

颱風強度預報作業化研究

---JTWC 及 JMA 之颱風強度比較及統計預報校驗

黃嘉美 呂國臣
中央氣象局

摘要

本研究目的是分析西北太平洋地區兩組颱風最佳路徑資料 (JTWC 及 JMA) 的強度特徵差異。並分別以線性回歸方法建立氣候持續 (Climate and Persistence, CLIPER) 統計模式, 評估颱風預報作業實務應用的適用性。

由於 JTWC 與 JMA 對熱帶氣旋最大平均風速 (Maximum sustained wind, MSW) 之定義分別為 1 分鐘及 10 分鐘平均, 產生兩組資料對於颱風強度等級的判定上的差異, 因此, 對於颱風強度預報上的差異程度也是不同。分析顯示, 熱帶氣旋最大平均風速為 TS 強度 (Tropical Storm, $64\text{kt} > \text{MSW} \geq 34\text{kt}$) 之個案數, 以 JMA 所估計者較多, 達 TY 強度之個案數 (Typhoon, $\text{MSW} \geq 64\text{kt}$), 則為 JTWC 者較多。此外, 兩組資料之年最大 MSW 逐年變化顯示, JTWC 年際差異不大, JMA 則有下降的趨勢。

兩統計預報模式以線性回歸方法所處理的參數均為太陽日、經度及緯度等氣候資料, 以及初始強度、過去 12 小時移速及強度變化等持續性參數。驗證結果顯示, 以 JMA 之 10 分鐘平均風速所得之預報絕對誤差明顯較小; 兩模式 1 至 3 天之預報誤差均隨預報天數增加而增加, 其後第 4 天與第 5 天之預報誤差均變化不大。此誤差值與近年 JMA 及 JTWC 強度預報誤差等級相若。

前言

目前颱風預報產品內容通常包括路徑、強度及強風範圍, 近 10 年來預報路徑技術明顯增加, 但颱風強度及強風範圍並未有顯著改善 (Knaff 2006)。由於颱風生命期多在海面, 颱風位置及結構多用氣象衛星估計, 目前颱風強度估計仍採用 Dvorak (1975, 1984) 技術, 暫且不討論該技術估計與實際的誤差, 即使各作業單位採用的風力估計定義也多有不同, 例如美軍 (PGTW)、北京 (BABJ)、日本 (RJTD) 分別以 1、2、10 分鐘平均風速表示 MSW, 因此颱風強度若以 MSW 定義, 則對相同颱風, 各作業單位估計之強度顯然不會相同, 而且其事後驗證結果也各有特徵。

目前颱風強度預報作業採用之預報指引大致可分三類, 第一類為單純統計法, 例如 SHIFOR 模式 (Sampson et al. 1990), 此方法通常為預報技術改善的對應模式。第二類為動力統計模式, 例如 SHIPS 和 STIPS 模式 (DeMaria et al. 2005, Knaff et al. 2005), 此類型模式通常是擷取數值天氣預報模式 (NWP) 颱風的環境大氣和海洋條件與颱風強度的統計關係所設計的作業模式。第三類為 NWP 的颱風強度預報, 雖然此方法有較完整的物理機制, 但是初始渦旋和下墊面物理過程的處理仍存在相當大的考驗。

在實務上, 颱風造成災害程度與颱風強度有密切關係, 台灣地理位置除了是颱風路徑變化轉向與否的要衝, 颱風強度和其變化, 也經常造成台灣防災救災準備的重要決策依據。惟目前數值天氣預報

模式尚無法有效提供颱風強度變化的技術, 本研究嘗試以單純統計方法比較 JTWC 及 JMA 兩組資料的差異, 以為利用其他方法資料比對之參考標的。

由於 JTWC 與 JMA 對熱帶氣旋最大平均風速定義分別為 1 分鐘及 10 分鐘平均, 兩組資料對於颱風強度的分級判定基本上不相同, 因此對於颱風強度預報上的差異程度也是不同。

分析及方法

JTWC 及 JMA 之颱風最佳路徑資料分別取自其網站 (<http://metocph.nmci.navy.mil/>, <http://www.jma.go.jp/jma/>), 兩者提供之颱風強度年限不同, JTWC 為 1947 至 2005 年, JMA 則為 1977 至 2005 年。為同年期比較其特徵, 資料分析及統計模式建立之年限以 1977 為起始, 其中以 1977 至 2000 年資料透過 R 統計軟體發展統計模式, 並以 2001 至 2005 年為統計模式驗證結果。

本研究分別對 TS 及 TY 估計颱風強度的分類比較發現, JTWC 估計之 TY 個數較 JMA 多, TS 則 JMA 偏多 (圖 1)。由逐年最大 MSW 顯示, JTWC 年際差異不大, JMA 則有下降的趨勢 (圖 2)。此外, 逐年最強颱風之最大風速分布顯示, JTWC 約在 160kt, JMA 則約由 120kt 至 100kt 左右, 有逐年下降的趨勢。由逐年最大 MSW 顯示, JTWC 年際差異不大, JMA 則有下降的趨勢。

參考 Knaff et al. (2003) 利用太陽日、颱風位置、強度、強度變化及移動速度等參數, 以 R 統計軟體獲得預測 5 天內每 12 小時之 10 組強度預報回歸方程之回歸係數。各別以 JTWC 及 JMA 之 1977 年至

2000 年資料，獲得的各別之颱風強度預報 CLIPER 模式，再分別預報 2001 年至 2005 年颱風強度，並校驗之。

統計模式驗證及討論

校驗兩統計模式 120 小時之預報結果顯示，以 JTWC 之 1 分鐘平均資料所獲得之 CLIPER 之預報絕對誤差明顯大於 JMA 之 10 分鐘平均資料之誤差；兩者收斂之時間約在 72 小時左右（圖 3），隨後第 4 及第 5 天之差異並不大；而兩者之五天逐日預報絕對誤差分別為 8/12/13/13/13kt 及 13/21/23/23/23kt，此絕對誤差值與 2001 至 2005 年之 JMA 之 3 天逐日 10/14/16kt 及 JTWC 之 5 天逐日誤差 11/17/21/23/26kt 比較，其差距等級類似。此結果意味著，近年颱風強度預報技術仍未有明顯改善。

中央氣象局估計颱風 MSW 採 10 分鐘平均之風速，因此建議採以 JMA 資料為建立 CLIPER 預報模式之回歸參數。本研究僅是 CWB 颱風強度預報技術相關開發的初步成果，未來將逐步建立統計-動力模式以及系集預報技術的研發。

參考文獻

Dvorak, V. F., 1975: Tropical cyclone intensity analysis and forecasting from satellite imagery. *Mon. Wea. Rev.*, **103**, 420-430.

_____, 1984: Tropical cyclone intensity analysis using satellite data. NOAA Technical Report NESDIS 11, 45pp.

DeMaria, M. Mainelli, L.K. Shay, J.A. Knaff, J. Kaplan, 2005: Further Improvement to the Statistical Hurricane Intensity Prediction Scheme (SHIPS). *Wea. Forecasting*, **20**: 4, 531-543.

Knaff, J.A. 2006: Operational guidance and skill in forecast structure change. Sixth WMO International Workshop on Tropical Cyclones (IWTC-VI), San Jose, Costa Rica, 21-30 November 2006, 160-184.

_____, C.R. Sampson, M. DeMaria, 2005: An operational statistical typhoon intensity prediction scheme for the Western North Pacific. *Wea. Forecasting*, **20**, 688-699.

Sampson, C. R., and A. J. Schrader, 2000: The Automated Tropical Cyclone Forecasting System (Version 3.2). *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **81**, 1131-1240.

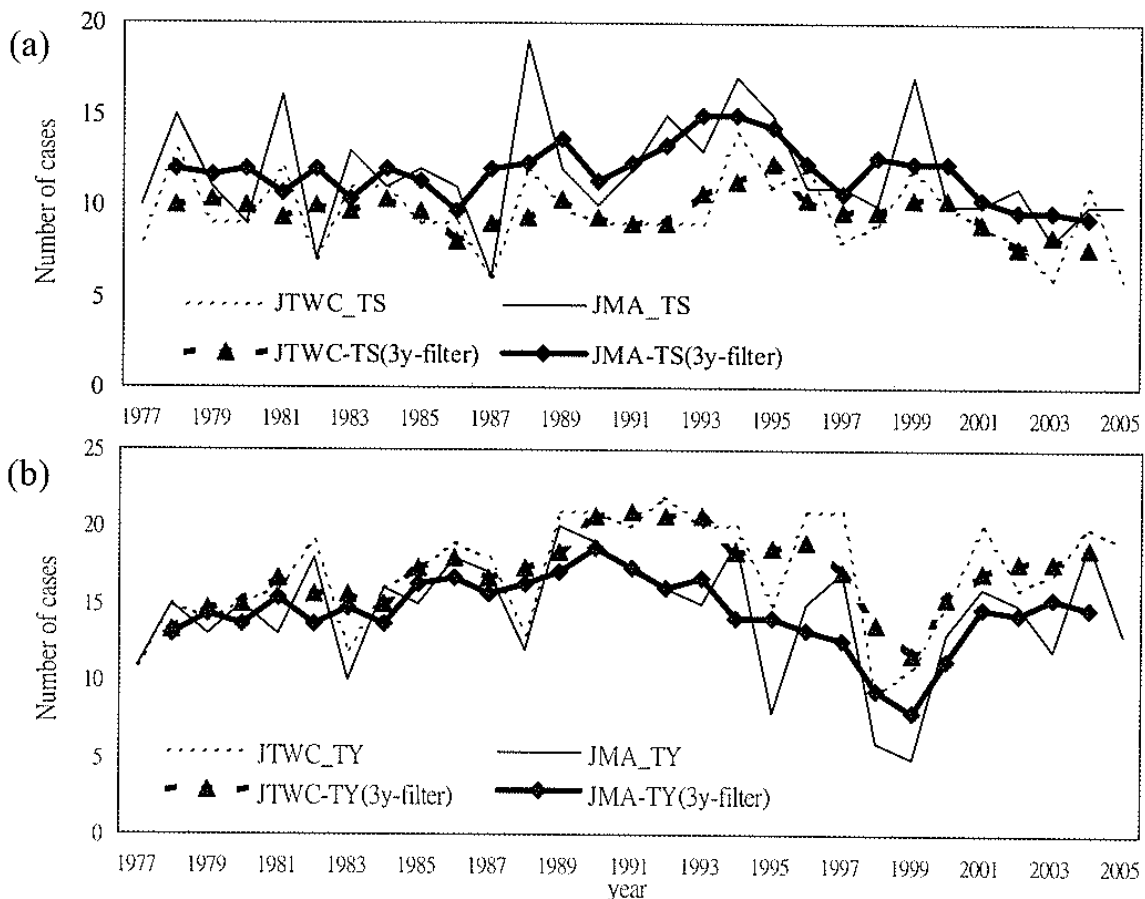


圖1、1977至2005年JMA與JTWC逐年之熱帶氣旋個數比較圖，分別以實線與虛線表示，菱形與三角形點則為JMA與JTWC之3年滑動平均。(a)TS，(b)TY。

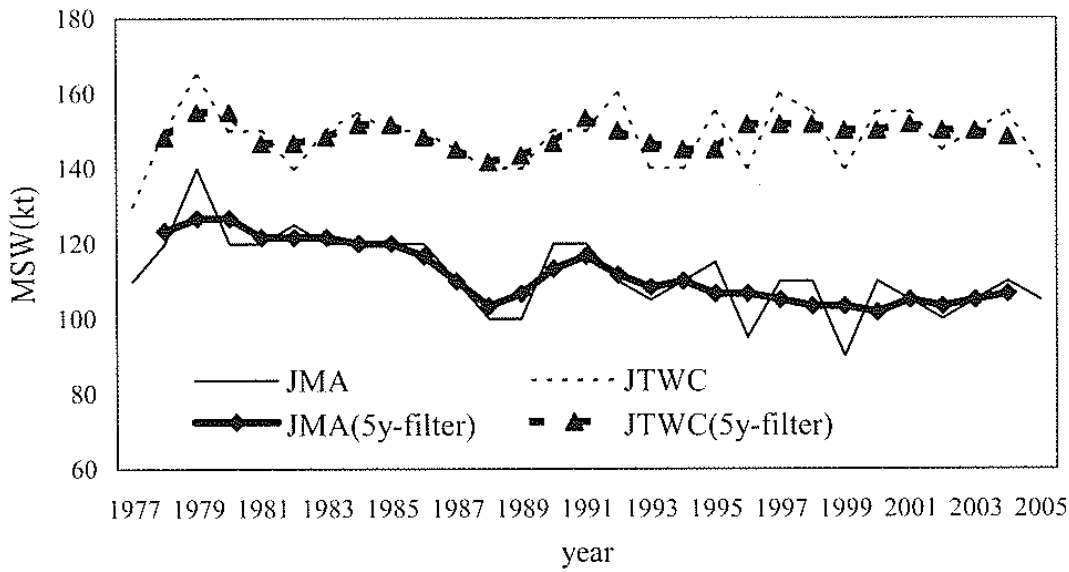


圖2、1977至2005年JMA與JTWC熱帶氣旋最大平均風速極大值之變化圖，分別以實線與虛線表示，菱形與三角形點則為JMA與JTWC之3年滑動平均。

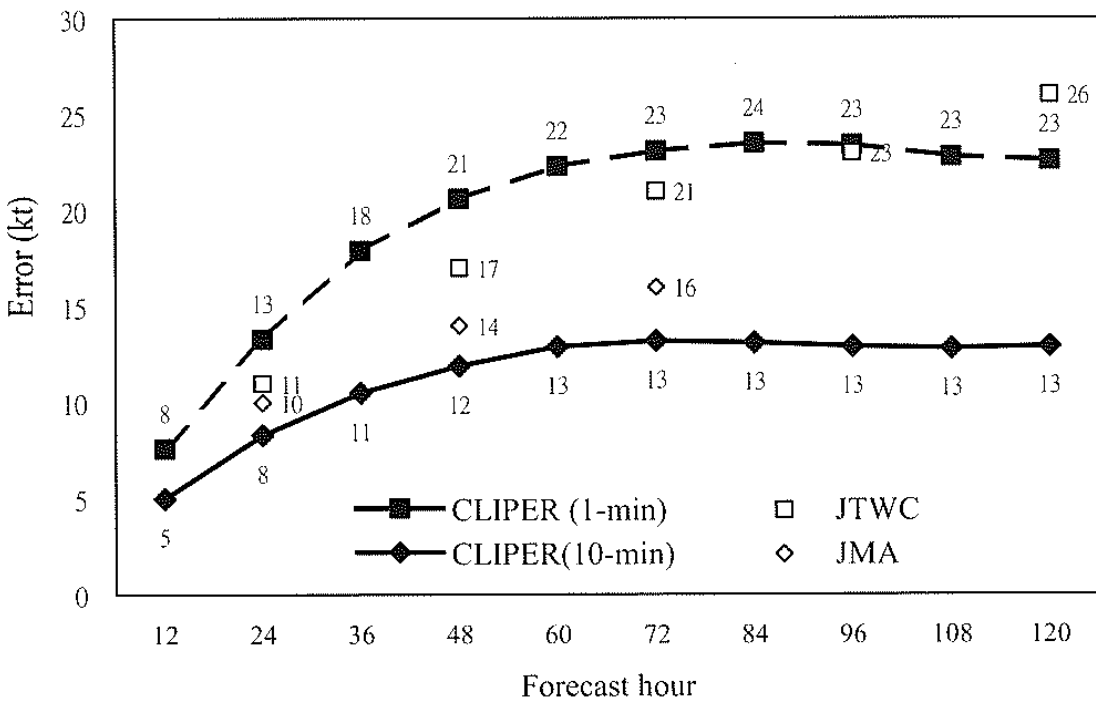


圖3、2001至2005年CLIPER與官方預報之12小時至120小時強度誤差比較圖。實線與虛線分別取自MSW為10分鐘平均及1分鐘平均。JTWC及JMA官方發布資料誤差以方形及菱形點表示。