111-007-7C91
MOTC-IOT-110-H2CA001a

110 年主要商港風潮觀測與特性分析

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 111 年 3 月

111-007-7C91
MOTC-IOT-110-H2CA001a

110 年主要商港風潮觀測與特性分析

著 者：衛紀淮、廖慶堂、李俊穎、張維庭、陳子健、陳孟宏

交通部運輸研究所

中華民國 111 年 3 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

110 年主要商港風潮觀測與特性分析/衛紀淮,
廖慶堂,李俊穎,張維庭,陳子健,陳孟宏著. --
初版. --臺北市:交通部運研所, 民111.3
面 ; 公分
ISBN 978-986-531-386-9(平裝)

1.CST: 海洋氣象 2.CST: 港埠

444.94 111001158

110 年主要商港風潮觀測與特性分析

著　　者：衛紀淮、廖慶堂、李俊穎、張維庭、陳子健、陳孟宏
出版機關：交通部運輸研究所
地　　址：臺北市敦化北路 240 號
網　　址：www.ihmt.gov.tw (中文版＞中心出版品)
電　　話：(04)26587200
出版年月：中華民國 111 年 3 月
印 刷 者：
版(刷)次冊數：初版一刷 50 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所網站
定　　價： 400 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880
國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 F1 • 電話(02)25180207
五南文化廣場：臺中市中山路 6 號 • 電話：(04)22260330

GPN：1011100166　　ISBN：978-986-531-386-9 (平裝)

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

<table>
<tr><td colspan="4">出版品名稱：110 年主要商港風潮觀測與特性分析</td></tr>
<tr><td>國際標準書號（或叢刊號）
ISBN: 978-986-531-386-9 (平裝)</td><td>政府出版品統一編號
1011100166</td><td>運輸研究所出版品編號
111-007-7C91</td><td>計畫編號
110-H2CA001a</td></tr>
<tr><td colspan="3">主辦單位：港灣技術研究中心
主管：蔡立宏
計劃主持人：李俊穎
研究人員：衛紀淮、廖慶堂、張維庭、陳孟宏
聯絡電話：(04)26587122
傳真號碼：(04)26560661</td><td>研究期間
自 110 年 01 月
至 110 年 12 月</td></tr>
<tr><td colspan="4">關鍵詞：風力特性分析、潮位特性分析、風速預警系統、暴潮偏差</td></tr>
<tr><td colspan="4">摘要：

根據本年度(109 年 9 月~110 年 8 月)11 個港口風力及潮位觀測統計資料，整年基隆港平均風速為 4.0 m/s，主要風向為 NNE 向，潮差為 0.59m；臺北港平均風速為 6.7 m/s 主要風向為 NE 向，潮差為 2.33m；臺中港平均風速為 10.6 m/s，主要風向為 NNE 向，潮差為 3.83m；布袋港平均風速為 4.6 m/s，主要風向為 N 向，潮差為 1.44m；安平港平均風速為 4.3 m/s，主要風向為 N 向，潮差為 0.58m；高雄港平均風速為 2.4 m/s，主要風向為 NNE 向，潮差為 0.52m；花蓮港平均風速為 3.6 m/s，主要風向為 NE 向，潮差為 0.98m；蘇澳港平均風速為 4.2 m/s，主要風向為 W 向，潮差為 0.93m；澎湖馬公港夏季平均風速為 3.1 m/s，主要風向為 SSW 向，龍門港整年潮差為 1.63m。

利用陣風因子與平均風速、最大風速之關係，在不同類型之強陣風事件下，設定不同條件，可有效提升風速預警系統之精確性；所分析高雄港 2016 年至 2020 年颱風事件，以 2018 年山竹颱風造成水位 0.4 公尺最大。

本研究之成果可提供經濟部能源局、交通部航港局、臺灣港務股份有限公司等單位，做為規劃、設計、施工維護、航行安全等之參考。</td></tr>
</table>

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
111 年 3 月	216	400	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。

備註：本計畫之結論與建議不代表交通部之意見。

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSHARBORATION
MINISTRY OF TRANSHARBORATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Analysis of Wind and Tide Observation Data in Taiwan Major Commercial Harbors (2020)			
ISBN (OR ISSN) 978-986-531-386-9 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011100166	IOT SERIAL NUMBER 111-007-7C91	PROJECT NUMBER 110-H2CA001a

DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER
DIVISION DIRECTOR: Li-Hung Tsai
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chun-Ying Lee
PROJECT STAFF: Chi-Huai Wei, Ching-Tarng Liaw , Wei-Ting Chang, Meng-Hung Chen
PHONE: 04-26587122
FAX: 04-26560661

PROJECT PERIOD
FROM January 2021
TO December 2021

KEY WORDS: wind analysis, tide level analysis, wind speed early warning system, storm surge deviation

ABSTRACT:

According to the statistical data of this year (September 109~August 110), the average wind speed of Keelung Harbor throughout the year was 4.0 m/s, the main wind direction was NNE, and the range of tide was 0.59m; the average wind speed of Taipei Harbor It is 6.7 m/s, the main wind direction is NE direction, the range of tide is 2.33m; the average wind speed of Taichung Harbor is 10.6 m/s, the main wind direction is NNE direction, the range of tide is 3.83m ; Budai Harbor average wind speed is 4.6 m/s, main wind direction is N direction, the range of tide is 1.44m; Anping Harbor average wind speed is 4.3 m/s, main wind direction is N direction,the range of tide is 0.58m The average wind speed of Kaohsiung Harbor is 2.4 m/s, the main wind direction is NNE, and the range of tide is 0.52m; the average wind speed of Hualien Harbor is 3.6 m/s, and the main wind direction is NE , the range of tide is 0.98m; the average wind speed of Suao Harbor is 4.2 m/s, the main wind direction is W, and the range of tide is 0.93m; the average summer wind speed of Magong Harbor in Penghu is 3.1 m/s, the main wind direction is SSW, and the range of tide of Longmen Harbor is 1.63m.

Using the relationship between the gust factor and the average wind speed and maximum wind speed, setting different conditions under different types of strong gust events can effectively improve the accuracy of the wind speed early warning system; The typhoon events in Kaohsiung Harbor from 2016 to 2020 were analyzed, and the typhoon Mangkhut in 2018 caused the highest water level of 0.4 m.

The results of this research can be provided to the Bureau of Energy (Ministry of Economic Affairs), Maritime Harbor Bureau (MOTC), Taiwan International Harbors Corporation, etc., for reference in planning, design, construction and maintenance, and navigation safety.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE
March 2022	216	400

目　　錄

圖 目 錄

表 目 錄

第一章 主要商港風潮觀測現場調查概述

風力資訊是許多氣象研究關注的重要資訊，對於海象來說，也是不可或缺之分析資料，國內外亦有許多研究針對風與波浪、風與海流做進一步的探討，甚至對於港區的防災、港灣結構的設計，都需參考相關風力數據做為基礎去判斷、設計相關防災參數或結構圖。

潮汐資訊則是許多海象研究關注的直接資訊，其與大尺度之天體運行及海象條件有關，國內外亦有許多研究針對潮位與波浪、潮位與海流做進一步的探討，甚至是海平面上升研究之重要參考指標，而對於港區來說，港灣結構之設計，尤以防波堤、消波塊等直接接觸海水之結構物，長期之潮汐資料就是相關防災設計之基準。

交通部運輸研究所(以下簡稱本所)港灣技術研究中心長期致力於海氣象資料之蒐集，包含風力、波浪、潮汐、海流等資訊，而風力與潮汐儀器皆位於港區內，本計畫將各港區風力及潮汐資訊做一統整，第一章(本章)對於現場風力及潮位儀器做一概述，第二章、第三章分別針對風力及潮位之資料做統計分析，第四章、第五章則分別針對高雄港之強陣風及暴潮特性進一步分析。

1.1. 風力及潮汐觀測儀器簡介

本所目前各站主要使用二維式超音波式風速計，三種儀器型號 Windsonic、SA-20 及 WindObserver 如圖 1.1 及圖 1.2，其透過 3 或 4 個探頭量測到聲波的時間及利用探頭之間的距離，透過聯立方程式解出二維風速、風向資料，量測頻率為 1Hz(1 秒鐘 1 筆)，平均風速、平均風向資料輸出頻率為 1 分鐘 1 筆(60 筆平均)或 10 分鐘 1 筆(600 筆平均)，其中平均風速是取純量平均、平均風向則是向量平均，而最大風速則為 1 分鐘或 10 分鐘內某 1 秒之最大風速值，最大風向則是最大風速對應之風向。

圖 1.1 Windsonic 超音波式風速計　**圖 1.2 SA-20 超音波式風速計**　**圖 1.3 WindObserver 超音波式風速計**

本所目前壓力式潮汐計如圖 1.2，三種儀器型號 CS456、KPSI735 及 PTX1830，如圖 1.4 至圖 1.6，其中 CS456 屬於數位式潮汐計，探頭量測後直接轉成水壓資料，再透過密度轉換計算得到水深，最後依據測量控制點轉換成中潮系統及築港高程基準水位資料，為方便港灣相關研究，本計畫統一使用築港高程基準水位；另外兩個型號 KPSI735、PTX1830 屬於數位式潮汐計，探頭量測到不同水壓以電流或電壓方式輸出，再率定電流電壓與水壓間之關係，轉換成水壓，透過密度轉換計算得到水深，同樣依據測量控制點轉換成築港高程基準水位資料。

圖 1.4 CS456 壓力式潮汐計　**圖 1.5 KPSI735 壓力式潮汐計**　**圖 1.6 PTX1830 壓力式潮汐計**

1.2. 各港區風力及潮汐觀測系統建置

風力及潮汐觀測系統架構包含儀器、電力系統與傳輸系統如圖

1.7，透過電池及太陽能板給予儀器足夠電力量測資料，儀器輸出資料傳輸至數據機，再透過 4G 網路傳輸至本所雲端主機，使用程式進行數據平均處理後上傳至資料庫。

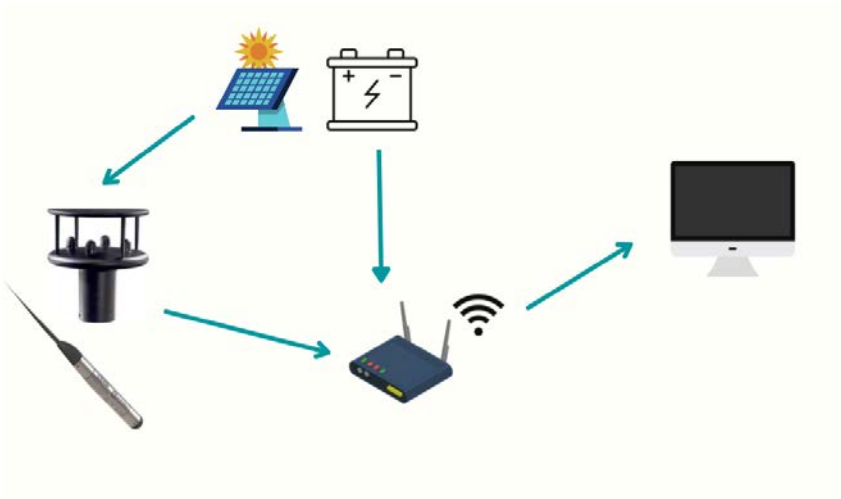


圖 1.7 風力及潮汐觀測系統架構圖

各港區基本上依照上述系統架構建站，而各風力測站地點、座標、離地面高程及儀器型號相關資訊如表 1-1，其中部分測站使用氣象儀器 GMX500，其除測量風力以外，另外量測氣壓、濕度及露點，且未來可整合能見度資料，做為氣象研究使用。

表 1-1 臺灣主要商港風力測站相關資訊

地區	地點備註	座標(N)	座標(E)	離地面高程(m)	儀器型號
基隆港	港區內(光華塔)	25°09'18.75"	121°45'07.86"	10.158	GILL WindObserver 65
臺北港	小綠燈塔	25°09'23.70"	121°22'18.60"	9.350	GILL Windsonic
臺北港	北 2 碼頭(氣象站)	25°09'54.80"	121°23'38.70"	5.120	MaxiMet GMX500
臺北港	觀測樁	25°10'53.10"	121°22'28.20"	外海	GILL Windsonic
蘇澳港	港區內	24°35'49.28"	121°52'04.95"	12.115	SONIC SA-20
花蓮港	港區內	23°58'49.34"	121°37'12.33"	31.543	SONIC SA-20
臺中港	北防沙堤	24°18'38.67"	120°31'34.60"	5.970	SONIC SA-20
臺中港	北防沙堤(氣象站，與風同站)	24°18'38.67"	120°31'34.60"	5.930	MaxiMet GMX500
臺中港	防風林	24°18'18.66"	120°31'52.44"	18.539	GILL WindObserver 65
臺中港	北堤綠燈塔	24°17'58.61"	120°29'11.82"	16.616	GILL Windsonic
臺中港	港研中心頂樓	24°16'13.17"	120°31'44.59"	26.167	SONIC SA-20
臺中港	31 號碼頭	24°16'27.81"	120°30'58.82"	9.470	SONIC SA-20
臺中港	31 號碼頭(氣象站，與風同站)	24°16'27.81"	120°30'58.82"	9.250	MaxiMet GMX500
臺中港	工專二	24°14'23.28"	120°28'18.45"	7.682	SONIC SA-20

臺中港	工專二(氣象站，與風同站)	24°14'23.28"	120°28'18.45"	6.876	MaxiMet GMX500
布袋港	港務公司頂樓	23°22'48.63"	120°08'51.06"	16.756	GILL Windsonic
安平港	南堤燈塔	22°57'37.74"	120°08'56.40"	22.953	GILL Windsonic
安平港	訊號台頂樓	22°58'09.00"	120°09'54.00"	35.271	GILL Windsonic
高雄港	10 碼頭	22°36'51.89"	120°17'17.67"	9.630	SONIC SA-20
高雄港	二港口北堤綠燈塔	22°33'04.08"	120°18'02.82"	16.730	GILL Windsonic
高雄港	萬海公司結構物頂樓	22°34'40.40"	120°18'19.80"	16.230	GILL Windsonic
高雄港	現代公司結構物頂樓	22°33'23.50"	120°19'36.90"	24.450	GILL Windsonic
高雄港	港警大樓頂樓	22°32'06.30"	120°19'35.60"	25.070	GILL Windsonic
澎湖馬公	案山漁港	23°33'32.87"	119°34'25.70"	3.710	GILL Windsonic
澎湖龍門	港公司頂樓	23°33'43.77"	119°40'14.38"	19.090	GILL Windsonic

各潮汐測站地點、座標、築港高程基準與中潮系統基準差值及儀器型號相關資訊如表 1-2。

表 1-2 臺灣主要商港港潮汐測站相關資訊

地區	地點備註	座標(N)	座標(E)	築港高程基準與中潮系統基準差值(m)	儀器型號
臺北港	港區內 1	25°09'55.40"	121°23'36.60"	-1.430	CS456
臺北港	港區內 2	25°09'55.40"	121°23'36.60"	-1.430	PTX1830
基隆港	港區內 1(光華塔)	25°09'18.75"	121°45'07.86"	-0.920	KPSI 735
基隆港	6 碼頭(中國貨櫃)	25°08'21.08"	121°45'02.80"	-0.920	PTX1830
蘇澳港	港區內 1	24°35'33.01"	121°51'56.88"	-0.920	KPSI 735
蘇澳港	港區內 2	24°35'42.50"	121°51'37.00"	-0.920	PTX1830
花蓮港	港區內 1	23°58'24.95"	121°37'35.91"	-0.710	PTX1830
花蓮港	港區內 2	24°00'02.50"	121°38'14.60"	-0.710	CS456
臺中港	4 號碼頭	24°17'16.10"	120°31'59.00"	-2.670	KPSI 735
臺中港	15 碼頭	24°16'03.40"	120°31'26.70"	-2.670	PTX1830
布袋港	港區內 1	23°22'42.70"	120°08'17.80"	-1.100	CS456
布袋港	港區內 2	23°22'42.30"	120°08'17.90"	-1.100	KPSI 735
安平港	港區內 1	22°58'42.70"	120°10'33.40"	-0.470	CS456
安平港	港區內 2	22°58'42.50"	120°10'32.50"	-0.470	CS456
澎湖(馬公港)	港區內 1	23°33'45.60"	119°33'53.50"	-1.932	KPSI 735
澎湖(馬公港)	港區內 2	23°33'45.60"	119°33'53.50"	-1.932	PTX1830
澎湖(龍門尖山港)	港區內 1	23°33'29.20"	119°40'06.70"	-1.932	PTX1830
澎湖(龍門尖山港)	港區內 2	23°33'32.50"	119°40'27.60"	-1.932	PTX1830
高雄港	10 碼頭	22°36'52.20"	120°17'17.90"	-0.550	KPSI 735
高雄港	10 碼頭	22°36'52.20"	120°17'17.90"	-0.550	PTX1830
高雄港	紅毛港文化園區	22°33'03.90"	120°19'06.60"	-0.550	CS456

各港潮位值先以各港區鄰近測站之水準高程基樁如表 1-3，引測高程到潮位站靜水管，最後至潮位計儀器探頭，如此，測得到之壓力轉換之水深值加上儀器探頭之基準，得到中潮系統基準之潮位值，再透過表 1-2 中，中潮系統基準與築港高程基準之差值，則可得到築港高程基準潮位值。

表 1-3 各港區潮位站水準高程基樁資料一覽表

港口	潮位站	水準基樁代碼	高程(m)	概略坐標(N)	概略坐標(E)	備註
臺北港	潮位站1	TIDE-15	3.091	2784164.878	289650.726	109年新設
	潮位站2	NO.01	3.207	2784150.049	289666.807	
基隆港	潮位站1	TIDE-11	1.998	2783167.925	325822.684	109年新設
	潮位站2	NO.02	1.490	2781405.244	325699.284	
蘇澳港	潮位站1	TIDE-12	2.196	2720909.147	337671.572	109年新設
	潮位站2	NO.03	1.844	2721207.895	337120.998	
花蓮港	潮位站1	TIDE-13	2.248	2652243.489	313764.884	109年新設
	潮位站2	NO.04	2.552	2655246.722	314849.561	
布袋港	潮位站1	TIDE-02	2.283	2586453.475	161910.846	
	潮位站2	NO.06	2.290	2586450.989	161910.835	
安平港	潮位站1	TIDE-03	1.542	2542139.639	165483.645	
	潮位站2	NO.05	1.530	2542139.722	165483.091	
高雄港	潮位站1	TIDE-14	1.610	2501767.974	176835.494	109年新設
	潮位站2	NO.09	1.460	2501786.260	176846.836	
	潮位站3	NO.10	1.728	2494737.601	179907.831	
澎湖 馬公港	潮位站1	TIDE-04	2.103	2606703.858	307663.511	
	潮位站2	NO.08	2.107	2606703.972	307663.045	
澎湖 龍門尖山港	潮位站1	TIDE-16	2.050	2606222.000	318248.000	109年新設
	潮位站2	NO.07	2.137	2606354.895	318833.491	

本計畫於各港選一主要測站作分析，其餘標為副站，各港區主副風力測站經緯度座標透過 Google Earth 輸出位置圖如圖 1.8~圖 1.16，主副潮汐測站位置圖如圖 1.17~圖 1.25。

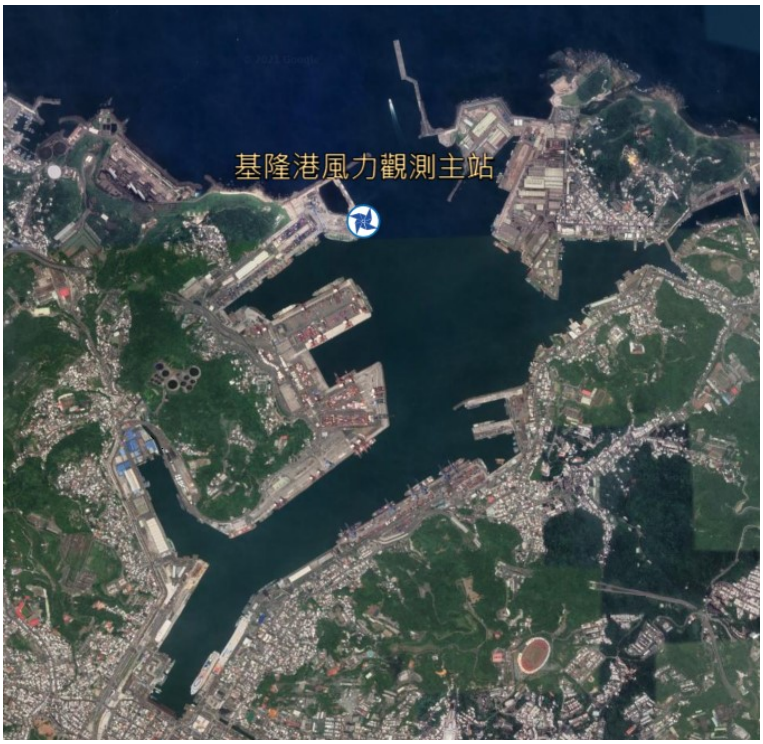


圖 1.8 基隆港主副風力測站位置圖

圖 1.9 臺北港主副風力測站位置圖

圖 1.10 臺中港主副風力測站位置圖

圖 1.11 布袋港主副風力測站位置圖

圖 1.12 安平港主副風力測站位置圖

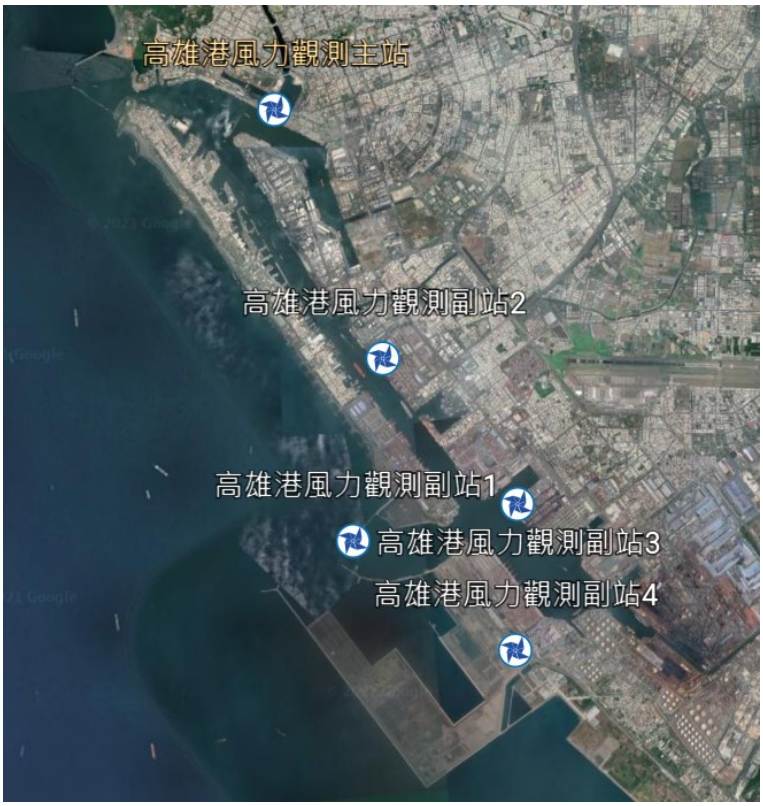


圖 1.13 高雄港主副風力測站位置圖

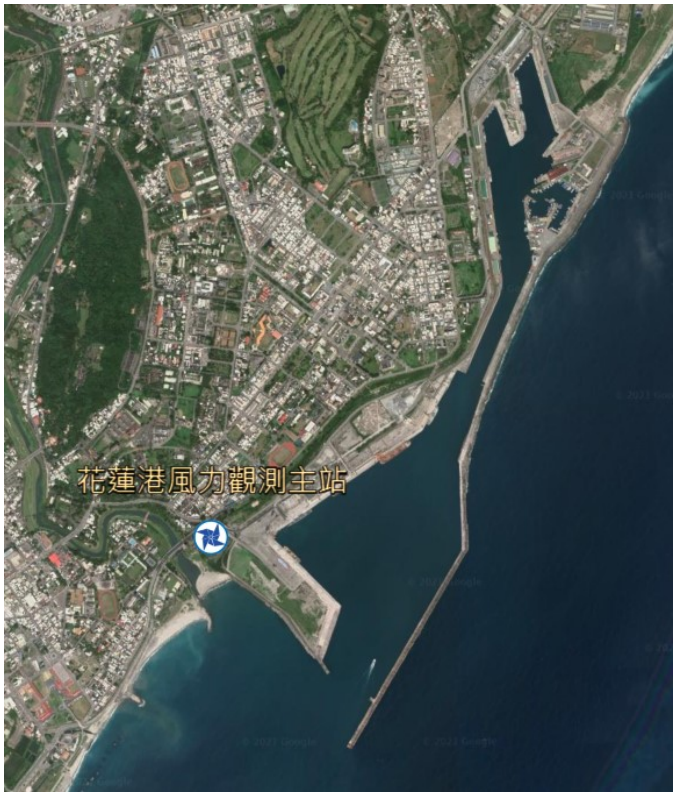


圖 1.14 花蓮港主副風力測站位置圖

圖 1.15 蘇澳港主副風力測站位置圖

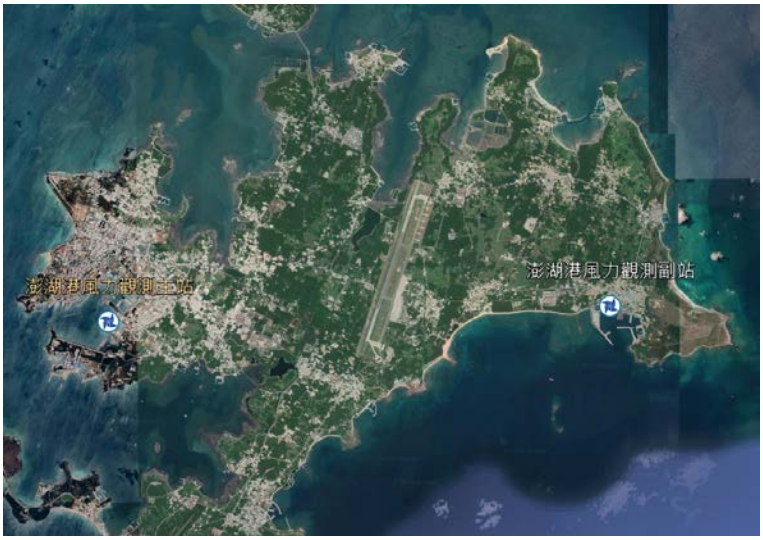


圖 1.16 澎湖港主副風力測站位置圖

圖 1.17 基隆港主副潮汐測站位置圖

圖 1.18 臺北港主副潮汐測站位置圖

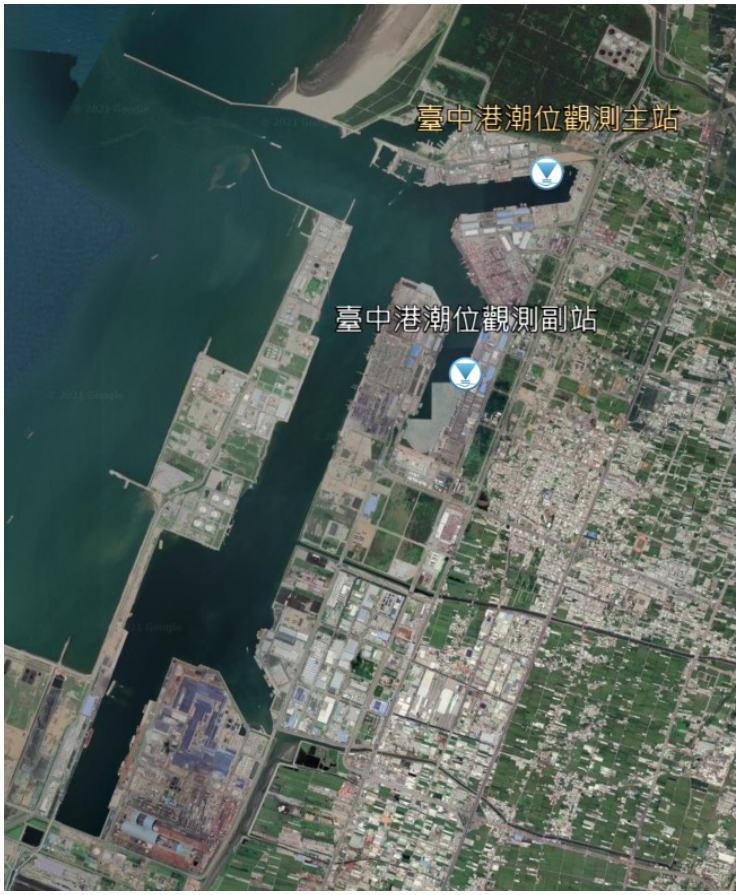


圖 1.19 臺中港主副潮汐測站位置圖

圖 1.20 布袋港主副潮汐測站位置圖

圖 1.21 安平港主副潮汐測站位置圖

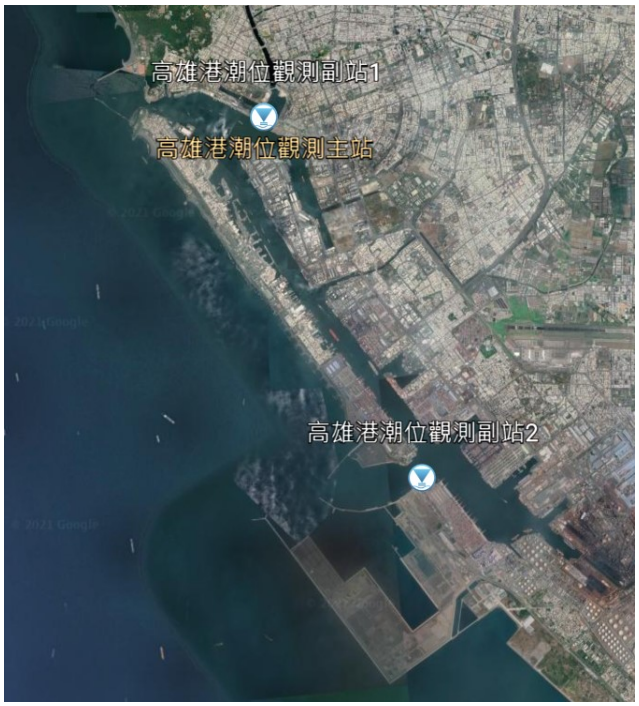


圖 1.22 高雄港主副潮汐測站位置圖

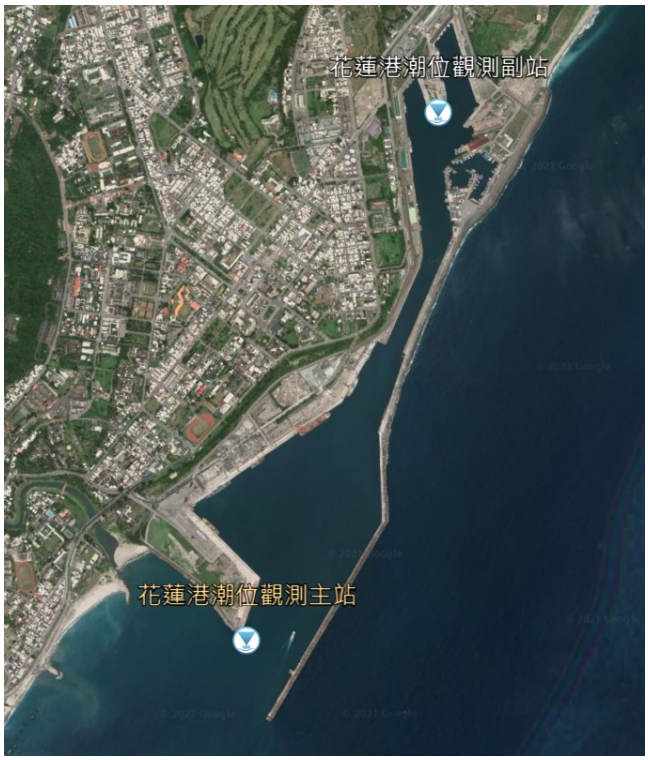


圖 1.23 花蓮港主副潮汐測站位置圖

圖 1.24 蘇澳港主副潮汐測站位置圖

圖 1.25 澎湖港主副潮汐測站位置圖

1.3 110 年風力及潮汐現場維護作業

理想各港區風力及潮汐資料需保持長期且連續不中斷觀測，然觀測系統屬無人自記觀測站，且常設置在至高處或港區內，因此易因人為或天然因素，致儀器失真或壞損使觀測資料中斷，故須進行定期及不定期搶修儀器設備維護及保養，以維持系統妥善率。

原則上一年進行 4 次定期維護保養作業，主要檢查儀器設備之準確性、電力系統及傳輸系統之穩定性，並進行必要之動作如更換儀器、電池、太陽能板、數據機、防潮包、重新焊接線路等之作業，而不定期之搶修作業則視資料狀況而定，若發生即時資料異常或中斷之情形，則儘速請維護廠商至現場檢修觀測系統，110 年相關維護圖片如圖 1.26~圖 1.29，現場使用維護紀錄表範例，如表 1-3 及表 1-4。

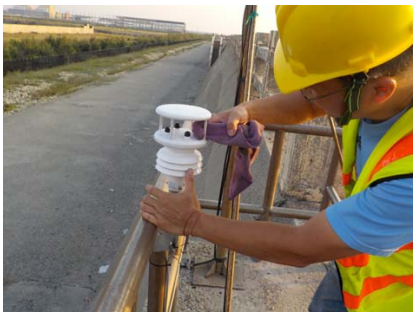


圖 1.26 風力測站現場維護圖 1

圖 1.27 風力測站現場維護圖 2

圖 1.28 潮汐測站現場維護圖 1

圖 1.29 潮汐測站現場維護圖 2

表 1-3 現場風力站維護紀錄表範例

表3-1-1　測站維護記錄表

臺北港__風力測站維護記錄表

測站：北 2 碼頭				座標：25°09'54.8"N 121°23'38.7"E	
方法	項目	良好	不佳	維護方法	備註
目視	太陽能板及支撐架	V			無
	市電線路			檢視配線外觀良好，電壓正常 117V。	
	監測儀器	V		檢視外觀良好。	
	控制箱體及外部管線	V		檢視箱體內盤面配線並擦拭清潔，管線外觀良好。	
	控制箱盤面及配線	V		檢視盤內擦拭乾淨並整理配線。	
	防潮包		V	更換新品。	
	水下靜水管		V		無
	傳輸 Sim 卡	V		傳輸正常。	(卡)電話號碼 0963806798
	(其它)			新款數據機	

檢測	輸入端市電電壓	變壓器輸出電壓	電瓶電壓	監測儀器輸出總電流
	117V	13.4V	無	350mA
	太陽能輸入電壓	太陽能 Load 輸出電壓	電瓶內阻	電瓶大小(Ah)
	無	無	無	無

備註事項	

本次維護、更換情形



日期：2021.04.16	維護人員：方哲信、尤上林

表 1-4 現場潮汐站維護紀錄表範例

表3-1-1　測站維護記錄表

基隆港__潮位測站維護記錄表

測站： 6 號碼頭				座標：25°08'21.08"N 121°45'2.8"E	
方法	項目	良好	不佳	維護方法	備註
目視	太陽能板及支撐架	V		檢視、清潔擦拭太陽能板，充電控制器端子座及配線，支撐架目視正常良好。	標籤脫落 估約 60~80w
	市電線路				無
	監測儀器	V		壓力計檢核最大誤差 1.4cm，放回原長度配置。	PTX1830
	控制箱體及外部管線	V		檢視箱體及配線外觀正常良好。	
	控制箱盤面及配線	V		整理盤內及配線，並進行清潔。	
	防潮包		V	更換新品。	
	水下靜水管	V		目視良好，手搖無明顯晃動。	
	傳輸 Sim 卡	V		通訊正常無保養。	
	(其它)				

檢測	輸入端市電電壓	變壓器輸出電壓	電瓶電壓	監測儀器輸出
	無	無	13.0V	無
	太陽能輸入電壓	太陽能 Load 輸出電壓	電瓶內阻	電瓶大小(Ah)
	13.0V(陰)	13.0V	3.19mΩ	12(V)100Ah

備註事項

(1) 靜水管頂(NO02A)高程＝NO.02 水準點高程＋0.153m。

(2) Sensor 至靜水管頂距離 4.53m。

(3) 比重計測得海水密度 1.020g/cm3，鹽度 29psu。

壓力計檢核:PTX1830(sn11318125)，2020/10/27 率定

沒水深\壓力值	紀錄器(m)	誤差（△）
空氣中	-0.014	0.014（△<0.05）
沒水 0.5m	0.496	0.004（△<0.05）
沒水 1.0m	1.000	0.000（△<0.05）
沒水 1.3m	1.298	0.002（△<0.05）

本次維護、更換情形

日期：2021.11.24	維護人員：游荏傑、賴志峰

第二章 臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

為探討各港之風力統計資料，首先繪出各港整年風力觀測時間序列歷線圖探討其趨勢，接著利用各測站間之相關性來做資料檢核，最後計算風力重要統計量值並作分析探討。

2.1 臺灣主要商港風力觀測站資訊

本所目前各站主要使用二維式超音波式風速計，其透過探頭量測到聲波的時間及利用探頭之間的距離，透過聯立方程式解出二維風速、風向資料，各港主副風力測站位置如圖 1.8~圖 1.16，資料頻率使用整點 10 分鐘平均風速、風向資料做為對應的之小時資料做分析，並於繪圖時給予不同之代碼，詳如表 2-1。

表 2-1 臺灣主要商港主副風力測站資訊

地區	觀測期間	座標(N)	座標(E)	離地面高程(m)	主副測站	代碼
基隆港	2002/06-2021/8(觀測中)	25°09'18.75"	121°45'07.86"	10.158	主	W
臺北港	1996/07-2021/8(觀測中)	25°10'53.10"	121°22'28.20"	外海	主	X
臺北港	2009/08-2021/8(觀測中)	25°09'23.70"	121°22'18.60"	9.350	副	W
臺中港	2002/06-2021/8(觀測中)	24°17'58.61"	120°29'11.82"	16.616	主	W
臺中港	1996/09-2021/8(觀測中)	24°18'18.66"	120°31'52.44"	18.539	副	B
布袋港	2002/06-2021/8(觀測中)	23°22'48.63"	120°08'51.06"	16.756	主	W
安平港	2009/08-2021/8(觀測中)	22°58'09.00"	120°09'54.00"	35.271	主	W
安平港	1999/10-2021/8(觀測中)	22°57'37.74"	120°08'56.40"	22.953	副	X
高雄港	2003/06-2021/8(觀測中)	22°36'51.89"	120°17'17.67"	9.630	主	B
高雄港	2010/10-2021/8(觀測中)	22°33'04.08"	120°18'02.82"	16.730	副	C
花蓮港	2002/06-2021/8(觀測中)	23°58'49.34"	121°37'12.33"	31.543	主	W
蘇澳港	2003/06-2021/8(觀測中)	24°35'49.28"	121°52'04.95"	12.115	主	W
澎湖馬公	2009/10-2021/8(觀測中)	23°33'32.87"	119°34'25.70"	3.710	主	W
澎湖龍門	2011/11-2021/8(觀測中)	23°33'43.77"	119°40'14.38"	19.090	副	B

2.2 臺灣主要商港風力觀測時間序列與資料檢核

2020 年 9 月至 2021 年 8 月(以下簡稱整年)資料來看，基隆港整年風速風向時間序列歷線圖如圖 2.1~圖 2.2(其中紅色表示主站資料、藍色表示副站資料)，主要風力測站(以下簡稱 W 站)資料蒐集率除 2021 年

3、4 月約 40 至 50%之間、7 月 0%及 8 月 66%外，其餘各月份之蒐集率為 100%，而較低蒐集率之主要原因係因 109 年 9 月開始調整資料蒐集及傳輸頻率，最低蒐集頻率改為 1 秒及傳輸頻率改為 1 分鐘，傳輸系統尚不穩定導致；而以各月份資料來看，平均風速介於 2.2m/s 至 6.0m/s 之間，最大風速值最大的月份是 12 月的 17.7m/s。將其與鄰近臺北港主要風力測站(以下簡稱 X 站)做比對，臺北港 X 測站之風速值相對基隆港 W 站來的大，兩站風速之相關圖如圖 2.19，風速有些相關性但並不明顯，而風向變化趨勢則較一致。

以整年資料來看，臺北港整年風速風向時間序列歷線圖如圖 2.3~圖 2.4，主要風力測站(以下簡稱 X 站)資料蒐集率除 2020 年 12 月至 2021 年 5 月約 0 至 40%之間、6 月 80%外，其餘各月份之蒐集率約接近 100%，而較低蒐集率之主要原因係因本站位於臺北港外海觀測樁，去年 12 月開始因現場電力及傳輸系統異常且海象條件不佳，無法及時前往現場處理導致；而以各月份資料來看，平均風速介於 4.0m/s 至 10.3m/s 之間，最大風速值最大的月份是 12 月的 17.2m/s。將其歷線圖與臺北港港區內副風力測站(以下簡稱 W 站)做比對，臺北港 X 站於冬季時較 W 站來的大、夏季則兩風速大小較接近，兩站風速之相關圖如圖 2.20，風速相關性除 10 至 12 月較低以外，整體相關性高，而風向變化趨勢則較一致。

以整年資料來看，臺中港整年風速風向時間序列歷線圖如圖 2.5~圖 2.6，主要風力測站(以下簡稱 W 站)資料蒐集率除 2020 年 1 月至 2 月約 30 至 40%之間，5、6、8 月約 72 至 85%外，其餘各月份之蒐集率約接近 100%，而較低蒐集率之主要係因去年 9 月開始調整資料蒐集及傳輸頻率，最低蒐集頻率為 1 秒及傳輸頻率低至 1 分鐘，傳輸系統尚不穩定導致；而以各月份資料來看，平均風速介於 6.1m/s 至 17.7m/s 之間，最大風速值最大的月份是 12 月的 29.4m/s。將其與臺中港港區內副風力測站(防風林站，以下簡稱 B 站)做比對，臺中港 W 站風速大小較 B 站來的大，兩站風速之相關圖如圖 2.21，風速相關性高、風向變化趨勢一致。

以整年資料來看，布袋港整年風速風向時間序列歷線圖如圖 2.7~圖 2.8，主要風力測站(以下簡稱 W 站)資料蒐集率除 2021 年 7 月 64%外，其餘各月份之蒐集率約接近 100%，而較低蒐集率低之主要因係因 7 月電力系統線路異常導致；而以各月份資料來看，平均風速介於 3.3m/s 至 6.7m/s 之間，最大風速值最大的月份是 12 月的 16.5m/s。將其與安平港主要風力測站(訊號台頂樓站，以下簡稱 W 站)做比對，布袋港 W 站秋季風速變化幅度較安平港 W 站來的大，兩站風速之相關圖如圖 2.22，風速相關性高，風向除秋季時有些差異外，其餘月份趨勢一致。

以整年資料來看，安平港整年風速風向時間序列歷線圖如圖 2.9~圖 2.10，主要風力測站(以下簡稱 W 站)資料蒐集率整年都是 100%，以各月份資料來看，平均風速介於 4.0m/s 至 5.9m/s 之間，最大風速值最大的月份是 12 月的 16.1m/s。將其與安平港副風力測站(南堤燈塔站，以下簡稱 X 站)做比對，X 站秋季風速較 W 站來的大，兩站風速之相關圖如圖 2.23，風速相關性高，風向除秋季時有些差異外，其餘月份趨勢一致。

以整年資料來看，高雄港整年風速風向時間序列歷線圖如圖 2.11~圖 2.12，主要風力測站(以下簡稱 B 站) 資料蒐集率除 2020 年 4 月約只有 5%，3、7、8 月 56%、72 與 78%外，其餘各月份之蒐集率約接近 100%，而較低蒐集率之主要因係因去年 9 月開始調整資料蒐集及傳輸頻率，最低蒐集頻率為 1 秒及傳輸頻率低至 1 分鐘，傳輸系統尚不穩定導致，以各月份資料來看，平均風速介於 2.2m/s 至 2.8m/s 之間，最大風速值最大的月份是 11 月的 9.6m/s。將其歷線圖與高雄港副風力測站(北堤綠燈塔站，以下簡稱 C 站)做比對，C 站風速較 B 站來的大，兩站風速之相關圖如圖 2.24，風速相關性不明顯，風向趨勢則較一致。

以整年資料來看，花蓮港整年風速風向時間序列歷線圖如圖 2.13~圖 2.14，主要風力測站(以下簡稱 W 站) 資料蒐集率整年都接近 100%，以各月份資料來看，平均風速介於 2.4m/s 至 4.9m/s 之間；最大風速值

最大的月份是 12 月的 16.3m/s。將其與蘇澳港主風力測站(以下簡稱 W 站)做比對，花蓮港 W 站冬季風速變化及數值較蘇澳港 W 站來的大、夏季則相反，其餘季節則不明顯，兩站風速之相關圖如圖 2.25，風速相關性不明顯，風向趨勢則較一致。

以整年資料來看，蘇澳港整年風速風向時間序列歷線圖如圖 2.15~圖 2.16，主要風力測站(以下簡稱 W 站) 資料蒐集率整年都接近 100%，以各月份資料來看，平均風速介於 3.4m/s 至 4.8m/s 之間，最大風速值最大的月份是 12 月的 14.9m/s。將其歷線圖與花蓮港主風力測站(以下簡稱 W 站)做比對，蘇澳港 W 站冬季風速變化及數值較花蓮港 W 站來的小、夏季則相反，其餘季節則不明顯，兩站風速之相關圖如圖 2.26，風速相關性不明顯，風向趨勢則較一致。

以整年資料來看，澎湖港整年風速風向時間序列歷線圖如圖 2.15~圖 2.16，主要風力測站(馬公案山港，以下簡稱 W 站) 資料蒐集率 7 至 8 月都接近 100%，其他月份接近 0%，主因係 109 年 4 月撤站、自 2021 年 6 月底才復站導致，以 7、8 月份資料來看，平均風速分別是 3.5m/s 及 2.7m/s，最大風速值分別是 13.3m/s 與 9.1m/s，將其歷線圖與副風力測站(龍門港公司頂樓，以下簡稱 B 站)做比對，龍門港 B 站風速較馬公港 W 站來的大，兩站風速之相關圖如圖 2.27，風速相關性高，風向趨勢則較一致。

Wind Speed in Kee-Lung Harbor of KLW0 at 2020

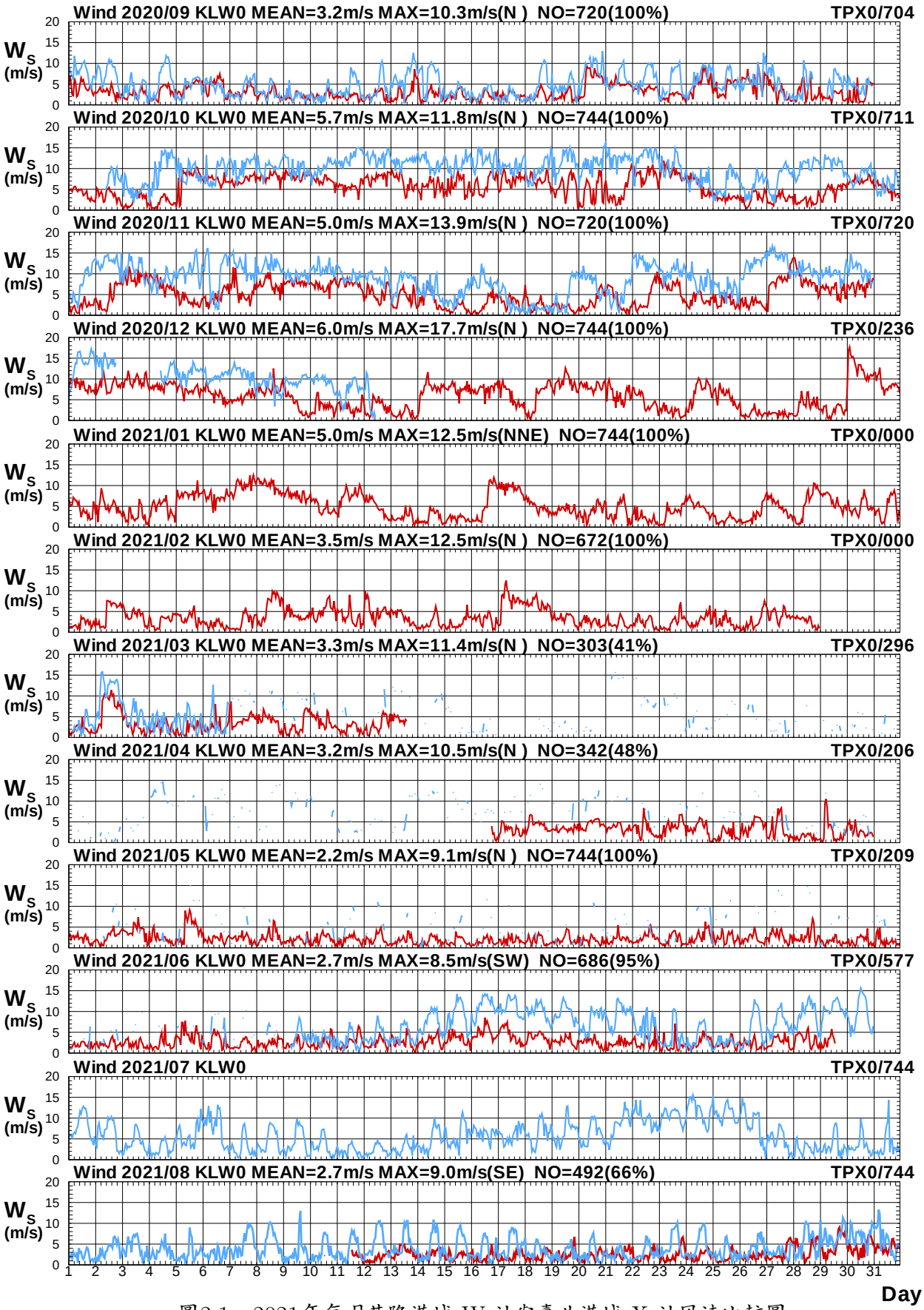


圖2.1　2021年每月基隆港域 W 站與臺北港域 X 站風速比較圖

W209KLW0.1H0 W209TPX0.1H0 W20AKLW0.1H0 W20ATPX0.1H0 W20BKLW0.1H0 W20BTPX0.1H0
W20CKLW0.1H0 W20CTPX0.1H0 W211KLW0.1H0 W211TPX0.1H0 W212KLW0.1H0 W212TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Kee-Lung Harbor of KLW0 at 2020

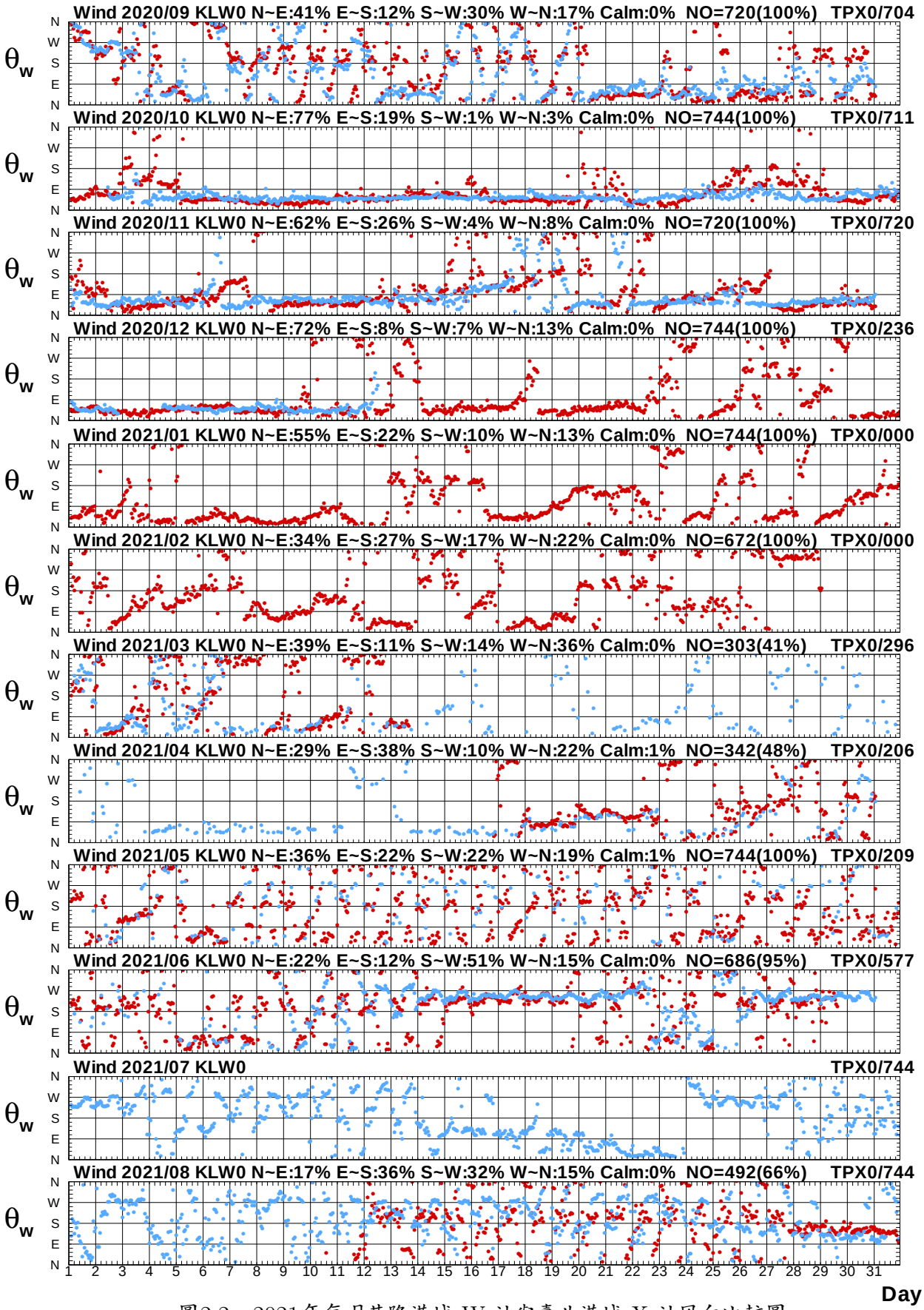


圖2.2　2021年每月基隆港域 W 站與臺北港域 X 站風向比較圖

W209KLW0.1H0 W209TPX0.1H0 W20AKLW0.1H0 W20ATPX0.1H0 W20BKLW0.1H0 W20BTPX0.1H0
W20CKLW0.1H0 W20CTPX0.1H0 W211KLW0.1H0 W211TPX0.1H0 W212KLW0.1H0 W212TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Tai-Pei Harbor of TPX0 at 2020

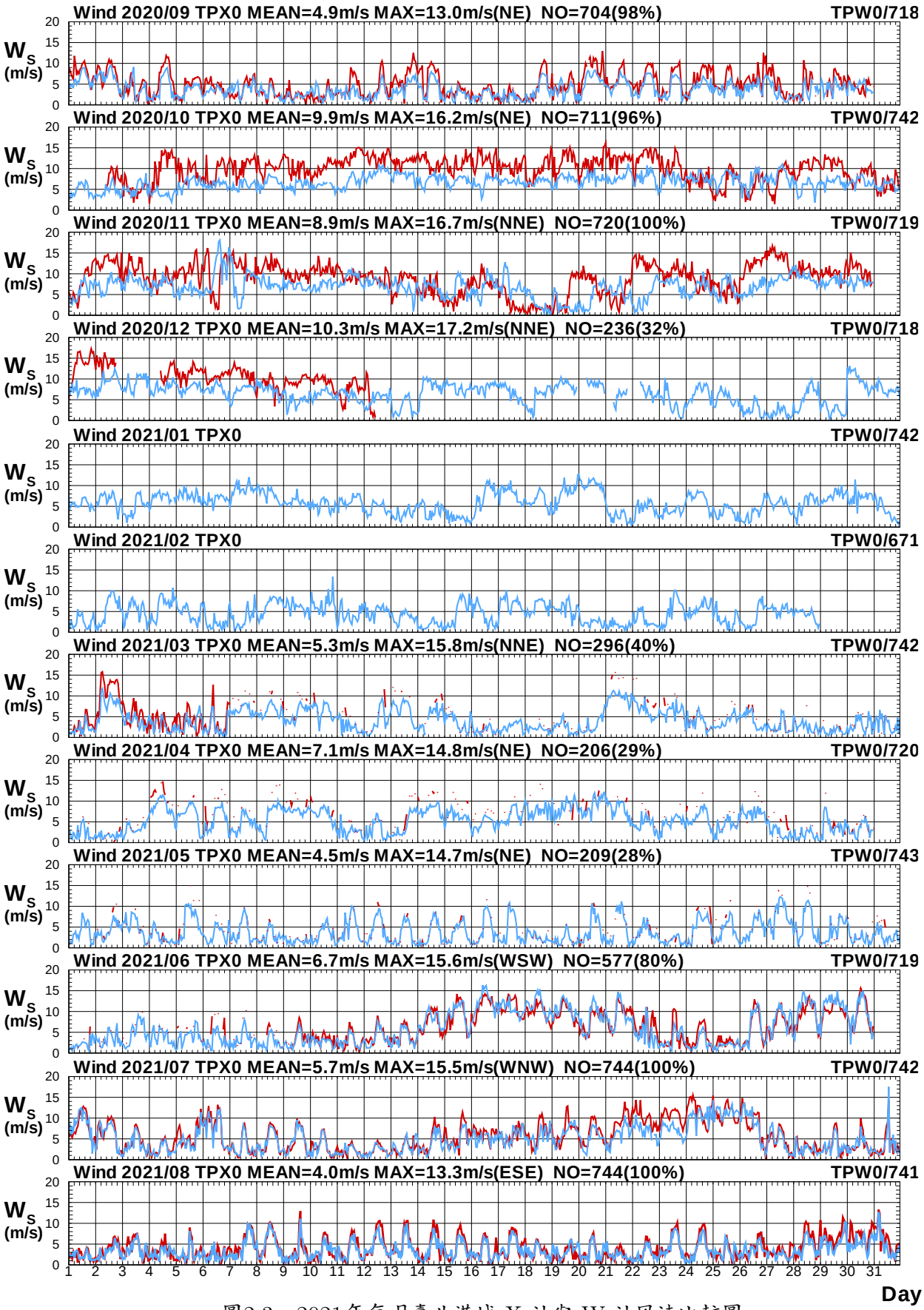


圖2.3　2021年每月臺北港域 X 站與 W 站風速比較圖

W209TPX0.1H0 W209TPW0.1H0 W20ATPX0.1H0 W20ATPW0.1H0 W20BTPX0.1H0 W20BTPW0.1H0
W20CTPX0.1H0 W20CTPW0.1H0 W211TPX0.1H0 W211TPW0.1H0 W212TPX0.1H0 W212TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Tai-Pei Harbor of TPX0 at 2020

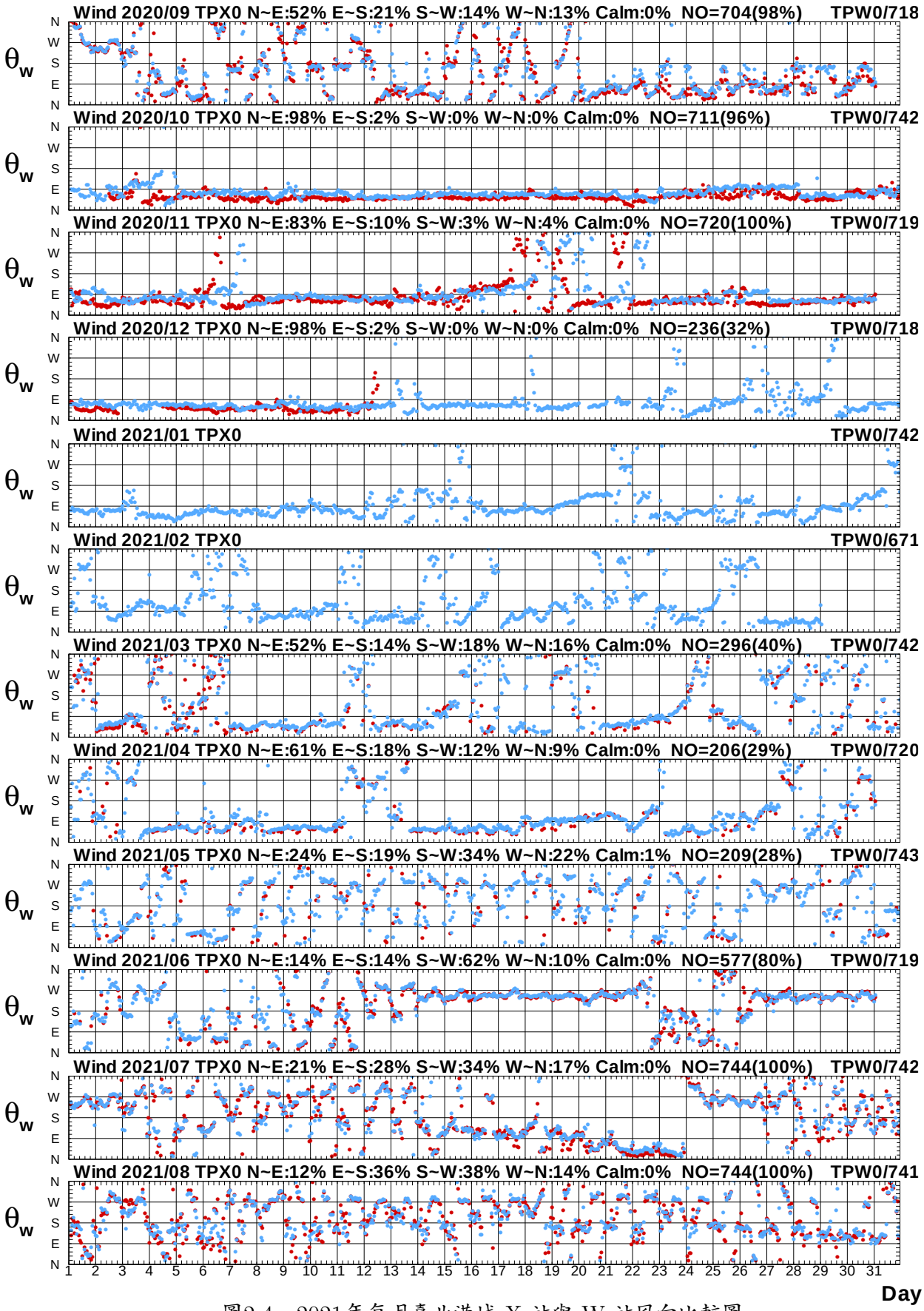


圖2.4　2021年每月臺北港域 X 站與 W 站風向比較圖

W209TPX0.1H0 W209TPW0.1H0 W20ATPX0.1H0 W20ATPW0.1H0 W20BTPX0.1H0 W20BTPW0.1H0
W20CTPX0.1H0 W20CTPW0.1H0 W211TPX0.1H0 W211TPW0.1H0 W212TPX0.1H0 W212TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Tai-Chung Harbor of TCW0 at 2020

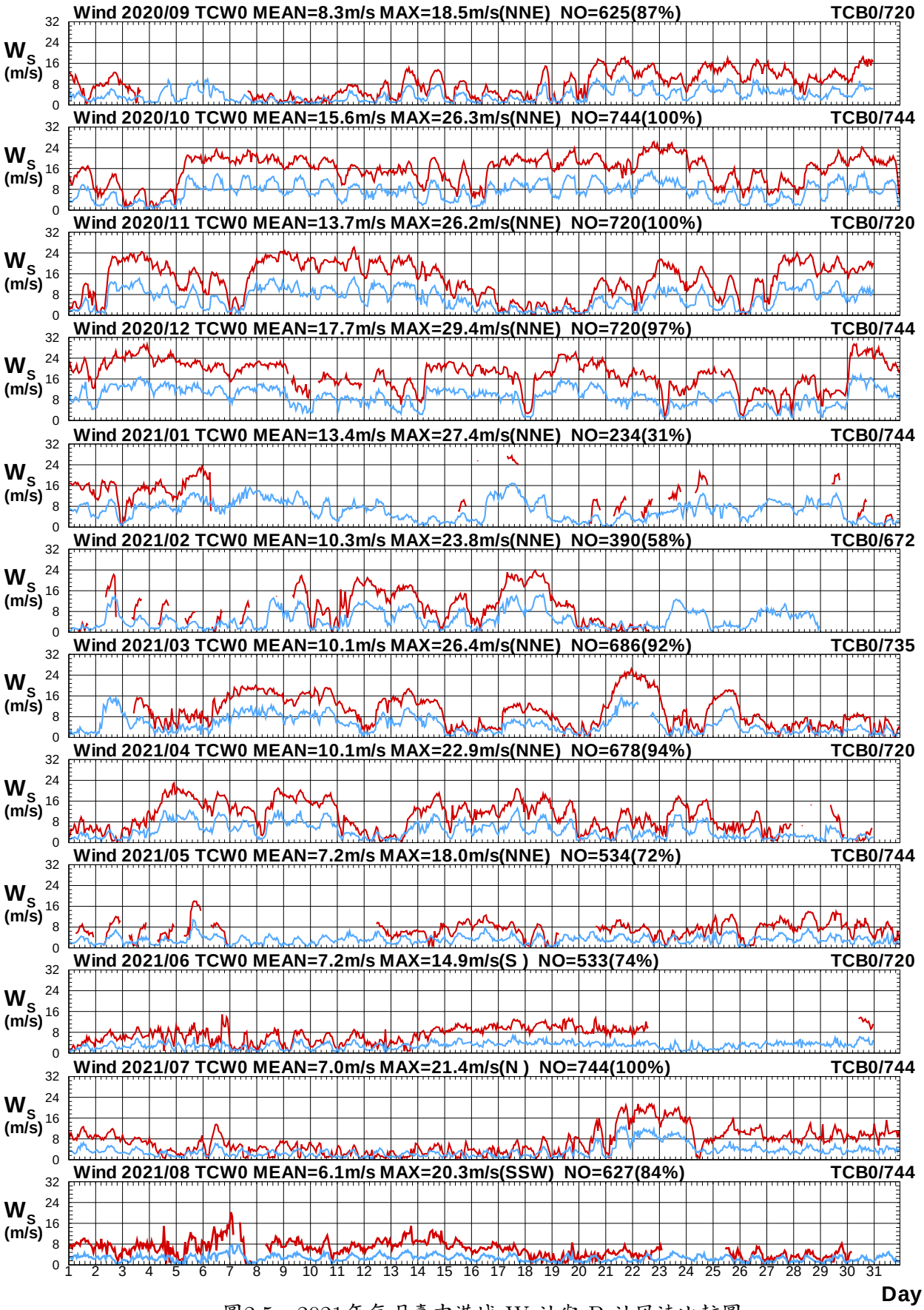


圖2.5　2021年每月臺中港域 W 站與 B 站風速比較圖

W209TCW0.1H0 W209TCB0.1H0 W20ATCW0.1H0 W20ATCB0.1H0 W20BTCW0.1H0 W20BTCB0.1H0
W20CTCW0.1H0 W20CTCB0.1H0 W211TCW0.1H0 W211TCB0.1H0 W212TCW0.1H0 W212TCB0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Tai-Chung Harbor of TCW0 at 2020

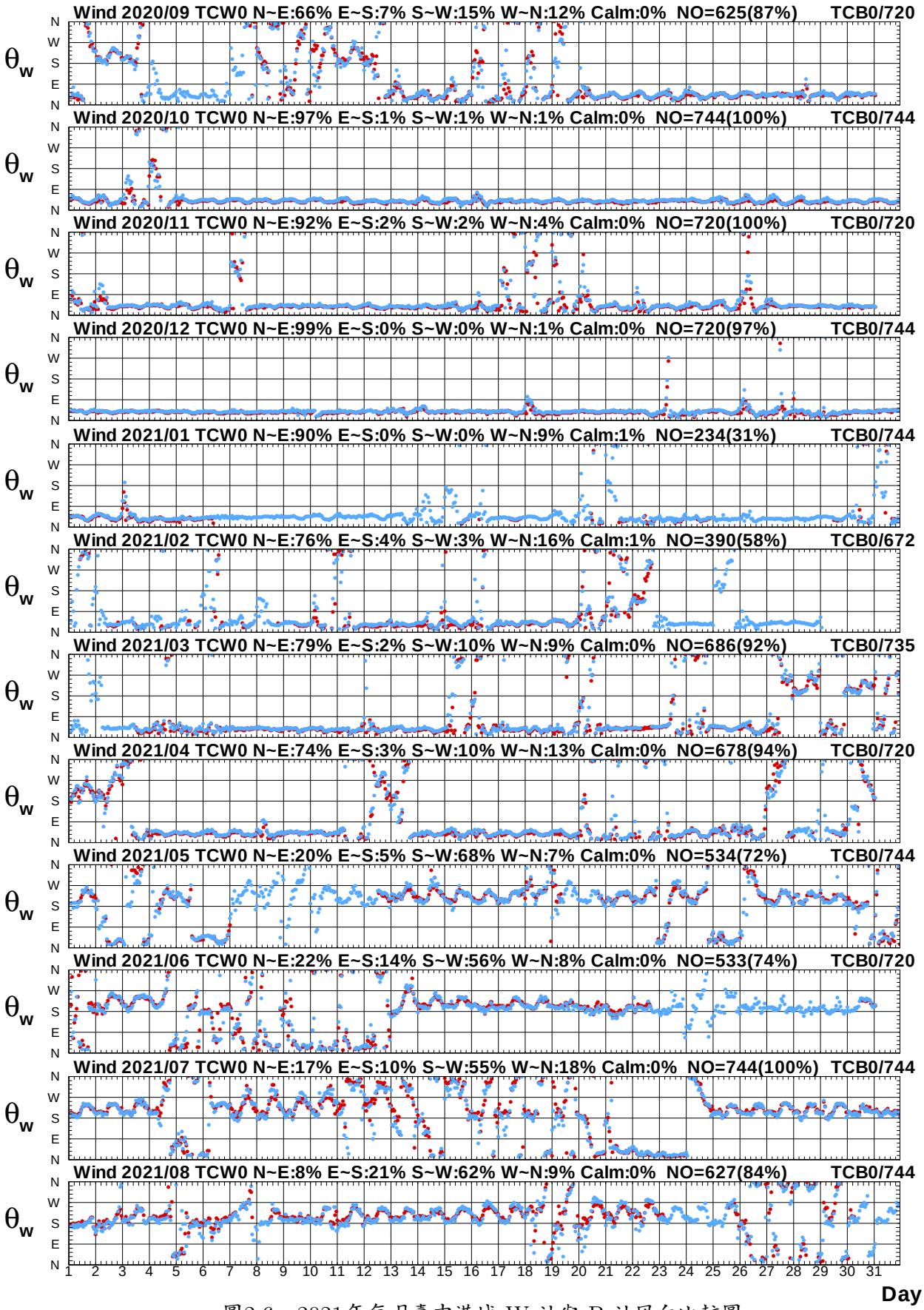


圖2.6　2021年每月臺中港域 W 站與 B 站風向比較圖

W209TCW0.1H0 W209TCB0.1H0 W20ATCW0.1H0 W20ATCB0.1H0 W20BTCW0.1H0 W20BTCB0.1H0
W20CTCW0.1H0 W20CTCB0.1H0 W211TCW0.1H0 W211TCB0.1H0 W212TCW0.1H0 W212TCB0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pu-Tai Harbor of PTW0 at 2020

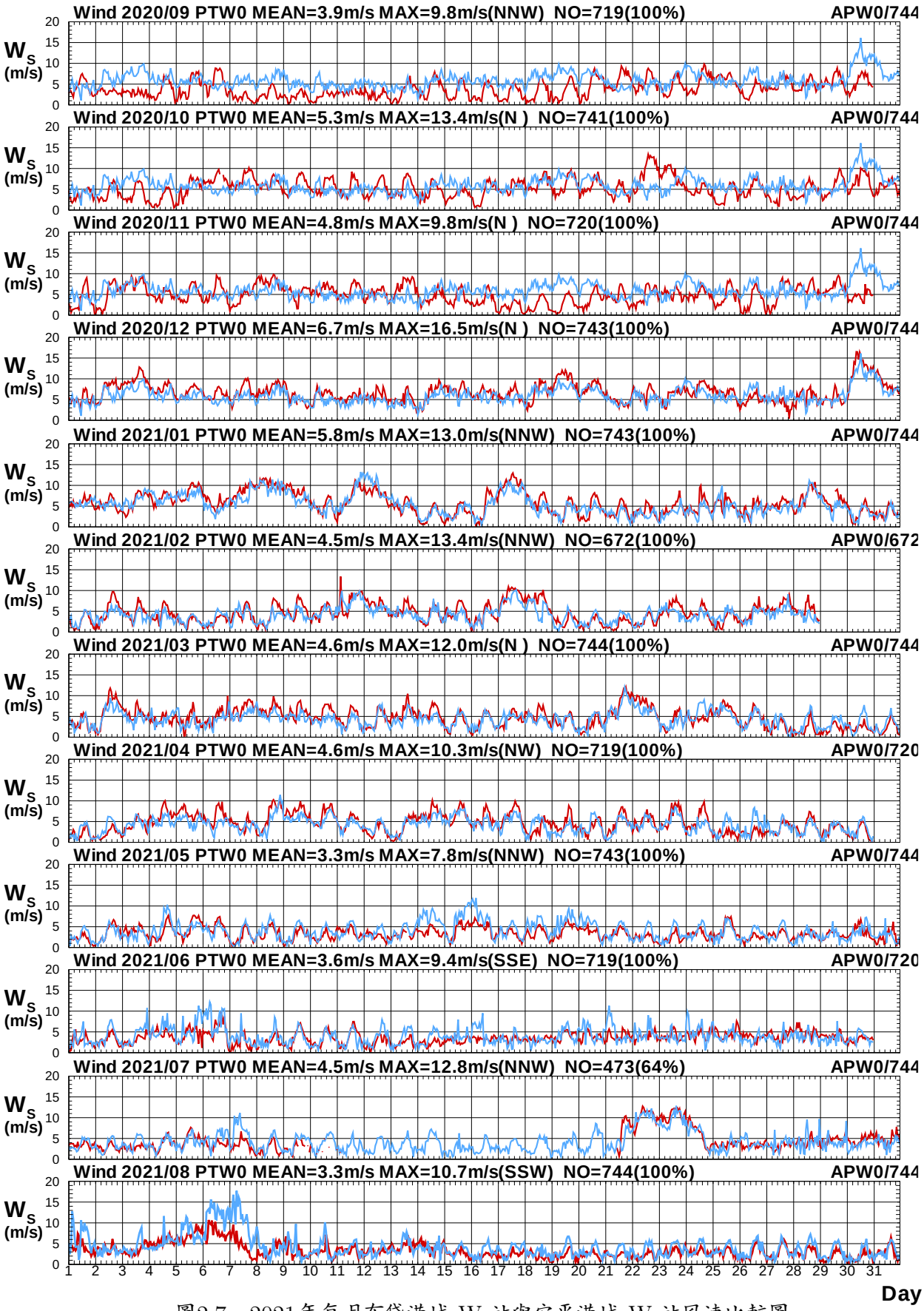


圖2.7　2021年每月布袋港域 W 站與安平港域 W 站風速比較圖

W209PTW0.1H0 W20CAPW0.1H0 W20APTW0.1H0 W20CAPW0.1H0 W20BPTW0.1H0 W20CAPW0.1H0
W20CPTW0.1H0 W20CAPW0.1H0 W211PTW0.1H0 W211APW0.1H0 W212PTW0.1H0 W212APW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pu-Tai Harbor of PTW0 at 2020

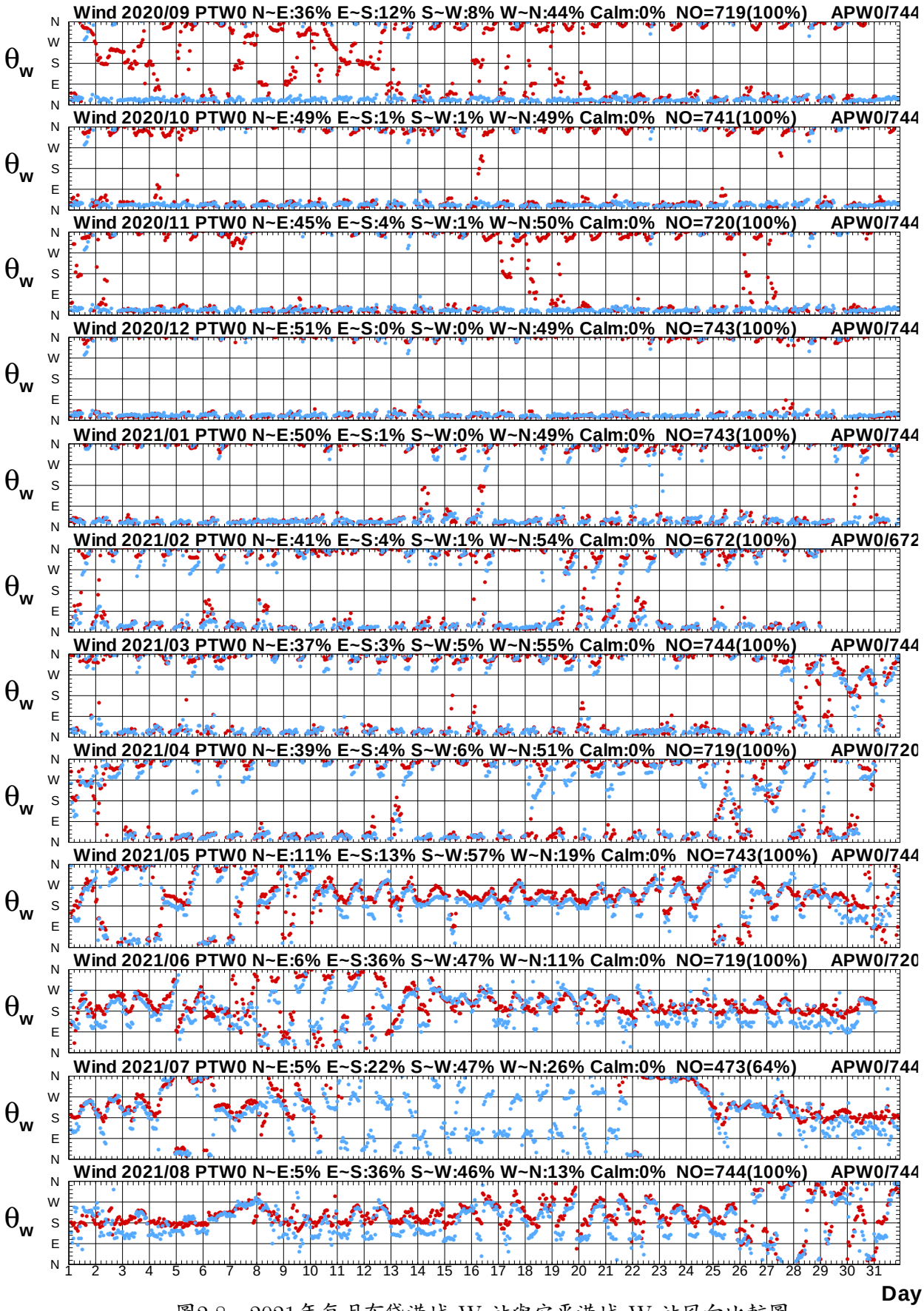


圖2.8　2021年每月布袋港域 W 站與安平港域 W 站風向比較圖

W209PTW0.1H0 W20CAPW0.1H0 W20APTW0.1H0 W20CAPW0.1H0 W20BPTW0.1H0 W20CAPW0.1H0
W20CPTW0.1H0 W20CAPW0.1H0 W211PTW0.1H0 W211APW0.1H0 W212PTW0.1H0 W212APW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in An-Ping Harbor of APW0 at 2020

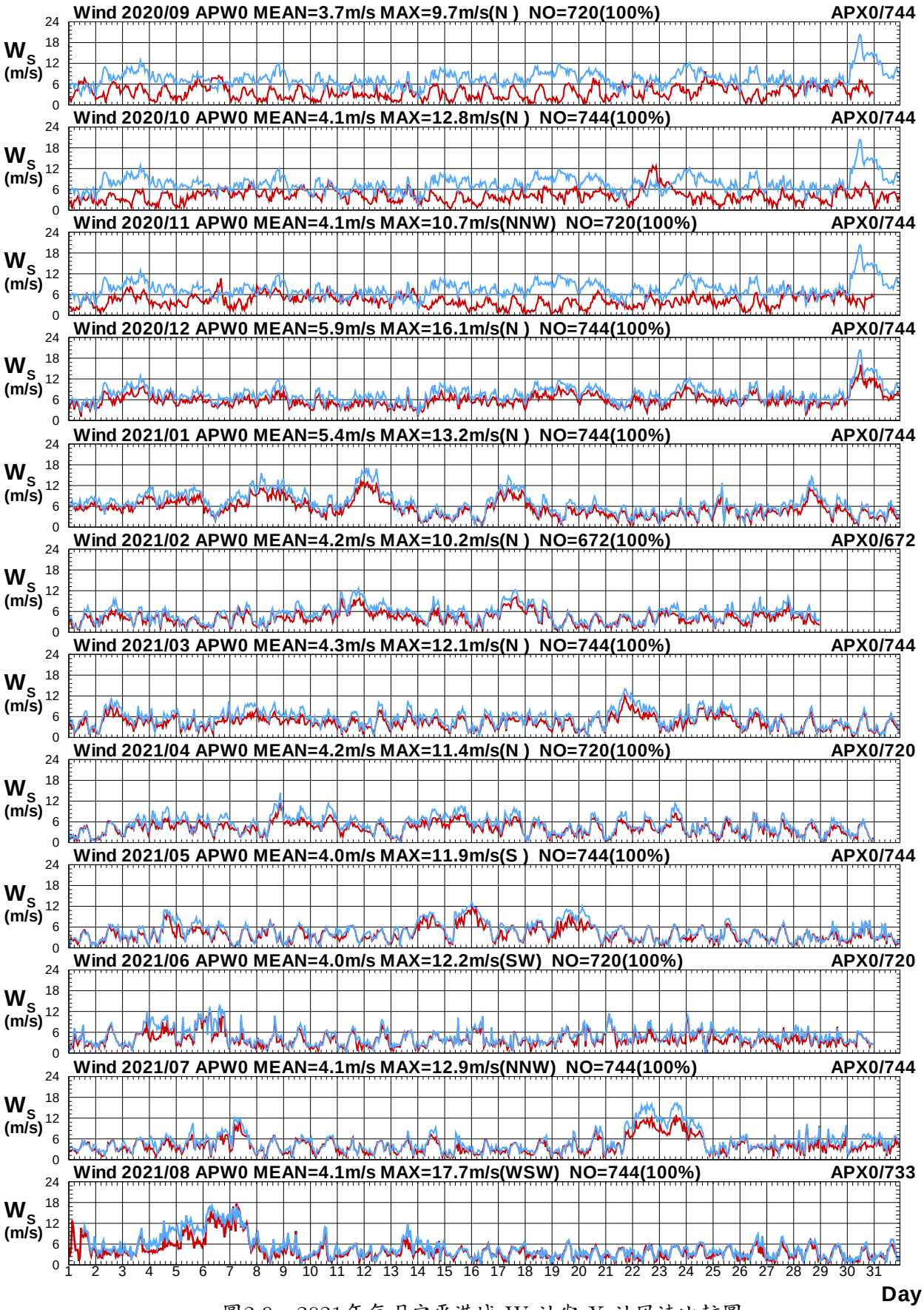


圖2.9　2021年每月安平港域 W 站與 X 站風速比較圖

W209APW0.1H0 W20CAPX0.1H0 W20AAPW0.1H0 W20CAPX0.1H0 W20BAPW0.1H0 W20CAPX0.1H0
W20CAPW0.1H0 W20CAPX0.1H0 W211APW0.1H0 W211APX0.1H0 W212APW0.1H0 W212APX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in An-Ping Harbor of APW0 at 2020

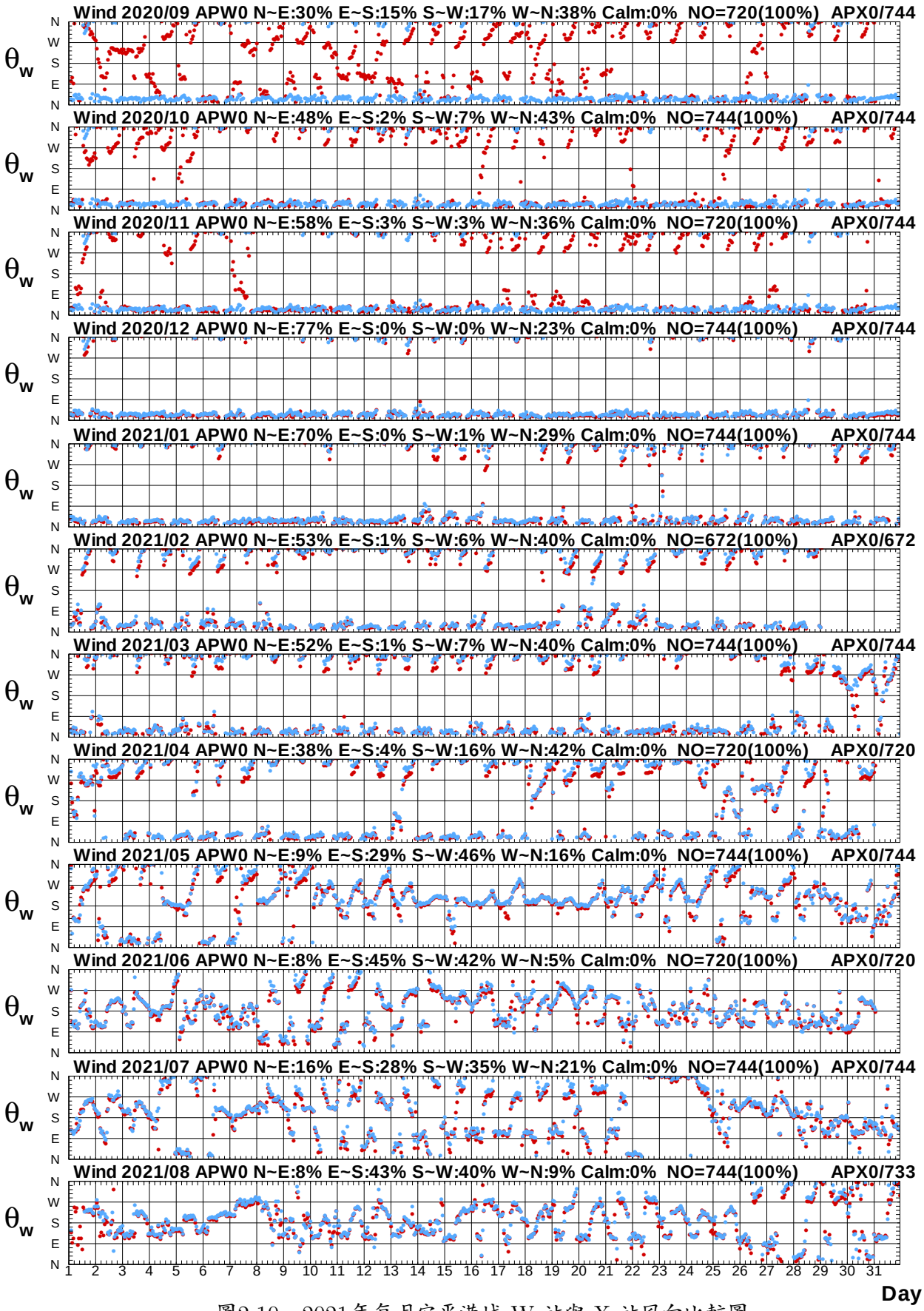


圖2.10　2021年每月安平港域 W 站與 X 站風向比較圖

W209APW0.1H0 W20CAPX0.1H0 W20AAPW0.1H0 W20CAPX0.1H0 W20BAPW0.1H0 W20CAPX0.1H0
W20CAPW0.1H0 W20CAPX0.1H0 W211APW0.1H0 W211APX0.1H0 W212APW0.1H0 W212APX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Kao-Hsiung Harbor of KHB0 at 2020

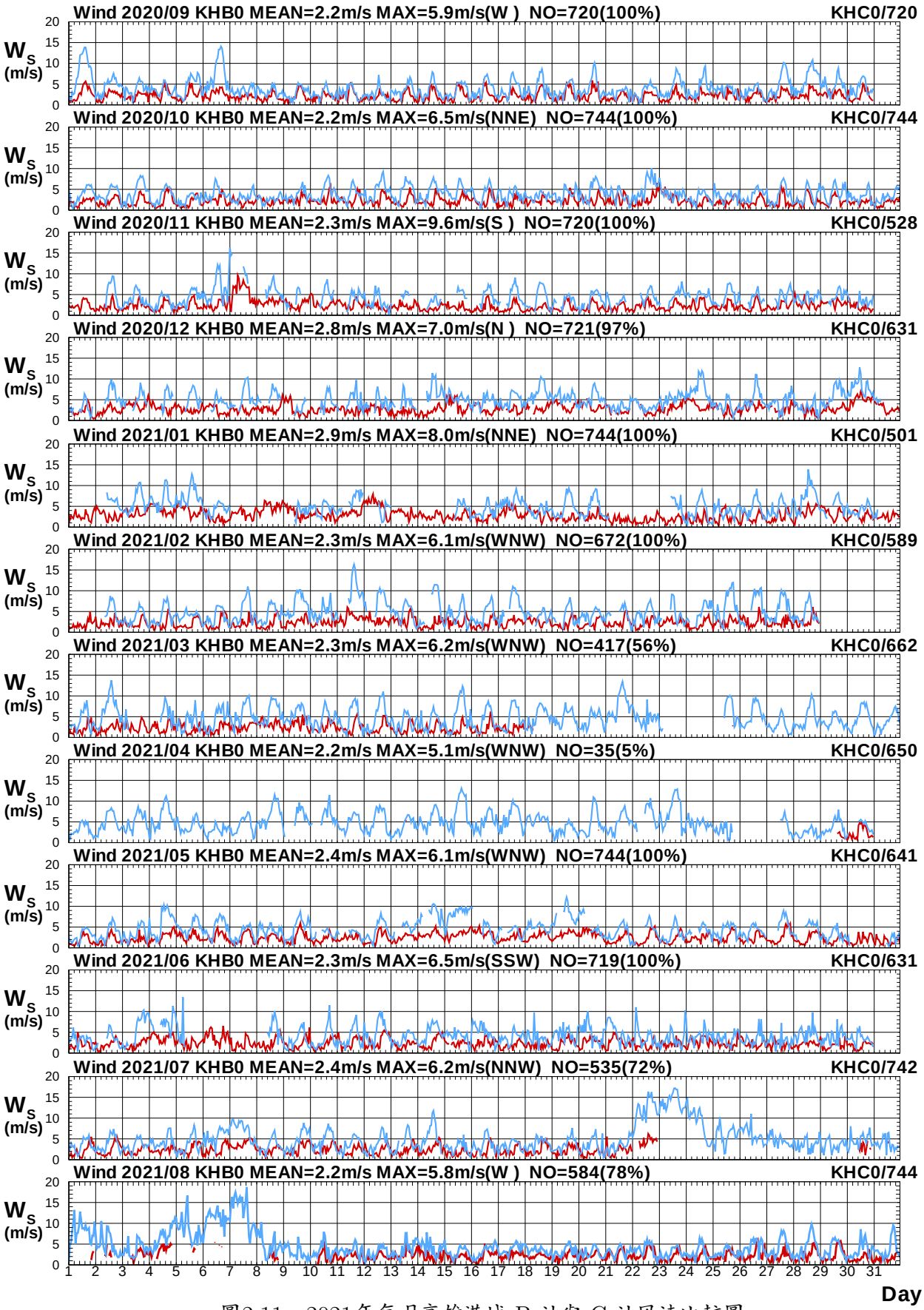


圖2.11　2021年每月高雄港域 B 站與 C 站風速比較圖

W209KHB0.1H0 W209KHC0.1H0 W20AKHB0.1H0 W20AKHC0.1H0 W20BKHB0.1H0 W20BKHC0.1H0
W20CKHB0.1H0 W20CKHC0.1H0 W211KHB0.1H0 W211KHC0.1H0 W212KHB0.1H0 W212KHC0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Kao-Hsiung Harbor of KHB0 at 2020

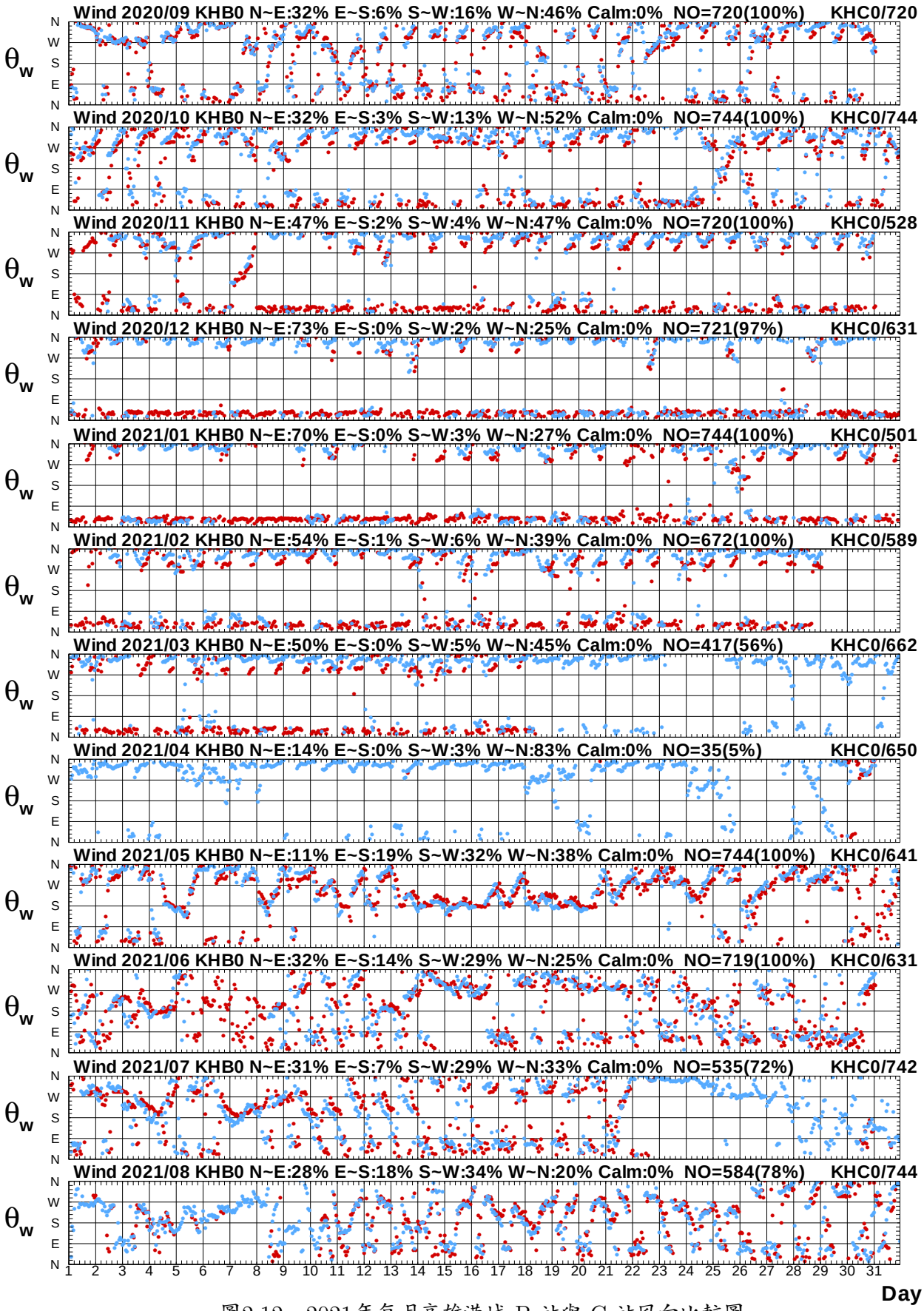


圖2.12　2021年每月高雄港域 B 站與 C 站風向比較圖

W209KHB0.1H0 W209KHC0.1H0 W20AKHB0.1H0 W20AKHC0.1H0 W20BKHB0.1H0 W20BKHC0.1H0
W20CKHB0.1H0 W20CKHC0.1H0 W211KHB0.1H0 W211KHC0.1H0 W212KHB0.1H0 W212KHC0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Hua-Lien Harbor of HLW0 at 2020

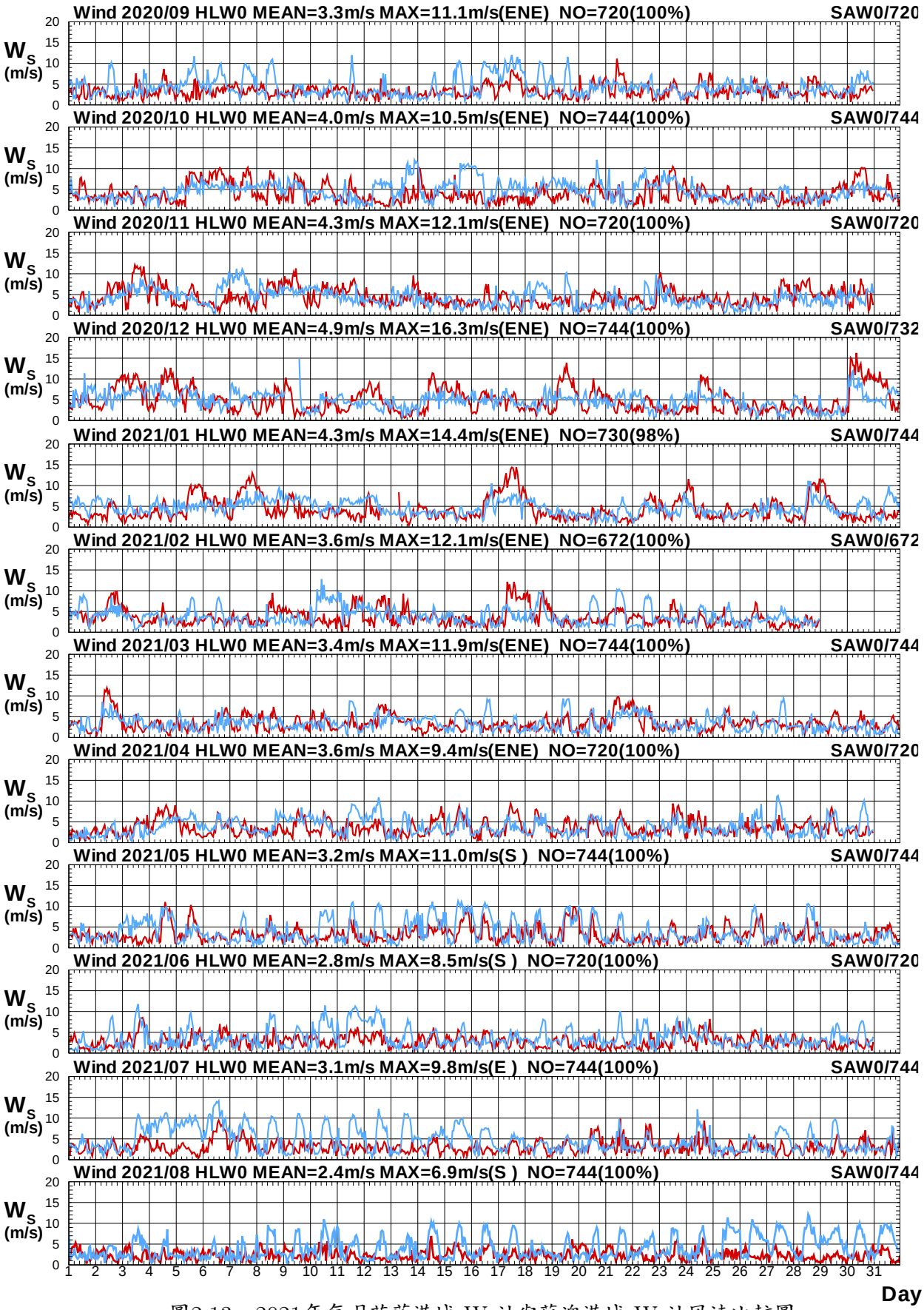


圖2.13　2021年每月花蓮港域 W 站與蘇澳港域 W 站風速比較圖

W209HLW0.1H0 W209SAW0.1H0 W20AHLW0.1H0 W20ASAW0.1H0 W20BHLW0.1H0 W20BSAW0.1H0
W20CHLW0.1H0 W20CSAW0.1H0 W211HLW0.1H0 W211SAW0.1H0 W212HLW0.1H0 W212SAW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Hua-Lien Harbor of HLW0 at 2020

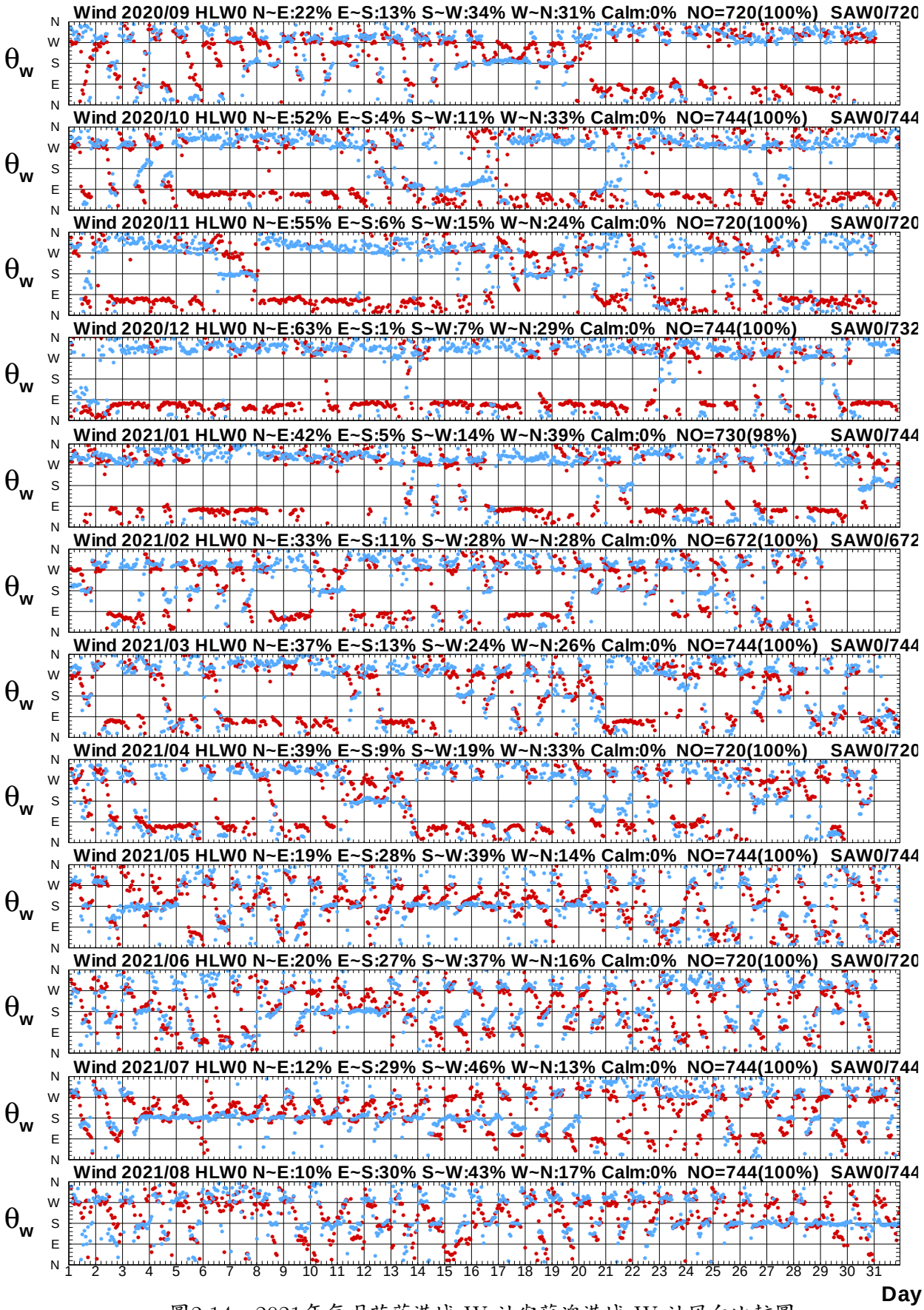


圖2.14　2021年每月花蓮港域 W 站與蘇澳港域 W 站風向比較圖

W209HLW0.1H0 W209SAW0.1H0 W20AHLW0.1H0 W20ASAW0.1H0 W20BHLW0.1H0 W20BSAW0.1H0
W20CHLW0.1H0 W20CSAW0.1H0 W211HLW0.1H0 W211SAW0.1H0 W212HLW0.1H0 W212SAW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Su-Ao Harbor of SAW0 at 2020

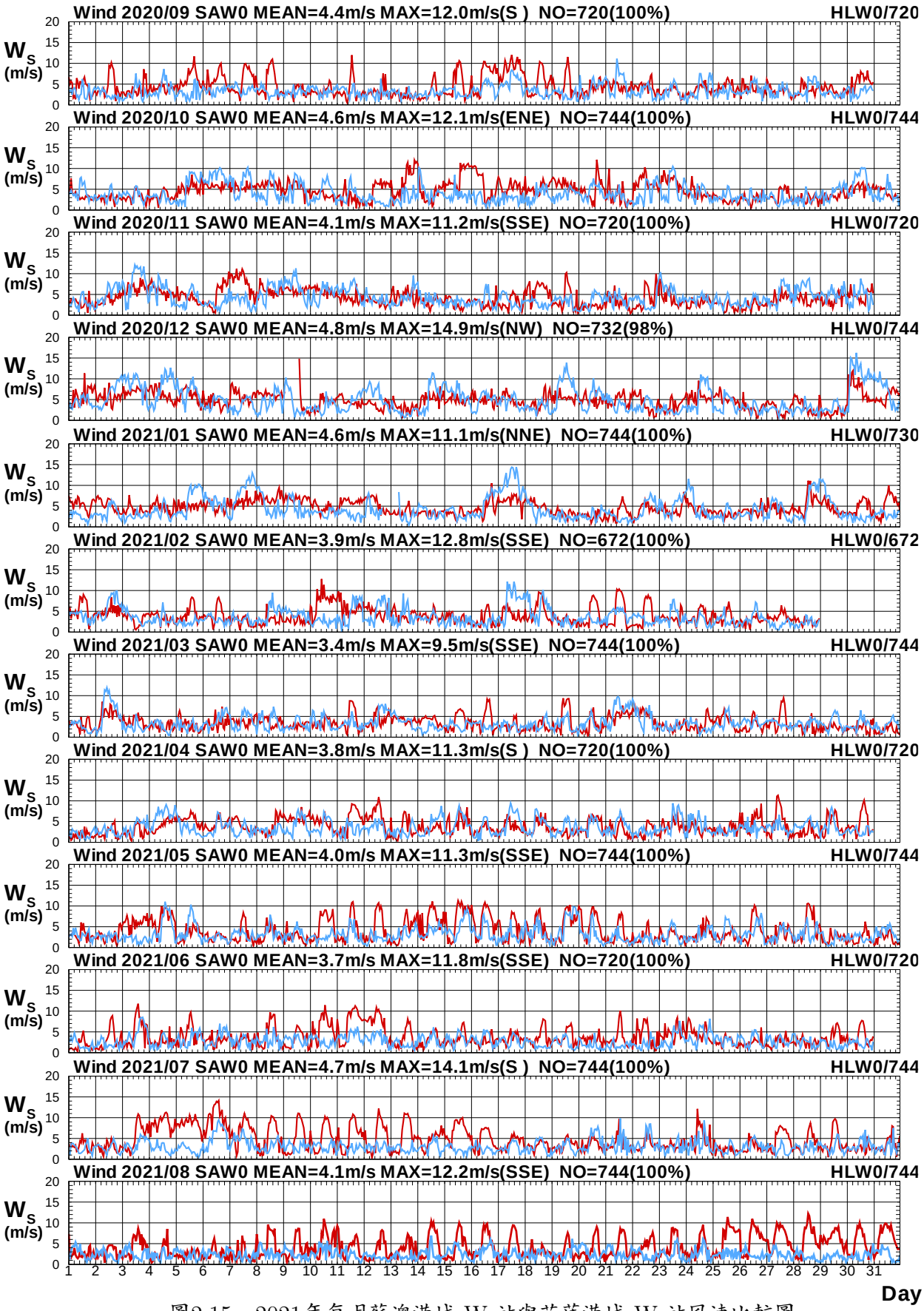


圖2.15　2021年每月蘇澳港域 W 站與花蓮港域 W 站風速比較圖

W209SAW0.1H0 W209HLW0.1H0 W20ASAW0.1H0 W20AHLW0.1H0 W20BSAW0.1H0 W20BHLW0.1H0
W20CSAW0.1H0 W20CHLW0.1H0 W211SAW0.1H0 W211HLW0.1H0 W212SAW0.1H0 W212HLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Su-Ao Harbor of SAW0 at 2020

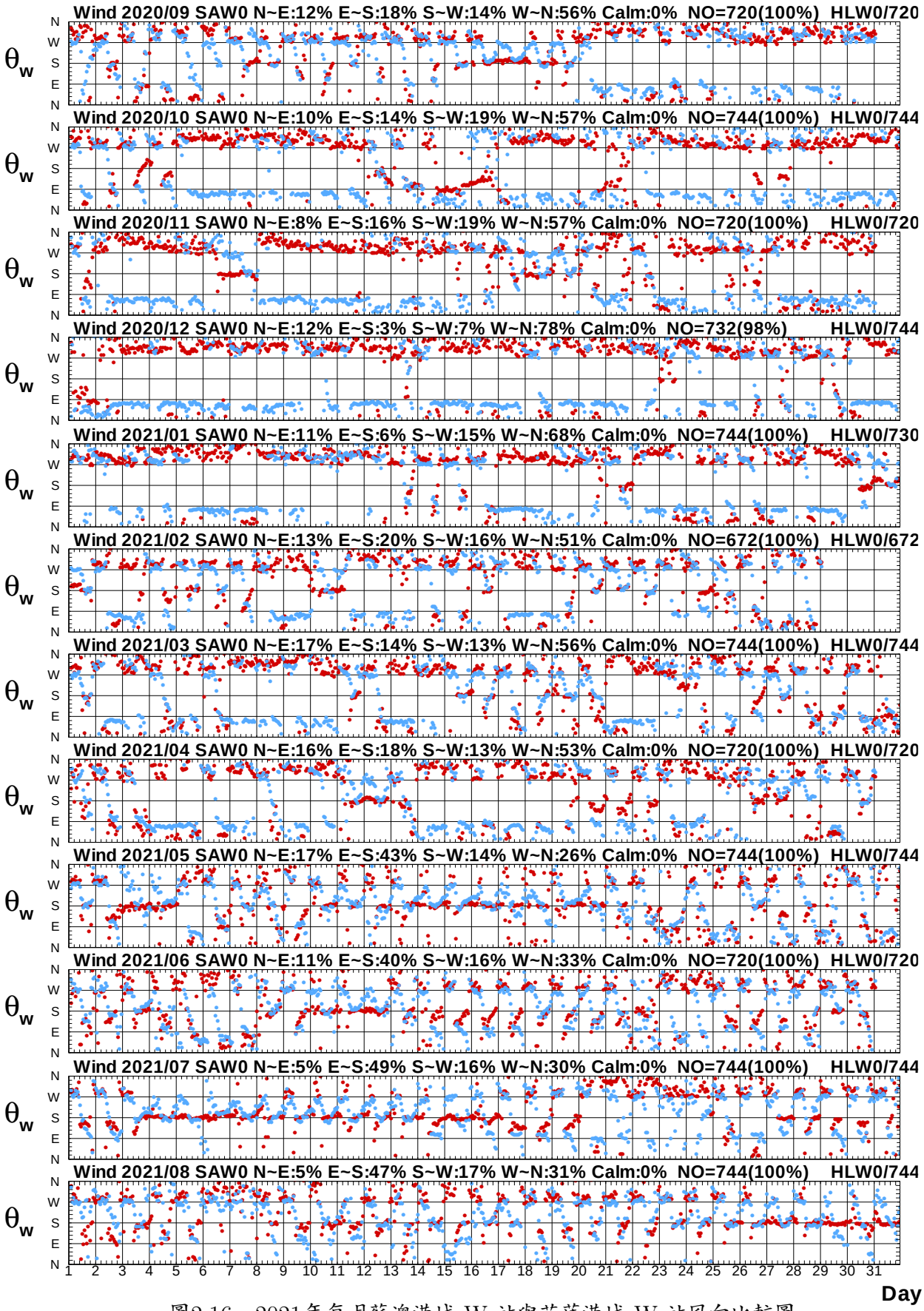


圖2.16　2021年每月蘇澳港域 W 站與花蓮港域 W 站風向比較圖

W209SAW0.1H0 W209HLW0.1H0 W20ASAW0.1H0 W20AHLW0.1H0 W20BSAW0.1H0 W20BHLW0.1H0
W20CSAW0.1H0 W20CHLW0.1H0 W211SAW0.1H0 W211HLW0.1H0 W212SAW0.1H0 W212HLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Peng-Hu Harbor of PHW0 at 2020

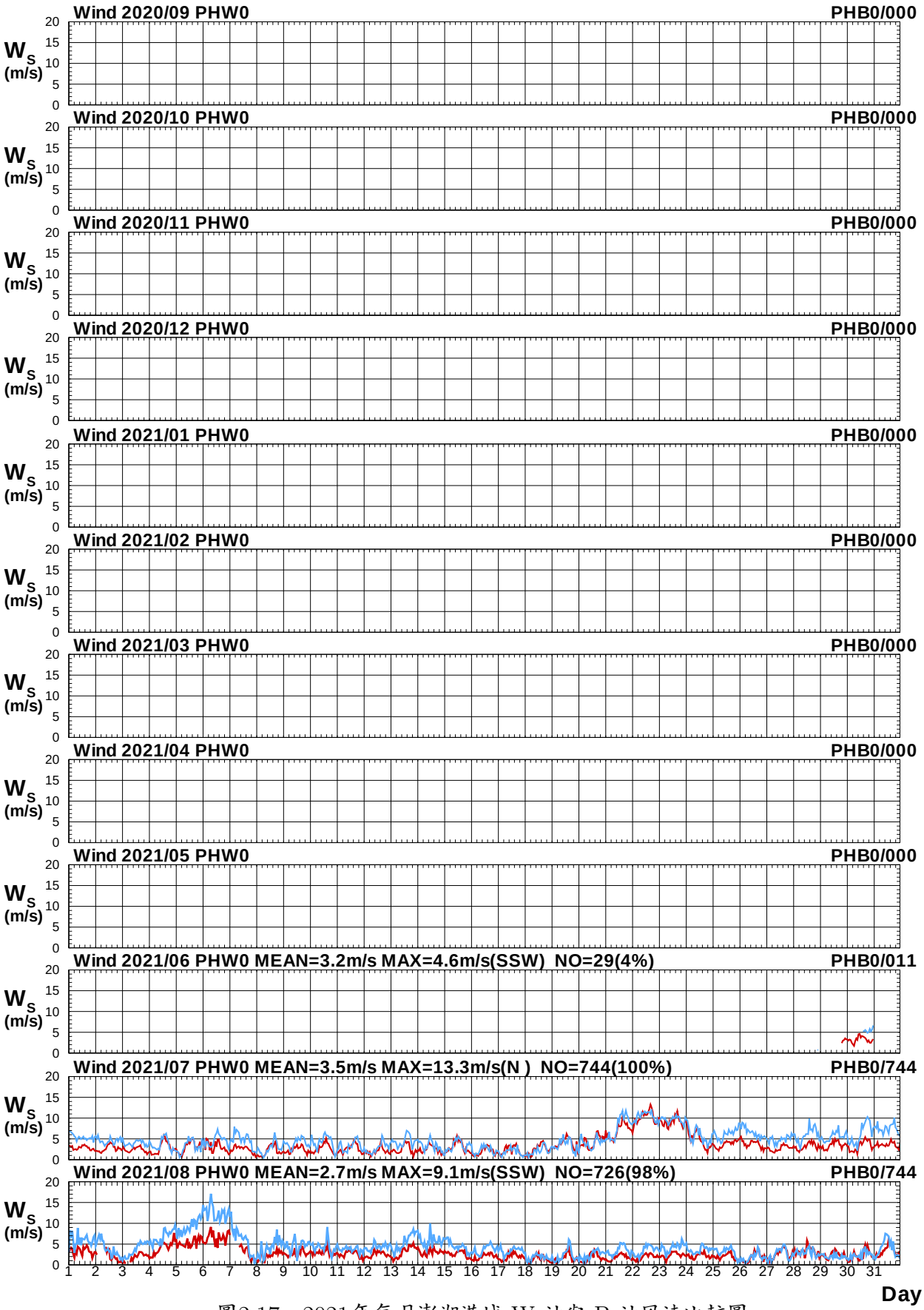


圖2.17　2021年每月澎湖港域 W 站與 B 站風速比較圖

W209PHW0.1H0 W209PHB0.1H0 W20APHW0.1H0 W20APHB0.1H0 W20BPHW0.1H0 W20BPHB0.1H0
W20CPHW0.1H0 W20BPHB0.1H0 W211PHW0.1H0 W211PHB0.1H0 W212PHW0.1H0 W212PHB0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Peng-Hu Harbor of PHW0 at 2020

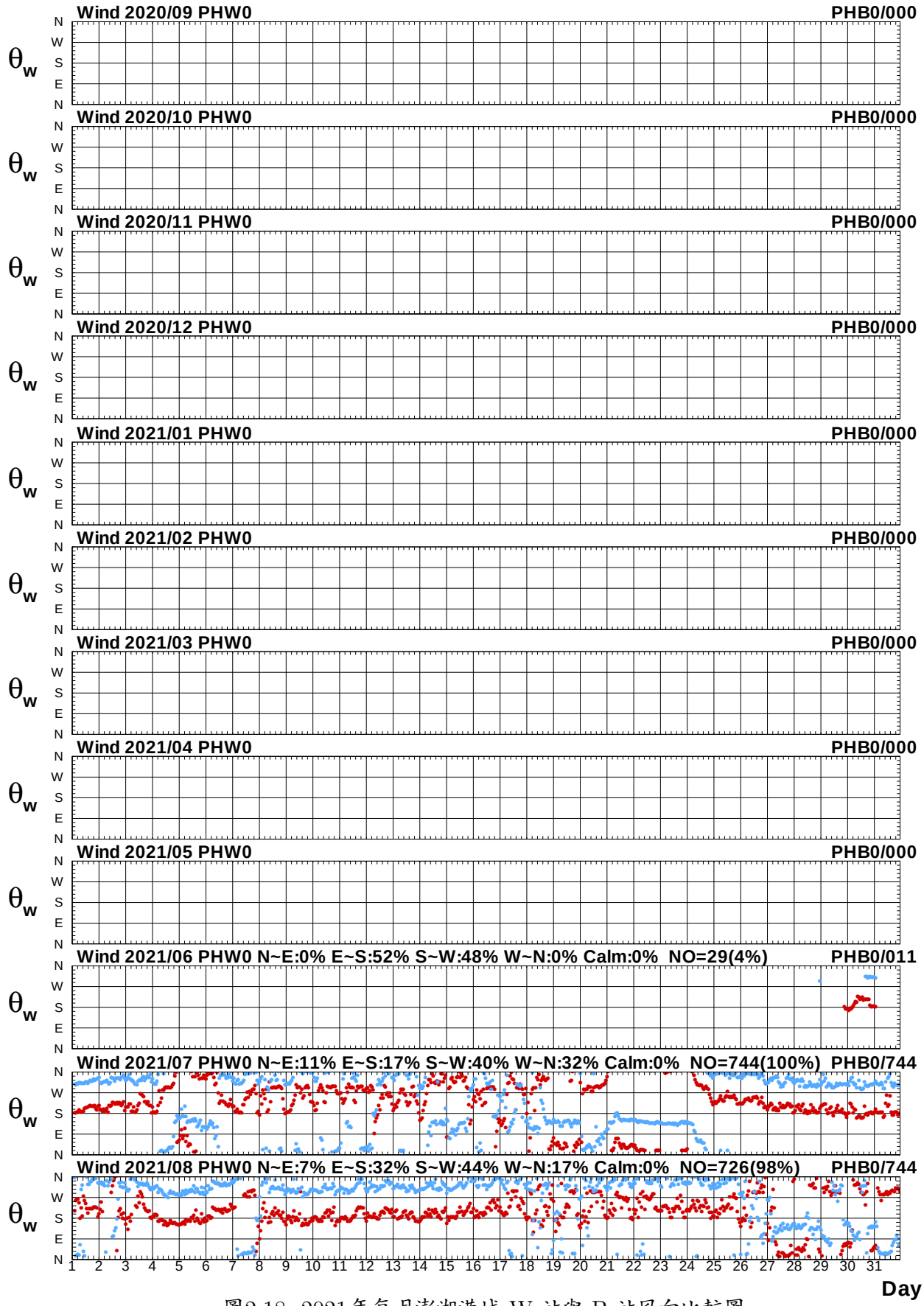


圖2.18 2021年每月澎湖港域 W 站與 B 站風向比較圖

W209PHW0.1H0 W209PHB0.1H0 W20APHW0.1H0 W20APHB0.1H0 W20BPHW0.1H0 W20BPHB0.1H0
W20CPHW0.1H0 W20BPHB0.1H0 W211PHW0.1H0 W211PHB0.1H0 W212PHW0.1H0 W212PHB0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Wind Speed W_S

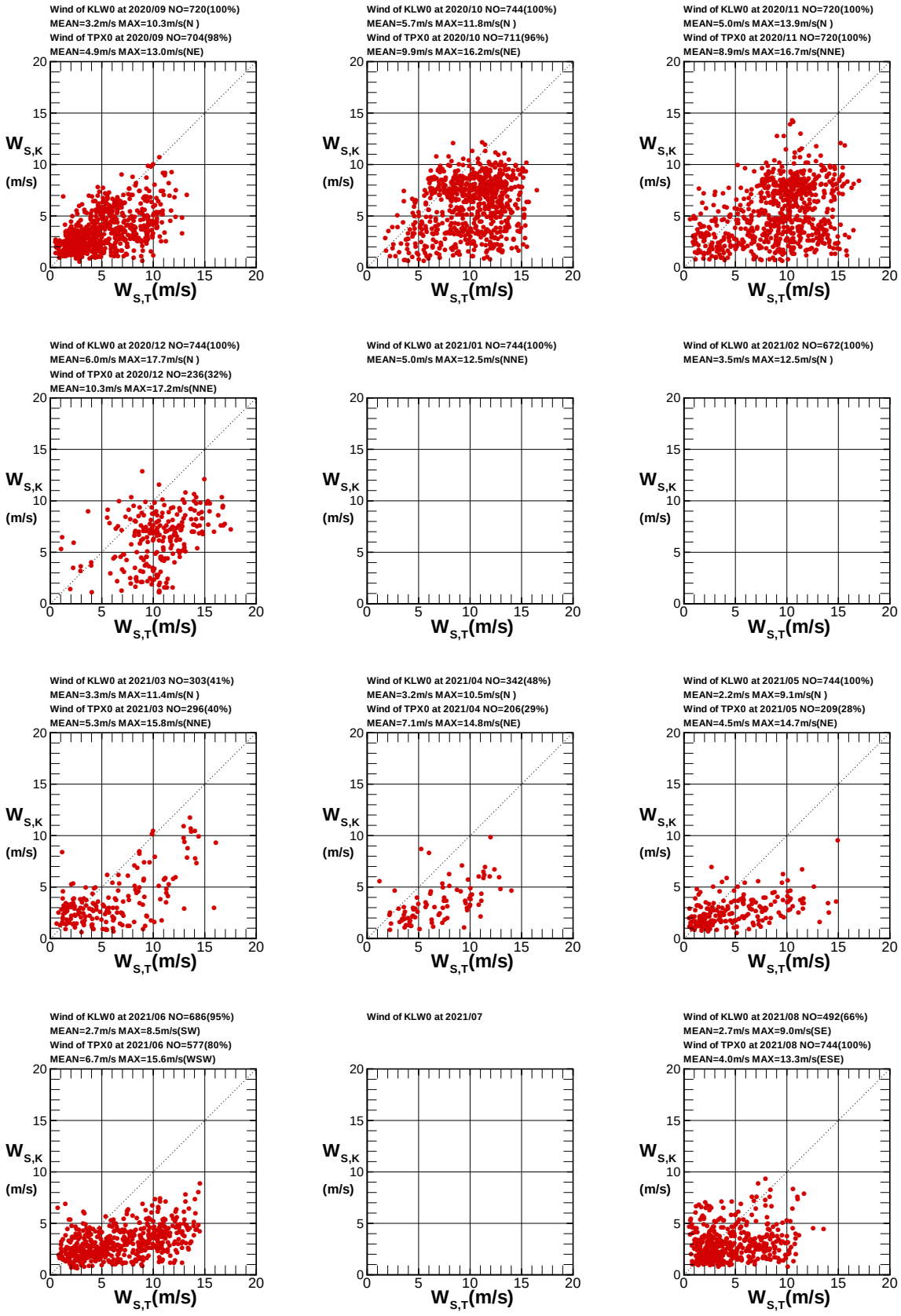


圖2.19 2021年每月基隆港域 W 站風速與臺北港 X 站風速相關圖

W209KLW0.1H0 W209TPX0.1H0 W20AKLW0.1H0 W20ATPX0.1H0 W20BKLW0.1H0 W20BTPX0.1H0
W20CKLW0.1H0 W20CTPX0.1H0 W211KLW0.1H0 W211TPX0.1H0 W212KLW0.1H0 W212TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Wind Speed W_S

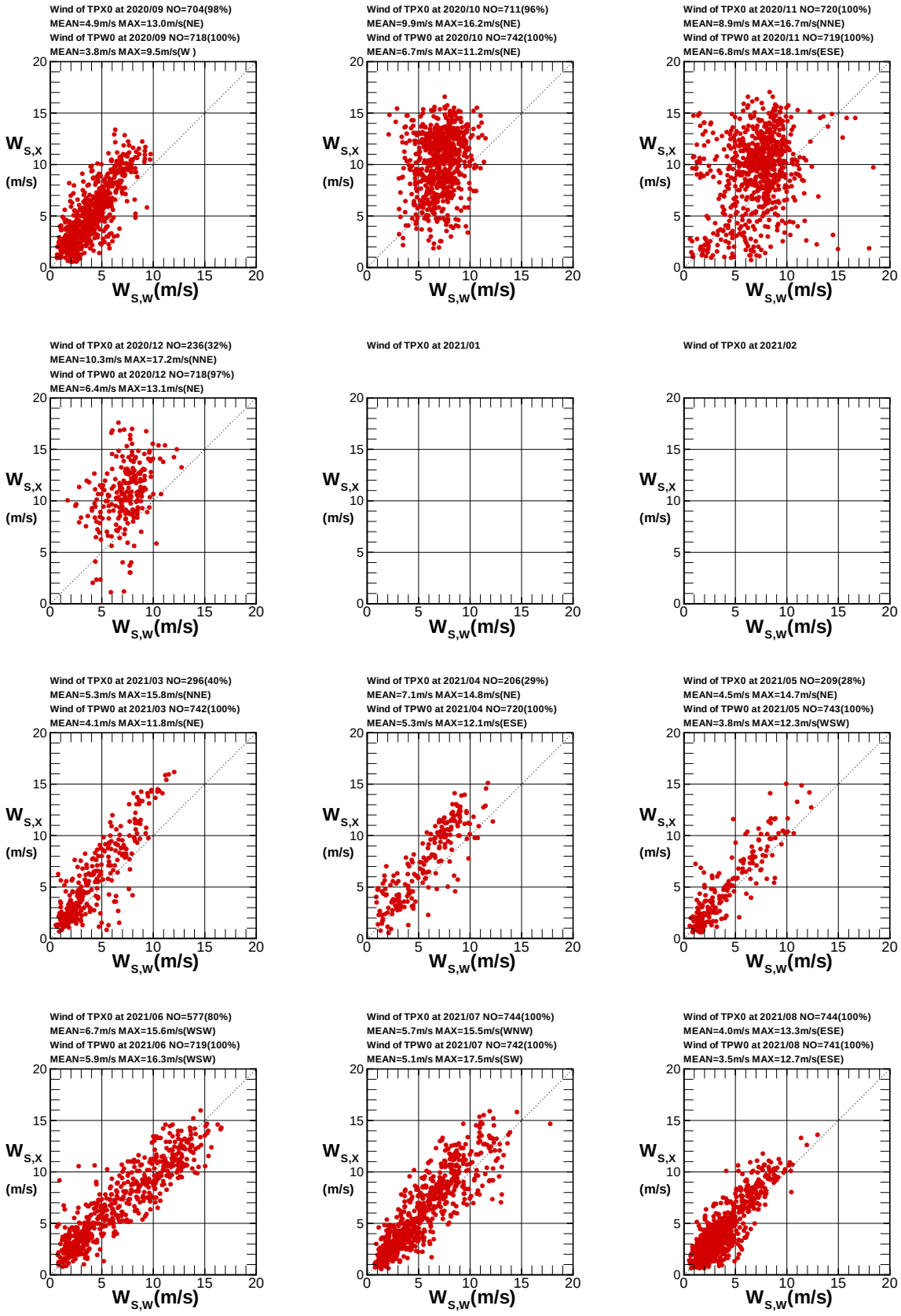


圖2.20 2021年每月臺北港域 X 站風速與 W 站風速相關圖

W209TPX0.1H0 W209TPW0.1H0 W20ATPX0.1H0 W20ATPW0.1H0 W20BTPX0.1H0 W20BTPW0.1H0
W20CTPX0.1H0 W20CTPW0.1H0 W211TPX0.1H0 W211TPW0.1H0 W212TPX0.1H0 W212TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Wind Speed W_S

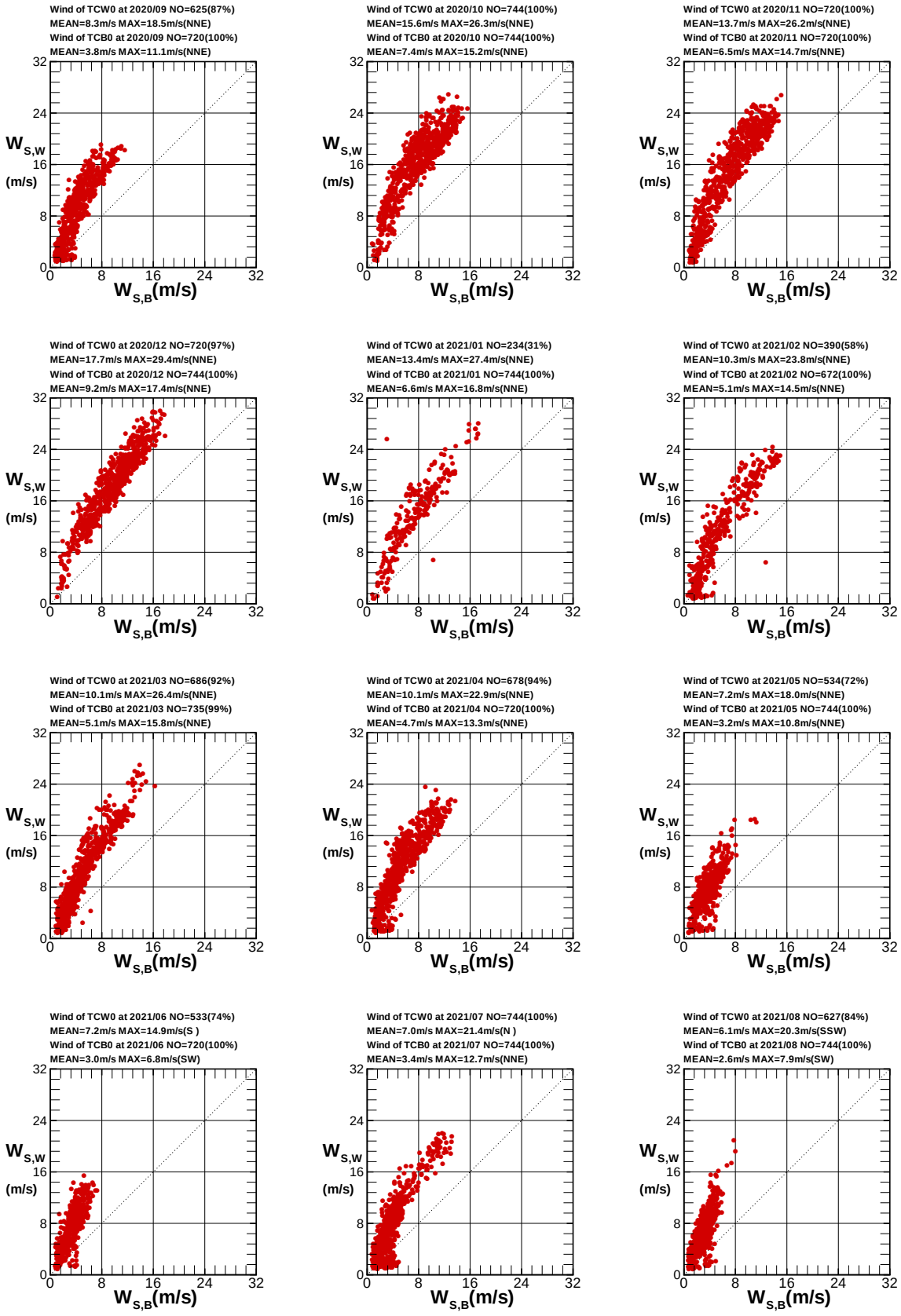


圖2.21 2021年每月臺中港域 W 站風速與 B 站風速相關圖

W209TCW0.1H0 W209TCB0.1H0 W20ATCW0.1H0 W20ATCB0.1H0 W20BTCW0.1H0 W20BTCB0.1H0
W20CTCW0.1H0 W20CTCB0.1H0 W211TCW0.1H0 W211TCB0.1H0 W212TCW0.1H0 W212TCB0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Wind Speed W_S

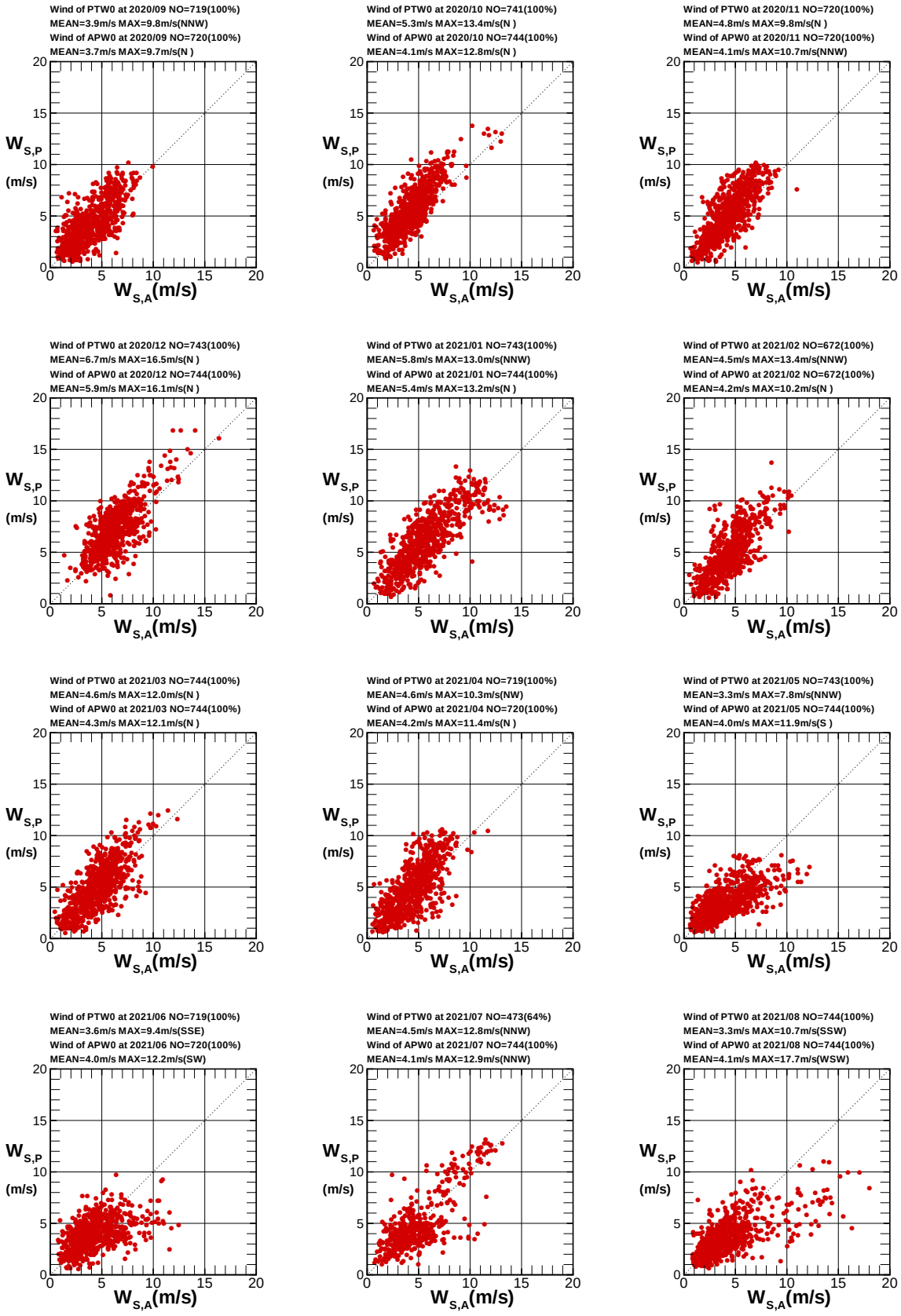


圖2.22 2021年每月布袋港域 W 站風速與安平港 W 站風速

W209PTW0.1H0 W209APW0.1H0 W20APTW0.1H0 W20AAPW0.1H0 W20BPTW0.1H0 W20BAPW0.1H0
W20CPTW0.1H0 W20CAPW0.1H0 W211PTW0.1H0 W211APW0.1H0 W212PTW0.1H0 W212APW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Wind Speed W_S

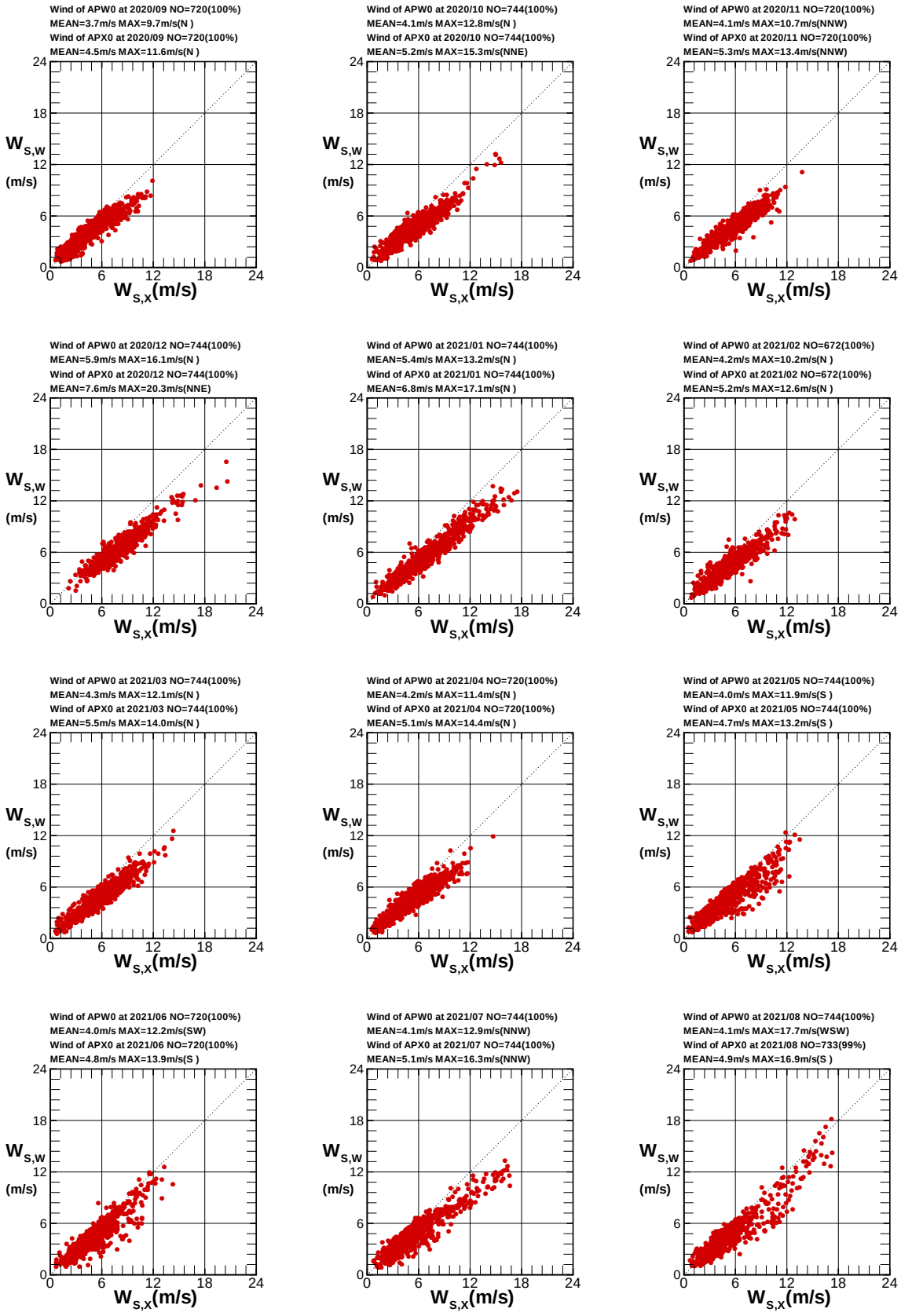


圖2.23 2021年每月安平港域 W 站風速與 X 站風速相關圖

W209APW0.1H0 W209APX0.1H0 W20AAPW0.1H0 W20AAPX0.1H0 W20BAPW0.1H0 W20BAPX0.1H0
W20CAPW0.1H0 W20CAPX0.1H0 W211APW0.1H0 W211APX0.1H0 W212APW0.1H0 W212APX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Wind Speed W_S

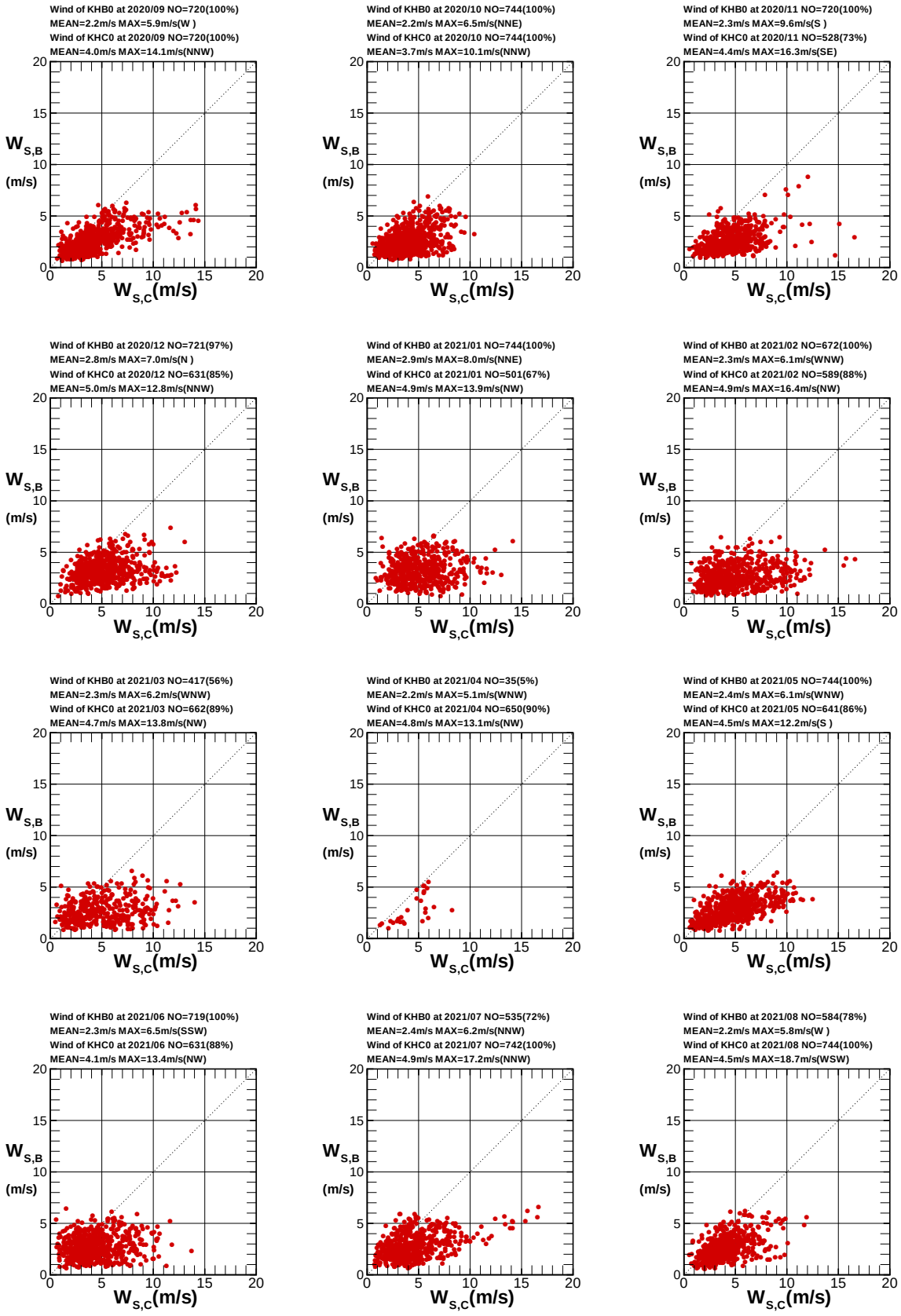


圖2.24 2021年每月高雄港域 B 站風速與 C 站風速相關圖

W209KHB0.1H0 W209KHC0.1H0 W20AKHB0.1H0 W20AKHC0.1H0 W20BKHB0.1H0 W20BKHC0.1H0
W20CKHB0.1H0 W20CKHC0.1H0 W211KHB0.1H0 W211KHC0.1H0 W212KHB0.1H0 W212KHC0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Wind Speed W_S

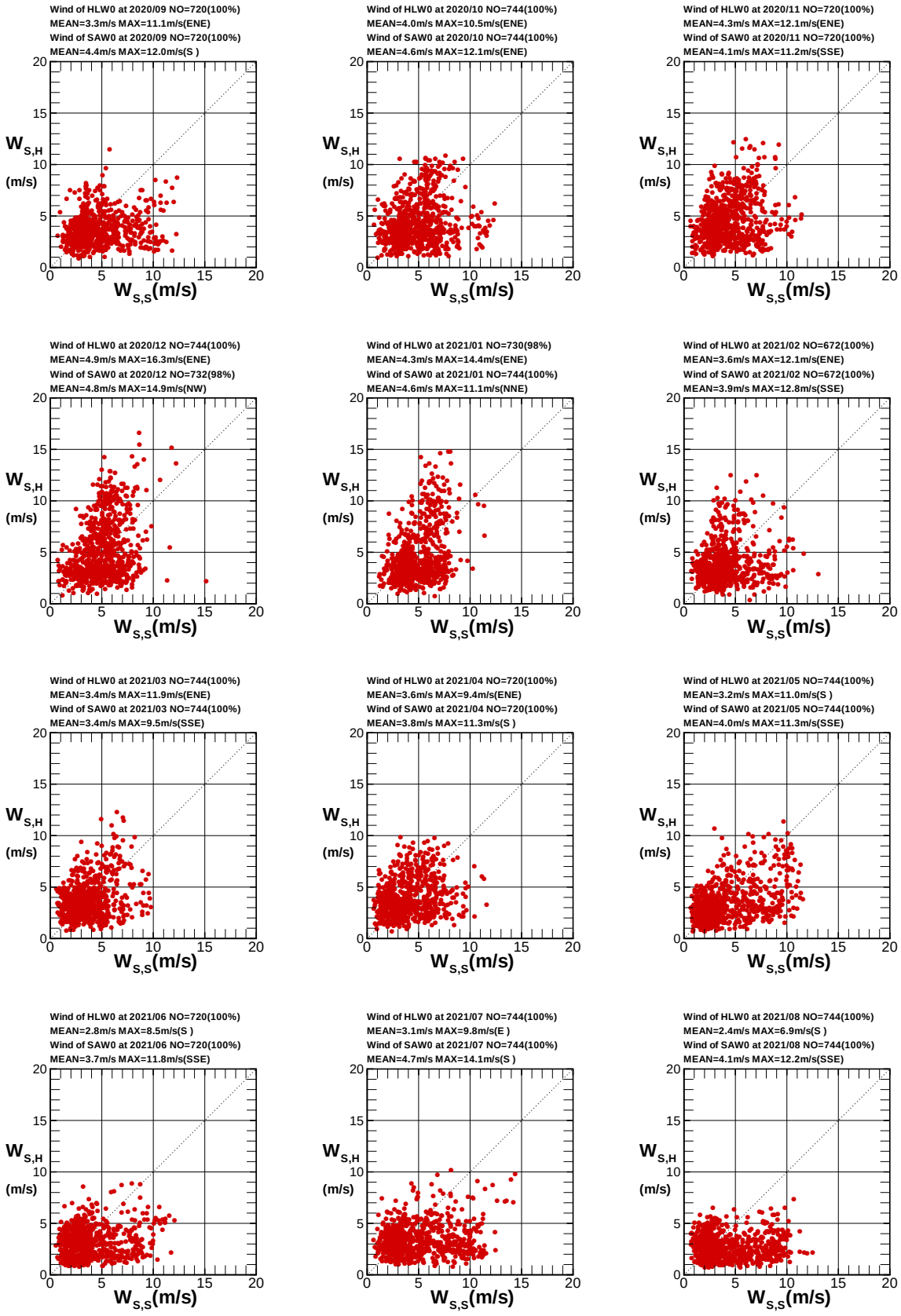


圖2.25 2021年每月花蓮港域 W 站風速與蘇澳港 W 站風速相關圖

W209HLW0.1H0 W209SAW0.1H0 W20AHLW0.1H0 W20ASAW0.1H0 W20BHLW0.1H0 W20BSAW0.1H0
W20CHLW0.1H0 W20CSAW0.1H0 W211HLW0.1H0 W211SAW0.1H0 W212HLW0.1H0 W212SAW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Wind Speed W_S

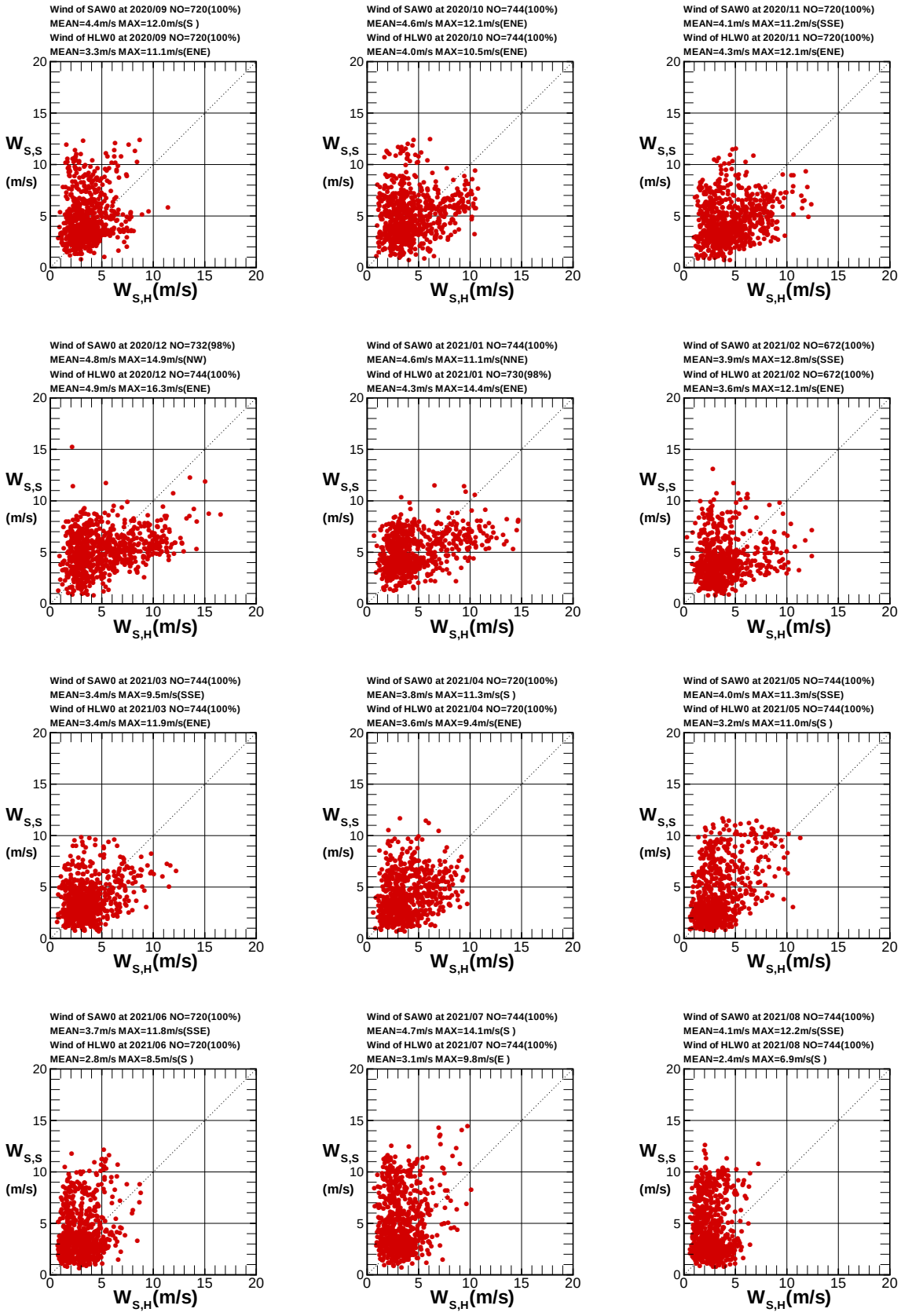


圖2.26 2021年每月蘇澳港域 W 站風速與花蓮港 W 站風速相關圖

W209SAW0.1H0 W209HLW0.1H0 W20ASAW0.1H0 W20AHLW0.1H0 W20BSAW0.1H0 W20BHLW0.1H0
W20CSAW0.1H0 W20CHLW0.1H0 W211SAW0.1H0 W211HLW0.1H0 W212SAW0.1H0 W212HLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Wind Speed W_S

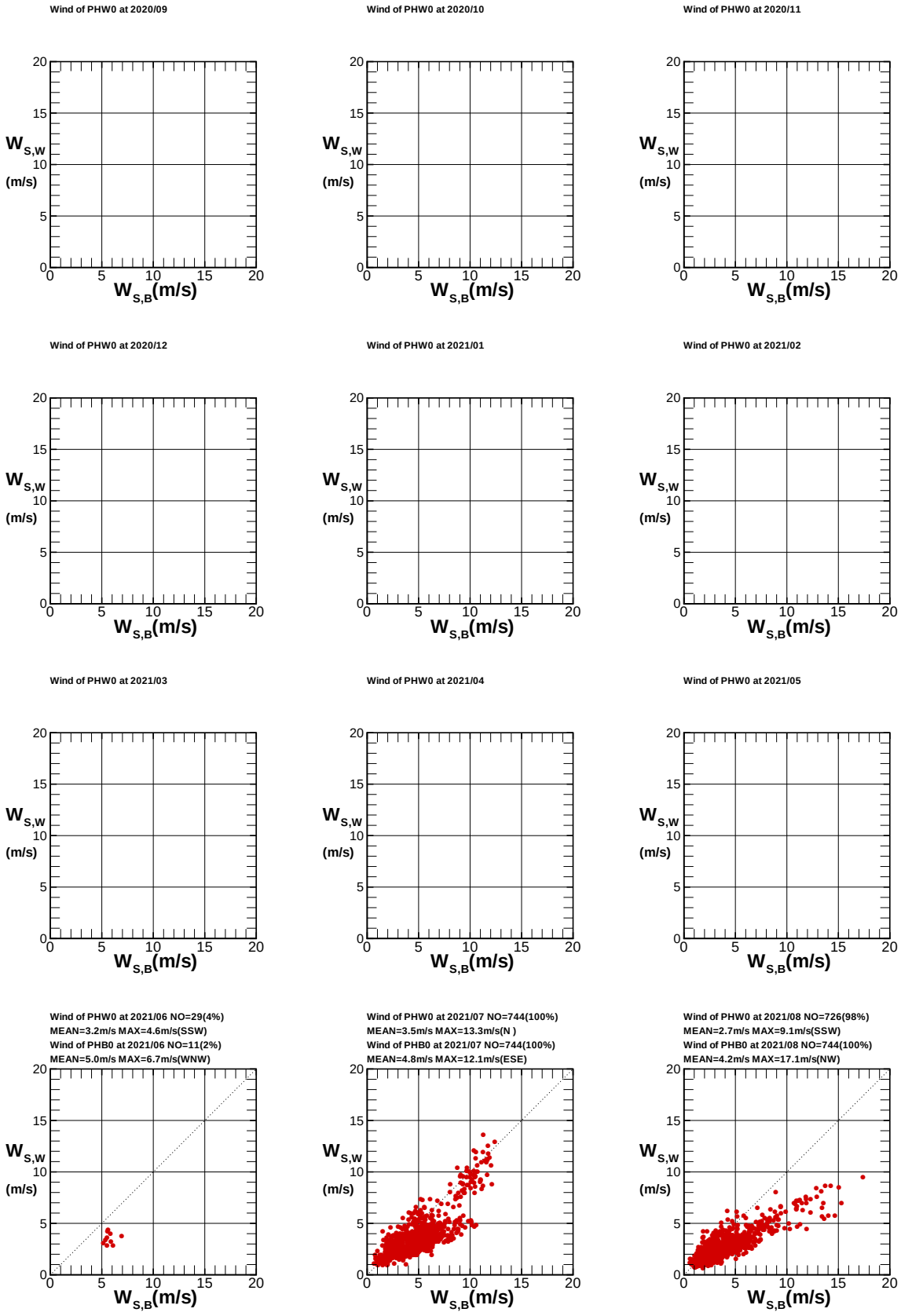


圖2.27 2021年每月澎湖港域 W 站風速與 B 站風速相關圖

W209PHW0.1H0 W209PHB0.1H0 W20APHW0.1H0 W20APHB0.1H0 W20BPHW0.1H0 W20BPHB0.1H0
W20CPHW0.1H0 W20CPHB0.1H0 W211PHW0.1H0 W211PHB0.1H0 W212PHW0.1H0 W212PHB0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

2.3 臺灣主要商港風力資料特性分析

2020 年 9 月至 2021 年 8 月(以下簡稱整年或今年)資料來看，基隆港整年風速及風向重要統計量統計表如表 2-2，主要風力測站(以下簡稱 W 站)整年風速平均值為 4.0m/s，秋冬季平均風速較大，分別為 4.6m/s 與 4.9m/s、春夏季較小，都是 2.7m/s，最大風速 17.7m/s 發生在冬季，其對應風向為 N 向，風向以 16 方位來劃分，整年主要風向為 NNE，其占百分比為 18.4%，春季、秋季及冬季主要風向皆為 NNE，占比分別為 10.8%、25.6%及 22.3%，夏季主要風向 SSW，占比為 15.5%；參考 2020 年港灣海氣象觀測資料統計年報(以下簡稱風力觀測年報)表 1-2 歷年風力相關重要統計量統計表，今年秋冬季之風力平均值略高於歷年平均的 4.3m/s、4.5m/s，春夏季則低於歷年平均的 3.2m/s、2.8m/s，而今年秋季主要風向 NNE 與歷年為 NE 略有不同，其餘季節主要風向則與歷年相同。

以整年資料來看，臺北港整年風速及風向重要統計量統計表如表 2-3，主要風力測站(以下簡稱 X 站)整年風速平均值為 6.7m/s，秋冬季平均風速較大，分別為 7.9m/s 與 10.3m/s、春夏季較小，分別是 5.6m/s 與 5.3m/s，最大風速 17.2m/s 發生在冬季，其對應風向為 NNE 向，以 16 方位來劃分，整年主要風向為 NE，其占百分比為 23.9%，秋季及冬季主要風向皆為 NE，占比分別為 43.5%、48.3%，春季主要風向為 NNE，占比 18.6%，夏季則為 SW，占比 16.1%；參考風力觀測年報表 1-4 歷年風力相關重要統計量統計表，今年春季與夏季與歷年平均風速相同，冬季高於歷年平均的 8.2m/s，春季則略低於歷年平均的 6.0m/s，而今年春季主要風向 NNE 與歷年為 NE 略有不同，其餘季節主要風向則與歷年相同。

以整年資料來看，臺中港整年風速及風向重要統計量統計表如表 2-4，主要風力測站(以下簡稱 W 站)整年風速平均值為 10.6m/s，秋冬季平均風速較大，分別為 12.7m/s 與 14.8m/s、春夏季較小，分別是 9.3m/s 與 6.7m/s，最大風速 29.4m/s 發生在冬季，其對應風向為 NNE 向，以

16 方位來劃分，整年主要風向為 NNE，其占百分比為 47.8%，春季、秋季及冬季主要風向皆為 NNE，占比分別為 45.0%、70.7%、75.4%，夏季主要風向為 SSW，占比 24.1%；參考風力觀測年報表 1.6 歷年風力相關重要統計量統計表，今年春季、夏季、秋季、冬季均高於歷年平均的 8.1m/s、6.5m/s、10.6m/s 與 12.8m/s，而今各季主要風向則與歷年相同。

以整年資料來看，布袋港整年風速及風向重要統計量統計表如表 2-5，主要風力測站(以下簡稱 W 站)整年風速平均值為 4.6m/s，秋冬季平均風速較大，分別為 4.7m/s 與 5.7m/s、春夏季較小，分別是 4.2m/s 與 3.7m/s，最大風速 16.5m/s 發生在冬季，其對應風向為 N 向，以 16 方位來劃分，整年主要風向為 N，其占百分比為 25.8%，春季、秋季及冬季主要風向皆為 N，占比分別為 19.9%、32.9%、45.5%，夏季主要風向為 SSE，占比 18.2%；參考風力觀測年報表 1.8 歷年風力相關重要統計量統計表，今年秋季、冬季平均風速均低於歷年平均的 4.9m/s、6.2m/s，春季與歷年相同為 4.2m/s，夏季則略高於歷年的 3.6m/s，而今年夏季主要風向 SSE 與歷年為 S 略有不同，其餘季節主要風向則與歷年相同。

以整年資料來看，安平港整年風速及風向重要統計量統計表如表 2-6，主要風力測站(以下簡稱 W 站)整年風速平均值為 4.3m/s，冬季、春季平均風速較大，分別為 5.2m/s 與 4.2m/s、夏季、秋季較小，分別是 4.1m/s 與 4.0m/s，最大風速 17.7m/s 發生在夏季，其對應風向為 WSW 向，以 16 方位來劃分，整年主要風向為 N，其占百分比為 26.4%，春季、秋季及冬季主要風向皆為 N，占比分別為 21.5%、31.6%、49.8%，夏季主要風向為 ESE，占比 16.7%；參考風力觀測年報表 1-10 歷年風力相關重要統計量統計表，今年春季、夏季、秋季、冬季均高於歷年平均的 3.9m/s、3.8m/s、3.9m/s 與 5.0m/s，而今年夏季主要風向 ESE 與歷年相同，其餘季節主要風向 N 則與歷年 NNE 略不相同。

以整年資料來看，高雄港整年風速及風向重要統計量統計表如表

2-7，主要風力測站(以下簡稱 B 站)整年風速平均值為 2.4m/s，冬季、春季平均風速較大，分別為 2.7m/s 與 2.4m/s、夏季、秋季較小，都是 2.3m/s，最大風速 9.6m/s 發生在秋季，其對應風向為 S 向，以 16 方位來劃分，整年主要風向為 NNE，其占百分比為 24.4%，秋季及春季主要風向皆為 N，占比分別為 20.7%、14.2%，冬季主要風向為 NNE，占比 50.1%，夏季主要風向為 W，占比 12.5%；參考風力觀測年報表 1-12 歷年風力相關重要統計量統計表，今年春季、秋季、冬季之平均風速均高於歷年平均的 2.3m/s、2.2m/s、2.6m/s，今年夏季低於歷年的 2.6m/s，而今年冬季主要風向 NNE 與歷年冬季 N 略不同，其餘季節主要風向與歷年相同。

以整年資料來看，花蓮港整年風速及風向重要統計量統計表如表 2-8，主要風力測站(以下簡稱 W 站)整年風速平均值為 3.6m/s，秋季、冬季平均風速較大，分別為 3.9m/s 與 4.3m/s、春季、夏季較小，分別為 3.4m/s 與 2.8m/s，最大風速 16.3m/s 發生在冬季，其對應風向為 ENE 向，以 16 方位來劃分，整年主要風向為 NE，其占百分比為 12.5%，秋季及春季主要風向皆為 NE，占比分別為 19.8%、11.8%，冬季主要風向為 ENE，占比 22.5%，夏季主要風向為 WSW，占比 16.8%；參考風力觀測年報表 1-14 歷年風力相關重要統計量統計表，今年除夏季平均風速略低於歷年夏季 3.2m/s 外，春季、秋季、冬季之平均風速均高於歷年平均的 3.2m/s、3.6m/s、3.8m/s，而今年冬季主要風向 ENE 與歷年冬季 NE 略不同、今年春季 NE 與歷年 WSW 不同，夏季及秋季主要風向則與歷年相同。

以整年資料來看，蘇澳港整年風速及風向重要統計量統計表如表 2-9，主要風力測站(以下簡稱 W 站)整年風速平均值為 4.2m/s，秋季、冬季平均風速較大，分別為 4.4m/s 與 4.5m/s、春季、夏季較小，分別為 3.7m/s 與 4.2m/s，最大風速 14.9m/s 發生在冬季，其對應風向為 NW 向，以 16 方位來劃分，整年主要風向為 W，其占百分比為 19.2%，冬季及春季主要風向皆為 WNW，占比分別為 26.2%、15.2%，秋季主要風向為 W，占比 25.2%，夏季主要風向為 SSE，占比 20.4%；參考風力

觀測年報表 1-16 歷年風力相關重要統計量統計表，今年春季、夏季、秋季、冬季之平均風速均高於歷年平均的 3.5m/s、3.9m/s、4.2m/s、4.2m/s，而今年秋季主要風向 W 與歷年秋季 WNW 略不同，其餘季節主要風向則與歷年相同。

澎湖港整年風速及風向重要統計量統計表如表 2-10，主要風力測站(馬公港，以下簡稱 W 站)由於 2021 年 6 月底才復站，以 6、7、8 月夏季資料來分析，今年夏季平均風速 3.1m/s，最大風速 13.3m/s，主要風向 SSW，占比為 18.4%；參考風力觀測年報表 1-18 歷年風力相關重要統計量統計表，今年夏季之平均風速低於歷年平均的 3.6m/s，而今年夏季主要風向 SSW 與歷年夏季 S 略不同。

表2-2　2021年基隆港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	3.2	1.4/NNE	10.3/N	61.1	37.2	1.7	.0	40.0	12.5	30.3	17.2	NNE/18.2%
2	2020/10	744(100%)	5.7	5.0/NE	11.8/N	23.3	55.0	21.8	.0	77.4	18.5	.9	3.1	NNE/37.9%
3	2020/11	720(100%)	5.0	3.9/NE	13.9/N	34.7	49.4	15.7	.1	61.9	26.0	4.0	8.1	NE /25.4%
4	2020/12	744(100%)	6.0	5.2/NNE	17.7/N	25.9	44.4	28.9	.8	73.0	7.7	6.9	12.5	NNE/33.3%
5	2021/01	744(100%)	5.0	3.4/NE	12.5/NNE	33.3	48.5	18.1	.0	55.5	21.5	10.1	12.9	NNE/23.1%
6	2021/02	672(100%)	3.5	1.5/NE	12.5/N	52.2	42.9	4.9	.0	34.2	27.4	16.5	21.9	S /10.9%
7	2021/03	303(41%)	3.3	2.0/NNE	11.4/N	58.4	36.3	5.3	.0	38.9	11.6	13.5	36.0	NW /16.5%
8	2021/04	342(48%)	3.2	1.4/ENE	10.5/N	54.1	43.9	2.0	.0	29.2	39.2	9.9	21.6	E /12.0%
9	2021/05	744(100%)	2.2	.6/NE	9.1/N	83.2	16.4	.4	.0	36.8	21.9	22.0	19.2	NE /13.6%
10	2021/06	686(95%)	2.7	.7/SW	8.5/SW	68.5	31.3	.1	.0	22.2	11.8	50.7	15.3	SSW/17.9%
11	2021/07													
12	2021/08	492(66%)	2.7	1.0/SE	9.0/SE	73.0	26.2	.8	.0	16.9	36.4	31.5	15.2	SE /15.2%
13	2020/秋	2184(100%)	4.6	3.4/NE	13.9/N	39.5	47.3	13.1	.0	60.0	19.0	11.6	9.4	NNE/25.6%
14	2020/冬	2160(99%)	4.9	3.4/NNE	17.7/N	36.7	45.3	17.7	.3	54.9	18.6	11.0	15.6	NNE/22.3%
15	2021/春	1389(63%)	2.7	1.0/NE	11.4/N	70.6	27.5	1.9	.0	35.4	23.9	17.2	23.5	NNE/10.8%
16	2021/夏	1178(53%)	2.7	.6/S	9.0/SE	70.4	29.2	.4	.0	19.9	22.1	42.7	15.3	SSW/15.5%
17	2021/年	6911(79%)	4.0	2.3/NE	17.7/N	50.1	39.6	10.1	.1	46.6	20.4	17.8	15.1	NNE/18.4%

DISW3A.BAT　　測站編號:KLW　　港灣技術研究中心

表2-3　2021年臺北港域 X 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	704(98%)	4.9	2.5/NE	13.0/NE	36.5	45.0	18.5	.0	50.7	21.3	14.6	13.4	NE /17.6%
2	2020/10	711(96%)	9.9	9.6/NE	16.2/NE	2.1	22.2	69.2	6.5	97.9	1.7	.0	.4	NE /64.8%
3	2020/11	720(100%)	8.9	8.0/NE	16.7/NNE	11.1	22.1	58.9	7.9	82.8	10.3	3.2	3.8	NE /47.8%
4	2020/12	236(32%)	10.3	10.1/NE	17.2/NNE	3.0	12.7	72.5	11.9	97.9	1.7	.4	.0	NE /48.3%
5	2021/01													
6	2021/02													
7	2021/03	296(40%)	5.3	3.3/NNE	15.8/NNE	40.5	34.1	22.0	3.4	52.0	13.9	17.9	16.2	NNE/23.0%
8	2021/04	206(29%)	7.1	5.0/NE	14.8/NE	19.4	38.3	41.3	1.0	61.2	18.0	12.1	8.7	NE /30.6%
9	2021/05	209(28%)	4.5	1.5/WNW	14.7/NE	47.8	34.4	16.3	1.4	24.4	20.6	33.5	21.5	W /18.2%
10	2021/06	577(80%)	6.7	4.6/WSW	15.6/WSW	24.8	36.2	36.9	2.1	13.9	14.4	62.0	9.7	SW /33.6%
11	2021/07	744(100%)	5.7	.8/W	15.5/WNW	35.6	35.5	27.0	1.9	20.6	28.6	33.7	17.1	SW /11.8%
12	2021/08	744(100%)	4.0	1.2/SW	13.3/ESE	52.0	37.5	10.5	.0	12.1	35.6	37.9	14.4	W /17.9%
13	2020/秋	2135(98%)	7.9	6.7/NE	16.7/NNE	16.5	29.7	49.0	4.8	77.2	11.1	5.9	5.8	NE /43.5%
14	2020/冬	236(11%)	10.3	10.1/NE	17.2/NNE	3.0	12.7	72.5	11.9	97.9	1.7	.4	.0	NE /48.3%
15	2021/春	711(32%)	5.6	2.7/NNE	15.8/NNE	36.6	35.4	25.9	2.1	46.6	17.0	20.8	15.6	NNE/18.6%
16	2021/夏	2065(94%)	5.3	1.9/WSW	15.6/WSW	38.5	36.4	23.8	1.3	15.6	27.2	43.1	14.0	SW /16.1%
17	2021/年	5147(59%)	6.7	2.9/NE	17.2/NNE	27.5	32.4	36.8	3.3	49.2	17.9	22.7	10.2	NE /23.9%

DISW3A.BAT　　測站編號:TPX　　港灣技術研究中心

表2-4　2021年臺中港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	625(87%)	8.3	6.1/NNE	18.5/NNE	21.8	25.6	36.3	16.3	67.0	6.6	14.7	11.7	NNE/43.8%
2	2020/10	744(100%)	15.6	15.4/NNE	26.3/NNE	3.1	9.0	18.7	69.2	97.2	.7	.7	1.5	NNE/89.4%
3	2020/11	720(100%)	13.7	13.4/NNE	26.2/NNE	11.5	12.6	22.4	53.5	91.7	1.5	2.5	4.3	NNE/74.7%
4	2020/12	720(97%)	17.7	17.6/NNE	29.4/NNE	1.8	3.5	18.5	76.3	98.9	.1	.1	.8	NNE/90.0%
5	2021/01	234(32%)	13.4	13.2/NNE	27.4/NNE	6.0	12.8	31.2	50.0	90.6	.9	.0	8.5	NNE/69.7%
6	2021/02	390(58%)	10.3	9.9/NNE	23.8/NNE	21.5	18.2	27.9	32.3	77.2	3.8	3.1	15.9	NNE/51.8%
7	2021/03	686(92%)	10.1	8.8/NNE	26.4/NNE	12.7	31.9	25.5	29.9	78.9	2.5	10.1	8.6	NNE/58.9%
8	2021/04	678(94%)	10.1	9.0/NNE	22.9/NNE	13.7	25.8	31.6	28.9	74.0	2.7	10.3	13.0	NNE/56.6%
9	2021/05	534(72%)	7.2	3.2/SW	18.0/NNE	10.7	47.9	39.0	2.4	20.0	5.1	67.6	7.3	SSW/26.0%
10	2021/06	533(74%)	7.2	4.1/SSW	14.9/S	14.3	39.2	46.3	.2	21.8	14.4	55.5	8.3	SSW/25.9%
11	2021/07	744(100%)	7.0	2.0/SW	21.4/N	25.9	34.7	29.6	9.8	16.8	9.8	55.4	18.0	SSW/24.2%
12	2021/08	627(84%)	6.1	4.5/SSW	20.3/SSW	18.7	55.3	24.7	1.3	8.0	21.4	61.6	9.1	S /23.1%
13	2020/秋	2089(96%)	12.7	11.9/NNE	26.3/NNE	11.6	15.2	25.2	48.0	86.3	2.7	5.5	5.5	NNE/70.7%
14	2020/冬	1344(62%)	14.8	14.6/NNE	29.4/NNE	8.3	9.4	23.4	58.9	91.1	1.3	1.0	6.5	NNE/75.4%
15	2021/春	1898(86%)	9.3	5.5/NNE	26.4/NNE	12.5	34.2	31.5	21.8	60.6	3.3	26.3	9.8	NNE/45.0%
16	2021/夏	1904(86%)	6.7	3.3/SSW	21.4/N	20.3	42.8	32.7	4.3	15.3	14.9	57.5	12.3	SSW/24.1%
17	2021/年	7235(83%)	10.6	6.7/NNE	29.4/NNE	13.5	26.4	28.5	31.7	61.8	5.8	23.8	8.6	NNE/47.8%

DISW3A.BAT　　測站編號:TCW　　港灣技術研究中心

表2-5　2021年布袋港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	719(100%)	3.9	2.6/NNW	9.8/NNW	44.5	50.9	4.6	.0	35.6	12.2	8.3	43.8	N /19.3%
2	2020/10	741(100%)	5.3	5.0/N	13.4/N	19.8	66.3	13.9	.0	49.8	.5	.7	49.0	N /38.5%
3	2020/11	720(100%)	4.8	4.5/N	9.8/N	26.5	64.2	9.3	.0	45.1	3.8	1.1	50.0	N /40.8%
4	2020/12	743(100%)	6.7	6.5/N	16.5/N	4.3	70.3	24.4	1.1	51.4	.0	.0	48.6	N /62.2%
5	2021/01	743(100%)	5.8	5.4/N	13.0/NNW	19.2	59.4	21.4	.0	49.4	1.3	.1	49.1	N /43.5%
6	2021/02	672(100%)	4.5	4.0/NNW	13.4/NNW	34.5	55.8	9.7	.0	40.9	4.2	1.0	53.9	N /29.2%
7	2021/03	744(100%)	4.6	4.0/NNW	12.0/N	31.7	58.7	9.5	.0	36.7	3.2	4.6	55.5	N /32.0%
8	2021/04	719(100%)	4.6	3.9/NNW	10.3/NW	33.1	56.1	10.8	.0	38.7	4.3	5.7	51.3	N /24.3%
9	2021/05	743(100%)	3.3	1.6/SW	7.8/NNW	54.8	45.2	.0	.0	10.8	12.9	57.6	18.7	SW /18.4%
10	2021/06	719(100%)	3.6	2.3/SSW	9.4/SSE	44.5	54.9	.6	.0	6.1	36.4	46.5	11.0	SSE/20.2%
11	2021/07	473(64%)	4.5	1.3/W	12.8/NNW	37.2	50.5	12.3	.0	5.3	22.4	46.7	25.6	SW /17.1%
12	2021/08	744(100%)	3.3	2.2/SSW	10.7/SSW	59.0	38.8	2.2	.0	4.8	35.8	46.6	12.8	SSE/20.3%
13	2020/秋	2180(100%)	4.7	4.0/N	13.4/N	30.2	60.5	9.3	.0	43.6	5.5	3.3	47.6	N /32.9%
14	2020/冬	2158(99%)	5.7	5.3/N	16.5/N	18.9	62.0	18.8	.4	47.5	1.8	.4	50.4	N /45.5%
15	2021/春	2206(100%)	4.2	2.5/NNW	12.0/N	39.9	53.3	6.8	.0	28.6	6.8	22.8	41.7	N /19.9%
16	2021/夏	1936(88%)	3.7	1.8/SSW	12.8/NNW	48.3	47.7	4.0	.0	5.4	32.7	46.6	15.2	SSE/18.2%
17	2021/年	8480(97%)	4.6	2.7/NNW	16.5/N	34.0	56.1	9.8	.1	32.0	11.1	17.5	39.4	N /25.8%

DISW3A.BAT　　測站編號:PTW　　港灣技術研究中心

表2-6　2021年安平港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	3.7	1.8/NNW	9.7/N	46.8	52.4	.8	.0	29.9	15.4	16.8	37.9	N /18.5%
2	2020/10	744(100%)	4.1	3.2/N	12.8/N	34.3	63.4	2.3	.0	48.1	2.0	7.3	42.6	N /36.3%
3	2020/11	720(100%)	4.1	3.5/N	10.7/NNW	31.8	66.3	1.9	.0	58.5	2.9	3.1	35.6	N /39.9%
4	2020/12	744(100%)	5.9	5.8/N	16.1/N	5.1	82.5	12.2	.1	76.5	.0	.1	23.4	N /63.7%
5	2021/01	744(100%)	5.4	5.0/N	13.2/N	20.4	63.7	15.9	.0	69.2	.1	1.2	29.4	N /50.3%
6	2021/02	672(100%)	4.2	3.4/N	10.2/N	34.1	62.5	3.4	.0	53.3	1.2	5.8	39.7	N /33.8%
7	2021/03	744(100%)	4.3	3.5/N	12.1/N	31.7	64.5	3.8	.0	52.2	1.1	7.3	39.5	N /34.1%
8	2021/04	720(100%)	4.2	2.7/NNW	11.4/N	32.4	65.7	1.9	.0	37.5	4.2	16.3	42.1	N /26.8%
9	2021/05	744(100%)	4.0	2.1/SSW	11.9/S	46.6	48.7	4.7	.0	9.0	28.8	46.1	16.1	SSW/15.5%
10	2021/06	720(100%)	4.0	2.1/S	12.2/SW	43.3	51.4	5.3	.0	7.8	45.3	42.2	4.7	ESE/20.0%
11	2021/07	744(100%)	4.1	.7/WSW	12.9/NNW	42.9	49.5	7.7	.0	16.3	27.8	35.1	20.8	SSW/12.2%
12	2021/08	744(100%)	4.1	2.1/S	17.7/WSW	46.9	44.6	7.1	1.3	8.2	43.7	39.5	8.6	ESE/19.9%
13	2020/秋	2184(100%)	4.0	2.8/NNW	12.8/N	37.6	60.7	1.7	.0	45.5	6.7	9.0	38.7	N /31.6%
14	2020/冬	2160(99%)	5.2	4.7/N	16.1/N	19.4	69.8	10.7	.0	66.8	.4	2.3	30.6	N /49.8%
15	2021/春	2208(100%)	4.2	1.6/NNW	12.1/N	37.0	59.6	3.5	.0	32.8	11.4	23.3	32.5	N /21.5%
16	2021/夏	2208(100%)	4.1	1.5/SSW	17.7/WSW	44.4	48.5	6.7	.5	10.8	38.9	38.9	11.5	ESE/16.7%
17	2021/年	8760(100%)	4.3	1.9/NNW	17.7/WSW	34.7	59.6	5.6	.1	38.8	14.5	18.5	28.3	N /26.4%

DISW3A.BAT　　測站編號:APW　　港灣技術研究中心

表2-7　2021年高雄港域 B 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	2.2	1.1/NW	5.9/W	82.8	17.2	.0	.0	31.7	6.3	16.4	45.7	W /15.8%
2	2020/10	744(100%)	2.2	1.4/NW	6.5/NNE	83.6	16.4	.0	.0	32.0	3.1	12.6	52.3	N /21.6%
3	2020/11	720(100%)	2.3	1.5/NNW	9.6/S	80.7	18.9	.4	.0	46.5	1.8	4.2	47.5	N /27.6%
4	2020/12	721(97%)	2.8	2.6/N	7.0/N	69.1	30.9	.0	.0	72.8	.3	2.2	24.7	NNE/57.0%
5	2021/01	744(100%)	2.9	2.4/N	8.0/NNE	64.1	35.8	.1	.0	70.3	.1	2.6	27.0	NNE/56.7%
6	2021/02	672(100%)	2.3	1.6/NNW	6.1/WNW	79.9	20.1	.0	.0	55.1	.6	5.7	38.7	NNE/35.3%
7	2021/03	417(56%)	2.3	1.7/NNW	6.2/WNW	80.1	19.9	.0	.0	49.6	.2	5.3	44.8	N /31.2%
8	2021/04	35(5%)	2.2	1.8/NW	5.1/WNW	74.3	25.7	.0	.0	14.3	.0	2.9	82.9	NNW/31.4%
9	2021/05	744(100%)	2.4	1.2/WSW	6.1/WNW	75.5	24.5	.0	.0	10.6	18.7	32.3	38.4	W /14.9%
10	2021/06	719(100%)	2.3	.4/WSW	6.5/SSW	79.8	20.2	.0	.0	32.1	13.6	29.5	24.8	W /12.7%
11	2021/07	535(72%)	2.4	.7/WNW	6.2/NNW	75.3	24.7	.0	.0	30.8	7.5	29.2	32.5	W /14.6%
12	2021/08	584(79%)	2.2	.5/SW	5.8/W	83.6	16.4	.0	.0	27.6	18.2	34.8	19.5	W /10.4%
13	2020/秋	2184(100%)	2.3	1.3/NNW	9.6/S	82.4	17.5	.1	.0	36.7	3.7	11.1	48.5	N /20.7%
14	2020/冬	2137(98%)	2.7	2.2/N	8.0/NNE	70.8	29.2	.0	.0	66.4	.3	3.4	29.9	NNE/50.1%
15	2021/春	1196(54%)	2.4	.9/WNW	6.2/WNW	77.1	22.9	.0	.0	24.3	11.7	22.0	42.0	N /14.2%
16	2021/夏	1838(83%)	2.3	.5/WSW	6.5/SSW	79.7	20.3	.0	.0	30.3	13.3	31.1	25.4	W /12.5%
17	2021/年	7355(84%)	2.4	1.0/NNW	9.6/S	77.5	22.5	.1	.0	41.7	6.4	15.6	36.3	NNE/24.4%

DISW3A.BAT　測站編號:KHB　　港灣技術研究中心

表2-8　2021年花蓮港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	3.3	.7/W	11.1/ENE	55.3	43.9	.8	.0	21.8	12.8	34.3	31.1	W /16.4%
2	2020/10	744(100%)	4.0	2.4/NNE	10.5/ENE	48.1	43.5	8.3	.0	51.6	4.2	11.2	33.1	NE /22.2%
3	2020/11	720(100%)	4.3	2.5/NE	12.1/ENE	38.5	54.2	7.4	.0	54.9	5.8	14.9	24.4	NE /30.1%
4	2020/12	744(100%)	4.9	3.5/NE	16.3/ENE	40.9	42.6	15.9	.7	61.8	1.5	7.3	29.4	NE /26.3%
5	2021/01	730(98%)	4.3	1.9/NNE	14.4/ENE	48.8	38.5	12.2	.5	42.1	4.8	14.2	38.9	ENE/26.2%
6	2021/02	672(100%)	3.6	.8/NNE	12.1/ENE	55.1	39.3	5.7	.0	33.6	10.9	27.7	27.8	W /17.9%
7	2021/03	744(100%)	3.4	.8/NNE	11.9/ENE	56.3	41.0	2.7	.0	37.1	12.9	24.3	25.7	NE /14.5%
8	2021/04	720(100%)	3.6	1.2/NNE	9.4/ENE	53.5	44.0	2.5	.0	39.0	8.6	19.4	32.9	ENE/15.7%
9	2021/05	744(100%)	3.2	1.1/S	11.0/S	63.2	33.6	3.2	.0	18.8	28.5	38.8	13.8	S /13.8%
10	2021/06	720(100%)	2.8	.4/SSW	8.5/S	67.5	31.9	.6	.0	19.7	27.1	36.9	16.3	WSW/16.1%
11	2021/07	744(100%)	3.1	1.1/SSW	9.8/E	63.6	35.1	1.3	.0	12.1	29.0	45.4	13.4	WSW/16.1%
12	2021/08	744(100%)	2.4	1.0/SW	6.9/S	78.4	21.6	.0	.0	9.5	30.4	43.0	17.1	WSW/18.1%
13	2020/秋	2184(100%)	3.9	1.6/NNE	12.1/ENE	47.3	47.2	5.5	.0	42.9	7.6	20.0	29.6	NE /19.8%
14	2020/冬	2146(98%)	4.3	2.1/NE	16.3/ENE	48.0	40.2	11.4	.4	46.3	5.5	16.0	32.2	ENE/22.5%
15	2021/春	2208(100%)	3.4	.4/NE	11.9/ENE	57.7	39.5	2.8	.0	31.6	16.8	27.6	24.0	NE /11.8%
16	2021/夏	2208(100%)	2.8	.8/SSW	9.8/E	69.8	29.5	.6	.0	13.7	28.8	41.8	15.6	WSW/16.8%
17	2021/年	8746(100%)	3.6	.8/NE	16.3/ENE	55.8	39.1	5.1	.1	33.5	14.8	26.5	25.3	NE /12.5%

DISW3A.BAT　　測站編號:HLW　　港灣技術研究中心

表2-9　2021年蘇澳港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	4.4	1.3/W	12.0/S	41.7	47.4	11.0	.0	11.5	17.6	13.9	56.9	W /24.3%
2	2020/10	744(100%)	4.6	2.0/WNW	12.1/ENE	32.3	60.5	7.3	.0	9.9	14.1	18.5	57.4	WNW/26.6%
3	2020/11	720(100%)	4.1	2.0/W	11.2/SSE	40.3	55.3	4.4	.0	7.5	16.3	18.9	57.4	W /26.1%
4	2020/12	732(98%)	4.8	3.7/NW	14.9/NW	22.1	73.0	4.8	.1	12.3	3.0	7.4	77.3	WNW/31.7%
5	2021/01	744(100%)	4.6	3.1/WNW	11.1/NNE	23.0	74.7	2.3	.0	10.9	6.2	14.5	68.4	WNW/26.9%
6	2021/02	672(100%)	3.9	1.1/W	12.8/SSE	46.6	46.4	7.0	.0	12.9	19.6	16.4	51.0	W /22.3%
7	2021/03	744(100%)	3.4	1.3/NW	9.5/SSE	56.0	41.7	2.3	.0	17.3	14.1	13.2	55.4	WNW/21.5%
8	2021/04	720(100%)	3.8	1.1/NW	11.3/S	48.8	47.5	3.8	.0	16.0	18.1	13.1	52.9	NW /16.0%
9	2021/05	744(100%)	4.0	1.9/SSE	11.3/SSE	54.4	32.7	12.9	.0	17.1	42.6	13.8	26.5	SSE/19.1%
10	2021/06	720(100%)	3.7	1.1/S	11.8/SSE	56.1	35.4	8.5	.0	10.7	40.1	16.0	33.2	W /16.1%
11	2021/07	744(100%)	4.7	2.6/S	14.1/S	43.8	39.0	16.9	.3	5.2	49.6	15.6	29.6	SSE/21.0%
12	2021/08	744(100%)	4.1	2.3/S	12.2/SSE	52.7	32.4	14.9	.0	5.1	46.1	17.5	31.3	SSE/25.5%
13	2020/秋	2184(100%)	4.4	1.7/WNW	12.1/ENE	38.0	54.4	7.6	.0	9.7	16.0	17.1	57.2	W /25.2%
14	2020/冬	2148(98%)	4.5	2.6/WNW	14.9/NW	30.1	65.3	4.6	.0	12.0	9.3	12.7	66.0	WNW/26.2%
15	2021/春	2208(100%)	3.7	.5/WSW	11.3/S	53.1	40.5	6.3	.0	16.8	25.0	13.4	44.8	WNW/15.2%
16	2021/夏	2208(100%)	4.2	2.0/S	14.1/S	50.8	35.6	13.5	.1	7.0	45.3	16.3	31.3	SSE/20.4%
17	2021/年	8748(100%)	4.2	1.1/W	14.9/NW	43.1	48.8	8.0	.0	11.4	24.0	14.9	49.7	W /19.2%

DISW3A.BAT　　測站編號:SAW　　港灣技術研究中心

表2-10　2021年澎湖港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09													
2	2020/10													
3	2020/11													
4	2020/12													
5	2021/01													
6	2021/02													
7	2021/03													
8	2021/04													
9	2021/05													
10	2021/06	29(4%)	3.2	3.0/S	4.6/SSW	62.1	37.9	.0	.0	.0	51.7	48.3	.0	SSW/37.9%
11	2021/07	744(100%)	3.5	1.1/W	13.3/N	57.8	34.9	7.3	.0	11.0	16.8	39.9	32.3	SSW/15.9%
12	2021/08	726(98%)	2.7	1.5/SSW	9.1/SSW	74.8	24.5	.7	.0	7.2	32.5	43.7	16.7	SSW/20.2%
13	2020/秋													
14	2020/冬													
15	2021/春													
16	2021/夏	1499(68%)	3.1	1.0/SW	13.3/N	66.1	30.0	3.9	.0	8.9	25.1	41.9	24.1	SSW/18.4%
17	2021/年	1499(17%)	3.1	1.0/SW	13.3/N	66.1	30.0	3.9	.0	8.9	25.1	41.9	24.1	SSW/18.4%

DISW3A.BAT　　測站編號:PHW　　港灣技術研究中心

第三章 臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

為探討各港之潮汐統計資料，首先繪出各港整年潮汐觀測時間序列歷線圖探討其趨勢，接著利用各測站間之相關性來做資料檢核，最後計算潮汐重要統計量值並作分析探討。

3.1 臺灣主要商港潮汐觀測站資訊

本所目前各站主要使用壓力式潮位計，係以各港區鄰近測站之水準高程基樁如表 1-3，引測高程到潮位站靜水管最後至潮位計儀器探頭，如此測得到之壓力轉換之水深值加上儀器探頭之基準，可得中潮系統基準之潮位值，再透過表 1-2 中，中潮系統基準與築港高程基準之差值，則可得到築港高程基準潮位值。

本章使用各港主副潮汐測站之資料，其位置如圖 1.17~圖 1.25，資料頻率使用整點 6 分鐘平均水位做為對應的之小時資料做分析，並於繪圖時給予不同之代碼詳如表 3-1。

表 3-1 臺灣主要商港主副潮汐測站資訊

地區	觀測期間	座標(N)	座標(E)	築港高程基準與中潮系統基準差值(m)	主副測站	代碼
基隆港	2002/07-2021/8(觀測中)	25°09'18.75"	121°45'07.86"	-0.920	主	T
基隆港	2018/10-2021/8(觀測中)	25°08'21.08"	121°45'02.80"	-0.920	副	S
臺北港	2009/09-2021/8(觀測中)	25°09'55.40"	121°23'36.60"	-1.430	主	T
臺北港	2019/10-2021/8(觀測中)	25°09'55.40"	121°23'36.60"	-1.430	副	S
臺中港	2009/09-2021/8(觀測中)	24°17'16.10"	120°31'59.00"	-2.670	主	T
臺中港	2019/10-2021/8(觀測中)	24°16'03.40"	120°31'26.70"	-2.670	副	S
布袋港	2009/09-2021/8(觀測中)	23°22'42.70"	120°08'17.80"	-1.100	主	T
布袋港	2019/10-2021/8(觀測中)	23°22'42.30"	120°08'17.90"	-1.100	副	N
安平港	2008/08-2021/8(觀測中)	22°58'42.70"	120°10'33.40"	-0.470	主	T
安平港	2018/10-2021/8(觀測中)	22°58'42.50"	120°10'32.50"	-0.470	副	L
高雄港	2002/06-2021/8(觀測中)	22°36'52.20"	120°17'17.90"	-0.550	主	T
高雄港	2018/10-2021/8(觀測中)	22°36'52.20"	120°17'17.90"	-0.550	副	P
花蓮港	2002/06-2021/8(觀測中)	23°58'24.95"	121°37'35.91"	-0.710	主	T
花蓮港	2018/10-2021/8(觀測中)	24°00'02.50"	121°38'14.60"	-0.710	副	G
蘇澳港	2003/06-2021/8(觀測中)	24°35'33.01"	121°51'56.88"	-0.920	主	T
蘇澳港	2018/10-2021/8(觀測中)	24°35'42.50"	121°51'37.00"	-0.920	副	G
澎湖(龍門尖山港)	2011/06-2021/8(觀測中)	23°33'29.20"	119°40'06.70"	-1.932	主	T
澎湖(龍門尖山港)	2018/10-2021/8(觀測中)	23°33'32.50"	119°40'27.60"	-1.932	副	S

3.2 臺灣主要商港潮汐觀測時間序列與資料檢核

2020 年 9 月至 2021 年 8 月(以下簡稱整年或今年)資料來看，基隆港整年時間序列歷線比較圖如圖 3.1，其顯示今年每月築港高程基準之潮位值，其中圖形是以平均潮位為零之方式呈現，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)資料蒐集率除 2021 年 3 月的 91%外，其餘各月份之蒐集率為 100%；基隆港潮型係屬於全日潮，以各月份資料來看，平均潮位介於 1.44m 至 2.12m 之間，最高潮位為 2021 年 7 月份的 2.12m、最低潮位為 2021 年 1 月份的-0.03m，將其歷線圖與鄰近副潮汐測站(以下簡稱 S 站)做比對，並繪製相關圖如圖 3.10，兩站相關性高，可做為資料品管或修補之用。

以整年資料來看，臺北港整年時間序列歷線比較圖如圖 3.2，其顯示今年每月築港高程基準之潮位值，其中圖形是以平均潮位為零之方式呈現，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)資料蒐集率除 2021 年 6 月、7 月的 75%、82%外，其餘各月份之蒐集率為 100%，而較低蒐集率之主要原因係因去年 9 月開始調整資料蒐集及傳輸頻率，最低蒐集頻率為 1 秒及傳輸頻率低至 1 分鐘，傳輸系統尚不穩定導致；臺北港潮型係屬於混合潮，以各月份資料來看，平均潮位介於 1.34m 至 1.72m 之間，最高潮位為 2021 年 7 月份的 3.64m、最低潮位為 2021 年 1 月份的-0.67m，將其歷線圖與鄰近副潮汐測站(以下簡稱 S 站)做比對，並繪製相關圖如圖 3.11，兩站相關性高，可做為資料品管或修補之用。

以整年資料來看，臺中港整年時間序列歷線比較圖如圖 3.3，其顯示今年每月築港高程基準之潮位值，其中圖形是以平均潮位為零之方式呈現，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)資料蒐集率整年皆為 100%；臺中港潮型係屬於半日潮，以各月份資料來看，平均潮位介於 2.68m 至 3.07m 之間，最高潮位為 2020 年 9 月份的 5.81m、最低潮位為 2021 年 1 月份的-0.30m，將其歷線圖與鄰近副潮汐測站(以下簡稱 S 站)做比對，並繪製相關圖如圖 3.12，兩站相關性高，可做為資料品管或修補

之用。

以整年資料來看，布袋港整年時間序列歷線比較圖如圖 3.4，其顯示今年每月築港高程基準之潮位值，其中圖形是以平均潮位為零之方式呈現，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)資料蒐集率整年皆為 100%；布袋港潮型係屬於混合潮，以各月份資料來看，平均潮位介於 1.20m 至 1.57m 之間，最高潮位為 2021 年 7 月份的 2.81m、最低潮位為 2021 年 1 月份的-0.10m，將其歷線圖與鄰近副潮汐測站(以下簡稱 N 站)做比對，並繪製相關圖如圖 3.13，兩站相關性高，可做為資料品管或修補之用。

以整年資料來看，安平港整年時間序列歷線比較圖如圖 3.5，其顯示今年每月築港高程基準之潮位值，其中圖形是以平均潮位為零之方式呈現，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)資料蒐集率整年皆為 100%；安平港潮型係屬於混合潮，以各月份資料來看，平均潮位介於 0.61m 至 0.94m 之間，最高潮位為 2021 年 7 月份的 1.67m、最低潮位為 2021 年 1 月份的-0.09m，將其歷線圖與鄰近副潮汐測站(以下簡稱 L 站)做比對，並繪製相關圖如圖 3.14，兩站相關性高，可做為資料品管或修補之用。

以整年資料來看，高雄港整年時間序列歷線比較圖如圖 3.6，其顯示今年每月築港高程基準之潮位值，其中圖形是以平均潮位為零之方式呈現，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)資料蒐集除 2021 年 3 月、4 月、7 月、8 月的 56%、5%、72%、77%外，其餘各月份之蒐集率接近 100%，而較低蒐集率之主要原因係因去年 9 月開始調整資料蒐集及傳輸頻率，最低蒐集頻率為 1 秒及傳輸頻率低至 1 分鐘，傳輸系統尚不穩定導致；高雄港潮型係屬於全日潮，以各月份資料來看，平均潮位介於 0.67m 至 1.02m 之間，最高潮位為 2021 年 7 月份的 1.61m、最低潮位為 2021 年 1 月份及 2 月份的 0.26m，將其歷線圖與鄰近副潮汐測站(以下簡稱 P 站)做比對，並繪製相關圖如圖 3.15，兩站相關性高，可做為資料品管或修補之用。

以整年資料來看，花蓮港整年時間序列歷線比較圖如圖 3.7，其顯示今年每月築港高程基準之潮位值，其中圖形是以平均潮位為零之方式呈現，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)資料蒐集率整年接近 100%；花蓮港潮型係屬於混合潮，以各月份資料來看，平均潮位介於 3.14m 至 3.39m 之間，最高潮位為 2021 年 7 月份的 4.57m、最低潮位為 2020 年 11 月份的 2.10m，將其歷線圖與鄰近副潮汐測站(以下簡稱 G 站)做比對，並繪製相關圖如圖 3.15，兩站相關性高，可做為資料品管或修補之用。

以整年資料來看，蘇澳港整年時間序列歷線比較圖如圖 3.8，其顯示今年每月築港高程基準之潮位值，其中圖形是以平均潮位為零之方式呈現，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站) 資料蒐集率除 2021 年 4 月、5 月、7 月、8 月的 71%、89%、70%、8%外，其餘各月份之蒐集率接近 100%，而較低蒐集率之主要原因係因去年 9 月開始調整資料蒐集及傳輸頻率，最低蒐集頻率為 1 秒及傳輸頻率低至 1 分鐘，傳輸系統尚不穩定導致；蘇澳港潮型係屬於混合潮，以各月份資料來看，平均潮位介於 0.96m 至 2.38m 之間，最高潮位為 2021 年 6 月份的 3.35m、最低潮位為 2020 年 12 月份的-0.10m，將其歷線圖與鄰近副潮汐測站(以下簡稱 G 站)做比對，並繪製相關圖如圖 3.17，兩站相關性高，可做為資料品管或修補之用。

以整年資料來看，澎湖龍門港整年時間序列歷線比較圖如圖 3.9，其顯示今年每月築港高程基準之潮位值，其中圖形是以平均潮位為零之方式呈現，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站) 資料蒐集率除 2021 年 1 月、2 月、3 月、4 月、5 月的 52%、51%、53%、38%、85%外，其餘各月份之蒐集率為 100%，而較低蒐集率之主要原因係因電力系統不穩定導致晚上或整天無法紀錄及傳輸資料；澎湖龍門港潮型係屬於混合潮，以各月份資料來看，平均潮位介於 1.93m 至 2.47m 之間，最高潮位為 2021 年 7 月份的 4.01m、最低潮位為 2020 年 12 月份的 0.49m，將其歷線圖與鄰近副潮汐測站(以下簡稱 L 站)做比對，並繪製相關圖如圖 3.18，兩站相關性高，可做為資料品管或修補之用。

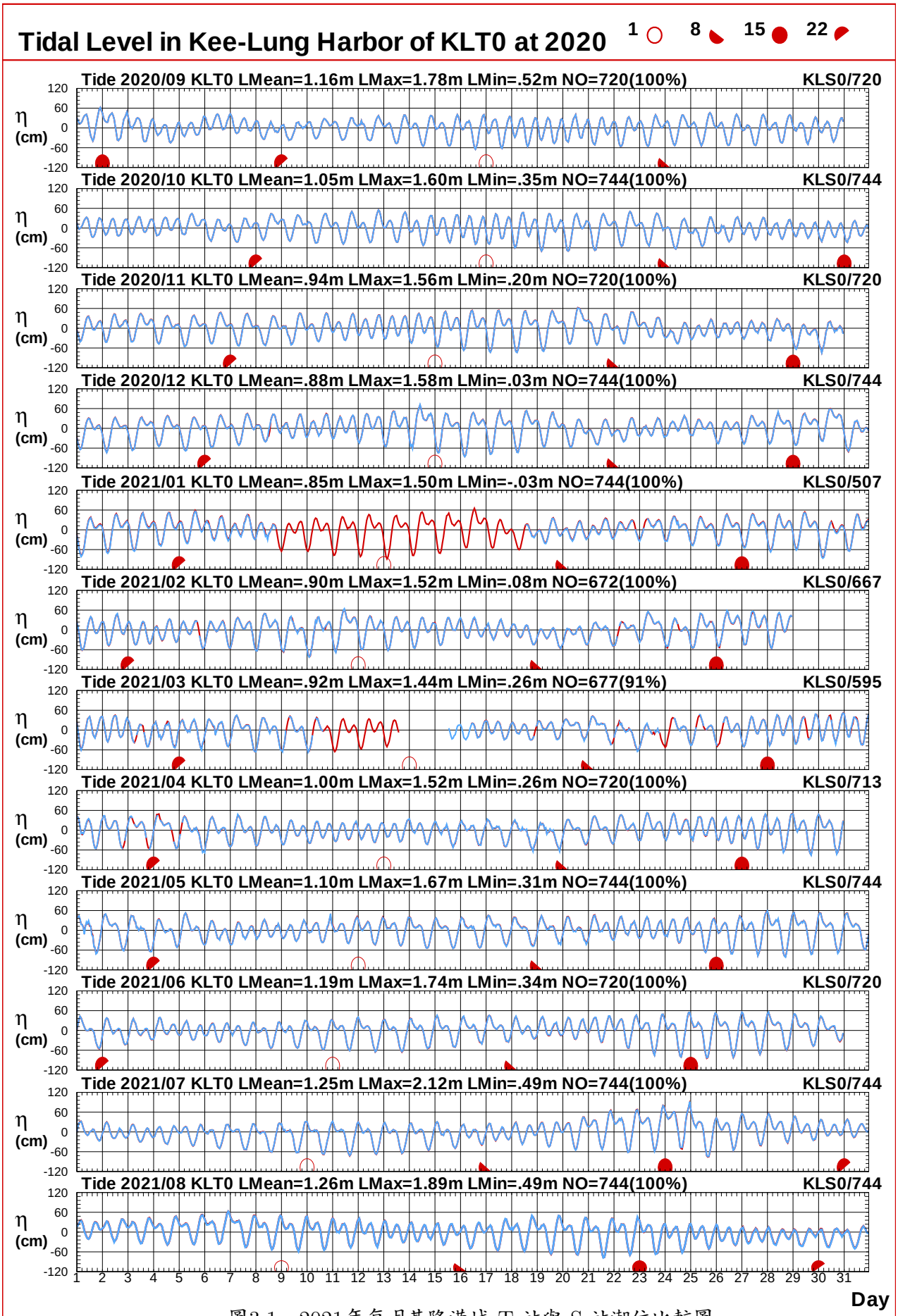


圖3.1　2021年每月基隆港域 T 站與 S 站潮位比較圖

T209KLT0.1H0 T209KLS0.1H0 T20AKLT0.1H0 T20AKLS0.1H0 T20BKLT0.1H0 T20BKLS0.1H0
T20CKLT0.1H0 T20CKLS0.1H0 T211KLT0.1H0 T211KLS0.1H0 T212KLT0.1H0 T212KLS0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

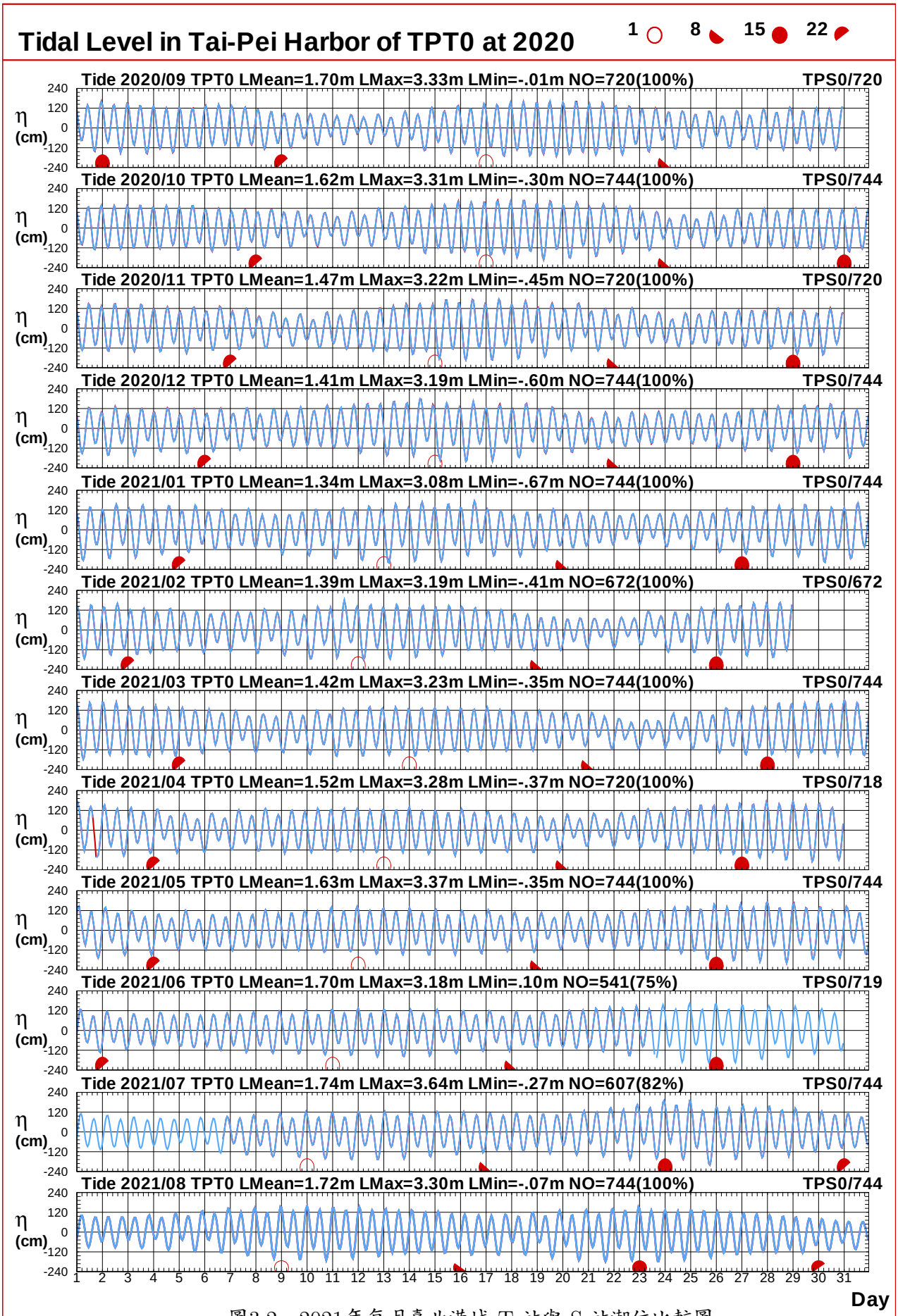


圖3.2　2021年每月臺北港域 T 站與 S 站潮位比較圖

T209TPT0.1H0 T209TPS0.1H0 T20ATPT0.1H0 T20ATPS0.1H0 T20BTPT0.1H0 T20BTPS0.1H0
T20CTPT0.1H0 T20CTPS0.1H0 T211TPT0.1H0 T211TPS0.1H0 T212TPT0.1H0 T212TPS0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

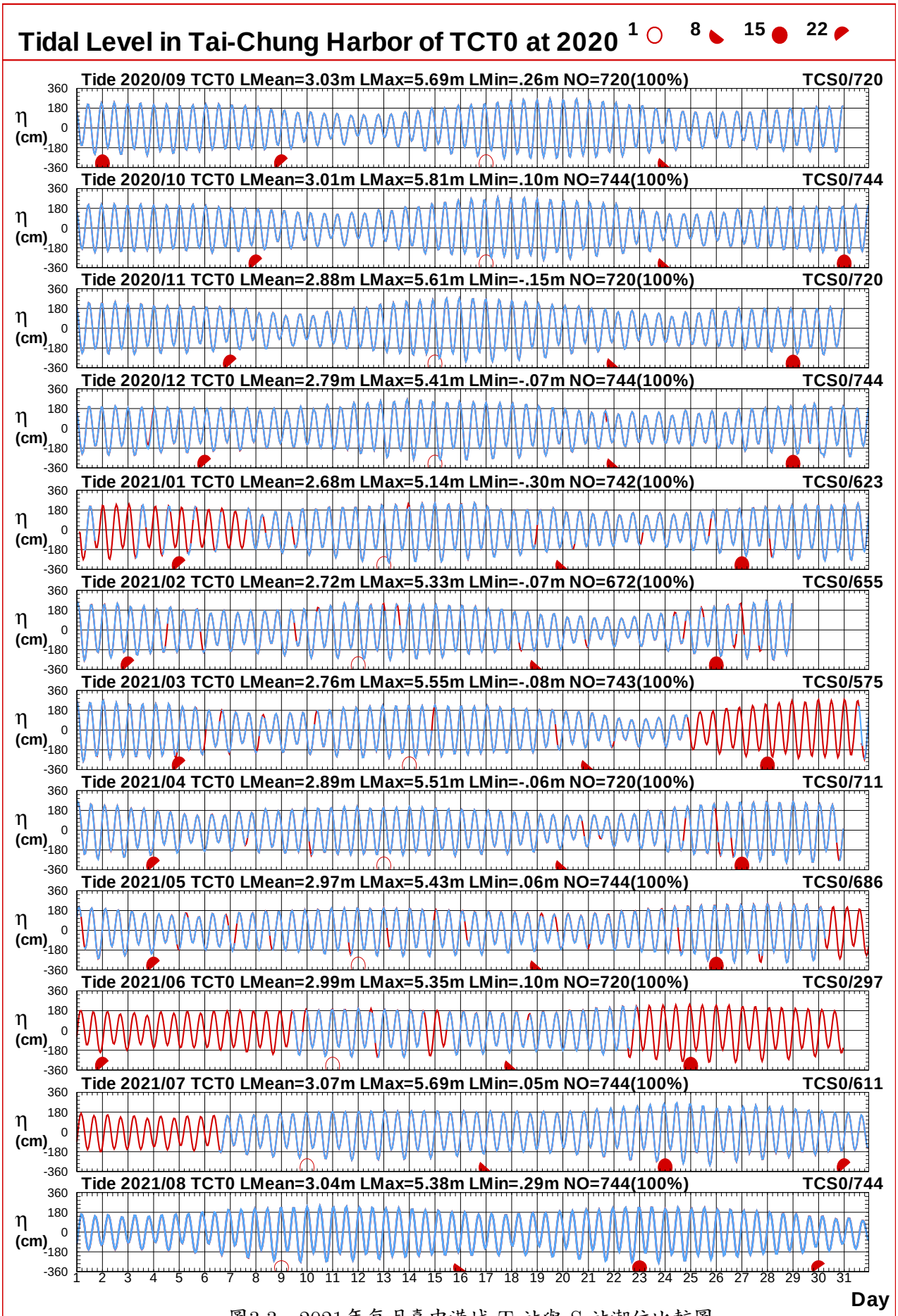


圖3.3　2021年每月臺中港域 T 站與 S 站潮位比較圖

T209TCT0.1H0 T209TCS0.1H0 T20ATCT0.1H0 T20ATCS0.1H0 T20BTCT0.1H0 T20BTCS0.1H0
T20CTCT0.1H0 T20CTCS0.1H0 T211TCT0.1H0 T211TCS0.1H0 T212TCT0.1H0 T212TCS0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

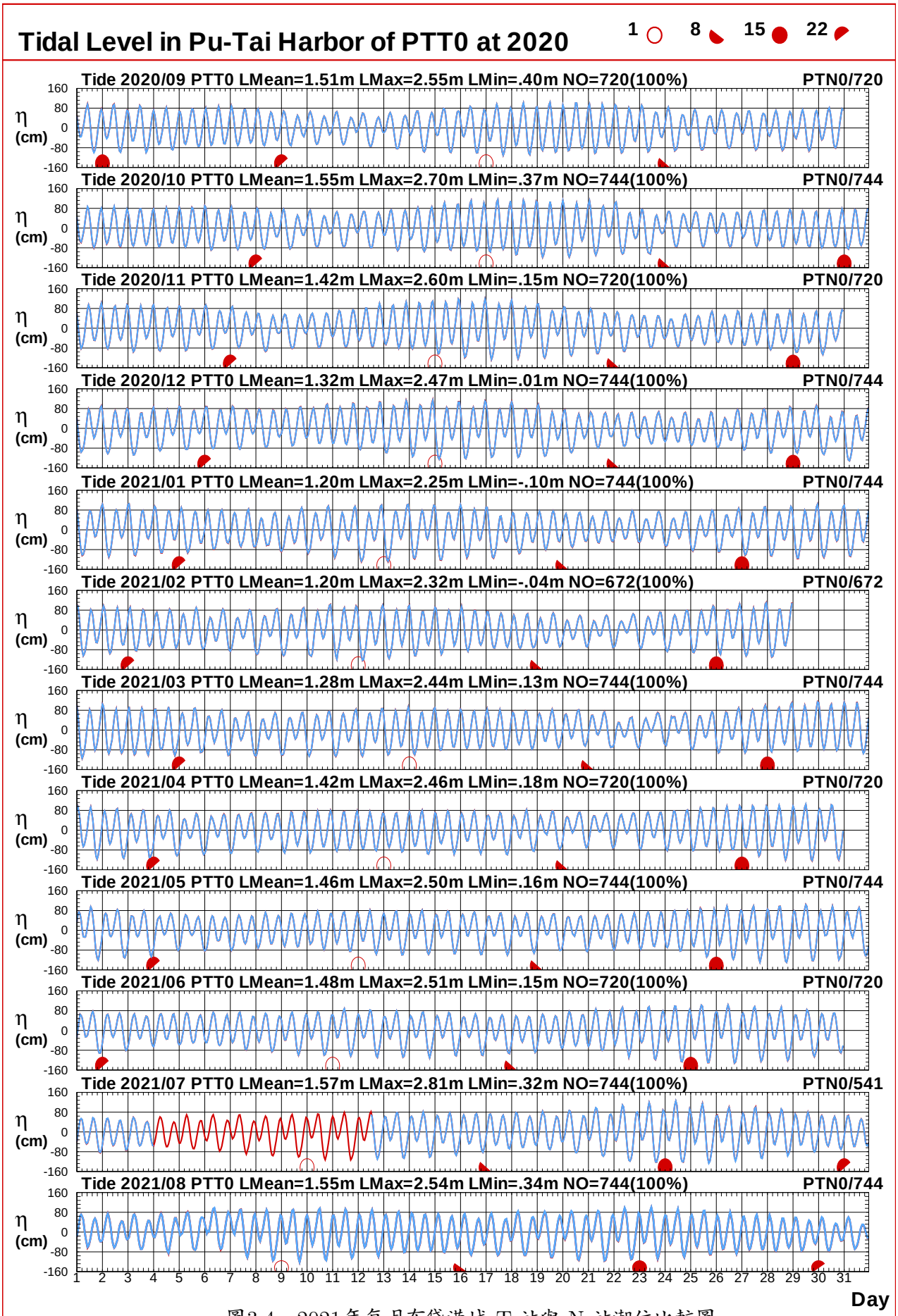


圖3.4　2021年每月布袋港域 T 站與 N 站潮位比較圖

T209PTT0.1H0 T209PTN0.1H0 T20APTT0.1H0 T20APTN0.1H0 T20BPTT0.1H0 T20BPTN0.1H0
T20CPTT0.1H0 T20CPTN0.1H0 T211PTT0.1H0 T211PTN0.1H0 T212PTT0.1H0 T212PTN0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

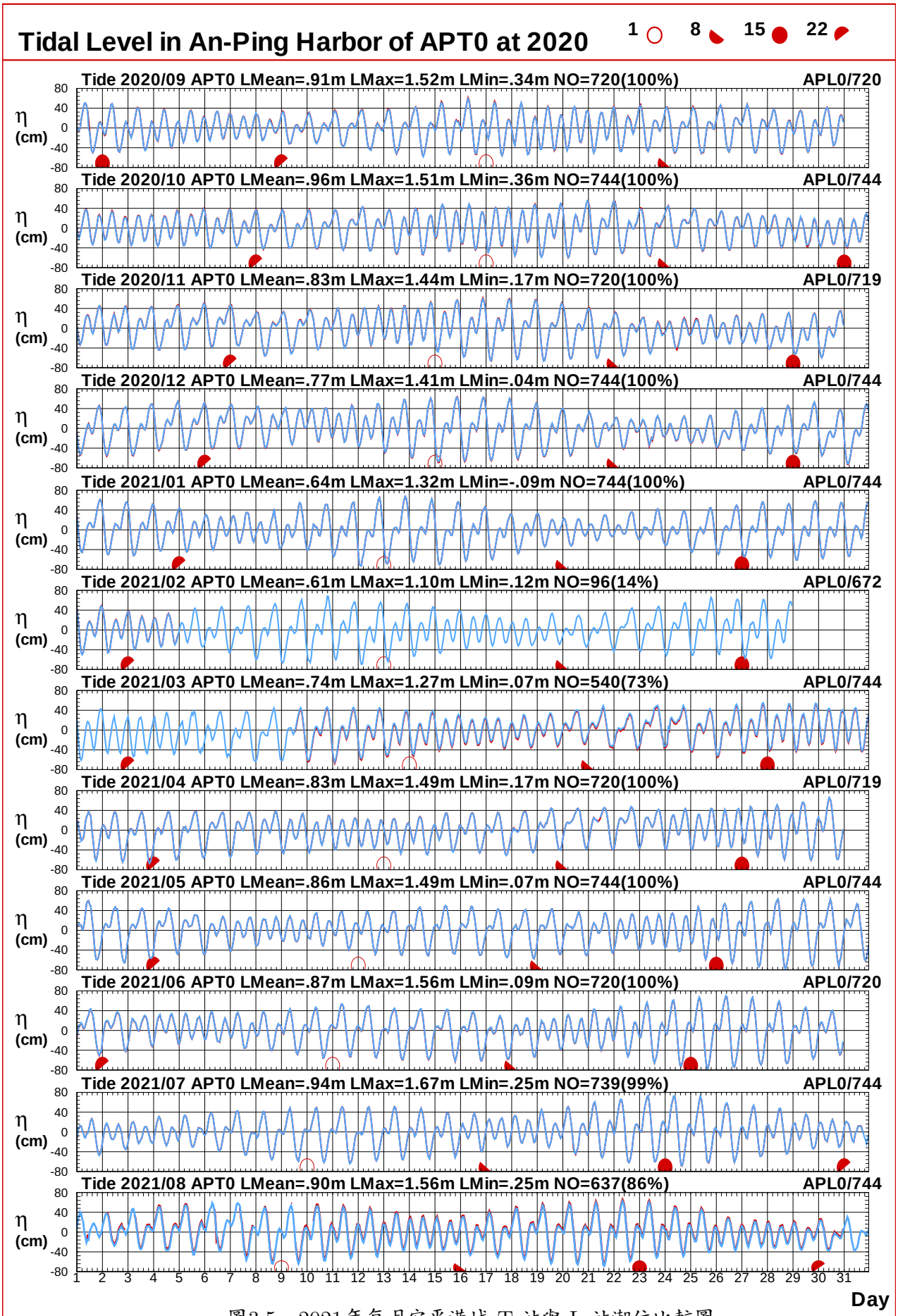


圖3.5　2021年每月安平港域 T 站與 L 站潮位比較圖

T209APT0.1H0 T209APL0.1H0 T20AAPT0.1H0 T20AAPL0.1H0 T20BAPT0.1H0 T20BAPL0.1H0
T20CAPT0.1H0 T20CAPL0.1H0 T211APT0.1H0 T211APL0.1H0 T212APT0.1H0 T212APL0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

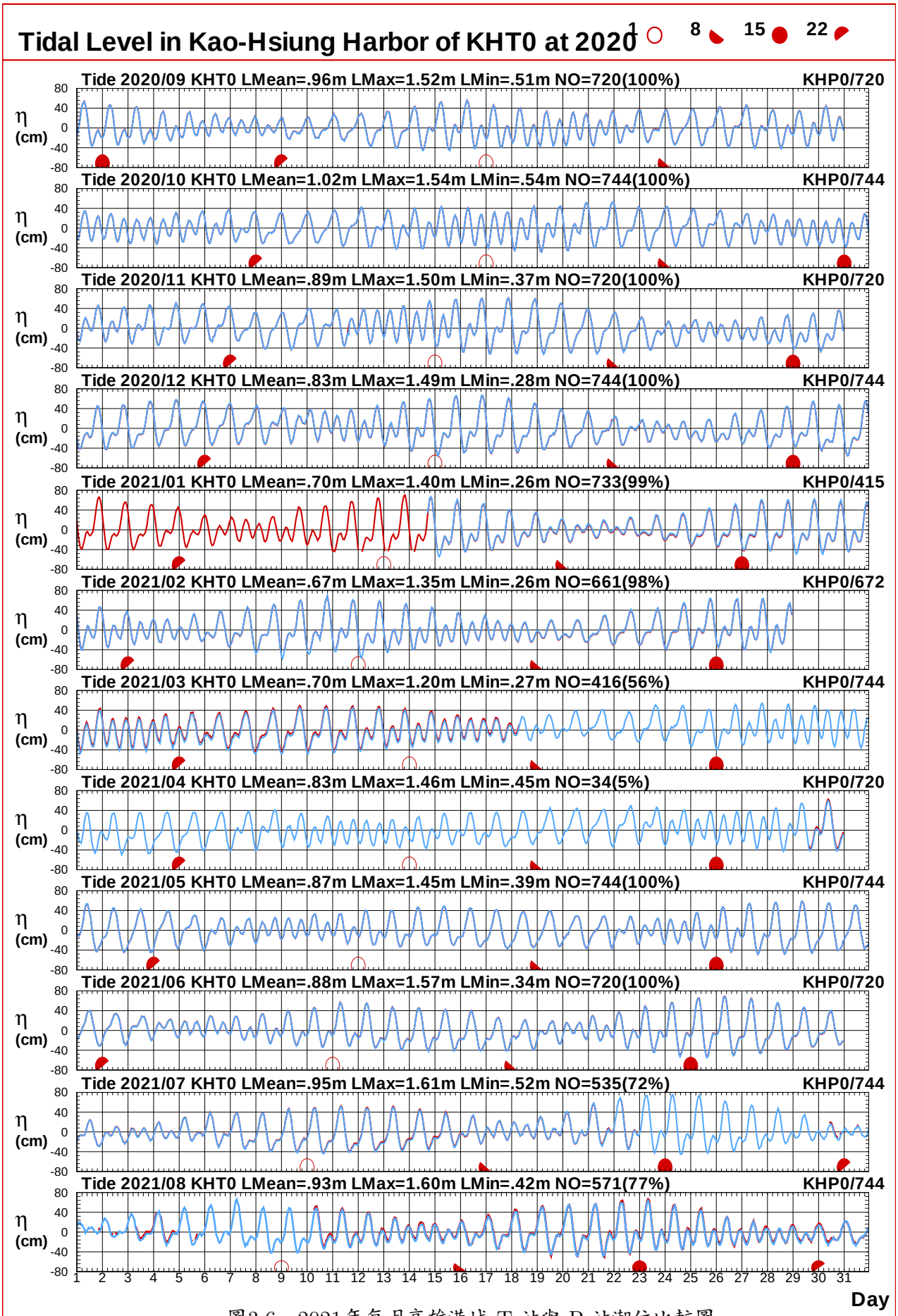


圖3.6　2021年每月高雄港域 T 站與 P 站潮位比較圖

T209KHT0.1H0 T209KHP0.1H0 T20AKHT0.1H0 T20AKHP0.1H0 T20BKHT0.1H0 T20BKHP0.1H0
T20CKHT0.1H0 T20CKHP0.1H0 T211KHT0.1H0 T211KHP0.1H0 T212KHT0.1H0 T212KHP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

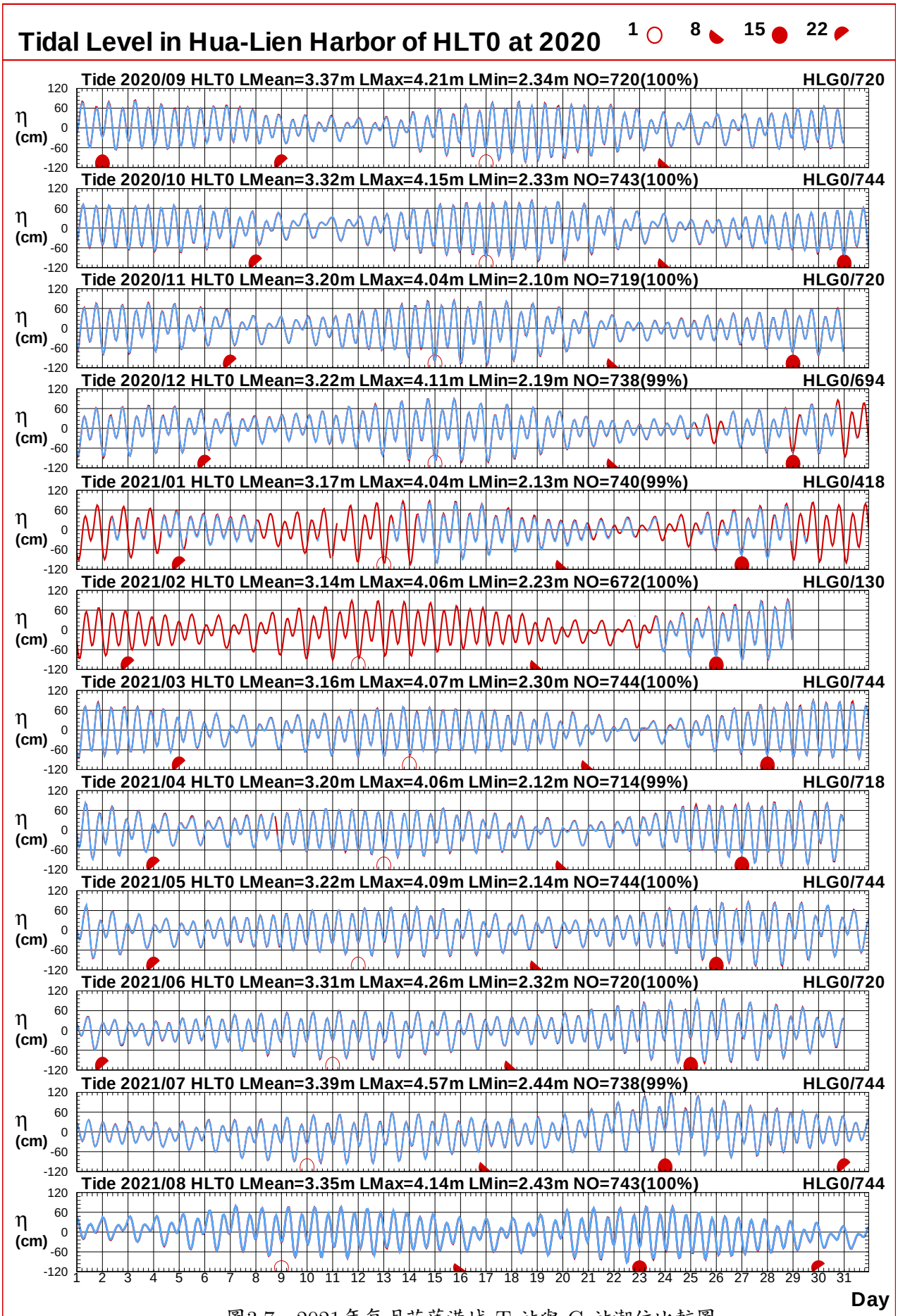


圖3.7　2021年每月花蓮港域 T 站與 G 站潮位比較圖

T209HLT0.1H0 T209HLG0.1H0 T20AHLT0.1H0 T20AHLG0.1H0 T20BHLT0.1H0 T20BHLG0.1H0
T20CHLT0.1H0 T20CHLG0.1H0 T211HLT0.1H0 T211HLG0.1H0 T212HLT0.1H0 T212HLG0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

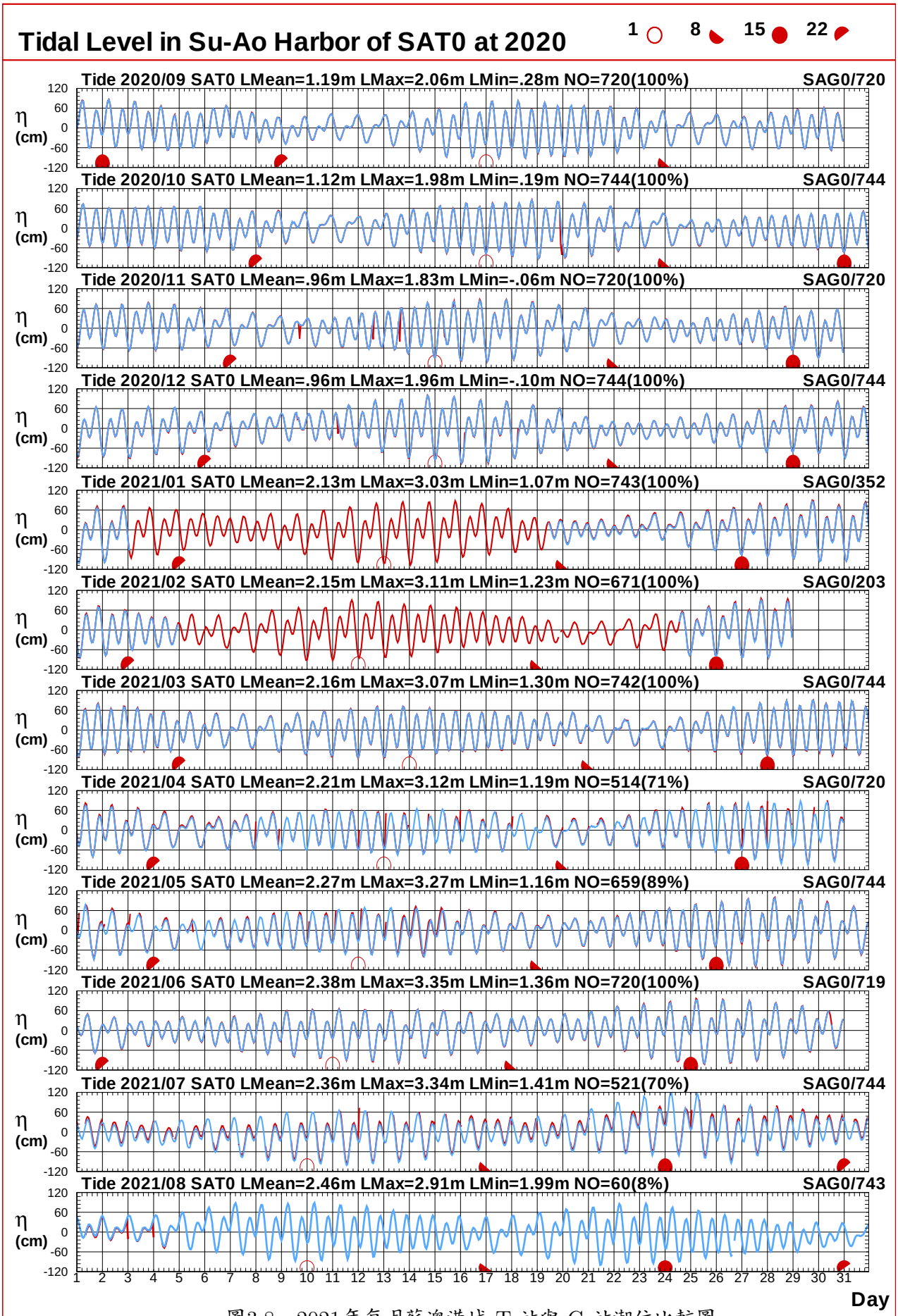


圖3.8　2021年每月蘇澳港域 T 站與 G 站潮位比較圖

T209SAT0.1H0 T209SAG0.1H0 T20ASAT0.1H0 T20ASAG0.1H0 T20BSAT0.1H0 T20BSAG0.1H0
T20CSAT0.1H0 T20CSAG0.1H0 T211SAT0.1H0 T211SAG0.1H0 T212SAT0.1H0 T212SAG0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

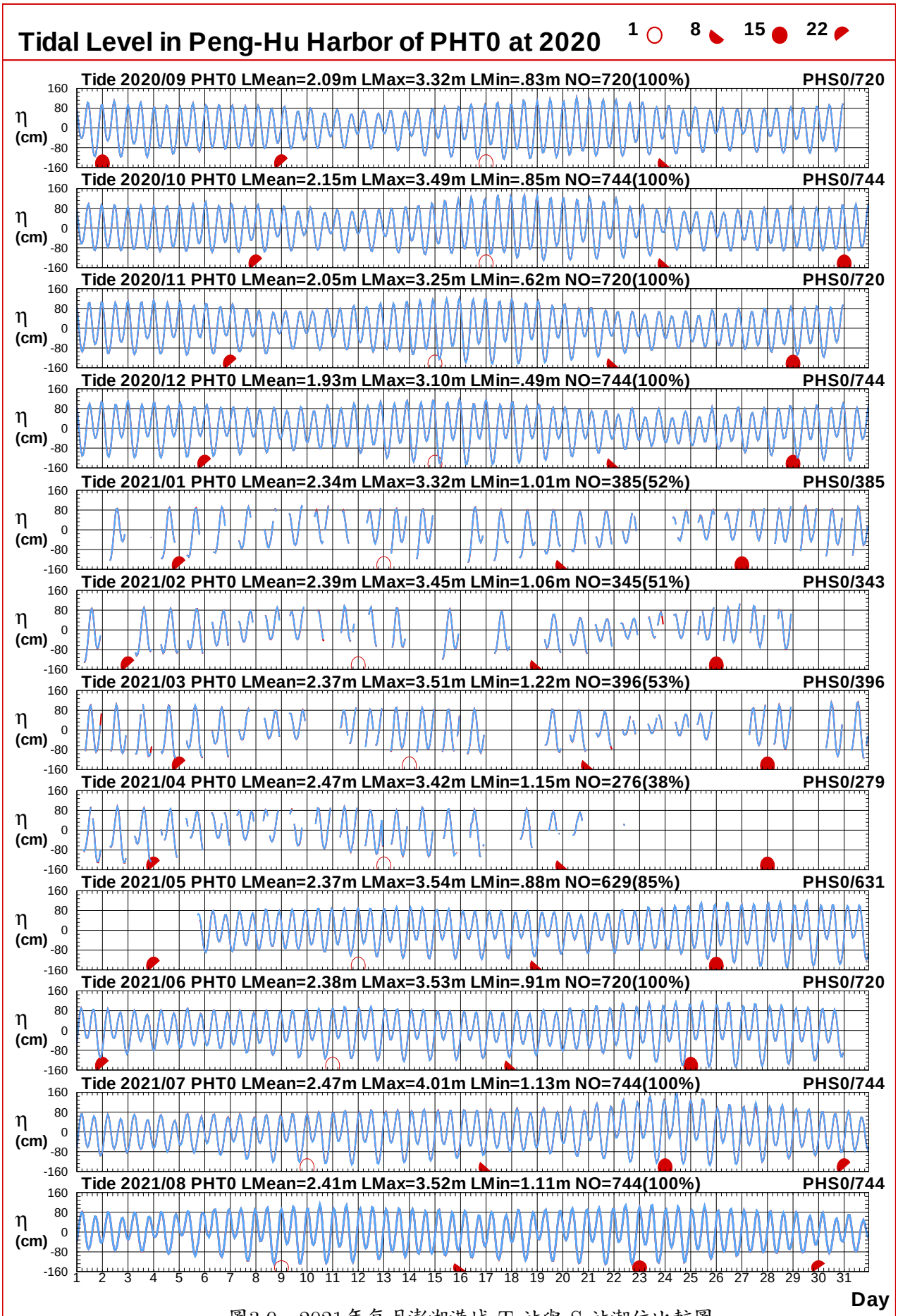


圖3.9　2021年每月澎湖港域 T 站與 S 站潮位比較圖

T209PHT0.1H0 T209PHS0.1H0 T20APHT0.1H0 T20APHS0.1H0 T20BPHT0.1H0 T20BPHS0.1H0
T20CPHT0.1H0 T20CPHS0.1H0 T211PHT0.1H0 T211PHS0.1H0 T212PHT0.1H0 T212PHS0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Obs. Tide η

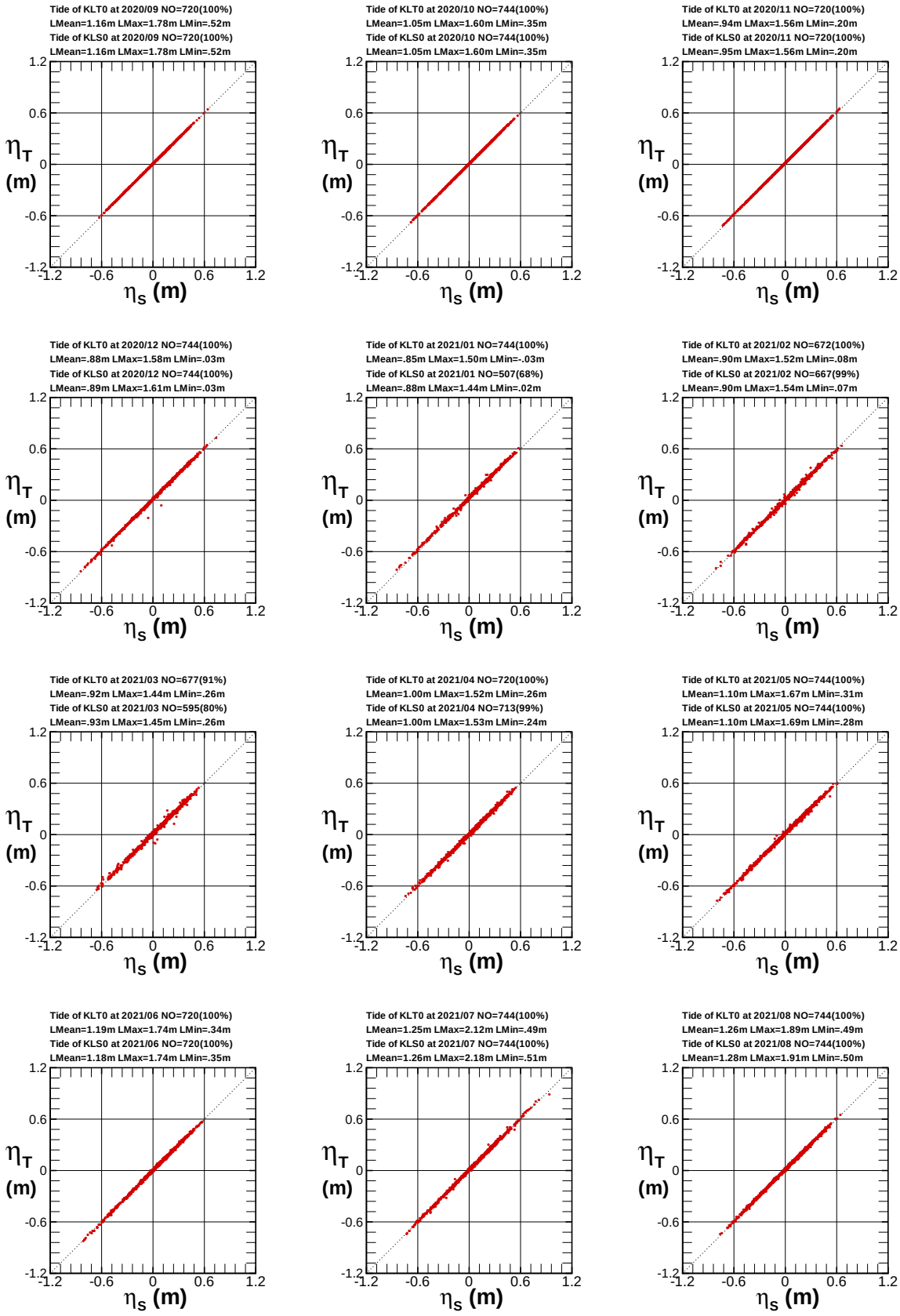


圖3.10 2021年基隆港域每月觀測潮位η_T(T 站) 與潮位η_X(S 站) 關係圖

T209KLT0.1H0 T209KLS0.1H0 T20AKLT0.1H0 T20AKLS0.1H0 T20BKLT0.1H0 T20BKLS0.1H0
T20CKLT0.1H0 T20CKLS0.1H0 T211KLT0.1H0 T211KLS0.1H0 T212KLT0.1H0 T212KLS0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Obs. Tide η

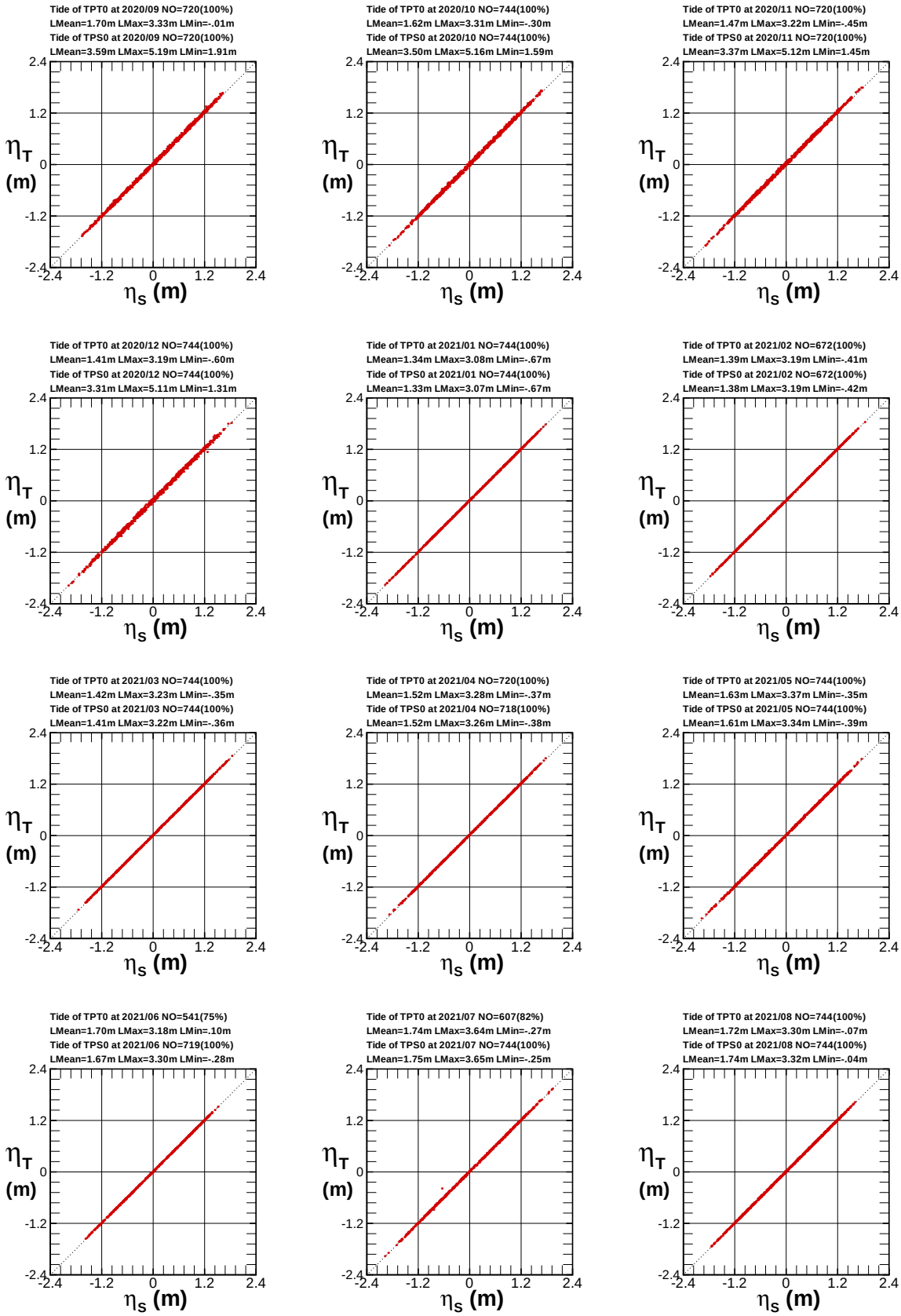


圖3.11 2021年臺北港域每月觀測潮位η_T(T 站) 與潮位η_X(S 站) 關係圖

T209TPT0.1H0 T209TPS0.1H0 T20ATPT0.1H0 T20ATPS0.1H0 T20BTPT0.1H0 T20BTPS0.1H0
T20CTPT0.1H0 T20CTPS0.1H0 T211TPT0.1H0 T211TPS0.1H0 T212TPT0.1H0 T212TPS0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Obs. Tide η

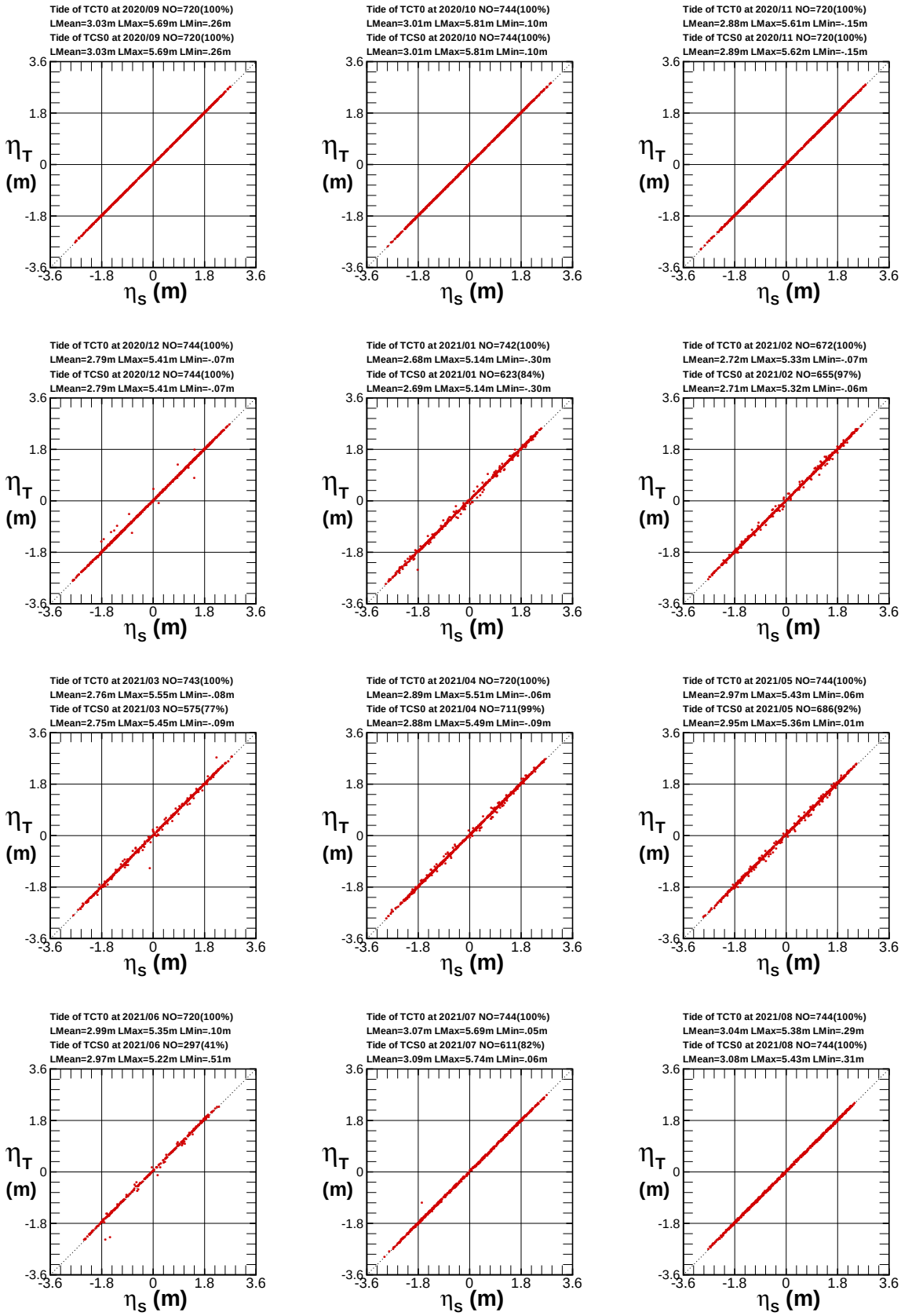


圖3.12 2021年臺中港域每月觀測潮位η_T(T 站) 與潮位η_X(S 站) 關係圖

T209TCT0.1H0 T209TCS0.1H0 T20ATCT0.1H0 T20ATCS0.1H0 T20BTCT0.1H0 T20BTCS0.1H0
T20CTCT0.1H0 T20CTCS0.1H0 T211TCT0.1H0 T211TCS0.1H0 T212TCT0.1H0 T212TCS0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Obs. Tide η

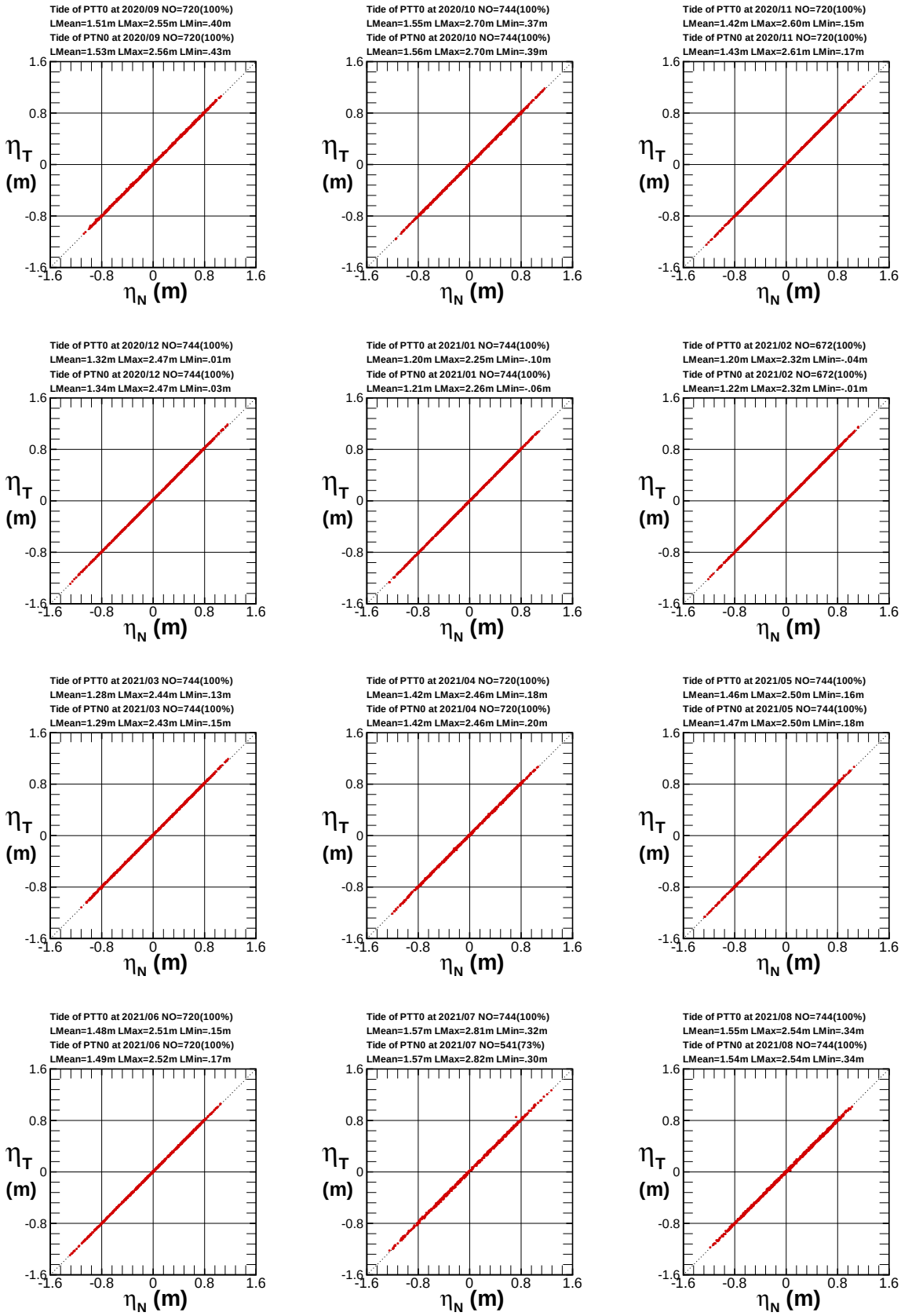


圖3.13 2021年布袋港域每月觀測潮位η_T(T 站) 與潮位η_X(N 站) 關係圖

T209PTT0.1H0 T209PTN0.1H0 T20APTT0.1H0 T20APTN0.1H0 T20BPTT0.1H0 T20BPTN0.1H0
T20CPTT0.1H0 T20CPTN0.1H0 T211PTT0.1H0 T211PTN0.1H0 T212PTT0.1H0 T212PTN0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Obs. Tide η

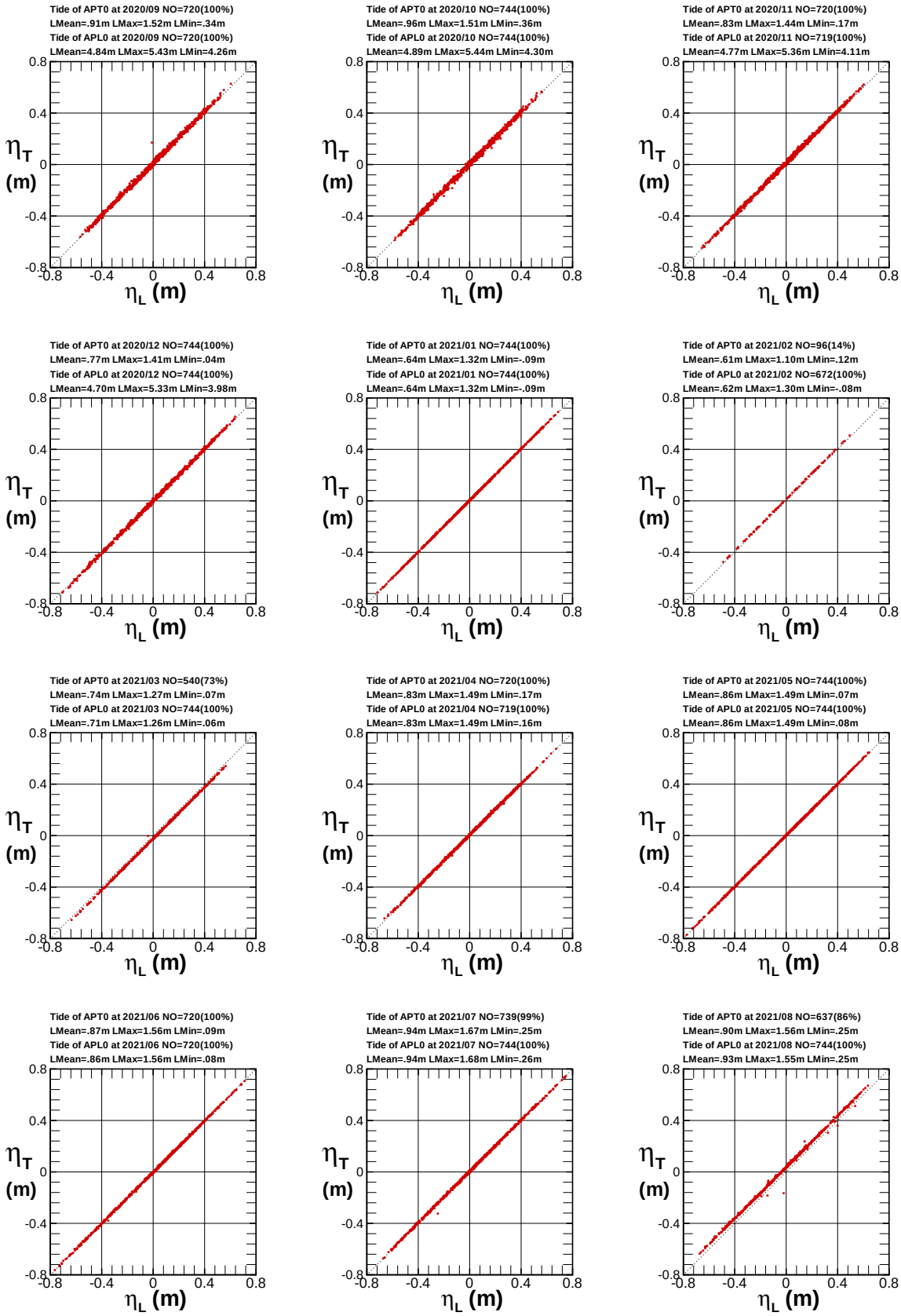


圖3.14 2021年安平港域每月觀測潮位η_T(T 站) 與潮位η_X(L 站) 關係圖

T209APT0.1H0 T209APL0.1H0 T20AAPT0.1H0 T20AAPL0.1H0 T20BAPT0.1H0 T20BAPL0.1H0
T20CAPT0.1H0 T20CAPL0.1H0 T211APT0.1H0 T211APL0.1H0 T212APT0.1H0 T212APL0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Obs. Tide η

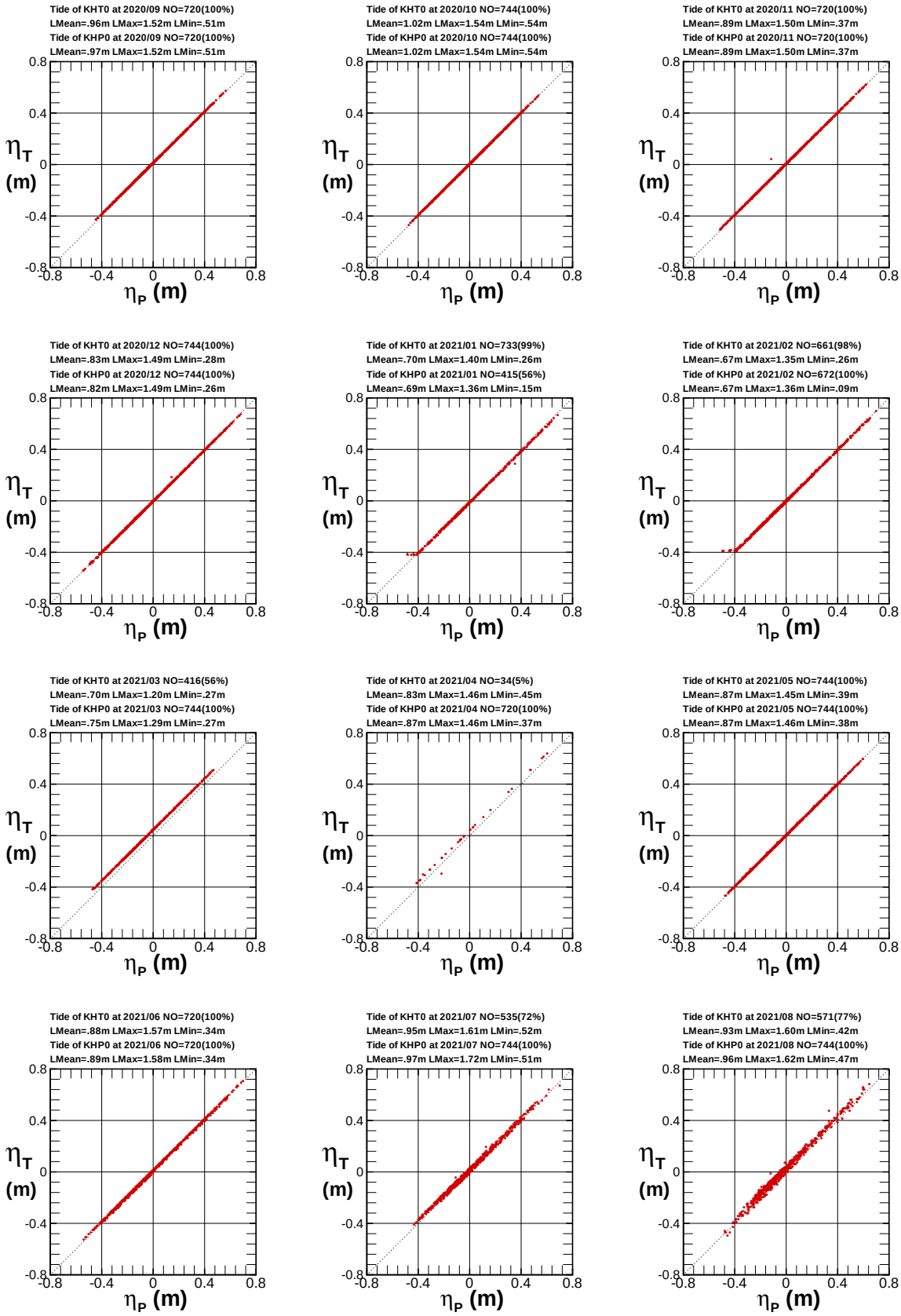


圖3.15 2021年高雄港域每月觀測潮位η_T(T 站) 與潮位η_X(P 站) 關係圖

T209KHT0.1H0 T209KHP0.1H0 T20AKHT0.1H0 T20AKHP0.1H0 T20BKHT0.1H0 T20BKHP0.1H0
T20CKHT0.1H0 T20CKHP0.1H0 T211KHT0.1H0 T211KHP0.1H0 T212KHT0.1H0 T212KHP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Obs. Tide η

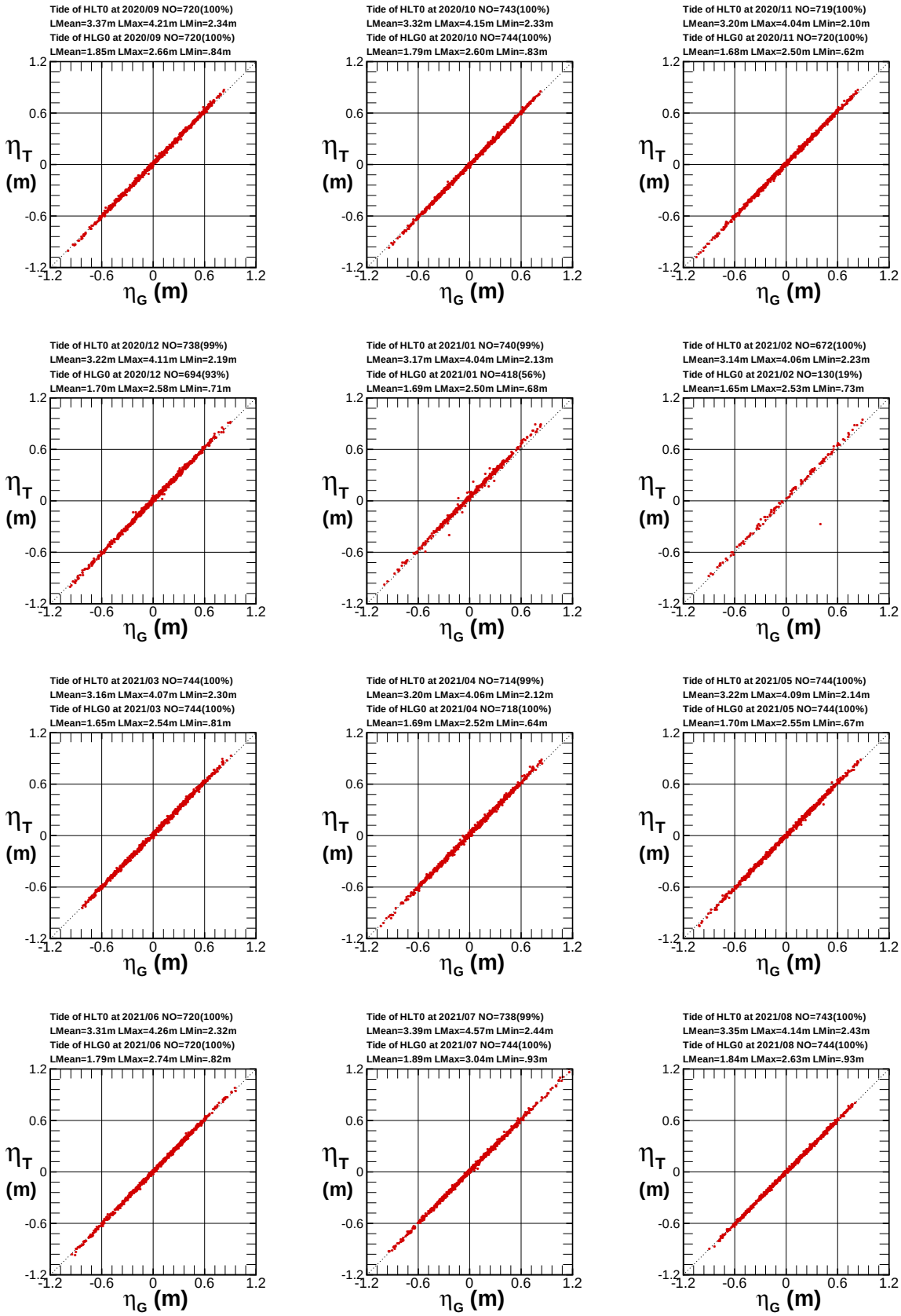


圖3.16 2021年花蓮港域每月觀測潮位η_T(T 站) 與潮位η_X(G 站) 關係圖

T209HLT0.1H0 T209HLG0.1H0 T20AHLT0.1H0 T20AHLG0.1H0 T20BHLT0.1H0 T20BHLG0.1H0
T20CHLT0.1H0 T20CHLG0.1H0 T211HLT0.1H0 T211HLG0.1H0 T212HLT0.1H0 T212HLG0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Obs. Tide η

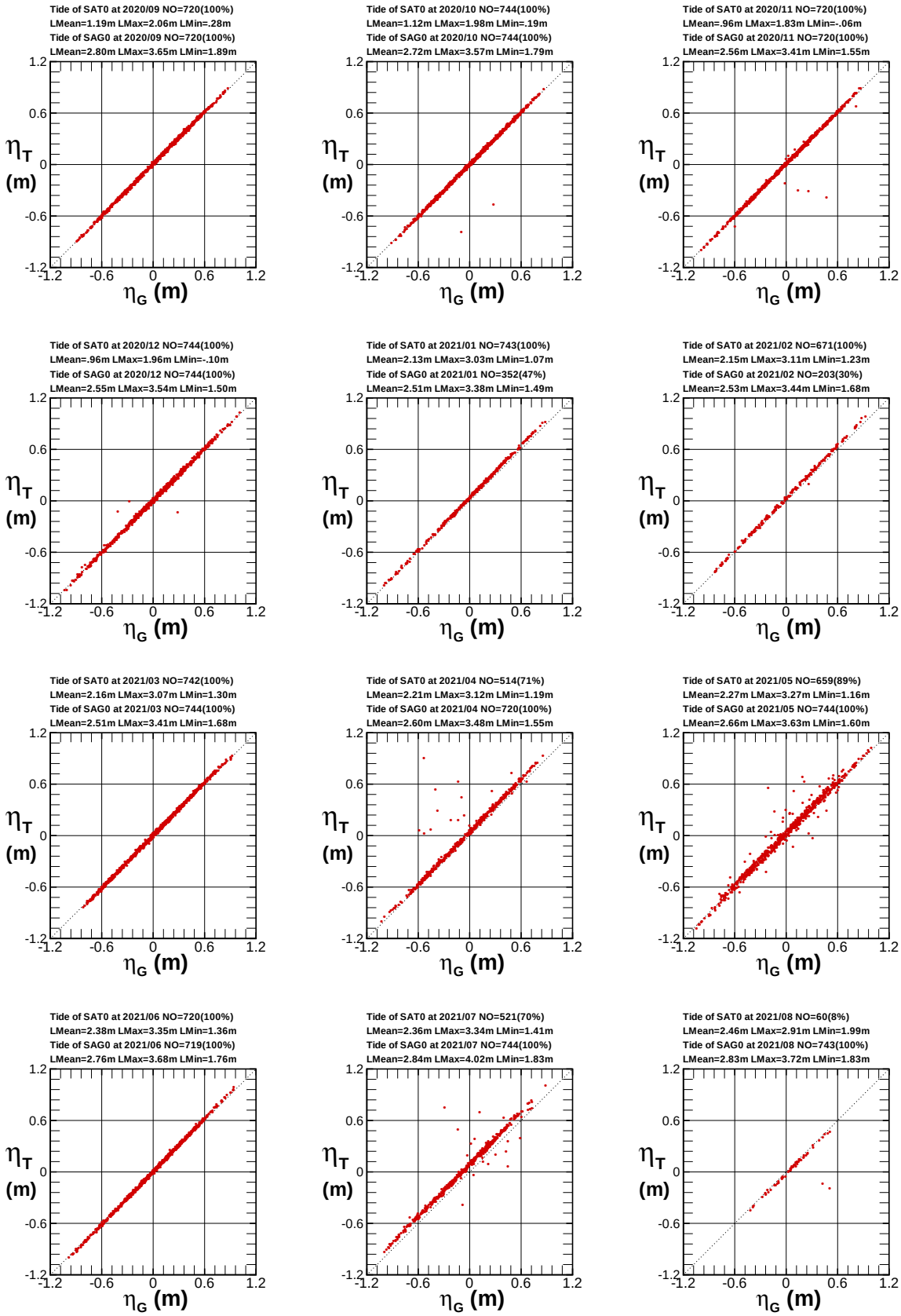


圖3.17 2021年蘇澳港域每月觀測潮位η_T(T 站) 與潮位η_X(G 站) 關係圖

T209SAT0.1H0 T209SAG0.1H0 T20ASAT0.1H0 T20ASAG0.1H0 T20BSAT0.1H0 T20BSAG0.1H0
T20CSAT0.1H0 T20CSAG0.1H0 T211SAT0.1H0 T211SAG0.1H0 T212SAT0.1H0 T212SAG0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Relation of 2 Obs. Tide η

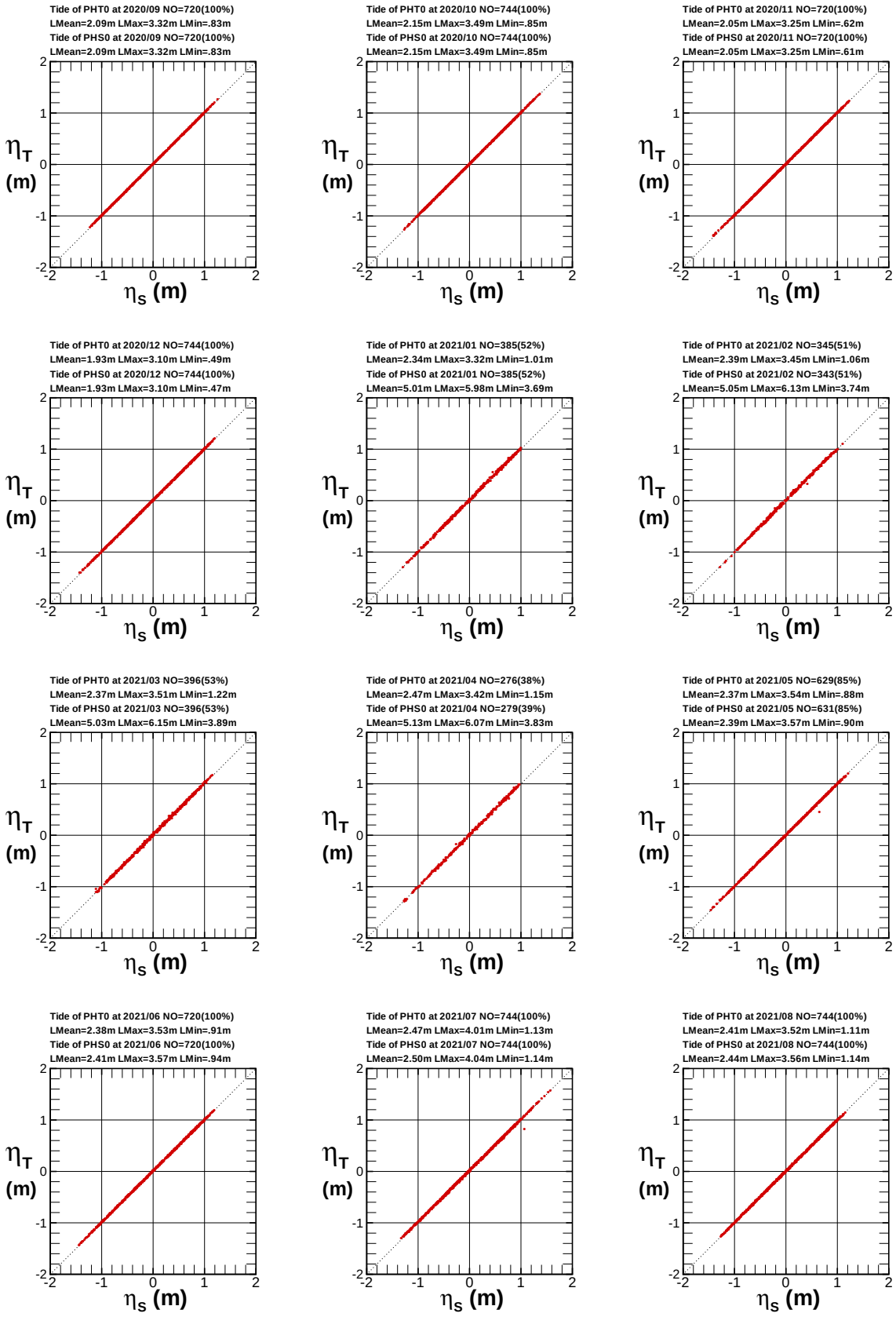


圖3.18 2021年澎湖港域每月觀測潮位η_T(T 站) 與潮位η_X(S 站) 關係圖

T209PHT0.1H0 T209PHS0.1H0 T20APHT0.1H0 T20APHS0.1H0 T20BPHT0.1H0 T20BPHS0.1H0
T20CPHT0.1H0 T20CPHS0.1H0 T211PHT0.1H0 T211PHS0.1H0 T212PHT0.1H0 T212PHS0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

3.3 臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

臺灣主要商港潮汐觀測資料統計如表 3-2，以下就各港之觀測資料特性分析逐一說明如下。

2020 年 9 月至 2021 年 8 月(以下簡稱整年或今年)資料來看，基隆港整年潮差週期及潮汐重要統計量統計表如表 3-3，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)整年平均潮差為 0.59m，最大潮差為 1.39m，發生於 2021 年 7 月，整年平均週期 14.1 小時，最大週期 27 小時，發生於 2020 年 10 月，整年平均潮位為 1.04m，最高潮位 2.12m，發生於 2021 年 7 月，最低潮位-0.03m，發生於 2021 年 1 月，整年平均高潮位 1.34m，整年大潮平均高潮位 1.38m，整年平均低潮位 0.77m，整年大潮平均低潮位 0.74m。

以整年資料來看，臺北港整年潮差週期及潮汐重要統計量統計表如表 3-4，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)整年平均潮差為 2.33m，最大潮差為 3.63m，發生於 2020 年 12 月，整年平均週期 12.4 小時，最大週期 14 小時，發生於 2020 年 11 月、2021 年 2、3、4、8 月，整年平均潮位為 1.55m，最高潮位 3.64m，發生於 2021 年 7 月，最低潮位-0.67m，發生於 2021 年 1 月，整年平均高潮位 2.73m，整年大潮平均高潮位 2.92m，整年平均低潮位 0.40m，整年大潮平均低潮位 0.25m。

以整年資料來看，臺中港整年潮差週期及潮汐重要統計量統計表如表 3-5，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)整年平均潮差為 3.83m，最大潮差為 5.76m，發生於 2020 年 12 月，整年平均週期 12.4 小時，最大週期 26 小時，發生於 2020 年 12 月，整年平均潮位為 2.90m，最高潮位 5.81m，發生於 2020 年 10 月，最低潮位-0.30m，發生於 2021 年 1 月，整年平均高潮位 4.82m，整年大潮平均高潮位 5.13m，整年平均低潮位 0.99m，整年大潮平均低潮位 0.70m。

以整年資料來看，布袋港整年潮差週期及潮汐重要統計量統計表如表 3-6，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)整年平均潮差為 1.44m，最大

潮差為 2.35m，發生於 2021 年 6 月，整年平均週期 12.5 小時，最大週期 25 小時，發生於 2021 年 1 月、3 月，整年平均潮位為 1.41m，最高潮位 2.81m，發生於 2021 年 7 月，最低潮位-0.10m，發生於 2021 年 1 月，整年平均高潮位 2.17m，整年大潮平均高潮位 2.28m，整年平均低潮位 0.73m，整年大潮平均低潮位 0.65m。

以整年資料來看，安平港整年潮差週期及潮汐重要統計量統計表如表 3-7，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)整年平均潮差為 0.58m，最大潮差為 1.41m，發生於 2021 年 7 月，整年平均週期 14.1 小時，最大週期 26 小時，發生於 2020 年 9 月、10 月及 2021 年 4 月、6 月，整年平均潮位為 0.84m，最高潮位 1.67m，發生於 2021 年 7 月，最低潮位-0.09m，發生於 2021 年 1 月，整年平均高潮位 1.14m，整年大潮平均高潮位 1.18m，整年平均低潮位 0.55m，整年大潮平均低潮位 0.49m。

以整年資料來看，高雄港整年潮差週期及潮汐重要統計量統計表如表 3-8，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)整年平均潮差為 0.52m，最大潮差為 1.14m，發生於 2021 年 8 月，整年平均週期 15.9 小時，最大週期 27 小時，發生於 2020 年 10 月及 2021 年 2 月，整年平均潮位為 0.86m，最高潮位 1.61m，發生於 2021 年 7 月，最低潮位 0.26m，發生於 2021 年 1 月、2 月，整年平均高潮位 1.11m，整年大潮平均高潮位 1.13m，整年平均低潮位 0.60m，整年大潮平均低潮位 0.58m。

以整年資料來看，花蓮港整年潮差週期及潮汐重要統計量統計表如表 3-9，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)整年平均潮差為 0.98m，最大潮差為 1.94m，發生於 2021 年 4 月，整年平均週期 12.6 小時，最大週期 26 小時，發生於 2020 年 9 月及 2021 年 7 月，整年平均潮位為 3.26m，最高潮位 4.57m，發生於 2021 年 7 月，最低潮位 2.10m，發生於 2020 年 11 月，整年平均高潮位 3.74m，整年大潮平均高潮位 3.90m，整年平均低潮位 2.77m，整年大潮平均低潮位 2.63m。

以整年資料來看，蘇澳港整年潮差週期及潮汐重要統計量統計表如表 3-10，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)整年平均潮差為 0.93m，最大

潮差為 1.88m，發生於 2020 年 11 月，整年平均週期 13.9 小時，最大週期 28 小時，發生於 2020 年 9 月，整年平均潮位為 1.78m，最高潮位 3.35m，發生於 2021 年 6 月，最低潮位-0.10m，發生於 2020 年 12 月，整年平均高潮位 2.23m，整年大潮平均高潮位 2.32m，整年平均低潮位 1.33m，整年大潮平均低潮位 1.20m。

以整年資料來看，澎湖龍門港整年潮差週期及潮汐重要統計量統計表如表 3-11，主要潮汐測站(以下簡稱 T 站)整年平均潮差為 1.63m，最大潮差為 2.82m，發生於 2021 年 7 月，整年平均週期 13.4 小時，最大週期 26 小時，發生於 2021 年 2 月、3 月、4 月，整年平均潮位為 2.26m，最高潮位 4.01m，發生於 2021 年 7 月，最低潮位 0.49m，發生於 2020 年 12 月，整年平均高潮位 3.12m，整年大潮平均高潮位 3.23m，整年平均低潮位 1.50m，整年大潮平均低潮位 1.41m。

表 3-2 臺灣主要商港潮汐觀測資料統計

地區	平均潮差(m)	最大潮差(m)	平均週期(hr)	最大週期(hr)	平均潮位(m)	最高潮位(m)	最低潮位(m)	平均高潮位(m)	大潮平均高潮位(m)	平均低潮位(m)	大潮平均低潮位(m)
基隆港	0.59	1.39	14.1	27	1.04	2.12	-0.03	1.34	1.38	0.77	0.74
臺北港	2.33	3.63	12.4	14	1.55	3.64	-0.67	2.73	2.92	0.40	0.25
臺中港	3.83	5.76	12.4	26	2.90	5.81	-0.30	4.82	5.13	0.99	0.70
安平港	1.44	2.35	12.5	25	1.41	2.81	-0.10	2.17	2.28	0.73	0.65
布袋港	0.58	1.41	14.1	26	0.84	1.67	-0.09	1.14	1.18	0.55	0.49
高雄港	0.52	1.14	15.9	27	0.86	1.61	0.26	1.11	1.16	0.60	0.58
花蓮港	0.98	1.94	12.6	26	3.26	4.57	2.10	3.74	3.90	2.77	2.63
蘇澳港	0.93	1.88	13.9	28	1.78	3.35	-0.10	2.23	2.32	1.33	1.20
澎湖(龍門尖山港)	1.63	2.82	13.4	26	2.26	4.01	0.49	3.12	3.23	1.50	1.41

表3-3　2021年基隆港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	測站	平均潮差 (公分)	最大潮差 (公分)	1/3潮差 (公分)	1/10潮差 (公分)	平均週期 (時)	最大週期 (時)	1/3週期 (時)	1/10週期 (時)	潮差個數 (個)	平均潮位 (公分)	最高潮位 (公分)	最低潮位 (公分)	水位點數 (個)(%)	平均高潮位 (公分)	大潮平均高潮位 (公分)	平均低潮位 (公分)	大潮平均低潮位 (公分)
1	2020/09	T	56	105	89	100	13.6	25.0	16.6	24.4	52	116	178	52	720(100)	145	154	89	87
2	2020/10	T	59	108	85	98	13.9	27.0	17.6	25.2	53	105	160	35	744(100)	134	134	76	73
3	2020/11	T	58	97	84	95	14.2	26.0	18.6	25.5	49	94	156	20	720(100)	124	121	67	59
4	2020/12	T	59	133	103	130	15.3	26.0	21.5	25.5	48	88	158	3	744(100)	118	130	61	67
5	2021/01	T	60	119	100	115	13.1	25.0	15.3	20.2	56	85	150	-3	744(100)	117	121	57	56
6	2021/02	T	58	120	96	112	13.4	25.0	16.3	25.0	49	90	152	8	672(100)	120	132	61	66
7	2021/03	T	57	110	94	107	14.2	26.0	18.6	25.8	43	92	144	26	677(91)	122	132	61	57
8	2021/04	T	56	110	85	101	13.4	26.0	16.4	23.2	53	100	152	26	720(100)	130	133	72	66
9	2021/05	T	57	118	87	102	17.2	26.0	25.0	25.5	42	110	167	31	744(100)	142	140	82	74
10	2021/06	T	53	109	76	99	14.4	25.0	20.1	25.0	49	119	174	34	720(100)	148	148	93	86
11	2021/07	T	54	139	94	127	14.1	25.0	18.9	24.8	52	125	212	49	744(100)	154	172	101	97
12	2021/08	T	55	120	89	114	13.4	25.0	17.2	23.0	55	126	189	49	744(100)	154	158	100	97
13	2020/秋	T	58	101	82	94	13.9	27.0	17.4	25.1	156	105	178	20	2184(100)	135	135	77	74
14	2020/冬	T	60	144	103	123	13.9	26.0	17.5	24.9	153	88	158	-3	2160(99)	118	127	60	63
15	2021/春	T	58	123	91	109	14.6	27.0	19.7	25.6	139	101	167	26	2141(97)	131	135	72	67
16	2021/夏	T	55	139	88	110	13.9	25.0	18.6	24.8	158	123	212	34	2208(100)	152	158	98	93
17	2021/年	T	59	153	90	106	14.1	27.0	18.1	25.2	598	104	212	-3	8693(99)	134	138	77	74

DIST3A.BAT　　測站編號:KLT　　港灣技術研究中心

表3-4　2021年臺北港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	測站	平均潮差 (公分)	最大潮差 (公分)	1/3 潮差 (公分)	1/10 潮差 (公分)	平均週期 (時)	最大週期 (時)	1/3 週期 (時)	1/10 週期 (時)	潮差個數 (個)	平均潮位 (公分)	最高潮位 (公分)	最低潮位 (公分)	水位點數 (個)(%)	平均高潮位 (公分)	大潮平均高潮位 (公分)	平均低潮位 (公分)	大潮平均低潮位 (公分)
1	2020/09	T	231	331	292	322	12.4	13.0	13.0	13.0	57	170	333	-1	720(100)	287	315	56	40
2	2020/10	T	235	356	297	338	12.4	13.0	13.0	13.0	59	162	331	-30	744(100)	280	303	46	24
3	2020/11	T	231	368	299	353	12.4	14.0	13.1	13.2	57	147	322	-45	720(100)	264	281	33	10
4	2020/12	T	230	363	299	346	12.4	13.0	13.0	13.0	59	141	319	-60	744(100)	258	281	28	19
5	2021/01	T	239	358	314	346	12.4	13.0	13.0	13.0	59	134	308	-67	744(100)	255	270	16	7
6	2021/02	T	235	324	288	314	12.4	14.0	13.1	13.4	53	139	319	-41	672(100)	259	289	23	13
7	2021/03	T	240	344	302	326	12.4	14.0	13.1	13.2	59	142	323	-35	744(100)	264	288	23	5
8	2021/04	T	234	340	286	321	12.4	14.0	13.2	13.6	57	152	328	-37	720(100)	272	295	36	14
9	2021/05	T	230	333	279	319	12.4	13.0	13.0	13.0	59	163	337	-35	744(100)	279	298	49	30
10	2021/06	T	214	286	246	266	12.4	13.0	13.0	13.0	43	170	318	10	541(75)	278	282	64	54
11	2021/07	T	238	329	282	319	12.4	13.0	13.0	13.0	48	174	364	-27	607(82)	294	305	58	50
12	2021/08	T	229	307	277	300	12.4	14.0	13.2	13.8	59	172	330	-7	744(100)	287	308	58	38
13	2020/秋	T	232	342	290	323	12.4	14.0	13.0	13.1	175	160	333	-45	2184(100)	277	298	45	26
14	2020/冬	T	235	363	303	340	12.4	14.0	13.0	13.1	173	138	319	-67	2160(99)	257	280	22	13
15	2021/春	T	235	364	298	334	12.4	14.0	13.1	13.2	177	153	337	-37	2208(100)	272	293	36	16
16	2021/夏	T	228	389	283	323	12.4	14.0	13.1	13.3	150	172	364	-27	1892(86)	287	302	60	46
17	2021/年	T	233	363	287	320	12.4	14.0	13.0	13.1	677	155	364	-67	8444(96)	273	292	40	25

DIST3A.BAT　　測站編號:TPT　　港灣技術研究中心

表3-5　2021年臺中港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	測站	平均潮差 (公分)	最大潮差 (公分)	1/3 潮差 (公分)	1/10 潮差 (公分)	平均週期 (時)	最大週期 (時)	1/3 週期 (時)	1/10 週期 (時)	潮差個數 (個)	平均潮位 (公分)	最高潮位 (公分)	最低潮位 (公分)	水位點數 (個)(%)	平均高潮位 (公分)	大潮平均高潮位 (公分)	平均低潮位 (公分)	大潮平均低潮位 (公分)
1	2020/09	T	380	530	477	527	12.4	13.0	13.0	13.0	57	303	569	26	720(100)	493	531	112	80
2	2020/10	T	387	554	480	539	12.4	13.0	13.0	13.0	59	301	581	10	744(100)	496	537	109	70
3	2020/11	T	383	570	480	541	12.4	13.0	13.0	13.0	57	288	561	-15	720(100)	480	511	98	63
4	2020/12	T	377	537	463	518	12.6	26.0	13.7	15.8	58	279	541	-7	744(100)	471	501	93	70
5	2021/01	T	391	526	476	520	12.4	14.0	13.1	13.2	59	268	514	-30	742(100)	465	484	74	55
6	2021/02	T	383	534	473	514	12.4	14.0	13.1	13.2	53	272	533	-7	672(100)	466	506	80	60
7	2021/03	T	395	533	491	520	12.4	13.0	13.0	13.0	59	276	555	-8	743(100)	474	509	78	46
8	2021/04	T	385	544	470	521	12.4	14.0	13.1	13.4	57	289	551	-6	720(100)	482	518	95	55
9	2021/05	T	375	532	455	518	12.4	13.0	13.0	13.0	59	297	543	6	744(100)	484	514	108	74
10	2021/06	T	376	518	446	507	12.4	14.0	13.1	13.2	57	299	535	10	720(100)	486	512	111	85
11	2021/07	T	375	547	454	518	12.4	13.0	13.0	13.0	59	307	569	5	744(100)	492	520	118	95
12	2021/08	T	378	500	456	493	12.4	14.0	13.1	13.4	59	304	538	29	744(100)	491	525	114	80
13	2020/秋	T	384	570	478	533	12.4	13.0	13.0	13.0	175	297	581	-15	2184(100)	490	524	106	73
14	2020/冬	T	384	538	469	515	12.6	26.0	13.5	14.5	171	273	541	-30	2158(99)	467	497	83	62
15	2021/春	T	386	557	475	520	12.4	13.0	13.0	13.0	177	287	555	-8	2207(100)	480	514	94	58
16	2021/夏	T	376	547	451	503	12.4	14.0	13.1	13.2	177	304	569	5	2208(100)	490	519	114	87
17	2021/年	T	383	570	468	516	12.4	26.0	13.1	13.4	702	290	581	-30	8757(100)	482	513	99	70

DIST3A.BAT　　測站編號:TCT　　港灣技術研究中心

表3-6　2021年布袋港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	測站	平均潮差 (公分)	最大潮差 (公分)	1/3潮差 (公分)	1/10潮差 (公分)	平均週期 (時)	最大週期 (時)	1/3週期 (時)	1/10週期 (時)	潮差個數 (個)	平均潮位 (公分)	最高潮位 (公分)	最低潮位 (公分)	水位點數 (個)(%)	平均高潮位 (公分)	大潮平均高潮位 (公分)	平均低潮位 (公分)	大潮平均低潮位 (公分)
1	2020/09	T	143	198	177	194	12.4	14.0	13.1	13.2	57	151	255	40	720(100)	226	238	83	76
2	2020/10	T	149	225	185	215	12.4	14.0	13.1	13.4	59	155	270	37	744(100)	235	248	86	75
3	2020/11	T	146	224	185	211	12.4	13.0	13.0	13.0	57	142	260	15	720(100)	219	229	74	63
4	2020/12	T	145	210	180	203	12.4	13.0	13.0	13.0	59	132	247	1	744(100)	210	218	65	56
5	2021/01	T	147	230	200	223	12.6	25.0	13.7	15.6	58	120	225	-10	744(100)	197	203	51	46
6	2021/02	T	145	208	182	199	12.4	14.0	13.1	13.4	53	120	232	-4	672(100)	197	212	51	43
7	2021/03	T	149	198	181	192	12.9	25.0	14.3	18.0	57	128	244	13	744(100)	207	220	57	51
8	2021/04	T	145	228	184	213	12.4	14.0	13.4	14.0	57	142	246	18	720(100)	219	228	72	58
9	2021/05	T	139	215	179	208	12.4	15.0	13.5	14.2	59	146	250	16	744(100)	219	229	79	67
10	2021/06	T	140	235	193	226	12.4	14.0	13.6	14.0	57	148	251	15	720(100)	220	232	80	73
11	2021/07	T	140	246	194	234	12.4	14.0	13.4	14.0	59	157	281	32	744(100)	229	245	90	83
12	2021/08	T	140	211	189	208	12.4	14.0	13.4	14.0	59	155	254	34	744(100)	226	239	87	77
13	2020/秋	T	146	225	182	205	12.4	14.0	13.1	13.2	175	149	270	15	2184(100)	227	238	81	72
14	2020/冬	T	146	230	191	216	12.5	25.0	13.3	13.9	172	124	247	-10	2160(99)	202	211	56	48
15	2021/春	T	145	234	182	205	12.6	25.0	13.4	14.5	175	139	250	13	2208(100)	215	226	70	59
16	2021/夏	T	140	246	191	221	12.4	14.0	13.4	14.0	177	153	281	15	2208(100)	225	239	86	77
17	2021/年	T	144	235	181	203	12.5	25.0	13.2	13.6	702	141	281	-10	8760(100)	217	228	73	65

DIST3A.BAT　　測站編號:PTT　　港灣技術研究中心

表3-7　2021年安平港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	測站	平均潮差 (公分)	最大潮差 (公分)	1/3 潮差 (公分)	1/10 潮差 (公分)	平均週期 (時)	最大週期 (時)	1/3 週期 (時)	1/10 週期 (時)	潮差個數 (個)	平均潮位 (公分)	最高潮位 (公分)	最低潮位 (公分)	水位點數 (個)(%)	平均高潮位 (公分)	大潮平均高潮位 (公分)	平均低潮位 (公分)	大潮平均低潮位 (公分)
1	2020/09	T	59	115	89	104	12.9	26.0	14.9	18.6	55	91	152	34	720(100)	121	124	62	57
2	2020/10	T	58	91	77	87	13.1	26.0	15.4	21.2	56	96	151	36	744(100)	126	128	68	61
3	2020/11	T	56	93	81	90	14.4	25.0	19.4	25.0	49	83	144	17	720(100)	112	114	57	49
4	2020/12	T	58	80	73	77	15.3	25.0	21.8	25.0	47	77	141	4	744(100)	106	108	49	42
5	2021/01	T	56	79	69	74	14.1	25.0	18.4	25.0	52	64	132	-9	744(100)	93	96	35	30
6	2021/02	T	61	67	67	0	12.4	13.0	13.0	.0	7	61	110	12	96(14)	91	0	30	0
7	2021/03	T	57	81	71	76	13.1	25.0	15.5	21.7	38	74	127	7	540(73)	103	105	45	37
8	2021/04	T	59	97	83	91	13.9	26.0	17.7	25.4	51	83	149	17	720(100)	114	116	53	46
9	2021/05	T	54	119	94	108	16.2	25.0	24.1	25.0	45	86	149	7	744(100)	116	120	57	51
10	2021/06	T	58	139	88	119	15.4	26.0	22.0	25.3	46	87	156	9	720(100)	118	126	57	54
11	2021/07	T	59	141	107	131	13.3	25.0	16.7	22.8	54	94	167	25	739(99)	124	132	65	59
12	2021/08	T	65	119	84	112	13.7	25.0	17.5	24.7	39	90	156	25	637(86)	120	128	59	51
13	2020/秋	T	58	115	87	104	13.4	26.0	16.3	23.1	162	90	152	17	2184(100)	120	122	62	56
14	2020/冬	T	56	80	71	76	14.6	26.0	19.7	25.1	108	70	141	-9	1584(73)	99	102	41	36
15	2021/春	T	58	125	91	107	14.4	26.0	19.1	25.3	134	82	149	7	2004(91)	112	113	52	45
16	2021/夏	T	61	147	92	121	14.1	26.0	18.3	25.1	141	90	167	9	2096(95)	120	129	60	55
17	2021/年	T	58	129	92	108	14.1	26.0	18.3	25.1	547	84	167	-9	7868(90)	114	118	55	49

DIST3A.BAT　　測站編號:APT　　港灣技術研究中心

表3-8　2021年高雄港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	測站	平均潮差 (公分)	最大潮差 (公分)	1/3 潮差 (公分)	1/10 潮差 (公分)	平均週期 (時)	最大週期 (時)	1/3 週期 (時)	1/10 週期 (時)	潮差個數 (個)	平均潮位 (公分)	最高潮位 (公分)	最低潮位 (公分)	水位點數 (個)(%)	平均高潮位 (公分)	大潮平均高潮位 (公分)	平均低潮位 (公分)	大潮平均低潮位 (公分)
1	2020/09	T	52	94	80	91	16.1	26.0	24.0	25.5	44	96	152	51	720(100)	121	120	70	65
2	2020/10	T	55	98	80	92	15.6	27.0	22.9	25.8	47	102	154	54	744(100)	128	129	74	72
3	2020/11	T	58	113	86	104	16.0	26.0	24.1	25.3	41	89	150	37	720(100)	117	115	60	58
4	2020/12	T	56	103	86	97	17.6	26.0	24.9	25.5	41	83	149	28	744(100)	108	106	54	49
5	2021/01	T	44	109	85	105	17.9	26.0	24.9	26.0	39	70	140	26	733(99)	92	99	47	46
6	2021/02	T	47	97	70	85	16.4	27.0	24.9	26.0	40	67	135	26	661(98)	92	98	43	43
7	2021/03	T	53	92	68	84	13.6	25.0	17.3	25.0	27	70	120	27	416(56)	95	96	43	46
8	2021/04	T	56	68	0	0	12.5	15.0	.0	.0	2	83	146	45	34(5)	118	0	56	0
9	2021/05	T	56	105	85	100	16.7	26.0	25.2	26.0	38	87	145	39	744(100)	117	111	59	61
10	2021/06	T	41	90	74	86	16.7	26.0	24.9	25.3	32	88	157	34	720(100)	112	117	63	59
11	2021/07	T	44	91	73	87	17.2	25.0	24.5	25.0	24	95	161	52	535(72)	118	145	74	54
12	2021/08	T	49	114	83	110	14.0	25.0	18.9	25.0	33	93	160	42	571(77)	114	124	70	63
13	2020/秋	T	56	112	82	99	15.1	27.0	20.9	25.5	129	96	154	37	2184(100)	122	122	68	66
14	2020/冬	T	51	112	87	102	17.4	27.0	25.0	25.8	119	73	149	26	2138(98)	98	101	48	46
15	2021/春	T	54	101	76	93	15.9	26.0	23.6	25.7	68	81	146	27	1194(54)	108	106	53	56
16	2021/夏	T	47	123	80	101	15.9	27.0	23.0	25.5	88	92	161	34	1826(83)	115	123	69	60
17	2021/年	T	52	120	80	94	15.9	27.0	23.0	25.5	404	86	161	26	7342(84)	111	113	60	58

DIST3A.BAT　　測站編號:KHT　　港灣技術研究中心

表3-9　2021年花蓮港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	測站	平均潮差 (公分)	最大潮差 (公分)	1/3 潮差 (公分)	1/10 潮差 (公分)	平均週期 (時)	最大週期 (時)	1/3 週期 (時)	1/10 週期 (時)	潮差個數 (個)	平均潮位 (公分)	最高潮位 (公分)	最低潮位 (公分)	水位點數 (個)(%)	平均高潮位 (公分)	大潮平均高潮位 (公分)	平均低潮位 (公分)	大潮平均低潮位 (公分)
1	2020/09	T	101	183	147	168	12.9	26.0	14.9	19.2	55	337	421	234	720(100)	388	407	287	270
2	2020/10	T	100	183	146	170	12.8	25.0	15.0	19.2	57	332	415	233	743(100)	382	400	282	261
3	2020/11	T	94	169	141	162	12.6	25.0	14.6	17.0	56	320	404	210	719(100)	368	380	274	257
4	2020/12	T	91	179	143	166	12.8	25.0	14.8	18.2	57	322	411	219	738(99)	369	383	277	270
5	2021/01	T	96	152	132	147	12.6	25.0	14.1	16.6	58	317	404	213	740(99)	366	376	270	261
6	2021/02	T	96	156	133	146	12.4	15.0	13.6	14.4	53	314	406	223	672(100)	363	381	266	258
7	2021/03	T	101	173	141	161	12.8	26.0	14.5	18.8	57	316	407	230	744(100)	368	384	265	249
8	2021/04	T	101	194	143	174	12.9	25.0	14.6	18.6	55	320	406	212	714(99)	371	386	270	243
9	2021/05	T	98	163	130	154	12.4	14.0	13.3	14.0	59	322	409	214	744(100)	371	387	273	256
10	2021/06	T	95	161	125	151	12.4	13.0	13.0	13.0	57	331	426	232	720(100)	379	390	284	267
11	2021/07	T	94	176	143	168	12.6	26.0	13.7	15.8	58	339	457	244	738(99)	386	403	293	283
12	2021/08	T	93	143	126	136	12.4	14.0	13.2	13.8	59	335	414	243	743(100)	380	398	288	276
13	2020/秋	T	99	183	143	164	12.8	26.0	14.8	17.9	170	330	421	210	2182(100)	380	396	280	264
14	2020/冬	T	94	180	144	169	12.6	25.0	14.2	16.1	170	318	411	213	2150(98)	366	380	271	263
15	2021/春	T	101	173	140	159	12.7	26.0	14.1	16.7	173	319	409	212	2202(100)	370	385	269	249
16	2021/夏	T	93	176	134	158	12.5	26.0	13.3	14.1	176	335	457	232	2201(100)	382	397	289	275
17	2021/年	T	98	193	139	164	12.6	26.0	14.2	16.1	690	326	457	210	8735(100)	374	390	277	263

DIST3A.BAT　　測站編號:HLT　　港灣技術研究中心

表3-10　2021年蘇澳港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	測站	平均潮差 (公分)	最大潮差 (公分)	1/3潮差 (公分)	1/10潮差 (公分)	平均週期 (時)	最大週期 (時)	1/3週期 (時)	1/10週期 (時)	潮差個數 (個)	平均潮位 (公分)	最高潮位 (公分)	最低潮位 (公分)	水位點數 (個)(%)	平均高潮位 (公分)	大潮平均高潮位 (公分)	平均低潮位 (公分)	大潮平均低潮位 (公分)
1	2020/09	T	92	174	145	165	13.4	28.0	16.4	23.4	53	119	206	28	720(100)	166	186	73	58
2	2020/10	T	93	179	141	165	13.1	25.0	15.7	21.2	56	112	198	19	744(100)	159	175	65	48
3	2020/11	T	88	188	141	176	13.1	26.0	15.9	21.0	54	96	183	-6	720(100)	141	153	52	36
4	2020/12	T	87	153	128	148	12.6	25.0	14.7	16.8	58	96	196	-10	744(100)	140	157	53	49
5	2021/01	T	91	185	128	159	12.6	25.0	14.2	16.2	58	213	303	107	743(100)	259	269	167	158
6	2021/02	T	91	146	123	136	12.9	27.0	14.9	19.0	51	215	311	123	671(100)	262	280	169	162
7	2021/03	T	96	169	134	155	13.3	27.0	16.1	23.4	55	216	307	130	742(100)	265	282	166	151
8	2021/04	T	85	147	120	138	17.7	27.0	25.3	26.5	23	221	312	119	514(71)	271	286	175	160
9	2021/05	T	94	157	124	138	14.9	25.0	20.4	25.0	40	227	327	116	659(89)	279	290	180	163
10	2021/06	T	90	139	115	132	12.4	14.0	13.2	13.6	57	238	335	136	720(100)	283	293	193	174
11	2021/07	T	75	127	114	127	23.2	25.0	25.0	25.0	25	236	334	141	521(70)	274	283	197	187
12	2021/08	T	41	46	46	0	17.3	23.0	23.0	.0	3	246	291	199	60(8)	272	0	228	0
13	2020/秋	T	92	188	142	168	13.2	28.0	15.9	21.4	165	109	206	-6	2184(100)	155	171	64	49
14	2020/冬	T	90	185	132	161	12.6	25.0	14.4	15.9	168	173	311	-10	2158(99)	219	235	128	124
15	2021/春	T	97	175	140	164	14.7	27.0	19.9	25.5	119	221	327	116	1915(87)	271	286	173	158
16	2021/夏	T	86	139	116	131	16.0	25.0	23.6	25.0	86	238	335	136	1301(59)	279	289	196	180
17	2021/年	T	93	226	139	168	13.9	28.0	18.0	25.0	544	178	335	-10	7558(86)	223	232	133	120

DIST3A.BAT　　測站編號:SAT　　港灣技術研究中心

表3-11　2021年澎湖港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	測站	平均潮差 (公分)	最大潮差 (公分)	1/3潮差 (公分)	1/10潮差 (公分)	平均週期 (時)	最大週期 (時)	1/3週期 (時)	1/10週期 (時)	潮差個數 (個)	平均潮位 (公分)	最高潮位 (公分)	最低潮位 (公分)	水位點數 (個)(%)	平均高潮位 (公分)	大潮平均高潮位 (公分)	平均低潮位 (公分)	大潮平均低潮位 (公分)
1	2020/09	T	166	231	208	227	12.4	14.0	13.1	13.2	57	209	332	83	720(100)	297	309	131	120
2	2020/10	T	170	252	212	243	12.4	13.0	13.0	13.0	59	215	349	85	744(100)	307	323	137	125
3	2020/11	T	166	254	212	243	12.4	13.0	13.0	13.0	57	205	325	62	720(100)	293	305	128	114
4	2020/12	T	165	247	214	239	12.4	14.0	13.1	13.2	59	193	310	49	744(100)	280	290	115	106
5	2021/01	T	150	206	190	206	23.8	25.0	25.0	25.0	15	234	332	101	385(52)	316	314	169	186
6	2021/02	T	157	194	183	194	24.9	26.0	25.3	26.0	10	239	345	106	345(51)	313	331	176	183
7	2021/03	T	152	206	198	206	23.5	26.0	25.3	26.0	13	237	351	122	396(53)	322	328	172	165
8	2021/04	T	144	208	182	0	24.9	26.0	25.5	.0	7	247	342	115	276(38)	328	320	170	145
9	2021/05	T	164	254	209	243	12.4	13.0	13.0	13.0	50	237	354	88	629(85)	324	335	159	149
10	2021/06	T	164	262	216	252	12.4	14.0	13.3	14.0	57	238	353	91	720(100)	325	337	160	154
11	2021/07	T	165	282	219	261	12.4	14.0	13.3	14.0	59	247	401	113	744(100)	334	354	170	167
12	2021/08	T	164	237	213	233	12.4	15.0	13.6	14.2	59	241	352	111	744(100)	327	341	163	154
13	2020/秋	T	168	254	210	236	12.4	14.0	13.0	13.1	175	210	349	62	2184(100)	299	312	132	121
14	2020/冬	T	160	247	205	230	16.2	26.0	24.1	25.3	85	214	345	49	1474(67)	296	306	141	142
15	2021/春	T	155	216	195	210	15.6	26.0	22.5	25.3	69	239	354	88	1301(59)	325	330	165	152
16	2021/夏	T	164	282	215	247	12.4	15.0	13.4	14.1	177	242	401	91	2208(100)	329	344	165	158
17	2021/年	T	163	263	207	234	13.4	26.0	16.0	23.0	504	226	401	49	7167(82)	312	323	150	141

DIST3A.BAT　　測站編號:PHT　　港灣技術研究中心

第四章 高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

本章研究項目分為兩部分，主體為高雄港 5 個風力測站，其位置如圖 4.1 及其相關資訊如表 4-1，一部分探討各站平均風速與最大風速之關聯性以及其線性關係之相關係數與斜率，另一部分以 4 號測站為例，利用陣風因子做為條件來精進現有風力預警系統，並測試其在 3 個強風事件中其與現有條件比較之優劣。

圖 4.1 高雄港 2021 年 5 風力測站位置

表 4-1 高雄港 2021 年 5 風力測站相關資訊

港區	地點備註	座標(N)	座標(E)	儀器高度(m)
高雄港	10 碼頭	22°36'51.89"	120°17'17.67"	9.63
高雄港	二港口北堤綠燈塔	22°33'04.08"	120°18'02.82"	16.73
高雄港	萬海公司結構物頂樓	22°34'40.40"	120°18'19.80"	16.23
高雄港	現代公司結構物頂樓	22°33'23.50"	120°19'36.90"	24.45
高雄港	第六貨櫃中心港警大樓頂樓	22°32'06.30"	120°19'35.60"	25.07

4.1 高雄港各測站平均風速與最大風速相關性分析

為了解高雄港五個風力測站之異同之處及探討各站平均風速與最大風速之關係，本計畫以 2020 年 9 月至 2021 年 8 月高雄港五個測站

之 10 分鐘平均風速與最大風速之資料，做一統計特性分析研究， 在統計分析研究前，先計算出各站之蒐集率如下圖 4.2。

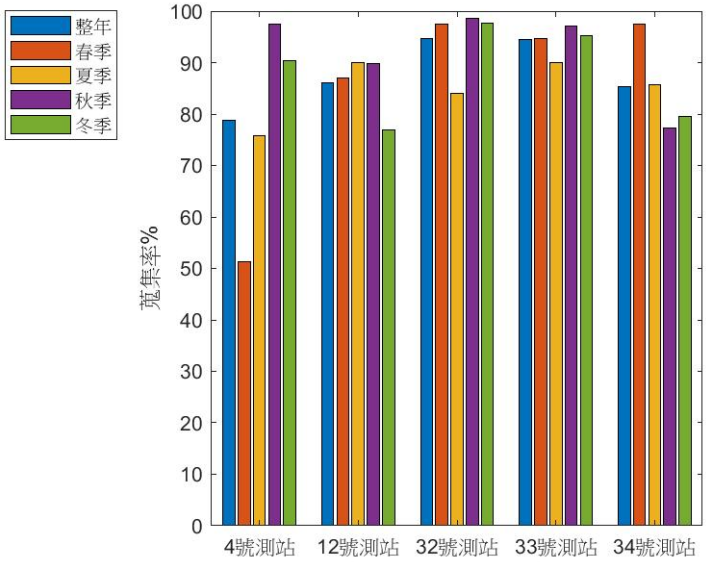


圖 4.2 高雄港 2021 年各站資料蒐集率圖

其中本年度因為更換高頻率之數據機，造成現場傳輸資料之不穩定性及異常性增加，故蒐集率偏低，但整年蒐集率至少約 80~95%左右，尚可來做統計特性之分析。

延續 2020 年國際商港強風及陣風特性分析之報告(蘇青和, 2020)成果，本計畫將各測站進行平均風速與最大風速線性迴歸分析，整理各測站整年及四季之線性相關係數如圖 4.3。

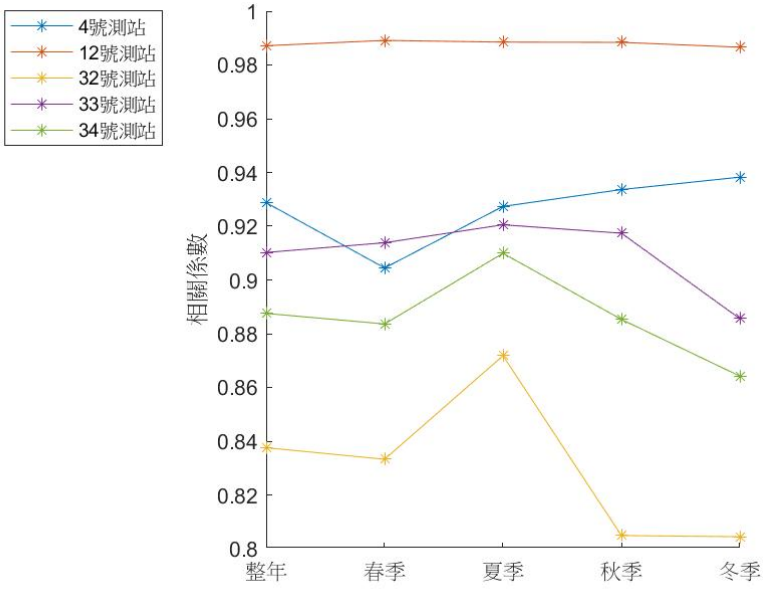


圖 4.3 高雄港 2021 年各站平均風與最大風線性相關係數圖

由各站線性相關係數圖得知，12 號測站四季及整年的相關係數最高，都介於 0.98~0.99 之間，32 號測站的相關係數最低，介於 0.8~0.88 之間，12 號測站四季及整年相關係數變化不大，32、33、34 號測站夏季相關係數最高、冬季相關係數最低，有趣的是，4 號測站反而是冬季相關係數最高、春季相關係數最低。

另同樣參考 2020 年國際商港強風及陣風特性分析報告中，異常風分析之特性，發現發生異常風與線性迴歸分析之斜率有關，斜率越大，表示 Gust Factor(陣風因子，以下簡稱 GF)增長幅度隨著平均風速變大而越大，發生異常風(風速擾動)的機率越大，本計畫將各測站進行平均風速與最大風速線性迴歸分析後，整理各測站整年及四季之線性相關斜率如圖 4.4。

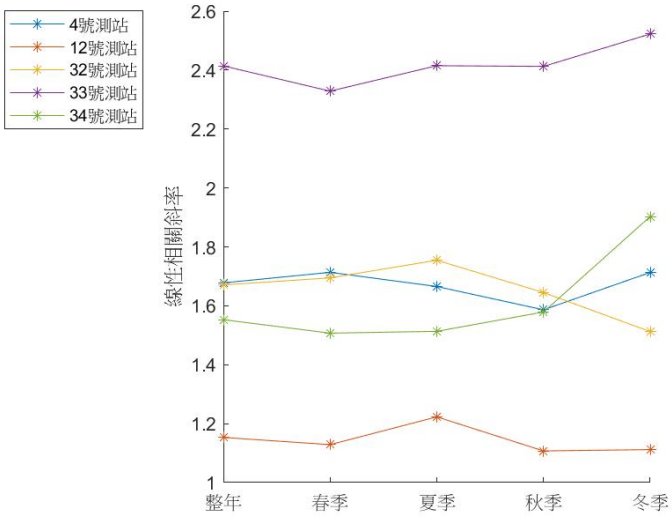


圖 4.4 高雄港 2021 年各站平均風與最大風線性相關斜率圖

由各站線性相關斜率圖得知，12 號測站四季及整年的斜率最低，約介於 1.1~1.3 之間，33 號測站的線性斜率最高，約介於 2.3~2.5 之間，12 號測站與 32 號測站夏季斜率最高、冬季最低或相對較低，而 33、34 號測站明顯冬季斜率最高，4 號測站反而呈現秋季最低、冬季最高之現象。

綜合來看，12 號測站地理位置最西邊最靠近海邊且遠離建築物，其平均風與最大風速線性相關係數最高，線性斜率最小，發生風速擾動的程度最小，而 33 號測站四季及整年線性斜率最高，代表其發生風速擾動的程度最大，以去年之報告來看，發生此現象多為靠近內陸或風力測站高度太低所致，惟其測站高度有 24 公尺之多，可能受更複雜之地形或建築物影響之風力導致，而四季之差異，則可能是受更大季節性風場不同之風速風向，其結合地形或建築物造成複雜的現象導致。

以觀測資料之角度來看，雖然 12 號測站應能最代表高雄港區之風力分析，但若風力資料要應用在更小之區域，則是要呈現當區之實際風力統計現象，因高雄港狹長，5 站之風力資料代表各區之特性，未來可進一步依實際需求進行分析研究。

4.2 高雄港陣風因子特性與強陣風預警系統應用精進

Gust Factor(陣風因子，以下簡稱 GF)其定義為一段期間內之風速最大值與風速平均值之比值，而最常使用 10 分鐘之風速最大值與平均值來表示 GF，被廣泛用來表示風場紊流程度或陣風程度 (蕭葆義, 2018 年)。而在一場強陣風事件，理論上，平均風速要變大之前，陣風(最大風速)值會先產生擾動(變大)，隨著時間推移，越來越多陣風風速變大之後，平均風速跟著變大，所以 GF 值會先變大之後再變小，其與風力大小應呈現反比關係。

考量資料時間及完整度，本計畫採用高雄港 4 號測站之風力資料，選取 3 個疑似較大之風力事件來做分析，分別是 2014 年 3 月 31 日(高雄港橋式起重機遭強風吹倒)、2016 年 9 月 4 日(颱風莫蘭蒂造成高雄港船舶漂貨櫃掉落)及 2020 年 8 月 4 日(貨輪撞上起重機意外)，首先畫出這三場事件的前後幾天平均風速、最大風速及 GF 移動平均值(以下簡稱 GF Average)歷線圖如圖 4.5~圖 4.7，分析頻率以小時為單位，其中平均風速是取整點前之 10 分鐘平均風速當作那一小時的風速，最大風速則是 10 分鐘內風速最大值，而 GF Average 則是為了平滑 GF 的雜訊，取 6 個 GF 值之移動平均。

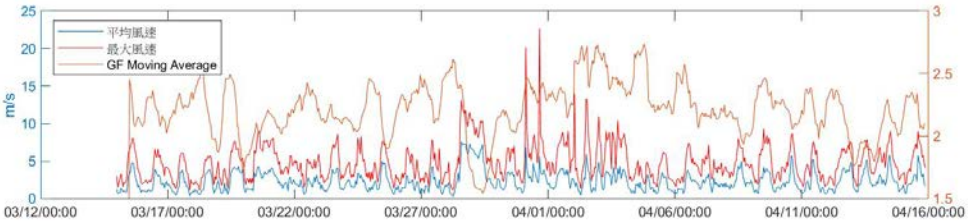


圖 4.5 高雄港 2014 年 3 月平均、最大風速及 GF 移動平均歷線圖

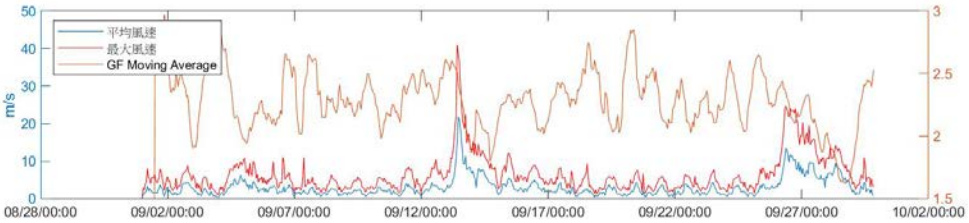


圖 4.6 高雄港 2016 年 9 月平均、最大風速及 GF 移動平均歷線圖

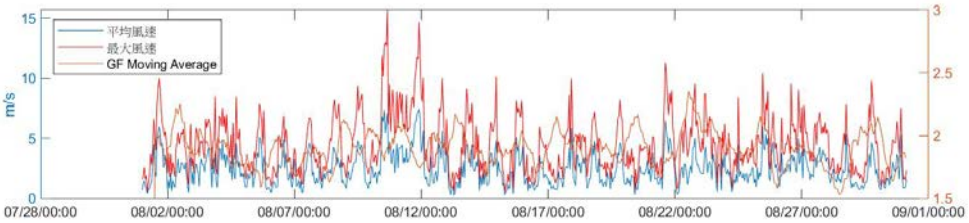


圖 4.7 高雄港 2020 年 8 月平均、最大風速及 GF 移動平均歷線圖

由上面 3 場事件的歷線圖可觀察到，平均風速與最大風速之變化趨勢一致，與平均風速及最大風速相關係數高之結論符合，而 GF Average 與平均風速及最大風速確實大致呈現反比關係。而 3 場事件中，2014 年與 2020 年屬於短延時之強陣風事件，2016 年則是颱風引起延時較常的強陣風事件。

接著利用 GF Average 與最大風速之關係，嘗試加入風速預警系統，應能精進提升現有之系統，本所現有風速預警系統是採取紅綠燈號方式預警，紅燈表示一級警戒風速(高度危險)，黃燈表示二級警戒風速(中度危險)，綠燈表示三級警戒風速(低度危險)，紅燈風速值設定 13.8m/s，黃燈風速值設定 7.9m/s，本計畫採取同樣數值標準，惟取最大風速 13.8m/s 及 7.9m/s，並加入 GF Average 之條件，以最大風速大於 7.9m/s 計算預警總次數，並在一定時間之內最大風速值大於 13.8m/s 表示預警成功、反之則預警失敗。

GF Average 與平均風速及最大風速大致呈現反比關係，故可以利用在 GF Average 數值較大時，加入做為預警條件，因其之後可能隨著最大風速值之增加而降低，惟為了完整觀察、談討 GF Average 與平均風速及最大風速間之相互關係，採用 7 種 Case 條件做為預警系統精進研究，分別是:

1. 最大風速>=7.9m/s、平均風速>=7.9m/s、GF Average 數值較大
2. 最大風速>=7.9m/s、平均風速<=7.9m/s、GF Average 數值較大
3. 最大風速<=7.9m/s、平均風速<=7.9m/s、GF Average 數值較大
4. 最大風速>=7.9m/s、平均風速>=7.9m/s、GF Average 數值較小
5. 最大風速>=7.9m/s、平均風速<=7.9m/s、GF Average 數值較小
6. 最大風速<=7.9m/s、平均風速<=7.9m/s、GF Average 數值較小

7. 最大風速>=7.9m/s

其中 Case7 為目前預警系統之條件，而 GF Average 之大小區間並不一定，故以 12 個 GF Average 值之平均值加上 0.5 倍標準差來判斷，若 GF Average 值大於上述值則數值較大，若小於平均值減去 0.5 倍標準差之則數值較小，另外預警成功之判斷是以警戒發生後起算 1~6 個小時內最大風速大於 13.8m/s 則當作預警成功。

依照上述參數設定，2014 年事件 7 個 Case 的預警圖如圖 4.8~圖 4.14，其中深藍點表示預警失敗，黑點表示預警成功。

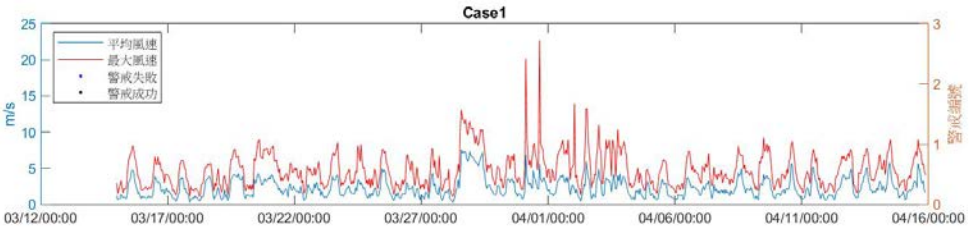


圖 4.8 高雄港 2014 年 3 月預警系統成敗圖 Case1

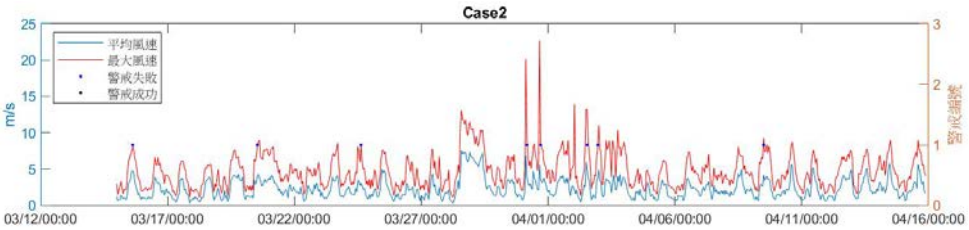


圖 4.9 高雄港 2014 年 3 月預警系統成敗圖 Case2

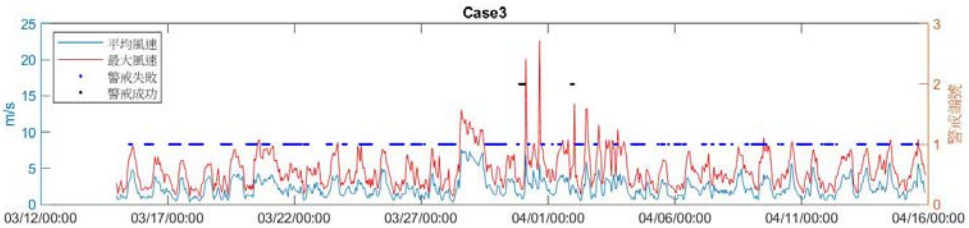


圖 4.10 高雄港 2014 年 3 月預警系統成敗圖 Case3

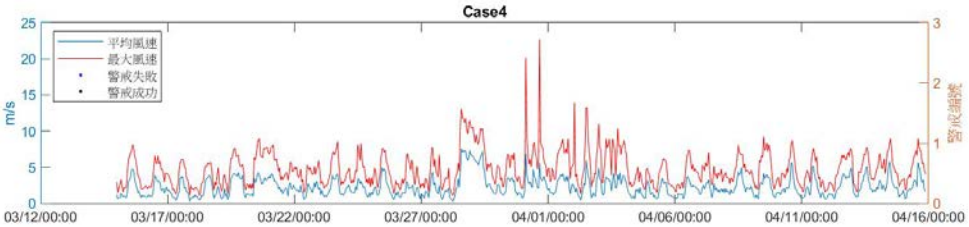


圖 4.11 高雄港 2014 年 3 月預警系統成敗圖 Case4

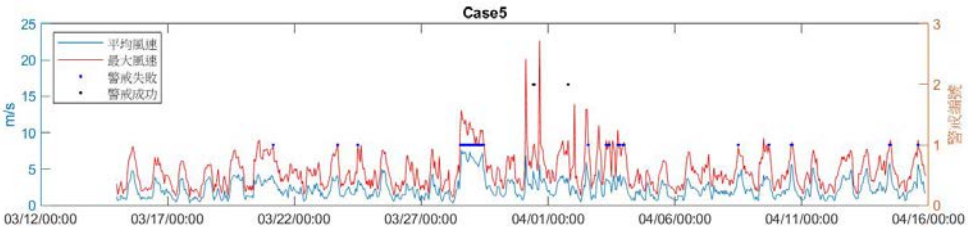


圖 4.12 高雄港 2014 年 3 月預警系統成敗圖 Case5

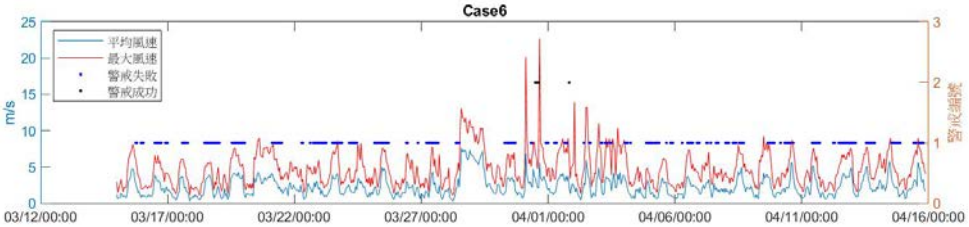


圖 4.13 高雄港 2014 年 3 月預警系統成敗圖 Case6

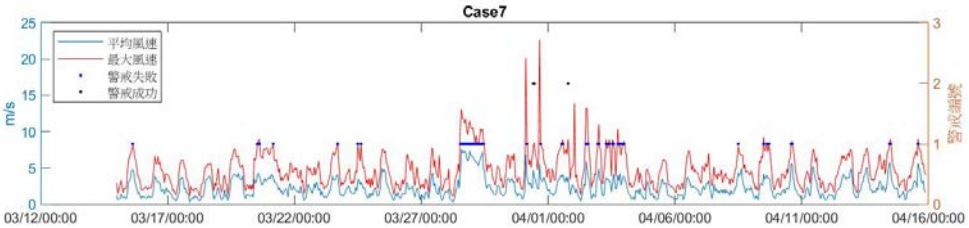


圖 4.14 高雄港 2014 年 3 月預警系統成敗圖 Case7

經由上面 7 個 Case 的成敗圖，可計算每個 Case 的預警次數及成功與失敗之次數，計算預警成功與失敗之率，以及列出事件數及預警成功事件數及比率，如表 4-2，其中事件數則是由人工判斷強風事件之數量，以排除同一事件預警成功多次造成失真之現象:

表 4-2 高雄港 2014 年 3 月預警系統成敗統計表

條件	預警次數	成功次數	失敗次數	成功率(%)	失敗率(%)	事件數	成功事件數	事件成功率(%)
Case1	0	0	0	Nan	Nan	3	0	0
Case2	8	0	8	0	100	3	0	0
Case3	301	9	292	3	97	3	2	67
Case4	0	0	0	Nan	Nan	3	0	0
Case5	44	3	41	7	93	3	2	67
Case6	271	5	266	2	98	3	2	67
Case7	62	3	59	5	95	3	2	67

由表 4-2 可看出，原先認為 Case2 確實有效減少預警次數，但其卻無法成功預警任一事件，反而 Case5 在 GF Average 數值較小的情況下，

預警次數、成功率、失敗率都略優於為目前預警系統 Case7 條件，在這種短延時之強陣風事件下，Case2 反而無法有效提升預警效率，推估應是風力事件反應時間不足，或是受到前面風力事件影響，無法有效利用 GF Average 來做預警，亦或是需進行系統性調整相關數值參數，以符合此短延時風力事件使用，有趣的是，即使是看似安全的 Case7，也無法掌握到每個強風事件。

同樣依照上述參數設定，2016 年事件 7 個 Case 的預警圖如圖 4.15~圖 4.21，其中深藍點表示預警失敗，黑點表示預警成功。

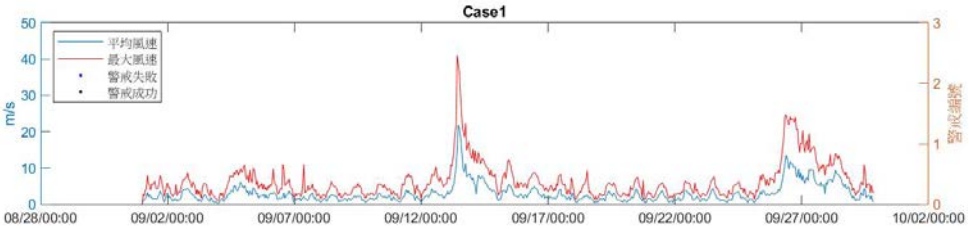


圖 4.15 高雄港 2016 年 9 月預警系統成敗圖 Case1

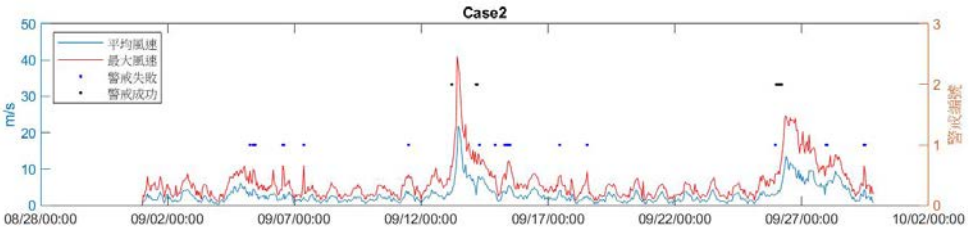


圖 4.16 高雄港 2016 年 9 月預警系統成敗圖 Case2

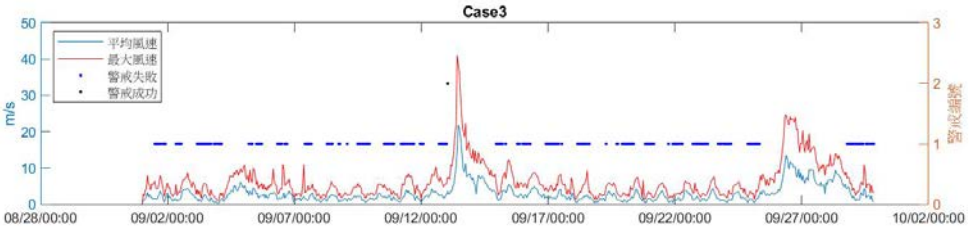


圖 4.17 高雄港 2016 年 9 月預警系統成敗圖 Case3

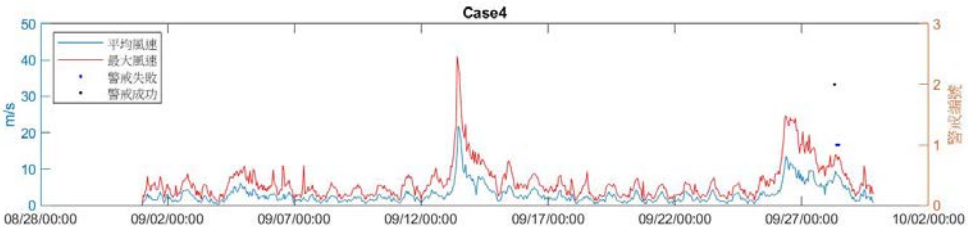


圖 4.18 高雄港 2016 年 9 月預警系統成敗圖 Case4

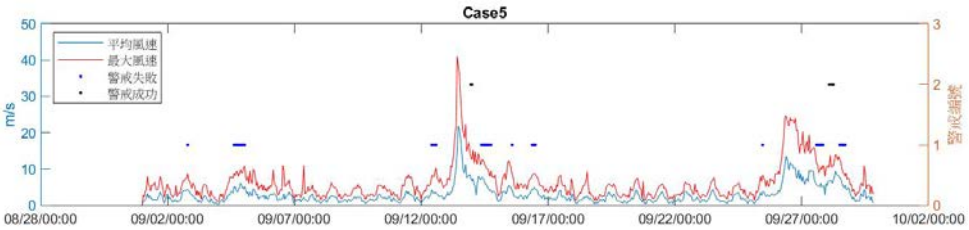


圖 4.19 高雄港 2016 年 9 月預警系統成敗圖 Case5

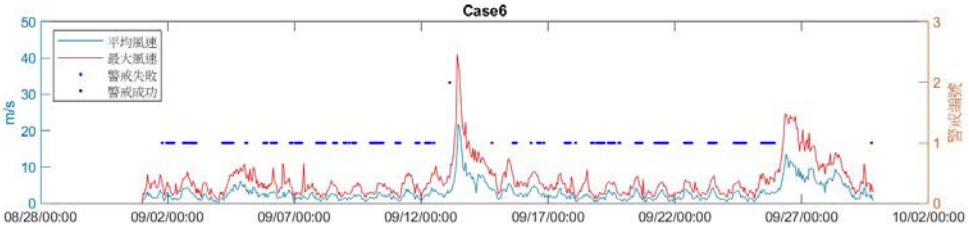


圖 4.20 高雄港 2016 年 9 月預警系統成敗圖 Case6

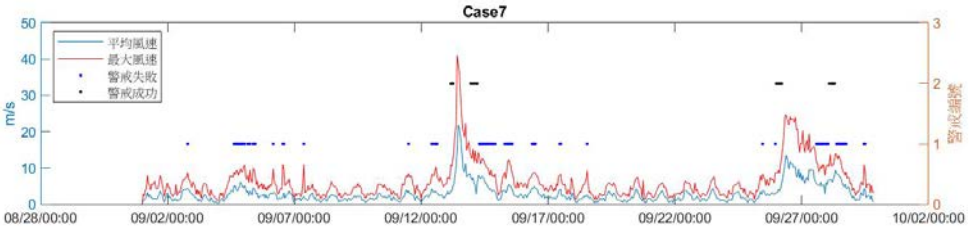


圖 4.21 高雄港 2016 年 9 月預警系統成敗圖 Case7

經由上面 7 個 Case 的成敗圖，可計算每個 Case 的預警次數及成功與失敗之次數，計算預警成功與失敗之率，以及列出事件數及預警成功事件數及比率，如表 4-3，其中事件數則是由人工判斷強風事件之數量，以排除同一事件預警成功多次造成失真之現象:

表 4-3 高雄港 2016 年 9 月預警系統成敗統計表

條件	預警次數	成功次數	失敗次數	成功率(%)	失敗率(%)	事件數	成功事件數	事件成功率(%)
Case1	0	0	0	Nan	Nan	2	0	0
Case2	31	9	22	29	71	2	2	100
Case3	247	1	246	0	100	2	1	50
Case4	4	1	3	25	75	2	1	50
Case5	50	6	44	12	88	2	2	100
Case6	202	1	201	0	100	2	1	50
Case7	98	19	79	19	81	2	2	100

由表 4-3 可看出， Case2 及 Case5 相對 Case7 來說，都有效減少預警次數，增加預警成功率與減少失敗率，在事件預警成功率上也都達到 100%，惟 Case5 的事件成功率是在事件發生末端風速再起而增加

之時，並無法像 Case2 及 Case7 在事件發生前就預警成功，一方面顯示在這種長延時且風速相對更大之事件，使用 Case2 條件可做為更精準之預警條件，而 Case5 可做為事件末端風速再起之預警。

同樣依照上述參數設定，2020 年事件 7 個 Case 的預警圖如圖 4.22~圖 4.28，其中深藍點表示預警失敗，黑點表示預警成功。

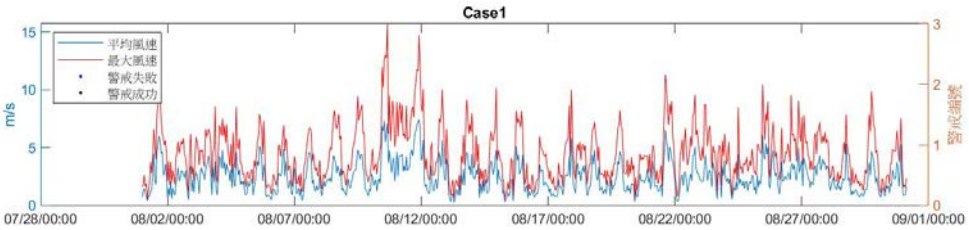


圖 4.22 高雄港 2020 年 9 月預警系統成敗圖 Case1

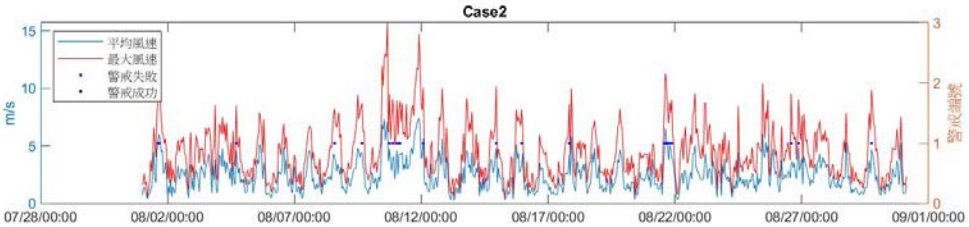


圖 4.23 高雄港 2020 年 9 月預警系統成敗圖 Case2

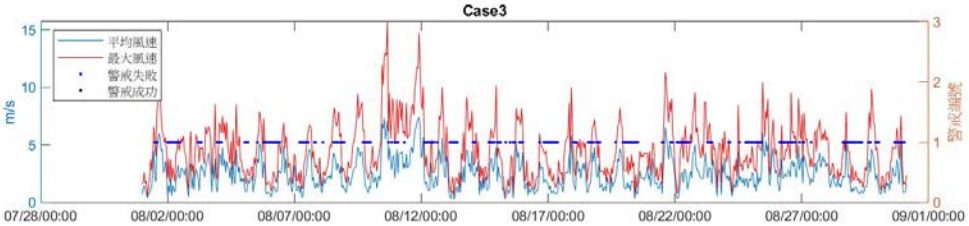


圖 4.24 高雄港 2020 年 9 月預警系統成敗圖 Case3

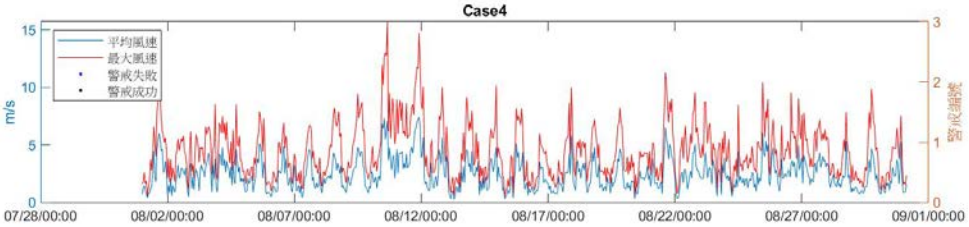


圖 4.25 高雄港 2020 年 9 月預警系統成敗圖 Case4

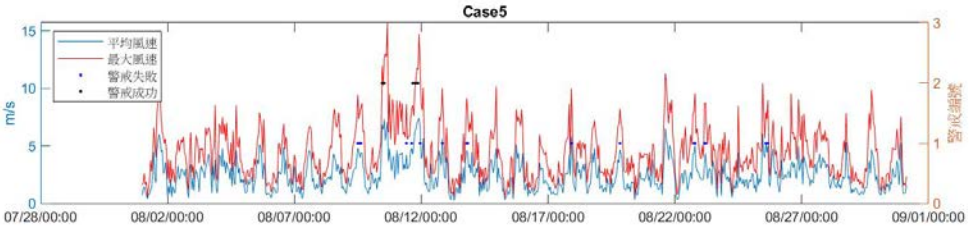


圖 4.26 高雄港 2020 年 9 月預警系統成敗圖 Case5

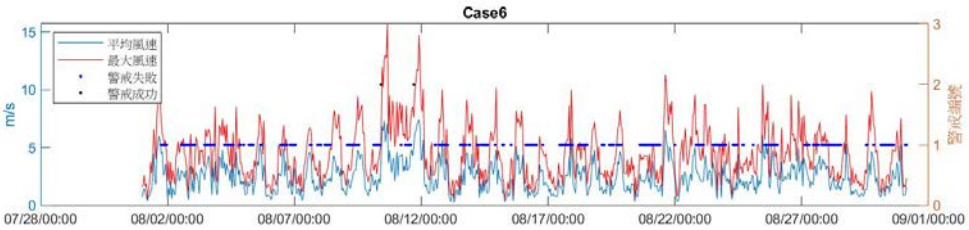


圖 4.27 高雄港 2020 年 9 月預警系統成敗圖 Case6

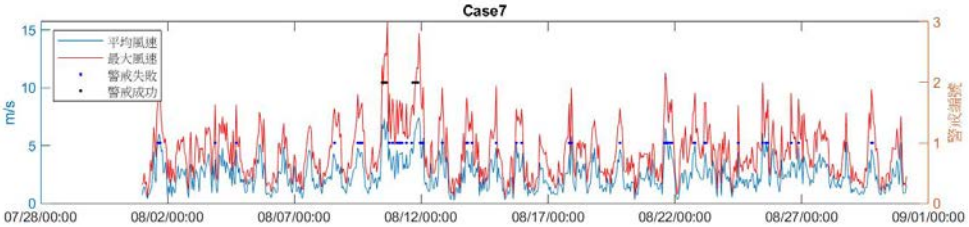


圖 4.28 高雄港 2020 年 9 月預警系統成敗圖 Case7

經由上面 7 個 Case 的成敗圖，可計算每個 Case 的預警次數及成功與失敗之次數，計算預警成功與失敗之率，以及列出事件數及預警成功事件數及比率，如表 4-4，其中事件數則是由人工判斷強風事件之數量，以排除同一事件預警成功多次造成失真之現象:

表 4-4 高雄港 2020 年 9 月預警系統成敗統計表

條件	預警次數	成功次數	失敗次數	成功率(%)	失敗率(%)	事件數	成功事件數	事件成功率(%)
Case1	0	0	0	Nan	Nan	2	0	0
Case2	23	0	23	0	100	2	0	0
Case3	254	0	254	0	100	2	0	0
Case4	0	0	0	Nan	Nan	2	0	0
Case5	25	8	17	32	68	2	2	100
Case6	278	2	276	1	99	2	2	100
Case7	60	10	50	17	83	2	2	100

由表 4-4 可看出，同 2014 年事件，Case2 確無法成功預警任一事件，而 Case5 同樣在預警次數、成功率、失敗率都略優於為目前預警系統 Case7 之條件，由這兩場短延時強陣風事件之成果來看，目前設定之參數無法利用 GF Average 在數值較大時，做為此風力事件之領先指標條件，反而在 GF Average 在數值較小時能達到預先預警之成效，除了風力事件反應時間不足之原因外，亦可能是此特徵之風力事件因最大風速值不像颱風事件那麼大，且延時也較短，其平均風力增加之速度只略慢或接近同步於最大風速，造成 GF Average 即時降低，

無法有效利用 GF Average 在數值較大時之風力特性來做預警。

透過上面的理論探討及使用於實際狀況之情形，陣風因子的風力預測模型應可初步運用於長延時之颱風事件及短延時之強風事件，惟本計畫是以高雄港做參數之調整，若要適用於其他港則需進一步做參數之調校，另一方面還需測試更多場事件去看其效果，計算其在統計上之成功率，才能更完善陣風因子之風力預測模型。

第五章　颱風暴潮水位

5.1 潮汐資料收集分析

本計畫蒐集之資料，以本所港灣技術研究中心高雄港觀測站潮位資料為主，從 2016 至 2020 計有 5 年資料。蒐集之資料經過整理、分析，水位歷線繪製如圖 5.1 至圖 5.5。

根據長期資料分析統計，高雄港平均潮差 0.6 公尺，最大潮差 1.2 公尺，比對臺灣西部海岸地區以臺中港潮差最大，臺北港次之，安平港、高雄港及基隆港較小，可能是地理位置效應，南北兩側潮水在臺灣海峽造成不同效應之故。東部海岸地區蘇澳港及花蓮港之潮差與基隆港、安平港及高雄港潮差相近。季節變化對天文潮位影響並不顯著。

能譜分析在研究海洋及地球物理對於週期性的時序是一種有效的工具(Tukey , 1961)，潮汐能譜分析可求得不同週期性成份的振幅大小。圖 5.6 為臺灣七個商港典型潮汐振幅能普圖，高雄港潮汐振幅能譜偏小，且半日潮振幅稍微大於全日潮。

5.2 調和分析

天文潮是因地球在自轉情形下，地表受太陽、月球及其他星體的重力作用，所產生的近似週期性之水位變化。運用研究天體運行關係，所推導出的各星球對地球的引力作用，在地球上所造成的分潮週期，可求出地球上不同經緯度，受到星球引力作用下的潮汐週期。然後再根據這些週期進行調和參數的推求。調和分析的原理，便是假設潮汐的漲落皆由一系列和星球引力相關的調和項(sin 或 cos 函數)疊加而來。

根據連三郎(1977)解析結果，一般基本分潮合計有 60 個，其角速度及對應的週期如表 5-1。調和分析要蒐集連續的潮汐資料，資料愈長調和分析效果愈好，1 小時 1 筆的資料，最好 3 個月以上資料長度，調和分析結果才不會產生太大的誤差。

在理論上潮汐是由無窮的分潮相加而成，但實際上無法處理無窮多的分潮，因此要選擇有限個分潮做為調和分析之用。本計畫從基本 60 個分潮中，選擇 39 個分潮作調和分析，可求得各分潮之振福、遲角、平衡引數及延時，如圖 5.7，高雄港 6 個分潮 M2、 S2、 N2、 K1、 O1 及 P1，振福 M2 為 0.17 公尺，S2 為 0.07 公尺，N2 為 0.05 公尺，K1 為 0.18 公尺， O1 為 0.16 公尺， P1 為 0.05 公尺。

5.3 颱風暴潮偏差

暴潮偏差的計算，是以調和分析做天文潮部分之自身預報值，以調和分析求得調和常數進行潮汐預報。本研究採用蘇博士調和分析程式，選取實測潮位資料及 39 個分潮做調和分析。

依據調和分析求得調和常數進行潮汐天文潮預報，當颱風所經的海域附近會造成水位升高，扣除天文潮位(以無暴潮條件的預報天文潮位)的水位升高量，這種受颱風影響之水位量稱為暴潮偏差。

110 年蒐集高雄港 2016 年至 2020 年潮位及颱風資料分析，中央氣象局颱風警報如表 5-2 至表 5-6，颱風路徑及颱風期間水位變化量敘述如後。

2016 年計有尼伯特、莫蘭蒂、馬勒卡、梅姬、及艾利 5 個颱風，如圖 5.8 至圖 5.16。尼伯特強烈颱風最大暴潮偏差為 0.27 公尺，颱風路徑經過高雄海域，近臺中心最低氣壓 905hPa。莫蘭蒂強烈颱風最大暴潮偏差為 0.19 公尺，颱風路徑靠近高雄海域，近臺中心最低氣壓 900hPa。馬勒卡中度颱風最大暴潮偏差為 0.19 公尺，颱風路徑經過東部海域海域，近臺中心最低氣壓 940hPa，因為莫蘭蒂颱風與馬勒卡颱風日期重疊，所以馬勒卡颱風對高雄港暴潮沒有顯著加成影響。梅姬中度颱風最大暴潮偏差為 0.31 公尺，颱風路徑穿過臺灣中部，近臺中心最低氣壓 940hPa。艾利輕度颱風水位無異常變化，颱風路徑經過臺灣南部海域，近臺中心最低氣壓 998hPa。

2017 年計有尼莎、海棠、天鴿、谷超、及泰利 5 個颱風，如圖 5.17 至圖 5.22。尼莎中度颱風最大暴潮偏差為 0.20 公尺，颱風路徑

穿越過北部陸地，近臺中心最低氣壓 955hPa。海棠輕度颱風最大暴潮偏差為 0.20 公尺，颱風路徑經南部陸地登陸由臺中出海，近臺中心最低氣壓 990hPa，雖然尼莎颱風與海棠颱風日期重疊，但是颱風路徑遠離高雄海域，兩個颱風對高雄港暴潮沒有顯著加成影響。天鴿輕度颱風其間，儀器機械故障，沒有資料記錄。谷超輕度颱風水位無異常變化，颱風路徑經過臺灣南部海域，近臺中心最低氣壓 998hPa。泰利中度颱風水位無異常變化，颱風路徑經過臺灣東部海域，近臺中心最低氣壓 935hPa。

2018 年計有瑪莉亞、及山竹 2 個颱風，如圖 5.23 至圖 5.26。瑪莉亞強烈颱風最大暴潮偏差為 0.25 公尺，颱風路徑穿越過北部陸地，近臺中心最低氣壓 915hPa。山竹強烈颱風最大暴潮偏差為 0.40 公尺，颱風路徑穿越過南部海域，近臺中心最低氣壓 895hPa。

2019 年颱風計有丹娜絲、利奇馬、白鹿、及米塔 4 個颱風，如圖 5.27 至圖 5.34。丹娜絲輕度颱風最大暴潮偏差為 0.25 公尺，颱風路徑經過臺灣東部海域，近臺中心最低氣壓 988hPa。利奇馬強烈颱風最大暴潮偏差為 0.22 公尺，颱風路徑經過臺灣北部海域，近臺中心最低氣壓 915hPa。白鹿輕度颱風最大暴潮偏差為 0.27 公尺，颱風路徑靠近高雄海域，近臺中心最低氣壓 975hPa。米塔中度颱風最大暴潮偏差為 0.21 公尺，颱風路徑經過臺灣東北部海域，近臺中心最低氣壓 960hPa。

2020 年颱風計有黃蜂、哈格比、米克拉、及巴威 4 個颱風，如圖 5.35 至圖 5.40。黃蜂中度颱風水位無異常變化，颱風路徑經到臺灣南部海域轉為低氣壓，近臺中心最低氣壓 935hPa。哈格比中度颱風其間，儀器機械故障，沒有資料記錄。米克拉輕度颱風最大暴潮偏差為 0.11 公尺，颱風路徑雖經過臺灣西部海域，但是距離高雄海域距離遠，近臺中心最低氣壓 935hPa。巴威輕度颱風最大暴潮偏差為 0.09 公尺，颱風路徑經過臺灣東部海域，近臺中心最低氣壓 935hPa。

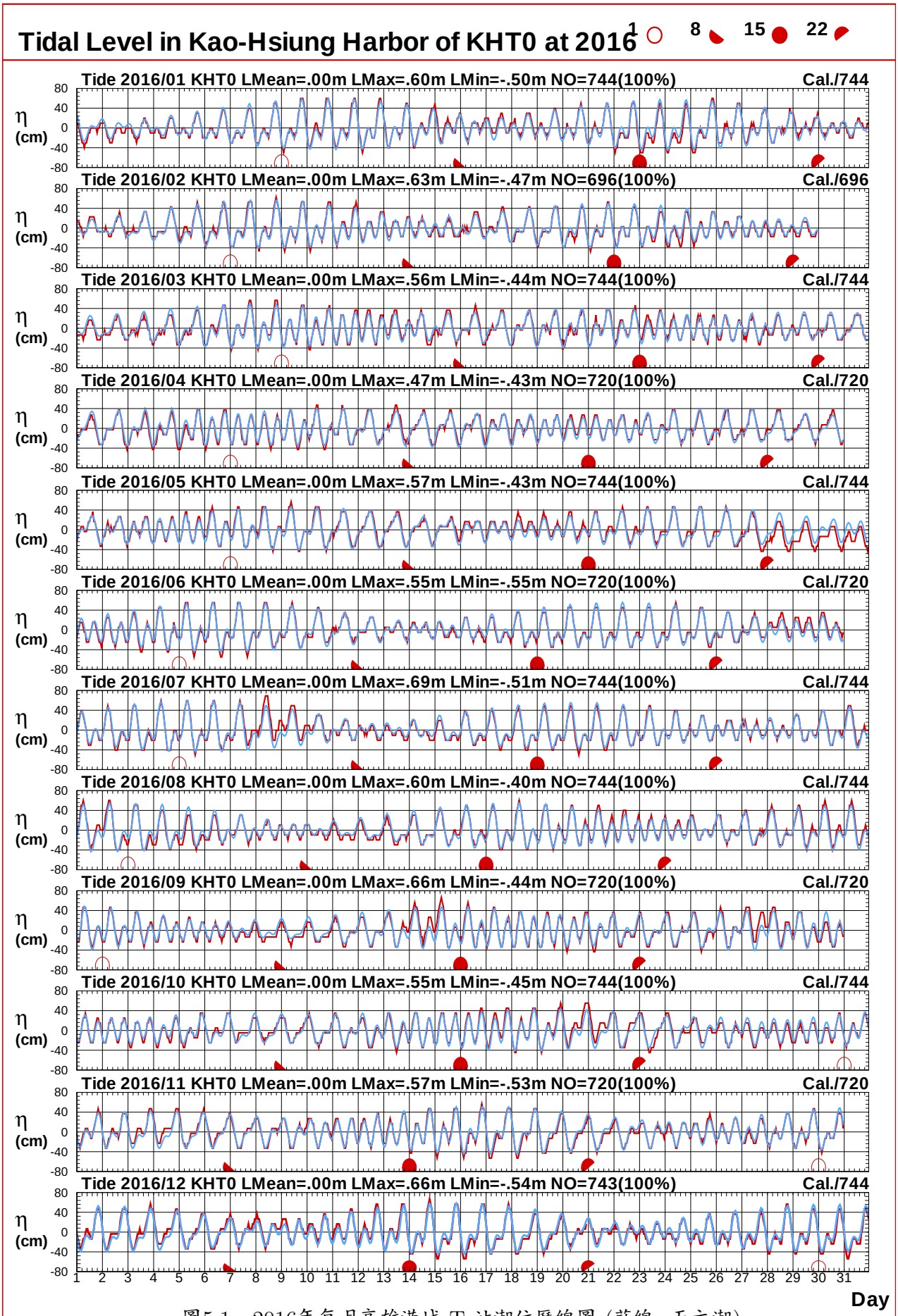


圖5.1　2016年每月高雄港域 T 站潮位歷線圖 (藍線: 天文潮)

T161KHT0.1H0 T161KHT0.1HC T162KHT0.1H0 T162KHT0.1HC T163KHT0.1H0 T163KHT0.1HC
T164KHT0.1H0 T164KHT0.1HC T165KHT0.1H0 T165KHT0.1HC T166KHT0.1H0 T166KHT0.1HC

Institute of Harbor & Marine Technology

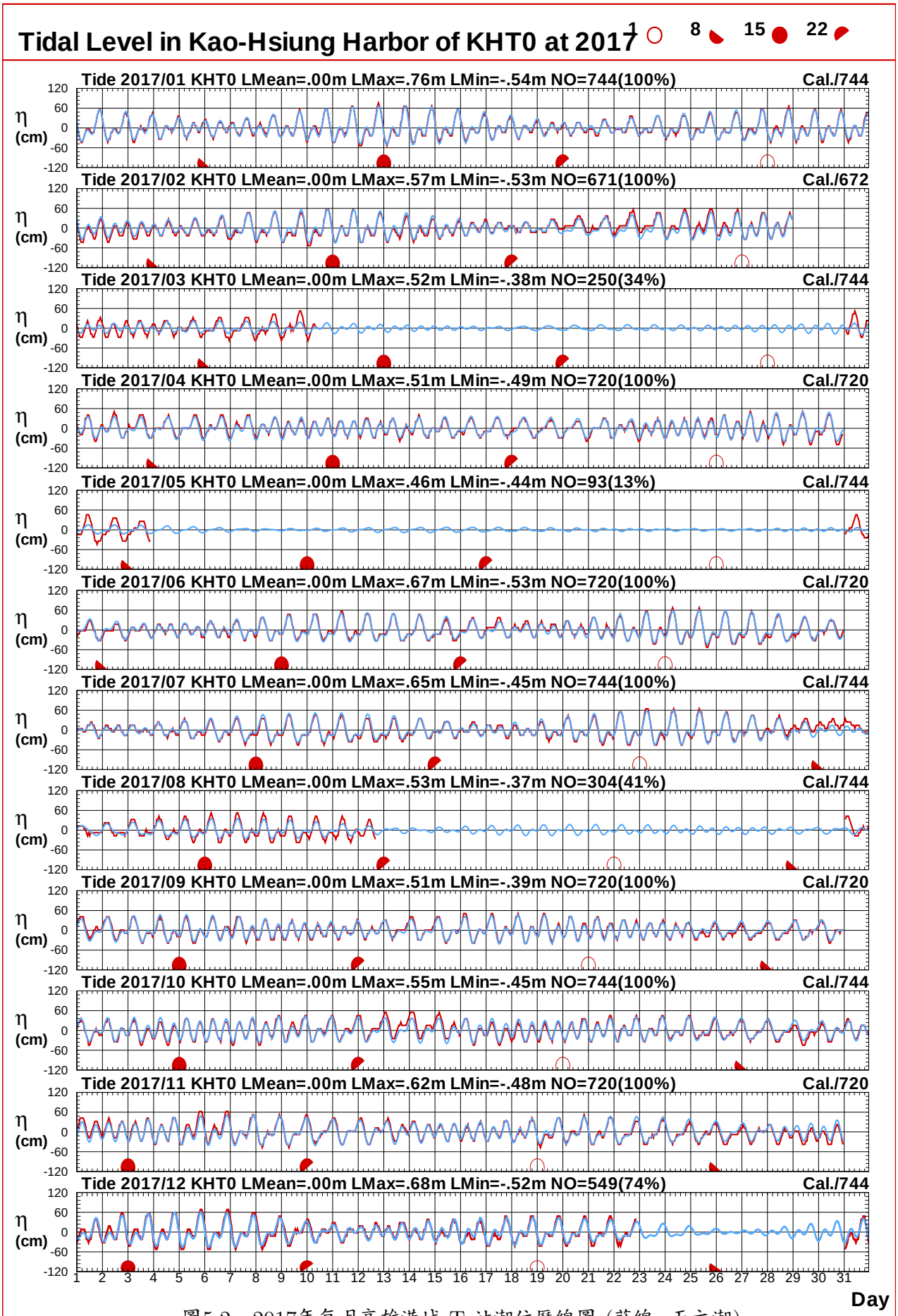


圖5.2　2017年每月高雄港域 T 站潮位歷線圖 (藍線: 天文潮)

T171KHT0.1H0 T171KHT0.1HC T172KHT0.1H0 T172KHT0.1HC T173KHT0.1H0 T173KHT0.1HC
T174KHT0.1H0 T174KHT0.1HC T175KHT0.1H0 T175KHT0.1HC T176KHT0.1H0 T176KHT0.1HC

Institute of Harbor & Marine Technology

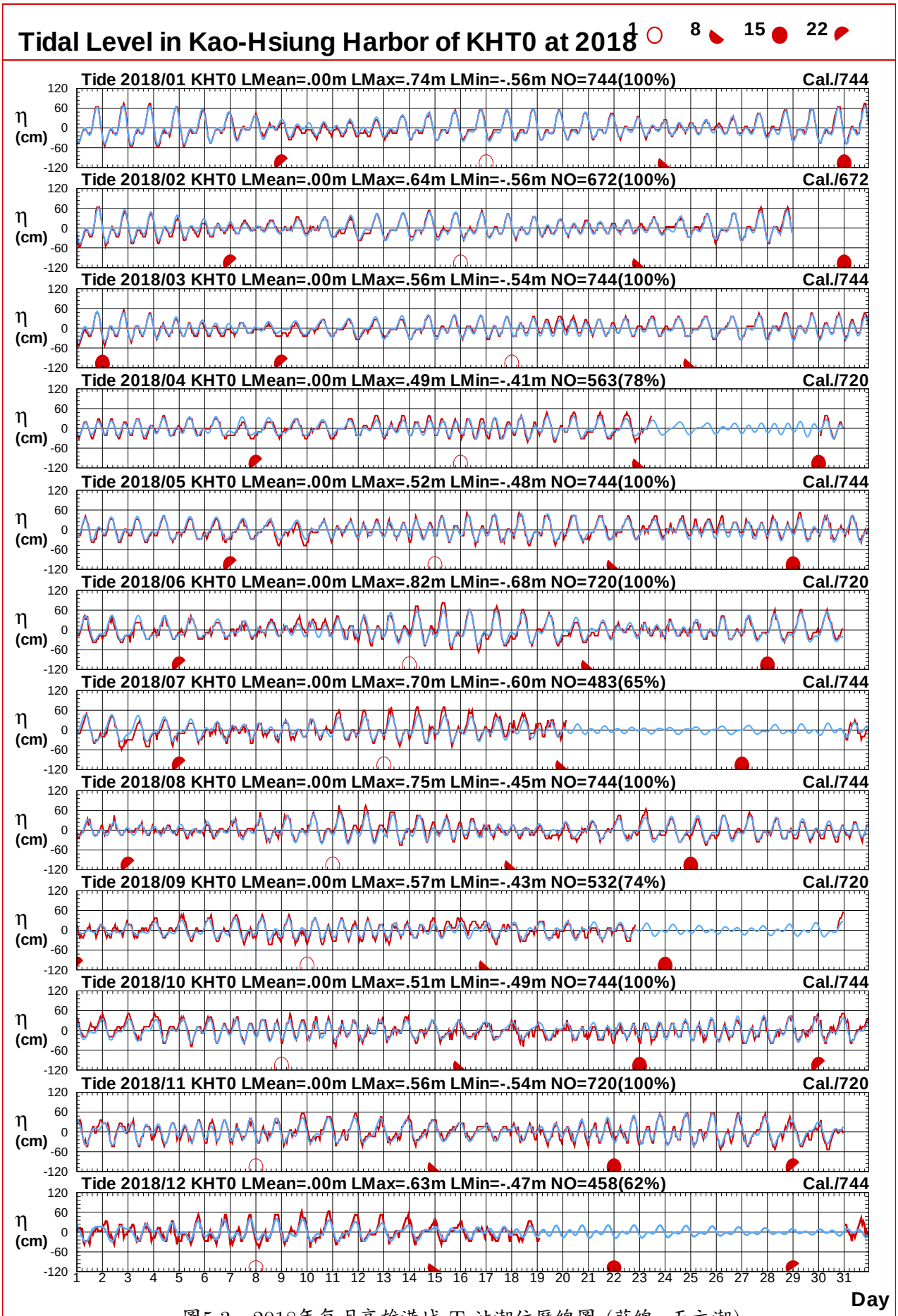


圖5.3　2018年每月高雄港域 T 站潮位歷線圖 (藍線: 天文潮)

T181KHT0.1H0 T181KHT0.1HC T182KHT0.1H0 T182KHT0.1HC T183KHT0.1H0 T183KHT0.1HC
T184KHT0.1H0 T184KHT0.1HC T185KHT0.1H0 T185KHT0.1HC T186KHT0.1H0 T186KHT0.1HC

Institute of Harbor & Marine Technology

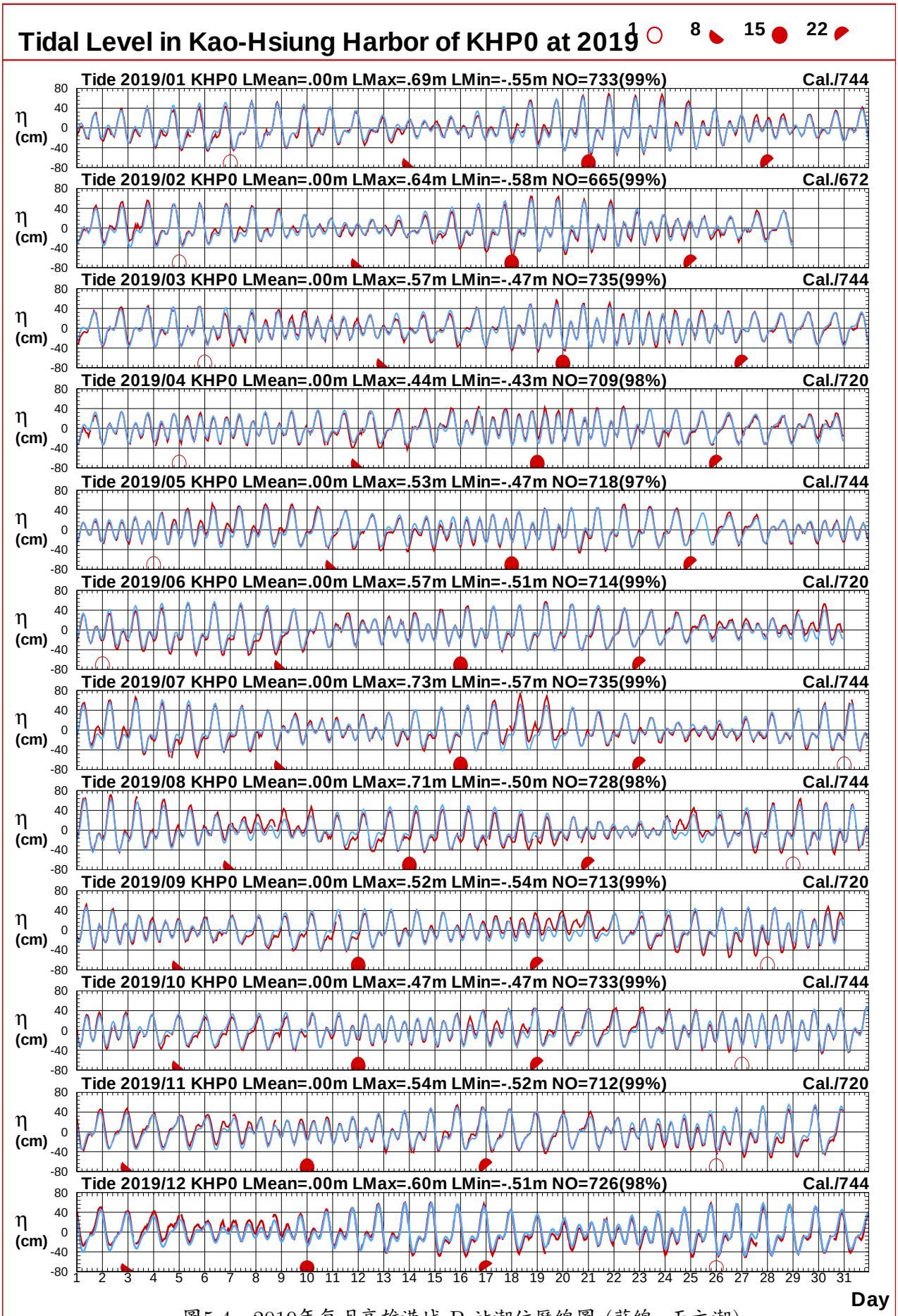


圖5.4　2019年每月高雄港域 P 站潮位歷線圖 (藍線: 天文潮)

T191KHP0.1H0 T191KHP0.1HC T192KHP0.1H0 T192KHP0.1HC T193KHP0.1H0 T193KHP0.1HC
T194KHP0.1H0 T194KHP0.1HC T195KHP0.1H0 T195KHP0.1HC T196KHP0.1H0 T196KHP0.1HC

Institute of Harbor & Marine Technology

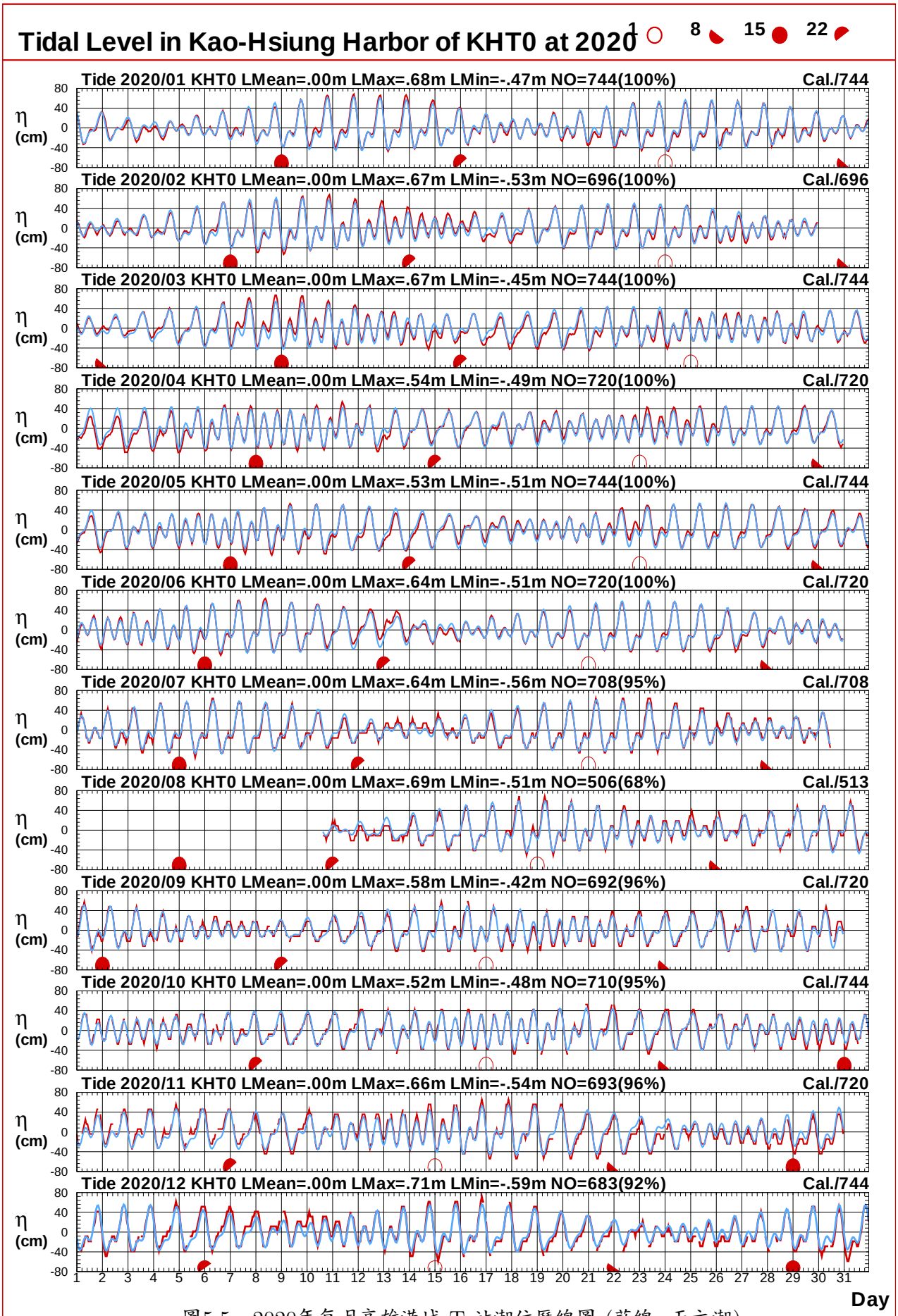
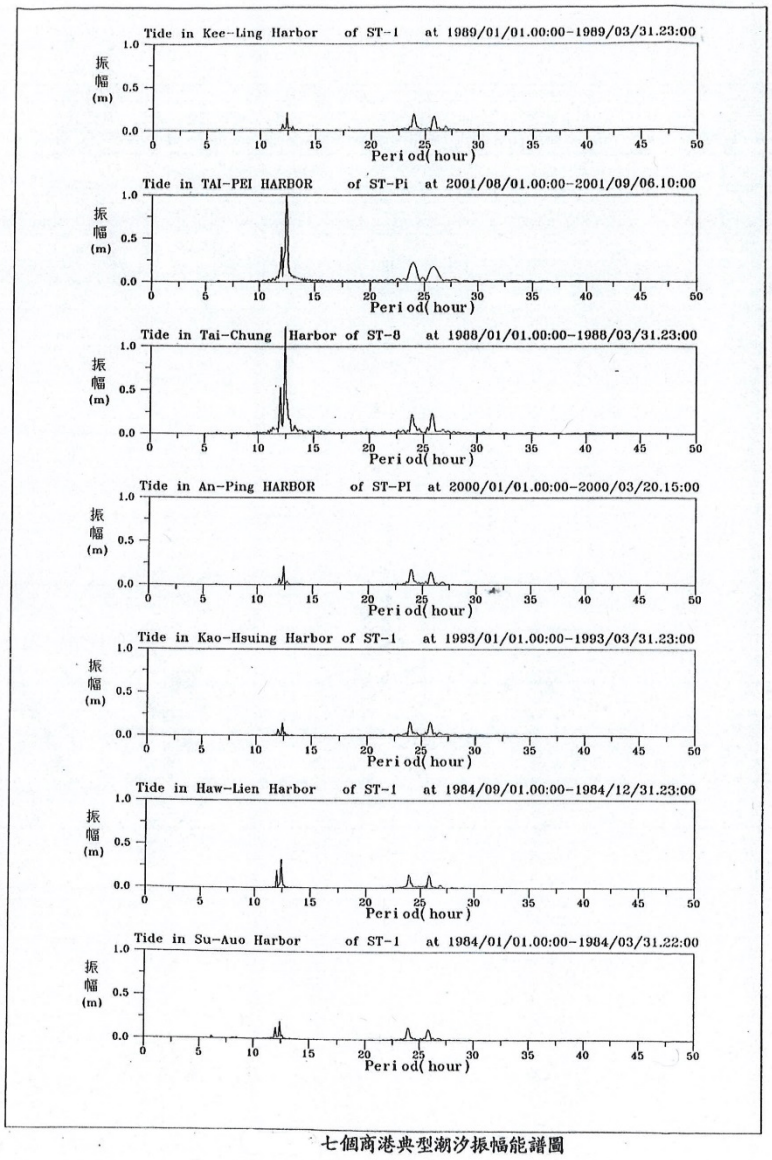


圖5.5　2020年每月高雄港域 T 站潮位歷線圖 (藍線: 天文潮)

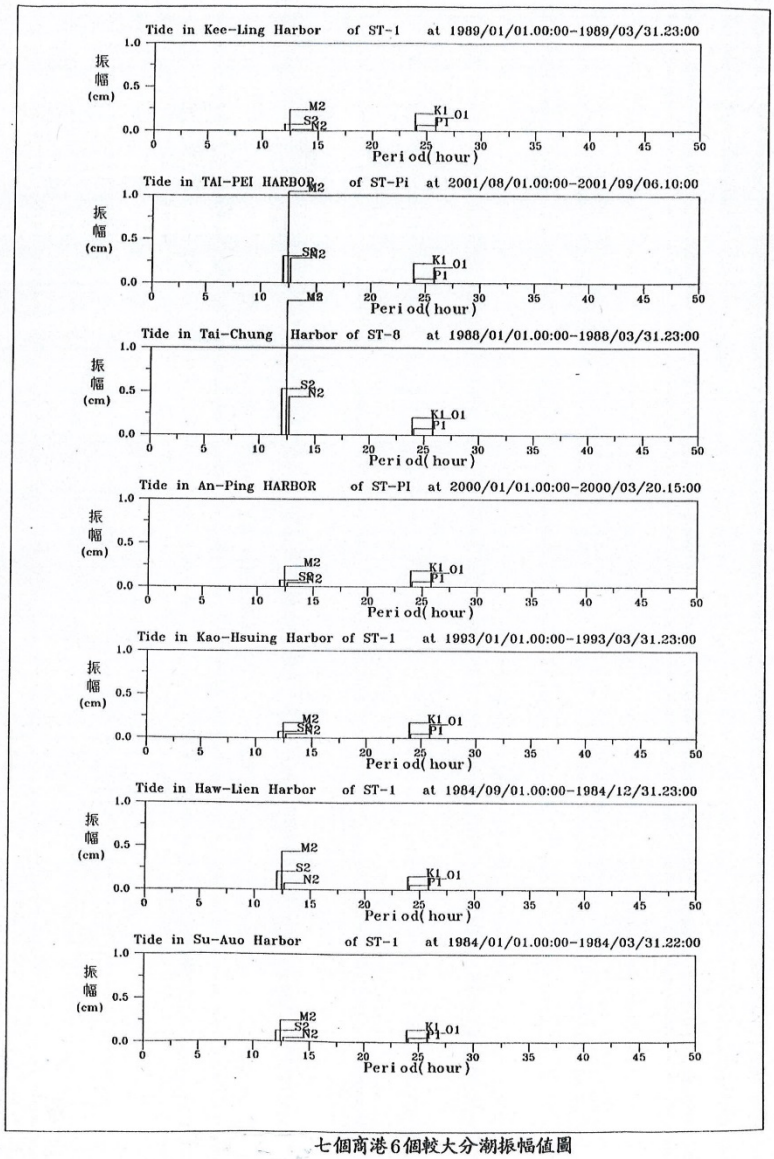
T201KHT0.1H0 T201KHT0.1HC T202KHT0.1H0 T202KHT0.1HC T203KHT0.1H0 T203KHT0.1HC
T204KHT0.1H0 T204KHT0.1HC T205KHT0.1H0 T205KHT0.1HC T206KHT0.1H0 T206KHT0.1HC

Institute of Harbor & Marine Technology



七個商港典型潮汐振幅能譜圖

圖 5.6 臺灣七個商港典型潮汐振幅能普圖



七個商港6個較大分潮振幅值圖

圖 5.7 臺灣七個商港 6 個較大分潮振幅圖

表 5-1 潮汐 60 個分潮及週期

潮汐 60 個分潮名稱及週期

代號	分潮	週期	角速度 w_r (rad/hr)	代號	分潮	週期	角速度 w_r (rad/hr)
1	S_a	8765.821	0.04106860	31	M_2	12.4206	28.9841042
2	S_{4a}	4382.905	0.08213730	32	MKS_2	12.3855	29.0662415
3	M_n	661.3092	0.54437470	33	λ_3	12.2218	29.4556253
4	M_{sf}	354.2760	1.01589580	34	L_2	12.1916	29.5284789
5	M_f	327.8590	1.09803310	35	T_2	12.0164	29.9589333
6	$2Q_1$	28.0062	12.8542862	36	S_2	12.0000	30.0000000
7	σ_1	27.8484	12.9271398	37	R_2	11.9836	30.0410667
8	Q_1	26.8484	13.3986609	38	K_2	11.9672	30.0821373
9	ρ_1	26.7231	13.4715145	39	MSN_2	11.7861	30.5443747
10	O_1	25.8193	13.9430356	40	KJ_2	11.7545	30.6265120
11	M_{P1}	25.6681	14.0251729	41	$2SM_2$	11.7545	31.0158958
12	M_1	24.8412	14.4920521	42	MO_3	8.3863	42.9271398
13	X_1	24.7091	14.5695476	43	M_3	8.2804	43.4761563
14	τ_1	24.1321	14.9178647	44	SO_3	8.1924	43.9430356
15	P_1	24.0659	14.9589314	45	MK_3	8.1771	44.0251729
16	S_1	24.0000	15.0000000	46	SK_3	7.9927	45.0410686
17	K_1	23.9345	15.0410686	47	MN_4	6.2692	57.4238337
18	φ_1	23.8693	15.0821353	48	M_4	6.2103	57.9682084
19	ϕ_1	23.8045	15.1232059	49	SN_4	6.1602	58.4397295
20	θ_1	23.2070	15.5125897	50	MS_4	6.1033	58.9841042
21	l_1	23.0985	15.5854433	51	MK_4	6.0949	59.0662415
22	SO_1	22.4202	16.0569644	52	S_4	6.0000	60.0000000
23	OO_1	22.3061	16.1391017	53	SK_4	5.9918	60.0821373
24	OQ_1	13.1667	27.3416964	54	$2MN_6$	4.1663	86.4079280
25	MNS_2	13.1273	27.4238337	55	M_6	4.1402	86.9523127
26	$2N_2$	12.9054	27.8953548	56	MSN_a	4.1179	87.4238337
27	μ_2	12.8718	27.9682084	57	$2MS_a$	4.0924	87.9682084
28	N_2	12.6583	28.4397295	58	$2SK_a$	4.0886	88.0503457
29	υ_2	12.6260	28.5125831	59	$2SM_a$	4.0457	88.9841042
30	OP_2	12.4559	28.9019669	60	MSK_a	4.0419	89.0662415

表 5-2　2016 年發佈颱風警報之所有颱風列表

年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2016	201601	尼伯特	NEPARTAK	07/06～07/09	強烈	4	905	58	200	80	25	07/08/11 0.27
2016	201614	莫蘭蒂	MERANTI	09/12～09/15	強烈	7	900	60	220	80	21	09/15/06 0.19
2016	201616	馬勒卡	MALAKAS	09/15～09/18	中度	--	940	45	180	60	20	09/15/06 0.19
2016	201617	梅姬	MEGI	09/25～09/28	中度	3	940	45	250	100	23	09/27/20 0.31
2016	201619	艾利	AERE	10/05～10/06	輕度	--	998	18	120	--	10	水位無異常

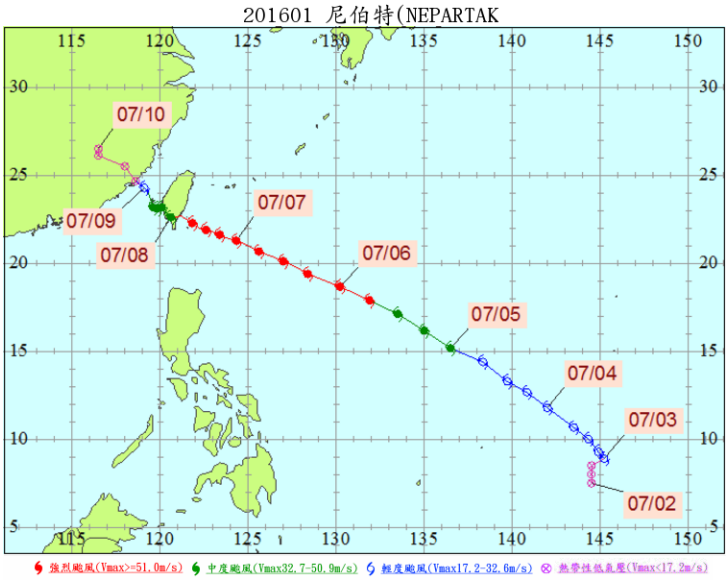


圖 5.8　尼伯特強烈颱風路徑圖

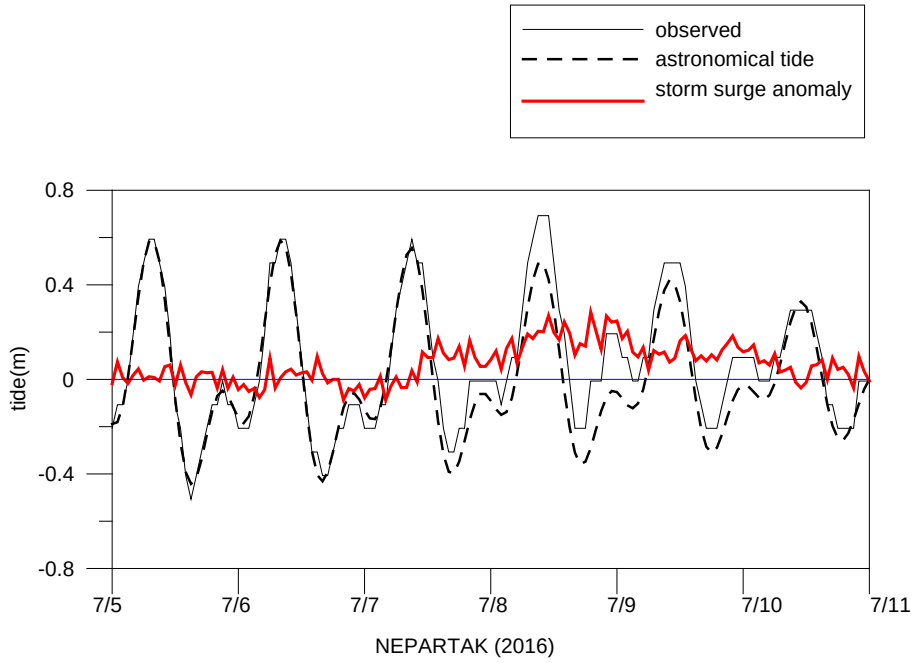


圖 5.9　尼伯特強烈颱風路徑圖水位變化

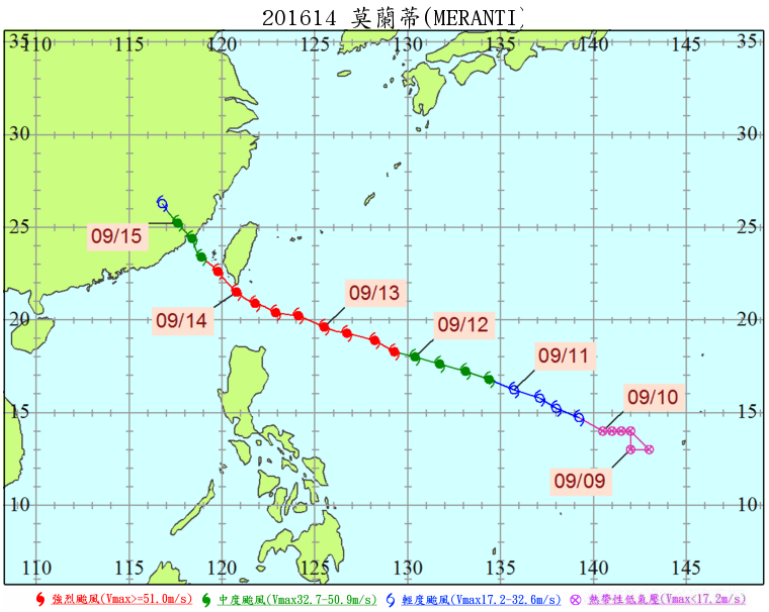


圖 5.10　莫蘭蒂強烈颱風路徑圖

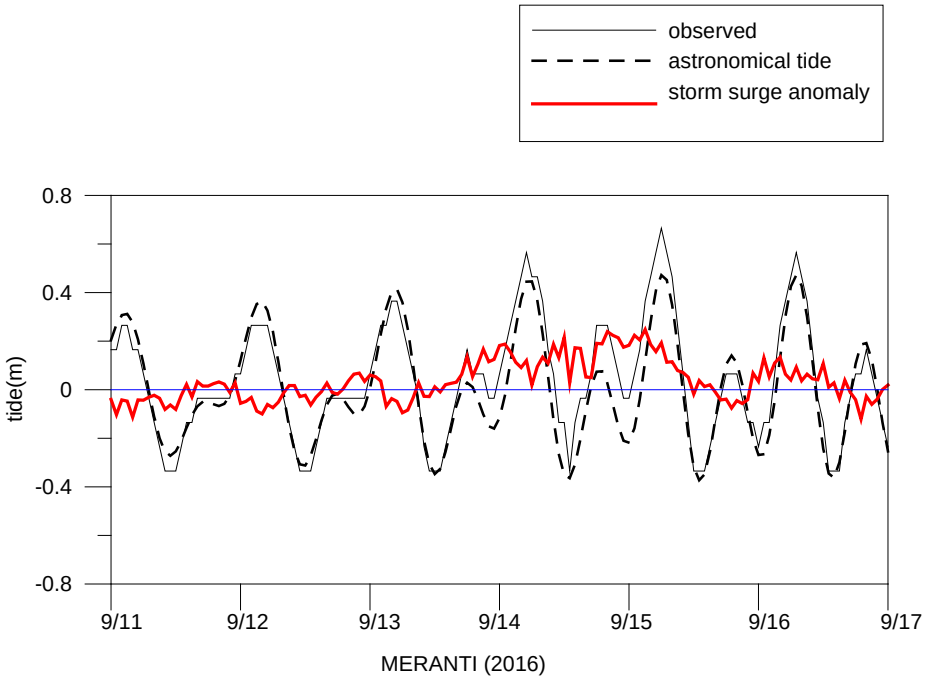


圖 5.11　莫蘭蒂強烈颱風路徑圖水位變化

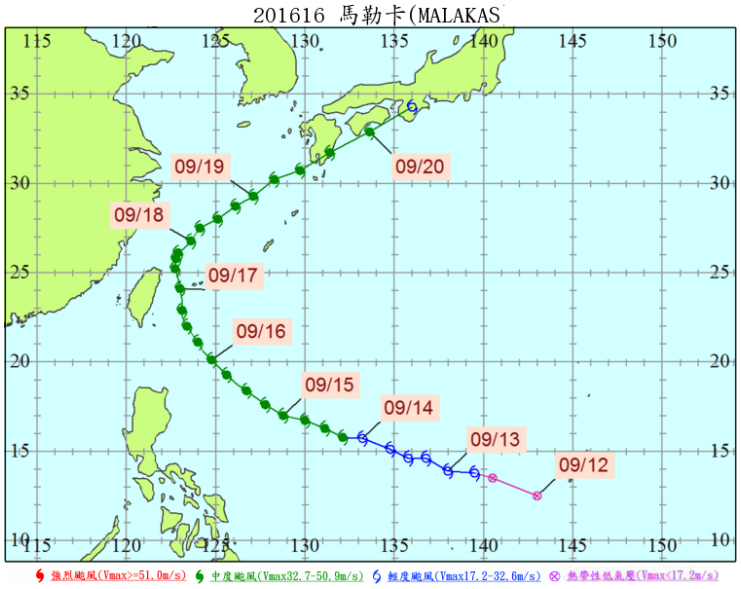


圖 5.12　馬勒卡中度颱風路徑圖

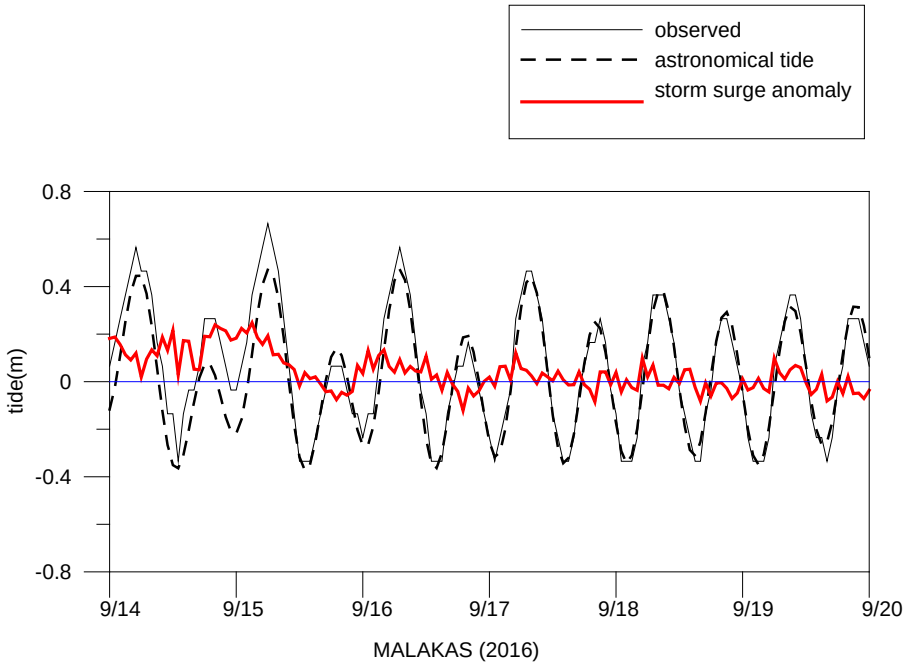


圖 5.13　馬勒卡中度颱風路徑圖水位變化圖

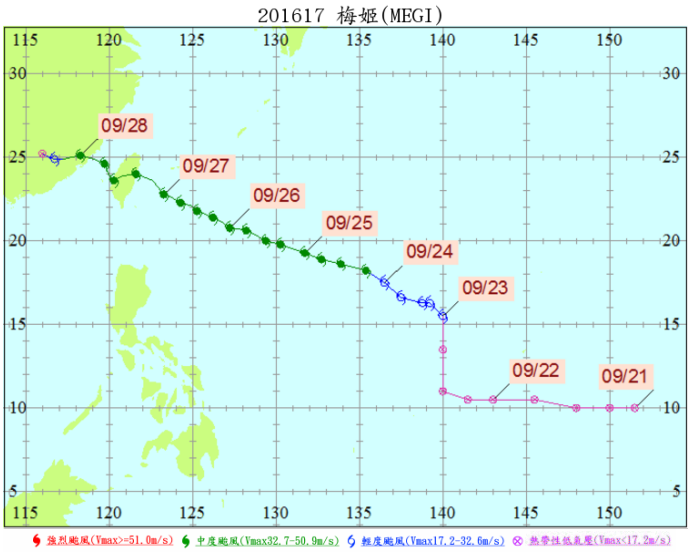


圖 5.14　梅姬中度颱風路徑圖

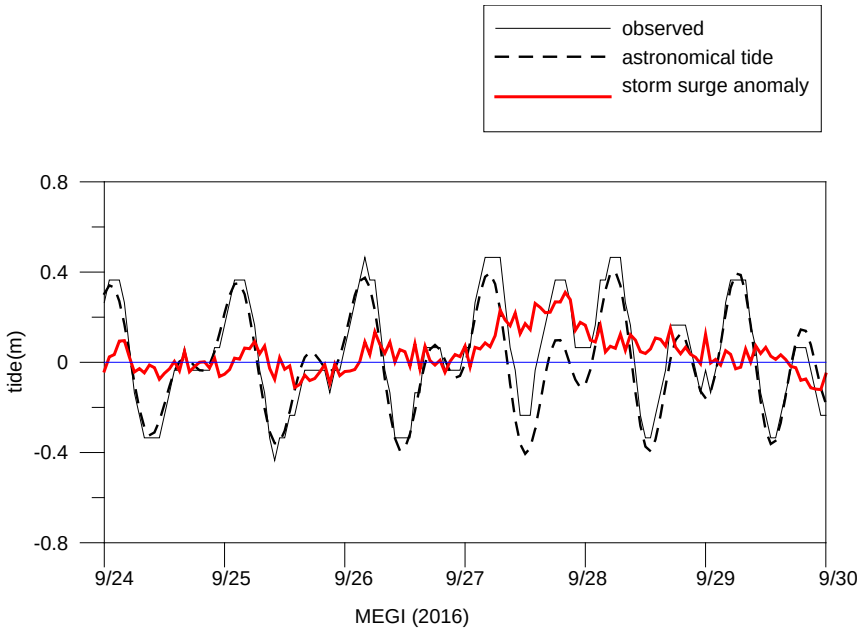


圖 5.15　梅姬中度颱風路徑圖水位變化圖

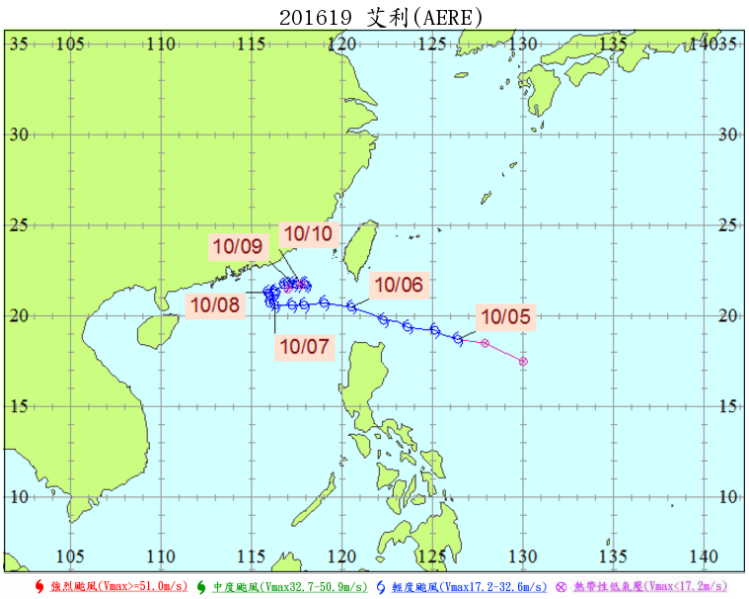


圖 5.16　艾利輕度颱風路徑圖

表 5-3　2017 年發佈颱風警報之所有颱風列表

年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2017	201609	尼莎	NESAT	07/28～07/30	中度	--	955	40	180	60	19	07/30/13 0.20
2017	201610	海棠	HAITANG	07/29～07/31	輕度	--	990	20	100	--	14	07/30/13 0.20
2017	201613	天鴿	HATO	08/20～08/22	中度	--	965	33	180	50	15	儀器異常
2017	201617	谷超	GUCHOL	09/06～09/07	輕度	--	998	18	80	--	7	水位無異常
2017	201618	泰利	TALIM	09/12～09/14	中度	--	935	48	250	80	19	水位無異常

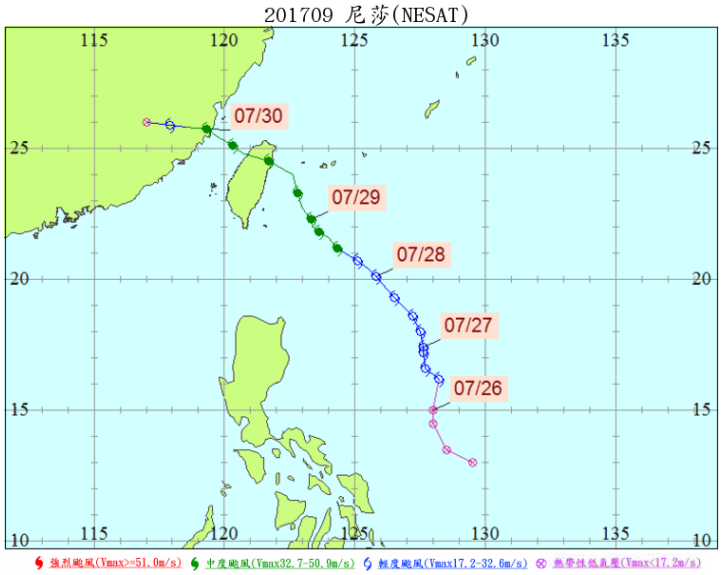


圖 5.17　尼莎中度颱風路徑圖

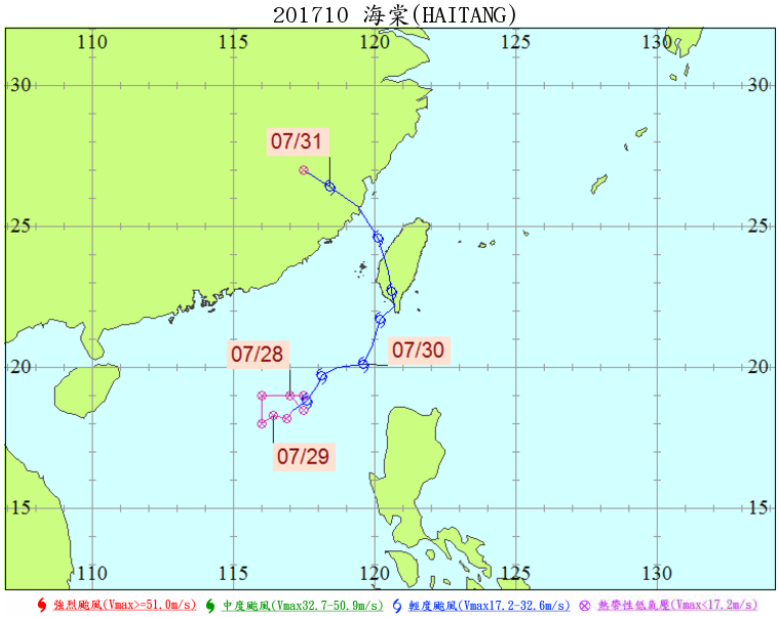


圖 5.18　海棠輕度颱風路徑圖

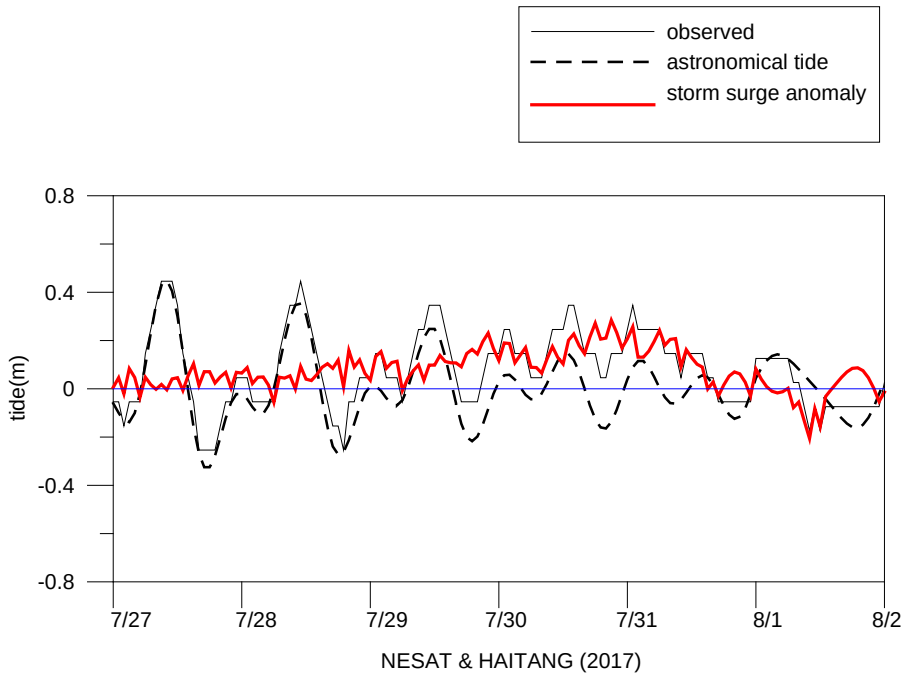


圖 5.19　尼莎中度颱風與海棠輕度颱風路徑圖水位圖

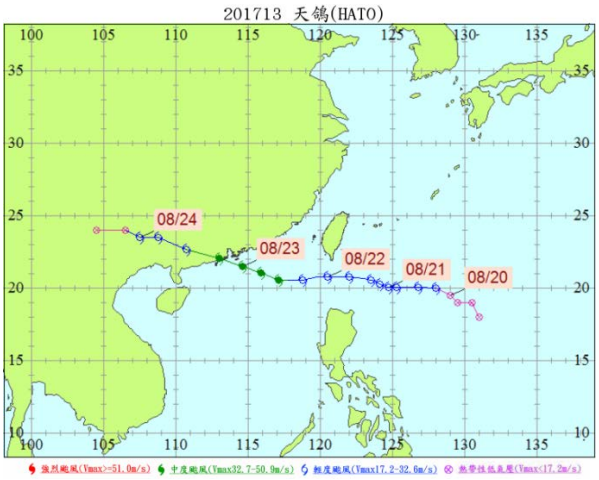


圖 5.20　天鴿中度颱風路徑圖

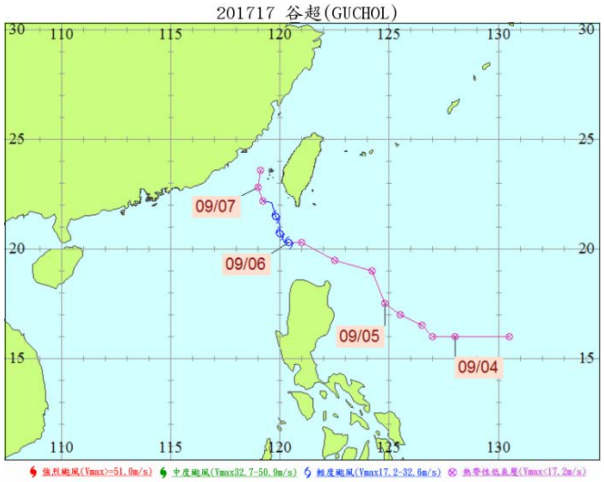


圖 5.21　谷超輕度颱風路徑圖

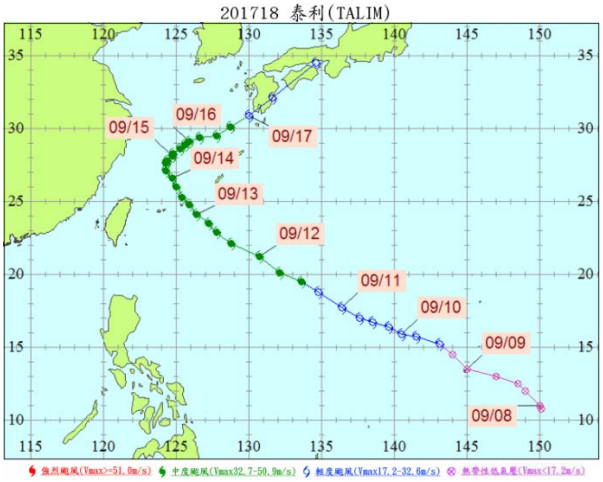


圖 5.22　泰利中度颱風路徑圖

表 5-4　2018 年颱風警報表

年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2018	201808	瑪莉亞	MARIA	07/09～07/11	強烈	--	915	55	280	100	17	07/12/04 0.25
2018	201822	山竹	MANGKHUT	09/14～09/15	強烈	--	895	60	320	120	12	09/16/09 0.40

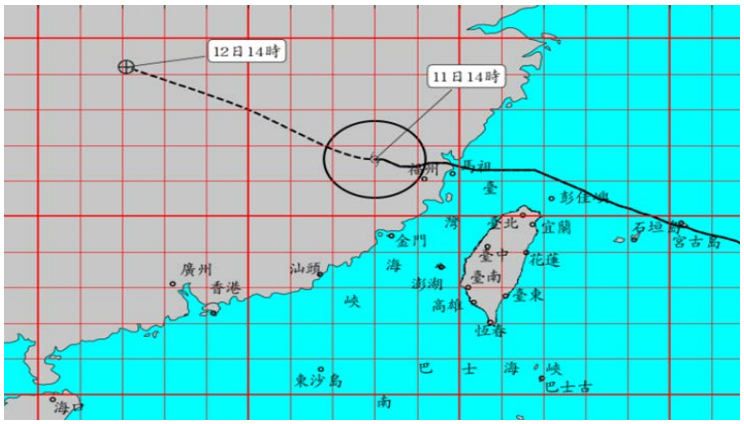


圖 5.23　瑪莉亞（MARIA）颱風

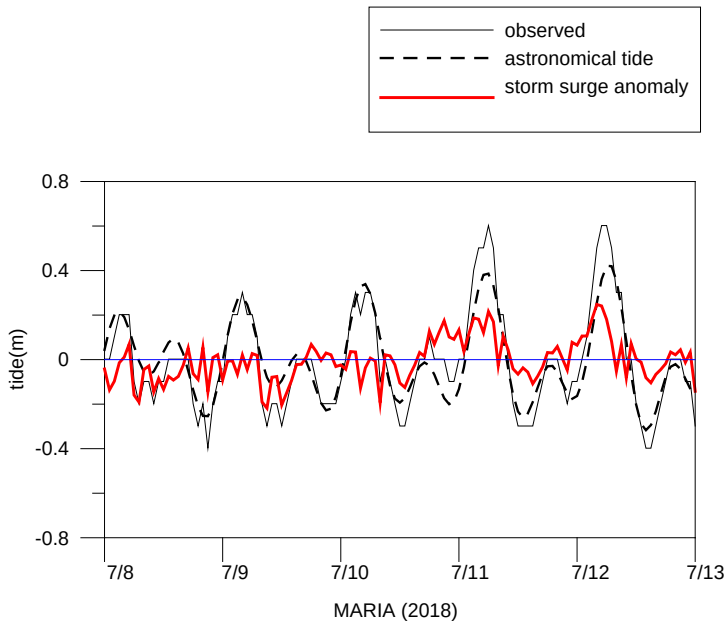


圖 5.24　瑪莉亞（MARIA）颱風

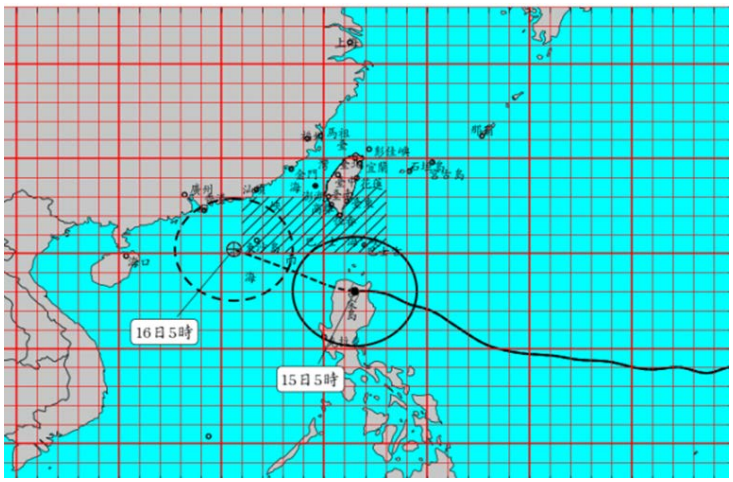


圖 25　山竹（MANGKHUT）颱風

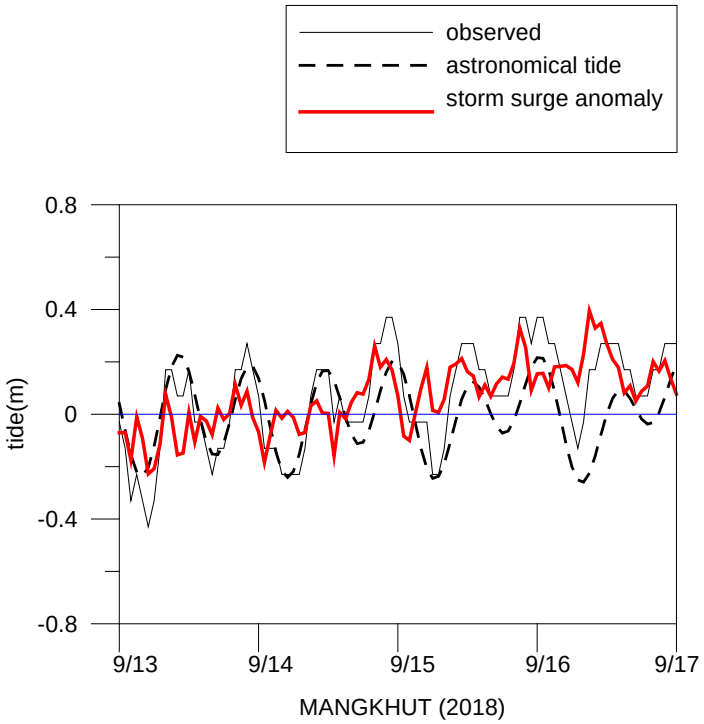


圖 5.26　山竹（MANGKHUT）颱風水位變化

表 5-5　2019 年發佈颱風警報之所有颱風列表

年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2019	201905	丹娜絲	DANAS	07/16～07/18	輕度	--	988	23	150	--	15	07/18/22 0.25
2019	201909	利奇馬	LEKIMA	08/07～08/10	強烈	1	915	53	280	100	22	08/09/02 0.22
2019	201911	白鹿	BAILU	08/23～08/25	輕度	4	975	30	150	50	19	08/24/14 0.27
2019	201918	米塔	MITAG	09/29～10/01	中度	6	960	38	180	60	18	09/30/18 0.21

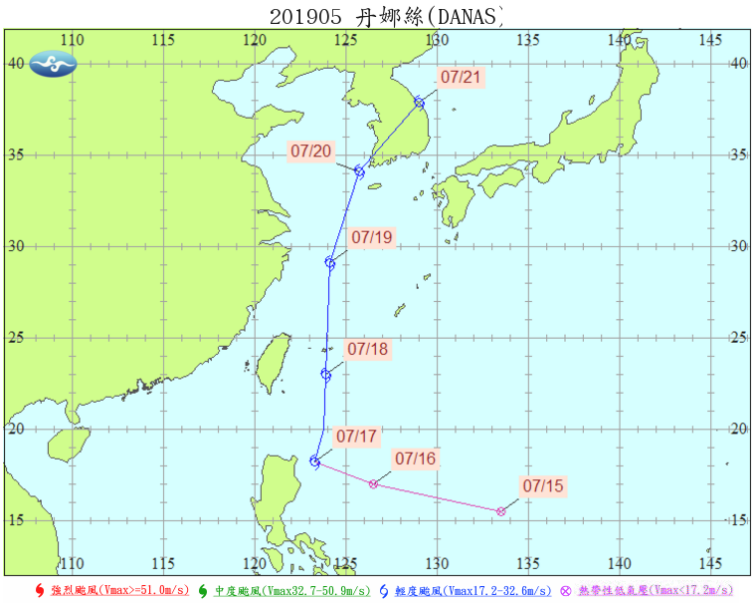


圖 5.27　丹娜絲（DANAS）颱風

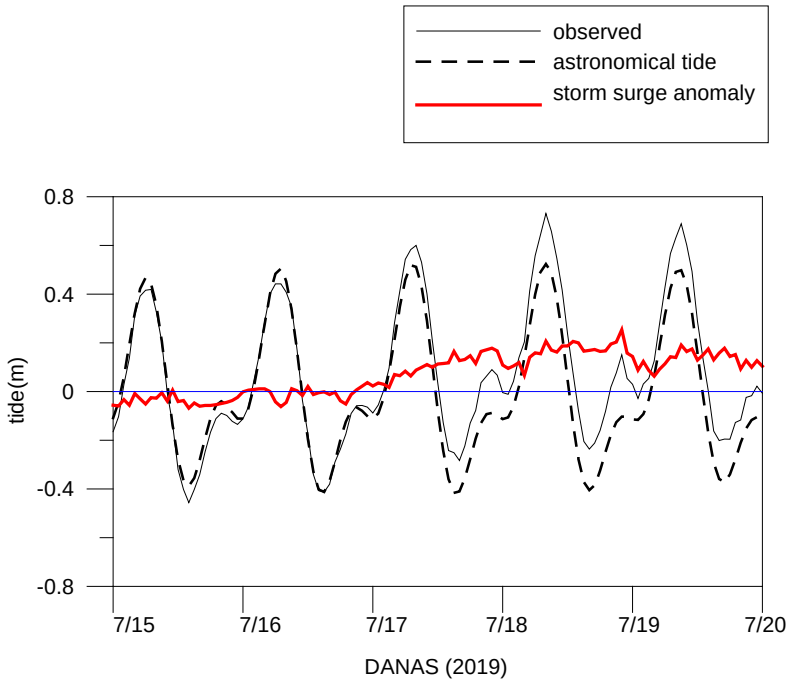


圖 5.28　丹娜絲（DANAS）颱風水位變化

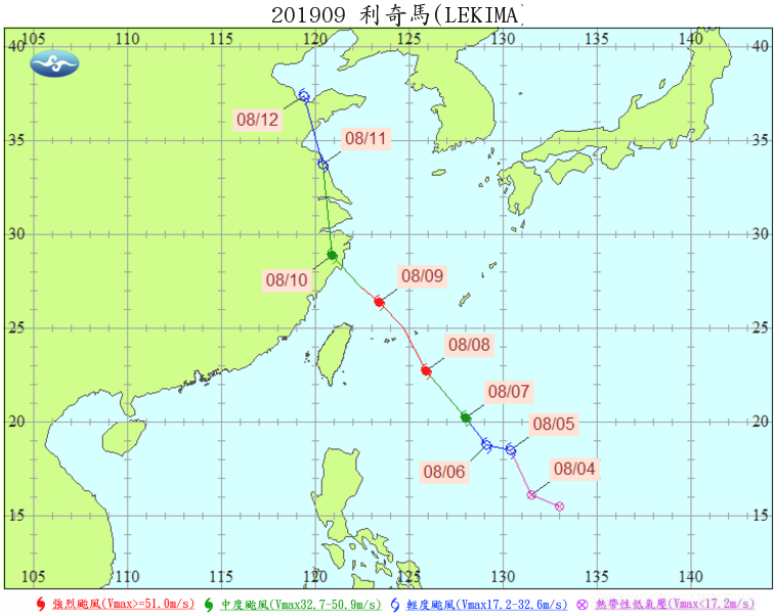


圖 5.29　利奇馬（LEKIMA）颱風

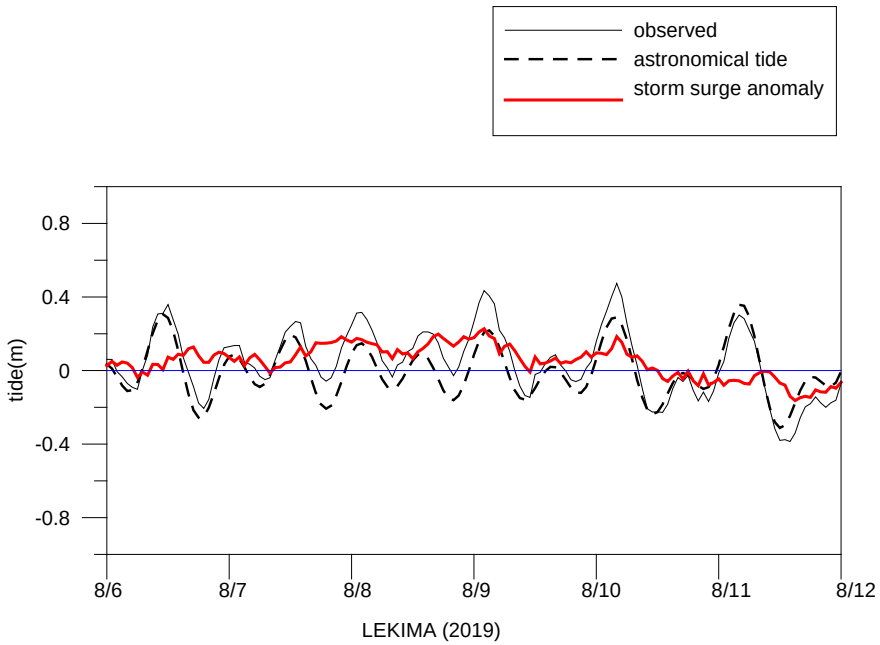


圖 5.30　利奇馬（LEKIMA）颱風水位變化

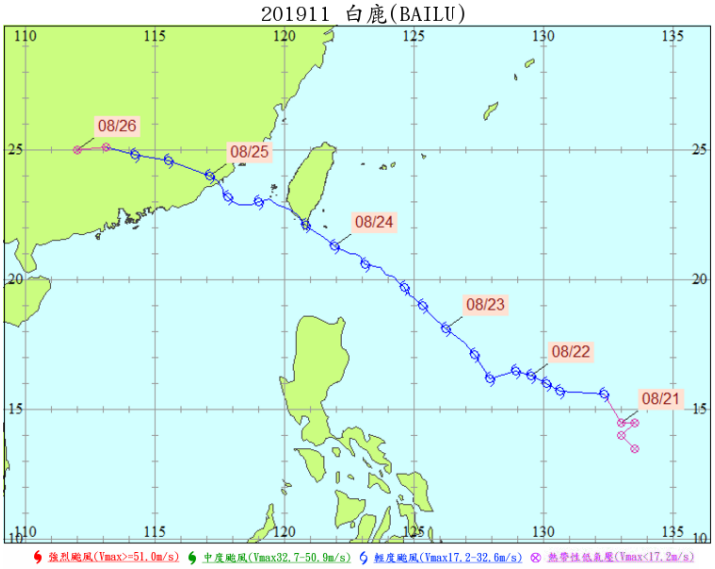


圖 5.31　白鹿（BAILU）颱風

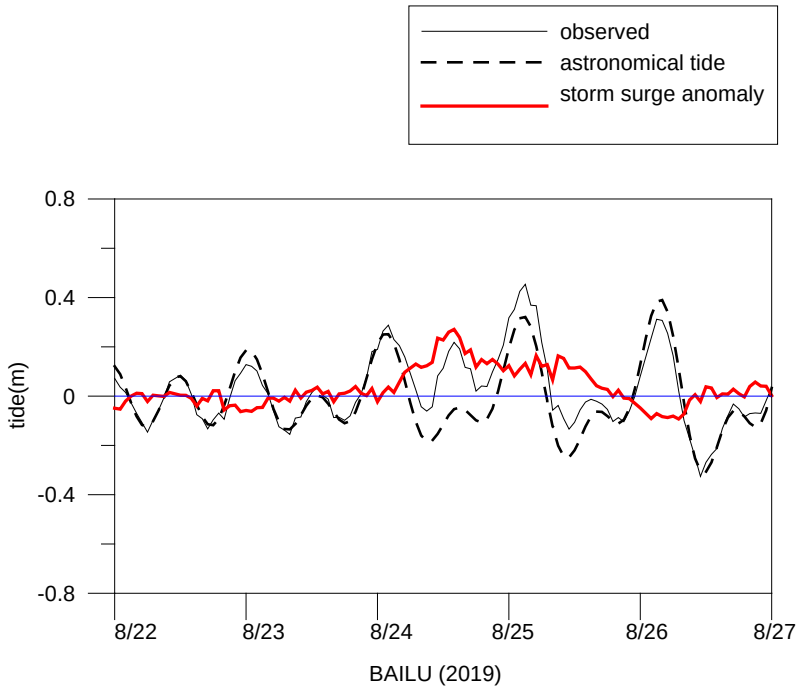


圖 5.32　白鹿（BAILU）颱風水位變化

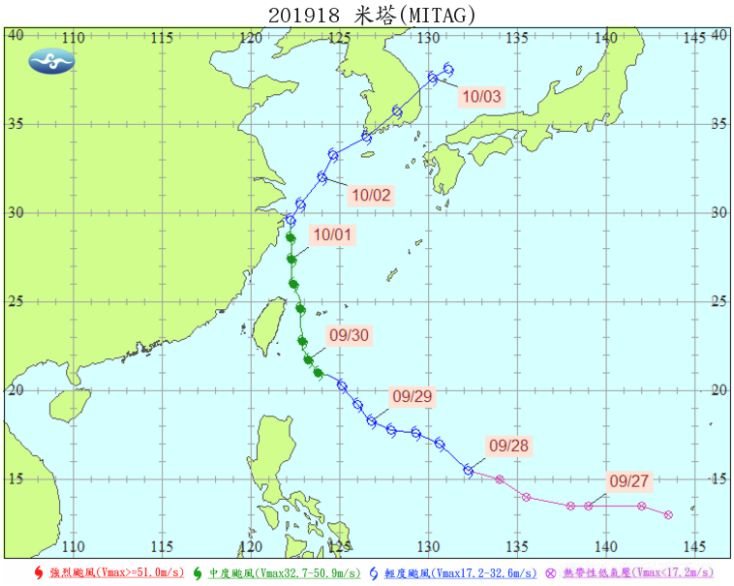


圖 5.33　米塔（MITAG）颱風

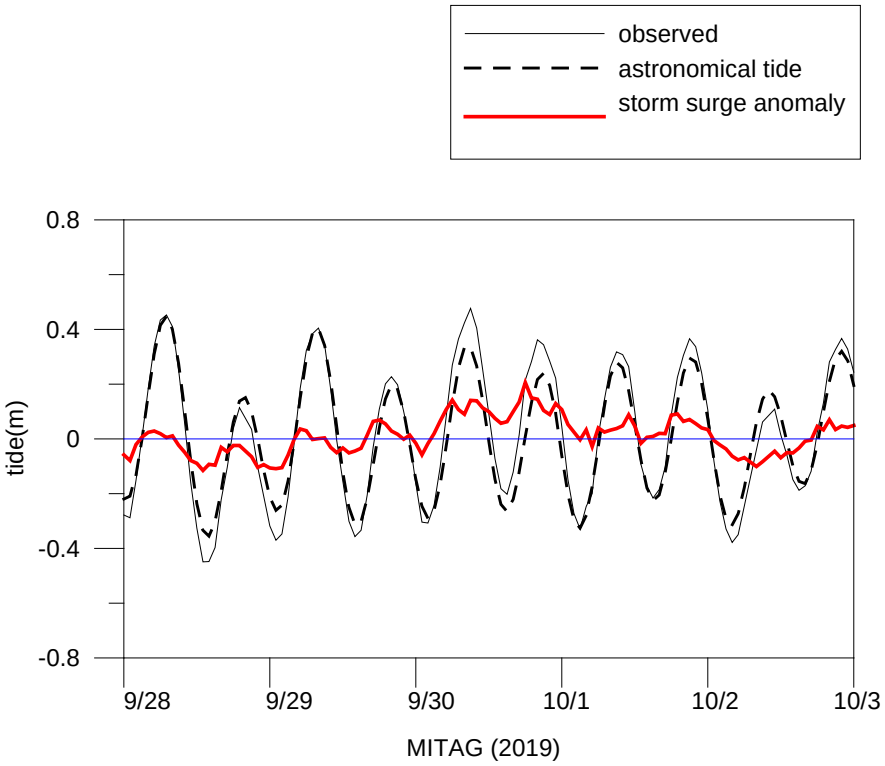


圖 5.34　米塔（MITAG）颱風水位變化

表 5-6　2020 年發佈颱風警報之所有颱風列表

年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2020	202001	黃蜂	VONGFONG	05/16～05/17	中度	--	948	43	150	50	--	水位無異常
2020	202004	哈格比	HAGUPIT	08/02～08/03	中度	--	978	33	100	40	15	儀器異常
2020	202006	米克拉	MEKKHALA	08/10～08/11	輕度	--	992	23	120	--	--	08/11/02 0.11
2020	202008	巴威	BAVI	08/22～08/22	輕度	--	945	43	220	80	--	08/22/09 0.09

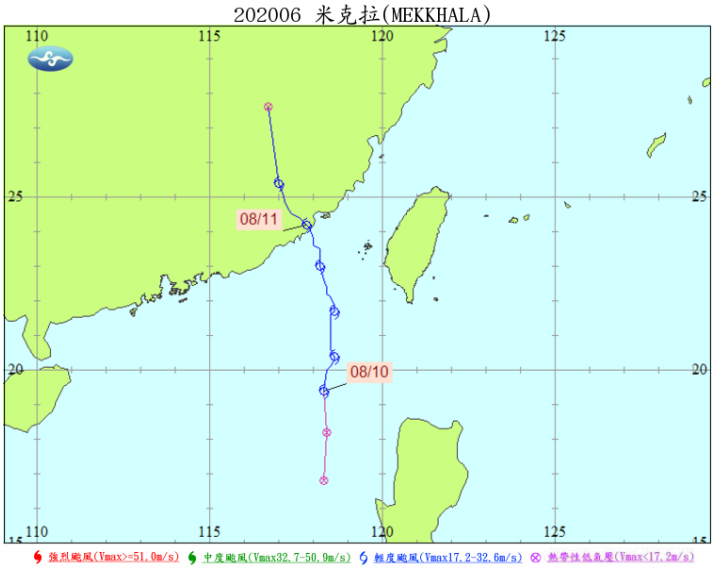


圖 5.35　米克拉（MEKKHALA）颱風

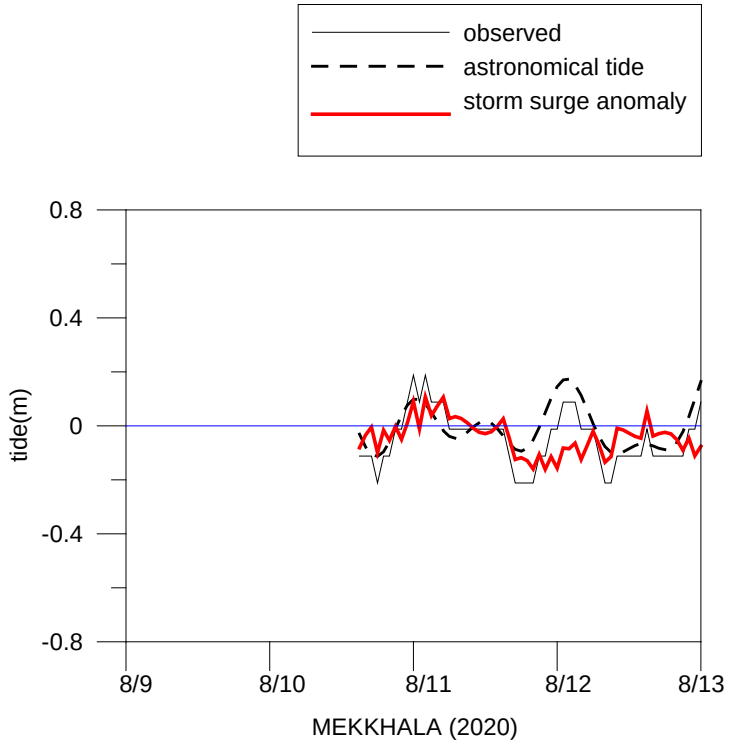


圖 5.36　米克拉（MEKKHALA）颱風水位變化

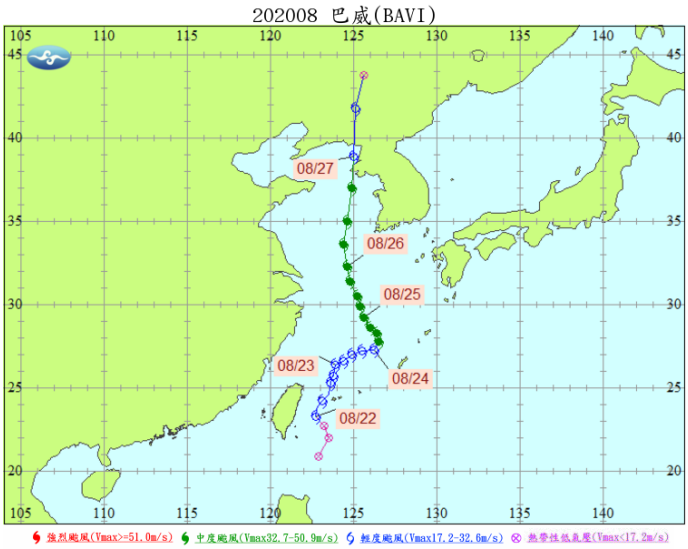


圖 5.37　巴威（BAVI）颱風

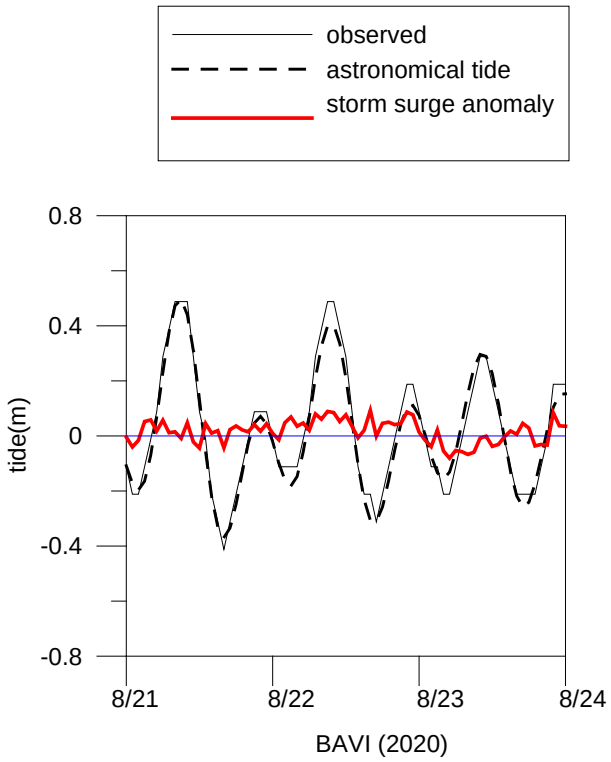


圖 5.38　巴威（BAVI）颱風水位變化

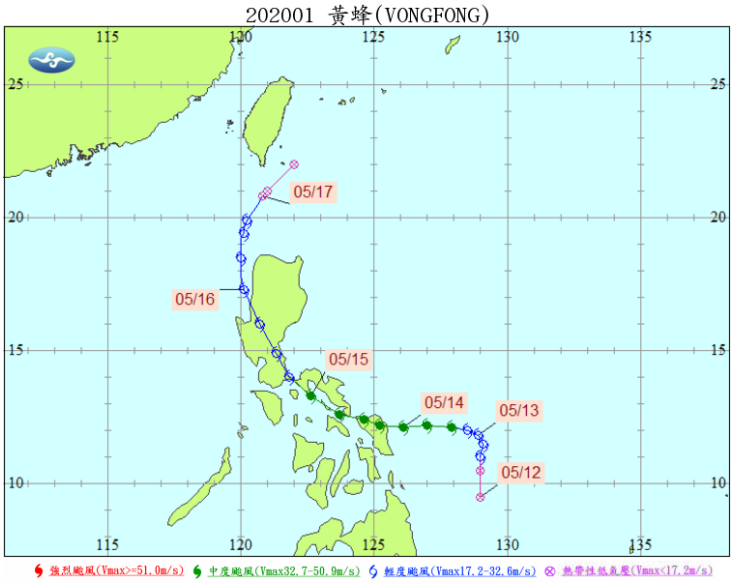


圖 5.39　黃蜂（VONGFONG）颱風

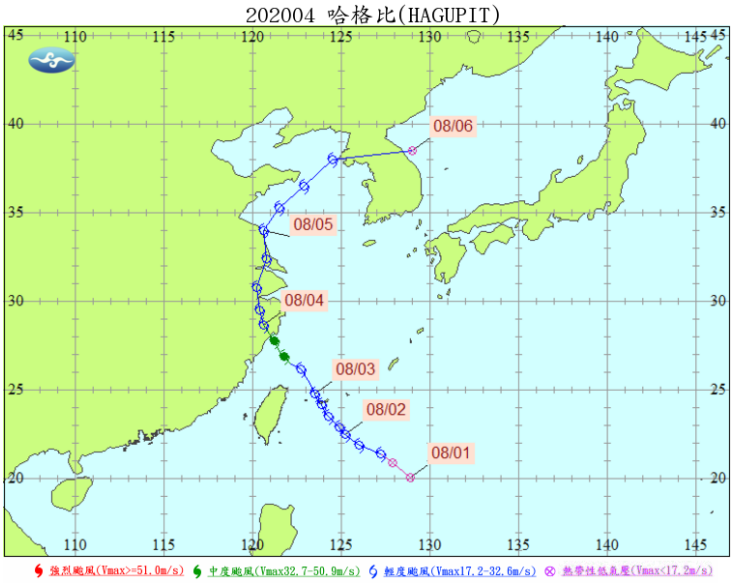


圖 5.40　哈格比（HAGUPIT）颱風

第六章 結論與建議

本計畫風觀測方面是將各港同測站平均風及最大風速作統計相關分析，先以風力測站本身平均風及最大風速做歷線圖比較及線性迴歸分析，並分成全年及四季來做分析，接著探討各港不同測站平均風速統計相關分析，同樣以不同季節之角度來做分析，最後探討兩種異常風情況，第一種異常風為平均風小於 10 m/s、但最大風大於 10m/s，也就是平均風看起來正常，但最大風最達到強風以上之等級之情形，接著分析各站、各季節發生此異常風比例、發生異常風之最大風與平均風之差值，分成差值平均及最大差值來討論，另一種異常風為最大風速大於平均風速 2 倍以上之情形，同樣分析各站、各季節發生此異常風比例、發生異常風之最大風與平均風之差值，討論其差值平均及最大差值；且特別探討高雄港強陣風統計特性分析。

潮觀測方面是探討各港之潮汐資料進行統計分析，並進行天文潮位推算，且特別探討高雄港暴潮水位。

6.1 結論

1. 根據本年度(109 年 9 月~110 年 8 月)統計資料，整年基隆港平均風速為 4.0 m/s，最大風速 17.7m/s，主要風向為 NNE 向；臺北港平均風速為 6.7 m/s，最大風速 17.2m/s，主要風向為 NE 向；臺中港平均風速為 10.6 m/s，最大風速 29.4m/s，主要風向為 NNE 向；布袋港平均風速為 4.6 m/s，最大風速 16.5m/s，主要風向為 N 向；安平港平均風速為 4.3 m/s，最大風速 17.7m/s，主要風向為 N 向；高雄港平均風速為 2.4 m/s，最大風速 9.6m/s，主要風向為 NNE 向；花蓮港平均風速為 3.6 m/s，最大風速 16.3m/s，主要風向為 NE 向；蘇澳港平均風速為 4.2 m/s，最大風速 14.9m/s，主要風向為 W 向；澎湖馬公港夏季平均風速為 3.1 m/s，最大風速 13.3m/s，主要風向為 SSW 向。

2. 依據本年度(109 年 9 月~110 年 8 月)統計資料，整年基隆港平均潮

位、潮差、週期為 1.04m 、0.59m、14.1 時；臺北港平均潮位、潮差、週期為 1.55m 、2.33m、12.4 時；臺中港平均潮位、潮差、週期為 2.9m 、3.83m、12.4 時；布袋港平均潮位、潮差、週期為 1.41m 、1.44m、12.5 時；安平港平均潮位、潮差、週期為 0.84m 、0.58m、時；高雄港平均潮位、潮差、週期為 0.86m 、0.52m、15.9 時；花蓮港平均潮位、潮差、週期為 3.26m 、0.98m、12.6 時；蘇澳港平均潮位、潮差、週期為 1.78m 、0.93m、13.9 時；龍門港平均潮位、潮差、週期為 2.26m 、1.63m、13.4 時。

3. 高雄港 12 號測站地理位置最西邊最靠近海邊且遠離建築物，其平均風與最大風速線性相關係數最高，線性斜率最小，發生風速擾動的程度最小，而 33 號測站四季及整年線性斜率最高，代表其發生風速擾動的程度最大，惟其測站高度有 24 公尺之多，可能受更複雜之地形或建築物影響之風力導致。

4. 在長延時之陣風事件，因最大風速領先平均風速之效應明顯，可利用 GF Average 在相對較大值時當作預警系統條件之一，有效減少預警次數及提升預警成功率；而在短延時之陣風事件下，因最大風速與平均風速增加的速度一致，其反應時間過快，則可 GF Average 在相對較小值時當作預警系統條件之一，有效減少預警次數及提升預警成功率。

5. Case5 在預警次數、成功率、失敗率都略優於為目前預警系統 Case7 之條件，由這兩場短延時強陣風事件之成果來看，目前設定之參數無法利用 GF Average 在數值較大時，做為此風力事件之領先指標條件，反而在 GF Average 在數值較小時能達到預先預警之成效，除了風力事件反應時間不足之原因外，亦可能是此特徵之風力事件因最大風速值不像颱風事件那麼大，且延時也較短，其平均風力增加之速度只略慢或接近同步於最大風速，造成 GF Average 即時降低，無法有效利用 GF Average 在數值較大時之風力。

6. 分析高雄港 2016 至 2020 年颱風颱風期間水位變化，2018 年山竹強

烈颱風(近臺中心氣壓 895hPa)水位抬升 0.4 公尺最大，2016 年梅姬中度颱風(近臺中心氣壓 940hPa)水位抬升 0.31 公尺，2016 年尼伯特強烈颱風(近臺中心氣壓 905hPa)水位抬升 0.27 公尺，颱風暴潮明顯與颱風路徑及中心氣壓有關。

6.2 建議

1. 本年度完成臺灣主要商港區風力及潮汐特性分析，每年的統計圖表資料可觀察出各港之風潮特性，做為港區相關防災、施工等之應用，建議每年持續觀測港區風力與潮汐資料，累積更多港區海氣象資料，以得到長期之大數據資料並增加其應用性。

2. 高雄港各測站風力特性及相關性分析，可初步了解高雄港風力之區域特性及季節特性，而造成陣風力變化之主要原因為地面摩擦力、建築物遮蔽、空氣溫度改變、風剪應力變化造成之紊流效應，未來可觀測相關物理、氣象參數，可做更深入之相關性分析。

3. 本計畫利用陣風因子移動平均值 GF Average 做為風速預警之條件，在長延時強風跟短延時強風各有不錯之效果，未來可進一步測試更多事件或者系統性調整參數，應可找出更適合高雄港風力預警之風力預警系統。

4. 本計畫目前只分析 5 年高雄港颱風暴潮偏差，未來可分析其他區域，以歸納影響颱風暴潮的重要因子，做為深入研究颱風暴潮的相關預警研究。

6.3 成果效益與後續應用情形

1. 本計畫已完成臺灣主要商港區之風力及潮汐分析，時間序列歷線圖可看出每個月之數值變化，重要量值統計表可看出相關統計量值，相關成果可提供航港局、港務公司或其他港區相關單位做為港區作業安全、堤防設計、防災預警、船舶進出港等之參考。

2. 本計畫完成高雄港各測站風力特性分析及利用陣風因子之平均值精進風速預警系統，可提供未來風力預測、強風分析、港區作業安

全、防災預警、船舶進出港等之參考。

3. 本計畫完成高雄港近五年颱風暴潮偏差分析，可提供未來暴潮預測、潮汐分析、港區結構物設計、船舶進出港等之參考。

參考文獻

1. 蘇青和，「2019 年港灣海氣象觀測資料統計年報: 12 港域觀測風力資料」，交通部運輸研究所，2020 年。
2. 蘇青和，「2019 年港灣海氣象觀測資料統計年報: 12 港域觀測潮汐資料」，交通部運輸研究所，2020 年。
3. 蘇青和，「國際商港強風及陣風特性分析(1/2)-以臺中港為例」，交通部運輸研究所，2020 年。
4. 林博雄，「莫拉克颱風登陸前後之強陣特性分析」，建國百年天氣分析預報與地震測報研討會論文彙編（100 年），第 70-74 頁，2011 年。
5. 臺灣颱風資訊中心，「蒲氏風力級數」，https://isohe.ihmt.gov.tw/, 2013 年 9 月。
6. 王惠民、葉天降，「臺灣地區颱風風速與最大瞬間風速之統計迴歸分析」，氣象學報第 52 卷第 1 期，2015 年。
7. 蘇青和、謝明志、廖慶堂，「臺灣環島海岸水位預報資訊系統建立(I) 」，交通部運輸研究所，2002 年。

附錄一

第 1 次工作會議記錄

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

壹、會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 110 年自行研究計畫第 1 次工作會議

貳、時間：110 年 6 月 22 日(星期二)上午 9 時 30 分至下午 12 時 15 分

參、地點：本所港灣技術研究中心 5 樓第二會議室

肆、主持人：蔡主任 立宏　　紀錄：曹勝傑

伍、出席單位及人員：如後附簽到表

陸、討論議題：

一、工作進度說明：

1. 持續蒐集各港風力、潮位資料並逐月做資料品管。
2. 完成強陣風特性分析方法擬定及陣風指標選定，並已完成高雄港 2020 年 9~12 月各陣風指標計算。
3. 完成蒐集 2016~2020 年高雄港颱風資料並完成潮位資料品管及歷線圖繪製。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論：

1. 風潮資料特性分析之資料品管方式。
2. 強陣風特性分析需定義所需關注強陣風事件特徵。
3. 暴潮分析建議增加不同颱風事件分類之影響。

柒、結論：

(一) 本計畫已研訂初步風力、潮位資料品管機制，後續可參考本所過去相關資料品管報告，強化及完備風潮品管程序。

(二) 本計畫已參照相關強陣風分析之指標計算，後續進一步針對相關陣風指標間之相關性及時間延遲性做分析。

(三) 本計畫颱風暴潮分析已完成潮位資料品管及歷線圖繪製，後續計算颱風暴潮偏差及峰值時間延遲差並依不同颱風事件進行分類。

(四) 本年度風潮年報建議以單冊型式與本研究報告一併出版。

捌、散會： 110 年 6 月 22 日(星期二)下午 12 時 15 分

會議簽到表

壹、會議名稱：「110 年主要商港風潮觀測與特性分析」自行研究案第一次工作會議

貳、時間：110 年 6 月 21 日(星期一) 上午 9 時 30 分

參、地點：本所港灣技術研究中心5樓第二會議室（視訊會議）

肆、主持人：蔡主任立宏 蔡立宏

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	姓名
第一科	科長	賴瑞建
第二科	駐點工程師 助理研究員 駐點工程師 科長 副研員 研究員 副研究員 副研究員 研究員 駐點工程師 駐點工程師 副研員 技工 技工 副研員 副研員 助理研究員 助理研究員	陳健 蔡立宏 陳孟宏 李俊翔 [illegible] 黃[illegible] 羅[illegible] 洪維廣 許義宏 張維庭 劉淑敏 [illegible] 李[illegible] 陳天時 [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]
第三科	科長	林雅雯
其他單位		

(註：簽到表請掃描成 pdf 檔，若欲與會議紀錄整併成 1 個 pdf 檔，可至「https://www.ilovepdf.com/zh-tw/merge_pdf」，將會議紀錄與簽到表上傳後進行合併，再上傳至公文系統附件區供陳核)

附錄二

第 2 次工作會議記錄

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

壹、會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 110 年自行研究計畫第 2 次工作會議

貳、時間：110 年 8 月 27 日(星期五)上午 9 時

參、地點：本所港灣技術研究中心 5 樓第二會議室

肆、主持人：李科長 俊穎　　紀錄：曹勝傑

伍、出席單位及人員：如後附簽到表

陸、討論議題：

一、工作進度說明：

1. 持續蒐集各港風力、潮位資料並逐月辦理資料品管作業。
2. 完成高雄港 2020 年 9~12 月各陣風指標計算，並搭配平均風速與最大風速歷線圖，研析指標與其間之關係。
3. 完成蒐集 2016~2020 年高雄港颱風資料及品管作業。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論：

1. 強陣風特性分析，需定義所需關注強陣風事件特徵。
2. 暴潮分析，建議增加不同颱風事件分類之影響。

柒、結論：

（一）強陣風事件可再蒐集高雄港以前的新聞，儘量針對有發生重大港區意外事件進行分析。

（二）有關潮位資料缺漏較多之 2019 年，可使用鄰近測站之潮位資料代替，後續計算各颱風暴潮偏差及峰值時間延遲差，並依不同颱風事件進行分類。

捌、散會：下午 5 時 30 分

會議簽到表

壹、會議名稱：「本所港灣技術研究中心第二科 110 年自行研究計畫第 2 次工作會議

貳、時間：110 年 8 月 27 日(星期五) 上午 9 時 0 分

參、地點：本所港灣技術研究中心5樓第二會議室（視訊會議）

肆、主持人：李科長俊穎 李俊穎

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	姓名
本所運輸安全組	請假	
第一科	科長	賴瑞進
第二科	科長	李俊穎
	研究員	黃茂信
	研究員	許義宏
	助研員	蔡宗吉
	駐點人員	劉淑敏
	駐點人員	[illegible]
	駐點人員	張維庭
	駐點人員	陳孟宏
	技工	李[illegible]
	副研究員	李[illegible]
	助理研究員	林[illegible]
	副研究員	劉[illegible]
	副研究員	羅[illegible]
	研究員	林[illegible]
	副研員	衛紀浪
	副研員	張[illegible]
	助理研究員	曹勝傑
第三科	科長	林雅雯

(註：簽到表請掃描成 pdf 檔，若欲與會議紀錄整併成 1 個 pdf 檔，可至「https://www.ilovepdf.com/zh-tw/merge_pdf」，將會議紀錄與簽到表上傳後進行合併，再上傳至公文系統附件區供陳核)

附錄三

第 3 次工作會議記錄

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

壹、會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 110 年自行研究計畫第 3 次工作會議

貳、時間：110 年 10 月 19 日(星期二)上午 9 時

參、地點：本所港灣技術研究中心 2 樓簡報室

肆、主持人：李科長 俊穎　　紀錄：曹勝傑

伍、出席單位及人員：如後附簽到表

陸、討論議題：

一、工作進度說明：

1. 完成風力及潮位年報第一章觀測儀器資料說明。
2. 完成風潮主要報告 2020 年 9 月~2021 年 8 月歷線圖繪製。
3. 完成高雄港 2020 年 9~12 月陣風因子計算，並搭配其與平均風速與最大風速之相對關係，做為預警系統精進使用。
4. 完成蒐集 2016~2020 年高雄港颱風資料蒐集及計算暴潮偏差。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論：

1. 年報部分各測站資料呈現方式。
2. 風潮主要報告歷線圖呈現方式。
3. 強陣風預警系統精進相關參數探討。
4. 暴潮分析呈現方式。

柒、結論：

（一）年報部分第一章應以港口區分而非港域，後續章節應呈現歷年風力及潮月、季、年相關統計，其中潮位統計有關基準的部分，需區分平均零水位與有基準的資料分別計算。

（二）風潮歷線圖應以主要測站為主，不需加上副站或鄰近測站比對。

（三）強陣風預警系統精進應固定參數以比對不同事件及Case之優缺點。

（四）暴潮分析應以預測天文潮位與實際潮位相減之歷線圖呈現。

捌、散會：下午 17 時 30 分

會議簽到表

壹、會議名稱：「本所港灣技術研究中心第二科 110 年自行研究計畫第 3 次工作會議

貳、時間：110 年 10 月 19 日(星期二) 上午 9 時 0 分

參、地點：本所港灣技術研究中心2樓簡報室

肆、主持人：李科長俊穎 李俊穎

伍、出席單位及人員：

出席單位	職稱	姓名
本所運輸安全組		請假
第一科	科長	賴瑞飛
第二科		
	駐点人員	劉淑敏
	駐點人員	陳子健
	派遣人員	陳孟宏
	副研究員	劉明仁
	副研究員	許孟堯
	研究員	林建豪
	研究員	黃筑倩
	助研員	蔡金吉
	〃	林孟義
	派遣人員	張維庭
	副研究員	羅郁穎
	副研究員	張誠廣
	副研員	衛紀伟
	技工	林江澤
	〃	陳天時
	助研究員	李政忠
	研究員	許義宏
	助理研究員	曹勝雄
第三科	科長	林雅雯

(註：簽到表請掃描成 pdf 檔，若欲與會議紀錄整併成 1 個 pdf 檔，可至「https://www.ilovepdf.com/zh-tw/merge_pdf」，將會議紀錄與簽到表上傳後進行合併，再上傳至公文系統附件區供陳核)

附錄四

期末審查意見處理情形表

交通部運輸研究所自辦計畫

☐期中☑期末報告審查意見處理情形表

採購案名稱：110 年主要商港風潮觀測與特性分析

參與審查人員及其所提之意見	處理情形
江文山委員：	
1. P2-1 第一段文字”相”應為”將”；P2-2 第一段文字與第二段文字重複；P2-4 文字”圖 2.15~圖 2.16”應為圖 2.17~圖 2.18；P2-5 圖中的藍線與紅線為說明代表的物理量；P2-24 臺北港 2 站之風速分布特性，在冬季與年中其他時間明顯不同，值得探討；P2-25 臺中港 2 站的風速特性不同，提供說明防風林影響的量化數據；P2-32 ”18 方位”請再確認是否為”16 方位”；P2-36~2-44 表號錯誤。	感謝委員指正，”相”已改為”將”；P2-2 第二段文字重複文字已刪除；P2-4 文字”已改為圖 2.17~圖 2.18；已於文內說明紅線與藍線分別表示主、副測站資料。 感謝委員建議，臺北港及臺中港之風速特性部分，未來會進一步作探討分析；18 方位係屬誤植，已更改為 16 方位；P2-36~2-44 表號已更新。
2. 第三章：潮汐觀測文中使用”潮汐值……”，請考量使用”潮位”，P3-1 第一段文字說明風的相關內容與內文為潮汐探討來對應，P3-23 第二段文字中的”最大週期 4 小時”應為錯誤。	感謝委員指正，潮汐值已更改為潮位值；P3-1 第一段文字已更正 ；P3-23 第二段文字中的最大週期已更正。
3. 節 4-2：除平均風、陣風與陣風因子之外，建議納入其他如延時或風速梯度等因子，進行分析其效果。	感謝委員建議，後續會再針對延時或風速梯度等因子進一步分析。
蘇青和委員：	
1. 第一章建議表 1.1 及表 1.2 增加本所	感謝委員建議，已於表內增加觀測期

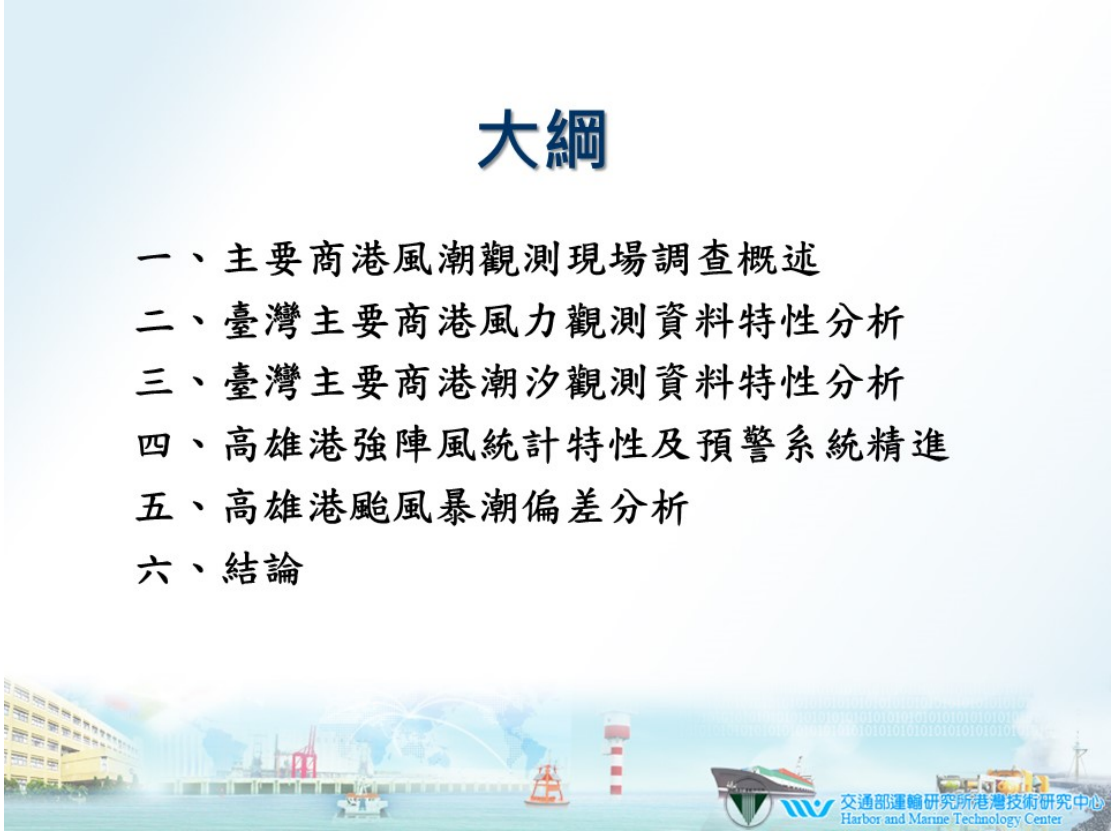
	風速計及潮位計各測站設置之觀測期間(包括起始時間)。增加說明本所自外部單位介接之風速及潮位資料(如氣象局及水利署等)蒐集情形。	間；委員建議是否納入外部單位蒐集情形，會納入明年報告考量之重點。
2.	第二章第一節建議製表增加說明本所觀測及外部單位之年度每月潮位等資料蒐集情形(蒐集率)。也建議外部單位之資料納入時間序列歷線比較圖及相關圖。建議利用本所次要測站及外部單位資料進行主要測站資料補遺之工作，主要測站有完整之資料蒐集甚為重要。建議增加主要測站最大風速與平均風速時間序列歷線比較圖及相關圖。	感謝委員建議，惟本研究報告係以本所量測資料為準，考慮出版報告之一致性，委員建議是否納入外部單位蒐集情形及進行資料補遺，會納入明年報告考量之重點。
3.	第二章第二節特性分析建議增加基本統計成果(例如玫瑰圖等)。建議增加本所次要測站及外部單位資料基本統計成果置於附錄。建議增加主要測站最大風速之基本統計成果。	感謝委員建議，委員建議是否納入外部單位蒐集情形，會納入明年報告考量之重點；主測站之其他統計成果亦會納入明年報告資料統計形式等相關考量。
4.	第三章前言有誤請更正。	感謝委員指正，已更正。
5.	第三章第一節建議製表增加說明本所觀測及外部單位之年度每月潮位等資料蒐集情形(蒐集率)。也建議調和分析預報成果及外部單位之資料納入時間序列歷線比較圖及相關圖。建議利用本所次要測站、外部單位資料及調和分析預報成果進行主要測站資料補遺之工作，主要測站	感謝委員建議，委員建議是否納入外部單位蒐集情形及潮位是否用外部單位資料進行計算分析，會納入明年報告考量之重點。

有完整之資料蒐集甚為重要。	
6. 第三章第二節特性分析建議增加基本統計成果(例如每個港調和分析之分潮大小等)。建議增加本所次要測站及外部單位資料基本統計成果置於附錄。	感謝委員建議，委員建議是否納入外部單位蒐集情形，會納入明年報告考量之重點；潮位之其他統計成果亦會納入明年報告資料統計形式等相關考量。
7. 第四章高雄強陣風預警系統成果可設計簡易網頁(採用不同燈號)，並技術轉移高港分局使用。另建議補充說明強風、陣風、強陣風等定義，風取樣平均有 10 分鐘、3 分鐘、1 分鐘，甚至 3 秒，其理由及不同應用。	感謝委員建議，強陣風預警系統網頁會納入後續研究相關工作考量之重點，若有進一步更好之成果，考慮移轉給高港分局使用；已補充強風、陣風之定義及資料頻率。
8. 第五章暴潮偏差計算，以調和分析做天文潮部分之自身預報值來推算偏差，可提高精確度。	感謝委員建議，會納入明年報告考量之重點。
9. 建議報告分成「風場部分」及「潮汐部分」兩本報告，每本報告增加第一章「諸論」，並增加中英文摘要。強化結論與建議。	感謝委員建議，是否分成兩本報告出版，會納入明年報告考量之重點；另於第一章前言部分增加段落作為緒論。
胡啟文委員：	
1. 章節：3.2 台灣主要商港潮汐觀測資料特性分析的 3-23 頁數據整理詳細，唯建議可再製表將各項觀測資料統整說明以便於比對並了解各港之特性。	感謝委員肯定，已增加表格以便於閱讀相關數據。
2. 4-4 頁 33 號測站靠內陸或測站高度太低所造成有風速擾動之問題，亦應為經年性之影響，而使得量測之	感謝委員建議，後續會針對是否遷站進一步討論分析。

數據有所偏差，為改善此影響是否有遷站之規劃考量?	
李俊穎委員： 1. 第二章：建議納入歷年統計說明，章內請補述各不同測站代碼說明。 2. 第三章：第一段誤植文字請修改，潮位統計請再補充潮位基準資料。 3. 第四章：請加強補述陣風因子可應用情形。 4. 第五章：請加強補述暴潮分析方法，以及如何確保所分析資料非誤差值；請重繪相關圖表並著重在暴潮部分。 5. 建議補述儀器使用及維護方式，以及將工作會議紀錄納入附錄內。	 感謝委員建議，已加入歷年統計說明及測站代碼。 感謝委員指正，誤植文字已修改，潮位基準資料補充於第一章。 感謝委員建議，已補充。 感謝委員建議，已補充並重繪圖表。 感謝委員建議，已補充於第一章，工作會議紀錄已納入附錄。

附錄五
簡報資料


交通部運輸研究所港灣技術研究中心
110年主要商港風潮觀測與特性分析
報告人：衛紀淮
中華民國110年12月14日


大綱
一、主要商港風潮觀測現場調查概述
二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析
三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析
四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進
五、高雄港颱風暴潮偏差分析
六、結論
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

一、主要商港風潮觀測現場調查概述

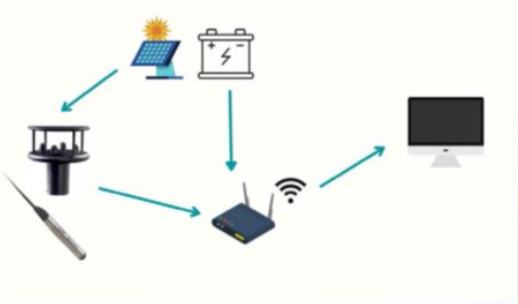
■ 第二章 主要商港風潮觀測站裝置與現場作業

風速計類型:二維超音波式風速計
資料輸出頻率:1Hz
最大風速:60筆中之最大值(1分鐘1筆) 、600筆中之最大值(10分鐘1筆)
平均風速: 60筆平均(1分鐘1筆)、600筆平均(10分鐘1筆)

潮位計類型:壓力式水位計
資料輸出頻率:0.5Hz
平均潮位: 30筆平均(1分鐘1筆)、180筆平均(6分鐘1筆)

一、主要商港風潮觀測現場調查概述

風力及潮汐觀測系統包含儀器、電力系統與傳輸系統，透過電池及太陽能板給予儀器足夠電力量測資料，儀器輸出資料傳輸至數據機，再透過4G 網路傳輸至本所雲端主機，使用程式進行數據平均處理後上傳至資料庫。



一、主要商港風潮觀測現場調查概述

各港風力、潮位測站統計
高雄港:5站、3站
安平港:2站、2站
布袋港:1站、2站
臺中港:9站、2站
臺北港:3站、2站
基隆港:1站、2站
蘇澳港:1站、2站
花蓮港:1站、2站
澎湖港:2站、4站

地區	地點備註	離地面高程(m)	風速計類型	儀器型號	儀器量測最大值	數據機型號
臺北港	小線燈塔	9.35	超音波式	GILL Windsonic	60m/s	MTX-GTW
臺北港	北2碼頭(氣象站)	5.12	超音波式	MaxiMet GMX500	60m/s	MTX-GTW
臺北港	觀測橋	外海	超音波式	GILL Windsonic	60m/s	MTX-GTW
基隆港	港區內(光華塔)	10.158	超音波式	GILL WindObserver 65	65m/s	Kepro MA8-9g
蘇澳港	港區內	12.115	超音波式	SONIC SA-20	90m/s	Kepro MA8-9L
花蓮港	港區內	31.543	超音波式	SONIC SA-20	90m/s	Kepro MA8-9L
臺中港	北防沙堤	5.97	超音波式	SONIC SA-20	90m/s	Kepro MA8-9L
臺中港	北防沙堤(氣象站，與風同站)		超音波式	MaxiMet GMX500	60m/s	MTX-GTW
臺中港	防風林	18.539	超音波式	GILL WindObserver 65	65m/s	Kepro MA8-9g
臺中港	北堤線燈塔	16.616	超音波式	GILL Windsonic	60m/s	Kepro MA8-9g
臺中港	港研中心頂樓	26.167	超音波式	SONIC SA-20	90m/s	無
臺中港	31號碼頭	9.47	超音波式	SONIC SA-20	90m/s	Kepro MA8-9g
臺中港	31號碼頭(氣象站，與風同站)		超音波式	MaxiMet GMX500	60m/s	MTX-GTW

地區	地點備註	座標(N)	座標(E)	蘇程式TIDE	sim卡門號	基準:中潮系統基準 註:感應器高程(m)	基準: 禁港高程基準(m) 註:禁港0m相當於中潮系統之高程
臺北港	港區內1	25°09'55.4"	121°23'36.6"	T0	0965-189065	-3.117	-1.43
臺北港	港區內2	25°09'55.4"	121°23'36.6"	S0	0928-315291(不通)	-3.35	-1.43
基隆港	港區內1(光華塔)	25°09'18.75"	121°45'7.86"	T0	0928-083510	-1.354	-0.92
基隆港	6碼頭(中國貨櫃)	25°08'21.08"	121°45'2.8"	S0		-2.892	-0.92
蘇澳港	港區內1	24°35'33.01"	121°51'56.88"	T0	0921-102490	-2.071	-0.92
蘇澳港	港區內2	24°35'42.5"	121°51'37.0"	G0	0928-315591	-2.552	-0.92
花蓮港	港區內1	23°58'24.95"	121°37'35.91"	T0	0928-083523	-3.193	-0.71
花蓮港	港區內2	24°00'02.5"	121°38'14.6"	G0	0972-362902	-1.716	-0.71
臺中港	4號碼頭	24°17'16.1"	120°31'59.0"	T0		-2.341	-2.67
臺中港	15碼頭	24°16'03.4"	120°31'26.7"	S0	0988-175829	-4.682	-2.67
布袋港	港區內1	23°22'42.7"	120°08'17.8"	T0	0975-006594	-1.544	-1.1
布袋港	港區內2	23°22'42.3"	120°08'17.9"	N0	928508791	-1.893	-1.1

一、主要商港風潮觀測現場調查概述

現場作業: 維護SOP

表3-1-1 測站維護記錄表

高雄港 風力測站維護記錄表

測站: 76、77碼頭現代公司	座標: 22°33'23.5"N 120°19'36.9"E

方法	項目	良好	不佳	維護方法	備註
目視	太陽能板及支撐架	ˇ		擦拭太陽能板並檢視支架正常。	100W
	市電線路				無
	監測儀器	ˇ		檢視外觀並擦拭清潔。	
	控制箱體及外部管線	ˇ		檢視箱體及配線良好	
	控制箱盤面及配線	ˇ		檢視並整理盤內及配線。	
	防潮包		ˇ	更換新品。	
	水下靜水管				無
	傳輸Sim卡	ˇ		傳輸正常，無須維護。	
	(其它)				

檢測	輸入端市電電壓	變壓器輸出電壓	電瓶電壓	監測儀器輸出
	無	無	13.69V	無
	太陽能輸入電壓	太陽能Load輸出電壓	電瓶內阻	電瓶大小(Ah)
	13.76V(多雲)	13.71V	4.7mΩ	12(V)155Ah

備註事項	箱體內部有水氣附著，抹布擦乾後以矽利康補漏各可能進水處。

本次維護、更換情形

日期:2020.08.28	維護人員:尤上林、郭俊良、賴志峰

表3-1-1 測站維護記錄表

澎湖馬公港 潮位測站維護記錄表

測站:(港研中心)	座標:23°33'45.6"N 119°33'53.5"E

方法	項目	良好	不佳	維護方法	備註
目視	太陽能板及支撐架	ˇ		檢視並清潔擦拭太陽能板，目視支撐架良好。	標籤說落應為20W
	市電線路				無市電
	監測儀器	ˇ		取出壓力計清潔量長放回。	CS456
	控制箱體及外部管線	ˇ		檢視箱體及管線正常良好。	
	控制箱盤面及配線	ˇ		整理及清潔盤內及配線。	
	防潮包		ˇ	更換新品。	
	水下靜水管	ˇ			
	傳輸Sim卡	ˇ		傳輸正常，無須維護。	
	(其它)				

檢測	輸入端市電電壓	變壓器輸出電壓	電瓶電壓	監測儀器輸出
	無	無	12.9V	無
	太陽能輸入電壓	太陽能Load輸出電壓	電瓶內阻	電瓶大小(Ah)
	12.9V	12.9V	6.2mΩ	12(V)50 Ah

備註事項	(1) sensor至靜水管頂長4.7m。 (2) 本站因太陽能板功率過低有壓降現象，部分時期中斷紀錄，故改負載接至電池端。

本次維護、更換情形

日期:2020.09.21	維護人員:尤上林、游荏傑、賴志峰

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

相關性高:
臺北主、副測站
臺中主、副測站
布袋、安平主測站
安平主、副測站
臺北主、副測站

相關性不顯著
基隆、臺北主測站
(風速相關性不明顯，風向趨勢則較一致)
高雄主、副測站
(風速相關性不明顯，風向趨勢則較一致)
花蓮、蘇澳主測站
(風速相關性不明顯，風向趨勢則較一致)

利用測站相關性，可作為資料品管或修補之用。

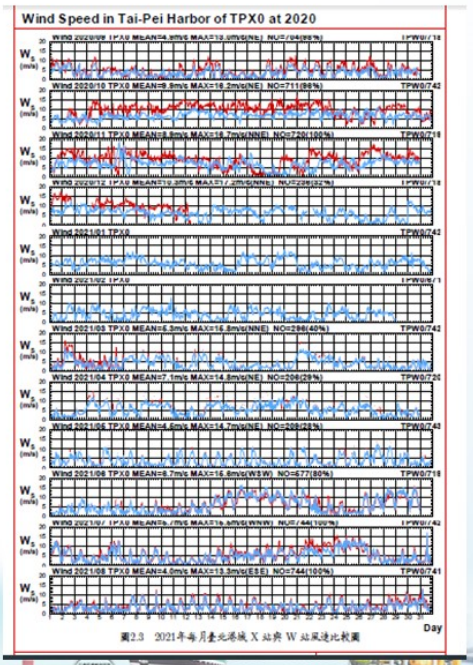


圖2.3 2021年每月臺北港域 X 站與 W 站風速比較圖

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

基隆港整年風速平均值為4.0m/s，秋冬季平均風速較大，分別為4.6m/s與4.9m/s、春夏季較小，都是2.7m/s，最大風速17.7m/s 發生在冬季，其對應風向為N 向，風向以18 方位來劃分，整年主要風向為NNE，其占百分比為18.4%

表3.1 2021年基隆港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	風速平均值(m/s)	平均風風速/風向(m/s)/(來向)	最大風風速/風向(m/s)/(來向)	輕風 <3.3(%)	和風 ~7.9(%)	強風 ~13.8(%)	疾風 >13.8(%)	風向 N~E(%)	風向 E~S(%)	風向 S~W(%)	風向 W~N(%)	主要風向方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	3.2	1.4/NNE	10.3/N	61.1	37.2	1.7	.0	40.0	12.5	30.3	17.2	NNE/18.2%
2	2020/10	744(100%)	5.7	5.0/NE	11.8/N	23.3	55.0	21.8	.0	77.4	18.5	.9	3.1	NNE/37.9%
3	2020/11	720(100%)	5.0	3.9/NE	13.9/N	34.7	49.4	15.7	.1	61.9	26.0	4.0	8.1	NE /25.4%
4	2020/12	744(100%)	6.0	5.2/NNE	17.7/N	25.9	44.4	28.9	.8	73.0	7.7	6.9	12.5	NNE/33.3%
5	2021/01	744(100%)	5.0	3.4/NE	12.5/NNE	33.3	48.5	18.1	.0	55.5	21.5	10.1	12.9	NNE/23.1%
6	2021/02	672(100%)	3.5	1.5/NE	12.5/N	52.2	42.9	4.9	.0	34.2	27.4	16.5	21.9	S /10.9%
7	2021/03	303(41%)	3.3	2.0/NNE	11.4/N	58.4	36.3	5.3	.0	38.9	11.6	13.5	36.0	NW /16.5%
8	2021/04	342(48%)	3.2	1.4/ENE	10.5/N	54.1	43.9	2.0	.0	29.2	39.2	9.9	21.6	E /12.0%
9	2021/05	744(100%)	2.2	.6/NE	9.1/N	83.2	16.4	.4	.0	36.8	21.9	22.0	19.2	NE /13.6%
10	2021/06	686(95%)	2.7	.7/SW	8.5/SW	68.5	31.3	.1	.0	22.2	11.8	50.7	15.3	SSW/17.9%
11	2021/07													
12	2021/08	492(66%)	2.7	1.0/SE	9.0/SE	73.0	26.2	.8	.0	16.9	36.4	31.5	15.2	SE /15.2%
13	2020/秋	2184(100%)	4.6	3.4/NE	13.9/N	39.5	47.3	13.1	.0	60.0	19.0	11.6	9.4	NNE/25.6%
14	2020/冬	2160(99%)	4.9	3.4/NNE	17.7/N	36.7	45.3	17.7	.3	54.9	18.6	11.0	15.6	NNE/22.3%
15	2021/春	1389(63%)	2.7	1.0/NE	11.4/N	70.6	27.5	1.9	.0	35.4	23.9	17.2	23.5	NNE/10.8%
16	2021/夏	1178(53%)	2.7	.6/S	9.0/SE	70.4	29.2	.4	.0	19.9	22.1	42.7	15.3	SSW/15.5%
17	2021/年	6911(79%)	4.0	2.3/NE	17.7/N	50.1	39.6	10.1	.1	46.6	20.4	17.8	15.1	NNE/18.4%

DISW3A.BAT 測站編號:K1W 港灣技術研究中心

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

臺北港整年風速平均值為6.7m/s，秋冬季平均風速較大，分別為7.9m/s 與10.3m/s、春夏季較小，分別是5.6m/s與5.3m/s，最大風速17.2m/s 發生在冬季，其對應風向為NNE向，以18 方位來劃分，整年主要風向為NE，其占百分比為23.9%。

表3.2 2021年臺北港域X站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風 風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風 風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	704(98%)	4.9	2.5/NE	13.0/NE	36.5	45.0	18.5	.0	50.7	21.3	14.6	13.4	NE /17.6%
2	2020/10	711(96%)	9.9	9.6/NE	16.2/NE	2.1	22.2	69.2	6.5	97.9	1.7	.0	.4	NE /64.8%
3	2020/11	720(100%)	8.9	8.0/NE	16.7/NNE	11.1	22.1	58.9	7.9	82.8	10.3	3.2	3.8	NE /47.8%
4	2020/12	236(32%)	10.3	10.1/NE	17.2/NNE	3.0	12.7	72.5	11.9	97.9	1.7	.4	.0	NE /48.3%
5	2021/01													
6	2021/02													
7	2021/03	296(40%)	5.3	3.3/NNE	15.8/NNE	40.5	34.1	22.0	3.4	52.0	13.9	17.9	16.2	NNE/23.0%
8	2021/04	206(29%)	7.1	5.0/NE	14.8/NE	19.4	38.3	41.3	1.0	61.2	18.0	12.1	8.7	NE /30.6%
9	2021/05	209(28%)	4.5	1.5/WNW	14.7/NE	47.8	34.4	16.3	1.4	24.4	20.6	33.5	21.5	W /18.2%
10	2021/06	577(80%)	6.7	4.6/WSW	15.6/WSW	24.8	36.2	36.9	2.1	13.9	14.4	62.0	9.7	SW /33.6%
11	2021/07	744(100%)	5.7	.8/W	15.5/WNW	35.6	35.5	27.0	1.9	20.6	28.6	33.7	17.1	SW /11.8%
12	2021/08	744(100%)	4.0	1.2/SW	13.3/ESE	52.0	37.5	10.5	.0	12.1	35.6	37.9	14.4	W /17.9%
13	2020/秋	2135(98%)	7.9	6.7/NE	16.7/NNE	16.5	29.7	49.0	4.8	77.2	11.1	5.9	5.8	NE /43.5%
14	2020/冬	236(11%)	10.3	10.1/NE	17.2/NNE	3.0	12.7	72.5	11.9	97.9	1.7	.4	.0	NE /48.3%
15	2021/春	711(32%)	5.6	2.7/NNE	15.8/NNE	36.6	35.4	25.9	2.1	46.6	17.0	20.8	15.6	NNE/18.6%
16	2021/夏	2005(94%)	5.3	1.9/WSW	15.6/WSW	38.5	36.4	23.8	1.3	15.6	27.2	43.1	14.0	SW /16.1%
17	2021/年	5147(59%)	6.7	2.9/NE	17.2/NNE	27.5	32.4	36.8	3.3	49.2	17.9	22.7	10.2	NE /23.9%

DISW3A.BAT 測站編號:TPX 港灣技術研究中心

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

臺中港整年風速平均值為10.6m/s，秋冬季平均風速較大，分別為12.7m/s與14.8m/s、春夏季較小，分別是9.3m/s與6.7m/s，最大風速29.4m/s 發生在冬季，其對應風向為NNE向， 以18 方位來劃分，整年主要風向為NNE，其占百分比為47.8%。

表3.3 2021年臺中港域W站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風 風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風 風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	625(87%)	8.3	6.1/NNE	18.5/NNE	21.8	25.6	36.3	16.3	67.0	6.6	14.7	11.7	NNE/43.8%
2	2020/10	744(100%)	15.6	15.4/NNE	26.3/NNE	3.1	9.0	18.7	69.2	97.2	.7	.7	1.5	NNE/89.4%
3	2020/11	720(100%)	13.7	13.4/NNE	26.2/NNE	11.5	12.6	22.4	53.5	91.7	1.5	2.5	4.3	NNE/74.7%
4	2020/12	720(97%)	17.7	17.6/NNE	29.4/NNE	1.8	3.5	18.5	76.3	98.9	.1	.1	.8	NNE/90.0%
5	2021/01	234(32%)	13.4	13.2/NNE	27.4/NNE	6.0	12.8	31.2	50.0	90.6	.9	.0	8.5	NNE/69.7%
6	2021/02	390(58%)	10.3	9.9/NNE	23.8/NNE	21.5	18.2	27.9	32.3	77.2	3.8	3.1	15.9	NNE/51.8%
7	2021/03	686(92%)	10.1	8.8/NNE	26.4/NNE	12.7	31.9	25.5	29.9	78.9	2.5	10.1	8.6	NNE/58.9%
8	2021/04	678(94%)	10.1	9.0/NNE	22.9/NNE	13.7	25.8	31.6	28.9	74.0	2.7	10.3	13.0	NNE/56.6%
9	2021/05	534(72%)	7.2	3.2/SW	18.0/NNE	10.7	47.9	39.0	2.4	20.0	5.1	67.6	7.3	SSW/26.0%
10	2021/06	533(74%)	7.2	4.1/SSW	14.9/S	14.3	39.2	46.3	.2	21.8	14.4	55.5	8.3	SSW/25.9%
11	2021/07	744(100%)	7.0	2.0/SW	21.4/N	25.9	34.7	29.6	9.8	16.8	9.8	55.4	18.0	SSW/24.2%
12	2021/08	627(84%)	6.1	4.5/SSW	20.3/SSW	18.7	55.3	24.7	1.3	8.0	21.4	61.6	9.1	S /23.1%
13	2020/秋	2089(96%)	12.7	11.9/NNE	26.3/NNE	11.6	15.2	25.2	48.0	86.3	2.7	5.5	5.5	NNE/70.7%
14	2020/冬	1344(62%)	14.8	14.6/NNE	29.4/NNE	8.3	9.4	23.4	58.9	91.1	1.3	1.0	6.5	NNE/75.4%
15	2021/春	1898(86%)	9.3	5.5/NNE	26.4/NNE	12.5	34.2	31.5	21.8	60.6	3.3	26.3	9.8	NNE/45.0%
16	2021/夏	1904(86%)	6.7	3.3/SSW	21.4/N	20.3	42.8	32.7	4.3	15.3	14.9	57.5	12.3	SSW/24.1%
17	2021/年	7235(83%)	10.6	6.7/NNE	29.4/NNE	13.5	26.4	28.5	31.7	61.8	5.8	23.8	8.6	NNE/47.8%

DISW3A.BAT 測站編號:TCW 港灣技術研究中心

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

布袋港整年風速平均值為4.6m/s，秋冬季平均風速較大，分別為4.7m/s 與5.7m/s、春夏季較小，分別是4.2m/s與3.7m/s，最大風速16.5m/s 發生在冬季，其對應風向為N 向，以18方位來劃分，整年主要風向為N，其占百分比為25.8%，

表3.4 2021年布袋港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風 風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風 風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	719(100%)	3.9	2.6/NNW	9.8/NNW	44.5	50.9	4.6	.0	35.6	12.2	8.3	43.8	N /19.3%
2	2020/10	741(100%)	5.3	5.0/N	13.4/N	19.8	66.3	13.9	.0	49.8	.5	.7	49.0	N /38.5%
3	2020/11	720(100%)	4.8	4.5/N	9.8/N	26.5	64.2	9.3	.0	45.1	3.8	1.1	50.0	N /40.8%
4	2020/12	743(100%)	6.7	6.5/N	16.5/N	4.3	70.3	24.4	1.1	51.4	.0	.0	48.6	N /62.2%
5	2021/01	743(100%)	5.8	5.4/N	13.0/NNW	19.2	59.4	21.4	.0	49.4	1.3	.1	49.1	N /43.5%
6	2021/02	672(100%)	4.5	4.0/NNW	13.4/NNW	34.5	55.8	9.7	.0	40.9	4.2	1.0	53.9	N /29.2%
7	2021/03	744(100%)	4.6	4.0/NNW	12.0/N	31.7	58.7	9.5	.0	36.7	3.2	4.6	55.5	N /32.0%
8	2021/04	719(100%)	4.6	3.9/NNW	10.3/NW	33.1	56.1	10.8	.0	38.7	4.3	5.7	51.3	N /24.3%
9	2021/05	743(100%)	3.3	1.6/SW	7.8/NNW	54.8	45.2	.0	.0	10.8	12.9	57.6	18.7	SW /18.4%
10	2021/06	719(100%)	3.6	2.3/SSW	9.4/SSE	44.5	54.9	.6	.0	6.1	36.4	46.5	11.0	SSE/20.2%
11	2021/07	473(64%)	4.5	1.3/W	12.8/NNW	37.2	50.5	12.3	.0	5.3	22.4	46.7	25.6	SW /17.1%
12	2021/08	744(100%)	3.3	2.2/SSW	10.7/SSW	59.0	38.8	2.2	.0	4.8	35.8	46.6	12.8	SSE/20.3%
13	2020/秋	2180(100%)	4.7	4.0/N	13.4/N	30.2	60.5	9.3	.0	43.6	5.5	3.3	47.6	N /32.9%
14	2020/冬	2158(99%)	5.7	5.3/N	16.5/N	18.9	62.0	18.8	.4	47.5	1.8	.4	50.4	N /45.5%
15	2021/春	2206(100%)	4.2	2.5/NNW	12.0/N	39.9	53.3	6.8	.0	28.6	6.8	22.8	41.7	N /19.9%
16	2021/夏	1936(88%)	3.7	1.8/SSW	12.8/NNW	48.3	47.7	4.0	.0	5.4	32.7	46.6	15.2	SSE/18.2%
17	2021/年	8480(97%)	4.6	2.7/NNW	16.5/N	34.0	56.1	9.8	.1	32.0	11.1	17.5	39.4	N /25.8%

DISW3A.BAT 測站編號:PTW 港灣技術研究中心

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

安平港整年風速平均值為4.3m/s，冬季、春季平均風速較大，分別為5.2m/s與4.2m/s、夏季、秋季較小，分別是4.1m/s 與4.0m/s，最大風17.7m/s發生在夏季，其對應風向為WSW向，以18 方位來劃分，整年主要風向為N，其占百分比為26.4%。

表3.5 2021年安平港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期 (年/月)	觀測點數	風速平均值 (m/s)	平均風 風速/風向 (m/s)/(來向)	最大風 風速/風向 (m/s)/(來向)	輕風 <3.3 (%)	和風 ~7.9 (%)	強風 ~13.8 (%)	疾風 >13.8 (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	主要風向 方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	3.7	1.8/NNW	9.7/N	46.8	52.4	.8	.0	29.9	15.4	16.8	37.9	N /18.5%
2	2020/10	744(100%)	4.1	3.2/N	12.8/N	34.3	63.4	2.3	.0	48.1	2.0	7.3	42.6	N /36.3%
3	2020/11	720(100%)	4.1	3.5/N	10.7/NNW	31.8	66.3	1.9	.0	58.5	2.9	3.1	35.6	N /39.9%
4	2020/12	744(100%)	5.9	5.8/N	16.1/N	5.1	82.5	12.2	.1	76.5	.0	.1	23.4	N /63.7%
5	2021/01	744(100%)	5.4	5.0/N	13.2/N	20.4	63.7	15.9	.0	69.2	.1	1.2	29.4	N /50.3%
6	2021/02	672(100%)	4.2	3.4/N	10.2/N	34.1	62.5	3.4	.0	53.3	1.2	5.8	39.7	N /33.8%
7	2021/03	744(100%)	4.3	3.5/N	12.1/N	31.7	64.5	3.8	.0	52.2	1.1	7.3	39.5	N /34.1%
8	2021/04	720(100%)	4.2	2.7/NNW	11.4/N	32.4	65.7	1.9	.0	37.5	4.2	16.3	42.1	N /26.8%
9	2021/05	744(100%)	4.0	2.1/SSW	11.9/S	46.6	48.7	4.7	.0	9.0	28.8	46.1	16.1	SSW/15.5%
10	2021/06	720(100%)	4.0	2.1/S	12.2/SW	43.3	51.4	5.3	.0	7.8	45.3	42.2	4.7	ESE/20.0%
11	2021/07	744(100%)	4.1	.7/WSW	12.9/NNW	42.9	49.5	7.7	.0	16.3	27.8	35.1	20.8	SSW/12.2%
12	2021/08	744(100%)	4.1	2.1/S	17.7/WSW	46.9	44.6	7.1	1.3	8.2	43.7	39.5	8.6	ESE/19.9%
13	2020/秋	2184(100%)	4.0	2.8/NNW	12.8/N	37.6	60.7	1.7	.0	45.5	6.7	9.0	38.7	N /31.6%
14	2020/冬	2160(99%)	5.2	4.7/N	16.1/N	19.4	69.8	10.7	.0	66.8	.4	2.3	30.6	N /49.8%
15	2021/春	2208(100%)	4.2	1.6/NNW	12.1/N	37.0	59.6	3.5	.0	32.8	11.4	23.3	32.5	N /21.5%
16	2021/夏	2208(100%)	4.1	1.5/SSW	17.7/WSW	44.4	48.5	6.7	.5	10.8	38.9	38.9	11.5	ESE/16.7%
17	2021/年	8760(100%)	4.3	1.9/NNW	17.7/WSW	34.7	59.6	5.6	.1	38.8	14.5	18.5	28.3	N /26.4%

DISW3A.BAT 測站編號:APW 港灣技術研究中心

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

高雄港整年風速平均值為2.4m/s，冬季、春季平均風速較大，分別為2.7m/s與2.4m/s、夏季、秋季較小，都是2.3m/s，最大風速9.6m/s 發生在秋季，其對應風向為S 向，以18方位來劃分，整年主要風向為NNE，其占百分比為24.4% 。

表3.6 2021年高雄港域 B 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	風速平均值(m/s)	平均風風速/風向(m/s)/(來向)	最大風風速/風向(m/s)/(來向)	輕風<3.3(%)	和風~7.9(%)	強風~13.8(%)	疾風>13.8(%)	風向N~E(%)	風向E~S(%)	風向S~W(%)	風向W~N(%)	主要風向方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	2.2	1.1/NW	5.9/W	82.8	17.2	.0	.0	31.7	6.3	16.4	45.7	W /15.8%
2	2020/10	744(100%)	2.2	1.4/NW	6.5/NNE	83.6	16.4	.0	.0	32.0	3.1	12.6	52.3	N /21.6%
3	2020/11	720(100%)	2.3	1.5/NNW	9.6/S	80.7	18.9	.4	.0	46.5	1.8	4.2	47.5	N /27.6%
4	2020/12	721(97%)	2.8	2.6/N	7.0/N	69.1	30.9	.0	.0	72.8	.3	2.2	24.7	NNE/57.0%
5	2021/01	744(100%)	2.9	2.4/N	8.0/NNE	64.1	35.8	.1	.0	70.3	.1	2.6	27.0	NNE/56.7%
6	2021/02	672(100%)	2.3	1.6/NNW	6.1/WNW	79.9	20.1	.0	.0	55.1	.6	5.7	38.7	NNE/35.3%
7	2021/03	417(56%)	2.3	1.7/NNW	6.2/WNW	80.1	19.9	.0	.0	49.6	.2	5.3	44.8	N /31.2%
8	2021/04	35(5%)	2.2	1.8/NW	5.1/WNW	74.3	25.7	.0	.0	14.3	.0	2.9	82.9	NNW/31.4%
9	2021/05	744(100%)	2.4	1.2/WSW	6.1/WNW	75.5	24.5	.0	.0	10.6	18.7	32.3	38.4	W /14.9%
10	2021/06	719(100%)	2.3	.4/WSW	6.5/SSW	79.8	20.2	.0	.0	32.1	13.6	29.5	24.8	W /12.7%
11	2021/07	535(72%)	2.4	.7/WNW	6.2/NNW	75.3	24.7	.0	.0	30.8	7.5	29.2	32.5	W /14.6%
12	2021/08	584(79%)	2.2	.5/SW	5.8/W	83.6	16.4	.0	.0	27.6	18.2	34.8	19.5	W /10.4%
13	2020/秋	2184(100%)	2.3	1.3/NNW	9.6/S	82.4	17.5	.1	.0	36.7	3.7	11.1	48.5	N /20.7%
14	2020/冬	2137(98%)	2.7	2.2/N	8.0/NNE	70.8	29.2	.0	.0	66.4	.3	3.4	29.9	NNE/50.1%
15	2021/春	1196(54%)	2.4	.9/WNW	6.2/WNW	77.1	22.9	.0	.0	24.3	11.7	22.0	42.0	N /14.2%
16	2021/夏	1838(83%)	2.3	.5/WSW	6.5/SSW	79.7	20.3	.0	.0	30.3	13.3	31.1	25.4	W /12.5%
17	2021/年	7355(84%)	2.4	1.0/NNW	9.6/S	77.5	22.5	.1	.0	41.7	6.4	15.6	36.3	NNE/24.4%

DISW3A.BAT 測站編號:KHB 港灣技術研究中心

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

花蓮港整年風速平均值為3.6m/s，秋季、冬季平均風速較大，分別為3.9m/s與4.3m/s、春季、夏季較小，分別為3.4m/s 與2.8m/s，最大風16.3m/s發生在冬季，其對應風向為ENE向，以18 方位來劃分，整年主要風向為NE，其占百分比為12.5%。

表3.7 2021年花蓮港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	風速平均值(m/s)	平均風風速/風向(m/s)/(來向)	最大風風速/風向(m/s)/(來向)	輕風<3.3(%)	和風~7.9(%)	強風~13.8(%)	疾風>13.8(%)	風向N~E(%)	風向E~S(%)	風向S~W(%)	風向W~N(%)	主要風向方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	3.3	.7/W	11.1/ENE	55.3	43.9	.8	.0	21.8	12.8	34.3	31.1	W /16.4%
2	2020/10	744(100%)	4.0	2.4/NNE	10.5/ENE	48.1	43.5	8.3	.0	51.6	4.2	11.2	33.1	NE /22.2%
3	2020/11	720(100%)	4.3	2.5/NE	12.1/ENE	38.5	54.2	7.4	.0	54.9	5.8	14.9	24.4	NE /30.1%
4	2020/12	744(100%)	4.9	3.5/NE	16.3/ENE	40.9	42.6	15.9	.7	61.8	1.5	7.3	29.4	NE /26.3%
5	2021/01	730(98%)	4.3	1.9/NNE	14.4/ENE	48.8	38.5	12.2	.5	42.1	4.8	14.2	38.9	ENE/26.2%
6	2021/02	672(100%)	3.6	.8/NNE	12.1/ENE	55.1	39.3	5.7	.0	33.6	10.9	27.7	27.8	W /17.9%
7	2021/03	744(100%)	3.4	.8/NNE	11.9/ENE	56.3	41.0	2.7	.0	37.1	12.9	24.3	25.7	NE /14.5%
8	2021/04	720(100%)	3.6	1.2/NNE	9.4/ENE	53.5	44.0	2.5	.0	39.0	8.6	19.4	32.9	ENE/15.7%
9	2021/05	744(100%)	3.2	1.1/S	11.0/S	63.2	33.6	3.2	.0	18.8	28.5	38.8	13.8	S /13.8%
10	2021/06	720(100%)	2.8	.4/SSW	8.5/S	67.5	31.9	.6	.0	19.7	27.1	36.9	16.3	WSW/16.1%
11	2021/07	744(100%)	3.1	1.1/SSW	9.8/E	63.6	35.1	1.3	.0	12.1	29.0	45.4	13.4	WSW/16.1%
12	2021/08	744(100%)	2.4	1.0/SW	6.9/S	78.4	21.6	.0	.0	9.5	30.4	43.0	17.1	WSW/18.1%
13	2020/秋	2184(100%)	3.9	1.6/NNE	12.1/ENE	47.3	47.2	5.5	.0	42.9	7.6	20.0	29.6	NE /19.8%
14	2020/冬	2146(98%)	4.3	2.1/NE	16.3/ENE	48.0	40.2	11.4	.4	46.3	5.5	16.0	32.2	ENE/22.5%
15	2021/春	2208(100%)	3.4	.4/NE	11.9/ENE	57.7	39.5	2.8	.0	31.6	16.8	27.6	24.0	NE /11.8%
16	2021/夏	2208(100%)	2.8	.8/SSW	9.8/E	69.8	29.5	.6	.0	13.7	28.8	41.8	15.6	WSW/16.8%
17	2021/年	8746(100%)	3.6	.8/NE	16.3/ENE	55.8	39.1	5.1	.1	33.5	14.8	26.5	25.3	NE /12.5%

DISW3A.BAT 測站編號:HLW 港灣技術研究中心

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

蘇澳港整年風速平均值為4.2m/s，秋季、冬季平均風速較大，分別為4.4m/s與4.5m/s、春季、夏季較小，分別為3.7m/s 與4.2m/s，最大風14.9m/s發生在冬季，其對應風向為NW向，以18 方位來劃分，整年主要風向為W，其占百分比為19.2%。

表3.8 2021年蘇澳港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	風速平均值(m/s)	平均風風速/風向(m/s)/(來向)	最大風風速/風向(m/s)/(來向)	輕風<3.3(%)	和風~7.9(%)	強風~13.8(%)	疾風>13.8(%)	風向N~E(%)	風向E~S(%)	風向S~W(%)	風向W~N(%)	主要風向方向/百分比
1	2020/09	720(100%)	4.4	1.3/W	12.0/S	41.7	47.4	11.0	.0	11.5	17.6	13.9	56.9	W /24.3%
2	2020/10	744(100%)	4.6	2.0/WNW	12.1/ENE	32.3	60.5	7.3	.0	9.9	14.1	18.5	57.4	WNW/26.6%
3	2020/11	720(100%)	4.1	2.0/W	11.2/SSE	40.3	55.3	4.4	.0	7.5	16.3	18.9	57.4	W /26.1%
4	2020/12	732(98%)	4.8	3.7/NW	14.9/NW	22.1	73.0	4.8	.1	12.3	3.0	7.4	77.3	WNW/31.7%
5	2021/01	744(100%)	4.6	3.1/WNW	11.1/NNE	23.0	74.7	2.3	.0	10.9	6.2	14.5	68.4	WNW/26.9%
6	2021/02	672(100%)	3.9	1.1/W	12.8/SSE	46.6	46.4	7.0	.0	12.9	19.6	16.4	51.0	W /22.3%
7	2021/03	744(100%)	3.4	1.3/NW	9.5/SSE	56.0	41.7	2.3	.0	17.3	14.1	13.2	55.4	WNW/21.5%
8	2021/04	720(100%)	3.8	1.1/NW	11.3/S	48.8	47.5	3.8	.0	16.0	18.1	13.1	52.9	NW /16.0%
9	2021/05	744(100%)	4.0	1.9/SSE	11.3/SSE	54.4	32.7	12.9	.0	17.1	42.6	13.8	26.5	SSE/19.1%
10	2021/06	720(100%)	3.7	1.1/S	11.8/SSE	56.1	35.4	8.5	.0	10.7	40.1	16.0	33.2	W /16.1%
11	2021/07	744(100%)	4.7	2.6/S	14.1/S	43.8	39.0	16.9	.3	5.2	49.6	15.6	29.6	SSE/21.0%
12	2021/08	744(100%)	4.1	2.3/S	12.2/SSE	52.7	32.4	14.9	.0	5.1	46.1	17.5	31.3	SSE/25.5%
13	2020/秋	2184(100%)	4.4	1.7/WNW	12.1/ENE	38.0	54.4	7.6	.0	9.7	16.0	17.1	57.2	W /25.2%
14	2020/冬	2148(98%)	4.5	2.6/WNW	14.9/NW	30.1	65.3	4.6	.0	12.0	9.3	12.7	66.0	WNW/26.2%
15	2021/春	2208(100%)	3.7	.5/WSW	11.3/S	53.1	40.5	6.3	.0	16.8	25.0	13.4	44.8	WNW/15.2%
16	2021/夏	2208(100%)	4.2	2.0/S	14.1/S	50.8	35.6	13.5	.1	7.0	45.3	16.3	31.3	SSE/20.4%
17	2021/年	8748(100%)	4.2	1.1/W	14.9/NW	43.1	48.8	8.0	.0	11.4	24.0	14.9	49.7	W /19.2%

DISW3A.BAT 測站編號:SAW 港灣技術研究中心

15

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

二、臺灣主要商港風力觀測資料特性分析

澎湖馬公港今年夏季平均風速3.1m/s，最大風速13.3m/s，主要風向SSW，占比為18.4%。

表3.9 2021年澎湖港域 W 站風速及風向重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	風速平均值(m/s)	平均風風速/風向(m/s)/(來向)	最大風風速/風向(m/s)/(來向)	輕風<3.3(%)	和風~7.9(%)	強風~13.8(%)	疾風>13.8(%)	風向N~E(%)	風向E~S(%)	風向S~W(%)	風向W~N(%)	主要風向方向/百分比
1	2020/09													
2	2020/10													
3	2020/11													
4	2020/12													
5	2021/01													
6	2021/02													
7	2021/03													
8	2021/04													
9	2021/05													
10	2021/06	29(4%)	3.2	3.0/S	4.6/SSW	62.1	37.9	.0	.0	.0	51.7	48.3	.0	SSW/37.9%
11	2021/07	744(100%)	3.5	1.1/W	13.3/N	57.8	34.9	7.3	.0	11.0	16.8	39.9	32.3	SSW/15.9%
12	2021/08	726(98%)	2.7	1.5/SSW	9.1/SSW	74.8	24.5	.7	.0	7.2	32.5	43.7	16.7	SSW/20.2%
13	2020/秋													
14	2020/冬													
15	2021/春													
16	2021/夏	1499(68%)	3.1	1.0/SW	13.3/N	66.1	30.0	3.9	.0	8.9	25.1	41.9	24.1	SSW/18.4%
17	2021/年	1499(17%)	3.1	1.0/SW	13.3/N	66.1	30.0	3.9	.0	8.9	25.1	41.9	24.1	SSW/18.4%

DISW3A.BAT 測站編號:PHW 港灣技術研究中心

16

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

相關性高:
基隆港主、副測站
臺北港主、副測站
臺中港主、副測站
安平港主、副測站
高雄港主、副測站
花蓮港主、副測站
蘇澳港主、副測站
澎湖港主、副測站

主副測站相關性高，可作為資料品管或修補之用。

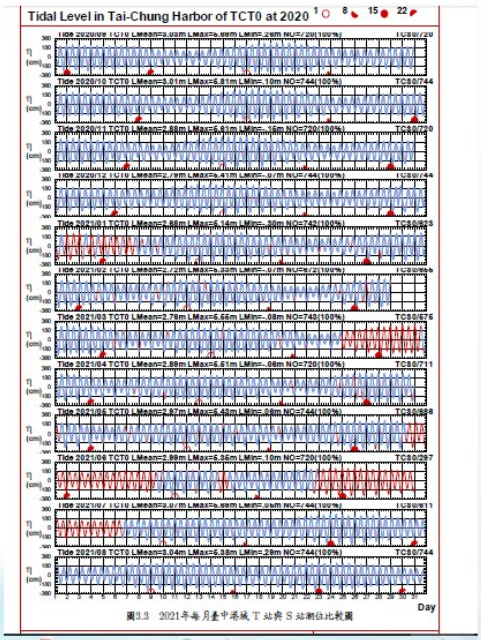


圖3.3 2021年每月臺中港域T站與S站潮位比較圖

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

基隆港整年平均潮差為0.59m，最大潮差為1.39m，發生於2021 年7 月，整年平均週期14.1 小時，最大週期27 小時，發生於2020 年10月，整年平均潮汐為1.04m，最高潮汐2.12m，發生於2021 年7 月，最低潮汐-0.03m，發生於2021 年1 月，整年平均高潮汐1.34m，整年大潮平均高潮汐1.38m，整年平均低潮汐0.77m，整年大潮平均低潮汐0.74m。

表3.1 2021年基隆港域T站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	測站	平均潮差(公分)	最大潮差(公分)	1/3潮差(公分)	1/10潮差(公分)	平均週期(時)	最大週期(時)	1/3週期(時)	1/10週期(時)	潮差個數(個)	平均潮位(公分)	最高潮位(公分)	最低潮位(公分)	水位點數(個)(%)	平均高潮位(公分)	大潮平均高潮位(公分)	平均低潮位(公分)	大潮平均低潮位(公分)
1	2020/09	T	56	105	89	100	13.6	25.0	16.6	24.4	52	116	178	52	720(100)	145	154	89	87
2	2020/10	T	59	108	85	98	13.9	27.0	17.6	25.2	53	105	160	35	744(100)	134	134	76	73
3	2020/11	T	58	97	84	95	14.2	26.0	18.6	25.5	49	94	156	20	720(100)	124	121	67	59
4	2020/12	T	59	133	103	130	15.3	26.0	21.5	25.5	48	88	158	3	744(100)	118	130	61	67
5	2021/01	T	60	119	100	115	13.1	25.0	15.3	20.2	56	85	150	-3	744(100)	117	121	57	56
6	2021/02	T	58	120	96	112	13.4	25.0	16.3	25.0	49	90	152	8	672(100)	120	132	61	66
7	2021/03	T	57	110	94	107	14.2	26.0	18.6	25.8	43	92	144	26	677(91)	122	132	61	57
8	2021/04	T	56	110	85	101	13.4	26.0	16.4	23.2	53	100	152	26	720(100)	130	133	72	66
9	2021/05	T	57	118	87	102	17.2	26.0	25.0	25.5	42	110	167	31	744(100)	142	140	82	74
10	2021/06	T	53	109	76	99	14.4	25.0	20.1	25.0	49	119	174	34	720(100)	148	148	93	86
11	2021/07	T	54	139	94	127	14.1	25.0	18.9	24.8	52	125	212	49	744(100)	154	172	101	97
12	2021/08	T	55	120	89	114	13.4	25.0	17.2	23.0	55	126	189	49	744(100)	154	158	100	97
13	2020/秋	T	58	101	82	94	13.9	27.0	17.4	25.1	156	105	178	20	2184(100)	135	135	77	74
14	2020/冬	T	60	144	103	123	13.9	26.0	17.5	24.0	153	88	158	-3	2160(99)	118	127	60	63
15	2021/春	T	58	123	91	109	14.6	27.0	19.7	25.6	139	101	167	26	2141(97)	131	135	72	67
16	2021/夏	T	55	139	88	110	13.9	25.0	18.6	24.8	158	123	212	34	2208(100)	152	158	98	93
17	2021/年	T	59	153	90	106	14.1	27.0	18.1	25.2	598	104	212	-3	8693(99)	134	138	77	74

DIST3A.BAT 測站編號:KLT 港灣技術研究中心

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

臺北港整年平均潮差為2.33m，最大潮差為3.63m，發生於2020 年12 月，整年平均週期12.4 小時，最大週期4 小時，發生於2020 年11 月、2021 年2、3、4、8 月，整年平均潮汐為1.55m，最高潮汐3.64m，發生於2021年7月，最低潮汐-0.67m，發生於2021 年1 月，整年均高潮汐2.73m，整年大潮平均高潮汐2.92m，整年平均低潮汐0.40m，整年大潮平均低潮汐0.25m。

表3.2 2021年臺北港域T站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	測站	平均潮差(公分)	最大潮差(公分)	1/3潮差(公分)	1/10潮差(公分)	平均週期(時)	最大週期(時)	1/3週期(時)	1/10週期(時)	潮差個數(個)	平均潮位(公分)	最高潮位(公分)	最低潮位(公分)	水位點數(個)(%)	平均高潮位(公分)	大潮平均高潮位(公分)	平均低潮位(公分)	大潮平均低潮位(公分)
1	2020/09	T	231	331	292	322	12.4	13.0	13.0	13.0	57	170	333	-1	720(100)	287	315	56	40
2	2020/10	T	235	356	297	338	12.4	13.0	13.0	13.0	59	162	331	-30	744(100)	280	303	46	24
3	2020/11	T	231	368	299	353	12.4	14.0	13.1	13.2	57	147	322	-45	720(100)	264	281	33	10
4	2020/12	T	230	363	299	346	12.4	13.0	13.0	13.0	59	141	319	-60	744(100)	258	281	28	19
5	2021/01	T	239	358	314	346	12.4	13.0	13.0	13.0	59	134	308	-67	744(100)	255	270	16	7
6	2021/02	T	235	324	288	314	12.4	14.0	13.1	13.4	53	139	319	-41	672(100)	259	289	23	13
7	2021/03	T	240	344	302	326	12.4	14.0	13.1	13.2	59	142	323	-35	744(100)	264	288	23	5
8	2021/04	T	234	340	286	321	12.4	14.0	13.2	13.6	57	152	328	-37	720(100)	272	295	36	14
9	2021/05	T	230	333	279	319	12.4	13.0	13.0	13.0	59	163	337	-35	744(100)	279	298	49	30
10	2021/06	T	214	286	246	266	12.4	13.0	13.0	13.0	43	170	318	10	541(75)	278	282	64	54
11	2021/07	T	238	329	282	319	12.4	13.0	13.0	13.0	48	174	364	-27	607(82)	294	305	58	50
12	2021/08	T	229	307	277	300	12.4	14.0	13.2	13.8	59	172	330	-7	744(100)	287	308	58	38
13	2020/秋	T	232	342	290	323	12.4	14.0	13.0	13.1	175	160	333	-45	2184(100)	277	298	45	26
14	2020/冬	T	235	363	303	340	12.4	14.0	13.0	13.1	173	138	319	-67	2160(99)	257	280	22	13
15	2021/春	T	235	364	298	334	12.4	14.0	13.1	13.2	177	153	337	-37	2208(100)	272	293	36	16
16	2021/夏	T	228	389	283	323	12.4	14.0	13.1	13.3	150	172	364	-27	1892(86)	287	302	60	46
17	2021/年	T	233	363	287	320	12.4	14.0	13.0	13.1	677	155	364	-67	8444(96)	273	292	40	25

DIST3A.BAT 測站編號:TPT 港灣技術研究中心

19

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

臺中港整年平均潮差為3.83m，最大潮差為5.76m，發生於2020 年12 月，整年平均週期12.4 小時，最大週期26 小時，發生於2020 年12 月，整年平均潮汐為2.90m，最高潮汐5.81m，發生於2020 年10 月，最低潮汐-0.30m，發生於2021 年1月，整年平均高潮汐4.82m，整年大潮平均高潮汐5.13m，整年平均低潮汐0.99m，整年大潮平均低潮汐0.70m。

表3.3 2021年臺中港域T站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	測站	平均潮差(公分)	最大潮差(公分)	1/3潮差(公分)	1/10潮差(公分)	平均週期(時)	最大週期(時)	1/3週期(時)	1/10週期(時)	潮差個數(個)	平均潮位(公分)	最高潮位(公分)	最低潮位(公分)	水位點數(個)(%)	平均高潮位(公分)	大潮平均高潮位(公分)	平均低潮位(公分)	大潮平均低潮位(公分)
1	2020/09	T	380	530	477	527	12.4	13.0	13.0	13.0	57	303	569	26	720(100)	493	531	112	80
2	2020/10	T	387	554	480	539	12.4	13.0	13.0	13.0	59	301	581	10	744(100)	496	537	109	70
3	2020/11	T	383	570	480	541	12.4	13.0	13.0	13.0	57	288	561	-15	720(100)	480	511	98	63
4	2020/12	T	377	537	463	518	12.6	26.0	13.7	15.8	58	279	541	-7	744(100)	471	501	93	70
5	2021/01	T	391	526	476	520	12.4	14.0	13.1	13.2	59	268	514	-30	742(100)	465	484	74	55
6	2021/02	T	383	534	473	514	12.4	14.0	13.1	13.2	53	272	533	-7	672(100)	466	506	80	60
7	2021/03	T	395	533	491	520	12.4	13.0	13.0	13.0	59	276	555	-8	743(100)	474	509	78	46
8	2021/04	T	385	544	470	521	12.4	14.0	13.1	13.4	57	289	551	-6	720(100)	482	518	95	55
9	2021/05	T	375	532	455	518	12.4	13.0	13.0	13.0	59	297	543	6	744(100)	484	514	108	74
10	2021/06	T	376	518	446	507	12.4	14.0	13.1	13.2	57	299	535	10	720(100)	486	512	111	85
11	2021/07	T	375	547	454	518	12.4	13.0	13.0	13.0	59	307	569	5	744(100)	492	520	118	95
12	2021/08	T	378	500	456	493	12.4	14.0	13.1	13.4	59	304	538	29	744(100)	491	525	114	80
13	2020/秋	T	384	570	478	533	12.4	13.0	13.0	13.0	175	297	581	-15	2184(100)	490	524	106	73
14	2020/冬	T	384	538	469	515	12.6	26.0	13.5	14.5	171	273	541	-30	2158(99)	467	497	83	62
15	2021/春	T	386	557	475	520	12.4	13.0	13.0	13.0	177	287	555	-8	2207(100)	480	514	94	58
16	2021/夏	T	376	547	451	503	12.4	14.0	13.1	13.2	177	304	569	5	2208(100)	490	519	114	87
17	2021/年	T	383	570	468	516	12.4	26.0	13.1	13.4	702	290	581	-30	8757(100)	482	513	99	70

DIST3A.BAT 測站編號:TCT 港灣技術研究中心

20

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

布袋港整年平均潮差為1.44m，最大潮差為2.35m，發生於2021 年6 月，整年平均週期12.5 小時，最大週期25 小時，發生於2021 年1 月、3 月，整年平均潮汐為1.41m，最高潮汐 2.81m，發生於2021 年7 月，最低潮汐-0.10m，發生於2021 年1 月，整年平均高潮汐2.17m，整年大潮平均高潮汐2.28m，整年平均低潮汐0.73m，整年大潮平均低潮汐0.65m。

表3.4 2021年布袋港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	測站	平均潮差(公分)	最大潮差(公分)	1/3潮差(公分)	1/10潮差(公分)	平均週期(時)	最大週期(時)	1/3週期(時)	1/10週期(時)	潮差個數(個)	平均潮位(公分)	最高潮位(公分)	最低潮位(公分)	水位點數(個)(%)	平均高潮位(公分)	大潮平均高潮位(公分)	平均低潮位(公分)	大潮平均低潮位(公分)
1	2020/09	T	143	198	177	194	12.4	14.0	13.1	13.2	57	151	255	40	720(100)	226	238	83	76
2	2020/10	T	149	225	185	215	12.4	14.0	13.1	13.4	59	155	270	37	744(100)	235	248	86	75
3	2020/11	T	146	224	185	211	12.4	13.0	13.0	13.0	57	142	260	15	720(100)	219	229	74	63
4	2020/12	T	145	210	180	203	12.4	13.0	13.0	13.0	59	132	247	1	744(100)	210	218	65	56
5	2021/01	T	147	230	200	223	12.6	25.0	13.7	15.6	58	120	225	-10	744(100)	197	203	51	46
6	2021/02	T	145	208	182	199	12.4	14.0	13.1	13.4	53	120	232	-4	672(100)	197	212	51	43
7	2021/03	T	149	198	181	192	12.9	25.0	14.3	18.0	57	128	244	13	744(100)	207	220	57	51
8	2021/04	T	145	228	184	213	12.4	14.0	13.4	14.0	57	142	246	18	720(100)	219	228	72	58
9	2021/05	T	139	215	179	208	12.4	15.0	13.5	14.2	59	146	250	16	744(100)	219	229	79	67
10	2021/06	T	140	235	193	226	12.4	14.0	13.6	14.0	57	148	251	15	720(100)	220	232	80	73
11	2021/07	T	140	246	194	234	12.4	14.0	13.4	14.0	59	157	281	32	744(100)	229	245	90	83
12	2021/08	T	140	211	189	208	12.4	14.0	13.4	14.0	59	155	254	34	744(100)	226	239	87	77
13	2020/秋	T	146	225	182	205	12.4	14.0	13.1	13.2	175	149	270	15	2184(100)	227	238	81	72
14	2020/冬	T	146	230	191	216	12.5	25.0	13.3	13.9	172	124	247	-10	2160(99)	202	211	56	48
15	2021/春	T	145	234	182	205	12.6	25.0	13.4	14.5	175	139	250	13	2208(100)	215	226	70	59
16	2021/夏	T	140	246	191	221	12.4	14.0	13.4	14.0	177	153	281	15	2208(100)	225	239	86	77
17	2021/年	T	144	235	181	203	12.5	25.0	13.2	13.6	702	141	281	-10	8760(100)	217	228	73	65

DIST3A.BAT 測站編號:PTT 港灣技術研究中心

21

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

安平港整年平均潮差為0.58m，最大潮差為1.41m，發生於2021 年7 月，整年平均週期14.1 小時，最大週期26 小時，發生於2020 年9 月、10 月及2021 年4 月、6 月，整年平均潮汐為0.84m，最高潮汐1.67m，發生於2021 年7 月，最低潮汐-0.09m，發生於2021 年1 月，整年平均高潮汐1.14m，整年大潮平均高潮汐1.18m，整年平均低潮汐0.55m，整年大潮平均低潮汐0.49m。

表3.5 2021年安平港域 T 站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	測站	平均潮差(公分)	最大潮差(公分)	1/3潮差(公分)	1/10潮差(公分)	平均週期(時)	最大週期(時)	1/3週期(時)	1/10週期(時)	潮差個數(個)	平均潮位(公分)	最高潮位(公分)	最低潮位(公分)	水位點數(個)(%)	平均高潮位(公分)	大潮平均高潮位(公分)	平均低潮位(公分)	大潮平均低潮位(公分)
1	2020/09	T	59	115	89	104	12.9	26.0	14.9	18.6	55	91	152	34	720(100)	121	124	62	57
2	2020/10	T	58	91	77	87	13.1	26.0	15.4	21.2	56	96	151	36	744(100)	126	128	68	61
3	2020/11	T	56	93	81	90	14.4	25.0	19.4	25.0	49	83	144	17	720(100)	112	114	57	49
4	2020/12	T	58	80	73	77	15.3	25.0	21.8	25.0	47	77	141	4	744(100)	106	108	49	42
5	2021/01	T	56	79	69	74	14.1	25.0	18.4	25.0	52	64	132	-9	744(100)	93	96	35	30
6	2021/02	T	61	67	67	0	12.4	13.0	13.0	.0	7	61	110	12	96(14)	91	0	30	0
7	2021/03	T	57	81	71	76	13.1	25.0	15.5	21.7	38	74	127	7	540(73)	103	105	45	37
8	2021/04	T	59	97	83	91	13.9	26.0	17.7	25.4	51	83	149	17	720(100)	114	116	53	46
9	2021/05	T	54	119	94	108	16.2	25.0	24.1	25.0	45	86	149	7	744(100)	116	120	57	51
10	2021/06	T	58	139	88	119	15.4	26.0	22.0	25.3	46	87	156	9	720(100)	118	126	57	54
11	2021/07	T	59	141	107	131	13.3	25.0	16.7	22.8	54	94	167	25	739(99)	124	132	65	59
12	2021/08	T	65	119	84	112	13.7	25.0	17.5	24.7	39	90	156	25	637(86)	120	128	59	51
13	2020/秋	T	58	115	87	104	13.4	26.0	16.3	23.1	162	90	152	17	2184(100)	120	122	62	56
14	2020/冬	T	56	80	71	76	14.6	26.0	19.7	25.1	108	70	141	-9	1584(73)	99	102	41	36
15	2021/春	T	58	125	91	107	14.4	26.0	19.1	25.3	134	82	149	7	2004(91)	112	113	52	45
16	2021/夏	T	61	147	92	121	14.1	26.0	18.3	25.1	141	90	167	9	2096(95)	120	129	60	55
17	2021/年	T	58	129	92	108	14.1	26.0	18.3	25.1	547	84	167	-9	7868(90)	114	118	55	49

DIST3A.BAT 測站編號:APT 港灣技術研究中心

22

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

高雄港整年平均潮差為0.52m，最大潮差為1.14m，發生於2021 年8 月，整年平均週期15.9 小時，最大週期27 小時，發生於2020 年10 月及2021 年2 月，整年平均潮汐為0.86m，最高潮汐1.61m，發生於2021 年7 月，最低潮汐0.26m，發生於2021 年1 月、2 月，整年平均高潮汐1.11m，整年大潮平均高潮汐1.13m，整年平均低潮汐0.60m，整年大潮平均低潮汐0.58m。

表3.6 2021年高雄港域T站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	測站	平均潮差(公分)	最大潮差(公分)	1/3潮差(公分)	1/10潮差(公分)	平均週期(時)	最大週期(時)	1/3週期(時)	1/10週期(時)	潮差個數(個)	平均潮位(公分)	最高潮位(公分)	最低潮位(公分)	水位點數(個)(%)	平均高潮位(公分)	大潮平均高潮位(公分)	平均低潮位(公分)	大潮平均低潮位(公分)
1	2020/09	T	52	94	80	91	16.1	26.0	24.0	25.5	44	96	152	51	720(100)	121	120	70	65
2	2020/10	T	55	98	80	92	15.6	27.0	22.9	25.8	47	102	154	54	744(100)	128	129	74	72
3	2020/11	T	58	113	86	104	16.0	26.0	24.1	25.3	41	89	150	37	720(100)	117	115	60	58
4	2020/12	T	56	103	86	97	17.6	26.0	24.9	25.5	41	83	149	28	744(100)	108	106	54	49
5	2021/01	T	44	109	85	105	17.9	26.0	24.9	26.0	39	70	140	26	733(99)	92	99	47	46
6	2021/02	T	47	97	70	85	16.4	27.0	24.9	26.0	40	67	135	26	661(98)	92	98	43	43
7	2021/03	T	53	92	68	84	13.6	25.0	17.3	25.0	27	70	120	27	416(56)	95	96	43	46
8	2021/04	T	56	68	0	0	12.5	15.0	.0	.0	2	83	146	45	34(5)	118	0	56	0
9	2021/05	T	56	105	85	100	16.7	26.0	25.2	26.0	38	87	145	39	744(100)	117	111	59	61
10	2021/06	T	41	90	74	86	16.7	26.0	24.9	25.3	32	88	157	34	720(100)	112	117	63	59
11	2021/07	T	44	91	73	87	17.2	25.0	24.5	25.0	24	95	161	52	535(72)	118	145	74	54
12	2021/08	T	49	114	83	110	14.0	25.0	18.9	25.0	33	93	160	42	571(77)	114	124	70	63
13	2020/秋	T	56	112	82	99	15.1	27.0	20.9	25.5	129	96	154	37	2184(100)	122	122	68	66
14	2020/冬	T	51	112	87	102	17.4	27.0	25.0	25.8	119	73	149	26	2138(98)	98	101	48	46
15	2021/春	T	54	101	76	93	15.9	26.0	23.6	25.7	68	81	146	27	1194(54)	108	106	53	56
16	2021/夏	T	47	123	80	101	15.9	27.0	23.0	25.5	88	92	161	34	1826(83)	115	123	69	60
17	2021/年	T	52	120	80	94	15.9	27.0	23.0	25.5	404	86	161	26	7342(84)	111	113	60	58

DIST3A.BAT 測站編號:KHT 港灣技術研究中心

23

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

花蓮港整年平均潮差為0.98m，最大潮差為1.94m，發生於2021 年4 月，整年平均週期12.6 小時，最大週期26 小時，發生於2020 年9 月及2021 年7 月，整年平均潮汐為3.26m，最高潮汐4.57m，發生於2021 年7 月，最低潮汐2.10m，發生於2020年11 月，整年平均高潮汐3.74m，整年大潮平均高潮汐3.90m，整年平均低潮汐2.77m，整年大潮平均低潮汐2.63m。

表3.7 2021年花蓮港域T站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	測站	平均潮差(公分)	最大潮差(公分)	1/3潮差(公分)	1/10潮差(公分)	平均週期(時)	最大週期(時)	1/3週期(時)	1/10週期(時)	潮差個數(個)	平均潮位(公分)	最高潮位(公分)	最低潮位(公分)	水位點數(個)(%)	平均高潮位(公分)	大潮平均高潮位(公分)	平均低潮位(公分)	大潮平均低潮位(公分)
1	2020/09	T	101	183	147	168	12.9	26.0	14.9	19.2	55	337	421	234	720(100)	388	407	287	270
2	2020/10	T	100	183	146	170	12.8	25.0	15.0	19.2	57	332	415	233	743(100)	382	400	282	261
3	2020/11	T	94	169	141	162	12.6	25.0	14.6	17.0	56	320	404	210	719(100)	368	380	274	257
4	2020/12	T	91	179	143	166	12.8	25.0	14.8	18.2	57	322	411	219	738(99)	369	383	277	270
5	2021/01	T	96	152	132	147	12.6	25.0	14.1	16.6	58	317	404	213	740(99)	366	376	270	261
6	2021/02	T	96	156	133	146	12.4	15.0	13.6	14.4	53	314	406	223	672(100)	363	381	266	258
7	2021/03	T	101	173	141	161	12.8	26.0	14.5	18.8	57	316	407	230	744(100)	368	384	265	249
8	2021/04	T	101	194	143	174	12.9	25.0	14.6	18.6	55	320	406	212	714(99)	371	386	270	243
9	2021/05	T	98	163	130	154	12.4	14.0	13.3	14.0	59	322	409	214	744(100)	371	387	273	256
10	2021/06	T	95	161	125	151	12.4	13.0	13.0	13.0	57	331	426	232	720(100)	379	390	284	267
11	2021/07	T	94	176	143	168	12.6	26.0	13.7	15.8	58	339	457	244	738(99)	386	403	293	283
12	2021/08	T	93	143	126	136	12.4	14.0	13.2	13.8	59	335	414	243	743(100)	380	398	288	276
13	2020/秋	T	99	183	143	164	12.8	26.0	14.8	17.9	170	330	421	210	2182(100)	380	396	280	264
14	2020/冬	T	94	180	144	169	12.6	25.0	14.2	16.1	170	318	411	213	2150(98)	366	380	271	263
15	2021/春	T	101	173	140	159	12.7	26.0	14.1	16.7	173	319	409	212	2202(100)	370	385	269	249
16	2021/夏	T	93	176	134	158	12.5	26.0	13.3	14.1	176	335	457	232	2201(100)	382	397	289	275
17	2021/年	T	98	193	139	164	12.6	26.0	14.2	16.1	690	326	457	210	8735(100)	374	390	277	263

DIST3A.BAT 測站編號:HLT 港灣技術研究中心

24

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

蘇澳港整年平均潮差為0.93m，最大潮差為1.88m，發生於2020 年11 月，整年平均週期13.9 小時，最大週期28 小時，發生於2020 年9 月，整年平均潮汐為1.78m，最高潮汐3.35m，發生於2021 年6 月，最低潮汐-0.10m，發生於2020 年12 月，整年平均高潮汐2.23m，整年大潮平均高潮汐2.32m，整年平均低潮汐1.33m，整年大潮平均低潮汐1.20m。

表3.8 2021年蘇澳港域T站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	測站	平均潮差(公分)	最大潮差(公分)	1/3潮差(公分)	1/10潮差(公分)	平均週期(時)	最大週期(時)	1/3週期(時)	1/10週期(時)	潮差個數(個)	平均潮位(公分)	最高潮位(公分)	最低潮位(公分)	水位點數(個)(%)	平均高潮位(公分)	大潮平均高潮位(公分)	平均低潮位(公分)	大潮平均低潮位(公分)
1	2020/09	T	92	174	145	165	13.4	28.0	16.4	23.4	53	119	206	28	720(100)	166	186	73	58
2	2020/10	T	93	179	141	165	13.1	25.0	15.7	21.2	56	112	198	19	744(100)	159	175	65	48
3	2020/11	T	88	188	141	176	13.1	26.0	15.9	21.0	54	96	183	-6	720(100)	141	153	52	36
4	2020/12	T	87	153	128	148	12.6	25.0	14.7	16.8	58	96	196	-10	744(100)	140	157	53	49
5	2021/01	T	91	185	128	159	12.6	25.0	14.2	16.2	58	213	303	107	743(100)	259	269	167	158
6	2021/02	T	91	146	123	136	12.9	27.0	14.9	19.0	51	215	311	123	671(100)	262	280	169	162
7	2021/03	T	96	169	134	155	13.3	27.0	16.1	23.4	55	216	307	130	742(100)	265	282	166	151
8	2021/04	T	85	147	120	138	17.7	27.0	25.3	26.5	23	221	312	119	514(71)	271	286	175	160
9	2021/05	T	94	157	124	138	14.9	25.0	20.4	25.0	40	227	327	116	659(89)	279	290	180	163
10	2021/06	T	90	139	115	132	12.4	14.0	13.2	13.6	57	238	335	136	720(100)	283	293	193	174
11	2021/07	T	75	127	114	127	23.2	25.0	25.0	25.0	25	236	334	141	521(70)	274	283	197	187
12	2021/08	T	41	46	46	0	17.3	23.0	23.0	.0	3	246	291	199	60(8)	272	0	228	0
13	2020/秋	T	92	188	142	168	13.2	28.0	15.9	21.4	165	109	206	-6	2184(100)	155	171	64	49
14	2020/冬	T	90	185	132	161	12.6	25.0	14.4	15.9	168	173	311	-10	2158(99)	219	235	128	124
15	2021/春	T	97	175	140	164	14.7	27.0	19.9	25.5	119	221	327	116	1915(87)	271	286	173	158
16	2021/夏	T	86	139	116	131	16.0	25.0	23.6	25.0	86	238	335	136	1301(59)	279	289	196	180
17	2021/年	T	93	226	139	168	13.9	28.0	18.0	25.0	544	178	335	-10	7558(86)	223	232	133	120

DIST3A.BAT 測站編號:SAT 港灣技術研究中心

三、臺灣主要商港潮汐觀測資料特性分析

澎湖龍門港整年整年平均潮差為1.63m，最大潮差為2.82m，發生於2021 年7 月，整年平均週期13.4 小時，最大週期26 小時，發生於2021 年2 月、3 月、4 月，整年平均潮汐為2.26m，最高潮汐4.01m，發生於2021 年7 月，最低潮汐0.49m，發生於2020年12 月，整年平均高潮汐3.12m，整年大潮平均高潮汐3.23m，整年平均低潮汐1.50m，整年大潮平均低潮汐1.41m。

表3.9 2021年澎湖港域T站潮差週期及潮位重要統計量統計表

序號	日期(年/月)	測站	平均潮差(公分)	最大潮差(公分)	1/3潮差(公分)	1/10潮差(公分)	平均週期(時)	最大週期(時)	1/3週期(時)	1/10週期(時)	潮差個數(個)	平均潮位(公分)	最高潮位(公分)	最低潮位(公分)	水位點數(個)(%)	平均高潮位(公分)	大潮平均高潮位(公分)	平均低潮位(公分)	大潮平均低潮位(公分)
1	2020/09	T	166	231	208	227	12.4	14.0	13.1	13.2	57	209	332	83	720(100)	297	309	131	120
2	2020/10	T	170	252	212	243	12.4	13.0	13.0	13.0	59	215	349	85	744(100)	307	323	137	125
3	2020/11	T	166	254	212	243	12.4	13.0	13.0	13.0	57	205	325	62	720(100)	293	305	128	114
4	2020/12	T	165	247	214	239	12.4	14.0	13.1	13.2	59	193	310	49	744(100)	280	290	115	106
5	2021/01	T	150	206	190	206	23.8	25.0	25.0	25.0	15	234	332	101	385(52)	316	314	169	186
6	2021/02	T	157	194	183	194	24.9	26.0	25.3	26.0	10	239	345	106	345(51)	313	331	176	183
7	2021/03	T	152	206	198	206	23.5	26.0	25.3	26.0	13	237	351	122	396(53)	322	328	172	165
8	2021/04	T	144	208	182	0	24.9	26.0	25.5	.0	7	247	342	115	276(38)	328	320	170	145
9	2021/05	T	164	254	209	243	12.4	13.0	13.0	13.0	50	237	354	88	629(85)	324	335	159	149
10	2021/06	T	164	262	216	252	12.4	14.0	13.3	14.0	57	238	353	91	720(100)	325	337	160	154
11	2021/07	T	165	282	219	261	12.4	14.0	13.3	14.0	59	247	401	113	744(100)	334	354	170	167
12	2021/08	T	164	237	213	233	12.4	15.0	13.6	14.2	59	241	352	111	744(100)	327	341	163	154
13	2020/秋	T	168	254	210	236	12.4	14.0	13.0	13.1	175	210	349	62	2184(100)	299	312	132	121
14	2020/冬	T	160	247	205	230	16.2	26.0	24.1	25.3	85	214	345	49	1474(67)	296	306	141	142
15	2021/春	T	155	216	195	210	15.6	26.0	22.5	25.3	69	239	354	88	1301(59)	325	330	165	152
16	2021/夏	T	164	282	215	247	12.4	15.0	13.4	14.1	177	242	401	91	2208(100)	329	344	165	158
17	2021/年	T	163	263	207	234	13.4	26.0	16.0	23.0	504	226	401	49	7167(82)	312	323	150	141

DIST3A.BAT 測站編號:PHT 港灣技術研究中心

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

強風:風的強度，指平均風力(通常指10分鐘平均)達 6 級(10.8~13.8m/s)以上或陣風達 8 級(17.2~20.7m/s)以上之天氣現象(中央氣象局)，也稱持續風速(香港天文台)。

陣風:瞬時(或短延時)的風速(香港天文台) ，如水利署取三秒移動平均當作陣風風速，世界氣象組織(WMO,1996)曾針對熱帶地區建議「陣風持續時間」為3秒。

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

聯合國專門機構世界氣象組織
(World Meteorological Organization)

資料來源:
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3177

平均風、陣風(gusts)之定義

Averaged quantities are quantities (for example, horizontal wind speed) that are averaged over a period of 10 to 60 min. This chapter deals mainly with averages over 10 min intervals, as used for forecasting purposes. Climatological statistics usually require averages over each entire hour, day and night. Aeronautical applications often use shorter averaging intervals (see Part II, Chapter 2). Averaging periods shorter than a few minutes do not sufficiently smooth the usually occurring natural turbulent fluctuations of wind; therefore, 1 min "averages" should be described as long gusts.

Peak gust is the maximum observed wind speed over a specified time interval. With hourly weather reports, the peak gust refers to the wind extreme in the last full hour.

Gust duration is a measure of the duration of the observed peak gust. The duration is determined by the response of the measuring system. Slowly responding systems smear out the extremes and measure long smooth gusts; fast response systems may indicate sharp wave-front gusts with a short duration.

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

本所過去只儲存10分鐘平均資料及10分鐘內最大的1秒風速資料。

為探討風力指標Gust Factor用於預警系統之應用，本研究採用10分鐘平均風速(平均風)及10分鐘內最大的1秒風速作為最大風速(陣風)。

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

陣風因子: Gust Factor

平均風速: 10分鐘觀測時間內600個風速值平均(單位:m/s)。

最大風速: 10分鐘觀測時間內600個風速值中之風速最大值(單位:m/s)。

陣風因子(gust factor, GF) :10分鐘觀測時間內600個風速值中，風速極大值除以平均值(單位:無)。

資料來源:莫拉克颱風登陸前後之強陣風特性分析(林博雄, 2010)

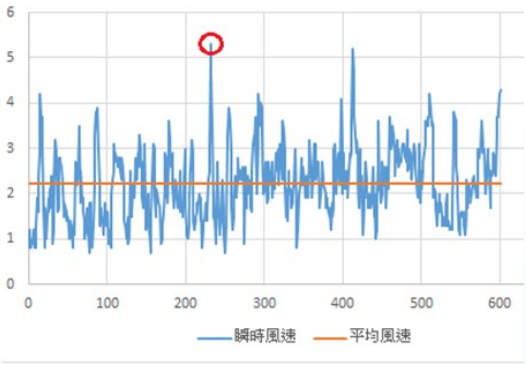
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

陣風因子(gust factor, GF) :10分鐘觀測時間內600個風速值中，風速最大值除以平均值(單位:無)。

陣風因子(gust factor)被廣泛用來表示風場紊流程度或陣風程度。

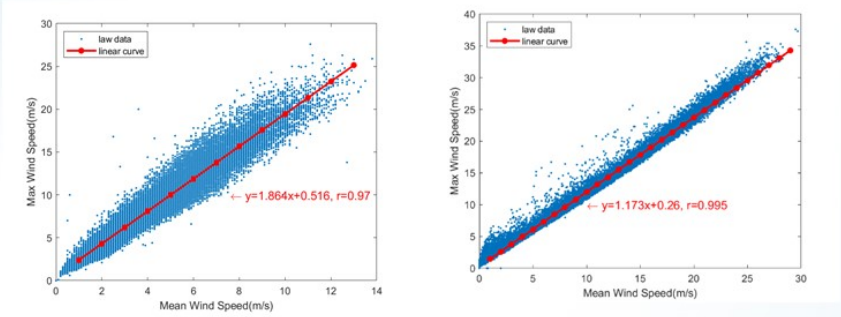
資料來源:海岸區近地面強風之風譜及陣風特性分析(蕭葆義, 2018年)



A gust factor, defined as the ratio between a peak wind gust and mean wind speed over a period of time, can be used along with other statistics to examine the structure of the wind.

資料來源: An Examination and Extratropical Gust Factors and the Associated Wind Speed Histograms of Tropical(B.M.Paulsenl and J.L. Schroederl,2005)

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進



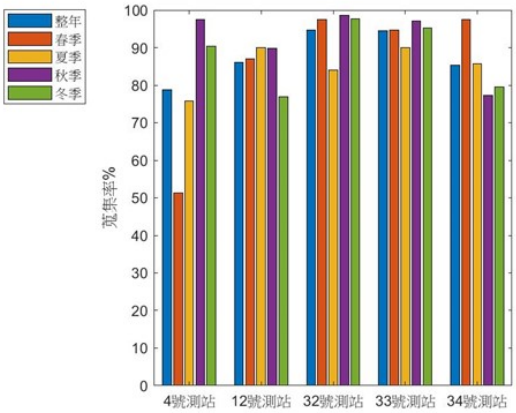
平均最大風線性相關:斜率表示GF增長幅度(參考去年成果:
國際商港強風及陣風特性分析(1/2)- 以臺中港為例)
斜率越大，表示平均風速越大時，GF越大: 發生”異常風”(風速擾動)機率高

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

5測站位置與高度:

4號:最北邊(9.63m)
12號:最偏外海(16.73m)
32號:最靠南邊(25.07m)
33號:中間偏南(24.45m)
34號:中間偏北(16.23m)

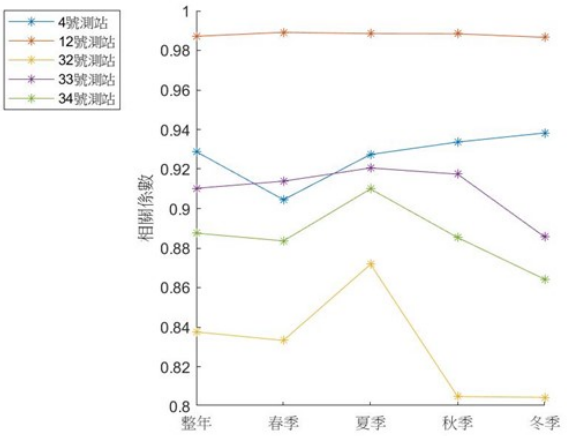
四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進



5測站整年及各季資料蒐集率:

- 整年表示2020年9月至2021年8月
- 以頻率10分鐘資料做統計，蒐集率普遍較以頻率1小時的資料低。
- 4號測站春季時因數據機問題導致資料漏失及異常。

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進



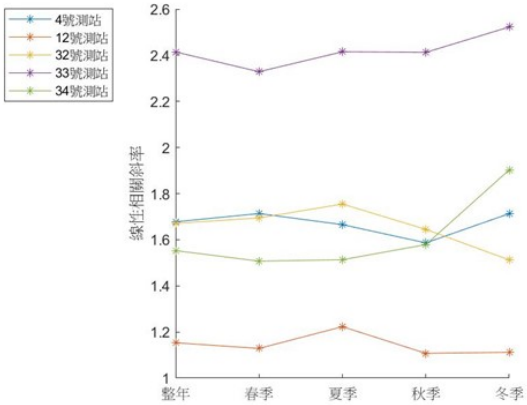
5測站整年及各季平均風與最大風相關係數:

- 12號測站整年及各季相關係數都在0.98以上，為5站最高
- 32號測站整年及各季相關係數都在0.9以下，為5站最低
- 32、33、34號測站同樣呈現夏季最高、冬季最低的特徵。
- 4號測站反而是在冬季時相關性最高。

35

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進



5測站整年及各季平均風與最大風線性相關斜率:

- 12號測站整年及各季斜率為各測站中最小
- 33號測站整年及各季斜率為各測站中最大
- 32號測站、12號測站夏季斜率最大
- 33號測站、34號測站秋冬季比春夏季來的高
- 4號測站春季、冬季較高

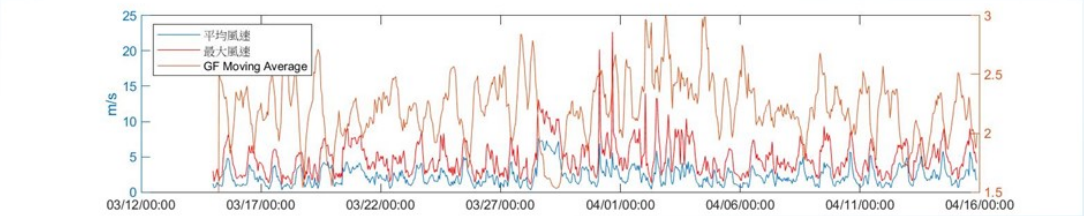
12 號測站地理位置最西邊最靠近海邊且遠離建築物，發生風速擾動的程度最小，而33 號測站四季及整年線性斜率最高，代表其發生風速擾動的程度最大，發生此現象多為靠近內陸或風力測站高度太低所致，惟其測站高度有24 公尺之多，可能受更複雜之地形或建築物影響之風力導致，而四季之差異，則可能是受更大季節性風場不同之風速風向，其結合地形或建築物造成複雜的現象導致。

36

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

1. 陣風因子(gust factor, GF) :10分鐘觀測時間內600個風速值中，風速最大值除以平均值(單位:無)。
2. 由資料觀察可知，其與風速大小大致呈現反比關係
3. 其物理意義是，在平均風速要變大之前，陣風(最大風速)值會先產生擾動(變大)，再越來越多陣風風速變大之後，平均風速跟著變大。
4. 利用此關係(GF在較高值，之後可能下降)來做為風速預警使用。



四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

風速預警系統

現有風速預警系統:利用風速值設定門檻，以紅黃綠燈表示，風速值大於13.8m/s是紅燈，大於7.9m/s是黃燈。

優點:簡單明確、不須其他儀器或資訊
缺點:預警次數可能過多

風速預警系統精進:除利用風速值外，增加陣風因子(gust factor, 以下簡稱GF)參數，例如目標風速值是13.8m/s，設定警戒風速大於7.9m/s且GF在相對大時。

優點:簡單明確、不須其他儀器或資訊，精簡預警次數
缺點:需要調整相關參數

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

風速預警系統 相關參數

目標風速值:需要預防的目標風速值
警戒風速值:在達目標風速前，能提早警戒之風速值

GF移動平均:計算幾個小時移動平均線(向前移動平均)
GF數值高低判斷:利用一段時間內之平均值加標準差做評斷，例如取幾個小時作為評斷區間，加上幾倍標準差才算高GF值

預測成功判斷:警戒發生後，幾個小時內達到目標峰速值才算成功

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

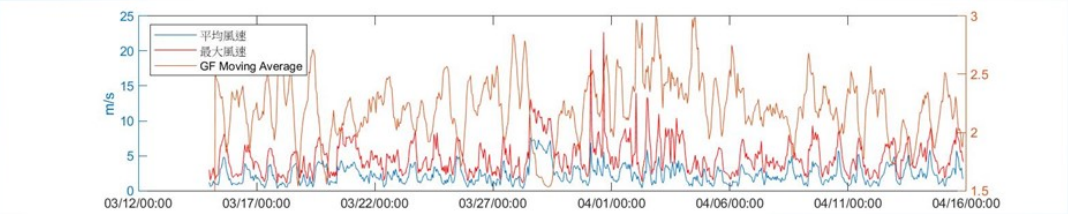
Case1:GF值相對高、最大風速>警戒風速值、平均風速>警戒風速值
Case2:GF值相對高、最大風速>警戒風速值、平均風速<警戒風速值
Case3:GF值相對高、最大風速<警戒風速值、平均風速<警戒風速值
Case4:GF值相對低、最大風速>警戒風速值、平均風速>警戒風速值
Case5:GF值相對低、最大風速>警戒風速值、平均風速<警戒風速值
Case6:GF值相對低、最大風速<警戒風速值、平均風速<警戒風速值
Case7:最大風速>警戒風速值

風速事件

1. 2014年3月31日:12級風襲高雄港　機具損數億
2. 2016年9月4日:颱風莫蘭蒂發威 高雄港船舶漂貨櫃掉落
3. 2020年8月4日:強風吹斷纜線　中鋼船漂300公尺碰貨輪

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2014年3月15日~4月15日：

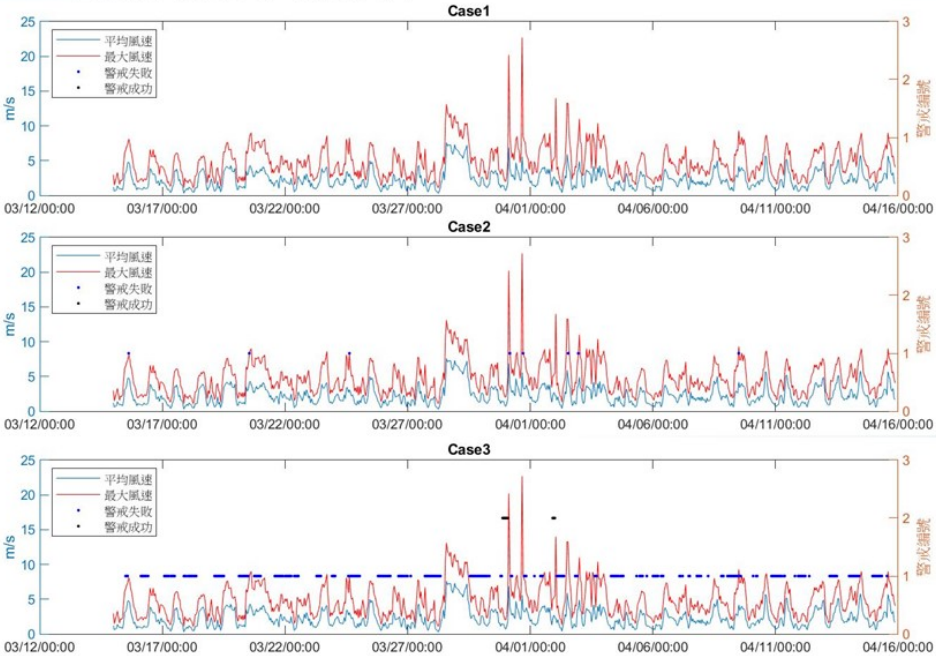


參數設定:
目標風速值: 13.8m/s
警戒風速值: 7.9m/s
GF移動平均: 12小時(向前移動平均，簡稱GF Avearge)
GF高低判斷: GF Avearge 6小時GF移動平均之平均值+(-)0.5倍標準差
預測成功判斷:警戒發生後，未來1小時~6小時最大風速值>目標風速值

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

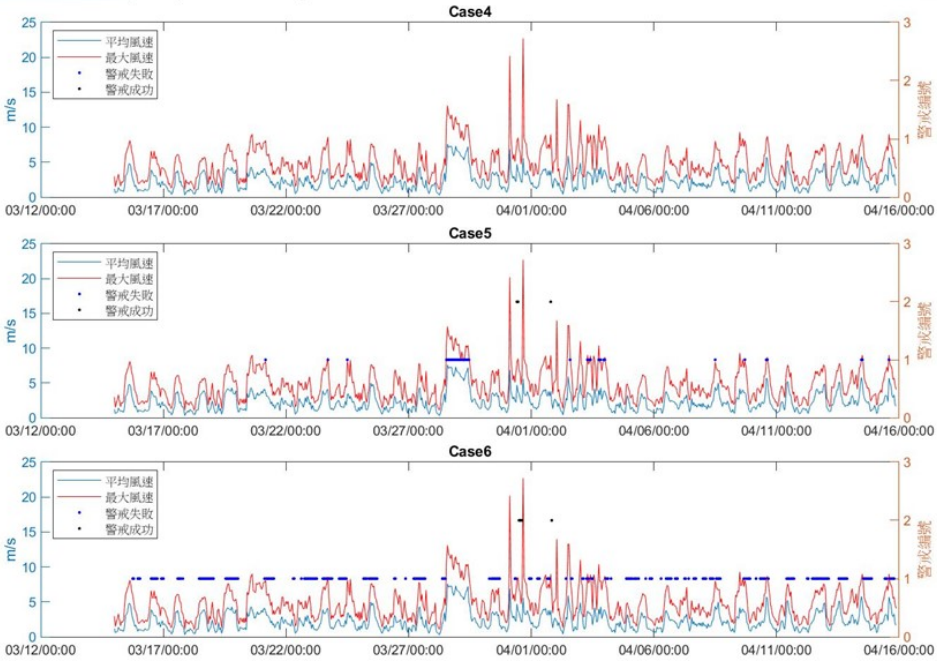
四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2014年3月15日~4月15日：



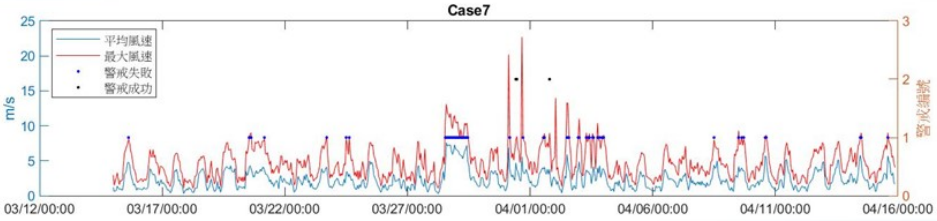
四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2014年3月15日~4月15日：



四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

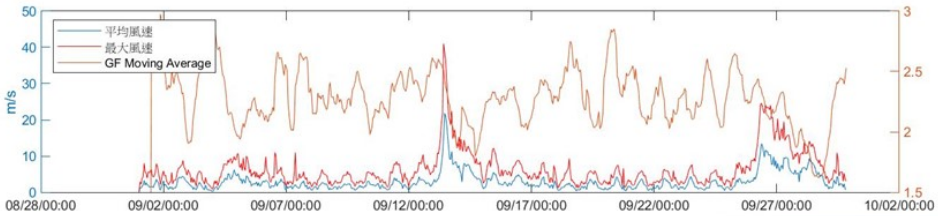
2014年3月15日~4月15日：



條件	預警次數	成功次數	失敗次數	成功率(%)	失敗率(%)	事件數	成功事件數	事件成功率(%)
Case1	0	0	0	Nan	Nan	3	0	0
Case2	8	0	8	0	100	3	0	0
Case3	301	9	292	3	97	3	2	67
Case4	0	0	0	Nan	Nan	3	0	0
Case5	44	3	41	7	93	3	2	67
Case6	271	5	266	2	98	3	2	67
Case7	62	3	59	5	95	3	2	67

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2016年9月1日~2016年9月30日:

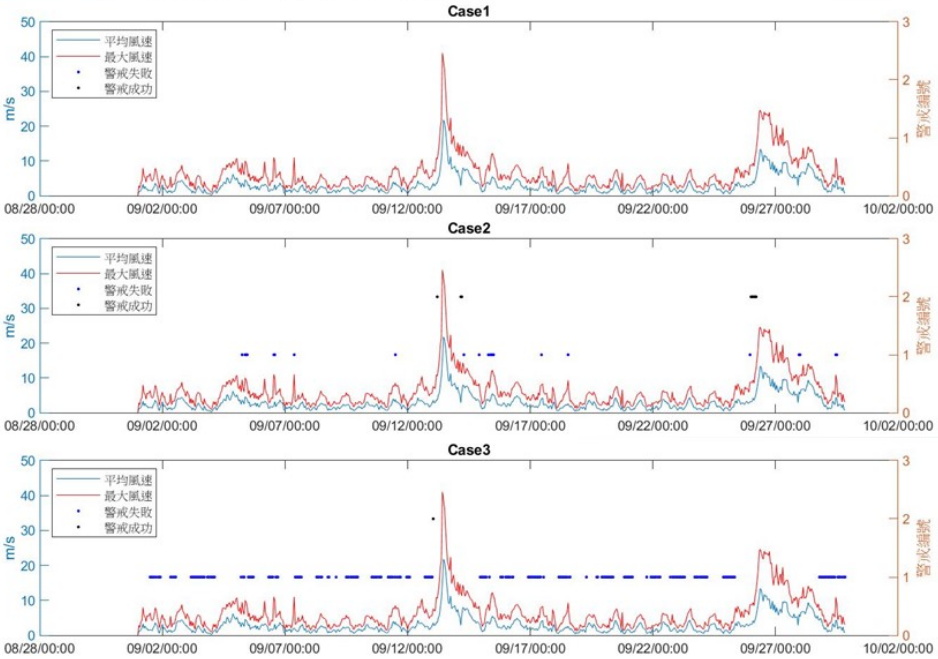


參數設定:
目標風速值: 13.8m/s
警戒風速值: 7.9m/s
GF移動平均: 12小時(向前移動平均，簡稱GF Avearge)
GF高低判斷: GF Avearge 6小時GF移動平均之平均值+(-)0.5倍標準差
預測成功判斷:警戒發生後，未來1小時~6小時最大風速值>目標風速值

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

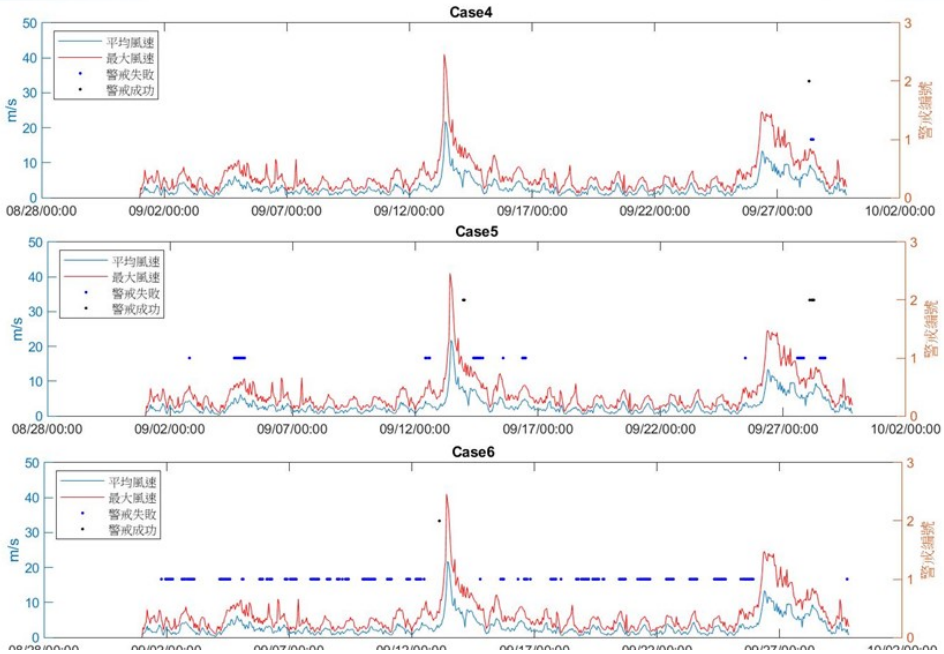
四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2016年9月1日~2016年9月30日:



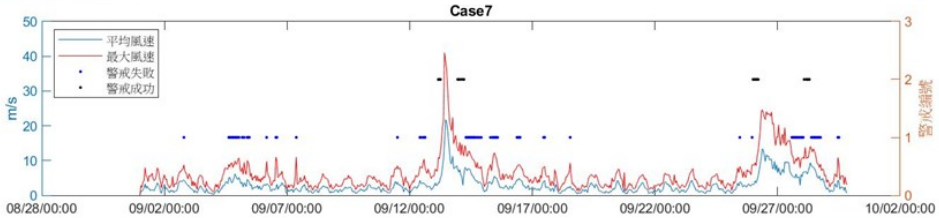
四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2016年9月1日~2016年9月30日：



四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

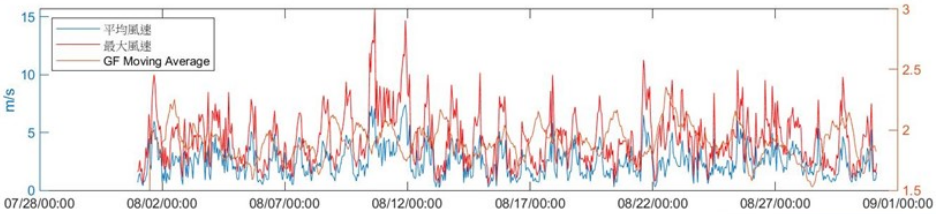
2016年9月1日~2016年9月30日：



條件	預警次數	成功次數	失敗次數	成功率(%)	失敗率(%)	事件數	成功事件數	事件成功率(%)
Case1	0	0	0	Nan	Nan	2	0	0
Case2	31	9	22	29	71	2	2	100
Case3	247	1	246	0	100	2	1	50
Case4	4	1	3	25	75	2	1	50
Case5	50	6	44	12	88	2	2	100
Case6	202	1	201	0	100	2	1	50
Case7	98	19	79	19	81	2	2	100

四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2020年8月1日~2020年8月31日：

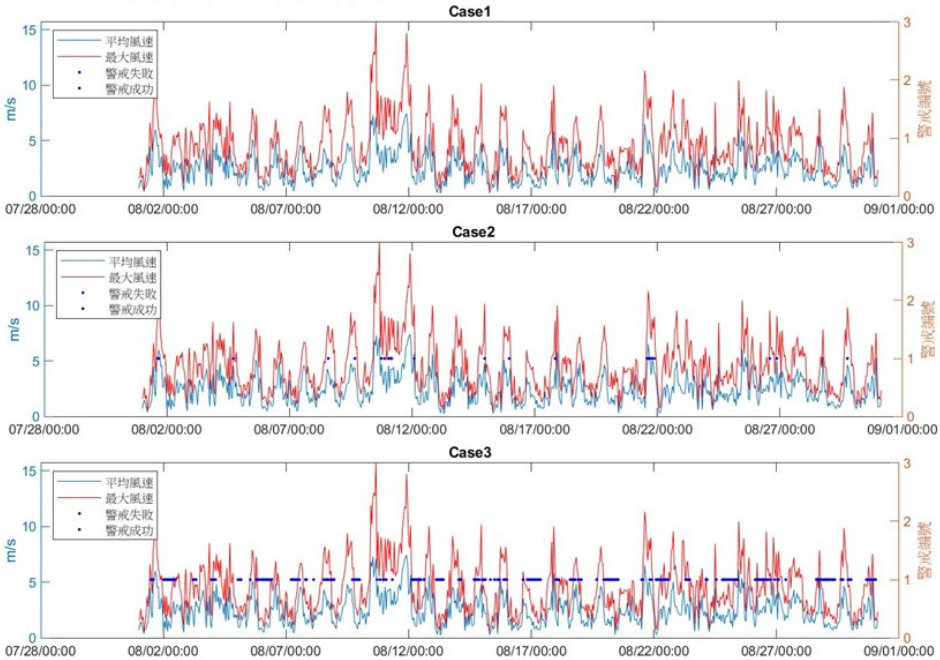


參數設定：
目標風速值：13.8m/s
警戒風速值：7.9m/s
GF移動平均：12小時(向前移動平均，簡稱GF Avearge)
GF高低判斷：GF Avearge 6小時GF移動平均之平均值+(-)0.5倍標準差
預測成功判斷:警戒發生後，未來1小時~6小時最大風速值>目標風速值

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

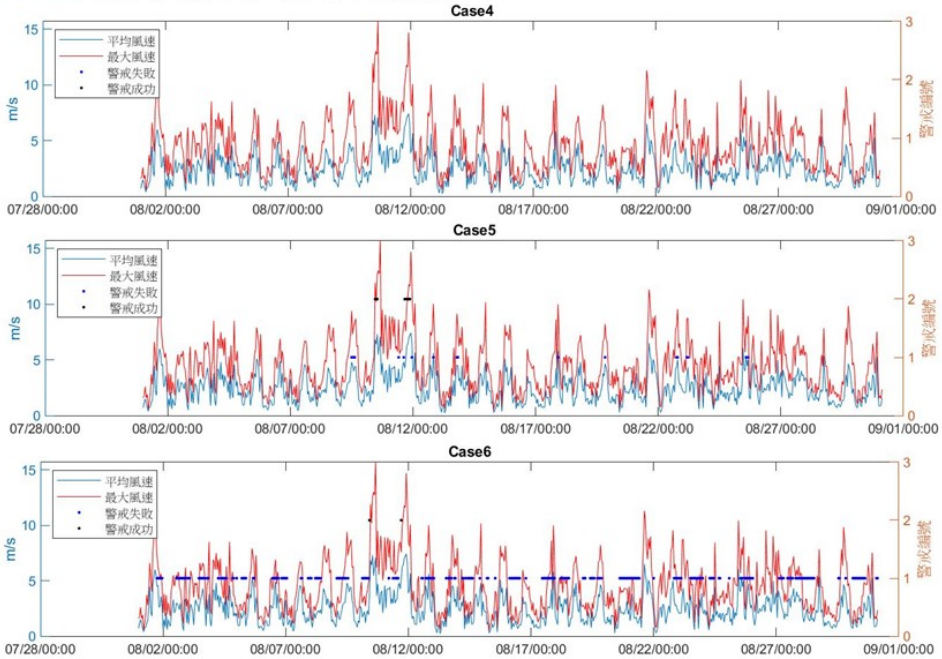
四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2020年8月1日~2020年8月31日：



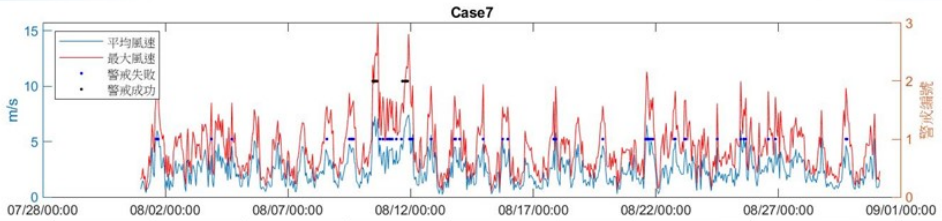
四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2020年8月1日~2020年8月31日：



四、高雄港強陣風統計特性及預警系統精進

2020年8月1日~2020年8月31日：



條件	預警次數	成功次數	失敗次數	成功率(%)	失敗率(%)	事件數	成功事件數	事件成功率(%)
Case1	0	0	0	Nan	Nan	2	0	0
Case2	23	0	23	0	100	2	0	0
Case3	254	0	254	0	100	2	0	0
Case4	0	0	0	Nan	Nan	2	0	0
Case5	25	8	17	32	68	2	2	100
Case6	278	2	276	1	99	2	2	100
Case7	60	10	50	17	83	2	2	100

國際商港颱風暴潮特性分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

颱風暴潮計算步驟

1. 蒐集實測潮位資料 2016~2020年高雄港港資料

2. 天文潮計算，以蘇博士程式計算
   連三郎(1977)60個基本分潮中
   選取39個分潮作調和分析
   求得其中6個較大分潮為
   M2 0.17m S2 0.07m N2 0.05m
   K1 0.18m O1 0.16m P1 0.05m

3. 颱風期間(前後一天)的實測潮位減天文潮位，找出最大差值

4. 颱風路徑與 Graph 繪圖說明如後述

53

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2016年發佈颱風警報之所有颱風列表

年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2016	201601	尼伯特	NEPARTAK	07/06～07/09	強烈	4	905	58	200	80	25	07/08/11 0.27
2016	201614	其蘭蒂	MERANTI	09/12～09/15	強烈	7	900	60	220	80	21	09/15/06 0.19
2016	201616	馬勒卡	MALAKAS	09/15～09/18	中度	--	940	45	180	60	20	09/15/06 0.19
2016	201617	梅姬	MEGI	09/25～09/28	中度	3	940	45	250	100	23	09/27/20 0.31
2016	201619	艾利	AERE	10/05～10/06	輕度	--	998	18	120	--	10	水位無異常

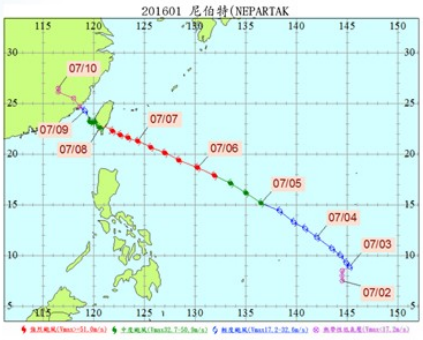
54

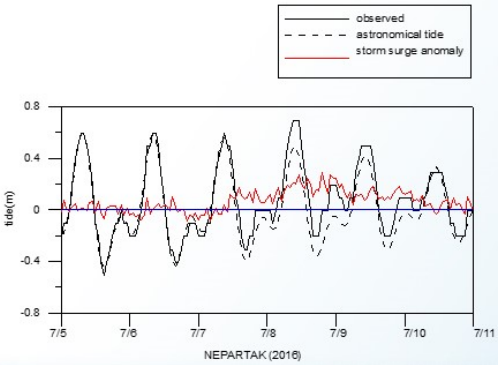
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2016年尼伯特強烈颱風路徑圖





交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2017年發佈颱風警報之所有颱風列表

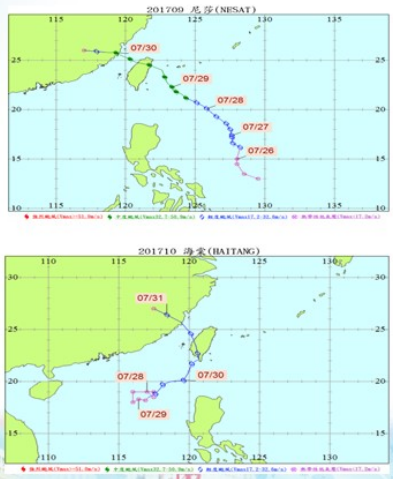
年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2017	201609	尼莎	NESAT	07/28~07/30	中度	--	955	40	180	60	19	07/30/13 0.20
2017	201610	海棠	HAITANG	07/29~07/31	輕度	--	990	20	100	--	14	07/30/13 0.20
2017	201613	天鴿	HATO	08/20~08/22	中度	--	965	33	180	50	15	儀器異常
2017	201617	谷超	GUCHOL	09/06~09/07	輕度	--	998	18	80	--	7	水位無異常
2017	201618	泰利	TALIM	09/12~09/14	中度	--	935	48	250	80	19	水位無異常

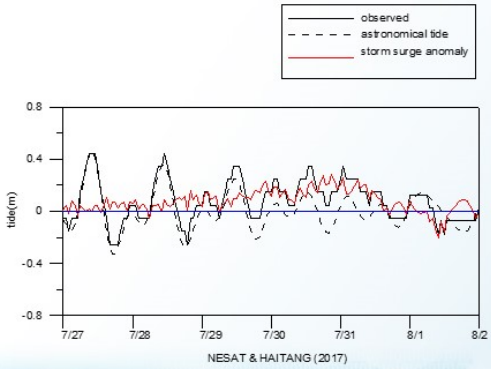
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2017年尼莎中度颱風與海棠輕度颱風路徑圖





57

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2018年發佈颱風警報之所有颱風列表

年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2018	201808	瑪莉亞	MARIA	07/09~07/11	強烈	--	915	55	280	100	17	07/12/04 0.25
2018	201822	山竹	MANGKHUT	09/14~09/15	強烈	--	895	60	320	120	12	09/16/09 0.40

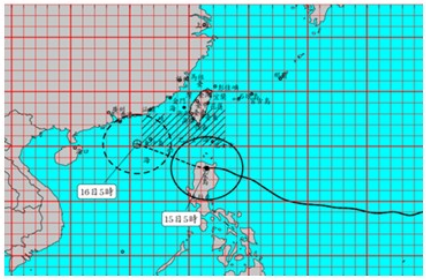
58

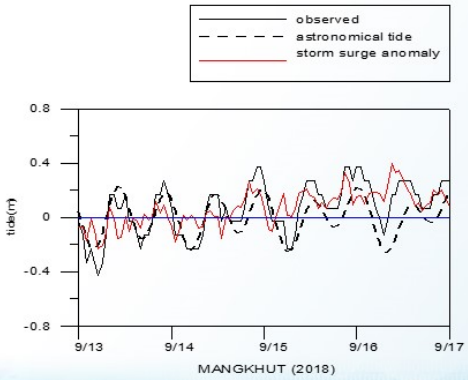
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2018年山竹強烈颱風路徑圖





59

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2019年發佈颱風警報之所有颱風列表

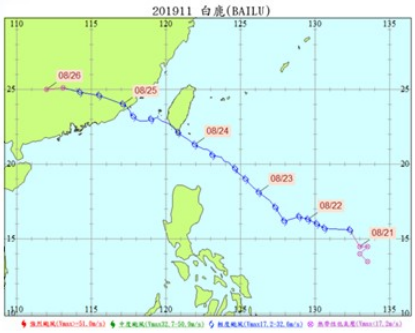
年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2019	201905	丹娜絲	DANAS	07/16~07/18	輕度	--	988	23	150	--	15	07/18/22 0.25
2019	201909	利奇馬	LEKIMA	08/07~08/10	強烈	1	915	53	280	100	22	08/09/02 0.22
2019	201911	白鹿	BAILU	08/23~08/25	輕度	4	975	30	150	50	19	08/24/14 0.27
2019	201918	米塔	MITAG	09/29~10/01	中度	6	960	38	180	60	18	09/30/18 0.21

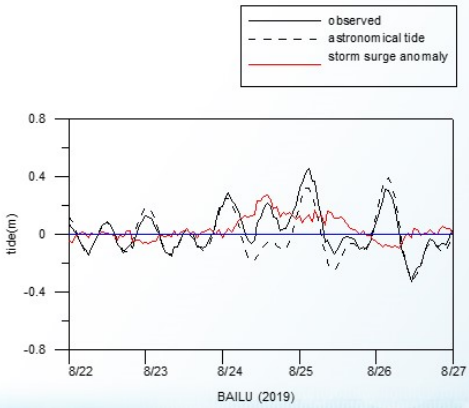
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2019年白鹿輕度颱風路徑圖





61

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2020年發佈颱風警報之所有颱風列表

年份	編號	中文名稱	英文名稱	警報期間	近台強度	侵台路徑分類	近台近中心最低氣壓(hPa)	近台近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數	暴潮偏差(m)
2020	202001	黃蜂	VONGFONG	05/16～05/17	中度	--	948	43	150	50	--	水位無異常
2020	202004	哈格比	HAGUPIT	08/02～08/03	中度	--	978	33	100	40	15	儀器異常
2020	202006	米克拉	MEKKHALA	08/10～08/11	輕度	--	992	23	120	--	--	08/11/02 0.11
2020	202008	巴威	BAVI	08/22～08/22	輕度	--	945	43	220	80	--	08/22/09 0.09

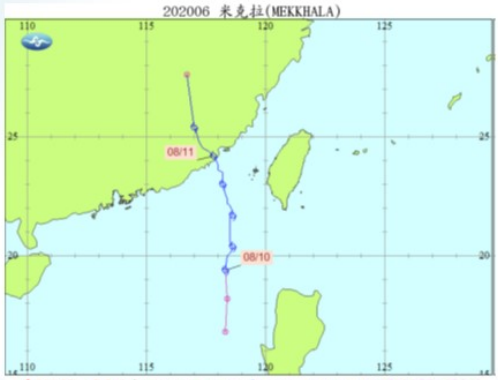
62

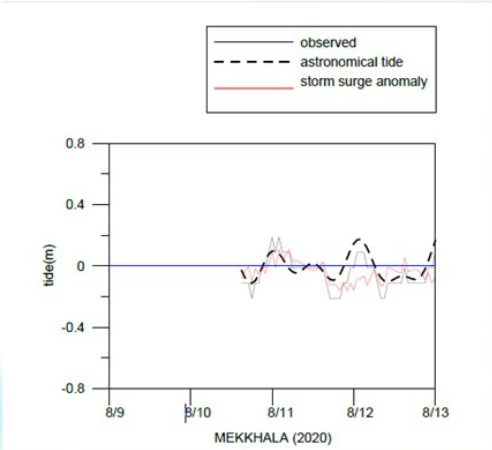
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

五、高雄港颱風暴潮偏差分析

颱風時期潮位資料:實測潮位值與天文潮預測潮位值

2020年**巴威輕度颱風路徑圖**





交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

六、結論

1.根據本年度(109年9月~110年8月)統計資料，整年基隆港平均風速為4.0 m/s，最大風速17.7m/s，主要風向為NNE向；臺北港平均風速為6.7 m/s，最大風速17.2m/s，主要風向為NE向；臺中港平均風速為10.6 m/s，最大風速29.4m/s，主要風向為NNE向；布袋港平均風速為4.6 m/s，最大風速16.5m/s，主要風向為N向；安平港平均風速為4.3 m/s，最大風速17.7m/s，主要風向為N向；高雄港平均風速為2.4 m/s，最大風速9.6m/s，主要風向為NNE向；花蓮港平均風速為3.6 m/s，最大風速16.3m/s，主要風向為NE向；蘇澳港平均風速為4.2 m/s，最大風速14.9m/s，主要風向為W向；澎湖馬公港夏季平均風速為3.1 m/s，最大風速13.3m/s，主要風向為SSW向。

2.依據本年度(109年9月~110年8月)統計資料，整年基隆港平均潮汐、潮差、週期為1.04m 、0.59m、14.1時；臺北港平均潮汐、潮差、週期為1.55m 、2.33m、12.4時；臺中港平均潮汐、潮差、週期為2.9m 、3.83m、12.4時；布袋港平均潮汐、潮差、週期為1.41m 、1.44m、12.5時；安平港平均潮汐、潮差、週期為0.84m 、0.58m、時；高雄港平均潮汐、潮差、週期為0.86m 、0.52m、15.9時；花蓮港平均潮汐、潮差、週期為3.26m 、0.98m、12.6時；蘇澳港平均潮汐、潮差、週期為1.78m 、0.93m、13.0時；龍門港平均潮汐、潮差、週期為2.26m 、1.63m、13.4時。

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

六、結論

3.在長延時之較大強風事件下，GF Avearge與最大風速呈明顯反比，利用此關係，Case2 (GF值相對高、最大風速>警戒風速值、平均風速<警戒風速值)條件優於為目前預警系統Case7之條件，而Case5 可做為事件末端風速再起之預警。

4.在短延時之強風事件下，其平均風力增加之速度只略慢或接近同步於最大風速(GF Avearge與最大風速呈正比)，利用此關係，Case5(GF值相對低、最大風速>警戒風速值、平均風速<警戒風速值)條件在預警次數、成功率、失敗率都優於為目前預警系統Case7之條件。

5.分析高雄港2016至2020年颱風颱風期間水位變化，0.25公尺以上才視為有潮位偏差。

6.分析高雄港2016至2020年颱風颱風期間水位變化，2018年山竹強烈颱風(近台中心氣壓895hPa)水位抬升0.4公尺最大，2016年梅姬中度颱風(近台中心氣壓940hPa)水位抬升0.31公尺，2016年尼伯特強烈颱風(近台中心氣壓905hPa)水位抬升0.27公尺，颱風暴潮明顯與颱風路徑及中心氣壓有關。

65

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

簡報完畢
敬請指教

66

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center