

# 民國九十年颱風調查報告-第八號桃芝颱風(TORAJI, 0108)

丘台光

中央氣象局氣象衛星中心

## 摘要

桃芝(TORAJI)颱風是民國九十年北太平洋西部生成的第八個颱風(0108)，也是中央氣象局在九十年發布颱風警報的第六個颱風。桃芝颱風於7月27日8時在菲律賓呂宋島東方海面發展形成，形成後迅速增強，並以西北西轉西北的方向行進，朝台灣東部陸地接近，當颱風暴風圈接近台灣東部陸地時，颱風轉為偏西移動，於30日0時10分左右在花蓮秀姑巒溪口附近登陸，在登陸後以緩慢的速度及北北西的方向經過中央山脈，於30日早上10時20分左右在新竹附近出海，並於31日04時20分左右在馬祖附近進入大陸。桃芝颱風之中央氣象局24小時預測位置之誤差為70公里，48小時預測誤差則為140公里。桃芝颱風為中度颱風，在其中心登陸台灣期間，造成台灣全省地區出現豪雨，尤其東部及中南部山區累積降雨量超過600公釐以上最為明顯，警報期間出現最大陣風地區為成功及蘭嶼，出現10級的平均風及13級的強陣風。桃芝颱風總共造成鐵公路多處受損，花蓮及南投土石流嚴重，並且造成103人死亡，111人失蹤，農林漁牧損失逾77億元。

## 一、前言

民國90年7月27日8時(地方時，下同)桃芝(TORAJI)颱風在菲律賓呂宋島東方海面發展形成，是當年北太平洋西部生成的第八個颱風(0108)，也是中央氣象局於90年發布颱風警報的第六個颱風。桃芝颱風形成後迅速增強，並以西北西轉西北再轉北北西的方向行進，朝台灣東部陸地接近，當颱風暴風圈接近台灣東部陸地時，颱風轉為偏西移動，於30日0時10分左右在花蓮秀姑巒溪口附近登陸，在登陸後以緩慢的速度及北北西的方向經過中央山脈，於30日早上10時20分左右在新竹附近出海。在颱風出海之後，持續朝北北西移動，並於31日04時20分左右在馬祖附近進入大陸，隨後其強度持續減弱，於31日14時左右

減弱為熱帶性低氣壓。桃芝颱風之中央氣象局24小時預測位置之誤差為70公里，48小時預測誤差則為140公里。桃芝颱風為中度颱風，且其中心登陸台灣，造成台灣全省地區出現豪雨，尤其東部及中南部山區累積降雨量超過600公釐以上最為明顯，警報期間出現最大陣風地區為成功及蘭嶼，出現10級的平均風及13級的強陣風，彭佳嶼、蘇澳、鞍部及日月潭的測站有出現11級強陣風；而基隆、梧棲、阿里山及花蓮則出現10級強陣風；桃芝颱風並且造成103人死亡，111人失蹤，鐵公路多處受損，農林漁牧損失逾77億元以上。本文就桃芝颱風之特性、發展的經過、強度及路徑做一分析，以作為參考及研究之用，其最佳路徑如圖1及表1。

表 1. 桃芝颱風最佳路徑、強度變化及動向資料表

Table1. The best-track positions, intensity and movement of typhoon Toraji(0108).

時間 (UTC)			中心位置 (度)		中心氣壓 (百帕)	移動方向 (DEG)	移動速度 (km/hr)	近中心最大風速 (m/s)		暴風半徑 (km)	
月	日	時	北緯	東經				平均	瞬間	七級風	十級風
7	27	0	17	127.4	998	NW	11	18	25	150	-
7	27	6	17.1	126.8	990	NW	11	23	30	200	-
7	27	12	17.4	126.1	980	NW	15	28	35	200	-
7	27	18	17.8	125.5	975	NW	15	30	38	200	50
7	28	0	18.4	124.8	965	NW	17	35	45	250	100
7	28	6	19.1	124.3	962	NW	17	38	48	250	100
7	28	12	19.8	123.8	962	NNW	17	38	48	250	100
7	28	18	20.6	123.3	962	NNW	17	38	48	250	100
7	29	0	21.2	122.9	962	NNW	17	38	51	250	100
7	29	6	22.1	122.5	962	NNW	17	38	51	250	100
7	29	12	23.1	122.0	962	NNW	17	38	51	250	100
7	29	18	23.6	121.4	970	NNW	17	33	43	200	80
7	30	0	24.4	121.0	975	NNW	17	30	43	200	80
7	30	6	25.2	120.6	975	NNW	17	30	40	200	80
7	30	12	25.8	120.1	975	NNW	13	30	40	200	80
7	30	18	26.2	119.8	975	NNW	9	30	40	200	80
7	31	0	26.9	119.8	990	NNW	9	23	30	180	-
7	31	6	27.7	119.6	998	NNW-N	11	15	23		

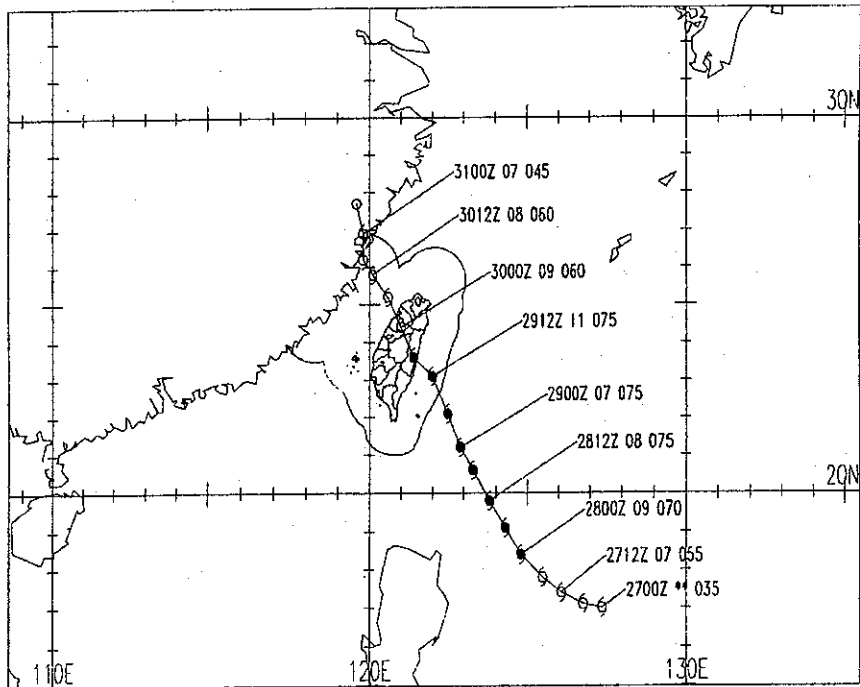


圖 1. 90 年度第 8 號颱風(桃芝)之最佳路徑

Fig. 1. The best track of typhoon Toraji (0108).

## 二、桃芝颱風之發生經過與警報處理情形

桃芝颱風於 7 月 27 日早上 8 時在菲律賓呂宋島東方海面形成(圖 2a、2b)，是當年西北太平洋形成的第 8 個颱風，圖 3 中可看到颱風所在海面平均溫度高於 29°C，提供了充分的能量，桃芝形成後於 7 月 28 日早上 8 時強度迅速增強為中度颱風(圖 4a、4b)，並且受中低層 850-700-500hPa 三層平均流場(圖 5)影響，由原先西北西轉西北的角度行進；由於桃芝生成時即只距離台灣約 900 公里，生成後又持續朝台灣附近移動，並且強度及暴風半徑仍在不斷地增強擴大中，對台灣地區及附近海域造成嚴重威脅，於是中央氣象局於 7 月 28 日清晨 5 時 25 分針對巴士海峽及台灣東南部海面發布海上颱風警報，同時將此訊息透過媒體及中央氣象局各種傳輸管道向外發布，提醒民眾及各防災單位注意，並預先做好防颱準備。而海上颱風警報發布後，桃芝號颱風仍然維持穩定的西北行徑，中央氣象局隨後在近中午 11 時 10 分針對蘭嶼、綠島、花蓮、台東及恆春半島發布陸上颱風警報，同時在警報單上特別提醒此颱風仍在不斷增強中，大家應嚴加戒備。7 月 28 日晚上 8 時桃芝颱風強度持續增強，此時受中高層 700-500-300hPa 三層平均流場(圖 6)影響，由原先西北轉北北西的角度行進；7 月 29 日早上 8 時桃芝颱風強度持續不變，仍受中高層 700-500-300hPa 三層平均流場(圖 7)影響，持續北北西的角度行進，而隨著桃芝颱風不斷接近台灣本島；中央氣象局陸續對針對全台灣地區及所有台灣周圍海域發布警報，同時在警報單上也提醒民眾，因受地形影響各地出現風雨的情形及時間會因而不同，並在中央氣象局所發布的風雨預測中，也特別提醒中南部山區可能有 700 至 900 公釐左右的豪雨出現，呼籲民眾千萬不可掉以輕心。

7 月 29 日晚上 8 時桃芝颱風已移動至花蓮

的南南東方 110 公里之海面上(圖 8a、8b)，而在颱風中心逐漸移近陸地時，因受地形及颱風本身非線性作用的影響，颱風路徑突然有不連續的偏西跡象，此現象由雷達的每小時颱風觀測資料(圖 9)可以很清楚得知，中央氣象局一發現此一情形，立即於 22 時 30 分左右通知花蓮地區防災單位，告知颱風可能從花蓮南方登陸的狀況，並於 23 時 30 分發布的警報單位上特別提醒(尤其花蓮地區居民)注意。30 日 0 時 10 分左右，桃芝颱風在花蓮秀姑巒溪口附近登陸，在登陸後以緩慢的速度及北北西的方向經過中央山脈，強度稍為減弱於 30 日早上 10 時 20 分左右在新竹附近出海，主要仍受中高層 700-500-300hPa 三層平均流場(圖 10)影響，仍然持續向北北西的方向行進。而在颱風中心位於陸上的期間，中央氣象局除不斷和西半部新竹以南的各氣象站保持密切聯繫外，並請各測站通知該地區之防災單位嚴加戒備，同時不斷對中南部山區可能出現九二一地震以來最大豪雨提出預警，並隨時將最新雨量狀況告知九二一震災災區重建推動委員會。而颱風受到地形破壞影響，強度稍有減弱。在颱風出海之後，持續朝北北西移動，並於 31 日 04 時 20 分左右在馬祖附近進入大陸。隨後隨其強度持續減弱，於 31 日 14 時左右減弱為熱帶性低氣壓，中央氣象局遂於 14 時 35 分解除所有海上陸上颱風警報，整個颱風的行徑如圖 1 所示。總計，中央氣象局對桃芝颱風共發布了海上警報 2 報，陸上警報 25 報，前後歷時 81 小時。中央氣象局對桃芝颱風發布警報之經過情形請參見表 2。由於桃芝颱風發展迅速及登陸台灣強度減弱的影響，颱風的定位準確度亦隨颱風強度改變如表 3 所示，表 4 為中央氣象局各氣象雷達站所作颱風定位資料，由表中顯示颱風離氣象雷達觀測站越近時，定位準確度相對提高。綜觀桃芝颱風的路徑在呂宋島東方海面發展形成，形成後迅速增強，並以西北西轉西北再轉北北西方向行進，朝台灣東部陸地接近，當颱

風暴風圈靠近臺灣陸地時，由於受到地形及颱風本身非線性作用的影響，颱風路徑突然有不連續的偏西移動，於 30 日 0 時 10 分左右在花蓮秀姑巒溪口附近登陸，在登陸後又以緩慢的速度及北北西的方向經過中央山脈，於 30 日早上 10 時 20 分左右在新竹附近出海，並於 31 日 04 時 20 分左右在馬祖附近進入大陸。隨後其強度持續減弱，於 31 日 14 時左右減弱為熱帶性低氣壓，在警報期間對台灣東部及中南部

山區造成嚴重災情，單是自 29 日 0 時至 31 日 0 時兩天的累積雨量，最多的阿里山就多達 757 公釐，其次如高雄縣小關山 749 公釐、南投縣神木村 634 公釐、花蓮縣鳳林 571 公釐等。成功及蘭嶼出現 10 級的平均風及 13 級的強陣風，出現 11 級強陣風的測站有彭佳嶼、蘇澳、鞍部及日月潭等，使得桃芝颱風在台灣地區造成重大災情。

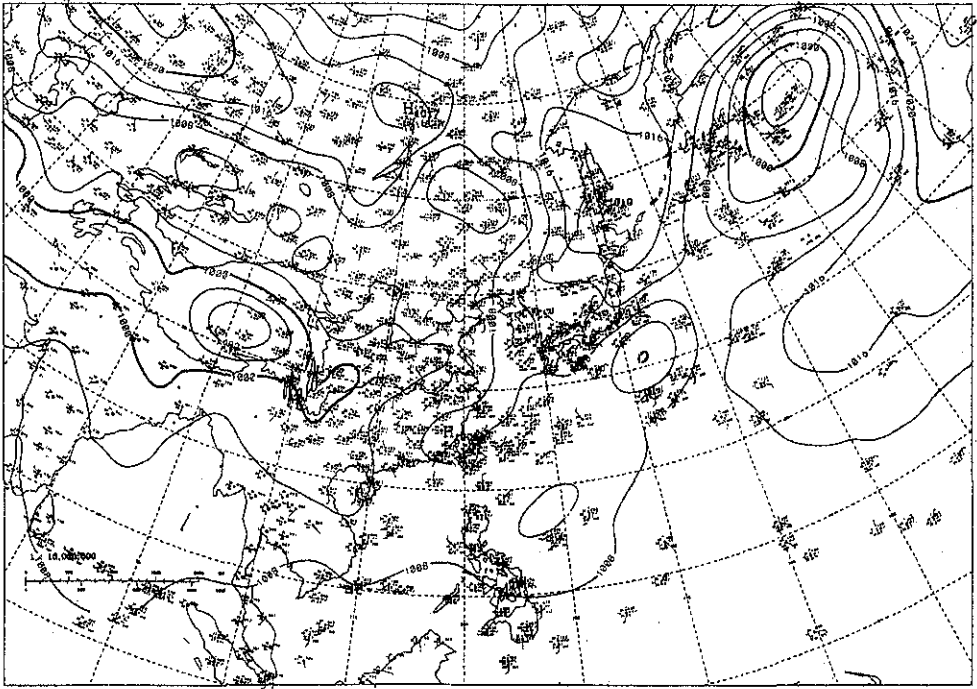


圖 2a. 2001 年 7 月 27 日 0000UTC 亞洲地面天氣分析圖  
 Fig. 2a. The surface analysis at 0000UTC 27 July 2001.

中華民國90年07月27日08時BD色調強化雲圖



中央氣象局氣象衛星中心

圖 2b. 2001 年 7 月 27 日 0000UTC 紅外線衛星雲圖  
 Fig. 2b. The infrared image at 0000UTC 27 July 2001.

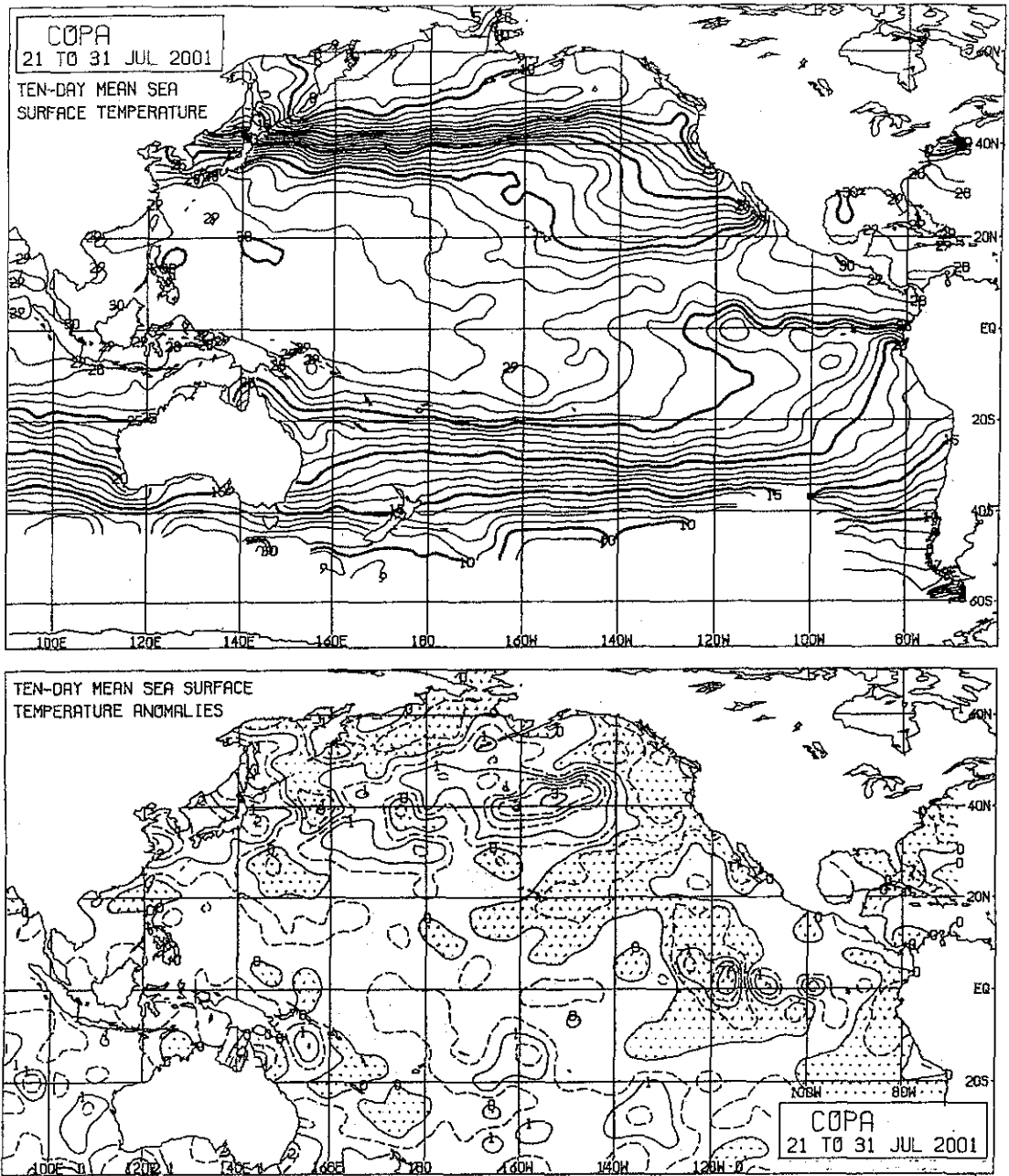


圖 3. 2001 年 7 月 21 日至 31 日太平洋區域平均海面溫度(上)與海溫距平(下)圖  
 Fig. 3. The ten-day (21-31. July. 2001) mean sea surface temperature(top) and anomalies(bottom) over the Pacific area.

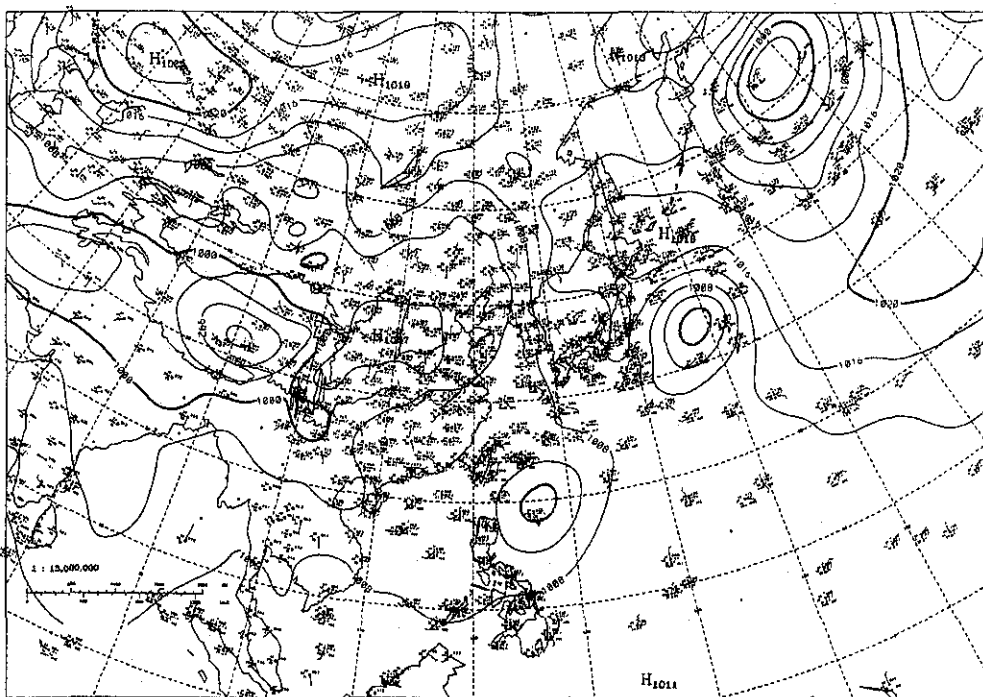


圖 4a. 2001 年 7 月 28 日 0000UTC 亞洲地面天氣分析圖  
 Fig. 4a. The surface analysis at 0000UTC 28 July 2001.

中華民國90年07月28日08時BD色調強化雲圖



中央氣象局氣象衛星中心

圖 4b. 2001 年 7 月 28 日 0000UTC 紅外線衛星雲圖  
 Fig. 4b. The infrared image at 0000UTC 28 July 2001.

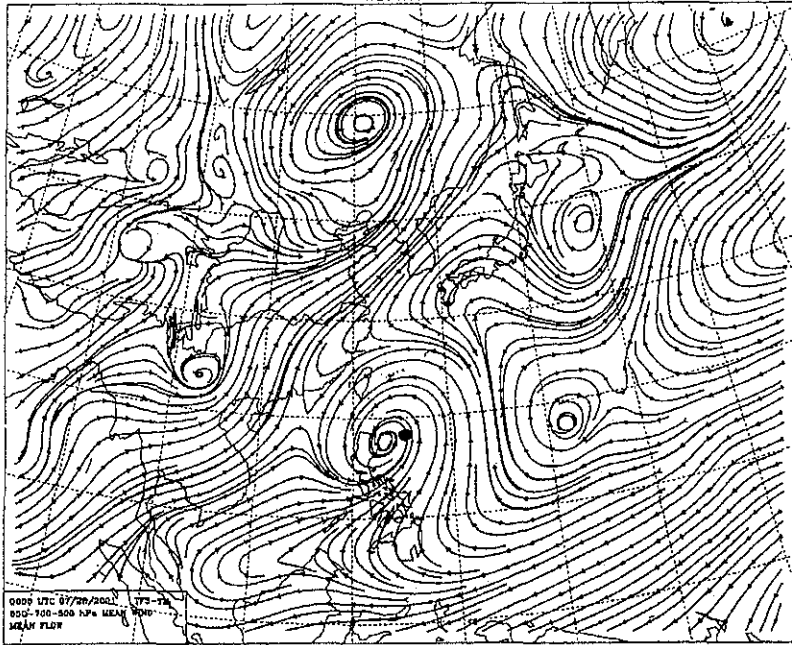


圖 5. 2001 年 7 月 28 日 0000UTC 850/700/500 百帕平均氣流圖

Fig. 5. The 850/700/500 hPa mean flow streamline at 0000UTC 28 July 2001.

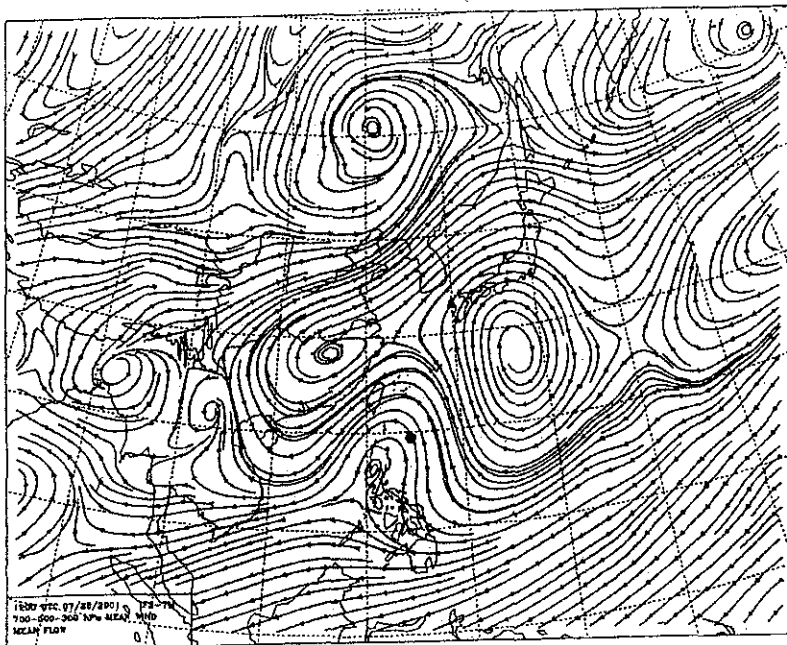


圖 6. 2001 年 7 月 28 日 1200UTC 700/500/300 百帕平均氣流圖

Fig. 6. The 700/500/300 hPa mean flow streamline at 1200UTC 28 July 2001.



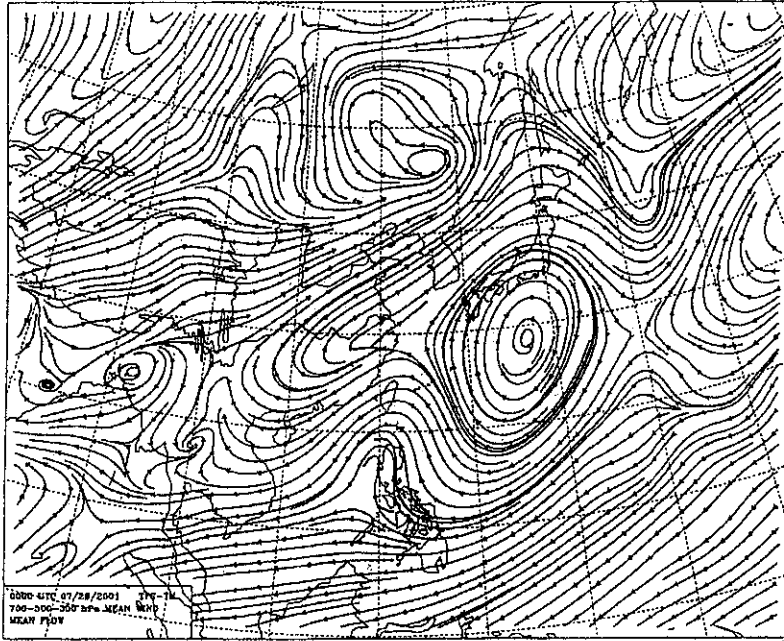


圖 7. 2001 年 7 月 29 日 0000UTC 700/500/300 百帕平均氣流圖  
Fig. 7. The 700/500/300 hPa mean flow streamline at 0000UTC 29 July 2001.

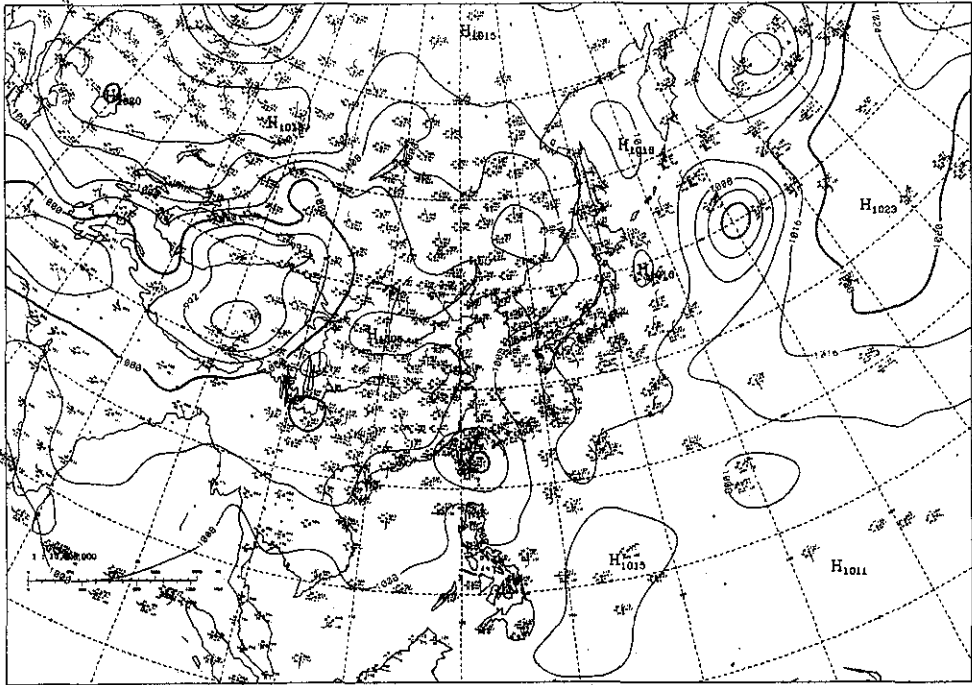
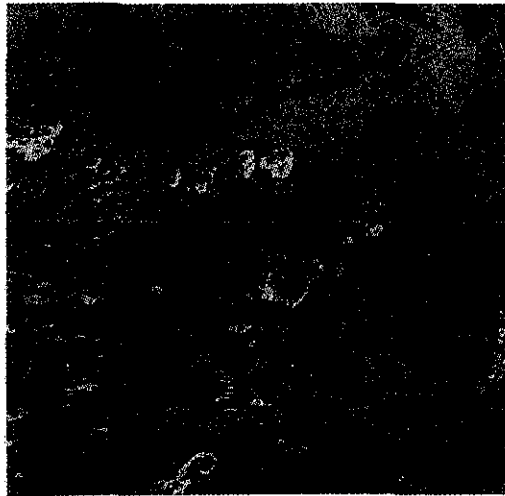


圖 8a. 2001 年 7 月 29 日 1200UTC 亞洲區地面天氣分析圖  
 Fig. 8a. The surface analysis at 1200UTC 29 July 2001.

中華民國90年07月29日120時BD色調強化雲圖



中央氣象局氣象衛星中心

圖 8b. 2001 年 7 月 29 日 1200UTC 紅外線衛星雲圖  
 Fig. 8b. The infrared image at 1200UTC 29 July 2001.

表 2. 桃芝颱風警報發布經過一覽表

Table 2. Warnings issued by CWB for typhoon Toraji.

種類	次序 號	發佈時間 報 日 時 分	警戒區域		備註	
			海上	陸上		
海上	8 1	28 5 25	巴士海峽及台灣東南部海面		中度	
海上	8 2	28 8 25	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		中度	
海陸	8 3	28 11 10	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		蘭嶼、綠島、花蓮、台東及恆春半島	中度
海陸	8 3-1	28 12 15	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		蘭嶼、綠島、花蓮、台東及恆春半島	中度
海陸	8 3-2	28 13 10	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		蘭嶼、綠島、花蓮、台東及恆春半島	中度
海陸	8 4	28 14 35	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		蘭嶼、綠島、花蓮、台東、恆春半島及屏東地區	中度
海陸	8 4-1	28 15 20	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		蘭嶼、綠島、花蓮、台東、恆春半島及屏東地區	中度
海陸	8 4-2	28 16 10	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		蘭嶼、綠島、花蓮、台東、恆春半島及屏東地區	中度
海陸	8 5	28 17 40	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		蘭嶼、綠島、宜蘭、花蓮、台東、恆春半島、屏東地區、台中以南地區	中度
海陸	8 5-1	28 18 20	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		蘭嶼、綠島、宜蘭、花蓮、台東、恆春半島、屏東地區、台中以南地區	中度
海陸	8 5-2	28 19 10	巴士海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面		蘭嶼、綠島、宜蘭、花蓮、台東、恆春半島、屏東地區、台中以南地區	中度
海陸	8 6	28 20 25	台灣附近各海面		蘭嶼、綠島、台灣各地區及澎湖地區	中度
海陸	8 6-1	28 21 20	台灣附近各海面		蘭嶼、綠島、台灣各地區及澎湖地區	中度
海陸	8 6-2	28 22 10	台灣附近各海面		蘭嶼、綠島、台灣各地區及澎湖地區	中度
海陸	8 7	28 23 15	台灣附近各海面		蘭嶼、綠島、台灣各地區及澎湖地區	中度
海陸	8 7-1	29 0 10	台灣附近各海面		蘭嶼、綠島、台灣各地區及澎湖地區	中度
海陸	8 7-2	29 1 10	台灣附近各海面		蘭嶼、綠島、台灣各地區及澎湖地區	中度
海陸	8 8	29 2 50	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		蘭嶼、綠島、澎湖及台灣各地區	中度
海陸	8 8-1	29 3 15	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		蘭嶼、綠島、澎湖及台灣各地區	中度
海陸	8 8-2	29 4 10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		蘭嶼、綠島、澎湖及台灣各地區	中度
海陸	8 9	29 5 15	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		蘭嶼、綠島、澎湖及台灣各地區	中度
海陸	8 9-1	29 6 10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		蘭嶼、綠島、澎湖及台灣各地區	中度
海陸	8 9-2	29 7 10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		蘭嶼、綠島、澎湖及台灣各地區	中度
海陸	8 10	29 8 40	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		蘭嶼、綠島、澎湖及台灣各地區	中度
海陸	8 10-1	29 9 30	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		蘭嶼、綠島、澎湖及台灣各地區	中度
海陸	8 10-2	29 10 10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		蘭嶼、綠島、澎湖及台灣各地區	中度
海陸	8 11	29 11 10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 11-1	29 12 10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 11-2	29 13 20	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 12	29 14 45	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 12-1	29 15 20	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 12-2	29 16 10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 13	29 17 20	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 13-1	29 18 5	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 13-2	29 19 10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 14	29 20 10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 14-1	29 21 5	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 14-2	29 22 15	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8 15	29 23 30	台灣附近各海面、金門及馬祖海面		台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度

海陸	8	15-1	30	0	30	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8	15-2	30	1	10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8	16	30	2	20	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8	16-1	30	3	10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8	16-2	30	4	15	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8	17	30	5	40	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8	17-1	30	6	20	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8	17-2	30	7	5	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	中度
海陸	8	18	30	8	20	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	輕度
海陸	8	18-1	30	9	20	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	輕度
海陸	8	18-2	30	10	10	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	輕度
海陸	8	19	30	11	25	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	輕度
海陸	8	19-1	30	12	5	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	輕度
海陸	8	19-2	30	13	15	台灣附近各海面、金門及馬祖海面	台灣各地區及蘭嶼、綠島、澎湖、馬祖地區	輕度
海陸	8	20	30	14	45	台灣北部、東北部、東南部海面、台灣海峽、金門及馬祖海面	嘉義以北、澎湖及馬祖地區、基隆、宜蘭及花蓮地區	輕度
海陸	8	20-1	30	15	30	台灣北部、東北部、東南部海面、台灣海峽、金門及馬祖海面	嘉義以北、澎湖及馬祖地區、基隆、宜蘭及花蓮地區	輕度
海陸	8	20-2	30	16	10	台灣北部、東北部、東南部海面、台灣海峽、金門及馬祖海面	嘉義以北、澎湖及馬祖地區、基隆、宜蘭及花蓮地區	輕度
海陸	8	21	30	17	30	台灣北部、東北部、東南部海面、台灣海峽、金門及馬祖海面	嘉義以北、澎湖及馬祖地區、基隆、宜蘭及花蓮地區	輕度
海陸	8	21-1	30	18	15	台灣北部、東北部、東南部海面、台灣海峽、金門及馬祖海面	嘉義以北、澎湖及馬祖地區、基隆、宜蘭及花蓮地區	輕度
海陸	8	21-2	30	19	15	台灣北部、東北部、東南部海面、台灣海峽、金門及馬祖海面	嘉義以北、澎湖及馬祖地區、基隆、宜蘭及花蓮地區	輕度
海陸	8	22	30	20	20	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部、台灣東北部海面及金門海面	馬祖地區、台中以北、基隆及宜蘭地區	輕度
海陸	8	22-1	30	21	25	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部、台灣東北部海面及金門海面	馬祖地區、台中以北、基隆及宜蘭地區	輕度
海陸	8	22-2	30	22	10	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部、台灣東北部海面及金門海面	馬祖地區、台中以北、基隆及宜蘭地區	輕度
海陸	8	23	30	23	35	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部及金門海面	馬祖地區、台中以北及基隆地區	輕度
海陸	8	23-1	31	0	20	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部及金門海面	馬祖地區、台中以北及基隆地區	輕度
海陸	8	23-2	31	1	10	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部及金門海面	馬祖地區、台中以北及基隆地區	輕度
海陸	8	24	31	2	35	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部及金門海面	馬祖地區、台中以北及基隆地區	輕度
海陸	8	24-1	31	3	20	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部及金門海面	馬祖地區、台中以北及基隆地區	輕度
海陸	8	24-2	31	4	10	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部及金門海面	馬祖地區、台中以北及基隆地區	輕度
海陸	8	25	31	5	25	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部及金門海面	馬祖地區	輕度
海陸	8	25-1	31	6	10	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部及金門海面	馬祖地區	輕度
海陸	8	25-2	31	7	10	馬祖海面、台灣北部海面、台灣海峽北部及金門海面	馬祖地區	輕度
海陸	8	26	31	8	35	馬祖海面及台灣北部海面	馬祖地區	輕度
海陸	8	26-1	31	9	20	馬祖海面及台灣北部海面	馬祖地區	輕度
海陸	8	26-2	31	10	15	馬祖海面及台灣北部海面	馬祖地區	輕度
海陸	8	27	31	11	31	馬祖海面及台灣北部海面	馬祖地區	輕度
海陸	8	27-1	31	12	17	馬祖海面及台灣北部海面	馬祖地區	輕度
海陸	8	27-2	31	13	40	馬祖海面及台灣北部海面	馬祖地區	輕度
解除	8	28	31	14	35	對馬祖地區及台灣北部海面的威脅解除		熱帶性低氣壓

表 3. 中央氣象局衛星中心對第八號颱風桃芝(Toraji) 颱風之定位及強度資料表  
 Table3. Center location and intensity of typhoon Toraji (0108) analyzed by Meteorological Satellite  
 Center of CWB.

颱風編號	中文名稱	英文名稱	年	月	日	Z	雲圖種類	颱風雲型	中心緯度	中心經度	定位準確度	T 值	CI 值	強度變化	強度間隔時間
0108	桃芝	Toraji	2001	07	27	00	IR/EIR/VIS	ShP	17.00	127.40	Fair	2.00	2.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	27	03	IR/EIR/VIS	CB	17.00	127.10	Fair	2.50	2.50	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	27	06	IR/EIR/VIS	CB	17.30	127.10	Fair	3.00	3.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	27	09	IR/EIR/VIS	CB	17.30	126.60	Fair	3.00	3.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	27	12	EIR/IR	CB	17.30	126.20	Fair	3.00	3.00	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	27	18	EIR/IR	CB	17.70	125.60	Fair	3.50	3.50	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	27	21	EIR/IR	CB	17.90	125.20	Fair	4.00	4.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	00	IR/EIR/VIS	CB	18.40	124.70	Good	4.50	4.50	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	03	IR/EIR/VIS	CB	18.80	124.60	Good	4.50	4.50	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	06	IR/EIR/VIS	CB	19.20	124.30	Good	4.50	4.50	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	09	IR/EIR/VIS	CB	19.40	124.20	Good	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	12	IR/EIR/VIS	CB	19.70	123.90	Good	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	14	EIR/IR	CB	20.00	123.60	Good	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	15	EIR/IR	CB	20.00	123.60	Good	5.00	5.00	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	16	EIR/IR	CB	20.10	123.50	Fair	5.00	5.00	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	17	EIR/IR	CB	20.30	123.40	Fair	5.00	5.00	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	18	EIR/IR	CB	20.40	123.20	Fair	5.00	5.00	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	28	21	EIR/IR	CB	21.00	122.90	Fair	5.00	5.00	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	00	IR/EIR/VIS	CB	21.20	122.80	Fair	4.50	5.00	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	03	IR/EIR/VIS	CB	21.90	122.60	Good	4.50	5.00	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	06	IR/EIR/VIS	EYE	22.20	122.40	Good	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	07	IR/EIR/VIS	EYE	22.30	122.40	Good	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	08	IR/EIR/VIS	EYE	22.50	122.30	Good	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	09	IR/EIR/VIS	ECP	22.70	122.30	Good	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	09	IR/EIR/VIS	ECP	22.70	122.30	Good	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	10	IR/EIR/VIS	ECP	22.90	122.20	Fair	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	11	IR/EIR/VIS	ECP	23.00	122.10	Fair	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	12	EIR/IR	ECP	23.10	122.00	Fair	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	15	EIR/IR	ECP	23.50	121.60	Fair	5.00	5.00	發展	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	18	EIR/IR	ECP	23.70	121.30	Fair	4.50	5.00	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	29	21	EIR/IR	ECP	23.90	121.30	Fair	4.00	4.50	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	30	00	EIR/IR	ECP	24.10	121.10	Fair	4.00	4.50	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	30	03	EIR/IR	ECP	24.80	121.10	Fair	4.00	4.50	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	30	06	EIR/IR	ECP	25.10	120.70	Fair	4.00	4.50	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	30	09	IR/EIR/VIS	CB	25.50	120.50	Fair	4.00	4.50	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	30	12	EIR/IR	CB	25.60	120.30	Fair	4.00	4.50	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	30	15	EIR/IR	CB	25.60	120.20	Fair	4.00	4.50	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	30	18	EIR/IR	CB	26.10	119.80	Fair	4.00	4.50	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	30	21	EIR/IR	CB	26.50	119.70	Fair	3.50	4.00	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	31	00	IR/EIR/VIS	CB	26.60	119.40	Fair	3.00	3.50	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	31	03	IR/EIR/VIS	CB	27.10	119.30	Fair	2.00	2.50	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	31	06	IR/EIR/VIS	CB	27.80	119.30	Poor	1.50	2.00	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	31	09	IR/EIR/VIS	CB	28.00	119.30	Poor	1.50	2.00	減弱	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	31	12	EIR/IR	CB	28.30	119.50	Poor	1.50	2.00	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	31	15	EIR/IR	CB	28.60	119.50	Poor	1.50	2.00	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	31	18	EIR/IR	CB	28.90	119.60	Poor	1.50	2.00	持續	6
0108	桃芝	Toraji	2001	07	31	21	EIR/IR	CB	29.80	119.80	Poor	1.00	2.00	減弱	6

表 4. 中央氣象局雷達站對第八號颱風桃芝(Toraji) 颱風之定位資料表  
 Table4. Center location of typhoon Toraji (0108) analyzed by radar stations of CWB.

桃芝颱風中心之雷達定位表						
站名	日期(L)	時間	緯度-北緯	經度-東經	Ac	
墾丁	1990年7月28日	16:00	19.4	124.1	6	
墾丁	1990年7月28日	17:00	19.4	124.1	6	
墾丁	1990年7月28日	18:00	19.5	124.1	5	
墾丁	1990年7月28日	19:00	19.7	124	5	
墾丁	1990年7月28日	20:00	19.8	123.9	3	
墾丁	1990年7月28日	21:00	19.9	123.8	3	
墾丁	1990年7月28日	22:00	20.05	123.64	2	
墾丁	1990年7月28日	23:00	20.12	123.55	2	
墾丁	1990年7月29日	0:00	20.29	123.44	2	
墾丁	1990年7月29日	1:00	20.43	123.34	2	
墾丁	1990年7月29日	2:00	20.57	123.27	2	
墾丁	1990年7月29日	3:00	20.72	123.13	2	
墾丁	1990年7月29日	4:00	20.82	123.12	2	
墾丁	1990年7月29日	5:00	20.82	123.02	5	
墾丁	1990年7月29日	6:00	20.84	123	5	
墾丁	1990年7月29日	7:00	21.04	122.94	5	
墾丁	1990年7月29日	8:00	21.25	122.93	5	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	9:00	21.3/21.42	123.01/122.88	3/5	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	10:00	21.43/21.56	122.94/122.79	2/5	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	11:00	21.59/21.74	122.73/122.71	2/3	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	12:00	22.77/21.86	122.62/12.64	2/2	
花蓮	1990年7月29日	13:00	22.01	122.61	2	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	14:00	22.1/22.19	122.46/122.53	2/2	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	15:00	22.25/22.31	122.38/122.5	2/2	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	16:00	22.39/22.51	122.3/122.47	1/2	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	17:00	22.62/22.71	122.34/122.36	1/2	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	18:00	22.77/22.8	122.27/122.32	1/2	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	19:00	22.95/23	122.21/122.23	1/2	
花蓮/墾丁	1990年7月29日	20:00	23.08/23.2	122.1/122.09	1/3	
花蓮	1990年7月29日	21:00	23.23	122.02	1	
花蓮	1990年7月29日	22:00	23.34	121.79	1	
五分山/花蓮	1990年7月29日	23:00	23.5/23.41	121.68/121.72	5/1	
五分山	1990年7月29日	23:30	23.5	121.6	5	
五分山	1990年7月30日	00:00	23.6	121.5	5	
五分山	1990年7月30日	00:30	23.6	121.5	5	
五分山	1990年7月30日	1:00	23.6	121.5	5	
五分山	1990年7月30日	1:30	23.6	121.4	5	
五分山	1990年7月30日	2:00	23.6	121.3	5	
五分山	1990年7月30日	2:30	23.6	121.3	5	
五分山	1990年7月30日	3:00	23.6	121.3	5	
五分山	1990年7月30日	3:30	23.7	121.3	6	

五分山	1990年7月30日	4:00	23.8	121.3	6	
五分山	1990年7月30日	4:30	23.9	121.2	6	
五分山	1990年7月30日	5:00	24	121.2	6	
五分山	1990年7月30日	5:30	24	21.2	6	
五分山	1990年7月30日	6:00	24.2	121.2	6	
五分山	1990年7月30日	6:30	24.3	121.3	6	
五分山	1990年7月30日	7:00	24.4	121.3	6	
五分山	1990年7月30日	7:30	24.4	121.2	6	
五分山	1990年7月30日	8:00	24.4	120.9	6	
五分山	1990年7月30日	8:30	24.4	120.8	6	
五分山	1990年7月30日	9:00	24.5	120.9	6	
五分山	1990年7月30日	9:30	24.6	120.8	6	
五分山	1990年7月30日	10:00	24.7	120.9	6	
五分山	1990年7月30日	10:30	24.8	120.7	6	
五分山	1990年7月30日	11:00	24.9	120.7	5	
五分山	1990年7月30日	11:30	25	120.6	6	
五分山	1990年7月30日	12:00	25	120.6	6	
五分山	1990年7月30日	12:30	25.2	120.6	6	
五分山	1990年7月30日	13:00	25	120.5	6	
五分山	1990年7月30日	13:30	25.1	120.5	6	
五分山	1990年7月30日	14:00	25.2	120.5	6	
五分山	1990年7月30日	14:30	25.2	120.4	6	
五分山	1990年7月30日	15:00	25.2	120.4	6	
五分山	1990年7月30日	15:30	25.3	120.4	6	
五分山	1990年7月30日	16:00	25.4	120.5	6	
五分山	1990年7月30日	16:30	25.4	120.4	6	
五分山	1990年7月30日	17:00	25.5	120.5	6	
五分山	1990年7月30日	18:00	25.6	120.3	6	
五分山	1990年7月30日	19:00	25.7	120.1	6	
五分山	1990年7月30日	20:00	25.8	120	6	
五分山	1990年7月30日	21:00	25.7	120	6	
五分山	1990年7月30日	22:00	25.8	120	2	
五分山	1990年7月30日	23:00	25.9	119.9	2	
五分山	1990年7月31日	0:00	26	119.9	2	
五分山	1990年7月31日	1:00	26	119.9	2	
五分山	1990年7月31日	2:00	26.2	119.8	2	
五分山	1990年7月31日	3:00	26.3	119.8	2	
五分山	1990年7月31日	4:00	26.4	119.7	2	
五分山	1990年7月31日	5:00	26.5	119.6	2	
五分山	1990年7月31日	6:00	26.5	119.4	2	
五分山	1990年7月31日	7:00	26.7	119.8	2	
五分山	1990年7月31日	8:00	26.9	119.7	2	
五分山	1990年7月31日	9:00	27	119.9	3	
五分山	1990年7月31日	10:00	27.2	119.7	6	
五分山	1990年7月31日	11:00	27.3	119.5	6	

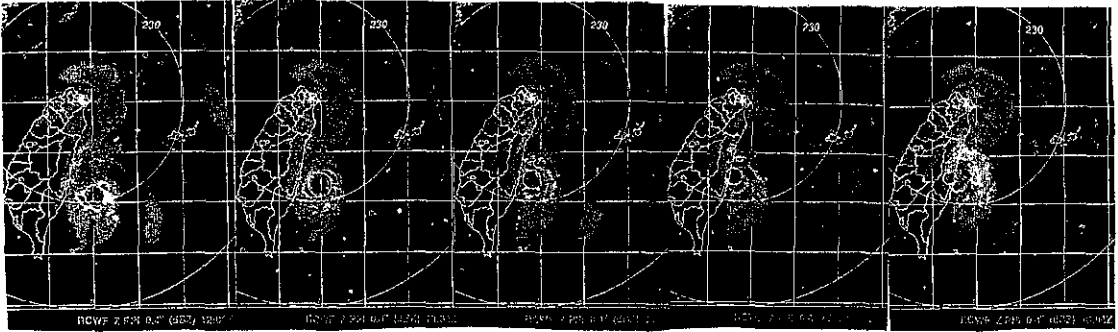


圖 9. 2001 年 7 月 29 日 12Z 至 16Z 每小時五分山雷達站回波圖  
 Fig. 9. The hourly echo chart at RCWF from 1200UTC to 1600UTC 29 July 2001.

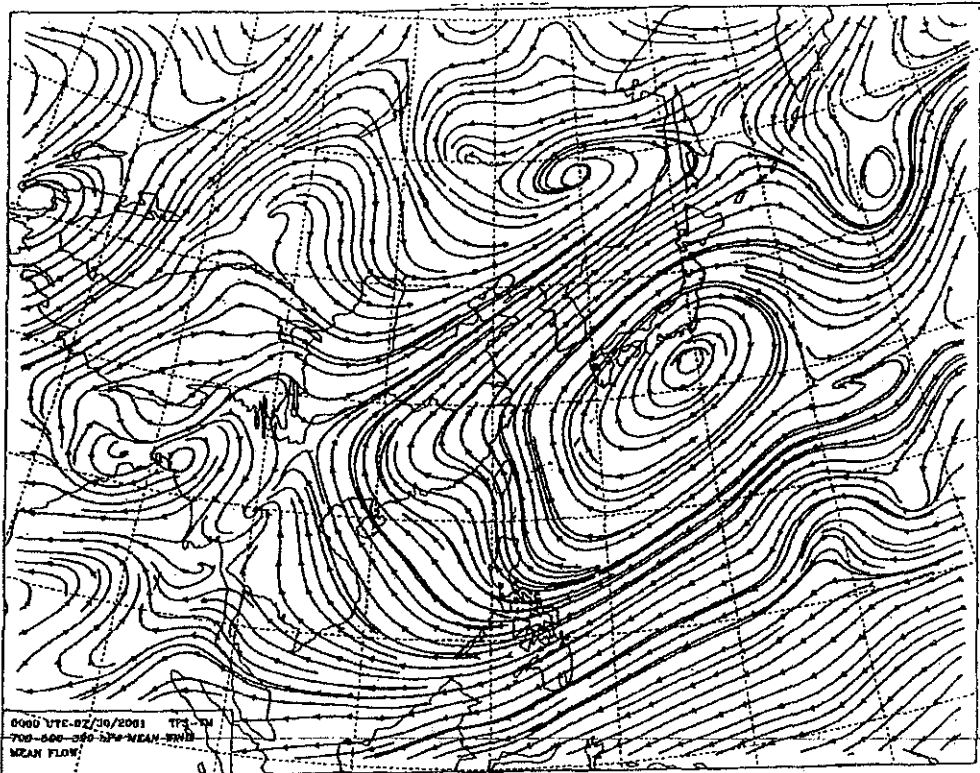


圖 10. 2001 年 7 月 30 日 0000UTC 700/500/300 百帕平均氣流圖  
 Fig. 10. The 700/500/300 hPa mean flow streamline at 0000UTC 30 July 2001.



### 三、桃芝颱風登陸前後路徑變化分析

7月29日晚上8時桃芝颱風已移動至花蓮的南南東方110公里之海面上，而在颱風中心逐漸移近陸地時，因受地形及颱風本身非線性作用的影響，颱風路徑突然有不連續的偏西跡象，由中央氣象局全台地面測站逐時氣壓及三小時地面氣壓變差分析如圖11及圖12所示，更清楚看出當颱風範圍靠近台灣陸地時由於受到地形阻擋，在其颱風中心北邊出現一高壓環流，使得原先持續往北北西移動之路徑轉為偏西移動，當颱風登陸後，颱風環流本身又受到原先中高層駛流影響往北北西移動，接著由於颱風環流受到地形的破壞及地形所造成副低壓的生成發展的影響，颱風環流中心移到台灣中北部山區減弱消失，由台灣西北部新竹附近所生成發展之副中心取代出海，最後登陸大陸。

### 四、桃芝颱風警報期間各地氣象要素分析

#### (一)氣壓

桃芝颱風於7月27日8時在菲律賓呂宋島東方海面發展形成，桃芝颱風形成後迅速增強，並以西北西轉西北再轉北北西行進，朝台灣東部陸地接近，於30日0時10分左右在花蓮秀姑巒溪口附近登陸，在登陸後以緩慢的速度及北北西的角度經過中央山脈，於30日早上10時20分左右在新竹附近出海。在這段期間桃芝登陸前以成功7月30日0時05分出現985.9百帕之最低氣壓為最低，其次為台東7月29日22時56分出現991.5百帕之最低氣壓(如表5及圖13)，而在中央山脈西邊的新竹、梧棲及台中則在7月30日01時34分至03時19分出現993.6、995.2及995百帕之最低氣壓，可能為颱風移至台灣東部陸地，上述測站位於背風面區所產生副低壓所造成的現象。綜觀雷達觀測、衛星及中央氣象局測站及自動觀測氣象站逐時氣壓分析顯示，颱風中心應在花蓮南方靜浦附近登陸或經過(圖14)。

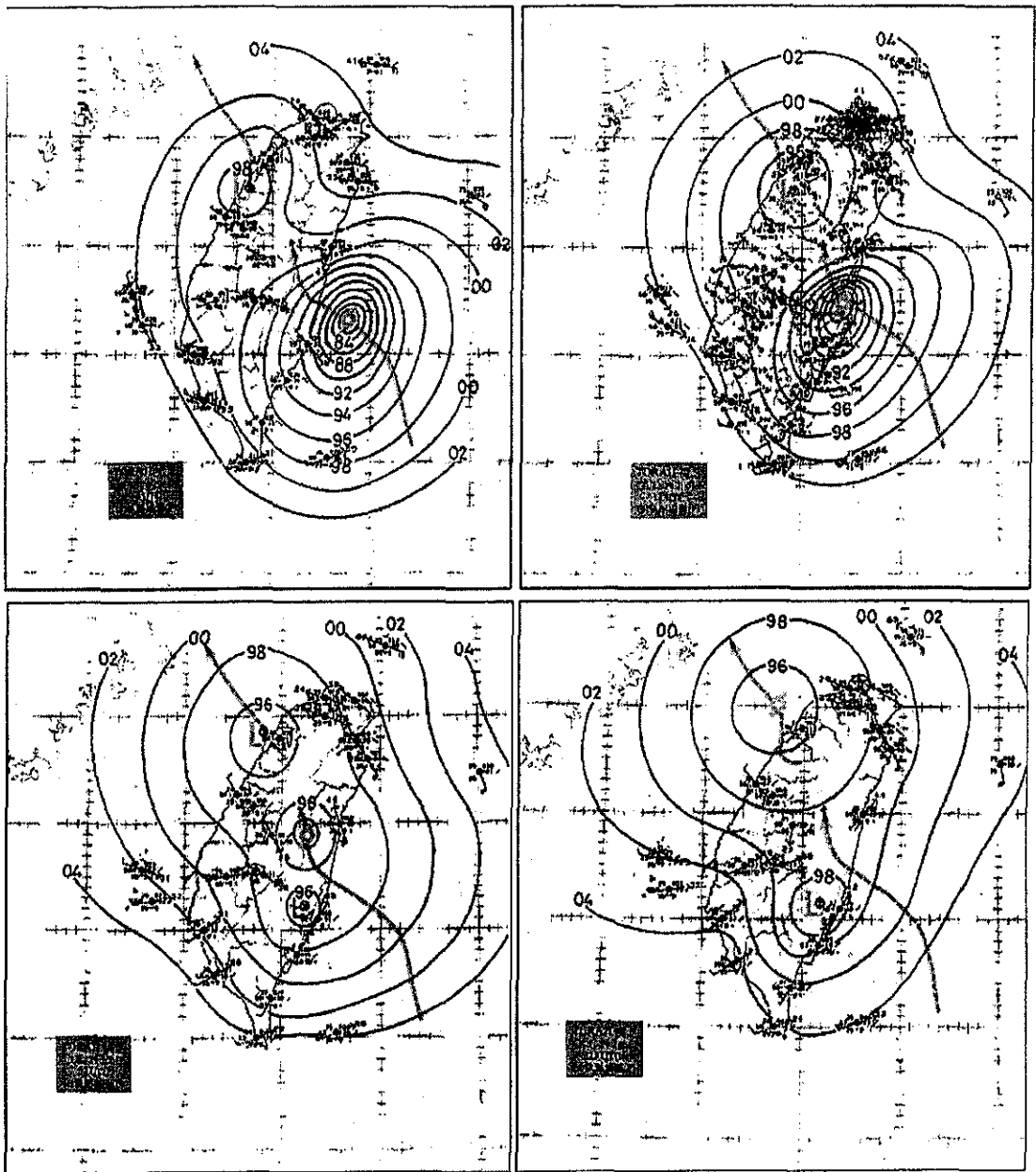


圖 11. 2001 年 7 月 29 日 1400UTC、1700UTC、2200UTC 及 2300UTC 之中央氣象局地面氣象測站逐時氣壓分析圖

Fig. 11. The hourly pressure analysis from surface stations of CWB at 1400UTC, 1700UTC, 2200UTC and 2300UTC 29 July 2001.



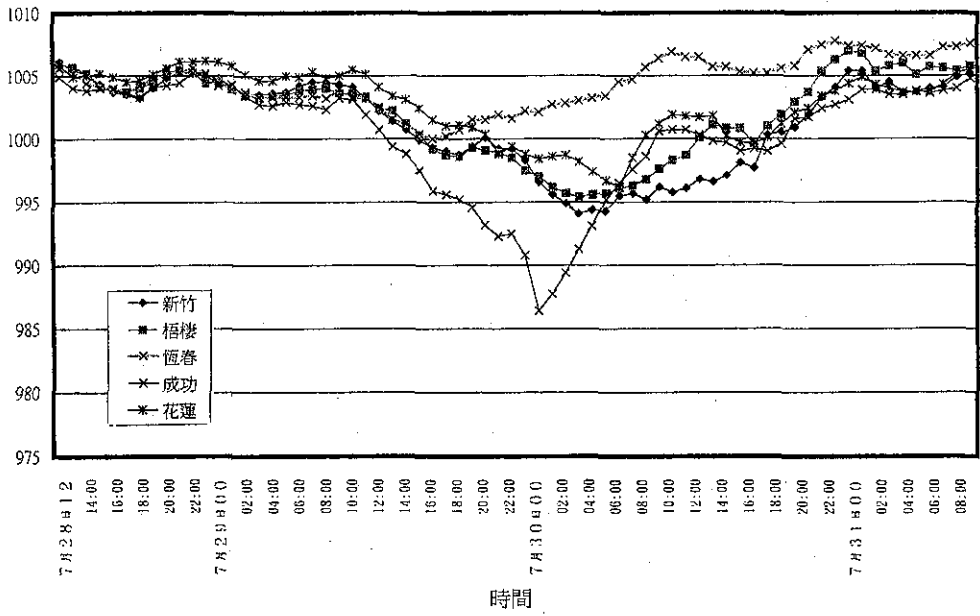


圖 13. 花蓮(46699)、成功(46761)、恆春(46759)、梧棲(46777)、新竹(46757) 氣象站逐時氣壓值

Fig. 13. The hourly pressure of stations 46699, 46761, 46759, 46777, and 46757.

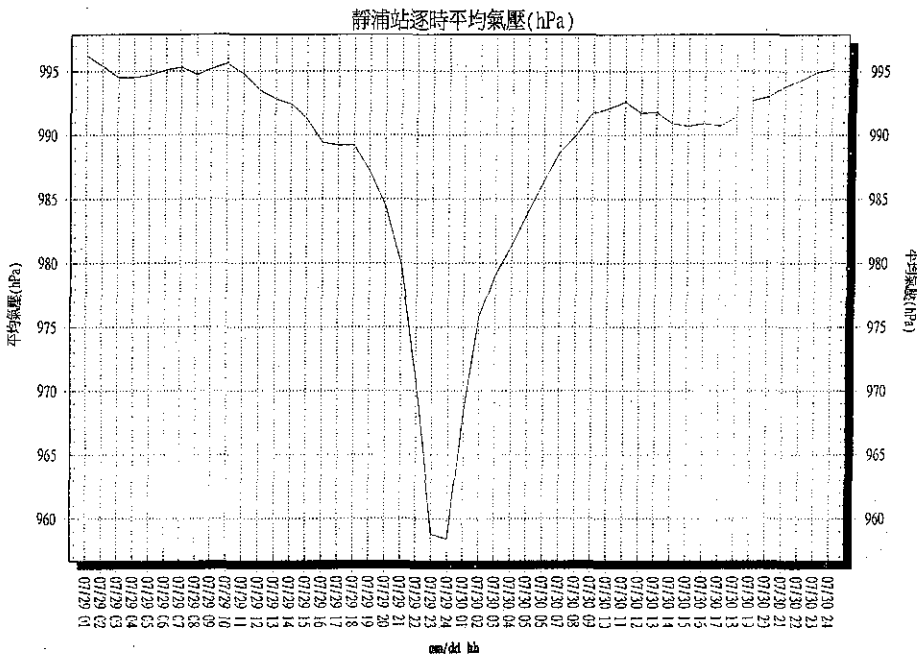


圖 14. 靜浦自動氣象站逐時平均氣壓圖

Fig. 14. The hourly pressure of station Gipo

表 5. 桃芝颱風侵台期間氣象要素統計表

Table5. The meteorological summary of CWB's station during typhoon Toraji's passage.

測站 站名	最低氣壓 (hpa)		瞬間最大風速(m/s)			最大風速 (m/s)			最大降水量(mm)				降水總量(mm)	
	數值	時間(L)	風速	風向	時間(L)	風速	風向	時間(L)	一小時	時間起始(L)	十分鐘	時間起始(L)	數量	時間始迄(L)
彭佳嶼	999.5	30/13:47	32.3	170	30/06:04	21.6	110	30/04:40	0.0	-	-	-	-	-
基隆	995.7	30/11:06	24.9	160	30/08:19	11.8	130	30/08:25	4.0	30/09:22	2.0	30/10:09	23.0	28/11:10~31/14:35
鞍部*	1366.8	30/09:05	28.9	280	30/09:12	15.2	180	30/09:18	5.6	30/18:37	2.2	30/23:22	54.7	29/13:30~31/00:42
竹子湖*	996.7	30/08:15	15.9	40	30/07:35	4.5	340	28/17:56	5.5	30/18:13	3.0	29/13:31	49.5	29/13:35~30/22:20
台北	995.1	30/08:30	18.6	250	30/08:45	9.4	130	30/08:53	5.0	30/18:46	1.0	30/15:00	34.5	29/16:25~30/23:10
新竹	993.6	30/03:19	23.5	240	30/13:34	10.9	30	30/02:49	62.0	30/13:04	15.0	30/13:28	207.2	30/02:43~31/04:47
梧棲	995.2	30/01:34	27.8	300	30/11:40	17.2	240	30/12:16	111.5	30/11:32	27.5	30/11:34	462.5	30/00:20~31/06:30
台中	995.0	30/02:40	18.8	260	30/10:27	7.3	220	30/10:23	58.0	30/10:03	14.0	30/10:20	229.5	30/00:47~31/01:50
日月潭*	887.0	30/02:09	31.5	310	30/10:43	12.8	230	30/10:01	125.5	30/07:40	29.5	30/07:55	338.9	29/22:49~30/18:22
澎湖	1001.5	29/17:14	16.2	280	30/08:22	10.7	270	30/08:22	0.5	30/05:55	0.3	30/06:40	2.1	30/05:30~31/00:30
東吉島	1000.8	29/17:08	21.4	240	30/09:56	17.3	240	30/09:58	4.0	30/09:56	1.5	30/10:02	4.0	30/09:56~30/10:30
阿里山*	752.9	30/02:38	25.8	280	30/07:02	8.9	300	30/03:27	128.0	30/07:14	27.5	30/07:32	757.0	29/22:10~30/18:40
嘉義	997.2	30/00:39	23.2	280	30/06:04	12.5	260	30/05:56	101.0	30/06:51	29.5	30/07:19	299.2	28/15:20~31/13:30
南區氣象中心	999.4	29/17:25	18.4	240	30/06:20	10.4	260	30/02:55	7.5	30/09:16	3.5	30/09:19	24.8	29/08:30~31/15:03
高雄	999.8	29/16:58	16.5	29	30/01:29	9.7	270	30/01:42	1.5	30/00:30	1.0	30/00:35	3.5	29/14:49~30/03:05
恆春	999.7	29/15:31	17.4	280	30/00:21	8.7	260	29/21:59	5.5	29/20:20	2.5	29/20:20	13.5	28/16:10~30/02:20
大武	995.2	29/22:09	13.5	270	30/15:05	6.2	200	29/23:41	6.0	30/04:08	3.5	30/01:38	33.7	28/11:10~31/14:35
台東	991.5	29/22:56	19.6	250	30/02:11	8.9	200	30/00:38	9.5	29/17:00	3.5	29/17:44	20.0	29/15:40~30/10:10
成功	985.9	30/00:05	38.0	240	30/00:25	26.6	210	30/00:55	7.5	29/21:55	2.5	29/22:44	37.6	29/00:30~30/13:12
花蓮	995.6	30/05:30	24.7	40	29/21:31	18.7	160	30/05:58	46.0	30/04:50	13.0	30/05:22	210.0	29/10:45~30/15:40
蘭嶼	996.7	29/13:10	37.4	80	29/05:03	26.7	250	29/22:14	27.0	29/14:23	9.5	29/15:35	91.5	28/21:06~30/02:48
蘇澳	997.8	30/07:25	29.6	220	30/08:09	17.0	160	30/08:51	10.5	29/17:21	9.0	29/02:17	75.0	29/02:15~30/02:10
宜蘭	998.0	30/12:56	23.5	220	30/07:02	9.6	140	30/07:56	10.5	29/14:30	4.0	29/15:20	32.2	29/02:48~30/20:10

註：\*表該站屬高山測站，其氣壓以重力位高度表示

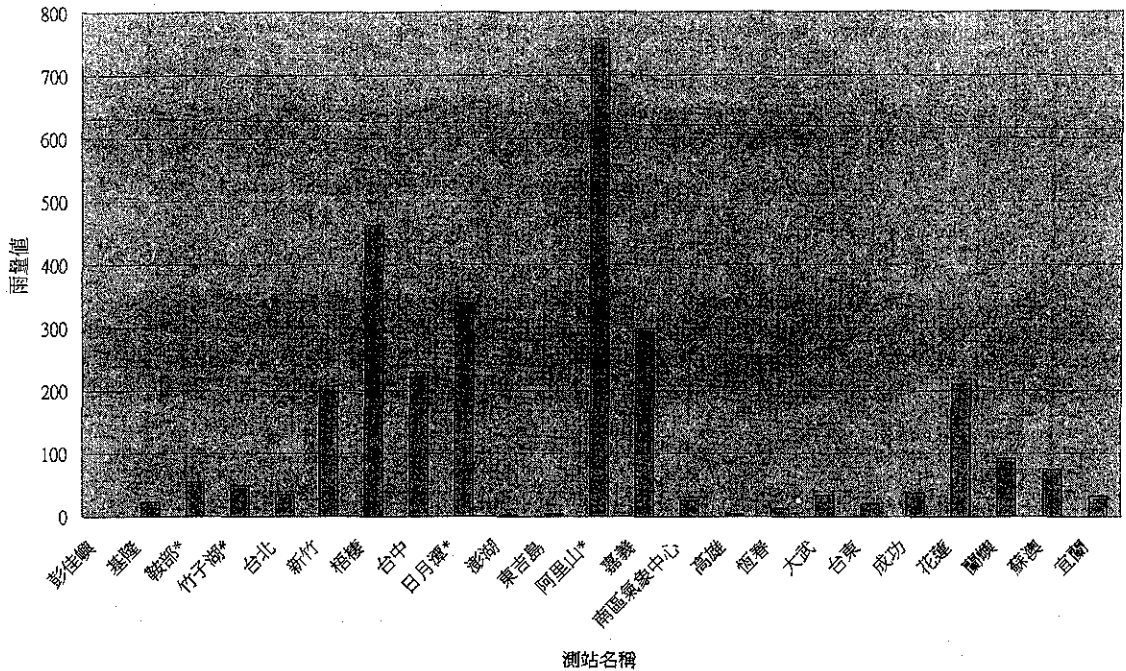


圖 15. 桃芝颱風侵台期間中央氣象局各站總雨量

Fig. 15. The total rainfalls of all CWB's weather stations during typhoon Toraji's passage(29-30, July, 2001).

## (二)雨量

桃芝颱風在 7 月 28 日至 31 日的警報期間，颱風中心由台灣東方外海登陸經中北部山區，由台灣西北部出海，颱風暴風圈掠過台灣東部及中北部，由於颱風環流、地形及颱風外圍環流等各種因素，幾乎造成在全台灣地區災害性的降水(圖 15)。單是自 29 日 0 時至 31 日 0 時兩天的累積雨量，阿里山就多達 757 公釐，除此之外各地累積較大的雨量如下：高雄縣小關山 749 公釐、南投縣神木村 634 公釐、花蓮縣鳳林 571 公釐、苗栗縣新開 444 公釐、台東縣向陽 418 公釐、台中縣阿眉 427 公釐、雲林縣草嶺 399 公釐、彰化縣芬園 375 公釐及宜蘭縣思源 303 公釐等。自 29 日 0 時至 31 日 0 時的各地累積雨量分布詳如圖 16 所示。

## (三)風

桃芝颱風 7 月 28 日至 31 日的警報期間，由於暴風圈掠過台灣東部及中北部地區，幾乎在全台灣地區均有造成顯著的影響(表 5)。各地出現之風速情況，平均風速以蘭嶼每秒 26.7m/s(10 級)及成功每秒 26.6m/s(10 級)最大，次為彭佳嶼 21.6m/s(9 級)、花蓮 18.7m/s(8 級)、東吉島 17.3m/s(8 級)、梧棲 17.2m/s(8 級)、蘇澳 17.0m/s(7 級)及鞍部 15.2m/s(7 級)，其他地區出現最大平均風速均小於 7 級。出現瞬間最大風速為成功每秒 38.0m/s(13 級)及蘭嶼每秒 37.4m/s(13 級)最大，次為彭佳嶼 32.3m/s(11 級)、日月潭 31.5m/s(11 級)、蘇澳 29.6m/s(11 級)、鞍部 28.9m/s(11 級)、梧棲 27.8m/s(10 級)、阿里山 25.8m/s(10 級)、基隆 24.9m/s(10 級)、

花蓮 24.7m/s(10 級)、宜蘭 23.5m/s(9 級)、新竹 23.5m/s(9 級)、嘉義 23.2m/s(9 級)和東吉島 21.4m/s(9 級)，其他地區出現瞬間最大風速均小於 9 級以下。28 日至 31 日警報期間花蓮、成功、恆春、梧棲及新竹出現最大平均風速之時間變化詳圖可參見圖 17。

## 五、桃芝颱風的災情報告

桃芝颱風中心直接侵襲台灣本島，其環流為台灣東半部及中南部山區帶來豐沛的降雨量，颱風在台灣地區造成重大災情。根據行政院農業委員會災害統計報告，農業損失災區已擴及全台 15 縣市，總計農林漁牧及農業設施損失以逾 77 億元，其中南投縣及花蓮縣的農業損失分別超過 12 億元及 5 億 6000 萬元；在電力方面，累積全台有 34 萬 9013 戶曾遭停電；而國內鐵路竹南彰化間山、海線及花東中斷，花東線路基流失或遭土石流淹沒有 22 處；公路至少有 109 處遭損毀待修復，市話也有近 4 萬 3 千戶不通，而根據消防署網路上所提供之資料至 8 月 8 日 6 時為止有 103 人死亡，111 人失蹤。

## 六、桃芝颱風的路徑預報校驗與檢討

中央氣象局對此颱風的預報雖由於災情慘重而引來各界對於誤差過大的質疑，但由實際的 24 小時平均誤差 70 公里(13 個個案平均誤差為 67 公里)如表 6，及 48 小時預測誤差為 140 公里數據(表 7)來看，遠較過去統計 24 小時平

均預測誤差 177 公里左右為低，其實中央氣象局對桃芝颱風的預測已頗為優異。以 7 月 29 日晚上 8 時當桃芝颱風已移動至花蓮的南南東方 110 公里之海面上，各國所做 24 小時颱風路徑預報與實際颱風路徑比較(圖 18)，顯示美國及日本亦未預報出颱風的偏西移動，並且預報的位置比中央氣象局更偏北。由於此颱風駛流較為單純，故不論是角度或是速度的預報誤差相對都較小，惟因為颱風接近地形時受到地形及非線性作用的影響而有較明顯而不規則的偏折，這是預報上仍需解決的科學問題。

表 6 中可知，桃芝颱風 24 小時預報位置以美軍聯合颱風警報中心(PGTW)的 53 公里(14 個案)最小，次為大陸廣州(BCGZ)為 68 公里(13 個案)，中央氣象局為 70 公里(14 個案)居第三，日本(RJTD)為 77 公里(14 個案)，持續法(CLIP)為 96 公里(12 個案)及類比法(HURA)為 131 公里(12 個案)，而其他各種模式之誤差介於 155 公里至 209 公里之間。

表 7 中可知，桃芝颱風 48 小時預報位置以大陸廣州(BCGZ)的 114 公里(9 個案)最小，次為美軍聯合颱風警報中心(PGTW)的 116 公里(10 個案)，中央氣象局為 140 公里(10 個案)居第三，香港(VHHH)為 150 公里(3 個案)，日本(RJTD)為 166 公里(9 個案)，氣候持續法(CLIP)為 181 公里(8 個案)及類比法(HURA)為 214 公里(8 個案)，而其他各種模式之誤差介於 250 公里至 311 公里之間。

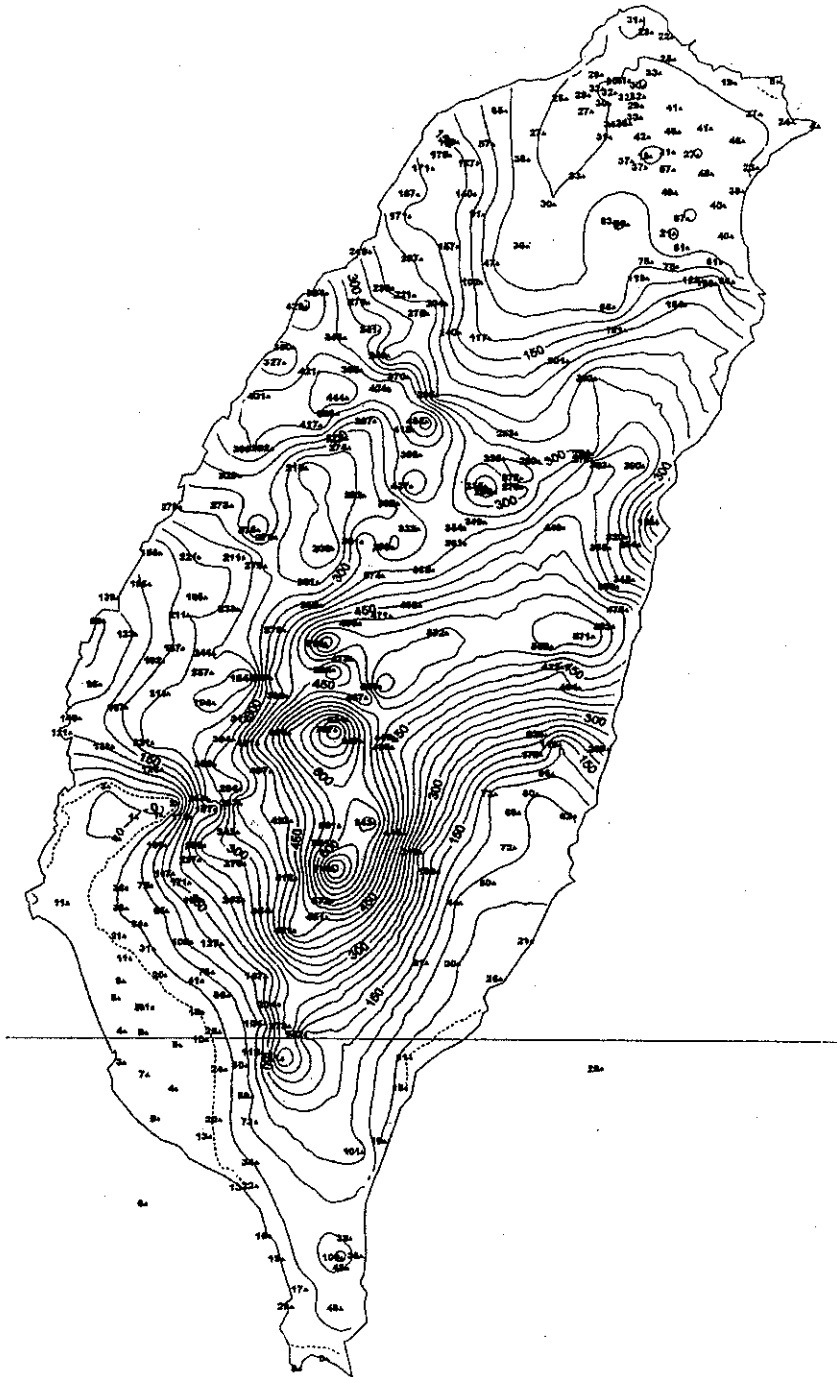


圖 16. 90 年 7 月 29 日 0 時至 31 日 0 時台灣地區等雨量線圖

Fig. 16. The accumulated rainfalls over Taiwan area for the period from 00LST 29, July to 00LST 31, July 2001.



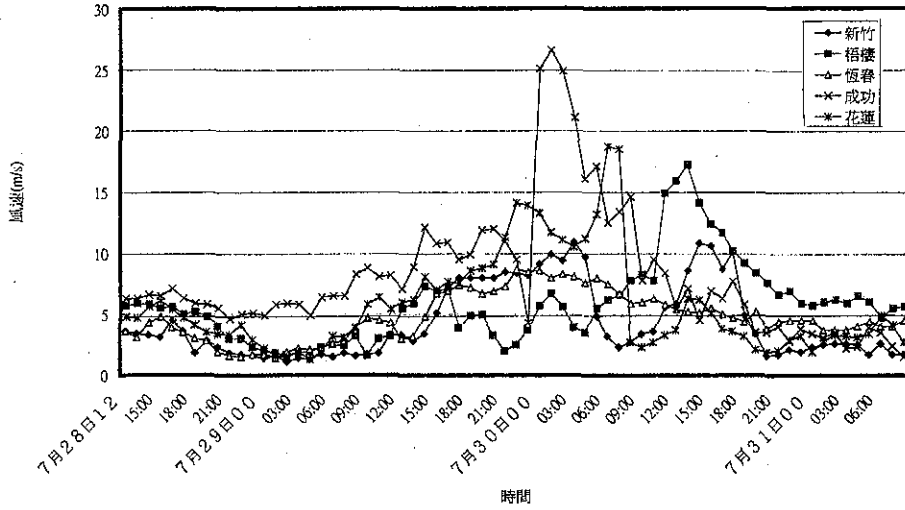


圖 17. 花蓮(46699)、成功(46761)、恆春(46759)、梧棲(46777)、新竹(46757)氣象站逐時平均風速表  
 Fig. 17. The hourly mean wind speed of stations 46699, 46761, 46759, 46777, and 46757.

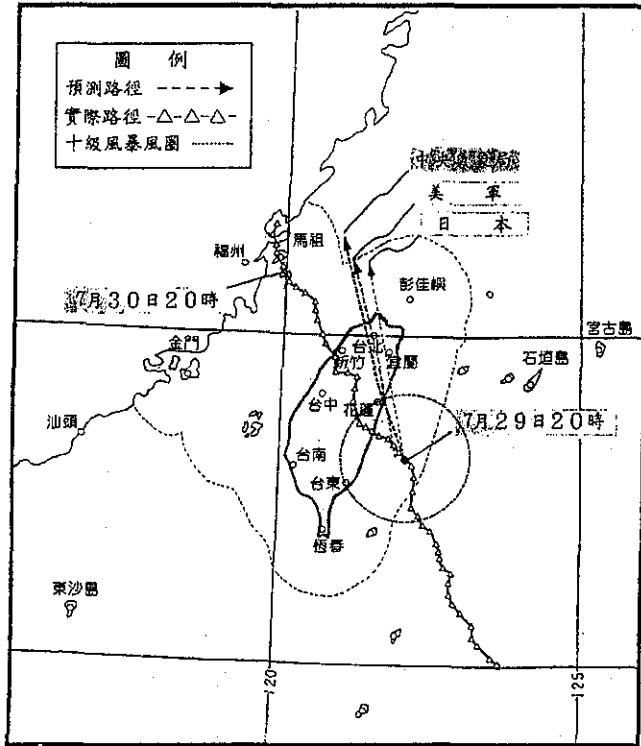


圖 18. 美國、日本及中央氣象局在 7 月 29 日晚上 8 時，作 24 小時桃芝颱風預報路徑與實際颱風路徑比較圖  
 Fig. 18. The true track and 24-h forecast tracks for typhoon Toraji by PGTW, RJTD and CWB at 1200GMT 29 July 2001.

表 6. 桃芝颱風各種主觀預測及模式等 24 小時颱風路徑預報平均誤差比較表

Table 6. Error of selective track-forecast techniques for typhoon Toraji 24-HOUR MEAN FORECAST ERROR(KM).

	CLIP	CWB	TFSS	EBM	HURA	PGTW	RJTD	BCGZ	VHHH	RPMM
CLIP	12 96									
	96 0									
CWB	12 96	14 70								
	68 -27	70 0								
TFSS	6 96	7 66	7 209							
	192 96	209 142	209 0							
EBM	5 107	6 70	6 231	6 155						
	172 64	155 85	155 -75	155 0						
HURA	12 96	12 68	6 192	5 172	12 131					
	131 35	131 62	138 -53	148 -24	131 0					
PGTW	12 96	14 70	7 209	6 155	12 131	14 53				
	57 -38	53 -16	55 -153	53 -101	57 -74	53 0				
RJTD	12 96	14 70	7 209	6 155	12 131	14 53	14 77			
	72 -24	77 7	70 -138	72 -83	72 -59	77 24	77 0			
BCGZ	11 101	13 72	7 209	6 155	11 138	13 55	13 79	13 68		
	64 -37	68 -3	70 -138	81 -72	64 -74	68 12	68 -11	68 0		
VHHH	6 92	6 72	2 112	1 238	6 129	6 57	6 83	6 66	6 200	
	200 107	200 127	64 -48	79 -159	200 70	200 142	200 116	200 133	200 0	
RPMM	7 83	8 57	2 112	1 114	7 114	8 59	8 64	7 53	4 255	8 10
	94 11	100 42	83 -29	125 11	94 -20	100 40	100 35	101 48	75 -179	100 0

A	B
C	D

A 表示 X 和 Y 預報時間相同的次數  
 B 表示 X 軸上預報方法之 24 小時平均誤差(KM)  
 C 表示 Y 軸上預報方法之 24 小時平均誤差(KM)  
 D 表示 Y 軸之預報方法比 X 軸之預報方法好的程度(KM)

表 7. 桃芝颱風各種主觀預測及模式等 48 小時颱風路徑預報平均誤差比較表

Table 7. Error of selective track-forecast techniques for typhoon Toraji 48-HOUR MEAN FORECAST ERROR(KM)

	CLIP	CWB	TFSS	EBM	HURA	PGTW	RJTD	BCGZ	VHHH
CLIP	8 181								
	181 0								
CWB	8 181	10 140							
	135 -46	140 0							
TFSS	4 187	5 135	5 250						
	214 27	250 114	250 0						
EBM	3 225	4 137	4 294	4 311					
	357 131	311 174	311 16	311 0					
HURA	8 181	8 135	4 214	3 357	8 214				
	214 33	214 79	238 24	277 -79	214 0				
PGTW	8 181	10 140	5 250	4 311	8 214	10 116			
	122 -59	116 -24	127 -122	124 -187	122 -92	116 0			
RJTD	7 177	9 140	5 250	4 311	7 209	9 112	9 166		
	153 -24	166 25	174 -75	172 -138	153 -55	166 53	166 0		
BCGZ	7 192	9 140	5 250	4 311	7 235	9 116	8 166	9 114	
	111 -81	114 -25	88 -161	98 -212	111 -124	114 -1	107 -59	114 0	
VHHH	3 137	3 122	2 211	1 435	3 179	3 118	3 161	3 87	3 150
	150 12	150 27	164 -46	144 -290	150 -29	150 31	150 -11	150 62	150 0

A	B
C	D

A 表示 X 和 Y 預報時間相同的次數  
 B 表示 X 軸上預報方法之 48 小時平均誤差(KM)  
 C 表示 Y 軸上預報方法之 48 小時平均誤差(KM)  
 D 表示 Y 軸之預報方法比 X 軸之預報方法好的程度(KM)

CLIP：中央氣象局統計預報模式

TFSS：中央氣象局原始方程模式預報

HURA：中央氣象局統計模式預報

RJTD：日本之主觀預報

VHHH：香港之主觀預報

CWB：中央氣象局官方預報

EBM：中央氣象局相當正壓模式預報

PGTW：美軍之主觀預報

BCGZ：廣州之主觀預報

RPMM：菲律賓之主觀預報

## 七、結論

綜合以上對桃芝颱風分析結果可歸納為以下幾點：

- (一) 桃芝颱風於 7 月 27 日 8 時在菲律賓呂宋島東方海面發展形成，形成後迅速增強，並以西北西轉西北的方向行進，7 月 28 日晚上 8 時桃芝颱風強度持續增強，移動方向由西北轉北北西的角度行進，朝台灣東部陸地接近；於 7 月 29 日晚上 8 時桃芝颱風逐漸移近陸地時，因受地形及颱風本身非線性作用的影響，颱風路徑突然有不連續的偏西移動，於 30 日 0 時 10 分左右在花蓮秀姑巒溪口附近登陸，在登陸後以緩慢的速度及北北西的角度經過中央山脈，於 30 日早上 10 時 20 分左右在新竹附近出海。在颱風再度出海之後，持續朝北北西移動，並於 31 日 04 時 20 分左右在馬祖附近進入大陸。隨後其強度持續減弱，於 31 日 14 時左右減弱為熱帶性低氣壓。
- (二) 桃芝颱風強度為中度颱風，颱風暴風圈穿過台灣東部及中北部，由於颱風環流、地形及颱風外圍環流等各種因素，幾乎造成

在全台灣地區災害性的降水，中南部及花蓮山區累積降雨量超過 500 公釐以上，警報期間平均風速以蘭嶼及成功出現 10 級最大，最大陣風地區為成功及蘭嶼 13 級最大；總計桃芝颱風造成鐵公路多處受損，花蓮南投土石流嚴重，並且造成 103 人死亡，111 人失蹤，農林漁牧損失逾 77 億元。

- (三) 桃芝颱風之中央氣象局 24 小時預測位置之誤差為 70 公里，遠較過去統計 24 小時平均預測誤差 177 公里左右的表現要好，48 小時預測誤差則為 140 公里，但由於災情慘重而引來各界對於中央氣象局所做預測誤差過大的質疑。另外，因為颱風接近地形時受到地形及非線性作用的影響而有較明顯而不規則的偏折，這是預報上仍需解決的科學問題。

## 參考文獻

- 陳怡良：90 年第 8 號颱風桃芝颱風警報處理報告，中央氣象局，10 頁。
- 謝信良、王時鼎、鄭明典、鄧仁星、葉天降、丘台光：台灣地區颱風預報輔助系統，中央氣象局。

# **Report on Typhoon TORAJI ( 0108 ) in 2001**

Paul Tai-Kuang Chiou  
Meteorological Satellite Center  
Central Weather Bureau

## **ABSTRACT**

Typhoon TORAJI (0108) was the eighth typhoon in 2001 over the northwestern Pacific Ocean, also the sixth one that the Center Weather Bureau(CWB) issued warnings in the same year. TORAJI formed over the sea east of the Philippine islands at 0000UTC 27 July 2001 with intensity growing rapidly and then moved westnorthwestward turning to northwestward toward eastern Taiwan. When it got more close to Taiwan, it turned to westward and the center landed on the south of Hualien. After passing through the Central Mountain area and moving away from Hsinchu toward the Taiwan Strait, it made a second landfall on Mainland China, and finally dissipated as a tropical depression over land.

The observations showed that there were two peak gusts of 38.0m/s and 37.4m/s appeared at Chengkung and Lanyu, respectively. Owing to the effects of cloudbands of Toraji's circulation and the topography of Taiwan, two maximum accumulated rainfalls over 600mm occurred at the eastern and central mountains part of Taiwan during Toraji's passage. Reports indicated that 103 people were killed and 111 people were wounded. Damage to agriculture was about NT\$ 7.7 billion. The 24hr and 48hr official mean forecast errors of the CWB were 70km and 140km, respectively.