

# 由200毫巴氣流圖預測熱帶氣旋強度之變動

200mb Flow Patterns and the Development of Tropical Cyclones

王 崇 岳

Griffith Wang

Abstract

The following topics are discussed in this research report:

1. The circulation within and without convective cells near by the intertropical convergence zone.
2. The relation between conservative, developing, and pre-storm cloud clusters and the vertical wind shear of zonal wind ( $U_{950}-U_{200}$ ) across cloud cluster centers.
3. The change of tropical cyclones' intensities and the upper tropospheric flow patterns above the cyclones.

## 提 要

下列各點於本研究報告中曾詳予討論：

- (1) 間熱帶輻合區附近對流雲系內、外之環流。
- (2) 950與200毫巴面間之緯流風切與對流雲塊之持久、發展、及風暴形成前之特徵。
- (3) 熱帶氣旋強度之變動與其上空 200mb 氣流場之關係。

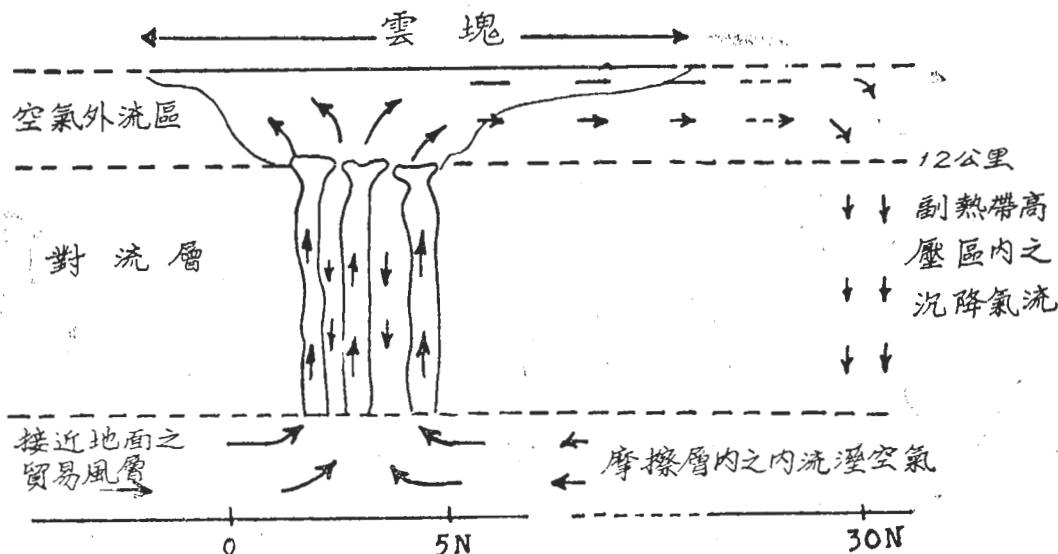
### (一) 前 言

氣象學家對於熱帶地區之劃分與地理學家所作之定義略有不同，氣象學家認為「凡在南北兩半球副熱帶高壓脊間所圍赤道兩側之地帶，統稱為熱帶」。在此地區內，因科氏力小，風與氣壓梯度間之關係不顯；而高空定壓面天氣圖上高度，又因無線電探空報告

中累積高度之誤差，僅憑高度，繪製200毫巴或300毫巴定壓面天氣圖，實無法確定精確輻散或輻合區之存在，若欲研究熱帶地區任何天氣系統之特性，捨氣流圖分析外，幾無其他更實用之方法。

### (二) 對流雲系內外之環流

圖一所示者，是由若干雲細胞所構成之中範圍對

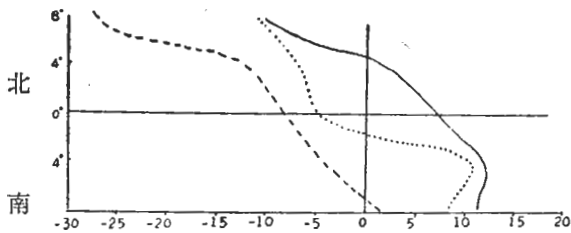


圖一：由若干雲胞所構成之中範圍對流雲系 (After Mason, 1970)

Fig. 1: The Meso-scale Circulation Within and Without Convective Cells.

流雲系，其內外之環流如矢線所示。該類雲系，常見於間熱帶輻合區附近，是由馬森先生所設計之模式。接近地面約一公里之空氣層，稱為摩擦空氣層，其中溼空氣呈輻合狀內流；一至十二公里間之空氣層，稱為對流層，雲細胞內之溼空氣上昇，每一雲細胞之外側有下降氣流；十二公里（約 200毫巴）以上之空氣層，稱為輻散層，內有大範圍連接之雲塊，空氣呈輻散狀外流，該輻散氣流，於到達副熱帶高壓脊附近沉降，再進入摩擦空氣層內，完成氣流循環。由此可知，欲維持一對流雲系之繼續存在，低空溼空氣務必能源源呈輻合狀繼續內流，而在十二公里以上之高空中，必須有相當強盛之輻散氣流，以維持雲系內外氣流之循環。

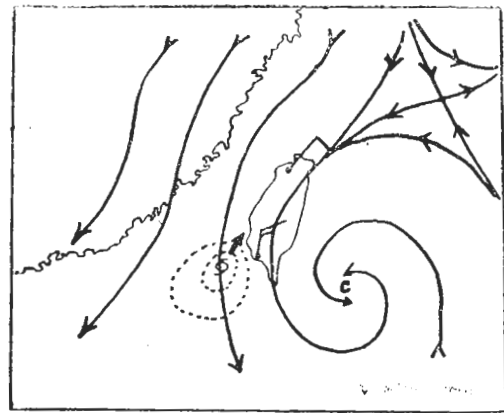
惟欲維持對流雲系之繼續成長，或加速發展，除上節內所述之必要條件外，其附近整個對流層內之環流亦須同時兼顧。圖二所示者是威廉斯先生所研究之結果。如以對流雲系之中心所在位置為 $0^{\circ}$ ，其南北各 $8^{\circ}$ 範圍內之空間，以950毫巴與200毫巴兩面間之風切為變數，則由風切之變更，可確定雲系發展之特性（此點對於臺灣附近豪雨之預測，有相當價值）；如雲系剛形成，並正在發展，其950—200毫巴面間之風切，如圖二內虛線所示者，即雲系之中心為負風切—200毫巴面上是強盛之西風，950毫巴面上是微弱之西風，或為微弱之東風；而在雲系南方之風切應為正，即200毫巴面之西風轉弱，且有轉為東風之勢，而於950毫巴面上，風有轉至西風之可能，如此上下風切成正；在雲系之北側，上下風切應為負，且較其中心區負風切之絕對值為鉅。如對流雲系呈持久狀，則其南北兩側風切之分佈如圖二中點線所示者。如對流雲系有形成熱帶風暴之可能，則其南北兩側950毫巴至200毫巴面之風切分佈，如圖二中之實線所示者。



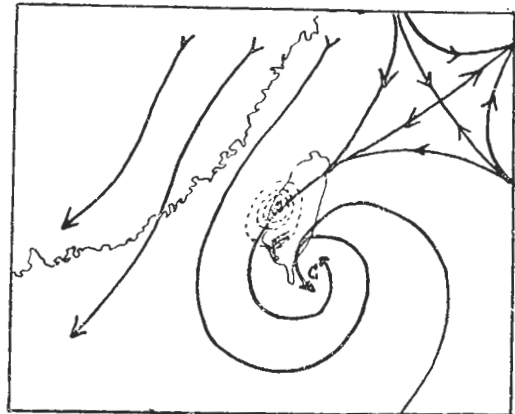
圖二 950—200mb 風切與對流雲系之發展  
(After Williams, 1970)

Fig. 2: 950—200mn Wind Shears and the Development of the Convective Clouds.  
——風暴形成前     $0^{\circ}$ 雲系中心  
----發展型  
.....持久型

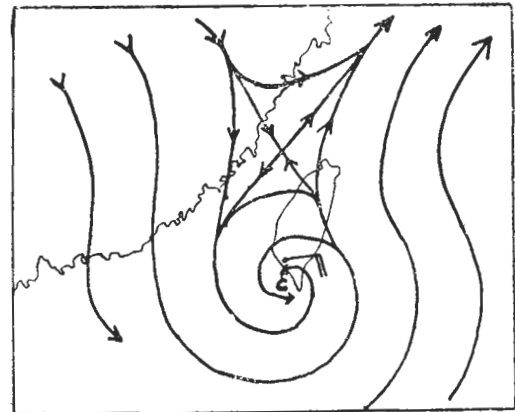
圖三所示者，是形成民國四十八年「八七」大水災時臺灣本島附近之氣流圖，圖中之實線表示 200毫巴面之氣流，點線表示風暴四周之等壓線。八月七日



070000Z



071200Z



080000Z

圖三：民國四十八年八月七日與八日 200mb 氣流圖

Fig. 3: 200mb Streamlines Analysis on August 7 and 8, 1959.

0000時臺南地面風（因無 950毫巴面測風報告，暫以地面風為準）是東風八節，至0400時，臺南地面風是東南14節，而東港0000時200毫巴面風是北風十六節，其與地面空氣層間之風切，約為東風七節。至八月七日下午0900時，臺南地面風是西南風五十節，由東港1200無線電探空報告200毫巴面風350/25節判斷，可知臺南上空地面至200毫巴面之風切，在0900時約為東風切（正）二十五節，該風切遠較圖二中實線所示「風暴形成前」之風切為鉅，其附近之對流雲系，於十二小時左右之時間內，能挾一〇〇一公厘豪雨於斗六區，實不足怪。自民國四十八年八月七日迄今，臺灣本島西南方海面雖常有熱帶風暴出現，且亦有在中南部登陸者，惟因高空輻散氣流場（如圖三所示者）未與地面之風暴區相疊，故類如「八七」之豪雨未再發生，實為本省居民之福。

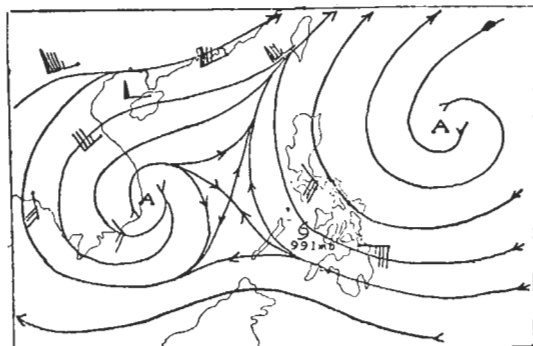
### (三)200毫巴面氣流與熱帶風暴之發展

在颱風預報之作業程序中，預測熱帶風暴強度之變化，乃為預報作業主要課題之一，但在現有之各種預報方法中，並無任何可靠之方法，作為風暴強度變化預測之根據，目前最常用者，莫過於外延法——即在加強中之颱風，預測其繼續加強，至於該颱風何時達最大強度，何時將由強轉弱，似有難以捉摸之感。

熱帶風暴區內之雲系，均屬對流型，凡可使對流雲系發展之條件。均有利於熱帶風暴之發展，為解釋方便計，今以下列各颱風實際發展之情形為例，供實際從事颱風預測者參考與批評：

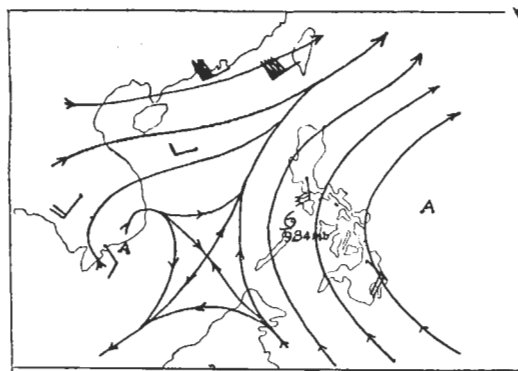
圖四A，B，C三張氣流圖，表示「賽瑞絲」颱風發展之過程與其上空氣流之關係。民國六十一年十二月四日0000時，輕度颱風「賽瑞絲」位於 11.0N, 121.5E，中心氣壓為991毫巴，最大風速為40節，因「賽瑞絲」中心位於200毫巴面之反氣旋環流影響下，氣流呈輻散，故繼續發展，至十二月五日0000時，其中心氣壓已降至984毫巴，再由十二月五日0000時200毫巴氣流圖（圖四B）觀之，高空輻散氣流場仍位於「賽瑞絲」上空，故該颱風繼續增強，二十四小時後之中心氣壓已降至951毫巴，最大風速已超過100節，十二月六、七兩日200毫巴氣流圖並無特別變化，颱風中心氣壓亦繼續下降，至十二月八日0000時，颱風中心氣壓已降至945毫巴，惟是時200毫巴氣流圖已有改變，如圖四C所示者，200毫巴面克拉克之風是210/05節，西沙島上空是350/05節，而西貢上空者是050/20節，由此三測風報告，可正確定200毫巴面之氣流場是「中性」型，既無輻散，亦無輻合，其下側

颱風之強度應即減弱，是時中心氣壓雖為 945毫巴，但於十二月八日0300時，中心氣壓已升至 952毫巴，至十二月九日0000時，中心氣壓繼續上升至 971毫巴。



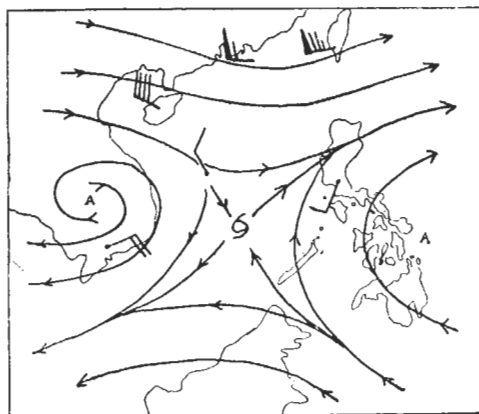
圖四A：200mb氣流圖六十一年十二月四日 0000Z

Fig. 4a: 200mb Streamlines Analysis at 0000Z on December 4, 1972.



圖四B：200mb 氣流圖六十一年十二月五日 0000Z

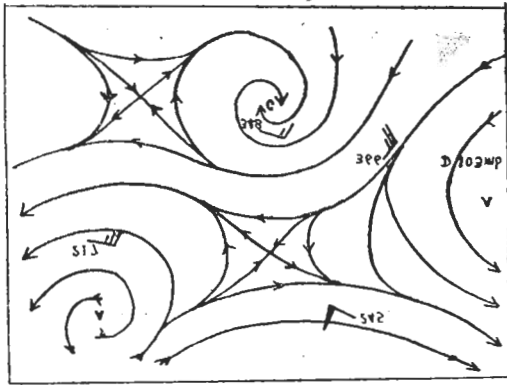
Fig. 4b: 200mb Streamlines Analysis at 0000Z on December 5, 1972.



圖四C：200mb 氣流圖六十一年十二月八日 0000Z

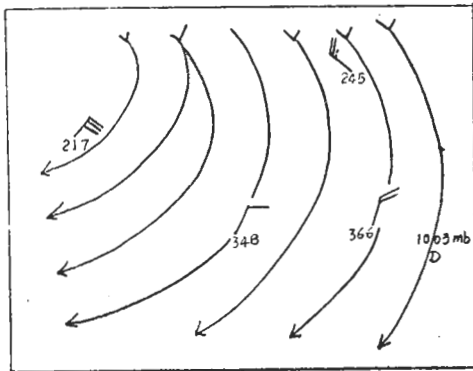
Fig. 4c: 200mb Streamlines Analysis at 0000Z on December 8, 1972.

圖五A, B至圖七A, B所示者, 是「中途夭折」型熱帶風暴「衛萊特」之發展與夭折過程。圖五A是十二月十二日0000時200毫巴面氣流圖, 該圖B是同時300毫巴氣流圖, 由該二圖觀之, 其間雖僅差100毫巴, 但氣流型顯有差別, 於分析高空氣流圖時不可不慎



圖五A：200mb氣流圖六十一年十二月十二日0000

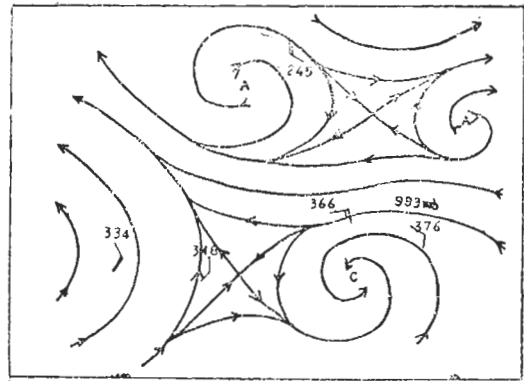
Fig. 5a: 200mb Streamlines Analysis at 0000Z on December 12, 1972.



圖五B：300mb氣流圖六十一年十二月十二日0000Z

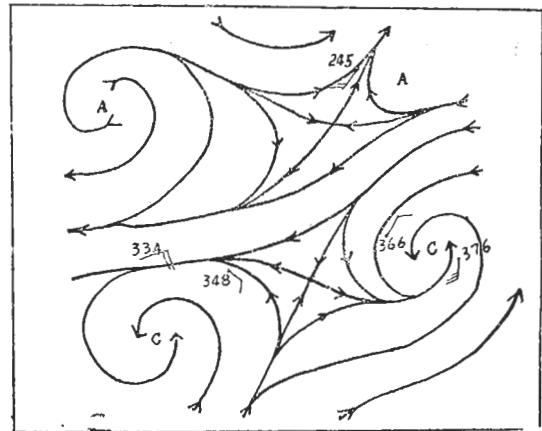
Fig. 5b: 300mb Streamlines Analysis at 0000Z on December 12, 1972.

，否則無法表示其個別圖型之特性。於六十一年十二月十二日0000時, 1003毫巴之熱帶低壓中心“D”，位於200毫巴與300毫巴面之輻散氣流場之下側, 故該熱帶低壓於未來二十四小時內發展成熱帶風暴「衛萊特」, 中心氣壓降至993毫巴, 如圖六所示者。 惟根



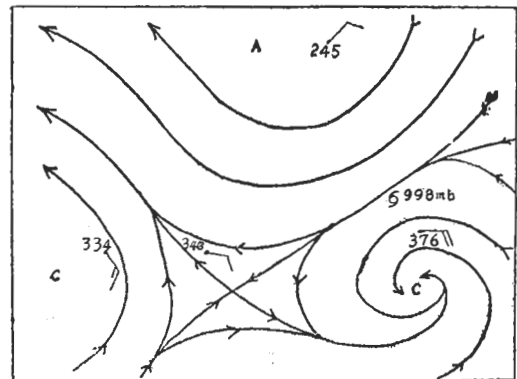
圖六A：200mb氣流圖六十一年十二月十三日0000Z

Fig. 6a: 200mb Streamlines analysis at 0000Z on December 13, 1972.



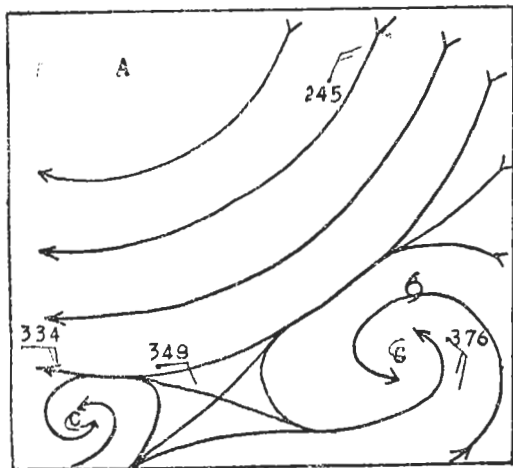
圖六B：300mb 氣流圖六十一年十二月十三日0000Z

Fig. 6b: 300mb Streamlines Analysis at 0000Z on December 13, 1972.



圖七A：200mb氣流圖六十一年十二月十四日0000Z

Fig. 7a: 200mb Streamlines Analysis at 0000Z on December 14, 1972.

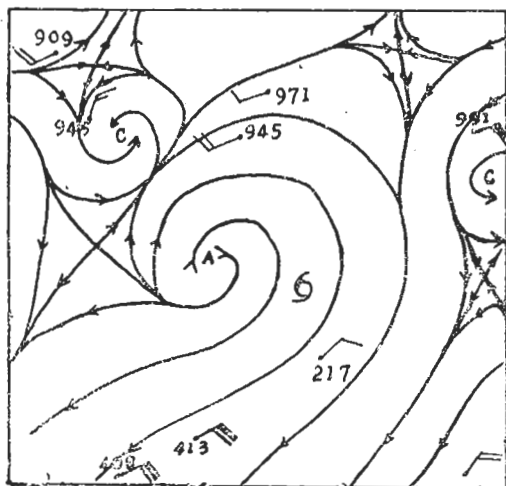


圖七B：300mb氣流圖六十一年十二月十四日0000Z

Fig. 7b: 300mb Streamlines Analysis at 0000Z on December 14, 1972.

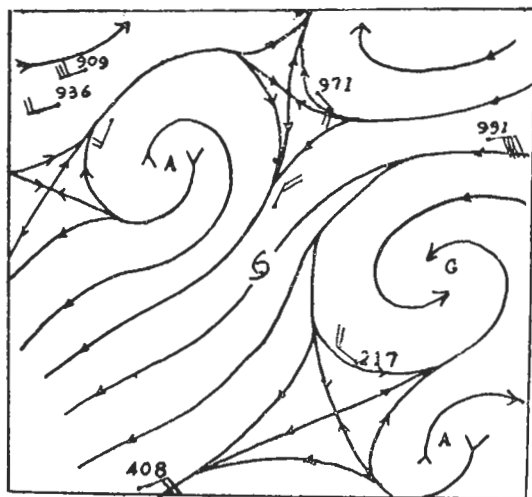
據十二月十三日00時與200與300毫巴氣流圖，「衛萊特」上空之200毫巴氣流場已無顯著之輻散現象，而在300毫巴面圖上則為一輻合之氣流場，故「衛萊特」之中心氣壓由993毫巴昇至998毫巴；至十四日0000時，「衛萊特」上空之200毫巴面氣流場已呈顯明之輻合區，故該風暴繼續減弱而變為熱帶低壓。

上述兩例均屬冬季型颱風，於冬季，高空西風槽常延伸至較低緯度處，低緯度區之氣流場較為複雜，對於200毫巴面之氣流場與熱帶風暴強度之變化，遠較夏季型為顯著，故先以冬季型為例。



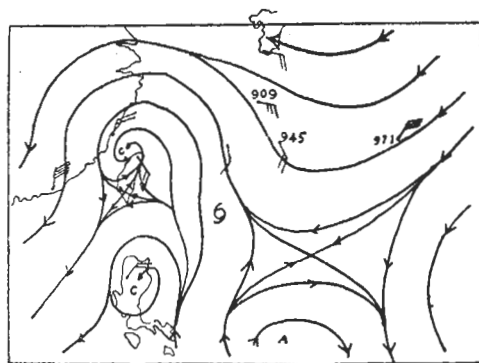
圖八：200mb氣流圖六十一年八月十一日0000Z

Fig. 8: 200mb Streamlines Analysis at 0000Z on August 11, 1972



圖九：200mb氣流圖六十一年八月十二日0000Z

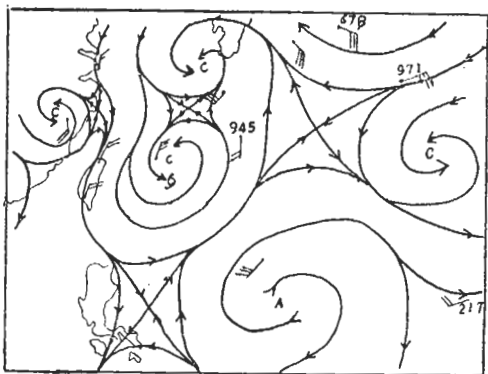
Fig. 9: 200mb Streamlines Analysis at 0000Z on August 12, 1972.



圖十：200mb氣流圖六十一年八月十五日0000（貝蒂颱風）

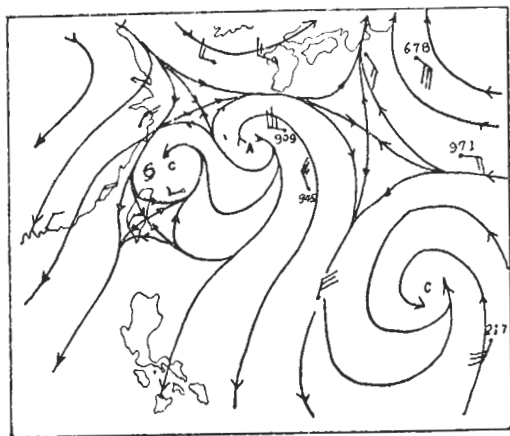
Fig 10: 200mb Streamlines Analysis of Typhoon Betty at 0000Z on August 15, 1972

圖八至圖十二是六十一年八月十七日襲臺颱風「貝蒂」之部份發展史，可作為夏、秋兩季颱風強度變動預測時之參考。圖八所示者，是「貝蒂」颱風由輕度轉為中度階段時之200毫巴面氣流圖，八月十一日0000時輕度颱風「貝蒂」位於關島之北方，其左側為一輻散氣流場，故「貝蒂」繼續發展為一中度颱風；至八月十二日0000時，中度颱風「貝蒂」中心仍位於其西北方之反氣旋環流下，中心氣壓繼續下降，風力增加；八月十三日與十四日，「貝蒂」颱風仍在高空輻散氣流場之影響下，繼續增強，其中心氣壓已降至



圖十一：200mb氣流圖六十一年八月十六0000Z  
(貝蒂颱風)

Fig. 11: 200mb Streamlines Analysis of Typhoon Betty at 0000Z on August 16, 1972.



圖十二：200mb氣流圖六十一年八月十七日  
0000Z

Fig. 12: 200mb Streamlines Analysis at 0000Z on August 17, 1972.

905毫巴，風速達150節之多；惟至八月十五日0000時——圖十， 颱風中心上空之200毫巴面並無顯著之輻散現象，預示颱風中心風速將減低，八月十六日之中心風速由120節減至101節；至八月十六日0000時，颱風「貝蒂」之中心，已在沖繩島西南方海面200毫巴面之氣旋環流內，故「貝蒂」威力繼續減弱，八月十七日0000時（圖十一），「貝蒂」颱風已由強烈型而轉為中度，其上空200毫巴面之氣流仍為一幅合型，故「貝蒂」颱風之威力繼續減弱而變為輕度。

#### (四) 結 論

由上述各實例觀之，200毫巴面氣流場與地面熱帶氣旋與豪雨之發展確有密切之關係。目前應用本法之最大困難是200毫巴面上資料不足，200毫巴氣流圖正確之分析不易，故在本研究報告中所用之圖例，均以有可靠資料者為準，如有疑問者均未列入，唯當颱風進入本省東南方海面時，根據沖繩島與本省上空之無線電探空報告，200毫巴面氣流圖之繪畫已無問題，故本研究報告對於預測影響本省之颱風與伴隨之豪雨，或有若干應用之價值。

#### 參考文獻：

- (1)Williams, K. T. 1970, A Statistical Analysis of Satellite-observed Trade Wind Cloud Clusters in the Western North Pacific.
- (2)Simpson, R. H. 1970, A Reassessment of the Hurricane Prediction Problem.
- (3)Tse, S. Y. W. 1970, Typhoon Development.