豪雨之因素。我們發現當颱風中心在 $21^{\circ} \sim 23^{\circ} \text{N}$ ， $119^{\circ} \sim 122^{\circ} \text{E}$ 以內時為台東豪雨產生最有利的條件。中心登陸台東的颱風除外，氣壓與雨量變化無明顯關係，風向風速與地形則有雨量之增益效應，而以 $340^{\circ} \sim 140^{\circ}$ 向的風最利於形成此地的豪雨。

一、前言

颱風侵襲台灣所產生的災害，除風力外每每以豪雨之損害為最嚴重。但個別颱風本身所挾持的雨量則彼此相差很大，某一颱風使某一地區發生空前大雨；同樣強度而且走同一路徑的颱風，該地區可能毫無雨澤可言。颱風經過期間各地實際出現的雨量究竟有多少，除受颱風路徑，強度，含水量多寡……等所控制外，顯然還受到地形及颱風旋渦所遭遇的氣壓型及低空之不穩定等所影響，故颱風影響一地區之降水量多寡，因素很多。本文之目的即是以統計、分析、歸納等方法尋求當颱風來襲時，提供預報臺東地區豪雨之參考。為求資料的完整與充實，吾人摘取自民國 61 年台東測站成立，開始觀測迄民國 69 年間，計侵襲台灣颱風共 25 個。統計其對台東所產生之降雨量，加以比較。為加強“豪雨”探討之主題，摘取其中日雨量大於 100mm 者，為本文調查之對象。計有 10 個侵台颱風個案，依其路徑區分成四類，討論雨量與氣壓，風向風速間之關係。再就該颱風相關之東港探空分析加以剖析，最後利用所有 25 個侵台颱風在台東所造成之六小時雨量，做出台東豪雨之客觀預測圖，俾對準確預報颱風對台東將帶來之豪雨有所助益，使有關

單位能預做事先防範，將災害減輕至最低。

二、台東所處地理位置與颱風來襲時造成豪雨之相關性

台東測站位於 $22^{\circ}48' \text{N}$ 、 $121^{\circ}11' \text{E}$ ，東邊面臨一望無際之太平洋，背有連綿之重山峻嶺，北有標高 3950 公尺之玉山及海岸山脈標高 1190 公尺之都蘭山，西北有標高 3666 公尺之大關山及 3293 公尺之卑南山，西南有標高 3090 公尺之大武山，可說群山環繞其背。從西太平洋來襲之颱風，帶來暖濕空氣，而在颱風區內氣流擁向中心，漸近中心時，氣流與等壓線近似平行，氣流之上升力也漸顯著，如再受地形抬升，由於此暖濕氣流本身已呈條件性不穩定狀態，故而經地形舉升作用必然會降下傾盆大雨。圍繞在台東背後之群山，就正好給予來襲颱風之氣流增加其舉升之力量而降下較多的雨量，所以說台東所處的地理位置與颱風來襲時之雨量有其增益的效應。

三、颱風豪雨與路徑、氣壓、風向風速之關係

侵襲台灣颱風之分類法，俞家忠先生依颱風路徑之不同區分成八大類。而本文主旨在探討台東之

豪雨，經統計民國 61 至 69 年間共 25 個侵台颱風，加上強調豪雨（日雨量大於 100mm 者）只有 10 個（如表一），其路徑（如圖一），參考俞先生之分類法將 10 個颱風歸納成四類。（如圖二、表二）

第 I 類颱風：此類型颱風為自東向西橫過台東者，十年之中僅出現過一個貝蒂颱風（如圖三 A），由表二、圖三 A、三 B 中可看出（一）當氣壓降至最低時雨量最大，即颱風中心臨近時雨量增大，過後則雨量漸減。（二）NW—SE 向之風均有豐沛之雨量，而以東風時雨量最大。（三）風速與雨量成正比，風越大雨越盛。此類之颱風往往挾著狂風暴雨。

第 II 類颱風：為自東南向西北或自東向西經過巴士海峽者，此類颱風有四個（如圖四 A）。由表二、圖五 A、圖四 B 中可看出一個趨勢（一）氣壓之升降、風速之大小與雨量無明顯之關係，而依颱風強度、型別及距離台東之遠近而有區別。（二）致雨之風向大致為 N—SE，而以 NE 向之風帶來之雨量特大。

第 III 類颱風：見圖五 A，十年中有兩個，均為自東向西經非島北部後轉向東北經巴士海峽再沿東部海岸北上。由表二、圖五 B 中可知（一）雨量之大小與氣壓之升降無明顯關係。（二）出現豪雨時之風向與颱風之來向頗有關係。一般而言，由西北至東甚至東南都有豐沛之雨量，而以 N 或 E 向之風往往造成此地豪雨。（三）風速平均在 12~16 浬時雨量較大。

第 VI 類颱風：此類颱風有三個，其中娜拉與賽洛瑪為由東南往西北，經菲律賓東北角過巴士海峽後往北沿西海岸或台灣海峽而進入大陸。另露西颱風為生成於南海北端，向北沿台灣海峽過澎湖後轉向西進入大陸（見圖六 A）。由表二、圖六 B 中可看出（一）氣壓之變化及風速之大小與雨量之多寡無顯著關係。（二）風向由 NW—SE 均有豐沛之雨量，但以 N 或 E 向之風雨量特豐，惟風向轉正南時雨量反而減小甚至雨停。

由以上四類侵台颱風之分析可得一共同結論：（一）氣壓值之高低與風速大小之變化與降雨量之多寡無明顯關係。但第 I 類登陸台東之颱風例外，此類颱風因登陸台東附近，帶來之風大雨也大，氣

壓值也特低，造成之損害較其他類型之颱風嚴重。若能準確預報出颱風之走向，提早做妥防颱準備，災害定可減至最低程度。

（二）風向之變化與豪雨之產生有很大影響，其中地形之因素佔大部份，從 $340^{\circ} \sim 140^{\circ}$ 即洋面帶來之風都是暖濕空氣，受到地形之抬升作用，往往造成此地連綿數小時之豪雨。由以上四類颱風路徑圖顯示出 N—NE 帶來之豪雨較為短暫，而 E—SE 來向之風豪雨持續較長，但當風向轉成正南或偏西時，雨勢即迅速減小。此因山之阻擋及下坡增溫作用使雨量逐漸停止。

四、東港探空分析之研究

（一）東港高空風垂直變化剖面分析：（見圖七）

（a）1975 年 9 月 22、23 日貝蒂颱風之例—第 I 類颱風。

由圖七 A 中可看出，23 日 00Z、12Z 約在 4 萬呎（200mb）以下之風均不同於其上層之風，風向風速亦然。東港低層之風速均甚大，約為 30~50 KTS（5000 呎以下）。其風向先由北風轉西北，再轉成西南風。較高層之風均來自東方。另由圖中所附各等壓面層之 24 小時 $\Delta\Phi$ 值可見，22 日 00Z~23 日 00Z，2 萬呎（500mb）以下均為負變高，其中心值可達 -200，即 24 小時高度變化可下降 200 gpm，23 日 12Z 24 小時高度變化成為正變高，而台東 22 日 00Z~23 日 12Z 每六小時雨量變化由 0.6→22.3→110.3→119.7→93.1→22.1→3.9 mm，此與 24 小時高度之變化有其相關性。

（b）1973 年 8 月 20 日，瓊恩颱風之例—第 II 類颱風。

由圖七 B 所示，分析東港 8 月 20 日 00Z 及 12Z 之高空垂直剖面，其所得結果與圖八 A 類似。惟當日東港低層之風速均小，24 小時高度變化亦小，台東每 6 小時之雨量並不太多，平均約在 35~40 mm。第 III 類颱風（圖七 C），1974 年 9 月范迪與 1976 年 6 月魯碧之東港高空垂直剖面分析結果與圖八 B 大致相同。

(c) 1973年10月8日~10日娜拉颱風之例—第IV類颱風。

由圖七D之東港高空剖面分析，其所得結果亦與圖八A大致相同。在8日時東港低層之風速均弱，風向變化較大，風速平均在10kts以下（一萬呎以下）。9日10日低層風速均增強，約在25~40kts。低層至高層之風向風速變化較小。台東每6小時之雨量變化為8.5→2.3→20.2→64.2→179.0→144.6（9日00Z）→196.3→148.6（9日12Z）→27.9→4.6→17.5→5.1mm，其值由小→大→小，與(a)之分析情形相同。

(二) 颱風侵襲時東港垂直溫度與濕度時間之變化狀況

圖八所示64年9月22~23日貝蒂颱風侵襲時，東港垂直溫度與濕度時間變化圖，由圖可知22日00Z之濕度層在600~400mb之間。而22日12Z~23日00Z從SFC到300mb即有深厚之濕氣層，水汽含量甚大。23日12Z後，濕度層即迅速的減弱，水汽含量逐漸減小，此結果與台東之降雨量分佈相當。低層並顯示有下沉增溫現象，其溫度變化隨高度而逐漸下降，各層溫度隨時間之變化較不明顯。在一萬呎（700mb）以下，中期溫度較初期及後期較高，二萬呎（500mb）以上之變化則較不明顯。

(三) 東港探空相當位溫 θ 。垂直剖面分析

圖十為根據東港探空資料繪製之相當位溫垂直分佈圖，由圖九中五個不同的颱風範例分析，得知後SFC至700mb之間，大氣是處於條件性不穩定的（ $\partial\theta/\partial z < 0$ ），700mb以上 $\partial\theta/\partial z > 0$ ，為穩定的氣層，此種情況下最有利於降雨之產生。

由以上東港探空資料之分析，可獲致一共同概念，即豪雨產生之要件，除低空之大氣必須潮濕而不穩定外，低層風速越大越有利於豪雨之生成，另濕度層之高度及厚度的變化，亦會使雨量增加或減小。

五、台東雨量之客觀預測

吾人將民國61~69年間，共計25個侵台颱

風之所有六小時雨量資料點入地面圖中，繪製出台東基地豪雨之客觀預測圖（如圖十）。由圖中之雨量分佈可看出(1)雨量大於50mm之範圍在280°~150°間，距台東300KM以內。(2)雨量大於100mm之範圍在270°~250°間距離215KM及240°~210°間距離260KM與170°~190°間距離145KM以內。(3)雨量大於150mm之範圍在260°距離200KM及230°距離250KM以內。

由以上之敘述可獲得台東之豪雨客觀預測，即在台東以南23°N~21°N之間，260KM之內均有可能產生豪雨，而以119°E~122°E間產生台東豪雨之機會更大。23°N以北之颱風帶來之雨量並不太多，24°N以北之颱風則雨量幾近於零。

六、結 論

颱風乃形成於西太平洋或南海等低緯之暖濕空氣的溫床，其自身所挾持之雨量本就頗鉅。再加上台東地理環境特殊，地形之抬升增益其降豪雨的程度，每每對台東造成溪水暴漲，危及或沖毀橋樑路面使交通通迅為之中斷，甚至對民衆的生命財產產生威脅。

颱風來襲時之路徑及其移動之方向為影響某地豪雨的主因。本文就事實加以分析何種路徑帶來的颱風會帶來某種程度之豪雨，配合其與氣壓、風向風速之關係，及東港探空垂直剖面之探討，加上客觀預測圖之解析，做一綜合研判。對某一颱風是否會對台東地區帶來豪雨之損害，可提供準確預報之參考，及時通知有關部門事先加以周密防範，以使災害減低至最低限度。惟因台東測站成立迄今僅短短十年，所根據的資料太少，統計時難免過於簡陋，故僅做台東地區豪雨之初步調查與探討，未慮及之處仍多，祈諸前輩不吝指正，是為之幸。

參考文獻

- 1 俞家忠（1970）：颱風侵襲下台灣各地雨量及台北盆地水災之初步研析。氣象預報與分析45期。
- 2 張偉正（1971）：熱帶氣旋之結構、動力、能

量及數值模擬，紀念馮融華博士氣象評介論文集 P96。

3. 曲克恭 (1976) : 台灣地形與颱風環流之分析研究，氣象預報與分析 68 期。

4. 賈鳳基 (1977) : 侵台颱風降雨量之客觀預報法，氣象預報與分析 70 期。

5. 俞家忠 (1979) : 台東基地氣候特性分析及其

空軍台東志航基地

北緯：22° 48'

東經：121° 11'

海拔高度：10.0m 33.0ft

民國 61 ~ 69 年侵台颱風與台東雨量表

年	颱風名稱	侵台時間	型度	路徑	是否登陸	日雨量(mm)	最大時雨量(mm)
61	貝蒂	8.15~17	大強			T	
62	瓊恩	8.20	小輕	II		107.2	26.6
62	娜拉	10.8~10	大強	IV		559.6	45.3
63	琴恩	7.19	小輕		登陸宜蘭	T	
63	露西	8.10	小輕	IV		156.6	29.8
63	范迪	9.27	小輕	III	登陸宜蘭	194.2	19.0
64	妮娜	8.3	大強		登陸花蓮	14.4	5.5
64	貝蒂	9.22~23	中中	I	登陸台東	237.7	27.5
64	艾爾西	10.13	大強			44.4	7.5
65	魯碧	6.29	大強	III		114.1	18.0
65	畢莉	8.9	大強		登陸宜蘭	4.0	1.8
66	賽洛瑪	7.25	中中	IV	登陸高雄	107.1	18.3
66	薇拉	7.31	大強		登陸宜蘭	T	
66	愛美	8.22	小輕			11.9	3.0
66	黛納	9.20	中中			56.8	9.5
67	歐莉芙	4.25	中輕			68.9	7.5
67	羅絲	6.24	小輕			15.6	14.2
67	黛拉	8.13	小輕		登陸花蓮	4.0	4.0
67	婀娜	10.12	中中			72.6	7.5
68	戈登	7.28	小輕	II		218.5	23.8
68	賀璞	8.1	中強	II		102.9	21.5
69	艾達	7.10	中輕			36.6	8.9
69	諾瑞斯	8.28	中中		登陸宜蘭	13.0	6.9
69	珀西	9.17	大強	II	登陸恒春	140.3	34.6
69	魏恩	10.11	大強			T	

表一 民國 61 ~ 69 年間侵台颱風與台東雨量表

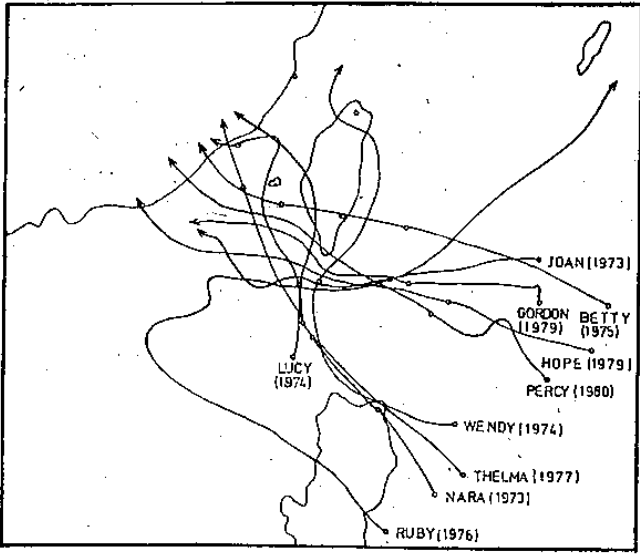
有關天氣預報之研究，氣象預報與分析 78 期。

6. 王時鼎 (1980) : 台灣近海颱風運動及強度預報法，國科會研究報告。

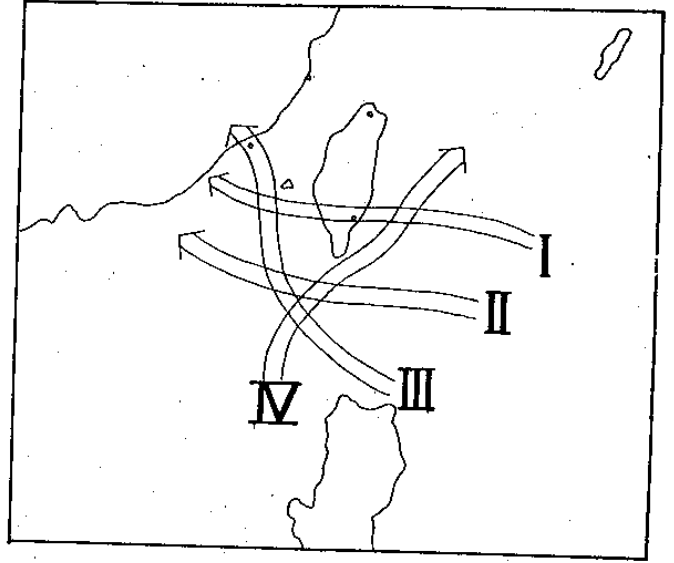
7. 蔡清彥、周根泉、陳正改 (1981) : 台灣地區之颱風風速分佈，國立台灣大學大氣科學系研究報告。

表二 颱風豪雨 (日雨量 > 100mm) 雨量與氣壓、風向、風速之關係

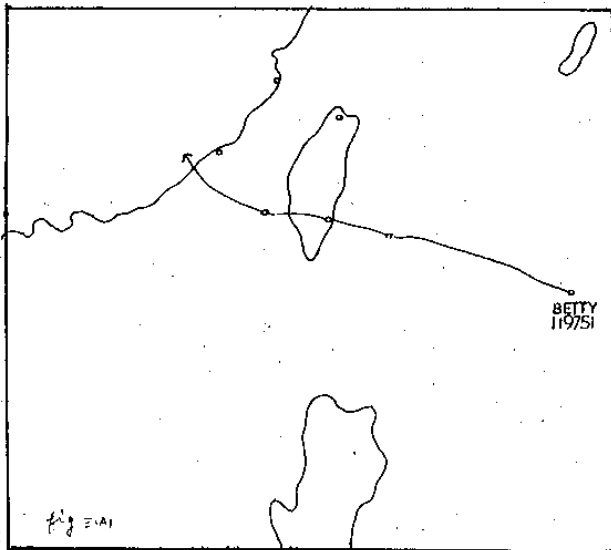
類 型	第 I 類		第 II 類				第 III 類		第 IV 類		
	貝 帶	瑤 恩	戈 登	賀 瑛	珀 西	范 迪	魯 碧	娜 拉	露 西	瑪 洛	類
名 稱	貝 帶	瑤 恩	戈 登	賀 瑛	珀 西	范 迪	魯 碧	娜 拉	露 西	瑪 洛	類
mm 日雨量	237.7	107.2	218.5	102.9	140.3	194.2	114.1	559.6	156.6	107.1	
mm MAX時雨量	27.5	26.6	23.8	21.5	34.6	19.0	25.0	45.3	29.8	18.3	
mb AVG氣壓	960.9-1001.7	999.3-1005.0	997.9-1002.7	993.0-1002.1	995.5-1007.1	1001.0-1011.1	998.1-1001.7	1004.3-1008.9	997.4-1003.0	998.7-1004.1	
mb MAX氣壓	990.6	1001.2	1000.4	993.1	995.5	1010.7	998.4	1004.4	999.8	1003.7	
AVG風向	NW-SE	N-NE	N-SE	N-E	N-E	NW-E	NW-SE	N-SE	NW-N	NW-SE	
MAX風向	E	NE	NE	NE	NE	N	E	E	N	N.E	
KTS AVG風速	15~45	12~20	12~18	18~35	15~30	8~20	5~12	14~23	6~12	18~31	
KTS MAX風速	28	18	12	28	20	12	16	20	8	28	



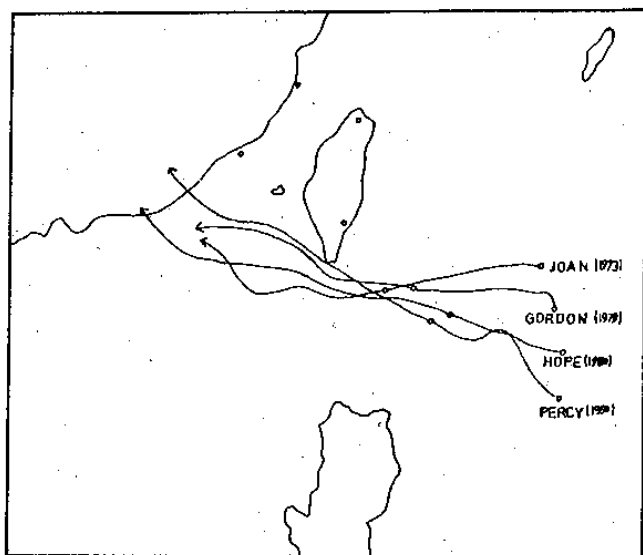
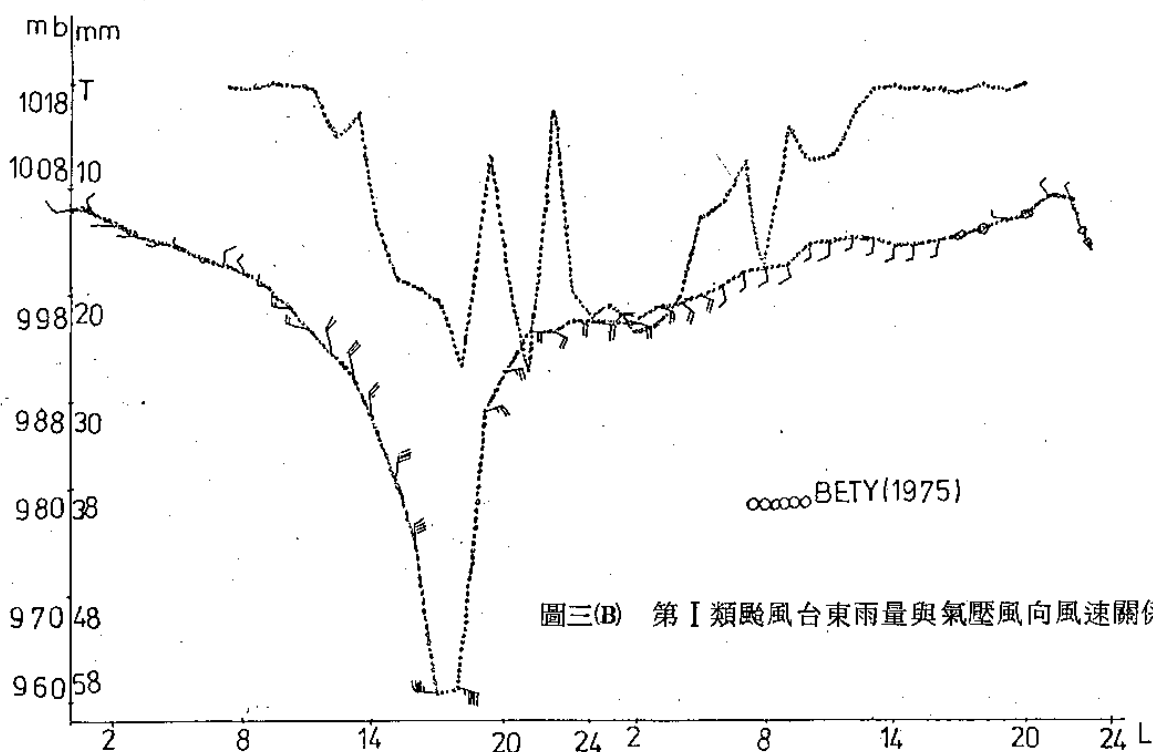
圖一 造成台東豪雨61-69年十個颱風路徑圖



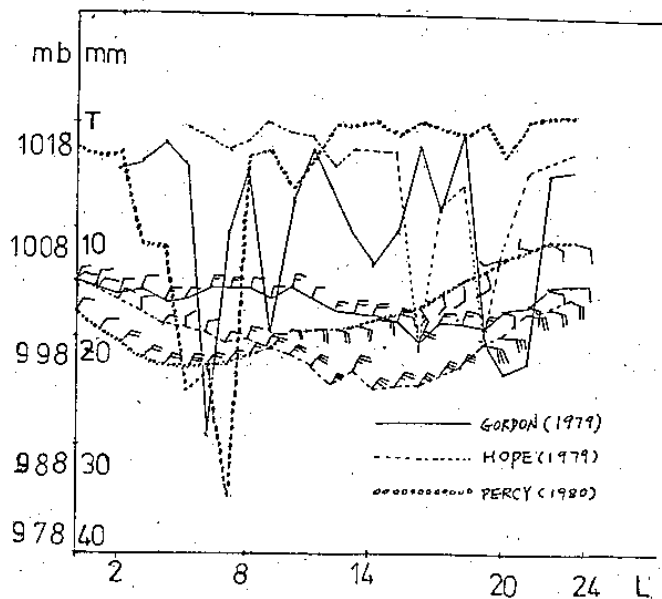
圖二 造成台東豪雨之颱風路徑分類圖



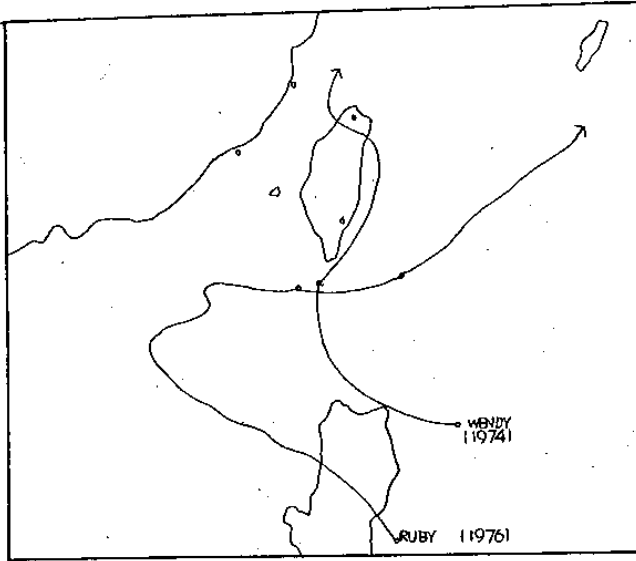
圖三(A) 第 I 類颱風路徑圖



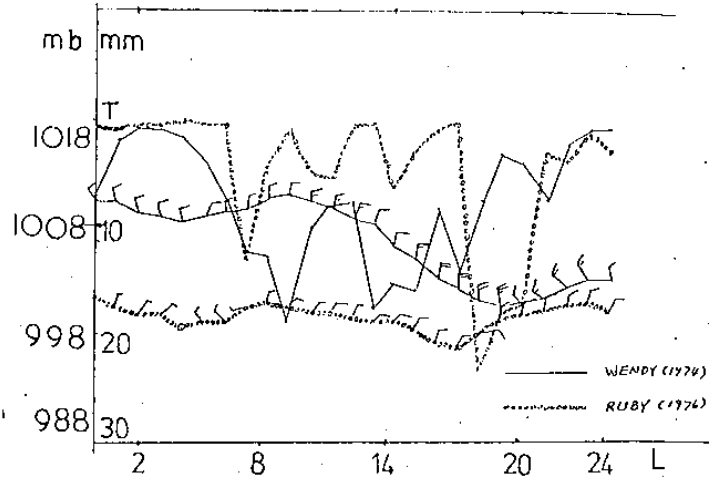
圖四(A)第 II 類颱風路徑圖



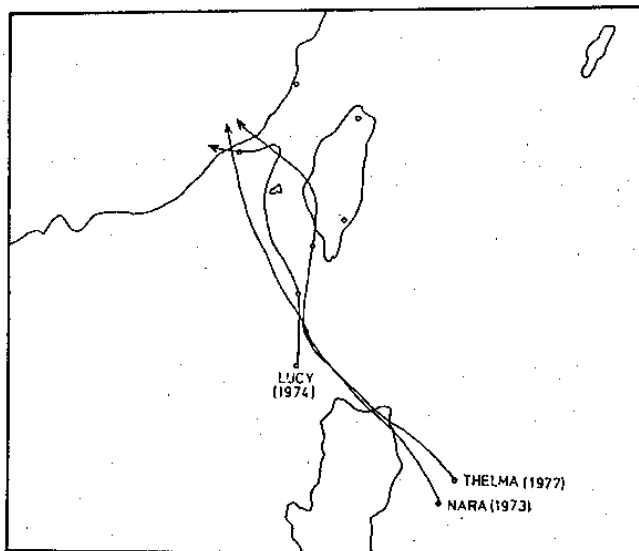
圖四(B) 第 II 類颱風台東雨量與氣壓風向風速關係變化圖



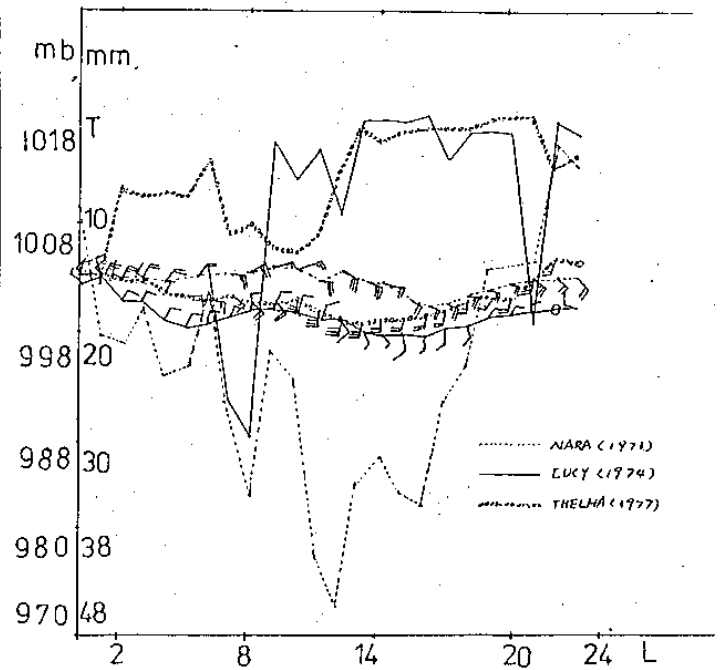
圖五(A) 第III類颱風路徑圖



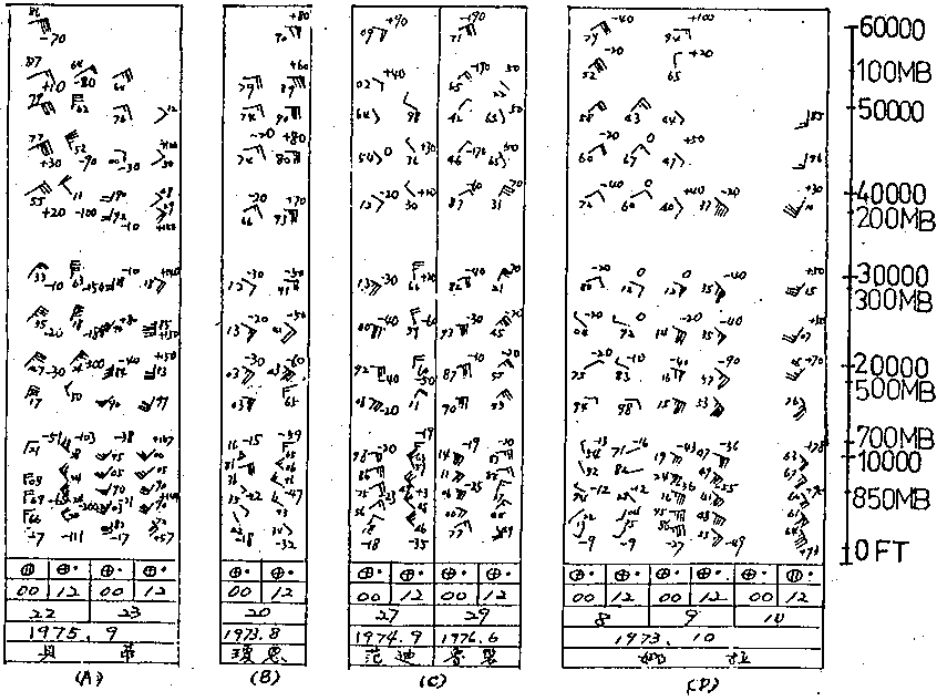
圖五(B) 第III類颱風台東雨量與氣壓風向風速關係變化圖



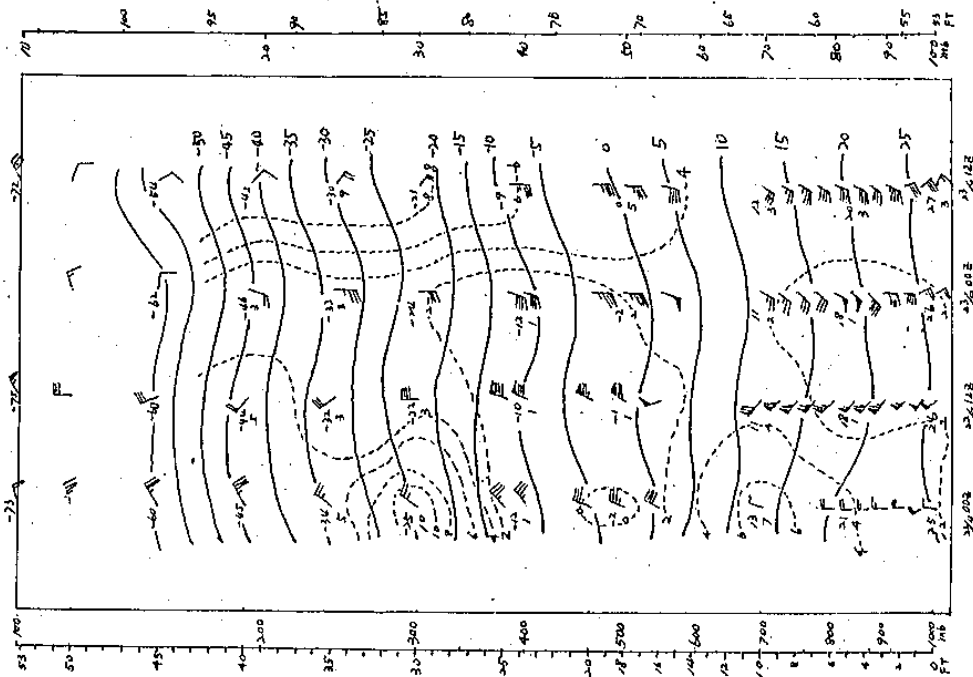
圖六(A) 第IV類颱風路徑圖



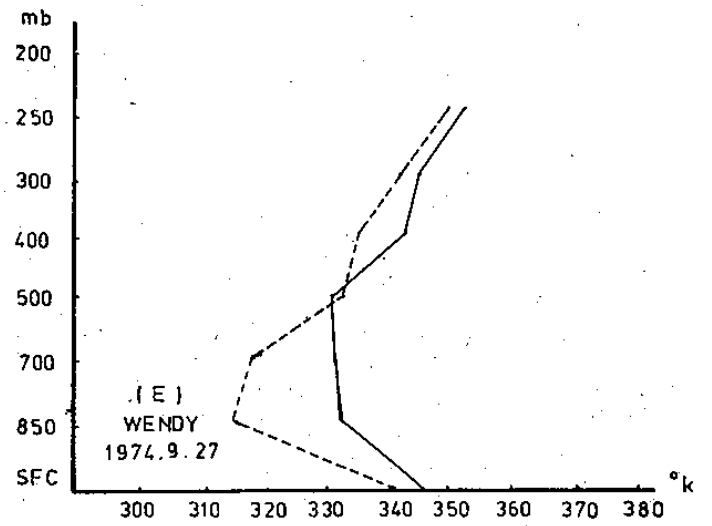
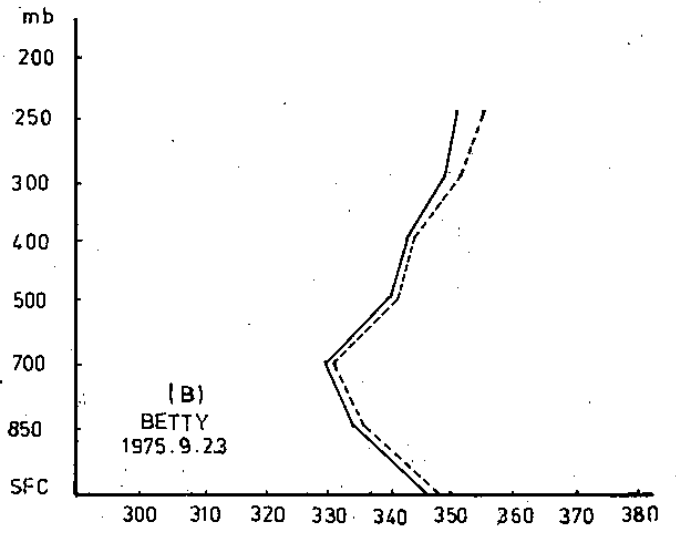
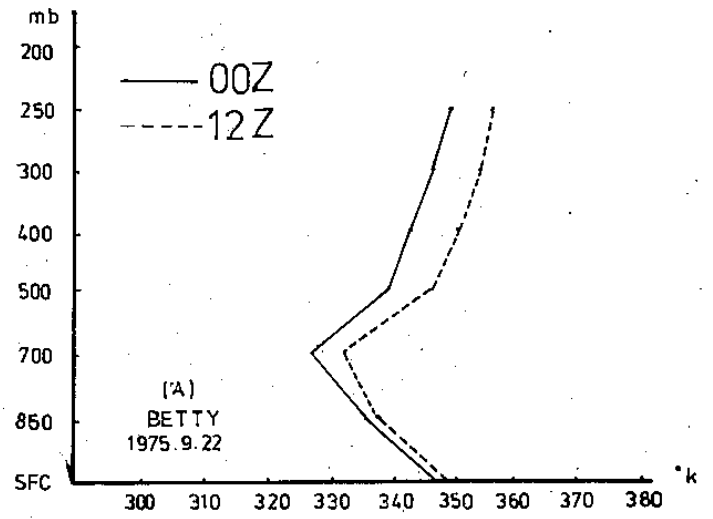
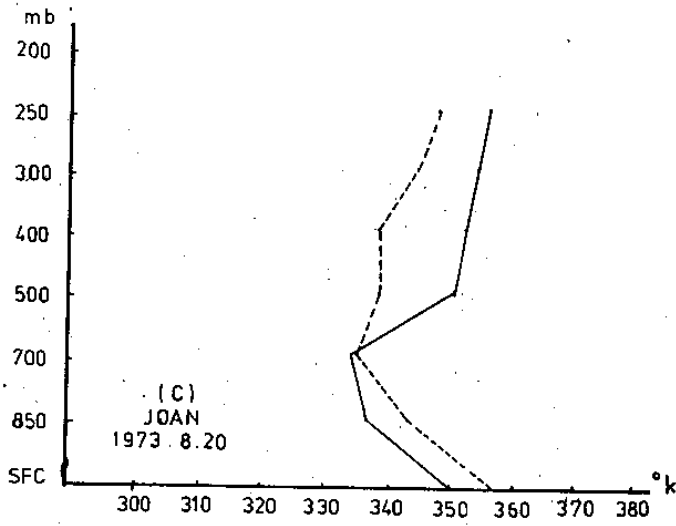
圖六(B) 第IV類颱風台東雨量與氣壓風向風速關係變化圖



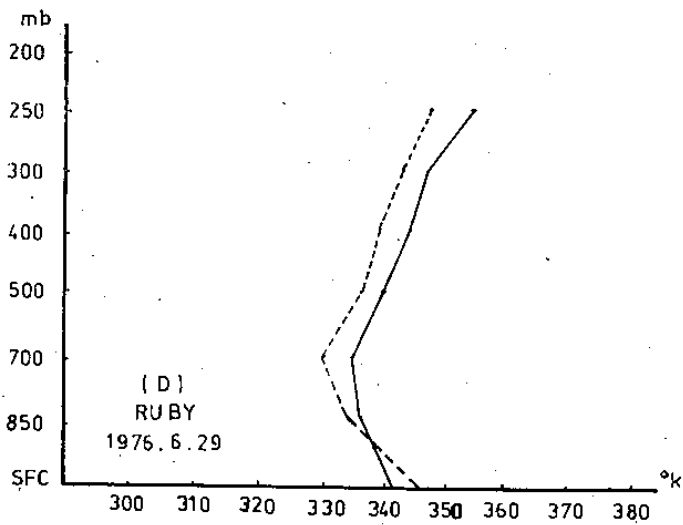
圖七 東港 (46747) 高空風垂直變化剖面圖

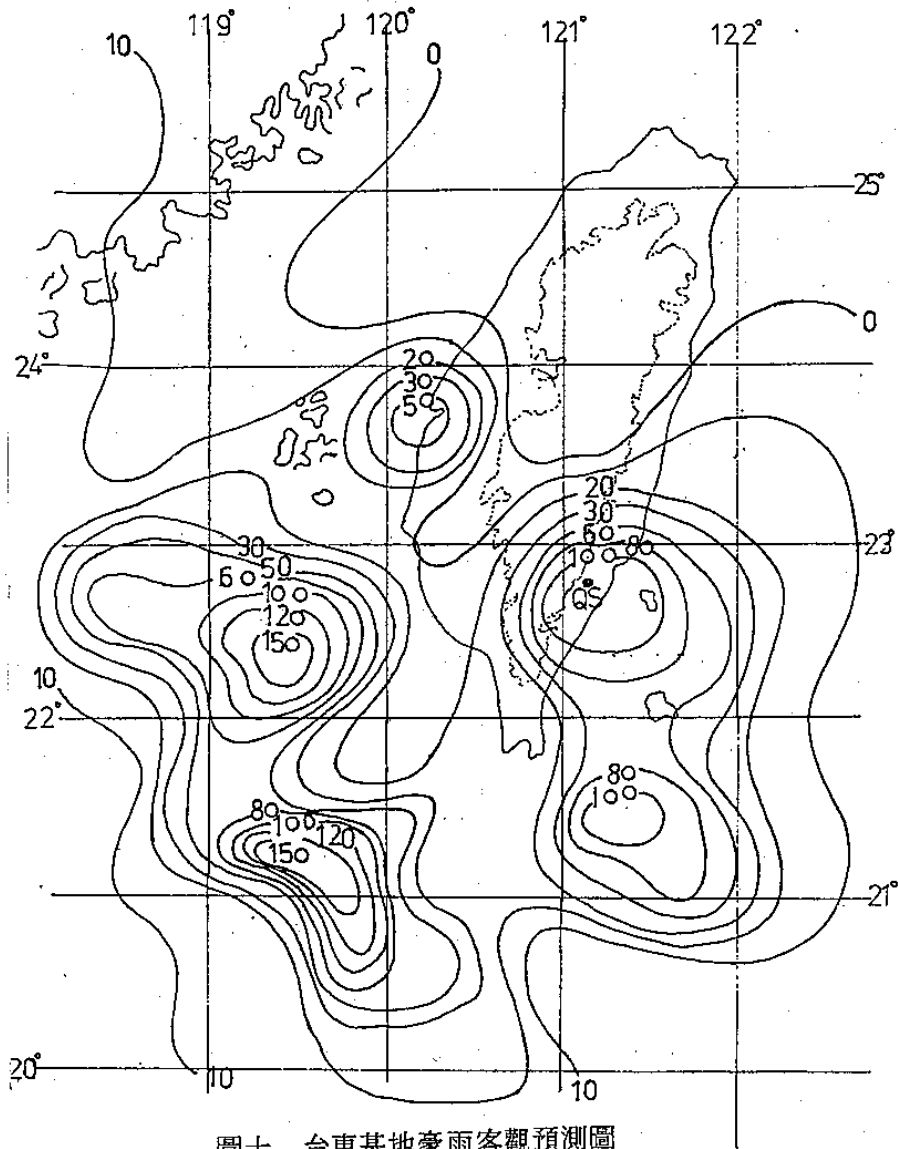


圖八 1975年9月22、23日貝帶颱風侵襲時，東港
垂直溫度與濕度時間變化圖。實線(——)表示等溫線
，虛線(- - -)表示等濕度露點差線。



圖九 東港探空相當位溫 (θ_e) 垂直分佈圖





圖十 台東基地豪雨客觀預測圖

A Study of Typhoon Heavy Rain in Taitung Area

Churr-An Fann Jin-Tarng Jong

Weather Wing CAF

Abstract

Taiwan is an island's terrain which is very relevant to typhoon's precipitation, and Taitung locating on south-east corner of Taiwan is much affected by this factor.

Typhoon's heavy rain to Taitung is relative to not only its special terrain but typhoon's track. The research abstracts ten cases which daily precipitation more than 100mm from twenty-five typhoons between 1970-1980, and does some statistical analysis to seek the factors of typhoon's heavy rain to Taitung.

It is the most advantageous condition for Taitung's torrent when typhoon center located between $21-23^{\circ}\text{N}$ and $119-122^{\circ}\text{E}$ we discovers. Except the cases of typhoon center landing Taitung terrain, wind speed and wind direction, especially for $340-140^{\circ}$'s direction, have augmentative effect to precipitation, but pressure and precipitation change have no significant relation.