

9 字型颱風雲系尾部之暴雨分析

王 崇 岳

國立台灣大學

摘 要

應用面積法計算馬公、東港、桃園三測站所圍區域內之上昇氣流 ω ，當 ω 值由地面起隨高度上昇而急遽增加，如與靜態的地形、熱力效應相重疊時，即有暴雨發生之可能，9 字型颱風雲系尾部之暴雨即為一例。

一、前 言

凡日雨量達二百公厘以上之雷暴可稱為暴雨。形成暴雨之天氣圖形態頗多，如颱風過境、滯留鋒徘徊、鋒面上有氣旋波形成、低壓槽過境等，惟其共同點乃為伴隨綜觀氣壓場之深厚上昇氣流移動緩慢，或範圍廣濶，以致原為生命短暫之雷暴延長雨時而成暴雨。位勢不穩定之氣流沿山坡迎風面上昇而導致雷雨，可稱為形成雷雨之地形效應；午後陸地受熱，晚間海洋上雲層頂部冷卻而導致雷雨，可稱為熱效應；低層氣流呈輻合，高層氣流呈輻散，導致氣流上昇，亦可成雷雨，稱為運動效應；如上述三效應同時於同地上空出現，即可形成暴雨。

二、間熱帶輻合區

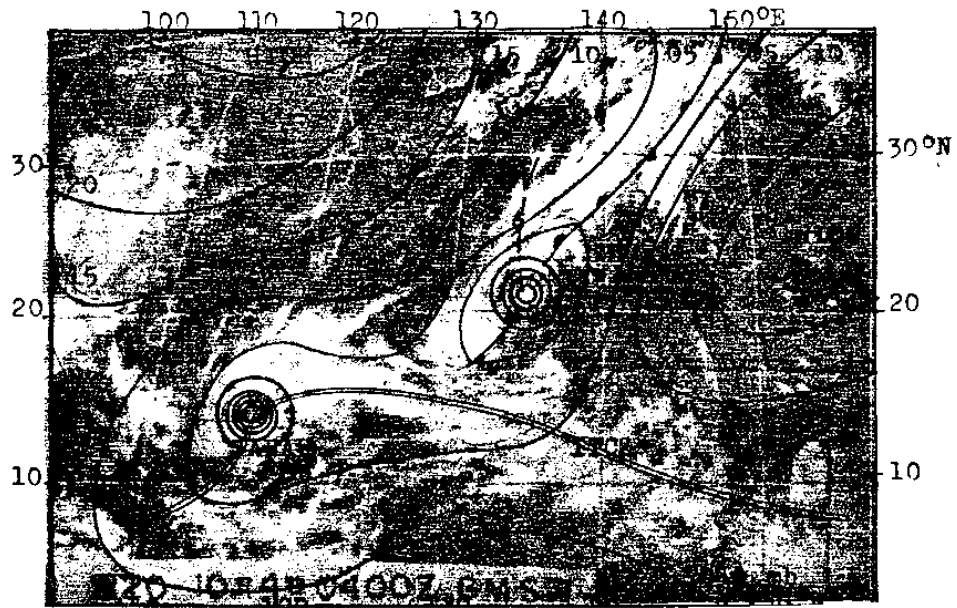
西太平洋熱帶氣團與由南半球來的赤道氣團間之不連續區域稱為間熱帶輻合區，巨型颱風常於該區附近形成。於低緯度區，通過颱風中心之間熱帶輻合區呈「八」字型，「撇」的部分是西北與西南氣流間之界線；「捺」的部分是西南氣流與東南氣流間的輻合區，如圖一所示者。潮濕之西南氣流隨颱風環流向東北推進，故颱風東北象限內之雲層深

厚；較乾燥之西北氣流則由高緯度區旋入颱風環流內，故西南象限內之雲層較薄，颱風偵察機常由此穿越颱風眼雲壁進入颱風眼中觀測颱風眼內部之結構與準確的颱風中心位置。當颱風中心位移至中緯度地區時，其西側之環流常可導引較高緯度之冷氣流南下與西南氣流間形成一顯著之槽線，其地面之不連續線可以冷鋒目之；700 mb 槽線之尾部與 9 字之尾部相若，其接近颱風中心南側環流之一端，則因西北乾燥空氣之侵入而雲層稀薄，但其東與東北側西南與東南向氣流間仍有深厚雲層，故該階段颱風雲系常呈“9”字型。

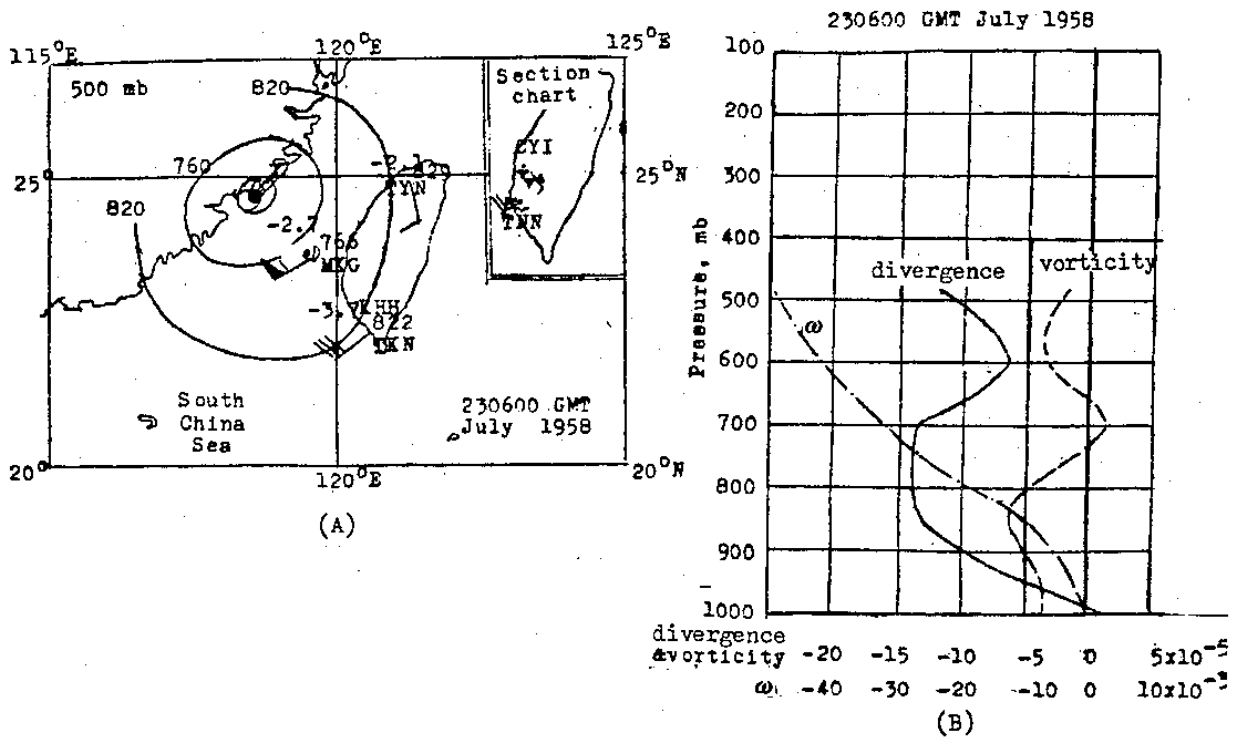
三、運動效益之分析

當颱風中心位移至台灣北方海面後，台灣西部地區即有旺盛之西南氣流入侵，導致暴雨。暴雨必發生於潤濕之西南氣流中，但性質相似之西南氣流中未必均有豪雨，其間之差別為何？可用運動效應解釋之。

所謂「運動效應」乃指分析渦旋度、輻合（散）與上昇（下降）運動而言。現有之數值天氣預報圖中有此等資料報導，因屬綜觀天氣範圍，實不足



圖一 民國六十八年十月四日 0000 Z 地面天氣圖
與人造衛星雲圖，細平行雙線表示間熱帶輻合區。



圖二 (A) 500 mb 高空圖，右上角之插圖表示嘉義
台南間之雷雨與龍捲風區。(B) 細實線表示輻合值，
單位 10^{-5}秒^{-1} ；虛線，渦旋度；段點線，上昇氣流
 ω ，單位 10^{-3}毫巴秒^{-1} 。

以表示台灣本島附近複雜之中幅度天氣型態；如台灣區暴雨之範圍，其直徑常不足百公里，如何可以240X240公里之網格點資料研究其特性？按現有馬公、東港、桃園（或台北）三探空報告，可用三角形面積計算局部環流之運動效應（王，六十七年）。圖二A所示者是民國四十七年七月二十三日0600z 500 mb 圖；熱低壓位於金門附近，正向東北緩慢位移中，是時嘉義與台南間有大雷雨，並有龍捲風，馬公、東港、桃園三測站間之渦旋度、輻散與 ω —垂直P速度，如圖二B所示者，是日因雲層深厚，馬公探空僅及500 mb，由負 ω 值急遽增加，可知大氣層不穩定之程度。當圖中之熱低壓中心抵達淡水外海時，桃園之風向必轉西南，風速亦增，而馬公、東港之西南風必減弱，且有小於桃園風速之可能，如此該三角形內之氣流場必呈輻散狀，負 ω 亦減，且有變為正 ω 之可能，則台灣西部地區之雨勢必減。圖三所示者，乃當700 mb槽接近台灣時，馬公、東港、桃園三角地區運動效應之概況；圖三A中 ω 值皆為正，當與700 mb槽對應之地面冷鋒越過台灣時，台灣中、南甚至北部，僅雲量稍增，並無降水；B圖中 ω 有正亦有負，當鋒面越過台灣時，新竹、台中區可能有陣雨，但無雷雨；C圖中 ω 值由地面至500 mb盡為負，鋒面或700 mb槽過境時，有雷雨，並有龍捲風之可能（WANG 1980）。

四、暴雨模式圖

由上可知，700 mb槽前之上昇氣流區與熱低壓中心或颱風環流之組合均可導致暴雨，現為便於解釋，暫分兩暴雨模式討論：

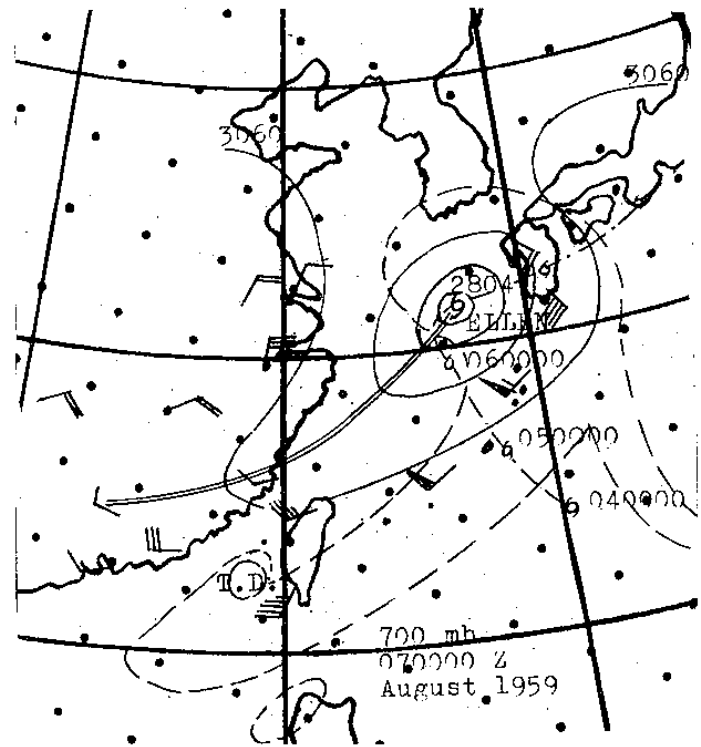
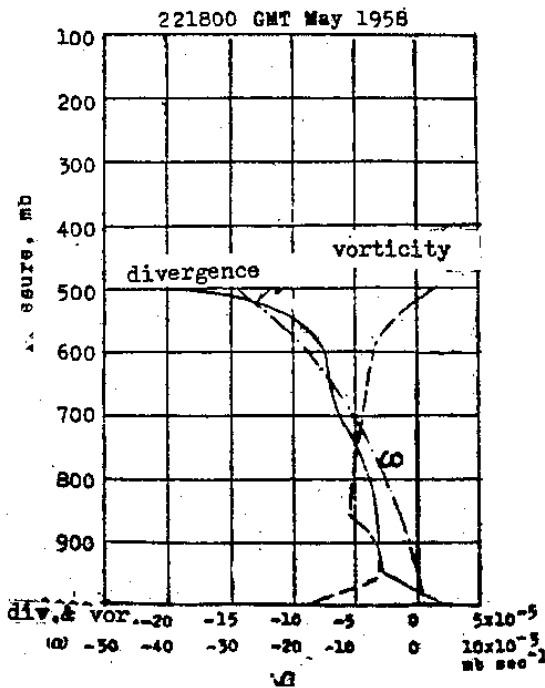
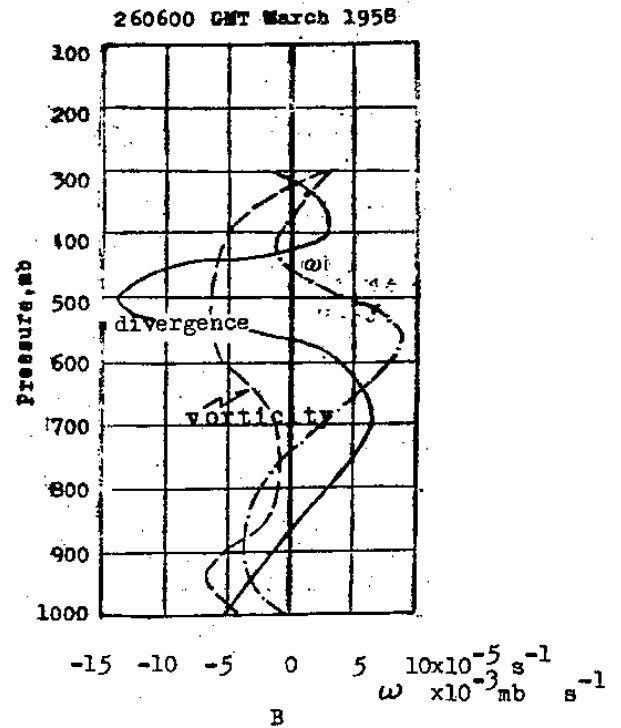
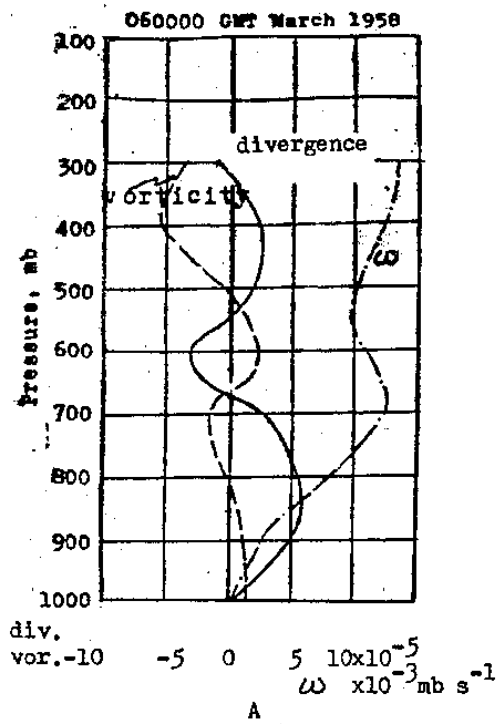
(一) 700 mb 暴雨模式之一

圖四所示者為民國四十八年八月七日0000z 700 mb 圖，虛線所圍之區域是由地面報告確定之陣雨或雷

雨區。東海與黃海內之颱風「艾倫」正由北北西轉為東北東緩慢移動，槽線（雙線）由颱風中心西南西向延伸至福建省；同時馬公南方近海有一熱低壓中心，正向台灣本島緩慢位移，至1200z時，圖五，該熱低壓中心已加強為熱帶風暴，且於1200z時於台南市北側登陸，台南牛稠子機場風速達50節；該風暴於登陸進入嘉義山區後威力減弱，漸形消失；但台灣中、南部豪雨加注，中部連續閃電，幾同白晝，至八月八日天明，中部斗六雨量高達1001公厘之多，以致台灣省中、南部農漁畜牧業，水利交通等設施遭受空前之損失，於台灣氣象史上稱為「八七」水災。八月八日0000z之700 mb圖如圖六所示，700 mb槽上部隨颱風「艾倫」迅速東移，但其下端因其後側之氣流不振，而移動遲緩，其伴隨之雨時亦長。

以往討論「八七」暴雨時，無不以台南附近登陸之熱帶風暴為其主因，以致近二十年來，每見東沙島附近之颱風向台灣海峽移動時，總有豪雨將臨之警告，但台灣西部平原地區未必每次均有豪雨發生，其故爾在？「9」字型颱風雲系存在與否或為其必要之條件。換言之，熱帶風暴之存在果為形成「八七」暴雨之原因之一，但若無由「艾倫」颱風中心西南西向之槽線越過台灣北部上空，導致中、南上空氣流急遽上昇，決不可能有如此嚴重之暴雨；在此700 mb面槽之條件下，即無熱帶風暴存在，亦有暴雨發生之可能，但其雨量應較「八七」時者為少，七十年「九三」嘉義地區之暴雨，即為一例。如圖七所示，「艾妮絲」颱風於九月一、二日於長江口外海幾呈滯留狀，於九月二日晚迅速東移，九月三日0000z 700 mb面圖型態幾與八月七日1200z（圖五）相若。

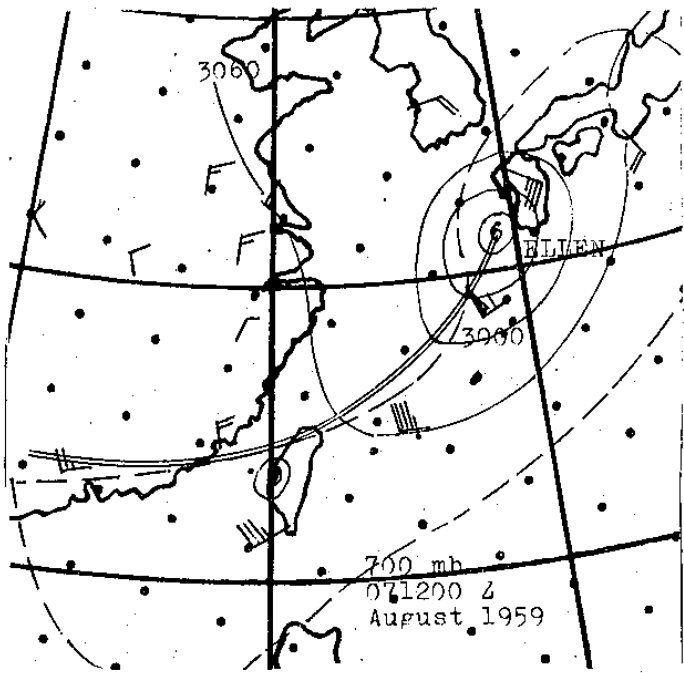
(二) 700 mb 暴雨模式之二



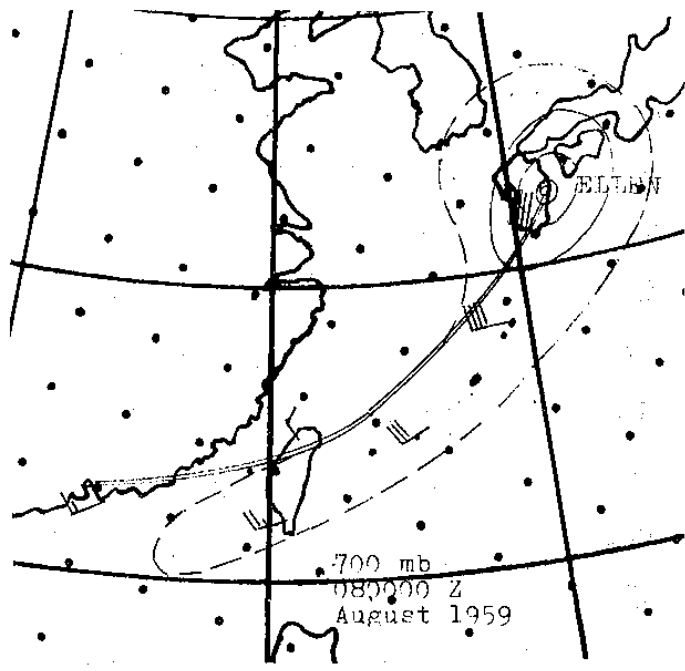
圖三 700mb槽前輻散、渦旋度與垂直速度 ω (A)

冷鋒過境時，台灣中、南部無天氣，(B)冷鋒過境時
中、南部可能有降雨，(C)冷鋒過境時，台灣中南部
有雷雨，甚至有龍捲風。

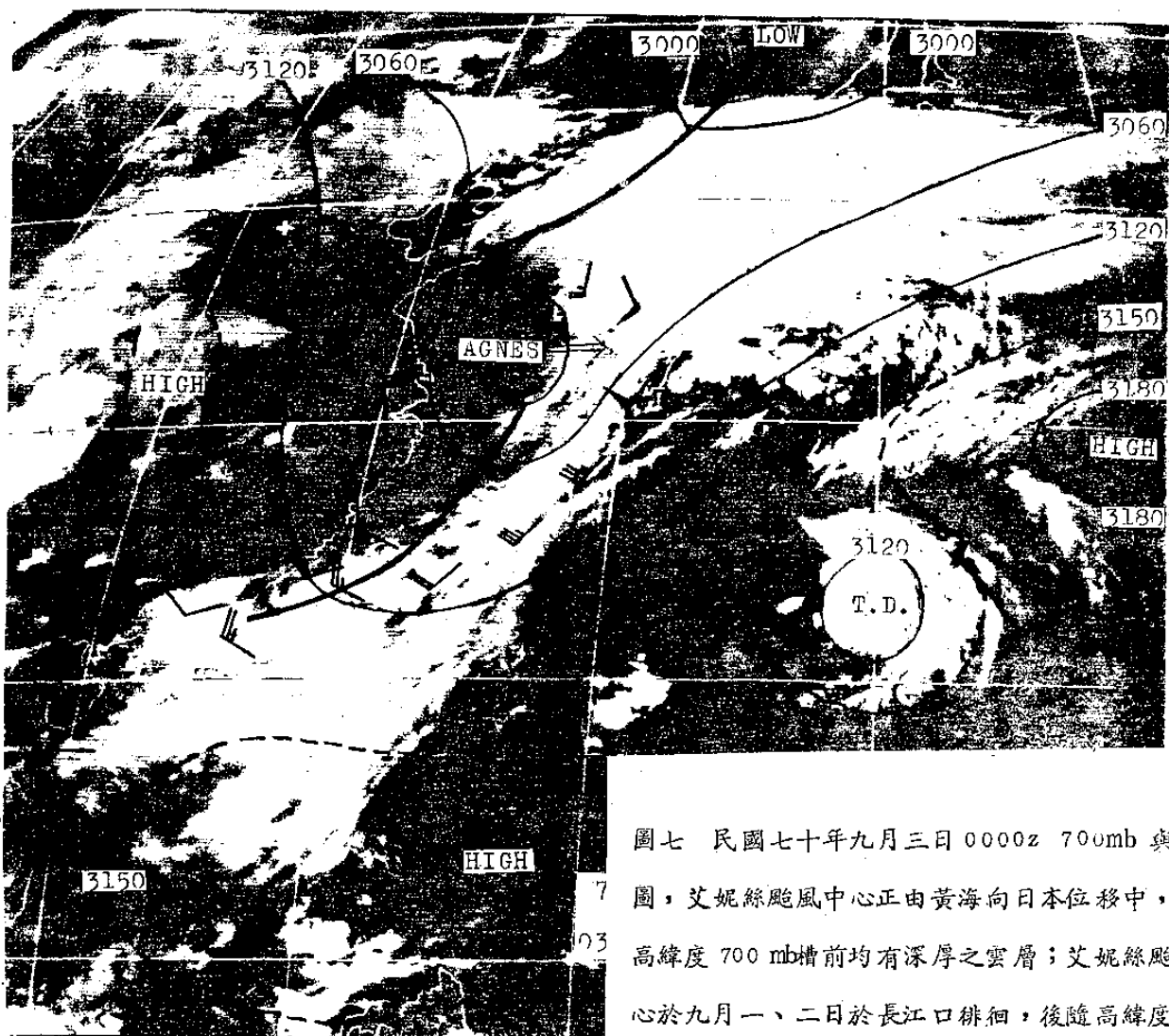
圖四 民國四十八年八月七日 0000 z 700 mb 圖，
虛線所圍區域是由地面報告確定之降雨或雷雨區。



圖五 民國四十八年八月七日 1200 z 700mb 圖，
虛線區同圖四。



圖六 民國四十八年八月八日 0000z 700mb 圖，
虛線區與圖四同。



圖七 民國七十年九月三日 0000z 700mb 與衛星
圖，艾妮絲颱風中心正由黃海向日本位移中，中、
高緯度 700 mb槽前均有深厚之雲層；艾妮絲颱風中
心於九月一、二日於長江口徘徊，後隨高緯度之低
壓槽接近而於九月二日夜迅速東移。

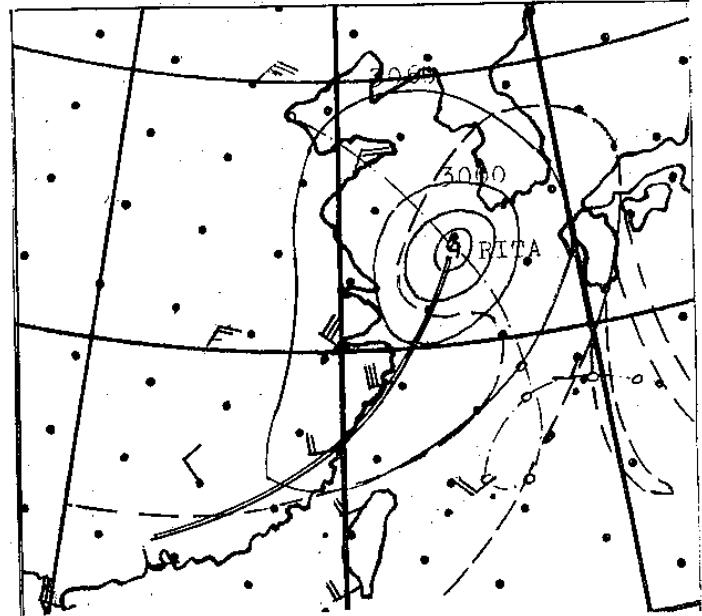
本模式中之颱風中心有向西位移之分速度，如圖八所示。民國六十一年七月二十二至二十四日，颱風「莉泰」於那霸與宮右島間徘徊旋轉，至二十五日向西北移動，直趨北平，於二十五日至二十六日臺灣南部連日豪雨，高屏地區山洪暴發，海水倒灌，損失嚴重，與颱風中心共存之槽線與雨區由東向西移動，故列為暴雨型之第二類，圖九所示者是700 mb 槽已隨颱風中心西移，但9字雲系之尾部仍逗留於我國東南沿海區。

五、結 論

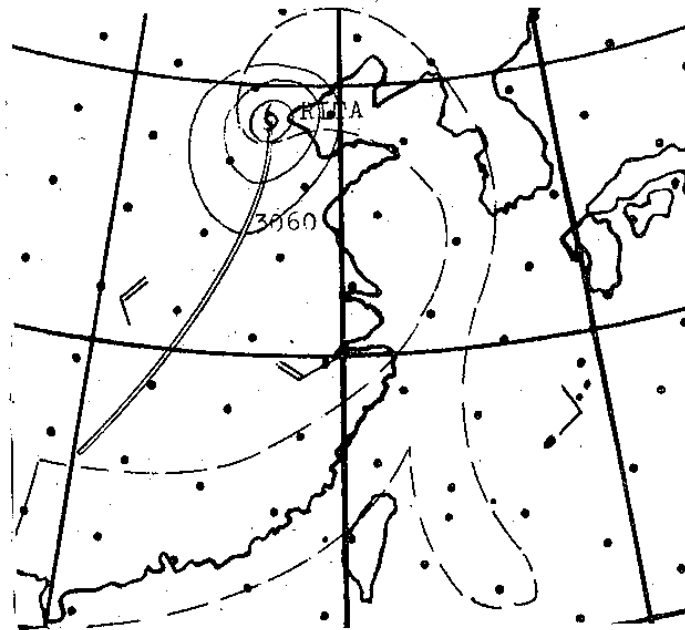
利用面積法可計算低壓槽前上升氣流之強弱，以研判發生暴雨之可能性，發生暴雨之運動效應，與氣壓場型有密切關係，凡可使700 mb面槽形成或加強之任何氣壓場，如滯留鋒或鋒面上之波動，華南沿海低空噴射急流之形成與由間熱帶輻合區銳變而成之槽線，如與地形、熱力效應重疊而同時出現，即可作為預報暴雨之最佳依據。

參考文獻

- 王 崇 岳 67, 天氣學(下)正中書局 27 - 28
 王 崇 岳 1980, Tornadoes in Taiwan, R. O. C. Preprints of 11th Conference on Severe Local Storms. 216-221. AMS, U. S. A.



圖八 民國六十一年七月二十六日 0000z 700mb
圖，虛線與圖四同。



圖九 民國六十一年七月二十七日 0000z 700mb
圖，較高緯度之雲層位於西南與東南氣流間之輻合區。

Torrential Rains Associated With the Trailing Part of 9-shape Cloud System of Typhoons

Griffith C.Y. Wang

Department of Atmospheric Sciences

National Taiwan University

Abstract

While a tropical storm or typhoon moves into the mid-latitude region, it frequently induces the high latitude air mass moving into the lower latitudes. A significant deep trough at both 700 and 500 mb levels normally forms between northwest and southwest flows in the southwest quarter of typhoon circulation. According to the rawinsondes regularly reported at Makung, Tungkong, and Taipei the meteorologists can compute the vertical distribution of kinematic properties over the western part of Taiwan by the planimetric method. It has been found that the prevailing ascending currents exist in the lower tropo-sphere associated with deep convective clouds arranged in a shape of "9" in the strong flow of southwest of the upper air trough. If this trough is superimposed upon a region with substantial orographic and thermal lifts, prolonged thunderstorms with torrential rainfalls are expected to occur.

