

## 應用氣壓及風速直接預報颱風暴潮之評估

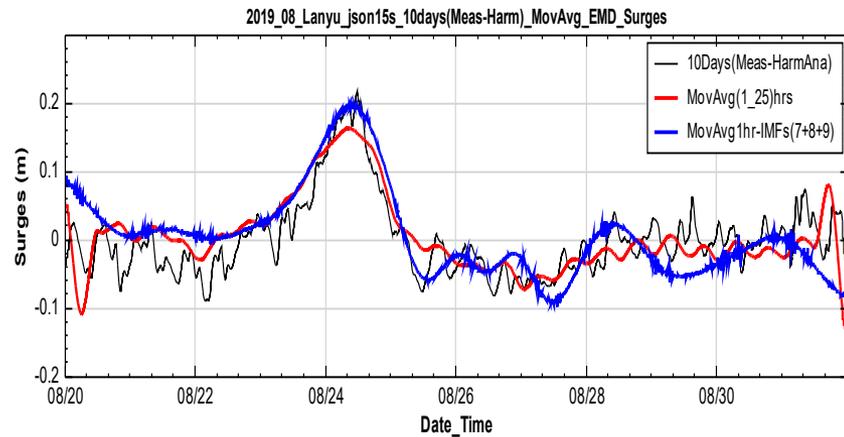
- 研究人員：莊文傑<sup>1</sup>、陳進益<sup>2</sup>

1、交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究員

2、中央氣象局海象測報中心課長

### 簡報內容

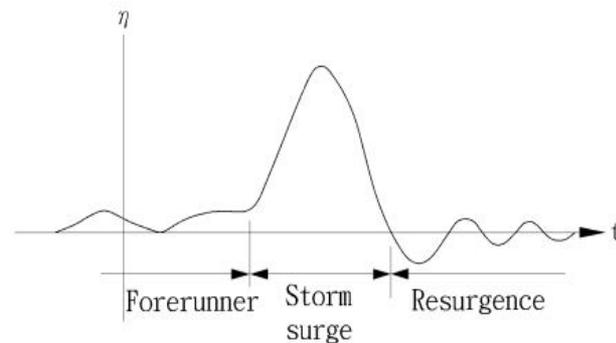
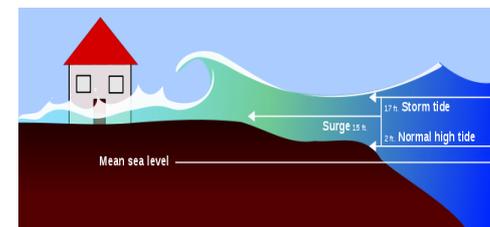
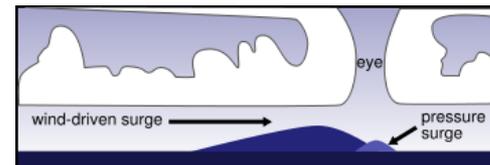
- 研究緣起與目的
- 研究方法
- 研究成果與討論
- 結論與建議



# 暴潮的定義

## ■ 暴潮的定義：

- ◆ 在特定風暴影響期間，單純因氣壓高低及風力強弱變動之氣象因素影響而在海岸、河口、港灣內所造成的海面水位昇降變化，通稱為**暴潮(storm surge)**或稱為**氣象潮(meteorological tide)**。
- ◆ 典型的發展歷程，除了風暴接近及侵襲期間所引發之**暴潮**外，尚包括侵襲前、後之**前驅湧(forerunner)**與**餘湧(resurgence)**兩部分(Horikawa, 1978)。
- ◆ 由於暴潮係為常規天文潮位以外額外附加的水位變動量，所以，亦可稱為**潮位偏差(sea level departure from normal)**或**異常潮(abnormal tide)**。



# 研究緣起與目的

## ■ 課題與挑戰：

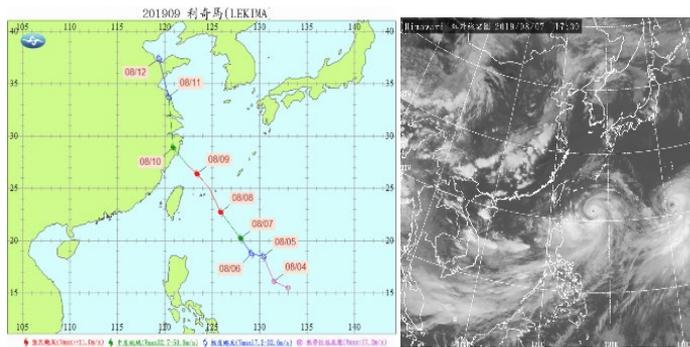
- 臺灣海域，每年夏、秋季節裡，平均會受到3~4個颱風直接侵襲；
- 暴潮與天文潮滿潮及大浪複合，關聯
  - 海岸工程與港灣設施原始防潮禦浪功能的規劃、設計事項，
  - 會造成海灘沖蝕、海岸溢淹、港灣越波、海堤禦潮、河川防洪等海岸防護與海岸防災課題
- 現今作業化通用的水動力模式推算與預報
  - 用以校驗之暴潮歷程萃取與分析，尚無標準化程序，時、空變動特性待詳實探究；
  - 氣壓場、風場、浪場的充分掌握，運用大量計算資源，耗費維運人力與經費，
  - 模式調校不易，受不同海氣象資料庫與海岸地形水深之時、空解析度限制；準確性與有效性難掌握，特別是隨風速大小作時、空變動的風摩擦係數，

## ■ 研究方法與目的：

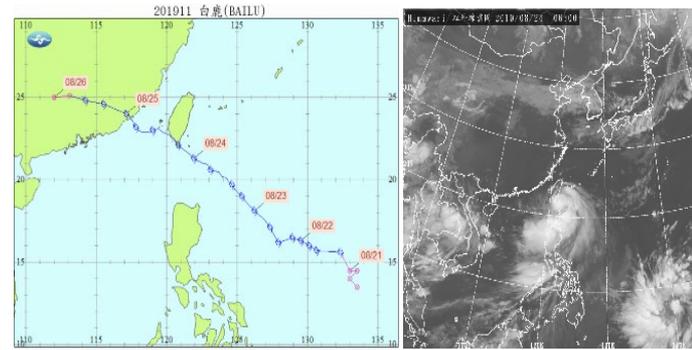
- 氣壓與風力，實際是主控暴潮發展歷程的關鍵因素。
- 以2019年8月接續發生之利奇馬(LEKIMA)颱風及白鹿(BAILU)颱風為例，
- 應用經驗公式，單純考量逆氣壓效應及風力推積效應，直接進行颱風暴潮歷程之檢校與預報評估。
- 藉期能迅速、有效地提供暴潮相關之海岸防災資訊。

## 2019年8月利奇馬颱風及白鹿颱風

### ◆ 侵襲路徑：

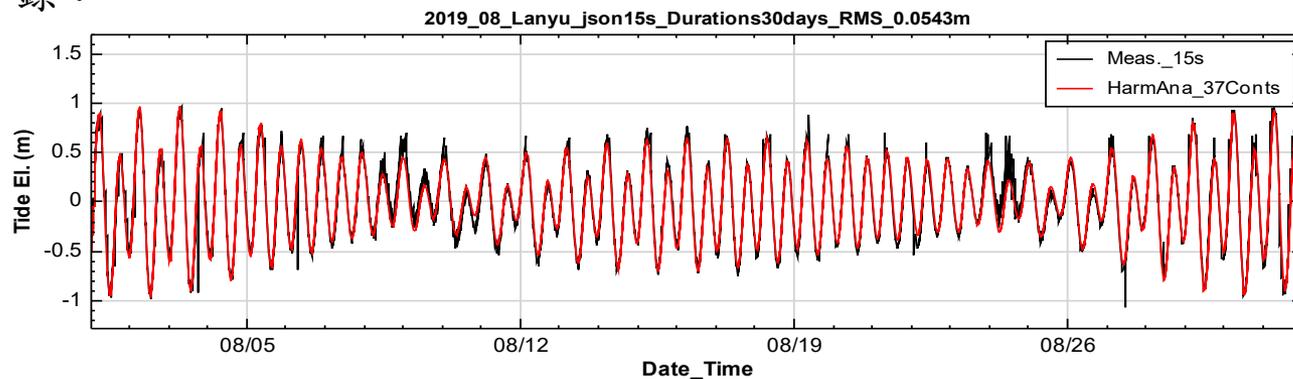


利奇馬(LEKIMA)颱風之移動路徑與強度變化(左)及臺灣近海之紅外線雲圖(右)\_發布海、陸上颱風警報



白鹿(BAILU)颱風之移動路徑與強度變化(左)及臺灣近海之紅外線雲圖(右)\_發布海、陸上颱風警報

### ◆ 驗潮站實測潮位紀錄：



蘭嶼驗潮站2019年8月白鹿及利奇馬颱風侵襲期間之實測潮位(黑)與調和分析後之天文潮位(紅)

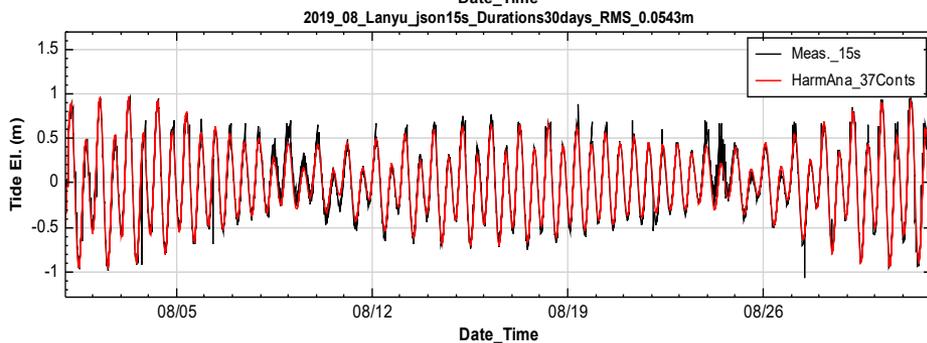
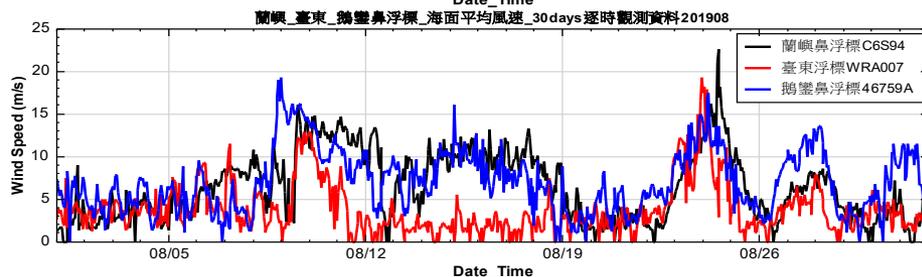
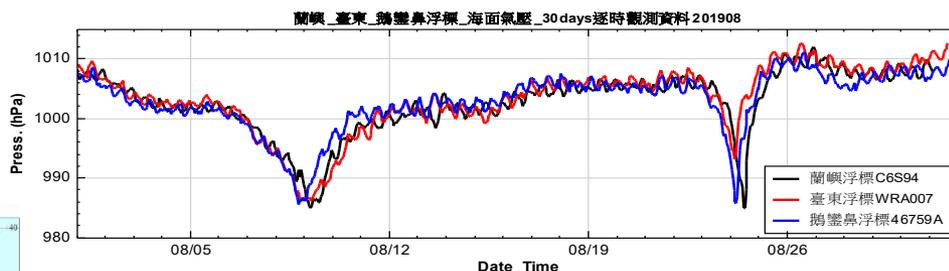
# 氣壓、風速與實測潮位

## ◆資料浮標之氣壓、風速

- 蘭嶼(黑)、臺東(紅)及鵝鑾鼻(藍)

## ◆驗潮站之潮位

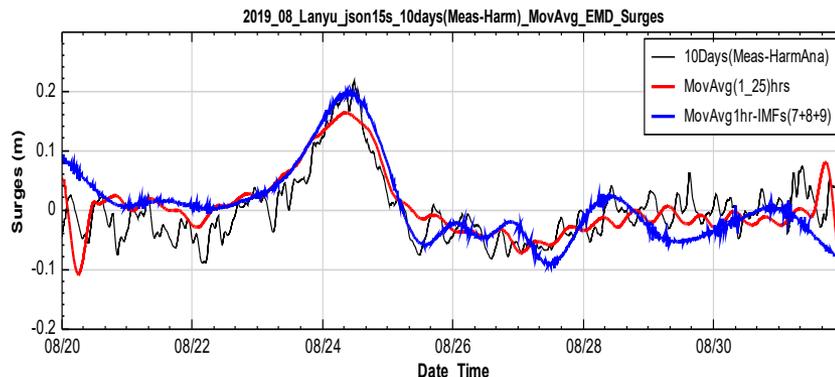
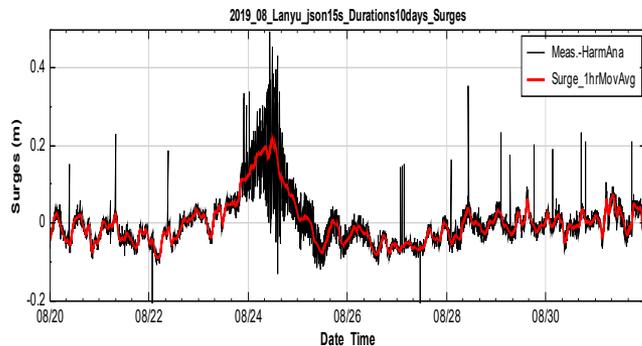
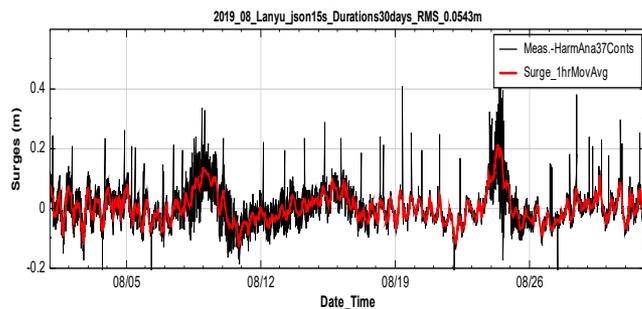
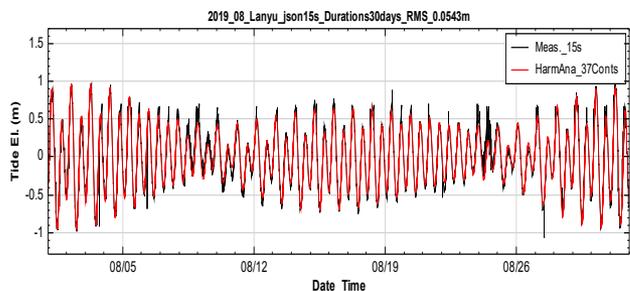
- 蘭嶼(黑)、富岡(紅)及後壁湖(藍)



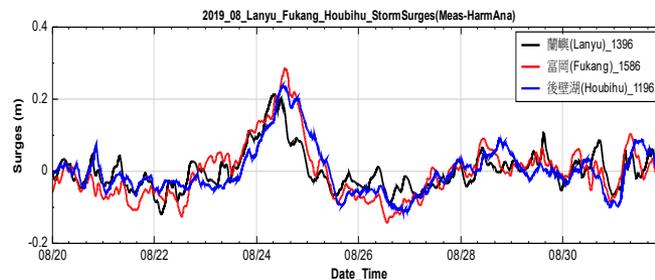
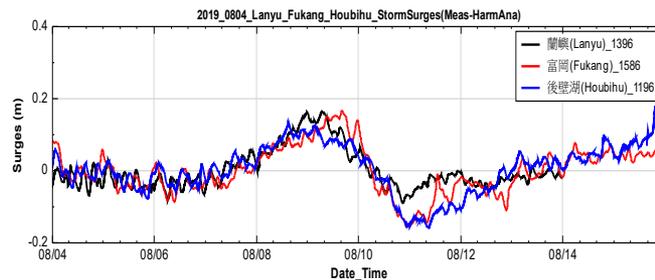
# 暴潮歷程之萃取分析與比較

應用氣壓及風速直接預報颱風暴潮之評估

- 實測潮位扣除天文潮位之通常性方法(黑)
- 應用移動平均法(紅)
- EMD\_IMFs分析法(藍)



蘭嶼驗潮站在利奇馬颱風侵襲期間採用通常性暴潮萃取方法(黑)及應用移動平均法(紅)與EMD\_IMFs分析法(藍)所得暴潮歷程之相互對照比較



利奇馬颱風(上)與白鹿颱風(下)侵襲期間，蘭嶼(黑)、富岡(紅)及後壁湖(藍)等區域性鄰近驗潮站上之暴潮歷程對照比較

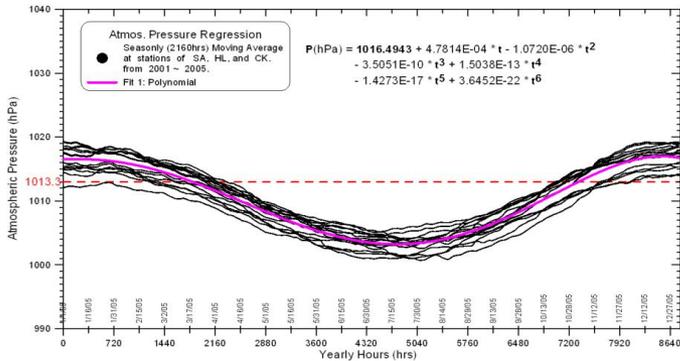
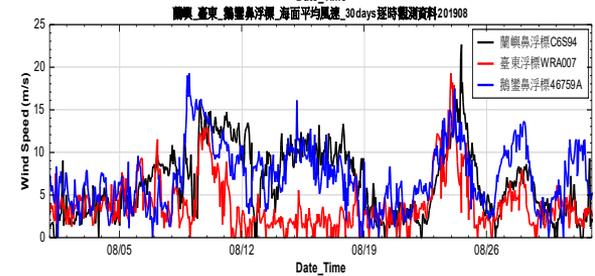
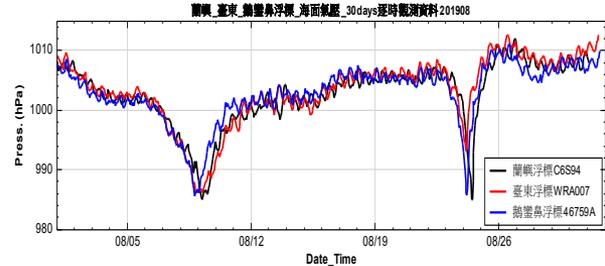
# 應用經驗公式推算暴潮之校驗

應用氣壓及風速直接預報颶風暴潮之評估

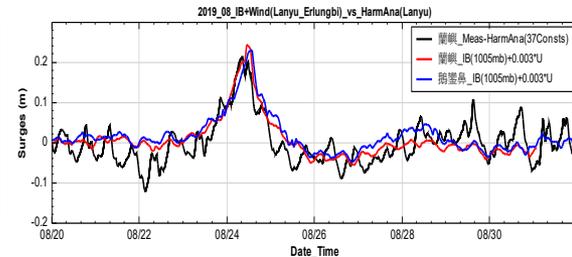
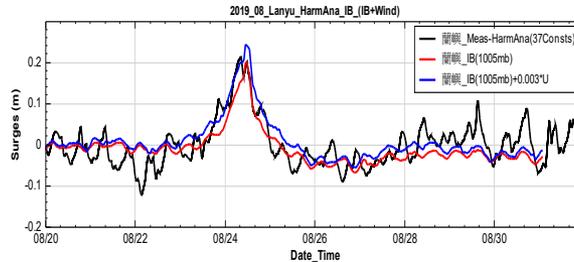
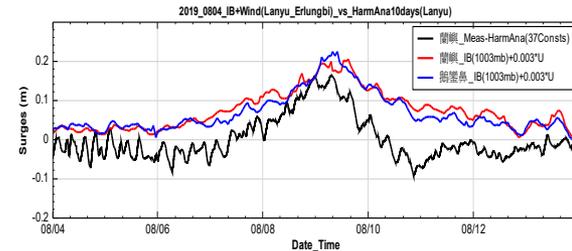
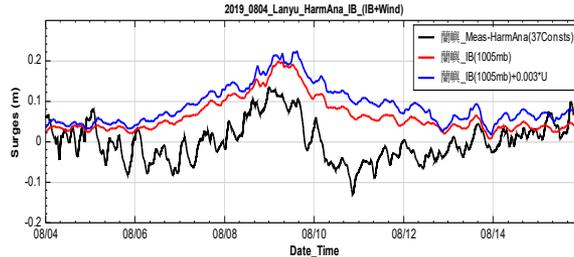
➤ 經驗公式：考量逆氣壓效應及風力推積效應

$$\eta_{surge} = C_p \Delta p + C_w |\vec{w}|$$

- $\eta_{surge}$  推算暴潮位(cm)；
- $\Delta p = p_{pref} - p$  驗潮站氣壓 $p$ 與環境參考氣壓 $p_{pref}$ 之氣壓差(hPa)；
- $|\vec{w}|$  風速大小(m/s)；
- $C_p$  與  $C_w$  分別為逆氣壓效應及風力推積效應轉換係數。
- 經同位及不同位氣象效應校驗
  - ✓  $p_{pref}$  分別約為 1003 hPa 及 1005 hPa；
  - ✓  $C_p \approx 0.991$ ； $C_w \approx 0.003$ ；



臺灣東部海岸2001至2005年間蘇澳、花蓮及成功等三氣象測候站區域性氣壓之2160小時季移動平均逐時變化

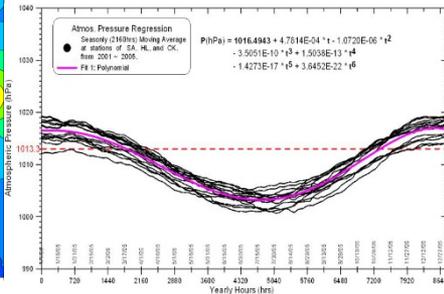
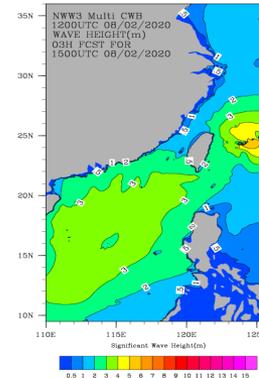
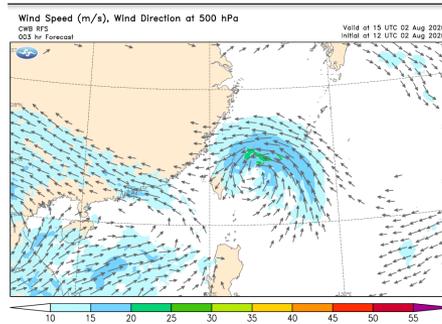
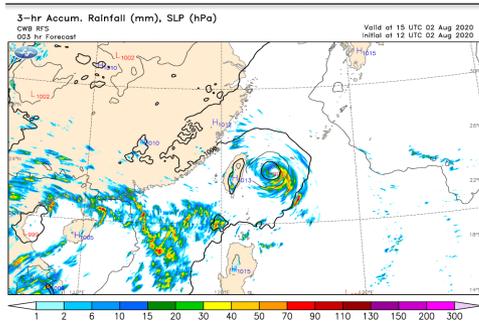


應用蘭嶼資料浮標之氣壓(紅)及綜合應用氣壓與風力(藍)推算同區域蘭嶼驗潮站之暴潮，再與通常性暴潮萃取結果(黑)對照比較之校驗

應用鵝鑾鼻資料浮標之氣壓與風力(藍)，推算不同區域蘭嶼驗潮站暴潮(紅)再與蘭嶼驗潮站以通常性暴潮萃取結果(黑)對照比較之校驗

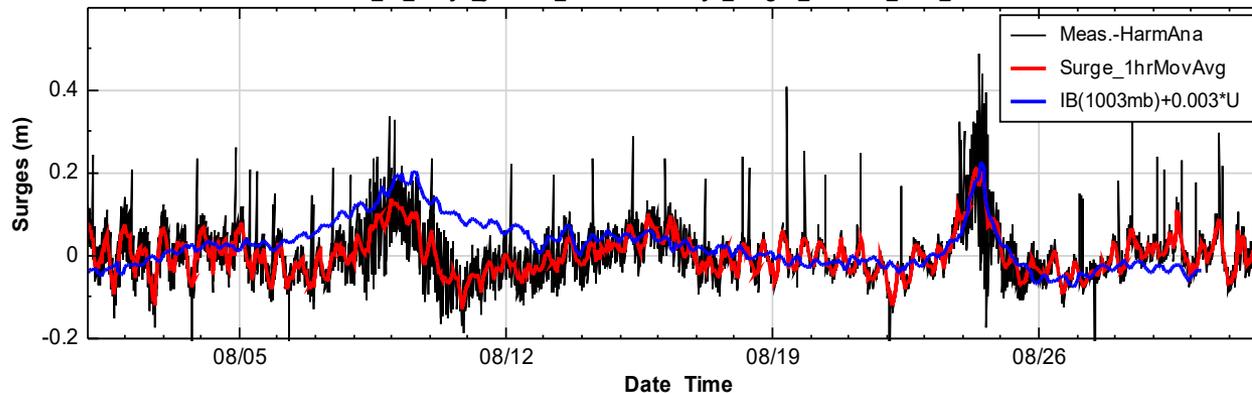
# 暴潮預報

- ◆ 中央氣象局數值天氣(+3hr)與海象(+6hr)預報之氣壓場、風場、波浪場的應用



$$\eta_{surge} = C_p \Delta p + C_w |\vec{w}|$$

2019\_08\_Lanyu\_json15s\_Durations30days\_Surges\_IB+Wind\_RMS\_0.0543m



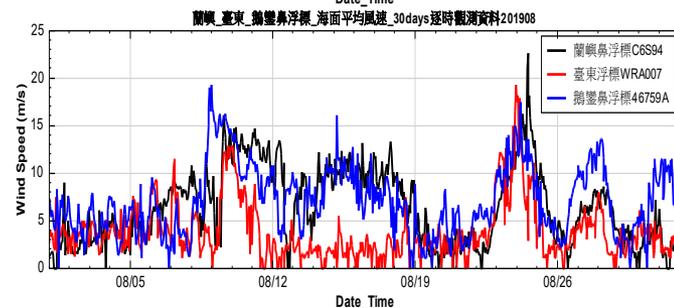
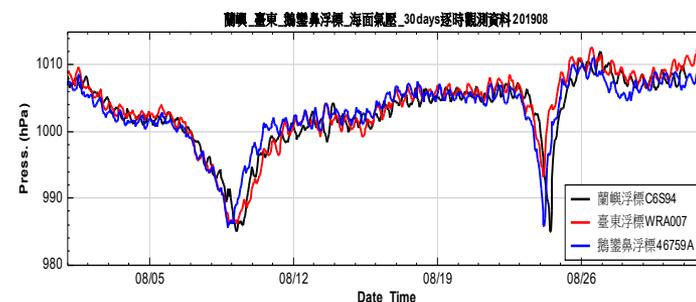
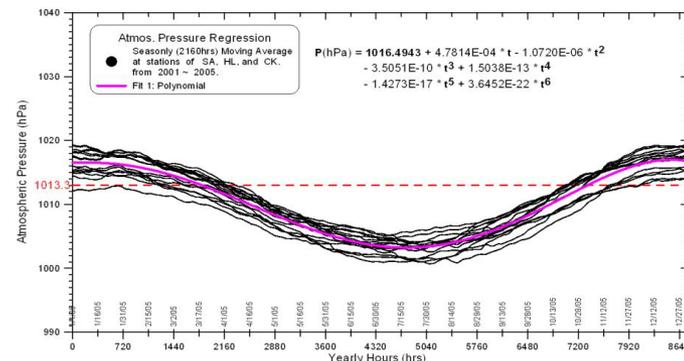
預報與實際暴潮歷程，總體上具有一致性，特別是最大暴潮位與其發生時間，只是在利奇馬颱風影響期間，預報暴潮略微偏大!

料災從寬!

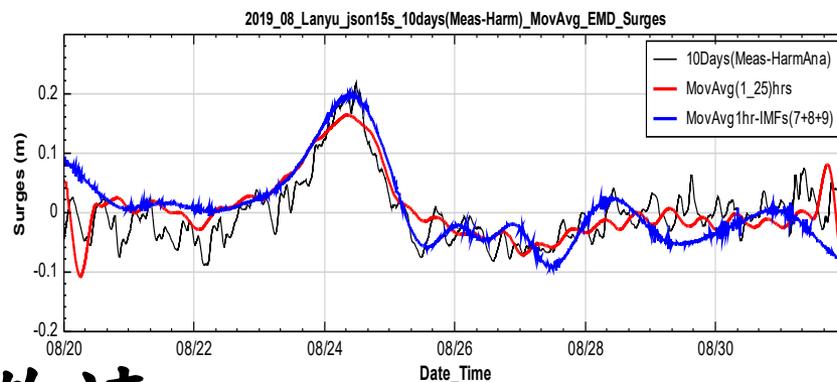
勿恃災之不來，恃吾有以待之!!

## 結論與建議

- 簡易：以2019年8月期間曾發布海、陸上颱風警報之利奇馬(LEKIMA)颱風及白鹿(BAILU)颱風為例，經推算校驗，確認在颱風侵襲路徑之鄰近海岸位置，只要結合中央氣象局數值天氣預報之氣壓與風力資訊，再應用簡易之經驗公式，即可直接進行相關海岸位置之暴潮歷程預報！
- 優勢：可詳實掌握全暴潮歷程發展之高低變動趨勢、最大暴潮位與其發生時間，藉以在颱風影響或侵襲期間，能迅速有效地提供暴潮相關之海岸防災資訊。



$$\eta_{surge} = C_p \Delta p + C_w |\vec{w}|$$



敬請  
指教、賜  
正！

研究人員：

莊文傑、陳進益