

淡水河流域颱風降水量預報之研究

中央氣象局

郭文錄 蔣志才 朱曙光 陳正改

摘要

淡水河洪水預報中心，根據淡水河上游颱風降雨的實測資料所發佈的洪水預報，時效甚短，不易防範，本研究計畫係研究淡水河上游各支流地區之颱風降雨量預報模式，提供 12 小時、24 小時及 48 小時之預測降水量，以增長洪水預報之時效，計為兩部分。

本文為第一部分，分析 1966～1977 十二年期間侵襲臺灣而對淡水河流域之雨量的六十七個颱風資料，結論要點如下：

- 1 侵襲臺灣的颱風，按其路徑，分為八類，其中易於導致淡水河流域發生災害者，為自東岸過本省，向西及西北方向進行，或經過本省北部近海向西及西北進行的颱風。
- 2 根據面積權度，統計分析，顯示凡中心經過臺北與花蓮之間的颱風，帶給淡水河流域之總面積雨量為最多，暴雨持續時間較長，影響淡水河，尤其新店溪的流量最大。
- 3 繪製因颱風逐漸迫近，導致淡水河流域之雨峯區及各支流之降水強度分佈圖，可用以參考，來預估淡水河流域可能發生雨峯的時刻以及降水強度。

一、前言

淡水河全長 159 公里，每當颱風帶來大量降雨時，上游山區降雨於三至五小時內即流達台北低窪地區，目前水利局淡水河洪水預報中心之自動雨量測報系統，所提供的洪水預報時效，甚感短促，不易防範。本文希望能提供淡水河流域颱風降水量預報，俾有助於延長洪水預報之時效。

本研究於民國 68 年期間蒐集 1966—1977 計 12 年中 67 個颱風資料，以及沿淡水河流域各測站之逐時雨量紀錄，改用梯送法(Thiessen Method)或稱面積權度法⁽¹⁾⁽²⁾，統計基隆河、新店溪、大漢溪三條支流區域之逐時雨量分配表，根據颱風路徑及地形因素，就颱風降水量對淡水河流域的影響，作初步分析。今再延長蒐集資料範圍為 14 年(1966—1979)者，颱風案例增加為 83，合併第三與四兩條路徑(花蓮以南登陸者)為一，同時修改逐時雨量分配表。根據本局有關地面與高空天氣圖，綜觀分析各項資料，選擇有關降水之預

報因子，利用電子計算機，以逐步迴歸法(Stepwise Regression Method)，求取上述三條支流對七條路徑的颱風降水量預報模式，同時利用今年(1980)颱風降水資料予以校驗。

二、淡水河流域地形概述

淡水河流域在形式上呈三角形，總面積為 2,726 平方公里，流域內有三條支流，新店溪與大漢溪會合於江子翠成為淡水河，基隆河則於關渡匯入淡水河，流域之東及南方為五指山脈與五分山脈，山峯標高為 700 公尺以上，北方為一標高 600 至 1100 公尺之錐形火山群，西方則為一寬廣之林口台地，標高在 100 至 200 公尺之間。

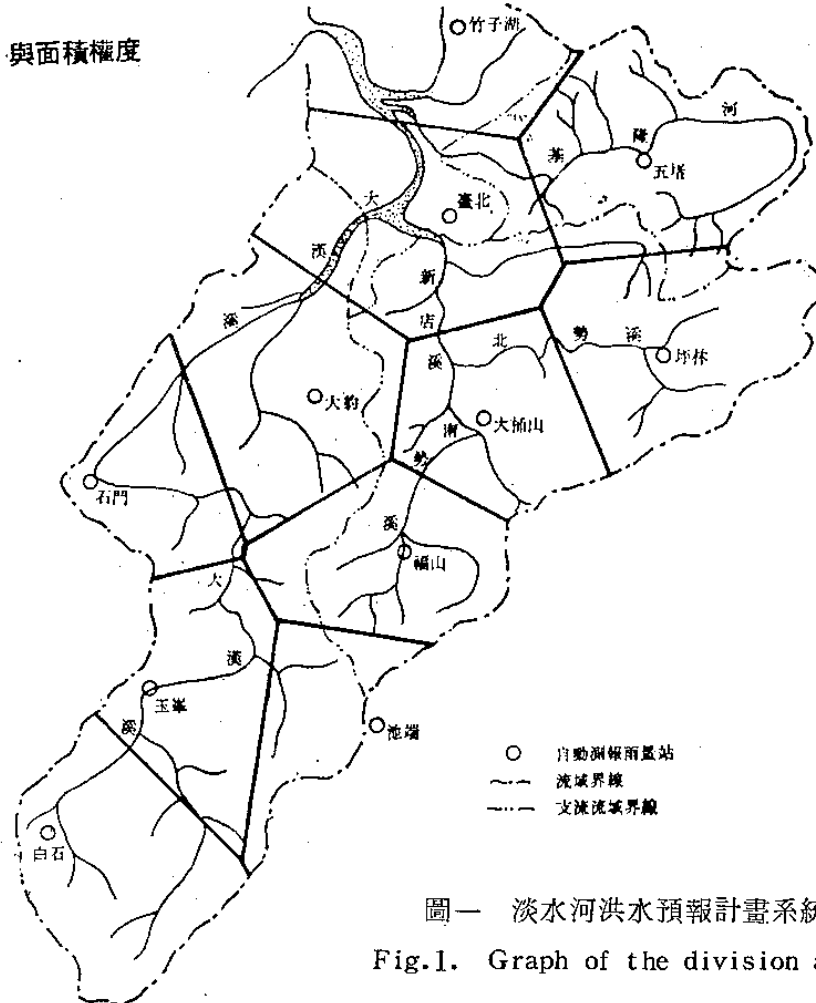
新店溪主要支流有二：北勢溪發源於標高 620 公尺之竿秦附近，南勢溪源於標高 2,130 公尺之棲蘭山北麓，兩支流匯流於龜山，流向西北。大漢溪源於品田山，標高 3,529，其流向除在石門水庫附近呈肘狀曲流外，河道大致流向東北。基隆河源於伏獅山附近，經暖暖後西南行至關渡匯入淡水河。

在低窪之台北市區，地面高度一般自南向北傾斜，沿新店溪附近，標高約 10 公尺左右，台北商業地區標高約 6 公尺，北部基隆河沿岸標高僅約 5 公尺，故低窪地區常有受淡水河及其支流洪水氾濫之虞

三、雨量資料與面積權度

為配合淡水河洪水預報中心之電子計算機作業，關於面積雨量之計算方法，係引用該中心使用之梯送法，在洪水預報中心所選定之 11 座自動測報

雨量站中(9)其分佈位置與應用梯送法區分之多邊形，如附圖一。在 11 座自動雨量站中，有部分沒有歷年逐時雨量資料，改以具有足夠年限逐時雨量資料之鄰近測站代替。復因池端與復興兩測站之逐時雨量資料中，有部分斷缺，而在該兩測站附近找不出適當測站替代，乃再以 10 及 11 個測站之面積分別計算其面積權度如附表一。所用資料來源係抄自石門水庫管理局，台灣電力公司電源勘測隊與中央氣象局。



圖一 淡水河洪水預報計畫系統配置圖

Fig.1. Graph of the division and Thiessen polygon.

四、颱風路徑分類

就 1966 — 1979 年的颱風資料分析，侵襲台灣地區而對淡水河流域之雨量有影響的颱風共計有 83 個，依照降雨的性質，將颱風路徑分八類(11)

，如圖二所示，統計不同路徑颱風發生次數如表二：

一般言之，冬季大陸高壓鼎盛，難得有颱風，偶有颱風發生，所在緯度甚低，大約在北緯 10 度

附近。四月份颱風開始活躍(4)，大都自加羅林群島一帶，西進至菲島中部後轉向東北或進入南海登陸中南半島；五、六月份始逼近台灣，但大都是七、八類之路徑；七至九月份颱風最為活躍頻繁，到達區域亦廣，侵襲本省之次數也多，尤以八月份通過本省北部或近海之第一類路徑多達 6 次，此類颱風對淡水河流域之影響大，十月份以後大陸高壓漸盛，在本省附近活躍之颱風次數也逐漸減少，即使

出現也多是第六與第八類路徑者。

表一 淡水河各流域之面積權度

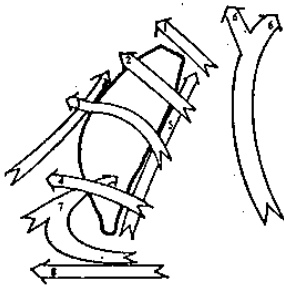
Table 1. The areal weighting for the three branches of the Tam-Sui River Watershed.

雨量站	流域權度	採用全部測站			無池端站			無復興站		
		新店溪	大漢溪	基隆河	新店溪	大漢溪	基隆河	新店溪	大漢溪	基隆河
池端		0.055	0.109	—	—	—	—	0.055	0.109	—
石門		—	0.056	—	—	0.056	—	—	0.209	—
復興		—	0.290	—	—	0.290	—	—	—	—
臺北		0.093	0.091	0.158	0.093	0.091	0.158	0.093	0.125	0.158
福山		0.180	0.078	—	0.235	0.079	—	0.180	0.169	—
孝義		0.193	—	—	0.193	—	—	0.193	—	—
乾溝		0.460	—	0.049	0.460	—	0.049	0.460	—	0.049
基隆		0.019	—	0.733	0.019	—	0.733	0.019	—	0.733
玉峯		—	0.095	—	—	0.199	—	—	0.108	—
鎮西		—	0.280	—	—	0.285	—	—	0.280	—
竹子湖		—	—	0.061	—	—	0.061	—	—	0.061

表二 颱風次數統計表

Table 2. Frequency of Typhoon classified by their.

路徑	月份	5	6	7	8	9	10	11	合計
1		—	—	1	8	2	—	—	11
2		—	—	1	1	2	—	—	4
3		—	1	1	2	1	—	1	6
4		—	—	—	—	1	1	—	2
5		—	—	1	—	2	1	—	4
6		—	1	7	4	1	1	4	18
7		1	2	5	2	2	1	—	13
8		—	3	6	4	4	8	—	25
合計		1	7	22	21	15	12	5	83



圖二 侵臺颱風路徑分類

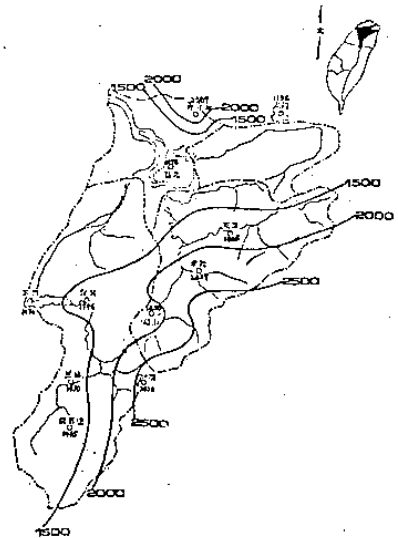
Fig. 2. Classification of typhoon tracks.

五、颱風時期之雨量分佈

淡水河流域各支流在六至十月份颱風時期，平均月雨量及面積雨量經統計，如表三：

表中每條支流之平均面積雨量，係該流域內各測站當月平均雨量乘其權數後之累積數。新店溪支流為池端、台北、福山、孝義、乾溝及基隆六個測站。大漢溪為池端、石門、復興、台北、福山、玉峯及鎮西堡七個測站。基隆河為台北、乾溝、基隆及竹子湖四個測站。

淡水河流域六至十月份總雨量之分佈⁽⁵⁾如圖三。除陽明山、竹子湖附近，雨量呈現集中現象外，大致由西北向東南遞減，至新店溪流域再行增加。其三條支流以新店溪之雨量較多，這是因為颱風



圖三 六月至十月淡水河流域總雨量 (m.m)
Fig 3. Total precipitation of the Tamsui River Watershed from June to October (mm)

經過台灣北部地區或近海，產生東北或西北風，使本流域之北向缺口納入豐富之水汽，再經過地形之

抬舉作用，於東南及南方之高山地區凝結降落，致新店河流域之雨量增加，其他兩支流的雨量較少。

表三 淡水河各支流之月平均面積雨量

Table 3. Mean Monthly precipitation of three branches Tam-Sui River Watershed.

流域	測站	紀錄年限	加權數	六 B 月	七 C 月	八 D 月	九 E 月	十 F 月
新店溪	池端	1965—1979	0.055	384.4	389.8	481.1	669.0	787.6
	台北	1897—1979	0.093	298.6	236.9	278.3	241.4	120.5
	福山	1953—1979	0.180	325.9	328.9	415.5	460.6	318.8
	孝義	1967—1979	0.193	338.5	341.0	442.5	590.8	505.7
	乾溝	1952—1979	0.460	368.9	290.4	372.9	492.7	273.9
	基隆	1903—1979	0.019	282.7	131.2	178.1	289.3	277.8
	*面積雨量				348.0	304.6	387.5	488.3
大漢溪	池端	1965—1979	0.019	384.4	389.8	481.1	669.0	787.6
	石門	1958—1979	0.056	339.1	266.7	370.5	352.7	135.7
	復興	1958—1979	0.290	410.2	283.2	397.2	463.8	188.8
	台北	1897—1979	0.091	298.6	236.9	278.3	241.4	120.5
	福山	1953—1979	0.079	325.9	328.9	415.5	460.6	318.8
	玉峯	1958—1979	0.095	279.1	229.8	370.7	438.9	107.7
	鎮西堡	1958—1979	0.280	299.4	244.6	361.2	422.0	122.7
*面積雨量				308.5	242.3	338.6	385.2	158.1
基隆河	台北	1897—1979	0.158	298.6	236.9	278.3	241.4	120.5
	乾溝	1952—1979	0.049	368.9	290.4	372.9	492.7	273.9
	基隆	1903—1979	0.733	282.7	131.2	178.1	289.3	277.8
	竹子湖	1947—1979	0.061	300.6	255.1	357.3	624.4	862.3
*面積雨量				290.8	163.4	214.6	312.4	288.7

*月平均面積雨量 = Σ 加權數 \times 當月平均雨量。

- 例：
 1 新店溪六月平均面積雨量 = $\Sigma A \times B = 348.0$ mm
 2 基隆河十月平均面積雨量 = $\Sigma A \times F = 288.7$ mm

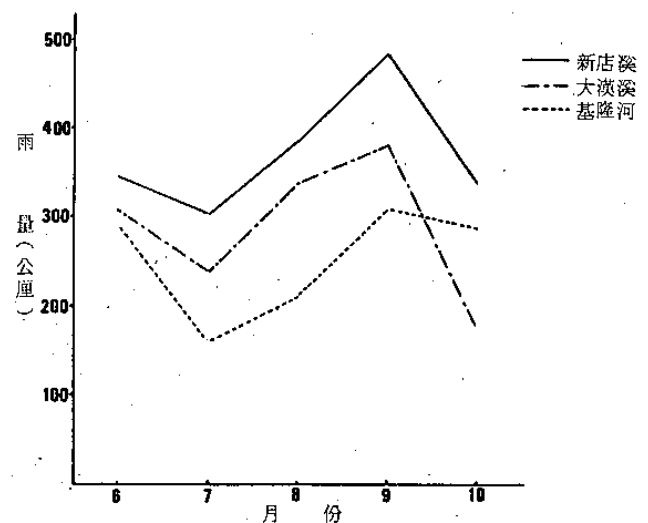
淡水河流域三條支流平均面積雨量，如圖四。

六月份雨量比較高，而七月份較低，此乃由於六月份的雨量多屬梅雨⁽⁶⁾，從六月份雨日多可資證明，所以六月份淡水河流域之面積雨量呈次高峯現象，其中部份之降雨係梅雨造成，而颱風降水僅佔其一部份而已。

六、颱風雨峯區與降水強度

影響颱風降水之因素極為複雜，迄今尚缺乏理想的方法，準確的預測颱風雨量，預報固定時間之降水量，不能配合水文方面之需要，諸如尚難提供最大雨量出現的時間及每小時雨量之分配等。

茲將各類路徑颱風，在每條支流之開始降水時間逐案查出，再依據其逐時雨量紀錄，查出1小時最大降水量 (Maximum Precipitation in an



圖四 淡水河各支流之月平均面積雨量
 Fig.4. Average areal precipitation of the three branches of the Tam-Sui River Watershed.

hour) 時間，或稱為雨峯 (Peak of Precipitation) 時間作為中點，統計中點前後 12 小時的逐時面積雨量，再計算此項逐時面積雨量佔該颱風在

淡水河流域始雨至終雨期間總面積雨量之百分數，得雨峯前後 12 小時期間的面積雨量逐時分配表，如表四。

表四 面積雨量逐時分配表

Table 4. Hourly distribution of areal Precipitation 資料時間：1966—1979

颱風路徑	百分比	時序												25小時累積百分比	1小時最大雨量 (mm)	總面積雨量 (mm)													
		-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	大漢溪	2.2	1.7	2.6	1.8	2.7	2.9	3.0	3.2	3.8	4.7	6.3	8.0	10.8	6.6	5.7	4.8	5.4	4.2	1.9	2.1	1.6	0.9	0.4	0.5	0.8	88.6	17.7	164.3
	基隆河	2.1	1.3	3.0	3.2	2.6	3.2	4.2	5.7	3.6	7.0	6.6	8.1	14.7	8.4	3.8	2.6	1.5	1.1	0.9	1.2	0.7	0.3	1.1	0.6	1.0	85.8	16.9	114.8
	新店溪	0.9	1.2	1.7	0.9	1.9	2.5	3.5	4.0	4.2	3.9	3.4	5.3	11.2	6.1	4.0	3.9	3.1	4.9	3.9	3.8	3.2	3.4	2.9	1.8	1.9	87.5	21.5	192.6
2	大漢溪	0.7	0.7	1.4	2.3	2.6	3.1	2.9	4.0	3.9	4.7	6.0	7.8	10.6	9.7	7.4	8.1	7.5	5.6	3.5	1.9	1.5	0.6	0.3	0.3	0.2	97.5	35.2	332.9
	基隆河	2.3	0.9	1.1	0.9	2.2	2.3	3.4	5.9	6.5	6.3	7.3	11.0	16.5	7.5	4.5	3.8	2.4	3.4	0.7	0.7	0.7	1.0	0.4	0.4	0.2	92.3	27.4	166.3
	新店溪	1.8	1.9	2.7	2.7	2.6	3.6	3.7	4.0	4.0	5.9	6.5	9.0	13.1	6.5	4.8	5.3	3.2	2.7	2.7	2.2	1.0	1.0	0.7	0.4	0.2	92.2	42.5	323.7
3	大漢溪	1.8	2.2	2.5	3.3	3.1	3.4	4.3	5.0	3.6	3.5	5.3	4.9	9.3	6.2	5.5	5.1	6.0	3.8	3.4	4.0	1.3	0.9	1.1	0.6	0.6	87.6	11.6	124.5
	基隆河	1.2	1.3	1.8	1.9	0.8	3.1	2.9	4.6	4.5	6.3	6.7	7.4	18.0	6.8	4.3	3.0	1.8	2.7	4.3	1.3	1.0	1.0	3.5	1.3	1.1	92.6	16.4	91.0
	新店溪	0.8	2.3	2.3	2.8	2.5	3.3	2.7	3.3	2.4	3.7	5.2	7.1	12.7	4.4	4.0	3.8	4.6	3.5	2.4	3.0	1.3	3.2	2.4	1.7	0.8	86.2	23.2	182.9
4	大漢溪	2.5	2.5	3.8	2.2	3.4	5.2	3.9	4.0	5.5	2.7	3.1	3.5	8.7	3.6	3.0	3.0	2.0	3.5	4.6	3.6	4.1	3.9	2.9	2.4	2.2	90.0	12.4	142.9
	基隆河	2.5	1.5	0.3	0.4	1.1	1.9	1.9	1.8	0.6	1.3	2.9	3.6	26.6	3.1	4.5	4.7	4.5	0.6	1.1	0.8	0.1	0.3	0.3	3.5	1.8	71.7	19.1	71.8
	新店溪	4.9	2.5	2.0	2.5	3.8	4.2	3.4	3.6	2.1	3.9	6.4	6.0	11.4	6.7	6.5	6.2	4.2	2.3	1.8	1.7	1.6	0.6	0.5	0.4	0.9	90.1	21.2	186.3
5	大漢溪	1.7	1.6	1.4	1.7	1.5	1.7	2.1	2.1	1.9	2.7	4.5	4.6	5.7	4.8	4.1	3.5	3.0	2.8	2.6	2.9	3.1	2.8	1.8	1.7	2.4	68.7	12.7	225.6
	基隆河	1.4	1.5	1.9	2.4	2.9	2.4	3.1	2.4	2.3	2.5	3.4	4.0	7.2	3.5	2.3	2.0	1.8	2.5	2.5	2.0	2.1	1.9	2.0	2.7	2.4	65.1	16.3	226.3
	新店溪	2.6	1.9	2.1	2.7	2.6	2.5	3.5	2.8	3.0	2.9	3.1	3.7	5.4	3.9	2.9	2.0	1.3	1.1	2.1	1.7	1.7	1.5	1.4	1.5	1.6	61.5	15.4	286.4
6	大漢溪	1.4	2.5	2.5	1.9	2.4	2.9	4.4	2.1	2.5	2.7	4.4	5.3	9.7	6.3	4.6	4.4	3.5	3.0	2.6	1.8	2.8	2.1	2.7	2.1	1.8	82.4	12.2	126.0
	基隆河	1.7	1.3	1.6	2.8	2.2	2.4	3.5	1.1	4.5	3.0	3.3	8.1	21.8	9.1	4.4	2.7	2.3	2.2	1.3	1.7	1.3	0.6	0.5	0.9	0.6	84.9	17.9	82.2
	新店溪	2.3	1.7	3.4	3.7	2.2	2.0	2.2	1.9	2.1	3.0	4.5	7.0	15.5	5.1	4.3	3.6	6.2	4.9	3.6	4.3	2.8	2.6	1.9	1.9	1.7	94.4	14.5	93.8
7	大漢溪	0.7	1.0	1.3	2.7	2.7	2.3	3.5	2.6	3.1	5.1	6.4	8.8	13.7	8.5	4.6	3.7	3.9	2.8	1.6	1.8	1.2	1.4	1.2	1.1	1.1	86.9	13.2	97.0
	基隆河	2.9	2.0	1.8	3.4	2.9	1.8	1.6	0.8	1.0	1.2	2.0	5.1	24.5	7.0	1.7	2.2	2.4	2.1	1.6	1.8	0.7	2.1	2.2	3.0	2.6	80.4	18.7	76.2
	新店溪	1.9	1.6	1.9	1.1	1.3	3.0	4.3	3.8	4.5	3.1	3.6	6.4	12.7	6.6	3.3	2.9	2.8	2.4	2.8	2.8	2.6	2.7	2.9	2.9	1.8	85.7	15.7	123.9
8	大漢溪	1.2	1.2	1.3	1.6	1.4	2.2	2.1	2.9	2.6	2.5	3.3	6.3	11.7	6.6	4.5	4.1	3.9	3.2	3.4	2.8	2.6	2.6	2.1	1.6	1.8	79.5	8.9	76.1
	基隆河	1.6	1.8	2.3	2.4	1.8	3.2	2.6	3.0	3.1	3.9	4.1	5.8	11.8	5.0	3.3	2.6	2.2	2.6	1.5	0.9	1.5	1.5	1.7	0.9	1.2	72.3	11.2	94.8
	新店溪	1.7	1.8	1.8	2.1	1.8	2.6	2.3	1.6	2.5	2.5	3.4	4.0	13.3	6.4	4.5	3.2	2.9	2.0	1.2	1.8	2.2	2.1	2.1	1.4	1.4	72.6	17.4	130.5

表內時序，在中點以前者為負號，後者為正號。由表列數值得知：

1 颱風總面積雨量以第二類路徑 (中心在花蓮與台北間經過) 之颱風雨量最多，大漢溪達 332.9 公厘，新店溪達 323.7 公厘，基隆河為 166.3 公厘，累積雨量 822.9 公厘。其次為第五類路徑颱風 (中心沿本島東海岸北上)，新店溪達 286.4 公厘，基隆河為 226.3 公厘，大漢溪為 225.6 公厘，累積雨量 738.3 公厘。其餘路徑颱風之各支流總雨量均少於 200 公厘，累積雨量在 500 公厘以下。尤其第八類累積雨量僅 301.4 公厘為最少，顯見颱風愈遠本流域，則所獲雨量愈少。

2 一小時最大雨量，仍以第二類路徑最大，介於 27.4—42.5 公厘，以新店溪居首，大漢溪

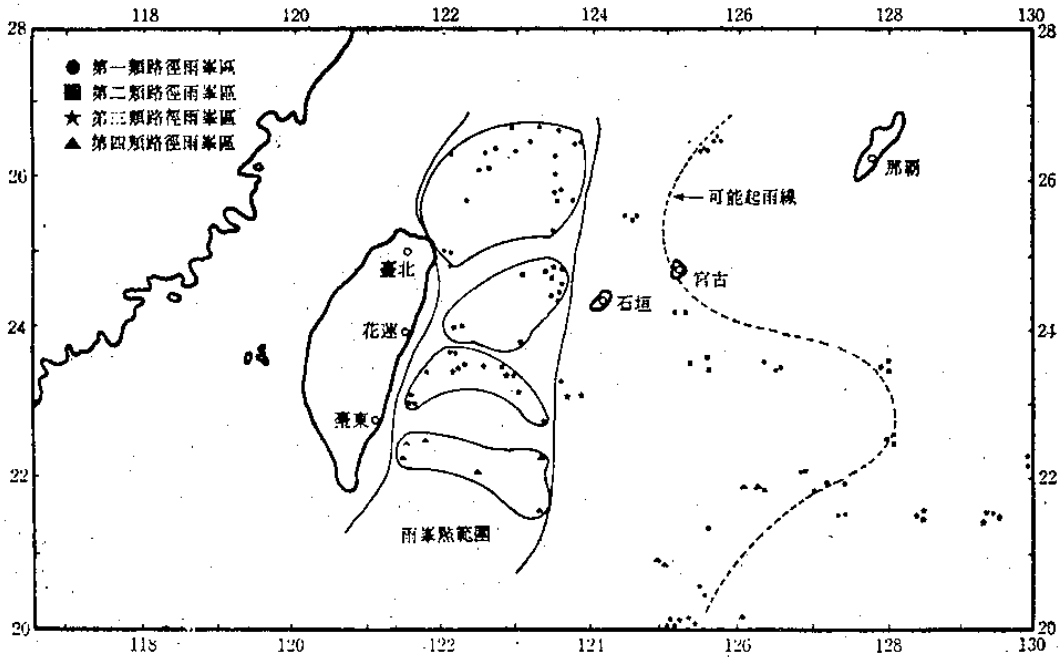
次之，基隆河再次之。次大為第一、第三與第四類路徑，此種情形與上述相似，離淡水河愈遠之颱風，造成暴雨機會少，故第八類颱風次數雖多，但對於淡水河，難有造成水災之機會。

3 就雨峯前後 12 小時中逐時面積雨量佔總面積雨量之百分比而言，第二類最高，達 92.2—97.5%。次為第三類路徑 86.2—92.6%。而第五類之總雨量雖大，僅次於第二類，然因颱風沿東海岸北上，降水時間較長，降水強度不大，造成災害機率也因之較小。從上述分析顯然可見，第二類路徑颱風逼近本島時，對淡水河流域降水量影響最大，尤以新店溪最顯著，故新店溪流域雨量對整個淡水河洪水預報而言，佔較重要份量。

為分析雨峯區域與降水強度，茲將各支流測站

因颱風接近開始降雨達每小時0.5公厘時，颱風中心所在位置，稱為始雨點。每小時降水量達雨峯時，颱風中心位置稱為雨峯點⁽⁹⁾。就颱風帶來雨量導致淡水河災害而言，第一、二、三與四類路徑颱風危險性較大。至於第五類路徑降水強度不大，第六、七與八類路徑距離較遠，本河流域降水量少，不易造成災害，所以僅就第一、二、三與四類路

徑之始雨點與雨峯點作較詳細之分析。至於止雨點因颱風過境後往往有連續數日之間歇性陣雨出現，其降水強度逐漸減小，較難區分究竟何時為颱風雨之終止點，故予從略。根據淡水河各支流之始雨點與雨峯點之分佈，概括繪出可能始雨線與雨峯點範圍，同時將不同路徑颱風所產生之雨峯點，分類歸納為四個雨峯點區，如圖五。

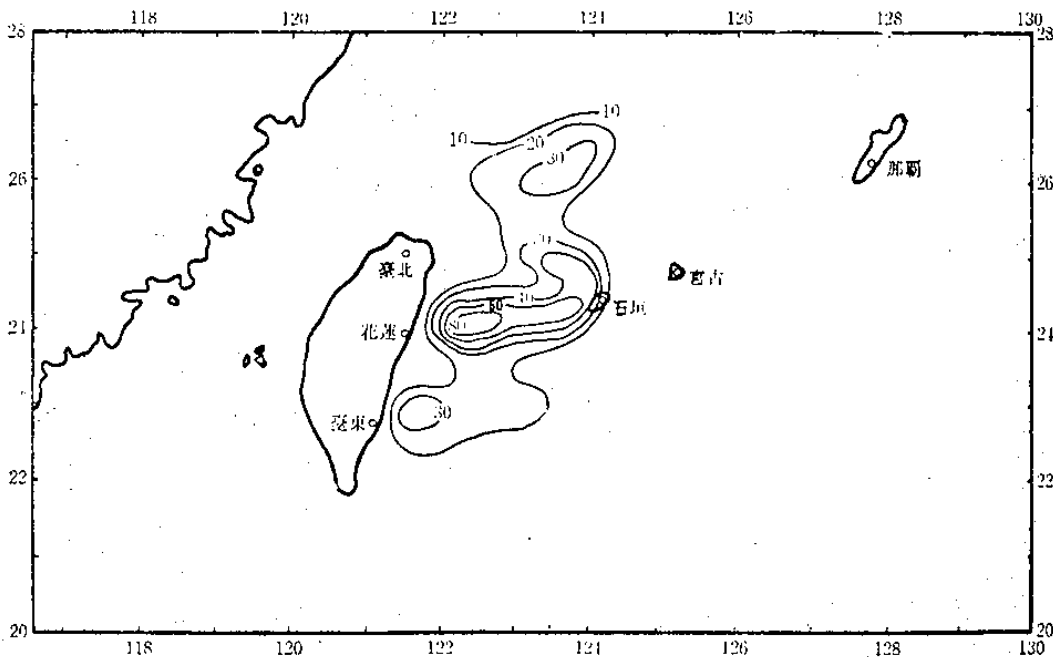


圖五 四類颱風位置導致淡水河流域之雨峯點及其範圍

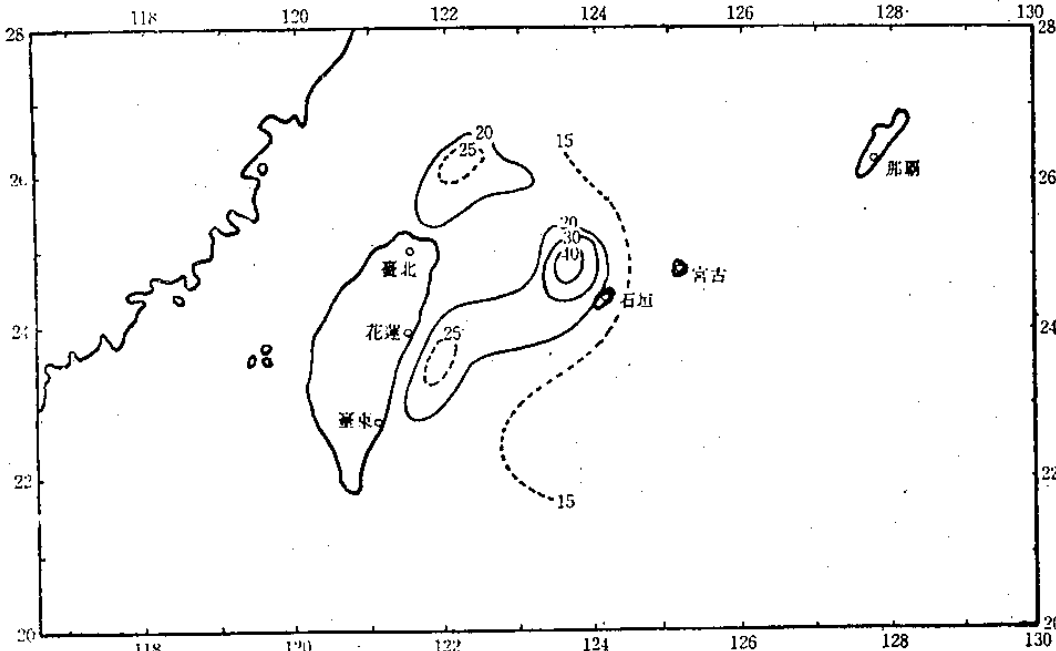
Fig. 5. The locations of the typhoon which may start precipitation and have peak precipitation in the Tam-Sui River Watershed.

當颱風中心進入雨峯點範圍，即淡水河可能發生雨峯的時候。根據上述四類路徑颱風逼近東海岸時，淡水河各支流之降水強度（公厘/小時），分別繪製等雨量線。構成新店溪、大漢溪及基隆河三

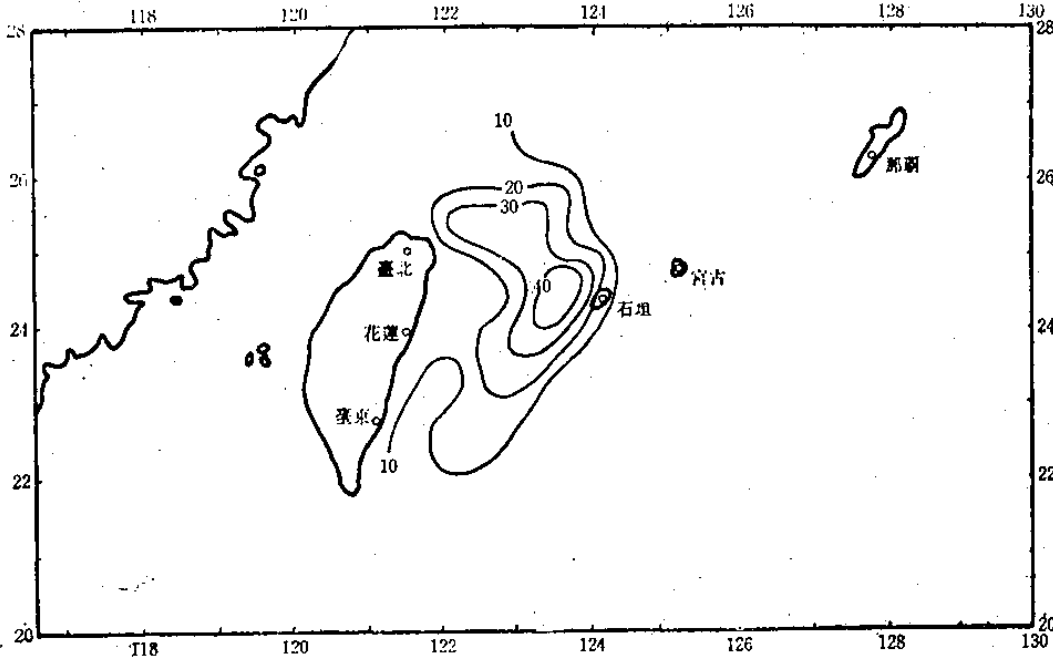
個系的降水強度分佈，如圖六、圖七、圖八所示：三個系統的重疊地區，尤其等雨量線密集部份之重疊地區，顯然是肇致淡水河三支流降水強度同時增大的地區。



圖六
颱風中心位置導致新店溪流流域之降水強度 (mm/hr)
Fig.6.
The locations of typhoon which may bring forth the intensity precipitation in the Hsin-tien Chi.



圖七
 颱風中心位置導致基隆河流域之降水強度 (mm/hr)
 Fig.7.
 The locations of typhoon which may bring forth intensity of precipitation in the Kee-lug Ho.

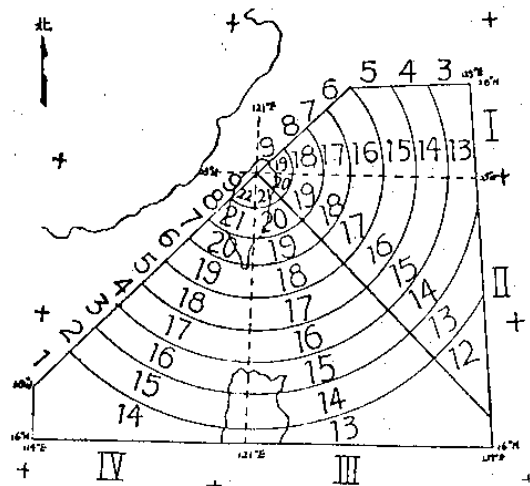


圖八
 颱風中心位置導致大漢溪之降雨強度 (mm/hr)
 Fig.8.
 The locations of typhoon which may bring forth the intensity of precipitation in the Ta-han Chi.

七、預報因子與預報目標

本研究預報颱風降水量之預報因子挑選計 29 項，各項因子名稱與簡字代號，如附表五所列，（以後本文提及某項預報因子時，書以簡字代號表示），茲逐項概略解說之。

1 GD⁽¹⁾：颱風接近本島時地形影響降水，根據颱風中心位置與降水量之概略統計，得悉颱風中心至本流域的距離和降水量成反比，降水量的分佈與颱風圈內雲帶 (Cloud Band) 分佈近似，也有渦漩型之向中心遞增現象，故作網格之劃分，如圖九。網格以 28°N 以南至 16°N 以北，與 114°E



圖九 颱風中心所經路徑網格圖
 Fig.9. Grid chart of typhoon tracks.

表五 颱風預報因子與預報目標之相關係數表

Fig 5. Correlation Coefficient of The Predictors and Predictants of Typhoon (1966-1979)

流域名稱	預報目標	預報因子	相關係數																															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
		路徑類別	GD	G	M ₁₂	P	(T-T ₀)	W ₅₀₀	F ₈₅₀	F ₈₅₀	F ₈₅₀	F ₇₀₀	F ₇₀₀	F ₅₀₀	F ₅₀₀	F ₅₀₀	V _{WR(850)}	V _{NS(850)}	D ₈₋₁₀₀	V _{S-500}	V _{WR(8-700)}	V _{NS(8-700)}	D ₈₋₁₀₀	V _{S-500}	V _{WR(8-500)}	V _{NS(8-500)}	D ₈₋₁₀₀	V _{S-500}	V _{WR(8-500)}	V _{NS(8-500)}	RA			
基隆河	12小時平均面積雨量	一	.49	.24	.23	.34	.29	.38	.29	.01	.29	.07	.25	.14	.02	.03	.27	.05	.31	.18	.08	.10	.23	.12	.16	.11	.26	.03	.20	.20	.41			
		二					.42	.27	.40				.16							.29	.00			.36										
		三、四	.36				.45	.38	.46				.70							.69		.84	.44	.83		.81		.74		.81	.44	.75	.32	.64
		五	.53				.33	.44	.58				.26	.58					.54		.55	.38	.39	.30	.65		.69	.39	.65	.51	.75	.42	.65	
		六	.20	.03	.15	.38	.33	.35	.45	.14	.13	.25	.17	.06	.17	.10	.30	.24	.20	.01	.14	.18	.20	.03	.32	.17	.25	.00	.43	.35	.22			
		七	.14	.14	.20	.15	.43	.23	.05	.04	.24	.42	.32	.40	.04	.13	.23	.36	.38	.39	.30	.39	.28	.04	.30	.34	.30	.36	.25	.01	.22			
		八	.13	.00	.15	.03	.54	.35	.33	.20	.15	.35	.23	.04	.46	.09	.45	.32	.15	.22	.12	.16	.08	.14	.02	.09	.08	.00	.01	.21	.04			
		九	.34	.19	.02	.16	.16	.44	.32	.21	.21	.12	.24	.06	.17	.17	.43	.15	.28	.29	.06	.11	.27	.09	.14	.12	.34	.21	.20	.15	.10			
	24小時平均面積雨量	一					.17	.13	.08				.37							.39	.08			.54				.60	.51					
		二					.46	.18	.40				.66				.66		.78	.52	.57		.77		.56		.77	.55	.52	.27	.36			
		三、四	.11				.46	.18	.40				.66				.66		.78	.52	.57		.77		.56		.77	.55	.52	.27	.36			
		五	.54				.17	.37	.48				.39	.43			.27		.40	.29	.56	.37	.48		.80	.59	.43	.43	.81	.31	.50			
		六	.30	.05	.07	.48	.24	.37	.49	.16	.08	.25	.10	.05	.11	.01	.22	.24	.12	.11	.17	.18	.12	.12	.37	.15	.17	.07	.46	.42	.06			
		七	.14	.20	.26	.19	.41	.18	.04	.06	.27	.52	.38	.43	.09	.11	.34	.47	.45	.48	.39	.47	.36	.03	.36	.40	.39	.44	.27	.03	.14			
		八	.03	.03	.08	.10	.54	.31	.30	.10	.11	.27	.27	.01	.37	.19	.41	.22	.20	.20	.10	.12	.17	.23	.02	.03	.03	.06	.00	.22	.02			
		九	.04	.06	.07	.24	.12	.03	.10	.34	.02	.38	.02	.35	.07	.37	.28	.39	.03	.38	.09	.38	.09	.38	.05	.39	.02	.39	.13	.46	.01	.13	.16	
	48小時平均面積雨量	一					.01	.64	.49				.41							.35	.33			.52				.53	.67					
		二					.60	.03	.04				.63				.44		.54	.46	.22		.59		.23		.56	.66	.15	.14	.03			
		三、四	.31				.01	.04	.08				.48	.11			.10		.11	.04	.66	.19	.13		.73	.68	.06	.16	.65	.06	.11			
		五	.39				.01	.04	.08				.48	.11			.10		.11	.04	.66	.19	.13		.73	.68	.06	.16	.65	.06	.11			
		六	.29	.08	.04	.47	.10	.33	.43	.01	.05	.23	.04	.04	.03	.06	.06	.19	.06	.17	.11	.14	.05	.20	.28	.09	.00	.21	.31	.39	.01			
		七	.05	.26	.21	.29	.39	.17	.12	.11	.26	.54	.43	.40	.10	.12	.36	.49	.49	.54	.39	.47	.38	.01	.36	.41	.42	.53	.21	.09	.05			
		八	.27	.19	.08	.25	.45	.11	.14	.03	.10	.10	.23	.11	.27	.30	.26	.07	.16	.22	.01	.02	.23	.33	.07	.11	.14	.26	.10	.09	.27			

表五 (續)

新	12小時平均	一	.45	.25	.19	.41	.43	.49	.41	.06	.35	.01	.41	.06	.11	.12	.31	.01	.47	.17	.16	.04	.36	.08	.22	.01	.37	.01	.29	.39	.36	
		二											.68			.23			.72	.29		.28	.76			.35	.75	.58				
		三、四											.72	.77	.66	.74	.56	.83	.70	.89	.62		.71	.88		.78	.15	.91	.57	.75		
		五				.24	.28						.30	.53	.66	.53	.48	.28	.22	.47	.33	.50	.15	.54		.74	.47	.49	.40	.76		
		六	.34	.08	.11	.48	.40	.31	.42	.07	.32	.13	.53	.20	.40	.18	.50	.12	.56	.26	.26	.02	.52	.23	.42	.07	.53	.20	.60	.37	.25	
		七	.22	.13	.20	.94	.24	.15	.02	.11	.23	.44	.16	.48	.07	.37	.23	.42	.24	.34	.36	.46	.20	.04	.40	.46	.23	.40	.43	.07	.16	
		RN ₁₂	八	.36	.06	.21	.31	.51	.39	.45	.49	.20	.59	.11	.46	.46	.24	.30	.60	.04	.20	.46	.58	.04	.14	.44	.52	.14	.16	.43	.44	.07
		店	24小時平均	一	.23	.17	.06	.14	.29	.45	.41	.06	.11	.16	.33	.14	.22	.29	.42	.14	.33	.31	.04	.14	.31	.15	.13	.19	.37	.22	.23	.29
二													.71			.12			.64	.29		.28	.78			.01	.77	.71				
三、四												.49	.73	.47	.78	.25	.71	.45	.75	.65		.50	.81		.55	.26	.82	.66	.48			
五						.23	.23						.20	.45	.58	.40	.43	.18	.14	.40	.15	.60	.03	.43		.80	.38	.38	.26	.80		
六	.38			.07	.14	.51	.26	.26	.36	.03	.26	.07	.47	.26	.37	.28	.47	.04	.49	.22	.29	.09	.47	.21	.44	.17	.49	.21	.63	.35	.12	
七	.19			.13	.25	.07	.27	.13	.02	.13	.22	.48	.22	.48	.11	.40	.30	.47	.29	.41	.37	.49	.25	.02	.39	.50	.29	.43	.42	.05	.09	
RN ₂₄	八			.19	.04	.06	.17	.48	.28	.37	.37	.18	.49	.16	.45	.36	.16	.18	.47	.11	.21	.41	.50	.07	.25	.40	.44	.01	.26	.39	.40	.04
漢	48小時平均			一	.20	.01	.03	.32	.04	.01	.11	.26	.03	.38	.03	.38	.06	.44	.23	.37	.01	.35	.09	.38	.03	.38	.04	.43	.10	.42	.00	.09
		二											.52			.18			.40	.35		.10	.54			.16	.52	.65				
		三、四										.16	.62	.12	.50	.14	.42	.08	.48	.48		.16	.53		.17	.12	.52	.66	.08			
		五				.22	.07						.15	.12	.47	.10	.49	.02	.17	.15	.14	.58	.12	.14		.61	.33	.11	.05	.59		
		六	.23	.02	.15	.37	.03	.17	.21	.20	.05	.00	.29	.26	.24	.27	.24	.05	.26	.17	.29	.15	.27	.16	.35	.22	.27	.13	.44	.19	.04	
		七	.13	.22	.16	.22	.26	.13	.04	.17	.16	.59	.31	.51	.11	.38	.26	.56	.34	.53	.43	.56	.29	.05	.41	.55	.37	.55	.38	.13	.01	
		RN ₄₈	八	.21	.08	.02	.03	.36	.09	.05	.10	.14	.21	.23	.15	.19	.08	.04	.18	.17	.29	.26	.18	.21	.39	.21	.12	.22	.42	.19	.16	.30
		大	12小時平均	一	.47	.33	.22	.47	.45	.50	.37	.09	.35	.06	.39	.13	.03	.02	.18	.08	.45	.08	.20	.10	.29	.21	.25	.09	.27	.10	.33	.34
二				.63									.59		.60	.49		.66				.69				.68	.50	.73				
三、四				.43		.54	.50				.59		.75		.73	.64		.86		.77		.86		.73		.82	.51	.70	.34	.47		
五	.56			.10		.63	.08		.44	.48		.19		.48		.59		.29	.20	.10		.40		.30		.48	.21	.44	.41	.24		
六	.34			.02	.03	.48	.33	.31	.39	.02	.44	.15	.47	.16	.34	.20	.49	.12	.55	.20	.22	.01	.48	.15	.36	.06	.51	.15	.59	.35	.25	
七	.11			.06	.02	.05	.26	.04	.07	.10	.11	.24	.19	.29	.19	.17	.19	.23	.21	.16	.24	.27	.23	.06	.28	.26	.24	.20	.26	.10	.09	
RN ₁₂	八			.05	.19	.03	.10	.48	.24	.28	.30	.20	.39	.32	.34	.24	.11	.10	.37	.21	.28	.33	.38	.13	.34	.31	.33	.09	.29	.30	.29	.18
漢	24小時平均			一	.29	.28	.10	.30	.37	.48	.44	.03	.20	.07	.38	.04	.16	.20	.37	.06	.38	.23	.16	.05	.32	.03	.24	.10	.36	.10	.34	.34
		二		.56									.71		.79	.59		.66				.79				.77	.64	.57				
		三、四		.31		.24	.53				.37		.71		.77	.62		.75		.52		.80		.54		.78	.62	.48	.22	.21		
		五	.58	.05		.56	.23		.40	.36		.03		.33		.38		.12	.29	.15		.23		.32		.29	.24	.39	.39	.12		
		六	.34	.05	.06	.49	.21	.27	.32	.04	.36	.11	.40	.22	.27	.31	.41	.07	.46	.17	.24	.05	.40	.12	.37	.14	.43	.15	.57	.31	.21	
		七	.08	.06	.03	.08	.26	.03	.01	.12	.10	.32	.27	.31	.19	.22	.26	.31	.28	.28	.24	.32	.28	.01	.25	.31	.30	.26	.23	.06	.02	
		RN ₂₄	八	.17	.21	.00	.03	.42	.00	.07	.17	.19	.28	.30	.24	.18	.01	.04	.24	.20	.21	.25	.26	.17	.33	.23	.20	.18	.31	.21	.18	.28
		漢	48小時平均	一	.08	.17	.06	.16	.10	.15	.26	.18	.02	.27	.16	.26	.09	.35	.27	.26	.13	.34	.01	.27	.12	.28	.06	.32	.18	.33	.12	.04
二				.44									.63		.69	.48		.50				.65				.60	.68	.11				
三、四				.03		.01	.65				.07		.62		.53	.35		.50		.15		.55		.18		.51	.65	.09	.24	.08		
五	.51			.06		.45	.27		.19	.26		.16		.10		.13		.07	.38	.25		.01		.31		.04	.07	.32	.29	.09		
六	.13			.10	.12	.39	.01	.19	.21	.17	.11	.07	.25	.21	.20	.28	.22	.01	.24	.10	.24	.09	.24	.07	.26	.18	.24	.08	.43	.18	.06	
七	.01			.06	.09	.24	.24	.02	.00	.23	.21	.44	.36	.37	.14	.26	.38	.43	.41	.43	.34	.42	.34	.02	.31	.41	.39	.42	.24	.13	.03	
RN ₄₈	八			.36	.26	.06	.15	.31	.26	.19	.01	.04	.07	.29	.02	.07	.22	.21	.04	.25	.27	.13	.01	.26	.38	.06	.06	.33	.43	.03	.01	.39

以東至 129°E 以西為範圍。在原點 (121°E 與 25°N 經緯線之交點) 作 NE 至 SW 方之斜線，斜線左方因接近我國大陸，颱風發生雨量達每小時 15 mm 次數，經統計在 253 次中僅佔 23 次，不及總次數之 10 % ，其發生雨量也遠較網格內各象限者為小，故從略不計。在網格範圍內側分 I 、 II 、 III 、 IV 四個象限，再以距離 100 km 為一圈計九圈，排列數以內圈為 9 ，向外遞減至外圈為 1 。至於網格內數據，係象限數加圈數再加常數 “ 9 ” 之和。例如原點內圈 ESE 象限之網路數據為 20 ，即 II + 9 + 9 = 20 ；又如原點 SSW 方象限第 4 圈，所標數據為 17 ，即 IV + 4 + 9 = 17 。其常數 “ 9 ” 之由來，係根據實際雨量統計，當颱風中心在第 IV 象圖十之象限划分冠以正負號。

限接近內圈時，平均面積雨量較在第 1 象限外圈時幾乎是一倍，網格數據最大為 22 ，最小為 11 也成一倍。

2. G 、 M_{12} 、 P 、 $(T - T_d)$ 、 $(T - T_d)_{500}$ 與 W_{500} 各項名稱，見文知義，毋須贅述。

3. $F_{W-E}^{(7)}$ 第 8 項至 V_{S-500} 第 27 項：係各層風向之東西與南北方向之分速，及其各層之向量風，茲將其作業方法概述如后：

第一步：先求附表六之第 1、2、3、4 項 (地面、850、700、500 mb 定壓面之東西及南北分速) ，東西分速以西風為正，東風為負。南北分速以北風為正，南風為負，如圖十。再依照表六內第 1、2、3、4 項的順序計算各層風 F 之 $W-E$ 及 $N-S$ 分速填入表六中，所得各分速，並照

表六 向量風紀錄表

Table.6. Record of the resultant wind

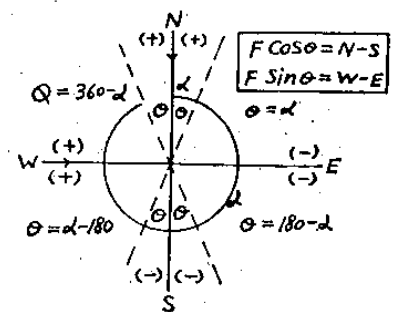
項次	1		2		3		4		5				6				7							
	地面		850 mb		700 mb		500 mb		地面—850mb				地面—700mb				地面—500mb							
層次	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W-E	向置風向	向置風速	W	N	W-E	向置風向	向置風速	W	N	W-E	向置風向	向置風速	
	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	N-S			E	S	N-S			E	S	N-S			
分速 m/s																								
日期																								

第二步：次求表六內第 5、6、7 三項 (地面至 850、700、500 mb 定壓面向量風之 $W-E$ 及 $N-S$ 分速) ，其求法為第 1 項之 $W-E$ 分速加第 2 項 $W-S$ 分速，即為第 5 項之 $W-E$ 分速；再加第 3 項 $W-E$ 分速為第 6 項之 $W-E$ 分速；又加第 4 項則為第 7 項之 $W-E$ 分速。至於 $N-S$ 分速也照樣求取。

第三步：求第 5、6、7 三項之 $\frac{W-E}{N-S}$ 比值

(取小數兩位) ，再根據所得比值與分速正負號查表七、即知向量風向，同時讀出正弦值 ($\sin \theta$) 之數值。

第四步：按公式：向量風速 = $\frac{W-E}{\sin \theta}$ 即可求



圖十 計算分速分圖

Fig.10. Wind Component Chart 得向量風速。

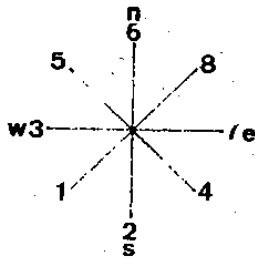
最後有關風向之預報因子，均以圖十一所示方向代號代入預報模式計算，其代號劃分方法是以雨量統計結果與風向發生之次數之多寡排列而成。

4. RA：根據 Premigram 表，可降水量

表七 向量風計算表
Table. 7. Resultant Wind Direction & Sin θ

W-E N-S 之比值	象限				正 弦 值	W-E N-S 之比值	象限				正 弦 值	W-E N-S 之比值	象限				正 弦 值
	-	-	+	+			-	-	+	+			-	-	+	+	
	+	-	-	+			+	-	-	+			+	+	-	-	
	NE	SE	SW	NW		NE	SE	SW	NW		NE	SE	SW	NW			
0.00	360°	180°	180°	360°	0.00	0.58	30°	150°	210°	330°	0.50	1.73	60°	120°	240°	300°	0.87
0.02	1	179	181	359	0.02	0.60	31	149	211	329	0.52	1.80	61	119	241	299	0.87
0.04	2	178	182	358	0.03	0.62	32	148	212	328	0.53	1.88	62	118	242	298	0.88
0.05	3	177	183	357	0.05	0.65	33	147	213	327	0.54	1.96	63	117	243	297	0.89
0.07	4	176	184	356	0.07	0.67	34	146	214	326	0.56	2.05	64	116	244	296	0.90
0.09	5	175	185	355	0.09	0.70	35	145	215	325	0.57	2.14	65	115	245	295	0.91
0.11	6	174	186	354	0.10	0.73	36	144	216	324	0.59	2.25	66	114	246	294	0.91
0.12	7	173	187	353	0.12	0.75	37	143	217	323	0.60	2.36	67	113	247	293	0.92
0.14	8	172	188	352	0.14	0.78	38	142	218	322	0.62	2.48	68	112	248	292	0.93
0.16	9	171	189	351	0.16	0.81	39	141	219	321	0.63	2.61	69	111	249	291	0.93
0.18	10	170	190	350	0.17	0.84	40	140	220	320	0.64	2.75	70	110	250	290	0.94
0.19	11	169	191	349	0.19	0.87	41	139	221	319	0.66	2.90	71	109	251	289	0.95
0.21	12	168	192	348	0.21	0.90	42	138	222	318	0.67	3.08	72	108	252	288	0.96
0.23	13	167	193	347	0.22	0.93	43	137	223	317	0.68	3.27	73	107	253	287	0.96
0.25	14	166	194	346	0.24	0.97	44	136	224	316	0.69	3.49	74	106	254	286	0.96
0.27	15	165	195	345	0.26	1.00	45	135	225	315	0.71	3.73	75	105	255	285	0.97
0.29	16	164	196	344	0.28	1.04	46	134	226	314	0.72	4.01	76	104	256	284	0.97
0.31	17	163	197	343	0.29	1.07	47	133	227	313	0.73	4.33	77	103	257	283	0.97
0.32	18	162	198	342	0.31	1.11	48	132	228	312	0.74	4.70	78	102	258	282	0.98
0.34	19	161	199	341	0.33	1.15	49	131	229	311	0.75	5.14	79	101	259	281	0.98
0.36	20	160	200	340	0.34	1.19	50	130	230	310	0.77	5.67	80	100	260	280	0.98
0.38	21	159	201	339	0.36	1.23	51	129	231	309	0.78	6.31	81	99	261	279	0.99
0.40	22	158	202	338	0.37	1.28	52	128	232	308	0.79	7.12	82	98	262	278	0.99
0.42	23	157	203	337	0.39	1.33	53	127	233	307	0.80	8.14	83	97	263	277	0.99
0.45	24	156	204	336	0.41	1.38	54	126	234	306	0.81	9.51	84	96	264	276	0.99
0.47	25	155	205	335	0.42	1.43	55	125	235	305	0.82	11.43	85	95	265	275	1.00
0.49	26	154	206	334	0.44	1.48	56	124	236	304	0.83	14.30	86	94	266	274	1.00
0.51	27	153	207	333	0.45	1.54	57	123	237	303	0.84	19.08	87	93	267	273	1.00
0.53	28	152	208	332	0.47	1.60	58	122	238	302	0.85	28.63	88	92	268	272	1.00
0.55	29	151	209	331	0.48	1.66	59	121	239	301	0.86	57.29	89	91	269	271	1.00
												∞	90	90	270	270	1.00

$W = 0.01 \int_{P_2}^{P_1} X \cdot dp$ 公式⁽¹⁰⁾，將台北探空自地面至無水汽混合比的高度，每 50 mb 一層之混合比 gr/kg 值相加之累積值，乘以 0.01 與 50 即為可降水量。



圖十一 風向代號

Fig. 11. Number for Wind Direction

5. (Z-Z) : 係採用空間平均法 (Space Mean)，在 500 mb 定壓面圖上求流域地區之相對渦流， $\zeta_r = \frac{4g}{fH^2} (Z-Z)$ ，其中 g 為重力加速度，f 偏向力參數，H 為距離 (取台北之東西南北

各五度)，三項均為常數，僅 (Z-Z) 高度差為變數。

八、預報模式

利用行政院主計處資料處理中心 IBM 370 電腦機，以複相關逐步迴歸法，求得 63 項預報模式，如表八。

表內縱欄示颱風路徑，橫項示三條支流，預報模式計 63 項，模式下方為複相關係數。至於模式檢定，均經以 F 與 t 值檢定法⁽²⁾，逐項校驗各複相關係數與各預報因子之顯著性，凡顯著性超過 1 % 者，屬極顯著以 ** 表示，若超過 5 % 者，屬顯著以 * 表示之。表列各模式之 R 均有 * 或 ** 者表示均超遠標準 F 值，而屬顯著或極顯著。除極少數預報因子 t 值稍有偏低無 * 外，絕大多數均超過標準值，而有 * 或 **，可見各模式之可行性尚佳。

至於各模式中所採用預報因子數目多寡，影響

表八 颱風雨量預報模式及複相關係數表

Table 8. Typhoon precipitation forecasting models & Their multiple correlation coefficients

模式 路徑	流域	基 隆 河	新 店 溪	大 漢 溪
		$RN_{12} = -108.1 + 8.6GD^{**} + 4.6(\bar{Z} - Z)^{**} + 3.5F_{NB500}^{**} - 3.2F_{NB700}^{**}$ $R = 0.711^{**}$	$RN_{12} = 45.4 - 2.6(T - T_d)^* + 8.3V_{NB(B-500)}^{**} - 5.5V_{NB(B-700)}^{**} + 3.8F_{NB500}^{**} + 1.8G^*$ $R = 0.748^{**}$	$RN_{12} = 68.9 + 5.4(\bar{Z} - Z)^* - 4.3(T - T_d)_{500}^{**} + 3.2V_{NB(B-550)}^{**} - 3.0F_{NB700}^*$ $R = 0.761^{**}$
		$RN_{24} = 64.0 - 3.5(T - T_d)_{500}^{**} + 6.8F_{NB500}^{**} + 7.9F_{NB}^{**} - 2.9V_{NB(B-700)}^{**} + 1.9G^*$ $R = 0.725^{**}$	$RN_{24} = 9.9 - 3.9(T - T_d)_{500}^{**} + 2.4F_{NB500} + 17.5W_{500} - 3.7F_{NB500}^{**} + 2.8G$ $R = 0.712^{**}$	$RN_{24} = 14.4 - 5.9(T - T_d)_{500}^{**} + 1.7V_{NB(B-550)} + 16.3W_{500} - 4.6F_{WB500}^{**} + 4.7G^*$ $R = 0.719^{**}$
		$RN_{48} = 105.5 + 16.6D_{B-500}^* + 30.0W_{500}^{**} - 0.9V_{NB(B-700)} - 3.8RA^* - 4.0F_{WB500}^{**} + 3.1G^*$ $R = 0.719^{**}$	$RN_{48} = -8227.2 - 7.9F_{WB500}^{**} + 6.6G^{**} + 8.5P + 41.5W_{500}^* - 6.1RA^*$ $R = 0.701^{**}$	$RN_{48} = 617.1 - 5.6F_{WB500}^* + 12.0G^{**} - 48.5GD^{**} + 39.7D_{B-500}^* - 8.6(T - T_d)_{500}^*$ $R = 0.710^{**}$
		$RN_{12} = 8.4 + 1.2V_{NB(B-500)}^{**} + 18.2W_{500}^{**} - 10.8D_{B-500}^{**}$ $R = 0.795^{**}$	$RN_{12} = -8.6 + 3.0V_{NB(B-700)}^{**} - 3.5V_{WB(B-500)} + 2.3V_{WB(B-700)}$ $R = 0.827^{**}$	$RN_{12} = -77.5 + 2.8V_{B-500}^* + 2.4F_{NB700} + 2.1G$ $R = 0.795^*$
		$RN_{24} = 155.9 + 1.7V_{NB(B-500)}^{**} - 16.5D_{B-500}$ $R = 0.689^*$	$RN_{24} = 113.6 + 7.3V_{NB(B-700)}^* - 12.0V_{NB(B-550)} + 10.6F_{NB500}$ $R = 0.831^{**}$	$RN_{24} = 214.0 + 13.9V_{NB(B-500)}^* - 11.3V_{NB(B-550)} - 24.6D_{B-500}$ $R = 0.831^*$
		$RN_{48} = 7.0 + 14.0D_{B-500}^* + 5.1(T - T_d)_{500}$ $R = 0.743^{**}$	$RN_{48} = -31.2 + 46.1D_{B-500}^{**} + 31.6F_{NB500}^* - 23.5V_{NB(B-550)}^*$ $R = 0.789^*$	$RN_{48} = 395.2 + 8.4F_{NB700}^* - 6.3V_{B-500}^* + 12.5F_{NB500}^*$ $R = 0.828^*$
三、四		$RN_{12} = 7.8 + 1.5V_{NB(B-550)}^{**} + 0.7V_{B-550}^{**} - 2.2D_{B-550}^*$ $R = 0.924^{**}$	$RN_{12} = 29.5 + 3.5V_{NB(B-500)}^{**} - 5.0F_{NB700}^{**} - 0.2V_{WB(B-500)}^* - 3.7P_{B-550}$ $R = 0.954^{**}$	$RN_{12} = -2.4 + 3.2V_{NB(B-550)}^{**} + 0.8V_{B-700}^{**} - 1.4F_{NB500}^*$ $R = 0.916^{**}$
		$RN_{24} = -47.6 + 1.3V_{NB(B-500)}^{**} + 1.8RA - 2.9GD$ $R = 0.804^{**}$	$RN_{24} = -4.1 + 2.2V_{NB(B-500)}^{**} + 7.6F_{WB500}^{**} + 2.3V_{B-500}^{**} + 7.7D_{B-500}$ $R = 0.904^{**}$	$RN_{24} = -5331.0 + 3.5V_{NB(B-700)}^{**} + 5.3P^* + 0.9V_{B-700}$ $R = 0.846^{**}$
		$RN_{48} = 81.7 + 11.4D_{B-500}^* + 3.3F_{NB500}^* - 6.2GD^*$ $R = 0.773^{**}$	$RN_{48} = -93.4 + 41.2D_{B-500}^{**} + 15.1F_{WB500}^{**} + 9.9V_{B-500}^{**}$ $R = 0.842^{**}$	$RN_{48} = 45.8 + 26.5D_{B-500}^{**} - 5.2G^{**} - 17.7(T - T_d)^*$ $R = 0.826^{**}$
五		$RN_{12} = -46.2 + 0.7V_{B-500}^* + 4.5(\bar{Z} - Z)^{**} + 2.7GD^* - 0.3V_{WB(B-500)}^*$ $R = 0.871^{**}$	$RN_{12} = -3.7 + 1.1V_{B-500}^{**} - 1.9F_{WB700}^{**} + 0.3V_{WB(B-700)} - 1.0V_{B-550}$ $R = 0.831^{**}$	$RN_{12} = 8231.1 - 8.1P^{**} - 4.4G^{**} + 0.5V_{NB(B-500)}^*$ $R = 0.802^{**}$
		$RN_{24} = -126.9 + 1.7V_{B-500}^{**} - 1.0V_{WB(B-500)}^{**} + 6.1GD^{**}$ $R = 0.903^{**}$	$RN_{24} = -37.5 + 3.1V_{B-700}^{**} + 0.8V_{WB(B-700)}^* - 1.4F_{WB700}$ $R = 0.841^{**}$	$RN_{24} = -16.9 + 10.0GD^{**} + 11.4F_{NB}^{**} - 17.3D_{B-550}^*$ $R = 0.754^{**}$
		$RN_{48} = -109.5 + 2.0V_{B-700}^* - 3.0V_{WB(B-500)}^{**} + 1.6V_{WB(B-700)}^{**} + 7.8GD^{**}$ $R = 0.888^{**}$	$RN_{48} = -0.1 + 5.0V_{B-700}^{**} + 2.4V_{WB(B-700)}^{**} - 4.3F_{NB700}^{**} - 5.0F_{WB500}^*$ $R = 0.835^{**}$	$RN_{48} = -251.3 + 16.9GD - 8.5G^* + 3.9V_{B-550}^*$ $R = 0.725^{**}$

表八 (續)

六	$RN_{12} = -42.7 + 6.5 W_{500}^{**} + 0.5 V_{8-500}^{**}$ $+ 0.1 M_{12}^{**} + 0.5 V_{NB(8-700)}^{**}$ $R = 0.651^{**}$	$RN_{12} = 23.9 + 0.7 V_{8-500}^{**} - 5.0 W_{500}^{**}$ $+ 1.8 V_{NB(8-850)}^{**} - 1.2 (T - T_d)_{500}^{**}$ $R = 0.809^{**}$	$RN_{12} = -13.3 + 0.7 V_{8-500}^{**} + 2.8$ $V_{NB(8-850)}^{**} - 1.7 (T - T_d)_{500}^{**}$ $+ 0.1 M_{12}^{**}$ $R = 0.805^{**}$
	$RN_{24} = -98.6 + 9.0 W_{500}^{**} + 1.1 V_{8-500}^{**}$ $+ 0.1 M_{12}^{**} + 3.8 GD$ $R = 0.657^{**}$	$RN_{24} = -57.5 + 1.6 V_{8-500}^{**} + 5.0 GD^{*}$ $+ 2.5 F_{NB 850}^{**} - 1.6 (T - T_d)_{500}^{**}$ $R = 0.732^{**}$	$RN_{24} = 0.7 + 3.0 V_{8-500}^{**} - 3.2 V_{8-850}^{**}$ $+ 3.8 V_{NB(8-850)}^{**} - 2.6 F_{NB 700}^{*}$ $R = 0.687^{**}$
	$RN_{40} = 7076.0 - 7.1 P^{**} - 2.3 F_{NB 700}^{*}$ $- 7.6 F_{WE}^{**} + 2.8 F_{WE 500}^{*}$ $+ 6.4 GD$ $R = 0.622^{**}$	$RN_{40} = 6386.6 + 1.2 V_{8-500}^{*} + 0.5$ $F_{WE 500} - 6.3 P^{*} - 10.2 F_{WE}^{*}$ $R = 0.554^{**}$	$RN_{40} = 8761.2 + 0.8 V_{8-500} - 8.6 P^{**}$ $- 9.1 F_{WE}^{**} - 8.3 G^{**}$ $R = 0.616^{**}$
七	$RN_{12} = 23.2 - 5.9 (T - T_d)^{**} + 2.7$ $F_{WE 850} + 4.1 (\bar{Z} - Z)^{**}$ $+ 4.6 F_{WE}^{**} - 4.1 V_{WE(8-850)}^{*}$ $R = 0.704^{**}$	$RN_{12} = 23.7 - 0.7 F_{WE 700}$ $- 4.3 (T - T_d)^{**} + 3.8 (\bar{Z} - Z)^{**}$ $- 0.1 M_{12}^{*} + 0.7 V_{8-500}^{*}$ $R = 0.619^{**}$	$RN_{12} = 40.9 - 1.1 F_{WE 700}^{**} - 4.4$ $(T - T_d)^{**} - 2.6 W_{500}$ $+ 0.9 F_{NB 700}$ $R = 0.439^{**}$
	$RN_{24} = 50.5 - 3.6 F_{WE 850}^{**} - 8.5$ $(T - T_d)^{**} + 6.4 (\bar{Z} - Z)^{**}$ $+ 3.5 F_{NB 500}^{**} + 2.3 F_{WE 500}^{**}$ $R = 0.754^{**}$	$RN_{24} = 74.2 - 1.1 V_{WE(8-850)}^{**}$ $- 6.4 (T - T_d)^{**} + 5.7 (\bar{Z} - Z)^{**}$ $- 0.1 M_{12}^{*} + 2.3 F_{NB 500}^{*}$ $R = 0.640^{**}$	$RN_{24} = 55.0 - 1.4 F_{WE 850}^{**} - 5.8 (T - T_d)^{*}$ $+ 2.0 F_{NB 500}$ $R = 0.436^{**}$
	$RN_{40} = -3994.6 + 7.6 D_{8-850} + 4.0 P^{**}$ $+ 8.3 D_{8-500} - 11.4 (T - T_d)^{**}$ $- 2.4 F_{WE 850}^{*}$ $R = 0.709^{**}$	$RN_{40} = 109.2 - 5.3 F_{WE 850}^{**} + 7.8$ $F_{NB 500}^{**} - 9.4 (T - T_d)^{**}$ $+ 7.3 (\bar{Z} - Z)^{*}$ $R = 0.719^{**}$	$RN_{40} = -2162.5 - 2.4 F_{NB 850}^{**} + 2.7$ $F_{NB 850}^{**} + 3.6 F_{NB 500}^{*} + 2.2 P^{*}$ $R = 0.589^{**}$
八	$RN_{12} = 86.8 - 6.7 (T - T_d)^{**}$ $- 2.4 F_{NB 700}^{**} - 1.9 F_{NB 500}^{*}$ $- 0.9 RA^{*}$ $R = 0.708^{**}$	$RN_{12} = -12.7 - 1.0 V_{WE(8-850)}^{*}$ $- 4.5 (T - T_d)^{**} + 7.4 W_{500}^{**}$ $+ 0.5 V_{8-850}^{*}$ $R = 0.753^{**}$	$RN_{12} = -17.4 - 4.1 (T - T_d)^{**}$ $+ 7.1 D_{8-700}^{**} + 0.2 V_{8-500}^{**}$ $- 1.4 F_{NB}^{*}$ $R = 0.686^{**}$
	$RN_{24} = 33.8 - 11.0 (T - T_d)^{**}$ $- 2.7 F_{NB 500}^{*} + 7.0 D_{8-700}$ $- 2.1 F_{NB 700}$ $R = 0.665^{**}$	$RN_{24} = -32.0 - 0.9 V_{WE(8-700)}^{*}$ $- 9.3 (T - T_d)^{**} + 12.3 D_{8-700}^{**}$ $+ 0.4 V_{8-500}$ $R = 0.672^{**}$	$RN_{24} = 80.1 - 6.8 (T - T_d)^{**}$ $+ 8.4 D_{8-700}^{**} - 8.7 (\bar{Z} - Z)^{**}$ $- 2.7 F_{WE 700}^{**} - 7.3 GD^{**}$ $R = 0.739^{**}$
	$RN_{40} = -3394.3 - 21.8 (T - T_d)^{**}$ $+ 26.2 D_{8-700}^{**} - 16.1 (\bar{Z} - Z)^{**}$ $- 4.8 V_{NB(8-850)}^{**} + 3.4 P^{*}$ $R = 0.705^{**}$	$RN_{40} = 214.2 + 18.7 D_{8-500}^{**}$ $- 12.5 (T - T_d)^{**} - 15.8 (\bar{Z} - Z)$ $- 4.7 F_{WE 700}^{**} - 15.9 GD^{**}$ $R = 0.684^{**}$	$RN_{40} = -34.0 + 17.8 V_{8-500}^{**}$ $- 10.8 (\bar{Z} - Z)^{*} - 11.0 (T - T_d)^{**}$ $+ 3.0 (T - T_d)_{500}^{**}$ $R = 0.667^{**}$

註：**極顯著，*顯著

表九 逐步迴歸法採用預報因子次數與複相關係數表

Fig.9. Number of the predictors used by The Stepwise Regression Method & The multiple Correlation coefficient

預報因子 流域	Vs-500	(T-Ta)	GD	G	Ds-500	VNS(S-550)	FNS500	(Z-Z)	(T-Ta) ₅₀₀	FNS200	W500	FW500	P	VNS(S-700)	FW500	VNS(S-700)	FW500	FNS500	FW500	Ds-550	VNS(S-500)	M2	Vs-550	Ds-700	Vs-700	FW500	RA	FNS	VNS(S-850)	R	平均R值
基隆河	6	3	8	2	5	2	5	5	2	4	4	2	3	3	4	1	3	1	0	4	3	2	1	2	1	2	3	1	1	0.622 ~ 0.924	0.749
新店溪	6	8	2	3	4	4	4	4	2	4	6	2	3	1	5	3	3	4	1	2	2	2	1	2	1	1	0	1	0.554 ~ 0.954	0.763	
大漢溪	6	7	4	7	3	6	3	3	5	5	2	2	4	2	2	0	0	2	2	1	1	1	2	2	2	1	0	2	0	0.436 ~ 0.916	0.723
合計	18	18	14	12	12	12	12	11	11	10	10	9	8	7	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	4	4	3	2		

預報作業應用方面之工作繁簡，力求簡化，各預報模式中之預報因子，以第二類路徑者最少，最多三項，最少兩項。採用因子較多者為第八類路徑，採用因子四至五項，統計各預報因子在所有模式中，被採用之次數如表九。

從表列資料顯示，預報因子除 (T-Ta) 項外，Vs-500 項採用次數最多，對任何一條路徑或任何一條支流，均見重要，次重要為 GD、VNS(S-550)、G、Ds-500、(Z-Z) 等項，最差項為 VWE(S-850)。

九、校 驗

本研究計畫利用 1966—1979 計 14 年颱風資料作統計分析，以今 (1980) 年颱風案例作模式校驗。迄目前為止 (11 月中旬)，計有四次颱風侵襲或接近本省：一為 8 月 27 日諾瑞斯 (Norris) 颱風在宜蘭附近登陸，中心經過台北南面向西北西進行，呈第二類路徑；二為珀西 (Percy) 在巴士海峽東面轉一圈後穿過本島南端向西北西進入台灣海峽，呈第四類路徑；三為 11 月 11 日魏恩 (Wynne) 颱風在琉球附近即行轉向東北，呈第六類

路徑。因距離遠淡水河流域無降水，不作校驗；四為 11 月 6 日貝蒂 (Betty) 颱風，自菲島東方海面北上到達巴士海峽右側，因冷鋒南下，成為低壓向東北隨鋒面系統而去，無檢討價值。茲將諾瑞斯與珀西兩颱風之實際降水，與本文模式預報雨量作一比較，如表十。

從偏差率得知，諾瑞斯與珀西兩颱風之 RN₁₂ 偏差多，尤其是後者基隆河與大漢溪為然，此或因後者距離本流域較遠而且路徑怪異，侵襲前曾成環狀繞行之故。其餘各個預報降雨量之偏差率不大，尤以 RN₂₄ 與 RN₄₈，均屬可用。

本研究所列各項模式之適用範圍，需颱風中心在北緯 16°—28° 與東經 129°—114° 區域，就路徑而言，以第 1、2、3、4 類之侵襲本島之颱風效果最佳。

1 侵台颱風按其路徑分為八類，其中易於導致淡水河流域發生災患者，為第一、二、三、及四類颱風，亦即自東岸穿越本省，向西或西北方向進行，及經過本省北部附近海面 (中心在海岸 300 km)，向西或西北進行之颱風。

2 根據面積權度，統計分析淡水河各支流在

表十 1980年颱風侵襲淡水河流域時預測降水量與實際降水之比較
 Table 10. Comparasion between the predicted precipitation & the actual precipitation when the typhoons Norris & Percy invadad Tam-Sui River Watershed in 1980.

颱風名稱 時間z	河流 降水類別	基隆河			新店溪			大漢溪		
		RN ₁₂	RN ₂₄	RN ₄₈	RN ₁₂	RN ₂₄	RN ₄₈	RN ₁₂	RN ₂₄	RN ₄₈
諾瑞斯 Norris 1980.8.27. 00z	預測	15.3	85.0	170.0	97.5	225.6	382.2	83.0	183.0	284.0
	實際	21.4	86.0	126.7	50.9	242.3	250.9	57.3	193.1	203.2
	偏差率	-0.29	-0.01	0.34	0.92	-0.07	0.52	0.45	-0.05	0.40
珀西 Percy 1980.9.16. 00z	預測	10.0	16.3	66.3	22.9	89.7	241.1	38.1	61.4	208.8
	實際	4.4	12.6	58.5	27.7	52.1	190.2	11.3	64.0	170.8
	偏差率	1.27	0.29	0.13	-0.72	0.72	0.27	2.37	-0.04	0.22

不同路徑颱風的面積雨量，顯示第二類颱風（中心經過台北與花蓮之間），使淡水河流域之總面積雨量最多，暴雨持續時間較長，易造成災害。

3. 繪製颱風中心位置導致淡水河流域之雨峯參考來預估可能發生雨峯時刻，以及降水強度。

4. 按颱風路徑、三條支流及三項有效時間，分別建立 63 個颱風降水預報模式，所選擇有關氣象因子中，除台北地面溫度與露點差 ($T-T_d$) 外，台北地面至 500 mb 之向量風，最為重要，次為 GD 、 $V_{NS}(S-850)$ 、 G 、 $(Z-Z_0)$ 與 F_{NS500} 。

5. 該 63 個模式經分別作 F 與 t 檢定值比較，大致均超過標準檢定值；該等模式均已輸入本局電腦，可供應用。假如所引用颱風資料增多，再行修訂，想當有更佳效果。

十、結 論

本文係根據淡水河流域 1966—1979 年颱風雨量資料，統計分析該流域各地區之面積雨量及其逐時雨量分配，選擇與降水相關之氣象因子，以逐

十一、誌 謝

本研究獲國科會支助，有關資料來源承中央氣象局資料處理科、空軍氣象聯隊、台灣電力公司、省政府水利局與其所屬淡水河防洪預報中心，及石門水庫管理局等單位之協助支援。在建立預報模式過程中，復承蕭長庚與鄭春台兩位先生提供協助，中央大學李定豫同學悉心參與晝夜趕工，本計畫方告如期完成，謹此一併致謝。

參考文獻

1. Chow, V. T. 1964. *Handook of Appljed Hydrology*, pp. 8—26, McGraw Hill Book Company Inc., New York.
2. Walpole, Ronald E. 1974. 統計學 pp. 373—378, 劉瑞雪譯。
3. Wiesner, C. T. 1970. *Hydrometeorology*, Chapman and Hall Ltd., London, pp. 190—243.
4. 中央氣象局, 1978. 臺灣八十年來之颱風, pp. 14—37.
5. 李瑞靄, 1975. 淡水河流域降水之研究。中國文化學院博士論文, pp. 93—99.
6. 徐晉淮, 1971. 臺北地區豪雨之研究。氣象學報, 17(3), 57—59.
7. 郭文鑠、蔣志才、朱曙光, 1977. 新店溪流流域降水量與流量之研究。氣象學報, 23(1), 1—17.
8. 雷萬清、陳毓雷、鄭醒明, 1976. 大漢溪流域洪水預報之研究, pp. 1—27, 國立臺灣大學土木研究所出刊。
9. 臺灣省水利局, 1972. 淡水河流域洪水預報研究第一期工作報告, pp. 209—235, 水利局規劃組。
10. 廖學鑑、徐晉淮, 1961. 淡水河流域最大暴雨之估計, 氣象學報 7(3), pp. 6—14.
11. 魏元恒、謝信良、林民生, 1971. 颱風特性與臺灣雨量之研究。氣象學報, 17(3), 1—17.

A Research of Typhoon Precipitation Forecasting in Tam-Sui River Watershed

Wen-Shuo, Kuo · Chih-Tsai, Chiang, Chu-Gwan, Chu · Cheng-Kai, Chen

ABSTRACT

This research is intended to extend the valid time of the flood forecast made by the Tam-Sui River Flood Forecasting Center. It is composed of two parts as follows :

First part : Based on fourteen years (1966-1979) record of typhoon precipitation in the Tam-Sui River Watershed, the statistics of areal precipitation and its hourly distribution are analyzed. According to typhoon track and topography, what cause flood in the TRW are classified systematically. At the same time the maps of typhoon locations which bring forth the precipitation peak and the precipitation intensity in the watershed, when a typhoon is approaching Taiwan from the east.

Second part : Choosing related predictants, the stepwise regression methods are applied to develop sixty three objective forecasting models for the TRW. These models have been varified by F-test and t-test with the actual typhoon precipitation data which happened this year (1980).