

瞬變海象監測與預警

林志宗 張煥盟 錢樺

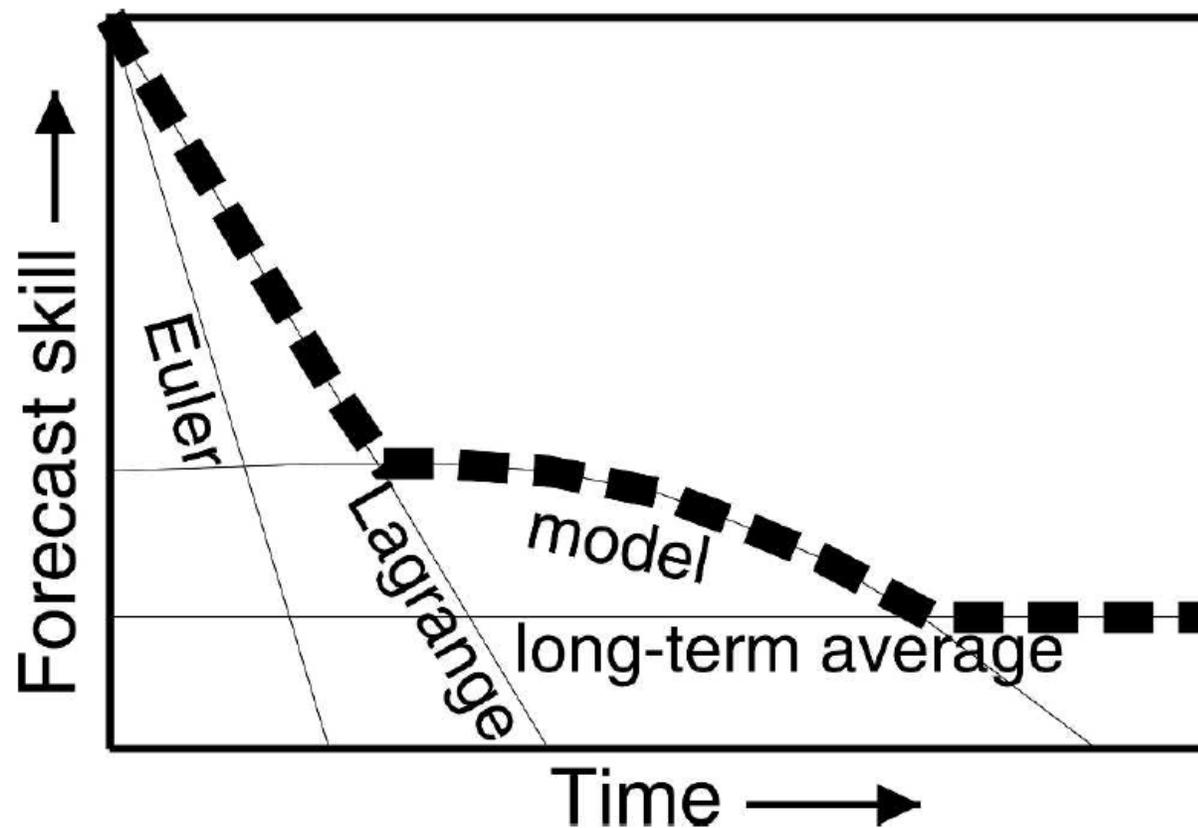
國立中央大學水文與海洋科學研究所

瞬變海象預測之困難

- 瞬變海象變化是海上活動的主要風險之一
 - ◆ 漢光36號演習的膠舟翻覆造成傷亡。
 - ◆ 觀塘LNG接收站工程工作平台斷纜，擱淺於藻礁使生態受破壞。
 - ◆ 瘋狗浪發生主要受颱風與東北季風的長浪影響。



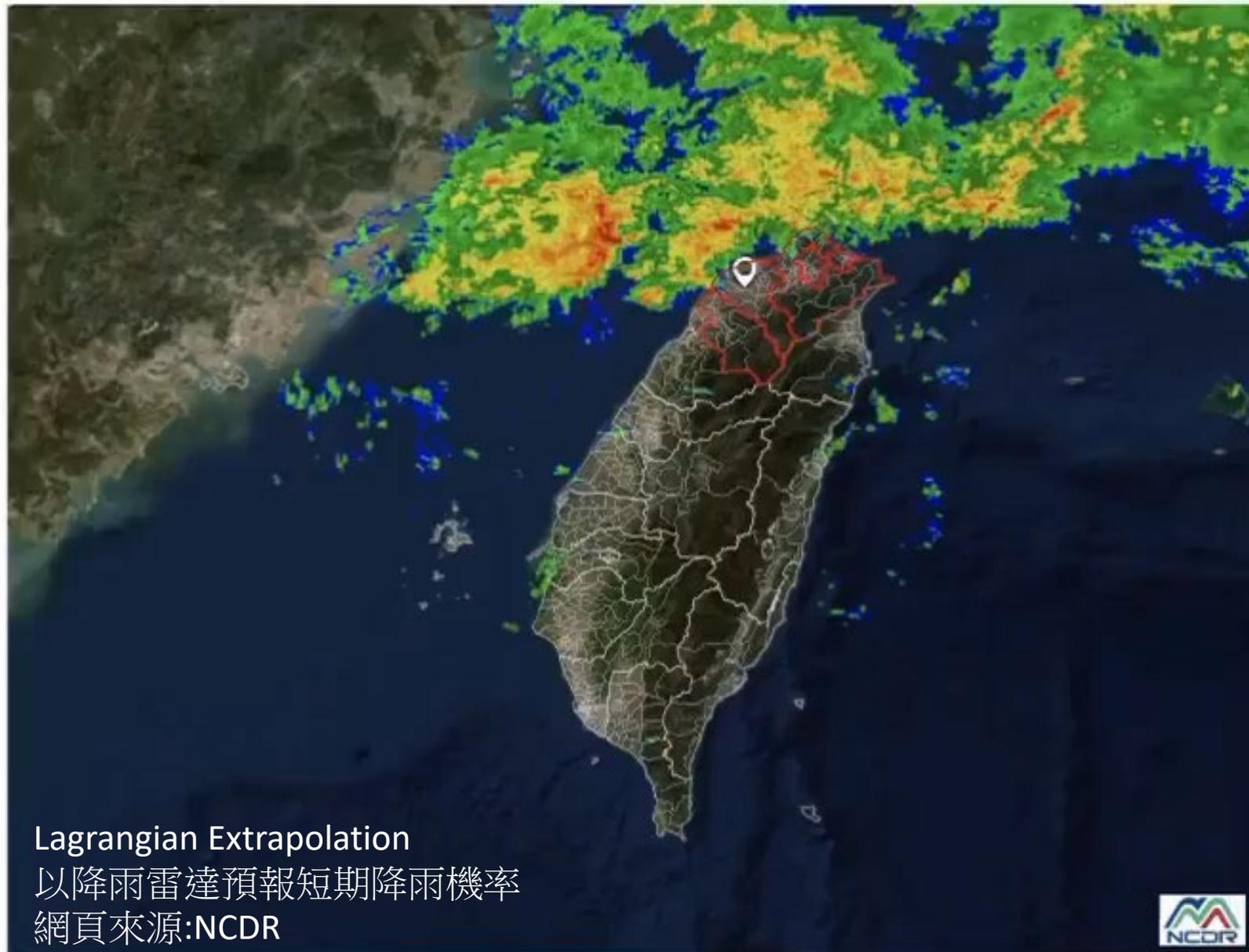
- Lagrangian Extrapolation 對極短期預報來說是關鍵技術



Germann對於各種天氣預報方式的預報能力隨時間變化之概念圖(鍾高陞等，2017)



2020-04-11 14:20

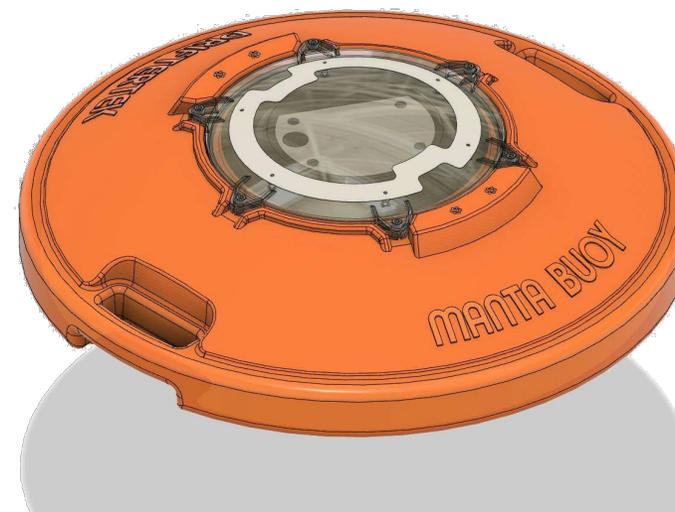
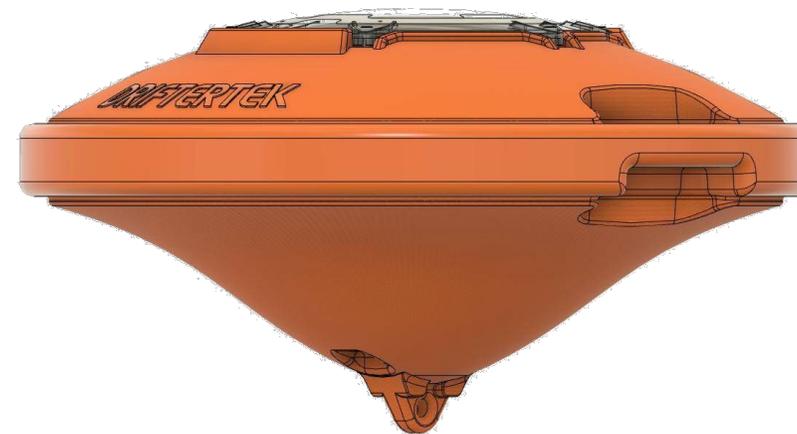
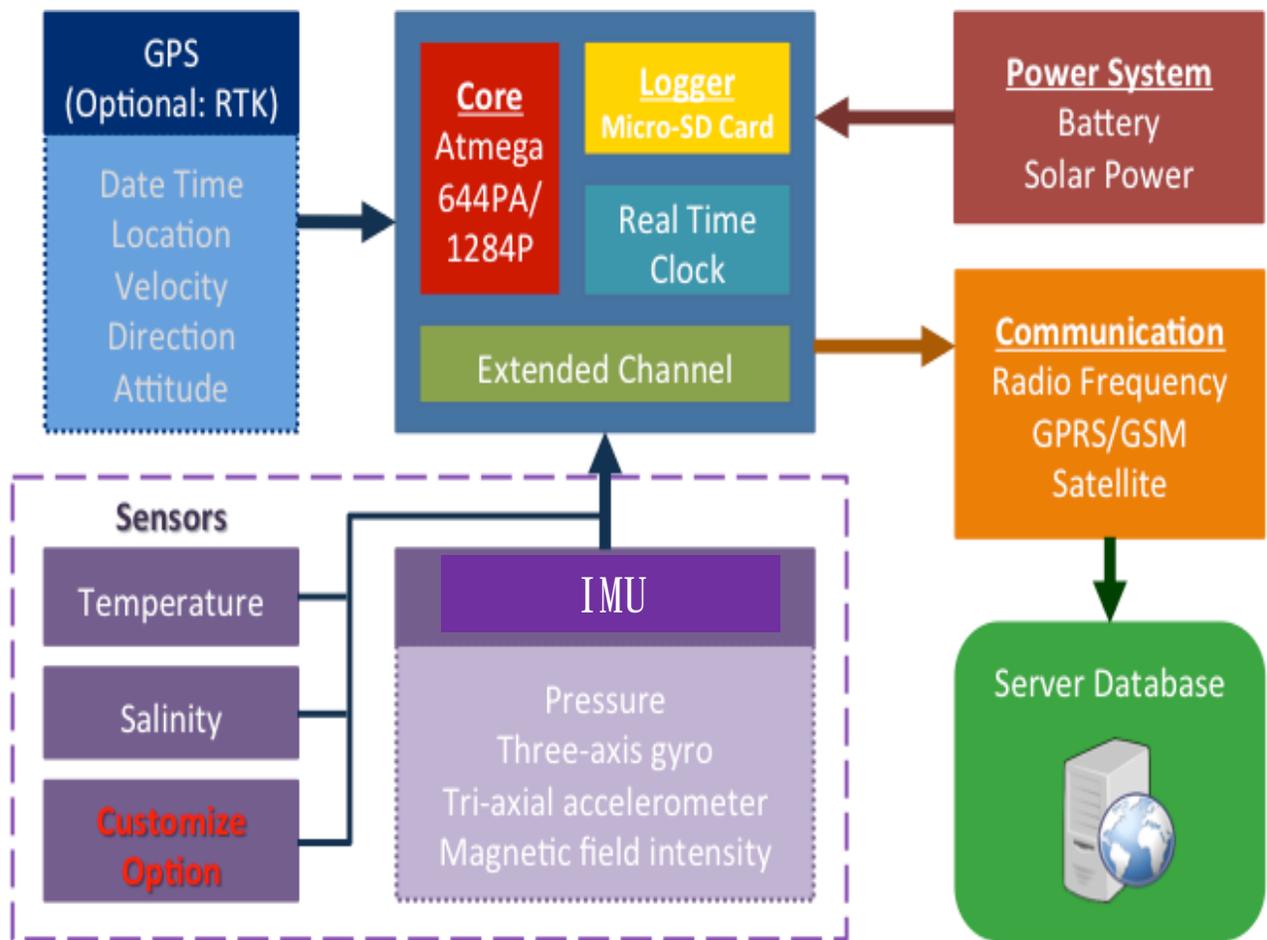


Lagrangian Extrapolation
以降雨雷達預報短期降雨機率
網頁來源:NCOR

應用Lagrangian Extrapolation於海象及短期預報之基礎

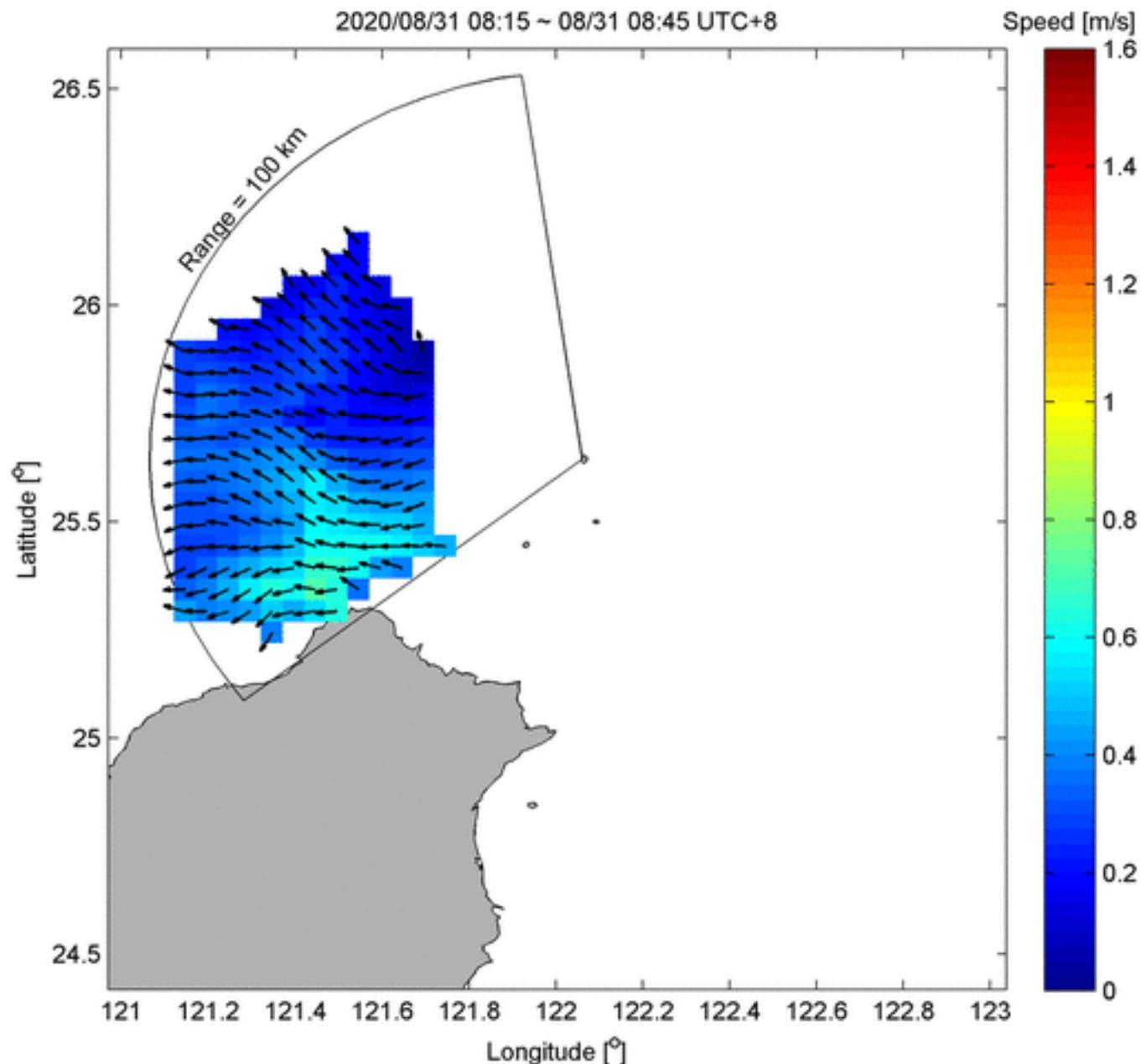
- 監測資料之需求
 - ◆ 大面積、高解析的空間資料
 - ◆ 即時、連續監測
- 步驟
 - ◆ 偵測空間域中的快速變化的特徵
 - ◆ 推算系統移動速度與方位等趨勢，外延推估抵達時間，發佈進行預警
- 如何實現之策略
 - ◆ 高頻長城波流雷達遙測(A5 海象測報與應用 III)
 - ◆ 資料浮標空間陣列

微型資料浮標觀測項目:風、波、流



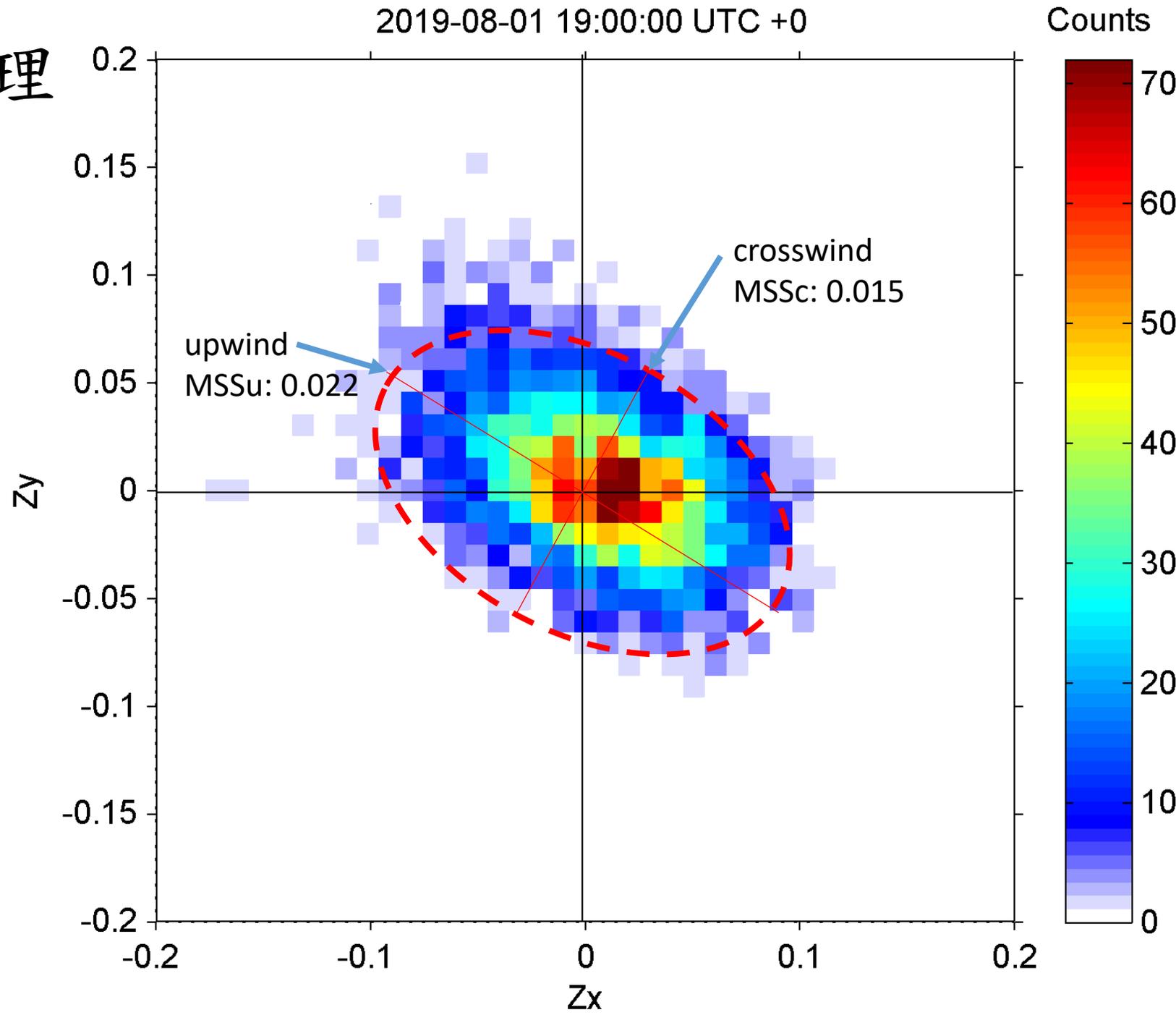
表面海流觀測方法

- 微型資料浮標每半小時紀錄一次
- 利用GPS衛星定位系統回傳微型資料浮標在空間上移動的位置，並進而求得流速與流向。

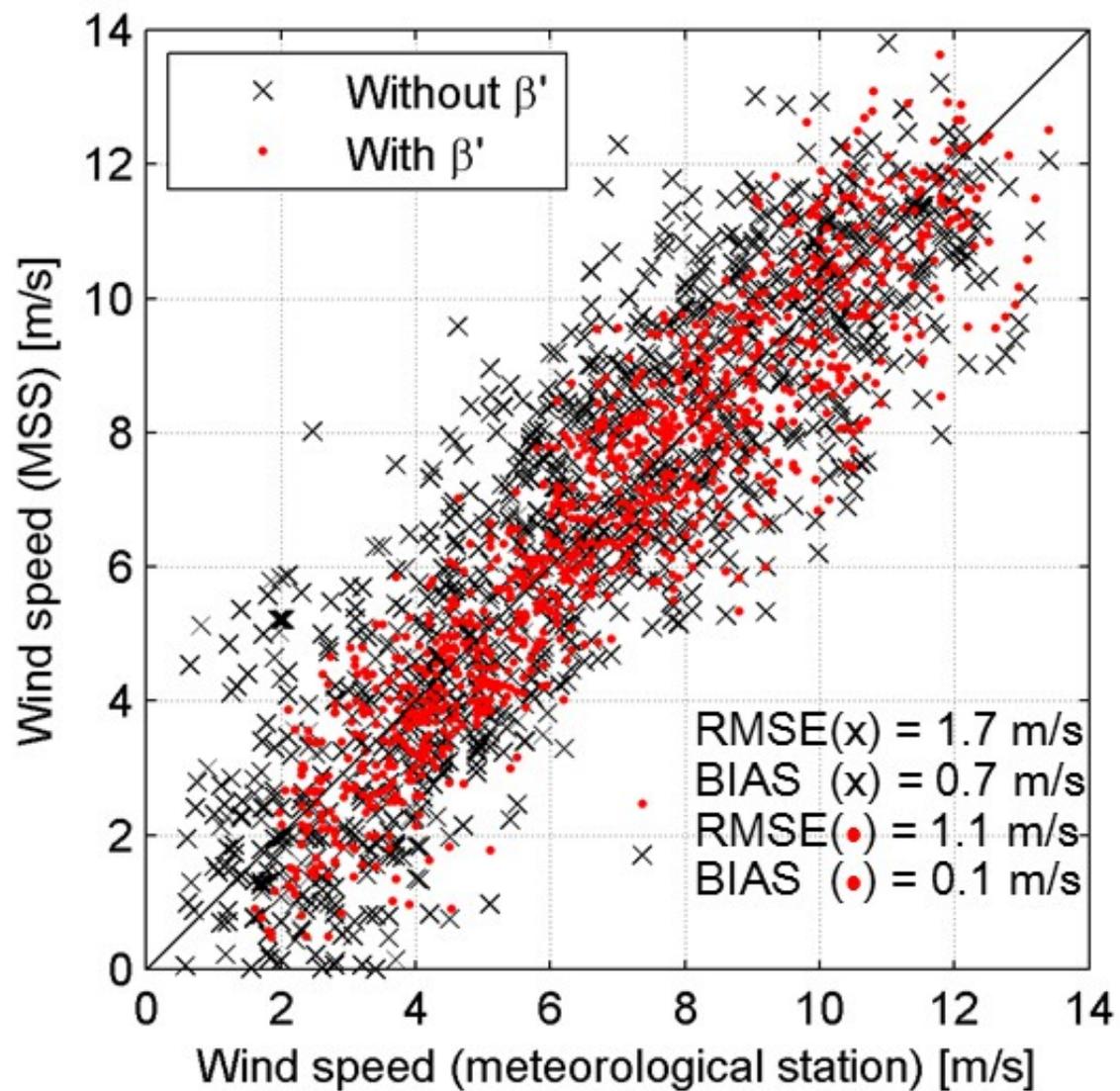
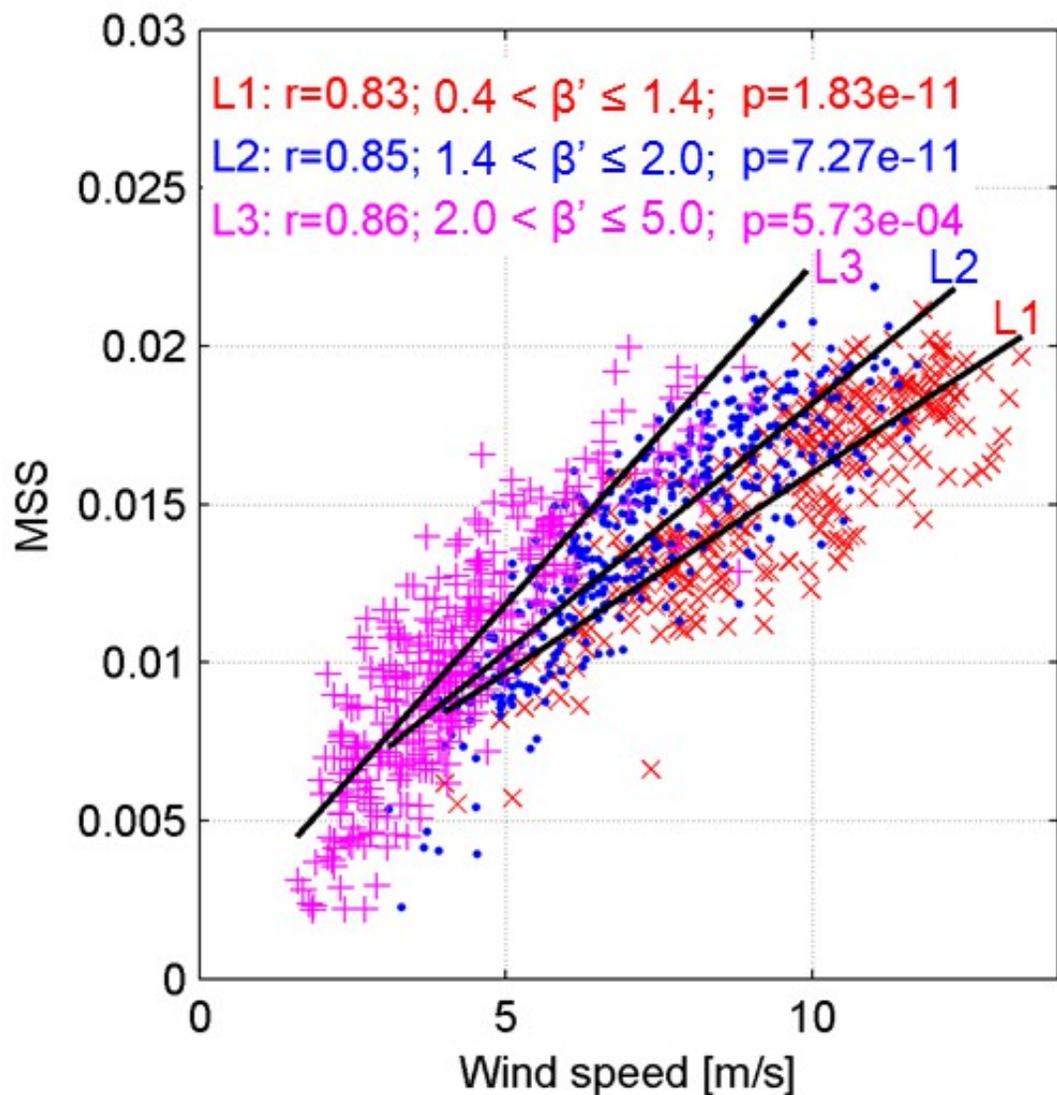


風速風向觀測原理

- 記錄傾角時序變化之二維統計分佈計算海面平均坡度(Mean Square Slope)。
- $MSS = 0.008 + 1.56 \times 10^{-3} \times U10$
- 進一步考慮波齡修正回歸公式

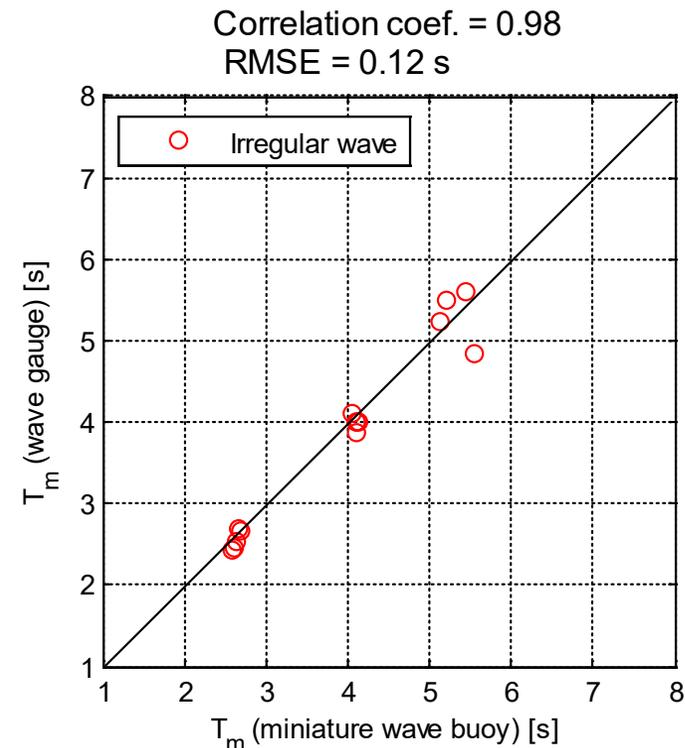
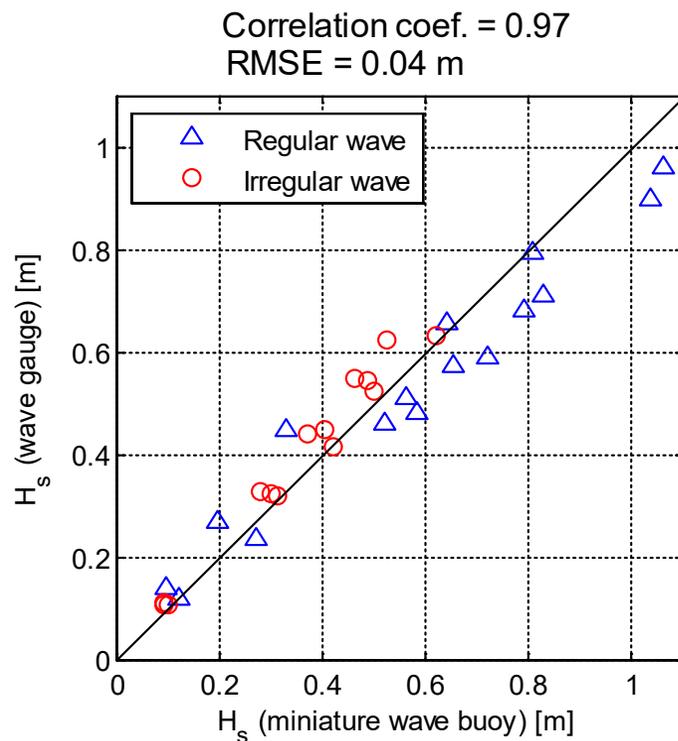
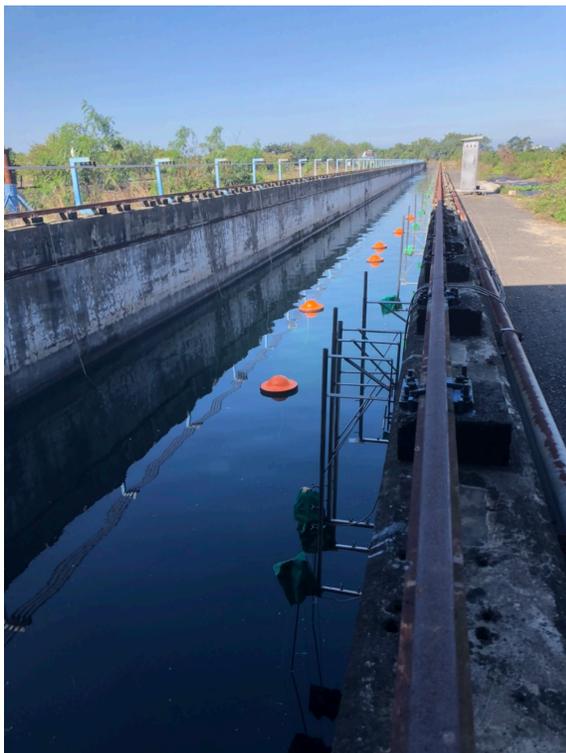


風速的資料比對



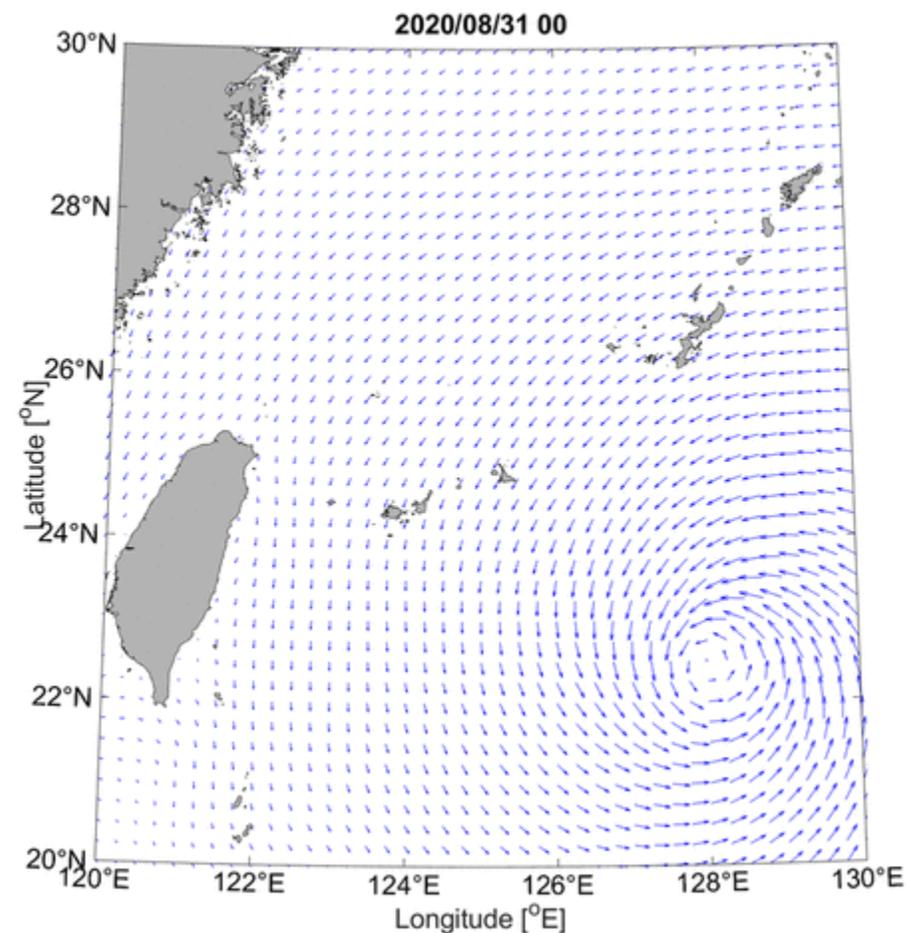
波浪的觀測原理

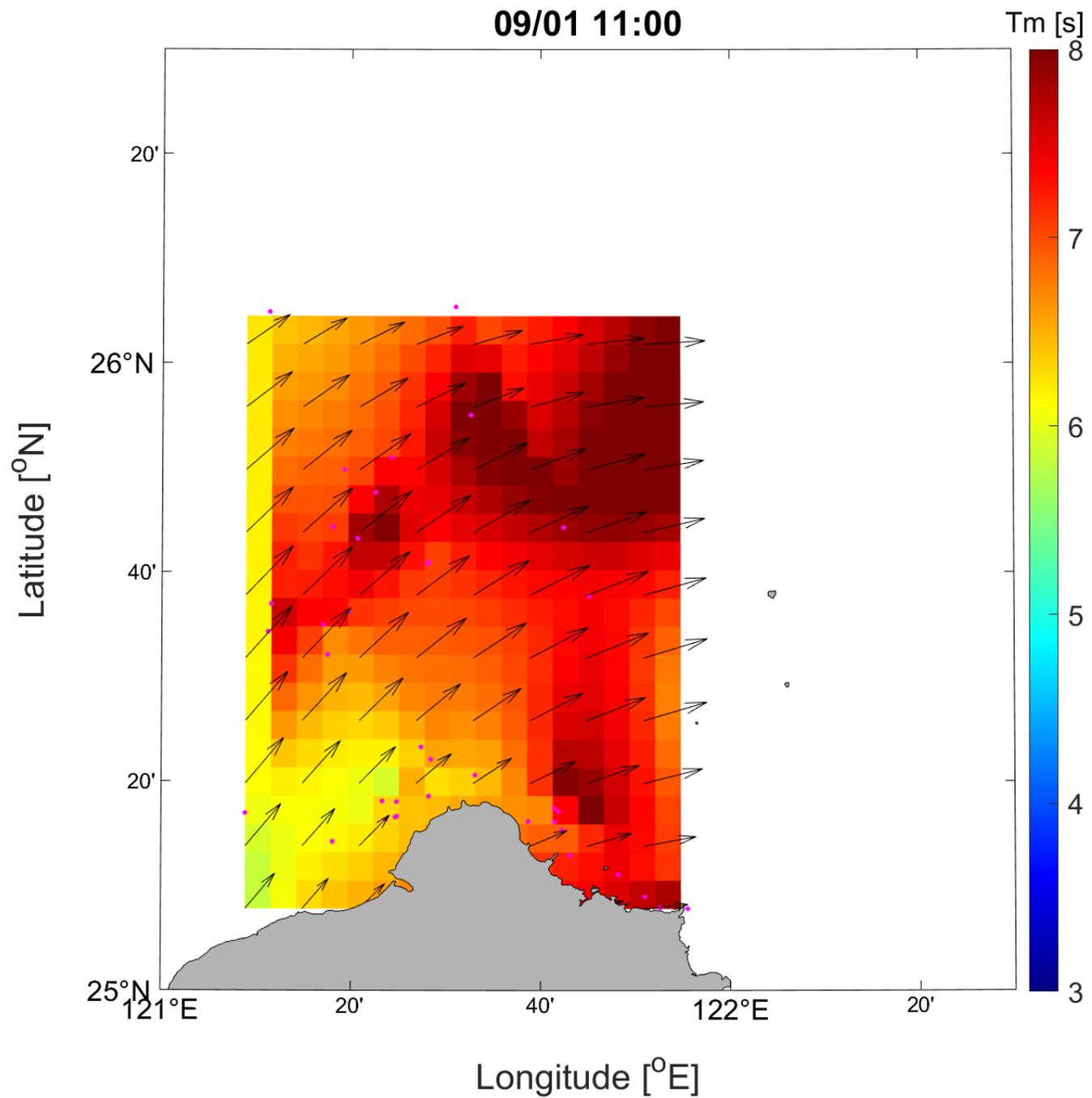
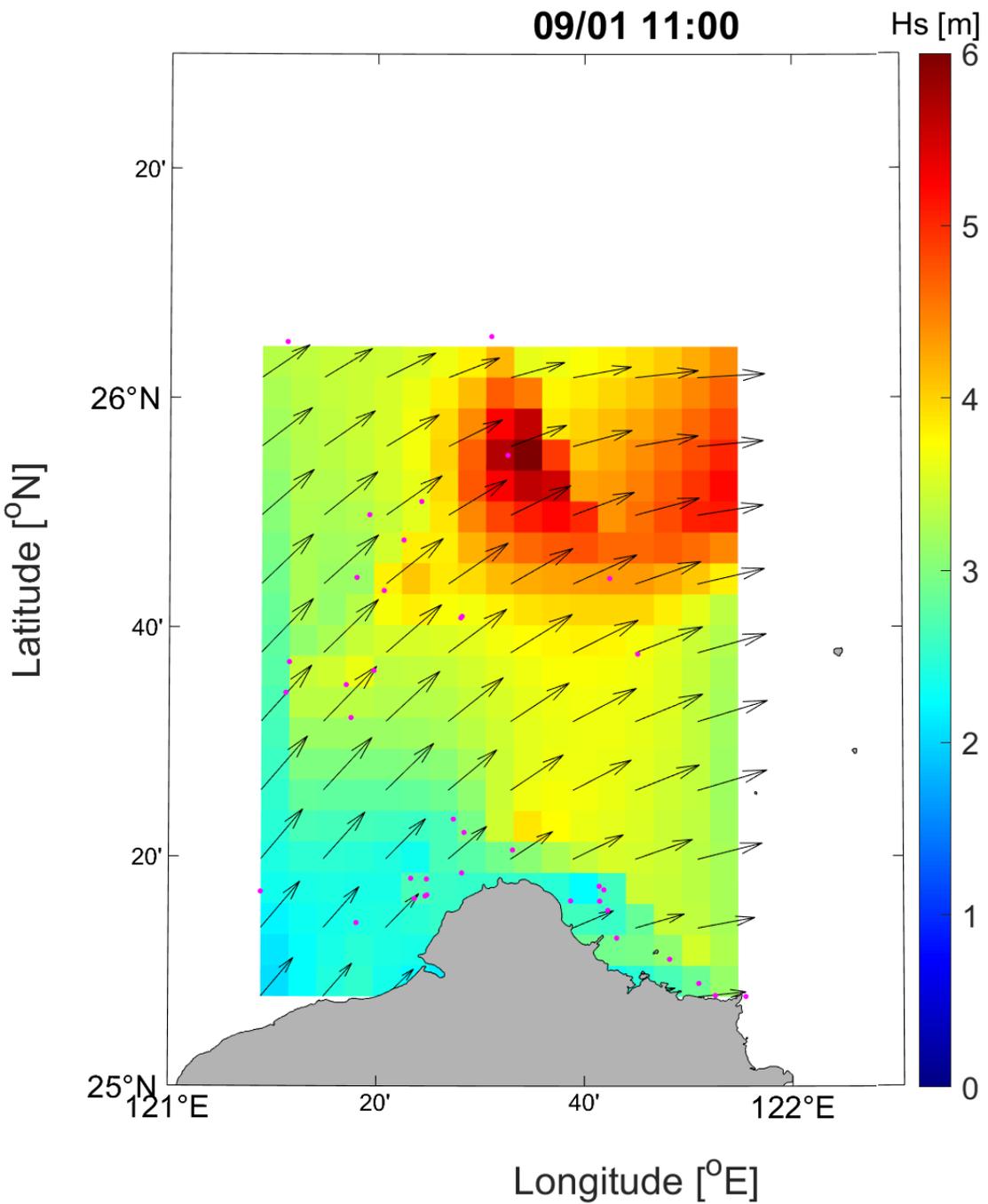
- ◆ 利用陀螺儀及加速度計於三軸之運動訊號，經電羅經之校正，計算方向波譜。
- ◆ 所有資料浮標均利用成功大學水工試驗所大型斷面水槽進行檢校及率定，確保觀測資料的一致性。

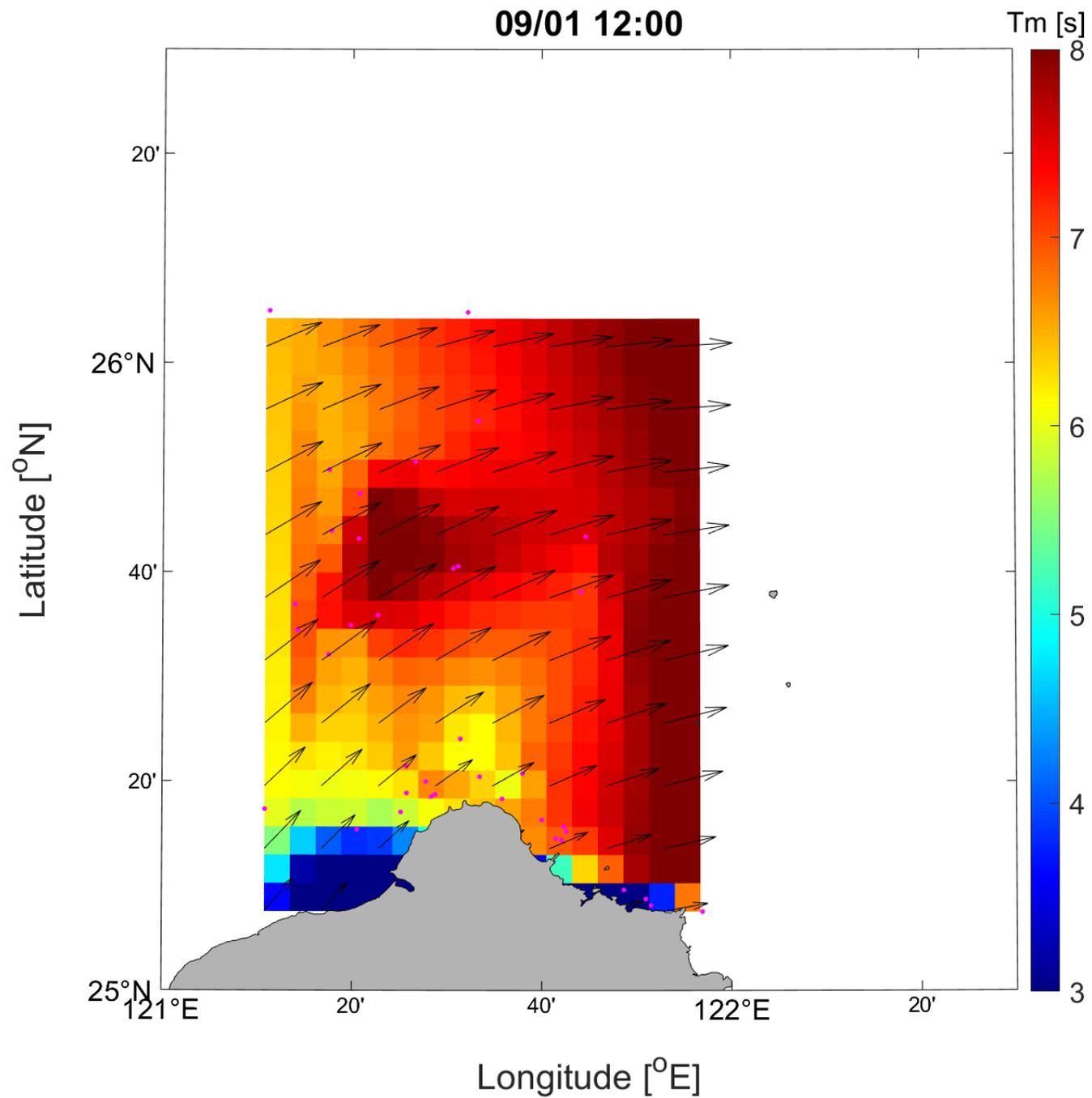
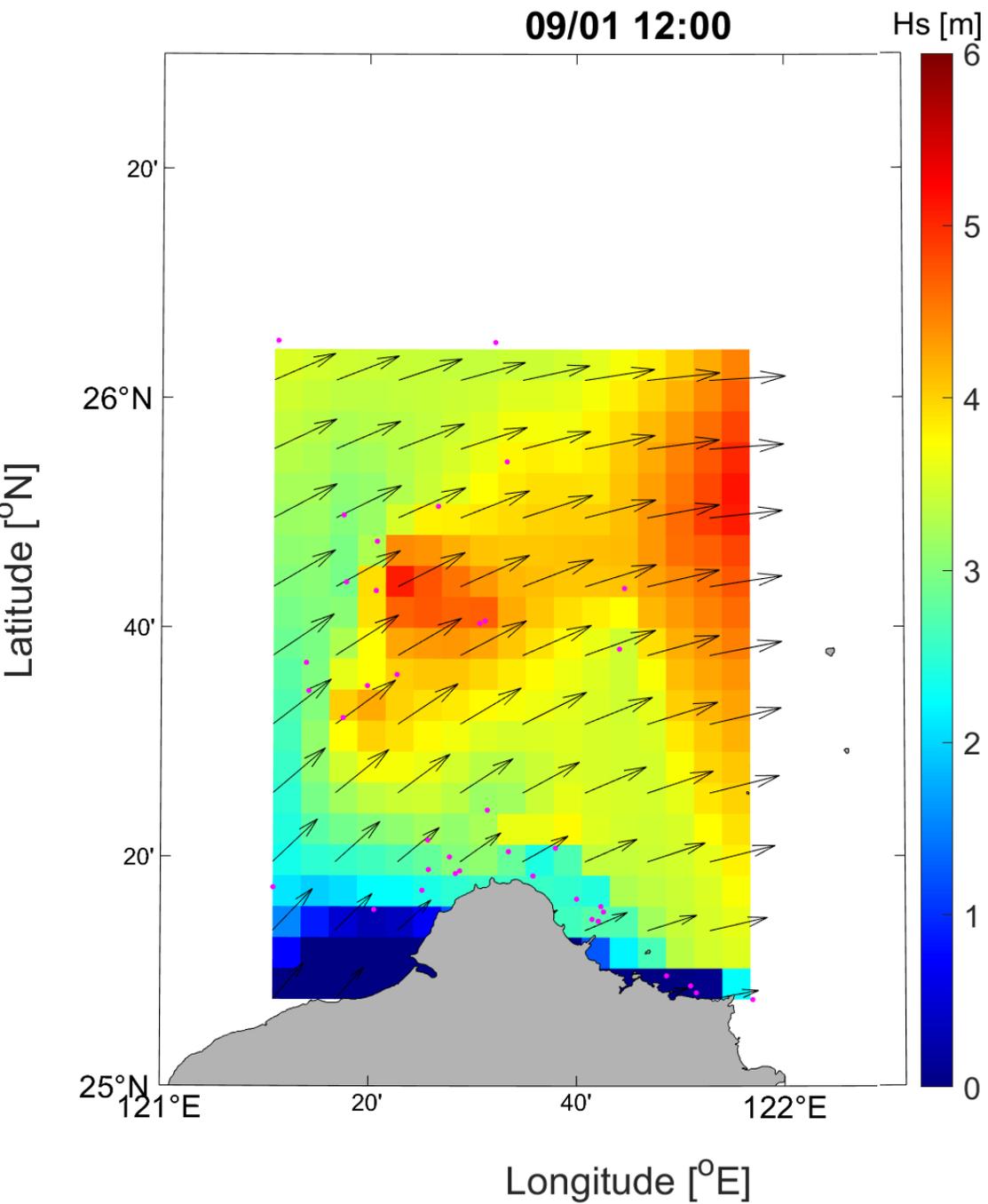


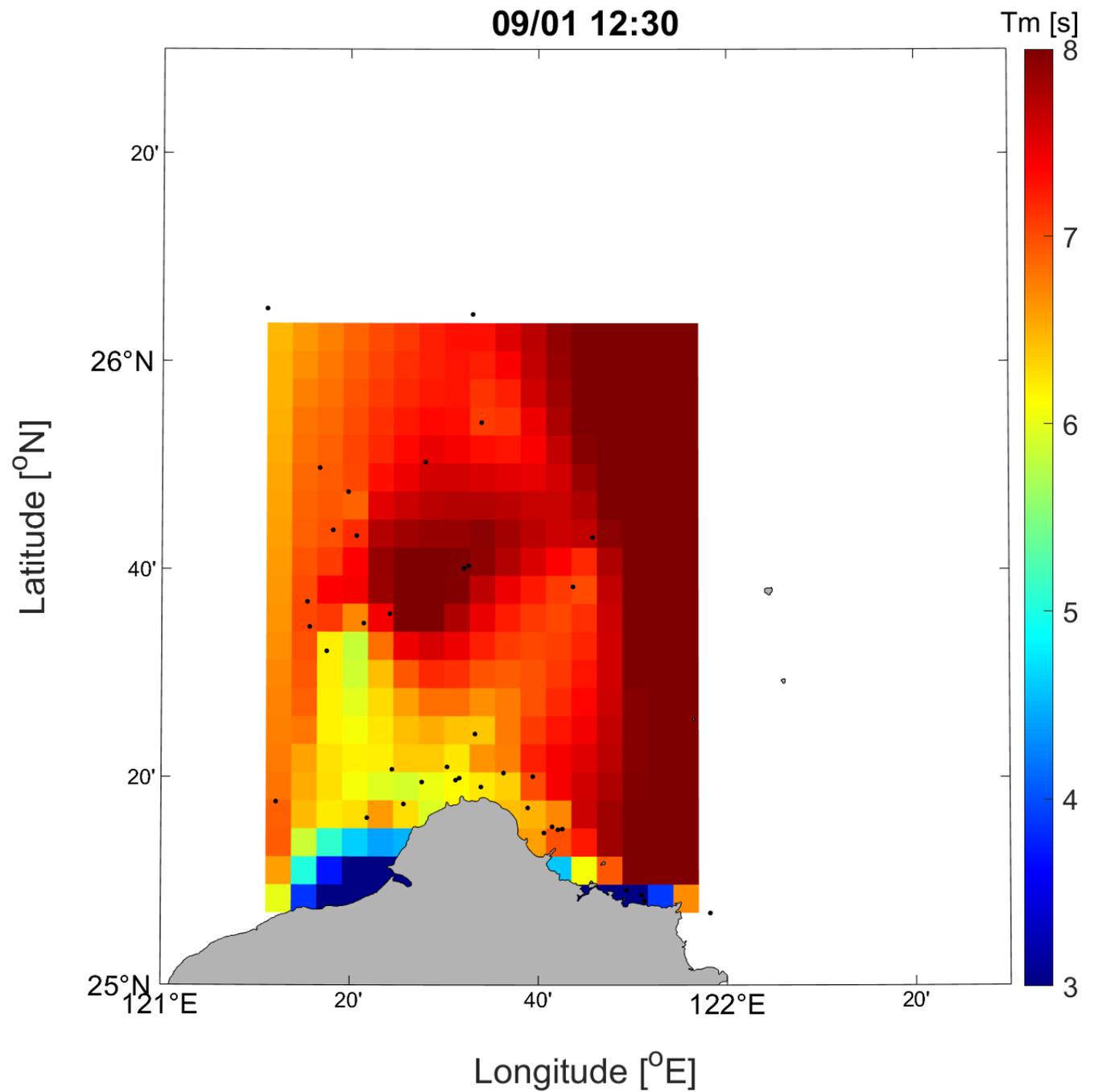
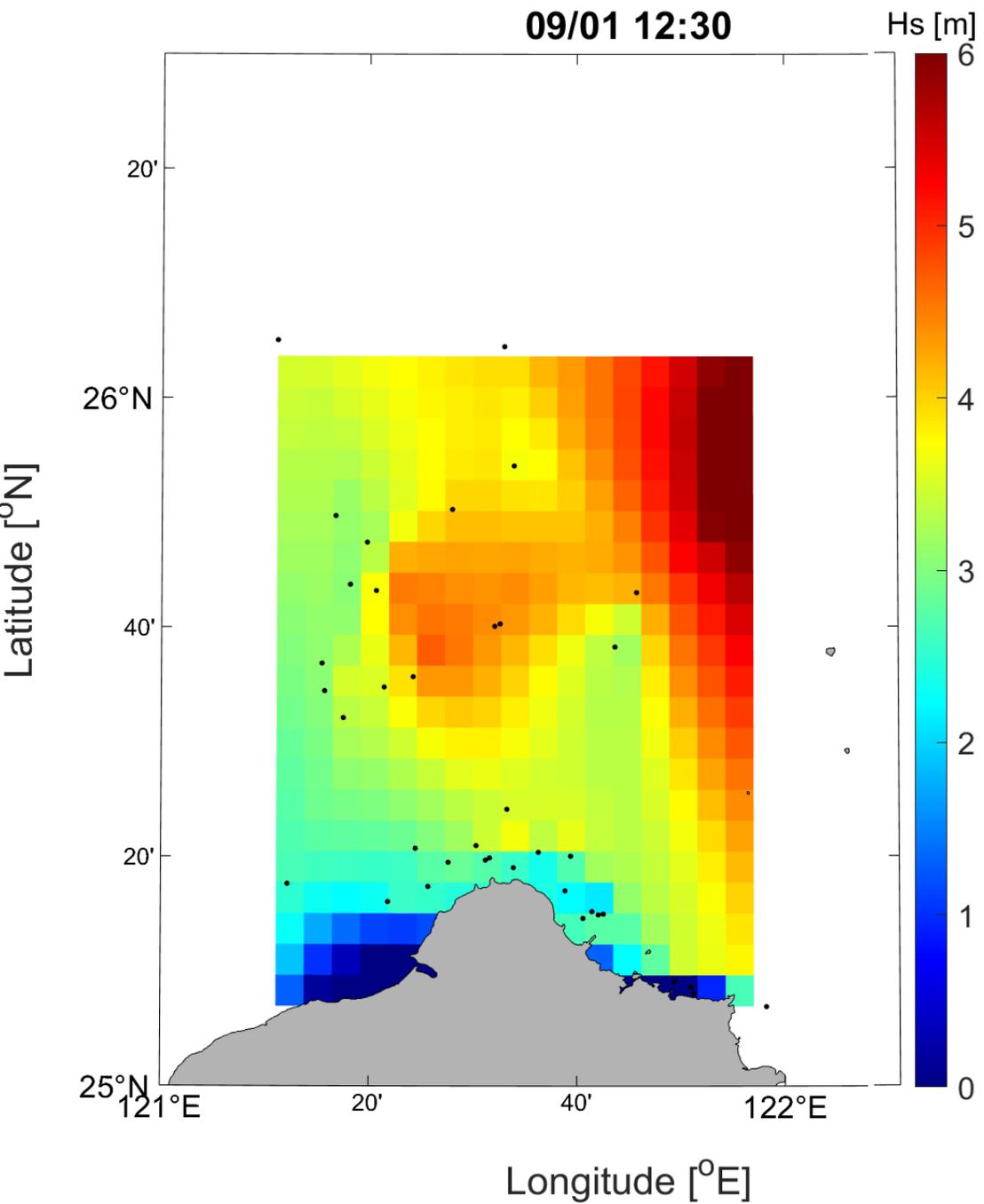
東海現場觀測實驗

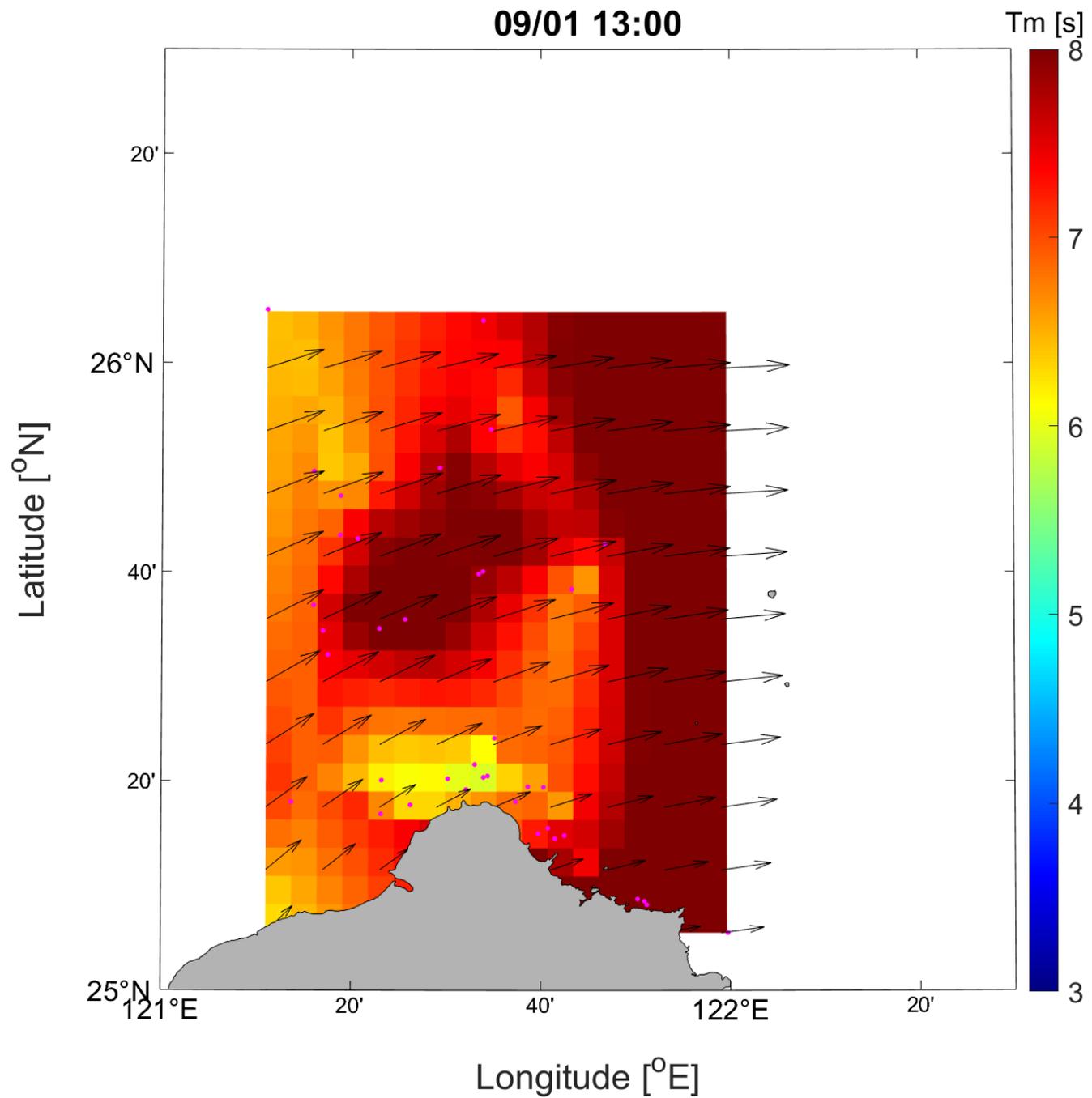
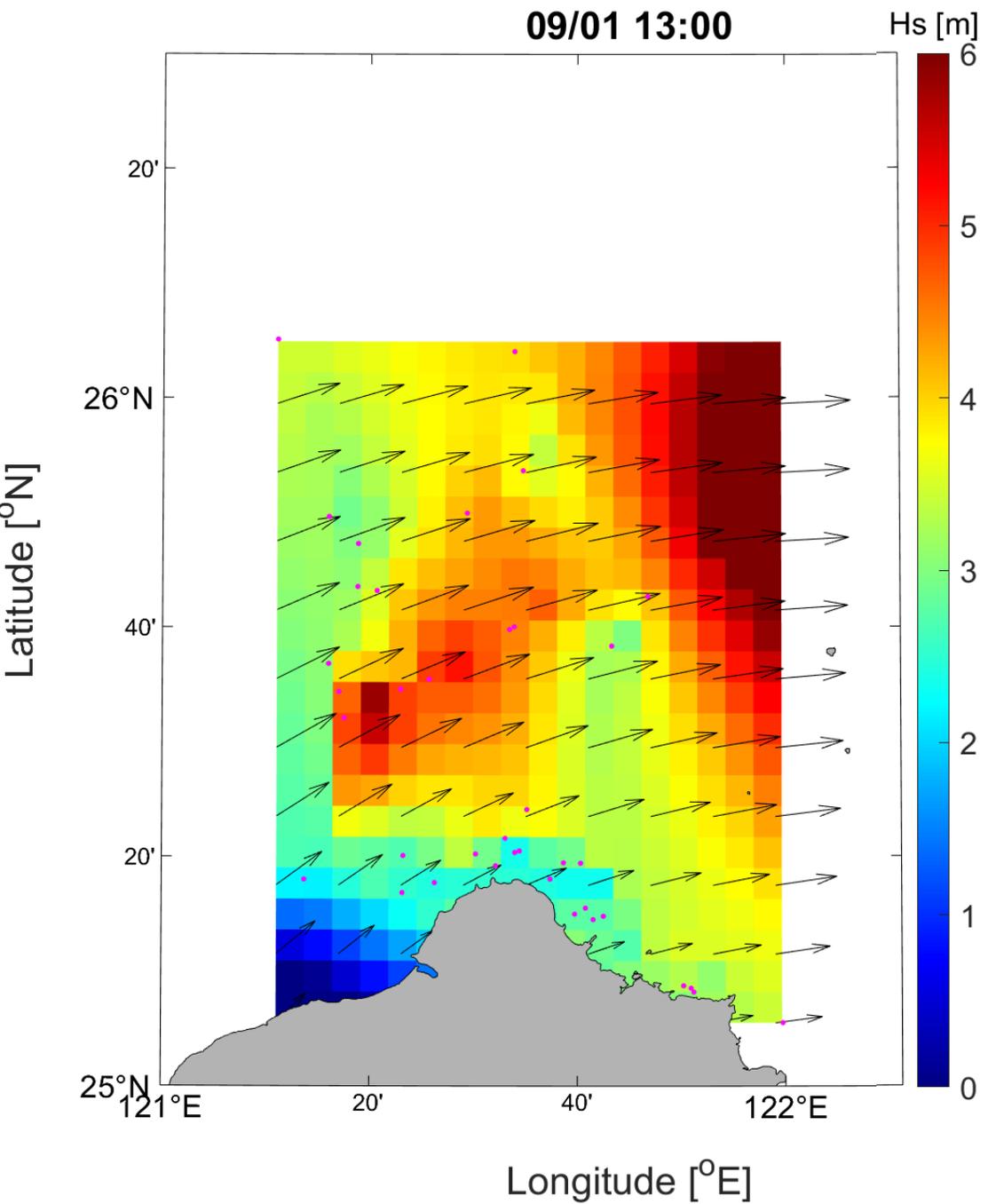
- 2020. 8. 31-9. 07期間於東海（臺灣北部海域）佈設40顆漂流浮標
- 九號颱風梅莎於8月28日形成，並在8/31~9/1號期間最接近臺灣。

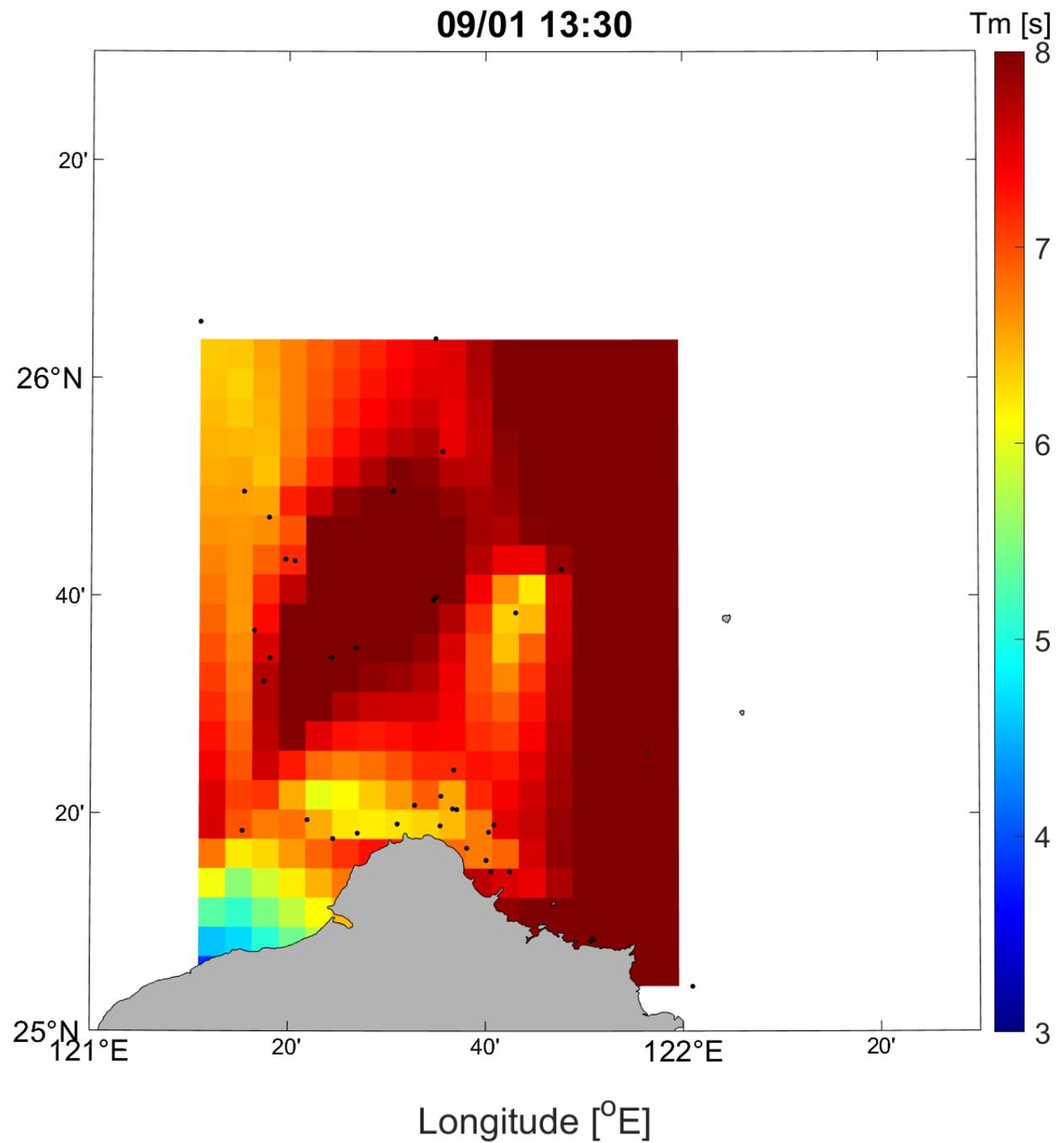
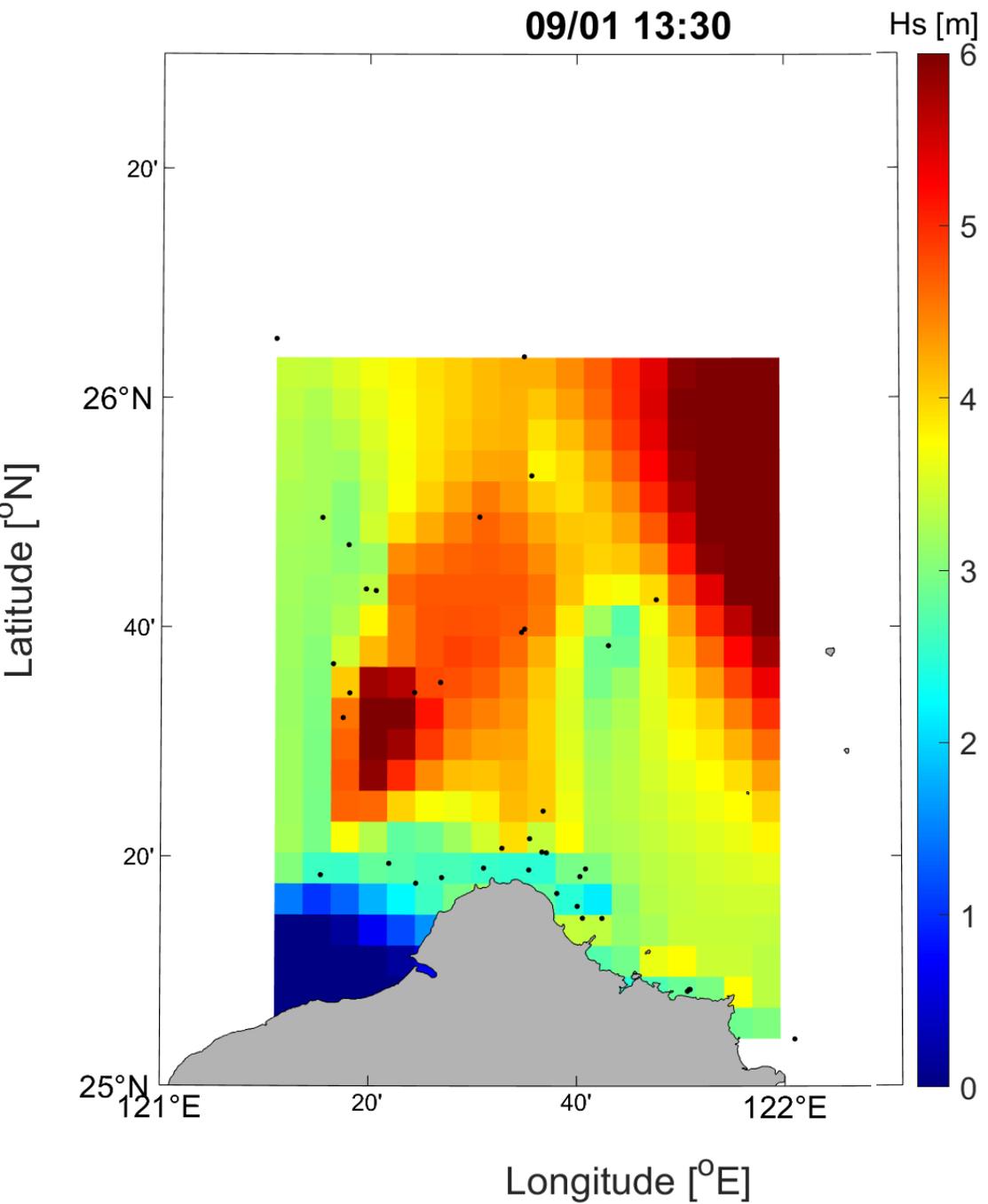


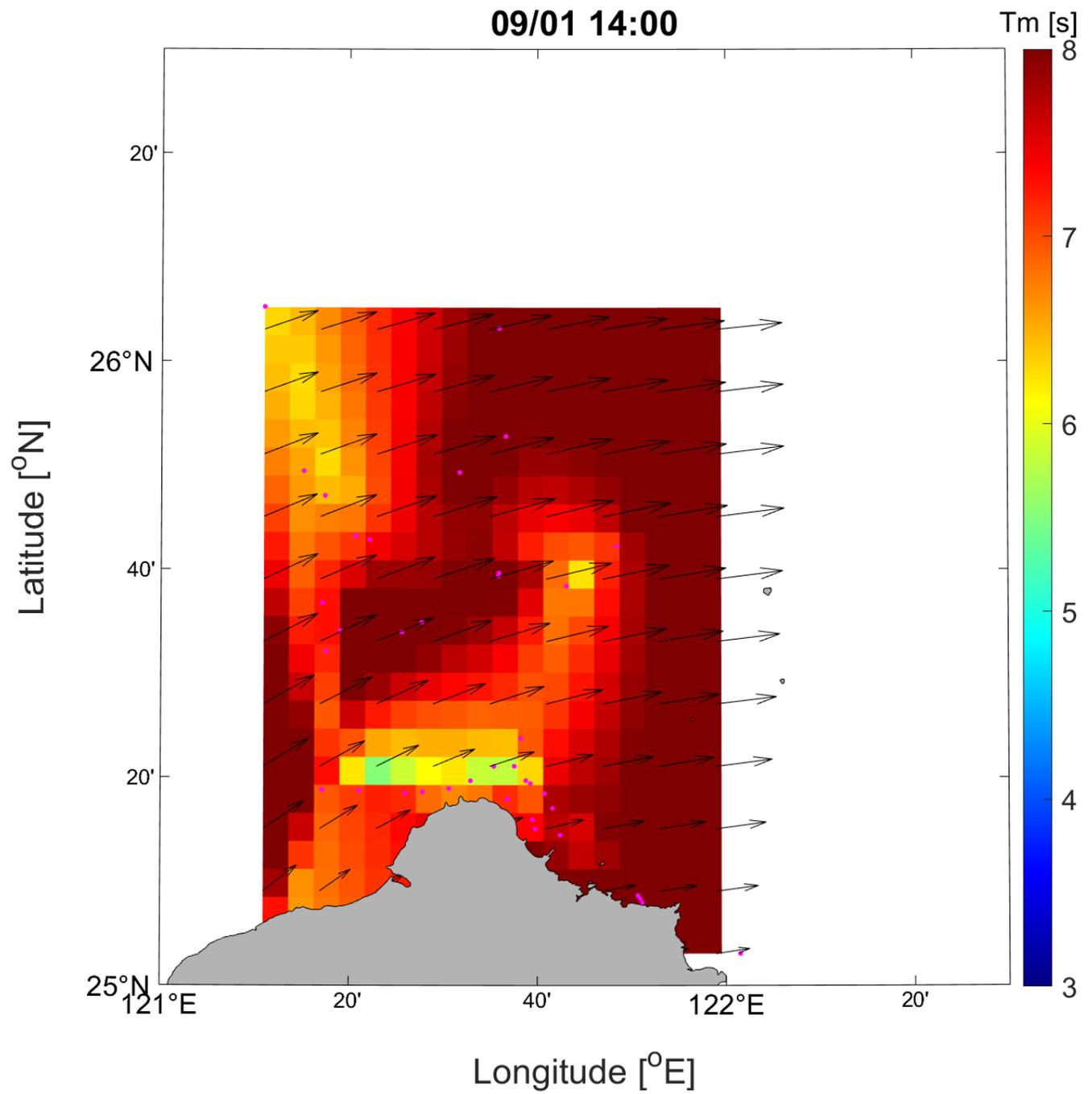
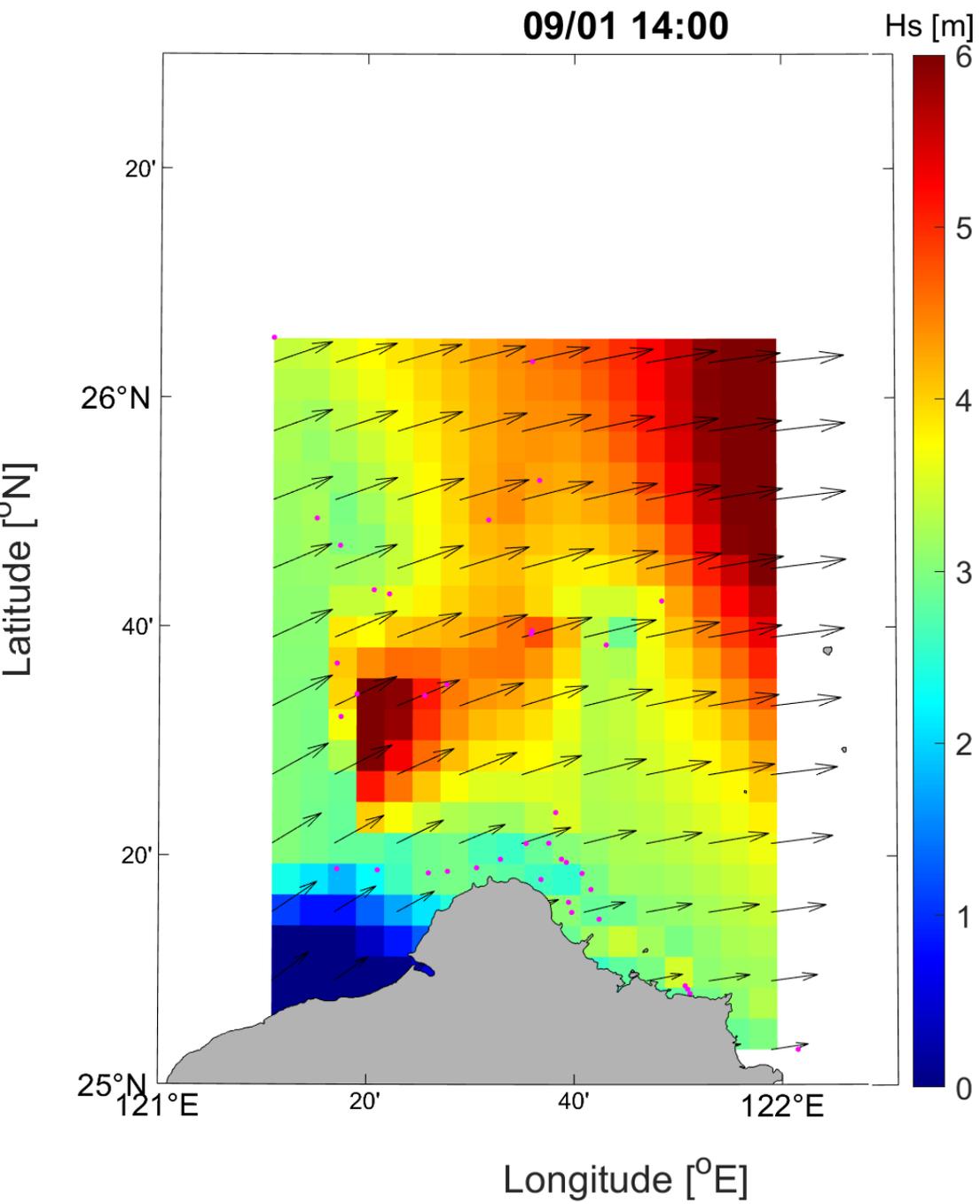












區分風浪與湧浪

❖ Chu[2012] 用以下兩個獨立的參數區分風湧浪

$$\text{❖ } H^* = \frac{1}{16} \left(\frac{gH_s}{U_{10}^2} \right)^2, \quad \beta_{inv} = \frac{U_{10}}{C_p}$$

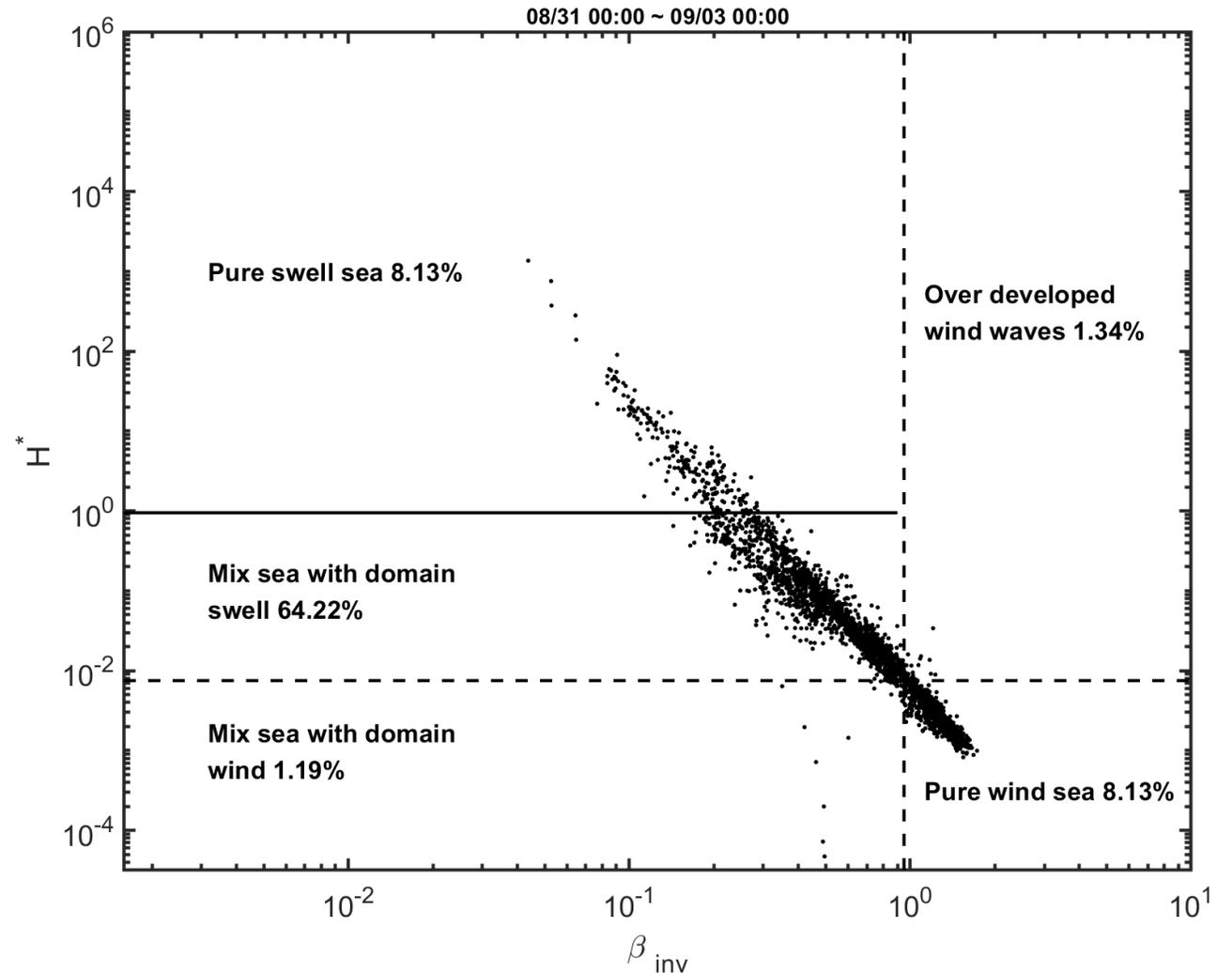
H_s 為示性波高， C_p 為相位速度

並區分五個區塊：

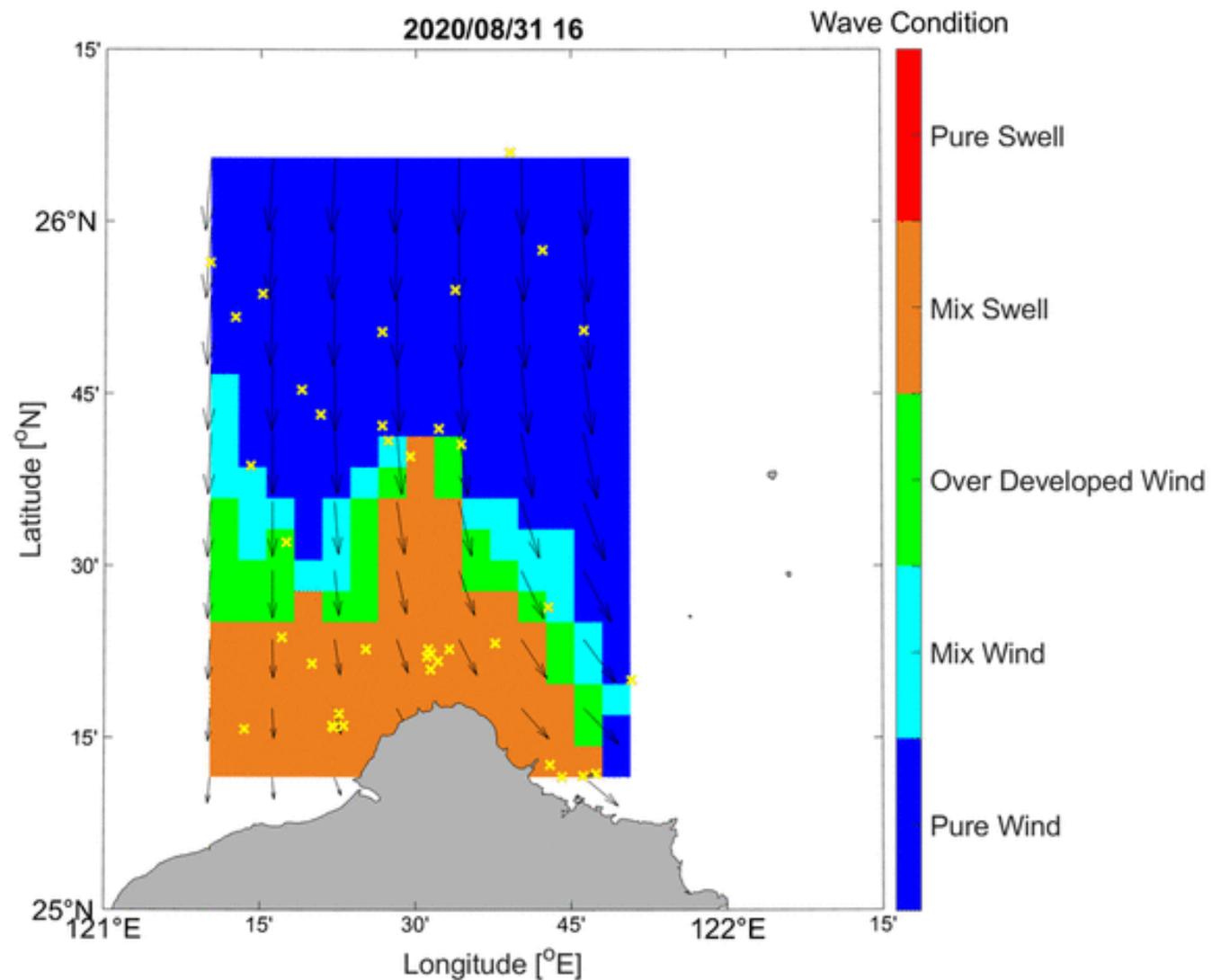
Pure Swell、Mix Swell、

Over Developed Wind、

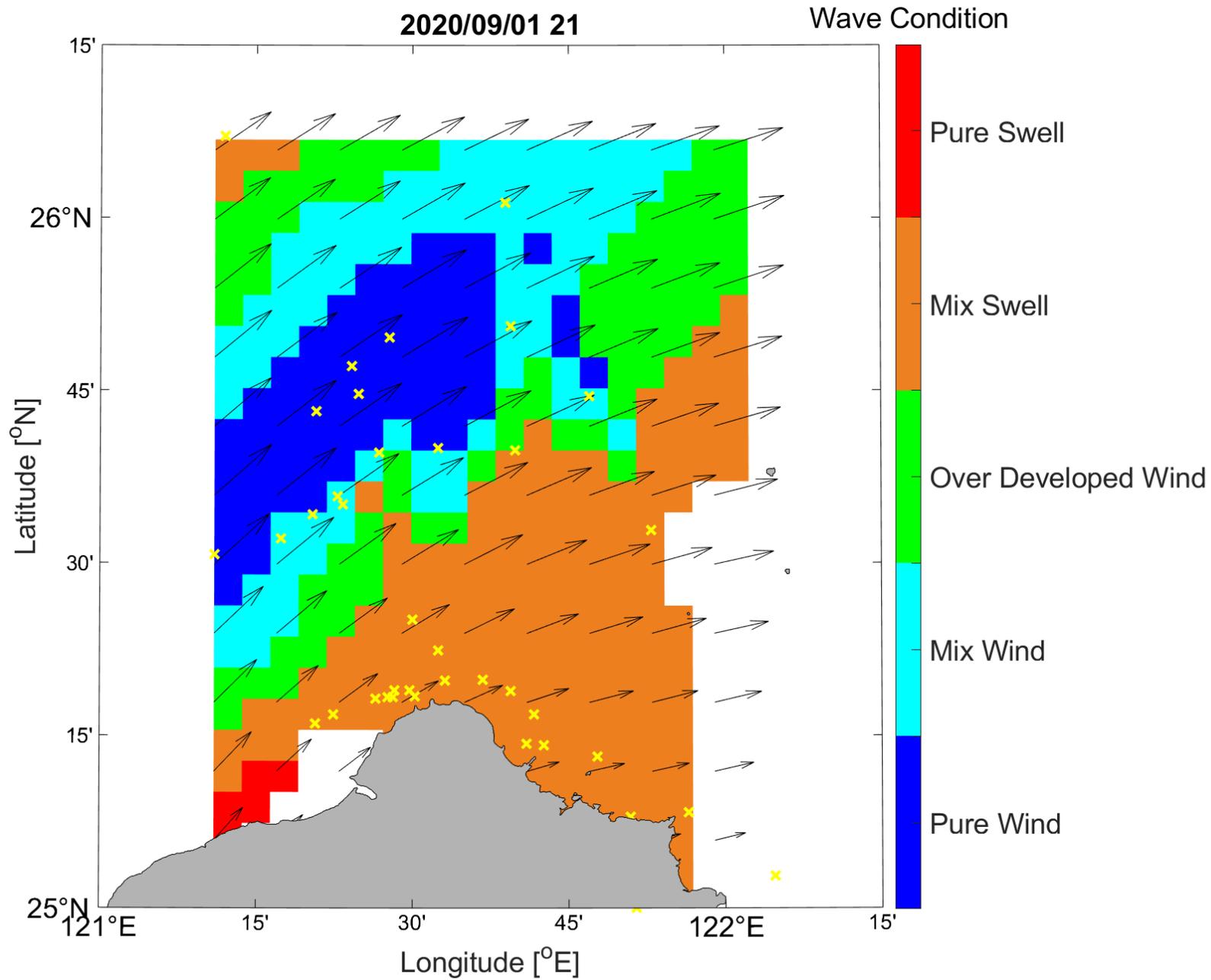
Mix Wind、Pure Wind。

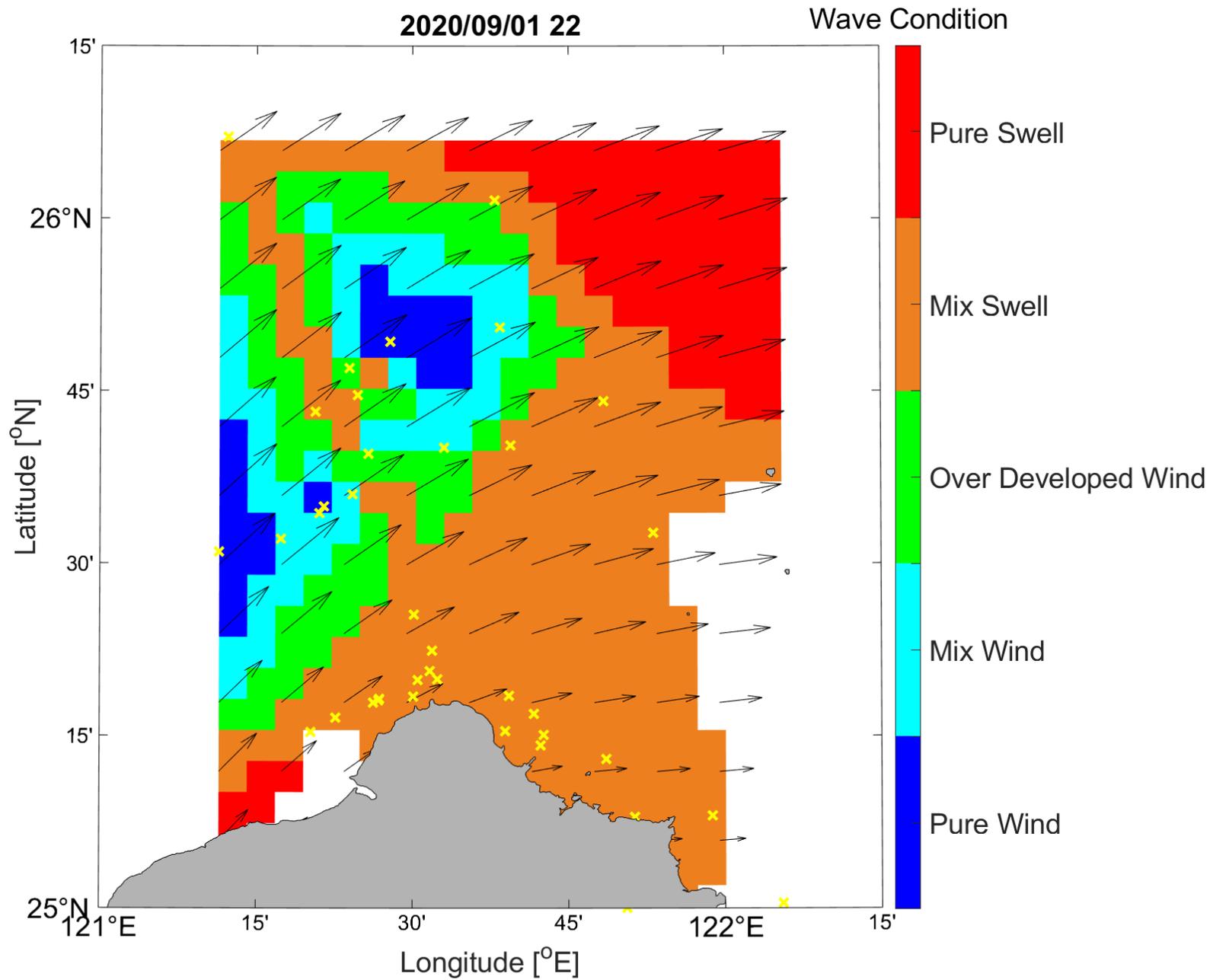


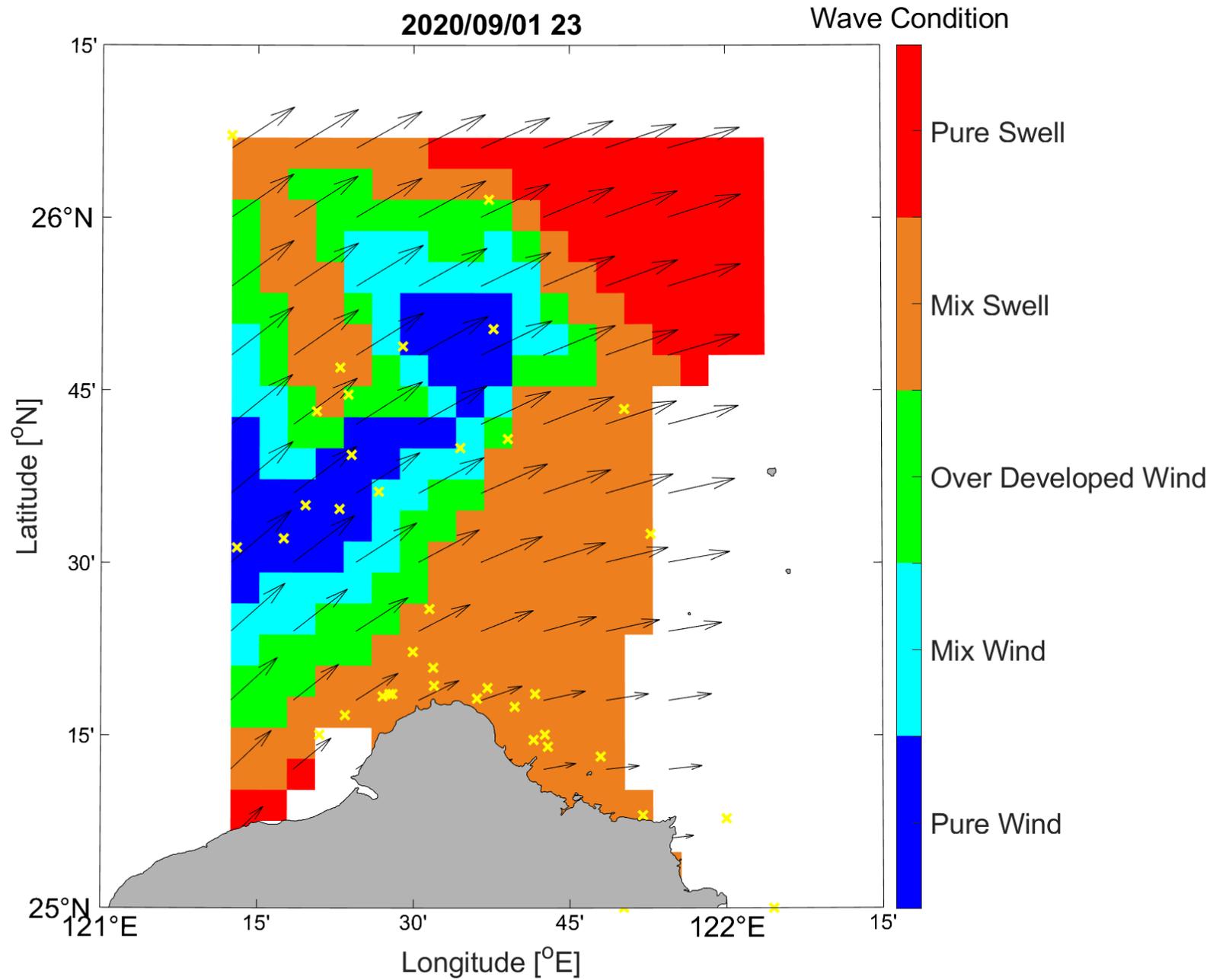
風浪與湧浪於空間分布演變

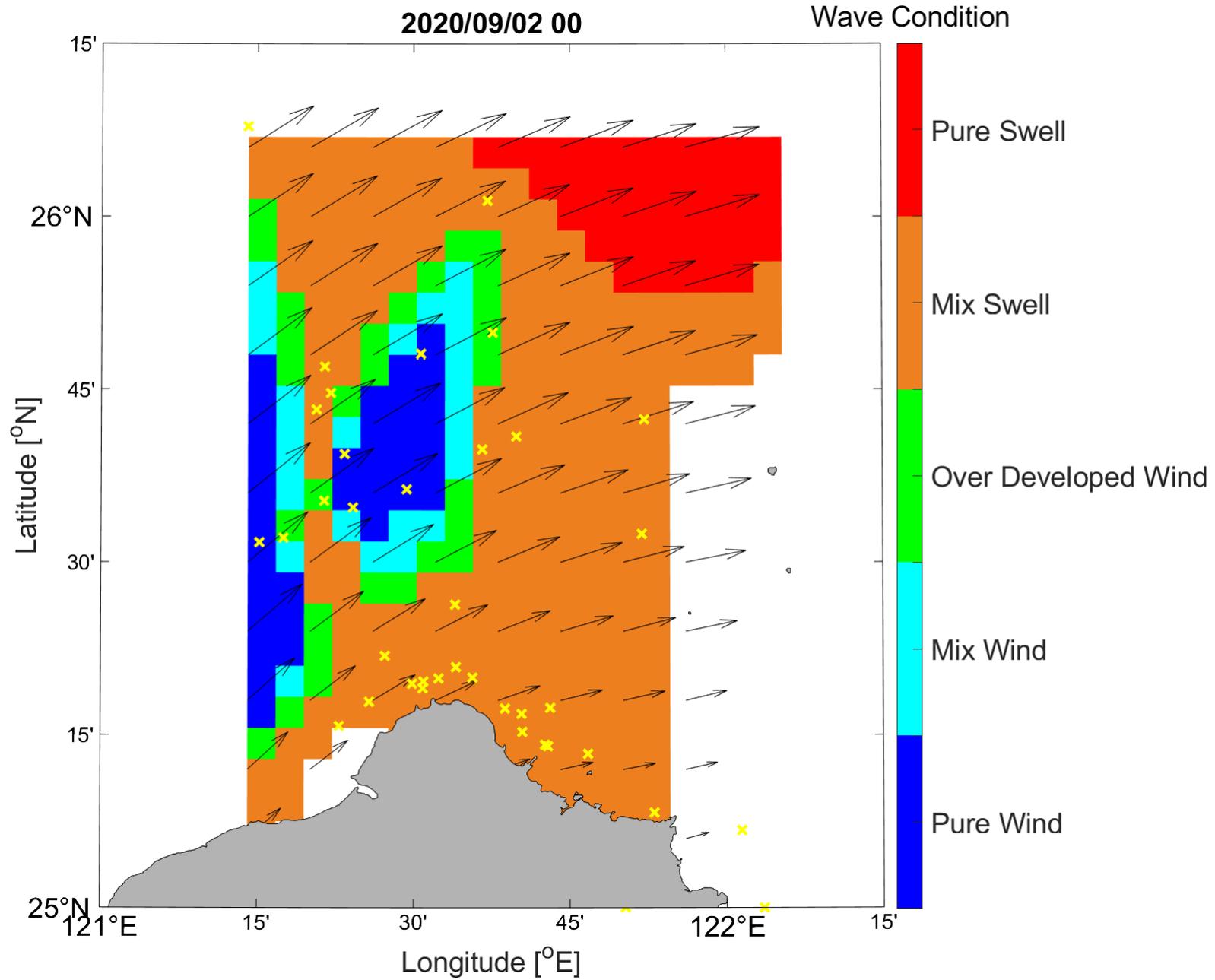


風浪與湧浪於空
間分布演變









結語

- 實際海面上之波浪特性呈現高度不均勻，內部存在某些相對於周邊較大波能的封包，透過空間上的觀測可以判斷位置與傳遞方向。
- 進一步以空間資料外延推算的方法，可獲得海面波浪傳遞的趨勢，進而推估大波浪封包抵達特定位置的時間，達成災害預警。