

民國八十三年颱風調查報告

—— 提姆 颱風(9405)

林 大 偉

中央氣象局預報中心

摘 要

民國八十三年七月份的提姆颱風 (TIM) 為當年西北太平洋區所發生的第五個颱風，在菲律賓東方海面上形成後，強度便不斷地增強，並以穩定路徑往西北移動，於其成熟階段橫掠台灣，造成嚴重災害；侵台後其強度逐漸減弱，最後消失於中國大陸的華南。由於其路徑上的下邊界狀況在登陸台灣前皆為洋面，之後陸地占大部分，此一前後明顯的不同，造成提姆颱風的強度變化在衰弱期較發展期為迅速。

提姆颱風通過台灣前曾有加速運動及路徑向北偏移現象，造成較明顯的預報誤差。侵台期間各地最低氣壓的出現時間南先北後，東部較西部為早；最大風速的發生時間則離島較本島先，沿海各地較島內各地早，而中南部又明顯落後於其他地區，最大風速北大南小；累積雨量以花、東最多，東半部及北部較其他地區多。

一、前 言

民國八十三年七月份的提姆 (編號9405) 颱風為當年西北太平洋區所發生的第五個颱風，在菲律賓東方海面形成後，強度便不斷地增強至強烈颱風，由綜觀角度來看，氣象環境的持續以及其與另一颱風間的藤原效應，使其穩定地往西北移動，而於其成熟階段橫掠台灣，造成嚴重災害，成為當年內第一個侵台颱風，侵台後強度逐漸減弱，最後消失於中國大陸的華南，總生命期長達90小時。

提姆颱風通過台灣之前後，其路徑及移速具有 Yeh and Elsberry (1993) 所描述的颱風與中央山脈交互作用之典型特徵。該研究在分析1947至1990年的53個由東向西登陸台灣的颱風個案後，歸納發現颱風與中央山脈的交互作用可能造成颱風登陸前移速的改變，登陸時之平均移速將較72小時前增加三分之一，而其中登陸前12小時中心最大風速超過40m/s、移速超過6.0m/s (21.6Km/hr) 之颱風在登陸前會有較明顯的加速現象，另外，他們也指出中央山脈的作用將使颱風接近時之路徑發生偏移現象。

在颱風侵襲台灣時所造成的風雨變化方面，王 (1992) 將由東向西行之颱風分類為自由過山型及分

裂過山型兩種，指出前者在台灣北部及東部造成最大風速及最長的強風時間，而後者除可造成北部、東部颱風登陸處及其以北各地有最大之風速外，颱風過山時氣壓場尚有由西部之副中心取代的路徑不連續過程。從本文分析發現，提姆颱風具有分裂過山型颱風之特徵。在另一方面，伴隨提姆颱風而來的降雨分布，則類似於林和徐 (1988) 所發現，向西或西北移動橫越本省中部之颱風，因地形的影響，中央山脈以東有豪雨發生，西南部平地及山區亦在颱風通過中央山脈後發生豪雨。

本報告主要討論提姆颱風的發生、經過、強度、路徑及侵台時的氣象要素變化，並校驗各種主、客觀預報方法的表現。

二、颱風發生及經過

提姆颱風於7日0600UTC在菲律賓東方之廣闊海面上初發展為熱帶性低氣壓 (T.D.) (表一)，之後經歷18小時終於在8日0000UTC增強為輕度颱風，成為民國83年於西北太平洋區所發的第五個颱風 (圖一)，地面天氣圖顯示提姆颱風係形成於台灣東南方由南海向東延伸經菲律賓至

表 1. 提姆颱風衛星定位及強度估計表(其中T-NO及CI-NO請參考Dvorak, 1975)

Table 1. Fixes for TIM by CWB Satellite Center

時間(z)		中心位置		定位	強度估計	
日	時	緯度	經度	準確度	T-No/CI-No	
07	06	13.6	131.0	poor	1.5/1.5	
	12	14.6	130.6	poor	2.0/2.0	
	18	14.6	130.6	poor	2.0/2.0	
	21	14.7	130.3	poor	2.0+/2.0+	
	08	00	15.3	130.1	poor	2.0+/2.0+
03		16.1	129.7	poor	2.5/2.5	
06		16.3	129.2	fair	3.0/3.0	
09		16.6	129.2	fair	3.0+/3.0+	
12		16.6	128.6	fair	3.5/3.5	
15		16.8	128.5	fair	3.5/3.5	
18		17.2	127.9	fair	3.5/3.5	
21		17.5	127.4	fair	4.0/4.0	
09		00	18.0	127.0	fair	4.0+/4.0+
		01	18.1	126.7	fair	4.0+/4.0+
	02	18.2	126.6	fair	4.5/4.5	
	03	18.3	126.4	fair	4.5/4.5	
	04	18.4	126.3	fair	4.5/4.5	
	05	18.5	126.1	fair	4.5/4.5	
	06	18.6	125.7	fair	4.5+/4.5+	
	07	18.7	125.6	fair	4.5+/4.5+	
	08	18.8	125.5	good	5.0/5.0	
	09	18.8	125.5	good	5.0/5.0	
	10	18.9	125.4	good	5.0/5.0	
	11	18.9	125.4	good	5.0+/5.0+	
	12	19.0	125.3	good	5.5/5.5	
	14	19.1	125.1	good	5.5/5.5	
	15	19.4	124.8	good	5.5/5.5	
	16	19.6	124.8	good	5.5/5.5	
	17	19.8	124.5	good	5.5/5.5	
18	19.9	124.4	good	5.5/5.5		
19	20.0	124.1	good	5.5/5.5		
20	20.0	124.0	good	5.5/5.5		
21	20.2	123.9	good	5.5/5.5		
22	20.4	123.9	good	5.5/5.5		
23	20.5	123.7	good	5.5/5.5		
10	00	20.8	123.6	good	5.5/5.5	

時間(z)		中心位置		定位	強度估計
日	時	緯度	經度	準確度	T-No/CI-No
	01	21.1	123.4	good	5.5/5.5
	02	21.3	123.3	good	5.5/5.5
	03	21.4	123.1	good	5.5/5.5
	04	21.7	122.9	good	5.5/5.5
	05	21.8	122.8	good	6.0/6.0
	06	21.9	122.6	good	6.0/6.0
	07	22.1	122.5	good	6.0/6.0
	08	22.3	122.3	good	6.0/6.0
	09	22.6	122.3	good	6.0/6.0
	10	22.9	122.0	good	6.0/6.0
	11	23.2	121.8	good	6.0/6.0
	12	23.4	121.6	good	6.0/6.0
	13	23.5	121.3	good	6.0/6.0
	14	23.6	121.2	good	6.0/6.0
	15	23.9	120.9	fair	5.5/6.0
	16	24.1	120.4	fair	5.5-/5.5-
	17	24.4	120.1	fair	5.0/5.5
	18	24.6	119.7	fair	5.0/5.5
	19	24.7	119.3	good	5.0/5.5
	20	24.7	118.8	fair	5.0/5.5
	21	24.8	118.8	fair	4.5/5.0
	22	25.1	118.5	fair	4.5/5.0
	23	25.3	118.5	fair	4.0/4.5
11	00	25.3	118.5	fair	4.5/5.0
	01	25.4	118.3	fair	4.0/5.0
	02	25.8	117.9	fair	4.0/4.5
	03	26.3	117.8	poor	4.0/4.5
	04	26.5	117.5	poor	3.5/4.5
05	26.5	117.5	poor	3.5/4.5	
06	26.6	117.2	fair	3.0/4.0	
09	26.8	117.1	poor	3.0/4.0	
12	27.2	115.5	poor	3.0-/4.0-	
15	27.4	115.1	poor	2.5/2.5	
18	27.5	114.4	poor	2.5/2.5	
21	27.8	115.2	poor	2.0/2.0	
12	00	28.0	115.2	poor	2.0-/2.0

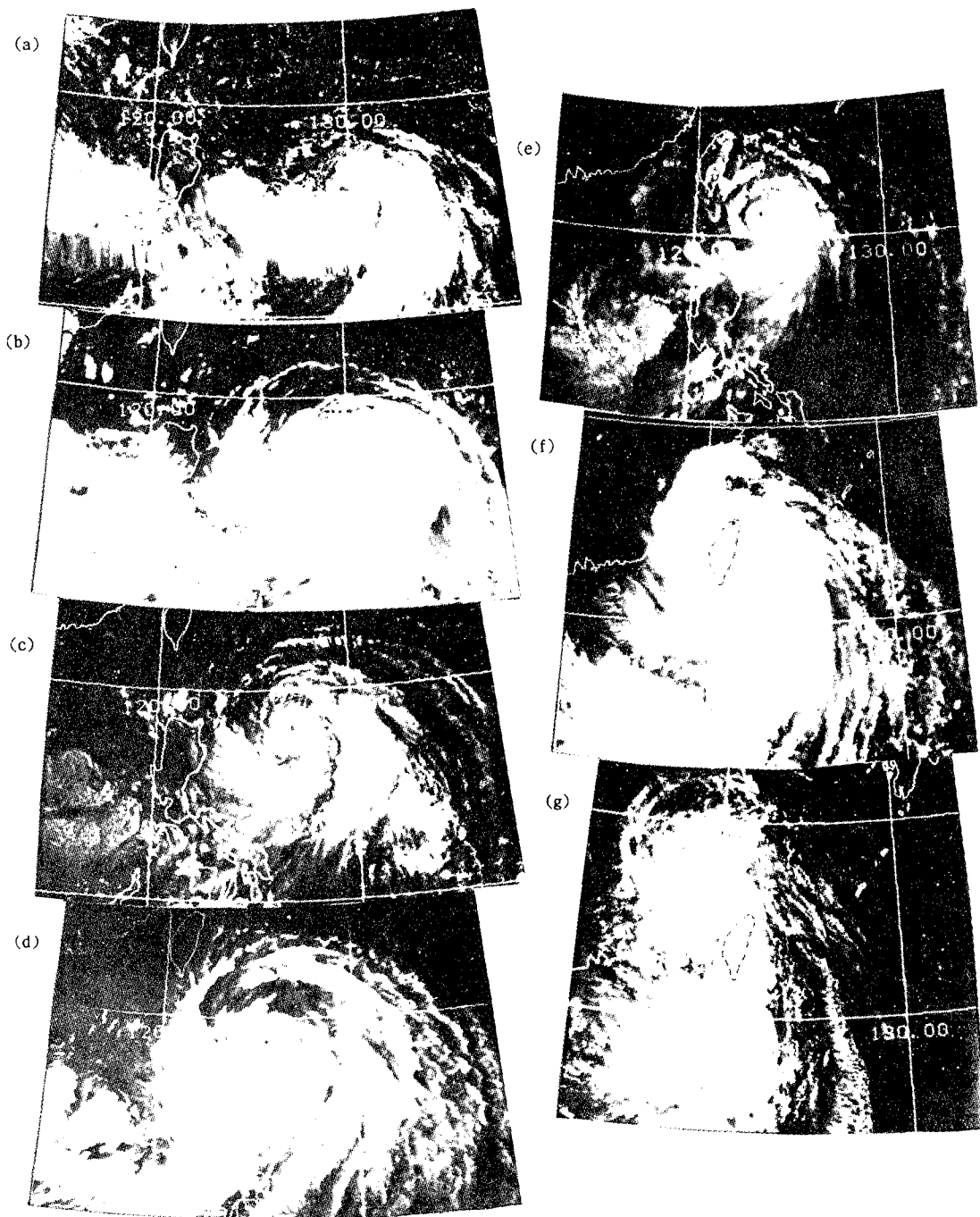


圖 1. 提姆颱風生命期之衛星雲圖變化

Fig 1. The successive satellite images of TIM at (a) 0801UTC-VIS , (b)0813UTC-IR , (c)0900UTC-VIS , (d)0911 UTC-IR , (e)1001UTC-VIS , (f)1012UTC-IR , (g)1101UTC-VIS

西北太平洋之低壓帶上(圖二), 500hPa高空圖則顯示當時副熱帶高壓脊大約東西向地伸展於北緯30

度的中國大陸華中至日本附近, 而較低緯度的熱帶地區在菲律賓東西兩側皆為低壓區(圖三)。

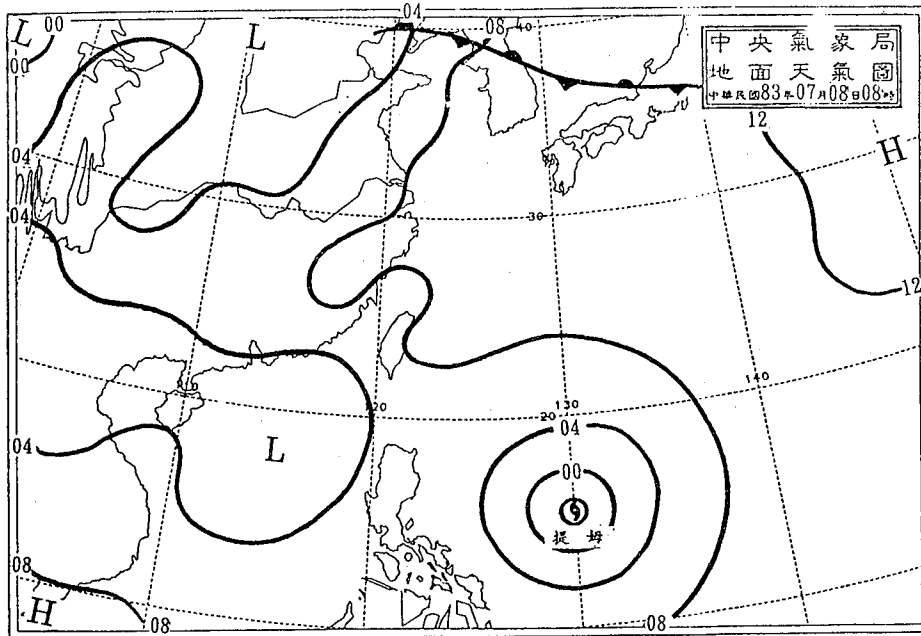


圖 2. 民國83年7月8日8時之地面天氣圖

Fig 2. The surface chart at 0000UTC of July, 1994

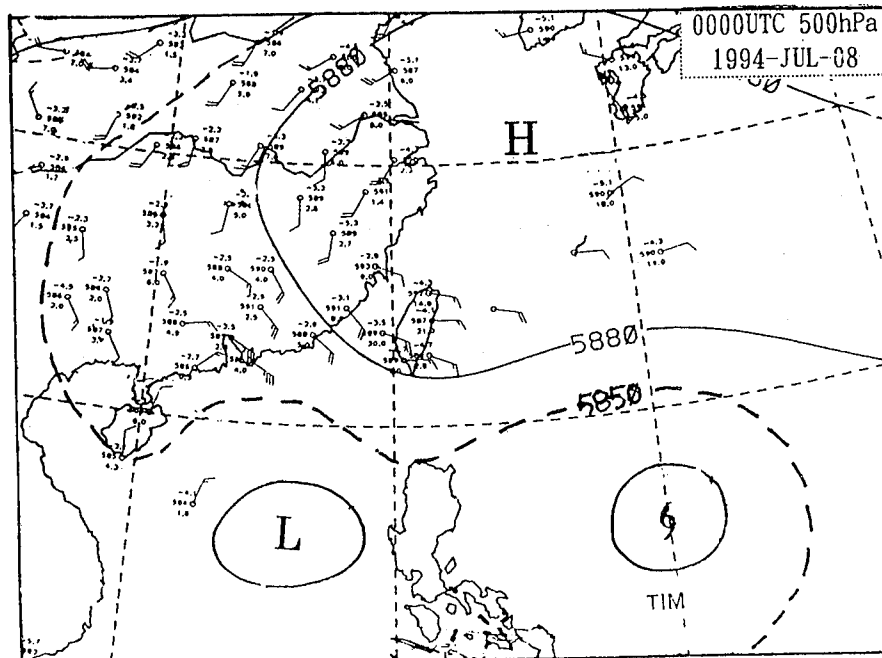


圖 3. 民國83年7月8日8時之500百帕高空天氣圖

Fig 3. The 500hPa chart at 0000UTC of July, 1994

表二 提姆颶風警報發布一覽表
Table 2. warnings issued by CMB for typhoon TIM

警報種類	強度	次號	發布時間(L)		警戒		區域		附註
			日	時分	海	上	陸	上	
海上	中度	1	9	10 20	巴士海峽、台灣東南部海面				
海上	中度	1	9	12 00	巴士海峽、台灣東南部海面				
海陸	中度	1	9	15 00	巴士海峽、台灣東南部海面	恆春半島、台東			
海陸	中度	1	9	17 50	巴士海峽、台灣東南部海面	恆春半島、台東			
海陸	中度	1	9	21 15	巴士海峽、台灣東南部海面	恆春半島、台東		東北部及北部將出現強風	
海陸	中度	1	9	23 50	巴士海峽、台灣東南部海面	恆春半島、台東		東北部及北部將出現強風	
海陸	強烈	1	4	10 3	巴士海峽、東部海面及海峽南部	恆春半島、花東及高屏		東北部及北部將出現強風	
海陸	強烈	1	4	10 5	巴士海峽、東部海面及海峽南部	恆春半島、花東及高屏		東北部及北部將出現強風	
海陸	強烈	1	5	10 9	巴士海峽、東部海面及台灣海峽	恆春、花東、高屏、嘉南、宜蘭及澎湖		東北部及北部將出現強風	
海陸	強烈	1	5	10 11	巴士海峽、東部海面及台灣海峽	恆春、花東、高屏、嘉南、宜蘭及澎湖		東北部及北部將出現強風	
海陸	強烈	1	6	10 15	台灣附近各海面	台灣、澎湖、金門及馬祖		東北部及北部將出現強風及山區大雨	
海陸	強烈	1	6	10 17	台灣附近各海面	台灣、澎湖、金門及馬祖			
海陸	強烈	1	7	10 21	台灣附近各海面	台灣、澎湖、金門及馬祖		20時10分登陸秀姑巒溪口	
海陸	強烈	1	7	10 23	台灣附近各海面	台灣、澎湖、金門及馬祖			
海陸	中度	1	8	11 3	台灣北部海面及台灣海峽	澎湖、金門及馬祖		中心已進入台灣海峽北部	
海陸	中度	1	8	11 5	台灣北部海面及台灣海峽	澎湖、金門及馬祖		5時由金門東北方進入大陸	
海陸	中度	1	9	11 9	台灣北部海面及台灣海峽	金門及馬祖			
海陸	中度	1	9	11 11	台灣北部海面及台灣海峽	金門及馬祖			
解除	輕度	1	10	11 15				強度減弱且暴風半徑縮小	

成爲輕度颱風後，提姆朝西北方向移動，強度持續增強，暴風圈亦不斷地擴大，至8日1800UTC成爲中度颱風，仍朝西北方向往台灣地區接近。9日0000UTC時可見光衛星雲圖顯示已有颱風眼出現(圖一c)，中央氣象局認爲提姆颱風將對台灣及附近海域構成威脅，遂於9日10時20分(09/0220UTC)發布第一報海上颱風警報，指出台灣東南部海面及巴士海峽未來將首先受其暴風圈侵襲(表二)。繼之於9日15時00分(09/0700UTC)隨提姆颱風逐漸接近，將警戒區域擴增恆春半島及台東等陸地而發布了海上陸上颱風警報。當時提姆颱風仍繼續增強，並持續向西北移動中，就在同一時間，於南海中部則有另一熱帶性低氣壓在低壓帶發展成爲輕度颱風范妮莎(VANESSA，編號9406)，呈現徘徊打轉的狀態。隨後，中央氣象局考慮提姆颱風外圍環流與台灣地形作用將使東北部及北部地區有較強陣風出現，在警報中亦予強調，籲請注意防範。

9日1800UTC，提姆已增強爲強烈颱風，中心即將進入巴士海峽及台灣東南部海面，之後的警戒區域亦隨其逐漸接近及強度增加而擴大到全台灣地區及附近海域。終於，提姆以強烈颱風而且七級風暴風圈籠罩全台的姿態，於10日20時10分(10/1210 UTC)由花蓮秀姑巒溪口登陸並橫掠本省，對各地及各海域造成相當嚴重的威脅。由花蓮氣象雷達站偵測所得之降水回波CV(Column Vector)圖可見到相當清晰的颱風眼(圖四)，直徑約20公里左右，已有部分的眼區開始登陸。而回波顯示圍繞在中心附近的颱風眼牆寬度並不均勻對稱，以東側最寬達20公里左右，其他的南側約15公里，西側約9公里，北側約12公里。以此時颱風的東半側而言，較強的降雨帶較集中於東北象限，東南象限則較弱。表三爲提姆颱風中心之雷達定位資料。

在穿越中央山脈後，提姆颱風約於11日凌晨0時(10/1600UTC)由台中附近出海進入台灣海峽，而



圖 4. 民國83年7月10日20時之花蓮雷達站偵測提姆颱風降水回波CV圖

Fig 4. The radar echoes detected by Hualien radar station at 1012UTC of July, 1994

表 3. 提姆颱風中心之雷達定位表

Table 3. Eye-fixes for typhoon TIM by radar

雷達站 站名	時間(UTC)			中心位置	
	月	日	時	北緯	東經
花蓮	07	10	02	21.1	123.1
"	"	"	03	21.3	123.0
"	"	"	04	21.5	122.8
"	"	"	05	21.7	122.7
"	"	"	06	21.8	122.6
"	"	"	07	22.0	122.5
"	"	"	08	22.3	122.4
"	"	"	09	22.6	122.3
"	"	"	10	22.9	122.1
"	"	"	11	23.1	121.8
"	"	"	12	23.3	121.6
高雄	"	"	13	23.5	121.4
"	"	"	14	23.8	121.1
"	"	"	15	24.1	120.8
"	"	"	16	24.2	120.5
"	"	"	17	24.2	120.1
"	"	"	18	24.4	119.8
"	"	"	19	24.7	119.4
"	"	"	20	24.8	119.0
"	"	"	21	25.0	118.6

於10日1800UTC減弱為中度颱風。同時，輕度颱風范妮莎已移至呂宋島西方海面上，並有向東北移動接近巴士海峽的趨勢，中央氣象局亦於警報中提醒大家注意。

10日2100UTC，提姆颱風經過台灣海峽後，中心在金門東北方進入中國大陸，強度繼續減弱，暴風圈亦隨之縮小而逐漸脫離台灣本島。中央氣象局於11日05時55分(10/2155UTC)解除了台灣本島的陸上警報。提姆則繼續移往中國大陸內陸，於11日0600UTC減弱為輕度颱風，暴風圈更加縮小並且脫離了金門、馬祖地區及海域，而范妮莎颱風亦已減弱為熱帶性低氣壓，中央氣象局遂於11日15時40分(11/0740UTC)發布解除提姆颱風警報。總計警報之歷時為53小時又20分鐘。

解除颱風警報及強度逐漸減弱之後，提姆颱風終於在11日1800UTC減弱為熱帶性低氣壓，結束其為期90小時的颱風生命史(不含TD階段)，總移行路徑長約4300公里(表四及圖五)。

三、颱風強度及路徑探討

就颱風之強度發展而言，自8日0000UTC初增強為輕度颱風至10日0600UTC達到成熟階段為其發展期(圖六)，歷時54小時，平均的中心氣壓加深

表 4. 提姆颱風最佳路徑資料表

Table 4. The best-track positions, intensity and movement of typhoon TIM

發布時間(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)		附註
月	日	時	北緯	東經	(hPa)	(deg)	(Km/hr)	持續風	陣風	30 KTS	50 KTS	
7	8	00	15.2	129.8	995	315	20	18	23	100	-	輕度
		06	16.1	129.2	990	325	20	23	30	150	-	
		12	16.7	128.6	988	315	15	28	35	180	-	
		18	17.3	127.8	982	310	18	33	43	200	80	
7	9	00	17.9	126.9	970	305	18	35	45	200	80	中度
		06	18.5	126.0	962	305	18	40	50	200	100	
		12	19.2	125.1	952	310	20	48	58	250	100	
		18	19.9	124.3	950	315	18	51	60	250	120	
7	10	00	20.9	123.4	950	320	24	51	60	250	120	強烈
		06	22.0	122.5	945	325	26	53	65	250	120	
		12	23.2	121.4	945	320	29	53	65	250	120	
		18	24.3	119.9	955	310	33	45	55	250	100	
7	11	00	25.4	118.3	970	305	33	35	45	200	50	中度
		06	26.4	116.9	985	310	29	25	35	180	-	
		12	27.2	115.7	993	305	24	18	25	120	-	

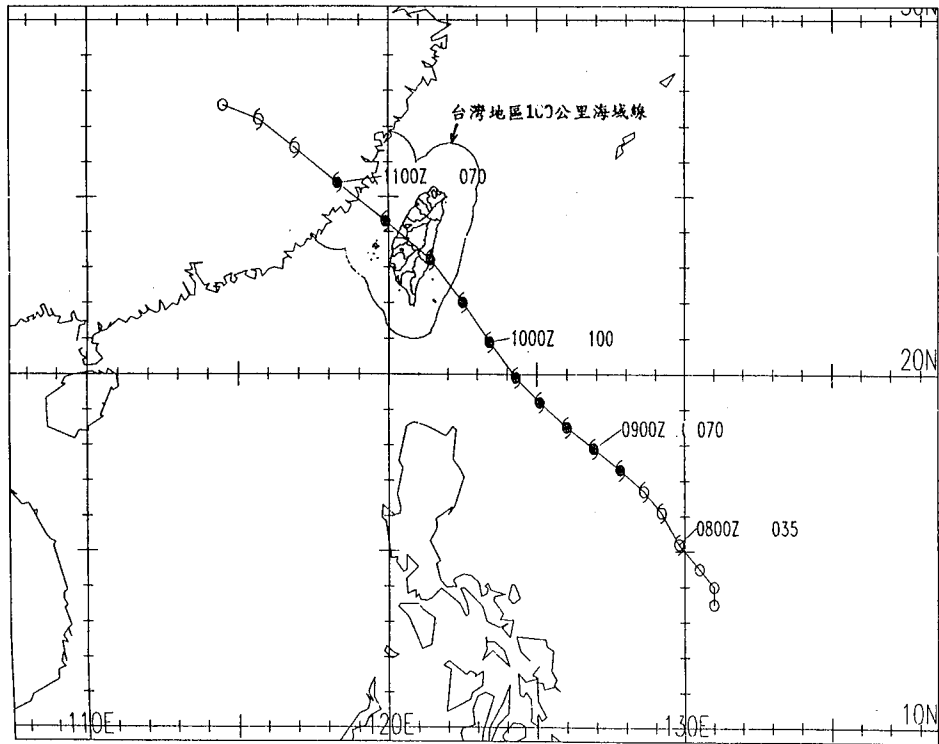


圖 5. 提姆颱風之最佳路徑圖

Fig 5. The best track of typhoon TIM

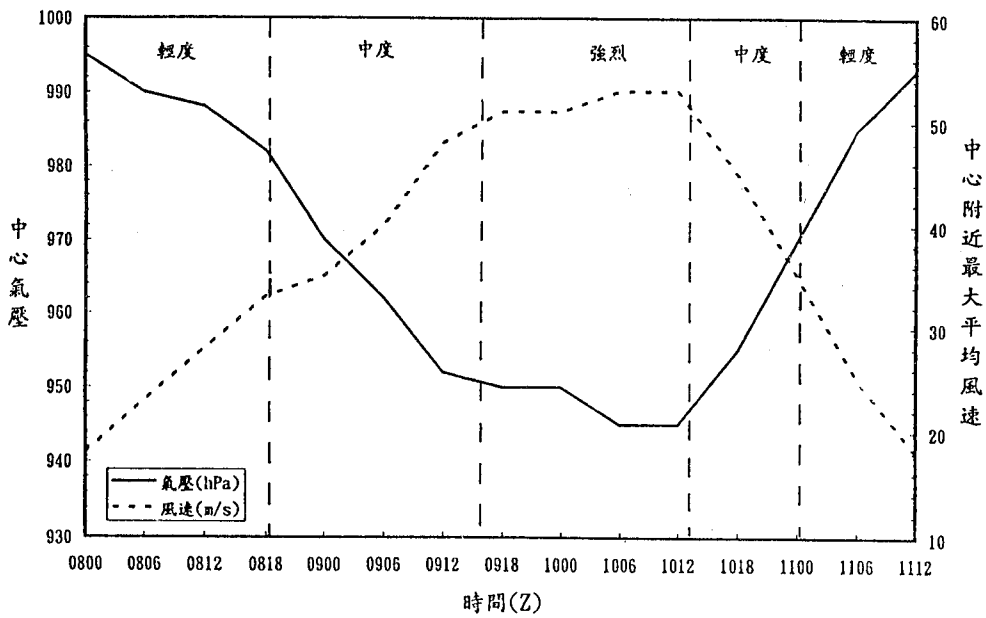


圖 6. 提姆颱風之中心氣壓及最大平均風速變化圖

Fig 6. The variation of the lowest pressure and maximum wind speed of TIM

率約-5.6hPa/6hrs（即-22.4hPa/day），最大加深率為-10hPa/6hrs(09/0600UTC-09/1200UTC)（參見表四）；平均的中心最大風速增加率約+3.9(m/s)/6hrs（即+15.6(m/s)/day），最大風速增加率為+8.0(m/s)/hrs（09/0600UTC-09/1200UTC）。成熟時中心最低氣壓為945hPa，最大平均風速為53m/s（相當蒲福風級之十六級），七級風暴風半徑250公里，十級風暴風半徑120公里。衰弱期則自10日1200UTC之成熟階段至11日1800UTC減弱為熱帶性低氣壓，歷時30小時，平均的中心氣壓填塞率約+9.6hPa/6hrs（即+38.4hPa/day），最大填塞率為+15.0hPa/6hrs（10/1800UTC-11/0600UTC）；平均的中心最大風速減小率約-8.0(m/s)/6hrs（即-32.0(m/s)/day），最大風速減小率為-10.0(m/s)/6hrs.(10/1800UTC-11/0600UTC)。以上數據顯示，提姆颱風之衰弱速率約為發展速率的1.71倍（根據中心氣壓）或2.05倍（根據中心附近最大風速），由圖六亦可自兩資料曲線看出此一成熟前後不對稱的強度變化情形。概言之，由10日1200UTC成熟的提姆颱風開始登陸台灣至減弱為熱帶性低氣壓之路徑上的下邊界狀況，陸地已占大部分（圖五），因此，地形摩擦、山脈阻擋及地表水汽逐漸斷絕等作用對於提姆颱風之減弱應有明顯的效果。

在颱風路徑方面，就提姆颱風整個生命史而言，其移動方面自生成後即以305度至325度之頗為穩定的西北方向進行（表四），雖然由圖五之路徑仍可發現有振盪（oscillation）現象（Yeh and Elsberry, 1993），但其振幅相當小。由個生命史期間之地面天氣圖來看，提姆皆位於地面低壓帶內（圖七a至圖七d），可能此低壓帶本身環流有使其向北移之分量，加上副熱帶高壓脊始終橫向伸展於其北方（圖八a至圖八d）使其有向西移的分量，此兩分量之合成使提姆在生成後朝西北方向移動。再者，9日0600UTC范妮莎颱風形成之後，兩颱風之中心距離約維持在800公里至1200公里左右，雖然范妮莎颱風一直維持中心附近最大風速18m/s（八級風）之輕度颱風強度、七級風暴風半徑最大時僅100公里，但其與提姆颱風間之藤原效應可能對提姆後來之持續向西北方向移動有所貢獻。

至於颱風移動速度方面，其移動速度平均約23

Km/hr，但在10日0000UTC之後的移動速度明顯較前增大。且9日1800UTC至10日1800UTC之24小時內移動速度為逐漸增加，顯示提姆颱風在通過台灣之前有一段類似Yeh and Elsberry（1993）所發現的加速期。由8日至11日之500hPa高空天氣圖（圖八a~圖八d）可發現，副熱帶高壓的東南側部分，自8日起即漸次於提姆颱風東方向南伸展，加上提姆颱風與副熱帶高壓間之交互作用，使提姆颱風與副熱帶高壓間之高度梯度逐漸增大，可能因此而導致駛流增強；另外，隨提姆與范妮莎間距離的逐漸減小（圖七b與圖七c），兩者間藤原效應的增強應對提姆的加速現象亦有部分正面的作用。

再就提姆颱風通過台灣前後的強度與路徑而言，雷達定位資料頗具參考價值。根據雷達定位所得之台灣附近逐時路徑（圖九b）可發現，提姆登陸台灣之前，自10日0600UTC開始即有右偏的現象（相對於最佳路徑），當時提姆剛發展到成熟階段，中心與台灣本島陸地之最短距離約150公里。而颱風中心通過中央山脈後，由10日1500UTC至1700UTC則呈現左偏的路徑，至1800UTC時強度已減弱為中度颱風。如此的前後變化，除了颱風本身移動的振盪現象，或來自於雷達資料（逐時）與最佳路徑（每六小時）之時間間隔不同外，可能與台灣陸地或高聳陡峭的中央山脈亦有關係（Yeh and Elsberry, 1993）。

可惜的是，颱風附近及菲律賓附近高空觀測資料的稀少（圖三及圖八），使得客觀分析場對颱風周遭氣象環境之描述遭到懷疑，當然也導致本報告對於提姆颱風強度與路徑之探究，皆僅能達於推論的程度，就因其中仍可能有其他未被舉出者，故不能以為定論。

四、颱風最佳路徑及校驗

本報告對於各種預報方法與最佳路徑間的校驗，係採用向量誤差、直角誤差及角度誤差三項作為表示。向量誤差為預報向量與颱風移行向量之差向量長度（亦即預報位置與同時之颱風位置間的距離）；直角誤差為預報位置與颱風移行向量的最短距離；角度誤差為預報向量和颱風移行向量間之夾角。當預報向量在颱風移行向量右方，則角度誤

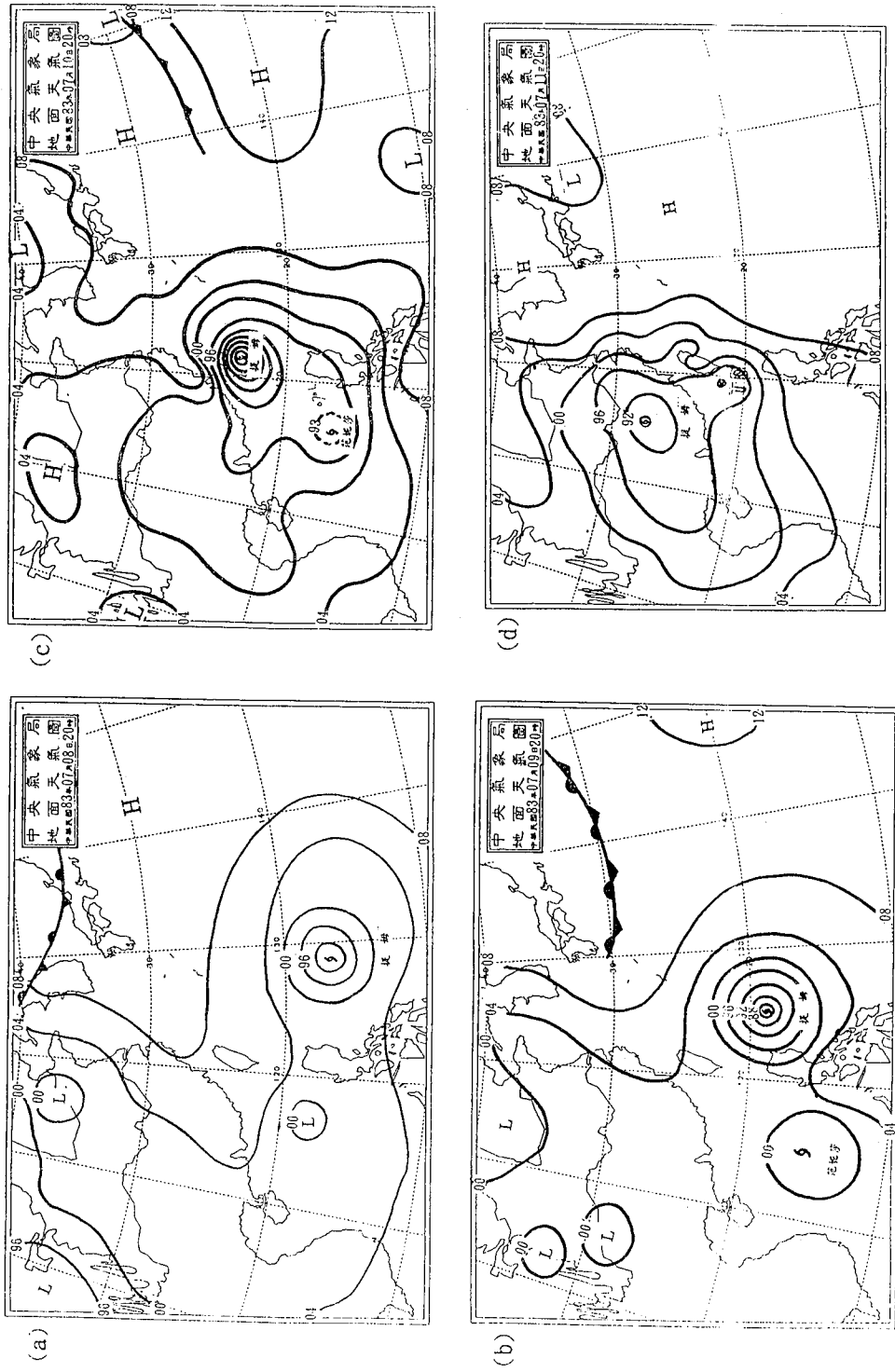


圖 7. 民國83年7月8日至11日之20時地面天氣圖 (a)0812UTC, (b) 0912UTC, (c)1012UTC, (d)1112UTC
 Fig. 7. The surface charts at 12UTC from July 8 to July 11 of 1994.

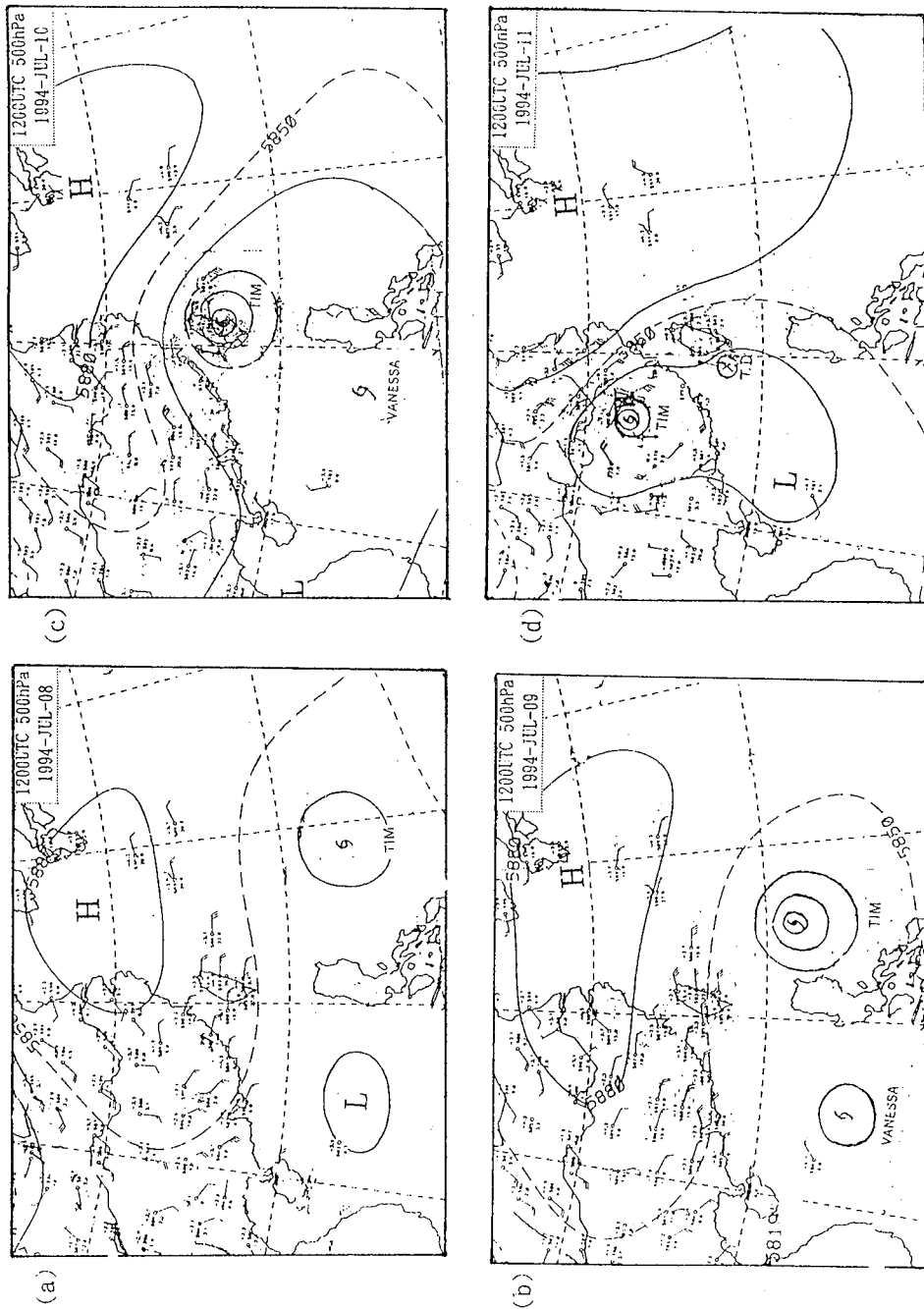


圖 8. 民國83年7月8日至11日之20時之500百帕天氣圖(a)0812UTC, (b) 0912UTC, (c)1012UTC, (d)1112UTC
 Fig 8. The 500 hPa charts at 12UTC from July 8 to July 11 of 1994.

表 5. 中央氣象局對提姆颱風的官方預測誤差校驗表

Table 5. The error verification of CWB subjective forecasts for typhoon TIM

種類 預報時間 (UTC)	24小時			48小時		
	向量誤差 (km)	直角誤差 (km)	角度誤差 (Deg)	向量誤差 (km)	直角誤差 (km)	角度誤差 (Deg)
0800	116.91	88.76	14.05	109.22	45.39	3.14
06	109.91	102.09	14.63	61.44	9.69	.62
12	77.22	1.70	.25	293.66	-89.69	-6.70
18	137.82	65.70	10.71	310.29	-34.76	-2.42
0900	30.48	2.83	.31	177.49	-84.76	-4.56
06	98.41	-98.49	-10.42	250.43	-115.18	-6.20
12	190.15	-109.72	-14.25	385.00	-103.68	-6.31
18	249.76	-11.06	-1.52	—	—	—
1000	278.62	-66.71	-8.39	—	—	—
06	245.93	3.03	.34	—	—	—
12	199.89	60.12	6.41	—	—	—
平均	157.74	3.48	1.10	226.79	-53.28	-3.20
絕對平均	157.74	55.47	7.39	226.79	69.02	4.28

差及直角誤差均為正值，表示預報偏右的程度；反之則皆為負值，表示偏左的程度。再取其絕對平均，則表示不論左右之總平均偏向程度。

在官方預測方面，24小時之誤差顯示，平均向量誤差約158公里（表五），最大曾達279公里，平均的偏向角度（絕對平均）約7.4度；而由個別預報配合最佳路徑（圖五），可發現大部分較明顯的誤差均出現在颱風偏向反轉的時候（由偏右轉偏左；或反是），但其中在9日0600UTC至10日0000UTC之誤差皆連續偏左，向量誤差亦相對較大，顯示此時段內咸認為駛流作用（圖八b）將使颱風路徑經過台灣附近之較南方的區域而造成，可能對於前述的路徑振盪、藤原效應及中央山脈作用應有更大比重的考慮。48小時之誤差顯示，平均向量誤差約227公里，最大約達385公里，平均的偏向角度約4.3度（較24小時低），其中自8日12000UTC之後為持續偏左預報，亦導致平均角度誤差呈現偏左的特性。

在客觀預報誤差探討對象方面，有統計模式（CLIPER、HURRAN 及外延法）（表六）和動力

模式（EMB及PE）（表七）兩大類。統計模式之校驗部分：24小時之誤差顯示，平均向量誤差以外延法之194公里為最佳，其次分別為HURRAN法及CLIPER法，平均的偏向角度則三者皆接近10度；48小時部分則平均向量誤差仍以外延法最佳（約380公里），惟三者相當接近，而HURRAN法48小時之平均角度誤差顯示其有較為明顯偏左的特色，可見駛流效應在類比的個案中仍是較為突出的因素。統計模式之校驗結果亦顯示，提姆颱風路徑的持續性質較氣候統計或類比性質為強。而動力模式之校驗部分，有相當正壓模式（EBM）及原始方程模式（PE）兩種：顯示平均向量誤差不論24小時或48小時皆以EBM較佳，但就各次預報來看則又顯出EBM之預報並不穩定（向量誤差有時很大有時又很小），而PE之24小時角度誤差平均值與絕對平均值接近之情形，則顯現其較易偏右的特性。

再就以上所有主、客觀預報誤差做一比較（表五～表七），顯示官方預報較客觀預報為佳，而客觀預報方法中又以統計模式較動力模式為優，誤差最嚴重者為PE模式。

表 6. 提姆颱風統計模式預報路徑誤差校驗表

Table 6. The forecasting error verification of statistic models for typhoon TIM

模式 種類	CLIPER						HURRAN						EXTRAPOLATION					
	24小時		48小時		24小時		48小時		24小時		48小時		24小時		48小時			
	向量誤差 (KM)	角度誤差 (DEG)	向量誤差 (KM)	角度誤差 (DEG)	向量誤差 (KM)	角度誤差 (DEG)	向量誤差 (KM)	角度誤差 (DEG)	向量誤差 (KM)	角度誤差 (DEG)	向量誤差 (KM)	角度誤差 (DEG)	向量誤差 (KM)	角度誤差 (DEG)	向量誤差 (KM)	角度誤差 (DEG)		
0800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0806	404.61	-146.07	175.69	109.72	111.20	88.11	10.00	114.01	67.92	256.63	170.60	15.32	455.94	340.32	15.45			
0812	114.18	26.83	348.02	20.28	215.93	-52.31	-11.66	476.69	-116.12	222.41	176.27	17.25	300.43	231.69	11.35			
0818	177.68	10.75	537.75	56.08	104.21	22.39	3.49	384.04	-9.98	118.96	17.90	2.97	328.49	46.90	3.74			
0900	38.29	4.16	368.38	32.05	34.99	18.05	1.97	284.34	1.40	190.84	-22.03	-4.51	559.52	-97.29	-9.52			
0906	143.94	-144.10	320.05	-151.44	167.12	-167.06	-17.66	356.49	-198.36	121.99	-112.76	-10.99	239.39	5.54	0.32			
0912	258.16	-99.61	603.89	-11.87	347.76	-88.41	-19.41	682.15	-63.35	282.76	-145.06	-22.84	589.35	-211.81	-15.61			
0918	271.38	41.69	—	—	135.61	-2.46	-0.27	—	—	245.92	-33.68	-4.55	—	—	—			
1000	256.66	39.96	—	—	284.34	7.75	1.01	—	—	194.61	14.14	1.53	—	—	—			
1006	314.94	93.94	—	—	255.85	86.49	9.65	—	—	237.20	73.44	7.98	—	—	—			
1012	312.97	238.47	—	—	294.33	290.32	23.32	—	—	243.95	243.01	19.17	—	—	—			
平均	229.28	6.60	392.30	9.14	195.13	20.29	0.04	382.95	-53.08	194.44	36.73	2.18	380.35	10.31	1.29			
絕對平均	229.28	84.55	392.30	63.57	195.13	82.34	9.84	382.95	76.19	194.44	93.73	9.97	380.35	154.70	9.04			

表 7. 提姆颱風動力預報模式預測路徑誤差校驗表

Table 7. The errors verification of dynamic model forecasts for typhoon TIM

模式	EBM						PE					
	24小時			48小時			24小時			48小時		
預報時間 (UTC)	向量誤差 (Km)	直角誤差 (Km)	角度誤差 (Deg)	向量誤差 (Km)	直角誤差 (Km)	角度誤差 (Deg)	向量誤差 (Km)	直角誤差 (Km)	角度誤差 (Deg)	向量誤差 (Km)	直角誤差 (Km)	角度誤差 (Deg)
0800	211.52	187.56	29.40	242.74	194.48	13.99	249.06	75.06	21.21	398.71	86.56	9.15
12	212.43	-73.91	-15.65	529.05	-283.78	-25.47	361.67	-7.34	-4.14	692.85	-50.57	-8.17
0900	56.56	34.70	3.67	67.48	-43.51	-2.14	103.65	29.31	4.23	340.72	88.17	5.66
12	325.38	17.57	3.83	680.87	-48.20	-4.38	338.41	100.96	20.91	573.62	189.13	13.86
1000	212.17	89.38	9.57	-	-	-	346.05	87.26	12.69	-	-	-
12	484.13	165.52	7.98	-	-	-	243.48	219.61	19.52	-	-	-
平均	250.37	70.14	6.47	380.04	-45.25	-4.5	273.72	84.14	12.40	501.48	78.32	5.13
絕對平均	250.37	94.77	12.76	380.04	142.49	11.50	273.72	86.59	13.78	501.48	103.61	9.21

五、颱風影響期間各地氣象狀況

首先，就提姆颱風通過台灣前後而言，圖九為以台灣及附近地區為主並忽略高山資料所做海平面氣壓分析之颱風詳圖，10日08時(10/0000UTC)當提姆在台灣東南方距恆春尚有320公里時，在台灣西南側即已存在另外的低壓中心(圖九a)，應為颱風環流受中央山脈阻擋所造成。10日21時(10/1300 UTC)颱風中心已登陸，根據當時之雷達定位，颱風中心仍位於中央山脈東側(圖九b之A點)，將最佳路徑做時間內插後之位置亦如是(圖九b之B點)，但在中央山脈西側依然可分析出另一低壓中心。而若將此時之兩低壓中心連線劃分，則在中央山脈南北兩側呈現了相反的氣壓槽脊配置。之後隨雷達定位到達西部(10/1600UTC) (圖九c)，此相反雙槽脊的配置方告消失，但另一低壓中心的位置則出現在台灣西北側，後來才逐漸成為單獨的颱風低壓系統(10/1700UTC)。由此可見提姆颱風通過台灣前後，氣壓場之變化似屬王(1992)的分裂過山型，但在此一變化中，颱風與其他低壓中心間之相對位置與相互關係，究竟是颱風環流受山脈阻擋所造成的自然現象，抑或有相互間的取代關係，則是值得另外深入研究的。

提姆颱風侵台期間，由中央氣象局所屬各氣象站測得氣象要素(表八)可發現，全台平地測站中最低氣壓係發生於成功站(959.7hPa，10日1959LST)，

當時正值颱風中心由其附近登陸之際，加上10日20時(10/1200UTC)成功吹南南西風，而稍北的花蓮吹東風(逐時風向資料未附)，可判斷颱風之地面層中心係由成功與花蓮之間登陸。最大瞬間風速及最大平均風速皆發生在位於東南海面上的蘭嶼(瞬間最大65.0m/s，超過17級風；平均41.4m/s，合13級風)但若配合圖九b可發現其發生時間並非颱風中心距該站最近之時，且該站測得最低氣壓之時間亦如此，可見提姆颱風通過台灣前之底層風場結構與地面氣壓場結構並非均勻對稱。又成功與花蓮之最大風速發生時間差在一小時以上，亦為此佐證。

西部最低氣壓發生於台中，而根據雷達定位顯示颱風中心亦係由該站附近出海(圖九b)，兩者最接近時間應於10日23時(10/1500UTC)左右，但該站最低氣壓卻提早出現(10/1334UTC)。其可能原因有二，一為颱風中心登陸後受地形破壞而減弱，故雖颱風中心於稍後經過其附近，但中心氣壓已大不如前；二為颱風地面層氣壓中心根本未越過中央山脈即減弱消失，而由前曾述及的台灣西部低壓中心取代所致，但取代後的中心氣壓值亦不如先前般低。而台中的風向於10日21時30分(10/1330UTC)已由原本較持續的北風分量轉變為較持續的南風分量，附近的梧棲站則於稍後之10日22時00分(10/1400UTC)發生同樣的現象，此兩站風向的轉變及發生的時間似乎都在支持著後一推論。

各地最低氣壓的出現時間大致上是南先北後，

表 8. 提姆颶風侵台期間氣象要素統計表(時間為地方時)

Table 8. The meteorological summary of CWB's stations during typhoon TIM passage

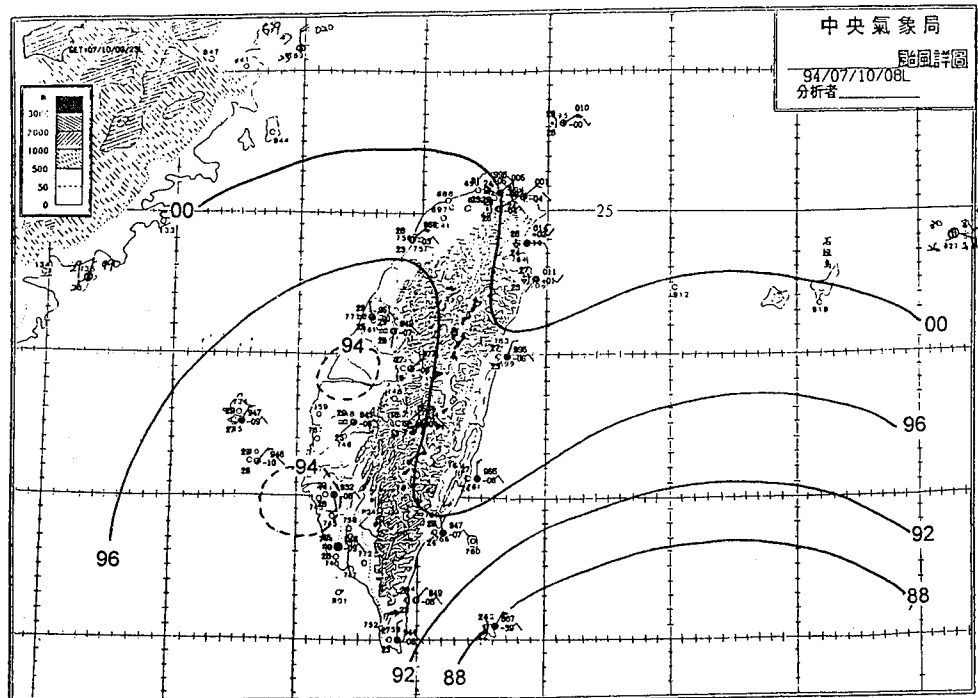
測站	最低風速		驟降最大風速及當時氣象要素		最大平均風速		強風 10E.S 以上		最大陸空量		陸空小量 (E.S)											
	數值 (hPa)	時間 (LST)	風速 (m/s)	風向	時間 (LST)	風速 (m/s)	風向	時間 (起-止) (LST)	時間 (起-止) (LST)	十分鐘	時間 (起-止) (LST)	數量	時間 (起-止) (LST)									
彭佳嶼	991.5	11/00:45	48.0	ESE	10/21:33	993.8	26.7	89%	31.2	ESE	10/21:55	10/06:48	12/05:00	15.8	10/23:00	10/24:00	8.0	10/13:00	10/13:10	56.0	10/01:05	11/01:10
基隆	987.4	10/22:51	32.2	E	10/23:09	987.5	26.0	76%	19.2	SE	11/01:07	10/16:11	11/13:44	18.5	10/12:25	10/13:25	9.0	10/12:25	10/12:35	96.2	10/12:15	11/11:30
鞍部*	1243.1	10/22:35	49.0	SSW	11/00:45	1263.6	21.0	99%	27.0	S	11/02:16	10/11:40	11/14:07	26.0	10/18:36	10/19:36	10.0	10/19:28	10/19:36	123.1	09/20:20	11/15:00
竹子湖*	986.6	10/22:27	20.9	S	10/22:27	987.1	22.0	100%	4.2	ESE	10/22:10	—	—	24.0	10/18:36	10/19:36	10.0	10/19:28	10/19:38	108.4	09/20:55	11/09:05
台北	983.6	10/22:39	46.1	E	10/22:11	984.9	25.0	90%	17.8	E	10/22:19	10/18:00	11/02:00	18.5	10/18:38	10/19:38	8.0	10/10:20	10/10:30	112.4	10/02:30	11/08:45
新竹	968.3	10/22:04	33.0	ENE	10/21:35	969.6	26.9	72%	18.2	ENE	10/21:37	10/09:04	10/22:41	2.5	11/00:50	11/01:50	10	11/07:00	11/07:10	10.7	10/17:50	11/09:10
梧棲	966.9	10/21:25	27.2	NNE	10/21:23	970.2	28.6	70%	15.2	NNE	10/20:45	10/17:30	11/05:00	8.0	10/23:00	11/00:00	2.0	10/23:15	10/23:25	30.4	10/18:20	11/16:00
台中	963.0	10/21:34	14.0	SW	10/22:27	974.7	25.7	92%	6.0	SSW	10/22:29	—	—	7.7	10/22:32	10/23:32	1.9	10/23:00	10/23:10	41.4	09/11:10	11/16:00
日月潭*	866.8	10/21:16	19.1	SSE	10/22:37	871.4	19.8	92%	6.9	S	10/22:47	—	—	14.5	10/21:37	10/22:37	3.0	10/22:22	10/22:32	50.1	10/11:45	11/15:00
澎湖	979.6	10/21:13	23.8	NNE	10/20:22	981.2	28.2	82%	12.5	NNE	10/18:15	10/01:30	11/15:00	9.5	11/12:50	11/13:50	3.0	11/13:05	11/13:15	30.0	10/23:10	11/14:20
東吉島	980.5	10/21:00	32.2	NNE	10/19:58	980.7	27.6	84%	22.7	NNE	10/19:55	10/10:32	11/09:00	1.0	10/22:40	10/23:40	0.4	10/23:20	10/23:30	4.4	10/22:08	11/05:50
阿里山*	1739.3	10/20:18	31.1	S	10/23:55	1745.0	14.1	96%	10.9	SE	11/00:35	10/23:17	11/01:00	40.5	10/21:26	10/22:26	10.5	10/21:21	10/21:37	175.1	10/08:17	11/16:00
玉山*	2829.0	10/21:00	—	—	—	—	—	—	28.9	SSW	11/00:20	10/19:30	11/06:20	32.8	11/20:00	11/21:00	8.5	11/20:10	11/20:20	258.4	10/02:00	11/16:00
嘉義	976.2	10/21:53	25.4	SSE	10/23:09	980.2	27.0	86%	14.7	SSE	10/22:56	10/22:25	11/02:30	5.1	10/22:54	10/23:54	2.5	11/07:59	11/08:09	28.0	10/12:30	11/16:00
台南	976.7	10/20:21	22.4	S	11/02:22	986.3	25.6	97%	12.8	SSE	11/02:19	11/01:54	11/06:17	18.0	11/01:58	11/02:58	12.0	11/18:21	11/18:31	47.1	10/12:30	11/16:00
高雄	980.9	10/19:10	18.2	S	11/14:18	997.0	27.2	85%	11.4	SE	11/05:07	11/04:55	11/05:15	22.0	11/01:18	11/02:18	8.2	11/14:51	11/15:01	37.3	10/01:20	11/15:30
恆春	978.9	10/17:33	19.8	S	11/14:55	996.4	26.4	88%	9.2	S	11/18:39	10/17:50	11/16:00	18.0	10/13:51	10/14:51	8.0	11/11:20	11/11:30	109.0	10/02:18	11/16:00
蘭嶼	971.1	10/14:11	65.0	N	10/12:32	977.4	24.3	94%	41.4	N	10/11:48	09/17:00	11/10:00	28.0	10/16:08	10/17:08	8.5	10/16:27	10/16:37	101.3	09/19:42	11/09:12
大武	976.0	10/19:01	21.5	E	10/07:35	995.0	28.0	87%	8.9	NE	10/07:41	—	—	51.5	11/04:40	11/05:40	13.0	11/05:10	11/05:20	205.5	10/01:15	11/16:00
台東	970.4	10/20:01	27.7	SW	10/20:01	970.4	27.1	86%	11.4	SSW	10/21:18	10/21:10	10/21:40	59.0	10/23:00	10/24:00	23.0	10/23:42	10/23:52	286.0	10/01:10	11/15:55
成功	969.7	10/19:59	50.8	SSW	10/20:17	966.1	25.5	90%	36.1	SSW	10/20:22	10/09:40	11/05:20	35.0	10/18:50	10/17:50	17.0	10/17:00	10/17:10	257.0	10/00:10	11/15:00
花蓮	976.3	10/20:10	42.1	SE	10/22:34	987.1	25.9	88%	29.4	ESE	10/21:32	10/18:40	11/06:50	38.0	11/00:09	11/01:09	13.0	11/00:46	11/01:56	283.0	09/23:30	11/16:30
蘇澳	983.1	10/21:34	54.0	SE	10/21:22	983.5	25.3	80%	29.0	SE	10/21:38	10/16:45	11/14:50	17.5	10/17:45	10/18:45	10.0	10/18:35	10/18:45	141.7	09/19:40	11/15:40
宜蘭	987.9	10/22:30	34.9	SSE	10/21:24	989.3	25.1	93%	13.7	SE	10/21:33	10/18:10	11/00:20	33.0	10/21:05	10/22:05	14.4	10/12:50	10/13:00	164.5	09/19:22	11/09:00

註：* 一表該站高山測站，其氣壓值以重力位高度代表。
 * 一表加強觀測結束時，該現象仍持續中。

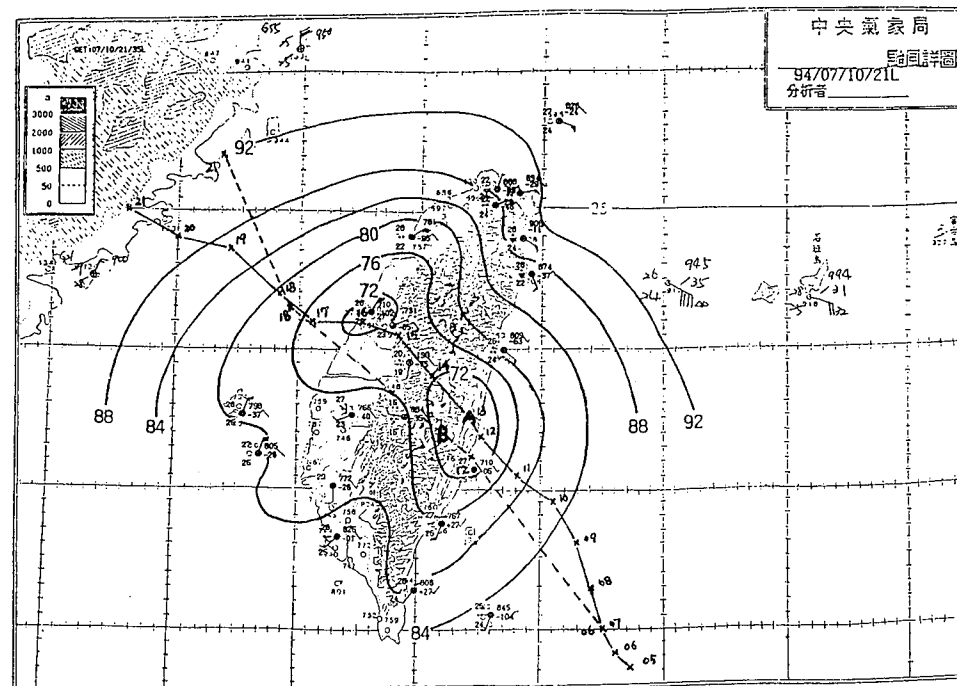
而東部又較西部早，最早出現的是蘭嶼站，最晚者為北部海面的彭佳嶼站。不過，各地最大風速(瞬間及平均)發生時間並未如最低氣壓者之較明顯的東西及南北時間差。就最大平均風速而言，若排除

地勢較高的蘭嶼站(海拔324公尺)，則大於七級風(13.9m/s)的氣象站大致分布於西部的梧棲以北地區、東部的成功以北地區及台灣海峽上的東吉島，所涵括之範圍幾乎全在颱風路徑的右側，大風範圍與王

圖九(a)



圖九(b)



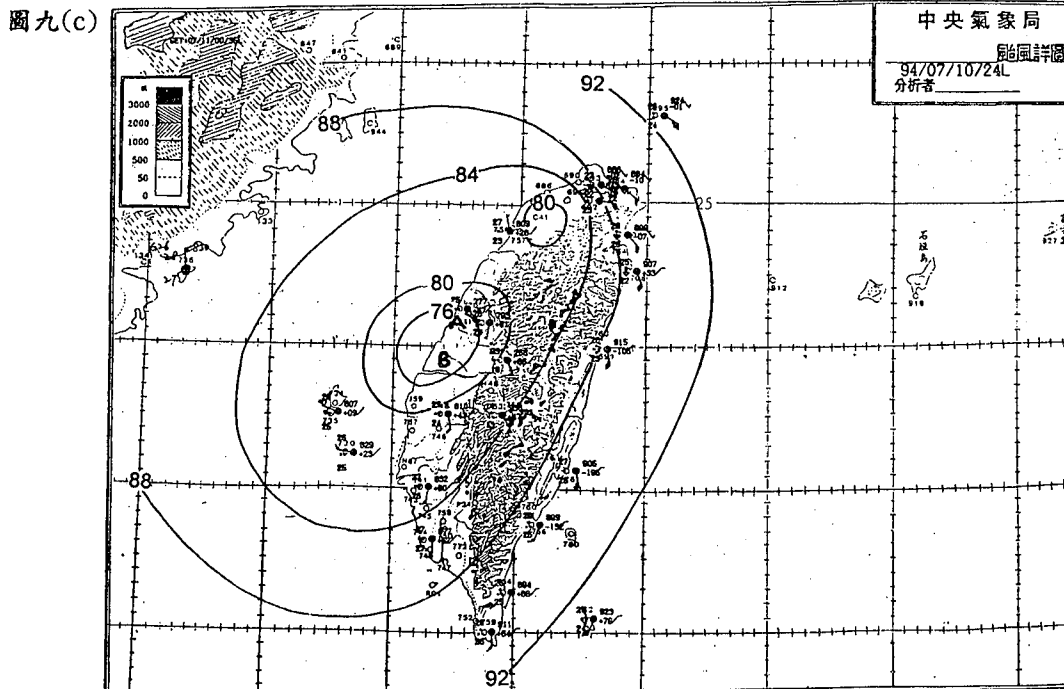


圖 9. 民國83年7月10日提姆颱風通過台灣前後之地面颱風詳圖 (a)08時，(b)21時（其中實線為雷達定位路徑，虛線為最佳路徑），(c)24時。

（圖中A點為雷達定位，B點為對最佳路徑做時間內插所得之位置）

Fig 9. The mesoscale surface pressure charts during TIM passing Taiwan of July 10, 1994 at (a)00UCT, (b)13 UTC, (c)16UTC

(1992)之結果相當一致；而瞬間最大風速超過十一級風(28.5m/s)者亦有類似的分布情形，顯示颱風侵台時的底層風場結構仍以路徑之右側部分較強。

強風開始時間($\geq 10\text{m/s}$)較早者乃位於離島的蘭嶼、澎湖、彭佳嶼、東吉島站，以及沿海的新竹及成功站，顯示地形屏障所造成的抑制影響，而中南部地區又明顯落後於其他地區，亦為中央山脈屏障之故。颱風結束時間仍以離島在解除警報後依然持續出現為最晚，中南部和東南部之強風持續時間相對仍較短，其中台中和大武站甚至未出現過強風。

在雨量方面，總雨量以台東的286.0公厘為最多，花、東地區各站皆超過200公厘，宜蘭及台北各站在100公厘以上，基隆站則接近100公厘，西南山區亦有豪雨發生，而其他地區測站之總雨量則小於50公厘，並以東吉島的4.4公厘為最少，總雨量

的分布狀況與林和徐(1988)之結論相同；一小時降雨量之最大值為台東的59.0公厘，花、東仍為相對較大的地區；最大之10分鐘降雨量亦有相同的分布。

另外，由提姆颱風侵台期間，各站逐時氣溫和相對濕度資料分析，未曾發生因氣流越過山脈而造成的焚風現象。

六、災情

提姆颱風以強烈颱風的姿態，挾帶大風大雨橫掠台灣，對全台造成相當大的災情：

(一)人員及房屋：依據警政署調查報告，死亡17人，失蹤6人，受傷70人，房屋全倒181間，半倒180間。

(二)農業：依據農委會災情報告，總計農田、農作物、畜牧、漁業、林業、水土保持及水利工程等

損失金額共計新台幣24億5千萬元，全省皆有災情，以花蓮現最為嚴重，次為宜蘭、台東、嘉義及彰化，省農林廳並宣布宜、花、東三縣為災區。花蓮港有三艘漁船沈沒。

(三)交通與民生：公路因多處坍方或路基流失而中斷；台鐵西幹線停駛30列次，北迴線及花東線共停駛49列次；花蓮縣更因鐵路之停駛或損壞中斷及機場暫停起降，導致對外交通全部中斷；停水共40萬戶；停電200萬戶，宜蘭全縣在內。

七、結語

提姆颱風於菲律賓東方海面發展為輕度颱風之後，在路徑上雖有小幅振盪，但因位於東西向低壓帶內，受其環流之作用，加上北方始終為副熱帶高壓脊的綜觀形勢，以及與另一颱風間的藤原效應，使其生成後持續地往西北方向移動，強度並不斷增強，終於以強烈颱風的強度侵襲台灣，造成嚴重災情。地形的破壞使其於通過台灣後強度減弱，並繼續往西北移入中國大陸，最終在華南減弱消失，總生命期為90小時。由於其於路徑上的下邊界狀況在登陸台灣前後之不同，造成提姆颱風的強度變化在衰弱期較發展期為迅速。

侵台期間各地最低氣壓的出現時間南先北後，東部較西部早；最大風速的發生時間則離島較本島先，台灣沿海較島內早，而中南部又明顯落後其他地區；最大風速北大南小；累積雨量以花、東最多，東半部及北部又較其他地區多。

預報方法之校驗顯示官方預報較客觀預報為佳，客觀預報中又以統計方法較動力方法為優；而外延法為客觀預報中表現最佳者，顯示提姆颱風在路徑上有不錯的持續性。

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。
- 林雨我、徐晉淮，1988：侵襲台灣颱風之降雨分佈研究。氣象學報第三十四卷第三期，196-215。
- Dvorak, V.F., 1975: Tropical cyclone intensity analysis and forecasting from Satellite imagery. *Mon. Wea. Rev.*, 103, 420-430.
- Yeh, T.-C., and R.L.Elsberry, 1993: Interaction of typhoons with the Taiwan orography. Part I: upstream track deflections. *Mon. Wea. Rev.*, 121, 3193-3212.

REPORT ON TYPHOON TIM OF 1994

Ta-Wei Lin

Weather Forecast Center
Central Weather Bureau

ABSTRACT

TIM was the fifth typhoon in 1994 that occurred over the western North Pacific in July. After initiating over the sea of east Philippines, it gradually intensified while steadily moving northwestwards. It then landed on and crossed Taiwan while in its mature stage, which caused great damages in Taiwan. Finally it dissipated in south mainland China after passing through Taiwan. The asymmetry in the growing and the decaying rates of intensity, before and after its mature stage, may be resulted from the difference in the land-sea proportion.

During its passage, the deepest surface pressure occurred earlier for the south and the east parts of the island. The strongest wind occurred earlier for the coastal areas and islands around, and was greater for the north part than the south part. The rainfall was mainly concentrated on the east and north parts of Taiwan.