

國家海洋研究院微波雷達觀測網之颱風觀測

吳立中¹ 賴堅戊² 廖建明² 董東璟¹

¹國立成功大學近海水文中心

²國家海洋研究院

主題: C.海洋及海岸規劃管理 (監測、防災、規劃管理與治理)

國科會計畫: NSTC 112-2625-M-006-009

通訊作者: 吳立中

E-mail: jack18@mail.ncku.edu.tw

Tel:06-2098851 ext. 12

摘要

遙測領域中的微波雷達觀測技術是近年來被廣泛應用於海洋現象監測之重要工具。國家海洋研究院於 2021 年開始建置岸基 X-band 雷達站，目前於臺灣本島與離島已完成 15 站。本文以國家海洋研究院所建置之微波雷達於 2023 年瑪娃(Mawar)颱風期間之觀測結果進行檢討。相較於單點一維度時間域的現場量測與二維度大空間尺度的衛星遙測，岸基微波雷達可針對海表面進行三維度的監測，是解析近岸高時空變異性水文特徵極具潛力的工具。

關鍵詞: 微波雷達、颱風觀測

一、研究目的

今年疫情趨緩，已有大量遊客開始從事海域遊憩活動。但一般民眾對海洋環境之風險認識較為有限，恐增海域遊憩事故。根據統計，近廿年來臺灣海域發生浪襲落海事件達 360 件，顯見讓民眾「知海」這項任務之重要性與急迫性。然而大自然之海氣象特徵大多具有紛紜隨機之特徵，現階段之數值預測技術仍有其學理與科技之極限，要準確進行預測，往往仍需要搭配現場實測數據進行調校。

行政院於 2020 年推動「向海致敬」政策，鼓勵人民「知海」(知道海洋)、「近海」(親近海洋)及「進海」(進入海洋)。因應向海致敬政策，為能提供更符合民眾遊憩活動所需的海域環境基礎資訊，國家海洋研究院規劃海域活動安全動態資訊系統建置計畫，

藉此掌握我國海岸帶狀況，瞭解危險因子與風險等級，藉此改善民眾對親海、進海的海域遊憩活動體驗，提升海洋遊憩風氣。

基於上述目標，國家海洋研究院於 2021 年執行「岸基波流遙測及海洋遊憩風險資訊整合平臺」案，於臺灣東北角、北海岸、澎湖與恆春半島四個示範場域的不同位置建置微波岸基波流遙測系統。並透過國家海洋研究院所建置之 GoOcean 網站提供觀測資訊(如圖 1 所示)。



圖 1 GoOcean 網站
(<https://goocean.namr.gov.tw/Main>)

二、研究方法

雷達影像經由轉換後，可獲得波浪於頻率域 (frequency domain) 以及波數域 (wave number domain) 的能量分布。此一能量分布已被前人推導出數學關係：

$$\omega = \sqrt{g|k| \tanh\left(\frac{k}{d}\right) + k \cdot \bar{U}} \quad (1)$$

上式為波浪之分散關係式，其中 d 為水深， \bar{U} 為流場，藉此獲得波浪與海流作用下之海面回波影像。透過計算不同流速條件下的波數理論分布與雷達影像實際測得之波數譜能量分布，進行最小二乘法分析，求取出與實際測得之波數譜能量分布最契合的波數理論分布以及其所對應的流速條件。

三、初步結果

本文以 2023 年 5 月瑪娃 (Mawar) 颱風期間之雷達觀測結果進行討論。如圖 2 所示，颱風期間國家海洋研究院 15 個雷達站之觀測成功率平均達 97% 以上。

本研究進一步以潮境岸基微波雷達站於颱風期間觀測之波浪及海流場結果進行檢討。如圖 3 所示，颱風期間觀測之最大示性波高超過 2 米，最大流速在 1.0m/s 以上。

圖 4 與圖 5 則分別為颱風期間觀測之空間波浪場與空間流場。受到潮境望海巷灣域複雜地形之影響，測得之波浪與海流呈現了非常明顯的空間非均勻性。以空間流場為例，海灣內與海灣外水域的流速及流向皆呈現明顯之差異，灣內之流速明顯較灣外流速微弱。如圖 5 所示，為退潮期間之空間流場變化。可發現海灣外之海流大致呈現東南之流向，流速可達近 1m/sec。然而灣內流場之流向則呈現出明顯之空間非均勻性，大致為順時針方向之渦流特徵。

從現階段的分析結果可初步確認微波雷達應用於監測非均勻空間波場及流場之優勢。為能解析複雜水域內更細部資訊，未來將朝更高空間解析度波流場解析技術進行研究。



圖 2 2023 年 5 月瑪娃 (Mawar) 颱風期間觀測成功率

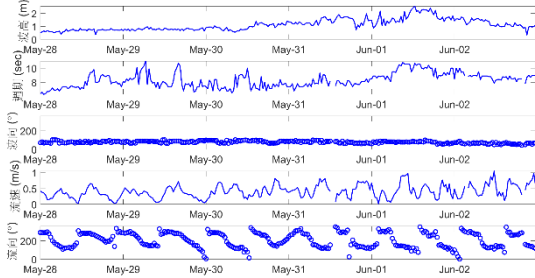


圖 3 瑪娃颱風期間之海況監測時序列

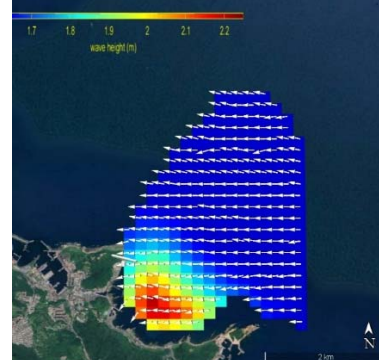


圖 4 瑪娃颱風期間之空間波場監測結果

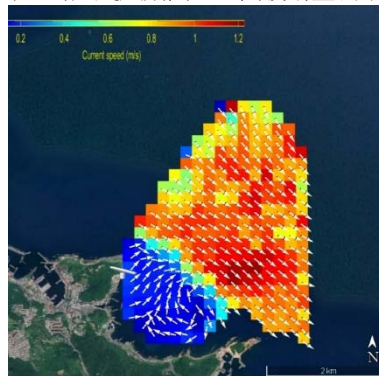


圖 5 瑪娃颱風期間之空間流場監測結果