

# 中央氣象局第二代颱風路徑預報模式 1995年之表現與檢討

黃康寧\* 陳得松\* 葉天降\* 彭順台\*\* 張偉正\*\*\*

\*中央氣象局 \*\*美國海軍研究學院 \*\*\*美國海軍研究院

## 摘要

中央氣象局第二代颱風路徑預報系統(TFS)於1995年進入第二年正式作業。1995年颱風季節開始前,我們將此模式的解析度增加,以及改進虛擬渦旋的植入技術,期望增進颱風路徑預報的可信度,但1995年的預報誤差較1994年不減反增。追究其原因,年際變化應有影響,而植入渦旋仍無法適切表現出颱風真正結構、模式無法掌握大尺度環流場等因素,在在造成預報誤差的增大。未來將嘗試找出相對的因應之道。

### 一、前言

對台灣地區而言,每年的六至十月屬於颱風活動旺盛的季節,平均有三到四個颱風侵襲,常造成重大災害。如何提高颱風預報的準確度,以爭取更多時間做好防颱措施,為氣象局的工作重點之一,而中央氣象局的原始方程颱風路徑預報模式則提供預報人員未來48小時颱風的路徑預報指引。本文將介紹第二代颱風路徑預報模式在1995年的表現,並檢討誤差產生的可能原因,以及如何因應。

### 二、1995之TFS

#### (一)模式的更新

中央氣象局第二代颱風路徑預報系統(TFS)於1994年建置完成(陳得松等,1994)。隨著超級電腦(CRAY81)記憶體容量擴充,模式的解析度從60km提高至1995年的45km。除此之外,在每次預報開始時,依據最接近台灣的颱風位置訂出模式預報範圍,即此颱風位於預報範圍的近中心處。至於在初始場特殊處理及人工加熱法方面,於1994年植入虛擬渦旋的分類雖已從四類增至七類,但實際應用上仍常有不適用之個案出現;而在人工加熱法中的加熱率分類亦常遭遇此情形。在1995年模式提高了解析度,但仍不足以維持所植入虛擬渦旋之結構,故我們改進虛擬渦旋植入技術及人工加熱法,可直接應用颱風資料,以期求得更接近實際颱風結構,並解決分類問題。另外,在客觀分析方面,改採用最佳內插法(O.I.)。

#### (二)模式的表現

##### (1)整體表現

1995年西北太平洋上共計發生25個颱風,TFS對其中18個颱風做預報,各個颱風路徑預報合成圖見圖一。TFS對各颱風分別預報3次至22次,全部個案平均的距離預報誤差24hr為203km,48hr為412km,較統計預報路徑法CLIPER的194km及401km稍差(見表一),但TFS和CLIPER的表現皆不盡理想。至於1994年TFS的24hr與48hr距離預報誤差分別為201km與380km,反倒較1995年經過修正的TFS表現為佳,與我們預期不符。從圖一,TFS對18個颱風,137次預報表現中,我們可看出存在明顯的系統性誤差,如預報路徑有北偏傾向;颱風轉向東北方之後,移動速度預報過慢。而對低層南風預報過強,以及太平洋高壓範圍預報過強,是TFS導致誤差產生的原因之一。至於對中央氣象局發佈颱風警報的荻安娜(DEANNA)、蓋瑞(GARY)、海倫(HELEN)、珍妮絲(JANIS)、肯特(KENT)和賴恩(RYAN)等六個颱風,TFS的24hr及48hr平均距離預報誤差為211km與392km,比CLIPER法的220km與453km好(見表二),但二者的表現仍不令人滿意。究其原因,六個颱風在移動過程中大多有處在鞍形場滯留打轉、或高低層風向相反的情形,而TFS和CLIPER法並無法充分預報出此情況,特別是CLIPER法,因此在48hr產生極大誤差。不過在1995年6月5日至7日(荻安娜颱風)、以及9月16日至19日(賴恩颱風)滯留期間,TFS雖然預報的行進方向不甚正確,但預報出行

進速度緩慢，於當時提供給預報人員很好的參考。

#### (2) 系集預報 (ensemble forecast)

為提供預報人員更多資訊，颱風警報期間，我們在一天兩次的正式作業之外，另外依需要做系集預報。TFS所需的颱風初始資料，如颱風中心位置、強度、暴風半徑、最大風速等，由預報人員提供。而系集預報的目的之一，也是就預報人員提供的颱風初始資料做敏感度的測試。以下僅以狄安娜颱風的預報為例做一較詳盡的說明。

##### (a) 颱風中心位置

由於海上資料缺乏，衛星資料對颱風中心的定位就很重要。颱風若發展的強且深，不論白天或晚上，定颱風中心位置較沒問題；但若是弱颱風，則晚上只靠紅外線衛星雲圖定颱風位置則可能產生很大誤差。圖二為依照中央氣象局預報中心及衛星中心的颱風中心定位所做的預報（1995年6月7日12Z），此時狄安娜颱風很弱，且高層吹北到西北風、低層吹南到西南風，致使颱風強度無法增強，加之引導氣流不明顯，導致狄安娜颱風呈現徘徊打轉現象。由於颱風很弱，高低層中心又分離，白天、晚上的颱風定位差別很大，另外綜觀流場不明顯，因此從圖二中可看出TFS依不同颱風中心初始位置所得的預報結果有很大的不同。不過若颱風不是處於如鞍形場等引導氣流不明顯處，則颱風中心定位差異不會對TFS預報誤差造成很大的影響。

##### (b) 颱風行進的持續性

在TFS中包含了DeMaria初始流場修正法，即是將颱風過去運動特性當做一項預報因子，放入模式中，同時可調整大範圍環流和駛流的關係，以及修正錯誤資料導致客觀分析不佳的情形。由於如(a)中所述颱風中心定位可能產生的誤差

，亦會導致颱風過去運動的行進速度、方向的錯誤估計。圖三為對不同的颱風前6小時行進速度、方向所做的預報（圖三a：1995年6月2日00Z，改變行進方向；圖三b：1995年6月5日12Z，改變行進速度），從圖中可看出對駛流場不明顯、本身又是個弱颱風狄安娜而言，颱風過去行進的持續性對TFS的預報結果有很大影響。不過如同(a)中所述，如果颱風本身強、且駛流場明顯的話，則颱風過去運動特性對TFS預報影響相對減小。

#### 三、誤差產生的原因及改進方向

造成1995年TFS預報誤差較1994年TFS誤差大，檢討可能原因、以及改進的方法，歸納如下：

(1) 年際變化。圖四a、b分別為1994年與1995年全年的颱風路徑圖。圖中顯示兩年的颱風行徑有明顯的年際變化(Chang, 1996)。因整個大環境場不同，造成颱風生成、運動也有差異。1995年的颱風活躍區域有西移現象，因大環境場的關係，颱風大多發展不強，間接造成人為的颱風中心定位問題，從而產生TFS的誤差。相對而言，1994年颱風發展較強，駛流場明顯，人為因素因而減少。

(2) 於1995年TFS解析度從60km增至45km，期望獲得更接近實際的颱風結構，但考慮到電腦資源與及時提供預報人員TFS預報路徑的問題，犧牲了TFS涵蓋的預報範圍，尤其是南北方向。經過1995年颱風季的預報，發現TFS對槽脊系統掌握不佳，太平洋高壓範圍預報常過強。嘗試放大預報範圍，尤其是盡可能涵蓋北方槽脊系統，則以上問題得到很大的改善。

(3) 植入渦旋仍無法適切表現出颱風真正結構，特別是多颱風同時存在、相距又不遠時，颱風間的藤原效應往往預報過強。另外，如同1994年，我們對颱風附近濕度場的處理未盡理想。目前正進行beta-gyres的改進，未來也會加入SSM/I資料來改進TFS所需的初始場資料。

(4) 預報的低層南風過強。未來將對此現象做探討。

(5) 颱風中心定位問題。若為強颱風，定位誤差小；若為弱颱風，則定位誤差較大。此問題是人為因素，較難掌握，除非颱風附近有足夠的觀測資料協助定出正確颱風位置。

#### 四、小結

校驗及檢討1995年TFS的預報表現及導致誤差的原因，我們可發現人為及模式兩方面因素。對於人為因素，我們較無能為力，因為主要受限於觀測資料不足。至於模式方面，有些部份已尋得解決之道，其餘部份仍待未來繼續努力。

#### 參考文獻

- 陳得松、葉天降、黃康寧、彭順台、張偉正，1994：中央氣象局第二代颱風路徑預報模式之介紹與評估。天氣分析與預報研討會論文彙編(83) 21-30。
- 陳得松、彭順台、張偉正、鄭寶鳳、黃康寧，1993：原始方程颱風路徑預報模式1992年之表現及檢討。天氣分析與預報研討會論文彙編(82) 263-268。
- Chang, J.-C. J., 1996: An exploratory study of the relationship between invaded

typhoons in Taiwan and El Nino/Southern Oscillation, TAO (in press) .

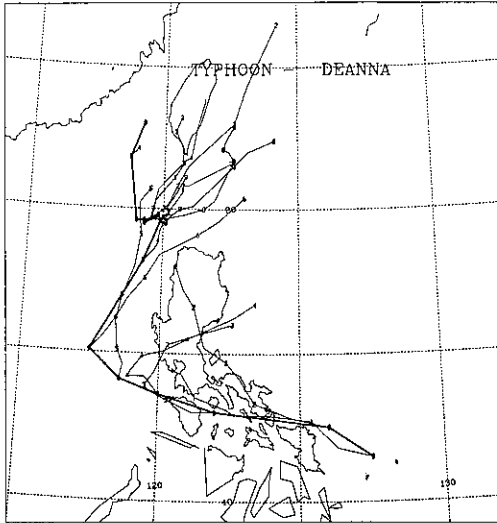
表一、1994年TFS、1995年TFS及CLIPER法平均的距離預報誤差之比較。括弧內數字表示個案數。(單位：公里)

	24hr	48hr
1994 TFS	201 (152)	380 (127)
1995 TFS	203 (137)	412 (105)
1995 CLIPER	194 (137)	401 (105)

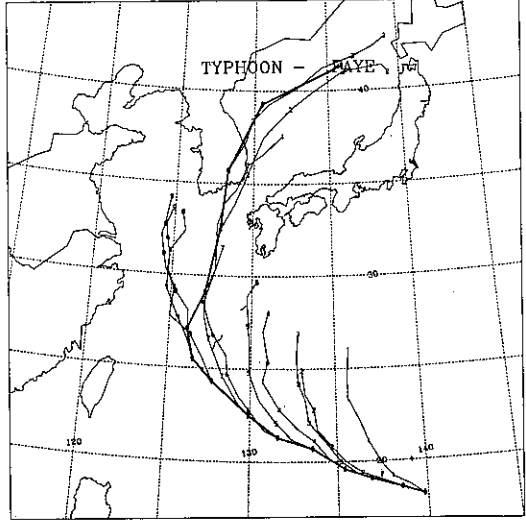
表二、TFS及CLIPER法對1995年6個發颱風警報 (DEANNA、GARY、HELEN、JANIA、KENT、RYAN) 的平均距離預報誤差之比較。(單位：公里)

	24hr	48hr
1995 TFS	211	392
1995 CLIPER	220	453
個案數	44	33

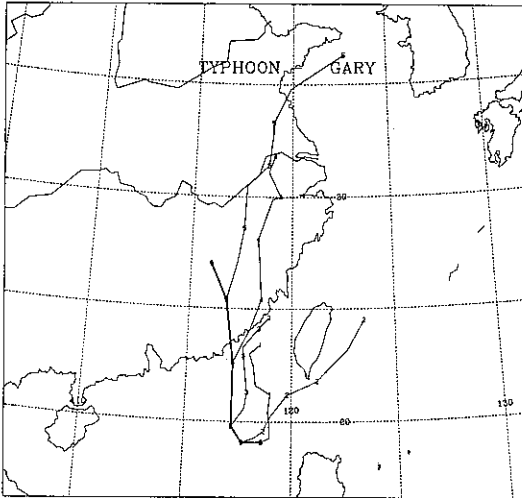
CWB TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/06/01/12Z-95/06/08/00Z)



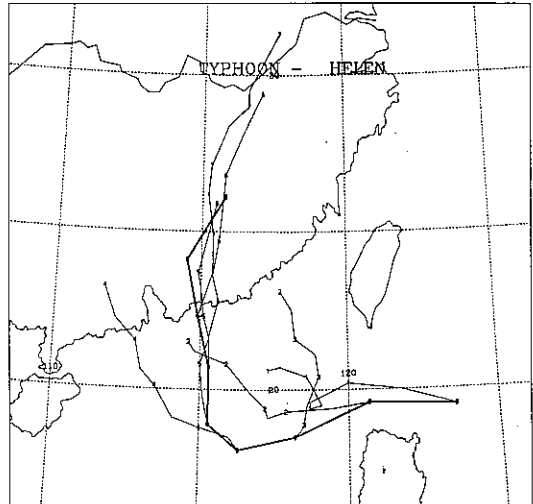
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/07/17/12Z-95/07/23/12Z)



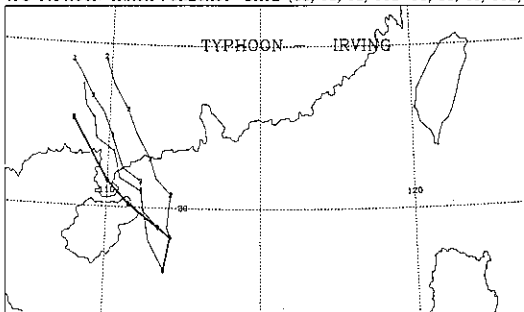
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/07/29/12Z-95/07/31/12Z)



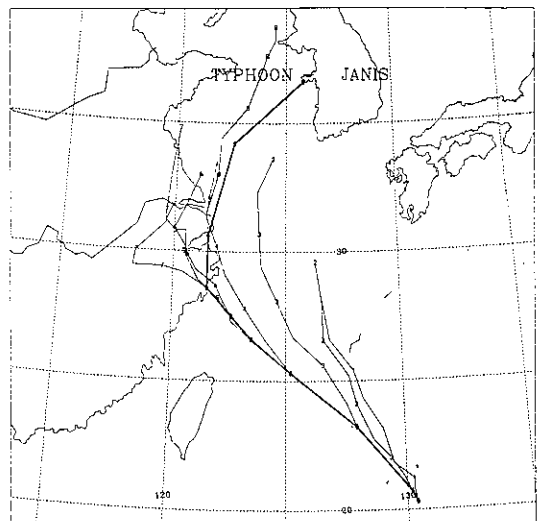
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/08/09/00Z-95/08/12/00Z)



TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/08/18/00Z-95/08/19/00Z)

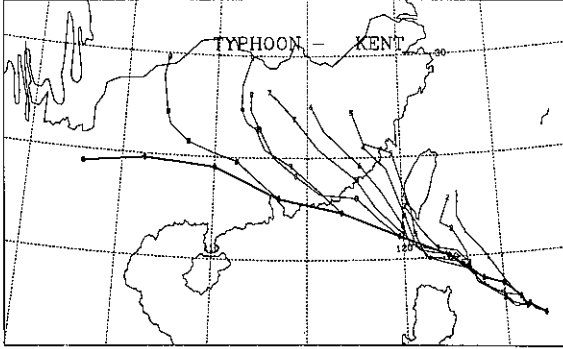


TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/08/22/00Z-95/08/25/12Z)

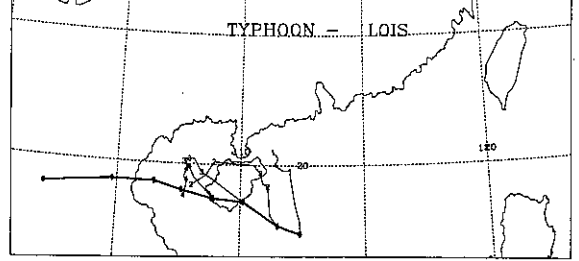


圖一、1995年颱風路徑預報模式 (TFS) 對各颱風之預報路徑

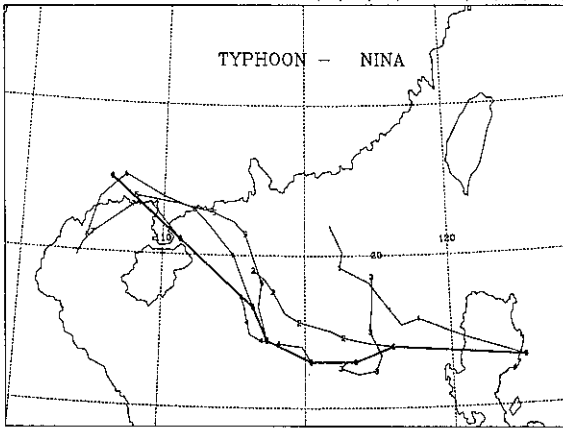
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/08/27/00Z-95/08/31/12Z)



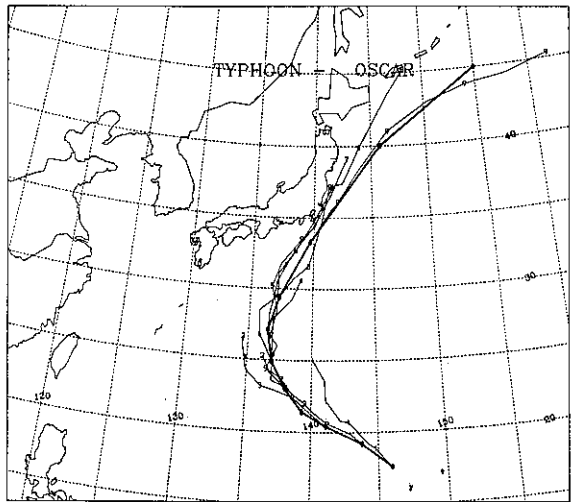
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/08/27/00Z-95/08/28/12Z)



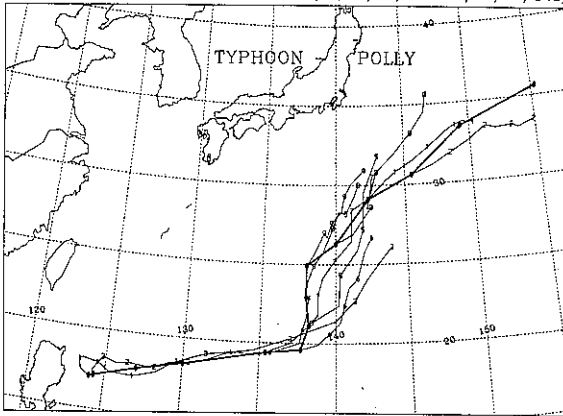
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/09/04/00Z-95/09/07/00Z)



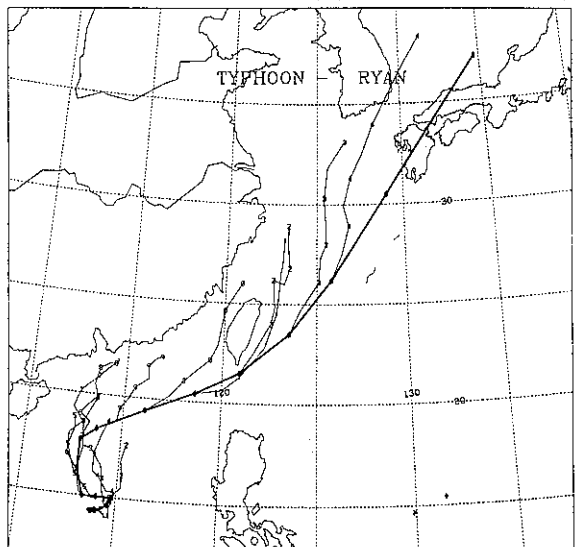
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/09/13/00Z-95/09/17/00Z)



TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/09/15/00Z-95/09/20/12Z)

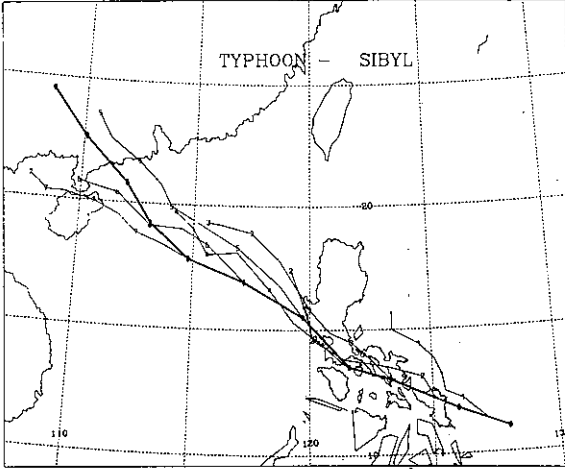


TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/09/16/12Z-95/09/23/00Z)

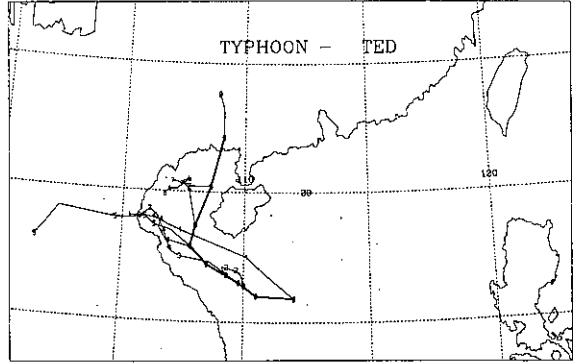


圖一、續

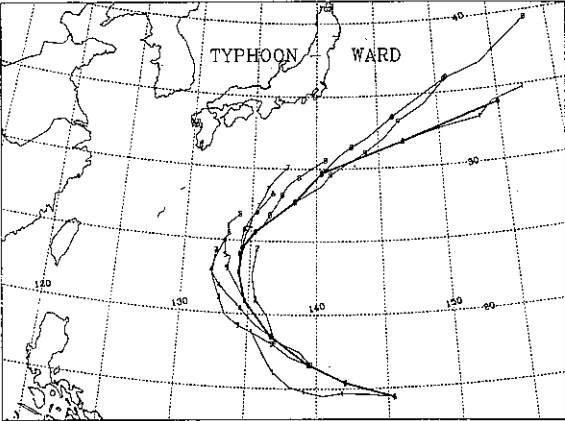
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/09/29/00Z-95/10/02/00Z)



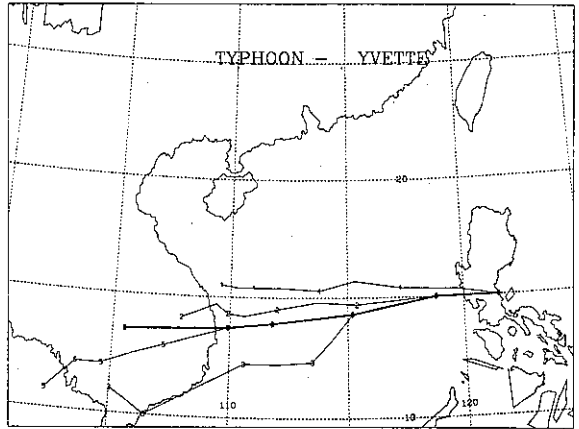
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/10/10/00Z-95/10/13/12Z)



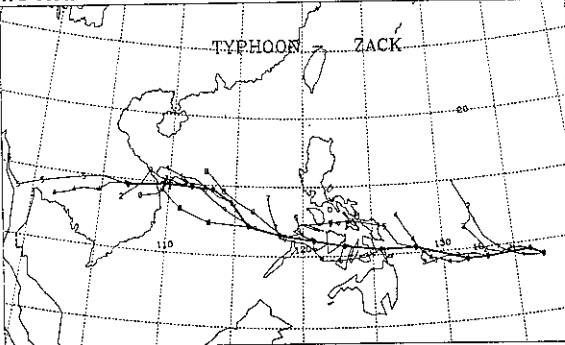
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/10/17/12Z-95/10/22/12Z)



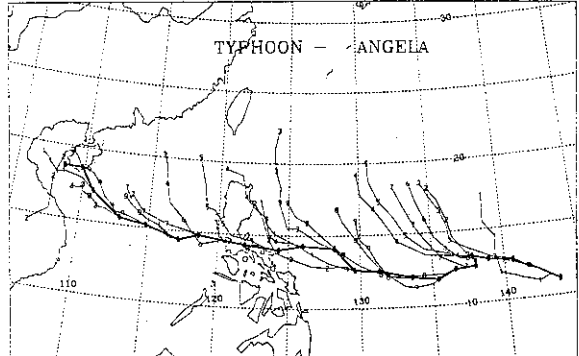
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/10/24/00Z-95/10/26/00Z)



TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/10/25/12Z-95/11/01/12Z)

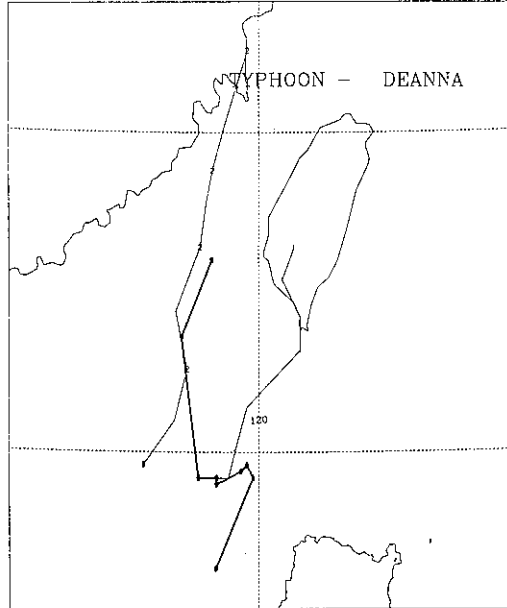


TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (95/10/26/12Z-95/11/06/00Z)



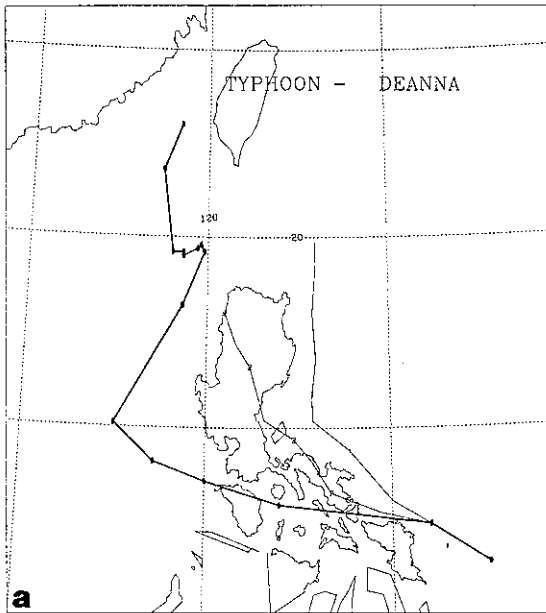
圖一、續

TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (1995/06/07/12Z)

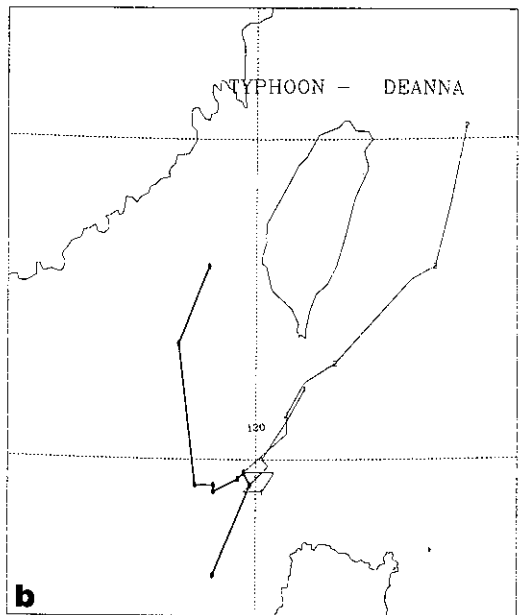


圖二、TFS於1995年6月7日12Z對不同颱風中心位置所做的預報。1為預報中心定位，2為衛星中心定位。

TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (1995/06/02/00Z)



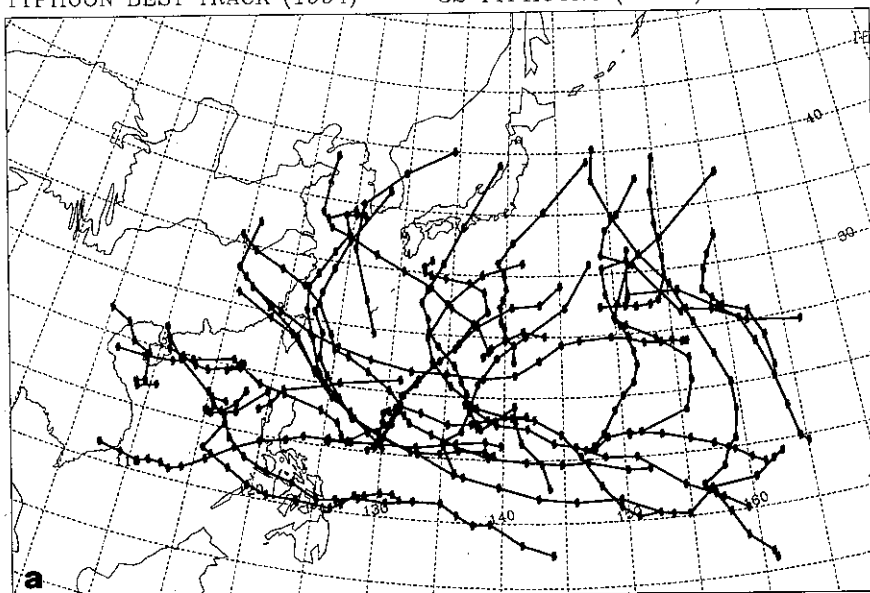
TFS TYPHOON TRACK FORECAST DATE (1995/06/05/12Z)



圖三、TFS對不同的颱風前6小時運動特性所做的預報。(a) 1995年6月2日00Z，1往西北方移動、2往西北西方移動 (b) 1995年6月5日12Z，1為正確移速、2為加快移速。

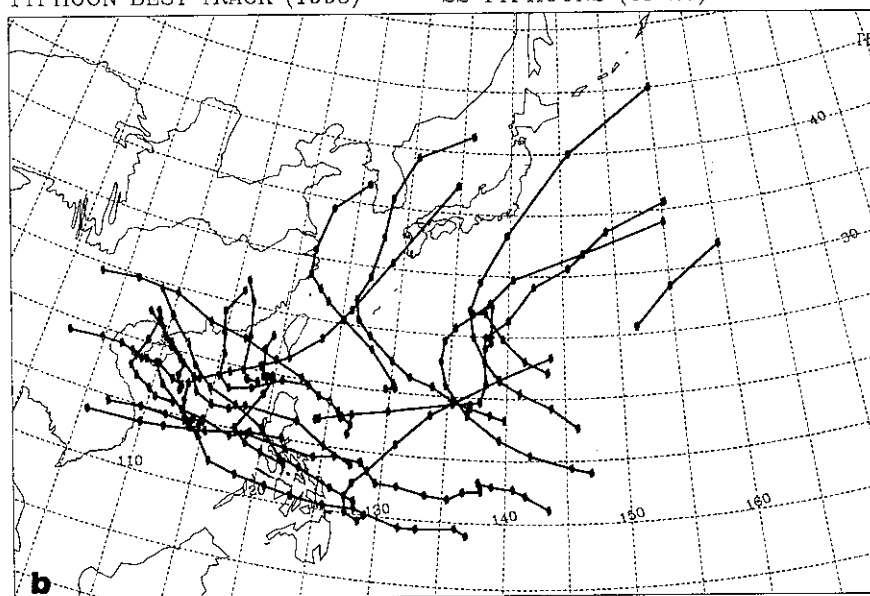
TYPHOON BEST TRACK (1994)

32 TYPHOONS (OF 34)



TYPHOON BEST TRACK (1995)

22 TYPHOONS (OF 25)



圖四、全年的颱風路徑圖 (a) 1994年 (b) 1995年。