



# 海象災防應用技術發展

范揚洺<sup>1</sup> 張恆文<sup>2</sup> 薛炳彰<sup>1</sup> 高家俊<sup>1</sup> 陳進益<sup>3</sup> 滕春慈<sup>3</sup>

<sup>1</sup>國立成功大學近海水文中心

<sup>2</sup>台灣地球觀測學會

<sup>3</sup>中央氣象局海象測報中心



# 臺灣常見海象災害



船舶翻覆



暴潮溢淹



颱風巨浪



海難人員失蹤



漲潮受困



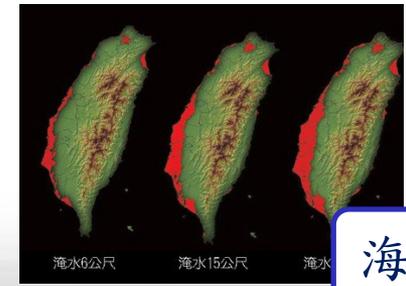
溢油污染

台灣歷史大海嘯

年份	發生地點
1721	台南
1781	高雄
1792	彰化
1867	基隆-金山沿海

(迄今144年)

海嘯溢淹



海平面溢淹



# 目標

整合海象監測預報資料，產製增值產品，提供政府單位與跨域使用者災防資訊服務。

## 西北太平洋海象資料庫

- 建構資料庫，整合國內外即時與歷史海氣象監測與預報資料，提供資訊服務。

## 海象災防應用技術

- 發展資訊應用分析與預測技術，提供政府防救災權責單位科學資訊，做為海象災害預警與應變依據。



<https://bayciss.org.au/services/information-and-advocacy/>



TORI



# 發展策略

海象災防  
應用技術



- 船級舒適度作業技術發展
  - 海岸長浪模組作業技術發展
  - 海嘯即時分析模組作業技術發展
  - 颱風海象模組技術
  - 海洋溢油漂流預報技術
- .....

臺灣海象災防  
資訊環境系統

西北太平洋  
海象資料庫

- 資料來源調查
- 資料品管技術



海象災防環  
境資訊平台

- 介面設計
- 需求調查
- 應用推廣





# 「海象災防應用技術系統」的建置

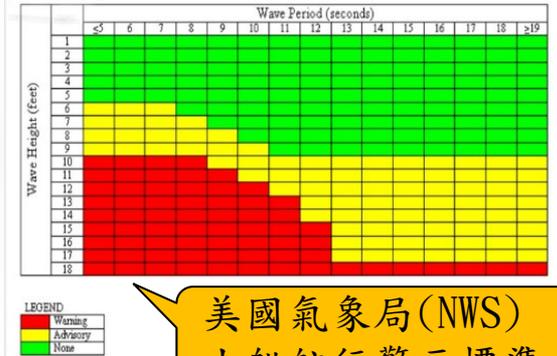


## 船級舒適度作業技術發展

### 目的

海上航行或作業期間，即時提供未來浪況對各類船隻的影響程度，以增進航行作業安全。

使用者選擇船隻類型，系統立即透過顏色顯示海域安全程度。

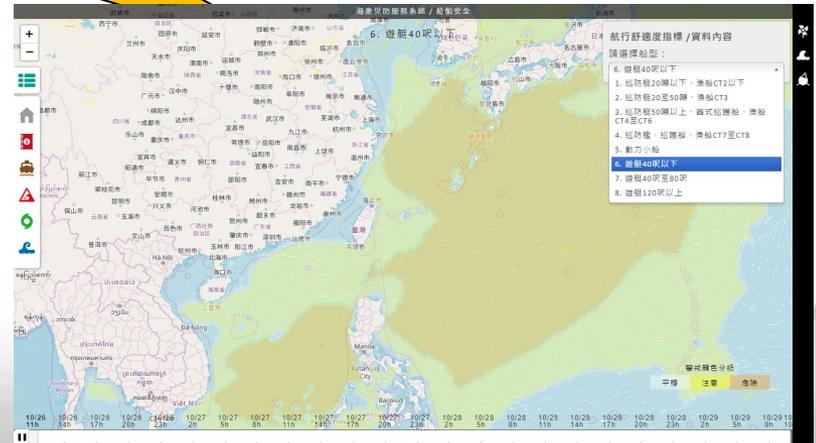


美國氣象局(NWS)小船航行警示標準

### 作法

調查漁船、遊艇、動力小船的耐浪級數

- 參考國際航行標準。
- 訪談第一線航海人員，確立各類船隻安全出海的耐浪高度。





## • 遊艇

### Danger Wave Height

$$W \text{ Height} = B \text{ Length} \times 30\%$$

University of Southampton's Department of Ship Science  
Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME)

40英尺以下為小型遊艇、  
40-80英尺為中型遊艇、  
80-120英尺以上為巨型豪華遊艇、  
120英尺以上為豪華遊艇(Mega Yacht)。



### 船級安全證書

- DNV(挪威驗船協會)、BV(法國驗船協會)和MCA
- CE(歐洲)
- ABYC(美國)
- SOLAS、MARPOL、CORLEG 和MLC(大型旗艦)

### 各國國內法

- 英國海事局MCA LY2商用遊艇法 (即將升級為LY3)
- 澳洲海事局船舶聯合規範USL
- 日本海事局NK
- 中國國家標準CNS等





## • 漁船

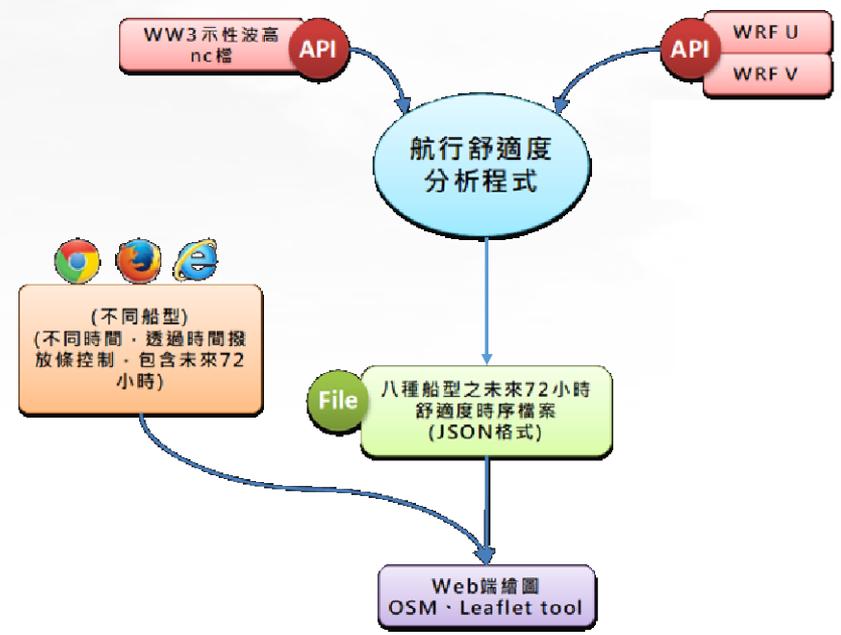
編號	噸位等級
CT0	五噸以下
CT1	五噸以上未滿十噸
CT2	十噸以上未滿二十噸
CT3	二十噸以上未滿五十噸
CT4	五十噸以上未滿一百噸
CT5	一百噸以上未滿二百噸
CT6	二百噸以上未滿五百噸
CT7	五百噸以上未滿一千噸
CT8	一千噸以上

## • 海巡署艦艇

噸位等級	類型	船長(m)	平均風力(級)	對應波高(m)	註解
2	M8	6-8	5	2.0	
20>	巡防艇	6、8、9、10	5、6(註1)	2.0、3.0	小型 註1:多功能艇
60> >20	巡防艇	16、19、20、21	7、8、9(註2)	4.0 6.0 7.0	中型 註2:自動扶正艇
182> >60	巡防艇	26、28、30-34	8	6.0	大型
92	除汙船	20-22	5	2.0	雙胴體
1000> >500	巡防艦	68、61、64	9	7.0	中型
>1000	巡防艦	82、88、98、120	9	7.0	大型
1000>	巡護船	38、59	8	6.0	舊
>1000	巡護船	84	9	7.0	



種類	船別	顯示燈號		
		● 黃色	□ 透明色	
顯示訊息		作業風險大	可作業	
海巡艦艇、漁船	除汙船、 巡防艇20噸以下 (漁船CT2以下)	5級(2m)		
	巡防艇20至60噸 (漁船CT3)	7級(4m)		
	巡防艇60噸以上、 舊式巡護船 (漁船CT4至CT6)	8級(6m)		
	巡防艦、巡護船 (漁船CT7至CT8)	9級(7m)		
動力小船	CTR、CTS	4級(1m) 陣風6級)		
種類	船別	顯示燈號		
		● 橘色	● 黃色	□ 透明色
顯示訊息		警告	注意	舒適
遊艇	40英尺	2.3m	1m	
	80英尺	4.8m	1m	
	120英尺	6.8m	1m	





# 「海象災防應用技術系統」的建置



## 海岸長浪作業技術發展

### 目的

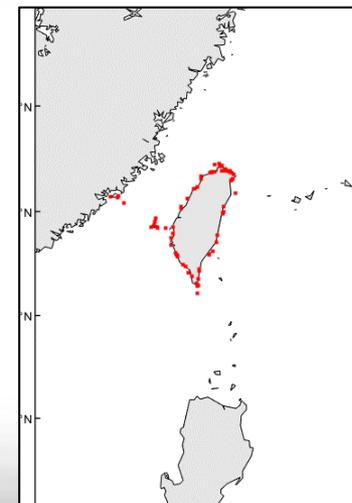
提供長浪預報訊息，以提高海濱遊憩安全。



### 作法

#### 建立長浪預報警示指標

- 蒐集國際海事組織(IMO)並分析長浪導致的災害事件。
- 訂出長浪警戒分級，並提出可能造成危害的長浪警戒值。





## 海岸長浪作業技術發展

### 建立長浪預報警示指標

#### 結果

#### 參數間關係

- 選取特性顯著之參數(如分佈集中)
- 不同參數間關係較明顯者
- 選定參數：dD、 $T_{m02s}$ 、dT

#### 長浪警戒值

- 找出多數事件所在範圍且避免條件過度寬鬆導致失去警戒意義。

$$T_{m02s} > 4.3 \text{ (s)}$$

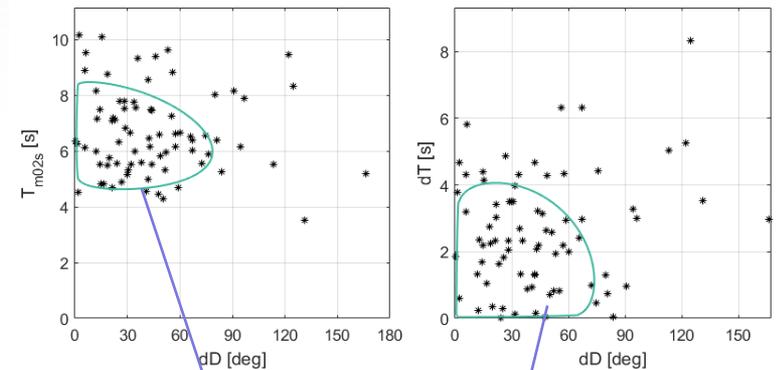
$$dT < 4.8 \text{ (s)}$$

$$dD \leq 77 \text{ (deg.)}$$

#### 雙變數常態分佈

$$y = f(x, \mu, \Sigma)$$

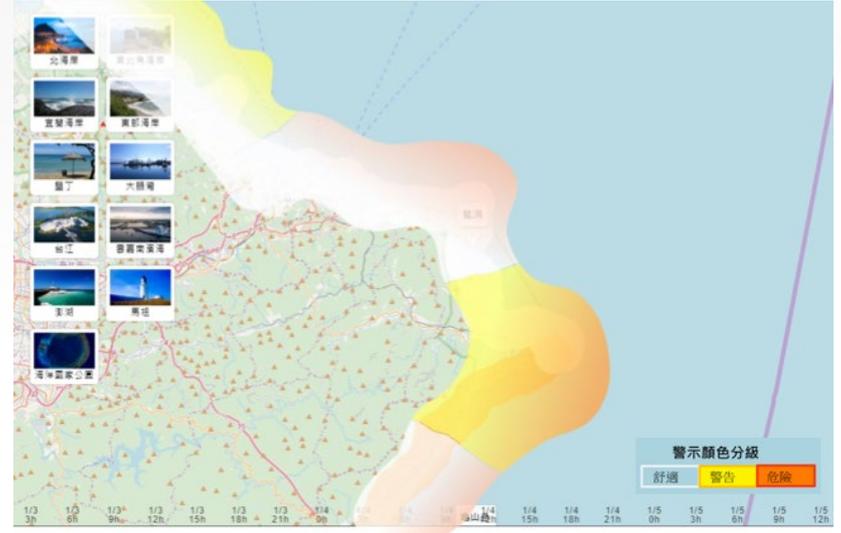
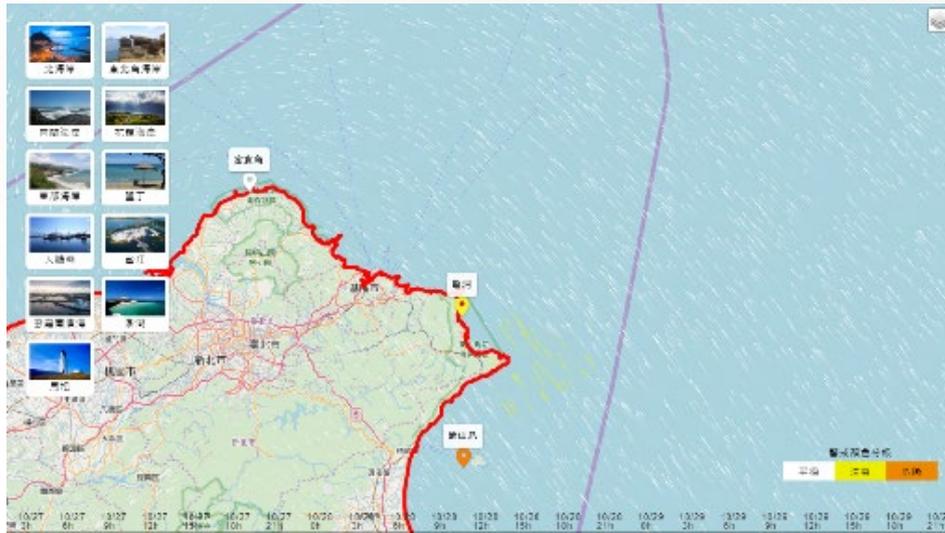
$$= \frac{1}{\sqrt{|\Sigma|(2\pi)^2}} e^{-\frac{1}{2}(x-\mu) \Sigma^{-1}(x-\mu)}$$



60%事件所在範圍



# 海岸長浪作業技術發展



使長浪預報警戒從早期的資料浮標站「點」到海岸「線」，108年將延展為海岸區域範圍之「面」。



# 「海象災防應用技術系統」的建置

## 海嘯即時分析模組作業技術發展

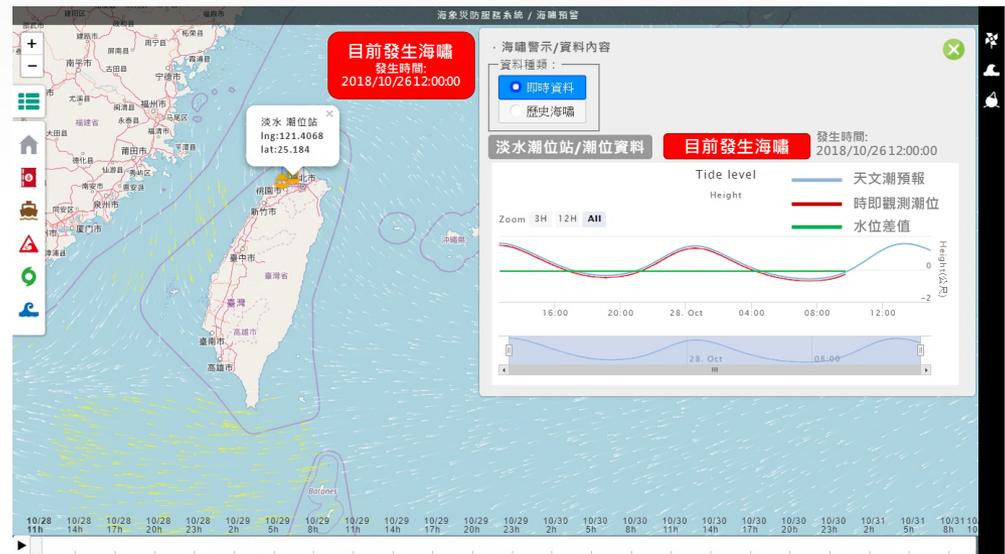
### 目的

即時提供海嘯等異常海水位監測功能及提供國家防災單位迅速完整的海水位監測資訊。

### 作法

建置海嘯即時分析技術與程序

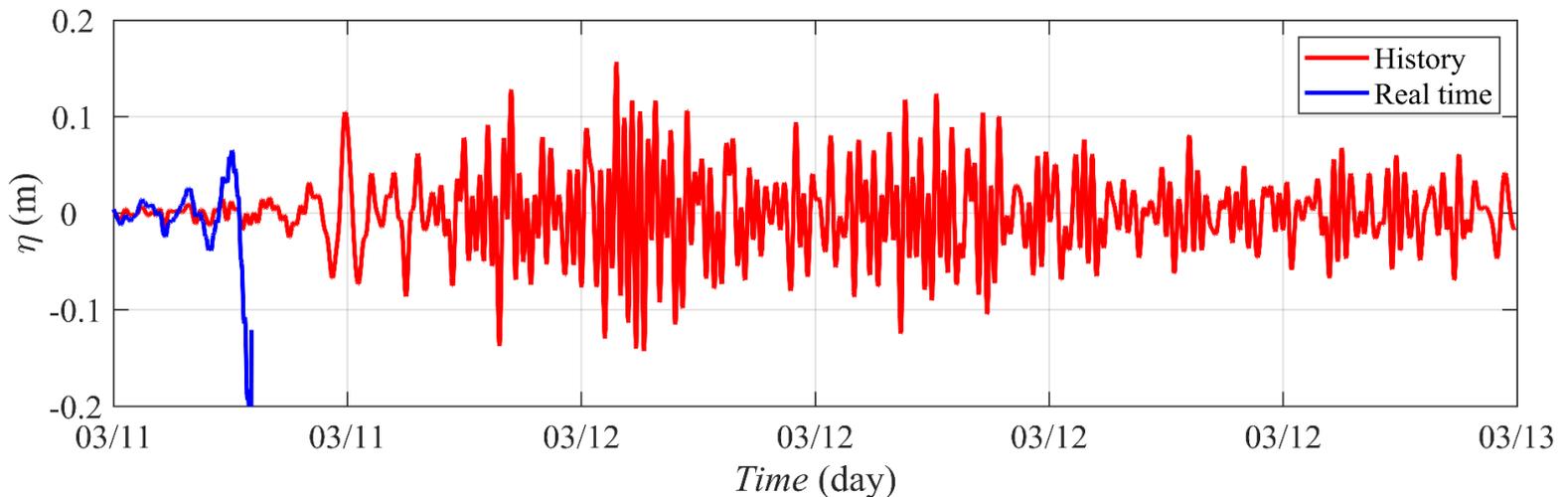
設計海嘯自動警示、歷史事件查詢、即時展示介面





## 海嘯即時分析作業技術發展

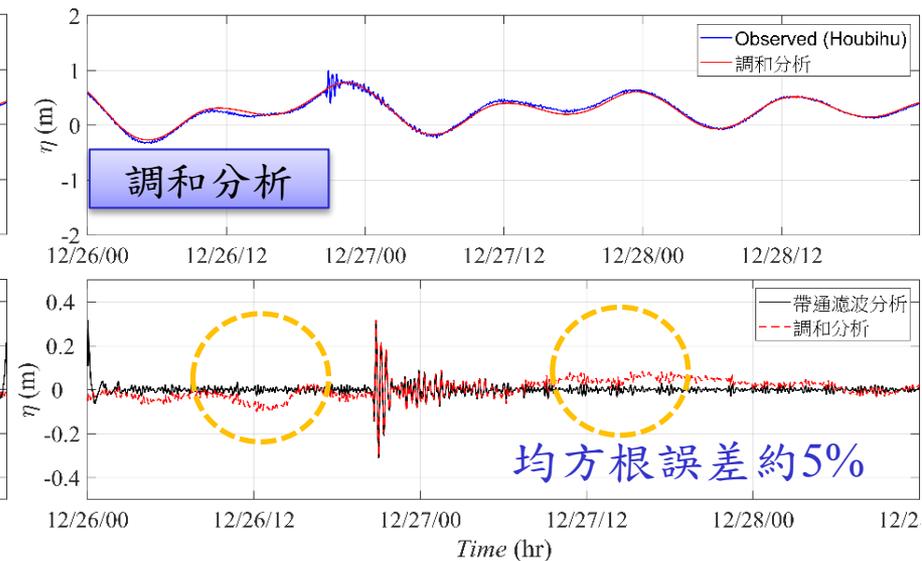
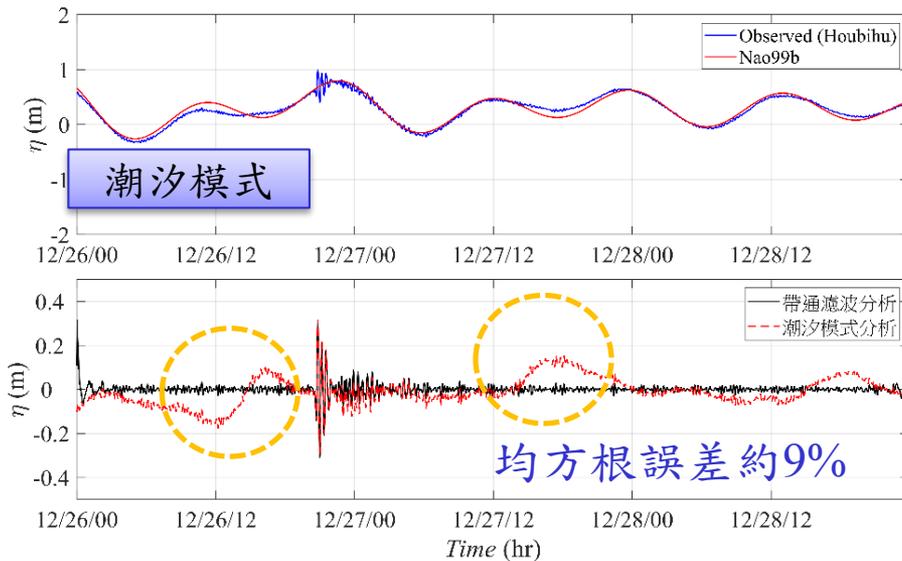
### 濾波法



- ✓ 透過傳統的平通濾波法進行分析時，即時水位處會有異常值發生，此現象可能會導致即時海嘯波分析誤判。
- ✓ 若能排除即時水位處異常值問題，濾波法亦可用於海嘯波即時分析。



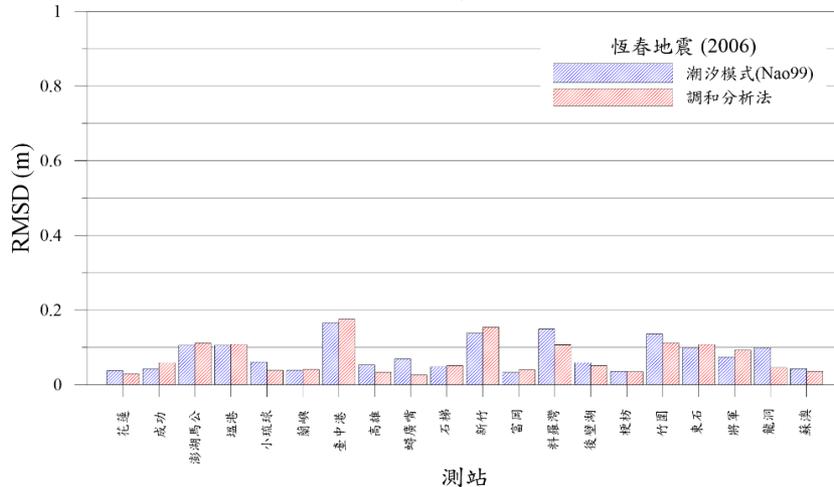
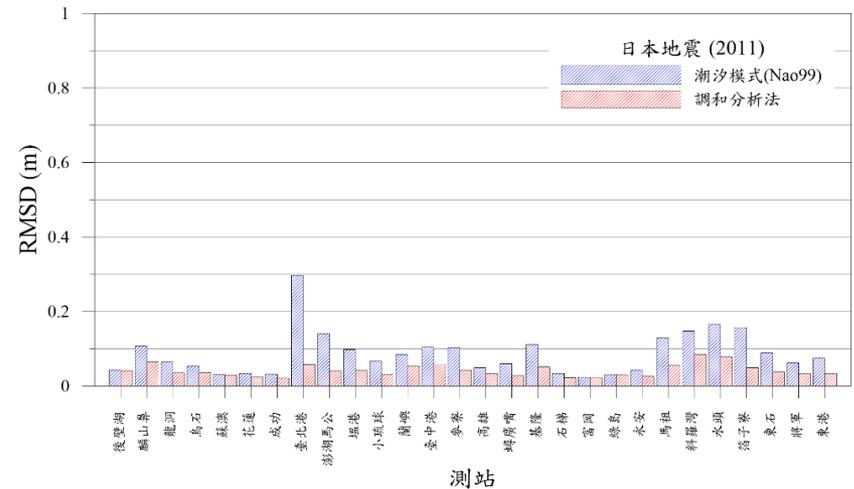
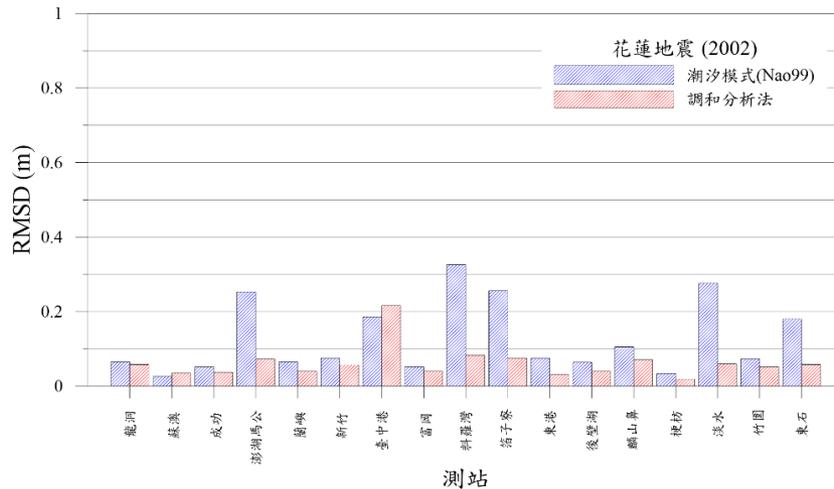
## 海嘯即時分析作業技術發展



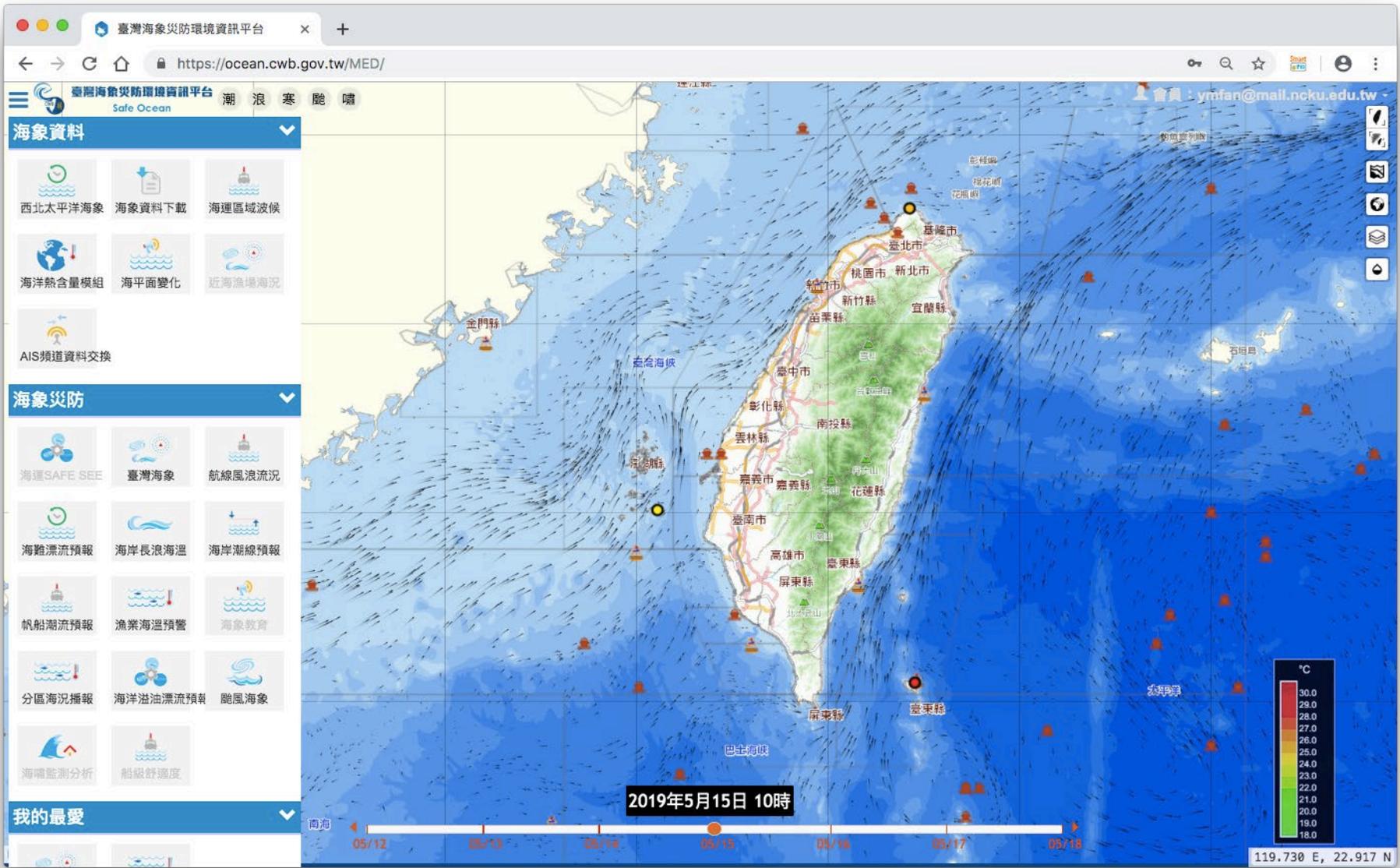
- ✓ 以「濾波法」結果做為比較對象。
- ✓ 以60個分潮為基礎，進行調和分析。
- ✓ 透過計算實測資料與「潮汐模式」或「調和分析」之差值，均能獲得異常水位(海嘯波或暴潮)訊號。



## 海嘯即時分析作業技術發展



- ✓ 潮汐模式與調和分析分別以帶通濾波分析結果為比較基準，進行均方根誤差分析。
- ✓ 調和分析均方根誤差大多小於潮汐模式均方根誤差。





## 結論與建議

- 由於礙於漁船耐浪特性資料較為缺乏，參考海巡署艦艇依噸位數為基準之安全指標來訂定漁船之安全指標，共分為5級，動力小船部分則以6級陣風為耐浪條件。資訊系統顯示之訊息分別為「作業風險大」及「可作業」。遊艇部分，安全指標分為3個等級，資訊系統顯示之訊息分別為「警告」、「注意」及「舒適」。
- 在長浪警戒標準研究結果顯示湧浪平均週期、風浪湧浪頻率差以及風浪湧浪角度差最為相關，亦即當海況符合三項條件時則可視為容易發生危險之海況，此結果經過實際資料驗證其合理性。
- 運用濾波法、潮汐模式分析法及調和分析法評估海嘯即時分析之效能，並進行各方法適用性探討與比較分析。結果顯示以調和分析法為基礎預測天文潮水位變化，再藉由水位觀測資料介接方式，建構海嘯即時分析模組。



敬請指教