

民國七十六年颱風調查報告

——侵台颱風(8708號)亞力士

摘 要

亞力士(Alex)颱風，編號8708號，為民國七十六年第三個影響台灣的颱風。於7月23日在菲律賓東方洋面生成，26至27日侵襲台灣，並在福建北部登陸大陸，於28日在長江口以北出海，而後消失。該颱風路徑略屬拋物線型式，係受太平洋副熱帶高壓控制。當其侵台時，在中央山脈西側，靠台中西方海峽中，先見有副中心之產生。旋颱風於27日晨間在蘇澳附近登陸後，副中心環流消失，併入主環流中心中，其風場分布深受台灣地形影響。最大風速中心有三：一沿颱風中心所過之蘇澳、宜蘭、基隆等地。另兩中心，一在蘭嶼，一在彭佳嶼，均為氣流繞山作用所造成。另外，最小風區則伴隨山脈西側副中心區出現，亦即所謂弱風尾流區(wake zone)。有關台灣雨量分布，除受颱風中心過境直接影響外，並強烈受地形增劇作用之影響。26日颱風趨近，雨量集中於東部。27日因颱風在台灣北方近海向西北移動，放雨量集中於西部，且小地形對雨量分布發生極大支配作用，例見石門水庫集水區，及宜、花等地及其附近區域。

本次颱風生成、發展及消失，在衛星雲圖中，明晰可見，並作簡單研討。另外有關路徑預報校驗，發現各種所用之客觀預報方法，於颱風方向變化在 30° 以上時，即失去其預報能力。

關鍵詞：最佳路徑，地形增劇作用，副中心，氣流繞山。

一、前 言

亞力士(Alex)颱風為民國76年7月份在太平洋區域生成之第四個颱風，亦為該月侵台之第二個颱風。當其於7月23日，在菲律賓東方洋面生成後，路徑相當穩定，係向西北西轉向西北移動，並於27日登陸台灣北部，而後登陸大陸，再減弱為熱帶低壓。其到達颱風強度，共達六天(7月23日至28日)。此處茲就其生成、發展經過，路徑及強度變化因素，各種颱風路徑預報方法校驗，以及侵台時各項氣象因素變化特徵，及環流變化特徵等，略作簡單研討。

二、亞力士颱風之發生與經過

亞力士颱風為民國76年7月份之第四個颱風，有關其路徑型式，每6小時之位置，中心氣壓值，最大陣風值及30 kt與50 kt風之半徑資料見表1，圖1為其路徑圖。該颱風醞釀並生成於副熱帶輻合區中，於21日至22日為其醞釀階段，於23日發展成輕度颱風，25日增強為中度颱風。其路徑呈拋物線型式。並於27日中心登陸台灣北部，於同日在福建北部進入大陸(圖1)。於28日在長江口之北附近進入黃海。當颱風進入大陸後，強度迅速減弱，由中度轉為輕度，出海前已減弱為熱帶

表 1 亞力士颱風最佳路徑、強度變化及動向資料表 (民國 76 年 7 月)

Table 1. The data of best track, intensity and movement for Typhoon Alex.

時間			中心位置		中心氣壓 MB	移動方向 DEG	移動速度 KTS	最大風速		暴風半徑	
月	日	時 UTC	北緯	東經				持續風 M/S	陣風 M/S	七級 (30KTS) KM	十級 (50KTS) KM
7	24	06	14.2	128.8	990	310	10	20	25	100	
		12	14.8	128.0	990	310	11	28	35	150	
		18	15.6	127.0	990	310	12	30	38	150	
	25	00	16.5	126.0	980	330	13	30	38	175	20
		06	17.7	125.4	975	330	12	33	40	200	80
		12	18.8	124.8	970	310	11	33	40	200	80
	26	18	19.6	123.8	970	300	11	33	40	250	100
		00	20.3	122.8	970	350	11	33	40	250	100
		06	21.4	122.6	970	340	9	35	42	250	100
	27	12	22.1	122.4	970	360	11	35	42	250	100
		18	23.7	122.3	970	340	15	35	42	250	100
		00	25.3	121.6	970	330	14	35	42	250	100
		06	26.5	120.9	975	350	12	30	38	250	100
		12	27.7	120.7	980	340	13	28	35	150	50
		18	29.2	120.3	990	350	14	25	33	120	
	28	00	30.6	120.4	992	020	14	23	28	120	

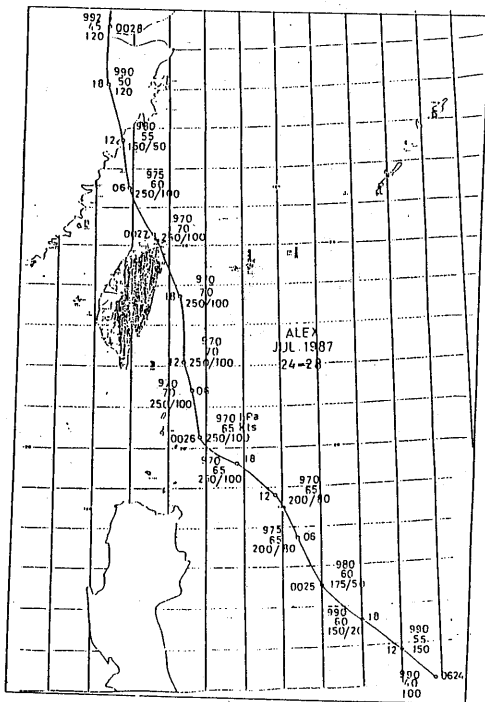


圖 1 民國 76 年 7 月 亞力士颱風最佳路徑圖。圖中並附每隔 6 小時之中心最大風速 (kts) , 最低氣壓 (mb) , 30 kt 與 50 kt 風之半徑 (km) 等資料。

Fig 1. The best track for typhoon Alex.

低壓。

當於 25 日, 亞力士颱風已漸移入呂宋島東海面, 中央氣象局判斷其路徑仍繼續往西北方向移動, 並將於 24 小時內影響台灣附近海域, 乃於該日 15 地方時發布海上警報。並於同日 21 地方時發布海上、陸上警報。於 27 日 21 地方時, 因颱風中心已登陸大陸, 對本省及其鄰近海域威脅不再存在, 方始解除。其警報階段及警報區域參見表 2。

三、亞力士颱風強度與路徑變化探討

(一) 強度變化

有關亞力士颱風強度變化資料可參見表 1 中之最大風速、暴風半徑及中心氣壓變化值, 圖 2 為亞力士強度時間變化圖。藉上述資料可見, 亞力士僅發展至中度颱風。其持續時間出現於 25 日 06 UTC 至 27 日 00 UTC。另外, 圖 3 為民國 76 年 7 月份平均海溫圖, 其上並增繪亞力士颱風路徑及強度等級 (見圖中斷線及點線, 並見圖中說明)。由圖可見, 亞力士颱風之活動區域均有較高之海溫分布, 略在 29° 至 30° C 之間。

以下所討論者, 為亞力士颱風在生成、發展, 至消失階段, 在衛星雲圖上之指示 (參見圖 4) , 茲分三階段以討論之。

表 2 亞力士颱風警報發布階段過程表(民國 76 年 7 月)

Table 2. Warning stages issued by CWB for typhoon Alex.

種類	次序		發布時間			警 戒 地 區		備 註
	號	報	日	時	分	海 上	陸 上	
海上	3	1	25	15	10	東南部海面、巴士海峽	—	中 度
海陸	3	2	25	21	0	東部海面、台灣海峽南部、巴士海峽	台灣南部及東南部	
海陸	3	3	26	4	40	台灣附近海面	台灣各地區	
海陸	3	4	26	9	40	台灣附近海面	台灣各地區	
海陸	3	5	26	15	55	台灣附近海面	台灣各地區	
海陸	3	6	26	21	40	台灣附近海面	台灣各地區	
海陸	3	7	27	4	5	台灣附近海面	台灣各地區	
海陸	3	8	27	9	10	台灣附近海面	台灣北部、東北部及中部	
海陸	3	9	27	15	35	北部海面、東北部海面、台灣海峽北部及馬祖海面	台灣北部、東北部地區及馬祖地區	輕 度
解除	3	10	27	21	35	除馬祖海面六小時後解除外，各海域解除。	解除	

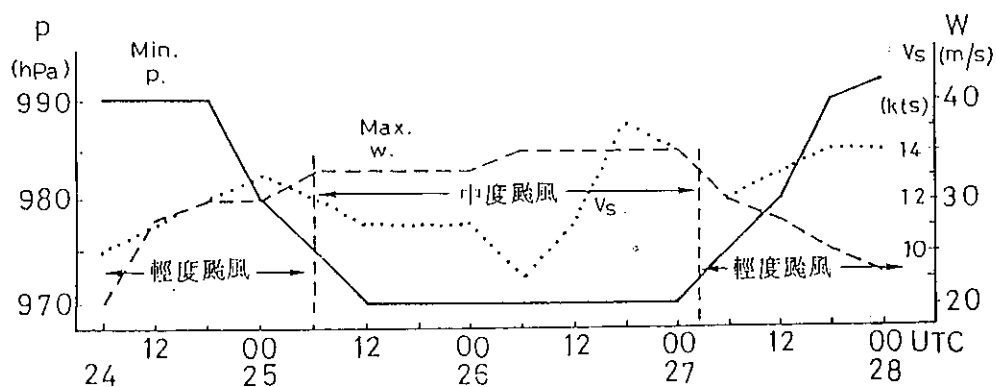


圖 2 亞力士颱風中心最大風速 (m/s)、最低氣壓 (mb) 及移動速率 (kts) 隨時間變化圖。

Fig 2. The time series of maximum wind speed, minimum pressure near typhoon center and moving speed of typhoon Alex.

1. 生成與發展初期——7月 20 至 24 日

自本月初開始，沿西太平洋 10° N 附近之副熱帶輻合區即甚活躍。於 9 日先有賽洛瑪 (Thelma) 颱風之產生，於 17 日有費南 (Vernon) 颱風之形成。然該輻合區始終滯留於 5° ~ 10° N 之間。於

20 日，約在 9° N，144° E 處已有低壓出現，並在衛星雲圖中已略可見其雛形 (圖略)。於 21 日，中心氣壓降至 1008 mb，低壓區雲量增多 (圖 4 a)。至 22 日 00 UTC 於 10° N，144° E 附近，衛星雲圖中已略可見中心，及氣旋式雲帶 (圖 4 b)。

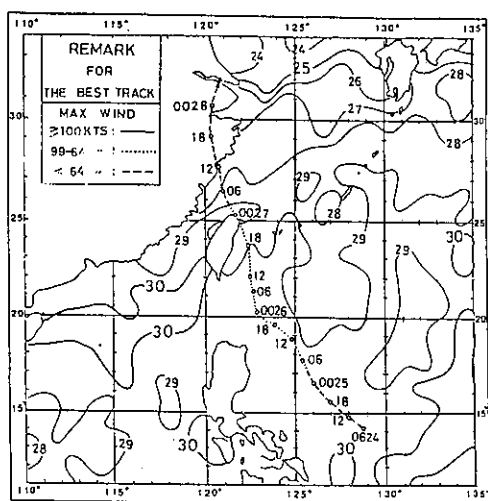


圖3 民國76年7月份月平均海水溫度圖。圖中並附亞力士颱風路徑資料，颱風強度以不同線段表出（見圖中說明）。

Fig 3. The monthly mean sea surface temperature Chart in July, 1987. The track and strength of typhoon Alex are also included.

至23日00 UTC，衛星雲圖中，在低層已可見颱風中心濃密雲層（Dvorak氏所謂CDO），並連有對流狀2螺旋雲帶；同時上層可藉卷雲分布看出外流氣流（圖4c），中心風速已達15 m/s，接近輕度颱風強度。至24日，中心風速已增至22 m/s，中心氣壓下降至990 mb，即到達輕度颱風強度。在衛星雲圖中（圖4d），雲區範圍顯著發展，惟於中心部份，雲區未見密集，中心清晰可見，此為亞力士颱風之生成至發展之初期。

2. 穩定發展期——25至27日

此一階段在衛星雲圖中明顯可見。於25日環流顯見顯著擴展（圖4e）。於26日顯見該颱風有最顯著環流。在衛星雲圖中（圖4f），除中心有CDO外（Dvorak利用衛星雲圖定義其發展之最重要特徵，即Central dense overcast之縮寫），但仍未見有眼（eye），並見有兩螺旋狀對流雲帶續向中心（即Dvorak所謂banding feature部份），中心部份並有顯著外流薄卷雲層。此時中心強度達65 ht（33 m/s），中心氣壓為970 mb，即已達中度颱風強度。於27日00 UTC該中心已登陸台灣北端，螺旋狀雲帶，示仍有明顯輻合氣流，中心上空並出現有卷雲盾（ci shield）（圖4g）。另外在其東方洋面之魏恩（Wayne）颱風則

加速西移，雲圖上明顯可見。

3. 消失期——27日及以後

28日颱風已登陸大陸。由該日00 UTC衛星雲圖可見，該颱風之低層對流雲系已見消失，僅留中雲部份，惟仍可見氣旋式環流。範圍大見縮小。但特別值得注意之處，沿南海至台灣海峽，有呈雲簇（clusters）狀之組合雲條（圖4h）。該日在雲林曾出現有龍捲風，該日該颱風中心風速已降至23 m/s。29日中心氣壓升高至996 mb，中心風速在15 m/s以下，減弱成熱帶低壓，而結束該颱風之生命史。

(二) 路徑變化

綜本次颱風路徑，基本上均極見規則。係沿太平洋副熱帶高壓西緣運動，且控制高壓中心亦極見穩定（參見圖5a~d地面天氣圖）。其間有三次較重要變化為：

1. 於24日方向由西向轉為西北方向，各客觀預報方法均未能掌握。與此同時，副高西緣於00 UTC至12 UTC之間有東退現象，此並與大陸華南一帶氣壓降低有關。

2. 於25日12 UTC與26日00 UTC之間，颱風路徑有短暫偏西現象，否則該颱風不致登陸台灣（參見圖1）。緣於25日，在其東方約1500哩處之魏恩（Wayne）颱風，迅速向西北移動，造成控制亞力士運動之副高中心向西位變有關。

3. 於27日颱風登陸台灣東北部後，仍向西北移動，在閩北登陸大陸，再行北移。該一期間，亞力士颱風之東之魏恩颱風，快速向西北西移動，迫使太平洋副高中心分裂為二。偏西之分裂中心，更見向西北位移（參見圖5c及d），至亞力士颱風亦因之續向西北轉北移動（參見圖1）。

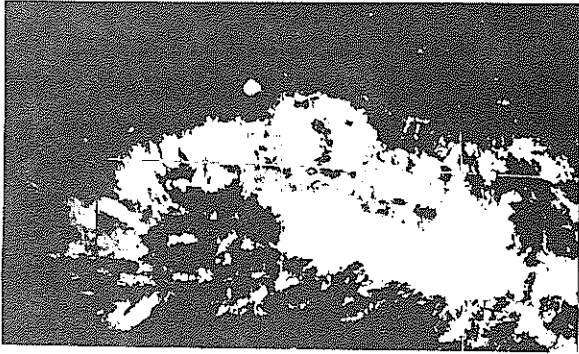
由以上討論，略可見，即使控制之高壓甚為穩定，但祇要四周之流場有變，仍足影響颱風移向約 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 之轉變，致造成預報上顯著誤差（可參看圖6與圖7）。

四、各種颱風路徑預報法校驗

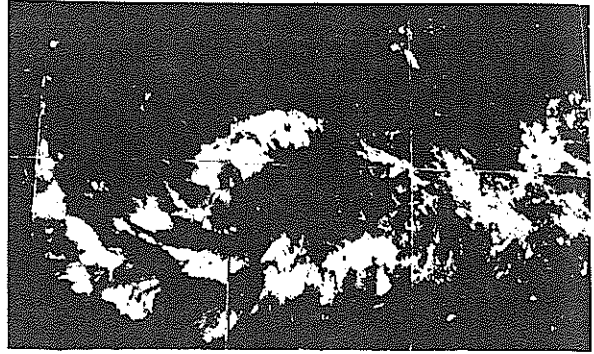
本項校驗計分兩部份：其一為各種颱風路徑客觀預報方法24小時路徑預報之校驗。另一為各國氣象機構對颱風路徑24小時預報之校驗，茲分別討論如下：

(一) 各種颱風客觀預報方法24小時路徑預報校驗

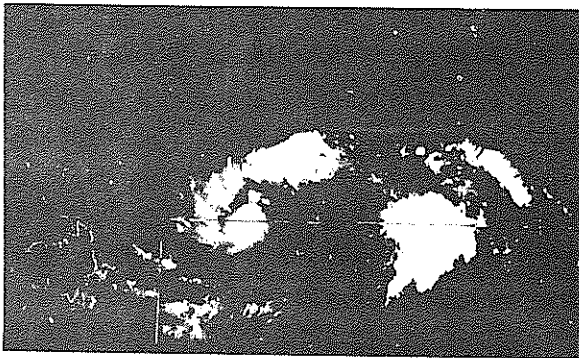
有關本項校驗資料，各見圖6及表3。由表可



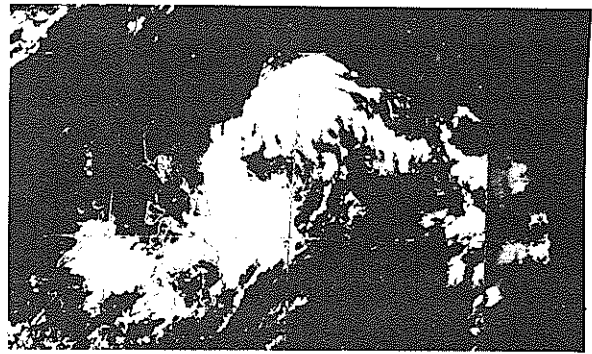
(a) 210000 UTC



(b) 220000 UTC



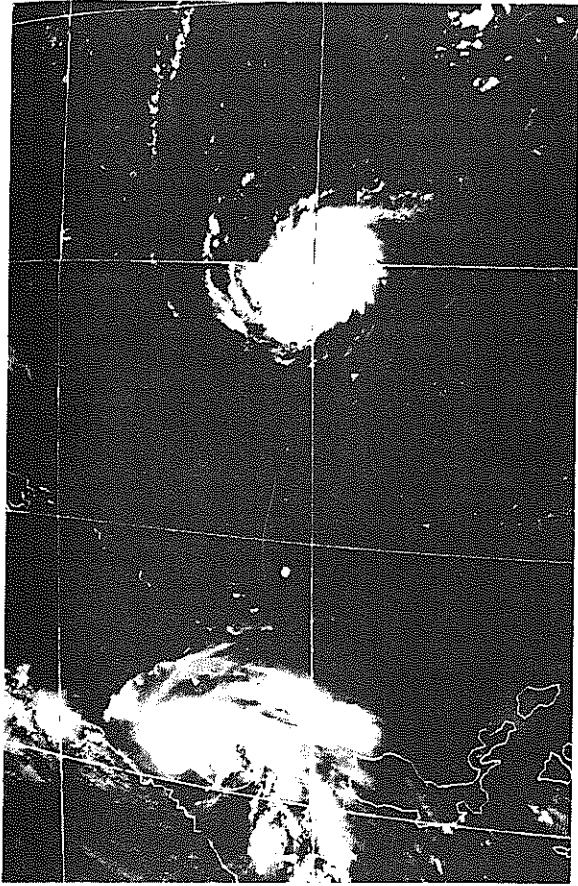
(c) 230000 UTC



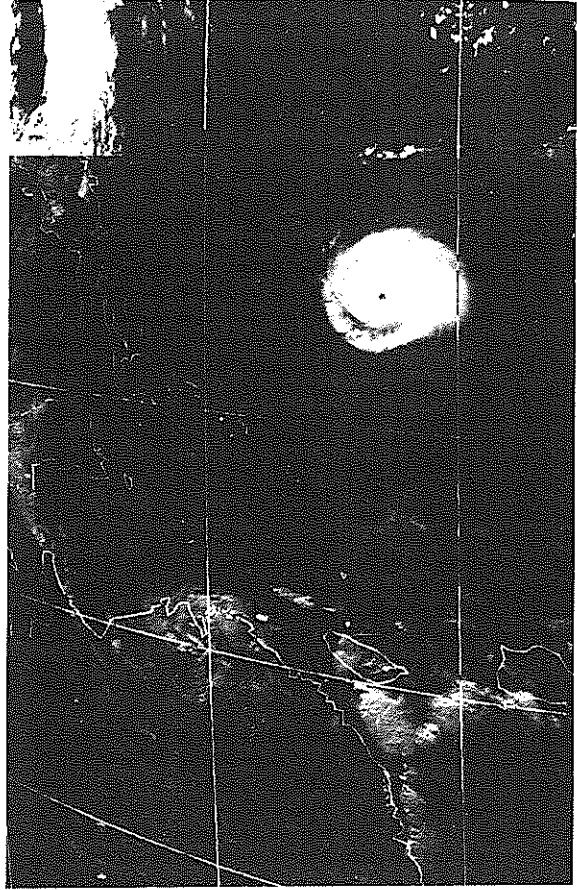
(d) 240000 UTC

圖 4 民國 76 年 7 月 21 ~ 28 日 00 UTC 時，日本 GMS 衛星可見光雲圖，藉以示亞力士颱風在生成、發展至消散期間衛星雲圖上所示之特徵。圖序依次編號：(a) 21 日，(b) 22 日，(c) 23 日，(d) 24 日，(e) 25 日，(f) 26 日，(g) 27 日，(h) 28 日。

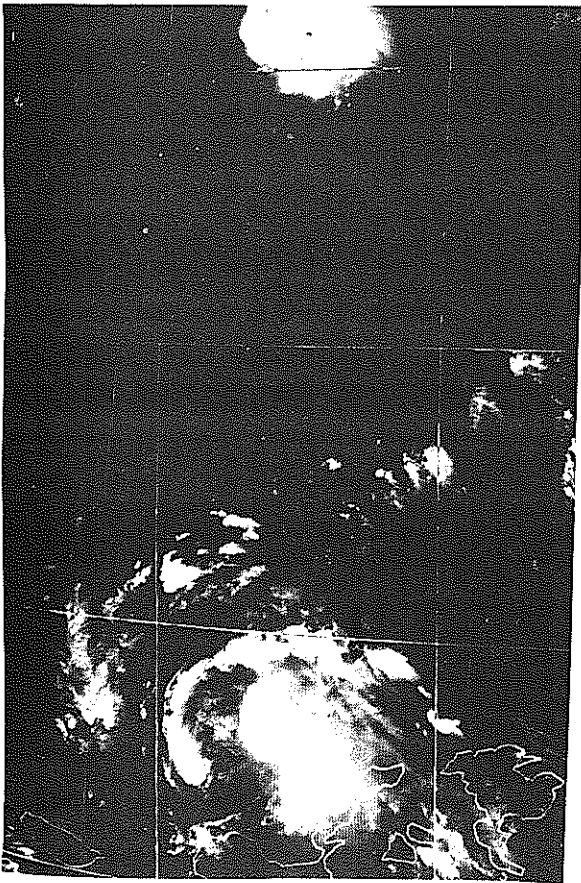
Fig 4. The GMS VIS images 0000UTC from 21 to 28, July 1987, showing the formation, development and dissipation of typhoon Alex.



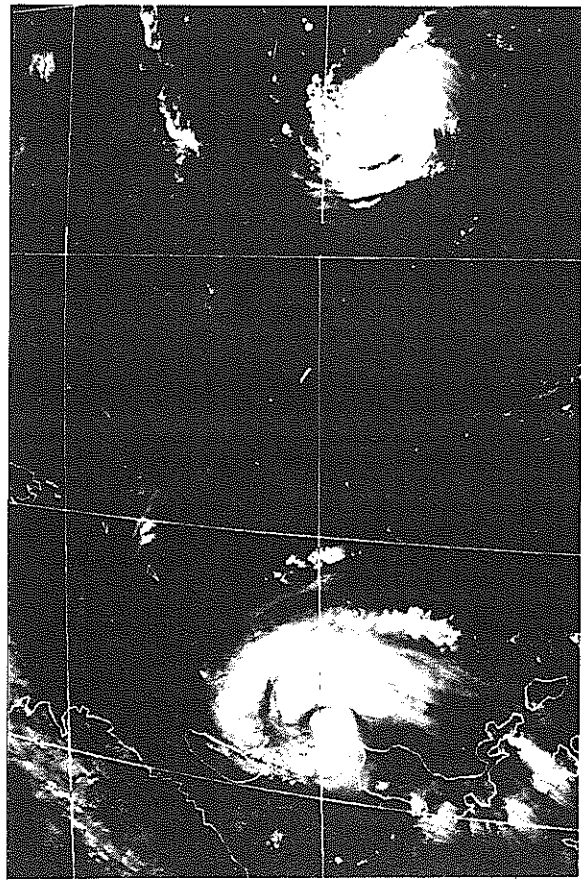
(g) 260000 UTC



(h) 280000 UTC



(e) 250000 UTC



(f) 270000 UTC

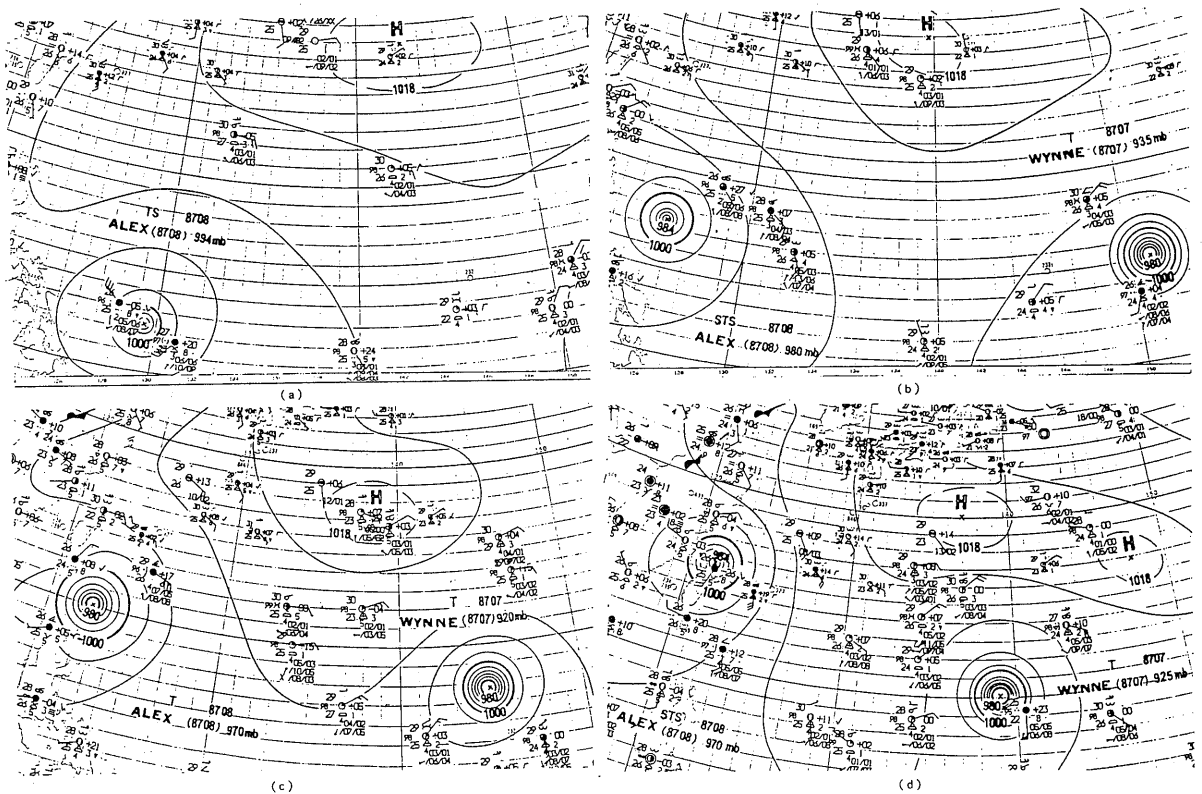


圖5 民國76年7月24~27日00 UTC時之地面天氣圖，示太平洋副熱帶高壓與亞力士颱風運動關係。圖序：(a) 24日，(b) 25日，(c) 26日，(d) 27日。

Fig 5. The surface synoptic charts at 000UTC from 24 to 27, July 1987.

見：就亞力士颱風7月24日06 UTC至8月28日06 UTC之間，表列之六種客觀預報方法中，以Arakawa方法為最佳，24小時平均誤差為180公里。誤差最大者為CWB-81，為225公里。圖6所示為各時段，表3中六種預報方法24小時預報位置分布圖。歸納該圖結果可得：

1.由表3所示，六種方法中，最佳與最劣方法之平均差值為45公里（225公里~180公里）。但當移動方向有顯著變化時，各法仍均難以掌握。例如：第4點，即25日00 UTC之預報位置均偏實測位置之西南。此種誤差，主要由於根據24日00 UTC發布24小時預測後，其隨後之颱風24小時颱風實際進行方向，偏在預報方向右方 $0^{\circ} \sim 0^{\circ}$ 方向之故。同樣於12點，即27日00 UTC之預報位置，亦為明顯偏向實測位置之西南，移速比實際者略小。該時預報攸關侵台登陸地點及時間之預報

，該六種預報法，均難令人滿意。

2.當颱風實際移向與移速與預測情形無明顯改變時，可發現各種方法之預測位置係環繞實際颱風中心而變動，如第7點，即25日18 UTC及第10點，即26日12 UTC。

由本次亞力士颱風各種路徑客觀預報校驗可見，以上各種方法迄未有見對路徑顯著變化時之預報能力。僅在路徑無顯著變化情形下為有效。其預報位置，可就各種方法預報位置之幾何中心為考慮之點。另外值得注意的，就同年8月黛納(Dinah)颱風各種客觀預報方法校驗結果，亦為Arakawa者為最佳(林，1989)。對過去各次颱風之各種客觀預報方法之誤差值之統計，將可作上述各種方法預報值有效性權重之參考。

(二)各國氣象機構對颱風路徑預報之校驗

有關本項校驗資料，各見圖7與表4。由表可

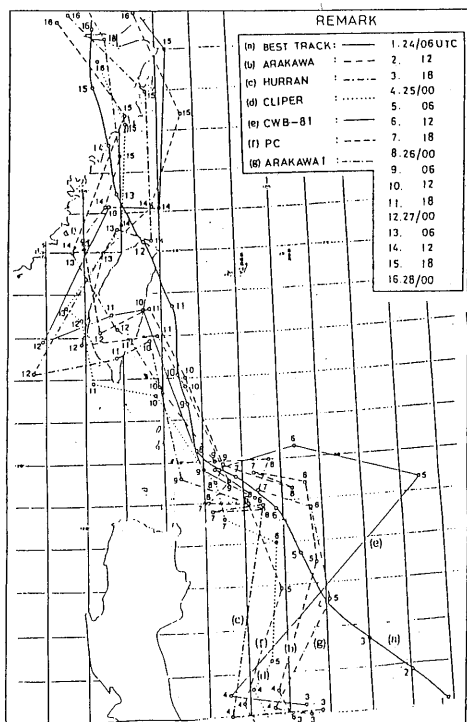


圖 6 六種不同客觀預報法之24小時預報路徑圖，並附最佳路徑，藉以比較。

Fig 6. 24 hours track forecasts of different objective forecasting methods. The best track of Alex is also included.

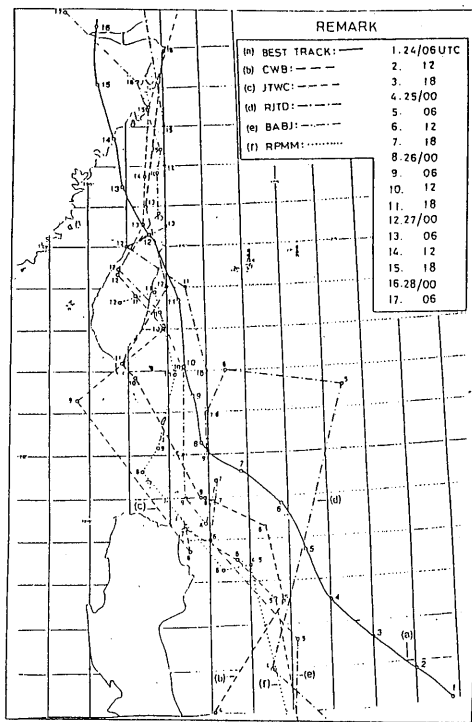


圖 7 各氣象機構24小時預報路徑圖。

Fig 7. 24 hours forecast tracks of different meteorological institutes.

見，在所列五個機構中以 BAJ (中國北京) 者為最佳，24 小時誤差為 164 公里。依次，RJTD (東京)，193 公里，RPMM (菲律賓) 為 203 公里，CWB 為 209 公里，及 JTWC (關島) 為 222 公里。另由圖可見，其誤差分布，基本上同圖 6，係決定於颱風運動穩定與否。但顯見各預報機構之主觀決定，比客觀預報結果為佳。例如上述同樣為第 12 點，攸關登陸台灣與否之預報，即均較各種客觀方法為佳。就平均言，上述六種客觀預報方法 24 小時預報之平均誤差為 203.5 公里，而此處五作業機構之平均主觀預報誤差為 198.2 公里。以後者為略佳。

五、亞力士颱風侵台期間環流及其結構變化分析

有關本項專題，茲分四階段，即亞力士颱風接近時，登陸前，出海時及離去後，分別討論之。因限於資料，僅以地面詳圖為討論依據，各見圖 8 a ~ d。

(一) 颱風接近時

參見圖 8 a，由圖可見，於亞力士颱風接近台灣時，由於中央山脈之存在，颱風流場遭受極大變形，包括：

1. 氣流繞山，而使彭佳嶼與蘭嶼兩處風力特大。亞力士雖為一中度颱風，情況亦無例外（見斷線區）。
2. 於山脈背風面有明顯之副中心發展，該區為颱風環流內之弱風尾流區（wake zone）。
3. 兩區分布重調整，於副中心處風特小外，且無雨（見天氣報告，及下節有關雨量分布之討論）。

(二) 颱風登陸前

參見圖 8 b，由圖可見：

1. 圖 8 a 所示之副中心已為原颱風中心可吸收。
2. 等壓線因山脈影響呈不對稱分布。
3. 大風區（斷線區）仍略同前。山脈南北兩側有大風區。

表3 各種客觀颱風路徑預報法24小時預報位置誤差校驗表(民國76年8月,單位:公里)

Table 3. 24 hours forecast errors for six different objective methods.

日	期	1. BEST TRACK			2. ARAKAWA			3. HURRAN			4. CLIPER			5. CWB-81			6. PC			7. ARAKAWA I			
		日	時(Z)	N	E	誤差	N	E	誤差	N	E	誤差	N	E	誤差	N	E	誤差	N	E	誤差		
24	06	14.2	128.8	20	13.0	127.2	216	12.4	127.7	230	12.1	127.8	255	13.3	126.8	236	12.4	125.1	407	12.5	125.8	345	
	12	14.8	128.0	6	12.3	125.8	362	12.0	125.5	408	12.3	126.0	348	12.4	125.2	399	13.5	124.3	369	14.0	125.5	238	
	18	15.6	127.0	6	13.9	125.1	275	14.1	125.8	209	13.0	124.9	363	14.2	125.4	229	14.3	123.8	336	14.2	124.6	293	
25	00	16.5	126.0	0	14.6	124.7	250	14.0	123.5	382	14.6	124.1	290	14.5	123.5	344	16.9	124.9	102	16.6	126.1	142	
	06	17.7	125.4	18	17.5	125.8	47				15.3	124.6	277	19.4	128.5	374	20.3	125.4	176	18.9	124.1	74	
	12	18.8	124.8	32	19.4	125.6	106	18.9	124.5	33	18.0	124.8	88	20.3	125.4	176	19.0	123.0	106	19.3	124.4	70	
	18	19.6	123.8	12	19.7	124.9	115	18.8	123.2	108	18.6	123.5	114	19.8	123.3	56	19.0	123.0	106	20.0	124.7	199	
26	00	20.3	122.8	12	19.3	125.3	281	18.8	124.5	241	19.5	123.3	102	19.1	124.3	204	19.0	123.1	146	20.0	124.7	166	
	06	21.4	122.6	0	19.9	123.5	189	19.6	122.4	199	19.8	123.0	181	19.8	123.0	181	19.5	123.7	238	20.0	123.2	166	
	12	22.1	122.4	26	22.0	122.6	23	22.9	121.7	113	21.6	121.8	82	23.6	121.5	189	21.8	122.6	39	21.8	121.9	61	
	18	23.7	122.3	0	23.6	121.7	61	22.5	120.8	233	21.9	120.2	291	23.5	120.7	163	23.0	121.9	87	22.9	121.2	142	
27	00	25.3	121.6	0	23.1	120.4	270	22.2	118.7	449	22.4	119.9	362	22.9	118.9	378	22.8	119.9	324	23.2	119.8	293	
	06	26.5	120.9	6	25.1	120.0	178	25.6	120.9	99	23.7	119.5	338	26.2	120.6	44	25.0	120.5	170	25.0	119.7	203	
	12	27.7	120.7	6	25.0	119.7	313	25.3	121.8	285	25.6	121.0	233	26.1	122.0	217	26.1	121.8	206	26.2	120.6	165	
	18	29.2	120.3	24	28.4	121.2	124	29.0	121.7	136	28.2	121.3	146	30.0	122.3	210	28.4	122.7	248	27.4	121.0	209	
28	00	30.6	120.4	18	30.7	119.6	77	30.9	119.6	83	29.7	120.4	99	32.4	120.6	199	31.0	121.5	113	30.3	119.5	92	
	06				31.5	119.6		31.1	119.1		31.4	120.0		32.0	118.8		31.6	120.4		31.3	119.2		
平	均				2887/16			3208/15			3569/16			3599/16			2965/15			2712/15			
誤	差				180		214		223		225			198			181						
備	註																						

表 4 亞力士颱風期間各氣象機構 24 小時預報位置誤差校驗表 (民國 76 年 7 月, 單位: 公里)

Table 4. 24 hours forecast error for different institutes.

日	期	1. BEST TRACK			2. CWB			3. JTWC			4. RJTD			5. BABJ			6. RPMM			7. VHHH		
		日	時(Z)	N	E	N	E	誤差	N	E	誤差	N	E	誤差	N	E	誤差	N	E	誤差		
24	06	14.2	128.8	11.8	127.6	294	12.0	127.8	265	12.5	127.0	275	13.0	125.0	399	11.1	128.0	352				
		14.8	128.0	12.2	126.7	318	11.9	125.1	445	13.0	126.5	291	15.6	125.2	232	11.7	126.8	364				
		15.6	127.0	12.9	124.4	406	13.3	124.8	345	15.0	124.5	229	18.0	123.8	137	13.1	125.1	275				
25	00	16.5	126.0	14.0	123.1	413	13.7	125.1	323	21.5	126.5	433	13.0	125.0	399	17.4	124.0	233				
		17.7	125.4	16.5	124.8	146	16.6	124.6	147	22.0	123.5	377	15.6	125.2	232	17.4	124.0	151				
		18.8	124.8	18.3	124.4	69	17.5	123.7	184	21.0	123.0	175	18.0	123.8	137	17.3	123.3	228				
26	00	19.6	123.8	18.9	123.1	106	18.3	122.4	204	21.0	123.0	175	19.4	123.2	66	19.6	121.3	173				
		20.3	122.8	19.0	122.9	143	17.7	122.5	288	21.0	123.0	80	18.4	122.9	209	20.2	121.7	161				
		21.4	122.6	19.0	122.8	265	21.3	119.7	297	20.0	123.0	159	19.0	122.4	265	23.9	121.6	74				
27	12	22.1	122.4	21.8	121.2	127	23.0	121.9	111	22.0	123.0	62	22.0	122.4	11	21.9	122.2	30				
		23.7	122.3	22.2	120.8	224	23.8	121.2	111	24.0	122.5	39	23.4	121.8	60	23.7	120.8	193				
		25.3	121.6	24.0	122.0	148	24.3	120.8	136	25.0	121.0	68	24.4	120.8	127	23.7	120.8	193				
28	06	26.5	120.9	26.0	121.5	81	25.5	121.4	121	25.5	122.0	155	25.8	121.8	118	23.7	120.8	193				
		27.7	120.7	28.4	121.6	153	26.7	121.5	135	27.0	122.0	149	26.8	121.8	146	23.7	120.8	193				
		29.2	120.3	29.9	122.1	179	28.4	121.6	153	28.0	122.0	211	27.4	121.9	178	23.7	120.8	193				
平誤	均差			2919/14	209		3511/16	222		2889/15	193		2129/13	164		2234/11	203					
備	註																					

表 5 亞力士颱風侵台期間本局所屬各測站重要氣象要素統計表(76年7月)

Table 5. The weather elements from CWB's stations during ALEX passage.

強風(10m/s)以上	最大		降水		水		量(mm)		降		水		總量(mm)		測站	最低氣壓(mb)		間		最大		風		速(m/s)		最大		風		速(m/s)					
	日時分至日時分	小時內	日時分至日時分	十分鐘內	日時分至日時分	日時分至日時分	日時分至日時分	日時分至日時分	日時分至日時分	日時分至日時分	日時分至日時分	日時分至日時分	日時分至日時分	日時分至日時分		數值	日時分	風向	風速	日時分	風向	風速	日時分	風向	風速	日時分	風向	風速	日時分	風向	風速				
26.08.35~28.00.05	13.3	26.14.03~26.14.59	4.2	26.14.00~26.14.10	53.8	26.13.17~27.17.57									993.0	27.08.00	SSE	37.0	27.08.00	SSE	31.2	27.09.31													
27.02.40~27.08.55	48.0	27.07.00~27.08.00	12.6	27.07.30~27.07.40	120.4	26.12.30~27.17.30									971.8	27.06.30	SSE	41.8	27.06.57	SSE	23.3	27.06.57													
26.11.00~27.13.30	46.7	27.07.30~27.08.30	10.7	27.08.00~27.08.10	223.3	26.12.19~27.17.03									888.9	27.06.50	NW	34.3	27.05.45	NNW	23.0	27.06.33													
27.07.50~27.08.50	33.2	27.05.00~27.06.00	9.8	27.05.30~27.05.40	161.8	26.12.13~27.17.12									978.8	27.06.58	NW	27.4	27.06.57	SW	15.0	27.08.20													
27.05.50~27.08.30	15.5	27.07.30~27.08.30	4.0	27.07.40~27.07.50	53.5	26.12.12~27.17.15									981.4	27.06.29	WNW	29.5	27.06.15	WNW	13.8	27.06.30													
	20.0	27.11.00~27.12.00	6.5	27.11.40~27.11.50	66.4	26.14.35~27.16.10									996.3	27.07.00	SW	13.6	27.21.18	SW	6.0	27.21.10													
	14.6	25.21.30~25.22.09	13.8	25.21.34~25.21.44	48.2	25.21.30~27.20.10									988.4	27.03.34	WSW	14.1	27.11.30	WSW	4.4	27.13.50													
27.13.25~27.14.55	7.7	27.06.05~27.07.05	4.7	27.13.00~27.13.10	23.8	25.22.05~27.13.15									997.7	27.03.28	WSW	19.2	27.14.26	WSW	14.1	27.14.30													
	37.8	27.11.10~27.12.10	10.4	27.13.30~27.13.40	216.4	25.19.10~27.21.00									889.4	27.04.00	WNW	19.2	27.05.06	W	9.6	27.08.10													
	54.0	27.13.30~27.14.30	15.0	27.13.50~27.14.00	215.3	26.12.20~27.21.00									999.4	27.03.30	SSW	16.0	27.13.50	W	6.4	27.05.10													
	65.6	27.08.00~27.09.00	12.6	27.06.40~27.06.50	471.7	26.09.45~27.21.00									756.4	27.04.00	WNW	16.0	27.04.40	WNW	11.3	27.02.00													
27.00.20~27.02.00	33.0	27.09.00~27.10.00	12.8	27.09.10~27.09.20	324.9	26.09.00~27.21.00									302.2	27.05.00																			
	8.1	25.19.32~25.20.32	5.5	25.18.58~25.19.08	24.0	25.18.40~27.20.15									1001.6	27.03.19	WSW	16.7	27.15.52	WSW	9.4	27.12.30													
26.23.50~27.18.35	18.0	26.23.40~27.00.40	8.0	27.00.20~27.00.30	56.2	25.07.15~27.20.25									1001.2	27.02.03	SW	18.9	27.14.50	WNW	12.6	27.01.00													
27.02.00~27.04.00	46.6	27.09.02~27.10.02	17.1	27.09.21~27.09.31	185.3	25.21.26~27.20.06									999.3	26.18.14	W	18.5	27.00.56	W	11.3	27.04.00													
	2.0	27.06.30~27.07.15	1.4	27.06.30~27.06.40	2.2	26.21.40~27.10.30									1000.5	21.13.00	WNW	15.0	27.03.57	WNW	9.0	27.03.50													
26.08.48~繼續中															1000.7	27.03.30	SW	22.5	27.20.45	SW	17.5	27.20.48													
26.08.05~27.11.40	39.5	27.05.00~27.06.00	9.6	27.05.30~27.05.40	171.4	26.11.14~27.20.45									976.0	27.05.28	WNW	37.0	27.05.29	WNW	19.8	27.05.28													
26.19.15~27.08.41	13.5	27.03.23~27.04.23	5.6	27.00.14~27.00.24	82.9	25.17.50~27.18.40									977.8	27.04.30	W	49.0	27.04.55	W	21.3	27.04.55													
	11.5	26.12.10~26.13.10	3.5	26.12.10~26.12.20	105.4	26.09.45~27.18.50									985.3	27.04.20	NNE	17.6	27.01.48	NNE	8.5	27.01.50													
26.13.00~27.13.30	14.5	26.11.00~26.12.00	6.3	26.21.05~26.21.15	117.0	25.06.26~27.21.00									991.8	27.04.10	SSW	26.2	27.06.30	SSW	15.0	27.08.15													
	10.0	26.10.00~26.11.00	4.0	26.21.35~26.21.45	97.4	25.23.40~28.04.50									993.6	27.02.47	SSW	19.9	27.06.48	SSW	9.4	27.10.30													
	12.7	27.17.50~27.18.50	4.2	27.18.10~27.18.20	90.1	25.22.40~27.21.00									995.9	26.21.30	NNE	13.5	27.04.32	NE	6.2	26.05.40													
26.19.15~27.08.41	13.5	27.03.23~27.04.23	5.6	27.00.14~27.00.24	82.9	25.17.50~27.18.40									977.8	27.04.30	W	49.0	27.04.55	W	21.3	27.04.55													

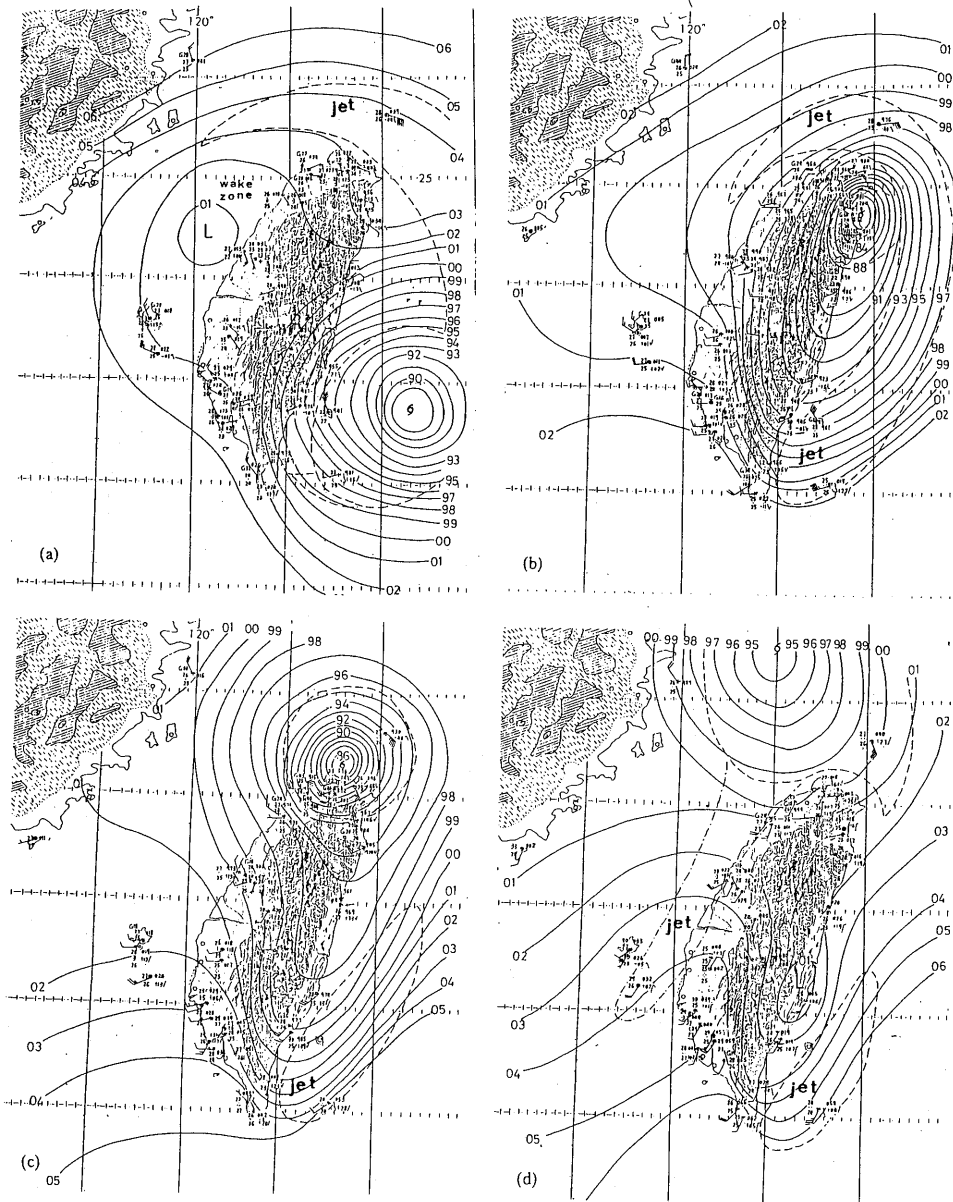


圖 8 民國 76 年 7 月亞力士颱風經過台灣前後，地面詳圖分析。(a)接近時——26 日 1500 UTC，(b)登陸前——26 日 2100 UTC，(c)出海後——27 日 0000 UTC，(d)離去後——27 日 0600 UTC。圖中平均風速 ≥ 30 kts 區域以斷線區表示，段點線區為風速 ≥ 20 kts 者。

Fig 8. Mesbanalysis surface charts of typhoon Alex in and near the Taiwan area.

(三) 颱風出海時

參見圖 8 c，由圖可見：

1. 該颱風中心因僅登陸東北角，故中心並未遭受破壞。
2. 東部開始有背風槽發展。

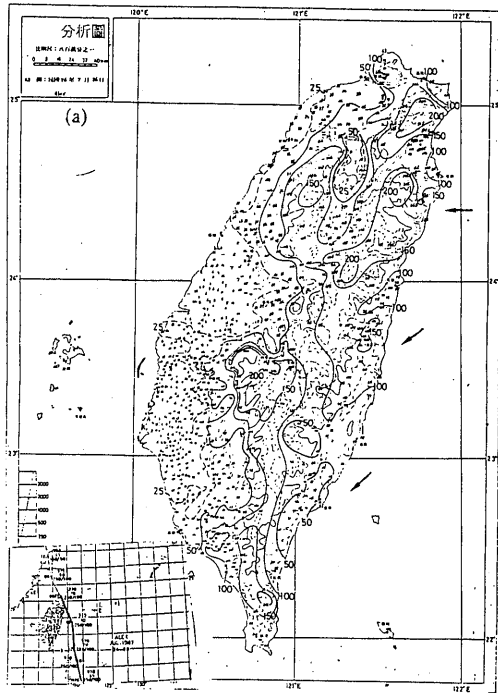
3. 台灣西部因氣流越山影響，普遍出現大雨（

並參見圖 9 b）。

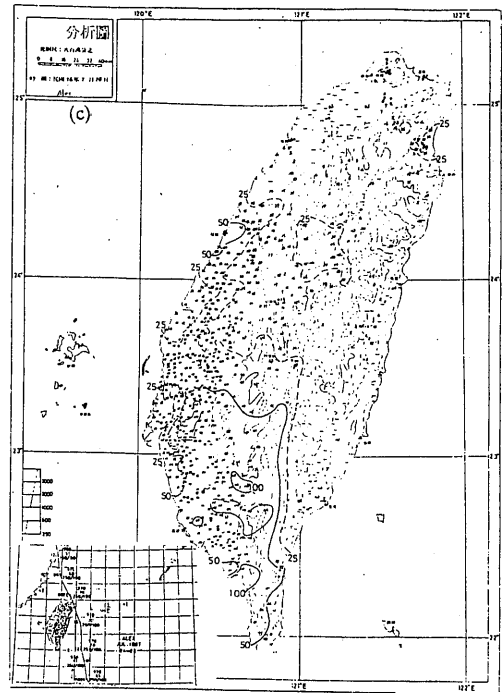
4. 台灣東南近海，強風區依舊。

(四) 颱風離去後

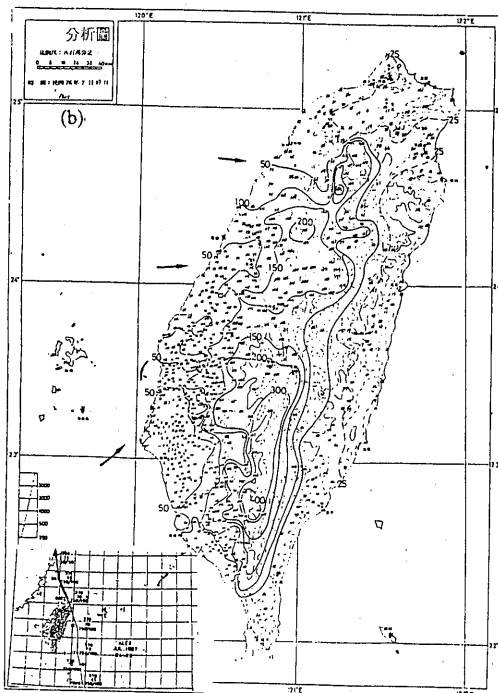
參見圖 8 d，由圖可見：



(a) 26日



(c) 28日



(b) 27日

圖9 亞力士颱風侵台前，日雨量(公厘)分析圖。(a) 26日，(b) 27日，(c) 28日。圖中並附盛行氣流方向(箭頭)及颱風路徑。

Fig 9. Daily rainfall distribution (in mm) in Taiwan from 26 to 28, July 1987.

1. 山脈兩側之迎風脊及東側背風槽均極顯著。藉等壓線分析，在東側成功一帶出現有副中心。

2. 山脈南北之大風區依舊。又山脈迎風面沿海一帶似有一副大風區(風速 ≥ 20 kt, 見斷點線區)出現。

六、亞力士颱風侵台期間各地氣象因素變化分析

表5 為亞力士颱風侵台期間各地氣象要素資料，以下為其簡單分析。

(一) 氣壓

由表可見氣壓最低出現於基隆，為 971.8 mb，出現時間為 27 日 0630 地方時。恰為中心過境之時。同時由各地氣壓逐時曲線變化(圖略)可見，該中心移近台灣期間，雖氣壓趨勢普遍係為下降，但仍可見日際(durnal)變化存在。例如：於 26 日 04 地方時前後，氣壓有相對之最低值，9 時前後出現最高值，差值可達 1.0~1.5 mb 之間。於 18 地方時前後出現有相對最低值，20 地方時出現有相對最高值。約於中心過境 8 小時前，氣壓才見明顯下降。該時移速平均約 14 kt。故亞力士颱風之內圍區(inner part)約達 2 個緯度左近。

(二) 風

1. 瞬間最大風速

本次颱風過境，瞬間最大風速最大之地有二。

一為蘭嶼，一為蘇澳，均為49.0 m/s。前者為山角區「通路效應」(channeling effect)之結果，後者為中心所經兼「通路效應」所造成。另外，風速在30 m/s級以上者，依次有基隆41.8 m/s，宜蘭、彭佳嶼均為37.0 m/s，鞍部34.3 m/s。除彭佳嶼主要為「通路效應」外，其餘各地均為颱風中心經過所造成之結果。風速最小為大武，13.5 m/s，次小為新竹，13.6 m/s。均係受「遮蔽效應」(sheltering effect)影響所致。

2. 最大十分鐘平均風速

超過20 m/s者，依次有，彭佳嶼31.2 m/s，基隆23.3 m/s，鞍部23.0 m/s，以及蘇澳與蘭嶼各為21.3 m/s。其因素均不出中心直接所經，或南北兩側，「通路效應」之影響。風速最小仍為新竹6.0 m/s及大武6.2 m/s，為「遮蔽效應」造成之結果。

(三) 雨量

有關亞力士颱風侵台時，氣象局各測站總雨量分布，最大時雨量及十分鐘內最大值等，均見表5。藉表中資料可見，一般言，最大時雨量係出現於颱風中心過境之時，如基隆、鞍部、宜蘭；或受迎風面山區地形降雨之增劇影響所致，如，日月潭、玉山、及阿里山。而就日雨量言，最大既為山區地形性降雨，如，阿里山471.7公厘，玉山324.9公厘，居最高。另外，此處並繪製亞力士颱風過境時各日台灣全區日雨量分布圖00~24 Lst或00~24 UTC如圖9 a~c。因資料豐富，極具參考價值。以下僅作簡單討論：

1. 26日雨量分布

參見圖9 a及天氣詳圖圖8 a。藉該兩圖可見，26日，颱風中心仍在台灣東方近海(圖1)，台灣中央山脈東側為迎風面，故雨量均集中於台灣東側及山區(並參見圖5 f衛星圖)。最多為東北部山區，恰值中心登陸之處。深有興趣的，地形影響竟雖烈支配雨量之重分佈。例如，宜蘭與花蓮因屬平地，雨量較附近山區略少至一倍。而且石門水庫之集水區，朝向因屬西北，故雨澤一般在10公厘以下，較其四圍少十倍以上，而西部平地，則均為25公厘以下。

2. 27日雨量分布

參見圖9 b及天氣詳圖圖8 c~d。該日颱風中心活動已在台灣海峽北方之東海中，及大陸東方沿海省份。台灣區盛行氣流已轉為來自西北及西方

。故一反26日，山脈西側成為迎風面，故雨量分布亦恰相反。東側雨量均在20公厘以下。而山脈西側，特以南部迎風山區，雨量竟高達500公厘，次高為大雪山一帶，雨量高達200公厘以上。此時石門水庫集水區一反26日，雨量為其周圍區域之冠，普遍在100公厘以上。

3. 28日雨量分布

參見圖9 c。此時颱風中心已在江蘇境內(圖4 h)，且強度迅速減為熱帶低壓。但因來自南海之西南氣流湧入台灣，故西南部因之造成頗多降雨，最高達100公厘以上。西北部及東部則普遍無雨。值得特別注意的，由於西南氣流入侵並有明顯對流性雲帶伴隨(參見圖4 h之衛星雲圖)。該日雲林褒忠鄉因之並曾出現龍捲風，另外，於7月23日貴南(Vernon)颱風離去後，亦因西南不穩定氣流入侵，而在中壢區引發龍捲風。

七、亞力士颱風災情

亞力士為中度颱風，雖中心登陸台灣東北部，但災情並不重大，茲略述如下：

亞力士過境，由於西部山區降雨明顯(參見圖9 b)，故中部甚多河川，如：烏溪、八掌溪、急水溪，及北港溪等水位均超過警戒線。又石門水庫兩天(7月26~27日)總雨量最多均不超過250公厘，但連日均作調整性洩洪。而發生災情主要為：

1. 河堤毀壞，特以嘉義區，各河川計有多處決堤，修復經費近二千萬元。
2. 灌溉工程受損，包括彰化、花蓮，及嘉義區，修復經費需一千萬元。
3. 排水設施受損，主要為雲林口湖鄉，修復約需一千二百萬元。
4. 近海漁船毀壞，包括：台北縣、宜蘭縣，及屏東縣，共14艘，合共近五百萬元。
5. 漁港損壞，含：台北縣4處，宜蘭縣兩處，損失不貲。
6. 死亡一人。

由上損失資料統計，災害之造成為由於西部山區暴雨造成之洪災，及沿海地區波浪、暴潮所造成之損失。就整體言，損失尚為輕微。

八、結 論

1. 本次颱風之活動區域，均在菲島東方近海一帶，非在空闊之洋面，故僅發展至達中度颱風強

度。

2. 本次颱風之生成與發展，在衛星雲圖上明顯可見，其強度最大時係在呂宋島及台省東方海面，在衛星雲圖可見明顯對流性內流螺旋狀雲系。

3. 本次颱風接近台灣時，台灣海峽靠中部一帶，有明顯副中心發展。及後主中心在蘇澳登陸，副中心環流漸併入主中心環流區。

4. 由於地形影響所造成風場重分布至為明顯。彭佳嶼與蘭嶼因氣流繞山，造成通路效應，而造成強風區。而副中心所在則為弱風區尾流 (wake zone)。

5. 台灣地形對降雨重分布影響，亦極顯著。首日 (26日) 因颱風接境，雨澤最多在新港以北之東部山區。次日 (27日)，台灣西部山區已轉為迎風面，致有大量降水，造成災害。小地形影響，如石門水庫、宜蘭平原、花蓮平地與其周圍附近均造成有甚大之雨量差異。

6. 校驗本次各種颱風路徑客觀預報法之應用，可發現當移向有大於 30° 的轉變時，則失去其預報參考價值。

九、誌 謝

本颱風報告由王主任時鼎執筆，蒙鍾孝林先生、婁淑榮先生及王勁梅小姐等協助整理資料並製圖，在此謹致謝忱。

參考文獻

林禧閔，1989：民國76年颱風調查報告——侵台颱風 (8711 號) 黛納。氣象學報，第35卷，第3期，210 ~ 221。

Dvorak V.F., 1984: Tropical cyclone intensity analysis using satellite data NOAA technical report NESDIS II.

JTWC, 1987: 1987 annual tropical cyclone report.

Report on Typhoon Alex of 1987

Research and Development Center
Central Weather Bureau

ABSTRACT

Typhoon Alex, labelled as No. 8708, was the fourth tropical cyclone during the month of July. Alex showed initial signs of development on July 22. Five days later, on the 27th, Alex landed the north tip of Taiwan. Then, it passed through the east part of mainland China and finally dissipated over the East China Sea.

From the analysis of the typhoon, the following preliminary results are obtained:

1. The GMS satellite could well monitor this storm. Its formation, development and dissipation could clearly be manifested by the GMS satellite images as shown here.

2. When Alex approached to Taiwan, a secondary low developed to the west side of the Central Mountain Range (CMR). However, the main center was observed eventually during the stage of landfall over Taiwan.

3. Due to terrain effects in Taiwan, both the wind structure and rainfall distribution of the typhoon were strongly modified. For the wind structure, there were two maximum wind centers occurred to the seas north and south of the CMR and a wake zone was accompanied with the secondary center of the typhoon. For the rainfall in Taiwan, the orographic terrain strongly controlled its distribution with the maximum centers occurred to the windward side of the CMR.

4. From the evaluation of the six objective typhoon track forecasting methods, it is found that so far as typhoon Alex is concerned. If the direction of typhoon movement changes about 30 degrees or more, the forecast results are usually unsatisfied.

Key Words: Best track, Orographic enhanced effect, the secondary low.