

300mb面上之氣流型式與颱風之運行

王崇岳

The 300mb Flow Patterns and The Movement Of Typhoons

一、引言

民國四十四年作者曾從事研究颱風預報問題，草成“預測颱風運行之客觀方法”一文，當時曾發現：如在700mb等壓面上選取兩點，其一位於颱風中心正北方與中心相距十度緯度處，另一位於颱風運行方向之正右方與中心相距十度緯度處；分別以點

N與點R代表之。颱風運行之方向與點N處之高度值有密切之關係，其運行之速率則為點R處高度值之函數。

將點N處之高度值劃成間距凡八，相應於每一間距出現之各種颱風運行方向之百分頻率，如表所示；複將點處之高度作同樣之劃分，相應於每一間

表 I 颱風運行之方向相關於點N處700mb高度值之百分頻率

百分率 高 度 (重力公尺)	方 向	W	WNW	NW	NNW	N	NNE	NE
3188-200		23	62	15	—	—	—	—
173-187		24	70	6	—	—	—	—
157-172		12	62	22	2	2	—	—
142-156		8	8	62	14	8	—	—
127-141		2	14	32	47	5	—	—
112-126		—	—	13	20	47	20	—
097-111		—	—	10	10	45	35	—
小於 096		—	—				40	60

附註 1. 少數西南南向運行之颱風併列於向西運行欄中。

2. 點N處高度值如大於3,200重力公尺者包括於3,188-3,200重力公尺項下。

表 II 颱風運行之速率相關於點R處700mb高度值之百分頻率

百分率	速率節 (Knots)	4	6	8	10	12	14	16	18	20
高度 (重力公尺)										
3188-200				4	8	27	42	11	4	4
173-187				3	33	33	28	3		
157-172				10	40	17	10	3		
142-156				59	29	6	6			
127-141				70	20	10				
112-126		86	14							

附註：點R處高度值如大於3,200重力公尺者包括於3,188-200重力公尺項下。

距所出現之各種颱風運行速率之百分頻率如表II所示。

表I顯示：如點處高度值為3,160重力公尺，則颱風向西北西運行之機會為62%，向西北與西方者分別為22%與12%，其餘向北與北北西方者共約4%而已，按此二頻率所表示者，如僅利用點N與

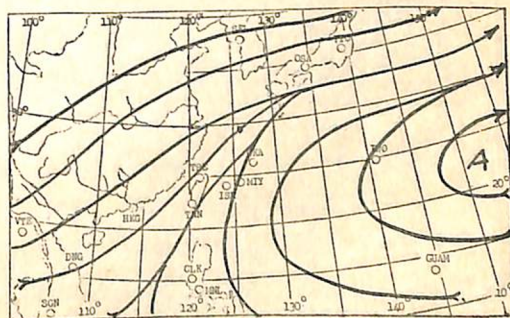


圖1A. 六月份700mb平均氣流

點R處之高度值，即可預測任何颱風之運行，其準確率尚稱滿意。

近數年來，作者對於預測颱風運行之客觀方法曾繼續研究，N或R點上700mb面之高度值既屬

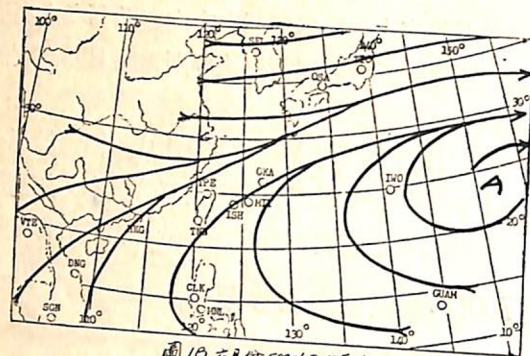


圖1A 六月份700mb平均氣流

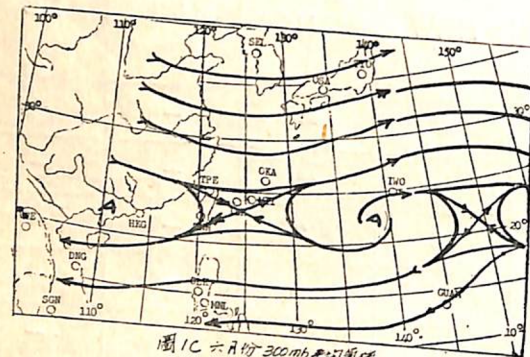


圖1B 六月份500mb平均氣流

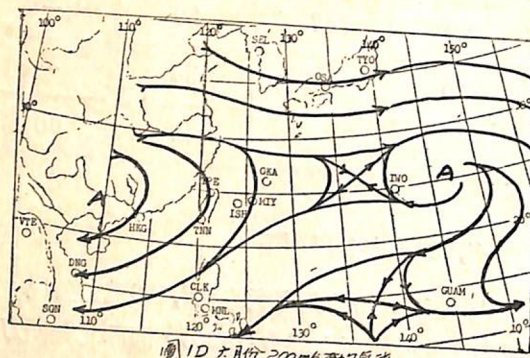


圖1C 六月份300mb平均氣流

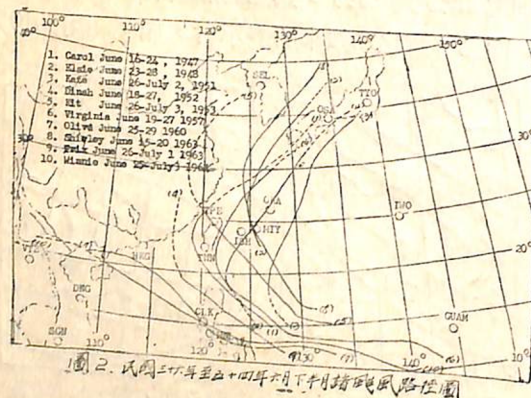


圖1D 六月份200mb平均氣流

相同，何以小部份颱風之運行有別，其故安在？作者於預測颱風運行之回歸方程式中曾以N與R兩點上700mb面之高度趨勢為訂正條件，但其結果僅較客觀預測法略優。且高度趨勢之預測法，較為主觀，於應用時仍有困難，故其結果與理想之準確率尚有若干出入。

二、颱風運行與導引氣流

颱風之運行，為其周圍之氣流所控制，乃為眾所周知之基本原理，僅700面之氣流於若干特殊情況下實不足以代表颱風周圍之導引氣流層，如圖1A至1D，各為六月份700，500，300與200mb之平均氣流圖。按700mb面之平均氣流，菲律賓東方海面之六月份颱風，於抵達菲律賓附近時，皆應轉向北至北北東向，南海內之颱風，宜循東北向運行（此點與事實不符）。按500mb面之平均氣流圖，中國南海區內之颱風，於抵達適當高之緯度時，亦應轉向至北北東或東北。若按300mb面之平均氣流圖，則菲律賓東方海面之颱風，由東西向於接近呂宋島時應轉向進入台灣東側之鞍形低壓區；如此鞍形低壓較弱，或颱風中心位於較低之緯度區，則颱風於通過菲律賓後，仍繼續循西北至西北西向前移，當其抵達華南沿海時有轉為西向者；此種現象與華南地區上空300mb面上之反氣旋相符。200mb面上之平均氣流與颱風之行徑完全異趣，故無導引作用，殆無疑義，由此觀之，300mb面上之氣流與颱風運行之路徑顯有密切之關係。

時屆六月，中國地區之大陸性氣團與太平洋區之海洋性氣團皆甚微弱，其強度之變更不烈，故其月平均氣流與逐日天氣圖所示者甚為相似，尤以六月下半月者為最顯著，圖2為民國三十六年至五十四年間六月下半月於本區所發生颱風之全部路徑，其

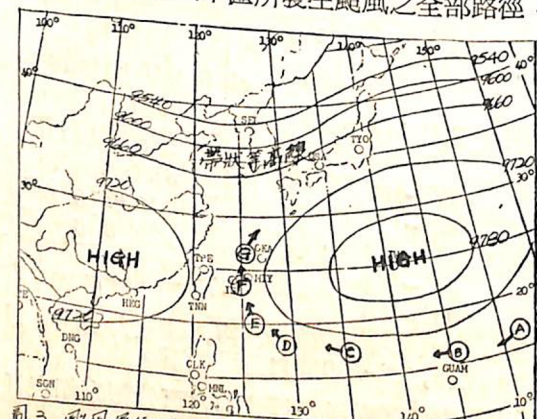


圖2 民國三十六年至五十四年六月下半月於本區所發生颱風之全部路徑

與300mb面上之平均氣流完全相符，故作者認為300mb圖為研究颱風運行之另一重要資料。

三、700mb與300mb天氣圖

等壓面之高度乃為海平面氣壓及該等壓面與海平面間空氣層內氣溫與濕度之積分，亦可謂該等壓面以下整個空氣柱之位能。700mb面之高度表示700mb面之位能，300mb面之高度表示300mb面之位能。於正常情況下，颱風附近700mb面上之氣流常與300mb面上者相符，故大部颱風運行之路徑可由700mb面上N與R點之高度預測之，若700mb面以下之空氣層內，其虛溫雖屬正常，但海平面上之氣壓特低，如夏季中國大陸地區之暖性低壓，故700mb面之高度亦低。按此高度預測颱風運行之路徑，有偏高緯度之趨勢。唯700mb與300mb面間之空氣層內，其虛溫可能較他區為高，故於300mb面上有一強盛之副熱帶反氣旋，重疊於平坦之700mb面上，阻止颱風偏向高緯度。故700mb面上N點之高度雖僅介於3127—3141重力公尺間，但颱風尚有2%之機會西向及14%之機會西北西向。反之，700mb面上之副熱帶反氣旋雖強，但其上空顯有冷平流存在，故700mb至300mb面間之厚度較薄，300mb面上之反氣旋顯較700mb面上者為弱，有導引颱風偏向高緯度運行之趨勢，700mb面上N點之高度雖高達3188重力公尺以上，但尚有15%之機會偏向西北運行。至於表II中所列颱風運行之速率與700mb面上R點高度之關係，無不與300mb面上副熱帶反氣旋之強弱有關。

按300mb面上N與R點之高度，亦可編列如I與II表之形式作為預測颱風運行之張本。表唯於熱帶與副熱帶區內，300mb面之氣流不振，梯度微弱，且探空報告之準確度已由單位重力公尺減為十位，故列表預測法已不適用，今欲討論者，乃為300mb面上等高線所圍副熱帶反氣旋之型式與颱風運行之關係，作為本文之主題。

四、300mb面上氣流之型式與颱風運行之方向

如圖3，300mb面上副熱帶反氣旋之型式常呈橢圓形，長軸東西向，短軸南北向，地面之颱風中心常沿300mb面上反氣旋外側之封閉等高線運行，地面颱風中心與300mb面上反氣旋之相對位置可分為七類，即圖3中之A，B，C，D，E，

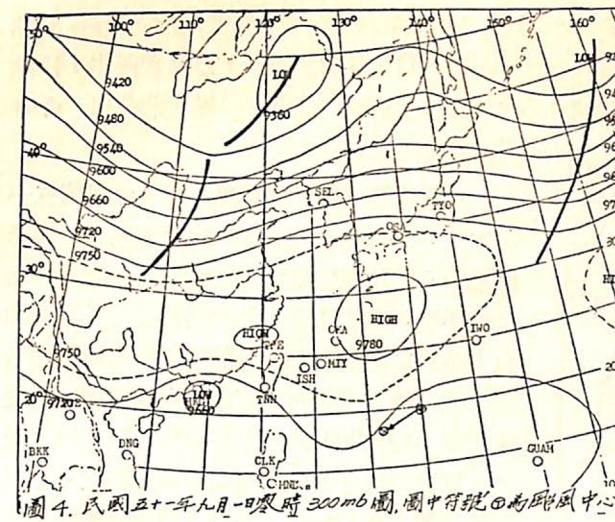


圖4 民國三十六年八月一日零時300mb圖，圖中符號為颱風中心位置，○為24小時後位置

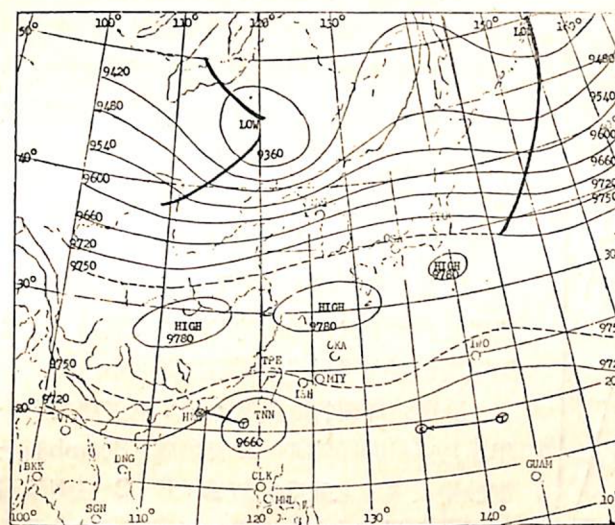


圖5 民國三十六年八月三十一日零時300mb圖

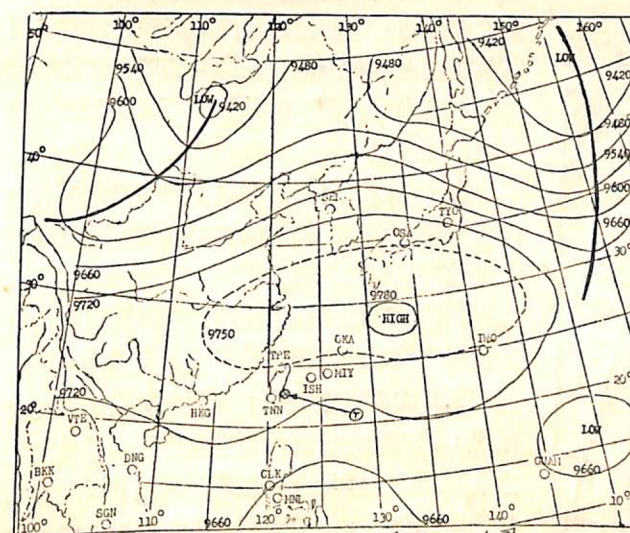
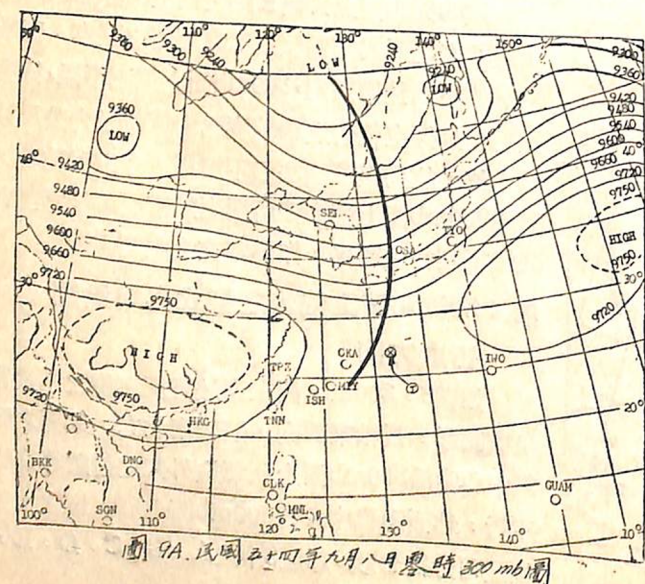
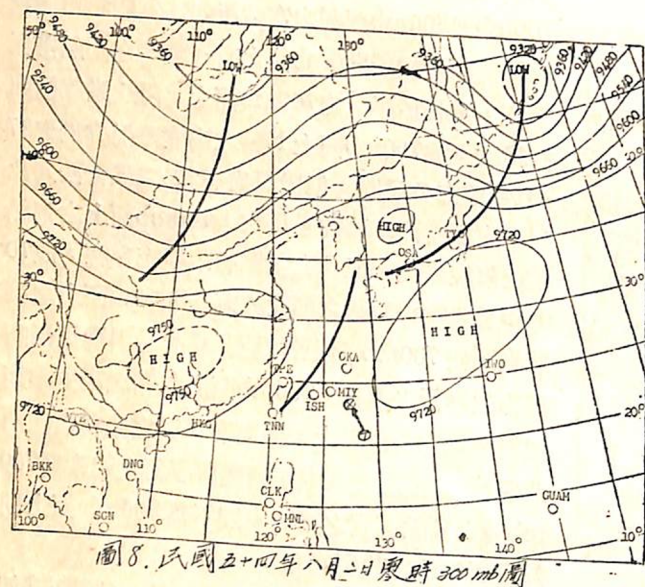
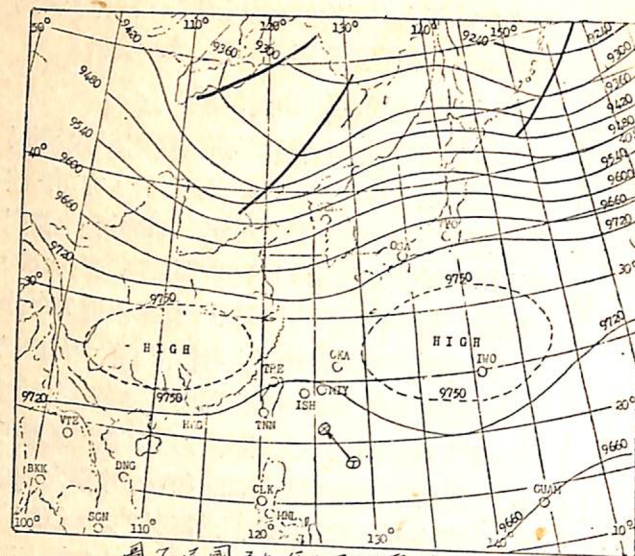


圖6 民國三十六年八月二十五日零時300mb圖



F與G；位於A點之颱風常西南西向運行，B點者西向，C點者西北西向，D點者西北，E點者北北西，F點者北向，G點者北北東，今分別舉列說明之。

A. 西南西向運行之颱風：圖4為民國五十一年九月一日0000時之300mb天氣圖。於地面颱風中心①位置之東北方300mb面上等高線之梯度平坦，氣流微弱，但於其西北方具有9780重力公尺封閉等高線之副熱帶反氣旋阻塞颱風之去路，故颱風運行之方向偏向西南西。若於未來24小時內300mb面上反氣旋之強度迅速減弱，則此颱風之運行將偏向較高之緯度。（反氣旋減弱之預測程序，將於下節中申述之）

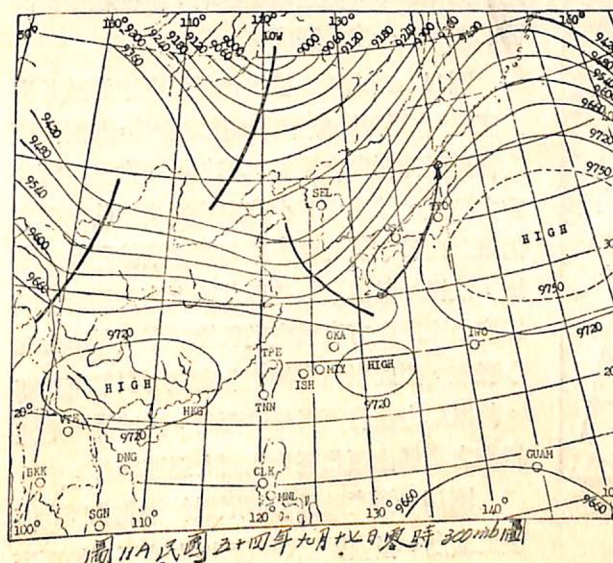
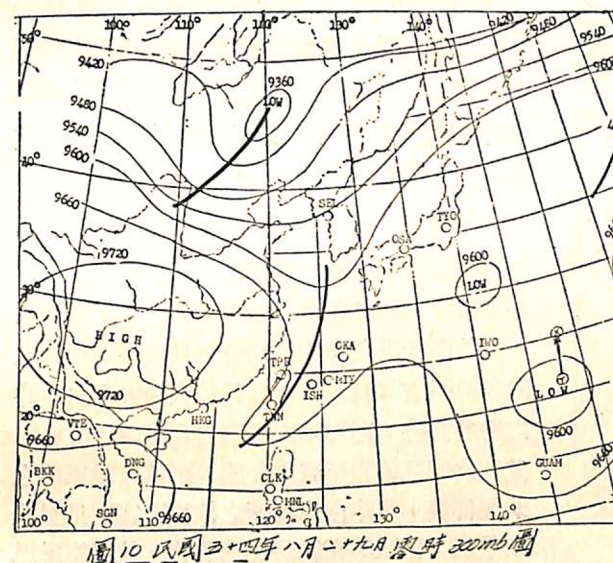
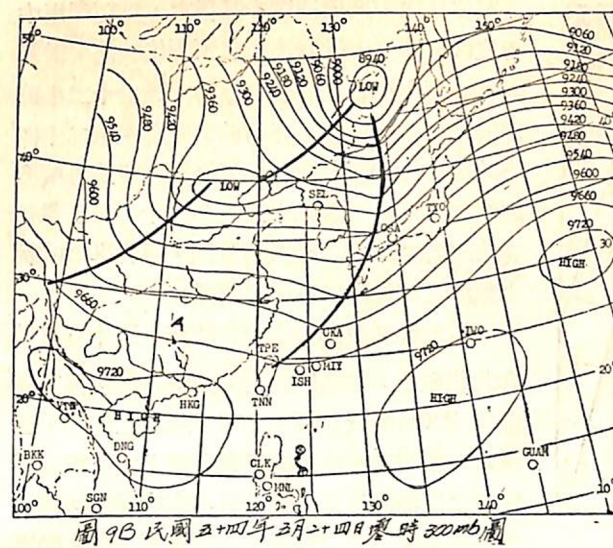
B. 西向運行之颱風：圖5為民國五十一年八月三十一日0000時300mb天氣圖，強盛之副熱帶高壓脊由中太平洋西向延伸至長江南岸地區，位於東海區之反氣旋緩慢東移，且稍增強，故關島北方洋面之颱風由西北西向轉為西向同時長江南岸之反氣旋於東移時強度減弱，故南海區之颱風由西向轉為西北西向。

C. 西北西向運行之颱風：圖6為民國五十四年七月二十五日0000時300mb天氣圖，乃為颱風西北西向運行時最標準之300mb圖。

D. 西北向運行之颱風：圖7為民國五十一年九月三日0000時300mb天氣圖。300mb面上副熱帶反氣旋之強度顯較A，B，C三型為弱，僅具有9750重力公尺之封閉等高線，地面颱風中心，位於鞍型低壓區之南南東方，颱風循西北向位移。鞍型低壓區內等高線之高度如與反氣旋區者相對降低，則颱風將轉向北北西，反之則轉向西北西；此點於預測颱風之運行時，宜倍加注意。

E. 北北西向運行之颱風：圖8為民國五十四年八月一日0000時300mb天氣圖，300mb面上副熱帶反氣旋之強度較圖7又弱，顯明之風切線，或低壓槽線位於相鄰兩副熱帶反氣旋間，當颱風接近此低壓區時常呈北北西向。

F. 北向運行之颱風：本類之颱風可細別為兩類：①由西向分速轉為東向分速時過渡期間之北向運行，②純北向之運行。茲於討論颱風轉向至北北東，或東北時，300mb天氣圖上帶狀等高線（Contour Ribbon）之定義，有先



予闡明之必要，所謂帶狀等高線乃為接近副熱帶反氣旋區封閉等高線北側（北半球）之密集而近乎平行之等高線。如圖3所示，當颱風中心由低緯度以西向分速之方向接近較高之緯度時，如其中心與帶狀等高線南側間之距離小於十度緯度時即行轉向至北或北北東，圖9A與9B乃為當秋季與初夏颱風轉向時300mb天氣圖之形式。

當颱風形成之時，如300mb面上之氣流不振，颱風中心附近並無顯明之副熱帶反氣旋存在，且帶狀等高線亦遠離颱風中心，於此種氣流之影響下，颱風常北進，歷數日不變。圖10即為一實例。颱風於北向運行中，如其周圍之氣流型式改變，則其路徑亦變。如中太平洋之副熱帶反氣旋增強，則常轉北北西，如沿亞洲大陸之槽線潛深且東移，則轉向為北北東或東北。

G. 北北東向運行之颱風：當颱風之運行由西向之遶分速轉為東向之分速後，其未來路徑常為西太平洋區之副熱帶反氣旋所控制，當此反氣旋佔地遶闊，脊線北伸至北太平洋時其西側颱風之行徑常呈北北東向，如圖11A，反之則呈東北，甚或東北東向，如圖11。

五、300面上氣流之強弱與颱風運行之速率

副熱帶區300mb面上氣流之強弱與颱風運行之速率關係密切，唯因300mb面上之探空報告，時有疑問，故統計工作深感困難。今若以颱風行徑左右兩側各距地面颱風中心緯度兩點上300mb面之高度差表示導引氣流之強度，則颱風運行之速率（以節，KNOT，為單位）與此高度差值（10重力公尺為1）之一倍半相近似。例如兩點間之高度差為120重力公尺則颱風運行之速率應為 $12 \times 1.5 = 18$ 節，當此差數遞增時，颱風之運行必加速，反之則減速，於預測颱風之運行時，宜細察300mb面圖上氣流之消長，以決定速率之增減與夫方向之轉變。

六、300mb面上氣流之消長

300mb面之高度已近十公里，低層空氣層內之波動除熱帶氣旋外鮮能超越此高度者，故該面上槽脊線之分佈遠較700mb面上者為單純

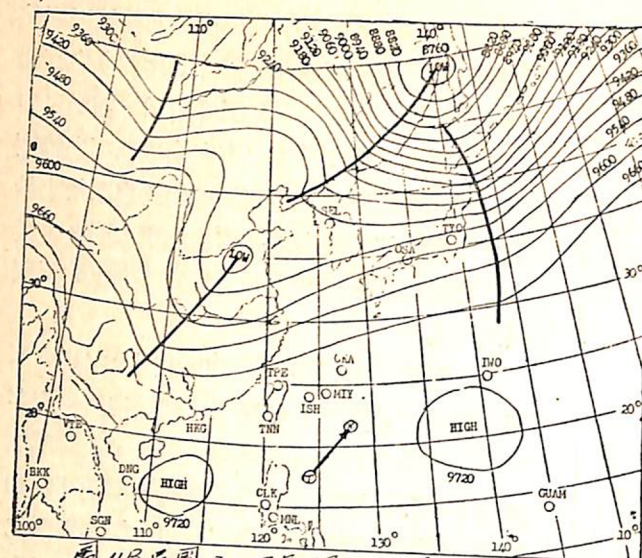


圖 11. 民國五十四年九月十三日 00 時 300mb 圖

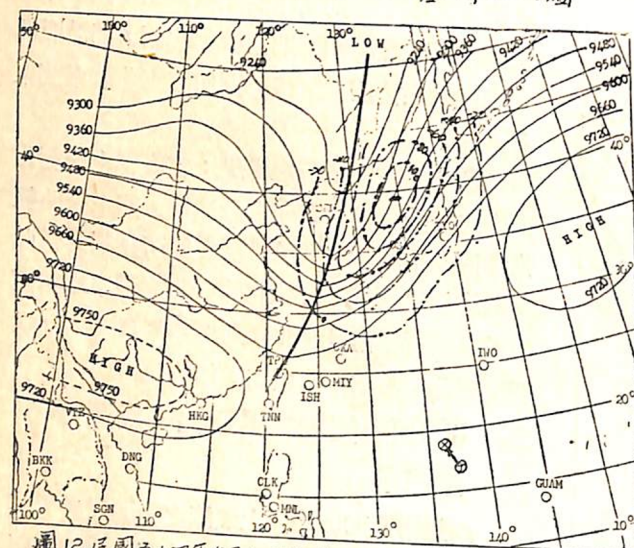


圖 12. 民國五十四年九月十一日 00 時 300mb 圖，圖中之虛點線——為
自等變高線，以 20 公尺為間隔

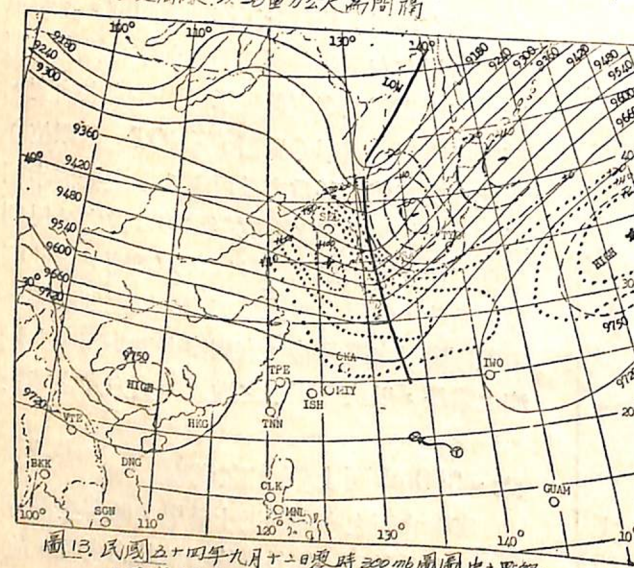


圖 13. 民國五十四年九月十二日 00 時 300mb 圖，圖中之點線……為
正等變高線，虛點線為自等變高線

，其位移之方向與速度亦甚穩定，且可應用中緯度 300mb 面上槽脊運行之預測位移值，計算 300mb 面上槽脊之消長與運行，過去十二小時間隔之高度變更值，亦有助於確定未來二十四小時內 300mb 面上槽脊，氣旋與反氣旋等強度之變遷，今以民國五十四年九月十七日襲擊日本之“崔施TRIX”颱風為實例，解釋 300mb 面上氣流之消長與風運行之關係。

崔施颱風於九月十一日形成，迄十五日轉向北北東止，雖路徑曲折，左轉右灣，但若僅應用 300mb 天氣圖，亦可予適當之解釋，如圖 12，顯明槽線位於韓國與台灣上空，西太平洋區之副熱反帶氣旋位於日本東方洋面，帶狀等高線距颱風中心尚有十五度緯度之多。颱風區域 300mb 面上之高度梯度平坦，按前 12 小時之等變高線，雖顯示槽線之東移，唯因颱風移動緩慢，其中心位置與帶狀等高線間之距離尚不至接近十度緯度，故北北西向之預測乃為最佳之結果（參閱圖 8）。

按圖 13，九月十二日 0000 時 300mb 圖，槽線已東移至日本海，其南端已伸至 25°N 附近，帶狀等高線之南側距颱風中心已近十度緯度，故若僅就現在 300mb 圖研判，崔施颱風之未來行徑宜“轉北向”。唯若細察過去十二小時之等變高線，則知西太平洋區之副熱反帶氣旋因其西北側強盛暖平流之影響，迅速向颱風區之北側伸展，日本南方海面之槽線充塞，且呈後退狀態，帶狀等高線將迅速北移，於崔施颱風之北側 300mb 面之高度劇增，迫使崔施折向西北西，且一度呈西向。

圖 14 日本區之槽線已後退至東海及黃海上空，西太平洋副熱反帶氣旋之脊線，則西南西向伸展至沖繩島之東側，其部份強度已達 9780 重力公尺，按過去 12 小時之等變高線此高壓脊仍繼續向日本區伸展，東海區之槽線則繼續後退，故崔施颱風應維持西北西之方向運行，唯崔施之東南東方有輕度颱風佛琴尼（Virginia）發生，因此崔施東南南北向之導引氣流減弱，故崔施由西北西再轉為西向，同時佛琴尼因崔施之影響循西北至北北西向迅速前移。

圖 15 輕度颱風佛琴尼繼續循北北西向直襲琉球島，崔施颱風則以緩慢之速至率循西西

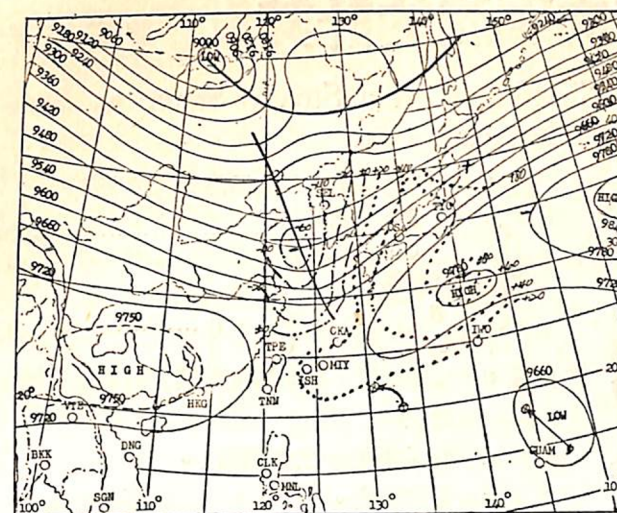


圖 14. 民國五十四年九月十四日 00 時 300mb 圖

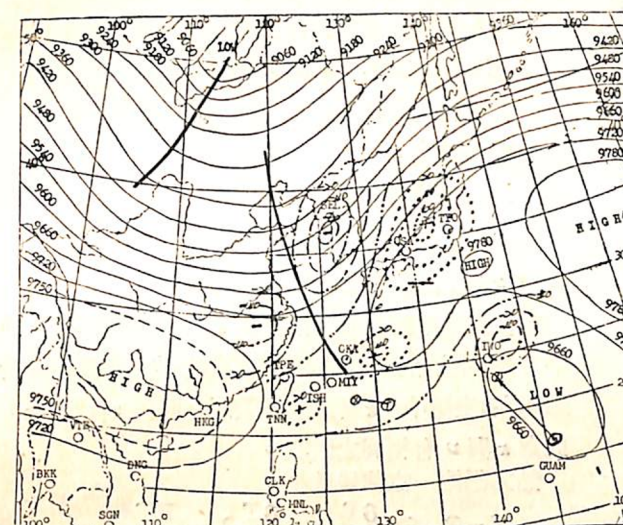


圖 15. 民國五十四年九月十四日 00 時 300mb 圖

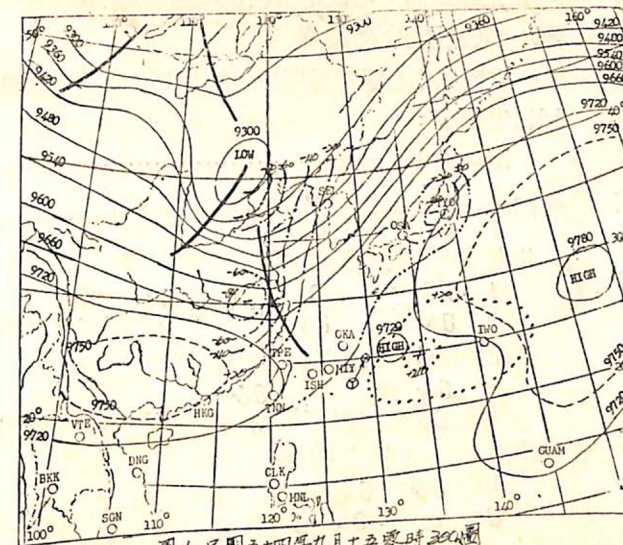


圖 16. 民國五十四年九月十五日 00 時 300mb 圖

北西向運行。設關島與琉球島間並無氣旋式封閉等高線存在，且為平滑之西向氣流，則按 300mb 面氣流之型式，崔施應循北北西向運行。

圖 16 佛琴尼已移入 300mb 面所示強盛之副熱反氣旋區，威力漸減，根據琉球島之探空報告，僅可繪一不明顯之小形氣旋。且按過去 12 小時之等變高線，西太平洋副熱反氣旋已漸遠離日本，中國沿海地區之槽線亦漸東移，且有加深之勢，帶狀等高線之南側與颱風中心間之距離已接近十度緯度，故崔施轉向北北東而直趨日本。

七、結 論

由崔施颱風之實例觀之，可知 300mb 面上氣流與颱風運行之關係；於預測二十四小時後颱風之位置時，按作者之經驗，可以 700mb 圖為主，300mb 圖為副，如按 700mb 圖上之資料計算颱風運行之方向及速率與 300mb 面上之類型相符，則此預測之結果必佳；如有差別，則以應用其平均值為宜。至於四十八小時之預測則應以 300mb 圖為主，蓋此一氣流層遠較 700mb 面上者為穩定。

（上接第二一頁）

此名稱起源於美國，可能在維吉尼亞州，但現已通用於其國家類似之風。在北美的雪暴風發生在冬季低氣壓的後方，在南極地區，此種風稱為「強暴風」，由冰冠吹出，尤以阿德里蘭地方（Adelie Land）為著，曾記錄每時 107 哩（每秒 48 公尺）之風速，惟在該處，暴風反而使溫度上升，因為強風將晴靜夜晚所產生的寒冷空氣吹散。

「布朗風」（Buran）是一種在蘇俄和中亞發生的猛烈東北風，冬季尤為習見，與雪暴風相似，也是很冷而將地面雪吹起，故有「白布朗風」之稱，在苔原地區稱之為「布爾加風」（Purga）。在阿拉斯加有一種類似風，稱為「保爾加風」（Burga）。

較緩和的類似冷風。西班牙南部有利凡脫風（Levanter），此為英文名稱，西班牙稱之為「利凡底風」（levante），前者指在西班牙東岸及直布羅陀海峽者，後者指法國南部沿海至直布羅陀，在墨西哥灣則有諾特風（Norte）。這些都是乾冷風，來自北方和東北方。

（下接第一七頁）