



Coastal Ocean Monitoring Center  
The professional marine environment monitoring institution

國立成功大學近海水文中心



104年天氣分析與預報研討會

# 海氣象海嘯資料浮標之發展與應用

林演斌、吳立中、余孟娟、黃清哲

國立成功大學  
近海水文中心

104年9月16日



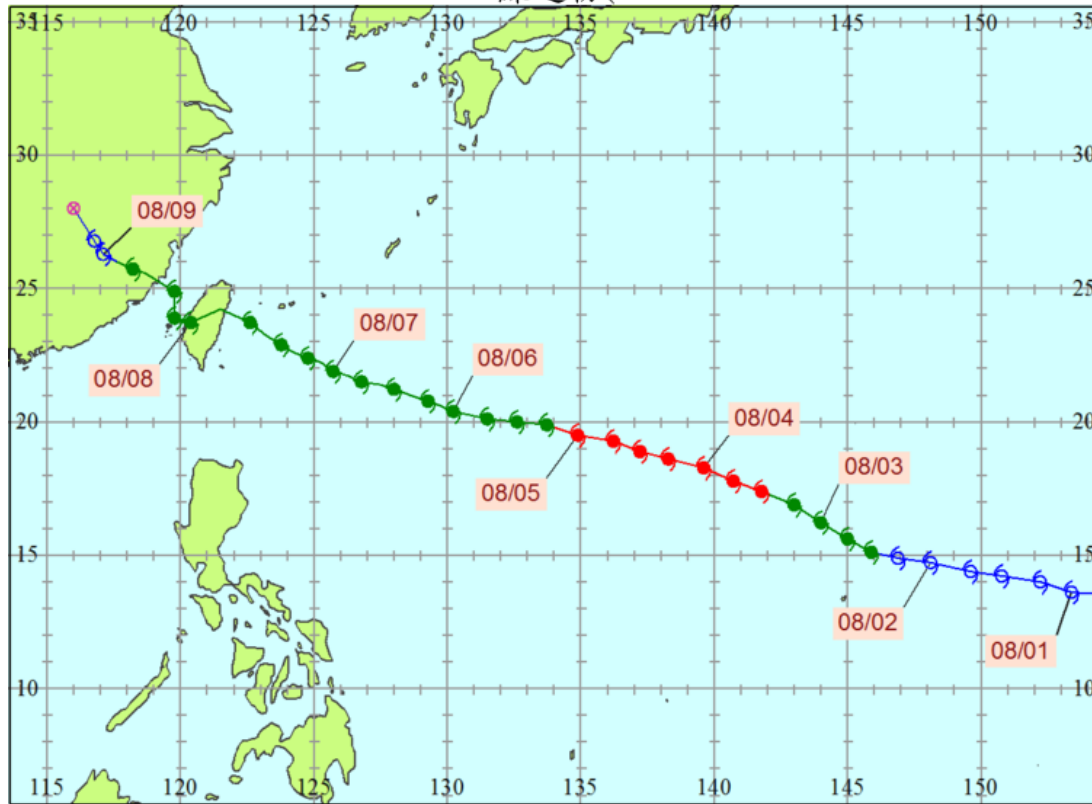
## 簡報大綱

1. 環臺海氣象資料浮標觀測網
2. 原型觀測系統規劃
3. 水下系統研發
4. 海嘯偵測及分析方法
5. 預警系統
6. 布放位置評估
7. 結論與建議

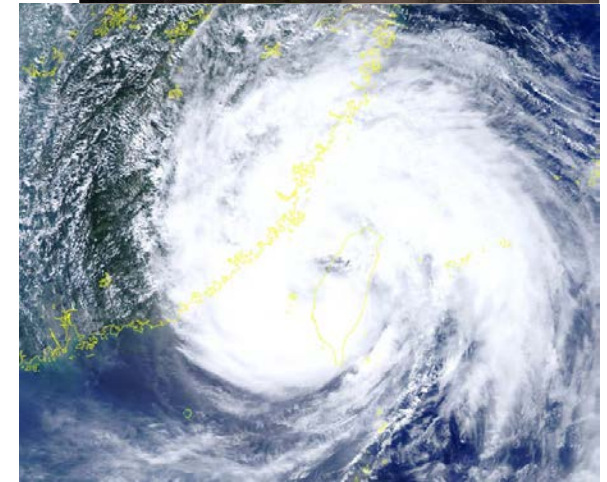


# 蘇迪勒颱風路徑圖

201513 蘇迪勒(SOUDELOR)



● 強烈颱風( $V_{max} > 51.0 \text{ m/s}$ ) 
 ● 中度颱風( $V_{max} 32.7 \sim 50.9 \text{ m/s}$ ) 
 ○ 輕度颱風( $V_{max} 17.2 \sim 32.6 \text{ m/s}$ ) 
 ⊗ 熱帶性低氣壓( $V_{max} < 17.2 \text{ m/s}$ )

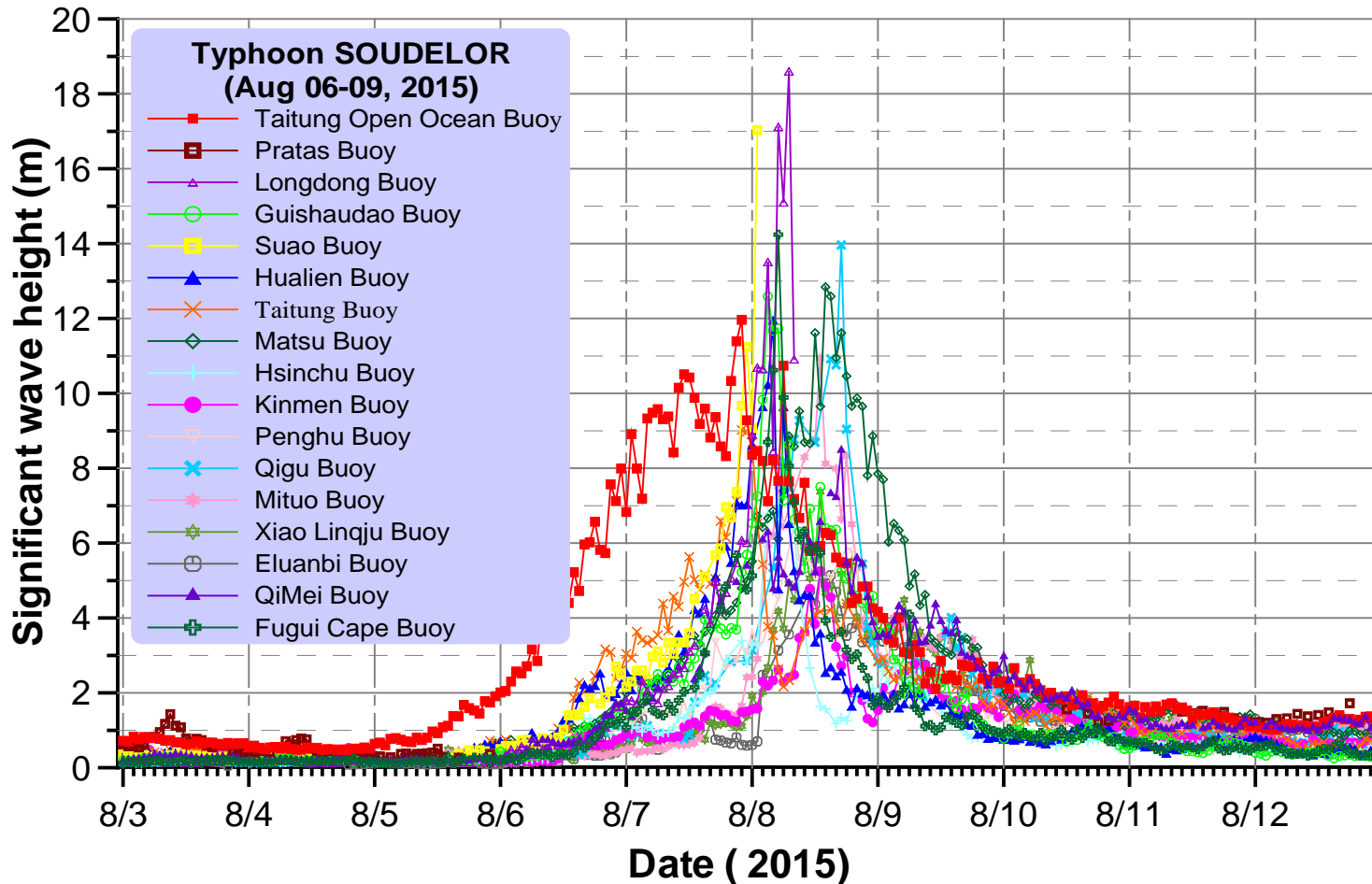


104年8月8日中午13時衛星雲圖

資料來源: 中央氣象局網站



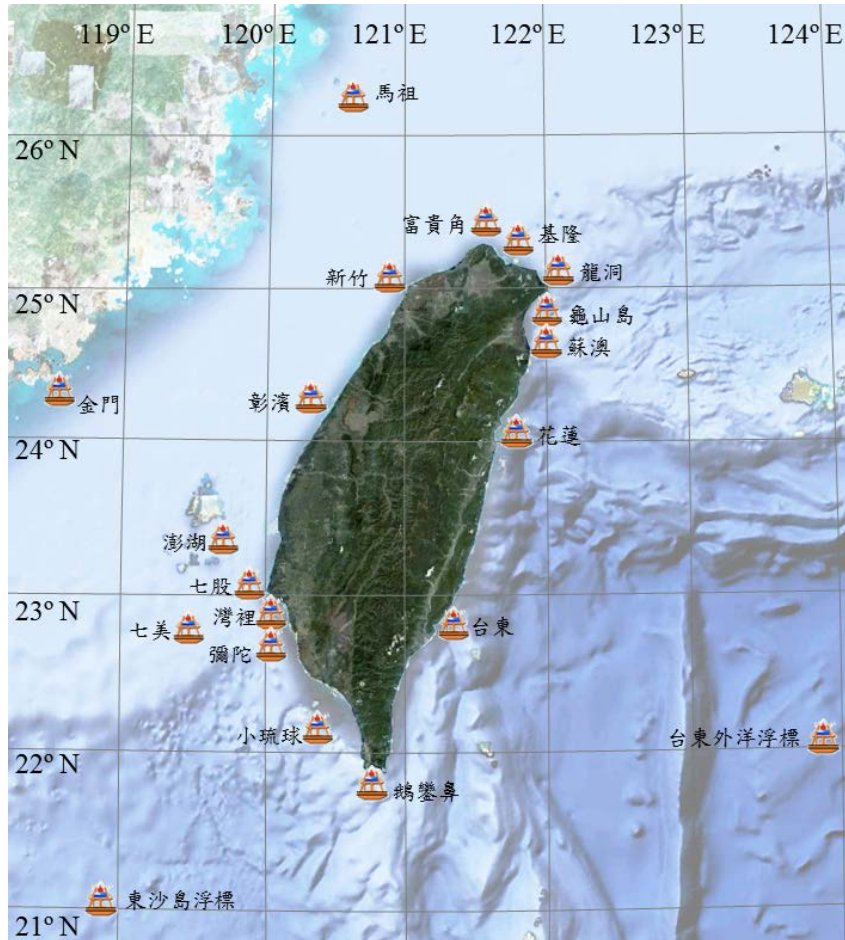
# 蘇迪勒颱風期間資料浮標量測示性波高







# 1. 環臺海氣象資料浮標觀測網



## 委託單位

氣象局、水利署、觀光局：17座

其他：5座

布放水深為10 ~ 5,600 m

## 觀測成功率

過去五年(2010-2014)

站網平均觀測成功率達94%

颱風警報期間的觀測成功率逾95%

自主觀測技術已達成熟



## 海氣象資料浮標



### 觀測項目

波浪 · 海流

風 · 氣溫

水溫 · 氣壓

其他客製化項目  
(鹽度..等)

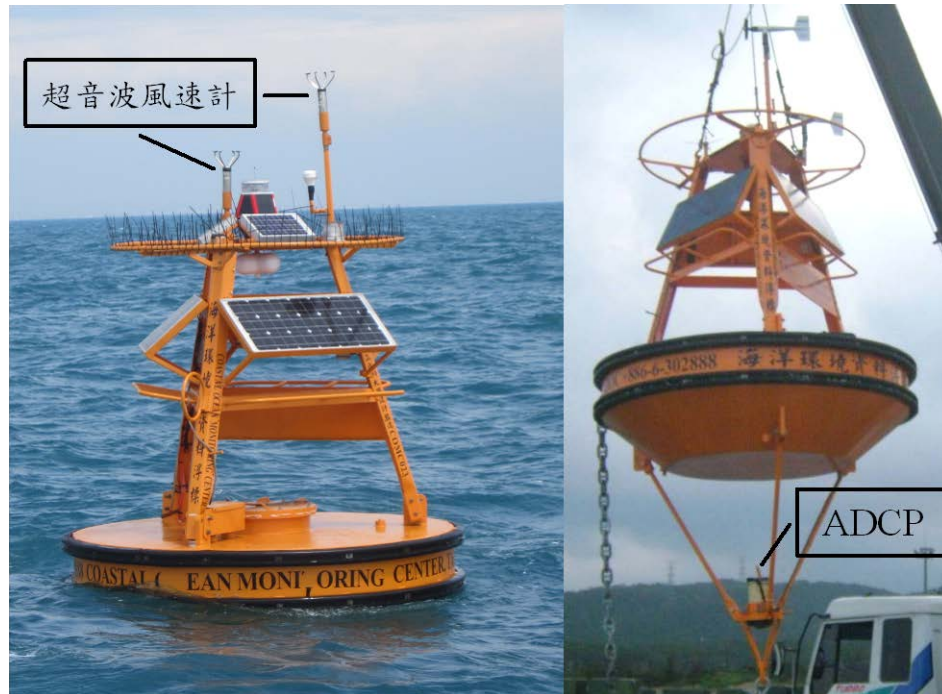
### 系統特性

自行研發、技術自主  
模組設計、高擴充性  
定期檢校、高正確性





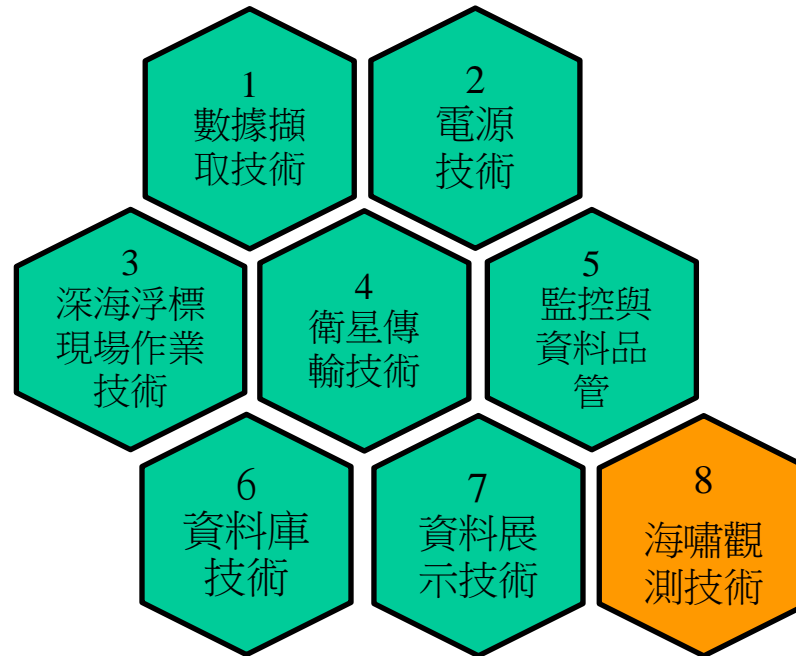
## 海氣象資料浮標







## 2. 原型觀測系統規劃

### 海氣象海嘯資料浮標關鍵技術

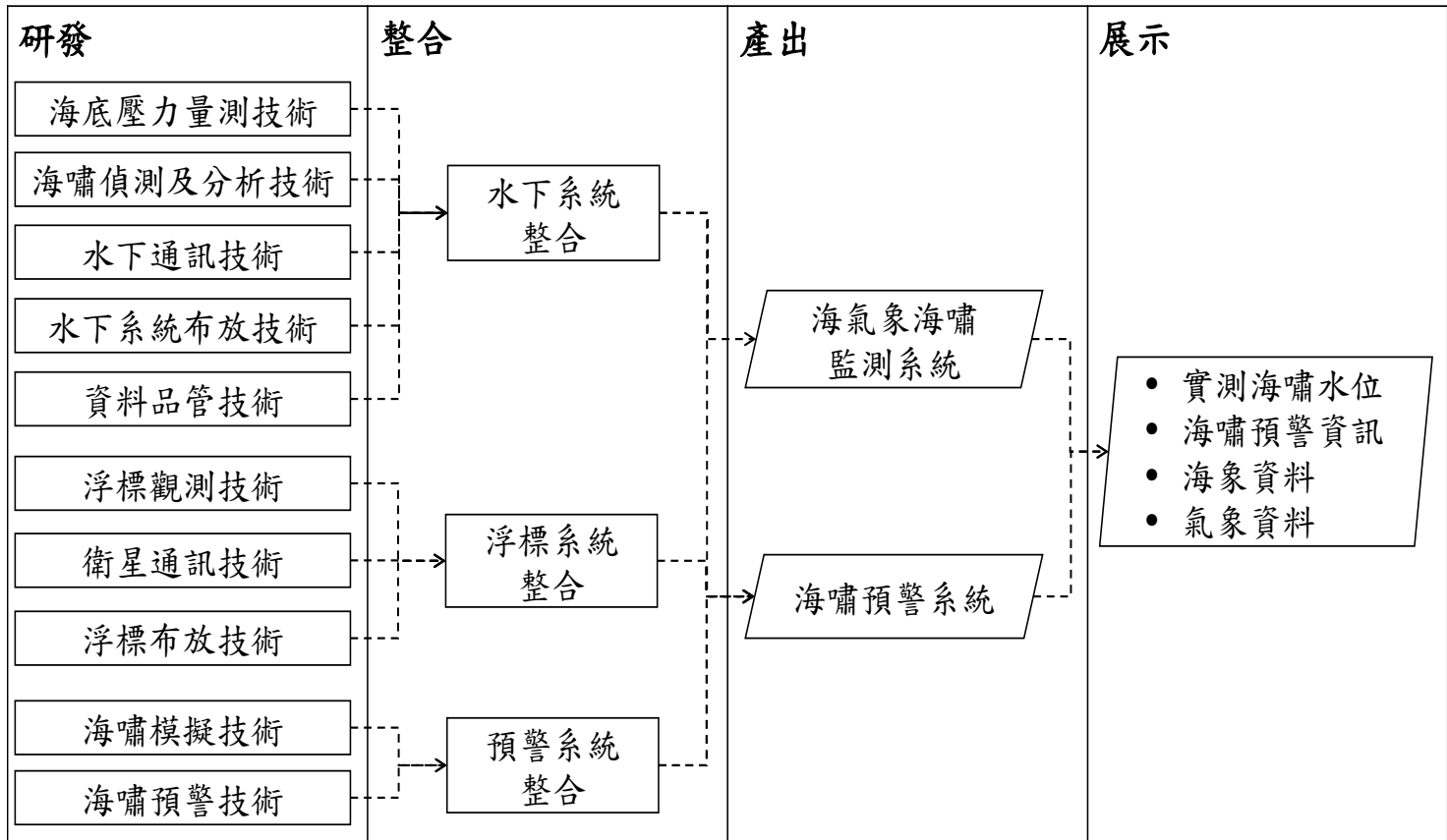


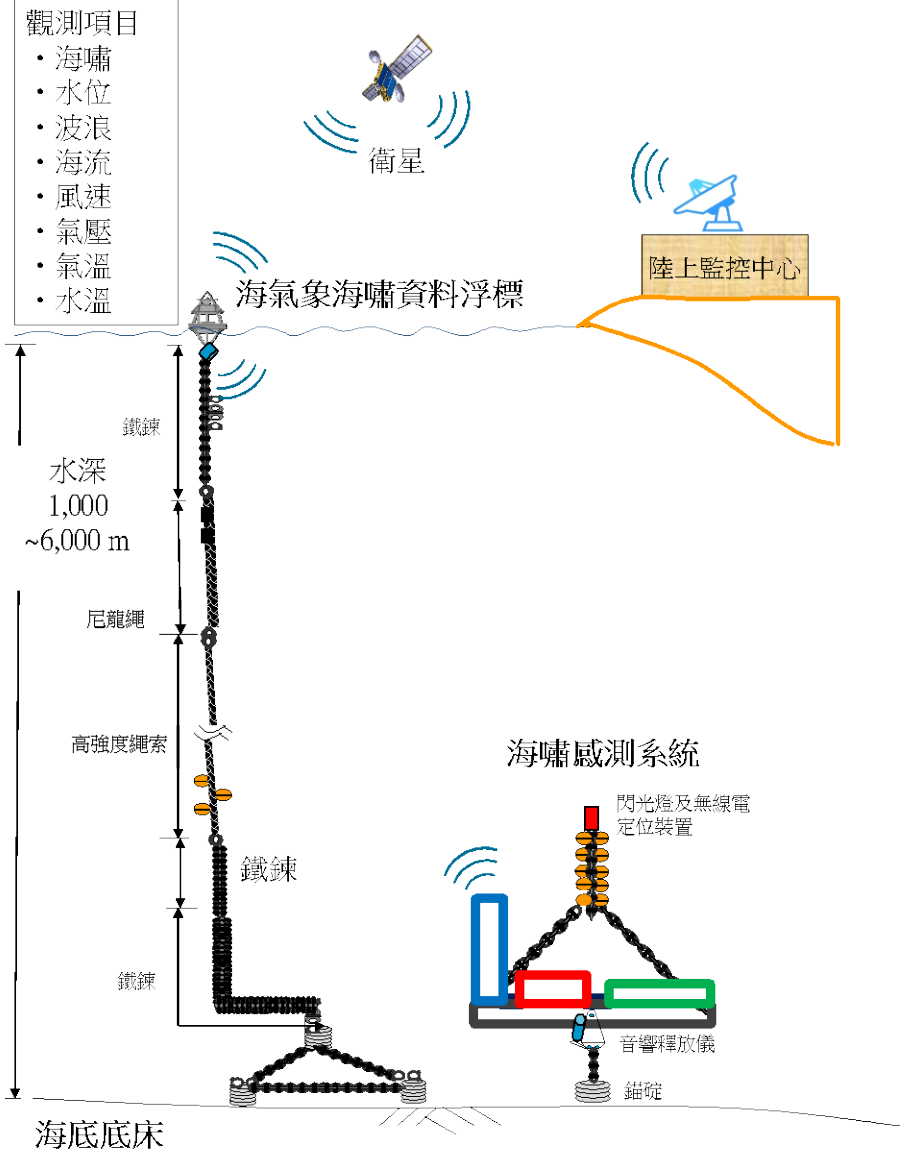
-  已研發技術
-  研發中技術





## 2.1 整合與建置工作流程





# 海氣象海嘯 資料浮標 儀器整合規劃



### 3. 水下系統研發

#### 功能

深海水下通訊

海嘯偵測及分析能力

抵抗海底6,000 m水壓

儲備超過一年以上的電力

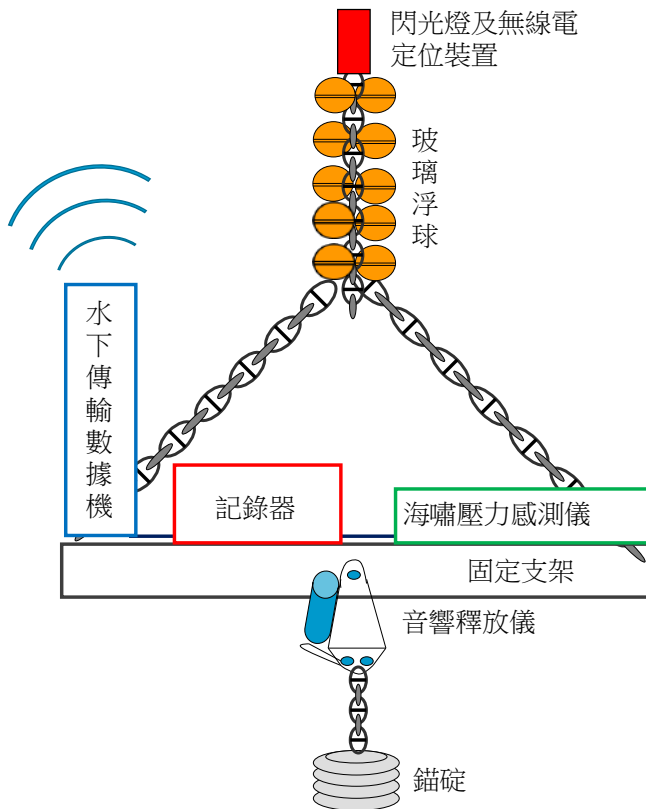
#### 模組

**海嘯量測**：海嘯壓力感測儀與記錄器

**錨碇**：音響釋放儀、錨碇、固定支架及鐵鍊

**水下通訊**：水下傳輸數據機及電池

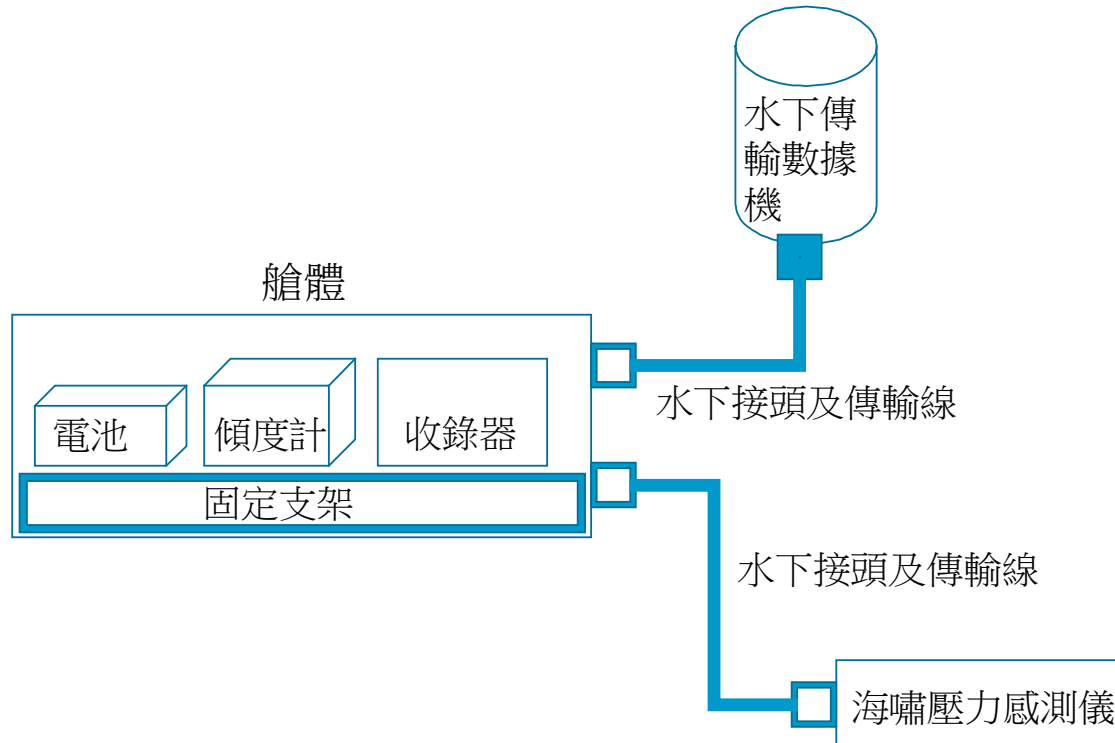
**浮力**：玻璃浮球、閃光燈及無線電定位裝置







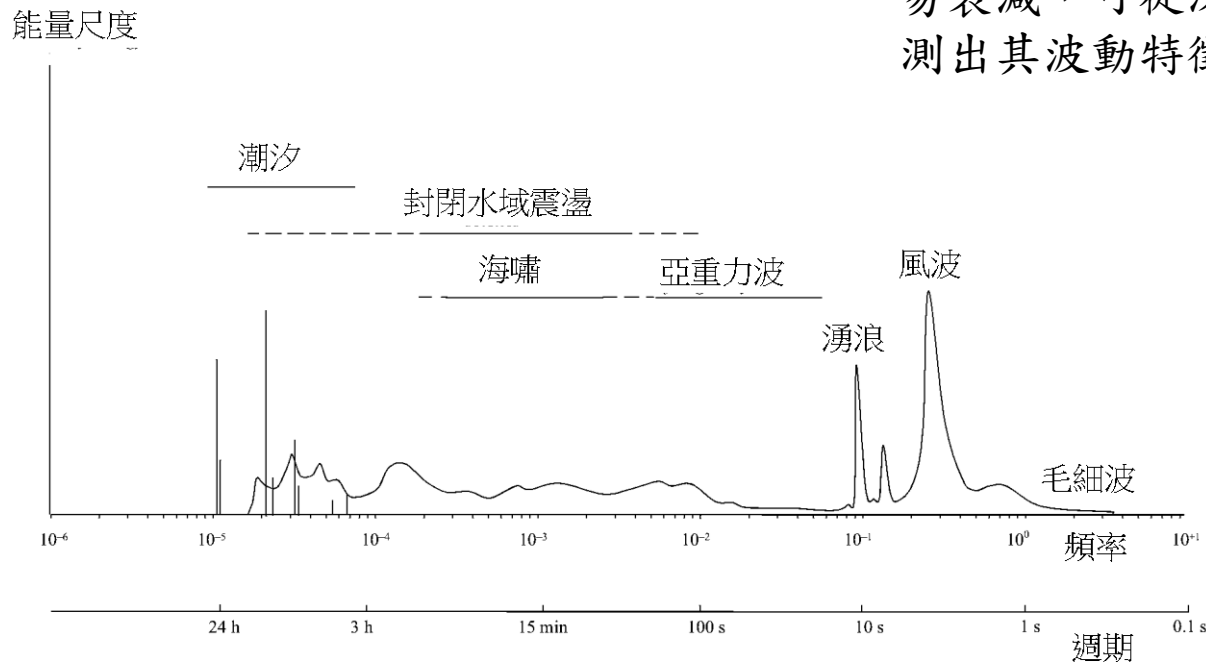
## 3.1 水下系統研發儀器配置





## 4. 海嘯偵測及分析方法

海嘯波特性：週期較長，不易衰減，可從深海水壓中偵測出其波動特徵



不同週期尺度的海面波動現象(Holthuijsen, 2007)



## 4.1 利用牛頓前向差分法辨識海嘯波

➤ 透過前三小時的BPR實測資料來進行未來15秒的水位預測

$$\hat{\zeta}(t') = \sum_{i=0}^3 w_i \bar{\zeta}(t'' - i\Delta t) \quad t' = t + 0.25/60 \quad t'' = t - n/(2 \cdot 60)$$

$$\bar{\zeta}_i = \bar{\zeta}(t'' - i\Delta t)$$

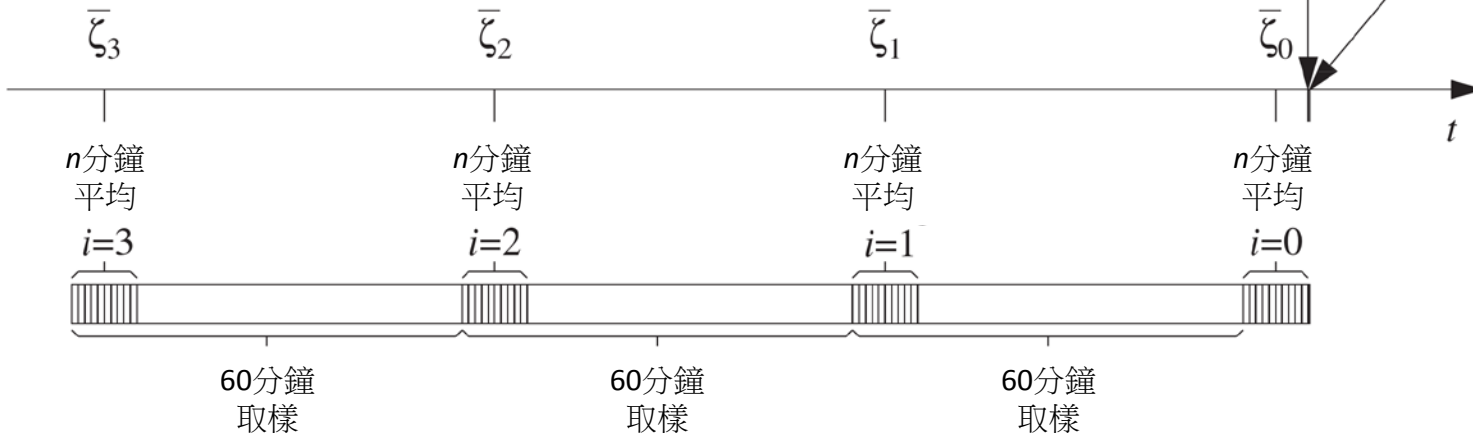
BPR取樣頻率  
15 s = 0.25 min

$$t'' = t - \frac{5}{60} \text{ (hr)} ; \Delta t = 1 \text{ (hr)}$$

即時之時間點

預測之時間點

$$t' = t + \frac{0.25}{60} \text{ (hr)}$$

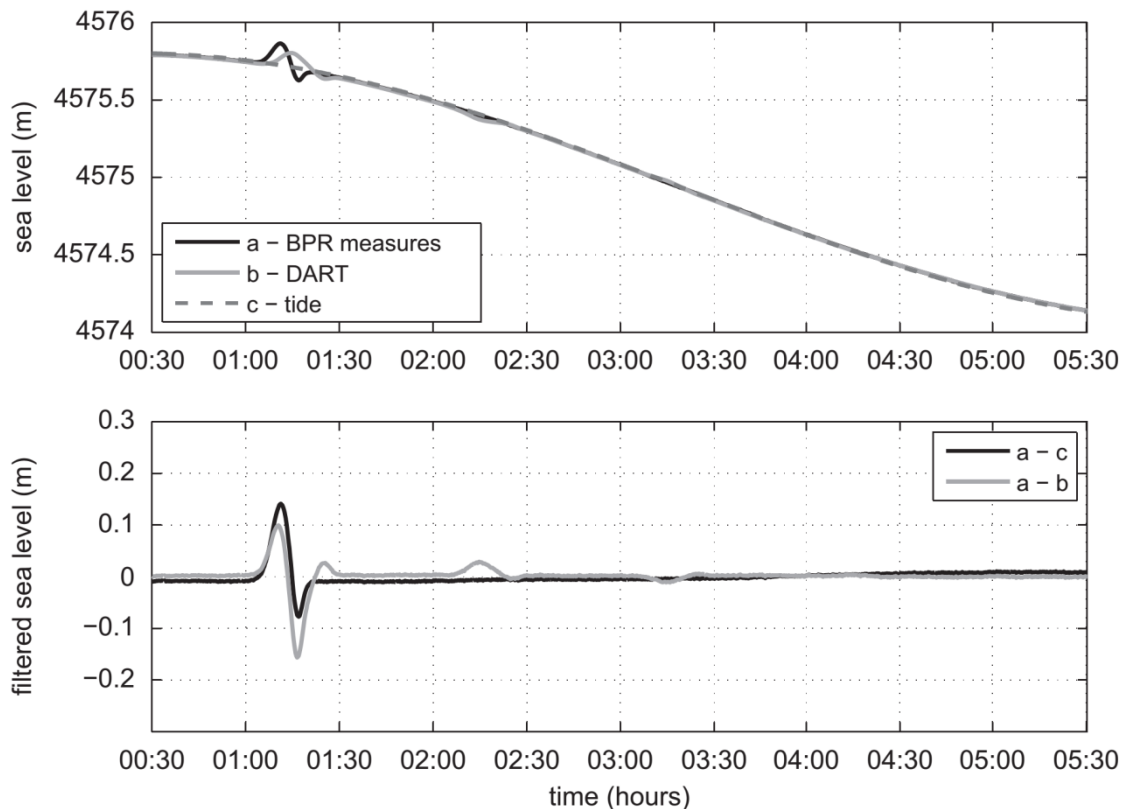






## 4.2 利用三次多項式外插法辨識海嘯波

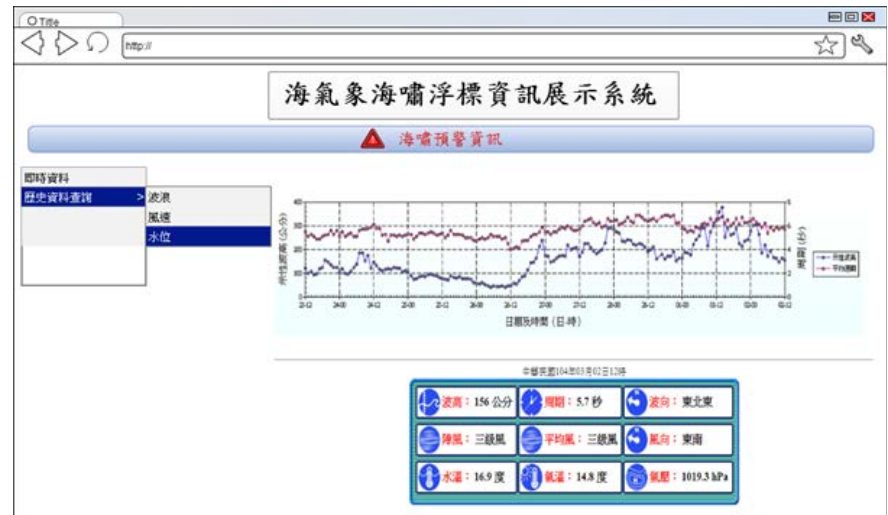
- 一旦從BPR實測水位與預測的水位相差超過某一門檻值時，則判定有異常之水位波動發生。





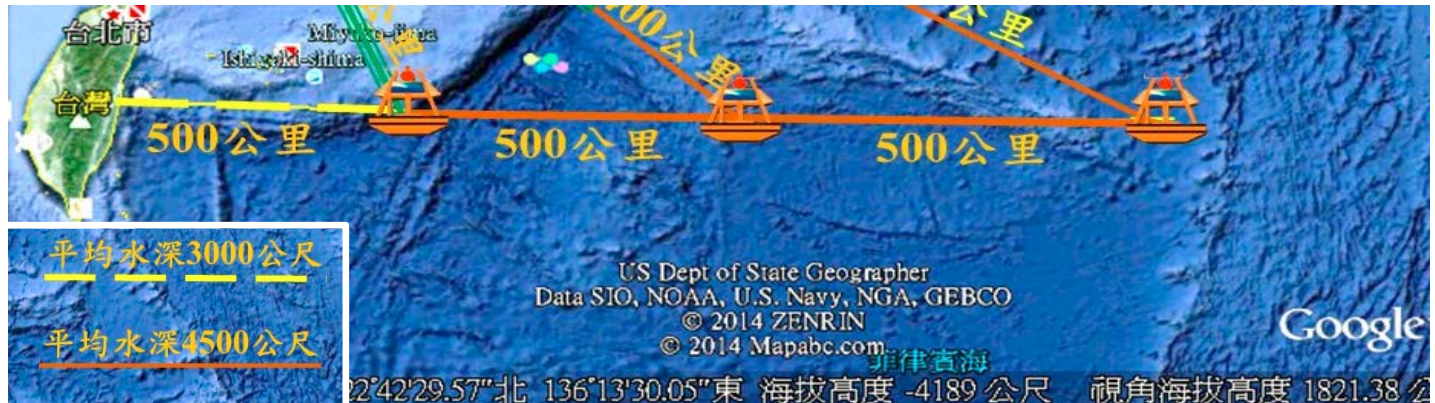
## 5. 預警系統

1. **即時資料展示模組**：呈現所有觀測項目的即時資料，及觀測項目過去一週之時序列圖。
2. **歷史資料查詢模組**：查詢海氣象與海嘯的歷史資料，追溯海嘯發生前後海氣象及水位資料之相關變化。
3. **海嘯預警模組**：  
在觀測到海嘯事件時，  
於系統上顯示相關預警資訊，  
以爭取較長之預警時間。





## 6. 布放位置評估



1. 在太平洋平均水深4,500 m的條件下，海嘯傳播速度為756 km/hr。
2. 假設浮標布放的位置分別距離花蓮正東方500 km、1,000 km、及1,500 km，則在圖中所示的水深條件下，海嘯通過浮標後抵達花蓮之時間分別為0.81小時、1.47小時、及2.13小時。





## 7. 結論與建議

1. 本研究於自主的作業化深海海氣象資料浮標基礎上，有能力於兩年內完成海嘯系統之研發、測試與布放。
2. 發展海嘯監測與預警技術研究在臺灣是海洋科學研究的創新，能掌握關鍵技術，建立臺灣之深海海嘯自主觀測能量。
3. 大洋之海氣象實測資訊是颱風預警的重要依據，落實大洋即時觀測數據之應用，能提升海氣象預報能力。
4. 觀測資料能提供政府在防災、減災、救災與預警最實質的助益。未來透過國際合作方式，進行觀測技術以及海嘯觀測資料的共享，與全世界先進國家在海嘯觀測技術接軌，共同強化全球海域的安全。



Coastal Ocean Monitoring Center  
The professional marine environment monitoring institution

國立成功大學近海水文中心



謝 謝

敬 請 指 教