

民國六十六年(1977)之颱風

林鞠情
民航局氣象中心

一、概 述

本文所討論之颱風，限於北太平洋西部之地區。
本文所稱之颱風，係泛指近中心平均風速等於或大於 34 kts 而言。但為行文方便計，下列詞彙亦予採用：

TD，近中心平均風速 < 34 kts 之熱帶低壓；

TS，近中心平均風速在 34 - 63 kts 間之熱

帶風暴；

TY，近中心平均風速 > 63 kts 之颱風。

在本年中，本區共生成 21 個熱帶氣旋。其中 11 個發展為 TY，8 個僅及 TS 強度，而 2 個則於 TD 之階段夭折，(詳表 1) 為 1959 - 1976 之 18 年中，發生 TY 最少之一年，所發生之 TS 亦為最少 TS 兩年中之一年。詳表 2。

表 1 民國 66 年北太平洋西部地區颱風綱要表

CWB 編號	名 稱	種類	起 訖 日 期*	形 成 颱 風		最大風速* (KTS)	最低氣壓* (MB)	旅 程* (NM)	轉 向 點 (北緯)
				北緯	東經				
7701	Patsy 白西	TS	23/3-31/3	5	159	50	981	1190	
02	Ruth 魯絲	TS	14/6-17/6	17	117	60	980	874	13
03	Sarah 莎拉	TY	16/7-21/7	12	126	75	970	1548	
04	Thelma 賽洛瑪	TY	21/7-26/7	16	128	85	957	1092	21
05	Vera 薇拉	TY	28/7- 1/8	25	130	110	926	814	
06	Wanda 萬達	TS	31/8- 4/9	26	141	45	986	936	25
07	Amy 愛美	TS	20/8-23/8	21	127	40	990	936	
08	Babe 寶佩	TY	2/9-10/9	9	143	130	906	2436	12
09	Carla 卡拉	TS	3/9-5/9	18	112	35	994	614	
10	Dinah 黛納	TY	14/9-23/9	20	126	75	964	1998	18
11	Emma 鶯瑪	TS	15/9-20/9	20	143	60	966	1680	19
12	Freda 芙瑞達	TS	23/9-25/9	20	121	55	997	859	
13	Gilda 吉達	TY	3-10/10	18	156	70	968	2332	25
14	Harriet 哈莉	TS	16-20/10	17	133	55	984	1544	19
15	Ivy 艾葳	TY	21-27/10	17	145	90	945	1877	18
16	Jean 琴恩	TY	29/10-2/11	20	156	65	972	1015	21
17	Kim 開梅	TY	6-17/11	12	151	125	916	1338	16
18	Lucy 露茜	TY	28/11-7/12	8	141	115	919	3922	14
19	Mary 瑪麗	TY	20/12-3/1	10	179	100	947	4002	

資料來源中央氣象局，*號者取自 JTWC。

表2

1959-1977 逐月TS及TY發生頻率表

年\月	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL	
1959	0 0	1 0	1 0	1 1	0 0	0 0	3 1	6 5	6 3	4 3	2 2	2 1	26 16	
1960	0 0	0 0	0 0	1 1	1 0	3 2	3 2 [#]	10 8	3 0	4 4	1 1	1 1	27 19	
1961	1 0	1 0	1 1	1 0	3 2	2 1	5 3	4 3	6 5	5 3	1 1	1 1	31 20	
1962	0 0	1 0	0 0	1 1	2 2	0 0	6 5	7 7	3 2	5 4	3 3	2 0	30 24	
1963	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	3 2	4 3	3 3	5 3	5 4	0 0	3 2	25 19	
1964	0 0	0 0	0 0	0 0	2 2	2 2	7 6	9 3	7 5	6 3	6 4	1 1	40 26	
1965	2 1	2 0	1 0	1 1	2 2	3 2	5 4	6 3	7 5	2 2	2 1	1 0	34 21	
1966	0 0	0 0	0 0	1 1	2 2	1 1	5 3	8 6	7 4	3 2	2 0	1 1	30 20	
1967	1 0	0 0	2 1	1 1	1 0	1 1	6 3	8 4	7 4	4 3	3 3	1 0	35 20	
1968	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1	3 1	8 4	3 3	6 5	4 4	0 0	27 20	
1969	1 1	0 0	1 0	1 1	0 0	0 0	3 2	4 3	3 2	3 3	2 1	1 0	19 13	
1970	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	2 1	2 0	6 4	4 2	5 3	4 1	0 0	24 12	
1971	1 0	0 0	1 0	3 3	4 1	2 2	8 6	4 3	6 5	4 3	2 1	0 0	35 24	
1972	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	3 1	6 4	5 4	4 3	5 4	2 2	3 2	30 22	
1973	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	7 4	5 2	2 2	4 4	3 0	0 0	21 12	
1974	1 0	0 0	1 0	1 0	1 1	4 2	4 1	5 2	5 3	4 4	4 2	2 0	32 15	
1975	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 1	4 3	5 4	5 3	3 2	0 0	20 14	
1976	1 1	1 0	0 0	2 1	2 2	2 2	4 2	4 1	5 4	1 1	1 1	2 0	25 15	
1977	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	1 0	4 3	1 0	5 2	4 3	2 2	1 1	19 11	
平均	TS	0.5	0.4	0.4	0.8	1.2	1.6	4.6	5.6	4.9	4.2	2.5	1.2	27.9
	TY	0.3	0.1	0.1	0.7	0.9	1.1	2.8	3.6	3.2	3.2	1.6	0.5	18.1

註：每月之左行爲該月TS次數，右行爲TY次數

就月份言，屬於颱風旺月之8月僅得TS 1次，TY則未發生，更與常態相遠。

就行徑言，有5個颱風曾完成一次以上之旋轉運動。

就災情言，Thelma與Vera分別在台灣南部與北部造成慘重之災害。

就轉向緯度言，在北緯20度以南者8次，北緯20—25度者4次，在北緯25度左右者2次。其餘則逕向西移行，無轉向現象。

就發生地區言，以菲律賓附近海面之6次爲最多，其中以Mary之位置爲最東，Vera爲最北。

二、檢 討

(一) Thelma

7月20日Thelma初見於中菲律賓東方洋面，經過24小時之醞釀，於211200Z達TS強度，

在其後之30小時，每6小時增強5 kts，230000Z晉級爲TY。

此一階級Thelma之增強，端賴上對流層之強力外流輻散作用。因Thelma之北爲TUTT中氣旋式環流之西南氣流，其南則爲位於南海上空反氣旋之東北氣流。此兩反向氣流，恰爲Thelma提供足夠之上層輻散作用。24日起，TUTT向北退縮，Thelma本身之加強作用隨即停止。

Thelma自發生以迄於241200Z，均順着太平洋副熱帶高壓脊，以8 kts之速度作穩定之西北移行。但於關鍵之18小時(241200Z—250600Z)則偏北行駛，在高雄登陸，帶來重大災害。(參閱圖1)。

1 路徑之突改

其路徑驟變爲偏北行駛，約與下述之三者有關：
(1)大規模氣流型式之改變

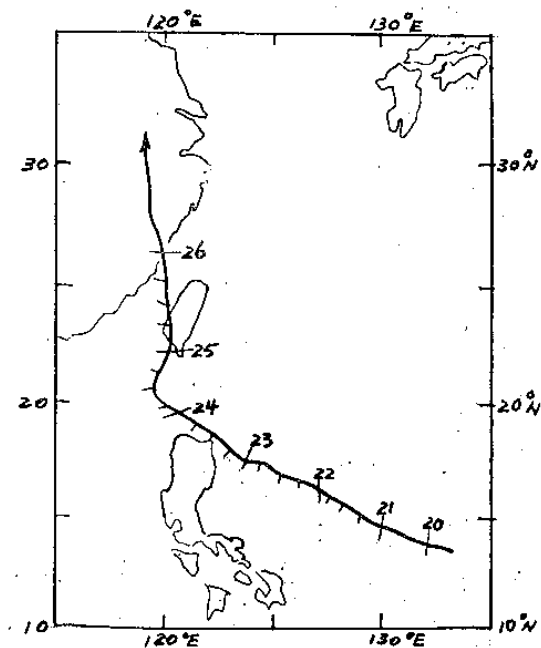


圖1 Thelma 路徑簡圖

位於西太平洋中對流層之高壓脊，自 231200 Z 開始減弱，此係因西風槽自大陸之西北迅速移入華東，致 500 mb 等壓面及以下之高度值開始低減。即於 241200 Z 開始，副熱帶高壓脊斷裂，誘致 Thelma 之轉向。(參閱圖 2)

(2) 地形影響

根據中央研究院物理研究所，颱風路徑水工模型實驗之結果，發現當渦流自東向西接近台灣地形之南端時，有突然轉向北，且於登陸前有加速現象。因之，物研所初步認定：不論大規模氣流之型式為何，台灣地形均將影響及颱風之路徑。

此項實驗係在導引氣流無改變之情形下實施，故尚不能準確決定，在何種之颱風下有最著之地形效應。惟台灣南部之大武山高逾 3000 公尺，吾人有理由相信其將成為渦流中之內在邊界，終將沿此山脈產生氣旋式環流，導引 Thelma 偏北偏東移行。

參與實驗之黃榮鑑氏，根據其實驗作如下之補充：當颱風接近台灣會誘生氣旋式環流，自南而來之颱風會呈反“S”型北上，中央山脈似乎有吸引颱風之作用，聯合導引氣流與環流兩者，使颱風向中央山脈靠近，至於所偏方向，則與導流方向及颱風之位置有關。故 Thelma 由西北轉為北乃高壓脊斷裂之影響，再轉為北北東則為地形之影響。

(3) 都市效應 (Urban effect)

部份學者認為高雄及基隆為龐大之工業區，其

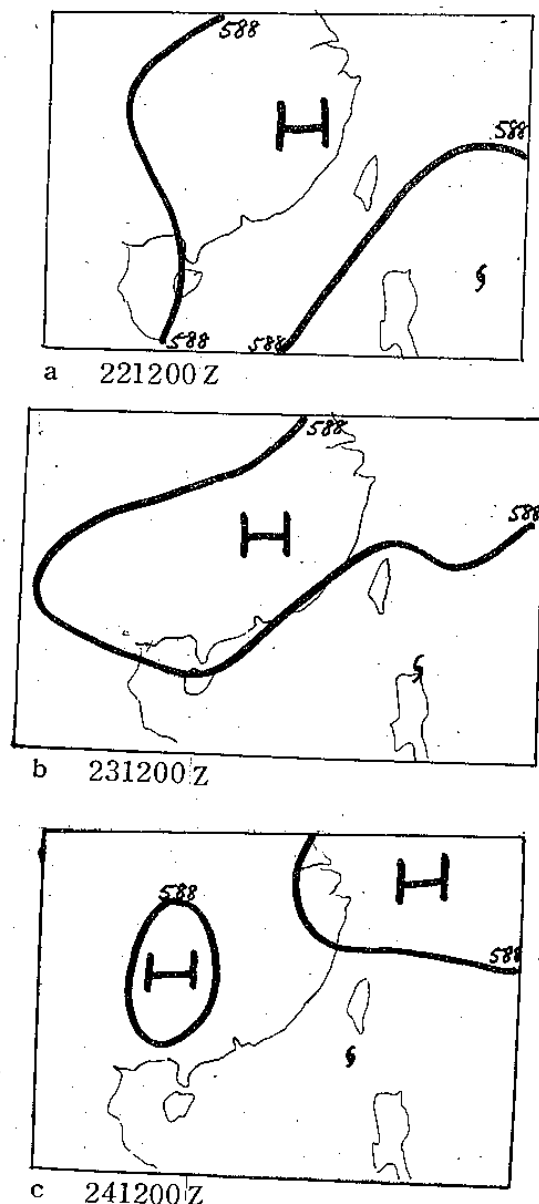


圖2 500mb 等壓面 5880 等值線與 Thelma 之相關位置

發散之熱量可能轉變為熱源，在導引氣流很弱時，或將有助於颱風路徑之偏向。

2 風速急增

根據 JTWC 發布之資料，Thelma 屬於中度颱風，而實測之風速記錄（高雄港於 250140 Z 之最大陣風為 106 kts，高雄國際機場於 250055 Z 及 250155 Z 之最大陣風均為 123 kts，前者風向為 080°，後者為 280°）及所帶來之破壞，似均超過中型颱風之破壞力，致此之因，約與下述三者有關：

(1) 地形效應

根據中研院物研所之颱風路徑水工模型實驗，

颱風北進時，呈反“S”型北上，且向中央山脈靠近。故必因地形而造成噴風（Jet wind），使東側之風速加大。

(2) 強度續增

以逐時風力及氣壓分佈推算，其暴風半徑不足30哩，故在北行之時，並未遭到地形之破壞。

根據中央氣象局高雄雷達站之雷達觀測，顯示出Thelma移近高雄時，雷達回波顯著，結構完整，未遭地形破壞，並且旋轉加劇，半徑縮小，亦即登陸後，範圍遞減，強度續增，此與各地災情之調查結果相符。

(3) 颱風龍捲風

徐寶箴氏根據高雄、岡山及屏東三地之最低氣壓值及其出現時間，認為Thelma登陸進入岡山後，其中心已在填塞，惟環流並未減弱；且具有極大向上吸引性質及極大破壞力，故推斷此現象似非完全由颱風接近而起，可能係生成颱風龍捲風之故。

Thelma肆虐南台灣後，迅速減弱，循北北西方向進入台灣海峽，26日晨在福州以北登陸，了結其狂暴之一生。

(二) Vera

7月26日，JTWC由衛星資料發現25.5N，133.6E處有氣旋式環流中心存焉。此地帶已為氣候學上有利於熱帶氣旋生成地帶以北。經過24小時之後，漸呈有組織之氣旋狀雲帶。

280000Z，JTWC發布了首次之TD報告，其位置約為26°N，130°E。

280600Z升級為TS，移向則由260°折為西南。

290600Z加強為TY。

300000Z於23°N，126°E處又折向西北行。

310900Z在基隆登陸後，再度轉為西南入於台灣海峽。

8月1日在福建登陸。（參閱圖3）

1 V型行徑

Vera之行徑，呈標準之“V”字形；280000及310930Z分別為“V”字之兩肩，300000Z之位置則為“V”字之轉折點。此種路徑為北太平洋西部區80年來所僅見。茲就影響路徑變化之原因略述如次：

(1) 500 mb 等壓面圖

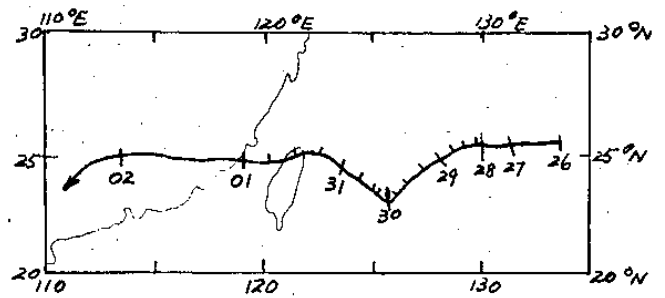


圖3 Vera 路徑簡圖

在281200Z之500mb等壓面圖上（如圖4-a），副熱帶高氣壓中心在朝鮮半島，其5850等高線伸抵台灣，其走向呈東北至西南走向，此時之Vera路徑，即受制於此脊線，而與其平行，291200Z之型式無重大改變（如圖4-b）。

301200Z - 311200Z（如圖4-c，4-d）高壓脊更向西伸，311200Z之時5850之等高線在台灣東北方已呈東南至西北之走向，此即為導引Vera轉向之氣流，使路徑北偏。

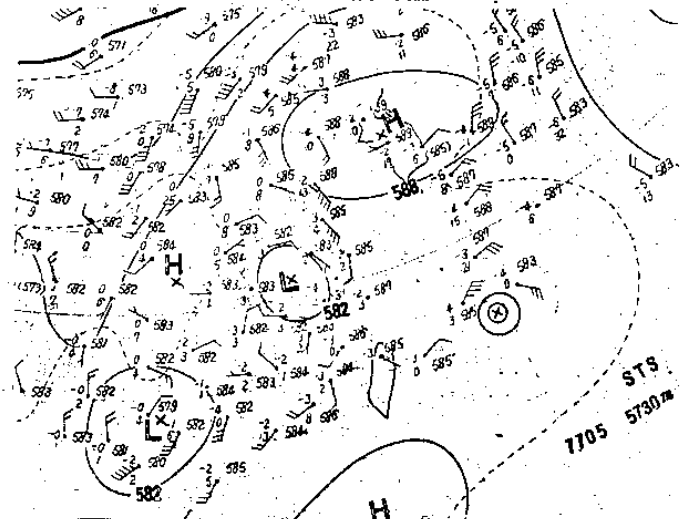


圖4-a 281200E

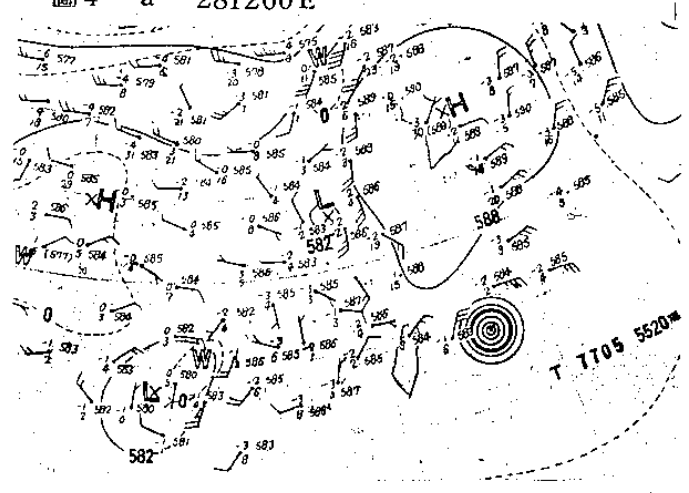


圖4-b 291200Z

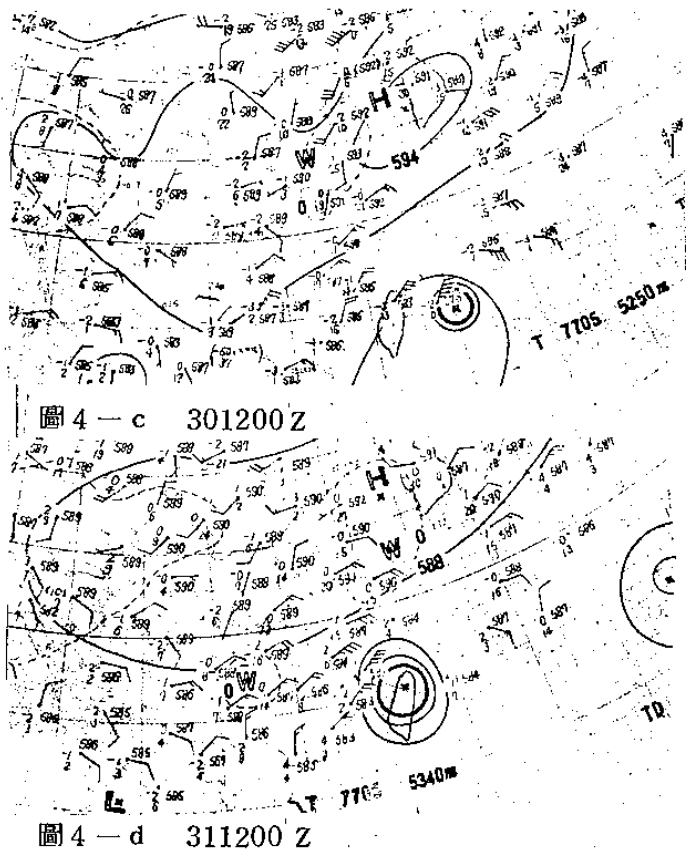


圖4 500mb等壓面之主要系統與
颶風Vera之相關位置圖

(2) 500mb 五日平均圖及距平圖

試考7月25-29日(如圖5a)及7月30-8月3日(如圖5b)之500mb五日平均圖及距平圖,甚易覺察Vera之行徑與大幅度之環流系統有關聯。

如圖5a,在太平洋西部,即日本海一帶有高中心,其外圍之5850等高線在南緣呈東北至西南走向,而於琉球附近折作西北行,另一高中心在呂宋島,其外圍之5850等高線,在北緣約與20°N之緯度線平行,此兩高夾時之低槽,與Vera活動區域一致。

如圖5b,位於日本海之高中心及位於呂宋島之高中心,其基本形勢並無改變,惟位於日本海之脊線更作東西向之伸展,此時期之Vera行徑與5850等高線走向更符合。

五日平均距平圖亦呈相似之形勢。如圖5a,在日本海有+50之正距平中心,其零距平線之走向與Vera行徑相似。圖5b中之正距平中心西移至亞洲大陸,但距平值普遍低減,其零距平線之走向與Vera行徑相似。

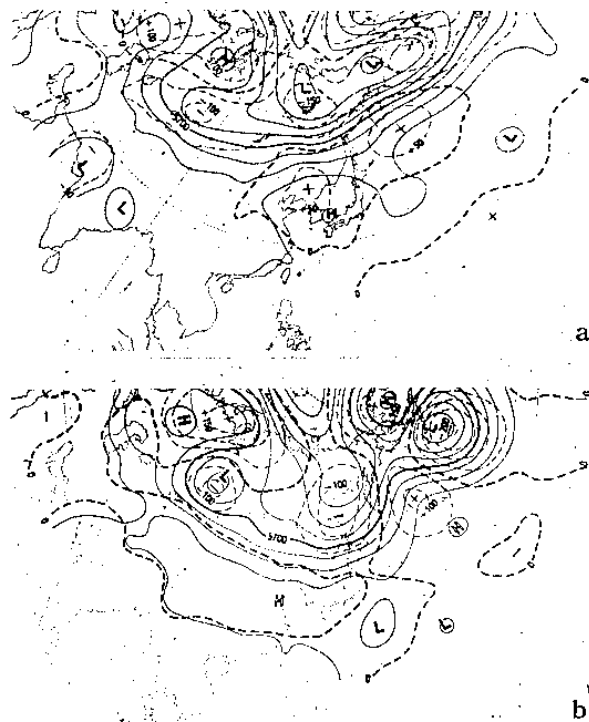


圖5 500mb五日平均圖及距平圖

(3)地形影響

310930Z, Vera 登陸台灣後,折向西南,過台北在新竹以北出海。主要原因乃Vera 登陸後垂入基隆河谷,使Vera 之低層氣流沿內部邊界流動,Vera 受此挾持遂順沿河谷向西南移動。

在台灣北端之颶風,其路徑因誘生環流之影響,形成上凹型之方向。

2. 強度劇變

Vera 以一發生於北緯25度以北之熱帶低氣壓,竟能在60小時內發展為中心氣壓930mb,最大風速110 kts之強烈颶風,實為一罕有先例之現象。

(1) 高溫海水

Vera 之迅速潛深,應得力於其發生地區斯時之海面水溫偏高。根據日本氣象廳當年7月下旬之平均海面水溫圖(如圖6)顯示,Vera 在登陸前所經之海域,平均水溫約均在29°C以上。如那霸島之平均水溫為29.1°C,較往年旬平均高約0.8°C,名瀨之平均水溫為28.9°C,較往年旬平均高約0.9°C。因有高溫海水供應充分之熱量,故發展甚速。

(2) 上層外流

Vera 在發展成強烈颶風之前60小時,上對流層之氣流型式始終予以充分之支持,使與高溫海水供應之能量,上下呼應,迅速完成發展。在此期間

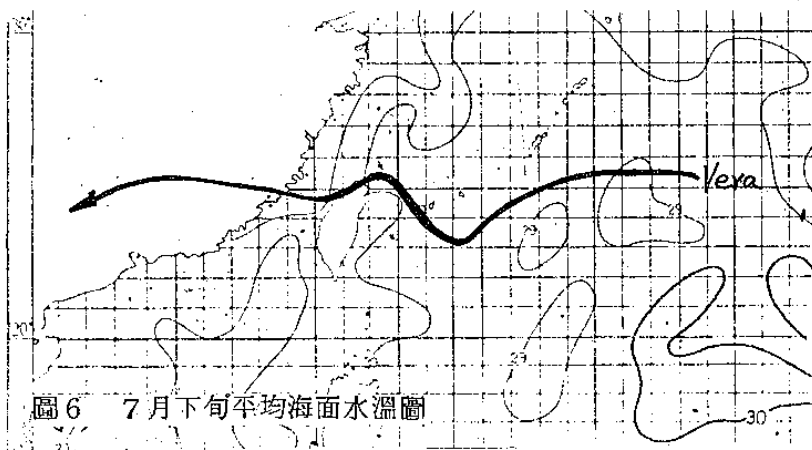


圖6 7月下旬平均海面水溫圖

，Vera 恰位於 TUTT 中低壓之東南方，其西南氣流與 Vera 上層之氣流構成強烈之外流。（參閱圖 7。）。

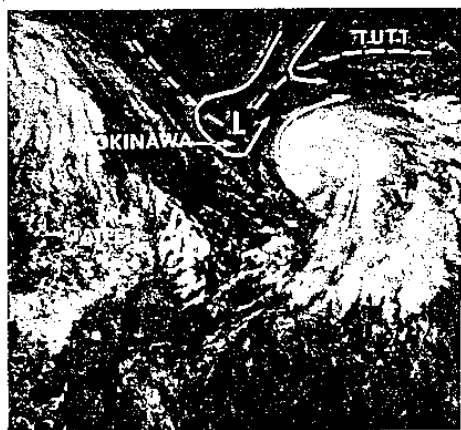


圖7 Vera 因位於 TUTT 低壓東南方，所誘致之強烈外流（280039 Z，NOAA-5）

(3) 角隅效應

Vera 登陸地點之基隆，於登陸後之 311030 Z，曾測得最大陣風 E / 56.5 mps，即最大風速 67 kts，最大陣風 113 kts，此係角隅效應之故，其後因環流受四圍地形之破壞迅速減弱。

(三) Amy

8月15-18日，Amy 係以季風低壓（monsoon low）姿態出現。當時，其南方西南季風之湧動甚烈，風速曾超出 30 kts，但以中心未曾出現螺旋狀雲帶，且屬於冷心，始終未獲發展。181400 Z 經飛機偵察證實其存在。

201200 Z 首次認定晉為 TD，210000Z 進入台灣海峽南部，以 18 小時在澎湖以南完成旋轉後向東北移，220700 Z 在屏東之枋寮登陸後，即告消失。

同時，澎湖北面之副中心迅即發展起而代之，旋亦在嘉義附近登陸，沿中央山脈北移至新竹，減弱為熱帶低壓後續向東北行。22 日晚間進入台灣東北部海面。230000 Z 移抵北緯 26.5 度，東經 124 度後，增強威力，同時加速向東北移。

Amy 在台灣海峽南段時，因北受東北氣流之阻擋，北進受阻，南方之西南氣流則向北湧動，此兩反向氣流為促使 Amy 作逆鐘向旋轉之主要動力因素。

Amy 自醞釀至登陸台灣，時逾一週，均未獲發展，其主要原因可歸納為如下三點：

- 1 台灣海峽之水溫有低減之趨向（如圖 8），水溫之低減足為東北氣流增強之證明。
- 2 台灣海峽兩傍為山脈夾峙，不利於環流之加強。
- 3 始終處於大範圍低壓環流之內，其上無外流之氣流型式以促成其發展。

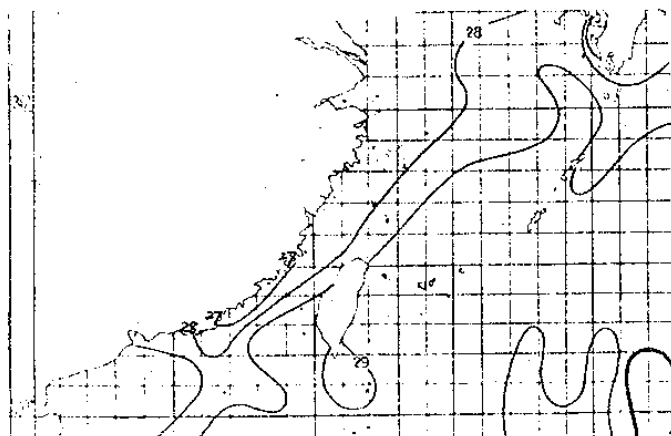


圖8-a 8月中旬平均海面水溫圖

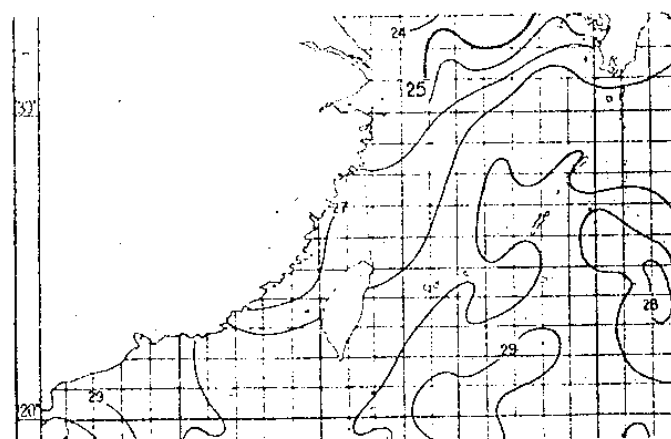


圖8-b 8月下旬平均海面水溫圖

四) Babe

9月020600 Z, Babe 在雅浦島東方海面形成颱風後, 接受發展良好之中對流層副熱帶高壓脊之導引, 以平均14 kts 之速度向西北西移行。050000 Z 之移速遂由8 kts 減至5 kts, 並轉向北行。

根據飛機偵察結果, Babe 在050832 Z 至072204 Z 之間, 其中心氣壓以每小時1.3mb 急劇加深。在此62小時之中, 低降達81mb。(參閱12)

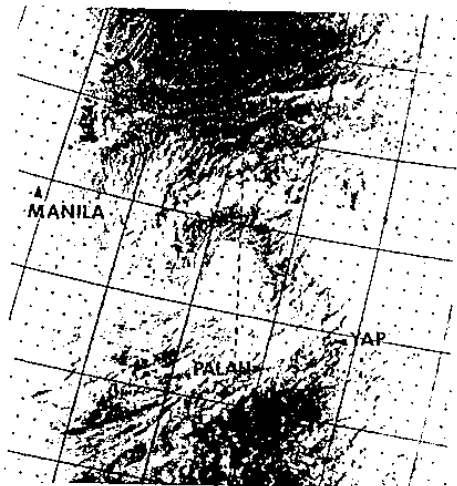


圖 12 - a 052155 Z 之 Babe 尚為中度颱風 (DMSP)



圖 12 - b 080303 Z 之 Babe 已為超級颱風 (DMSP)

06000 Z 升級為 TY, 080000 Z 中心最大風速達 130 kts, 為本年度惟一之所謂超級颱風。

081200 Z 後折向東北, 漸趨減弱, 091200 Z 繞過 Naha 加速轉作西北行, 在上海附近登陸, 斯時測得之地面風速為 70 kts。(參閱圖 9)

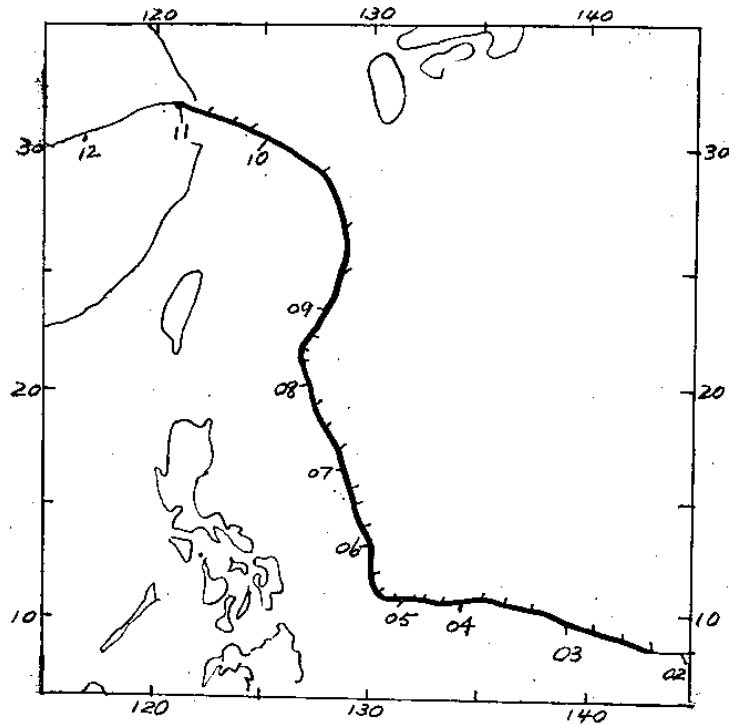


圖 9 Babe 路徑簡圖

在 Babe 之生命史中, 值得注意者有二: 急劇之滯深與 8-12 日之四日間, 頂點在東之拋物線行徑。

1 急劇之加深

自 051200 Z 開始之 60 餘小時中, Babe 由北折向西北西, 其路徑均係順沿黑潮而上, 附圖 10 為 9 月上旬之平均海面水溫圖與相關之 Babe 路徑, 溫暖之海流實有助於能量之供應。

同時, 在上對流層由於強高空槽勢力的擴張, 出現來自西南之輻散氣流, 在 Babe 上空構成強的外流槽。下層的增溫與上層適當外流的配合, 為 Babe 急劇加深之主要原因。參閱圖 11 a - f

其後, Babe 逐漸接近上層低壓之中, 外流不顯, 且其路徑亦漸脫離赤道暖流; 再者, 上層冷心性切割低壓 (cut off low) 之接近, 均為加速減弱之原因。

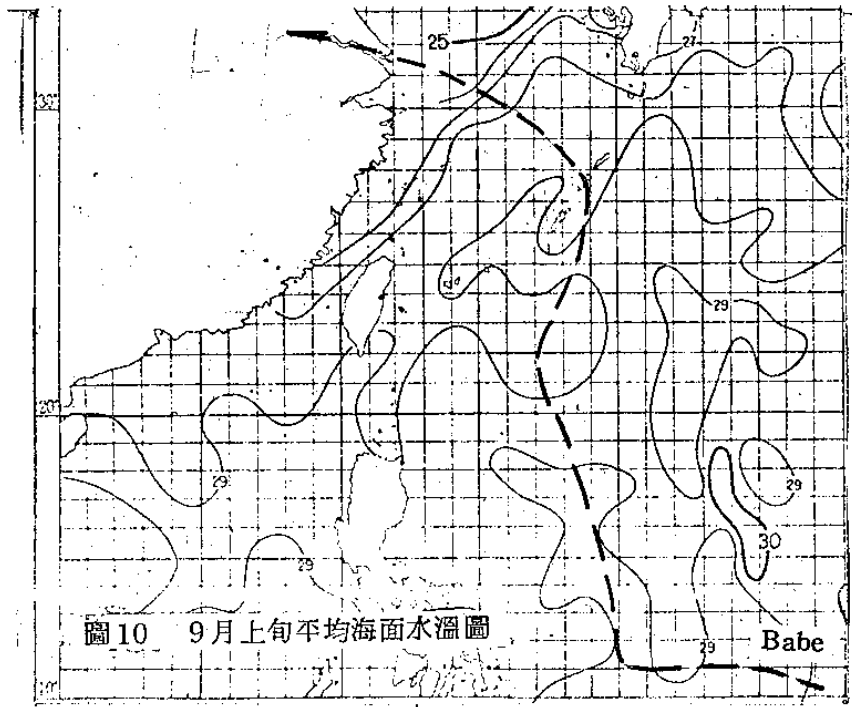


圖10 9月上旬平均海面水溫圖

Babe

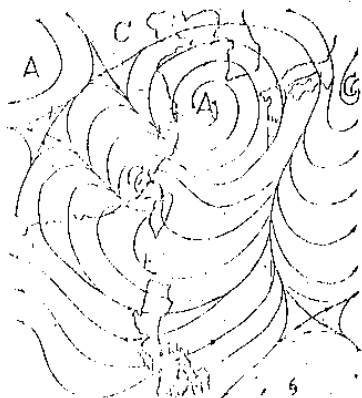


圖11 a 050000 Z 300mb 氣流圖



圖11 b 060000 E 300mb 氣流圖

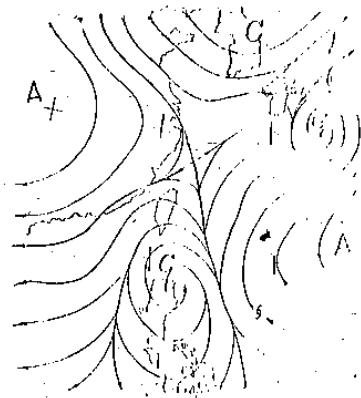


圖11 c 070000 E 300mb 氣流圖

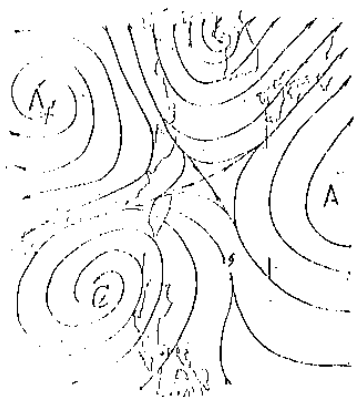


圖11 d 080000 Z 300mb 氣流圖

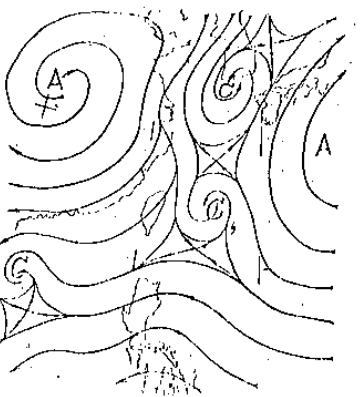


圖11 e 090000 E 300mb 氣流圖



圖11 f 100000 E 300mb 氣流圖

2 行徑轉變

Babe 之行徑有三個轉變：(1) 050000 Z 轉向北行，(2) 081200 Z 折向東北行，(3) 091200 Z 加速作西北行。這三次行向之轉變與中對流層之槽脊變化關係極為密切，而槽脊強度之變化又受上對流層切割低壓之支配。茲分述如下：

051200 Z 之高空圖上，在日本有槽線過境，槽線南段因受阻於副熱帶脊線，斷裂而成 Palmen 型之切割低壓，此低壓滯留於日本四國南方海面，使脊線強度削減，致 Babe 折而向北。低壓繼續東移後，即失去對 Babe 之影響。

8日，深澹之西風槽移至 Babe 之北，使其折向北北東，偏離台灣，台灣因之得免一場浩劫。此西風槽向東疾行之際，南段受副熱帶脊線之阻，在朝鮮半島南段斷裂為冷心切割低壓，並呈滯留，脊線既未東退，Babe 亦未隨之作完全之轉向，且向低壓接近，而呈相互旋轉之藤原效應。低壓減退東移後，Babe 復受副熱帶脊線西南緣氣流之導引向西而去，在上海附近登陸。（參閱圖 11）

(四) 行向多變的 Dinah

Dinah 於 9 月 15 日登陸呂宋島後進入南海，17 日完成 360 度之旋轉，轉向東北，20 日急折作西南行，23 日登陸中南半島，其路徑參閱圖 13。

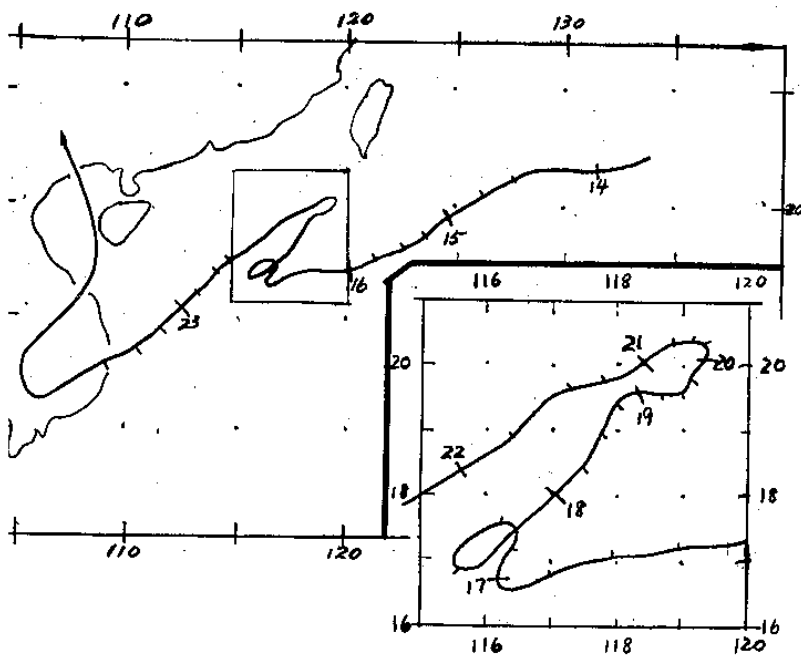


圖 13 Dinah 路徑簡圖

茲以兩次（9 月 13 - 17 日，18 - 22 日）之 500 mb 五日平均圖及距平圖（圖 14 - a, 14 - b），五日平均地面圖（圖 15 - a, 15 - b），9

月 18 - 23 日西伯利亞高壓外圍之 1020 mb 等壓線南移示意圖（圖 16），以解釋 Dinah 六天不尋常之行徑。

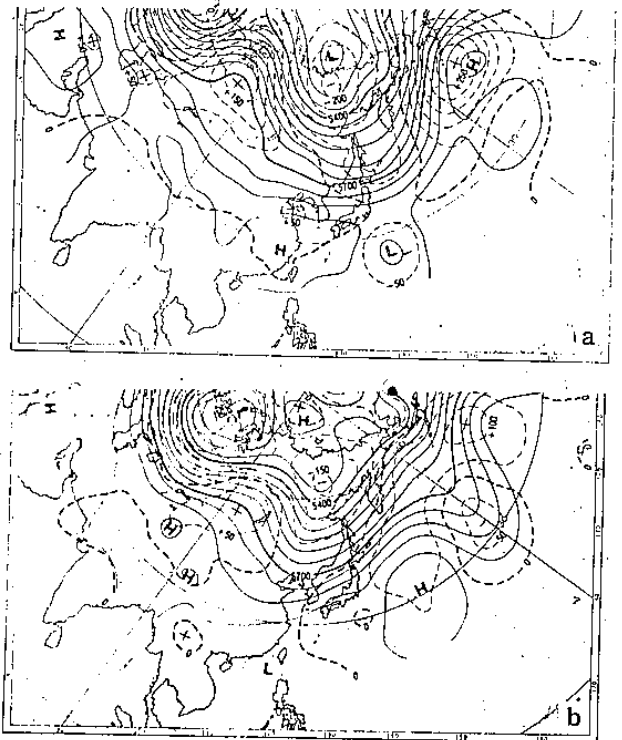


圖 14 500 mb 五日平均圖及距平圖

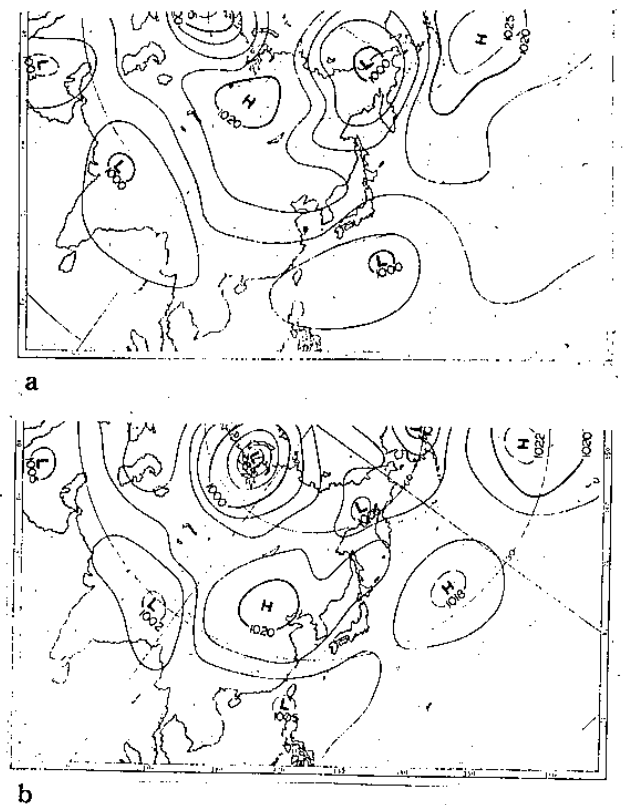


圖 15 地面五日平均圖

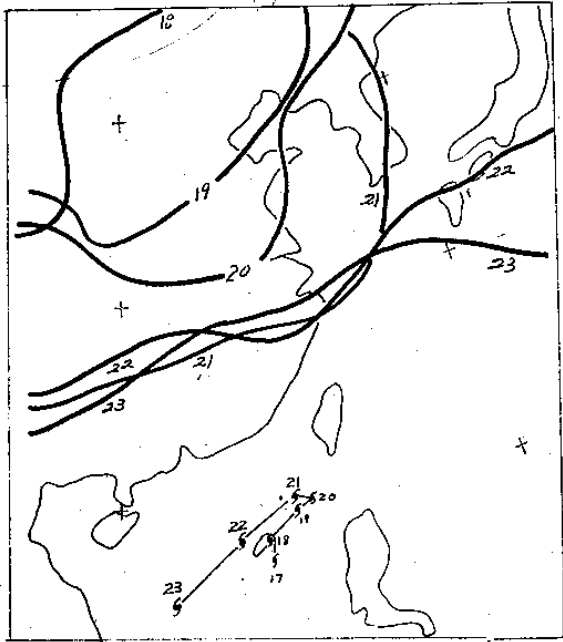


圖 16 9月18 - 23日西伯利亞高壓
1020 mb 等值線位移與颱風
Dinah 行徑示意圖

圖 14 - a “O” 值正距平線經台灣而南，再折向西行，同圖中 5850 等高線所圍成之副熱帶高壓脊自華中、華南伸至 $135^{\circ}E$ ，其南緣之等高線經巴士海峽向西伸展。

圖 14 - b 中之該 “O” 值正距平線呈現極度之分散，副熱帶高壓亦在大陸消失，南海為一低區。此前後五天之平均圖與 Dinah 之行徑相符；前五天順沿正距平線外緣西行，後五天則頓失中對流層之導引氣流，徬徨無主，故其行徑聽命於地面系統之擺布。

比較圖 15 之 a 與 b，顯見封閉等壓線為 1020 mb 之高氣壓自貝加爾湖之西北移至華北，華南之氣壓梯度顯著增加，亦即東北季風加強，地面系統之急劇轉變，是為 Dinah 於 21 日起急折向西南之主要原因。由圖 16 可以看出 1020 mb 等壓線之位移與颱風 Dinah 行徑之相關。

Dinah 順着導引之東北季風在中南半島登陸後，因東北季風減弱，西南氣流又導引 Dinah 北行。

(六) 冬季型颱風 Lucy

Lucy 為一值得重視之典型冬季颱風。

11 月下旬，南半球熱帶風暴 Steve 之環流加強，沿着赤道擴張，其西風氣流並沿北半球之“近

赤道槽” (Near Equatorial Trough) 增加水平風切，26 日且傳播至 Marshall 島，使原已存在之熱帶擾動獲得發展，於 27 日生成為熱帶低壓。此即 Reid 氏在 “The Low of Storm” 中曾加討論之熱帶風暴同時發生在赤道兩側之型式。(參閱圖 17)

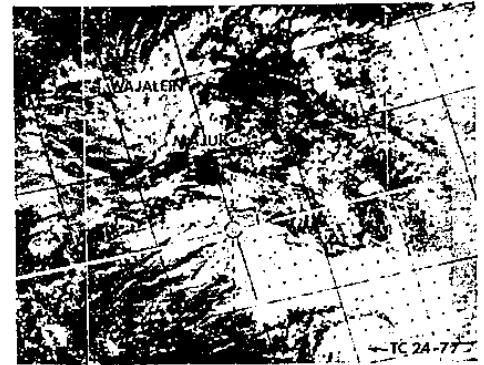


圖 17 雙渦旋圖，形成階段之 Lucy 位於北半球 Kwajalein 與 Majuro 間之 NET，斯時接近成熟階段之 Steve (TC 24 - 77) 在南半球之 NET 中。(252118 Z NOAA - 5)

29 日，中對流層之副熱帶高壓增強，同時也增強了高壓與熱帶低壓間之氣壓梯度，500 mb 等壓面之東風達 45 kts。強的風切與足夠的渦旋度誘使熱帶低壓分離為兩個，(參閱圖 18)，其一

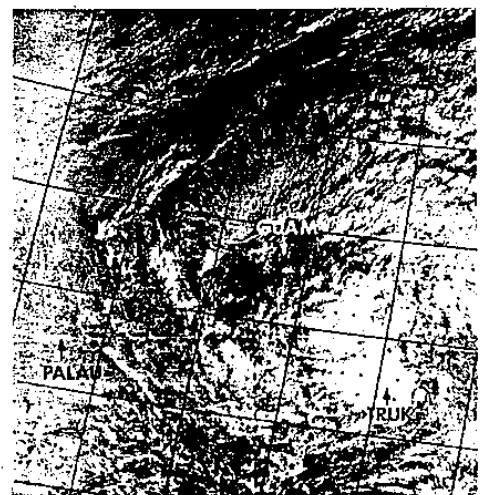


圖 18 Lucy 在加羅林群島發生不尋常分裂時之外形 (292125 Z DMSP)

沿西北行進，另一繞 Truk 島而進，隨着系統之分離，能源也遭分割，所以兩系統均呈減弱。此兩系統繼續西行，脫離副熱帶高壓之影響後，水平風切

與誘生之渦旋度減少，位於北面之系統失却中對流層之支持，為其南之系統所吞併，於 12 月 1 日恢復單一系統，也恢復了分裂前之強度，沿着深厚之東來風向西移動，此時上層為適宜之輻散氣流，有利於 TD 之增強，遂於 010600 Z 晉級為 TS，24 小時後再增強為 TY。於 040600 Z，西風槽接近，使導引氣流減弱，乃在北緯 15 度開始轉向。轉向後，因為上層之垂直風切加強與周圍冷且乾之環境，使其迅速轉弱。

Lucy 乃因南半球熱帶系統之觸發而生成，生成之緯度接近赤道，故發展困難。中間又一度分離為二，迨合併後始步入正途，其轉向之緯度因季節之轉變偏低。

三、發生頻率偏低的八月

根據 JTWC 1959 - 1976 之 18 年統計資料（參看表 2），顯示歷年 8 月 TS 發生頻率平均為 5.9 次，TY 為 3.8 次，此與本年 8 月僅發生 TS

1 次，TY 則未發生者相差甚多，實為不尋常之現象。（根據 JTWC 之颱風年報，Wanda 發生於 7 月 31 日，列為 7 月份之颱風，中央氣象局則列為 8 月份之颱風，故數字上有出入）。

有利於颱風生成之地區，除海水溫度應高於 $26 - 27^{\circ}\text{C}$ ，且應在赤道南北 $5 - 8^{\circ}$ 以外之地區外，另一則為 850 - 200mb 間應為弱的垂直風切。

氣候學上屬於本月颱風頻見之區域中，水溫及柯氏力兩者均能滿足，此處須加考量者為垂直風切之強弱。

茲選取位於氣候學上，颱風發生頻率最多區域之九個測站，計算其 850mb 及 250mb 兩層之合成風，列如表 3，並繪成圖 19。由圖可見，此一地區之垂直風切均大於 10 kts，在 10 kts 以上之垂直風切係不適於颱風之生成者，故本月北太平洋西部颱風發生頻率之偏低，垂直風切之過高應為重要之因素。

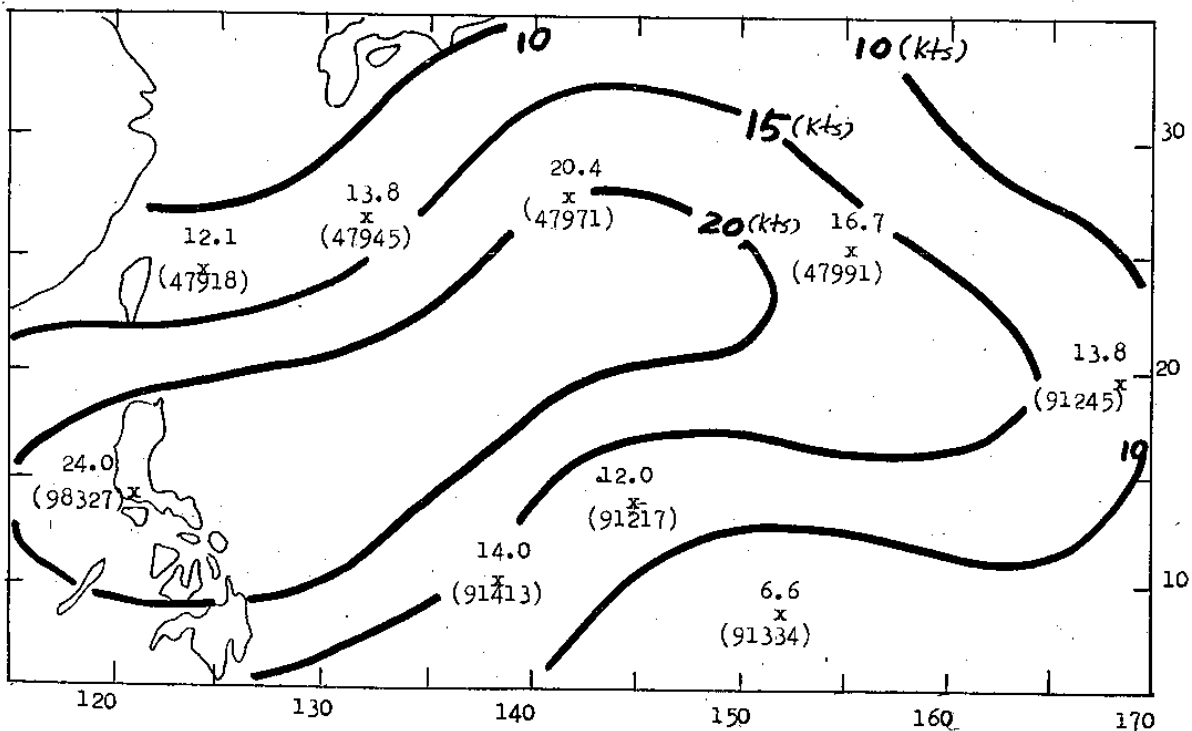


圖 19 北太平洋西部地區 8 月 850 - 250mb 垂直風切等值線圖

表3 北太平洋西部地區8月850mb及250mb合成風及兩層間之風切

站 號	地 名	850mb 合 成 風	250mb 合 成 風	850 - 250mb 風 切
47918	Ishigaki Shima	221 / 2.3	100 / 10.7	12.1
47945	Minami Daito Jima	237 / 4.8	081 / 9.4	13.8
47971	Chichi Jima	231 / 8.0	040 / 12.9	20.4
47991	Marcus Island	173 / 8.2	333 / 9.0	16.7
91217	Guam	124 / 4.7	084 / 14.7	12.0
91245	Wake	117 / 9.7	011 / 7.6	13.8
91334	Truk	100 / 7.9	102 / 14.5	6.6
91413	Yap	085 / 2.2	093 / 15.4	14.0
98327	Clark AFB	245 / 8.9	080 / 17.4	24.0

Angell 及 Korshover 兩氏依據 1910 - 1960 年資料獲得如下之結論；多颱風之時，太平洋副熱帶高氣壓及脊線之位置較正常偏北，偏西；而中心氣壓數值則偏低。且得出太平洋副熱帶高氣壓（PH）中心氣壓及位置之變化與北太平洋西部颱風出現頻率之相關，如表 5，由表可知，其中以 PH 之所在緯度與出現頻率之相關最密切。

筆者使用平均地面天氣圖，估量 7 - 9 月之 PH 中心氣壓值，中心及脊線位置，以與美國氣象局出版之 1909 - 1950 年標準數值與位置相較，得表 4，由表可知，颱風出現頻率正常之 7、9 兩月，較頻率偏低之 8 月，其高壓中心位置確較偏北，偏西；而脊線之偏北仍甚顯著，偏西則未如預期；中心氣壓值則與 Angell 及 Korshover 兩氏之結論相違。

表4 1977年PH及脊線與標準之比較表

類別 月份	PH						1020mb 脊線			
	中心氣壓 (mb)		緯度 (°N)		經度 (°W)		緯度 (°N)		經度 (°E)	
	1977	標準	1977	標準	1977	標準	1977	標準	1977	標準
Jul	1028	1025	40	37	157	150	36	32	169	170
Aug	1024	1025	34	37	150	148	35	34	178	176
Sep	1023	1022	40	36	176	144	41	33	168	168

表5 PH與颱風相關係數表

PH	中心氣壓	緯度	經度 (°W)
與颱風相關係數	-0.8	0.96	0.70

四、預報校驗

茲將中央氣象局使用 Arakawa, CLIPER 及 HURRAN 三種客觀方法，以預測 Thelma 行徑之結果作一比較，同時將空軍氣象中心及 JTWC

同時間之預報誤差列為表 6。

由表 6 可知 初始資料時間為 231800 Z，其所發布之 24 小時預報，預測之颱風中心位置與實際相較，誤差劇增。蓋 Thelma 在 241200 Z 後迅速轉北行進，亦即所引用之各種方法，對颱風轉向時之路徑預報均未奏效。

一般言之，CLIPER 及 HURRAN 兩法效果甚佳，但用之於 Thelma 則未奏效；此固因 Thelma 接近台灣時受地形效應之影響甚大，但基本資料之有待充實，應為當務之急。

表6 Theima 24小時預測誤差表

資料時間	實際位置	Arakawa		CLIPER		HURRAN		JTWC		CAF
		預測位置	誤差	預測位置	誤差	預測位置	誤差	預測位置	誤差	
220000	17.5 124.0	17.4 124.8	80	17.0 125.3	145	18.0 125.3	150	16.4 126.6	173	171
0600	18.3 123.2	18.3 123.3	10	17.6 123.7	85	18.4 125.6	190	17.3 124.0	66	162
1200	18.7 122.2	18.2 122.8	88	18.2 122.8	88	18.3 122.7	77	18.7 121.9	29	30
1800	19.1 121.3	18.8 121.6	50	18.4 121.2	70	18.6 119.9	150	18.3 121.0	50	57
230000	19.5 120.8	19.1 121.0	55	19.1 120.8	50	19.4 121.6	90	18.5 120.8	66	58
0600	19.9 120.1	20.6 120.5	90	19.9 120.0	10	21.0 120.3	125	19.7 119.8	21	25
1200	20.5 119.6							19.8 118.3	86	90
1800	21.4 119.8	21.2 118.4	160	20.7 118.1	190	20.8 117.7	230	20.0 117.3	160	170
240000	22.3 120.3	21.6 118.5	200	21.3 117.7	270	21.6 118.6	190	21.5 117.6	150	207
0600	24.2 120.4	22.1 117.8	360	21.7 117.0	420	21.9 117.0	440	21.8 117.0	195	228
平均誤差			121		148		182		110	265

蔡清彥氏利用“準拉格郎基平流法”(quasi-Lagrangian advection scheme 簡稱QL)及“簡易駛流法”(Simple Steering Method 簡稱SS)以預測1975-1977之三年中,登陸台灣或當時預報登陸台灣的7個颱風中,選擇14個初始資料,分別計算其24小時及48小時預報位置的直角誤差(right angle error),直角誤差即預報位置垂直於觀測路徑的距離,以正負號表示預報位

置在觀測路徑之右方或左方(面對颱風之去向)。茲將屬於本年之3個颱風預報結果,列如表7。

蔡氏認為採用四點內插的QL是相當正壓模式預報颱風路徑的較佳數值方法。蔡氏又發現兩種有規則誤差,即預報位置偏左(面對颱風之去向)及24-48小時颱風平均速度太快。但無庸諱言者,因僅採用14個個案,其結果之代表性如何,不無疑問。

表7 蔡氏利用SS, QL預測主颱風之直角誤差表

颱風	初始資料時間	預報有效時間(小時)	預報之直角誤差(公里)				預報結果檢討
			方法		作業單位		
			SS	QL	CWB	JTWC	
THELMA	230000Z	24	-55	-28	-38	-102	24小時成效尚佳,但均無法在登陸前48小時預報其轉向 作業單位無法預報其轉向 兩數值方法的結果,均顯示有轉向跡象 除SS結果較差外,餘均能在48小時前預報其路徑彎曲之趨勢 CWB相當準確預報颱風路徑 除SS準確預報其路徑外其他均無法預報颱風之轉向 SS準確預報其路徑惟稍慢,餘均無法預報其轉向
		48	-242	-232	-343	-309	
	240000Z	24	-110	-193	-312	-308	
		48			-472	-518	
VERA	291200Z	24	-62	-5	-48	23	
		48	-340	-132	-148	-123	
	301200Z	24	-95	-95	-41	-113	
		48			132	-329	
BABE	061200Z	24	41	-132	-125	-115	
		48	9	-576		-391	
	071200Z	24	44	-89	-121	-185	
		48	30	-397		-542	

五、結 語

(一)本年颱風發生頻率偏低，八月為最，其主要原因應為高層與低層間之垂直風切太強之故。

(二)路徑之多變，多發生於中對流層導引氣流失勢之時。

(三)颱風接近之時，每因地形而影響其原來之移向與移速。

(四)海水面溫度，常為颱風增強或減弱因素之一。

(五)客觀預報技術對行徑詭譎之颱風，每不易奏效，尤其於轉向之預報，故仍有賴於主觀之經驗輔助。為改善今後之颱風作業，宜由學術機構多方引進各種新的客觀預報方法，並予以充分個案之校驗，然後由作業單位採行，以逐漸脫離主觀之窠臼。

參考文獻

- 1977 Annual Typhoon Report. JTWC, Guam.
- 吳宗堯、王時鼎(1978)：1977年行踪詭譎及強度異常之侵台颱風分析。大氣科學5卷2期。
- 徐寶箴(1977)：賽洛瑪颱風與龍捲風。氣象學報23卷4期。
- 羅宇振(1978)：賽洛瑪颱風分析檢討。氣象學報24卷1期。
- 民國66年颱風Vera調查報告。氣象學報24卷2期。
- 民國66年颱風Amy調查報告。氣象學報24卷3期。
- 民國66年北太平洋西部颱風概述。氣象學報24卷3期。
- 俞川心(1978)：民國66年賽洛瑪及薇拉颱風之研討。氣象分析與預報74期。
- 黃中成(1978)：民國66年愛美颱風路徑及其副低壓之研究。氣象分析與預報75期。
- 張儀峰(1978)：民國66年西太平洋颱風總述。氣象分析與預報75期。
- 俞川心(1978)：上對流層運動場與颱風生成發展關係之合成個案探討。氣象分析與預報75期。
- 王時鼎、羅季康(1979)：東亞及西太平洋夏季高空冷心低壓之氣候與天氣特徵分析。空軍氣象中心研究報告016號。
- 魏元恒(1970)：台灣夏季雨量與颱風關係之研究。氣象學報16卷3期。
- 魏元恒(1969)：台灣雨量與高空氣流型關係之

研究。氣象學報15卷3期。

魏元恒、徐君明(1975)：颱風頻率長期變化之例證研究。氣象學報21卷2期。

蔡清彥(1978)：正壓颱風路徑預報之數值方法比較。國科會，台灣地區災害天氣研討會論文集編。

吳宗堯(1978)：近年來國內颱風研究之評介。國科會，台灣地區災害天氣研討會論文集編。

W. M. Gray (1970) : Fundamental role of cumulus convection for kinetic energy transformation in the tropics and general circulation. In: Proc. of Symposium on Tropical Meteorology, June 1970, Honolulu, Hawaii Institute of Geophysics.

W. M. Gray (1968) : Global view of the origin of tropical disturbances and storms. Mo. Wea. Rev., Vol 96(10).

E. Palmén (1956) : A review of knowledge on the formation and development of tropical cyclones. In: Proc. of the Tropical Cyclone Symposium, Brisbane, Dec. 1956.