

檢討強烈熱帶風暴杰拉爾(8409)的路徑預報問題

鄭子山
(香港天文台)
提 要

1984年8月16日杰拉爾(8409)在南中國海北部形成。初時移動途徑偏西南。18日發展成強烈熱帶風暴。19日傍晚轉向東北,加速,並於21日中午時分登陸汕尾附近。歷史上類似路徑並不多見。

這段時間形勢主要特點是在太平洋上,日本以南有另一個颱風荷莉(8410)同時存在,更差不多同時發生轉向。

在這次過程中,業務定位及預報都存在一定困難。本文着重檢討各類氣象資料,找尋在同類轉向過程中,預報員應該考慮的因素。

1. 引 言

1984年8月16日,在東沙島東南偏東110海里處,有一個熱帶低氣壓形成,並向西南移動,時速4海里(圖一)。稍後該低氣壓增強為熱帶風暴杰拉爾(8409)。17日傍晚杰拉爾開始向偏西方向移動。18日中午加強為強烈熱帶風暴,移速漸漸減慢至每小時2海里。中心氣壓最低時為975毫巴,最大風速是55海里/時。19日18 GMT轉向東北,路徑趨於穩定,並加速至每小時12海里。21日杰拉爾在香港以南30海里處減弱為熱帶風暴。中午時分登陸汕尾附近,稍後消散於汕頭西北70海里處。

這段期間在太平洋上日本以南海面,荷莉(8410)亦在8月16日左右形成(圖一),穩定向西北移動。17日增強為颱風。並於19日與杰拉爾同時轉向。

杰拉爾路徑特別,歷史上類似例子不多見。在這次過程中,業務定位及預報都存在一定困難。本文着重檢討定位問題,荷莉對杰拉爾移動路徑的影響及找尋顯示這次轉向的氣象資料。

2. 定位問題

在杰拉爾整個生命期間內，定位在大部份時間都有困難。圖二繪出天文台事後訂定杰拉爾的移動路徑及利用飛機、雷達和衛星資料所定各個時刻的位置。

在16日06 GMT到17日00 GMT, 18日18 GMT到19日06 GMT及在21日00 GMT, 各類資料定出的位置, 離開實際位置最遠的達120海里。各位置相互間最大距離, 在16日12 GMT時為130海里, 17日00 GMT時為60海里, 19日00 GMT時為40海里, 而21日00 GMT時則為70海里。業務定位有一定困難。

飛機定位大致比較接近最後訂定路徑。但16日23 13 GMT及18日08 44 GMT定位誤差達40海里。

由於大部份時間杰拉爾的中心密蔽雲區與地面中心分離, 所以單獨利用衛星紅外光雲圖所定位置較差。最大誤差為120海里。照片一的17日06 GMT可見光衛星圖片明顯地見到分離雲區的情況。

雷達資料方面, 59981站定位資料至為寶貴, 確實顯示轉向過程。但當杰拉爾接近香港時, 開始減弱, 再加上雲、雨區與地面中心分離, 杰拉爾在雷達上甚難分析, 使天文台雷達發揮不出太大效用。

3. 路徑預報問題

在預報杰拉爾路徑方面, 有兩個時刻較具關鍵性。第一個是在16日當杰拉爾向西南移動的時候。第二個則是在19日轉向時候。本文只針對這兩個時間, 對路徑預報問題作較詳細討論。

3.1 客觀路徑預報結果

圖三點出天文台在業務颱風路徑預報上用到的幾個客觀方法 (World Meteorological Organization 1982, 林超英等1984) 的24小時預報位置。

在16日12 GMT時, 預報杰拉爾向東北、北、西及西南移動的方法都有。最接近實際路徑的是NV方法(700毫巴可變控制點方法)。

各方法預報19日12GMT開始之24小時移動都指向西南至西北，較為一致，但並無顯示杰拉爾會轉向。

到20日00GMT時，始有數個方法表示該熱帶氣旋要轉向，NV方法是其中之一。

深入查看每個方法各個時刻的預報，發覺包含氣候因子的方法(如PC及RG)預報方向基本上偏西，而且報不到轉向。統計方法(VM及SM)亦報不好。VM方法所預報的方向更時常大幅度變動，對預報員幫助不大。其他與持續性及氣候因子無關的方法，包括NV、NF及DS等，比較能夠指示轉向過程。其中尤以NV方法最好。

3.2 荷莉對杰拉爾的影響

圖四畫出各個時間杰拉爾與荷莉的相對位置。在16日00GMT到17日06GMT及20日00GMT到20日12GMT間，見到前者繞後者作逆時針方向轉動，距離縮短，與一般雙颱風相互作用的情況相似(Brand 1970)。

3.3 空間平均圖資料

利用300、500及700毫巴之多層空間平均圖，可見16日12GMT時，杰拉爾在荷莉環流之內(圖五)，引導氣流指向西南。17日12GMT以後，杰拉爾脫離荷莉影響範圍，受後者西面高壓引導氣流影響，繼續向偏西方向移動。

在18日12GMT，以荷莉為中心的多層空間平均圖(圖六)顯示有一西風帶低槽正移近荷莉。

圖七見到19日12GMT時杰拉爾附近引導氣流甚弱，空間平均圖上計算出的地轉風為2海里/時。此時荷莉開始受西風低槽影響(圖八)，向偏北方向移動。

20日00GMT時，杰拉爾再次接近荷莉環流(圖九)，引導氣流向東。

總括而言，在16日至21日期間內，空間平均圖起很大作用，既看到西風槽接近荷莉，引導荷莉向北，亦看到杰拉爾兩度受荷莉影響的情況。

3.4 24小時高度變化

從圖十及十一，850和700毫巴24小時之高度變化圖，可以看到南海地區負變高，在19日12GMT開始向北移然後轉向東北，反映氣旋轉向。

3.5 數值預報結果

歐洲中期預報中心根據18日12GMT資料，預報網格點 $20^{\circ}\text{N } 110^{\circ}\text{E}$ 在未來24至48小時之間，850毫巴風向會由東北轉為西北。網格點 $20^{\circ}\text{N } 115^{\circ}\text{E}$ 風向亦會順轉。明顯指示杰拉爾850毫巴中心應在19日12GMT至20日12GMT內向偏北方向移動。日本及琉球羣島附近之預報風場亦顯示荷莉應向北移動。

日本氣象廳在17日12GMT時起發出之48及72小時預報圖都將與杰拉爾連繫着的雨區推向東北，有一定啟示。

4. 相似個例

8月份熱帶氣旋在南中國海北部轉向，歷史上有3次，一在1957年，一在1964年，另外一次在1975年。每次都有另一個氣旋在太平洋出現。

1957年的南海熱帶低氣壓和太平洋的愛娜絲 (AGNES) 並非同時發生轉向 (圖十二A)，但從兩氣旋的相對位置圖 (圖十二B) 可見熱帶低氣壓在19日00GMT的轉向與愛娜絲有關係。

第二個例子是在1964年。當時琴茵 (JUNE) 在南海，而嘉菲 (KATHY) 及曼莉 (MARIE) 則在太平洋互旋 (圖十三A) (董克勤 1981)。參看琴茵與其他兩個氣旋的相對位置圖 (圖十三B、C) 見到琴茵在轉向時，受到嘉菲的吸引。由於有三個氣旋同時存在，相互作用的問題較難分析。

至於圖十四A，1975年的熱帶低氣壓及奧娜 (ORA)，雖然圖十四B見到前者在11日12GMT受後者吸引而轉向，但後者當時是在東海向西折，與杰拉爾及荷莉的情形有分別。

以上三個個例與杰拉爾情況有相似之處，亦有獨特地方。1957年的例子最相似，可惜當時氣象資料較貧乏，未能作深入分析及比較。

5. 小結

從杰拉爾整個過程看，定位肯定有困難。飛機資料一般較疏。要改善定位有賴發展利用數字化衛星及雷達資料的方法。颱風中心密蔽雲區與地面中心分離的情況尤應重視。

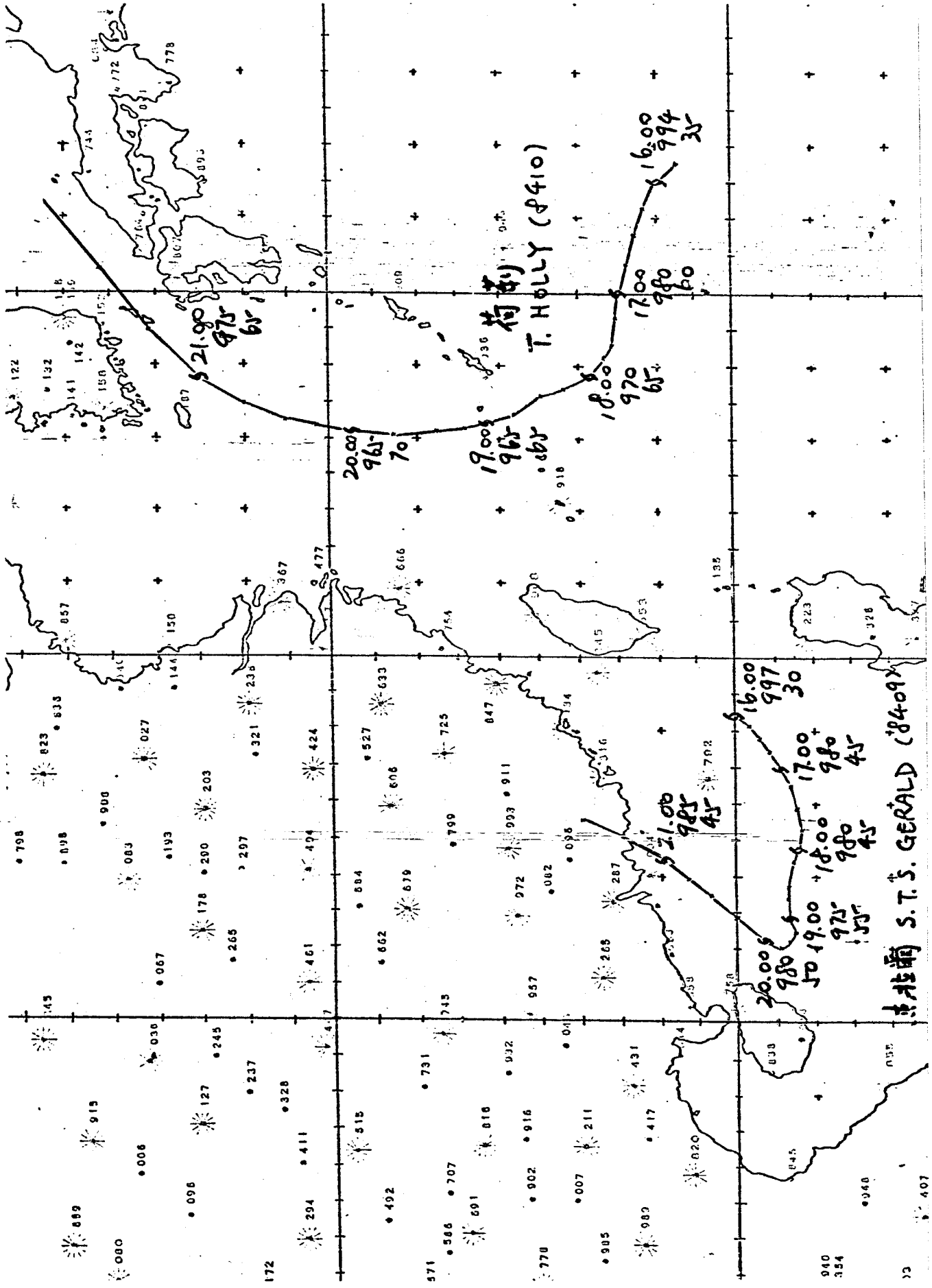
翻查預報方法結果顯示空間平均圖有一定效用。除了提供有關引導氣流強弱的資料外，也反映了雙颱風可能相互作用的情況。由於杰拉爾部份時間處於弱引導氣流地區，所以預報時應特別考慮颱風附近較細微的變化，包括24小時變高等。這次控制點方法表現比較好，亦與引導氣流弱有關。數值預報資料亦顯示出效用，業務上值得預報員仔細分析資料表達的含義。

雖然找不到很好的相似個例作詳細比較，仍見到在同類過程中重點是有另一個颱風在太平洋出現，業務預報中預報員有必要注意這雙颱風存在及相互作用的問題。

致謝：林超英、羅國維兩位同事對本文內容提出了寶貴的意見，在此表示謝意。

參考文獻

1. World Meteorological Organization 1982 Information on objective methods of typhoon track prediction being used operationally at Experiment Sub-centres, TOPEX Core Experiment. WMO TOPEX Report No. 4.
2. 林超英、潘永祥、楊平章、袁卓建 1984 用多層基本氣流綜合預報颱風路徑。中山大學學報，自然科學版，1984年第2期，100-109.
3. Brand, S. 1970 Interaction of binary tropical cyclones of the western North Pacific Ocean. J. Appl. Meteor., 9, 433-441.
4. 董克勤 1981 6413~6414號雙颱風互旋和“合併”的分析。氣象學報，39, 361-370.



圖一 杰拉爾 (8409) 及 荷莉 (8410) 路徑圖 (S 代表每日 00 GMT 位置, 寫邊數字順次代表日期
 時間 (GMT), 中心最低氣壓 (毫巴) 及最大風速 (海里/時))

圖例

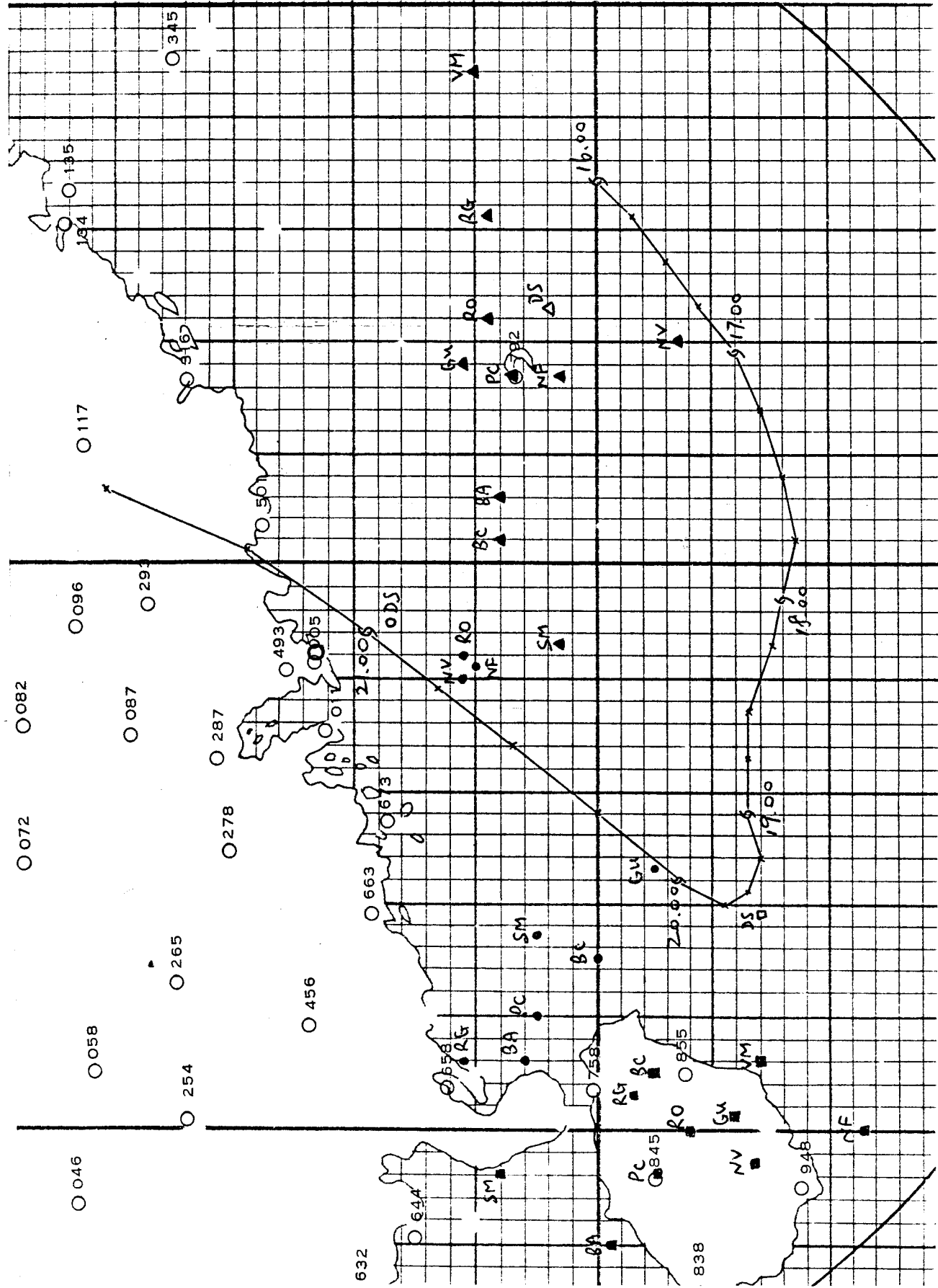
移動路徑

其他符號顯示根據某時刻資料作出的24小時預報：

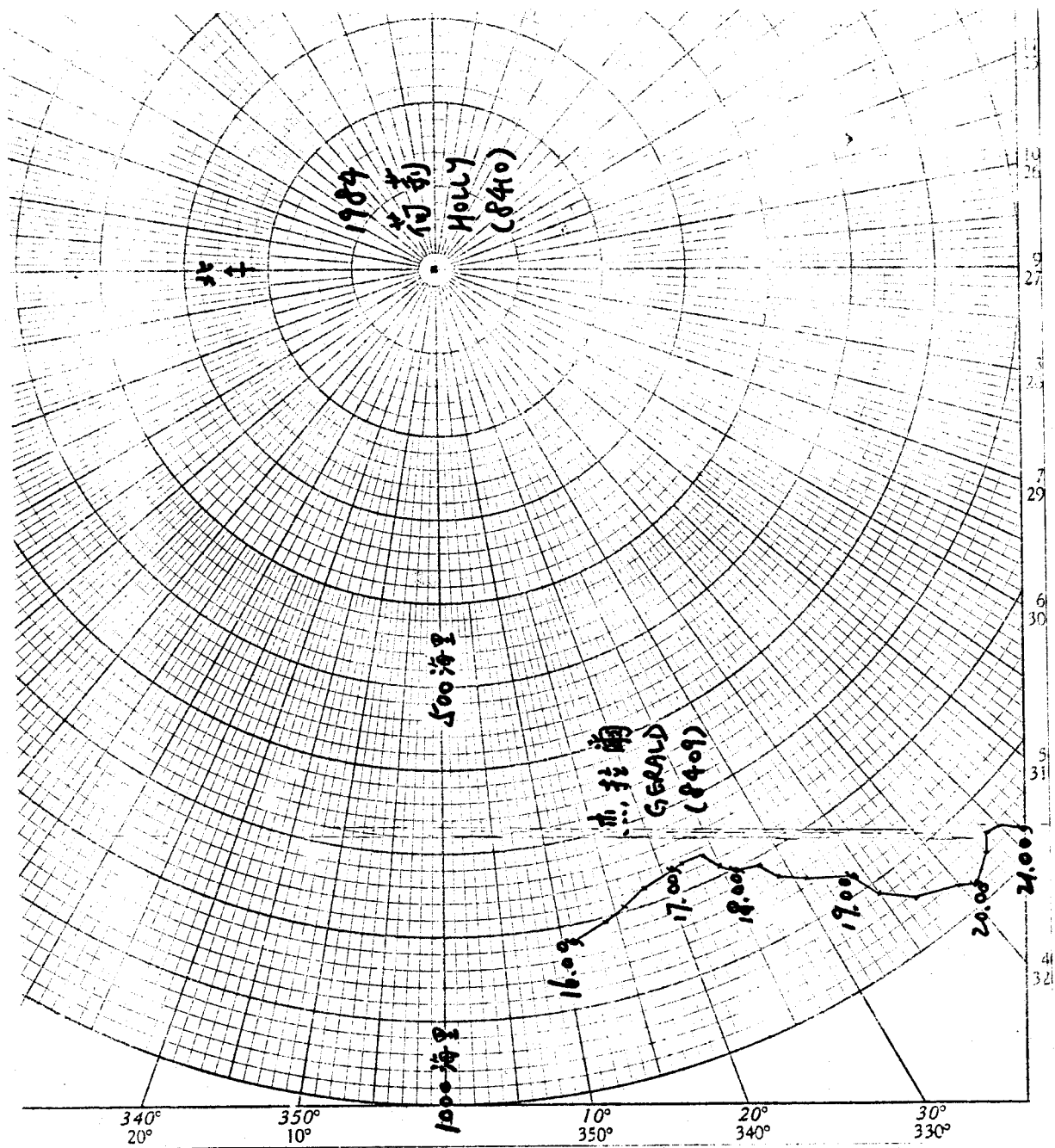
- ▲ 16日 12 GMT 資料
- △ 16日 18 GMT 資料
- 19日 12 GMT 資料
- 19日 18 GMT 資料
- 20日 00 GMT 資料
- 20日 06 GMT 資料

符號側英文簡稱代表各預報中心或預報方法：

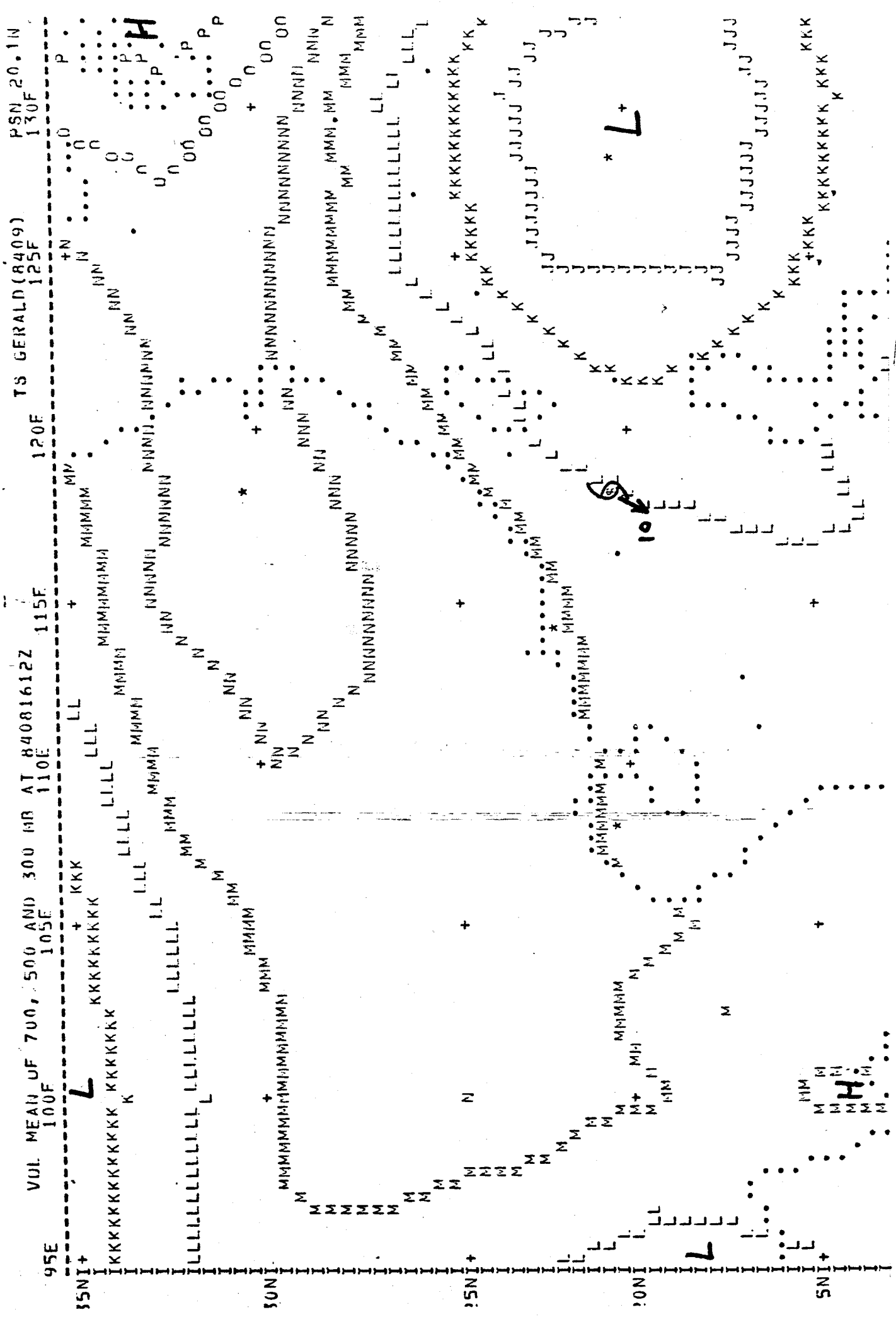
- RO 天文台 (業務預報)
- BA 北京 (業務預報)
- BC 廣州 (業務預報)
- GU 關島 (業務預報)
- VM VEIGAS-MULLER 方法
- RG REGRESSION 方法
- PC $\frac{1}{2}(P+C)$ 方法
- NF FIXED CONTROL POINT (700 毫巴) 方法
- NV VARIABILE CONTROL POINT (700 毫巴) 方法
- SM SPACEMAN REGRESSION 方法
- DS DYNAMICAL SPACEMAN 方法



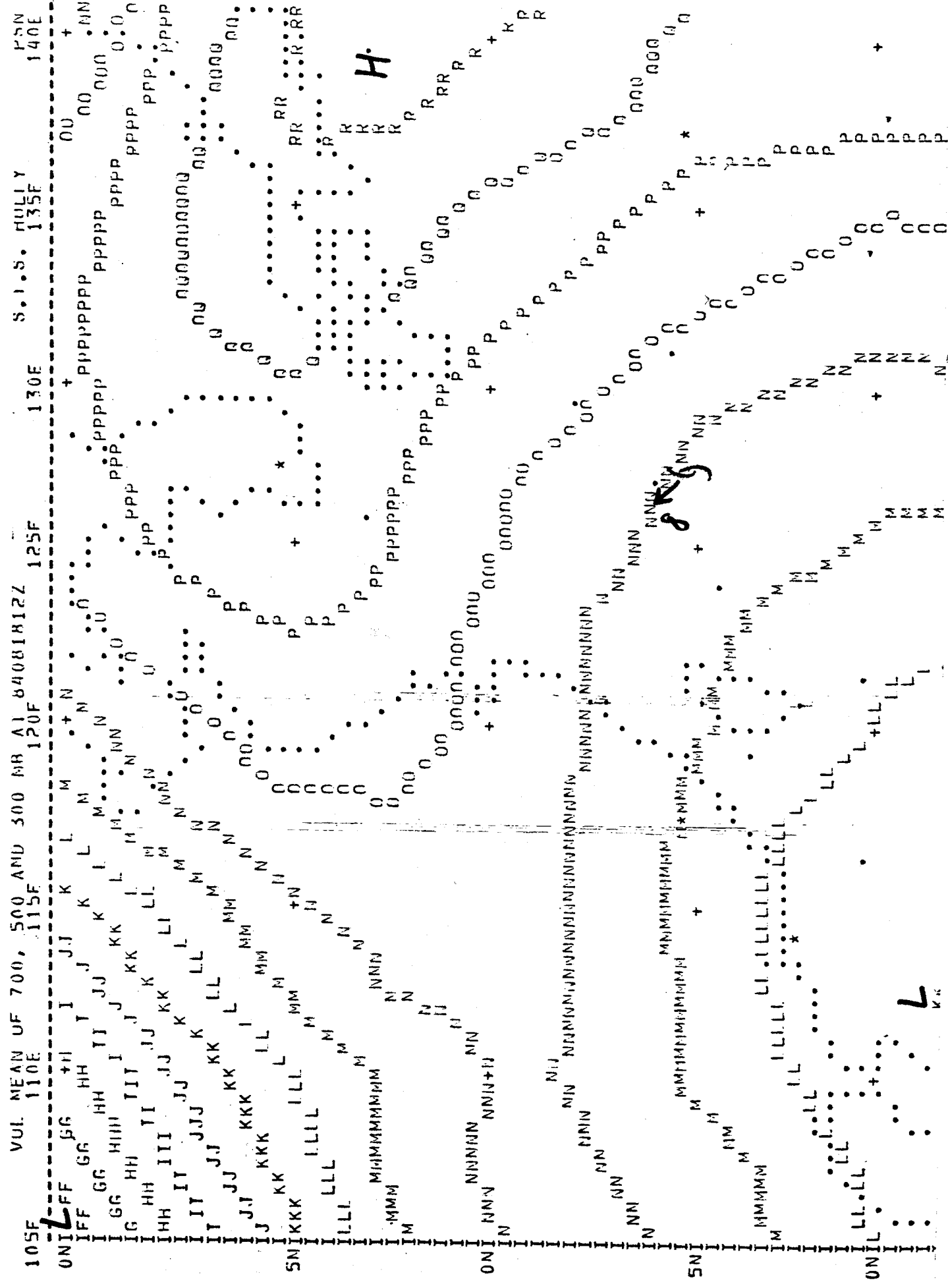
圖三 各預報中心及客觀預報方法的24小時預報位置



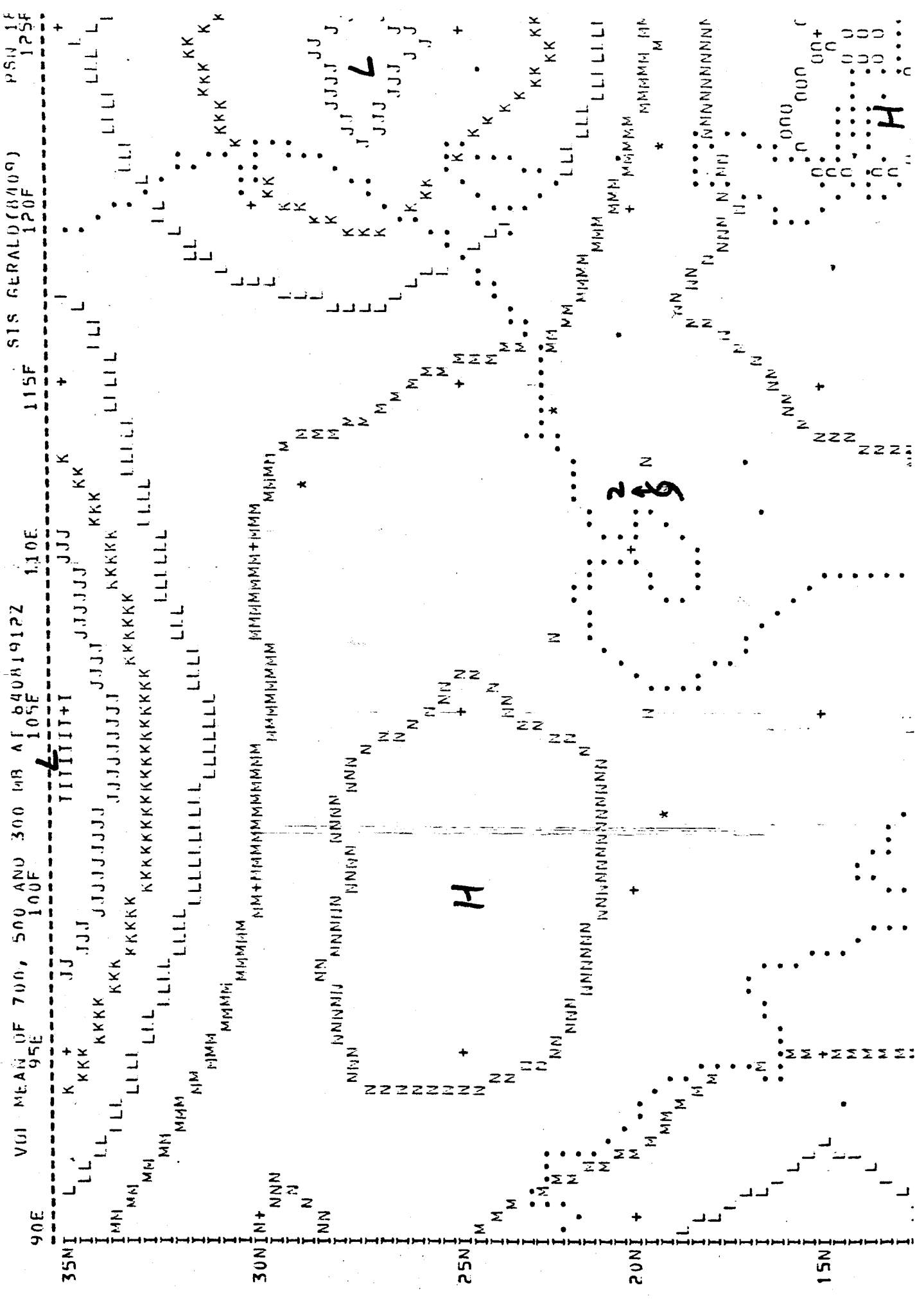
圖四 杰拉蘭及荷蘭的相對位置圖



图五 161200GMT 时多层空间平均图 (→表示空间平均图地转风方向, 旁边数字为风速(海里/时))



圖六 181200GMT 以荷莉島中心的多層空間平均圖 (符號與圖五同)



圖七 191200 GT 多層空閘平均圖 (符號與圖五同)

PSU 27
140E

TY HOLLY 135F

130F

125F

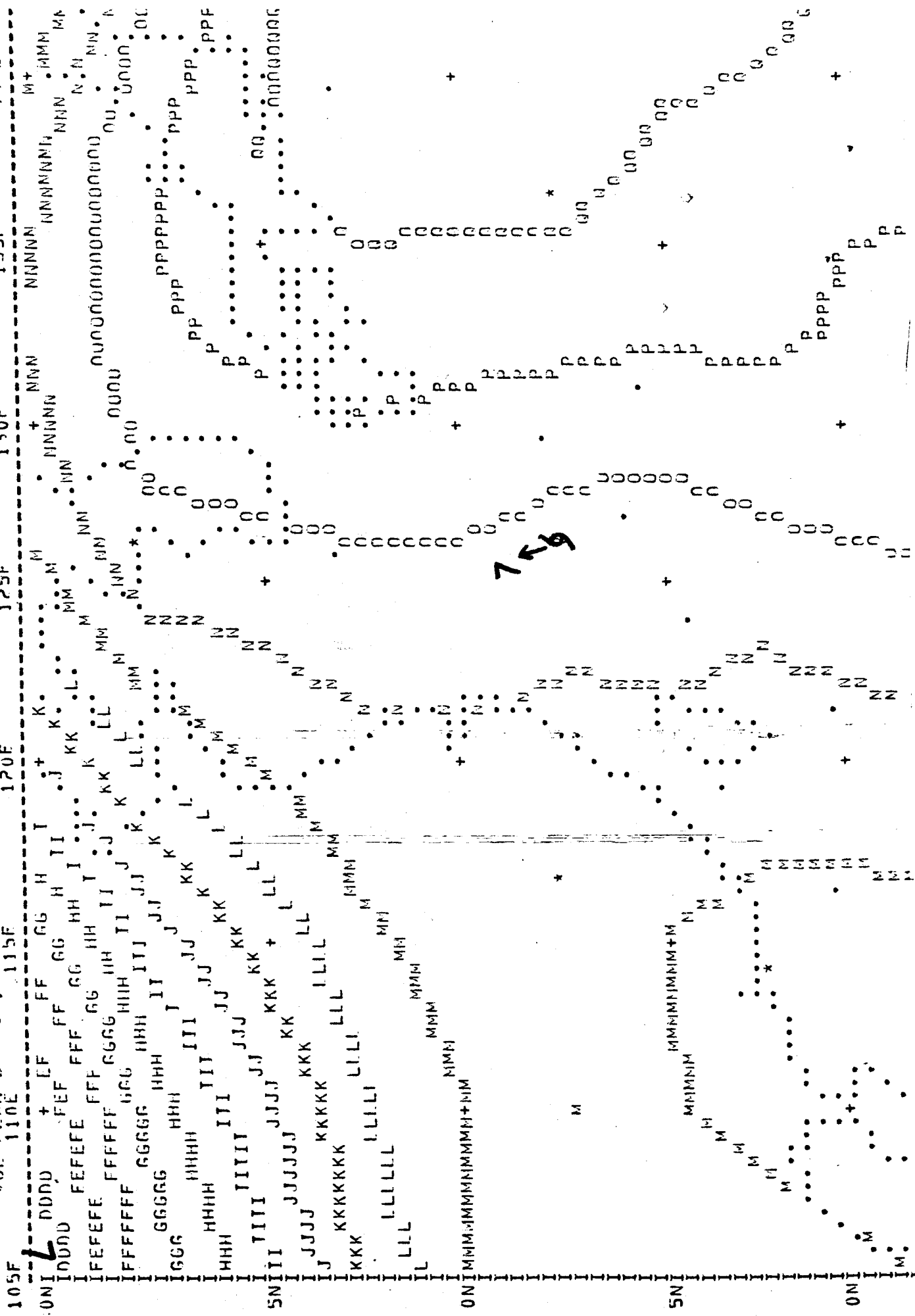
120F

115F

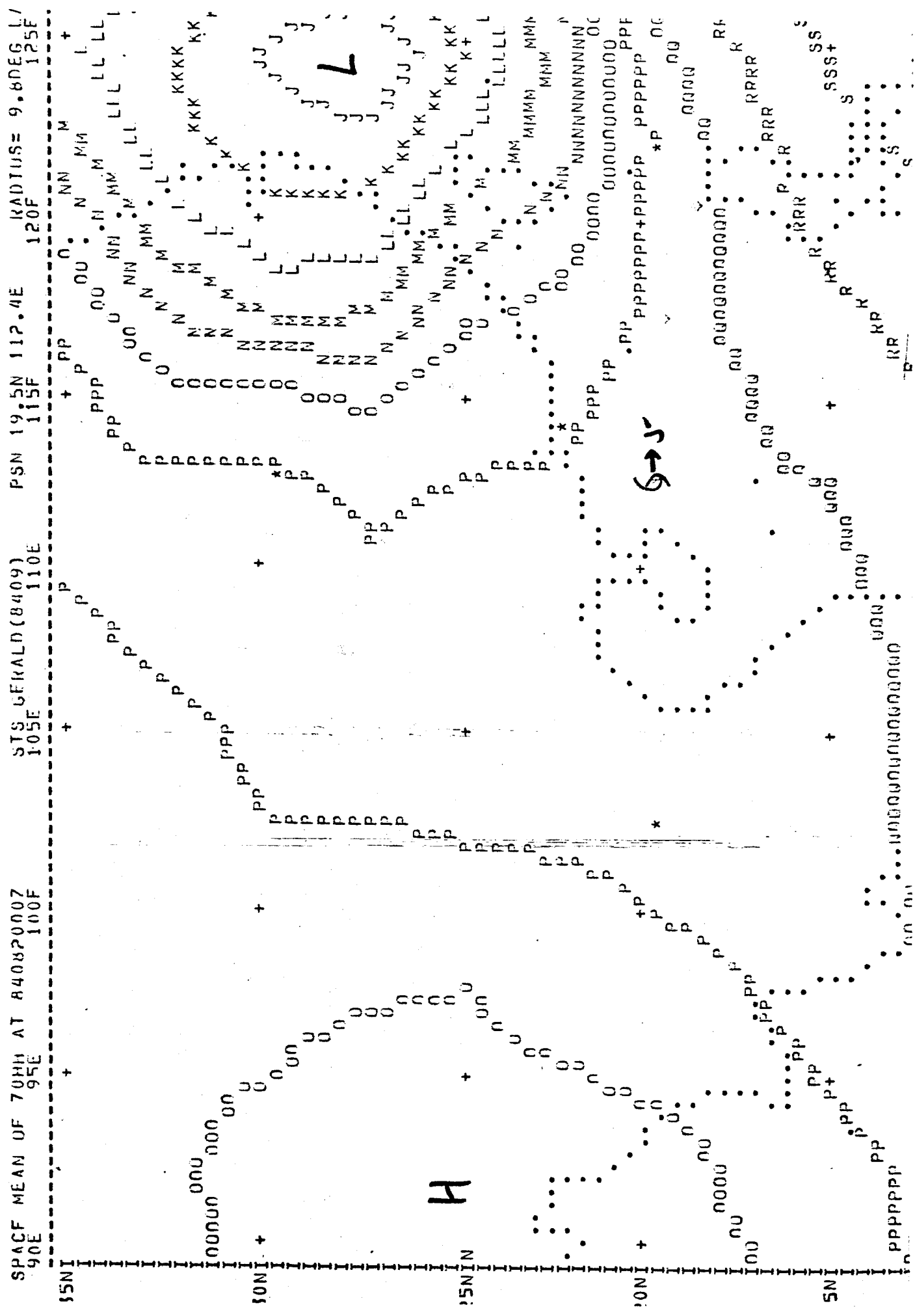
110E

105F

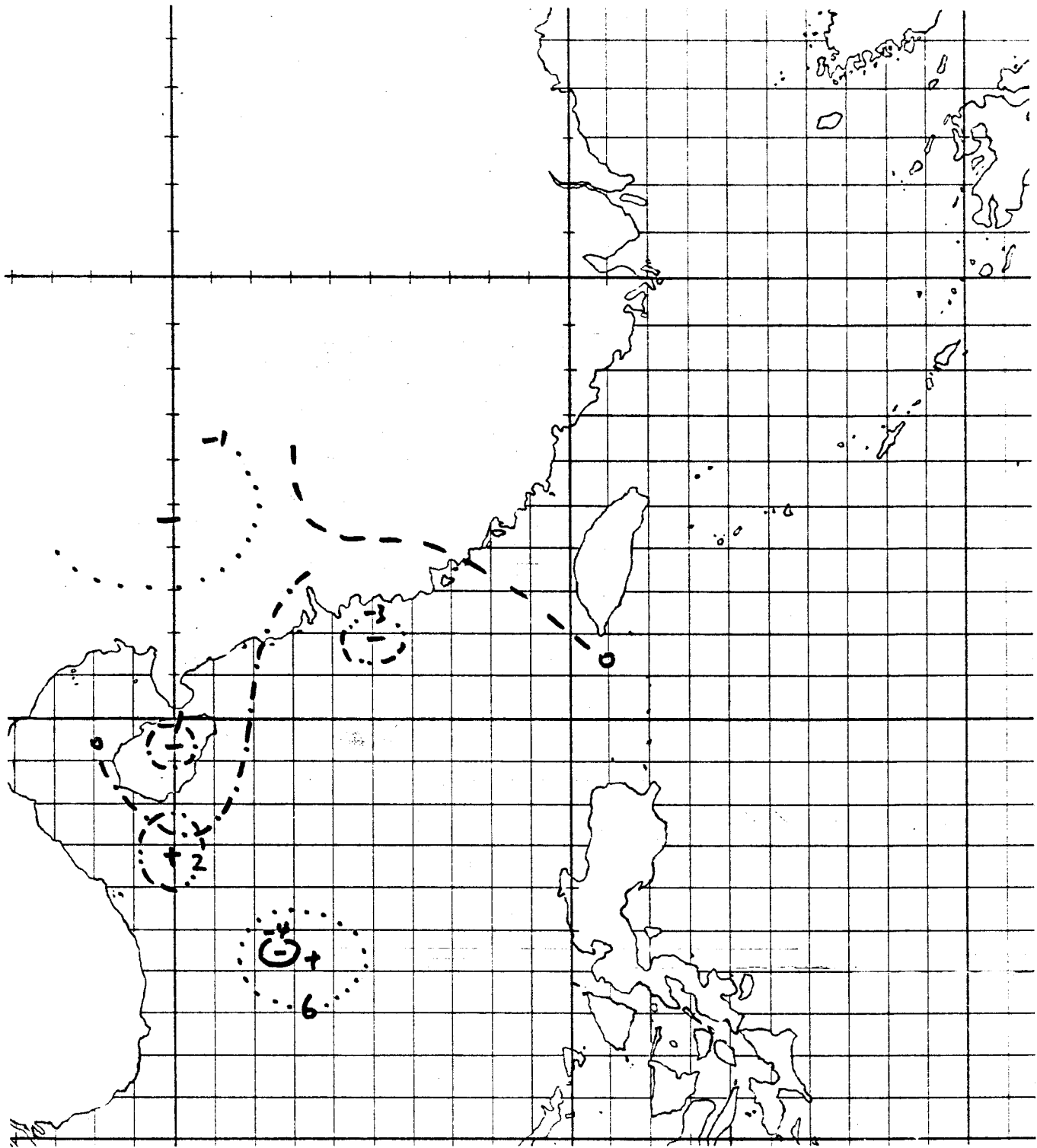
VOL MEAS OF 700, 500 AND 300 HR AT 84081912Z



圖八 19200 GNT 以荷蘭為中心之多層空間平均圖 (符號與圖五同)



圖九 20000 GMT 700 毫巴空間平均圖 (符號與圖五同)

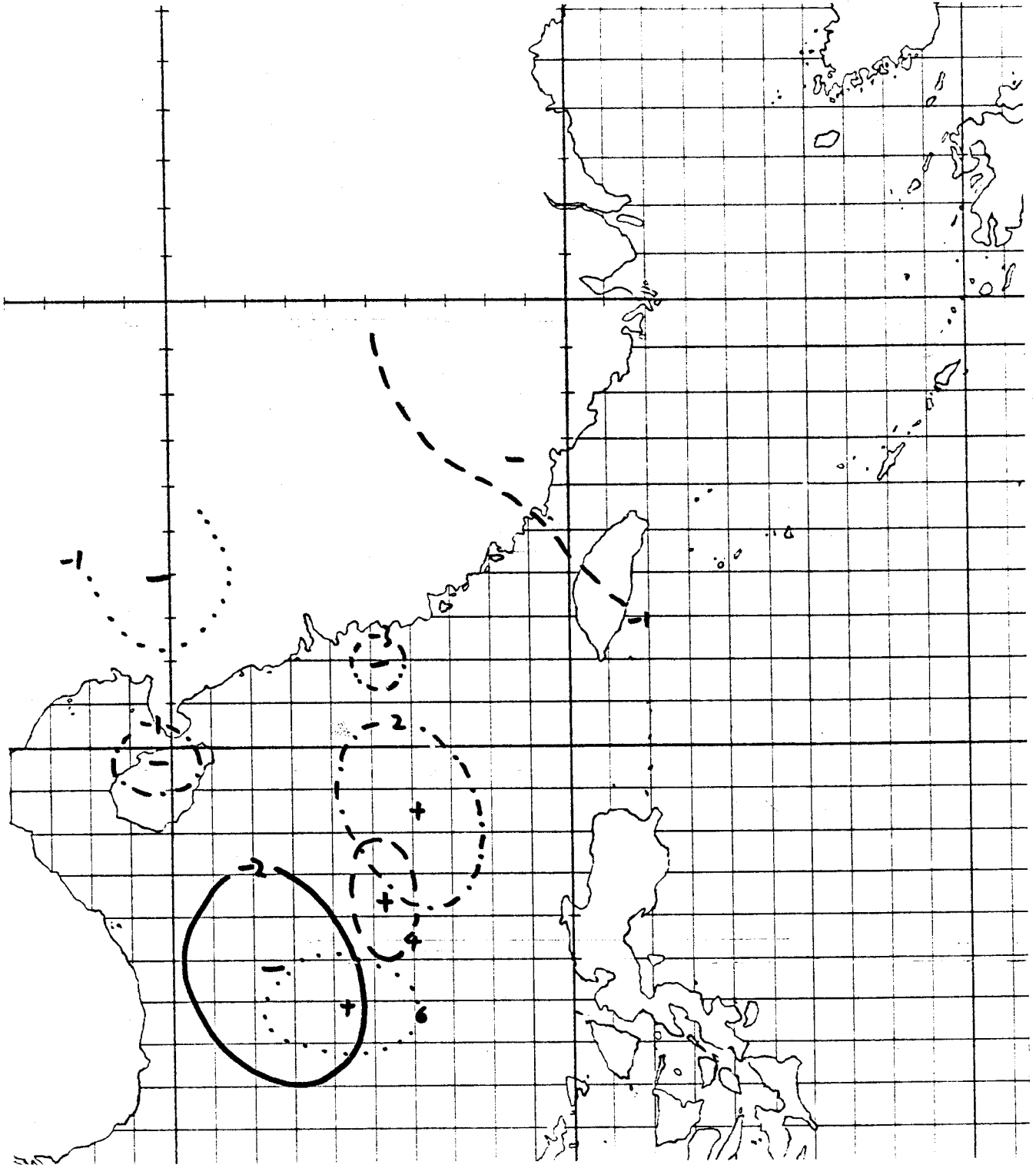


圖十 850 毫巴高度變化圖

- 18日 12 GMT
- - - 19日 00 GMT
- · - · 19日 12 GMT
- 20日 00 GMT
- - - - 20日 12 GMT

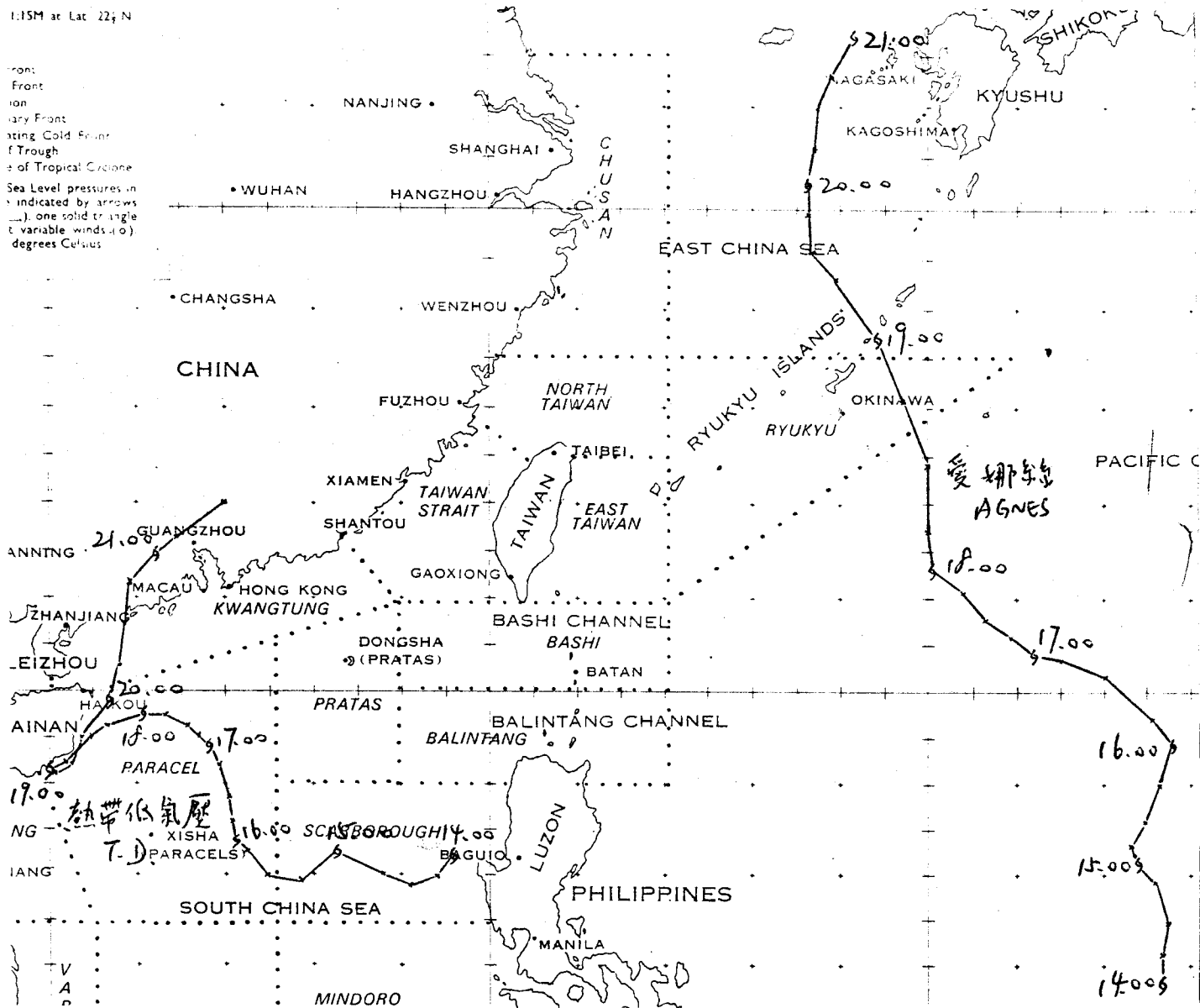
數字表示過去 24 小時高度變化 (位勢米)

十、一符號表示正、負變高中心位置

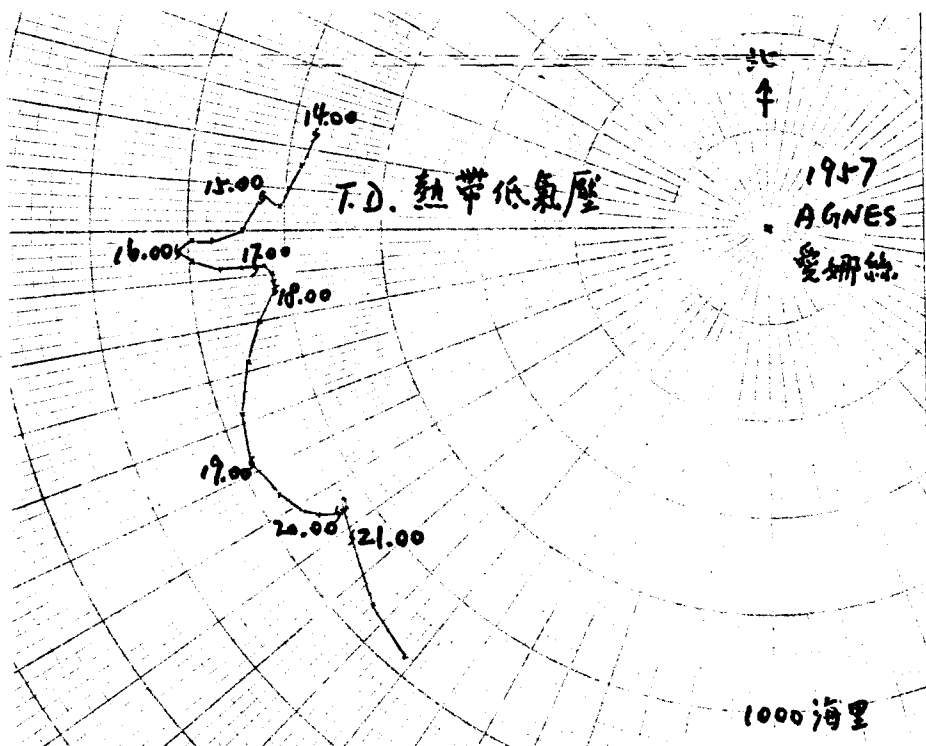


圖十一 700毫巴高度變化圖 (符號與圖十同)

Front
 Front
 ary Front
 ating Cold Front
 f Trough
 e of Tropical Cyclone
 Sea Level pressures in
 indicated by arrows
 (---), one solid triangle
 (variable winds 10)
 degrees Celsius



(A)



(B)

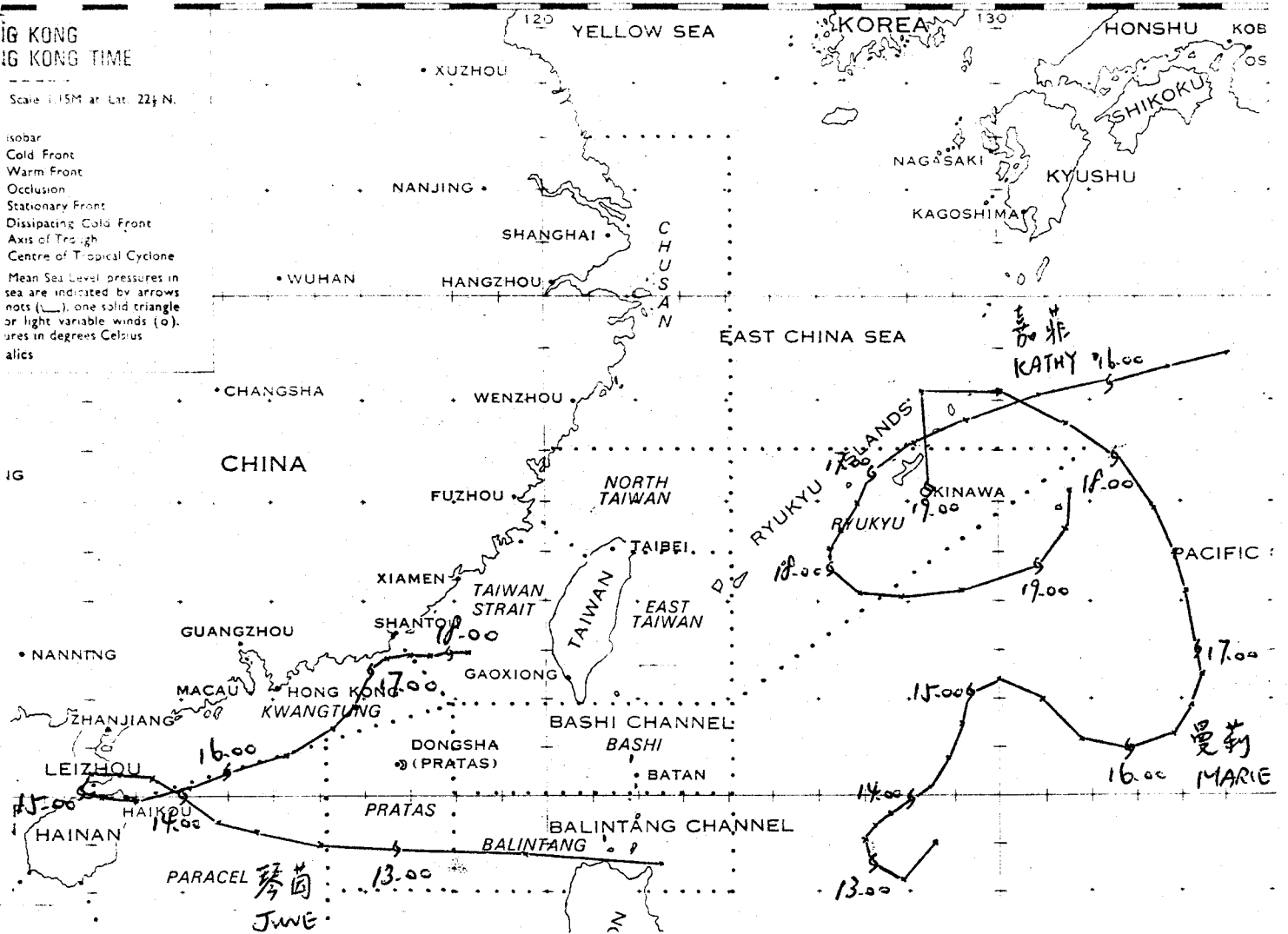
圖十二

(A) 1957年8月熱帶低氣壓及愛娜絲, 路徑圖
 (B) 熱帶低氣壓及愛娜絲的相對位置圖

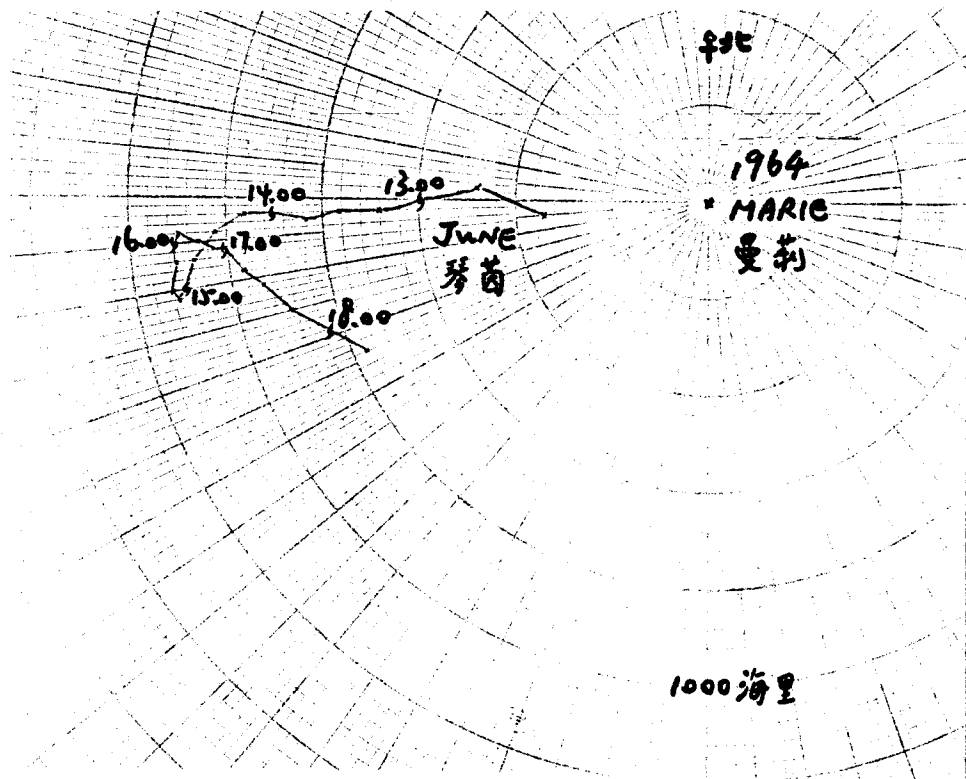
HONG KONG
HONG KONG TIME

Scale 1:15M at Lat. 22½ N.

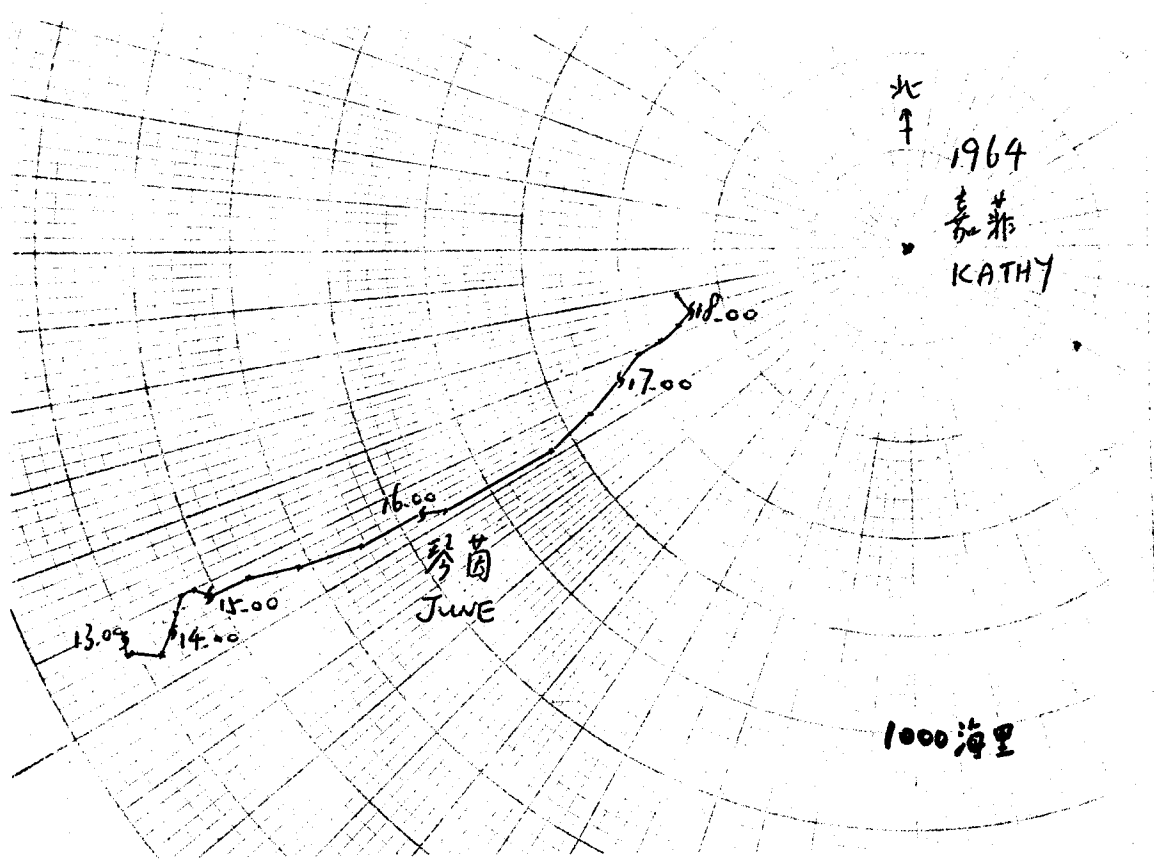
- isobar
- Cold Front
- Warm Front
- Occlusion
- Stationary Front
- Dissipating Cold Front
- Axis of Trough
- Centre of Tropical Cyclone
- Mean Sea Level pressures in sea are indicated by arrows (→), one solid triangle or light variable winds (○), pressures in degrees Celsius
- isobars



(A)

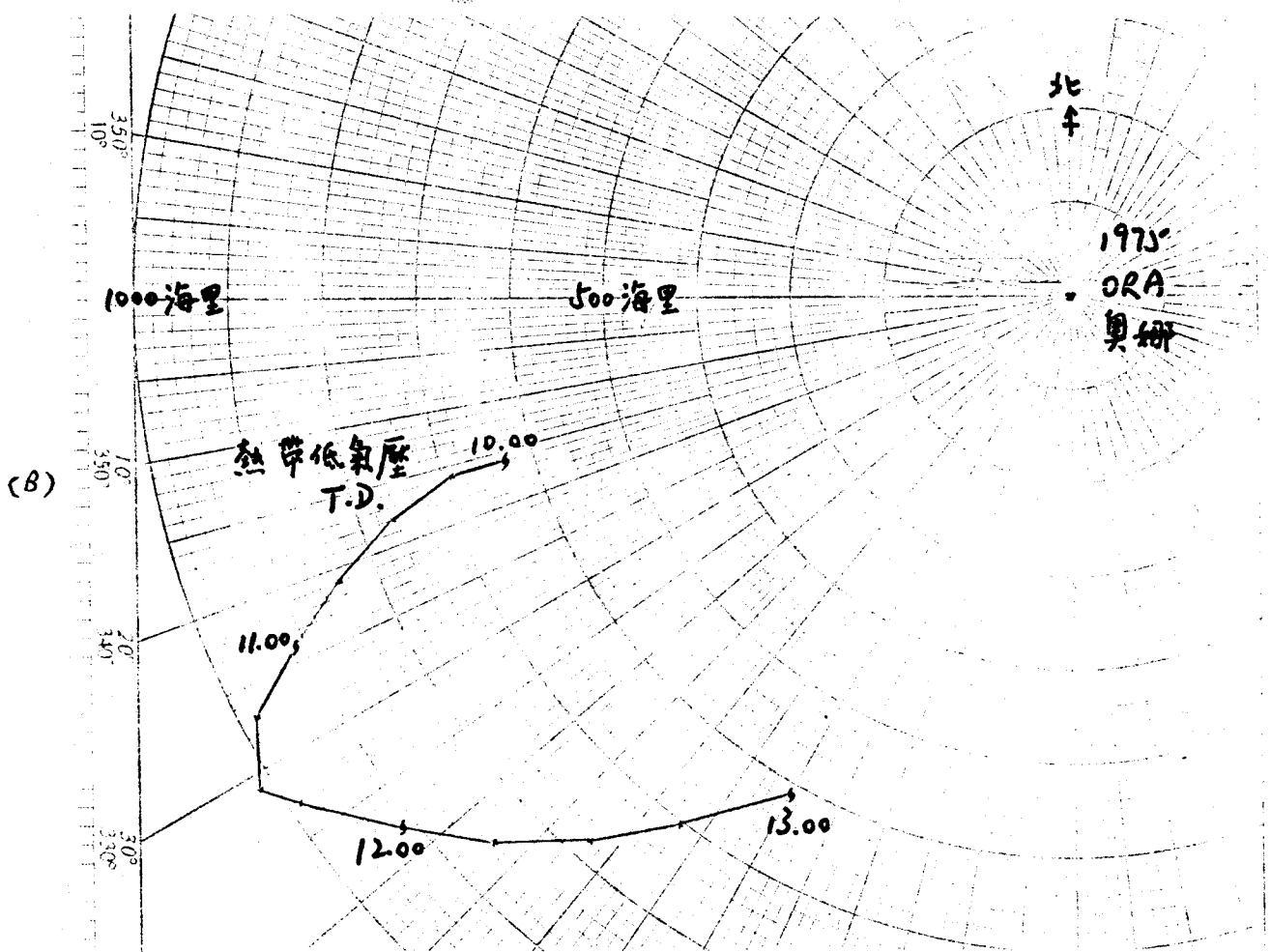
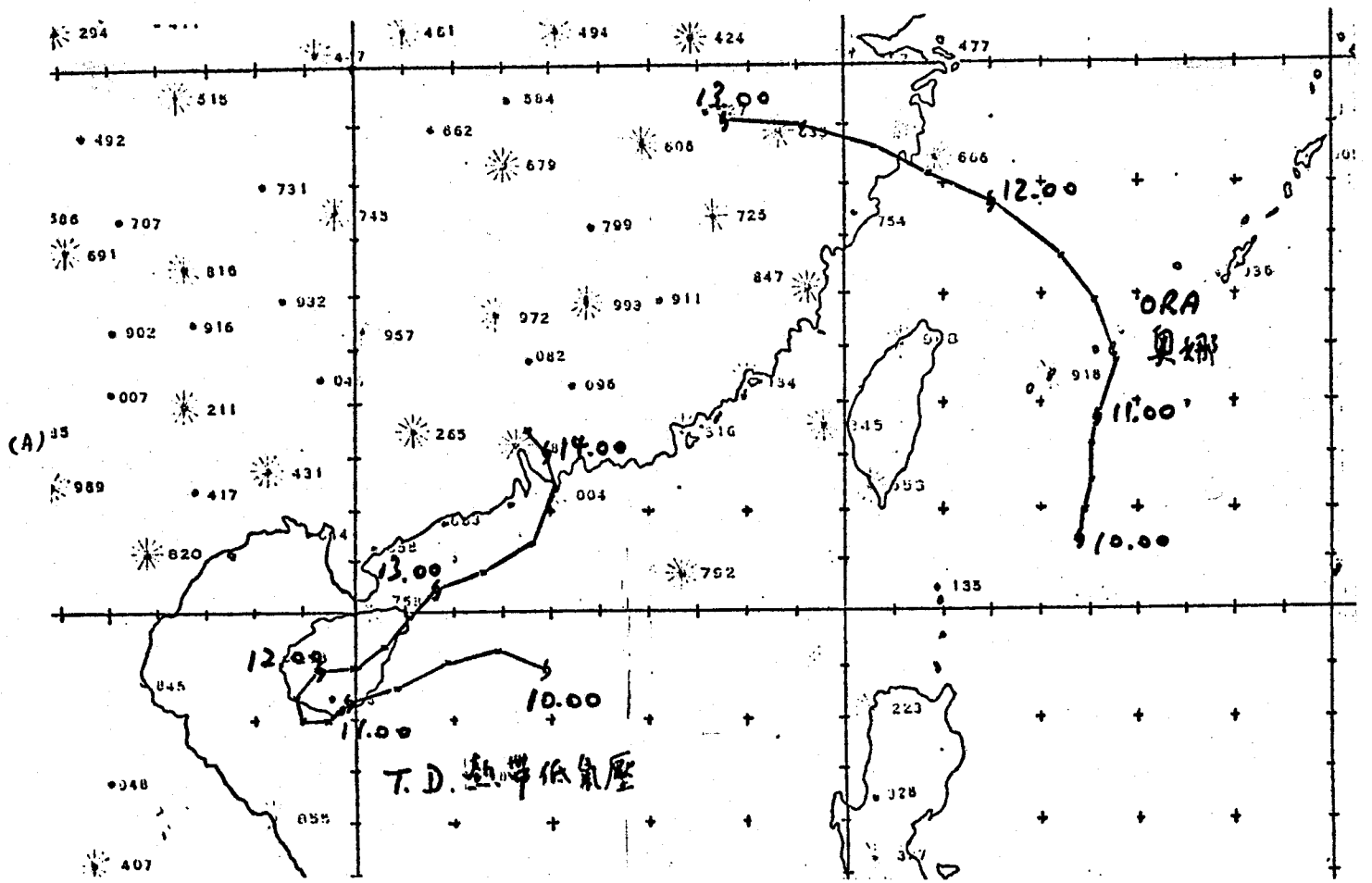


(B)

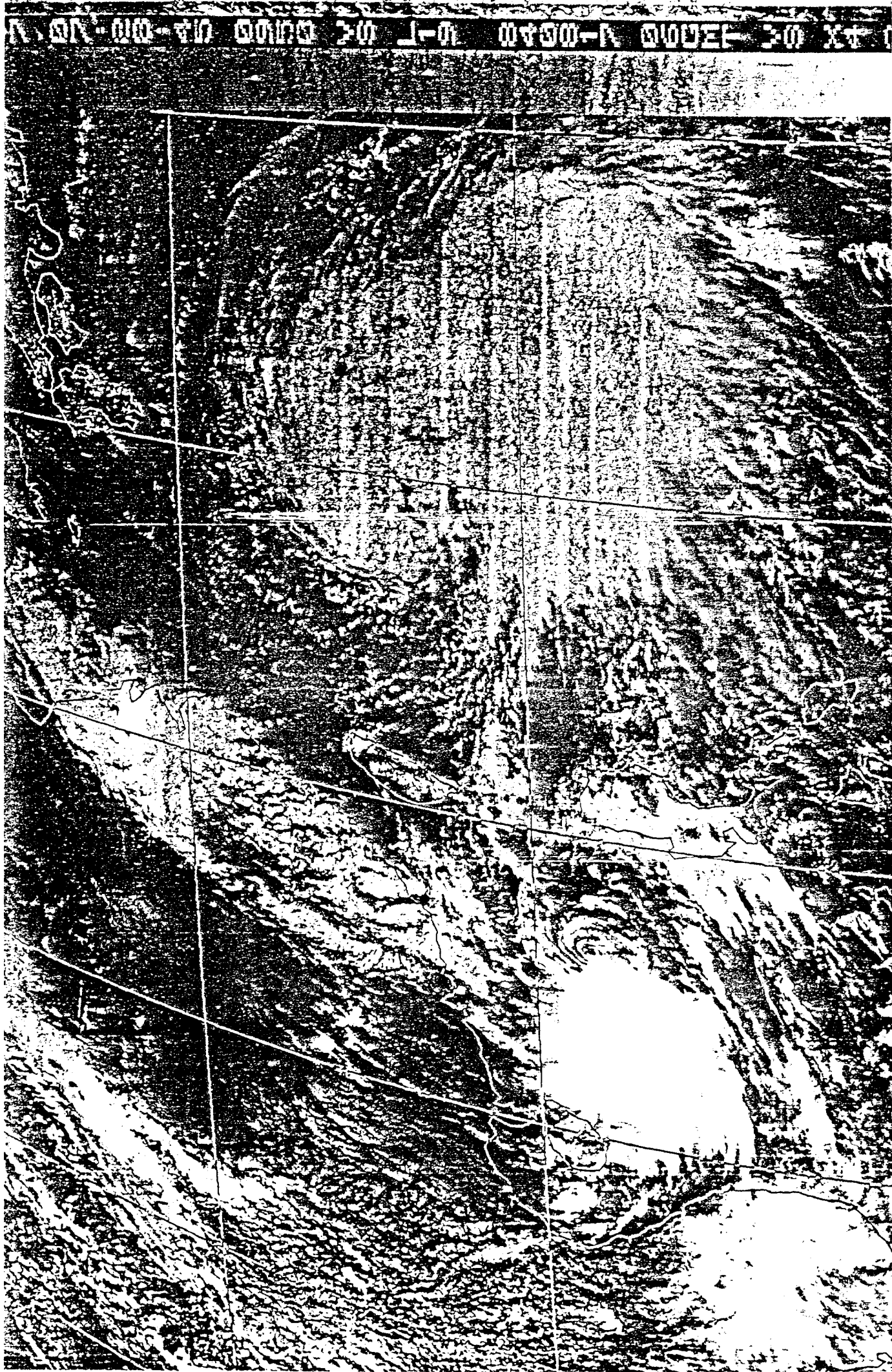


(c)

圖十三 (A) 1964年8月琴茵、嘉菲及曼莉路徑圖
 (B) 琴茵及曼莉的相對位置圖
 (C) 琴茵及嘉菲的相對位置圖



圖十四 (A) 1975年8月熱帶低氣壓及奧娜路徑圖
(B) 兩氣旋相對位置圖



照片一 1984年8月17日0600 GMT 可见光卫星图片