

# 颱風過後台灣中南部之豪雨分析

陶家瑞 沈勇吉 李志隆

空軍通信電子學校氣象訓練班

## 摘要

颱風過後引進間熱帶輻合區及螺旋雲帶所造成之降雨，約有30%之機率會給台灣帶來豪雨(>100 mm)，此種蘊藏在雲帶內的中小尺度降水系統之結構不易觀測掌握。本研究針對此種由颱風過後所引起之豪雨，分析民國54-73年間因颱風遠離後，引起中南部地區發生豪雨之個案，將其路徑區分為三類：西進、拋物線及南海北上，並統計這些個案中在豪雨期間及豪雨期前，馬公、東港兩地之探空資料，顯示豪雨前之大氣較豪雨期更不穩定，中對流層之低能空氣在豪雨前之高度較豪雨期中為高，此一現象在南部地區更為明顯，顯示中對流層之低能空氣在豪雨之觸發及維持上扮演著重要的角色。此外由兩站之相當溫度距離在豪雨期700MB與近地面層均有負距平，在上對流層有明顯之增溫現象。

## 壹·前言

台灣地區位於太平洋的島環上，季風型態很明顯，中央山脈縱貫南北，為一良好的天然屏障，颱風侵襲時可破壞其強度，減少災害損失，但對洪災而言，卻是幫兇，每年常有豪雨災害發生。

本研究主要在研究颱風侵台後遠離後出現之豪雨，由統計資料顯示，在侵台的颱風中造成中南部豪雨者，有81%的比率是在颱風遠離台灣後才出現豪雨，19%為颱風直接侵襲所造成。

本研究所統計之台灣中南部豪雨，以日雨量達100mm及以上之降水，並且所有豪雨或水災均由颱風過後所引起者，而不論其是否有侵襲台灣。

## 貳·颱風豪雨型態分析：

導致台灣地區大雨之颱風大致分為二類：

- 一、7-9月之颱風型及9-11月之颱風與東北季風共伴環流型；據俞(1975)之分析，颱風所行進之路徑及速度足以影響降水量之多寡，颱風之移速大者，停留時間較短，故降水量較少；反之颱風速度慢或滯留者，其降水量較多，若再經過長途跋涉之颱風，其降水量更為充沛，

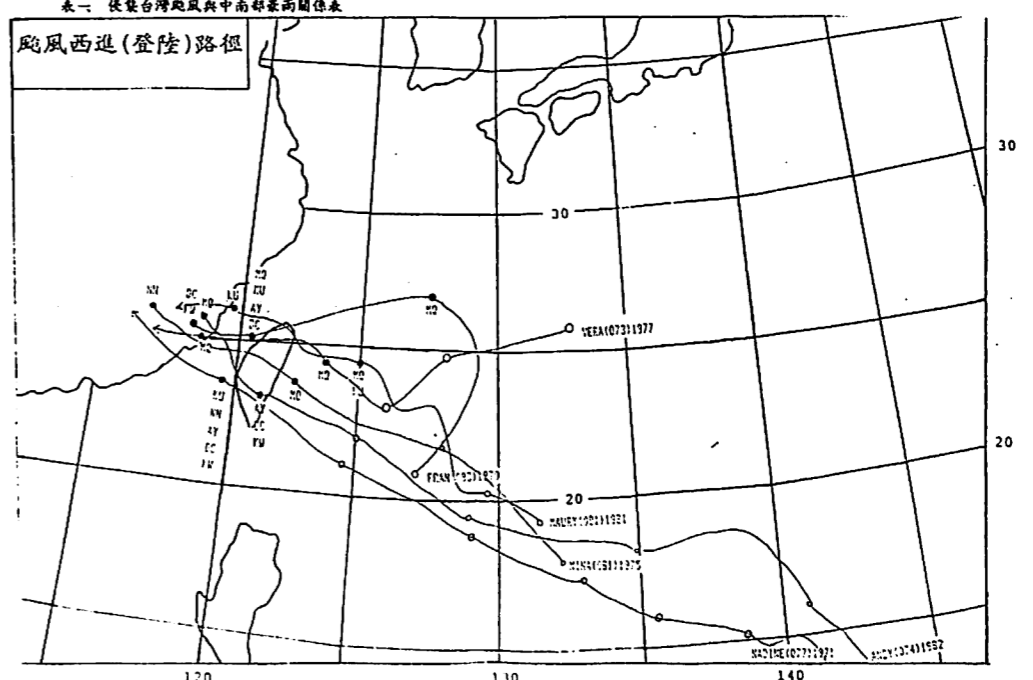
颱風帶來之間熱帶輻合區，亦可造成台灣南部大雨及大量之降水。

- 二、台灣因中央山脈地形影響，颱風帶來之南來暖濕空氣被迫抬升外，颱風之本身氣旋式環流也使暖濕氣流輻合，導致山區大量降水。以台灣地形而論，若颱風帶來西南向之氣流，則西部各地降水量較大，若為東北向氣流則東部地區降水較大。而當廣西地區有低壓存在時，易有深厚之西南氣流自南海北部吹向本省，有利於大雨之發生，尤其西南氣流中易有中小尺度系統，其影響區易生大雨(曲、劉、張、葉，1983)

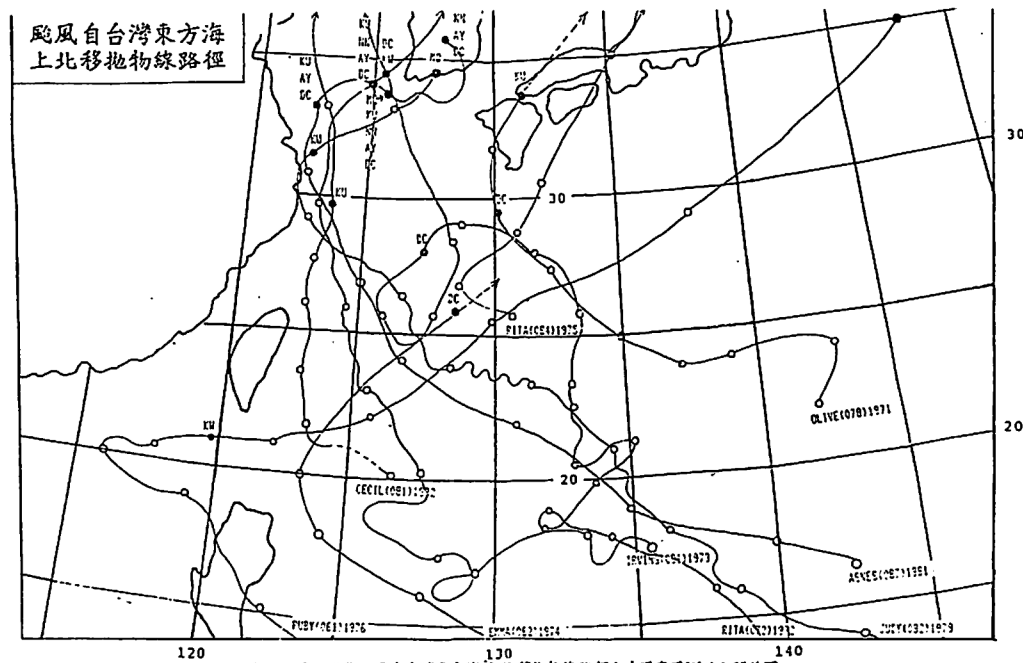
自民國54年至73年因颱風侵襲，遠離後，台灣中南部出現豪雨之所有個案統計如表一，表一為侵襲台灣颱風與台灣各地區雨量關係，表內之颱風均在遠離後，使台灣中南部出現豪雨(雨量低於100mm者未予列入表內)。其行進路徑大致區分為三類，即：

- 一、颱風西進(登陸)路徑。(圖一)
- 二、颱風自台灣東方海上北移拋物線路徑。(圖二)

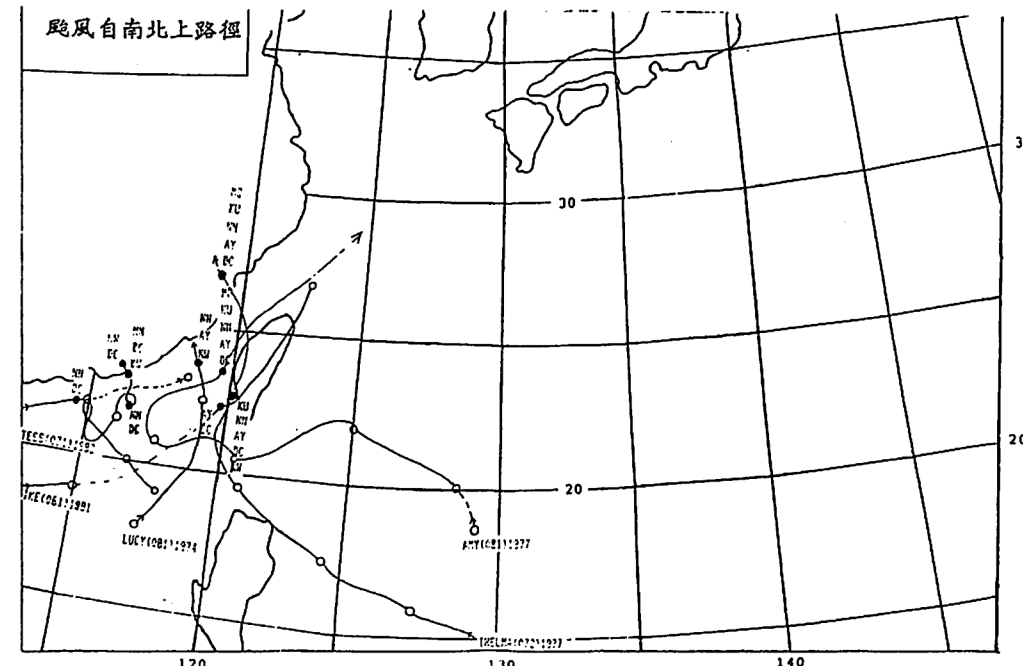
月	日	風名	強度	最大風速	移速	登陸時間	登陸地點	登陸強度	登陸地點	日期	馬公	東港	台南	高雄	屏東	台東	花蓮	台東
59.9	093	英安	大型	55	9/50000Z-9/80000Z	W00	9/70600L	59.9.6	215.9	59.9.7	289.7	203.5	109.9	161.8	421.3	178.8	147.8	59.9.8
60.7	077	瑪定	大型	150	7/200000Z-7/291200Z	W00	7/26100L	60.7.26	190.4	60.8.4	145.6	222.9	181.1	166.1	419.8			60.8.5
60.7	078	歐利夫	大型	80	7/301800Z-8/80000Z	A	NO	60.8.5	116.3	60.8.6								60.8.6
61.7	072	莉塔	大型	140	7/101800Z-7/281800Z	A	NO	61.7.22		61.7.26				130.5				61.7.26
61.7	073	蘇珊	中型	70	7/81200Z-7/140000Z	A	NO	61.7.12		61.7.13	103.2	113.3	136.7	104.4				61.7.14
63.8	062	艾瑪	小型	60	6/130248Z-6/180600Z	A	NO	63.8.18		63.8.19				131.8				63.8.19
63.8	081	露西	小型	40	8/90000Z-8/110600Z	WS	NO	63.8.11		63.8.11	138.8	232.2						63.8.11
64.8	081	妮娜	中型	135	7/310330Z-8/32100Z	W00	花蓮北方	64.8.3	120.5	64.8.4	102.2							64.8.4
64.8	084	莉塔	中型	75	8/180413Z-8/230600Z	A	NO	64.8.24		64.8.24	102.7							64.8.24
65.6	061	魯比	大型	110	6/23000Z-7/40000Z	WS	NO	65.7.4	254.1	65.7.5	304.7	249.4	244.8	129	129	107.7	108.6	65.7.6
66.7	072	賽格瑪	中型	85	7/210000Z-7/260000Z	W00	東港一帶	66.7.25	134	66.7.25	114.5	308.3	183	269.4	207.9			66.7.25
66.7	073	薇拉	中型	110	7/280208Z-8/10000Z	W00	基隆	66.7.31	126.9	66.8.1	108.6							66.8.1
66.8	081	安美	中型	35	8/172300Z-8/231800Z	W00	NO	66.8.22	322.8	66.8.22	131.9	214.3	161.9	263.4				66.8.22
68.8	081	歐利夫	中型	55	8/90000Z-8/180600Z	A	NO	68.8.17		68.8.17	123.2	101.6	127.7	222.2				68.8.17
68.8	082	蘇迪	中型	135	8/181800Z-8/260600Z	WS	NO	68.8.25	213.8	68.8.25	101.6							68.8.25
70.6	061	艾克	小型	60	6/82358Z-6/140000Z	W00	高雄	70.6.13		70.6.13			158.7	155.1				70.6.13
70.7	072	海瑞	小型	60	7/182255Z-7/200600Z	W00	NO	70.7.19	202.9	70.7.20	107.8							70.7.21
70.7	072	海瑞	小型	75	7/182255Z-7/200600Z	W00	NO	70.7.21		70.7.22								70.7.22
70.7	072	海瑞	小型	75	7/182255Z-7/200600Z	W00	NO	70.7.23		70.7.23		249	222.4	188.7				70.7.23
70.8	087	艾妮絲	中型	85	8/260807Z-9/21800Z	WS	NO	70.8.2	112.6	70.8.3	105.5	169.5	145.6	139.4	239.9	105.7		70.8.4
71.7	071	泰絲	小型	35	6/28072Z-7/20600Z	WS	NO	71.7.1		71.7.2		253.3						71.7.2
71.7	074	安迪	中型	120	7/28072Z-7/301200Z	W00	NO	71.7.28		71.7.30	285.4	194	119.4	152.3	220.1			71.7.31
71.8	0810	西仕	中型	120	8/50037Z-8/141800Z	W00	NO	71.8.12	219.5	71.8.12	147.0							71.8.12



圖：台灣中南部出現豪雨之侵襲颱風西進(登陸)路徑與出現豪雨兩測站之關係圖



圖二 台灣中南部出現豪雨之侵襲颱風自台灣東方海上北移拋物線路徑與出現豪雨測站之關係圖



圖三 台灣中南部出現豪雨之侵襲颱風自南海北上路徑與出現豪雨測站之關係圖

三、颱風自南海北上路徑。(圖三)

路徑圖中之黑點「●」為造成中南部大雨之颱風位置。

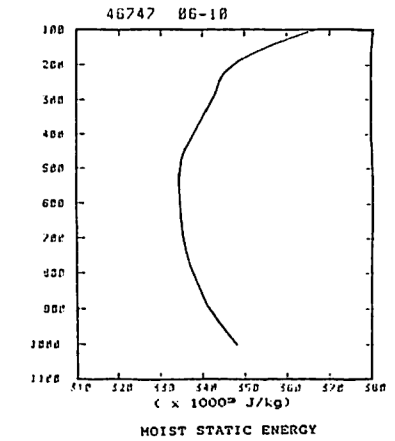
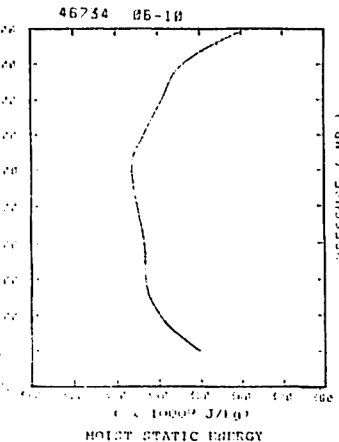
由以上三圖中各颱風造成中南部豪雨之位置發現，豪雨之出現大部分在颱風遠離台灣之後才發生，甚至有颱風到達日本或韓國南部時，台灣中南部之豪雨才形成。

參·颱風後豪雨時期之特性分析：

為了解中南部豪雨時期大氣之垂直特性，將各引起大雨時期之前與豪雨期之探空加以平均後與台灣馬公與東港6~10月間颱風期之平均探空資料(表二，陳，陶，1982)做一比較。

高度	濕度	溫度	濕度	溫度	濕度	溫度	濕度	溫度	濕度	溫度
(M)	(C)	(C)	(KTS)	(M)	(C)	(C)	(KTS)	(M)	(C)	(C)
SFC	27.3	24.6	8.3	27.3	23.8	4.7	27.3	23.1	6.2	
1000	75.3	26.3	23.6	9.1	69.2	25.3	23.1	6.2		
950		23.4	20.5	12.0		25.0	20.2	9.6		
900		21.7	17.1	12.2		23.0	17.7	5.3		
850	1501.3	18.9	14.1	11.9	1406.5	17.9	15.5	16.7		
800		16.7	11.0	11.0		15.5	11.2	11.4		
750		14.1	8.0	10.9		13.4	8.2	11.5		
700	3145.5	11.6	5.1	11.5	3121.5	10.8	5.0	12.0		
650		8.3	1.8	11.4		7.6	1.3	12.3		
600		5.4	-2.6	12.3		4.5	-4.7	12.7		
550		0.1	-9.2	11.9		0.4	-8.7	12.8		
500	5874.3	-4.0	-14.8	12.7	5863.3	-4.8	-12.5	11.7		
450		-20.4	-19.3	12.3		-9.2	-19.2	11.5		
400	7588.5	-15.1	-25.8	13.4	7603.8	-14.5	-24.9	12.1		
350		-21.8	-31.1	13.4	9716.8	-21.3	-32.1	12.9		
300	9727.0	-30.2	-37.0	15.9	12509.2	-29.1	-37.5	14.1		
200	12486.0	-50.6	-49.6	19.6	16758.0	-49.9	-49.9	20.3		
100	16076.2	-75.3	-75.3	20.7	17116.6	-71.6	-71.6	24.1		

由表二中之各探空因子中，求出潮濕大氣之垂直靜能(Moist Static Energy, MSE=CT+gZ+Lq)，如圖四所示。



此一平均圖已具有熱帶颱風之大氣特性，在中對流層(500-700MB)具有最小之靜能(Reihl, 1979)

為了解台灣中南部豪雨時期之大氣特性，將豪雨期前與豪雨期之探空加以平均後得出一平均特性，表三、表四為馬公與東港各定壓層之豪雨前與豪雨期之平均資料。

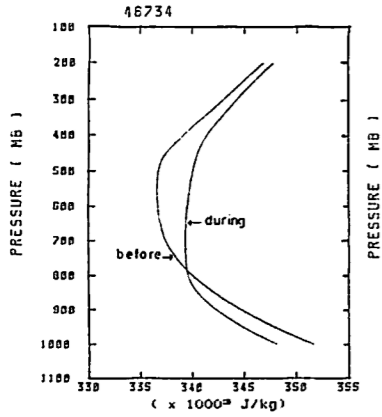
表三 馬公測站前與豪雨期平均定壓層探空資料

高度	豪雨前				豪雨期			
	H	T	Td	V	H	T	Td	V
SFC	0	27.9	25.0	15	0	26.1	24.4	12
850	1394	20.5	16.2	25	1403	19.2	16.0	21
700	3056	12.8	5.5	20	3064	10.7	8.3	21
500	5836	-2.7	-11.6	21	5792	-3.0	-6.2	16
400	7565	-12.9	-23.9	20	7491	-12.0	-18.3	17
300	9570	-27.4	-40.2	16	9639	-26.6	-32.6	16
200	12480	-49.8	-	23	12467	-48.7	-	19

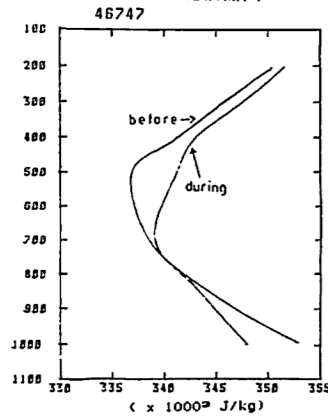
表四 東港測站前與豪雨期之平均探空資料

高度	豪雨前				豪雨期			
	H	T	Td	V	H	T	Td	V
SFC	0	27.6	25.5	7	0	26.1	24.4	12
850	1119	20.0	17.1	22	1160	18.7	17.2	24
700	3077	11.7	7.0	21	3087	10.0	8.3	21
500	5766	-2.4	-10.8	25	5787	-2.1	-6.0	17
400	7450	-11.1	-19.8	20	7480	-11.3	-16.4	20
300	9620	-24.9	-32.9	17	9670	-24.2	-30.0	19
200	12160	-46.9	-	23	12570	-46.2	-	22

由表三、表四中可以看出兩站在溫度、高度與濕度上豪雨前與豪雨期中有著明顯的差異存在。由大氣之潮濕靜能之觀點而言(如圖五、圖六)



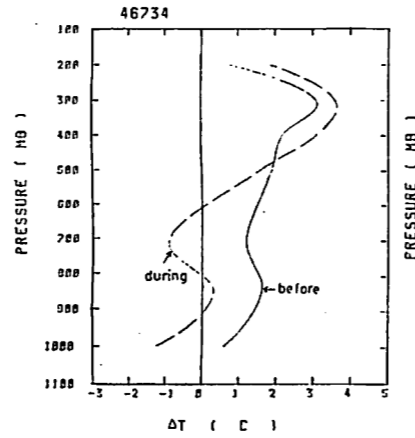
圖五 馬公與東港潮濕靜能剖面圖



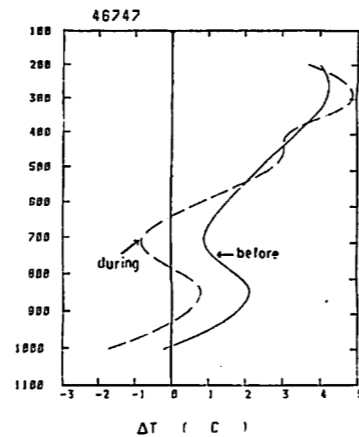
圖六 東港潮濕靜能剖面圖

馬公與東港在下對流層內之濕靜能量，在豪雨前均較豪雨期來得大，顯示大氣中蘊含著大量的水汽，而在中對流層之能量豪雨期均較為不穩定，但在馬公與東港之圖形上卻又說明一件事，即在馬公探空剖面上在中對流層(500-700MB)兩剖面均呈近於垂直之直線，顯示出馬公地區由於在海洋之影響下，在中對流層有著明顯的混合作用，使得該區域之剖面近於垂直。而在東港之垂直剖面(圖六)，則無馬公混合作用之特性，而呈尖峰狀之分佈，而大氣之最低能量在豪雨前約在500MB，而在豪

雨期時則下降至700MB，此顯示出在豪雨期中，大氣中對流層內低能量空氣之入侵扮演著一個重要之角色。我們可以用豪雨期前與豪雨期之溫度距平明顯的看出此一特性，圖七與圖八為馬公與東港兩站，豪雨前與豪雨期之溫度距平剖面，由圖中可看出



圖七 豪雨前與豪雨期之馬公溫度距平圖



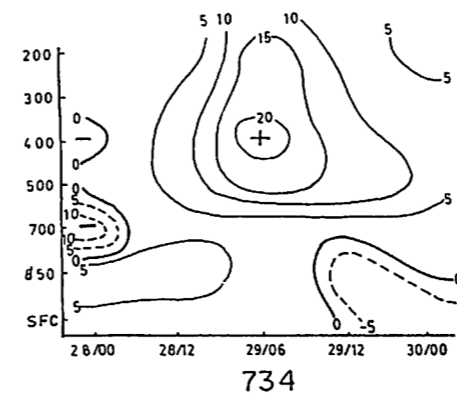
圖八 豪雨前與豪雨期之東港溫度距平圖

在豪雨之前馬公與東港之溫度距平整個大氣層均在增溫，但在豪雨時期之溫度距平兩站在地面至900MB均顯示有明顯的因降水而產生之冷卻作用(Cooling)使地面溫度降低，在中低對流層之700MB兩站均有明顯的負距平，在850MB有明顯的增溫作用，致使中低對流層有非常類似劇烈天氣產生前大氣溫

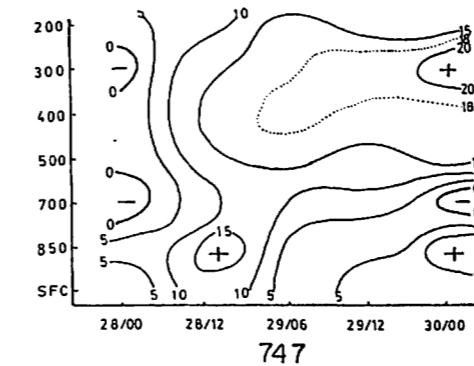
度之分佈(Wallace,1977)惟有差別在於劇烈天氣時，此種現象產生於地面，即地面層暖而潮濕其上空為不穩定之空氣，而本區域之豪雨在近地面層有一層穩定之空氣，此種現象也許是由於探空觀測時距太大而無法掌握的恰好，但在圖七與圖八豪雨前之距平曲線中已有此種下暖而上冷之現象，只是在豪雨時由於降水之原因使得大氣之下層由於冷卻作用而使溫度下降，但大氣之中上對流層(400-200MB)都呈現有明顯之增溫現象。

肆·個案分析：

為了說明可述之各種現象，現以71年7月28~30日安迪(NADY)颱風過境時及其過後對中南部造成豪雨之水汽及相當溫度之時空剖面距平(圖九至圖十二)說明大氣中水汽及溫度之變化情形。

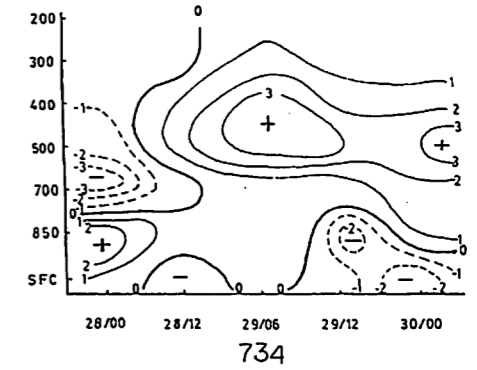


圖九 馬公71年7月28日00Z至30日00Z 相當溫度(θe)距平時空剖面圖

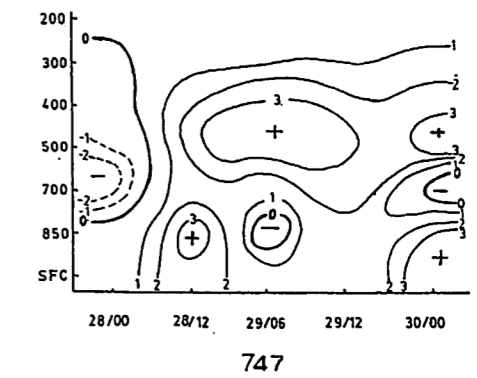


圖十 東港71年7月28日00Z至30日00Z 相當溫度(θe)距平時空剖面圖

圖十 東港71年7月28日00Z至30日00Z 相當溫度(θe)距平時空剖面圖



圖十一 馬公71年7月28日00Z至30日00Z 比濕(g)距平時空剖面圖



圖十二 東港71年7月28日00Z至30日00Z 比濕(g)距平時空剖面圖

由圖一中安迪颱風之路徑圖可看出，安迪颱風侵襲台灣約始自七月廿八日於七月卅日警報解除。此颱風在侵襲台灣時，除了風速出現在108KTS之陣風外，雨量之充沛更給東部、中南部帶來不少之災害，由相當溫度距平圖(圖九、圖十)來看，廿八日0000Z馬公與東港探空內地面至850MB之增溫，在700MB及400MB甚有降溫之現象，但到廿八日1200Z則不論東港及馬公兩處之探空，大氣內均有明顯之增溫現象，而東港探空之增溫現象較馬公探空之增

溫現象平均高出一倍之多，至廿九日0600Z 馬公之探空在上對流層亦呈現出大幅之增溫，此乃由於安迪颱風接近澎湖之故，而兩圖之明顯差異是在中上對流層馬公探空在廿九日0600Z 有明顯之增溫中心，至卅日0000Z，甚至出現較颱風過境時更大之增溫。在低對流層之明顯異同是在廿九日1200Z馬公自850MB至地面已呈現降溫現象(降水冷卻作用)東港低對流層在颱風遠離後，卻呈現更明顯之增溫作用，顯然螺旋雲帶已影響至南部地區，造成底層之增溫，但在700MB卻有一層冷空氣存在，這與我們由平均距平所得之結果相當一致。

水汽(q)之時空剖面(圖十一，十二)與之剖面型態大致相同，在卅日00Z 700MB 同樣亦有一水汽負區，所得之結果亦相同。

## 伍·結論：

颱風過後引進ITCZ及旺盛的西南氣流，常為台灣局部地區帶來豪雨。綜合以上之分析，吾人可知中南部颱風後之豪雨，由平均剖面圖及個案分析上可看出，其除具有熱帶赤道槽之特性外，在中低對流層(約700MB)還具有劇烈雷雨時觸因：即低能量空氣之入侵。然而由於探空時雲解析度資料不足，尚無法探知此一低能量空氣之成因，此亦更待後人之繼續努力研究，以增進對豪雨預報之能力。

## 陸·致謝

本研究在中央氣象局研究計畫CWB78-1-17支援下完成。另承蒙空軍氣象中心提供資料，主任蘇義雄提供卓見，使本文得以順利完成，在此一併致謝。

## 柒：參考文獻

- 曲克恭，劉廣英，張儀峰，葉文欽(1983)：台灣地區豪雨及暴雨特殊分布之成因。空軍氣象聯隊預報與分析97期。P1~15。
- 劉廣英(1981)：梅雨季中台灣地區豪雨之分析研究。氣象聯隊氣象預報與分析88期。P7~11。

陳明煒、陶家瑞(1982)：台灣區颱風期垂直距平之研究。第三屆全國大氣科學研討會論文彙編。P143~152。

俞川心、黃中成(1975)：台灣南部豪雨成災分析。空軍氣象聯隊氣象預報與分析65期。P33~39。

吳宗堯、陳泰然(1983)：台灣地區春至初夏之局部性豪雨研究。中央氣象局與台大合作研究報告，第77號。

Riehl.H(1979):Climate and Weather in the Tropics,Academic Press,Inc.Ltd.

Wallace.J.M. and peter V.Hobbs(1977): Atmospheric Science and Introductory Survey P241.

## 氣象與農作物的生育關係

在地球上，植物的分布及生育狀態，受著各種氣象條件的支配。影響作物生育的因素有氣溫、降雨、日照、風、大氣壓力、碳酸氣等等，其中又以氣溫、降雨、日照為最重要。

在可以栽培農作物的地區，作物對高溫和低溫的抵抗力有它自己的界限。此外，農作物的能否開花、結果，或者地下儲藏的器官是無性繁殖的鱗莖、塊莖或塊根等之能否行成，都決定於日長，故知，光的條件也與作物的行成有很大的關係。同時，一地區降水的多寡也深深影響著作物，我們從溫度和光的條件來看，形成地方性栽培界限的是降雨條件。

如上所述，氣象要素大大影響作物的生育，不過這些要素決不是單獨地存在；譬如，溫度和光影響作物的需水程度；風的強度又與植物的耐寒程度有關。因此，我們必須經常考慮各種氣象條件相互關連的問題。

摘自"氣象常識"