

民國 93 年颱風調查報告—第 27 號南瑪都颱風(0427)

林秀雯

中央氣象局氣象預報中心

摘要

南瑪都 (NANMADOL) 颱風是民國 93 年在西北太平洋海域形成的第 27 個颱風，也是該年中央氣象局第 9 個發布警報的颱風。此外，南瑪都颱風是中央氣象局自民國 47 年開始有颱風警報資料紀錄以來，第 1 個在 12 月份發布陸上警報之颱風，此颱風並且登陸台灣屏東地區。11 月 29 日 00UTC 南瑪都在關島南南東方海面形成後，向西北西方向快速移動，強度並逐漸增強至中度颱風，暴風圈亦擴大至 250 公里。12 月 2 日晚上通過菲律賓呂宋島後，開始向北北西移動，強度並迅速減弱。3 日下午南瑪都颱風已減弱為輕度颱風，並轉向北至北北東方向移動，4 日凌晨轉向東北東加速移動，於當日晨間 7 時 40 分（地方時）由屏東枋寮附近登陸，9 時 30 分（地方時）於台東太麻里附近出海，當日 06UTC 在石垣島附近海面變性為溫帶氣旋。南瑪都颱風侵襲台灣期間在降雨方面，以花蓮山區最大，累積雨量超過 1000 毫米，此外東南部及東北部山區累積雨量最大亦超過 500 毫米。風力方面，由於受到東北季風及颱風雙重影響，離島及沿海地區風力較強，彭佳嶼、東吉島及蘭嶼出現最大陣風 11 級，蘇澳及梧棲亦有 10 級之陣風發生。

從颱風路徑預測校驗顯示，此次中央氣象局官方對於南瑪都颱風之預報位置平均誤差分別為 24 小時 142 公里，48 小時 276 公里及 72 小時 403 公里。

一、前言

南瑪都 (NANMADOL) 颱風，編號 0427 號，係於民國 93 年 11 月 29 日 00UTC 在關島南南東方海面形成，在 12 月 4 日 06UTC 於石垣島附近海面變性為溫帶氣旋，其生命期維持 5 天又 6 個小時，強度最強發展至中度颱風。南瑪都颱風特殊之處則是該颱風為中央氣象局自發布警報以來第 1 個在 12 月份發布陸上警報之颱風，且此颱風中心並登陸屏東地區。南瑪都颱風移動路徑呈現拋物線狀，在西進過程中移動速度較快，僅在偏北轉向時移動速度減慢，之後再加速轉向東北東移動。由於受到颱風及東北季風雙重影響，迎風面東半部地區降雨非常顯著。在南瑪都颱風影響台灣地區期間之降雨方面，以花蓮山區降雨量最大，12 月 3

日至 4 日累積雨量超過 1000 毫米，另外在東南部及東北部山區，累積雨量亦超過 500 毫米。在風力方面，由於颱風接進台灣南部時，強度已減弱，結構並受到破壞，颱風中心雖登陸屏東地區，但風力不大，反而是颱風外圍加上東北風影響，離島及沿海地區風力較強，彭佳嶼、東吉島及蘭嶼出現最大陣風 11 級，蘇澳及梧棲亦有 10 級之陣風發生。

本報告將以討論南瑪都颱風的發生、經過、強度變化及颱風侵台時中央氣象局所屬各氣象站之氣象要素變化為重點，並校驗各種主、客觀颱風預報方法的誤差及表現。

二、颱風的發生經過及處理過程

南瑪都 (NANMADOL) 颱風是民國 93 年在西北太平洋海域形成的第 27 個颱風，也是該

年中央氣象局發布警報的第9個颱風。11月29日00UTC南瑪都颱風在關島南南東方海面形成(北緯6.4度,東經147.8度)。圖1是南瑪都颱風11月29日00UTC至12月4日06UTC的最佳路徑圖,各項資料詳見表1。

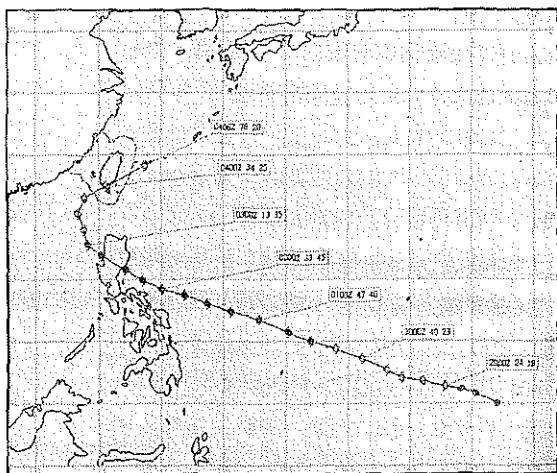


圖1. 第27號颱風南瑪都最佳路徑圖(11月29日00UTC-12月4日06UTC)

Fig 1. The best track of typhoon NANMADOL

南瑪都颱風形成之後,沿著副熱帶高壓南緣,向西北西方向快速移動,朝菲律賓呂宋島東方海面接近,強度並逐漸增強,在30日12UTC其強度已增強為中度颱風,近中心最大風速達33m/s,七級風暴風圈也擴大至250公里,之後強度仍繼續增強,在12月1日06UTC最大風速已達45m/s,中心氣壓940百帕。依據當時氣象資料研判,南瑪都颱風在到達菲律賓呂宋島附近後,因副熱帶高壓勢力減弱,加上受到地形及北方槽線的牽引,此颱風的強度將會減弱,同時移動速度會減慢、移動方向有北轉的趨勢。因此當南瑪都颱風通過菲律賓呂宋島後,中央氣象局研判此颱風將對巴士海峽及台灣海峽南部構成威脅,遂於3日2時30分(地方時)對巴士海峽、東沙島海面及台灣海峽南部發布海上颱風警報,當時並於警報單中註明,受到颱風外圍環流及東北季風雙重影

響,北部、東半部地區及恆春半島將有局部性豪雨發生,其中部分地區並有大豪雨發生的機會,提醒大眾注意防範,此外沿海地區及台北盆地亦有較大陣風出現。3日上午起颱風開始逐漸轉向偏北方向移動,速度並有減慢現象,至3日14時(地方時)南瑪都颱風已減弱為輕度颱風,七級風暴風圈縮小至200公里。此時其中心已移至距離鵝鑾鼻南南西方約400公里海面上,中央氣象局預測颱風移動將有再轉向東北加速移動的趨勢,將對台灣東部、東南部、南部及澎湖陸地構成威脅,遂於3日14時30分(地方時)發布海上陸上颱風警報,此時中央氣象局再度呼籲,北部、東半部地區、南部山區及恆春半島有局部性豪雨發生,其中部分地區並有大豪雨或超大豪雨發生的機會,尤其山區要嚴防坍方、落石及土石流等災害。隨著南瑪都颱風的接近,其強度繼續減弱,但移動速度逐漸加快,3日晚上陸上警戒區域擴展至東北部及北部陸地,海上警戒區域也擴展至台灣附近各海面。

4日凌晨南瑪都颱風暴風圈已接觸台灣西南部陸地,颱風中心於4日清晨7時40分(地方時)由枋寮附近登陸,由於此時颱風已進入西風帶,結構明顯受到破壞,因此登陸地區並未有強風發生,之後颱風持續向東北東加速移動,當日9時30分(地方時)由台東太麻里附近出海。由於南瑪都颱風很快在4日14時(地方時)變性為溫帶氣旋,中央氣象局遂於當日14時30分(地方時)解除颱風警報。有關南瑪都颱風之警報發布情形如表2所示。

颱風警報發布期間,中央氣象局衛星中心提供逐時定位資料(表3)。此外,12月3日晚上起此颱風亦逐步進入中央氣象局墾丁、七股及花蓮雷達站的監視範圍(表4),衛星及雷達定位資料皆為颱風小組定位之參考。

表 1. 第 27 號南瑪都颱風最佳路徑、強度變化及動向資料表

Table 1. The best-track positions, intensity and movement of typhoon NANMADOL .

時間 (UTC)	緯度	經度	中心氣壓 (hPa)	移動方向 degree	移動速度 Km/hr	最大風速		暴風半徑	
						持續風 m/s	陣風 m/s	30kts km	50kts km
112900	6.4	147.8	995			18	25	150	
112906	6.8	146.0	995	283	34	18	25	150	
112912	7.1	144.3	992	280	31	23	30	200	
112918	7.7	143.1	990	299	23	23	30	200	
113000	8.6	141.1	990	294	40	23	30	200	
113006	9.4	139.0	975	291	41	30	38	200	50
113012	10.0	137.0	970	287	38	33	43	250	80
113018	10.7	135.2	962	292	35	38	48	250	80
120100	11.7	132.8	955	293	47	40	50	250	100
120106	12.4	130.5	940	287	43	45	55	250	100
120112	13.0	128.7	940	289	35	45	55	250	100
120118	13.7	126.8	940	291	36	45	55	250	100
120200	14.2	125.0	940	286	33	45	55	250	100
120206	14.9	123.5	945	295	31	43	53	250	100
120212	15.8	122.1	950	304	30	40	50	250	100
120218	16.9	120.2	958	301	39	38	48	250	100
120300	17.8	119.1	965	328	13	35	45	250	80
120306	19.0	118.8	975	345	27	30	38	250	80
120312	20.3	118.3	980	352	26	28	35	200	50
120318	21.6	118.9	980	25	24	28	35	200	
120400	22.5	120.6	985	64	34	25	33	200	
120406	24.1	123.7	995	58	76	20	28	溫帶氣旋	

表 2. 第 27 號南瑪都颱風警報發布經過一覽表

Table 2. Warnings issued by CWB for typhoon NANMADOL.

警報 種類	報 數	發布時間(LST)			警戒區域		備註
		日	時	分	海	陸	
海上	1	3	2	30	巴士海峽、東沙島海面及台灣海峽南部		中度
海上	2	3	5	30	巴士海峽、東沙島海面及台灣海峽		中度
海上	3	3	8	30	巴士海峽、東沙島海面及台灣海峽		中度
海上	4	3	11	30	巴士海峽、東沙島海面及台灣海峽		中度
海陸	5	3	14	30	巴士海峽、東沙島海面、台灣海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面	恆春半島、台東、綠島、蘭嶼、花蓮、屏東、高雄、台南及澎湖	輕度
海陸	6	3	17	30	巴士海峽、東沙島海面、台灣海峽、台灣東南部海面及台灣東北部海面	恆春半島、台東、綠島、蘭嶼、花蓮、屏東、高雄、台南、南投及澎湖	輕度
海陸	7	3	20	30	巴士海峽、東沙島海面、台灣海峽、台灣東南部海面、台灣東北部海面及台灣北部海面	恆春半島、屏東、高雄、台南、台東、綠島、蘭嶼、花蓮、宜蘭、基隆、台北、南投及澎湖	輕度
海陸	8	3	23	30	巴士海峽、東沙島海面、台灣海峽、台灣東南部海面、台灣東北部海面及台灣北部海面	恆春半島、屏東、高雄、台南、台東、綠島、蘭嶼、花蓮、宜蘭、基隆、台北、南投及澎湖	輕度
海陸	9	4	2	30	巴士海峽、東沙島海面、台灣海峽、台灣東南部海面、台灣東北部海面及台灣北部海面	恆春半島、屏東、高雄、台南、台東、綠島、蘭嶼、花蓮、宜蘭、基隆、台北、南投及澎湖	輕度
海陸	10	4	5	30	巴士海峽、東沙島海面、台灣海峽、台灣東南部海面、台灣東北部海面及台灣北部海面	恆春半島、屏東、高雄、台南、台東、綠島、蘭嶼、花蓮、宜蘭、基隆、台北、南投及澎湖	輕度
海陸	11	4	8	30	巴士海峽、台灣海峽、台灣東南部海面、台灣東北部海面及台灣北部海面	恆春半島、屏東、高雄、台南、台東、綠島、蘭嶼、花蓮、宜蘭、基隆、台北、南投及澎湖	輕度
海陸	12	4	11	30	巴士海峽、台灣東南部海面、台灣東北部海面及台灣北部海面	恆春半島、屏東、高雄、台東、綠島、蘭嶼、花蓮、宜蘭及南投	輕度
解除	13	4	14	30			變性為溫帶氣旋

表 3. 中央氣象局氣象衛星中心對第 27 號南瑪都颱風之中心定位表

Table 3. Eye-fixes for typhoon Nanmadol by the Satellite Center of CWB

時間(UTC)		中心位置		強度估計		定位	時間(UTC)		中心位置		強度估計		定位
日	時	緯度	經度	T	CI	準確度	日	時	緯度	經度	T	CI	準確度
29	0223	6.8	147.0	2.5	2.5	FAIR	3	0023	18.0	119.1	4.5	5.0	FAIR
	0523	6.9	146.1	2.5	2.5	FAIR		0123	18.2	119.1	4.5	5.0	FAIR
	0823	6.9	145.3	2.5	2.5	FAIR		0223	18.4	119.0	4.5	5.0	FAIR
	1123	7.1	144.4	3.0	3.0	FAIR		0323	18.6	118.9	4.5	5.0	FAIR
	1423	7.3	144.0	3.0	3.0	FAIR		0413	18.8	118.9	4.5	5.0	FAIR
	1723	7.7	143.1	3.5	3.5	FAIR		0449	18.9	118.9	4.5	5.0	FAIR
	2023	8.0	142.2	3.5	3.5	FAIR		0523	19.0	118.8	4.0	4.5	FAIR
	2323	8.6	141.1	3.5	3.5	FAIR		0623	19.2	118.7	4.0	4.5	FAIR
30	0223	8.8	139.9	3.5	3.5	FAIR		0723	19.4	118.6	4.0	4.5	FAIR
	0523	9.4	139.0	4.0	4.0	FAIR		0823	19.7	118.4	4.0	4.5	FAIR
	0823	9.7	137.9	4.0	4.0	FAIR		0923	19.9	118.2	4.0	4.5	FAIR
	1123	10.0	137.0	4.5	4.5	FAIR		1013	20.0	118.2	4.0	4.5	FAIR
	1423	10.2	136.4	5.0	5.0	FAIR		1049	20.1	118.2	4.0	4.5	FAIR
	1723	10.6	135.2	5.0	5.0	FAIR		1123	20.2	118.2	3.5	4.0	FAIR
	2023	11.2	133.9	5.0	5.0	FAIR		1223	20.3	118.3	3.5	4.0	FAIR
	2323	11.7	132.8	6.0	6.0	GOOD		1323	20.4	118.4	3.5	4.0	FAIR
1	0223	12.1	131.7	6.0	6.0	GOOD		1423	20.7	118.6	3.5	4.0	FAIR
	0523	12.4	130.5	6.0	6.0	GOOD		1523	21.0	118.8	3.5	4.0	FAIR
	0823	12.6	129.5	6.0	6.0	GOOD		1613	21.3	119.0	3.5	4.0	FAIR
	1123	13.0	128.7	6.5	6.5	GOOD		1649	21.4	119.0	3.5	4.0	FAIR
	1423	13.3	127.7	6.5	6.5	GOOD		1725	21.6	119.1	3.5	4.0	FAIR
	1723	13.7	126.9	6.5	6.5	GOOD		1825	21.7	119.1	3.5	4.0	FAIR
	2023	13.9	125.8	6.5	6.5	GOOD		1925	21.9	119.2	3.5	4.0	FAIR
	2323	14.2	125.1	6.5	6.5	GOOD		2025	22.2	119.4	3.5	4.0	FAIR
2	0223	14.7	124.2	6.0	6.5	GOOD		2123	22.4	119.7	3.5	4.0	FAIR
	0523	14.9	123.5	6.0	6.5	GOOD		2213	22.5	119.9	3.5	4.0	FAIR
	0823	15.3	122.8	5.5	6.0	GOOD		2249	22.6	120.0	3.5	4.0	FAIR
	1123	16.0	122.0	5.0	5.5	GOOD		2323	22.7	120.3	3.0	3.5	FAIR
	1423	16.6	121.4	5.0	5.5	GOOD	4	0025	22.8	120.7	3.0	3.5	FAIR
	1723	17.5	120.2	5.0	5.5	FAIR		0125	22.8	121.1	3.0	3.5	FAIR
	1823	17.5	119.8	5.0	5.5	FAIR		0225	23.0	121.7	3.0	3.5	FAIR
	1923	17.5	119.5	5.0	5.5	FAIR		0325	23.4	122.7	3.0	3.5	FAIR
	2023	17.6	119.4	4.5	5.0	FAIR		0449	23.7	123.2	2.5	3.0	FAIR
	2123	17.6	119.3	4.5	5.0	FAIR		0523	23.9	123.4	2.5	3.0	POOR
	2213	17.7	119.2	4.5	5.0	FAIR							
	2249	17.8	119.2	4.5	5.0	FAIR							
	2323	17.9	119.2	4.5	5.0	FAIR							

表 4. 中央氣象局氣象雷達站對第 27 號南瑪都
颱風之中心定位表

Table 4. Eye-fixes for typhoon Nanmadol by the
radar stations of CWB

時間 (UTC)		緯度 (E)	經度 (N)	雷達站名
日	時			
3	10	19.8	118.5	墾丁
	11	20.0	118.5	墾丁
	12	20.3	118.6	墾丁
	13	20.6	118.6	墾丁
	14	20.9	118.6	墾丁
	15	21.1	118.6	墾丁
	16	21.2	118.6	墾丁
	17	21.4	118.7	墾丁
	18	21.6	118.9	墾丁
	19	21.9	119.0	墾丁
	20	22.1	119.3	墾丁
	21	22.3	119.6	墾丁
	22	22.3	119.9	墾丁
	23	22.4	120.3	七股
	23	22.5	120.4	墾丁
4	0	22.4	120.7	七股
	0	22.3	120.8	墾丁
	1	22.3	120.8	墾丁
	2	23.2	121.9	花蓮
	3	23.6	122.4	花蓮
	5	24.3	123.0	花蓮

三、颱風強度及路徑探討

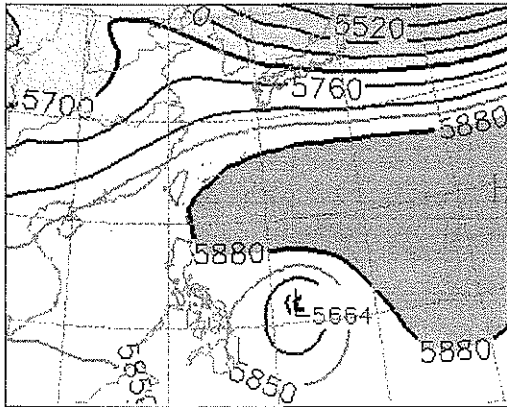
南瑪都颱風於 11 月 29 日形成後至 12 月 2 日這段期間，主要是沿著副熱帶高壓的南緣前進，以西北西的方向移動，且移動速度很快，平均移速每小時大都在 30 至 40 公里左右。圖 2a、2b 分別為 12 月 1 日及 2 日 00UTC 之 500 百帕高度場，顯示副熱帶高壓的脊線在北緯 20 度附近，南瑪都颱風在副熱帶高壓的南緣的東風駛流內移動。之後，由 3 日至 4 日 00UTC 之 500 百帕高度場分析（圖 2c 至 2d）顯示，副熱帶高壓的勢力東移減弱，且北方有槽線接近，台灣附近高度場明顯下降，高空之西風帶在 4 日已明顯南移，因此 3 日白天起南瑪都移動速度有減慢的現象，且移動方向也逐漸偏北。3

日晚上以後，南瑪都颱風因逐漸進入西風帶，便開始向東北東加速移動。

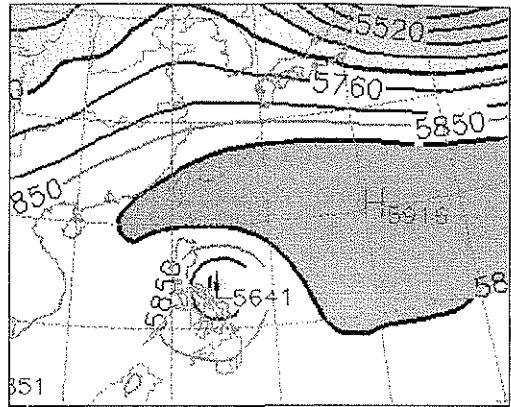
有關南瑪都颱風的強度變化可由圖 3 看出，颱風形成後強度迅速發展，於 12 月 1 日 06UTC 至 2 日 00UTC 期間強度達到最強的階段，發展至中度颱風，中心氣壓 940 百帕，中心附近最大風速為 45m/s，之後強度迅速減弱。由十天的平均海水溫度（圖 4）分析，南瑪都颱風路徑在 2 日晚上以前皆在較高的海溫下移動，海水溫度在 28 至 29°C 附近，以致颱風強度得以持續發展。2 日晚上以後，由於颱風環流通過菲律賓陸地，強度開始減弱，3 日颱風北轉，除進入海溫較低的區域外，另一影響颱風強度減弱甚至變性為溫帶氣旋之主要因素是颱風進入垂直風切較大的區域。圖 5 為 12 月 1 日至 4 日之 00UTC 紅外線衛星雲圖，可看出 3 日以前颱風環流結構相當完整，但 3 日至 4 日颱風結構已明顯破壞，較強之降雨雲系已落在低層中心的東北方。由地面天氣圖顯示（圖 6），12 月 1 日、2 日（圖 6a 至 6b）大陸高壓逐漸東移，台灣附近低層風場以東北風為主，3 日起高壓東移減弱，另一波大陸高壓醞釀南下（圖 6c 至 6d），低層駛流仍以偏東至東北風為主，但此時中層大氣副熱帶高壓的勢力減弱，且北方槽線接近，西風帶南移，垂直風切變大，致使颱風強度迅速減弱，最後變性為溫帶氣旋。

四、南瑪都颱風影響期間各地氣象狀況

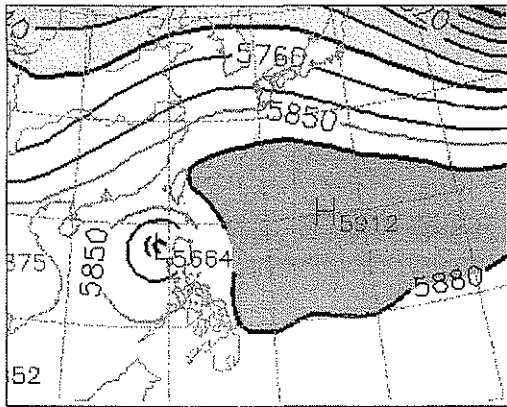
表 5 為南瑪都颱風侵台期間中央氣象局所屬各氣象站氣象要素統計表，由於受到颱風及東北季風雙重影響，離島及沿海地區風力較強勁，累積降雨量在花蓮山區最大超過 1000 毫米，東南部及東北部山區最大亦超過 500 毫米，下面就此次颱風侵台期間台灣各地之雨量分布及風力狀況作扼要分析（皆以地方時討論）如下：



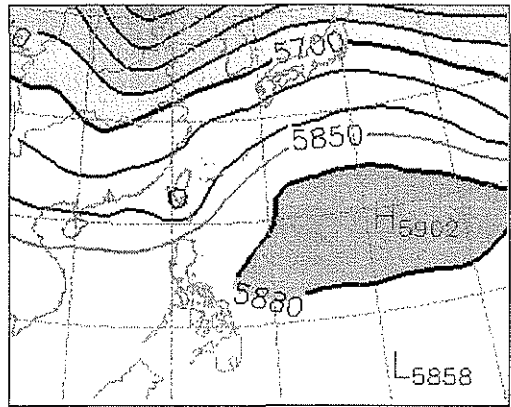
(a) 120100UTC



(b) 120200UTC



(c) 120300UTC



(d) 120400UTC

圖 2. 2004 年 12 月 1 日 00UTC 至 4 日 00UTC 之 500 百帕高度場

Fig 2. The 500hPa geopotential height at (a)0100UTC (b)0200UTC (c)0300UTC (d)0400UTC Dec 2004

(一) 降雨分析

南瑪都颱風侵台期間在雨量分析方面以三部分描述，第一部分是總雨量分析，分析各地累積雨量情形，其次是各地日雨量分布，最後分析最大豪雨中心時雨量變化的時間序列。

1. 總雨量

圖 7c 為 12 月 3 日至 4 日在南瑪都颱風侵台期間各地總雨量分布情形。受到此颱風及東北季風雙重影響，台灣各地區皆有降雨發生，北部、東半部、南部地區及中部山區皆出現豪雨，尤其迎風面東半部地區降雨最為明顯，圖

中顯示最大豪雨中心出現在花蓮山區，以花蓮縣布洛灣雨量站總雨量最高，達 1091 毫米，此外在宜蘭及台東山區另有一相對極大值，總雨量亦超過 500 毫米。至於平地氣象站部分，東半部自基隆至台東一帶，3 日至 4 日兩天累積雨量皆超過 200 毫米，而桃園至嘉義一帶平地降雨則少於 100 毫米。(表 6)

2. 日雨量

12 月 3 日南瑪都颱風雖然在台灣南南東方海面，偏北移動，但因低層大氣盛行偏東風，降雨以迎風面東半部地區最多，此外南部地區

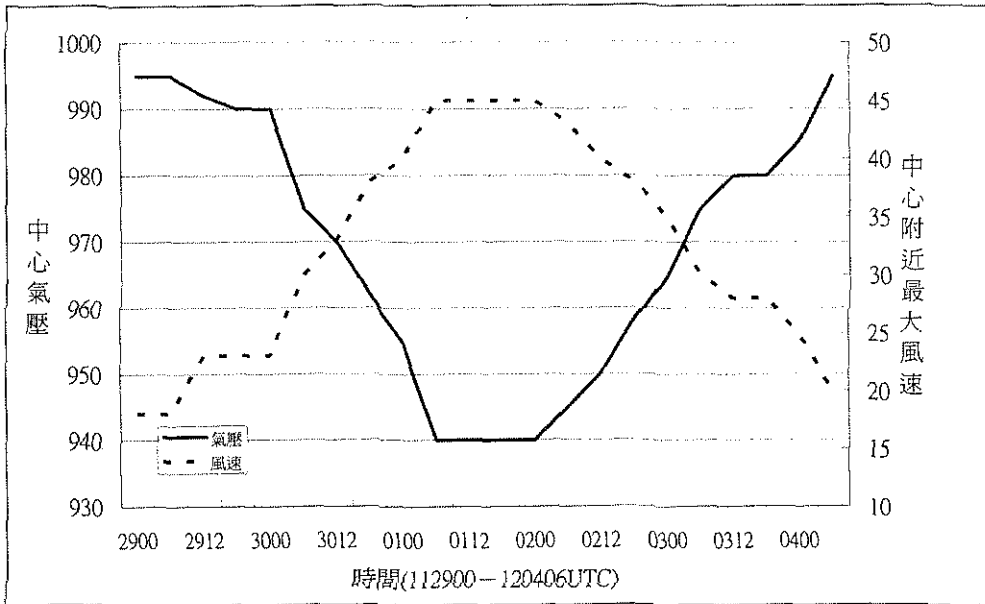


圖 3. 第 27 號颱風南瑪都之中心氣壓及中心附近最大風速變化圖
 Fig 3. The variation of the minimum pressure and maximum wind speed of typhoon Nammadol

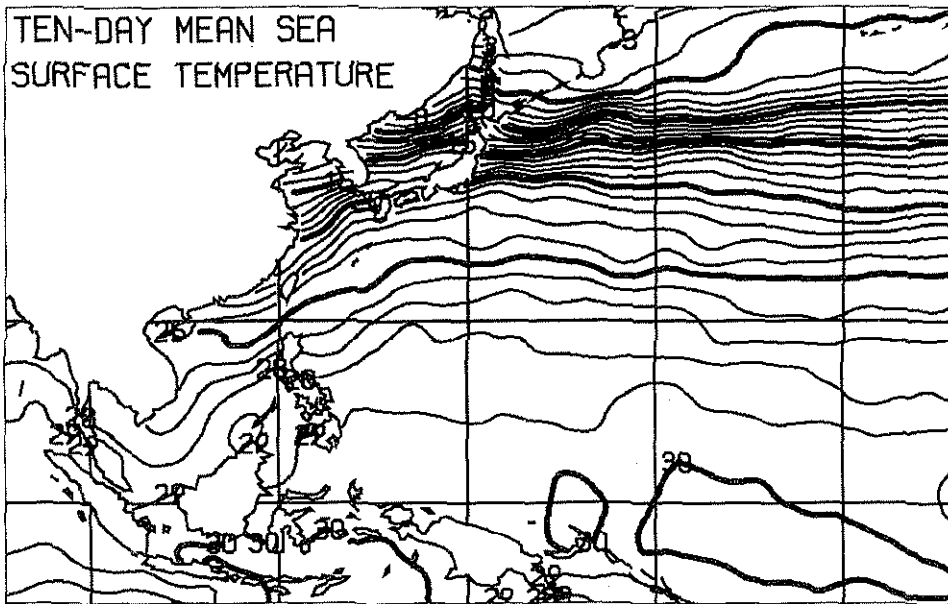
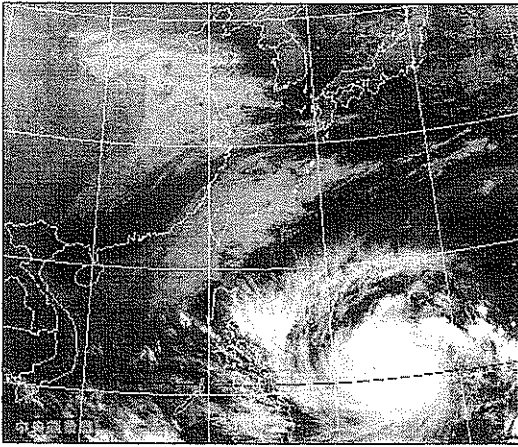
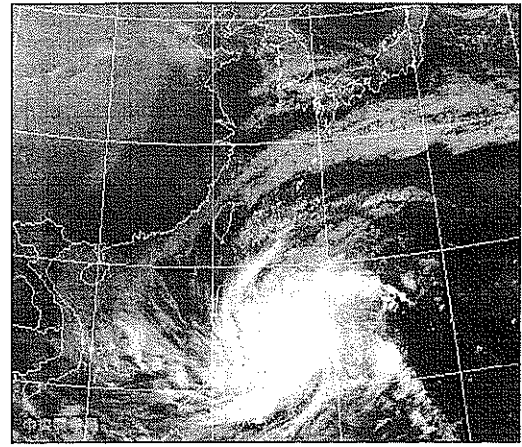


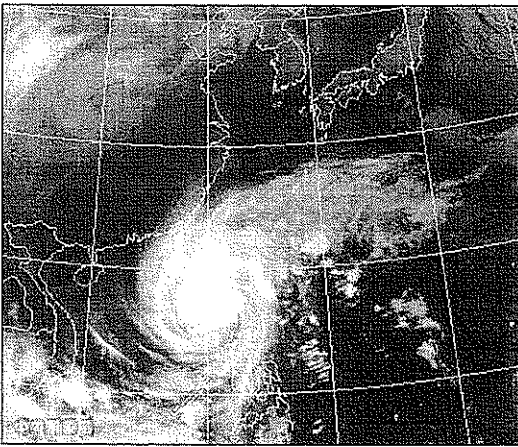
圖 4. 2004 年 12 月 1 日至 10 日 10 天平均海水溫度圖
 Fig 4. The ten-day(1 to 10 Dec 2004)mean sea surface temperature



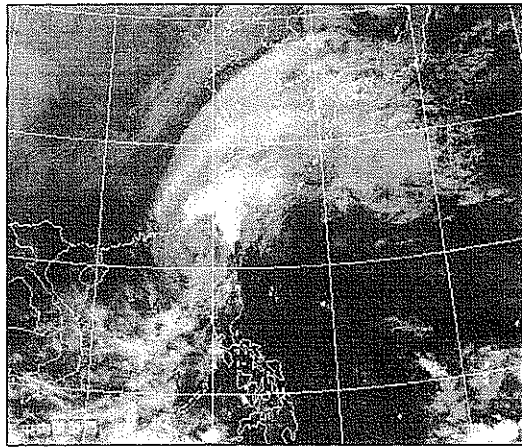
(a) 120100UTC



(b) 120200UTC



(c) 120300UTC



(d) 120400UTC

圖 5. 2004 年 12 月 1 日至 4 日 00UTC 紅外線衛星雲圖。

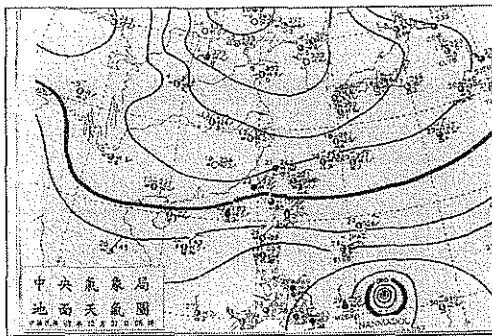
Fig 5. The GOES9 IR satellite image at (a)0100UTC (b)0200UTC (c)0300UTC (d)0400UTC Dec 2004

受到颱風環流影響，亦有較大降雨。由圖 7a 顯示 12 月 3 日之日雨量以花蓮縣布洛灣雨量站最高，達 908 毫米，宜蘭縣太平山及台東縣下馬雨量站日雨量亦超過 400 毫米。12 月 4 日之降雨量資料顯示（表 6，圖 7b），東半部及南部地區降雨已呈現緩和，但北部地區降雨量仍有增加，主要是因為颱風進入西風帶，環流結構受到破壞，加上北方槽線接近，加強地面鋒面雲系發展，主要降雨雲系北移落在颱風中心之東

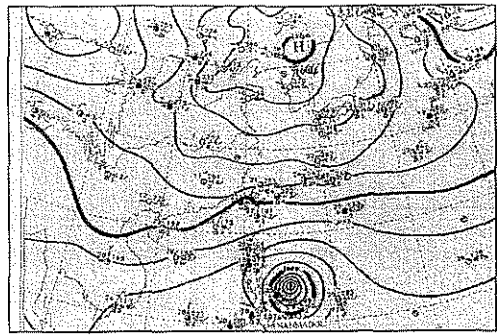
北方，北部地區之降雨在 4 日上午起亦逐漸緩和。

3. 時雨量

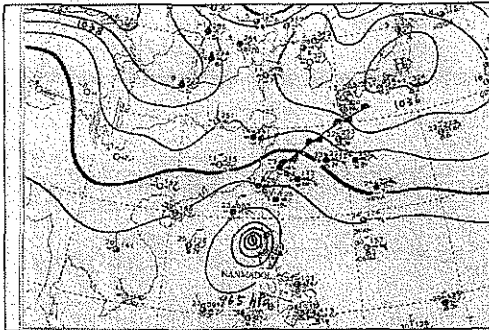
茲就 12 月 3 日至 4 日 12 時在花蓮縣布洛灣雨量站最大豪雨中心的逐時雨量時間序列作進一步分析（圖 8）。布洛灣雨量站在 3 日清晨起時雨量逐漸增加，3 日上午至 4 日凌晨為降雨的高峰期，其中有 17 個小時的時雨量皆超過 30 毫米，最大時雨量在 3 日 24 時，高達 97 毫



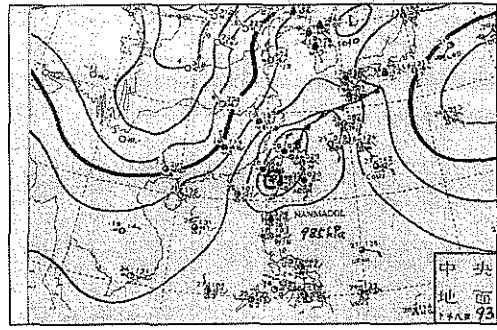
(a) 120100UTC



(b) 120200UTC



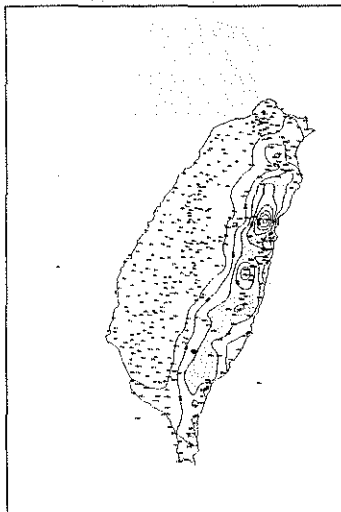
(c) 120300UTC



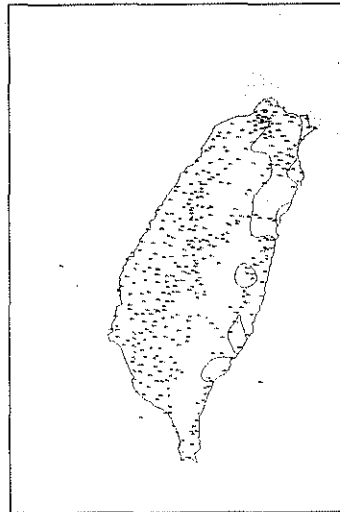
(d) 120400UTC

圖 6. 2004 年 12 月 1 日 00UTC 至 4 日 00UTC 之地面天氣圖

Fig.6. The surface pressure charts at (a)0100UTC (b)0200UTC (c)0300UTC (d)0400UTC Dec 2004



(a) 12月3日



(b) 12月4日



(c) 12月3日至4日累積

圖 7. 2004 年第 27 號颱風侵台期間台灣地區等雨量線圖(a)12月3日、(b)12月4日、(c)12月3至4日累積

Fig 7. The accumulated rainfall in Taiwan area during typhoon Nanmadol passage (a)3 Dec、(b)4 Dec、(c) 3-4 Dec 2004

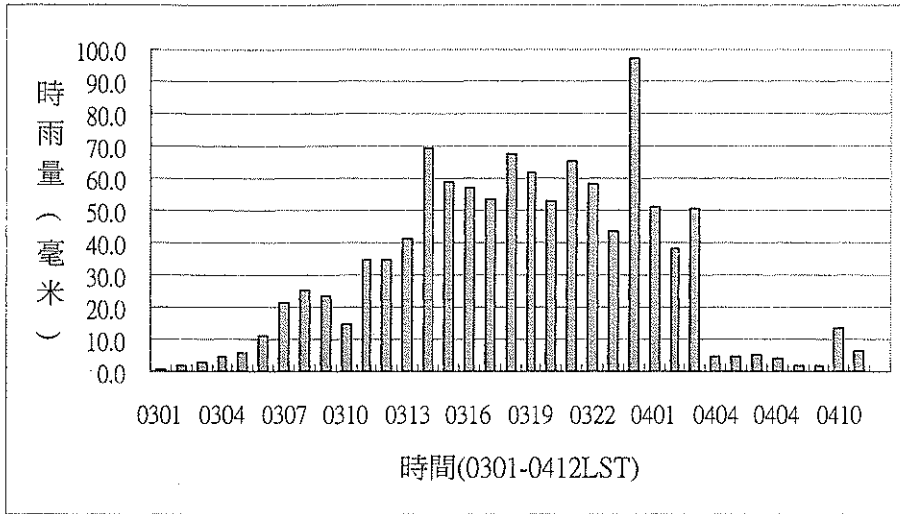


圖 8. 花蓮縣布洛灣雨量站 12 月 3 日 1 時至 4 日 12 時之時雨量時間序列圖(地方時)
 Fig 8. The time series of hourly rainfall at station C1T83 from 0301 to 0412 Dec (LST) 2004

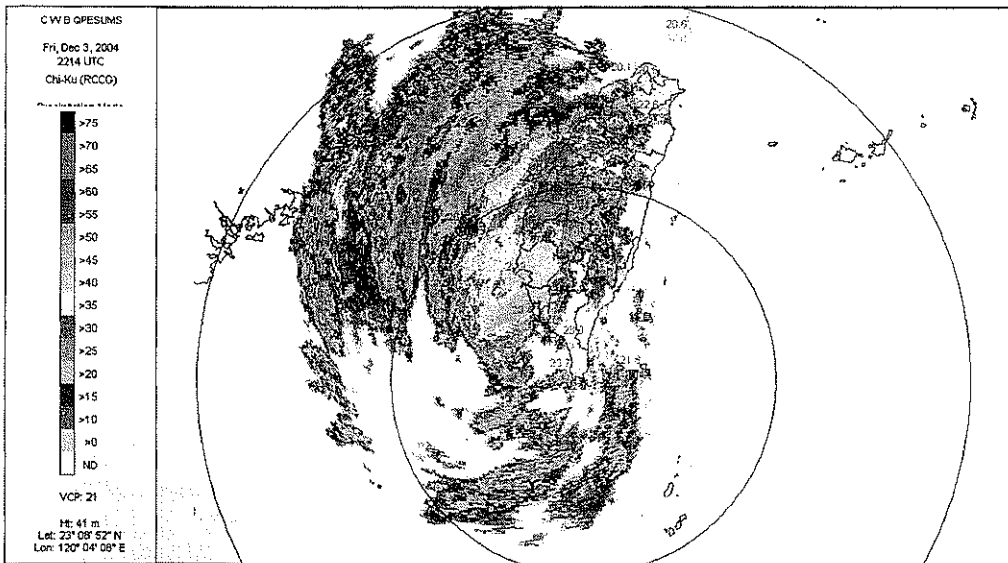


圖 9. 2004 年 12 月 3 日 2214UTC 中央氣象局七股雷達站降水回波圖
 Fig 9. The radar echo of meteorological Radar station Chi-Ku at 2214UTC 3 Dec. 2004

表 5. 第 27 號南瑪都颱風侵台期間氣象要素統計表(時間為地方時)

Table 5. The meteorological elements summary of CWB stations during typhoon Nanmadol passage

測站 站名	最低氣壓		最高氣溫		最低溼度		極大瞬間風			最大平均風			最大降水量(mm)				總降水量(mm)	
	數值	時間	數值	時間	數值	時間	風速	風向	時間	風速	風向	時間	一小時	發生時間	十分鐘	發生時間	數量	發生時間
	(hPa)	(LST)	(°C)	(LST)	(%RH)	(LST)	(m/s)	(度)	(LST)	(m/s)	(度)	(LST)		(LST)		(LST)		(LST)
彭佳嶼	999.8	04/05:36	23.9	04/01:04	85	04/14:20	28.6	140	03/23:00	20.9	350	04/10:33	26.5	04/04:28	7.5	04/04:28	83.2	03/14:30-04/13:10
基隆	999.9	04/04:22	25.8	03/22:52	79	03/22:49	21.3	180	03/22:48	10.0	130	04/00:10	77.5	04/02:06	17.0	04/02:14	204.1	03/14:30-04/14:30
鞍部*	1404.3	04/05:15	20.7	04/00:02	96	03/19:54	29.3	240	03/22:12	16.8	350	04/10:25	40.0	04/00:36	8.5	04/00:57	204.5	03/14:30-04/14:30
竹子湖	1001.4	04/04:59	21.6	03/23:11	86	04/11:48	19.7	40	04/07:16	8.3	360	04/09:09	40.5	04/00:47	8.0	04/01:33	174.6	03/14:30-04/14:30
台北	1001.0	04/04:51	26.1	03/21:10	83	03/21:10	18.5	140	03/21:10	8.2	80	03/15:29	28.5	04/00:20	6.5	04/00:40	126.6	03/14:30-04/14:30
新竹	1002.2	04/03:07	24.3	03/14:30	82	03/14:30	13.4	40	04/05:01	6.2	10	04/05:07	10.0	04/06:21	2.5	04/13:01	72.0	03/14:30-04/14:30
梧棲	1002.0	04/04:33	23.6	03/14:31	79	04/12:28	26.3	350	04/06:18	16.3	350	04/06:26	10.0	04/00:16	2.5	04/05:57	53.5	03/14:30-04/13:30
台中	1001.3	04/05:28	24.3	04/12:10	68	04/11:42	18.6	20	04/09:06	7.0	20	04/08:01	8.5	04/00:01	1.5	03/15:24	48.1	03/14:30-04/12:00
日月潭*	1402.4	04/06:26	19.4	04/12:52	92	03/14:55	9.2	210	04/12:26	4.3	270	04/13:36	12.0	04/06:19	3.0	04/06:50	78.1	03/14:30-04/11:40
澎湖	1001.7	04/04:09	23.6	04/13:11	73	04/14:00	24.4	40	04/04:20	10.6	30	04/04:30	13.5	03/21:54	4.0	03/22:42	83.5	03/15:00-04/10:30
東吉島	999.5	04/04:48	22.8	03/16:53	96	04/14:05	32.0	360	04/06:29	22.6	10	04/06:12	25.0	04/03:33	4.5	03/22:02	164.0	03/14:30-04/11:30
阿里山*	3045.1	04/06:12	14.2	03/15:00	94	04/14:30	12.7	100	04/11:11	4.9	330	04/10:16	18.0	04/00:01	5.0	04/00:21	83.7	03/14:30-04/12:30
玉山*	3048.4	04/06:59	6.3	04/00:56	86	04/14:30	33.8	80	03/17:18	16.8	140	03/16:10	12.0	04/04:50	3.8	04/04:50	125.5	03/14:30-04/11:48
嘉義	1000.8	04/05:30	23.8	03/14:30	74	04/12:35	16.5	40	04/06:04	8.1	10	04/07:29	18.0	03/22:54	6.0	03/23:17	85.5	03/14:30-04/10:40
台南	999.9	04/05:32	25.0	04/12:39	72	04/12:54	23.8	350	04/07:45	12.6	360	04/07:34	18.0	04/05:00	6.0	03/22:19	93.5	03/14:30-04/09:40
高雄	997.4	04/05:54	25.9	04/12:39	65	04/13:13	22.8	320	04/08:40	10.8	340	04/08:45	27.0	03/20:42	14.5	04/06:43	127.5	03/14:30-04/09:05
恆春	997.2	04/06:56	25.9	04/12:58	64	04/12:56	26.1	330	04/10:05	9.1	330	04/09:44	51.0	03/20:30	18.5	03/21:16	74.5	03/14:30-04/08:40
蘭嶼	997.7	04/08:15	27.1	04/14:19	72	04/12:57	32.1	190	04/07:34	22.5	190	04/06:09	21.0	04/00:01	11.5	04/00:01	31.0	03/14:30-04/07:25
大武	994.5	04/08:22	29.8	04/12:41	49	04/12:40	11.6	190	04/03:37	7.1	170	04/05:07	46.0	03/21:50	17.5	03/22:31	112.3	03/14:30-04/08:17
台東	996.7	04/11:05	25.3	04/12:46	75	04/14:02	17.0	70	04/13:22	7.8	50	04/13:26	75.5	03/23:00	21.5	03/23:46	156.0	03/14:30-04/09:25
成功	997.1	04/11:11	24.6	03/22:20	88	04/13:41	22.9	220	04/01:46	15.0	220	04/02:07	46.0	04/00:06	21.0	04/00:49	171.5	03/14:30-04/13:30
花蓮	1000.0	04/11:38	24.7	04/02:22	90	04/06:00	16.6	240	04/02:38	11.6	120	03/14:30	44.0	03/22:54	11.5	03/23:15	193.0	03/14:30-04/11:20
宜蘭	1000.2	04/05:55	24.4	03/23:01	63	04/10:39	19.4	100	03/21:23	11.5	100	03/21:36	70.0	04/02:45	15.5	04/03:15	180.0	03/14:30-04/12:20
蘇澳	999.3	04/05:36	28.8	04/06:12	60	04/06:11	26.4	20	04/07:04	14.8	110	03/18:43	17.5	03/16:54	7.0	03/17:25	115.0	03/14:30-04/12:20
金門	1006.1	04/03:18	24.6	04/12:36	56	04/12:36	11.4	360	03/23:58	7.7	360	03/23:58	1.5	03/22:59	0.5	04/00:35	12.0	03/14:30-04/07:10
馬祖	1004.5	04/04:24	20.7	04/14:20	70	04/14:11	20.5	340	04/03:37	10.9	350	04/03:41	8.0	04/00:54	3.0	04/00:54	45.0	03/14:30-04/05:12

註: *--表該站屬高山測站, 其氣壓值以重力位高度代表。

米，4日清晨之後降雨明顯緩和。

由上述資料顯示，東半部地區降雨主要集中在12月3日，此時颱風中心通過菲律賓呂宋島，在鵝鑾鼻南南東方海面，向北移動。此次颱風所造成東部地區之豪雨現象，除颱風本身之環流雨外，加上東北季風之雙重效應，迎風面地區地形抬升增強降雨作用亦扮演相當重要的角色。

(二) 風力及氣壓分析

南瑪都颱風侵襲台灣期間，由於逐漸進入西風帶，垂直風切加大，環流受到破壞，強度持續減弱。由七股雷達於3日2214UTC之降水回波圖(圖9)，隱約可見在屏東外海的颱風中心環流。另由圖10枋寮氣象站測站氣壓及風向風速逐時分布圖顯示，枋寮氣象站在4日7時(地方時)氣壓降至最低，風向為東南風，且風速不大，在8時(地方時)之觀測顯示氣壓已上升，風向並轉為北風，此時風速仍不大，因此研判颱風中心是在4日7時至8時之間(地方時)進入枋寮地區，颱風登陸後因北風南下，此時枋寮地區風速反而明顯增強，此現象在南部氣象站皆有相同情形，台南及高雄氣象站皆出現9級陣風(表5、表7)。南瑪都颱風約在4日9時30分(地方時)左右由太麻里出海，從太麻里氣象站測站氣壓及風向風速逐時分布圖顯示(圖11)，在4日9時(地方時)測得最低測站氣壓，之後逐漸上升，風速觀測皆小。

南瑪都颱風中心雖然登陸屏東枋寮地區，但登陸時因颱風強度已明顯減弱，中心結構破壞，因此登陸時未有強風發生，反而是外圍地區受到颱風及東北季風雙重效應，離島及沿海地區有較強風力出現，彭佳嶼、東吉島及蘭嶼出現最大平均風速9級，最大陣風11級，蘇澳及梧棲亦有最大平均風速7級，最大陣風10級發生。

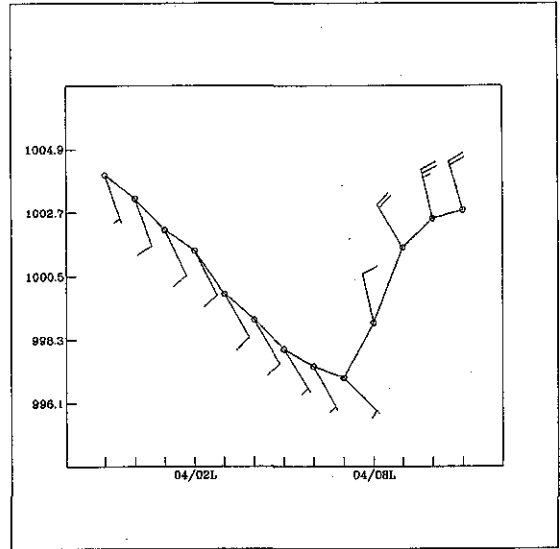


圖 10. 枋寮氣象站測站氣壓及最大平均風向風速逐時分布圖(地方時)

Fig 10. The hourly surface pressure and maximum mean wind of station C0R38 from 2323 to 0411 Dec (LST) 2004

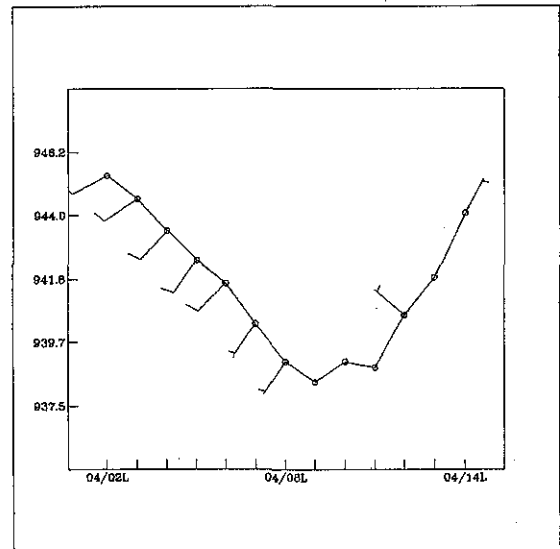


圖 11. 太麻里氣象站測站氣壓及最大平均風向風速逐時分布圖(地方時)

Fig 11. The hourly surface pressure and maximum mean wind of station C0S69 from 0402 to 0414 Dec (LST) 2004

表 6. 第 27 號南瑪都颱風侵台期間各氣象站日雨量及總雨量

Table 6. The daily and accumulated rainfalls of CWB stations during typhoon Nanmadol passage

測站	逐日雨量 (毫米)		總計
	3 日	4 日	
彭佳嶼	54.5	55.4	109.9
基隆	80.5	155.0	235.5
宜蘭	127.2	138.5	265.7
蘇澳	170.5	40.0	210.5
鞍部	80.5	160.0	240.5
竹子湖	52.1	142.6	194.7
台北	48.4	91.1	139.5
新竹	12.7	60.5	73.2
台中	16.9	31.2	48.1
梧棲	11.5	42.0	53.5
日月潭	40.2	48.4	88.6
玉山	116.0	69.5	185.5
阿里山	43.7	52.5	96.2
嘉義	45.5	40.5	86.0
台南	53.5	48.5	102.0
高雄	123.0	33.0	156.0
花蓮	222.0	74.5	296.5
成功	175.0	86.5	261.5
台東	208.5	59.5	268.0
大武	172.6	29.5	202.1
恆春	144.5	3.0	147.5
蘭嶼	65.0	22.0	87.0
澎湖	45.7	40.5	86.2
東吉島	65.5	105.0	170.5
金門	8.0	5.0	13.0
馬祖	37.5	17.5	55.0

五、各種颱風路徑預報法校驗

中央氣象局目前已對外提供颱風 72 小時之路徑預報，此次對於南瑪都颱風之官方路徑預報 (CWB) 24 小時預報位置平均誤差為 142 公里 (見表 8)，次於關島聯合颱風警報中心 (PGTW) 之 132 公里，其他氣象作業單位如日本 (RJTD) 誤差為 163 公里及北京 (BABJ) 177 公里。此外，中央氣象局官方 48 小時及 72 小時預報位置平均誤差分別為 276 公里及 403

公里 (表 9 及表 10)，雖然與其他官方發布之作業單位比較，已算表現不錯，但誤差值仍然偏大。檢視此次預報誤差結果，雖然在方向預報方面掌握不錯，但是對於颱風移動速度之預報則有明顯偏慢的現象，這是造成此次誤差偏大之主要原因。

表 7. 第 27 號南瑪都颱風侵台期間各地出現最大平均風速、陣風及對應級數

Table 7. The maximum wind, gust of CWB stations during typhoon Nanmadol passage

測站	最大平均風速		最大陣風	
	風速(m/s)	對應級數	風速(m/s)	對應級數
彭佳嶼	20.9	9	28.6	11
基隆	10.0	5	21.3	9
宜蘭	11.5	6	19.4	8
蘇澳	14.8	7	26.4	10
鞍部	16.8	7	29.3	11
竹子湖	8.3	5	19.7	8
台北	8.2	5	18.5	8
新竹	6.2	4	13.4	6
台中	7.0	4	18.6	8
梧棲	16.3	7	26.3	10
日月潭	4.3	3	9.2	5
玉山	16.8	7	33.8	12
阿里山	4.9	3	12.7	6
嘉義	8.1	5	16.5	7
台南	12.6	6	23.8	9
高雄	10.8	6	22.8	9
花蓮	11.6	6	16.6	7
成功	15.0	7	22.9	9
台東	7.8	4	17.0	7
大武	7.1	4	11.6	6
恆春	9.1	5	26.1	10
蘭嶼	22.5	9	32.1	11
澎湖	10.6	5	24.4	9
東吉島	22.6	9	32.0	11
金門	7.7	4	11.4	6
馬祖	10.9	6	20.5	8

在客觀預報之參考資料中，比較兩種統計預報模式 Cliper 及 Hurrell 及兩種動力預報模式 JUNE 及 NTSLP 之預報誤差，以採用日本、英

國、美國及歐洲四家動力模式之平均預報結果（JUNE）之表現最佳，其 24 小時、48 小時、72 小時之預報位置平均誤差分別為 108 公里、221 公里及 304 公里，遠優於其他 3 種客觀預報資料，誤差值甚至比各家官方主觀預報為小。而兩個統計預報模式 Cliper 及 Hurrell 誤差明顯偏大，24 小時預報位置平均誤差超過 200 公里，48 小時平均誤差已增加至 550 公里以上，72 小時平均誤差甚至超過 800 公里，統計模式之預報對於南瑪都颱風路徑預報作業而言，參考價值相對偏低。

六、災情報告

南瑪都颱風來襲，加上東北季風之共伴效應，北部、東半部、南部地區及中部山區皆出現豪雨，尤其東半部地區降雨最為明顯，有些地區並出現超大豪雨現象。根據中央災害應變中心 12 月 4 日 15 時發布之資料統計如下：

- (一) 人員傷亡及失蹤情形：死亡 1 人，失蹤 3 人，受傷 1 人。
- (二) 電力、電信及自來水供水狀況：共 94,358 戶電力受損，基地台故障 66 台，停水戶數 30 戶。
- (三) 交通狀況：道路共計 12 處中斷。

此外，根據農委會之農業災情統計，包括農作物、漁業及林業損失，總損失金額約 6 億 6 仟 7 佰萬元。

七、結論

由上述分析可歸納下列幾點結論：

- (一) 南瑪都颱風在其為期 5 天又 6 小時的生命期間，發展至中度颱風強度，近中心最大風速最強時達 45m/s，七級風暴風半徑最大為 250 公里。南瑪都颱風移動路徑為拋物線狀，中心登陸屏東枋寮地區，然後自台東太麻里附近出海。
- (二) 南瑪都颱風侵襲期間，降雨方面，受到颶

風環流加東北季風雙重影響，累積雨量以花蓮山區最大，累積雨量最高超過 1000 毫米，此外宜蘭縣及台東縣山區累積雨量最大亦超過 500 毫米。降雨主要集中在 12 月 3 日，在花蓮縣布洛灣雨量站更出現單日累積雨量高達 908 毫米。風力方面，由於颱風接近台灣南部時，強度已減弱，環流亦受到破壞，颱風中心雖登陸枋寮地區，但風力不大，反而是颱風登陸後，北風南下，南部地區才出現 9 級陣風。而離島及沿海地區因受到颱風環流加上東北季風影響，風力較強，彭佳嶼、東吉島及蘭嶼出現最大陣風 11 級，蘇澳及梧棲亦有 10 級之陣風發生。

- (三) 南瑪都颱風的移動在 12 月 3 日前主要是受到副熱帶高壓的控制，以西北西方向快速移動，3 日以後，南瑪都颱風開始偏北，主要是因副熱帶高壓東退減弱，北方槽線接近有關，颱風在 4 日進入西風帶後加速轉向東北東移動。
- (四) 南瑪都颱風形成後，強度迅速增強至中度，2 日晚上後通過菲律賓呂宋島，強度逐漸減弱，之後因北轉逐漸移入西風帶，進入垂直風切較大區域，強度持續減弱，很快在 4 日下午即變性為溫帶氣旋。
- (五) 此次中央氣象局官方對於南瑪都颱風之預報位置平均誤差分別為 24 小時 142 公里，48 小時 276 公里及 72 小時 403 公里。路徑預報雖然在方向預報方面掌握不錯，但是對於颱風之移動速度之預報則有明顯偏慢的現象，這是造成此次誤差偏大之主要原因。

表 8. 第 27 號颱風各主觀預測及模式之 24 小時預報位置平均誤差比較表

Table 8. 24-Hour Mean Forecast Position Error(km) of selective techniques for Typhoon Nanmadol(0427)

	CWB		PGTW		RJTD		BABJ		CLIP		HURA		JUNE		NTSLP	
CWB	18	142														
	142	0														
PGTW	16	121	17	132												
	134	13	132	0												
RJTD	17	130	16	134	17	163										
	163	33	159	25	163	0										
BABJ	17	130	16	134	17	163	17	177								
	177	47	169	35	177	14	177	0								
CLIP	17	143	15	133	16	166	16	179	17	266						
	266	123	257	124	263	97	263	84	266	0						
HURA	16	134	16	124	15	152	15	168	15	273	17	205				
	206	72	184	60	183	31	183	15	206	-67	205	0				
JUNE	15	120	15	127	15	167	15	170	14	262	14	183	15	108		
	108	-12	108	-19	108	-59	108	-62	108	-154	104	-79	108	0		
NTSLP	6	167	5	133	6	161	6	201	6	274	5	178	4	102	6	191
	191	24	168	35	191	30	191	-10	191	-83	168	-10	183	81	191	0

A	B
C	D

A 表示 X 和 Y 預報時間相同的次數
 B 表示 X 軸上預報誤差(km)
 C 表示 Y 軸上預報誤差(km)
 D 表示 Y 軸預報方法比 X 軸預報方法好的程度

表 9. 第 27 號颱風各主觀預測及模式之 48 小時預報位置平均誤差比較表

Table 9. 48-Hour Mean Forecast Position Error(km) of selective techniques for Typhoon Nanmadol(0427)

	CWB		PGTW		RJTD		BABJ		CLIP		HURA		JUNE		NTSLP	
CWB	14	276														
	276	0														
PGTW	12	268	13	271												
	275	7	271	0												
RJTD	13	264	12	275	13	352										
	352	88	360	85	352	0										
BABJ	13	264	12	275	13	352	13	308								
	308	44	302	27	308	-44	308	0								
CLIP	13	275	11	268	12	352	12	304	13	630						
	630	355	648	380	628	276	628	324	630	0						
HURA	14	276	13	271	13	352	13	308	13	630	15	555				
	551	275	511	240	519	167	519	211	544	-86	555	0				
JUNE	11	259	11	256	11	356	11	292	10	654	11	498	11	221		
	221	-38	221	-35	221	-135	221	-71	221	-433	221	-277	221	0		
NTSLP	3	229	3	245	3	325	3	215	3	598	3	427	2	145	3	337
	337	108	337	92	337	12	337	122	337	-261	337	-90	343	198	337	0

表 10. 第 27 號颱風各主觀預測及模式之 72 小時預報位置平均誤差比較表

Table 10. 72-Hour Mean Forecast Position Error(km) of selective techniques for Typhoon Nanmadol(0427)

	CWB		PGTW		RJTD		BABJ		CLIP		HURA		JUNE		NTSLP	
CWB	10	403														
	403	0														
PGTW	8	374	9	428												
	424	50	428	0												
RJTD	9	375	8	424	9	461										
	461	86	482	58	461	0										
BABJ	9	375	8	424	9	461	9	429								
	429	54	447	23	429	-32	429	0								
CLIP	9	404	7	404	8	461	8	415	9	814						
	814	410	871	467	838	377	838	423	814	0						
HURA	10	403	9	428	9	461	9	429	9	814	11	900				
	874	471	929	501	853	392	853	424	852	38	900	0				
JUNE	7	369	7	410	7	473	7	436	6	901	7	898	7	304		
	304	-65	304	-106	304	-169	304	-132	307	-594	304	-594	304	0		
NTSLP	3	423	2	454	3	459	3	455	3	752	3	783	1	369	3	374
	374	-49	267	-187	374	-85	374	-81	374	-378	374	-409	201	-168	374	0

Report on Typhoon 0427(NANMADOL) of 2004

Show-wen Lin
Weather Forecast Center
Central Weather Bureau

ABSTRACT

Nanmadol, the 27th typhoon formed over the northwestern Pacific in 2004, was the ninth one that influenced the Taiwan area. Nanmadol originated over the south-southeast of the Guam at 0000UTC, 29 November 2004. As it moved west-northwestward, it intensified and developed into a typhoon. After passing through the Philippine Islands, Nanmadol changed its moving direction from northward to east-northeastward and made landfall at Pingtung county of Taiwan. At the same time, Nanmadol's intensity decayed gradually. At last, it transformed into an extratropical low over the sea east of Hualien at 0600UTC, 4 December 2004.

The passage of Nanmadol resulted in a large amount of precipitation in eastern part of Taiwan. The accumulated rainfall amount in mountain area of Hualien exceeded 1000mm. In Yilan and Taitung mountain areas it both exceeded 500mm. As combining with the effect of northeast monsoon, strong wind occurred at outlying islands and offshore area around Taiwan.

The 24-hour, 48-hour and 72-hour mean position forecast errors by the Central Weather Bureau were 142 km, 276 km and 403 km, respectively.