

耐惡劣環境之海氣象浮標 儀器開發與測試

張宏毅¹ 馬玉芳¹ 謝佳穎¹ 吳佳璇¹ 楊穎堅¹

國立臺灣大學海洋研究所¹

大綱

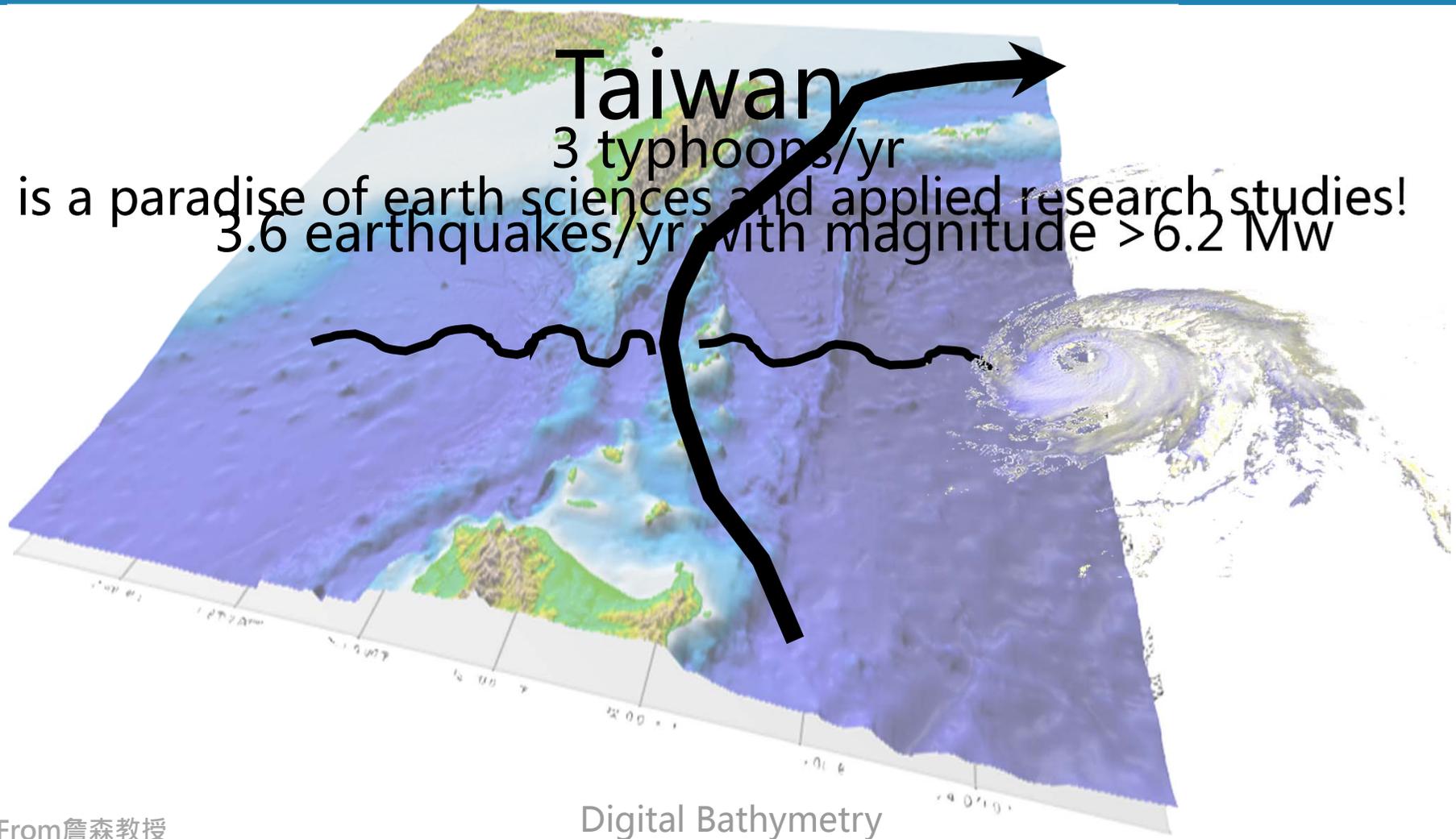
OUTLINE

1. 前言
2. 海表面溫濕度計
3. 氣壓計
4. 海表面溫度計
5. 觀測成果
6. 總結與未來展望

1

前言

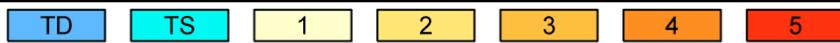
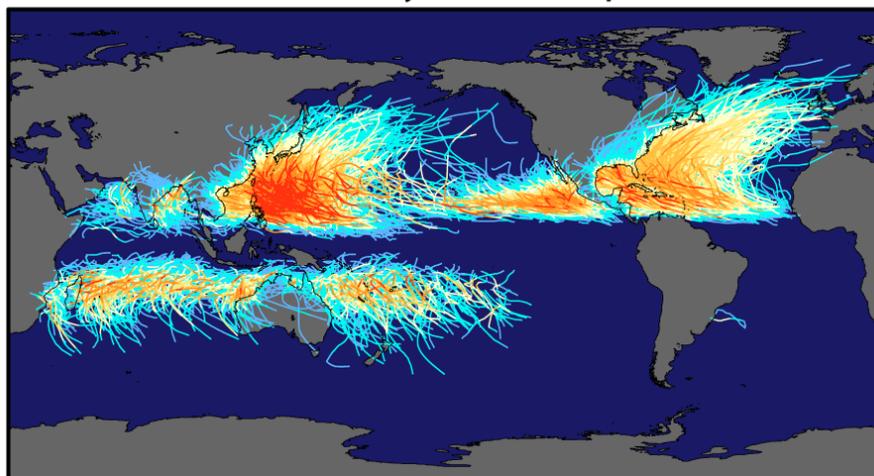
1. 前言: 臺灣可能遭受之災害



1. 前言: 臺灣附近海域為全球強列颱風最有可能經過的高危險地區

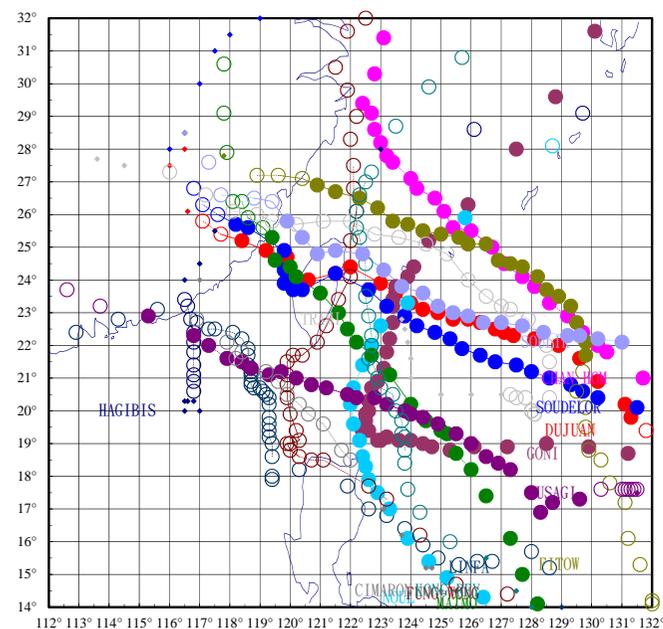
1851至2006年間颱風路徑和其強度統計，線條顏色代表其颱風強度
(摘自NASA The Earth Observatory網站)。

Tracks and Intensity of All Tropical Storms

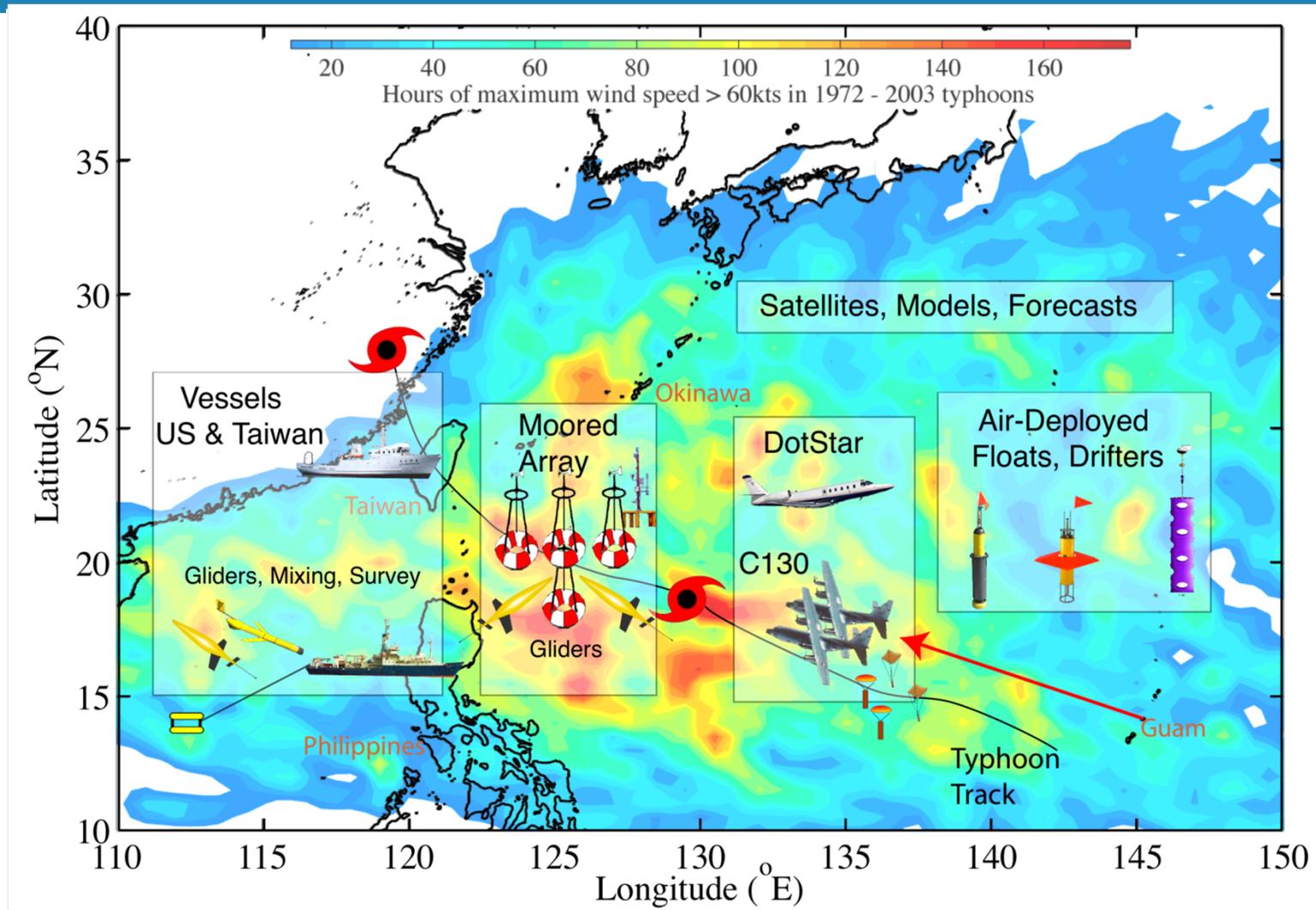


Saffir-Simpson Hurricane Intensity Scale

2013-2015所有侵台颱風，共15筆資料
(氣象局海象中心資料課提供)



1. 前言: 海上觀測颱風



1. 前言: 海上觀測浮標所面臨的挑戰

耐惡劣環境



高溫日照



強烈紫外線



巨浪襲擊



鹽分腐蝕



耐震

省電、低造價



省電特性



太陽能電板



降低風阻

一般商售的儀器大都無法滿足上述需求。

有必要開發可耐惡劣環境、省電、低成本的海氣象觀測儀器供海氣象浮標使用。

2

海表面温湿度計

2.海表面溫濕度計：一般商售溫濕度計

蘇迪勒

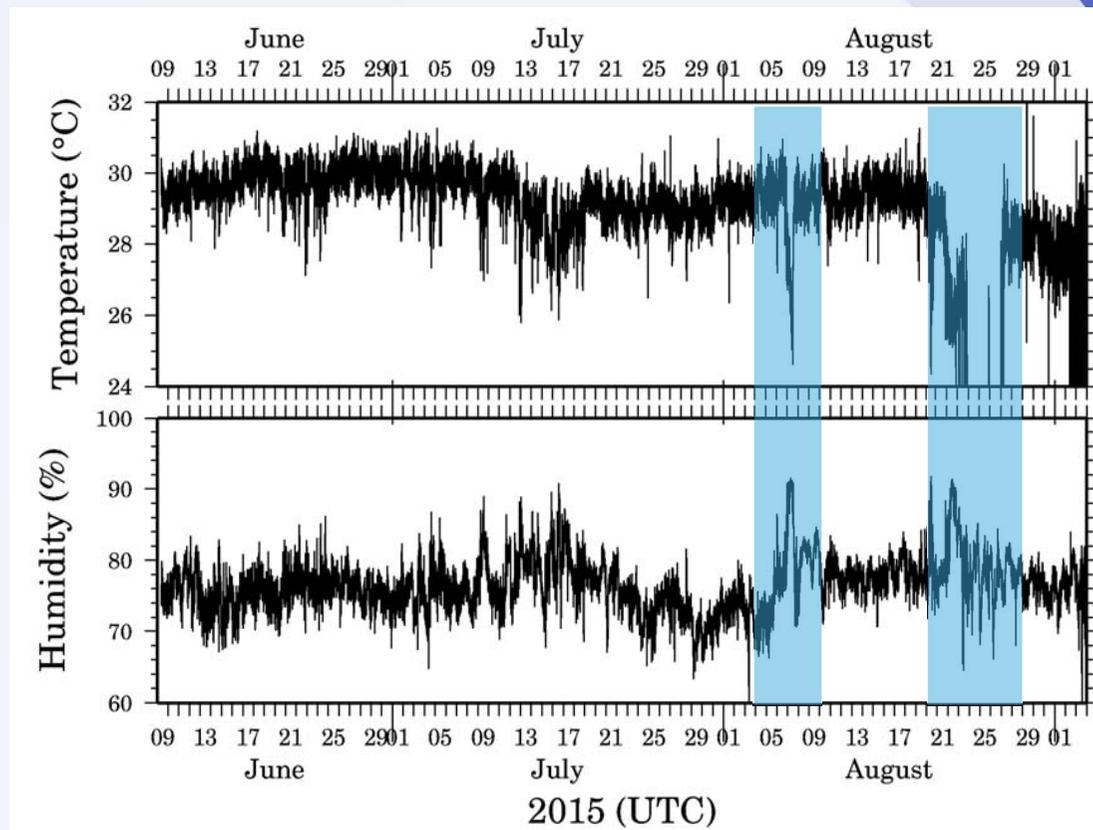
天鵝



Vaisala HUMICAP®公司所生產的HMP 155型溫濕度計



溫濕度計探針的多孔隙鐵氟龍外蓋變形，無法與溫濕度計密合，有浸水現象，造成資料品質不佳。



將Vaisala HUMICAP®公司所生產的HMP 155型溫濕度計安裝於海氣象浮標所測得的海表面氣溫(上圖)與相對溼度(下圖)時間序列資料。

2.海表面溫濕度計：新設計溫濕度計



由上而下分別是溫濕度計電路板，溫濕度探針在電路板最左邊尖端處、多孔隙鐵氟龍外蓋、聚乙烯材質製作之外殼外觀。

溫濕度探針

Sensirion公司的SHT31晶片，裝置放於電路板最前端。

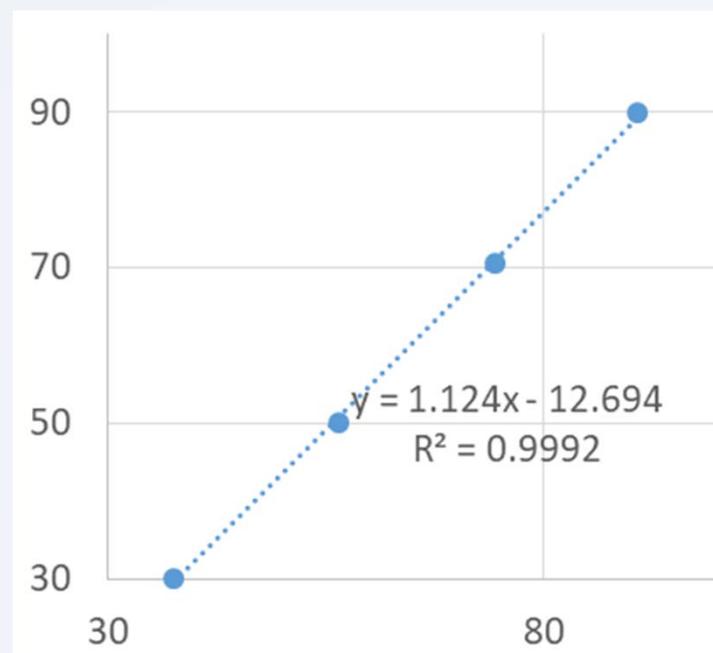
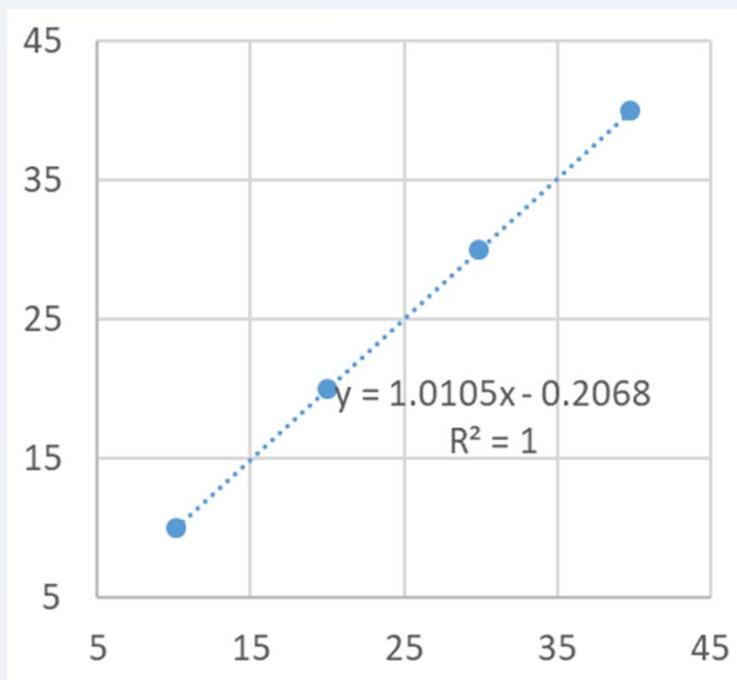
電路板外殼

聚氯乙烯(PVC)材質製作，耐壓達水深50公尺，可承受惡劣海況的侵襲。

溫濕度計探針外蓋

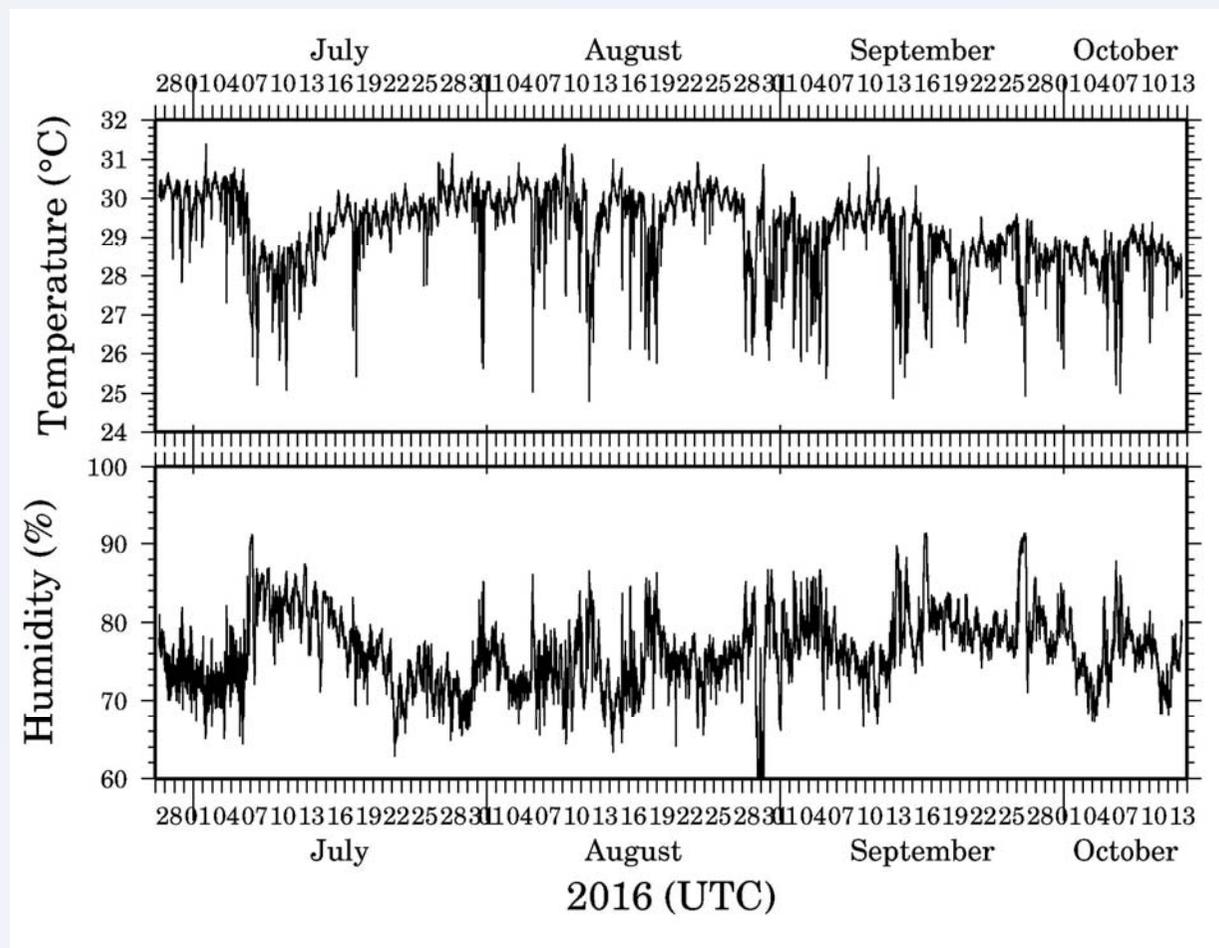
多孔隙的鐵氟龍(PTFE)材質的外蓋，可防止海水滲入腐蝕探針外，能讓溫濕度探針正確的量測到的氣溫與相對濕度值。

2.海表面溫濕度計：溫濕度計送至中央氣象局檢校中心進行校正



溫濕度計送至中央氣象局之校正結果，左圖：氣溫計，右圖：相對濕度計。

2.海表面溫濕度計：現場實測



將新設計的溫濕度計裝置於海氣象浮標上，並於2016與2017年進行實海域測試，歷經**尼伯特**、**莫蘭蒂**、**馬勒卡**、**梅姬**、**尼莎**、**天鵝**與**泰莉**等7個颱風方吹襲，均安然度過，並測得寶貴的資料。

新設計的氣溫與濕度計安裝於海氣象浮標所測得的海表面氣溫(上圖)與相對溼度(下圖)時間序列資料。

3

氣壓計

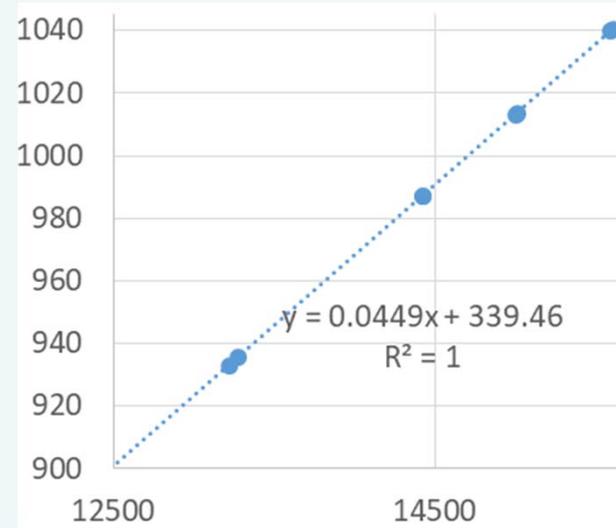
3. 氣壓計：新設計氣壓計與校正



瑞士Keller公司生產的高解析度壓力探針
(Piezoresistive OEM Pressure Transducer Series 10; Keller, 2018)

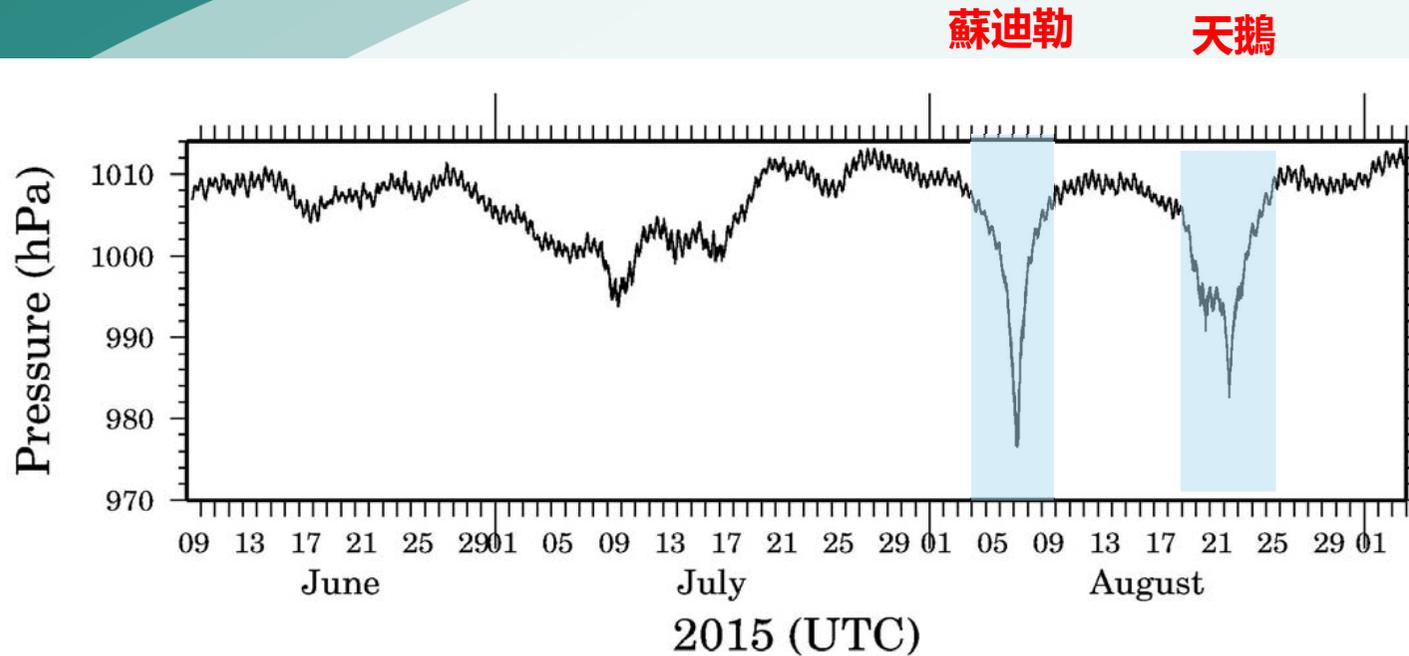


自行設計的電路、聚氯乙稀外殼、可承受50公尺的水壓



氣壓計與標準壓力計的比對結果。

3. 氣壓計：現場實測



新設計的氣壓計安裝於海氣象浮標所測得的海表面氣壓時間序列資料。

此新設計的氣壓計裝置於海氣象浮標上，並於2015、2016與2017年進行實海域測試，共計歷經**9個颱風**的吹襲均能測得高品質的相對濕度資料，2015年的觀測資料如圖所示，該圖除了顯示**蘇迪勒與天鵝**颱風侵襲期間的氣壓驟降外，亦清楚顯示每日變化的**大氣潮**現象。

4

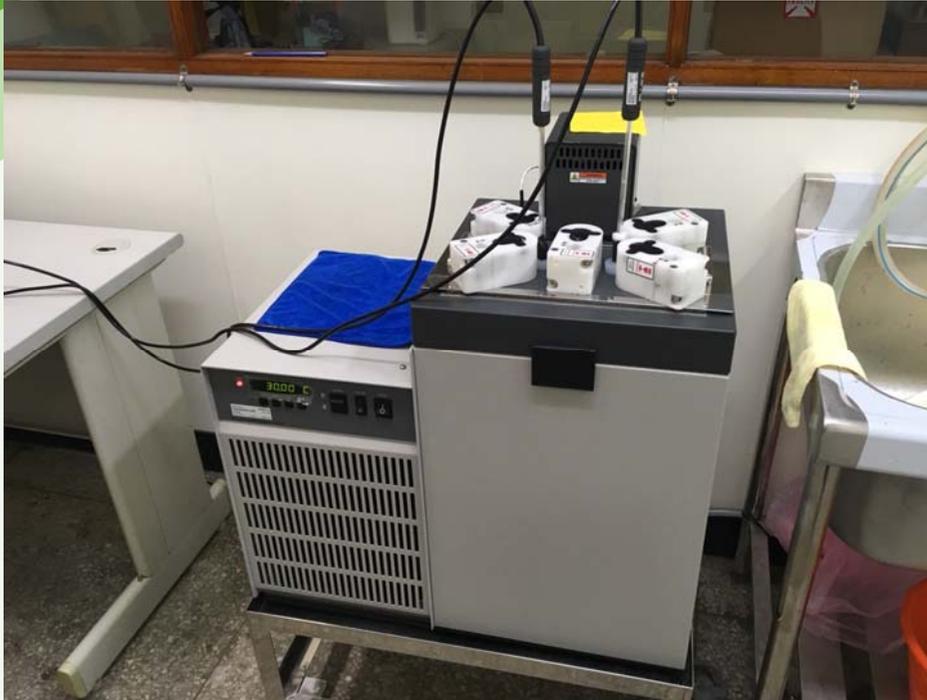
海表面溫度計

4.海表面溫度計：新設計海表面溫度計

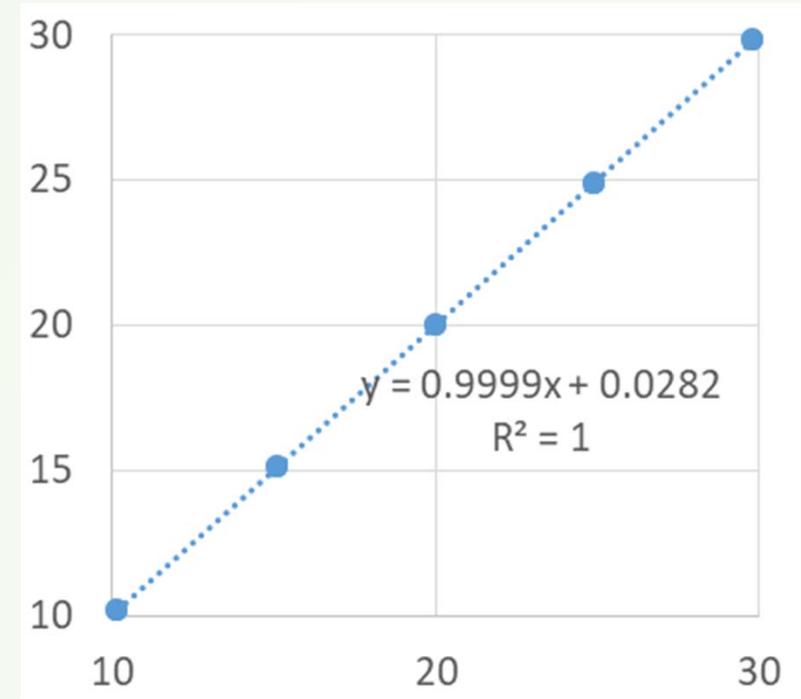


- 1: 海表面溫度計是安裝於海氣象浮標的下架上，除了要防水外，亦要防止漁線的破壞。
- 2: 採用白金阻抗溫度元件(platinum resistance thermometer)，其0°C時之電阻為1000Ω之PT-1000溫度感應元件。
- 3: 元件是安裝於鈦合金外殼內。
- 4: 電路板則外殼如同前述，是使用聚氯乙烯材質製作，可承受水深50公尺的壓力

4.海表面溫度計：校正



Fluke®公司生產的7012型恆溫水槽、兩隻Fluke®公司生產的5683型白金標準溫度計(位在水槽上方的黑色把手)、與5隻欲校正的溫度計。



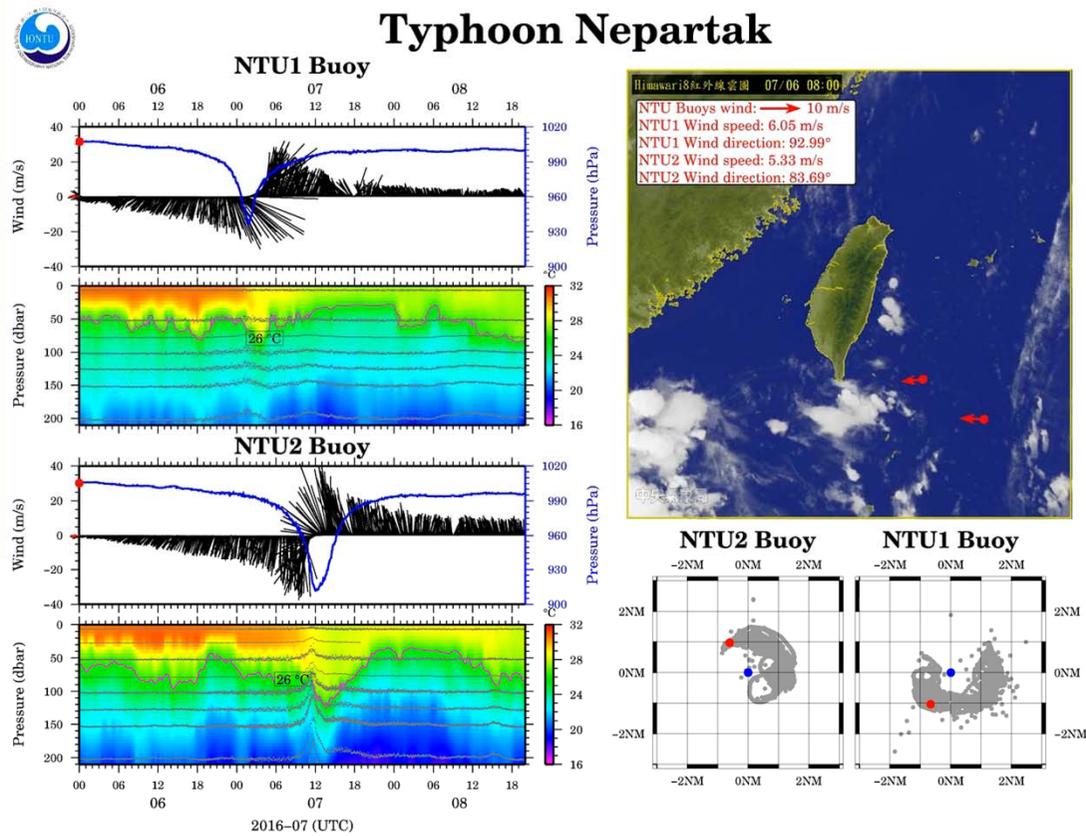
海表面溫度計校正回歸結果。

5

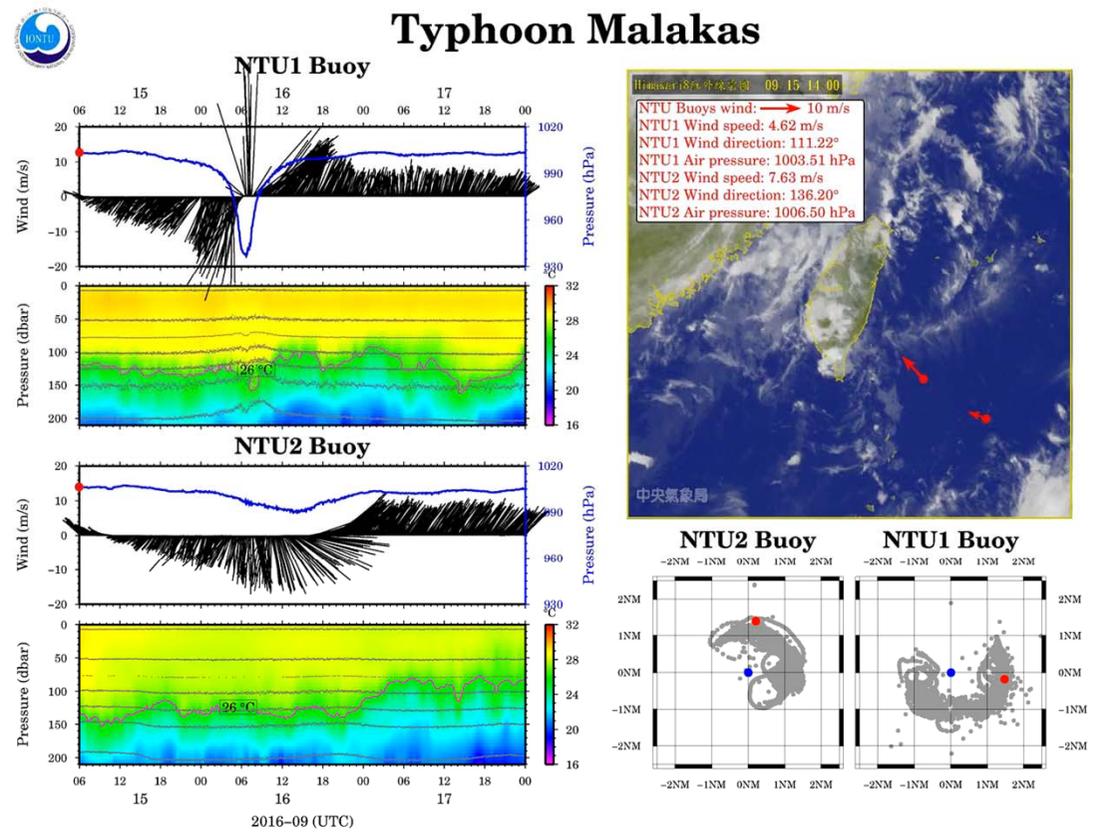
觀測成果

5. 觀測成果

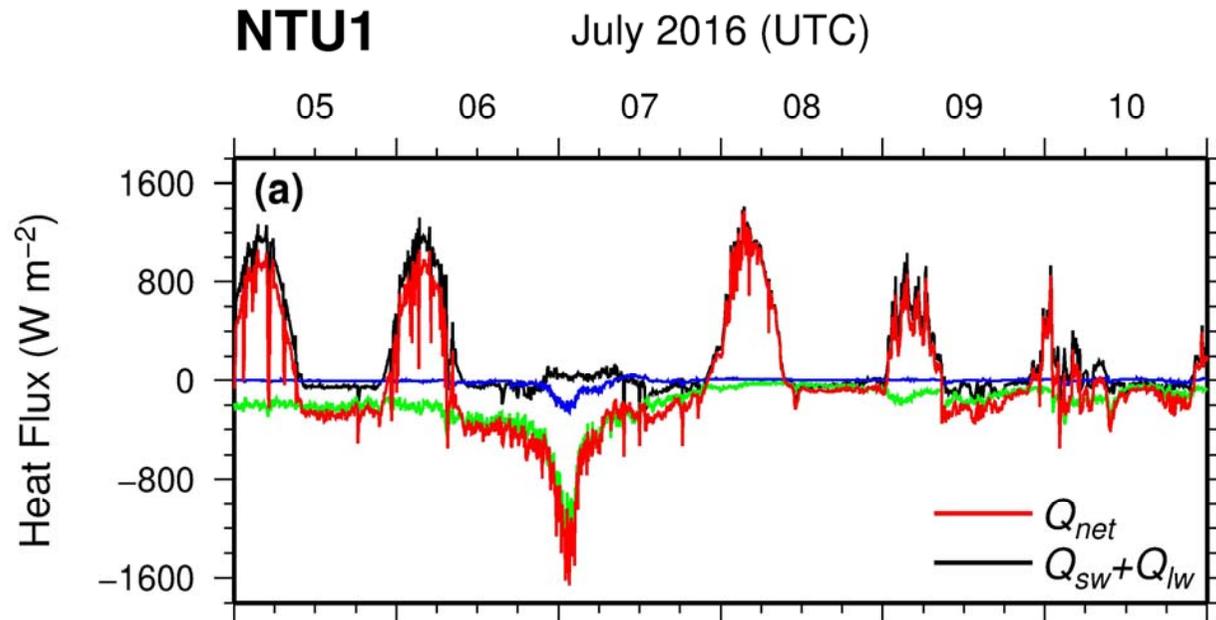
Typhoon Nepartak



Typhoon Malakas



5. 觀測成果



NTU1浮標於尼伯特颱風期間所測得的海氣熱量通量變化，藍線為可感熱通量(Q_{sen})、綠線為潛熱通量(Q_{lat})、黑線為短波輻射(Q_{sw})與長波輻射(Q_{lw})之總和、紅線為淨熱量通量(Q_{net})。平常白天期間的淨熱量通量是以太陽的短波輻射(Q_{sw})為主，且是海洋獲得能量。到了颱風影響期間，則是潛熱通量(Q_{lat})為主，且是海洋提供能量給大氣。此外，在此期間因海水溫度高於氣溫，於是海洋也會提供可感熱通量(Q_{sen})給大氣，但遠小於潛熱通量。此時海洋提供了能量給颱風，其最大能量通量可達 1600 W/m^2 以上。

6

總結與未來展望

6. 總結與未來展望

臺灣每年遭受颱風侵襲，其對於人民的生命與財產影響甚鉅。颱風的生命期大都是在海上，故持續改善海上觀測技術與增加海上觀測資料，除了可以及精進颱風與海洋之間交互作用的基礎科學研究、也可有效地提升颱風預報品質、提升災防效益。



謝謝每一位聽眾

感謝聆聽