

中央氣象局107年天氣分析與預報研討會

台灣海域三維海流作業化預報模式與TOROS高頻雷達 量測海流資料全年比對

劉哲源¹ 尤皓正¹ 于嘉順¹ 陳維翔² 朱啟豪² 藤春慈²
國立中山大學海洋環境及工程學系¹ 中央氣象局海象測報中心²

摘要

由於逐時比對無法精確的描述流速及流向的議題，藉由相關性的分析，透過每日24小時資料分析，描述TOROS之流速及流向與OCM2-NEW相關性，透過相關性分析每點每日該點流速與流向相關係數，將相關係數於每月平均，透過此分析OCM2-NEW與TOROS流速及流向，其流速從2至8月台灣西北方海峽內相關性較高，而10月開始減弱，流向由2月份台灣西北方海峽內相關性高，漸漸遞減而至10月份又增加。

關鍵字：高頻雷達測流、作業化海流模式、SCHISM

一、前言

資料之即時可得性較為重要，對於量測資料而言，即時可得之特性除衛星資料與氣象局內自行建置之量測站外，公開可取得之資料通常有一定之延時，目前嘗試利用收集資料評估現有海流系統之表現，作為海流模式驗證之方法，目前嘗試利用收集資料評估現有海流系統之表現，國研院之高頻雷達量測海流(TOROS)資料作為比對依據。

本研究利用中央氣象局之作業化海流模式OCM2-NEW海潮流子系統建置案例(Yu et al., 2017)，藉由現有OCM2-NEW之設置，配合相關資料進行模擬應用，了解現有海流模式與TOROS資料比對差異分析。

二、模式介紹與設定

現有OCM2-NEW作業化海流系統，利用SCHISM模式(Zhang et al., 2016)進行構建，該模式是為了更容易解析海洋中內陸沙洲及河口、港灣及瀉湖等不規則陸地形狀，而發展的三維水理模式。由於此模式的計算直接採用三維計算，並不利用Mode splitting的方式分開計算來加速，而是藉由Eulerian-Lagrangian方式計算動量方程式之對流項，可提高其計算步長，得以確保計算的效率。水平網格大小則依水深分布控制，可符合近岸之高解析，並保持其計算效率，網格節點數控制於100' 000點以下，產出之水平網格之最小網格約為0.75分，分佈於台灣近岸區域，總節點數為94' 286，網格數則為185' 105。

透過現有OCM2-NEW海潮流系統，配合RTFOS作為邊界與初始場，氣象場的部份則以中央氣象局WRF氣象場(CWB-WRF)作為驅動，產出相關預報資料。

三、比對資料介紹

國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心於台灣本島沿岸設立17座海洋雷達，建置「環台岸基海洋雷達測流系統」(Taiwan Ocean Radar Observing System, TOROS)如圖1，提供台灣周遭約150公里範圍內逐時表面流場資料，該資料為10公里解析度之逐時資料(賴堅戎等, 2014)，但並不是所有資料點皆有對應資料可供校驗，因此在進行比對時，除逐時與預報結果的一對一比對外，亦同時分析每個資料點分別在時間與空間上之平均均方根誤差值與偏差值比對，空間上之變化有助於瞭解目前系統於不同區域之模擬能力，時間上之變化則可快速了解整體系統之表現。將OCM2-NEW預報逐時結果內插至TOROS資料網格點後，再予比對目前執程序上建立每日產出之比對檔案，配合已作業化後處理之TOROS資料進行比對，作為校驗系統之雛形，以下分別就比對結果進行討論。

整體平面誤差為平面差值計算利用式一，分別將u方向及v方向流速差值平方相加後開根號，平面相關性利用式二，透過每月資料比對得到相關性分析，相關性越大代表二者越相近。

由於逐時比對無法精確的描述流速及流向的議題，藉由相關性的分析，透過每日24小時資料分析，描述TOROS之流速及流向與OCM2-NEW相關性，透過式二相關性分析(Correlation coefficient, r)

當 $r>0$ 時，表示兩變數正相關， $r<0$ 時，兩變數為負相關，且 r 越接近1，相關係越密切， r 越接近於0，表示相關性越弱。

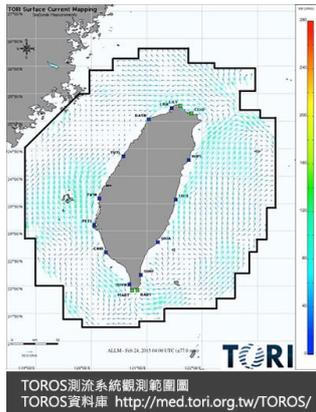


圖1 TOROS觀測範圍(資料來源:TORI官網)

四、校驗比對成果

本文使用海洋中心環台岸基海洋雷達測流系統資料，以2018年1月至2018年12月期間(共12個月)，每小時一筆台灣週遭表層海流觀測資料統計分析，分析每點每日該點流速與流向相關係數，將相關係數資料於每月平均，透過此分析OCM2-NEW與TOROS流速及流向之相關性分析，每月的相關性分析，分別對流速、流向及差異繪圖，如圖2及圖3示，流速及流向在台灣西北方海峽內相關性較高，流速從2至8月台灣西北方海峽內相關性較高，而10月開始減弱，流向由2月份台灣西北方海峽內相關性高，漸漸遞減而至10月份又增加。

將一年資料分成四季，春(3~5月)、夏(6~8月)、秋(9~11月)、冬(12~2月)，如圖4所示，冬季受東北季風影響使的台灣西北方海峽流速及流向相關性大且差異也小。

將平面每日每點RMSE誤差平均，如式三所示，將一年平均RMSE如圖5，一年RMSE平均約為0.28 m/s，於1~2月差異較小，而6~7月差異最大。

$$diff = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (u_p - u_o)^2 + \sum_{i=1}^n (v_p - v_o)^2}{n}} \dots\dots\dots \text{式一}$$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \dots\dots\dots \text{式二}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Predicted} - \text{Actual})^2}{n}} \dots\dots\dots \text{式三}$$

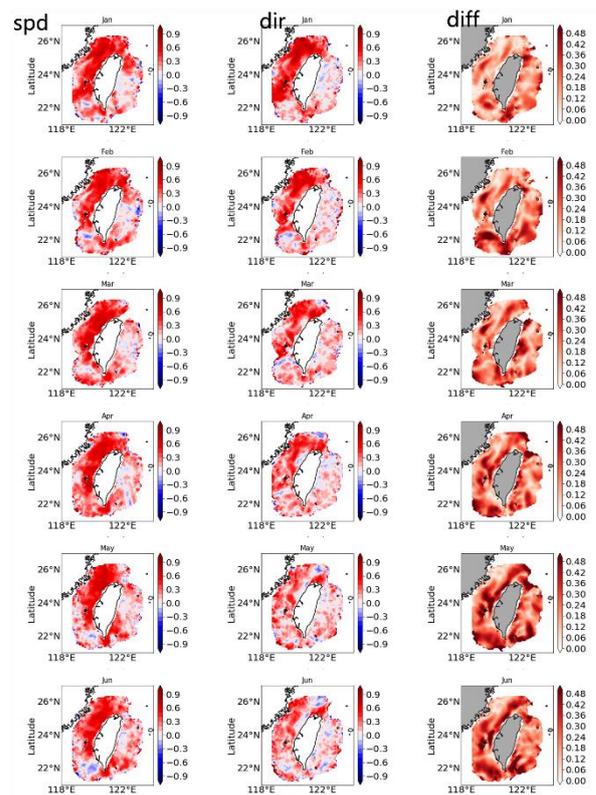


圖2 OCM2-NEW與TOROS每月比對之差值 (左為:流速, 中為流向, 顏色為越紅相關性越高, 右為流速差值, 顏色為越紅差異越大)

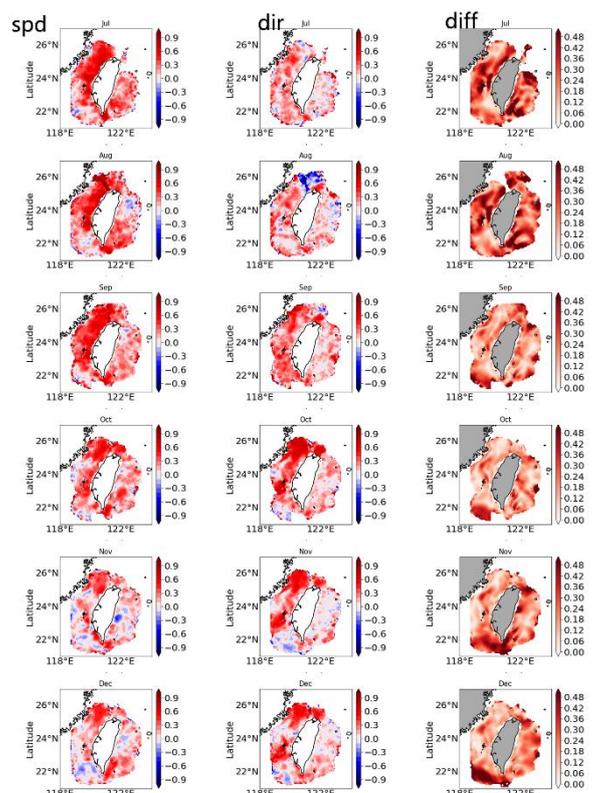


圖3 OCM2-NEW與TOROS每月比對之差值 (左為:流速, 中為流向, 顏色為越紅相關性越高, 右為流速差值, 顏色為越紅差異越大)

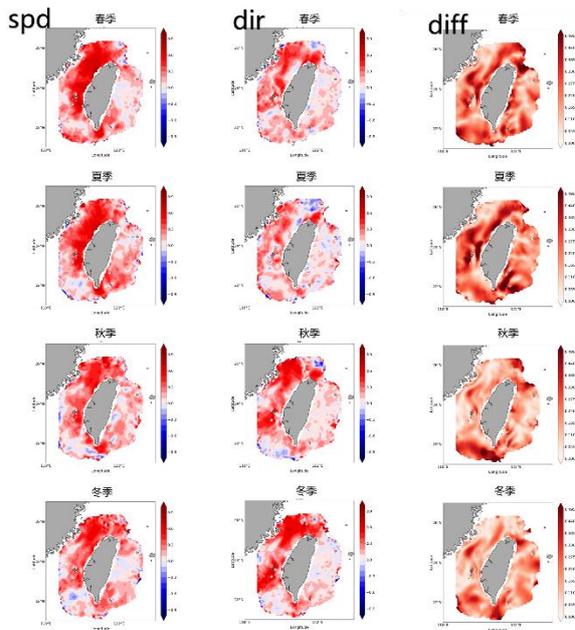


圖4 OCM2-NEW與TOROS四季比對之差值
(左為:流速, 中為流向, 顏色為越紅相關性越高,
右為流速差值, 顏色為越紅差異越大)

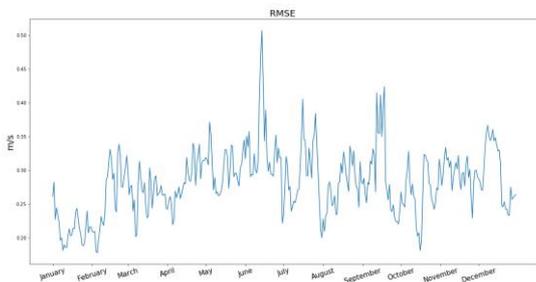


圖5 OCM2-NEW與TOROS之每日差值
(RMSE)

五、結論與未來展望

本研究使用海洋中心環台岸基海洋雷達測流系統資料, 以2018年期間(共12個月), 每小時一筆台灣週遭表層海流觀測資料統計分析, 討論TOROS與OCM2-NEW資料相關性, 從研究結果顯示冬季因東北季風使影響使台灣西北方海峽內流速及流向相關性較高, 透過各類型的比對成果來驗證海流預報模式的可靠性, 提供後續各相關單位參考及各類型產品應用之使用。

六、參考文獻

賴堅成、林昆毅、陳思樺、黃郁軒、黃郁軒及楊文昌(2014), 一個朝向作業化營運前進的環臺岸基雷達測流系統, 氣象科技研究。

Lumpkin R., Pazos M. (2006) Measuring surface currents with Surface Velocity Program drifters: the instrument, its data, and some recent results. In: Griffa A., Kirwan A. D., Mariano A. J., Ozgokmen T., Rossby T., editors. Lagrangian Analysis and Prediction of Coastal and Ocean Dynamics. Cambridge, UK: Cambridge University Press; p.39-67.

Yu Hao-Cheng, Zhang Y., Jason .C.S. Yu, Terng, C., Sun, W., Ye, F., Wang, H.V., Wang, Z., and Huang, H. (2017) Simulating multi-scale oceanic processes around Taiwan on unstructured grids, Ocean Modelling, Vol. 112, pp.72-93.

Zhang, Y., Ye, F., Stanev, E.V., Grashorn, S. (2016). Seamless cross-scale modeling with SCHISM, Ocean Modelling, 102, 64-81.

