

五、六月間台灣地區暴雨之環境條件

王時鼎 鄭俠 徐晉淮 丘台光

中央氣象局

摘要

本文為根據中央氣象局24處測站，計自1960~1984年間，5與6月份暴雨（含大雨及豪雨）共142次（日）個案之環境氣象條件研究。其取樣標準分兩級。其一為5、6月份同一日內有6測站以上降雨達大雨級以上者，計凡43例，另一為有3~5測站降雨達大雨級以上者，計凡99例。各該個例之早一日，當日及後一日之地面圖，850mb圖，700mb圖及500mb圖之天氣圖型式，及台灣區上述各層氣壓（高度值）、溫度、濕度與風資料，及其所導出熱力與動力參數均作分析。發現：(1)所有以上各個例之暴雨均與鋒面輻合區有關。並可分為穩定波（梅雨型）鋒面與不穩定波鋒面兩類，並以前者為最多。(2)各個例暴雨之高空圖均伴隨有直槽或橫槽，其代表型式經已作出。(3)經分析各鋒面之結構，計又可分為兩類，發現兩者之鋒前氣流係屬西南氣流，均無例外。(4)台灣五、六月份上述各個例之調查，發現平均言有95%以上均與雷暴有關。故可將台灣5~6月份大雨級以上降雨之預報縮小範圍至先決定是否有鋒面雷雨之預報，且每可藉鄰近本島之測站是否已有雷雨，先見其徵候。(5)暴雨時各標準等壓面層之各氣氣因子之氣候值經已作出，藉供研判。(6)暴雨時，藉探空曲線來作各種熱力及動力參數亦經求作，藉作暴雨預報之需。

一、前言

暴雨預報為當前氣象人員所面臨之最大挑戰，也是中央氣象局現階段預報及研究的最重要目標之一。由於暴雨預報幾乎包含各種不同尺度運動系統（綜觀尺度、中尺度、局地尺度與對流尺度系統）以及各系統間交互作用之預測。故近年來中外實際作業預報人員及基本研究人員均予以極大之注意。例如在美國則曾在這一方面投入大量人力與財力用作實驗研究。包括1979年劇烈風暴之研究與中尺度實驗計畫（SESAME），1981年對流降雨合作研究計畫（CCOPE），以及目前已在積極推展之美國中部風暴尺度作業與研究計畫（STORM-Central）（1984）等。在日本方面於1968至1972年間作過5次梅雨末期集中豪雨實驗研究（1974）。而我國亦已在國科會對大型防災之大力支援下，將於明年在北部展開梅雨暴雨實

驗研究計畫。本研究之目的即在解決初夏（五~六月內）台灣地區之暴雨預報問題。有關本問題之研究，過去國內已有甚多專家學者付出不少心力，例如陳、紀（1978），陳、蔡（1979），陳（1979），陳、蔡（1979），陳、紀（1980），陳、廖（1981），丘、廖、洪（1982），吳、陳（1984）及王、丘（1984）等之研究。而國外方面最著名者有Maddox（1979）等作過大範圍環境條件研究。本文係中央氣象局科技中心研究此一問題的初步成果，目的在試求逐步解決台灣區梅雨期間暴雨之預報難題。

二、引用資料

本文係為對五、六月間暴雨之有系統之研究。凡中央氣象局24測站之暴雨資料均作有系統之蒐集與分析。此處所用資料之時限如表1。各24處測站之位置則見圖1。圖中並附中央山脈之地形圖

及雨量分區圖。計分六區，即：(A)北區，(B)中區；(C)南區，(D)東北區，(E)東部之花蓮及新港區，(F)東部之台東、大武含南端之恒春。各區並均以上述之各英文代號表示。另外，必須說明者，此處所稱暴雨為大雨與豪雨之總稱，而大雨與豪雨係根據本局規定，有其一定之定義，此處茲分四個等級以作分類，即：

- (1)豪雨：一地時雨量達15公厘或以上，及日雨量達130公厘以上者。此處並稱之為A級。
- (2)大雨：即時雨量達15公厘或以上，惟日雨量達50公厘以上即可，此處稱之為C級。
- (3)時雨量達15mm以上，日雨量達100~129.9公厘，此處稱之為B級。
- (4)時雨量達15mm以上，惟日雨量在50公厘以下。此處稱之為D級。

以上分級，(A)級為豪雨，(C)級為大雨。因兩者之間日雨量相差懸殊，故增加B級。另D級中時雨量已達規定條件，必要時亦將加以研究，故另列成一級。

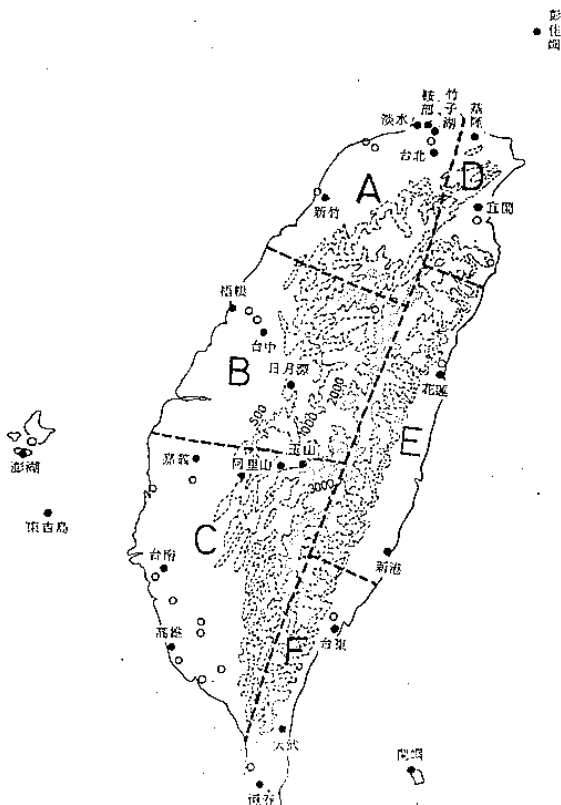


圖1 中央氣象局 24 測站之位置圖。
圖中並附中央山脉之等高線及降雨之分區。

以上統計資料包括 24 測站之全部資料，惟本文之研究僅限五至六月暴雨（含大雨及豪雨）研究由於 24 測站個例過多，故此處又進一步限制其條件為：

(1) 5、6 兩月於同一日中，有 6 測站達 C 級以上之雨量者。並取 25 年資料，即 1960~1984 年。計得 5 月份凡 16 次，6 月份凡 27 次。

(2) 5、6 兩月於同一日中，有 3~5 測站達 C 級以上之雨量者。計 5 月於 25 年中凡 36 次，6 月份凡 63 次。

故此處研究重點則在該 142 次個例之研究。其資料見表 2。

本研究內容有二：其一為統計研究，另一藉天氣及天氣圖資料作對暴雨之環境條件研究，包括大範圍條件與局部氣象條件。

三、分析方法及結果討論

(一)統計分析之結果

(1)圖 2 為 5 及 6 月份 24 測站根據 25 年資料(

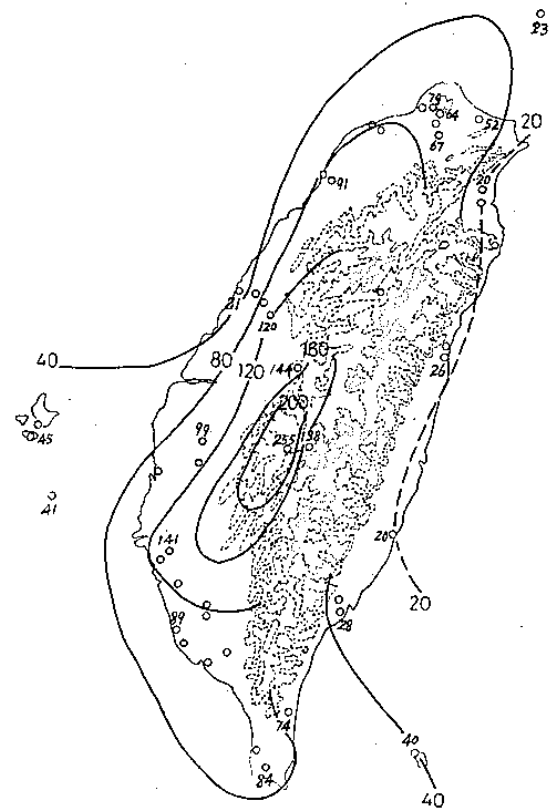


圖 2 表 2 內 142 (日) 次暴雨個案中，各測站出現暴雨時雨量達 15 公厘以上之(時)次數分布圖。

表1 本文所用中央氣象局暴雨之資料期限

測站名稱	彭佳嶼	基隆	宜蘭	鞍部	竹子湖	淡水	台北	新竹	台中	梧棲	日月潭	玉山	阿里山	嘉義	台南	高雄	花蓮	新港	台東	大武	恆春	蘭嶼	澎湖	東吉島
資料年限	1960 1984	1960 1984	1960 1984	1960 1984	1960 1984	1960 1984	1951 1984	1960 1984	1951 1984	1977 1984	1960 1984	1960 1984	1960 1984	1968 1984	1951 1984	1960 1984	1951 1984	1960 1984	1951 1984	1960 1984	1960 1984	1960 1984	1960 1984	1965 1984

表2 1960 - 1984年5至6月間台灣區域同一日內3測站以上出現暴雨。(含大雨與豪雨) 兩資料。計分四類(a)5月份6測站以上, 共16次個案; (b)6月份6測站以上, 共27次個案; (c)5月份3-5測站, 共36次個案; (d)6月份3-5測站, 共63次個案。表中並附暴雨時大範圍環境及當地之環境氣象條件。

分類	編號	年	月	日	最大雨量				雨區分布	降雨性質(雷雨)	地面系統		850mb類型	700mb類型	500mb類型	地面類型	暴雨鋒面斜率(緯度數)					
					日		時				類型	相位					sfc-850	850-700	700-500	sfc-500	斜率	方向
					量	地	量	地														
a 5月份同一日內6測站以上有暴雨	1	1960	5	19	160.9	鞍部	66.2	淡水	Ba	TS	P _F	E	A ₂₁	M	W	A	1.0	2.5	3.0	6.5	320	
	2	1965	5	10	89.3	淡水	37.3	台中	Ba	TS	P _F	E	A ₂₂	W	T ₁	A	1.5	1.5	1.0	4.0	340	
	3	1967	5	22	277.0	阿里山	111.7	鞍部	Ba	TS	P _F	D→E	A ₂₁	M	T ₂	A	1.5	0.5	1.0	3.0	360	
	4	1968	5	25	161.4	阿里山	42.3	台中	B	TS	P _F	E	A ₂₁	M	T ₂	A	2.0	1.0	0.5	3.5	340	
	5	1969	5	24	114.2	明潭	61.0	鞍部	Ba	TS	P _F	E→F	A ₂₂	T ₂	T ₂	A	0.5	1.0	1.5	3.0	340	
	6	1974	5	31	186.6	大武	31.11	恆春	Fb	TS	P _F	E→F	N ₂₂	T ₂	T ₂	A	2.0	1.5	1.5	4.0	320	
	7	1976	5	28	165.7	嘉義	36.6	嘉義		TS	P _F	C→D	A ₁₁	T ₂	T ₂	A	1.0	0.3	1.7	3.0	320	
	8	1977	5	29	143.5	玉山	43.7	澎湖	B	TS	P _F	D→E	A ₂₂	W	T ₂	A	1.0	1.0	0.5	2.5	340	
	9	1977	5	30	243.8	阿里山	43.5	阿里山		TS	P _F	D→E	A ₁₁	T ₂	T ₂	A	2.0	1.5	1.0	4.5	360	
	10	1981	5	12	112.0	台南	24.0	蘭嶼	C	TS	P _F	F	A ₂₁	T ₁	T ₁	C	2.0	1.5	2.5	6.0	360	
	11	1981	5	31	207.0	阿里山	35.6	台中		TS												
	12	1982	5	2	115.0	鞍部	73.1	新竹	AC	TS	P _F	D→E	A ₂₂	T ₂	T ₂	C	1.0	2.0	2.5	5.5	340	
	13	1982	5	6	141.0	澎湖	46.7	澎湖		TS	P _F	D→E	A ₁₁	M	T ₂	A	1.5	0.5	2.3	4.3	330	
	14	1983	5	31	258.0	新竹	84.6	新竹		TS	P _F	D→F	A ₂₂	T ₂	T ₂	C	0.5	0.5	1.0	2.0	340	
	15	1984	5	28	203.3	阿里山	49.2	恆春		TS	P _F	D→E	N ₂₁	T ₂	T ₁	A	1.0	1.0	1.8	3.8	320	
	16	1984	5	29	176.6	台南	48.0	台南		TS	P _F				T ₂	T ₁		2.5	1.0	0.5	4.0	340
b 6月份6測站以上	17	1960	6	11	204.0	阿里山	44.3	恆春	B	TS	P _F	E→F	A ₂₂	T ₂	T ₂	A	1.0	0.5	0.5	2.0	360°	
	18	1964	6	3	201.1	阿里山	44.0	日月潭	B	TS	P _F	F→E	A ₂₂	T ₂	T ₂	C	1.5	0.5	2.0	4.0	360°	
	19	1966	6	4	283.3	阿里山	43.4	台中	B	TS	P _F	E	A ₂₁	T ₂	T ₁	C	1.5	0.5	1.5	3.5	360°	
	20	1966	6	9	260.8	阿里山	32.4	日月潭	Ba	TS	P _F	E	A ₂₁	M	T ₂	C	1.0	1.5	1.5	4.0	360°	
	21	1966	6	10	254.9	阿里山	23.3	日月潭	B		P _F		A ₂₁	M	T ₂	C	1.0	1.5	1.5	4.0	360°	
	22	1968	6	10	180.0	玉山	40.0	澎湖	B	TS	P _F	E→F	A ₂₂	T ₂	T ₂	C	2.0	1.0	1.0	4.0	320°	
	23	1968	6	11	228.3	玉山	23.8	高雄	B	TS	P _F	E	A ₂₂	M	T ₂	C	1.0	1.5	1.5	4.0	340°	
	24	1970	6	13	162.8	蘭嶼	37.8	蘭嶼	E _F													
	25	1972	6	6	360.6	阿里山	34.9	嘉義	B	TS	P _F	E	A ₂₁	T ₂	T ₂	A	1.0	0.5	1.0	2.5	280°	
	26	1972	6	12	292.5	台中	137.6	台中		TS	P _F	E	N ₁₁	T _D	T ₁	C	0.5	0.5	1.0	2.0	280°	
	27	1974	6	2	206.1	嘉義	45.5	嘉義	B	TS	P _F	E	A ₂₂	T ₂	T ₂	C	2.0	1.5	2.0	4.5	290°	
	28	1974	6	18	518.0	阿里山	68.1	阿里山	B	TS	P _F	D→E	A ₂₁	M	T ₂	C	1.0	1.0	1.0	3.0	340°	
	29	1974	6	23	177.7	新竹	38.8	新竹	A ₁	TS	P _F	E	A ₂₁	M	T ₂		1.5	2.0	2.5	6.0	330°	
	30	1975	6	8	106.5	玉山	44.6	台南		TS												
	31	1975	6	12	99.1	新竹	33.3	澎湖	AB	TS	P _F	D	A ₁₁					1.0	2.5	10	4.5	300°
	32	1977	6	2	263.2	阿里山	61.6	新竹	B	TS	P _F	E	A ₁₁	T ₂	T ₂	C	1.5	0.5	0.5	2.5	330°	
	33	1977	6	6	271.6	台南	47.1	台南	C	TS	P _F	E	N ₂₁	W	W	A	1.5	1.0	1.0	3.5	330°	
	34	1977	6	7	325.7	台南	46.6	台南	C	TS	P _F	E	A ₂₁	W	W	C	2.5	1.0	1.0	4.5	360°	
	35	1977	6	21	124.3	台南	24.8	嘉義	C	TS	P _F	D→E	N ₂₁	M	M	C	2.5	0.5	2.0	5.0	340°	
	36	1979	6	8	196.0	阿里山	46.8	梧棲	C	TS	P _F	E	N ₂₁	T ₂	T ₂	A	2.8	2.8	2.5	7.1	330°	
	37	1979	6	13	112.0	新竹	39.8	台南	B	TS	P _F	F	N ₁₁	M	M	A	2.0	2.0	1.0	5.0	320°	
	38	1982	6	1	168.0	澎湖	55.7	澎湖	A	TS	P _F	C→D	A ₁₁	T ₂	T ₂	C	1.5	1.0	1.5	4.0	320°	
	39	1982	6	2	170.0	阿里山	38.1	台南		TS	P _F	D→E	N ₂₂	T ₂	T ₂	A	1.5	1.5	1.0	4.0	330°	
	40	1982	6	23	176.0	台中	84.3	新竹	B	TS	P _F	E	A ₂₁	M	T ₂	A						
	41	1982	6	28	234.0	宜蘭	48.3	宜蘭	AB	TS	P _F	TY		T _D	T ₂			0.5	1.5	1.0	3.0	280°
	42	1983	6	3	352.0	阿里山	47.0	阿里山	D	TS	P _F	E	A ₂₂	T ₂	T ₂			2.0	0.5	1.0	3.5	330°
	43	1984	6	3	248.5	台北	56.0	鞍部		TS	P _F	E	A ₂₂	M	T ₂			1.0	1.5	1.5	4.0	340°

44	1963	5	12	93.4	台北	41.2	竹子湖		TS	P _γ		N ₂₁	T ₃	T ₃						
45	1964	5	29	82.1	花蓮	60.1	花蓮		TS	P _γ	E	A ₂₂	T ₄	T ₃	1.5	0.5	0.5	2.5	360°	
46	1967	5	23	347.7	高雄	75.5	高雄	C	TS	P _γ	E→F	N ₁₁	M	T ₁	1.5	1.0	2.5	5.0	340°	
47	1967	5	24	143.0	阿里山	48.5	阿里山	B	TS	P _γ	F→E	B ₁₁	T ₃	T ₁	0.5	2.5	1.0	4.0	340°	
48	1967	5	25	124.7	玉山	37.6	台中	B	TS	P _γ	E	N ₁₁	T ₂	T ₂	2.0	0.5	2.0	4.5	290°	
49	1968	5	21	87.9	台南	44.8	台南	Cd	TS	P _γ	E	N ₁₁	M	T ₁	2.5	1.0	0.5	4.0	340°	
50	1968	5	26	61.4	阿里山	19.5	澎湖	Cd	TS	P _γ	E	N ₂₂	T ₃	T ₂	1.5	0.5	2.0	4.0	340°	
51	1969	5	20	114.6	澎湖	25.2	澎湖		TS											
52	1969	5	21	131.0	阿里山	31.5	日月潭	B	TS	P _γ	E	A ₂₂	T ₂	T ₂	0.5	1.0	1.5	3.0	340°	
53	1969	5	27	184.2	蘭嶼	28.0	恆春	Fc		P _γ	E	N ₁₂	T ₂	T ₂					360°	
54	1970	5	7	101.8	大武	39.4	台東	F	TS	P _γ	E→F								320°	
55	1970	5	10	131.3	阿里山	46.0	明潭	B	TS	P _γ	E									
56	1970	5	13	94.0	澎湖	47.0	澎湖	B	TS	P _γ	E									
57	1970	5	31	97.0	鞍部	69.9	淡水	A	TS											
58	1972	5	10	61.2	淡水	24.5	竹子湖	A	TS	P _γ	E	A ₂₁	M	T ₃	2.0	0.5	0.5	3.0	300°	
59	1972	5	14	122.5	恆春	34.6	淡水	Ea	TS	P _γ	D→E	A ₂₁	T ₂	T ₁	1.5	2.0	1.5	5.0	340°	
60	1972	5	21	143.2	台南	46.5	澎湖	C	TS	P _γ	E→F	N ₁₁								
61	1972	5	25	78.7	新竹	43.9	嘉義	AB	TS											
62	1963	5	18	126.1	新竹	98.2	台中		TS											
63	1974	5	1	103.2	新竹	78.0	新竹	A	TS			A ₁₁								
64	1974	5	30	107.5	大武	39.8	大武	F	TS			C ₁₁								

續表2 (d. 6月份3~5測站)

編號	年	月	日	最大雨量	
				日雨量	時雨量
80	1960	6	6	106.9 大武	25.6(3) 新港
81	1962	6	13	87.7 日月潭	36.8(15) 台北
82	1962	6	14	116.2 日月潭	52.5(16) 日月潭
83	1964	6	1	96.0 台中	29.1(16) 台中
84	1964	6	12	107.7 鞍部	40.7(16) 台中
85	1964	6	16	125.0 鞍部	41.0(23) 鞍部
86	1965	6	5	114.8 阿里山	32.4(15) 台中
87	1965	6	12	78.0 宜蘭	27.2(16) 宜蘭
88	1965	6	27	235.3 台南	47.0(20) 高雄
89	1966	6	3	103.3 台中	33.0(10) 台中
90	1966	6	5	192.6 阿里山	28.5(10) 阿里山
91	1966	6	7	228.2 阿里山	23.3(20) 阿里山
92	1966	6	8	347.9 阿里山	35.0(21) 日月潭
93	1966	6	11	130.1 阿里山	25.5(16) 台中
94	1967	6	1	73.7 宜蘭	31.3(20) 花蓮
95	1967	6	2	87.7 阿里山	43.3(16) 阿里山
96	1967	6	5	198.1 高雄	44.4(12) 高雄
97	1967	6	6	92.1 蘭嶼	36.2(2) 恆春
98	1968	6	3	115.8 台南	49.9(12) 台南
99	1969	6	1	86.5 花蓮	56.2(4) 蘭嶼
100	1969	6	2	101.8 蘭嶼	34.5(2) 蘭嶼
101	1969	6	18	161.2 台南	44.5(22) 台南
102	1969	6	19	207.5 玉山	22.0(4) 阿里山
103	1971	6	4	91.9 阿里山	26.8(5) 阿里山
104	1971	6	6	112.9 嘉義	43.0(18) 花蓮
105	1971	6	7	223.2 嘉義	39.6(11) 嘉義
106	1972	6	5	127.9 台南	26.4(23) 台中
107	1972	6	13	462.3 日月潭	72.6(1) 台中
108	1972	6	14	173.7 阿里山	26.6(10) 阿里山
109	1972	6	15	166.8 彭佳嶼	69.0(24) 彭佳嶼
110	1972	6	16	115.9 台中	48.7(8) 台中
111	1973	6	5	152.4 阿里山	40.5(10) 台中
112	1973	6	13	244.2 台南	44.5(14) 台南
113	1973	6	14	149.0 阿里山	30.5(6) 恆春
114	1973	6	1	113.5 高雄	65.6(9) 高雄
115	1973	6	3	88.6 高雄	39.0(1) 恆春
116	1974	6	8	76.0 日月潭	59.8(19) 日月潭
117	1974	6	12	92.1 台東	44.3(1) 大武
118	1974	6	19	239.6 高雄	78.2(9) 高雄
119	1975	6	5	140.8 東吉島	26.4(7) 東吉島
120	1975	6	6	273.7 阿里山	31.8(15) 阿里山
121	1975	6	7	120.1 玉山	24.2(17) 阿里山
122	1975	6	9	95.7 彭佳嶼	52.9(12) 彭佳嶼
123	1975	6	11	205.5 鞍部	33.2(12) 台中
124	1975	6	13	77.2 蘭嶼	30.9(11) 蘭嶼恆春
125	1975	6	15	91.9 嘉義	42.6(7) 嘉義
126	1975	6	27	140.9 台南	28.0(12) 台南
127	1976	6	11	87.8 新竹	31.8(23) 新竹
128	1976	6	26	103.9 大武	49.0(6) 大武
129	1977	6	5	162.3 阿里山	36.3(8) 澎湖
130	1977	6	23	108.6 阿里山	21.5(22) 高雄
131	1978	6	1	129.8 嘉義	39.2(17) 嘉義
132	1979	6	9	170.0 阿里山	48.5(9) 阿里山
133	1979	6	12	120.0 新竹	32.2(17) 嘉義
134	1979	6	14	72.0 澎湖	20.5(13) 玉山
135	1979	6	16	85.0 蘭嶼	40.5(8) 新港
136	1981	6	5	79.0 阿里山	22.0(9) 台中
137	1981	6	11	75.0 梧棲	38.4(20) 日月潭
138	1982	6	9	103.0 新竹	21.8(12) 鞍部
139	1983	6	1	126.3 嘉義	23.9(15) 嘉義
140	1983	6	2	82.0 高雄	35.6(11) 嘉義
141	1983	6	4	195.0 恆春	81.4(7) 恆春
142	1984	6	10	78.3 台北	53.0(15) 台北

1960~1984) 142(日)次暴雨個案中，所得時雨量達 15 公厘以上次數分佈圖。藉以示暴雨出現之空間分佈及與地形之關係。藉圖可見：

(a)山區之暴雨機會約比平地略增多 1 倍。其中又以阿里山為最多，計 255 次。

(b)就平地而言，中南部之暴雨出現機會最多，東部為最少，約相差 3~4 倍。其中平地測站又以台南 141 次最多。北部以新竹 91 次為最多。

(c)以上為計 25 年共 1525 天合共 36600 小時內之出現小時數。故兩者比較，即可求得其出現頻率。

(2)圖 3 為該五、六月份 142 次(日)個例中各測站出現次(日)數分佈圖，藉圖可見：

(a)就全區言，仍以阿里山有最多機會出現大雨至豪雨之日數。計共出現 68(日)次。佔以上總個例次(日)數之二分之一弱(參見表 2)。

(b)北部以新竹為最多(已含山區測站)，計共出現 38 次，佔以上總個例次(日)數之四分之一強。

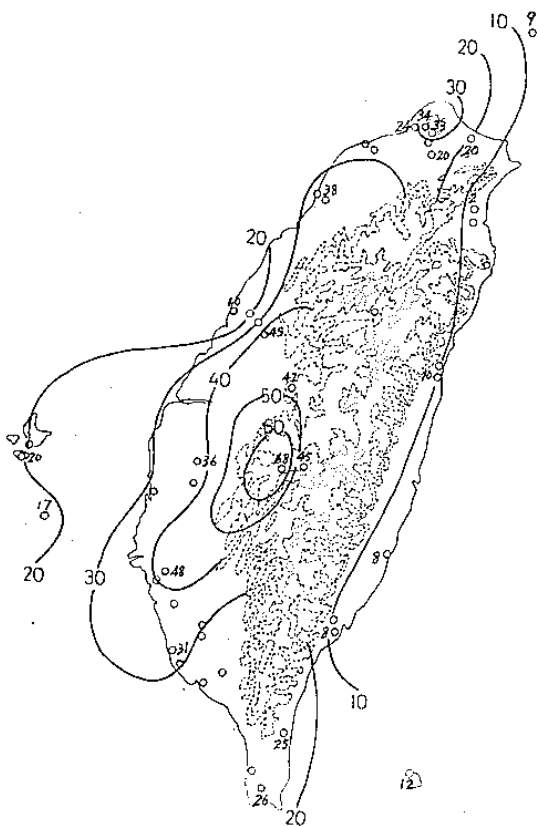


圖 3 表 2 內 142(日)次暴雨個案中，各測站出現暴雨之次(日)數分布圖。

(c)就全區言，以宜蘭出現次數為最小，計僅出現 2 次，佔以上總個例次(日)數之百分之一左近。

(3)圖 4(a),(b)為 1 月 1 日至 6 月 30 日表 1 所列年份中，台灣 24 測站出現豪雨級(即上述之 A 級)(圖 4(a))及大雨級(即上述 C 級以上)(圖 4(b))逐日出現次數分佈圖。藉圖可見：

(a)就上半年而言，大雨級以上(C 級以上)暴雨出現次數係於 5 月下旬起，穩定增加。如以出現 16 次以上為計算標準，則可發現於 5 月 21 日起至 6 月 21 日止，均滿足該條件。此時間恰與台灣梅雨期略相一致。

(b)大雨級以上出現最多次數為 6 月 13 日，計出現 60 次。該日亦為豪雨級最多值(17 次)之出現日數。

(c)就豪雨出現機會言，在 5 月份以前出現機會均極小，均在 2 次以下。上述為 24 測站 8 年至 34 年不等月份累加之結果，每日計有 615 次個案。故就或然率之觀點言，5 月份以前台灣區域豪雨出現機會僅為 0.3 / 100。惟深值注意的，於上述之 6 月 13 日，豪雨出現機會達 3 / 100，大雨級以上出現機會則高達近 10 / 100。

(二)大範圍環境條件

1 對流層下層(含地面與 850mb)

在該 142 次個例中因限於時間計 55 個例經作各層天氣圖詳細之調查，該項結果見表 2。由於在此一期間地面圖與 850 mb 圖均同為反映地面層系統，故合併討論。表中地面天氣圖代號及模式圖見圖 5a。由表 2 可見 5、6 月期間，台灣區域暴雨幾乎均與兩類型式有關。其一為不穩定波類，台灣豪雨係出現於其鋒面襲境之時。本類波動包括長江波副類(P_{ya})，東海波(P_E)，及華南波副類(P_{Fa}) (各類型均見圖 5a)。本類波動在鋒面侵台期間均獲迅速發展，中心並有明顯移動。故此時襲台之鋒面均出現顯著之輻合。由表 2 可見幾均伴隨有雷雨。另一為穩定之波動類。其又可分為兩類，即長江波類(P_Y)，與華南波類(P_F)，各參見圖 5a 之類型圖。本類波動實際亦即典型之梅雨波。其特徵為波動之輻合區均為東西向排列，其上均屬次綜

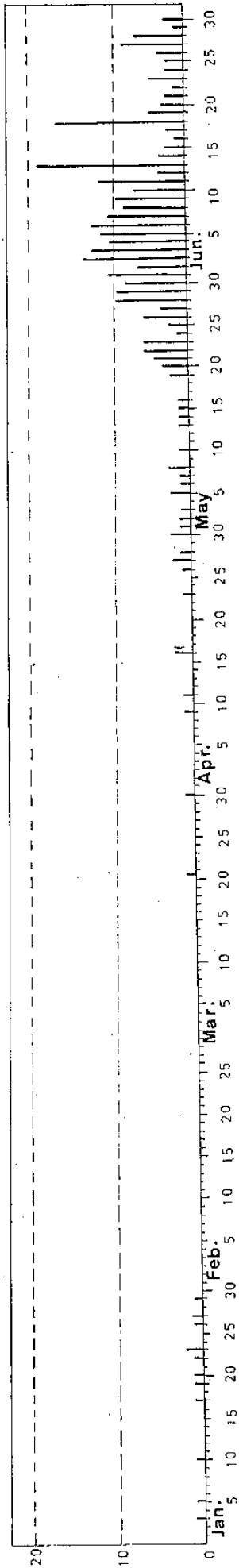


圖 4(a) 1月1日至6月30日中央氣象局24測站累年(見表1)雨量檔案中合於豪雨條件之次數(為同日615次個案中之次數)分布圖。

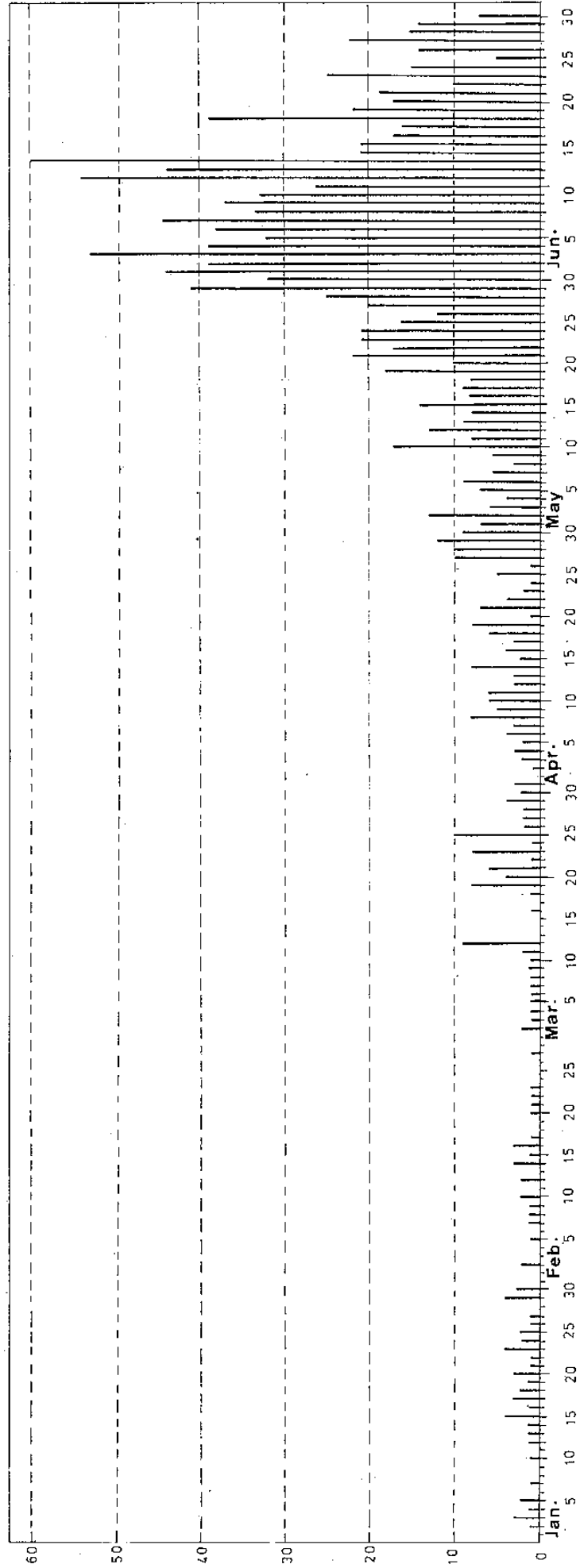
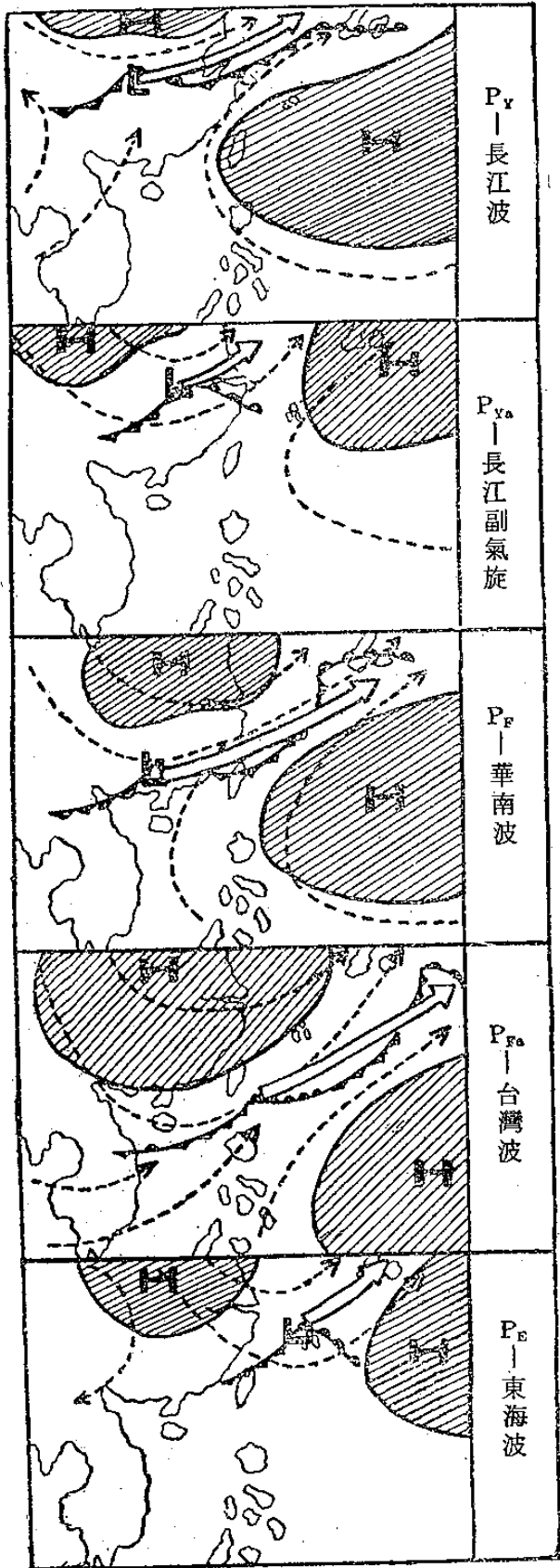
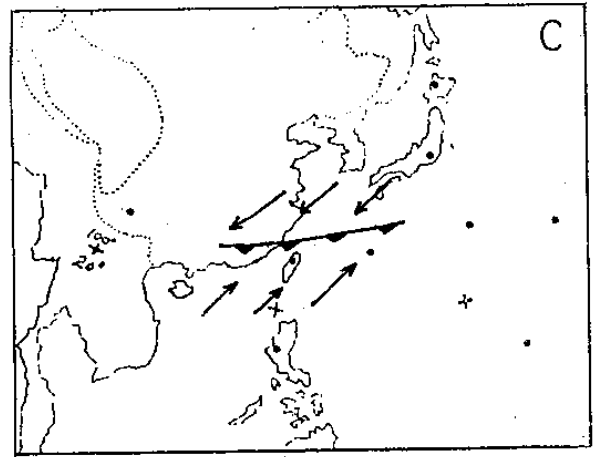
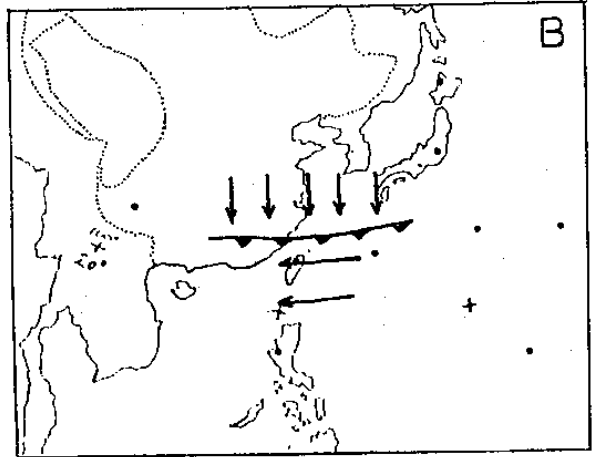
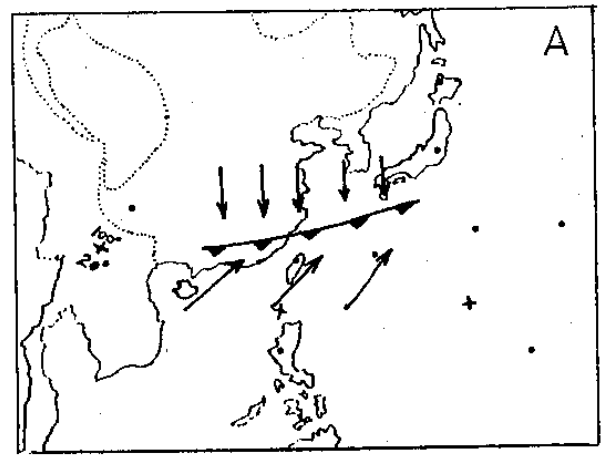


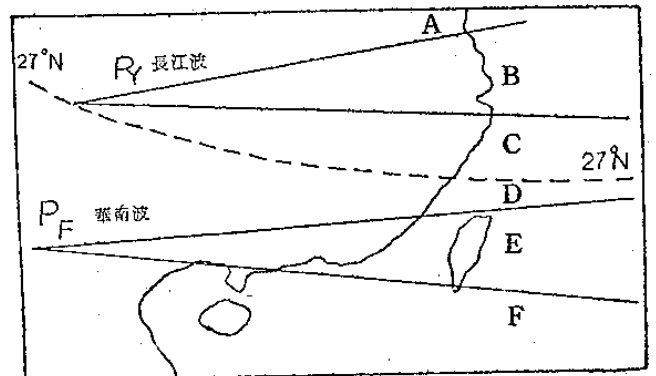
圖 4(b) 1月1日至6月30日中央氣象局24測站累年(見表1)雨量檔案中合於大雨級及以上條件之次數(為同日615次個案中之次數)分布圖。



(a)地面模式圖 (鍾等, 1949及王, 1960)

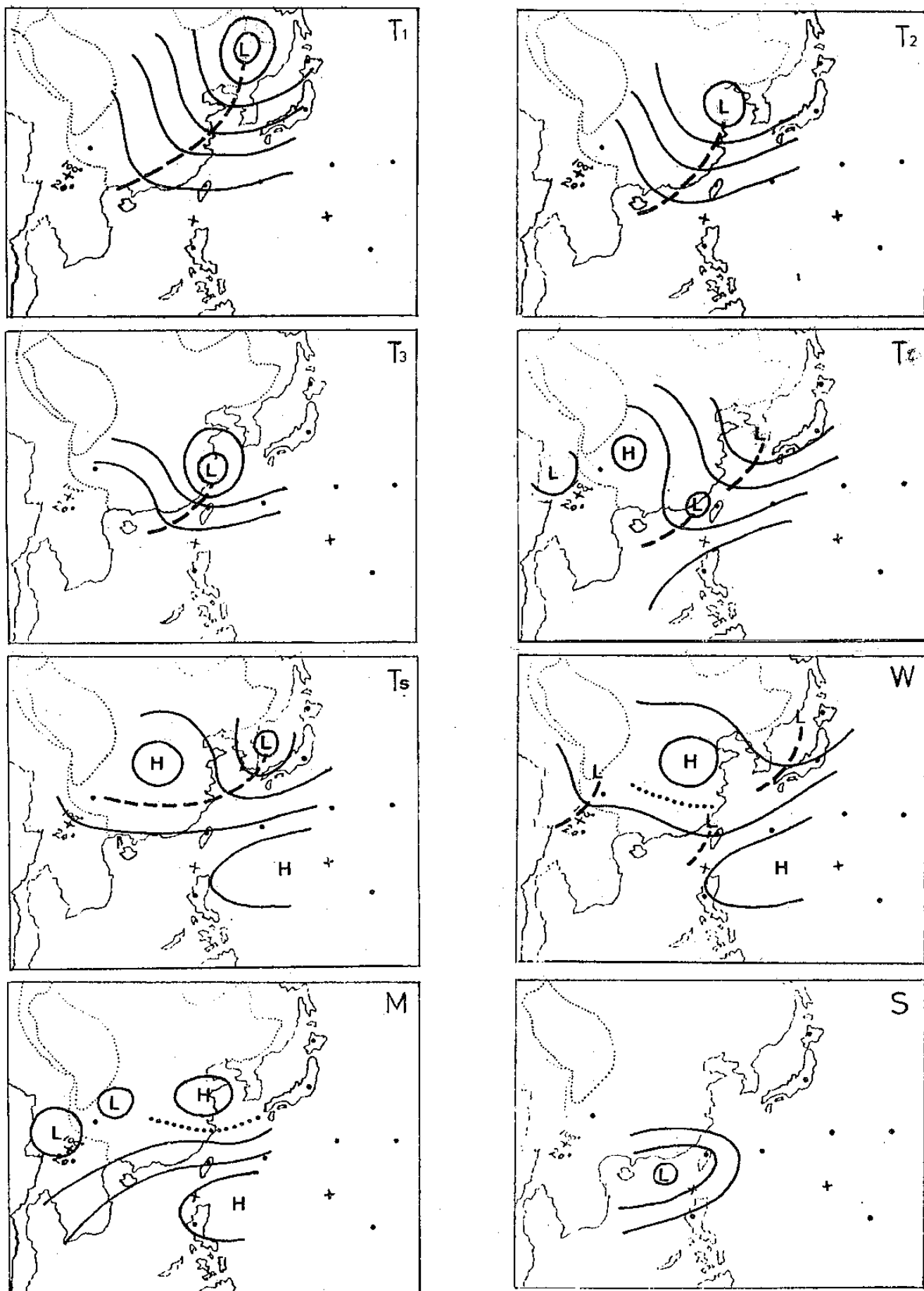


(b)鋒面模式圖 (王, 1960)



(c)地面波動之相位劃分圖 (王, 1960)

圖5 5至6月間台灣地區3-5測站以上出現暴雨之大範圍環境條件。



續圖 5

(d) 高空 700 及 500 mb 模式圖

表3 表2內共142次個案資料中台灣北部合於暴雨條件之個案資料(雨量單位公厘,其他重要資料參見表2)。

表中A, B, C為代號表暴雨等級(編號同表2)

編號	年	月	日	彭佳嶼	基隆	鞍部	竹子湖	淡水	台北	新竹	A	B	C	總和
1	1960	5	19		C75.5	A160.9	C98.7	B100.2		C56.8	1	1	3	5
2	1965	5	10	C62.1		C87.5	C68.7	C89.3		C72.2			5	5
3	1967	5	22	C70.0	C118.7	A186.2	B109.2	C61.5	B100.6	C56.6	1	3	3	7
4	1968	5	25			C71.8	C70.0			C61.9			3	3
5	1969	5	24			C99.6	C65.4	C62.2					3	3
6	1974	5	31		C54.3			C60.4					2	2
12	1982	5	2	C89.0		B115.0	C73.0	C90.0		B110.0		2	3	5
14	1983	5	31		C61.0	B116.0	B105.0	B114.0	C86.4	A258.0	1	3	2	6
16	1984	5	29	B122.6		B116.2	B103.1	C95.9		C85.3		3	2	5
17	1960	6	11		C69.6		C54.7		C68.2	C57.7			4	4
18	1964	6	3		C53.1		C57.7	C71.3	C66.0				4	4
19	1966	6	4	C72.5		B121.6				A163.3	1	1	1	3
20	1966	6	9							A175.7	1			1
21	1966	6	10			B121.8			C96.5	B124.9		2	1	3
22	1968	6	10							B109.2		1		1
24	1970	6	13			C92.4	C59.8						2	2
25	1972	6	6							C64.6			1	1
27	1974	6	2							C89.0			1	1
28	1974	6	18		A143.9	A135.0	B125.2	C94.6	A166.4	B126.2	3	2	1	6
29	1974	6	23			C94.6	C77.9		C84.6	A177.7	1		3	4
31	1975	6	12							C99.1			1	1
32	1977	6	2		C95.3	B100.0	C98.3	B106.5	A143.4		1	2	2	5
33	1977	6	6				C78.0	C71.8	C60.1	C54.6			4	4
34	1977	6	7			C64.2			C70.1	C71.5			3	3
35	1977	6	21			C88.5	C72.7	C73.4		C51.0			4	4
36	1979	6	8		C68.0		C95.0	C91.0	C78.0	C58.0			5	5
37	1979	6	13						B107.0	B112.0		2		2
39	1982	6	2		C77.0					C88.0			2	2
40	1982	6	23			C68.0	C66.0	C62.0		A161.0	1		3	4
41	1982	6	28		B126.0	A180.0	A164.0	B123.0	C75.0		2	2	1	5
42	1983	6	3		C65.0	C77.0	C63.0		C69.0	C61.0			5	5
43	1984	6	3		B100.0	A152.0	B128.2	C97.7	A248.5		2	2	1	5
44	1963	5	12			C71.4	C76.7		C93.4				3	3
45	1964	5	29		C52.7								1	1

49.	1968	5	21			C73.5	C65.5					2	2
50.	1968	5	26		C69.0							1	1
53.	1969	5	27							C62.8		1	1
57.	1970	5	31			C97.0	C90.5	C93.5	C74.6			4	4
58.	1972	5	10			C55.1	C60.0	C61.2				3	3
59.	1972	5	14		C51.2	C63.8	C60.0	C86.8				4	4
62.	1973	5	18			C57.9	C50.5			B126.1	1		1
63.	1974	5	1							B103.2	1	2	3
64.	1974	5	30						B106.0		1		1
66.	1975	5	19		C62.6	C68.3			C65.7	C69.0		4	4
68.	1976	5	29			C97.1	C77.8	C73.2				3	3
70.	1977	5	31		C68.8				C65.0			2	2
71.	1978	5	1					C69.0	C87.0			2	2
73.	1978	5	23				C84.0		C65.0			2	2
75.	1980	5	9		C94.0	C73.0	B103.0			C85.0	1	3	4
76.	1981	5	28			C73.0				A247.0	1	1	2
77.	1981	5	30				C66.0			A178.0	1	1	2
81.	1962	6	13						C78.2	C60.6		2	2
83.	1964	6	1			C93.5	C68.0	C62.6					3
84.	1964	6	12			B107.7	C87.2	C85.4		C67.1	1	3	4
85.	1964	6	16	B101.3		B125.0	C91.3	B114.1			3	1	4
87.	1965	6	12		C66.1				C54.6			2	2
89.	1966	6	3	C72.8								1	1
91.	1966	6	7			C98.3	B100.7				1	1	2
93.	1966	6	11				C62.3	C77.9				2	2
94.	1967	6	1		C84.9							1	1
104.	1971	6	6							C54.7		1	1
112.	1973	6	13	B109.6							1		1
122.	1975	6	9	C95.7		C51.8		C57.9				3	3
123.	1975	6	11		A185.7	A205.5	A154.7			A147.0	4		4
127.	1976	6	11							C87.8		1	1
129.	1977	6	5	B109.9							1		1
135.	1979	6	16							C60.0		1	1
138.	1982	6	9		C85.0	C96.0	C85.0			B103.0	1	3	4
142.	1984	6	10						C58.7			1	1
109.	1972	6	15	A166.8							1		1
133.	1979	6	12							B102.0			1

觀尺度 (subsynoptic scale) 或中尺度 (meso scale) 之穩定擾動。輻合區又隨上層西風帶作南北位移。與此類穩定波之輻合區相連之暴雨有一最顯著之特徵為，暴雨時 850 mb 層輻合區幾均在台灣區域呈東西走向，或在台灣北方近海。(參見表 2 中 850 mb 層型式)。該項地面圖型式均附有「相位」，即輻合區相對於台灣之位置。其代號圖參見圖 5c。表 2 中並附鋒面輻合區之型式統計。其型式見圖 5b。由表中統計可見，與豪雨相連之鋒面輻合區，如以鋒面前後之流場分僅有兩型，即鋒後一為北來風，一為東來風，惟鋒前之兩型鋒面均同為西南氣流。此對台灣 5、6 月份鋒面輻合區型之暴雨言，實為最重要之環境條件。另 850 mb 層上除作出鋒面之位置外，並作出鋒面前後之風速大小。該項資料與輻合區之強度直接相關，此亦直接關聯豪雨之有無及強度。另藉該項資料可作出鋒面南北位移之估計。此直接與豪雨持續時間關聯。

2 對流層中層 (合 700 mb 與 500 mb 層)

於表 2 中亦作出 700 mb 圖與 500 mb 圖型式之調查，並經作出分類。表 2 中僅列天氣圖之代號，各代號之天氣圖型式則見圖 5d。由表 2 中之代號及圖 5d 所示之型式圖可見。暴雨時對流層中層之型式亦若地面層，基本上可分兩類。其一為直槽類，另一為橫槽類 (此為本區較特殊現象，基本上與青康藏高原之存在有關)。其中直槽類又分四型，即：北支槽 (T_1)，中支槽 (T_2)，南支槽 (T_3) 及低緯槽 (T_4)。各槽均予明確定義，分別為對應於各槽之北限 (大部分均伴有低壓中心)，各為在 45°N 以北 (T_1)， $35-45^\circ\text{N}$ 之間 (T_2)， $25-35^\circ\text{N}$ 之間 (T_3)，及 25°N 以南 (T_4)。且槽線之南限須擴及至台灣。另一特殊型式稱 T_s ，即北段呈直槽型，而南段呈橫槽型。另外橫槽類又分兩型，其一橫槽之南氣流仍屬西風帶之南支西風，簡稱 W 型，另一橫槽之南已屬來自中南半島，或印度洋，或南海之西南季風，稱 M 型。另外，熱帶擾動包括颱風或熱帶低壓此處稱 S 型。計合共為八種型式，即： T_1 ， T_2 ， T_3 ， T_4 ， T_s ，W，M，S。此八型構成了暴雨出現時對流層中層之環境條件

。以上八類型式，以直槽之 T_2 型及橫槽之 M 型兩者為最多。又同一日之天氣型 700 mb 與 500 mb 型式不必一定相同。例如 700 mb 層之 M 型，因西南季風屬直接熱力環流，每先有低層熱低壓之發展，惟此時 500 mb 層仍屬環繞極地之西風氣流，故兩層型式不必一定相同。由上分析可見，台灣暴雨之對流層中層之環境條件，必須有明顯槽線趨近，但其型式有此處所述之 7 型另加熱帶類 1 型，共 8 型。

3 地面層與上層天氣型之配合

天氣系統於上下層有一定形式之偶合 (coupling)，大約下層之華南波型 (P_F) 每多伴隨有上層之橫槽之兩型 (W 及 M) 或直槽與橫槽之混合型 (T_s)。如暴雨係與冷鋒相聯時，高空每屬直槽類。如暴雨為華南波 (P_F) 北退所引起，即高空以西南季風橫槽型 (M) 為佔勢。總之由此處大範圍環境條件分析，台灣暴雨基本上在低層為有鋒面輻合區相偕，在上層為有直槽或橫槽之配合。故有極明顯之環境條件。

(二) 雷雨風暴與台灣 5、6 月份暴雨

就此處所蒐集之 5、6 月份 142 次暴雨個例中，雷暴與台灣暴雨關係極為密切，但並非絕對之關係。就四類個例中可發現，5 月份同一日有 6 測站及以上出現暴雨時，共計 16 次個例中，無一例無雷雨發生 (參見表 2)。就台灣全區而言，其關係為百分之百。6 月份 6 測站以上暴雨者，共計 27 次個例，僅兩例無雷暴，出現雷暴者佔 92% 強。又該無雷暴之兩例均出現於民 66 年以前。因手邊無完整之統計資料，亦可能與手邊資料不足有關。另同一日 3 至 5 測站有暴雨紀錄之 5 月份，計 36 次個例中，有 3 例無雷暴，且亦均出現於 65 年及以前。其雷暴出現率佔 92% 弱。6 月份 63 次個例中，無雷暴者為 7 次，66 年以後者僅 1 次。雷暴出現率為 90% 強。故由此處共 142 次個例對暴雨出現時偕隨雷暴出現率之調查與統計，已略可得下述之結論，即：5、6 月份台灣暴雨均為鋒面輻合區所造成 (參見表 2)，而鋒面暴雨 (大雨或豪雨) 之預報將可縮小至鋒面區是否伴有雷雨之預報。

換言之，台灣5、6月份暴雨預報必須先瞭解鋒面雷雨之預報問題。如預測其不出現雷雨，即可作無暴雨（大雨或豪雨）之預報。因雷雨可藉經色調強化處理之衛星雲圖作出良好之分析與預報（例如，Oliver (1979), 王, 王 (1982), 王, 丘 (1984)），雷達回波圖亦可藉dB分析或直接經由降雨強度分析，而得出雷暴或豪雨有無之估計。此兩項需求本局均已備有（僅北部尚無雷達涵蓋），故基本上已具備暴雨預報能力之條件。

四 暴雨鋒面之垂直斜率

必須說明，此項鋒面垂直斜率，係為就有暴雨之日鋒面斜率之計算。其量度係就地面至850mb，850至700mb及700至500mb分別為之。該項資料見表2。表中並同時分別列出地面至500mb之斜度，及其斜度相對於台北之朝向（以度數表示）。藉表2資料可見：

(1) 在47次資料中，有42次之斜率均在5°緯度以內（地面至500mb），佔百分之88強。

(2) 不穩定波之斜率為較大，例如編號5之長江波（Py，參見圖5a類型圖）或南移之長江波型之穩定波（Py）參見圖5a）。

(3) 通常在穩定狀態，斜率較小，例如華南波（Pr，參見圖5a）。

(4) 就此處47例得，地面至850mb層之平均斜率為1.46緯度，標準偏差為0.61。850至700mb為1.15度標準偏差為0.65。700至500mb為1.38，標準偏差為0.66。可發現在下層言，以850至700mb間之斜率最大。通常該層間為近地鋒面層（具有包圍等壓線之擾動）轉為西風帶中波狀擾動之變易層。

(5) 因此處僅為具有暴雨級鋒面斜率之調查，不具實際預報意義。但藉本項調查，已略可見暴雨鋒面斜率之條件。

五 大氣熱力參數與強烈降水關係

利用探空資料，採用陳（1985）方法計算潛浮力量（Potential Buoyant energy，簡稱PBE）、低層風切量、水汽輻合量中可降水量（簡稱1-b），以及低層水汽平流量（Uq）等四種

參數，希望能找出此四種參數大小與強烈降水關係，以作為暴雨預報的參考資料。四種參數計算方法如下：

$$(a) PBE = g \int_{LFC}^{EQL} \frac{T_p - T_e}{T_e} dz$$

其中LFC表自由對流面，EQL表平衡面， T_p 表空氣包溫度， T_e 表環境溫度。

$$(b) \text{低層風切量} = \frac{(SU + SV)^{1/2} \text{ m s}^{-1}}{3636 \text{ m}}$$

其中 $SU = [U(303) - U(0)]^2 + [U(606) - U(303)]^2 + \dots + [U(3636) - U(3030)]^2$
 $SV = [V(303) - V(0)]^2 + [V(606) - V(303)]^2 + \dots + [V(3636) - V(3030)]^2$

$$(c) 1 - b = 1 - \left(\frac{1 - \overline{RH}}{0.5} \right)^{1/2}, \text{ 其中 } \overline{RH} \text{ 表}$$

1000mb至300mb的標準層相對濕度的平均值（取自Kuo and Anthes, 1984）。

(d) Uq表低層（1000，850，700mb）風速平均量與水汽混合比平均量相乘積的結果，在此求平均量時考慮各層密度。

圖6為一組探空資料中降水前PBE值及低層風切量與強烈降水關係圖，圖中劃橫線資料由表4看出都產生強烈降水，其中有兩組且達到豪雨標準，可知PBE ≥ 2000及低層風切（< 0.003 s⁻¹），為大雨至豪雨發生的很好的指標，但此種有利的熱力參數必須配合綜觀尺度或中尺度的強迫作用，如鋒面的舉升作用。

若測站本身已受到對流的影響，亦雲系已影響到測站上空大氣（此點可從當時測站相對濕度看出），則PRE參數就不適用，而可用1-b值與水汽平流項Uq來檢定。圖7為另一組探空資料1-b及Uq與強烈降水關係圖，圖中打×時間由表5看出都發生強烈降水且其中三組發生豪雨，故可得知1-b ≥ 0.8及Uq ≥ 100 (m/s) (g/kg) 強烈降水易產生。由以上分析討論可知上述四種熱力參數可作為大雨至豪雨預報的參考資料。

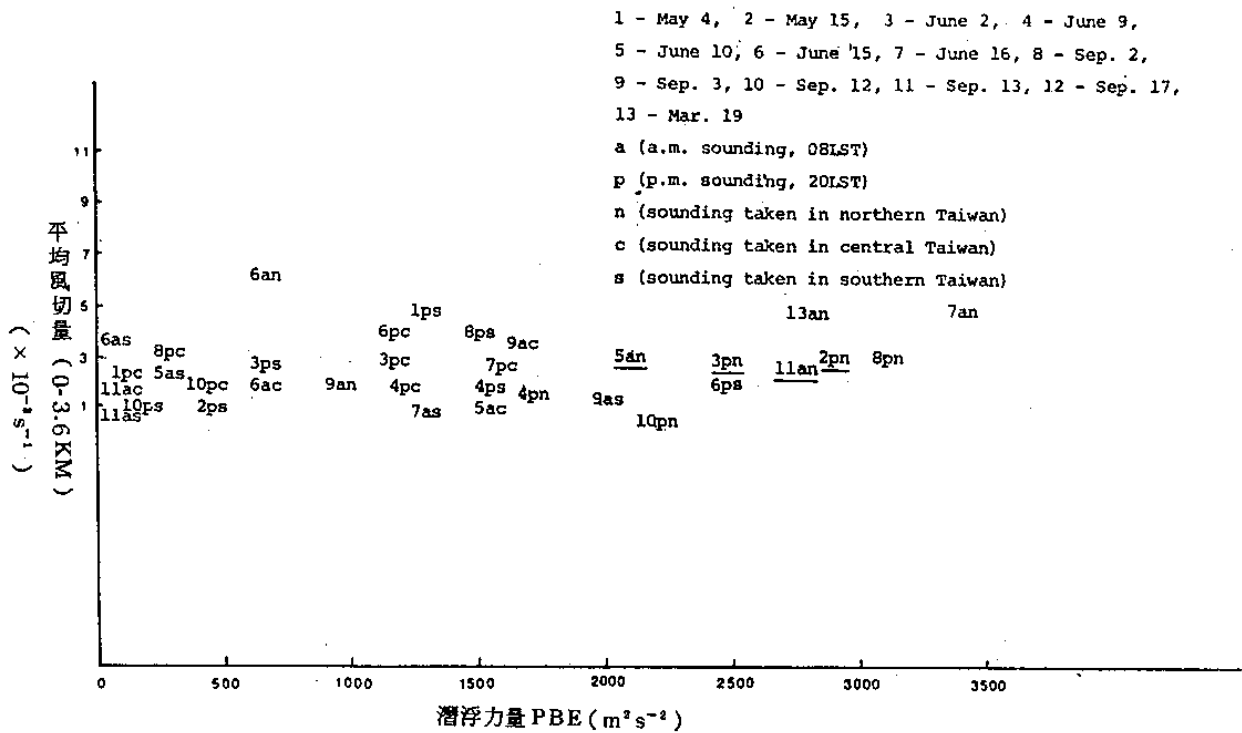


圖 6 1984年13組探空資料中所求得PBE及低層風切量大小分布圖

表 4 1984年四組強烈降水個案資料

時間	降水的時間	降 水 量				
1984, 5, 16	07 - 08 LST	鞍 部 44.1	竹子湖 28	淡 水 47	台 北 10.5	
1984, 6, 2-3	20 - 08 LST	基 隆 106.7	鞍 部 219.7	竹子湖 151.1	淡 水 135.7	台 北 248.0
1984, 6, 10	14 - 16 LST	鞍 部 20	竹子湖 38.2	淡 水 12.2	台 北 57.5	
1984, 9, 13	13 - 24 LST	彭佳嶼 46.5	基 隆 125.5	鞍 部 185.2	竹子湖 169.0	台 北 178.5

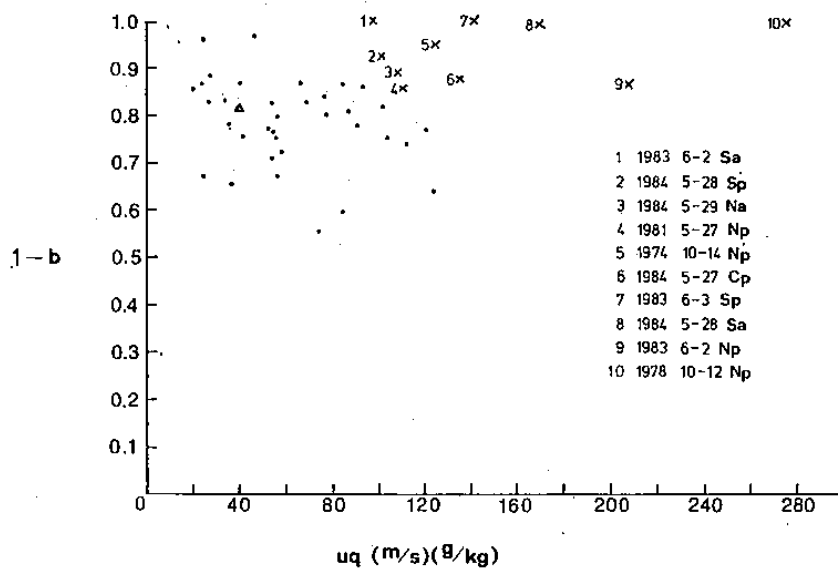


圖 7 15組探空資料中所求得1-b及Uq大小分布圖，圖中打×表大雨或豪雨發生。

表 5 6 組強烈降水個案資料

日 期	時 間	雨 量
1981, 5, 28	3-19 LST	新 竹 238.4
	8-15 LST	梧 樓 151.6
1983, 6, 2-3	18-24 LST	台 北 61
	8-14 LST	台 中 53.3
	12-20 LST	阿 里 山 114.4
1978, 10, 13	1-24 LST	基 隆 153.4
	1-24 LST	台 北 117.4
	1-24 LST	宜 蘭 388.9
1974, 10, 15	3-24 LST	基 隆 61.5
	1-24 LST	台 北 93.8
	1-24 LST	宜 蘭 110.6
1984, 5, 28	5-13 LST	台 中 59.8
	6-8 LST	梧 樓 38.6
	5 LST	澎 湖 28.6
	6-12 LST	日 月 潭 141.2
	6-21 LST	阿 里 山 178.1
	5-10 LST	台 南 53.1
	5-12 LST	高 雄 107.5
	12-19 LST	恒 春 91
1984, 5, 29	5-9 LST	鞍 部 54.2
	5-8 LST	竹 子 湖 44.2
	5-8 LST	淡 水 43.2
	9-17 LST	阿 里 山 106.9
	7-15 LST	台 南 161.3
	5-6 LST	高 雄 39

(六)大雨或豪雨發生前後大氣標準層之平均狀況

根據前述分類定義，就不同大雨或豪雨天氣類型分別作平均，以探討各類型發生前後標準大氣層的平均特性，以作為預報大雨或豪雨的參考。表 6 為長江波型 (Py) 所引起大雨前之平均大氣特性。由表中 00z ~ 12z 比較可看出此種類型大雨或豪雨發生前，地面至 850mb 不但出現明顯暖平流且低層噴射氣流產生，而中高層 (500 ~ 300mb) 大氣則出現明顯冷乾現象，顯示大氣存在強烈潛在不穩定。又 850 ~ 500mb 高度場明顯降低，顯示西邊短槽移近，顯示非常有利對流產生發展的型態。

華南波為本省最常發生大雨或豪雨類型，表 7 為台灣北部地區 3 個測站以上 (含三個測站) 發生大雨前標準大氣層之平均狀況，由表中可看出此類型除低層噴射氣流比長江波型較強外其他均比較不明顯。表 8 為前述類型大雨發生當時及過後大氣平均狀況，從表中可看出低層溫度很明顯下降，風速減弱，地面至 500mb 高度場很明顯增加。表 9 為同樣的類型發生豪雨前大氣之平均狀況，由表中可看出，此類型特徵為低層溫度平流明顯，且低層噴射

表 6 台灣地區長江波型所引起大雨至豪雨發生前大氣標準層之平均狀況

等壓面層	氣 壓 (高 度)		溫 度 (° C)		露 點 (° C)		風 向 (°)		風 速 (m / s)		相 對 濕 度 (%)	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
地 面	1001	1001	26.7	28.9	23.0	23.1	148	225	0.6	3.3	84	71
850 mb	1466	1441	13.6	19.0	14.3	13.4	236	250	11.9	14.7	77	72
700 mb	3110	3076	9.9	8.1	6.9	5.1	243	275	11.3	9.6	83	51
500 mb	5837	5786	-4.3	-5.3	-10.4	-28.8	240	264	14	11.3	63	38
300 mb	9692	9615	-27.9	-29.6	-31.2	-39.8	260	265	38	13.8	55	37
200 mb	12469	12375	-50.4	-51.7			240	293	27	23.7	17	

氣流達到 35kts。由表 7 及表 9 比較可知同一類型而溫度平流與低層噴射氣流較強烈，易產生豪雨。

四、結論—暴雨預報問題

(1)就 5、6 月間鋒面輻合區型暴雨之氣壓系統言，僅有兩類。其一為不穩定波之鋒面襲境；另一為相伴有橫槽之長江波過境或華南波之發展。後者可統稱為梅雨波動型。

(2)就鋒面輻合區之流場型式來分，五、六月份之暴雨僅有兩型。其一為鋒後為北來風，另一為鋒後為東來風。但兩型鋒面在鋒前均同為來自南海溫濕均高之西南氣流。此西南氣流構成 5、6 月份台灣暴雨之必要條件。所有個例除颱風型外，均無例外。

(3)由此處 142 例暴雨個案與雷暴關係調查，可發現一極有價值之指示。即：暴雨之有無預報，可

表7 台灣北部地區 3 個測站以上發生大雨前大氣標準層之平均狀況

等壓面層	氣 壓		溫 度		露 點		風 向		風 速		相對濕度	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
sfc	$\frac{1005}{4}$	$\frac{1003}{3}$	$\frac{25}{2}$	$\frac{26}{2}$	$\frac{22}{1}$	$\frac{24}{1}$	$\frac{144}{100}$	$\frac{90}{79}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{88}{5}$	$\frac{88}{11}$
850	$\frac{1469}{93}$	$\frac{1466}{20}$	$\frac{18}{1}$	$\frac{19}{2}$	$\frac{16}{3}$	$\frac{16}{2}$	$\frac{239}{14}$	$\frac{212}{77}$	$\frac{12}{5}$	$\frac{12}{7}$	$\frac{83}{8}$	$\frac{86}{12}$
700	$\frac{3112}{19}$	$\frac{3107}{12}$	$\frac{10}{2}$	$\frac{10}{2}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{7}{2}$	$\frac{247}{13}$	$\frac{253}{13}$	$\frac{14}{5}$	$\frac{14}{4}$	$\frac{80}{21}$	$\frac{86}{12}$
500	$\frac{5837}{18}$	$\frac{5830}{14}$	$\frac{-6}{2}$	$\frac{-5}{2}$	$\frac{-9}{3}$	$\frac{-9}{8}$	$\frac{265}{18}$	$\frac{263}{15}$	$\frac{13}{6}$	$\frac{13}{6}$	$\frac{74}{18}$	$\frac{62}{28}$
300	$\frac{9667}{41}$	$\frac{9675}{43}$	$\frac{-30}{3}$	$\frac{-29}{2}$	$\frac{-31}{2}$	$\frac{-35}{6}$	$\frac{251}{12}$	$\frac{275}{23}$	$\frac{23}{5}$	$\frac{18}{7}$	$\frac{73}{17}$	$\frac{58}{25}$
200	$\frac{13515}{359}$	$\frac{12443}{6}$	$\frac{-51}{2}$	$\frac{-51}{2}$			$\frac{262}{13}$	$\frac{277}{30}$	$\frac{27}{11}$	$\frac{21}{14}$		

表8 台灣北部地區 3 個測站以上發生大雨時大氣標準層之平均狀況

等壓面層	氣 壓		溫 度		露 點		風 向		風 速		相對濕度	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
sfc	$\frac{1005}{4}$	$\frac{1004}{5}$	$\frac{24}{3}$	$\frac{24}{2}$	$\frac{22}{2}$	$\frac{23}{2}$	$\frac{121}{116}$	$\frac{53}{73}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{88}{9}$	$\frac{92}{5}$
850	$\frac{1477}{18}$	$\frac{1461}{32}$	$\frac{17}{3}$	$\frac{17}{2}$	$\frac{14}{2}$	$\frac{14}{4}$	$\frac{228}{30}$	$\frac{250}{33}$	$\frac{15}{13}$	$\frac{11}{6}$	$\frac{85}{11}$	$\frac{83}{21}$
700	$\frac{3112}{23}$	$\frac{3097}{28}$	$\frac{8}{2}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{7}{2}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{250}{24}$	$\frac{249}{15}$	$\frac{17}{10}$	$\frac{15}{4}$	$\frac{90}{10}$	$\frac{79}{20}$
500	$\frac{5827}{28}$	$\frac{5811}{36}$	$\frac{-6}{3}$	$\frac{-5}{2}$	$\frac{-10}{2}$	$\frac{-9}{5}$	$\frac{257}{19}$	$\frac{272}{28}$	$\frac{18}{11}$	$\frac{16}{9}$	$\frac{79}{22}$	$\frac{78}{18}$
300	$\frac{9678}{35}$	$\frac{9644}{52}$	$\frac{-29}{2}$	$\frac{-29}{1}$	$\frac{-32}{2}$	$\frac{-36}{5}$	$\frac{273}{21}$	$\frac{273}{22}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{20}{11}$	$\frac{66}{21}$	$\frac{53}{35}$
200	$\frac{13452}{348}$	$\frac{13350}{328}$	$\frac{-51}{2}$	$\frac{-53}{2}$			$\frac{289}{28}$	$\frac{276}{38}$	$\frac{27}{10}$	$\frac{26}{11}$		

表 9 台灣北部地區 3 個測站以上發生豪雨前大氣標準層之平均狀況

等壓面層	氣 壓		溫 度		露 點		風 向		風 速		相對濕度	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
sfc	$\frac{1006}{3}$	$\frac{1000}{1}$	$\frac{25}{2}$	$\frac{30}{1}$	$\frac{23}{2}$	$\frac{23}{2}$	$\frac{176}{126}$	$\frac{248}{26}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{4}{0.2}$	$\frac{93}{3}$	$\frac{67}{9}$
850	$\frac{1468}{13}$	$\frac{1445}{11}$	$\frac{17}{2}$	$\frac{21}{1}$	$\frac{15}{1}$	$\frac{14}{3}$	$\frac{218}{30}$	$\frac{240}{4}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{21}{1}$	$\frac{81}{6}$	$\frac{63}{16}$
700	$\frac{3099}{15}$	$\frac{3095}{8}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{11}{1}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{7}{2}$	$\frac{243}{6}$	$\frac{257}{9}$	$\frac{15}{2}$	$\frac{19}{4}$	$\frac{88}{9}$	$\frac{78}{14}$
500	$\frac{5823}{16}$	$\frac{5823}{4}$	$\frac{-5}{1}$	$\frac{-3}{1}$	$\frac{-11}{4}$	$\frac{-23}{19}$	$\frac{234}{1}$	$\frac{261}{9}$	$\frac{12}{0.4}$	$\frac{13}{4}$	$\frac{66}{21}$	$\frac{42}{41}$
300	$\frac{9674}{15}$	$\frac{9676}{16}$	$\frac{-29}{1}$	$\frac{-28}{1}$	$\frac{-33}{4}$	$\frac{-40}{9}$	$\frac{290}{6}$	$\frac{259}{18}$	$\frac{15}{13}$	$\frac{13}{5}$	$\frac{73}{11}$	$\frac{39}{28}$
200	$\frac{12450}{2}$	$\frac{12453}{7}$	$\frac{-52}{1}$	$\frac{-51}{1}$			$\frac{270}{34}$	$\frac{299}{28}$	$\frac{9}{5}$	$\frac{14}{8}$		

表 10 台灣北部地區 3 個測站以上發生豪雨時大氣標準層之平均狀況

等壓面層	氣 壓		溫 度		露 點		風 向		風 速		相對濕度	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
sfc	$\frac{1005}{2}$	$\frac{1005}{3}$	$\frac{24}{2}$	$\frac{24}{1}$	$\frac{18}{8}$	$\frac{22}{1}$	$\frac{101}{93}$	$\frac{136}{78}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{92}{2}$	$\frac{92}{4}$
850	$\frac{1457}{8}$	$\frac{1463}{23}$	$\frac{17}{3}$	$\frac{18}{1}$	$\frac{15}{3}$	$\frac{16}{1}$	$\frac{248}{15}$	$\frac{207}{82}$	$\frac{14}{4}$	$\frac{8}{4}$		$\frac{89}{6}$
700	$\frac{3093}{12}$	$\frac{3103}{24}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{10}{1}$	$\frac{8}{1}$	$\frac{8}{3}$	$\frac{265}{32}$	$\frac{274}{23}$	$\frac{16}{3}$	$\frac{12}{2}$	$\frac{95}{8}$	$\frac{82}{16}$
500	$\frac{5813}{16}$	$\frac{5830}{21}$	$\frac{-4}{1}$	$\frac{-4}{1}$	$\frac{-4}{1}$	$\frac{-9}{6}$	$\frac{265}{21}$	$\frac{189}{153}$	$\frac{15}{1}$	$\frac{11}{4}$	$\frac{98}{8}$	$\frac{65}{28}$
300	$\frac{9681}{20}$	$\frac{9689}{6}$	$\frac{-27}{1}$	$\frac{-28}{2}$	$\frac{-29}{2}$	$\frac{-36}{5}$	$\frac{272}{30}$	$\frac{265}{23}$	$\frac{16}{2}$	$\frac{11}{7}$	$\frac{80}{12}$	$\frac{49}{22}$
200	$\frac{12475}{3}$	$\frac{12470}{2}$	$\frac{-50}{1}$	$\frac{-50}{3}$			$\frac{294}{46}$	$\frac{253}{20}$	$\frac{19}{4}$	$\frac{16}{7}$		

縮小範圍至鋒面雷雨有無及強度預報。關於鋒面雷雨預報，雷達與氣象衛星，基本上已具充份之潛在能力。

(4)梅雨季之鋒面雷雨，僅為甚多鋒面實例之一部份，且發現台灣雷雨可獲早期之預警。例如未移入台灣前之鋒面雷雨已常先有出現。遠者如鋒面未移入台灣前，華南區已先見雷雨。與表2各例之相關經調查有0.8。近者，如注意馬祖、金門、澎湖、彭佳嶼之天氣變化。且發現大部份豪雨鋒面有緩移之性質。鑒於伴隨暴雨之雷暴，即使雷暴群之生命史及活動史均不足12小時。故對上述外島各地點，雷暴有無之監視，對台灣暴雨預測即已有極高之價值。

(5)一項與台灣暴雨發生極為密切之850mb層槽線配置為，須呈東西方向及須橫過台灣中部，或在北方近海並向南位移。如此時槽前有20哩/時以上之西南風，暴雨每為可期。預報時應特別注意。

(6)5及6月台灣暴雨之發生常出現於當地面至500mb鋒面斜率(700mb層以上為槽之斜率)轉陡之時，此亦示垂直運動增強。此一態勢為深厚對流(deep convection)及引發雷暴所必需。

(6)注意華南區域700mb層小槽之出現及東移。在適當情況下，且每可成為具有包圍等高線之渦動，如移入台灣，「豪雨」每為可期。

(7)當有低壓移入東海，台灣出現強勁西南風，引入溫濕均高之南海氣流進駐台灣。此時如預測低壓將行發展並東移，其鋒面南下台灣，每可造成「豪雨」。

參考文獻

- 王時鼎，1960：中國東南區域天氣類型芻議。氣象預報與分析，第五期1~7。
- 王時鼎、丘台光，1984：台灣地區豪雨之分析與研究。中央氣象局研究報告：102號，1—27。
- 吳宗堯、王時鼎，1985：變易季節台灣北部地形加劇鋒面性質降雨機制及結構之初步分析。大氣科學，12期，151—166。

吳宗堯、陳泰然、謝信良、喬鳳倫、陳正改、蕭長庚、朱曙光，1984：臺灣地區春至初夏之局部性豪雨及其對水稻災害之初步分析。大氣科學，11，29-44。

陳泰然、紀水上，1978：台灣梅雨鋒面之中幅度結構。大氣科學，5，1，35~47。

陳泰然，1978：台灣梅雨期之中幅度天氣系統分析，台灣地區災變天氣研討會論文彙編，國科會，150~157。

陳泰然、紀水上，1980：台灣梅雨季之中幅降水與中幅度低壓研究。大氣科學，7，39~48。

紀水上，1978：台灣梅雨期平均環流之初步研究。大氣科學，5，2，17~32。

陳正改、廖志翔，1981：台灣地區空梅之環流特徵。氣象學報，27，2，1~14。

陳正改，1980：台灣北部地區梅雨期間之環流型式與降水特性。第二屆全國大氣研討會論文彙編，國科會，78~87。

陳正改、蔡清彥，1979年：台灣地區梅雨系統之降水特性及天氣型式。台大大氣科學系研究報告，Mei-Yu-003，38頁。

鍾達三、萬寶康、殷來朝，1949：中國天氣類型。CIT研究報告1~50。

Charlie A. Crisp Msgr, Training Guide For severe weather forecast. Chanute AFB 1981

Chen, C. S., 1985: Relation between convective characteristics of frontal systems and soundings, low-level shear, and stability. Proceedings of the ROC-JAPAN Joint seminar on Multiple Hazards mitigation. 993~1007.

George Tai - Jen Chen. Observational Aspects of the Mei - Yu Phenomenon in Subtropical China. Proceedings of CCNAA - AIT Joint Seminar on Monsoon and Tropical

- Meteorology pp.5~18, 1983.
- Kozo Ninomiya
 Heavy Rainfalls Associated with Frontal Depression in Asia Subtropical Humid Region (I) Synoptic-scale Features. JMS. pp.253~266, 1978.
- Kuo Y-H and R. A. Anthes, 1984 :
 Semiprognostic tests of Kuo-type cumulus parameterization schemes in an extratropical convective systems, Mon. Wea. Rev., 112, 1498~1509.
- Maddox, R. A., C. F. Chappell, and L. R. Hoxit, 1981a : Synoptic and meso- α scales aspects of flash flood events. Bul. of the American Meteorological Society, 60. 115~122.
- Maddox, R. A., W. Deitrich 1981b :
 Synoptic conditions associated with the simultaneous occurrence of significant severe thunderstorms and flash floods. Fourth conference on Hydro-meteorology, 181~187 .
- Maddox, R. A., 1979 :
 A Methodology for forecasting heavy convective precipitation and flash flooding.
- Oliver, V. J., and R. A. Scofield, 1979 :
 Estimation of rainfall from satellite imagery. AWS/TN-79/003, 109~112.