

花蓮地區破壞風力與颱風位置之相關研究

陳大瑞 杜怡衡

第九天氣中心

(中華民國八十四年二月二十日收稿；八十四年三月六日定稿)

摘 要

本文係選取1976-1994年間侵襲花蓮之四十一個颱風個案針對其所伴隨之強風作一分析，盼能獲得颱風位置相對於花蓮地區大風之進一步結果，並區分颱風強度（強、中、輕度）作出花蓮地區之風力分佈圖再利用比值法（俞等，1974，蔡等，1981，1992）作出花蓮地區風力有更佳之掌握。

一、前 言

地處台灣東岸的花蓮，一向都是颱風侵襲的目標，而其所伴隨之強風豪雨亦往往帶來嚴重的損害，以往對颱風之研究相當多，而颱風風力研究方面，有林則銘（1972，1973）及俞家忠等（1974），蔡清彥等（1981，1982）曾利用侵襲之颱風資料，計算測站風速與風中心最大風速比值，並製成颱風風速客觀預測圖，但對區域性之研究則較少，本文利用空軍花蓮基地之颱風資料，針對花蓮地區破壞性風力與颱風位置間之關係作一初步探討，再從花蓮風向分析來討論颱風之相對位置，並由 W00（颱風正在侵襲）時花蓮地區風場來作一初步探討，最後利用俞等（1974）比值法作出破壞性風力預測圖，以對花蓮地區風力作一詳盡之探討。

二、資料來源及分析方法：

本文採用空軍氣象中心發佈之颱風資料之颱風

資料及空軍花蓮地區之觀測資料為基本，從1976至1994年間花蓮地區曾發佈W24（24小時警報）之颱風計有四十一個計411筆觀測資料（如表一），依颱風路徑圖（圖一）中顯示其行進方向往西北及往北約佔九成，而資料之月份統計，六月份佔12.2%，七月份佔24.4%，八月份為34.1%，九月份為19.1%，十月份為12.2%，發現7、8月份合佔58.5%，所佔比例最高，在此十九年間，花蓮地區平均風速曾達28KTS時之颱風共有十三個（此處選擇28KTS乃是根據氣象局發佈之颱風警報標準，雖空軍以最大陣風34KTS為颱風警報發佈標準，但陣風資料不完整，故選擇28KTS（約7級）），其中直接侵襲本島有九個（如圖二），經本省東部外海向北行進的有三個，此二種多屬中央氣象局所劃分路徑之第一類，第二類及第四類（圖三），另一個則位於菲律賓北方。在一般的觀念中都認為颱風來襲時暴風半徑大小是風速大小的一大指標，在表一資料中顯示花蓮地區含蓋在颱風暴風半徑內有123筆資料（總筆數411），其中大於28KTS僅有35筆，佔28.5%，

表一：1976-1994年間花蓮地區曾發佈W24（24小時警報）之颱風計有四十一個計411等觀測資料

編號	日期時間	颱風名稱	緯度	經度	風向風速	暴風半徑	警報階段	距離花蓮	中心風速	中心氣壓
1	69.8.5	BILLIE	24.1	126.4	200 4	130	W24	263NM	110/	945mb
1	69.8.8	BILLIE	24.1	125.6	210 3	130	W12	219NM	100/	944mb
1	69.8.11	BILLIE	24.3	125.0	190 6	120	W12	187NM	100/	945mb
1	69.8.14	BILLIE	24.4	124.4	170 4	120	W06	160NM	100/	945mb
1	69.8.17	BILLIE	24.7	123.3	210 2	120	W06	127NM	95/	950mb
1	69.8.20	BILLIE	24.8	122.0	40 2	120	W06	90NM	90/	950mb
1	69.8.23	BILLIE	24.9	121.1	40 2	120	W06	60NM	90/	950mb
1	69.8.26	VERA	23.3	125.7	190 4	120	W24	230NM	100/	950mb
1	69.8.29	VERA	23.5	125.5	150 2	120	W24	218NM	100/	950mb
1	69.8.32	VERA	23.5	125.5	170 3	120	W24	216NM	100/	950mb
1	69.8.35	VERA	23.6	125.5	210 2	120	W12	186NM	100/	950mb
1	69.8.38	VERA	23.9	124.6	0 0	120	W12	164NM	100/	950mb
1	69.8.41	VERA	24.1	124.2	240 4	120	W06	142NM	100/	950mb
1	69.8.44	VERA	24.2	124.1	190 4	120	W06	137NM	100/	950mb
1	69.8.47	VERA	24.7	123.7	280 6	120	W06	122NM	100/	950mb
1	69.8.50	VERA	24.7	123.7	200 6	120	W06	122NM	100/	950mb
1	69.8.53	VERA	25.0	122.8	190 6	120	W06	88NM	100/	950mb
1	69.8.56	VERA	25.2	122.0	300 4	120	W06	75NM	100/	950mb
1	69.8.59	VERA	25.0	121.1	150 6	90	W06	65NM	100/	950mb
1	69.9.1	DINAH	22.3	119.1	20 4	150	W24	171NM	65/	950mb
1	69.9.4	DINAH	22.3	119.3	70 5	150	W24	261NM	65/	950mb
1	69.9.7	DINAH	22.2	119.1	0 0	150	W24	267NM	65/	950mb
1	69.9.10	DINAH	22.2	119.1	360 6	150	W24	267NM	65/	950mb
1	69.9.13	DINAH	22.2	119.1	30 6	150	W24	267NM	65/	950mb
1	69.9.16	DINAH	22.2	119.1	180 4	150	W24	267NM	65/	950mb
1	69.9.19	DINAH	22.2	119.1	10 4	150	W24	267NM	65/	950mb
1	69.9.22	DINAH	22.2	119.1	20 6	150	W24	267NM	65/	950mb
1	69.9.25	DINAH	22.2	118.5	170 5	150	W24	285NM	65/	950mb
1	69.9.28	DINAH	22.2	118.5	210 2	130	W24	285NM	65/	950mb
1	69.9.31	DINAH	22.4	118.6	301 4	130	W24	276NM	65/	950mb
1	69.10.4	ORA	22.1	123.3	501 8	85	W24	158NM	65/	950mb
1	69.10.7	ORA	22.2	123.3	701 8	80	W24	136NM	65/	950mb
1	69.10.10	ORA	22.2	123.3	401 2	80	W12	123NM	65/	950mb
1	69.10.13	ORA	22.2	123.3	501 6	80	W12	129NM	65/	950mb
1	69.10.16	ORA	22.2	123.3	230 4	80	W12	129NM	65/	950mb
1	69.10.19	ORA	22.2	123.3	30 3	100	W06	102NM	65/	950mb
1	69.10.22	ORA	22.2	123.3	401 0	100	W06	81NM	65/	950mb
1	69.10.25	ORA	22.2	123.3	601 0	100	W06	62NM	65/	950mb
1	69.10.28	ORA	22.2	123.3	601 0	100	W06	65NM	65/	950mb
1	69.10.31	ORA	22.2	123.3	2201 2	100	W06	84NM	65/	950mb
1	69.11.3	ORA	24.3	123.1	340 4	120	W06	98NM	65/	950mb
1	69.11.6	ORA	24.3	123.1	240 3	120	W06	98NM	65/	950mb
1	69.11.9	ORA	24.3	123.1	220 3	120	W06	109NM	65/	950mb
1	69.11.12	ORA	24.3	123.1	0 0	100	W06	121NM	65/	950mb
1	69.11.15	ORA	24.3	123.1	210 2	100	W06	130NM	65/	950mb
1	69.11.18	ORA	24.3	123.1	0 0	100	W06	130NM	65/	950mb
1	69.11.21	ORA	24.3	123.1	501 2	90	W24	285NM	40/	950mb
1	69.11.24	GORDON	20.8	125.2	30 8	90	W24	272NM	40/	950mb
1	69.11.27	GORDON	20.8	125.2	360 8	90	W24	257NM	40/	950mb
1	69.11.30	GORDON	20.8	124.8	360 8	90	W24	232NM	40/	950mb
1	69.12.3	GORDON	20.8	124.4	201 0	90	W24	211NM	40/	950mb
1	69.12.6	GORDON	21.0	126.0	30 7	160	W24	185NM	120/	950mb
1	69.12.9	HOPE	20.0	125.3	30 8	160	W24	316NM	120/	950mb
1	69.12.12	HOPE	20.2	124.7	10 8	160	W24	285NM	120/	950mb
1	69.12.15	HOPE	20.4	123.9	10 8	160	W24	251NM	120/	950mb
1	69.12.18	HOPE	20.4	123.9	301 0	160	W24	227NM	130/	950mb
1	69.12.21	HOPE	20.8	122.8	501 0	160	W24	205NM	130/	950mb
1	69.12.24	HOPE	21.0	121.8	301 0	160	W24	180NM	130/	950mb
1	69.12.27	HOPE	21.3	120.9	301 0	160	W24	166NM	130/	950mb
1	69.12.30	HOPE	21.5	120.0	10 6	160	W24	174NM	130/	950mb
1	69.1.2	HOPE	21.7	118.9	300 8	160	W24	199NM	130/	950mb
1	69.1.5	HOPE	21.7	118.0	1501 2	160	W24	242NM	115/	950mb
1	69.1.8	HOPE	22.2	124.9	240 3	120	W24	228NM	80/	950mb
1	69.1.11	NORRIS	23.2	124.3	220 4	120	W24	187NM	80/	950mb
1	69.1.14	NORRIS	23.6	123.7	2301 0	120	W12	150NM	80/	950mb
1	69.1.17	NORRIS	24.3	123.4	170 8	120	W12	115NM	80/	950mb
1	69.1.20	NORRIS	24.5	122.6	30 6	120	W06	98NM	80/	950mb
1	69.1.23	NORRIS	24.5	122.6	240 3	120	W06	72NM	80/	950mb
1	69.1.26	NORRIS	24.5	122.6	0 0	120	W06	65NM	80/	950mb
1	69.1.29	NORRIS	24.9	121.6	0 0	160	W00	54NM	65/	950mb
1	69.2.1	JONE	20.8	124.1	30 6	120	W24	236NM	65/	950mb
1	69.2.4	JONE	21.0	123.8	201 1	120	W12	217NM	65/	950mb
1	69.2.7	JONE	21.3	123.4	201 2	120	W06	190NM	65/	950mb
1	69.2.10	JONE	21.4	123.2	351 0	120	W06	179NM	65/	950mb
1	69.2.13	JONE	21.4	123.0	101 0	120	W06	174NM	65/	950mb
1	69.2.16	JONE	21.4	123.0	201 0	120	W06	158NM	65/	950mb
1	69.2.19	JONE	21.9	122.5	3501 1	120	W06	135NM	65/	950mb
1	69.2.22	JONE	22.4	122.4	3601 4	120	W06	105NM	65/	950mb
1	69.2.25	JONE	22.4	122.4	1024	100	W00	79NM	65/	950mb
1	69.2.28	JONE	23.7	122.4	3602 0	100	W00	47NM	65/	950mb
1	69.3.1	JONE	24.2	122.5	1901 8	100	W00	50NM	65/	950mb
1	69.3.4	JONE	25.2	121.1	101 0	90	W00	77NM	60/	950mb

續表一：1976-1994年間花蓮地區曾發佈之24（24小時警報）之颱風計有四十一個計411等觀測資料

[illegible]

續表一：1976-1994年間花蓮地區曾發佈W24（24小時警報）之颱風計有四十一個計411等觀測資料

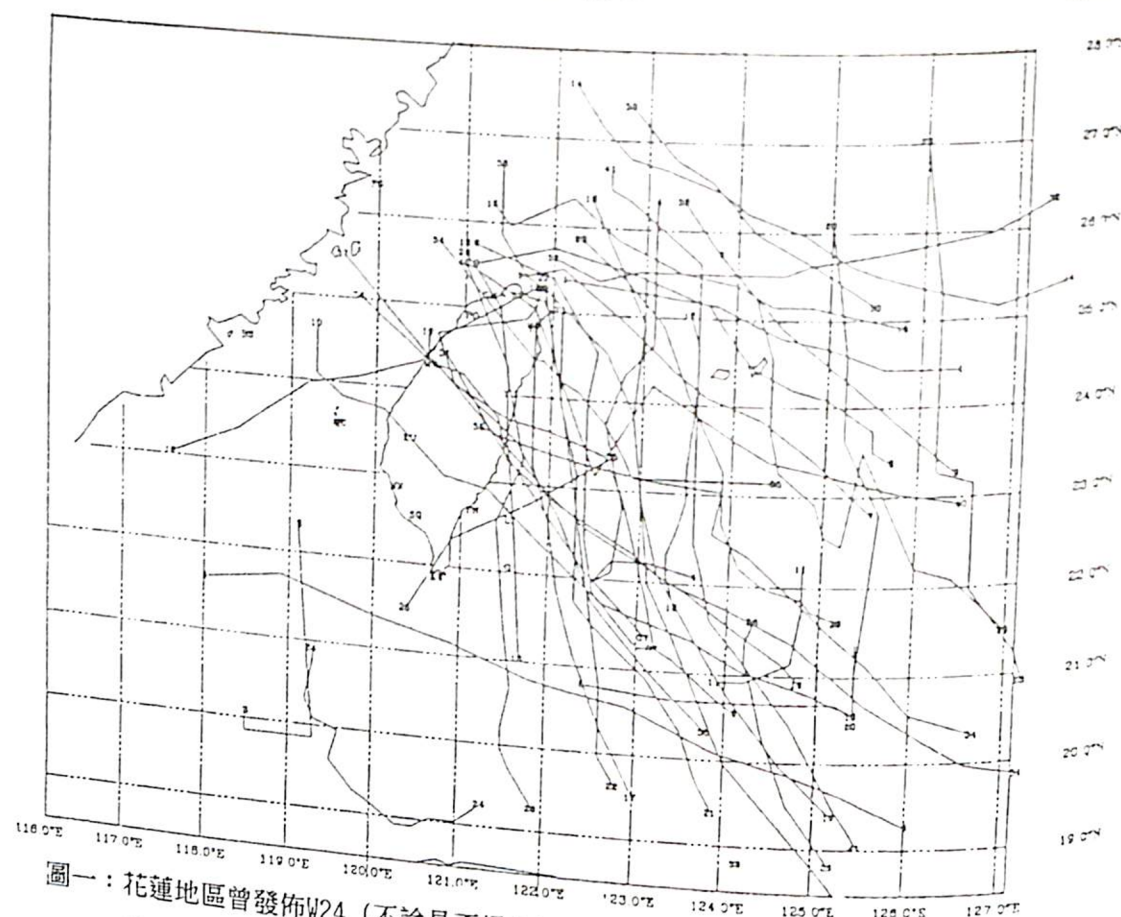
編號	日期時間	颱風名稱	緯度	經度	風向風速	暴風半徑	警戒階段	距離花蓮	中心風速	中心氣壓
19	75.9.18.5	ABBY	21.1	124.8	4020	130	w24	248NM	85/105	950mb
19	75.9.18.8	ABBY	21.3	124.6	4023	130	w12	232NM	90/110	943mb
19	75.9.18.11	ABBY	21.6	124.1	3030	130	w12	199NM	90/110	943mb
19	75.9.18.14	ABBY	21.9	123.6	2023	150	w06	167NM	95/115	943mb
19	75.9.18.17	ABBY	22.1	123.2	2022	150	w00	144NM	100/125	940mb
19	75.9.18.20	ABBY	22.3	123.9	2035	150	w00	124NM	100/125	940mb
19	75.9.18.23	ABBY	22.5	123.5	1034	150	w00	102NM	100/125	940mb
19	75.9.19.2	ABBY	22.7	122.1	1038	150	w00	82NM	100/125	940mb
19	75.9.19.5	ABBY	22.9	121.8	1036	150	w00	66NM	100/125	940mb
19	75.9.19.8	ABBY	23.1	121.5	5025	150	w00	54NM	100/125	940mb
19	75.9.19.11	ABBY	23.5	121.4	5016	150	w00	31NM	90/115	940mb
19	75.9.19.14	ABBY	23.9	121.0	12019	150	w00	33NM	80/100	945mb
19	75.9.19.17	ABBY	24.0	120.6	330 4	140	w00	54NM	80/100	945mb
19	75.9.19.20	ABBY	24.3	120.6	30 3	120	w00	57NM	70/90	950mb
20	76.7.13.14	THELMA	20.7	125.4	3018	120	w24	289NM	90/110	950mb
20	76.7.13.17	THELMA	21.5	125.4	1015	120	w24	258NM	90/110	950mb
20	76.7.13.20	THELMA	21.2	125.4	2013	120	w24	269NM	85/105	950mb
20	76.7.13.23	THELMA	22.7	125.6	190 8	110	w24	233NM	80/100	950mb
20	76.7.14.2	THELMA	23.4	125.2	190 7	110	w24	201NM	80/100	950mb
20	76.7.14.5	THELMA	24.2	125.2	230 5	100	w24	197NM	75/90	950mb
20	76.7.14.8	THELMA	24.9	125.1	0 0	100	w24	198NM	75/90	950mb
20	76.7.14.11	THELMA	25.9	125.0	0 0	100	w24	206NM	75/90	950mb
21	76.7.20.11	VERNON	19.8	123.9	100 4	100	w24	282NM	70/85	984mb
21	76.7.20.14	VERNON	20.1	123.7	40 6	100	w24	261NM	70/85	984mb
21	76.7.20.17	VERNON	20.6	123.5	20 8	100	w24	229NM	70/85	984mb
21	76.7.20.20	VERNON	21.1	123.1	350 7	100	w12	192NM	70/85	990mb
21	76.7.20.23	VERNON	21.6	122.5	40 5	100	w12	152NM	60/75	990mb
21	76.7.21.2	VERNON	21.8	122.3	10 7	100	w12	137NM	60/75	990mb
21	76.7.21.5	VERNON	22.4	122.3	360 6	100	w06	103NM	60/75	990mb
21	76.7.21.8	VERNON	23.0	122.3	10 8	100	w06	71NM	60/75	990mb
21	76.7.21.11	VERNON	23.7	122.1	2022	100	w00	32NM	60/75	990mb
21	76.7.21.14	VERNON	24.6	122.1	240 3	100	w00	45NM	50/65	990mb
22	76.7.26.8	ALEX	20.0	122.8	20 5	100	w24	249NM	65/80	975mb
22	76.7.26.11	ALEX	20.7	122.6	150 3	100	w12	228NM	65/80	975mb
22	76.7.26.14	ALEX	21.0	122.6	10 4	100	w06	205NM	65/80	975mb
22	76.7.26.17	ALEX	21.6	122.5	20 2	100	w06	188NM	65/80	975mb
22	76.7.26.20	ALEX	22.1	122.4	35010	100	w06	152NM	70/85	975mb
22	76.7.26.23	ALEX	22.7	122.3	1014	100	w06	122NM	70/85	975mb
22	76.7.27.2	ALEX	22.7	122.3	34022	100	w00	87NM	70/80	970mb
22	76.7.27.5	ALEX	24.8	121.9	19014	100	w00	50NM	70/80	970mb
23	76.8.28.14	DYNAH	21.1	127.2	60 6	200	w24	355NM	110/130	915mb
23	76.8.28.20	DYNAH	21.4	127.1	10 2	200	w24	342NM	110/130	915mb
23	76.8.28.22	DYNAH	22.0	126.6	170 2	200	w24	301NM	105/130	915mb
23	76.8.28.5	DYNAH	22.5	126.6	170 4	200	w24	290NM	105/130	920mb
23	76.8.29.8	DYNAH	23.0	126.6	210 6	190	w24	281NM	95/115	925mb
23	76.8.29.14	DYNAH	23.1	126.2	18012	180	w24	258NM	95/115	940mb
23	76.8.29.20	DYNAH	24.8	126.2	250 1	180	w24	255NM	95/115	945mb
23	76.8.30.2	DYNAH	26.3	126.0	340 2	180	w24	276NM	90/110	945mb
24	76.10.24.8	LYNN	19.7	121.3	36014	180	w24	258NM	85/105	945mb
24	76.10.24.11	LYNN	19.5	121.0	1030	180	w24	272NM	85/105	945mb
24	76.10.24.14	LYNN	19.5	120.7	1030	180	w24	274NM	85/105	945mb
24	76.10.24.17	LYNN	19.4	120.5	1016	180	w24	282NM	85/105	945mb
24	76.10.24.20	LYNN	19.4	120.3	36018	180	w24	285NM	85/105	945mb
24	76.10.24.23	LYNN	19.6	120.0	1012	180	w24	278NM	85/105	945mb
24	76.10.25.2	LYNN	19.7	119.8	360 7	180	w24	276NM	85/105	945mb
24	76.10.25.5	LYNN	20.0	119.5	17014	180	w24	266NM	85/105	945mb
24	76.10.25.8	LYNN	20.3	119.6	23020	160	w24	248NM	70/90	950mb
24	76.10.25.11	LYNN	20.4	119.3	310 5	160	w24	251NM	70/90	950mb
24	76.10.25.14	LYNN	20.6	119.2	220 3	160	w24	243NM	70/90	950mb
24	76.10.25.17	LYNN	21.0	119.3	21010	160	w24	220NM	70/90	950mb
24	76.10.25.20	LYNN	21.1	119.3	200 4	120	w24	215NM	65/80	952mb
24	76.10.25.23	LYNN	21.1	119.3	170 2	120	w24	215NM	65/80	952mb
24	76.10.26.2	LYNN	21.1	119.3	0 0	120	w24	215NM	65/80	952mb
25	77.6.2.5	SUSAN	21.6	120.4	20 7	100	w24	158NM	70/85	980mb
25	77.6.2.8	SUSAN	22.3	120.9	3012	100	w12	109NM	70/85	980mb
25	77.6.2.11	SUSAN	22.7	121.8	2018	100	w06	78NM	70/80	980mb
25	77.6.2.14	SUSAN	23.2	122.7	4020	100	w06	77NM	65/80	985mb
26	77.10.4.14	NELSON	19.3	125.2	3010	140	w24	346NM	100/125	960mb
26	77.10.4.20	NELSON	19.3	124.7	10 8	140	w24	300NM	120/140	955mb
26	77.10.5.2	NELSON	20.6	124.4	270 6	140	w24	256NM	120/140	955mb
26	77.10.5.5	NELSON	21.0	124.3	50 2	140	w12	234NM	120/140	955mb
26	77.10.5.8	NELSON	21.3	124.2	40 8	140	w12	216NM	120/140	955mb
26	77.10.5.11	NELSON	21.5	124.2	3010	140	w12	207NM	120/140	955mb
26	77.10.5.14	NELSON	21.7	124.3	1013	140	w12	203NM	120/140	955mb
27	78.9.11.5	SARAH	21.4	123.2	2020	110	w24	179NM	75/90	975mb
27	78.9.11.8	SARAH	21.8	123.1	3027	110	w24	155NM	75/90	975mb
27	78.9.11.14	SARAH	22.8	122.8	3021	120	w12	97NM	100/115	965mb
27	78.9.11.17	SARAH	23.2	122.6	3030	120	w06	72NM	100/115	965mb
27	78.9.11.20	SARAH	23.4	122.0	3052	120	w00	42NM	100/115	965mb
27	78.9.11.23	SARAH	23.5	121.5	5040	120	w00	30NM	100/115	965mb
27	78.9.12.2	SARAH	23.7	121.1	3029	100	w00	32NM	80/95	970mb
27	78.9.12.5	SARAH	23.8	120.9	4028	100	w00	40NM	80/95	970mb
27	78.9.12.8	SARAH	24.3	120.7	1010	120	w00	52NM	80/95	970mb
27	78.9.12.11	SARAH	24.4	121.1	360 7	120	w00	36NM	80/95	970mb

續表一：1976-1994年間花蓮地區曾發佈W24（24小時警報）之颱風計有四十一個計411等觀測資料

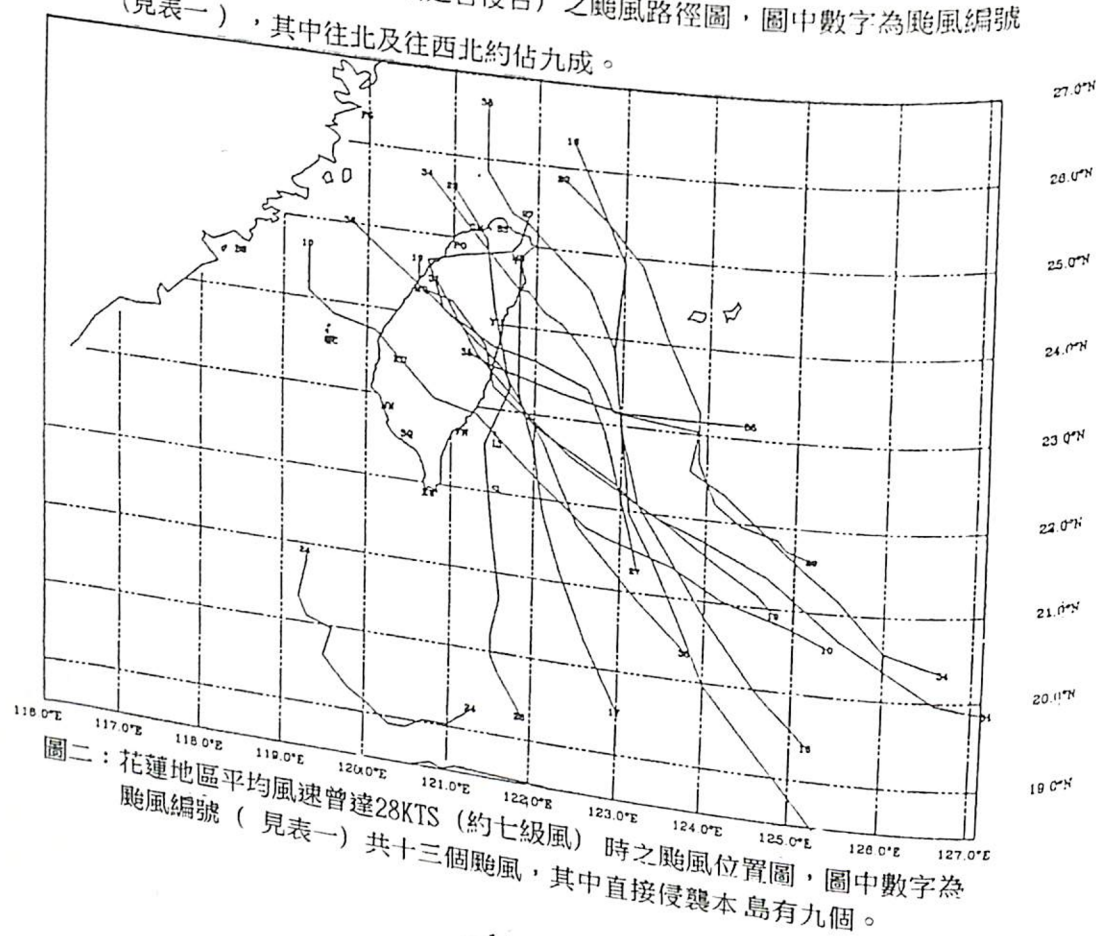
日期時間	船名	緯度	經度	風向風速	浪高	雲量	能见度	中心風速	中心氣壓	
27 08.12.11	SARAH	24.5	121.7	23300	4	1000	W000	30NM	70/80	975mb
27 08.12.12	SARAH	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	37NM	70/75	975mb
27 08.12.13	SARAH	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	37NM	70/75	975mb
27 08.12.14	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.15	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.16	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.17	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.18	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.19	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.20	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.21	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.22	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.23	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.24	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.25	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.26	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.27	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.28	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.29	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.30	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.31	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.32	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.33	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.34	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.35	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.36	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.37	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.38	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.39	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.40	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.41	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.42	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.43	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.44	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.45	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.46	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.47	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.48	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.49	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.50	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.51	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.52	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.53	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.54	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.55	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.56	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.57	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.58	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.59	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.60	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.61	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.62	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.63	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.64	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.65	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.66	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.67	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.68	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.69	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.70	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.71	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.72	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.73	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.74	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.75	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.76	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.77	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.78	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.79	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.80	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.81	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.82	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.83	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.84	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.85	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.86	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.87	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.88	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.89	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.90	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.91	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.92	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.93	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.94	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.95	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.96	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.97	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.98	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.99	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb
27 08.12.100	OFFLIA	24.5	121.8	23300	4	1000	W000	56NM	70/75	978mb

續表一：1976-1994年間花蓮地區曾發佈24（24 小時警報）之颱風計有四十一個計411等觀測資料

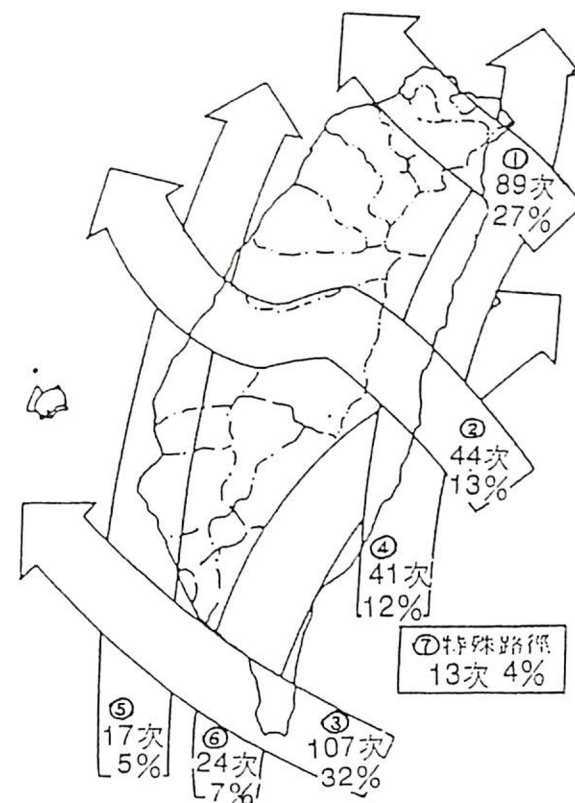
編號	日期時間	颱風名稱	緯度	經度	風向風速	暴風半徑	警報階段	距離花蓮	中心風速	中心氣壓
33	8.30.17	POLLY	24.4	121.5	360 4	80	W00	24NM	40/50	975mb
34	8.30.20	POLLY	24.4	121.0	0 0	80	W00	63NM	40/50	975mb
34	8.30.23	POLLY	25.2	120.7	0 0	80	W00	87NM	40/50	975mb
35	8.30.23	OMRA	23.0	120.4	360 18	100	W24	170NM	65/80	975mb
35	8.30.23	OMRA	23.0	120.4	3028	100	W12	145NM	65/80	975mb
35	8.30.23	OMRA	23.0	120.4	3034	100	W06	115NM	65/80	975mb
35	8.30.23	OMRA	23.0	120.4	3036	100	W00	97NM	65/80	975mb
35	8.30.23	OMRA	23.0	120.4	3040	100	W00	69NM	65/80	975mb
35	8.30.23	OMRA	23.3	121.2	3042	100	W00	42NM	65/80	975mb
35	8.30.23	OMRA	23.4	121.5	3010	100	W00	42NM	65/80	975mb
36	8.30.23	TIM	20.6	123.8	1014	100	W24	237NM	100/125	960mb
36	8.30.23	TIM	21.1	123.5	2015	100	W12	195NM	100/125	940mb
36	8.30.23	TIM	21.1	123.5	1019	100	W12	141NM	100/125	940mb
36	8.30.23	TIM	22.2	122.5	4029	100	W06	88NM	100/125	940mb
36	8.30.23	TIM	23.3	119.6	3035	100	W00	42NM	100/125	940mb
36	8.30.23	TIM	23.4	119.6	2102	100	W00	104NM	90/110	940mb
37	8.30.23	CAITILIN	22.2	123.3	36014	60	W24	171NM	45/55	999mb
37	8.30.23	CAITILIN	22.2	123.3	2015	60	W12	122NM	45/55	999mb
37	8.30.23	CAITILIN	22.2	123.3	14015	60	W06	37NM	45/55	999mb
37	8.30.23	CAITILIN	18.0	124.4	730 4	60	W06	124NM	45/55	999mb
38	8.30.23	DOUG	18.5	124.8	40 6	150	W24	449NM	110/135	935mb
38	8.30.23	DOUG	18.5	124.8	40 6	150	W24	405NM	110/135	935mb
38	8.30.23	DOUG	18.5	124.8	330 4	150	W12	372NM	110/135	930mb
38	8.30.23	DOUG	19.4	124.4	20 0	150	W12	331NM	110/135	930mb
38	8.30.23	DOUG	19.4	124.4	20 0	150	W12	291NM	110/135	930mb
38	8.30.23	DOUG	20.3	123.7	40 6	150	W12	259NM	110/135	930mb
38	8.30.23	DOUG	20.3	123.7	30 6	150	W06	219NM	110/135	930mb
38	8.30.23	DOUG	21.5	123.4	5017	150	W06	180NM	110/135	930mb
38	8.30.23	DOUG	22.0	123.1	36014	150	W06	145NM	110/135	930mb
38	8.30.23	DOUG	22.2	123.3	36029	150	W06	105NM	90/110	935mb
38	8.30.23	DOUG	22.3	123.3	1020	150	W00	75NM	90/110	935mb
38	8.30.23	DOUG	23.3	123.3	40 4	150	W00	56NM	90/110	935mb
38	8.30.23	DOUG	24.2	121.6	21040	150	W00	50NM	90/110	935mb
38	8.30.23	DOUG	24.8	121.7	18024	150	W00	54NM	90/110	945mb
38	8.30.23	DOUG	24.9	121.7	20020	150	W00	78NM	90/110	945mb
38	8.30.23	DOUG	25.3	121.4	24019	150	W00	120NM	90/110	945mb
38	8.30.23	DOUG	26.0	121.4	5017	130	W24	331NM	100/125	945mb
39	8.30.23	FRED	21.6	127.0	3011	130	W12	288NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	22.1	126.4	3011	130	W12	265NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	22.2	126.4	3019	130	W12	213NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	22.3	125.2	2020	130	W12	220NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	22.3	125.2	4019	130	W12	207NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	22.3	125.0	220 3	130	W12	195NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	23.3	124.5	230 6	130	W12	168NM	105/130	945mb
39	8.30.23	FRED	23.3	124.5	6026	130	W06	156NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	23.3	124.4	9017	140	W00	153NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	23.3	124.4	320 4	140	W00	153NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	24.2	124.4	27010	140	W00	149NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	24.2	124.4	220 6	140	W00	139NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	24.8	123.6	100 3	140	W00	141NM	105/130	940mb
39	8.30.23	FRED	25.2	123.4	0 0	140	W00	279NM	55/70	990mb
39	8.30.23	FRED	25.2	123.4	5016	60	W24	240NM	65/80	990mb
40	8.30.23	GLADYS	22.8	126.5	4015	60	W24	189NM	65/80	990mb
40	8.30.23	GLADYS	22.8	125.8	1010	60	W12	161NM	65/80	990mb
40	8.30.23	GLADYS	23.3	124.4	60 6	60	W12	136NM	65/80	990mb
40	8.30.23	GLADYS	23.3	124.4	4010	60	W12	82NM	65/80	990mb
40	8.30.23	GLADYS	23.3	123.1	240 4	60	W06	77NM	65/80	990mb
40	8.30.23	GLADYS	23.3	122.5	210 5	60	W06	37NM	65/80	990mb
40	8.30.23	GLADYS	24.1	121.1	19018	60	W06	68NM	65/80	990mb
40	8.30.23	GLADYS	24.1	121.0	60 2	60	W06	346NM	100/125	925mb
41	8.30.23	SETH	19.9	125.5	1010	150	W24	317NM	100/125	925mb
41	8.30.23	SETH	19.9	125.2	1012	150	W24	262NM	90/110	935mb
41	8.30.23	SETH	20.0	124.7	350 6	140	W24	208NM	90/110	940mb
41	8.30.23	SETH	21.4	124.1	360 7	140	W24	183NM	90/110	940mb
41	8.30.23	SETH	21.7	123.8	1016	130	W12	162NM	90/110	940mb
41	8.30.23	SETH	22.1	123.7	3024	130	W06	146NM	80/100	945mb
41	8.30.23	SETH	22.4	123.6	3026	130	W00	125NM	80/100	945mb
41	8.30.23	SETH	23.3	123.6	1022	130	W00	110NM	80/100	950mb
41	8.30.23	SETH	23.3	123.6	2024	130	W00	109NM	80/100	950mb
41	8.30.23	SETH	24.1	123.6	240 5	130	W00	117NM	80/100	950mb
41	8.30.23	SETH	24.1	123.6	250 3	130	W00	127NM	80/100	950mb
41	8.30.23	SETH	24.1	123.6	0 0	130	W00	121NM	80/100	950mb
41	8.30.23	SETH	25.5	122.8	0 0	130	W00	120NM	80/100	950mb
41	8.30.23	SETH	25.5	122.8	180 3	130	W00	131NM	80/100	950mb
41	8.30.23	SETH	26.0	122.6	0 0	130	W00			



圖一：花蓮地區曾發布W24（不論是否侵台）之颱風路徑圖，圖中數字為颱風編號（見表一），其中往北及往西北約佔九成。



圖二：花蓮地區平均風速曾達28KTS（約七級風）時之颱風位置圖，圖中數字為颱風編號（見表一）共十三個颱風，其中直接侵襲本島有九個。



圖三：中央氣象局劃分之侵台颱風路徑分類圖（1897-1992）。

可見暴風半徑並非強風之主要因素還需視颱風相對位置、中心風速及地形影響，才態有較佳之掌握，故文中分四個部份來討論：一為花蓮風速與颱風相對位置之關係，二為花蓮風向與颱風位置之關係並探討典型之環流型態，三為花蓮地區颱風風力之客觀預測，最後則討論花蓮地區W00之風場分佈及初步探討。第三部份之客觀預測是利用比值法（俞，1974）來作區域預測，而採用之比值法乃是將測站風速與颱風風速相除所得之結果稱之。以下就分別來討論：

三、結果討論：

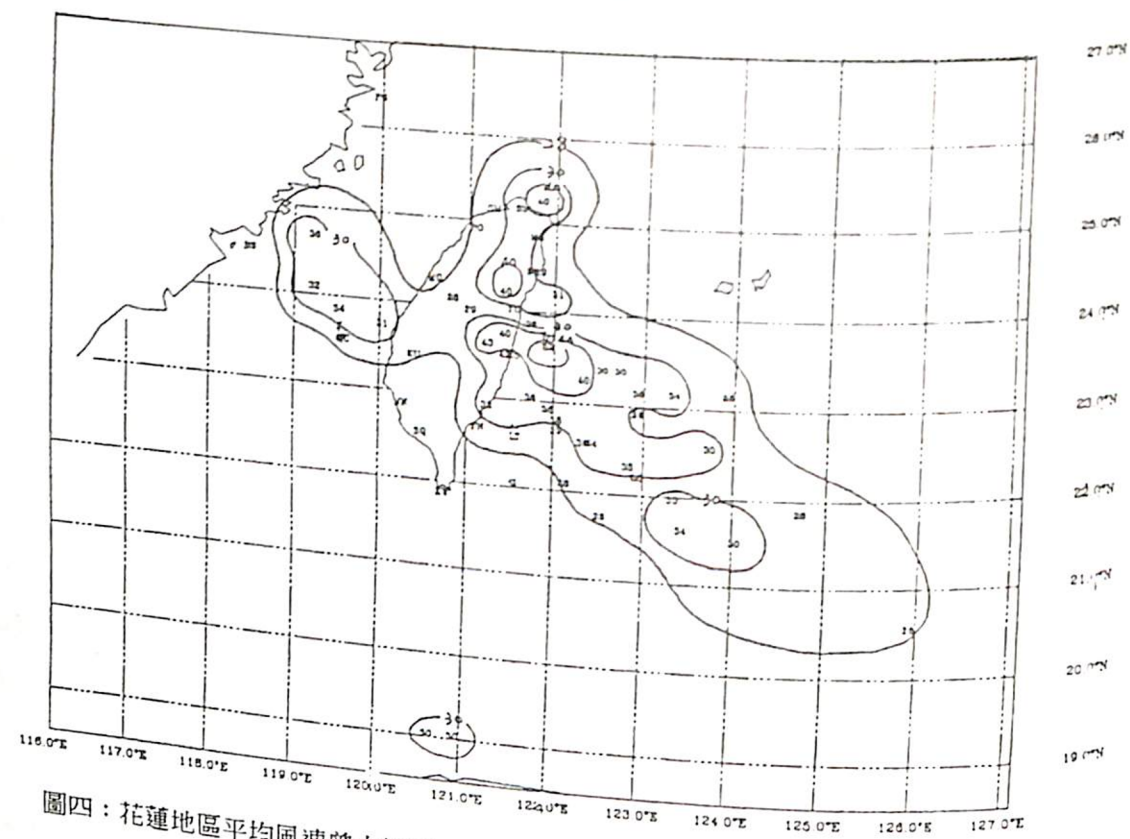
(1) 花蓮風速與颱風相對位置之關係

為探討花蓮強風與颱風相對位置之關係，故將花蓮風速大於28KTS之颱風位置與風速標示出來（圖四），圖中可見平均風速最大時為颱風位於花蓮

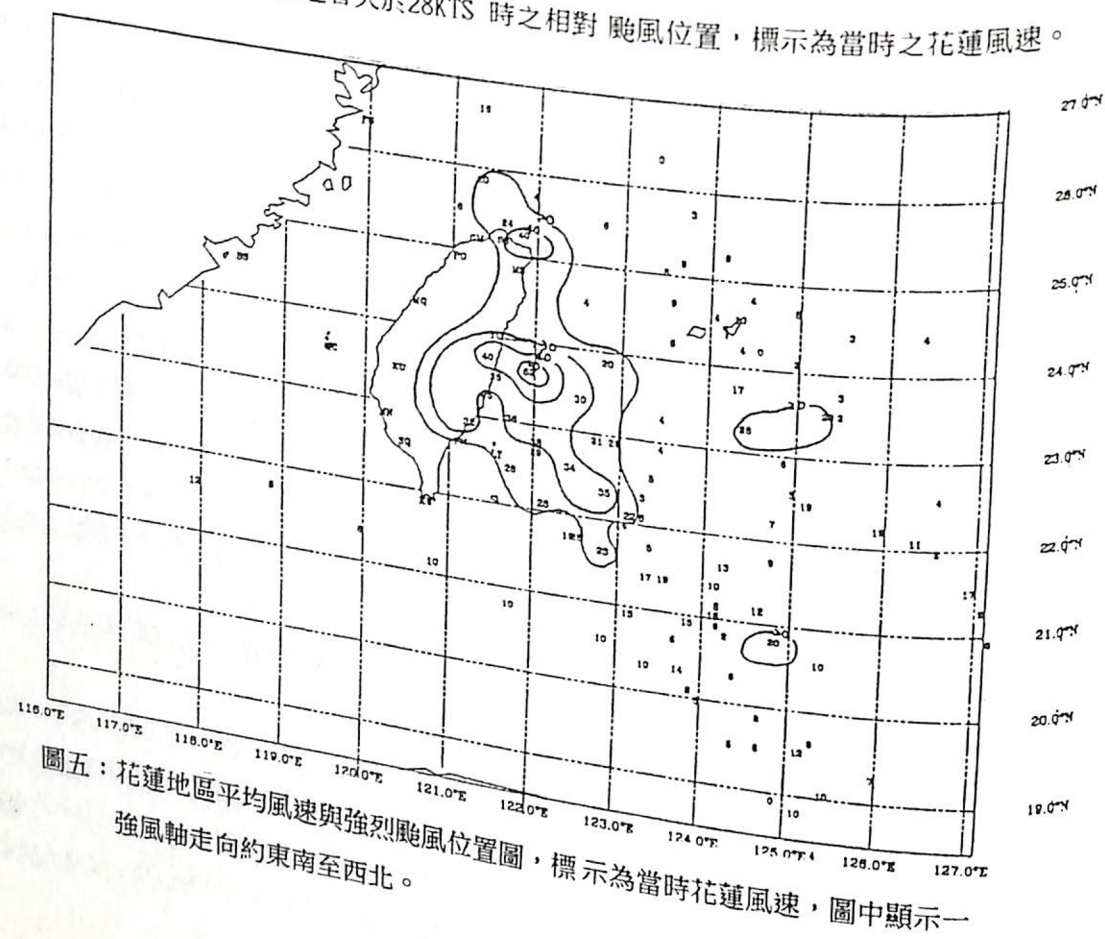
東南約42海浬處，為52KTS，但其強風分佈大致呈東南—西北走向至花蓮再分兩支，一支向西北，一支則向北。而菲律賓北方之個案為LYNN，雖其距離花蓮相當遠，但因發生於十月，與東北季風有相加之合流作用，故花蓮風速亦大於28KTS。此圖雖能看出強風位置分佈但對颱風強度卻不能有具體描述，為再進一步了解颱風強度與花蓮風速之關係，將颱風區分為強、中、輕度來討論（強烈颱風中心風速100-129KTS，中度颱風中心風速64-99KTS，輕度颱風中心34-63KTS），圖五表花蓮地區風速與強烈颱風相關位置圖，圖中顯示一強風軸走向由花蓮東南經花蓮再向北偏，強風中心位於花蓮東南，30KTS等風速所圍之區域相當明顯地位於花蓮之南及東南，台灣海峽上無資料乃因颱風過中央山脈轉變為中度或輕度颱風之故。而中度颱風位置與花蓮地區風速相關圖為圖六，經統計結果資料個數最多，圖中可發現最大平均風為42KTS較強烈颱風為小（最大52KTS），且可看出東南西北之強風走向，由30KTS等風速線來看大致可分為三個強風區，一為花蓮東南之北風系，（稍後討論），一為台灣海峽區域颱風所帶來之南風系統，而菲律賓北方之個案乃因東北季風合流之故。圖七為花蓮地區風速與輕度颱風位置相關圖，其個案經統計較少，圖中可發現東南—西北之強風走向，且顯示風速明顯較小（最大為30KTS）。綜合來看，不論颱風強度為何，可發現花蓮風速分佈呈現一明顯之強風軸，由花蓮東南向西北分佈，而區分強度來看僅是風速大小差異而已。

(2) 花蓮風向與颱風相對位置之關係及典型之環流型態：

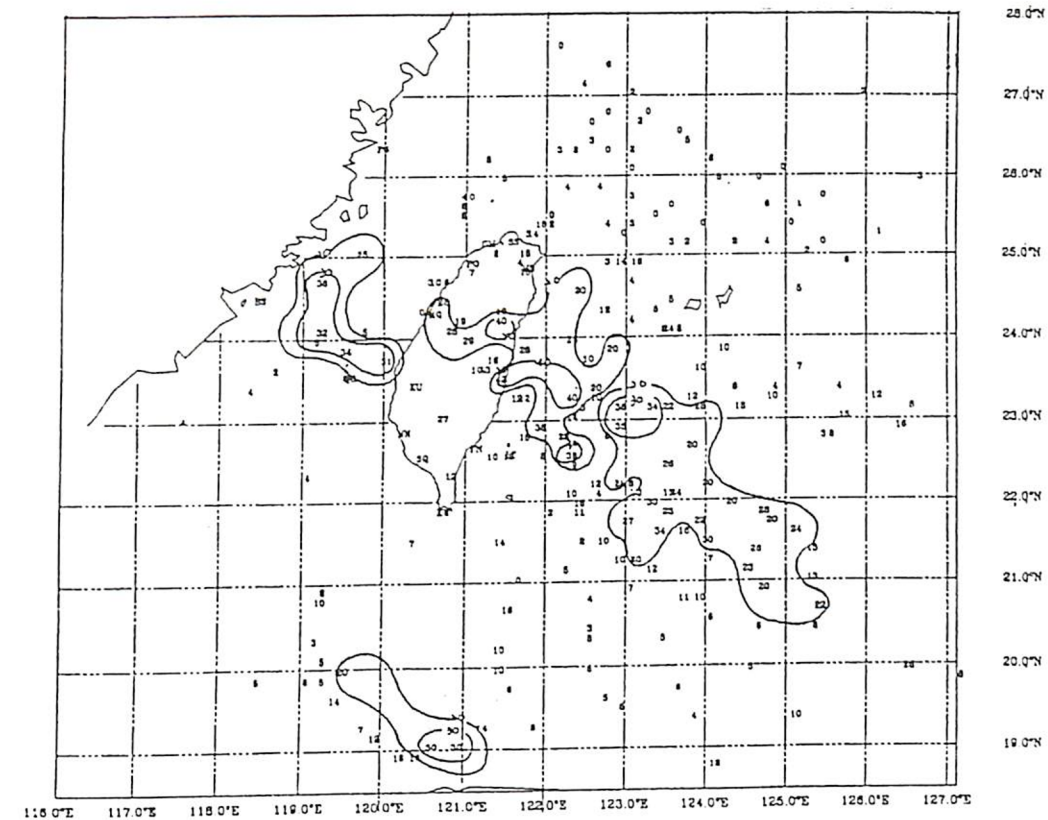
上一部分以颱風位置與花蓮地區風速作一描述，我們嘗試再從局部區域風向去探討其颱風位置環流型態，為區隔外圍環境風場之影響，且不考慮颱風尾流（wake）之弱風區。故以平均風速大於20



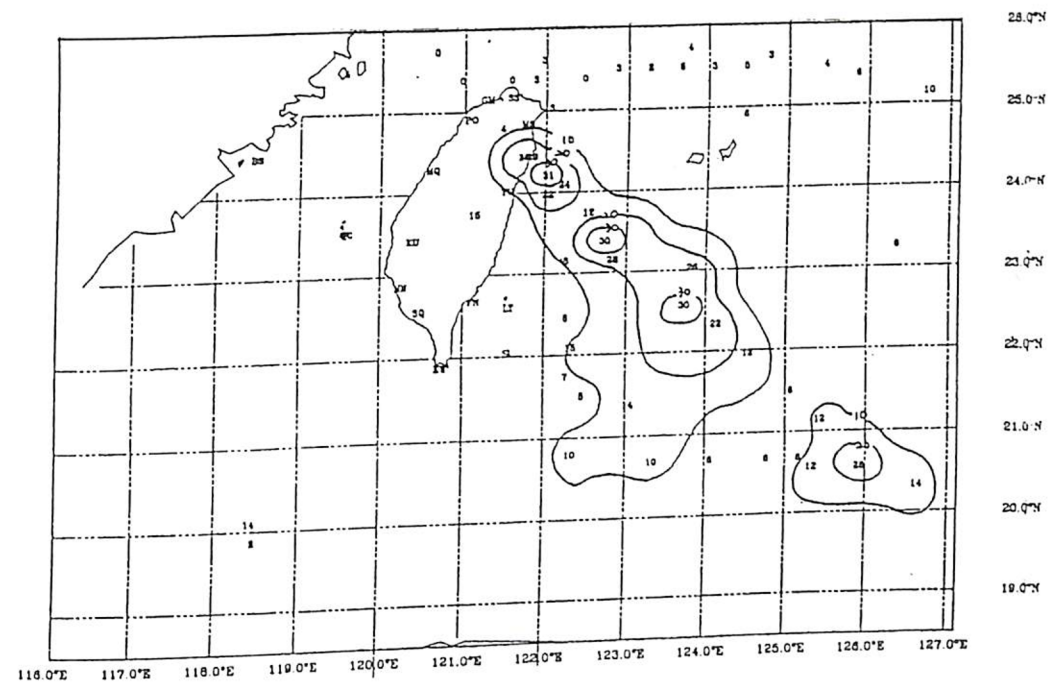
圖四：花蓮地區平均風速曾大於28KTS 時之相對 颱風位置，標示為當時之花蓮風速。



圖五：花蓮地區平均風速與強烈颱風位置圖，標示為當時花蓮風速，圖中顯示一強風軸走向約東南至西北。

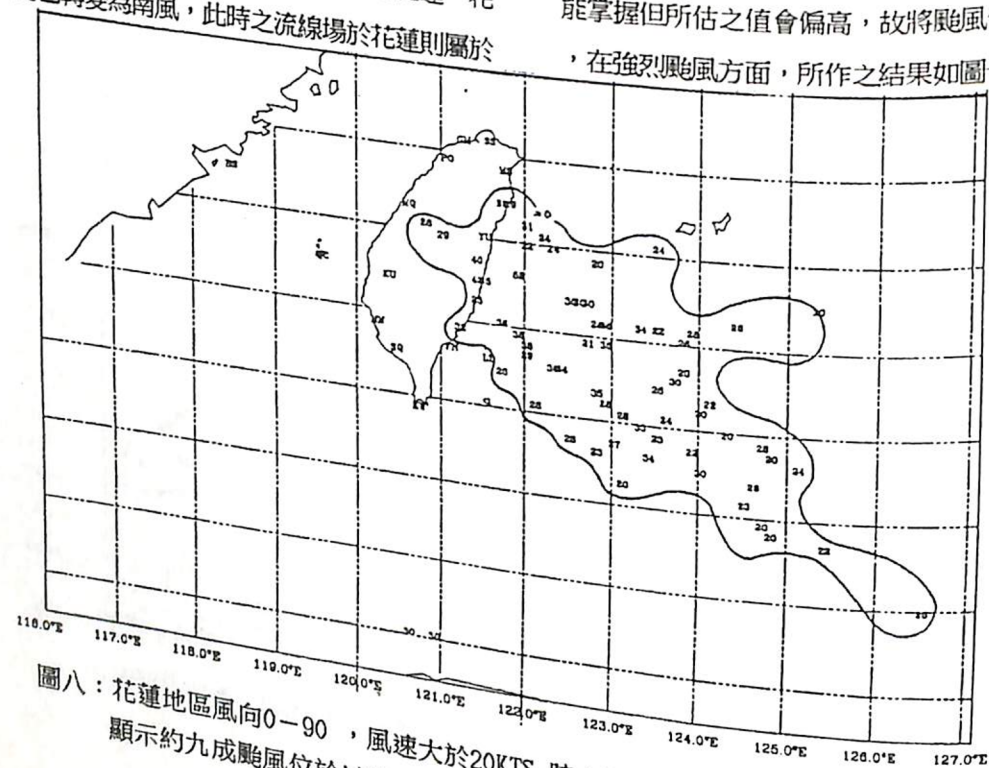


圖六：花蓮地區平均風速與中度颱風位置圖，標示為當時花蓮風速，圖中亦顯示出東南西北之強風走向。



圖七：花蓮地區平均風速與輕度颱風位置圖，標示為當時花蓮風速，圖中亦顯示出東南西北之強風走向。但風速明顯較小。

KTS 來討論，而風向則以四個象限來區分。圖八為花蓮地區風向0—90度，風速大於20KTS 時之颱風位置與花蓮風速圖，圖中顯示約有九成颱風位於以花蓮為中心之東南象限。此區域典型之流線圖如圖九（中央氣象局，1992），花蓮地區直接受颱風外圍環流影響，故其風向為東北風。圖十為花蓮地區風向270—360度，風速大於20KTS 時之颱風位置與花蓮風速圖，圖中顯示颱風位置均位於以花蓮為東，此區近似流線圖如圖十一（中央氣象局，1992），由統計結果得知其數量遠較東北風為少，此乃因地形所形成之結果故。圖八、圖十同屬北風系統，而此系統之颱風統計較其他地區為多（尤其是東北風），且風力稍大。圖十二為花蓮地區風向90—180度，風速大於20KTS 時之颱風位置與花蓮風速圖，圖中顯示颱風位置位於以花蓮為中心之西北象限，圖十三為PHYLLIS 颱風之流線圖，就屬此種類型。圖十四為花蓮地區風向180—270度，風速大於20KTS 時之颱風位置與花蓮風速圖，圖中顯示颱風位於花蓮以西，顯見此時颱風已西進通過花蓮，花蓮風向已轉變為南風，此時之流線場於花蓮則屬於

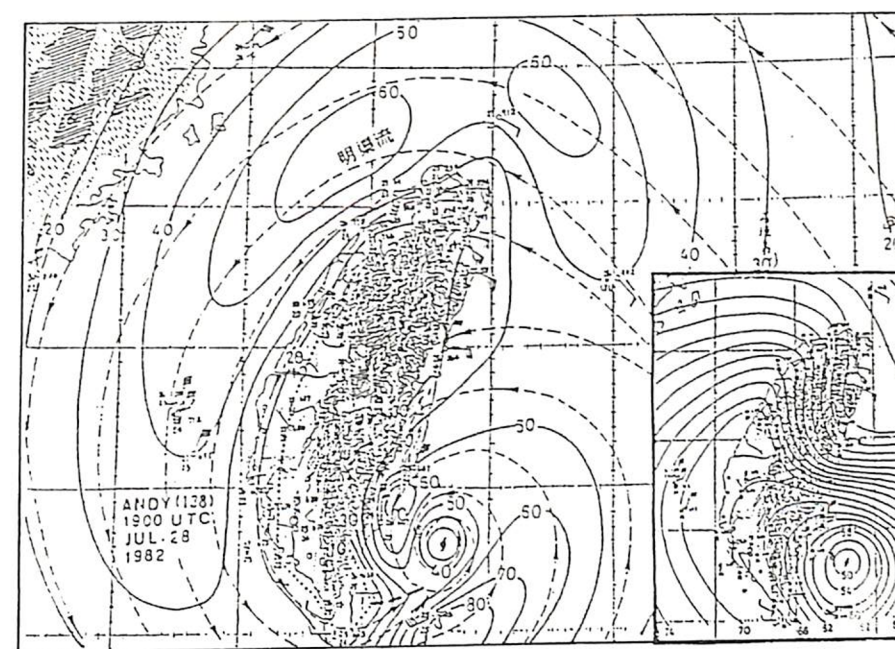


圖八：花蓮地區風向0—90，風速大於20KTS 時之颱風位置與花蓮風速圖，圖中顯示約九成颱風位於以花蓮為中心之東南象限。

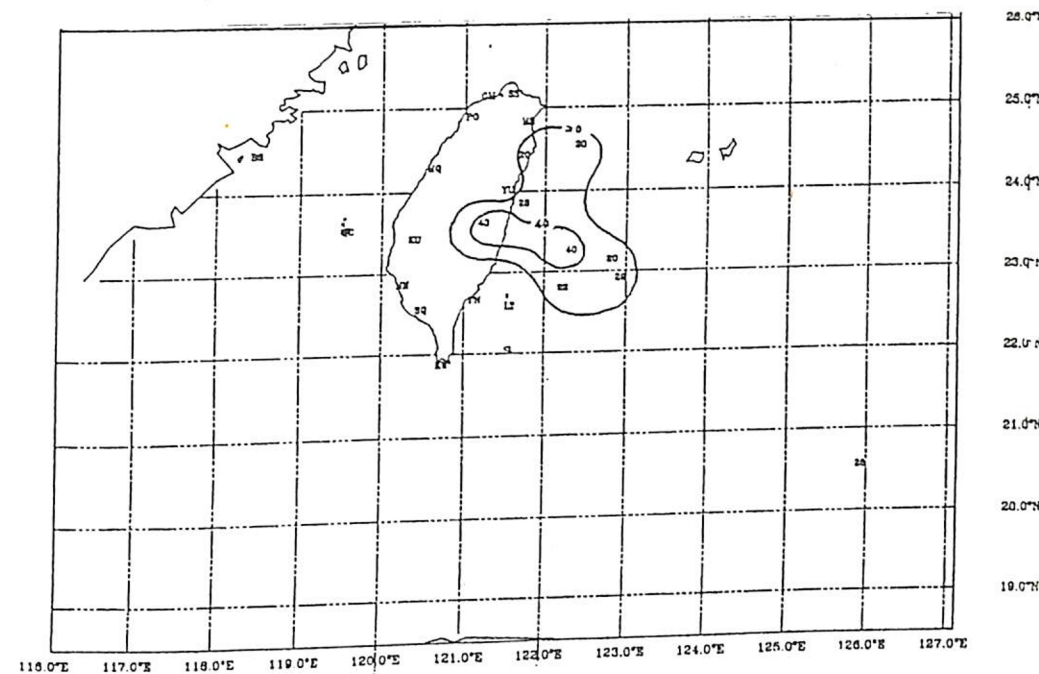
西南氣流（圖十五），圖十二、圖十四屬於南風系統。此系統顯見颱風位於花蓮以西之區域。綜合來看，當颱風中心位於花蓮為中心之東南象限時，花蓮地區以東北風為主且風速較大（直接受颱風外圍環流之影響），而當颱風中心過花蓮往西進時，則風向會偏轉為南風。

（三）花蓮地區颱風風力客觀預測

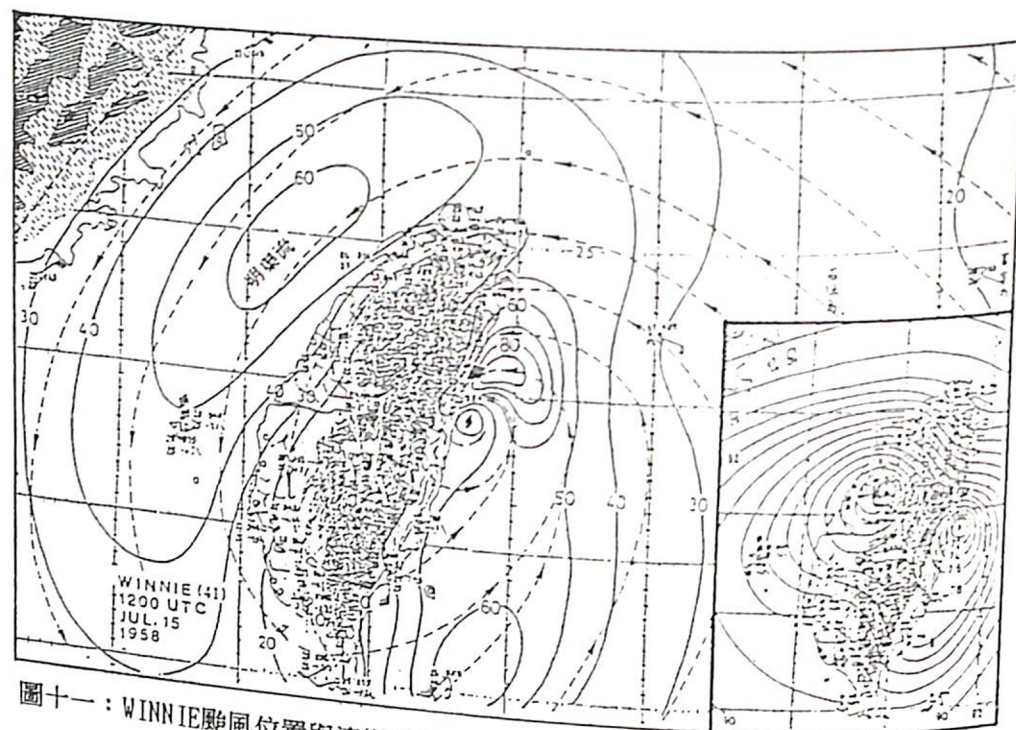
了解局部區域風向與台灣位置關係後，針對颱風風力之預測來作一說明，本文是利用比值法（蔡等，1992）來作區域預測，所謂比值法是將測站風速與颱風風速相除所得之比值稱之。圖十六利用比值法統計四十一個颱風個案，並將比值結果（大於30% 標示其中，圖中數字表示其百分比，可見一明顯之高比）由東南向西北伸。而此高比例區與圖四強風位置區（大於28KTS）相當一致，但此圖是包括全部資料所作之結果，最高比例為85%（1992年輕度颱風POLLY中心最大風速40KTS，而花蓮風31KTS），若未區分颱風強度則作預測時雖區域能掌握但所估之值會偏高，故將颱風依強度來區分，在強烈颱風方面，所作之結果如圖十七，30% 包



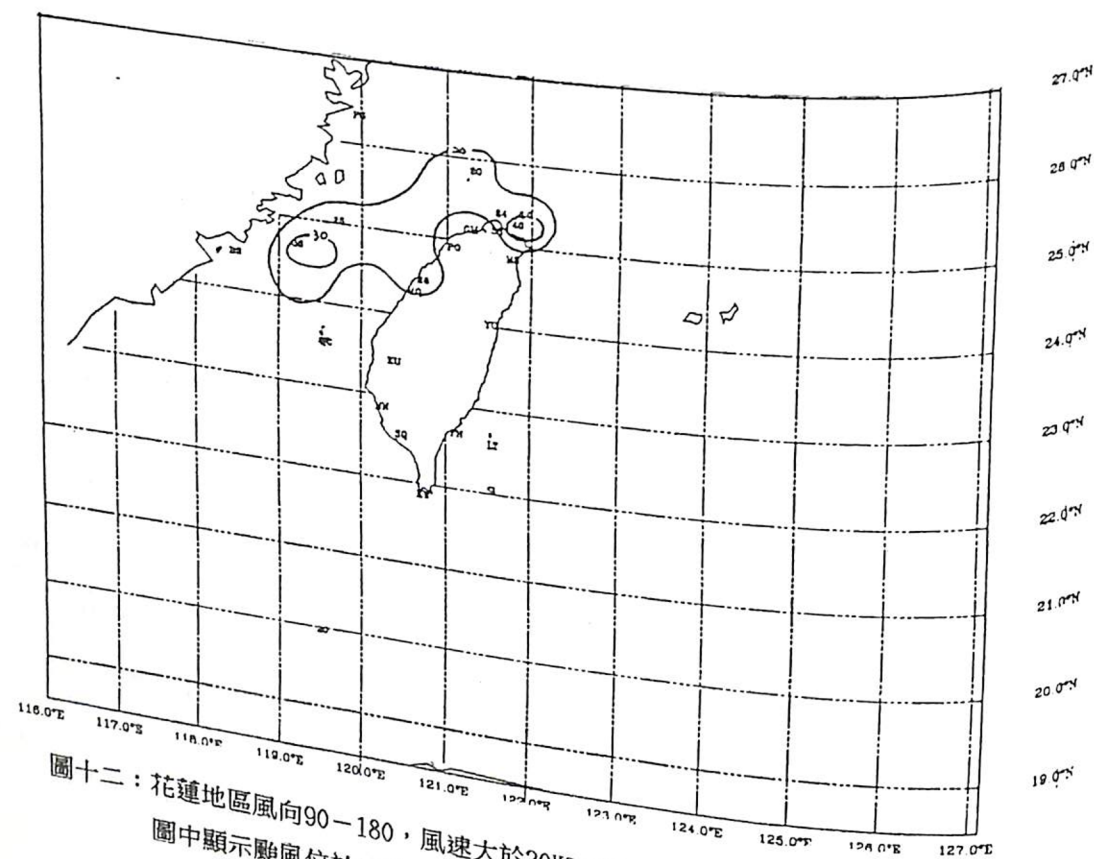
圖九：ANDY颱風位置與流場分佈圖，實線為等風速線，虛線為流線，花蓮地區為東北風（中央氣象局，1992）。



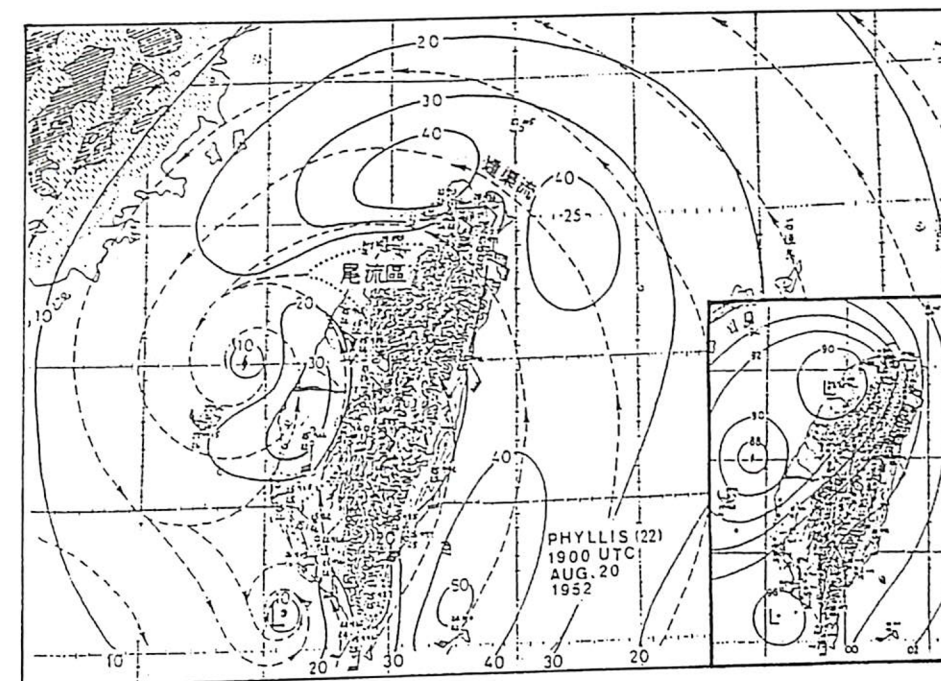
圖十：花蓮地區向270—360，風速大於20KTS 時之颱風位置與花蓮風速圖，圖中顯示颱風位置均位於以花蓮為東。



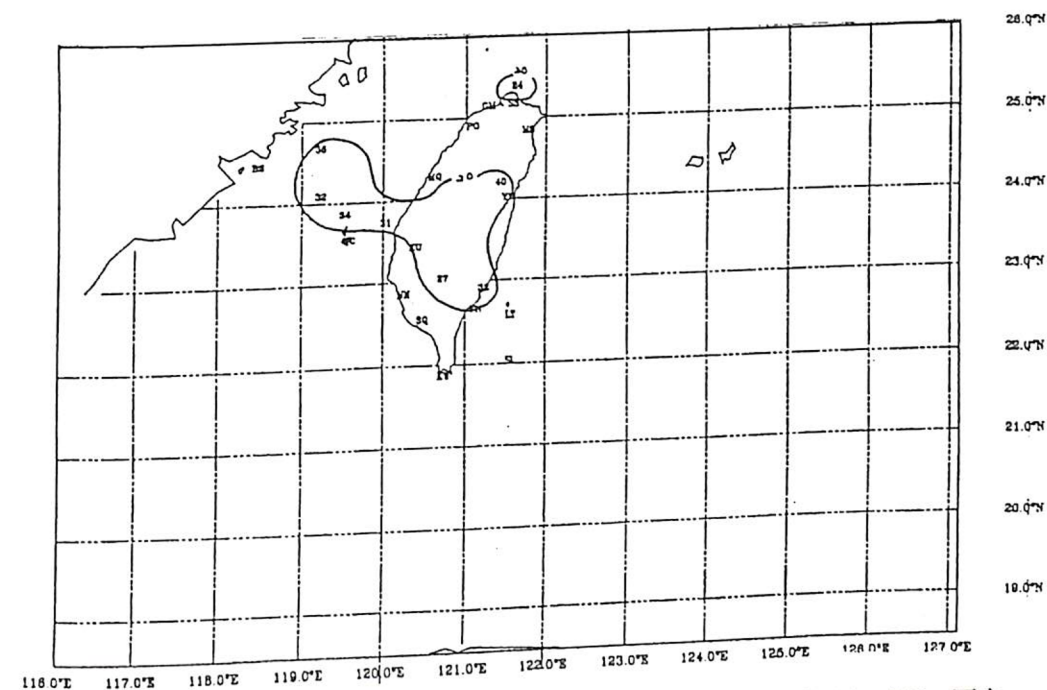
圖十一：WINNIE 颱風位置與流場分佈圖，實線為等風速線，虛線為流線花蓮地區為北風（中央氣象局，1992）。



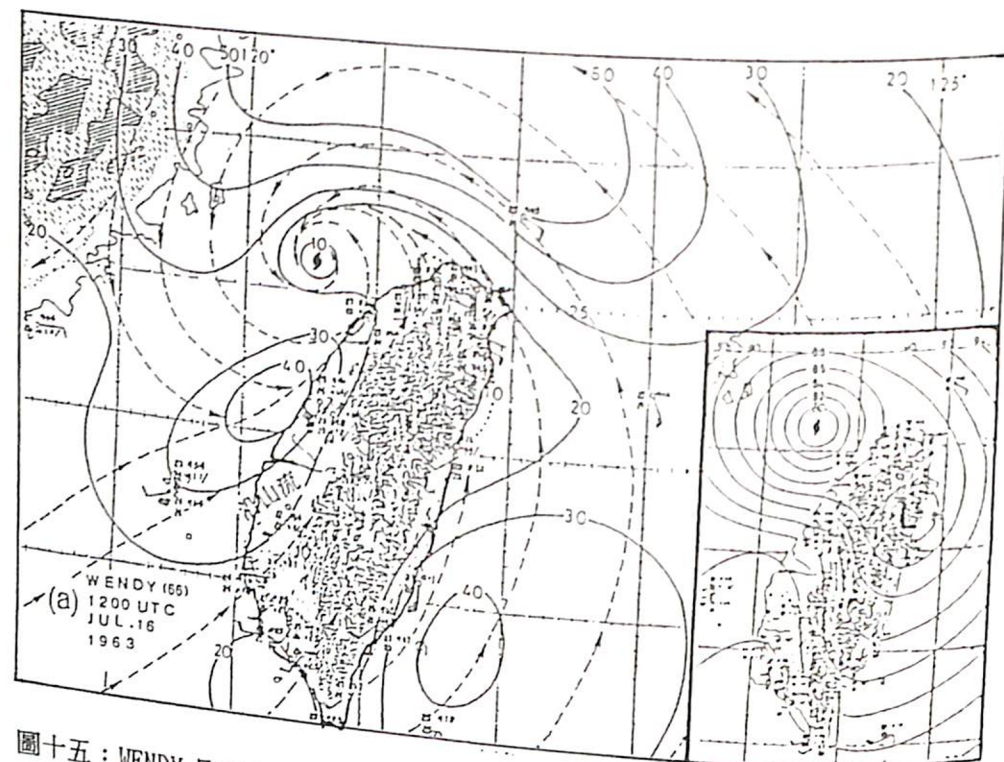
圖十二：花蓮地區風向90-180，風速大於20KTS時之颱風位置與花蓮風速圖，圖中顯示颱風位於以花蓮為中心之西北象限。



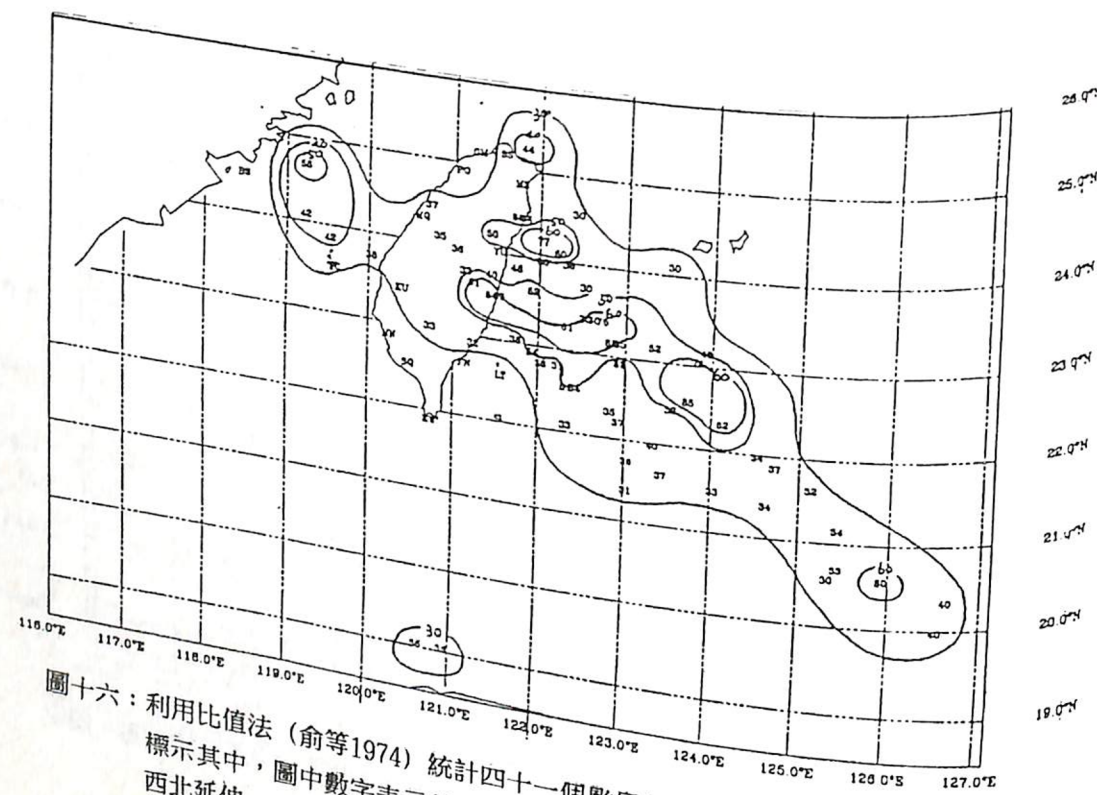
圖十三：PHYLLIS 颱風位置與流場分佈圖，實線為等風速線，虛線為流線，花蓮地區為東南風（中央氣象局，1992）。



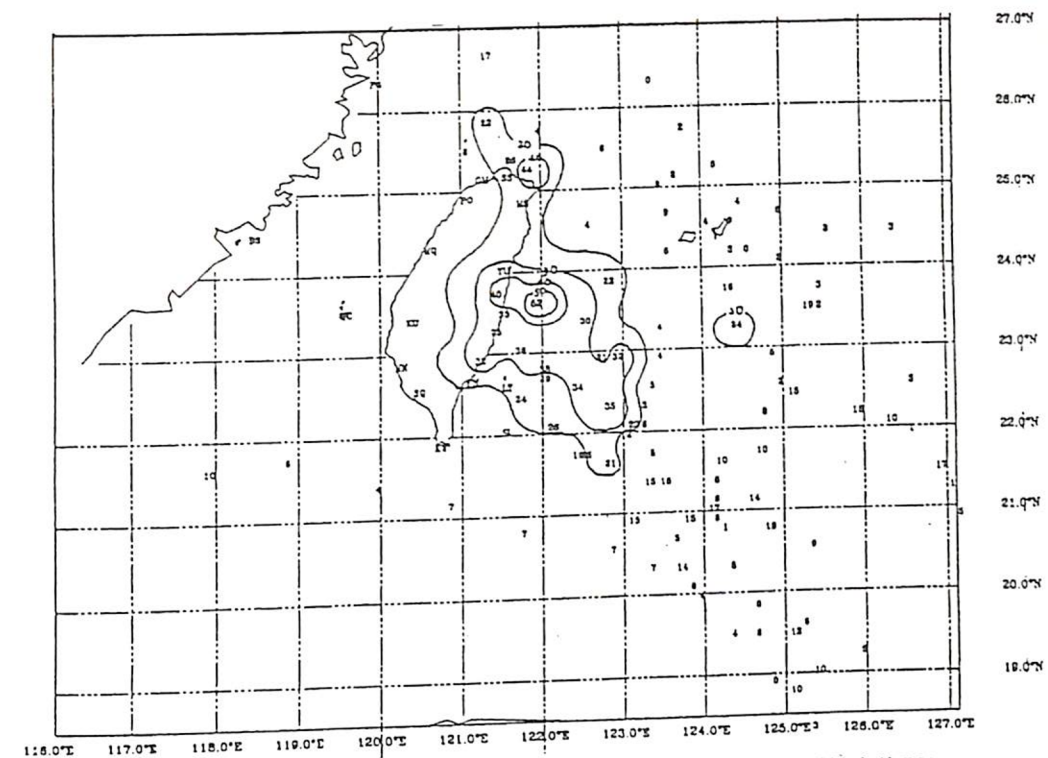
圖十四：花蓮地區風向180-270，風速大於20KTS時之颱風位置與花蓮風速圖，圖中顯示颱風位置均位於以花蓮以西。



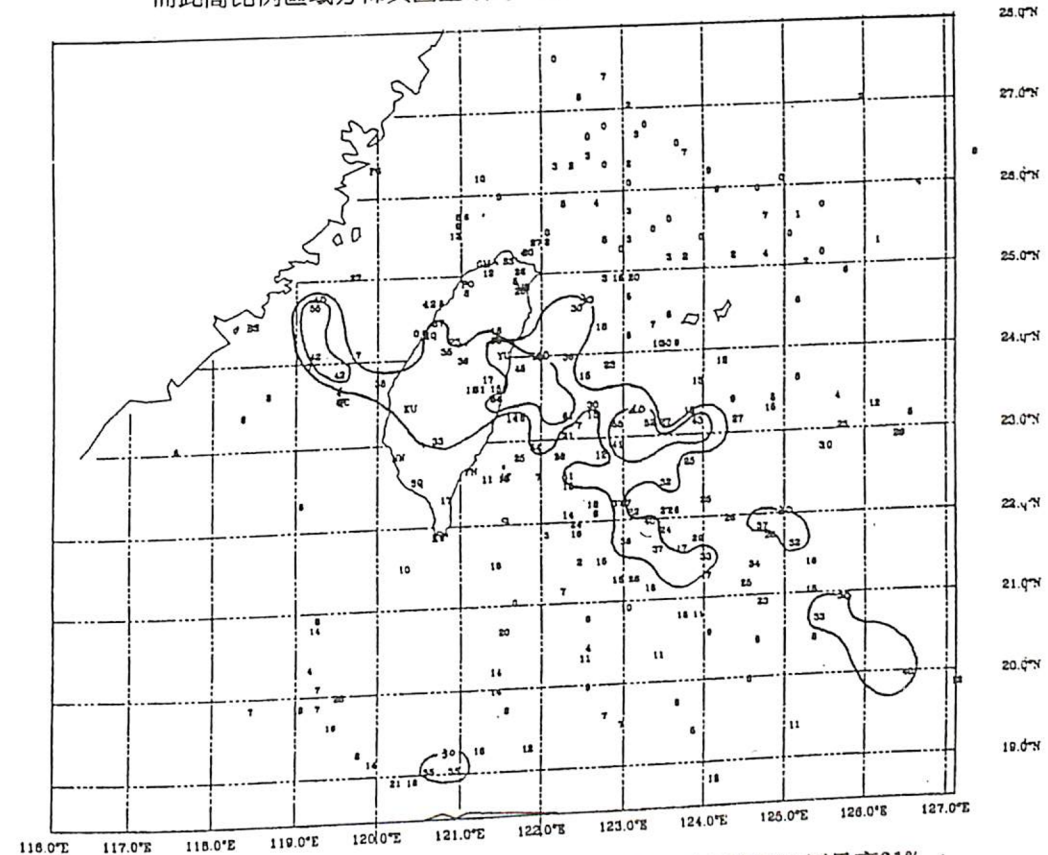
圖十五：WENDY 颱風位置與流場分佈圖，實線為等風速線，虛線為流線，花蓮地區為西南風（中央氣象局，1992）。



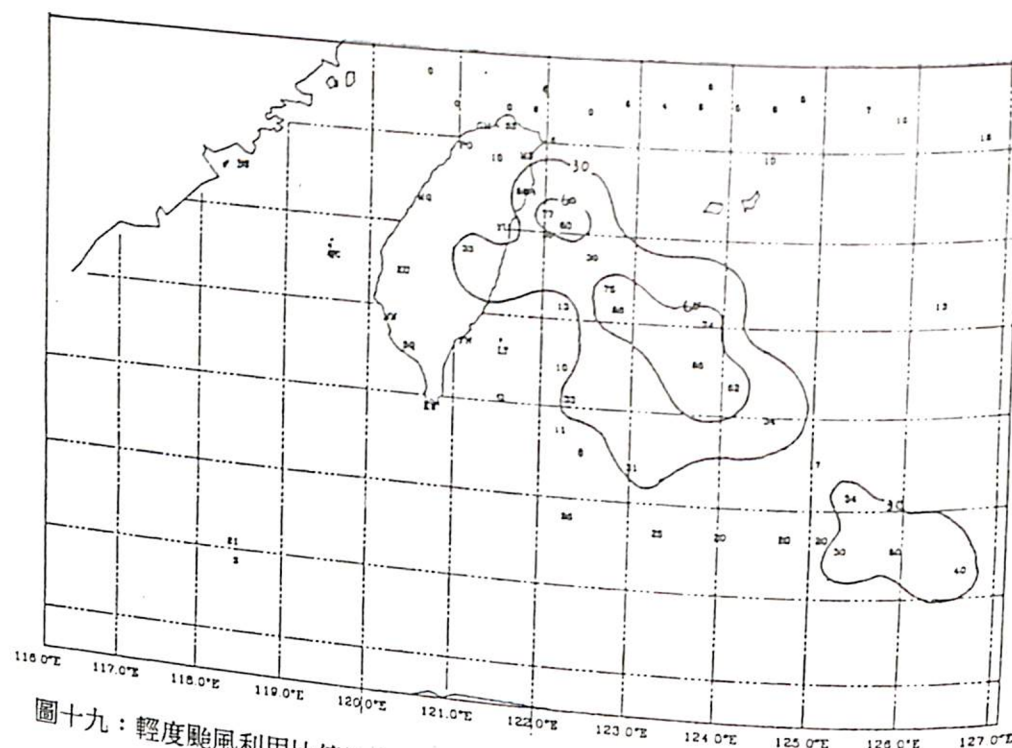
圖十六：利用比值法（俞等1974）統計四十一個颱風個案，並將比值結果大於30%標示其中，圖中數字表示其百分比，可見一明顯之強風比例區由東南向西北延伸，此結果與圖三相當一致。



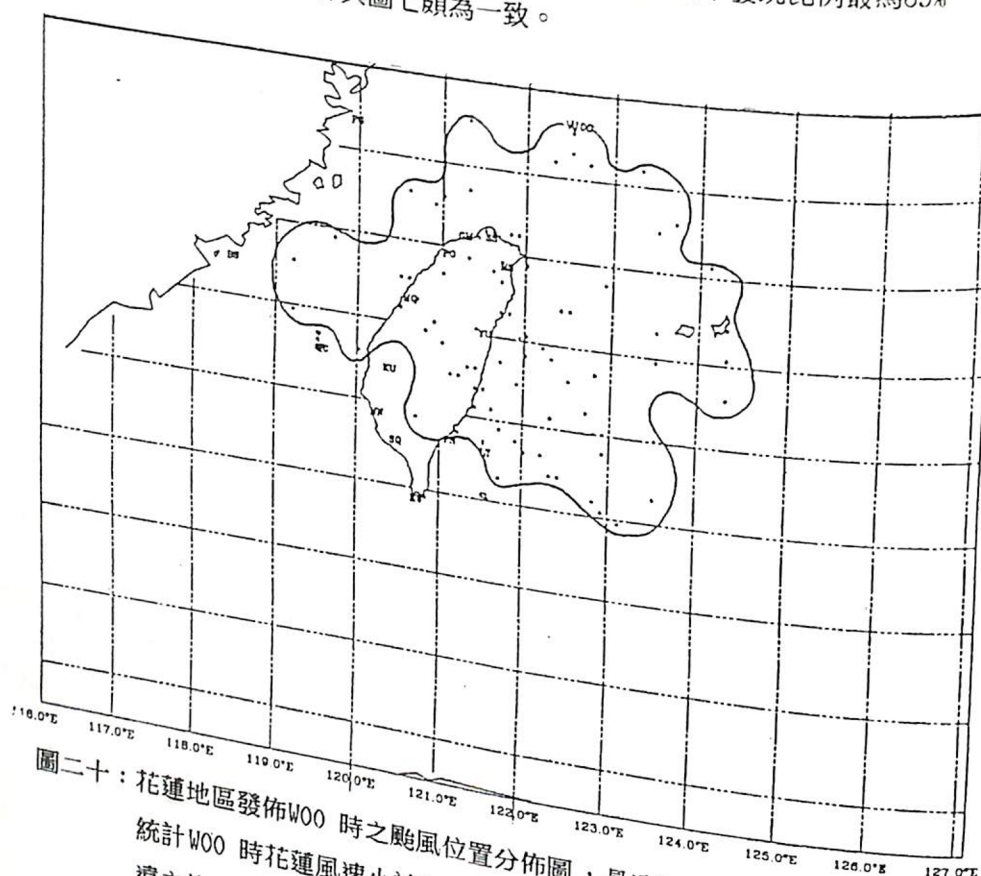
圖十七：強烈颱風利用比值法所作之客觀區域預測圖，圖中發現比例最高為52%，而此高比例區域分佈與圖五頗為一致。



圖十八：中度颱風利用比值法所作之客觀區域預測圖，圖中發現比例最高61%，而此30% 比例區域分佈與圖六頗為一致。



圖十九：輕度颱風利用比值法所作之客觀區域預測圖，圖中發現比例最為85%，而此高比例區域佈與圖七頗為一致。



圖二十：花蓮地區發佈W00 時之颱風位置分佈圖，最遠距花蓮達155 海浬，且風速統計W00 時花蓮風速小於10KTS 約佔31.5%，此結果可能颱風距離花蓮過遠之故。

圖之區域由花蓮向東南距離最遠約124 海浬，故預估強烈颱風（中心風速大於100KTS）進入此區時花蓮風速可達30KTS，圖中最高為52%，而20% 比例分佈與圖五（強烈颱風位置與花蓮風速圖）相當一致。而以中度颱風來看（圖十八），以40% 分佈區域大致從花蓮向東南東延伸約140海浬，若以70KTS 之中度颱風來看，進入此區則花蓮風速預測可達28 KTS，30% 比例分佈結果與圖六（中度颱風位置與花蓮風速圖）亦頗相同。再看輕度颱風之情況（圖十九），最高比例為85%（前已述及），但此乃因颱風中心風速較小之故，而60% 比例區最遠約距花蓮160 海浬處，而10% 比例分佈結果與圖七亦頗為一致。綜合來看，利用比值法可得到花蓮區域客觀預測圖，若在區分強度則可利用此來對花蓮風速作一預估。

(4)花蓮地區W00（颱風正在侵襲）統計結果之初步討論

圖二十為花蓮地區發佈W00 時之颱風位置分佈圖，分佈之區域相當廣，最遠距花蓮155海浬（FRED 颱風暴風半徑105 海浬，當時花蓮風速17KTS），另由資料統計於W00時花蓮風速小於10KTS約佔31.5%，大於28KTS約33%，此結果顯示有近三分之一因颱風已遠離花蓮，花蓮風速已由大範圍之環境場或颱風尾流（WAKE）弱風區來主控之故，相信此分佈情形可作為氣象中心之參考。

四、結論與未來工作

由前所述可知，颱風位置與花蓮風速大小有很大關係，大致有一強風軸由花蓮東南向西北之區域分佈，當颱風來襲時花蓮之風速大小亦可用比值法作一預估，而觀測資料分析亦可了解颱風通過花蓮時其風向將會較變為南風，並了解到花蓮地區發佈W00 時颱風位置之區域分佈很廣，且風速之變化亦大，此皆可作氣象中心之參考。未來可將風向之關係再作進一步探討，並針對溫度、壓力方面來看其變化，以對花蓮地區破壞性風力之探討更佳完整。

參考文獻：

- 中央氣象局，1992：台灣颱風預報專家系統建立之研究（一），中央氣象局研究報告。
- 林則銘，1972：侵襲台灣颱風風力之研究，空軍氣象聯隊研究報告。
- 林則銘，1973：侵襲台灣颱風風力之研究（續一），空軍氣象聯隊研究報告。
- 俞家忠，1974：台灣破壞性風力之研究，空軍氣象聯隊研究報告，006。
- 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LO-CIR-04號。