

# 民國八十三年颱風調查報告

## —輕度颱風凱特琳(9412)

謝 明 昌

中央氣象局氣象預報中心

### 摘 要

本文針對凱特琳(CAITLIN)颱風的發生經過、路徑、侵台時間風雨與氣壓變化的情形和各種主、客觀路徑預報的校驗做分析與探討。

凱特琳颱風是在菲律賓東北方海面形成，隨後即持續而快速地向西北方朝台灣接近，其中心在台灣花蓮秀姑巒溪口附近登陸後，再由台中附近出海，進入台灣海峽後登陸大陸地區，而後減弱為熱帶性低氣壓。

從凱特琳颱風侵台期間的風雨情形分析顯示，由於此颱風從台灣東部登陸，所以台灣東部及東南部地區有較大雨量，但南部地區則受颱風環流及西南氣流所帶來之雲雨帶影響，降雨量亦甚顯著，台南之累積降雨量達472公釐，為颱風侵台期間降雨量最多的地區；在風速方面，則以彭佳嶼出現之12級陣風最大。凱特琳颱風雖為輕度颱風，但其伴隨著廣闊之雲雨帶，仍具有威脅性。所幸的是，其移速較快，影響台灣時間較短，使災情未進一步擴大。

中央氣象局(CWB)對凱特琳颱風路徑預測各種客觀方法中，以相當正壓模式(EBM)的24小時平均誤差169公里表現最佳，統計方法以HURRAN的211公里表現較好，而就我們所搜集各單位官方(CWB, PGTW, RJTD, BCGZ)發布的預報24小時平均誤差中，則以中央氣象局的205公里最小，表現較佳。

### 一、前 言

凱特琳(CAITLIN)颱風為民國83年西北太平洋海面上發生的第12個颱風，也是該年第2個侵襲台灣地區的颱風，其在8月2日21UTC於菲律賓東北方海面上，由熱帶性低氣壓增強為輕度颱風。斯時適逢太平洋高壓增強西伸，形成颱風後明顯地受到太平洋高壓駛流場導引，快速且穩定地向台灣地區接近，中央氣象局隨即對其發布海上陸上颱風警報。此颱風登陸台灣地區後出海，再進入大陸地區後其強度迅速減弱，於8月4日12UTC變為熱帶性低氣壓。從其生成、發展至消散，前後不到2天，強度也僅達輕度，而在登陸台灣前，其行進方向可能受到地形之影響有偏北之情形，而移速亦有先行放慢而後加快之情形。當颱風中心進入陸地後，其環流結構受到中央山脈及地表摩擦作用的破壞，颱風中心

不太明顯，所以在定位工作上曾一度造成困擾，但依據氣壓及風場分佈狀況，大致可推判颱風中心係由台中附近出海。凱特琳颱風的最佳中心定位和強度資料如表1，具路徑則如圖1。

本文針對凱特琳颱風的發生經過、路徑、侵台期間之風雨與氣壓之變化情形，以及各種主、客觀預報的校驗做分析與探討。

### 二、資料與分析過程

本文所採用的資料包括：

(一)凱特琳颱風的動向方向：

- 1.有中央氣象局氣象衛星中心每三小時一次之定位資料，在發布海上颱風警報後有每一小時之定位資料(表2a)，以及關島聯合颱風警報中心(PGTW)、日本(RJTD)、琉球美國空軍基地(RODN)等之衛星定位資料(表2b)。

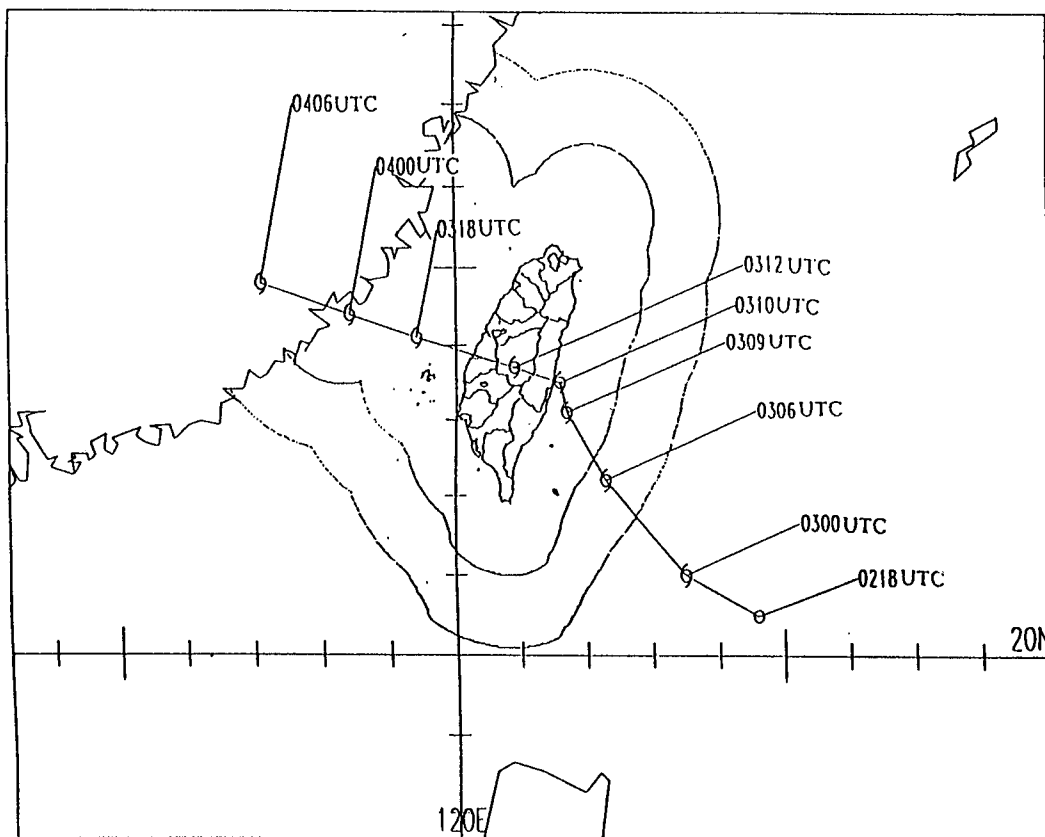


圖 1. 凱特琳颱風之最佳路徑。

Fig 1. The best track of tropical storm CAITLIN

表 1. 凱琳颱風之最佳路徑、強度變化及動態資料

Table 1. The best track center positions, intensity and movement of the tropical storm CAITLIN

時間(UTC)			中心位置		中心氣壓	移動方向	移動速度	最大風速(m/s)		暴風半徑(km)		備註
月	日	時	北緯	東經	(hPa)	(DEG)	(KNOTS)	持續風	陣風	30 KTS	50 KTS	
8	02	18	20.5	124.6	998	.	.	.	.	.	.	TD
8	03	00	21.0	123.5	990	295	11	23	29	120	.	輕度
		06	22.2	122.3	987	315	16	25	30	120	.	輕度
		12	23.7	120.9	990	320	20	20	25	120	.	輕度
		13	24.1	119.4	993	295	14	20	25	120	.	輕度
8	04	00	24.4	118.4	993	290	10	20	25	120	.	輕度
		06	24.8	117.1	995	290	12	18	23	100	.	輕度

表 2a. 中央氣象局凱特琳颱風中心之衛星定位  
，其中T/Ci-No之定義依據Dvorak (1975)

Table 2a. Satellite fixes of the tropical storm  
CAITLIN based on the Satellite Center  
CWB. Definition of T/Ci-No follows  
Dvorak (1975)

時間(UTC) MMDDHHMM	緯度	經度	T/Ci-No
8020900	20.8N	121.6E	3.5/3.5
8021200	20.3N	125.4E	3.5/3.5
8022100	20.7N	123.5E	2.5/2.5
8022200	20.7N	123.5E	2.5/2.5
8022300	20.8N	123.4E	2.5/2.5
8030000	20.8N	123.4E	3.0/3.0
8030100	21.0N	123.3E	3.0/3.0
8030200	21.2N	123.1E	3.0/3.0
8030300	21.4N	122.9E	3.0/3.0
8030400	21.7N	122.7E	3.0/3.0
8030500	22.0N	122.5E	3.0/3.0
8030600	22.3N	122.4E	3.5/3.5
8030700	22.6N	122.0E	3.5/3.5
8030800	22.7N	122.0E	3.5/3.5
8030900	22.8N	121.9E	3.5/3.5
8031000	23.1N	121.6E	3.5/3.5
8031100	23.3N	121.2E	3.5/3.5
8031200	23.4N	120.9E	3.5/3.5
8031300	23.5N	120.8E	3.5/3.5
8031400	24.0N	120.6E	3.5/3.5
8031500	24.0N	120.5E	3.5/3.5
8031600	24.0N	120.0E	3.0/3.5
8031700	23.8N	119.8E	3.0/3.5
8031800	23.8N	119.6E	3.0/3.0
8031900	23.7N	119.2E	3.0/3.0
8032000	23.5N	118.8E	3.0/3.0
8032100	23.6N	118.6E	3.0/3.0
8032200	23.7N	118.5E	3.0/3.0
8032300	23.8N	118.5E	3.0/3.0
8040000	23.8N	118.5E	3.0/3.0
8040100	24.2N	118.1E	3.0/3.0
8040200	24.6N	117.5E	3.0/3.0
8040300	25.1N	117.7E	2.5/2.5
8040400	25.3N	116.6E	2.5/2.5
8040500	25.3N	116.5E	2.5/2.5
8040600	25.3N	116.5E	2.0/2.0

表 2b. 關島聯合颱風警報中心、日本、琉球美國  
空軍基地之凱特琳颱風中心衛星定位

Table 2b. Satellite fixes of the tropical storm CAITLIN  
based on PGTW、RJTD、RODN

時間(UTC) MMDDHHMM	20.8N	125.4E	PGIW
8021430	21.4N	124.5E	PGTW
8021430	21.4N	124.5E	PGTW
8022030	20.6N	124.0E	PGTW
8030000	20.7N	124.3E	CCAA
8030530	22.4N	122.2E	PGTW
8030830	23.0N	121.9E	PGTW
8030846	22.8N	122.1E	RODN
8031103	23.4N	121.5E	RODN
8031430	23.6N	119.7E	PGTW
8031500	24.0N	120.6E	CCAA
8031730	23.0N	119.0E	PGTW
8031800	24.0N	119.6E	CCAA
8032100	24.0N	119.2E	CCAA
8032330	23.0N	117.9E	PGTW
8040230	24.7N	117.7E	PGTW
8040530	24.7N	116.8E	PGTW
8041030	24.8N	117.6E	PGTW
8041430	24.3N	117.0E	PGTW
8041730	24.8N	116.3E	PGTW
8042030	25.2N	113.7E	PGTW

2.在雷達的有效偵測距離內，中央氣象局花蓮氣象雷達站及高雄氣象雷達站有每小時之定位資料，以及空年綠島雷達站之每小時定位資料(表3)。

(二)在風雨資料和氣壓變化的分析方面：

有中央氣象局所屬氣象站於颱風警報期間的逐時天氣觀測報告。

(三)在主、客觀路徑預報的校驗方面：

有中央氣象局所引進之電腦輔助颱風決策系統(CATDS)，可對各預報單位每次所做的預測及誤差做詳細的比較分析，另即是由中央氣象局氣象資訊中心所提供之各種模式的誤差校驗。

### 三、凱特琳颱風的發生與經過

凱特琳颱風在8月1日00UTC於菲律賓東北方海面上發展為熱帶性氣壓(TD)，由十天海水溫度距平圖(圖2)來看，在8月2日00UTC以前，該熱帶性低氣壓皆在冷水區(圖2之陰影區域)中移動，因此僅維持著熱帶性低氣壓之強度，而無進一步發展，8月2日00UTC以後則開始移入暖水區(圖2之白色區域)，而於8月2日21UTC發展為輕度颱風，當時在其東方另有一低氣壓(註：其後增強為強烈颱風道格，並緊接著凱特琳颱風侵台後影響台灣地區，造成台灣地區嚴重災情)。至於颱風之生成與十天海溫正距平之關係如何，則有待做深入探討。圖3為8月3日00UTC之衛星雲圖，圖4、圖5為8月3日00UTC之地面圖及500百帕高空圖。當時在凱特琳颱風附近海面平均水溫約29°C左右。由低層之綜觀環境場來看(圖4)，太平洋則熱帶高壓中心位於北緯30度地區，而北緯20至40度間約為高壓勢力範圍，台灣地區大致位於太平洋高壓之西南側，而北緯20度以南則屬於低壓帶，由衛星雲圖亦顯示熱帶系統非常活躍。另由500百帕的觀測資料(圖5)配合衛星雲圖(圖3)可看出，太平洋高壓脊線約在北緯30度附近，由於太平洋高壓強度逐漸增強並西伸，使凱特琳颱風受駛流之導引，在形成颱風後便沿著太平洋高壓邊緣向西北移動，由於其發展成為颱風之位置距離台灣地區很近，中央氣象局稍後就接著發布颱風警報。從8月2日12UTC之300/500/700hPa三層(圖6)及500/700/850hPa三層的平均氣流

場(圖7)資料顯示，高低層平均氣流場環流皆支持凱特琳颱風沿著高壓邊緣穩定且持續地往西北移動，不過在其登陸台灣之前約5至6小時，此時颱風中心距離最近陸地約150公里左右(凱特琳颱風之七級風暴雨半徑120公里)，可能受到地形之影響，其移動速度逐漸放慢，但當在登陸前3至4小時，颱風中心距離最近陸地約120公里時，其移速有明顯加快並且移動方向偏北之情況，此可由颱風登陸前花蓮雷達站之定位資料(表3)及其所偵測到登陸前、後的降水回波大幅向北拱之現象(圖8a、b)證之。

在中央氣象局警報發布方面(以下文內敘述之時間為地方時)，凱特琳颱風於8月3日清晨5時(地方時)發展為輕度颱風，中央氣象局隨即於3月6時15分(地方時)發布了海上颱風警報，緊接著在3日8時30分(地方時)發布海上陸上颱風警報，而凱特琳颱風亦在3日18時30分(地方時)於花蓮秀姑巒溪口附近登陸(圖9)，並在3日23時15分(地方時)由台中附近出海，進入台灣海峽後，朝西北西方向移動，當澎湖、金門依序脫離暴風圈後，中央氣象局於是在4日14時30分(地方時)解除海上陸上颱風警報，詳細警報發布經過參見表4。凱特琳颱風進入大陸地區後，便逐漸減弱為熱帶性低氣壓。

### 四、凱特琳颱風侵台期間各種氣象要素分析

(一)氣壓：颱風侵台期間，以平地氣象站而言，台灣各地區最低壓出現時間如下：以東部地區的成功在3日17時20分(地方時)所觀測得之986.2hPa最低；花蓮之最低氣壓為992.8hPa，出現時間為3日17時52分(地方時)；西部地區，新竹之最低氣壓988.hPa(3日19時47分)；梧棲之最低氣壓為991.6hPa(3日18時17分)；高雄之最低氣壓992.8hPa(3日16時28分)；而台北在3日19時56分(地方時)出現994.5hPa之最低氣壓(表5)。再由逐時氣壓趨勢圖(圖10)可看出，成功氣象站在3日17時和18時(地方時)間之氣壓最低，隨後立即上升，同時參考花蓮、成功氣象站之氣壓變化情形及風向轉變狀況(圖11)，可推判颱風由花蓮、成功之間登陸。凱特琳颱風之結構在遭受中央山脈破壞後，在台灣西部沿海地區似乎有出現低壓中心情形，而由颱風通過台灣前後氣壓場

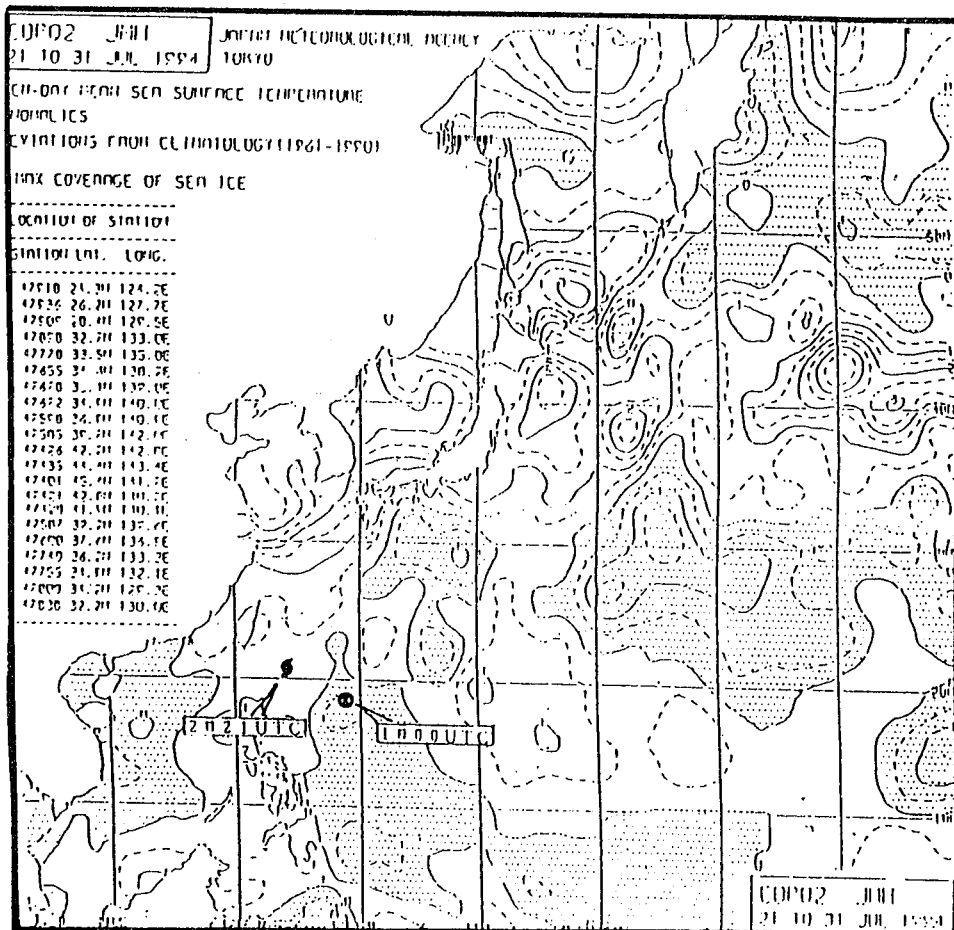


圖 2. 凱特琳颱風發展前之十日海溫距平圖與系統中心之大致位置。等值線間距為 $0.5^{\circ}\text{C}$ ，陰影部分表負區。  
 Fig 2. 10-day mean sea surface temperature anomalies from 21 to 31 July of 1994 (provided by JMA). Contour interval is  $0.5^{\circ}\text{C}$ . Shadow area indicates negative. In the figure, the center of CAITLIN at two different time are also indicated.

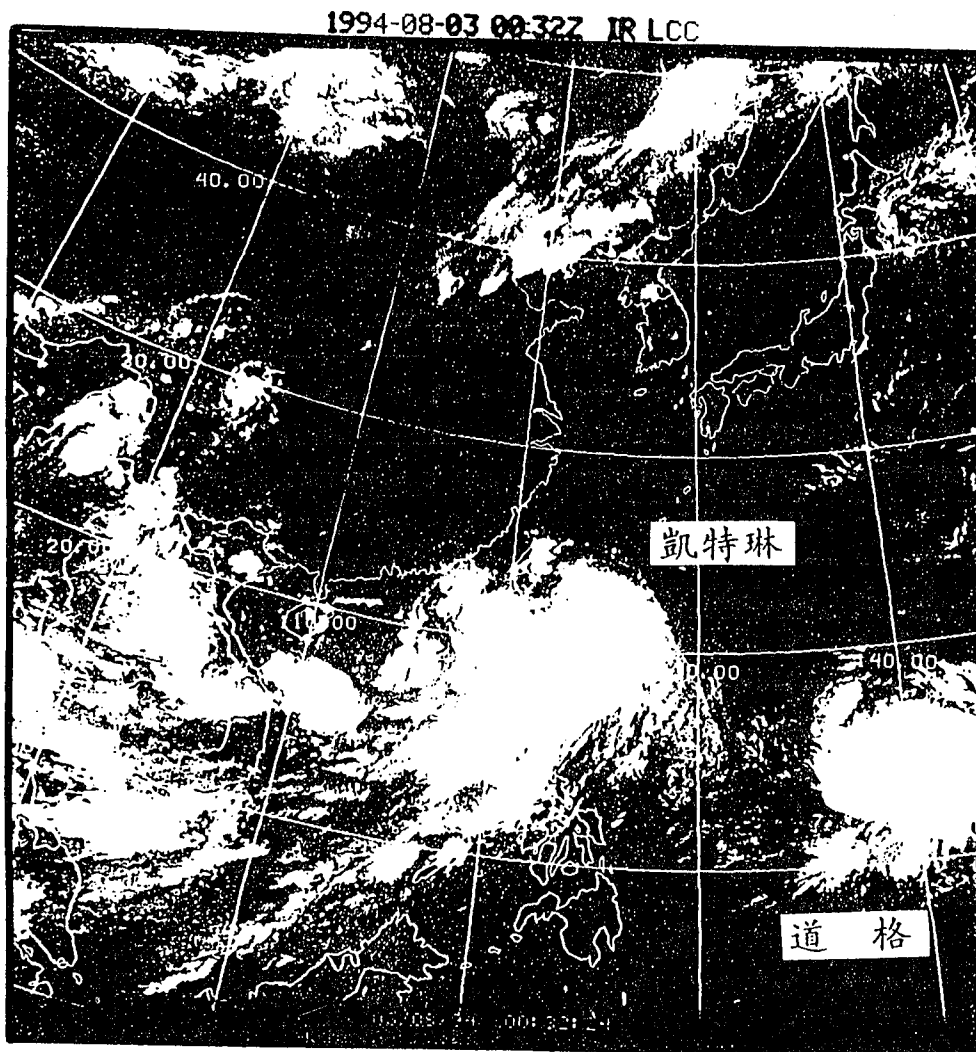


圖 3. 83年8月3日8時之紅外線衛星雲圖。

Fig 3. GMS IR image at 00UTC August 3 of 1994.

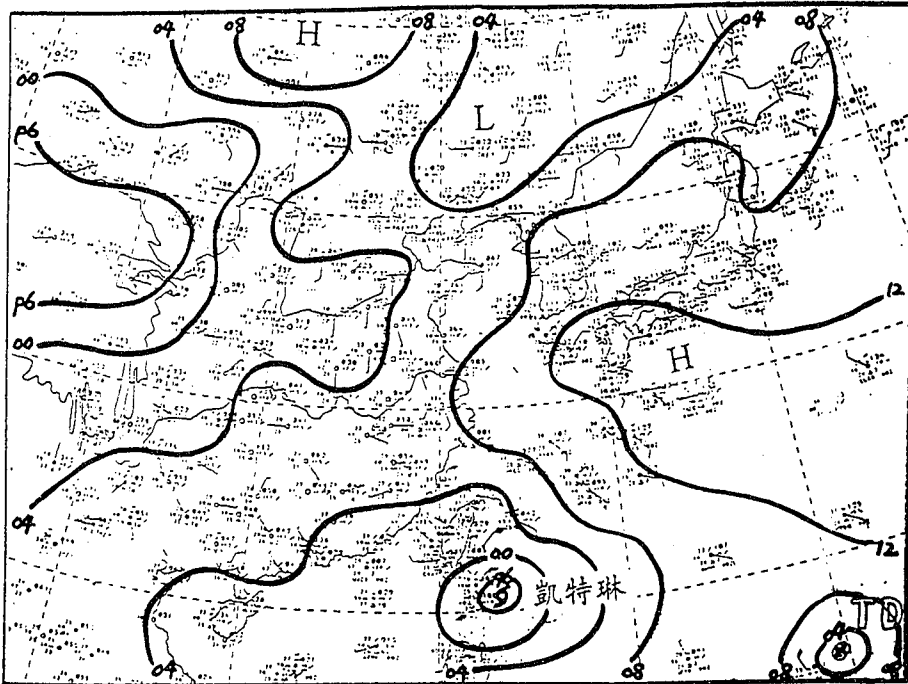


圖 4. 83年8月3日8時之地面天氣圖。  
 Fig 4. The surface chart at 00UTC August 3 of 1994.

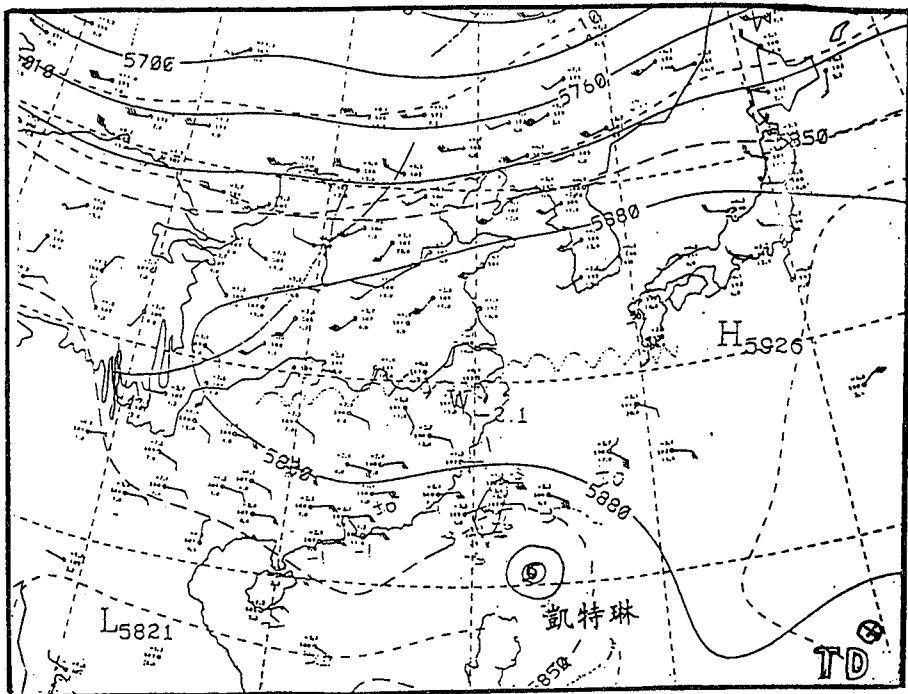


圖 5. 83年8月3日8時之500hPa高空。  
 Fig 5. The 500hPa chart at 00UTC August 3 of 1994.

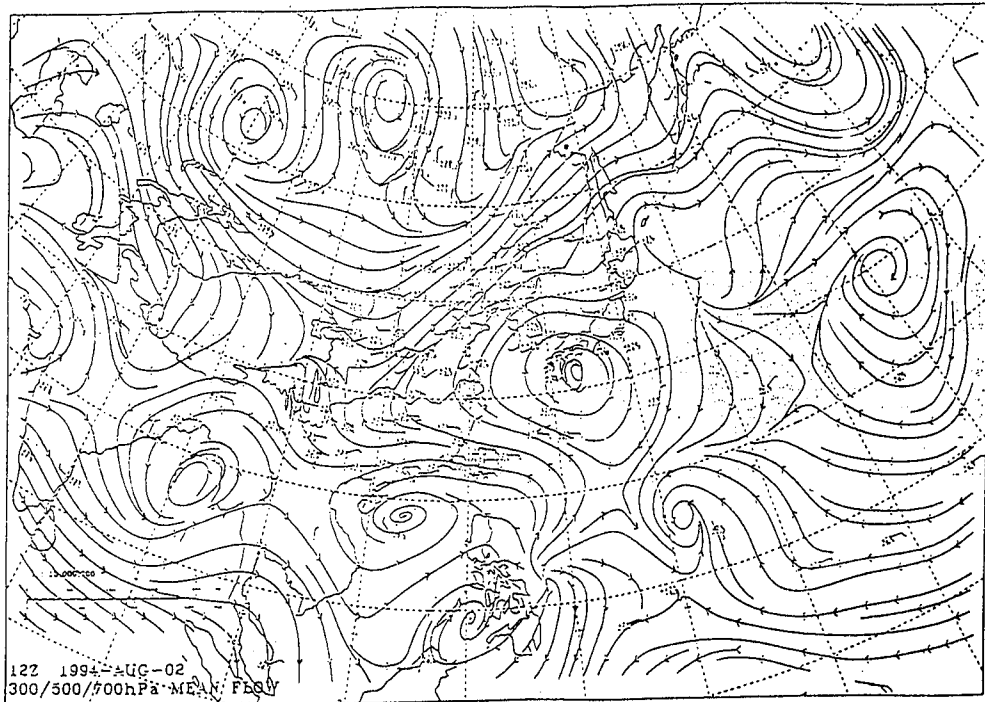


圖 6. 83年8月2日20時之300/500/700hPa平均氣流圖。

Fig 6. The 300/500/700hPa mean flow stream lines at 12UTC August 2 of 1994.

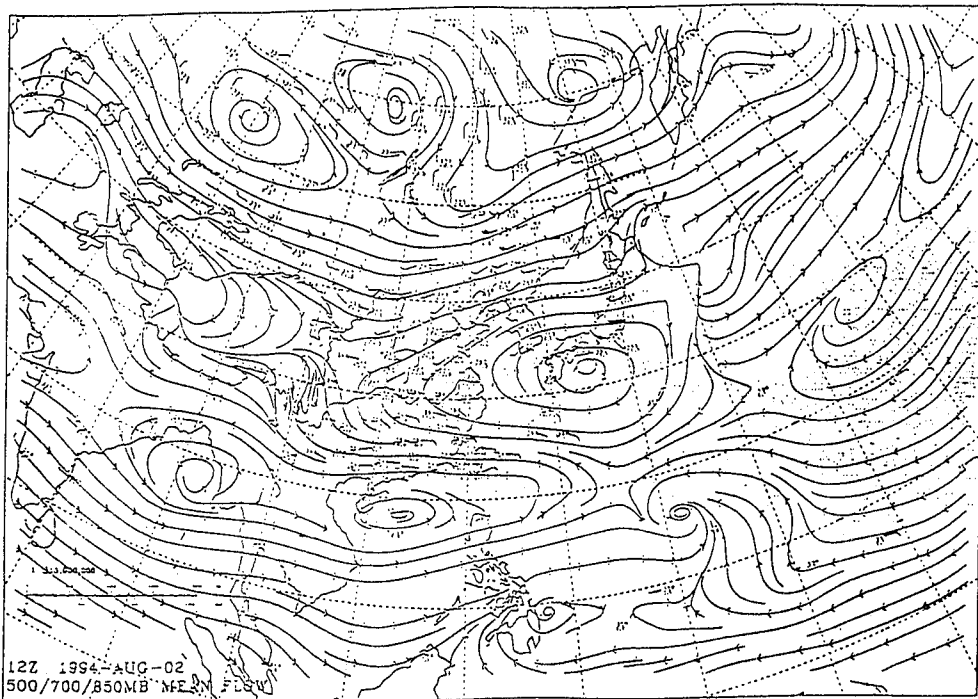


圖 7. 83年8月2日20時之500/700/850hPa平均氣流圖。

Fig 7. The 500/700/850hPa mean flow stream lines at 12UTC August 2 of 1994.



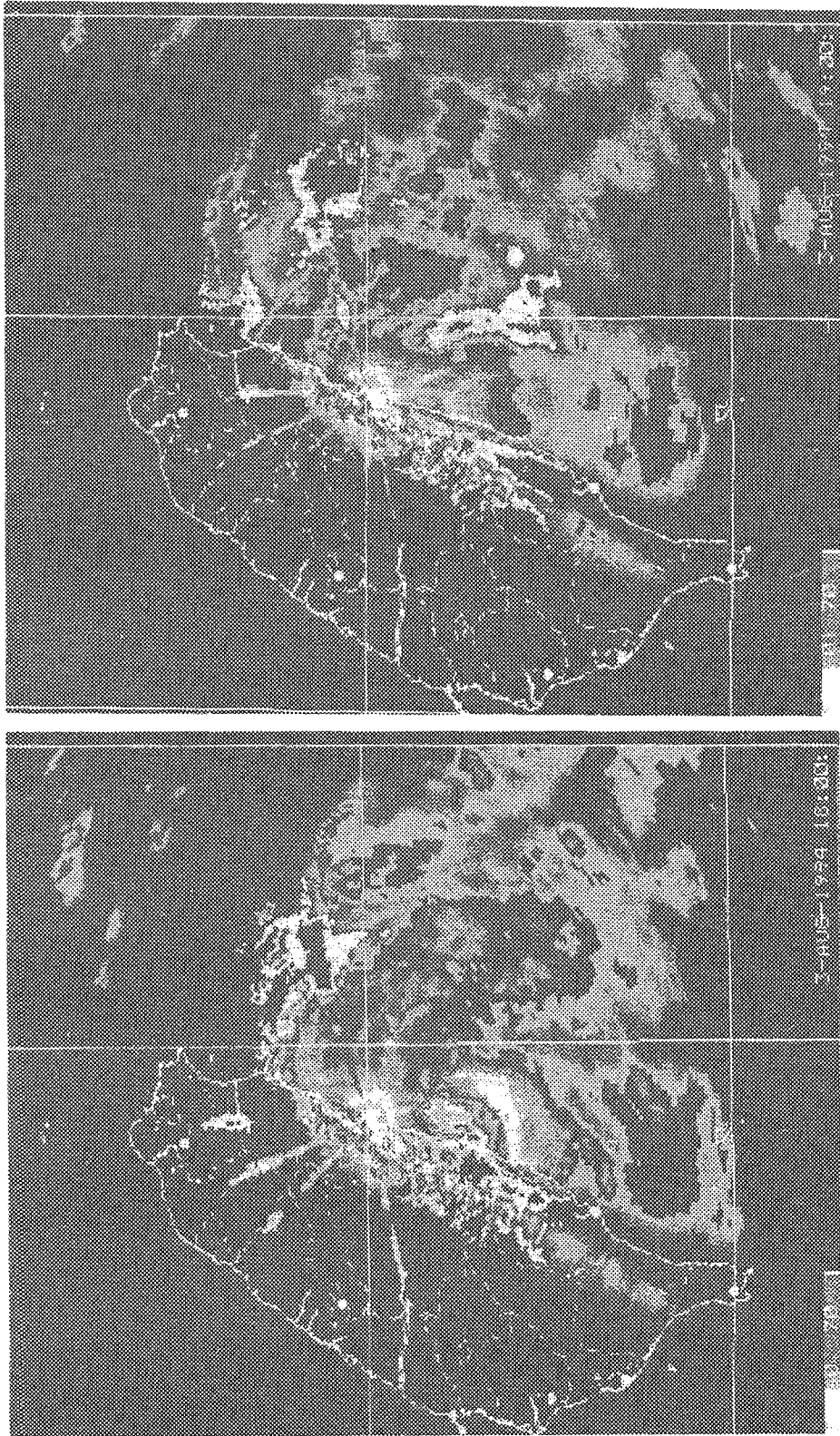


圖 8. (a) 凱特琳颱風登陸前(3日10UTC)及(b)登陸後(3日11UTC), 由花蓮雷達站所觀測之降水回波。

Fig 8. The radar echoes from Hualien station at (a)10UTC (b)11UTC August 3 of 1994.

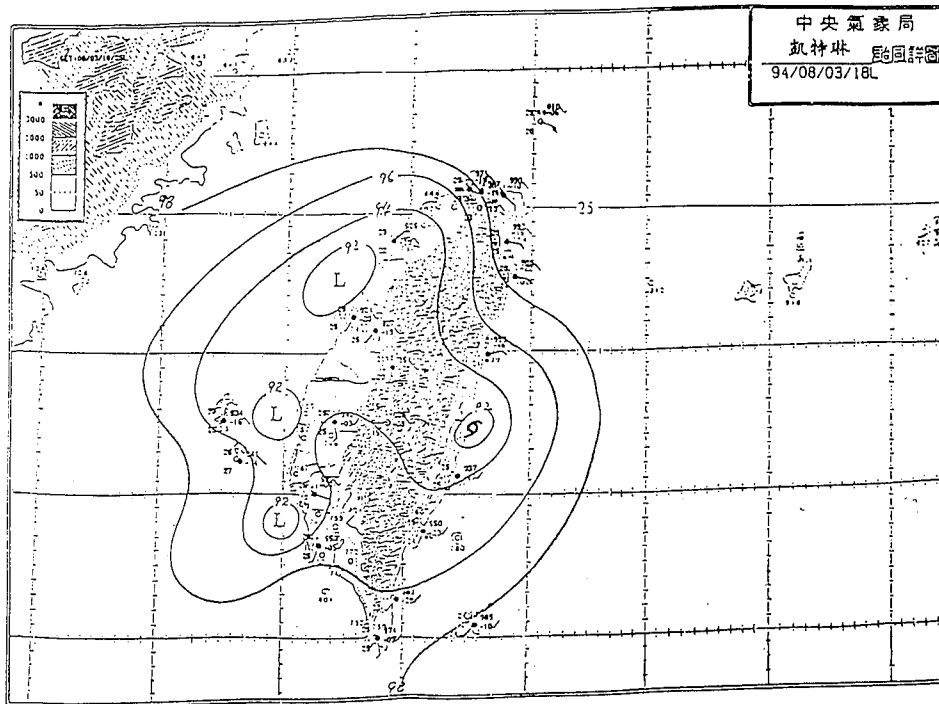


圖 9. 凱特琳颱風之中尺度地面分析圖(登陸前)。

Fig 9. Mesoanalysis surface chart of tropical storm CAITLIN at 10UTC August 3.

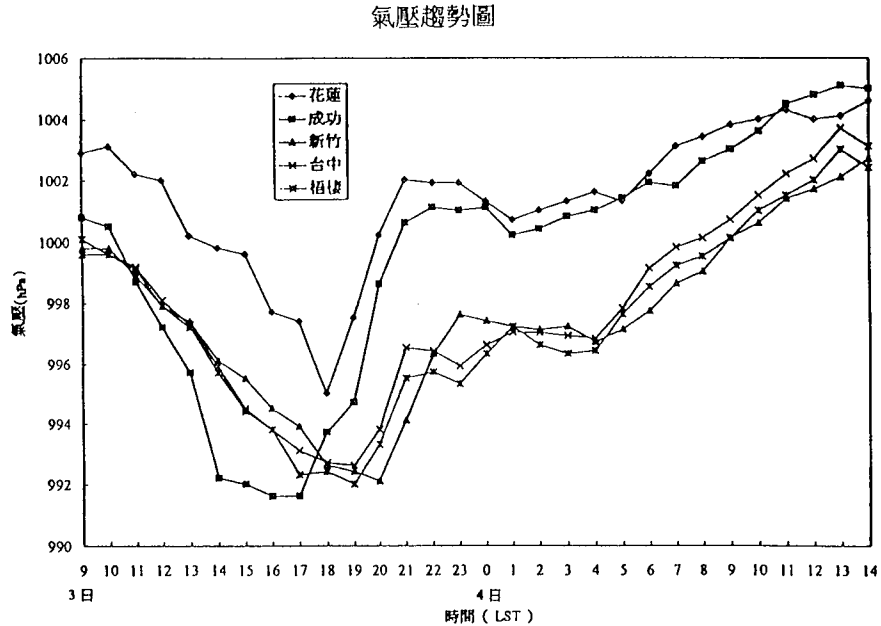


圖 10. 花蓮(46699)、成功(46761)、新竹(46757)、台中(46749)、梧棲(46777)在凱特琳颱風侵襲期間之時氣壓趨勢圖。

Fig 10. The pressure tendency at Hualien (46699)、Chengkung(46761)、Hsinchu(46757)、Taichung(46749)、Wuchi(46777) during the invasion of tropical storm CAITLIN.

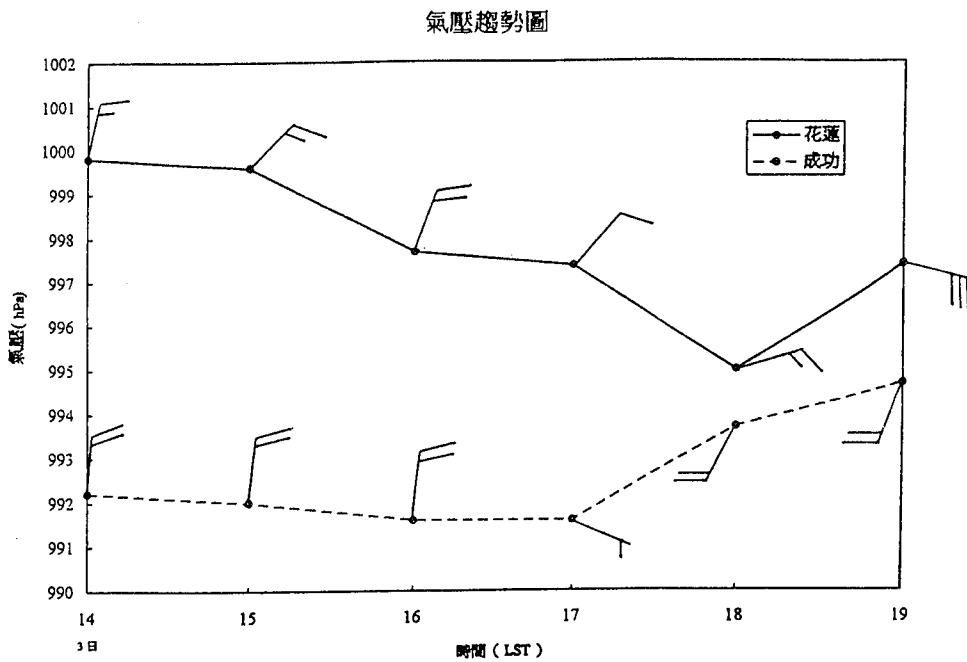


圖 11. 凱特琳颱風登陸前花蓮(46699)、成功(46761)之風向變化及氣壓趨勢圖。

Fig 11. Wind direction and surface pressure at Hualien(46699)、Chengkung(46761) from 14LST to 19LST August 3 of 1994.

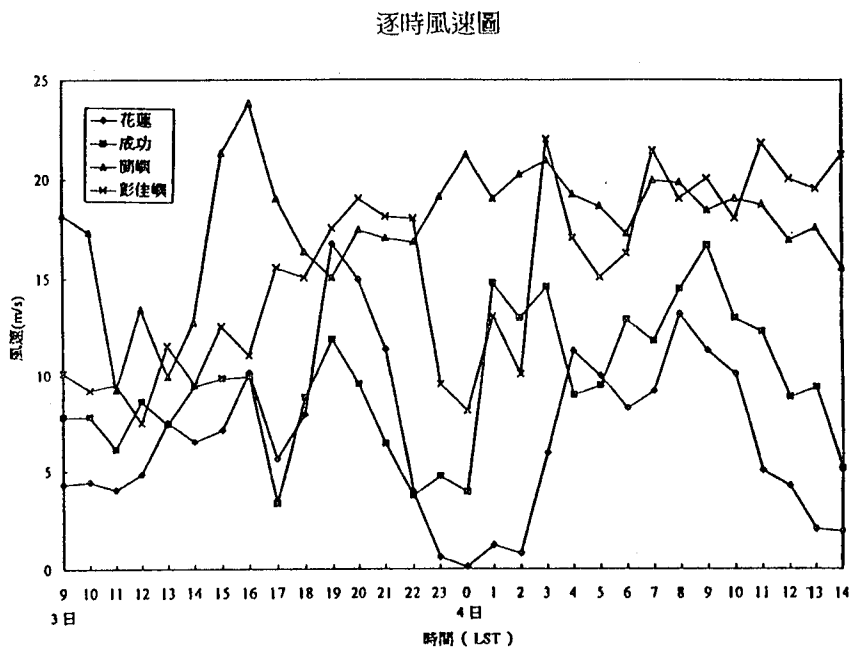


圖 12. 蘭嶼(46762)、彭佳嶼(46695)、花蓮(46699)、成功(46761)在凱特琳颱風侵襲期間之逐時風速圖。

Fig 12. Wind speed at Lanyu(46762)、Pengchiayu(46695)、Hualien(46699)、Chengkung(46761) during the invasion of tropical storm CAITLIN.

表 3. 凱特琳颱風之雷達定位，測站46699、46744及46780分別為花蓮、高雄及綠島雷達站

Table 3. Radar fixes of the tropical storm CAITLIN. Station 46699, 46744 and 46780 are Hualien, Kaohsiung and Green island Radar station, respectively.

站號	時間 (UTC)	定位位況	
		北緯	東經
46699	03/06	21.8	122.4
46780	03/06	21.6	122.8
46699	03/07	21.9	122.3
•	03/08	22.0	122.4
•	03/09	23.21	121.7
•	03/10	23.50	121.7
•	03/11	23.55	121.5
•	03/12	22.90	120.8
46744	03/12	22.9	120.8
•	03/13	24.8	120.2
•	03/14	24.3	120.0
•	03/15	24.0	120.0
•	03/16	23.8	120.0
•	03/17	23.8	119.8
•	03/18	24.1	119.6

表 4. 凱特琳颱風警報發布經過一覽表

Table 4. Warnings issued by CWB for the tropical storm CAITLIN

種類	次序 號	發布時間 報日時分	警 戒 地 區		備註
			海	上 陸	
海上	2 1	3 6 15	台灣東南部海面、巴士海峽		輕度
海陸	2 2	3 8 30	台灣東部海面、巴士海峽	台東地區、恆春半島及高屏地區	
海陸	2 3	3 11 55	台灣東部海面、巴士海峽及台灣海峽	花東地區、恆春半島、高屏地區及嘉南地區	
海陸	2 4	3 14 55	台灣東部海面、巴士海峽、台灣海峽及金門海面	花東地區、恆春半島、高屏地區、台中、嘉南、金門及澎湖地區	
海陸	2 5	3 17 55	台灣東部海面、巴士海峽、台灣海峽及金門海面	花東地區、恆春半島、新竹以南、金門及澎湖地區	
海陸	2 6	3 20 55	台灣東部海面、巴士海峽、台灣海峽及金門海面	花東地區、恆春半島、新竹以南、金門及澎湖地區	
海陸	2 7	3 23 55	台灣海峽及金門海面	花東地區、恆春半島、新竹以南、金門及澎湖地區	
海陸	2 8	4 2 50	台灣海峽及金門海面	金門及澎湖地區、台中以南至台南地區地區	
海陸	2 9	4 5 45	台灣海峽及金門海面	金門及澎湖地區、台中沿海地區	
海陸	2 10	4 8 40	台灣海峽及金門海面	金門及澎湖地區	
海陸	2 11	4 11 45	台灣海峽及金門沿海	金門地區	
解除	2 12	4 14 30	凱特琳颱風已進入大陸，對金門及台灣海峽威脅解除		

之變化觀之，與王(1992)所述的分裂過山型相似，但此變化中，颱風與低壓中心間相對位置與互相關係，究竟是颱風環流受山脈之阻擋所造成之自然現象，抑或有互相間的取代關係，則有待進一步研究。

(二)風速：颱風侵台期間，各氣象站所觀測到之最大風速及發生時間詳如表5。另選取台灣東、西半部各四個氣象站之風速變化作一說明比較，圖12為蘭嶼、彭佳嶼、花蓮、成功等台灣東半部地區逐時風速變化圖，而圖13為台灣西半部新竹、台中、台南、高雄等四個地區之逐時風速變化圖。蘭嶼氣象站因為其位置偏高(海拔323.3公尺)，而颱風又通過其附近，所以有較強之風速，最大風速每秒25.9公尺(出現於當地3日8時34分，當時風向NNE)，為此次颱風侵台期間出現之最大風速，而蘭嶼地區所觀測到之陣風(於當地3日14時41分出現每秒35.5公尺之最大陣風，當時風向為WSW)雖亦強，不過最大陣風係發生在彭佳嶼地區，高達每秒38.3公尺(出現於當地4日8時38分，當時風向為SSE)，此可能是受到地形之影響，使得彭佳嶼地區雖然位處颱風之外圍，卻能出現最大陣風。若以台灣本島的風速來看，花蓮氣象站在3日18時23分(地方時)，所測得之最大風速為每秒21.5公尺(當時風向為E)，成功氣象站之最大風速為每秒19.6公尺(當時風向為SSW)，出現時間在3日18時29分(地方時)，此乃凱特琳颱風此時正由花蓮、成功之間登陸之故(圖11)，颱風進入陸地後，風速隨之變小；台灣西半部地區位於中央山脈之背風側，風速較東半部地區為小，不過大致皆有7至8級陣風出現，一直到颱風出海逐漸遠離台灣本島後，風速才減弱下來。颱風侵台期間，台中地區則始終維持較小風速。

(三)雨量：從3日8時30分(地方時)陸上警報發布後，至4日14時30分(地方時)颱風警報解除止，各氣象站累積雨量(表5)，主要以東部、東南部及南部地區之降雨量最多，其中以台南氣象站之總雨量478公釐最高，成功氣象站之468公釐次之，台東氣象站之總雨量也有424公釐，宜蘭以北及新竹以北地區降雨量較少，其中台北氣象站只量測到約6公釐的降雨量，而新竹氣象站之累積雨量則不

到5公釐，為此次颱風侵台期間降雨最少的地區。由於凱特琳颱風從台灣東部登陸，所以東部及東南部地區之降雨量較多，而颱風西南側因有旺盛的水汽提供，加上偏南氣流受地形抬升作用，當台灣南部地區位於颱風之西南象限，時有較強對流雲系影響該區，所以降雨量亦相當可觀。台中氣象站所測得之風速雖小，但總降雨量卻有64公釐之多。

## 五、災 情

依據內政部消防署籌備處、行政院農業委員會、台灣省政府及高雄市政府等有關單位之災情統計，輕度颱風凱特琳於8月3日傍晚由花蓮秀姑巒溪口附近登陸，引進豐沛水汽，致使部分地區豪雨成災，以東部及南部地區的災情較重，計有12人死亡，4人失蹤，房屋倒塌11間，鐵、工路受損雖較輕微，不過仍有交通中斷的情形發生，航空交通停擺。農業損失較為嚴重，總損失金額為新台幣六億二千萬元，其中農漁牧損失約新台幣四億五千萬元，災情以高雄縣最為嚴重，損失達新台幣二億七千萬元，其次是台南縣，損失約新台幣六千萬元，屏東縣損失約新台幣四千三百萬元，其他縣市亦略有損失。

## 六、凱特琳颱風的路徑探討

凱特琳颱風之中心位置起初不太容易掌握，直到移入雷達偵測範圍內，再配合衛星定位及風場環流分析，對於颱風中心位置始有較準確的定位(圖1，表1)。凱特琳颱風在登陸台灣前，受到地形之影響，其移動速度先行放慢而後有加快之情況，其移動方向亦有北偏的情形，也是造成預報誤差的原因之一。當颱風登陸後，其環流結構受到中央山脈的破壞，出海後之中心位置亦有不易掌握的情形，加上颱風的行進速度較快，且生命期較短，使得可用以校驗之颱風預報路徑次數較少，所以各官方單位及客觀模式與統計方法對颱風之預報路徑，整體而言，雖皆有不錯的預報，不過，由於上述等原因導致在路徑預測方面略產生誤差。凱特琳颱風之24小時路徑預測誤差方面，以客觀模式表現較佳，其中又以相當正壓模式(EBM)平均誤差169公里表現最好，主觀預測方面以中央氣象局(CWB)之誤差最

表 5. 凱特琳颱風氣象要素統計表

Table 5. A summary of some extreme values observed by CWB stations during the passage of the tropical storm CAILIN.

測站	最低氣壓 (hPa)		瞬間最大風速 (m/s)		最大風速 (m/s)		風速 (10M/S 以上)		最大降水量 (mm)		降水總量 (mm)							
	數量	時間	風速	時間	風速	時間	風速	時間	1小時	十分鐘	數量	時間						
彰化	999.0	3/18:00	30.3	SSE	4/08:38	SSE	4/08:38	2/19:00	5/11:20	3.4	4/05:10	4/05:55	2.8	3/11:35	3/11:45	16.3	3/10:30	4/14:00
基隆	998.0	4/02:24	15.5	MME	1/16:59	S	3/20:34	3/15:42	4/09:40	3.6	3/16:16	3/17:16	2.0	3/09:30	1/10:00	21.5	3/02:01	4/09:30
新竹	994.5	3/19:56	22.9	E	3/20:49	ENE	3/19:25			2.6	3/19:24	3/19:24	1.0	3/19:11	3/19:21	11.9	3/08:45	4/13:58
新竹	983.7	2/19:47	21.4	ENE	3/14:46	ENE	3/20:04			0.7	3/14:12	3/14:54	0.5	3/14:32	3/14:42	5.3	3/10:05	4/14:10
梧棲	991.5	3/18:17	13.5	S	3/21:13	SSE	3/21:24	3/10:25	3/19:50	1.3	4/13:29	4/14:29	0.5	4/13:55	4/14:05	4.7	3/19:35	4/14:00
台中	992.3	3/18:10	9.1	S	4/12:29	S	4/12:30			10.5	3/20:18	3/21:13	5.0	3/21:00	3/21:10	35.4	3/10:40	4/14:00
日月潭	885.1	3/13:50	8.7	SSW	3/18:38	SSW	3/18:44			17.0	3/20:05	3/21:05	4.6	4/12:37	4/12:47	63.9	3/13:25	5/00:40
澎湖	992.0	3/13:43	20.8	SSW	4/12:48	S	4/12:58			7.3	3/19:14	3/20:14	2.2	3/19:14	3/19:24	41.3	3/13:55	4/15:00
嘉義	993.2	3/15:41	13.2	S	3/21:08	S	3/19:46			16.3	4/12:10	4/13:10	7.3	4/12:20	4/12:20	75.4	3/10:50	4/14:00
阿里山	752.8	3/30:01	13.5	SE	3/20:39	SE	3/20:41			15.5	4/09:25	4/10:35	6.0	4/10:20	4/10:30	91.0		3/14:55
玉山	3022.4	2/20:00								17.5	4/08:14	4/09:14	4.0	4/08:36	4/09:35	98.0		3/09:45
台南	992.5	3/15:25	22.0	S	3/13:49	SSW	3/19:03	1/19:00		9.3	3/16:05	3/17:05	3.5	3/16:45	3/15:55	100.3	3/09:00	4/14:00
高雄	992.8	3/15:28	22.7	S	3/15:43	SSW	3/16:14	3/13:20	3/22:20	119.0	3/18:10	3/19:10	34.0	3/18:30	3/18:40	478.0	3/14:45	4/15:00
東吉島	992.9	3/19:00	23.3	SSW	4/18:43	SSW	4/07:12	3/14:42	3/19:00	35.0	4/05:30	4/06:30	9.0	4/05:52	4/06:02	219.0	3/11:05	4/14:30
恆春	996.4	3/15:25	19.1	S	4/11:08	S	4/12:88	3/17:10		15.3	4/12:52	4/14:52	6.0	4/09:53	4/10:03	52.4		3/20:25
蘭嶼	956.7	3/14:42	35.5	WSW	3/14:41	WSW	3/08:04			47.0	4/08:58	4/09:53	20.0	4/09:21	4/09:31	173.5		3/07:52
大武	991.2	3/16:22	12.3	NNE	3/12:30	NNE	4/03:21	3/08:00		11.8	3/12:56	3/13:56	4.0	3/14:28	3/14:48	45.1	3/08:15	4/12:40
台東	991.5	3/15:43	20.0	SSW	4/04:37	SSW	3/13:34			35.5	4/10:45	4/11:45	12.5	4/11:01	4/12:01	209.9	3/12:20	4/14:00
成功	996.2	3/17:20	11.2	SSW	3/18:45	SSW	3/18:29	3/18:20	3/21:20	54.0	4/02:57	4/03:57	17.5	4/13:42	4/13:52	467.9	3/08:01	4/14:00
花蓮	992.3	3/17:52	10.5	E	3/18:19	E	3/18:20	3/15:55	4/10:25	24.5	3/19:01	3/20:01	10.0	3/19:01	3/19:11	253.5	3/10:30	4/15:00
宜蘭	997.4	4/02:15	17.3	SE	3/20:02	SE	3/18:13			7.7	3/18:30	3/19:30	5.9	3/08:20	3/08:10	20.3	3/08:02	4/14:00
蘇澳	995.8	4/01:59	11.3	S	4/09:28	SSE	4/08:08	3/16:30	4/11:45	13.5	3/19:05	3/20:05	6.9	3/00:20	3/00:30	94.4	3/03:45	4/13:50

逐時風速圖

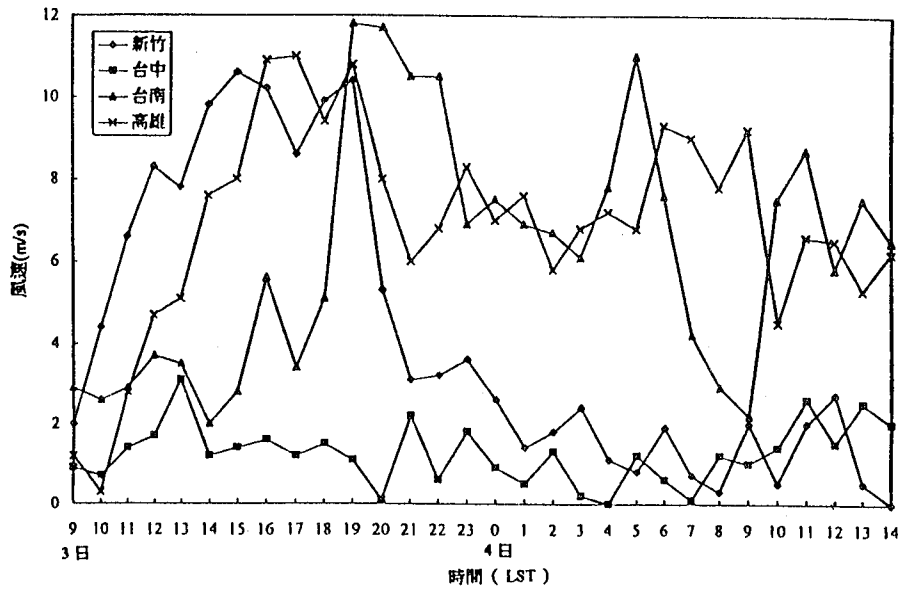


圖 13. 新竹(46757)、台中(46749)、台南(46741)、高雄(46744)在凱特琳颱風侵襲期間之逐時風速圖。  
Fig 13. Wind speed at Hsinchu(46757)、Taichung(46749)、Tainan(46741)、Kaohsiung(46744).

表 6. 各單位對凱特琳颱風24小時預報誤差比較

Table 6. Error of selective techniques for the tropical storm CAITLIN

STATISTICS FOR STORMS:

WP1294

	CLIP		CWB		HURA		PGTW		RJTD		BCGZ	
	2	237	2	205	2	211	3	292	3	227	1	92
CLIP	2	237										
	237	0										
CWB	2	237	2	205								
	205	-31	205	0								
HURA	2	237	2	205	2	211						
	211	-25	211	5	211	0						
PGTW	2	237	2	205	2	211	3	292				
	333	96	333	127	333	122	292	0				
RJTD	2	237	2	205	2	211	3	292	3	227		
	200	-37	200	-5	200	-11	227	-64	227	0		
BCGZ	1	235	1	142	1	218	1	237	1	92	1	
	48	-187	48	-94	48	-170	48	-188	48	-44	48	

HUMBER OF CASES	X-AXIS TECHMIQUE ERROR
Y-UIS TECHMIQUE ERROR	ERROR DIFFEREMCE Y-X

小，平均誤差在205公里左右，日本(RJTD)次之，統計方法以HURRAN的平均誤差211公里較好。不過，除相當正壓模式(EBM)外，誤差皆略有偏高的情形，誤差之比較如表6及表7所示。

## 七、結 論

由上述之分析及探討，可歸納數點結論如下：

(一)凱特琳颱風於行進過程中，其間雖受地形影響及山脈破壞，導致預報上的誤差，不過大致上仍太平洋高壓的控制而順著駛流場移動。

(二)凱特琳颱風從花蓮秀姑巒溪口附近登陸，由台中附近出海，所以東部及東南部地區有較大雨量，而南部地區當其位於颱風行進方向之西南象限時，受颱風引進之旺盛西南氣流影響，加上地形之抬升作用，致使南部地區發生豪雨的現象，釀成嚴重災情。

(三)凱特琳颱風登陸前受地形影響，移速先行減慢，而後又有加快之情形，其移動方向亦有北偏情況。由於偏離幅度的大小皆無法有較確切的掌握，因此仍有待進一步研究地形對颱風路徑的影響。

(四)凱特琳颱風路徑預測，在24小時主觀預測方面，以中央氣象局(CWB)最好，日本(RJTD)次之。客觀預報方法中，以相當正壓模式(EBM)表現最佳，原始方程模式(PE MODEL)次之，統計預測方法以HURRAN較佳，而CLIPPER次之。

## 參考文獻

- 王時鼎，1992：侵台颱風路徑、強度、結構及風雨整合研究。國科會防災科技研究報告80-73號。
- Dvorak, V.F., 1975: Tropical cyclone intensity analysis and forecasting from satellite imagery. Mon. Wea. Rev., 103, 420-430.

表 7. 凱特琳颱風路徑原始方程(PE)與相當正壓(EBM)兩數值預報法預報誤差校驗表。單位分別是距離(公里)，角度(度)，速度(公尺/秒)

Table 7. Position errors forecasted by primitive equation (PE) and equivalent barotropic (EBM) models for the tropical storm CAITLIN. The unit for distance, angle and speed is km, degree and m/s, respectively.

PE HODEL (PS CEHTER)							
CAITLIHS	12HR			24HR			
	ERRORS	DIST	AHG	SPO	DIST	AHG	SPO
94080300	231	-9	-19		17	-6	-7
94080312	97	5	8		1	23	3
HCASE	2	2	2		0	2	2
HEAH:	164	-2	-6		20	7	-2
ABSMEAH:		7	13		0	12	5

EBM MODEL							
CAITLIN	12HR			24HR			
	ERRORS	DIST	AHG	SPO	UIST	AHG	SPO
94080300	118	-10	-9		85	-6	-2
94080312	114	16	7		253	18	5
HCASE:	2	2	2		2	2	2
HEAH:	116	-3	-1		169	6	1
ABSMEAH:		3	1			6	1

\* ABSMEAN—絕對平均



## REPORT ON TROPICAL STORM CAITLIN (1994)

MING-CHANG HSIEH

Forecast Center Weather Central Weather Bureau

### ABSTRACT

This article mainly deals with Tropical Storm Caitlin about its origination, evolution, track, distribution of rainfall, and variations of central pressures. Discussions on its verifications of various subjective and objective tracking forecasts are also included.

Caitlin originated over the ocean northeast to the islands of Philippines and then moved northwestwardly toward Taiwan. Its center landed around the outlet of the Show-Gu-Luean Brook and later on moved away to the sea from the Taichung area. After passing through the Taiwan Strait, Caitein its second landfall but on the mainland China, and finally dissipated as a tropical depression over land.

The observations shows show that there was a heavy raining over the eastern and southeastern parts of Taiwan when the Caitlin is nearby. And, owing to the effects of the rainbands within the southwestquadrant of Caitein's circulation, heavy precipitation was also observed over the southern portion of the island. The maximum accumulated rainfall observed is 472 mm during the storm's invasion. As to the winds a maximum value of 37 m/s was observed at the Penchiayu island. With vigorous rainbands and strong gustg winds. Caitlin had the potential to make a more severe damage than it did to the Taiwan area. Fortunately, this did not happen partly because Caitlin's passage through Taiwan in a relatively short period.

To all objective track-forecasts for Caitlin done by the Central Weather Bureau (CWB), the equivalent barotropic model was the best one. The averaged 24hr forecast error is 169 km Among the statistical methods, the HURRAN was the best with distance-error of 211 km for a 24-hour forecast. And, among all the official forecasts we collected, the CWB had the better results with an averaged 24-hour forecast error of 205 km.