

中央氣象局颱風預報作業

謝信良
中央氣象局預報中心

一、前言

台灣位於西太平洋及南海颱風行徑之要衝，每年四月至十一月間，均有颱風侵襲之虞。近十多年來，由於國家經濟建設之快速成長，社會上對颱風災變天氣非常重視，因此對颱風預報之要求不斷提高，又由於社會各界需求不一，對象太廣，以致中央氣象局（以下簡稱本局），在颱風期間，所肩負全國颱風警報統一發布之任務日趨艱鉅而繁重。為了因應實際需要，切實掌握颱風動態，加強颱風分析研判，提高預報績效，本局特成立了颱風預報工作小組，專責颱風預報及警報資訊之發布，並制訂了颱風預報作業程序，以利業務之推展。本文將就本局颱風預報工作小組之沿革，颱風預報作業程序與特性，颱風警報之發布與颱風警報之傳遞，作業之檢討，待解決之困難問題與未來展望等部份分別介紹說明。

二、颱風預報工作小組之沿革簡述

颱風預報為本局重要業務之一，在颱風季，特別是颱風警報發布期間，本局預報中心工作量負荷相當沉重，非日常天氣預報作業可比。本局為了適應實際需要，充分應用有限人力，集中智慧，提高颱風預報作業之功能，始於民國六十二年間成立颱風預報工作小組，由原預報組長擔任召集人，主要成員包括預報組中各股長、技正及加班之主任預報員、預報員，由局長、副局長親自督導，專責颱風預報與警報之發布。自民國六十六年七月起，本局實施改制後之新編制，原預報組經改組，並與原通信作業部門合併為一，成立預報測站，為隸屬局本部以下之一級測站。此後颱風預報工作小組主要成員及任務雖然與改編前大致相同，但因部份人員職位變動，在組織形態已異於往昔，直到目前該小組仍採取任務編組方式，由預報測站預報部門預報員，主任預報員、課長、正副主任、技正及局本部資深高階人員（包括技術組長、簡任技正、專門委員

以及發言人等組成。於颱風警報期間該小組諸成員合作分工，二十四小時輪流作業，負責處理颱風警報及有關資訊之發布。

三、颱風預報作業過程

(一)概述

颱風預報作業之流程，大體上與日常之天氣預報作業相似，主要還是分為資料收集，分析研判，預測未來變化趨勢等步驟，但因資料蒐集之範圍不同，天氣圖分析之重點亦異，所需動用之人員及工作重負荷也倍增，非一般預報作業可相比。以下將逐一介紹本局颱風預報之作業程序。

(二)資料收集

颱風預報所需之資料除傳統之綜觀幅度天氣觀測報告（每六小時一次地面報告及十二小時一次高空資料），範圍包括整個亞洲及北太平洋（ $60^{\circ}E - 180^{\circ}E$ ， $5^{\circ}N - 60^{\circ}N$ ），以及颱風附近每三小時或逐時之中小範圍天氣資料等，用以繪製地面及高空天氣圖，供綜觀分析研判之需外，主要資料包括下列各項：

- (1)飛機偵察報告—此項報告是由關島美軍線路及台北東京點間通信獲得，含有以下四種資料：
 - (A)氣象偵察機航線上之高空風向風速，飛行高度、溫度、露點。一般分700毫巴，500毫巴及300毫巴等三種不同高度之報告（表1）。
 - (B)穿越颱風周圍之飛機偵察資料，以颱風中心算起，距中心30、60、90及120哩之風向、風速、溫度、露點、高度及出現最大風速之方位距離和海面之風向、風速（如表2）。
 - (C)颱風中心之詳細偵測資料主要包括中心位置之經緯度，最大風速、中心氣壓、700毫

巴高度及溫度等(如表3)。

(D) 颶風中心之探空資料—由偵察飛機於進入颶風眼時，自飛機施放探空儀(drop-sonde)後所收集到颶風中心之垂直壓溫報告(如表4)。

(2) 衛星分析資料—目前也是經由關島美軍線路及台北—東京點間通信所得之衛星資料內容含有來自美京華盛頓所廣播之軌道衛星NOAA6, TIROS及同步衛星GMS資料以及來自關島或由克拉克, 卡地那轉發之國防氣象衛星(DMSP)的資料(如表5-8)。

(3) 雷達報告—主要來自本局高雄、花蓮以及鄰近國家如日本那霸、宮古、石垣等島或菲律賓、香港等地氣象雷達站之觀測報告，內容包括颶風中心定位之經緯度，颶風眼特徵變化，中心移動方向速率等資料(如表9)。

以上所收集到的資料經由預報工作小組人員及填圖人員分別填入原始颶風路徑圖及相關時間之天氣圖中，以供分析研判之用。

三、分析研判

(1) 颶風中心之定位

颶風在遠洋時，除靠地面天氣圖之分析，尚需配合飛機偵察報告和衛星分析資料，作綜合研判，惟因後兩者資料時間往往無法與天氣圖時間配合，需藉過去之飛機及衛星偵察資料所定之颶風中心最佳路徑加以推衍，故常可能因資料之不足而造成定位之偏差。颶風中心一旦進入台灣或鄰近之島嶼(如那霸、宮古、石垣等)或菲律賓、香港之氣象雷達有效偵測範圍時，只要颶風眼結構很好，均可逐時追蹤其動向及強度變化。迄今颶風中心定位可靠度仍以飛機及雷達兩者最佳。

(2) 颶風強度變化

目前本局所採用之研判方法如下：

(A) 綜觀天氣圖分析，以天氣學的觀點作基礎，例如颶風上空氣流場之配置，300或200毫巴是否有強烈的外流(outflow)等。另外還考慮颶風附近海面海水溫度，以及颶風接近陸地時受地形的影響和颶風過去之移動情況如加速、減速、滯留、打

轉等因素。

(B) 飛機偵察報告，由飛機直接進入颶風中所測得之颶風中心氣壓，最大風速以及有關之分析資料(如表3所示)，可以比較過去與最新之飛機偵察報告之中心氣壓是否上升或下降和最大風速之變化以推衍未來之颶風強度變化。

(C) 荒川法，為一統計預報法，可預測未來二十四小時颶風中心氣壓值，但預測時需先有所根據天氣圖時刻之準確颶風中心氣壓。

(D) 應用衛星分析資料，目前本局衛星站未開始作業，除參考Dvorak氏之颶風零型模式，分析由傳真接收之GMS衛星雲圖，主要係應用發自華盛頓之NOAA6、GMS和TIROS衛星分析資料，以及關島所發之DMSP衛星分析資料，以研判颶風強度之變化，並由Dvorak氏所創之經驗關係(如表10)，可估計颶風近中心最大風速及中心氣壓值。

(E) 利用雷達資料分析，在颶風中心進入氣象雷達有效半徑之內時，可以由雷達幕上所顯示颶風眼之變化，颶風中心附近降水回波之增強或減弱和螺旋帶形狀之改變情形，判斷颶風強度變化。

在實際作業時，需要應用上述各種可用之方法，綜合分析研判才能獲致正確的結論。

(3) 路徑預報

颶風路徑的預報可說是颶風預報作業中最重要的一環，因為關係到是否要發布颶風警報和颶風是否會侵襲等問題。目前本局所用之颶風路徑預報方法，主要可分為五大類：

(A) 外延法，利用颶風過去之最佳路徑外推，此方法在颶風周圍氣壓場無變化時，作6-12小時之外延，準確性相當高。

(B) 綜觀氣象學預報法，以綜觀天氣學為基礎利用高空導引，氣壓變差(包括一、三、十二及廿四小時氣壓變差，K-指數分布，700毫巴溫度露點差分布，700毫巴垂直速度場分布，500毫巴渦度場分布，700-500毫巴厚度圖，衛星雲圖等定性主觀的判斷颶風未來動向。

(C) 氣候學預報法，目前本局使用方法有

HURRAN, CLIPER, PC及CWB
- 80 (陳熙揚)等四方法。

(D)統計預報法，有荒川法及王氏(王崇岳)法。

(E)數值預報法，使用相當正壓模式，預測未來36小時500毫巴高度及渦度場。

四、颱風警報之發佈

以往依世界氣象組織規定，遠洋颱風在進入北緯十至卅度，東經一百零五度至一百四十度之範圍內時，視颱風之強度與動向，需於每日氣象報告中發布颱風消息。自民國六十五年起，本局為適應航漁業界反應之要求，不再受上述責任區之限制，只要東經一百八十度以西之北太平洋上有颱風出現時，即以英文分析電報(如表11)，透過海岸電台對國際廣播颱風警報資料，以供遠洋航行船隻之需。對於侵襲台灣及金馬近海或陸地颱風警報之處理，是依據交通交航(62)字第16862號令公布之氣象報告發布辦法中第三章之規定實施。

(一)颱風警報之發布標準

(A)海上颱風警報，發現颱風之七級風暴風圈可能侵襲台灣或金馬一百公里近海，危及近海船隻航行之前二十四小時發布之。此後每隔十二小時發布一次，自民國六十五年起應漁民要求，改為每六小時發布一次。

(B)陸上颱風警報，發現颱風之七級風暴風圈可能侵襲台灣或金馬陸地之前十八小時發布之，隨後每隔六小時發布一次，並視實際情況每隔一至三小時加報颱風動態。

(C)海上陸上颱風警報，當颱風在台灣及金馬鄰近海域發生時，不受上兩者之限制。本局視實際狀況，在颱風未形成階段，以處理突變天氣方式，發布熱帶性低氣壓警報，先預行警告，一旦形成颱風且對台灣近海與陸地均有威脅時，即同時發布海上陸上颱風警報。

(D)當颱風離開台灣、金馬陸地時，解除陸上颱風警報。颱風離開台灣、金馬近海後即解除海上颱風警報。

(二)颱風警報消息之傳遞

颱風警報消息之供應對象有四大類。(如表12)

(A)政府機構，以書面資料派人專送。

(B)各防颱中心，主要為警務處及警備總部防颱

中心，以專線電話及書面資料供應。

(C)大眾傳播機構：以電話及傳真供應，包括各廣播電台，電視台、報社等。

(D)社會大眾，利用166氣象服務電話報導颱風警報內容，此種方式最為直接而快捷。當颱風中心進入高雄或花蓮雷達有效範圍時，本局每隔1~3小時，加強報導最新颱風位置與動態。

五、作業之檢討

颱風預報與警報作業之成功與否，除需有完備的作業程序，還要有健全之考核制度，針對作業上所發生之問題，不斷加以檢討，以謀求改進。因此本局對颱風預報技術與作業之檢討十分重視，每次颱風過後即指定專人負責颱風資料整理及檢討，並限期提出報告，期能發現問題癥結所在，尋求解決途徑，使預報作業績效，能百尺竿頭更一步。

六、待解決之困難問題與未來展望

(1)在颱風預報作業之流程中，颱風中心之定位關係颱風路徑預報至鉅。近幾年來，由於美軍飛機偵察西太平洋或南海颱風次數銳減，當颱風在陸地雷達偵察範圍之外，又逢天氣圖上颱風附近無船舶報告及其他可資參考之飛機偵察報告或衛星資料時，僅憑過去路徑上少數之觀測位置外延，以定最近之颱風位置，往往會造成很大誤差，以致嚴重影響到未來路徑的預報。目前本局正興建衛星接收站，對於此一問題，寄望於不久將來衛星站開始作業之後，可獲得重大的改進。

(2)目前所使用之颱風預報方法不少，但仍無一方法可以適用於任何路徑颱風預報，尤其是對於路徑怪異的颱風，各種客觀預報方法所得的結果，往往分歧不一，且常常颱風在路徑發生改變之後十二~二十四小時才能反應出來，靈敏度不夠，因此造成研判上的困難，(尤其是此種情況發生在颱風逼近台灣，要決定是否登陸之關鍵時刻)，因此颱風預報方法仍有待繼續研究改進。

(3)本局颱風警報資訊之傳遞，主要仰賴於大眾傳播機構的配合，因此處於被動的情勢，缺乏機動性，往往未能如預期的使社會大眾迅速獲知颱風消息。又本局颱風警報供應對象太複雜，各行各業需求不一，隨着社會結構形態的變遷，目前颱風警報發布之規定與方式已無法滿足各界的需求，有些行

業希望警報發的越早越好，以便有充分時間作防颱準備工作（例如重大工程設施，其準備作業時間常需要二天以上時間），有些則反之（例如近海作業漁民，因颱風警報一發布港口即行管制，漁船無法出海作業）。因此目前颱風警報之處理和傳遞方式，有待全盤檢討改進的需要。

(4)對於颱風降雨及風力之預報，至目前為止，所使用方法仍以類型，統計方法為主。在定量客觀預報方面尚待積極研究，寄望將來衛星氣象，及雷達的應用方面能有新的突破。

七、結 語

以上僅將本局颱風預報作業概要介紹，期能藉此次颱風預報討論會，與國內各作業單位相互切磋，並與學術機構加強交流，吸取更多新知，以改進本局的預報作業，提高颱風預報績效，還盼國內氣象界先進賢達不吝指正。

```

NNNN
ZCZC 125 00000
URPA11 PGUA 162145
AF984 0704 ELLEN OB13 PGUA
97779 20374 62149 41206 31100 09043 08086 /3097 40435
95559 20094 62139 43004 31100 15036 09096 /3093
95559 20244 62146 42108 31100 11045 09096 /3091=

```

表1 颱風偵察飛機航路觀測報告範例

```

NNNNA SRZZGZC JMG521
URPA12 PGUA 162015 COR
AF984 0704 ELLEN OB11 COR PGUA
PERIPHERAL DATA MESSAGE
16/1853Z
12136 11391 12096 11009 10130 4/////
90135 91396 90085 90808 90131 4/////
60134 61401 66058 61009 63639 4/////
30131 31406 30000 31111 33655 4/////
C1254 24121 02492 02012
30131 31417 30887 30909 36507 4/////
60131 61422 60998 61010 61755 4/////
90132 91427 90071 91010 91741 4/////
12132 11432 12095 11008 11835 4/////
MFO30 15170 MS/// //
MDT R/LGT TURBC/NEG LIG OUTBAND, BKN UNDERCAST BLO.

```

表2 穿越颱風周圍之飛機偵察報告範例

ZCZC JMGO47
 URPA12 PGUA 160302
 AF984 1603 DOM 0B06 PGUA
 DETAILED VORTEX DATA MESSAGE
 A. 16/0211Z
 B. 19 DEG 40 MIN N 4
 123 DEG 00 MIN E 6
 C. 700 MB 2900 M
 D. 55 KT
 E. 100 DEG 60 NM
 F. 200 DEG 59 KT
 G. 080 DEG 70 NM
 H. 977 MB
 I. 100/3014/3011M
 J. 160/3011/2902M
 K. 8C/N/O
 L. N/O
 M. N/O
 N. 19 DEG 40 MIN N 4
 123 DEG 00 MIN E 6
 16/0211Z
 O. 12345/0
 P. 5/5 NM
 Q. REMARKS:
 DIA L/V SFC WND CNTR 5 NM. DIA L/V FL WND
 CNTR 10NM. CONTINUOUS MDT RAIN AND LGT TURBC I
 INBAND 90NM TO 40NM. 700 MB CNTR 100/087NM
 CONCENTRIC CU BANDING BELOW TOPS 050 7/8 CS ABV.

表 3 飛機偵察颱風眼之資料報告範例

```

ZCZC JMG417
UZPA13 PGUA 161615 COR
AF984 0704 ELLEN OBO5 COR PGUA
XXAA 1615/ 99144 11280 06048 99012 27200 00104
26400 85528 19037 70170 10058 88999 77999
XXBB 1615/ 99144 11280 06048 00012 27200 11981
24800 22944 24427 33873 21257 44819 16423 55768
13450 66759 13459 77743 12000 88724 10812 99710
09827 11699 10059 22679 08417 33643 05006 44622
14056 55609 03018 66604 02241 77501 06180 51515
10166 00150 10190 50589

```

表 4 飛機偵察颱風眼之採空資料報告範例

```

NNNNZCZC BYM137 170418
GG RPMMYM RCTPYM
170404 KWBCYM
WWUS2 KWBC 170400
SATELLITE WEATHER BULLETIN
NOAA 6 IR W. PACIFIC
TD 03 DOM 16MAY 80 2252Z
20.2N 125.OE T 4/4/D1.0/24HRS
PAST POSITIONS.. 20.ON 124.OE 161200Z IR
                  19.6N 122.3E 152315Z IR
REMARKS..DOM HAS INTENSIFIED WITH A LARGE
BANDING TYPE EYE APPROX THREE QUARTERS
DEGREE WIDTH. DIAMETER OF CONVECTION
APPROX 5 DEGS.

```

表 5 NOAA 衛星之颱風分析資料範例(1)

NNNN
1138
TPPA 1 PGTW 161137
A. T.S. DOM (03)
B. 161018Z
C. 19.8N/8
D. 123.8E/4
E. THREE/NOAA
F. T4.0/4.0MINUS/DO.5/24HRS. (160216Z)
G. NOAA/4603/VHRR IR CH4

表 6 NOAA 衛星之颱風分析資料範例(2)

NNNN
0348
TPPA1 RPMK 160340
A. T.S. DOM (03)
B. 160216
C. 19.5 N/5
D. 123.1 E/7
E. THREE/DMSP
F. T4.9/4.9 MINUS/D1.9/24HRS
G. 39/4886 LF TS LOW ENHANCE BANDING EYE.

表 7 國防氣象衛星 (DMSP) 之颱風分析資料範例

NNNN
 ZCZC 741 64783
 ABXX 13 KWBC 120320
 SATELLITE TROPICAL DISTURBANCE SUMMARY
 ALL MOVEMENTS AND TRENDS 24 HRS UNLESS OTHERWISE
 STATED. SOUTH PACIFIC WEST OF 170E GMS IRDAY
 120000Z. NO TROPICAL CYCLONES OBSERVED
 BKN AREA MDTLY ACTV CNVTN 2 DEGS WD FM 3S 141E TO
 EQ 145E HAS DCRD. BKN BND MDTLY ACTV CNVTN 1 DEG
 WD FM 8S 149E TO 8S 154E TO 3S 154E HAS DCRD.
 SCT AREA MDTLY ACTV CNVTN 2 DEGS WD FM EQ 158E TO
 10S 161E HAS DCRD. SCT AREA MDTLY ACTV CNVTN 2 DEGS
 WD FM 3S 163E TO 9S 169E HAS DCRD.
 WEST PACIFIC WEST OF 170E GMS IRDAY 120000Z
 13.7N 127.3E 120000Z T4.0/4.0/D1.0/24HRS
 TS DOM BKN TO SLD AREA ACTV CNVTN 6 DEGS IN DIAM
 ASSCD WITH TS DOM. SCTBND MDTLY ACTV CNVTN 2 DEGS
 WD FM 9N 120E TO 8N 129E TO THE SOUTH OF STORM AND
 SCT TO BKN BND MDTLY ACTV CNVTN 2 DEGS WD FM 18N
 127E TO 19N 132E TO 14N 135E CURLS AROUND NE SIDE
 OF THE STORM. BKN AREA MDTLY ACTV TO ACTV CNVTN
 3 DEGS WD FM 8N 141E TO 7N 148E TO 4N 148E TO 2N
 140E HAS INCRD. BKN AREA MDTLY ACTV CNVTN 2 DEGS
 WD FM 11N 149E ACROSS PONAPE TO 2N 165E HAS INCRD.
 BKN AREA MDTLY ACTV CNVTN 2 DEGS WD FM 5N 153E TO
 EQ 153E HAS MVD 3 DEGS W.

表 8 GMS 衛星之颱風分析資料範例

NNNN
 ZCZC 414 26750
 SDPH20 RPMM 132000
 FFAA 13201 98321 48175 11232 45/// 73405
 SPIRAL OVERLAY 15 DEGREES AT ZERO ANTENNA
 POSITION MINUS ONE HALF DEGREE=
 FFBB 13200 98440 377/// 36065 01567 02356
 36037 33537 33050 34965 36065 /////
 /999/=

表 9 氣象雷達之颱風觀測報告範例

C.I Number	MWS (Knots)	T Number	MSLP (Atlantic)	MSLP (NW Pacific)
1	25K	1		
1.5	25K	1.5		
2	30K	2	1009 mb	1003 mb
2.5	35K	2.5	1005 mb	999mb
3	45K	3	1000 mb	994 mb
3.5	55K	3.5	994 mb	988 mb
4	65K	4	987 mb	981 mb
4.5	77K	4.5	979 mb	973 mb
5	90K	5	970 mb	964 mb
5.5	102K	5.5	960 mb	954 mb
6	115K	6	948 mb	942 mb
6.5	127K	6.5	935 mb	929 mb
7	140K	7	921 mb	915 mb
7.5	155K	7.5	906 mb	900 mb
8	170K	8	890 mb	884 mb

表-10 現在氣流強度、T值與最大風速及最低氣壓關係對照表

TROPICAL STORM WARNING 231800Z
TROPICAL STORM 8005 GEORGIA 980MBS POSITION AT
TWO POINT TWO NORTH ONE SIX POINT ZERO EAST OVER
SEA ABOUT 330 MILES WEST OF HENGCHUN TAIWAN
POSITION GOOD MOVING NORTHNORTHEAST 8 KNOTS WITH
MAX WINDS 55 KNOTS NEAR CENTER GUST TO 70 KNOTS
AND RADIUS OF 30 KNOTS WINDS 126 MILES FORECAST
FOR NEXT 12 HOURS AT TWO THREE POINT SIX NORTH ONE
ONE SIX POINT EIGHT EAST AT 240600Z ...

表 11 英文分析電報範例

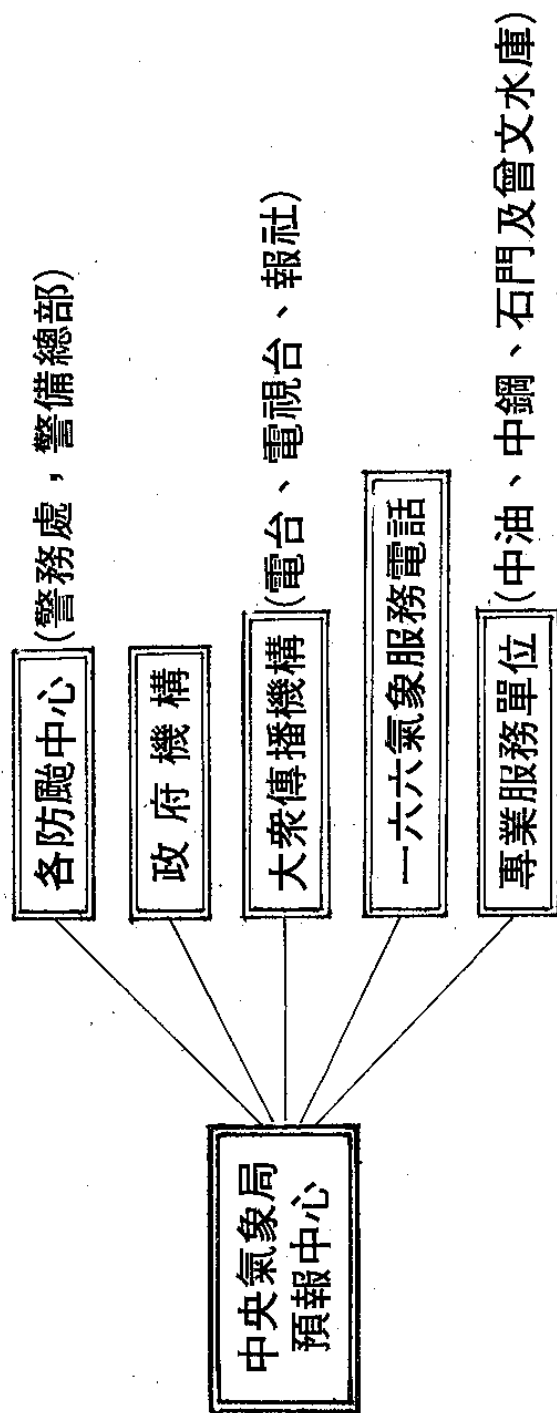


表 12 颱風警報供應系統表

