

原始方程颱風路徑預報模式1992年之表現及檢討

陳得松 彭順台* 張偉正# 鄭寶鳳 黃康寧

中央氣象局

美國海軍研究所學院*

美國海軍研究院#

摘要

原始方程颱風路徑預報模式(TFS)自1989年開始測試，1990年正式作業至今已4年歷史，前3年之路徑預報誤差，由於我們對此模式的一些改進而逐年減少，而1992年之誤差則有所增加，究其原因，年度變化應有影響，而去年之颱風有數個為既弱又大型且內含數個對流中心，這種情形對植入完整渦旋以表示颱風環流之TFS而言，誠為一大挑戰，由於所植入之渦旋不足以適當代表颱風真正流場，故預報路徑自然不好。另預報初期路徑扭結問題也一直困擾著TFS，本文將試著探討如何因應。

一、前言

颱風每年均對台灣地區帶來重大災情，生命財產損失難以估計，如何做好颱風路徑預報，以增加更多時間從事防颱準備，便成了減少颱風災害之不二法門。中央氣象局之原始方程颱風路徑預報模式作業3年來已成為預報人員之一項有效的路徑預報指引，本文將在第二節中介紹此模式在1992年之表現，第三節則探討如何解決預報初期路徑扭結之問題，最後則是小小的結論。

二、TFS 在1992年颱風季節之預報表現

在1992年初颱風季節來臨前，TFS曾做了兩項改進，其一將TFS之預報範圍改為可因颱風中心所在位置之偏東或偏西而決定（以 120° E分界，如圖一）。如此做之好處乃可使颱風中心較遠離邊界，而得較正確之上游駛流；其二則是更改在Spin-up時所採用之垂直溫度分佈為熱帶平均探空資料，以期所得之虛擬渦旋在植入於初始環境場時，可有較平衡之關係。以下將介紹此新版TFS在1992

年之預報表現。

從6月Bobbie颱風至11月Gay颱風，TFS共計對14個颱風做路徑預報，各個颱風之路徑預報合成圖如圖二，TFS對各個颱風分別預報5至22次，整年平均預報誤差24小時為204公里（預報123次）、48小時為373公里（預報98次），至於統計預報路徑法CLIPER則有不錯之結果，表一為TFS及CLIPER法對同樣樣本之比較結果，24小時及48小時預報誤差CLIPER較TFS各少了14%及10%，此種現象反應出1992年並未有行徑詭異之颱風個案，一般而言統計預報法對運動路徑正常之颱風可有較佳預報，而動力颱風路徑預報模式如TFS則易在路徑怪異之颱風預報上有較良好之預報結果。

1992年TFS預報結果優良之颱風個案（48小時預報誤差小於350公里）共計有5個，它們分別是Janis(92080400 ~ 92080700)、Kent(92081000 ~ 92081812)、Ryan(92090200 ~ 92090500)、Brian(92102100 ~ 92102400)及Gay(92112500 ~ 92112900)。而48小時預報誤差大於350公里，我們將之歸屬於預報不佳之個案，檢討其原因並分類如下：

(一)因所植入 (Bogus) 虛擬渦旋與環境不平衡，引起預報初期路徑有扭結 (kink) 現象，而導致預報結果不佳如 Lois (92081700 ~ 92082000)、Ted (92091900 ~ 92092212) 和 Yvette (92101200 ~ 92101500)，扭結現象從 TFS 作業以來即困擾著我們，我們也一直努力嘗試去解決，下一節將特別討論此一問題。

(二)因 TFS 太平洋高壓預報過強而導致預報路徑偏西之個案如颱風 Bobbie(92062400 ~ 92062800)，探究其原因，可能乃因全球預報模式所提供之邊界條件，隱含有太平洋高壓預報過強之因子之故。

(三) 1992 年之颱風多屬既弱又大型，即中心氣壓不低而雲帶範圍卻很大，其中颱風 Omar (92082500 ~ 92090500) 及 Polly (92082500 ~ 92082800) 為典型案例，此二個案不僅又弱又大且內含數個對流中心，這對植入完整虛擬渦旋以代表颱風之 TFS 而言，誠然是一大挑戰，由於所植入之虛擬渦旋與真實颱風情形相差太遠，故預報路徑不好是可以預期的，解決之道可能得寄望於在區域預報模式中植入假的觀測資料之方法，但限於人力、時間，此一技術未臻成熟，尚有待努力。

(四)地形與颱風環流交互作用處理不佳，導致 TFS 在颱風靠近地形時預報路不好如颱風 Mark(92081700 ~ 92081812)，在現存 TFS 網格解析度 70 公里下，似乎無法妥為反應颱風碰到地形後之交互作用，故此問題尚待研究。

綜合以上四種預報不良類型，最困擾我們者即第一種類別之預報初期路徑扭結問題，下節將討論我們目前的做法。

三、目前嘗試解決預報初期路徑扭結之方向

預報初期路徑扭結 (kink) 問題之產生，我們認為導因於植入之虛擬渦旋與環境初始場之衝擊太大了，以致模式需要一些時間積分來調整吸收此一衝擊才能趨於平衡。由於植入之虛擬渦旋來自 Spin-up，所謂 Spin-up 即給定固定的海溫及 Rankine Vortex

風場結構 (如圖三)，配合初始各層固定的溫度、濕度，透過 TFS 模式架構，在柯氏參數 f 為定值且沒有地形的海上預報 96 小時而產生虛擬渦旋。如此所得之渦旋常已隱含某種特定方向之不對稱特性，此種不對稱性又因在 Spin-up 時所給定之變數 (U, V, T, SST) 不同而相異，當植入環境初始場以代表颱風時，便產生了預報初期路徑扭結之問題。原本吾人採 Spin-up 之過程以取得虛擬渦旋的本意在於冀望可有平衡之初始環流場，卻未料到 Spin-up 過程反成 TFS 預報之包袱，故我們正審慎研究是否該捨 Spin-up 而致採其他方法以得虛擬渦旋。

目前進行之做法乃以 Rankine Vortex 之風場分佈植入初始猜測值中，如此做之好處在所植入之風場為一完全對稱分佈，未含任何不對稱部份，經過一些個案測試，預報初期路徑扭結之問題消失了，但全程 48 小時預誤差則有的有改進，有些則未必；如圖四為颱風 Janis(92080400) 個案，粗黑線為最佳路徑，1-1 為作業版預報結果，初期路徑有扭結現象，2-2 為修改版預報路徑，扭結問題消失了，速度也有所改進，但方向稍偏右。整體而言，此法仍尚待研究。

四、結論

如何提高颱風路徑預報準確度一直是我們努力之重心，TFS 發展至今已有 4 年歷史，其間經歷了多種靈敏度測試及最新理論如 DeMaria's Scheme 及 β -gyres 之加入，而有目前之版本，其預報表現已有一定水準而成為預報人員從事路徑預報之一項有效指引。但仍有許多問題尚待解決，如預報初期路徑有扭結現象、與地形之交互作用等，而這些問題正是我們未來研究之目標。

參考文獻

- 陳得松、彭順台、張智北、鄭寶鳳，1991：原始方程颱風路徑預報模式初始場之改進。天氣分析與預報研討會論文彙編 (80) 349 ~ 356。
- 陳得松、彭順台、張智北、張偉正、鄭寶鳳，1992：中央氣象局原始方程颱風路徑預報模式 1991

年預報結果評估及檢討。天氣分析與預報研討

會論文彙編 (81) 189 ~ 196。

鄭寶鳳、彭順台、張智北、陳得松，1991：中央氣

象局原始方程颱風路徑預報系統的評估。天氣

分析與預報研討會論文彙編 (80) 163 ~ 168。

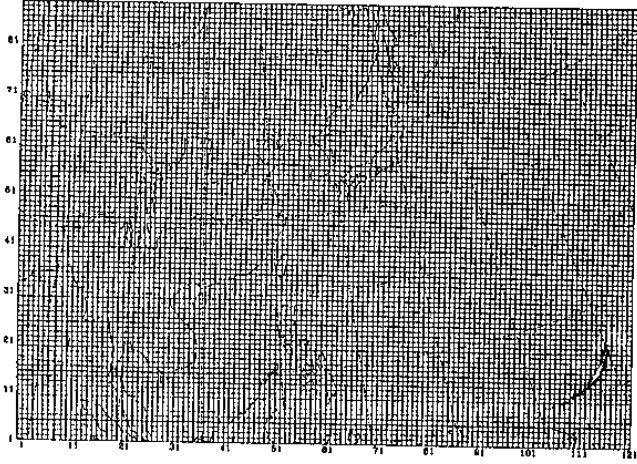
	24hr	48hr	typhoon number
1989	250 (70)	415 (62)	12
1990	225 (72)	385 (64)	11
1991	187 (121)	316 (105)	18
1992	203 (123)	373 (98)	14

表一：TFS 歷年預報誤差

	24 hr	48 hr
TFS	203 km	377 km
CLIPER	153 km	311 km
relative error	14 %	10 %

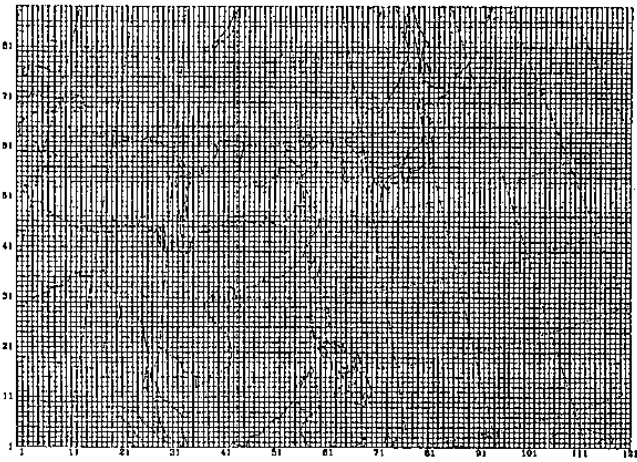
表二：TFS 及 CLIPER 預報誤差比較

MAP FOR TFS ON EASTERN SIDE



a. 偏東版

MAP FOR TFS ON WESTERN SIDE

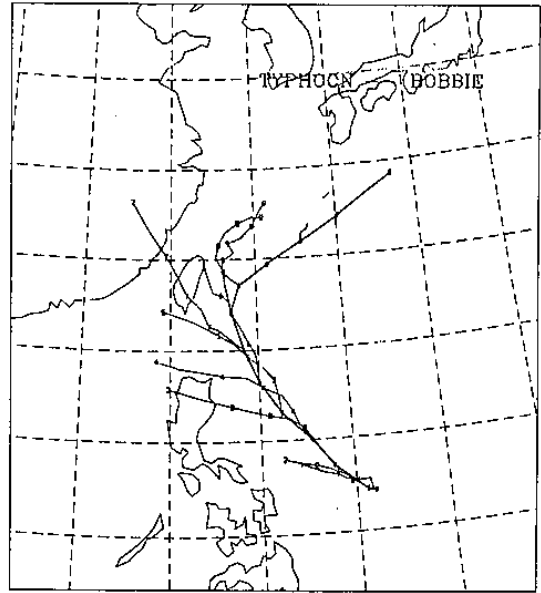


b. 偏西版

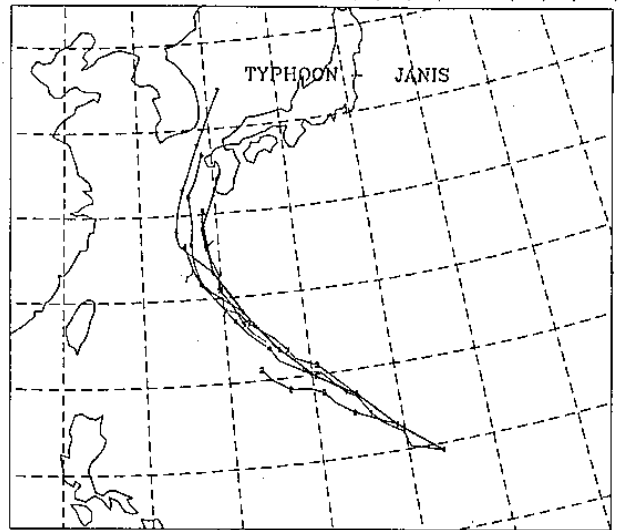
圖一 TFS 預報範圍

圖二 TFS 對1992年颱風預報徑合成圖

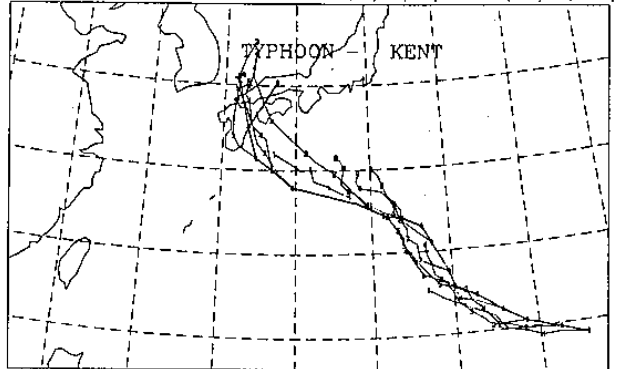
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/06/24/00Z-92/06/28/00Z)



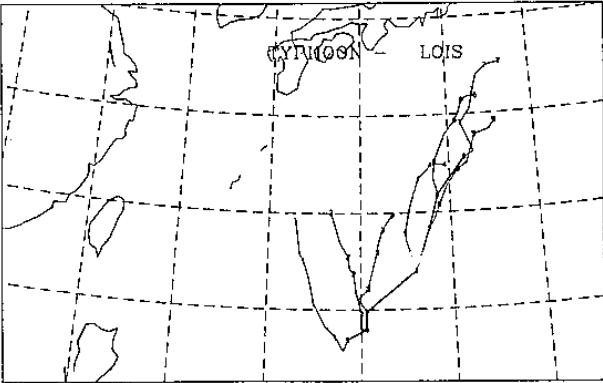
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/08/04/00Z-92/08/07/00Z)



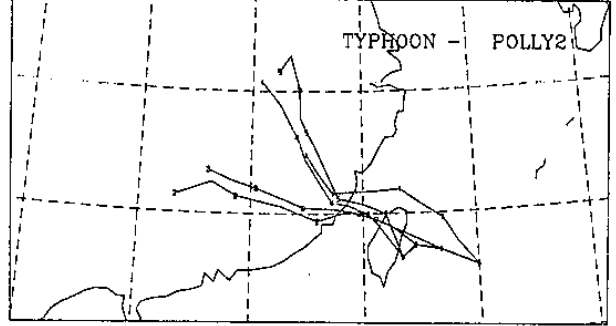
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/08/10/00Z-92/08/18/12Z)



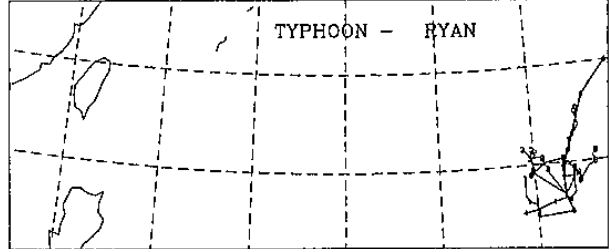
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/08/17/00Z-92/08/20/00Z)



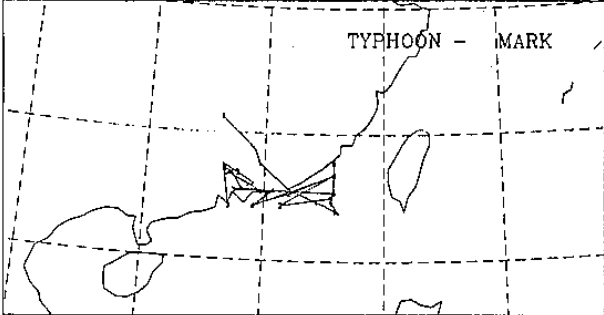
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/08/28/12Z-92/08/30/12Z)



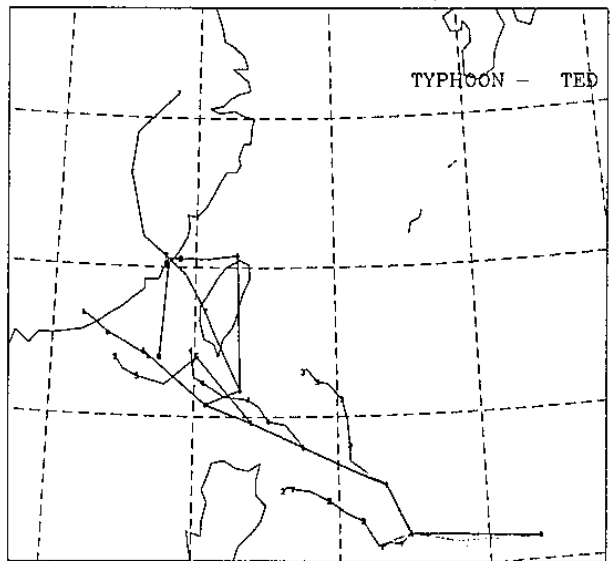
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/09/02/00Z-92/09/05/00Z)



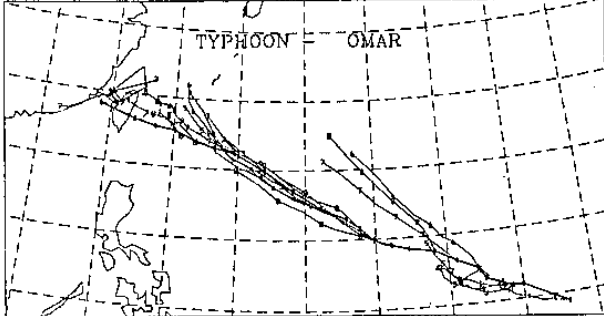
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/08/17/00Z-92/08/18/12Z)



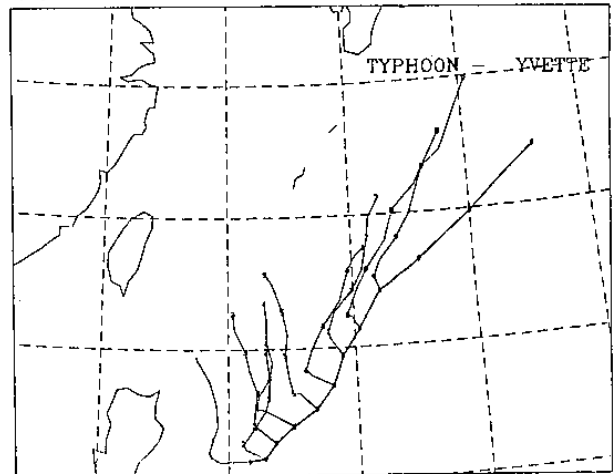
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/09/19/00Z-92/09/22/12Z)



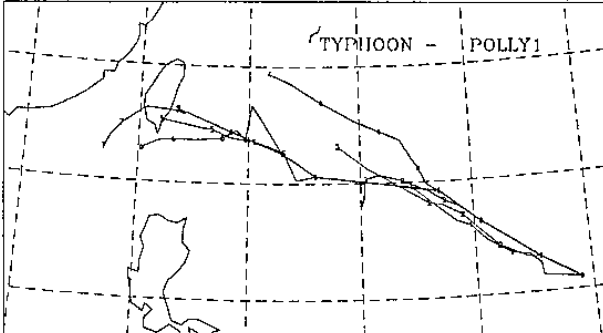
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/08/25/00Z-92/09/05/00Z)



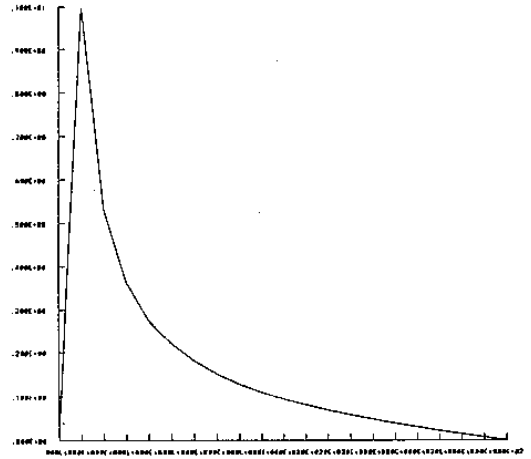
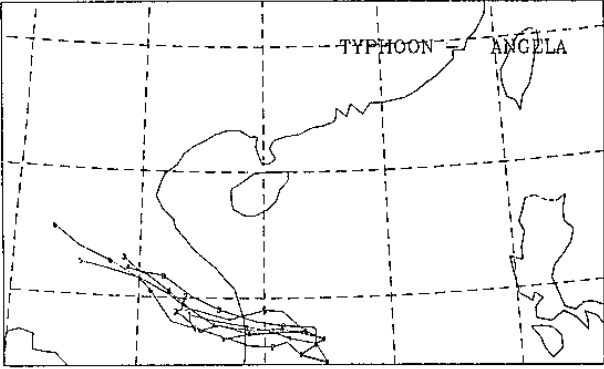
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/10/11/00Z-92/10/15/00Z)



CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/08/25/00Z-92/08/28/00Z)

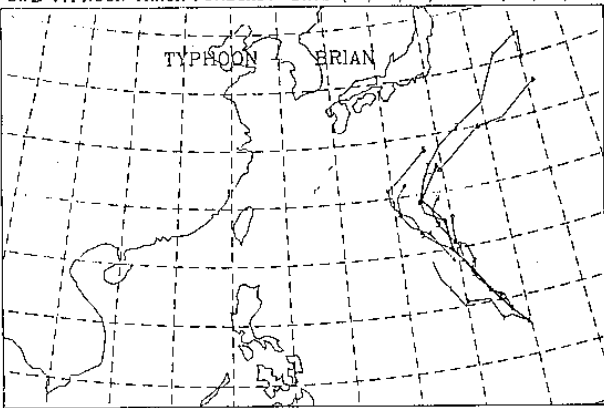


CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/10/20/12Z-92/10/23/00Z)

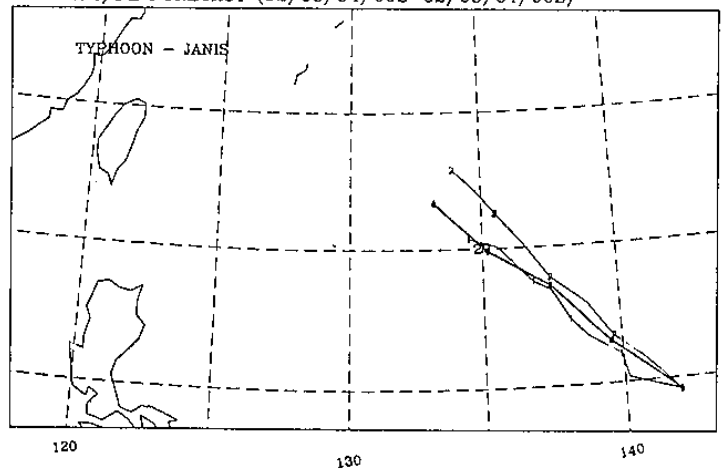


圖三 Rankine Vortex 風場分佈

CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/10/21/00Z-92/10/24/00Z)



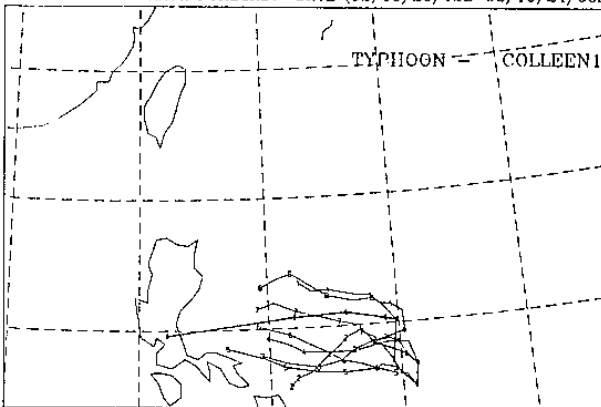
CWB TFS/PE FORECAST (92/08/04/00Z-92/08/04/00Z)³⁰



圖四 颱風Janis 之測試結果

- 6-6 Best track
- 1-1 operation forecast track
- 2-2 modified forecast track

CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/10/20/12Z-92/10/24/00Z)



CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (92/11/25/00Z-92/11/29/00Z)

