

民國六十七年（1978）之颱風

俞家忠

空軍氣象聯隊

一、前言

台灣係處於颱風進行路徑之要衝，每年夏秋季節，或多或少均受颱風侵襲之影響。颱風侵襲，與其相伴而至者，帶來了由風和雨所引起之兩大災害。一般而論，風災可藉適時之嚴密防範而減少，而水災亦可由事先對各水庫作計劃性之調節水量而減低。例如颱風到達前，利用水庫蓄水，大量增加發電量以降低水位，俾於颱風豪雨期間，可攔截較多之雨量，而使河流下游水災不致發生，或使水災災情減輕。因此，如何提高有關颱風之預報準確率，乃為氣象學者專家所特別重視，更為有關機關首長們所關切。有了正確之颱風預報，始可經由適時適切之嚴密防範而獲益。否則，不準確之天氣預報，必將導致相當嚴重之不良後果。國內氣象學者專家，雖不遺餘力從事有關颱風方面之研究，且已獲得相當之成效。但對台灣近海颱風之形成，颱風強度之變化以及進行方向之預測等，距理想尚有相當距離。就經驗所及，檢討過去颱風情況，是一種很好的研究方法，經由此項檢討，不僅對所被檢討之颱風可獲得較深刻之瞭解，更可得到一些值得重視的新發現與新問題。

民國六十七年，西太平洋地區，總共發生颱風 28 個詳如圖一 A（空軍氣象中心製）。民國六十七年西太平洋地區颱風及熱帶低壓資料統計（摘自關島 J TWC 颱風年報）計如表一 A。侵襲台灣颱風路徑詳如圖一 B 所示。民國六十七年西太平洋各月發生颱風之強度區分及侵襲台灣颱風資料概況統計，詳如表一 B 所示。此表中並附有過去 19 年（1959—1977）之颱風平均概況。一般而論，本年之颱風次數及隨月份之分佈，係屬正常狀態。但今年輕度颱風 13 次較平均值多 2 次，而中度以上颱風 15 次，則較平均值少 4 次，表示颱風強度較弱，其中尤以八月份之 7 次颱風中，出現 4 次輕度者為最明顯。此種現象之發生，主要係與其有關地區

控制高壓之強度有關。本年之 28 個颱風中，有 14 個颱風在進行中發生打圈現象（內有 12 個作氣旋型打圈，2 個作反氣旋型打圈，有的並連打 2 個圈），內輕度颱風 5 個，中度颱風 7 個，強烈颱風 2 個（佔強烈颱風三分之二），顯示打圈係任何強度颱風之普遍現象。卡門（Carmen）颱風在進入東海後，打圈連同近似停留達三天之久。費依（Faye）颱風在完成一個反氣旋圈後，氣壓於六小時內下降 18 mb，造成此颱風之強烈加深，後成為強烈颱風。十月中旬發生於中太平洋（180°附近）之莉泰（Rita）颱風，生成後在北緯 11—14 度間向西北西進行，軌道相當穩定，中心氣壓降低至 878 mb，最大風速達每小時 155 哩，達超級颱風之強度，為本年最強烈之颱風，亦為本颱風季中歷程最長最久（持續 14 天，行程 4142 哩，詳見表一 A 所示）之颱風。

關於颱風之形成，有兩個值得注意地區；東經 135 度以西之台灣東方及東南方海上，有 9 個颱風形成，佔總數 32%，比例頗高。另外，南海中形成颱風之頻率亦相當高，共計有 5 次，分別發生於六至九月份，除八月份 2 次外，其餘每月 1 次。此等颱風強度小，而歷程普遍短促為其特性。上述兩區颱風生成相當活躍，必有其形成颱風之適當條件，從地面及 500 mb 月平均圖及距平情況，或可獲得原因之解釋，但從實用之觀點言，仍以利用當時天氣圖研究為最佳，留待大家共同努力去解決。茲選擇與台灣地區關係比較密切，並對未來颱風預報有裨益之問題，予以分析檢討與研究。

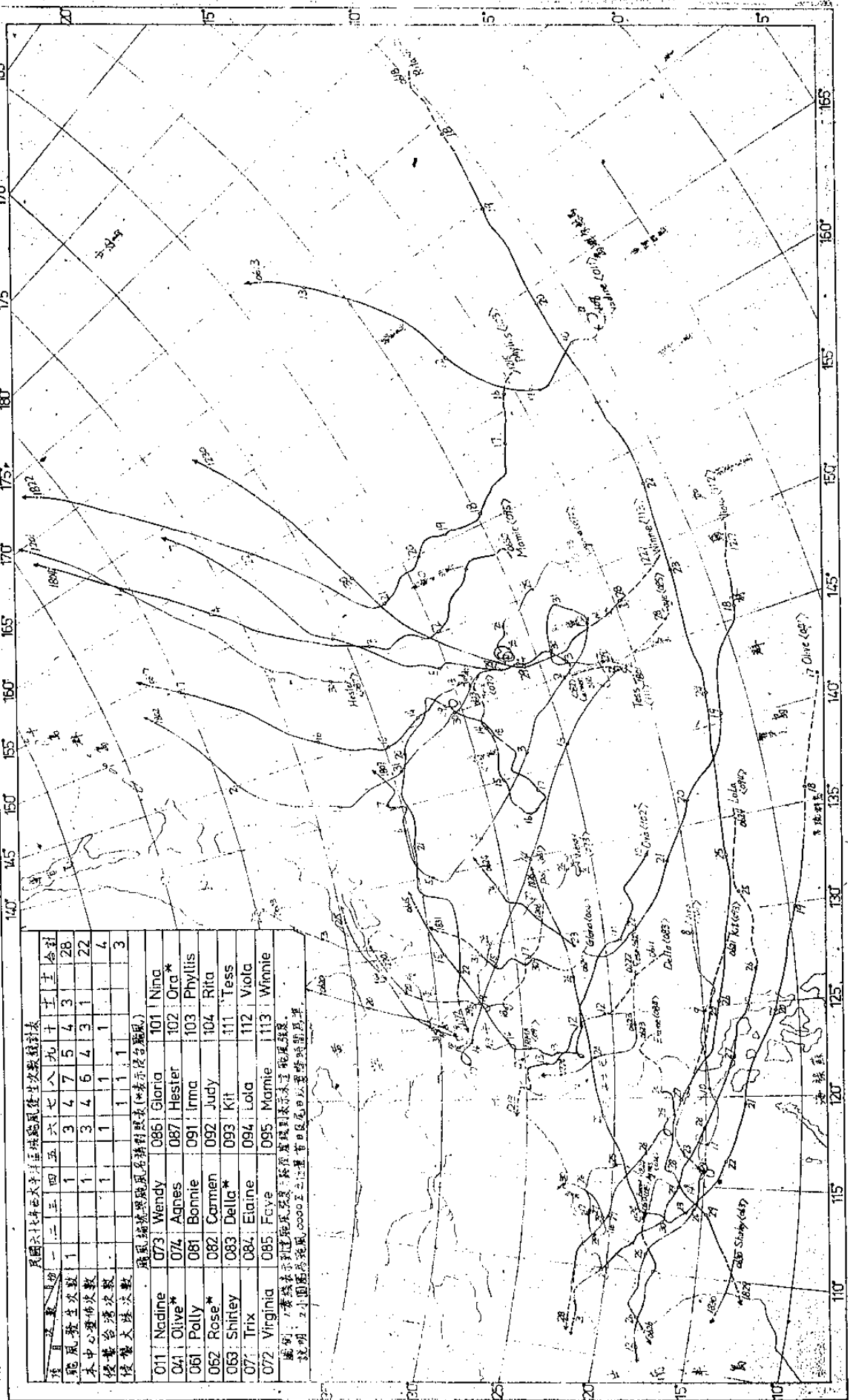
二、侵襲台灣颱風及其造成之風雨概況

台灣因地形複雜，氣流受山脈影響頗大，致一地位於颱風暴風圈內時，間或風速不大。同樣，位於暴風半徑外，又可能發生強風。此處所述之颱風侵襲，係指台灣部份地區曾為颱風半徑所涵蓋，並已發佈過颱風警報而言。根據圖一 B 及表一 B 所示

圖一A

民國六十七年夏季風路徑圖

空軍氣象中心製

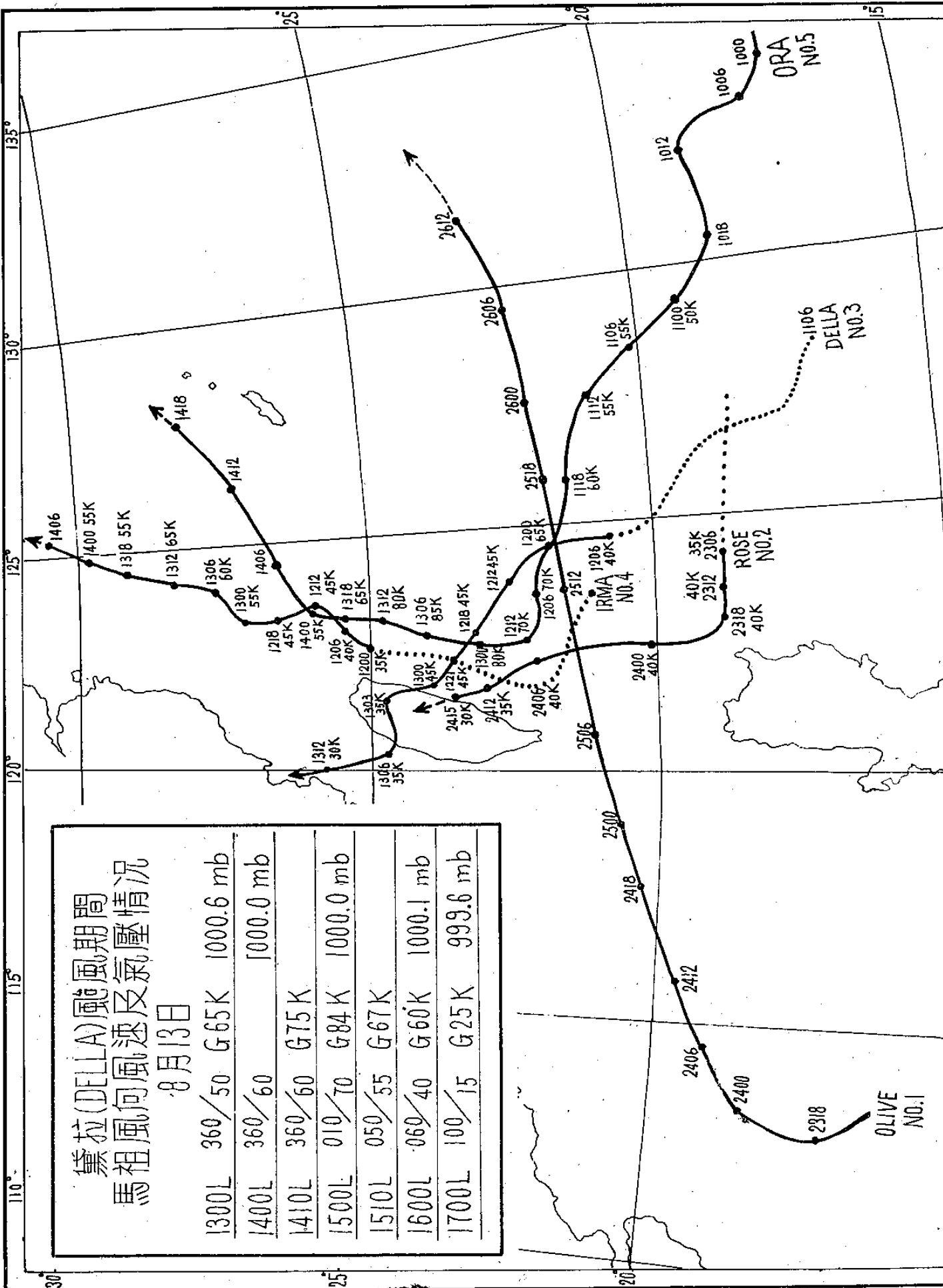


項目	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	合計
颱風發生次數	1			1	3	4	7	5	4	3			28
本中心發佈次數			1	3	4	6	4	3	1				22
侵襲台灣次數		1	1	1	1	1	1	1					4
侵襲大陸次數							1	1	1				3

颱風編號	國際編號	名稱	是否侵襲台灣			
011	073	Wendy	086	Gloria	101	Nina
041	074	Agnes	087	Hester	102	Ora*
061	081	Bonnie	091	Irma	103	Phyllis
062	082	Rose*	092	Judy	104	Rita
063	083	Shirley	093	Della*	111	Tess
071	084	Trix	094	Lola	112	Viola
072	085	Virginia	095	Faye	113	Winnie

備註：* 表示該颱風係由本中心發佈。
說明：1. 小圓圈表示該颱風之中心位置。2. 實線表示該颱風之移動路徑。3. 虛線表示該颱風之預測路徑。4. 數字表示該颱風之強度等級。

圖-8. 民國六十七年侵襲台灣颶風路徑詳圖



黛拉(DELLA)颶風期間 馬祖風向風速及氣壓情況 8月13日			
1300L	360/50	G 65K	1000.6 mb
1400L	360/60		1000.0 mb
1410L	360/60	G 75K	
1500L	010/70	G 84K	1000.0 mb
1510L	050/55	G 67K	
1600L	060/40	G 60K	1000.1 mb
1700L	100/15	G 25K	999.6 mb

表-A. 民國六十七年西太平洋地區颱風及熱帶低壓資料統計表
(摘自關島JTWC颱風年報)

NO.	TYPE	NAME	PER. OF MONSOON	JULIEN DATE OF WORLD	MAX SFC WIND	MIN CMB SLP	NO. OF HOURS		DISTANCE TRAVELLED
							TOTAL	AS TY	
1	TS	NADINE	08 JAN-12 JAN	6	60	973	21		1340
2	TY	OLIVE	18 APR-26 APR	9	85	955	36	14	2669
3	TS	POLLY	16 JUN-20 JUN	5	50	985	16		788
4	TS	ROSE	23 JUN-24 JUN	2	40	993	7		352
5	TS	SHIRLEY	30 JUN-30 JUN	1	35	990	3		161
6	TY	TRIX	13 JUL-22 JUL	10	70	967	38	9	2326
7	TY	VIRGINIA	23 JUL-02 AUG	12	70	972	43	31	2052
8	TY	WESLEY	24 JUL-03 AUG	11	80	962	42	27	1372
9	TY	AGNES	24 JUL-30 JUL	7	50	985	22		667
11	TY	LONNIE	10 AUG-12 AUG	3	40	984	9		481
12	TY	CANNON	11 AUG-20 AUG	10	80	961	37	16	2076
13	TY	DELLA	11 AUG-13 AUG	3	45	984	10		774
14	TY	TD-14	19 AUG-20 AUG	2	20	991	6		556
15	TY	ELADNE	23 AUG-28 AUG	6	65	974	20		1036
16	TY	FAYE	28 AUG-07 SEP	11	105	936	44	17	2127
17	TS	GLORIA	29 AUG-01 SEP	4	40	990	12		553
18	TS	HESTER	30 AUG-01 SEP	3	50	987	11		851
19	TY	IRWA	12 SEP-15 SEP	4	65	972	15	3	854
20	TY	JURY	13 SEP-17 SEP	5	90	950	18	10	1296
21	TS	KIT	21 SEP-26 SEP	6	50	992	21		1382
22	TY	LOLA	24 SEP-03 OCT	10	75	963	35	13	1672
23	TY	MAMIE	30 SEP-04 OCT	5	70	963	19	3	1578
24	TS	NINA	08 OCT-17 OCT	10	60	981	37		1299
25	TY	ORA	10 OCT-15 OCT	6	85	944	22	7	1370
26	TD	TD-26	11 OCT-12 OCT	2	30	998	7		519
27	TD	TD-27	15 OCT-16 OCT	2	20	1003	6		155
28	TY	PHOENIX	15 OCT-22 OCT	8	95	953	30	17	1687
29	ST	RITA	17 OCT-30 OCT	14	155	878	51	34	4142
30	TS	TISS	01 NOV-07 NOV	7	60	975	22		1346
31	TY	TD-32	17 NOV-20 NOV	4	25	1002	12		296
32	TY	VIOLA	17 NOV-24 NOV	8	125	911	29	15	2042
33	TS	WENDE	24 NOV-30 NOV	7	45	977	14		1287
1978 TOTALS				131**			715	216	

** OVERLAP (GEN. DURING JULY (4)) IN GEN.

表-B. 民國六十七年西太平洋各月發生颱風之強度區分及侵襲台灣颱風資料統計

月份	颱風次數	強度區分			侵台颱風強度區分			侵台颱風詳細資料	
		輕度	中度	強烈	輕度	中度	強烈	路徑編號	詳細說明
1	1 (0.55)	1							
2	0 (0.35)							NO.1 (OLIVE)	生成於11.1°N 161.5°N MAX. V: 85 G 105K MAX. R: 200NM 南海轉向通過巴士海峽
3	0 (0.45)								
4	1 (0.84)		1					NO.2 (ROSE)	生成於18.8°N 124.1°E MAX. V: 40 G 50K MAX. R: 80NM 24日晚在台東北方登陸後消失
5	0 (1.15)								
6	3 (1.57)	3			1			NO.3 (DELLA)	生成於21.7°N 124.7°E MAX. V: 45 G 55K MAX. R: 80NM 13日上午在花蓮南方登陸後減弱
7	4 (4.60)	1	3						
8	7 (5.63)	4	2	1	1			NO.4 (IRMA)	生成於24.9°N 124.8°E MAX. V: 65 G 80K MAX. R: 120NM 在台灣東方40NM處生成
9	5 (4.90)	1	4						
10	4 (4.15)	1	2	1*				NO.5 (ORA)	生成於17.2°N 133.9°E MAX. V: 85 G 100K MAX. R: 100NM 在花連東方70NM處達最強
11	3 (2.48)	2		1					
12	0 (1.10)								
合計	28 (30)	13 (11)	12	3	2	3			

註: ()內之數字表示(1959-1977)平均值

RITA颱風中心最低氣壓878mb近中心最大風155K為本年最強之颱風唯一之超級颱風

表二：民國67年颱風期間台灣各地雨量(MM.)及最大風速(KNOTS)統計表

地名	雨量及風速		地名															
	雨量	風速	台北	桃園	新竹	苗栗	台中	嘉義	台南	岡山	屏東	恆春	宜蘭	花蓮	台東	馬公	馬祖	金門
歐莉芙 OLIVE	25/4 雨量		8.0	6.2	13.1	2.2	2.7	8.8	9.2	6.1	31.6	48.5	23.7	18.0	68.9	3.9	7.3	0.6
	最大風速		<13	25	40	20	23	16	28	26	18	28	14	<10	23	34	47	<13
羅絲 ROSE	24/6 雨量		0	0	0	0	0	2.3	T	3.6	12.9	34.0	0	11.4	16.2	0	T	0
	最大風速		31	<12	<12	16	<9	<10	<11	<14	<17	<10	20	<10	25	<14	40	<8
黛拉 DELLA	12/8 雨量		T	0	0	0	0	12.7	23.7	1.4	7.5	7.3	27.0	2.6	0	0	T	0
	13/8 雨量		87.0	16.9	23.6	16.1	4.1	0	0.2	0.8	24.0	0	129.5	171.2	18.0	3.0	56.9	0
	最大風速		29	22	22	<6	<4	16	20	<8	<6	<14	24	18	20	18	84	<10
伊瑪 IRMA	11/9 雨量		2.1	T	T	1.3	1.5	15.2	16.2	12.2	34.2	50.9		22.9	67.5	11.9	2.0	0
	12/9 雨量		31.3	108.7	15.9	24.9	0.5	4.3	2.1	1.0	1.6	2.3		3.4	2.2	4.9	4.4	0
	13/9 雨量		2.0	8.7	21.5	0	0	5.0	0.6	0	0	0		T	0	0	0.2	0
阿拉 ORA	最大風速		30	24	<15	<15	<15	<15	<12	<12	<10	<15	<18	15	15	25	48	<15
	12/10 雨量		101.0	83.4	27.2	2.1	1.0	0.1	T	1.8	T	T	49.1	6.2	4.5	0	0	0
	13/10 雨量		144.0	247.0	67.4	25.4	11.5	23.2	6.4	11.9	21.3	38.8	472.3	54.0	65.7	3.6	0	0
	14/10 雨量		13.0	64.7	10.9	0.6	0.2	0.3	0	0	2.7	0	3.1	1.8	14.5	T	0	0
最大風速		44	48	39	45	38	22	30	30	<4	<8	<14	30	30	55	68	34	

，本年有 5 次颱風侵襲台灣。其中六月下旬之羅絲 (Rose) 及八月中旬之黛拉 (Della) 颱風，且均在台灣東方登陸。此外，六月中旬之波莉 (Polly)，七月下旬之范迪 (Wendy)，八月中旬之卡門 (Carmen)，八月下旬之葛樓禮 (Gloria)，及十一月下旬之衛歐拉 (Viola) 等颱風，均曾或多或少予台灣以威脅，連同侵襲台灣颱風在內，前後歷時共 36 天，氣象作業人員，於颱風季中默默所付出之體力，腦力與精神負擔，是局外人所難以想像得到的。

(一) 侵襲台灣颱風之概述——侵襲台灣之 5 次颱風，除四月份呈拋物線形轉向自南海通過巴士海峽之歐莉芙颱風外，其他四次均發生於台灣東方近海 (姆拉颱風稍為遠一點)，強度均不大。其中六月二十三日 0600 Z 時，形成於北緯 18.8 度及中經 124.1 度之羅絲颱風，於觸及台灣東南部海岸後，即迅速減弱為低壓。八月十二日 0600 Z 時，形成於北緯 21.7 度及東經 124.7 度之黛拉颱風，在花蓮附近登陸後，強度亦漸次減弱而變為低壓。

九月十二日，形成於台灣東方近海之伊瑪颱風，發生地點距台灣那麼近而緯度又是那麼高，是一個前所未有之實例。因此，留待下節中討論。又姆拉颱風，於十月十日 0000 Z 時生成於北緯 17.2 度及東經 133.9 度後，先向西北移動一段距離，即與位於南海之妮娜 (Nina) 颱風發生藤原效應 (Fujiwhara Interaction)，當其脫離相互吸引關係而在台灣東方近海北進途中，強度增大。此種事實，與以往相同 (或類似) 路徑颱風之強度變化情形有所不同，值得進一步研究，亦將在下節中討論。

(二) 民六十七年颱風期間台灣風雨情況——為明瞭台灣在颱風侵襲下，各測站所發生之降水及最大風速情形，乃列出上述二項詳細資料，如表二所示。除姆拉颱風外，其他 4 次颱風過境期間，台灣各測站所發生之最大風速均不大，尤其值得說明的是，羅維及黛拉颱風在台灣東部登陸期間，各地風速不大，致無任何風災發生。姆拉颱風期間，除台灣南端之屏東恒春之風速較小外，其他地區均普遍出現較強之風速，台灣北部及中部之清泉崗，均發生

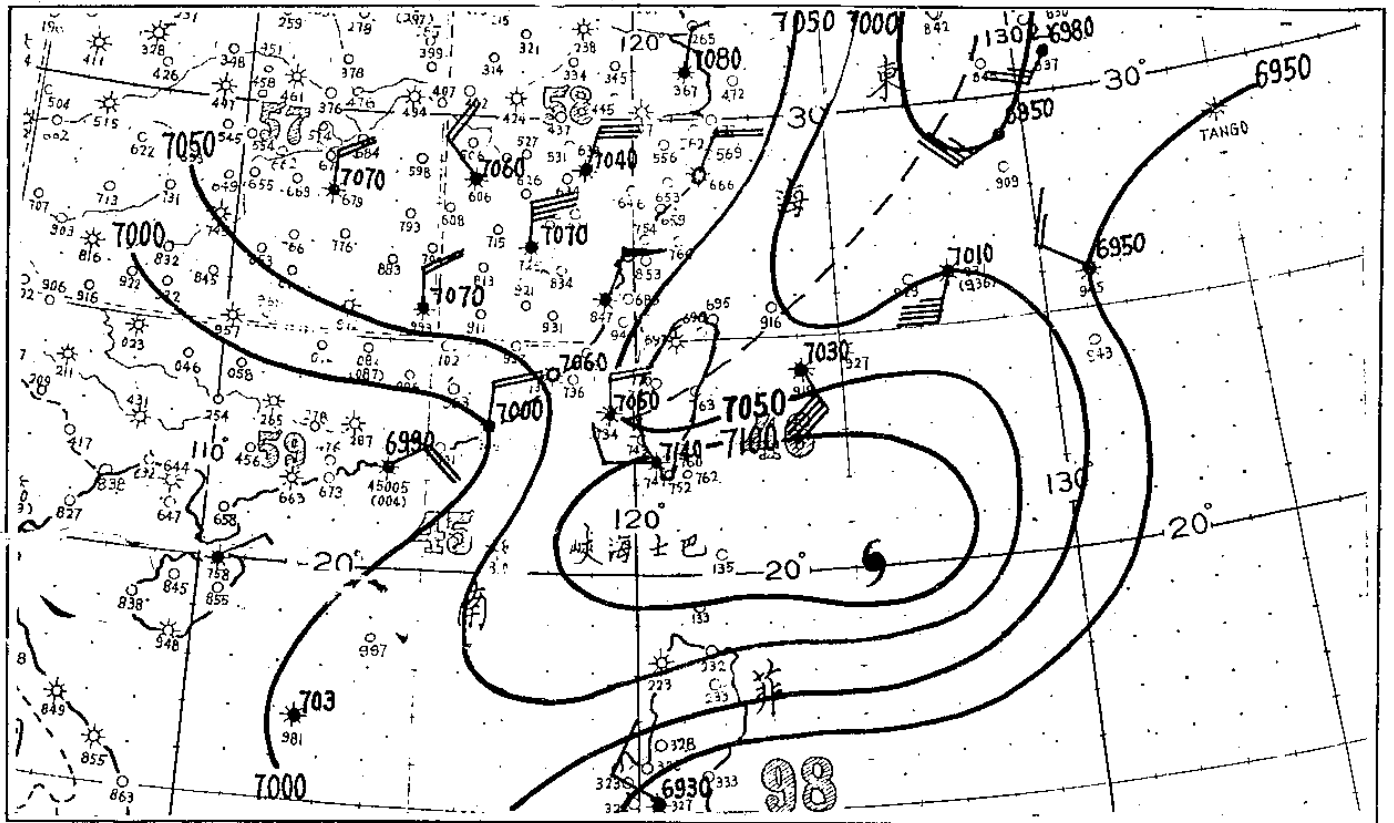
40KTS 以上之強風，馬公及馬祖更分別出現 55 KTS 及 68 KTS 之狂風。此種現象之發生，主要係由於颱風期間，適有冷高壓南下所引起之較大氣壓梯度，及颱風環流之雙重作用所造成。值得一提的是，此 5 次颱風過境期間，馬祖測站均出現較其他地區為大之颱風，黛拉颱風期間，馬祖風速更高達 84 KTS，比當時颱風中心之最大風速為大。八月十三日 13—17 時馬祖之風及氣壓已列於圖一 B 中。此種大風現象之發生，可能由於局部地形作用所致，也可能由測風儀本身不準確所造成。

關於颱風期間之雨量方面，當台灣受歐莉芙及羅絲颱風侵襲 (影響) 期間，除台東及恒春 (在歐莉芙) 雨量稍多外，其他地區雨量均少。黛拉颱風過境時，除宜蘭及花蓮雨量 (日雨量在 130—170 公厘左右) 較大外，其他地區一般雨量均少，其中尤以台灣西南部地區為最少。伊瑪形成於台灣東部東方近海時，僅位於颱風西南象限之桃園測站，出現 100 公厘以上之日雨量，其他地區雨量均小。值得重視的是，姆拉颱風期間曾造成台灣東北部及北部地區之豪雨，十月十三日，台北日降水量為 144 公厘，桃園 247 公厘，宜蘭地區更高達 472.3 公厘，而山區雨量更為豐沛，由此可見，颱風過境所帶來之雨量，環流雨遠不如地形雨來得重要。當姆拉颱風北進時，剛好碰到北來冷高壓南下，引起台灣海峽及台灣西北部地區之強烈氣壓梯度，氣流受地形迫舉作用顯著，致造成豪雨現象，曾引起台北市低窪地區及近郊地帶積水，並引發若干山區坍方，造成交通受阻現象。過去，此種類似天氣圖情況下，在東方近海北進之颱風，引起北部及東北部豪雨現象不乏先例，民國五十八年十月初芙勞西 (Flossie) 颱風影響下，台北亦曾發生豪雨並造成低窪地區之嚴重水災。因此，今後對此種冷暖空氣相交情況下 (見圖五 D) 而北進之颱風，應該特別重視。

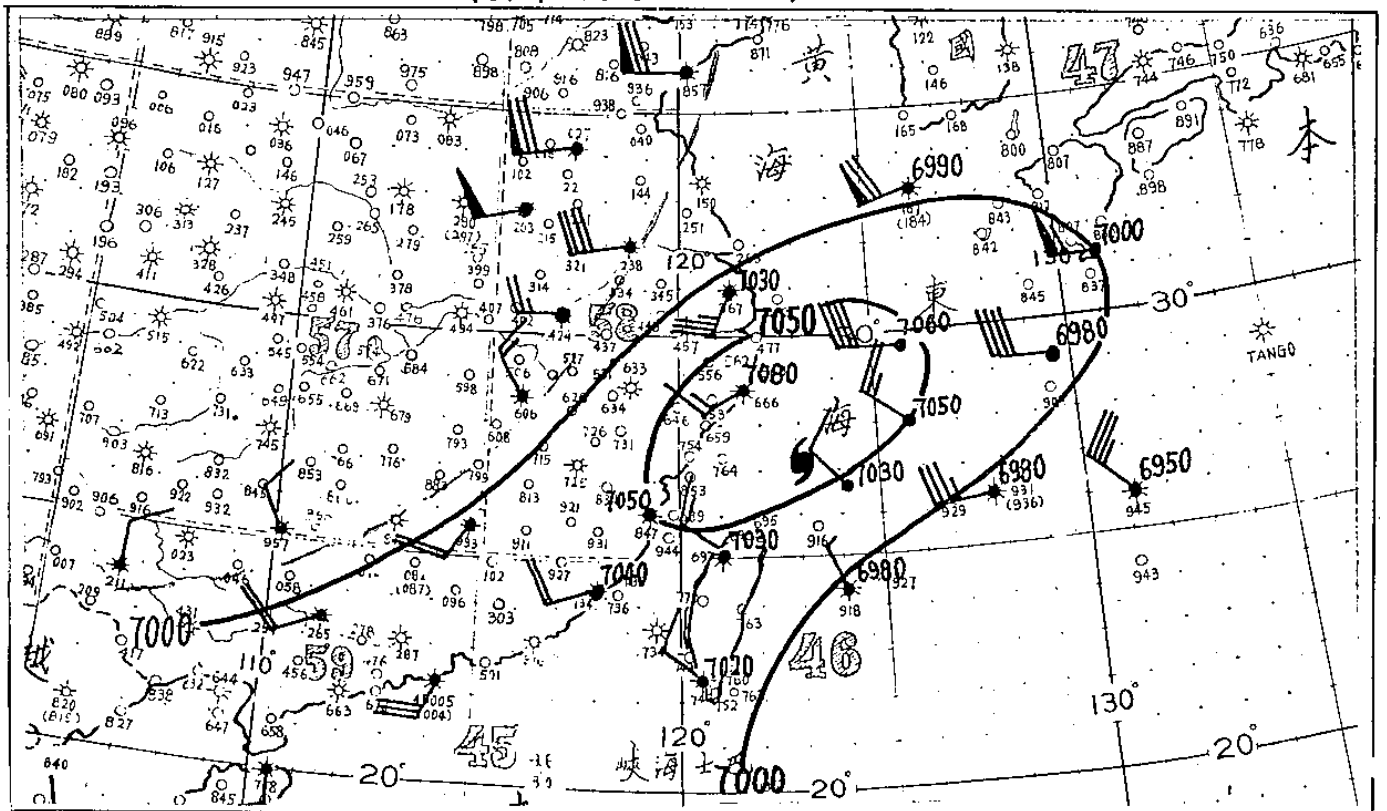
三、侵襲台灣颱風動態與強度變化之分析研究

在侵襲台灣地區之 5 次颱風中，除歐莉芙在南海呈拋物線轉向通過巴士海峽，其軌道與強度變化均相當正常而不予闡述外，其餘四個颱風均將作扼

圖二：形成黛拉(DELTA)颱風時300-100mb厚度及200mb風向風速圖
(67年8月12日0000Z)



圖三：伊瑪(IRMA)颱風加強時300-100mb厚度及200mb風向風速圖
(67年9月13日0000Z)



要之討論：

(一)羅絲及黛拉颱風——羅絲颱風生成於北緯 18.8 度及東經 124.1 度，而黛拉則於北緯 21.7 度及東經 124.7 度發展而成。兩者生成於台灣東南方近海後，即由駛流導引走向台灣東海岸，故其動態正常，毋須討論。此兩颱風自生成至台灣東海岸登陸減弱消失，始終維持輕度颱風之強度。颱風係一暖心氣旋，在颱風雲牆 (Wall Cloud) 內之溫度，較平均熱帶大氣之溫度高出頗多，且此種颱風眼內之正的溫度距平，係以上對流層為最顯著，並向外擴展。因此，着手從上對流層之厚度情形，以尋求其與颱風發展之關係。根據六十七年八月 12 日 0000 Z 之資料，繪製而成 300—100 mb 厚度及 200 mb 風向風速分佈圖，詳如圖二所示。圖中並附黛拉颱風之位置。顯而易見，熱帶氣旋上空，為明顯之高厚度及風之外流現象，即上對流層有顯著暖空氣外流現象。故有利於黛拉颱風之生成。

有關於西太平洋地區之颱風強度變化，Samson Brand 及 Rita F. Gaya 兩氏曾利用 25 年 (1945—1969) 颱風資料，藉統計方法，將十個緯度及十個經度範圍內，求出不同地區不同強度颱風生成後，其未來強度變化情形。利用此兩颱風加以校驗後，所獲結果均顯示此羅絲及黛拉颱風，強度均不致明顯增強，與實際情形頗為一致。此外，筆者復利用本年之 15 次中度 (含) 以上之颱風資料，加以分析統計，求出此等颱風由生成時之輕度 (風速 34—63 KTS)，增強至中度 (風速 64—99 KTS) 時所需之時間是，絕對最短為 1 天 12 小時，絕對最長為 3 天 18 小時，而平均則為 2 天 7 小時。因此，凡是生成於台灣東方或東南方近海並朝向台灣趨近之颱風，而抵達台灣所需時間在 2 天半以內者，其強度應屬輕度者為最多。故氣象作業人員，在考量發佈颱風警報及颱風期間預測各地最大風速時，必須重視此項氣候資料之參考運用，以提高颱風天氣預報準確率。

(二)伊瑪颱風動態及強度變化——形成伊瑪颱風之熱帶低壓，首先係發生於台灣東南方近海上，向西北移動一段距離抵達台灣南端東方 60 浬之海面後，改向北北東沿台灣東方近海進行。及至九月十二日 0600 Z 時，當此熱帶低壓移至北緯 24.8 度及

東經 122.5 度處，即形成輕度颱風伊瑪。生長後強度漸增，至十四日 1200 Z 時變為中度颱風，持續 12 小時後，在侵襲日本九州前，又減弱為輕度颱風。當此颱風侵襲日本九州時，據估計最大陣風超過 90 KTS。此伊瑪颱風在台灣東方近海形成後，先向東北移動後偏北，最後向北北東進行。此種走向，係受高層導引氣流所控制。

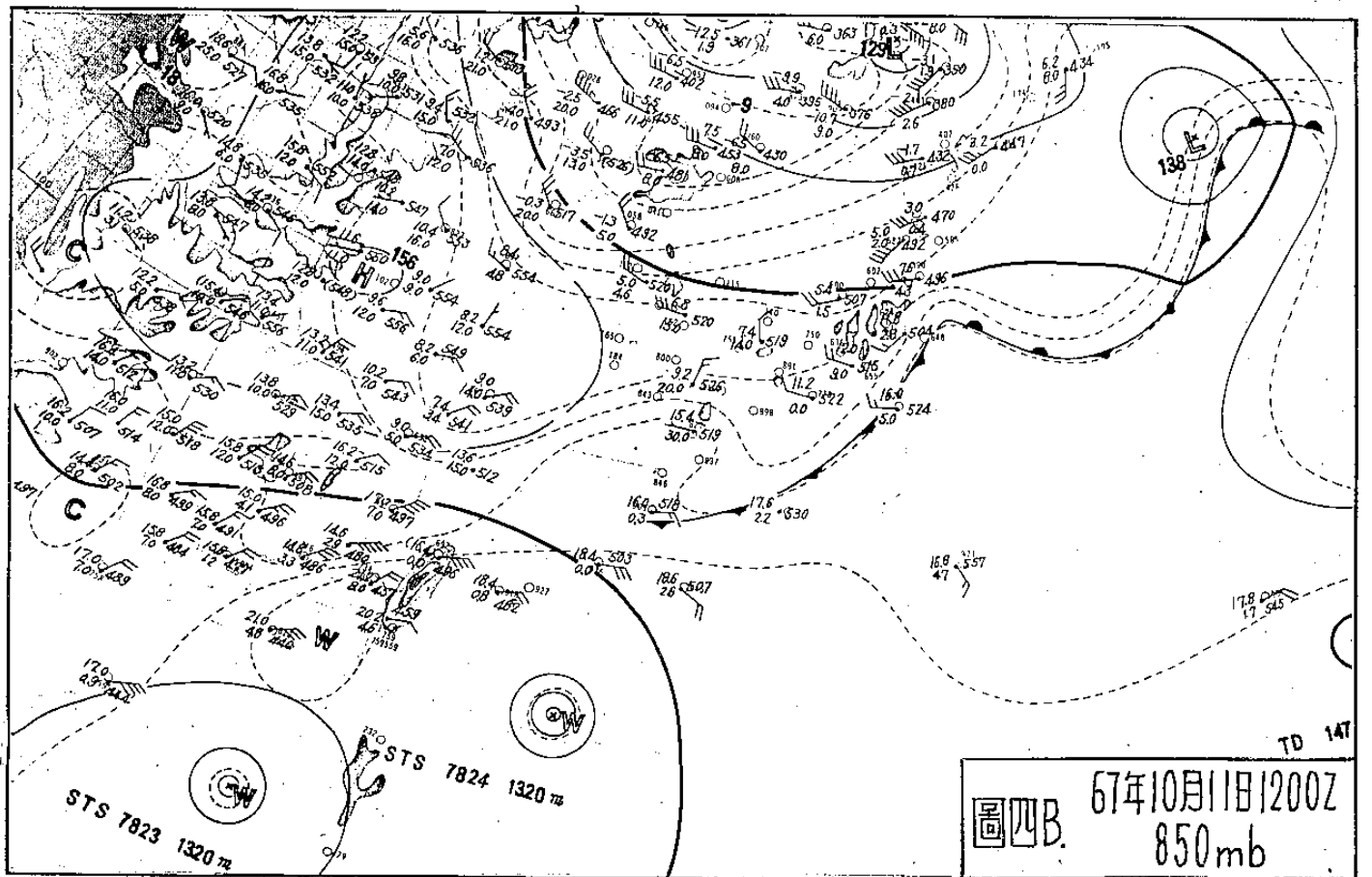
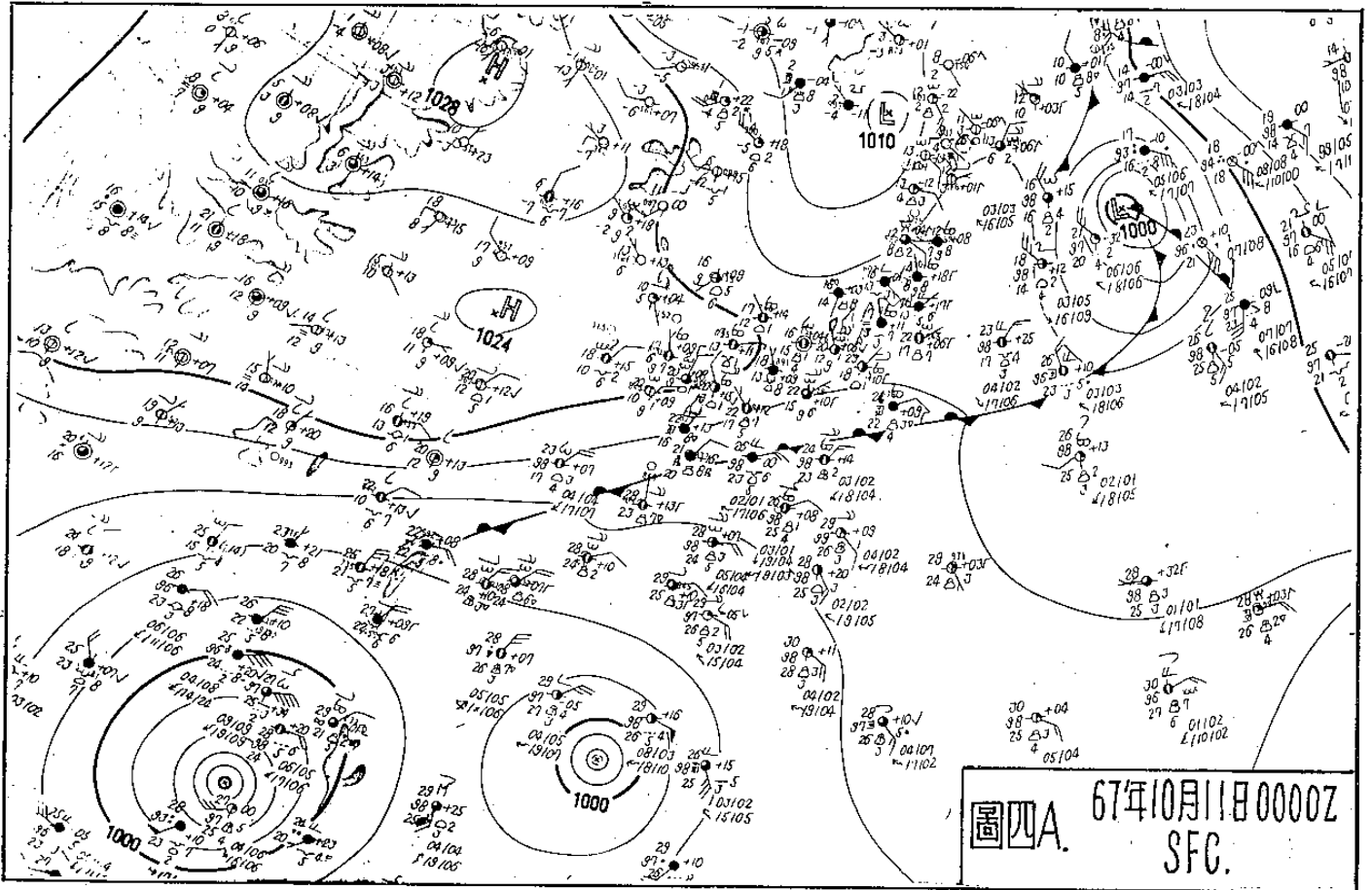
此颱風係由熱帶低壓在台灣東部近海北上時形成，且強度繼續增加。為瞭解此問題，筆者利用民六十七年九月十三日 0000 Z 資料，計算出有關地區之 300—100 mb 厚度並填進 200 mb 風向風速。詳如圖三所示。由此圖中顯示，伊瑪颱風上方之上對流層內，為相當明顯之高厚度中心，而風場則有相當顯著之輻散。此外，在中國大陸裡，並有一上對流層槽線趨近。此種地面及上對流層 (200 mb 氣流) 氣流型式之配置，與夏威夷大學教授 Sadler

氏之颱風發展模式頗為類似。該模式之重點，乃在地面擾動之西北方，高空有上對流層槽線存在時，適於颱風之增強。Sadler 氏模式中所稱之上對流層槽，原係指中太平洋槽而言，此與圖三中所示之 200 mb 槽線，在熱力結構上略有不同而已。

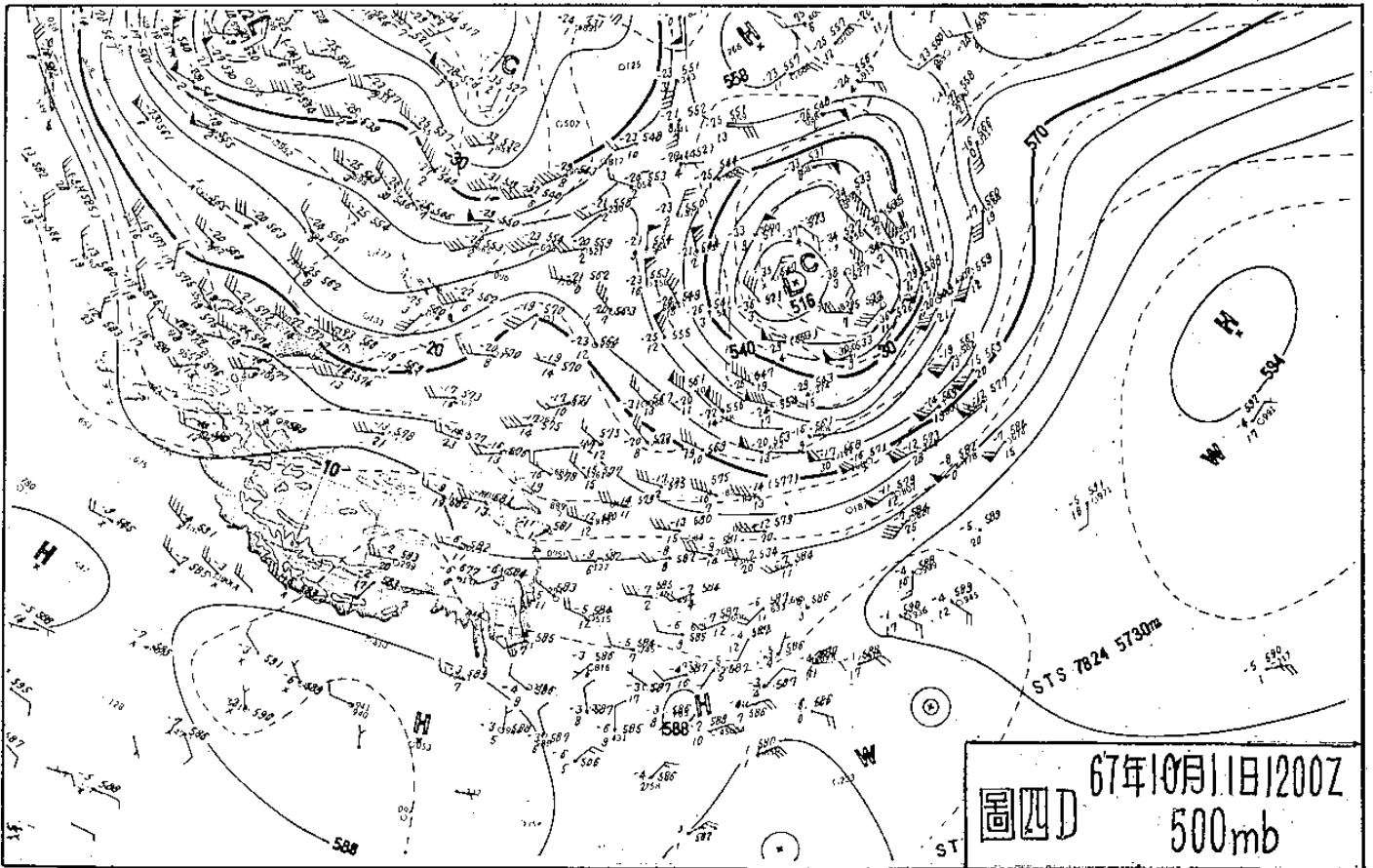
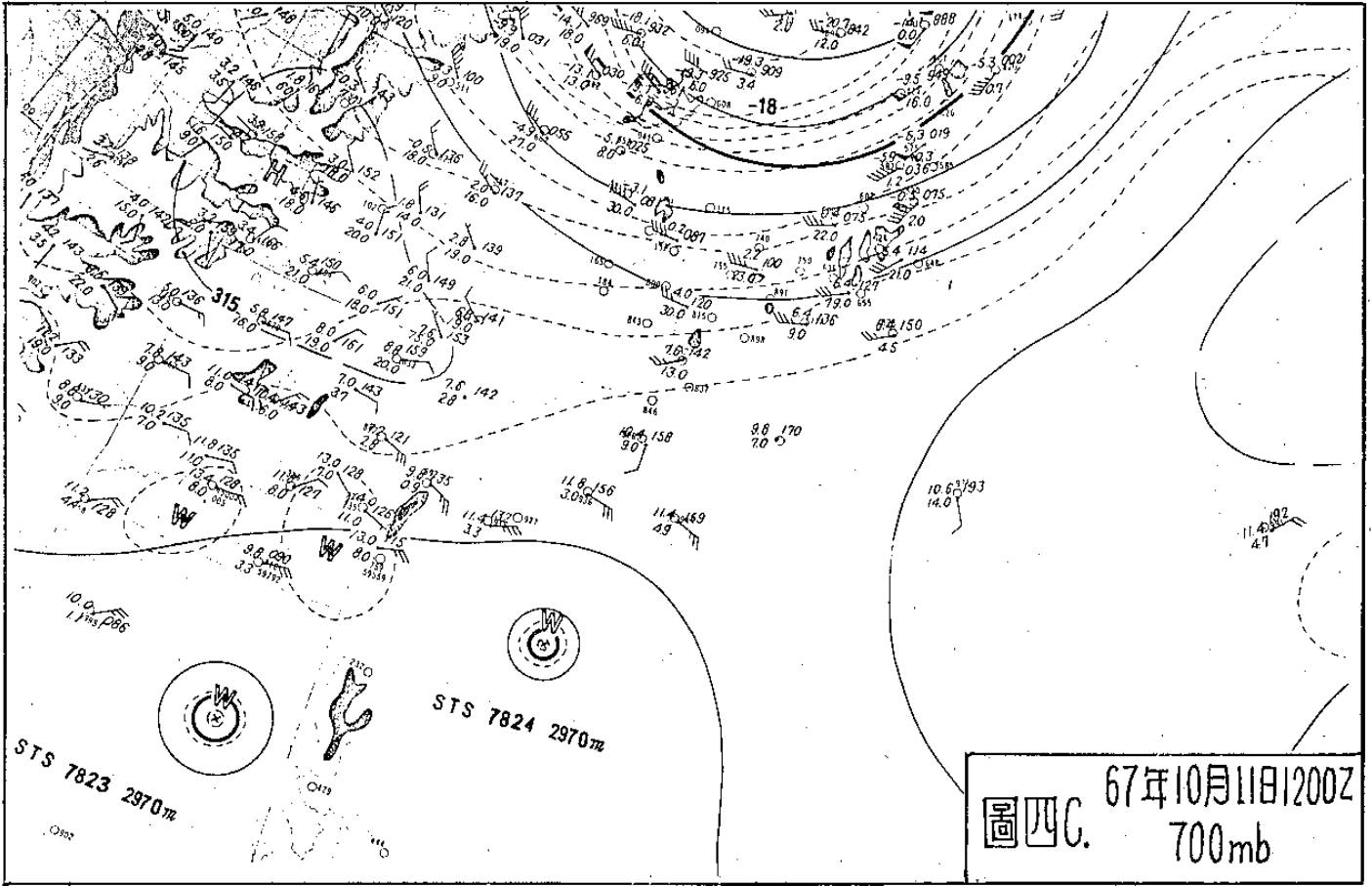
(三)妮娜颱風動態及強度變化——十月初，地面天氣圖上，自南海經菲律賓至關島一帶，為一間熱帶輻合區 (ITCZ) 所控制，北方有顯著之東北風，南方則為來自南半球之西南氣流。此種天氣圖形勢，如遇高空情況適合，頗宜於颱風之形成，於是妮娜颱風於十月八日 0600 Z 時在菲律賓東方海上形成，並向西北西進行。當此颱風移至菲律賓西部沿海時，妮拉颱風乃於十月十日 0000 Z 時形成於北緯 17.2 度及東經 133.9 度之海面上。在此時之 500 mb 圖上，原位於日本至菲律賓一帶之高壓脊線分裂，太平洋高壓中心位於馬爾克斯島 (Marcus Island)。在此種氣流配置下，妮拉颱風形成後應偏北進行，但實際上，此颱風係向西北西移動，而且移速相當穩定，及至抵達台灣東部近海為止，顯然係受了南海妮娜颱風之影響，故將妮拉與妮娜間之藤原效應，及妮拉之強度變化，分別討論如下：

1 妮拉與妮娜兩颱風之藤原效應——十月十一日 0000 Z 時，發現位於南海之妮娜颱風動態，已

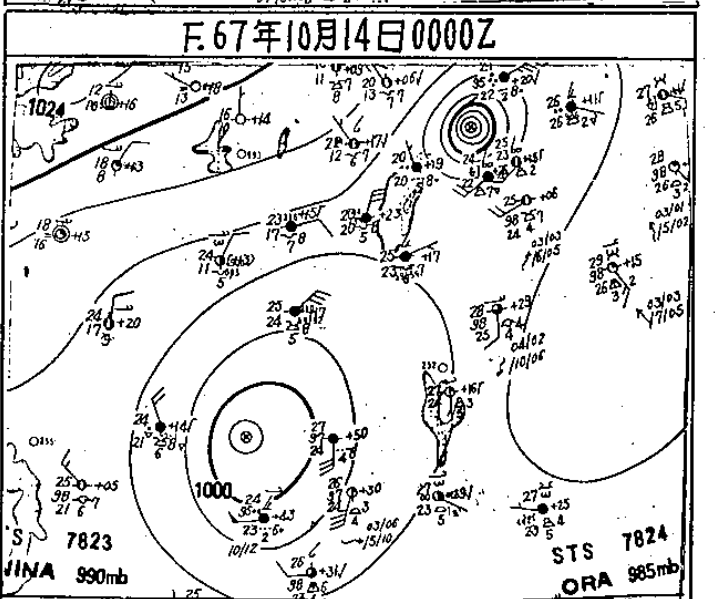
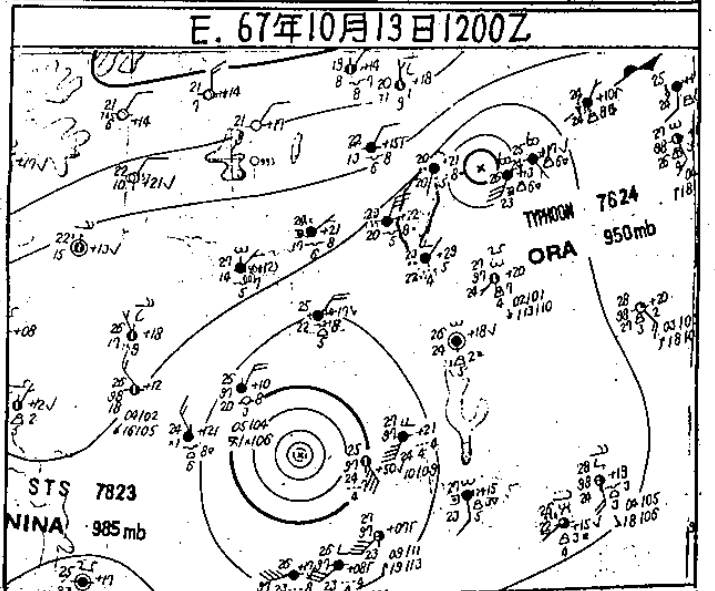
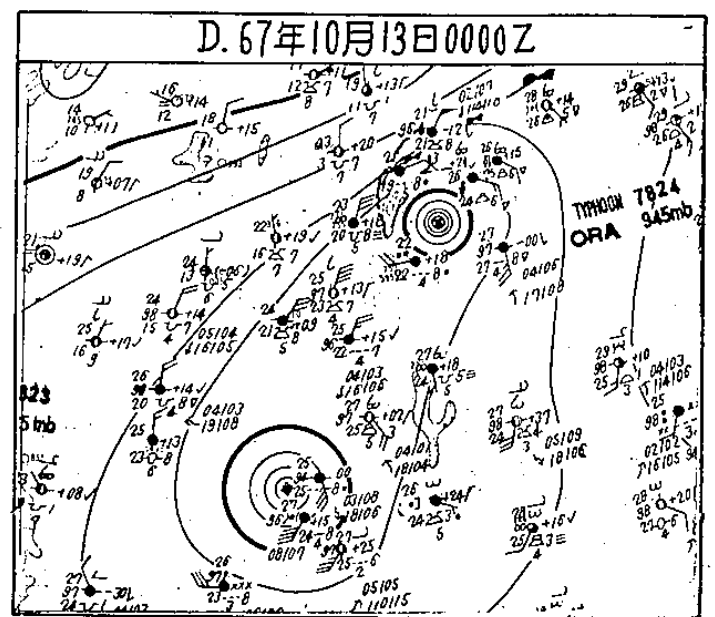
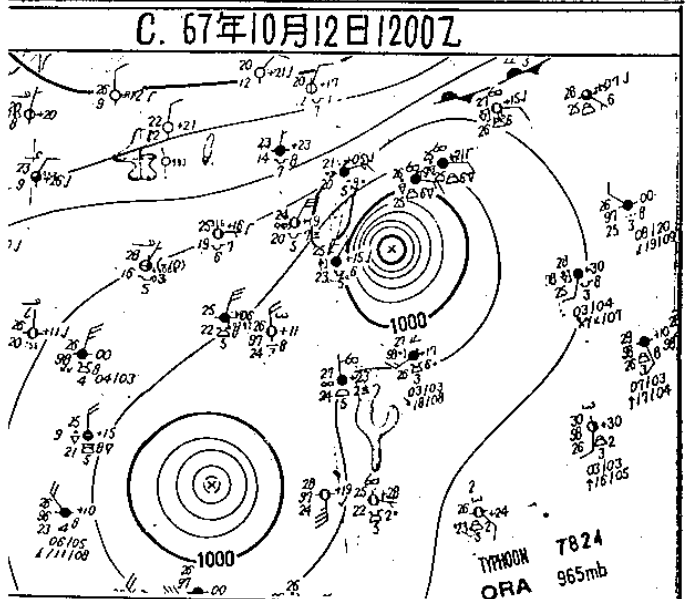
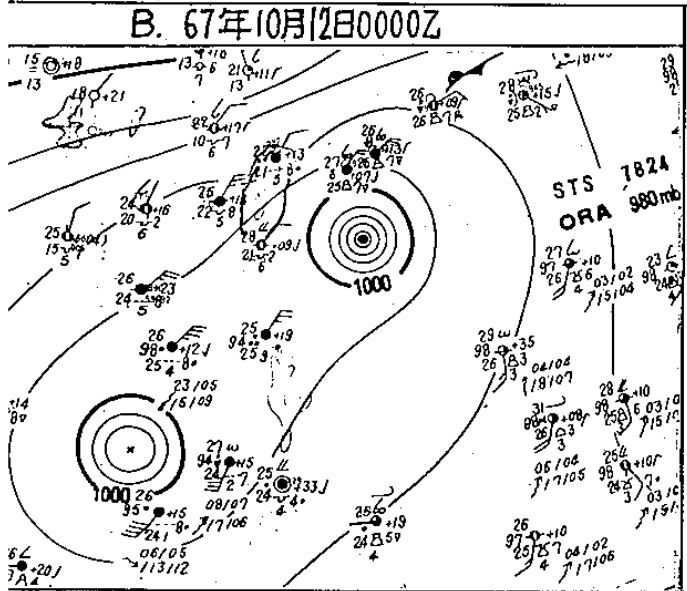
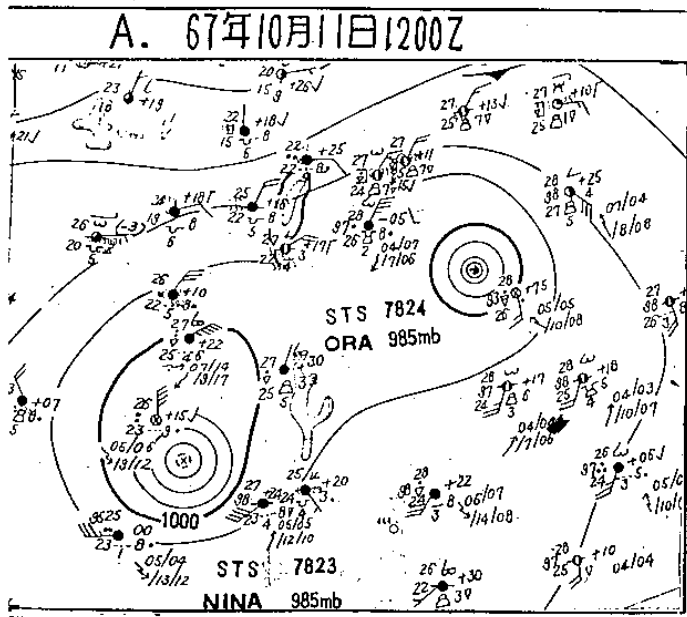
圖四. 柯拉(ORA)與妮娜(NINA)颱風騰原效應初期之天氣圖(一)



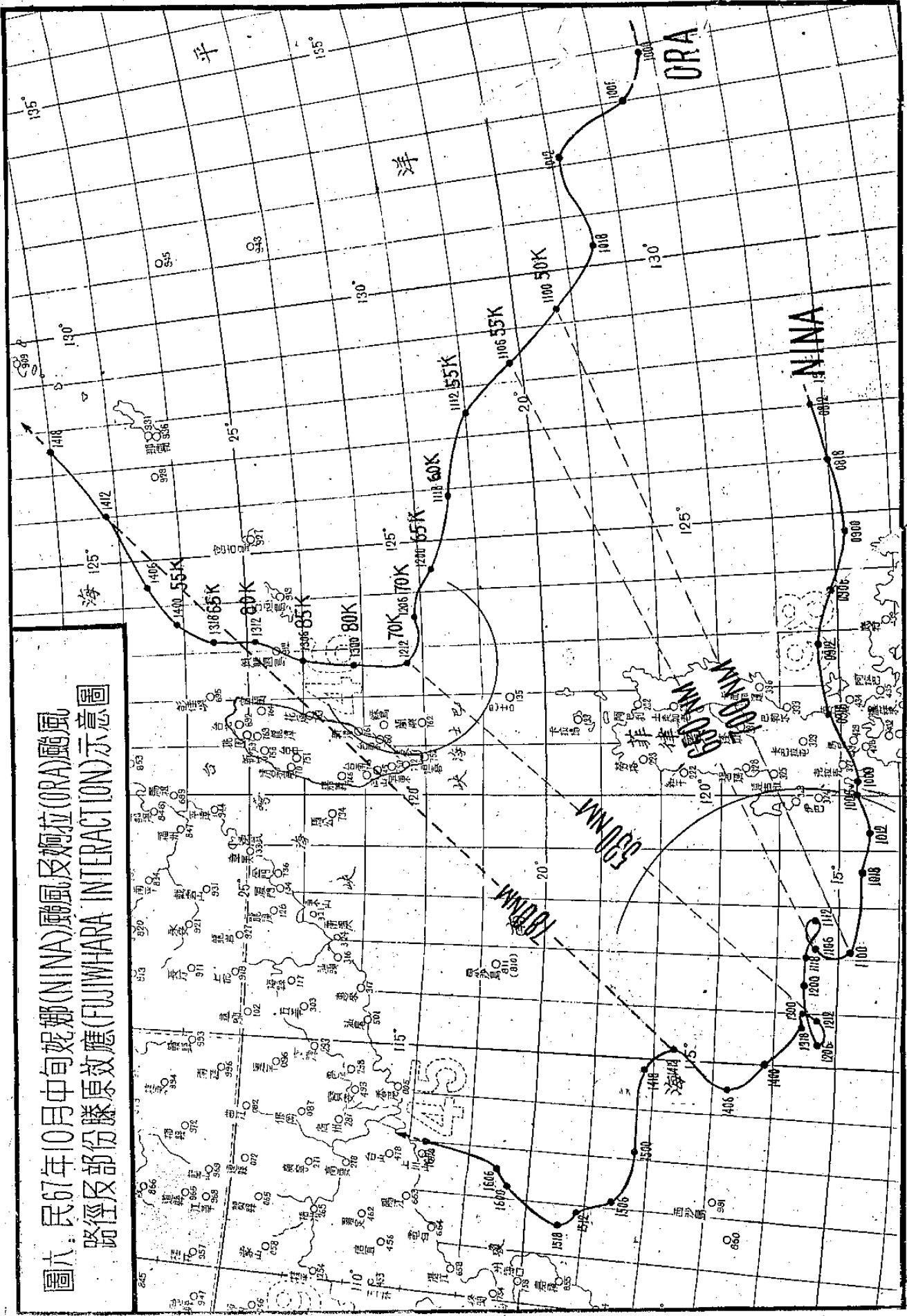
圖四. 阿拉(ORA)與妮娜(NINA)颱風騰原效應初期之天氣圖(二)



圖五. 阿拉與妮娜颶風逐日地面天氣圖



圖六：民67年10月中旬妮娜(NINA)颱風反阿拉(ORA)颱風
 路徑反部份藤原效應(FUJIWHARA INTERACTION)示意圖



停止西進而改向北行，速度顯著減慢，而妮娜颱風則向西北西移動，顯示此兩颱風已發生藤原效應（Fujiwhara Interaction）作用。當時之地面天氣圖詳如圖四A所示，十一日1200 Z之850 mb、700 mb及500 mb高空圖，詳如圖四B、四C及四D所示。由圖四A之地面天氣圖分析，極地大陸冷高壓南緣已抵達華南地區，冷鋒自日本東方海上起向西南延伸至台灣北部延海，如按地面氣流而言，此兩颱風應繼續向西北西移動。由700 mb及850 mb圖獲知，此兩颱風系統之北方均為明顯之東來風，此兩颱風均應具有向西移動之分力。由500 mb圖上分析，台灣及南海北部亦均為東來風，在在均顯示妮娜颱風應向西行。現妮娜颱風既已緩慢改向北行，而妮拉又相當穩定地向西北西進行，顯然兩者業已發生藤原效應，此時兩颱風之直線距離為700 哩。按藤原效應之標準型式，此兩颱風應相互旋轉，但由於妮娜颱風系統較大，半徑200 哩，而妮拉半徑僅有100 哩，故轉動中心（重心）較靠近妮娜，乃造成妮拉颱風向西北西移動時，妮娜並無明顯東進現象。當妮拉颱風向西北西進行途中，強度漸次增大（見圖六路徑中所註明之風速），並於十二日0304 Z時，由飛機偵察到此颱風第一次出現颱風眼，而中心最低氣壓亦顯著下降至969.6 mb。根據事後分析，此颱風係於十一日1800 Z成為中度颱風。當妮拉颱風移抵台灣東方近海時，台灣及琉球之雷達站，均測得其移動速度逐漸減慢，在十二日1200 Z至1500 Z時，此颱風呈半駐留狀態，然後改向北行。此時，妮娜風業已完成第二個圈，並亦開始向西北移動，顯示此妮拉颱風，已由原來被妮娜吸引之被動狀態轉變為主動。此兩颱風自十月十一日1200 Z起至14日0000 Z止，每12小時為間隔之局部地面天氣圖情況，詳如圖五A—五F所示。此兩颱風之路徑及部份藤原效應詳如圖六所示。由圖五及圖六並綜合上列所述，可獲得下述要點或結果：

(1) 妮拉與妮娜颱風，係隔着菲律賓及台灣地形下所發生之藤原效應，且僅發生部份作用後即各奔前程，係屬於非完整（Incomplete）之藤原效應，或稱為部份藤原效應。

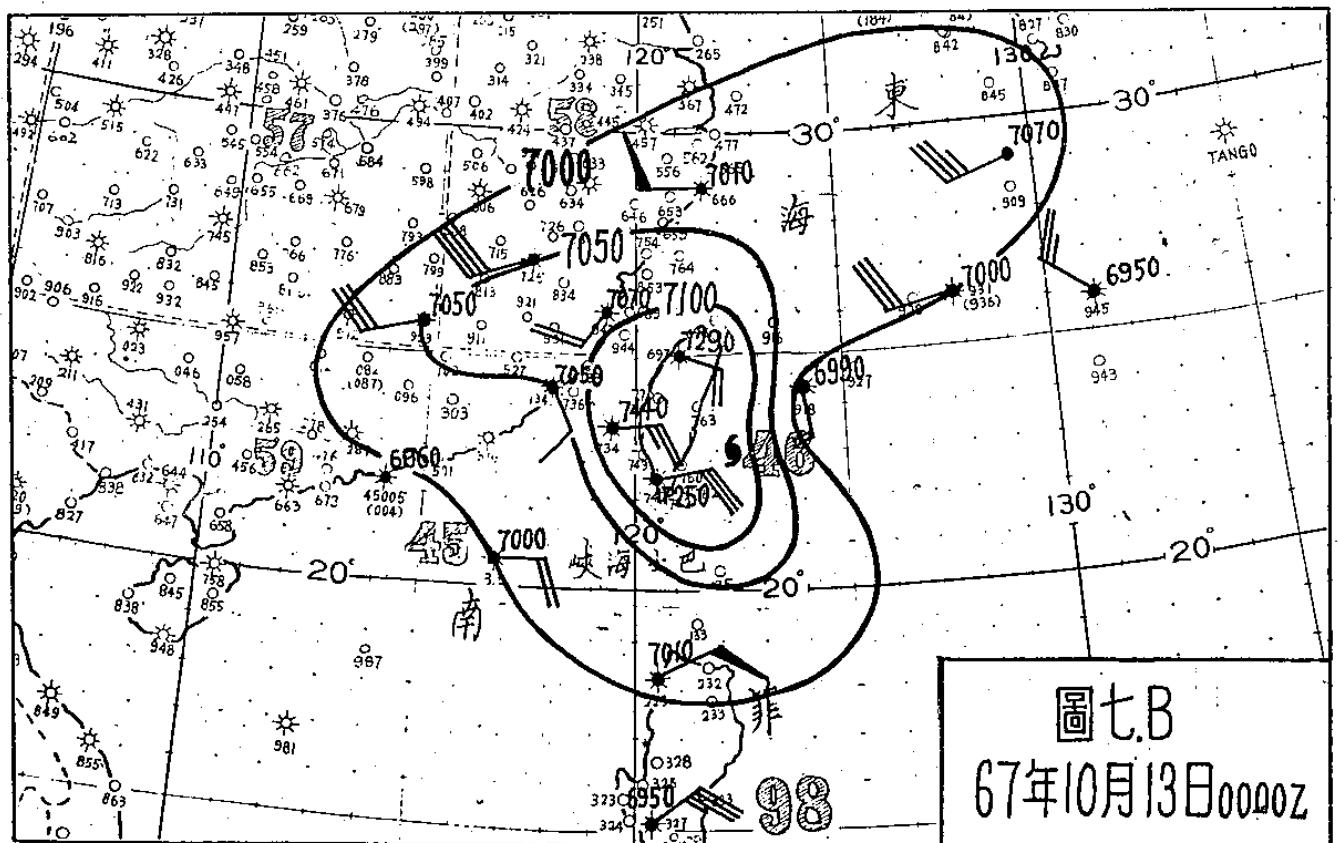
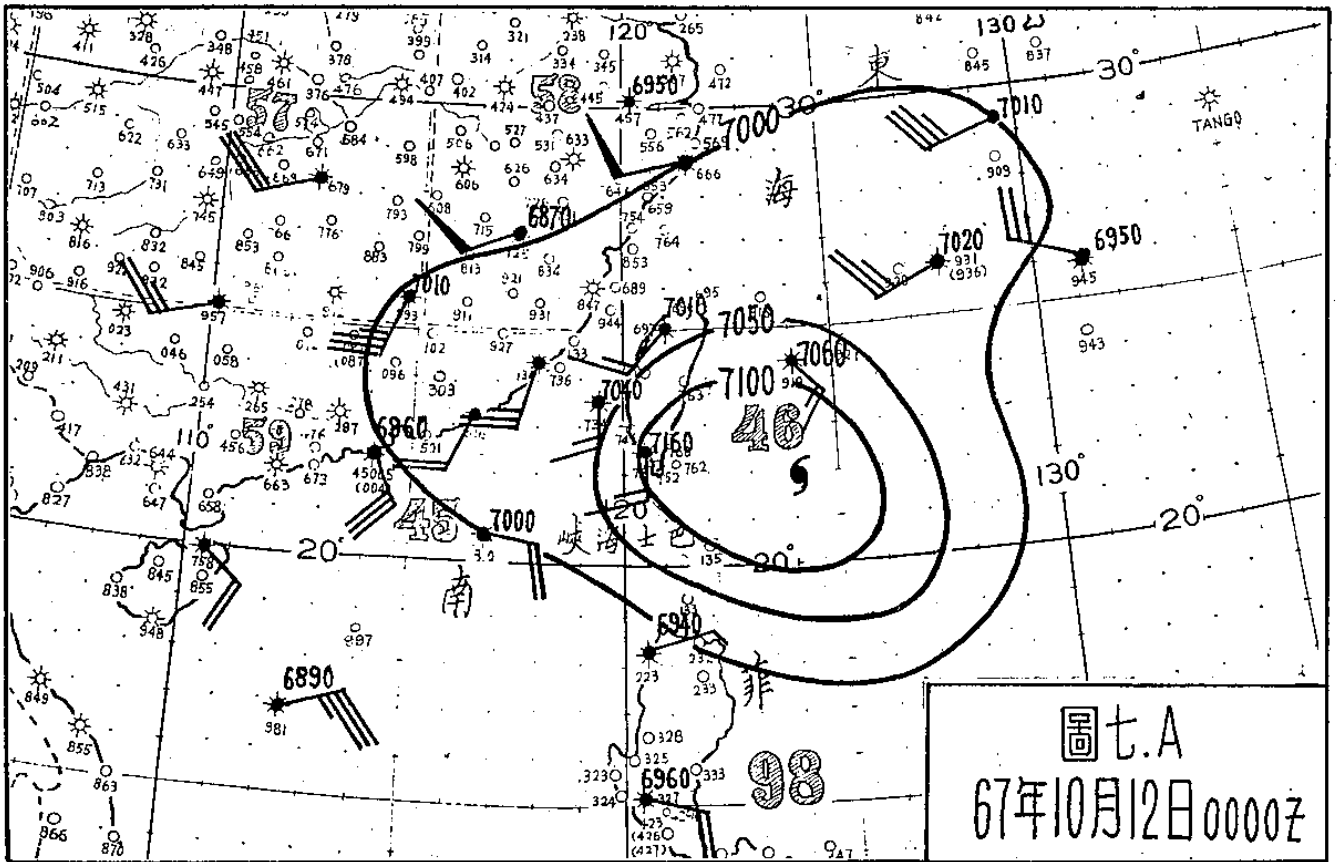
(2) 此兩颱風開始藤原效應後，妮娜颱風始終無明顯東移現象，主要係受菲律賓西部地形阻擋影響所致，圖六中以妮娜當時平均位置為中心，並以200 哩為半徑所繪之圓，已觸及菲島西部海岸。同樣情形，當妮拉颱風於十二日晚移至台灣東部近海後，不再繼續西進，係受台灣高聳中央山脈之阻擋而造成。蓋當時以100 哩為半徑之外緣，業已與東部地形相連接。

(3) 此兩颱風發生藤原效應期間，妮娜颱風強度無明顯改變，妮拉颱風則隨時間而增強。

(4) 自妮拉颱風開始沿台灣東海岸北上起，以迄十四日1200 Z止之期間內，由此兩颱風之動態觀之（圖六中繪有1212 Z及1412 Z兩颱風間之連線，此兩線近乎平行），此兩颱風似乎仍含有藤原效應（實際應將導引氣流所造成之颱風位移除，求出兩者真正相對位置之改變後，始可決定此兩颱風是否有藤原效應存在。但因妮娜所在地區，高空資料奇缺，計算困難，故無法獲得定量結果）作用。

2 妮拉颱風強度之研究——妮拉颱風形成時，其近中心之最大風速為35 KTS，強度漸次增加，待至十月十一日0000 Z，開始與妮娜颱風發生藤原效應時，其強度已增至50 KTS，當此兩颱風發生相互吸引後，其強度仍繼續加強，至十二日0304 Z時，並且第一次看見颱風眼。待此颱風在台灣東方近海成90度轉向北行後，強度仍不斷增加，至十三日0600 Z，當此颱風位於花蓮東方70哩處時，近中心最大風速已增強至85 KTS，為此颱風之最強階段。自此以後，強度即開始減弱。至十三日1800 Z時，經飛機偵察獲知，颱風中心之氣壓已迅速上升（17小時內，氣壓上升44 mb），並發現此颱風中心上空已開始偏心（地面與高空之颱風中心位置不在垂線上），十四日0000 Z，其強度已減弱為輕度，並在中對流層之強烈西風導引下，加速向東北進行，並漸次與冷鋒合併而變成溫帶低壓。由上面所述，此妮拉颱風生成後，不但被妮娜颱風吸引向西北西進行時，其強度繼續加大，而且當其在台灣近海轉向北進時，其強度亦不斷增強，並在花蓮海外70哩處時達到最大之強度85 KTS。此

圖七： 阿拉(ORA)颱風期間300—100mb厚度及200mb風向風速圖



種現象之發生，與過去大多數此類颱風北上時強度大為減弱之情況，頗為相佐。王氏近著台灣近海颱風運動及強度預報法一書中，曾介紹在台灣東側沿山脈北行颱風之實驗模擬，發現渦旋距山較遠者，受山脈影響小，其主中心均未消失亦未被取代，惟全般路徑仍有繞山現象（王氏所著 P 75）。但此次颱風路徑於經過台灣東方海岸後，即轉向東北行，此當然係由於實際導引氣流與模擬時之假設條件（向北）不同所致。雖然，由模擬可以證明北上之颱風環流，可以繼續存在。但強度繼續加大，却是值得重視。為研究此種強度之增大乃繪製了民六十七年十月十二日和十三日 0000 Z 之 300—100 mb 厚度圖及 200 mb 風場，詳如圖七 A 及七 B 所示。由圖顯示，地面颱風位置之上空，上對流層為明顯之高厚度區並伴有顯著之輻散現象。值得特別重視的是，十月十三日之高厚度中心強度，遠較十二日者為大，此項事實應可能解釋何以十三日 0600 Z 時颱風強度達最大之部份原因。

四、颱風預報成效校驗

颱風預報成效校驗，是本研究相當重要部份。氣象人員均知，颱風期間，所有颱風資料係來自關島聯合颱風警報中心（JOINT TYPHOON WARNING CENTER，簡稱為 JTWC）。因此，對其所發佈之颱風預報資料之正確性，作一評估。其結果詳如表三所示。此表中所獲之結果，係根據颱風年報中所列每個颱風平均誤差資料加以統計而得。全部平均值，係將每個颱風之平均值加在一起而除以颱風數目而獲得。而平均絕對值，係指個別颱風之平均值，而非指一個颱風過程中任何一次單一警報之預報誤差而言。由此表中可獲得下列要點：

1 關島所發佈之當時颱風中心位置，亦有相當誤差，此種誤差之大小，係與颱風強度成反比，例如以輕度颱風而言，其平均誤差值為 30 浬，達半個緯度，而平均絕對最大誤差竟大至 87 浬（ROSE），幾達一個半緯度。強烈颱風之位置誤差雖較小，但平均值亦 16 浬。因次，對於關島所發佈之當時颱風中心位置，運用時應予注意。關島所發佈現在中心強度，誤差較小，其中尤以輕度颱風為最小。

2 預測未來中心之位置誤差，在 24 小時內，與颱風強度成反比，即輕度最大，中度次之，而以強烈者為最小。各類颱風，其誤差均隨預報時效之增長而加大，但在相同有效時間內，除輕度颱風誤差始終保持最大外，強烈颱風反較中度颱風為大。

3 預測颱風強度之大小，一般而言，係與颱風本身之強度成正比。當然其誤差亦隨預報時間之增長而加大。

上述情況，係以關島一年來之預報成果為準。根據過去經驗知悉，關島颱風警報中心之颱風預報，係根據數值天氣預報圖，氣候統計類比法，連續性法，以及其他客觀預報法之綜合結果。

颱風期間，我國氣象作業單位所用之預報方法，除重視天氣圖演變以判斷颱風動態之主觀法外，ARAKAWA 氏之客觀預報法，為採用方法之一種，對規則颱風動態之預報，成效相當不錯，但 24 小時以上之預測位置，比實際位置有偏北之趨勢。本年十月中旬炯拉颱風期間，自十日 1800 Z 至十一日 1800 Z 間，利用荒川氏所作之 5 次 24 小時颱風預測，其平均位置誤差為 167 浬。十二日 0000 Z 所作之 24 小時預測，其位置誤差更高達 324 浬。顯示此方法對不規則運動颱風，成效極差。實際上，對不規則之颱風動態，任何方法均難以正確預測。例如以炯拉颱風而言，當其十月十二日 1200 Z 位於台灣東方近海時，美軍關島颱風警報中心，日本氣象廳，以及我國軍民氣象機構等，均仍繼續發佈此颱風將繼續向西北西通過台灣南部之預測，而實際此颱風却在數小時後，即在東部顯著轉向並沿東部近海北上。由此可見，颱風預報是一個相當困難問題。

五、結 論

1 民國六十七年西太平洋地區，共發生颱風 28 次，不論總次數之多寡抑或次數隨月份之分佈，均近乎常態，但輕度颱風較平均偏多，而中度（含）以上者較正常為少，顯示本年颱風強度較弱。

2 東經 135 度以西至台灣間之海面上，發生 9 次颱風，佔總數 32%，比例頗高。另南海中於六至九月間，共發生 5 次颱風，與過去情況相比，屬於

表三：民國67年美軍關島颶風警報中心所作颶風預報校驗表

預測時間	當 時 情 況	誤 差 區 分		說明	全部颶風平均			平均絕對最大			平均絕對最小		
		強度	區分		預報位置 誤差	垂直 誤差	強度 誤差	預報位置 誤差	垂直 誤差	強度 誤差	預報位置 誤差	垂直 誤差	強度 誤差
當 時 情 況	輕度颶風	30	16	2	87	21	3	10	7	1			
	中度颶風	19	13	3	25	15	6	13	9	0			
	強烈颶風	16	11	5	19	12	5	15	10	4			
24 小 時 預 測	輕度颶風	151	74	9	238	143	35	93	28	3			
	中度颶風	122	70	9	182	122	15	54	40	4			
	強烈颶風	120	75	18	158	117	19	96	51	17			
48 小 時 預 測	輕度颶風	324	193	13	*568	381	30	139	52	5			
	中度颶風	258	154	12	425	298	19	112	79	6			
	強烈颶風	281	190	27	360	285	33	214	114	21			
72 小 時 預 測	輕度颶風	440	327	7	980	768	13	208	97	2			
	中度颶風	361	268	14	657	531	25	154	67	3			
	強烈颶風	416	297	35	514	396	46	301	157	26			

註：預報位置誤差(FORECAST POSITION ERROR)及直角誤差(RIGHT ANGLE ERROR)以哩為單位
強度誤差(INTENSITY MAGNITUDE ERROR)以每小時哩為單位

相當活躍的一年，可供進一步研究。

3. 本年有 14 個颱風打圈，按輕度中度及強烈颱風，依次為 5 個，7 個及 2 個，顯示打圈係任何強度颱風之普遍現象。

4. 侵襲台灣之伊瑪颱風在台灣北部東方近海形成，及桐拉颱風在東海岸北進時之顯著加強，乃稀有實例。但可藉 300 - 100 mb 厚度及 200 mb 風之分佈圖，可獲得指示。今後筆者將對此方面作進一步而較廣泛之研究，希望能獲得台灣近海颱風強度變化之有效預報方法，並可應用於他區。

5. 桐拉颱風隔着菲律賓與妮娜颱風發生藤原效應，相互旋轉受山脈阻擋作用而停止，以及自桐拉颱風開始沿台灣東海岸北上起，以迄十四日 1200 Z 止之期間內，是否仍含有藤原效應，乃一頗有趣問題，值得進一步之研究。

6. 當颱風在台灣東部近海北上，適有冷空氣南下，不僅可引起台灣及海峽地區之普遍強風，並可造成北部及東北部之豪雨現象，應予以注意。

7. 本年台灣受颱風侵襲期間，馬祖地區均出現強風，尤以八月十三日黛拉颱風位於馬祖南方海上時，馬祖曾出現連續數小時之狂風，最大風速曾達 84 KTS，遠較當時颱風中心風速為大。由此可見地形作用對強風之發生，是如何地重大，應予特別重視。

8. 所有預報方法，對規則運行颱風，可獲得較佳之預報效果。但對不規則颱風，均難望有理想效果。因此，加強對颱風動態之守視，例如，遠洋時要特別注意連續性氣象衛星雲圖之運用，近海時要特別重視氣象雷達所觀測之颱風報告，以補預報技術之不足。此外，繼續再加強颱風之研究，實亦刻不容緩。

參考文獻

1. JTWC, 1978: Annual Typhoon Report.
2. 張儀峰, 68 年 5 月: 「民國六十七年侵台颱風綜合檢討」, 氣象預報與分析第 79 期。
3. 空軍氣象聯隊 67 年 6 - 11 月份各種天氣圖, 一覽天氣圖及降水資料。
4. 俞家忠, 59 年 11 月: 「颱風侵襲下台灣各地雨量及台北水災之初步研究」, 氣象預報與分析第 43 期。
5. James C. Sadler, 1976: Tropical Cyclone Initiation by the Tropical Upper Tropospheric Trough, NAVENVPREDRSC-HFAC Technical Paper No. 2-76.
6. Edward J. Zipser, Jr. 1964: On the Thermal Structure of Developing Tropical Cyclones, National Hurricane Research Project Report No. 67.
7. Samson Brand and Rita F. Gaya. 1971: Intensity Changes of Tropical Storms and Typhoons of the Western North Pacific Ocean, NAVWEARSCHFAC Technical Paper No. 5 - 71.
8. William M. Gray, 1970: A Climatology of Tropical Cyclones and Disturbances of the Western Pacific With a Suggested Theory for Their Genesis / Maintenance, NAVWEARSCHFAC Technical Paper No. 19-70.
9. 王時鼎, 69 年 4 月: 台灣近海颱風運動及強度預報法。空軍氣象聯隊氣象中心研究報告 018 號。

