

題名	作／譯者	卷期號	頁碼	出版年
CWB-80颱風類比模式中不同路徑合成法之探討	陳熙揚	29/01	1	1983.03
電腦控制多波道雨量記錄器	蔡木金 洪家瑛	29/01	12	1983.03
民國七十年颱風調查報告——侵台颱風(8117號)艾妮	氣象局	29/01	16	1983.03
民國七十年颱風調查報告——侵台颱風(8119號)葛萊	氣象局	29/01	25	1983.03
氣候變遷及其可能影響之探討	戚啓勳	29/02	1	1983.06
民國七十年北太平洋西部颱風概述	劉復誠	29/02	20	1983.06
民國七十一年颱風調查報告——侵台颱風(8210號)安	姚慶鈞	29/02	52	1983.06
從水文預報觀點地點探討雨量資料之蒐集與解析	劉復誠	29/03	1	1983.09
民國七十一年颱風調查報告——侵台颱風(8212號)西	姚慶鈞	29/03	19	1983.09
民國七十一年颱風調查報告——侵台颱風(8213號)黛	姚慶鈞	29/03	29	1983.09
明清時代破壞性大地震規模及震度之評估	徐明同	29/04	1	1983.12
民國七十一年北太平洋西部颱風概述	姚慶鈞	29/04	19	1983.12

# 氣象學報

季刊

第二十九卷 第一期

## 目次

### 論著

CWB-80颱風類比模式中

不同路徑合成法之探討……………陳熙揚 (1)

電腦控制多波道雨量記錄器……………蔡木金 洪家瑛 (12)

### 報告

民國七十年颱風調查報告—侵臺颱風 (8117號) 艾妮絲…………… (16)

民國七十年颱風調查報告—侵臺颱風 (8119號) 葛萊拉…………… (25)

# 氣象學報

季刊

第二十九卷 第一期

主編者	中央氣象局氣象學報社
地址	臺北市公園路六十四號
	電話：3713181 (10線)
發行人	吳宗堯
社長	吳宗堯
	電話：3110840
印刷者	文英印書公司
地址	臺北市三水街七號
	3064724
	電話：3067825

◎ 敬請交換 ◎

中華民國七十二年三月出版

# CWB-80 颱風類比模式中不同路徑

## 合成法之探討

### *Comparison of Different Track Composite Method in CWB-80 Typhoon Analog Model*

陳 熙 揚

*Shi-Yang Chen*

#### ABSTRACT

By using the best track beta of 19 typhoons in the region between 14 degree and 28 degree North, and west of 140 degree East, The author tries to compare the results of CWB-80 typhoon analog model which is adopted the weighting mean and the double weighting mean track composite methods respectively.

It is found that the adoption of the doublet weighting mean method does improve the prediction of the analog model in the data verified as mentioned above, the decrease of the mean vector error is found being from 2.2% to 9.9% in 12 to 72 hours; again, the improvement of the mean right angle error is from 1.6% to 8% in 12 to 24 hours and 1.6% to 2.6% in 60 to 72 hours accordingly, furthermore, better results are shown in the mean angle deviation error.

Conclusion is made that the double weighting mean track composite method is superior to the weighting mean method in the analog model.

#### 一、前 言

颱風是臺灣地區四大災變天氣之一，常使人民的生命及財產遭受重大的損失，由於颱風帶來之暴風、豪雨及浪潮等災害與颱風路徑有密切之關係(吳宗堯，1980)，故颱風路徑預報是實際作業上非常重要的課題；然而至目前為止，颱風預報非但仍屬「藝術」階段，而且作業耗時，故在時效性及可靠性的前提下，必須有客觀預報結果供預報參考。

中央氣象局身負颱風警報發佈之重責，歷年來對於颱風預報技術之改進與發展不遺餘力，已先後引進及自行發展各種颱風路徑客觀預報方法，包括類比法、迴歸方程法及數值法等供實際作業運用，對颱風路徑預報準確度的提高有莫大的貢獻。

在前述方法中，由於此比法的輸入資料非常簡單，計算又客觀迅速，且預報成效頗佳，(Neumann and Hope, 1972, Jarrell and wagoner, 1973) 已廣泛被採用 (Hope and Neumann, 1977)，故值得進一步加以研究，本文乃針對 CWB-80 颱風類比模式內不同路徑合成法加以探討，期望能改進此模式之預報結果，進一步提高颱風路徑預報準確度。

#### 二、類 比 法

類比法的基本原理是從歷史資料中找出與現在颱風特性類似的一些歷史颱風，經調整位置後，利用類似颱風的位移來預測現在颱風的位移。此法與主觀預測過程非常類似，因為預報員的主觀預測大部份僅為類比過程。(Jarrell and wagoner,

1973)：首先找出類似狀況，其次以思維過程決定所有狀況的平均結果，最後再做出最佳預測。

至於類比法間之差別在於(一)比擬選擇條件之不同，(二)調整現在颱風與類似颱風路徑間差異之不同，(三)利用經過調整之類似颱風路徑合成預報路徑之不同，茲分述如下：

#### (一) 比擬選擇條件：

在類比模式中，通常並不以最類似的颱風(pure analog)做預報，因為：

1. 歷史颱風檔內，路徑幾乎一致的颱風並不多，大多數情況下可能無法找到最佳類似颱風。
2. 無可靠方法區別類似颱風是好、是壞或幾乎完美？
3. 以最類似颱風做預報，結果比主觀、許多類似颱風的平均及權重平均法為差 (Jarrell and somervell, 1970, Jarrell, Mauck and Renard, 1975)

故吾人通常給予一些比擬條件，俾找出一些類似颱風，以做預測。而比擬條件通常經由迴歸過程求得，歷史颱風經比擬選擇後可分為夠好 (good enough) 及不夠好；也就是保留與捨去兩類，而最佳比擬條件的決定在於使用條件放寬而增加類似颱風數目所獲致的改進正好與包含不夠好颱風所產生的反效果平衡。

#### (二) 路徑的調整：

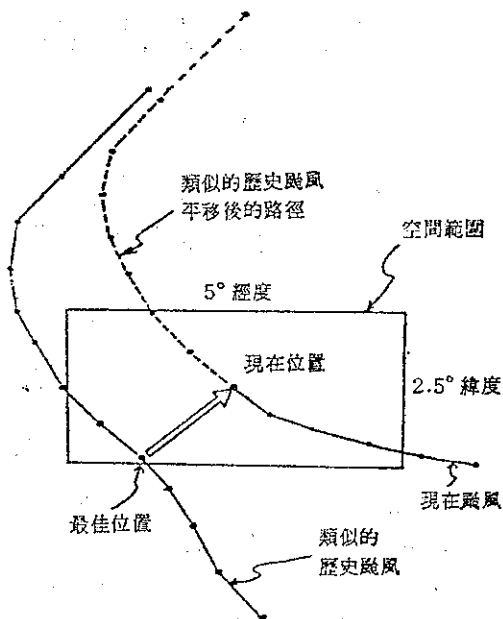
經比擬選擇後，通過比擬條件的類似颱風經決定最佳位置後即做路徑的調整，較簡單的方法，如 HURRAN 所採用者，以距離現在颱風中心最近之點做為最佳位置，將最佳位置及其以後的路徑平移，直至最佳位置與現在颱風位置重疊為止，如圖一所示：

較進步者，則從歷史颱風路徑中決定最佳位置，並經路徑平移後，鑒於現在颱風與類似颱風間初始移動方向或速度的差異將隨着時間的增長而增大，故進一步以現在颱風及類似颱風過去速度的向量誤差作為修正向量，據以修正平移後的路徑，圖二即為其一例。

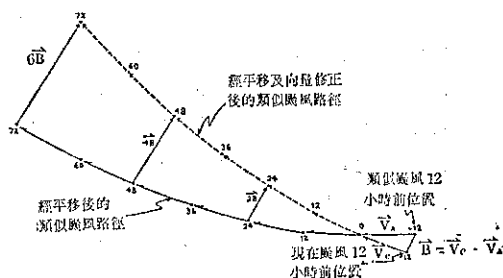
#### (三) 路徑的合成：

所有類似颱風經調整路徑後，即可獲得每一類似颱風初始位置 (最佳位置) 後的所有位置，利用這些位置即可合成預報路徑。

路徑之合成法有算術平均法、權重平均法及權重修正算術平均法等，分別說明如下：



圖一：類似颱風路徑之平移



圖二：類似颱風路徑半移後的向量修正圖 (參照 Jarrell and Somervell, 1970)

#### 1. 算術平均法：

乃將調整過的類似颱風路徑取平均值，得出未來預測位置。此法效果顯然不佳。

#### 2. 權重平均法：

將調整過的類似颱風路徑，以類似颱風的類似程度為權重，求取未來預測路徑，以公式表之如下：

$$LAT_F = \frac{\sum_{i=1}^N [N - (\text{Rank})_i + 1] (\text{Latitude})_i}{\frac{1}{2} N(N+1)}$$

$$LON_F = \frac{\sum_{i=1}^N [N - (\text{Rank})_i + 1] (\text{Longitude})_i}{\frac{1}{2} N(N+1)}$$



其中，P 代表預測時數。

N 為類似颱風的個數。

(Rank)<sub>i</sub> 指第 i 個類似颱風的順底號碼。

(Latitude)<sub>i</sub> 是第 i 個類似颱風對應於 P 時的緯度數。

(Longitude)<sub>i</sub> 則為第 i 個類似颱風對應於 P 時的經度數。

LAT<sub>P</sub>：對應於 P 的權重平均預測緯度。

LON<sub>P</sub>：對應於 P 的權重平均預測經度。

### 3. 權重修正算術平均法

此法為 HURRAN 所採用者，乃依現在颱風運動的持續性 (persistence) 及其與類似颱風的相似性 (Similarity) 做權重修正後再求算術平均。

修正的方式是初始時 ( $t = 0$ )，依照現在颱風位移的持續性前進，每 6 小時持續性降低  $\frac{1}{6}$ ，而類似颱風位移的權重則增加  $\frac{1}{6}$ ，直到 36 小時後則完全依循類似颱風運動方向前進，以公式表之如下 (胡仲英，陳熙揚，1976)：

$$\begin{aligned} X''_k &= X_k & \text{當 } \ell = 0 \text{ 時} \\ Y''_k &= Y_k \\ X_{k+\ell} &= X''_{k+\ell-1} + (X_k - X_{k-1}) \times (36 - 6\ell)/36 \\ &\quad + (X'_{k+\ell} - X'_{k+\ell-1}) \times 6\ell/36 \\ Y_{k+\ell} &= Y''_{k+\ell-1} + (Y_k - Y_{k-1}) \times (36 - 6\ell)/36 \\ &\quad + (Y'_{k+\ell} - Y'_{k+\ell-1}) \times 6\ell/36 \\ X''_{k+\ell} &= X''_{k+\ell-1} + X'_{k+\ell} - X'_{k+\ell-1} & \text{當 } \ell \geq 6 \\ Y''_{k+\ell} &= Y''_{k+\ell-1} + Y'_{k+\ell} - Y'_{k+\ell-1} \end{aligned}$$

式中，( $X''$ ,  $Y''$ ) 為修正後類似颱風位置，( $X$ ,  $Y$ ) 為現在颱風位置，( $X'$ ,  $Y'$ ) 為修正前類似颱風位置，而  $\ell = 1$  為自 k 點後 6 小時， $\ell = 2$  為自 k 點後 12 小時，依此類推。

至於颱風中心預測位置 ( $\bar{X}''$ ,  $\bar{Y}''$ ) 則為

$$\bar{X}'' = \sum X''/N$$

$$\bar{Y}'' = \sum Y''/N$$

N 為類似颱風的數目。

### 三、CWB-80 颱風類比模式

本模式為中央氣象局參考日本氣象廳之 PC 法及美國海軍之 TYFOON 法的優點，於民國 69 年發展而成 (陳熙揚，1980)。模式的比擬條件為時空範圍 (space-time envelope，經參考 TYF OON 72, 73 的結果 (Jarrell and wagoner,

1973) 並顧及颱風路徑有區域及季節性變化，為使大多數情況下能夠選到適當數目的颱風 ( $3 \leq N_o \leq 50$ )，故時間定為前後十天，空間定為  $\pm 2.5$  度緯度及  $\pm 5$  度經度，當颱風稀少月份或遇到路徑詭異之颱風時，可放寬時空範圍，放寬原則是先放寬日期，其次為經度範圍，最後才是緯度範圍，此乃因模式對緯度差較敏感，而對日期差非常不敏感所致。

本模式的作業過程係從 1959 至 1977 年美國關島聯合颱風警報中心 (JTWC) 分析的歷史颱風最佳路徑資料中，挑取位於現在颱風時空範圍內的所有位置，根據颱風運動之持續性等 28 個視區域及月份而變的客觀權重參數，計算相似指數 (Similarity index) 以決定類似颱風的最佳位置，並依其類似程度賦予權重，經路徑平移及向量修正後，假定經緯分量均為雙變常態分配 (Bivariate Normal Distribution)，即可求得未來的權重平均路徑及概率橢圓，供預報作業參考。

此模式具有下述優點：

(一)輸入資料簡單，計算客觀迅速，在 GA SPC -16/45 小型電腦上作業只費時四分鍾左右，深具時效性。

(二)對初始誤差較不敏感。

(三)無找不到類似颱風之虞。

(四)可找到真正類似颱風，參考歷史天氣圖，修正預報。

(五)對轉向颱風之轉向預報效果最好。

故自民國 69 年正式做例行作業以來，在颱風路徑預報作業上有相當程度的參考價值。

### 四、雙重權重路徑合成法

CWB-80 颱風類此模式既然極具應用價值，故實有進一步加以研究改進之必要，作者鑒於路徑的合成對於預報結果之良窳也有重大的影響；再者 Hope and Neumann 又已證實在 36 小時內如果考慮持續性因子，則路徑分佈的平均結果將會更接近實際位置，而 36 小時後繼續維持持續性則對預報結果無任何幫助。(Hope and Neumann, 1970) 故嘗試以雙重權重路徑合成法取代原採用之權重平均法，期望能提高此模式之預報準確度。

所謂雙重權重路徑合成法乃是於路徑合成時先將調整位置後的類似颱風路徑依 HURRAN 法的方式，以現在颱風運動的持續性及其與類似颱風的

相似性路徑之權重修正，然後再依類似颱風的權重計算權重平均路徑。

## 五、校 驗

### (一) 校驗範圍與資料

爲了解前述雙重權重路徑合成法的優劣，特從關島颱風聯合警報中心 (JTWC) 發行之 1978 年颱風年報中選取發生於西太平洋海域，而進入北緯 14 度至北緯 28 度間，東經 140 度以西之所有熱帶氣旋，其內已包含詭異及種種不相同之路徑。

在校驗期間內共有下述 19 個熱帶氣旋進入校驗範圍，其起迄日期亦一併示之如下：

1. Olive : 67/04/22/0600 Z ~ 67/04/26/0600 Z
2. Polly : 67/06/15/1200 Z ~ 67/06/19/0000 Z
3. Rose : 67/06/23/0000 Z ~ 67/06/24/0600 Z
4. Trix : 67/07/15/0000 Z ~ 67/07/17/0600 Z
5. Wendy : 67/07/24/0000 Z ~ 67/07/28/1800 Z
6. Agnes : 67/07/26/0000 Z ~ 67/07/29/1800 Z
7. Bonnie : 67/08/10/0000 Z ~ 67/08/11/1200 Z
8. Carmen : 67/08/13/0600 Z ~ 67/08/15/1800 Z
9. Delta : 67/08/12/0000 Z ~ 67/08/12/0600 Z
10. TD-14 : 67/08/19/0600 Z ~ 67/08/19/1200 Z
11. Elaine : 67/08/22/1800 Z ~ 67/08/27/1200 Z
12. Faye : 67/09/03/1200 Z ~ 67/09/04/1200 Z
13. Gloria : 67/08/30/1200 Z ~ 67/08/31/0600 Z
14. Irma : 67/09/11/1200 Z ~ 67/09/13/0600 Z
15. Kit : 67/09/22/0000 Z ~ 67/09/26/0000 Z
16. Lola : 67/09/27/1200 Z ~ 67/10/02/0600 Z
17. Nina : 67/10/08/0000 Z ~ 67/10/16/0000 Z
18. Ora : 67/10/10/0000 Z ~ 67/10/14/1200 Z
19. Rita : 67/10/26/0000 Z ~ 67/10/29/0900 Z

### (二) 校驗方法：

利用 CWB-80 颱風類比模式採用雙重權重平均及權重平均路徑合成法的結果，在模式預報時間 (12—72 小時) 內，分別就向量誤差 (Vector error)，直角誤差 (right angle error) 及偏角 (方向) 誤差加以比較。所謂向量誤差乃爲預測位置與實際位置間之距離；直角誤差則爲預測位置與颱風路徑間之最短距離，至於偏角誤差則爲以初始位置爲原點，分別以直線連接預報位置及實際位置所形成之角度，如預報位置在實際位置之左邊，則爲負偏角，反之爲正偏角。計算偏角誤差時取絕

對值平均。

### (三) 校驗結果：

表一至表十九列出各個颱風的校驗結果，而表廿則爲平均結果，在表中 A 表示採用雙重權重平均路徑合成法者，而 B 則爲原利用權重平均者。

從表一至表十九中，顯而易見的，雙重權重平均路徑合成法較權重平均法好，再從表廿中可看出，除了 36 小時及 48 小時的平均直角誤差，雙重權重平均法的結果爲 204.9 及 293.5 里較權重平均法的 204.2 及 291.7 公里略大外，餘各時間的平均向量誤差、平均直角誤差及平均偏角誤差、雙重權重平均路徑合成法均較權重平均法獲得較佳的結果。以 12 小時而言，246 次預測的平均向量誤差從 94.1 公里減爲 84.8 公里，減少了 9.9%，餘 24 至 72 小時則分別從 207.8 公里減爲 194.5 公里；354.7 公里減爲 334.6 公里；543 公里減爲 517.2 公里；657.5 公里減爲 669.3 公里，以及 861.4 公里減爲 342.2 公里，減小的幅度分別爲 24 小時 6.4%，36 小時 5.7%，48 小時 4.8%，60 小時 2.6% 及 72 小時 2.2%。

次就平均直角誤差而言，12 小時的預報從 58.9 公里降爲 54.2 公里，減少了 8%；24 小時則從 128.6 公里略降爲 126.6 公里；至於 60 及 72 小時則分別從 418.5 公里略減爲 411.9 公里及 551.9 公里減爲 537.4 公里，減小的幅度 24 小時及 60 小時爲 1.6%，72 小時則爲 2.6%。

再就平均偏角誤差來看，60 小時預測，雙重權重平均法的結果改進最多，達 4 度；次爲 36 小時的 1.8 度，餘 24、48 小時爲 1.6 度，至於 72 小時，則只減少 0.4 度。

再者，經檢視表一至表十九各個颱風的校驗結果，除表一的 Olive 颱風爲穿過菲律賓進入南海，然後轉向通過巴士海峽再進入西太平洋，模式之預測結果有偏向路徑左方之趨勢外，其他颱風如表五之 Wendy、表八之 Carmen、表十一之 Elaine、表十五之 Kit、表十六之 Lola、表十七之 Nina 等均有明顯之偏右趨勢，而上述颱風除 Wendy 及 Carmen 外，均爲西進颱風，顯然模式對西進颱風之預測有系統性偏右之現象。而比較 A 與 B 之正偏角次數，A，即採用雙重權重平均法者較小，顯然雙重權重平均法的採用可稍爲減少預測之系統性偏右現象。此外就表二十全部 1135 次的預測來看，原權重平均法有 697 次偏右，422 次偏左；而雙

重權重平均法則有 621 次偏右，489 次偏左，亦可看出此點。

## 六、結 論

本文旨從路徑合成方式改進 CWB-80 颱風類比模式，經採用雙重權重平均路徑合成法後，以民國 67 年發生於西太平洋海域而進入北緯 14 度至 28 度，東經 140 度以西之 19 個颱風，12 小時至 72 小時，246 次至 137 次的預測校驗，證實雙重權重平均法的採用確能改進模式預報結果，以平均向量誤差而言，12 至 72 小時分別為 84.8，194.5，334.6，517.2，669.3 及 842.2 公里，較原結果減少 2.2 % 至 9.9 %；而 12 至 72 小時的平均直角誤差則為 54.2，126.6，204.9，293.5，411.9 及 537.4 公里，除 36 及 48 小時較原結果略遜外，餘仍有所

改進，其中又以 12 小時較為顯著，減小了 8 %，而 24、60 及 72 小時只減少了 1.6 % 至 2.6 %；至於偏角誤差亦獲得較佳結果，減小的幅度從 72 小時的 0.4 度至 60 小時的 4 度，尤有甚者，更減少了系統性偏向右側的現象。由此可見模式採用雙重權重平均路徑合成法後已獲致成效，作者認為今後如能繼續針對模式使用的歷史颱風路徑資料檔加以改進，相信必能進一步提高此模式的預報準確度。

## 七、致 謝

本文研究期間承蒙臺大蔡清彥教授提供寶貴意見，中央氣象局各級長官的鼓勵，廖述宏、王忠山先生及內人李瓊英小姐協助整理部份資料，謹致最誠摯的謝意！

表一 Olive 颱風的校驗結果，模式 A 為採用雙重權重平均法者，模式 B 為採用權重平均法者，表中未列出零偏角次數。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	73.4	87.1	183.6	190.8	308.1	312.0	482.7	495.0	586.6	541.4	649.4	631.5
直 角 誤 差	47.9	58.7	118.6	138.9	196.8	209.0	259.0	309.3	333.0	330.3	319.7	371.7
偏 角 誤 差	12.3	12.2	22.8	20.3	33.4	20.6	25.9	23.4	25.6	24.8	23.9	23.6
正 偏 角 次 數	3	5	2	4	0	1	1	1	1	0	0	6
負 偏 角 次 數	14	11	13	11	13	12	10	10	8	9	7	7
校 驗 次 數	17	17	15	15	13	13	11	11	9	9	7	7

表二 Polly 颱風類的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	102.8	107.1	207.7	222.2	314.8	314.1	466.6	457.9	604.3	599.9	858.7	853.4
直 角 誤 差	40.9	43.5	84.8	93.7	127.7	130.1	194.2	191.7	237.4	244.0	357.4	348.9
偏 角 誤 差	46.1	46.1	42.4	46.5	37.1	43.1	48.2	51.8	57.4	59.2	81.5	80.9
正 偏 角 次 數	7	13	6	10	6	9	7	8	2	4	2	2
負 偏 角 次 數	8	2	8	5	7	5	6	5	9	7	7	7
校 驗 次 數	15	15	15	15	15	15	13	13	11	11	9	9

表三 Rose 颱風的校驗結果，餘同表一。

表六 Agnes 颱風的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模 式	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	63.0	65.1	142.0	141.7	248.5	256.9	531.8	591.4	704.8	799.6	795.4	747.0
直 角 誤 差	35.8	40.6	76.1	69.9	109.1	109.1	291.9	317.5	427.3	483.2	492	510.7
偏 角 誤 差	34.0	33.2	42.8	51.9	66.9	74.8	118.3	123.5	93.6	133.8	110.2	108.8
正 偏 角 次 數	9	12	10	12	10	12	7	7	3	4	2	3
負 偏 角 次 數	5	4	4	2	2	0	3	3	3	3	3	3
校 驗 次 數	16	16	14	14	12	12	10	10	7	7	6	6

表七 Bonnie 颱風的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	41.8	56.7	113.8	141.4	316.2	382.5	763.2	839.0
直 角 誤 差	26.9	33.7	65.2	73.7	157.6	199.1	160.2	89.3
偏 角 誤 差	7.5	10.8	10.7	10.3	21.3	23.9	38.1	37.6
正 偏 角 次 數	5	5	5	3	3	3	1	1
負 偏 角 次 數	0	2	0	2	0	0	0	0
校 驗 次 數	7	7	5	5	3	3	1	1

表八 Carmen 颱風的校驗結果，餘同表一。

[illegible]

[illegible]

表十三 Gloria 颱風的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24	
模式 校驗項目	A	B	A	B
向 量 誤 差	51.9	48.3	124.4	93.0
直 角 誤 差	42.7	43.1	117.3	77.8
偏 角 誤 差	12.2	10.7	15.9	9.2
正 偏 角 次 數	1	2	0	0
負 偏 角 次 數	3	2	2	2
校 驗 次 數	4	4	2	2

表十四 Irma 颱風的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	80.1	97.8	130.1	196.9	265	375.5	415.7	520.6	424.9	515.1	526.5	591.3
直 角 誤 差	60.1	59.8	95	102.0	128.3	121.1	148.2	163.0	213.7	223.6	298.1	313.2
偏 角 誤 差	25.4	20.9	13.7	12.8	12.6	12.2	11.6	11.6	11.8	13.4	10.5	10.2
正 偏 角 次 數	5	6	5	7	6	7	6	7	6	6	3	4
負 偏 角 次 數	3	2	3	1	2	1	2	1	2	2	3	2
校 驗 次 數	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6

表十五 Kit 颱風的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	171.8	179.1	366.7	389.6	514.8	572.8	699.6	716.2	911.0	884.2	1170.7	1163.8
直 角 誤 差	72.3	81.7	189.2	179.3	341.4	349.3	484.4	486.2	700.3	648.1	1012.3	989.0
偏 角 誤 差	23.4	25.4	28.8	32.8	28.0	33.4	24.5	27.2	23.4	24.7	21.5	18.1
正 偏 角 次 數	11	13	11	11	9	9	9	8	7	5	5	5
負 偏 角 次 數	6	4	4	4	4	4	2	3	2	4	2	2
校 驗 次 數	17	17	15	15	13	13	11	11	9	9	7	7

表十六 Lola 颱風的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	42.1	39.6	87.7	96.4	152.9	167.1	223.2	227.4	282.4	279.7	411.4	418.8
直 角 誤 差	24.4	24.5	59.0	73.7	84.5	100.2	94.3	98.7	112.3	117.7	192.6	208.2
偏 角 誤 差	9.5	10.0	12.3	15.7	13.6	16.5	13.8	15.6	15.5	16.3	18.5	19.4
正 偏 角 次 數	12	14	10	14	11	13	9	10	7	9	5	7
負 偏 角 次 數	8	5	7	3	5	3	4	4	5	3	5	3
校 驗 次 數	20	20	18	18	16	16	14	14	12	12	10	10

表十七 Nina 颱風的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	74.3	80.8	151.8	152.1	210.2	213.1	278.5	296.6	382.2	397.7	477.7	493.6
直 角 誤 差	46.1	48.7	84.8	79.6	106.9	107.3	138.6	157.2	155.3	170.0	226.8	245.2
偏 角 誤 差	29.7	28.6	36.9	37.5	34.4	34.2	38.9	42.1	46.8	46.7	40.6	41.2
正 偏 角 次 數	10	10	16	17	18	20	16	19	15	15	15	17
負 偏 角 次 數	17	16	12	11	11	8	11	8	10	10	8	6
校 驗 次 數	33	33	31	31	29	29	27	27	25	25	23	23

表十八 Ora 颱風的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	106.4	123.8	249.0	250.7	356.9	360.8	445.2	432.4	663.7	654.5	839.3	842.1
直 角 誤 差	70.2	81.1	170.6	182.0	253.6	236.7	233.3	200.8	311.4	286.7	487.2	464.5
偏 角 誤 差	18.5	20.6	24.3	23.6	26.7	25.5	26.1	24.5	33.5	33.3	35.3	36.6
正 偏 角 次 數	11	12	7	8	7	8	7	7	6	6	4	4
負 偏 角 次 數	8	7	10	9	8	7	6	6	5	5	5	5
校 驗 次 數	19	19	17	17	15	15	13	13	11	11	9	9



表十九 Rita 颱風的校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
向 量 誤 差	114.7	113.9	242.0	251.4	372.7	394.3	583.8	609.2	824.5	853.7	851.9	873.8
直 角 誤 差	60.7	60.3	149.0	137.6	259.5	273.2	482.9	483.0	694.6	702.2	662.5	674.4
偏 角 誤 差	16.3	16.5	21.8	22.0	28.0	30.9	34.3	37.6	34.7	37.0	32.4	33.5
正 偏 角 次 數	7	8	8	7	8	8	8	8	6	6	4	4
負 偏 角 次 數	4	5	4	5	2	2	0	0	0	0	0	0
校 驗 次 數	14	14	12	12	10	10	8	8	6	6	4	4

表二十 平均校驗結果，餘同表一。

預 測 時 數	12		24		36		48		60		72	
模式 校驗項目	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
平均向量誤差	84.8	94.1	194.5	207.8	334.6	354.7	517.1	543.0	669.3	687.5	842.2	861.4
平均直角誤差	54.2	58.9	126.6	128.6	204.9	204.2	293.5	291.7	411.9	418.5	537.4	551.9
平均偏角誤差	20.7	22.1	25.2	26.8	32.2	34.0	41.1	42.7	44.0	48.0	48.3	48.7
正偏角總次數	123	153	116	135	116	129	107	113	85	88	74	79
負偏角總次數	109	83	101	82	79	67	68	63	70	63	62	58
校 驗 總 次 數	246	246	222	222	198	198	176	176	156	156	137	137
颱 風 個 數	19	19	18	18	16	16	15	15	14	14	14	14

### 參 考 文 獻

1. 吳宗堯，1980. 「近年國內颱風研究之評介」，大氣科學，7，103PP.
2. 陳熙揚，1980. 「利用類比法預測颱風路徑之研究」氣象學報 26 卷第 4 期，1~13.
3. 1978. Annual Typhoon Report, JTWC. 1978.
4. Hope, J. R. and Neumann, C. J. "An Operational Technique for Relating the Movement of Existing Tropical Cyclones to Past Track", MWR, Vol. 98, No. 12 Dec. 1970.
5. Jarrell, J. D. and W. L. Somervell, Jr., 1970. "A Computer technique for using typhoon analogs as a forecast aid", Navy Weather Research Facility, Tech Paper No. 6~70.
6. Jarrell J. D. and Wagoner, R. A. 1973. "The 1972 Typhoon Analog program (TYFOON-72)", E. P. R. F. Technical paper No. 1~73.
7. Jarrell, J. D., C. J. Mauck and R. J. Renard, 1975. "Forecasting tropical cyclone motion over the Northeastern Pacific Ocean by an analog scheme", Mon. Wea. Rev., 103, 674-684.
8. John R. Hope and Charles J. Neumann, 1977. "A survey of worldwide tropical cyclone prediction models", post print volume. AMS 11th Tech. Conf. on Hurricane and Tropical Meteor., Miami, Dec. 13-16, 1977, 367PP.
9. Neumann, C. J., and J. R. Hope, 1972. "Performance analysis of the HURRAN tropical cyclone forecast system," Mon. Wea. Rev., 100, No. 4, 245~254.

# 電腦控制多波道雨量記錄器

## Computer-Controlled multi-channel Rain Rate Recorder

蔡 木 金 洪 家 瑛

M. K. Tsay

J. J. Hong

### ABSTRACT

We develop a multi-channel rain rate recorder using microprocessor to control PIO & data processing which support the experiment of optical remote rain gauge.

### 一、前 言

本系統是利用微電腦作控制及資料處理，以作雨量之記錄。依現有之裝置（包括軟體及硬體），本系統可以記錄出四波道之雨量值（不包括時間波道）並可依時記錄四波道雨量之累積值及平均值。本系統可依據其他需要，擴充波道數目，或由軟體設計作資料處理（或運算），故本式記錄器較一般之記錄器更能發揮功能，經濟效益很高。

多波道記錄器之研製，各廠家均有產品出售，但均使用昂貴之系統，不合時用，雖然本人曾從事多元記錄器<sup>(4)</sup>之研究而有所成，但該多元記錄器是以目前桌上型計算機為主之打字記錄器，體積大價錢亦高。因電子技術之進步，微電腦及印字機之改良，而使記錄器之改進得以突破，本文是利用 Z-80 微處理機為本體，所設計之快速多波道雨量記錄器，不但體積輕巧，價錢便宜，並可用軟體方式將資料處理後，再予以記錄之，以得到瞬時之雨量值；本式記錄器雖在配合光學遙測雨量<sup>(5)</sup>儀實驗之用，但亦可作為其他數位訊號之處理及記錄。

### 二、原 理

#### (一) 控制本體：

本式儀器使用 Z-80<sup>(1)</sup> CUP 為本體，備有 RAM, EPROM，印字機，PIO（輸出／輸入）及介面，全系統如圖一所示。

軟體部份燒錄於 EPROM 中，以作全系統控制之指令時間及雨量資料存於 RAM, RAM 可由程式中指令自動累計，並可作為資料處理，再將訊號打出。圖二之時鐘訊號輸入至系統之計數器，經

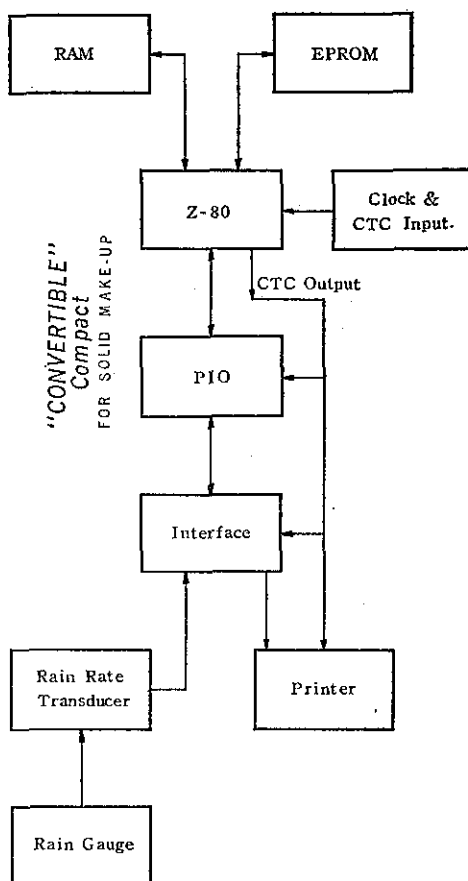


圖 1 系統方塊圖

除頻後，作為系統資料處理之同步訊號，使雨量計及印字機依程式中之指令，依序作資料處理及記錄之用。

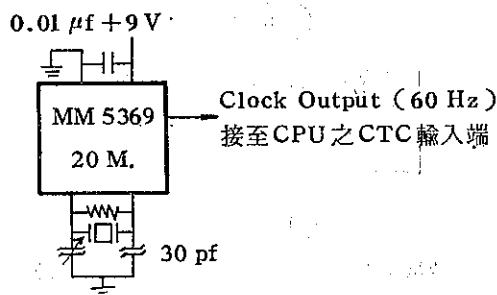


圖 2 Clock Circuit

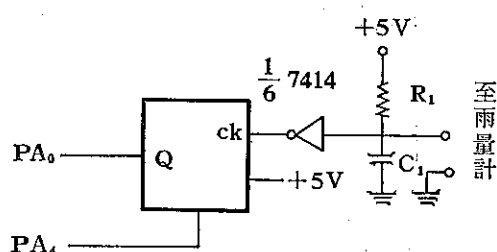


圖 3 界 面

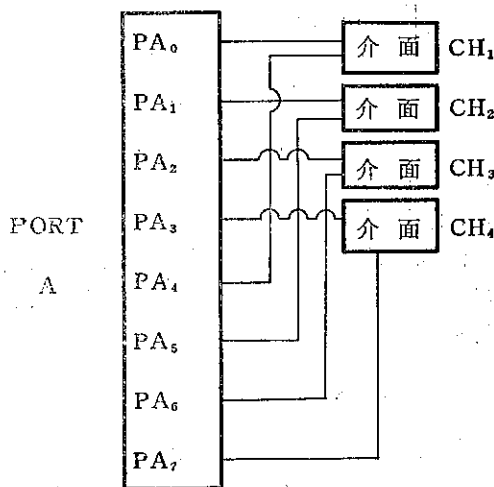


圖 4 Expansion

## (二) 雨量轉換器：

圖三為雨量轉換器及介面，因傾斗式雨量筒系一電阻轉換器，每傾倒乙次，則其電阻瞬間變為  $200\ \Omega$  左右，且立即恢復開路狀況，故雨量筒傾

倒乙次，則電容 C，立即放電，再由史密特觸發器 CD 7414<sup>(3)</sup> 加速其轉換速度，使揮拍電路 (Flip-Flop) 之輸出 Q 端變為高電壓，當 CPU 掃描時，若遇 Q 為高電壓，則由 PA0~PA3 (4 波道) 輸入 CPU 之計數器累計一次並即時消除訊號使 Q 為零，因電腦之掃描很快，故不會漏失訊號，因本系統只需使用 4 波道，若須增加波道，則圖四為八波道之介面接法，因每四波道需用一個 port，而 Z-80 有兩個 port，故在八波道範圍內之介面較單純，若須高於八波道之記錄器，則介面之設計即需以多工器加以補助，而印字機之介面已有現貨配合，不在此詳述。

## (三) 軟體設計

軟體之設計是依系統之需要而定，本系統之由外加之時鐘訊號以作計時用，系統中需打出四波道之雨量值及平均值；每隔十分鐘打出時間及各波道之雨量累計量，故系統之流程圖如圖五所示，今依圖旁之附標說明如下：

- ① 設定我們所需要的參數和常數如將各通道先設成零，及將現在的時間設進去及設定幾分鐘之後打出時間等。
- ② CTC 和 PIO 皆有很多種的操作方式，我們將 CTC 設成中斷的操作方式，每一分鐘產生中斷一次，PIO 設成每個 PORT 的前四個 bit 成輸入形態後四個 bit 成輸出形態的操作方式。
- ③ 掃描各個通道的輸入將其值放入暫存器 (FLAG) 中。
- ④ 判斷暫存器的值是否為 1。
- ⑤ 呼叫波道計數副程式。
- ⑥ 將時間計數加 1 (IOTF) 減 1。
- ⑦ (IOFF) 有的是一個常數用來判斷是否將總和與時間印出。
- ⑧ 呼叫時間和總和輸出副程式。
- ⑨ 呼吸各通道數量輸出副程式。
- ⑩ 將相對的通道加 1，此為掃描時所得到的外部輸入為 1 時。
- ⑪ 將介面板上 74 LS 74 的 Q 清除成零。
- ⑫ 將各個通道的雨量總和轉換成字元碼放在印字機的緩衝區中。
- ⑬ 呼叫印字機副程式，此副程式附於印字機上，讓使用者呼叫印出所要印的資料出來。
- ⑭ 將時間數轉換成字元碼放在印字機的緩衝區中。
- ⑮ 將各道的雨量數 (1 分鐘之內的) 轉換成字元碼

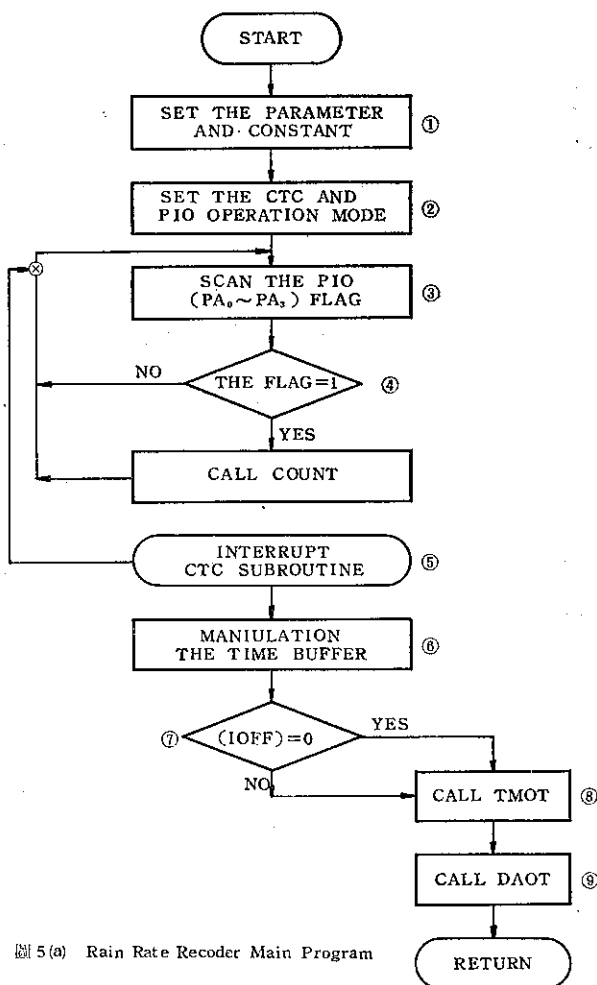
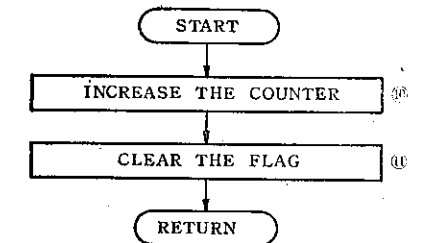
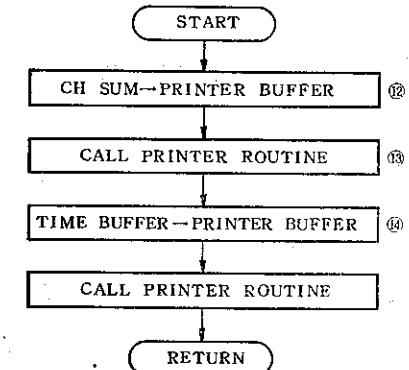


圖 5(a) Rain Rate Recorder Main Program



TMOT SUBROUTINE (時間及總和輸出副程式)



DAOT SUBROUTINE (波道雨量數輸出副程式)

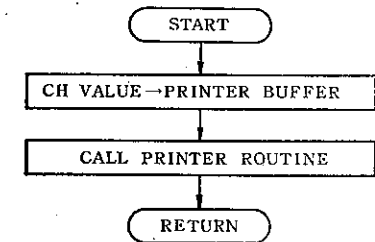


圖 5(b) Rain Rate Recorder Subroutine

TIME 10:10  
 C1 C2 C3 C4 TOTAL  
 2 3 2 1 \* 8 → 10點 10分  
 1 3 2 4 \* 10 → 10點 11分  
 3 4 6 2 \* 15 → 10點 12分  
 2 5 2 4 \* 13 → 10點 13分  
 1 3 3 2 \* 9 → 10點 14分  
 3 4 5 4 \* 16 → 10點 15分  
 2 3 4 3 \* 12 → 10點 16分  
 1 2 3 4 \* 10 → 10點 17分  
 1 2 1 2 \* 6 → 10點 18分  
 2 2 2 3 \* 9 → 10點 19分  
 18 31 30 29  
 TIME 10:20

之雨量值

圖六 印字機輸出

放在印字機的緩衝區中。

依此流程圖設計相應之組合語言程式<sup>(2)</sup>，即能滿足系統之需要，圖六即是利用本系統打出之雨量資料。

### 三、儀器操作

本式記錄器之操作非常簡便，因為系統程式均錄製於 EPROM 中，因此在使用儀器時，僅需打開系統之電源，將 CTC 中之時間校正為使用之時間即可，此時打開印字機之電源，全系統即可運作。

### 四、討論

本系統是 Z-80 以為主體之雨量記錄儀，依現有之設計可以作為四波道雨量計數器及一波道之

時間計數器，因此本系統能記錄瞬時之四波道雨量值；因使用微處理機為主體，故可以作資料處理。本系統僅作為四波道雨量值之總和（或平均）值，若需使用其他數學運算，只需使用合宜之程式即可。又若需使用更多波道，只需外加多功器及控制元件即可，本系統雖用為記錄雨量，事實上任何數位訊號均可用來記錄，本式記錄器之最大益處是輕巧、簡便、經濟及具多功能（能作資料處理），每只儀器僅需新臺幣壹萬餘元即可達到滿意之功能，多元記錄器<sup>(4)</sup>雖亦有記錄雨量功能，但不能作資料處理，且價錢較昂，經濟效益較低。

#### reference:

1. Z-80 Handbook, Zilog, USA.
2. Z-80 Assembly Language programming Manual Zilog, USA.
3. CMOS RCA USA
4. 「多元計錄器及雨量計之研製」亢玉瑾、胡三奇、蔡木金，氣象學報，25, 1-7, 1979.
5. "An optical rain gauge" Ting-i Wang, etc, Proceedings of Intenational Circuit and system Colloguium, IEEE, Taiwan ROC, 1979.

保 密 防 諜 ·

人 人 有 責 ·

匪 諜 自 首 ·

既 往 不 究 ·

# 民國七十年颱風調查報告

## 侵臺颱風 (8117) 艾妮絲

### Report on Typhoon "Agnes" in 1981

#### ABSTRACT

A report on Typhoon Agnes (8117) Will be discussed.

Agnes typhoon is a moderate tropical Cyclone occurred on 0000Z 17 August, 1981. It Caused a lot of damages for the southern part of Taiwan deduced from strong Southwest Currents when Agnes left. An objective prediction for Typhoon Agnes is also verified in this report.

#### 一、前言

艾妮絲 (Agnes) 颱風為70年 (1981) 第17個生成於西太平洋的颱風，也是70年第四個侵襲臺灣的颱風。由於她的暴風範圍不大以及當她西進到東經 130 度附近時受到北方西風槽的影響，誘導了她的路徑更為偏北，以致對本省的影響減輕，其暴風圈僅涵蓋北部及東北部一帶，因而她除了給東北部及北部地區帶來較多的雨量及較強的風力外，並未造成災害。致於當她遠離本省後却引進強盛西南氣流，帶來了大量的降水，造成中南部地區的嚴重水患 (俗稱70年「九三水災」)，並非颱風直接侵襲所造成的災害，所以本文僅就艾妮絲颱風的生成、發展及路徑作個檢討，並就此次颱風期間中央氣象局所使用的幾種輔助客觀颱風路徑預報方法加以校驗。

#### 二、艾妮絲颱風形成、發展及移動經過

自八月廿三日起在衛星雲圖上已顯示出在關島西北方的洋面上有一擾動雲塊在醞釀發展中，到了八月廿六日 07Z 由美軍的飛機偵察報告得知，此雲塊已發展成熱帶性低氣壓，中心位置約在北緯 16.7 度，東經 142.8 度，中心最大風速為每秒 10 公尺。27日 06Z 根據美軍的飛機偵察報告，此熱帶性低氣壓 (位置在北緯 17.1 度，東經 138.3 度) 中心氣壓已降至 994 毫巴，中心附近最大風速增強到每秒 20 公尺，已達輕度颱風程度，命名為艾妮絲，編號 8117 號。艾妮絲颱風生成後，其路徑持續向西北西移動，以路徑而言：在 30 日以前其移動方向為西北西 (295 度) 到西北 (305 度) 偏，30 日以後則逐漸北，其移動方向約介於西北至北北西間，至 31 日 18Z 艾妮絲颱風進行到長江口外海時，移動速度變緩，

其行徑開始轉向北進行。9 月 1 日 12Z 起再轉向北北東進行，2 日 00Z 其進行方向更為偏東，完全朝向東北進行，3 日上午通過對馬海峽進入日本海，橫掃韓國與日本，給於該兩國帶來重大的災害。

就速度而言：艾妮絲颱風在其整個生命期間可說相當穩定，31 日以前大都向西北西偏北進行的移動速度大約在每小時 20 公里，31 日夜裏當進入東海接近長江口外海時，由於轉向偏北至北北東，其移動速度減緩，約為每小時 5~10 公里，甚至幾乎呈滯留狀態。迨其完全轉向東北後，其移動速度又開始加快 (以每小時 20 公里的速度，甚至更快地向東北方移動)。

就強度而言：艾妮絲於 27 日 06Z 形成颱風後，其強度隨着它西進而繼續增強。29 日 00Z 其中心西進到距離臺北 (北緯 21.6 度，東經 131.0 度) 東南方一一五〇公里之海面上時，其中心附近最大風速已增強至每秒 33 公尺，中心氣壓加深至 975 毫巴，成為中度颱風。到了 30 日 18Z 其強度達最強，中心附近最大風速增強至每秒 48 公尺；由 30 日 18Z 至 8 月 31 日 18Z 此颱風的強度維持不變，其中心附近最大風速持續為每秒 48 公尺，但其中心氣壓卻一直在繼續加深，中心氣壓於 31 日 00Z 達最低為 949 毫巴，這種低氣壓中心一直持續到 9 月 1 日 06Z，隨後其強度逐漸減弱，於 9 月 2 日 06Z 減弱成為輕度颱風，至 9 月 3 日 18Z 再減弱成為普通低氣壓。

總計艾妮絲颱風自 27 日 00Z 形成到 9 月 3 日 18Z 減弱為普通低氣壓，其生命史共達八天。臺灣地區警報 (包括海上及海陸警報) 發佈時間為自 8 月 29 日 06Z 至 8 月 31 日 06Z 共歷時二天；警報區域為臺灣東部海面、臺灣北部海面、臺灣海峽北部及臺灣北部及東北部陸地。

### 三、艾妮絲路徑與天氣圖形勢之研判

八月底起已是季節轉換的開始，此時極地大陸高氣壓已逐漸增強，並有分裂高氣壓南移（低緯度），其勢力雖尚未能到達臺灣，但已可南下至長江流域一帶。太平洋高氣壓此時雖已到強弩之末，但其強度仍未減弱，所以此次艾妮絲颱風的路徑純係太平洋高氣壓所左右。茲就地面及高空天氣圖形勢分析其行徑如下：

(一)地面天氣圖型態——艾妮絲颱風生成之初，地面天氣圖形勢為大陸分裂高氣壓，中心位於華北，其勢力向南伸展至長江流域；在日本東南方（北緯 20~40 度）之廣大洋面，則為太平洋高氣壓所盤據，此兩高氣壓間有一鋒面由庫頁島經日本海延伸到浙江省，雖然此鋒面向東南移動，但因與艾妮絲颱風相距尚遠，致未能對艾妮絲颱風的行徑造成影響。此時艾妮絲颱風所處的位置正位於太平洋高氣壓的西南方，其動向純度受太平洋高氣壓西南部氣流所導引向西北西進行，29日太平洋高氣壓又再增強，其勢力更為西伸，因而艾妮絲繼續朝西北西前進；30日以後艾妮絲已西移到太平洋高氣壓的西南西方其行徑受其東側太平洋高氣壓西南方氣流駛引作用，其行徑更為偏北轉向西北進行，到了31日 18Z 艾妮絲颱風已移到太平洋高氣壓的西側（北緯 29.8 度，東經 123.2 度），其中心幾與太平洋高氣壓中心同緯度，同時受到由內陸經蒙古移到我國東北九省之低氣壓影響，其移向遂轉向北進行，9月1日在東北之低氣壓已移到鄂霍次克海，繼續東移，其鋒面經日本海達韓國，此時艾妮絲在長江口外海已逐漸併入此鋒面系統內，以致2日其移向轉為東北，3日穿過對馬海峽奔向日本海，並逐漸減弱成為溫帶氣旋。

(二)高空氣流圖形勢——分析 27 日 06Z 至 30 日 06Z 這段時間之高空天氣圖亦可見大陸高氣壓與太平洋高氣壓相連，脊線約在北緯 30 度一帶。而 27 日 00Z 位於東經 125 度之槽線其南端僅達北緯 32 度，而後由於華中大陸高氣壓東移與太平洋高氣壓合併的影響，使得此槽線南端逐漸消失，北端則迅速東移，西風北移至北緯 35 度以北，颱風受橫互於北緯 30 度之脊線南部東向氣流導引而向西北西進行，30 日 06Z 以後由於臺灣北方有一槽線移入，使得位於北緯 30 度之脊線分裂，西風再度南移至北緯 33 度東海一帶為一鞍形場，此時艾妮絲已移到臺北東方約 540 公里之海面上正好朝向東海鞍形場地帶進行，可見 30 日 06Z 以後艾妮絲的行徑係受高空氣流場與西風槽所導引，9月2日 18Z 以後由於颱風

已北移進入西風帶內，加上西風槽東移的彎引影響而急速地東移。

### 四、艾妮絲颱風警報期間各地氣象情況

艾妮絲颱風她在 30 日以後逐漸接近臺灣之際，由於受到北方槽線導引在東經 127 度即轉向北進行，以致在其警報期間臺灣各地所出現的風力與雨量均不大，茲將警報期間各項氣象要素分述如下：

(一)氣壓——艾妮絲颱風警報期間最低氣壓於 31 日清晨 4 時，出現於彭佳嶼為 990.9 毫巴，此乃因艾妮絲颱風是在 31 日時最為偏西接近臺灣，但此時颱風已北上至北緯 28 度以上，已在臺灣的北方海面上，以致未曾在臺灣東部地區出現最低氣壓區。

(二)風力——颱風警報期間各地出現風速情形，最大風速以蘭嶼最大為每秒 33 公尺（11 級）、其次為彭佳嶼每秒 28 公尺（10 級），本島上的最大風速北部地區約為每秒 8-11 公尺、中部為每秒 4-6 公尺、南部為每秒 6-12 公尺、東部為每秒 4-12 公尺；瞬間最大風速也以蘭嶼與彭佳嶼最大，蘭嶼每秒 41.5 公尺（13 級）、彭佳嶼每秒 35 公尺（12 級）。

(三)雨量——艾妮絲颱風警報期間，臺灣地區的總降水情形來得較大；最大降水區為阿里山，總雨量為 125.1 公厘，陽明山竹子湖為 115.4 公厘、鞍部為 87.9 公厘；平地上總雨量超過 50 公厘者只有新竹地區，其總雨量為 84.8 公厘，其次為臺北的 26.3 公厘，其餘地區其總雨量均未超過 20 公厘。

總而言之，此次颱風期間臺灣地區的風雨情形並不大，以致沒有重大的災情報告，反而在颱風北上警報解除後，其所帶來的強盛西南氣流，却給臺灣中南部地區帶來嚴重水患，造成重大的人命與財產損失。

### 五、最佳路徑及各種颱風路徑預報方法之校驗

圖 1 為艾妮絲颱風之最佳路徑圖，其中心位置、移動方向及強度等資料見表 1。

本局目前已採用之颱風路徑客觀預報方法計有：HURRAN, P. C, CLIPER, ARAKAWA, 及 CWB~80 等，應用於本次颱風，將其預報之 24 小時位置與最佳路徑中心位置互相比較，以方位誤差 (vector error) 及正角誤差 (right angle error) 分別校驗，其結果如表 2 及表 3。

表 2 方位誤差校驗結果顯示：(一)12 小時從 29 日 06Z 到 31 日 00Z 共 6 次的平均誤差值以 ARAKAWA 的 34 公里最佳，其次是 P.C 法的 42 公里，繼之則為 CWB-80 的 46 公里，最差是 HUR-

表 1. 艾妮絲颱風最佳路徑資料表

Table 1. Best track for Typhoon Agnes

月	日	時'	北緯	東經	中心氣壓 (mb)	最大風速 (m/s)	盛行風方 向	時速 (km/h)	月	日	時'	北緯	東經	中心氣壓 (mb)	最大風速 (m/s)	盛行風方 向	時速 (km/h)
8	27	06	17.1	138.3	994	20	WNW	26			18	26.3	125.3	952	47	NW	19
		12	18.1	136.9	990	23	NW	32		31	00	27.2	124.8	952	47	NNW	19
		18	18.9	135.8	990	23	NW	28			06	28.2	124.3	950	47	NNW	19
	23	00	19.4	134.9	988	25	NW	15			12	29.2	123.8	950	47	NNW	15
		06	19.9	134.0	985	25	NW	19			18	29.8	123.2	950	47	NNW	10
		12	20.4	132.7	985	23	NW	25	9	1	00	30.3	123.0	950	45	NNW	10
		18	21.0	131.7	977	30	NW	23			06	30.9	122.9	955	40	NNW →N	5
	29	00	21.6	131.0	975	33	NW	17			12	31.2	122.9	955	40	N	10
		06	22.2	130.1	976	33	NW	20			18	31.7	123.0	955	35	N →NNE	10
		12	22.9	128.9	976	35	NW	24		2	00	32.2	123.2	950	33	NNE	11
		18	23.5	128.1	970	35	NW	19			06	32.7	123.7	975	30	NE	10
	30	00	24.4	127.2	962	35	NNW	23			12	33.0	124.1	975	28	NE	16
		06	24.9	126.6	958	45	NNW	15			18	33.2	125.1	980	25	ENE	20
		12	25.6	126.1	955	45	NNW	15									

表 2. 各種客觀颱風路徑預報法及 CWB 預報之方位誤差比較表

Table 2. 12、24、48 hour's forecast vector error summary for Typhoon Agnes in 1981

預報方法 預報時間 (Z)	誤差(公里)	CWB			CWB-80		ARAKAWA		P. C.			HURRAN			CLIPER	
		24 (小時)			12		12		12			12			24	
		12	24	48	12	24	12	24	12	24	48	12	24	48	24	48
2906	70	65	90	145	25	50	45	105	200	130	240	190	90	120		
12	115	40	120	200	0	70	40	20	210	5	80	60	90	255		
18	140	45	160	350	55	130	50	55	105	110	225	470	130	345		
3000	155	20	30	130	70	135	50	40	290	85	115	45	120	200		
06	210	20	25	140			25	65	210	90	250	265	230	440		
3100	15	85	190		20	25	45	130	455	25	80	150	45	200		
平均誤差	117	46	102	193	34	82	42	69	245	74	165	197	117	260		

RAN 的 74 公里。(二) 24 小時預報以 P.C 法的 69 公里最佳，其次為 ARAKAWA 的 82 公里，再者依序為 CWB-80 的 102 公里，CWB 與 CLIPER 的 117 公里，最差為 HURRAN 的 245 公里。(三) 48 小時預報則以 CWB-80 的 193 公里最佳，其次為 HURRAN 的 197 公里，最差為 CLIPER 的 260 公里。

從這 3 種預報時間結果比較以 HURRAN 的方法最差，其 48 小時的誤差最大曾達 470 公里，此乃因颱風在 31 日 18Z 已開始轉向北進行，而在此時的 48 小時以前，大家的看法一直認為她將繼

續朝西北西——西北方向進行登陸大陸，因而在 CWB-80 及 CLIPER 方法均有 350 公里與 345 公里之誤差。

表 3 為正角誤差之校驗，正值表示向右偏，負值表示向左偏，其結果顯示：(一) CWB 之預報在此六次 24 小時預報中均向左偏，尤以在 30 日所作的預報左偏較大，達 155-200 公里，此乃因颱風轉為偏北的角度大於我們的預測所致。(二) 各種客觀預報法上，在其三個預報時間其預報位置大多是向左偏，可見在各種客觀預報法上，均一致認為此颱風將以穩定的西北西到西北方向進行，而事實颱風却轉



表 3. 各種客觀颱風路徑預報法及 CWB 預報之正角誤差比較表

Table 3. 12、24、48 hour's forecast right angle error summary for Typhoon Agnes in 1981

預報方法 誤差(公里) 預報時間 (Z)	CWB		CWB-80			ARAKAWA		P. C.			HUPPAN			CLIPER					
	24 (小時)		12	24	48	12	24	12	24	48	12	24	48	24	48				
2906	- 60	- 20	- 55	- 85	- 20	- 30	- 5	+	5	+	50	- 110	- 220	- 80	- 60	- 90			
12	- 80	- 30	- 110	- 185	0	- 30	0	+	5	+	90	+	5	0	- 5	- 80	- 240		
18	- 125	0	- 25	- 330	- 20	- 50	- 40	-	55	+	30	- 100	- 205	- 465	- 125	- 325			
3000	- 155	- 5	+	15	- 125	- 35	- 50	- 10	+	35	+	290	- 20	- 45	+	45	- 95	- 140	
63	- 200	+	20	- 25	- 140			- 25	-	25	+	210	- 90	- 230	-	230	- 220	- 410	
0100	- 10	+	85	+	160	- 20	- 20	0	+	120	+	400	0	+	75	+	155	- 40	- 90
平均誤差	105		27		65	73	19		36	13		41	178	54		129	162	103	216

向北進行，以致在 HURRAN 方法之 48 小時預報位置左偏達 465 公里，在 CLIPER 方法上亦有左偏達 410 公里者，惟一有右偏者是 P.C 法，在 P.C 法的 24 小時及 48 小時預報位置幾乎均呈向右偏，在其 48 小時預報位置有右偏達 400 公里的。(二)在此次颱風路徑客觀預報法中，12 小時預報以 P.C 法最好，平均值誤差為 13 公里，六次中有 2 次沒有偏差，其次為 ARAKAWA 其平均值誤差為 19 公里，再者為 CWB-80，最後 HURRAN；但每種方法在總共 6 次中均有一次沒有誤差。24 小時預報以 ARAKAWA 法最佳，其平均誤差為 36 公里，其次為 P.C 法，再者為 CWB-80，CWB 第四，最差為 HURRAN 法，其平均誤差為 129 公里，但在 HURRAN 法之 24 小時預報位置中却有一次沒有誤差，但整體上它還是最差者。48 小時預報却以 HURRAN 法最佳，其平均誤差為 162 公里，其次依序為 CWB-80、P.C 法，最差為 CLIPER 法。

總之，各種客觀預報法均有其優點，方法愈多，更助加我們的判斷，愈能使颱風走向預測更準確。

#### 六、颱風警報期間中央氣象局處理經過

8 月 19 日 14 時中度颱風艾妮絲位於北緯 22.0 度，東經 130.0 度，即在臺北東南東方約 1030 公里之海面上，本局發佈 70 年第四號第一報海上颱風警報，呼籲臺灣東部海面及臺灣北部海面船隻應戒備，同日 20 時中度颱風艾妮絲繼續向西北西移動，逐漸接近宮古島海面，對臺灣東部海面及北部海面將構成威脅，乃發佈第二報海上颱風警報。30 日清晨 2 時，艾妮絲颱風已在臺北東南東方約 720 公里

之海面上，繼續向西北西進行，其移動方向及速度甚為穩定，預測艾妮絲進入臺灣東北方海域時，其暴風圈邊緣將掃過臺灣北部及東北部地區，本局逐發佈第三報海上陸上颱風警報。30 日 8 時中度颱風艾妮絲在宮古島東南南方海面，其暴風圈已逐漸接近臺灣東北部海域，臺灣北部及東北部地區將於當天午夜起漸受颱風邊緣影響，雨勢將逐漸增大，乃發佈第四報海上陸上颱風警報；在此警報階段，本局研判颱風移動方向將偏向西北，當她到達臺灣北部海面後將引進強盛的西南氣流，給臺灣北部、中南部帶來 200 公厘以上之降雨量，所以由本次警報起，本局更呼籲民眾應慎防豪雨可能引起的水災。30 日 14 時中度颱風艾妮絲在臺北東方約 540 公里之海面上，其威力增強達強烈颱風邊緣，繼續向西北西進行，發佈了第五報海上陸上颱風警報。同日 20 時艾妮絲颱風移動速度減慢，已有轉向西北進行之趨勢。31 日清晨 2 時，颱風已漸轉向西北進行，逐漸進入臺灣北方海域，此時本局已發佈第七報海上陸上颱風警報，並再呼籲中南部地區在未來兩天應防強盛西南氣流所帶來之豪雨與海水倒灌。31 日 8 時艾妮絲颱風移動方向更為偏北，轉向北北西進行，進入東海，對臺灣陸地威脅已解除，所以在第八報警報中，僅為海上颱風警報。由於颱風繼續轉向北移動，其暴風半徑在 31 日 14 時已脫離臺灣北部海域，因此發佈第九報解除海上颱風警報。

此次艾妮絲颱風警報，從 8 月 29 日 14 時起至 31 日 14 時每隔六小時發佈警報一次，共發佈九報颱風警報。(有關艾妮絲颱風影響期間，中央氣象局所屬各測站重要氣象要素綱要表參考表 4)。

(辛江霖執筆)

## 氣象學報徵稿簡則

- 一、本刊以促進氣象學術之研究爲目的，凡有關氣象理論之分析，應用問題之探討，不論創作或譯述均所歡迎。
- 二、本刊文字務求簡明，文體以白話或淺近文言爲主體，每篇以五千字爲佳，如長篇巨著內容特佳者亦所歡迎。
- 三、稿件請註明作者真實姓名、住址及服務機關，但發表時得用筆名。
- 四、譯稿請附原文，如確有困難亦請註明作者姓名暨原文出版年月及地點。
- 五、稿中引用文獻請註明作者姓名、書名、頁數及出版年月。
- 六、惠稿請用稿紙繕寫清楚，並加要點。如屬創作論著稿，請附撰英文或法、德、西文摘要。
- 七、本刊對來稿有刪改權，如作者不願刪改時請聲明。
- 八、惠稿如有附圖務請用墨筆描繪，以便製版。
- 九、來稿無論刊登與否概不退還，如須退還者請預先聲明，並附足額退稿郵資。
- 十、來稿一經刊登、當致薄酬，並贈送本刊及抽印本各若干冊。
- 十一、惠稿文責自負、詳細規定請據本學報補充稿約辦理。
- 十二、惠稿請寄臺北市公園路六十四號中央氣象局氣象學報社收。

(請參閱補充稿約)

表 4. 艾妮絲颱風影響期間本局所屬各測站重要氣象要素綱要表

Table 4. The weather elements from CWB'S stations during Agnes Passage

測 站	最低氣壓 (mb)		瞬 間 最 大 風 (m/s)						最 大 風 速 (m/s)			強 風 10m/s 以 上	最 大 降 水 量 (mm)						降 水 總 量	
	數值	日、時、分	風向	風速	日、時、分	氣壓	氣溫	濕度	風向	風速	日、時、分	日、時、分至日、時、分	一小時 內 值	日、時、分至日、時、分	十分鐘 內 值	日、時、分至日、時、分	數量	日、時、分至日、時、分		
彭佳嶼	990.9	31. 04. 00	NW	35.0	31. 04. 30	991.0	26.0	98	NW	28.0	31. 04. 10	30. 08. 00~	7.8	30. 15. 40~30. 16. 40	4.0	30. 16. 10~30. 16. 20	41.2	30. 05. 40~31. 13. 29		
基 隆	994.0	31. 04. 15	SW	21.5	31. 06. 30	994.7	28.0	79	SW	10.8	31. 06. 30	31. 05. 00~	5.9	31. 08. 00~31. 09. 00	2.7	31. 08. 19~31. 08. 29	19.6	30. 08. 55~31. 09. 00		
鞍 部	908.5	31. 02. 30	N	25.1	30. 22. 52	905.7	22.7	100	N	20.0	31. 01. 50	30. 08. 30~31. 06. 50	23.9	31. 00. 48~31. 01. 48	9.5	31. 01. 30~31. 01. 40	87.9	30. 05. 15~31. 07. 20		
竹 子 湖	995.6	31. 02. 22	NW	22.2	31. 02. 09	996.4	22.8	98	NNW	8.7	30. 22. 54		24.2	31. 01. 00~31. 02. 00	12.0	31. 01. 20~31. 01. 30	115.4	30. 05. 21~31. 09. 00		
臺 北	994.9	31. 14. 00	WSW	22.2	31. 09. 27	995.5	28.2	80	WSW	10.3	31. 09. 40	30. 11. 00~31. 14. 00	6.0	30. 07. 00~30. 08. 00	4.0	30. 08. 45~30. 08. 55	26.3	30. 04. 45~31. 08. 10		
新 竹	998.0	31. 04. 35	SW	12.1	30. 23. 50	998.4	25.8	97	SW	7.7	30. 24. 00		21.4	30. 07. 59~30. 08. 59	15.8	30. 23. 45~30. 23. 55	84.8	30. 07. 15~31. 06. 10		
臺 中	999.1	31. 05. 00	SW	8.8	31. 05. 05	999.1	26.0	96	NNE	3.7	30. 15. 10		13	30. 19. 28~30. 20. 10	9.0	30. 19. 30~30. 19. 40	16.5	30. 11. 05~31. 11. 10		
梧 棲	998.6	31. 04. 00	SW	14.9	31. 05. 02	998.6	27.8	89	WSW	10.4	31. 05. 00	31. 04. 50~31. 05. 00	3.6	30. 14. 40~30. 15. 40	2.4	30. 14. 41~30. 15. 41	6.6	30. 14. 40~31. 08. 15		
日 月 潭	890.3	31. 04. 05	SW	13.7	31. 06. 59	890.8	20.8	100	SW	8.3	31. 07. 00	30. 17. 20~31. 12. 50	16.8	30. 15. 20~30. 16. 20	6.7	31. 15. 40~30. 15. 50	40.5	30. 10. 30~31. 10. 25		
澎 湖	999.0	31. 15. 00	SW	12.6	31. 14. 40	999.0	29.1	86	SW	8.5	31. 14. 45									
嘉 義	999.1	30. 15. 10	NNW	9.0	30. 16. 46	999.4	29.7	83	NW	6.0	30. 17. 50		5.4	31. 04. 02~31. 04. 50	4.7	31. 04. 05~31. 04. 15	7.8	30. 17. 28~31. 09. 00		
阿 里 山	8052.9	31. 15. 20	W	14.4	31. 15. 20	8052.9	12.8	100	W	7.0	31. 18. 40		30.2	31. 14. 00~31. 15. 00	13.4	31. 14. 50~31. 15. 00	125.1	30. 11. 50~31. 17. 00		
玉 山	8037.6	31. 03. 45							NNW	19.2	31. 03. 40	30. 21. 00~31. 10. 00	9.1	30. 20. 00~30. 21. 00	2.7	30. 20. 00~30. 20. 10	30.1	30. 12. 10~31. 09. 50		
臺 南	1000.5	30. 14. 50	WNW	10.0	30. 16. 03	1000.7	30.3	77	WNW	5.5	30. 16. 10									
高 雄	1000.2	30. 15. 00	WSW	17.0	31. 08. 55	1001.8	28.3	87	WSW	12.0	31. 09. 00	31. 08. 10~31. 10. 00	2.5	31. 08. 00~31. 08. 55	2.5	31. 08. 30~31. 08. 40	3.0	31. 07. 30~31. 08. 55		
東 吉 島	999.7	31. 06. 00	SW	19.0	31. 12. 40	1001.2	27.4	88	SW	15.0	31. 12. 30	31. 11. 00~31. 17. 00								
恒 春	999.4	31. 03. 50	SW	19.3	31. 15. 35	1002.7	28.2	82	W	9.4	31. 00. 50		7.2	31. 11. 56~31. 12. 40	3.6	31. 11. 56~31. 12. 06	12.4	31. 07. 06~31. 17. 00		
蘭 嶼	993.3	31. 00. 48	WSW	41.5	31. 01. 47	993.6	25.8	91	WSW	33.0	31. 02. 00		0.6	31. 07. 04~31. 07. 14	0.6	31. 07. 04~31. 07. 14	0.6	31. 07. 04~31. 07. 14		
大 武	994.5	31. 19. 25	SSW	19.6	31. 09. 31	997.3	27.4	83	SSW	11.5	31. 09. 40	31. 09. 30~31. 09. 40	9.7	31. 13. 45~31. 14. 45	3.6	31. 13. 55~31. 14. 05	19.5	30. 22. 43~31. 15. 00		
臺 東	992.1	31. 03. 30	SSW	16.3	31. 12. 50	995.5	29.7	70	SSW	8.7	31. 12. 40									
新 港	991.8	31. 04. 00	S	20.4	31. 12. 58	993.2	30.3	80	S	12.0	31. 13. 00	31. 11. 20~31. 16. 30	7.7	29. 16. 48~29. 18. 00	5.3	29. 17. 20~29. 17. 30	7.7	29. 16. 48~29. 17. 35		
花 蓮	992.7	30. 02. 20	SE	6.3	30. 13. 12	998.4	33.1	64	SE	4.0	30. 13. 20		1.7	29. 17. 00~29. 18. 00	1.0	29. 17. 10~29. 17. 20	2.0	29. 16. 44~31. 07. 25		
宜 蘭	992.6	31. 05. 30	WSW	18.1	31. 01. 58	993.2	30.0	65	WSW	12.0	31. 01. 50		4.0	30. 18. 55~30. 19. 55	1.4	30. 18. 55~30. 19. 05	10.0	30. 15. 35~31. 03. 15		

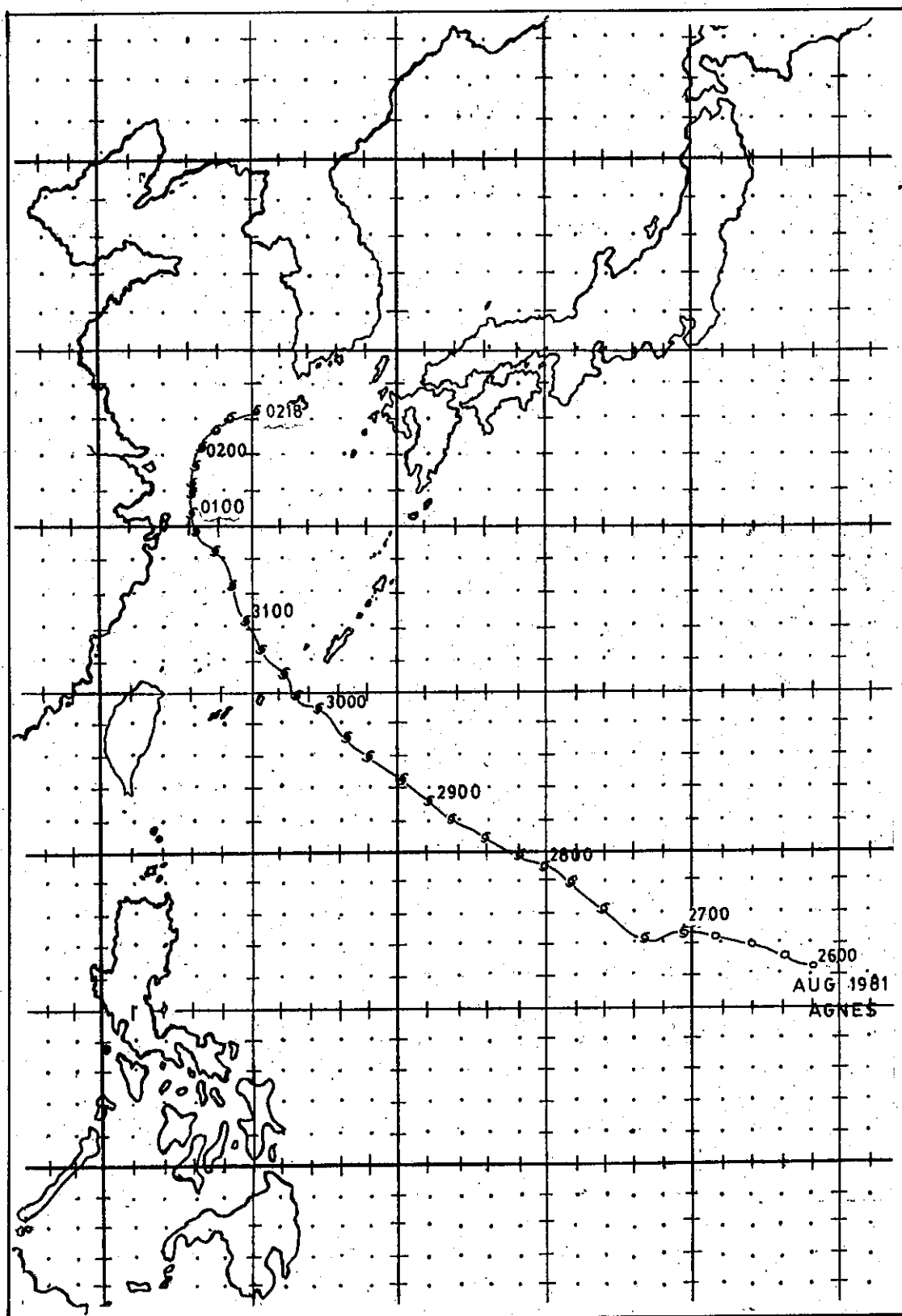


圖 1. 艾妮絲颱風最佳路徑圖  
Fig1. The best track for Typhoon Agnes

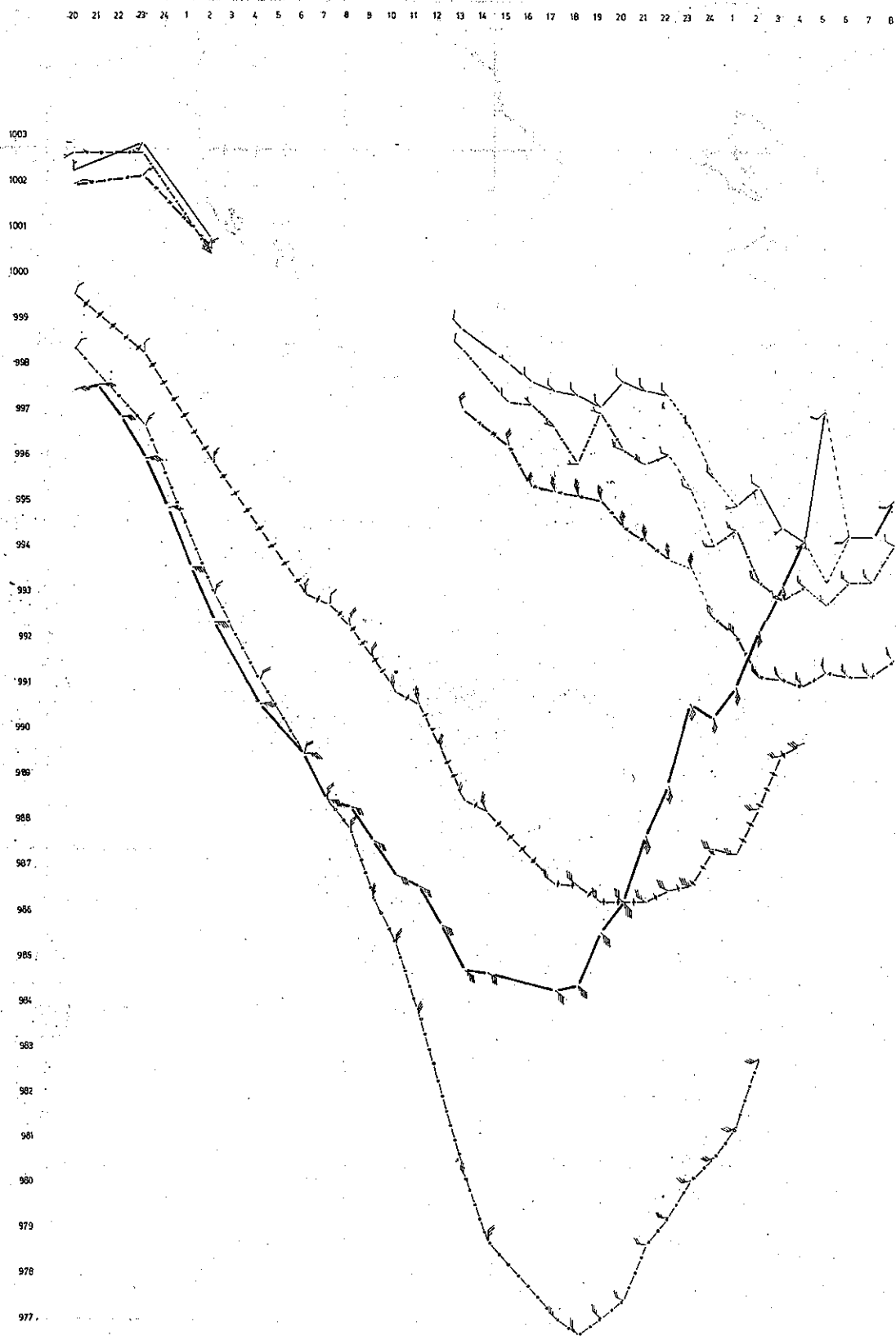


圖 2. 艾妮絲掠過本省東方海面，氣象局各測站氣壓曲線圖  
Fig 2. Pressure profile for Typhoon Agnes

# 民國七十年颱風調查報告

## 侵臺颱風(8119號)葛萊拉

### Report on Typhoon "Clara" in 1981

#### 一、前言

葛萊拉 (CLARA) 颱風為本年度第五個影響臺灣的颱風。在 9 月 14 日 12Z 的地面天氣圖出現之熱帶性低氣壓，於 15 日繼續發展至 18Z 增強為輕度颱風，命名葛萊拉 (CLARA)。此颱風以西北西前進，過了  $15^{\circ}\text{N}$  後以西北方向移動，其中心曾掠過呂宋島北端，至東沙島海面再以北北西進行，直至登陸汕頭附近，威力才減弱為輕度颱風，未幾即減弱為熱帶性低氣壓。

葛萊拉颱風未登陸本島，但她所携帶來的雨量却不小，尤其在臺灣東北部與東部地區雨量更是豐沛，特別是在東北部山區雨量達 400-750mm。因主要降雨均在山區，故未釀成重大災害。茲將葛萊拉颱風之發展經過、路徑與天氣圖形勢及氣象要素分述如下：

#### 二、發生經過

##### (1) 生命史

9 月為熱帶氣旋在西北太平洋活動頻繁的月份之一，在本月份上有艾妮絲 (AGNES) 和比爾 (BILL)，中旬有葛萊拉 (CLARA)，下旬有杜爾 (DOYLE) 和艾爾西 (ELSIE)，其中艾妮絲，葛萊拉和艾爾西發展較完善，而前二者影響到臺灣。

9 月 14 日 12Z 在北緯  $9.2^{\circ}$  度，東經  $142.2^{\circ}$  度，從衛星作觀察有一熱帶性低氣壓發展，翌日 18Z 即形成輕度颱風，命名葛萊拉 (CLARA) 編號 8119 號，此時中心已移至北緯  $11.3^{\circ}$  度，東經  $136.9^{\circ}$  度，其暴風圈只有 100 公里，此後颱風繼續發展至 18 日 06Z 已增強達中度颱風，暴風半徑亦擴大至 450 公里，至 19 日 18Z 更發展成強烈颱風，中心氣壓亦降至 924 毫巴，直到 20 日 09Z 這段時期是強烈颱風時期。過了這段進入東沙島海面與汕頭南方海面，威力漸減弱成中度颱風。而仍以中度颱風之氣勢在 21 日 18Z 登陸汕頭與香港間之陸地，22

日 00Z 轉變成輕度颱風，12 小時後迅速減弱為熱帶性低氣壓。

本局於 19 日 9 時 45 分認為此颱風將威脅臺灣東南部海面與巴士海峽而發海上颱風警報，9 小時後即 19 日 16 時因颱風有偏北趨勢馬上發佈海上陸上颱風警報，直至颱風中心在  $21.0^{\circ}\text{N}$ ,  $117.6^{\circ}\text{E}$  (即在東沙島附近) 即在 21 日 15 時解除陸上颱風警報，隨即於 22 日 4 時解除海上颱風警報。

##### (2) 葛萊拉颱風之路徑與天氣圖分析

葛萊拉 (CLARA) 颱風之路徑，極為穩定而規則，從初生時之熱帶性低氣壓 (14 日 12Z) 以迄消散 (22 日 00Z)，大致以西北西至西北方向進行，其一生過程大致可分為四個階段如下：

① 醱釀期：自 14 日 12Z 成熱帶性低氣壓後至 15 日 18Z 變成輕度颱風，以西北西進行，時速 30 公里左右。

② 發展期：分二階段，從 15 日 18Z 至 18 日 06Z 是第一階段，仍維持西北西進行，時速減為 15 公里。18 日 06Z 至 19 日 12Z 間是第二發展期，其已增強為中度颱風，而仍繼續發展，是以西北方向移動，時速 20 公里。

③ 成熟期：從 19 日 18Z 至 20 日 06Z 是最強盛時期，其進行方向略不穩，有搖擺現象，當然速度亦減緩很多。

④ 衰弱期：從 20 日 06Z 以後，其強度受內力與外力作用漸減弱，其移動方向大致以西北前進，直至登陸後才以北北西移動，時速在 15-20 公里。

茲將造成此項路徑之天氣圖形勢分析如下：

葛萊拉颱風在最初醱釀階段時，太平洋高氣壓中心在  $34-35^{\circ}\text{N}$ ,  $175^{\circ}\text{E}$  處，其東西脊線不强，只延伸至  $150^{\circ}\text{E}$  (地面圖)，而鋒面從日本東方海面，向西南延伸至日本本州南方海面 ( $30^{\circ}\text{N}$ ,  $140^{\circ}\text{E}$ )，700 毫巴之高空槽起自庫頁島，向南南西延伸至日本四國。故在熱帶低氣壓階段沒有明顯導引氣流，即太平洋高氣壓偏北，高空槽亦影響不

到，熱帶性低氣壓只有在東風帶依慣性向西北西進行。

當熱帶性低氣壓發展至輕度颱風至 18 日 06Z 變成中度颱風階段，其颱風本身所受外力影響因素仍很弱，天氣系統大致相同，在 18 日 06Z，橫置於颱風北方之太平洋高氣壓脊線減弱。同時，700 毫巴上高空槽卻沒有減弱現象。由於脊線減弱，使颱風路徑略有偏北現象而成西北進行。

19 日 00Z 脊線又向東增強不少，此促使颱風迅速強化，北方之高空槽這時更弱，完全沒有影響，颱風唯有沿着高氣壓之邊緣前進。

20 日 00Z 已變成強烈颱風，其行徑應該穩定，但卻呈現不穩現象，原因是太平洋高氣壓脊線與大陸之高氣壓相連，颱風無機會向北或偏北移動，故略向南位移，但此時颱風中心已在呂宋島北端，南移碰到陸地，有點搖擺，但仍依其慣性向西北至北北西前進，經東沙島海面，在香港與汕頭之間登陸。

總之，此颱風在醞釀期，是沿着東風帶向西北西進行，成颱風後，大致沿着太平洋高氣壓邊緣前進，成熟後，在最强盛時期，受北方脊線和陸地作用，有點搖擺，脫離地形影響後，再依慣性向西北至北北西前進。

### 三、葛萊拉颱風影響臺灣期間之氣象要素情況

#### (1) 降水

葛萊拉颱風，其路徑是經巴士海峽南方至東沙島海面而進入大陸，其中心並無直接登陸臺灣。但其帶來的雨量，有些地區卻不少，從 21 日清晨起，東北部及東部山區已開始下雨，當日中午起，各地均普遍降水，雨量集中在東部和東北部山區。20 日當天而言，其總雨量，平地以臺東、新港、花蓮最多，均 150mm 以上，其次是基隆、宜蘭與臺北，亦超過 50mm 以上，其他地區則在 20mm 以下。在山區雨量較多，古魯為 308mm、牛鬮為 358mm，陽明山和大尖山亦近 200mm。

21 日颱風已過巴士海峽，移到東沙島附近海面與廣東大陸沿海，由於颱風威力仍大，外圍環流仍強，故降雨不止，平地仍以東部、東北部及北部較多，山區是以東北部最多，兩天雨量總和在平地新港 368mm，花蓮 328mm，臺東 217mm，宜蘭 263mm，基隆 241mm，恒春 192mm，臺北 208

mm，大武 140mm；而山區古魯達 739mm，牛鬮 559mm，鞍部 428mm 其他山區如雙蓮碑、四十分、大尖山、陽明山均在 300mm 以上，可見雨量之豐沛。

#### (2) 風力

風力（以最大陣風而言）在 9 月 20 日起，大約 6-7 級 (25-36kts) (註一) 至 8 時大武，東吉島風力已增強至 8 級。至 16 時，各地風力再增強，大武、恒春、蘭嶼、澎湖與東吉島陣風均達 8-9 級，大武、蘭嶼、恒春有出現 10 級的陣風，同時基隆、臺北、梧棲亦有 6-7 級陣風，其他地區因中央山脈影響都很小。

21 日颱風已在東沙島海面，但風力仍不小，各地仍有 7-8 級陣風，風力至 8 時以後，才略減弱，但澎佳嶼之風力却增加，陣風達 10-11 級，這是一奇特現象。21 日下午各地風力減弱很多。

最大陣風依次出現如下：蘭嶼 33.8m/s，澎佳嶼 31.0m/s，二地最大。其次是恒春 26.0m/s，東吉島 25.5m/s，大武 25.1m/s，鞍部 24.0m/s，澎湖 20.7m/s，基隆 20.0m/s。另竹子湖、臺北、新竹、梧棲、臺東、新港、宜蘭其最大陣風均 15m/s 以上。

最大風速（非陣風）而言，只有澎佳嶼，東吉島與蘭嶼三個外島超過 20m/s。

#### (3) 氣壓

最低氣壓而言，蘭嶼和大武出現最早，二者均在 20 日 15 時，臺東、新港與恒春則在 20 日 17 時，其他地區如東吉島，高雄、臺南、嘉義、澎湖、臺中、新竹均出現在 21 日 2 時至 4 時間。

最低氣壓是以恒春與蘭嶼最低，均為 997.9mb，其次嘉義 998.4mb，東吉島 998.6mb，梧棲 998.8mb，高雄，臺南 999.1mb，澎湖 999.2mb，臺中 999.5mb，其他地區所出現的最低氣壓均在 1000mb 以上。

### 四、災情

葛萊拉 (CLARA) 的警報結束後，據防颱中心宣佈，臺灣各地災情殊為輕微，在花蓮臺東間公路和蘇澳花蓮間公路有幾次坍方，因而交通受阻外，各地無重大災情發生，此實由於葛萊拉颱風未登陸臺灣本島，其颱風中心距臺灣較遠，且颱風所帶來之雨量主要集中於山區，而平地不多之故。

註一：蘭嶼除外。

### 五、預報誤差校驗

從 1 表葛萊拉颱風路徑預報誤差表可得知；中央氣象局的颱風路徑預報有下列特徵：①從 20 日 0Z 至 20 日 18 日預報路徑有④偏快，⑤偏北。②從 21 日 00Z 至 21 日 18Z 有④偏慢，⑤偏北。③颱風靠近時誤差較大。④預報誤差起伏不大。而 24 小時預報平均誤差是 141.8 公里。同時間內，關島美軍 24 小時颱風路徑預報平均誤差是 142.5 公里

，二者的預報成績可說相同，但美軍預報誤差起伏較大，且亦有偏北現象。

### 六、結 論

葛萊拉颱風之路徑，以西北至西北西為主，由於其路徑偏南，只對菲律賓造成重大災情，對臺灣而言，損失輕微，因其雨量集中於山區。由於路徑頗穩定，預報誤差不甚大只有 141.8 公里（42 小時預報），但預報之誤差主要是偏北現象。

（徐辛欽執筆）

表 1. 葛萊拉颱風路徑預報誤差表 (24 小時)  
Table 1. Forecasting errors during Typhoon CLARA Passage

時 間	最 佳 路 徑		中央氣象局預測		誤 差 (公里)	關 島 美 軍 預 測		誤 差 (公里)
20 日	00Z	18.7°N 122.0°E	19.2°N 121.8°E		100	18.7°N 121.1°E		25
	06Z	19.1°N 121.2°E	20.0°N 121.3°E		140	19.9°N 120.7°E		140
	12Z	19.5°N 120.5°E	20.8°N 119.9°E		165	21.0°N 120.2°E		180
	18Z	20.1°N 119.5°E	21.7°N 119.1°E		180	21.7°N 119.4°E		175
21 日	00Z	20.5°N 118.7°E	21.0°N 119.6°E		135	22.1°N 119.3°E		205
	06Z	20.8°N 117.7°E	21.6°N 118.8°E		145	22.5°N 118.0°E		195
	12Z	21.5°N 116.9°E	21.8°N 117.8°E		135	22.1°N 117.2°E		70
	18Z	22.4°N 116.8°E	23.3°N 116.5°E		135	23.7°N 116.4°E		150
平 均					141.8			142.5



表二 葛萊拉颱風侵襲期間本局所屬各測站颱風紀錄摘要  
Table 2. The Meteorological Summaries of C. W. B stations during Typhoon Clara Passage.

測 站	最 低 氣 壓		瞬 間 最 大 風 (m/s)						最 大 風 速 (m/s)			強 風(10m/s) 以 上	最 大 降 水 量 (mm)						降 水 總 量	
	數值	日 時 分	風向	風速	日 時 分	氣壓	氣溫	濕度	風向	風速	日 時 分	日 時 分至 日 時分	一小時 內 值	日 時 分至日 時 分	十分鐘 內 值	日 時 分至日 時 分	數量	日 時 分至日 時 分		
彭 佳 嶼	1006.9	21. 14. 50	ENE	31.0	21. 00. 30	1009.6	24.3	97	E	20.0	21. 14. 00	19. 17. 00~連 續	28.0	21. 21. 00~21. 22. 00	8.1	21. 16. 55~21. 16. 55	90.5	20. 13. 30~連 續		
基 隆	1005.3	21. 16. 35	NE	20.0	20. 22. 09	1009.3	25.1	98	NE	11.7	20. 21. 55	20. 06. 55~21. 21. 01	28.5	20. 21. 29~20. 22. 29	8.3	20. 21. 40~20. 21. 50	241.5	19. 09. 05~22. 13. 50		
鞍 部	914.1	21. 16. 15	S	24.0	21. 03. 42	915.1	21.2	100	S	13.5	21. 03. 20	21. 03. 20~21. 09. 00	41.9	20. 21. 20~20. 22. 20	12.7	20. 21. 50~21. 22. 00	423.0	19. 16. 47~未 停		
淡 水																				
竹 子 湖	1005.8	21. 14. 00	NE	19.4	21. 06. 39	1006.7	22.2	98	NE	7.0	21. 05. 50		38.5	20. 21. 00~20. 22. 00	12.0	20. 21. 40~20. 21. 50	317.5	19. 19. 40~21. 14. 00		
臺 北	1004.7	21. 17. 03	ENE	16.5	20. 23. 22	1008.0	25.6	95	ENE	7.8	21. 02. 50		46.0	21. 20. 00~21. 21. 00	16.0	21. 20. 30~21. 20. 40	208.3	23. 07. 10~21. 24. 00		
新 竹	1001.4	21. 03. 55	NE	18.1	20. 11. 29	1004.7	23.3	78	NE	12.0	20. 08. 20	20. 07. 10~20. 12. 00	3.7	20. 19. 50~20. 20. 50	1.3	20. 20. 20~20. 20. 30	15.7	20. 08. 40~21. 07. 20		
臺 中	999.5	21. 02. 20	N	5.6	20. 19. 40	1001.4	26.6	83	N	3.0	20. 20. 00		3.3	21. 13. 00~21. 14. 00	0.8	21. 13. 30~21. 13. 40	13.8	20. 12. 14~21. 14. 10		
梧 棲	998.8	21. 05. 15	NE	18.8	20. 20. 00	1001.4	26.4	81	NE	11.4	20. 19. 40	20. 18. 30~20. 21. 40	1.8	21. 06. 00~21. 07. 00	0.7	21. 11. 30~21. 11. 40	9.0	20. 21. 55~21. 14. 10		
日 月 潭	891.4	20. 03. 00	NE	8.9	21. 08. 02	893.6	19.9	93	ESE	6.0	20. 17. 00		5.0	21. 07. 00~21. 08. 00	1.5	21. 07. 50~21. 08. 00	22.9	20. 11. 40~20. 15. 40		
澎 湖	999.2	21. 03. 58	NE	20.7	20. 23. 07	1001.5	26.2	90	NE	12.5	20. 23. 55	20. 16. 50~21. 01. 20	5.6	21. 12. 00~21. 13. 00	2.6	21. 12. 48~21. 12. 58	17.7	20. 10. 30~21. 20. 25		
嘉 義	998.4	21. 03. 00	NNE	6.8	20. 23. 25	1001.4	25.0	96	NNE	4.7	20. 23. 10		1.6	20. 20. 50~20. 21. 50	0.5	20. 21. 10~20. 21. 20	7.1	20. 20. 35~21. 12. 30		
阿 里 山																				
玉 山	3032.1	21. 02. 35							SSE	26.0	21. 19. 30	20. 18. 00~21. 20. 00	12.5	20. 09. 20~20. 10. 20	4.4	20. 09. 50~21. 10. 00	146.8	20. 02. 20~21. 20. 00		
臺 南	999.1	21. 02. 15	NNE	7.6	21. 02. 15	1002.1	27.3	94	N	4.2	21. 14. 35		2.7	21. 08. 20~21. 09. 00	1.1	21. 10. 52~21. 11. 02	12.5	20. 08. 24~21. 17. 10		
高 雄	999.1	21. 04. 00	ESE	13.4	20. 15. 05	1000.7	31.2	66	ESE	8.2	21. 15. 20		15.5	21. 04. 20~21. 05. 20	4.5	21. 04. 40~21. 04. 50	41.5	20. 08. 25~21. 19. 35		
東 吉 島	998.6	21. 03. 00	NE	25.5	21. 00. 06	1000.0	26.0	91	NE	20.3	21. 00. 08	19. 05. 00~連 續 中	2.7	21. 06. 00~21. 07. 00	1.0	21. 06. 50~21. 07. 00	12.3	21. 02. 45~連 續 中		
恒 春	997.9	20. 17. 58	NE	26.0	20. 21. 24	1000.2	27.4	88	NE	12.0	20. 22. 50	20. 08. 20~21. 02. 10	23.9	22. 24. 45~20. 23. 45	8.6	20. 22. 45~20. 22. 55	190.9	20. 01. 37~21. 10. 40		
蘭 嶼	997.9	20. 15. 45	ENE	33.8	20. 22. 18	999.7	25.3	98	ENE	28.3	20. 24. 00	19. 02. 20~21. 14. 40	12.2	20. 05. 40~20. 06. 40	7.8	20. 06. 25~20. 06. 35	73.5	19. 17. 54~21. 09. 15		
大 武	1001.0	20. 15. 10	NNE	25.1	20. 15. 20	1002.5	26.8	87	NNE	14.8	20. 15. 27	20. 14. 00~20. 22. 00	30.5	28. 18. 00~20. 19. 00	16.0	20. 18. 35~20. 18. 45	140.6	20. 04. 07~20. 10. 40		
臺 東	1003.1	20. 16. 21	NNE	16.7	20. 17. 06	1004.1	24.6	95	NNE	8.3	20. 16. 40		61.6	20. 16. 20~20. 17. 20	21.5	20. 17. 00~20. 17. 10	217.1	20. 04. 03~21. 11. 55		
新 港	1004.1	20. 17. 13	N	18.0	20. 15. 10	1004.7	26.0	90	N	11.8	20. 11. 10	20. 02. 50~20. 22. 00	60.0	21. 03. 13~21. 04. 13	19.3	20. 03. 40~21. 03. 50	368.0	20. 04. 30~22. 05. 55		
花 蓮	1005.7	21. 17. 00	NE	14.1	20. 20. 43	1009.2	25.4	91	NNE	6.8	20. 15. 10		35.0	20. 11. 20~20. 12. 20	8.0	21. 21. 30~21. 21. 40	327.9	20. 01. 25~22. 11. 57		
宜 蘭	1005.9	21. 15. 00	ESE	16.0	21. 07. 01	1007.4	25.3	94	ESE	9.5	21. 12. 00		33.6	22. 19. 00~22. 20. 00	16.8	22. 07. 02~22. 07. 12	262.8	20. 07. 23~22. 06. 15		

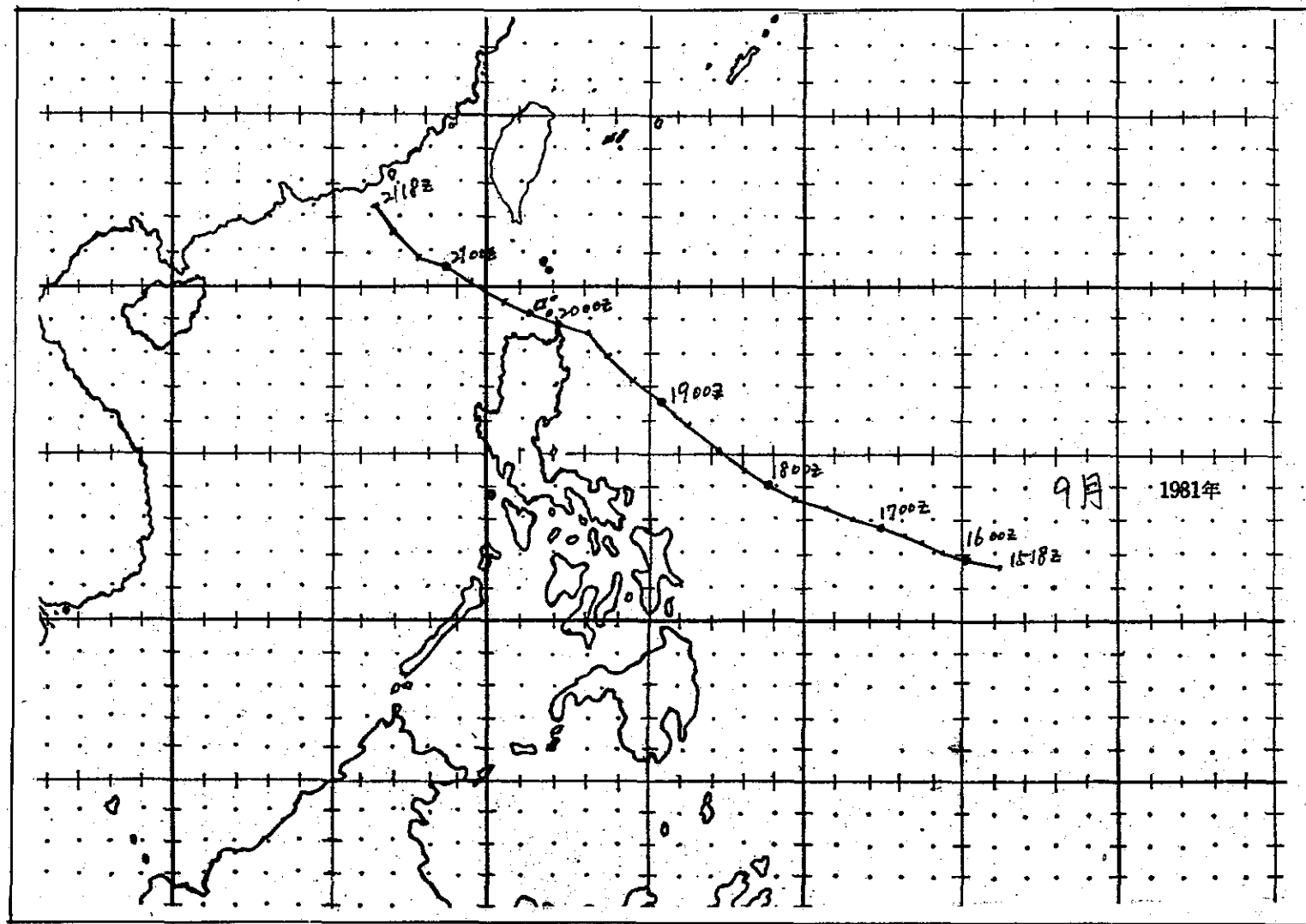


圖 1. 葛萊拉 (Clara) 颱風最佳路徑  
Fig1. The best track of Typhoon Clara 1981

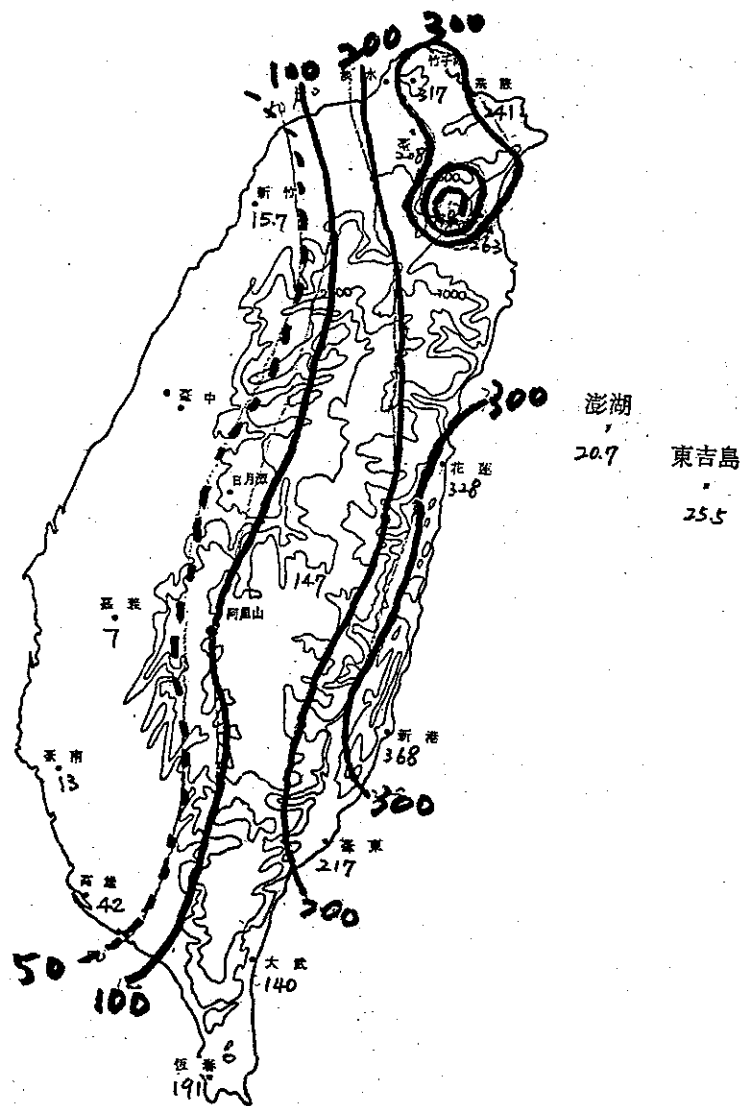


圖 2. 葛萊拉颱風所帶來的雨量 (從 9 月 20 日至 9 月 21 日)  
Fig2. The total rainfall by Typhoon Clara during the period of Sep. 20 to Sep. 21

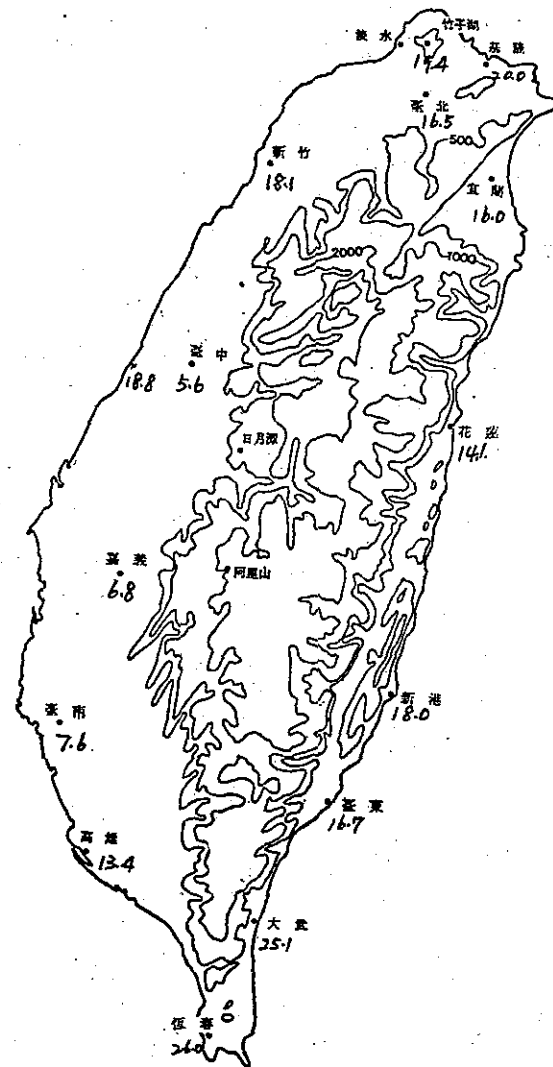


圖 3. 葛萊拉颱風所帶來各地最大陣風 (m/s)  
Fig3. The maximum gust during the period of Typhoon Clara affecting

Volume 29, Number 1

March, 1983

# METEOROLOGICAL BULLETIN

(Quarterly)



## CONTENTS

### Articles

Comparison of Different Track Composite Method in  
CWB-80 Typhoon Analog model

.....*Shi-Yang Chen* (1)

Computer-Controlled Multi-Channel Rain Rate Recorder

.....*M. K. Tsay J. J. Hong* (12)

### Reports

Report on Typhoon "Agnes" in 1981 ..... (16)

Report on Typhoon "Clara" in 1981 ..... (25)

**CENTRAL WEATHER BUREAU**

64 Park Road, Taipei  
Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版台誌字第〇九七六號  
中華郵政臺字第一八九三號登記為第一類新聞紙類

# 氣象學報

季刊

第二十九卷 第二期

## 目次

### 論著

氣候變遷及其可能影響之探討……………戚啓勳 (1)

### 報告

民國七十年北太平洋西部颱風概述……………劉復誠 (20)

民國七十一年颱風調查報告—侵臺颱風 (8210號) 安迪……………姚慶鈞 (52)

# 氣象學報

季刊

第二十九卷 第二期

主編者 中央氣象局氣象學報社  
地址 臺北市公園路六十四號  
電話: 3713181 (10線)  
發行人 吳宗堯  
社長 吳宗堯  
電話: 3110840  
印刷者 文英印刷公司  
地址 臺北市萬大路486巷10弄40號  
電話: 3016802  
電話: 3018572

◎ 敬請交換 ◎

中華民國七十二年六月出版

# 氣候變遷及其可能影響之探討

## *An Overview of Studies on Climatic Changes and the Possible Effect*

戚 啓 勳

Ke-Hsun Chi

### 摘 要

一、近二、三十年來全球性氣候變遷已引起普遍之關切，尤其是 1970 年代的各地天災頻仍。多數專家咸認係大量燃燒化石燃料所導致。

二、近幾百萬年來的氣候型態為維持十萬年的冰河期，中間有為時約一萬年的間冰期，只要地球的陸地形態無重大改變，這種型式或還會繼續下去。

三、地質史上有三次大冰期，此刻還在第四紀冰期的間冰期內。發生大冰期的原因大致認為：(1)地軸在太空中旋轉；(2)自轉軸傾斜度的改變；(3)繞日軌道形狀的改變。即所謂天文學家米蘭哥維支 (Milankovitch) 模式，1976 年南極探測加以證實。此外，大陸漂移等因素也有影響。

四、近一萬年來的氣候變遷很複雜，不僅受米氏模式所控制，太陽活動、火山塵、地磁變化等也參與其間，根據格林蘭冰核的探測，顯示有 80 年及 180 年兩種週期，並經有關學者用行星會合期對照中國歷史記錄加以證實。

五、根據各種自然因素加以分析研究，幾乎一致顯示從 1982 年起溫度將下降，即將進入相當於西歐十七世紀的「小冰期」；未來一千年內則有大冰期蒞臨。

六、然而人為因素却指向另一方向，由於大量燃燒化石燃料、砍伐森林、焚燒垃圾……，產生大量二氧化碳，其中有一半加入大氣中，藉溫室效應而使地球增暖，反制自然因素之轉冷趨勢。全球性能源政策倘不予改變，則未來五十年內兩極地區將增暖攝氏三度以上，對人類極為不利。

七、赤道和兩極溫差減小，改變了正常的大氣環流，推動海流的風也因而減弱，兩極地區變乾，副熱帶則變濕，溫度和雨量的分佈都會很不均勻。對糧食欠缺的今日世界，很值得重視，一旦氣候轉

變有些穀類可能減產，甚至不結實，生態系被破壞，沿海區被淹沒，漁業也會受影響。對全球之影響可以想見。

八、根據有關專家研究，中國大陸上之旱澇，似乎有 30-40 年以及大約 400 年兩種週期，他們把旱澇情況分成六種型式，其中「南澇北旱」占 62%，並預測未來幾年內，南澇北旱的形勢仍將繼續下去。

九、臺灣緯度偏低，溫度變化的影響不大，但雨量的轉變却值得注意。參照各方面的研究，臺灣今後幾年可能雨量偏多，其間偶而有一兩年特別乾旱。值得我們深入研究作未雨綢繆之計。

### 壹、本世紀內氣候改變的朕兆

#### 一、本世紀初的全球性增暖

大約在三十多年前，報章和雜誌中紛紛討論；自從 1890 年開始的全球性增暖現象，斯干的納維亞半島附近格外明顯。冰河迅速衰退，北極海的堆冰顯着減少，海冰的厚度在 1893-1896 年測得為 365 公分，到了 1937-1940 年只剩下 218 公分。1900 年後，北極海夏季航行期從三個月增至 1940 年已達七個月了。

海冰的減少，不僅裨益航海，而且還改變了鄰近北極海的動物羣落，間接控制了人類的經濟生活，格林蘭的愛斯基摩人原以捕海豹維生，1930 年後因為海豹絕跡，才改以捕鯊魚為業。

此一時期，陸地高山上的冰河也大都萎縮現象。這些陸上冰河的融解使大陸上凍結的水流入海洋，經測得 40 年代的大西洋、地中海和波羅的海的海準比一百年前上升了 10 公分。米契爾 (Mitchell) 曾算得 1880-1940 內全球平均溫度升高  $0.5^{\circ}\text{C}$ 。

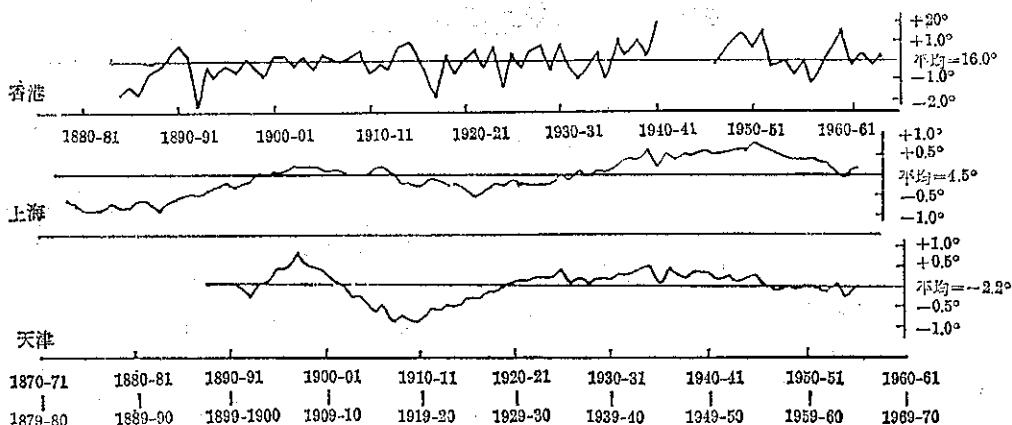
這些事實使當時的氣候學家發生一個疑問！氣候是否還會繼續變暖？抑或這些變暖僅不過是短暫

的現象？

## 二、40年代的逆轉

不料從40年代開始，全球性氣候有了新的轉變，從變暖一轉而為變冷，（圖一）而且極端性和災

害性的天氣頻頻出現，非洲中部發生大旱災連續了六年之久，撒哈拉沙漠南邊原先可以耕種的地區，餓死了幾千人，另有幾十萬人在死亡邊緣掙扎。西伯利亞北部的寒冷，打破了以往的記錄。



圖一 香港歷年來冬季平均溫度與上海、天津冬季溫度的十年移動平均值

1972年是全球氣候最反常的一年。在蘇俄，莫斯科鄰近地區遭受過去三百年來最大的旱災，整個蘇俄糧食生產減少8%，中非的撒哈拉乾旱到達巔峯。印度因為季風不來，稻米產量減少8%，澳洲和南美洲也發生旱災。秘魯海岸外鯉魚賴以成長的海草，因為太平洋海流型的改變而長不出來。美國、巴基斯坦和日本的部分地區，因為連續豪雨而造成最嚴重的水災。1973年八月中旬的一次風暴，在加拿大西部小麥地帶降了八吋的雪。翌年春季，這裏又特別寒冷而多雨，耽誤了小麥的播種日程，使收成大大為減低。

全世界的平均溫度以1945年為最高，自從40年代以來總共已經降低了大約1.5°C。冰島漁船過去改往北方作業，現在又回到南方冷暖海流的交替地帶捕魚了，冰島海港本世紀以來再次遭海冰所封閉。專家們根據氣象衛星攝得的照片分析，發現在1971年北半球的冰雪涵蓋範圍突然增加了12%，而且增大部分還歷久不退。巴芬島現在已經全年被冰雪所覆蓋。在北美洲，從前轉暖時期，猞猁向北遷徙到內布拉斯加州，現在又退回到原來棲息的地區，英國平均植物生長期比1950年大約縮短了兩星期。

整個1970年代，世界各地的天候都有極端性的波動。美國破記錄的乾旱和雪暴風，中國大陸上的南澇北旱，歐洲局部地區有史以來的大旱災，蘇俄有些地方1976年的水災，以及巴西不合時令的

降霜損害了咖啡樹，只不過這十年內少數幾個例子而已！

由此可見：天災或凶年確已構成了氣候上的一種隱憂，既非偶發事件，自不能等閒視之。

## 貳、地質史的大冰期

### 一、四次冰河期

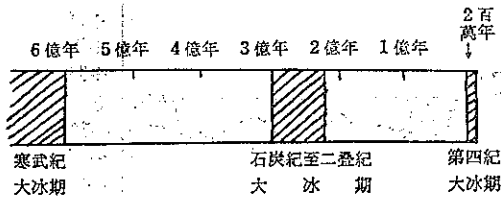
無論如何，氣候在變總是事實；40年代以後的變冷變壞也是事實。由此不禁令人想起地質年代所經歷的三次大冰期，最近一次更新世第四紀冰期內有四次冰河期和間冰期，有人懷疑是否會再來一次冰河期？因為此刻我們還在間冰期內。

想要預測今後的氣候變遷，先該從地球的氣候史說起。現時，地球科學家已經公認地球大約誕生在距今45億年前，地球上最古老的沈積岩是30億年。然而一直到距今6億年前，地面附近才有足夠氧氣維持生命，慢慢地使大氣的成分變成現在的情況。

第一次大冰期正好發生在距今6億年前的寒武紀（Cambria）（「寒武」一詞譯自日文，此間學者有人主張改用譯音「坎賓」，大陸學者稱為「震旦紀」。）在此大冰期以前，地球上的氣候都很炎熱，寒武紀大冰期後又重新恢復溫暖的氣候，直到距今兩億幾千萬年到三億年，也就是古生代的石炭紀和二疊紀之間，又發生了第二次大冰期，但隨後又轉暖。到了距今兩百萬年前，又有新生代第四紀

的大冰期。約略示意如圖二所示，可見我們現在還沒有脫離第四紀大冰期。

在整個地質年內，氣候大都比現在溫暖。只

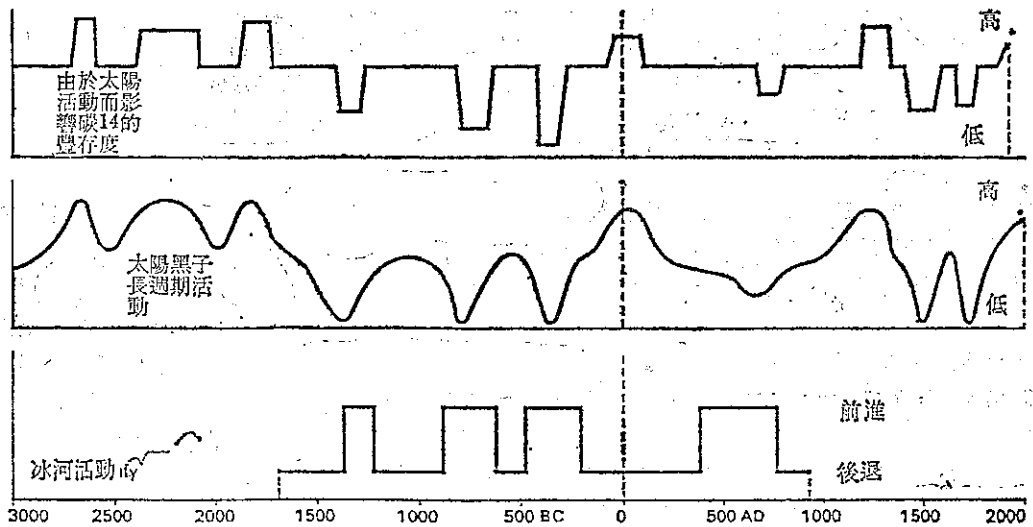


圖二 地質史中大冰期示意圖

有最近的十億年內，氣候已經相當冷，才會出現大規模的冰期和冰河推進時期。

在此距今約兩百萬年以來的第四紀大冰期內，也不是一直都是很冷，而是冷暖間，產生一系列的波動，在更新世歷時兩、三百萬年內，總共出現了四次重要的冰河推進，中間較暖時期稱為「間冰期」。有些間冰期很長，使得在土壤剖面中可以看出前次冰河推進層的上層又覆蓋了一層沉積物質。

近代冰河沉積物中，大都保存着一些植物的殘餘，根據放射性碳就可以測定它的年代（圖三）。



圖三 自從青銅器時代以來，地球上氣候變化和樹木年輪中碳14的豐存度推知的有陽光度變化完全吻合，冰河前進和小冰期開始配合有太陽活動的衰退。中古時代太陽最活動與地球上的暖期符合，當時比現在要暖

另外從測定  $O^{18}$  同位素得出淤泥沉積時的海水溫度，也可以估計冰河期的年代。第一次冰河期距今約 30-27 萬年；第二次冰河期為距今 20-18 萬年；第三次冰河期為距今 13-10 萬年；第四次冰河期為距今 6 萬 5 千年至 1 萬 5 千年。最近一次冰河從北美洲中部撤退大約在 1 萬至 1 萬 1 千年前。

由此可見：最近幾百萬年來，氣候變遷的型式是有一較長的冰河期，維持約十萬年，中間被較短的間冰期隔開，每個間冰期為時約一萬年，只要地理情況保持不變，這種型式還會繼續下去。

## 二、最近一萬年的世界氣候

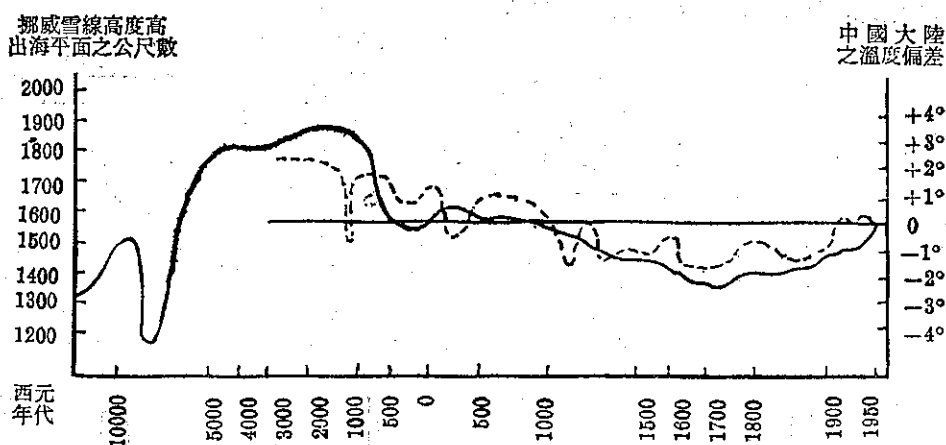
最近一萬年內，地質史上稱為「近世」或「近代」(Recent)，和更新世一樣，都在第四紀內，第四紀冰期內的第四間冰期就在距今一萬年前開始。分析北美洲和歐洲冰河沉積物內遺留下來的花粉，才知道冰河退却後，溫度同升。原先被冰河覆蓋的地區，等到冰河衰退後，先變冷到距今約五千年

為止，此後溫度就逐漸回升，這一段溫暖時期，稱之為「氣候最適期」(Climatic optimum)。(見圖四)

到了 2500 年前，雪線又降低，表示氣候又轉冷。羅馬帝國鼎盛時代曾經一度好轉，但不久又惡化。公元前 870-1200 年，雪線又上升，大致和現在相當。此後又轉冷，17-19 世紀，史稱「小冰期」(little ice age)。

小冰期正好是用科學方法從事氣象記錄開始的時期，當時英國的氣候雖冷，而文化絢爛，大家都有日記的實價。根據艾弗林 (John Evelyn) 的記述，1681 年六月英國大旱，1683-84 的冬季結冰很厚，1684 年十一月氣候非常寒冷，1688 年則出現倒春寒，莎士比亞描寫當時牛奶在室內還會結冰。“Lorna Doone”一書中描述最可怕的冬天是 1683-84，整條泰晤士河結冰，以及種種酷寒景象。從 1407-08 到 1564-65 年間，泰晤士河至





圖四 一萬年來挪威雪線高度(實線)與五千年來中國溫度變遷圖  
雪線高度以公尺計，現時挪威雪線高度約 1600 公尺溫度以攝氏計，0 為現時溫度橋線時  
間的縮尺按冪數，越向左縮尺越小

少曾經結冰過六次。1564-65 年冬季，女王伊利莎白一世經常在結了冰的河上散步，有些人甚至在上面踢足球。十七世紀，冬季運動大多在河面上舉行。

十八世紀，氣溫稍見回升，但在 1708-09 年至 1813-14 年間，泰晤士河仍然結冰了十多次。最後一個冬季雖然只結冰幾天，但還是結得很厚。二月三日有一只象在離勃蘭克弗利安斯橋 (Blackfriars Bridge) 不遠處安然走過，吸引了不少觀眾。

小冰期最後一次寒冷是在十九世紀的初葉。當時最動人故事就是寒冬擊潰了拿破侖攻抵莫斯科大門口的軍隊，後來在二次大戰中，希特勒 1944 年冬天在莫斯科市郊遇到前所未有的酷寒風雪而潰退，正好再蹈覆轍，足見研究戰略戰術不能不考慮反常的氣候。拿破侖滑鐵盧之後慘敗就是因為下雨的關係，他深知田野中深厚泥濘，對他軍隊的機動性大受威脅，因而雖知應在俄奧聯軍到達前先將英普聯軍擊潰，當時因為沒有天氣預報可以參考，以致遲疑不決，浪費了四小時，坐失良機。所以大文豪雨果嘆為：「幾滴雨水改變了全世界」，氣候反常關係更切。

1800 年代的初期，英國銀色聖誕更為習見。大約在 1850 年後，始見氣候轉佳，顯示小冰期已經終止，此後不斷增暖。

### 三、中國近五千年來的氣候

中國有五千年的歷史，古代文獻中對颱風、洪水、旱災和結冰等多有記載，官方史書，地方誌，個人日記，遊記等都有天候資料。陷入大陸的氣

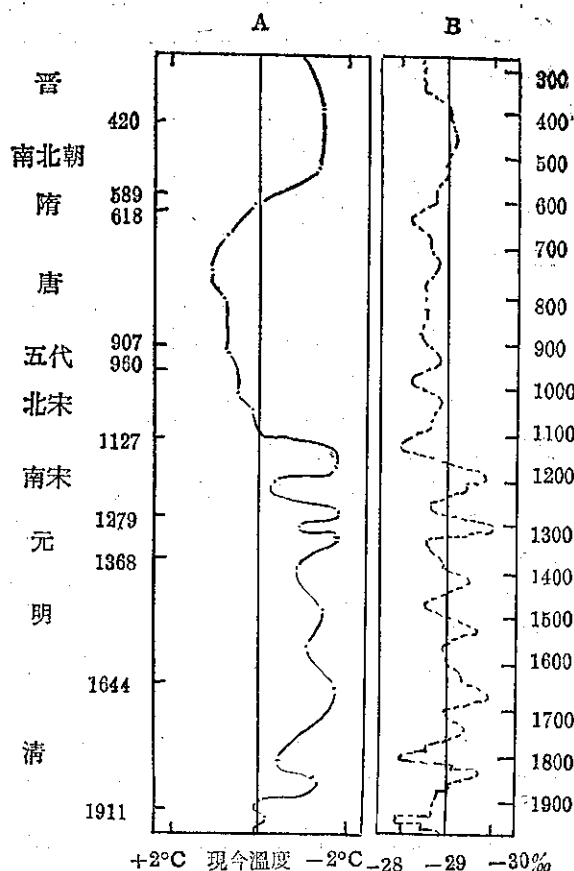
象學家竺可楨氏對此曾作悉心研究。所得結果摘要如下：

最初兩千年(西元前 1100 年以前)，也就是仰韶文化時代到河南安陽殷墟時代，年平均溫度大約比現在高  $2^{\circ}\text{C}$ ，當地掘出的許多動物遺體現在只能見於熱帶和亞熱帶。此後，竹類分佈的北限向南後退緯度  $1-3$  度，長江和黃河下游，正月的平均溫度減  $3^{\circ}-5^{\circ}\text{C}$ ，年溫約減  $2^{\circ}\text{C}$ ，當時大約在殷末周初。

周朝的氣候雖然最初尚溫暖，但不久即惡化，寒冷氣候延續約一、兩個世紀。到了春秋時代(西元前 770-481 年)又轉暖。戰國時(西元前 480-222 年)溫暖氣候仍然繼續，從植物生長季證明比現在和暖得多。

秦朝和西漢(西元 221-23 年)氣候繼續溫和，到了東漢時代，也就是西元之初，我國天氣才有轉為寒冷的趨勢，有幾次冬季嚴寒，京城洛陽晚春還降霜降雪，凍死了不少窮人。話雖如此，東漢的冷期並不長。三國時代(西元 155-220 年)曹操在銅雀臺種橘，只開花不結葉，氣候已比漢武帝時寒冷，首次記載淮河結冰。

南北朝(西元 420-589 年)，南京的冬天比現在大約冷  $2^{\circ}\text{C}$ ，年平均溫度比現在低  $1^{\circ}\text{C}$ 。第六世紀末到第十世紀初是隋唐(西元 589-907 年)統一時代，中國氣候在第七世紀的中期變為和暖，西元 650、669 及 678 年冬季，京城長安無雪又無冰。第八世紀初期，皇宮盛開梅花。唐朝的生長季似乎也比現在長。



圖五 一千七百年來世界溫度波動趨勢圖

A. 從中國物候所得的結果

B. 從格林蘭冰塊所得結果

δ (O<sup>18</sup>) 增加 0.69 ‰ 則氣溫增加 1°C

十二世紀初期，中國氣候劇轉寒冷（見圖五），其時金人在北地無法維生而南侵，宋室遷都杭州，江浙之間的太湖，面積 2250 平方公里，不但全

部結冰，還可以在冰上通車。十二世紀時，華南和西南也很冷，四川眉山已不長荔枝。十二世紀剛結束，杭州冬季氣溫又開始回暖。十三世紀初期和中期，曾出現短暫的溫暖期，但不久冬季又趨寒冷。中國十二、三世紀的寒冷，大致和西歐的小冰期相呼應。

到了明朝（西元 1368-1644 年），即十四世紀以後，最冷是在十七世紀，其次是十九世紀，其間尤以 1650-1700 年的冬天特別寒冷。竺氏分析清代記錄所得的結論是：1801-1850 年比它前面的 1751-1800 年和它後面的 1851-1900 年溫暖。

大陸學者張家誠等在我國近五千年來的變化曲線中找出四個冷期和四個暖期如圖六所示。

四個明顯的暖期為：

(一)第一暖期大約在西元前 3000 年至 1000 年。

(二)第二暖期在西元前 770 年至西元初。

(三)第三暖期在西元 600 年至 1000 年。

(四)第四暖期在西元 1200 年至 1300 年。

四個冷期為：

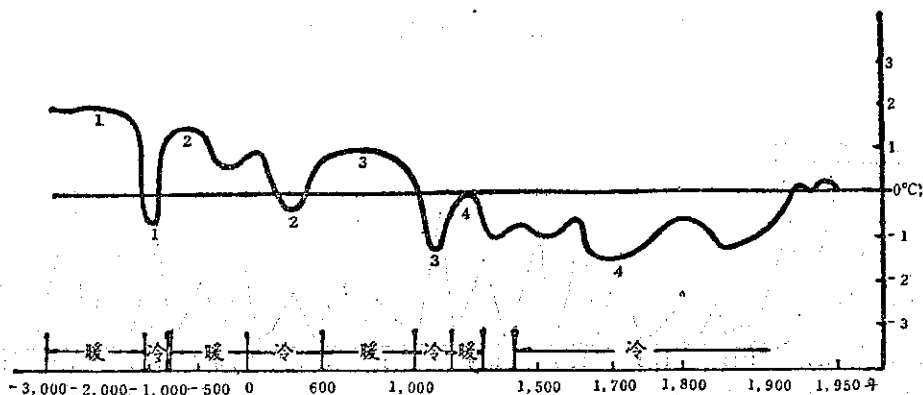
(一)第一冷期在西元前 1000 年至 850 年。

(二)第二冷期在西元初至西元 600 年。

(三)第三冷期在西元 1000 年至 1200 年。

(四)第四冷期在西元 1400 年至 1900 年。

曲線中還可以看出：溫暖期越來越短，程度越來越弱；而冷期則正好相反，時間越來越久，程度越來越強。以朝代來說，從三國到南北朝是溫度較低時期；隋唐至五代則溫度顯然升高；北宋至南宋，溫度驟降，一直到清朝都比正常為冷，但其間也有波動，尤以南宋和元朝冷暖的變動最大，本世紀初才回復正常。



圖六 中國近五千年來溫度變化中四個暖期及冷期（圖中時間比例尺越向左越縮小）

曲線上下所注數字為暖期及冷期

### 叁、推究氣候變遷的原因

從上面所講的，可以看出：自從地球開始冷卻以來，的確有各種週期的氣候波動，從幾億年到十幾年不等。影響所及，包括：恐龍的絕滅，民族的興起，淪亡和遷徙，戰役的失利，荒年的動亂，經濟的榮衰等等，可見無論從戰略或政策的釐訂，都應該考慮未來氣候的演變。然而想要預測未來氣候，却必須先找出以往氣候變遷的原因。

綜合有關專家的意見，這些週期性或非週期性氣候變遷或氣候突變，大致可以歸諸於以下各種原因。當然，這些因素其實也大多相互影響，難以劃分。

#### 一、天文因素

(一)太陽本身輸出能量真正的改變，因而也修正了到達地球上的入日射總能量。

(二)地球繞日軌道的形狀，並非固定不變，從近似圓形到橢圓形，有一週期性的偏心率變化，因而影響收到熱量的全年分配。

(三)地球軸心對地日連接線來說的傾斜度也有一種週期性變化。傾斜度較大時，夏季較熱，冬季較冷；傾斜度較小時，冬夏溫差較小。

(四)在理想上，地球軸心應該始終指向北極星旋轉，但事實上，因為地球是一扁平球體，所以月球和太陽對地球赤道隆起部分的引力較大，使地軸以一圓錐體形狀徐徐旋轉。由此也會改變冬夏的顯着度。

(五)繞日運行諸行星公轉周期都不等，如果都走到太陽的一邊，而地球則在另一邊，諸行星合併引力也會改變地球軌道的形狀。

#### 二、地理因素

(一)大陸漂移，使地球的面貌不斷改變，過去如此，今後也不例外，因而使地球上的氣候型也有重大變化。

(二)火山和地震也可能改變氣候，火山噴發大量灰塵，阻隔了太陽輻射，地震則改變局部地貌，也足以影響氣候。

(三)地球磁場的變動，既可影響繞日軌道，也可使海流改向，因而間接影響氣候。

(四)極冠融冰量的變動，影響冷暖海流的強度，從而也改變了氣流間的能量交換。

#### 三、大氣因素

(一)大氣中各種組成氣體由於自然原因而有成分上的變動，尤其是水汽、二氧化碳和臭氧，可能會影響它的能量收支。

(二)大氣主環流因為各種自然因素（包括上述天文及地理因素）而導致型式上的偏移。

(三)熱平衡和水文循環因為自然因素而改變或偏離正常。

#### 四、人爲因素

(一)大量化石燃料的燃燒，增加空氣中的二氧化碳，改變溫室效應。

(二)高空核爆，污染了空氣，阻隔太陽輻射進入低層大氣。

(三)人口激增，垃圾的量大為增加，焚燒垃圾使空氣中微塵含量大為增加，因而也改變了輻射的吸收。

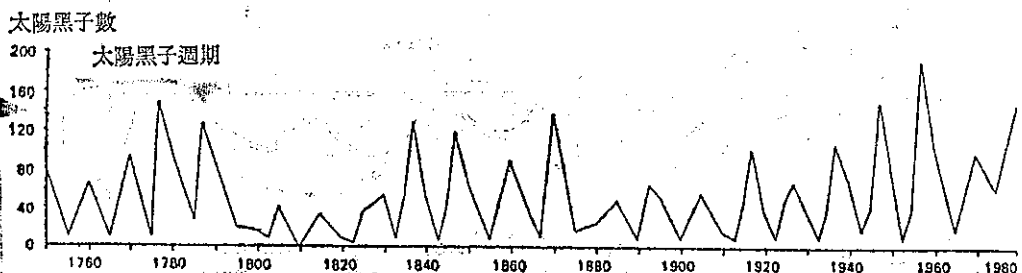
(四)擴充墾地，爛伐森林，改變了地面對日射的吸收及反射，也影響了水文循環。

(五)海面 and 湖面的油污，減小蒸發量，破壞生態環境，間接修改了鄰近氣候。

下面將分別加以說明：

### 肆、大冰期的可能原因

首先讓我們從太陽本身輸出能量說起。地質學的證據告訴我們：太陽以大致相等的強度輻射已歷 30 億年。太陽黑子的多少是顯示太陽活動的一種，雖然有大約 11 年的週期，但是只能影響較小的氣候變化。（見圖七）



圖七 1750 至 1980 年可見太陽黑子的週期表示有一明顯的 11 年週期，另外還有一個更微妙的 80 年週期。太陽黑子活動期，地球上較暖，可能尚與地球上磁場相配合才有這種結果。

話雖如此，天文學家最近發現 1980 年代的前五年，太陽會有較顯著的變化。因為 1976 到 1979 年，太陽輸出熱量增加 0.4%，我們此刻正在太陽黑子比較活動的時期，前面所說十七世紀的小冰期正好配合太陽黑子完全消失。氣候學家據此推想太陽沒有黑子可能要冷百分之一。當時這種想法深為天文學家所訕笑。如今火箭和人造衛星所測得的太陽輸出能量變化正如氣候學者所設想，天文學家至此才不得不接受該項學說。此種氣候波動原因的新發現，說不定有助於預測我們有生之年的氣候變化，但是對大冰期的原因似乎還拉不上關係。

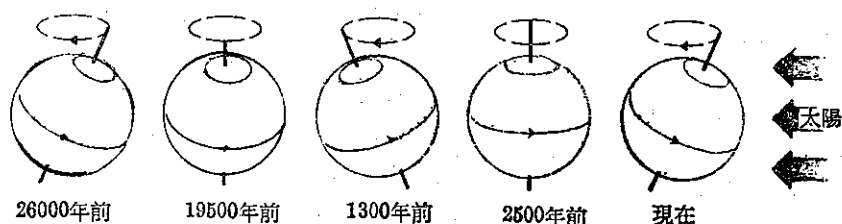
上面指出：大冰期的重複出現相當有規律，那麼導致這種氣候變遷的規律究竟是什麼？在 1970 年代，根據一些零星的事件證知此種週期性變化和地球繞日軌道的變動有關。繞日軌道因為偏心率具有輕微的改變，使得不同季節不同緯度所收到的熱量型式也隨之不同。此一大冰期原因的假說是 1930 年代由捷克天文學家米蘭哥維支(Milankovitch)提出。事實上，很早就有這種基本觀念，早年支持

這種想法的還有大陸漂移說創始人威格納(Alfred Wegener)，當初米蘭哥維支模式並未獲得證實，直到最近才被普遍接受。

米氏認為地球在太空中的運動有三種週期性變化，合併在一起才產生地球表面接受太陽輻射型的整個變化，雖然整個一年內得自太陽的總熱量並無改變（除非像上面所說太陽本身輸出能量的變動）。週年內熱量分配的變動會帶來炎熱的夏季和寒冷的冬季，或者相反的情形。可見冰期形成的關鍵可能因為北半球的夏秋兩季較涼，以致去年所降的雪在今年冬季下雪前融化不完而添加在它上面。

地球繞日軌道從近似圓形到拉長成橢圓形，然後再回復過來，週期為 92,000 年，繞日軌道近似圓形期間，全年熱量分配相當均勻，當軌道成橢圓形時，週年內某段時期地球較近太陽，收到熱量較多，另外一段時期則相反，加上其他因子可以產生比較冷的冬季和較熱的夏季。

所謂其他因子是指地球軸心對地日連接線來講的傾斜度，面向太陽的一極得到較多熱量，背向太



→ → → 搖擺方向

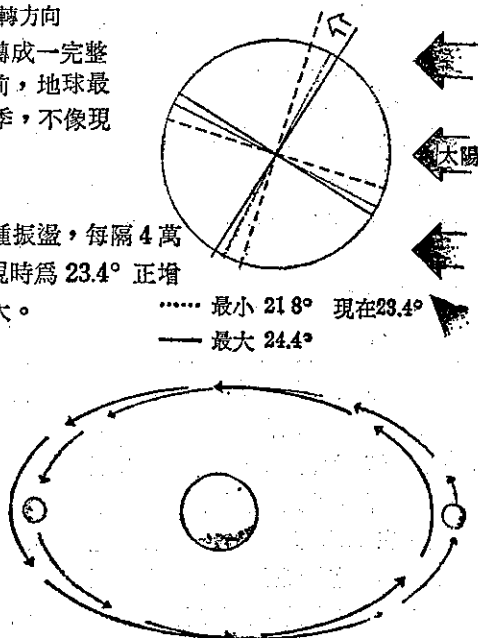
→ 地球自轉方向

甲、地軸在太空中每 26000 年旋轉成一完整的圓錐形，因此距今一萬年前，地球最近太陽，北半球正好是在夏季，不像現在那樣正好是冬季。

乙、地球自轉軸的傾斜度也有一種振盪，每隔 4 萬年從  $21.8^\circ$  變到  $24.4^\circ$ ，現時為  $23.4^\circ$  正增加中，因此冬夏溫差正趨增大。

..... 最小  $21.8^\circ$  現在  $23.4^\circ$   
—— 最大  $24.4^\circ$

丙、地球軌道的形狀從一近似圓形變為一明顯的橢圓形，在橢圓形時某季特別近太陽，從近似圓形到橢圓形在回復原先形狀需時 9 萬至 10 萬年。



圖八 米蘭哥維支模式

陽一極得到較少熱量。由此形成一年中的四季，地軸對軌道面來講的傾斜度並非固定不變，而是具有一種上下起伏的週期性。一次往返為期約 40000 年。傾斜度較大時，四季也比較明顯，相反來說（地軸與地日連線近似垂直）則冬夏的差別較不顯。

最後一項是月球和太陽對地球赤道隆起部分（因為未硬化前離心力所導致）的引力，使得應該對準北極星的地軸徐徐在太空中劃出一個圓錐體，這種地軸的歲差，大約有 26000 年的週期。所以經過相當長的時期後，北半球冬季變為距太陽最遠（現在冬至前後在近日點）。（見圖八）

這三種規律的聯合效應，使得地球上在週年內不同季節不同地區的熱量分配也有變動。這種型式很複雜，後果之一就是何以我們久已確認，地球的氣候史顯然具有兩種不同的型態：為期大約十萬年的極冷期或冰河期，其間則為較暖的間冰期，歷時約一萬年。

人類的歷史只不過在第四紀大冰期的兩百萬年之內，或者很接近冰期。這倒不是巧合，古人類學家已經同意，地球表面的寒冷是啟發我們祖先智慧和適應環境的關鍵。以人類來說，寒冷應該是正常的。

最近一次冰河期的氣候嚴寒，正好是人類進化的一個重要階段。我們的直系祖先北京人和爪哇人生存在距今 50 萬年前，寒冷對他們似乎並沒有妨害。當時他們也許已經發明了火。因為寒冷的緣故，作為食物的水菓、硬果、漿果和樹葉越來越少，才迫使他們發明工具用來殺死野獸，以補食物的不足。想要殺死野獸，不僅要動腦筋，還要集體行動，由此鼓勵他們彼此交談。當時，海水大部變成了冰，許多陸地露了出來，作為陸橋，例如連接西伯利亞和阿拉斯加的白令地脊，使人類由此到了北美洲。

### 伍、大陸漂移形成的特殊地理環境

陸地和海洋接受太陽輻射後所產生的後果迥異，可見海陸分佈形態必然是控制氣候型的主角，距今大約兩億年前，地球上可能只有一塊超級大陸，稱為盤古大陸。經過幾百萬年之後，這塊大陸分裂為二，中間有一地中海。後來，它倆又分裂，中間由大西洋隔開，約在 6500 萬年前，大西洋已完全向北延伸，澳洲也已自南極洲分離，印度開始漂向亞洲，由於大陸漂移，地球的面貌不斷在改變，地球上的氣候型也跟着在變，這些變化和人類的進

化直接有關。（見圖九）

現在地球的兩極都有冰冠。我們視為是「正當」的，其實整個地球生存史內只不過偶而有一個冰冠，而且時間很短暫，道理很簡單：地球表面大部分被冰覆蓋，溫暖的水把熱量輸送到兩極很有效。因而使冰雪融解。但是偶而也可能有一塊大陸（像現在的南極洲）擋住了暖水的去路。一塊大陸慢慢地漂移到兩極之一，可能要歷時幾百萬年才能擋住熱帶的暖水，讓冰冠冰期的出現並非整個地球都是冰天雪地，而是因為在地球演化過程中，大陸漂移的緩慢過程將大陸帶到高緯度，雪降落在它上面，形成廣大而深厚的冰層，得以長成。

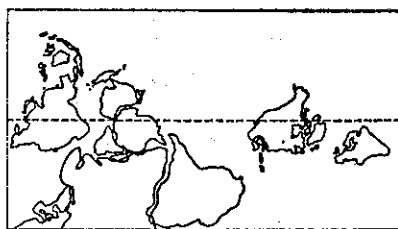
更難得的是：有一些大陸漂移到一個特別的位置，圍繞兩極之一，隔離暖水，留下一塊陸封的海，讓海水結冰，北極就是這種情形，格林蘭和冰島將灣流的暖水從北極盆地隔開。因此，地球這類行星現在有兩個冰冠是很難得的一件事。不僅以往沒有過，今後也可能不再有此機會。即使其中一極有冰冠，每隔三億年也不過占 500-1000 萬年而已，也就是不到十分之一的時間。

由此可見：地球兩頭都有冰冠是很難得的一種巧合，然而這種巧合却是決定我們現在天氣和氣候型的主要因素，那就是：溫暖的熱帶，寒冷的兩極，空氣為了調節溫度而形成大環流。北極周圍的陸地上終年積雪，才和南極一樣，保持兩個寒極。

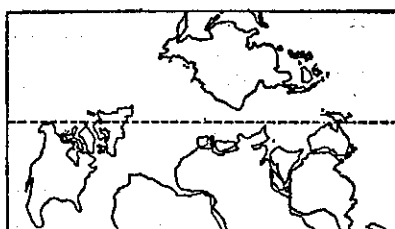
今後五千萬年內，由於北大西洋逐漸變寬（北美和歐洲的分離率每年約 2 公分），暖水將會注入北極海，使它變暖，因而破壞目前的氣候型。話雖如此，以人類的時間尺度來講，大陸漂移所引起的氣候型改變竟還是時間太長。現在的間冰期已歷一萬年，即將終止，下一冰期可能距今不過一千年。所以大陸漂移的影響，暫時可以不必管它。

我們關心的是：現在我們是在間冰期內，以地球目前特殊的地理形態來說，在未來一百乃至一千年內究竟有利於氣候轉暖呢還是轉冷？尤其是「凶年」出現機率是否會激增？以其與國計民生的前途大有關聯。

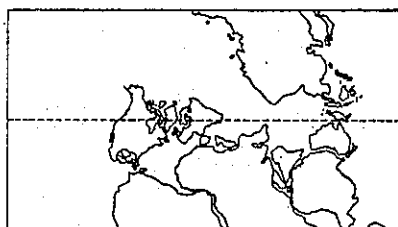
以北半球現有的地理環境來說，想要阻止冰期發展，除非所有繞日軌道因素都有利於特別暖的夏季，把冬天所下的雪全部融掉，才能保持現在的間冰期，而不再冷下去，因為雪地反射相當多的陽光，所以得到的熱量很少，有些氣候學家相信：冰期似乎可能在未來幾年內出現，由一次特別大的雪來



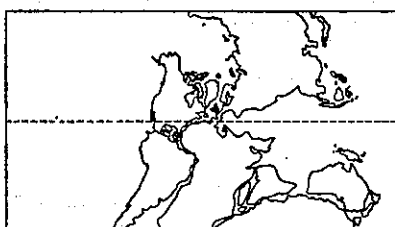
距今5億1千萬年前的寒武紀超級大陸盤古一號 (Pangaea I) 橫跨南半球。



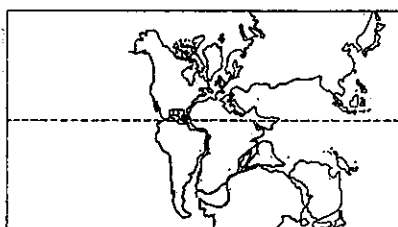
距今3億8千萬年前的泥盆紀，一部分生命脫離海洋，在陸地上迅速進化。



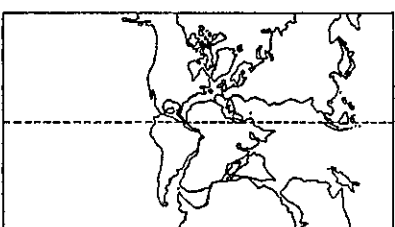
距今3億4千萬年前的石炭紀，南半球有一塊岡瓦納大陸 (Gondwanaland)。



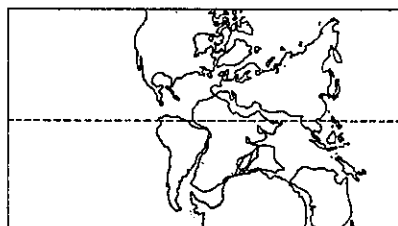
距今2億5千萬年前的二疊紀，圍繞南極的大陸發生冰期。



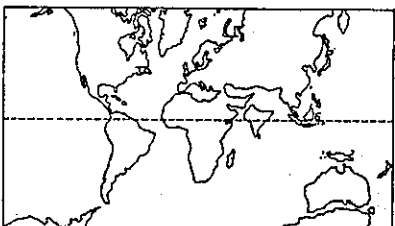
距今2億2千萬年前的三疊紀，盤古二號 (Pangaea II) 超級大陸開始分裂。



距今1億7千萬年前的侏羅紀，大陸開始再移往兩極。

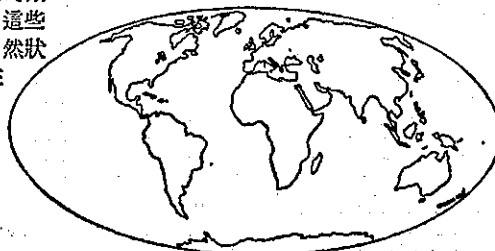


距今1億年前的白堊紀，氣候溫暖而均勻。



距今5千萬年前的第三紀，氣候和現時相仿，適於形成冰冠。

1萬8千年前是最近一次冰期的最冷時期，冰層覆蓋在北歐，加拿大和蘇俄，這些都是目前人口最密集地區，地球的自然狀態仍在覆冰影響之下，雖然我們現在是在間冰期內。



圖九 大陸漂移影響全球氣候示意圖

啓發，而並非歷時幾千年。冰河自冰冠逐漸向下擴展。因此，有幾十年的冬天特別冷，下次冰期就此開始。

然而南半球又怎樣呢？南極四周圍有一很大陸塊，永遠覆蓋着冰雪。這塊大陸的周圍是海，降落在海洋中的雪都會融化。但是這裏冰很多，冰比陸地反射更多陽光，才能保持南極區的寒冷。如果連續幾年冬天都很冷，大量海水將凍結成很厚的冰層，由於目前地球的地理環境很不尋常：北極是海，被陸地包圍，南極是一塊大陸。同樣的繞日軌道變化，使得北半球的夏季不很熱，而南半球的冬季却很冷。

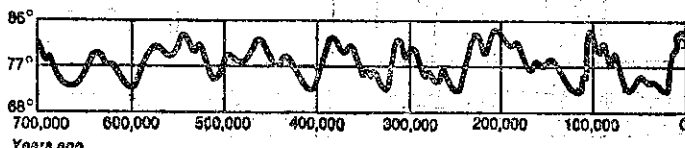
### 陸、從地內找過去氣候證據

前面所說的米蘭哥維支模式究竟能產生怎樣一種氣候變化型，先決條件是要掌握至少以往 15 萬年的地球溫度可靠記錄，也就是最近一次循環。這樣才能證實這個模式，從而推測未來的氣候趨勢。1976 年終於突破了這個難題。一艘特種研究船在南極洲附近海底挖掘出海洋生物的化石遺體，加以分析。這些微細的生物死亡之後就沈落海底，經過幾百萬年，堆積成白色易碎的岩石，即稱「白堊」

，白堊基本上就是碳酸鈣，含氧豐富。古氣候學家能利用微細海貝組成的白堊，分析其中的氧原子，測出地球以往的溫度。（參閱圖五 B）

我們呼吸空氣中的氧氣，其實有兩種：氧 16 和氧 18。後者比前者稍稍重一些，所以含有氧 18 的水分子較之不含有氧 18 的水分子不容易蒸發。有些空氣中的水分子加入水循環中，以雪的方式在極區降落，最後被封鎖在冰冠內。在一次冰期內，天氣寒冷，較重的氧 18 水分子留在海內並不蒸發，而氧 16 的水分子却封鎖在冰冠內。測定海底沈積物內這兩種氧（同位素）的比例，即可推知古時候的溫度。只要知道溫度改變的年代，即能準確定出化石遺體的年代。

1976 年，紐約拉蒙脫道爾斗地質調查所 (Lamont-Doherty Geological Observatory) 完成了一項過去 50 萬年來的溫度變化分析，可以試驗冰期和間冰相繼的最長週期，發現正如米蘭哥維支模式的預測，週期為十萬年，中間還有 4 萬 2 千年和 2 萬 4 千年的較短週期（圖十）這些結果表明：以目前地球的地理環境來說，繞日軌道幾何形態的任何改變，都是發生冰期的基本原因。



圖十 美國邁亞米大學海洋地質學家分析  $O^{16}$  及  $O^{18}$  兩種同位素推知過去七十萬年內的溫度變化。

照這樣看來，我現時仍在間冰期內道理很淺顯。此一間冰期始於地球軌道比較近似圓形，正好地軸的搖擺又使六月最近太陽，因而有助於北半球的夏季較暖，把過去十萬年來的冰層加速融解，這段時期，地軸的傾斜度又最大，使得夏季太陽的位置最高，對增暖效應很有幫助。

雖然如此，夏季最暖發生在距今六千年前。此後，所有控制因子都顛倒過來，變為比較不利。地軸的傾斜度變小，夏季較涼而冬季較暖。軌道的變化也像漸漸和我們作對，最靠近太陽的月份也慢慢在改變。現在的間冰期即將告終。

最近一次冰河推進期終止於距今大約一萬年之前，此後有四次氣候波動，從生物遺體和植物花粉都可以分析得出來。湖底污泥核心取樣，顯示氣候一有轉變，鄰近就會出現不同的生物種類。

距今大約一萬八千年前，軌道因素的綜合效應

把地球拉出冰期，然而間冰期却一直延到一萬年前才開始。最近因為對米蘭哥維支模式逐漸了解，才知道在現時的地理情況下，唯有最暖的北半球夏季才能擋得住冰期的來臨。

最近一萬年來氣候的波動情形，前面已予描述。想要找出它們的原因非常困難，很可能不祇一種原因彼此參雜而產生的後果。例如火山爆發將大量塵埃沖入凌霄，太陽活動的改變，以及地球磁場的變動等。

冰河期後的最暖間冰期，海平面比現在高三公尺，歐洲夏季均溫度比現在高約  $2^{\circ}-3^{\circ}\text{C}$ 。鐵器時代的冷期內，氣候比現在冷些。但是古氣候學家利用各種方法推知歐洲從愛爾蘭到德國的雨量比現時超出很多。蘇俄的森林帶向南擴展，地中海一帶比暖期為乾，但比現在雨量稍多。

第二次氣候最適期已經有很可靠的記錄。北極

堆冰大部分融解，新航道的開闢有利於挪威人的遠航，因而能移民到冰島和格林蘭，並且遠抵北美洲，西歐和中歐的葡萄園比現在向北擴展約 $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ 緯度，也就是比現在所謂正常溫度高出大約攝氏一度。

這種氣候增暖，幅度雖小，但緊接而來(1450-1850年)的小冰期則溫度的低降遠較顯著，北極堆冰太為擴張。不久，挪威人也無法再遠航到北美洲，居住在格林蘭的移民遭到凍餓而亡的命運。到了大約1800年， $50^{\circ}$ N以北的大西洋，溫度比正常降低約 $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ C。十九世紀初葉，溫度已有直接記載，顯示氣溫大致和十七世紀初相當。

過去一千五百年內溫度的變化型式，從格林蘭冰冠中鑽探得冰核取樣加以分析，最為明顯。丹麥氣候學家但斯加特(Willi Dansgaard)研究內中氧同位素的比率，提供每年平均溫度的連續記錄。第二次氣候最適期和小冰期都顯示了出來，另外還有週期較短的氣溫波動，幾至幾十年的升降趨勢都能看得出來。(圖五)

但氏的分析顯示：此一千五百年的記錄中有兩種主要的規律，一種的週期大約180年，另外一種週期大約80年。這兩種週期重疊在一起，可以產生一種時間幅度較長的複雜型，能夠預測那幾十年較暖，那幾十年較冷。終使不知道這些規則性波動的原因，也能據此預測未來那幾十年將會有一段惡劣氣候。

我們現在正在進入一個時期，無論80年週期抑或180年週期都在走下坡路，也就是即將進入一小冰期。小冰期內的氣候情況，前面已經加以描述，我們不妨從過去文獻中設想莎士比亞，牛頓和倫敦大火時的氣候，當時英國心臟地帶的泰晤士河冬季經常結冰。中國十二、三世紀(南宋時代)的酷寒實為歐洲小冰期的前導，可謂休戚相關。

### 柒、短週期氣候變化的自然因素

上面所說這兩個短週期的證實，是長期氣候預測的一大突破，關係經濟發展的未雨綢繆至為重要。因為過去一千年內，大陸漂移對我們的氣候變遷不發生關係，而米蘭哥維支模式不過顯示我們正步入次一冰期。從本世紀氣候到下世紀氣候的變動，主要原因之一是地球上天氣精密平衡體系所產生的後果，任何偶然的機會都可使它失去平衡。正好像今天晴天，明天忽然轉為下雨一樣。

有些氣象學家相信：十七世紀的小冰期和1940年代的溫暖只能用這一個理由來解釋，但是大多數專家認為預測未來50年的氣候，還得考慮至少兩三種因素，決不可盲目認為是碰巧而已。氣候並非恒常不變，其所以波動，實為數種力量不能平衡的一種偏差，既可同相，亦可異相，並非純為米蘭哥維支模式幾種週期重疊的後果。

這種拉鋸戰涉及到的三項主要的自然因素，下面分別加以說明：

#### 一、太陽輸出能量的改變

過去幾世紀來太陽確有變動，然而這種變動是否會影響它的溫度却不得而知，有一種週期大約為11年，太陽從幾無瑕疵變為滿面黑斑，而後可逐漸消除，即所謂太陽黑子週期。中國和古希臘的天文學家早已知道，但是一直到十七世紀初葉伽里略發明了望遠鏡後，才重新引起近代天文學家們的興趣。

現在，天文學家都知道太陽黑子只不過許多太陽活動中的一種而已，太陽表面黑子較多時比較活動，發射出粒子流穿越天空，也就是含有宇宙線的「太陽風」，強烈而具有陣性。太陽黑子較少時為寧靜期，太陽風即使有也很弱。

太陽除了規則性的黑子週期而外，還有一些週期較長的變化型，有時候，即使是循環中最活動的一年，黑子仍然可能很少。另外的循環中，最活動期太陽黑子也許很多，因此，有些天文學家認為：有幾十年整個來講太陽處於寧靜期，太陽的黑子可能相當少，地球仍較寒冷，小冰期就是一個很好的例子。十七世紀的後50年，正好是小冰期最冷期，太陽活動最寧靜。也許有人認為是巧合，但是進一步觀測提供更確切的證據。那就是1800至1820年當氣候回冷時，太陽又趨於平靜，二十世紀中葉，全球特別溫暖，太陽也相當活動。

天文學家和氣象學用各種方法測定太陽風宇宙線粒子所產生大氣中的放射性碳14，彼此之間的相互關係可以回溯到過去2000年(圖三)。此項研究也表示：太陽下活動的時候地球比較冷，然而既可能太陽不活動時本身比較冷；也可能因為太陽較冷才不活動。最近得到的證據顯示：太陽活動的改變經由對太陽風的影響而修正大氣的透射率，此係1970年代後期根據多項研究所得的結果。最值得信賴的是：1960年代蘇俄施放一系列氣球，攜帶儀器至離地30公里的高空，監視不受地球大氣



干擾的太陽輸出，1970 年將分析結果首度發佈，證明太陽的熱度的確因黑子多少而改變。美國氣象學家許尼特 (Stephen Schneider) 和馬斯 (Clifford Mass) 估計太陽無黑子時收到來自太陽的熱量比每月黑子數在 80-100 之間者少 2 %。他倆的興趣在於世紀而非數十年，所以注意力放在溫度的升降趨勢。事實上，地球上的天氣系不可能和太陽輸出發生即時關係，因為海洋能貯存熱量，可見氣象上找不到十一年的週期。

## 二、火山爆發的塵埃效應

許、馬兩氏領導的小組除了分析 1600 年以來的黑子變化而外，還估計每年火山爆發加入大氣中的微塵數量。無可置疑，像 1883 年印尼克拉卡托火山爆發和 1980 年美國華盛頓州聖海倫火山爆發，由於大量灰燼噴射入平流層內，阻隔了太陽輻射，而使平流層增暖而地面則冷卻。一次巨大火山爆發後的典型氣候是夏季雨量增多。北美洲和歐洲 1980 年雨量特別多，就是因為聖海倫火山爆發的緣故。

火山活動的記錄相當完整，足夠用來估計 1600 年以來每年火山爆發遮住陽光的影響有多大。許、馬兩氏綜合太陽熱量指數的變化和火山塵指數，得出過去 1600 年來的溫度波動推斷，結果與實際觀測所得很配合。主要變化是十七世紀末葉和十九世紀初葉較冷，二十世紀中葉則較暖。由此可見火山塵和太陽黑子這兩種因子確能解釋過去較短週期的氣候變化。

很不幸，利用這種結果想要預測未來氣候趨勢却並不簡單。因為首先要能預測未來的太陽活動情況和火山的活動情況。二者目前都還不能做到。二十世紀中葉，太陽特別活動，那時候火山却特別平靜。倘能恢復正常，那麼未來 50-100 年內地球多會變冷。

首次發現火山爆發和氣候變冷有關是 1816 年印尼的塔姆波拉 (Tambora) 火山爆發，這一年溫度特別低，連續幾個月落日格外艷麗，遠在英國倫敦都能見到。本世紀最大也是最壯觀的一次噴發是太平洋內爪哇和蘇門答臘間的克拉卡托 (Krakatoa) 火山。爆發一個月內，灰燼環繞整個地球，大部地區都能看到落日美景。據天文學家估計，塵埃雲擋住太陽能的五分之一。克拉卡托火山那次爆炸，釋出的能量相當於以往試驗最大氫彈的 26 倍。

氣候學家綜合化石、岩石和歷史記錄，將地球

上特別冷的幾十年關聯起來，發現全部是當時火山特別活動。十七世紀和二十世紀大氣中有過量的火山塵，英美和日本冬季最冷而夏季則天氣惡劣。相反來說，二十世紀中葉全世界幾乎都沒有火山活動，這幾十年的氣候不僅較為溫暖，而且還很穩定。

這種情況近來已有改變，1970 年代火山漸趨活躍，大量塵埃釋入大氣中。1980 年五月十八日，美國華盛頓州原在「冬眠」中的聖海倫火山發生了一次突如其來的大爆炸。結果 1980 年夏季雨量比正常多出 25 %，陽光減少 15 %，平均溫度降低約 1°C。

這些影響以高緯度地區最顯著，不僅因為聖海倫火山位於 65°N，更因為陽光在熱帶近乎直射；高緯度則陽光斜射，穿越大氣層路徑長短相差懸殊，大氣如果很髒，路徑較長勢必一路上減弱陽光的強度。

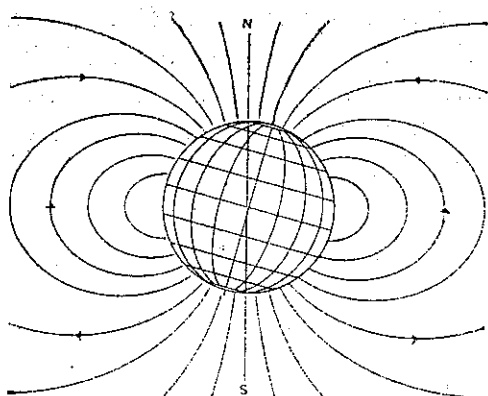
僅僅一座火山爆發，必須規模很大才能對天氣產生顯著影響，像克拉卡托火山和聖海倫火山算是難得一見的例子。地質上比較活動，通常都是地球較冷和高緯度冰層推進時期。火山作用既可和地球演化的正常事件（例如大陸塊彼此碰撞），也可由突發事件（例如被一流星衝擊）引起。

## 三、地磁效應

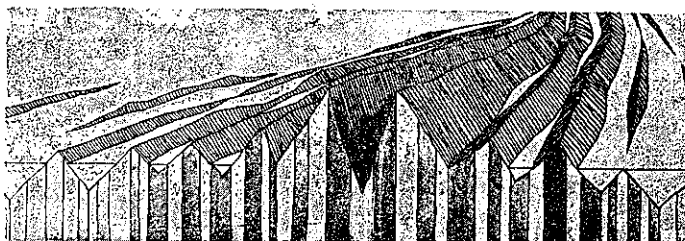
地磁效應是三種因素中最難以理解的一種，然而却對長期性氣候預測很有幫助，可惜直到最近才發現它和氣候的關係，而且知道得不够透澈。

紐約拉蒙脫道爾到地質調查所何林博士 (Dr. Wollin) 領導的小組研究時間以幾萬年計的長期性氣候變遷。此種時間幅度相當於米蘭哥維支週期，他們發現一種有趣的效應，磁性變化加強最長的米蘭哥維支週期的影響，規律為 10 萬年，也就是地球軌道從近似圓形至橢圓形，再回過頭來。

地球的磁場，無論強度抑或方向都在這段時間內改變（圖十一）。現在的磁北極距地理北極只有幾公里，然而它的位置和強度每年都在變。磁場究竟怎樣產生雖未徹底了解，但是科學家所研究地球上的岩石，已經得出地球表面磁性的詳細圖形。為數數千年的一種週期中，從磁場完全消失到重新再建方向完全相反的磁場。因此，在幾百萬年內，北磁極和南磁極相互易位。這倒不是說地球在太空中「翻筋斗」，以致替地球上生命帶來浩劫。事實上，地球照常以傾斜軸繞日運行，只不過磁場方向顛倒而已！



圖十一 地球磁場不僅隨時在變，而且還具有週期性的顛倒現象，每次顛倒為時很短，只不過 1-2 千年。



圖十二 沿中洋脊的高峯，有一裂谷，一般認為它是地殼內的一種全球性裂縫體系。地殼下湧出的熔解岩石形成此種裂谷，填充和裂開一再重覆下去。自裂縫向外推出，海洋盆地每年加寬約 5~8 公分，由此也可看出相反的磁性排列。

磁性所產生的影響，其中有一種是幫助地球遮住銀河宇宙線，此種保護雖非完善，但能遮住某些電磁波。

當此種保護罩一旦撤除，大氣中勢必有較多宇宙線，製造出更多的氮氧化合物，擋住較多太陽熱。可見磁場較弱，地球也比較冷。地球磁場目前正在減弱中，也許正走向下一次地磁轉換，這又是多一種氣候性轉冷的因素。

由此使前面所說的米蘭哥維支模式更加複雜。地球磁場究竟怎樣形成？到現在還是一個謎團；至於磁場何以轉換或如何轉換也沒有人知道；然而地核內熔解物質因為有電流才產生磁場則無疑問。電流產生磁場，改變中的磁場產生鄰近導體的電流，導體不僅指銅線，還包括含鐵熔岩，甚至海水，當地內液體流緩和時，磁場強而穩定。但如流體受干擾，磁場勢必會弱而不穩定，地球自然也會變冷。

地球軌道從一近似圓形變為一橢圓形，後來再變回來，源出於太陽系及太陽系內諸行星的各方引力，週期相當規律。然而地球液態外核心所受同樣週期同樣大小的曳力，却改變了液體流動的方式，

分析地球岩石內所遺留下來的磁性記錄（圖十二），即可獲悉磁場的方向。當地內岩漿從火山或板塊裂隙內湧出變成熔岩時，岩石內的磁性顆粒和地球磁場的方向相同。等到地球磁場作週期性轉換時，磁性顆粒保留它們原來的方向。此種保留原先磁場方向的特性，稱為「玩磁性」（remanent magnetism）。地質學家能決定岩石年齡以及熔岩停下時地球磁場的強度和方向。這種分析最明顯的證據就是磁性轉變期（無磁場時）內地球較冷，許多植物和動物趨於絕滅，這是一種比較進步的學說，可以用來解釋何以六千五百萬年前恐龍突然絕滅，而且必符合蘇俄氣象學家最近研究高空大氣透明度所得的結果。

而且還改變了地磁場的強度。何林發現長期性磁場效應完全和米蘭哥維支效應相配合，因而增強它影響溫度的後果。此項發現很值得重視。

磁場變化還可以另一種方式影響氣候，不過週期要短得多。何林所領導的小組確定了上述長期效應的真實性後，繼續研究北半球的逐年溫度變化，希望能找到逐年磁場變化和氣候波動的關係。1980 年初，終於獲得突破性發展。他們發現磁場竟能影響太平洋環流，從而改變溫度。此種溫度變化在磁場波動後正好兩年。

太平洋是地球上最大的環流水體。一股寬大的水流帶着來自熱帶的溫暖海水向北到達太平洋的西邊，折往阿拉斯加。到了這裏再攜帶冷水沿太平洋東邊向赤道。海水是一種導體，雖然遠不及銅線有效，但也不能予以忽視，它能使海流成為一種電流。由於電力把磁場和海流結合在一起，當磁場突然增強時，海流上的電力分配緊縮，流速轉緩。從熱帶流來的水需要較久時間才能到達北方，一路上喪失更多熱量，高緯度因而變冷。當然，這種影響並不限於太平洋，整個地球的地面溫度都會發生變化。可見磁場暫時增強的淨效是地球轉冷。相反來

說，一旦海上的電磁拉力變弱，太平洋內的海水大漩渦加快，大量海水擁往北方，南北溫差因而減小。

此項因磁場影響逐年在變，對預測長期氣候趨勢來說，波幅還是太短。話雖如此，此種關係倘能確立，意味着何林等專家已經發明一種能預測未來兩年氣候的方法。至於何以延遲兩年，無非因為海流很緩慢，改變大氣環流和整個北半球的溫度，大約需要兩年。

姑不論這些短期的氣候波動，每一種足以控制氣候的自然因子，都顯示未來一世紀內地球當走進小冰期內，最多幾千年，則完全進入一冰期，這種結論不能不說是一種氣候變遷在研究上的突破，令人震驚。

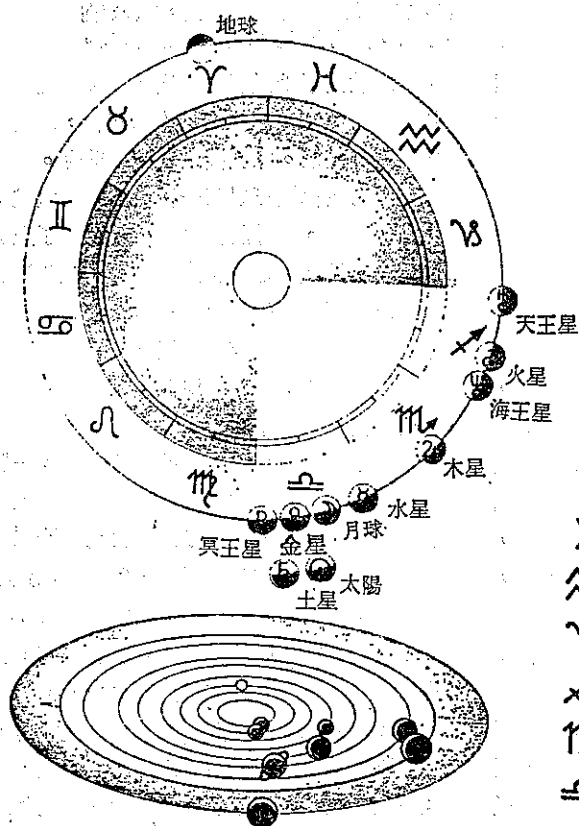
#### 四、行星的會合期

1980年，大陸上兩名科學家共同發表了一篇研究報告，闡明行星的排列可以影響以往三千年來的地球上天氣，使得根據格林蘭鑽探冰核分析出80年和180年週期，預測溫度將降低的準確性大為增加。

從前也曾有過類似的見解，但大都被近世科學社團所排斥。氣候學者通常都不會接受純據天文學所作的氣候預測。但這次他們所提出的却不是純以天文學為依據，它不僅能用來解釋格林蘭和其他地點鑽探所得同位素記錄的冷暖規律；還能預測今後幾十年的氣候趨勢。

此兩學者，一為氣象學家，一為天文學家。他們先將過去一千年來我國文獻中有關氣象的記載和太陽系九顆行星的排列相互對照。我們都知道，每一行星繞日一週的時間都不一樣。距離太陽較近的行星要比較遠行星快些。

通常九大行星分散在它們軌道上，並無值得注意的型式，走得比較快的內行星，一再超越外行星。話雖如此，偶而也會九大行星都走到太陽的一邊。從地球上看起來在同一方位，甚至還可能在一條視線上。每顆行星在它軌道上的運動既然很規則。一到這種型式出現，即稱「會合期」(Synod)，相隔為179年，大體上說是180年，太陽黑子也有180年的週期。這種巧合鼓勵很多人去研究行星的排列怎樣會影響地球上的氣候。



圖十三 每隔180年出現一次會合期，地球在太陽的一邊，其他行星都在太陽的另一邊。1982年十月的會合期，所有行星彼此都在60°以內。根據我國歷史上的記載，過去五次會合期每次都和最冷幾十年相配合，大陸天文學家預測1982為未來30-50年冷期的開始。

- |       |       |
|-------|-------|
| ♊ 雙魚座 | ♍ 室女座 |
| ♋ 寶瓶座 | ♌ 獅子座 |
| ♏ 摩羯座 | ♊ 巨蟹座 |
| ♐ 人馬座 | ♊ 双子座 |
| ♏ 天蠍座 | ♉ 金牛座 |
| ♏ 天秤座 | ♈ 白羊座 |

● 考查我們以往記錄，發現有一種會合期的特殊形式對地球上的氣候似乎很重要。那就是地球在太陽的一邊，而其他行星都走到太陽的另一邊（圖十三）。此種型式一經出現，地球上的氣候一定比較冷。從西元前 1300 年到現在，這種會合期都和最冷的幾十年相配合，統計結果確屬如此，但何以會這樣呢？

他倆進一步的解釋認為這是地球繞日軌道發生變化的後果。這種影響力比米蘭哥維支週期還要敏感得多，行星看起來雖然都在繞日運行，其實它們和太陽都圍繞着整個太陽系的質量中心運行。平衡點既然在較重一邊，所以太陽系的質量中心很接近太陽，甚至大部時間還在太陽表面以下。可見由於諸行星不同方向的引力，使太陽繞它的質量中心搖擺不定。這種搖擺的週期就是 179 年。以地球來說，一到會合期，所有其他行星在一邊拉，地球軌道被拉得更扁，相當於地日平均距離的 1%，也就是 150 萬公里。

這種改變很重要，因為由此減少了到達地面的熱量，也使冬季增長。另一方面，由於較遠的大行星在它自己的軌道上走得比地球慢得多，這種型式要維持幾十年才會使地球再變暖。

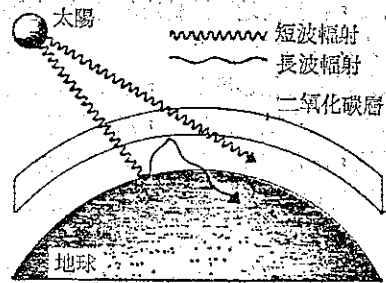
自從西元 1000 年以來，我國歷史中可以找出五次較冷時期：12 世紀前 50 年、14 世紀、15 世紀末、17 世紀和 19 世紀。這些正好是行星會合期：1126 年、1304 年、1483 年、1665 年及 1844 年。如果有人說這是一種巧合，那麼這種巧合很值得我們重視。

下次會合期是從去（1982）年年底開始，最近這幾年將是近似會合期。他們根據算得的地球軌道拉長，預測未來幾十年北半球的平均溫度將降低約  $1.5^{\circ}\text{C}$ （與 1950 年代的暖峯相比）。根據 1960 年代和 1970 年代測得的全球溫度研判，這種轉冷趨勢已經開始。如果此項研判準確無誤，今後二十年氣候都會比較冷。回溯既往，雖然不及小冰期全盛時期那樣冷，但至少會有銀色聖誕和狄更斯所描述的冬季英國寒冷景色。

綜上所述，目前似乎很少理由懷疑諸多專家學者預測現時自然因素使得氣候從世紀中葉的特別溫暖惡化到小冰期的情況。不幸，中間還有一個搗蛋鬼——人類活動所產生的二氧化碳。在我們有生之年，說不定這個搗蛋鬼會打出一張令人震驚的氣候牌來。

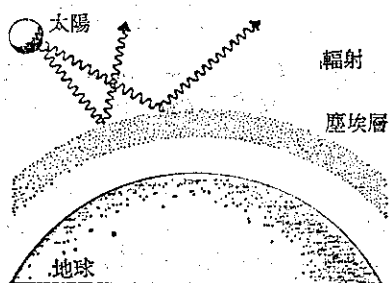
## 捌、人類的干擾因素

大氣中的二氧化碳何以能影響氣候呢？原來太陽能以電磁波的方式到達地球。最大能量集中在可見光的波段內。可見光的波長很短，平均只有 0.5 微米。大部分都能透過大氣到達地面。陽光將地面晒熱後，再變為長波的地面輻射向上散發，最強為 10 微米，相當於直接太陽幅的 20 倍。這種長波輻射能被地面附近的水汽、二氧化碳和微塵所充份吸收。大氣中水汽的量以整個地球來說，變動很少，可見大氣中二氧化碳的含量以及清潔的程度，足以改變長期性的氣候（圖十四）。這兩種成分的改變



圖十四 二氧化碳形成一層帳幕，陽光能穿透，但地面發出的熱則遭封阻。

原因包括自然的和人為的兩種，自然因素像：火山爆發、宇宙線增強等，人為因素則有化石燃料的大量燃燒，森林的爛砍、核子爆炸等。火山爆發的影響前面已經說過，至於太陽風和宇宙線的活動，最近證據顯示：太陽的活動情形足以改變陽光穿越大氣的透射率；因而也控制太陽風對地球的影響程度。除了太陽發出粒子陣「雨」而外，外太空也有高能量粒子和宇宙線向地球轟擊，後果之一是在大氣中因而形成氮氧化合物。蘇俄學者曾指出：氮氧化合物能够擋住太陽能。果真如此，則太陽寧靜年因為太陽風弱，不能保護地球不受銀河宇宙線的轟擊，地球一定會較冷。當平流層內含較多氮氧化合物時，到達地面的熱量較少。氮氧化合物具有反射幕的功能，使進入輻射陷入其中。就目前所知，太陽的明亮度和它上面的黑子並沒有關係，主要因為太陽風的強度變化影響了大氣中氮氧化合物的產生。當太陽和火山的活動具有相同的基本效應時，由於大氣改變了遮蔽陽光的情況，影響氣候的程度也格外明顯。因為火山噴出的微塵也像氮氧化合物一樣，像一塊遮陽板，能將來自太陽的熱反射回去。（圖十五）



圖十五 大氣中的塵埃也能產生一帳幕，形成一保護地球的反射器，如果大氣中塵埃太多地球可因而冷卻，地球表面被冰覆蓋。

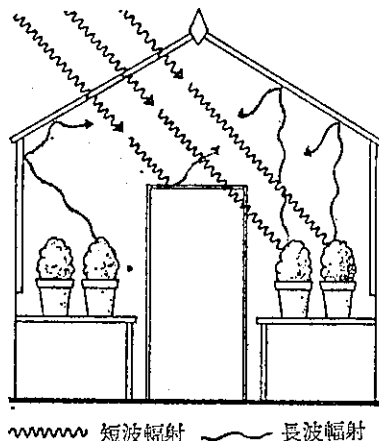
這兩種因素影響大氣對太陽能的透射率，據專家們研究，都指向地球將轉冷的趨勢。下面讓我們來看看人爲因素又怎樣？

人類活動怎樣影響氣候，主要有兩種學說：一種認為工廠煙囪噴出污染物，以及耕地土壤被風吹起的微粒，增加了塵埃的數量，它的作用等於人爲的火山爆發，構成屏障，阻擋住一部分來自太陽的熱量，因而使地球變冷。另外一種學說則認為：人類燃燒大量的化石燃料，而且還破壞了廣大的森林區，使得大氣中增加很多二氧化碳，樹木不能吸收多餘的二氧化碳。彷彿地球周圍包裹一層毯子，產生保暖功能。

第一種說法是由美國威斯康辛州麥迪遜大學的巴森 (Reid Bryson) 教授所提出。他的依據是：這大火山的爆發確實使地球變冷。過去的例子像 1815 年印尼坦波拉 (Tambora) 火山爆發，第二年夏季氣候惡劣。更據美國拓荒者傳說，1800 年許多人因飢饉而死亡，北半球平均溫度降低攝氏一度，英國大部地區比平常低三度。新英格蘭和加拿

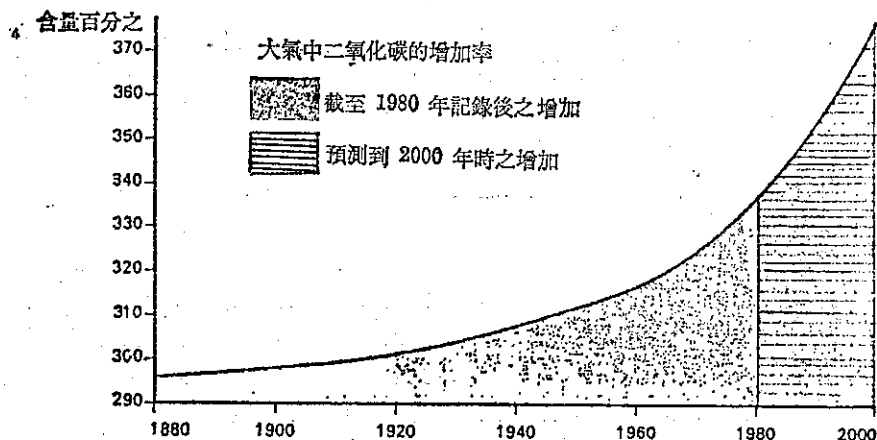
大東部六月還下雪，巴森認為是火山塵埃充塞才導致地面冷卻。1940 年代以來，人類製造了大量塵埃，同一時期世界各地確實轉冷，人造塵埃似乎脫不了責任。

第二種學說却好相反，他們認為大氣中微塵和二氧化碳含量增多，能將熱量反射回地面，因而使氣溫升高，這一派目前已居於主流地位。此種功能稱為「溫室效應」(greenhouse effect) (圖十六)。因為二氧化碳對射入陽光並無吸收作用。



圖十六 在一間溫室內來自太陽的短波輻射能透過玻璃，被植物吸收並進行光合作用，但室內發出的長波輻射不能穿過玻璃，故能保溫。

瞻望未來五十年，許多人認為這種二氧化碳的溫室效應將是人類所面對環境問題的關鍵所在；甚至比核能電廠所發出的放射性還要嚴重。(圖十七) 當然，核能電廠不生產二氧二碳，所以不加入溫室效應，是主張核能發電有利之一。



圖十七 大氣中二氧化碳的集中度的增加率正好和人類燃燒化石燃料的增加率相當，集並率增加，地面發生的熱陷入其中更多，由此改變了地球上的氣候。

1981 年秋季，世界著名的氣候學家們在美國科羅拉多州的波特 (Boulder)，共同研商長期的氣象預測，主題即在探討大量燃燒化石燃料（煤、油和天然氣）是否已將大氣加熱。以及這種加熱率將會產生什麼後果，專家們到此刻還不能斷定，不過潛在危機非常可怕則可斷言。

二氧化碳在大氣中的含量雖然不到 0.04%，但是自從十七世紀末葉的工業革命以來，已經增加了 15-25 %。單單 1975 年到 1980 年所作的偵測，就證明二氧化碳增加 7 %。在理論上，照以往的增加量，算得氣溫應該增加攝氏半度；據實測，大概也是這樣。現在的估計是：大氣中的二氧化碳如果增加一倍，整個大氣的溫度大約增加攝氏兩度，兩極周圍較敏感的緯度可能會增加攝氏三度。倘若燃燒化石燃料不能及時制止，則未來五十年後大概就可達到如此水準。

### 玖、對環境的可能影響

有些人或許有一種天真的想法：全球氣候變暖，豈非更適合我們居住。事實並非如此，先就溫度來說，熱帶和極區間溫差減小，這架製造全球天氣的龐大熱引擎的效率勢必要減弱。另一方面，因為海面的水增暖，推動海流的風因而減弱，海洋對天氣型態既然具有重大影響，海水和大氣環流的修正勢必對全球氣候型發生可怕的變動。

所有這些都會指向兩極變乾及副熱帶變濕，其中有一研究計畫所得的結果顯示：美國的中西部、蘇俄及華北變乾，而歐洲、澳洲及西北非則變濕。要真是這樣的話，世界各地的溫度或雨量變化，有些地區增暖很多，有些地區反而變冷；有些雨量增多而造成水災，有些則發生旱災，這些變化影響世界各地的農業，顯然非常劇烈，值得我們的重視。

當然，由於全球性增暖是一種錯綜複雜的結合，以下是幾種可能的推斷：

(一) 自然界錯綜複雜的生態系也許會被破壞。最明顯的像：野生動物隨着氣候的改變而遷徙或盛或衰；限於特殊棲息地或種植環境的生物可能會絕滅；有些國家公園和保護區的界限，由於雨量和植物的改變而失去意義。

(二) 目前昆蟲損害全世界農作物大約占 35 %。如果全球溫度升高，這種損害率勢必還要增加，農作物的病蟲害問題當更趨嚴重。

(三) 由於海流和海水溫度的改變，而干擾了湧升流（

能將營養劑從深處帶上來），可能對漁業有重大打擊。

西南極洲冰層的西部很可能會融解，由此使整個地球的沿海地區都會被海水淹沒，

更值得注意的一點是：二十世紀內農業型態的演化已朝向農業區域規劃方向發展，在適栽的氣候區栽培某種農作物來達成增產目標，氣候一旦反常，廣大地區經營一種農作物，勢必全功盡棄，導致嚴重的後果。

問題雖然嚴重，但未來趨勢卻並不十分明確，這與全球性能源消耗及二氧化碳增加率有關。我們已知二氧化碳的溫室效應，既已顯示它的重要性；可剋制未來二十年內預期的變冷；或者在較暖氣候建立前先有幾十年冷期。

目前增加大氣中的二氧化碳，關鍵在於化石燃料（主要為煤）的消耗率在增長中。1950 年以前，人類活動對大氣的主要影響是森林的砍伐，放火燒山以期獲得農耕用地。但自 1950 年以來，油類和天然氣的燃燒，已取代森林的燬伐，其中以煤的消耗，供給大氣中二氧化碳最為重要。

如今每年大約有 50 億噸化石燃料在燃燒，其中碳和氧結合成二氧化碳。每噸碳大約變成 20 噸二氧化碳加入大氣中，形成全球性碳循環的一部分，空氣中有 23 % 是氧氣。所以即使全球化石燃料燒光，對呼吸所用的氧也不會有影響。

如果地球上所有的煤在幾千年內慢慢地燒，那麼產生的二氧化碳都能溶解入海水內。問題在於我們今日燃燒所生的碳，比能以吸入海水中為快。結果每年人類活動所產生的二氧化碳，有一半貯存入大氣中。

工業革命前的十九世紀，大氣中的二氧化碳僅占百萬分之 280，比起 23 % 的氧來真是微乎其微。到了 1980 年，集中度已增為百萬分之 335。自從 1957 年起，夏威夷的茅那洛亞觀測所 (Mauna Loa Observatory) 開始對二氧化碳加以準確監視，該所孤立在大洋上，遠離工業區，集中度已自百萬分之 310 增加約 7 %。從 1940-1973 年，由於大量使用化石燃料，大氣中二氧化碳已經增加了 4 %。但此後因燃料價格飛漲，增加率已減為目前的 2.5 %。

由此可見，全球性能源消耗的確可以影響二氧化碳在大氣中的增加率。對已開發國家來說，人口增加率緩和，能量需求已轉趨平穩，人民生活富足

，核能和水力發電已逐漸代替火力發電。然而開發中國家和所謂「第三世界」，主要能源仍然靠煤。

未來能源究竟怎樣？有賴於下列諸因素來決定：產油國家對石油產量和價格的政策；人口的增加率，各種能源的相對價格等等。此外，經濟衰退抑復蘇、戰爭、禁運，以及其他難以預料的事件，都足以改變預測，例如最近因產油國滯銷而削價競售，可造成一次減價震撼，原先節省能源可能因而放鬆，再度提高二氧化碳的增加率。又如天然氣每單位能量散發二氧化碳要比煤少約 40%，合成燃料則多約三分之一。可見蘇俄打算開發西伯利亞蘊藏豐富的天然氣，或者美國大量發展合成燃料工業，都可能會改變二氧化碳的增加率。

### 拾、中國大陸上的大旱和大澇

氣候要素雖然有很多種，但以溫度和雨量最爲重要，前面說過，溫度的異常改變了環流型，環流型控制熱量和水分的輸送，因而造成雨量偏差。我們對大旱和大澇的關切更甚於溫度偏差的直接影響。

根據氣候學家張家誠等的研究，發現本世紀前 60 年內似乎有一種爲期 30-40 年的週期，多雨期落在本世紀 10 及 50 年代，少雨期在 40 年代。話雖如此，降水的地區性很顯著，各地區並不一致。長江中、下游在上世紀末、本世紀 30 及 60 年代是三個少雨時期，平均週期爲 35 年。華北少雨期比長江中、下游少雨期晚 7-8 年。華南和中緯度的降雨趨勢不一樣，週期要短得多，平均約 14-18 年。

根據他們統計資料：自從 1949 年（大陸淪陷）以來，大水災計有 1954 年（江淮流域），1956 年（淮河流域和東北），1959 年（廣東珠江流域及華北），1963 年（華北平原西部），1965 年（淮河流域）和 1969 年（長江中下游），1980 年（長江中下游），1981 年（四川及黃河中上游）。大旱則有 1959 年、1960 年、1963 年（廣東、湖南），1965 年（華北），1971 及 1972 年。

他們的研究，先將大旱和大澇分爲六種類型：(1)全國一致偏澇；(2)全國一致偏旱；(3)南澇北旱；(4)南旱北澇；(5)長江流域（主要指中下游）偏旱，南北方偏澇；(6)長江流域（主要指中下游）偏澇，南北方偏旱。據其分析所得，以上六種類型中，以第(3)種型式較爲多見；也就是南澇北旱。因此他們曾提

出所謂「南水北調」的計畫。想把長江的水引向北方，以解決華北平原數百年來的缺水問題。洪汛時的多餘水量引入黃河南岸的東平湖。另將揚州至山東濟寧的大運河加以疏濬，一方面可以通航，另一方面也可將海河、黃河、淮河、長江和錢塘江都接通。不過，該項工程浩大，能否實行，令人存疑。

根據大陸學者的研究，除了以第(3)種型式較爲多見而外，(4)、(5)、(6)三種型式出現的機會大致相當，(1)(2)兩種型式則比較少見。就整個中國來說，大澇次數多於大旱次數。然而大旱持續的時間却要比大澇長久。從全國性大旱到全國性大澇似乎有一 400 年左右的週期。例如十六世紀大旱占優勢，到了十九世紀則大澇占優勢，中間相隔約 400 年。

中國大陸，北方大旱多於大澇，南方則大澇多於大旱。南澇北旱在歷史上大多單獨出現，約占總出現次數的 62%，連續二年至五年出現者較少，連續六年者更少，南澇北旱後，翌年轉爲全國性大澇或偏澇的可能性較大，而長江中下游轉大旱的可能性也較大，去年全國大旱，今年全國大澇（或相反）的可能性很小，從大旱到大澇似乎有一過渡期。

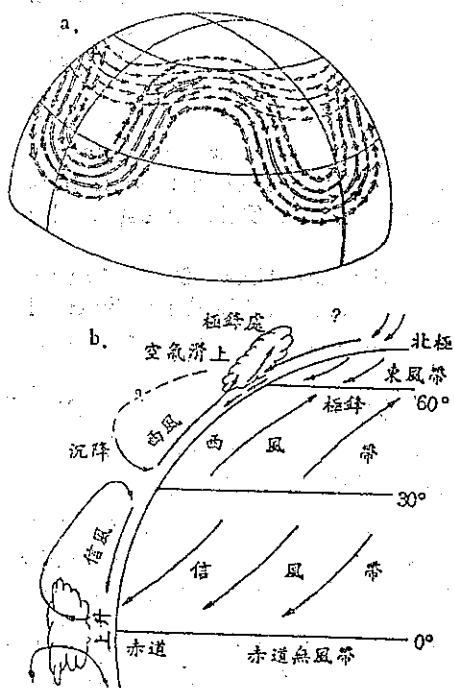
我國歷史上明顯的少雨期見於明朝萬曆九至十八年（1581-1590 年）和崇禎七至十六年（1634-1643 年），尤其是明末連續三年大旱，爲五百年來所僅見，可見明末之亂，旱災造成的饑荒當爲原因之一。最明顯的多雨期見於清道光十九年至咸豐五年（1839-1855 年）的十五年內，本世紀以來，少雨期和多雨期各出現兩次。大陸淪陷後，50 年代偏澇，60 年代偏旱，1973 年後雨量又轉多。他們所得結論，認爲目前中國大陸區處於乾旱階段內的相當多雨時期，局部時期出現大澇很有可能，此外，近五百年來，連續性乾旱大都發生在北方，而華北的乾旱可常與淮河以北或東北、西北的乾旱同時出現。可見華北的乾旱可代表整個中國大陸乾旱。未來幾年內，南澇北旱的情況還會持續下去。

關於中國大陸廣大地區發生旱澇的直接原因，從綜觀天氣學的觀點，主要是西太平洋上副熱帶高壓的增強和它的脊線持久位置所引起。如果太平洋高壓脊線位置繼續偏南，則南方多雨，很可能發生大澇。相反來說，脊線位置連續偏北則北方多雨而容易有大澇；脊線位置持續偏西則西部易澇，高壓連續控制地區顯然容易出現大旱。1980 年高壓脊

線持續偏南，結果中國大陸上南澇北旱；1981年高壓脊偏西，導致西澇東旱。

臺灣的水災，如果將颱風因素剔除，那麼直接原因和大陸上差不多。例如今（1983）年春節前後，尤其是三月份，雨量和雨日特別多，顯然是反常的春雨與西太平洋副熱帶高壓提前發展有關。梅雨也可造成水災，局部性的水災則大多因颱風和雷雨引起，很難找出它的週期性趨勢。

有些氣象學家認為：最近十多年來大規模氣候反常，繞極環流的改變要負很大的責任。美國1973年春季各大平原洪水成災固然因為繞極西風波南移所致；中非、中東及印度的持久性乾旱，也是繞極西風下緣反常南侵，把沙漠的下降空氣推到南方人口較密地區（圖十八），準此類推，前面所說我國旱澇受北太平洋高壓脊線控制，繞極西風既與此高壓相互呼應，你進我退，足見我國大陸和臺灣的旱澇實受繞極西風比正常前進或後退所導致。



圖十八：地面和高空主環流示意圖。(a)為正常的主環流位置，赤道附近空氣上升而常有豪雨，南北緯30度附近因空氣下沉而多晴朗，形成沙漠帶。(b)示高空繞極環流，單箭頭為緯流狀態以西風為主，雙箭頭為經流狀態，南北向空氣交換顯著。此種繞極環流如擴大，(a)圖內的風帶也隨同南移。

## 拾壹、結 語

氣候是在變，已屬無可置疑的事實。距今六億

年內有四次冰期，如今還在更新世冰期的間冰期內。十七世紀至十九世紀又有所謂「小冰期」。更短的週期則本世紀初的氣候轉暖及1940年代開始的逆轉和1970年代全球氣候惡化，都引起學術界的震撼；加上人類大量燃燒化石燃料所引起的溫室效應，大家都關心地球上的氣候將趨於不利。

氣候將轉冷抑或轉暖？轉乾抑或轉濕？尤其是影響程度如何，迄今雖然尚無明確的答案，但大致說來，專家們的研究已有驚人的突破，各項自然因素都指向地球將進入另一冰期，而小冰期則即將蒞臨。但以我們有生之年來說，大氣中二氧化碳增加的溫室效應會產生一種反制作用，到了二十一世紀初將會壓倒變冷趨勢，導致許多錯綜複雜的問題。從自然因素的冷卻趨勢轉變為人為的增暖趨勢，全球性氣候決不會平穩，天災勢必會加劇。

任何氣候演變，勢必影響地面上廣大地區的農作物栽培，影響嚴重自可想見，中國大陸和臺灣地區今後氣候將如何演變，是否真如預測，近幾年內南澇北旱的局勢仍將延續？那麼臺灣今後雨量是否偏多？我們需要深入研究，來提供各有關方面作未雨綢繆的因應措施。

## 參 考 文 獻

1. Ralph Hardy etc., The Weather Book 1982. P 147-181.
2. Tom Alexander, Ominous Changes in the World's Weather, Fortune Feb. 1974.
3. 竺可楨，中國近五千年來氣候變遷的初步研究 中國科學 1973年第2期。
4. 張家誠、朱明道、張先恭，中國氣候變遷的初步探討，科學通報。1974.
5. 朱萃法譯，地球將再發生冰河時期嗎？（取材自時代週刊）。
6. 楊仲吾譯，氣候轉變，糧食匱乏（取材自時代週刊）。
7. 戚啓勳譯，氣候變遷的數值模式研究，氣象學報，民國68年12月。
8. 戚啓勳譯，化石燃料是否將引起全球性的氣候改變，能源季刊，民國71年1月。
9. 戚啓勳，天候改造的構想和認識，交通建設，民國64年5月。
10. 戚啓勳，中國大陸之大旱和大澇，大陸交通研究報告，民國72年4月。
11. 戚啓勳，中共對劇烈風暴之預測及研究，大陸交通研究報告，民國70年。



# 民國七十年北太平洋西部颱風概述

## *A General Report on the Typhoons in 1981*

劉 復 誠

*Fu-Cheng Liu*

### ABSTRACT

There were twenty eight tropical storms or typhoons occurred in the Western North Pacific in 1981. 16 of them matured to reach the intensity of typhoon. Following the typhoon grades\* employed by the Central Weather Bureau of the Republic of China, six typhoons (Freda, Clara, Elsie, Hazen, Irma and Kit) developed to be "SEVERE"; ten (Ike, June, Kelly, Ogden, Thad, Agnes, Bill, Doyle, Gay and Lee) of them were to be "MODERATE" and the others (Gerald, Holly, Lynn, Maury, Nina, Phyllis, Roy, Susan, Vanessa, Warren, Fabian and Jeff) were regarded as "WEAK". Most typhoon tracks are parabolic or linear except four (Holly, Ike, Roy and Gay) which are erratic. There were four (Ike, Roy, Warren and Fabian) typhoons were discovered in the South China Sea and one typhoon (Nina) was generated from the north sea of Taiwan.

Generally, there were seven warnings (containing sea and land warning) issued by the Central Weather Bureau (CWB). They are Typhoon Ike, June, Maury, Agnes, Clara, Gay and Irma. However five of them except Gay and Irma had caused a very serious loss deduced from landed or crossed typhoons. For instance, there were 35 people died or damaged owing to Typhoon Agnes, which caused a tremendous thunderstorms and flooded over the southern part of Taiwan especially in Chia-Yi.

In this general report, we only roughly discuss these 28 typhoons. A more detailed analysis and explanation will be arranged in the individual report for five hit or affected Taiwan typhoons. They are named as Ike, June, Maury, Agnes and Clara.

### 一、緒 言

民國七十年(1981)，自3月12日 06Z (14時)發現的第一個颱風——芙瑞達 (Freda) 至12月23日 06Z 發生的最後一個颱風——李尹 (Lee) 為止

註：按中央氣象局颱風強度之分類：輕度颱風近中心之最大風速為 17.2 至 32.6 每秒公尺，中度颱風近中心之最大風速為 32.7 至 50.9 每秒公尺，強烈颱風近中心之最大風速為 51.0 每秒公尺或以上。又按關島美軍聯合颱風警報中心之分類：以近中心最大風速為 66.9 每秒公尺或以上之颱風稱為超級颱風。

\* Typhoon Intensity Grades by C. W. B.  
(Central Weather Bureau of ROC)  
WEAK typhoon.....max. surface wind 17.2 m/s to 32.6 m/s.  
MODERATE typhoon.....max. surface wind 32.7 m/s to 50.9 m/s  
SEVERE typhoon.....max. surface wind 51.0 m/s and above.

，總計有28個之多（見表1），其發生頻率如就民國36至69年（1947~1980）34年平均値（27.1次）比較，約略等於平均値（圖1）。

就所發生之源地而言（圖2），最西邊的為發生在海南島東南方海面的華倫 (Warren)，最東邊者為發生在馬歇爾羣島的本年第一個颱風（編號8101）芙瑞達 (Freda)。最有趣者，今年南海却有4個颱風發生，其名字為艾克 (Ike)、羅依 (Roy)、華倫 (Warren) 及費賓 (Fabian)，另如發生在臺灣北部海面的妮娜 (Nina) 也頗為奇特。各個颱風之移向與路徑大部為近似線性或拋物線者，其他打轉（呈半8字形）者有4個之多，分別是赫麗 (Holly)、艾克 (Ike)、羅依 (Roy) 及蓋依 (Gay)。

本年總計有5個颱風曾侵臺或影響本省附近海面，依次為艾克 (Ike)、裘恩 (June)、莫瑞

表 1. 民國七十年北太平洋西部地區颱風網要表  
Table 1. The Summary of typhoon data in the region of North-Western Pacific Ocean in 1981

月 份	國 際 編 號	颱 風 名 稱	全 部 起 訖 時 間 (z) (日時~日時)	生命 期 (時)	衍 生 地 區 (Source areas of generation)	成 輕 度 颱 風 以 上 地 點 北緯 東經	最 大 移 速 (km/h)	消 失 或 衰 減 成 熱 帶 性 低 氣 壓 (TD) 地 點	觀 測 最 低 氣 壓 中 心 (mb)	近 風 中 心 最 大 (m/s)	強 度 分 類	中 警 報 氣 象 局 級 別 (號次)	附 註
3	8101	芙瑞達 (Freda)	1206~1800+	144+	馬歇爾群島 (Marshall islands) 海面	6.5 167.5	36	中途島西南方海面	940	51	強烈		
4	8102	傑魯得 (Gerald)	1518~1906	90	土魯克 (Truk) 島南	5.9 152.0	24	關島北方海面	982	30	輕度		
4	8103	郝麗 (Holly)	3012~0518	132	波那培 (Ponape) 島東	8.5 159.6	26	關島東南方海面	997	23	輕度		
6	8104	艾克 (Ike)	1000~1400	120	海南島東南方海面	17.3 111.5	40	本省東北方海面	967	33	中度	海陸(1)	侵臺 (自東港登陸在臺東附近出海)
6	8105	裘恩 (June)	1706~2212	132	菲律賓群島東方海面	14.8 130.7	34	日本西南方海面	965	38	中度	海陸(2)	侵臺 (通過宜蘭東北角)
6	8106	凱立 (Kelly)	3006~0500	120	"	13.8 125.1	30	東京 (Tonkin) 灣	966	38	中度		登陸海南島
7	8107	琳恩 (Lynn)	0800~0706	108	"	12.4 127.1	33	香港附近	983	28	輕度		登陸香港及廣東
7	8108	莫瑞 (Maury)	1800~2000	54	呂宋 (Luzon) 島東北	20.0 129.0	25	中國福州西方	985	28	輕度	海陸(3)	通過基隆與彭佳嶼間
7	8109	妮娜 (Nina)	2206~2218	18	臺灣北部近海	26.1 121.8	20	中國浙江省	995	18	輕度		登陸浙江
7	8110	奧克頓 (Ogden)	2806~3106	84	硫磺島 (Iwojima) 東	25.2 146.0	38	韓國西海岸	975	33	中度		登陸日本及韓國
8	8111	費莉絲 (Phyllis)	0306~0412	36	硫磺島東北方海面	27.7 146.6	38	日本東方海面	978	23	輕度		
8	8112	羅依 (Roy)	0418~0718	78	南海	15.3 116.0	19	南海	986	25	輕度		
8	8113	蘇珊 (Susan)	0800~1212	120	威克 (Wake) 島海面	22.5 165.5	32	日本東方海面	975	30	輕度		
8	8114	賽得 (Thad)	1612~2400+	186+	呂宋島東北東方海面	19.1 131.9	82	日本四國	956	43	中度		登陸日本
8	8115	范妮莎 (Vanessa)	1618~1912+	72+	關島西北方海面	26.5 156.7	26	日本東方海面	983	28	輕度		
8	8116	華倫 (Warren)	1806~2015	54	西沙島西北方海面	18.3 110.8	20	中國大陸廣西省與北越	991	23	輕度		登陸海防
8	8117	艾妮絲 (Agnes)	2700~0200+	174+	關島西北方海面	17.3 139.7	32	東海	947	48	中度	海陸(4)	向宮古島通過後掠過上海
9	8118	比爾 (Bill)	0306~0706+	108+	馬克斯 (Marcus) 島	22.6 153.2	73	日本東方海面	959	43	中度		
9	8119	葛萊拉 (Clara)	1518~2118+	156+	雅浦 (Yap) 島西北方	11.6 136.2	20	中國廣東省	924	60	強烈	海陸(5)	中心自巴士海峽通過
9	8120	杜爾 (Doyle)	1918~2400+	108+	威克 (Wake) 島北方	26.2 166.2	68	中途島 (Midway) 西	964	40	中度		
9	8121	艾爾西 (Elsie)	2418~0300+	204+	關島東南方海面	11.3 144.7	76	日本東方海面	893	75	超級		
10	8122	費賓 (Fabian)	1312~1412	30	南沙群島	11.7 114.1	32	胡志明市 (Ho Chi Minh City) 東北方	990	23	輕度		
10	8123	蓋依 (Gay)	1418~2206+	186+	關島東方海面	13.8 147.8	40	東京 (Tokyo) 外海	947	48	中度	海上(6)	侵襲日本東部對本省無影響
11	8124	海瑟 (Hazen)	1412~2200	186	關島東北方海面	15.7 148.2	30	海南島東南近海	956	51	強烈		
11	8125	伊瑪 (Irma)	1906~2618	186	關島東方海面	13.3 148.1	33	本省東方海面	902	68	超級	海陸(7)	通過呂宋島進入宮古島即成熱帶性低氣壓 (TD)
11	8126	傑夫 (Jeff)	2218~2512	72	關島東北東方海面	14.0 148.6	38	呂宋島東方海面	999	18	輕度		
12	8127	克蒂 (Kit)	1112~2018	228	關島南南東方海面	10.4 147.7	17	呂宋島東南東方海面	924	58	強烈		
12	8128	李尹 (Lee)	2306~2306	126	卡羅林群島	10.0 136.9	26	東沙島西南方海面	948	48	中度		
				3312	(總數)								

註：「+」號表示其後延續之意

「-」號表示其前仍有之意

\*颱風「強度分類」依四級而分。超級颱風係依關島美軍聯合警報中心 (JTWC) 按中心最大風速達每秒 66.9 公尺 (130kt) 而定。

(Maury)、艾妮絲 (Agnes) 及葛萊拉 (Clara)，死傷及財物損失除艾妮絲 (Agnes) 引發的「九三水災」較嚴重外，其餘並非很嚴重。

本報告就民國七十年（以下概稱本年）所發生的28個颱風，按其編號、發生月份、強度、移向及綜觀天氣特徵 (Synoptic Characteristic) 等予以分析與討論，藉供各界參考與研究之需。

茲將本報告編述之基準略述於後：

#### (一) 總報告與個案報告——

「總報告」係就全部28個颱風就其發生次數、強度、發生地區、綜觀天氣特徵等作概略性敘述及討論。「個案報告係就本年內中央氣象局曾經發布颱風警報(共七次)中就其侵臺嚴重性(如造成災害較大者)或有其特殊研究價值者，給予較詳細的報告與討論；這些颱風有艾克 (Ike)、裘恩 (June)、莫瑞 (Maury)、艾妮絲 (Agnes) 及葛萊拉 (Clara) 等 5 個 (見個案調查報告)。

#### (二) 資料依據——

除由中央氣象局各測站、雷達站及衛星站所取得資料外，部份取自關島美軍聯合警報中心 (JTWC)、日本 (RJTD)、菲律賓 (RPM) 及飛機偵察報告資料等。

#### (三) 災情——

依照臺灣省警務處發布之「天然災害損失統計表」作為本報告之依據。

#### (四) 時間——

全部報告均以格林威治 (Greenwich, 簡稱 GMT 或 Z) 為準，若用地方時 (local time) 則另加 8 小時即為中原地方時 (GMT+8=地方時)。

## 二、總 報 告

### (一) 颱風發生之各種統計量

本年內共有28個颱風在北太平洋西部發生已如前述，現就其發生頻率(次數)與強度分類、警報(指中央氣象局發布者)次數、災情及侵臺颱風和生命期等略作概述。

#### 1. 發生頻率與強度分類

本年颱風各月份之發生頻率合計28次，與過去34年(1947-1980)比較，接近平均值，各月份之分配及所佔之百分比可由下表2看出。

由表2顯示，本年1、2及5月份均無颱風發生且低於平均值，3月有一次佔全年3.6%，比平均

值略高，6月及11月各有三次，各佔全年10.7%，比平均值略高，7月及9月各有四次，佔全年14.3%，比平均值略低，最高之8月份則有7次之多，佔全年25.0%，高出平均值1.5次。

就強度而言，屬於輕度者有12個(次)，佔43%；中度者有10個，佔36%；強烈及超級者有6個，佔21%，各月份之平均值與34年(1947-1980)詳見表2，各颱風之公報中心位置 (Bulletin Center Position) 依附錄所示。

#### 2. 警報次數

在28個颱風中，依其移動方向、路徑及暴風範圍資料，研判颱風可能侵襲臺灣地區或接近本省海面，而由中央氣象局發布「海上」或「海上陸上」警報者共有7個颱風之多，佔全年颱風百分率25%，惟如與最近(1972-1981)十年平均發布次數(6.5次)比較，則為接近平均值(表3)。

今年警報(共七次)除10月份的中度颱風蓋伊 (Gay) 僅發布海上警報外，其餘6次均為海上陸上警報，他們依序為6月份的中度颱風艾克 (Ike) 及裘恩 (June)，7月份的輕度颱風莫瑞 (Maury)，8月份的中度颱風艾妮絲 (Agnes)，9月份的強烈颱風葛萊拉 (Clara) 和11月份的輕度颱風伊瑪 (Irma)，各颱風警報之發布過程如表4所示。

#### 3. 侵臺颱風及災情

自表4所示，本年內登陸臺灣地區或掠過附近海面而造成災害的颱風為艾克、裘恩、莫瑞及葛萊拉，其中前三者合計造成23人死亡、5人失蹤、7人輕重傷、房屋全倒15間及半倒11間，後者損失極為輕微，僅房屋全倒2間，半倒1間(見表5)。另已發警報而未造成重大災害者有蓋伊及伊瑪，至於艾妮絲雖未直接造成重大損害，唯其減弱離開後，引進強盛西南氣流則造成中南部及高屏地區(9月3日)的(雷)暴雨，致使溪流暴漲，各河川均超過警戒水位，嘉南地區普遍積水(嘉義市區高達2公尺)，總傷亡及失蹤35人，房屋全倒97間，半倒78間，農作魚塭損失甚巨，災民11,412人；幸賴英勇國軍之支援搶救，使災害減低至最小程度。

(註：此次大水災係近年來所罕見，與民國48年的「八七水災」不相上下，且純為艾妮絲颱風之「後遺症」，因係發生在九月三日，故各界通稱「九三水災」)。

另有關70年侵臺颱風主要氣象要素詳見表6。

表2. 1947年以來北半球西部各月颱風次數統計表  
Table 2. The Summary of typhoon occurrence in North-Western Pacific since 1947.

年 度	1 月			2 月			3 月			4 月			5 月			6 月			7 月			8 月			9 月			10 月			11 月			12 月			全 年			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III				
1947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	3	0	0	2	2	1	4	2	0	6	4	1	3	3	0	1	1	0	22	14	4		
1948	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	4	1	1	8	2	0	6	4	2	6	1	0	3	2	0	2	1	0	36	14	3		
1949	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	6	2	1	3	2	0	5	3	2	3	1	1	4	1	0	2	1	0	24	11	4		
1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	5	1	0	18*	2	0	6	4	0	3	2	1	3	1	1	4	1	0	44	13	3		
1951	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	1	1	3	1	0	3	2	1	2	2	1	4	3	1	1	1	0	2	2	0	21	13	3		
1952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	3	1	1	5	2	0	3	3	1	6	5	0	3	3	2	4	3	0	27	20	5
1953	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	6	5	2	4	1	4	4	0	3	3	1	0	1	1	0	23	16	5		
1954	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	5	3	1	5	5	1	4	3	0	3	3	2	1	0	0	21	16	4		
1955	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	2	1	0	7	5	0	7	3	1	3	3	0	3	2	0	1	1	0	28	19	1			
1956	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	2	2	0	5	4	1	6	5	3	1	1	0	5**	5	0	1	1	0	24	20	5	
1957	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	4	2	0	5	5	1	4	3	0	3	3	0	0	0	0	22	18	2	
1958	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	3	2	0	7	6	1	5	3	1	5	5	1	3	3	0	2	2	0	2	0	0	31	21	3	
1959	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	6	4	3	4	3	1	4	3	1	2	2	1	2	2	0	23	16	7	
1960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	3	3	1	3	2	1	9	8	3	4	0	0	4	4	0	1	1	0	1	1	0	27	21	6	
1961	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	1	3	1	0	5	3	1	3	3	2	7	5	2	4	5	0	1	1	0	1	1	0	29	20	6	
1962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	0	5	4	1	8	8	2	3	2	1	5	4	1	3	3	0	2	0	0	25	24	5	
1963	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	3	0	4	3	1	3	3	0	5	4	1	4	4	0	0	0	0	3	1	0	24	19	2	
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	7	6	0	6	3	0	7	5	0	6	3	0	6	3	0	1	1	0	37	25	0	
1965	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	2	2	1	3	2	1	5	4	1	7	4	1	6	3	0	2	2	0	2	1	0	1	0	0	34	18	3	
1966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	1	1	0	5	3	0	8	6	1	7	4	2	3	2	0	2	0	0	1	1	0	30	20	4	
1967	1	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6	5	1	8	4	1	7	4	0	4	3	1	3	3	1	1	0	0	35	22	4	
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	3	2	1	8	6	0	3	3	2	6	5	0	4	4	0	0	0	0	27	23	3	
1969	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	4	3	1	3	3	1	3	3	1	2	1	0	1	0	0	19	15	4	
1970	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	6	4	0	5	2	1	5	4	0	4	1	0	0	0	0	26	13	1	
1971	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	0	4	1	0	2	2	0	8	6	0	4	3	0	6	5	2	4	3	0	2	1	0	0	0	0	35	24	2	
1972	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	1	0	5	5	0	5	3	1	5	4	0	5	4	0	2	2	0	3	2	0	30	23	1	
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	1	5	2	0	2	2	0	4	3	1	3	9	0	0	0	21	11	2		
1974	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	3	1	0	5	2	1	5	2	0	5	3	1	4	4	1	4	2	0	2	0	0	32	15	3	
1975	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	4	1	5	4	1	5	3	1	3	2	0	0	0	20	14	3		
1976	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	4	2	0	4	1	1	5	4	0	1	1	0	1	1	0	2	0	0	25	16	1	
1977	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	2	2	0	1	5	2	0	4	3	0	1	1	0	2	2	0	19	11	3	
1978	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	1	4	3	0	7	3	1	5	4	0	4	3	1	3	1	0	0	0	28	15	3		
1979	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4	2	1	2	2	1	6	2	0	3	2	0	2	1	0	2	0	0	23	13	2	
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	0	1	0	0	4	3	0	2	2	1	6	4	1	4	2	0	1	1	0	1	0	0	24	14	2	
總 數	18	8	0	8	2	0	14	4	0	26	19	0	37	27	3	55	34	9	139	88	19	188	108	29	165	112	29	135	98	12	86	58	7	47	23	0	920	587	109	
平 均	0.5	0.2	0.0	0.2	0.1	0.0	0.4	0.1	0.0	0.8	0.6	0.0	1.1	0.8	0.1	1.6	1.0	0.3	4.1	2.6	0.6	5.5	3.2	0.9	4.9	3.3	0.9	4.0	2.9	0.4	2.5	1.7	0.2	1.4	0.7	0.0	27.1	17.3	3.2	
1981	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	3	3	0	4	1	0	7	2	0	4	2	2	2	1	0	3	0	2	2	1	1	28	10	6	

註：I. 為輕度級及以上之颱風次數（亦即包含「熱帶風暴」在內，中心最大風速在每秒 18 公尺級以上者）。

II. 為中度級及以上之颱風次數（亦即正式達於颱風強度，中心最大風速在每秒 33 公尺級以上者）。

III. 為颱風（包括輕度）侵襲之次數（中心登陸或風暴侵襲臺灣而有災難者）。

\* 此 18 次均為小型之輕度颱風，為時短暫。其中有名稱者僅 4 次，此 4 次可能抵達颱風強度。惟根據美軍之統計資料（參閱 U. S. Asian Military weather Symposium, 1960）該月正式達颱風強度者 2 次，故此為據。詳細情形可參閱本專題報告第 85 號。

\* 過去本局為 4 次，今考據美軍資料（同上）及颱風名稱英文字母次序更正為 5 次。

表 3. 近十年 (61-70) 中央氣象局發布颱風警報概況統計表

Table 3. The Summary of typhoon warnings issued by C.W.B. From 1961 to 1970

年 度	階級類別	輕 度	中 度	強 烈	海 上	海上陸上	合 計
61		1	2	1	1	3	4
62		3	0	3	3	3	6
63		4	2	2	4	4	8
64		1	2	2	1	4	5
65		1	2	4	5	2	7
66		3	3	2	2	6	8
67		2	4	0	1	5	6
68		1	2	4	2	5	7
69		4	1	2	2	5	7
70		3	3	1	1	6	7
總 計		23(35.4%)	21(32.3%)	21(32.3%)	22(33.8%)	43(66.2%)	65
平 均		—	—	—	—	—	6.5

表 4. 民國 70 年 (1981) 颱風警報統計表

Table 4. The Summary of typhoon warnings issued by Central weather Bureau in 1981

次 號	號度分類	警報種類	颱 風 名 稱	國際編號	發布時間	解除時間	發 布 總號數	備 註
1	輕 度	海上陸上	艾克(Ike)	8104	6月12日 15時00分	6月14日 4時45分	8	於13日10時35分在東港附近登陸在臺東附近出海
2	中 度	海上陸上	裘恩(June)	8105	6月18日 15時10分	6月21日 10時00分	12	登陸宜蘭向日本西南方海面移去
3	輕 度	海上陸上	莫瑞(Maury)	8108	7月18日 15時50分	7月20日 8時15分	8	通過基隆與彭佳嶼間侵襲福州
4	中 度	海上陸上	艾妮絲(Agnes)	8117	8月29日 16時00分	8月31日 15時00分	9	向宮古島通過後進入上海近海
5	強 烈	海上陸上	葛萊拉(Clara)	8119	9月19日 9時45分	9月22日 4時00分	12	中心自巴士海峽通過
6	中 度	海 上	蓋依(Gay)	8123	10月20日 14時00分	10月21日 9時00分	4	侵襲日本東部
7	輕 度	海上陸上	伊瑪(Irma)	8125	11月25日 9時45分	11月28日 21時15分	7	通過呂宋島進入宮古島即成熱帶性低氣壓

表 5. 70 年因颱風引起之災情統計表 (本表對農漁業損失未予列入)

Table 5. The losses induced from Typhoons in 1981

颱風名稱	日期	人員傷亡			房屋倒塌		資料來源
		死亡	失踪	輕重傷	全倒	半倒	
艾克 (Ike)	6月13日	5	0	5	1	5	警務處
裘恩 (June)	6月20日	3	0	0	0	4	"
莫瑞 (Maury)	7月19日	15	5	2	14	2	"
葛萊拉 (Clara)	9月20日	0	0	0	2	1	"
合 計		23	5	7	17	12	
* 附註：艾妮絲 (Agnes) 引起之西南氣流導致九三 水災之災情	9月3日	26	5	4	97	78	警務處
總 計 (70年)		49	10	11	114	90	

表 6. 民國七十年侵臺颱風主要氣象要素綱要表

Table 6. The Summary of typhoons invaded Taiwan in 1981

颱風名稱	期 間	本省測得之 中心最低氣 壓(mb)	本省測得之 持續最大風 速(m/s)	本省測得之 瞬間最大風 速(m/s)	本省測得之 最大總雨量 (mm)	進行方向	進行速度 (km/h)	登陸地點或通 過地點
艾克 (Ike)	6月12日 ~6月14日	876.4 (日月潭)	33.3 (蘭 嶼)	39.8 (蘭 嶼)	380.6 (彭佳嶼)	東 北	10-20	侵臺 (自東港登陸)
裘恩 (June)	6月18日 ~6月21日	882.6 (日月潭)	33.7 (蘭 嶼)	40.0 (蘭 嶼)	323.0 (阿里山)	西 北	15-20	侵臺 (掠過宜蘭東北角)
莫瑞 (Maury)	7月18日 ~7月20日	886.7 (日月潭)	28.0 (彭佳嶼)	34.4 (蘭 嶼)	595.0 (竹子湖)	西北西	18-25	基隆與彭佳嶼間通過
艾妮絲 (Agnes)	8月29日 ~8月31日	903.5 (鞍 部)	33.0 (蘭 嶼)	41.5 (蘭 嶼)	125.1 (阿里山)	西北西 轉西北	15-25	自宮古島通過無登陸本省
葛萊拉 (Clara)	9月19日 ~9月22日	997.9 (恒春及蘭嶼)	23.3 (蘭 嶼)	33.8 (蘭 嶼)	368.0 (新 港)	西北西	15-25	中心自巴士海峽通過

## 4. 生命期

本年內28個颱風中其生命期之長短依其發生至消滅或衰滅止，自表1發現最長者為12月份的克蒂，長達228小時，最短者為7月份的妮娜，只有18小時；總時數3312小時以上，平均生命期為

118.3小時，約4.9天，如就每24小時（一天）之間距 (Interval) 分級，可由如下表7所示。

另由表7，可看出生命期以5天最多，佔21.4%，即接近平均值，低於10.0%者有1.2.7.9及10天者。

表 7. 本年颱風生命期分類表  
Table 7. The Percentage of typhoon life cycle in 1981

時 數 (天)	次 數	百分率 (%)
1 ~ 24 (1)	1	3.6
25 ~ 48 (2)	2	7.1
49 ~ 72 (3)	4	14.3
73 ~ 96 (4)	3	10.7
97 ~ 120 (5)	6	21.4
121 ~ 144 (6)	4	14.3
145 ~ 168 (7)	1	3.6
169 ~ 192 (8)	5	17.9
193 ~ 216 (9)	1	3.6
217 ~ 240 (10)	1	3.6

### 三、各月颱風概述

根據各種資料研判，本年度颱風所得之最佳路徑 (Best track)，繪於圖 3. 4. 5。茲將本年各月份颱風概述如下：

(一) 三月：美瑞達 (Freda) 為本年所發現的第一個颱風，原位於馬歇爾 (Marshall) 羣島上的熱帶性氣壓 (Tropical depression, 以下概稱 TD)，11日 18Z 中心位置在北緯 5.6 度，東經 169.3 度，經過 18 小時左右的醞釀，終於 12 日 06Z 經關島美軍聯合警報中心由地面天氣圖形勢及衛星影像圖片判斷，其近中心最大風速已達 18m/s (35kt)，乃宣佈美瑞達為本年第一個颱風 (發生在本區)，並經編號為 8101，當時之中心位置在北緯 6.5 度，東經 167.5 度，美瑞達 14 日 06Z 轉變為中度颱風，再過了 36 小時轉變為強烈颱風，惟很快又減弱為中度颱風，過 1.5 天後即在中途島 (Midway-island) 西南方海面納入溫帶氣旋系統，結束了 144 小時的生命。

一般言之，此颱風移動迅速 (每小時 16~32 公里)，呈拋物線 (轉向) 路徑 (參考圖 3)。

(二) 四月：今年四月份有 2 次輕度颱風發生，一為傑魯得 (Gerald)，另一為郝麗 (Holly)。

1. 傑魯得 (Gerald) 為本年第 2 個颱風，其發源地在土魯克 (Truk) 島南南東方海面，其形成時間在 15 日 18Z，中心位置在北緯 5.9 度，東經 152.0 度，向西北移動，時速 20 公里，中心氣壓 998 毫巴。其發生構成的徵候有：(1) 高層有強化性的外流 (Outflow)，亦即有一反氣旋位於此系統之附近

。(2) 低層氣旋式氣流已略具雛型。(3) 由飛機偵察報告，當時 700 毫巴的中心氣溫已達 21°C，比當時的正常環境溫度高過 11°C，此情況足以帶動潛熱能之釋出，導致氣旋性環流的進一步強化 (見圖 6 及 7)。

傑魯得在 16 日 1200Z 風速達於最大之 30m/s (60kt)，於 19 日 06Z 減弱為熱帶性低氣壓，之後轉向北京至北，納入北方溫帶氣旋的長波槽系統，生命期僅 3.4 天左右，對臺灣地區無任何影響，其路徑參閱圖 3。

2. 郝麗為本年度第 3 個颱風，編號 8103，衍生於波那培 (Ponape) 島東北方海面，形成輕度颱風之中心位置在北緯 8.5 度，東經 159.6 度，中心氣壓 1002 毫巴，中心最大風速每秒 18 公尺，向東北移動，時速 22 公里。

郝麗在 5 月 1 日 12Z 時，中心最大風速曾達 23m/s (45kt)，但在 24 小時後，即開始減弱。其特徵在於其移動速度，自 5 月 3 日 00Z 至消滅 (5 日 18Z) 止，平均速度僅 3~7 km/hr。郝麗自始至終從未達到中度颱風的程度，其原因乃歸之於弱的中 (氣) 層導流 (Mid-level steering) 和低一高對流層切線流 (Shearing flow)。郝麗在 6 日 18Z 減弱為熱帶性低氣壓，消失於關島東南方海面，對本省毫無影響 (圖 3)。

(三) 六月：本年 6 月份共有 3 個颱風發生，一個發生在海南島東南方海面，另二個均發生在菲律賓羣島東方海面。他 (她) 們分別為 8104 號的艾克 (Ike)、8105 號的裴恩 (June) 及 8106 號的凱立 (Kelly)。

1. 艾克 (Ike) 為本年第一次侵襲臺灣地區的颱風，也是少數發生在季節轉換期與南海的颱風，其形成之綜觀天氣特徵如下：

(1) 從衛星雲圖 (圖 8) 上發現，由於擺 (波動性 (Fluctuation) 對流作用，吾人已發現在艾克初生期 (6 月 8 日至 10 日) 有中對流層的季風低氣壓 (Monsoonal depression) 發展現象。

(2) 除了持久性的相關對流外，此颱風本身的地面環流系統發展很慢。

(3) 渦旋強化作用亦很緩慢。

(4) 整個生命期中 (5.0 天) 具有廣泛的不對稱性 (Asymmetrical) 風力分配。

(5) 由於源地接近大陸塊及島嶼，能量來源受到限制，故其生命期不長。

第一次發現艾克可能發展為颱風之跡象為 8 日 00Z 的地面天氣分析圖中看出，當時其位置靠近北緯 16~17 度，東經 110~112 度間，至 10 日 00Z 時已發展成為輕度颱風，中心位置在北緯 17.7 度，東經 110.0 度，中心最大風速 18m/s (35kt)，最大陣風 23m/s (45kt)，以每小時 15 公里的速度向西進行。一直到日本東方之高壓脊向東退，華中之低壓向東北東移出，而使冷鋒南下，才間接導引艾克東移（見圖 3）。

在艾克 5 天生命期中，最奇特之現象為在 9 日 00Z 至 10 日 12Z 間其路徑呈半 8 字形，而繞向東北移動，朝向本省侵襲。13 日 10 時 35 分於東港附近登陸，在臺東附近出海。在地形摩擦效應下，能量遭度重大消耗後，終在 14 日 12Z 於本省東北方海面變成熱帶性低氣壓（見圖 3）。

※附註：有關艾克颱風詳細報告請參考個案調查報告。

2. 裘恩 (June) 為本年第 5 個颱風，編號 8105，是今年第 2 個侵臺颱風，其發生源地在菲律賓羣島東方海面，17 日 06Z 中心位置在北緯 14.8 度，東經 130.7 度，中心最大風速 18m/s (35kt)。依據美軍關島聯合警報中心推斷，此颱風之發生係由熱帶高對流槽線 (Tropical upper tropospheric trough) (TUTT) (Sadler, 1976) 引起。（見圖 9a）

裘恩侵臺時最大風速在每秒 38 公尺 (75kt)，從本省花蓮雷達站雷達平面位置指示器 (Plan position indicator) 顯示此颱風之環流極為完整結實（見圖 9b），但在轉向後威力即告減弱，這時 500 毫巴反氣旋在中國大陸同時形成。最佳路徑請見圖 4c。

此次裘恩帶給本省少許災害，計死亡 3 人，房屋半倒 4 間，有關詳細報告請見個案調查報告。

3. 凱立 (Kelly)：為本年發生的第 6 個颱風，編號 8106 號，衍生於雅浦 (Yap) 島東方海面的熱帶性低氣壓，於 6 月 30 日 06Z 自衛星雲圖研判，發現其中心最大風速已達輕度颱風的程度，其中心位置在北緯 13.8 度，東經 125.1 度。

此颱風自形成後，立刻登陸菲律賓中部，受了地形摩擦效應，忽減弱為熱帶性低氣壓，中心最大風速降為 15m/s (30kt)，移動方向也不穩定（見圖 3），經過 12 小時出海，又再成為輕度颱風，並且威力繼續增強，在 7 月 2 日 18Z（中心位置在

北緯 15.7 度，東經 113.8 度）中心風速且達中度颱風（每秒 33 公尺）強度。唯僅維持了 24 小時即又減弱為輕度颱風，於 7 月 5 日 00Z 成為熱帶性低氣壓，消失在東京灣海面，對本省無影響，惟曾登陸海南島，造成災害。

（四）7 月：本年 7 月共出現了 4 個颱風，依次為編號 8107 的琳恩 (Lynn)、編號 8108 的莫瑞 (Maury)、編號 8109 的妮娜 (Nina) 及編號 8110 的奧克頓 (Ogden)，其中莫瑞曾侵臺，對本省（尤其北部）造成不小的災害。茲將各颱風之概況略述如下：

1. 琳恩 (Lynn)：隨着凱立的尾流或尾跡 (Wake)，即在關島東南方海面，先有一熱帶性低氣壓形成，介於北緯 9~10 度，東經 130~160 度間，經過多日醞釀，終在 7 月 3 日形成本年第 7 個颱風，編號 8107，命名為琳恩 (Lynn)，中心位置在北緯 12.4 度，東經 127.1 度，中心氣壓 993 毫巴，向西北移動，時速 33 公里。

就氣壓系統分析，其發展與北緯 15 度，東經 60 度的熱帶高對流層槽線 (TUTT) 有關。其移動速度大致呈線性的 (linear) 西北西路徑（圖 3），速率不穩定，曾越過呂宋島中部，經東沙島海面，直撲廣東後，減弱消失。

2. 莫瑞 (Maury)：今年第 8 個亦是第 3 個侵臺的颱風。莫瑞，是於 7 月 18 日 00Z 形成的，當時中心位置在北緯 20.0 度，東經 129.0 度，中心最大風速 18m/s (35kt)，向西北西移動，時速 15 公里。其特徵為：(1) 生命期短暫，僅 54 小時（約 2 天多）而已。(2) 雨量大而集中，尤以北部的竹仔湖 (595.0 公厘)、鞍部 (416.9 公厘) 及新竹 (385.3 公厘) 最大，南部的高雄 (199.5 公厘) 及臺南 (185.9 公厘) 也下了不少。

莫瑞的環流自衛星雲圖 (圖 10) 上看，極為清晰，眼不大，但螺旋帶 (Spiral band) 很廣，亦因此導致寬厚的雲雨帶引起北部的大水災。在馬祖附近經過進入大陸後，雖變成熱帶性低氣壓，並以西南西方向向越南接近，進入東京灣，其對流減弱，終於 24 日 12Z 在寮國消失，結束其生命史（見圖 4）。

※註：詳細報告見個案調查報告。

3. 妮娜 (Nina)：本年內第 9 個發生在本省東北方海面的短命（只有 18 小時）颱風叫妮娜，編號 8109 號，她是繼莫瑞的尾流所形成的擾動。在天氣



圖上於7月21日00Z時接近北緯24度，東經122度，這個擾動自西南邊的季風氣流場內移出後，垂直方向的對流發展很旺盛，旋即侵入西風槽內。於7月22日06Z經發現中心最大風速已達颱風程度，中心位置在於北緯26.1度，東經121.8度，即在臺灣北部海面，以時速20公里向西北移動，很快就進大陸的浙江省，受了地形效應，威力即衰弱，未對本省造成大害（見圖4）。

4.奧克頓 (Ogden)：此颱風為本年發生的第10個颱風，編號8110，原始發源地在硫磺島 (Iwojima island) 東南方約800公里之海面上，接近北緯21度，東經151度，因其發生地點偏高緯度，故未對本省產生影響。

早期的熱帶性低氣壓便以西北至西北西方向移動，時速10~18公里，受了高層大氣外流 (Out-flow) 影響，威力不斷強化，終在28日06Z形成輕度颱風，中心位置在北緯25.2度，東經146.0度，中心氣壓994毫巴，中心最大風速18m/s (35kt)，向西北或西北西進行，由於能源限制，最大風速在30日12Z僅達28m/s (55kt)。

30日18Z在九州登陸，威力即減弱，最大風速轉為18m/s (35kt)，最後在韓國西海岸消失，總計其生命期為84小時 (3.5天)，低於本年平均生命期（見圖4）。

(四) 8月：本年8月份共有7個颱風發生，比過去34年 (36~69) 平均增加1.5次，顯示8月份颱風頻率之多，其發生依序為編號8111的費莉絲 (Phyllis)、編號8112的羅依 (Roy)、編號8113的蘇珊 (Susan)、編號8114的賽得 (Thad)、編號8115的范妮莎 (Vanessa)、編號8116的華倫 (Warren) 及編號8117的艾妮絲 (Agnes)，其強度分別為輕度颱風5個、中度颱風2個。其中除艾妮絲所引起的「後遺症」——九三水災外，其餘對本省均未造成災害。茲將7個颱風概述如下：

1.費莉絲 (Phyllis)：本年第11個颱風費莉絲，為生成在硫磺島東北方海面的颱風，在8月1日00Z時，介於北緯16~20度，東經140~150度間存在着寬闊的熱帶 (氣流) 輻合區，同時有兩個熱帶性低氣壓存在，至2日06Z時，此低氣壓增加至4個熱帶性低氣壓羣。根據衛星及低高層大氣資料研判，其未來將有發展之趨勢，後來由較北面的兩個熱帶性低氣壓合併，終在3日06Z形成輕度颱風，中心位置在北緯27.7度，東經146.6度，中心氣壓

976毫巴，向北北東移動，時速10公里，其後加速 (20km/h) 向北北西至北移行，再轉向東北，最後在5日12Z減弱併入西風槽，消失於日本東方海面，生命期甚短，僅有一天半而已（參考圖4）。

總而言之，費莉絲之特性為其對流雲原偏集在東半隅，加上低海溫及高層環流之不協調，限制了能源之發展，使其很快的消失。

2.羅依 (Roy)：本年發生在南海的第2個颱風，亦是今年度第12個颱風。羅依的形成其初期可自衛星圖片看出，熱帶性低氣壓，原來之位置位於呂宋島西方海面 (北緯13~15度，東經113~115度)，中心最大風速僅15m/s (30kt)，經數小時的強化作用，終在8月4日18Z變成輕度颱風，向東北轉北移動，於7日00Z受了外界環境的影響，再轉向為北北西、西北甚或向西，且在4日呈半「8」字形軌跡，顯示其路徑之怪異（見圖4），致使吾人對於其移動方向難於預報。

所幸羅依受了能量供應的困難，延續了78小時後，在南海減弱為熱帶性低氣壓，奔向東京灣，對本省無影響。

3.蘇珊 (Susan)：本年內第13個颱風蘇珊，其初期 (自7月27日至8月3日) 衍生於威克 (Wake) 島海面，自天氣圖分析，她的形成歸之於季風槽 (Monsoon trough) 之建立，自6日2123Z衛星圖片看，當時其中心正位於威克島之北方，尤其依據該島之測站報告有暴雨及最大陣風 (23m/s) 出現，在不斷的對流作用，蘇珊終在8日00Z發展為輕度颱風，中心位置在北緯22.5度，東經165.5度，向北北西移動，時速24公里。蘇珊以平均20km/h向西北或北北西朝日本東南方海面推進，在10日00—06Z，中心最大風速曾高達30m/s，之後不斷減弱。總結其路徑尚稱穩定（圖4），其生命期高達120小時 (5天)，約接近於本年颱風平均生命期。

4.賽得 (Thad)：由於季風槽常活躍在8月中旬 (JTWC, 1981)，發生在北緯18度，東經130度附近的熱帶性低氣壓 (圖11)，終在適合的環境下，在16日12Z很快發展為輕度颱風，中心位置在北緯19.1度，東經131.9度，中心氣壓992毫巴，最大風速18m/s (35kt) 向北北東緩慢移動。此時南海亦有一熱帶性低氣壓，東方約2500公里亦有另一颱風范妮莎 (Vanessa)，由於范妮莎受太平洋高氣壓影響，迅速向東北進行，而導引賽得向北緩慢

移動(見圖11)，當范妮莎於8月20日消失併入中緯度西風系統時，此時太平洋高氣壓緩慢向西南伸展，導引賽得急速(由28km/h增加到80km/h)移動，終至23日12Z消失，結束長達186小時(7.8天)的生命期(參考圖4)。

5.范妮莎(Vanessa)：與賽得同時發生在呂宋島東北方海面之颱風(見圖11)，她係在賽得形成之後6小時發生的，當時(16日18Z)中心位置在北緯26.5度，東經156.7度，其發展由於加強性的對流(Enhanced convection)及強化槽引起，惟其最大風速(17日06Z)僅達23m/s(55kt)，比賽得(20日00Z)減少了20m/s(40kt)，且其生命期也短，大約比賽得少了114小時，其原因可歸納如下：

(1)高層外流作用僅偏重於西南象限。

(2)發生在偏高緯度，加上盤踞在馬歇爾羣島的強烈太平洋高壓脊，導引(Steering)向北移動。

一般言之，范妮莎以穩定的速度向北北東移動，其生命期(3天)低於本年平均值2天，於19日12Z即轉變為熱帶性低氣壓而於關島西北方海面減弱，對本省無影響(見圖4)。

6.華倫(Warren)：本年第16個颱風，亦是發生在南海的第3個颱風，係由香港西南方海面的熱帶性低氣壓所醞釀而成，亦是由季風槽所引發者。於8月18日06Z形成颱風，中心位置在北緯18.3度，東經110.8度，中心最大風速18m/s(35kt)，初以4km/h速度向西北西移動，在19日18Z曾發展到中心最大風速23m/s，惟旋於12小時後因接近大陸塊(北越與廣西間)而成熱帶性低氣壓，結束其54小時的生命期，中國大陸及北越南略有災害發生(圖4)。

7.艾妮絲(Agnes)：本年第17個颱風，亦為中央氣象局發布第4號警報的颱風，她最初係由關島西北方海面的雲系組成(26日07Z)熱帶性低氣壓，其位置在北緯16度，東經144度附近。

當8月27日00Z形成輕度颱風後，其中心位置在北緯17.3度，東經139.7度，中心最大風速18m/s(35kt)，向西北西移動，時速24km/h，後於29日00Z轉為中度颱風(圖12)，中心位置在北緯21.6度，東經131.0度，中心氣壓975毫巴，以平均每小時22公里的速度向西北移動，在30日18Z時，接近強烈颱風程度(中心最大風速48m/s)，

並略轉為西北到北北西方向進行，且自宮古島與那霸(Naha)島之間海面向東海撲進，至3日00Z減弱(圖5b)，結束其長達174小時(約7.0天多)的生命期。

總之，自衛星雲圖(圖20)看，艾妮絲之雲帶在西南象限又寬又強，顯示其所挾帶之濕空氣極為豐沛，這也是她在衰減後為本省帶來了極大災害之緣故。

※註：有關侵臺之詳細報告，請見個案調查報告。

內9月：本年9月共有4個颱風發生，依次為比爾(Bill)、葛萊拉(Clara)、杜甫(Doyle)及艾爾西(Elsie)；其中葛萊拉中央氣象局曾發布海上陸上警報，但未帶來重大災害。至於艾爾西則成為本年內兩個超級颱風(另一為11月份的伊瑪)之一。茲誌各颱風概況如下：

1.比爾(Bill)：本年內第18個颱風，編號8118，也是本年以「拋物線」路徑最典型的颱風(見圖5)。且自衛星雲圖顯示其環流結構極為明顯、完整。

比爾颱風於9月3日06Z在硫磺島東南方約1300公里之海面形成後，一直以穩健的步伐先向西北西移動，後轉北，再往東北東方向進行，構成一拋物線軌跡。

其中心氣壓自颱風形成後即緩慢下降，至4日00Z~5日00Z間氣壓顯著下降，平均每六小時下降5~8毫巴。爾後颱風中心氣壓一直保持960毫巴，至7日06Z始又回升到980毫巴，中心最大風速於4日12Z達中度颱風程度(33m/s)，7日12Z轉變為熱帶性低氣壓，並加速(70km/h)向東北推進，納入北方溫帶氣旋系統。

總言之，此次比爾之形成由於貿易風帶之對流加強作用，而其衰減，因受高緯度能量供應之限制。比爾颱風移向穩定，環流結構堅實，為一較易掌握預報之颱風。

2.葛萊拉(Clara)：本年內第19個颱風，也是第2個強烈颱風及第5個影響臺灣的颱風，其前身為位於關島南方海面的熱帶擾動(Tropical disturbance)，自9月1日16Z的衛星雲圖顯示，在波那普(Ponape)島附近的季風槽已有加強性的外流存在，唯其以每小時16公里向西移動時，在2天內均未發展，唯相繼數日後，當熱帶高層對流層槽(TUTT)之出現在衛星及200毫巴的輻

散區在此一帶低層擾動區上空，經過不斷的對流與吸收能量，終在9月15日18Z形成輕度颱風，中心位置在北緯11.6度，東經136.2度，向西北西移動，時速20公里，過了2天始轉為西北移向（時速17公里），並於18日06Z發展為中度颱風，繼續向西北西進行，由於其來勢凶凶，本局曾於18日16時30分發布颱風消息，繼而於19日9時45分發布第5號第1報海上颱風警報，指出葛萊拉將對臺灣東部海面、巴士海峽威脅，旋即於19日16時0分發布海上陸上警報，指出其對臺灣南部及東南部地區和附近海面的威脅。至19日18時其威力又再增強至強烈颱風，中心最大風速58m/s (110kt)，然僅維持了18小時又再轉為中度颱風。大約在9月20日晚上暴風圈曾掠過臺灣南端及巴士海峽，其威力也逐漸減弱，對本省無重大影響，本局乃於22日4時0分解除警報。本省損失輕微，但葛萊拉在呂宋島北端及中國廣東省登陸（見圖5）却造成重大災害，其生命期也頗長，達156小時（約6.5天）。

※註：詳情請見個案調查報告。

3. 杜爾 (Doyle)：本年內第20個颱風，杜爾是繼葛萊拉之後，發生在威克 (Wake) 島北方海面的一個颱風，在9月18日早期，自衛星雲圖發現之熱帶擾動，可判定其前身為一冷心低壓，而非「間熱帶輻合區」所形成。在高溫暖濕的有利洋面上，不斷的對流作用，低層的暖心低壓因輻合而使杜爾在19日18Z形成輕度颱風，中心位置在北緯26.2度，東經166.2度，中心最大風速18m/s (35kt)，向西北西移動（見圖5），時速13公里。至20日12Z由於受了高空駛流作用轉向為西北，21日12Z再轉為北，後北北東，終在北方槽線導引下而向東北移出。

觀察杜爾強度之變化，由輕度開始至21日06Z已發展為中度，中心位置在北緯27.9度、東經161.2度，在22日00Z時（中心位置在北緯29.5度、東經162.5度），中心氣壓也達最低（964毫巴），中心最大風速40m/s (80kt)，並快速向東北移動，再北上後，因能源補充不足，很快減弱，結束其108小時（4.5天）的生命期。杜爾因距臺灣太遠，對本省毫無影響。

4. 艾爾西 (Elsie)：艾爾西為今年第21個颱風，亦是2個超級颱風之一。其前期的擾動在9月22日至23日間，約在北緯8~11度，東經145~149度附近。經過數日的孕育發展，終在24日18Z形成輕

度颱風，中心位置在北緯11.3度，東經144.7度，中心最大風速18m/s (35kt)，中心氣壓998毫巴，向西北西方向移動。

由於在此冬夏轉換期，北方冷氣團容易南下（流向低緯度）高層外流更容易強化，使得艾爾西很快強大，在26日00Z時，中心最大風速已達中度颱風程度，中心位置在北緯12.7度，東經140.3度，中心最大風速35m/s (70kt)，向西北西移動，時速20公里，至27日00Z其威力更增強為強烈颱風，其最大風速高達58m/s (115kt)，中心氣壓也降至930毫巴，在28日00Z曾降至893毫巴，中心最大風速達75m/s (150kt)，為本年內中心氣壓最低（與民國58年之艾爾西之895毫巴相當），最強烈的颱風，所幸艾爾西未影響到臺灣地區，否則後果不堪設想。

艾爾西在維持了近4天的強烈階段，於10月1日06Z減為中度，再向東北移，加速移出後終在10月3日減弱，納入北方西風槽，成為溫帶氣旋（圖5）。

內十月：今年十月共有2個颱風發生，其一為費賓 (Fabian)，另一為蓋伊 (Gay)。其中前者發生在南海，後者在關島東方海面，對本省均無大害，茲誌各颱風之概況如下：

1. 費賓 (Fabian)：為本年內屬於另一迷你型颱風於10月13日12Z發生在南海，其前身為一熱帶性低氣壓，13日06Z中心位置在北緯11.6度，東經115.8度，中心氣壓1000毫巴，中心最大風速15m/s (30kt)，其形成之有利條件為暖溫洋面及季風槽影響，自衛星雲圖顯示，其外圍螺旋帶尚稱明朗，因受了高氣壓影響，一直偏西移行以每小時18公32里之速度，向西前進，唯很快就衰弱，消失在胡志明 (Hochi Minh) 市，結束僅30小時的生命期（圖5）。

2. 蓋依 (Gay)：本年第23個個颱風，也是本局第6次發布警報的颱風。蓋依初生位置（10月14日）約在北緯11度，東經148度，經過近24小時左右之醞釀，在14日18Z形成輕度颱風，中心位置在北緯13.8度，東經147.8度，中心氣壓998毫巴，向西北移動，時速22公里。由於其所經過之地區為暖濕之洋面，故其強度得以發展，就在17日12Z轉變為中度颱風，中心位置在北緯17.9度，東經138.0度，中心最大風速33m/s (65kt)，向西北西移動時，速12公里。在18日18Z威力曾達最大（45m/s）

，且中心位置很接近本省。中央氣象局曾於10月20日14時0分發布第6號第1報海上颱風警報，指出蓋依颱風未來24小時有減速並偏北移動的趨勢，臺灣東部海面及北部海面，將受蓋依颱風圈邊緣影響。

蓋依在17日因受了外界環境及氣壓系統的影響，曾發生半「8」字形的路徑（如圖5）。於18日後則繼續向西北西移動，在20日轉向後即向日本東方海面，而於22日00Z（在北緯29.2度，東經133.4度）減弱，逐步納入北方系統。其生命期頗長（超過186小時），對本省無影響。

(四)十一月：本年在進入初冬的時季裏，仍然產生了3個颱風，比34年(1947-1980)平均值之2.5超出0.5之多，顯示颱風頻率之高，另一特殊現象為此三個颱風（編號8124的海瑟、8125的伊瑪及8126的傑夫）在衍生在關島東方或東北方海面，且其生命期同為186小時(7.8天)。其中以伊瑪最強，號稱本年第二個超級颱風，而海瑟也達強烈程度，另一之傑夫威力則最小。茲誌各颱風之概況略述於下：

1.海瑟 (Hazen)：本年內第24個颱風，其初始源地在13日為介於北緯14-15度，東經150-152度間（即是關島東北方的熱帶性擾動），經不斷的加強對流，於11月13日18Z即具颱風雛型，其時中心位置在北緯15.2度，東經149.8度，中心最大風速15m/s (30kt)，向西北西緩慢移動（圖5）。

在14日12時由美軍關島聯合警報中心自飛機偵察報告及衛星資料顯示其封閉式的地面環流，其風速已達輕度颱風程度，中心最大風速每秒18公尺(35kt)，中心氣壓已降至998毫巴，並以向西至向西北方向移行，時速9公里，暴風半徑約100公里，至16日12時他並發展成強烈颱風程度（中心最大風速51m/s 或100kt），中心氣壓降至955毫巴，之後於19日06Z~18Z侵襲菲律賓羣島中部，帶給菲國重大災害。

海瑟過去路徑尚稱穩定，環流完整（圖13），在20日06Z出海後，繼續向西北西進行，進入南海，於海南島附近減弱為熱帶性低氣壓，並逐漸減弱，向北至北北東方向納入北方系統，總共其生命期達186小時(7.8天)（參考圖5）。

2.伊瑪 (Irma)：本年內發生的第25個颱風，亦為今年影響本省的最後一個颱風，更是一個令人生畏的「超級颱風」。

伊瑪之源地在波那培 (Ponape) 島北方海面，由熱帶性的擾動（介於東經150-170度間的赤

色槽所引起）。在11月19日形成熱帶性低氣壓後，於19日06Z成為輕度颱風，其威力且繼續增強；到21日00Z已達中度颱風威力（見圖5），中心位置在北緯13.8度，東經140.5度，中心最大風速33m/s，中心氣壓968毫巴，以時速18公里向西移動，在22日00Z成為強烈颱風，乃往偏西路徑移動，在有利溫濕洋面下，威力又再增強，終在22日00Z（中心位置在北緯13.3度，東經135.5度），中心最大風速58m/s，12小時(22日12Z)成為超級颱風，中心最大風速65m/s (130kt)，以時速29北里向西移動。過了2天，即24日伊瑪登陸呂宋島中部，威力減為中度颱風並轉向（由西北、北北西）朝巴士海峽進行，有侵襲臺灣地區之可能，本局乃於25日9時45分發布第7號第1報海上颱風警報，此時(25日00Z)輕度伊瑪中心位置在北緯18.0度，東經119.1度，即在恒春南南西方約500公里之海面上，之後伊瑪呈北北東方向，本局再度發布海上陸上颱風之第報警報，之後36小時，因伊瑪偏向東北，未對本省再造成威脅，乃於26日21時15分解除警報，對本省無任何災害。最後，伊瑪在本省東方海面減弱消失，結束186小時(7.8天)的生命期。

3.傑夫 (Jeff)：本年第26個颱風也是11月份三個颱風威力最小的颱風，他與伊瑪同時段在近乎同緯度生成。自氣流圖上，其威力比超級颱風伊瑪似乎小的很多，暴風範圍也受了限制。

傑夫在22日18Z之中心位置在北緯14.0度，東經148.6度，中心最大風速每秒18公尺(75kt)，隨伊瑪之尾跡(Wake)向西偏西北西緩慢移動。唯其中心最大風速不穩定，在23日06-18Z間，18小時內曾減弱至15m/s (30kt)，旋在24日00Z又再度增強為18m/s (35kt)，此乃受制於外界氣壓系統或小範圍的對流，影響了傑夫的高層外流發展，致使其威力不強，在維持了3天(72小時)後，乃衰滅在呂宋島東方海面（圖5）。

(四)十二月：本年最後2個冬季颱風，一為克蒂 (Kit)，另一為李尹 (Lee)，其發生頻率可謂不低，與過去34年平均比較(1947-1980)，尚高出0.6，(平均值為1.4次)次。此兩個末尾颱風前者達強烈程度，後者屬中度程度，二者均未曾侵襲本省。茲誌其概況如下：

1.克蒂 (Kit)：本年第27個颱風克蒂，編號8127，其衍生地區在關島南南東方海面，她的形成導因於高緯度的東北風與低緯度的東南信風作用。

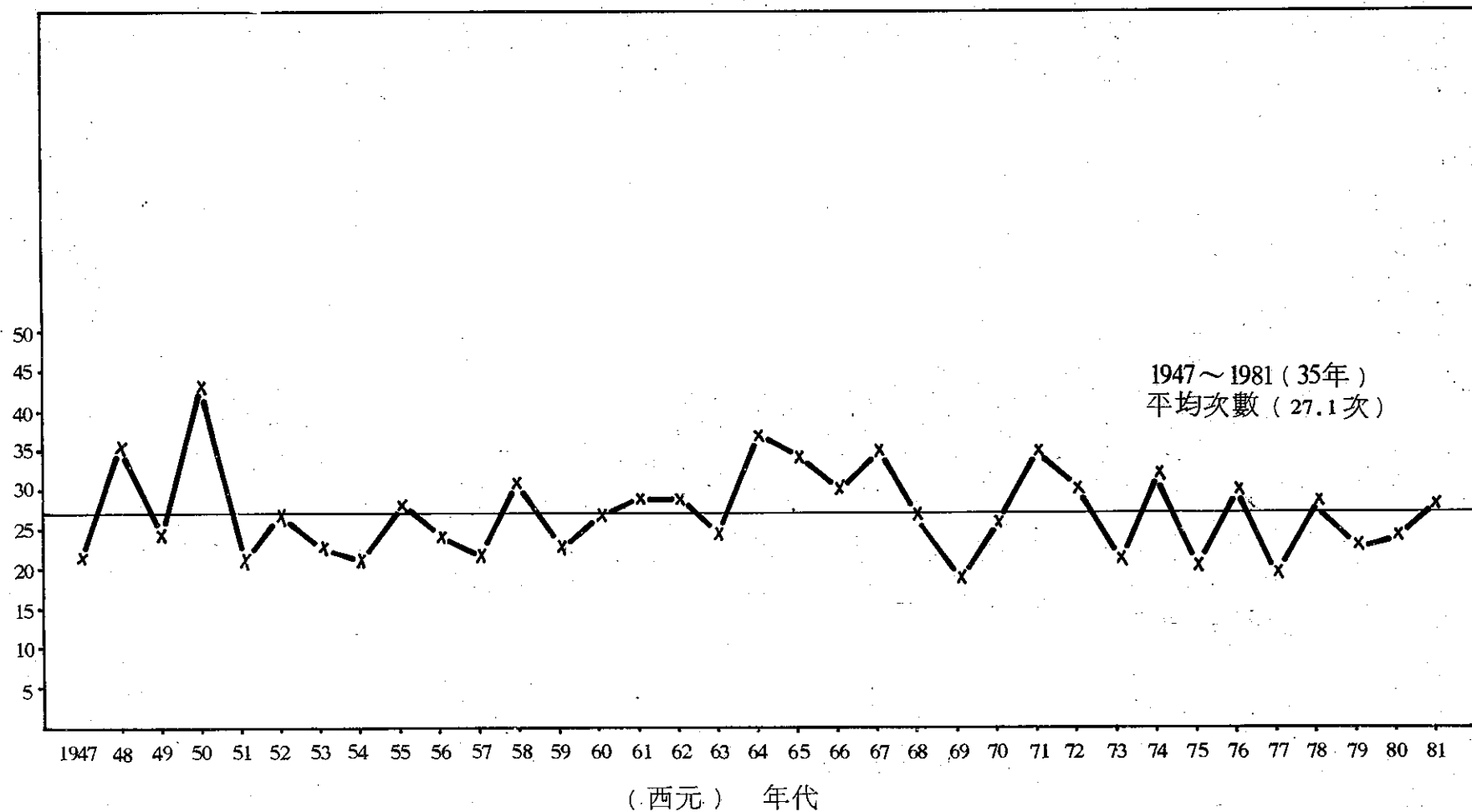


圖 1 民國36年至70年 (1947~1981) 間35年

Fig.1 The monthly comparison between the number of typhoons occurred in 1981 with the mean since 1947.

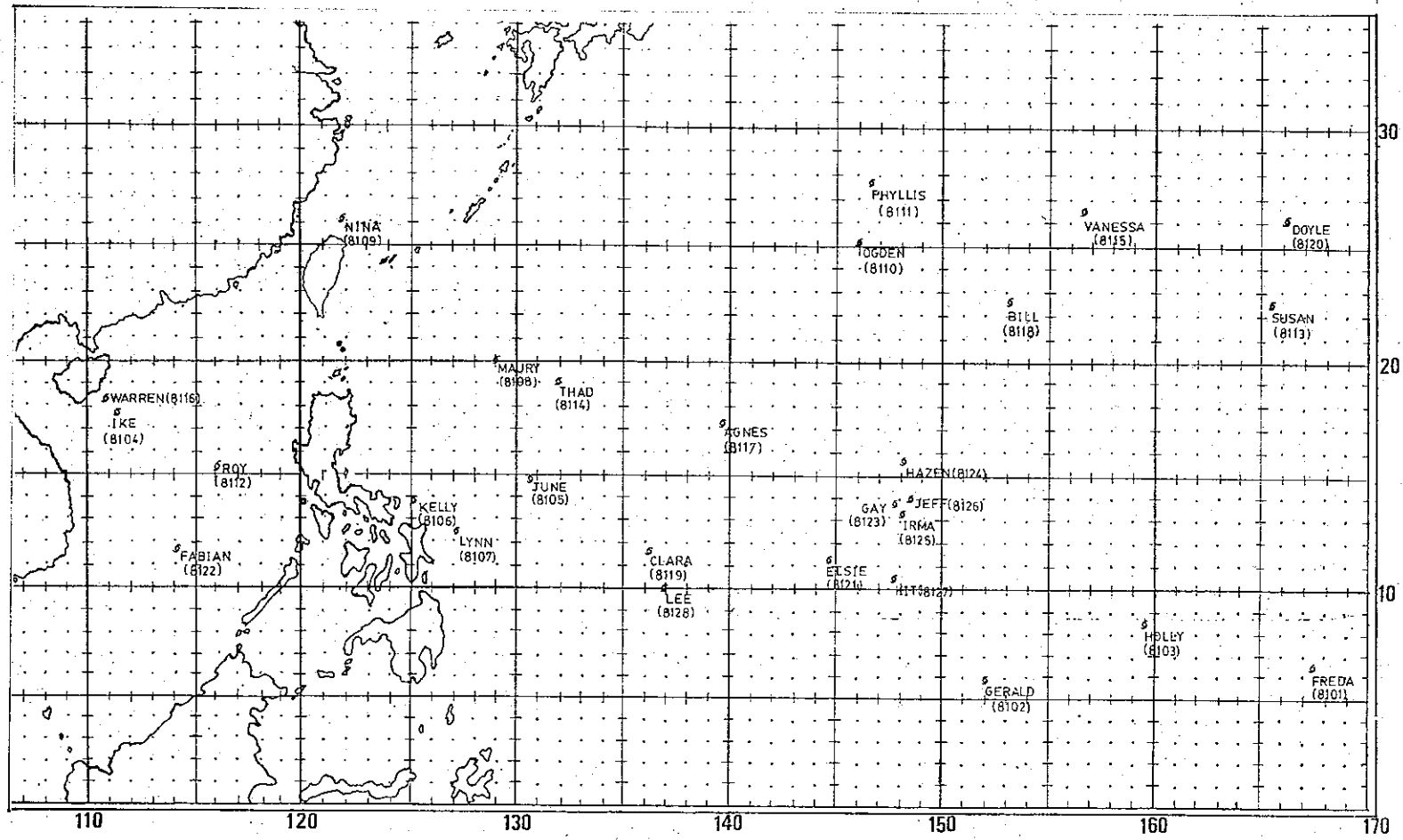


圖2. 颱風生成源地圖  
Fig 2. First discovered positions of the typhoons in 1981

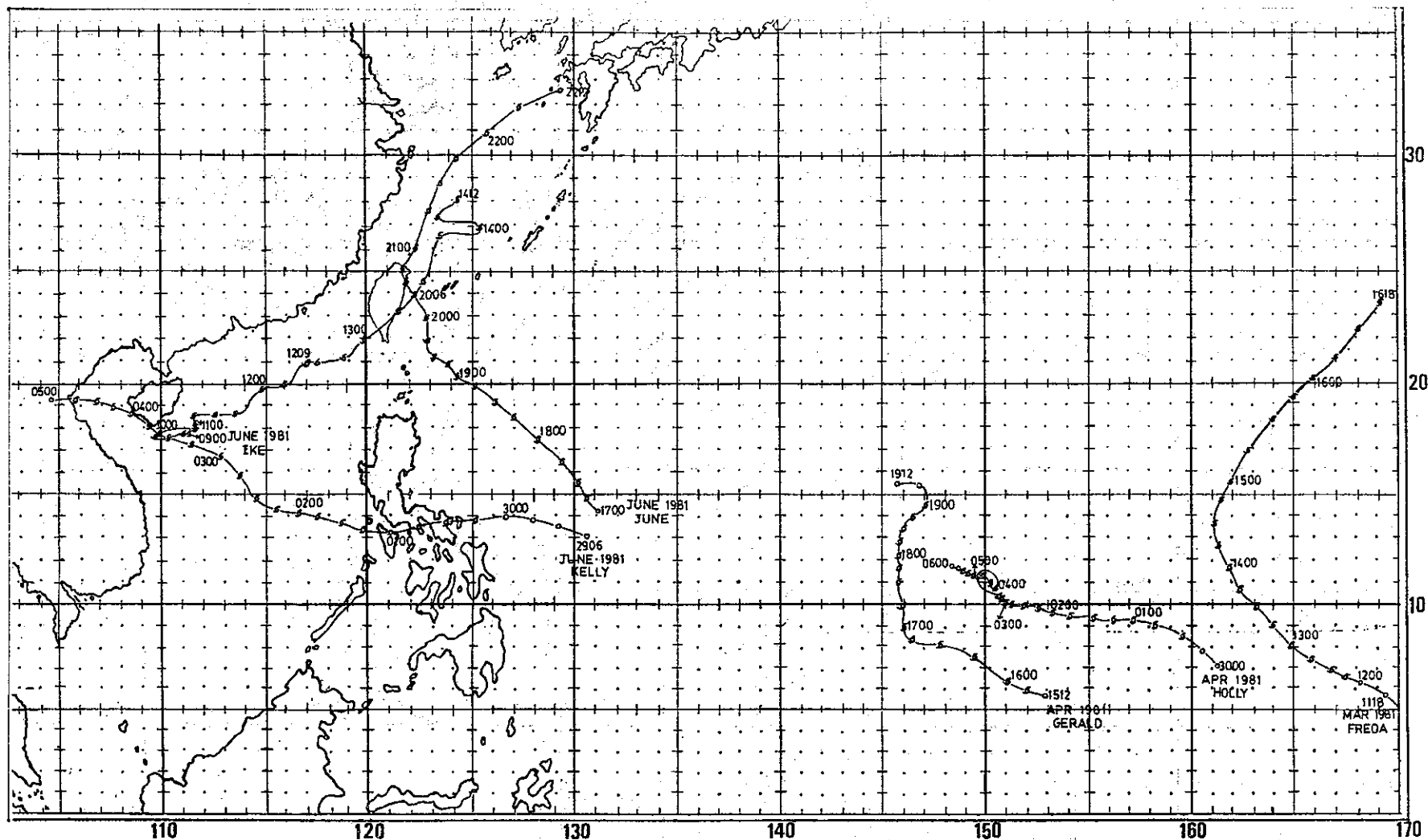


圖 3. 民國 70 年 1~6 月颱風路徑圖

Fig.3. Typhoon tracks from January to June in 1981

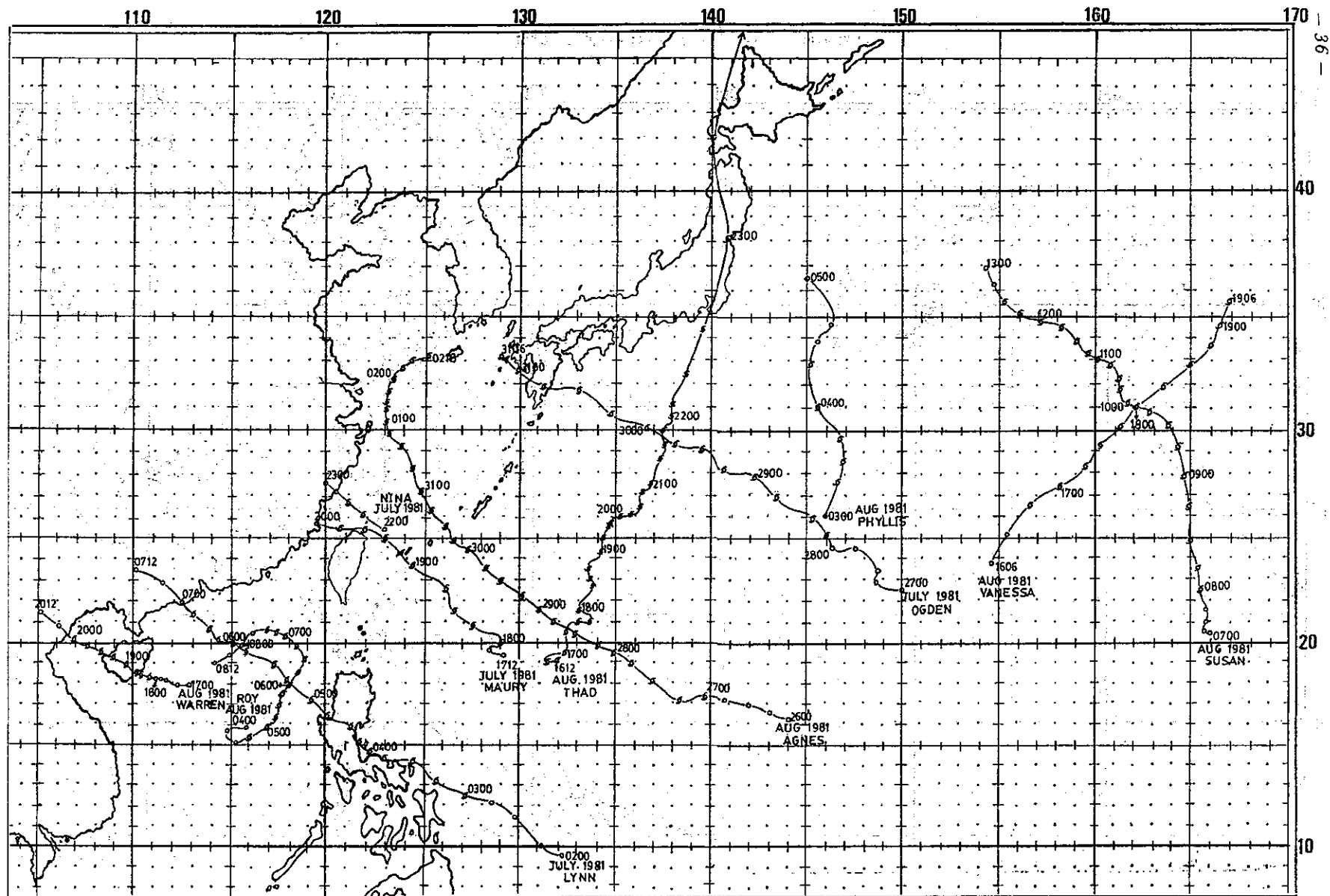


圖 4. 民國 70 年 7~8 月 風 路 徑 圖  
Fig 4. Typhoon tracks from July to August in 1981



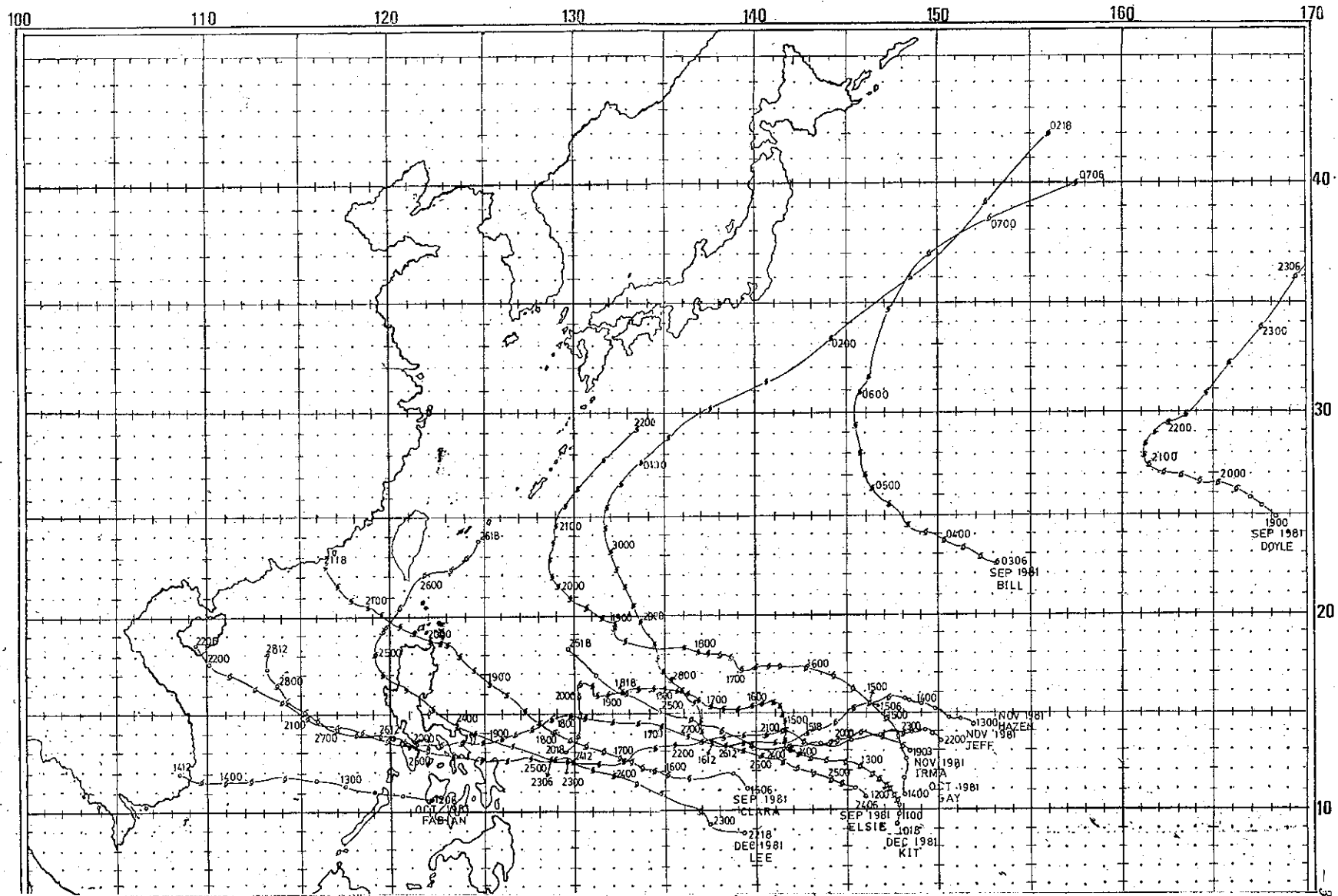


圖 5. 民國 70 年 9~12 月颱風路徑圖  
Fig 5. Typhoon tracks from September to December in 1981

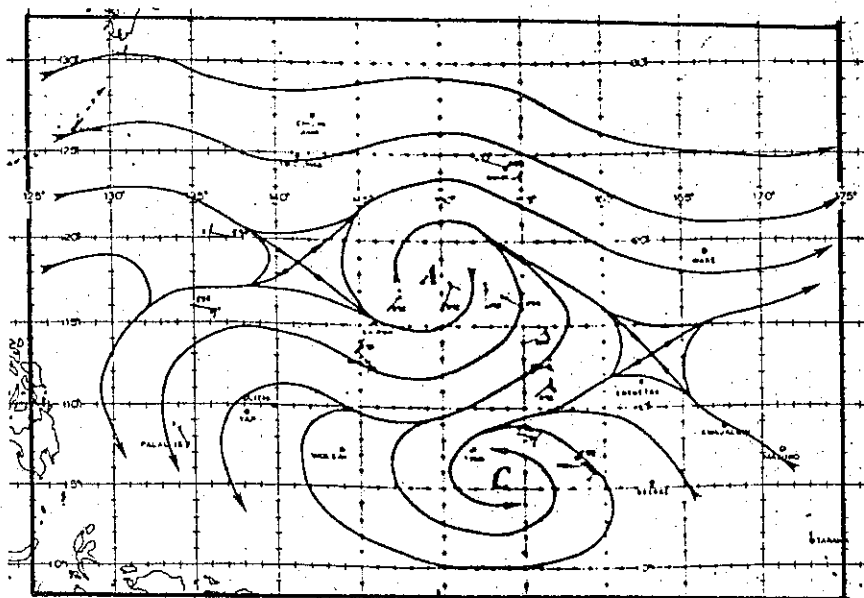


圖 6. 4月15日1200Z 500 毫巴氣流綫圖分析。風速之資料取自 RAOBS, AIREPS, 及自衛星雲圖估計者 (風力以浬為單位)。

Fig 6. The 15 1200Z April 1981 500MB streamline analysis. Wind data are a combination of RAOBS, AIREPS, and satellite derived winds. Wind speeds are in knots.

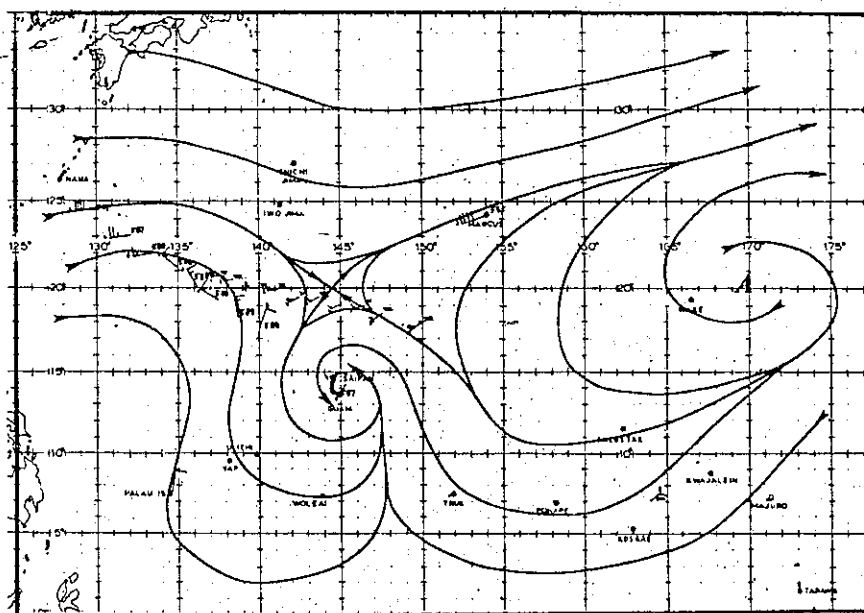


圖 7. 4月17日1200Z 500 毫巴氣流綫分析。風之資料取自 RAOBS, AIREPS, 及自衛星雲圖所估計者 (風力以浬為單位)。

Fig 7. The same as Fig. 6, Except data for 171200Z April 1981.

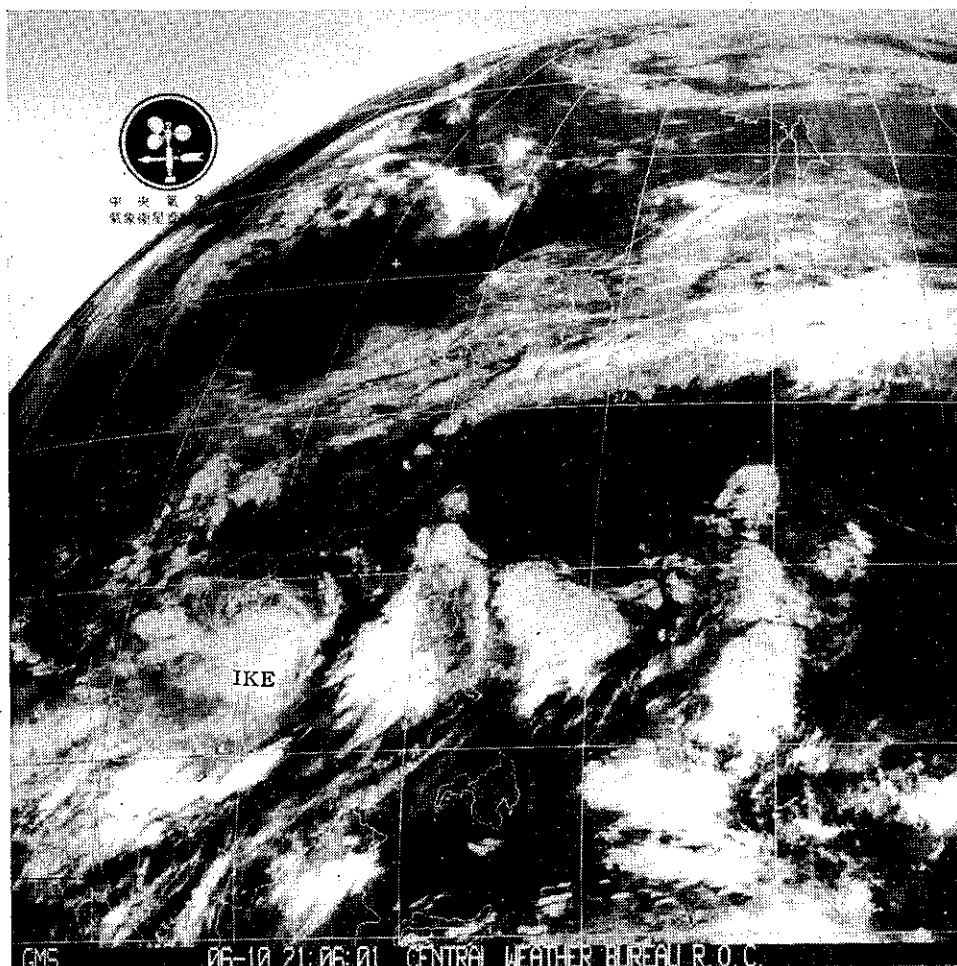


圖 8. 民國70年6月10日2100Z GMS 紅外線圖  
Fig8. GMS IR picture at 2100Z 10 June, 1981

GMS1 IR 1532 81 JUN 19 16Z

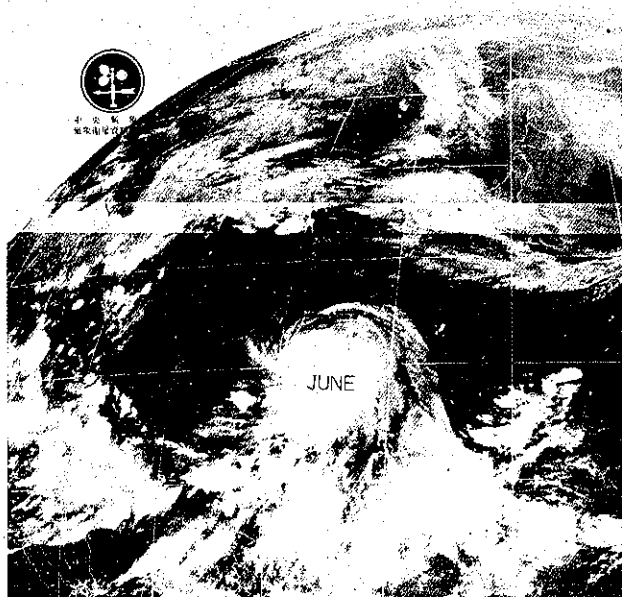


圖 9a. 民國70年6月19日1600Z GMS 紅外線圖  
Fig 9a. GMS IR picture at 1600Z 19 June, 1981

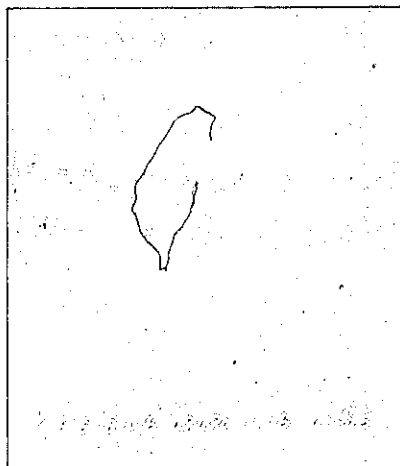


圖 9b.  
麥恩颱風在6月20日13時為花蓮出達站  
所攝得之照片

Fig 9b.  
Typhoon June was seen by radar  
at Hualien, 20 June 1981, 0500Z

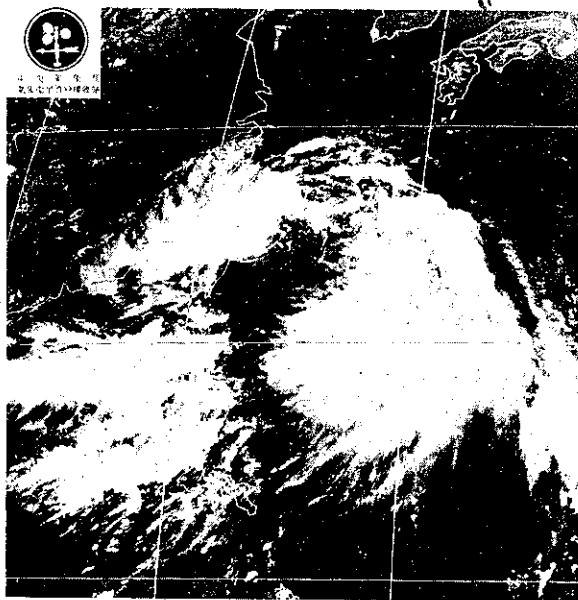


圖10. 民國70年7月19日0600Z GMS 紅外線圖  
Fig10. GMS IR picture at 0600Z 19 July, 1981

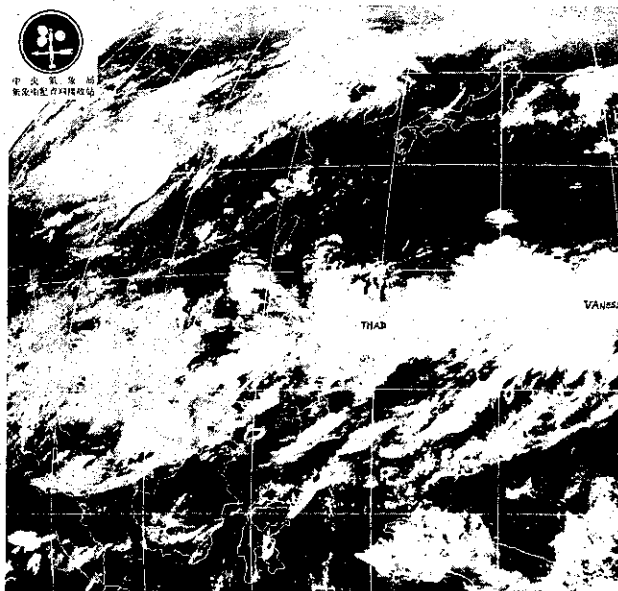


圖11. 民國70年8月15日1800Z GMS 紅外線圖  
Fig11. GMS IR picture at 1800Z 15 August, 1981



圖12. 民國70年8月29日1800Z GMS 紅外線圖  
Fig12. GMS IR picture showing Typhoon Agnes at 1800Z August, 1981

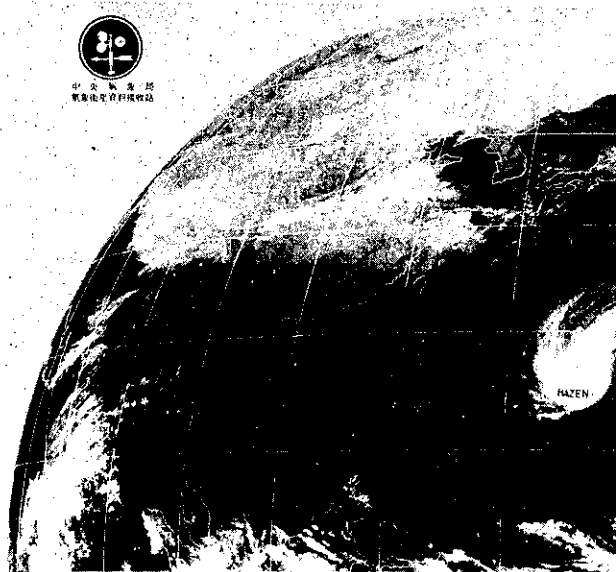


圖13. 民國70年12月17日1200Z GMS 紅外線圖  
Fig13. GMS IR picture showing Typhoon Hazen  
at 1200Z 17 Decemver, 1981

初期(12月10日~11日)的熱帶性擾動或低氣壓位置介於北緯9-10度,東經147-148度間,待11日12Z由飛機偵察報告及地面綜觀天氣分析圖發現,其中心最大風速(18m/s)已達輕度颱風程度,關島美軍聯合警報中心乃正式宣布克蒂為一輕度颱風,當時中心位置在北緯10.4度,東經147.7度,向西北緩慢移動,其後克蒂以西北西或西北(時速13-15公里)之移向朝呂宋島進行,在14日00Z其威力並發展為中度颱風,過了36小時,亦即15日12Z進一步發展為強烈颱風,由於受了東北季風及南方暖濕氣流的相互激盪作用,使其威力歷久不衰,至19日18Z克蒂方減弱為中度程度,再過了一天(20日18Z),克蒂終歸減弱消失,結束其228小時(9.5天)生命期,創本年颱風生命期最長的紀錄。

就綜觀天氣形勢研判,克蒂之末期(17日-19日)因受了北方高層西風槽影響,其路徑不甚穩定,且有偏南移之趨勢(見圖5)。

2.李尹(Lee):本年內最末一個颱風李尹,其發生之緯度與前一個強烈颱風克蒂相同(近於北緯10度),原為關島附近的赤道槽,於12月23日06Z形成輕度颱風,當時中心位置在北緯10.0度,東經139.9度,向西北西進行,時速18km/h,至24日00Z發展為中度颱風,到25日06Z達至最強,中心最大風速48m/s(95kt),大約在25日下午於菲律賓羣島中部登陸,隨後進入南海,再以偏西北或北北西移動方向前進,至28日06Z威力減弱成熱帶性低氣壓,且受北方高氣壓阻擋,動向偏北至北北東進行,再受能量供應限制終於消失,總計其生命期為126小時(5.3天)(圖5)。

#### 四、結 論

本年颱風雖多,中央氣象局也發布了7次颱風警報,災害估計除因「艾妮絲」間接引起的「九三水災」較為嚴重外,其餘損失輕微。綜觀此28個颱風之發生源地,路徑及強度變化,天氣特徵,以及與過去34年(1947-1980)平均值比較,其特點可總括如下:

(1)颱風頻率接近34年平均值,為27.1次,其中九月份的「艾爾西」及11月份的「伊瑪」為超級颱風,所幸未侵臺,均值得注意,前者中心氣壓且低於900毫巴。

(2)12月份的克蒂有長達228小時(近9.5天)的生命期,而10月的蓋依,11月的海瑟及伊瑪也多在186小時(7.8天)以上,超乎本年平均值120小時(

5天)之紀錄,顯示入冬後之颱風如在遠洋上或能源供應充足下,其生命期往往拉長或較持久。

(3)有4個颱風(郝麗、艾克、羅依及蓋依)均有半「8」字形之路徑之出現,可見颱風軌跡並非全為近乎線性或拋物線者,值得作為預報上之借鏡。

(4)本年中央氣象局發布警報次數,約略等於近10年(61-81)之平均值(6.5次)。

(5)7月份發生在臺灣北部近海的妮娜及4個發生在南海的颱風(艾克、羅依、華倫及費賓)是頗為值得重視之颱風,因他(她)們之發生位置太接近臺灣地區或附近海面,極易入侵本省。

(6)10月份的蓋依及11月份的海瑟、伊瑪、和傑夫均連續發生在關島附近海面,顯示此區發生颱風頻率之多,為他區之冠。

(7)自客觀預報(指颱風路徑)諸法中,在校驗後,比較其誤差,顯示各種方法均有其偏差(bias)或變異(Variability)存在,無法肯定那一種客觀方法最準確,因此各種方法均應依各颱風之不同而有所選擇。

(八)艾妮絲的衛星雲圖顯示西南象限之廣大雲帶所挾帶豐沛的水汽,極易造成洪水,此點值得作為爾後預報之參考。

#### 五、致 謝

本報告之完成得力於鄭月娥、郭俊巖、華文遠、蔣為民、周蘭芬、徐辛欽、辛江霖、胡亞棟、陳清得及吳德榮等諸位之協助與提供寶貴資料,尤其後五位之個案報告撰出更為詳細。另預報測站任立渝副主任之協調與謝信良主任之貢獻意見,使本報告得以完成,謹此致謝。

最後,並感謝劉淑珍、紀美杏等二位之幫助繕稿及衛星站之提供圖片。

#### 六、參考文獻

- (1) Sadler, J. C., 1976: Tropical Cyclone mitigation by the Tropical Upper Tropospheric Trough, NAVEN VP-REDRSCHFAC Technical Paper No. 2-76. 103pp.
- (2) JTWC, 1981: Annual Tropical Cyclone Report 196 pp.

#### 七、附 件

表8:公報中心颱風位置一覽表

表 8. 民國七十年各次颱風公報位置表

Table 8. The bulletin position of typhoon centers in the year of 1981.

颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度	颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度
	日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)		日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)
8101號 3月 芙瑞達 (Freda)	11	12	4.7	170.5	1003	13			8103號 4月 郝麗 (Holly)	30	06	15.3	146.8		15		
		18	5.6	169.3		15					12	15.4	145.7		15		
	12	00	6.2	168.2		15	NW	12		06	00	7.1	161.3	1003	15	NW	22
		06	6.5	167.5		18	NW	16			06	7.8	160.5	1003	15	NW	22
	12	12	6.9	166.8		18	NW	20		12	12	8.5	159.6	1002	18	NW	26
		18	7.4	165.9	993	20	NW	26			18	9.1	158.3	1002	18	WNW	22
	13	00	8.1	164.9		20	NW	26	5月	1	00	9.3	157.2	1002	20	WNW	17
		06	9.0	164.0		23	NW	26			06	9.3	156.3	1002	20	WNW	19
	12	12	9.9	163.1	987	23	NW	22		12	12	9.4	155.2	999	23	WNW	19
		18	10.7	162.3		28	NW	22			18	9.5	154.1	999	23	WNW	17
	14	00	11.7	161.9		30	NNW	22	2	00	00	9.7	153.3	997	23	WNW	13
		06	12.7	161.4	979	33	NNW	22			06	9.8	152.6	997	23	WNW	13
	12	12	13.7	161.2		33	N	20		12	12	9.9	151.8	997	23	WNW	12
		18	14.8	161.4		38	NNE	20			18	10.0	151.3	997	20	WNW	11
	15	00	15.6	161.9		43	NNE	32	3	00	00	10.1	151.0	997	20	NW	7
		06	16.9	162.8	947	48	NE	36			06	10.3	150.3	997	18	NW	7
	12	12	18.3	164.0		48	NE	23	12	10.4	150.7		18	NW	6		
		18	19.3	165.0	914	51	NE	23			18	11.3	149.7		18	NW	6
	16	00	20.2	165.9	940	51	NE	30	4	00	00	10.7	150.5		18	NW	3
		06	21.2	167.0		48	NE	32			06	11.0	150.3	997	18	NW	3
	12	12	22.4	163.1		43	NE	32		12	11.3	149.9		18	WNW	3	
		18	23.6	169.2		38	NE	32				18	11.3	149.7	1001	18	WNW
	17	00	24.8	170.3		33	NE	32	5	00	00	11.3	149.5		18	WNW	3
		06	25.7	171.6		30					06	11.4	149.2		18	NW	3
	12	12	26.6	173.0		25				12	11.5	149.0		18	NW	3	
		18	27.4	174.3		23						18	11.6	148.7	1004	15	NW
8102號 4月 傑魯得 (Gerald)	15	12	5.7	152.9	1000	15	NW	20	8104號 6月 艾克 (Ike)	6	00	11.7	148.4		15	NW	3
		18	5.9	152.0	998	18	NW	20			00	17.7	111.3	998	15	WSW	25
	16	00	6.3	151.1	996	23	NW	22		06	06	17.7	111.3	993	15	W	23
		06	7.5	149.5		25	NW	24			12	17.7	110.0	994	18	W	19
	12	12	8.1	147.8	982	30	WNW	24		18	17.6	109.7	994	18	WSW	14	
		18	8.4	146.4	982	28	WNW	16			00	17.7	109.9	994	20	W	14
	17	00	9.0	146.0		25	NW	18	10	06	06	17.9	111.6	994	20	NNE	8
		06	9.9	145.9	989	25	NW	22			12	17.9	111.6	994	20	NNE	4
	12	12	11.0	145.8	995	25	NNW	14		18	18.0	111.6	990	20	N	4	
		18	11.7	145.8	990	23	N	10				00	18.1	111.6	990	20	NNE
	18	00	12.2	145.8	990	23	NNE	14	11	06	18.5	111.5	990	20	N	4	
		06	12.8	145.9	991	23	NNE	14				12	18.5	112.5	990	25	ENE
	12	12	13.4	146.1	992	20	NNE	12		18	18.6	113.5	990	28	ENE	12	
		18	13.9	146.5		20	NE	20				00	19.8	114.8	990	28	ENE
	19	00	14.6	147.1		18	NE	16	06	20.0	116.0	980	28	ENE	18→22		



颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度	颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度	
	日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)		日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)	
8105號 6 月 裘 恩 (June)	13	09	20.9	116.9	980	30	ENE	25	8107號 7 月 琳 恩 (Lynn)	2	18	13.9	117.4	991	23	WNW	20	
		12	20.9	117.4	980	30	ENE	25			00	14.1	116.5	989	25	WNW	18	
		18	21.1	118.8	967	30	NE	35			06	14.3	115.5	981	28	WNW	18	
		00	21.9	119.9	965	30	NE	35			12	14.8	114.6	980	30	WNW	22	
		06	23.2	121.5	970	23	NE	35			18	15.7	113.8	975	33	NW	24	
		12	24.6	122.7	985	20	NE	30			00	16.7	112.8	965	38	NW	24	
	14	18	16.5	123.3	980	20	N	40		06	17.2	111.5		38	WNW	20		
		00	26.9	125.4	980	20	N	20		12	17.6	110.3		35	WNW	20		
		06	27.3	123.3	990	23	N	20		18	18.1	109.3		33	WNW	17		
		12	28.0	124.2		20	NE	16		00	18.6	108.4		28	WNW	16		
		17	00	14.2	131.1		15			06	18.9	107.6	994	25	NW	16		
		06	14.8	130.7	995	18	NW	16		12	19.2	106.8	999	23	WNW	16		
	18	12	15.5	130.2	995	18	NW	14		18	19.3	105.8	1003	18	W	16		
		18	16.4	129.3		20	NW	16		00	19.2	104.6		13	W	16		
		00	17.4	128.2		23	NW	20		2	00	9.6	133.2	999	10	WNW		
		06	18.4	127.0	984	28	NW	20		06	10.0	131.2		10	WNW			
		12	19.2	126.1		30	NW	24		12	11.5	129.8		13	WNW			
		18	19.9	125.1	971	35	NW	18		18	12.1	128.5		15	WNW	27		
	19	00	20.3	124.3		35	NW	20		3	00	12.4	127.1	993	20	NW	33	
		06	20.8	123.8	967	38	NW	20			06	13.2	125.6		23	NW	32	
		12	21.2	123.1		38	NW	26			12	14.2	124.4		25	WNW	24	
		18	21.8	122.7	963	38	NNW	17			18	14.4	123.0		23	NW	17	
		20	00	22.9	122.7	965	38	NNW	22		4	00	14.7	122.2		23	NW	13
		06	23.9	122.2	975	38	N	24	06		15.2	121.7		23	NW	15		
	21	12	24.6	121.8	980	35	N	16	12		15.8	121.2		20	NW	25		
		18	25.1	121.7	980	33	N	18	18		16.4	120.1		18	NW	23		
		00	26.0	122.2	985	33	NNE	30	5	00	17.2	119.1		20	NW	30		
		06	27.6	122.8		30	NNE	24		06	18.2	117.8		23	NW	18		
		12	28.7	123.4		25	NNE	24		12	18.9	117.1		25	NW	28		
		18	29.8	124.3		20	NE	32		18	19.6	115.8		25	NW	15		
	22	00	30.8	125.7	990	18	NE	32	6	00	20.0	115.1		25	NW	15		
		06	31.8	127.2	995	18	NE	32		06	20.2	114.3		25	NW	13		
		12	32.6	129.2	998	15	NE	34		12	20.7	113.8	983	28	NW	18		
		29	06	13.1	130.6	1008	10	WNW		18	21.3	113.0		28	NW	17		
		8106號 6 月 凱 立 (Kelly)	30	12	13.5	129.1		13	WNW		7	00	21.9	112.4		23	NW	25
				18	13.8	127.9		13	WNW			06	22.8	111.4		15	NW	
00	13.9			126.6	1005	15	W	30	12	23.5		110.1		10	NW			
06	13.8			125.1	1002	18	W	27	8108號 7 月 莫 瑞 (Maury)	17		12	19.4	129.1		13	WNW	6
12	13.7			123.7		18	WSW	25				18	19.7	128.4		15	WNW	8
18	13.5			122.3		15	WSW	25				00	20.0	129.0	997	18	WNW	15
7 月 1	00			13.2	121.0		15	WNW	24		06	20.8	127.5	990	20	WNW	18	
06	13.3	119.8		18	WNW	23	12	21.5	126.5		990	23	WNW	18				
12	13.7	118.6		20	WNW	20	18	22.5	126.1		990	25	WNW	18				

颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速度 (km/h)	颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速度 (km/h)
	日	時	北緯	東經						日	時	北緯	東經				
8109號 7 月 妮 娜 (Nina)	19	00	24.7	124.3	987	30	WNW	18			12	16.9	117.4	992	23	NNE	17
	06	25.0	123.0	987	30	W	25			18	17.5	117.6	989	23	NNE	14	
	12	25.4	121.9	987	25	W	25	6		00	17.9	117.9	985	25	N	Sly	
	18	25.4	120.7	990	23	W	25	06		18.5	118.4	985	25	NNE	9		
	20	00	25.7	119.5		15	W			12	19.2	118.8	985	25	N	9	
	22	00	25.3	122.9	1003	15	NW	20		18	19.9	118.4	998	23	N	18	
	06	26.1	121.8	999	18	NW	16	7		00	20.3	117.8	998	20	NNW	19	
	12	26.7	121.0	995	18	NW	14	06		20.5	117.3	994	18	NW	16		
	18	27.2	120.4	1000	15	NW	14	12		20.6	116.8	998	18	W	12		
	23	00	27.6	120.0	1005	13	NNW	12		18	20.4	116.1	998	15	WNW	12	
8110號 7 月 奧 克 頓 (Ogden)	27	00	22.5	150.0		13	NW	Sly	8	00	19.9	115.5		15			
	06	22.8	148.6	999	16	NW	14		06	19.4	114.9		15				
	12	23.4	148.7	999	16	WNW	10		12	19.0	114.1		13				
	18	24.5	147.5	998	16	NW	18	8113號 8 月 蘇 珊 (Susan)	7	00	20.4	166.0		13	NNW	22	
	28	00	24.5	146.3	997	16	WNW	18	06	20.6	165.7		13	NNW	22		
	06	25.2	146.0	994	18	NW	16	12	21.0	165.8		15	NNW	22			
	12	25.9	145.3	994	18	NW	18	18	21.6	165.8		15	NNW	24			
	18	26.9	143.4	985	21	NW	28	8	00	22.5	165.5	992	18	NNW	24		
	29	00	27.8	142.3	984	23	WNW	20	06	23.5	165.3		18	NNW	26		
	06	28.2	140.7	980	26	WNW	28	12	24.9	165.0		20	NNE	32			
8111號 8 月 費 莉 絲 (Phyllis)	12	29.1	139.5	980	26	WNW	28	18	26.4	164.9		20	NNE	30			
	18	29.4	138.1	980	26	WNW	28	9	00	27.9	164.7		23	NNE	23		
	30	00	30.1	136.6	981	26	WNW	28	06	29.2	164.4		23	NNW	23		
	06	30.7	134.7	985	26	WNW	36	12	30.2	163.8		25	NW	20			
	12	31.7	132.9	985	28	WNW	38	18	30.8	162.8		28	NW	18			
	18	31.8	131.1	988	23	WNW	36	10	00	31.2	161.7	975	30	NW	13		
	31	00	32.6	129.9	988	18	NW	32	06	31.8	161.3	975	30	NW	12		
	02	33.2	127.9	990	18	NW	26	12	32.3	161.2	978	28	NW	10			
	3	00	26.0	146.0	988	15	NNE	8	18	32.8	160.8	978	28	NW	11		
	06	27.7	146.6	985	18	NNE	10	11	00	33.0	160.1	978	25	NW	9		
8112號 8 月 羅 依 (Roy)	12	28.6	146.9	985	20	N	20	06	33.3	159.7	978	25	NW	15			
	18	29.7	146.7	985	20	NNW	20	12	33.9	159.0		23	NW	17			
	4	00	31.0	145.5	980	20	N	20	18	34.5	158.2		20	NW	18		
	06	32.8	145.2	980	18	N	20	12	00	34.8	157.1		20	NNW	17		
	12	33.8	145.5		15	NE	36	06	35.1	156.0		18	NW	15			
	18	34.7	146.2		13	NE	38	12	35.6	155.2		18	NW	15			
	5	00	36.5	145.0	980	13	ENE	24	18	36.2	154.7		15	NW	15		
	4	00	15.8	115.3	998	13	停	留	13	00	36.9	154.2		15	NW	15	
	06	15.7	114.8	998	15	NNE	6	8114號 8 月 賽 得 (Thad)	16	12	19.1	131.9	992	18	Stnry		
	12	15.1	115.2	998	15	NNE	6	18	19.0	131.5	992	20	Stnry				
	18	15.3	116.0	998	18	停	留	17	00	19.5	132.3	990	23	N	Sly		
	5	00	15.8	116.8	994	18	NNE	4	06	20.5	132.4	990	23	NNE	8		
	06	16.3	117.2	994	20	NNE	8	12	21.0	133.0	985	30	N	11			

颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度	颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度
	日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)		日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)
8115號 8月 范妮莎 (Vanessa)	18	18	21.0	133.6	980	30	NE	Sly	8117號 8月 艾妮絲 (Agnes)	18	00	18.2	111.1		15	WNW	4
		00	21.5	133.0	972	33	N	9			06	18.3	110.8		18	WNW	4
		06	22.7	133.7	970	35	NNE	11			12	18.4	110.4		18	WNW	15
		12	23.0	133.6	970	35	N	15			18	18.5	110.2		18	WNW →NW	15
	19	18	23.5	133.5	970	38	NNE	13		19	00	18.9	109.6		18	NW	13
		00	24.3	134.1	965	35	NNE	13			06	19.2	108.9		20	NW	13
		06	25.0	134.3	960	35	NNE	13			12	19.6	108.3		20	NW	15
		12	25.5	134.6	960	35	NNE	13			18	19.9	107.6	991	23	NW	18
	20	18	25.7	134.7	955	35	NNE	Sly		20	00	20.2	106.9	991	23	NW	20
		00	26.0	135.2	956	48	NNE	12			06	20.8	106.0	998	15		
		06	26.1	135.8	960	35	NE	Sly			12	21.5	105.1	1003	10		
		12	26.4	136.2	960	35	NE				26	00	16.2	144.1		13	WNW
	21	18	27.1	136.3	960	35	NNE			06		16.6	143.1		15	WNW	18
		00	27.5	136.8	964	38	NE	10		12		16.9	142.0		15		
		06	28.7	137.2	965	35	NNE	20		18		17.2	140.8		15		
		12	29.3	137.5	965	35	NNE	18	27	00	17.3	139.7	998	18	WNW	24	
	22	18	30.0	137.5	968	35	NNE	18		06	17.1	138.3	994	20	WNW	26	
		00	30.6	137.9	969	38	NNE	19		12	18.1	136.9	990	23	NW	32	
		06	31.1	137.9	970	38	NNE	16		18	18.9	135.8	990	23	NW	28	
		12	32.4	138.6	970	38	NNE	28	28	00	19.4	134.9	988	25	NW	15	
	23	18	34.4	139.5	970	33	NNE	38		06	19.9	134.0	985	25	NW	19	
		00	38.1	140.8	970	33	NNE	78		12	20.4	132.7	985	28	NW	25	
		06	42.1	140.1	970	30	NNE	78		18	21.0	131.7	977	30	NW	23	
12		46.8	141.5	965	23	NNE	80	29	00	21.6	131.0	975	33	NW	17		
8116號 8月 范妮莎 (Vanessa)	18	49.3	140.7	960	20	NNE	82		06	22.2	130.1	976	33	NW	20		
	16	06	23.8	154.6		13				12	22.9	128.9	976	35	NW	24	
		12	25.2	155.4		15				18	23.5	128.1	970	35	NW	19	
		18	26.5	156.7		20			30	00	24.4	127.2	962	35	NW	23	
17		00	27.4	158.2	996	25				06	24.9	126.6	958	45	NW	15	
	06	28.3	159.5	983	28	NE	23	12		25.6	126.1	955	45	NW	15		
	12	29.3	160.3	936	25	NE	25	18		26.3	125.3	952	48	NW	19		
	18	30.2	161.3		23	NE	22	31	00	27.2	124.8	952	48	NNW	19		
18	00	31.1	162.2		23	NE	26		06	28.2	124.3	650	48	NNW	19		
	06	31.9	163.6		23	NE	26		12	29.2	123.8	950	48	NNW	15		
	12	32.8	165.0		23	NNE	25		18	29.8	123.2	950	48	NNW	10		
	18	33.7	166.0		23	NNE	18	9月 1	00	30.3	123.0	950	45	NNW	10		
19	00	34.6	166.4		23	N	20		06	30.9	122.9	955	40	NNW →N	5		
	06	35.6	166.9		20	N			12	31.2	122.9	955	40	N	10		
	12				18	NNE			18	31.7	123.0	955	35	N →NNE	10		
	8116號 8月 華倫 (Warren)	00	17.9	112.8		13	WNW	Sly	2	00	32.2	123.2	960	33	NNE	11	
06		17.9	112.2		15	WNW	Sly	06		32.7	123.7	975	30	NE	10		
12		18.1	111.7		15	WNW	4	12		33.0	124.1	975	28	NE	16		
18		18.2	111.4		15	WNW	6	18		33.2	125.1	980	25	ENE	20		



颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速度 (km/h)	颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速度 (km/h)			
	日	時	北緯	東經						日	時	北緯	東經							
8122號 10月 費賓 (Fabian)	30	18	22.3	132.2	910	63	NNW	18	8124號 11月 海瑟 (Hazen)	19	00	19.6	132.3	950	45	WNW	15			
		00	23.2	131.9	915	60	NNW	18			06	19.9	131.5	945	45	WNW	15			
		06	24.4	131.7	915	60	NNW	18			12	20.4	130.7	945	45	WNW →NW	18			
		12	25.4	131.8	924	58	NNW →N	19			18	20.9	129.8	947	45	NW	18			
		18	26.6	132.5	924	55	NNE	23		20	00	21.5	129.0	947	45	NW	18			
		00	27.6	133.6	925	53	NNE	23			06	21.9	128.7	947	45	NNW	16			
	1	06	28.8	135.2	942	48	NE	42			12	22.8	128.6	948	45	NNW →N	16			
		12	30.2	137.6	942	43	NE	48			18	23.7	128.8	950	45	NNE	18			
		18	31.4	140.6	942	38	NE	48		21	00	24.6	129.0	953	45	NNE	18			
		00	33.3	144.1	945	33	NE	68			06	25.6	129.5	953	43	NNE	22			
		06	36.0	148.5	950	28	NE	70			12	26.4	130.2	953	43	NE	32			
		12	39.2	152.6	955	25	NE	76			18	27.8	131.6	960	40	NE	34			
		8123號 10月 蓋依 (Gay)	12	18	42.0	156.0	955	20		NE	76	22	00	29.2	133.4	960	38	NE	40	
	06			10.6	122.1		10	W		Sly	13	00	14.4	151.9		8				
	12			10.8	120.6		13	W		Sly		06	14.7	151.2		10				
	18			11.0	119.0		13	WNW		Sly		12	14.8	150.6		13				
	13			00	11.3	117.4		15		WNW		18	18	15.2	149.8	1003	15			
				06	11.6	115.8	1000	15		WNW		32	14	00	15.4	149.0		15	WNW	Sly
				12	11.7	114.1	1000	18		W		32		06	15.6	148.4		15	WNW	Sly
			18	11.6	112.3	994	20	WSW		28		12		15.7	148.2	998	18	NW	10	
	14		00	11.5	110.9	990	23	W		24		18	15.7	147.3	992	18	W	9		
			06	11.6	109.7	994	18	W		24	15	00	15.4	146.2	990	23	W	9		
			12	11.9	108.4	995	13	WNW		23		06	15.2	145.3	985	28	WSW	15		
			14	00	10.8	148.1		13					12	14.5	144.3	979	30	SW	23	
				06	11.6	148.1		13					18	13.9	142.8	970	33	WSW	34	
				12	12.6	148.2		15					16	00	13.4	141.0	960	40	W	30
				18	13.8	147.8	998	18		NW		22		06	13.4	139.3	955	48	WNW	26
	15		00	14.7	147.1	998	18	NW		22		12	13.4	137.6	955	51	WNW	26		
			06	15.4	146.3	998	20	NW		22		18	13.8	136.2	955	48	WNW	26		
			12	16.2	145.3	998	23	NW		22	17	00	14.3	134.8	979	45	WNW	26		
18			16.8	144.2	996	23	NW	24	06	14.5		133.4	980	43	WNW	26				
16			00	17.2	142.8	992	23	WNW	26	12		14.6	132.0	985	40	WNW	24			
			06	17.3	141.3	992	25	W	15	18		14.8	130.6	985	38	WNW	16			
			12	17.3	140.7	980	28	WSW	15	18	00	14.9	129.8	985	33	W	18			
	18		17.3	140.0	977	28	W	12	06		14.7	128.7	986	28	WSW	20				
17	00		17.2	139.2	975	30	WSW	12	12		14.2	127.6	986	28	SW	17				
	06		17.8	138.7	968	30	WNW	12	18		13.9	126.7	987	28	SW	14				
	12		17.9	138.0	968	33	WNW	12	19	00	13.7	125.9	975	33	WSW	15				
	18		18.0	137.3	968	33	WNW	12		06	13.5	124.9	975	35	W	22				
18	00		18.1	136.8	960	38	WNW	15		12	13.5	123.7	975	30	W	18				
	06		18.3	136.0	960	38	WNW	15		18	13.4	122.7	985	28	WSW	24				
	12		18.7	132.7	960	43	WNW	15	20	00	13.4	121.3	985	28	W	23				
	18	19.3	133.2	955	45	WNW	27	06		13.6	119.8	985	28	WNW	30					

颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度	颱風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度
	日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)		日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)
8125號 11月 伊瑪 (Irma)	21	12	14.0	118.3	990	25	WNW	26	8127號 12月 克蒂 (Kit)	23	18	14.0	148.6		18	NW	Slv
		18	14.3	116.9	990	23	WNW	28			00	13.9	148.1	1006	18	W	20
		00	14.8	115.4	995	23	WNW	30			06	13.8	146.3		15	WSW	24
		06	15.6	114.0	995	23	NW	28			12	13.6	145.2		15	WSW	30
		12	16.3	112.5	995	20	NW	26			18	13.4	143.5	1004	15	WSW	36
		18	16.9	111.2	1000	18	WNW	24			24	00	13.2	141.7	999	18	W
	22	00	17.6	110.1	1004	15	WNW	20			06	13.3	139.8	999	18	WNW	32
		06	18.5	109.3	1006	13	NW	20			12	14.0	138.1	999	18	WNW	32
		19	00	13.0	148.4	1003	8	W	25		18	14.7	136.4	995	18	WNW	34
		06	13.3	148.1	1003	18	W	18	25		00	15.1	134.7	995	18	WNW	34
		12	13.7	146.9	1000	23	WNW	22	06		15.9	132.8	1004	18	WNW	32	
		18	13.9	145.7	996	25	W	16	12		16.9	131.1		15	NW	32	
	20	00	13.5	144.4	996	23	WSW	15	18		18.3	129.6		13	NW	38	
		06	13.4	144.0	990	23	WSW	24	10	18	9.3	147.7	1000	13	NNW	5	
		12	13.5	142.6	990	28	W	18		11	00	9.8	147.8	998	15	NNW	4
		18	14.0	141.4	930	30	W	22		06	10.2	147.8	996	15	NW	5	
		21	00	13.8	140.5	968	33	W		18	12	10.4	147.7	994	18	NW	5
		06	13.8	139.3	965	35	W	18		18	10.7	147.5	994	20	NW	5	
	22	12	13.7	138.2	951	43	W	22	12	00	11.0	147.3	992	23	NW	5	
		18	13.5	137.0	950	45	W	24		06	11.2	147.1	992	23	NW	5	
		00	13.3	135.5	935	58	W	28		12	11.5	146.8	990	25	NW	7	
		06	13.2	134.3	910	63	W	29		18	11.8	146.4	990	25	NW	12	
		12	12.5	132.5	905	65	W	29	13	00	12.2	145.8	990	25	WNW	17	
		18	12.4	131.2	905	68	W	30		06	12.4	144.9	990	28	WNW	16	
	23	00	12.5	129.5	907	68	W	33		12	12.5	143.8	990	28	WNW	15	
		06	12.6	128.6	910	63	W	33		18	12.6	143.0	990	30	WNW	13	
		12	13.3	126.5	920	63	W→WNW	33	14	00	12.8	142.2	980	33	NW	10	
		18	14.0	124.5	935	65	WNW	33		06	13.1	141.8	980	35	NNW	10	
	24	00	14.5	123.5	938	48	WNW	28		12	13.5	141.5	970	40	NNW	10	
		06	15.2	122.2	940	48	WNW	32		18	14.1	141.5	965	43	NNW	10	
		12	16.2	120.8	945	38	WNW	22	15	00	14.6	141.5	965	45	NW	8	
		18	17.0	119.5	950	33	NW	18		06	14.9	141.4	960	48	NW	7	
	25	00	18.0	119.0	985	28	NNW	13		12	15.3	141.3	950	51	WNW	8	
		06	19.2	119.6	985	25	NNW	18		18	15.5	140.9	948	53	WNW	9	
		12	19.4	119.8	990	23	NNE	20	16	00	15.4	140.3	948	51	W	10	
		18	20.4	120.5	991	20	NE	20		06	15.3	139.8	948	48	WNW	12	
	26	00	22.1	121.8	992	20	NE	22		12	15.2	139.0	948	48	WNW	12	
		06	22.3	123.1	995	20	NE	22		18	15.2	138.2	948	51	WNW	12	
		12	22.9	124.0	996	20	ENE	22	17	00	15.3	137.5	935	53	WNW	12	
		18	23.8	124.6	998	15	ENE	23		06	15.6	136.8	924	58	NW	12	
8126號 11月 傑夫 (Jeff)	22	00	13.5	150.1		10	NW	Slv		12	15.9	136.2	925	55	NW	12	
		06	13.9	149.7	1008	13	NW	Slv		18	16.1	135.7	930	53	NW	12	
		12	14.1	149.3		15	NW	Slv		18	00	16.2	135.0	940	51	NW	10

颱風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度	颱風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速度
	日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)		日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)
8128號 12月 李 尹 (Lee)	19	06	16.2	134.2	940	48	WNW	10	25	12	12.4	129.9	965	38	W	22	
		12	16.1	133.4	940	45	WNW	10		18	12.6	128.8	965	43	WSW	24	
		18	16.0	132.6	957	43	WSW	12		00	12.7	127.6	960	45	WSW	24	
		00	15.9	131.8	965	40	WSW	12		06	12.6	126.2	948	48	W	26	
		06	16.1	131.2	980	38	W	14		12	12.6	124.8	948	43	WNW	26	
		12	16.4	130.9	980	35	WSW	12		18	12.8	123.3	960	35	WNW	26	
		18	16.5	130.3	992	30	SSW	12		00	13.1	121.9	965	30	WNW	24	
		20	00	15.9	130.2	998	25	S		10	06	13.6	120.7	970	25	WNW	24
	20	06	14.9	130.3		20	S		12	13.8	119.3	970	20	WNW	26		
		12	13.8	130.2		18	SSE		18	13.9	118.0	980	23	WNW	26		
		18	13.0	129.4		15	SE		27	00	14.2	116.9	990	25	WNW	20	
		22	18	8.8	139.3		15		06	14.7	116.0	992	28	WNW	18		
		23	00	9.3	137.4		15		12	15.1	115.2	994	25	WNW	18		
		06	10.0	136.9		18		18	15.7	114.3	994	23	WNW →NW	18			
		12	10.8	134.7	998	23	WNW	18	28	00	16.4	113.7	998	18	NW	18	
		18	11.4	133.3	998	28	WNW	16	06	17.3	113.2		15	NW	15		
	24	00	11.8	132.0	992	33	WNW	20	12	18.1	113.2		13	NNW	10		
		06	12.1	130.9	972	35	WNW	20									

\* 附註：Sly 即 Slowly 之縮寫。

保 密 防 諜 ·

人 人 有 責 ·

匪 諜 自 首 ·

既 往 不 究 ·

# 民國七十一年颱風調查報告

## 侵臺颱風 (8210) 安迪

### *Report on Typhoon "Andy" in 1982*

**With some features during its landfall on Taiwan**

姚 慶 鈞

*Ching-Chun Yao*

#### ABSTRACT

Being the tenth tropical cyclone in western North-Pacific ocean in 1982, Andy was the first typhoon which affected Taiwan in the year.

Originally, Andy was generating over the waters near Guam as a tropical disturbance on 21st July, and soon deepening to be a tropical storm within thirty-six hours when its vertical structure was well-defined. For another four consecutive days in developing on the warm seas, Andy upgraded to be a typhoon and indicated a very low pressure at 915mb at its deep core with maximum sustained surface winds 60m/s near center and gusts up to 72m/s, and meanwhile took its course heading towards Taiwan,

By 5 a. m. on 29th, typhoon Andy was eventually making landfall on southeastern coast of Taiwan and subsequently travelling the width of the island in the south. Six hours later, it moved off the shore south-west of Taiwan by 11 a. m. and left for central Taiwan Strait,

Due to the significant destruction by strong frictional retardation over land and the cut-off of the energy source from ocean during the landfall, Andy rapidly downgraded as a tropical storm by mid-night when it approached the coast of Mainland China and filled to be a tropical depression over land six hours thereafter, that ended the whole story of Andy's life,

In this report, some interesting features which occurred during Andy's affection on Taiwan were found as the follows:

- 1, Not only did Andy keep its track consistently towards west to northwest, but also it showed a quite steady state in speed, the movement of typhoon Andy seemed to be at a high rate of predictability,

- 2, A surface "eye jumping" which happened right after that it have crossed over the Central Mountain Range was surveyed by using a meso-scale analysis technique,

- 3, The strong gusty winds encountered over Taipei when Andy was approaching the island, it possibly produced by the coincidence of the orographic nozzle effect in northern Taiwan and the strong circulation winds to the right front quadrant of typhoon Andy itself,

- 4, The meso-scale secondary lows induced by terrain were evidently to intensify and prolong the precipitation and the strong winds locally while typhoon Andy affected Taiwan.



## 一、前言

強烈颱風安迪(Andy)於民國71年7月28日至30日侵襲臺灣地區，帶來相當嚴重的災害。根據臺灣省政府所屬有關漁業、農林及水利等機關發表的災害損失公報記載，計達新臺幣12億2千5百3拾5萬元之譜，此外，各地方政府在安迪颱風災害後修護公共設施的經費上，亦都投入相當可觀的數目金額(例如高雄縣政府即化費2千5百3拾7萬元)，而民間的人員傷亡，房屋倒塌以及其他財物及精神損失，猶難估計。本文專就安迪颱風之發生始末及其在侵臺期間的特殊天氣現象，做一綜合性之分析和報告。

## 二、安迪颱風之發展及移動

### (一) 安迪(Andy)颱風的發展經過：

自7月18日起，在關島附近海面即存在着一低壓環流區，唯當時之垂直結構並不完整，迨21日早上8時(210000Z)，該擾動迅速加深為一熱帶性低壓(Tropical Depression)，其氣旋環流結構已向上發展至700 mb之高空，並且開始向西緩慢移出源地。再經過一天的演變，終於在22日下午2時(220600Z)在北緯11.7度，東經114.8度，即在關島南方海面發展為輕度颱風，成為民國71年度西太平洋區之第10個颱風(編號8210號)，正式命名為安迪(Andy)颱風。中心氣壓995 mb，中心附近最大平均風速每秒18公尺，7級風暴風半徑100公里，當時風力及範圍均不大。隨後，安迪繼續以時速5公里左右的速度向西北西推進。至7月24日上午8時，安迪中心氣壓降至985 mb，最大風速增強為每秒33公尺，躍升為中度颱風。其中心位在北緯13.2度，東經143.0度，移動方向已偏向西北，移速逐漸增加。迨7月26日15時40分，安迪方向依然朝向本省，且有增強之勢，本局遂即發佈海上颱風警報。其後，安迪颱風於7月26日20時，再度增強為強烈颱風，中心附近最大風速高達每秒51公尺，7級風暴風半徑擴大至300公里，中心氣壓降至949 mb，位於北緯18.4度，東經131.9度，即在恆春東南方約1190公里之海面上偏西前進。當時太平洋高壓亦正逐漸西伸，中國大陸則為低壓盤踞。7月27日上午，安迪不但繼續增強，且大有直撲東省之虞，本局乃於當日15時發佈海上陸上颱風警報。28日8時，

安迪中心氣壓再降至915 mb，最大風速增至每秒60公尺，而且呈現相當穩定地向本省逼近，臺灣地區隨即陸續進入暴風圈內，強風及局部性大雨開始發生，7月29日4時45分左右，安迪終於在臺東北方約10公里處登陸，而後受到中央山脈的阻擋作用，其高空環流雖仍尚稱完整，然近地面之氣旋環流却遭到嚴重破壞，而使地面颱風中心漸不顯著。根據衛星雲圖的研判，其低層雲系的環流結構已遠不如高層的明顯，筆者曾就颱風登陸前後，臺灣地區氣壓場及風場做一中尺度之分析(見圖一至圖四)，發現在29日7時至8時間，亦即在颱風中心越過中央山脈的期間，其中心有明顯的不連續發生，即當上午7時間，颱風中心仍可分析出位於臺東西面之山脈東側，而8時時，其中心却已併入原本存在於臺南地區的副低壓之內，而在臺南縣境再組織(Reorganizing)為一完整的環流中心。此種中心越山跳躍(Jump)現象相當有趣，安迪颱風遭此地形破壞，強度亦迅速減弱為中度颱風，而繼續向西北西移動。於29日上午11時左右在臺南北方出海，中心氣壓逐漸升高，風力逐漸減弱，暴風半徑亦在縮小，本局乃解除陸上颱風警報。7月30日2時(29日1800Z)安迪已減弱為輕度颱風，並登陸中國大陸，本局即於是日9時10分解除海上警報，下午14時，安迪已成強弩之末，降為一熱帶性低壓，位於北緯26度，東經117度，即在福建省境逐漸衰退中。

### (二) 安迪颱風的行徑分析

安迪颱風自發生以至消滅，一直都是朝向西北象限(見圖五)，在路徑方面極其合乎日本增田及竹內二氏的所謂分流點(Delta point)定向法則，吾人可由當時地面天氣圖大勢配合700 mb氣流線圖加以應用(見圖六至圖十三)。至於移速方面，安迪颱風亦呈現相當穩定的狀態，其增速及減速現象的發生少有遽變(見表一)。總平均速度為每小時17.5公里，而在形成輕度颱風時期平均每小時5.2公里，最快7公里，最慢4公里。在中度颱風時期(2400Z至2606Z)平均時速21.5公里，最快28公里最低7公里。此期間之速度乃由每小時7公里逐增至28公里。在強烈颱風時期，移速更為穩定，平均每小時22.2公里，最快24公里，最慢16公里。迨再度衰減為中度颱風時期，其估計時速雖一直保持18公里，但登陸後因地面中心不明顯，在28日23Z至29日00Z間似有中心

表一：安迪颱風移動資料表

Table 1. List of Typhoon Andy's Movement

月	日	時	中心氣壓 (MB)	最大風速 (m/s)	進行方向	時速 (km/hr)	備註	月	日	時	中心氣壓 (MB)	最大風速 (m/s)	進行方向	時速 (km/hr)	備註
7	22	06	995	18	280	4	輕度颱風	7	26	06	970	48	270	28	
		12	995	18	280	4				12	949	51	270	24	強烈颱風
		18	995	18	280	4				18	949	51	280	28	
7	23	00	990	23	285	6		7	27	00	944	53	305	24	
		06	985	23	290	6				12	944	53	290	24	
		12	985	28	300	7				06	915	57	300	24	
		18	985	28	300	7				18	915	57	270	24	2045Z 登陸 臺東
7	24	00	985	33	335	7	中度颱風	7	28	00	915	60	290	16	中度颱風
		06	985	33	315	11				06	915	60	310	18	03Z 左右由 臺南出海
		12	980	33	320	19				12	915	60	280	22	
		18	980	35	320	19				18	920	53	280	18	
7	25	00	975	40	320	19		7	29	00	960	42	280	18	
		06	975	46	300	28				06	965	35	280	18	輕度颱風
		12	975	46	290	28				12	965	35	280	18	
		18	970	46	290	28				18	980	28	280	15	
7	26	00	970	46	290	28		7	30	00	985	20	280	15	30日 06Z減 弱為 T. D.

跳躍發生，形成颱風中心快速滑動的不連續現象。迨過山以後乃至出海則又回復到穩恒的速度前進。根據本局的安迪颱風中心位置預報，最大誤差不過 240 公里，最小誤差僅 30 公里，平均誤差則為 103.3 公里而已（見表二），較之日本及關島的預報為佳。

表二：安迪中心位置預測之誤差表

Table 2. Forecast position errors on Typhoon Andy in 1982.

預報單位	中央氣象局 (C. W. B.)	關島美軍 聯合中心 (PGTW)	日本氣象廳 (RJTD)
平均誤差 (KM)	103.3	110.8	161.3
最大誤差 (KM)	240	190	340
最小誤差 (KM)	30	0	35

### 三、降水分佈之分析

根據安迪颱風影響時間內臺灣地區之總降雨量

分佈圖（見圖十四），可以看出兩個主要降雨中心在阿里山以及臺東一帶。其中阿里山測站紀錄 749 公厘，臺東紀錄 521 公厘（見表三）。兩個次降雨中心為臺中地區及西南部地區，其中臺中測站紀錄 290.2 公厘，臺南 311.5 公厘。此一颱風之路徑屬蔡清彥氏（1982）分類中之第三類，但其降水特性則稍有異處。按蔡氏研究指出，該類颱風路徑之主要降水中心在花蓮至新港一帶及大武至恒春一帶，此與安迪之主要降雨中心一致。唯安迪颱風在阿里山之降雨特多，與該分類研究有異。另外降水最少地區在西岸北部，則完全合乎蔡氏之分類研究結果。唯蔡氏指出兩個次降雨中心分別在臺灣西南部及大屯山區。而此次安迪颱風在大屯山區之降雨量雖亦超過 100 公厘，但兩個次降雨中心則落在西南部及臺中地區。按此次安迪颱風侵臺前後之衛星雲圖顯示，其颱風環流內螺旋雲帶（Spiral Cloud Band）正好涵蓋在阿里山區之上，降雨時間最長，加上因為山區的地形舉升作用，雨量自然豐沛。至於臺東地區，正好是颱風路徑所經之地，且又在

迎風面，在颱風逐漸接近時，即開始產生大量降水。分析颱風中心越過中央山脈後，臺東地區因有副中心形成，局部氣壓梯度增大引入強勁東南氣流，故仍大雨不斷（參見圖十五）。關於次降水中心之一的臺中，在颱風越山以前，正好位於 3000 公尺高的中央山脈的背風遠處，雨量甚少，一直到颱風出海後，在該區發生一副低壓環流，雨量才逐漸增多。當颱風遠離臺灣，環流引入旺盛西南氣流，雨勢更為之大增。同樣地，該強盛西南氣流亦在臺南附近地區形成了另一次降水中心。在北部地區，基隆、臺北一帶，雨量雖不很大，但亦有大於 100 公厘之降水，觀其降水時間大多集中在颱風登陸前，此應是得之於颱風外圍環流雲帶經地形舉升的助益為大。至於桃園至新竹一帶，因離山較遠，在颱風登陸前不易利於地形性降水。而颱風越過中央山脈，以至於出海之後，因其地形及海岸線正好與西南平行，岸外氣流無法到達，岸內西南氣流則早已為苗栗山區所阻，在山南降水，到達該區已不易造成大量降水發生，此降雨最少區亦完全與蔡氏研究相符。

#### 四、強風分布之分析

按照蔡氏研究分類，此次安迪颱風路徑屬第三類，其強風分佈應有兩個最大風速中心，一在臺東、新港一帶，另一在北部濱海一帶，而西岸背風區風速較小。事實上，安迪颱風在臺灣地區出現之強風分佈，確切與此相符。不過，安迪颱風在侵臺期間的風力分佈特性，仍有值得分析探討之處，茲就強風分佈地區之情況分述如下：

##### (一) 臺東地區：

臺東附近，因為是颱風中心登陸之地，又值安迪颱風強度最強之時登陸臺東以北約 10 公里之處，致使新港之最大平均風速高達每秒 30.5 公尺（11 級），蘭嶼更達每秒 42.8 公尺（14 級）。而蘭嶼之最大陣風竟達每秒 60.2 公尺（已超過 17 級），新港亦有每秒 40.8 公尺（13 級）之陣風，成為最大風速中心之一。值得一提的是該區每秒 10 公尺以上之強風出現時間竟然超過兩天之久。雖然，蘭嶼因無地形阻礙強風持續較易理解，但臺東地區却在颱風越過中央山脈之後，仍能有持續性的大風發生，每秒超過 10 公尺甚或 20 公尺以上，此點似與當地發生的副低壓環流不無關係。

##### (二) 臺灣海峽北部：

澎湖、梧棲及新竹沿海一帶之臺灣海峽北部，在安迪颱風登陸之前屬颱風外圍環流之影響，本不致有大風出現，但澎湖至梧棲在 28 日傍晚起即開始有東北風 8-9 級的平均風出現，而且最大陣風達 11-12 級，成為一重要的強風帶，此乃由於臺灣海峽的地形導引作用（Channelling Effect）以及噴嘴（Nozzle）效應原理的結果。我們都知道按質量的連續方程式： $\dot{M} = \frac{C_1 A_1}{V_1} = \frac{C_2 A_2}{V_2}$ ，可知當颱風環流以北來氣流進入臺灣海峽時，其瞬間之截面積（A）突然變小，而氣體比容（V）並未改變，因此，空氣流速（C）勢必大增，造成強風。迨颱風登陸並越山之後，雖然海峽北部位置更接近颱風中心，但此時颱風環流已遭中央山脈地形破壞，強度大減，風力反不如前。

##### (三) 臺灣北部濱海地區：

彭佳嶼由於無地形之阻礙，且又在颱風之右前象限，其風力常為環流風力與東北信風風力之合成，強度甚強。最大平均風曾達東南風每秒 32.3 公尺（12 級），陣風每秒 48.0 公尺（15 級）成為另一最大風速中心。鞍部與竹子湖同在大屯山區，但因測站所在位置之不同地形影響，居然自 28 日 19 時至 29 日 16 時的同時間出現完全相反的風向（前者偏南且強後者偏北而弱）而且前者南風平均風達每秒 41.8 公尺（14 級），後者却只有北風每秒 12.3 公尺（6 級），可見地形影響風向風速之大。又臺北地區在安迪颱風登陸前後的期間內，即在 29 日上午，其最大平均風達每秒 18.2 公尺（8 級），而陣風每秒 43.3 公尺（14 級），該強烈陣風不但高出平雲兩倍以上（按一般因地面粗糙度及熱力作用所造成之陣風，最大經常在平均風之 1.5 倍左右，難有高達兩倍者），而且強烈陣風陸續出現頻仍，且有數小時的時間範圍。尤有進者，正當臺北出現強風的同一期間，其風速甚至超過無地形阻礙的彭佳嶼風速，成為該時間內僅次於颱風中心附近的臺東地區風速。筆者認為此種現象應可由颱風中心所在位置以及地形強迫增速的結果加以解釋，即因基隆河谷成 80°-260° 走向，當颱風中心位於臺東附近時，其右前象限之暴風環流正好受此地形導引，以一股強勁氣流沿河谷長驅直入。況且臺北附近，大屯山山麓及大雪山山脈的連綿山巒形成近地面有一向東擴大的地形缺口，根據前述質量連續方程，臺北盆地風速當可超乎正常風速，而且此股強

風在橫掃臺北後尚可越過林口臺地而到達桃園一帶。隨着時間的改變，臺北強風將因颱風位置的移動使颱風環流的風向轉變及颱風強度本身的減弱而消失。桃園一帶的強風則經常會因為颱風過中央山脈後在新竹附近造成颱風副低壓環流的存在，而持續一段時間。

#### 四 西部及南部地區：

由於安迪颱風是由東面逼近而後在東南部登陸肆虐，西部地區在新竹以南以至南部地區，一直受到中央山脈的蔽蔭，充其量亦僅有每秒 10 公尺左右的風速而已。當颱風越山後由臺南出海時，由於強度已大為減弱，加上環流與地形交角太大，西部地區之風力無法增長，僅在高屏地區有每秒 18 公尺之較大西南風出現。至於西部地區要有每秒 10 公尺以上較強的風速持續，則需等到颱風中心移到澎湖的西北方時，才以南風出現。

### 五、結 論

分析安迪颱風的生命過程及在侵臺期間伴生的天氣現象（參見表三），除已在文內提供筆者所蒐集之有關資料外，其較特殊之稟性，茲再次強調於下：

- (一) 安迪颱風的生命歷程中之發展及移動，極具規律性和穩定性。
- (二) 安迪颱風的強度，中心位置以及地形的巧合，在臺北地區造成了罕有的持續性強風現象。
- (三) 安迪颱風的地面中心，在越過中央山脈之後（即 29 日 7 時至 8 時間），有顯著的中心跳躍

(Jumping) 發生。

- 四 由於中央山脈的存在影響，不但使安迪颱風環流及強度遭到顯著破壞，而且於侵襲期間在臺灣不同的地區上分別伴生中小尺度的颱風副低壓環流，而造成了一些特殊的強風或降水現象。而該天氣現象却常常不是單靠大範圍的天氣分析或颱風基本環流的結構狀態所能輕易解釋。

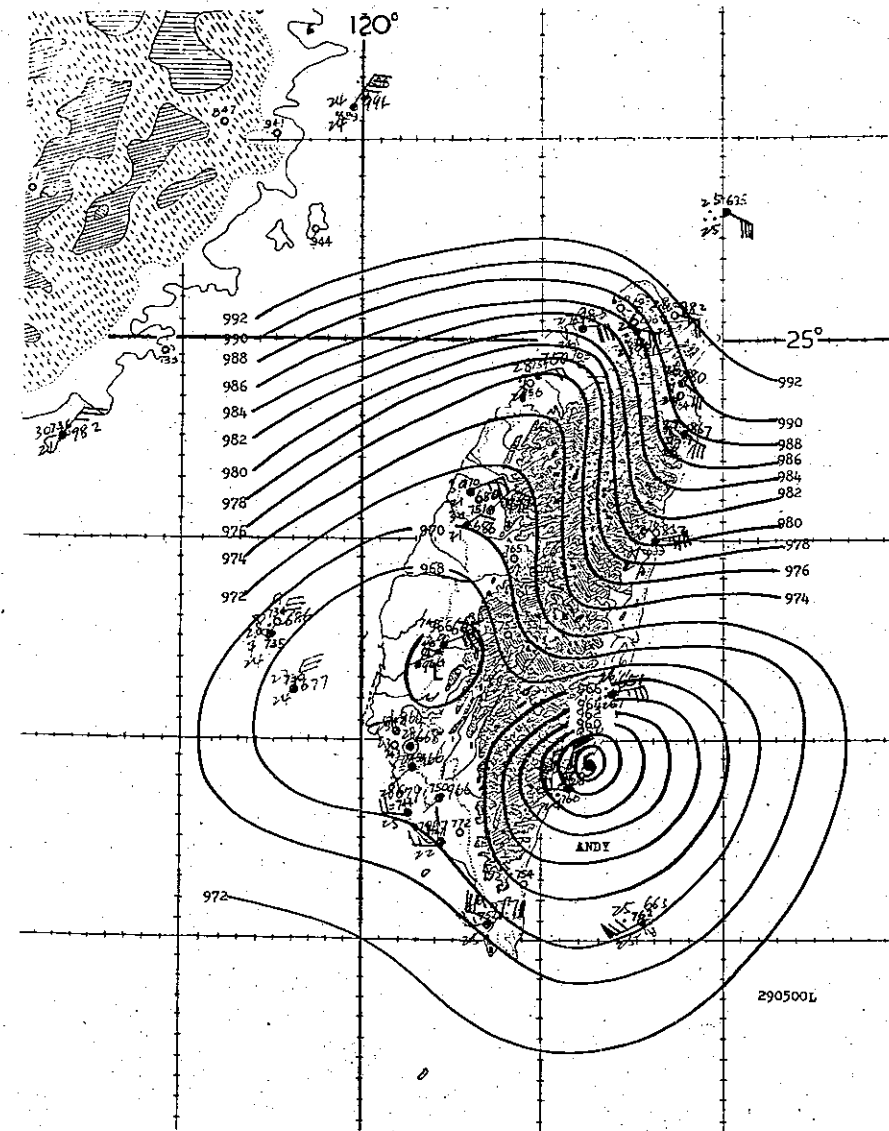
### 參 考 文 獻

- 一、王時鼎等 (1982)：「臺灣颱風降水特性之研究」，中範圍天氣系統研討會論文集編，pp. 175-208.
- 二、蔡清彥等 (1982)：「颱風路徑與臺灣地區之風速及雨量分佈」，中範圍天氣系統研討會論文集編，pp. 209-221.
- 三、蔡清彥等 (1982)：「臺灣北部地區之局部環流」中範圍天氣系統研討會論文集編，pp. 637-649.
- 四、曾憲瑗等 (1982)：「安迪颱風對臺灣地區之風雨分布研究」，第三屆大氣科學研討會論文集編，pp. 31-40.
- 五、李定國 (1982)：「新竹附近颱風副中心對中正機場風力之影響」，中範圍天氣系統研討會論文集編，pp. 505-510.
- 六、戚啓勳等 (1978)：「颱風的理論和預報」，季風出版社，pp. 126-130.

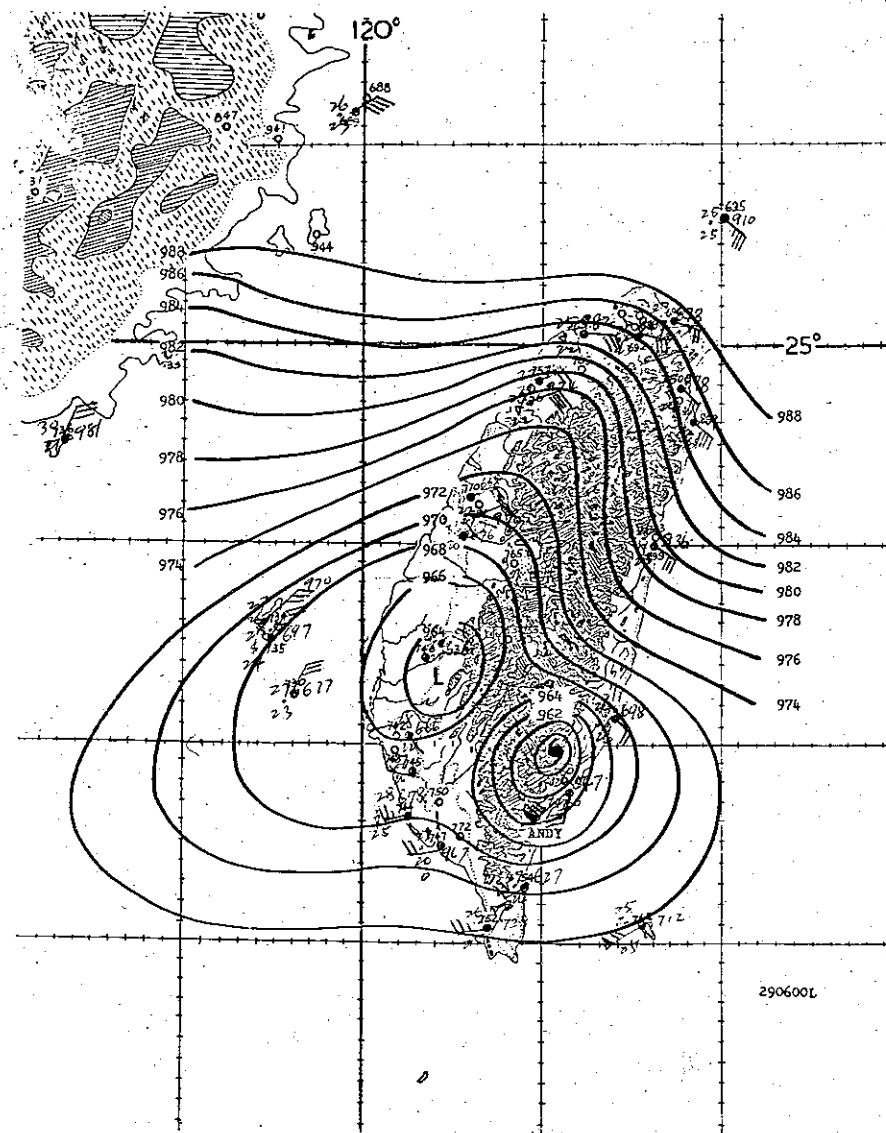
表三：安迪颱風影響期間本局所屬各測站重要氣象要素綱要表

Table 3. The weather elements from CWB's stations during Andy Passage

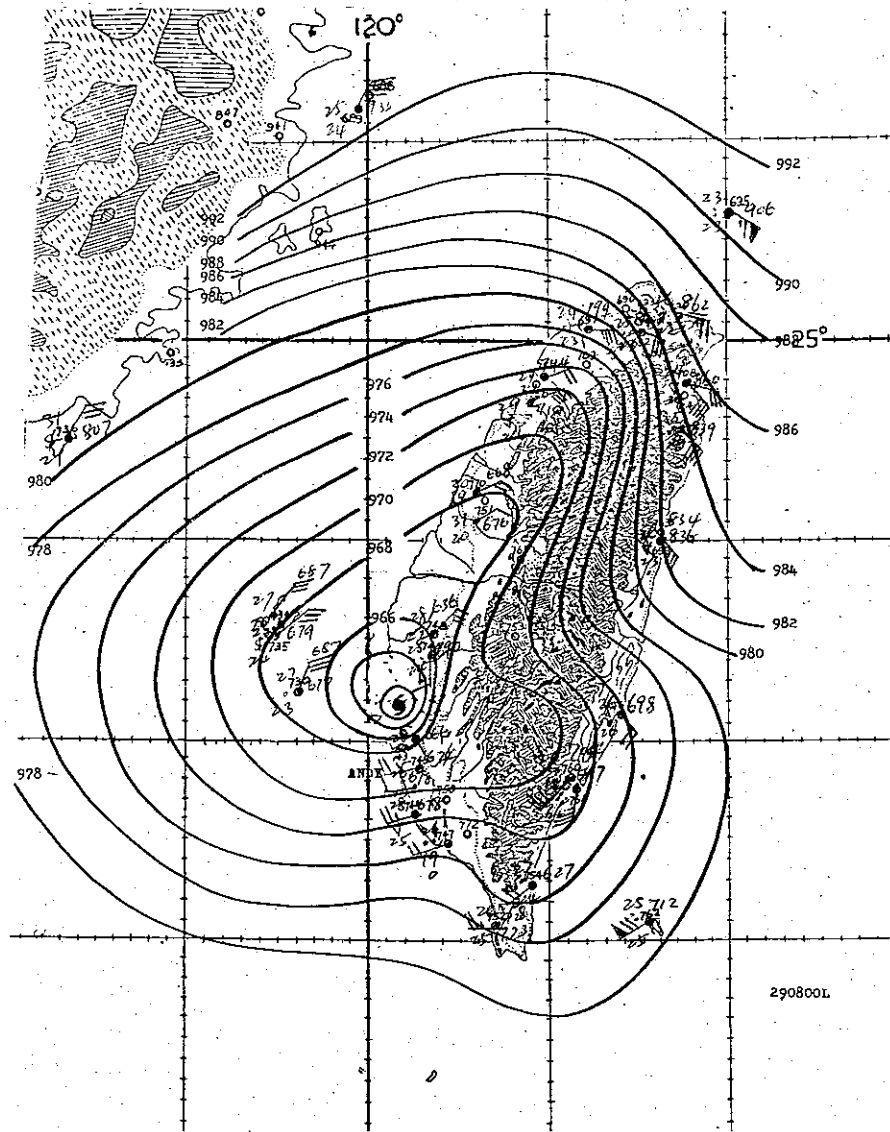
測 站	最低氣壓 (mb)		瞬 間 最 大 風 (m/s)						最 大 風 速 (m/s)			强 風 10m/s 以 上	最 大 降 水 量 (mm)				降 水 總 量	
	數值	日、時、分	風向	風速	日、時、分	氣壓	氣溫	濕度	風向	風速	日、時、分	日、時、分至日、時、分	一小時內	日、時、分至日、時、分	十分鐘內	日、時、分至日、時、分	數量	日、時、分至日、時、分
彭佳嶼	988.4	29. 14. 00	ESE	48.0	29. 08. 11	999.6	28.9	94	ESE	32.3	29. 14. 00	27. 19. 00~29. 20. 00	51.8	28. 19. 00~28. 19. 51	21.1	28. 19. 30~28. 19. 40	122.3	28. 13. 10~29. 20. 00
基隆	984.0	29. 14. 17	S	56.0	29. 20. 20	987.7	27.2	78	SE	25.0	29. 14. 10	23. 16. 00~30. 07. 00	28.0	28. 01. 00~28. 22. 00	10.8	28. 21. 01~28. 21. 10	135.2	28. 12. 35~29. 24. 00
鞍 部	884.6	29. 14. 56	S	51.8	29. 01. 47	885.5	18.3	100	S	41.8	29. 14. 00	28. 18. 25 繼 續 中	35.1	28. 21. 00~28. 22. 00	16.0	28. 21. 10~28. 21. 20	104.6	28. 00. 30~29. 16. 10
竹子湖	982.0	29. 14. 06	N	27.6	29. 04. 47	996.0	23.1	83	N	12.3	29. 14. 40	29. 07. 20~29. 19. 48	32.4	28. 20. 55~28. 21. 55	14.3	28. 20. 55~28. 21. 05	141.6	28. 00. 25~29. 16. 50
臺 北	980.9	29. 11. 25	E	43.3	29. 09. 59	981.6	25.5	87	E	18.2	29. 02. 40	28. 22. 30~29. 19. 00	22.9	28. 13. 17~28. 18. 17	13.8	28. 20. 38~28. 20. 48	170.2	28. 00. 30~29. 20. 30
新 竹	970.2	29. 10. 30	NE	27.2	29. 02. 00	977.8	27.7	68	ENE	12.3	29. 08. 30	29. 00. 40~29. 10. 00	4.5	29. 16. 30~29. 17. 30	0.9	28. 18. 30~28. 18. 40	14.4	28. 13. 48~29. 19. 20
臺 中	965.6	29. 08. 25	S	22.2	30. 08. 22	996.8	24.4	88	S	8.8	30. 08. 30	—	61.8	31. 06. 00~31. 07. 00	19.0	31. 06. 00~31. 06. 10	290.2	28. 17. 30~31. 16. 40
梧 棲	964.2	29. 08. 43	NE	33.7	28. 19. 50	982.2	27.5	81	NE	22.0	28. 19. 30	28. 08. 10~29. 07. 00	6.2	29. 14. 30~29. 15. 30	1.8	29. 14. 40~29. 14. 50	13.0	29. 12. 50~29. 20. 20
日月潭	862.2	29. 18. 15	N	17.0	29. 04. 40	863.1	20.4	92	N	8.3	29. 05. 00	—	8.9	29. 14. 00~29. 15. 00	3.2	29. 14. 20~29. 14. 30	46.4	28. 19. 20~29. 24. 00
澎 湖	967.1	29. 08. 14	NNE	30.2	29. 00. 18	977.5	27.2	81	NNE	18.2	28. 22. 25	28. 10. 10~29. 18. 05	58.8	30. 03. 30~30. 04. 30	18.0	30. 03. 53~30. 04. 03	190.1	29. 10. 40~31. 14. 30
嘉 義	963.5	29. 05. 55	S	31.0	30. 04. 40	993.6	22.8	98	S	21.7	30. 05. 00	28. 15. 50~30. 14. 00	24.2	30. 01. 10~30. 02. 10	6.2	30. 01. 10~30. 01. 20	161.7	29. 06. 30~30. 08. 00
阿里山	730.0	29. 04. 20	SSE	27.0	29. 11. 58	733.7	14.3	97	SSE	17.0	29. 12. 10	29. 12. 00~30. 12. 00	37.0	30. 15. 00~30. 16. 00	12.0	30. 15. 30~30. 15. 40	749.0	28. 13. 10~31. 17. 00
玉 山	—	—	—	—	—	—	—	—	SE	24.0	29. 08. 30	29. 02. 00~29. 21. 00	20.8	29. 14. 00~29. 15. 00	7.0	29. 14. 10~29. 14. 20	234.2	28. 10. 25 繼 續 中
臺 南	966.4	29. 05. 45	SW	20.0	29. 05. 45	983.3	25.4	96	SW	9.7	29. 16. 50	—	67.0	30. 14. 35~30. 15. 35	13.5	30. 14. 40~30. 14. 50	311.5	29. 06. 10~30. 20. 10
高 雄	966.8	29. 03. 30	SW	30.7	29. 12. 42	980.6	25.8	94	SW	18.0	29. 13. 40	29. 06. 00~29. 21. 50	24.0	29. 20. 00~29. 21. 00	9.5	29. 20. 40~29. 20. 50	112.2	28. 00. 40~29. 21. 00
東吉島	966.4	29. 06. 34	NNE	40.0	28. 22. 32	977.9	27.4	83	NNE	34.2	28. 20. 07	27. 23. 45 繼 續 中	25.4	29. 17. 16~29. 18. 16	5.2	29. 17. 22~29. 18. 22	48.8	29. 05. 32 繼 續 中
恒 春	968.0	29. 02. 30	SSW	24.9	29. 18. 48	990.9	23.0	98	SSW	14.6	29. 05. 10	29. 03. 20~30. 00. 20	39.1	29. 18. 30~29. 19. 30	9.4	29. 18. 40~29. 18. 50	261.5	28. 13. 40~30. 06. 50
蘭 嶼	953.4	29. 02. 05	SW	60.2	29. 10. 55	979.9	25.2	98	SW	42.8	29. 09. 30	27. 11. 30 繼 續 中	10.0	28. 14. 40~28. 15. 40	4.8	28. 15. 04~28. 15. 14	111.9	28. 11. 27~30. 06. 40
大 武	962.7	29. 06. 00	SSW	24.0	29. 20. 50	993.0	23.9	93	SSW	12.5	29. 22. 40	28. 10. 00~29. 23. 00	33.6	30. 03. 10~30. 04. 10	12.0	30. 03. 40~30. 03. 50	320.6	28. 15. 10~30. 09. 00
臺 東	939.9	29. 05. 43	SSE	38.2	29. 06. 15	996.3	25.7	96	SSE	21.3	29. 06. 50	28. 11. 00~30. 03. 10	90.0	29. 06. 00~29. 07. 00	46.5	29. 06. 50~29. 07. 00	521.0	28. 15. 15~30. 13. 30
新 港	962.0	29. 03. 50	NNE	40.8	29. 01. 23	964.4	24.7	100	NNE	30.5	29. 00. 50	28. 01. 00~30. 02. 30	32.0	28. 21. 00~28. 22. 00	15.2	30. 04. 20~30. 04. 30	399.9	28. 06. 10~30. 03. 00
花 蓮	983.0	29. 08. 00	SSE	33.0	29. 10. 59	984.4	25.2	88	SSE	18.0	29. 10. 50	28. 18. 00~29. 21. 00	22.5	28. 19. 00~28. 20. 00	7.0	29. 10. 50~29. 11. 00	256.5	28. 10. 55~30. 07. 40
宜 蘭	984.3	29. 09. 00	SSE	34.5	29. 14. 23	986.7	26.0	89	SE	21.0	29. 11. 00	28. 24. 00~30. 05. 00	19.8	28. 17. 00~28. 18. 00	10.0	28. 17. 40~28. 17. 50	179.1	28. 00. 05~30. 00. 20



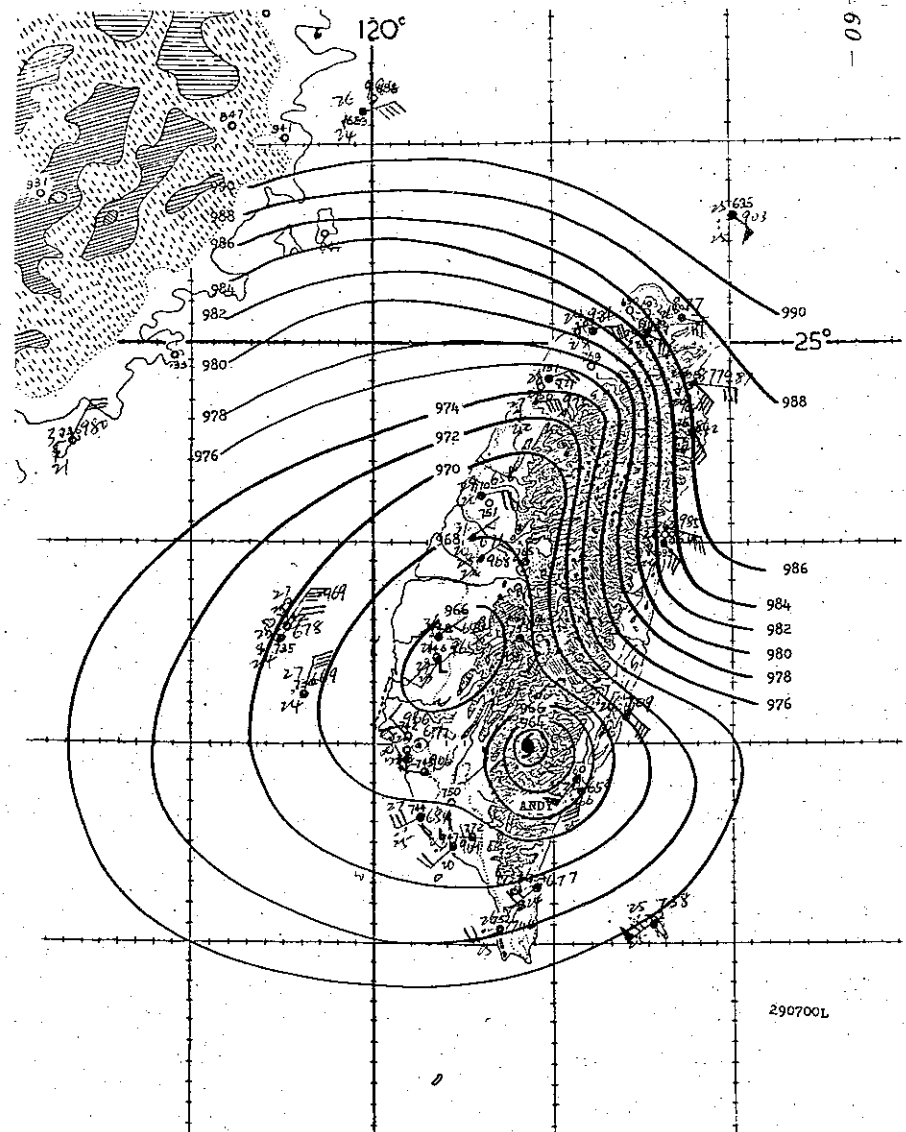
圖一 民國七十一年七月二十八日 2100Z 地面圖  
Fig.1 Sfc chart at 28 2100Z July 1982



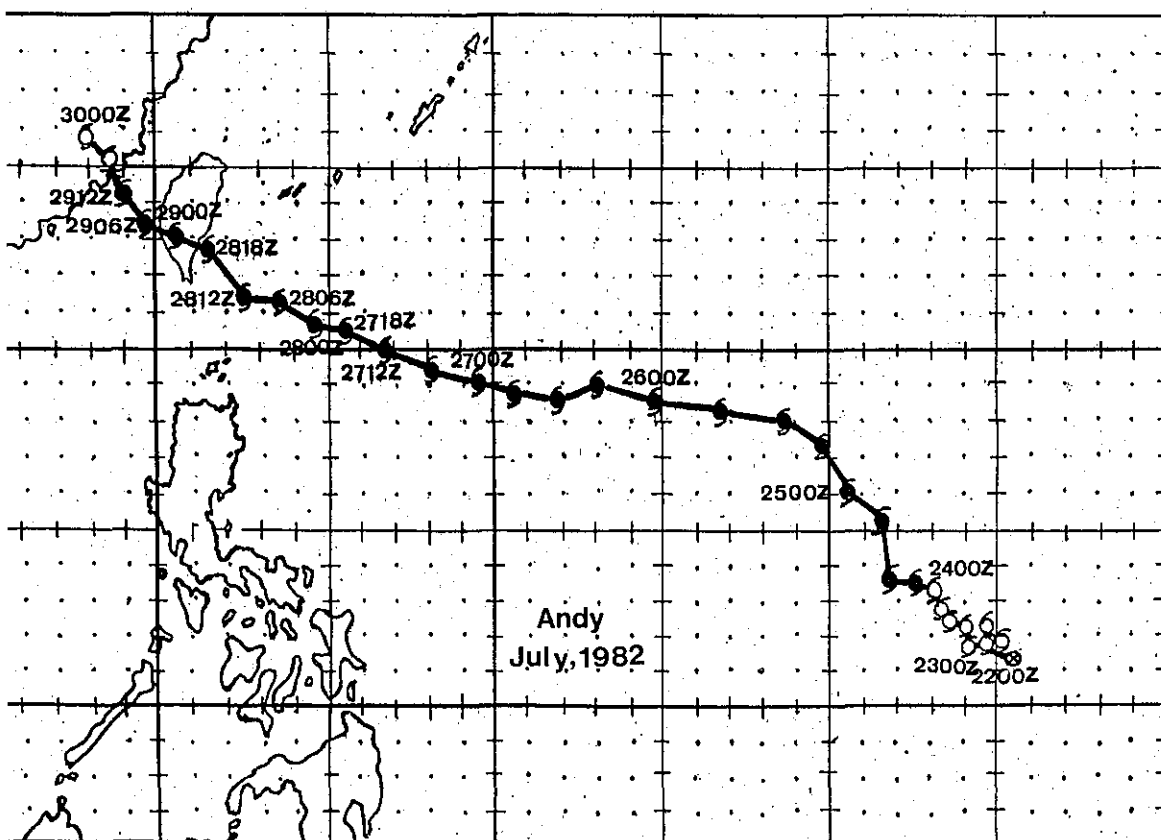
圖二 民國七十一年七月二十八日 2200Z 地面圖  
Fig.2 Sfc chart at 28 2200Z July 1982



圖四 民國七十一年七月二十九日 0000Z 地面圖  
Fig.4 Sfc chart at 29 0000Z July 1982

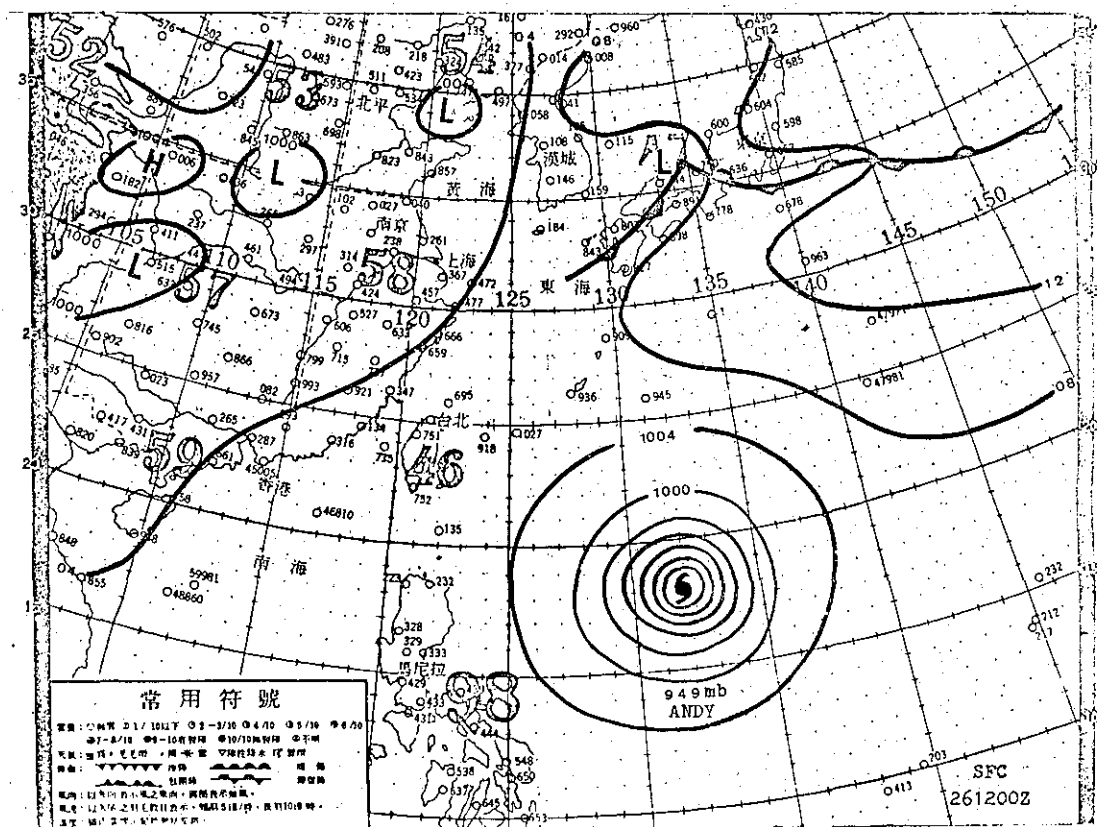


圖三 民國七十一年七月二十八日 2300Z 地面圖  
Fig.3 Sfc chart at 28 2300Z July 1982



圖五 安迪 (Andy) 颱風最佳路徑圖

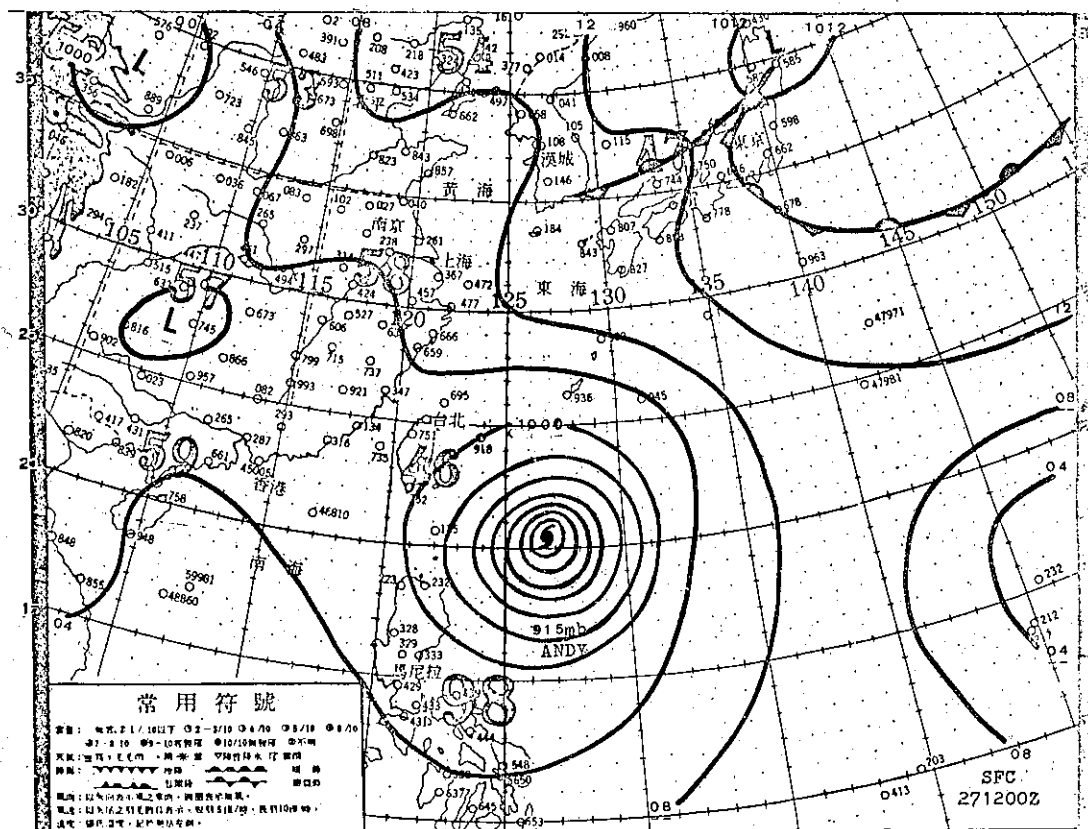
Fig.5 The best track for Typhoon Andy





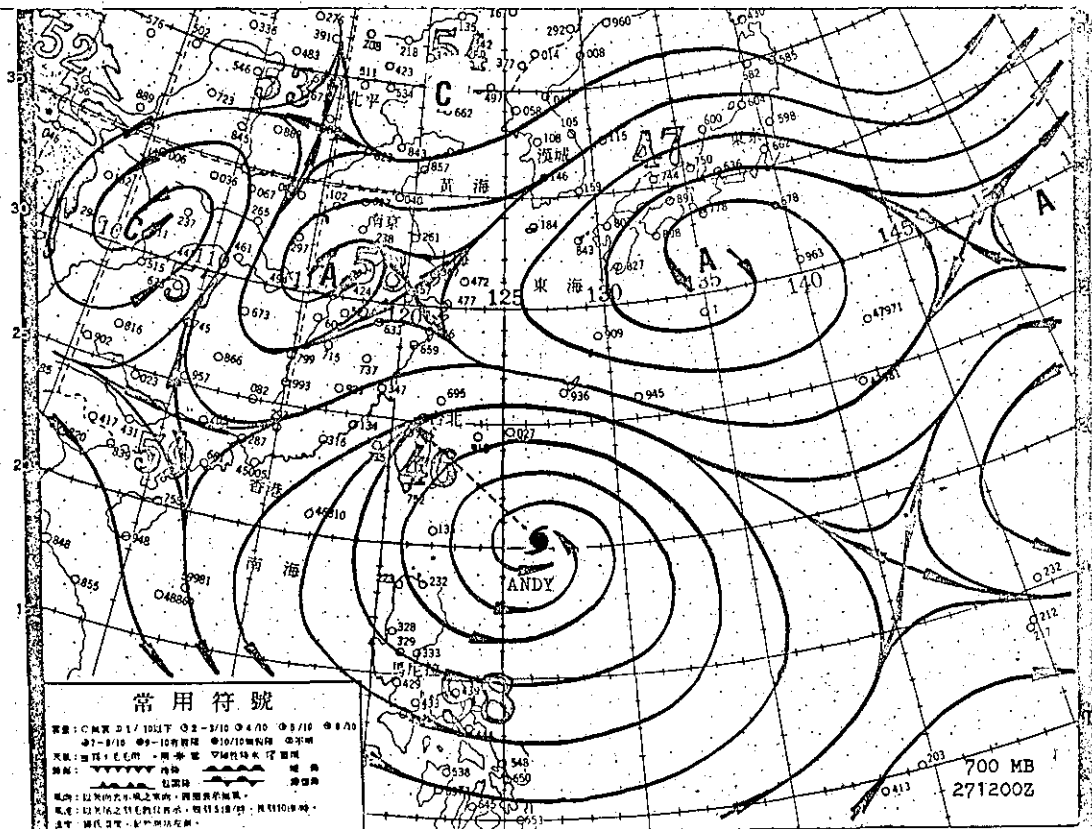
圖七 民國七十一年七月二十六日 1200Z 700 mb 氣流線圖

Fig.7 700 mb Stream line chart at 26 1200Z July 1982

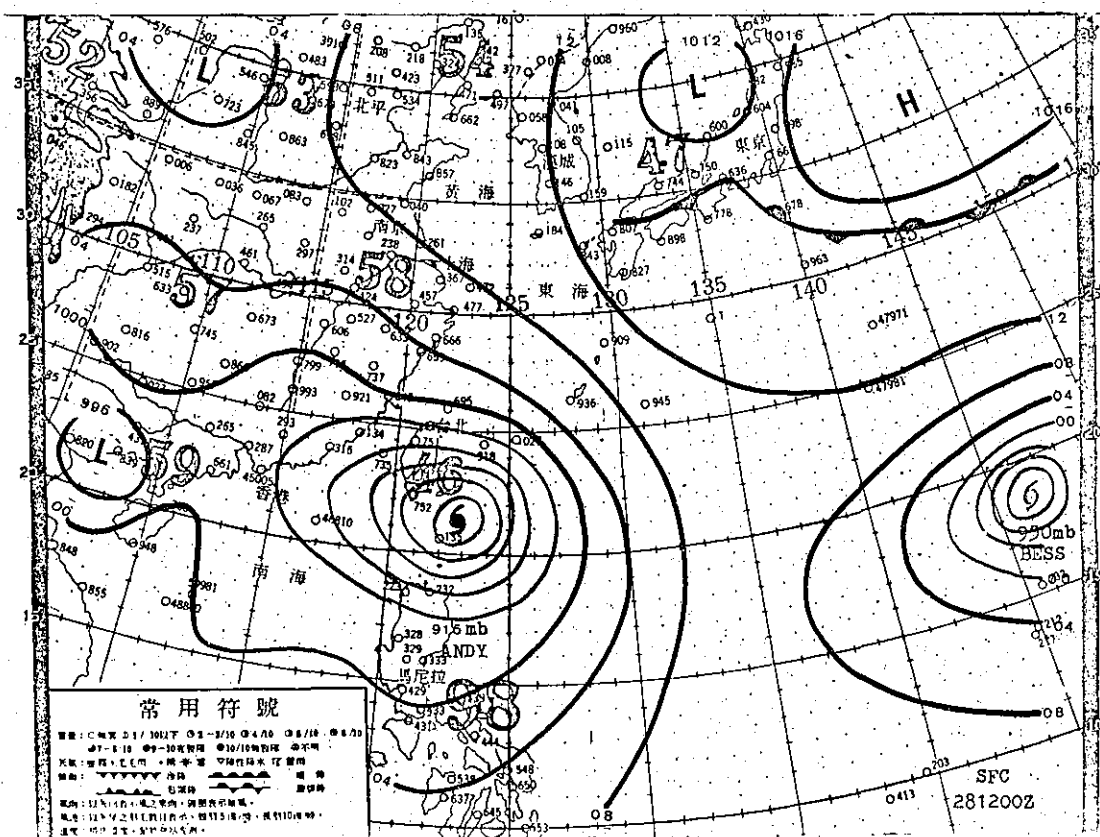


圖八 民國七十一年七月二十七日 1200Z 地面圖

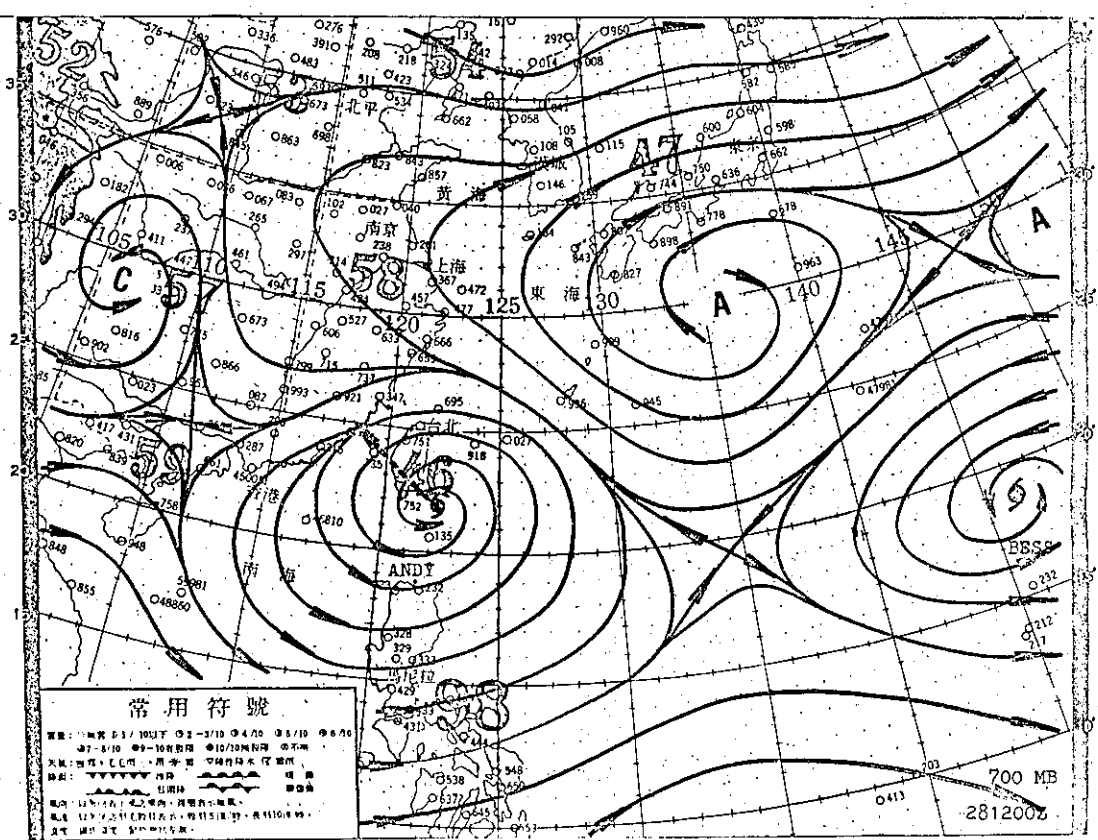
Fig.8 Sfc chart at 27 1200 Z July 1982



圖九 民國七十一年七月二十七日 1200 Z 700mb 氣流線圖  
Fig.9 700mb stream line chart at 27 1200Z July 1982

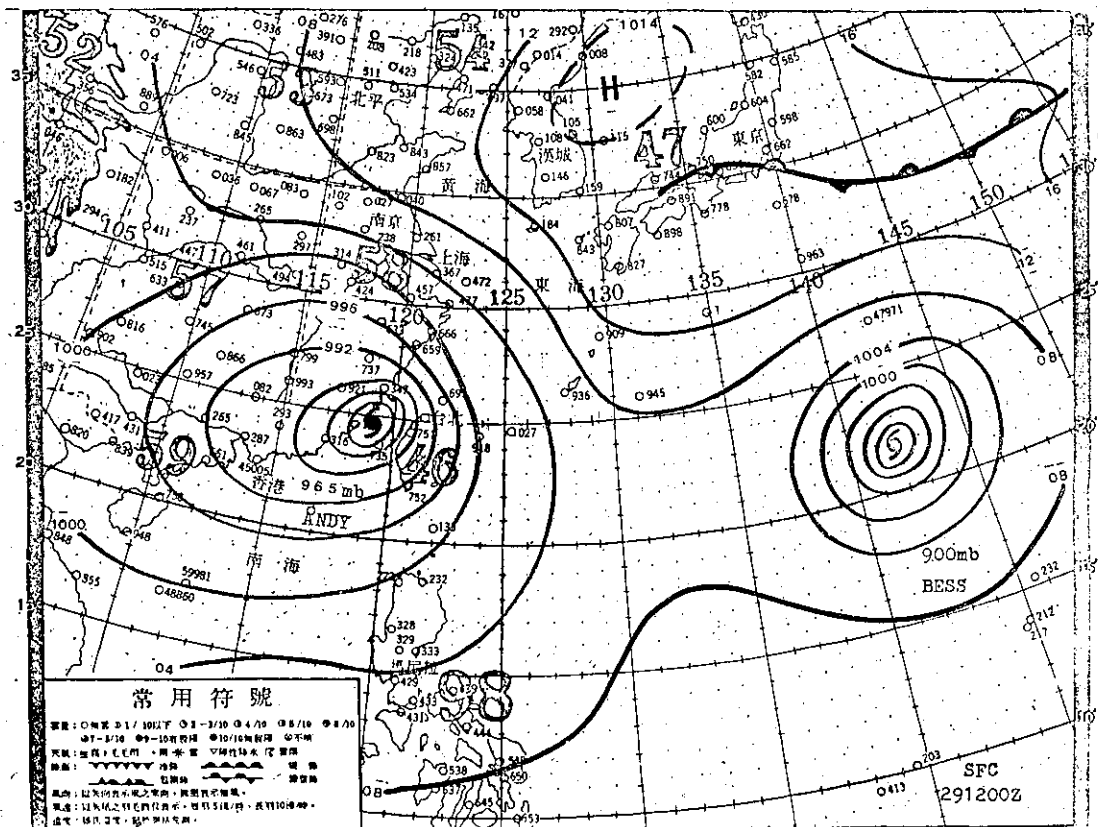


圖十 民國七十一年七月二十八日 1200Z 地面圖  
Fig.10 Sfc chart at 28 1200Z July 1982



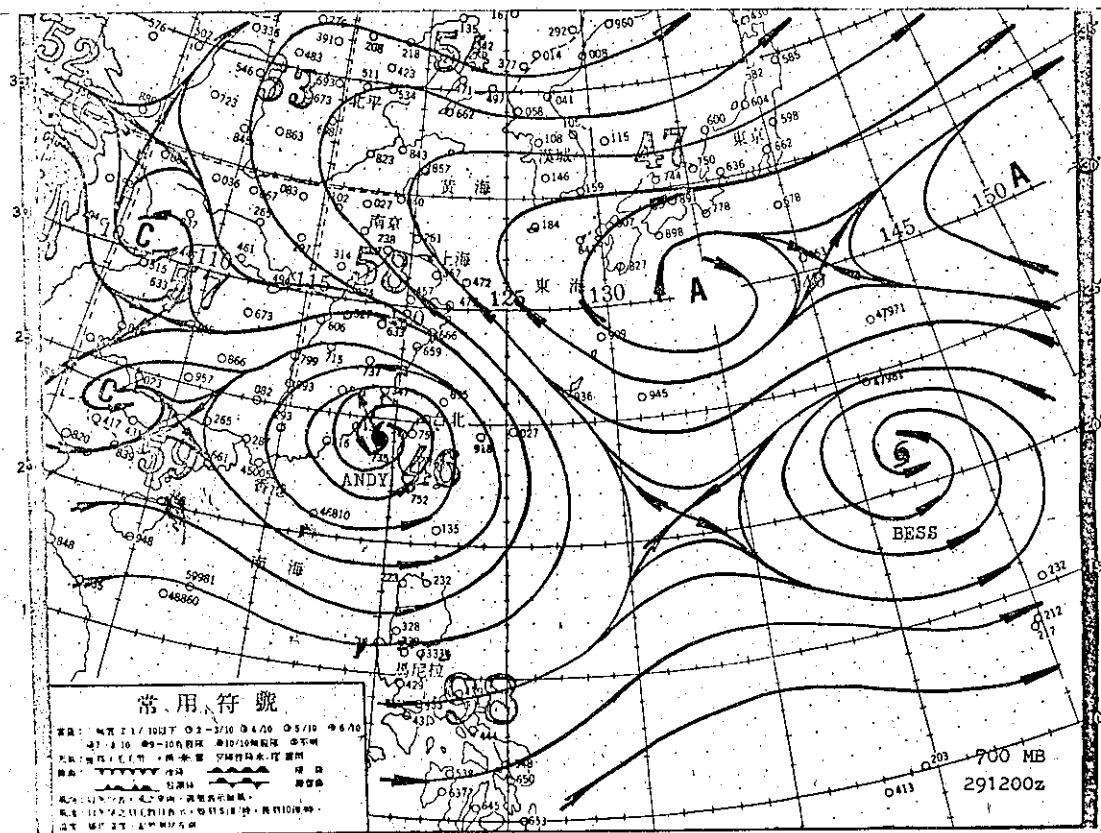
圖十一 民國七十一年七月二十八日 1200 Z 700mb 氣流線圖

Fig.11 700 mb Stream line chart at 28 1200Z July 1982



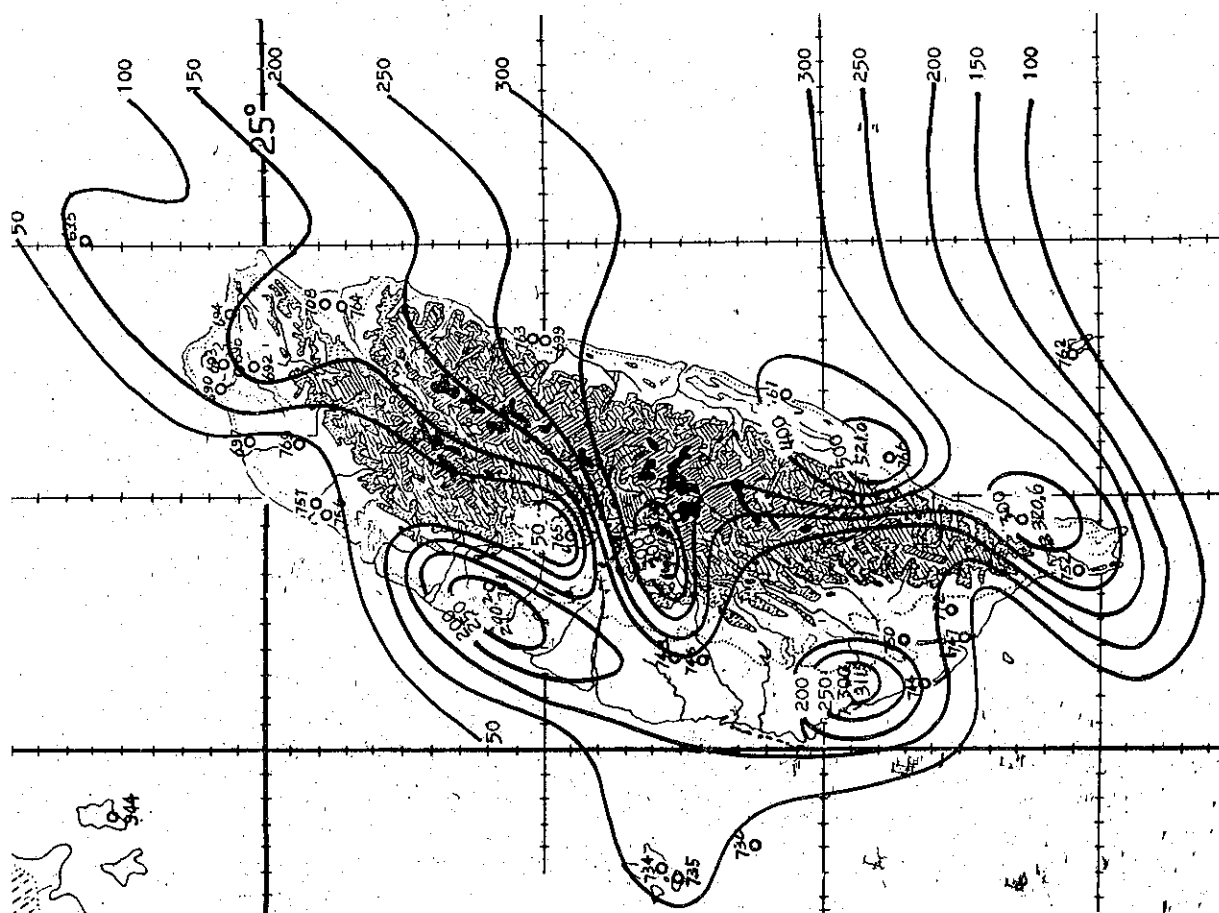
圖十二 民國七十一年七月二十九日 1200Z 地面圖

Fig.12 Sfc chart at 29 1200Z July 1982



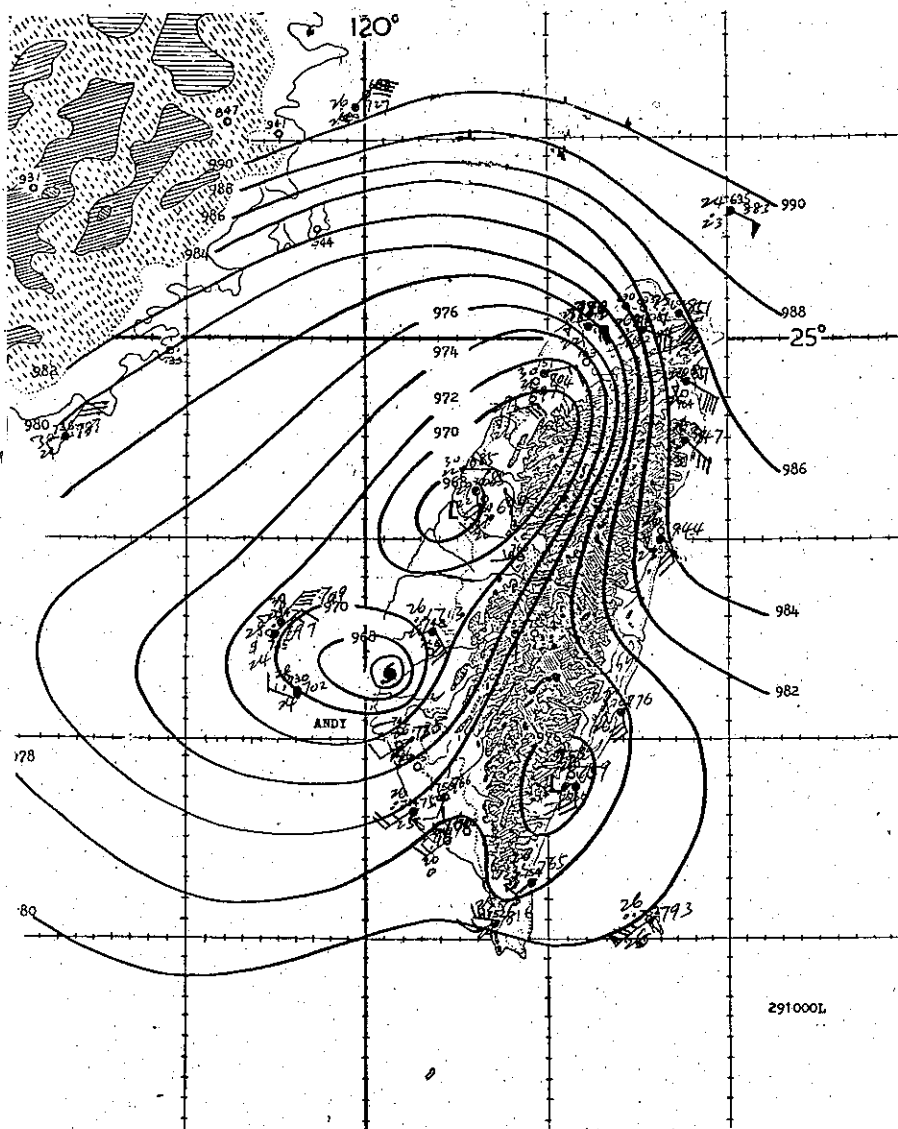
圖十三 民國七十一年七月二十九日 1200Z 700 mb 氣流線圖

Fig. 13 700 mb Stream line chart at 29 1200 Z July 1982



圖十四 安迪颱風侵台期間總雨量分佈圖

Fig. 14 The distribution of the total rainfall during the period of Typhoon Andy affecting



圖十五 民國七十一年七月二十九日 0200 Z 地面圖  
Fig.15 Sfc chart at 29 0200 Z July 1982

Volume 29, Number 2

June, 1983

# METEOROLOGICAL BULLETIN

(Quarterly)



## CONTENTS

### Article

An Overview of Studies on Climatic Changes and  
the Possible Effect

.....*Ke-Hsun Chi* (1)

### Reports

A General Report on the Typhoons in 1981.....*Fu-Cheng Liu* (20)

Report on Typhoon "Andy" in 1982.....*Ching-Chun Yao* (52)

**CENTRAL WEATHER BUREAU**

64 Park Road, Taipei  
Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版台誌字第〇九七六號  
中華郵政臺字第一八九三號登記爲第一類新聞紙類

# 氣象學報

季刊

第二十九卷 第三期

## 目次

### 論著

從水文預報地點探討雨量資料之蒐集與解析……………劉復誠(1)

### 報告

民國七十一年颱風調查報告—侵臺颱風(8212)西仕……………姚慶鈞(19)

民國七十一年颱風調查報告—侵臺颱風(8213)黛特……………姚慶鈞(29)

# 氣象學報

季刊

第二十九卷 第三期

主編者 中央氣象局氣象學報社  
地址 臺北市公園路六十四號  
電話：3713181(10線)  
發行人 吳宗堯  
社長 吳宗堯  
電話：3110840  
印刷者 文英印刷公司  
地址 臺北市萬大路486巷10弄40號  
電話：3016802  
電話：3018572

◎敬請交換◎

中華民國七十二年九月出版

# 從水文預報觀點探討雨量資料之蒐集與解析

## *A Discussion of Rainfall Data Acquisition and Resolution from Hydrologic Forecasting Viewpoint*

劉 復 誠

Henry Fu-Cheng Liu

### ABSTRACT

The rainfall is a fundamental meteorological phenomenon involved in the hydrologic cycle and helping to generate the thermodynamic and dynamic forces in the atmosphere. Thus, forecasting rainfall always has been an important aspect of operational river (usually refers to "flood") and weather forecasts and warnings.

This paper is to review the techniques of rainfall observations and the accuracy requirements. The problem of raingage network density is also in detail discussed. In recent decade, radar and satellite data used for estimating rainfall are intensively studied, particularly in quantitative precipitation forecasting. For the purpose of hydrologic forecasting, these voluminous data accompanied with raingage data should be processed and archived by computer to bring them to be very useful files. As this paper stated, the resolution or accuracy of rainfall data for hydrologic analysis can probably be solved by increasing automatic or semi-automatic stations and other remote sensors in future.

Finally, we will briefly mention the systems of automatic observing stations and automatic data processing or transmission in Taiwan's area.

### 一、前 言

雨量或降水量預報 (rainfall or precipitation forecasting) 為天氣預報上的重要項目。從水文學或工程水文學上言之,雨量預報 (尤其重視定量方面) 更為多數工程專家所急迫獲得的第一手資訊,以作為洪水或流量預報上的輸入(Input)資料。因此,研究降雨的形成原因與其量的多寡,在實用與理論上都頗具價值性,更為近代氣象科技層次發展的首要目標。

我國設有雨量蒐集的單位很多,主要有中央氣象局、臺灣省水利局、各縣市農田水利會、省糧食局、臺糖、臺電及省林務局等公家及民間機關。截至目前為止,設有雨量器或雨量儀 (raingage or pluviometer) 總共約 1070 站,其範圍遍佈全省各地區,其密度在世界上算是相當高的國家。對於這麼龐大的雨量測站之管理及輔導,除中央氣象局

設有民用測站輔導辦法與登記外,並未有一統籌機關來迅速處理這些重要的雨量資料,對於水文預報或天氣預報,可說是一種無形的大損失。如能仿照美、澳及日本等先進國家,由中央專設水文氣象部門,統一規劃設立、管理與利用,當更能提昇我國科技水準及發揮雨量資訊的最大效用。

臺灣地處亞熱帶 (Subtropics) 的島嶼,四周環海,高山峻嶺縱橫錯列,河川源短流急 (大約 6~12 小時即可自源地流至海面,實施洪水預報,在時間方面不如其他大陸性河川國家之充裕),地質脆弱,加上颱風及地震頻繁,雨量不均,導致了暴洪的機會增多。近年來,山坡地的濫墾,都市的開發建設,人口的集中,排水設施不良,如一遇暴雨或豪雨,立刻氾濫成災 (如 71 年「八一〇」五股林口大水災)。它如堤防不牢或設計不週,遇到地震或颱風驟雨,常有堤壩潰決之虞,在在都是水文預報上值得重視的問題。



爲了減少災害的發生，必先從研究「降水」的原因着手，進一步強化雨量蒐集的時效與正確性，並能立刻發展定量降水預報(Quantitative Precipitation Forecasting, QPF) 提供給水文預報單位，以作防洪或防旱預警的參考。

本文乃從水文預報之觀點，就目前雨量之測定，國內外對雨量資料之蒐集（尤其測站網密度問題）及解析，以及可能遇到的困難與未來發展性提出綜合性的探討或介紹。

## 二、水文預報之定義與目的

一般言之，水文預報所涉及之範圍很廣。依據聯合國於 1980 年 4 月在英國牛津所召開的水文預報研討會(Symposium on Hydrologic Forecasting)，曾有如下兩種定義：從廣義言，它包括了水文循環(Hydrologic cycle)上所涵蓋的水品質(quality)和量(quantity)的預報；從狹義言，它僅包括了水文工程上所談的洪水或河川水位預報問題。因爲前者，牽涉到環境品質控制問題，與污染物(pollutants)之關係較密切，且較不重視時間尺度；而後者，與雨量之輸入有密切關係，其時間尺度也由瞬間的暴洪或山洪暴發(flash flood)至季節性的水（自來水、水力發電）資源供應(water supply)。

Kohler (1958) 曾描述一位水文預報員常常遭遇之作業問題：爲預報的先導或初始時間(lead time)上的尺度問題。他認爲短期性（少於 10 日）及長期性（月或較長時間）的預報目的如下：

### A、短期性——

- (1)提早通知民衆疏散或遷離可能遭受洪水地區。
- (2)戰鬪洪水所需材料（如沙袋、抽水機）等之儲備及水閘之開放。
- (3)堰壩作業——特別對洪水控制、航運及其他目的。
- (4)預定下游航運計畫。
- (5)農民灌溉及工業用水之分配與協調。
- (6)釐定水力發電時間表。
- (7)河道上或近河道上工事之構築。

### B、長期性——

- (1)建立長期的洪水防患及控制作業系統。
- (2)釐訂灌溉區的農業計畫。
- (3)水力發電工程之計畫。

(4)市政(府)供水計畫。

(5)堤壩或水庫施工計畫。

## 三、雨量之測定

因爲雨量之測定差誤足以影響水文預報的結果；因此，它的測定成爲水文觀測作業上值得重視或注意之問題。

凡降落於地面之水，不論其爲液態或固態，總稱爲降水(Precipitation)；廣義言：降水也包括了雨、霜、雪、露、毛雨、霰、凍雨和雹等；其中以「雨」的降水量最多，其次之，其他含量較微。所以，在水文預報的降水均以雨量(rainfall)爲討論要項，故在水文學上，均俗稱(降)雨量。

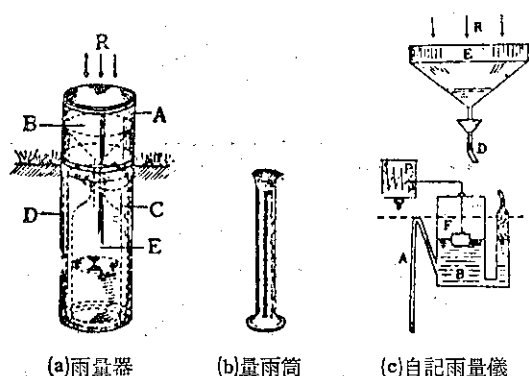
觀測降水(雨)之量，所用器名曰雨量器或雨量儀(計)，其構造型式很多，唯自古至今均有一定規格(specification)。測定降雨量的目的在於儘可能得到一定時間內的降水量，並決定降水量隨時間和空間的分配。某段時間內到達地面的降水(雨)總量，用地球表面水平投影上的深度(depth)來表示(戚啓勳，1972)，我們假定其間並未因蒸發或逕流而損耗。此外，以雪或冰降落的任何降水量應該把它融解爲液態水，再加以測定之。不管用什麼方法測定降水量，主要目的都在於得到一種取樣(sample)，能真正代表所需測定某一限定(defined)面積上的降水情況或深度。爲了這個理由，位置的選定，以及雨量器的型式和露置都非常重要。此外更須注意防止因蒸發、強風和濺溢的損失量(容後詳述)。

雨量之測定基本原理，不外以有刻度的探尺(dip rod)或圓柱型量杯，去收集空中的降水物。一般準確度在 0.1 公厘，因此，未達 0.1 公厘之雨量均以「T」(trace)表示「微量降雨日」。如沒有雨量以「—」表示，而非「0.0 或 0.00」。

雨量採用單位各國不同，美、澳兩國地區以吋(in)及百分之幾吋(有時用點 point 表示，如 0.16 吋爲 16 points)，在我國及其他許多國家均以公制表示，以公厘及十分之幾公厘(mm)量測。換算時以 1 吋=2.54 公厘已足夠準確。而其觀測時間依各作業單位之儀器、人力與需求而定，如爲氣候站每天在 9 時及 21 時各一次(甚或每天只要 9 時一次者)，自計式者可予一日、一週、一個月或三個月換裝紙帶。

有關雨量器(儀)之使用與改良，自西元前

400 年即有。不過早期之雨量器均為簡陋且要以人力觀測。及至西元後相繼有雨量儀 (Pluviograph)、浮筒式雨量儀、傾斗式雨量儀問世，作為雨量測定之儀器 (參考圖一)。亢玉瑾等 (1979) 設計的多元記錄器及雨量器更是一種方便及多用途儀器。日本近年已另設計有輕便式自記雨量計，用在 AMeDAS 中 (藤本博，1982)。



圖一：測量雨量之儀器

Fig. 1. Measuring rainfall instruments

以上這些儀器，其主要設計目的在於：

- (1) 記錄一短暫時期 (段) 內降落的雨量。
- (2) 記錄瞬間降雨率 (rainfall rates) 或稱降雨強度 (Intensity)。

近年來，大部份雨量儀用筆繪於圖上作成記錄。打孔帶記錄器 (Punched-tape recorder) 將集雨器所累積之雨量或降水量用數位號碼 (digital code) 方式在帶上打孔，然後由電子計算機內所用翻譯器 (translator) 列出記錄的數值，俾便利用或儲存。

總之，雨量記錄為水文及氣象上重要記錄之一，自應小心設置，細密觀測，以求最佳之正確性。依據聯合國世界氣象組織 (WMO) 規定，設計雨量器及觀測時應注意下列數點：

- (1) 雨量須設計於平曠地面上，其附近 50 公尺內，須無高出地面 1 公尺的突出物。
- (2) 雨量器須妥為防護，使不易為外力 (如動物) 破壞。
- (3) 避免風之效應，如設於屋頂或山脊上均非所宜。
- (4) 雨量器須垂直於水平面。
- (5) 觀測時，須於準確規定時間內作業。
- (6) 須時常校對所測得之記錄。

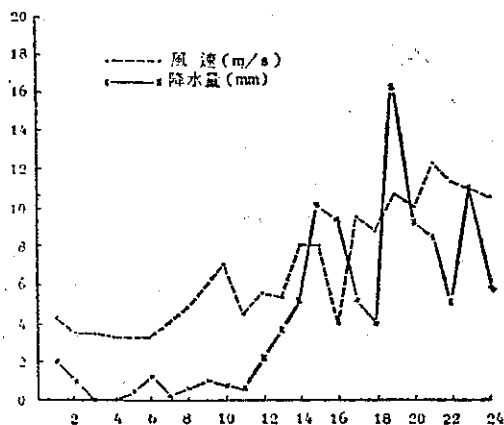
(7) 設置之後不可移動，設置之前後也須經過校驗。

#### 四、雨量樣品之正確性

理想的雨量器集水，必須能確定代表周圍地區的降水情形，但實際上很難辦到。其原因很多，如：人員素質不齊、儀器故障、蒸發及毛細管作用、氣流之沖擊等人為與自然因素，故大多會有誤差。WMO 曾以水文氣象觀點，對雨量觀測之正確需求 (accuracy requirements) 提出如下兩點說明：

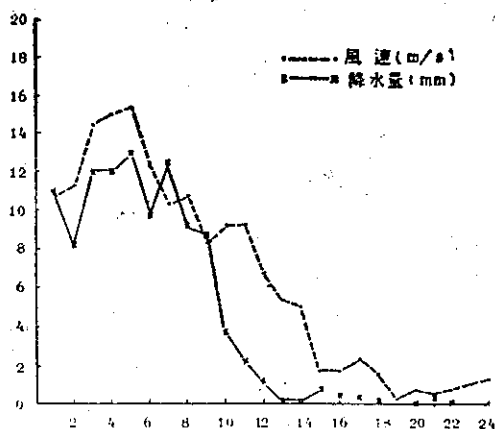
- (1) 位於兩觀測時間之總量為  $\pm 1 \text{ mm}$  (0~24 小時間隔)。
- (2) 降水率  $\pm 1 \text{ mm/h}$  (每隔 5、10、15、30 及 60 分鐘)。

因此，雨量 (資料) 的樣品對於水文預報的輸入便成為一個很重要的問題。Huff 及 Changnon (1973) 曾提出過度城市化 (Urbanization) 足以導致降水型態的變化。我們都知道：冬天在平地上的降水量相當均勻，但夏天的 (雷) 陣雨雖兩測站相差僅一兩百公尺，其觀測值差異也很大，所謂「夏雨隔片田」毫不過甚其詞。周根泉 (1976) 曾利用不同型式之雨量器，分置各不同高度，安置於同一觀測場中，經長時間之實測，希望獲知雨量收集之差異。根據他實測記錄之分析，有數點頗為顯著：(1) 雨量短少，有隨風速增加而增加之趨勢。(2) 有風擋雨量器收集之雨量，較無風擋者為多。(3) 雨量器口愈高，收集之雨量少 (參考圖二)。



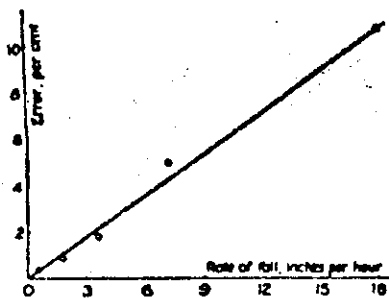
圖二 a：61 年 8 月 16 日臺北地區風速與降水變化

Fig. 2a. The relationships between winds and rainfall in Taipei, on 16 August 1972.



圖二 b：61年 8 月 17 日臺北地區風速與降水變化  
Fig. 2b. The same Fig. 2a. except date for 17 August 1972.

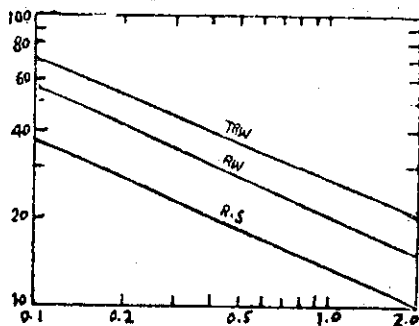
Middleton 及 Spilhaus (1970) 亦曾發現以傾斗式雨量儀所獲之雨量誤差會隨降水率之增大而增大 (圖三)，唯此項誤差如降水率不大於每小時 2 吋，是不致太嚴重的。



圖三：傾斗虹吸式雨量儀誤差比率  
Fig. 3. Rate error of the tipping-bucket rain gage

很顯然地，獲取正確的雨量樣品或資訊需取決於降水變率 (variability)，因為「降水」非一種靜止的過程，由於它的空間變化率也影響了時間的變化率。更進一步說，降水變率又取決於降水型式 (type)，亦即各個地理位置與季節均不相同，這些複雜特性反映在臺灣地區尤為明顯。王時鼎及鄭俠 (1981) 研究臺灣各地雨期分佈，曾將它分為秋雨、冬雨、春雨、梅雨及颱風雨，而這些雨期又因地形及雨滴大小不同等因素使得各地造成的降水變率極不規則。Changnon 及 Huff (1980) 曾求出以「觀測網平均暴雨型式與平均相對變率」的關係圖 (圖四)。此圖顯示三種不同型式 (TRW

為雷陣雨、RW 為陣雨、R、S 為連續雨加降雪) 在中央 Illinois 的 400 平方哩上的觀測網降水變率，亦即說累積降水愈多，變率愈小，反之亦然。



圖四：觀測網平均暴雨型式與平均相對變率  
(取自 Changnon 及 Huff, 1980)

Fig. 4. Relations between relative variability and precipitation type on a 400 mi network in Central Illinois.

此外，此圖也顯示雷陣雨之變率為其他雨型之冠。此情形常發生在臺北市夏日的雷陣雨，常有東街下大 (雷) 陣雨，西街出大太陽的妙事。以 71 年 8 月 10 日 1 時至 11 日 7 時林口五股水災 (雷陣雨) 之逐時雨量記錄 (表一) 可為佐證。表一中，如桃園機場 (空軍) 與中正機場兩地測站相隔不遠 (約 7 公里)，唯其降水率就有很大變率存在，另以臺北中央氣象局與松山機場 (民航局) 之測站雨量，兩地 (約隔 6 公里) 之總雨量幾達 58.2% 以上之變率。

由於雨量資料之獲取隨降水型式及地點而變，因此，我們很難給予廣義化 (generalize) 樣品之要求條件是什麼？不過根據 Hudlow 及 Arkell (1978) 在 GATE (GARP Atlantic Tropical Experiment) 之研究時，利用數位雷達所收集的東大西洋雨量樣品，就不同時間間隔 (10~120 分) 與平均面積雨量間之差異百分率關係，顯示在不同的時間 (樣品) 間隔下，面積愈大，其差異百分率愈小，此點在實用上很有價值 (因為他們的蒐集地點在間熱帶輻合區，而與一般中緯度的對流降水不同型式)，可作為選擇設站之參考。

## 五、雨量站網之規劃與密度

基於前文所述，雨量之變異性與降水型式有極密切關係。因此，如何減少因為降水型式之不同而引起之誤差？雨量站網之規劃與密度自為各界關切

表1：北部各測站實際降雨量狀況表（林口五股大水災）  
Table 1. Observed rainfall in the northern Taiwan stations

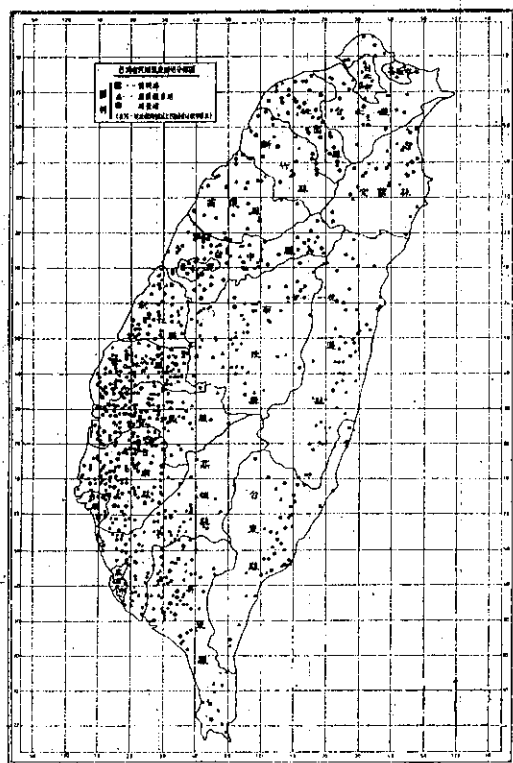
地 點		臺 北	陽 明 山	松 山 機 場	中 正 機 場	桃 園 機 場	林 口
測 站 歸 屬		中央氣象局	中央氣象局	民 航 局	民 航 局	空 軍	水 利 局
八 月 十 日	1	—	1.8	T	T	0.3	
	2	0.5	2.8	T	T	0.3	
	3	—	48.0	16.3	2.5	1.8	
	4	9.5	35.5	19.0	7.0	6.3	
	5	—	36.0	10.0	4.5	8.8	
	6	9.0	36.4	7.0	1.8	2.8	
	7	3.0	37.8	9.5	1.5	0.8	
	8	1.5	42.7	15.0	5.3	4.1	
	9	2.5	38.6	11.3	0.8	0.7	
	10	6.0	32.1	10.0	3.0	2.5	
	11	4.5	28.5	9.5	1.0	7.0	
	12	0.5	4.8	2.3	T	7.0	
	13	T	9.4	0.3	0.5	0.3	
	14	T	0.2	T	0.3	—	
	15	—	0.5	T	T	0.3	
	16	1.0	7.5	2.5	2.5	1.5	
	17	3.0	1.8	6.0	1.8	1.0	
	18	T	0.9	T	T	0.3	
	19	—	—	T	T	T	
	20	T	1.5	T	T	—	
	21	0.5	2.8	T	1.5	T	
	22	T	2.1	T	0.8	0.3	
	23	0.5	1.4	0.3	1.8	0.6	
	24	6.0	13.0	3.5	13.8	17.8	
	合 計	48.0	366.1	212.5	50.4	64.5	223.8
八 月 十 一 日	1	10.0	19.8	11.5	10.3	5.6	
	2	6.0	31.3	7.0	26.0	15.5	
	3	27.5	41.7	28.5	85.0	39.1	
	4	37.0	17.0	49.0	2.0	1.5	
	5	1.5	17.1	3.0	0.5	0.8	
	6	0.5	0.6	0.8	T	T	
	7	—	0.1	0.3	T	T	
	合 計	82.5	127.6	100.1	123.8	62.5	103.0
總 計		130.5	513.7	312.6	174.2	127.0	326.8

註：(1)T表雨量小於〇點一公厘，一表無雨。

(2)林口無逐時雨量，但從十日十四時至十一日八時雨量為二〇八點四公厘。

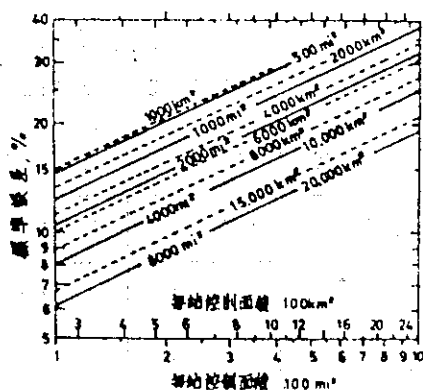
之問題。但是，在暴雨本身無規律（路徑及含水量不同）下，以站網推求面積雨量尚且有誤差，更何況以點降水（point precipitation），故站網密度又是如何考慮？

以 WMO 之規定，氣象測站之空間距離以（在平地）不超過 150 公里，在偏僻區為 500 公里。目前，中央氣象局在臺灣地區僅擁有 24 處氣象測站，按全省土地面積計算，在每 1500 餘平方公里上始有一個站，且大多數站址均位在大城市中，所測得的天氣要素，與各主要河流上、中游的資料有顯著差異。而民用測站分布在高山、深谷、叢林之處，深入每一流域的上游，唯以其目前之分布極為不均勻（參考圖五），極易有雨量資訊的差誤存在。美國氣象局曾統計分析某一相當平坦地區之雨量站網之密度、站網面積及估計標準誤差（Standard error estimate）如圖六。



圖五：臺灣雨量站分佈圖

Fig 5. Distribution of Taiwan's raingages



圖六：雨量站網與標準誤差

Fig. 6. Relations between raingage network and standard error

由該圖中可知對同一精度要求下，測站控制面積愈大，所得之標準誤差愈大，如要求推估降水的精度更高，則必須設置較密之站網（王如意及易任，1979）。此外，雨量站之設置，應參考雨量之分佈情形（尤其暴雨中心），故山區雨量站之密度應較平地為密（臺灣正好相反）。就水文預報觀點，面積雨量重於點雨量，因此，一地區雨量站網（Precipitation-gage-network）之數據宜精確到可求得面積（地域）降雨分佈（The distribution of areal rainfall）。雖然，決定一適當站網密度必須考慮之因素頗多，諸如氣候、地形、區域發展情況、用途、預算以及觀測人員等等，但是真正能符合此要求者不多。因而，WMO 訂有最佳站網及最少站網之設置標準表（表 2）可供參考。

多年來，觀測網之設置標準，並沒有為各國所認同；惟與人口密度和國力（power）有極大關係，即國力愈強人口也多及土地愈小的國家，其觀測網愈密，（例如以色列、英國、夏威夷排名世界前三名，我國第四）。一般最小的目標為每個降水測網在 500 平方公里有一個站，人口密度為每平方公里 150~180 人，依人口比率而增加。至於河川水位觀測網以人口密度在每平方公里 6~80 人計，亦以 500 平方公里一個站，再依人口之增加而增加。依民國 53（1964）年 WMO 之標準，合理最小測站數目為每 1000 平方公里只要有 3 個站，而當時我們就有 29.3 站，在亞洲區除與香港相同外，比菲律賓、東巴基斯坦及伊朗高出 9 倍之多。惟目前各國之雨量站也都逐步增加中。

我國對雨量站網之初步計畫始於民國 48 年經

表 2：降水站網之最低密度

Table 2. Lowest density for raingage network

地 區	一般標準 (每站面積)	困難情形 (每站面積)
氣候溫和之平原，內陸及熱帶地區。	600~900 km <sup>2</sup> (230~350 mi <sup>2</sup> )	900~30,000 km <sup>2</sup> (350~1,160 mi <sup>2</sup> )
上述之山區。	100~250 km <sup>2</sup> (39~100 mi <sup>2</sup> )	250~2,000 km <sup>2</sup> (100~770 mi <sup>2</sup> )
雨量不均勻之山丘、小島。	25 km <sup>2</sup> (10 mi <sup>2</sup> )	
乾燥區及極區。	1,500~10,000 km <sup>2</sup> (580~3,860 mi <sup>2</sup> )	

濟部水資會首先擬議，51 年研擬「臺灣水文網計畫」，54 年至 55 年商請聯合國水利專家 S. T. Bocks 在水資會主持「中國臺灣省水文網先驅計畫」。據 Bocks 建議，本省雨量站網之設計可依下式加以估算：

$$N_p = \frac{K' \times A}{1,000} \times P_d^{0.615} \dots\dots\dots (1)$$

式中， $N_p$ ：雨量站數

$A$ ：國土面積 (km<sup>2</sup>)

$P_d$ ：每平方公里人口數

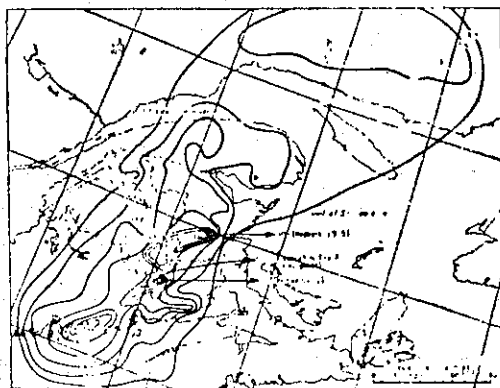
$K'$ ：常數，與國家資源開發利用情形有關，對本省可用  $K'=0.645$ 。

本省約 2/3 之面積為山區及盆地，導致全部河川均極短促，大小河川有 152 條，地形之效應加上降雨之不均常造成洪汎。其餘 1/3 之平地面積約 12,000 平方公里，大約每 1000 平方公里可設置 6~25 站（實際上採用 15 站/1000 平方公里）。Bocks 曾依上式預測至 73 年為 997 站，77 年應為 1059 站。依此計算，目前本省之（雨量）測站成長數尚稱合理（人口以一千八百萬計）。

本省雨量站最早設於 1896 年（中央氣象局臺中及澎湖站），至今有 80 餘年，為全省水文氣象觀測中歷史最久者。其他測站均不足 80 年（見中央氣象局民用測站，71 年編印），就水文預報而言，只要 30 年也就足够了，因為長時期的紀錄可作為深度、面積、延時曲線（DAD, Depth Area Duration Analysis）、容量（storage）估計及洪水頻率之參考，其他的作為研究蒸發量、沉積（物）負載量（Sediment-load）、化學品質及地下水層之用。Bruce 及 Clark (1966) 也曾提出測站密度以每 500—750 平方公里一個站即已足夠，但他們特別強調，如有「地形影響顯著降水的

地方」例外，此情況對於臺灣地區更為切合，可作為我們設站的參考。為了河流預測、洪水分析，當然測站愈密愈好。日本現行 AMeDAS 測站密度約為 289~441 平方公里一個站。

此外，暴雨或持久性（3~4 日）的連續豪雨，基本上可能都會有一暴雨中心（Strom center），而雨量也因距中心之遠近而有大小之別。例如圖七顯示許多暴雨中心（為強烈溫帶氣旋所引起），

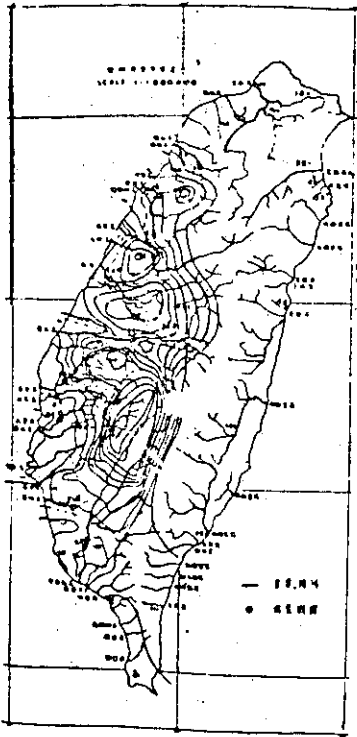


圖七：暴雨中心等雨量圖

（取自 Bruce and Clark, 1966）

Fig. 7. Storm center map on 25-28, 1961 in New Brunswick and Maine, USA

以 6 吋等雨量線言，其直徑在 50~100 哩之級數（order）不等。如果是另外為夏日雷雨或陣雨，則其直徑更小，只有幾哩而已。曲克恭等（1982）在「臺灣地區豪雨及暴雨量分佈之研究」一文中也明白指出臺灣地區之暴雨受地形之影響特大，而且有流些特殊之地區（尤以山區為甚）在適合之氣流下常伴有半永久性之暴雨中心（如圖八）。另如豪雨時間分佈曲線極不規律，其強度隨時間之變化異常複雜。而臺灣降雨都集中在山區，如果用平地測站



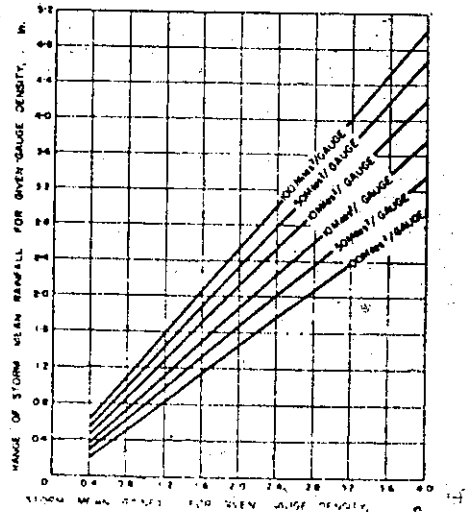
圖八：八七水災（民國 48 年）等雨量圖  
（取自陳正祥，1967）

Fig. 8. Rainfall map on 7 August 1959 in Taiwan

雨量推估山區雨量，勢必遭受重大之誤差及時間上之延誤，因為山區豪雨常先於平地者，甚至山區有豪雨而平地沒有。故有興趣及有價值的測站網之計畫或研究是值得的。例如 Huff 及 Neill (1957) 亦曾研究暴雨平均雨量與站網密度之關係（如圖九）。

日本水文氣象學家 Kawabata (1960) 亦曾研究暴雨之觀測誤差與測站密度之關係，其結果顯示密度愈大，誤差必然愈小。現行日本 AMeDAS 系統之可容性誤差（共 1316 站）亦在 25 %（藤本博，1982）。

總之，欲得更精確的雨量資料，當然測站網密度愈高愈好。但是，有些地區（如臺灣）高山峻嶺很多，設站不易，如果連自動雨量站都無法設立時，只好利用間接的遙測系統，以雷達和衛星圖片予以加強了，這種方法叫間接獲取雨量資料法（因為它非直接測得降水量，而藉其他因子如溫度、亮度去估計之（見 1982 年 Atlas 及 Thiele P. 5-2 ~5-9 或 Scofield 及 Oliver, 1977））。此法目前亦為國內學者（陳泰然，1982）認為可行，例

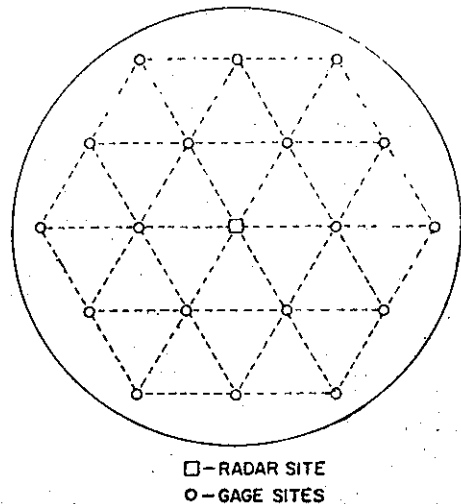


圖九：暴雨平均雨量與站網密度之關係（取自 Huff 及 Neill, 1957）

Fig. 9. Relations between mean rainfall and raingage network

如利用雷達回波與水滴大小之反射率 (Reflectivity) 關係，亦可間接求取面積總雨量，以利用在水文預報上。並藉着雷達站之較大偵察範圍去配合雨量站網之設計。Smith 及 Dixon (1976) 曾有如下之設計構想：即利用降水之回波特性與雨量儀可測出之雨量出現的頻率，設計一種「三角形」的雨量計密度空間（如圖十）其公式為

$$a = r_1 / \sqrt{\pi / (n \sin 60^\circ)} \quad \dots\dots\dots (2)$$



圖十：模擬之測站網，□中間正方形為雷達站

Fig 10. A triangular-grid network of 18 rain gages with the radar site located at a vertex (intersection). The spacing between neighboring gages is 0.45 r.

式中  $r$  為圓圈半徑，而  $n$  為在圈內有多少個雨量站數目， $a$  為兩鄰近雨量計之距離。

在圖十中，設想（模擬）有 18 個雨量站，故其兩站距離為  $0.145r$ ，此表示兩相鄰測站之空間距離大小依雷達之偵察範圍而定，如可測範圍大，則密度低，否則密度較高。

## 六、水文預報的幅度與解析

水文預報的幅度 (scale) (時間與空間) 與天氣幅度 (尺度) 相似，而測站網或其他遙測儀器之解析力 (resolution) 對雨量資料之（間接）獲取更為重要。

就短期而言，暴雨可能是最短的時間尺度，一般在幾分鐘（如 71 年 7 月 7 日蘆洲及北市由雷陣雨引起的積水）至幾小時。較大時間幅度當以雪融 (snowmelt) 產生的逕流 (run-off)，例如美國西北部幾個州有 70 % 的洪水均屬於此種幅度。在空間尺度上，一般水文預測需以流域或次流域的面積雨量作為洪水（或水位）預報的輸入第一手資料。然而大部份的流域或集水區 (watershed) 均位於雨量記錄較為稀疏的荒山峻嶺地帶，如沒有快速傳送系統，往往使預報人員無法立刻輸入雨量資料。因此，雨量資料之可供性 (availability) 成為水文預報上的首要問題。

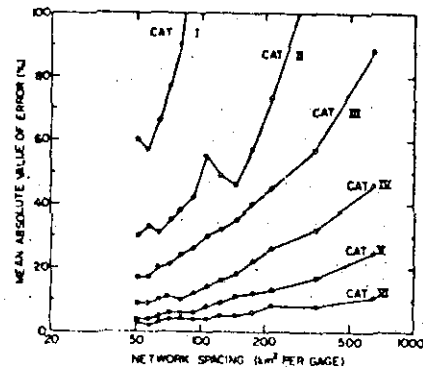
Negri 及 Adler (1980) 曾提出，假定雷雨（中尺度）頂上沖率 (ascent rates) 可藉每 5 分鐘的高解像衛星雲之亮度 (brightness) 去估計它的降水率或強度，此時如以雨量器（儀）之估計則頗為費時費力，此非各國所能負擔。至於更小幅度由積雲動力引起的龍捲風，其所需之解析度更高，一般氣象測站密度根本無法獲得。Smith 及 Cain (1979) 在以雷達資料決定「對流複合體 (Convective Complex, CC)」的雨量所需之雨量站數目時，曾先將此對流複合體按其雨刈幅 (rainwaths) 面積分為六類 (I ~ VI) 如表 3 (中數為 745 平方公里)，再就雷達雨容 (rain volumes) 與雨刈幅面積的良好關係 ( $r=0.97$ ) 去計算雨量站的空間距離與平均可能引起之關係 (圖十一)。由圖十一中發現這些對流複合體愈大，雨量站網空間愈大，其所得雨量誤差愈大，或若 CC 愈小，在雨量站網不變情況下，其誤差比大的 CC 為大。由此，證實各幅度的天氣現象與雨塊面積和雨量站網密度大小，所得之雨量值準確

度有極大關係，亦即高解析力的測雨器在水文預報上的地位頗為重要。實言之，對於雨量資料之正確性需求與解析度就不同之幅度或目的可有如下的不同 (表 4)。

表 3：對流複合體之雨刈幅分類

Table 3. Size categories for rainwaths from convective complexes

Category	Size Range (km <sup>2</sup> )	No. of Complexes	Percent of Total
I	<100	38	15
II	100-300	40	16
III	300-1000	67	26
IV	1000-3000	54	21
V	3000-10,000	36	14
VI	>10,000	21	8



圖十一：站網空間與平均絕對誤差 (%) (取自 Smith 及 Cain, 1979)

Fig. 11. Mean of the absolute values of the relative errors in gage estimates or rain volumes, as a function of gage density. Different curves are for the rainwath size categories in Table 4.

由表 4 顯示，愈小幅度的天氣現象，需要較高的解析，而這些解析除了設置高密度的雨量站網外，最方便的方法就要靠衛星與雷達了。Adler (1981) 也曾就各種幅度的天氣現象提出解析的需求，如表 5。



表 4：不同尺度下所需之正確率與解析度  
Table 4. precipitation data requirements

編 號	應 用	正 確 率	解 析 度		備 註
			水平(km)	時 間	
1.	環球氣候	10~25%	200~500	1週~1月	長期預報
2.	環球天氣	10%	25	1 日	長期預報
3.	綜觀幅度天氣預報	10%	100	6~12小時	展期及水文預報
4.	一般主環流模式 (CTCM)	0.5~2 mm/day	100	1 日	展期及水文預報
5.	越過海洋的熱帶氣旋	10~30%	2~20	0.5~6時	展期及水文預報
6.	雷陣雨/瞬間洪水 (暴雨)	10~30%	1~10	10~30分	展期及水文預報
7.	中幅度模式	10~25%	25~100	15~60分	展期及水文預報
8.	作物產量模式 (Crop-yield model)	10~30%	50	1 日	農業氣象預報
9.	土壤濕度評估	20%	10	1 日	水文預報
10.	水源供應預報	10%	10	1 日	水文預報
11.	水文結構工程設計	50%	19	1 週	水文預報

表 5：各種降雨型式之偵測解析度需求條件 (取自 Adler, 1981)  
Table 5. Resolution and data requirements for different rain types

尺度 級數	降 水 方 式	解 析 度 與 正 確 率		水平向解析度		垂直向解析度		時間解析度		面積涵蓋面		正 確 率	
		最低	理想	最低	理想	最低	理想	最低	理想	最低	理想	最低	理想
雷陣雨 或 瞬間 洪水	降 水 率	10	1	—	3	30分	10分	500	1000	30%	10%		
	降 水 / 無 降 水	40	10	—	—	1小時	15分	500	1000	—	—		
	降水型式 (雹/雨)	10	1	—	3	15分	5分	500	1000	—	—		
熱帶 氣旋 (海洋上) 雨量	降 水 率	20	2	—	3	6小時	30分	1000	1500	30%	10%		
	降水 / 無降水	40	20	—	—	6小時	15分	1000	1500	—	—		
地區 幅度 模式 及 中	降 水 率	100	25	4	2	1小時	15分	3000	5000	25%	10%		

爲了克服密集雨量站網之設置困難 (人力、地形及財力等)，應用高解像 (如衛星及雷達) 作爲間接獲取雨量資料的步驟，乃目前水文氣象上研究之重點。以即時 (real-time) 或近乎即時 (near real-time) 電腦系統的作業乃爲最可靠、最省時的工作，尤其對多變數 (multivariate) 水文模式之建立，以遙測系統去克服誤差的發生乃水文計算上的重要一環。但是，採用可信度 (reliability) 高的雨量資料，對於暴雨引起的洪水，在即時作業

上似乎無法做到，因此能有迅速的雨量資料供應及稍許可容忍的 (tolerable) 誤差比率以求得累積雨量似乎比正確的降水率更爲重要。因爲一具雨量器內所量得的雨量只能代表它所在位置一點的雨量。但洪水則爲整個流域或其中一部份因實際降水容量漫延的後果，這些通常都以特定面積 (平方公里或哩) 上特定時間內所降「雨量」的平均深度計量，這也是在水文學上另一暴雨量分析方法之一。

## 七、雨量資料傳輸及洪水預報系統發展概況

水文或洪水預報之主要目的在於預防洪水（暴雨）的災害，而在事先給予民衆預警的機會，至其所依據的水文分析在於能够迅速得到雨量資料，而這種迅速傳輸的系統就叫「自動資訊處理（Automatic Data Processing, ADP）」。

這種 ADP 從五十年代即已開始用在商業上，就大量數據（如會計資料、賬單統計等）以卡片（card）輸入的成批作業方式（Batching Processing），從資料處理的觀念而言，只是舊式觀念的延伸，差別僅在於使用甫發明的電子計算機遠比用人工作業來得有效而準確。1957 年當時澳洲氣象局之雨量資料處理也就用此一方式。然而，隨着電腦技術日新月異的發展，資訊處理的觀念也逐漸變革之中，一些新的想像與意念經提出測試。首先引人注意的是資料輸入輸出電腦的效率問題——以卡片為主的成批作業很快就令人覺得笨拙而緩慢，新的儲存媒體（如磁帶、磁碟等）也很快被發展成功並廣泛使用，而終端機亦介入此域，成為主要的資訊輸入及顯示設備。1963 年左右，分時系統（time-sharing）的出現更突破了以往侷限於大量資料循序處理的成批作業觀念，而為資料處理開闢了一個嶄新的領域，即在極短時間內從電腦取出或存放少許的資料，有人亦稱之為連線（或線上）作業（on-line operation），終端機藉數據機（Modem）及電話線路聯接電腦，再如共用同步通訊線路、撥號（方式）交換機之發明，更加强了 ADP 的速度與減少通訊經費。1970 年始，IC 的技術發展，美國國防部的高等研究計畫局（Advanced Research Project Agency）網路之發展、分封交換技術（Packet-Switching）、信息流控制（Flow control）的新設計及改進，均在這些年內發展。至七十年代末期微處理器之記憶體（從 IC 至 64K）的不斷出現及改良，一套更為突破性的資料傳輸設備（Data-Transmission Equipment, DTE；如日本之 DT-221, DT-1211）及資訊網路技術（Information Network Technology）的發展，使得今日美、日等氣象單位得以利用高速電子設備將這些龐大的雨量或氣象資料迅速傳遞及處理，對洪水預報系統更建立一套頗具規模的運作（operation）模式，使氣象科

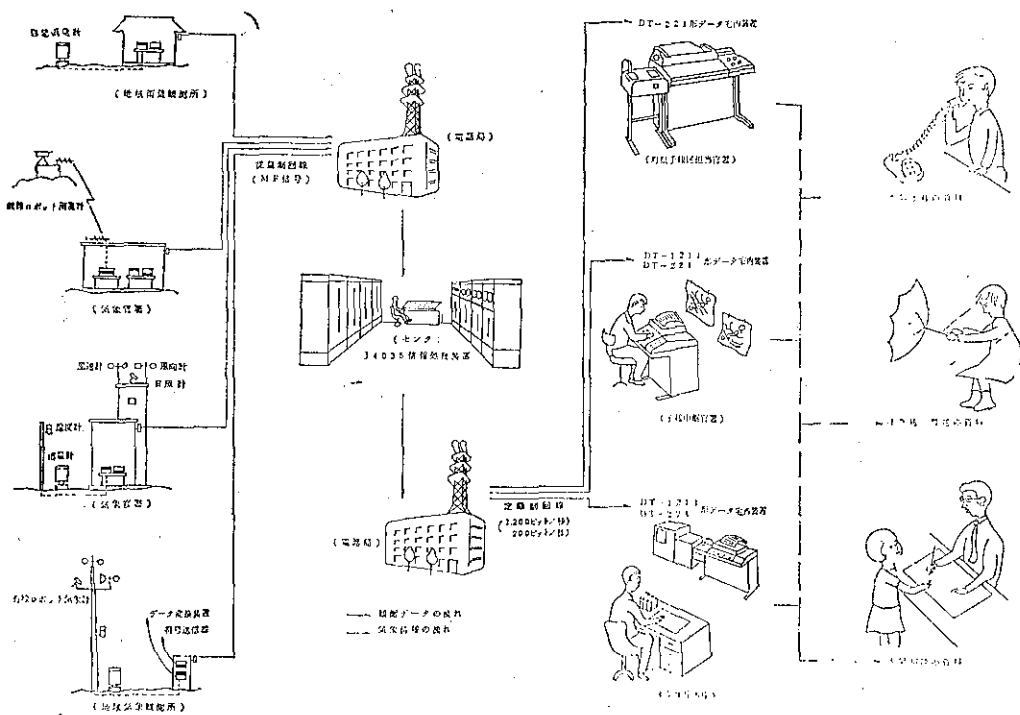
技進入革命性的新紀元。茲介紹日、菲、美及我國現行對雨量資料之傳輸以及相關的洪水預報作業（系統）如下：

### (A) 日本：

日本氣象廳為應大眾需求，曾與該國電電公社（NTT）合作，設計全國性地域氣象觀測資訊系統（Automated Meteorological Data Acquisition System 簡稱 AMeDAS）。所有測站觀測資料，藉 NTT 電信網路快速傳輸，經電腦蒐集處理，實施整體系統作業，此系統（圖十二）已於 1973 年建立完成並開始作業。全國現有 1,316 個自動氣象觀測站，構成精密觀測網，測站分布以面積計，每 1,000 平方公里有 3.5 站。其中 837 站，約隔 21 公里設一站，可作降雨量、風向和風力、氣溫、日照及雪深等五項氣象要素觀測；其餘皆為雨量站，約隔 17 公里設一站。各站觀測資料均係藉通信網路即時輸至設於各地之資料變換機，用以轉換信號，每小時正，由東京 AMeDAS 控制中心之電子計算機，發出指令依序呼叫，此時各測候所信號發送機即將各站觀測資料轉換數據信號即時傳輸至該中心，經蒐集處理後，由電動印字電路分別傳送至全國各地區守視之用。完成一次觀測作業（8 分鐘）及資料處理之時間，僅需二十分鐘即可。

AMeDAS 系統所獲雨量資料，每小時向氣象廳及各地天氣預報中心供應一次，其餘各地測候所則每三小時供應一次，但遇劇烈天氣發生時，增為每小時一次。同時利用電算機繪製全國及地域降水量分布圖，以高速印字電路傳輸至各地使用單位，供預報參考。此外尚有一個氣象雷達觀測網，全國現有二十部作業雷達，其觀測範圍涵蓋日本全國及其近海，其雷達回波資料，對中範圍劇烈天氣之分析，助益甚大。該國現正推動 NWW（National Weather Watch）計畫，預定十年完成，計畫實施彩色影像顯示，以及資料數字化，資訊傳遞系統與雷達資料分析等自動化作業，日本於完成建立全國性精密地域氣象觀測網之後，對中範圍劇烈天氣及豪雨預報，確已收到相當效果，並具有優異之天氣守視功能，隨時獲知各地天氣變化狀況，適時發布豪（大）雨警報（藤本博，1982；朱學良，1982）。

以上所述均為日本第一代 ADP，預計 1983 年 4 月起將更新為第二代的 ADP 系統（JS 1005



圖十二：日本 AMeDAS 系統概要圖 (取自藤本博，1982)

Fig. 12. JMA AMeDAS flow chart

)。

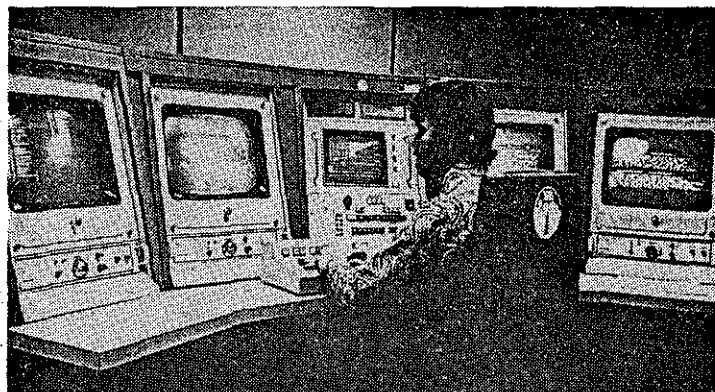
#### (B) 菲律賓：

菲律賓每年有十九次以上之水患 (尤以呂宋島中部最嚴重)。在公共工程局策畫下，於 1973 年建立邦鄉河防洪系統，已發揮防洪預警之效果，因而菲國跟着在 (1977 年) 呂宋島北部之卡賀揚河、西北部之阿古諾河、南部畢珂河繼續實施防洪系統 (預計 1982 年完成)。本計畫擬在上述三大流域設置雨量及水位站廿六處、雨量站二十處、中繼站六處、地區控制中心 5 處，各站觀測資料定時透過通信電路，即時傳輸至馬尼拉菲國氣象局之預報中心，以建立全國性完善天氣守視網，俾便研判發布豪雨預報或洪水警報 (朱學良，1982)。

#### (C) 美國：

美國由於幅員廣大，科技發達，國力深厚，對於水文或氣象學之研究更不遺餘力。此外，對數值模式 (Numerical Model) 及 ADP 也非常信賴，為了使雨量或其他大量氣象資料有效應用，必須以線上 (on-line) 作業，並以相同的 I/O 格式 (format) 電腦處理。在目前天氣預報及洪水預 (警) 報作業下，美國 ADP (尤其對雨量資料) 系統依目的之不同，可分 AFOS (Automat-

ion of Field Operations and Services)、AMOS (Automatic Meteorological Observation System) 及 AHOS (Automatic Hydrologic Observing System) 三個方式。其中 AFOS (1976 計畫，1981 完成) 之主要目的是以 TV 銀幕將所需天氣圖或氣象資訊立即顯示 (15 秒) 出來 (而不以 TTY 或 FAX 方式)，以作為天氣預報、洪水預 (警) 報與雨量資料傳輸/建檔之用。目前共有 200 個 AFOS (圖十三 a) 控制系統遍布在天氣服務預報處 (Weather Service Forecast Office)——52 個，國家中心 (National Center)——4 個，河流預報中心 (River Forecast Center)——44 個及 WSO 或 FAA 機場等單位，並由馬里蘭州的 Suitland 監視中心 (SMC) 以國內分散 (封閉雙工制) 通訊網路 (NDC，如圖十三 b) 負責傳輸。(其傳輸速率在每分鐘 3000 字 (2400 bps)，備有 ADAS (Automatic Data Acquisition System) 系統、TV 銀幕、微電腦 (10MB)、印字機 (Printer)、印圖機 (Plotter) 等設備。此系統並可與數字 (位) 雷達 (digitized radar)、自動天氣觀測站、電腦化處理過的高空資料和衛星聯接成

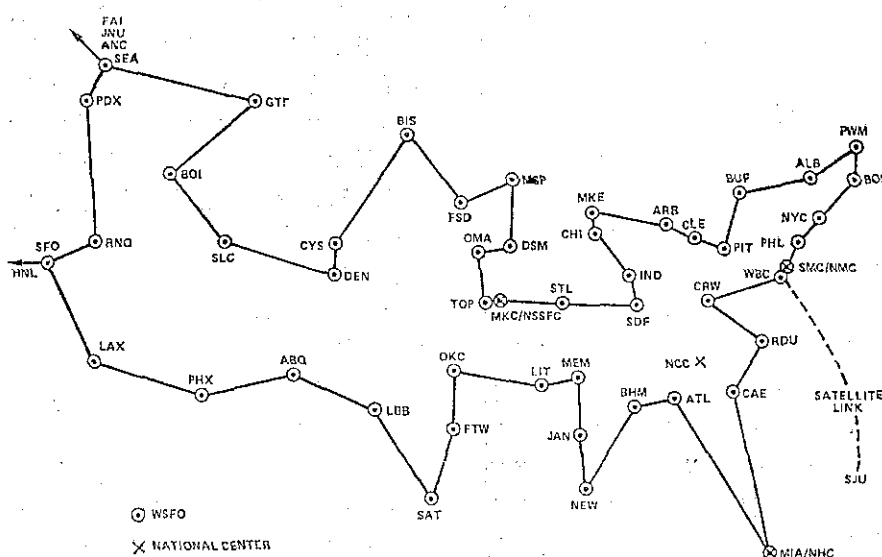


圖十三 a：美國 AFOS 系統設備圖

Fig 13a. The new computerized weather data handling network, AFOS, will be used for displaying weather maps for daily forecasts and storm warnings in the 1980s. Minicomputers will process and store amounts of data for almost instant retrieval and display on TV-type consoles such as these in use at the National Meteorological Center (NOAA photograph).

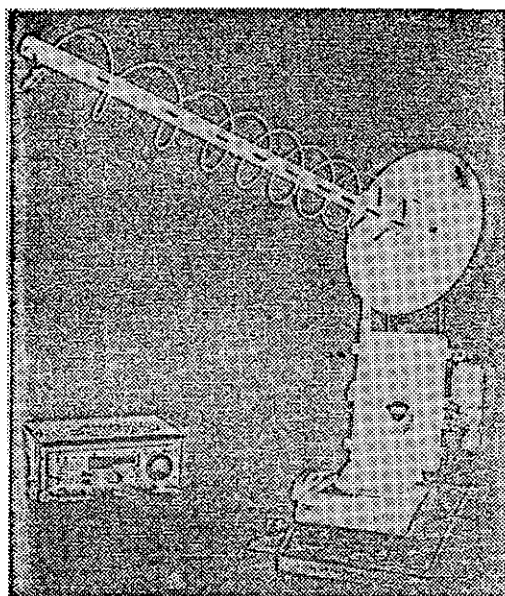
各線上作業提供預報參考。至於 AMOS 及 AHOS，前者收集一般雨量、溫度、露點、風及氣壓資料，後者專收集水位（1966 年只有 16 個，目前數目不詳），均以微波（AHOS/R）、電話（AHOS/T）及衛星（AHOS/S，如圖十三 c），方式配合自動遙控資料收集機（Device for Auto-

matic Remote Data Collection）及按模音調呼號（touchtone calling）迅速傳輸水文及氣象資訊。以上這些系統可處理時雨量站（3,000 站）、日雨量站（10,000 站）及天氣站（350 站）等所有資料以作為水文氣象資料庫之用。



圖十三 b：AFOS 國內分散通訊網路圖（NDC）

Fig. 13b. AFOS National Distribution Circuit



圖十三c：美國 AHOS/S 系統

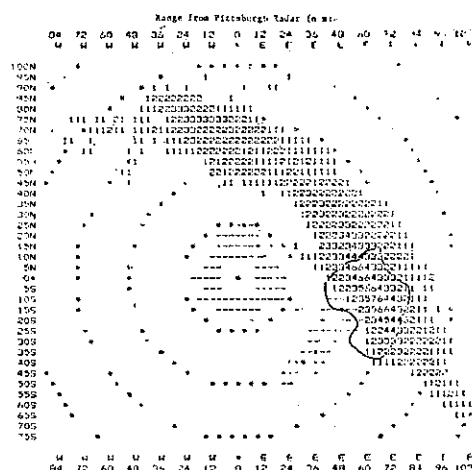
(採用太陽電池在圖中並不可見到)

Fig. 13c. AHOS/S DCP depicting the antenna, radio package mounted below, test set on left and teletypewriter readout device for the user. Solar cell panel for trickle charging batteries not visible in figure.

在水文預報或洪水警報系統方面，美國曾於 1971 年執行 D/RADEX (Digital Radar Experiment) 計畫，利用數字化雷達獲取雨量資料，並曾在 1977 年 7 月 19~20 日的 Johnstown Flood 中發揮最大效用 (如圖十四)。

爲了改進資料之正確，先前處理 (Preprocessing) 之品質管制程序是不可或缺的。因此，美國水文單位已開始執行一項名爲水文雨量分析計畫 (Hydrologic Rainfall Analysis Project, HRAP)，以最合適多感應器 (multi-sensor) 獲取更多的資料 (如雨量及溫度) 作爲建立水文預報模式的輸入第一手資料。在可預見的未來，當地面雨量器不足 (尤以山區) 下，綜合性的遙測間接資料仍然很需要；唯此種資料必須經過有計畫的地面測站網所得的雨量資料比較以評估遙測所獲的資料是否有偏差 (bias) 或誤差 (Farnsworth 及 Canterford, 1980)。

美國的多感應器雨量分析系統 (Multisensor Rainfall Analysis System, MSRANS, 見



圖十四：美國 Johnstown 洪水 (7 月 19~20 日, 1977, D/RADEX) 估計之累積雨量 (吋) 圖，圖中有圈線之位置指 Conemaugh 流域，顯示雨量最大區。

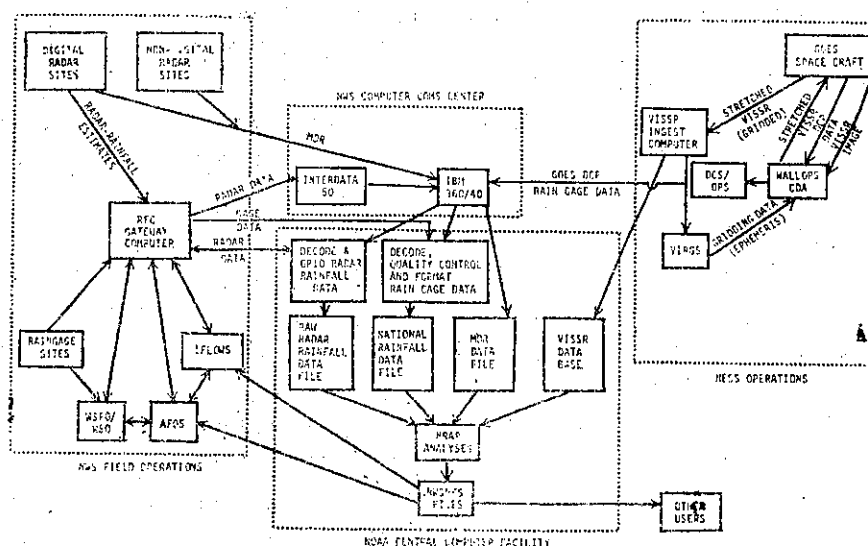
Fig. 14. Johnstown flood, July 19-20, 1977. D/RADEX radar estimated accumulated rainfall averaged over 3 n mi by 5 n mi grid boxes for 24 h from July 19, 1200 GMT to July 20, 1200 GMT. Each value is rounded to the nearest inch. Radar data is missing for the period 0224 GMT-0812 GMT on July 20. The Conemaugh watershed is also outlined on this figure.

圖十五，是一個多功能的系統，具有資料蒐集、水文預報及洪水警報廣播效用。) 也就是以不同的感應器——數位雷達、非數位雷達、GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite) ——而發展完成的一種系統 (Ostrowski, 1980)。其作業由河流預報中心負責，利用 NWSRFS (預報兼軟體) 電腦系統再綜合國家氣候中心 (NCC) 資料予以處理之，其主要目的將點雨量 (point rainfall) 化爲面積雨量 (areal rainfall)，將點溫度化爲平均溫度，藉以作爲水文預報上之依據。

#### ①臺灣地區：

我國目前對於雨量或水文資料之自動收集及傳輸系統，除了水利局 (第十工程處) 和中央氣象局 (宜蘭) 各有一套外，其他機關仍在初創設計階段。

中央氣象局的 ADP 計畫係導由 70 年 6 月 4 日孫院長的指示——「應加強地區性豪雨預報的發展



圖十五：美國 MSRANS 系統流程圖

Fig. 15. USA MSRANS Diagram

」，乃於是年 9 月提出「加強地區性豪雨預報計畫」，其主要目標為(1)更新設備，(2)建立類似日本 AMeDAS 的(密集)電腦化雨量測報系統，以充實雨量的(迅速)來源，加強發展定量降水預報(QPF)強化作業功能，達到適時發布高準確性之豪雨預報或洪水預報，提供民衆作為防範準備。

此項計畫主要內容即(1)將民用氣象測站納入資料傳輸系統，(2)更新氣象雷達設備，(3)發展中範圍分析、建立大型預報作業系統。其中民用測站部份預定挑選 80 站，加強設備，依其分佈、人員素質、交通狀況、發展潛力諸因素。初步計畫在北部設十五站、中部廿六站、南部卅站、東部九站，備用電信、電話線路，傳遞至臺北中樞電腦中心，構成天氣監視網，供豪雨警告發布之依據(方冠英，1982)。

另一項防災科技研究亦已由國科會批准推展，全名為「氣象及水文測站網調查規劃(Investigation and Design of Meteorological and Hydrological Observation Networks)」，其主要目的為調查全省現有公民用測站網，先選定 80 個測站，另再設自動測站 60 個，作為未來建立本省 ADP 之用。本計畫預計兩年(71、7、1~73、6、30)完成。全部工作分調查、水文、規劃及裝備四組進行。調查、規劃小組是計畫依河川流域發生暴雨(或大雨中心區)頻率最多之測站(或位置)以為設站之參考(曲克蒸等，1982)，水文小

組採航照作業，裝備小組蒐集資料(擬定儀器規格、傳輸系統及電腦硬體設備)。最後將完成綜合報告提供作業單位(指洪水警報及豪雨預報)參考。

據知，本計畫未來將與上述豪雨預報計畫併案實施；其最後目的不外是對近年頗受氣象界重視的「中幅度劇烈天氣現象」能有進一步的資料利用和新發展，最後與中央氣象局大電腦化作業連接，完成我國 ADP 的新系統，走入電腦化時代。

至於防洪計畫，早在 1971 年 11 月由水利局開始計畫「淡水河流域洪水預報系統」，在第一期計畫中預定在淡水河設自動雨量站 11 處、自動水位站 8 處、中繼站 3 處及雷達站一座(水利局，1972)。經過多年協調與修定，此計畫已於 66 年奉行政院核定實施，並曾在今 1982 年 8 月 10 日的西仕颱風中正式發布第一號(北區)洪水預報，為我國開創洪水預警作業之先鋒。

## 八、討論與未來發展

由於氣象科技的神速進步，工商及經濟建設的發達，社會的安定，人口的增加，因此災害(尤其豪雨)之預防也就更為迫切需要。為了達成這個目標，以水文或氣象預報而言，對於(定量)雨量之需求與依賴性也愈大。然而要想得知某區域之面積雨量之極準確真實值，實際上是不可能的。惟通常是大密度地設置雨量儀，而假定其所得之面積雨量為實值，然後逐漸減少雨量儀之數目，求出其對

實值之面積雨量之誤差，依容許誤差推定觀測點之密度。

臺灣地區，雨量分布受氣象因素及地形效應所支配，在地形變化不太顯著之處，一個雨量站所支配之面積大約 260 英畝 ( $\approx 1050 \text{ km}^2$ ) (內藤利貞等, 1978)；而中幅度或劇烈天氣等之雨域範圍大約為數平方公里，若要正確地觀測，即必須每隔 1~2 公里配置一個觀測站，至於颱風或綜觀幅度系統者大約 10~50 公里設置一個即可。

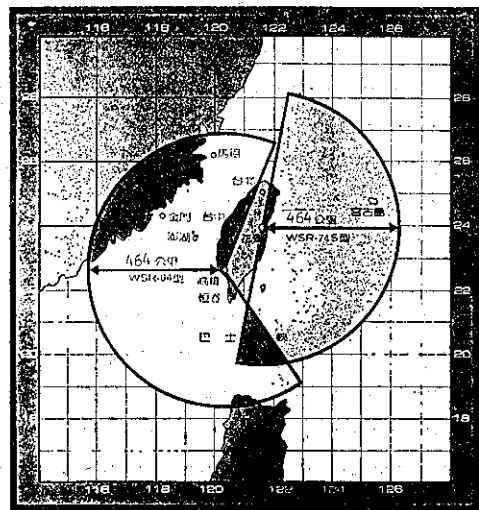
通常，對於面積雨量之推估，若目標區域之面積在 5~10 平方公里以下，而降雨之區域分佈不均，則觀測必須要有 1~2 站；目標區域在 50 平方公里以上者，若欲求得高精度之面積雨量，則觀測點至少應有 3 站。

進一步說，臺灣地區主要之降雨型式，夏日之降雨遠多於冬日的降雨，而兩者之分佈差異極大，即前者分佈及降水率不均勻，後者則多為均勻性的降水；以雨量比較，當以前者為大，其所引起之水患亦佔多數。從觀測言之，前者需要較高密度的觀測網及短時間的時間解析度，而後者因為雨量分佈較均勻，雨量計依賴性可減小些。以遙測系統來說，雷達與衛星大都只能偵測較強對流性的降水現象，對於冬日的降水則利用價值減低很多。因此，以筆者的觀點夏日降水之中心似可作為另一選站之參考 (請參考曲克恭等, 1982 年報告)。

目前，中央氣象局有兩座雷達站，再加軍方的清泉崗則臺灣地區共有三部，若另加上軍方、中央大學新設及未來中央氣象局擬設的北部雷達，未來全省就有六部，足夠構成一個完密的雷達監視網。不過，雷達之用於偵測 (估計) 降水仍有其缺點 (Liu, 1982)，最主要之缺點有 (1) 微波引起的大氣折射 (refraction) 及反射 (reflection) 效應，(2) 雷達的可變敏感性 (sensitivity) 及可信度 (reliability)，(3) 地形效應，(4) 雨滴或質點大小分佈的空間變化 (variation)，(5) 微波衰減 (attenuation) 作用 (特別是雨)，(6) 不同的水平風切及垂直運動以及水滴下降速度，(7) 不同質點之介電常數 (dielectric constants) 等，這些因素常會致以雷達偵測降水之失真。惟這種現象可藉常年的研究 (與地面雨量器 (儀) 所得降水比較) 加以調整及克服，因此雷達之用為降水估計乃為各國氣象界普遍應用。目前，本省之雷達偵測網最大測距 (花蓮雷達站新裝之 WSR 74-S 彩色雷達及

高雄雷達站之 WSR-64M) 均同為 464 公里，以兩者構成了有效的偵測網。唯其缺點為受中央山脈之阻擋，使兩者無法相互重疊 (overlapping)，而中間有一個大死角 (圖十六)，至於這些死角只好以自動雨量站及衛星圖彌補了。

就衛星來說，中央氣象局自 70 年 1 月 28 日成立衛星接收站後，已使資料收集的範圍擴大很多倍，如日本 GMS 可包括高解像以地球全景為範圍及低解像為地球八分之一的區域圖，這些接收自 GMS 及繞極軌道氣象衛星 TIROS-N 所觀測的影像資料，再經過衛星 (微電腦) 處理後予以區域放大或作色調強化處理。對豪雨預報相當助益，更何況未來將有更多儀器隨同新衛星發射，提供更多的資訊，例如：STORMSAT (預計 1981 年後發射) 具有三度空間探空及影像偵測「中幅度現象」和另一改進並克服微波的 SEOS (預計 1985 年發射) 均將提供多種資料給我們。



圖十六：中央氣象局花蓮、高雄氣象雷達涵蓋圖

Fig. 16 Radar surveillance areas

另一項由國際科學會 (ICSU) 及 WMO 共同組成 (1981 年 3 月在奧地利會議通過) 的全球性雲候計畫 (International Satellite Cloud Climatology Project, ISCCP) (洪理強、楊麗雅, 1982) 中再度加強了水文學之研究，對有效改進現有的雲統計資料的準確性和有關雲高分布的詳細性提供較可信賴的雲候學。此計畫預定執行五年 (1983-1988)，對於水文與氣象提供一套完整的全球衛星雲候資料，正也可彌補臺灣外圍地區 (尤其海洋及中國大陸區) 雨量資料之不足。

總之，近十三年（1971~1983）來，世界各先進國家大部份已發展完成自動化雨量觀測傳輸系統，而我國目前也正在籌設發展中，以加強中尺度分析，預防劇烈天氣所引起之災害（豪雨或暴雨）。惟在未來設計或執行時，仍有數點值得我們考慮或注意：

(1)考慮「資訊碼訊息之傳送」問題，如採用何種中文輸入或英文輸入系統？何種電碼如 IBM 之 EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) 抑或 ASCII (American Standard Code for Information Interchange)？

(2)電腦與電信之結合為設計的重要架構，何種傳輸電信協定 (communication protocol)，如採用雙向 (full duplex) 或單向 (Simplex) 之線路利用度及何種電腦網路 (computer network) 均為需事先考慮。對於電信局即將開放（利用衛星）國際雙向傳輸系統似乎值得我們考慮（※也許這是電信局之工作，不必讓我們勞心），以便能與美日交換資料。

(3)考慮傳統的電傳打字或電話之傳輸速度，也許又貴又慢又易錯，最好使用較經濟的、高速的新型傳輸系統。

(4)電腦「軟體」(software) 可能成為未來作業上最艱困與複雜的工作，如何發展可適用於我國的軟體，乃需事先計畫及考慮之。因為它涉及人員操作、資料保密及防護、品質控制、數據可靠性 (reliability) 以及可利用性 (availability) 依目前「硬體」(hardware) 發展之速與售價降低之趨勢，並不構成嚴重問題)。

(5)除了計畫中的 ADP 系統外，美國 NCAR 正在發展中的 MECCA (Mesoscale Experiment Command and Control Assimilator)——一種融合雷達（遠、近）地方即時模式、GOES、飛機、手提式地面自動 MESONET 及手提式高層大氣探測器網等的最新資料顯示與比較系統，似乎是我們未來發展的另一目標。

## 九、結 論

近年來，人們較以往更關注環境品質與劇烈天氣災害問題（陳泰然，1982），因此，中幅度天氣現象已為各國政府加強研究發展之要項，其原因不外科技的神速進步與各種儀器（如高速電子計算

機、海上漂浮站、雷達、衛星及太空梭）的不斷更新，使氣象科學能有突破性的發展，自動化觀測網、電腦化資訊傳輸系統及氣象資料庫 (data base) 的建立也成為研究中幅度天氣現象不可或缺的利器與未來氣象科技發展的主要趨勢。

本文介紹了水文預報之目的、雨量之測定及其樣品之正確性、雨量站網之密度問題、水文預報的尺度與解析，各國雨量資料傳輸與洪水警報系統，其重點（目的）仍在強調要發展中幅度劇烈天氣引起的災害，除了必須引進最新氣象科技，更新設備，重視學術研究及實驗外，更要投入龐大的財力與培訓或吸收更多高級氣象、水文、電腦（包括軟體工程）、電子通信及觀測等各方面專才。如此，方能趕上（氣象）世界潮流，提昇我國學術地位，加速國家現代化，促進民生福祉及充實國防力量。

## 十、致 謝

感謝中央氣象局吳局長宗堯及張副局長領孝對本文之支持，並對提供本文資料同仁及各氣象先進致十二萬分謝意。中央氣象局衛星站之提供圖片及劉淑珍小姐之幫助謄稿也一併致謝。

## 參 考 文 獻

- 陳正詳，1967：由氣象觀點論臺灣八七水災，臺灣水災之研究，臺銀臺灣研究叢刊，91期，41-59。
- 戚啓勳譯，1972：氣象儀器與觀測技術（原著B. J. Retallack），環球書局，200 pp。
- 水利局，1972：淡水河流域洪水預報研究第一期工作報告，237 pp。
- 周根泉，1976：雨量收集之研究與分析，臺大大氣科學系研究報告第一期，79-104。
- 內藤利貞、林弘宜、田邊邦美及石橋豐，1978：農業水文，藝軒出版社，245 pp。
- 亢玉瑾、胡三奇及蔡木金，1979：多元記錄器及雨量計之設計，氣象學報，25卷一期，中央氣象局，81-87。
- 王如意及易任，1979：應用水文學（上册），國立編譯館，364 pp。
- 王時鼎及鄭俠，1981：臺灣天氣之自然季節與冬季反常天氣之研究，中央氣象局，72 pp。
- 中央氣象局，1982：臺灣省民用測站，77 pp。
- 陳泰然，1982：大氣中尺度現象之物理過程與觀



- 念，中範圍天氣系統研討會，中央氣象局，1-29。
- 曲克恭，劉廣英、張儀峯及葉文欽，1982：臺灣地區豪雨及暴雨量分佈之研究，空軍氣象中心，34 pp。
- 方冠英，1982：加強民用氣象測站輔導與中範圍天氣分析，交通建設，31卷7期，6-9。
- 朱學良，1982：從日本 AMeDAS 氣象資訊系統論加強臺灣地區性豪雨預報之策劃，交通建設，31卷7期，23-26。
- 洪理強及楊麗雅，1982：氣象衛星之另一項新任務——從「國際衛星雲候計畫」談起，交通建設，31卷7期，14-18。
- 藤本博，1982：日本 AMeDAS 系統；訪華演講筆錄。
- Adler, R. F., 1981: Severe storm requirements for precipitation information, Precipitation Measurements from Space, D 31-34.
- Atlas, D., and O. W. Thiele, 1981: Precipitation Measurements from Space, NASA, Greenbelt, Maryland, D.358 pp.
- Bruce, J. P., and R. H. Clark, 1966: Introduction to Hydrometeorology, Pergamon Press, 319 pp.
- Changnon, S. A., and F. A. Huff, 1980: Review of Illinois summer precipitation conditions, ISWS/Bul-64/80, Urbana, Illinois, 160 pp.
- Farnsworth, R. K. and R. P. Canterford, 1980: Satellite rainfall estimation for hydrologic forecasting, Technical papers of ASP., 97-105.
- Hudlow, M. D., and R. E. Arkell, 1978: Effect of temporal and spatial sampling errors and Z/R variability on accuracy of GATE radar rainfall estimates, Preprints 18th Conference on Radar Meteor., Boston, AMS, 342-349.
- Huff, F. A. and S. A. Changnon, 1973: Precipitation modification by major urban areas, BAMS, 54(12), 1220-1232.
- , and J. C. Neill, 1957: Rainfall relations on small areas in Illinois, Bull. Ill. State Water Survey. No. 44, Urbana.
- Kawabata, Y. L., 1960: On the sufficient number of rainfall stations for small basins, Geophys. Magazine 29, 509-12.
- Kohler, M. A., 1958: Design of Hydrological Networks, WMO. Technical Note NO. 25, WMO No. 82, TP 32. 16 pp.
- Ostrowaki, J. T. 1980: NWS products useful for reservoir regulation, Hydrologic Research Lab., NWS, NOAA, MD.
- Liu, H.F.C., 1982: A techniques for forecasting and estimating rain volumes and the relationships between radar and gage rainfall estimated, MS thesis, South Dakota School of Mines and Technology, 107 pp.
- Middleton, W. E. K., and A. F. Spilhaus, 1970: Meteorological Instruments, 3rd ed. U. S. A., 286 pp.
- Negri, A. J., and R. F. Adler, 1980: Detection of heavy convective precipitation using rapid digital radar and satellite data, Preprints 19th Conference on Radar Meteor., AMS, 264-271.
- Scofield, R. A., and V. J. Oliver, 1977: A scheme for estimating convective rainfall from satellite imagery, NOAA Technical Memorandum NESS 86 pp.
- Smith, P. L. Jr., and D. E. Cain, 1979: Use of radar to determine gaging requirements for measuring rainfall from convective complexes, Preprints 17th Conference on Radar Meteor., AMS, 120-121.
- , and R. W. Dixon, 1976: Radar echo patterns in North Dakota and their implications for operational rainfall measurements, Preprints 17th Conference on Radar Meteor. AMS, 539-542.
- WMO., 1969: Guide to Meteorological Instrument and Observing Practices, 3rd ed., 351 pp.

氣象學報第二十九卷第三期 (72年9月)

# 民國七十一年颱風調查報告

## 侵台颱風(8212)西仕

### Report on Typhoon "Cecil" in 1982

姚 慶 鈞

Ching-Chun Yao

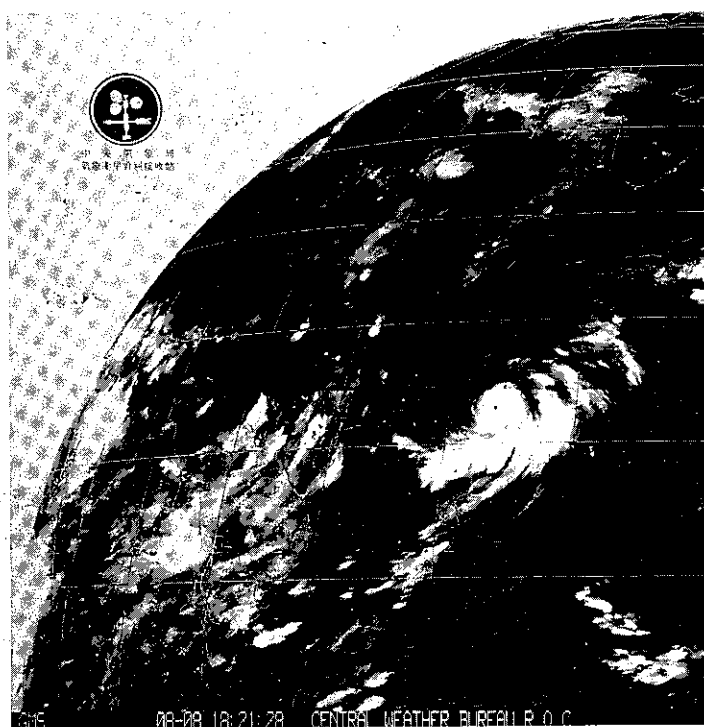
#### 一、前 言

西仕 (Cecil) 颱風編號 8212 號，為本 (七十一) 年度第 2 個影響臺灣的颱風。其強度達到輕度颱風階段是在 8 月 6 日上午 8 時，此後繼續增強為中度颱風 (8 月 7 日上午 8 時) 以至強烈颱風 (8 月 8 日上午 2 時)。在最強時刻 (8 月 9 日上午 2 時)，中心風速曾高達 64m/s (125 KTS)。西仕在形成颱風以前的行徑以偏西前進為主，迨形成輕度颱風前後曾一度幾近滯留，在原地附近徘徊不進，然後轉向西北，最後偏北，並一直沿臺灣東方海面北行，進入東海。雖然，西仕颱風曾給臺灣地區帶來大量降水，使北部局部地區發生洪患，造成山崩，死亡人數達 16 人，受傷 7 人。同時又在中部大甲溪造成洪流，沖毀橋墩，使縱貫鐵路為之中斷。但因其未曾直接登陸臺灣，致未釀成更廣泛和更嚴重的災害，實為不幸中之大幸。

#### 二、發 生 經 過

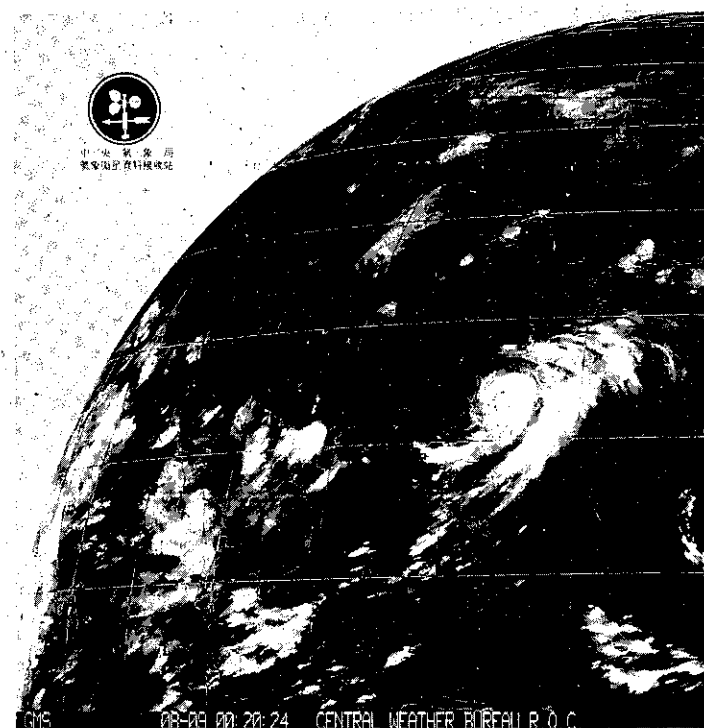
雖然西仕颱風形成於 8 月 6 日，但其發展經過則應追溯至 7 月底。早在 7 月 31 日，當貝絲 (Bess) 颱風位在日本南方海面正持續向北推進之際，在綜觀地面圖上已可看到有一熱帶天氣擾動 (Tropical Weather Disturbance) 正在關島 (GUAM) 東南方海面上醞釀着，該封閉低氣壓環流，正處於高層副熱帶高壓南緣，在發展為颱風之前的熱帶低性低氣壓階段，其行徑皆受高層東風駛流之導引，持續穩定地向西前進。在 8 月 4 日那天，因該低壓環流內的對流系統有顯著的增強而活躍，並且中心氣壓值也已降至 1000 毫巴左右，關島聯合颱風警報中心

(JTWC) 曾為此發出熱帶氣旋生成特報 (TCFA)，隨即在 8 月 5 日，當飛機偵測報告環流內風速已達 13m/s (25 KTS) 時，關島及本局皆適時發出熱帶性低氣壓警告 (Tropical Depression Warning)。終於，該低氣壓在 8 月 6 日上午 8 時 (060000 Z) 形成輕度颱風，編號 8212 號，並命名為西仕 (CECIL)，當時中心位於北緯 20.8 度東經 124.2 度，即在臺東東南方約 380 公里的海面上，中心氣壓為 994 毫巴，中心附近最大風速 18m/s (35 KTS)。由於西仕所在位置正是水溫甚高的暖流之上，使其得以快速發展，不但在 24 小時內 (8 月 7 日上午 8 時)，增強為中度颱風，且又繼續在 8 月 8 日上午 2 時 (071800 Z) 升級為強烈颱風，隨後在 8 月 9 日 2 時 (081800 Z) 曾一度增強至最高峯，中心附近最大風速高達 63 m/s (125 KTS) (見表一)，中心氣壓降至 914 毫巴，位置在北緯 22.9 度，東經 123.5 度，即在花蓮東南方約 235 公里的海面上。因為西仕行徑持續向北移動，且有部份環流受到臺灣陸地破壞 (見圖一)，強度度乃開始逐漸減弱，而於 8 月 10 日上午 8 時 (080000 Z) 轉變為一中度颱風，再過 36 小時 (8 月 11 日 20 時) 在東海海面又減弱為輕度颱風。從此，西仕颱風再繼續北進，雖然其強度正在逐漸衰弱中，却意外地在 8 月 14 日登陸北韓，造成洪患，災情至為慘重。然而，正因登陸韓國受到地形破壞，使其在 8 月 15 日更迅速減弱，而進入西風帶轉向東進，逐漸消失於日本海上，結束其整個發展過程。由於西仕從一熱帶低壓形態開始以迄消滅，所經之地多為海洋洋面，是以生命期得以延長並肆虐較高緯度地區。



圖一(a) 1982年8月8日1800Z GMS-II 衛星雲圖

Fig. 1-a An IR Satellite photograph at 081800Z Aug. 1982 by GMS-II



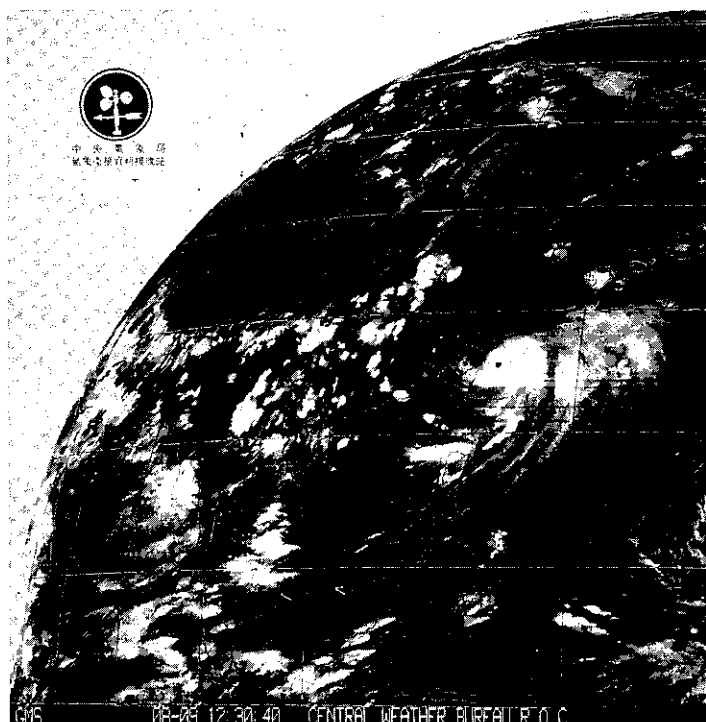
圖一(b) 1982年8月9日0000Z GMS-II 雲圖

Fig. 1-b An IR Satellite photograph at 090000Z Aug. 1982 by GMS-II



圖一(c) 1982年8月9日0600Z GMS-Ⅱ 雲圖

Fig. 1-c An IR Satellite photograph at 090600Z Aug. 1982 by GMS-Ⅱ



圖一(d) 1982年8月9日1200Z GMS-Ⅱ 雲圖

Fig. 1-d An IR Satellite photograph at 091200Z Aug. 1982 by GMS-Ⅱ

表一 西仕颱風強度變化表

Table 1. changes with time of intensities of Typhoon Cecil

時 間 (GMT)	強 度 (KTS)	時 間 (GMT)	強 度 (KTS)
05 00	25	10 00	* 95
06	25	06	90
12	25	12	85
18	30	18	75
06 00	* 35	11 00	70
06	45	06	65
12	50	12	* 60
18	55	18	55
07 00	* 65	12 00	50
06	70	06	50
12	90	12	50
18	* 110	18	45
08 00	115	13 00	45
06	120	06	45
12	120	12	45
18	125	18	40
09 00	120	14 00	40
06	110	06	40
12	105	12	35
18	100	18	* 30

### 三、路 徑

西仕颱風之行徑相當特殊（見圖二），自新生時期以至颱風形成，因受高層太平洋高壓脊以南之東風駛引（見圖三），而偏西前進，尚稱規律。一旦接近形成輕度颱風時期，却突然行踪不定，先是近似滯留，後又指向西北，大有直撲本省之勢，迨增強至中度颱風後，則受高層西藏高壓的阻擾，行徑明顯指向低層環流的分流點（Delta point）前進（見圖四），並穿過高層駛流層的中性點，逐漸轉向偏北，而後再沿臺灣東部海岸線平行向北穩定移動。唯在行經臺灣東北部海域時，環流因地形效應，而有稍偏北北西的扭轉現象。迨脫離陸地影響後，則又回到其原來的路徑上向北繼續推進。等到達黃海海域（北緯 38 度東經 124 度）時，進入西風帶，方轉向東北偏東前進以至消滅。由於西仕颱風行徑有不同的階段性，尤其是在初生時期最難捉

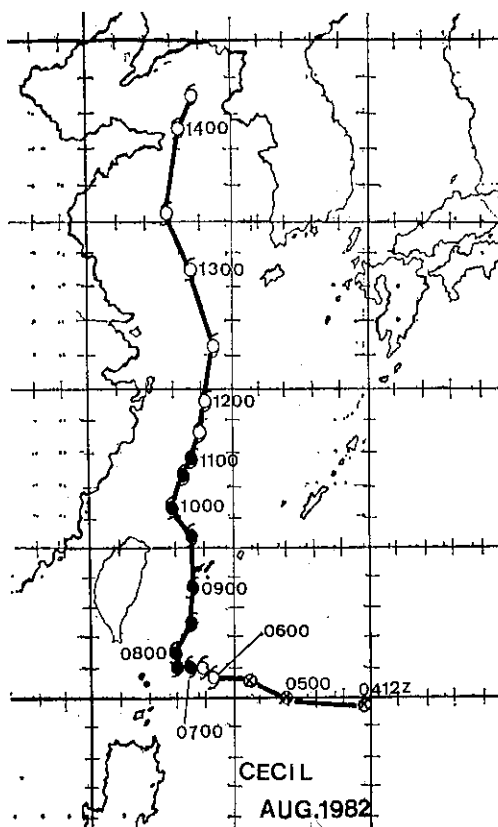
摸，所以各有關氣象單位所做之 24 小時後中心位置預報，其向量誤差都較本年度第一個侵臺颱風安迪（Andy）為大（見表二）。

表二 西仕與安迪預報誤差比較表

（8 月 6 日—8 月 10 日）

Table 2. A Comparasion of the 24-hr Forecast vector errors between typhoon Cecil and Andy.

平均誤差 (km)	預報 單位	CWB	JTWC	RJTD
西 仕 (Cecil)		147	147	177
安 迪 (Andy)		103	111	161



圖二 西仕颱風最佳路徑圖  
Fig. 2. The best track of Typhoon Cecil

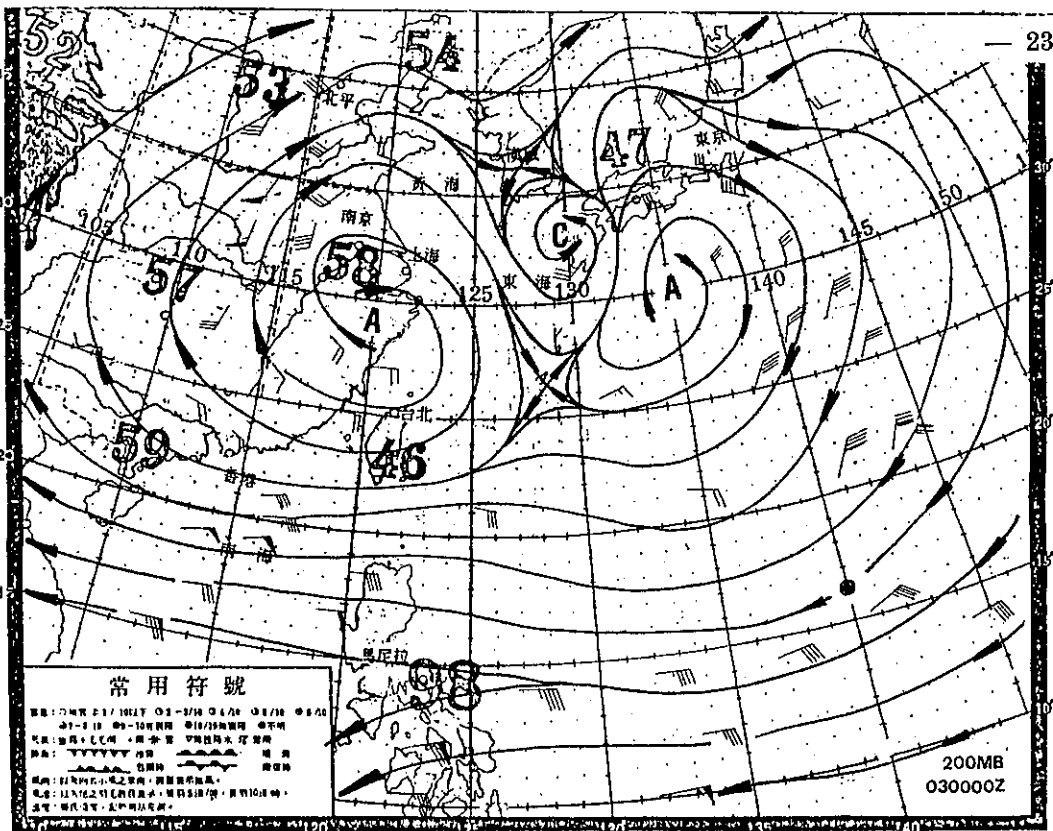


圖 三 1982年8月3日 0000Z 200mb 氣流線圖 (黑點處為熱帶性氣壓環流區)

Fig.3 200mb streamline analysis, 03 0000Z August 1982.

(The location of the sfc tropical disturbance is indicated by the dark spot)

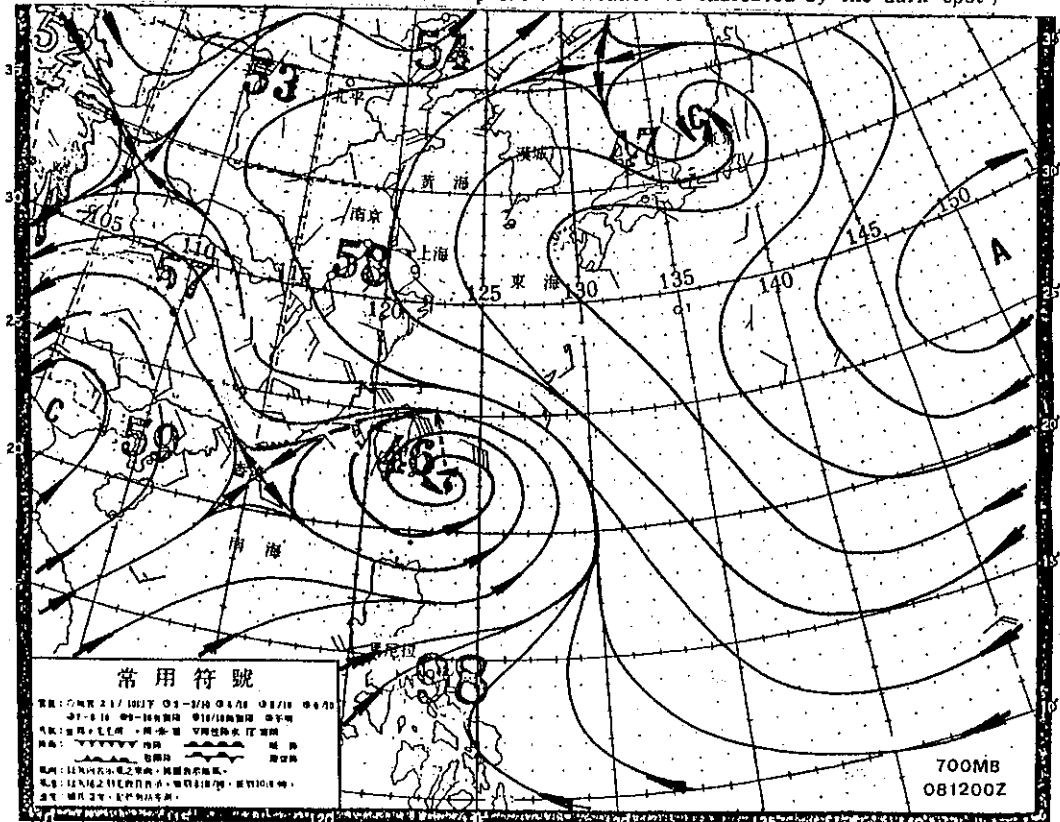


圖 四 1982年8月8日 1200Z 700mb 氣流線圖

Fig.4 700mb streamline analysis, 08 1200Z August 1982.

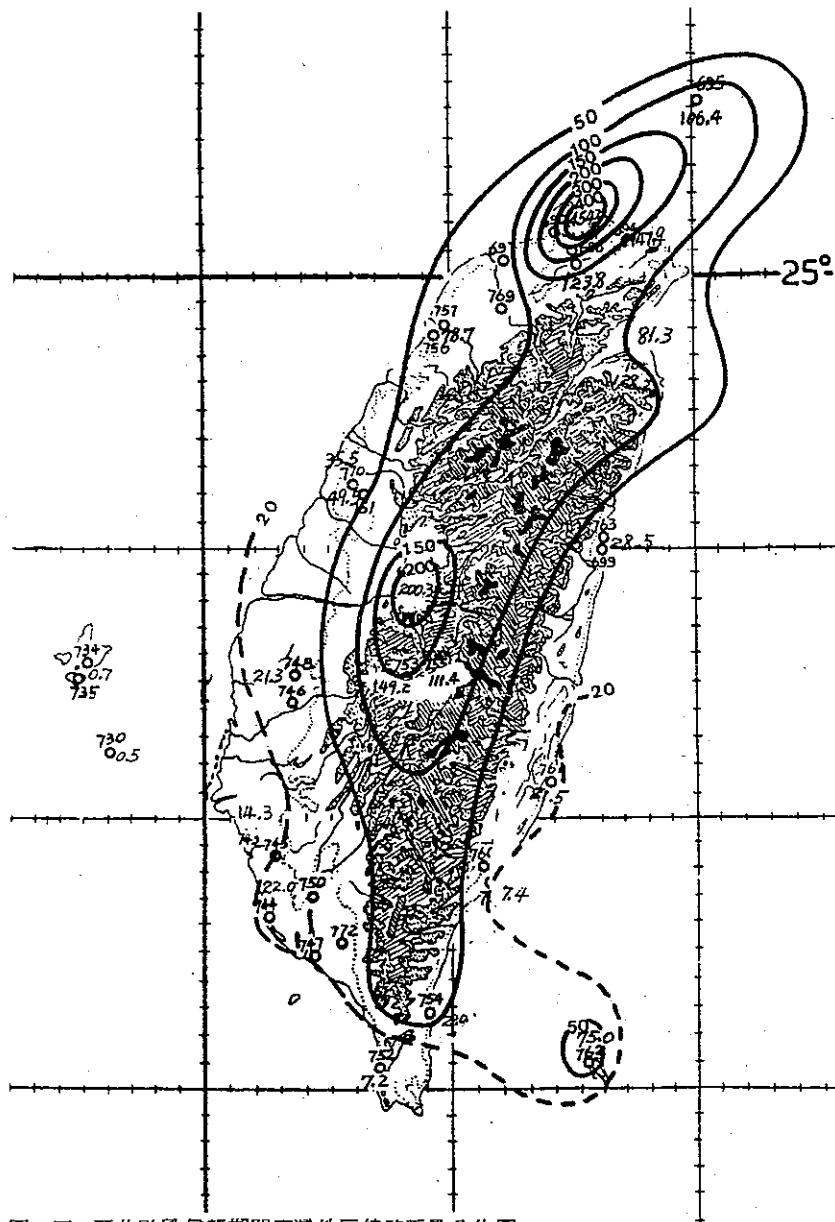


圖 五 西仕颱風侵襲期間臺灣地區總降雨量分佈圖

Fig.5 Distribution of total amount of rainfall during Typhoon Cecil's passage

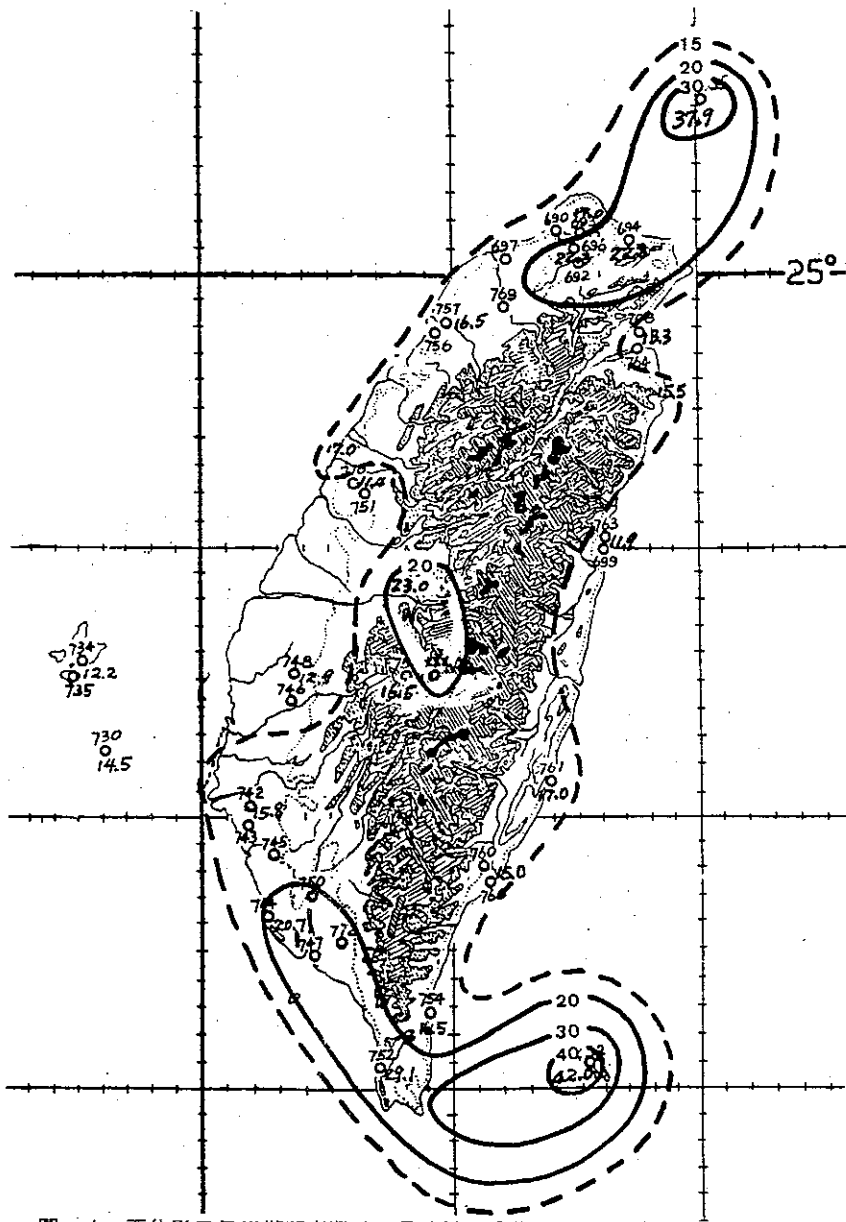
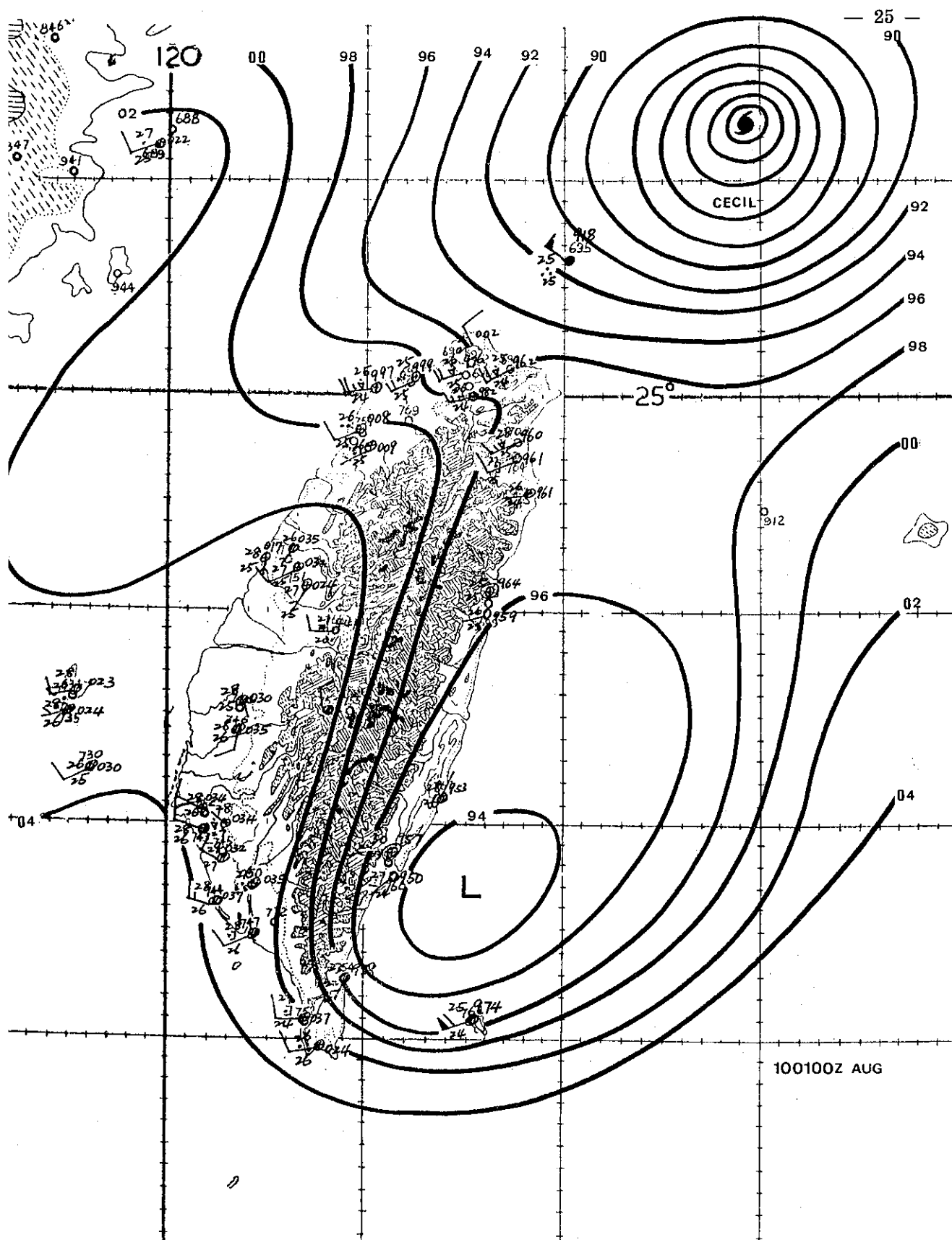


圖 六 西仕颱風侵襲期間臺灣地區最大陣風分佈圖

Fig.6 Distribution of Maximum Gust wind during Typhoon Cecil's passage



圖七 1982年8月10日0100Z 等壓線分析詳圖  
 Fig. 7. An Isobaric analysis at 100100Z Aug. 1982



#### 四、臺灣地區之風雨情況

西仕颱風雖然甚為強烈，但因其並未直接登陸臺灣地區，所以降水影響遠超過強風，茲就西仕影響期間，臺灣各地發生之強風及降水情形（見表三），做一分析報告。有關降水的分析，在時間上，中南部及東部地區在8月6日晚起即開始有降雨發生，而東北部則延至8月7日才有降水紀錄，北部地區則更遲至8月8日，這與颱風的位置及走向相當配合。但若由總降雨量來分析，發現最大降雨中心分別在北部大屯山區（陽明山報告最大超過400公厘）及中部山區（日月潭多於200公厘），東部降雨量尚不足30公厘，而澎湖地區則幾無降水（見圖五），這可能是因颱風未直接登陸，而其引進西南氣流多在山區降水，使東部背風面得以少受水患。而北部山區則除了西南氣流帶來豐沛降水之外又得西仕環流掠過之雙重影響，才有最大之降雨。在風速方面，除了中部山區稍大外，有兩個明顯的最大風速中心（見圖六）在北部的彭佳嶼——基隆一帶以及南部高雄——恒春到蘭嶼一帶，此二者出現時間皆在8月10日，當時颱風位置已行至彭佳嶼附近海面，據此研判，前者乃導因於颱風環流之直接影響，而後者則在颱風遠離後太平洋高壓開始西進以及蘭嶼臺東間因地形造成副低壓環流而使該地區氣壓梯度增大的結果（見圖七）。至於東部其他地區，因為西仕本身環流範圍不大，影響有限，風速都不強勁，而西部及澎湖地區則得中央山脈的隱蔽效應，風速更小，尤以臺中地區為最弱。

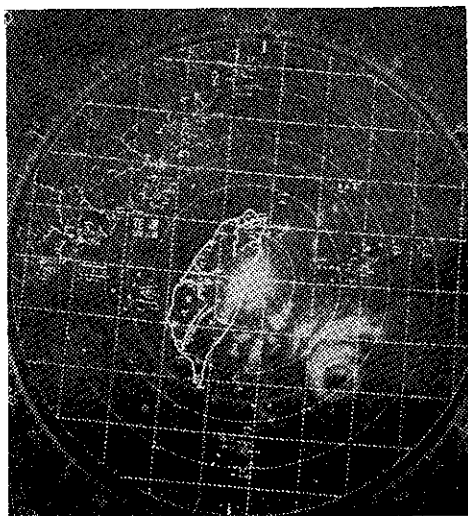
#### 五、警報處理經過

由於西仕颱風在形成颱風之前，位置即已距離臺灣不遠（按8月5日上午8時位於北緯20.5度東經126.6度），因此在8月5日上午11時40分起，本局便先行發出熱帶性低氣壓警告，強調其形成颱風之可能性，並呼籲民眾提高警覺，自此，本局更加强監視其發展及動態。8月6日早上8時，當該熱帶性低氣壓行至北緯20.8度，東經124.2度時已在臺東東南方約380公里的海面上形成輕度颱風，且已逐漸威脅到臺灣東南海域及陸地，本局於是在8月6日上午10時10分發布七十一年度第三號第一報海上陸上颱風警報，由於西仕位在高溫之洋面，發展可能性極高，乃於同日16時發布第三號第二報警報，強調其增強之可能，並分析其影響臺灣地區之雨量將比風力嚴重。迨西仕增強為中度後，行徑較為穩定，本局乃於第5報中指出其將走偏北路徑，警戒區域仍以東部及東部海域為主。其後，西仕果然與海岸線平行北移，而於8月8日增強為強烈颱風，因此本局於當日15時發布之

第10報中增列各地風力及雨量預測值，提供有關單位及民眾參考防範。此時，颱風中心不但可由衛星雲圖判別，而且已開始進入花蓮雷達之監視中（見圖八），在9日14時，當西仕行至花蓮東北東方約225公里之海面上時（北緯24.6度東經123.6度），本局更於第14報中強調臺灣北部及東部地區尤其是北部山區將有較大雨量，並預先呼籲當颱風進入東海之後，中南部地區亦將因西南氣流引入而有豪雨發生之虞。隨後之各報中亦均繼續警告豪雨發生之可能性。迨8月10日，西仕已通過彭佳嶼東方海面進入東海南部，並且繼續向北進行，強度亦在減弱中，臺灣地區及其海域已無直接威脅，本局乃於同日下午3時40分第三號第19報以及下午9時30分第三號第20報陸續解除西仕颱風的陸上及海上颱風警報，但豪雨之可能性仍在附註欄中一再強調。

#### 六、結 語

西仕颱風為一由南向北路徑而影響臺灣的颱風。強度強，壽命長，行經洋面甚久，所達緯度甚高。其發展成颱風時距臺灣甚近，影響臺灣則以豪雨為主。雖然路徑和發展有時較難掌握，使得各氣象單位所作預報不甚理想，但因西仕颱風並未直接登陸臺灣，加上本局自始至終的審慎處理以及各防颱風單位和民眾的配合，雖然災害仍有發生，但已使其肆虐臺灣地區的程度得以大為降低。



圖八 8月8日1200Z 花蓮雷達站已可清晰地看到西仕的颱風眼

Fig. 8 Typhoon Cecil as seen by radar from Hua-lien (46699) at 081200Z August 1982.

表三 西仕颱風影響期間本局所屬各測站重要氣象要素綱要表

Table 3. The weather elements from CWB'S staions during Cecil's Passage

測 站	最低氣壓 (mb)		瞬 間 最 大 風 (m/s)						最大風速 (m/s)			強 風 10m/s 以 上	最 大 降 水 量 (mm)						降 水 總 量	
	數值	日、時、分	風向	風速	日、時、分	氣壓	氣溫	濕度	風向	風速	日、時、分	日、時、分至日、時、分	一小時 內 值	日、時、分至日、時、分	十分鐘 內 值	日、時、分至日、時、分	數量	日、時、分至日、時、分		
彭 佳 嶼	986.3	10 04 53	WNW	37.9	10 07 55	990.7	24.3	100	WNW	27.2	10 07 00	08 04 00~10 13 00 繼續	42.5	10 05 50~10 06 50	10.0	10 07 40~10 07 50	106.4	07 05 25~10 14 00		
基 隆	993.5	10 02 15	WSW	22.8	10 10 37	996.2	25.1	92	WSW	11.7	10 11 00	10 09 50~10 11 00	23.8	10 02 00~10 03 00	11.6	10 02 45~10 02 55	147.9	08 03 30~10 24 00		
鞍 部	903.0	10 03 05	—	—	—	—	—	—	NNW	18.7	10 06 50	08 14 00~10 11 00	44.3	10 08 00~10 09 00	13.0	10 02 40~10 02 50	408.3	08 04 07~10 13 30		
竹 子 湖	995.8	10 03 08	NW	17.0	10 09 00	998.6	21.3	94	NW	10.0	10 09 10	—	49.5	10 02 10~10 03 10	10.5	10 05 40~10 05 50	454.2	08 04 41~10 12 00		
臺 北	995.7	10 02 30	WSW	22.3	10 06 12	996.6	25.9	92	WSW	10.3	10 06 50	10 06 40~10 06 50	22.0	10 02 40~10 06 50	7.5	10 03 00~10 03 10	123.8	08 04 42~10 12 00		
新 竹	997.9	08 16 00	NW	16.5	09 19 43	999.4	25.8	95	NE	8.3	08 12 55	—	28.1	09 21 00~09 22 00	16.5	09 21 30~09 21 40	78.7	09 02 50~10 09 30		
臺 中	997.8	09 15 40	N	11.4	09 14 12	999.7	30.2	71	N	6.0	09 14 30	—	13.2	09 17 23~09 18 23	8.5	09 17 30~09 17 40	49.5	06 17 50~10 10 25		
梧 棲	997.5	09 15 00	N	17.0	09 12 00	998.2	30.2	73	N	13.6	09 12 00	09 09 40~09 17 40	22.7	09 03 00~09 04 00	6.7	09 03 10~09 03 20	35.5	08 18 10~10 02 30		
日 月 潭	889.1	09 16 00	W	23.0	10 05 10	891.2	19.8	100	W	11.7	10 05 10	10 04 40~10 05 50	29.4	09 21 10~09 22 10	17.0	16 07 00~10 07 10	200.3	06 17 05~10 12 30		
澎 湖	998.0	08 16 30	NNE	12.2	09 11 17	1000.7	30.3	78	NNE	7.0	09 11 16	—	0.6	10 06 44~10 06 55	0.6	10 06 44~10 06 54	0.7	08 01 30~10 06 55		
嘉 義	998.1	09 14 00	NNW	12.9	09 14 15	998.1	29.8	74	NNW	8.0	09 14 10	—	7.5	06 17 25~01 03 10	6.0	06 17 43~06 17 53	21.3	06 17 06~10 11 40		
阿 里 山	304.2	09 16 00	NW	16.5	10 05 05	305.9	12.4	100	NW	8.2	10 05 10	09 15 00~11 10 00	22.4	09 23 00~09 24 00	5.9	09 23 20~09 23 30	149.2	06 16 30~10 23 00		
玉 山	302.9	10 03 45	—	—	—	—	—	—	N	27.0	10 03 30	09 06 00~10 14 00	10.5	09 29 00~09 22 00	3.3	09 21 00~09 21 10	111.4	06 16 15~10 14 00		
臺 南	998.5	09 13 40	ENE	15.8	09 14 30	998.6	29.6	75	NNW	7.1	09 14 15	—	5.4	08 16 40~08 17 40	2.2	08 17 08~08 17 18	14.3	06 17 42~10 09 50		
高 雄	998.0	09 05 20	NW	20.7	19 13 50	998.4	30.0	77	NW	13.3	09 13 50	09 12 20~09 18 00	10.5	07 14 50~07 15 50	3.0	07 15 20~07 15 30	22.0	07 14 10~10 11 10		
東 吉 島	998.5	08 16 35	W	14.5	09 14 25	1000.5	28.2	82	W	10.3	09 14 10	—	0.5	10 07 20~10 07 40	0.2	10 07 20~10 07 30	0.5	10 07 20~10 07 40		
恒 春	996.0	09 14 30	WNW	29.1	09 15 42	998.1	28.6	81	WNW	10.2	09 16 40	09 11 10~10 11 30	3.4	10 07 00~10 08 00	1.3	10 07 50~10 08 00	7.2	08 06 14~10 08 55		
蘭 嶼	993.5	09 15 20	WSW	42.0	10 09 05	997.6	25.1	93	WSW	33.7	10 09 10	06 22 20 繼續中	12.6	08 05 00~08 06 00	7.2	08 05 35~08 05 45	75.0	06 20 40~09 04 47		
大 武	993.1	09 14 53	S	16.5	09 02 30	996.0	29.8	56	S	8.0	09 21 40	—	7.2	06 21 00~06 22 00	4.3	06 21 04~06 21 14	22.0	06 20 15~10 20 30		
臺 東	992.0	10 03 00	W	15.0	10 06 57	994.3	33.3	38	W	8.0	10 06 48	—	1.5	08 00 00~08 01 00	0.5	08 00 20~08 00 30 09 23 00~09 23 10 10 11 40~10 11 50	7.4	07 23 20~10 14 40		
新 港	992.7	10 04 00	NNE	17.0	08 15 20	998.2	31.1	63	NNE	12.0	08 17 50	08 12 50~08 22 20	16.2	08 00 00~08 00 50	7.7	08 00 30~08 00 40	21.5	07 16 30~10 03 25		
花 蓮	992.8	10 03 20	NE	11.9	08 17 06	999.5	28.0	70	NE	6.8	08 17 10	—	7.0	08 12 00~08 13 00	3.0	08 12 15~08 12 25	28.5	07 15 50~10 15 20		
宜 蘭	992.8	10 02 30	W	13.3	10 01 08	994.0	28.0	71	W	7.7	10 01 50	—	7.0	08 04 00~08 05 00	5.2	08 04 30~08 04 40	81.3	08 01 15~10 11 10		
蘇 澳	992.4	10 02 55	WSW	15.5	09 18 15	993.2	26.9	71	WNW	9.6	09 11 20	—	21.0	08 03 36~08 04 36	9.4	09 14 47~09 14 57	128.2	08 00 53~10 10 35		

# 民國七十一年颱風調查報告

## 侵臺颱風 (8213) 黛特

### *Report on Typhoon "Dot" in 1982*

姚 慶 鈞

*Ching-Chun Yao*

#### ABSTRACT

Dot, the 13th tropical storm originating in the Weastern North Pacific Ocean in August 1982, was listed as the 4th Sea-land warning issued by CWB.

Dot's intensity under the influence of typhoon Cecil (12th). As the distance between Cecil and Dot increased. Dot regained intensity, reaching maximum sustained winds of 33 m/s On 13th. Figure 2 shows the relationship between Dot's intensity and the separation between the two cyclones.

Typhoon Dot landed in the vicinity of Taitung at 150230 L. Dot's intensity was not reach to the typhoon's grade, it still made some damages in the eastern part of waiwan.

#### 一、前言

中度颱風黛特為 71 年發生於西太平洋區的第 13 個颱風——第三個侵臺颱風：也是發布海上陸上颱風警報的第四個颱風。8 月 9 日衍生於雅浦島西北方海面，由熱帶性低氣壓增強為輕度颱風，兩天後增強為中度颱風，而又一次減弱為輕度颱風，隨後 6 小時再恢復為中度強度。黛特颱風雖強度多變，而其行徑則屬穩定西進。

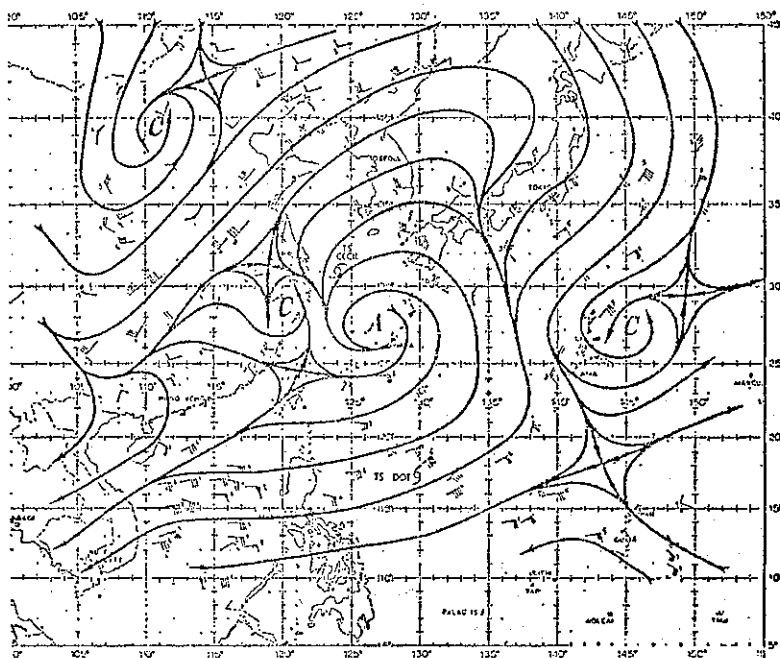
分析其原因，黛特繼強烈颱風西仕之後入侵，由於西仕在臺灣附近海面上遠離，副熱帶高氣壓乘機西伸至本區上空，見圖一，致使黛特沿其南緣偏西進行，且因西仕之遠離而獲得其強度，至 13 日達於最強，黛特之強度變化與西仕間距離之時間變化曲線，見圖二。颱風黛特於 15 日凌晨 0230L 由臺東與恒春間登陸，因受地形破壞而迅速減弱，所以也減輕了受災程度。

#### 二、黛特颱風之發生經過及氣壓型分析

黛特颱風 8 月 9 日 0600Z 發生於雅浦島西北海面。其醞釀期要追溯到 5 日於微弱地面環流中衍

生，迨 8 日 0500Z 以前，由於地面與高空系統結構尚未達垂直方向的配合，致使地表呈現散漫的環流系統。9 日 0000Z 自衛星雲圖中可見此熱帶低氣壓雲系已因對流漸趨活躍而有更明顯的發展。同日 0118Z 飛機偵察發現，地表風力已達 35KTS，仍在繼續發展中，延至 0600Z，71 年第 13 個颱風乃形成，命名黛特 (Dot, 8213)。黛特形成以後，因副熱帶高氣壓橫阻於北方，導引黛特穩定地快速向西北西移進。其間 11 日 0000Z 增強為中度颱風，當日達到 90KTS 之最大，其後漸減弱。此颱風繼續偏西朝向臺灣東南部海面移行。13 日 0140Z 中央氣象局首先發布黛特第 4 號第 1 報海上颱風警報。同日 0600Z 黛特一度減弱為輕度颱風，隨後於 1200Z 再恢復為中等強度。13 日 1220Z 發布第 4 號第 3 報海上陸上颱風警報，至 15 日 1230Z 發布解除警報止，黛特颱風侵襲期間，共發布警報 11 報。

黛特颱風之移引方向及其強度，受着西仕颱風向北方遠離，副熱帶高氣壓乘機西伸籠罩本區上空之影響，自 13 日 1800Z 起更自西北偏向西北西移進，迨 15 日凌晨 0230L 在臺東與恒春間登陸，

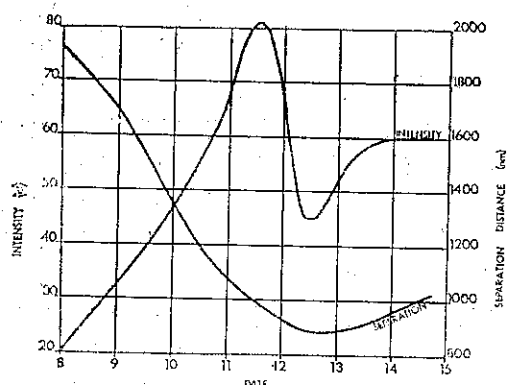


圖一，121200E 200mb 流線與颱風西仕及黛特地面中心位置圖

Figure 1. 121200Z 200mb analysis with surface position of Tropical Storms Cecil and Dot superimposed. (JTWC Annual Typhoon Report, 1982)

強度亦因受登陸後環流遭地形破壞，迅速減弱，已成輕度颱風，當日 4 時許自高雄附近出海，移向澎湖南方海面，迨進入臺灣海峽，威力再減，15 日 1230Z 已成熱帶性低氣壓，隨後在汕頭附近登上大

陸消失。上述颱風黛特登陸，出海時刻自表一各當地出現氣壓最低值之時刻，可獲佐證。圖三為花蓮及高雄氣象雷達站所拍攝黛特颱風中心在臺東、恒春間登陸前後之雷達圖片，圖四為黛特颱風最佳路徑圖，表二為黛特颱風飛機偵察之定位，表三為本局衛星資料之定位，表四為花蓮氣象雷達站觀測黛特颱風中心之定位，表五為高雄氣象雷達站觀測黛特颱風中心之定位，均列表供參考。



圖二，黛特颱風之強度變化與西仕颱風間距離之時間變化曲線

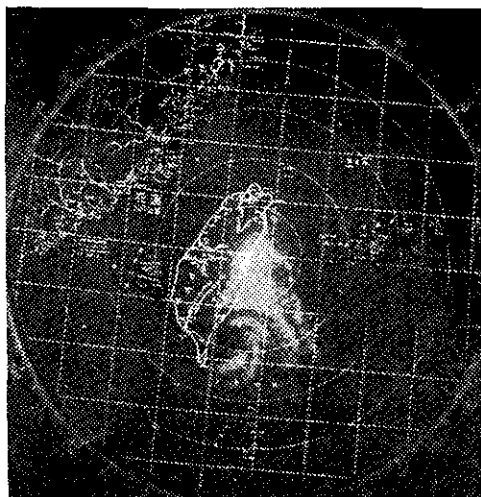
Figure 2. Variation in intensity as a function of time and separation between Dot and Cecil (JTWC Annual Typhoon Report, 1982)

### 三、黛特颱風侵臺期間各地氣象

黛特颱風路徑偏西，威力亦僅及中度，暴風範圍不大，且在臺東、恒春間登陸後，環流受地形破壞，強度減弱，因而降低災害程度。茲將侵襲期間各地氣象變化分述如下：

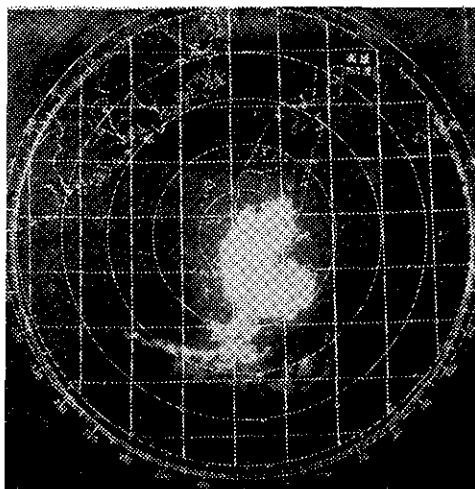
(一)最低氣壓及最大風速同時值：

由圖 5a 中心最低氣壓與中心附近最大風速兩曲線同時值可見圖左黛特因本身機制之變化，致吸取水量不足，一度中心氣壓填塞為 990 毫巴，最大風力減小為每秒 28 公尺。六小時後隨即再恢復中等強度；中心氣壓亦降低至 986 毫巴，其後，續



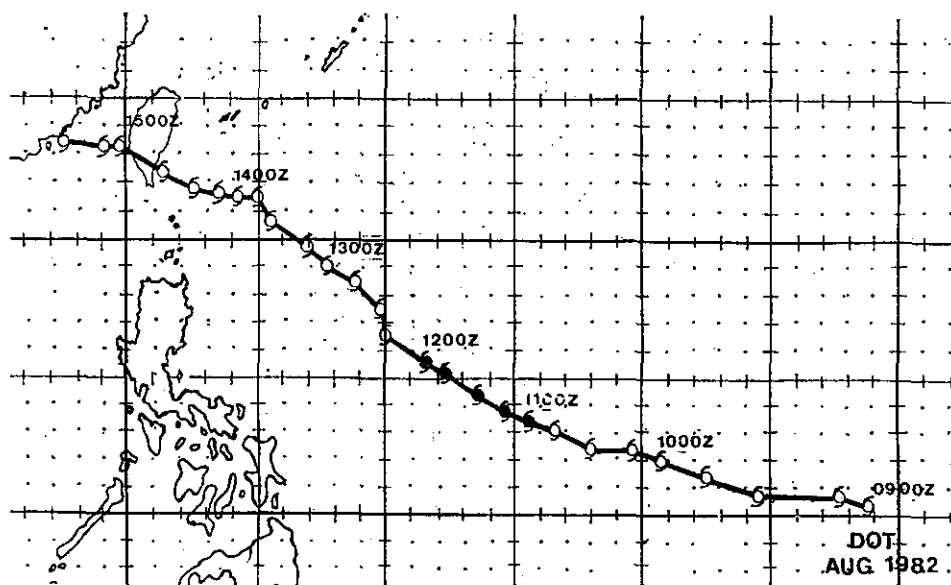
圖三 a.，黛特颱風登陸前之氣象雷達照片  
(花蓮氣象雷達站所攝)

Fig 3a. View of Hualien PPI radar scope  
at 1800Z, 14 Aug.



圖三 b.，黛特颱風登陸後之氣象雷達照片  
(高雄氣象雷達站所攝)

Fig 3b. View of Kanhsiung PPI radar scope  
at 1900Z, 14 Aug.



圖四 黛特颱風最佳路徑圖

Fig. 4. Best track of Typhoon Dot in Aug. 1982.

表一 蘇特風影響期間本局所屬各測站重要氣象要素綱要表

Table 1. The weather elements from CWB'S stations during Dot's Passage

測 站	最低氣壓 (mb)		瞬 間 最 大 風 (m/s)						最 大 風 速 (m/s)			強 風 10m/s 以 上	最 大 降 水 量 (mm)						降 水 總 量	
	數值	日、時、分	風向	風速	日、時、分	氣壓	氣溫	濕度	風向	風速	日、時、分	日、時、分至日、時、分	一小時 內 值	日、時、分至日、時、分	十分鐘 內 值	日、時、分至日、時、分	數量	日、時、分至日、時、分	數量	日、時、分至日、時、分
彭佳嶼	1004.9	14. 18. 20	ESE	22.4	14. 21. 58	1006.9	27.2	89	ESE	20.2	15. 01. 00	14. 13. 00~15. 10. 00	0.8	15. 08. 35~15. 08. 40	0.8	15. 08. 35~15. 08. 40	1.4	15. 08. 35~15. 12. 28		
基隆	1002.6	15. 15. 45	SSE	24.0	15. 13. 33	1003.5	29.7	62	SSE	16.3	15. 13. 20	15. 10. 30~15. 14. 20	3.1	15. 08. 46~15. 09. 48	2.3	15. 09. 00~15. 09. 10	5.3	14. 08. 59~15. 14. 45		
鞍 部	908.3	15. 04. 50	—	—	—	—	—	—	SSW	24.0	15. 00. 50	13. 21. 00~16. 01. 40	3.5	14. 15. 20~14. 16. 20	1.2	14. 15. 20~14. 15. 30	8.6	14. 13. 29~15. 09. 10		
竹子湖	1001.8	15. 04. 53	SSW	16.7	15. 14. 39	1002.3	26.8	76	SE	7.7	15. 12. 30	—	2.2	14. 14. 20~14. 15. 20	0.8	14. 16. 15~14. 16. 25	4.9	14. 13. 53~15. 08. 50		
臺 北	1000.4	15. 06. 53	ESE	27.2	15. 06. 53	1002.4	28.4	62	ESE	10.8	15. 16. 50	14. 11. 53~15. 16. 20	3.8	15. 07. 33~13. 08. 33	1.6	15. 07. 35~15. 07. 45	5.1	14. 14. 18~15. 07. 58		
新 竹	994.7	15. 07. 00	NE	19.1	14. 18. 57	1004.2	28.4	76	NE	10.5	14. 19. 50	14. 19. 50~15. 06. 30	T	15. 11. 47	T	15. 11. 47	T	—		
臺 中	993.7	15. 06. 00	SW	9.3	15. 08. 17	996.6	28.1	79	SW	4.5	15. 08. 30	—	3.2	13. 18. 25~13. 19. 25	2.8	13. 18. 50~13. 19. 00	3.6	13. 17. 40~14. 02. 40		
梧 棲	999.4	15. 05. 05	SE	11.7	15. 08. 50	1005.9	28.3	86	NNW	8.3	14. 13. 20	—	2.8	13. 23. 05~14. 00. 05	0.9	13. 23. 10~13. 23. 20	3.1	13. 23. 05~14. 00. 45		
日月潭	988.7	15. 06. 00	SE	24.0	15. 07. 15	889.6	25.8	53	ESE	13.3	15. 07. 20	—	0.4	15. 03. 40~12. 04. 30	0.1	15. 04. 00~15. 04. 10	0.6	15. 03. 40~15. 06. 10		
澎 湖	993.2	15. 05. 32	S	19.8	15. 16. 17	1000.1	24.5	96	S	12.6	15. 16. 20	15. 11. 40~15. 16. 30	4.9	15. 21. 00~15. 22. 00	3.3	15. 21. 00~15. 21. 10	16.5	15. 05. 15~15. 22. 30		
嘉 義	993.5	15. 05. 45	S	16.0	15. 16. 20	1001.6	26.3	83	S	11.0	15. 16. 30	15. 12. 00~15. 17. 00	1.2	15. 04. 10~15. 05. 10	0.4	15. 04. 50~15. 04. 50	2.3	15. 04. 10~15. 18. 00		
阿里山	3020.0 GPM	15. 05. 40	SE	21.0	15. 05. 20	3022.0	13.7	96	SE	8.0	15. 05. 10	—	7.2	15. 04. 00~15. 05. 00	2.0	15. 04. 50~15. 05. 00	22.6	15. 02. 20~15. 12. 30		
玉 山	3000 GPM	15. 04. 36	—	—	—	—	—	—	SSE	21.8	15. 15. 20	14. 02. 00~14. 21. 00	7.0	15. 09. 00~15. 10. 00	2.5	15. 09. 10~15. 09. 20	74.5	14. 17. 40~15. 21. 00		
臺 南	992.7	15. 04. 20	SSW	19.2	15. 12. 15	1000.9	27.0	84	SSE	8.7	15. 08. 20	—	47.5	15. 06. 18~15. 07. 08	16.1	15. 07. 08~15. 07. 18	79.9	15. 01. 55~15. 22. 35		
高 雄	991.9	15. 14. 00	SE	18.5	15. 10. 15	1001.1	25.5	96	WNW SSE	11.5	15. 04. 50 15. 15. 00	15. 03. 40~15. 15. 30	45.5	15. 05. 40~15. 15. 40	18.0	15. 06. 20~15. 06. 30	146.0	13. 22. 18~15. 19. 30		
東吉島	993.2	15. 05. 40	S	25.5	15. 14. 42	999.5	25.0	95	S	18.3	15. 14. 40	15. 04. 00~15. 21. 00	9.3	15. 07. 30~15. 08. 30	3.0	15. 08. 00~15. 08. 10	30.8	15. 05. 30~15. 21. 00		
恒 春	994.0	15. 02. 00	SSE	18.9	15. 09. 37	1003.2	24.7	99	SSE	9.9	15. 09. 50	14. 20. 10~15. 13. 00	98.0	15. 02. 00~15. 03. 00	21.0	15. 02. 20~15. 02. 30	370.2	14. 12. 55~15. 19. 34		
蘭 嶼	981.8	15. 01. 20	NE	55.5	14. 18. 58	989.3	24.6	95	NE	41.8	14. 18. 58	13. 20. 18~15. 11. 20	8.5	15. 01. 52~15. 02. 52	2.0	15. 01. 52~15. 02. 02	46.3	14. 05. 42~15. 18. 17		
大 武	989.5	15. 03. 30	ENE	24.6	15. 01. 28	994.2	26.1	92	SSE	13.9	15. 05. 00	14. 21. 48~14. 22. 28 15. 04. 46~15. 05. 20	46.1	15. 06. 40~15. 07. 40	11.0	15. 06. 50~15. 07. 00	210.8	13. 20. 05~15. 20. 40		
臺 東	993.0	15. 03. 13	E	37.2	15. 03. 42	994.8	25.0	95	E	20.4	15. 03. 45	15. 01. 00~15. 05. 00	41.0	15. 04. 00~15. 05. 00	8.6	15. 04. 20~15. 04. 30	225.0	14. 18. 05~15. 22. 05		
新 港	1000.9	14. 16. 40	SE	20.6	15. 05. 30	1004.0	25.3	97	SE	15.0	15. 05. 40	14. 12. 00~15. 13. 30	20.0	15. 00. 00~15. 01. 00	7.5	15. 00. 30~15. 00. 40	182.8	14. 16. 50~15. 21. 00		
花 蓮	1004.8	14. 16. 00	S	14.6	15. 06. 27	1006.9	25.0	88	S	8.7	15. 06. 30	—	40.2	15. 03. 40~15. 04. 40	9.4	15. 04. 00~15. 05. 10	121.3	14. 12. 20~15. 19. 10		
宜 蘭	1004.4	15. 05. 25	ESE	15.5	14. 23. 43	1006.9	26.5	92	SE	10.7	15. 08. 00	15. 07. 00~15. 14. 00	6.3	15. 07. 00~15. 14. 00	3.0	14. 17. 33~14. 17. 43	16.4	14. 08. 25~15. 08. 30		
蘇 澳	1004.7	15. 05. 00	SSE	21.0	15. 07. 50	1004.8	25.6	94	SSE	15.0	15. 09. 00	—	19.0	15. 07. 20~15. 08. 20	7.0	15. 08. 02~15. 08. 12	44.5	14. 13. 10~15. 09. 05		

表二 黛特颶風眼飛機偵察定位表

Table 2. Eye Fixes for Dot by aircraft

觀測時間 (Z)				中心位置		定位方法			地面最大風速	海平面氣壓
月	日	時	分	北緯	東經	飛機	衛星	精確度 (NM)	(哩/時)	(mb)
8	08	02	10	8.4	153.2	✓			15	1005
	09	01	10	10.8	148.5	✓			40	1003
	09	03	22	10.9	148.1	✓			30	1003
	09	07	15	10.0	145.9	✓			45	
	09	10	22	9.9	144.8	✓				
	09	22	09	11.9	141.5	✓			30	990
	10	06	53	12.6	139.3	✓			60	989
	10	08	31	12.5	138.8	✓			55	987
	10	19	11	13.1	136.3	✓				
	10	21	51	13.0	135.9	✓			70	979
	11	06	07	13.7	134.5	✓			90	
	11	08	52	13.9	134.0	✓			55	971
	11	19	26	14.8	131.1	✓				
	11	22	19	15.5	132.0	✓			50	986
	12	09	01	17.2	130.5	✓			40	
	12	20	19	18.6	128.2	✓			40	
	12	22	02	18.8	127.8	✓			30	
	13	09	50	20.4	126.1	✓			75	986
	13	11	28	20.5	125.8	✓				
	13	19	04	21.2	124.7	✓				
	13	21	50	21.2	124.4	✓			50	986
	14	07	10	21.6	123.0	✓			50	
	14	10	10	21.6	122.8	✓			65	

表三 蘇特嚴風眼中央氣象局衛星資料定位表

Table 3. Eye-Fixes for Dot by Satellite

觀測時間 (Z)				中心位置		定位方法			地面最大風速	海平面氣壓
月	日	時	分	北緯	東經	飛機	衛星	精確度 (NM)	(哩/時)	(mb)
8	09	12	00	10.8	144.3		✓		45	
		18	00	11.3	142.0		✓		45	
	10	00	00	11.8	140.9		✓		45	
		06	00	12.1	139.4		✓		55	
		12	00	12.5	137.8		✓		55	
		18	00	12.8	136.6		✓		55	
	11	00	00	13.0	135.0		✓		60	
		06	00	13.6	134.0		✓		70	
		12	00	14.3	133.3		✓		77	
		18	00	14.5	132.7		✓		77	
	12	00	00	15.5	131.0		✓		77	
		06	00	16.4	130.2		✓		77	
		12	00	17.4	130.0		✓		55	
		18	00	18.5	129.3		✓		55	
	13	00	00	19.0	128.2		✓		50	
		06	00	19.7	126.5		✓		55	
		12	00	20.9	125.4		✓		55	
		18	00	20.7	124.9		✓		55	
	14	00	00	21.3	124.0		✓		55	
		06	00	21.7	122.9		✓		55	
		12	00	21.6	122.3		✓		55	
		18	00	22.4	121.2		✓		55	
	15	00	00	23.0	119.8		✓		45	
		06	00	23.6	118.7		✓		45	



表四 黛特颱風花蓮雷達站中心定位表

Table 4. Eye-Fixes for Typhoon DOT by the Radar Station at Hualien

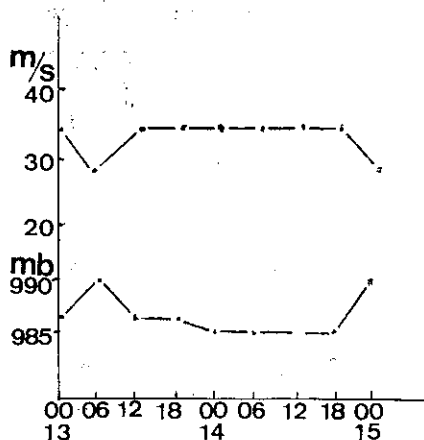
日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向	移 動 速 度
月	日	時	北 緯 (°N)	東 經 (°E)	(度數)	(浬/時)
8	14	12	21.6	122.8	160	03
		13	21.8	122.3	310	23
		14	22.1	122.0	320	20
		15	22.2	121.8	360	04
		16	22.2	121.6	270	21
		17	22.3	121.4	240	06
		18	22.4	121.2	250	18

表五 黛特颱風高雄雷達站中心定位表

Table 5. Eye-Fixes for Typhoon DOT by the Radar Station at Kaohsiung

日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向	移 動 速 度
月	日	時	北 緯 (°N)	東 經 (°E)	(度數)	(浬/時)
8	14	16	22.2	121.5	×	×
		17	22.2	121.5	000	00
		18	22.2	121.3	290	11
		19	22.4	121.2	340	12
		20	22.4	121.0	280	07
		21	22.6	120.9	310	11
	15	01	23.2	119.8	000	00
		02	23.2	119.5	260	18
		03	23.1	119.3	260	13
		04	23.1	119.2	270	06
		05	23.1	119.2	000	00
		06	23.2	119.0	320	09
		07	23.5	118.7	320	23
		08	23.6	118.4	270	20
		09	23.6	118.2	280	08
		10	23.5	118.0	270	14
		11	23.5	117.8	270	07
		12	23.6	117.7	300	07

降低為 985 毫巴，達於最低，中心附近仍保持每秒 33 公尺之最大風速，迨登陸後可以看出兩曲線同時減弱和填塞之轉折。

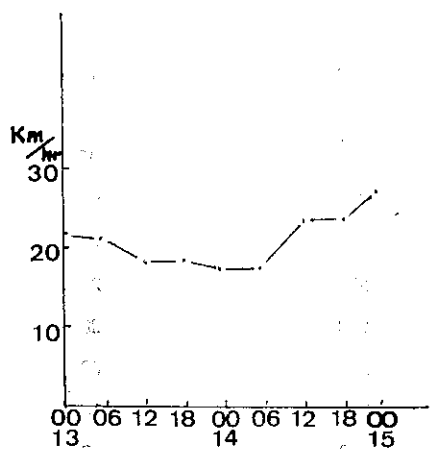


圖五 a. 黛特颱風中心氣壓與最大風速變化圖

Fig. 5a. Change of central pressure and maximum wind velocity with time of Typhoon Dot.

#### (二) 颱風黛特之移動速度變化

黛特颱風形成以後，在副熱帶高壓導引下，穩定快速西北西移進。13 日 1200Z 黛特颱風移至  $20.7^{\circ}\text{N}$ ,  $125.8^{\circ}\text{E}$  時起；隨後 18 小時移速稍減，見圖五 b 惟變率不大，分析其原因，移動方向自西北偏向西北西，對移速不無影響。另據「臺灣近海颱風運動之研究」(王時鼎 1980) 當颱風移入此一海域，因受中央山脈地形影響，有減速現象。黛特颱風隨後於 14 日 0600Z 漸接近大武附近海面



圖五 b. 黛特颱風移速變化圖

Fig 5b The variations of moving speed of Dot.

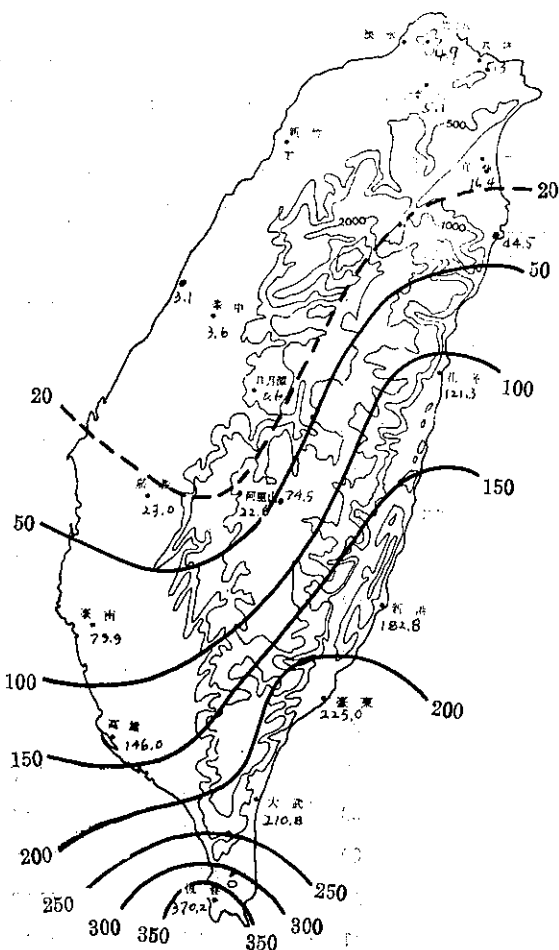
之加速，亦符合此一研究。

#### (三) 黛特颱風侵襲期間之氣壓變化：

黛特颱風向臺灣迫近時，蘭嶼 15 日 0120L 出現 981.8 毫巴之最低氣壓，其後 0330L 大武亦出現 989.5 毫巴之最低氣壓。復由各該地之風向為 NE 至 ENE 可知颱風黛特之中心於此時段通過各該站之南方，穿越南部中央山脈；進入西南部地區。當黛特出海時，高雄之氣壓以 15 日 0400L 之 991.9 毫巴為最低，臺南以 0420L 之 992.7 毫巴次之。

#### (四) 各地出現之風：

颱風黛特進襲期間，除蘭嶼因受地形影響 14 日 1858L 之每秒 55.5 公尺強風稍早出現，要以臺東 15 日 0342L 之每秒 37.2 公尺最大，其餘在颱風路徑上各測站之風力，一般介於每秒 15



圖六 黛特颱風侵襲期間各地雨量分佈

Fig. 6. The distribution of Painfall during Dot's Passage.

公尺至 25 公尺間。

因降水：

黛特颱風侵臺期間，其強度與半徑因受登陸地形影響，強度迅速減弱為輕度，半徑亦縮小至 200 公里以下，雨量皆分布於暴風範圍以內，且集中於颱風登陸路徑所經之地區。各地雨量分布，如圖六，以恒春 370.2 公厘最多，臺東 225.0 公厘次之，大武 210.8 公厘居第三位，其餘依次為新港 182.8 公厘、高雄 146.0 公厘、花蓮 121.3 公厘、臺南 79.9 公厘、蘇澳 44.5 公厘，山區以玉山 74.5 公厘最多。

降水之時序變化，自表一可見各站最大降水量發生時間，除北部山區因環流及地形影響較早發生，而出現於 14 日午後外，其餘東南部、南部及

東部地區，大多發生於 15 日 0000L 至 0700L 間，此時段適為黛特颱風登陸穿過臺灣南部地區之時刻，雨勢大，雨量集中。

#### 四、災 情

中度颱風黛特於接近臺灣東部海面時，路徑偏西，而自臺東、恒春間登陸，環流因受地形破壞，威力減弱，致使災害程度降低，房屋全倒 6 間，半倒 7 間。鐵公路方面：東線鐵路五個隧道口坍方，鐵軌被埋沒。屏東線，佳冬至枋寮段，路基局部流失百餘公尺。公路方面：東西橫貫公路、蘇花公路、南迴公路均有多處坍方。農田方面，恒春及臺東一帶稻作受浸，造成損失。黛特颱風侵襲期間之災害，要以東部鐵公路損失較重。

保 密 防 諜 ·

人 人 有 責 ·

匪 諜 自 首 ·

既 往 不 究 ·

Volume 29, Number 3

September, 1983

# METEOROLOGICAL BULLETIN

(Quarterly)

---

## CONTENTS

### Article

A Discussion of Rainfall Data Acquisition and

Resolution from Hydrologic Forecasting Viewpoint

.....Henry Fu-Cheng Liu (1)

### Reports

Report on Typhoon "Cecil" in 1982.....Ching-Chun Yao (19)

Report on Typhoon "Dot" in 1982.....Ching-Chun Yao (29)

**CENTRAL WEATHER BUREAU**

64 Park Road, Taipei

Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版台誌字第〇九七六號  
中華郵政臺字第一八九三號登記爲第一類新聞紙類

# 氣象學報

季刊

第二十九卷 第四期

## 目次

### 論著

明清時代破壞性大地震規模及震度之評估……………徐明同(1)

### 報告

民國七十一年北太平洋西部颱風概述……………姚慶鈞(19)

# 氣象學報

季刊

第二十九卷 第四期

主編者 中央氣象局氣象學報社  
地址 臺北市公園路六十四號  
電話：3713181(10線)  
發行人 吳宗堯  
社長 吳宗堯  
電話：3110840  
印刷者 文英印刷公司  
地址 臺北市萬大路486巷10弄40號  
電話：3016802  
電話：3018572

◎ 敬請交換 ◎

中華民國七十二年十二月出版

# 明清時代破壞性大地震規模及震度之評估

## *Estimation of Earthquake Magnitudes and Seismic Intensities of Destructive Earthquakes in the Ming and Ching Eras*

徐 明 同

Ming-Tung Hsu

### ABSTRACT

A good catalogue of earthquakes is the most important fundamental data for study of seismicity and earthquake engineering. In the present paper, the writer estimated the earthquake magnitudes and seismic intensities of destructive earthquakes in the Ming and Ching eras in Taiwan based on the historical seismic data collected by Professor Hong Hsu of National Taiwan University.

The maximum seismic intensity is expressed by the intensity scale of the Central Weather Bureau. The earthquake magnitude is estimated based on the following factors:

- 1) the maximum intensity at the epicenter.
- 2) the radius of the felt area.
- 3) the relation between intensity and epicentral distance.
- 4) the severity and extent of disaster, accompanied crustal deformation, Tsunami and the magnitudes calculated by instrumental records of recent events.

Twenty-seven events are found, and plotted in Fig. 6. Comparing this map with the distribution of disastrous earthquake observed by instrument (Fig. 7), both are very similar except the Eastern part of Taiwan. The reason why is, there were very thinly populated and no historical records could be available until the end of 19<sup>th</sup> century.

### 一、前 言

臺灣位於環太平洋地震帶西側之中部附近，過去時常發生大地震，居民生命財產蒙受損失很大。因此自 1897 年起臺北測候所就開始辦理地震觀測。其後各地陸續設置地震儀，逐漸完成地震觀測網，進入科學的儀器觀測<sup>(1)</sup>。

關於破壞性大地震，自實施地震儀觀測以後，其記錄相當完整。但儀器觀測以前之地震記錄只好尋找各種歷史書籍中有關文字記載。

最早的文獻為臺北測候所所發表的地震年表<sup>(2)</sup>，係拔萃苗祥年表中有關地震記事。其次臺北觀測所<sup>(3)</sup>自古書者例如臺灣府誌、諸羅縣誌、彰化縣誌、需林采祥冊、淡水縣誌、噶瑪蘭廳誌、澎湖廳誌、重纂福建通誌及安平稅關氣象表等，拔萃而編臺灣大地震概表計十九次大地震。方氏<sup>(4)</sup>蒐集整理自明天啓四年(1624年)至清光緒二十一年(1895年)期間發生之 95 次地震。此外徐氏<sup>(5, 6, 7, 8)</sup>及蔡氏<sup>(9, 10)</sup>亦有歷史地震之調查報告。

最近臺灣大學歷史系徐泓教授完成收集明代及清代地震史料，相當完整，並囑筆者評估史料中大地震之規模及震度等。

本文將根據徐氏地震史料，評估引起災害之破壞性大地震的地震規模，最大震度以及震源。這種資料愈多愈好，對於未來可能發生大地震之評估頗有參考價值。

## 二、震度、地震規模及震源之評估

表一：中央氣象局震度階級

震度(級)	名稱	說明	加速度 (gal)
0	無感	地震儀有紀錄，人體無感覺。	0.8 以下
1	微震	人靜止時，或對地震敏感者可感到。	0.8 ~ 2.5
2	輕震	門窗搖動，一般人均可感到。	2.5 ~ 8.0
3	弱震	房屋搖動，門窗格格有聲，懸物搖擺，盛水動盪。	8.0 ~ 25.0
4	中震	房屋搖動甚烈，不穩物傾倒，盛水連容器八分滿者濺出。	25 ~ 80
5	強震	牆壁龜裂，牌坊煙囪傾倒。	80 ~ 250
6	烈震	房屋傾塌，山崩地裂，地層斷陷。	250 以上

表二：修正麥卡利震度階級 (MM 震度階級)

麥卡利於 1923 年把 RF 震度階級細分成十二級，而於 1931 年伍德 (Wood) 和紐曼 (Neumann) 把它修正過。下面將述修正麥卡利震度階級 (Modified Mercalli Scale, 簡稱 MM 震度階級)。

- I：除了少數在特別有利的環境下的人可感到外，大部份的人皆感覺不到。
- II：只被少數靜止的人，特別是在樓上的人才感到。精細懸掛物可能搖動。
- III：在室內特別是樓上，很顯著的感到，但很多人並不認為是地震。停止汽車可能有輕微搖動。振動時好像卡車經過。振動時間可以估計。
- IV：白天多數在室內的人能感到，但在室外只有少數能感到。在夜間有些人醒來。皿盤、窗、門動搖，牆壁發出破裂聲音。感覺好像重卡車碰撞建築物。停止汽車明顯地搖動。
- V：幾乎每一個人都感到，多數人害怕。有些皿盤、窗等打破，有些灰泥裂開，不穩定物體翻倒。有時可看到樹木、竿以及其他高的物體的搖動。擺鐘可停止。
- VI：所有的人都感到，很多人受驚而跑出室外。一些較重家具會移動，有些灰泥掉下來，煙囪損壞，災害輕微。
- VII：每個人都跑到室外。設計和結構良好的建築物幾乎沒有什麼損害，在普通結構的建築物有輕微至中度的損壞，在建築不良或設計不良的建築物有相當損害，有些煙囪破裂。駕駛汽車的人也會感到。
- VIII：特別設計的結構物有輕微損害，普通堅牢的建築物有相當的損害，並且部份倒塌，粗糙的結構物有很大的損害。灰泥牆倒塌，部份石造牆倒塌、煙囪、工廠的高煙囪、圓柱、紀念碑、牆壁傾倒。重家具翻倒，少量沙和泥噴射出。井水發生變化。駕駛汽車的人受擾亂。

### (1)評估方法：

震度根據人體的感覺和地動所引起的現象，如房屋損害狀況、地殼變動等來研判，而以中央氣象局震度階級 (表一) 表示。此外評估地震規模時亦參考震央附近以修正麥卡利震度階級 (modified Mercalli seismic intensity scale) 如表二。以上兩種震度階級以及其他震度階級之關係如圖一<sup>(11)</sup>。

- IX: 特別設計的結構將會有相當大的損壞。設計良好的構架結構物從垂直向摔下來，堅牢建築物有大損害並且部份倒塌。建築物從其地基移動。地面發生顯著的裂開。地下導管破裂。
- X: 有些建築良好的木造結構物破壞，大部份磚石造和構架結構物 (frame structures) 由基礎破壞。地面發生嚴重裂開。鐵軌彎曲。河岸和陡坡發生相當大的山崩。沙和泥移動。水超過堤防濺出。
- XI: 磚造結構物幾乎完全破壞。橋樑損壞。地面有寬大裂縫。地下導管系統完全不能用。在鬆軟的地面發生下陷 (Earth slump) 和地面滑動 (landslip)。鐵軌大彎曲。
- XII: 完全破裂。地表面有波狀起伏。視線 (Lines of sight) 和水平線產生變形。有些物體會拋向空中。

CWB I. S.	JMA I. S.	MM I. S.	M.S.K I. S.	RATIO TO GRAVITY	ACCELERATION (GAL)
VI	VII	XII	XI XII	600	1000
		XI	XI	0.7 G	700
		X	X	0.6 G	600
		X	X	0.5 G	500
		X	X	0.4 G	400
400	400	IX	IX	0.3 G	300
250	250	202	200	0.2 G	200
V	V	VIII	VIII	0.1 G	100
80	80	94	100		100
		VII	VII		50
IV	IV	44	50		40
		VI	VI		30
25	25	21	25		20
		V	V		10
III	III	10	12	0.01 G	10
8	8	IV	IV		5
		5	5		4
II	II	III	III		3
2.5	2.5	2.1	2.1		2
I	I	II	II		1
0.8	0.8	1.0	1.0	0.001 G	1
0	0	I	I		(GAL)

圖一 各種震度階級對照表

地震規模 (earthquake magnitude)  $M$  是測定地震大小的一種尺度，通常採用 Richter [12] 的尺度。其定義如下：在震央距離 100 公里處標準扭轉地震儀 (standard torsion seismometer, 或稱 Wood-Anderson Seismometer) [固有週期 0.8 秒，倍率 2,800，阻尼常數 0.8] 記象最大振幅 (單位為  $\mu$ ) 之對數，為一個無名數取至小數一位。規模  $M$  之說明如表三 (11)。

地震規模  $M$  之評估採用幾種方法。

(i) 以震央之最大震度估計：

參照 Richter [13] 地震規模與最大地震度  $I$  (MM震度) 間之關係如表四，或者

$$M = \frac{2}{3} I + 1 \quad (1)$$

(ii) 以有感距離半徑  $r$  參照 Gutenberg 和 Richter [14, 15] 之經驗公式，

$$r = 2.3(M - 1.3)^3 - 1.7 \quad (2)$$

$$M = -3.0 + 3.8 \log r \quad (3)$$

$$r = 1.4 (M - 0.614)^3 \quad (4)$$

(iii) 由震度—震央距離曲線求震央距離 100 公里處之震度也就是所謂河角 [16] 規模階級  $M_k$  後參照河角公式，

表三：地震規模解說

- (1)  $M$  大於 9 之地震，自地震觀測以來尚未發生過。
- (2)  $M$  為 8.5~9 之地震為最大級之地震，全世界大約十年發生一次。
- (3)  $M$  為 8~8.4 之地震為第一級大地震，如震央在陸上會造成大災害，如震央在海底會引起大海嘯，且隨着有很多餘震，全世界大約每年發生一次。
- (4)  $M$  為 7~7.9 之地震為相當大的地震，如震央在陸地會造成大災害，如在海底會引起海嘯，全世界大約每年發生二十次。



- (5)M爲 6~6.9 之地震發生於陸上會造成災害，世界上任何頭等地震觀測所可測此地震，每年大約發生一百五十次。
- (6)M爲 5~5.9 之地震，有感區域相當大，震央附近會造成災害。
- (7)M爲 4~4.9 之地震，通常不發生災害。我們通常感到者都是 M 4~6 之地震。
- (8)M爲 3~3.9 之地震，在震央附近，人體可以感覺。
- (9)M爲 2~2.9 之地震，人體感覺不到，震央附近之觀測所可測得。
- (10)M爲 1~1.9 之地震，用高倍率地震儀可以觀測到。
- (11)M在 1 以下之地震，設置在適當地點之超高倍率地震儀可以觀測到。
- 以上所述僅適用於淺震源之地震。

表四：地震規模與最大震度階級 (MM) 之關係

地震規模	2	3	4	5	6	7	8
最大震度	I-II	III	V	VI-VII	VII-VIII	IX-X	XI
有感半徑 (km)	0	15	80	150	220	400	600

$$M=4.85+0.5 M_x \quad (5)$$

(iv) 此外參照受災害的程度和範圍、餘震之多寡，以及地殼變動、海嘯等現象，以及儀器設置後災害地震的規模求之。

震央即以災害最劇烈的地方爲之。

(2)評估結果：

1.崇禎十七年 (1644年 7月30日) 地震

巴達維亞城日誌 (Dagh-Regizter gehouden nint Casteel Batavia, 1644-45, 6, 1, 139) 記海地城於 1644 年 7月30日，因泥沙堆積，豪雨與地震並發，幾乎無法支持，「城壁已處處龜裂、傾斜、崩壁」。

震災地區爲南部，震央在臺南附近，震度爲 V 級，地震規模 M 約爲 5.0。

2.永曆九年 (1655年) 地震

拉·莫里尼埃 (La Moriniere) 著旅行奇譚 (Relations de divers Voyages Curieux) (中村孝志所引) 記臺灣地震常在年終，此次地震 (1655年) 連續三星期，初震時，安平損失重大。海地城壁破裂，居民紛紛逃出戶外，以防壓斃。堡壘上已破損之砲，亦於此次地震時墜落於地。美觀之塔則陷入地中。

震災地區爲臺南一帶，震央在臺南附近，震度爲 V 級，地震規模 M 約爲 5.5。

3.康熙三十三年四月 (1694年 4月24日~5月23日) 地震

郁永河，裨海紀遊 (卷中，23頁)，五月初二

日條：「張大云：『此地 (今臺北盆地) 高山四繞，周廣百餘里，中爲平原，惟一溪流水，麻少翁 (今石碑，士林一帶) 等三社，緣溪而居。甲戌 (康熙 33 年) 四月，地動不休，番人恐怖，相率徙去，俄陷爲巨浸，距今 (康熙 36 年) 不三年耳。』指淺處猶有竹樹梢出水面，三社舊址可識，滄桑之變，信有之乎？」臺海使槎錄 (6 卷，138 頁) 「番俗六考·附載」與余文儀，乾隆臺灣府志 (15 卷，554 頁) 「風俗·番社風俗·淡水廳」均轉載此文。淡水廳志、臺灣通史、臺灣省通志稿與苗栗縣志等書將此事誤爲乾隆十九年。(詳見方豪六十自定稿，702 頁。)

臺北縣大安寮土地公山遺址發掘報告：「康熙三十三年大地震發生，盆地之一部份發生『地陷』，河水又浸入盆地中，成爲康熙臺北湖。此期地變即『康熙三十三年地震地變』，與一般之造陸運動之『海侵』，地質學上之意義不同。

震災地區爲臺北地區，震央在臺北附近，震度爲 VI 級，地震規模 M 約爲 7.0。

4.康熙五十年九月十一日 (1711年10月22日) 地震

周元文，康熙臺灣府志 (3 冊，9 卷，279 頁)，「外志·災祥」：「(康熙 50 年) 辛卯，九月十一日戌時，地震，民屋倉廩，傾者甚多。」鳳山縣志 (2 冊，10 卷，158 頁) 與重修鳳山縣志 (2 冊，11 卷，270 頁) 記載同，唯後者將「丁酉」誤爲「乙酉」。(按：是年九月無乙酉日。

陳文達，重修臺灣縣志（9卷，219頁），「雜記志・災祥」：「（康熙 50 年）秋九月丁酉刻，地震。」王必昌重修臺灣縣志（4冊，15卷，546頁）「雜記・祥異」與謝金鑾續修臺灣縣志（1冊，2卷，95頁），「政志・祥異・賑卹」記載同。

諸羅縣志（12卷，277頁）「雜記志・災祥」：「（康熙 50 年）秋九月乙酉（應改為丁酉），地大震。（註曰：壞民居，倉廩甚多。是日內地漳、泉各府俱震。）

淡水廳志（2冊，14卷，347頁）「祥異考」：「（康熙 50 年）秋九月，地震。」苗柱縣志（2冊，8卷，127頁）「祥異考」記載同。

震災地區為臺南及嘉義地區，震央在嘉義，震度為V級，地震規模M為5.5。

5.康熙五十四年九月十五日（1715年10月11日）地震。

諸羅縣志（2冊，12卷，278頁）「雜記志・災祥」：「（康熙 54 年）秋九月丁未，地震、大風、學宮頽壞，民居倒塌甚多。」

鳳山縣志（2冊，10卷，159頁）「外志・災祥」：「（康熙 54 年）秋九月，大風、地震。」重修鳳山縣志（11卷，271頁）「雜志・災祥」，王必昌重修臺灣縣志（15卷，546頁）「雜紀・祥異」，謝金鑾續修臺灣縣志（1冊，2卷，96頁）「政志・祥異・賑卹」，淡水廳志（14卷，347頁）「祥異考」，苗柱縣志（2冊，8卷，127頁）「祥異考」，等記載均同。

中復堂全集，東溟文後集（1卷，20頁）「臺灣地震說」：「五十四年，九月大風，地震。府志同，是時無事。」

震災地區為嘉義，震央在嘉義附近，震度為VI級，地震規模M約為6.5。

6.康熙五十年九月十九日（1716年11月2日）地震。

諸羅縣志（2冊，12卷，278頁）「雜記志・災祥」：「（康熙 55 年）秋九月乙亥，地震，丁丑，大震。屋瓦皆鳴。」

鳳山縣志（2冊，10卷，159頁）「外志・災祥」：「（康熙 55 年）秋九月，地震。」

重修鳳山縣志（2冊，11卷，271頁）「雜志・災祥」：「（康熙 55 年）秋九月，地震，屋瓦皆鳴。」

震災地區為南部，震央在嘉義附近，震度為V級，地震規模M約為6.0。

7.康熙五十六年正月廿一日（1717年3月3日）地震。

諸羅縣志（2冊，12卷，278頁）「雜記志・災祥」：「（康熙 56 年）春正月丙子，地震。」

鳳山縣志（2冊，10卷，159頁）「外志・災祥」：「（康熙 56 年）春正月，地震。」重修鳳山縣志（2冊，11卷，271頁）「雜志・災祥」記載同。

謝金鑾，續修臺灣縣志（5卷，331~332頁）「外編，遺蹟」記赤嵌樓曰：「頻年地震，屋宇傾壞，四壁陡立，惟周垣堅好如故。」又記安平赤嵌城曰：「入版圖後，為協鎮署，廢而不居，颺颺飄搖，連年地震，遂致傾圮。五十七年，鳳山縣知縣李丕煌奉文葺之。」康熙五十七年修葺，則所謂「連年（或頻年）地震」，應指五四、五五、五六等年地震。又李元春臺灣志略（43頁）亦記二勝蹟所受震災，文字盡同。

震災地區為南部，震央在嘉義附近，震度為V級，地震規模M約為6.0。

8.康熙五十九年十月一日（1720年10月31日）地震。

王必昌，重修臺灣縣志（4冊，15卷，546頁）「雜記・祥異」：「（康熙 59 年）冬十月甲午朔，地震。」重修鳳山縣志（11卷，271頁）「雜志・災祥」與謝金鑾續修臺灣縣志（1冊，2卷，96頁）「政志・祥異・賑卹」記載均同。

淡水廳志（3冊，14卷，347頁）「祥異考」：「（康熙 59 年）冬十月，地大震。」苗柱縣志（2冊，8卷，127頁）「祥異考」記載同。

臺海使槎錄（4卷，78頁）「赤嵌筆談・紀異」：「朱一貴於辛丑（康熙 60 年）作亂，庚子（康熙 59 年）十月亦地震。維時南路傀儡山裂，其石截然如石劃狀。諸置山頽（按：翟灝陽明筆記〔5頁〕「嘉義縣火山記」載，山在縣治之東南二十里。）其巔噴沙如血，土人謂兩山相戰。」謝金鑾續修臺灣縣志（5卷，386頁）亦載此文。

震災地區為嘉義，震央在嘉義附近，震度為V級，地震規模M約為6.0。

9.康熙五十九年十二月八日（1721年1月5日）地震。

王必昌，重修臺灣縣志（4冊，15卷，546頁）

「雜記・祥異」：「（康熙 59 年）十二月庚子，又震，凡震十餘日，日震數次，房屋傾倒，壓死居民。」重修鳳山縣志（11卷，271頁）「雜志・災祥」與謝金鑾續修臺灣縣志（2卷，96頁）「祥異・賑卹」記載相同。

明清史料戊編（第1本，21頁上）載朱一貴供詞有云：「去年（康熙 59 年）……因地震，海水冷漲，衆百姓合夥謝神唱戲。」

范咸，重修臺灣府志（7卷，261頁）「典禮・祠祀・施將軍祠」：「康熙五十九年地震，圯。」中復堂全後集，東溟文後集（1卷，20頁）：「五十九年十月甲午朔，地大震。十二月庚子又震十餘日。房屋傾倒，居民多壓死。」

震災地區爲臺南及嘉義，震央在嘉義附近，震度爲Ⅵ級，地震規模M約爲 6.5。

10.雍正十三年十二月十八日（1736年1月30日）地震

清代地震檔案史料（146頁）「臺灣」「巡視臺灣禮科給事中圖爾泰等摺」（雍正十三年二月二十二日〔按：「二月」乃「十二月」之誤〕）：「巡視臺灣禮科給事中臣圖爾泰，巡視臺灣兼理學政吏科掌印給事中臣嚴瑞龍謹奏，爲奏聞事。竊查臺灣地處海濱，時有地動之事，茲于雍正十三年十二月十八日丑時地動，爲時較久，臣等隨將有無倒塌房屋，損傷人口之處，檄行該府廳縣，確查飛報去後，今據臺灣府知府徐治民報，據臺灣縣知縣林興泗報稱：『遍查邑屬地方，僅有與諸邑交界之新化里及大穆降倒塌房屋一百四十二間，歪斜一十二間，壓斃男婦大口六十二名，小口四十四名，壓傷男婦大小口共九名。』據諸羅縣知縣陸鶴報稱：『遍查邑屬地方，僅有與臺邑交界之善化里東西保，並新化里保，倒塌房屋五百五十六間，歪斜二百三十五間，壓斃男婦大口一百六十四名，小口一百零二名，壓傷男婦大小口共一百二十名。』其淡水同知今陞臺灣府知府徐治民據報：『淡屬地方，並未地動。』又鳳山縣知縣錢洙，彰化縣知縣秦士望各報稱：『該邑地方，地雖微動，人口房屋俱未損傷。』各等因前來。除被壓人口房屋，飛飭該地方官一面加意撫恤，並報督撫外，理合繕摺奏聞，爲此謹奏。」

清高宗實錄（11卷，25頁）乾隆元年正月甲子（22日）條：「閩浙總督郝玉麟，福建巡撫盧焯，水師提督王郡奏報：『臺灣諸羅屬之木柵仔，灣裏

溪等處，於雍正十三年十二月十七日夜間地震，傾倒房屋，壓傷民人三百餘名。隨飭該道、府確查優恤。臺灣孤懸海外，地土鬆浮，震動亦所常有。』得旨：『臺灣被災人民，深可憫惻，可加意撫綏，從優賑恤，務令得所。其傾倒房屋，卽動用公費，速爲整理，毋草草塞責！……』又批：『向來近水之地，頗少地動事，以水氣爲之舒暢也，豈有因孤懸海外，而土地反鬆浮而常動之理？此等諱災之語，不可出諸汝等之口……。』

劉良璧續修臺灣府志（19卷，480頁）「雜記・祥異」：「（雍正十三年）十二月十七日夜丑時，諸邑灣裏街地大地震二次，倒塌民居，壓死甚多。」范志（19卷，56頁），余志同（19卷，663頁）彰化縣志（11卷，383頁）「雜識志」：「（雍正十三年）冬十二月十七日丑時，地大震。」

重修鳳山縣志（11卷，279頁）「雜志・災祥」：「（雍正十三年）冬十二月，地震。」

按：地震時間有二說：十七日丑時與十八日丑時，前者爲閩浙總督於乾隆元年正月奏報，後者爲圖爾泰等據臺灣地方官調查結果，於震後三日奏報，圖爾泰等人身在臺灣，親身經歷地震，其報告應比不駐臺灣之閩浙總督可靠。

震災地區爲嘉義及臺南，震央在嘉義附近，震度Ⅵ級，地震規模M約爲 7.0。

11.乾隆四十二年十一月（1777年11月30日~12月29日）地震。

臺灣采訪冊（39頁）「祥異・地震」：「乾隆丁酉科（42年），十一月，廈防黃奠邦中武解元，報捷之日，郡城地大震，民居無恙，而諸羅山各地民房坍塌甚多，民壓死者不可勝計。（所聞）」同治福建通志（272卷）「祥異」誤爲乾隆四十一年。

震災地區爲嘉義地區，震央在嘉義附近，震度爲Ⅵ級，地震規模M約爲 6.0。

12.乾隆五十七年六月廿二日（1792年8月9日）地震。

清代地震檔案史料（146~150頁），「福建水師提督哈當阿等摺」（乾隆57年7月15日：「本年六月二十二日申時臺灣府城地震，其勢頗重，臣等當卽飭委員弁，分赴城廂內外查勘。據報倒塌民房五十四間，所幸動在日間，人多奔逸，僅止傷斃男婦三口。再查郡城，城垣，衙署，監獄，倉廩，均皆完好，惟城內及安平營房牆壁，間有損壞等情。……二十四日據鳳山縣營具報：二十二日申時地震

，縣城內外及各莊房屋，俱無損壞。惟阿公店街倒塌營房3間，店房2間，阿里港街坍塌草房8間，傷斃民人1名。又據嘉義縣營稟報：二十二日未，申二時連次地震，申末尤甚，東西北三門倒塌民房十分之八，南門倒塌民房十分之四，人口俱有壓斃，聞得近山一帶村莊，亦有震倒房屋，傷斃人口。……再倉廩倒塌7間，軍裝火藥各局及堆卡兵房，俱有倒塌，壓斃兵丁一名。其在監人犯，先因牆裂，將人犯提禁在外，撥役防護，並無損失。二十五日又據彰化縣營稟報，二十二日未時地震數次，其勢甚重，文武衙署民房坍塌十居其六，壓斃兵丁2名，聞得遠鄉民房，俱有震坍，以及傷斃人口，現在往查分報。……又據淡防廳營稟稱：二十二日未時地震，城鄉各處，並無倒塌房屋傷人口等情。……茲於七月十二日據該府（臺灣府）楊紹裘查明同郡稟稱：嘉義、彰化二縣地震被災情形，近山村莊較重，沿海各莊稍輕，且自五十一年逆匪滋擾（按：即林爽文天地會起事）之後，民間新建房屋，類皆築土牆垣，木料細小，易於倒塌。……臣等細加查核，臺灣，鳳山兩縣，倒塌民間瓦房56間，除查明有力之家，計瓦房35間毋庸撫卹外，實應卹倒塌瓦房21間，又倒塌草房8間，壓斃男婦大口四名，又倒塌營房3間。……嘉義城鄉共坍塌民番瓦房14,426間，內除抄封翁雲、楊文麟、林爽文各案內入官房屋268間，及查明有力之家，併尚未全行倒塌，計房屋9972間，毋庸撫卹外，實應卹倒塌瓦屋4186間，又倒塌草房438間。壓斃男婦大口212名口，小口39名口，壓傷男婦大小共414名口，又倒塌各汛營房181間，壓斃兵丁一名，壓傷兵丁18名。彰化縣城鄉共坍塌民番瓦房9723間，內除抄封翁雲寬、楊光勳、林文爽各案內入官房屋53間，及查明有力之家，併尚未全行倒塌計房屋5919間，毋庸撫卹，實應卹倒塌瓦房3751間，又倒塌草房507間。壓斃男婦大口331名，小口2212，壓傷男婦大小共326名口。又倒塌各汛營房178間，壓斃兵丁5名，壓傷兵丁23名。再嘉義、彰化二縣文武衙署，倉廩，軍裝，火藥局，均有坍塌。」

「又摺」（乾隆57年10月12日）：「據哈當阿等奏，六月二十二日，臺灣府城及鳳山、嘉義、彰化等處，同時地震。……嘉義、彰化二縣被災稍重。……嗣經督飭各屬，照例按戶分別賑卹，共計臺灣、鳳山、嘉義、彰化四縣，倒塌無力瓦房7958間，

每間賞給銀5錢。草房953間，每間賞給銀2錢5分。壓斃男婦，大口547名口，每名口賞給銀1兩。小口61口，每口賞給銀5錢。壓傷男婦大口611名口，每名口酌給藥資銀3錢，小口129口，每口酌給藥資銀1錢5分。以上各項通共賞給過銀4997兩4錢。又嘉義縣營壓傷兵丁18名，彰化縣營23名，共41名。按名酌給藥資銀5錢，以資調治。以上共用過銀5017兩9錢。」

明清史料戊編（第5本，434~435頁）「兵部為內閣抄出福水提兼臺灣總兵哈當阿等奏移會」，故宮藏上諭檔長本與清高宗實錄（14卷，15~17頁）乾隆五十七年八月戊子，己丑條，文字盡同。

臺灣采訪冊（39~40頁）「詳異·地震」：「乾隆壬子歲六月，郡城地震，西定坊新街折一亭，隕一命。次日，聞嘉城地大震，店屋，民房倒塌，而繼之以火。一城惶恐無措，民房燒損過半，死者百餘人（郡城所見，嘉邑所聞）。壬子，將赴鄉間，時六月望，泊舟鹿耳門，船常搖蕩，不為異地。忽無風，水湧起數丈。舟人曰：『地震甚。』又在大洋中亦然，茫茫黑海，搖搖巨舟，亦知地震，洵可異也。（所見）臺有巨商往嘉城索貨賬，是早將回郡，行裝畢具，主人情重，奉豬腰湯，未及食，忽地震異常，商被壓焉。急募人起之，而氣已絕矣。面及身，扁若蒸餅，昇至北壇殮焉。人有見之（所聞）。打貓北堡蘆竹畔莊，許陳之收租館在焉。是日地震甚，館基四壁如故，而堂中場地尺餘。壁北積出比常尤高尺許。凡大雨水流入內，如池塘然。始至其館，將入門，頓足無地，吃一驚焉。館人因詳述其事，云：幸是周圍齊塌，若偏一面，則館舍傾矣。又館前數百步，有韓家田四丘，約三分許，因是日地之震也，而田亦塌，四至之岸在焉。水湧出滿田，韓觀其勢如池，因鳩工用十餘番餅脩成之，以蓄魚，亦一異也（所見）。梅子坑地最高險，兩山夾一小徑，採樵人及販炭，鬻果實者，皆經此徑。是日地震，一樵者先行，地忽裂，樵者墜其中，地旋復合，已成天葬矣。隨後者驚駭異常，歸以述之（所聞）。青浦一池，廣數十丈，袤百丈，嘗過其岸，池水淪漣可玩，忽與夫卸肩，亦即倉皇出轎，足立不定，只據地坐，池水無風，浪高拍岸，徧身濕透，而坐處如箕簸，有頃方定，始知為地震也（所見）。臺地常震，而嘉之震尤甚。郡城大震，則嘉邑一帶將傾山倒海矣。……此皆目見耳聞，字字紀實。」

謝金鑑，續修臺灣縣志（2卷，98頁）「祥異，賑恤」：「（乾隆五十七年）夏六月丁亥，地大震。」彰化縣志（385頁）「雜識志」記載同。按：六月丁亥為六月廿日然檔案，實錄所引地方官奏報則為六月二十二日，地方官奏報於地震後半個多月，方志寫成于嘉慶十二年，為地震後十五年，當以檔案，實錄為準。

震災地區為嘉義及彰化地區，震央在雲林，震度為Ⅵ級，地震規模M約為7.1。

13.嘉慶十六年三月二十四日(1811年5月16日)

清代地震檔案史料(150~151頁)，「閩浙總督汪志伊等摺」(嘉慶16年閏3月11日)：「竊臣等接據臺灣道張志緒稟報，奉委前赴噶瑪蘭勘設官安汛事宜，於正月十五日進山，二月二十四日寅刻噶瑪蘭忽然地震，旋即止息，飭查該地新蓋草房，並無倒塌及壓傷人口等情。復飛行各屬確查，是否同時地震去後。旋據淡水同知朱潮稟報：『二月二十四日寅刻地震。倒塌南門城樓一座，倉廩六間，兵房八間，演武廳一座，居民瓦房十二間，草房七間，壓斃男婦共十四口，壓傷五名。』又據彰化縣知縣楊桂森稟稱：『該縣地方亦於是日地震。城內倒塌民房二間，土牆一座，各保倒塌居民瓦屋四間，草房三間，壓斃兵丁一名，並男婦三名口，壓傷六名。』又據署嘉義縣知縣周慎恭稟稱：『該縣地方亦于日地震。坍塌城上女牆四十九垛，軍裝庫一間，居民瓦屋七間，草房四間，壓斃男婦三名口，壓傷五名。……』又據臺灣縣知縣黎溶，鳳山縣知縣清福稟覆：『該縣等所屬地方，是日略為地動，旋即止息，城廂內外，均無坍塌房屋，壓傷人口等事。』該道於出山後，順途確勘，均與該廳縣稟報相符，察看民情十分寧貼。並據戶稱：『今春臺郡北部較往年寒冷地氣凝結，不能上升，故地震自北而南，南輕北重。淡水、噶瑪蘭一帶，陰雨連旬，直至地震後，始行開霽。』……」。

震災地區為嘉義及彰化地區，震央在雲林，震度Ⅵ，地震規模M約為6.5。

14.嘉慶二十年六月五日(1815年7月11日)地震。

噶瑪蘭廳志(5卷上，222頁)「風俗·祥異」：「(嘉慶20年)夏六月，地數震，田畝低窪，牆屋傾倒。」

淡水廳志(13卷，345頁)「古蹟考·寺觀」記龍山寺曰：「一在艋舺街，泉州安海分派。乾隆

三年建。嘉慶二十年地震，僅存佛座，揚士朝，黃朝隆等捐建。」未云日月，然臺北文物二卷一期「艋舺吉號」李根源撰「艋舺寺廟記」及黃啓明撰「艋舺與龍山寺」，均記嘉慶二十年六月五日該寺因大地震，除佛座外，其他建築物悉皆倒塌。

震災地區為臺北及宜蘭地區，震央在臺北附近，震度Ⅵ，地震規模M約為6.5。

15.嘉慶二十年九月十一日(1815年10月13日)地震。

淡水廳志(14卷，348頁)「祥異考」：「(嘉慶20年)秋九月，地震，傾損民房，復小震，匝月止。」苗栗縣志(8卷，128頁)「祥異考」記載同。

清代地震檔案史料(151~152頁)「福建巡撫王紹蘭片」(嘉慶20年12月27日)：「臣于嘉慶二十年十二月二十日，接據臺灣道廉奇瑜，臺灣府知府汪楠報：『臺灣郡城於九月十一夜亥時地忽震動，十二日丑時亦復微動，查明各廳縣均同時地震，內臺灣，鳳山二縣，並澎湖廳城鄉房屋，均無坍塌，亦無壓傷人口。嘉義縣城內官民署舍，牆壁間有傾欹，土城坍塌三十餘丈，倒塌梁口700餘座，倒塌夫店3間，壓斃小夫2名，斗六等保倒塌民房71間，壓斃男婦16名。彰化縣城內，暨鹿港南投地方，共倒塌民房33間，壓斃客民幼孩2名，壓傷民人1名，演武廳及倉廩，間有傾倒。淡水廳城內同竹塹地方，倒塌民房13間，壓斃男婦2名，幼孩6名。桃澗等保共倒塌房屋112間，壓斃男婦85名，倉廩營署兵房軍裝局間有坍塌，震損滬尾水師砲臺，牆垣倒塌100餘丈。噶瑪蘭廳衙署，監獄，庫局，祠廟略有倒塌，並倒塌店屋12間，壓傷1人，餘止牆壁傾圮。以上各廳縣，有力之家傷斃人口，已自行收斂，房屋亦隨時修葺。其無力者，經該廳縣量給番銀錢文，以資收埋，並捐給修造房屋之費，民情寧貼，且與田稻無碍，不致成災，毋庸再為撫卹，倒塌城垣衙署倉廩營房等處，趕緊捐修等情，具稟前來。臣查本年九月十二日丑時及九月二十日戌時，省城(即福州)微覺地動，既經通飭確查，旋據內地各府州稟覆，亦有同時地動之處，於房屋人口田稻，毫無妨碍。臺灣孤懸海外，土性鬆浮，地氣轉運，常有震動，此次臺灣各廳縣九月十一、十二等日，地動為時稍久，以至嘉義、彰化二縣及淡水噶瑪蘭廳，間有倒屋傷人之事。」

震災地區為北部一帶，震央在苗栗縣內，震度

為Ⅵ，地震規模 $M$ 約為 7.1。

16. 嘉慶二十一年八月（1816年9月21日～10月20日）地震。

噶瑪蘭廳志（5卷，222頁）「祥異」：「（嘉慶二十一年）□月地震甚，此年官署民房倒塌欹斜，亦有地裂見泉，一畝田分高下者。」

噶瑪蘭志略（11卷，97頁）「（嘉慶二十一年）八月地震。（官署民房俱壞。）」

震災地區為宜蘭地區，震央在東北部外海，震度為Ⅴ級，地震規模 $M$ 約為 7.2。

17. 道光十三年十一月三日至二十日（1833年12月13日～30日）地震。

噶瑪蘭廳志（5卷，223頁）「風俗上，祥異」：「（道光 13 年）冬十一月己巳，地震日甚，越丙戌乃止，田宅欹側，人畜驚潰，禱於社稷壇乃止，疏見紀文。」噶瑪蘭廳志（8卷，386頁）「紀文下」載通判全卞年「社稷壇禱告地震疏」：「町畦則下谷沸騰，廬舍則中宵轉側，廬驚水吠，鳥夢風搖，半月以還，四方未奠。」

震災地區為宜蘭地區，震央在東北部外海，震度為Ⅴ級，地震規模 $M$ 約為 7.0。

18. 道光十九年五月十七日（1839年6月27日）地震。

長本上諭檔秋季檔（道光十九年九月十三日）：「內閣奉上諭，魏元烺等奏『臺澎地震委員查辦』一摺；嘉義縣地方於五月十七、十八等日地震，城垣衙署不無坍塌，並塌倒民房，傷斃人口，情殊可憫，亟應查辦，除壓斃人口，業經該府縣捐給撫卹外，所有無力貧民倒塌房屋，著照例給予修費銀兩，其委員所帶司庫撥銀五千兩，如有不敷，卽由該道庫籌款撥給。」

清宣宗實錄（326卷，14頁）道光十九年九月乙巳條與欽定大清令典事例（270卷，25頁）「戶部，蠲恤救災」記載同。

明清史料戊編（第2本194～195頁）「戶部為內閣抄書署理閩浙總督魏元烺奏移會」：「竊據臺灣道姚瑩稟報：『臺灣地土鬆浮，時有地震，稍動則止，習以為常。本年（道光 19 年）四月二十六日以後，霖雨兼旬，至五月十七日辰刻及十八日丑刻，郡城（今臺南）地震兩次，較昔稍重。飭據臺灣縣裕祿查勘，城郭內外；官民署舍皆坍塌。惟據嘉義縣范學恆稟稱：該縣地方於五月十七日辰刻地忽大震，十八日丑刻復震，城垣、衙署、監獄、倉

廩以及兵民房屋，無不傾倒，並有傷斃人口等情。……所有淡水，噶瑪蘭二廳，彰化一縣，並無稟報地震，現在飭查，尚未覆到。鳳山一縣，……據面稟，該縣同日雖有微震，安堵如常。』……茲復據臺灣鎮總兵達洪阿會同臺灣府知府熊一本稟稱：『嘉義縣地震，前往查勘，行至四十里之芳港尾，倒有民房數間，愈遠愈重。及至縣城，礫瓦棟樑，填塞路。……先赴城垣，勘得東、西、北三門，月城樓並窩鋪墾房，俱行倒塌。週歷城身，只坍六丈有餘，城梁僅存四百二十九堵，計倒九百八十一堵。復詣文廟，前、後、左，右一帶圍牆，各有歪斜倒塌，書籍祭器被牆壓壞。出赴沿街察看，民房共倒一千六百三十五間，壓斃男婦大小六十八名口，受傷四百五十三名口，廟宇六座。次早赴營會勘，衙署，伙房，庫局盡行倒塌壓斃兵丁一名，受傷九名。隨至縣署，所有住屋及監獄，倉廩，並典史衙署，或樑柱尚存，或倒成平地，壓斃該縣家丁二名，受傷九名。惟新建義倉，間有破裂，並無倒塌。……並續查四鄉，共倒五千零三十三間，廟宇五座，汎房三間，分館一所，瓦窑六，壓斃男婦大小四十五名口，均已自行收埋，又傷重者六十三名口。……再淡水一廳，鳳山、彰化二縣查復，均有微震，並無妨礙。尚有澎湖遙隔大洋，噶瑪蘭遠在山後，雖未覆到，亦未先自具報，諒係安堵』旋據臺灣府知府熊一本，嘉義縣范學恆，委員前鳳山縣魏瀛先後稟報情形，大概相同。並稱常平義倉等處倉廩倒塌。……臣查此次嘉義地震，被災較重，雖係一隅中之一隅，禾稼並無傷損，但倒塌房屋六千六百餘間，壓斃人口百十餘名，情殊可憫。」

臺陽見聞錄（卷下，152頁）「天文、地震」：「（道光十九年五月）十七日辰刻，郡城地微震，是夜丑刻再震，不為災。惟嘉義縣同時大震，官舍民屋多傾圮，斃者百餘人。余到臺，地微震二次。……退檢府志自康熙二十二年至嘉慶九年，凡書地震者九，惟康熙五十九年地震，六十年有朱一貴之亂，雍正八年地震，九年有彰化大甲社番為亂，餘七次皆無事，足見非亂之徵矣。」

姚瑩，溟文後集（3卷，10～11頁）「臺灣地震已由臺灣捐恤狀己亥十月」：「竊查五月十七，十八等日，臺屬點方同時地震，惟嘉義情形較重，……城鄉各保倒民房六千六百六十八間。緣自五月十八日大震之後，二十八，二十九等日復有微震，其欹斜微傾之屋，續坍八百四十七間。統計原報續

坍共倒塌民房七千五百一十五間。……至城鄉壓斃男婦大小一百一十七名口，並受傷較重六十三名。」

石錫雕，穎之退耕錄（臺南文化，2卷3期，1962年9月）載其外高祖陳泰階致其曾祖石耀宗函件（道光十九年六月二十日）曰：「五月十七日早卯刻，嘉城地震非常，一日計震十二次，至十七夜子時，復大震，城內外房屋倒數百間，衙署廟宇亦有倒的處所，壓死百餘人，壓傷四百餘人，十八，十九連日震數十次，皆重，二十以後至此六月，無日不震，只是輕些，計震一個月矣。非常災變，駭人聽聞，又止於嘉城三十里內大震，離愈遠，則震愈輕，郡城亦震，而安堵如故。僅所住羅山書院，房屋算堅固，而是月十七早一震，兩進房屋，壁即斜裂，現在院內各房屋雖無倒地，而皆不可居住。」按：陳泰階云地震時間比官方記載均早一個時辰，可見計時之不準，今暫從官方記載。

震災地區為嘉義地區，震央在嘉義附近，震度為Ⅵ級，地震規模M約為 6.5。

#### 19. 道光二十年十月（1840年10月25日～11月23日）地震。

雲林縣採訪冊（42頁）「斗六堡」：「道光二十年十月，地震山崩，民屋倒塌。」

震災地區為雲林地區，震央在斗六附近，震度為Ⅵ級，地震規模M約為 6.0。

#### 20. 道光二十五年正月二十六日（1845年3月4日）地震。

軍機檔（2752箱，118包，074399號）道光二十五年五月十一日閩浙總督劉韻珂題奏「為臺灣彰化縣地方猝遭地震情形較重現已由省撥解銀兩委員妥為撫恤恭摺奏祈聖鑒事」：「竊據臺灣府彰化縣知縣黃開基奏稱：『該縣地方於本年正月二十六日午刻陡然地震，聲勢迅烈，倏然之間，屋瓦飛騰，牆垣搖動，官民人等趕赴空地躲避，幸免覆壓，其地勢偏窄，並無空隙，各處亦有不及逃避之人。逾時震止，該縣查勘衙署，城垣、倉廩、監獄、營汛，兵房暨各祠廟，多有倒塌。城內及附近城外居民，震塌房屋二十餘戶，壓斃大小男婦一十二名口。又馳赴各鄉逐一履勘，彰屬地方共十三保半，內埤東保，貓頭保被震最重，大肚保，燕霧保，南北頭保，半線保次之，共震塌民房四千二百餘戶，壓斃大小男婦三百六十八名口，其被壓受傷者為數甚多，又分馳南頭縣丞暨貓霧埤巡檢各衙署，俱有坍塌

，巡檢署內並壓斃家丁一名，各處汛房亦有坍塌，此外各保地方被震稍輕，居民尚無倒塌。』……臣等伏查臺灣府四面環海，土性鬆浮，地氣轉運震動，原屬常有之事。……此次彰化被震情形，較（道光十九年）嘉義尤重。……臣等現已飭司左藩庫等撥銀兩五千兩，委令試用縣丞黃體元解往臺灣，飭委署鹿港同知史密會同該縣親赴被災各處，確勘倒塌民房實共若干間，分別有力、無力、瓦房、草房，照例核實散給。」宮中檔（2731箱，42包，007558號）道光二十五年五月十一日，閩浙總督劉韻珂，署福建巡撫布政使徐繼畲題奏，清宣宗實錄（418卷，11頁）道光二十五年六月辛丑條，大清會典事例（270卷，26頁）「戶部、蠲恤、救災」等記載大同。

軍機檔（2752箱，129包，076288號）道光二十五年十二月二日閩浙總督劉韻珂題奏：「……遵查本年正月二十六日，臺灣彰化縣地方猝遭地震，經臣等飭司籌撥銀兩五千兩，……嗣據史密以彰化被震各處，已由該縣籌動捐款洋銀二千圓，分別安撫，省撥銀兩無需動用，業已全數存入臺灣府庫，留抵下年兵餉。」

震災地區為彰化地區，震央在彰化附近，震度Ⅵ級，地震規模M約為 6.5。

#### 21. 道光二十八年十一月八日（1848年2月12日）地震。

清代地震檔案史料（154～156頁）「臺灣總兵官呂恆安等摺」（道光二十八年十二月十五日）：「竊照臺灣孤懸海外，土性鬆浮，地氣震動，事所恆有。道光二十八年十（按：應為「十一」）月初二日辰刻，郡城地方陡然地震，由南而北，逾時即止。飭據署臺灣縣劉功澍查明：城鄉房屋，間有倒塌，為數無幾。時臣呂恆安在鳳山縣校閱營伍，該縣城內雖亦微有震動，並有（按：應為「無」）妨礙。此外臺北各廳縣果否同日地震，正在飛飭查覆間。即據嘉義縣王廷幹，署彰化縣丁廷琛，署鹿港廳胡國榮，署北路協副將呂大陸，署鹿港水師左營游擊王國忠先後稟報：各該廳縣均於道光二十八年十一月初八日辰刻，同時地震，內惟彰化，鹿港情形較重，倒塌房屋，傷斃人口，為數甚多。……嘉義縣衙署，城垣及城內民居，間有傾倒。自縣城以北，歷笨港、塗庫、他里霧等不少，壓斃民人亦復甚多。」清宣宗實錄（464卷，1～2頁）道光二十九年二月辛丑條記載同。

清代地震檔案史料(158~161頁)「福建臺灣鎮總兵呂恆安等摺」(道光29年9月26日:「……上年臺屬彰化等縣同時地震,……嗣因彰化、嘉義等縣並鹿港廳,於十一月初八日,同時地震。……謹將臺屬彰化等縣地震案內,給過修理各費,同撫卹口糧及修建工程,動用銀數,開具清單,恭呈御覽。計開:撫卹項下:彰化縣,倒塌瓦屋房13,014間,每間給修費錢1000文,共給錢13014千文。草房7303間,每間給修費錢500文,共給錢3651500文。二共給錢16665500文,每錢二千文折銀一兩,合銀8332兩7錢5分。壓斃成丁屍身963具,每具酌給洋銀1圓4角,共給洋銀1348圓2角。孩屍45具,每具酌給洋銀7角,共給銀31圓5角。二共給洋銀1379圓7角,每圓折銀8錢,合銀1103兩7錢6分。撫卹拯貧,大口446.5口,每口給米1斗4升5合,折銀2錢9分,共給銀1294兩8錢5分。小口932口,每口給米7升2合5勺,折銀1錢4分5厘,共給銀135兩1錢4分。總共給銀1429兩9錢9分。以上共銀10866兩5錢,均係各官紳捐給。嘉義縣,倒塌瓦房,979間,每間給修費錢一千文,共給錢979千文。又草房1368間,每間給修費錢500文,共給錢684千文,合銀831兩5錢。壓斃成斗六一帶村莊,係與彰化地界接壤,坍塌房屋約共數百戶,壓斃民人千餘丁口。彰化縣城內衙署、監獄、倉庫、並學宮、祠廟,俱已倒塌。店舖民房倒塌者十居六、七,餘亦傾側欹斜。壓斃該縣家丁二名,民人二百餘丁口,監犯六名。……城外民房坍塌過半,壓斃民人約一千餘丁口,受傷者亦復不少。鹿港廳南投縣丞貓霧揀巡檢與北路協副將並水師左營游擊各衙署,兵房、庫局、砲臺、演武廳,亦俱坍塌。北路協兵丁壓斃十一名,水師左營兵丁壓斃二名,斗六營外委林維邦亦被壓受傷。統計被災各處內,惟彰化、鹿港為最量,嘉義次之;而彰化、鹿港所屬共十三保,又惟彰化之大肚上中下,大武郡東西,燕霧上下,南北投等四保,鹿港之馬芝遴,半線等二保為最重,其餘各保又次之。……臣等伏查彰化等縣,陡遭地震,倒塌房屋,延及數保,傷斃民丁,又不下二千之多。……再淡水、噶瑪蘭、澎湖三廳,業經臣等逐一查明,雖俱同日微有震動,並無傷損。

清代地震檔案史料(156~158頁)「閩浙總督劉韻珂等摺」(道光二十八年十二月二十九日)「本年十一月初八日辰刻,郡城地方,陡然地震,逾

時即止。……惟彰化、嘉義兩縣,並鹿港廳地方,亦俱同時地震。……此次地震,愈北愈重。……就現報而論,則當以彰化、鹿港為最重,嘉義次之,臺灣又次之。該四廳縣,陡遭地震,計及二百餘里,倒塌房屋無數,男丁屍身19具,每具酌給洋錢1圓4角,共給洋銀26圓6角。又孩屍3具,每具給洋銀7角,共給洋銀2圓1角。二共給銀22兩9錢6分。以上共銀854兩4錢6分,係該縣自行捐給。

工程項下,嘉義縣,修理城垣,實需工料銀5543兩2錢,修建倉廩、監獄,共實需工料銀2193兩3錢2分6厘,修理營汛兵房、軍裝局庫,共實需工料銀1658兩2錢。彰化縣,修建倉廩、監獄,共實需工料銀2431兩1分4厘4毫5絲,修建北協中營各兵房、軍裝、火藥局庫、砲臺,共實需工料銀9742兩9錢9分,修建臺偽水師左營各汛兵房、軍裝局庫,共實需工料銀1503兩4錢6分8厘。修建學宮,共實需工料銀6057兩3錢1厘5毫5絲。以上統共實需工料銀29129兩5錢,均於各官紳捐賑盈餘項下撥用,其不敷銀兩,並由該縣自行捐給。

雲林縣採訪冊(1冊,42頁)「斗六堡,災祥」:「(道光二十八年)地震,適重修受天宮(一作天后宮),匠人多從屋上墜下。」

斯末信齋雜錄(5卷50頁)「斐亭隨筆」:「戊申(道光28年)十一月初八日卯刻地震,房屋始懸旌,逾刻乃定。是日亥刻又微震。北路彰化尤重,官舍,民房皆為瓦礫場。間有裂地出水漿,土人嘗之,其味甘,尚無大害,如鹹,則海水上泛,其禍必更烈。附近之鹿港廳,稍緩一、二刻乃震,相距咫尺,而震有先後。……是日,署中舊有北極廟真武像重塑開光,地震適當其時,郡城附近無恙,當有呵護之者。……二十三日亥初,又震三、四次,內地泉州至福州省垣,皆於初八日同時並震。」

林占梅,潛園琴餘草簡編(8頁)「地震歌」:「道光戊申仲冬,臺地大震,吾淡幸全。而嘉、彰一帶,城屋傾圮,人畜喪斃至折肢破額者,又不可勝計矣。傷心慘目,殊難名狀。」

震災地區為彰化、鹿港、嘉義地區,震央在彰化附近,震度為Ⅵ級,地震規模M約為7.0。

22. 道光三十年三月(1850年4月12日~5月11日)地震。



臺灣省通志（卷首下，85頁）「大事記」：「（道光三十年三月）是日嘉義大地震，毀屋傷人。」

震災地區為嘉義地區，震央在嘉義附近，震度Ⅴ級，地震規模M約為5.5。

23. 同治元年五月十一日（1862年6月7日）地震。

雲林採訪冊（1冊，42頁）（斗六堡，災祥）：「（同治元年）地時震。」

淡水廳志（14卷，350頁）「祥異考」：「（同治元年）夏五月，地大震。」苗栗縣志（8卷，130頁）記載同。澎湖廳志（11卷，374頁）「舊事，祥異」：「（同治元年）夏五月，地震，臺灣，嘉義尤甚。」嘉義管內採訪冊（47頁）「打猫南堡。變異」：「（同治元年）五月初九日，地大震，城牆崩壞甚多，赤體死於溫柔鄉者，有樂人手執鼓吹被天后宮之圓光門摔如扁魚者，有旅客壓死而無屍親可尋者，有肉血模糊難辨孰是昆仲者，有祖孫父子同遭其災者，有一家八口至靡有遺類者。其後統計：即死172人，延死亦有數十。朝夕一號，慘聞數里。至於斷足折臂成為廢人者，則指不能勝屈焉。其死亡之慘，未若此時之慘，而埋葬之奇，亦未有此時之奇，其棺木一時告罄，或用草薦，或釘門扉，甚至用龍骨車之車桶以代之。至今言之，猶有餘哀。厥後餘震未遏，一日數驚，且聞玉枕山崩百仞，而曾文溪之地盤亦陷。雖存餘屋，不敢入宿，多支蓬棚於隙數地，以露臥焉。」臺南縣志附錄之一「古碑志」「八甲溪告示碑」（同治3年）：「續因同治元年五月間地震，該園地高者崩裂，低者湧出瘡瀉黑沙，崩陷不堪耕種，無力墾復。」按該碑嵌於臺南歸仁鄉八甲村代天府內右壁。林豪換瀛紀事（卷上，10頁）「郡治籌防始末」：「（同治元年）五月，地大震，郡垣倒圯百數十丈。」「嘉義城守」（25頁），「（同治元年）五月十一夜，地大震，城垣數丈。西門外，土牆傾塌，守兵退入城。」（卷下，54頁）「災祥」：「壬戌五月十一日，臺地連日大震，府治及嘉義縣尤甚，城垣傾塌數丈，壓死數千人，民居傾圮者無算，連日夜不稍止，真非常之變也。」並有數處地裂盈尺，深數丈，噴出泥。」按其他官私記載大多云「五月十一日」此獨云「五月初九」，可能是誤記。

臺灣道丁曰健「修造臺澎提學道署初記」（同治3年）：「壬戌五月，郡地大震，而斯署傾動圯

塌。」

臺南「新興街重修福德祠碑」（同治5年梅月置）：「壬戌夏五月十一夜，地大震，計至季夏之朔，連動幾百次，塌倒民房數百間，而我祠豈無損傷焉？」

窺園留單（220頁）窺園先生自定年譜在同治元年下記：「淡水大地震，五月大震。」

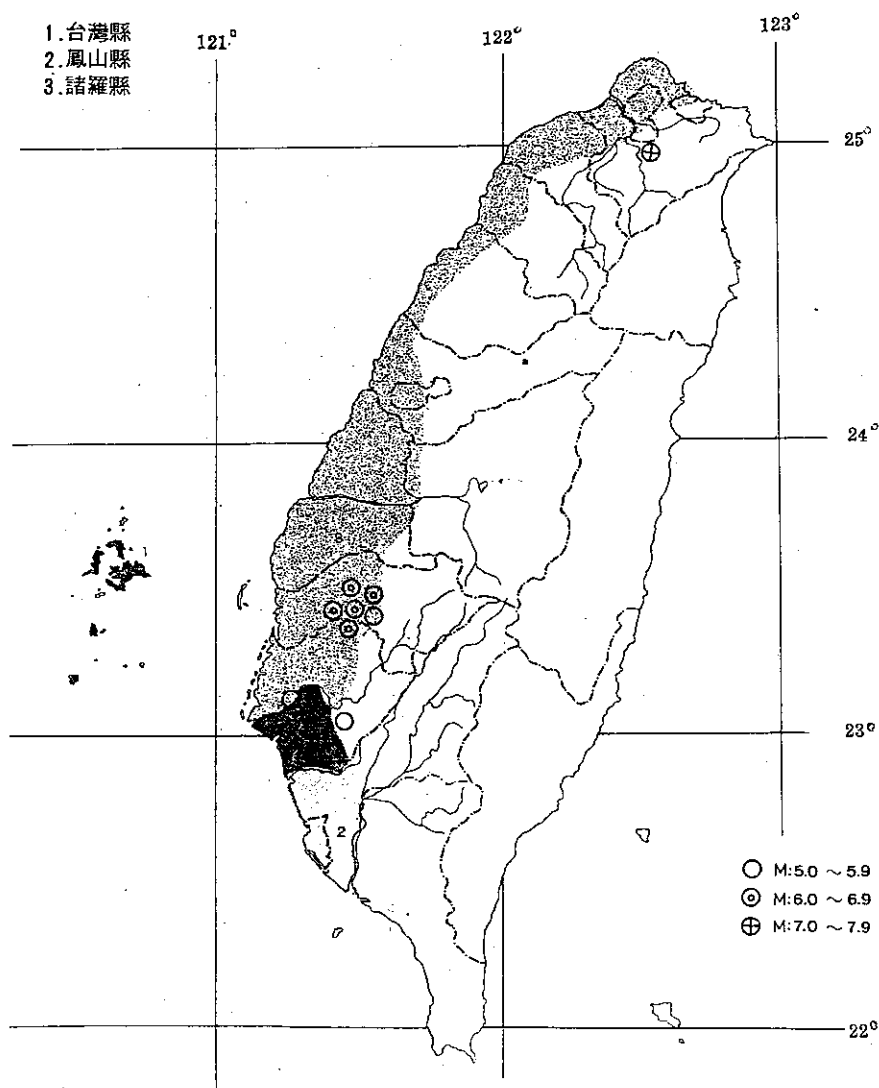
黃清淵，茅港尾紀略（南瀛文獻。1卷2期，1953年9月）「震當志」：「當同治元年，……我茅之盛，……雖非崇樓傑閣，而店舖櫛比鱗居，戶數約千，民安樂業，街衢修潔，亦一埠會也。迨及五月十一日亥刻，乃有怪聲起自東北來，始聞之恍若遠雷，繼則翻江作浪，坤輿箕播，樹木一拂，幾與地齊，屋宇一傾，如同山倒。瞬息萬聲怒號，又轟然一聲，而三座巍峩之天后宮亦圯。此時淒涼之聲，難然而出，雖歐陽子之秋聲賦亦難擬盡其為聲者也，酣眠之壓斃，捷足之逃難，豕突狼奔，亂如鼎沸，可憐安樂土，一剎那化為修羅場，天愁地慘，星月無光，迨至破曉，鄰村多來救援，掘開倒屋，有母子四人同斃一床者，有父子交橫十字而死者，有兄弟牽連死於壁下者，有姊妹慘亡於屋隅者，有姑媳同登極樂世界者，有妯娌齊赴枉死城中者……。」

沈葆楨、沈文肅公政書（5卷）福建臺灣奏摺（19頁）「請加封嘉義城隍神摺」：「其最著者同治元年彰化戴逆倡亂，圍撲嘉城，紳士等恭請神位於城樓，虔誠籲禱。五月十一夜，地忽大震，雉堞傾頽，而城垣無恙，兵民得以保全，咸稱神佑。」按清代地震檔案史料（161~162頁）引同治十三年十二月初五日「辦理臺灣等處海防兼理各國事務沈葆楨等摺」，文字相同，唯漏缺「其最著者同治元年……虔誠籲禱」等三十二字，易使人誤以為此次地震乃同治十三年五月十一夜發生的。

P. Fr. José M. Alvarez, Formosa（第一章四節引當時在臺天主教教士郭德剛神父（P. Fernando Sainz）之語：「1862年陽曆6月8日（按據他書乃在6月7日）之大地震，約延長一日，僅在臺灣府（臺南）一地，至少有五百戶倒圯，被壓斃者三百以上，其他受災者一千人。水缸中之水亦被潑出，致無水可飲，且須至城外購買必需油料點燈，以照黑暗。多數地區震裂，臺灣府以北，若干地方陷入海中，原有人居住地區及稻田，現已陷落，而有魚出現。」

康熙 23 年 (1684)—61 年 (1735)

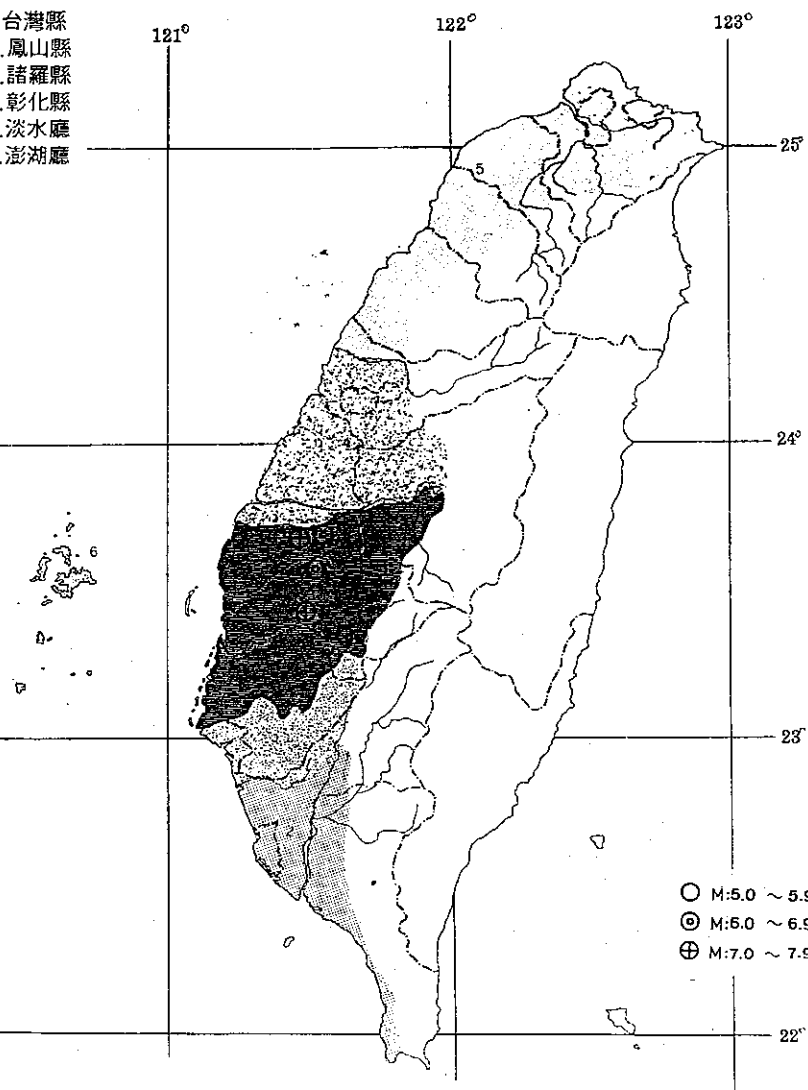
1. 台灣縣
2. 鳳山縣
3. 諸羅縣



圖二 地震分布圖

雍正五年 (1727)—嘉慶十六年 (1811)

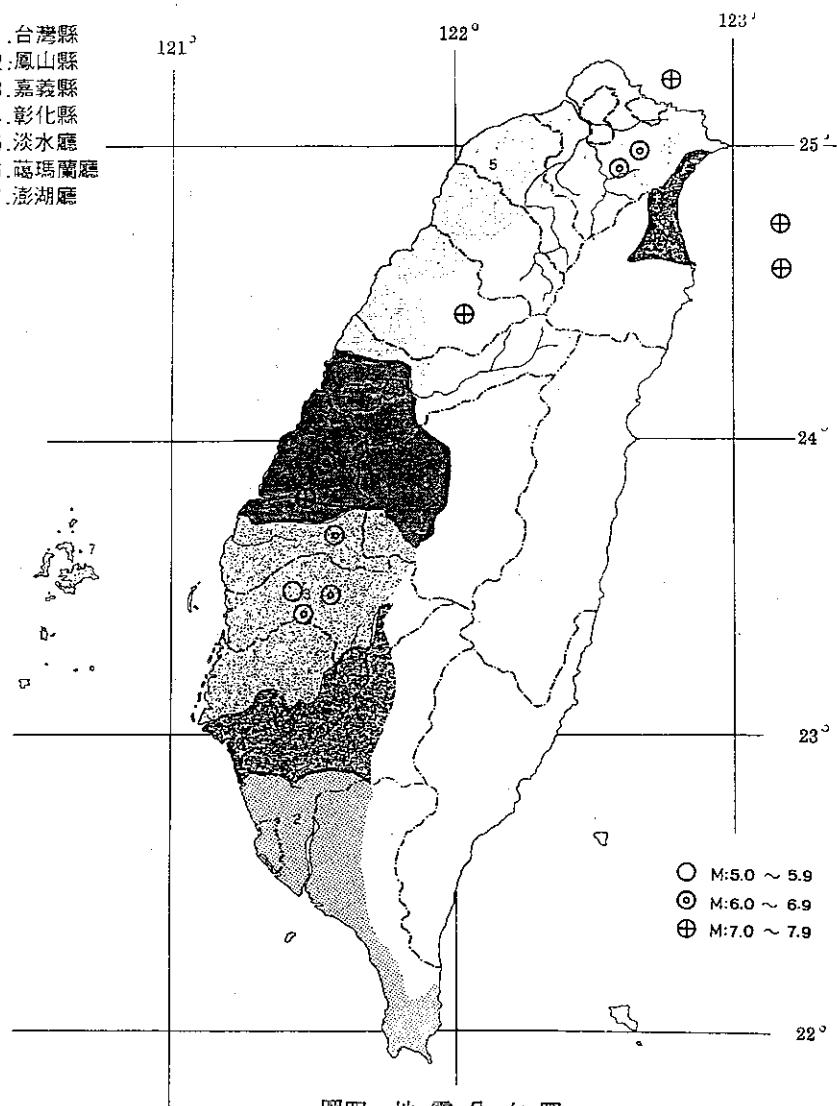
1. 台灣縣
2. 鳳山縣
3. 諸羅縣
4. 彰化縣
5. 淡水廳
6. 澎湖廳



圖三 地震分布圖

嘉慶 17 年 ( 1812 ) — 同治十三年 ( 1874 )

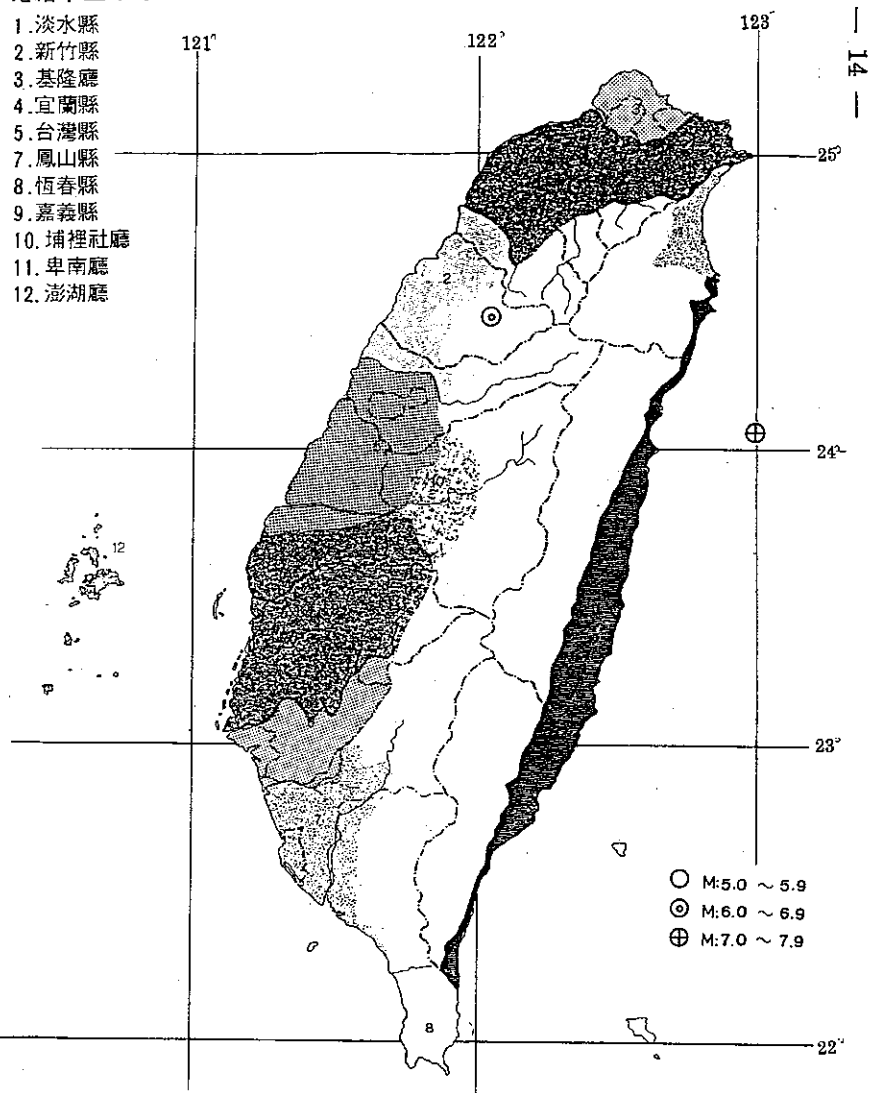
1. 台灣縣
2. 鳳山縣
3. 嘉義縣
4. 彰化縣
5. 淡水廳
6. 噶瑪蘭廳
7. 澎湖廳



圖四 地震分布圖

光緒十三年 ( 建省以前 )

1. 淡水縣
2. 新竹縣
3. 基隆廳
4. 宜蘭縣
5. 台灣縣
7. 鳳山縣
8. 恆春縣
9. 嘉義縣
10. 埔裡社廳
11. 卑南廳
12. 澎湖廳



圖五 地震分布圖

震災地區為臺南及嘉義地區，震央在嘉義附近，震度為Ⅵ級，地震規模M約為 6.5。

24. 同治四年九月十八日（1865年11月6日）地震。

淡水廳志（13卷，345頁）「古蹟考。寺觀」記壽山巖曰：「咸豐十年，同治四年地震崩塌。」

Alvarez 著 Formosa 一書亦記曰：「1865, 1866, 1867（即同治4、5、6年），曾一再發生劇烈地震，在舩舨及基隆及北部其他地區，死亡頗多。中國式最優住宅，亦均坍塌，Kimpuli（金包裡）附近廬舍無不倒入海中。」又引當年在高雄之 P. F. da Sylva 神父說：「1865年（同治4年）吾人曾遭遇多次地震，陽曆十一月發生地震多次，連續數日。第一次發覺乃在十一月六日晨六時，是日共震多次。……如此情形，連續數日。」

震災地區為臺北及基隆地區，震央在臺北附近，震度為Ⅵ級，地震規模M約為 6.0。

25. 同治六年十一月廿三日（1867年12月18日）地震

淡水廳志（14卷350頁）「祥異考」：「（同治六年）冬十一月，地大震。……二十三日，雞籠頭，金包裹沿海，山傾地裂，海水暴漲，屋宇傾壞，溺數百人。」苗栗縣志（8卷，130頁）「祥異考」亦曰：「（同治六年）冬十一月，地大震。」

淡水廳志（4卷，111頁），「賦役志。煤場」：「雞籠山以肖形名，同治六年地震崩缺。」

吉田東伍，大日本地名辭書「臺灣。士林街」：「同治六年之地震，地方大半遭崩壞，邇來已頽衰，失其舊觀。」

Alvarez, Formosa 一書云：「1867年12月18日，北部地震更烈，災害亦更大，基隆城全被破壞，港水似已退落淨盡，船隻被擱於沙灘上，不久，水又復回，來勢猛烈，船被衝出，魚亦隨之而去。沙灘上一切被沖走。原本建築良好之屋宇，亦被衝壞。土地被沙淹沒，金包裹地中出聲。水向上冒，高達四十尺，一部分土地沉入海中。基隆港內，有若干尺面積地方，其下落已較原來為深。此係據若干歐洲商人證實報告。」

震災地區臺北，基隆地區，震央在基隆外海，震度為Ⅵ級，地震規模為 7.0。

26. 光緒七年正月二十日（1881年2月18日）地震。

清代地震檔案史料（161頁）「閩浙總督何璟

等片」（光緒7年3月28日）：「正月二十日未刻，臺北府屬之淡水、新竹二縣城內地震，旋即停止。惟新竹南路各鄉，自巳刻起至申刻止，連震數次，輕重有差。內貓裏地方倒壞民房八十餘間，傷斃男女九名口，北勢窩莊等處，傷斃男女兩名口，吞霄街、後壠共倒店房廟宇一百三十餘間，又防番土城三百餘丈，營署汛房庫局牆壁間有傾欹，幸未傷人。據該營鎮道報由藩、臬兩司核詳請奏前來，臣等查臺灣孤峙海中，地震原亦恒有，茲新竹南鄉各處，時歷四辰，震非一次，倒塌房屋不少，傷斃人口至十一名，此邇來所僅見之災，小民蕩折離居，情形實堪憫惻。」

樹杞林志（113頁）「祥異考」：「（光緒七年）孟春（即正月）二十日，地大震，北埔民房頗有倒塌。」

震災地區為新竹地區，震央在苗栗附近，震度為Ⅵ級，地震規模M約為 6.0。

27. 光緒八年十月廿九日至十一月七日（1882年12月9日至16日）地震。

清代地震檔案史料（161~162頁）「閩浙總督何璟又片」（光緒9年正月22日）：「上年（8年）十月二十九日亥刻，福建省城陡然地震，頃刻即止，人民房屋幸無妨碍。詎是日至十一月初三，四日，臺灣臺北二府，均亦地震，時動時止，輕重有差。臺北情形較輕，郡城及所屬之淡水、新竹、宜蘭三縣，並無倒屋傷人，臺灣府城及恒春縣亦然。惟安平口營署公所倒塌數間，砲台牆垣兵房，均有裂痕。恒春縣新城亦小有損裂，鳳山、嘉義二縣，各倒民房十餘間，傷斃人口二、三名。鳳山衙署、監獄，並有倒坍，東鄉荒地拆裂，無害民居。彰化縣民房傾倒二十餘間，壓斃男丁五人，兩門砲台倒塌一處，南門城牆損裂十餘丈，較之臺北為重。」

申報光緒八年十一月廿六日：「臺灣地震。……茲聞該處自上月廿九日後半夜起，至本月初七日，此數日內無日不地震，每日或二、三次不等。該處中外居人，莫不惴惴。甚至晚間不敢在室安寢，恐遭覆壓之禍，皆於曠地搭篷安榻以臥。即有居該處二十餘年者，咸以為從未見此等連日地震之事也。」

恒春縣志（2卷，46頁）「建置」：「壬午十一月廿九夜亥刻，地震損壞城牆二十餘丈。」按閩浙總督何璟於光緒九年正月的報告中只提十月廿九日亥刻地震，不提十一月廿九日亥刻地震，若十一月

廿九日有地震，不應該不提，可能「十一月」係「十月」之筆誤。

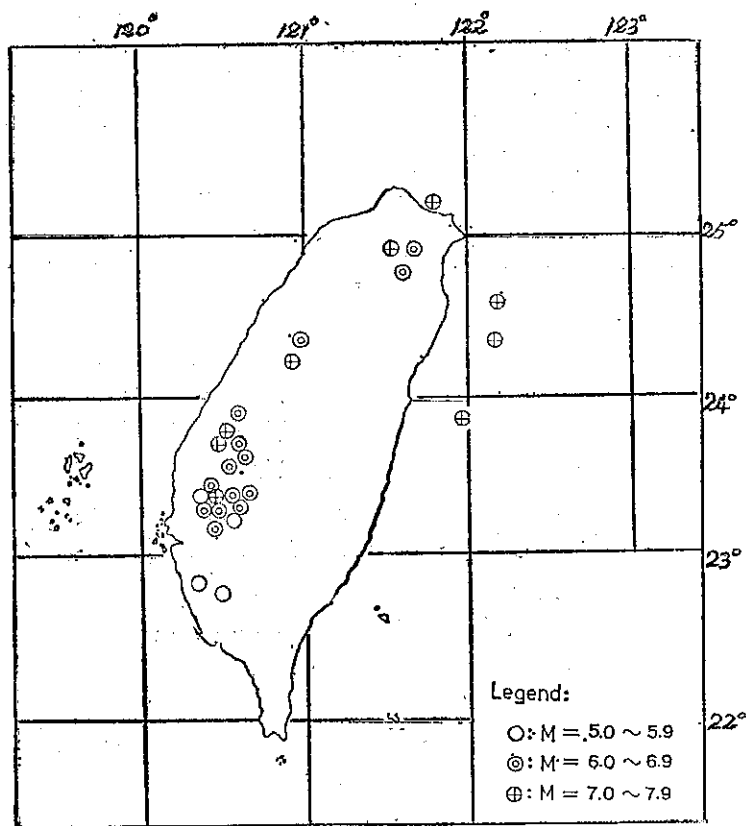
震災地區遍及全臺灣，震央在東部外海，震度為V級，地震規模M約為7.5。

### (3)災害地震之分佈

評估結果自明清時代（自1644年至1896年）發現有災害地震共27次，其分佈如圖二、三、四、及五。這些地圖由徐泓教授所供給。在北部發生4

次，苗栗地區2次，雲林、彰化地區2次，東部外海3次，其他13次發生在嘉南地區。其分佈如圖六與儀器觀測以後災害地震分佈圖七〔7〕比較，除東部以外均呈現相似趨勢。因東部地震很少無記錄可查之故。

關於地震規模分佈之情況，M 7.0以上者共9次，M 6.0至6.9者14次，M 5.0至5.9者共4次。



圖六 明清時代（1624年～1896年）破壞性大地震之分佈。

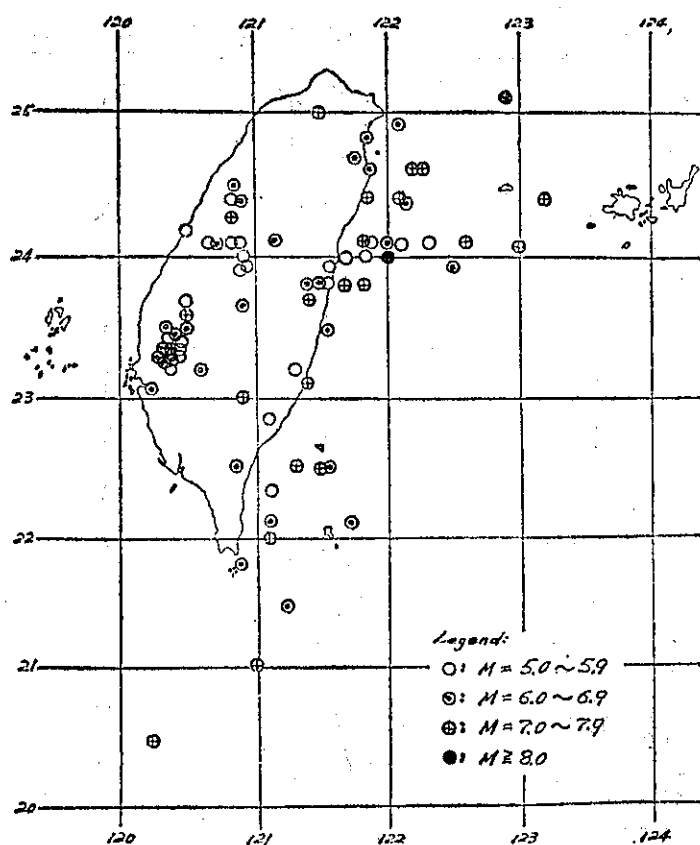
## 三、結 語

本文根據徐泓教授收集之「明代及清代臺灣地震史料」，評估破壞性大地震之規模、震度以及震源，計27次，並繪製其分佈圖。與儀器觀測後所得破壞性地震比較，除東部外，其分佈極相似，而東部早期缺少史料，迄清代末期才有記錄出現。

歷史地震資料愈多愈好，對於未來可能發生大地震之評估頗有參考價值。

## 參 考 文 獻

1. 徐明同(1966)：臺灣地區地震活動，氣象學報，第十二卷，第四期，33～51。
2. 臺北測候所(1899)：臺灣氣象報文（日文），第一，73～90。
3. 臺北觀測所(1936)：新竹臺中烈震報（日文），147～148。
4. 方豪(1968)：二十世紀以前臺灣地震記錄彙考，方豪六十自定稿，693～737。
5. 徐明同(1962)：有地震觀測以前之臺灣大地震，氣象所簡訊，第217期，3。
6. Hsu, M. T. (1971): Seismicity of Taiwan and some related problems, Bull. Intern. Inst. Seis. Earthq. Eng., Tokyo, Vol. 8, 41～160。



圖七 臺灣災害地震分佈圖 (1897~1982)

7. 徐明同(1980): 臺灣之大地震, 氣象學報, 第二十六卷, 第三期, 32~48。
8. 徐明同(1980): 臺灣地震目錄, 臺灣大學地震工程研究中心, 77。
9. 蔡義本(1975): 臺灣工程基礎環境研討會, 資料四, 43。
10. 蔡義本(1978): 二十世紀以前臺灣西部強烈地震之間顧, 科學月刊, 第九卷, 第十一期, 31~35
11. 徐明同(1979): 地震學, 388 頁。
12. Richter, C. F. (1935): An instrumental earthquake magnitude scale, Bull. Seis. Soc. Am., 25, 1~32.
13. Richter, C. F. (1958): Elementary se-

ismology, 768 pp.

14. Gutenberg, G. and C. F. Richter (1942): Earthquake magnitude, energy and acceleration, Bull. Seis. Soc. Am., 32, 169~190.
15. Gutenberg, G. and C. F. Richter (1956): Earthquake magnitude, energy and acceleration (second paper), Bull. Seis. Soc. Am., 46, 105~145.
16. Kawasumi, H. (1952): On the energy law of occurrence of Japanese earthquakes, Bull. Earthq. Res. Inst., Tokyo Univ., 30, 319~323.

附 表

發 震 時	震 災 地 區	推定最大震度	推定地震規模
1. 崇禎 17 年 1644年 7 月30日	南部	V	5.0
2. 永歷九年 1655年	臺南	V	5.5
3. 康熙三十三年四月 1694年 4 月24日～5 月23日	臺北	VI	7.0
4. 康熙五十年九月十一日 1711年10月22日	臺南	V	5.5
5. 康熙五十四年九月十五日 1715年10月11日	嘉義	VI	6.5
6. 康熙五十五年九月十六日 1716年11月 2 日	嘉義、臺南、高雄	V	6.0
7. 康熙五十六年正月廿一日 1717年 3 月 3 日	嘉義、臺南、高雄	V	6.0
8. 康熙五十九年十月一日 1720年10月31日	嘉義	V	6.0
9. 康熙五十九年十二月八日 1721年 1 月 5 日	臺南、嘉義	VI	6.5
10. 雍正十三年十二月十八日 1736年 1 月30日	臺南、嘉義	VI	7.0
11. 乾隆四十二年十一月 1777年11月30日～12月29日	嘉義	VI	6.0
12. 乾隆五十七年六月廿二日 1792年 8 月 9 日	嘉義、彰化	VI	7.1
13. 嘉慶十六年三月二十四日 1811年 5 月16日	彰化、嘉義	VI	6.5
14. 嘉慶二十年六月五日 1815年 7 月11日	臺北、宜蘭	VI	6.5
15. 嘉慶二十年九月十一日 1815年10月13日	嘉義、斗六、彰化 、淡水、新竹	VI	7.1
16. 嘉慶二十一年八月 1816年 9 月21日～10月20日	宜蘭	V	7.2
17. 道光十三年十一月三日至二十二日 1833年12月13日～30日	宜蘭	V	7.0
18. 道光十九年五月十七日 1839年 6 月27日	嘉義	VI	6.5
19. 道光二十年十月 1840年10月25日～11月23日	斗六	VI	6.0
20. 道光二十五年正月二十六日 1845年 3 月 4 日	彰化	VI	6.5
21. 道光二十八年十一月八日 1848年 2 月12日	彰化、鹿港、嘉義	VI	7.0
22. 道光三十年三月 1850年 4 月12日～5 月11日	嘉義	V	5.5
23. 同治六年五月十一日 1862年 6 月 7 日	臺南、嘉義	VI	6.5
24. 同治四年九月十八日 1865年11月 6 日	臺北、基隆	VI	6.0
25. 同治六年十一月廿三日 1867年12月18日	基隆、臺北	VI	7.0
26. 光緒七年正月二十日 1881年 2 月18日	新竹	VI	6.0
27. 光緒八年十月廿九日至十一月七日 1882年12月 9 日～16日	全臺	V	7.5

# 民國七十一年北太平洋西部颱風概述

## *A Brief on Typhoons in the Western North Pacific in 1982*

姚 慶 鈞

*Ching-Chun Yao*

### ABSTRACT

There were twenty six tropical cyclones in the Western North Pacific in 1982. Nineteen of them matured to reach the intensity of typhoon. Based on the typhoon grades employed by the Central Weather Bureau, eight typhoons (Nelson, Pat, Andy, Cecil, Ellis, Ken, Nancy, Pamela.) developed to be severe, nine out of twenty six (Odessa, Ruby, Dot, Faye, Gordon, Irving, Judy, Owen, Roger.) were of the intensity of moderate typhoon and seven (Mamei, Skip, Tess, Val, Winona, Hope, Lola.) fell in the weak typhoon grade, JTWC at Guam classified Bess and Mac as the super typhoons of this year due to their extreme intensity with maximum surface winds 130 KTS (66.9 m/s) or above. Andy and Dot invaded Taiwan in August respectively, But they caused only slight damage and casualties, since they landed on Taitung.

In the monthly distribution of typhoon in this year, it is seen that four months, namely March, June, July and September were more than the monthly average of 1947-1982, and the other months were opposed.

### 一、總 論

#### (一) 七十一年颱風發生次數與侵襲次數

民國七十一年(以下簡稱本年)北太平洋西部發生之熱帶氣旋共 26 次,發展成強烈颱風者 8 次,中度颱風者 9 次,輕度颱風者 7 次,達到超級颱風者 2 次。各次颱風紀要,詳見附表 4。各次颱風之公報中心位置(Bulletin Position)見附表 23。

26 個颱風中,其迫近臺灣者,經中央氣象局預測有侵襲臺灣地區及其近海之可能,發布颱風警報者計 7 次。其中 7 月份的蒂絲(Tess),8 月份的費依(Faye)及 10 月份的南施(Nancy)僅

發布海上颱風警報,餘者四次發布海上陸上颱風警報。分別為 7 月份之 8210 號安迪颱風(Andy)、8 月份之 8212 號西仕颱風(Cecil)、8215 號黛特颱風(Dot)及 9 月份之 8220 號肯恩(Ken)。各次颱風警報之歷程,見附表 1。

本年登陸侵襲的颱風有:7 月份的安迪與 8 月份之黛特及自東北部海面通過之西仕颱風,均為臺灣地區帶來災害。安迪颱風強度與範圍為近年來所罕見,災情遍及全區。以交通與電力設施損害嚴重,農漁損失以東部較重。黛特颱風造成東南部鐵路嚴重損害。西仕颱風雖自東北海面通過未帶來風災,但卻為臺灣局部地區帶來豪雨,尤以北部災情較重。其侵臺期間氣象資料綱要,見表 2:



表 1. 民國 71 年颱風警報統計表

Table 1. The summary of typhoon warnings issued by the Central Weather Bureau in 1982.

次	強度	警報種類	颱風編號及名稱	發布日期	解除日期	發布報數	備 註
1	輕度	海上	8207 蒂絲 Tess	7月 1日 15時30分	7月 2日 9時20分	4	發生於東沙島西方海面，向東北東移動，移入臺灣海峽南部與馬公南方海面之另一副低壓合併，減弱成熱帶性低氣壓。
2	強烈	海上陸上	8210 安迪 Andy	7月26日 15時40分	7月30日 9時10分	16	發生於關島南方海面，西北西進行 29 日 04:45L 在臺東北方約 10 公里處登陸，穿過臺灣南部，同日 11 時左右自臺南北方出海再自金門北方進入大陸。
3	強烈	海上陸上	8212 西仕 Cecil	8月 6日 10時10分	8月10日 21時30分	20	沿臺灣地區東部海面移向黃海，登陸韓國後，減弱消失。
4	中度	海上陸上	8213 黛特 Dot	8月13日 9時40分	8月15日 20時30分	11	西北進行至宮古島南方海面漸偏西，迫近東南近海，15 日凌晨 2 時 30 分由臺東恒春間登陸 6 時許從高雄附近出海，同日晚 14 時許自汕頭附近進入大陸。
	中度	海上	8215 費依 Faye	8月26日 3時15分	8月27日 8時55分	6	沿非島西部近海北上，穿過巴士海峽移至石垣島南方海面時減弱成熱帶性低氣壓，東北移至那霸南東方重組發展成颱風，且再度增強至中度強度。
6	強烈	海上陸上	8220 肯恩 Ken	9月18日 15時20分	9月22日 20時10分	18	西北進行至花蓮東南方約 400 公里海面，呈近似滯留長達 60 小時 (192000L-220800L) 而後偏北再轉東北遠離。
7	強烈	海上	8223 南施 Nancy	10月14日 8時50分	10月15日 14時40分	6	西進颱風，穿過呂宋島北部移入中國南海。

表 2. 民國 71 年侵臺颱風綱要表

Table 2. The summary of typhoons invaded Taiwan in 1982.

颱 風 名 稱	安 迪 (Andy)	西 仕 (Cecil)	黛 特 (Dot)
侵 臺 日 期	7 月 29 日	8 月 11 日	8 月 15 日
本省測得之最低氣壓 (mb)	953.4 (蘭嶼)	986.3 (彭佳嶼)	981.8 (蘭嶼)
本省測得之持續最大風速 (m/s)	42.8 (蘭嶼)	33.7 (彭佳嶼)	41.8 (蘭嶼)
本省測得之瞬間最大風速 (m/s)	60.2 (蘭嶼)	37.9 (彭佳嶼)	55.0 (蘭嶼)
本省測得之最大總雨量 (mm)	524 (臺東)	456 (陽明山)	383 (恒春)
行 方 向	WNW	沿東部海面偏北進	WNW
進 行 速 度 (km/hr)	20	9	20
通 過 地 點	臺灣南部陸地	臺灣東部外海	臺灣南部陸地
登 陸 地 點	臺東北方約 10km.	—	臺東、恒春間

(二)本年颱風發生之月份分配

26 次颱風各月之分配及所佔百分比如圖 1 及圖 2 所示：

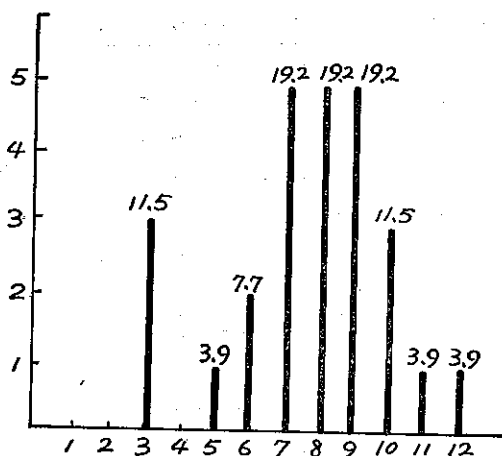


圖 1. 民國七十一年颱風發生次數百分比

Fig. 1. The monthly frequency distribution of typhoons in 1982.

圖 1 顯示本年中 5 月、11 月及 12 月颱風之發生頻率各為 1 次，各佔年中發生頻率之 3.9 %；6 月發生 2 次，佔 7.7 %；3 月及 10 月各發生 3 次，各佔年中發生頻率之 11.5 %；7 月、8 月及 9 月各為 5 次，發生率最高，各佔 19.2 %；1 月、2 月及 4 月未發生颱風。71 年各月颱風發生頻率與 1947 年至 1981 年；35 年間之平均發生頻率比較，見圖 2 直方圖所示。除 3 月、6 月、7 月及 9 月

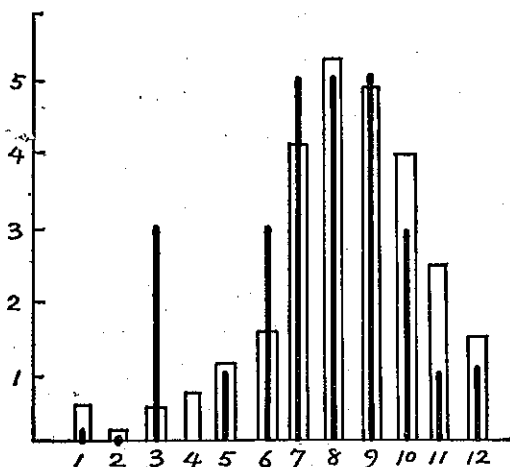


圖 2. 民國 71 年颱風各月發生次數與最近 35 年平均次數之比較。

Fig. 2. The monthly comparison between the number of typhoons occurred in 1982 with the average since 1947.

四個月較平均為高外，其餘 8 個月均較各月平均為低。茲將 71 年各月北太平洋發生颱風之次數；連同過去 35 年間之紀錄列表統計，如表 3 所示。

(三)本年颱風源地與強度

本年颱風源地與強度，如圖 3 與表 4 所示。其強度統計：超級颱風 2 次，一為 7 月份之貝絲，一為 10 月份之麥克。強烈颱風 8 次，中度颱風 9 次，輕度颱風 7 次。超級颱風麥克為 71 年颱風中威力最强大者，其中心附近最大風速為每秒 70 公尺，中心最低氣壓降至 895 mb。

二、各月份颱風概述

(一)三月份——有三個颱風發生，見圖 4。

瑪美 (Mamie, 8201)：3 月 15 日 1200Z 發生於雅浦島東南方海面，強度因氣壓型不利其發展，僅達輕度。沿低緯度熱帶海洋西進，通過菲律賓南部島嶼進入中國南海，繼續偏西進行。21 日 0600Z 登陸中南半島後減弱為熱帶性低氣壓。

尼爾森 (Nelson, 8202)：3 月 19 日 0000Z 繼瑪美之後發生於雅浦島東南方海面，亦為西進颱風，惟其強度自 22 日至 27 日，由輕度而中度再轉強烈。路徑穿過菲島中部，30 日 0600Z 消失於中國南海。

歐黛莎 (Odessa, 8203)：3 月 29 日 0600Z 發生於關島東南方海面，其移行之路徑先東北而後西北，為一遠洋颱風。雖為中度颱風，然亦僅維持 4 月 3 日不到一天。4 月 4 日 0600Z 減弱為熱帶性低氣壓。

(二)五月份——僅有一個颱風發生，見圖 5。

派特 (Pat, 8203)：5 月 17 日 1800Z 發生於菲島東方海面，偏西進行至菲島東方近海時，因鋒面導引乃沿菲島偏北進行，移向日本。19 日 0600Z 成中度，20 日 0600Z 成強烈，21 日 0600Z 減弱中度，22 日 1200Z 再減弱為輕度，其後併入鋒面帶消失。派特為一強烈颱風。

(三)六月份——發生兩個颱風，見圖 6。

魯碧 (Ruby, 8204)：6 月 21 日 0600Z 發生於雅浦島海域，24 日 0000Z 增強為中度，亦僅為一中度颱風。受槽線導引作偏北移動，27 日移至日本東方海面時減弱為溫帶氣旋。

斯凱普 (Skip, 8206)：6 月 29 日 0600Z 發生於琉璜島西南方海面較高的緯度上。斯時適有一鋒面帶通過其北方，乃因鋒面導引偏向東北方移動

表3. 1947年以來北半球西部各月颱風次數統計表  
Table 3. The Summary of typhoon occurrence in North-Western Pacific since 1947.

年 度	1 月			2 月			3 月			4 月			5 月			6 月			7 月			8 月			9 月			10 月			11 月			12 月			全 年		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
1947	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	3	0	0	2	2	1	4	2	0	6	4	1	3	3	0	1	1	0	22	14	4
1948	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3	1	0	4	1	1	8	2	0	6	4	2	6	1	0	3	2	0	2	1	0	36	14	3
1949	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6	2	1	3	2	0	5	3	2	3	1	1	4	1	0	2	1	0	24	11	4
1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	1	1	5	1	0	18*	2	0	6	4	0	3	2	1	3	1	1	4	1	0	44	13	3
1951	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	1	1	0	3	1	0	3	2	1	2	2	1	4	3	1	1	1	0	2	2	0	21	13	3
1952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	3	1	1	5	2	0	3	3	1	6	5	0	3	3	2	4	3	0	27	20	5
1953	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	1	1	1	1	6	5	2	4	1	1	4	4	0	3	1	0	1	1	0	23	16	5
1954	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	5	3	1	5	5	1	4	3	0	3	2	1	0	0	21	16	4	
1955	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	7	5	0	7	3	1	3	3	0	3	2	0	1	1	0	1	1	0	28	19	1
1956	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	2	2	0	5	4	1	6	5	3	1	1	0	5**	5	0	1	1	0	24	20	5
1957	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	4	2	0	5	5	1	4	3	0	3	3	0	0	0	22	18	2	
1958	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	3	2	0	7	6	1	5	3	1	5	3	1	3	3	0	2	2	0	2	0	31	21	3	
1959	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	6	4	3	4	3	1	4	3	1	2	2	1	2	2	0	23	16	7
1960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	3	3	1	3	2	1	9	8	3	4	0	0	4	4	0	1	1	0	1	1	0	27	21	6
1961	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	1	3	1	0	5	3	1	3	3	2	7	5	2	4	3	0	1	1	0	1	1	0	29	20	6
1962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	5	4	1	8	8	2	3	2	1	5	4	1	3	3	0	2	0	0	29	24	5	
1963	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	3	0	4	3	1	3	3	0	5	4	1	4	4	0	0	0	0	3	1	0	24	19	2
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	0	7	6	0	6	3	0	7	5	0	6	3	0	6	3	0	1	1	0	37	25	0
1965	2	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	2	2	1	3	2	1	5	4	1	7	4	1	6	3	0	2	2	0	2	1	0	1	0	0	34	18	3
1966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	1	1	0	5	3	0	8	6	1	7	4	2	3	2	0	2	0	0	1	1	0	30	20	4
1967	1	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6	5	1	8	4	1	7	4	0	4	3	1	3	3	1	1	0	0	35	22	4
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	3	2	1	8	6	0	3	3	2	6	5	0	4	4	0	0	0	27	23	3	
1969	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	4	3	1	3	3	1	3	3	1	2	1	0	1	0	0	19	15	4
1970	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	6	4	0	5	2	1	5	4	0	4	1	0	0	0	0	26	13	1
1971	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	0	4	1	0	2	2	0	8	6	0	4	3	0	6	5	2	4	3	0	2	1	0	0	0	0	35	24	2
1972	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	1	0	5	5	0	5	3	1	5	4	0	5	4	0	2	2	0	3	2	0	30	23	1
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	1	5	2	0	2	2	0	4	3	1	3	9	0	0	0	21	11	2	
1974	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	3	1	0	5	2	1	5	2	0	5	3	1	4	4	1	4	2	0	2	0	0	32	15	3
1975	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	4	1	5	4	1	5	3	1	3	2	0	0	0	0	20	14	3
1976	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	4	2	0	4	1	1	5	4	0	1	1	0	1	1	0	2	0	0	25	16	1
1977	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	2	2	0	1	5	2	0	4	3	0	1	1	0	2	2	0	19	11	3
1978	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	0	1	4	3	0	7	3	1	5	4	0	4	3	1	3	1	0	0	0	28	15	3	
1979	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	2	2	1	6	2	0	3	2	0	2	1	0	2	0	0	23	13	2
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	0	1	0	0	4	3	0	2	2	1	6	5	1	4	2	0	1	1	0	1	0	0	24	15	2
1981	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	2	2	2	5	2	1	7	2	1	4	4	2	2	1	0	3	2	0	2	2	0	28	16	4
總 數	18	8	0	8	2	0	18	7	0	29	19	0	37	27	3	60	37	10	148	26	21	200	115	32	174	120	31	140	102	12	90	61	7	50	26	0	974	623	116
平 均	0.5	0.2	0.0	0.2	0.05	0.0	0.5	0.2	0.0	0.8	0.5	0.0	1.0	0.8	0.08	1.7	1.0	0.3	4.1	0.7	0.6	5.6	3.2	0.9	4.8	3.3	0.9	3.9	2.8	0.3	2.5	1.7	0.2	1.4	0.7	0.0	27.1	17.3	3.2
1982	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	1	1	0	3	1	0	4	2	1	5	5	2	5	3	0	3	3	0	1	1	0	1	1	0	26	19	3

註：I. 為輕度級及以上之颱風次數（亦即包含「熱帶風暴」在內，中心最大風速在每秒 17 公尺級以上者）。  
 II. 為中度級及以上之颱風次數（亦即正式達於颱風強度，中心最大風速在每秒 32 公尺級以上者）。  
 III. 為颱風（包括輕度）侵襲之次數（中心登陸或風暴侵襲臺灣而有災難者）。  
 \* 此 18 次均為小型之輕度颱風，為時短暫。其中有名稱者僅 4 次，此 4 次可能抵達颱風強度。惟根據美軍之統計資料（參閱 U. S. Asian Military weather Symposium, 1960）該月正式達颱風強度者 2 次，故此為據。詳細情形可參閱本專題報告第 85 號。  
 \*\* 過去本局為 4 次，今根據美軍資料（同上）及颱風名稱英文字母次序更正為 5 次。

表 4. 民國七十一年北太平洋西部地面颱風綱要表

Table 4, The summary of typhoon data in the area of North-Western Pacific Ocean in 1982.

月 份	當 月 次 數	本 年 編 號 (公 元)	颱 風 名 稱	起 訖 時 間			發 生 地 點	成輕度颱風 以上地點		最 大 風 速 (m/s)	暴 風 半 徑 (km)		中 心 最 低 氣 壓 (mb)	最 大 移 行 速 (km)	強 度 分 類	警 報 階 段	附 說
				全 部 起 訖	輕 度 以 上	中 度 以 上		北 緯	東 經		7 級 (30 KTS)	10 級 (50 KTS)					
3	1	8201	瑪美 Mamei	15/3~22/3	15/3~21/3		雅浦島東南方海面	7.0	145.4	28	150		990	41	輕度		
3	2	8202	尼爾森 Nelson	19/3~30/3	19/3~30/3	22/3~27/3	雅浦島東南方海面	5.1	155.1	51	200	75	934	24	強烈		
3	3	8203	歐黛莎 Odessa	29/3~4/4	29/3~4/4	3/4~3/4	關島東南方海面	6.3	155.6	38	230	85	985	28	中度		
5	1	8204	派特 Pat	17/5~23/5	17/5~23/5	19/5~22/5	菲島東方海面	12.0	132.1	51	280	170	942	55	強烈		
6	1	8205	魯碧 Ruby	21/6~27/6	21/6~27/6	24/6~26/6	雅浦島海域	9.3	139.9	38	260	200	960	55	中度		
6	2	8206	斯凱普 Skip	29/6~2/7	29/6~2/7		琉璣島西南方海面	24.2	137.3	23	230		990	56	輕度		
7	1	8207	蒂絲 Tess	30/6~1/7	1/7~2/7		東沙島西方海面	21.0	113.5	18	110		990	13	輕度		
7	2	8208	衛奧 Val	2/7~4/7	2/7~4/7		那霸南方海面	24.8	127.8	25	370		985	40	輕度		
7	3	8209	溫諾娜 Winona	13/7~17/7	13/7~17/7		菲島東方海面	13.7	126.8	28	280		985	37	輕度		
7	4	8210	安迪 Andy	22/7~30/7	22/7~30/7	24/7~29/7	關島南方海面	11.8	145.0	53	400	150	915	24	強烈		
7	5	8211	貝絲 Bess	22/7~2/8	23/7~2/8	25/7~2/8	馬紹爾羣島西北海面	14.9	157.8	70	350	150	900	28	超級		
8	1	8212	西仕 Cecil	5/8~14/8	6/8~14/8	7/8~11/8	恒春東南東方 245 公里海南	20.8	124.2	60	220	90	920	22	強烈		
8	2	8213	黛特 Dot	9/8~15/8	9/8~15/8	11/8~12/8	雅浦西北海面	13.2	135.0	43	390	90	966	40	中度		
8	3	8214	艾勒士 Ellis	18/8~27/8	19/8~27/8	21/8~26/8	關島南方海面	10.3	144.2	63	350	200	912	41	強烈		
8	4	8215	費依 Faye	21/8~3/9	21/8~27/8	23/8~25/8	菲島蘇祿島北方海面	12.3	119.4	40	230	140	961	18	中度		
					28/8~31/8	29/8~29/8	那霸南南東方海面	23.6	129.5	33	110		979	24	中度		
8	5	8216	戈登 Gordon	27/8~5/9	27/8~5/9	28/8~5/9	馬廬安那群島海域	15.5	152.4	50	270	125	945	35	中度		
9	1	8217	賀普 Hope	4/9~7/9	4/9~7/9		呂宋島西方海面	16.5	116.0	30	250	60	994	22	輕度		
9	2	8218	歐敏 Irving	5/9~16/9	6/9~16/9	12/9~14/9	帛琉羣島西北海面	13.9	131.0	45	180	55	947	22	中度		
9	3	8219	茱迪 Judy	5/9~13/9	5/9~13/9	7/9~12/9	關島東南方海面	12.8	143.2	45	300	125	959	35	中度		
9	4	8220	肯恩 Ken	16/9~25/9	16/9~25/9	18/9~25/9	菲島東方海面	17.8	131.8	55	250	100	936	46	強烈		
9	5	8221	羅拉 Lola	16/9~19/9	17/9~19/9		威克島西北方海面	24.5	163.5	25	280		959	55	輕度		
10	1	8222	麥克 Mac	1/10~9/10	2/10~9/10	3/10~9/10	關島東南方海面	12.4	147.5	70	300	150	895	44	超級		
10	2	8223	南施 Nancy	10/10~19/10	11/10~19/10	13/10~18/10	關島西北方海面	16.2	139.9	58	200	60	933	26	強烈		
10	3	8224	奧文 Owen	16/10~27/10	16/10~27/10	19/10~22/10	加羅琳羣島東北方海面	13.8	151.6	48	400	125	940	46	中度		
11	1	8225	波密拉 Pamela	24/11~8/12	24/11~8/12	26/11~29/11	馬紹爾東方海面	6.8	173.5	55	225	90	940	37	強烈		
						4/12~5/12											
12	1	8226	羅杰 Roger	7/12~10/12	7/12~10/12	9/12~9/12	菲島中部海面	11.8	125.7	33	150	70	992	32	中度		

。7月2日以輕度颱風併入鋒面帶後成溫帶氣旋消失。

四七月份——發生颱風五個，見圖7。

蒂絲 (Tess, 8207)：7月1日0600Z形成於東沙島西方海面，向東北移動，迫近臺灣海峽南部海面。中央氣象局乃於7月1日0730Z對臺灣海峽及巴士海峽發布71年第一號第一報海上颱風警報。7月2日0200Z發布解除海上颱風警報。蒂絲的生命期經歷僅12小時，為71年壽命最短的颱風，強度亦僅達輕度。

衛奧 (Val, 8208)：7月份第二個颱風。7月2日0000Z發生於那霸南方海面，4日0000Z甫形成即併入北方鋒面帶，減弱成溫帶氣旋，往東北移去。亦為輕度颱風，其壽命恰好48小時。

溫諾娜 (Winona, 8209)：7月份第三個颱風。13日1800Z發生於菲島東方帛琉羣島西北海面上，威力強度僅達輕度，為西進颱風，通過菲律賓呂宋島後，繼續偏西進行，再在雷州半島登陸，而以輕度颱風減弱併入華南低壓帶。溫諾娜壽命共歷五天。

安迪 (Andy, 8210)：安迪颱風為71年第一個直接登陸之強烈颱風。7月22日0000Z在關島南方海面形成為輕度颱風，因受貝絲颱風牽制影響，僅以7公里時速向西北西移動，中心附近最大風速每秒18公尺，半徑100公里。24日0000Z移至

關島西南西方海面，強度增強成中度颱風，中心附近最大風速每秒33公尺，以16公里時速偏向西北西移動。25日1200Z以後，因貝絲颱風遠離，安迪乃突然加速移進，以23~28公里之時速，繼續向西北西進行。26日0740Z發布71年第二號海上颱風警報。當日1200Z威力再度增強為強烈颱風。27日0120Z對東部地區發布海上陸上颱風警報，0700Z陸上颱風警報範圍擴大為臺灣全區。安迪颱風於29日0445L在臺東北方約10公里處登陸，29日0000Z登陸前，威力減弱為中度，六小時後再減弱為輕度，同日11時左右自臺南北方出海，再自金門北方進入大陸。乃於1240Z解除陸上颱風警報，30日0110Z再解除海上颱風警報。其生命期恰為九天。茲將安迪颱風侵襲期間飛機偵察及衛星定位，見表5。中央氣象局氣象衛星資料之定位，見表6；花蓮、高雄與石垣氣雷達之定位，見表7、表8、表9；中央氣象局所屬各測站重要氣象要素綱要，見表10列表附錄；供研究者參考。

貝絲 (Bess, 8211)：7月23日1200Z發生於馬紹爾羣島西北方海，24日1800Z成中度，28日0600Z成強烈，其強度一度達到超級颱風之威力，維持約12小時。因受北方相當顯著之鋒面帶之導引偏西北進行，最後併入此鋒面帶減弱消失。此颱風之生存期約為11天。

表 5. 安迪颱風及飛機偵察及衛星資料實質表  
Table. 5. Eye-Fixes for Andy by aircraft and Satellite

觀 測 時 間 (Z)				中 心 位 置		定 位 方 法			地面最大風速	海平面氣壓
月	日	時	分	北 緯	東 經	飛 機	衛 星	〇〇度 (NM)	(哩/時)	(mb)
7	24	08	35	13.9	142.4	✓			65	
	24	22	56	15.8	140.9	✓			90	976
	25	21	38	18.2	135.4	✓				970
	26	00	23	18.4	134.8	✓			65	
	26	12	16	18.4	132.0	✓				949
	27	00	11	19.3	129.3	✓			100	944
	27	09	21	20.1	127.4	✓			110	915
	27	18	00	19.9	125.4		✓		(T5.5/5.5)	(S0.0/24 hrs)

表 6. 安迪颱風中央氣象局氣象衛星資料定位表  
Table 6. Eye-Fixes for Andy by Satellite

觀 測 時 間 (Z)				中 份 位 置		定 位 方 法			地面最大風速	海平面氣壓
月	日	時	分	北 緯	東 經	飛 機	衛 星	精 確 度 (NM)	(哩/時)	(mb)
7	22	06	00	11.7	145.1				35	
		12	00	11.7	144.7				35	
		18	00	11.5	144.4				35	
	23	00	00	11.9	144.4				35	
		06	00	11.9	144.4				50	
		12	00	12.0	143.3				55	
		18	00	13.1	143.3				55	
	24	00	00	13.3	143.4				60	
		06	00	13.4	142.9				65	
		12	00	14.6	142.0				65	
		18	00	15.3	141.0				65	
	25	00	00	16.2	140.9				65	
		06	00	17.1	140.1				65	
		12	00	17.8	138.4				77	
		18	00	18.3	136.4				77	
	26	00	00	17.9	135.1				77	
		06	00	18.7	133.1				90	
		12	00	18.6	131.9				90	
		18	00	18.9	131.3				90	
	27	00	00	19.4	129.7				102	
		06	00	19.7	127.9				102	
		12	00	20.2	126.6				110	
		18	00	20.7	125.3				110	
	28	00	00	21.1	124.5				110	
		06	00	21.7	123.5				102	
		12	00	21.8	122.5				102	
		18	00	22.5	121.8				102	
	29	00	00	22.9	121.0				102	
		06	00	23.9	120.0				85	
		12	00	24.7	118.8				75	
		18	00	26.0	118.8				60	
	30	00	00	26.1	117.2				50	

表 7. 安迪颱風花蓮雷達站中心定位表

Table 7. Eye-Fixes for Typhoon ANDY by the Radar Station at Hualien

日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向	移 動 速 度
月	日	時	北 緯 (°N)	東 經 (°E)	(度 數)	(浬/時)
7	28	07	21.7	123.4	×	×
		08	21.6	123.4	250	08
		09	21.5	122.9	230	08
		11	21.3	122.4	250	13
		12	21.3	122.1	260	17
		13	21.9	122.6	010	07
		14	22.0	122.5	310	08
		15	22.1	122.2	290	15
		16	22.2	122.0	310	13
		17	22.3	122.0	340	07
		18	22.4	121.9	340	11
		19	22.6	121.6	300	17
		20	22.7	121.6	330	08
		21	22.8	121.3	280	15

表 8. 安迪颱風高雄雷達站中心定位表

Table 8. Eye-Fixes for Typhoon ANDY by the Radar Station at Kaohsiung

日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向	移 動 速 度
月	日	時	北 緯 (°N)	東 經 (°E)	(度 數)	(浬/時)
7	28	21	22.7	121.5	280	07
		22	22.7	121.1	270	23
		23	22.8	120.9	310	10
	29	00	22.9	120.8	290	07
		01	22.9	120.5	280	14
		02	23.2	120.3	310	18
		03	23.5	120.1	330	23
		04	23.6	119.9	320	09
		05	23.6	119.9	000	00
		06	23.6	119.9	000	00
		07	23.6	119.9	000	00
		08	23.7	119.8	330	07

	09	23.9	119.6	320	18
	10	24.0	119.4	290	14
	11	24.2	119.4	360	14
	12	24.5	119.5	020	12
	13	24.5	119.5	×	×
	14	24.7	119.4	330	14
	15	24.8	119.1	300	07

表 9. 安廸颱風石垣島雷達站中心定位表

Table 9. Eye-Fixes for Typhoon Andy by the Radar Station at Isigaki Jima

日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向	移 動 速 度
月	日	時	北 緯 (°N)	東 經 (°E)	(度 數)	(浬/時)
7	28	02	21.2	124.2	320	19
		03	21.3	124.0	290	14
		04	21.2	123.7	260	19
		05	21.2	123.7	000	00
		06	21.5	123.7	010	22
		07	21.7	123.3	290	27
		08	21.8	122.9	300	15
		09	21.4	122.9	260	15
		10	21.7	122.9	270	05
		11	21.8	122.8	340	06
		13	21.9	122.5	310	05
		14	22.1	122.3	310	10
		15	22.1	122.1	300	10
		18	22.5	121.8	320	11
		19	22.6	<sup>1</sup> 21.5	310	11
		20	22.7	21.4	310	12



表 10. 安 迪 颱 風 影 響 期 間 本 局 所 屬 各 測 站 重 要 氣 象 要 素 綱 要 表

Table 10. The weather elements from CWB'S Stations during Andy Passage

測 站	最低氣壓 (mb)		瞬 間 最 大 風 (m/s)						最 大 風 速 (m/s)			強 度 10m/s 以 上		最 大 降 水 量 (mm)						降 水 總 量	
	數值	日、時、分	風向	風速	日、時、分	氣壓	氣溫	濕度	風向	風速	日、時、分	日、時、分至日、時、分		一小時 內	日、時、分至日、時、分		十分鐘 內	日、時、分至日、時、分		數量	日、時、分至日、時、分
彭佳嶼	988.4	29. 14. 00	ESE	48.0	29. 08. 11	999.6	28.9	94	ESE	32.3	29. 14. 00	27. 19. 00~29. 20. 00		51.8	28. 19. 00~28. 19. 51		21.1	28. 19. 30~28. 19. 40		122.3	28. 13. 10~29. 20. 00
基隆	984.0	29. 14. 17	S	56.0	29. 20. 20	987.9	27.2	78	SE	25.0	29. 14. 10	28. 16. 00~30. 07. 00		28.0	28. 01. 00~28. 22. 00		10.8	28. 21. 01~28. 21. 10		135.2	28. 12. 35~29. 24. 00
鞍部	984.8	29. 14. 56	S	51.8	29. 01. 47	885.5	18.3	100	S	41.8	29. 14. 00	28. 18. 25 繼續中		35.1	28. 21. 00~28. 22. 00		16.0	28. 21. 10~28. 21. 20		104.6	28. 00. 30~29. 16. 10
竹子湖	982.0	29. 14. 06	N	27.6	20. 04. 47	996.0	23.1	83	N	12.3	29. 14. 40	29. 07. 20~29. 19. 48		32.4	28. 20. 55~28. 21. 55		14.3	28. 20. 55~28. 21. 05		141.6	28. 00. 25~29. 16. 50
臺北	980.9	29. 11. 25	E	43.3	29. 09. 59	981.6	25.5	87	E	18.2	29. 02. 40	28. 22. 30~29. 19. 00		22.9	28. 13. 17~28. 18. 17		13.8	28. 20. 38~28. 20. 48		170.2	28. 00. 30~29. 20. 30
新竹	970.2	29. 10. 30	NE	27.2	29. 02. 00	977.8	27.7	68	ENE	12.3	29. 08. 30	29. 00. 40~29. 10. 00		4.5	29. 16. 30~29. 17. 30		0.9	28. 18. 30~28. 18. 40		14.4	28. 13. 43~29. 19. 20
臺中	965.6	29. 08. 25	S	22.2	30. 08. 22	996.8	24.4	88	S	8.8	30. 08. 30	—		61.8	31. 06. 00~31. 07. 00		19.0	31. 06. 00~31. 06. 10		290.2	28. 17. 30~31. 16. 40
梧棲	964.2	29. 08. 43	NE	33.7	28. 19. 50	982.2	27.5	81	NE	22.0	28. 19. 30	28. 08. 10~29. 07. 00		6.2	29. 14. 30~29. 15. 30		1.8	29. 14. 40~29. 14. 50		13.0	29. 12. 50~29. 20. 20
日月潭	862.2	29. 18. 15	N	17.0	29. 04. 40	863.1	20.4	92	N	8.3	29. 05. 00	—		8.9	29. 14. 00~29. 15. 00		3.2	29. 14. 20~29. 14. 30		46.4	28. 19. 20~29. 24. 00
澎湖	967.1	29. 08. 14	NNE	30.2	29. 00. 18	977.5	27.2	81	NNE	18.2	28. 22. 25	28. 10. 10~29. 18. 05		58.8	30. 03. 30~30. 04. 30		18.0	30. 03. 53~30. 04. 03		190.1	29. 10. 40~31. 14. 30
嘉義	963.5	29. 05. 55	S	31.0	30. 04. 40	993.6	22.8	98	S	21.7	30. 05. 00	28. 15. 50~30. 14. 00		24.2	30. 01. 10~30. 02. 10		6.2	30. 01. 10~30. 01. 20		161.7	29. 06. 30~30. 08. 00
阿里山	730.0	29. 04. 20	SSE	27.0	29. 11. 58	738.7	14.3	97	SSE	17.0	29. 12. 10	29. 12. 00~30. 12. 00		37.0	30. 15. 00~30. 16. 00		12.0	30. 15. 30~30. 15. 40		749.0	28. 13. 10~31. 17. 00
玉山	—	—	—	—	—	—	—	—	SE	24.0	29. 08. 30	29. 02. 00~29. 21. 00		20.8	29. 14. 00~29. 15. 00		7.0	29. 14. 10~29. 14. 20		234.2	28. 10. 25~繼續中
臺南	966.4	29. 05. 45	SW	20.0	29. 05. 45	983.3	25.4	96	SW	9.7	29. 16. 50	—		67.0	30. 14. 35~30. 15. 35		13.5	30. 14. 40~30. 14. 50		311.5	29. 06. 10~30. 20. 10
高雄	966.8	29. 03. 30	SW	30.7	29. 12. 42	980.6	25.8	94	SW	18.0	29. 13. 40	29. 06. 00~29. 21. 50		24.0	29. 20. 00~29. 21. 00		9.5	29. 20. 40~29. 20. 50		112.2	28. 00. 40~29. 21. 00
東吉島	966.4	29. 06. 34	NNE	40.0	28. 22. 32	977.9	27.0	83	NNE	34.2	29. 20. 07	27. 23. 45 繼續中		25.4	29. 17. 16~29. 18. 16		5.2	29. 17. 22~29. 18. 22		48.8	29. 05. 32~繼續中
恒春	968.0	29. 02. 30	SSW	24.9	29. 18. 48	990.9	23.0	98	SSW	14.6	29. 05. 10	29. 03. 20~30. 00. 20		39.1	29. 18. 30~29. 19. 30		9.4	29. 18. 40~29. 18. 50		261.5	28. 13. 40~30. 06. 50
蘭嶼	953.4	29. 02. 05	SW	60.2	29. 10. 55	979.9	25.0	98	SSW	42.8	29. 09. 30	27. 11. 30 繼續中		10.0	28. 14. 40~28. 15. 40		4.8	28. 15. 04~28. 15. 14		111.9	28. 11. 27~30. 06. 40
大武	962.7	29. 06. 00	SSW	24.0	29. 20. 50	993.0	23.9	93	SSW	12.5	29. 22. 40	28. 10. 00~29. 23. 00		33.6	30. 03. 10~30. 04. 10		12.0	30. 03. 40~30. 03. 50		320.6	28. 15. 10~30. 09. 00
臺東	939.9	29. 05. 43	SSE	38.2	29. 06. 15	996.3	25.7	96	SSE	21.3	29. 06. 50	28. 11. 00~30. 03. 10		90.0	29. 06. 00~29. 07. 00		46.5	29. 06. 50~29. 07. 00		521.0	28. 15. 15~30. 13. 30
新港	962.0	29. 03. 50	NNE	40.8	29. 01. 23	964.4	24.7	100	NNE	30.5	29. 00. 50	28. 01. 00~30. 02. 30		32.0	28. 21. 00~28. 22. 00		15.2	30. 04. 20~30. 04. 30		399.9	28. 06. 10~30. 08. 00
花蓮	983.0	29. 08. 00	SSE	33.0	29. 10. 59	984.4	25.2	88	SSE	18.0	29. 10. 50	28. 18. 00~29. 21. 00		22.5	28. 19. 00~28. 20. 00		7.0	29. 10. 50~29. 11. 00		256.5	28. 10. 55~30. 07. 40
宜蘭	984.3	29. 09. 00	SSE	34.5	29. 14. 23	986.7	26.0	89	SE	21.0	29. 11. 00	28. 24. 00~30. 05. 00		19.8	28. 17. 00~28. 18. 00		10.0	28. 17. 40~28. 17. 50		179.1	28. 00. 05~30. 00. 20
蘇澳	982.9	29. 08. 30	ESE	44.0	29. 08. 20	982.8	25.0	94	SE	19.0	29. 09. 00	28. 22. 00~29. 22. 00		26.6	29. 20. 20~29. 21. 20		11.6	29. 20. 20~29. 20. 30		194.1	28. 00. 08~29. 22. 00

四 八月份——發生颱風五次，見圖 8。

西仕 (Cecil, 8212)：西仕為 71 年第三個侵襲颱風。8 月份第一個颱風。8 月 6 日 0000Z 發生於臺東東南方約 380 公重海面上，向西北西轉西北移進，構成對臺灣地區威脅，乃於當日 0210Z 發布海上陸上颱風警報。7 日 0000Z 西仕颱風由輕度增強為中度，8 日 0000Z 再增強為強烈。9 日 1200Z 減弱成中度，11 日 1200Z 成輕度。其路徑於移近臺灣東海面時，漸向偏北移行，進入東海，而於 14 日午夜登陸韓國後，減弱消失。西仕未直

接侵襲本區；唯於其掠過後，引進西南氣流，為臺灣北部局部地區帶來豪雨，造成嚴重水災。因集中之雨勢造成山崩，大甲溪橋墩沖毀，縱貫鐵路海線中斷等災情。10 日 0210Z 解除陸上颱風警報，同日 1330Z 再解除海上颱風警報。西仕颱風之生命期為九天半。茲將西仕颱風侵襲期間飛機偵察定位，見表 11；中央氣象局衛星定位，見表 12；花蓮、石垣與宮古氣象雷達定位，見表 13，表 14 與表 15；中央氣象局所屬各測站重要氣象要素綱要，見表 16；列表附錄，供作研究者參考。

表 11. 西仕颱風眼飛機偵察定位表  
Table 11. Eye-Fixes for Cecil by aircraft

觀測時間 (Z)				中心位置		定位方法			地面最大風速	海平面氣壓
月	日	時	分	北緯	東經	飛機	衛星	精確度 (NM)	(哩/時)	(mb)
8	05	21	01	20.4	124.4	✓			35	994
	06	06	27	20.1	124.5	✓			35	986
	06	08	39	20.2	124.6	✓			50	985
	06	22	05	20.8	124.0	✓			60	974
	07	00	58	20.8	123.9	✓			50	
	07	06	07	20.8	123.9	✓			80	
	07	08	52	20.9	123.9	✓			100	945
	07	20	05	21.2	123.5	✓			50	924
	07	22	50	21.3	123.3	✓			100	
	08	07	02	22.0	123.4	✓			120	920
	08	09	21	22.1	123.4	✓			90	925
	09	01	00	24.0	123.8	✓			65	935
	09	09	05	24.9	123.8	✓				
	09	20	08	26.1	123.8	✓				
	09	22	18	26.2	122.9	✓				940

表 12. 西仕颱風眼中央氣象局衛星資料定位表  
Table 12. Eye-Fixes for Cecil by Satellite

觀測時間 (Z)				中心位置		定位方法			地面最大風速	海平面氣壓
月	日	時	分	北緯	東經	飛機	衛星	精確度 (NM)	(哩/時)	(mb)
8	06	00	00	20.8	124.2				35	
		06	00	20.9	124.0				45	
		12	00	20.5	124.3				55	
		18	00	20.5	124.0				65	

07	00	00	20.8	124.0			70
	06	00	20.8	129.8			77
	12	00	20.9	123.6			102
	18	00	21.1	123.3			115
08	00	00	21.4	123.4			115
	06	00	21.9	123.3			115
	12	00	22.4	123.4			115
	18	00	22.9	123.5			115
09	00	00	24.0	123.6			115
	06	00	24.8	123.7			115
	12	00	25.6	123.5			90
	18	00	26.1	123.1			90
10	00	00	26.2	123.1			90
	06	00	26.8	123.0			77
	12	00	27.2	123.2			
	18	00	27.5	123.3			
11	00	00	27.7	123.2			

表 13. 西仕颶風花蓮雷達站中心定位表

Table 13. Eyc-Fixes for Typhoon Cecil by the Radar Station at Hwallen

日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向	移 動 速 度
月	日	時	北 緯 (°N)	東 經 (°E)	度 數	(浬/時)
8	8	01	21.4	123.6	300	04
		02	21.5	123.5	300	15
		03	21.7	123.5	310	05
		04	21.7	123.5	000	00
		05	21.8	123.5	030	08
		06	21.8	123.5	080	04
		07	21.9	123.5	020	06
		08	22.0	123.5	080	06
		09	22.2	123.5	000	00
		10	22.1	123.5	330	04
		11	22.2	123.5	340	08
		12	22.2	123.7	010	06
		13	22.3	123.6	020	08
		14	22.3	123.6	350	08
		15	22.5	123.6	050	09
		16	22.6	123.7	020	08
		17	22.7	123.7	020	08
		18	22.8	123.7	030	04
		19	22.9	123.8	020	04
		20	23.1	123.8	020	06
		21	23.2	123.9	020	11
		22	23.5	124.0	020	14
		23	23.8	123.8	310	20

8	9	00	23.9	123.8	330	13
		01	24.0	123.8	300	08
		02	24.1	123.7	300	11
		03	24.2	123.6	280	13
		04	24.3	123.8	040	09
		05	24.5	123.7	330	13
		06	24.6	123.7	360	11
		07	24.7	123.8	360	11
		08	24.9	123.7	340	14
		09	25.1	123.7	340	12
		10	25.2	123.7	350	11
		11	25.3	123.6	340	10
		12	25.5	123.5	310	11
		13	25.5	123.4	360	12
		14	25.6	123.4	360	05
		15	25.7	123.3	350	11
		16	25.9	123.2	350	06
		17	25.9	123.1	000	00
		18	26.0	123.1	330	08
		19	26.1	123.0	320	07
		20	26.1	123.0	330	05
		21	26.2	123.0	300	05
		22	26.1	122.9	250	10

表 14. 西仕颶風石垣雷達站中心定位表

Table 14. Eye-Fixes for Typhoon Cecil by the Radar Station at Isigaki Jima

日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向 (度數)	移 動 速 度 (浬/時)
月	日	時	速 度 (°N)	東 經 (°E)		
8	8	00	21.3	123.4	滯留	
		03	21.7	123.4	330	14
		06	21.8	123.4	060	05
		09	22.1	123.4	滯留	
		10	22.1	123.4	滯留	
		11	22.2	123.4	029	05
		12	22.3	123.5	030	04
		13	22.4	123.5	020	05
		14	22.4	123.5	010	04
		15	22.6	123.5	360	06
		16	22.7	123.5	010	05
		17	22.8	123.6	020	08
		18	22.9	123.6	020	06
		19	23.0	123.7	030	08
		20	23.1	123.8	030	09
		21	23.4	123.8	020	11

9	22	23.5	124.0	100	11
	23	23.7	123.9	360	12
	00	23.8	123.8	350	07
	01	24.0	123.7	340	09
	03	24.2	123.7	350	07
	05	24.6	123.7	360	09
	06	24.6	123.7	350	07
	07	24.7	123.8	010	08
	08	24.9	123.8	360	07
	09	25.1	123.8	010	09
	10	25.2	123.7	350	09
	11	25.3	123.6	340	07
	12	25.5	123.5	310	11
	13	25.5	123.5	330	08
	14	25.6	123.4	330	07
	15	25.6	123.4	330	05
	16	25.7	123.3	310	04
	17	25.8	123.1	320	07
	18	25.9	123.1	320	07

表 15. 西仕颶風宮古雷達站中心定位表  
Table 1.5. Eye-Fixes for Typhoon Cecil by the Radar Station at Mayako Jima

日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向	移 動 速 度
月	日	時	北 緯 (°N)	東 經 (°E)	(度數)	(浬/時)
8	8	16	22.5	123.6	070	05
		17	22.7	123.7	350	06
		18	22.8	123.7	360	11
		19	22.9	123.7	020	08
		20	23.1	123.9	040	14
		21	23.3	123.9	360	12
		22	23.5	124.0	020	12
		23	23.7	123.9	360	12
	9	00	23.8	123.8	350	07
		01	23.8	123.8	000	00
		03	24.1	123.6	290	01
		05	24.5	123.7	360	14
		08	24.9	123.7	360	14
		09	25.0	123.7	330	08
		10	25.1	123.6	350	08
		11	25.2	123.5	320	11
		12	25.3	123.5	330	06
		14	25.5	123.3	320	11
		15	25.6	123.3	350	05
		16	25.6	123.1	290	11
		17	25.7	123.1	360	11
		18	25.9	123.1	330	11

表 16. 西 仕 颱 風 影 響 期 間 本 局 所 屬 各 測 站 重 要 氣 象 要 素 綱 要 表

Table 16. The weather elements from CWB'S stations during Cecil Passage

測 站	最低氣壓 (mb)		瞬 間 最 大 風 (m/s)						最 大 風 速 (m/s)			強 度 10m/s 以 上	最 大 , 降 水 量 (mm)						降 水 總 量	
	數 值	日、時、分	風向	風速	日、時、分	氣壓	氣溫	濕度	風向	風速	日、時、分		一小時內	日、時、分至日、時、分	十分鐘內	日、時、分至日、時、分	數 量	日、時、分至日、時、分	數 量	日、時、分至日、時、分
彭 佳 嶼	986.3	10. 04. 53	WNW	37.9	10. 07. 55	990.7	24.3	100	WNW	27.2	10. 07. 00	08. 04. 00~10. 13. 00	42.5	10. 05. 50~10. 06. 50	10.0	10. 07. 40~10. 07. 50	106.4	07. 05. 25~10. 14. 00		
基 隆	993.5	10. 02. 15	WSW	22.8	10. 10. 37	996.2	25.1	92	WSW	11.7	10. 11. 00	10. 09. 50~10. 11. 00	23.8	10. 02. 00~10. 03. 00	11.6	10. 02. 45~10. 02. 55	147.9	08. 03. 30~10. 24. 00		
鞍 部	903.0	10. 03. 05	—	—	—	—	—	—	NNW	18.7	10. 06. 50	08. 14. 00~10. 11. 00	44.3	10. 08. 00~10. 09. 00	13.0	10. 02. 40~10. 02. 50	408.3	08. 04. 07~10. 13. 30		
竹 子 湖	995.8	10. 03. 08	NW	17.0	10. 09. 00	998.6	21.3	94	NW	10.0	10. 09. 10	—	49.5	10. 02. 10~10. 03. 10	10.5	10. 05. 40~10. 05. 50	454.2	08. 04. 41~10. 12. 00		
臺 北	995.7	10. 02. 30	WSW	22.3	10. 06. 12	996.6	25.9	92	WSW	10.3	10. 06. 50	10. 08. 40~10. 06. 50	22.0	10. 02. 40~10. 06. 50	7.5	10. 03. 00~10. 03. 10	123.8	08. 04. 42~10. 12. 00		
新 竹	995.9	08. 16. 00	NW	16.5	09. 19. 43	999.4	25.8	95	NE	8.3	08. 12. 55	—	28.1	09. 21. 00~09. 22. 00	16.5	09. 21. 30~09. 21. 40	78.7	09. 02. 50~10. 09. 30		
臺 中	997.8	09. 15. 40	N	11.4	09. 14. 12	999.7	30.2	71	N	6.0	09. 14. 30	—	13.2	09. 17. 23~09. 18. 23	8.5	09. 17. 30~09. 17. 40	49.5	06. 17. 50~10. 10. 25		
梧 棲	997.5	09. 15. 00	N	17.0	09. 12. 00	998.2	30.2	73	N	13.6	09. 12. 00	09. 09. 40~09. 17. 40	22.7	09. 03. 00~09. 04. 00	6.7	09. 03. 10~09. 03. 20	35.5	08. 18. 10~10. 02. 30		
日 月 潭	889.1	09. 16. 00	W	23.0	10. 05. 10	891.2	19.8	100	W	11.7	10. 05. 10	10. 04. 40~10. 05. 50	29.4	09. 21. 10~09. 22. 10	17.0	10. 07. 00~10. 07. 10	200.3	08. 17. 05~10. 12. 30		
澎 湖	998.0	08. 16. 30	NNE	12.2	09. 11. 17	1000.7	30.3	78	NNE	7.0	09. 11. 15	—	0.6	10. 06. 44~10. 06. 55	0.6	10. 06. 44~10. 06. 54	0.7	08. 01. 30~10. 06. 55		
嘉 義	998.1	09. 14. 00	NNW	12.9	09. 14. 15	998.1	29.8	74	NNW	8.0	09. 14. 10	—	7.5	06. 17. 25~06. 03. 10	6.0	06. 17. 43~06. 17. 53	21.3	06. 17. 06~10. 11. 40		
阿 里 山	304.2	09. 16. 00	NW	16.5	10. 05. 05	305.9	12.4	100	NW	8.2	10. 05. 10	09. 15. 00~11. 10. 00	22.4	09. 23. 00~09. 24. 00	5.9	09. 23. 20~09. 23. 30	149.2	06. 16. 30~10. 23. 00		
玉 山	302.9	10. 03. 45	—	—	—	—	—	—	N	27.0	10. 03. 30	09. 06. 00~10. 14. 00	10.5	09. 29. 00~09. 22. 00	3.3	09. 21. 00~09. 21. 10	111.4	06. 16. 15~10. 14. 00		
臺 南	998.5	09. 13. 40	ENE	15.8	09. 14. 30	998.6	29.6	75	NNW	7.1	09. 14. 15	—	5.4	08. 16. 40~08. 17. 40	2.2	08. 17. 08~08. 17. 18	14.3	06. 17. 42~10. 09. 50		
高 雄	998.0	09. 05. 20	NW	20.7	09. 13. 50	998.4	30.0	77	NW	13.3	09. 13. 50	09. 12. 20~09. 18. 00	10.5	07. 14. 50~07. 15. 50	3.0	07. 15. 20~07. 15. 30	22.0	07. 14. 10~10. 11. 10		
東 吉 島	998.5	08. 16. 35	W	14.5	09. 14. 25	1000.5	28.2	82	W	10.3	09. 14. 10	—	0.5	10. 07. 20~10. 07. 40	0.2	10. 07. 20~10. 07. 30	0.5	10. 07. 20~10. 07. 40		
恒 春	996.0	09. 14. 30	WNW	29.1	09. 15. 42	998.1	28.6	81	WNW	10.2	09. 16. 40	09. 11. 10~10. 11. 30	3.4	10. 07. 00~10. 08. 00	1.3	10. 07. 50~10. 08. 00	7.2	08. 06. 14~10. 08. 55		
蘭 嶼	993.5	09. 15. 20	WSW	42.0	10. 09. 05	997.9	25.1	93	WSW	33.7	10. 09. 10	06. 22. 20 繼 續 中	12.6	08. 05. 00~08. 06. 00	7.2	08. 05. 35~08. 05. 45	75.0	06. 20. 40~09. 04. 47		
大 武	993.1	09. 14. 53	S	16.5	09. 20. 30	996.0	29.8	56	S	8.0	09. 21. 40	—	7.2	06. 21. 00~06. 22. 00	4.3	06. 21. 04~06. 21. 14	22.0	06. 20. 15~10. 20. 30		
臺 東	992.0	10. 03. 00	W	15.0	10. 06. 57	994.3	33.3	38	W	8.0	10. 06. 48	—	1.5	08. 00. 00~08. 01. 00	0.5	08. 00. 20~08. 00. 30 09. 23. 01~09. 23. 10 10. 11. 40~10. 11. 50	7.4	07. 23. 20~10. 14. 40		
新 港	992.7	10. 04. 00	NNE	17.0	08. 15. 20	993.2	31.1	63	NNE	12.0	08. 17. 50	08. 12. 50~08. 22. 20	16.2	08. 00. 00~08. 00. 50	7.7	08. 00. 30~08. 00. 40	21.5	07. 16. 30~10. 03. 25		
花 蓮	992.8	10. 03. 20	NE	11.9	08. 17. 06	999.5	28.0	70	NE	6.8	08. 17. 10	—	7.0	08. 12. 00~08. 13. 00	3.0	08. 12. 15~08. 12. 25	28.5	07. 15. 50~10. 15. 20		
宜 蘭	992.8	10. 02. 20	W	13.3	10. 01. 08	994.0	28.0	71	W	7.7	10. 01. 50	—	7.0	08. 04. 00~08. 05. 00	5.2	08. 04. 30~08. 04. 40	81.3	08. 01. 15~10. 11. 10		
蘇 澳	992.4	10. 02. 55	WSW	15.5	09. 18. 15	993.2	26.9	71	WNW	9.6	09. 11. 20	—	21.0	08. 03. 36~08. 04. 36	9.4	09. 14. 47~09. 14. 57	128.2	08. 00. 53~10. 10. 35		

黛特 (Dot 8213)：黛特為 71 年第四個侵襲颱風，8 月份第二個颱風。9 日 0600Z 增強為輕度颱風，黛特發生於雅浦島西北方海面，快速向西北西移動，11 日 0000Z 增強為中度颱風，繼續偏西朝向巴士海峽及臺灣東南部海面移進。13 日 0140Z 研判對臺灣東部海面及巴士海峽可能構成威脅，乃對上述海面發佈海上颱風警報，同日 0600Z 一度減弱為輕度颱風，隨後於 1200Z 再恢復為中度。1220Z 發布臺灣東部及北部海上陸上颱風警報，警報中並分析黛特於接近東方海面時，其移動方向有偏西之趨勢，14 日 0130Z 因移行路徑偏西，迫近

臺灣東南方海面，乃對臺灣各地區發布海上陸上颱風警報。15 日凌晨 0230L 由臺東與恒春間登陸，6 時許自高雄附近出海，同日晚 10 時許再登陸汕頭，進入大陸。中央氣象局於 15 日 1230Z 解除海上陸上颱風警報。黛特之壽命共歷 6 天另 6 小時。茲將黛特颱風侵襲期間飛機偵察定位，見表 17；中央氣象局衛星定位，見表 18；花蓮與高雄氣象雷達定位，見表 19 與表 20；中央氣象局所屬各測站重要氣象要素綱要，見表 21 列表附錄，供作研究者參考。

表 17. 黛特颱風眼飛機偵察定位表

Table 17. Eye-Fixes for Dot by aircraft

觀 測 時 間 (Z)				中 心 位 置		定 位 方 法			地面最大風速	海平面氣壓
月	日	時	分	北 緯	東 經	飛 機	衛 星	精 確 度 (NM)	(哩/時)	(mb)
8	08	02	10	8.4	153.2	✓			15	1005
	09	01	10	10.8	148.5	✓			40	1003
	09	03	22	10.9	148.1	✓			30	1003
	09	07	15	10.0	145.9	✓			45	
	09	10	22	9.9	144.8	✓				
	09	22	09	11.9	141.5	✓			30	990
	10	06	53	12.6	139.3	✓			60	989
	10	08	31	12.5	138.8	✓			55	987
	10	19	11	13.1	136.3	✓				
	10	21	51	13.0	135.9	✓			70	979
	11	06	07	13.7	134.5	✓			90	
	11	08	52	13.9	134.0	✓			55	971
	11	19	26	14.8	131.1	✓				
	11	22	19	15.5	132.0	✓			50	986
	12	09	01	17.2	130.5	✓			40	
	12	20	19	18.6	128.2	✓			40	
	12	22	02	18.8	127.8	✓			30	
	13	09	50	20.4	126.1	✓			75	986
	13	11	28	20.5	125.8	✓				
	13	19	04	21.2	124.7	✓				
	13	21	50	21.2	124.4	✓			50	986
	14	07	10	21.6	123.0	✓			50	
	14	10	10	21.6	122.8	✓			65	

表 18. 黛特颶風眼中央氣象局衛星資料定位表

Table 18. Eye-Fixes for Dot by Satellite

觀 測 時 間 (Z)				中 心 位 置		定 位 方 法			地面最大風速	海平面氣壓
月	日	時	分	北 緯	東 經	飛 機	衛 星	精 確 度 (NM)	(哩/時)	(mb)
8	09	12	00	10.8	144.3				45	
		18	00	11.8	142.0				45	
	10	00	00	11.8	140.9				45	
		06	00	12.1	139.4				55	
		12	00	12.5	137.8				55	
		18	00	12.8	136.6				55	
	11	00	00	13.0	135.0				60	
		06	00	13.6	134.0				70	
		12	00	14.3	133.3				77	
		18	00	14.5	132.7				77	
	12	00	00	15.5	131.0				77	
		06	00	16.4	130.2				77	
		12	00	17.4	130.0				55	
		18	00	18.5	129.3				55	
	13	00	00	19.0	128.2				50	
		06	00	19.7	126.5				55	
		12	00	20.9	125.4				55	
		18	00	20.7	124.9				55	
	14	00	00	21.3	124.0				55	
		06	00	21.7	122.9				55	
		12	00	21.6	122.3				55	
		18	00	22.4	121.2				55	
	15	00	00	23.0	119.8				45	
		06	00	23.6	118.7				45	



表 19. 黛特颱風花蓮雷達站中心定位表

Table 19. Eye-Fixes for Typhoon DOT by the Radar Station at Hualien

日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向	移 動 速 度
月	日	時	北 緯 (°N)	東 經 (°E)	(度數)	(浬/時)
8	14	12	21.6	122.8	160	03
		13	21.8	122.3	310	32
		14	22.1	122.0	320	20
		15	22.2	121.8	360	04
		16	22.2	121.6	270	21
		17	22.3	121.4	240	06
		18	22.4	121.2	250	18

表 20. 黛特颱風高雄雷達站中心定位表

Table 20. Eye-Fixes for Typhoon DOT by the Radar station at Kaohsiung

日 期 時 間			中 心 位 置		移 動 方 向	移 動 速 度
月	日	時	北 緯 (°N)	東 經 (°E)	(度數)	(浬/時)
8	14	16	22.2	121.5	×	×
		17	22.2	121.5	000	00
		18	22.2	121.3	290	11
		19	22.4	121.2	340	12
		20	22.4	121.0	280	07
		21	22.6	120.3	310	11
	15	01	23.2	119.3	000	00
		02	23.2	119.5	260	18
		03	23.1	119.3	260	13
		04	23.1	119.2	270	06
		05	23.1	119.2	000	00
		06	23.2	119.0	320	09
		07	23.5	118.7	320	23
		08	23.6	118.4	270	20
		09	23.6	118.2	280	08
		10	23.5	118.0	270	14
		11	23.5	117.8	270	07
		12	23.6	117.7	300	07

艾勒士 (Ellis 8214): 8 月 19 日 1200Z 發生於關島南方海面, 爲一強烈颱風, 中度強度以上, 自 20 日 1200Z 至 26 日 1800Z, 共歷約六天。因受另一個颱風費依之牽制影響及副熱帶高壓之導引, 其路徑先西北後偏北移行。穿過日本進入日本海, 減弱消失, 生命期約爲九天。

費依 (Faye 8215): 費依爲死而復生的中度強度颱風。71 年第五個發布警報之颱風, 8 月份第四個颱風, 8 月 22 日發生於菲律賓蘇祿島北方海面, 沿菲島西部近海北上, 穿過巴士海峽, 移至石垣島南方海面時減弱成熱帶性低氣壓。其第一段生命期中, 受到強烈颱風艾勒士之牽制影響, 呈停滯打轉, 其後氣壓系統之轉變, 艾勒士因受副熱帶高壓之導引偏北移動時, 費依亦在艾勒士之牽制下, 沿呂宋島西側近海北上, 直逼巴士海峽及臺灣南端海面, 中央氣象局於 25 日 0245Z 發布中度颱風費依「颱風消息」, 26 日 1915Z 發布巴士海峽, 臺灣海峽南部及臺灣東南部海面上颱風警報。27 日 0000Z 因費依減弱已呈熱帶性低氣壓, 第一段生命期結束, 乃發布解除警報。其第二段生命期 28 日 0000Z 以熱性低氣壓移進至那霸南南東方海面時, 重組發展再成輕度颱風, 且於當日 1200Z 繼續發展增強爲中度颱風。其行徑又受到位於關島附近之另一中度颱風戈登之牽制, 由東向一變而呈西向, 更西南行, 而於 31 日 0000Z 減弱爲熱帶性低氣壓, 其後消失於中國南海。費依兩段生命期第一段爲六天, 第二段爲四天, 共十天。

戈登 (Gordon 8216): 8 月份第五個颱風, 8 月 27 日 0600Z 發生於瑪麗安娜羣島, 28 日 0000Z 增強爲中度。其行進行方向, 雖一度向西北, 綜觀因受艾勒士消失後所形成深槽影響而偏北, 更東北移動, 戈登維持中度強度達 9 天之久, 其活動海域均在  $140^{\circ}\text{E}$  以東, 9 月 5 日減弱消失。其生命期約爲 10 天。

丙 九月份——發生颱風五次, 見圖 9。

賀普 (Hope 8217): 9 月份第一個颱風, 其威力僅達輕度強度。9 月 4 日 1200Z 發生於呂宋島西方海面, 爲西進颱風, 6 日深夜登陸中南半島, 即減弱消失。其壽命兩天零 6 小時。

歐敏 (Irving 8218): 9 月份第 2 個颱風, 發展至中度強度。9 月 6 日 0000Z 發生於帛琉羣島西北方海域, 沿副熱帶高壓南緣, 偏西進行, 穿過菲島中部, 再登陸雷州半島強度減弱, 16 日消失

於中南半島北部。其生命期恰爲 10 天。

茱迪 (Judy 8219): 9 月份第 3 個颱風, 爲一中度強度颱風, 9 月 5 日 1800Z 發生於關島東南方海面。7 日威力增強爲中度, 綜觀其移行路徑呈拋物線形, 最西抵於  $134^{\circ}\text{E}$ , 此颱風侵襲日本時, 造成嚴重災害。其生命期 7 天又 6 小時。

肯恩 (Ken 8220): 9 月份第 4 個颱風, 16 日 1200Z 發生於菲島東方海面上。因受副熱帶高壓導引偏西進行, 平均移動速度 10~13 公里。17 日 0000Z 增強爲中度颱風。中央氣象局鑑於肯恩的進行方向, 逐漸向臺灣東南方海面接近, 並有繼續發展增強爲強烈颱風之趨勢, 已具有威脅性, 乃於 18 日 0145Z 首先發布「颱風消息」。同日 0720Z 對東部海面及巴士海峽發布第 6 號海上颱風警報。18 日 1200Z 再發展增強爲強烈颱風。19 日 0750Z 鑑於此颱風對臺灣東部 (宜蘭、花蓮及臺東) 陸地已構成威脅, 乃發布海上陸上颱風警報, 迨肯恩進抵恆春東南東方約 390 公里海面時, 因適處於兩高壓系統間中性帶, 缺乏導引氣流, 自 9 月 19 日 1800Z 至 21 日 1800Z 止, 進行路徑滯留不前, 擺動打轉達兩天之久。22 日始在槽線導引下, 轉向東北行進。21 日 0000Z 肯恩颱風減弱爲中度, 嗣後強度繼續減弱, 22 日 1200Z 成輕度颱風, 並繼續向東北遠離。22 日 0135Z 首先解除陸上警報, 同日 1210Z 解除海上颱風警報, 共發布 18 報。肯恩颱風之生命期爲 8 天又 18 小時。

羅拉 (LoLa 8221): 9 月份發生的最後一個颱風。爲 71 年各次颱風發生源地緯度最高者, 已高達  $24.5^{\circ}\text{N}$ 。羅拉 16 日 0000Z 發生於威克島西北方海面。威力僅發展至輕度颱風。行徑呈拋物線形在遠海活動。其生命期約三天。

戊 十月份——發生颱風三次, 見圖 10。

麥克 (Mac 8222): 10 月份第一個颱風。10 月 2 日 0600Z 發生於關島東方海面, 在太平洋副熱帶主高壓之引導下, 加以其後日本南方海面之鋒面帶, 導引麥克的路徑呈典型的拋物線形。9 日 0600Z 轉變爲溫帶低壓而消失於日本東方海面上。由於麥克全期在  $135^{\circ}\text{E}$  以東海洋上活動, 充分獲得海洋能量, 中心附近最大風速高達每秒 70 公尺, 而成爲 71 年颱風季中第二個超級颱風。麥克的生命期八天。

南施 (Nancy 8223): 10 月份第二個颱風。11 日 0600Z 發生於關島西北方海面, 爲西進颱風

表 21. 黛特颱風影響期間本局所屬各測站重要氣象要素綱要表

Table 21. The weather elements from CWB'S stations during Dot Passage

測 站	最低氣壓 (mb)		瞬 間 最 大 風 (m/s)						最 大 風 速 (m/s)			強 風 10m/s 以 上 日、時、分至日、時、分	最 大 降 水 量 (mm)						降 水 總 量 (mm)	
	數值	日、時、分	風向	風速	日、時、分	氣壓	氣溫	濕度	風向	風速	日、時、分		一小時 內 值	日、時、分至日、時、分	十分鐘 內 值	日、時、分至日、時、分	數量	日、時、分至日、時、分	數量	日、時、分至日、時、分
彭佳嶼	1004.9	14. 18. 20	ESE	22.4	14. 21. 58	1006.9	27.2	89	ESE	20.2	15. 01. 00	14. 13. 00~15. 10. 00	0.8	15. 08. 35~15. 08. 40	0.8	15. 08. 35~15. 08. 40	1.4	15. 08. 35~15. 12. 28		
基隆	1002.6	15. 15. 45	SSE	24.0	15. 18. 33	1003.5	29.7	62	SSE	16.3	15. 13. 20	15. 10. 30~15. 14. 20	3.1	15. 08. 46~15. 09. 48	2.3	15. 09. 00~15. 09. 10	5.3	14. 08. 59~15. 14. 45		
鞍部	908.3	15. 04. 50	—	—	—	—	—	—	SSW	24.0	15. 00. 50	13. 21. 00~16. 01. 40	3.5	14. 15. 20~14. 16. 20	1.2	14. 15. 20~14. 15. 30	8.6	14. 13. 29~15. 09. 10		
竹子湖	1001.8	15. 04. 53	SSW	16.7	15. 14. 39	1002.3	26.8	76	SE	7.7	15. 12. 30	—	2.2	14. 14. 20~14. 15. 20	0.8	14. 16. 15~14. 16. 25	4.9	14. 13. 53~15. 08. 50		
臺北	1000.4	15. 06. 53	ESE	27.2	15. 06. 53	1002.4	28.4	62	ESE	10.8	15. 16. 50	14. 11. 53~15. 16. 20	3.8	15. 07. 33~15. 08. 33	1.6	15. 07. 35~15. 07. 45	5.1	14. 14. 18~15. 07. 58		
新竹	994.7	15. 07. 00	NE	19.1	14. 18. 57	1004.2	28.4	76	NE	10.5	14. 19. 50	14. 19. 50~15. 06. 30	T	15. 11. 47	T	15. 11. 47	T			
臺中	993.7	15. 06. 00	SW	9.3	15. 08. 17	996.6	28.1	79	SW	4.5	15. 08. 30	—	3.2	13. 18. 25~13. 19. 25	2.8	13. 18. 50~13. 19. 00	3.6	13. 17. 40~14. 02. 40		
梧棲	999.4	15. 05. 05	SE	11.7	15. 08. 50	1005.9	28.3	86	NNW	8.3	14. 13. 20	—	2.8	13. 23. 05~14. 00. 05	0.9	13. 23. 10~13. 23. 20	3.1	13. 23. 05~14. 00. 45		
日月潭	998.7	15. 06. 00	SE	24.0	15. 07. 15	889.6	25.8	53	ESE	13.3	15. 07. 20	—	0.4	15. 03. 40~15. 04. 30	0.1	15. 04. 00~15. 04. 10	0.6	15. 03. 40~15. 06. 10		
澎湖	993.2	15. 05. 32	S	19.8	15. 16. 17	1000.1	24.5	96	S	12.6	15. 16. 20	15. 11. 40~15. 16. 30	4.9	15. 21. 00~15. 22. 00	3.3	15. 21. 00~15. 21. 10	16.5	15. 05. 15~15. 22. 30		
嘉義	993.5	15. 05. 45	S	16.0	15. 16. 20	1001.6	26.3	83	S	11.0	15. 16. 30	15. 12. 00~15. 17. 00	1.2	15. 04. 10~15. 05. 10	0.4	15. 04. 50~15. 04. 50	2.3	15. 04. 10~15. 18. 00		
阿里山	3020.0 GPM	15. 05. 40	SE	21.0	15. 05. 20	3022.0	13.7	96	SE	8.0	15. 05. 10	—	7.2	15. 04. 00~15. 09. 00	2.0	15. 04. 50~15. 05. 00	22.6	15. 02. 20~15. 12. 30		
玉山	300.0 GPM	15. 04. 36	—	—	—	—	—	—	SSE	21.8	15. 15. 20	14. 02. 00~14. 21. 00	7.0	15. 09. 00~15. 10. 00	2.5	15. 09. 10~15. 09. 20	74.5	14. 17. 40~15. 21. 00		
臺南	992.7	15. 04. 20	SSW	19.2	15. 12. 15	1000.9	27.0	84	SSE	8.7	15. 08. 20	—	47.5	15. 06. 18~15. 07. 08	16.1	15. 07. 08~15. 07. 18	79.9	15. 01. 55~15. 22. 35		
高雄	991.9	15. 04. 00	SE	18.5	15. 10. 15	1001.1	25.5	96	WNW SSE	11.5 15. 15. 00	15. 04. 50 15. 15. 00	15. 03. 40~15. 15. 30	45.5	15. 05. 40~15. 15. 40	18.0	15. 06. 20~15. 06. 30	146.0	13. 22. 18~15. 19. 30		
東吉島	993.2	15. 05. 40	S	25.5	15. 14. 42	999.5	25.0	95	S	18.3	15. 14. 40	15. 04. 00~15. 21. 00	9.8	15. 07. 30~15. 08. 30	3.0	15. 08. 00~15. 08. 10	30.8	15. 05. 30~15. 21. 00		
恒春	994.0	15. 02. 00	SSE	18.9	15. 09. 37	1003.2	24.7	99	SSE	9.9	15. 09. 50	14. 20. 10~15. 13. 00	98.0	15. 02. 00~15. 03. 00	21.0	15. 02. 20~15. 02. 30	370.2	14. 12. 55~15. 19. 34		
蘭嶼	981.8	15. 01. 20	NE	55.5	14. 18. 58	989.3	24.6	95	NE	41.8	14. 18. 58	13. 20. 18~15. 11. 20	8.5	15. 01. 52~15. 02. 52	2.0	15. 01. 52~15. 02. 02	46.3	14. 05. 42~15. 18. 17		
大武	989.5	15. 03. 30	ENE	24.6	15. 01. 28	994.2	26.1	92	SSE	13.9	15. 05. 00	14. 21. 48~14. 22. 28 15. 04. 46~15. 05. 20	46.1	15. 06. 40~15. 07. 40	11.0	15. 06. 50~15. 07. 00	210.8	13. 20. 05~15. 20. 40		
臺東	993.0	15. 03. 13	E	37.2	15. 03. 42	994.8	25.0	95	E	20.4	15. 03. 45	15. 01. 00~15. 05. 00	41.0	15. 04. 00~15. 05. 00	8.6	15. 04. 20~15. 04. 30	225.0	14. 18. 05~15. 22. 05		
新港	1000.9	14. 16. 40	SE	20.6	15. 05. 30	1004.0	25.3	97	SE	15.0	15. 05. 40	14. 12. 00~15. 13. 30	20.0	15. 00. 00~15. 01. 00	7.5	15. 00. 30~15. 00. 40	132.8	14. 16. 50~15. 21. 00		
花蓮	1004.8	16. 14. 00	S	14.6	15. 06. 27	1006.9	25.0	88	S	8.7	15. 06. 30	—	40.2	15. 03. 40~15. 04. 40	9.4	15. 04. 00~15. 05. 10	121.3	14. 12. 20~15. 19. 10		
宜蘭	1004.4	15. 05. 25	ESE	15.5	14. 23. 43	1006.9	26.5	92	SE	10.7	15. 08. 00	15. 07. 00~15. 14. 00	6.3	15. 07. 00~15. 14. 00	3.0	14. 17. 33~14. 17. 43	16.4	14. 08. 25~15. 08. 30		
蘇澳	1004.7	15. 05. 00	SSE	21.0	15. 07. 50	1004.8	25.6	94	SSE	15.0	15. 09. 00	—	19.0	15. 07. 20~15. 08. 20	7.0	15. 08. 02~15. 08. 12	44.5	14. 13. 10~15. 09. 05		

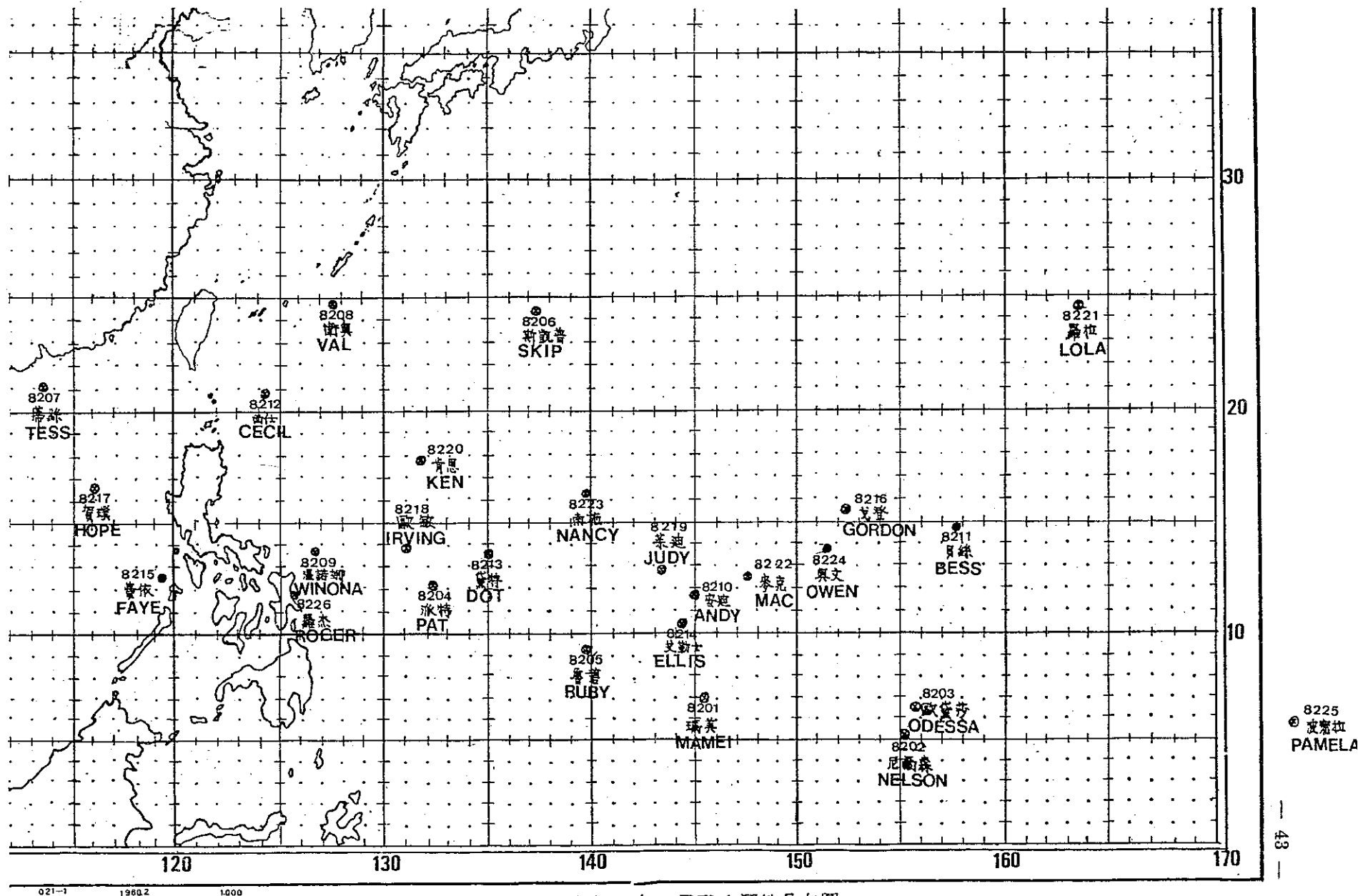


圖 3 民國71年颱風發生源地分布圖

Fig.3 Position of Typhoon formation in 1982.

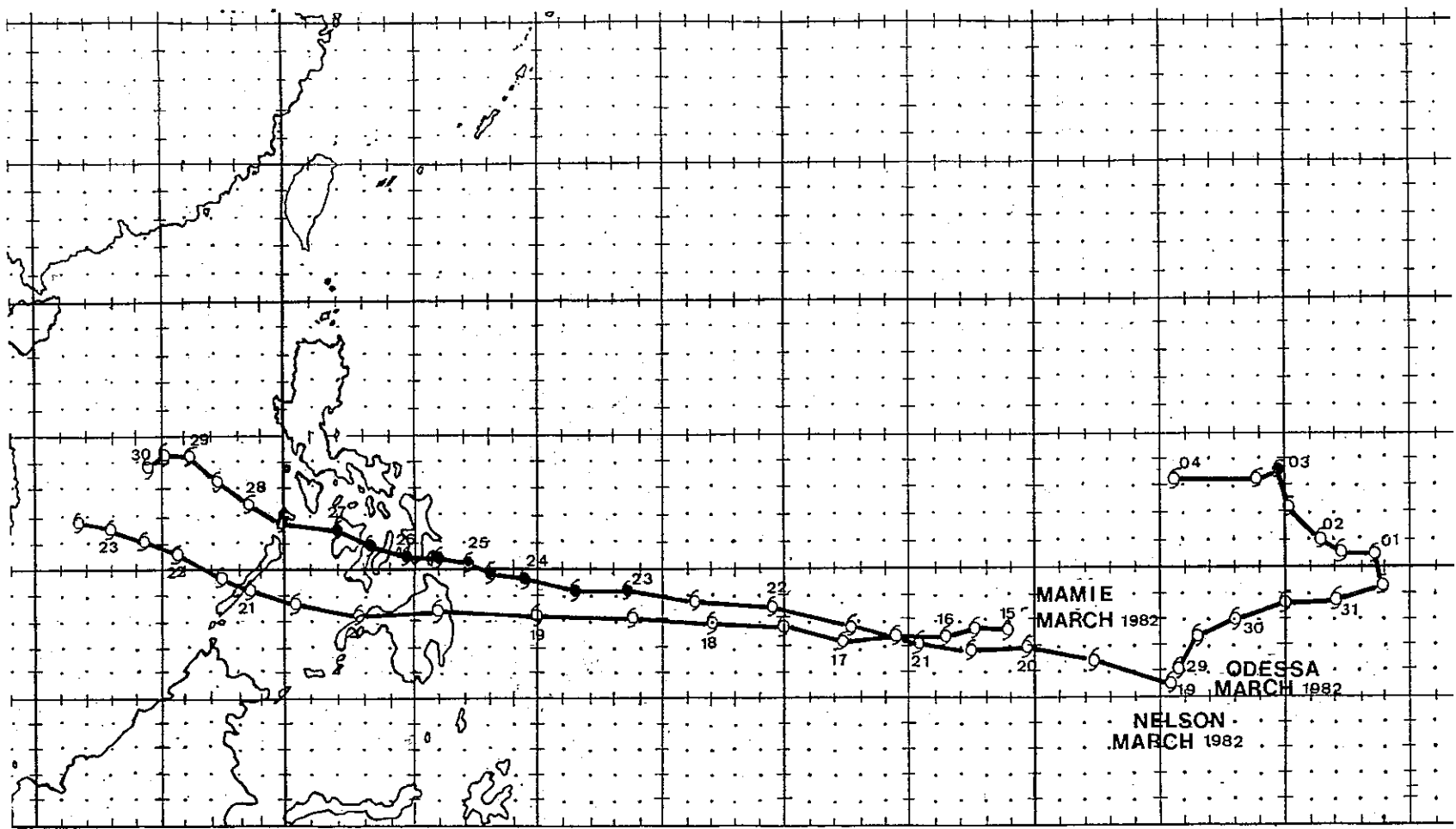


圖 4 民國 71 年 3 月份颱風路徑圖  
Fig. 4 Typhoon tracks in March 1982.

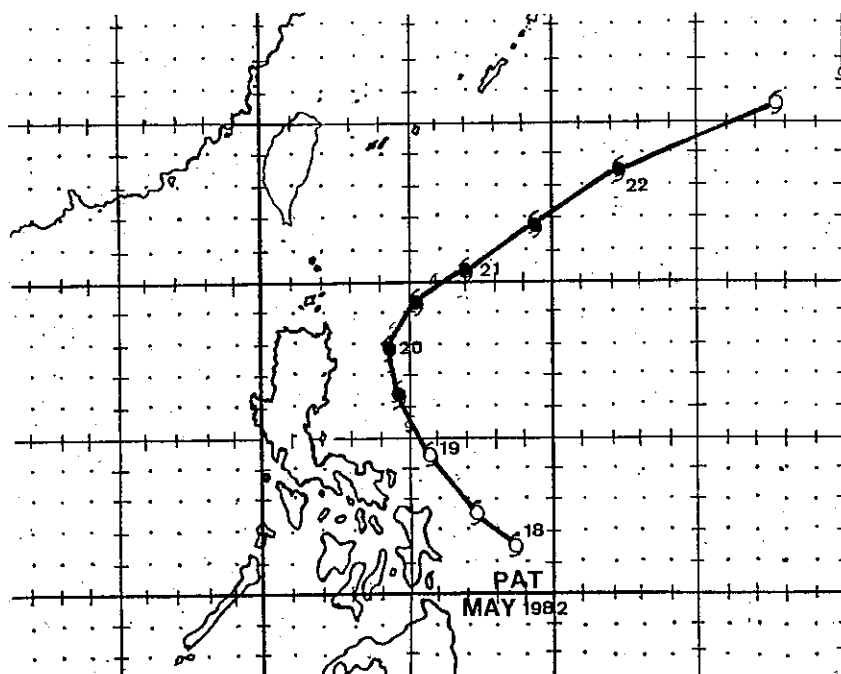


圖 5 民國71年5月份颱風路徑圖

Fig.5 Typhoon tracks in May 1982.

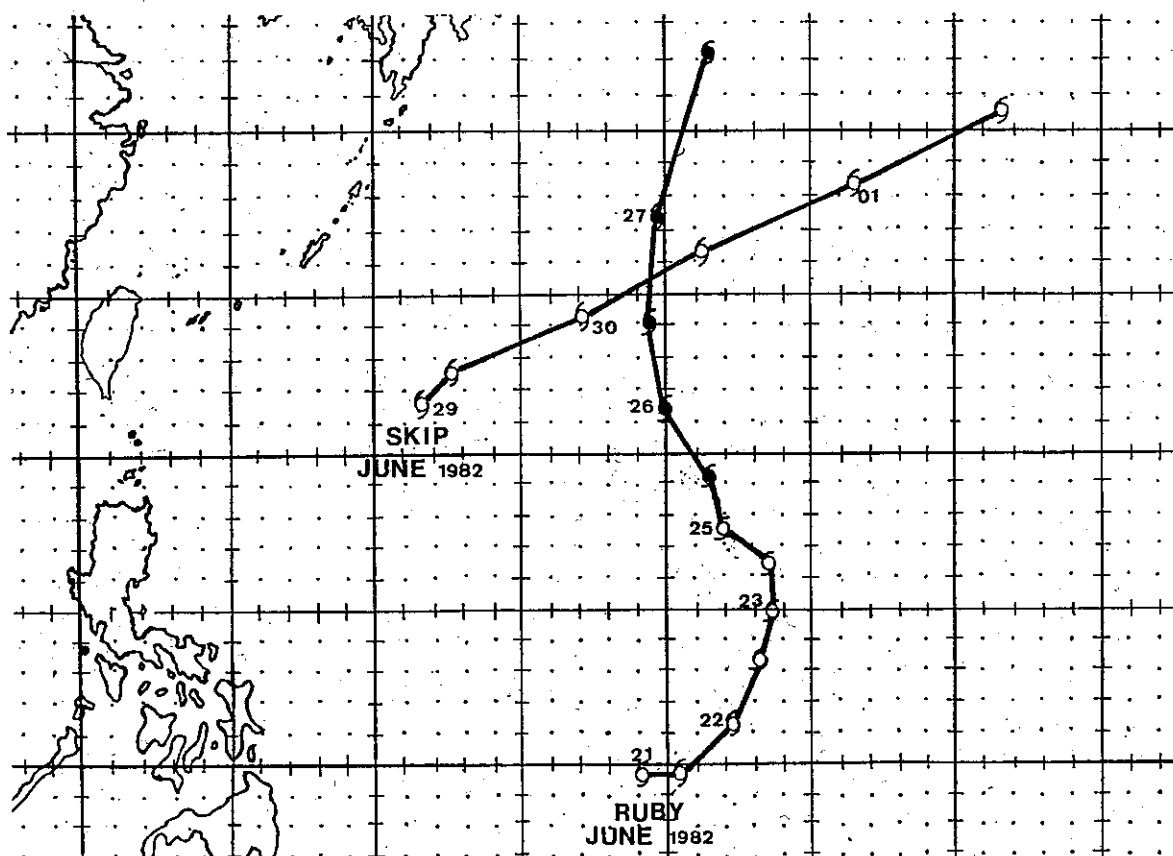


圖 6 民國71年6月份颱風路徑圖

Fig.6 Typhoon tracks in June 1982.

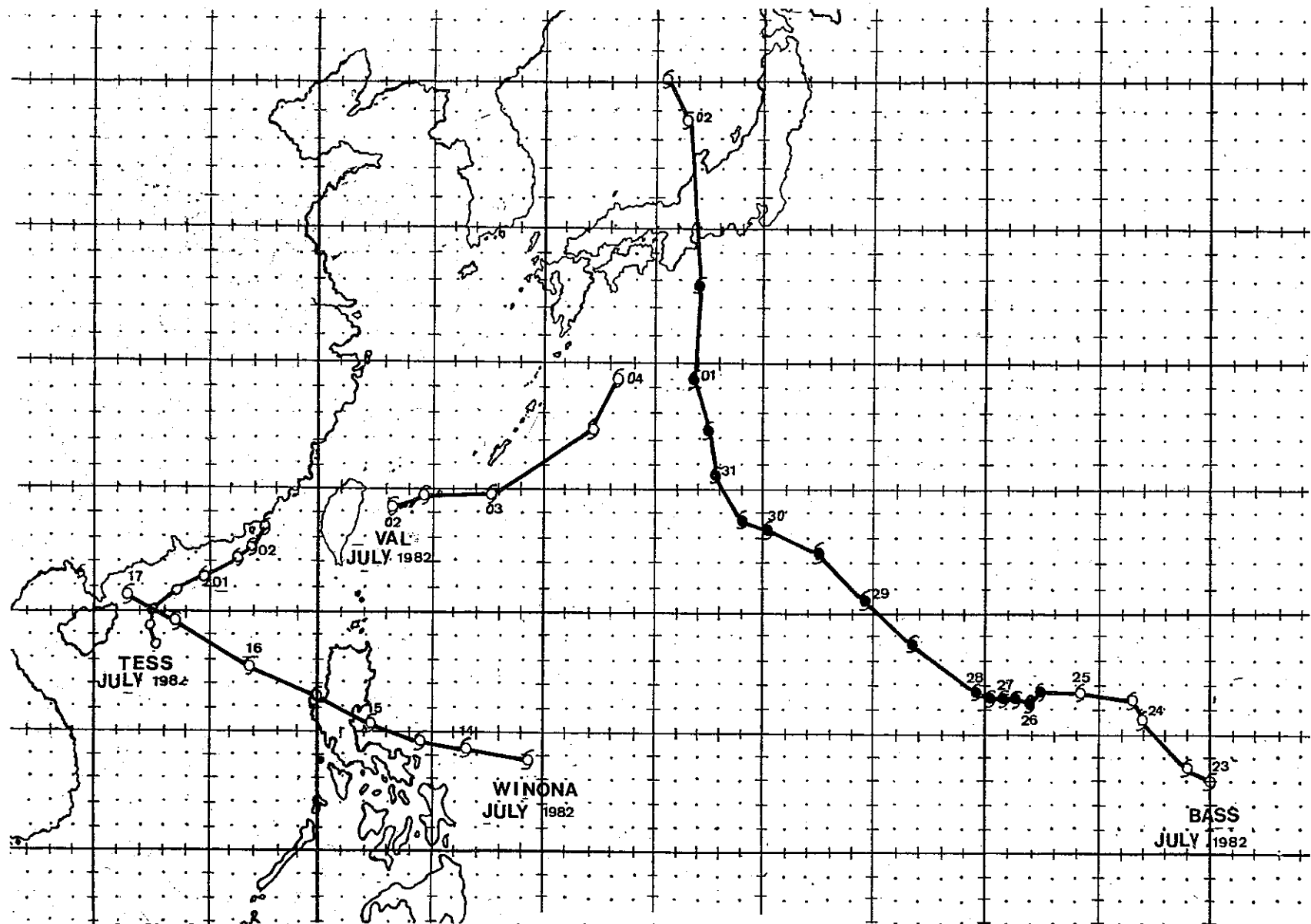


圖 7 民國71年7月份颱風路徑圖  
Fig.7 Typhoon tracks in July 1982.

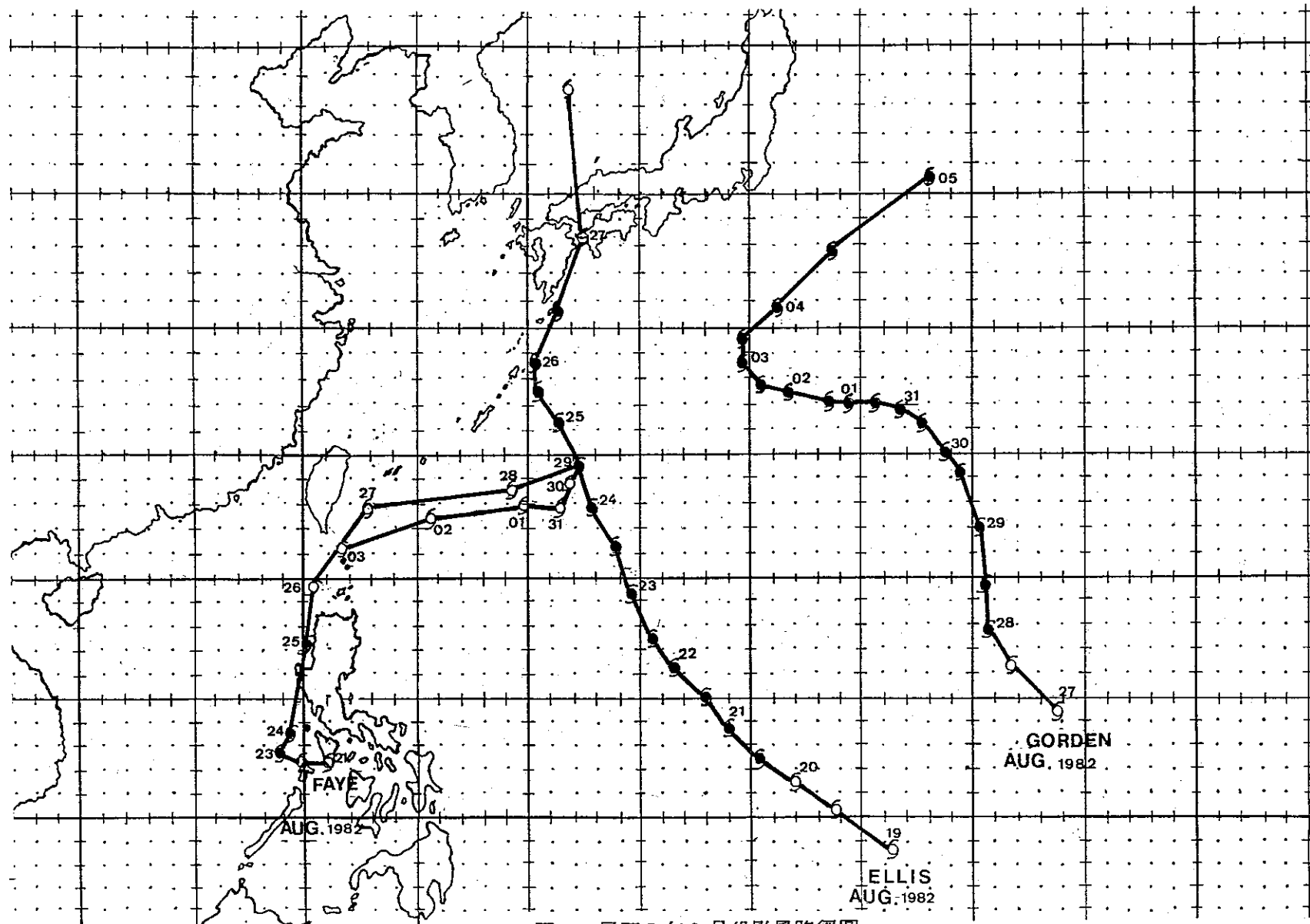


圖 8 民國 71 年 8 月份颱風路徑圖

Fig.8 Typhoon tracks in August 1982.



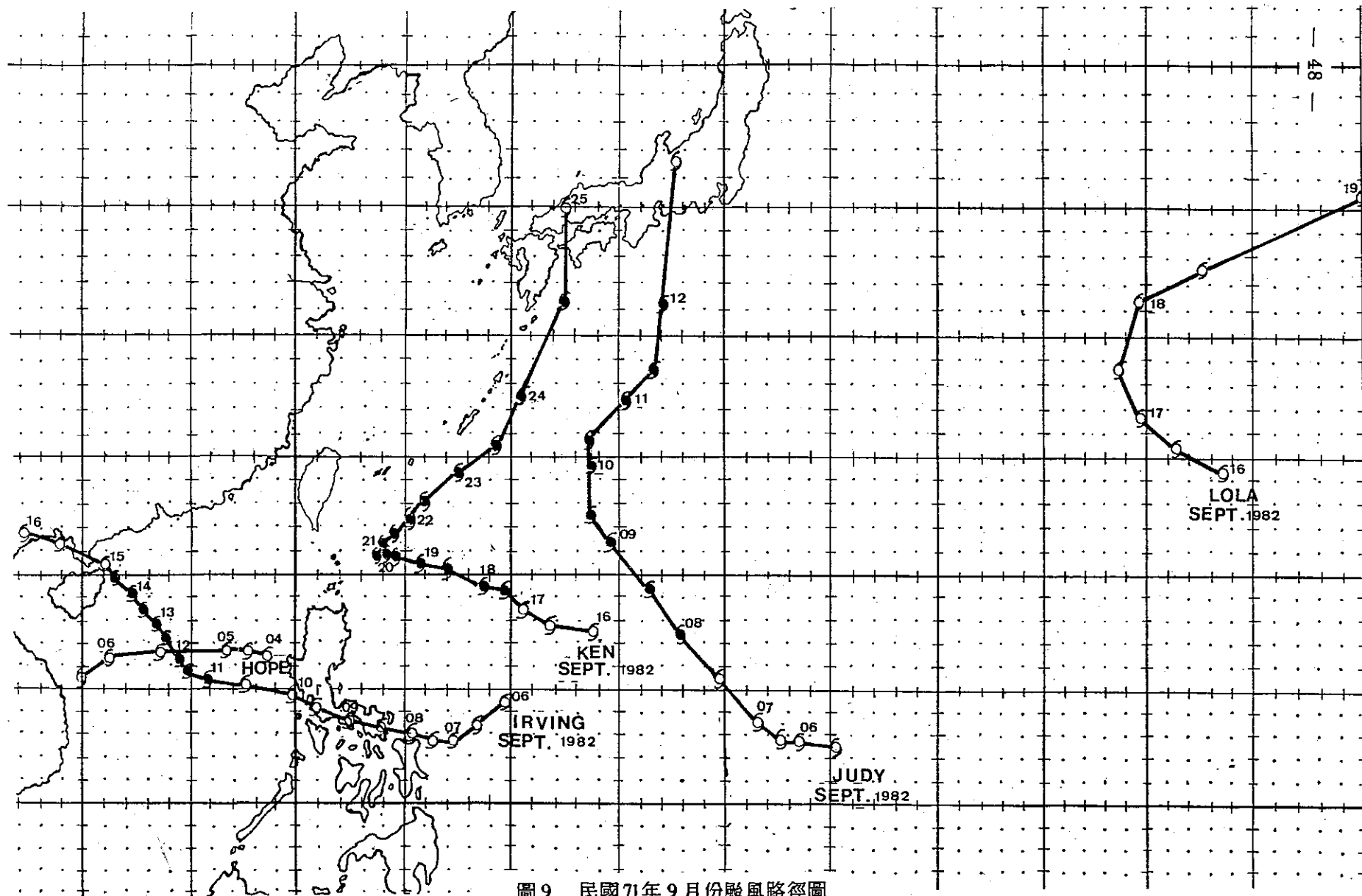


圖9 民國71年9月份颱風路徑圖  
Fig.9 Typhoon tracks in September 1982.

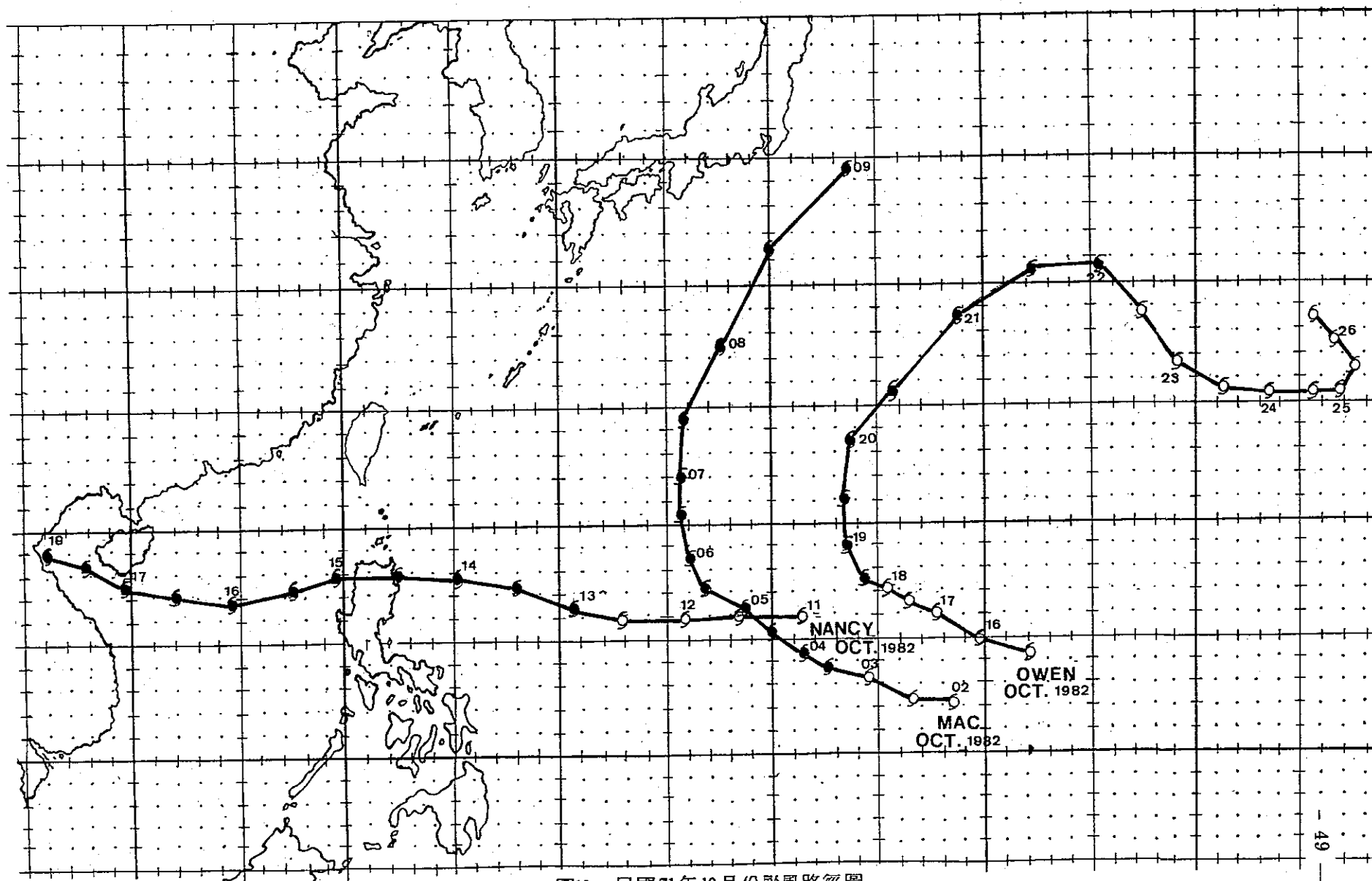


圖10 民國71年10月份颱風路徑圖  
Fig.10 Typhoon tracks in October 1982.

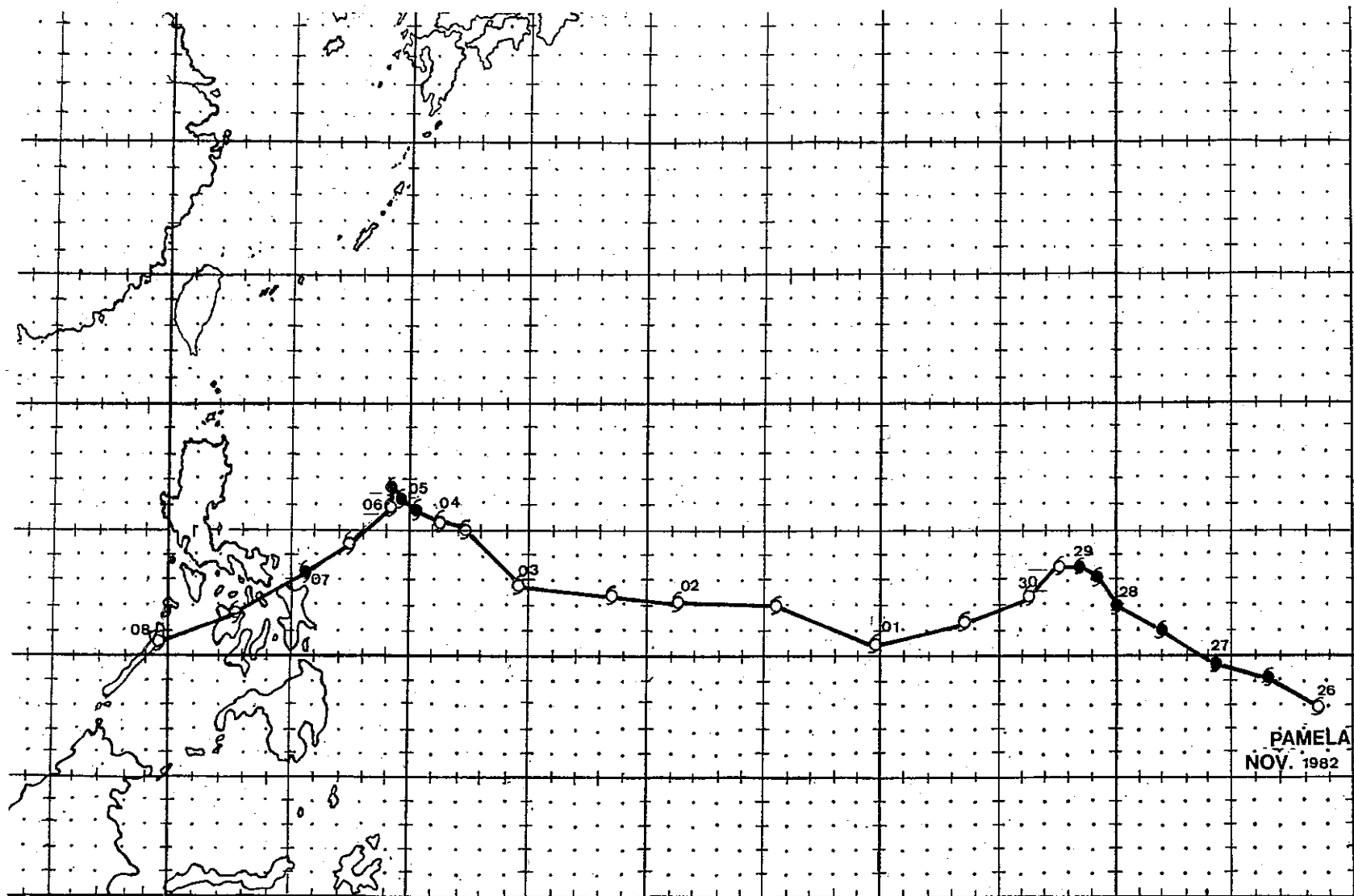


圖11 民國71年11月份颱風路徑圖  
Fig.11 Typhoon tracks in November 1982.

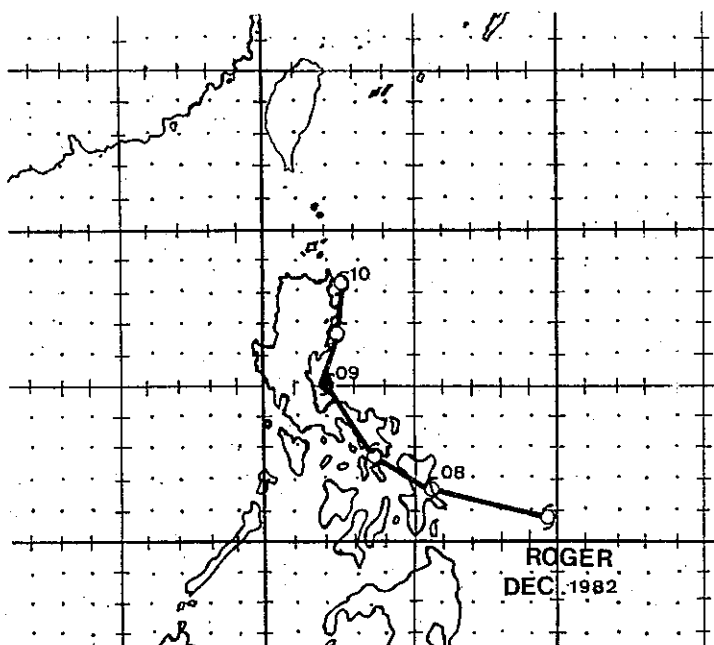


圖12 民國71年12月份颱風路徑圖

Fig.12 Typhoon tracks in December 1982.

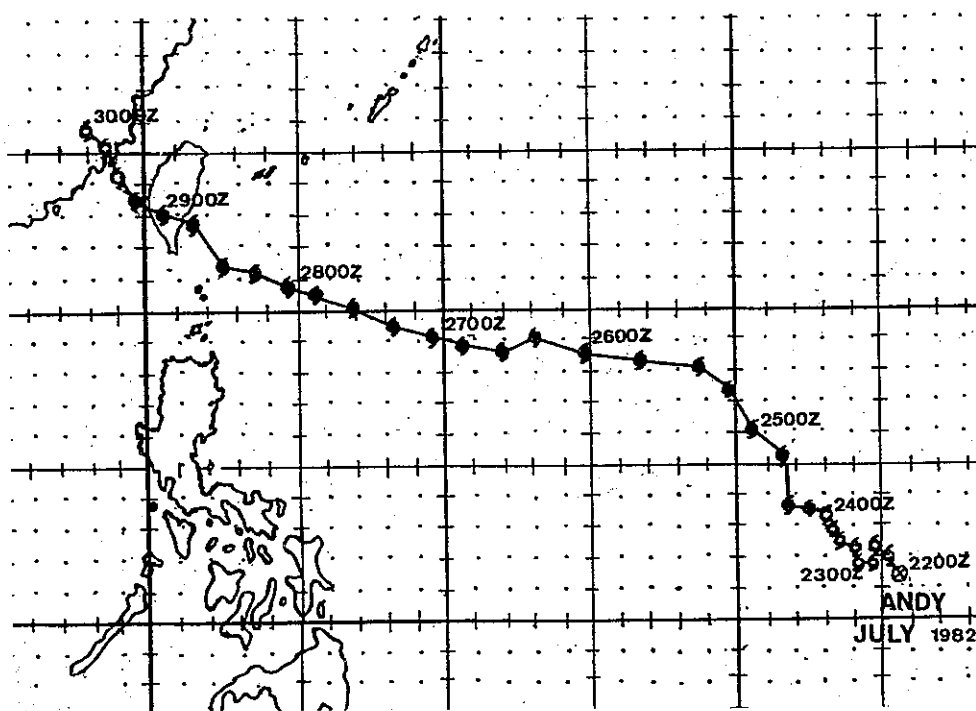


圖13. 侵襲颱風安迪路徑圖

Fig13. The track of typhoon Andy invaded Taiwan in July 1982.

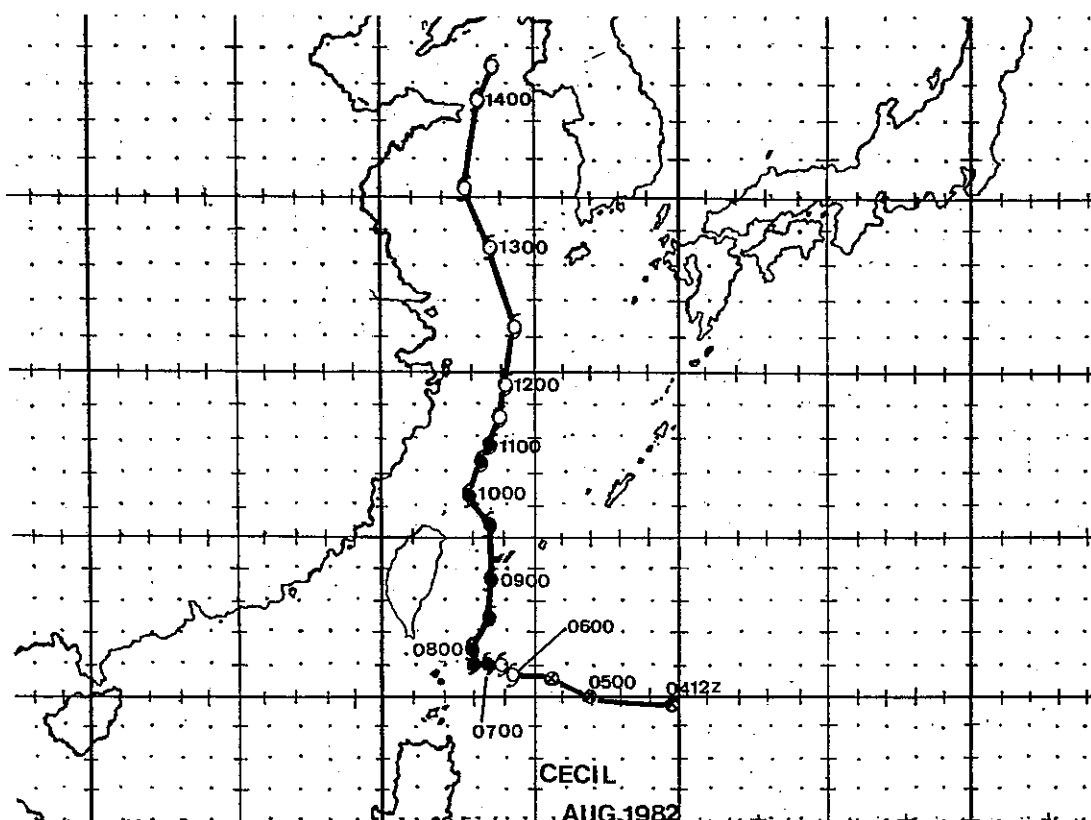


圖14. 侵襲颱風西仕路徑圖

Fig14. The track of typhoon Cecil invaded Taiwan in August 1982.

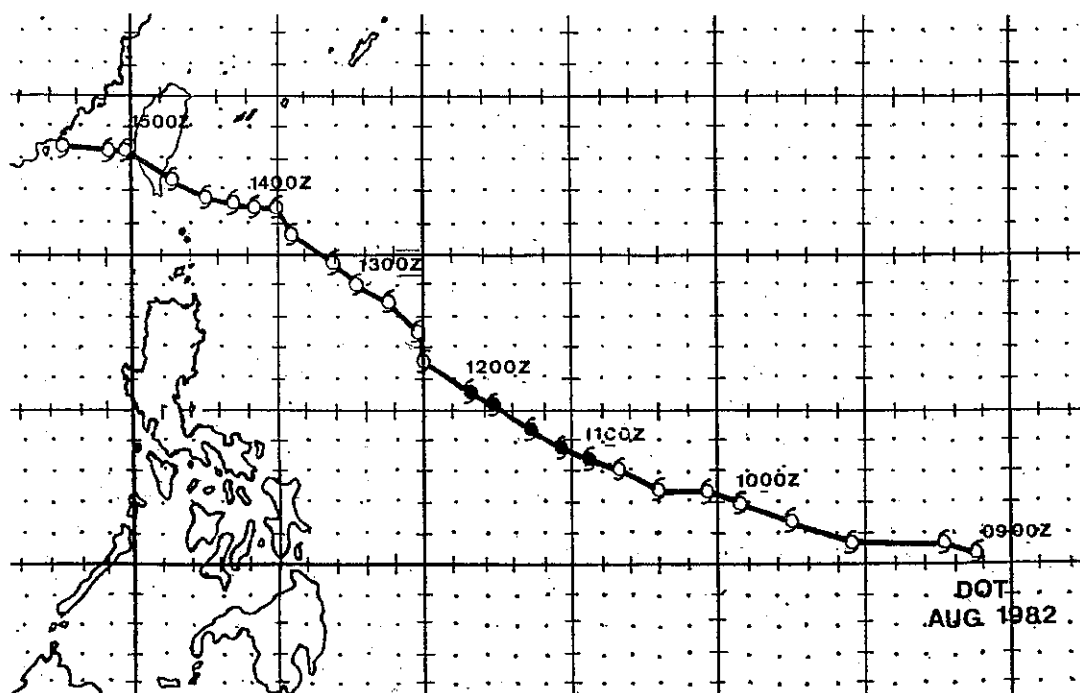


圖15. 侵襲颱風黛特路徑圖

Fig15. The track of typhoon Dot invaded Taiwan in August 1982.

，其威力順利發展，13 日 0000Z 增強為中度，14 日 0000Z 再增強至強烈颱風。強烈颱風南施 14 日 0150Z 進抵恆春東南方 650 公里海面時，因已對巴士海峽、臺灣東部海面及臺灣海峽南部構成威脅，中央氣象局乃對上述海面發布第 7 號海上颱風警報。其後此颱風繼續偏西運行，而於 14 日晚間穿過呂宋島北部，移向南海。威力亦因登陸減弱為中度颱風，並繼續偏西移動，進入中國南海，逐漸遠離臺灣南部海域，其威脅消除，乃於 15 日 0640Z 發布解除警報。南施為 71 年颱風季最後一號颱風警報。其生命期為 6 天半。

奧文 (Owen 8224)：10 月份第 3 個颱風。10 月 16 日 0000Z 發生於加羅琳羣島東北方海面，18 日 1200Z 威力發展至中度強度。奧文颱風生活中，22 日已越過  $30^{\circ}\text{N}$ ，一度因受其東北方強溫帶氣旋所引發之雙渦旋牽制作用，移行方向由東北轉向東南，25 日恢復偏北進行，27 日強度減弱為熱帶性低氣壓。颱風奧文之生命期共 11 天。

(四) 十一月份——發生颱風一次，見圖 11。

波密拉 (Pamela 8225)：11 月份僅發生的一個颱風。24 日 1200Z 生成於馬紹爾東方海面，

為 71 年發生源地最東方的一個颱風。威力發展至強烈強度。26 日 0600Z 成中度，27 日 1800Z 成強烈，其移行路徑大體為偏西進行，7 日穿過菲島中部，進入中國南海後消失，其生命史長達 14 天又 6 小時，為 71 年颱風季中壽命最長者。

(五) 十二月份——發生颱風一次，見圖 12。

羅杰 (Roger 8226)：颱風羅杰為 12 月份唯一的颱風，亦為 71 年最後一個颱風。12 月 7 日 1200Z 發生於菲島中部近海。9 日 0000Z 威力增強為中度，而後沿其東部近海偏北移行。10 日因受北方冷空氣灌注強度減弱，消失於巴士海峽東方海面，其威力為一中度颱風，壽命為 3 天。

### 三、災 情

71 年颱風季中，中央氣象局發布 7 號颱風警報，其中僅發布海上颱風警報者有 7 月份的蒂絲，8 月份的費依及 10 月份南施等三個颱風。發布海上陸上颱風警報者有 7 月份的安迪、8 月份的西仕與黛特及 9 月份的肯恩等四個颱風。各次颱風侵襲期間，均因事先的預警，適時發布警報，及大眾傳播媒體之播報，災害減少至最低程度。參見表 22。

表 22. 民國 71 年颱風災害統計表

Table 22. The Taiwan Police Department report the damage and casualty associated with typhoon's hit in 1982.

發 生 時 間			國際名稱	傷 亡 人 數			房屋倒塌(間)		船 筏	電 力 (萬戶)	電 話 (萬戶)	鐵 公 路
年	月	日		死亡	失蹤	受傷	全倒	半倒				
71	7	29	安 迪	13	2	25	300		171	63	8	多處路基塌陷
71	8	11	西 仕	16		7	22	11				鐵路大甲溪橋墩沖毀高速公路泰山林口段塌方
71	8	15	黛 特				6	7				東線鐵路多處隧道口塌方。蘇花、南迴公路多處塌方。

安迪：強烈颱風安迪直接登臺東附近，其能量與威力為近年來所少見。颱風侵襲所引起之陣風風力甚多之研究報告指出為平均風力之 1.5 倍；國科會對 102 個颱風陣性風力之研究，亦僅 1.6 倍。然安迪颱風侵襲期間，臺灣北部地區，在地形效應下出現之陣性強風竟多達平均風力之 2.6 倍，因使氣象局對風力之預測低估了 40~60%，持續時間延後 4~6 小時，誠屬罕見之異常現象，有待個案深入研究。

安迪侵襲期間，災害各地均有，13 人死亡，2

人失蹤，25 人受傷。倒屋 300 餘間，漁船竹筏沈 171 艘。電力電信設施損害相當嚴重，計有 63 萬戶停電，8 萬門電話故障，鐵公路多處路基塌陷，交通中斷，農漁業損失以東部地區最嚴重。

西仕：強烈颱風西仕侵襲期間，雖係自臺灣東北方海域通過，未直接登陸，亦未帶來風災，但却於通過後引進西南氣流，帶來局部性豪雨，造成水患。茲依據警務處發布之災情報告記述之：

1. 大甲溪因洪流氾濫，縱貫鐵路大甲溪橋墩沖毀，導致縱貫鐵路的海線中斷。

2.高速公路泰山至林口段，因豪雨山崩造成塌方，交通一度中斷。

3.臺北縣五股、新莊、蘆洲與桃園縣龜山等地，11日清晨豪雨不止，雨勢集中，造成山洪暴發，多處山崩塌方，災情嚴重：死亡16人，受傷者7人，房屋全倒22間，半倒11間。

黛特，中度颱風特於接近臺灣東部海面時，路徑偏西，而自臺東，恒春間登陸，環流因受地形破壞，威力減弱，致使災害程度降低，房屋全倒6間，半倒7間，東部鐵路損害較嚴重。

#### 四、颱風預報之校驗

71年颱風季中，中央氣象局發布海上陸上颱風警報者計有安迪、西仕、黛特及肯恩等四個颱風，所作24小時颱風中心位置預測平均向量誤差為130.4公里。

#### 五、結 論

71年颱風發生次數共26次，少於27.1次之平均數。中央氣象局發布海上颱風警報計有7月份之輕度颱風蒂絲、8月份之中度颱風費依及10月份之強烈颱風南施等三次。發布海上陸上颱風警報計

有7月份之強烈颱風安迪、8月份之強烈颱風西仕與中度颱風黛特及9月份之強烈颱風肯恩等四次，共7次。

#### 71年颱風之特色：

(1)7月份之安迪與8月份黛特先後於臺東附近登陸。安迪為北部地區帶來強風，竟多達平均風速之2.6倍，尚屬罕見，有待專題研究。8月份之另一侵襲颱風西仕，雖未登陸，却因引進西南氣流，帶來局部性豪雨，造成北部地區嚴重災害。

(2)本年西太平洋區之颱風源地，以9月份之輕度颱風羅拉 $24.5^{\circ}\text{N}$ 最北，11月份之強烈颱風波密拉 $174^{\circ}\text{E}$ 最東，3月份之強烈颱風尼爾森 $5.1^{\circ}\text{N}$ 最南，7月份之蒂絲 $113.5^{\circ}\text{E}$ 最西。

(3)各次颱風之生命期，以11月份強烈颱風波密拉之14天又6小時最久，7月份輕度颱風蒂絲之12小時最短。

(4)8月份之中度颱風費依最為怪異，為一死而復生之颱風，且其移行路徑第一段生命期偏向東北，第二段則轉回西南。

(5)強度達到超級颱風者計有7月份之貝絲，超強之壽命約為32小時。及10月份之麥克超強之壽命約僅為6小時。

保密防諜。

人人有責。

匪諜自首。

既往不究。

表 23. 民國七十一年各次颱風公報位置表

Table 23. The Bulletin position of typhoon center in the year of 1982

颱風名稱	時 間		中心位置		中心 氣壓 mb	最大 風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)	颱風名稱	時 間		中心位置		中心 氣壓 mb	最大 風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/n)
	日	時	北緯	東經						日	時	北緯	東經				
8201號 3 月 瑪 美 Mamei	15	08	7.8	149.0		15	W	18			14	7.8	144.4		28	WNW	32
		14	7.7	148.3		15	W	18			20	7.9	142.9		30	WNW	36
		20	7.6	147.8		17	W	18			22	02	8.1	141.3		33	WNW
	16	02	7.5	147.2		20	W	18			08	8.3	139.5		33	WNW	36
		08	7.3	146.4		22	W	18			14	8.6	137.7		30	WNW	32
		14	7.3	145.5		25	W	18			20	8.8	136.1		30	WNW	26
	20	7.3	144.5		25	W	18	23		02	9.0	134.8		30	WNW	26	
		02	7.3	143.4		28	W			20	08	9.1	133.5		33	WNW	24
		08	7.4	142.4		28	WNW			24	14	9.2	132.4		35	WNW	22
	17	14	7.6	141.3		28	WNW			26	20	9.3	131.4		35	WNW	22
		20	7.8	140.0		28	WNW	26		24	02	9.5	130.4		35	WNW	22
		02	7.9	138.6		28	WNW	26			08	9.7	129.5		33	WNW	14
	18	08	7.9	137.0		28	WNW	28			14	9.8	128.8		40	WNW	14
		14	8.1	135.5		28	WNW	28			20	9.8	128.2		43	WNW	10
		20	8.2	133.9		28	WNW	28		25	02	9.9	127.7		45	WNW	10
	19	02	8.2	132.2		28	WNW	30			08	10.1	127.2		48	WNW	10
		08	8.2	130.1		30	WNW	32			14	10.3	126.8		51	WNW	12
		14	8.2	128.1		30	WNW	36			20	10.5	126.2		53	WNW	12
	20	20	8.4	126.0		28	WNW	32		26	02	10.4	125.5		51	WNW	14
		02	8.4	124.2		23	WNW	28			08	10.3	124.8		48	WNW	14
		08	8.4	122.8		20	WNW	20			14	10.5	124.0		43	WNW	16
	14	8.5	121.6		20	WNW	18				20	11.0	123.5		40	WNW	16
		20	8.8	120.5		18	WNW	17		27	02	11.5	122.9		38	WNW	16
		02	9.0	119.8		18	WNW	17			08	11.7	122.2		33	WNW	16
	21	08	9.3	118.8		20	WNW	17			14	11.8	121.3		30	WNW	18
		14	9.5	118.1		18	WNW	15			20	11.9	120.4		28	WNW	20
		20	9.8	117.4		18	WNW	15		28	02	12.0	119.5		23	WNW	20
	22	02	10.1	116.5		18	WNW	17			08	12.4	118.5		20	WNW	18
		08	10.3	115.7		18	WNW	15			14	12.9	117.8		23	WNW	18
		14	10.5	114.9		18	WNW	15			20	13.3	117.2		25	WNW	14
	20	20	11.0	114.2		15	WNW	17		29	02	13.7	116.6		25	WNW	14
8202號 3 月 尼 爾 森 Nelson	19	02	4.9	157.1		15	WNW	26			08	14.1	116.1		23	WNW	12
		08	5.5	155.5		20	WNW	32			14	14.3	115.8		23	WSW	8
		14	5.9	153.9		25	WNW	30			20	14.2	115.4		20	WSW	6
	20	20	6.4	152.4		28	WNW	28		30	02	14.0	114.9		20	WSW	12
		02	6.7	151.0		28	WNW	26			08	13.9	114.5		18	WSW	10
		08	6.9	149.9		25	WNW	22			14	13.8	114.2		15	WSW	6
	14	6.9	148.7		25	WNW	22	8203號 3 月 歐 黛 莎 Odessa	29	08	6.0	155.8		15	NE	16	
		20	7.0	147.6		25	WNW			22	14	6.8	155.9		18	NE	16
		02	7.3	146.5		25	WNW			22	20	7.2	156.4		18	NE	16
	21	08	7.5	145.5		25	WNW			26	30	02	7.6	157.0		18	ENE



颱風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)	颱風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)	
	日	時	北緯	東經						日	時	北緯	東經					
8204號 5 月 派 特 Pat	4 月	1	08	8.1	158.0	23	ENE	22	8205號 6 月 魯 碧 Ruby	23	02	26.5	140.2	25	NE	54		
			14	8.5	159.0	25	ENE	22				21	08	9.6	139.1	15	E	10
			20	8.7	160.1	25	ENE	20				14	9.5	139.7	18	ENE	16	
			02	8.7	161.2	25	E	20				20	9.6	140.5	18	NE	22	
			08	8.8	162.2	25	NE	20			22	02	10.2	141.4	18	NE	26	
		14	8.9	163.3	25	N	20	08		11.3		142.2	18	NE	26			
		20	9.3	164.0	25	NW	16	14		12.4		142.8	18	NNE	20			
		02	10.0	164.3	25	NW	16	20		13.3		143.1	18	NNE	16			
		08	10.3	163.5	25	NW	14	23		02		14.1	143.2	20	N	14		
		14	10.4	162.8	25	NW	8			08	14.8	143.3	20	N	16			
		20	10.6	162.5	28	NW	8		14	15.7	143.3	23	NNW	16				
		02	10.7	162.1	28	NW	14		20	16.3	143.1	23	NNW	16				
		08	11.0	161.5	30	NW	14		24	02	16.8	142.4	25	NNW	16			
		14	11.5	160.8	30	NW	16	08		17.5	142.0	28	NW	16				
		20	12.1	160.3	30	NW	16	14		18.2	141.6	30	NW	20				
		02	12.8	159.9	35	N	12	20		19.1	141.2	33	NW	24				
		08	13.3	159.7	38	N	12	25		02	20.2	140.6	33	NW	26			
		14	14.0	160.3	33	SE	18		08	21.4	140.0	35	NNW	26				
		20	13.2	158.9	28	W	28		14	22.6	139.4	35	N	26				
		02	13.0	157.3	25	W	28		20	24.0	139.3	38	N	30				
	08	13.1	155.9	20	W	28	26		02	25.4	139.3	38	NNE	26				
	14	13.1	154.6	15	W	28		08	27.2	139.8	38	NNE	46					
	20	11.6	131.6	15	W	30		14	29.5	140.5	35	NNE	52					
	02	11.3	130.0	18	W	26		20	32.1	141.4	33	NNE	52					
	08	11.2	128.6	18	NW	20		8206號 6 月 斯 凱 普 Skip	29	14	21.7	131.7	18	ENE	30			
	14	11.5	127.7	20	NW	20	20		22.2	133.5	20	ENE	32					
	20	12.4	127.1	20	NW	20	30		02	22.9	135.4	20	NE	36				
	02	13.8	126.5	25	NNW	20	08		24.1	137.2	20	NE	38					
	08	14.6	125.7	28	NNW	20	14		25.1	138.9	20	NE	44					
	8207號 6 月 蒂 絲 Tess	19	14	15.4	125.0	33	NNW	18	20	26.0	141.1	23	ENE	48				
			20	16.2	124.4	35	N	14	7 月	1	02	26.8	143.7	23	NE	56		
			02	17.2	124.2	43	N	14			08	28.2	146.5	25	NE	54		
08			17.9	124.2	48	NNE	14	14			29.4	149.1	23	NE	46			
14			18.6	124.6	51	NE	20	20			30.8	151.3	23	ENE	44			
20		19.3	125.2	54	NE	20	30	02			19.6	112.4	15	NE	10			
21		02	19.8	126.0	54	NE	22	蒂 絲 Tess	30	08	20.0	112.9	15	NE	12			
		08	20.8	127.0	51	NE	22			14	20.5	113.1	15	NE	12			
		14	20.9	127.9	45	NE	30			20	20.9	113.6	15	NE	12			
		20	21.8	129.3	43	NE	36			7 月	1	02	21.2	114.1	15	NE	14	
		02	22.3	131.0	38	NE	46					08	21.7	114.8	15	NE	14	
08		23.5	133.1	35	NE	48	14	21.7	116.0			18	ENE	12				
14	24.5	135.5	33	NE	46	20	21.8	116.3	18			ENE	10					
20	25.4	137.8	28	NE	50	2	02	21.8	116.5			18	ENE	10				

颱風名稱	時間		中心位置		中心 氣壓 mb	最大 風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)	颱風名稱	時間		中心位置		中心 氣壓 mb	最大 風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)
	日	時	北緯	東經						日	時	北緯	東經				
8208號 7 月 衛 奧 Val	2	08	21.4	117.3	15	ENE	10		26	02	18.2	136.7	45	W	34		
		08	24.3	123.3	18	E	30			08	18.3	134.9	45	WNW	30		
		14	24.3	123.9	18	E	30			14	19.0	133.0	48	WNW	30		
		20	24.3	124.3	20	E	36			20	18.4	131.9	51	WNW	25		
	3	02	24.3	125.6	23	ENE	40		27	02	18.8	130.5	53	WNW	25		
		08	24.3	127.8	28	ENE	46			08	19.0	129.4	53	WNW	25		
		14	26.2	129.9	25	ENE	52			14	19.6	128.0	53	WNW	25		
		20	27.7	132.3	23	ENE	56			20	20.0	126.9	57	WNW	22		
	4	02	28.9	135.1	23	ENE	56		28	02	20.4	125.4	60	WNW	22		
		08	29.7	138.1	18	ENE	56			08	20.7	124.4	60	WNW	22		
		13	20	13.8	129.1	15	WNW	24		14	21.2	123.6	60	WNW	22		
		14	02	13.8	128.0	18	WNW	24		20	21.6	122.5	60	WNW	22		
8209號 7 月 溫 諾 娜 Winona	15	08	14.1	126.6	20	WNW	24	8211號 7 月 貝 絲 Bess	29	02	22.7	121.6	53	WNW	18		
		14	14.4	125.5	25	WNW	22			08	23.0	120.7	42	WNW	18		
		20	14.7	124.5	25	WNW	20			14	23.7	119.5	35	WNW	18		
		02	15.1	123.4	25	WNW	20			20	24.2	119.0	35	WNW	18		
	16	08	15.5	122.3	25	WNW	22		30	02	25.1	118.7	28	NW	15		
		14	15.9	121.3	23	WNW	24			08	25.8	118.0	20	WNW	15		
		20	16.4	120.0	18	WNW	30			14	13.8	159.9	15	NW	22		
		02	16.9	118.4	20	WNW	36			20	14.4	159.9	18	NW	24		
	17	08	17.8	116.8	25	WNW	38		24	02	15.1	157.9	20	WNW	22		
		14	18.8	115.0	28	WNW	32			08	15.7	157.0	23	WNW	16		
		20	19.8	113.8	28	WNW	28			14	15.9	156.3	25	WNW	18		
		02	20.4	112.4	23	WNW	24			20	16.3	155.6	30	WNW	18		
8210號 7 月 定 廸 Andy	21	08	20.8	111.2	18	WNW	22		25	02	16.7	154.9	33	WNW	16		
		14	21.1	110.1	15	W	18			08	16.9	154.1	35	W	16		
		20	11.1	147.0	13	W	12			14	17.0	153.3	38	W	16		
		02	11.3	146.3	15	WNW	14			20	16.0	152.7	40	SW	14		
	22	08	11.4	145.6	18	WNW	14		26	02	16.6	152.2	43	Sta.			
		14	11.7	144.9	18	NW	12			08	16.2	152.0	45	Sta.			
		20	12.2	144.9	20	Sta.				14	15.8	157.8	48	Sta.			
		02	11.8	145.1	20	Sta.				20	15.5	151.3	48	Sta.			
	23	08	11.9	144.5	23	WNW	10		27	02	15.7	151.3	48	Sta.			
		14	12.1	144.1	28	WNW	10			08	15.3	151.2	48	Sta.			
		20	12.4	142.7	28	NW	10			14	15.3	150.6	48	Sta.			
		02	12.8	143.4	30	NW	10			20	15.4	150.2	48	Sta.			
	24	08	13.2	143.1	33	NW	14		28	02	15.7	150.0	48	Sta.			
		14	13.7	142.6	33	NW	18			08	16.8	149.6	48	Sta.			
		20	14.4	141.9	33	NW	18			14	18.2	148.7	51	WNW	34		
		02	15.2	141.3	35	NW	22			20	18.9	146.9	53	NW	32		
	25	08	16.0	140.6	40	NW	28		29	02	19.8	145.5	60	NW	24		
		14	17.2	139.7	45	WNW	28			08	20.6	144.6	68	NW	24		
		20	18.0	138.6	45	W	34			14	21.3	143.7	70	NW	24		



颶風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	波 高	颶風名稱	時間		中心位置		中心氣壓	最大風速	進行	速 度
	日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)		日	時	北緯	東經	mb	m/s	方向	(km/h)
8215號 8 月 費 依 Faye	21	02	13.2	139.7		35	NW	16	8216號 8 月 戈 登 Gordon	25	02	15.9	119.8		38	N	26
		08	13.8	139.0		38	NW	16			08	17.2	120.2		33	NNW	22
		14	14.3	138.4		40	NW	16			14	18.2	119.8		28	NNW	16
		20	15.0	138.2		43	NW	16			20	19.0	119.9		25	N	10
	22	02	15.6	137.3		48	NW	16		26	02	19.3	120.2		25	N	8
		08	16.1	136.7		51	NW	16			08	19.7	120.7		25	N	10
		14	16.7	136.1		53	NW	18			14	20.5	121.3		25	NE	13
		20	17.4	135.8		58	NW	18			20	21.4	122.0		20	NE	13
	23	02	18.3	135.3		60	NW	20		27	02	21.7	122.3		18	NE	13
		08	19.2	134.9		63	NNW	20			08	22.8	123.9		15	NE	20
		14	20.2	134.3		63	NNW	22		28	08	23.5	129.2		18	ENE	28
		20	21.2	133.9		60	NNW	20			14	24.1	130.6		25	ENE	18
	24	02	22.1	133.4		58	NNW	18			20	24.2	131.5		33	ENE	10
		08	22.9	132.9		58	NNW	18		29	02	24.2	131.9		35	Sta.	
		14	23.7	132.4		55	NNW	18			08	24.3	132.3		35	Sta.	
		20	24.5	132.1		53	NNW	18			14	24.5	132.4		35	Sta.	
	25	02	25.3	131.8		51	NNW	18			20	24.3	132.2		35	Sta.	
		08	26.1	131.2		51	N	16		30	02	24.0	132.1		30	Sta.	
		14	26.7	130.8		48	N	14			08	23.6	131.9		25	Sta.	
		20	27.4	130.5		45	N	14			14	23.3	131.8		23	Sta.	
	26	02	28.1	130.6		45	N	16			20	23.0	131.8		20	Sta.	
		08	28.8	130.6		43	NWE	18		31	02	23.0	132.0		20	Sta.	
		14	29.7	130.8		40	NWE	22			08	22.8	131.8		18	W	6
		20	30.7	131.2		38	NNE	26			14	22.9	131.6		15	W	10
	27	02	31.9	131.8		33	NNE	34		27	08	14.6	153.8		15	NW	28
		08	33.6	132.1		30	N	42			14	15.5	152.5		18	NW	20
		14	35.7	132.0		23	N	56			20	16.2	151.8		23	NW	20
		20	38.5	131.9		20	N	56		28	02	17.0	151.2		28	NW	18
	21	08	12.1	121.0		15	W	18			08	17.0	150.8		33	N	18
		14	12.2	120.3		18	W	14			14	18.8	150.6		35	N	22
		20	12.3	129.7		18	Sta.				20	19.9	150.6		38	N	22
	22	02	12.0	129.3		20	Sta.			29	02	21.0	150.4		40	NNW	26
		08	12.0	119.6		23	Sta.				08	22.0	150.2		43	NNW	18
		14	12.2	119.5		28	Sta.				14	23.2	149.9		45	NNW	14
		20	12.4	119.3		33	WNW	6			20	24.1	149.3		48	NNW	12
	23	02	12.5	119.1		35	WNW	6		30	02	24.0	148.8		51	NW	12
		08	12.6	128.8		38	W	2			08	25.0	148.4		51	NW	14
		14	12.6	118.7		40	Sta.				14	25.8	148.0		51	NW	10
		20	12.8	118.7		43	Sta.				20	26.1	147.6		48	NW	10
	24	02	12.9	119.0		43	NNE	14		31	02	26.4	147.2		45	WNW	10
		08	13.4	119.3		43	N	18			08	26.7	146.8		43	WNW	12
		14	14.1	119.6		45	N	18			14	26.9	146.2		43	WNW	12
		20	15.0	119.7		43	N	18			20	27.0	145.6		43	W	10

颱風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)	颱風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)
	日	時	北緯	東經						日	時	北緯	東經				
8217號 9 月 賀 普 Hope	9 月	1	02	27.0	145.0	43	W	10	8219號 9 月 茱 迪 Judy			08	13.6	122.4	25	W	14
			08	27.0	144.5	45	W	10				14	13.8	121.8	25	W	14
			14	27.0	144.0	45	WNW	12				20	14.2	120.9	25	W	16
			20	27.1	143.3	43	WNW	16			10	02	14.5	120.1	25	W	18
	2	02	27.3	142.4	43	WNW	14			08		14.9	119.2	25	WNW	16	
		08	27.0	121.8	40	WNW	14			14		15.1	118.3	25	WNW	18	
		14	27.6	140.9	38	NW	12			20		15.2	117.5	28	WNW	16	
		20	27.8	140.4	38	NNW	14	11		02	15.2	116.7	30	WNW	16		
	3	02	28.2	139.8	38	N	12				08	15.3	115.9	33	WNW	16	
		08	28.7	139.4	38	N	10				14	15.5	115.4	33	WNW	12	
		14	29.2	139.4	38	NNE	8				20	15.8	114.9	35	WNW	12	
		20	29.5	139.6	38	NE	18	12		02	16.2	124.5	38	WNW	10		
	4	02	30.1	140.3	38	NE	20				08	16.4	114.3	40	NW	8	
		08	30.8	141.2	38	NE	36				14	16.7	114.0	45	NW	8	
		14	31.8	142.8	35	NE	36				20	17.0	113.8	45	NW	8	
		20	32.9	144.4	35	NE	44	13		02	17.4	113.4	45	NW	8		
	5	02	34.3	146.3	35	NE	36				08	17.7	113.2	43	NW	8	
		08	35.5	148.0	33	NE	36				14	18.0	113.1	40	NW	8	
		14	37.1	149.2	33	NNE	36				20	18.3	112.8	38	NW	8	
		20	16.5	118.2	15	WNW	14	14		02	18.7	112.5	38	NW	10		
	4	20	16.6	117.7	18	WNW	14				08	19.0	112.2	35	NW	10	
		5	02	16.6	116.9	20	W			16		14	19.4	111.9	35	NW	12
			08	16.6	116.0	23	W			22		20	19.9	111.5	33	NW	12
	5		14	16.5	114.8	25	W	24		15	02	20.1	111.1	33	NW	10	
		20	16.5	113.6	28	W	24				08	20.4	110.1	30	WNW	16	
		6	02	16.4	112.4	30	W	22				14	20.5	109.6	30	WNW	16
			08	16.2	116.2	30	W	22				20	21.3	108.8	30	WNW	16
	14		15.9	110.1	30	W	22	16		02	21.7	107.9	28	WNW	18		
	20	15.7	109.0	30	W	22				08	21.8	107.0	23	NW	18		
	7	02	15.6	107.8	25	W	22			5	20	12.6	145.1	15	NW	14	
		6	02	14.1	130.7	15	W				20	6	02	12.6	144.1	18	NW
			08	14.2	129.6	18	WSW	20					08	12.9	143.5	20	NW
	6		14	13.7	128.7	18	WSW	14			14		13.2	143.1	20	NW	14
		20	13.2	128.1	20	W	10			20	13.6	142.7	23	NW	14		
		7	02	13.2	127.7	23	W	10		7	02	14.0	142.2	25	NW	16	
			08	12.9	127.1	25	W	10				08	14.5	141.5	25	NW	20
	14		12.9	126.5	28	W	8				14	15.0	140.6	28	NW	24	
	20		12.9	126.1	30	W	8				20	15.8	139.7	30	NW	24	
	8	02	13.0	125.7	30	W	12	8		02	16.7	138.8	33	NW	24		
		08	13.0	125.2	30	W	14				08	17.3	137.9	35	NW	24	
		14	13.1	124.4	30	W	14				14	18.2	137.0	38	NW	26	
		20	13.2	123.8	28	W	14				20	19.3	136.2	38	NW	26	
		9	02	13.2	123.1	25	W			14	9	02	20.4	135.5	40	NW	26

颱風名稱	時 間		中心位置		中心 氣壓 mb	最大 風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)	颱風名稱	時 間		中心位置		中心 氣壓 mb	最大 風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)						
	日	時	北緯	東經						日	時	北緯	東經										
8220號 9 月 肯 恩 Ken	10	08	21.4	134.7	43	NNW	24	8221號 9 月 羅 拉 Lola	24	08	24.2	127.4	33	NE	22	8222號 10 月 麥 克 Mac	2	08	12.1	148.5	15	W	22
		14	22.4	133.9	45	N	20			14	24.8	128.4	35	NE	22			14	12.5	147.5	20	W	20
		20	23.3	133.6	43	N	16			20	25.7	129.2	35	NE	30			20	12.6	146.4	23	WNW	18
		02	24.2	133.7	43	NNE	14			02	26.8	130.2	38	NE	20			02	12.6	145.4	25	WNW	20
		08	24.8	133.8	40	NNE	12			08	27.7	134.6	40	NNE	30			08	13.1	144.5	30	WNW	16
		14	25.4	134.1	40	NNE	12			14	29.1	131.2	35	NNE	44			14	13.3	143.7	35	WNW	18
		20	25.9	134.4	38	NNE	14			20	31.2	132.1	35	NNE	46			20	13.7	142.9	43	WNW	20
	11	02	26.5	134.8	38	NNE	16		25	02	33.3	132.5	33	NNE	44			02	14.2	142.2	45	WNW	14
		08	27.1	135.3	38	NE	18			08	35.5	132.5	23	N	44			08	14.5	141.4	51	WNW	18
		14	27.8	135.9	38	NE	20			02	24.0	164.7	15	NW	22			14	15.0	140.6	55	WNW	14
		20	28.7	136.5	38	NNE	24			08	24.5	163.5	18	NW	22			20	15.3	140.0	63	WNW	20
		02	29.8	136.8	38	N	32			14	25.1	162.3	18	NW	22			02	15.7	139.0	65	WNW	18
		08	31.4	137.0	38	N	44			20	25.6	161.3	20	NW	20			08	16.1	138.3	70	NW	18
		14	33.6	137.3	35	N	56		17	02	26.2	160.3	23	NNW	20			14	16.6	137.6	68	NW	18
		20	36.2	137.4	28	NNE	68			08	26.9	159.5	23	NNW	20			20	17.2	136.8	65	NW	16
		02	39.5	139.5	22	NNE	60			14	27.9	158.9	25	N	18			02	17.9	136.3	63	NW	16
	12	02	17.7	132.3	15					20	28.8	158.8	25	N	22			08	18.6	136.0	58	NNW	22
		08	17.8	131.8	18					02	29.9	158.9	23	N	28			14	19.6	135.5	60	N	16
		14	18.1	131.1	20					08	31.2	159.7	23	NNE	36			20	20.4	135.4	65	N	16
		08	18.3	130.5	23					14	32.5	161.0	23	NE	44			02	21.2	135.3	63	N	18
		14	18.7	130.0	25					20	33.5	163.3	23	NE	56								
		20	19.1	129.6	33					02	34.3	166.5	23	ENE	56								
		02	19.2	129.1	43					08	35.5	170.1	20	ENE	64								
		08	19.5	128.3	45					20	35.5	170.1	20	ENE	64								
		14	20.0	127.5	48	WNW	13		3	08	12.1	148.5	15	W	22								
		20	20.2	126.9	51	WNW	13			14	12.5	147.5	20	W	20								
	19	02	20.2	126.4	51	WNW	10			20	12.6	164.4	23	WNW	18								
		08	20.6	126.0	55	WNW	11			02	12.6	145.4	25	WNW	20								
		14	20.7	125.2	55	WNW	11			08	13.1	144.5	30	WNW	16								
		20	20.8	124.7	55	WNW	10			14	13.3	143.7	35	WNW	18								
		02	20.9	124.3	55	WNW	5			20	13.7	142.9	43	WNW	20								
		08	20.9	124.3	55	NW	5			02	14.2	142.2	45	WNW	14								
		14	21.1	124.0	55	NW	7			08	14.5	141.4	51	WNW	18								
		20	21.1	124.0	55	NW	10			14	15.0	140.6	55	WNW	14								
		02	20.8	124.2	55	Sta.				20	15.3	140.0	63	WNW	20								
		08	20.9	124.7	47	Sta.				02	15.7	139.0	65	WNW	18								
	20	14	21.3	124.6	47	NNW	5			08	16.1	138.3	70	NW	18								
		20	21.4	124.7	47	N	5			14	16.6	137.6	68	NW	18								
		02	21.6	124.8	48	N	5			20	17.2	136.8	65	NW	16								
		08	22.2	125.1	38	NNE	8			02	17.9	136.3	63	NW	16								
		14	22.5	125.4	35	NNE	10			08	18.6	136.0	58	NNW	22								
		20	23.0	125.9	35	NNE	13			14	19.6	135.5	60	N	16								
		02	23.6	126.9	35	NE	16			20	20.4	135.4	65	N	16								
										02	21.2	135.3	63	N	18								

颶風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)	颶風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)
	日	時	北緯	東經						日	時	北緯	東經				
8223號 10 月 南 施 Nancy	8	08	22.0	135.4		60	N	28		18	14	16.4	147.2		23	WNW	16
		14	23.5	135.7		58	NNE	22			20	16.7	146.5		25	WNW	14
		20	24.5	135.9		58	NNE	34			02	16.9	146.0		28	WNW	12
		02	26.1	136.7		55	NNE	36			08	17.1	145.3		30	WNW	12
		08	27.7	137.4		55	NE	46			14	17.2	144.7		30	NW	12
		14	29.8	138.4		53	NE	44			20	17.6	144.2		33	NNW	14
	9	20	31.6	140.6		51	NE	56		19	02	18.2	143.8		35	NNW	16
		02	33.4	142.4		48	NE	38			08	19.0	143.6		38	N	20
		08	34.5	144.4		48	NE	36			14	19.9	143.4		40	N	20
		14	35.4	146.3		40	NE	36			20	21.0	143.3		43	N	22
	11	08	15.9	141.3		15	W	28		20	02	22.0	143.4		45	N	26
		14	16.2	139.9		18	W	28			08	23.3	143.9		48	NNE	30
		20	16.2	138.5		20	W	30			14	24.6	144.8		51	NE	34
		02	16.0	137.0		23	W	26			20	25.8	145.9		53	NE	38
	12	08	15.9	135.7		20	W	26		21	02	27.3	147.1		53	NE	44
		14	15.9	134.2		23	W	26			08	28.8	148.9		51	NE	40
		20	15.9	132.9		28	W	26			14	29.9	150.9		45	NE	34
		02	16.2	131.7		30	W	24			20	30.7	152.4		40	ENE	26
	13	08	16.4	130.5		33	WNW	24		22	02	31.0	154.0		35	E	26
		14	16.7	129.3		35	WNW	26			08	30.2	155.3		33	SE	26
		20	17.1	128.0		38	WNW	30			14	29.8	156.7		30	SE	26
		02	17.4	126.6		40	WNW	26			20	28.8	157.7		30	SE	24
	14	08	17.8	125.1		51	WNW	22		23	02	27.8	158.3		28	SE	24
		14	17.9	123.6		58	WNW	25			08	26.9	159.2		28	SE	24
		20	17.9	122.3		55	WNW	25			14	26.2	160.2		28	SE	24
		02	17.8	120.9		41	WNW	24			20	25.9	161.4		28	ESE	22
	15	08	17.7	119.5		36	W	22		24	02	25.7	162.5		25	ESE	20
		14	17.7	118.5		36	W	22			08	25.2	136.6		25	E	18
		20	17.2	117.3		33	W	24			14	25.4	164.4		25	E	16
		02	17.2	116.2		35	W	28			20	25.4	165.3		25	E	16
	16	08	16.9	114.7		38	W	26		25	02	25.5	166.2		25	E	14
		14	16.9	113.3		38	WNW	26			08	25.7	166.9		25	NE	14
		20	17.0	112.0		40	WNW	20			14	26.3	167.4		24	N	14
		02	17.2	111.0		40	WNW	20			20	26.8	167.5		25	NNW	14
	17	08	17.5	109.5		38	WNW	22		26	02	27.3	167.1		23	NNW	12
		14	17.8	108.7		38	WNW	22			08	27.8	166.5		23	NNW	12
		20	18.3	107.8		38	WNW	18			14	28.2	166.1		20	NNW	12
		02	13.7	153.1		15	WNW	26			20	28.7	165.7		18	NNW	12
8224號 10 月 奧 文 Owen	16	08	14.6	152.1		18	WNW	26	8225號 11 月 波密拉 Pamela	27	02	29.2	165.3		18	NNW	14
		14	15.0	150.9		18	WNW	26			08	29.8	165.0		15	N	16
		20	15.0	149.6		20	WNW	26			14	6.9	174.8		15	W	14
		02	15.7	148.8		20	WNW	26			20	6.8	174.2		18	W	14
	17	08	16.2	147.9		23	WNW	20			25	02	6.9	173.3		23	WNW

颱風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)	颱風名稱	時 間		中心位置		中心氣壓 mb	最大風速 m/s	進行 方向	速 度 (km/h)		
	日	時	北緯	東經						日	時	北緯	東經						
12 月	26	08	7.2	172.3	25	WNW	20	8226號 12 月 羅 杰 Roger	6	02	16.8	129.8	30	Sta.					
		14	7.4	171.3	25	WNW	16			08	16.0	129.3	28	SW			24		
		20	7.5	170.4	28	WNW	16			14	15.2	128.3	25	SW			26		
		02	7.6	169.7	28	WNW	22			20	14.5	127.3	25	WSW			18		
		08	8.0	168.7	30	WNW	22			7	02	14.0	126.5	30			WSW	26	
		14	8.5	167.8	33	WNW	30				08	13.2	125.3	35			WSW	26	
		20	9.2	166.3	35	WNW	26				14	12.7	124.2	33			WSW	32	
		27	02	9.6	165.1	38	WNW				20	20	11.8	122.7			25	WSW	34
			08	9.9	164.2	43	NW			26	8	02	11.0	121.0			20	WSW	34
			14	10.5	162.9	48	NW			20		08	10.4	119.5			18	W	28
			20	11.0	162.0	48	NW			22		14	10.0	118.1			18	W	20
		28	02	11.6	161.0	51	NW			18		20	9.9	117.1			15	W	20
	08		12.0	160.2	48	NW	14		7	14	10.1	130.8	13	WNW	36				
	14		12.7	159.7	48	NW	14			20	10.8	129.1	18	WNW	36				
	20		13.1	159.2	48	NW	10			8	02	11.5	127.2	20	WNW	36			
	29	02	13.4	158.8	51	WNW	10				08	12.4	125.5	25	NW	34			
		08	13.7	158.4	35	W	4		14		13.2	124.2	28	NW	20				
		14	13.7	158.2	28	WSW	4		20		13.8	123.3	28	NNW	22				
		30	20	13.4	157.9	25	WSW		16	9	02	14.5	122.4	30	NNW	14			
	02		13.0	157.2	28	WSW	26		08		15.0	122.0	33	N	14				
	08		12.3	156.1	30	W	28		14		15.8	121.8	33	N	16				
	14		12.0	154.8	30	W	30		20		16.5	122.2	30	N	16				
	1	20	11.5	153.3	33	W	30		10	02	17.3	122.5	25	N	14				
		02	11.4	151.9	25	W	40			08	18.0	122.5	20	N	12				
		08	11.6	149.9	25	W	40			14	18.5	122.5	15	N	12				
		14	12.0	147.8	23	W	46												
		20	12.0	145.3	23	W	40												
		2	02	12.2	143.3	20	W									42			
			08	12.1	141.2	18	W									38			
			14	12.1	139.3	15	W									38			
			20	12.4	137.3	15	WNW									30			
		3	02	13.0	135.9	18	WNW									30			
			08	13.8	134.7	23	NW									32			
			14	14.3	133.1	25	NW									22			
	20		15.0	132.2	25	NW	16												
	4	02	15.3	131.6	28	NW	14												
		08	15.5	131.2	28	WNW	10												
		14	15.7	134.6	30	WNW	12												
		20	15.9	130.1	33	Sta.													
	5	02	15.9	129.7	35	Sta.													
		08	16.2	129.5	40	Sta.													
		14	16.3	129.4	38	Sta.													
		20	16.8	129.1	33	Sta.													



## 氣象學報徵稿簡則

- 一、本刊以促進氣象學術之研究爲目的，凡有關氣象理論之分析，應用問題之探討，不論創作或譯述均所歡迎。
- 二、本刊文字務求簡明，文體以白話或淺近文言爲主體，每篇以五千字爲佳，如長篇巨著內容特佳者亦所歡迎。
- 三、稿件請註明作者真實姓名、住址及服務機關，但發表時得用筆名。
- 四、譯稿請附原文，如確有困難亦請註明作者姓名暨原文出版年月及地點。
- 五、稿中引用文獻請註明作者姓名、書名、頁數及出版年月。
- 六、惠稿請用稿紙繕寫清楚，並加要點。如屬創作論著稿，請附撰英文或法、德、西文摘要。
- 七、本刊對來稿有刪改權，如作者不願刪改時請聲明。
- 八、惠稿如有附圖務請用墨筆描繪，以便製版。
- 九、來稿無論刊登與否概不退還，如須退還者請預先聲明，並附足額退稿郵資。
- 十、來稿一經刊登、當致薄酬，並贈送本刊及抽印本各若干冊。
- 十一、惠稿文責自負、詳細規定請據本學報補充稿約辦理。
- 十二、惠稿請寄臺北市公園路六十四號中央氣象局氣象學報社收。

(請參閱補充稿約)

統一編號：

09085730025

Volume 29, Number 4

December, 1983

# METEOROLOGICAL BULLETIN

(Quarterly)



## CONTENTS

### Article

Estimation of Earthquake Magnitudes and Seismic

Intensities of Destructive Earthquake in the

Ming and Ching Eras ..... *Ming-Tung Hsu* (1)

### Report

A Brief on Typhoons in the Western North Pacific

in 1982 ..... *Ching-Chun Yao* (19)

**CENTRAL WEATHER BUREAU**

64 Park Road, Taipei

Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版台誌字第〇九七六號  
中華郵政臺字第一八九三號登記為第一類新聞紙類