106-040-7940
MOTC-IOT-105-H3DB002

港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究(4/4)

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 106 年 4 月

106-040-7940
MOTC-IOT-105-H3DB002

港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究 (4/4)

著 者：蘇青和、莊士賢、林廷燦、劉清松、李俊穎
陳明宗、單誠基、林珂如、謝佳紘、李麗雯

交 通 部 運 輸 研 究 所
中 華 民 國 106 年 4 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究.(4/4)/
蘇青和等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民106.04
面 ; 公分
ISBN 978-986-05-2244-0(平裝)

1.海洋氣象 2.港埠資訊查詢系統

444.94 106005023

港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究(4/4)

著　　者：蘇青和、莊士賢、林廷燦、劉清松、李俊穎、陳明宗
單誠基、林珂如、謝佳紘、李麗雯

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) 26587176
出版年月：中華民國 106 年 4 月
印 刷 者：
版(刷)次冊數：初版一刷 60 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所港灣技術研究中心網站
定　　價： 690 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880
國家書坊松江門市:10485 臺北市中山區松山路 209 號 F1•電話:(02)25180207
五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號 • 電話：(04)22260330

GPN：1010600517　　ISBN：978-986-05-2244-0 (平裝)

著作財產權人：中華民國(代表機關：交通部運輸研究所)
本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部份內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

106

港灣海氣象資訊整合及統計分析研究(4/4)

交通部運輸研究

GPN:1010600517
定價 690 元

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究(4/4)

國際標準書號(或叢刊號)	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號	計畫編號
ISBN978-986-05-2244-0 (平裝)	1010600517	106-040-7940	105-H3DB002

本所主辦單位：港灣技術研究中心

主管：邱永芳

計畫主持人：蘇青和

共同主持人：莊士賢、林廷燦

研究人員：劉清松、李俊穎、陳明宗、單誠基、林珂如、謝佳紘、李麗雯

參與人員：錢爾潔、馬維倫、陳正義

聯絡電話：(04)26587136　傳真號碼：(04)26564415

研究期間

自 105 年 01 月

至 105 年 12 月

關鍵詞：港灣環境資訊系統、12 個海域、海氣象資料、資料檢核、油汙監測與擴散模擬

摘要：

藉由建立國內各主要港口「港灣環境資訊系統」網站，隨時提供各相關單位參考，以提昇港埠營運效能，且也能提供各港務分公司及航務中心或環保機關針對各種可能發生之惡劣環境條件下的港灣水理特性，以快速研擬突發狀況(例如船舶碰撞、擱淺、失火或漏油等)之緊急因應對策。

港灣環境資訊的分享與應用方面，已建構完成海象觀測資訊、海象模擬資訊、藍色公路資訊、港區影像資訊、港區地震資訊、海嘯模擬資訊及大氣腐蝕資訊等功能。

基於資料之立即應用並轉化為可靠之資訊需求，針對異常資料建立自動檢核系統有其必要性。港灣環境資訊網蒐集本所港研中心、氣象局、水利署等單位觀測風力資料，包括北苗、北端、宜蘭、花蓮、臺東、屏東、高雄、嘉南、中雲、澎湖、金門及馬祖等12個海域。本研究以相關函數進行每個海域不同測站間之風速特性探討，本年度針對北苗海域、北端海域及中雲海域等3個海域12年(2004~2015年)之風力觀測資料，以進行檢核、修正及補遺等工作，並作為後續電腦執行資料品管及補遺自動作業之依據。

本研究計畫已完成發展一套完整的海洋油污染監控與擴散模擬技術，研究成果可提供本所、行政院環境保護署、行政院海岸巡防署、臺灣港務股份有限公司、台灣中油股份有限公司等政府機關與國營機關後續推廣應用於海上漏油處理使用。未來將可進一步朝向作業化建置，除可用於港域的環境安全維護與管理之工作，也能有效提升我國自主科技之水平。

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
106 年 4 月	642	690	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。

機密等級：

□密 □機密 □極機密 □絕對機密

（解密【限】條件：□　年　月　日解密，□公布後解密，□附件抽存後解密，

□工作完成或會議終了時解密，□另行檢討後辦理解密）

■普通

備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。

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

TITLE:Harbor Environment Information System Integration and Statistical Analysis (4/4)

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
978-986-05-2244-0(pbk)	1010600517	106-040-7940	105-H3DB002

DIVISION: Harbor & Marine Technology Center
DIVISION DIRECTOR: Chiu Yung-Fang
PROJECT ADVISOR: Su Ching-Ho, Chuang Zsu-Hsin, Lin Tyng-Tsann
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Liu Ching-Sung, Lee Chun-Ting, Chen Ming-Tzung
Shan Chen-Chi, Jenny Lin, Shieh Chia-Hon, Lee Li-Wen
PROJECT STAFF: Chien Er-Jier ,Chen Cheng-Yi, Ma Wei-Lun
PHONE: (04) 26587131 FAX: (04) 26564415

PROJECT PERIOD
FROM Jan. 2016
TO Dec. 2016

KEY WORDS: Harbor Environment Information; the twelve offshoe regions ; Oceanic and Meteorological Data ; Data Quality Checks ; Oil Spill Monitoring and Simulation

ABSTRACT:

The Harbor Environmental Information System can provide some capability, which like transportation safety, efficiency and benefit in Harbor bureaus, Coast Guard administration etc. Provide harbor bureaus and maritime and port bureau or environmental authorities for a variety of physical properties of water harbor harsh environmental conditions may occur, and to quickly develop emergency situation (e.g. collision, grounding, fire or oil spills, etc.) of the emergency countermeasures.

Harbor Environmental Information Website has constructed marine meteorological observation information, marine meteorological simulation information, information of blue highway, imaging information of harbor, seismic information of harbor, simulation information of tsunami and atmospheric corrosion inspection database, etc, providing functions of real-time information, statistical features and precautionary notification.

Based on the data of immediately application and conversion to the reliable information, the establishment of automatic detection system for abnormal data is necessary. In this study, the observation data of winds near the twelve offshoe regions(Pei-Miao Seas, North Seas, Yi-Lan Seas, Haw-lien Seas, Tai-Tung Seas, Peng-Tung Seas, Kao-Hsiung Seas, Chia-Nan Seas, Chung-Yun Seas, Peng-Hu Seas, Kin-Men Seas and Ma-Tsu Seas) in Taiwan, all sea meteorological data collecting with the harbor technology research center, the central weather bureau and the ministry of economic affairs water resources agency etc. The results for this year include collecting observational wind data of Pei-Miao Seas, North Seas and Chung-Yun Seas, and to perform basic statistical analysis and corelation characteristics of wind. The checklist standards given to the computer to perform a follow-up operation of automatic quality control based on the information.

The outcome can be provided to government agencies and government-owned businesses, such as Institute of Transportation, MOTC, Environmental Protection Administration, Coast Guard Administration, Taiwan International Ports Corporation, and Chinese Petroleum Corporation, Taiwan, etc. for the follow-up development of the application of marine oil spill event. The operational monitoring and forecasting oil spill system will be set up in the next stage, the benefits not only to be used for environmental safety maintenance and management in the harbor, but also can effectively enhance the level of our own technology.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
April 2017	642	690	☐RESTRICTED ☐CONFIDENTIAL ☐SECRET ☐TOP SECRET ■UNCLASSIFIED

The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications

港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究(4/4)

目 錄

中文摘要..... I

英文摘要..... II

目 錄..... III

誌謝..... Ⅳ

表 目 錄..... V

圖 目 錄..... XVI

第一章 前言..... 1-1

第二章 港灣環境資訊系統..... 2-1

第三章 港灣環境資訊網作業成果..... 3-1

第四章 臺灣 12 海域觀測風力資料蒐集及分析方法..... 4-1

第五章 北苗海域歷年觀測風力資料檢核及補遺..... 5-1

第六章 海域油污遙測技術之建立..... 6-1

第七章 海域油污擴散模擬..... 7-1

第八章 結論與建議..... 8-1

參考文獻..... 9-1

附錄 A 歷年北苗海域風力主要觀測站 X 與其他測站歷線比較圖..... A-1

誌　　謝

2015 年港灣環境資訊網觀測風力資料年報，蒐集之 12 海域風力資料，除本中心自行觀測之外，在淡水氣象站(**測站 E**)、基隆港氣象站(**測站 E 及 F**) 、龍洞氣象站(**測站 J**)、新竹氣象站(**測站 P**)、外埔氣象站(**測站 Q**)、蘇澳氣象站(**測站 E 及 F**)、花蓮氣象站(**測站 E 及 F**)、高雄氣象站(**測站 E**)、梧棲氣象站(**測站 E**)、澎湖馬公氣象站(**測站 E**)、金門水頭氣象站(**測站 E**) 、馬祖氣象站(**測站 E**)，新竹海上浮標(**測站 Y**)、龍洞海上浮標(**測站 Y**)、花蓮海上浮標(**測站 Y**)、小琉球海上浮標(**測站 Y**) 、馬祖海上浮標(**測站 Y**) 、富貴角海上浮標(**測站 R**) 、七美海上浮標(**測站 R**) 、宜蘭氣象站(**測站 H**)、蘭嶼氣象站(**測站 B 及 M**)、大武氣象站(**測站 C**) 、成功氣象站(**測站 O 及 Q**) 、恆春氣象站(**測站 O**)、彭佳嶼氣象站(**測站 I**)、東吉島氣象站(**測站 I**)、七股氣象站(**測站 I**) 、箔子寮氣象站(**測站 M**)、塭港氣象站(**測站 Q**)、大鵬灣氣象站(**測站 I**)等觀測風力資料，係交通部**中央氣象局(CWB)**提供，謹致謝忱。

石梯氣象站(**測站 H**)、綠島氣象站(**測站 E**)、大武氣象站(**測站 I**) 、富岡氣象站(**測站 H**)、彌陀海上浮標站(**測站 Z**)、小港氣象站(**測站 H**)、蟳廣嘴氣象站(**測站 E**)、林邊氣象站(**測站 H**)、永安氣象站(**測站 H**)、四草氣象站(**測站 E**)、外傘頂氣象站(**測站 O**)、麥寮氣象站(**測站 H**、**測站 I**)、金門料羅氣象站(**測站 H**)、金門水頭氣象站(**測站 I**) 、蘇澳海上浮標(**測站 Y**)、臺東海上浮標(**測站 Y**)、七股海上浮標(**測站 Y**)、澎湖海上浮標(**測站 Y**)、金門海上浮標(**測站 Y**) 、鵝鑾鼻海上浮標 (**測站 Z**)、大鵬灣海上浮標(**測站 U**) 等觀測風力資料，係經濟部**水利署(WRA)**提供，謹致謝忱。

其他福隆海上浮標(**測站 R**)及金門后江灣海上浮標(**測站 Z**) 觀測風力資料，係**國立成功大學水文中心(COMC)**裝設；基隆海域附近海上浮標(**測站 Z**)觀測風力資料，係**國立臺灣海洋大學(NTOC)**裝設；彰濱外海浮標站(**測站 Y**)風力資料，係**海科中心**(TORI)所設置；龜山島外海浮標站(**測站 Z**)之風速儀屬**觀光局東北角管理處(TBRC)**所設置；澎湖馬公港區(**測站 H**)觀測風力資料，係**港務公司(TIPC)**提供，謹致謝忱。

表 目 錄

表3.1 工作彙總表 3-1
表3.2 港灣環境資訊網頁功能版本表(依使用設備區分) 3-4
表3.3 一般訪客版網頁功能項目說明表 3-6
表3.4 海氣象資料庫備份計畫表 3-14
表3.5 港灣環境資訊網介接海氣象資料表欄位資訊 3-15
表3.6 新增之海氣象資料表欄位資訊 3-15
表3.7 海氣象觀測年報資料筆數統計表 3-55
表3.8 新增馬祖港口之海氣象資訊表 3-59
表3.9 數值預報子系統之資料庫筆數統計表 3-68
表3.10金門港區數值模擬資訊 3-71
表3.11馬祖港區數值模擬資訊 3-71
表3.12設置風力、波浪資料測站之單位 3-90
表3.13 AIS 資料表 3-109
表3.14 藍色公路建置情形分析表 3-112
表3.15 即時影像監視及傳輸使用現況表 3-121
表3.16 攝影機相關傳輸狀況說明表 3-123
表3.17 Access 資料庫資料表欄位說明 3-135
表3.18 Access 資料庫資料表(view_totaldata 結果)..... 3-135
表3.19 駐點人員簡歷表 3-140
表3.20系統維護檢查表 3-141
表3.21資料傳輸狀況檢查表 3-142
表3.22 105年使用者會議議程表 3-143

表4.1 臺灣12海域2015年觀測風力資料測站統計表 4-1
表4.2 北苗海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) .. 4-3
表4.3 北端海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) .. 4-5
表4.4 宜蘭海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) .. 4-7
表4.5 花蓮海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) .. 4-9
表4.6 臺東海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) 4-11
表4.7 屏東海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) 4-13
表4.8 高雄海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) 4-15
表4.9 嘉南海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) 4-17
表4.10 臺中海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) 4-19
表4.11 澎湖海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) 4-21
表4.12 金門海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) 4-23
表4.13 馬祖海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至2015年11月) 4-25
表5.1a 2004年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表 5-5
表5.1b 2005年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表 5-6
表5.1c 2006年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表 5-7
表5.1d 2007年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表 5-8
表5.1e 2008年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表 5-9
表5.1f 2009年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表..... 5-10
表5.1g 2010年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表 5-11
表5.1h 2011年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表 5-12
表5.1i 2012年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表..... 5-13
表5.1j 2013年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表..... 5-14
表5.1k 2014年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表 5-15
表5.1l 2015年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表..... 5-16

表5.2a　2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站平均風速.....5-17
表5.2b　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站平均風速.....5-17
表5.2c　2004--2015年每月觀測風力北苗海域Y站平均風速.....5-17
表5.2d　2004--2015年每月觀測風力北端海域W站平均風速.....5-18
表5.2e　2004--2015年每月觀測風力中雲海域W站平均風速.....5-18
表5.2f　2004--2015年每月觀測風力北苗海域E站平均風速.....5-18
表5.3a　2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站資料蒐集率.....5-19
表5.3b　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站資料蒐集率.....5-19
表5.3c　2004--2015年每月觀測風力北苗海域Y站資料蒐集率.....5-19
表5.3d　2004--2015年每月觀測風力北端海域W站資料蒐集率.....5-20
表5.3e　2004--2015年每月觀測風力中雲海域W站資料蒐集率.....5-20
表5.3f　2004--2015年每月觀測風力北苗海域E站資料蒐集.....5-20
表5.4a　2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站平均風速.....5-21
表5.4b　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站與北苗海域X站平均風速比值.....5-21
表5.4c　2004--2015年每月觀測風力北苗海域Y站與北苗海域X站平均風速比值.....5-21
表5.4d　2004--2015年每月觀測風力北端海域W站與北苗海域X站平均風速比值.....5-22
表5.4e　2004--2015年每月觀測風力中雲海域W站與北苗海域X站平均風速比值.....5-22
表5.4f　2004--2015年每月觀測風力北苗海域E站與北苗海域X站平均風速比值.....5-22
表5.5a　2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站資料蒐集率.....5-23
表5.5b　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站與北苗海域X站資料蒐集率.....5-23
表5.5c　2004--2015年每月觀測風力北苗海域Y站與北苗海域X站資料蒐

集率 5-23
表5.5d 2004--2015年每月觀測風力北端海域W站與北苗海域X站資料蒐集率 5-24
表5.5e 2004--2015年每月觀測風力中雲海域W站與北苗海域X站資料蒐集率 5-24
表5.5f 2004--2015年每月觀測風力北苗海域E站與北苗海域X站資料蒐集率 5-24
表5.6a 2004年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-25
表5.6b 2005年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-25
表5.6c 2006年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-25
表5.6d 2007年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-25
表5.6e 2008年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-25
表5.6f 2009年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-25
表5.6g 2010年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-26
表5.6h 2011年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-26
表5.6i 2012年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-26
表5.6j 2013年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-26
表5.6k 2014年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-26

表5.6l　2015年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-26
表5.7a　2004年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-27
表5.7b　2005年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-27
表5.7c　2006年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-27
表5.7d　2007年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-27
表5.7e　2008年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-27
表5.7f　2009年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-27
表5.7g　2010年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-28
表5.7h　2011年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-28
表5.7i　2012年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-28
表5.7j　2013年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-28
表5.7k　2014年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-28
表5.7l　2015年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-28
表5.8a　2004年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-29
表5.8b　2005年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係

數(蒐集率) 5-29
表5.8c 2006年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-29
表5.8d 2007年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-29
表5.8e 2008年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-29
表5.8f 2009年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-29
表5.8g 2010年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-30
表5.8h 2011年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-30
表5.8i 2012年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-30
表5.8j 2013年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-30
表5.8k 2014年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-30
表5.8l 2015年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-30
表5.9a 2004年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-31
表5.9b 2005年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-31
表5.9c 2006年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-31
表5.9d 2007年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-31

表5.9e　2008年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-31
表5.9f　2009年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-31
表5.9g　2010年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-32
表5.9h　2011年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-32
表5.9i　2012年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-32
表5.9j　2013年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-32
表5.9k　2014年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-32
表5.9l　2015年每月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-32
表5.10a　2004年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-33
表5.10b　2005年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-33
表5.10c　2006年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-33
表5.10d　2007年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-33
表5.10e　2008年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-33
表5.10f　2009年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-33
表5.10g　2010年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係

數(蒐集率) 5-34
表5.10h 2011年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-34
表5.10i 2012年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-34
表5.10j 2013年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-34
表5.10k 2014年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-34
表5.10l 2015年每月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-34
表5.11a 典型12個月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-35
表5.11b 典型12個月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域Y站(B)相關係數(蒐集率) 5-35
表5.11c 典型12個月觀測風力北苗海域X站(A)與北端海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-35
表5.11d 典型12個月觀測風力北苗海域X站(A)與中雲海域W站(B)相關係數(蒐集率) 5-35
表5.11e 典型12個月觀測風力北苗海域X站(A)與北苗海域E站(B)相關係數(蒐集率) 5-35
表5.12a 典型12個月觀測風力北苗海域X站與北苗海域W站推算結果誤差統計表 5-36
表5.12b 典型12個月觀測風力北苗海域X站與北苗海域Y站推算結果誤差統計表 5-36
表5.12c 典型12個月觀測風力北苗海域X站與北端海域W站推算結果誤差統計表 5-36
表5.12d 典型12個月觀測風力北苗海域X站與中雲海域W站推算結果誤差統計表 5-36

表5.12e 典型12個月觀測風力北苗海域X站與北苗海域E站推算結果誤差統計表.....5-36
表5.13a 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站資料個數.....5-77
表5.13b 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由北苗海域W站補遺資料個數.....5-77
表5.13c 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由北苗海域Y站補遺資料個數.....5-77
表5.13d 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由北端海域W站補遺資料個數.....5-78
表5.13e 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由中雲海域W站補遺資料個數.....5-78
表5.13f 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由北苗海域E站補遺資料個數.....5-78
表5.14a 2004–2015年每月觀測風力北苗海域X站資料個數(假設資料缺)...5-103
表5.14b 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由北苗海域W站補遺資料個數.....5-103
表5.14c 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由北苗海域Y站補遺資料個數.....5-103
表5.14d 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由北端海域W站補遺資料個數.....5-104
表5.14e 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由中雲海域W站補遺資料個數.....5-104
表5.14f 2004--2015年每月觀測風力北苗海域X站由北苗海域E站補遺資料個數 5-104
表5.15a 2004年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表 ..5-105
表5.15b 2005年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表 ..5-105
表5.15c 2006年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表 ..5-105
表5.15d 2007年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表 ..5-105

表5.15e　2008年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表..5-105
表5.15f　2009年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表...5-105
表5.15g　2010年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表..5-106
表5.15h　2011年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表..5-106
表5.15i　2012年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表...5-106
表5.15j　2013年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表...5-106
表5.15k　2014年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表..5-106
表5.15l　2015年每月觀測風力北苗海域X站與推算結果誤差統計表...5-106
表5.16a　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站資料個數.....5-107
表5.16b　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站由北苗海域X站補遺資料個數.....5-107
表5.16c　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站由北苗海域Y站補遺資料個數.....5-107
表5.16d　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站由北端海域W站補遺資料個數.....5-108
表5.16e　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站由中雲海域W站補遺資料個數.....5-108
表5.16f　2004--2015年每月觀測風力北苗海域W站由北苗海域E站補遺資料個數.....5-108
表5.17a　2004年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表...5-133
表5.17b　2005年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表....5-133
表5.17c　2006年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表....5-133
表5.17d　2007年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表....5-133
表5.17e　2008年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表....5-133
表5.17f　2009年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表..5-133
表5.17g　2010年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表....5-134
表5.17h　2011年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表....5-134

表5.17i　2012年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表...5-134
表5.17j　2013年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表...5-134
表5.17k　2014年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表....5-134
表5.17l　2015年每月觀測風力北苗海域W站與推算結果誤差統計表....5-134
表6.1 現行常見的各種油污遙測感測器 6-8
表6.2 國際間各種油污遙測感測器之使用情形 6-8
表6.3 現行常見的衛星監控系統 6-9
表6.4 近幾年國際間所提出的航海雷達觀測波流技術 6-9
表6.5 長期雷達觀測資料之誤差分析結果 6-35
表6.6 長期雷達觀測資料之相關性分析結果 6-35
表7.11 遙測與預測系統之硬體與軟體設備需求表 7-38

圖 目 錄

圖2.1 港灣環境資訊網系統架構圖 2-1
圖2.2 港灣環境資訊網功能架構圖 2-2
圖2.3 海象觀測資訊作業化流程 2-3
圖2.4 海象觀測系統涵蓋範圍 2-4
圖2.5 港灣環境資訊網-海象觀測資訊 2-4
圖2.6 港灣環境資訊網-歷線圖 2-5
圖2.7 港灣環境資訊網-統計圖表 2-5
圖2.8 海象模擬作業化流程 2-6
圖2.9 海象模擬資訊涵蓋範圍 2-6
圖2.10 港灣環境資訊網-海象模擬資訊 2-7
圖2.11 港灣環境資訊網-模擬海象歷線圖 2-7
圖2.12 港灣環境資訊網-模擬颱風資訊 2-7
圖2.13 藍色公路資訊作業化流程 2-8
圖2.14 港灣環境資訊網-藍色公路資訊 2-9
圖2.15 基隆-東引-南竿藍色公路航段 2-10
圖2.16 港灣環境資訊網-郵輪資訊 2-10
圖2.17 海嘯模擬資訊作業流程 2-11
圖2.18 海嘯模擬資訊涵蓋範圍 2-12
圖2.19 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢 2-12
圖2.20 港灣環境資訊網-地震發生(震央)位置圖 2-13
圖2.21 港灣環境資訊網-歷史海嘯資訊 2-13
圖2.22 港區影像資訊作業流程 2-14
圖2.23 港區影像資訊涵蓋範圍 2-14

圖2.24 港灣環境資訊網-即時影像查詢 2-15
圖2.25 港灣環境資訊網-近期影像查詢 2-15
圖2.26 港區地震資訊作業流程 2-16
圖2.27 港區地震資訊涵蓋範圍 2-17
圖2.28 港灣環境資訊網-近期地震查詢 2-17
圖2.29 港灣環境資訊網-歷史地震查詢 2-18
圖2.30 大氣腐蝕資訊研究作業流程 2-19
圖2.31 大氣腐蝕資訊涵蓋範圍 2-19
圖2.32 港灣環境資訊網-大氣腐蝕資訊 2-20
圖2.33 港灣環境資訊網-大氣腐蝕(臺中港資訊為例) 2-20
圖3.1港灣環境資訊系統架構圖 3-2
圖3.2港灣環境資訊網功能方塊圖 3-3
圖3.3港灣環境資訊網(首頁)(http://isohe.ihmt.gov.tw) 3-3
圖3.4港灣環境資訊網頁系統架構圖 3-4
圖3.5港灣環境資訊網(一般訪客版)..... 3-5
圖3.6一般訪客版網頁功能架構圖 3-5
圖3.7專家版網頁功能架構圖 3-10
圖3.8專家版(登入畫面)..... 3-10
圖3.9專家版(統計圖表列印畫面)..... 3-11
圖3.10專家版(歷史影像下載畫面)..... 3-11
圖3.11 PDA版功能架構圖 3-12
圖3.12無障礙版功能架構圖 3-12
圖3.13港灣環境資訊網(無障礙版)..... 3-13
圖3.14 Pad(Android OS)版海氣象即時觀測資訊功能架構圖 3-13
圖3.15資料品管及匯入程式 3-16
圖3.16波浪資料表(國內商港)..... 3-16

圖3.17風力資料表(國內商港)..... 3-17
圖3.18港區即時水深碼頭XML下載程式 3-18
圖3.19 港區即時水深碼頭XML匯入資料庫程式 3-18
圖3.20 XML文件(以馬祖南竿福澳E1碼頭為例) 3-19
圖3.21 馬祖五個港區之XML文件 3-19
圖3.22 匯入資料庫的資料(馬祖港福澳碼頭區)..... 3-20
圖3.23 匯入資料庫的資料(馬祖港白沙碼頭區)..... 3-20
圖3.24 匯入資料庫的資料(馬祖港青帆碼頭區)..... 3-21
圖3.25 匯入資料庫的資料(馬祖港猛澳碼頭區)..... 3-21
圖3.26 匯入資料庫的資料(馬祖港中柱碼頭區)..... 3-22
圖3.27 馬祖海情資訊系統(馬祖港福澳碼頭區各碼頭之即時水深資訊).... 3-22
圖3.28 馬祖海情資訊系統(馬祖港白沙碼頭區各碼頭之即時水深資訊).... 3-23
圖3.29 馬祖海情資訊系統(馬祖港猛澳碼頭區各碼頭之即時水深資訊).... 3-23
圖3.30 馬祖海情資訊系統(馬祖港青帆碼頭區各碼頭之即時水深資訊).... 3-23
圖3.31 馬祖海情資訊系統(馬祖港中柱碼頭區各碼頭之即時水深資訊).... 3-24
圖3.32 港灣環境資訊網SIC 網站管理系統功能畫面圖 3-24
圖3.33 港灣環境資訊網資料品管設定功能畫面圖 3-25
圖3.34 港灣環境資訊網資料品管資料表功能畫面圖 3-25
圖3.35 港灣環境資訊網資料品管資料查詢功能畫面圖 3-26
圖3.36 海氣象資料補遺資料匯出作業程式 3-27
圖3.37 海氣象資料補遺資料自動化上傳至FTP 3-27
圖3.38 海氣象資料補遺作業流程圖 3-28
圖3.39 港灣環境資訊網RWD測試(1349x689版面) 3-29
圖3.40 港灣環境資訊網RWD測試(iPad平板測試) 3-29
圖3.41 港灣環境資訊網RWD測試(iPhone測試) 3-30
圖3.42 RWD電腦版海象觀測資訊(風力資訊) 3-31

圖3.43 RWD電腦版海象觀測資訊(波浪資訊) 3-31
圖3.44 RWD電腦版海象觀測資訊(潮汐資訊) 3-32
圖3.45 RWD 電腦版海象觀測資訊(海流資訊) 3-32
圖3.46 RWD電腦版海象觀測資訊(水溫資訊) 3-33
圖3.47 RWD電腦版海象觀測資訊(能見度資訊) 3-33
圖3.48 RWD 手機版海象觀測資訊 3-34
圖3.49 RWD電腦版綜合表資訊 3-34
圖3.50 RWD 不同解析度之綜合表資訊 3-35
圖3.51 港灣環境資訊網頁頁框新版架構 3-36
圖3.52 港灣環境資訊網頁新版網頁框架(中央氣象局) 3-36
圖3.53 港灣環境資訊網頁新版網頁框架(水利署) 3-37
圖3.54 海氣象整合資訊-以經濟部水利署金門資訊為例 3-38
圖3.55 海氣象整合資訊-以經濟部水利署石梯資訊為例 3-38
圖3.56 海氣象整合資訊-以經濟部水利署七股資訊為例 3-39
圖3.57海象觀測資訊(基隆港觀測儀器測站說明) 3-39
圖3.58海象觀測資訊(蘇澳港觀測儀器測站說明) 3-40
圖3.59海象觀測資訊(花蓮港觀測儀器測站說明) 3-40
圖3.60海象觀測資訊(高雄港觀測儀器測站說明) 3-41
圖3.61海象觀測資訊(臺中港觀測儀器測站說明) 3-41
圖3.62海象觀測資訊(臺北港觀測儀器測站說明) 3-42
圖3.63海象觀測資訊(布袋港觀測儀器測站說明) 3-42
圖3.64海象觀測資訊(安平港觀測儀器測站說明) 3-43
圖3.65海象觀測資訊(澎湖觀測儀器測站說明) 3-43
圖3.66海象觀測資訊(綠島觀測儀器測站說明) 3-44
圖3.67 海象觀測資訊(金門觀測儀器測站說明) 3-44
圖3.68 海象觀測資訊(馬祖觀測儀器測站說明) 3-45

圖3.69海象模擬資訊(基隆港觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-45
圖3.70 海象模擬資訊(蘇澳港觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-46
圖3.71 海象模擬資訊(花蓮港觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-46
圖3.72海象模擬資訊(高雄港觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-47
圖3.73海象模擬資訊(臺中港觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-47
圖3.74海象模擬資訊(臺北港觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-48
圖3.75海象模擬資訊(布袋港觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-48
圖3.76海象模擬資訊(安平港觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-49
圖3.77海象模擬資訊(澎湖觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-49
圖3.78海象模擬資訊(金門觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-50
圖3.79海象模擬資訊(馬祖觀測儀器測站+數值模擬點說明) 3-50
圖3.80港灣環境資訊網首頁(潮汐資訊)-採用Chrome瀏覽器 3-51
圖3.81港灣環境資訊網首頁(風力資訊)-採用Chrome瀏覽器 3-52
圖3.82港灣環境資訊網首頁(波浪資訊)-採用Chrome瀏覽器 3-52
圖3.83港灣環境資訊網首頁(海流資訊)-採用Chrome瀏覽器 3-53
圖3.84港灣環境資訊網首頁(水溫資訊)-採用Chrome瀏覽器 3-53
圖3.85多功能元件式展示系統四分割畫面 3-54
圖3.86資料庫介接架構圖(網路) 3-58
圖3.87資料庫同步程式 3-58
圖3.88資料品管及匯入程式 3-59
圖3.89海象觀測資訊綜合表 3-60
圖3.90北竿風速歷線圖 3-61
圖3.91北竿風向歷線圖 3-61
圖3.92北竿波高歷線圖 3-61
圖3.93北竿波向歷線圖 3-61
圖3.94北竿波浪週期歷線圖 3-62

圖3.95北竿相對潮位歷線圖 3-62
圖3.96西莒風速歷線圖 3-62
圖3.97西莒風向歷線圖 3-62
圖3.98西莒相對潮汐歷線圖 3-63
圖3.99東莒風速歷線圖 3-63
圖3.100東莒風向歷線圖 3-63
圖3.101東莒相對潮位歷線圖 3-63
圖3.102東引相對潮位歷線圖 3-64
圖3.103 TOROS系統之時間解析 3-65
圖3.104 海洋中心TOROS系統之空間解析 3-66
圖3.105 海洋中心TOROS系統逐時表層海流產出圖例 3-67
圖3.106 近岸數值模擬資料介接系統架構圖 3-70
圖3.107海象數值模擬綜合表資訊 3-72
圖3.108相對潮位歷線圖(金門水頭/FVCOM模式) 3-73
圖3.109波高歷線圖(金門水頭/KMN模式) 3-73
圖3.110波浪週期歷線圖(金門水頭/KMN模式) 3-73
圖3.111波向歷線圖(金門水頭/KMN模式) 3-73
圖3.112流速歷線圖(金門水頭/FVCOM模式) 3-74
圖3.113流向歷線圖(金門水頭/FVCOM模式) 3-74
圖3.114潮位歷線圖(金門料羅/FVCOM模式) 3-74
圖3.115潮位歷線圖(金門九宮/FVCOM模式) 3-74
圖3.116波浪週期歷線圖(馬祖北竿/KMN模式) 3-75
圖3.117波向歷線圖(馬祖北竿/KMN模式) 3-75
圖3.118波高歷線圖(馬祖北竿/KMN模式) 3-75
圖3.119流向歷線圖(馬祖北竿/FVCOM模式) 3-75
圖3.120流速歷線圖(馬祖北竿/FVCOM模式) 3-76

圖3.121潮位歷線圖(馬祖北竿/FVCOM模式) 3-76
圖3.122潮位歷線圖(馬祖西莒/FVCOM模式) 3-76
圖3.123潮位歷線圖(馬祖東引/FVCOM模式) 3-76
圖3.124潮位歷線圖(馬祖東莒/FVCOM模式) 3-77
圖3.125波向歷線圖(馬祖南竿/KMN模式) 3-77
圖3.126波高歷線圖(馬祖南竿/KMN模式) 3-77
圖3.127流向歷線圖(馬祖南竿/FVCOM模式) 3-77
圖3.128流速歷線圖(馬祖南竿/FVCOM模式) 3-78
圖3.129波浪週期歷線圖(馬祖南竿/KMN模式) 3-78
圖3.130潮位歷線圖(馬祖南竿/FVCOM模式) 3-78
圖3.131 基隆港觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-79
圖3.132 蘇澳港觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-80
圖3.133 花蓮港觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-80
圖3.134高雄港觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-81
圖3.135 臺中港觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-81
圖3.136 臺北港觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-82
圖3.137 安平港觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-82
圖3.138 布袋港觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-83
圖3.139澎湖(馬公)觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-83
圖3.140 澎湖(龍門尖山)觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-84
圖3.141金門(水頭)觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-84
圖3.142金門(九宮)觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-85
圖3.143金門(料羅)觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-85
圖3.144馬祖(南竿)觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-86
圖3.145馬祖(北竿)觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-86
圖3.146馬祖(西莒)觀測資料套疊暴潮模式資訊 3-87

圖3.147馬祖(東引)觀測資料套疊暴潮模式資訊.....3-87
圖3.148馬祖(東莒)暴潮模式資訊.....3-88
圖3.149模擬區域海象動態資訊-臺灣周邊海域&離島區域.....3-89
圖3.150藍色公路遊輪資訊 3-89
圖3.151模擬區域海象動態資訊-花蓮區域.....3-90
圖3.152模擬區域海象動態資訊-花蓮區域點位示意圖 3-90
圖3.153花蓮模擬區域點位1波高歷線圖(套疊港研中心花蓮港為例).....3-91
圖3.154花蓮模擬區域點位6波高歷線圖(套疊港研中心花蓮港為例).....3-92
圖3.155 動態模擬資訊-馬祖地區潮位資訊.....3-93
圖3.156 動態模擬資訊-馬祖地區流速資訊.....3-94
圖3.157 動態模擬資訊-馬祖地區流向資訊.....3-94
圖3.158 動態模擬資訊-金門地區潮位資訊.....3-95
圖3.159 動態模擬資訊-金門地區流速資訊.....3-95
圖3.160 動態模擬資訊-金門地區流向資訊.....3-96
圖3.161 基隆港整合性歷線圖查詢 3-97
圖3.162 蘇澳港整合性歷線圖查詢 3-97
圖3.163 花蓮港整合性歷線圖查詢 3-98
圖3.164 高雄港整合性歷線圖查詢 3-99
圖3.165 臺中港整合性歷線圖查詢 3-100
圖3.166 臺北港整合性歷線圖查詢 3-101
圖3.167 安平港整合性歷線圖查詢 3-102
圖3.168 布袋港整合性歷線圖查詢 3-103
圖3.169 金門整合性歷線圖查詢 3-104
圖3.170 澎湖整合性歷線圖查詢 3-105
圖3.171 馬祖整合性歷線圖查詢 3-106
圖3.172 莫蘭蒂颱風期間-各海域最大風速資訊示意圖 3-107

圖3.173莫蘭蒂颱風期間-北苗海域為例示意圖 3-108
圖3.174 船舶動態辨識系統網路架構圖 3-109
圖3.175 船舶動態資料(AIS)匯入程式 3-110
圖3.176 104年港灣環境資訊網完成之14條藍色公路航線 3-111
圖3.177 105年港灣環境資訊網完成之33條藍色公路航線 3-113
圖3.178鳳鼻頭-小琉球海氣象藍色公路資訊 3-113
圖3.179花蓮-高雄海氣象藍色公路資訊 3-113
圖3.180高雄-蚵仔寮漁港海氣象藍色公路資訊 3-114
圖3.181高雄-彌陀漁港海氣象藍色公路資訊 3-114
圖3.182高雄-臺中海氣象藍色公路資訊 3-114
圖3.183基隆-花蓮海氣象藍色公路資訊 3-114
圖3.184基隆-龍洞海氣象藍色公路資訊 3-115
圖3.185基隆-臺中海氣象藍色公路資訊 3-115
圖3.186龍洞-龜山島海氣象藍色公路資訊 3-115
圖3.187臺中-金門海氣象藍色公路資訊 3-115
圖3.188興達港-安平海氣象藍色公路資訊 3-116
圖3.189烏石-龜山島海氣象藍色公路資訊 3-116
圖3.190金門地區海氣象藍色公路資訊 3-116
圖3.191馬祖地區海氣象藍色公路資訊 3-116
圖3.192臺中至平潭航段~今日波高歷線圖 3-117
圖3.193臺中至平潭航段~逐時波高歷線圖 3-117
圖3.194 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波高模擬資訊 3-118
圖3.195 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波向模擬資訊 3-119
圖3.196 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風速模擬資訊 3-119
圖3.197 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風向模擬資訊 3-120
圖3.198 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶最近三日內的航行軌跡 3-120

圖3.199 即時影像監視及傳輸架構 3-121
圖3.200 廣播系統與攝影機狀況圖 3-122
圖3.201 廣播系統儲存硬碟使用狀況圖 3-123
圖3.202港灣環資訊網首頁-地震發生燈號訊息告知 3-126
圖3.203港灣環資訊網首頁-地震發生資訊 3-126
圖3.204 港區地震系統-近期地震之x,y,z地表地震圖 3-127
圖3.205港區歷史地震查詢畫面 3-127
圖3.206海嘯模擬子系統網路架構圖 3-128
圖3.207海嘯資料同步程式(批次檔) 3-129
圖3.208海嘯資料同步的訊息記錄 3-129
圖3.209海嘯資料儲存位置圖 3-130
圖3.210海嘯資料儲存資料檔說明圖 3-130
圖3.211引發海嘯發生之地震資訊(資料表) 3-130
圖3.212海嘯引發水位上升之分析結果訊息(資料表) 3-131
圖3.213海嘯模擬數值(資料表) 3-131
圖3.214港灣環境資訊網-近期海嘯查詢 3-132
圖3.215各港區海嘯預警通報訊息以及水位歷線圖查詢 3-132
圖3.216海嘯預警通報水位歷線圖(以基隆港為例) 3-133
圖3.217大氣腐蝕環境GoogleMap 整合衛星地圖觀察試驗點 3-134
圖3.218大氣環境腐蝕因子調查與腐蝕環境地圖(以基隆港為例) ... 3-136
圖3.219 大氣腐蝕監控試驗地點基本資料與試驗地點實驗數據 3-136
圖3.220港灣環境資訊網-港區大氣腐蝕(首頁) 3-137
圖3.221港灣環境資訊網-港區大氣腐蝕(港區) 3-137
圖3.222港灣環境資訊網-港區大氣腐蝕(花蓮港試驗線300m為例) . 3-138
圖3.223 試驗地點實驗數據(以基隆試驗線0m為例) 3-138
圖3.224 105年度使用者會議活動照片 3-144

圖3.225 105年度使用者會議問卷調查~使用者調查 3-145
圖3.226 105年度使用者會議問卷調查~網站資訊調查 3-146
圖3.227 105年度使用者會議問卷調查~滿意度調查 3-147
圖3.228 海氣象資料流程圖 3-148
圖3.229 電腦機房之規劃設計示意圖 3-150
圖3.230 整體空間3D圖 3-151
圖3.231 展示會議中心3D圖1 3-151
圖3.232 展示會議中心3D圖2 3-152
圖3.233 電腦機房3D圖 3-152
圖3.234 電腦機房3D RACK圖 3-153
圖3.235 UPS機房3D圖 3-153
圖3.236 高架地板及Wre Grid 結合Patch Panal 3-154
圖3.237 海氣象資料中心整體3D圖 3-154
圖4.1 臺灣12海域區分示意圖 3-2
圖4.2 北苗海域風力觀測站位置示意圖 3-4
圖4.3 北端海域風力觀測站位置示意圖 3-6
圖4.4 宜蘭海域風力觀測站位置示意圖 3-8
圖4.5 花蓮海域風力觀測站位置示意圖 3-10
圖4.6 臺東海域風力觀測站位置示意圖 3-12
圖4.7 屏東海域風力觀測站位置示意圖 3-14
圖4.8 高雄海域風力觀測站位置示意圖 3-16
圖4.9 嘉南海域風力觀測站位置示意圖 3-18
圖4.10 中雲海域風力觀測站位置示意圖 3-20
圖4.11 澎湖海域風力觀測站位置示意圖 3-22
圖4.12 金門海域風力觀測站位置示意圖 3-24
圖4.13 馬祖海域風力觀測站位置示意圖 3-26

圖5.1a 典型12個月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-37
圖5.1b 典型12個月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-38
圖5.1c 典型12個月北苗海域X站與W站E風速比較圖 5-39
圖5.1d 典型12個月北苗海域X站與W站N風速比較圖 5-40
圖5.2a 典型12個月北苗海域X站觀測與W站推算風速比較圖 5-41
圖5.2b 典型12個月北苗海域X站觀測與W站推算風向比較圖 5-42
圖5.2c 典型12個月北苗海域X站觀測與W站推算E風速比較圖 5-43
圖5.2d 典型12個月北苗海域X站觀測與W站推算N風速比較圖 5-44
圖5.3a 典型12個月北苗海域X站與Y站風速比較圖 5-45
圖5.3b 典型12個月北苗海域X站與Y站風向比較圖 5-46
圖5.3c 典型12個月北苗海域X站與Y站E風速比較圖 5-47
圖5.3d 典型12個月北苗海域X站與Y站N風速比較圖 5-48
圖5.4a 典型12個月北苗海域X站觀測與Y站推算風速比較圖 5-49
圖5.4b 典型12個月北苗海域X站觀測與Y站推算風向比較圖 5-50
圖5.4c 典型12個月北苗海域X站觀測與Y站推算E風速比較圖 5-51
圖5.4d 典型12個月北苗海域X站觀測與Y站推算N風速比較圖 5-52
圖5.5a 典型12個月北苗海域X站與北端海域W站風速圖 5-53
圖5.5b 典型12個月北苗海域X站與北端海域W站風向圖 5-54
圖5.5c 典型12個月北苗海域X站與北端海域W站E風速圖 5-55
圖5.5d 典型12個月北苗海域X站與北端海域W站N風速圖 5-56
圖5.6a 典型12個月北苗海域X站觀測與北端海域W站推算風速比較 .. 5-57
圖5.6b 典型12個月北苗海域X站觀測與北端海域W站推算風向比較 .. 5-58
圖5.6c 典型12個月北苗海域X站觀測與北端海域W站推算E風速比較 . 5-59
圖5.6d 典型12個月北苗海域X站觀測與北端海域W站推算N風速比較 ... 5-60
圖5.7a 典型12個月北苗海域X站與中雲海域W站風速圖 5-61
圖5.7b 典型12個月北苗海域X站與中雲海域W站風向圖 5-62

圖5.7c 典型12個月北苗海域X站與中雲海域W站E風速圖 5-63
圖5.7d 典型12個月北苗海域X站與中雲海域W站N風速圖..... 5-64
圖5.8a 典型12個月北苗海域X站觀測與中雲海域W站推算風速比較.... 5-65
圖5.8b 典型12個月北苗海域X站觀測與中雲海域W站推算風向比較 ... 5-66
圖5.8c 典型12個月北苗海域X站觀測與中雲海域W站推算E風速比較. 5-67
圖5.8d 典型12個月北苗海域X站觀測與中雲海域W站推算N風速比較...5-68
圖5.9a 典型12個月北苗海域X站與E站風速比較圖 5-69
圖5.9b 典型12個月北苗海域X站與E站風向比較圖 5-70
圖5.9c 典型12個月北苗海域X站與E站E風速比較圖..... 5-71
圖5.9d 典型12個月北苗海域X站與E站N風速比較圖 5-72
圖5.10a 典型12個月北苗海域X站觀測與E站推算風速比較圖 5-73
圖5.10b 典型12個月北苗海域X站觀測與E站推算風向比較圖..... 5-74
圖5.10c 典型12個月北苗海域X站觀測與E站推算E風速比較圖..... 5-75
圖5.10d 典型12個月北苗海域X站觀測與E站推算N風速比較圖 5-76
圖5.11a 2004年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-79
圖5.11b 2004年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-80
圖5.12a 2005年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-81
圖5.12b 2005年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-82
圖5.13a 2006年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-83
圖5.13b 2006年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-84
圖5.14a 2007年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-85
圖5.14b 2007年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-86
圖5.15a 2008年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-87
圖5.15b 2008年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-88
圖5.16a 2009年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-89
圖5.16b 2009年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-90

圖5.17a　2010年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-91
圖5.17b　2010年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-92
圖5.18a　2011年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-93
圖5.18b　2011年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-94
圖5.19a　2012年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-95
圖5.19b　2012年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-96
圖5.20a　2013年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-97
圖5.20b　2013年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-98
圖5.21a　2014年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-99
圖5.21b　2014年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-100
圖5.22a　2015年每月北苗海域X站修補前後之風速比較圖 5-101
圖5.22b　2015年每月北苗海域X站修補前後之風向比較圖 5-102
圖5.23a　2003--2014年12月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-109
圖5.23b　2003--2014年12月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-110
圖5.24a　2004--2015年01月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-111
圖5.24b　2004--2015年01月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-112
圖5.25a　2004--2015年02月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-113
圖5.25b　2004--2015年02月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-114
圖5.26a　2004--2015年03月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-115
圖5.26b　2004--2015年03月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-1160
圖5.27a　2004--2015年04月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-117
圖5.27b　2004--2015年04月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-118
圖5.28a　2004--2015年05月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-119
圖5.28b　2004--2015年05月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-120
圖5.29a　2004--2015年06月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-121
圖5.29b　2004--2015年06月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-122

圖5.30a　2004--2015年07月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-123
圖5.30b　2004--2015年07月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-124
圖5.31a　2004--2015年08月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-125
圖5.31b　2004--2015年08月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-126
圖5.32a　2004--2015年09月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-127
圖5.32b　2004--2015年09月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-128
圖5.33a　2004--2015年10月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-129
圖5.33b　2004--2015年10月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-130
圖5.34a　2004--2015年11月北苗海域X站與W站風速比較圖 5-131
圖5.34b　2004--2015年11月北苗海域X站與W站風向比較圖 5-132
圖6.1 雷達監測技術建立之發展規劃 6-1
圖6.2 雷達監測系統架構 6-4
圖6.3 2016年3月10日貨櫃船「德翔臺北」擱淺情形 6-11
圖6.4 基隆港實測波高與週期 6-11
圖6.5 2016年3月26日貨櫃船「德翔臺北」斷裂情形 6-12
圖6.6 金山氣象站測得2016年3月10~11日之降雨情形 6-14
圖6.7 雷達架設點與「德翔臺北」貨櫃船擱淺處之相對位置 6-14
圖6.8 2016年3月10日夜間之現場作業情形 6-15
圖6.9 雷達系統所擷取之原始回波影像 6-15
圖6.10 雷達屏幕所顯示之回波畫面 6-16
圖6.11 原始回波雷達影像序列針對時間域平均後之影像結果 6-16
圖6.12 局部雷達影像之特徵 6-18
圖6.13 透過CTKO法解算出之影像特徵 6-19
圖6.14 2016年3月11日之現場作業情形 6-19
圖6.15 政府部門針對「德翔臺北」擱淺所成立之應變指揮所 6-20
圖6.16 空拍光學影像與雷達影像套疊之結果 6-21

圖6.17 2016年3月25~26日之降雨情形 6-21
圖6.18 本計畫執行團隊前往石門區公所現場應變中心旁聽相關資訊 . 6-22
圖6.19 2016年3月26日10時左右的雷達影像案例 6-23
圖6.20 2016年3月26日11時左右的雷達影像案例 6-23
圖6.21 鄰近「德翔臺北」海岸受油污黏著之情形 6-24
圖6.22 2016年3月26日12時左右的雷達影像案例 6-24
圖6.23 雷達測得油污影像之前處理流程 6-27
圖6.24 海面回波平均後進行距離衰減修正之結果 6-28
圖6.25 海面影像序列之標準差 6-28
圖6.26 雷達測得影像(3月26日9時)內油污分布區域的辨識結果 6-29
圖6.27 雷達測得影像(3月26日10時)內油污分布區域的辨識結果 ... 6-29
圖6.28 雷達測得影像(3月26日11時)內油污分布區域的辨識結果 ... 6-30
圖6.29 油污分布區域辨識結果之輸出範例 6-30
圖6.30 從雷達影像解算石門海域之海流結果 6-31
圖6.31 從雷達影像解算石門海域觀測期間之海流時序列 6-31
圖6.32 長期現場實務操作之雷達站 6-32
圖6.33 興達港於一般天候條件下之實測雷達影像 6-33
圖6.34 興達港於尼伯特颱風期間之實測雷達影像 6-33
圖6.35 興達港雷達站觀測波高之結果 6-36
圖6.36 興達港雷達站觀測週期之結果 6-36
圖6.37 興達港雷達站觀測波向之結果 6-37
圖6.38 與波向同向之流場對波浪能譜之影響 6-37
圖6.39 與波向反向之流場對波浪能譜之影響 6-38
圖6.40 雷達與實測之流速比對結果 6-38
圖6.41 雷達與實測流速時序列比對結果 6-39
圖6.42 雷達與實測之流向比對結果 6-39

圖6.43 高頻雷達測得之都卜勒能譜範例 6-42
圖6.44 WERA系統之硬體架構..... 6-42
圖6.45 不同演算法解算訊號方位之結果 6-44
圖6.46 利用MUSIC法解算WERA雷達原始觀測資料之流程..... 6-46
圖6.47 台北港的WERA系統之陣列天線外觀 6-47
圖6.48 不同距離單元之雷達回波都卜勒能譜 6-47
圖6.49 第五距離單元之雷達回波都卜勒能譜 6-48
圖6.50 利用不同方法所解算出訊號方位角的集中程度 6-48
圖6.51 台北港漲潮期間之徑向流場解算結果 6-50
圖6.52 台北港退潮期間之徑向流場解算結果 6-50
圖6.53 台北港第二次漲潮期間之徑向流場解算結果 6-51
圖6.54 台北港退潮期間之二維流場解算結果 6-51
圖7.1 油污擴散模擬技術之發展規劃 7-1
圖7.2 SCHISM跨尺度海洋數值模式系統 7-4
圖7.3 SCHISM模式垂直座標系統 7-7
圖7.4 油污擴散模擬流程圖 7-8
圖7.5 臺北港模擬範圍與計算網格圖 7-12
圖7.6 安平港模擬範圍與計算網格圖 7-13
圖7.7 石門外海油污擴散模擬範圍與計算網格圖 7-13
圖7.8 HYCOM+NCODA全球模式海洋模擬資料..... 7-15
圖7.9 HYCOM+NCODA臺灣海域水表面高度分佈圖 7-15
圖7.10 HYCOM+NCODA臺灣海域水流速度分佈圖 7-16
圖7.11 HYCOM+NCODA臺灣海域溫度分佈圖 7-16
圖7.12 HYCOM+NCODA臺灣海域鹽度分佈圖 7-17
圖7.13 NCEP Climate Forecast System Reanalysis (CFSR)下載sflux
大氣資料..... 7-17

圖7.14 設定輸出臺灣附近海域的sflux大氣資料 7-18
圖7.15 勾選SCHISM模式驅動力所需之sflux大氣資料種類 7-18
圖7.16 高解析邊界條件範圍與計算網格圖 7-20
圖7.17 麥寮與綠島實測水位與預測水位比對歷線圖 7-21
圖7.18 臺北港海潮流模擬空間分布圖 7-22
圖7.19 安平港模擬海潮流空間分布圖 7-23
圖7.20 臺北港實測海潮流與預測海潮流比對歷線圖 7-24
圖7.21 安平港實測海潮流與預測海潮流歷線圖 7-25
圖7.22 105年3月26日00小時之石門海域海潮流模擬圖 7-26
圖7.23 富貴角海域各潮時流速分佈圖 7-27
圖7.24 麟山鼻實測水位與預測水位比對歷線圖 7-27
圖7.25 「德翔臺北」貨輪溢油發生後油污擴散移動軌跡 7-28
圖7.26 環保署環保新聞專區公布的調查資料顯示 7-29
圖7.26(續) 環保署環保新聞專區公布的調查資料顯示 7-30
圖7.27 油污擴散初期速算系統 7-32
圖7.28 油污擴散初期速算系統操作界面 7-33
圖7.28(續1) 油污擴散初期速算系統操作界面 7-33
圖7.28(續2) 油污擴散初期速算系統操作界面 7-34
圖7.28(續3) 油污擴散初期速算系統操作界面 7-34
圖7.29 油污擴散初期速算系統展示 7-35
圖7.30 富貴角資料浮標與「德翔臺北」貨輪擱淺位置圖 7-36
圖7.31 中央氣象局富貴角資料浮標三秒陣風時序列圖 7-36
圖7.32 擱淺貨輪「德翔臺北」漏油影響範圍圖 7-37
圖7.33 海潮流的監測與預測比對歷線圖 7-39
圖7.34 雷達與模式整合系統之流程 7-39
圖7.35 極座標系統之雷達影像 7-41

圖7.36 轉換為地理座標系統後之雷達影像 7-41
圖7.37 雷達影像經油污辨識後所決定出的質點 7-42
圖7.38 本計畫所規劃由雷達提供給模式的資料範例 7-43
圖7.39 機動式雷達站因應海域油污之作業流程 7-44
圖7.40 固定式雷達站因應海域油污之作業流程 7-45

第一章　前言

為達成國家經濟之永續發展目標，各項交通基礎建設是必須之前端工作，不僅陸運或空運，對四面環海之台灣而言海運更形重要。隨著經濟發展海上運輸交通日益繁忙，因此海上航行交通安全也日漸受到重視。為了避免類似阿瑪斯號貨輪船難事故，應研擬如何提供海運交通安全所需之自然環境資訊方案。本計畫所進行之港灣環境資訊系統，除了對海運航行安全有正面助益外，對海上緊急災害救助（例如船難人員撤離）之對策研擬也有幫助，同時也降低對環境衝擊性不良影響（例如海面油污染）。此外本研究計畫也可有效準確掌握海氣象特性改變的影響衝擊，促使政府預為規劃及研擬因應對策，提昇國土安全，促成社會穩定，減少災害之經濟損失，保育自然環境，增進國民福祉。

港灣環境資訊系統作業管理，包括(1)海象觀測資訊(2)海象模擬資訊(3)藍色公路資訊(4)港區影像資訊(5)港區地震資訊(6)海嘯模擬資訊(7)大氣腐蝕資訊等七大子系統之整合連結，以期獲得全面性、整體性、即時性之港灣動態與靜態環境完整資訊。為順利將上述資訊進行系統整合及展示，本系統由被動更新改為主動互動模式，擬建置港灣環境資訊系統擴及支援App Store (iOS)、Android無線手持裝置與穿戴式行動裝置，期使能更即時提供一般民眾、港埠管理單位、全國災害防救中心及中央主管機關查詢。藉此，迅速準確獲得各港區海域之海氣象即時與預報資訊，擬定適當之因應對策。

本所港研中心對於國內各主要港口已引進較精密的觀測儀器，建立長期觀測站。各觀測站利用網際網路或無線傳輸，即時傳輸觀測資料至本中心，經通過數據初級品管與監控後儲存於海氣象資料庫中，以建立海氣象即時觀測系統。但觀測資料之品質良窳決定於品管作業之完善與有效，此外為配合觀測資料之自動傳輸需求，品管作業也須配合自動化。目前以資料之合理性、相關性及連續性為檢核重點，利用相關之統計分析工具，建立海氣象資料品質自動檢核系統。

歷年觀測風資料並不完整，在工程應用其長期統計特性，因欠缺部分重要時段資料，如颱風期間或季風盛行期，可能會無法掌握真正統計特性，欠缺月份如直接取用其他測站填補，也因為測站間之大小有差異，造成統計特性偏差。Tsai(2016)利用類神經網路方法(Neural Networs)進行風浪之預報，Tsai(2002)也利用類神經網路方法(Neural Networs)進行不同測站間波浪之預報。本計畫於前3個年度計畫已初步利用風速之機率分佈研究方法，進行臺中港、安平港、布袋港、臺北港及基隆港港區之港區風速分布特性分析，建立各港區風速及風速差值合理性檢核標準，進行基本統計與風速分布特性分析，以瞭解風速分布之特性以進行高低絕對值合理性與時間相對值合理性等2種檢核方法所需之檢核標準研定，以作為後續電腦執行資料品管自動作業之依據。

本年度計畫將彙整包括本所港研中心(IHMT)、氣象局(CWB)、水利署(WRA)、成功大學水文中心(COMC) 、國立臺灣海洋大學(NTOC) 、海科中心(TORI) 、觀光局東北角管理處(TBRC) 、台灣中油(CPC)等單位，於臺灣北苗海域、北端海域、宜蘭海域、花蓮海域、臺東海域、屏東海域、高雄海域、嘉南海域、中雲海域、澎湖海域、金門海域及馬祖海域等12個海域現場觀測資料，利用長期之海氣象監測資料進行有系統之資料檢核、修正及補遺等分析方法，以瞭解各港區(海域)之海氣象統計，最後利用長期之海氣象監測資料進行有系統之資料檢核、修正及補遺。本年度先完成北苗海域、北端海域及中雲海域等3個海域12年(2004~2015年)主要風力觀測站之檢核、修正及補遺等工作。

油污洩漏後，會產生各種風化過程，除了隨水流、潮流和風向造成水平擴散之外，部分會蒸發；還會與垃圾漂浮物混合，或是與沉澱物結合而成垂直擴散，或是滲入沙灘；還會被海中生物分解後，再被魚蝦等生物攝食。因此若能在事發現場即時掌握油污擴散範圍，並有效掌握未來的油污擴散方向，將可有效降低對自然環境的衝擊。為能控制海上油污，目前常見的方法是透過攔油索控制油污的擴散，但若無法事先掌握海流的運動特性，從中預測出油污的漂移路徑，則無法有效地透過攔油索控制海上油污。

根據我國海洋污染防治法(103年6月4日修正)之規定，行政院環境保護署(簡稱環保署)為海洋污染防治的主管機關。為防治海洋污染、保護海洋環境、維護海洋生態，以確保國民健康及永續利用海洋資源，環保署已發展出利用無人飛機、衛星、及X-band雷達等平臺為基礎的監測技術。根據海洋污染防治法第二條之規定，該法適用範圍(亦即環保署針對海域油污之權責監控範圍)包括了中華民國管轄之潮間帶、內水、領海、鄰接區、專屬經濟海域、及大陸礁層上覆水域。相較於環保署之執掌，我國海洋污染防治法第十一條也規定：各類港口管理機關應依該法及其他相關規定採取措施，以防止、排除或減輕所轄港區之污染。據此，各類港口管理機關仍應對其所轄區域內之油污染，建立必要的監控與處理能力，以避免污染擴散至轄區範圍以外區域。

傳統的污染偵測大都以現地採樣實測為主，但考慮海域油污染問題的複雜性、突發性、和影響範圍，傳統的現地檢測方法有其實際作業的困難與限制，且常無法在空間與時間上取得有效的資訊。二戰後，隨著遙測(remote sensing)技術的蓬勃發展，「海洋遙測」已成為海洋相關學科研究領域探索各種海洋現象的重要工具。相較於現場(in-situ)量測技術可獲取準確客觀的時間域數據，且具有高度自動化與作業化之優勢；遙測技術則以感測器可隔空探測目標，且具有「廣景覽要」之優勢見長。港灣附近海域的海洋遙測是目前在國外積極著手研究之課題，我國在此時開始為時並不算晚。

利用無人飛機攝影可取得光學影像，相對易於目測辨識，提供相對較為直接的海面油污染證據。衛星微波遙測及岸邊X-band雷達遙測則是依據電磁波在乾淨海面與油污覆蓋海面之間所產生回波強度的差異，藉以辨識油污覆蓋之範圍。由於衛星居高臨下，可取得及大範圍的海面影像，一般而言，影像大小可達百公里乘百公里的範圍，且可取得遠洋的海面影像。但大多數的觀測衛星都屬於軌道衛星，要透過衛星對相同的海域進行連續監測，必須考慮到衛星的再訪率。岸邊X-band雷達遙測則可進行固定海域的連續監控，且雷達微波不受夜間能見度不佳之限制，可進行不間斷的海面監控。針對港灣附近水域的油污監控，較適合使用

近岸高解析度的不間斷監測技術。經綜合評估，岸邊X-band雷達遙測為監控港灣附近水域油污特徵的適合工具。

針對海面油污漂移資訊的取得，目前國內外主要都是依靠海域環境監控或是電腦數值模擬這兩種方法進行之。其中應用遙測科技於海洋油污染監測可以有效協助掌握污染在時間與空間上的變化情況；而結合模擬海潮流運動之三維水動力模式及預測洩油漂移軌跡之數值模式，則能準確地預測外洩油污之漂移軌跡及其擴散範圍。隨著海洋污染法的通過與實施，一套有效的監測、預警與決策整合系統之建立是港口管理單位迫切需要的，尤其是面對複合性災害，整合性之資訊更是必需的。根據本研究計畫所規畫的三年期工作項目的預期相關成果必可有效協助權責單位進行港域的環境安全維護與管理的工作。

本研究以執行「港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究」計畫為目標。研究期程共計4年，主要研究目標為(1)利用港區長期之海氣象監測資料進行有系統之統計分析，以瞭解各港區(海域)之海氣象環境特性之差異、演變趨勢及相互間關聯性。同時也依據統計分析結果，進行海氣象資料自動檢核系統規劃與建置，藉以提升即時觀測資料品質並降低人工品管之人力負擔。(2) 整合本中心現場海氣地象即時觀測與海象數值計算即時預報兩個動態系統之作業流程，並依防災觀點逐步建置海氣地象預警系統，此外本中心他項計畫所建立之相關系統也將持續分階段納入。(3)以雷達遙測技術為基礎，進一步開發其海洋油污染偵測之技術，同時建立油污擴散預報系統，藉以協助掌握污染在時間與空間上的變化情況。透過海域油污的即時監測與擴散模擬，提供作為早期預警與管理的工具，提升油汙汙染緊急應變時效，減低港埠營運影響及環境汙染的災害損失。

第二章 港灣環境資訊系統

港灣環境資訊系統主要為提供港灣管理相關單位，包括海氣地象現場觀測及模擬預報資訊等環境相關資訊，利用網頁資訊結合 Google Map 之技術，整合空間與屬性資訊提供分析、展示、儲存、管理及之應用支援系統，以進行多元化的資訊展示，提供相關單位多方面港區防救災政策研擬與港埠發展管理規劃參考依據。

2.1 港灣環境資訊網架構說明

港灣環境資訊網其主要作業化流程如圖 2.1 所示，共分為 3 部份，第一部份為資料收集，第二部份為資料處理，第三部份為網頁展示。

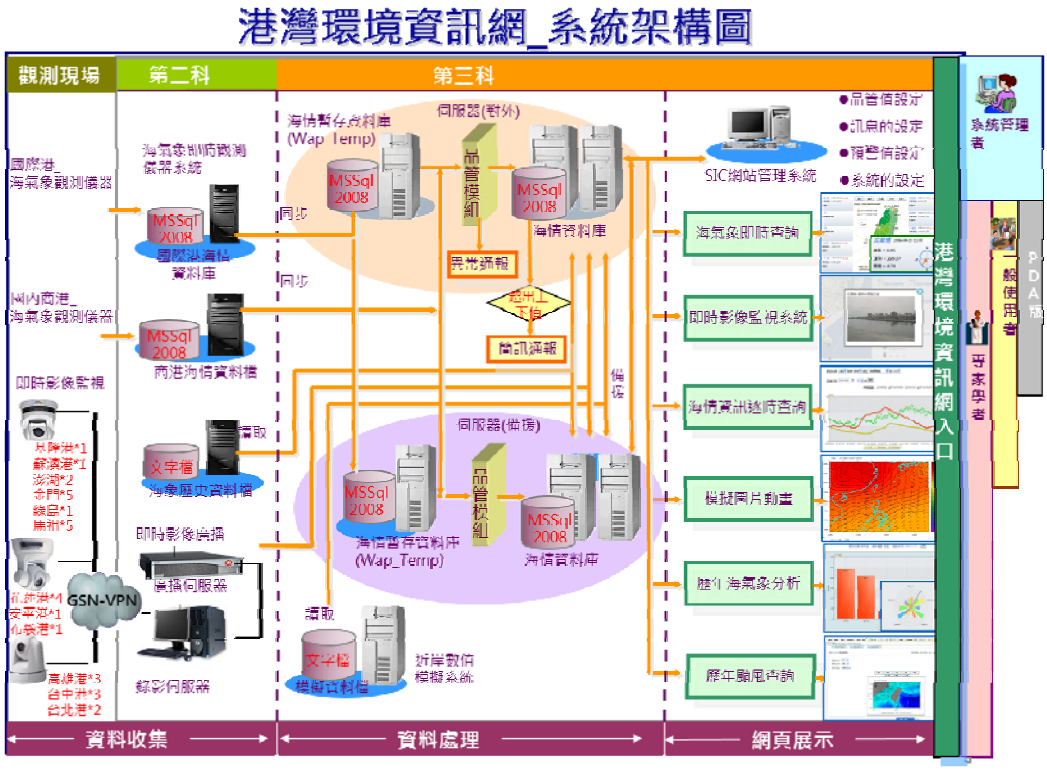


圖 2.1 港灣環境資訊網系統架構圖

1. 資料收集：其主要工作是本所港研中心於國內商港架設各種儀器、設備蒐集當地海氣象基本資訊，主要安裝儀器設備有風速計、水位計、潮波流儀、能見度計、即時數位攝影機、

船舶動態資訊接收站、雷達監測站、大氣腐蝕試驗載體及地震監測儀器等，負責收集風、潮、浪、流、水溫、能見度、數位即時影像、大氣腐蝕數據及地震資訊等。

2. 資料處理： 其主要工作是將所收集之資訊，先儲存於暫存資料庫，再經資訊品管模組程式處理，去除異常資料後儲存於海情資料庫與備援資料庫。經過品管後之海情資料庫資訊，再經過異常品管模組程式判讀，透過簡訊或網路通訊方式即時提供給各相關單位參考，以提昇港埠營運效能。同時對於各種突發狀況，例如颱風、海嘯侵襲，可快速提供預警訊息，以便啟動防災應變機制及執行標準作業程序。

3. 網頁展示：主要功能是接收來至資料品管後之海情資料庫資訊，再經網頁展示技術加值後，以港灣環境資訊網方式提供給使用者參考與應用。使用者可透過電腦、筆記型電腦、平板電腦或是手持上網設備，連結港灣環境資訊網獲取所需資訊。

港灣環境資訊網共有七大子系統，如圖 2.2 所示，分別是海象觀測系統、海象模擬系統、藍色公路系統、港區地震系統、海嘯模擬系統、大氣腐蝕系統及港區影像系統，使用者可連結港灣環境資訊網，獲得風速、風向、波高、波向、波浪週期、流速、流向、水位等觀測及預報、海上藍色公路海氣象及船舶動態資訊、能見度、地震資訊、海嘯警示、大氣腐蝕因子及即時影像等資訊。

圖 2.2 港灣環境資訊網功能架構圖

2.2 港灣環境資訊網各子系統功能介紹

2.2.1 海象觀測資訊

臺灣四周環海，開發海洋資源、發展航運、從事港灣建設及規劃等，均需長期可靠之海氣象資料做為依據。為達成國家經濟之永續發展目標，各項交通基礎建設是必須之前端工作，不僅陸運或空運，對四面環海之臺灣而言海運更形重要。本所港研中心所建立之海氣象觀測站與中央氣象局及經濟部水利署之觀測站共同整合成臺灣四周長期海氣象觀測網。未來藉由該觀測網所提供之完整、正確海氣象資料，將使船舶航行安全、港埠作業更順暢、海洋開發保護有成效。

海象觀測資訊作業化流程:是由各港海上佈放之儀器、各港陸上接收站及港研中心接收 3 部份所組成，如圖 2.3 所示，其運作是透過海上儀器佈放以量測海上基本資訊，如風速、風向、波高、波向、波浪週期、流速、流向、水位、水溫及能見度等，再透過海底電纜或無線傳輸技術，將資訊傳送至各港陸上接收站經過基礎品管後，再經過中華電信 GSN VPN 專線或無線傳輸傳送到港研中心接收站， 做基本之資料庫儲存、展示與品管監控。

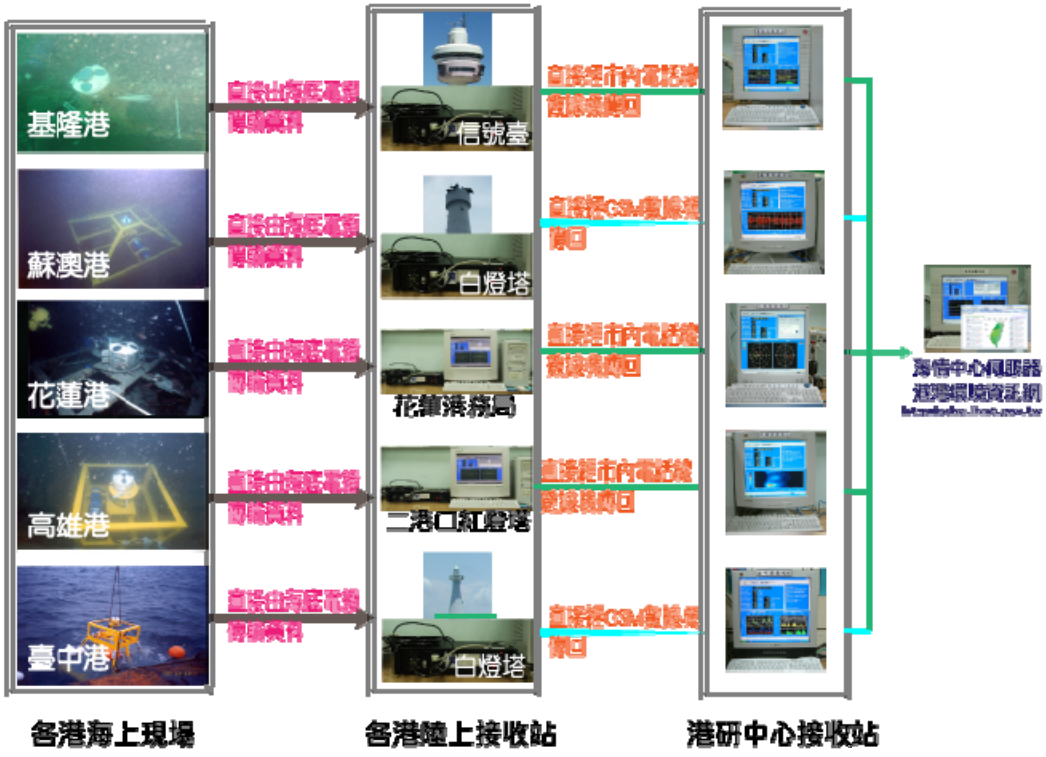
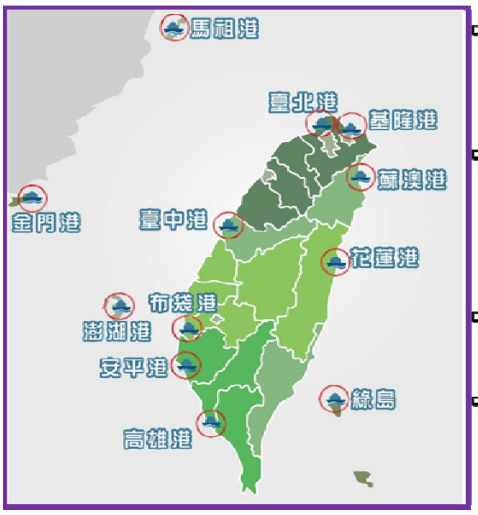


圖 2.3 海象觀測資訊作業化流程

系統涵蓋範圍，如圖 2.4 所示：



⇨ 觀測項目：
風速、波高、水位、流速、能見度

⇨ 7個國際商港/輔助港：
基隆港、臺北港、臺中港
高雄港、花蓮港、蘇澳港
、安平港

⇨ 1個國內商港：
布袋港

⇨ 11個離島港口：
澎湖港群(2)、金門港群(3)
馬祖港群(5)、綠島港

圖 2.4 海象觀測系統涵蓋範圍

港灣環境資訊網所提供之查詢功能：透過港灣環境資訊網可查詢到即時風速、風向、波高、波向、波浪週期、流速、流向、水位、水溫、能見度外，如圖 2.5 所示，也提供集合所港口資訊之綜合表，對於比對各港口相關資訊是很好的參考，也有風速、波高、流速、水位、能見度之單點歷線圖，如圖 2.6 所示，對於想了解海象資訊是一項有用的資訊，如想查詢統計資訊，也有直方圖與玫瑰圖可供查詢，如圖 2.7 所示。除臺中港、基隆港、高雄港、花蓮港、蘇澳港為每 1 小時 1 筆外，其餘各港風與水位為 10 分鐘 1 筆。

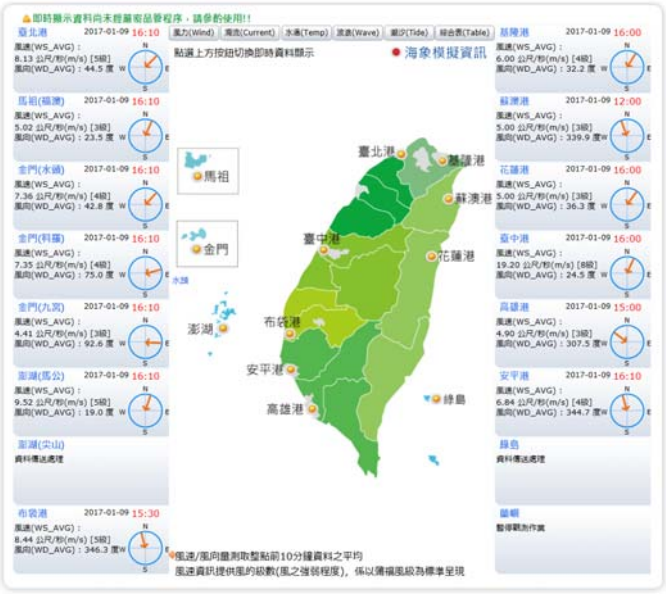


圖 2.5 港灣環境資訊網-海象觀測資訊

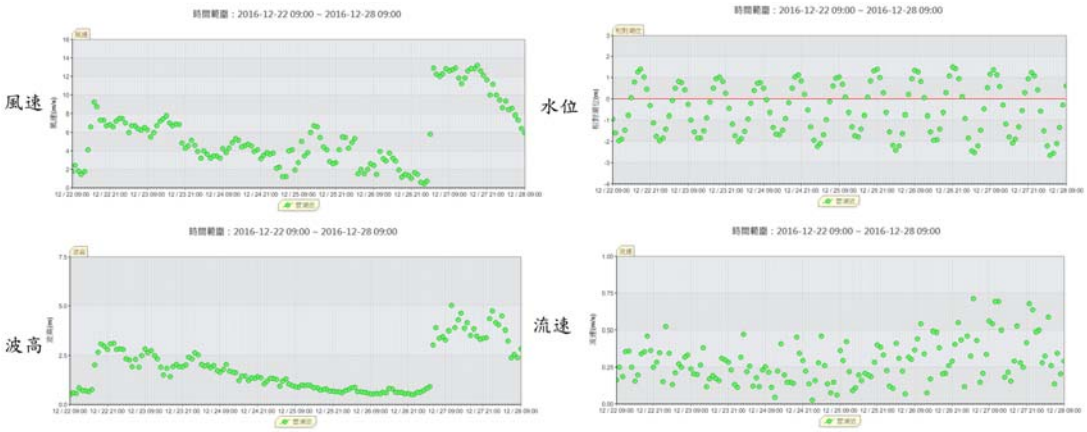


圖 2.6 港灣環境資訊網-歷線圖

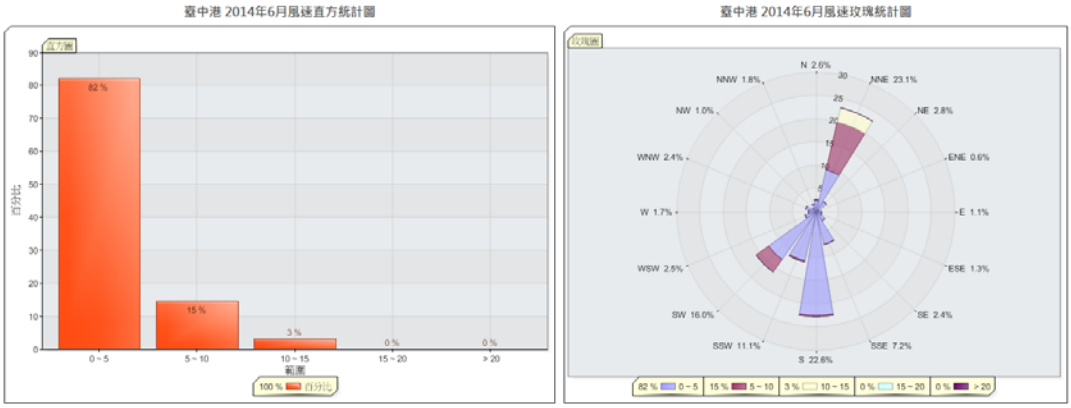


圖 2.7 港灣環境資訊網-統計圖表

2.2.2 海象模擬資訊

本所為考量臺灣周遭水域的船舶與人員航行安全，以及水環境維護等，推動近岸/近海防救災相關海象預報系統，並配合長期的海氣象觀測，建置港灣環境資訊室，提供相關海象觀測推算與預測的資料，讓港灣管理單位、船舶業者及有關人員即時獲得港灣海氣象資訊與港灣水理資訊，進而維護臺灣水域出港操航安全、提昇船席機動調配及港埠運作效率。

海象模擬作業化流程如圖 2.8 所示，由中央氣象局提供 WRF 風場資料給港研中心，經港研中心風場後處理後，傳送至波場模組產出大尺度、中尺度、小尺度及細尺度之波場模擬資訊；如經流場模組產出大尺度、中尺度及小尺度之模擬流場資訊； 如經流天文潮模組產出大尺度及中尺度之模擬天文潮資訊，最終再將其波場、流場及天文潮模擬資訊傳送至港灣環境資訊網做展示。

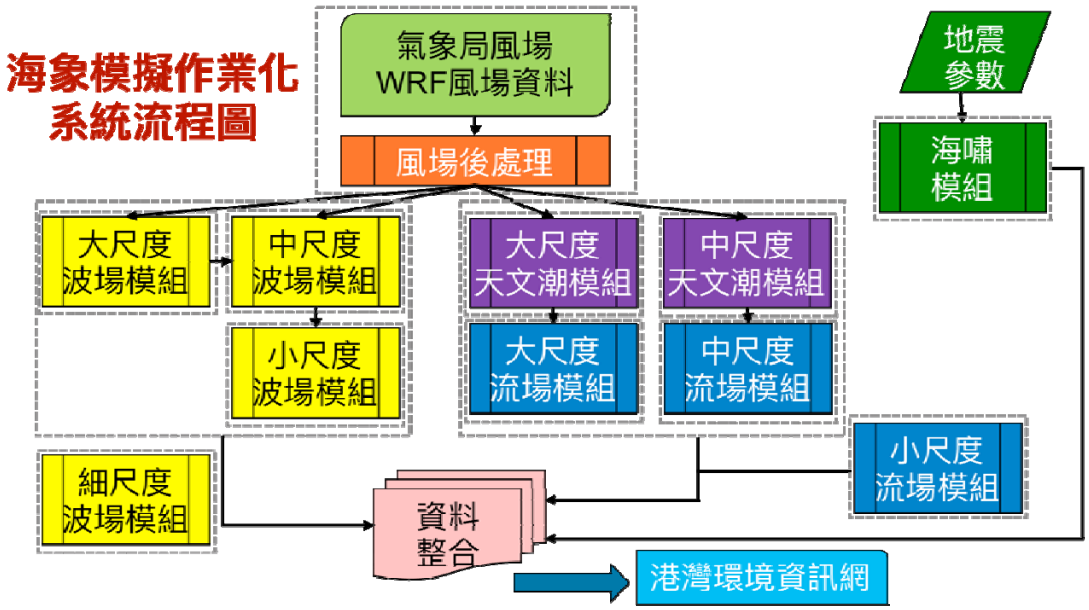


圖 2.8 海象模擬作業化流程

系統涵蓋範圍，如圖 2.9 所示：

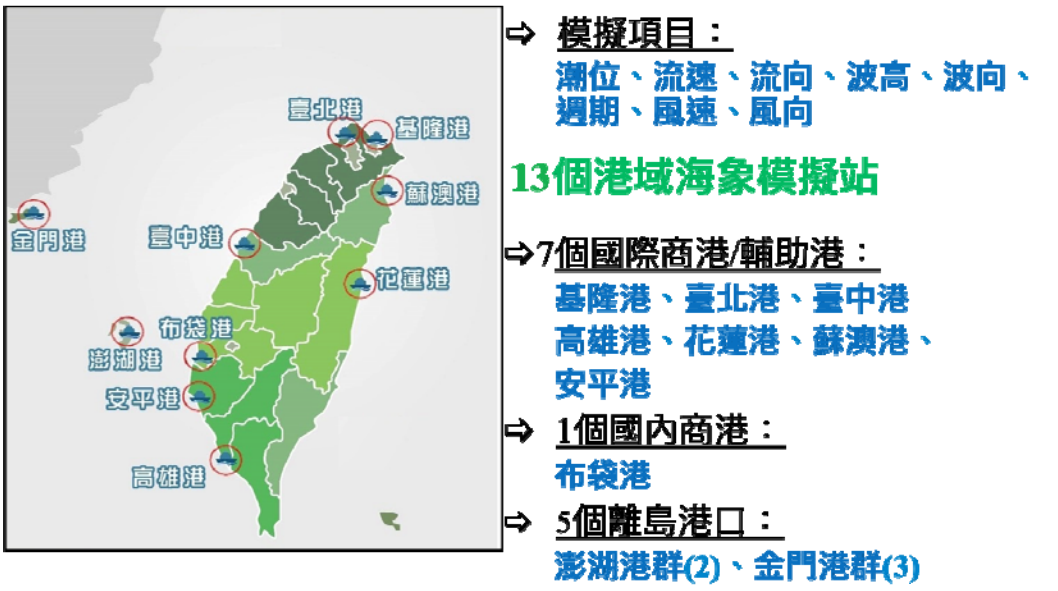


圖 2.9 海象模擬資訊涵蓋範圍

港灣環境資訊網所提供之查詢功能：透過港灣環境資訊網可查詢到數值模擬之風速、風向、波高、波向、流速、流向、水位、波浪週期外，如圖 2.10 所示，也提供整合所有港口資訊之綜合表，以及風速、波高、流速、水位之單點歷線圖，如圖 2.11 所示，如想查詢歷史模颱風資訊，也有 2009 年起至 2016 年模擬颱風資訊可供查詢，如圖 2.12 所示。

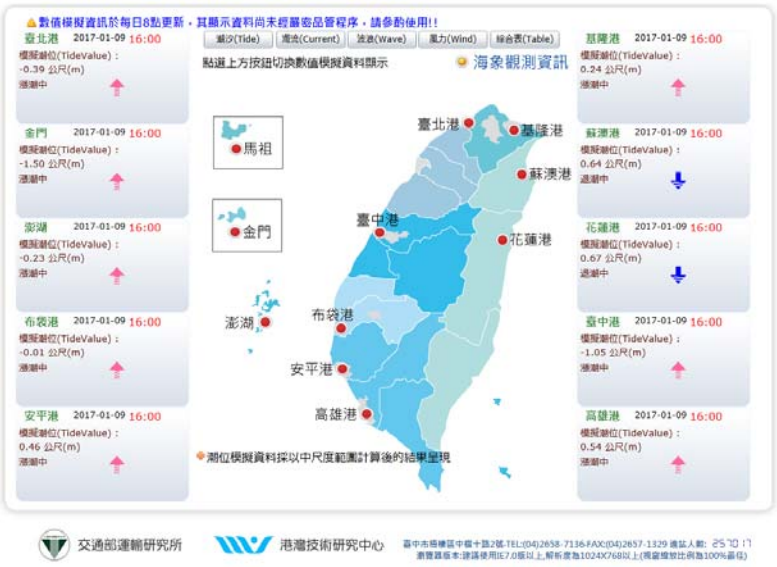


圖 2.10 港灣環境資訊網-海象模擬資訊

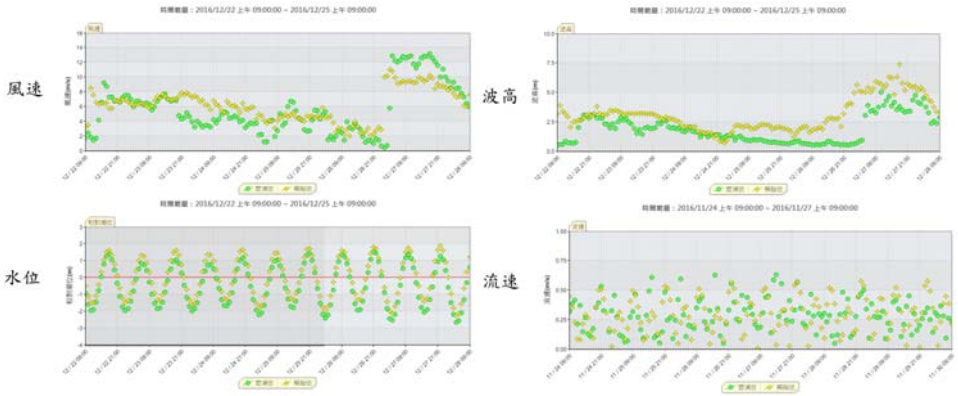


圖 2.11 港灣環境資訊網-模擬海象歷線圖

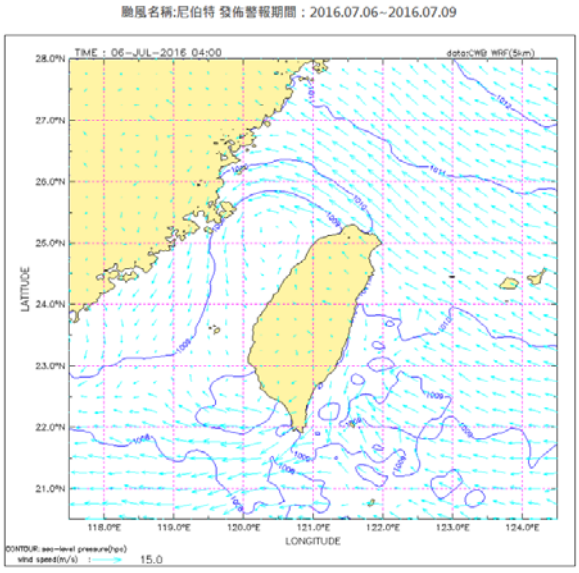


圖 2.12 港灣環境資訊網-模擬颱風資訊

2.2.3 藍色公路資訊

航行海上藍色公路，常因海氣象資訊及交通等資訊提供不足，導致航行安全的不確定因素增加，行程安排不易掌控，造成海難事故的發生及旅客行程上的延誤，於 99 年 8 月 8 日海洋拉拉澎湖馬公事故、103 年 4 月 16 日南韓客輪世越號翻覆及 103 年 10 月 10 日海研 5 號研究船在澎湖外海觸礁沉沒等，皆是因海況不佳或偏離航路造成觸礁沉沒。因此如能預先提航路上海象相關資訊供船長與相關管理單位參考，應可避免此類海難事故再次發生。

藍色公路系統其主要作業化流程如圖 2.13 所示，共由 3 部份所組成，第一部份為臺灣海象即時觀測作業系統，第二部份為臺灣近岸海象模擬作業系統，第三部份為臺灣海域船舶動態資訊系統。其主要透過臺灣海象即時觀測作業系統提供即時海象資訊；透過臺灣近岸海象模擬作業系統提供 72 小時三天之預報資訊；及透過臺灣海域船舶動態資訊系統提供船舶即時基本資訊，如船舶名稱、航向、軌跡、航速及船隻位置等資訊。

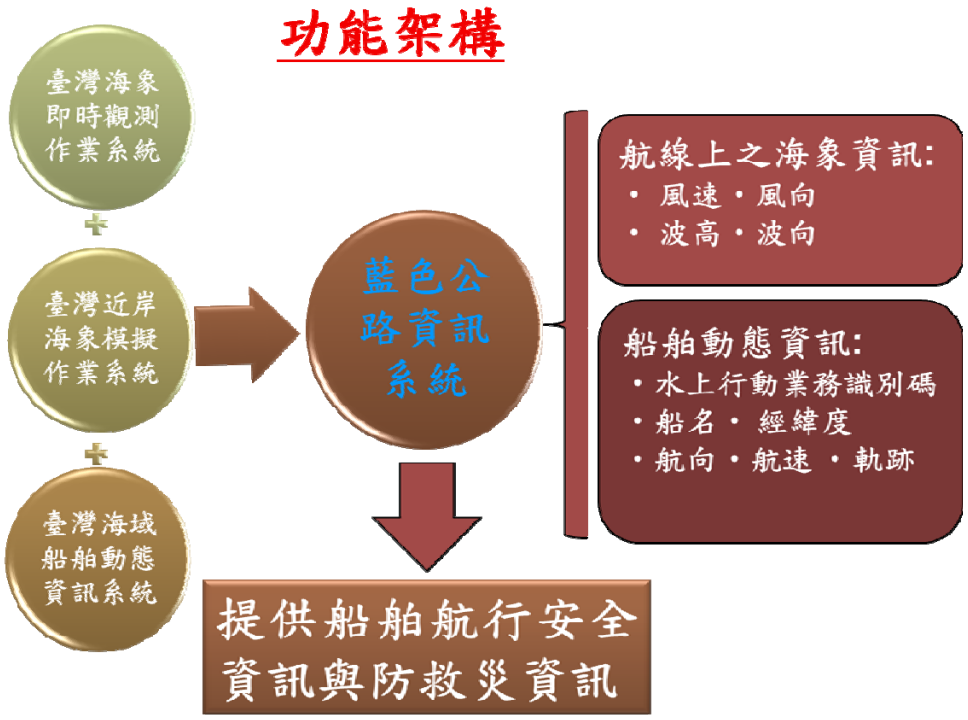


圖 2.13 藍色公路資訊作業化流程

至 105 年 12 月底，結合船舶自動辨識系統（AIS）、自行研發之數值模式與即時海象資訊系統，於「港灣環境資訊網」建置 5 條兩岸航線、12 條離島航線、3 條島際航線、4 條小三通航線及 9 條環島航線，如圖 2-15 所示，共計 33 條海上藍色公路，提供臺灣環島藍色公路全年航行之風浪資訊。

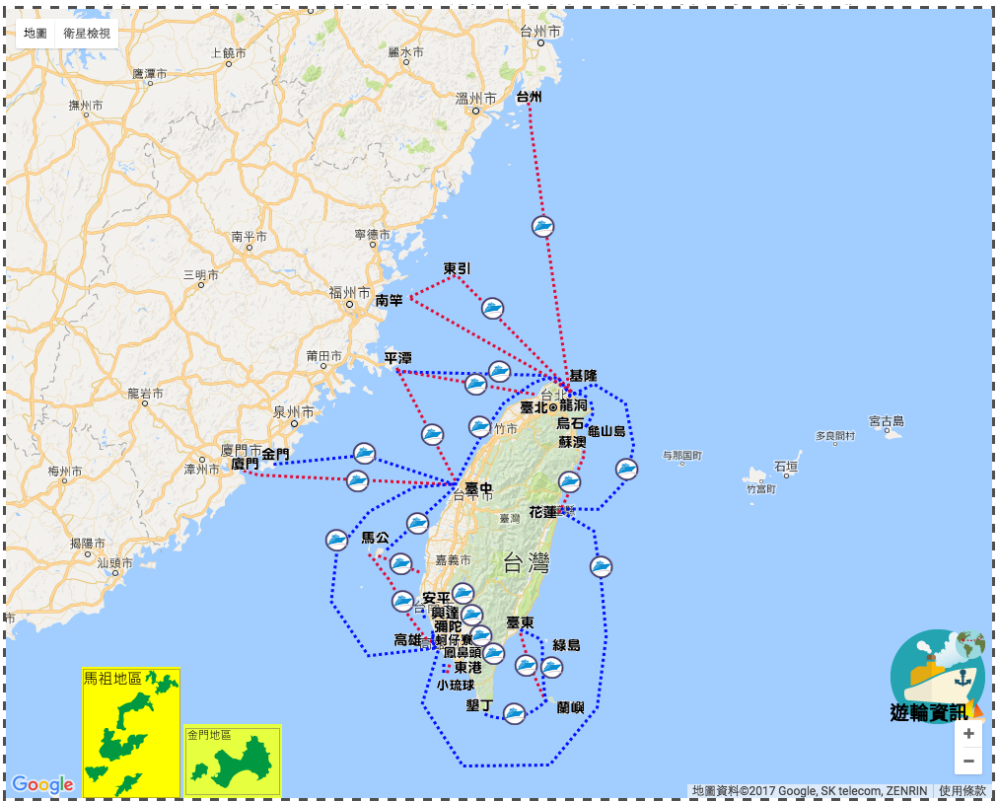


圖 2.14 港灣環境資訊網-藍色公路資訊

港灣環境資訊網所提供之查詢功能：透過港灣環境資訊網可查詢到即時風速大小、風的方向、波浪高度、波浪方向、船舶動態資訊，如圖 2.15、圖 2.16 所示，協助港務單位隨時掌握海上海氣象資訊，提供營運管理與維護航安。航港局有班表之國際遊輪，可透過藍色公路系統得知船隻周遭海象資訊，提升海上航路航行安全。船長可透過「藍色公路系統」，查詢海上藍色公路能見度與海上航路環境資訊，提升海上航路航行安全。透過提供即時風速大小、風的方向、波浪高度、波浪方向、船舶動態資訊及能見度資訊，協助港務單位隨時掌握海上海氣象資訊，提供營運管理與維護航安。透過提供查詢當地交通資訊，如渡輪船班時刻表及即時掌握船隻位置，可提升旅客在旅程安排上之時間掌握，並從快速資訊提供來增加旅客的滿意度。

圖 2.15 基隆-東引-南竿藍色公路航段

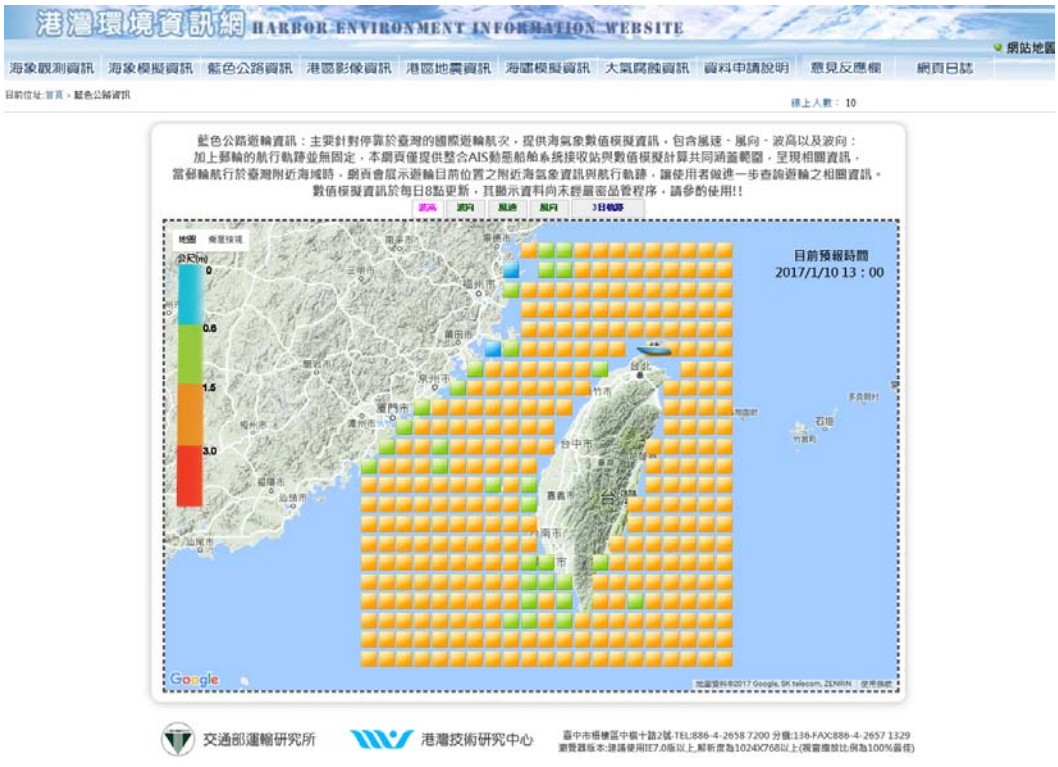


圖 2.16 港灣環境資訊網-郵輪資訊

2.2.4 海嘯模擬資訊

在近幾年所發生之著名海嘯事件，當屬 2004年南亞大海嘯及 2011年日本海嘯，2004年12月26日地震規模9.0南亞海嘯造成227，898人死亡及2011年3月11日日本海嘯造成15，093人死亡，且對於當地造成相當慘重的災情及傷亡。

當環太平洋地震帶發生地震規模6.5以上時，會以本系統會到三個地方去擷取系統運算所需地震參數，分別為美國地調所、日本防災科學技術研究所及中央研究院地科所擷取系統所需之參數，系統利用外海波高計算模組計算各港口最大波到達時間及最高水位，系統所提供之資訊，可供港埠管理及相關單位依權責採取適當之應變措施，如圖2.17所示。

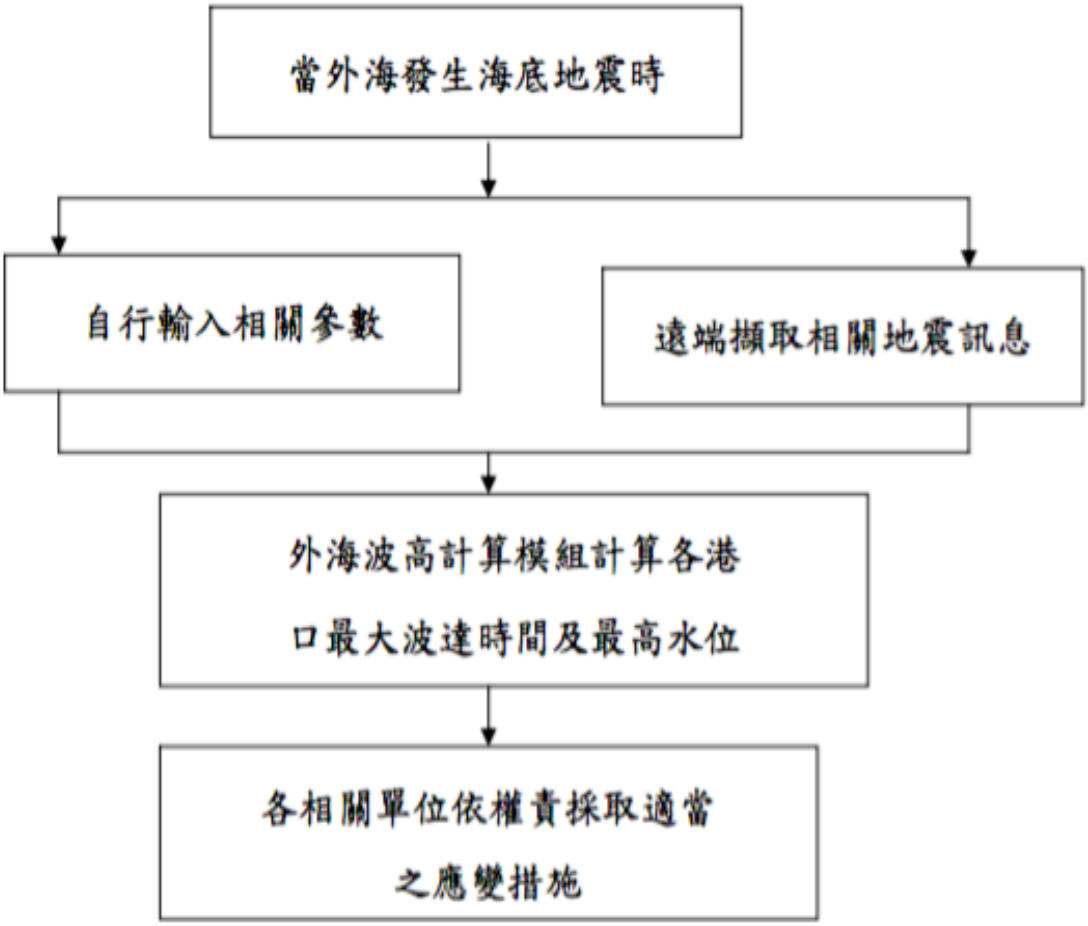


圖 2.17 海嘯模擬資訊作業流程

系統涵蓋範圍，如圖 2.18 所示：

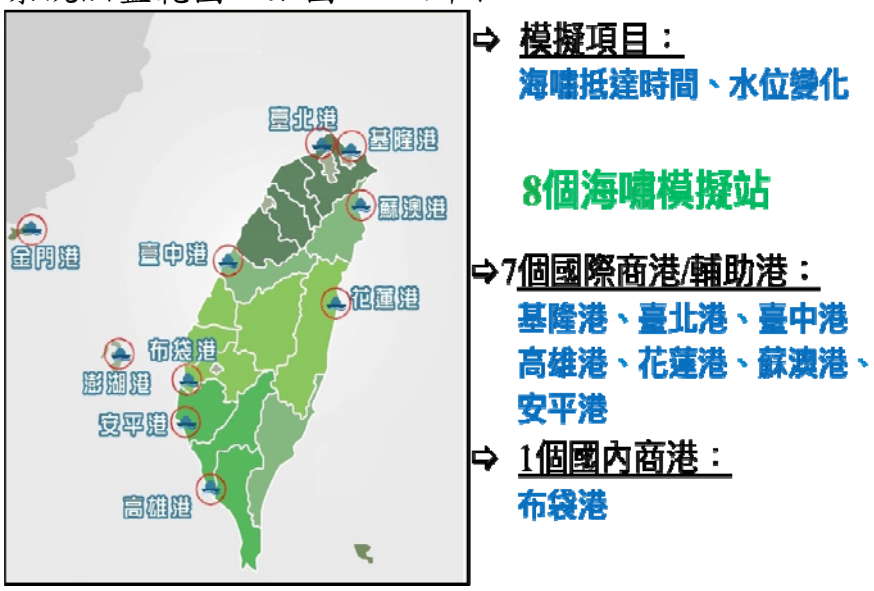


圖 2.18 海嘯模擬資訊涵蓋範圍

在網站上我們提供近期海嘯查詢與歷史海嘯查詢，透過近期海嘯查詢功能，如圖 2.19 所示，可得到近期環太平洋地震帶大於地震規模 6.5 之地震，以 106 年 1 月 1 日為查詢日期，可查詢得知於臺灣時間 2016-12-25 22：22 在秘魯—智利海域、地震震央發生經緯度位置、地震規模 7.7 及最大波到達各港口時間及最高水位。透過歷史海嘯查詢可查詢，如圖 2.20~圖 2.21 所示，從 2011 年 3 月 11 日至今環太平洋地震帶大於地震規模 6.5 之地震。

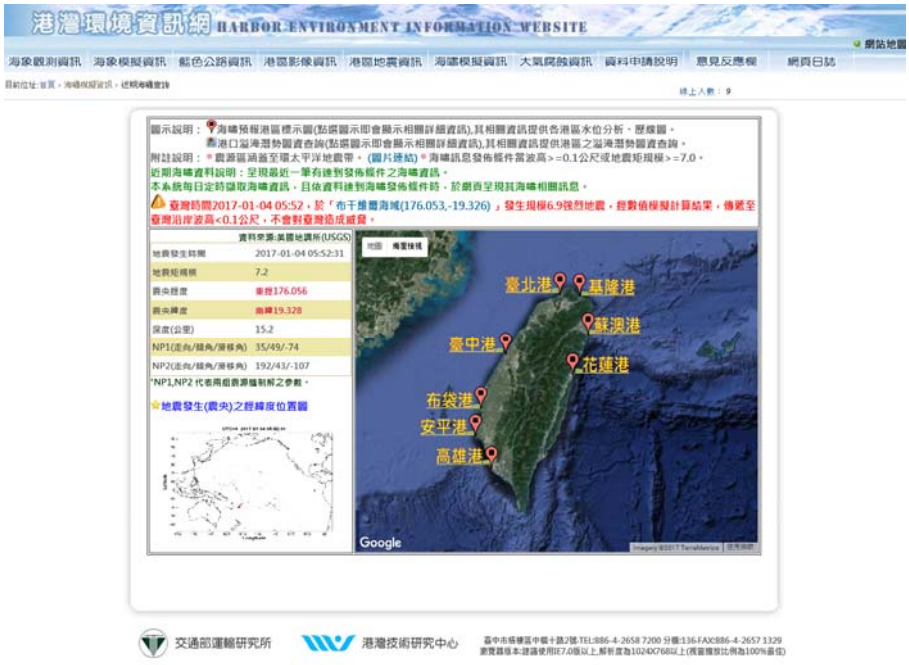


圖 2.19 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢

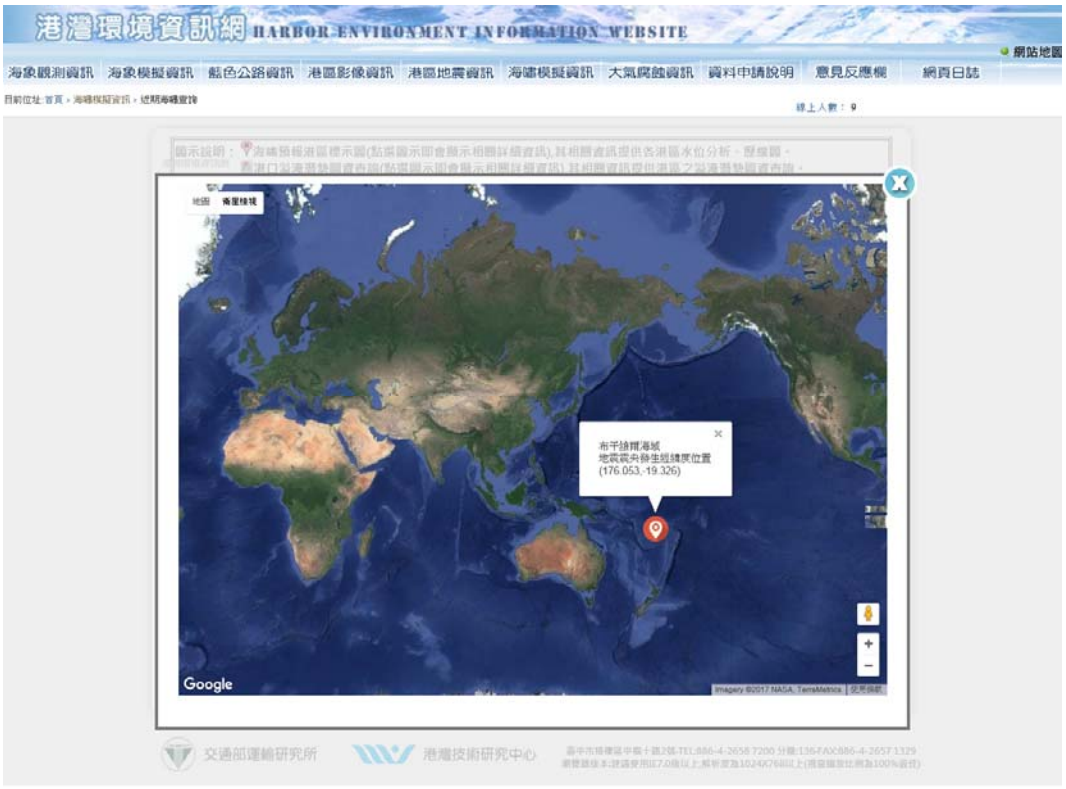


圖 2.20 港灣環境資訊網-地震發生(震央)位置圖

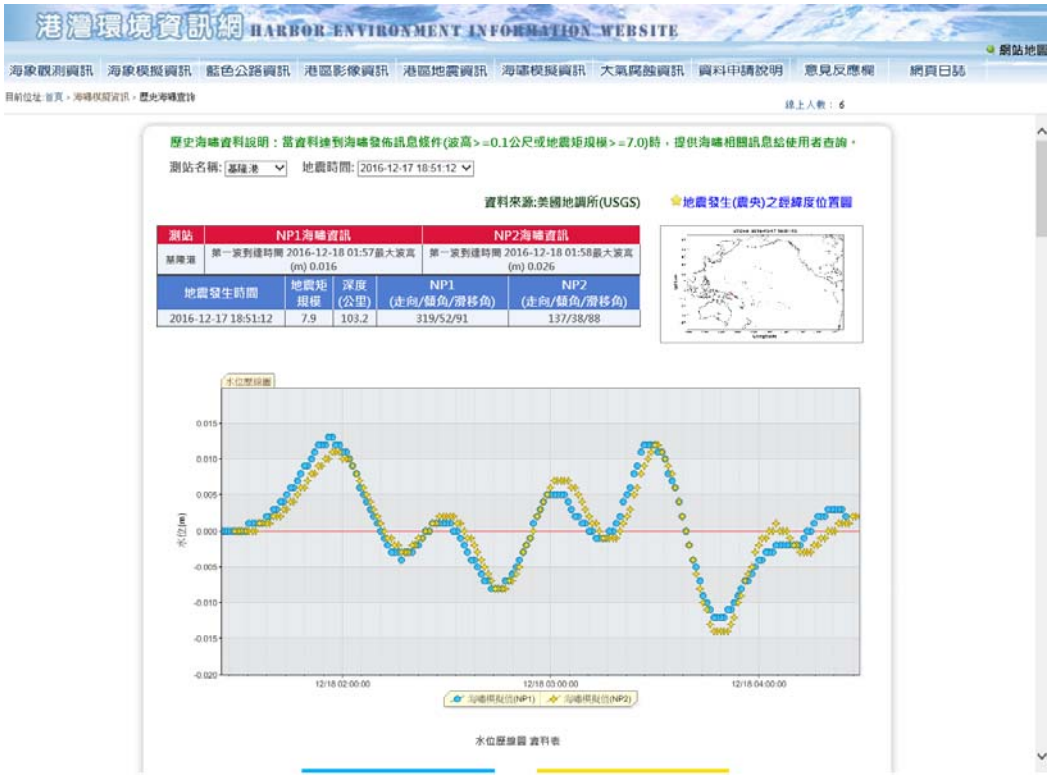


圖 2.21 港灣環境資訊網-歷史海嘯資訊

2.2.5 港區影像資訊

關於港區即時海氣象資訊、數值模擬資訊一般以數值資料、單點歷線圖、統計圖表來表示，美中不足的是，一般數值資訊對非在港區當地使用者，較無法感受數值所代表資訊之強弱，因此，透過港區即時影像資訊，可即時觀看港區之海氣象天候狀況，恰巧可彌補數值資訊之欠缺部份；當港區受颱風侵襲時，也記錄即影像資訊，提供風災前後之影像資訊對比，如風災受損情況、港區沿岸沙灘受風災之影響如何等，利用少許經費之系統建置，對港區之維護與管理帶來許多的便利。

港區影像資訊作業化流程，由各港區佈放之攝影機、各港區陸上接收站及港研中心即時影像伺服器 3 部份所組成，如圖 2.22 所示，其運作是港區架設即時影像攝影機以拍攝港區即時資訊，再透過港區所佈放之光纖纜線或無線傳輸技術，將資訊傳送至各港陸上接收站，再經過中華電信 GSN VPN 專線，傳送到港研中心即時影像伺服，進行影像資料庫儲存與展示。

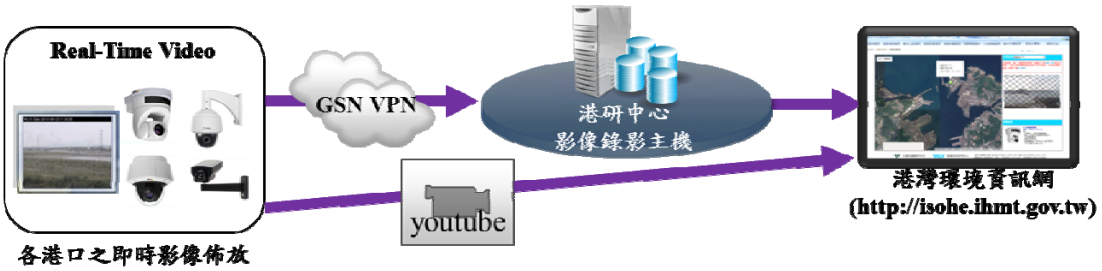
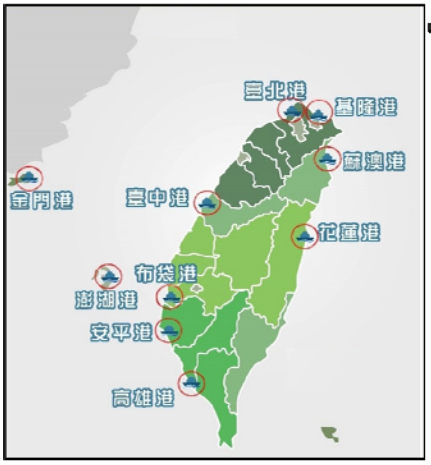


圖 2.22 港區影像資訊作業流程

系統涵蓋範圍，如圖 2.23 所示：



⇨ **監測項目：**
港區即時影像

27個港區監測站

⇨**7個國際商港/輔助港：**
基隆港(1)、臺北港(2)、臺中港(3)
高雄港(3)、花蓮港(4)、蘇澳港(1)
安平港(1)

⇨ **1個國內商港：**
布袋港(1)

⇨ **11個離島港口：**
澎湖港群(1)、金門港群(4)
馬祖港群(5)、綠島港(1)

圖 2.23 港區影像資訊涵蓋範圍

透過港灣環境資訊網可查詢到即時港區即時影像，如圖 2.24 所示，如需查詢近期影像資訊，也提供 3 日內之影像資訊供查詢，如圖 2.25 所示。

圖 2.24 港灣環境資訊網-即時影像查詢

圖 2.25 港灣環境資訊網-近期影像查詢

2.2.6 港區地震資訊

碼頭構造物是港灣設施中重要之工程，而臺灣之港灣碼頭，無論在平時或地震時，多曾因疏鬆軟弱之地質因素，發生一些工程災害，常因地震造成港區地面土壤液化。港區地震資訊，能提供震後碼頭液化安全評估相關資訊，可作為防災人員救災決策之參考，如圖2.26所示。各港井下地震監測資料，可供未來港灣結構物設計及地震工程相關研究之用。

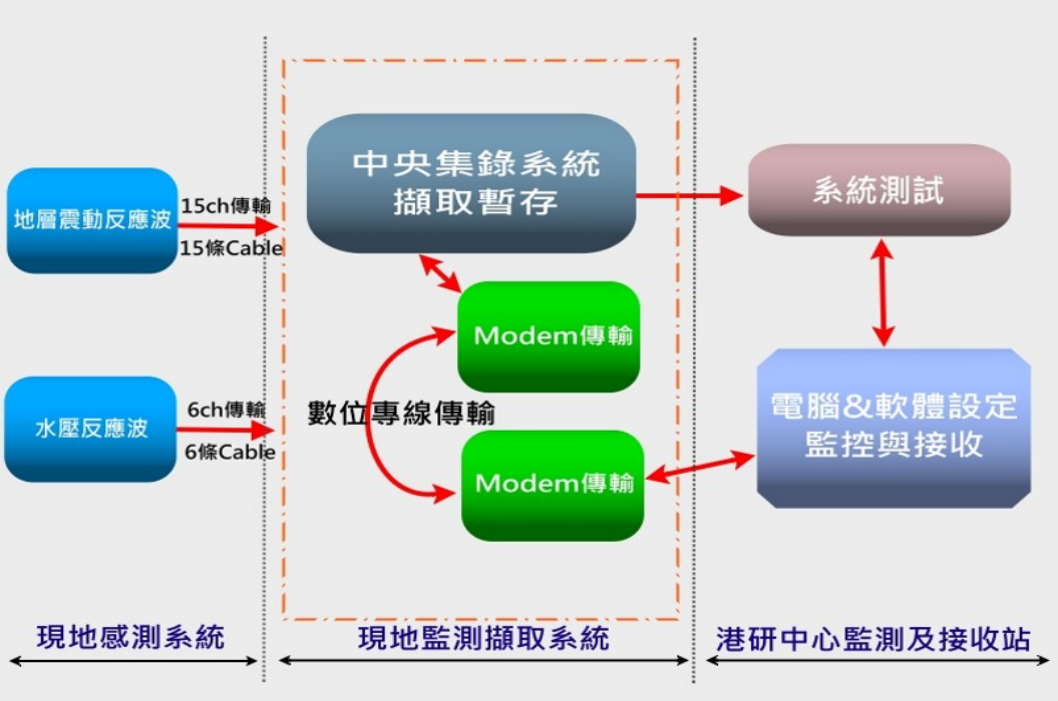


圖 2.26 港區地震資訊作業流程

本研究系統資料擷取頻率設定為 200 Hz。現地監測擷取共有地層震動反應感測 5 層測點，每點均包括水平(東西、南北)向及垂直向 3ch 之感測。水壓反應感測 6 層測點，每點以 1ch 感測，地層震動反應與水壓反應共計感測 21ch，全部以 Cable 連結至現地測站機房，採同步監測與訊號傳輸，21ch 之即時感測資料首先集錄預存於機房內之中央集錄系統，再利用電信局之數位專線傳輸網路，與港研中心監控站之電腦軟體，將預存中央集錄系統之資料傳輸至港研中心監控站收錄。

系統涵蓋範圍，如圖2.27所示：

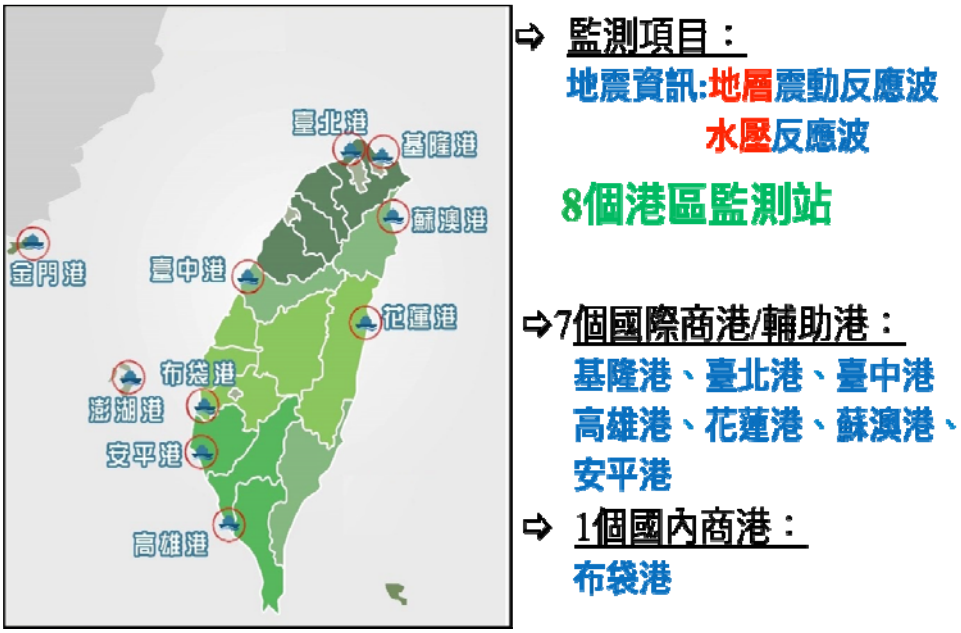


圖 2.27 港區地震資訊涵蓋範圍

透過網站可即時查詢到各港區地震資訊座標位置與地震震度，如圖 2.28 所示，點選各港地震震度連結資訊，可得知 X、Y 與 Z 三軸向震度資訊，也提供從 2011 年起至 2016 年間港區歷史地震資訊，如圖 2.29 所示。

圖 2.28 港灣環境資訊網-近期地震查詢

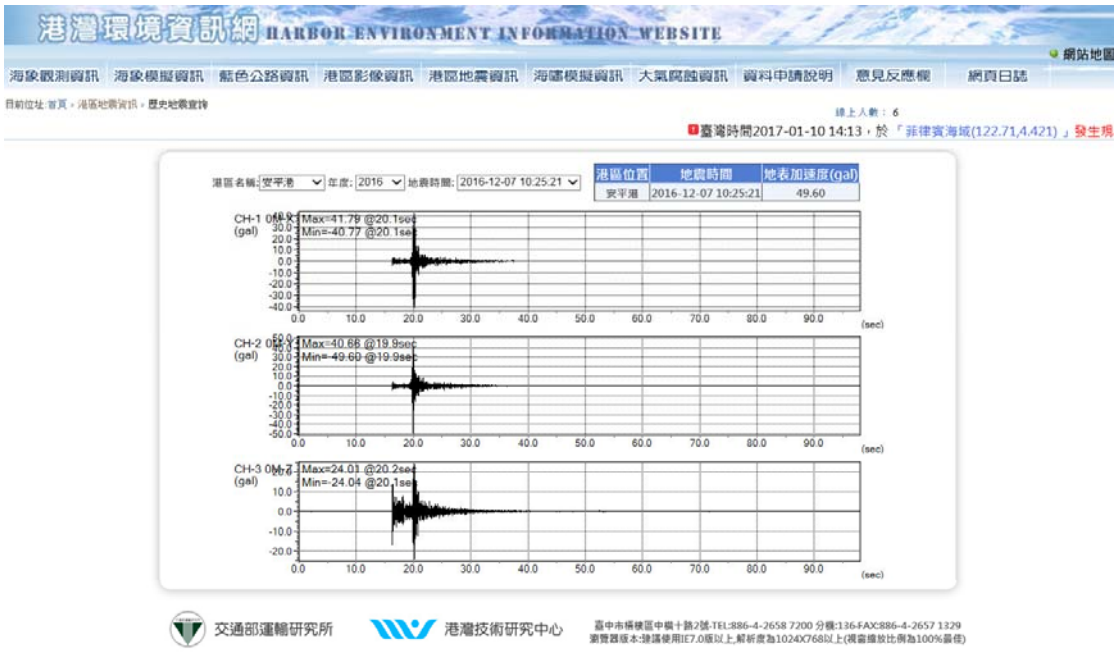


圖 2.29 港灣環境資訊網-歷史地震查詢

2.2.7 大氣腐蝕資訊

臺灣地處亞熱帶，屬高溫、高濕、高鹽的海島型氣候，金屬構件甚易腐蝕。為此，有必要建置屬於本土的大氣與水下腐蝕環境資料及腐蝕因子之資料庫，以利日後結構物於防蝕設計與維護管理的依據。此前，無本所港研中心所研發的大氣腐蝕因子資料庫之前，臺灣本島對於金屬構造物設計所參考大氣腐蝕因子皆是引用國外之數據，造成所設計金屬構造物使用年限與實際情形有所出入與使用年限無法掌控，造成對公共安全是無形隱憂。

其作業化流程:第一步為文獻收集整理，再做細部分析研究，根據所分析之資料擬定出大氣腐蝕因子調查、建置與分析方法，再依所規劃之方法，再依所選之試驗站佈放試驗所需載體，經所規劃之時程，定期做試驗載體之回收、檢測、分析、資料庫登錄與網頁展示。經累積所需大數據資料量後，再依資料做成果分析與報告撰寫，如圖 2.30 所示。

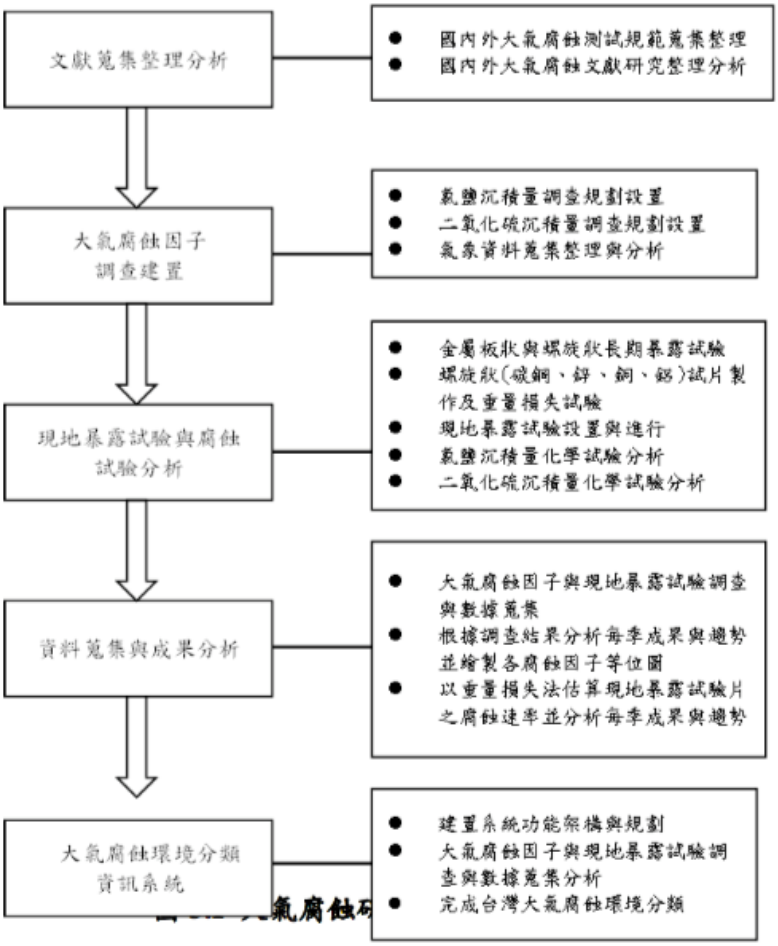


圖 2.30 大氣腐蝕資訊研究作業流程

系統涵蓋範圍，如圖 2.31 所示：

⇨ 213處大氣腐蝕因子調查試驗站：
基隆、蘇澳、花蓮港、核三廠、高雄港、台塑六輕麥寮、臺中港、桃園等試驗線

⇨ 50處二氧化硫沉積速率試驗站

⇨ 61處氯鹽沉積速率試驗站

⇨ 88處螺旋金屬曝露試驗站

⇨ 14處金屬材料長期曝放試驗站

圖 2.31 大氣腐蝕資訊涵蓋範圍

港灣環境資訊網所提供之查詢功能：透過網站可查詢各港相關佈放試驗點之經緯度及試驗數據，本網頁目前僅提供離港區 0m，100m，300m 之試驗點資料，如圖 2.32、圖 2.33 所示，如欲了解更進一步資訊，請連結查詢大氣腐蝕環境分類資訊系統，可查詢更多詳細之資訊。

圖 2.32 港灣環境資訊網-大氣腐蝕資訊

圖 2.33 港灣環境資訊網-大氣腐蝕(臺中港資訊為例)

第三章 港灣環境資訊網作業成果

本計畫研究內容與工作項目依『港灣環境資訊網』之架構與功能需求等進行相關之工作擬定與規劃，並且依據各次工作會議討論所擬定之方案與執行項目，配合港灣技術研究中心之需求進行調整與擴充。

『港灣環境資訊網』之架構共區分為海氣象觀測資訊、海象模擬資訊、藍色公路資訊、港區影像資訊、港區地震資訊、海嘯模擬資訊以及大氣腐蝕資訊等子系統，本年度完成之工作項目詳如下表3.1 工作匯總表說明。

表 3.1 工作匯總表

子系統(功能)	工作說明
港灣環境資訊網 http：//isohe.ihmt.gov.tw	(1). 海情資料庫(MS-SQL)維護 (2). 海氣象資料品管管制自動檢核系統建置評估 (3). 支援行動版網頁之開發（以 5.5 吋開發優先） (4). 網頁美工更新改版。 (5). 多功能展示平台系統開發之可行性評估
海氣象觀測資訊	(1). 匯入海氣象觀測等年報資料等 (2). 介接展示新增港口測站即時觀測資料 (3). 整合海氣象陣列雷達資料可行性評估
海象模擬資訊	(1). 數值預報子系統之資料庫匯整 (2). 新增模式予介接展示
藍色公路資訊(AIS)	(1). 藍色公路船班新增介接與展示 (2). 郵輪航線納入藍色公路新增介接與展示
港區影像資訊	(1). 港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護 (2). 新增設之港口即時影像予以介接展示
港區地震資訊	港區地震資訊資料匯整及維護
海嘯模擬資訊	海嘯系統資料匯整及維護
大氣腐蝕資訊	大氣腐蝕監測資料庫維護與歷史監測資料匯入
駐點維護	人員駐點維護服務
成果發表會	(1). 舉辦使用者系統功能說明會 (2). 舉辦「港灣環境資訊系統建置」成果發表會
其他	(1). 油污即時監測與擴散預報系統納入之可行性評估 (2). 相關研究計畫成果納入港灣環境資訊網之探討研究 (3). 微定位（藍牙 4.0）於海氣象資訊分享應用評估 (4). 海氣象資料流程改善精進評估 (5). 機房空間規劃設計與評估。 (6). 資訊系統異地備援共享平台及架構評估

3.1 港灣環境資訊系統架構

港灣環境資訊系統架構主要為提供於各港口所佈放之海氣象儀器所回傳之觀測資料，利用網頁資訊結合 Google Map 之技術，整合空間與屬性資訊提供分析、展示、儲存及管理之應用支援系統，以進行多元化的資訊展示，提供相關單位多方面港區防救災政策研擬與港埠發展管理規劃參考依據。

本系統採用多階層式功能模組架構，以提昇系統效率及穩定性。依據資訊系統硬體規劃架構，可區分現場觀測儀器、海情中心應用系統主機群及使用者三大部分。現場觀測儀器主要負責觀測各種海氣象觀測資料收集及 CCTV 港區即時影像等，目前港灣環境資訊系統與海氣象觀測資料之間是透過 Intranet 內部網路，以 SQL DB replication 方式進行相關系統資料同步與接收；港灣環境資訊系統的資料接收模組於同步到資料後會進行資料品管處理後儲存於海氣象資料庫中，並且將即時觀測資訊提供近岸數值模擬系統模式演算應用，以獲得 72 小時等海氣象數值模擬預報資訊。於即時影像部分則透過 GSN/VPN 進行各即時影像系統連接，進而提供港區即時影像。以上之系統架構如下圖 3-1 港灣環境資訊系統架構圖所示：

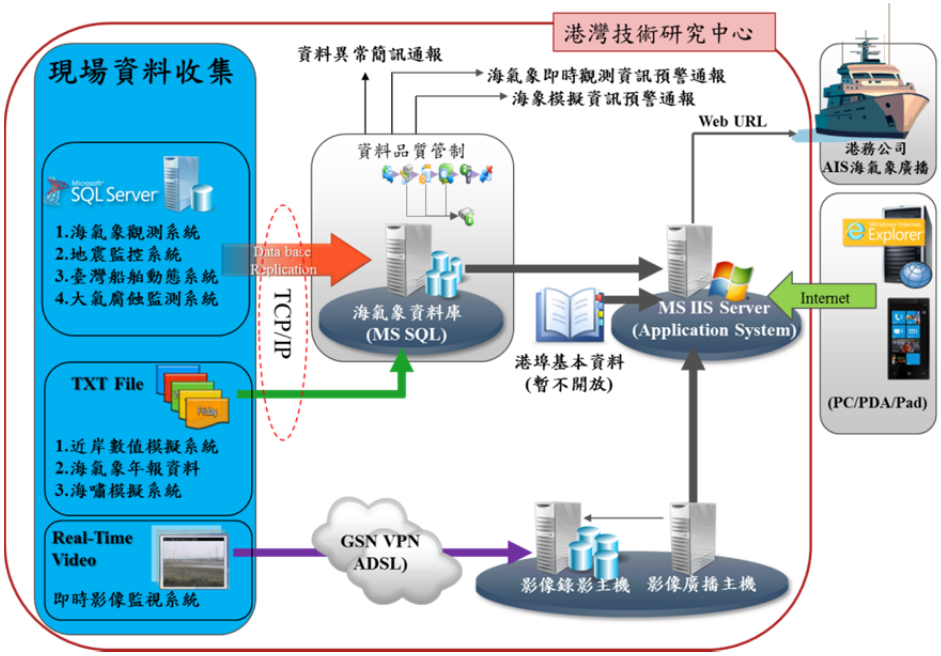


圖 3.1 港灣環境資訊系統架構圖

港灣環境資訊網頁採用三層式架構建置，分別由 IIS Server(使用者端的 Portal、網頁功能及管理模組)及資料收集端等功能模組共同建構港灣環境資訊網如下圖 3.2 港灣環境資訊網功能方塊圖所示：

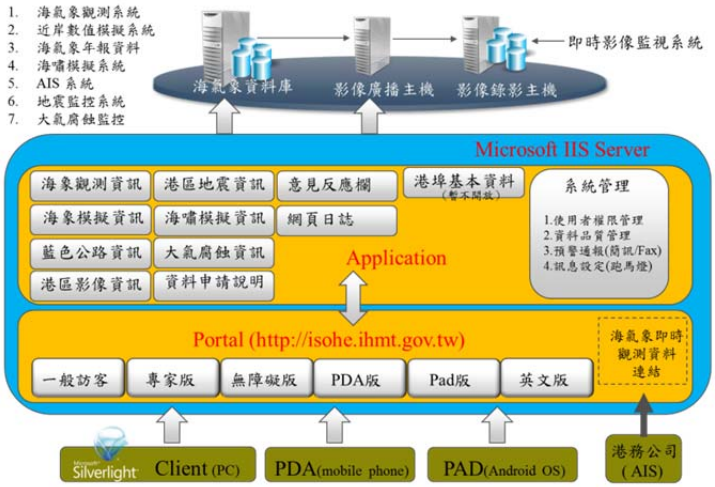


圖 3.2 港灣環境資訊網功能方塊圖

目前港灣環境資訊網已可提供使用者透過個人電腦(PC)、手持式裝置(PDA、智慧型手機)及平板電腦(Pad/Android)進行網頁資訊瀏覽等。港灣環境資訊網首頁如下圖 3.3 港灣環境資訊網(首頁)所示：

圖 3.3 港灣環境資訊網(首頁)(http：//isohe.ihmt.gov.tw)

港灣環境資訊網頁共區分為一般訪客版、專家版、PDA 版、無障礙空間網頁版及 Pad 版(Android OS)及英文版六大類，如下圖所示：

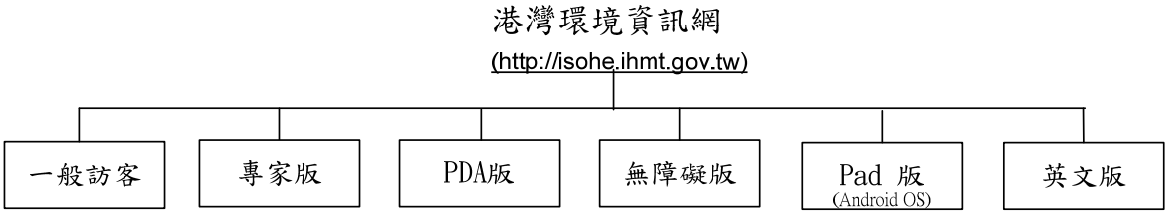


圖 3.4 港灣環境資訊網頁系統架構圖

『港灣環境資訊網』功能依使用設備不同共可區分為 PC 版、PDA 版、Android App 及 iOS App 共四種版本功能如下表 3.2 港灣環境資訊網頁功能版本表(依使用設備區分)所示：

表 3.2 港灣環境資訊網頁功能版本表(依使用設備區分)

項目	功能	PC 版	PDA 版	Android App	iOS App
海象觀測資訊	海象觀測資訊	v	v	v	v
	綜合表	v			
	歷線圖表	v			
	歷線圖表(動態)	v			
	統計圖表	v			
	歷年觀測資料圖表	v			
	觀測儀器簡介	v			
海象模擬資訊	模擬海象	v			
	歷史颱風模擬動畫	v			
	數值模擬簡介	v			
藍色公路資訊		v		v	v
港區影像資訊	即時影像查詢	v	v	v	v
	近期影像查詢	v			
港區地震資訊	近期地震查詢	v	v	v	v
	歷史地震查詢	v			
	地震系統簡介	v			
海嘯模擬資訊	近期海嘯查詢	v	v	v	v
	歷史海嘯查詢	v			
	海嘯系統簡介	v			
大氣腐蝕資訊		v			
資料申請說明		v			
意見反應欄		v			
網頁日誌		v			

PC 版功能開發使用 Silverlight 軟體，故於第一次使用時需要安裝

此軟體，其他版本則不需安裝此軟體即可以使用所提供之功能項目。

3.1.1 一般訪客版網頁版

一般訪客版網頁如下圖 3.5 港灣環境資訊網(一般訪客版)所示，其功能架構如下圖 3.6 一般訪客版網頁功能架構圖所示：

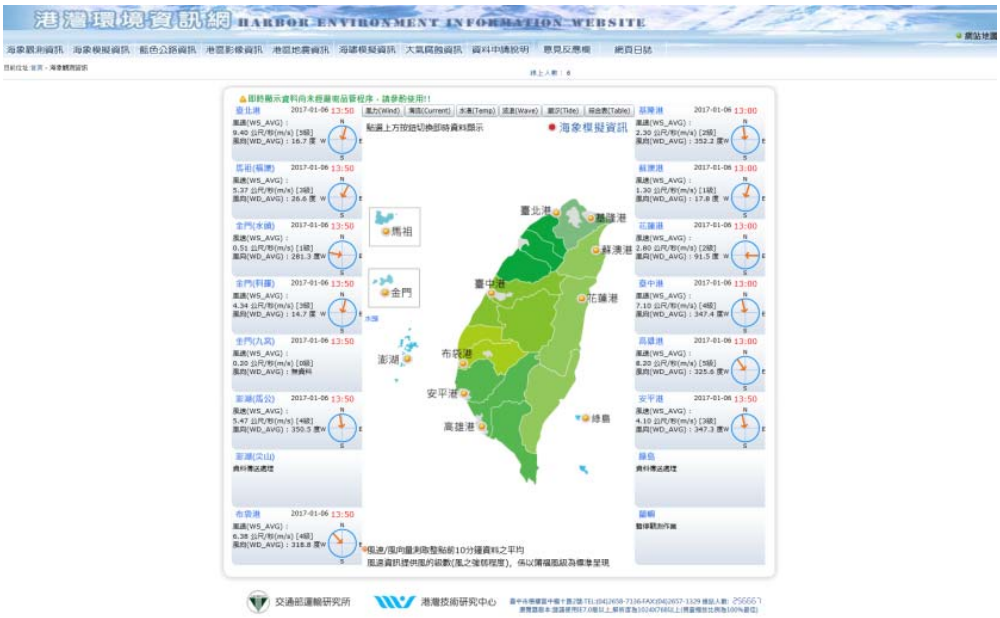


圖 3.5 港灣環境資訊網(一般訪客版)

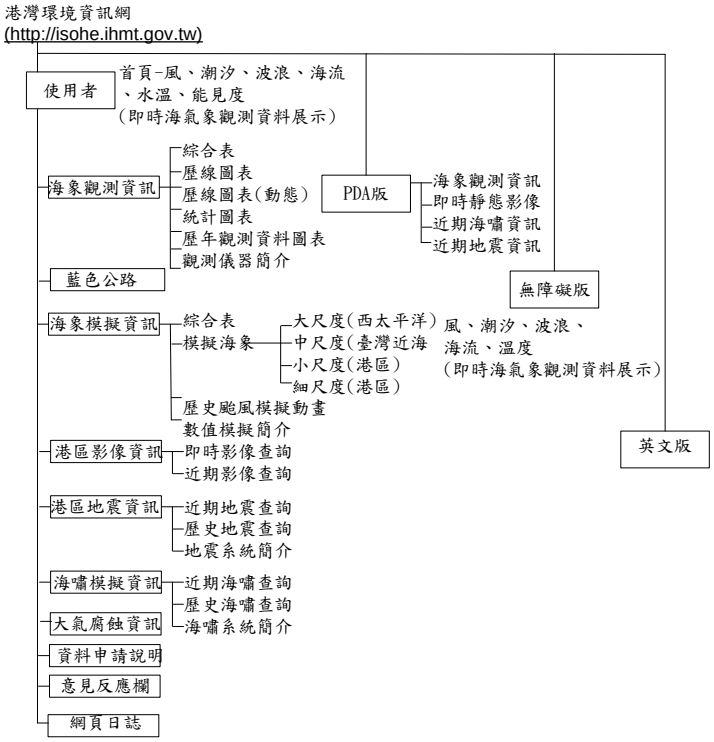


圖 3.6 一般訪客版網頁功能架構圖

一般訪客版網頁功能架構共區分為海象觀測資訊、海象模擬資訊、藍色公路資訊、港區影像資訊、港區地震資訊、海嘯模擬資訊、大氣腐蝕資訊、資料申請說明、意見反應欄及網頁日誌等共計 10 項子系統，詳細之說明如下表 3.3 一般訪客版網頁功能項目說明表所示：

表 3.3 一般訪客版網頁功能項目說明表

主項目	次項目	索引	說明
海象觀測資訊	海氣象即時資訊查詢	海氣象項目	提供風力、潮汐、波浪、海流及水溫、能見度等相關即時資料。
	綜合表		整合匯整所有港區之海氣象即時觀測資料、即時影像及歷線圖表查詢、測站位置說明等。
	歷線圖表	港口名稱	依港口/海氣象歷線圖種類/日期/資料筆數查詢相關資訊。
	歷線圖表(動態)	港口名稱	依港口/海氣象歷線圖種類/日期查詢相關資訊。
	統計圖表	海氣象項目	提供匯整 2006 年至 2014 年的圖表，以整年度或月份的圖表查詢瀏覽，並且以顏色區分標示資料有效百分比數據及觀測年報資料佔有效資料之比等，並以圖形方式呈現，使用者不需要再透過資料庫做相關查詢，以降低查詢時間提昇瀏覽效能。
	觀測儀器簡介	港口名稱	依港口查詢相關資訊。
	海氣象整合資訊		整合港研中心與中央氣象局觀測、經濟部水利署之海氣象即時資料以及歷線圖表查詢、測站位置說明。
	即時觀測資料傳輸	港口名稱	依港口/資料類型顯示相關資訊；此部分的資料下載需透過申請流程，待審核後才予以開放下載。

海象模擬資訊	模擬海象	網格大小	套疊觀測及模擬資料之歷線圖表以及整合其相關的海氣象圖形動畫，並且依模擬尺度範圍(大、中以及小尺度、細尺度)規劃區分做呈現，使用者可點選欲要瀏覽的模擬尺度範圍，做進一步的查詢。
	綜合表		整合所有港區之海氣象數值模擬資料以及歷線圖表查詢、測站位置說明。
	歷史颱風模擬動畫	網格大小	依網格/年度/颱風名稱/圖型動畫種類交叉查詢颱風期間的圖型動畫供使用者瀏覽。
	數值模擬簡介		提供數值模擬系統之相關介紹。
藍色公路資訊		航線名稱	可查詢藍色公路之海氣象模擬資訊(風速、風向以及波高、波向)
港區影像資訊	即時影像查詢	港口名稱	依據點選欲要瀏覽的攝影機地點，以 Google map 展示其港口地理位置，並且於 map 中標示攝影機約略的安裝位置座標以及同時嵌入即時影像供使用者觀看。
	近期影像查詢	港口名稱	提供使用者可線上瀏覽前三日的錄影檔(每天5：00~19：00)，且錄影檔格式 1 小時 1 筆(24 小時制)。另外開放需透過申請流程，待審核通過後即可下載錄影檔。
港區地震資訊	近期地震查詢		於 Google map 中標示有設置地震儀器的港區，點選各港區的圖示，會顯示目前最近一筆的地震資訊(地震發生時間、地震震度、儀器設置位置以及

			x,y,z 地表地震圖)。
	歷史地震查詢	港口名稱	依港口/地震發生時間查詢相關資訊(地震發生時間、地震震度、地表加速度以及 x,y,z 地表地震圖。)
	地震系統簡介		提供地震系統之相關介紹。
海嘯模擬資訊	近期海嘯查詢		於 GoogleMap 標示臺灣港區位置(基隆、臺北、臺中、安平、布袋、高雄、蘇澳以及花蓮)。其包含了地震的相關詳資訊、震央位置圖以及到達臺灣各港區的相關預警訊息資料、海嘯模擬水位資訊查詢
	歷史海嘯查詢	港口名稱	依港口/地震發生時間查詢相關資訊 (地震發生時間、地震矩規模、深度以及計算海嘯模擬水位資料之兩組機制解參數(NP1,NP2)與相關的水位歷線圖表
	海嘯系統簡介		提供海嘯系統之相關介紹。
大氣腐蝕資訊		試驗點	匯整離港區 0m,100m, 300m 之試驗點資料，提供腐蝕因子，包含溼潤時間(%)、氯(mg/m^2/day)、鋁(g/m^2/yr)、鋼(μm/yr)、鐵(μm/yr)、鋅(μm/yr)。
港埠基本資料(暫時未對外開放)		港口名稱	目前系統提供港池模型導覽、港區配置規劃、地質資料展繪、土壤液化分析、營運碼頭配置、碼頭構造類別、堤防類別分佈、堤防構造類別之相關資訊給使用者瀏覽。
資料申請說明			提供港灣環境資訊網相關文件、系統之說明和下

			載。
意見反應欄			提供線上發問提出，並針對使用者所提出的問題或建議進行討論回覆，以強化港灣環境資訊網與使用者間之意見交流與互動。 為能了解使用者瀏覽港灣環境資訊網之需求及服務滿意度，提供線上填寫問卷服務，內容包括滿意度、意見及使用習慣等多面向調查，希望能獲知使用者的寶貴建議與意見。
網頁日誌			為了方便瀏覽者知悉港灣環境資訊網的更新狀態，網頁日誌是依據時間做排序(最新到最舊)，期許能讓使用者更清楚本系統網頁介面，進而達到迅速並正確地找到所需資料。
英文版網頁			英文版港灣環境資訊網網頁。
PDA 系統		港口名稱	使用者可透過手持式智慧型無線裝置之無線上網功能連結至港灣環境資訊網行動版，來瀏覽查詢所提供的資訊。(以 iphone 系列為主。)
無障礙網頁		海氣象項目	顯示風力、潮汐、波浪、海流以及水溫的相關即時資料。

3.1.2 專家版網頁版

為便於專家使用者於海氣象資訊研究，於一般訪客版網頁功能架構下，使用者經過申請程序經核准後為專家使用者。專家使用者之功能除一般訪客版網頁功能之外，另外增加歷史影像及海氣象圖表列印

之功能，詳細請參閱下圖 3.7 專家版網頁功能架構圖、圖 3.8 專家版(登入畫面)、圖 3.9 專家版(統計圖表列印畫面)及圖 3.10 專家版(歷史影像下載畫面)等所示。

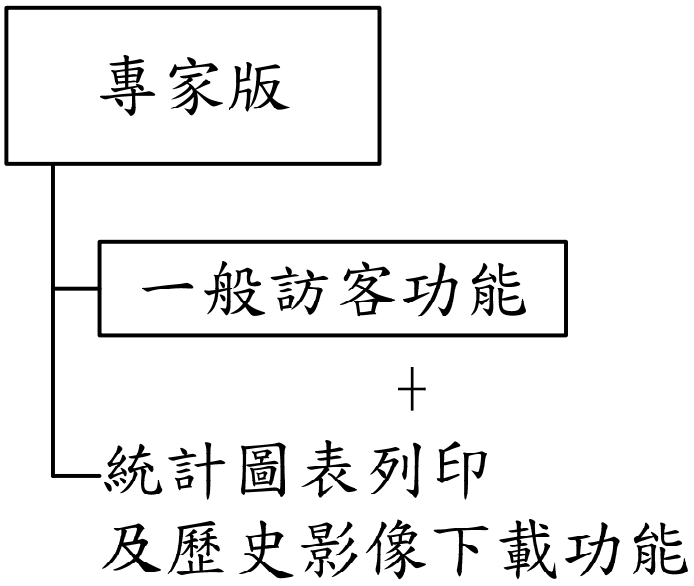
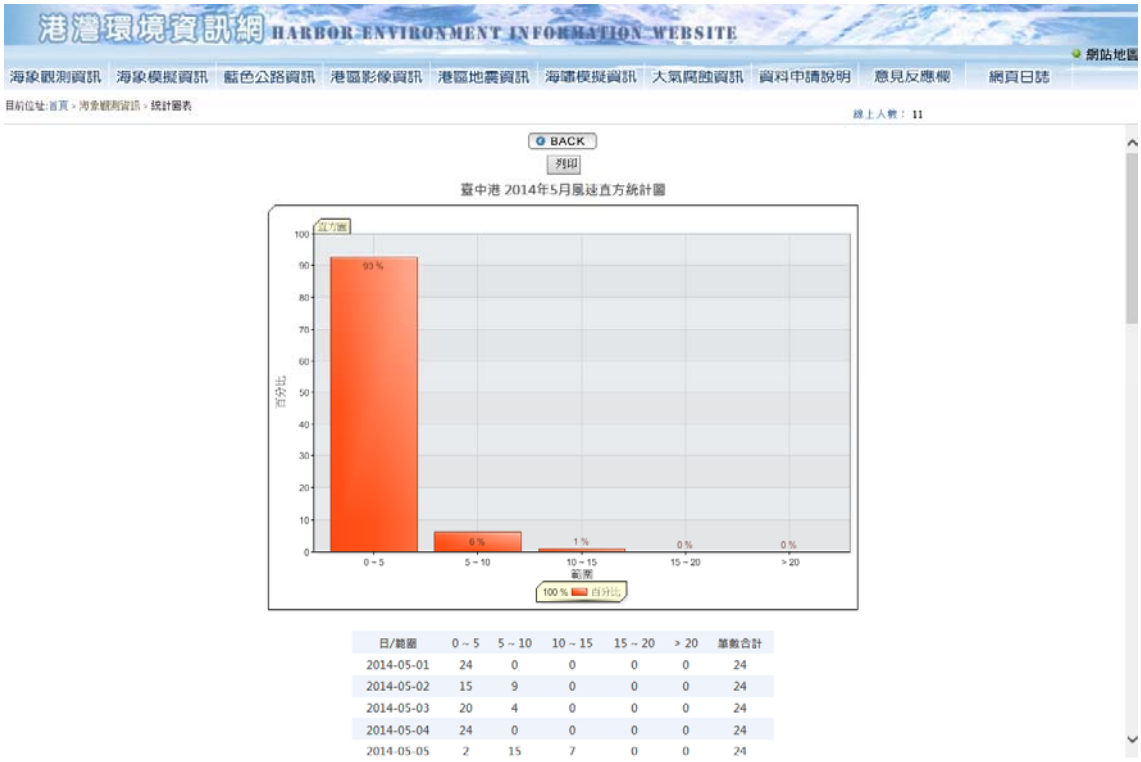


圖 3.7 專家版網頁功能架構圖

圖 3.8 專家版(登入畫面)



日/範圍	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	> 20	筆數合計
2014-05-01	24	0	0	0	0	24
2014-05-02	15	9	0	0	0	24
2014-05-03	20	4	0	0	0	24
2014-05-04	24	0	0	0	0	24
2014-05-05	2	15	7	0	0	24

圖 3.9 專家版(統計圖表列印畫面)

圖 3.10 專家版(歷史影像下載畫面)

3.1.3 PDA 版

因應行動上網之功能需求，港灣環境資訊網也提供 PDA 版，其功能如下圖 3.11 PDA 版功能架構圖所示。

圖 3.11 PDA 版功能架構圖

3.1.4 無障礙版

配合行政院研究發展考核委員會對政府機關之服務與港灣環境資訊網多元化使用族群之需求，港灣環境資訊網提供經行政院研究發展考核委員會無障礙空間網頁檢測之功能架構如下圖 3.12 無障礙版功能架構圖、圖 3.13 港灣環境資訊網(無障礙版)所示。

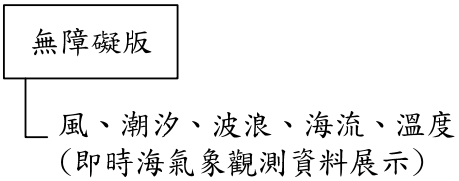


圖 3.12 無障礙版功能架構圖

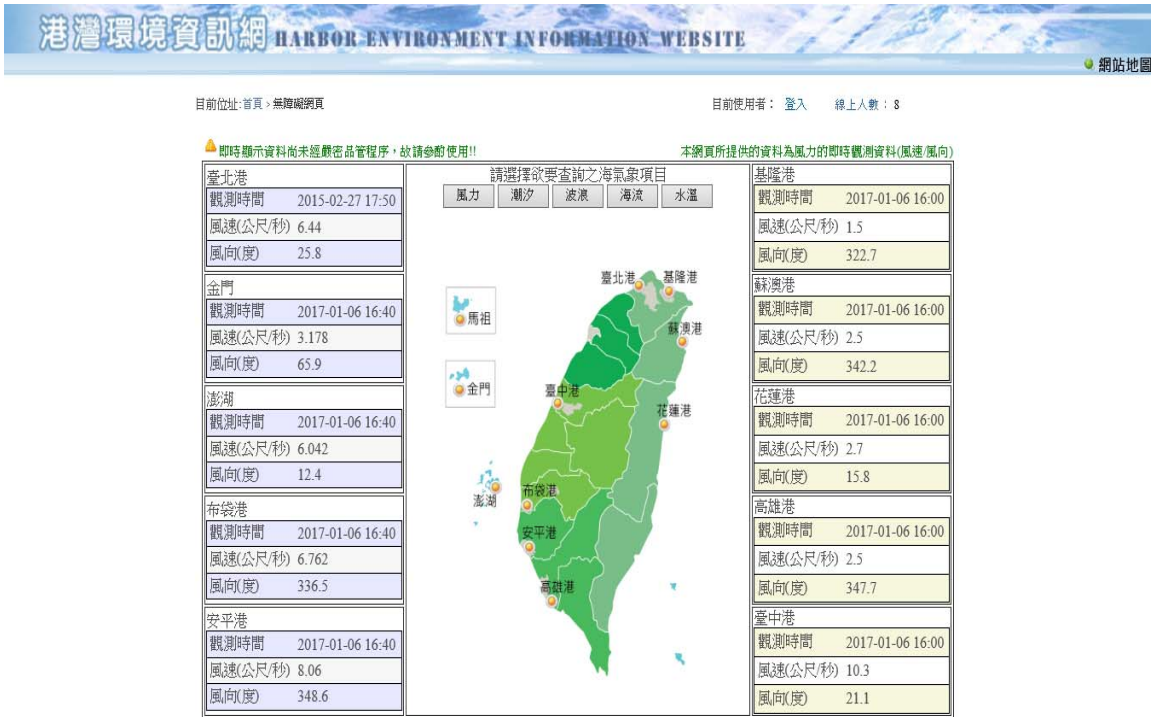


圖 3.13 港灣環境資訊網(無障礙版)

3.1.5 Pad(Android OS)版

使用者透過手持式智慧型無線裝置(手機、PDA)之無線上網功能，無論何時何地都能使用無線裝置的方式來取得相關的資訊。面對平板電腦時代已經來臨，使用平板電腦來瀏覽網頁也是未來主要的趨勢，為滿足使用者的需求，針對平板電腦的部分，本年度已完成 Pad(Android OS)版資訊功能開發，如下圖 3.14 Pad(Android OS)版海氣象即時觀測資訊功能架構圖所示。

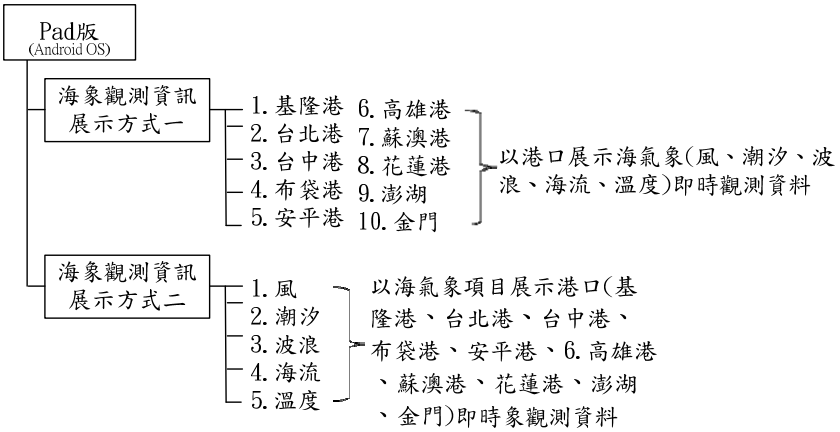


圖 3.14 Pad(Android OS)版海氣象即時觀測資訊功能架構圖

3.2 港灣環境資訊網

本項研究內容與工作項目為：

- 海情資料庫(MS-SQL)維護與介接
- 海氣象資料品管管制自動檢核系統建置評估
- 支援行動版網頁之開發（以 5.5 吋開發優先）
- 網頁美工更新改版。
- 多功能展示平台系統開發之可行性評估

3.2.1 海情資料庫(MS-SQL)維護與介接

海氣象觀測系統之海情資料庫依維護計畫進行資料庫備份維護，目前系統透過 SQL Server Management Studio 工具建立 SQL Server Agent 對應的作業與排程作業，進行日、週和月備份維護，目前備份狀況一切正常，詳細備份計畫狀態如下表 3.4 海氣象資料庫備份計畫表所示：

表 3.4 海氣象資料庫備份計畫表

備份	備份時間	保存份數	維護計畫存放路徑	備註
日	每天 00：00	7	E：\DB_backup\day	7 日的資料
週	每週星期日 00：00	4	E：\DB_backup\week	4 週的資料
月	每月第 1 日 04：00	3	E：\DB_backup\month	3 個月的資料

本年度持續利用港灣技術研究中心儲存系統空間進行系統資料庫的備份計畫，透過 MSSQL 的每日自動備份後，再利用 RSYNC 進行遠端備份，以因應主系統資料庫出問題而又沒有多備份資料之應變措施。

目前已介接港研中心第二科資料庫的海氣象資訊，並同步匯入海情資料庫，如下表 3.5 港灣環境資訊網介接海氣象資料表欄位資訊所示，依據第五次工作會議決議，配合系統未來擴充性與提供更專業資訊給相關人員查詢，除進一步確認港研中心第二科資料庫所提供的資料表欄位意義，並且將其他欄位的資料介接至海情資料庫，如下表 3.6

新增之海氣象資料表欄位資訊所示，目前採用自動化作業的方式，如下圖 3.15 資料品管及匯入程式所示，同步匯至海情資料庫，如圖 3.16 波浪資料表(國內商港)、圖 3.17 風力資料表(國內商港)圖 3.17 風力資料表(國內商港)所示。

表 3.5 港灣環境資訊網介接海氣象資料表欄位資訊

資料表	介接欄位
風力資料表(WindData)	平均風速(WS_AVG),平均風向(WD_AVG)
潮汐資料表(TideData)	潮位(TideValue)
波流資料表(History)	示性波高(Hs),尖峰週期(Tp),波向(Mdir) 表面流速(Velocity),表面流向(Vmdir)
水溫資料表(TideData)	水溫(TempValue)
能見度資料表	能見度(Visibi

表 3.6 新增之海氣象資料表欄位資訊

資料表	新增介接欄位
風力資料表 (WindData)	最大風速(WS_MAX),最大風向(WD_MAX), 最大風速/風向的時間(MAX_T)
波流資料表 (History)	H1/3,H1/10,最大波高(Hmax),平均週期(Tm) ,零點上切計算所得之平均週期(Tmean), 尖峰波向 (DirTp), 綜合波向 (Spr1),波浪指數 (Unidex),平均水位(MeanPr)

ID	測量時間	測站名稱	潮位	潮位基準值	潮位調整後	狀態值
27279...	2015-09-06 18:00:00	3	1.61	3.489	-1.879	0
27279...	2015-09-06 18:00:00	2	1.37	1.379	-0.009	0
27279...	2015-09-06 18:00:00	1	3.14	1.017	2.123	0
27279...	2015-09-06 17:00:00	1	3.17	1.017	2.153	0
27279...	2015-09-06 17:00:00	12	-5	0.575	-5.575	0
27279...	2015-09-06 17:00:00	11	0.74	0.575	0.165	0
27279...	2015-09-06 17:00:00	9	1.39	1.602	-0.212	0
27279...	2015-09-06 17:00:00	5	4.56	2.887	1.673	0
27279...	2015-09-06 17:00:00	4	0.92	0.85327	0.067	0
27279...	2015-09-06 17:00:00	3	1.65	3.489	-1.839	0
27279...	2015-09-06 17:00:00	2	1.37	1.379	-0.009	0
27279...	2015-09-06 16:00:00	12	-5	0.575	-5.575	0
27279...	2015-09-06 16:00:00	5	4.22	2.887	1.333	0
27279...	2015-09-06 16:00:00	11	0.74	0.575	0.165	0
27279...	2015-09-06 16:00:00	9	1.42	1.602	-0.182	0
27279...	2015-09-06 16:00:00	4	0.91	0.85327	0.057	0
27279...	2015-09-06 16:00:00	3	1.74	3.489	-1.749	0
27279...	2015-09-06 16:00:00	2	1.41	1.379	0.031	0

圖 3.15 資料品管及匯入程式

Station_ID	Date_Time	Hs	Tp	Mdir	H1_3	H1_10	Hmax	Tm	Tmean	DirTP	Spr1	Unidex	MeanPr	Velocity	Vmdir	Status	StatusDescription	FileSource
124	2016-10-28 14:00:00.000	0.22	10.05	241.98	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.123	293.44	0		NULL
122	2016-10-28 14:00:00.000	0.19	5.64	218.05	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.11	251.4	0		NULL
118	2016-10-28 14:00:00.000	0.23	1.85	283.77	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.465	158.4	0		NULL
117	2016-10-28 14:00:00.000	0.2	10.1	45.76	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.355	287.57	0		NULL
124	2016-10-28 13:00:00.000	0.22	9.94	262.22	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.141	335.25	0		NULL
122	2016-10-28 13:00:00.000	0.19	5.64	189.5	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.151	178.86	0		NULL
118	2016-10-28 13:00:00.000	0.2	2.77	321.13	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.244	163.05	0		NULL
117	2016-10-28 13:00:00.000	0.23	9.13	43.32	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.155	319.2	0		NULL
124	2016-10-28 12:00:00.000	0.24	8.78	259.11	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.069	272.49	0		NULL
122	2016-10-28 12:00:00.000	0.19	9.87	160.25	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.376	184.12	0		NULL
118	2016-10-28 12:00:00.000	0.16	1.64	227.44	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.366	167.52	0		NULL
117	2016-10-28 12:00:00.000	0.2	9.92	38.03	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.241	213.49	0		NULL
125	2016-10-28 11:00:00.000	0.2	9.59	19.8	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.474	47.39	0		NULL
124	2016-10-28 11:00:00.000	0.23	9.57	253.93	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.29	147.68	0		NULL
122	2016-10-28 11:00:00.000	0.2	8.9	169.46	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.606	166.15	0		NULL
118	2016-10-28 11:00:00.000	0.15	1.7	252.07	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.245	162.16	0		NULL
117	2016-10-28 11:00:00.000	0.26	9.13	33.57	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.16	20.93	0		NULL
124	2016-10-28 10:00:00.000	0.23	8.63	252.19	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.345	136.41	0		NULL
122	2016-10-28 10:00:00.000	0.27	5.97	189.41	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.735	178.13	0		NULL
118	2016-10-28 10:00:00.000	0.14	1.46	250.73	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.179	167.05	0		NULL
117	2016-10-28 10:00:00.000	0.21	8.83	45.69	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.204	9.05	0		NULL
124	2016-10-28 09:00:00.000	0.21	9.21	245.59	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.496	142.37	0		NULL
122	2016-10-28 09:00:00.000	0.24	6	187.09	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.374	172.17	0		NULL
118	2016-10-28 09:00:00.000	0.12	3.35	258.06	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.123	155.94	0		NULL
117	2016-10-28 09:00:00.000	0.24	9.19	40.22	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.204	350.12	0		NULL
124	2016-10-28 08:00:00.000	0.2	9.16	241.47	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.335	171.41	0		NULL
122	2016-10-28 08:00:00.000	0.21	9.62	160.11	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.066	318.08	0		NULL
118	2016-10-28 08:00:00.000	0.16	4.02	160.21	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.292	186.88	0		NULL
117	2016-10-28 08:00:00.000	0.3	9.54	50.22	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.128	344.55	0		NULL
122	2016-10-28 07:00:00.000	0.18	9.43	158.56	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.181	173.66	0		NULL
124	2016-10-28 07:00:00.000	0.22	9.33	248.05	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.341	200.99	0		NULL
118	2016-10-28 07:00:00.000	0.16	2.79	349.17	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	0.372	223.04	0		NULL

圖 3.16 波浪資料表(國內商港)

Station_ID	Date_Time	WS_AVG	WD_AVG	WS_MAX	WD_MAX	MAX_T	Status	StatusDescription	FileSource
125	2016-10-28 15:00:00.000	0.85	127	2.22	341	00:00	0		NULL
124	2016-10-28 15:00:00.000	1.6	166	2.99	259	00:00	0		NULL
123	2016-10-28 15:00:00.000	1.57	126	2.84	144	00:00	0		NULL
122	2016-10-28 15:00:00.000	2.3	144	3.47	269	00:00	0		NULL
119	2016-10-28 15:00:00.000	2.663	55.7	4.965	71.2	14:50	0		NULL
117	2016-10-28 15:00:00.000	1.965	165.3	3.551	170.3	14:53	0		NULL
114	2016-10-28 15:00:00.000	4.123	112.8	6.555	111.5	14:58	0		NULL
110	2016-10-28 15:00:00.000	3.22	25.8	6.227	29.9	14:54	0		NULL
108	2016-10-28 15:00:00.000	4.888	329.2	6.946	300.3	14:50	0		NULL
107	2016-10-28 15:00:00.000	6.664	334.2	7.656	336.1	14:57	0		NULL
104	2016-10-28 15:00:00.000	3.214	5.4	4.801	358.8	14:56	0		NULL
125	2016-10-28 14:50:00.000	1.22	103	2.53	359	00:00	0		NULL
124	2016-10-28 14:50:00.000	2.28	160	3.11	195	00:00	0		NULL
123	2016-10-28 14:50:00.000	1.03	120	1.95	144	00:00	0		NULL
122	2016-10-28 14:50:00.000	2.58	162	3.96	195	00:00	0		NULL
119	2016-10-28 14:50:00.000	3.002	60	5.349	69.2	14:47	0		NULL
117	2016-10-28 14:50:00.000	1.487	160.3	3.606	146.3	14:44	0		NULL
114	2016-10-28 14:50:00.000	3.14	99.2	5.803	88	14:49	0		NULL
110	2016-10-28 14:50:00.000	4.201	358.6	7.4	341.1	14:45	0		NULL
108	2016-10-28 14:50:00.000	5.025	312.6	6.984	299.1	14:48	0		NULL
107	2016-10-28 14:50:00.000	6.329	328.6	7.564	335.8	14:49	0		NULL
104	2016-10-28 14:50:00.000	3.102	358.2	4.342	352.1	14:49	0		NULL
125	2016-10-28 14:40:00.000	1.67	110	3.97	163	00:00	0		NULL
124	2016-10-28 14:40:00.000	1.86	163	3.24	355	00:00	0		NULL
123	2016-10-28 14:40:00.000	1.07	124	2.2	358	00:00	0		NULL
122	2016-10-28 14:40:00.000	2.21	131	4.02	198	00:00	0		NULL
119	2016-10-28 14:40:00.000	2.818	62.5	5.131	56.9	14:32	0		NULL
117	2016-10-28 14:40:00.000	1.97	156	3.606	160.6	14:35	0		NULL
114	2016-10-28 14:40:00.000	3.65	99.5	5.515	94.2	14:33	0		NULL
110	2016-10-28 14:40:00.000	5.445	352.6	8.415	339.8	14:31	0		NULL

圖 3.17 風力資料表(國內商港)

配合即時水深系統的建置進度，今年度新增介接馬祖四個港區，包含北竿白沙、西莒青帆、東莒猛澳和東引中柱之即時水深資訊，系統採用自動化作業的方式，如圖 3.18 港區即時水深碼頭 XML 下載程式、圖 3.19 港區即時水深碼頭 XML 匯入資料庫程式所示，將相關的 XML 文件下載至伺服器端，如圖圖 3.20 XML 文件(以馬祖南竿福澳 E1 碼頭為例)、圖 3.21 馬祖五個港區之 XML 文件所示，以及匯入至海情資料庫中，如圖 3.22 匯入資料庫的資料(馬祖港福澳碼頭區)、圖 3.23 匯入資料庫的資料(馬祖港白沙碼頭區)、圖 3.24 匯入資料庫的資料(馬祖港青帆碼頭區)、圖 3.25 匯入資料庫的資料(馬祖港猛澳碼頭區)所示；針對資料應用部分，由港灣環境資訊網整合馬祖相關的即時水深資訊，並且提供給馬祖海情資訊系統，其相關的展示畫面如圖 3.27、圖 3.28、圖 3.29、圖 3.30、圖 3.31 所示。

圖 3.18 港區即時水深碼頭 XML 下載程式

圖 3.19 港區即時水深碼頭 XML 匯入資料庫程式

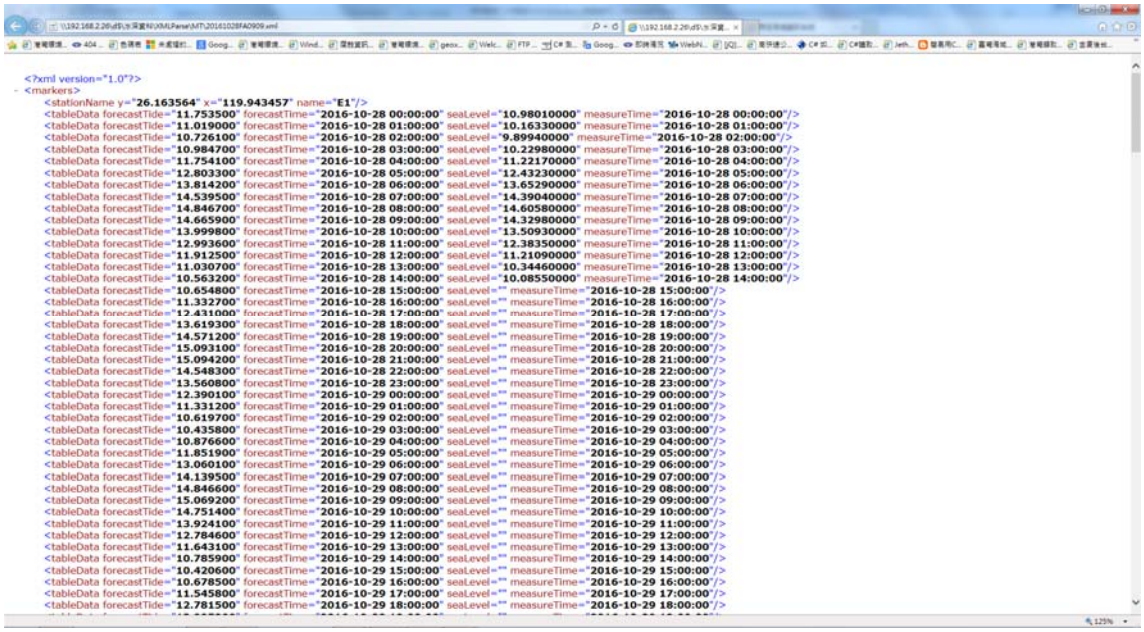


圖 3.20 XML 文件(以馬祖南竿福澳 E1 碼頭為例)

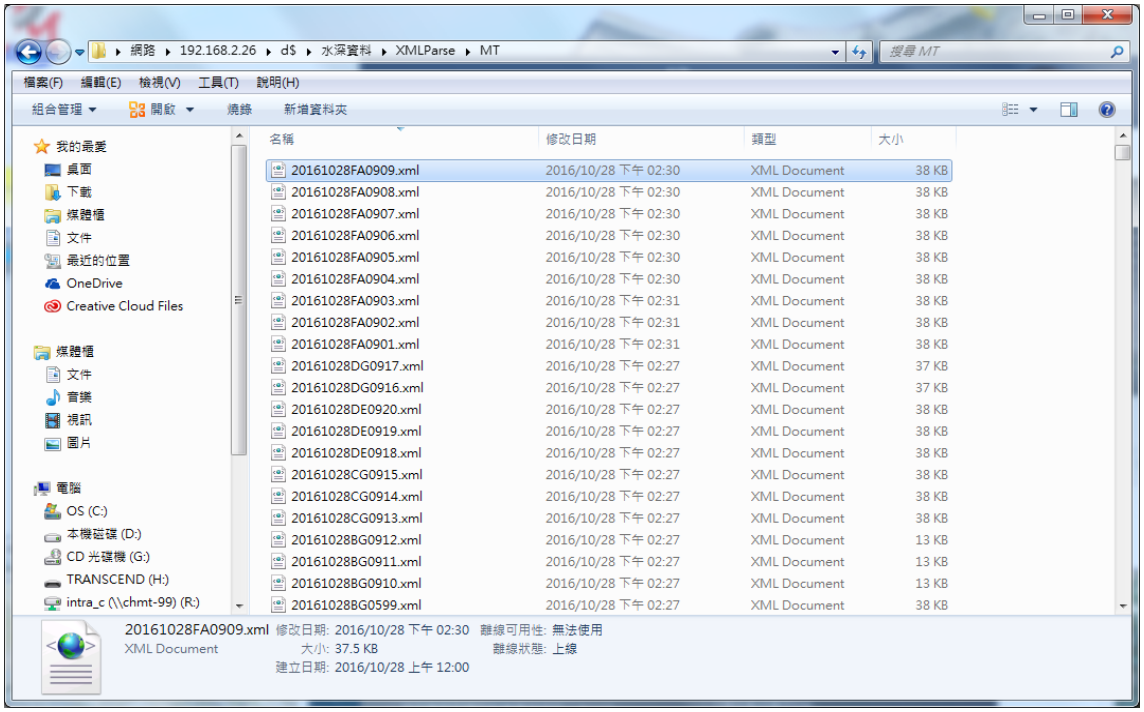


圖 3.21 馬祖五個港區之 XML 文件

Station_ID	Date_Time	SeaLevel	ForecastTide	nowdata	DepthValue	Harbor_ID	Harbor_NAME	BottomLevel	StatusDescription
901	2016-10-30 23:00:00.000	0	9.7428	5.5632	3.5632	#1	MT	-2	NULL
902	2016-10-30 23:00:00.000	0	9.7428	5.5632	3.5632	#2	MT	-2	NULL
903	2016-10-30 23:00:00.000	0	11.2428	7.0632	3.5632	#3	MT	-3.5	NULL
904	2016-10-30 23:00:00.000	0	12.7428	8.5632	3.5632	#4	MT	-5	NULL
905	2016-10-30 23:00:00.000	0	14.7428	10.5632	3.5632	S1	MT	-7	NULL
906	2016-10-30 23:00:00.000	0	15.7428	11.5632	3.5632	S2	MT	-8	NULL
907	2016-10-30 23:00:00.000	0	14.7428	10.5632	3.5632	S3-1	MT	-7	NULL
908	2016-10-30 23:00:00.000	0	14.7428	10.5632	3.5632	S3-2	MT	-7	NULL
909	2016-10-30 23:00:00.000	0	14.7428	10.5632	3.5632	E1	MT	-7	NULL
909	2016-10-30 22:00:00.000	0	15.2145	10.5632	3.5632	E1	MT	-7	NULL
908	2016-10-30 22:00:00.000	0	15.2145	10.5632	3.5632	S3-2	MT	-7	NULL
907	2016-10-30 22:00:00.000	0	15.2145	10.5632	3.5632	S3-1	MT	-7	NULL
906	2016-10-30 22:00:00.000	0	16.2145	11.5632	3.5632	S2	MT	-8	NULL
905	2016-10-30 22:00:00.000	0	15.2145	10.5632	3.5632	S1	MT	-7	NULL
904	2016-10-30 22:00:00.000	0	13.2145	8.5632	3.5632	#4	MT	-5	NULL
903	2016-10-30 22:00:00.000	0	11.7145	7.0632	3.5632	#3	MT	-3.5	NULL
902	2016-10-30 22:00:00.000	0	10.2145	5.5632	3.5632	#2	MT	-2	NULL
901	2016-10-30 22:00:00.000	0	10.2145	5.5632	3.5632	#1	MT	-2	NULL
901	2016-10-30 21:00:00.000	0	10.1024	5.5632	3.5632	#1	MT	-2	NULL
902	2016-10-30 21:00:00.000	0	10.1024	5.5632	3.5632	#2	MT	-2	NULL
903	2016-10-30 21:00:00.000	0	11.6024	7.0632	3.5632	#3	MT	-3.5	NULL
904	2016-10-30 21:00:00.000	0	13.1024	8.5632	3.5632	#4	MT	-5	NULL
905	2016-10-30 21:00:00.000	0	15.1024	10.5632	3.5632	S1	MT	-7	NULL
906	2016-10-30 21:00:00.000	0	16.1024	11.5632	3.5632	S2	MT	-8	NULL
907	2016-10-30 21:00:00.000	0	15.1024	10.5632	3.5632	S3-1	MT	-7	NULL
908	2016-10-30 21:00:00.000	0	15.1024	10.5632	3.5632	S3-2	MT	-7	NULL
909	2016-10-30 21:00:00.000	0	15.1024	10.5632	3.5632	E1	MT	-7	NULL
909	2016-10-30 20:00:00.000	0	14.4297	10.5632	3.5632	E1	MT	-7	NULL

圖 3.22 匯入資料庫的資料(馬祖港福澳碼頭區)

Station_ID	Date_Time	SeaLevel	ForecastTide	nowdata	DepthValue	Harbor_ID	Harbor_NAME	BottomLevel	StatusDescription
599	2016-10-29 02:00:00.000	0	8.9078	8.7871	3.7871	南碼頭	BG	-5	NULL
599	2016-10-29 01:00:00.000	0	9.7604	8.7871	3.7871	南碼頭	BG	-5	NULL
599	2016-10-29 00:00:00.000	0	10.8428	8.7871	3.7871	南碼頭	BG	-5	NULL
910	2016-10-28 23:00:00.000	0	11.8584	8.7871	3.7871	北碼頭	BG	-5	NULL
911	2016-10-28 23:00:00.000	0	9.8584	6.7871	3.7871	浮動碼頭	BG	-3	NULL
912	2016-10-28 23:00:00.000	0	9.8584	6.7871	3.7871	淺水碼頭	BG	-3	NULL
599	2016-10-28 23:00:00.000	0	11.8584	8.7871	3.7871	南碼頭	BG	-5	NULL
599	2016-10-28 22:00:00.000	0	12.5785	8.7871	3.7871	南碼頭	BG	-5	NULL
912	2016-10-28 22:00:00.000	0	10.5785	6.7871	3.7871	淺水碼頭	BG	-3	NULL
911	2016-10-28 22:00:00.000	0	10.5785	6.7871	3.7871	浮動碼頭	BG	-3	NULL
910	2016-10-28 22:00:00.000	0	12.5785	8.7871	3.7871	北碼頭	BG	-5	NULL
910	2016-10-28 21:00:00.000	0	12.8637	8.7871	3.7871	北碼頭	BG	-5	NULL
912	2016-10-28 21:00:00.000	0	10.8637	6.7871	3.7871	淺水碼頭	BG	-3	NULL
911	2016-10-28 21:00:00.000	0	10.8637	6.7871	3.7871	浮動碼頭	BG	-3	NULL
599	2016-10-28 21:00:00.000	0	12.8637	8.7871	3.7871	南碼頭	BG	-5	NULL
599	2016-10-28 20:00:00.000	0	12.6596	8.7871	3.7871	南碼頭	BG	-5	NULL
911	2016-10-28 20:00:00.000	0	10.6596	6.7871	3.7871	浮動碼頭	BG	-3	NULL
912	2016-10-28 20:00:00.000	0	10.6596	6.7871	3.7871	淺水碼頭	BG	-3	NULL
910	2016-10-28 20:00:00.000	0	12.6596	8.7871	3.7871	北碼頭	BG	-5	NULL
910	2016-10-28 19:00:00.000	0	12.0005	8.7871	3.7871	北碼頭	BG	-5	NULL
912	2016-10-28 19:00:00.000	0	10.0005	6.7871	3.7871	淺水碼頭	BG	-3	NULL
911	2016-10-28 19:00:00.000	0	10.0005	6.7871	3.7871	浮動碼頭	BG	-3	NULL
599	2016-10-28 19:00:00.000	0	12.0005	8.7871	3.7871	南碼頭	BG	-5	NULL
599	2016-10-28 18:00:00.000	0	11.0137	8.7871	3.7871	南碼頭	BG	-5	NULL
911	2016-10-28 18:00:00.000	0	9.0137	6.7871	3.7871	浮動碼頭	BG	-3	NULL
912	2016-10-28 18:00:00.000	0	9.0137	6.7871	3.7871	淺水碼頭	BG	-3	NULL
910	2016-10-28 18:00:00.000	0	11.0137	8.7871	3.7871	北碼頭	BG	-5	NULL
910	2016-10-28 17:00:00.000	0	9.9367	8.7871	3.7871	北碼頭	BG	-5	NULL

圖 3.23 匯入資料庫的資料(馬祖港白沙碼頭區)

Station_ID	Date_Time	SeaLevel	ForecastTide	nowdata	DepthValue	Harbor_ID	Harbor_NAME	BottomLevel	StatusDescription
913	2016-10-30 23:00:00.000	0	12.6917	8.4567	3.4567	南防波堤兼碼頭	CG	-5	NULL
914	2016-10-30 23:00:00.000	0	10.1917	5.9567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-2.5	NULL
915	2016-10-30 23:00:00.000	0	10.6917	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL
915	2016-10-30 22:00:00.000	0	11.0853	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL
914	2016-10-30 22:00:00.000	0	10.5853	5.9567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-2.5	NULL
913	2016-10-30 22:00:00.000	0	13.0853	8.4567	3.4567	南防波堤兼碼頭	CG	-5	NULL
913	2016-10-30 21:00:00.000	0	12.9026	8.4567	3.4567	南防波堤兼碼頭	CG	-5	NULL
914	2016-10-30 21:00:00.000	0	10.4026	5.9567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-2.5	NULL
915	2016-10-30 21:00:00.000	0	10.9026	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL
915	2016-10-30 20:00:00.000	0	10.1803	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL
913	2016-10-30 20:00:00.000	0	12.1803	8.4567	3.4567	南防波堤兼碼頭	CG	-5	NULL
914	2016-10-30 20:00:00.000	0	9.6803	5.9567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-2.5	NULL
914	2016-10-30 19:00:00.000	0	8.5324	5.9567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-2.5	NULL
913	2016-10-30 19:00:00.000	0	11.0324	8.4567	3.4567	南防波堤兼碼頭	CG	-5	NULL
915	2016-10-30 19:00:00.000	0	9.0324	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL
915	2016-10-30 18:00:00.000	0	7.7377	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL
913	2016-10-30 18:00:00.000	0	9.7377	8.4567	3.4567	南防波堤兼碼頭	CG	-5	NULL
914	2016-10-30 18:00:00.000	0	7.2377	5.9567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-2.5	NULL
914	2016-10-30 17:00:00.000	0	6.2072	5.9567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-2.5	NULL
913	2016-10-30 17:00:00.000	0	8.7072	8.4567	3.4567	南防波堤兼碼頭	CG	-5	NULL
915	2016-10-30 17:00:00.000	0	6.7072	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL
915	2016-10-30 16:00:00.000	0	6.2781	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL
913	2016-10-30 16:00:00.000	0	8.2781	8.4567	3.4567	南防波堤兼碼頭	CG	-5	NULL
914	2016-10-30 16:00:00.000	0	5.7781	5.9567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-2.5	NULL
914	2016-10-30 15:00:00.000	0	6.0328	5.9567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-2.5	NULL
913	2016-10-30 15:00:00.000	0	8.5328	8.4567	3.4567	南防波堤兼碼頭	CG	-5	NULL
915	2016-10-30 15:00:00.000	0	6.5328	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL
915	2016-10-30 14:00:00.000	0	7.3331	6.4567	3.4567	內堤兼碼頭	CG	-3	NULL

圖 3.24 匯入資料庫的資料(馬祖港青帆碼頭區)

Station_ID	Date_Time	SeaLevel	ForecastTide	nowdata	DepthValue	Harbor_ID	Harbor_NAME	BottomLevel	StatusDescription
916	2016-10-30 23:00:00.000	0	11.8055	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 23:00:00.000	0	11.8055	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 22:00:00.000	0	12.2132	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 22:00:00.000	0	12.2132	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 21:00:00.000	0	12.0649	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 21:00:00.000	0	12.0649	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 20:00:00.000	0	11.385	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 20:00:00.000	0	11.385	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 19:00:00.000	0	10.2937	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 19:00:00.000	0	10.2937	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 18:00:00.000	0	9.0764	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 18:00:00.000	0	9.0764	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 17:00:00.000	0	8.1267	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 17:00:00.000	0	8.1267	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 16:00:00.000	0	7.7461	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 16:00:00.000	0	7.7461	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 15:00:00.000	0	7.9947	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 15:00:00.000	0	7.9947	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 14:00:00.000	0	8.7412	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 14:00:00.000	0	8.7412	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 13:00:00.000	0	9.7936	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 13:00:00.000	0	9.7936	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 12:00:00.000	0	10.9184	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 12:00:00.000	0	10.9184	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 11:00:00.000	0	11.8242	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 11:00:00.000	0	11.8242	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
917	2016-10-30 10:00:00.000	0	12.2699	7.8895	2.8895	小艇碼頭	DG	-5	NULL
916	2016-10-30 10:00:00.000	0	12.2699	7.8895	2.8895	南防波堤兼碼頭	DG	-5	NULL

圖 3.25 匯入資料庫的資料(馬祖港猛澳碼頭區)

Station_ID	Date_Time	SeaLevel	ForecastTide	nowdata	DepthValue	Harbor_ID	Harbor_NAME	BottomLevel	StatusDescription
918	2016-10-30 23:00:00.000	0	14.4382	10.7354	3.7354	南防波堤兼碼頭	DE	-7	NULL
919	2016-10-30 23:00:00.000	0	14.4382	10.7354	3.7354	西突堤碼頭	DE	-7	NULL
920	2016-10-30 23:00:00.000	0	10.4382	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL
920	2016-10-30 22:00:00.000	0	10.9057	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL
919	2016-10-30 22:00:00.000	0	14.9057	10.7354	3.7354	西突堤碼頭	DE	-7	NULL
918	2016-10-30 22:00:00.000	0	14.9057	10.7354	3.7354	南防波堤兼碼頭	DE	-7	NULL
918	2016-10-30 21:00:00.000	0	14.8738	10.7354	3.7354	南防波堤兼碼頭	DE	-7	NULL
919	2016-10-30 21:00:00.000	0	14.8738	10.7354	3.7354	西突堤碼頭	DE	-7	NULL
920	2016-10-30 21:00:00.000	0	10.8738	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL
920	2016-10-30 20:00:00.000	0	10.3102	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL
919	2016-10-30 20:00:00.000	0	14.3102	10.7354	3.7354	西突堤碼頭	DE	-7	NULL
918	2016-10-30 20:00:00.000	0	14.3102	10.7354	3.7354	南防波堤兼碼頭	DE	-7	NULL
918	2016-10-30 19:00:00.000	0	13.3097	10.7354	3.7354	南防波堤兼碼頭	DE	-7	NULL
919	2016-10-30 19:00:00.000	0	13.3097	10.7354	3.7354	西突堤碼頭	DE	-7	NULL
920	2016-10-30 19:00:00.000	0	9.3097	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL
920	2016-10-30 18:00:00.000	0	8.1591	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL
919	2016-10-30 18:00:00.000	0	12.1591	10.7354	3.7354	西突堤碼頭	DE	-7	NULL
918	2016-10-30 18:00:00.000	0	12.1591	10.7354	3.7354	南防波堤兼碼頭	DE	-7	NULL
918	2016-10-30 17:00:00.000	0	11.2107	10.7354	3.7354	南防波堤兼碼頭	DE	-7	NULL
919	2016-10-30 17:00:00.000	0	11.2107	10.7354	3.7354	西突堤碼頭	DE	-7	NULL
920	2016-10-30 17:00:00.000	0	7.2107	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL
920	2016-10-30 16:00:00.000	0	6.6993	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL
919	2016-10-30 16:00:00.000	0	10.6993	10.7354	3.7354	西突堤碼頭	DE	-7	NULL
918	2016-10-30 16:00:00.000	0	10.6993	10.7354	3.7354	南防波堤兼碼頭	DE	-7	NULL
918	2016-10-30 15:00:00.000	0	10.7172	10.7354	3.7354	南防波堤兼碼頭	DE	-7	NULL
919	2016-10-30 15:00:00.000	0	10.7172	10.7354	3.7354	西突堤碼頭	DE	-7	NULL
920	2016-10-30 15:00:00.000	0	6.7172	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL
920	2016-10-30 14:00:00.000	0	7.262	6.7354	3.7354	小船碼頭+突堤碼頭	DE	-3	NULL

圖 3.26 匯入資料庫的資料(馬祖港中柱碼頭區)

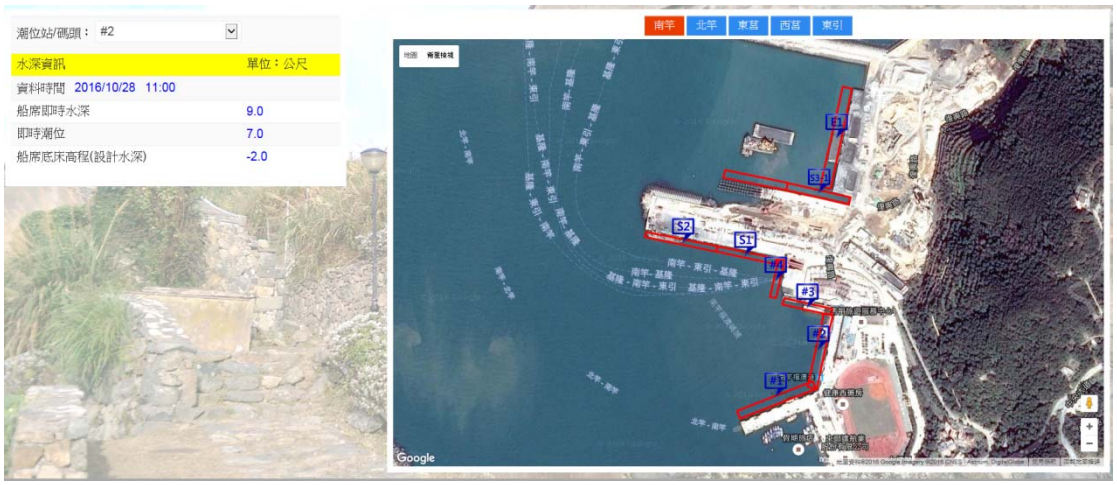


圖 3.27 馬祖海情資訊系統(馬祖港福澳碼頭區各碼頭之即時水深資訊)

圖 3.28 馬祖海情資訊系統(馬祖港白沙碼頭區各碼頭之即時水深資訊)

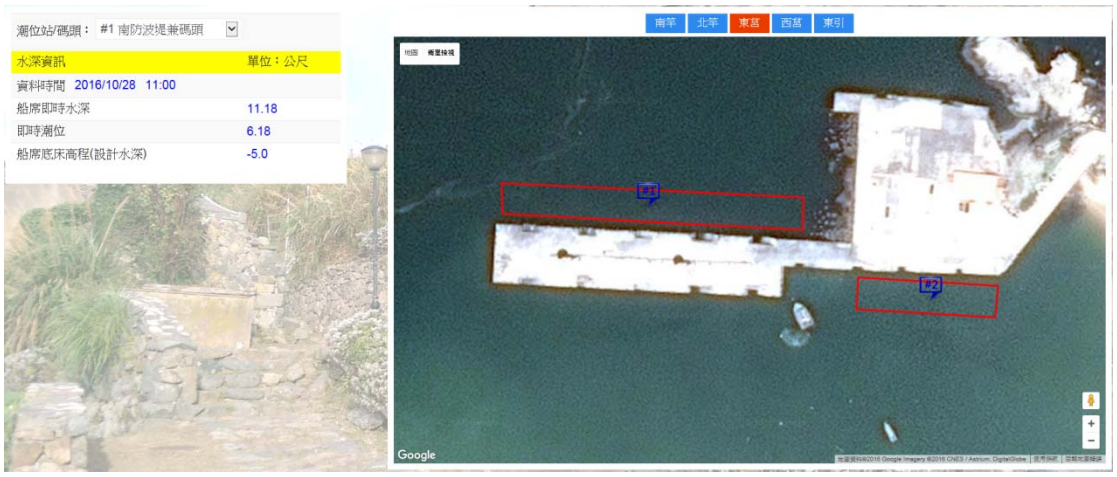


圖 3.29 馬祖海情資訊系統(馬祖港猛澳碼頭區各碼頭之即時水深資訊)

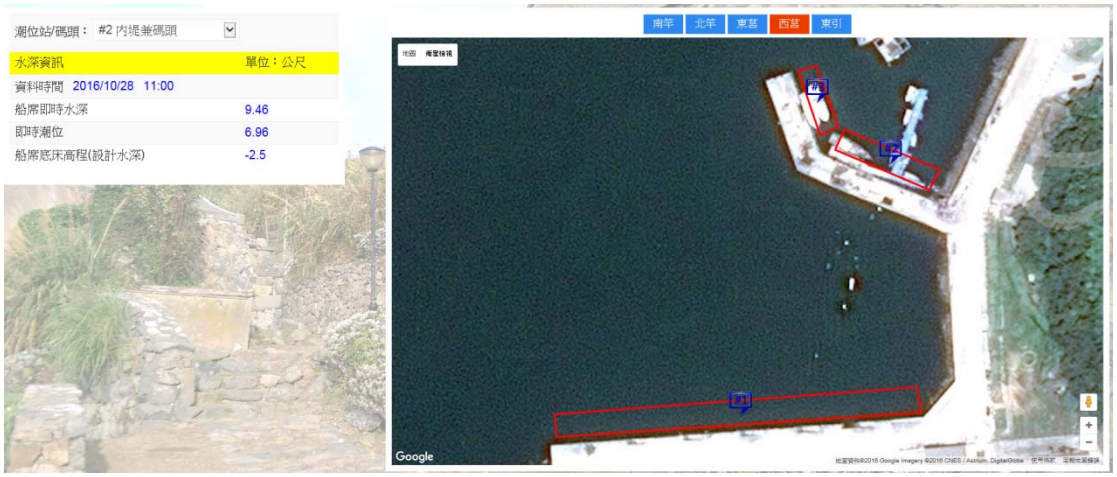


圖 3.30 馬祖海情資訊系統(馬祖港青帆碼頭區各碼頭之即時水深資訊)

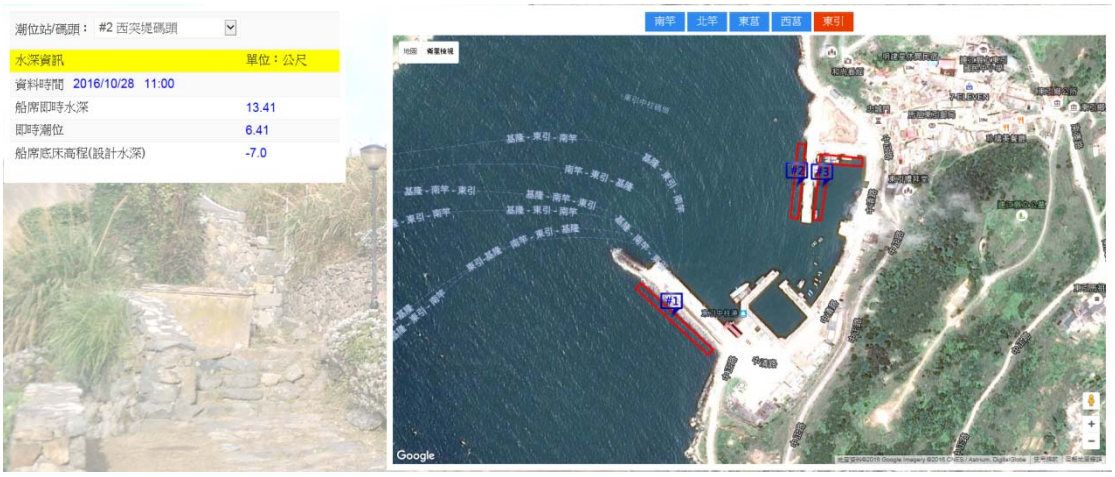


圖 3.31 馬祖海情資訊系統(馬祖港中柱碼頭區各碼頭之即時水深資訊)

3.2.2 海氣象資料品管管制自動檢核系統建置評估

港灣環境資訊網站 SIC 網站管理系統資料品管作業共區分為品管設定、品管資料表管理及品管資料查詢等三個功能選項。如下圖 3.32 港灣環境資訊網 SIC 網站管理系統功能畫面圖所示：

圖 3.32 港灣環境資訊網 SIC 網站管理系統功能畫面圖

品管設定：主要是設定海氣象各個測站之上、下限值及警戒值如下圖 3.33 港灣環境資訊網資料品管設定功能畫面圖所示：

圖 3.33 港灣環境資訊網資料品管設定功能畫面圖

品管資料表管理：主要是設定海氣象各個測站儀器資料之欄位如下圖 3.34 港灣環境資訊網資料品管資料表功能畫面圖所示：

圖 3.34 港灣環境資訊網資料品管資料表功能畫面圖

品管資料查詢：主要是查詢海氣象各個測站經品管作業後之異常資料查詢如圖 3.35 港灣環境資訊網資料品管資料查詢功能畫面圖所示：

圖 3.35 港灣環境資訊網資料品管資料查詢功能畫面圖

現階段港灣環境資訊網站 SIC 網站管理系統資料品管作業是經由人工設定上、下限值及警戒值後，再配合應用系統進行初步品管作業。本年度以金門、馬祖地區觀測資料進行補遺品管測試，透過每一小時資料擷取進行補遺品管作業，此部分會進一步配合處理自動化作業排程，如下圖 3.36 海氣象資料補遺資料匯出作業程式，定時匯出檔案上傳至 FTP，如下圖 3.37 海氣象資料補遺資料自動化上傳至 FTP 所示。

圖 3.36 海氣象資料補遺資料匯出作業程式

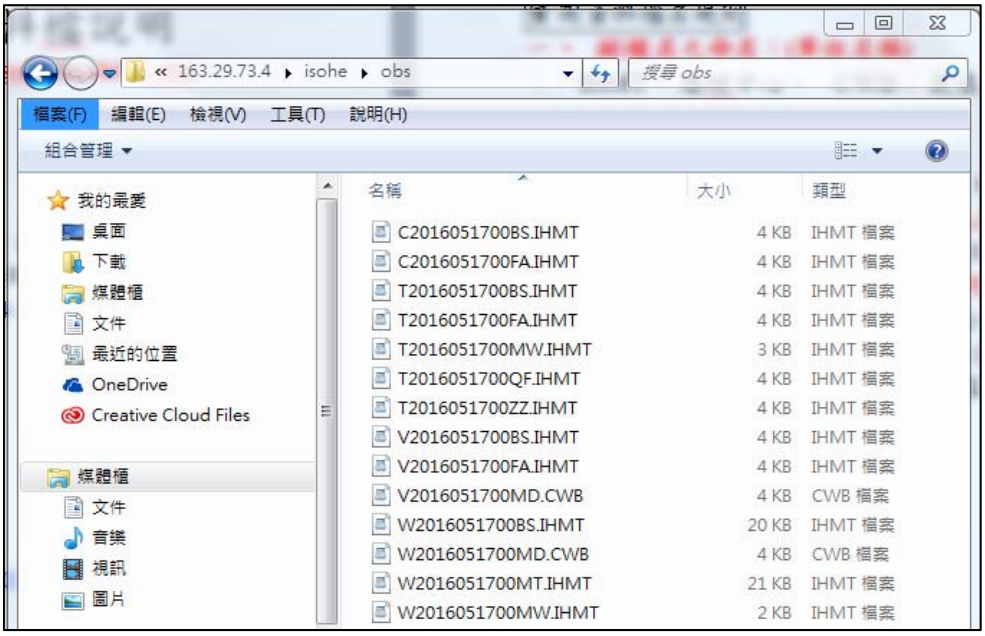


圖 3.37 海氣象資料補遺資料自動化上傳至 FTP

後續之品管作業程序如下圖 3.38 海氣象資料補遺作業流程圖所示：

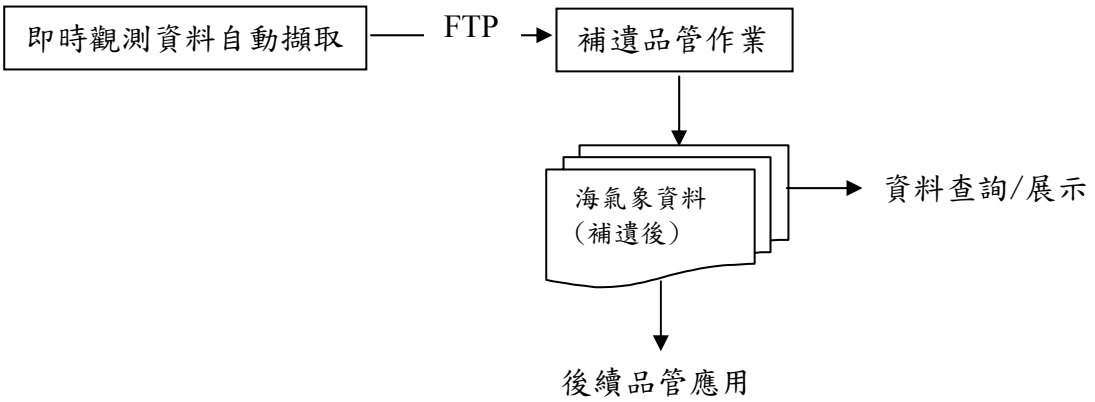


圖 3.38 海氣象資料補遺作業流程圖

3.2.3 支援行動版網頁之開發（以 5.5 吋開發優先）

根據 IDC 的統計報告，Internet 網站的流量資料分析，約有 17%～28% 的 Internet Web 流量是來自於行動裝置 (手機/平板)。一般的手機版網站設計都是與電腦上的網站區隔開來另外再製作，若是舊網站只作手機版，而沒有整個重新製作，就會導致管理者若要更新網頁內容時就必須要更新兩次。

響應式網頁設計(Responsive Web Design)簡稱 RWD，又稱適應性網頁、自適應網頁設計、回應式網頁設計、多螢網頁設計，這是一項公認在網頁設計開發技術的趨勢，網站使用 CSS3 語言工具，以百分比的方式以及彈性的畫面設計，在不同解析度下改變網頁頁面的佈局排版，讓不同的設備都可以正常瀏覽同一網站，提供最佳的視覺體驗，是一個支援行動版網頁的最佳解決方案。

港灣環境資訊網響應式網頁設計(Responsive Web Design)測試如下圖 3.39 港灣環境資訊網 RWD 測試(1349x689 版面)、圖 3.40 港灣環境資訊網 RWD 測試(iPad 平板測試)、圖 3.41 港灣環境資訊網 RWD 測試(iPhone 測試)所示，以做為後續 RWD 網頁開發改版之參考。

圖 3.39 港灣環境資訊網 RWD 測試(1349x689 版面)

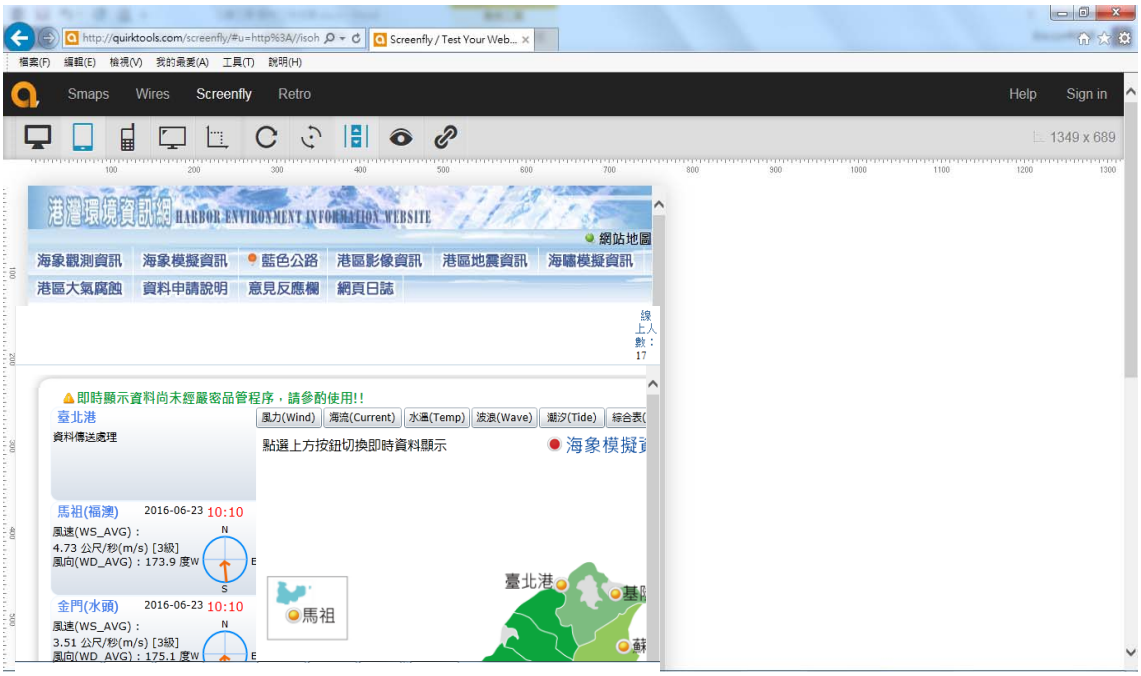


圖 3.40 港灣環境資訊網 RWD 測試(iPad 平板測試)

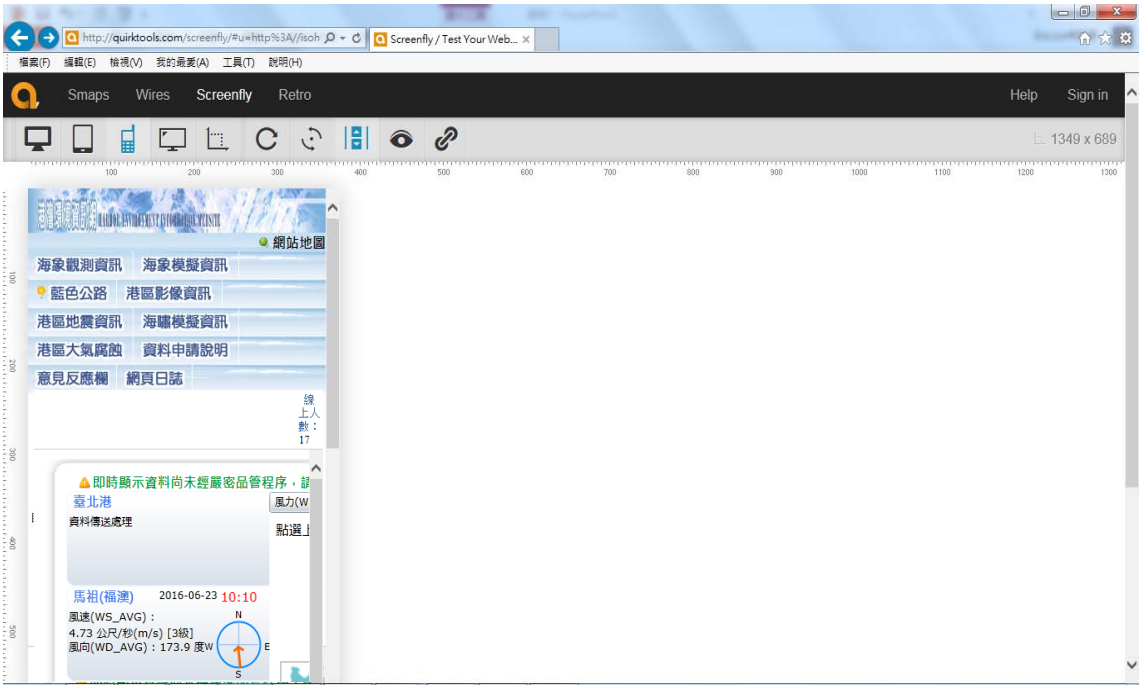


圖 3.41 港灣環境資訊網 RWD 測試(iPhone 測試)

依據上述之測試，港灣環境資訊網站並無發直接套用至 RWD 之架構之中應用，故港灣環境資訊網進行初步的響應式網頁設計試作海象觀測資訊(http：//isohe.ihmt.gov.tw/station/rwd/obsindex.aspx)、綜合表(http：//isohe.ihmt.gov.tw/station/rwd/obstable.aspx)、海象模擬資訊(http：//isohe.ihmt.gov.tw/station/rwd/simindex.aspx)以及海象模擬資訊綜合表(http：//isohe.ihmt.gov.tw/station/rwd/simtable.aspx)頁面展示與討論、評估，如下圖 3.42 RWD 電腦版海象觀測資訊(風力資訊)、圖 3.43 RWD 電腦版海象觀測資訊(波浪資訊)、圖 3.44 RWD 電腦版海象觀測資訊(潮汐資訊)、圖 3.45 RWD 電腦版海象觀測資訊(海流資訊)圖 3.46 RWD 電腦版海象觀測資訊(水溫資訊)、圖 3.47 RWD 電腦版海象觀測資訊(能見度資訊)、圖 3.48 RWD 手機版海象觀測資訊版型呈現所示。

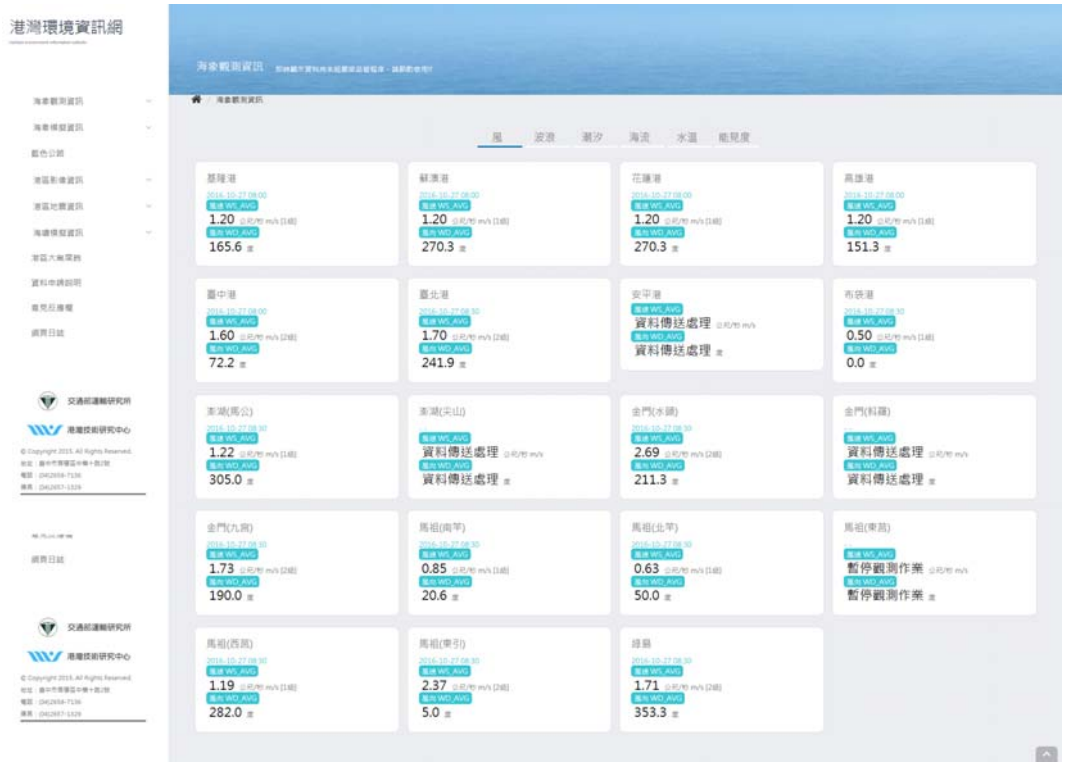


圖 3.42 RWD 電腦版海象觀測資訊(風力資訊)

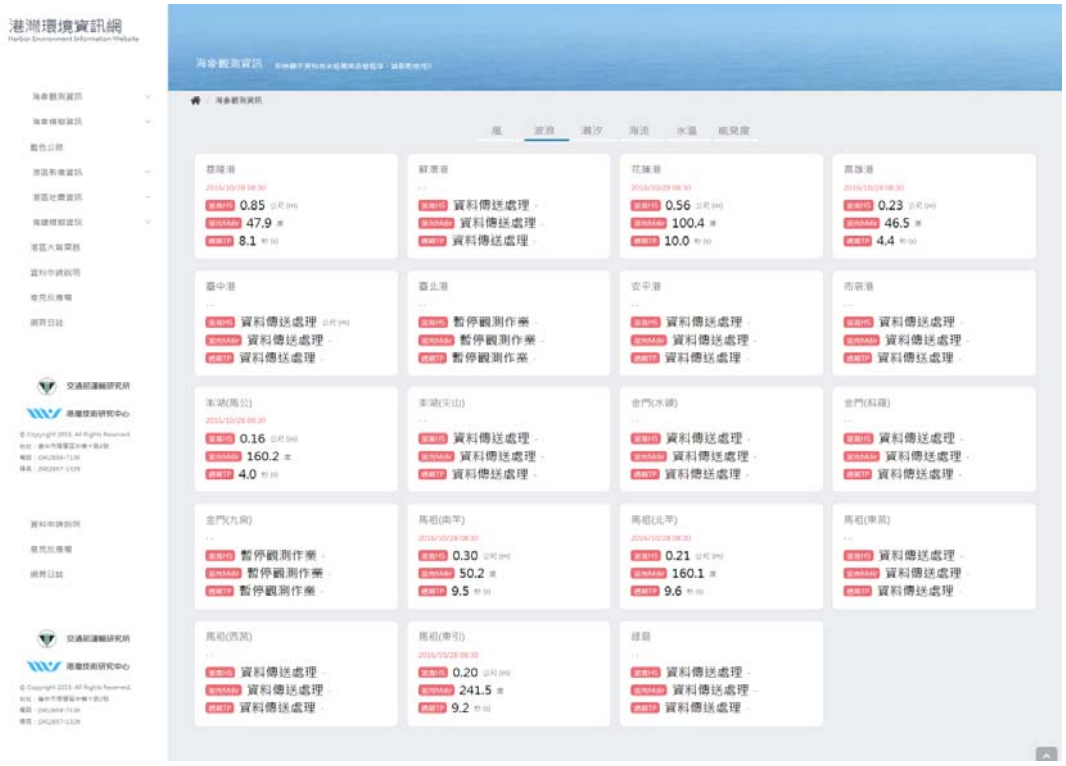


圖 3.43 RWD 電腦版海象觀測資訊(波浪資訊)

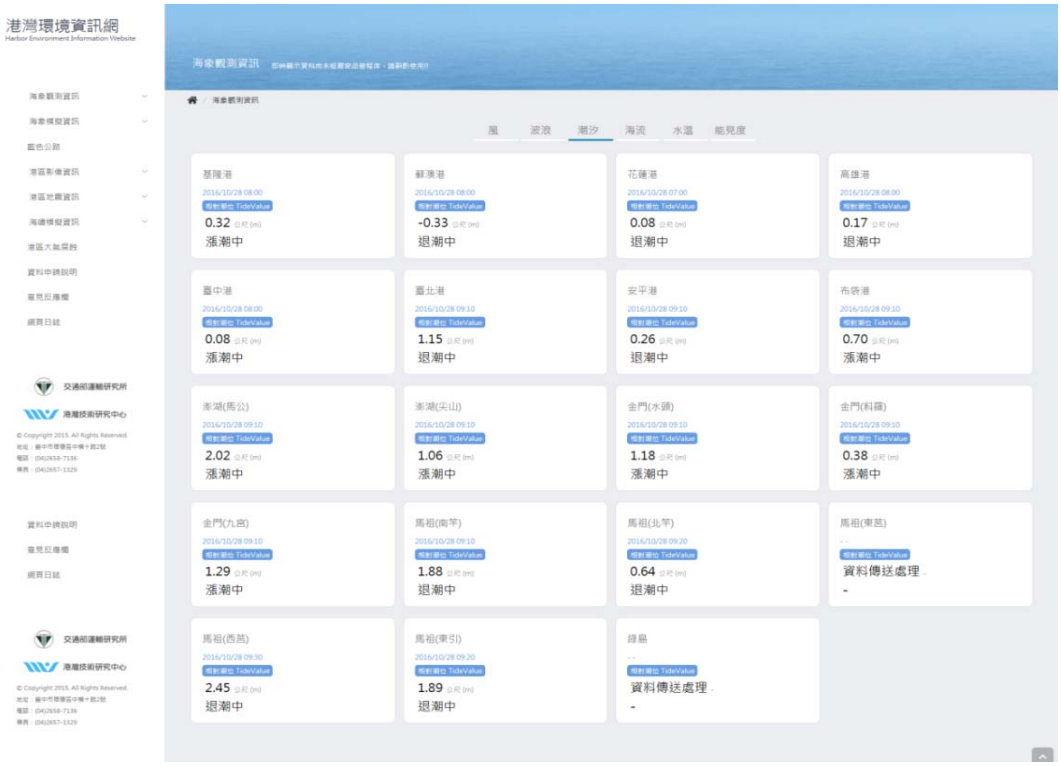


圖 3.44 RWD 電腦版海象觀測資訊(潮汐資訊)

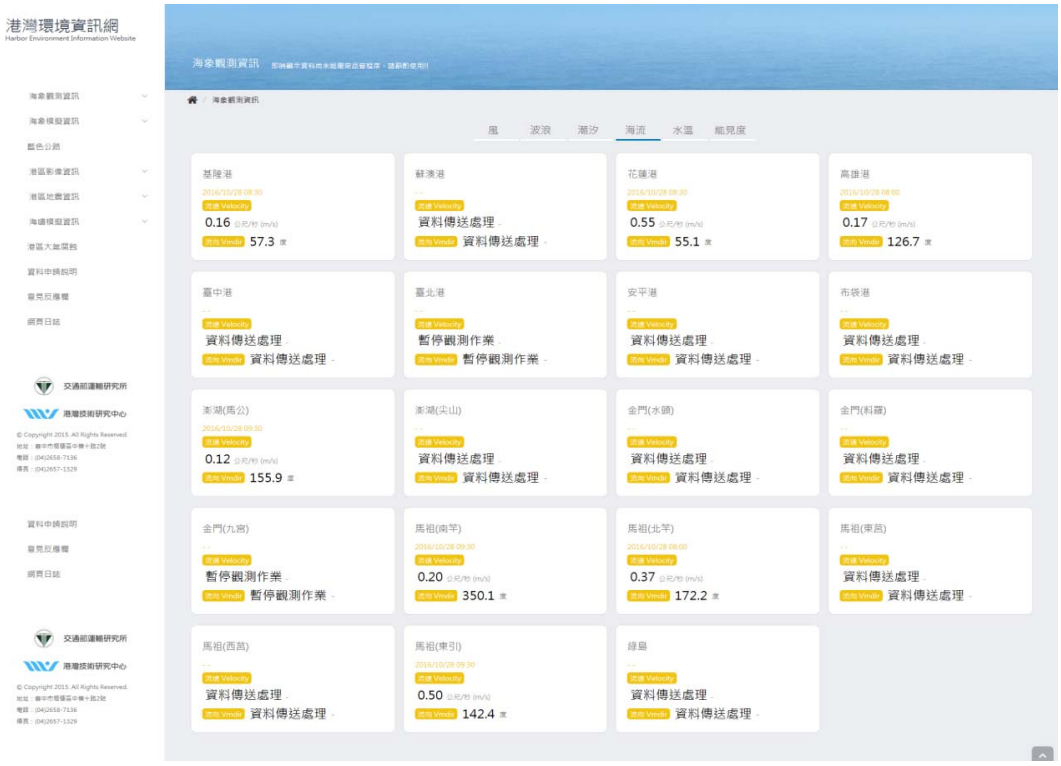


圖 3.45 RWD 電腦版海象觀測資訊(海流資訊)

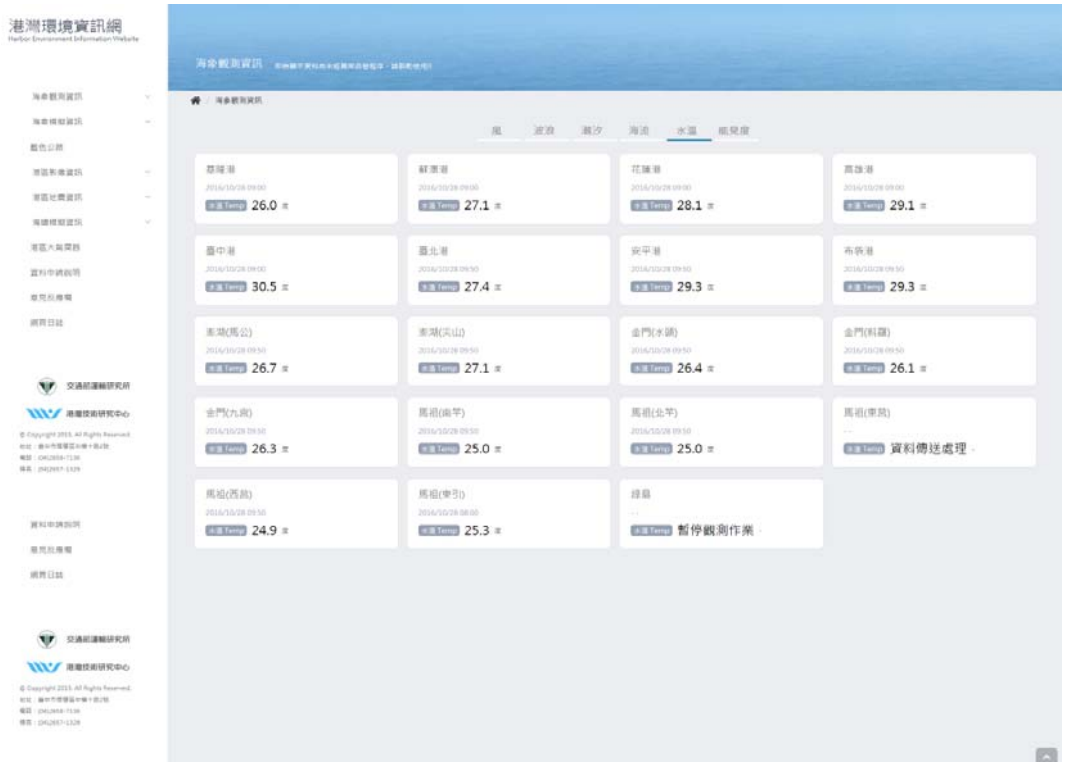


圖 3.46 RWD 電腦版海象觀測資訊(水溫資訊)

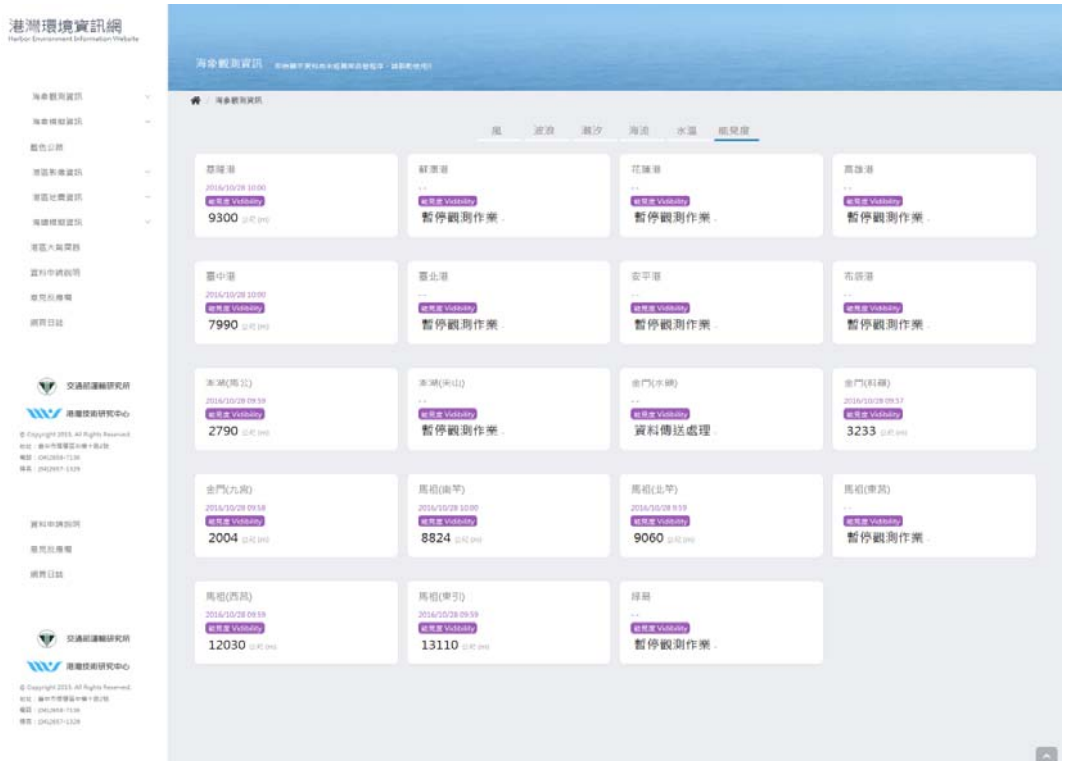


圖 3.47 RWD 電腦版海象觀測資訊(能見度資訊)

圖 3.48 RWD 手機版海象觀測資訊

圖 3.49 RWD 電腦版綜合表資訊

圖 3.50 RWD 不同解析度之綜合表資訊

3.2.4 網頁美工更新改版

104 年度本公司已完成港灣環境資訊網站對外網頁之風格與美工設計改版之規劃版面如下圖 3.51 港灣環境資訊網頁頁框新版架構、圖 3.52 港灣環境資訊網頁新版網頁框架(中央氣象局) 、圖 3.53 港灣環境資訊網頁新版網頁框架(水利署)所示：

圖 3.51 港灣環境資訊網頁頁框新版架構

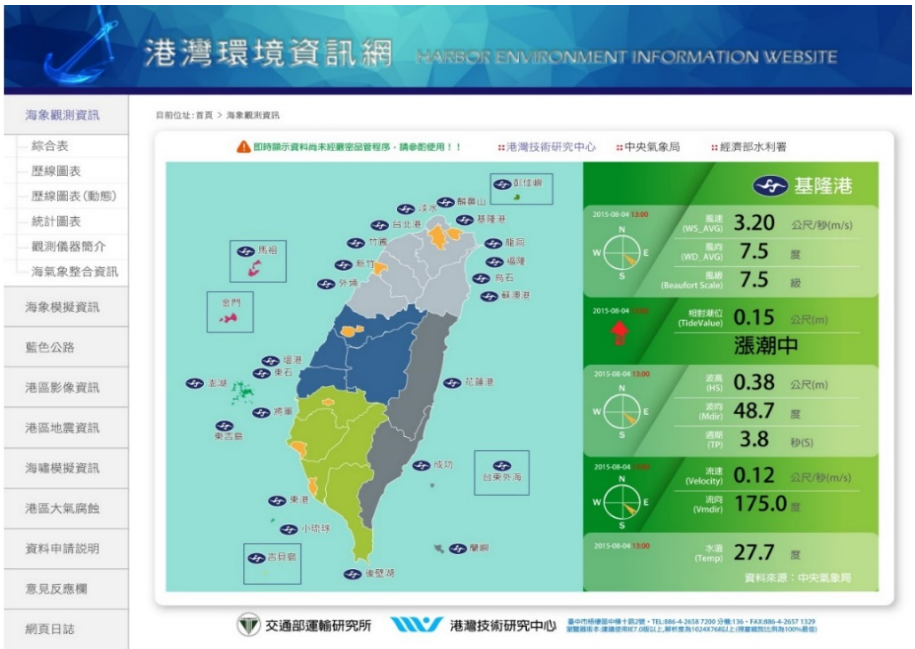


圖 3.52 港灣環境資訊網頁新版網頁框架(中央氣象局)

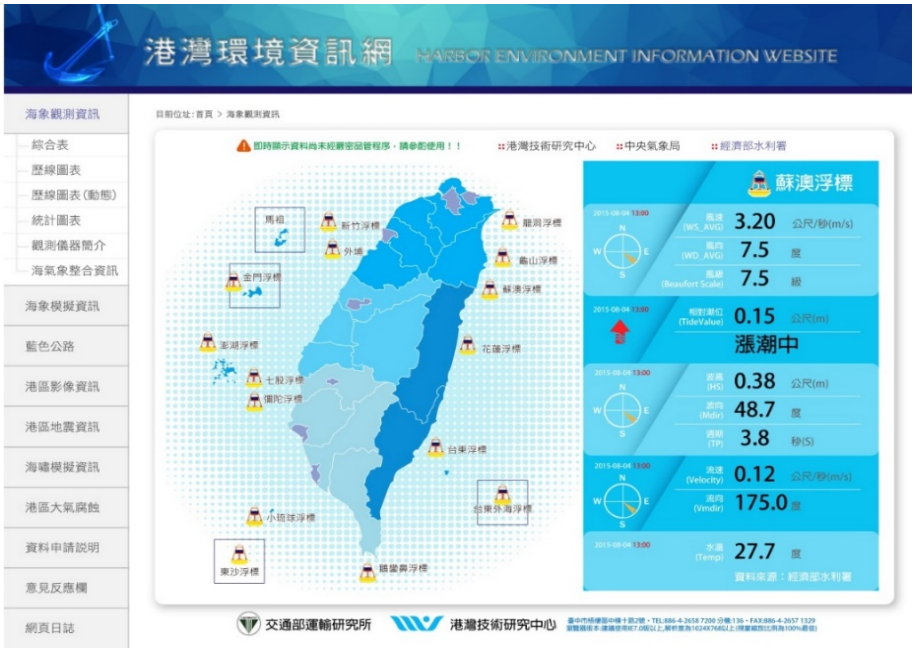


圖 3.53 港灣環境資訊網頁新版網頁框架(水利署)

港灣環境資訊網站介接中央氣象局和經濟部水利署之海氣象觀測資訊，目前考量到資料加值性應用，已提供至網站中海象觀測資訊功能項目的海氣象整合資訊頁籤做展示，如圖 3.54 海氣象整合資訊-以經濟部水利署金門資訊為例、圖 3.55 海氣象整合資訊-以經濟部水利署石梯資訊為例、圖 3.56 海氣象整合資訊-以經濟部水利署七股資訊為例所示。本年度網頁美工更新改版將配合響應式 RWD 網頁進行其他子功能項目之改版，重新設計採用海域劃分的方式，個別展示此海域所包含的港研中心以及其他單位海氣象資料，以達到資訊整合服務加值化。

圖 3.54 海氣象整合資訊-以經濟部水利署金門資訊為例

圖 3.55 海氣象整合資訊-以經濟部水利署石梯資訊為例

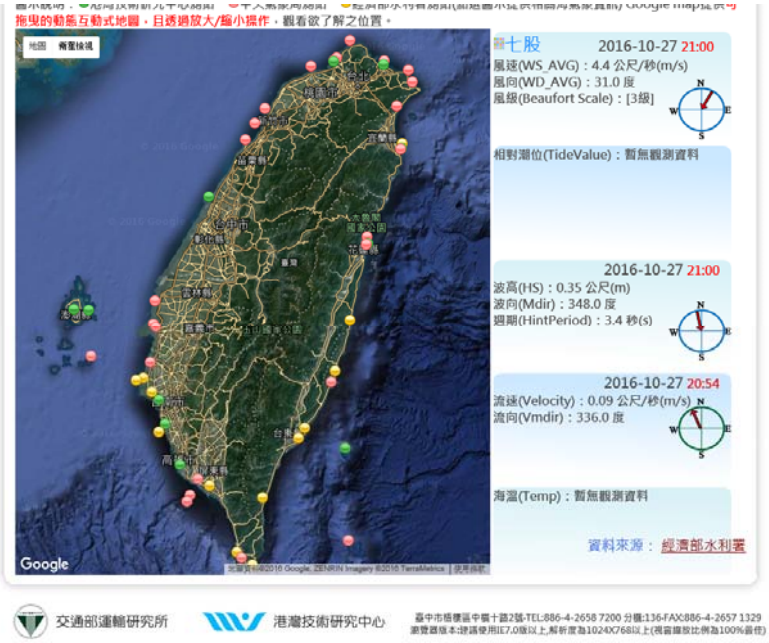


圖 3.56 海氣象整合資訊-以經濟部水利署七股資訊為例

為了讓使用者更清楚得知測站所代表之意義以及位置，採用直覺性圖示呈現顯示，因此更新海氣象觀測和模擬點測站圖示以及位置，如圖 3.57 海象觀測資訊(基隆港觀測儀器測站說明)~圖 3.79 海象模擬資訊(馬祖觀測儀器測站+數值模擬點說明)所示。

圖 3.57 海象觀測資訊(基隆港觀測儀器測站說明)

圖 3.58 海象觀測資訊(蘇澳港觀測儀器測站說明)

圖 3.59 海象觀測資訊(花蓮港觀測儀器測站說明)

圖 3.60 海象觀測資訊(高雄港觀測儀器測站說明)

圖 3.61 海象觀測資訊(臺中港觀測儀器測站說明)

圖 3.62 海象觀測資訊(臺北港觀測儀器測站說明)

圖 3.63 海象觀測資訊(布袋港觀測儀器測站說明)

圖 3.64 海象觀測資訊(安平港觀測儀器測站說明)

圖 3.65 海象觀測資訊(澎湖觀測儀器測站說明)

圖 3.66 海象觀測資訊(綠島觀測儀器測站說明)

圖 3.67 海象觀測資訊(金門觀測儀器測站說明)

圖 3.68 海象觀測資訊(馬祖觀測儀器測站說明)

圖 3.69 海象模擬資訊(基隆港觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.70 海象模擬資訊(蘇澳港觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.71 海象模擬資訊(花蓮港觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.72 海象模擬資訊(高雄港觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.73 海象模擬資訊(臺中港觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.74 海象模擬資訊(臺北港觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.75 海象模擬資訊(布袋港觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.76 海象模擬資訊(安平港觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.77 海象模擬資訊(澎湖觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.78 海象模擬資訊(金門觀測儀器測站+數值模擬點說明)

圖 3.79 海象模擬資訊(馬祖觀測儀器測站+數值模擬點說明)

由於 Google 已終止 Chrome 的 NPAPI 支援，進而實際上停止對 Silverlight、Java、Facebook 影片以及其他類似 NPAPI 形式之外掛程式的支援，而港灣環境資訊網的首頁是採用 Silverlight 元件設計的，導致無法於 Chrome 瀏覽。因此提供新的頁面，並增加判斷使用者瀏覽器版本的功能，如果是採用 Chrome 瀏覽器，會自動轉址至不需要安裝元件的頁面，如圖 3.80 港灣環境資訊網首頁(潮汐資訊)-採用 Chrome 瀏覽器圖 3.81 港灣環境資訊網首頁(風力資訊)-採用 Chrome 瀏覽器、圖 3 82 港灣環境資訊網首頁(波浪資訊)-採用 Chrome 瀏覽器、圖 3 83 圖 港灣環境資訊網首頁(海流資訊)-採用 Chrome 瀏覽器、圖 3 84 港灣環境資訊網首頁(水溫資訊)-採用 Chrome 瀏覽器解決港灣環境資訊網首頁無法於 Chrome 瀏覽的問題。

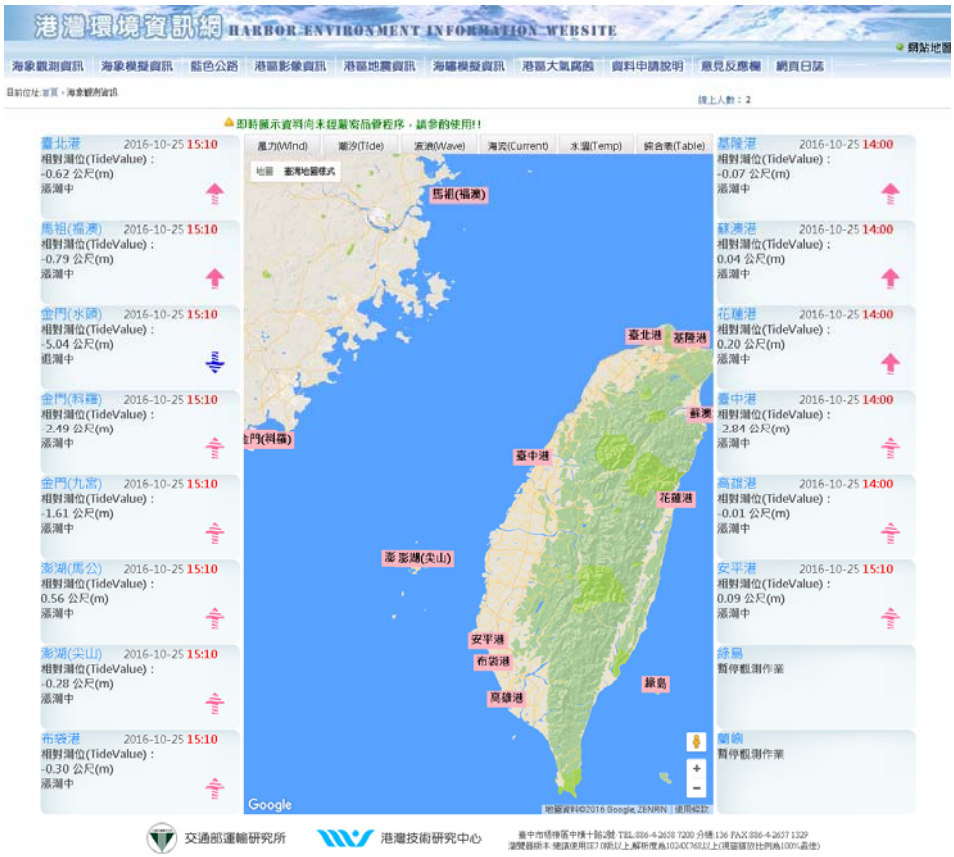


圖 3.80 港灣環境資訊網首頁(潮汐資訊)-採用 Chrome 瀏覽器

圖 3.81 港灣環境資訊網首頁(風力資訊)-採用 Chrome 瀏覽器

圖 3.82 港灣環境資訊網首頁(波浪資訊)-採用 Chrome 瀏覽器

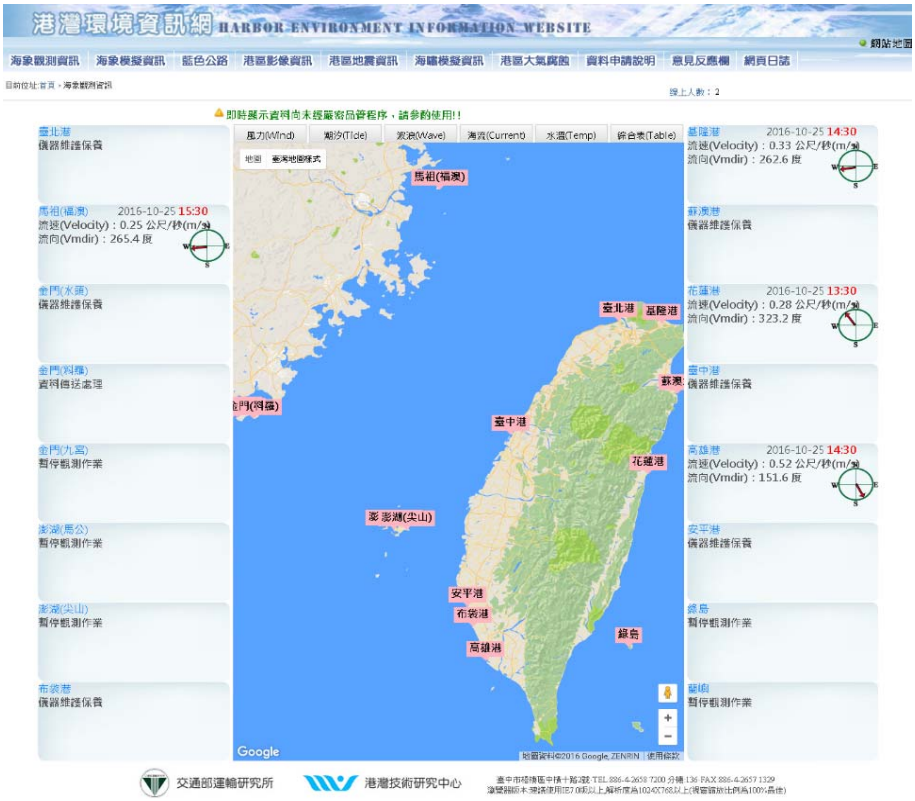


圖 3.83 港灣環境資訊網首頁(海流資訊)-採用 Chrome 瀏覽器

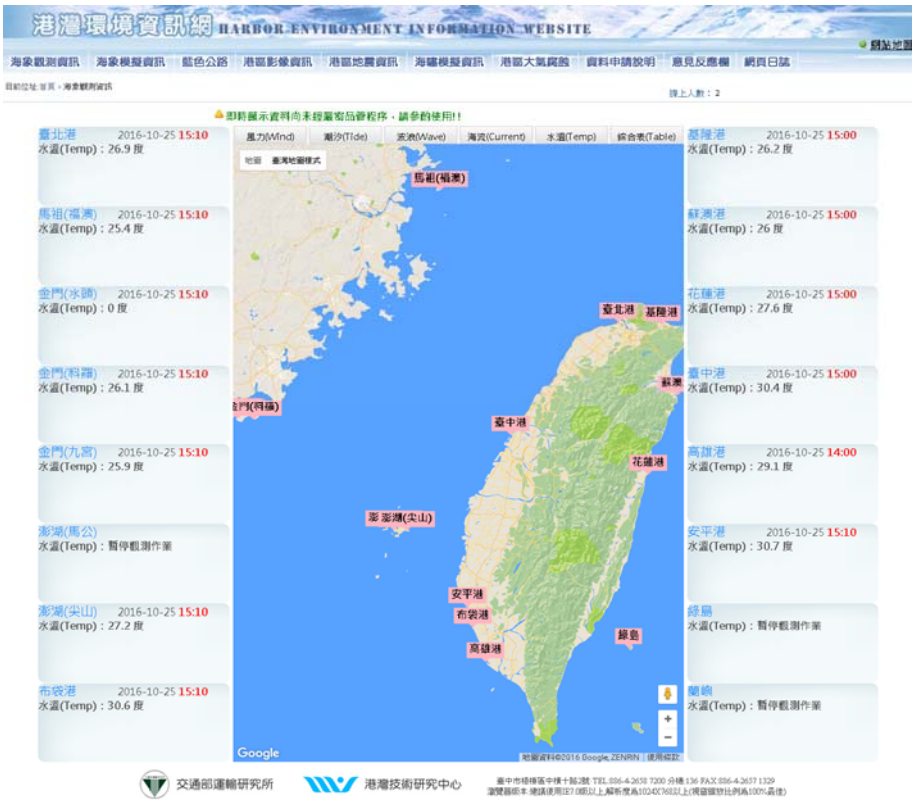


圖 3.84 港灣環境資訊網首頁(水溫資訊)-採用 Chrome 瀏覽器

3.2.5 多功能元件式展示系統開發之可行性評估

為滿足不同使用者、單位的資訊需求，透過網頁連結技術，104年度已完成試作提供四分割螢幕方式交互參考各類靜動態資訊，可以同時監看並分析多種資料，以快速掌握各種狀況以利決策參考，如下圖 3.85 多功能元件式展示系統四分割畫面所示，元件化設計具高延展性的功能，提供統一的展示元件設計介面與元件溝通模式，其展示功能可彈性化抽換、更新與擴充。

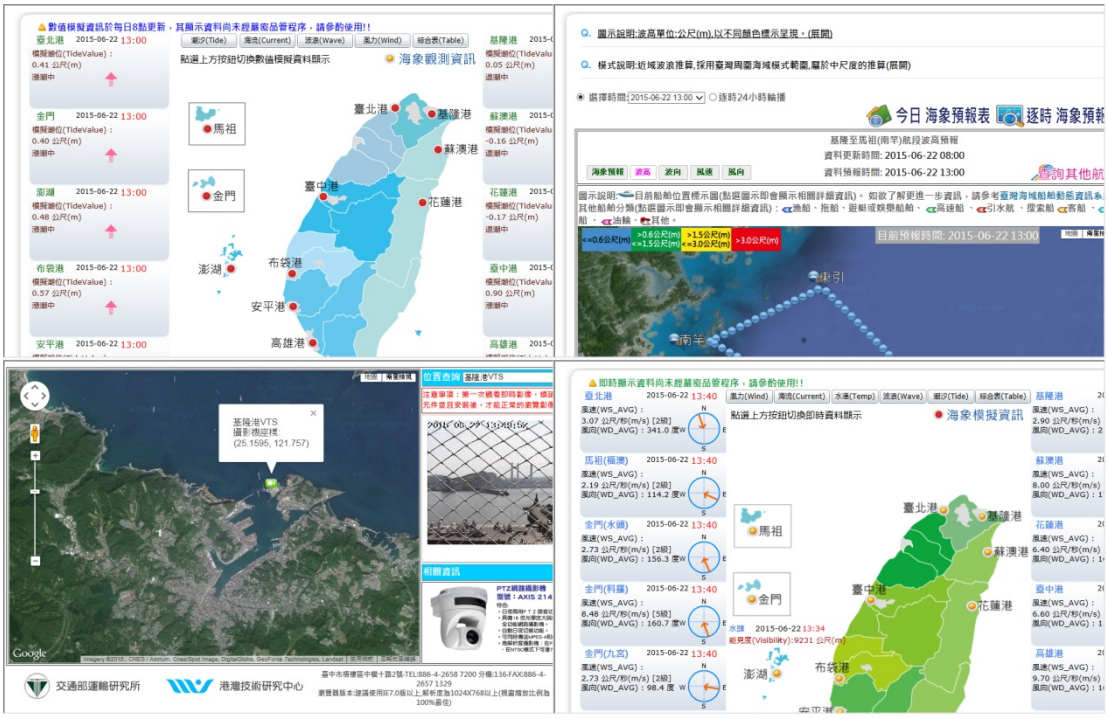


圖 3.85 多功能元件式展示系統四分割畫面

本年度多功能元件式展示系統開發，進行 IP Channel BOX 可行性評估，此設備於展示應用上可取代傳統多功能器模式，對於展示之系統功能提供輪播與多樣版多螢幕模式，可縮短系統開發使用者需求時間。

3.3 海氣象觀測資訊

本項研究內容與工作項目為：

- 匯入海氣象觀測等年報資料等
- 介接展示新增港口測站即時觀測資料
- 港灣環境資訊網年報出刊作業評估
- 整合台灣海洋科技研究中心 TOROS 資料庫評估

3.3.1 匯入海氣象觀測年報資料

歷史年報資料提供統計圖表於網頁中繪製成直方圖、玫瑰圖以及相對的統計數據表格等，提供使用者查詢與觀看。

目前歷史年報資料分為年度、港口以及海氣象項目，逐年配合港灣技術研究中心之資料匯整、校正、檢核等工作完成後再會入資料庫之中。詳細海氣象觀測年報資料筆數統計如下表 3.7 海氣象觀測年報資料筆數統計表所示：

表 3.7 海氣象觀測年報資料筆數統計表

年度/月份	港口	風力	潮汐	波浪	海流
		正常/異常筆數	正常/異常筆數	正常/異常筆數	正常/異常筆數
2005 年 12 月	臺北港	460/284	474/270	381/363	468/276
	臺中港	719/25	0/0	0/0	0/0
	安平港	744/0	298/446	274/470	274/470
	布袋港	0/744	0/744	0/744	0/744
	高雄港	743/1	744/0	724/20	724/20
	基隆港	744/0	703/41	701/43	701/43
	蘇澳港	743/1	741/3	732/12	732/12
	花蓮港	743/1	744/0	742/2	742/2
2006 年整年總共 8760 筆	臺北港	5276/3484	6450/2310	6529/2231	6358/2404
	臺中港	6940/1820	8550/210	7547/1213	7573/1187
	安平港	8109/651	5093/3667	7483/1277	5396/3364
	布袋港	3417/5343	2682/6078	2681/6079	2682/6078
	高雄港	4959/3801	4959/3801	4959/3801	4959/3801
	基隆港	6027/2733	6027/2733	6027/2733	6027/2733

	蘇澳港	7650/1110	7650/1110	7650/1110	7650/1110
	花蓮港	7570/1190	7570/1190	7570/1190	7570/1190
2007 年整年總共 8760 筆	臺北港	5836/2924	5777/2983	6509/2251	6340/2420
	臺中港	8718/42	8695/65	5748/3012	5460/3300
	安平港	6904/1856	6908/1852	8258/502	7922/838
	布袋港	8160/600	3785/4975	3784/4976	3782/4987
	高雄港	6119/2641	6119/2641	6119/2641	6119/2641
	基隆港	6554/2206	6554/2206	6554/2206	6554/2206
	蘇澳港	8123/637	8123/637	8123/637	8123/637
	花蓮港	8024/736	8024/736	8024/736	8024/736
2008 年整年總共 8784 筆	臺北港	5594/3190	3814/4970	6744/2040	6915/1869
	臺中港	5148/3636	7812/972	4251/4533	5847/2937
	安平港	7935/849	6233/2551	7397/1387	7456/1328
	布袋港	0/8784	0/8784	0/8784	0/8784
	高雄港	8782/2	8782/2	8346/438	8355/429
	基隆港	8784/0	8732/52	8511/273	8528/256
	蘇澳港	8395/389	8748/36	8711/73	8734/50
	花蓮港	8051/733	8777/7	8741/43	8765/19
2009 年整年總共 8760 筆	臺北港	7691/1069	6908/1852	7473/1287	7496/1264
	臺中港	8102/658	8450/310	4406/4354	4396/4364
	安平港	7820/940	8470/290	7517/1243	7549/1211
	布袋港	2870/5890	8594/166	6527/2233	6555/2205
	高雄港	8758/2	8259/501	7637/1123	7664/1096
	基隆港	8497/263	8730/30	8697/63	8686/74
	蘇澳港	8539/221	8588/172	8256/50	8210/550
	花蓮港	8261/499	8744/16	8722/38	8719/41
2010 年整年總共 8760 筆	臺北港	8760/0	8621/139	8356/404	7637/1123
	臺中港	7494/1266	8729/31	8730/30	8368/392
	安平港	8760/0	8177/583	622237/2523	6837/1923
	布袋港	8760/0	7471/1289	1976/6784	1976/6784
	高雄港	8286/474	8758/2	8707/53	8711/49
	基隆港	8760/0	8605/155	8583/177	8526/234
	蘇澳港	7471/1289	8723/37	8145/615	8157/603
	花蓮港	8450/310	8610/150	8449/311	8453/307
2011 年整年總共 8760 筆	臺北港	8365/395	8574/186	6731/2029	6748/2012
	臺中港	8444/316	8648/112	8582/178	5845/2915
	安平港	8537/223	6250/2510	5570/3190	5200/3560
	布袋港	8760/0	8755/5	0/8760	0/8760
	高雄港	8669/91	6453/2307	8404/356	8445/315
	基隆港	8606/154	8474/286	6971/1789	7295/1465

	蘇澳港	8691/69	8217/543	7238/1522	7309/1451
	花蓮港	8741/19	8745/15	8681/79	8746/14
2012 年整年總共 8784 筆	臺北港	8783/1	7193/1591	8329/455	8518/266
	臺中港	5552/3232	8704/80	7218/1566	7616/1168
	安平港	6889/1895	8784/0	6937/1847	6976/1808
	布袋港	8783/1	8189/595	3329/5455	3226/5558
	高雄港	8294/490	8758/26	7447/1337	7970/814
	基隆港	8480/304	8481/303	8085/699	8593/191
	蘇澳港	8753/31	8214/570	7937/847	8277/507
	花蓮港	8761/23	8784/0	8398/386	8706/78
2013 年整年總共 8760 筆	臺北港	7304/1456	8580/180	6878/1882	5951/2809
	臺中港	8244/516	8683/77	8060/700	7196/1564
	安平港	8688/72	7321/1439	8233/527	8407/353
	布袋港	8566/194	3648/5112	4170/4590	4178/4582
	高雄港	8569/191	8660/100	5600/3160	5733/3027
	基隆港	8732/28	8594/166	8586/174	8731/29
	蘇澳港	8320/440	8521/239	8444/316	8672/88
	花蓮港	8758/2	8352/408	8163/597	8736/24
2014 年 1 月~11 月總共 8016 筆	臺北港	6701/1315	7307/709	7686/330	7683/333
	臺中港	8012/4	7925/91	6881/1135	6881/1135
	安平港	6246/1770	7685/331	6005/2011	6012/2004
	布袋港	7967/49	7164/852	2380/5636	2411/5605
	高雄港	8006/10	7392/624	6139/1877	6200/1816
	基隆港	8016/0	8016/0	7759/257	7793/223
	蘇澳港	8016/0	8016/0	7905/111	7954/62
	花蓮港	8014/2	7995/21	7930/86	7965/51

*異常筆數原因主要為觀測儀器未收到資料或故障。

3.3.2 介接展示新增港口測站即時觀測資料

配合港灣技術研究中心海氣象儀器設備之新增與擴充，持續介接展示新增港口測站即時觀測資料。系統作業流程如下說明：

1. 資料庫介接架構圖(網路)如下圖 3.86 資料庫介接架構圖(網路)所示：

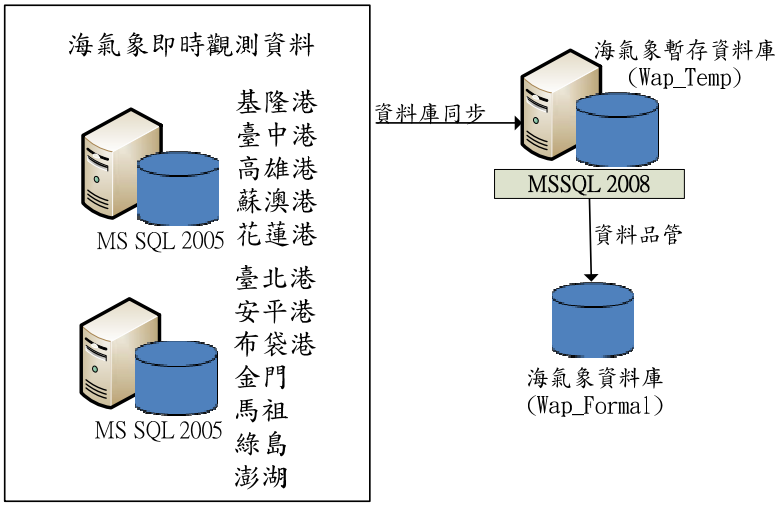
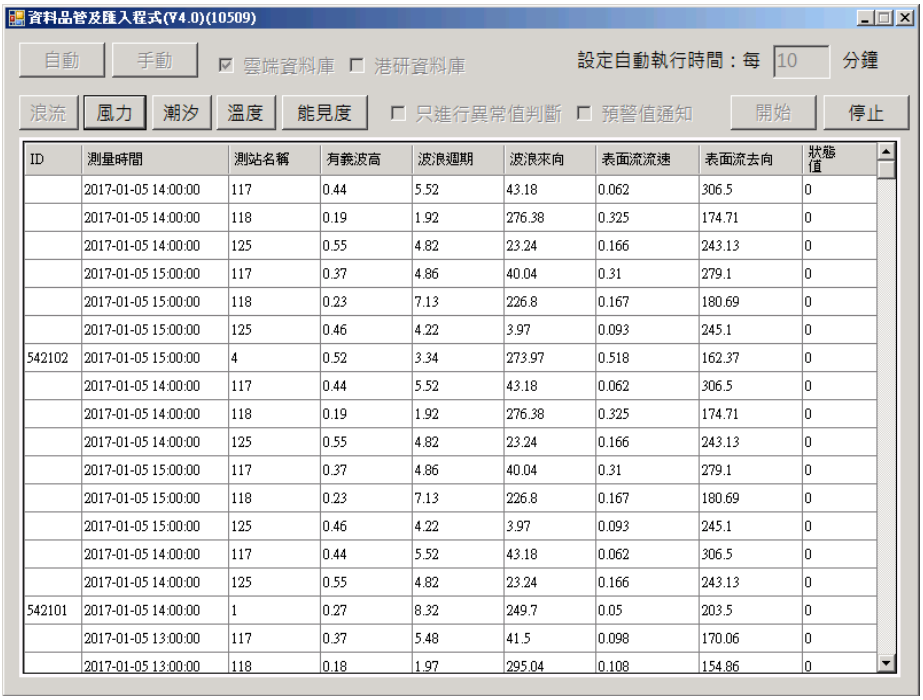


圖 3.86 資料庫介接架構圖(網路)

2. 系統透過資料庫同步程式定時擷取海氣象即時觀測資料，將資料同步複製至海情暫存資料庫(Wap_Temp)，再藉由匯入程式及資料品管作業及海氣象即時資料(風力、潮汐、波浪、海流、水溫)匯入至海情正式資料庫(Wap_Formal)，資料庫同步程式運作狀況如下圖 3.86 資料庫介接架構圖(網路)所示，資料品管及匯入程式如下圖 3.88 資料品管及匯入程式所示。

圖 3.87 資料庫同步程式



ID	測量時間	測站名稱	有義波高	波浪週期	波浪來向	表面流流速	表面流去向	狀態值
	2017-01-05 14:00:00	117	0.44	5.52	43.18	0.062	306.5	0
	2017-01-05 14:00:00	118	0.19	1.92	276.38	0.325	174.71	0
	2017-01-05 14:00:00	125	0.55	4.82	23.24	0.166	243.13	0
	2017-01-05 15:00:00	117	0.37	4.86	40.04	0.31	279.1	0
	2017-01-05 15:00:00	118	0.23	7.13	226.8	0.167	180.69	0
	2017-01-05 15:00:00	125	0.46	4.22	3.97	0.093	245.1	0
542102	2017-01-05 15:00:00	4	0.52	3.34	273.97	0.518	162.37	0
	2017-01-05 14:00:00	117	0.44	5.52	43.18	0.062	306.5	0
	2017-01-05 14:00:00	118	0.19	1.92	276.38	0.325	174.71	0
	2017-01-05 14:00:00	125	0.55	4.82	23.24	0.166	243.13	0
	2017-01-05 15:00:00	117	0.37	4.86	40.04	0.31	279.1	0
	2017-01-05 15:00:00	118	0.23	7.13	226.8	0.167	180.69	0
	2017-01-05 15:00:00	125	0.46	4.22	3.97	0.093	245.1	0
	2017-01-05 14:00:00	117	0.44	5.52	43.18	0.062	306.5	0
	2017-01-05 14:00:00	125	0.55	4.82	23.24	0.166	243.13	0
542101	2017-01-05 14:00:00	1	0.27	8.32	249.7	0.05	203.5	0
	2017-01-05 13:00:00	117	0.37	5.48	41.5	0.098	170.06	0
	2017-01-05 13:00:00	118	0.18	1.97	295.04	0.108	154.86	0

圖 3.88 資料品管及匯入程式

配合港研中心設置觀測儀器的作業進度，今年度新增馬祖之海氣象資訊介接，如表 3.8 新增馬祖港口之海氣象資訊表所示，相關資訊成果呈現如圖 3.89 海象觀測資訊綜合表至圖 3.102 東引相對潮位歷線圖所示。

表 3.8 新增馬祖港口之海氣象資訊表

海氣象項目	測站	資料觀測狀況
海象(波浪/海流)	馬祖南竿	✔
	馬祖北竿	✔
	馬祖西莒	儀器維護保養
	馬祖東莒	儀器維護保養
	馬祖東引	儀器維護保養
潮汐/水溫	馬祖南竿	✔
	馬祖北竿	✔
	馬祖西莒	✔
	馬祖東莒	✔
	馬祖東引	✔
風力	馬祖南竿	✔
	馬祖北竿	✔
	馬祖西莒	✔
	馬祖東莒	✔
	馬祖東引	儀器維護保養

能見度	馬祖南竿	✔
	馬祖北竿	✔
	馬祖西莒	✔
	馬祖東莒	✔
	馬祖東引	儀器維護保養

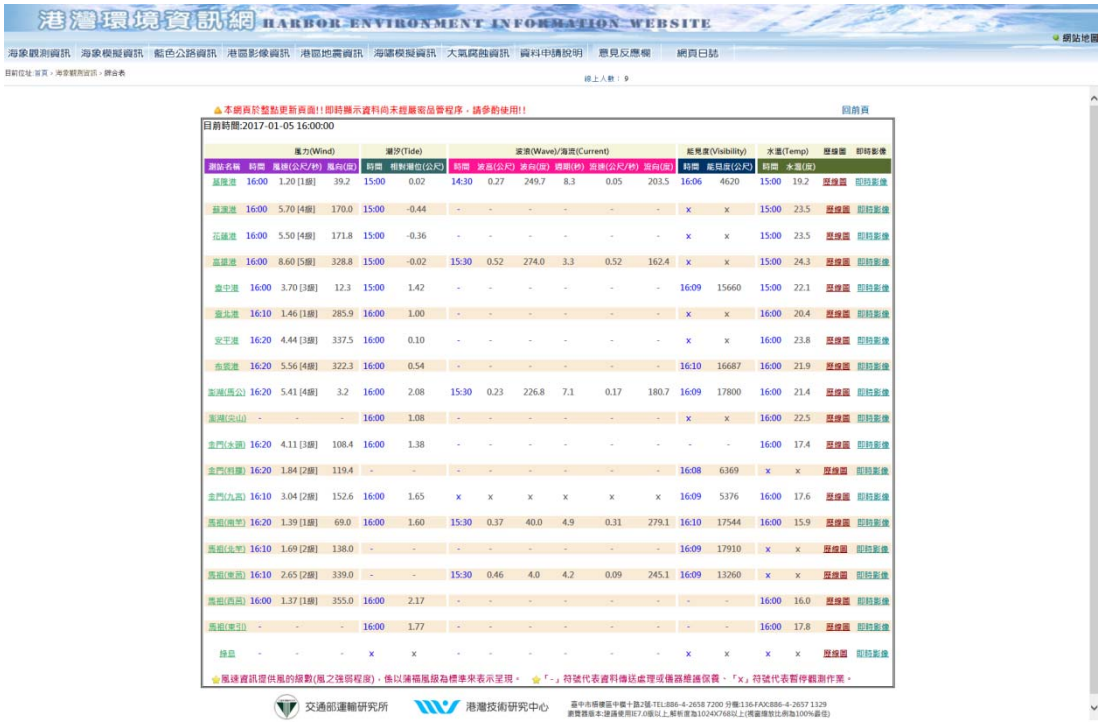
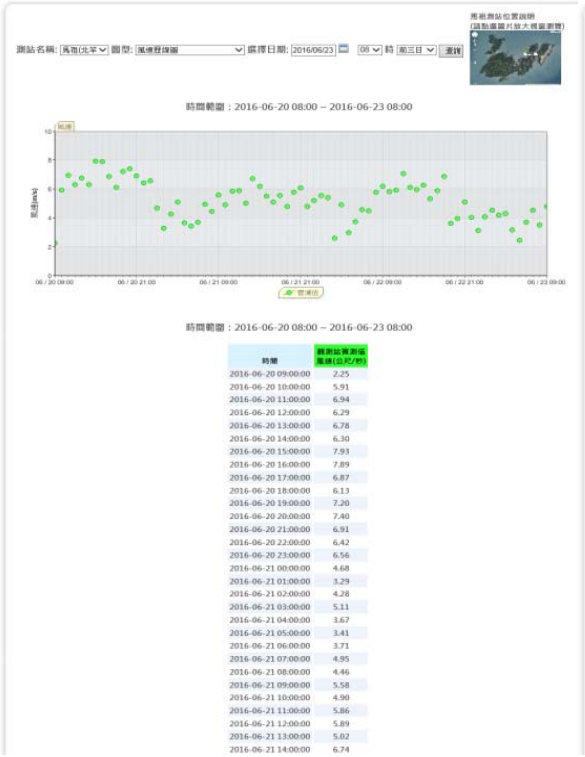


圖 3.89 海象觀測資訊綜合表

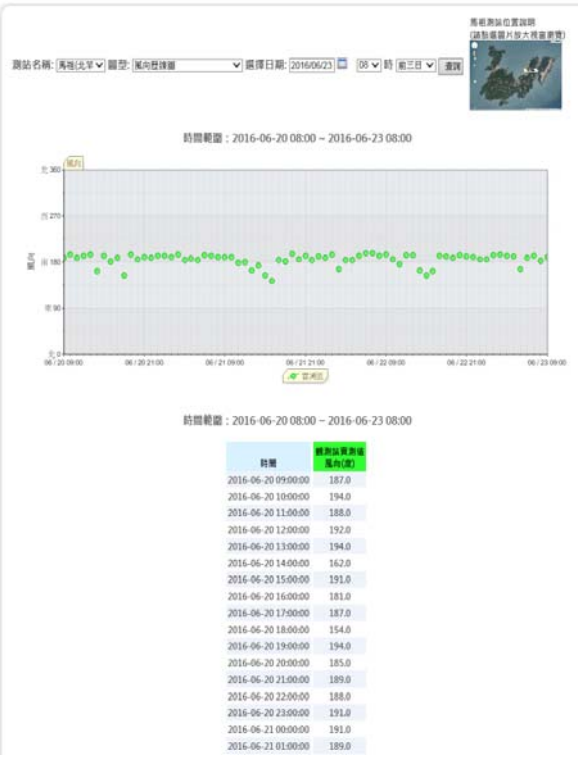


時間範圍：2016-06-20 08:00 ~ 2016-06-23 08:00

時間範圍：2016-06-20 08:00 ~ 2016-06-23 08:00

時間	觀測站實測值 風速(公尺/秒)
2016-06-20 09:00:00	2.25
2016-06-20 10:00:00	5.91
2016-06-20 11:00:00	6.94
2016-06-20 12:00:00	6.29
2016-06-20 13:00:00	6.78
2016-06-20 14:00:00	6.30
2016-06-20 15:00:00	7.93
2016-06-20 16:00:00	7.89
2016-06-20 17:00:00	6.87
2016-06-20 18:00:00	6.13
2016-06-20 19:00:00	7.20
2016-06-20 20:00:00	7.40
2016-06-20 21:00:00	6.91
2016-06-20 22:00:00	6.42
2016-06-20 23:00:00	6.56
2016-06-21 00:00:00	4.68
2016-06-21 01:00:00	3.29
2016-06-21 02:00:00	4.28
2016-06-21 03:00:00	5.11
2016-06-21 04:00:00	3.67
2016-06-21 05:00:00	3.41
2016-06-21 06:00:00	3.71
2016-06-21 07:00:00	4.95
2016-06-21 08:00:00	4.46
2016-06-21 09:00:00	5.58
2016-06-21 10:00:00	4.90
2016-06-21 11:00:00	5.86
2016-06-21 12:00:00	5.89
2016-06-21 13:00:00	5.02
2016-06-21 14:00:00	6.74

圖 3.90 北竿風速歷線圖

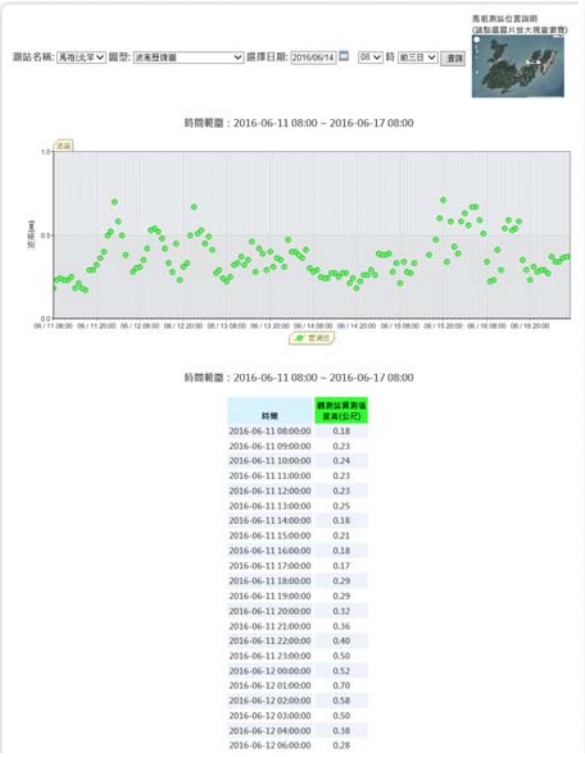


時間範圍：2016-06-20 08:00 ~ 2016-06-23 08:00

時間範圍：2016-06-20 08:00 ~ 2016-06-23 08:00

時間	觀測站實測值 風向(度)
2016-06-20 09:00:00	187.0
2016-06-20 10:00:00	194.0
2016-06-20 11:00:00	188.0
2016-06-20 12:00:00	192.0
2016-06-20 13:00:00	194.0
2016-06-20 14:00:00	162.0
2016-06-20 15:00:00	191.0
2016-06-20 16:00:00	181.0
2016-06-20 17:00:00	187.0
2016-06-20 18:00:00	154.0
2016-06-20 19:00:00	194.0
2016-06-20 20:00:00	185.0
2016-06-20 21:00:00	189.0
2016-06-20 22:00:00	188.0
2016-06-20 23:00:00	191.0
2016-06-21 00:00:00	191.0
2016-06-21 01:00:00	189.0

圖 3.91 北竿風向歷線圖

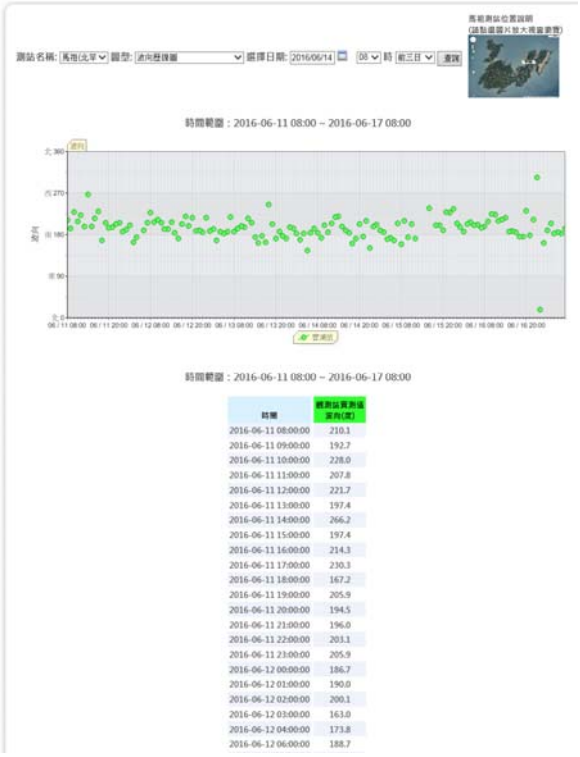


時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間	觀測站實測值 波高(公尺)
2016-06-11 08:00:00	0.18
2016-06-11 09:00:00	0.23
2016-06-11 10:00:00	0.24
2016-06-11 11:00:00	0.23
2016-06-11 12:00:00	0.23
2016-06-11 13:00:00	0.25
2016-06-11 14:00:00	0.18
2016-06-11 15:00:00	0.21
2016-06-11 16:00:00	0.18
2016-06-11 17:00:00	0.17
2016-06-11 18:00:00	0.29
2016-06-11 19:00:00	0.29
2016-06-11 20:00:00	0.32
2016-06-11 21:00:00	0.36
2016-06-11 22:00:00	0.40
2016-06-11 23:00:00	0.50
2016-06-12 00:00:00	0.52
2016-06-12 01:00:00	0.70
2016-06-12 02:00:00	0.58
2016-06-12 03:00:00	0.50
2016-06-12 04:00:00	0.38
2016-06-12 06:00:00	0.28

圖 3.92 北竿波高歷線圖

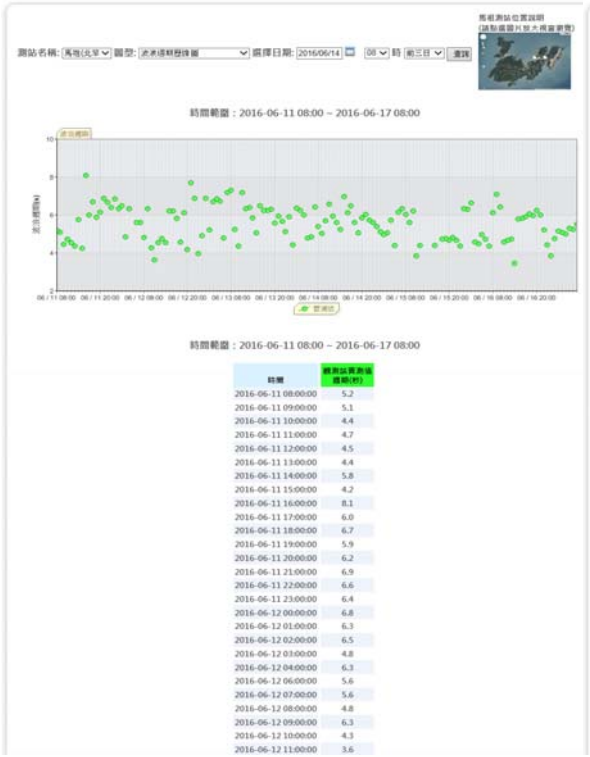


時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間	觀測站實測值 波向(度)
2016-06-11 08:00:00	210.1
2016-06-11 09:00:00	192.7
2016-06-11 10:00:00	228.0
2016-06-11 11:00:00	207.8
2016-06-11 12:00:00	221.7
2016-06-11 13:00:00	197.4
2016-06-11 14:00:00	266.2
2016-06-11 15:00:00	197.4
2016-06-11 16:00:00	214.3
2016-06-11 17:00:00	230.3
2016-06-11 18:00:00	167.2
2016-06-11 19:00:00	205.9
2016-06-11 20:00:00	194.5
2016-06-11 21:00:00	196.0
2016-06-11 22:00:00	203.1
2016-06-11 23:00:00	205.9
2016-06-12 00:00:00	186.7
2016-06-12 01:00:00	190.0
2016-06-12 02:00:00	200.1
2016-06-12 03:00:00	163.0
2016-06-12 04:00:00	173.8
2016-06-12 06:00:00	188.7

圖 3.93 北竿波向歷線圖

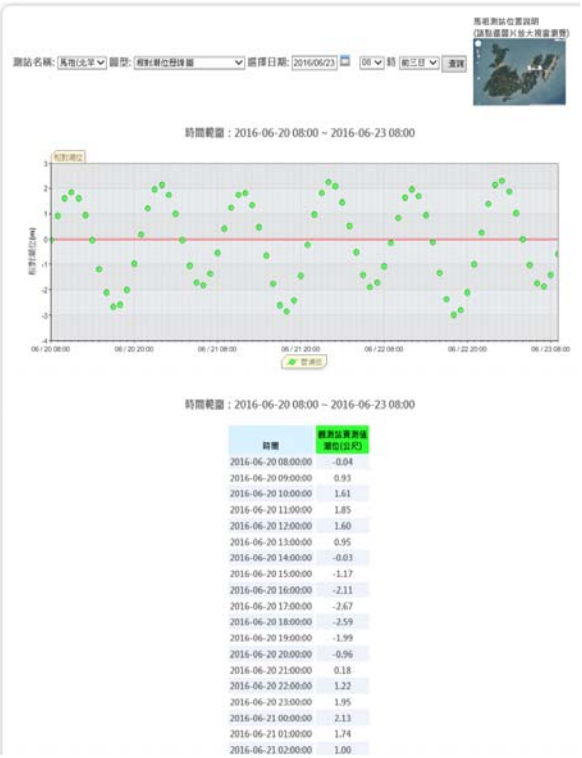


時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間	觀測站資測值 週期(秒)
2016-06-11 08:00:00	5.2
2016-06-11 09:00:00	5.1
2016-06-11 10:00:00	4.4
2016-06-11 11:00:00	4.7
2016-06-11 12:00:00	4.5
2016-06-11 13:00:00	4.4
2016-06-11 14:00:00	5.8
2016-06-11 15:00:00	4.2
2016-06-11 16:00:00	8.1
2016-06-11 17:00:00	6.0
2016-06-11 18:00:00	6.7
2016-06-11 19:00:00	5.9
2016-06-11 20:00:00	6.2
2016-06-11 21:00:00	6.9
2016-06-11 22:00:00	6.6
2016-06-11 23:00:00	6.4
2016-06-12 00:00:00	6.8
2016-06-12 01:00:00	6.3
2016-06-12 02:00:00	6.5
2016-06-12 03:00:00	4.8
2016-06-12 04:00:00	6.3
2016-06-12 06:00:00	5.6
2016-06-12 07:00:00	5.6
2016-06-12 08:00:00	4.8
2016-06-12 09:00:00	6.3
2016-06-12 10:00:00	4.3
2016-06-12 11:00:00	3.6

圖 3.94 北竿波浪週期歷線圖

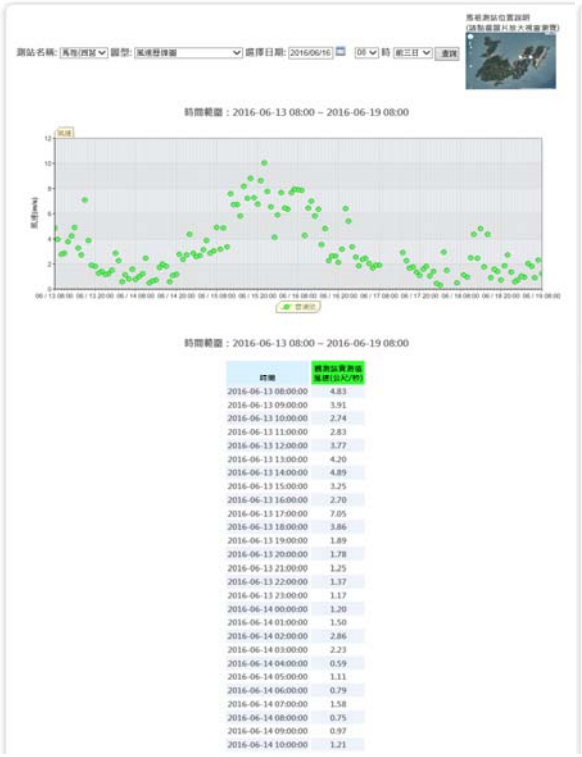


時間範圍：2016-06-20 08:00 ~ 2016-06-23 08:00

時間範圍：2016-06-20 08:00 ~ 2016-06-23 08:00

時間	觀測站資測值 潮位(公尺)
2016-06-20 08:00:00	-0.04
2016-06-20 09:00:00	0.93
2016-06-20 10:00:00	1.61
2016-06-20 11:00:00	1.85
2016-06-20 12:00:00	1.60
2016-06-20 13:00:00	0.95
2016-06-20 14:00:00	-0.03
2016-06-20 15:00:00	-1.17
2016-06-20 16:00:00	-2.11
2016-06-20 17:00:00	-2.67
2016-06-20 18:00:00	-2.59
2016-06-20 19:00:00	-1.99
2016-06-20 20:00:00	-0.96
2016-06-20 21:00:00	0.18
2016-06-20 22:00:00	1.22
2016-06-20 23:00:00	1.95
2016-06-21 00:00:00	2.13
2016-06-21 01:00:00	1.74
2016-06-21 02:00:00	1.00

圖 3.95 北竿相對潮位歷線圖

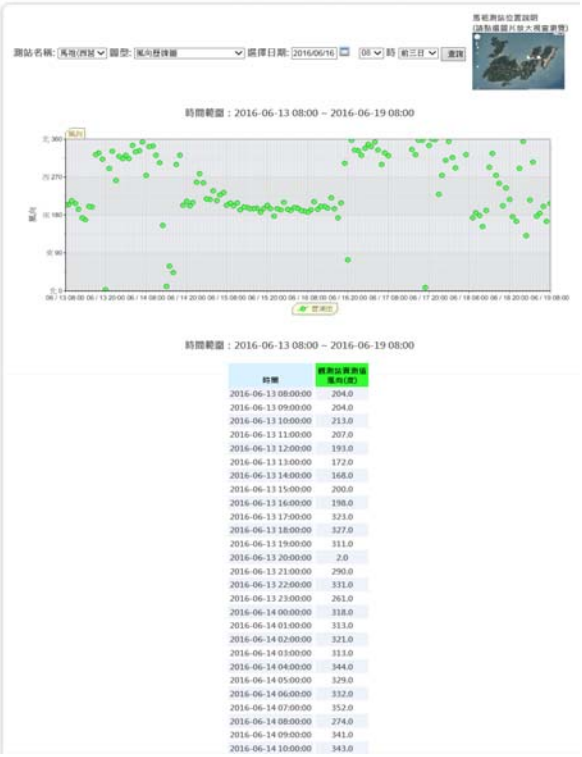


時間範圍：2016-06-13 08:00 ~ 2016-06-19 08:00

時間範圍：2016-06-13 08:00 ~ 2016-06-19 08:00

時間	觀測站資測值 風速(公尺/秒)
2016-06-13 08:00:00	4.83
2016-06-13 09:00:00	3.91
2016-06-13 10:00:00	2.74
2016-06-13 11:00:00	2.83
2016-06-13 12:00:00	3.77
2016-06-13 13:00:00	4.20
2016-06-13 14:00:00	4.89
2016-06-13 15:00:00	3.25
2016-06-13 16:00:00	2.70
2016-06-13 17:00:00	7.05
2016-06-13 18:00:00	3.86
2016-06-13 19:00:00	1.89
2016-06-13 20:00:00	1.78
2016-06-13 21:00:00	1.25
2016-06-13 22:00:00	1.37
2016-06-13 23:00:00	1.17
2016-06-14 00:00:00	1.20
2016-06-14 01:00:00	1.50
2016-06-14 02:00:00	2.86
2016-06-14 03:00:00	2.23
2016-06-14 04:00:00	0.59
2016-06-14 05:00:00	1.11
2016-06-14 06:00:00	0.79
2016-06-14 07:00:00	1.58
2016-06-14 08:00:00	0.75
2016-06-14 09:00:00	0.97
2016-06-14 10:00:00	1.21

圖 3.96 西莒風速歷線圖

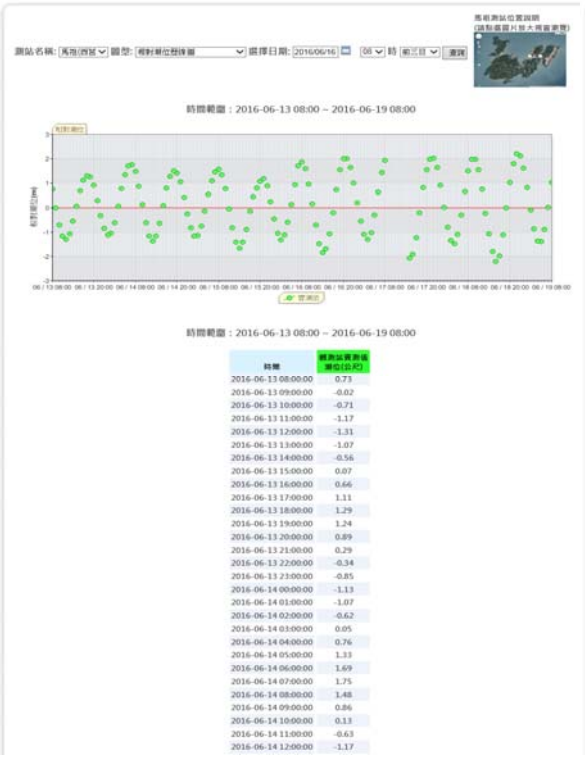


時間範圍：2016-06-13 08:00 ~ 2016-06-19 08:00

時間範圍：2016-06-13 08:00 ~ 2016-06-19 08:00

時間	觀測站資測值 風向(度)
2016-06-13 08:00:00	204.0
2016-06-13 09:00:00	204.0
2016-06-13 10:00:00	213.0
2016-06-13 11:00:00	207.0
2016-06-13 12:00:00	193.0
2016-06-13 13:00:00	172.0
2016-06-13 14:00:00	168.0
2016-06-13 15:00:00	200.0
2016-06-13 16:00:00	198.0
2016-06-13 17:00:00	323.0
2016-06-13 18:00:00	327.0
2016-06-13 19:00:00	311.0
2016-06-13 20:00:00	2.0
2016-06-13 21:00:00	290.0
2016-06-13 22:00:00	331.0
2016-06-13 23:00:00	261.0
2016-06-14 00:00:00	318.0
2016-06-14 01:00:00	313.0
2016-06-14 02:00:00	321.0
2016-06-14 03:00:00	313.0
2016-06-14 04:00:00	344.0
2016-06-14 05:00:00	329.0
2016-06-14 06:00:00	332.0
2016-06-14 07:00:00	352.0
2016-06-14 08:00:00	274.0
2016-06-14 09:00:00	341.0
2016-06-14 10:00:00	343.0

圖 3.97 西莒風向歷線圖

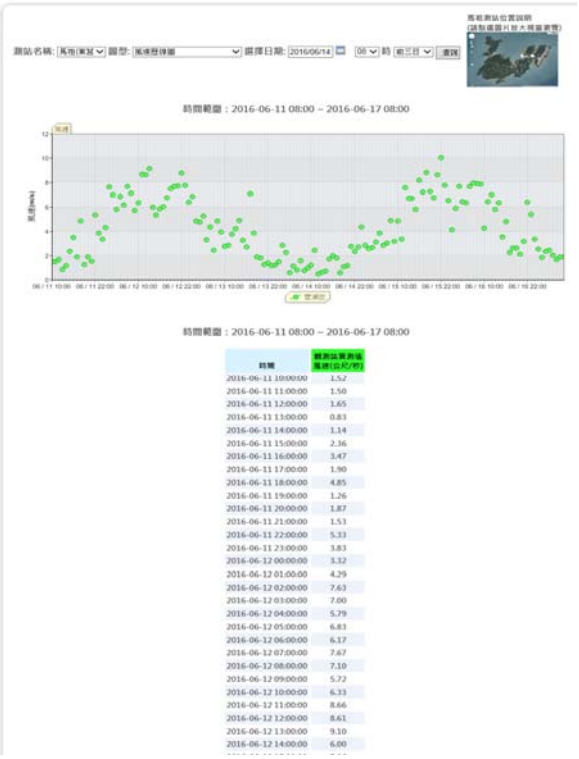


時間範圍：2016-06-13 08:00 ~ 2016-06-19 08:00

時間範圍：2016-06-13 08:00 ~ 2016-06-19 08:00

時間	觀測站實測值潮位(公尺)
2016-06-13 08:00:00	0.73
2016-06-13 09:00:00	-0.02
2016-06-13 10:00:00	-0.71
2016-06-13 11:00:00	-1.17
2016-06-13 12:00:00	-1.31
2016-06-13 13:00:00	-1.07
2016-06-13 14:00:00	-0.56
2016-06-13 15:00:00	0.07
2016-06-13 16:00:00	0.66
2016-06-13 17:00:00	1.11
2016-06-13 18:00:00	1.29
2016-06-13 19:00:00	1.24
2016-06-13 20:00:00	0.89
2016-06-13 21:00:00	0.29
2016-06-13 22:00:00	-0.34
2016-06-13 23:00:00	-0.85
2016-06-14 00:00:00	-1.13
2016-06-14 01:00:00	-1.07
2016-06-14 02:00:00	-0.62
2016-06-14 03:00:00	0.05
2016-06-14 04:00:00	0.76
2016-06-14 05:00:00	1.33
2016-06-14 06:00:00	1.69
2016-06-14 07:00:00	1.75
2016-06-14 08:00:00	1.48
2016-06-14 09:00:00	0.86
2016-06-14 10:00:00	0.13
2016-06-14 11:00:00	-0.63
2016-06-14 12:00:00	-1.17

圖 3.98 西莒相對潮汐歷線圖

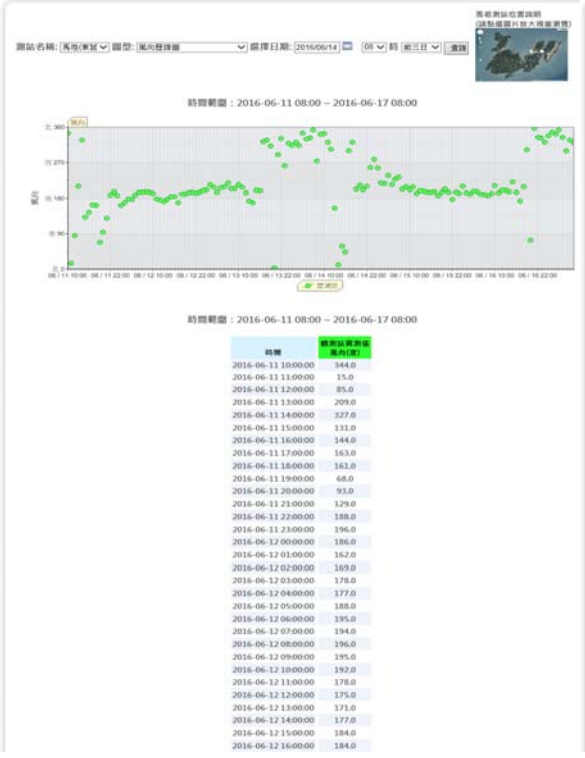


時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間	觀測站實測值風速(公尺/秒)
2016-06-11 10:00:00	1.52
2016-06-11 11:00:00	1.50
2016-06-11 12:00:00	1.65
2016-06-11 13:00:00	0.83
2016-06-11 14:00:00	1.14
2016-06-11 15:00:00	2.36
2016-06-11 16:00:00	3.47
2016-06-11 17:00:00	1.90
2016-06-11 18:00:00	4.85
2016-06-11 19:00:00	1.26
2016-06-11 20:00:00	1.87
2016-06-11 21:00:00	1.51
2016-06-11 22:00:00	5.33
2016-06-11 23:00:00	3.83
2016-06-12 00:00:00	3.32
2016-06-12 01:00:00	4.29
2016-06-12 02:00:00	7.63
2016-06-12 03:00:00	7.00
2016-06-12 04:00:00	5.79
2016-06-12 05:00:00	6.83
2016-06-12 06:00:00	6.17
2016-06-12 07:00:00	7.67
2016-06-12 08:00:00	7.10
2016-06-12 09:00:00	5.72
2016-06-12 10:00:00	6.33
2016-06-12 11:00:00	8.66
2016-06-12 12:00:00	8.61
2016-06-12 13:00:00	9.10
2016-06-12 14:00:00	6.00

圖 3.99 東莒風速歷線圖

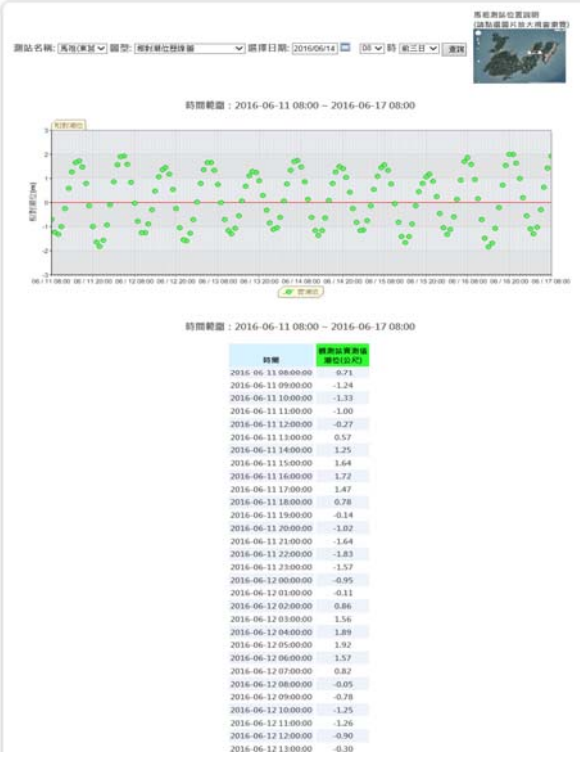


時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間	觀測站實測值風向(度)
2016-06-11 10:00:00	344.0
2016-06-11 11:00:00	15.0
2016-06-11 12:00:00	85.0
2016-06-11 13:00:00	209.0
2016-06-11 14:00:00	327.0
2016-06-11 15:00:00	131.0
2016-06-11 16:00:00	144.0
2016-06-11 17:00:00	163.0
2016-06-11 18:00:00	161.0
2016-06-11 19:00:00	68.0
2016-06-11 20:00:00	93.0
2016-06-11 21:00:00	129.0
2016-06-11 22:00:00	188.0
2016-06-11 23:00:00	196.0
2016-06-12 00:00:00	186.0
2016-06-12 01:00:00	162.0
2016-06-12 02:00:00	169.0
2016-06-12 03:00:00	178.0
2016-06-12 04:00:00	177.0
2016-06-12 05:00:00	188.0
2016-06-12 06:00:00	195.0
2016-06-12 07:00:00	194.0
2016-06-12 08:00:00	196.0
2016-06-12 09:00:00	195.0
2016-06-12 10:00:00	192.0
2016-06-12 11:00:00	178.0
2016-06-12 12:00:00	175.0
2016-06-12 13:00:00	171.0
2016-06-12 14:00:00	177.0
2016-06-12 15:00:00	184.0
2016-06-12 16:00:00	184.0

圖 3.100 東莒風向歷線圖



時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間範圍：2016-06-11 08:00 ~ 2016-06-17 08:00

時間	觀測站實測值潮位(公尺)
2016-06-11 08:00:00	0.71
2016-06-11 09:00:00	-1.24
2016-06-11 10:00:00	-1.33
2016-06-11 11:00:00	-1.00
2016-06-11 12:00:00	-0.27
2016-06-11 13:00:00	0.57
2016-06-11 14:00:00	1.25
2016-06-11 15:00:00	1.64
2016-06-11 16:00:00	1.72
2016-06-11 17:00:00	1.47
2016-06-11 18:00:00	0.78
2016-06-11 19:00:00	-0.14
2016-06-11 20:00:00	-1.02
2016-06-11 21:00:00	-1.64
2016-06-11 22:00:00	-1.83
2016-06-11 23:00:00	-1.57
2016-06-12 00:00:00	-0.95
2016-06-12 01:00:00	-0.11
2016-06-12 02:00:00	0.86
2016-06-12 03:00:00	1.56
2016-06-12 04:00:00	1.89
2016-06-12 05:00:00	1.92
2016-06-12 06:00:00	1.57
2016-06-12 07:00:00	0.82
2016-06-12 08:00:00	-0.05
2016-06-12 09:00:00	-0.78
2016-06-12 10:00:00	-1.25
2016-06-12 11:00:00	-1.26
2016-06-12 12:00:00	-0.90
2016-06-12 13:00:00	-0.30

圖 3.101 東莒相對潮位歷線圖

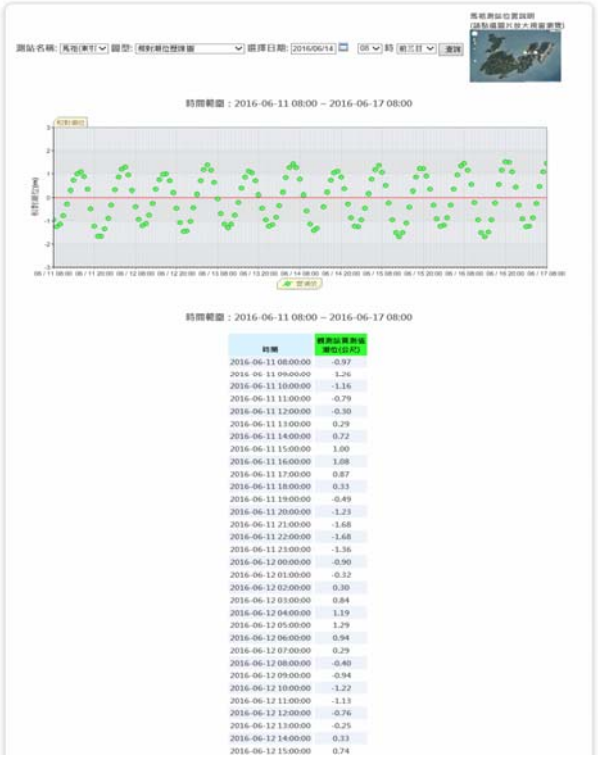


圖 3.102 東引相對潮位歷線圖

3.3.3 整合台灣海洋科技研究中心 TOROS 資料庫評估

環臺岸基海洋雷達測流系統 (Taiwan Ocean Radar Observing System, TOROS)是自 2008 年 7 月起，國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心開啟了 4 年期的海洋科技發展計畫，其中建置高頻雷達測流系統用來長期觀測台灣近岸周邊海域表層海流觀測為重點工作項目之一。此海洋環境觀測平台的建置，可以推動並提升海洋科學研究的能量，並且可提供海洋事務與災害防救單位研擬政策與緊急應變措施所需的環境背景資料，期望發揮系統在海難搜救、海上溢油擴散、人道救援及決策訂定等公共利益、社會效益等海洋議題上有所助益。

環臺岸基海洋雷達測流系統 (Taiwan Ocean Radar Observing System, TOROS)：

- ✓ 2015 年完成第 17 座測站的建置，達成環臺流場觀測之目標。
- ✓ 具有大範圍、長時間、全天候、低成本的海域環境監測功能。

✓ 提供台灣周遭約 150 公里範圍內，相當於 5.4 倍台灣島面積大小海域的表層海流資訊。

✓ 流速資料的空間與時間解析

CODAR SeaSonde 高頻雷達測流系統之合成流速產出是透過觀測區重複觀測來降低系統產出中偏差過大之流速觀測結果，目前海洋中心參考國外系統以各整點前後各約 1.5 小時之觀測值進行統計產出如下圖 3.103 TOROS 系統之時間解析所示，又在空間上，為降低合成流場在相鄰空間之不連續情形，規劃以 10km×10km 之格網進行流場運算，而各網格流速之產出則於半徑之 20km 範圍內之徑向流速進行合成流速計算。簡而言之，目前 TOROS 系統提供了延遲約 1.5 小時之近即時表層海流資訊，其空間格網為 10km×10km 如下圖 3.104 海洋中心 TOROS 系統之空間解析所示。

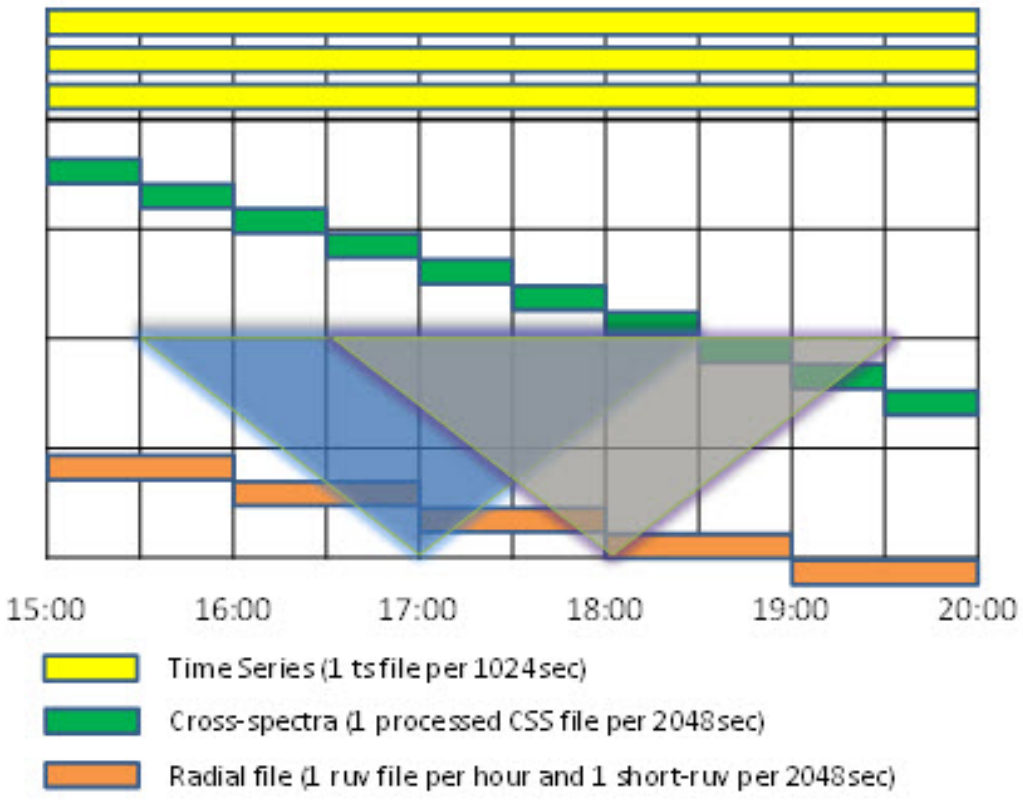


圖 3.103 TOROS 系統之時間解析

(資料來源 http：//med.tori.org.tw/TOROS/Codar_Intro2013B.php)

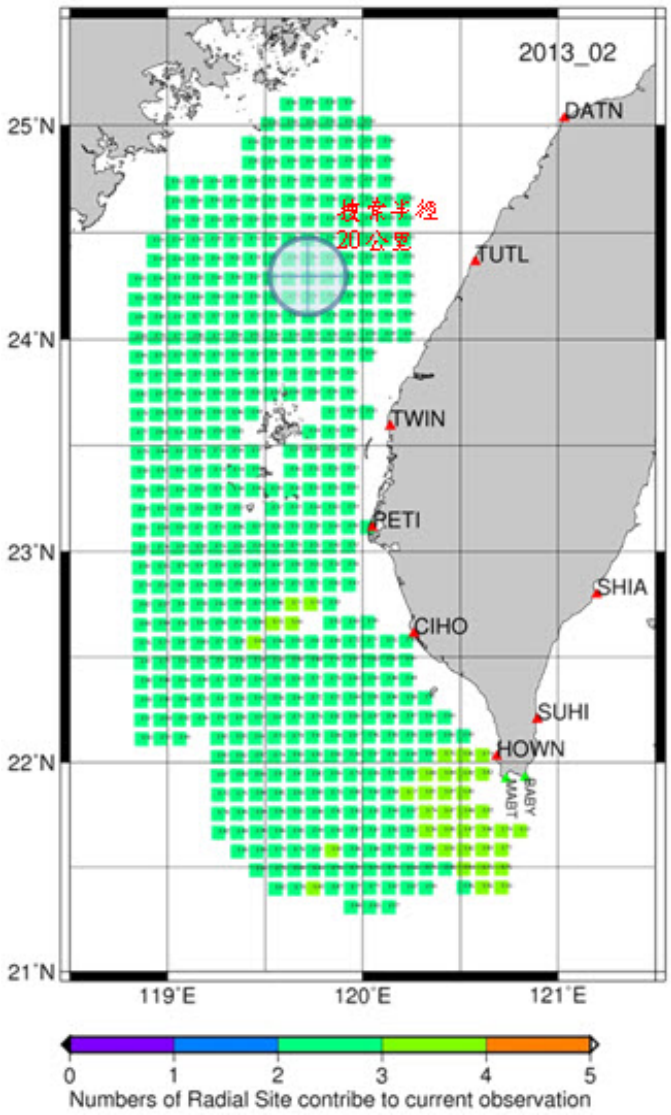


圖 3.104 海洋中心 TOROS 系統之空間解析

(資料來源 http：//med.tori.org.tw/TOROS/Codar_Intro2013B.php)

✓ 測流成果之資料及展示

高頻雷達測流系統具有觀測範圍廣大、近即時、高空間解析及成本相對低以及全天候觀測之優點， 海洋中心建置維運之 15 座環台高頻雷達測流系統，目前以每小時 1 次之 10km 格網產出海流資訊，海流資訊產出之範圍約為離岸 120~150km 以內之海域。 有關近即時表層海流之資訊逐時公布於海洋中心之海洋環境資料庫(TORI MED, http：//med.tori.org.tw/CODAR/) ，其資料呈現方式如下圖 3.105 海洋中心 TOROS 系統逐時表層

海流產出圖例所示。

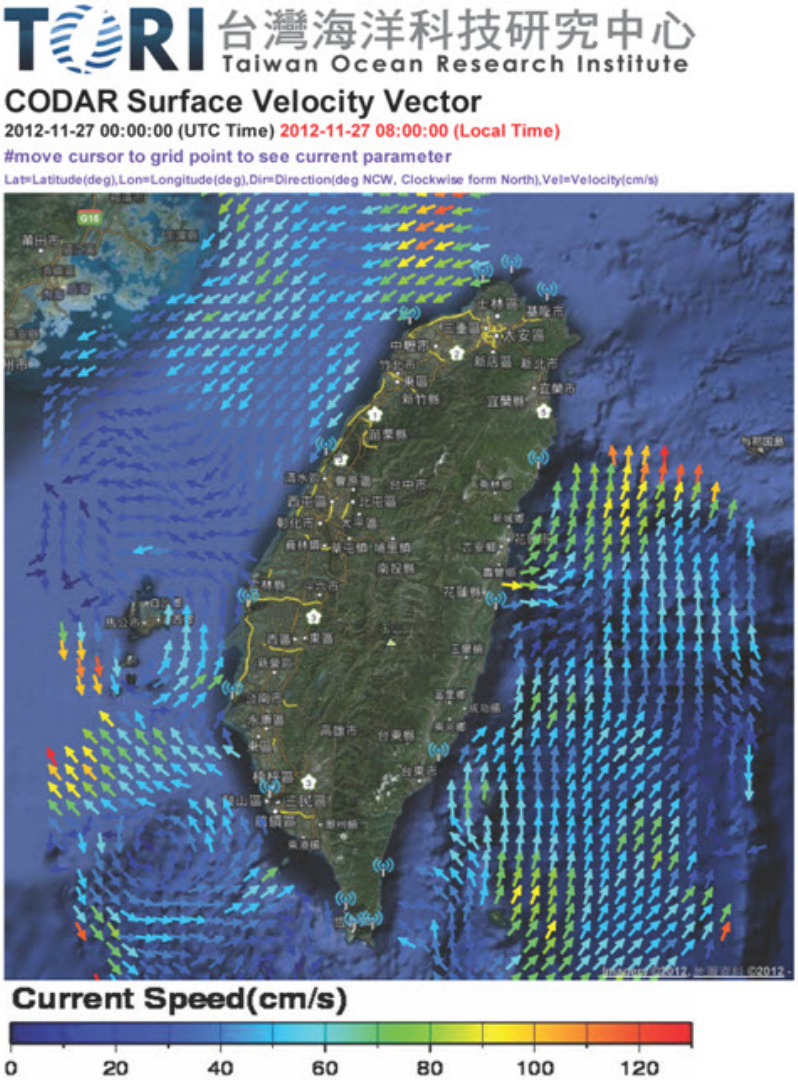


圖 3.105 海洋中心 TOROS 系統逐時表層海流產出圖例

(資料來源 http：//med.tori.org.tw/TOROS/Codar_Intro2013B.php)

3.4 海象模擬資訊

本項研究內容與工作項目為：

- ■ 數值預報子系統之資料庫匯整
- ■ 新增模式予介接展示
- ■ 新增模擬區域海象動態資訊

3.4.1 數值預報子系統之資料庫匯整

近岸數值模擬系統將海氣象相關的模式每日計算的數值匯整成文字檔以及圖片檔，透過伺服器以定時同步資料夾的方式將資料複製且透過程式匯入海情資料庫。數值模擬資料提供海氣象歷線圖，並於網頁中與實測值套疊作展示。此部分的作業會持續進行匯整，如下表 3.9 數值預報子系統之資料庫筆數統計表。

表 3.9 數值預報子系統之資料庫筆數統計表

年度	港口	模式項目(筆數統計)					
		風力	潮汐	波浪			海流
		MC	Tidal	Wam	Swan	Refdif	Fehdm
2009 年	基隆	3101	3143	3143	1052	x	x
	臺中	3101	3143	3143	1052	x	x
	高雄	3101	3143	3143	1052	x	x
	花蓮	3101	3143	3143	1052	x	x
	蘇澳	3101	3143	3143	1052	x	x
	臺北	3101	3143	3143	1052	x	x
	安平	3101	3143	3143	1052	x	x
2010 年	基隆	8355	6888	8352	5219	x	x
	臺中	8355	6888	8352	5219	x	x
	高雄	8355	6888	8352	5219	x	x
	花蓮	8355	6888	8352	5219	x	x
	蘇澳	8355	6888	8352	5219	x	x
	臺北	8355	6888	8352	5219	x	x
	安平	8355	6888	8352	5219	x	x
	澎湖	1728	x	1415	1416	x	x
2011 年	基隆	8523	8376	8496	8500	5186	4376
	臺中	8523	8376	8496	8500	1609	x
	高雄	8523	8376	8496	8500	1656	x
	花蓮	8523	8376	8496	8500	1656	x
	蘇澳	8523	8376	8496	8500	1992	x
	臺北	8523	8376	8496	8500	4442	5167
	安平	8523	8376	8496	8500	1656	x
	澎湖	6217	3935	4127	4129	x	x

	布袋	288	815	239	240	x	x
	金門	264	239	239	x	x	x
	臺灣近海	3168	3095	x	3168	x	x
	西太平洋	3192	3119	3143	x	x	x
2012 年	基隆	7705	6985	6985	6985	6962	6655
	臺中	7705	6985	6985	6985	6962	x
	高雄	7705	6985	6985	6985	6962	x
	花蓮	7705	6985	6985	6985	6962	x
	蘇澳	7705	6985	6985	6985	6962	x
	臺北	7705	6985	6985	6985	6962	6655
	安平	7705	6985	6985	6985	6962	x
	澎湖	7705	6985	6985	6985	x	x
	布袋	7249	6985	6985	6985	x	x
	金門	7225	6985	6985	x	x	x
	臺灣近海	6985	6985	x	6985	x	x
	西太平洋	6985	6985	6985	x	x	x
2013 年	基隆	8760	8760	8760	8760	8760	8760
	臺中	8760	8760	8760	8760	8760	8760
	高雄	8760	8760	8760	8760	8760	x
	花蓮	8760	8760	8760	8760	8760	x
	蘇澳	8760	8760	8760	8760	8760	x
	臺北	8760	8760	8760	8760	8760	8760
	安平	8760	8760	8760	8760	8760	x
	澎湖	8760	8760	8760	8760	x	x
	布袋	8760	8760	8760	8760	x	8760
	金門	8760	8760	8760	8760	x	x
	臺灣近海	8760	8760	x	8760	x	x
	西太平洋	8760	8760	8760	x	x	x
2014 年	基隆	7584	7584	7584	7584	7584	7584
	臺中	7584	7584	7584	7584	7584	7584
	高雄	7584	7584	7584	7584	7584	x
	花蓮	7584	7584	7584	7584	7584	x
	蘇澳	7584	7584	7584	7584	7584	x
	臺北	7584	7584	7584	7584	7584	7584
	安平	7584	7584	7584	7584	7584	x
	澎湖	7584	7584	7584	7584	x	x
	布袋	7584	7584	7584	7584	x	7584
	金門	7584	7584	7584	7584	x	x
	臺灣近海	7584	7584	x	7584	x	x
	西太平洋	7584	7584	7584	x	x	x
2015 年	基隆	8737	8754	8736	8736	8737	8737
	臺中	8737	8754	8736	8736	8737	8737
	高雄	8737	8754	8736	8736	8737	8737
	花蓮	8737	8754	8736	8736	8737	8737
	蘇澳	8737	8754	8736	8736	8737	8737
	臺北	8737	8754	8736	8736	8737	8737

	安平	8737	8754	8736	8736	8737	8737
	澎湖	8737	8754	8736	8736	8737	x
	布袋	8737	8754	8736	8736	8737	8737
	金門	8737	8754	8736	8736	8737	8737
	臺灣近海	8737(MC)	8754	8736	x	8737	x
	西太平洋	8737(RC)	8754	8736	8736	x	x
2016 年	基隆	7442	7382	7369	7369	7369	7369
	臺中	7442	7382	7369	7369	7369	7369
	高雄	7442	7382	7369	7369	7369	7369
	花蓮	7442	7382	7369	7369	7369	7369
	蘇澳	7442	7382	7369	7369	7369	7369
	臺北	7442	7382	7369	7369	7369	7369
	安平	7442	7382	7369	7369	7369	7369
	澎湖	7442	7382	7369	7369	7369	x
	布袋	7442	7382	7369	7369	7369	7369
	金門	7442	7382	7369	7369	7369	5832
	臺灣近海	7442(MC)	7382	7369	x	7369	x
	西太平洋	7442 (RC)	7382	7369	7369	x	x

*2016 年筆數資料統計至 2016/10/31 止。

*波浪(Refdif 模式):小尺度的數值模擬，於港區附近挑選 5 個模擬測站;

*海流(Fehdm 模式):小尺度的數值模擬，於港區附近挑選 5 個模擬測站;

3.4.2 新增模式予介接展示

1. 資料介接架構圖如下圖 3.106 近岸數值模擬資料介接系統架構圖所示：

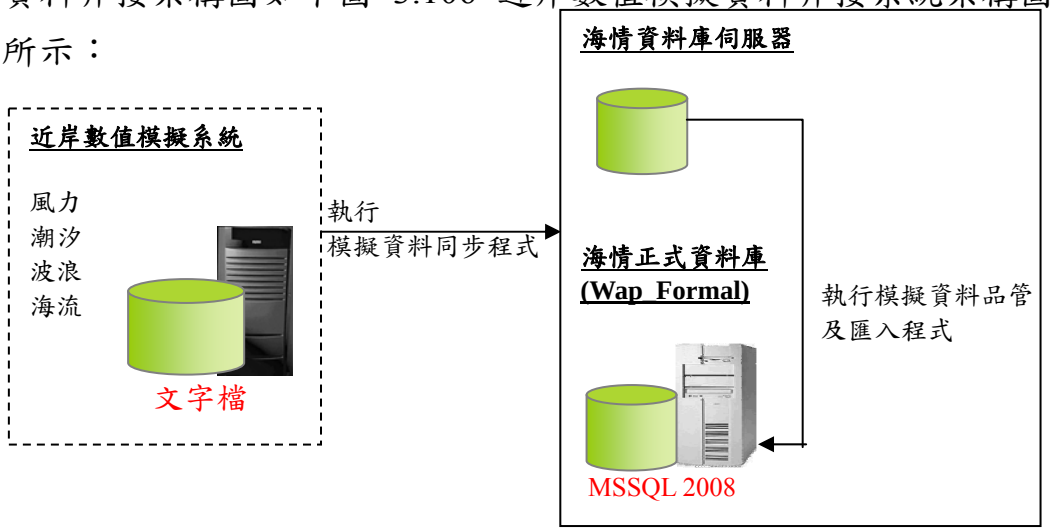


圖 3.106 近岸數值模擬資料介接系統架構圖

2. 資料介接

資料介接定時由模擬資料同步程式複製近岸數值模擬系統之資料(文字檔和圖片檔)，來源資料會儲存於海情伺服器上的硬碟。接著再透過模擬資料品管及匯入程式，將模擬之海氣象數值資料(風力、潮汐、波浪、海流)分別匯入至海情正式資料庫(Wap_Formal)。今年度新增金門以及馬祖港區之潮位、波浪與海流數值模擬資訊，相關之點位位置如下表 3.10 金門港區數值模擬資訊、表 3.11 馬組港區數值模擬資訊所示，相關資訊成果如下圖 3.107 海象數值模擬綜合表資訊至圖 3.130 潮位歷線圖(馬祖南竿)所示。

表 3.10 金門港區數值模擬資訊

海氣象項目	點位位置/數值模式
波浪	水頭(118.287E ,24.422N)　KMN 模式 料羅(118.422E ,24.410N)　KMN 模式 九宮(118.268E ,24.426N)　KMN 模式 K2(118.42E ,24.54N)　KMN 模式 K3(118.25E ,24.50N)　KMN 模式 K4(118.28E ,24.45N)　KMN 模式 K7(118.12E ,24.40N)　KMN 模式
潮汐/海流	水頭(118.287E ,24.422N)　FVCOM 模式 料羅(118.422E ,24.410N)　FVCOM 模式 九宮(118.268E ,24.426N)　FVCOM 模式 K2(118.42E ,24.54N)　FVCOM 模式 K3(118.25E ,24.50N)　FVCOM 模式 K4(118.28E ,24.45N)　FVCOM 模式 K7(118.12E ,24.40N)　FVCOM 模式

表 3.11 馬祖港區數值模擬資訊

海氣象項目	點位位置/數值模式
波浪	東引　(26.360144°,120.474950°)　KMN 模式 北竿　(26.194525°, 119.965711°)　KMN 模式 南竿　(26.164583°,119.935083°)　KMN 模式 東莒　(25.955736°,119.934022°)　KMN 模式 西莒　(25.969106°,119.960514°)　KMN 模式 馬祖浮標 (26.376900°, 120.536100°) KMN 模式

潮汐/海流	東引　(26.360144°, 120.474950°)　FVCOM 模式 北竿　(26.194525°, 119.965711°)　FVCOM 模式 南竿　(26.164583°,119.935083°)　FVCOM 模式 東莒　(25.955736°, 119.934022°)　FVCOM 模式 西莒　(25.969106°, 119.960514°)　FVCOM 模式 馬祖浮標　26.376900°, 120.536100°) FVCOM 模式

圖 3.107 海象數值模擬綜合表資訊

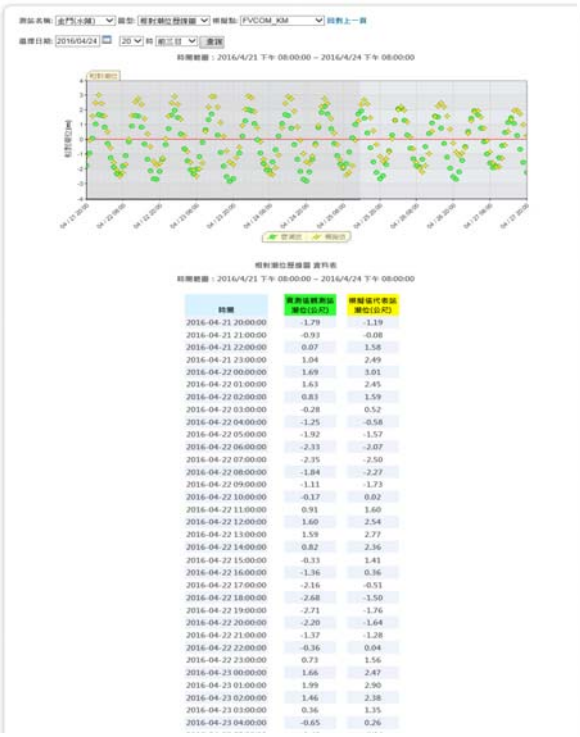


圖 3.108 相對潮位歷線圖(金門水頭/FVCOM 模式)

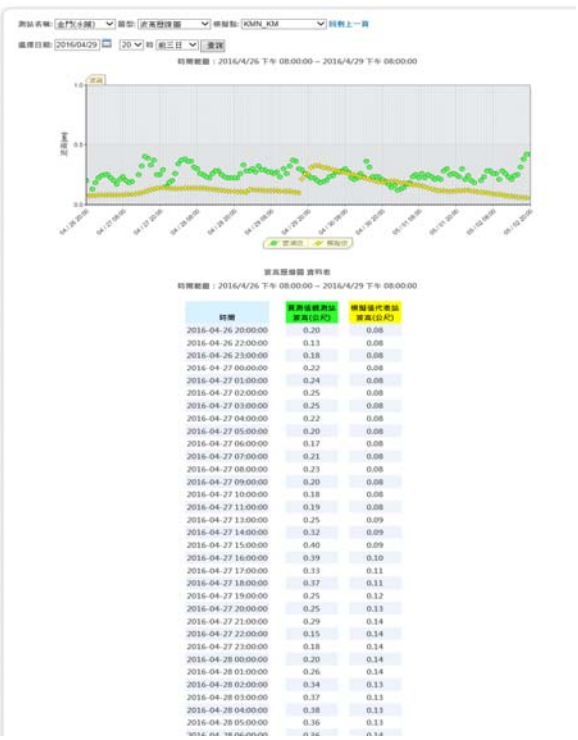


圖 3.109 波高歷線圖(金門水頭/KMN 模式)

圖 3.110 波浪週期歷線圖(金門水頭/KMN 模式)

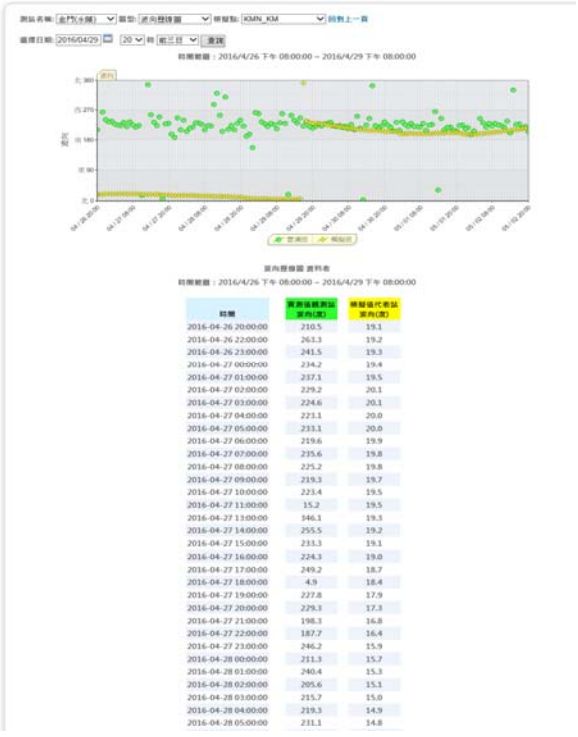


圖 3.111 波向歷線圖(金門水頭/KMN 模式)

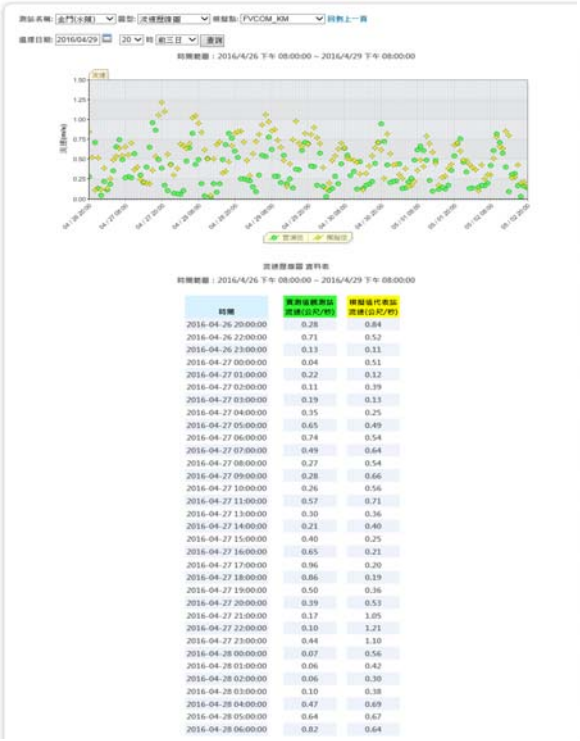


圖 3.112 流速歷線圖(金門水頭/FVCOM 模式)

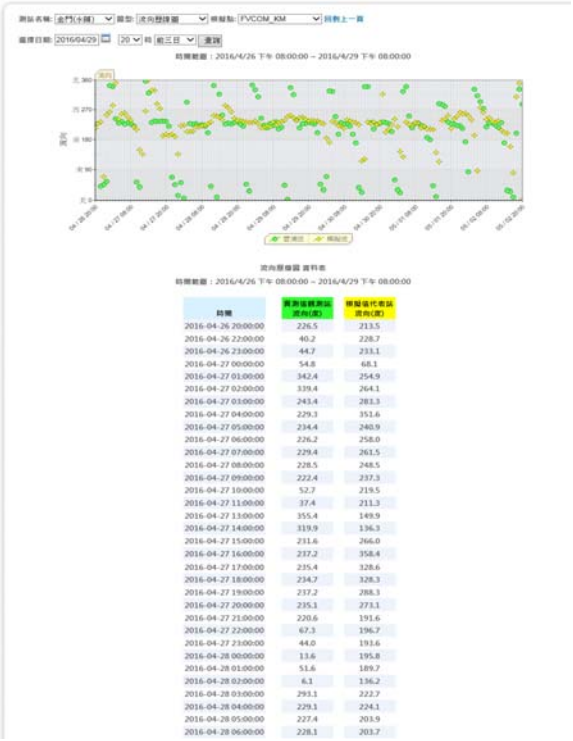


圖 3.113 流向歷線圖(金門水頭/FVCOM 模式)

圖 3.114 潮位歷線圖(金門料羅/FVCOM 模式)

圖 3.115 潮位歷線圖(金門九宮/FVCOM 模式)

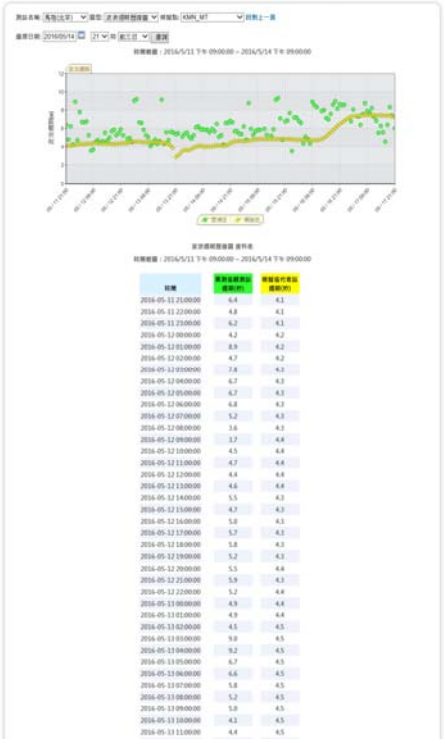


圖 3.116 波浪週期歷線圖(馬祖北竿/KMN 模式)

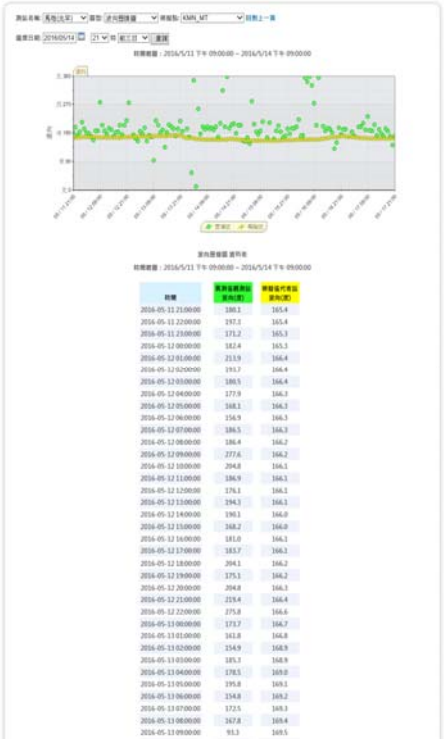


圖 3.117 波向歷線圖(馬祖北竿/KMN 模式)

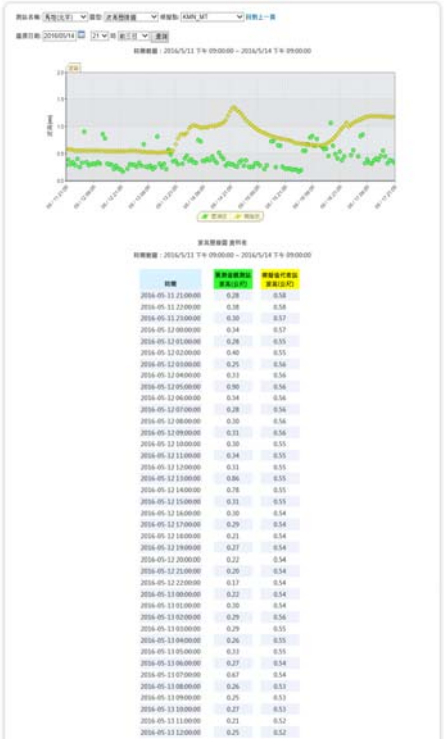


圖 3.118 波高歷線圖(馬祖北竿/KMN 模式)

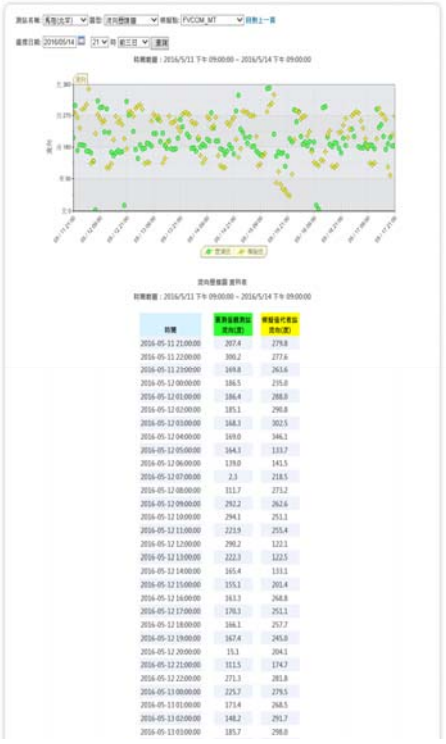


圖 3.119 流向歷線圖(馬祖北竿/FVCOM 模式)

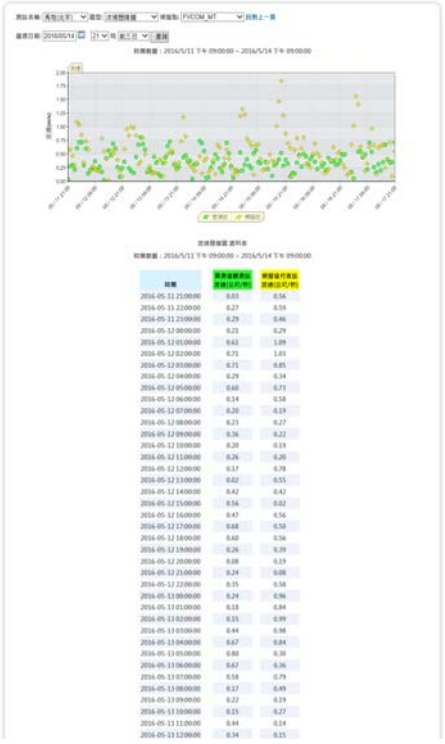


圖 3.120 流速歷線圖(馬祖北竿/FVCOM 模式)

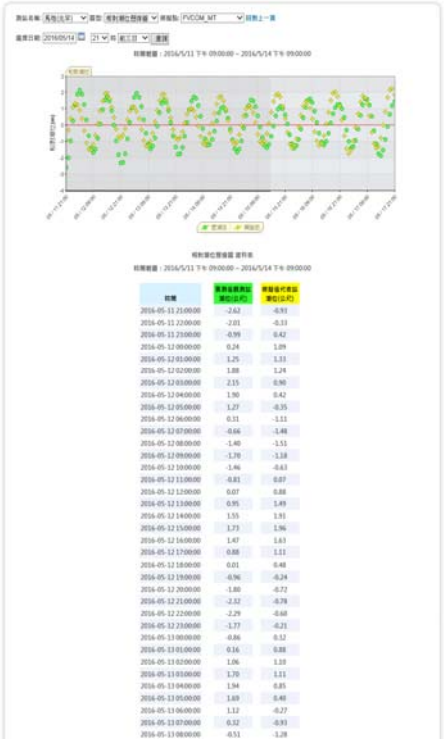


圖 3.121 潮位歷線圖(馬祖北竿/FVCOM 模式)

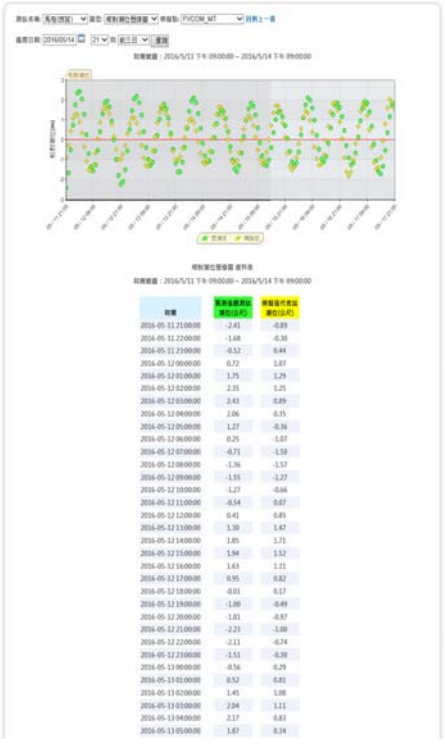


圖 3.122 潮位歷線圖(馬祖西莒/FVCOM 模式)

圖 3.123 潮位歷線圖(馬祖東引/FVCOM 模式)

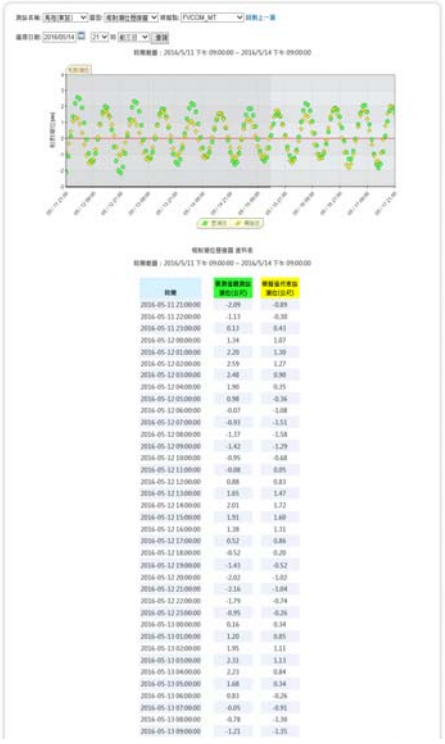


圖 3.124 潮位歷線圖(馬祖東莒/FVCOM 模式)

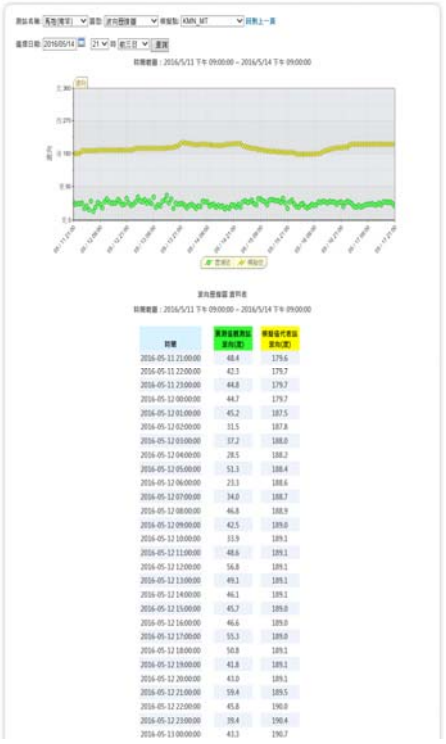


圖 3.125 波向歷線圖(馬祖南竿/KMN 模式)

圖 3.126 波高歷線圖(馬祖南竿/KMN 模式)

圖 3.127 流向歷線圖(馬祖南竿/FVCOM 模式)

圖 3.128 流速歷線圖(馬祖南竿/FVCOM 模式)

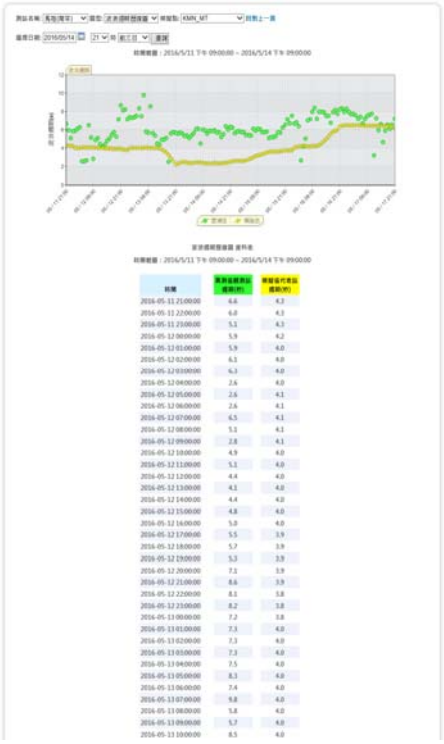


圖 3.129 波浪週期歷線圖(馬祖南竿/KMN 模式)

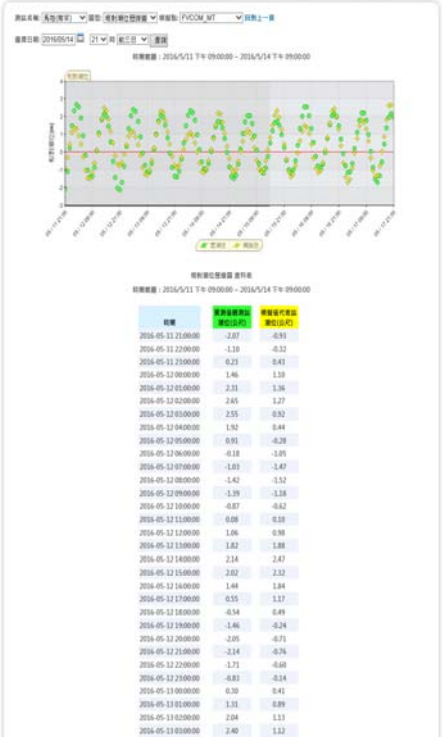
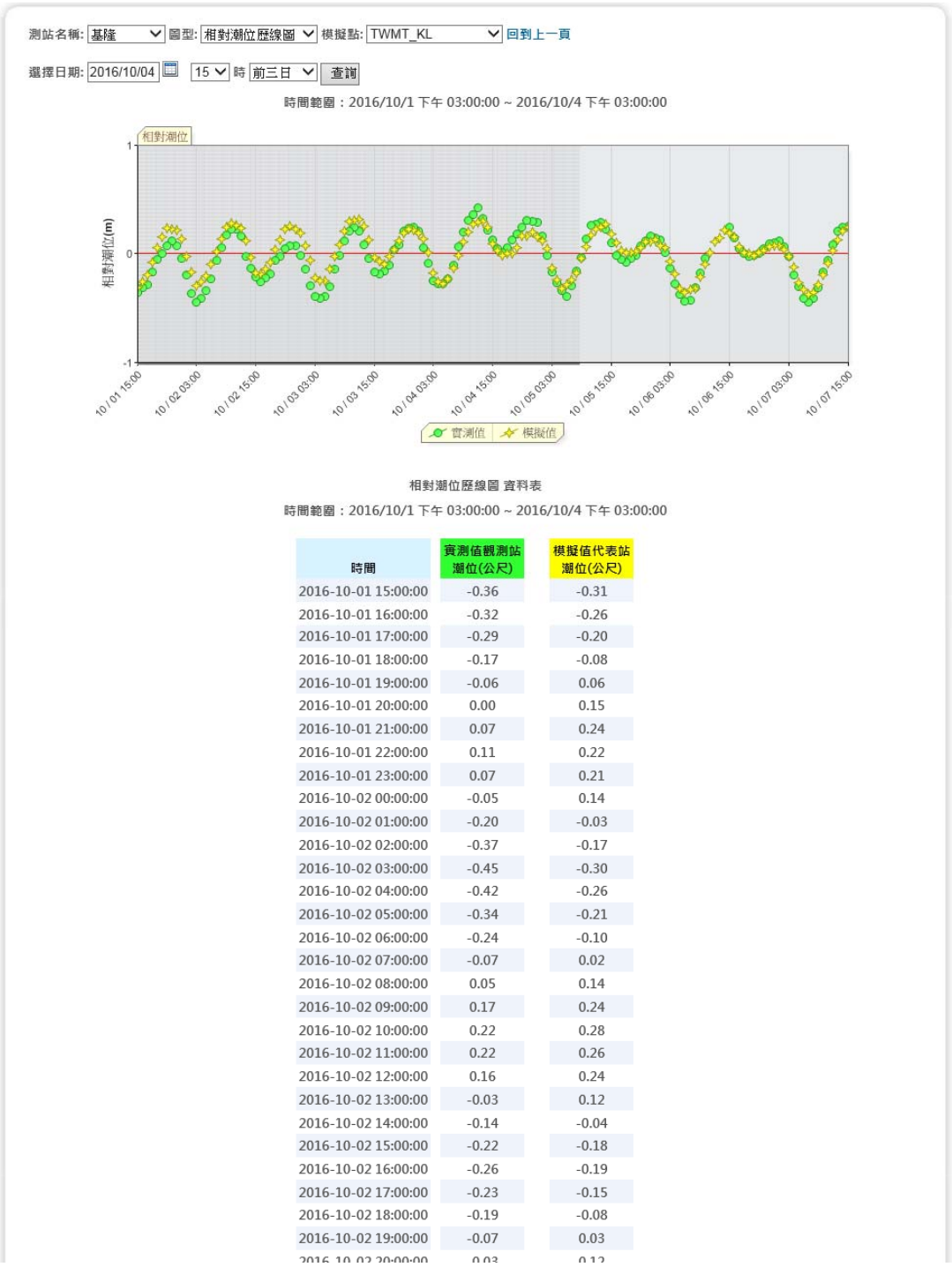


圖 3.130 潮位歷線圖(馬祖南竿/FVCOM 模式)

今年度配合數值模擬系統之精進，新增基隆、蘇澳、花蓮、高雄、臺北、臺中、安平、布袋、金門、澎湖、馬祖之潮位資訊，相關資訊成果呈現如圖 3.131 基隆港觀測資料套疊暴潮模式資訊~圖 3.148 馬祖(東莒)暴潮模式資訊所示。

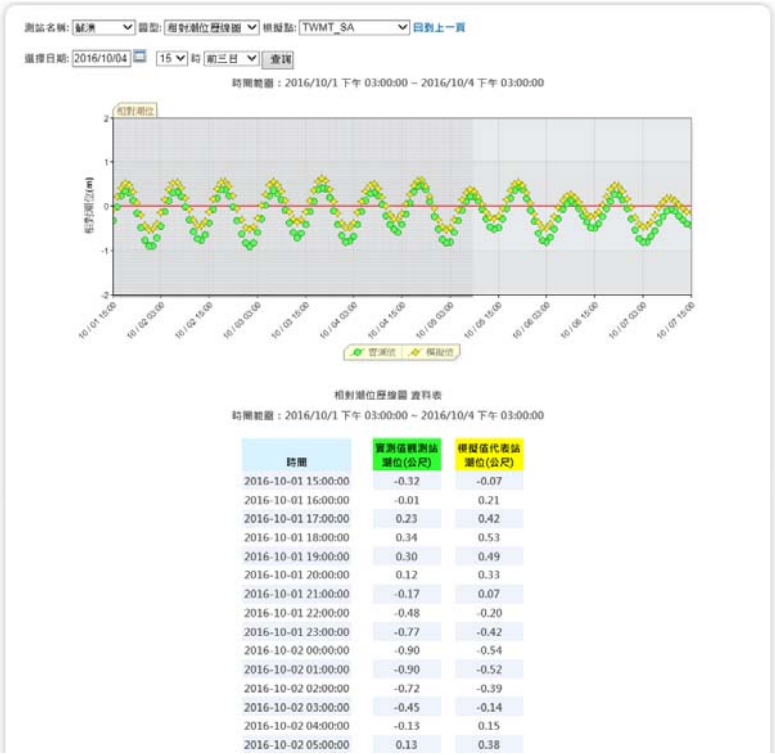


相對潮位歷線圖 資料表

時間範圍：2016/10/1 下午 03:00:00 ~ 2016/10/4 下午 03:00:00

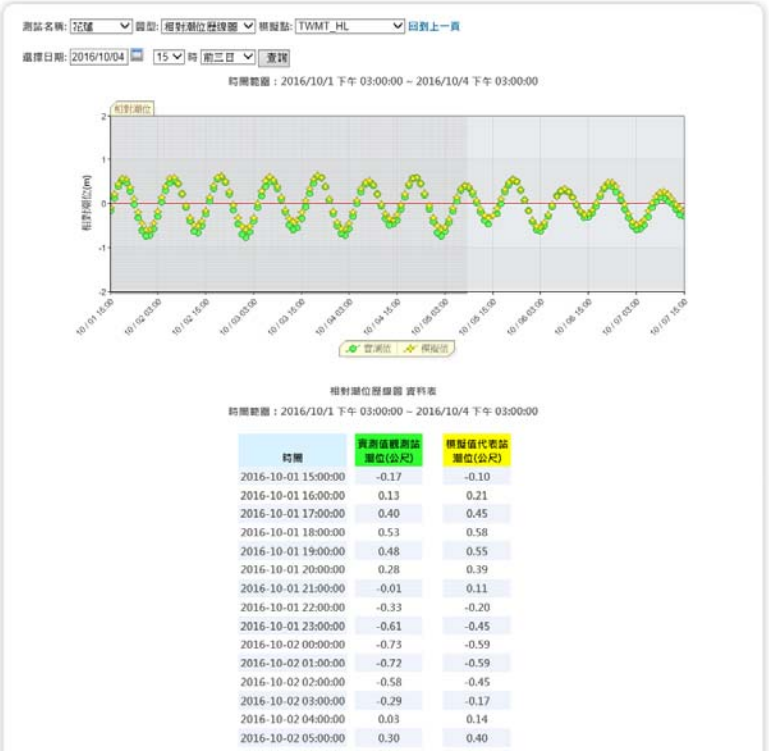
時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 15:00:00	-0.36	-0.31
2016-10-01 16:00:00	-0.32	-0.26
2016-10-01 17:00:00	-0.29	-0.20
2016-10-01 18:00:00	-0.17	-0.08
2016-10-01 19:00:00	-0.06	0.06
2016-10-01 20:00:00	0.00	0.15
2016-10-01 21:00:00	0.07	0.24
2016-10-01 22:00:00	0.11	0.22
2016-10-01 23:00:00	0.07	0.21
2016-10-02 00:00:00	-0.05	0.14
2016-10-02 01:00:00	-0.20	-0.03
2016-10-02 02:00:00	-0.37	-0.17
2016-10-02 03:00:00	-0.45	-0.30
2016-10-02 04:00:00	-0.42	-0.26
2016-10-02 05:00:00	-0.34	-0.21
2016-10-02 06:00:00	-0.24	-0.10
2016-10-02 07:00:00	-0.07	0.02
2016-10-02 08:00:00	0.05	0.14
2016-10-02 09:00:00	0.17	0.24
2016-10-02 10:00:00	0.22	0.28
2016-10-02 11:00:00	0.22	0.26
2016-10-02 12:00:00	0.16	0.24
2016-10-02 13:00:00	-0.03	0.12
2016-10-02 14:00:00	-0.14	-0.04
2016-10-02 15:00:00	-0.22	-0.18
2016-10-02 16:00:00	-0.26	-0.19
2016-10-02 17:00:00	-0.23	-0.15
2016-10-02 18:00:00	-0.19	-0.08
2016-10-02 19:00:00	-0.07	0.03
2016-10-02 20:00:00	0.03	0.12

圖 3.131 基隆港觀測資料套疊暴潮模式資訊



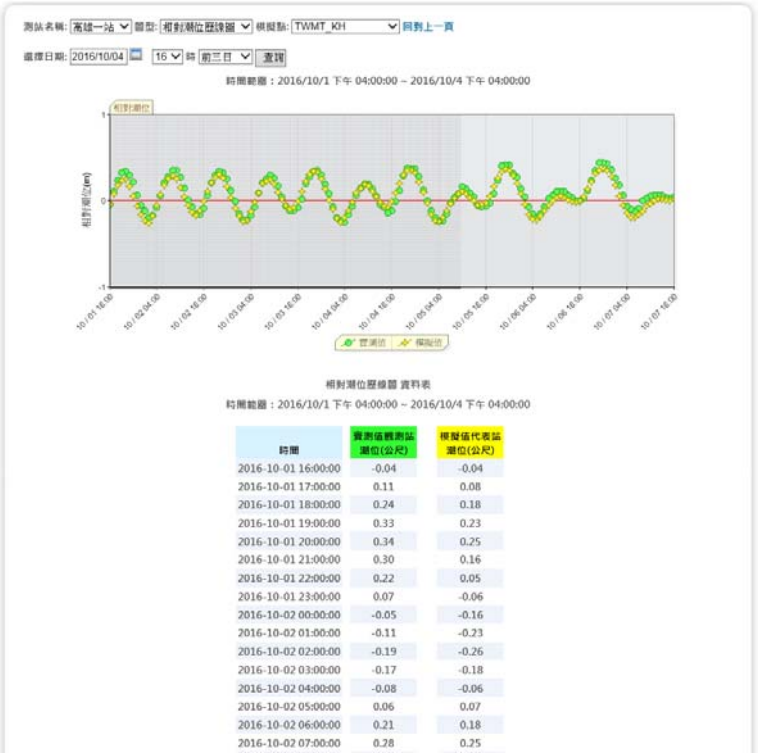
時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 15:00:00	-0.32	-0.07
2016-10-01 16:00:00	-0.01	0.21
2016-10-01 17:00:00	0.23	0.42
2016-10-01 18:00:00	0.34	0.53
2016-10-01 19:00:00	0.30	0.49
2016-10-01 20:00:00	0.12	0.33
2016-10-01 21:00:00	-0.17	0.07
2016-10-01 22:00:00	-0.48	-0.20
2016-10-01 23:00:00	-0.77	-0.42
2016-10-02 00:00:00	-0.90	-0.54
2016-10-02 01:00:00	-0.90	-0.52
2016-10-02 02:00:00	-0.72	-0.39
2016-10-02 03:00:00	-0.45	-0.14
2016-10-02 04:00:00	-0.13	0.15
2016-10-02 05:00:00	0.13	0.38

圖 3.132 蘇澳港觀測資料套疊暴潮模式資訊



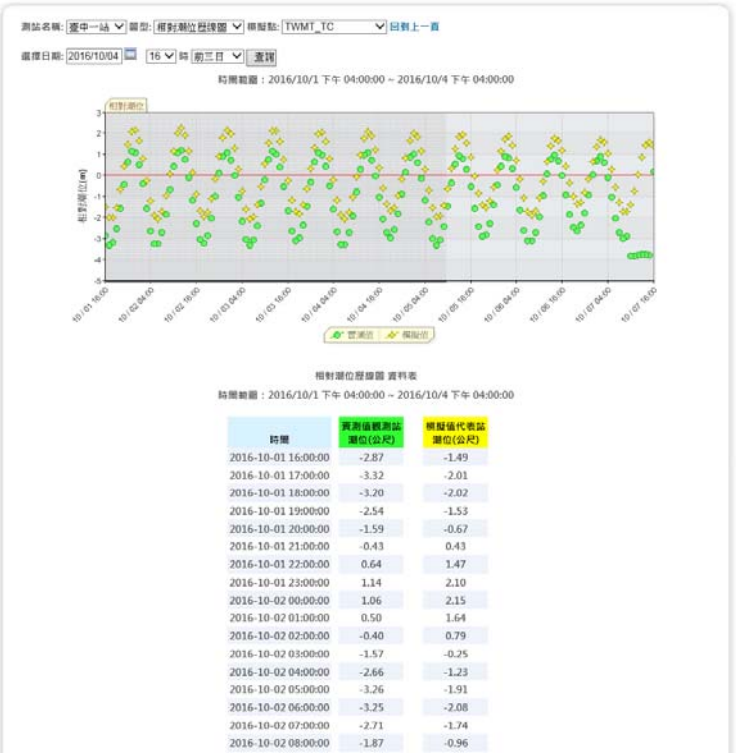
時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 15:00:00	-0.17	-0.10
2016-10-01 16:00:00	0.13	0.21
2016-10-01 17:00:00	0.40	0.45
2016-10-01 18:00:00	0.53	0.58
2016-10-01 19:00:00	0.48	0.55
2016-10-01 20:00:00	0.28	0.39
2016-10-01 21:00:00	-0.01	0.11
2016-10-01 22:00:00	-0.33	-0.20
2016-10-01 23:00:00	-0.61	-0.45
2016-10-02 00:00:00	-0.73	-0.59
2016-10-02 01:00:00	-0.72	-0.59
2016-10-02 02:00:00	-0.58	-0.45
2016-10-02 03:00:00	-0.29	-0.17
2016-10-02 04:00:00	0.03	0.14
2016-10-02 05:00:00	0.30	0.40

圖 3.133 花蓮港觀測資料套疊暴潮模式資訊



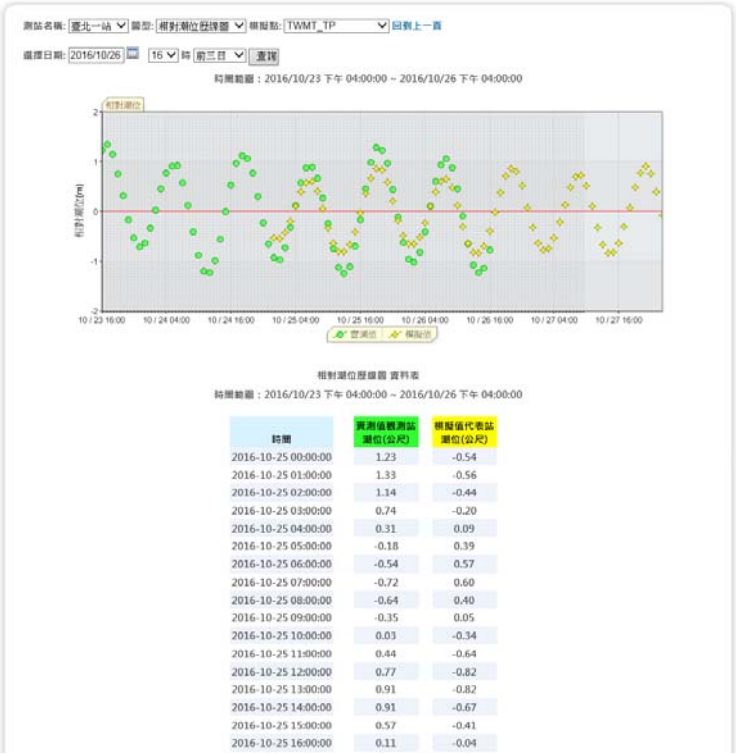
時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 16:00:00	-0.04	-0.04
2016-10-01 17:00:00	0.11	0.08
2016-10-01 18:00:00	0.24	0.18
2016-10-01 19:00:00	0.33	0.23
2016-10-01 20:00:00	0.34	0.25
2016-10-01 21:00:00	0.30	0.16
2016-10-01 22:00:00	0.22	0.05
2016-10-01 23:00:00	0.07	-0.06
2016-10-02 00:00:00	-0.05	-0.16
2016-10-02 01:00:00	-0.11	-0.23
2016-10-02 02:00:00	-0.19	-0.26
2016-10-02 03:00:00	-0.17	-0.18
2016-10-02 04:00:00	-0.08	-0.06
2016-10-02 05:00:00	0.06	0.07
2016-10-02 06:00:00	0.21	0.18
2016-10-02 07:00:00	0.28	0.25

圖 3.134 高雄港觀測資料套疊暴潮模式資訊



時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 16:00:00	-2.87	-1.49
2016-10-01 17:00:00	-3.32	-2.01
2016-10-01 18:00:00	-3.20	-2.02
2016-10-01 19:00:00	-2.54	-1.53
2016-10-01 20:00:00	-1.59	-0.67
2016-10-01 21:00:00	-0.43	0.43
2016-10-01 22:00:00	0.64	1.47
2016-10-01 23:00:00	1.14	2.10
2016-10-02 00:00:00	1.06	2.15
2016-10-02 01:00:00	0.50	1.64
2016-10-02 02:00:00	-0.40	0.79
2016-10-02 03:00:00	-1.57	-0.25
2016-10-02 04:00:00	-2.66	-1.23
2016-10-02 05:00:00	-3.26	-1.91
2016-10-02 06:00:00	-3.25	-2.08
2016-10-02 07:00:00	-2.71	-1.74
2016-10-02 08:00:00	-1.87	-0.96

圖 3.135 臺中港觀測資料套疊暴潮模式資訊

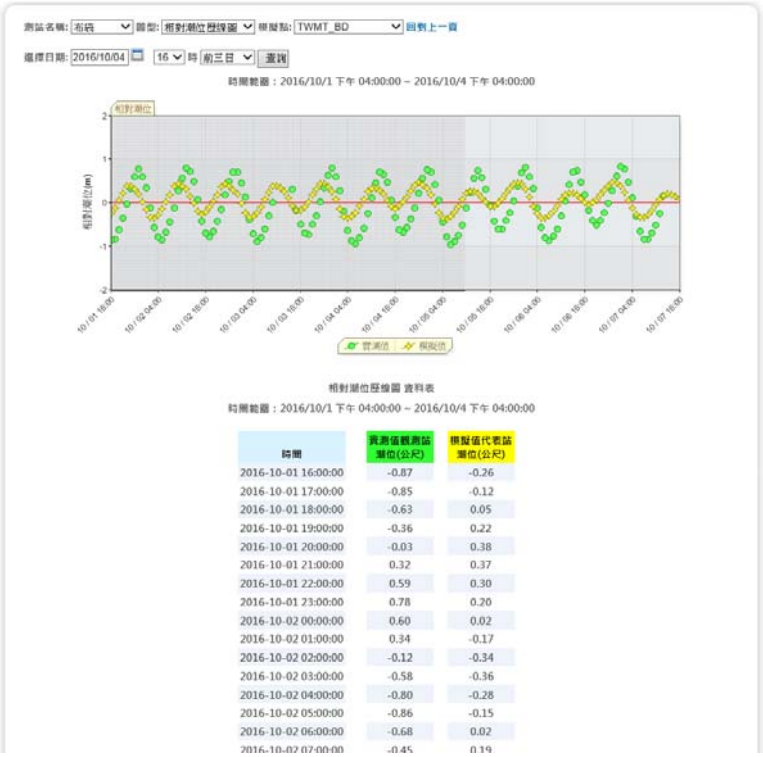


時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-25 00:00:00	1.23	-0.54
2016-10-25 01:00:00	1.33	-0.56
2016-10-25 02:00:00	1.14	-0.44
2016-10-25 03:00:00	0.74	-0.20
2016-10-25 04:00:00	0.31	0.09
2016-10-25 05:00:00	-0.18	0.39
2016-10-25 06:00:00	-0.54	0.57
2016-10-25 07:00:00	-0.72	0.60
2016-10-25 08:00:00	-0.64	0.40
2016-10-25 09:00:00	-0.35	0.05
2016-10-25 10:00:00	0.03	-0.34
2016-10-25 11:00:00	0.44	-0.64
2016-10-25 12:00:00	0.77	-0.82
2016-10-25 13:00:00	0.91	-0.82
2016-10-25 14:00:00	0.91	-0.67
2016-10-25 15:00:00	0.57	-0.41
2016-10-25 16:00:00	0.11	-0.04

圖 3.136 臺北港觀測資料套疊暴潮模式資訊

時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 16:00:00	-0.22	-0.67
2016-10-01 17:00:00	-0.09	-0.70
2016-10-01 18:00:00	0.07	-0.58
2016-10-01 19:00:00	0.19	-0.38
2016-10-01 20:00:00	0.33	-0.01
2016-10-01 21:00:00	0.39	0.23
2016-10-01 22:00:00	0.35	0.50
2016-10-01 23:00:00	0.26	0.75
2016-10-02 00:00:00	0.12	0.69
2016-10-02 01:00:00	0.01	0.43
2016-10-02 02:00:00	-0.15	-0.02
2016-10-02 03:00:00	-0.24	-0.41
2016-10-02 04:00:00	-0.22	-0.61
2016-10-02 05:00:00	-0.11	-0.70
2016-10-02 06:00:00	0.02	-0.63
2016-10-02 07:00:00	0.16	-0.44
2016-10-02 08:00:00	0.30	-0.12
2016-10-02 09:00:00	0.40	0.20
2016-10-02 10:00:00	0.41	0.45
2016-10-02 11:00:00	0.35	0.74
2016-10-02 12:00:00	0.20	0.80
2016-10-02 13:00:00	0.08	0.61
2016-10-02 14:00:00	-0.06	0.21
2016-10-02 15:00:00	-0.16	-0.22

圖 3.137 安平港觀測資料套疊暴潮模式資訊

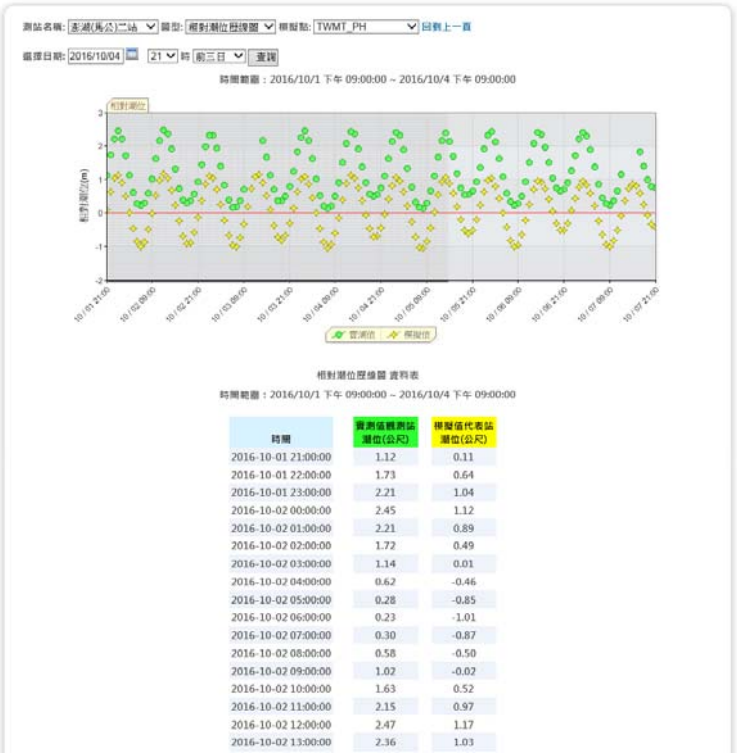


相對潮位歷線圖 資料表

時間範圍：2016/10/1 下午 04:00:00 ~ 2016/10/4 下午 04:00:00

時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 16:00:00	-0.87	-0.26
2016-10-01 17:00:00	-0.85	-0.12
2016-10-01 18:00:00	-0.63	0.05
2016-10-01 19:00:00	-0.36	0.22
2016-10-01 20:00:00	-0.03	0.38
2016-10-01 21:00:00	0.32	0.37
2016-10-01 22:00:00	0.59	0.30
2016-10-01 23:00:00	0.78	0.20
2016-10-02 00:00:00	0.60	0.02
2016-10-02 01:00:00	0.34	-0.17
2016-10-02 02:00:00	-0.12	-0.34
2016-10-02 03:00:00	-0.58	-0.36
2016-10-02 04:00:00	-0.80	-0.28
2016-10-02 05:00:00	-0.86	-0.15
2016-10-02 06:00:00	-0.68	0.02
2016-10-02 07:00:00	-0.45	0.19

圖 3.138 布袋港觀測資料套疊暴潮模式資訊



相對潮位歷線圖 資料表

時間範圍：2016/10/1 下午 09:00:00 ~ 2016/10/4 下午 09:00:00

時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 21:00:00	1.12	0.11
2016-10-01 22:00:00	1.73	0.64
2016-10-01 23:00:00	2.21	1.04
2016-10-02 00:00:00	2.45	1.12
2016-10-02 01:00:00	2.21	0.89
2016-10-02 02:00:00	1.72	0.49
2016-10-02 03:00:00	1.14	0.01
2016-10-02 04:00:00	0.62	-0.46
2016-10-02 05:00:00	0.28	-0.85
2016-10-02 06:00:00	0.23	-1.01
2016-10-02 07:00:00	0.30	-0.87
2016-10-02 08:00:00	0.58	-0.50
2016-10-02 09:00:00	1.02	-0.02
2016-10-02 10:00:00	1.63	0.52
2016-10-02 11:00:00	2.15	0.97
2016-10-02 12:00:00	2.47	1.17
2016-10-02 13:00:00	2.36	1.03

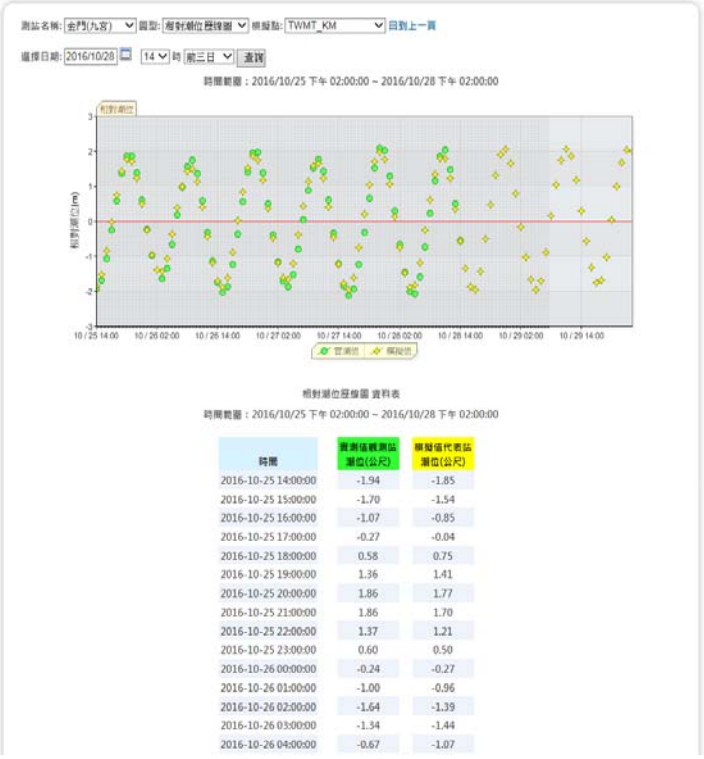
圖 3.139 澎湖(馬公)觀測資料套疊暴潮模式資訊

時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 21:00:00	0.37	0.11
2016-10-01 22:00:00	0.81	0.64
2016-10-01 23:00:00	1.16	1.04
2016-10-02 00:00:00	1.19	1.12
2016-10-02 01:00:00	0.95	0.89
2016-10-02 02:00:00	0.48	0.49
2016-10-02 03:00:00	-0.05	0.01
2016-10-02 04:00:00	-0.46	-0.46
2016-10-02 05:00:00	-0.65	-0.85
2016-10-02 06:00:00	-0.62	-1.01
2016-10-02 07:00:00	-0.50	-0.87
2016-10-02 08:00:00	-0.18	-0.50
2016-10-02 09:00:00	0.26	-0.02
2016-10-02 10:00:00	0.76	0.52
2016-10-02 11:00:00	1.13	0.97
2016-10-02 12:00:00	1.24	1.17

圖 3.140 澎湖(龍門尖山)觀測資料套疊暴潮模式資訊

時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-01 21:00:00	-0.76	-0.31
2016-10-01 22:00:00	0.37	0.73
2016-10-01 23:00:00	1.41	1.59
2016-10-02 00:00:00	2.22	2.17
2016-10-02 01:00:00	2.37	2.22
2016-10-02 02:00:00	1.64	1.62
2016-10-02 03:00:00	0.45	0.57
2016-10-02 04:00:00	-0.65	-0.51
2016-10-02 05:00:00	-1.51	-1.43
2016-10-02 06:00:00	-2.23	-2.07
2016-10-02 07:00:00	-2.51	-2.22
2016-10-02 08:00:00	-2.08	-1.70
2016-10-02 09:00:00	-1.19	-0.66
2016-10-02 10:00:00	-0.11	0.44
2016-10-02 11:00:00	0.95	1.37
2016-10-02 12:00:00	1.85	2.08
2016-10-02 13:00:00	2.30	2.30
2016-10-02 14:00:00	1.74	1.90
2016-10-02 15:00:00	0.57	0.96

圖 3.141 金門(水頭)觀測資料套疊暴潮模式資訊

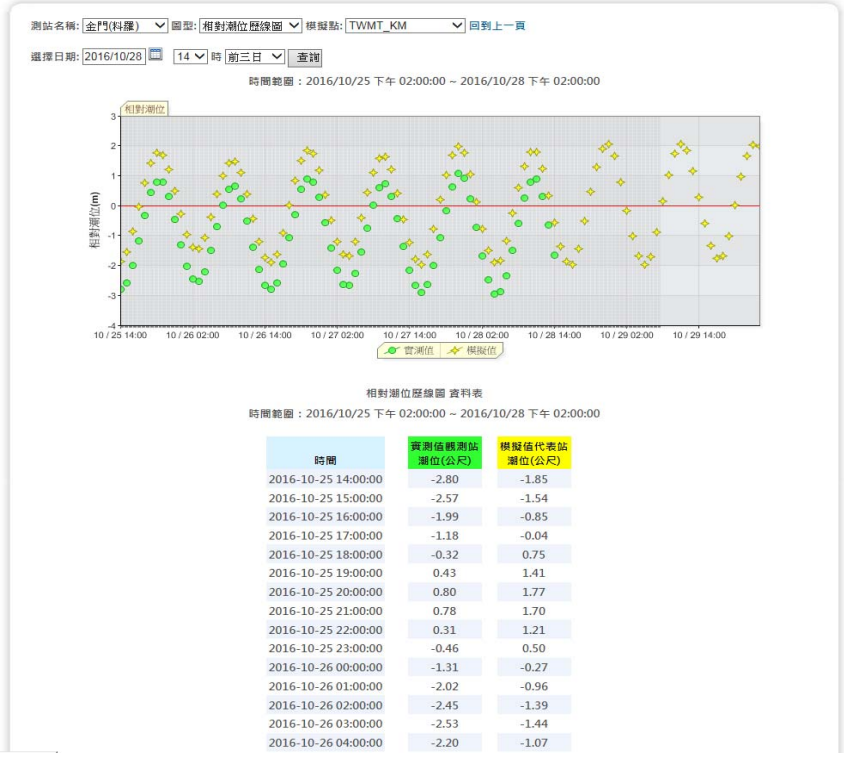


相對潮位歷線圖 資料表

時間範圍：2016/10/25 下午 02:00:00 ~ 2016/10/28 下午 02:00:00

時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-25 14:00:00	-1.94	-1.85
2016-10-25 15:00:00	-1.70	-1.54
2016-10-25 16:00:00	-1.07	-0.85
2016-10-25 17:00:00	-0.27	-0.04
2016-10-25 18:00:00	0.58	0.75
2016-10-25 19:00:00	1.36	1.41
2016-10-25 20:00:00	1.86	1.77
2016-10-25 21:00:00	1.86	1.70
2016-10-25 22:00:00	1.37	1.21
2016-10-25 23:00:00	0.60	0.50
2016-10-26 00:00:00	-0.24	-0.27
2016-10-26 01:00:00	-1.00	-0.96
2016-10-26 02:00:00	-1.64	-1.39
2016-10-26 03:00:00	-1.34	-1.44
2016-10-26 04:00:00	-0.67	-1.07

圖 3.142 金門(九宮)觀測資料套疊暴潮模式資訊

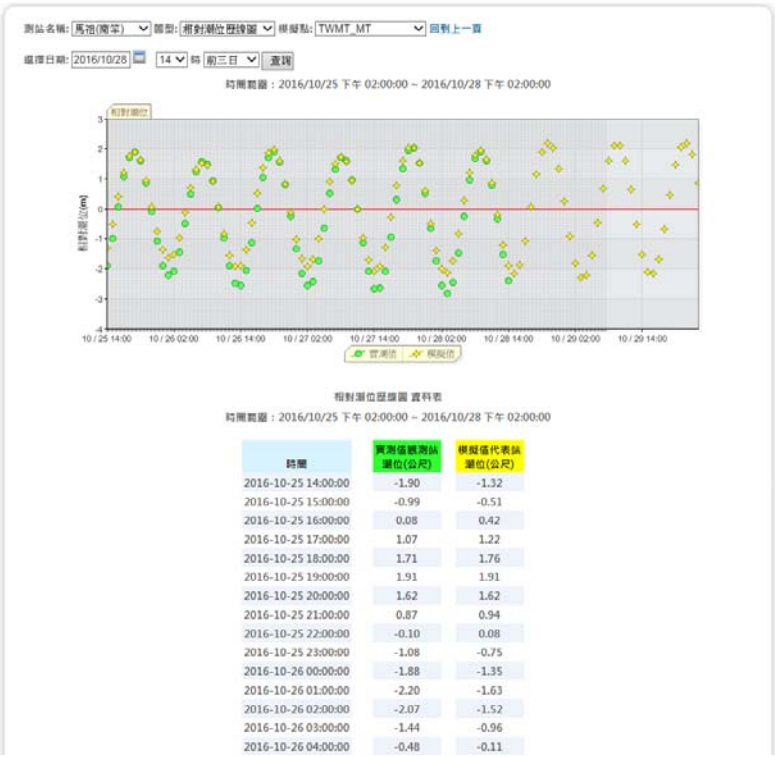


相對潮位歷線圖 資料表

時間範圍：2016/10/25 下午 02:00:00 ~ 2016/10/28 下午 02:00:00

時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-25 14:00:00	-2.80	-1.85
2016-10-25 15:00:00	-2.57	-1.54
2016-10-25 16:00:00	-1.99	-0.85
2016-10-25 17:00:00	-1.18	-0.04
2016-10-25 18:00:00	-0.32	0.75
2016-10-25 19:00:00	0.43	1.41
2016-10-25 20:00:00	0.80	1.77
2016-10-25 21:00:00	0.78	1.70
2016-10-25 22:00:00	0.31	1.21
2016-10-25 23:00:00	-0.46	0.50
2016-10-26 00:00:00	-1.31	-0.27
2016-10-26 01:00:00	-2.02	-0.96
2016-10-26 02:00:00	-2.45	-1.39
2016-10-26 03:00:00	-2.53	-1.44
2016-10-26 04:00:00	-2.20	-1.07

圖 3.143 金門(料羅)觀測資料套疊暴潮模式資訊

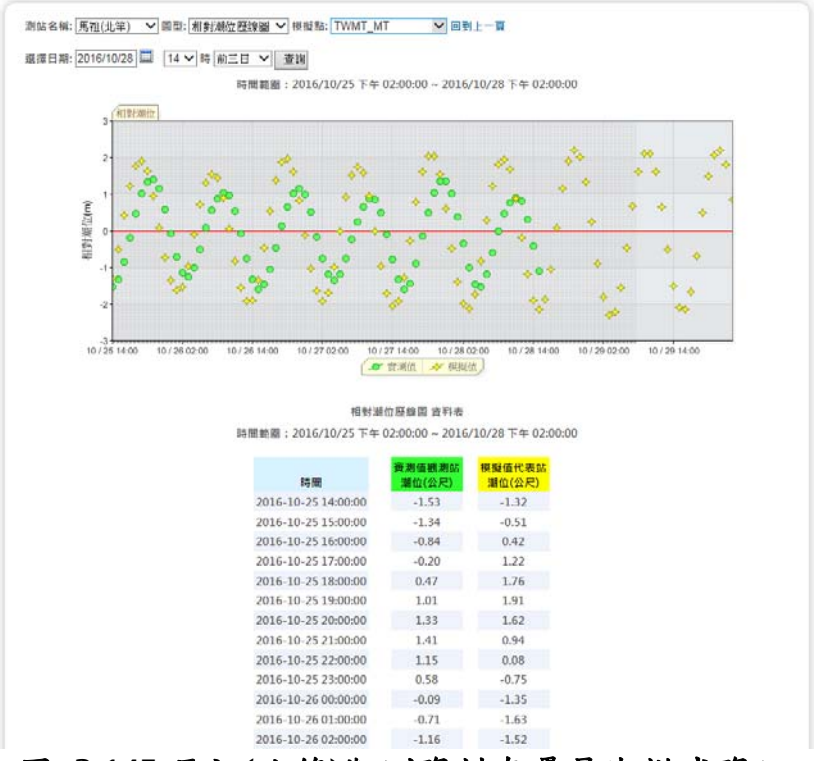


相對潮位歷線圖 資料表

時間範圍：2016/10/25 下午 02:00:00 ~ 2016/10/28 下午 02:00:00

時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-25 14:00:00	-1.90	-1.32
2016-10-25 15:00:00	-0.99	-0.51
2016-10-25 16:00:00	0.08	0.42
2016-10-25 17:00:00	1.07	1.22
2016-10-25 18:00:00	1.71	1.76
2016-10-25 19:00:00	1.91	1.91
2016-10-25 20:00:00	1.62	1.62
2016-10-25 21:00:00	0.87	0.94
2016-10-25 22:00:00	-0.10	0.08
2016-10-25 23:00:00	-1.08	-0.75
2016-10-26 00:00:00	-1.88	-1.35
2016-10-26 01:00:00	-2.20	-1.63
2016-10-26 02:00:00	-2.07	-1.52
2016-10-26 03:00:00	-1.44	-0.96
2016-10-26 04:00:00	-0.48	-0.11

圖 3.144 馬祖(南竿)觀測資料套疊暴潮模式資訊

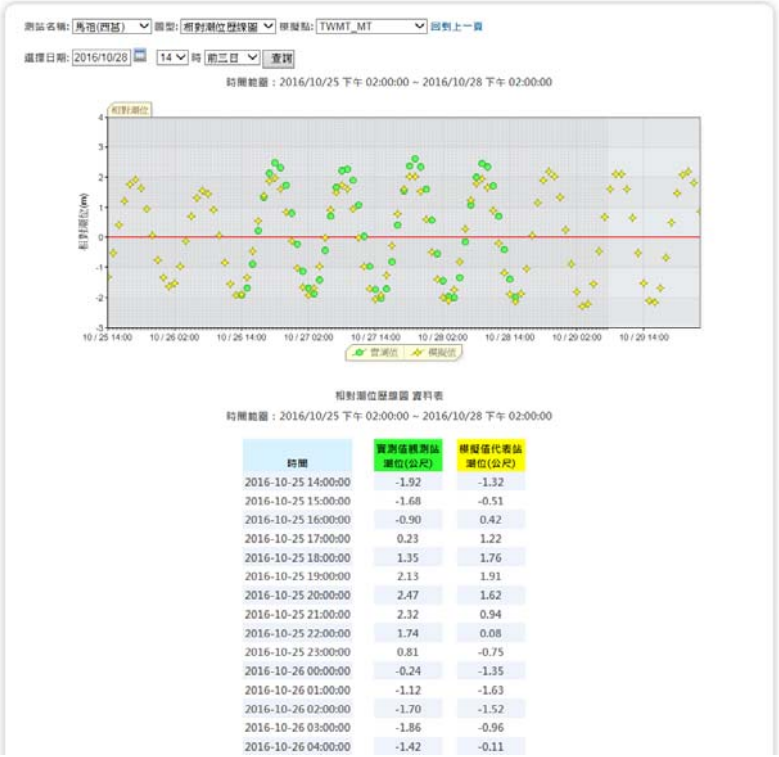


相對潮位歷線圖 資料表

時間範圍：2016/10/25 下午 02:00:00 ~ 2016/10/28 下午 02:00:00

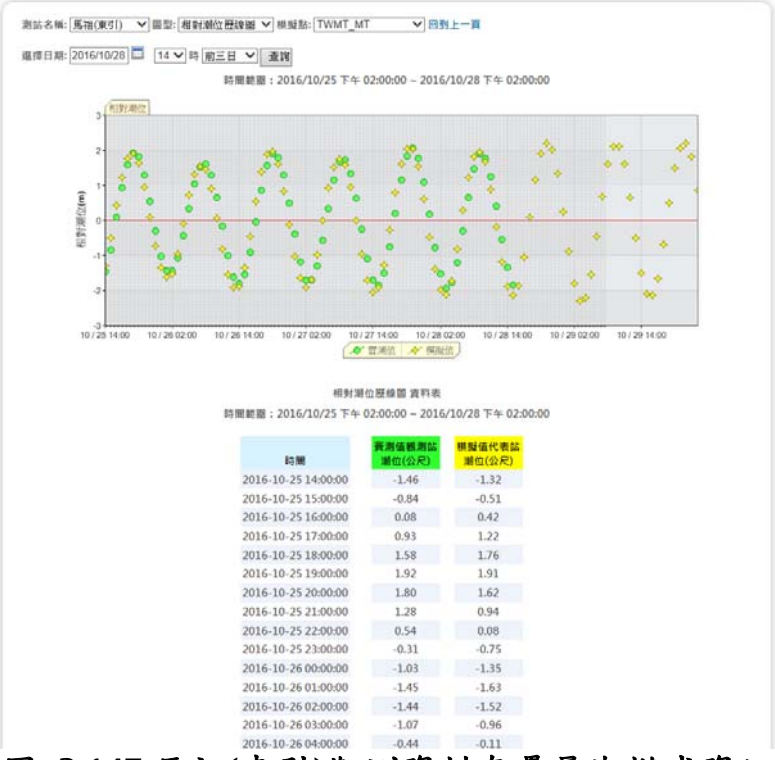
時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-25 14:00:00	-1.53	-1.32
2016-10-25 15:00:00	-1.34	-0.51
2016-10-25 16:00:00	-0.84	0.42
2016-10-25 17:00:00	-0.20	1.22
2016-10-25 18:00:00	0.47	1.76
2016-10-25 19:00:00	1.01	1.91
2016-10-25 20:00:00	1.33	1.62
2016-10-25 21:00:00	1.41	0.94
2016-10-25 22:00:00	1.15	0.08
2016-10-25 23:00:00	0.58	-0.75
2016-10-26 00:00:00	-0.09	-1.35
2016-10-26 01:00:00	-0.71	-1.63
2016-10-26 02:00:00	-1.16	-1.52

圖 3.145 馬祖(北竿)觀測資料套疊暴潮模式資訊



時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-25 14:00:00	-1.92	-1.32
2016-10-25 15:00:00	-1.68	-0.51
2016-10-25 16:00:00	-0.90	0.42
2016-10-25 17:00:00	0.23	1.22
2016-10-25 18:00:00	1.35	1.76
2016-10-25 19:00:00	2.13	1.91
2016-10-25 20:00:00	2.47	1.62
2016-10-25 21:00:00	2.32	0.94
2016-10-25 22:00:00	1.74	0.08
2016-10-25 23:00:00	0.81	-0.75
2016-10-26 00:00:00	-0.24	-1.35
2016-10-26 01:00:00	-1.12	-1.63
2016-10-26 02:00:00	-1.70	-1.52
2016-10-26 03:00:00	-1.86	-0.96
2016-10-26 04:00:00	-1.42	-0.11

圖 3.146 馬祖(西莒)觀測資料套疊暴潮模式資訊



時間	實測值觀測站潮位(公尺)	模擬值代表站潮位(公尺)
2016-10-25 14:00:00	-1.46	-1.32
2016-10-25 15:00:00	-0.84	-0.51
2016-10-25 16:00:00	0.08	0.42
2016-10-25 17:00:00	0.93	1.22
2016-10-25 18:00:00	1.58	1.76
2016-10-25 19:00:00	1.92	1.91
2016-10-25 20:00:00	1.80	1.62
2016-10-25 21:00:00	1.28	0.94
2016-10-25 22:00:00	0.54	0.08
2016-10-25 23:00:00	-0.31	-0.75
2016-10-26 00:00:00	-1.03	-1.35
2016-10-26 01:00:00	-1.45	-1.63
2016-10-26 02:00:00	-1.44	-1.52
2016-10-26 03:00:00	-1.07	-0.96
2016-10-26 04:00:00	-0.44	-0.11

圖 3.147 馬祖(東引)觀測資料套疊暴潮模式資訊

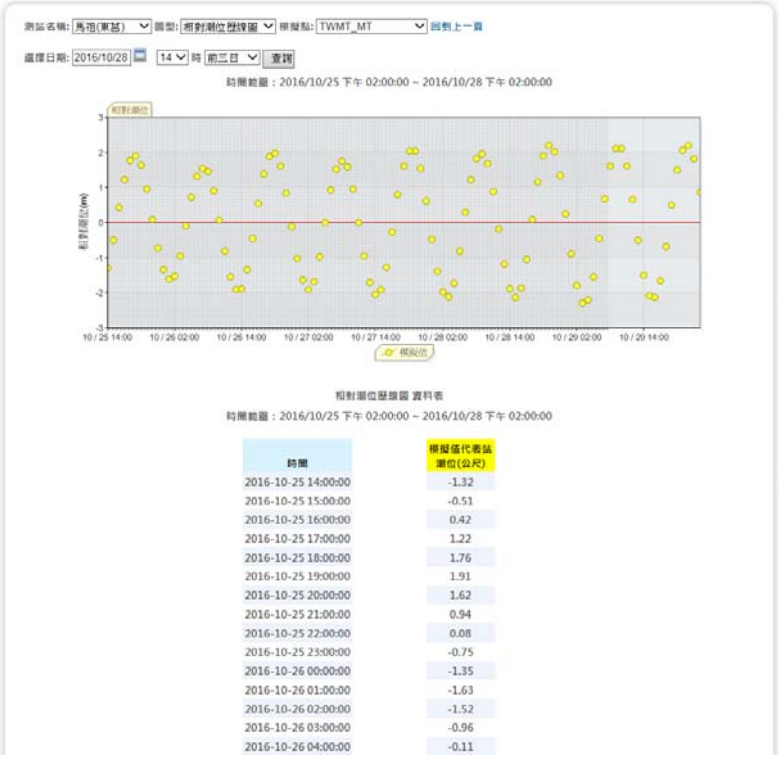


圖 3.148 馬祖(東莒)暴潮模式資訊

3.4.3 新增模擬區域海象動態資訊

港灣環境資訊網提供臺灣周邊海域以及離島區域的中尺度風、浪模擬資訊，如下圖 3.149 模擬區域海象動態資訊-臺灣周邊海域&離島區域所示，並可查詢各點位目前及未來 24 小時的資料，今年度新增各點位的歷線圖表查詢畫面，如下圖 3.150 藍色公路遊輪資訊所示，以及提供選取相關單位觀測站的資訊套疊呈現，如下圖 3.151 模擬區域海象動態資訊-花蓮區域、圖 3.152 模擬區域海象動態資訊-花蓮區域點位示意圖所示。

圖 3.149 模擬區域海象動態資訊-臺灣周邊海域&離島區域

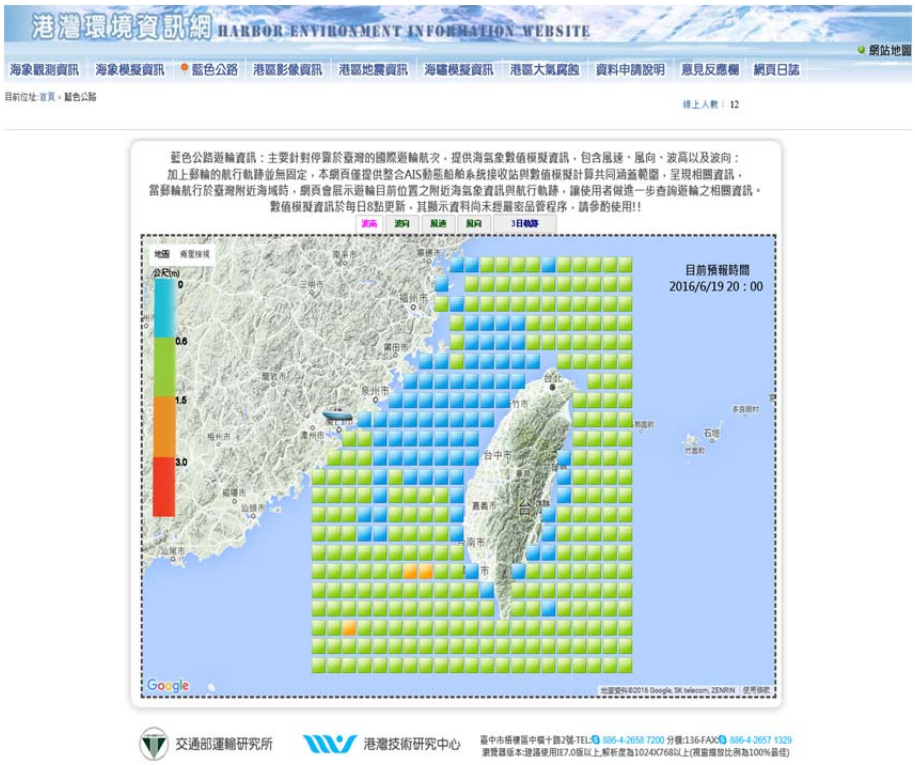


圖 3.150 藍色公路遊輪資訊

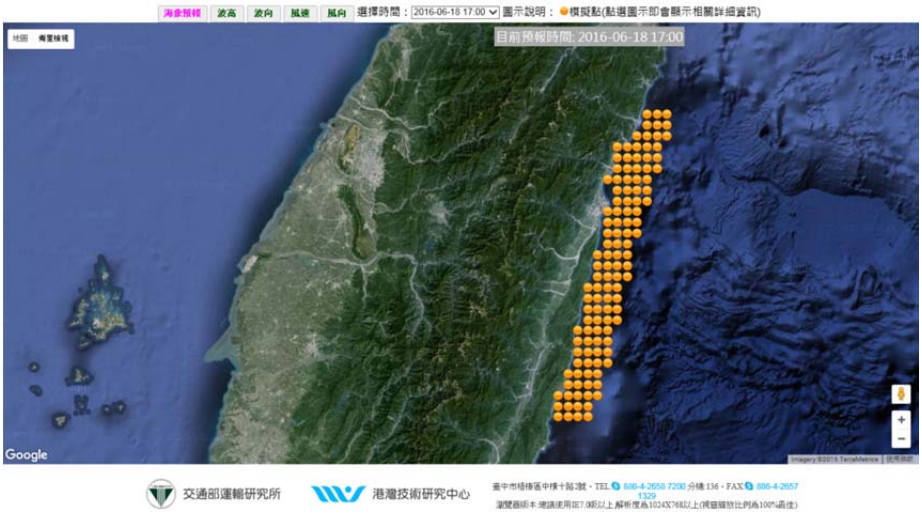


圖 3.151 模擬區域海象動態資訊-花蓮區域

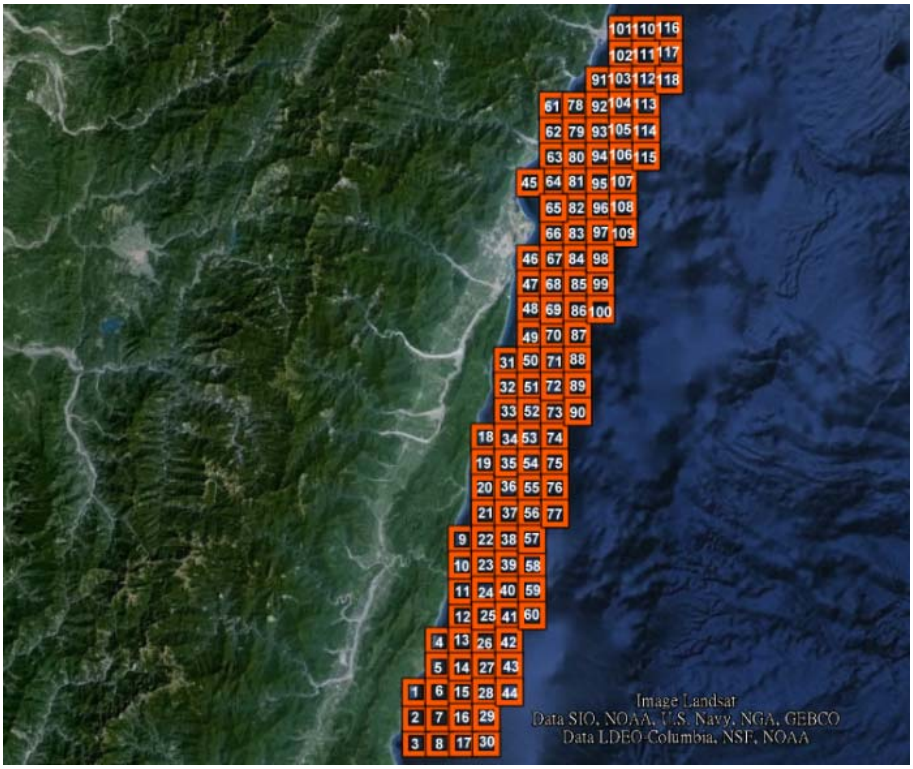
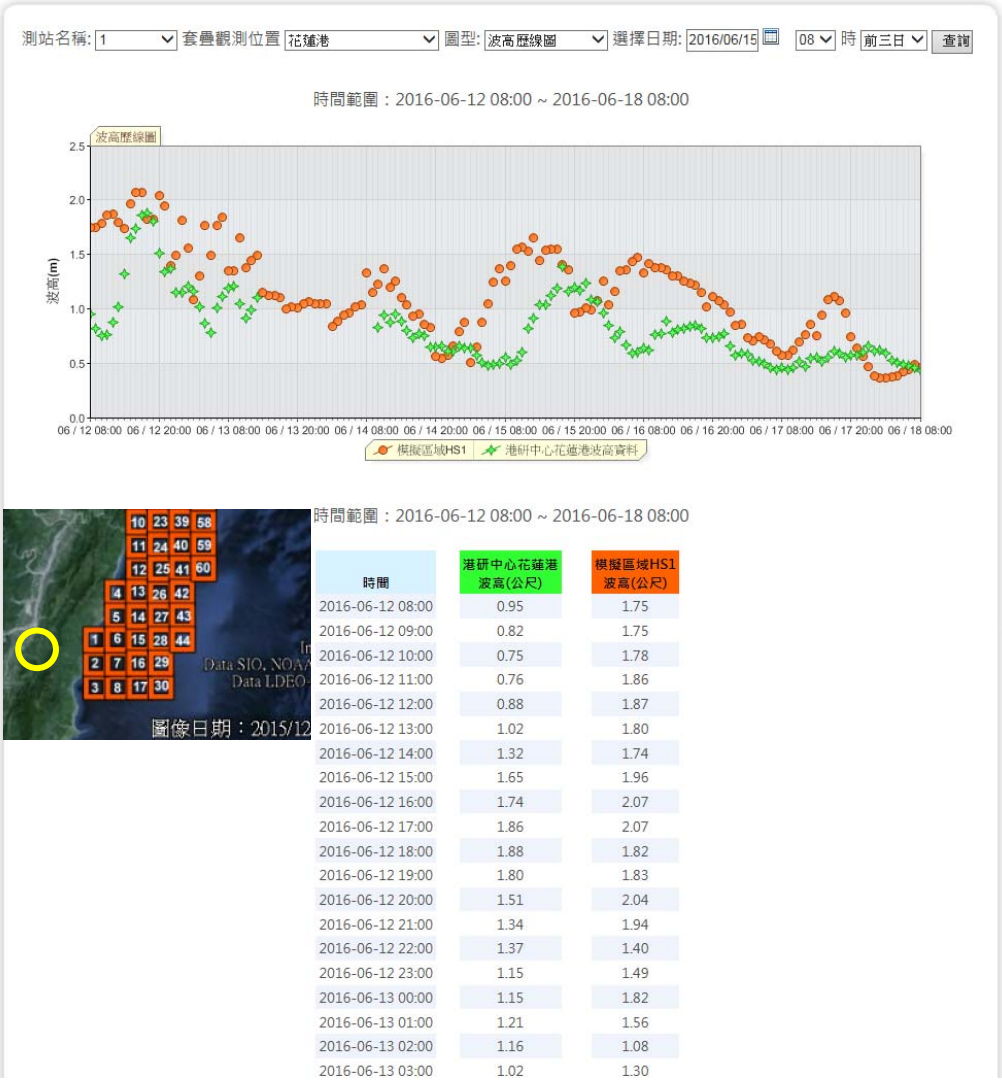


圖 3.152 模擬區域海象動態資訊-花蓮區域點位示意圖

表 3.12 設置風力、波浪資料測站之單位

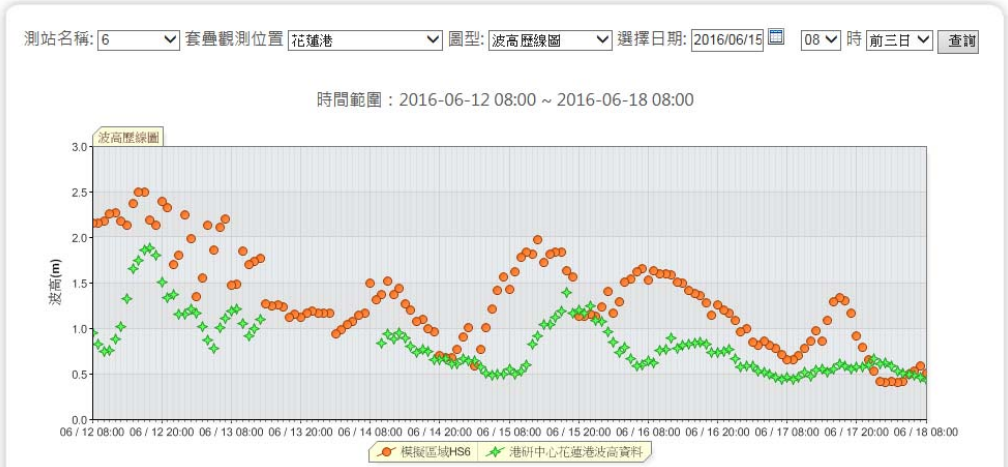
設置單位	測站名稱
港研中心	基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、臺中港、臺北港、布袋港、安平港、澎湖馬公、澎湖尖山、金門水頭、金門料羅、金門九宮、馬祖南竿、馬祖北竿、馬祖東莒、馬祖西莒、馬祖東引、綠島。

中央氣象局	龍洞資料浮標、花蓮資料浮標、小琉球資料浮標、大鵬灣浮標站、新竹資料浮標、成功波浪站、大鵬灣氣象站、東吉島波浪站、富貴角資料浮標、台東外洋資料浮標、東沙島資料浮標、馬祖資料浮標、七美浮標
經濟部水利署	蘇澳浮標、金門浮標、鵝鑾鼻浮標、料羅灣氣象站、綠島氣象站、石梯氣象站、富岡氣象站、大武氣象站、永安氣象站、七股浮標、澎湖浮標、蟳廣嘴氣象站、麥寮氣象站、台東浮標、彌陀浮標、水頭氣象站、四草氣象站、小港氣象站、林邊氣象站
其他	龜山島浮標、大鵬灣氣象站、華梵氣象站、基隆浮標、大鵬灣水質氣象站、彰濱浮標



時間	港研中心花蓮港 波高(公尺)	模擬區域HS1 波高(公尺)
2016-06-12 08:00	0.95	1.75
2016-06-12 09:00	0.82	1.75
2016-06-12 10:00	0.75	1.78
2016-06-12 11:00	0.76	1.86
2016-06-12 12:00	0.88	1.87
2016-06-12 13:00	1.02	1.80
2016-06-12 14:00	1.32	1.74
2016-06-12 15:00	1.65	1.96
2016-06-12 16:00	1.74	2.07
2016-06-12 17:00	1.86	2.07
2016-06-12 18:00	1.88	1.82
2016-06-12 19:00	1.80	1.83
2016-06-12 20:00	1.51	2.04
2016-06-12 21:00	1.34	1.94
2016-06-12 22:00	1.37	1.40
2016-06-12 23:00	1.15	1.49
2016-06-13 00:00	1.15	1.82
2016-06-13 01:00	1.21	1.56
2016-06-13 02:00	1.16	1.08
2016-06-13 03:00	1.02	1.30

圖 3.153 花蓮模擬區域點位 1 波高歷線圖(套疊港研中心花蓮港為例)



時間範圍：2016-06-12 08:00 ~ 2016-06-18 08:00

時間	港研中心花蓮港波高(公尺)	模擬區域HS6波高(公尺)
2016-06-12 08:00	0.95	2.15
2016-06-12 09:00	0.82	2.15
2016-06-12 10:00	0.75	2.18
2016-06-12 11:00	0.76	2.26
2016-06-12 12:00	0.88	2.27
2016-06-12 13:00	1.02	2.18
2016-06-12 14:00	1.32	2.13
2016-06-12 15:00	1.65	2.37
2016-06-12 16:00	1.74	2.50
2016-06-12 17:00	1.86	2.49
2016-06-12 18:00	1.88	2.19
2016-06-12 19:00	1.80	2.13
2016-06-12 20:00	1.51	2.40
2016-06-12 21:00	1.34	2.33
2016-06-12 22:00	1.37	1.70
2016-06-12 23:00	1.15	1.80
2016-06-13 00:00	1.15	2.25
2016-06-13 01:00	1.21	1.98
2016-06-13 02:00	1.16	1.34
2016-06-13 03:00	1.02	1.55
2016-06-13 04:00	0.87	2.13
2016-06-13 05:00	0.78	1.86
2016-06-13 06:00	1.01	2.10
2016-06-13 07:00	1.11	2.20
2016-06-13 08:00	1.19	1.47
2016-06-13 09:00	1.21	1.48
2016-06-13 10:00	1.05	1.85
2016-06-13 11:00	0.91	1.70
2016-06-13 12:00	0.99	1.74
2016-06-13 13:00	1.10	1.77
2016-06-13 14:00	0.83	1.26
2016-06-13 15:00	0.94	1.25
2016-06-13 16:00	0.88	1.26
2016-06-13 17:00	0.95	1.24
2016-06-13 18:00	0.89	1.12
2016-06-13 19:00	0.80	1.15
2016-06-13 20:00	0.73	1.12
2016-06-13 21:00	0.77	1.17
2016-06-13 22:00	0.75	1.19
2016-06-13 23:00	0.65	1.17
2016-06-14 00:00	0.65	1.16
2016-06-14 01:00	0.66	1.17
2016-06-14 02:00	0.61	0.94
2016-06-14 03:00	0.61	0.98
2016-06-14 04:00	0.66	1.04
2016-06-14 05:00	0.64	1.07

圖 3.154 花蓮模擬區域點位 6 波高歷線圖(套疊港研中心花蓮港為例)

港灣環境資訊網站目前提供臺灣周邊海域以及離島區域的中尺度風、浪模擬資訊，且可查詢各點位目前及未來 24 小時的資料。配合數值模擬作業，今年介接金門、馬祖離島區域之潮位、流速、流向模擬資料至資料庫，並進一步提供網頁給使用者查詢，如圖 3.155 動態模擬資訊-馬祖地區潮位資訊、圖 3.156 動態模擬資訊-馬祖地區流速資訊、圖 3.157 動態模擬資訊-馬祖地區流向資訊、圖 3.158 動態模擬資訊-金門地區潮位資訊、圖 3.159 動態模擬資訊-金門地區流速資訊、圖 3.160 動態模擬資訊-金門地區流向資訊所示。

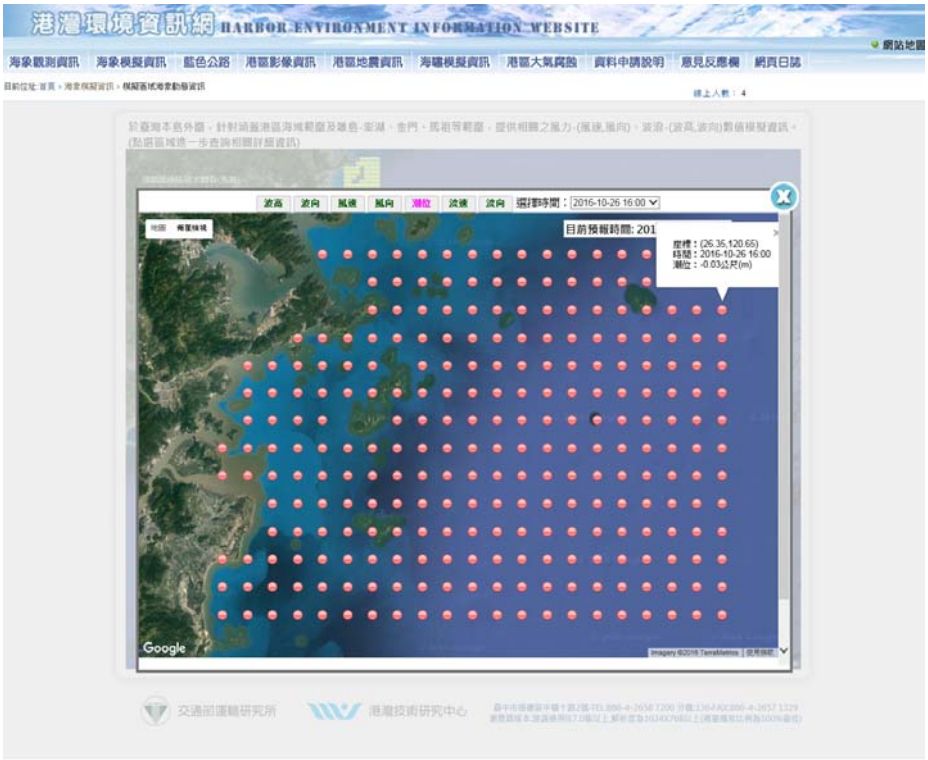


圖 3.155 動態模擬資訊-馬祖地區潮位資訊

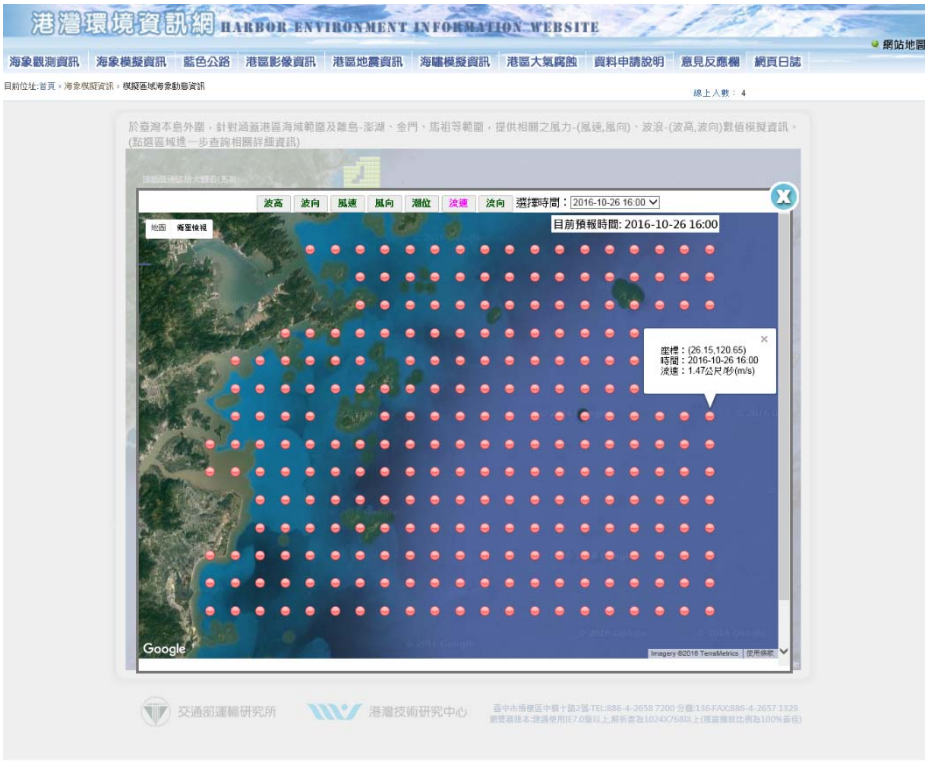


圖 3.155 動態模擬資訊-馬祖地區潮位資訊

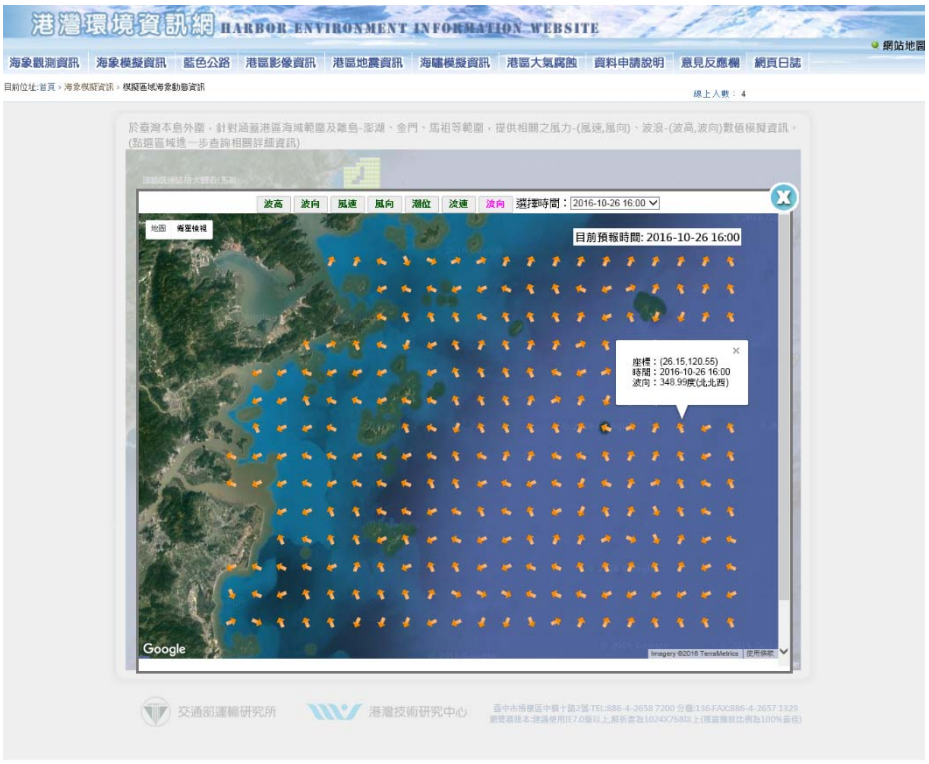


圖 3.157 動態模擬資訊-馬祖地區流向資訊

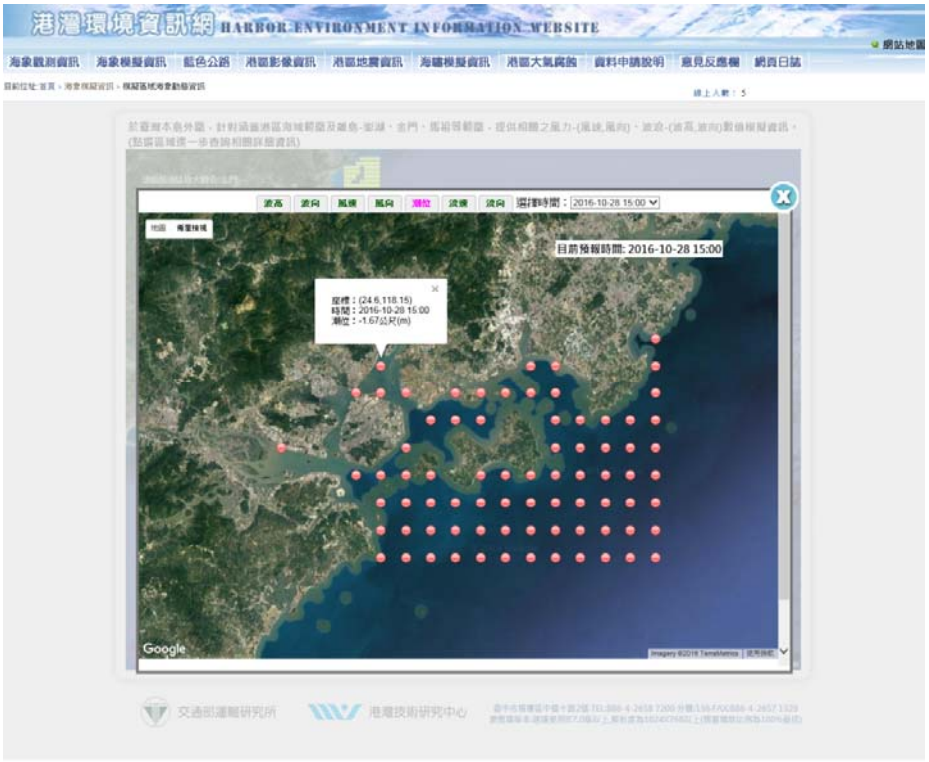


圖 3.158 動態模擬資訊-金門地區潮位資訊

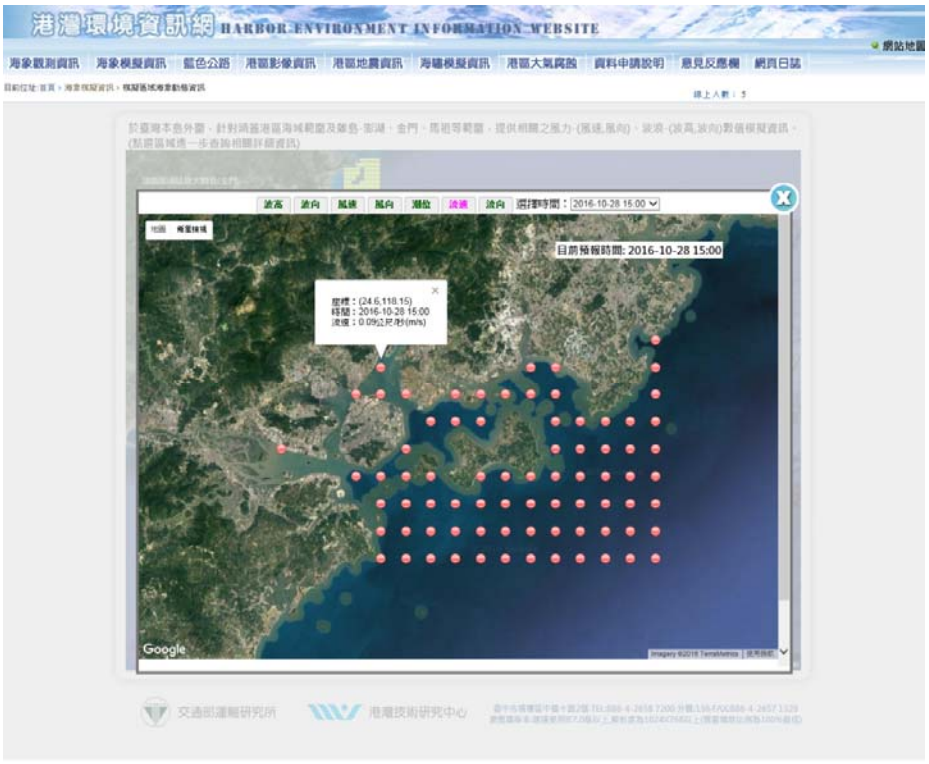


圖 3.159 動態模擬資訊-金門地區流速資訊

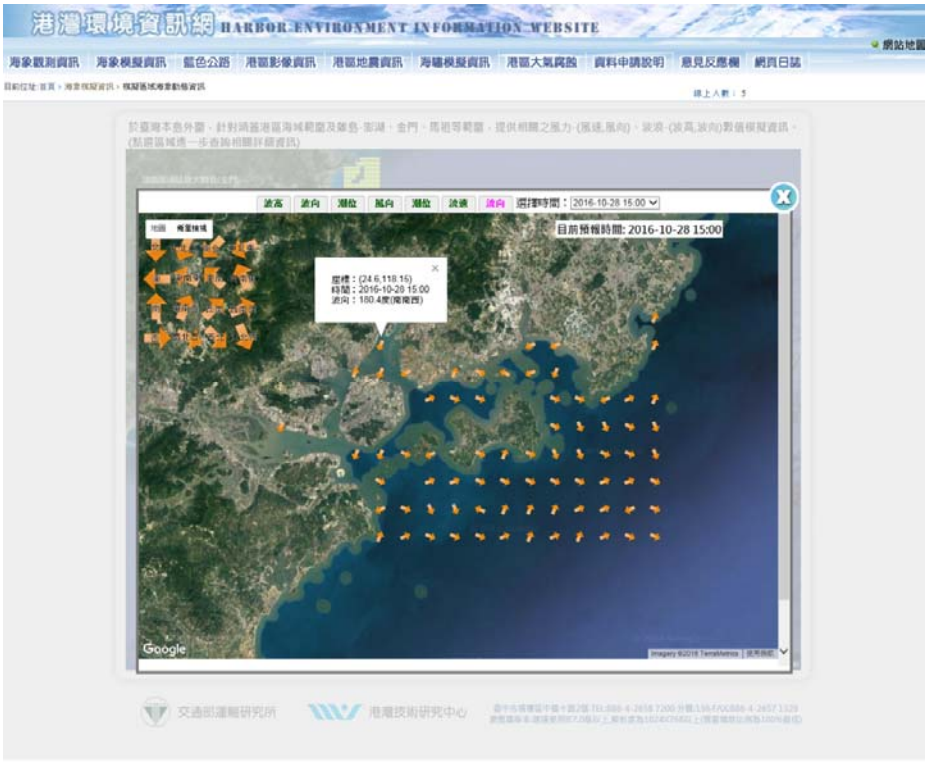


圖 3.160 動態模擬資訊-金門地區流向資訊

今年度針對颱風期間新增應用面上之功能，提供基隆、蘇澳、花蓮、高雄、臺中、臺北、安平、布袋以及離島地區之整合性歷線圖查詢，包含風力、潮汐、波浪、海流觀測資訊和數值模擬，且透過內部網頁提供給專業使用者,能即時迅速得知相關資訊,如圖 3.161~圖 3.171 所示；依據第七次工作會議有提出，需進一步試作評估加值整合颱風期間需要查詢的資訊，例如最大風速、最大有義波高、最大流速與最大暴潮偏差等等相關參考性資料，未來可能要考量是否整併港灣技術研究中心、中央氣象局和經濟部水利署等其他單位的海氣象資訊，並透過海域劃分的概念，分為北苗海域、中雲海域、嘉南海域、高雄海域、屏東海域、臺東海域以及北端海域、蘇澳海域、花蓮海域、馬祖海域、金門海域、澎湖海域，且就海域的概念，呈現各海域於颱風期間最重要的資訊，如圖 3.172 所示，並且展示想要更進一步了解各海域所包含的測站資訊，如圖 3.173 所示。

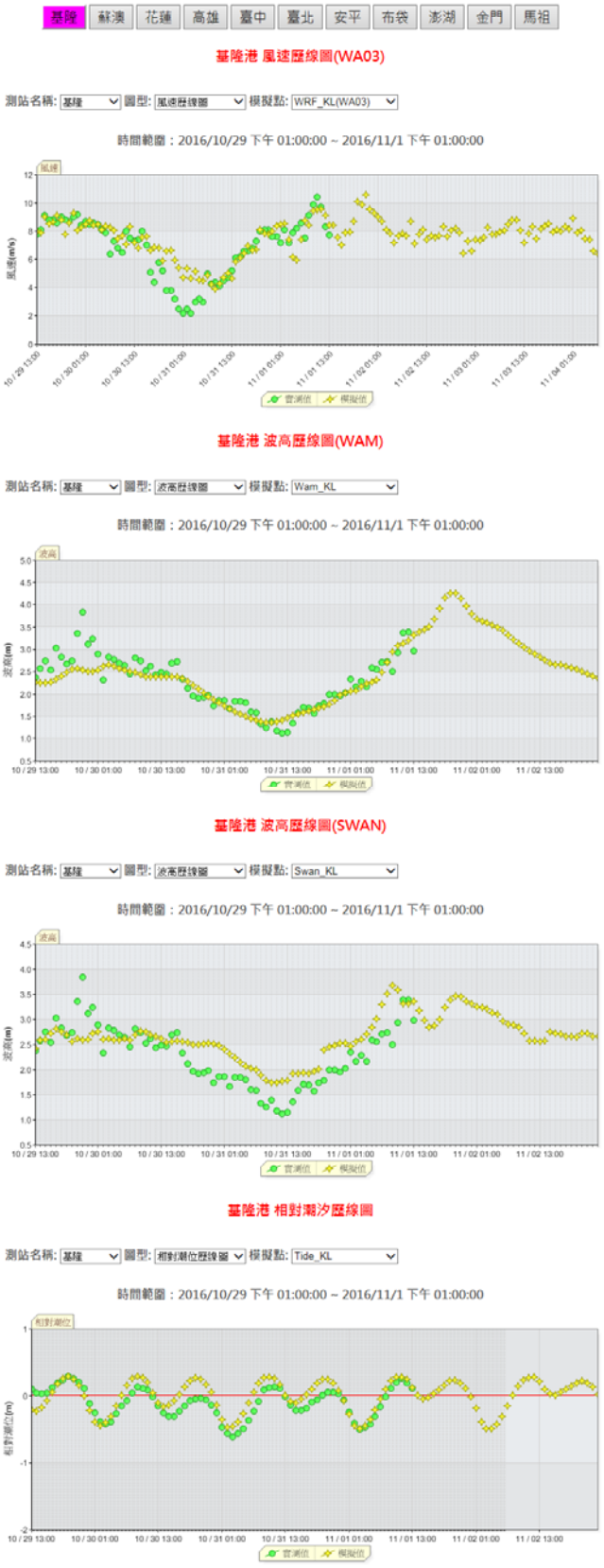


圖 3.161 基隆港整合性歷線圖查詢

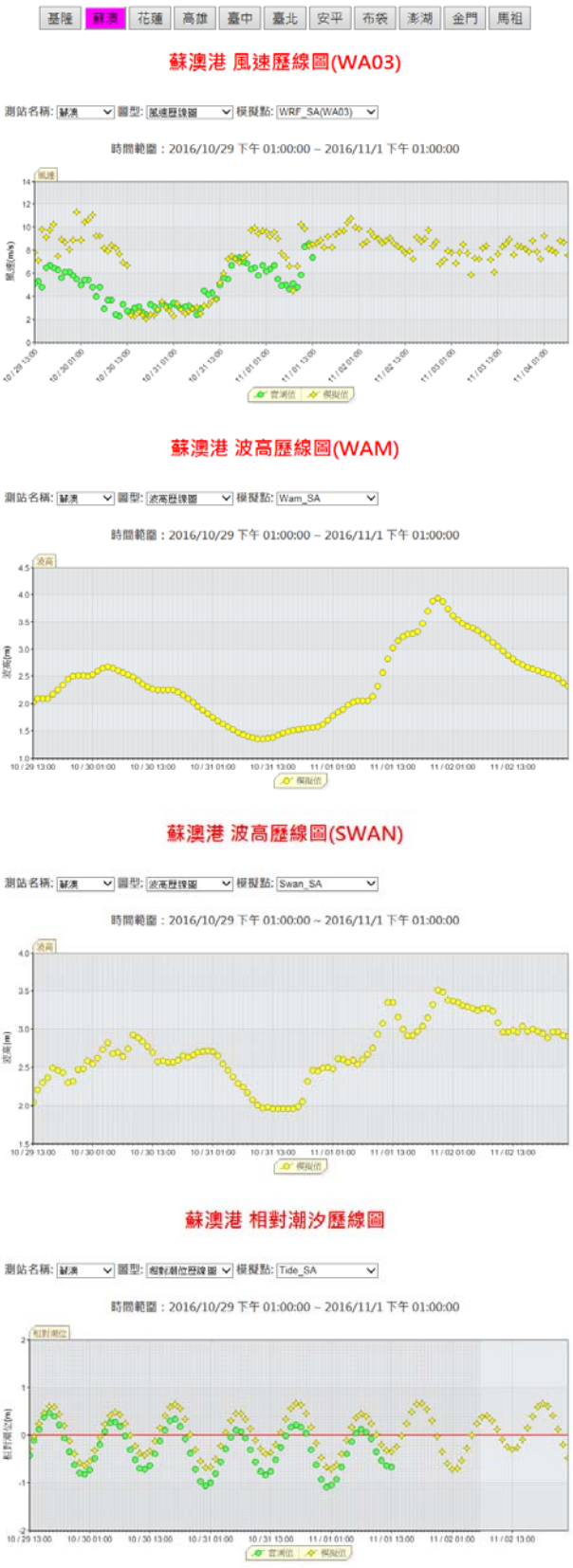


圖 3.162 蘇澳港整合性歷線圖查詢

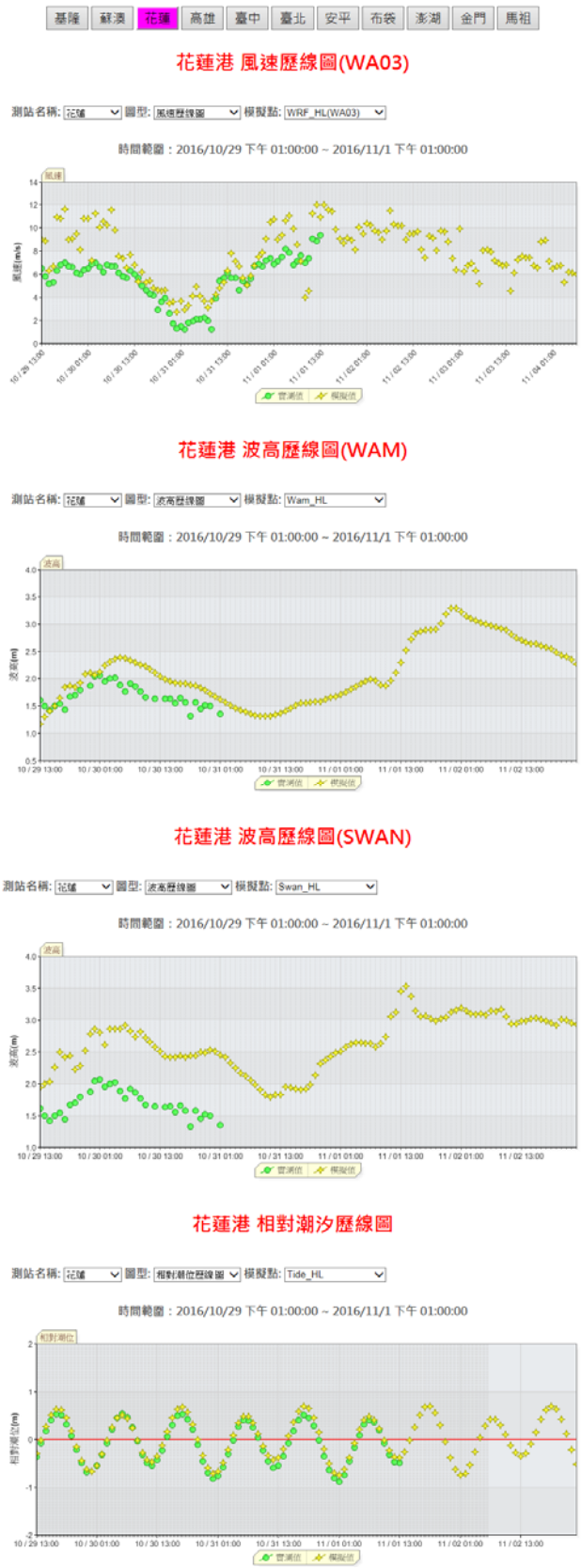


圖 3.163 花蓮港整合性歷線圖查詢

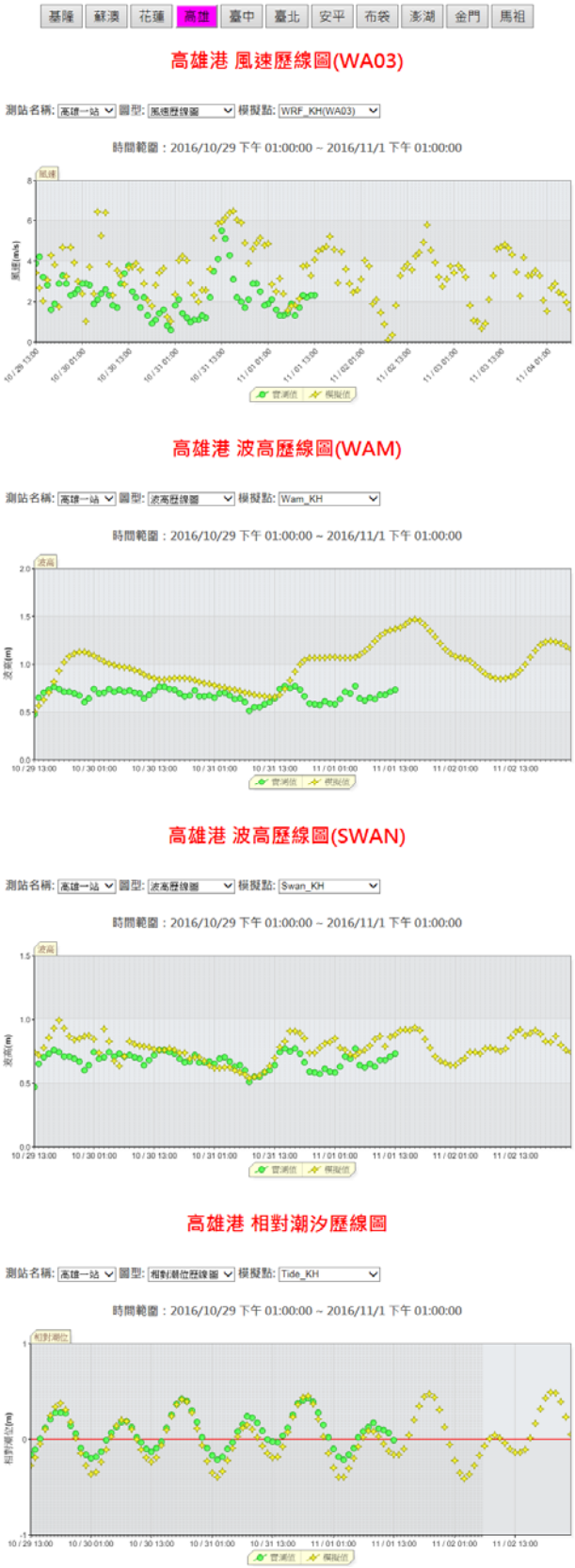


圖 3.164 高雄港整合性歷線圖查詢

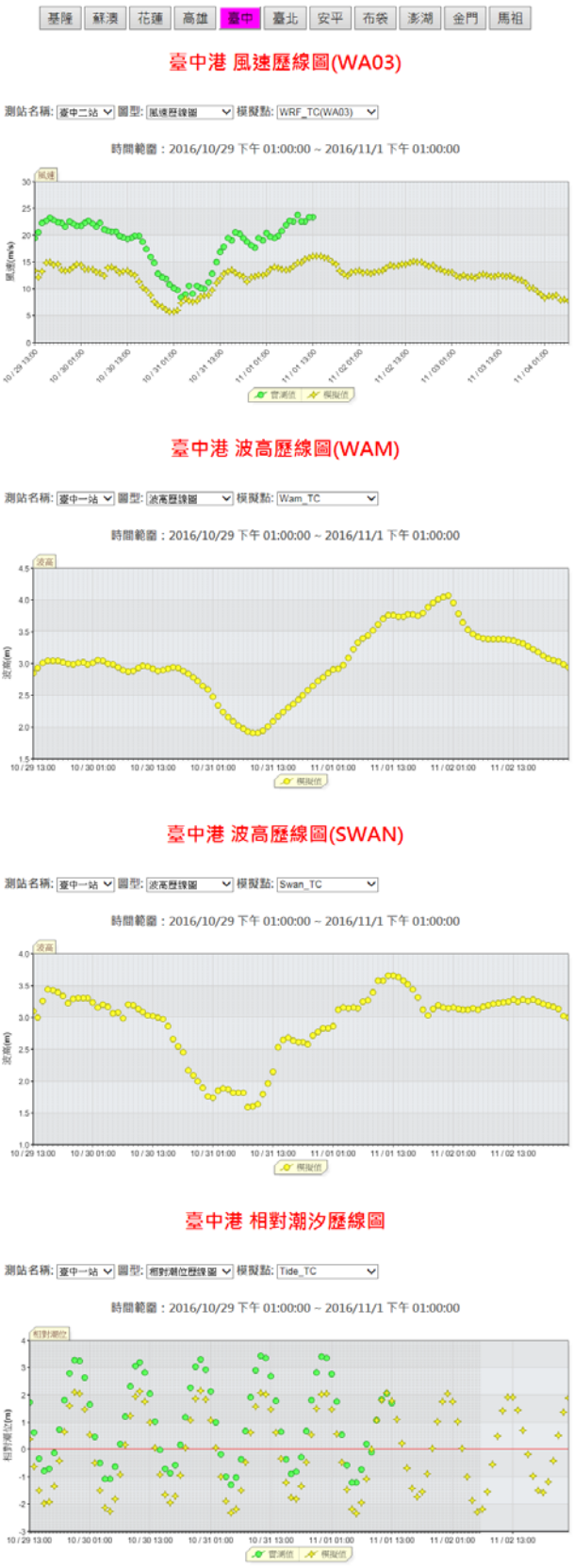


圖 3.165 臺中港整合性歷線圖查詢

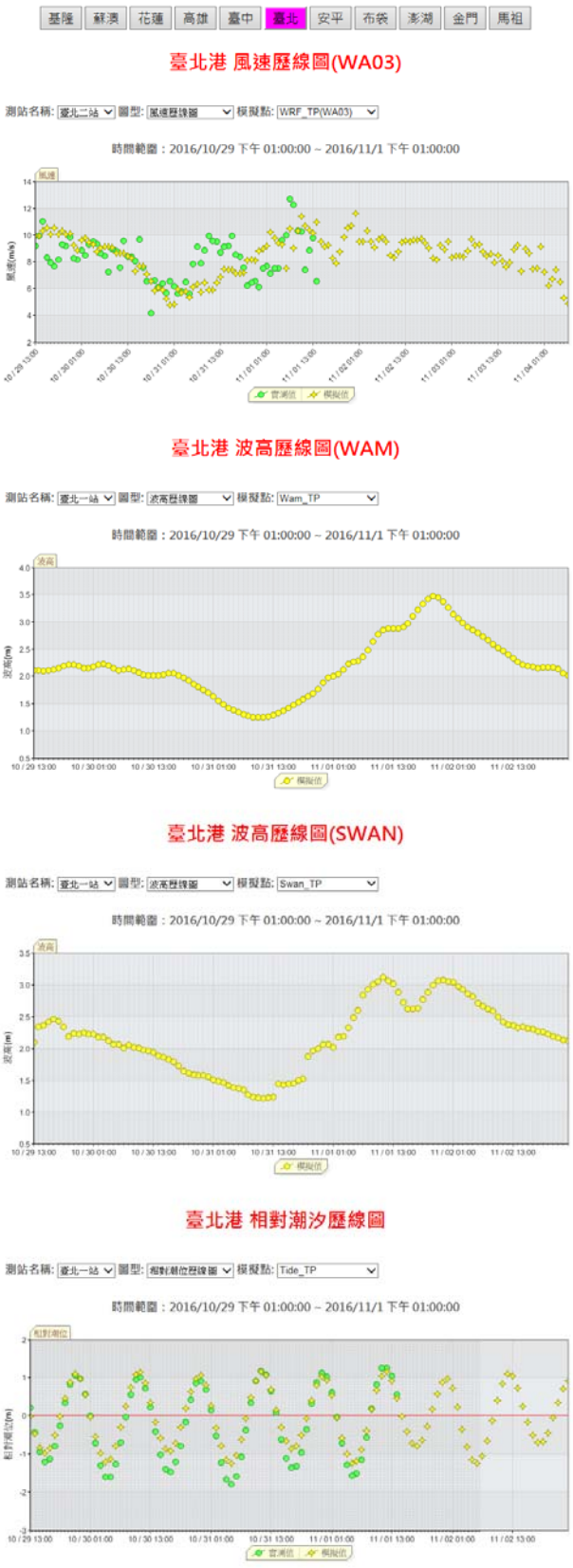


圖 3.166 臺北港整合性歷線圖查詢

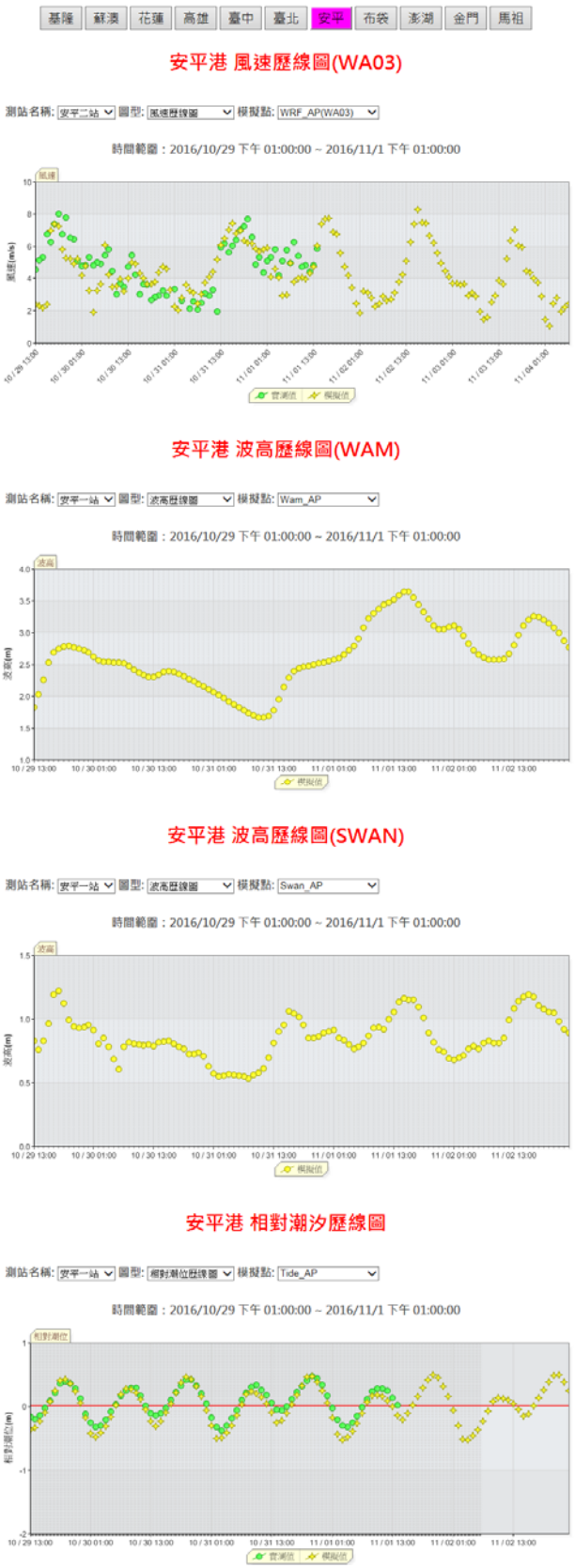


圖 3.167 安平港整合性歷線圖查詢

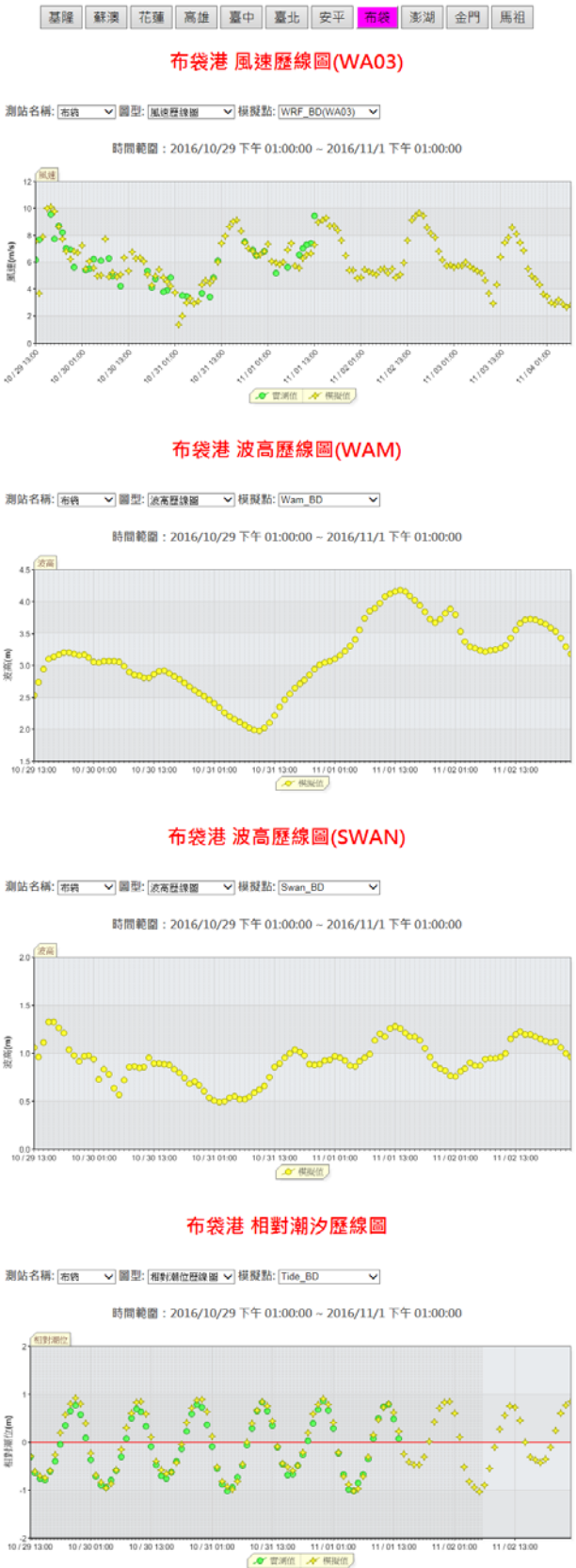


圖 3.168 布袋港整合性歷線圖查詢

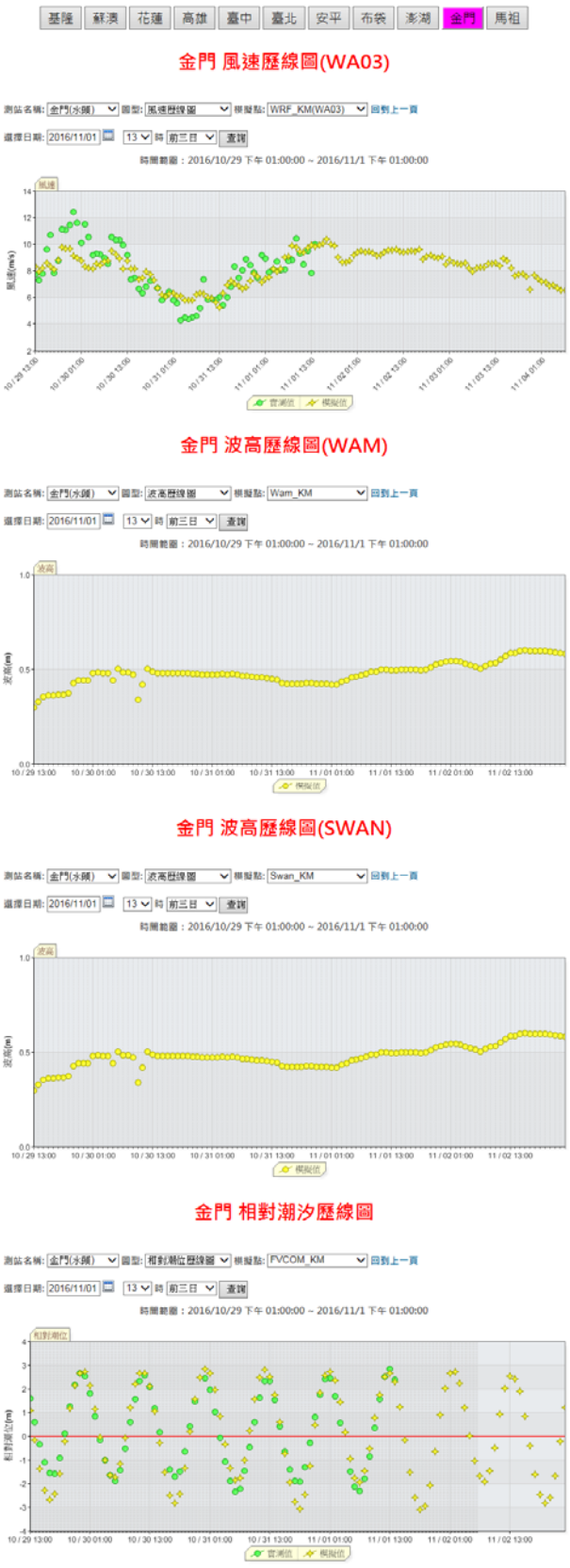


圖 3.169 金門整合性歷線圖查詢

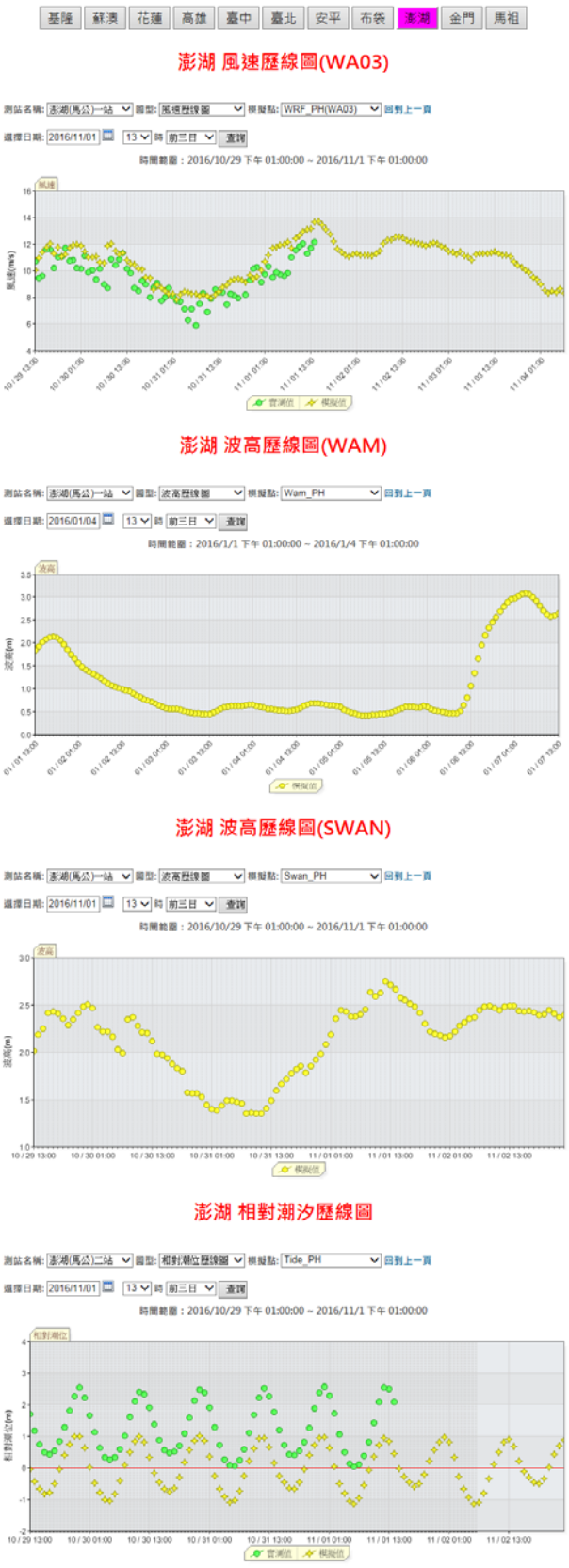


圖 3.170 澎湖整合性歷線圖查詢

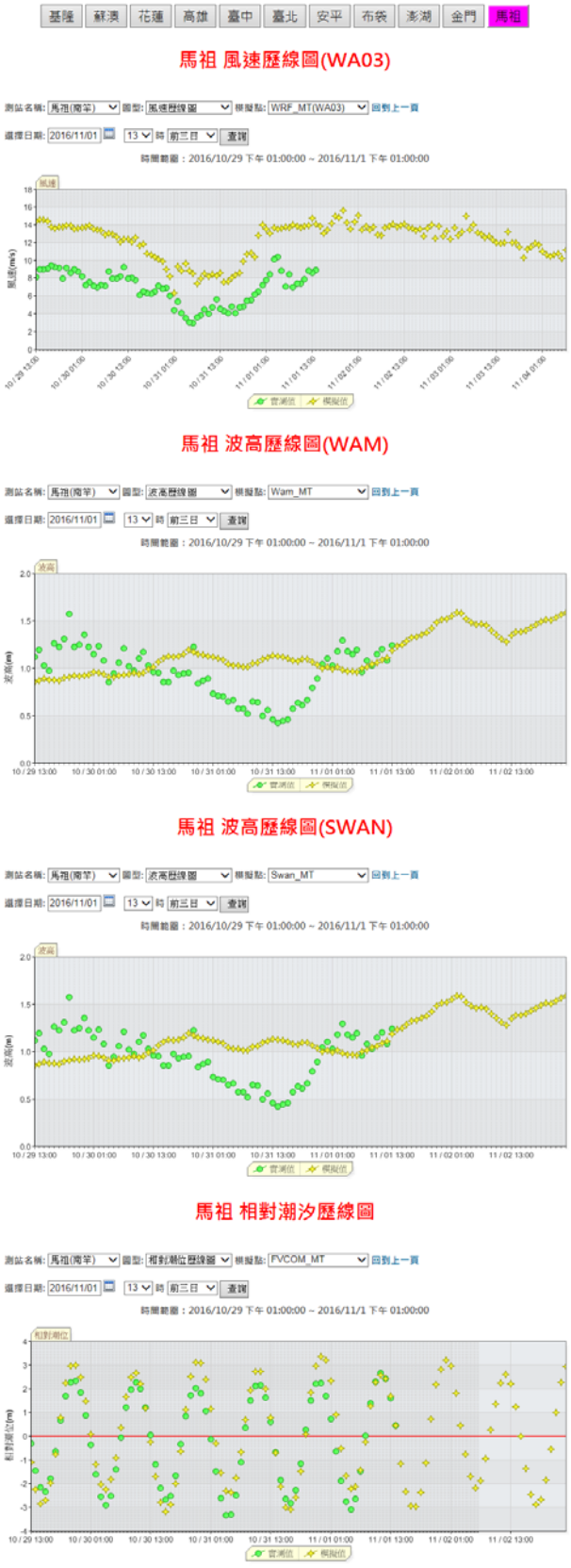


圖 3.171 馬祖整合性歷線圖查詢

圖 3.172 莫蘭蒂颱風期間-各海域最大風速資訊示意圖

北苗海域莫蘭蒂颱風期間最大風速(m/s)

圖 3.173 莫蘭蒂颱風期間-北苗海域為例示意圖

3.5 藍色公路資訊(AIS)

本項研究內容與工作項目為：

- 藍色公路船班新增介接與展示
- 郵輪航線納入藍色公路功能上線與展示

3.5.1 藍色公路船班新增介接與展示

港灣環境資訊網之藍色公路網頁中，已提供固定航路船班之數值模擬資訊以及船舶動態資訊；相關介接作業程序如下圖 3.175 船舶動態辨識系統網路架構圖所示，每日採自動化的作業方式，將相關資訊匯入海情資料庫，AIS 資料如下表 3.13 AIS 資料表所示。

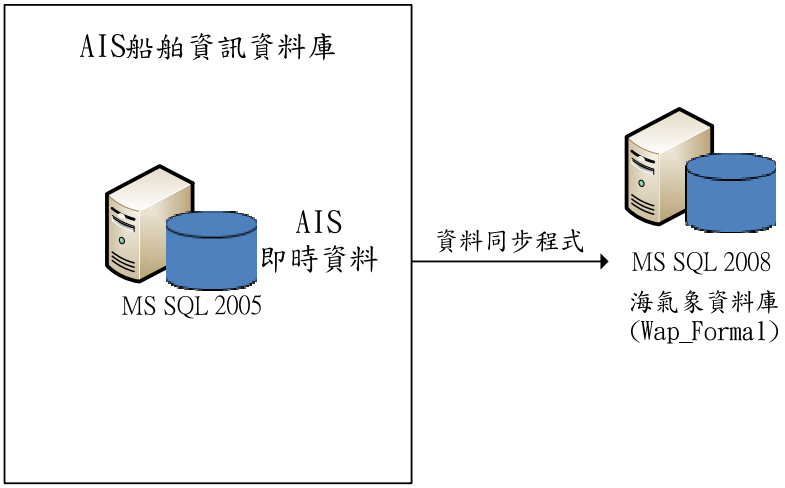


圖 3.174 船舶動態辨識系統網路架構圖

表 3.13 AIS 資料表

Field	Description
IMO_Number	（IMO Number）國際海事組織編號
Call_Sign	（Call Sign）呼號
ShipName	船名
MMSI	（MMSI, Maritime Mobile Service Identities Code）水上行動業務識別碼
Navigation_Status	（Navigation status）航行狀態
ROT	（Rate of Turn，ROT）迴轉率
SOG	（Speed Over Ground，SOG）航速
Position_Accuracy	（Position accuracy）位置準確度
Longitude	經度
Latitude	緯度
COG	（Course Over Ground，COG）航向
True_Heading	真航向

Time_Stamp	時間標記
Communication_State	
Ship_and_Cargo_Type	（Type of ship）船舶類型
Reference_Position_A	A+B ＝ 船長
Reference_Position_B	
Reference_Position_C	C+D ＝ 船寬
Reference_Position_D	
Fixing_Device	（Position system）定位設備
ETA	（Estimated Time of Arrival，ETA） 預估到達時間
Max_Draught	船舶最大吃水深度
Destination	目的地點
DTE	資料終端機設備
Record_Time	此筆紀錄接收時間
Gross_Tonnage	總噸位

船名	MMSI	經度	緯度	預估到達時間(ETA)	目的地	記錄接收時間
CHIA MING ...	416000767	121.871	23.94863	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:42
MINLIANYU...	412061079	119.7924	26.03511	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:42
52518-8	416052518	120.4856	26.36611	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:42
SEA BEHIKE	538006354	121.5445	22.43381	2017-01-19 12:12:00	MUARA,SA...	2017-01-09 15:15:42
POLARIS	416435000	120.2721	22.61198	2017-01-07 17:17:00	KAO	2017-01-09 15:15:42
NASCO GEM	357097000	120.2625	22.55498	2017-01-07 20:20:00	INCHEON,S....	2017-01-09 15:15:42
MIN LONG ...	412444512	118.5668	24.13592	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:42
JIANFA1	352976000	119.8433	26.46622	2017-01-05 11:11:00	NINGDE FJ	2017-01-09 15:15:42
S13 HAI TUN	416003268	120.3125		2000-00-00 00:00:00	KAOHSIUNG	2017-01-09 15:15:42
HAI YANG ...	416003044	120.1463	22.90441	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:42
TAI WAN	416458536	119.9975	23.20462	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:42
FU GUAN 6	413698840	119.8798	26.31982	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:42
L;OL3AL33...	926140638	120.2586	22.59901	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:43
TA SHAN	416381000	120.2903	22.61282	2017-12-16 05:05:00	KAO	2017-01-09 15:15:43
XING GANG...	412761150	119.8282	26.05724	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:43
HUPUYU003...	200017974	119.673	26.1081	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:43
431123405	431123405	120.5219	24.29225	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:43
	416306476	121.3208	25.13798	2000-00-00 00:00:00		2017-01-09 15:15:43

圖 3.175 船舶動態資料(AIS)匯入程式

104 年度港灣環境資訊網完成 14 條藍色公路航線，如下圖 3.176 所示。

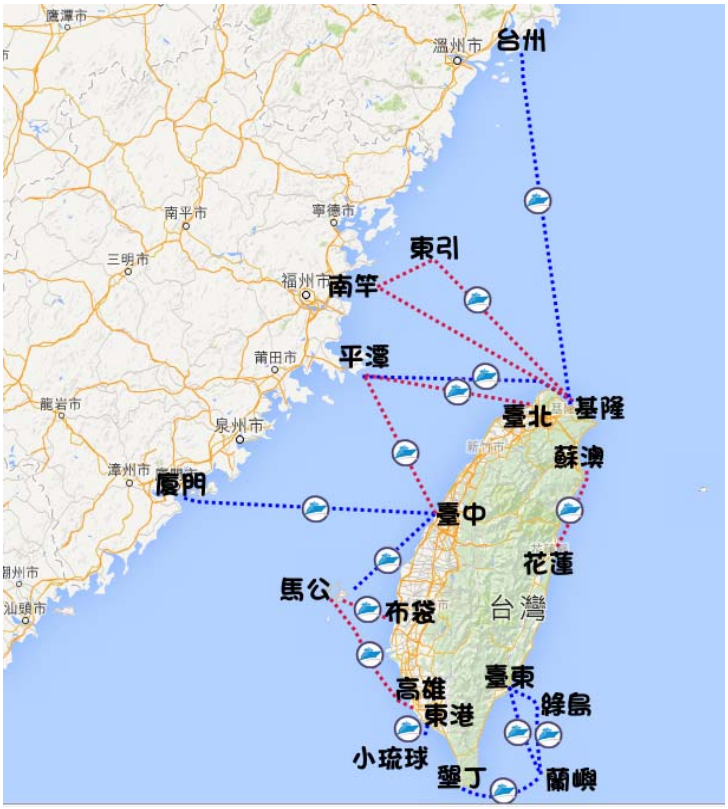


圖 3.176 104 年港灣環境資訊網完成之 14 條藍色公路航線

港灣環境資訊網藍色公路建置如下表 3.14 藍色公路建置情形分析表所示，本年度持續增加：

1. 小三通航線：馬祖-馬尾、馬祖-黃岐、金門-五通、金門-泉州等 4 條航線。
2. 離島航線：臺中-金門、龍洞-龜山島、烏石-龜山島、鳳鼻頭-小琉球等 4 條航線。
3. 島際航線：金門水頭-九宮、馬祖南竿-北竿、馬祖南竿-馬祖東西莒等 3 條航線。
4. 環島航線：基隆-龍洞、臺中-高雄、高雄-花蓮、花蓮-基隆、基隆-臺中、高雄港-蚵子寮漁港、興達港-安平港、高雄港-彌陀漁港等 8 條航線。

上述共計 19 條藍色公路航線如下圖 3.123 177 年港灣環境資訊網完成之 33 條藍色公路航線所示。

表 3.14 藍色公路建置情形分析表

航段	104 年建置	105 年度新增	說明
高雄-馬公	V		離島航線
臺中-馬公	V		離島航線
布袋-馬公	V		離島航線
東港-小琉球	V		離島航線
臺中-平潭	V		兩岸航線
墾丁-蘭嶼	V		離島航線
臺東-蘭嶼	V		離島航線
臺東-綠島-蘭嶼	V		離島航線
基隆-東引-馬祖南竿	V		離島航線
蘇澳-花蓮	V		環島航線
基隆-平潭	V		兩岸航線
基隆-台州	V		兩岸航線
臺北-平潭	V		兩岸航線
臺中-廈門	V		兩岸航線
金門水頭-五通		V	小三通航線
金門水頭-石井		V	小三通航線
金門水頭-九宮		V	島際航線
基隆-龍洞		V	環島航線
基隆-臺中		V	環島航線
基隆-花蓮		V	環島航線
龍洞-龜山島		V	離島航線
烏石-龜山島		V	離島航線
花蓮-高雄		V	環島航線
鳳鼻頭-小琉球		V	離島航線
高雄-蚵仔寮漁港		V	環島航線
高雄-彌陀漁港		V	環島航線
高雄-臺中		V	環島航線
興達港-安平		V	環島航線
臺中-金門		V	離島航線
馬祖南竿福澳-福州馬尾		V	小三通航線
馬祖北竿白沙-福州黃岐		V	小三通航線
馬祖南竿福澳-北竿白沙		V	島際航線
馬祖南竿福澳-馬祖西莒-馬祖東莒		V	島際航線
合計	14	19	

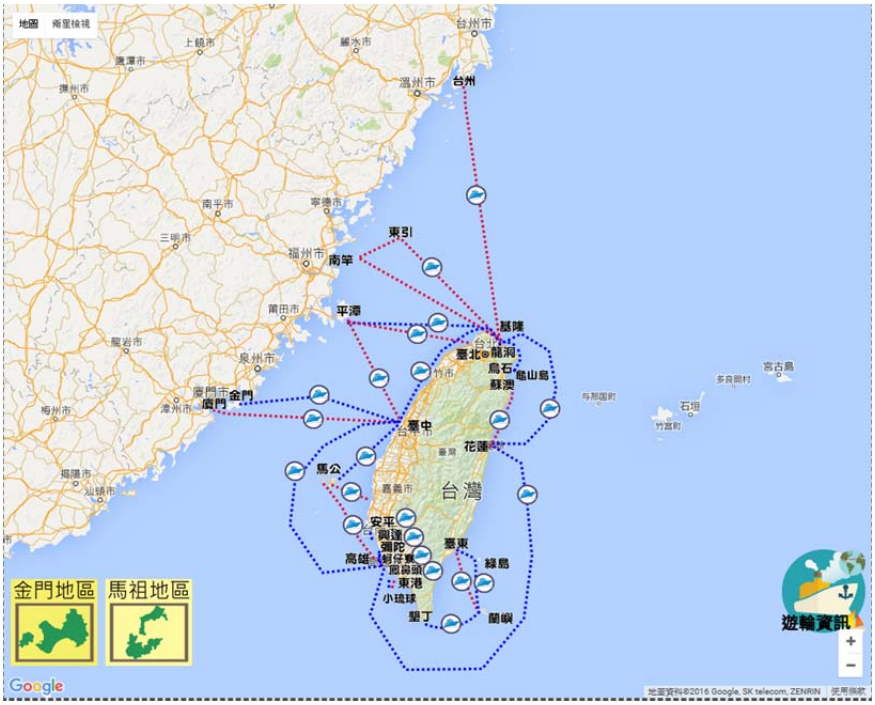


圖 3.177 105 年港灣環境資訊網完成之 33 條藍色公路航線

藉由完備全台藍色公路各航線航段上的海象預報功能，提供航線上各點詳盡的海象預報資訊如下圖 3.178 鳳鼻頭-小琉球海氣象藍色公路資訊至圖 3.191 馬祖地區海氣象藍色公路資訊所示，以提升海上航行的安全。

圖 3.178 鳳鼻頭-小琉球海氣象藍色公路資訊

圖 3.179 花蓮-高雄海氣象藍色公路資訊

圖 3.180 高雄-蚵仔寮漁港海氣象藍色公路資訊

圖 3.181 高雄-彌陀漁港海氣象藍色公路資訊

圖 3.182 高雄-臺中海氣象藍色公路資訊

圖 3.183 基隆-花蓮海氣象藍色公路資訊

圖 3.184 基隆-龍洞海氣象藍色公路資訊

圖 3.185 基隆-臺中海氣象藍色公路資訊

圖 3.186 龍洞-龜山島海氣象藍色公路資訊

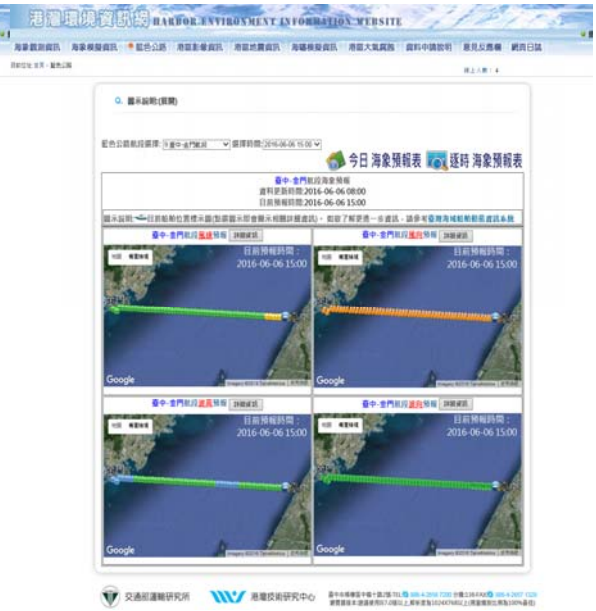


圖 3.187 臺中-金門海氣象藍色公路資訊

圖 3.188 興達港-安平海氣象藍色公路資訊

圖 3.189 烏石-龜山島海氣象藍色公路資訊

圖 3.190 金門地區海氣象藍色公路資訊

圖 3.191 馬祖地區海氣象藍色公路資訊

藍色公路之海氣象模擬是提供近岸範圍模式的邊界條件，應用波浪推算模式採用以荷蘭 Delft 大學發展的近海風浪模 SWAN(Simulating Waves Nearshore)做為基礎並以適合臺灣海域的模式參數參考。其模擬範圍由北緯 21°至 26°,東經由 119°至 123°, 數值計算格網解析度為

0.04°×0.04°(2.4 分網格)。

藍色公路之海氣象模擬除了提供依時間選擇及逐時 24 小時輪播之外，也提供今日海象預報表及逐時海象預報表，如下圖 3.192 臺中至平潭航段~今日波高歷線圖、圖 3.193 臺中至平潭航段~逐時波高歷線圖所示。

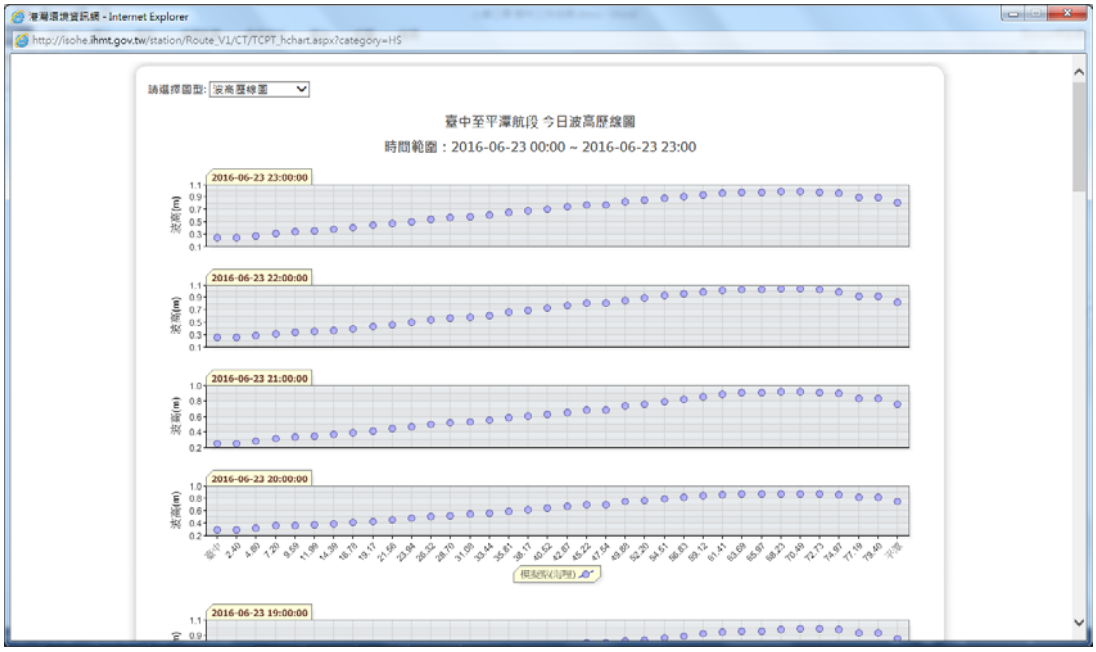


圖 3.192 臺中至平潭航段~今日波高歷線圖

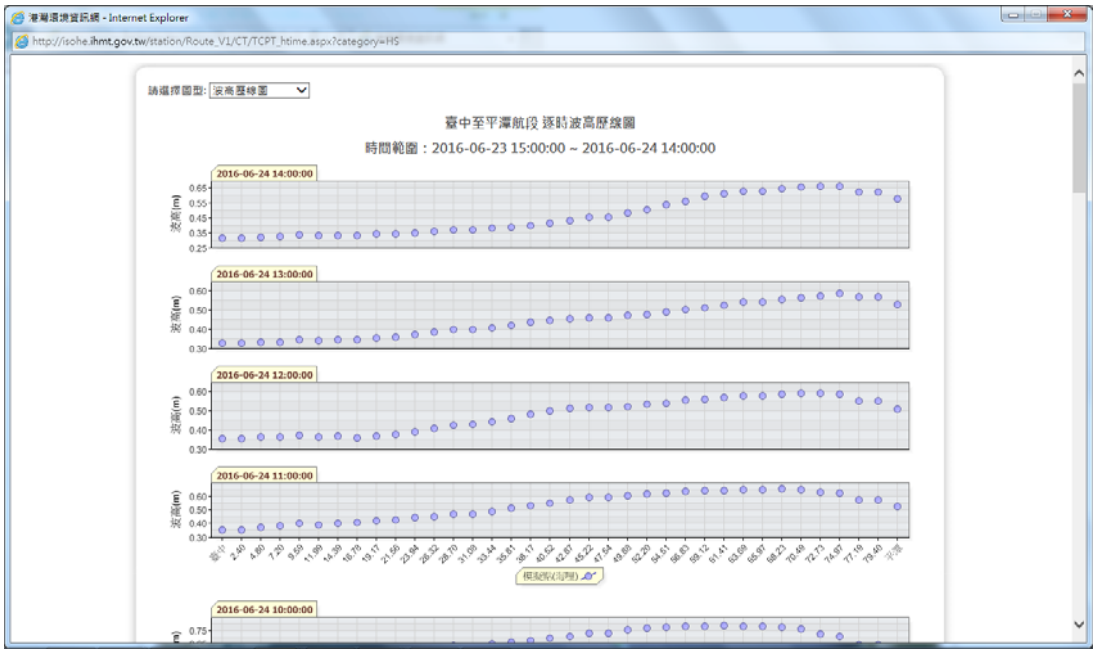


圖 3.193 臺中至平潭航段~逐時波高歷線圖

3.5.2 郵輪航線納入藍色公路功能上線與展示

近年來臺灣郵輪觀光市場發展蓬勃，其海上航行安全是旅客與業者非常關切的重要因素，因此海氣象資訊之提供，對於船舶航行與海域作業活動而言是極重要的環節。

由於郵輪的航行軌跡並無固定，因此透過 AIS 接收站與數值模擬所涵蓋之範圍套疊，針對共同所涵蓋之區域，103 年度試作將郵輪航線(麗星郵輪寶瓶星號)航班，提供中尺度之風力(風速、風向)和波浪(波高、波向)資訊，展示呈現郵輪目前位置之附近海氣象資訊以及航行軌跡。如下圖 3.194 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波高模擬資訊、圖 3.195 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波向模擬資訊、圖 3.196 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風速模擬資訊、圖 3.197 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風向模擬資訊所示。

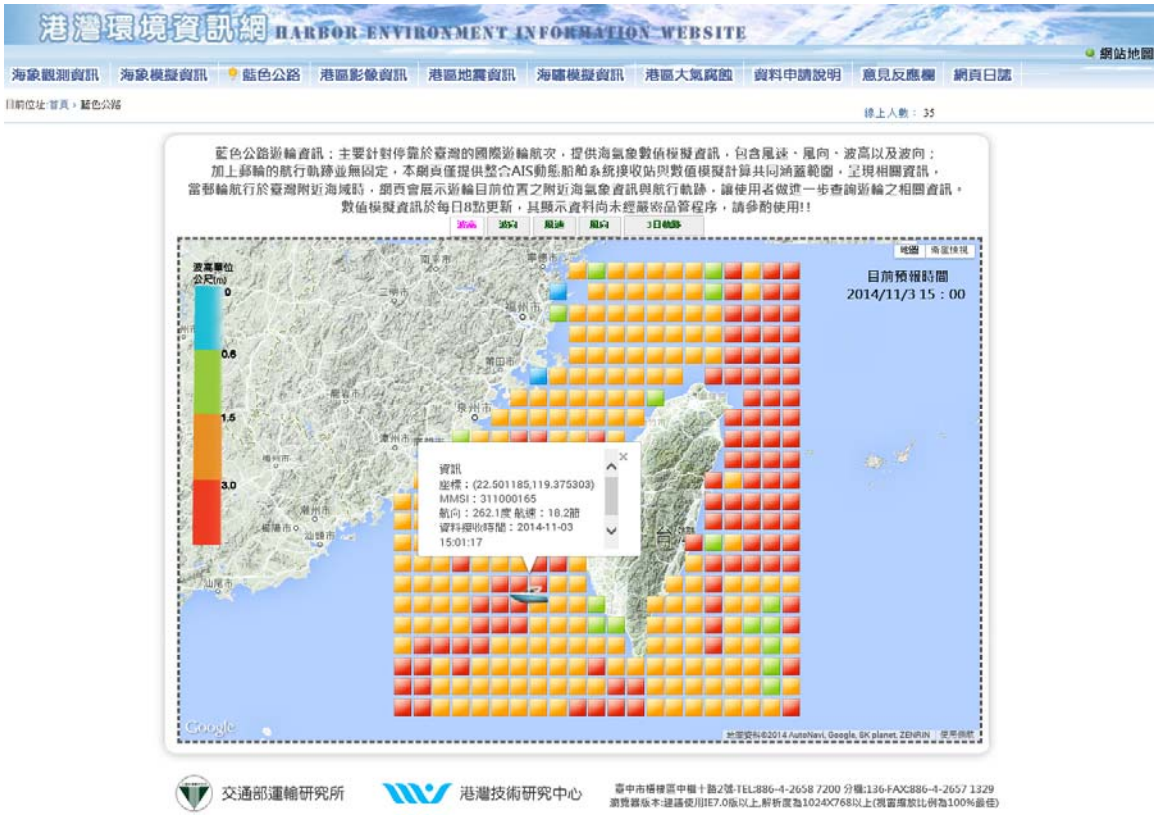


圖 3.194 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波高模擬資訊

圖 3.195 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波向模擬資訊

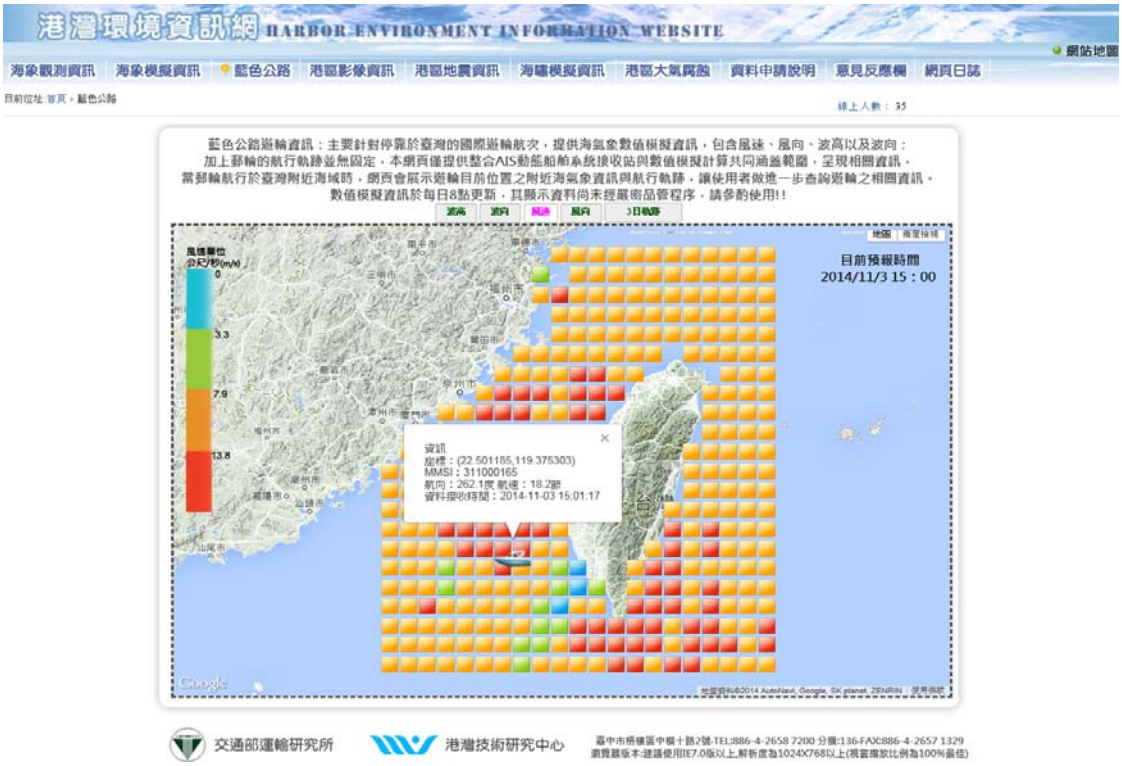


圖 3.196 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風速模擬資訊

圖 3.197 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風向模擬資訊

由於郵輪的航程時間都有固定航班，但不定期的停靠於臺灣的港口，因此港灣環境資訊網未來也將提供最近 3 日的軌跡資訊給使用者參考如下圖 3.198 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶最近三日內的航行軌跡所示。本年度將擴大麗星郵輪旗下包含處女星號、雙魚星號及天秤星號等航班，配合其航線的開航加入藍色公路之中。

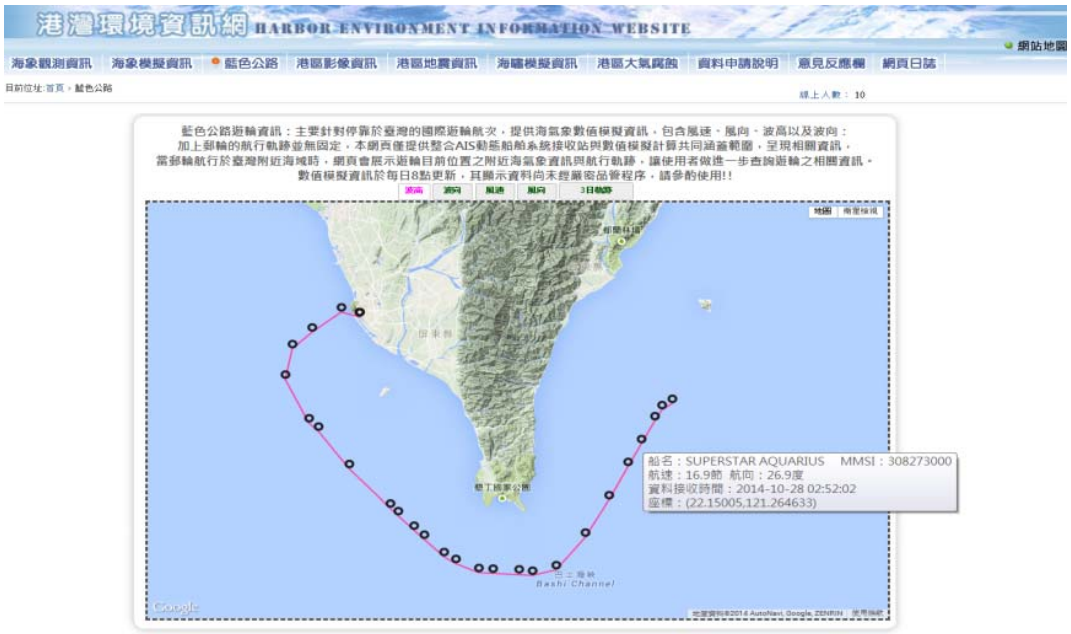


圖 3.198 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶最近三日內的航行軌跡

3.6 港區影像資訊

本項研究內容與工作項目為：

- ■ 港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護
- ■ 新增設之港口即時影像予以介接展示

3.6.1 港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護

1. 現有即時影像監視及傳輸架構說明，如下圖 3.199 即時影像監視及傳輸架構所示：

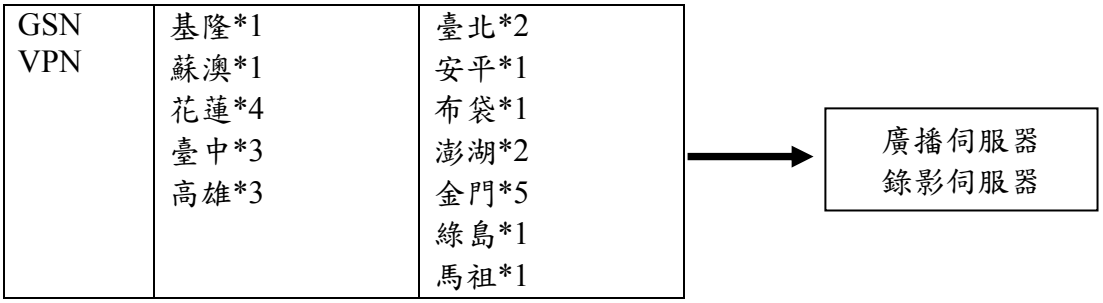


圖 3.199 即時影像監視及傳輸架構

*基隆、蘇澳、花蓮、臺中及高雄港由港灣技術研究中心第三科維護管理。

*臺北、安平、布袋、澎湖、金門、馬祖及綠島等由港灣技術研究中心第二科維護管理。

2. 傳輸頻寬說明

   目前港灣技術研究中心與GSN VPN骨幹傳輸頻寬為5M光纖網路，各港口即時影像系統以 GSN VPN ADSL 512/512 不等速率與港灣技術研究中心介接。

3. 系統使用現況說明，如下表 3.15 即時影像監視及傳輸使用現況表所示：

表 3.15 即時影像監視及傳輸使用現況表

港區位置	型號	傳輸方式	使用現況/說明
臺中	AXIS 214	VPN	正常

	AXIS P5522	VPN	正常
	AXIS P5522	VPN	正常
高雄	AXIS 214	VPN	正常
	AXIS P5522	VPN	正常
	BE3215P	VPN	正常
花蓮	AXIS P5522	VPN	正常
	AXIS P5635-E	VPN	正常
	AXIS 214	VPN	正常
	AXIS P5522-E	VPN	正常
基隆	AXIS 214	VPN	正常
蘇澳	AXIS 214	VPN	正常
澎湖	AXIS Q6045-E	VPN	正常
	AXIS 233D	VPN	正常
安平	AXIS Q6034	VPN	正常
布袋	AXIS Q6045-E MK	VPN	正常
馬祖	AXIS Q6034	VPN	正常
綠島	AXIS Q6045-E	VPN	正常
臺北	AXIS Q6034	VPN	正常
	AV8185	VPN	正常
金門	AXIS Q6045-E	VPN	正常
	AXIS Q6045-E	VPN	正常
	AXIS 1922	VPN	正常
	AXIS Q6045-E	VPN	正常
	AXIS Q6045-E	VPN	正常

3.6.2 新增設之港口即時影像予以介接展示

1. 廣播系統說明

現有即時影像系統說明，如下圖 3.200 廣播系統與攝影機狀況圖所示：

圖 3.200 廣播系統與攝影機狀況圖

2. 影像儲存狀況，如下圖 3.201 廣播系統儲存硬碟使用狀況圖所示：

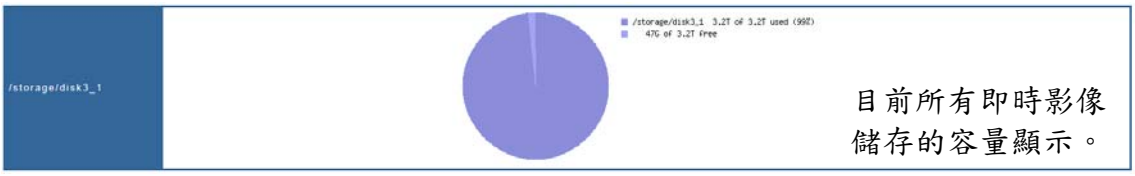


圖 3.201 廣播系統儲存硬碟使用狀況圖

3. 攝影機相關傳輸狀況說明，如下表 3.16 攝影機相關傳輸狀況說明表所示：

表 3.16 攝影機相關傳輸狀況說明表

目前廣播系統已納入攝影機有 25 支 所有即時影像儲存總容量為 3.2T					
港區 位置	型號	攝影機位置	傳輸 張數	錄影天數 (儲存期限)	備 註
臺中港	AXIS 214	遠東倉儲 (24.287638,120.522627)	4fbps	30 天	
	AXIS P5522	高美燈塔 (24.312548,120.551165)	3fps	30 天	
	AXIS P5522	遠東倉儲 (24.287638,120.522627)	1fps	7 天	
高雄港	AXIS 214	第一信號臺 (22.619937,120.268009)	6fbps	30 天	
	AXIS P5522	第二信號臺迴船池 1 (22.553918,120.315201)	4fbps	30 天	
	BE 3215P	第二信號臺迴船池 2 (22.630000,120.262638)	2fbps	14 天	
花蓮港	AXIS P5522	西防波堤 (23.976300,121.624392)	4fbps	30 天	
	AXIS P5635-E	西防波堤燈塔 (23.973437,121.626617	4fbps	30 天	
	AXIS 214	亞洲水泥 (24.001240,121.637014)	4fbps	30 天	
	AXIS P5522-E	花蓮港港務大樓 (23.980369,121.619975)	1fbps	7 天	
基隆港	AXIS 214	信號臺 (25.159532,121.75752)	6fbps	30 天	
蘇澳港	AXIS 214	信號臺 (24.585551,121.873154)	4fbps	30 天	
澎湖	AXIS Q6045-E	馬公港港務大樓 (23.562861,119.564204)	1fbps	30 天	
	AXIS 233D	龍門尖山	1fbps	30 天	

		(23.562099, 119.667699)			
安平港	AXIS Q6034	信號臺 (22.99146,120.14691)	2fbps	30 天	
布袋港	AXIS Q6045-E MKⅡ	旅客中心 (23.37915, 120.1385)	1fbps	14 天	
臺北港	AV 8185	港務大樓 (25.150853, 121.390789)	1fbps	7 天	環景
	AXIS Q6034	港務大樓 (25.150853, 121.390789)	1fbps	14 天	
金門	AXIS Q6045-E	水頭商港-1 (24.4156,118.2868)	1fbps	7 天	
	AXIS Q1910	水頭商港-2 (24.4156,118.2868)	1fbps	7 天	
	AXIS Q6045-E	料羅港務大樓 (24.4080,118.4292)	1fbps	7 天	
	AXIS Q6045-E	料羅潮位站 (24.4075,118.4266)	1fbps	7 天	
	AXIS Q6045-E	九宮 (24.4256,118.2634)	1fbps	7 天	
馬祖	AXIS Q6034	福沃港 (26.159784,119.943179)	1fbps	7 天	
綠島	AXIS Q6045-E	南寮漁港 (22.658706,121.474573)	1fbps	7 天	

3.7 港區地震資訊

港灣環境資訊網已整合港研中心第一科之地震速報資訊於港灣環境資訊網中展示與預警報。港灣環境資訊系統與資料庫介接收即時或者歷史地震資料之相關資訊(圖片、詳細資料)，儲存於地震伺服器中的資料庫，透過地震資料同步匯入程式，將即時/歷史地震資料之相關資訊，以自動/手動的方式已匯入至海情中心的正式資料庫，並且於港灣環境資訊網中繪製展示地震 x,y,z 軸的地表資訊圖表。匯整後之地震速報系統作業說明如下：

1. 於港灣環境資訊網首頁中以跑馬燈的即時性訊息告知使用者，以及 首頁臺灣圖中發生地震的港區位置旁會標示警示燈，如下圖 3.202 港灣環資訊網首頁-地震發生燈號訊息告知所示，點選警示燈即可進入「近期地震查詢」瀏覽相關詳細資訊，如下圖 3.203 港灣環資訊網首頁-地震發生資訊所示。
2. 港區地震查詢包含了近期地震查詢(最近一次發生地震)、歷史地震查詢以及地震系統簡介提供給使用者瀏覽。
3. 近期地震查詢：於 Google map 中標示有設置地震儀器的港區，點選各港區的圖示，會有對話框顯示目前最近一筆的地震發生時間、地震震度以及點選超連結會顯示其儀器設置位置以及 x,y,z 地表地震圖，如下圖 3.204 港區地震資訊-近期地震之 x,y,z 地表地震圖所示。
4. 地震系統簡介：針對港區地震查詢提供了相關的圖、文字說明，以及港區地震整體擷取、傳輸與監測控制流程。
5. 歷史地震查詢如下圖 3.205 港區歷史地震查詢畫面所示，依港口/地震發生時間查詢相關資訊 (地震發生時間、地震震度、地表加速度以及 x,y,z 地表地震圖) 。

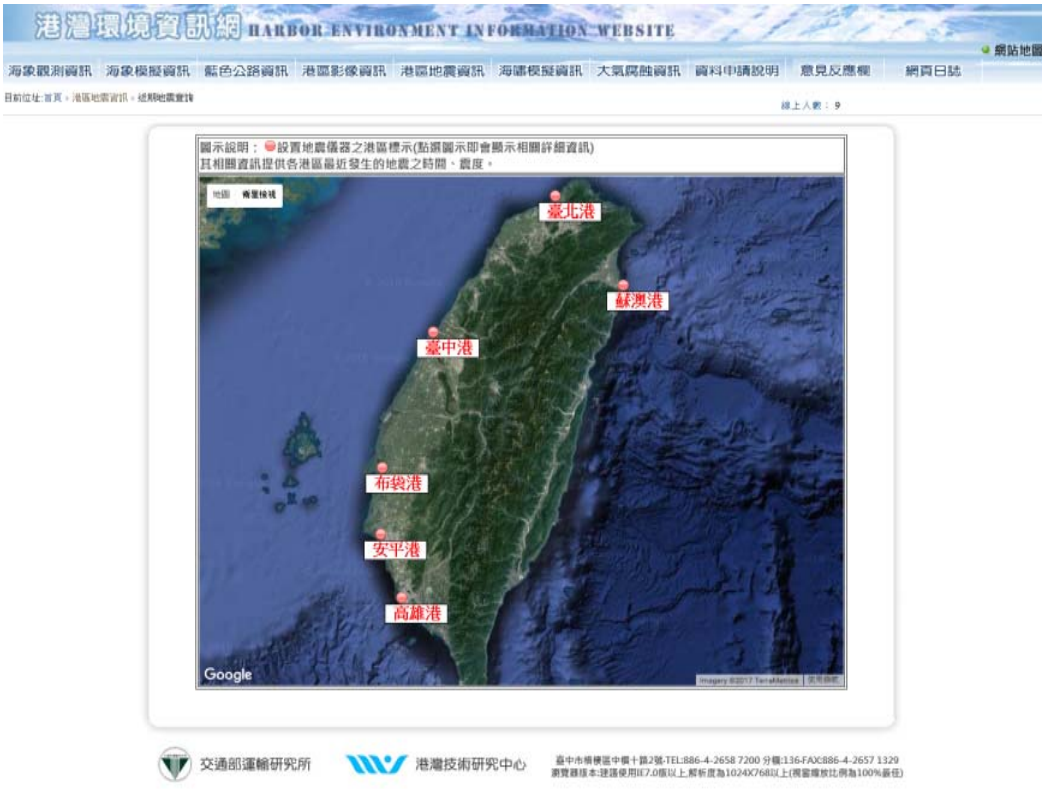


圖 3.202 灣環資訊網首頁-地震發生燈號訊息告知

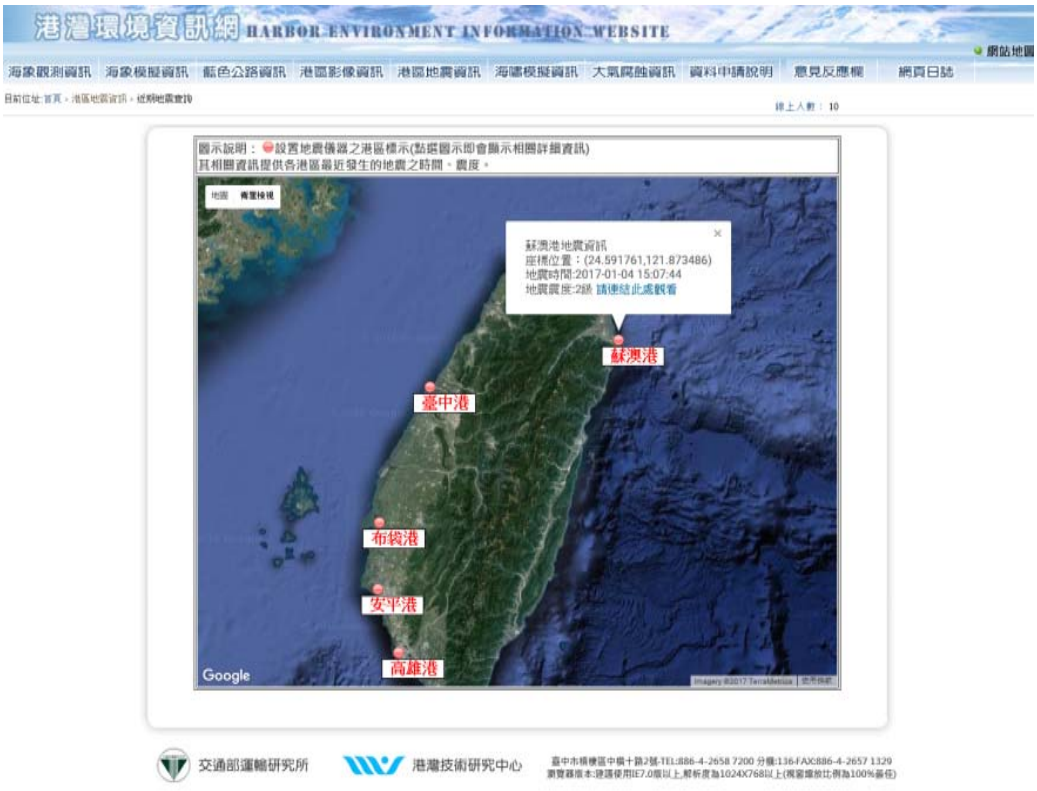


圖 3.203 港灣環資訊網首頁-地震發生資訊

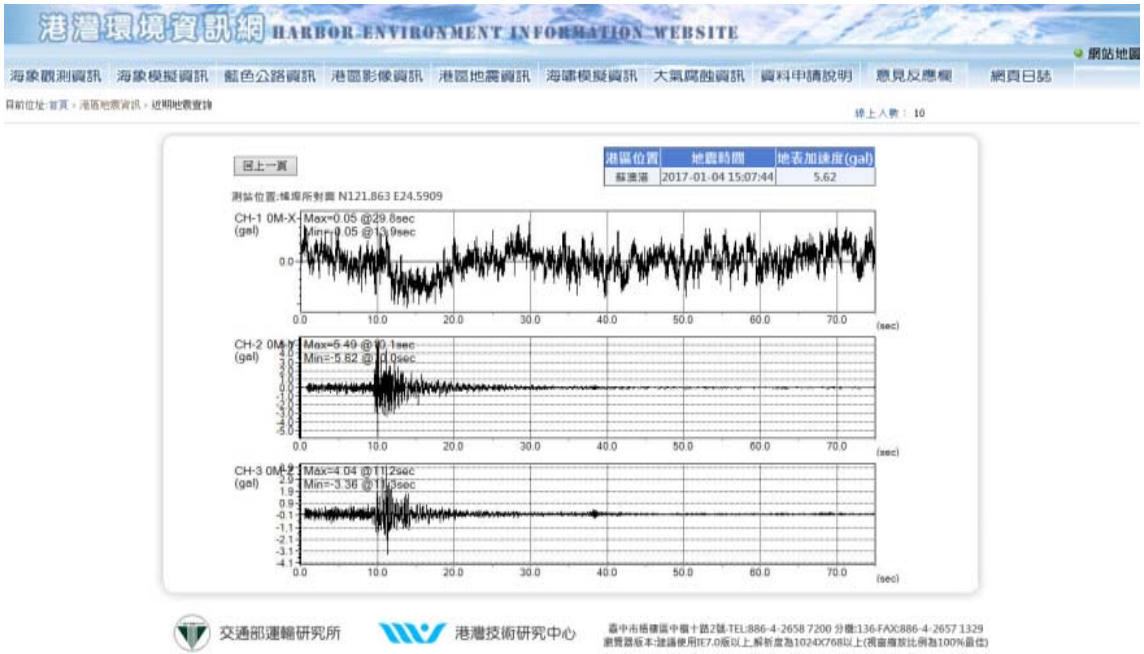


圖 3.204 港區地震資訊-近期地震之 x,y,z 地表地震圖

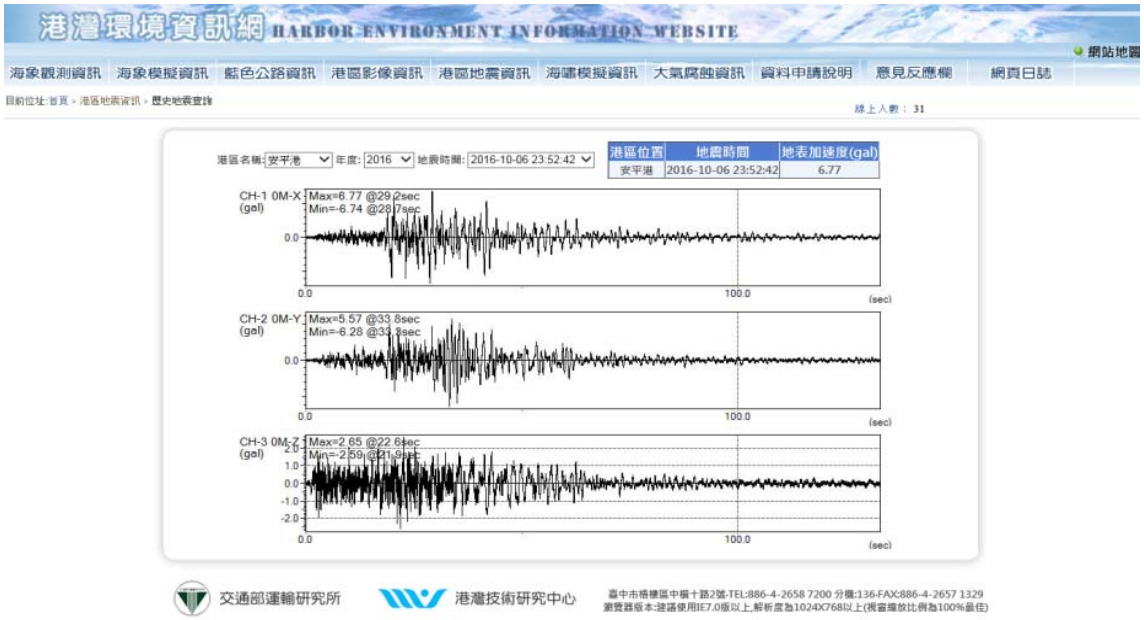


圖 3.205 港區歷史地震查詢畫面

3.8 海嘯模擬資訊

港灣環境資訊網已整合港研中心第三科之海嘯模擬系統資訊於港灣環境資訊網中展示與預警報。相關之系統、作業如下說明：

1. 海嘯系統資料架構圖(網路)如下圖 3.206 海嘯模擬子系統網路架構圖所示。

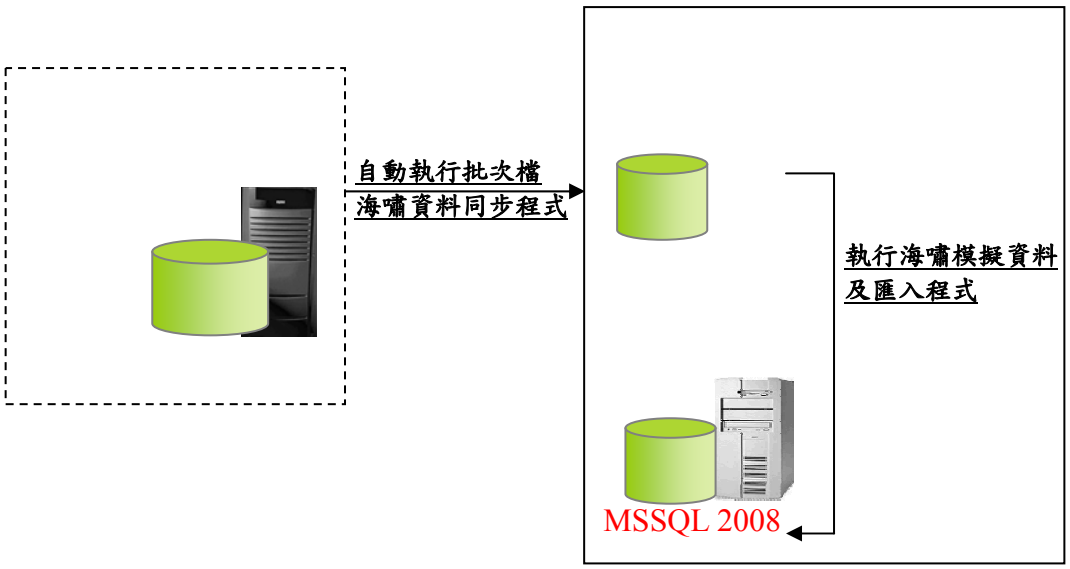


圖 3.206 海嘯模擬子系統網路架構圖

2. 資料介接

海嘯資料每日定時由資料同步程式如下圖 3.207 海嘯資料同步程式(批次檔)，同步複製海嘯模擬系統之相關資料(文字檔和圖片檔)，其同步的訊息會記錄於檔案如下圖 3.208 海嘯資料同步的訊息記錄中。

來源資料會儲放於海情伺服器上的硬碟如下圖 3.209 海嘯資料儲存位置圖、圖 3.210 海嘯資料儲存資料檔說明圖，地震相關詳細資訊如下圖 3.211 引發海嘯發生之地震資訊(資料表)、水位分析結果訊息如下圖 3.212 海嘯引發水位上升之分析結果訊息(資料表)、海嘯模擬數值如下圖 3.213 海嘯模擬數值(資料表)。再透過海嘯模擬資料及匯入程式，將海嘯模擬之地震相關詳細資訊、水位分析結果訊息、數值資料分別匯入至海情正式資料庫(Wap_Formal)之中。

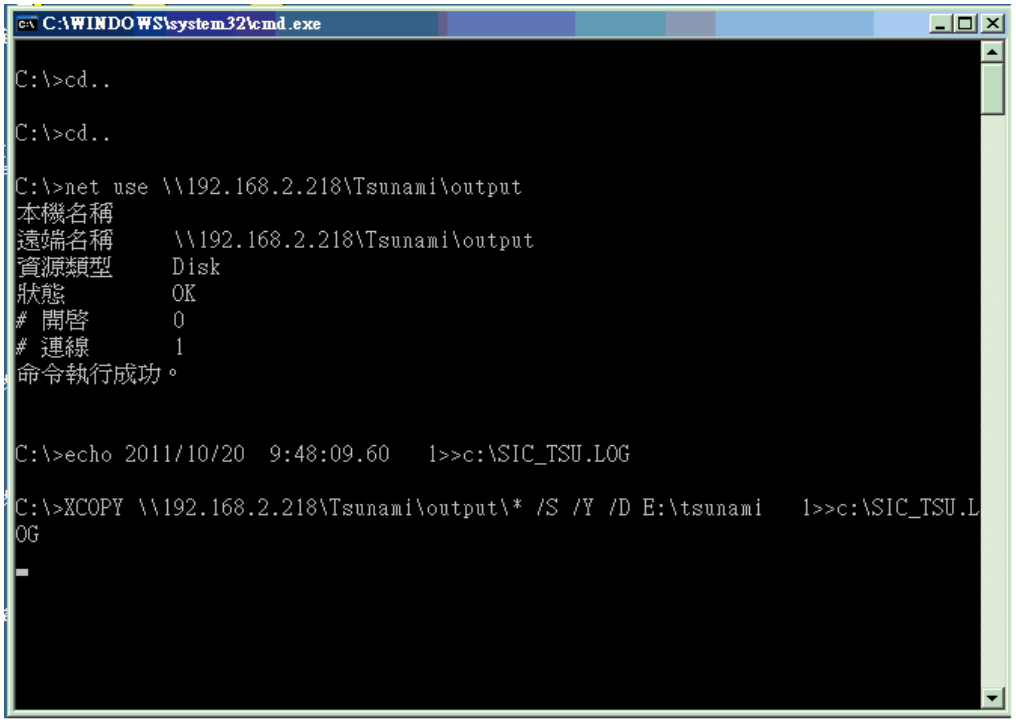


圖 3.207 海嘯資料同步程式(批次檔)

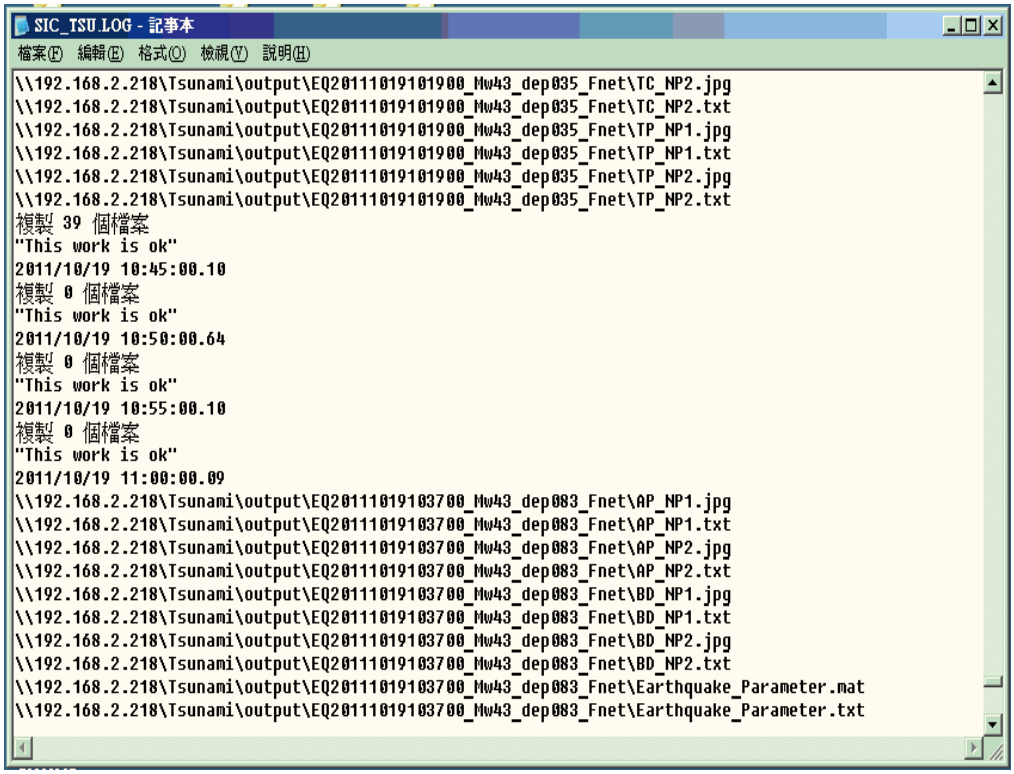
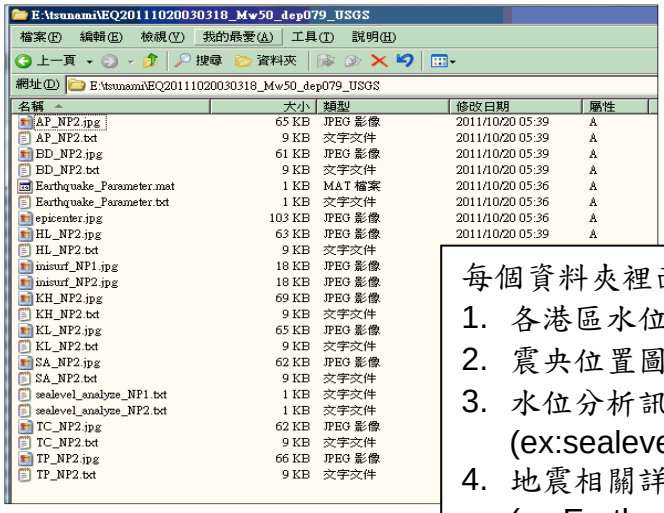


圖 3.208 海嘯資料同步的訊息記錄

同步海嘯擬系統的資料夾，擷取生成的目錄檔名是根據時間、深度和震度命名，所以當深度和震度修正後會重新生一個新目錄，不會更動到修正前的目錄

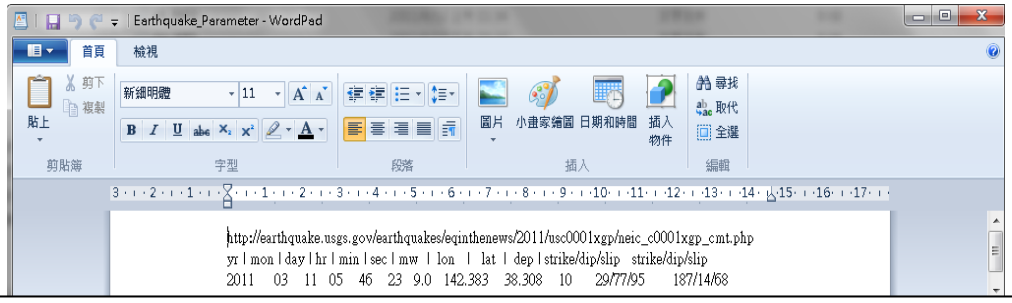
圖 3.209 海嘯資料儲存位置圖



每個資料夾裡面包含

1. 各港區水位模擬數值(ex:AP_NP2.txt)
2. 震央位置圖 (ex:epicenter.jpg)
3. 水位分析訊息 (ex:sealevel_analyze_NP2.txt)
4. 地震相關詳細資料 (ex:Earthquake Parameter.txt)

圖 3.210 海嘯資料儲存資料檔說明圖

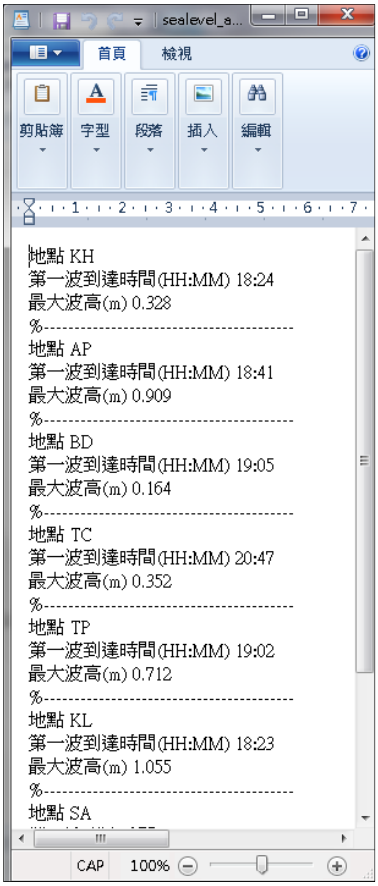


地震相關詳細資訊式如上圖所示。其內容格式說明

地震發生時間 (yr mon day hr min sec)	芮式規模 (mw)	震央位置 (lon,lat)	深度 (dep)	走向、傾角、滑移角 NP1 (Strike、dip、slip)	走向、傾角、滑移角 NP2 (Strike、dip、slip)
2011 3 11 05 46 23	9.0	142.383,38.308	10	29/77/95	187/14/68

每個地震有兩組參數機制解以 NP1,NP2 區分。

圖 3.211 引發海嘯發生之地震資訊(資料表)



海嘯數值檔格式內容格式說明

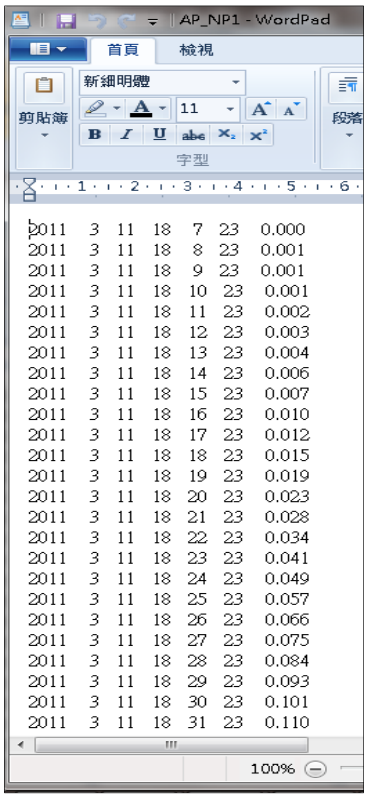
KH(高雄)	水位分析結果訊息
港口名稱	第一波到達時間 18:24,最大波高 0.328(m)

每個地震有兩組參數機制解以 NP1,NP2 區分。(二種水位分析結果訊息)

港口代碼說明

高雄港(KH); 安平港(AP);布袋港(BD);台中港(TC);臺北港(TP);基隆港(KL);蘇澳港(SA);花蓮港(HL)

圖 3.212 海嘯引發水位上升之分析結果訊息(資料表)



海嘯數值檔格式如左圖所示。(以安平港為例)

AP	NP1(NP2)
港口名稱	海嘯參數

以及內容格式說明

時間欄位(年月日時分秒)	水位結果
2011 3 11 18 7 23	204.8

每個檔案資料筆數總共有 180 筆，以左圖此檔案來說明，此檔案會包含此地震發生時海嘯預計到達港區的時間之 180 筆模擬資料。

圖 3.213 海嘯模擬數值(資料表)

3. 海嘯模擬資訊展示與查詢

於港灣環境資訊網增加整合海嘯模擬項目，提供其相關之海嘯資訊(近期海嘯、歷史海嘯和海嘯模擬簡介)與預警通報訊息給使用者瀏覽查詢。目前已建置完成海嘯模擬資訊畫面如下所示，匯整後之海嘯模擬資訊作業，大致可分為三大項，於 GoogleMap 標示臺灣港區位置(基隆、臺北、臺中、安平、布袋、高雄、蘇澳以及花蓮)。其包含了地震的相關詳細資訊、震央位置圖以及到達臺灣各港區的相關預警訊息資料如下所示、海嘯模擬水位資訊查詢如下圖 3.216 海嘯預警通報水位歷線圖(以基隆港為例) 所示。

圖 3.214 港灣環境資訊網-近期海嘯查詢

圖 3.215 各港區海嘯預警通報訊息以及水位歷線圖查詢

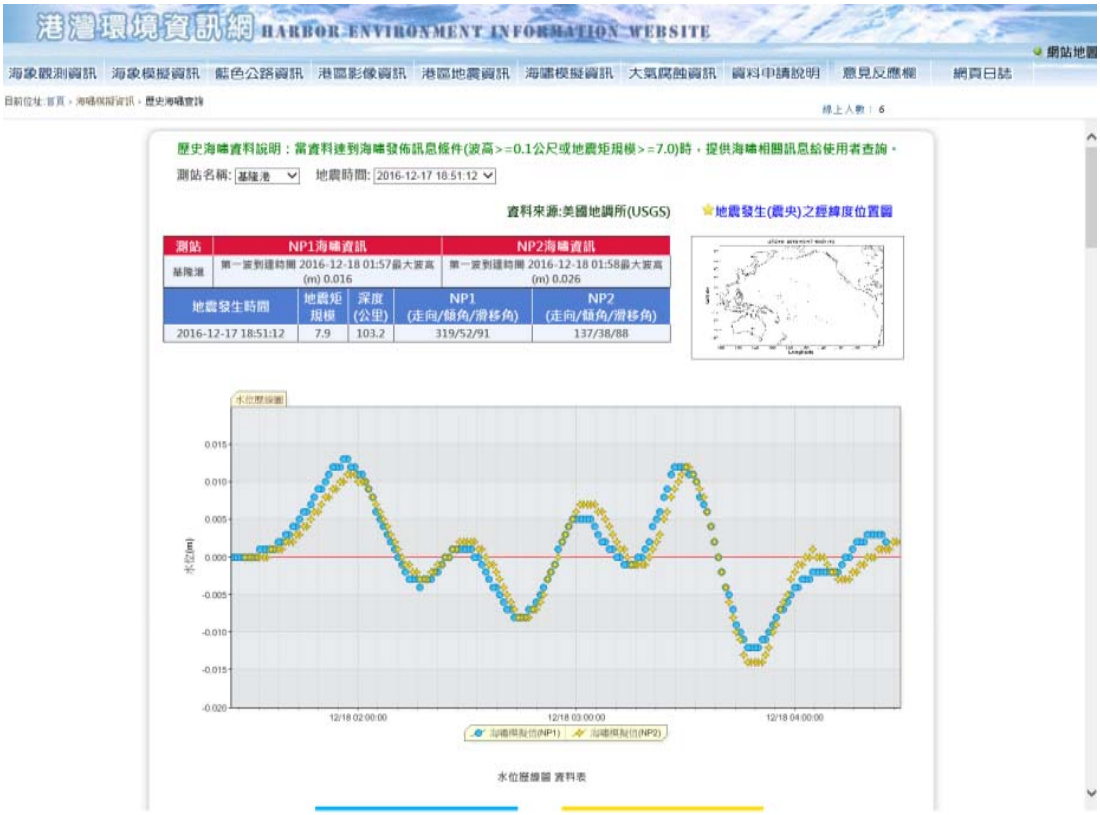


圖 3.216 海嘯預警通報水位歷線圖(以基隆港為例)

3.9 大氣腐蝕資訊

臺灣為一海島，四面環海，高溫、高溼與高鹽份的環境，加上空氣污染的結果，腐蝕環境嚴重。公共工程建設常引用國外大氣腐蝕數據進行腐蝕速率評估與防蝕設計；有鑑於此，大氣腐蝕因子的調查與掌握對金屬與鋼筋混凝土結構物耐久性防蝕設計的影響有其重要性。

港灣技術研究中心之『大氣腐蝕因子調查及腐蝕環境分類之研究』作項目建置『大氣腐蝕因子環境分類資訊系統』及為『大氣環境腐蝕因子調查與腐蝕環境分類資料庫』的建立，在此資料庫系統中會將計畫之成果及以往相關文獻資料，包括環境影響因子(如氣象資料濕度、落鹽量、二氧化硫沉積量等)與現地暴露金屬腐蝕試驗分析數據，進行資料輸入與查詢模組開發，分析結果將以圖資系統配合臺灣地圖導入，提供設計與維護管理人員快速查詢的功能，以擷取所需之相關資訊。大氣腐蝕環境GoogleMap 整合衛星地圖觀察試驗點如下圖 3.217 大氣腐蝕環境GoogleMap 整合衛星地圖觀察試驗點所示：

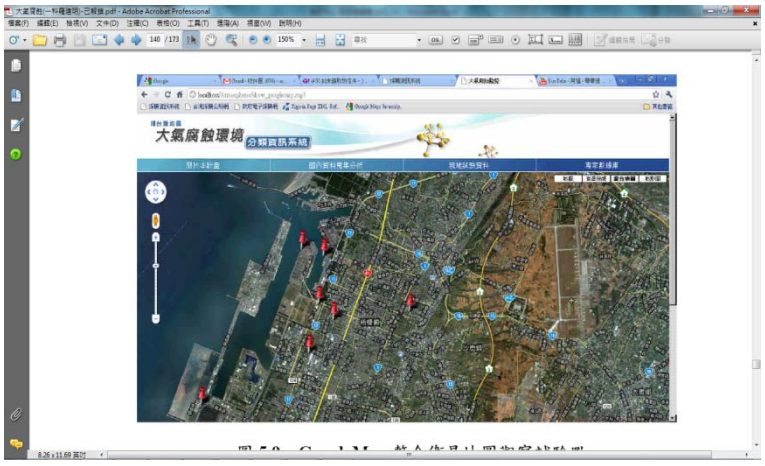


圖 3.217 大氣腐蝕環境 GoogleMap 整合衛星地圖觀察試驗點

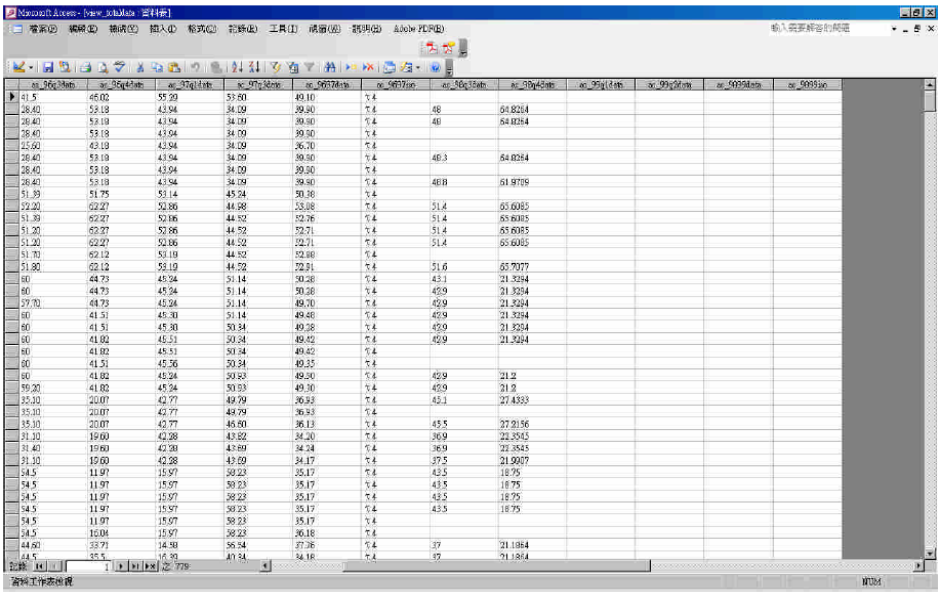
目前『大氣環境腐蝕因子調查與腐蝕環境分類資料庫』以 Microsoft Access 資料庫建立，資料表如下表 3.17 Access 資料庫資料表欄位說明所示：

表 3.17 Access 資料庫資料表欄位說明

資料表名稱	欄位名稱	中文說明	備註
view_totaldata	ac_98q3data	2009 年第三季資料	本年度使用
view_totaldata	ac_98q4data	2009 年第四季資料	本年度使用
view_totaldata	ac_99q1data	2010 年第一季資料	未來擴充
view_totaldata	ac_99q2data	2010 年第二季資料	未來擴充
view_totaldata	ac_9899data	2009~2010 年數據坪均	未來擴充
view_totaldata	ac_9899iso	2009~2010 年 ISO 值	未來擴充
ac_mpdata	ac_lat	監測點經度(google 單位)	googlemap 使用
ac_mpdata	ac_lng	監測點緯度(google 單位)	googlemap 使用

Access 資料庫資料表(view_totaldata 結果) 如下表3.18 Access 資料庫資料表(view_totaldata 結果)所示：

表 3.18 Access 資料庫資料表(view_totaldata 結果)



港灣環境資訊網納入『大氣環境腐蝕因子調查與腐蝕環境分類資料庫』專家數據庫資料，並選定各相關港口0m~300試驗線，如下圖3.218 大氣環境腐蝕因子調查與腐蝕環境地圖(以基隆港為例)所示之資料進行資料介接與展示，如下圖3.219 大氣腐蝕監控試驗地點基本資料與試驗地點實驗數據所示。

圖 3.218 大氣環境腐蝕因子調查與腐蝕環境地圖(以基隆港為例)

試驗地點基本資料

試驗地點名稱	座標(E)	座標(N)	高程(m)	離海岸線距離(KM)
基隆試驗線 300m	121°46'21.9"	25°08'58.9"	12.9	0.48

基隆試驗線 300m試驗地點實驗數據

腐蝕因子	RH(相對溼度)(%)	Cl(氯)(mg/m²/day)	Al(鋁)(g/m²/yr)	Cu(銅)(μm/yr)	Fe(鐵)(μm/yr)	Zn(鋅)(μm/yr)
2011年第一季 (2011.03~2011.06)	-	-	-	-	-	-
2011年第二季 (2011.06~2011.09)	-	-	-	-	-	-
2007~2008年一年期 (2007.09~2008.09)	39.90	8.75	2.88	2.82	247.23	4.39
2007~2008年一年期大氣腐蝕環境分類 (2007.09~2008.09)	t4	S1	C4	C5	C5+	C5
2007年第三季 (2007.09~2007.12)	28.40	0.81	1.30	6.02	68.93	1.92
2007年第四季 (2007.12~2008.03)	53.18	0.25	4.91	4.24	249.48	11.40
2008年第一季 (2008.03~2008.06)	43.94	4.62	11.48	6.98	179.45	17.62
2008年第三季 (2008.09~2008.12)	34.09	2.33	1.02	6.11	100.45	8.32
2009~2010年一年期 (2009.09~2010.09)	-	-	-	2.35	-	-
2009~2010年一年期大氣腐蝕環境分類 (2009.09~2010.09)	-	-	-	-	-	-
2009年第三季 (2009.09~2009.12)	-	-	-	52.09	-	-
2009年第四季 (2009.12~2010.03)	-	-	-	5.31	-	-

圖 3.219 大氣腐蝕監控試驗地點基本資料與試驗地點實驗數據

(以基隆試驗線 300m 為例)

港灣環境資訊系統整合納入離港區0m、100m、300m試驗點之腐蝕監測項目包括氣象資料相對溼度、氯鹽(Cl-)與二氧化硫(SO2)沉積量之調查，以及現地暴露試驗，針對碳鋼、鋅、鋁、銅四種金屬試驗資料，於港灣環境資訊網頁，如下圖3.220港灣環境資訊網-港區大氣腐蝕(首頁)所示。

大氣腐蝕資訊屬於非即時資料，其每一試驗點依調查項目建置一組採集裝置與試片，取樣頻率約為每季一次。因此港灣環境資訊網展示的相關資料，透過手動匯入的方式不定時同步大氣腐蝕資料庫更新匯入至海情中心資料庫。網頁展示沿用以GoogleMap呈現方式，建置各港區的試驗測點，並提供試驗測點之基本資料(座標位置、高程以及離海

岸線距離)和包含歷年來所蒐集到的相對溼度、氯、鋁、鋼、鐵以及鋅之實驗數據如下圖3.221港灣環境資訊網-港區大氣腐蝕(港區)、圖3.222港灣環境資訊網-港區大氣腐蝕(花蓮港試驗線300m為例)所示。

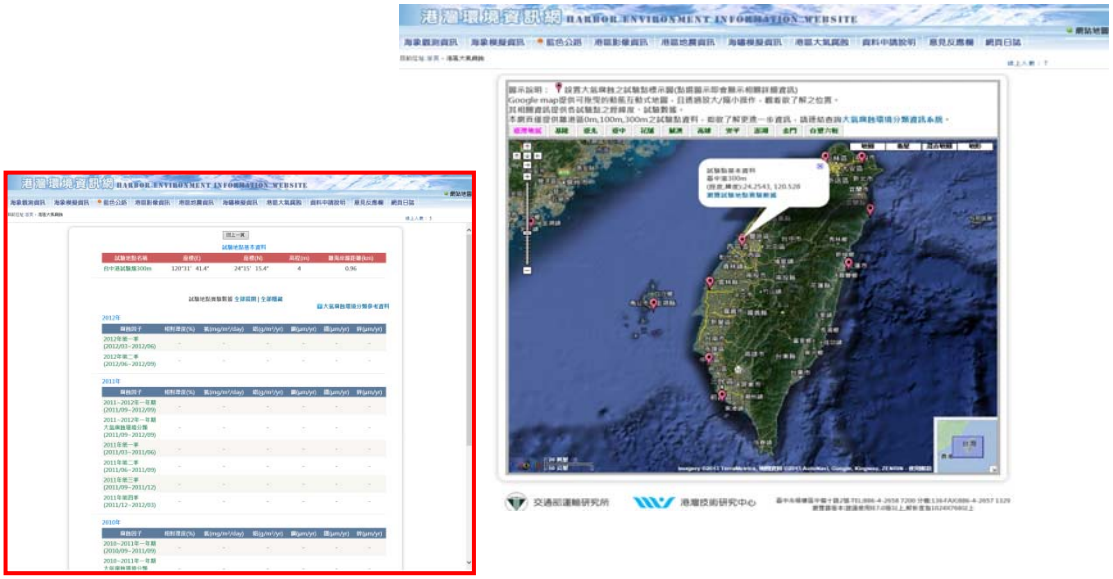


圖 3.220 港灣環境資訊網-港區大氣腐蝕(首頁)

圖 3.221 港灣環境資訊網-港區大氣腐蝕(港區)

圖 3.222 港灣環境資訊網-港區大氣腐蝕(花蓮港試驗線 300m 為例)

港灣環境資訊網已整合港研中心第一科之港區大氣腐蝕監測資料於港灣環境資訊網中展示。目前已提供至 2016 第一季和第二季的資料如下圖 3.223 試驗地點實驗數據(以基隆試驗線 0m 為例)，後續配合港研中心第一科之資料匯整、提供進行資料庫匯入及網頁展示。

圖 3.223 試驗地點實驗數據(以基隆試驗線 0m 為例)

本年度預定配合港灣技術研究中心IOT-105-H1D008擴建臺灣腐蝕監測系統功能專案進行資料介接與系統功能調整。

3.10 駐點維護服務

本計畫之駐點維護服務工作包括：

1. 進行海氣象觀測子系統及數值預報子系統之資料傳輸蒐集、資料庫維護管理、港灣環境資訊網頁更新及即時影像正常運作之維護。
2. 於進行正常運作之維護時提供相關的程式文件、系統文件、操作文件及使用者文件之更新及紀錄。
3. 本公司指派系統工程師，經港灣技術研究中心同意認可後駐點服務進行指派工作服務，其詳細之資訊如下表3.19 駐點人員簡歷表所示
4. 服務時間：駐點人員配合港灣技術研究中心正常上班日，每日實際工作時數8小時（8：30-17：30 每日須簽到退），並且配合專案之進行視需要調整工作時數。
5. 相關的駐點維護記錄表如下表3.20系統維護檢查表、表3.21資料傳輸狀況檢查表所示。

表 3.19 駐點人員簡歷表

本案主要工作	駐點維護服務
專長	• 作業系統類：Windows 2000、Windows 2003 • 程式設計類：ASP、Visual Basic、Visual Basic .net、Visual C# • 資料庫設計類：Access、MS SQL • 網頁技術類：FrontPage • 辦公室應用類：Excel、Internet Explorer、Outlook、PowerPoint、Word • 中／英文打字：中文打字 50~75、英文打字 20~50 • 影像處理類：PhotoImpact • 資訊管理類：SPSS
認證	• TQC⁄EEC：TQC-OA-中文輸入、TQC-OA -英文輸入 • 丙級電腦軟體應用技術士 • iPhoneOC iPhone 結業 • iPad Objective-C 結業
主要資訊經歷	• 港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(3/4) 駐點維護服務 • 港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(2/4) 駐點維護服務 • 港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(1/4) 駐點維護服務 • 港灣環境資訊服務系統整合及建置(4/4)駐點維護服務 • 港灣環境資訊服務系統整合及建置(3/4)駐點維護服務 • 港灣環境資訊服務系統整合及建置(2/4)駐點維護服務 • 「資料庫」: 開發圖書館之管理系統。 • 「軟體設計」: 應用「類神經網路」為理論基礎，開發實作「支援向量機為基礎之智慧型醫院網路掛號系統」，並以 MATLAB 的模型作測試而得到預期的結果。

表 3.20 系統維護檢查表

交通部運輸研究所 合作研究計畫

港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置（4/4）

系統維護檢查表

檢查日期	__年__月__日星期___	檢查性質	□例行性檢查□突發狀況檢查
檢查方式	□遠端登入□現場檢查	記錄人員	

a.系統檢查

序	檢查項目	系統環境	網頁功能	狀況說明	處理方式
1.	AP Server 網頁伺服器	●			
2.	SQL Server 資料庫伺服器	●			
3.	Data Exchange 資料轉換伺服器	●			
4.	Image Server 影像伺服器	●			
5.	資料備份伺服器	●			
6.	港灣環境資訊系統(即時觀測/影像子系統)		●		
7.	其他異常描述與處理狀況				

b.交辦事項

序	交辦事項說明	交辦人員	處理狀況說明
1.			
2.			
3.			
4.			

表 3.21 資料傳輸狀況檢查表

交通部運輸研究所 合作研究計畫

港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置（4/4）

資料傳輸狀況檢查表

檢查日期：

記錄人員：

檢查狀況：

港口/海氣象觀測資料	風	潮汐	波浪	海流	水溫	能見度
基隆港						
蘇澳港						
花蓮港						
高雄港						
臺中港						
臺北港						
金門						
澎湖						
馬祖						
安平港						
布袋港						
綠島						

檢查狀況代碼說明：A：暫停觀測作業 B：資料傳送處理 C：儀器維護保養

其他異常說明與處理狀況：

3.11 成果發表會

為增進使用者了解港灣環境資訊網之服務功能、綜整使用者對系統需求功能之開發建議，配合港灣技術研究中心之時間安排舉辦『港灣環境資訊服務系統使用者會議』，相關之議程如下表 3.22 105 年使用者會議議程表所示。

表 3.22 105 年使用者會議議程表

時 間	講題	主 講 人	主持人
10：00 ~ 10：15	簽 到		
10：15 ~ 10：20	主持人致詞		邱永芳 主任 交通部運研所 港研中心
10：20 ~ 10：40	港灣環境資訊系統 說明與簡介	林廷燦 專案經理 臺灣富士通	蘇青和 科長 交通部運研所 港研中心
10：40 ~ 11：00	港灣環境資訊系統 操作與展示	林珂如 系統工程師 臺灣富士通	蘇青和科長 交通部運研所 港研中心
11：00 ~ 11：10	休息		
11：10 ~ 11：30	海氣象即時觀測資料提供與港灣環境資訊 APP 使用說明	劉清松 副研究員 交通部運研所 港研中心	蘇青和科長 交通部運研所 港研中心
11：30 ~ 12：00	綜合討論 曾相茂研究員、林受勳助理研究員 林廷燦經理、林珂如工程師、劉清松副研究員		蘇青和科長 交通部運研所 港研中心
12：00 ~ 12：30	現場 APP 安裝協助與滿意度問卷調查(用餐(便當))		

105 年使用者會議亦已於 105 年 4 月 28 日星期四上午 10 點港灣技術研究中心二樓簡報室完成舉辦，會議現場活動相關照片如圖 3.224 105 年度使用者會議活動照片所示。

圖 3.224 105 年度使用者會議活動照片

今年度的使用者會議，於 2016 年 4 月 28 日召開，實際發放之紙本問卷份數為 25 份，回收 20 份，回收率為 80%，其滿意度調查分析結果，如下圖 3.225 105 年度使用者會議問卷調查~使用者調查、圖 3.226 105 年度使用者會議問卷調查~網站資訊調查、圖 3.227 105 年度使用者會議問卷調查~滿意度調查所示。

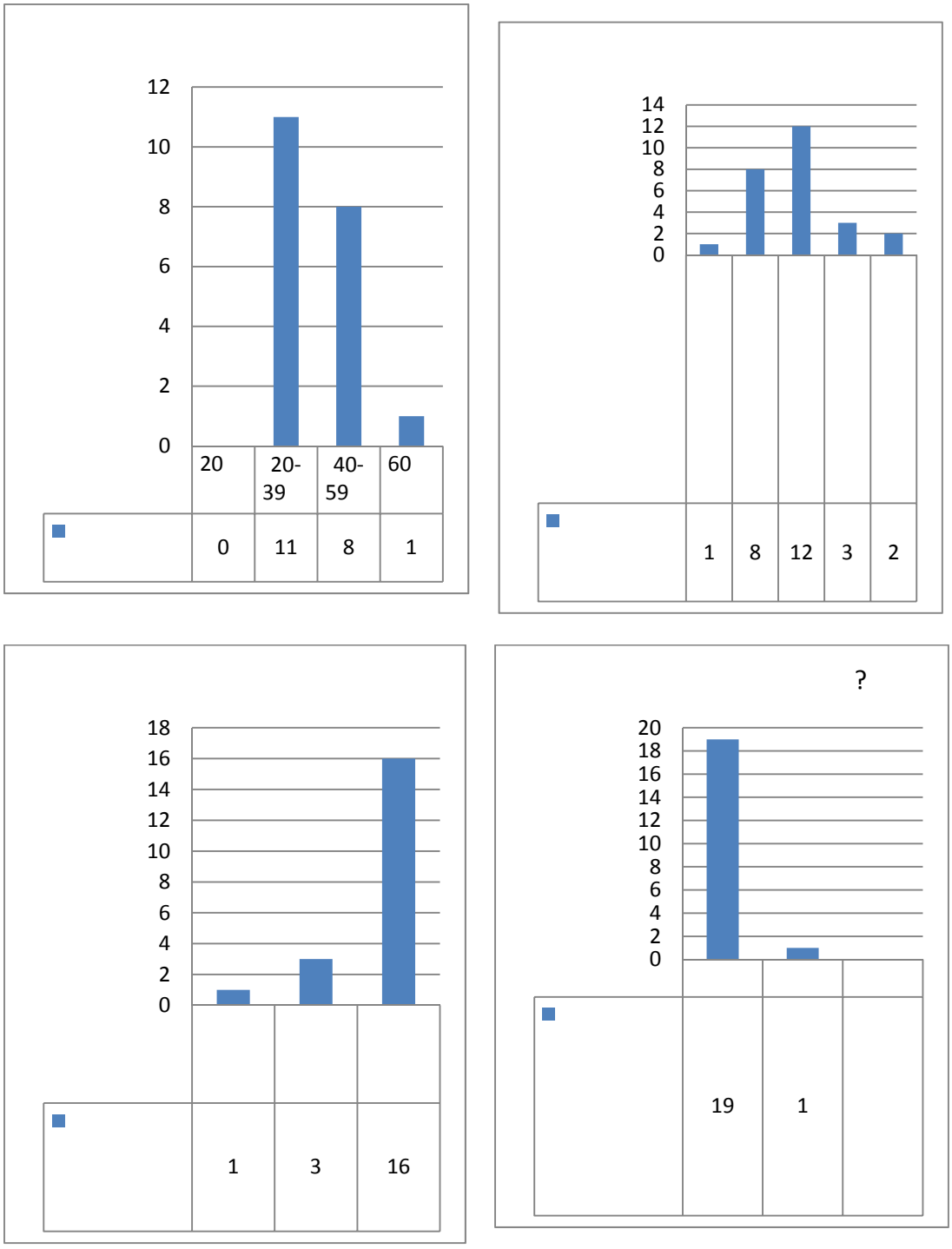


圖 3.225 105 年度使用者會議問卷調查~使用者調查

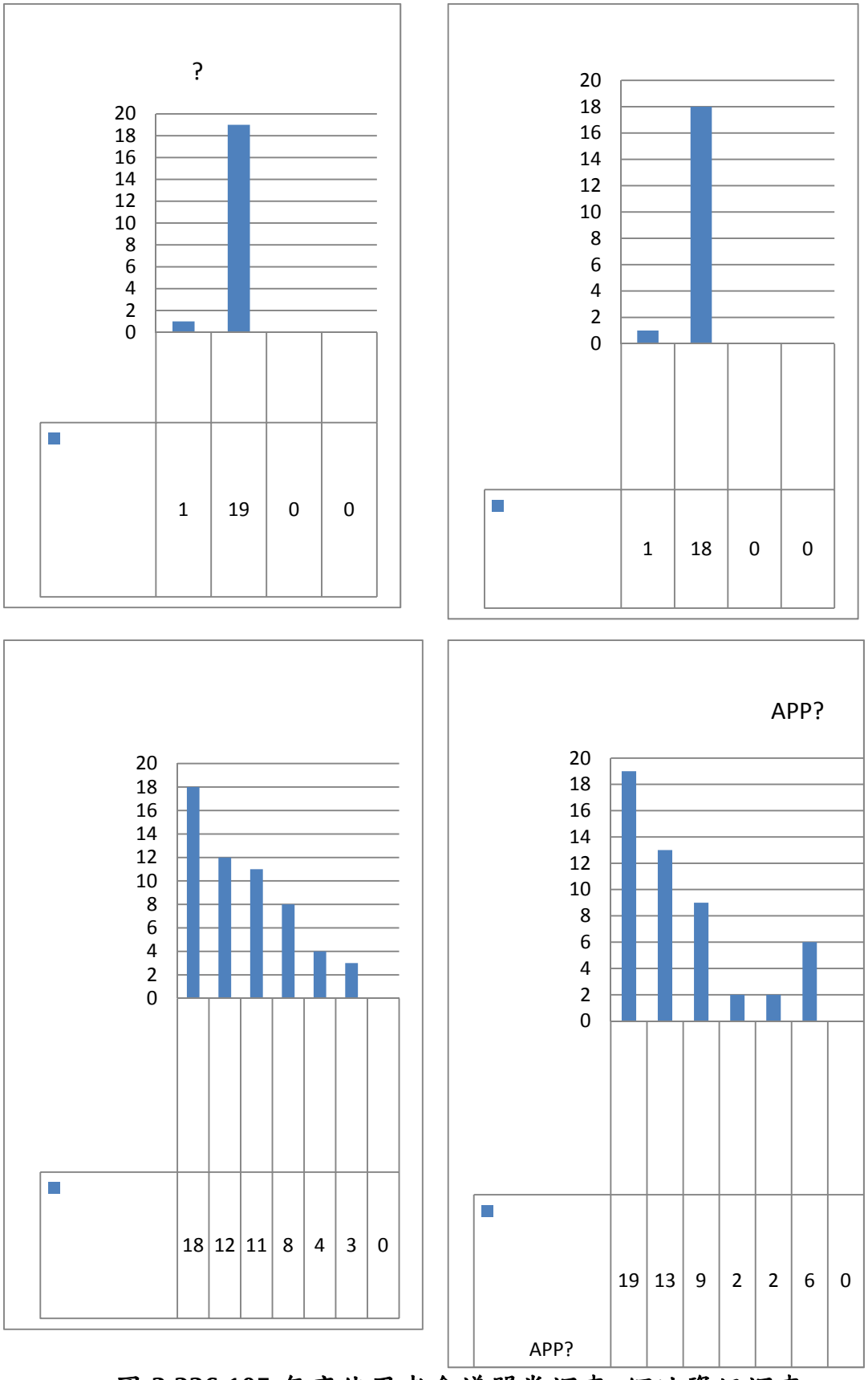


圖 3.226 105 年度使用者會議問卷調查~網站資訊調查

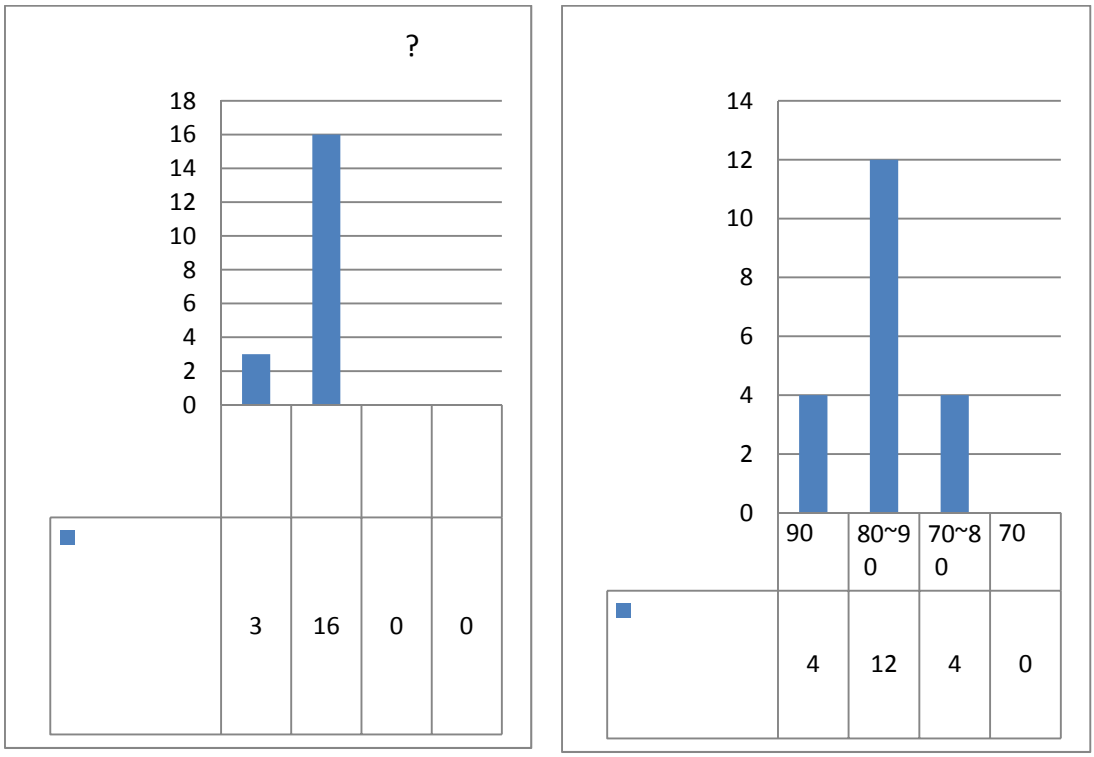


圖 3.227 105 年度使用者會議問卷調查~滿意度調查

3.12 其他

本項研究內容與工作項目為：

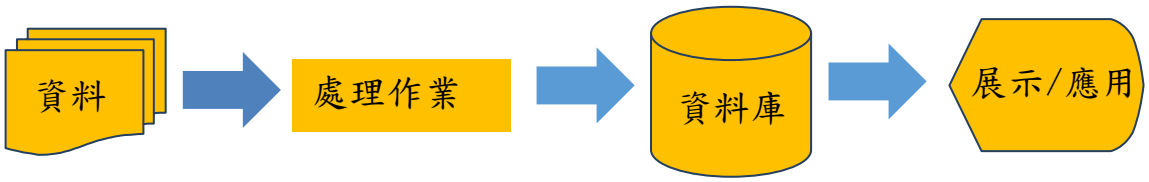
- 相關研究計畫成果納入港灣環境資訊網之探討
- 跨河橋樑預警系統整合應用評估
- 海氣象資料流程改善精進評估
- 機房空間規劃設計與評估

3.12.1 相關研究計畫成果納入港灣環境資訊網之探討

港灣環境資訊網站以海氣象即時觀測資料為基礎架構，逐年逐步整合近岸數值模擬、海嘯資訊、AIS、港區影像、港區地震與港區大氣腐蝕等港灣技術研究中心之其他科室研究計畫成果或系統資料，也透過合作協議之簽定，與中央氣象局及經濟部水利署進行海氣象資料交換分享。本年度進行港灣構造物檢測與安全評估、港灣地層下陷與地下水壓監測系統相關研究計畫成果納入港灣環境資訊網之探討，希望能更完整的整合港灣技術研究中心相關研究計畫成果，以充實港灣環境資訊網站多樣化的資訊提供。

3.12.2 海氣象資料流程改善精進評估

港灣環境資訊網站資料介接計有港灣技術研究中心、中央氣象局及經濟部水利署等三個單位之資料，資料介接流程如下圖 3.228 海氣象資料流程圖所示：



.TXT .XML .DB	.LAN .WAN	.介接 .轉檔 .品管	.LAN	.SQL DB	.LAN	.港灣環境資訊網 .VTS .資料交換

圖 3.228 海氣象資料流程圖

本年度工作進行海氣象資料流程改善精進評估，透過流程檢討、系統排程最佳化等，精進資料流程以提高港灣環境資訊網站服務之效率。

3.12.3 機房空間規劃設計與評估

美國 Uptime Institute 針對 IDC 電腦機房分為 Tier I~IV 四種等級，以下針對 IDC 電腦機房之系統基本需求 （Fundamental Requirements）予以說明。

1. Tier I：未具有備援設備容量，且系統採單一非備援配設路徑供應電腦設備。
2. Tier II：具有備援設備容量，且系統採單一 非備援配設路徑供應電腦設備。
3. Tier III：具可同時維護性（Concurrently Maintainable），且具有備援設備容量，系統採多組獨立配設路 徑供應電腦設備及機電設備，一般而言，平時只有一組設備供應電腦設備及機電設備。所有 IT 設備採雙電源供電，且設備之安裝符合現場建築規劃動線。
4. Tier IV：具故障容忍（ Fault Tolerant）功能，系統採多組、獨立、隔 離之系統，每一系統具有備援設備容量，採多組、獨立且多樣之配設路徑同 時供應電腦設備。所有 IT 設備採雙電源供電，且設備之安 裝符合現場建築規劃動線。

本年度電腦機房之規劃設計將從電力系統、接地系統、高架地板、冷氣空調、隔間裝修、照明燈具、門禁監視、自動消防、不斷電設備、發電機設備、網路機櫃、環境監視系統及相關週邊配備等如下圖3.229電腦機房之規劃設計示意圖所示，進行空間規劃設計與評估。

標準機櫃		機房交換器及整合式面板	
高架地板資訊及電源線路槽		高架地板接地線設置	
自動滅火系統		滅火系統外部手動啟動裝置	

圖 3.229 電腦機房之規劃設計示意圖

由於現有 IT 機房與港灣環境資訊機房老舊、狹窄與無法伺服器無法中斷之故，先期建議以 3F 圖書室空間進行隔間規劃使用，概略之空間與規劃如下圖 3.230 整體空間 3D 圖所示。

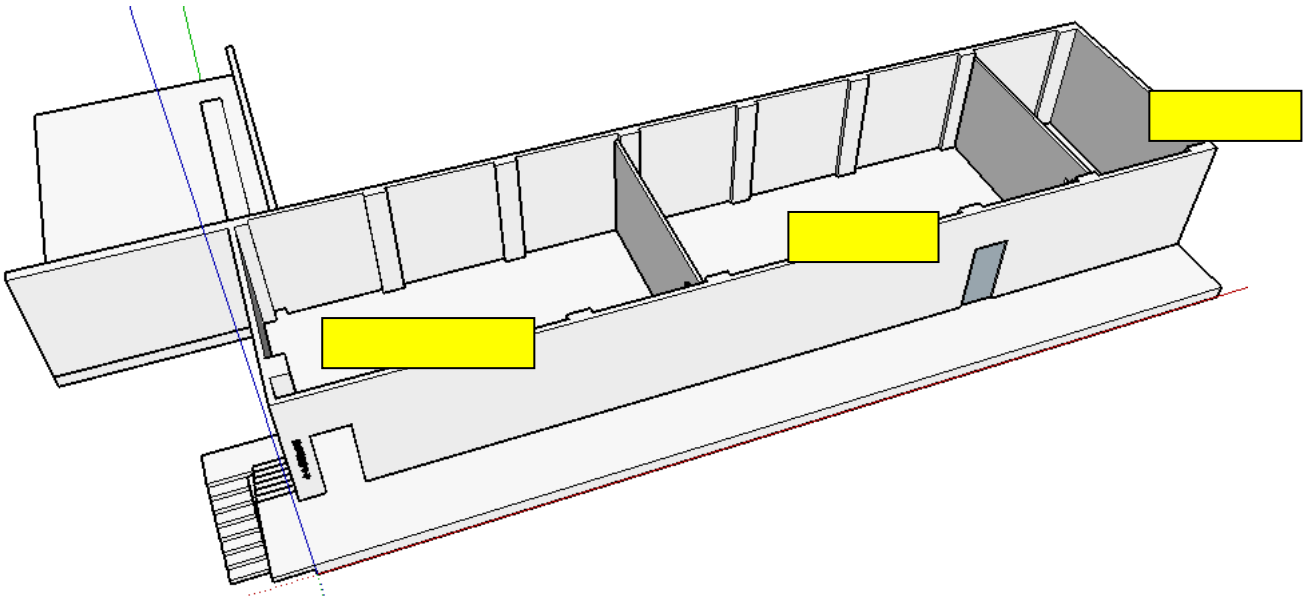


圖 3.230 整體空間 3D 圖

整體空間共分為展示/會議中心、電腦機房及 UPS 機房三部份，如下圖 3.231 展示會議中心 3D 圖 1、圖 3.232 展示會議中心 3D 圖 2 所示。

圖 3.231 展示會議中心 3D 圖 1

圖 3.232 展示會議中心 3D 圖 2

依據港灣技術研究中心現有設備與未來擴充性進行電腦機房之 3D 規劃如下圖 3.233 電腦機房 3D 圖、圖 3.234 電腦機房 3D RACK 圖所示。

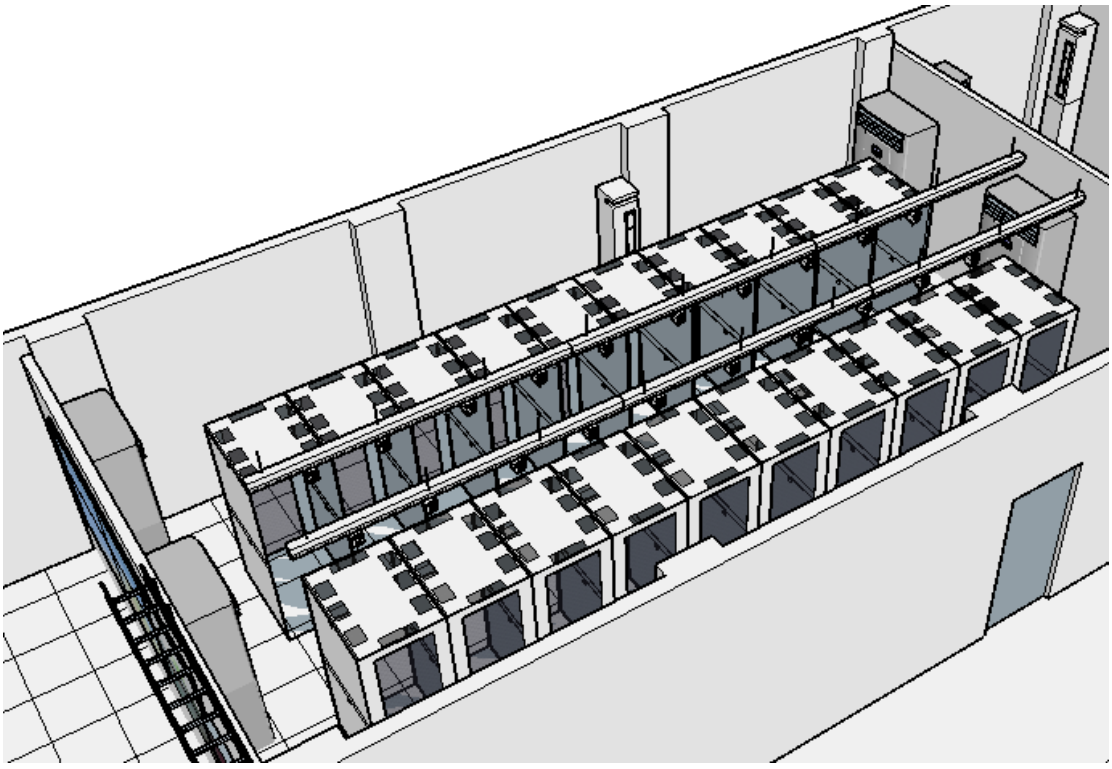


圖 3.233 電腦機房 3D 圖

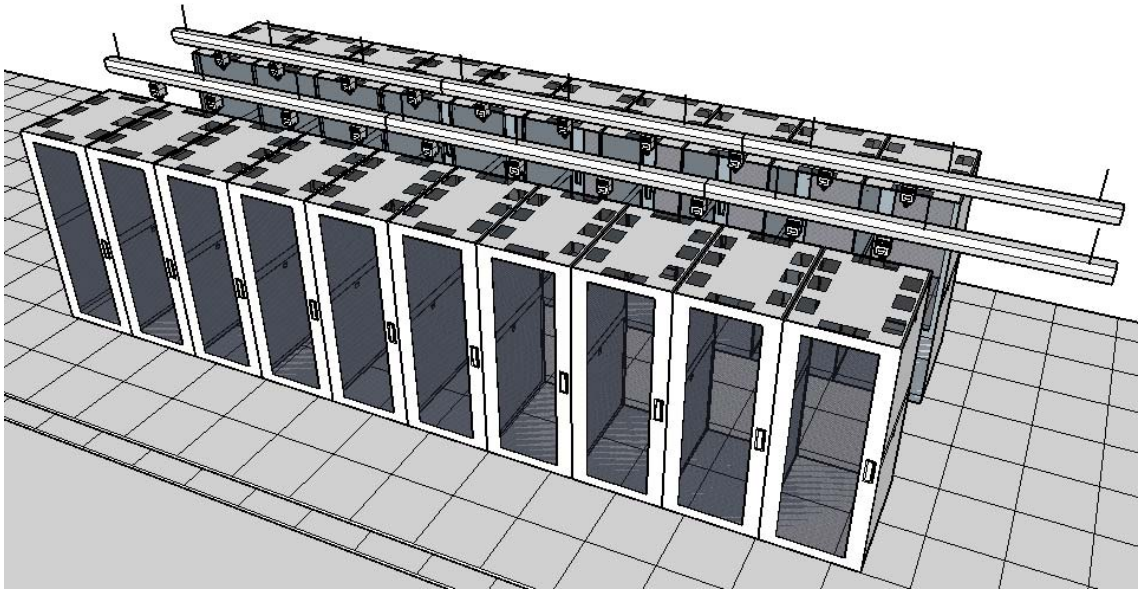


圖 3.234 電腦機房 3D RACK 圖

因應據港灣技術研究中心用電之需求進行 UPS 機房 3D 模擬規劃如下圖 3.235 UPS 機房 3D 圖所示。

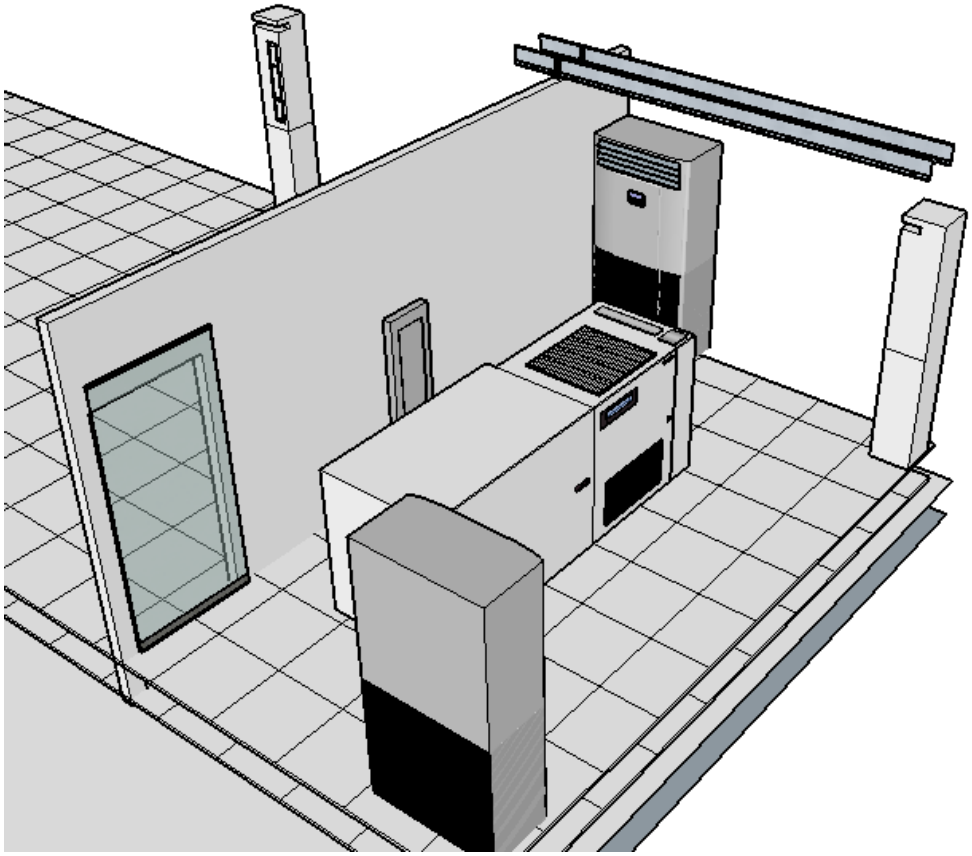


圖 3.235 UPS 機房 3D 圖

電腦機房機房與 UPS 機房採用高架地板及 Wre Grid 結合 Patch Panal 建構網路、電力架構，如下圖 3.236 高架地板及 Wre Grid 結合 Patch Panal 所示。

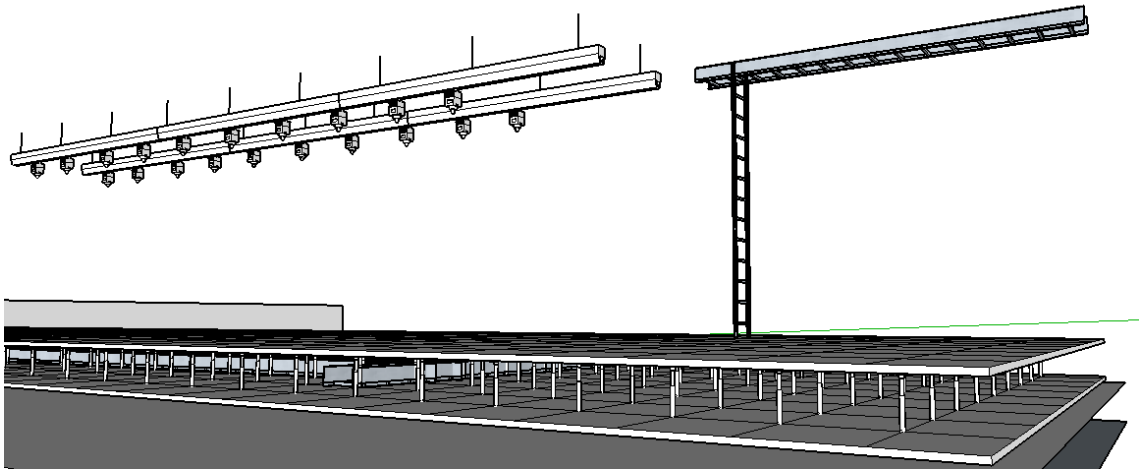


圖 3.236 高架地板及 Wre Grid 結合 Patch Panal

本年度完成初步之海氣象資料中心 3D 模擬圖，如下圖 3.237 海氣象資料中心整體 3D 圖所示，未來配合港灣技術研究中心業務需求與經費進行細部規劃與調整。

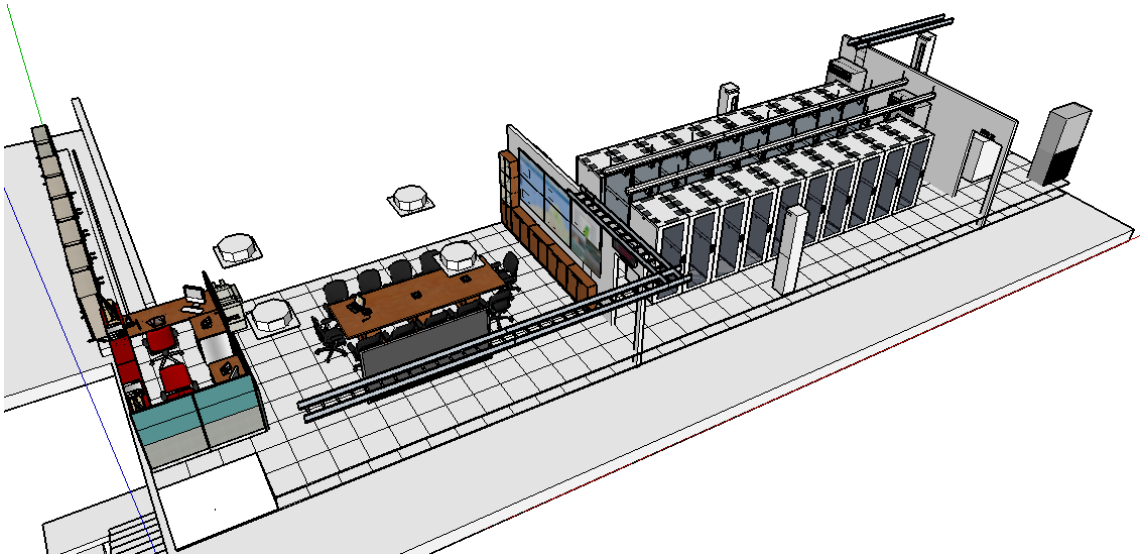


圖 3.237 海氣象資料中心整體 3D 圖

第四章　臺灣 12 海域觀測風力資料蒐集及分析方法

4.1 臺灣12海域觀測風力資料蒐集

本計畫將彙整包括本所港研中心(IHMT)、氣象局(CWB)、水利署(WRA)、成功大學水文中心(COMC) 、立臺灣海洋大學(NTOC) 、海科中心(TORI) 、觀光局東北角管理處(TBRC) 、台灣中油(CPC)等單位，於臺灣北苗海域、北端海域、宜蘭海域、花蓮海域、臺東海域、屏東海域、高雄海域、嘉南海域、中雲海域、澎湖海域、金門海域及馬祖海域等 12 個海域，海域區分如附圖 4.1，2015 年以前現場觀測長期之風力資料，進行有系統之資料檢核分析方法，以瞭解各海域之特性。臺灣 12 海域 2015 年觀測風力資料測站統計表如表 4.1。12 海域觀測風力資料歷年蒐集情形將做詳細說明。

表 4.1　臺灣 12 海域 2015 年觀測風力資料測站統計表

編號	海域名稱	測站總數	IHMT 測站	CWB 測站	WRA 測站	其他測站	備註
1	北苗海域	6	2	4			
2	北端海域	8	1	6		1	
3	宜蘭海域	6	1	2	1	2	
4	花蓮海域	5	1	3	1		
5	臺東海域	10	1	4	5		
6	屏東海域	6		3	3		
7	高雄海域	6	3	2	1		
8	嘉南海域	9	3	2	4		
9	中雲海域	5	2	1	1	1	
10	澎湖海域	6	2	3	1		
11	金門海域	7	3	1	3		
12	馬祖海域	7	5	2			
	合計	81	24	33	20	4	

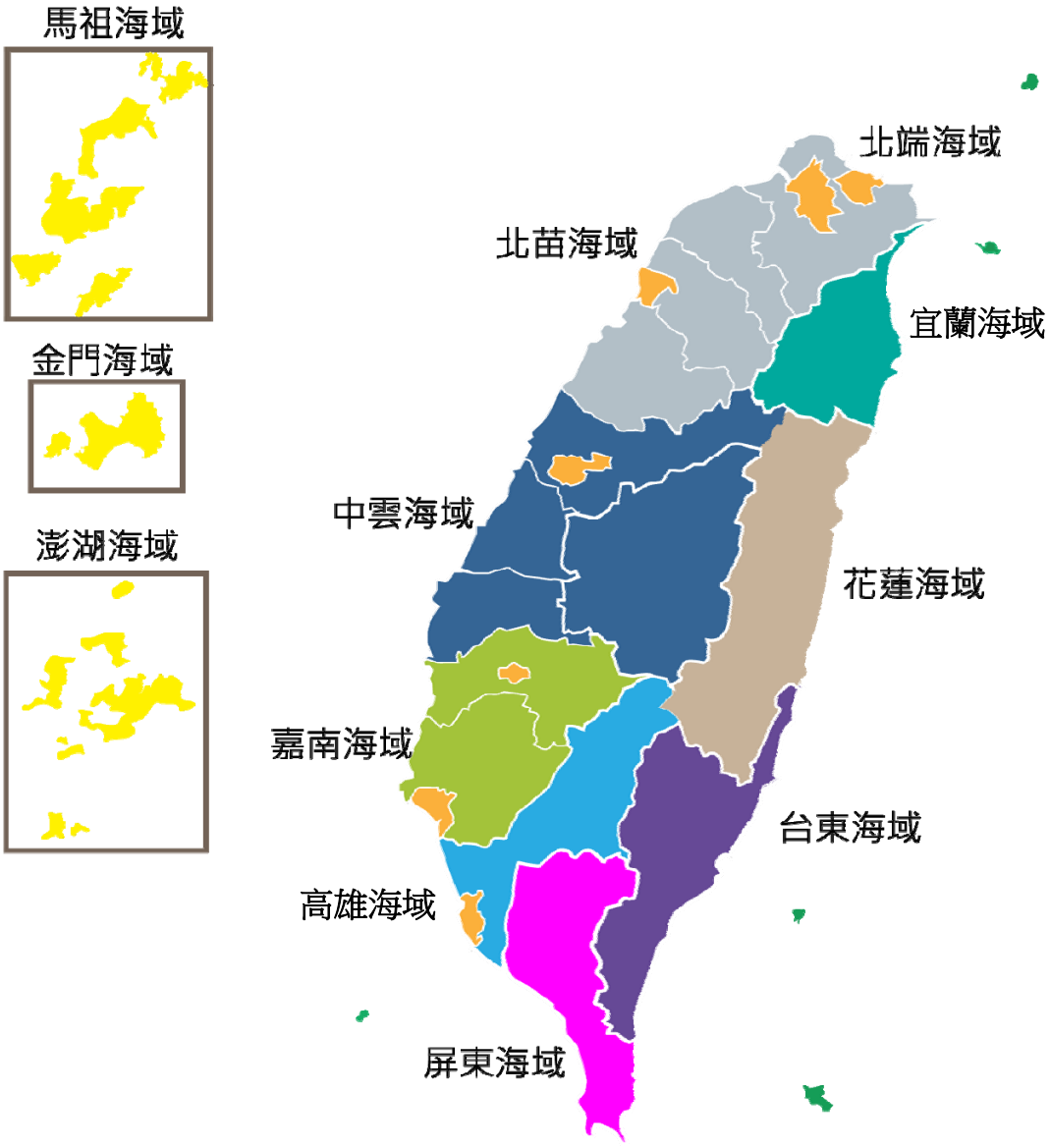


圖 4.1 臺灣 12 海域區分示意圖

4.2 北苗海域觀測風力資料

北苗海域(新北~苗栗)風之觀測係 1996 年 10 月本中心**(IHMT)**於臺北港海上觀測樁頂安裝之 Young Brand 風速計(簡稱**測站 X0**)，位置如附圖 4.2。此風速計之觀測範圍為 0～60 米/秒，最大陣風則可測至 80 米/秒。舊觀測樁測站觀測時間至 2004 年 9 月為止，2004 年 12 月以後為新觀測樁測站(稱**測站 X1**)，風速計安裝於觀測樁頂之高度約為海平面上 15 米。 2009 年 8 月於臺北港北防波堤堤頭加安裝 Young Brand 風速計**(測站 W)**。淡水河口(**測站 E**)、新竹(**測站 P**)、外埔(**測站 Q**)及新竹外海浮標站(**測站 Y**)屬中央氣象局**(CWB)**所設置。

本中心兩個測站風速、風向之取樣方法為由每小時觀測 10 分鐘連續風速、風向資料經算術平均而得之平均風速(m/s)及風向(度)。最大風速代表該月每小時平均風速中之最大值，最大風速之風向為當時相對之風向。本中心風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站風資料由中央氣象局提供，觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.2。

表 4.2 北苗海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
X0	25°10'44"N	121°22'41"E	1996/07-2004/09	港研中心	舊觀測樁
X1	25°10'54"N	121°22'33"E	2005/01-2015/11(觀測中)	港研中心	新觀測樁
W	25°09'24"N	121°22'19"E	2009/08-2015/11(觀測中)	港研中心	臺北港區
E	25°09'50"N	121°26'54"E	2004/01-2015/11(觀測中)	中央氣象局	淡水
Y	24°45'39N	120°50'38"E	1997/06-2015/11(觀測中)	中央氣象局	新竹浮標站
P	24°51'01"N	120°54'44"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	新竹
Q	24°39'05"N	120°46'18"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	外埔

北苗海域

圖 4.2 北苗海域風力觀測站位置示意圖

4.3 北端海域觀測風力資料

北端海域(富貴角~龍洞)風之觀測係 2002 年 6 月本中心**(IHMT)**安裝 Young Brand 風速計於基隆港(稱**測站 W**) ，其位置如附圖 4.3，2010 年 10 月後更新安裝 Gill 二維超音波式風速計。**測站 E**、**測站 F**(基隆)、**測站 J**(龍洞)及**測站 I**(彭佳嶼)之風速儀屬中央氣象局**(CWB)**所有，**測站 Y**(龍洞外海浮標站) 及**測站 R(**富貴角外海浮標站)之風速儀也屬中央氣象局所有，**測站 Z**(基隆外海浮標站)之風速儀則為國立臺灣海洋大學**(NOTC)**所裝設。

本中心測站風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。本中心之風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.3。

表 4.3 北端海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
W	25°09'19"N	121°45'09"E	2002/06-2015/11(觀測中)	港研中心	基隆港區
E	25°07'58"N	121°44'26"E	1999/01-2015/11(觀測中)	中央氣象局	基隆
F			-2015/11(觀測中)	中央氣象局	基隆
Y	25°05'54"N	121°55'22"E	1998/09-2015/11(觀測中)	中央氣象局	龍洞浮標站
Z	25°09'17"N	121°47'06"E	2012/05-2015/11(觀測中)	臺灣海洋大學	基隆浮標站
R	25°18'15"N	121°32'05"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	富貴角浮標
I	25°37'46"N	122°04'17"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	彭佳嶼
J			-2015/11(觀測中)	中央氣象局	龍洞

北端海域

圖 4.3 北端海域風力觀測站位置示意圖

4.4 宜蘭海域觀測風力資料

宜蘭海域風之觀測係 2003 年 6 月本所港研中心**(IHMT)**於蘇澳港安裝一具風速風向即時傳送監測系統(稱**測站 W**)，其位置如附圖 4.4，2012 年 10 月更新為 Gill 二維超音波式風速計。**測站 E** 及**測站 H** 之風速儀屬中央氣象局所有，**測站 Y**(蘇澳外海浮標站)之風速儀屬水利署**(WRA)**所有，**測站 Z**(龜山島外海浮標站)之風速儀屬觀光局東北角管理處**(TBRC)**所設置。福隆海上浮標(**測站 R**)觀測風力，係國立成功大學水文中心**(COMC)**所裝設。

本中心測站風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。本中心之風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.4。

表 4.4 宜蘭海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
W	24°35'33"N	121°51'01"E	2003/06-2015/11(觀測中)	港研中心	蘇澳港區
E	24°35'48"N	121°51'26"E	1999/01-2015/11(觀測中)	中央氣象局	蘇澳
Y	24°37'38"N	121°52'36"E	1999/09-2015/11(觀測中)	水利署	蘇澳浮標站
Z	24°50'52"N	121°55'39"E	2002/05-2015/11(觀測中)	觀光局	龜山島浮標站
H	24°45'56"N	121°44'53"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	宜蘭
R	22°18'50"N	120°21'50"E	2002/11-2013/08	水文中心	福隆浮標站

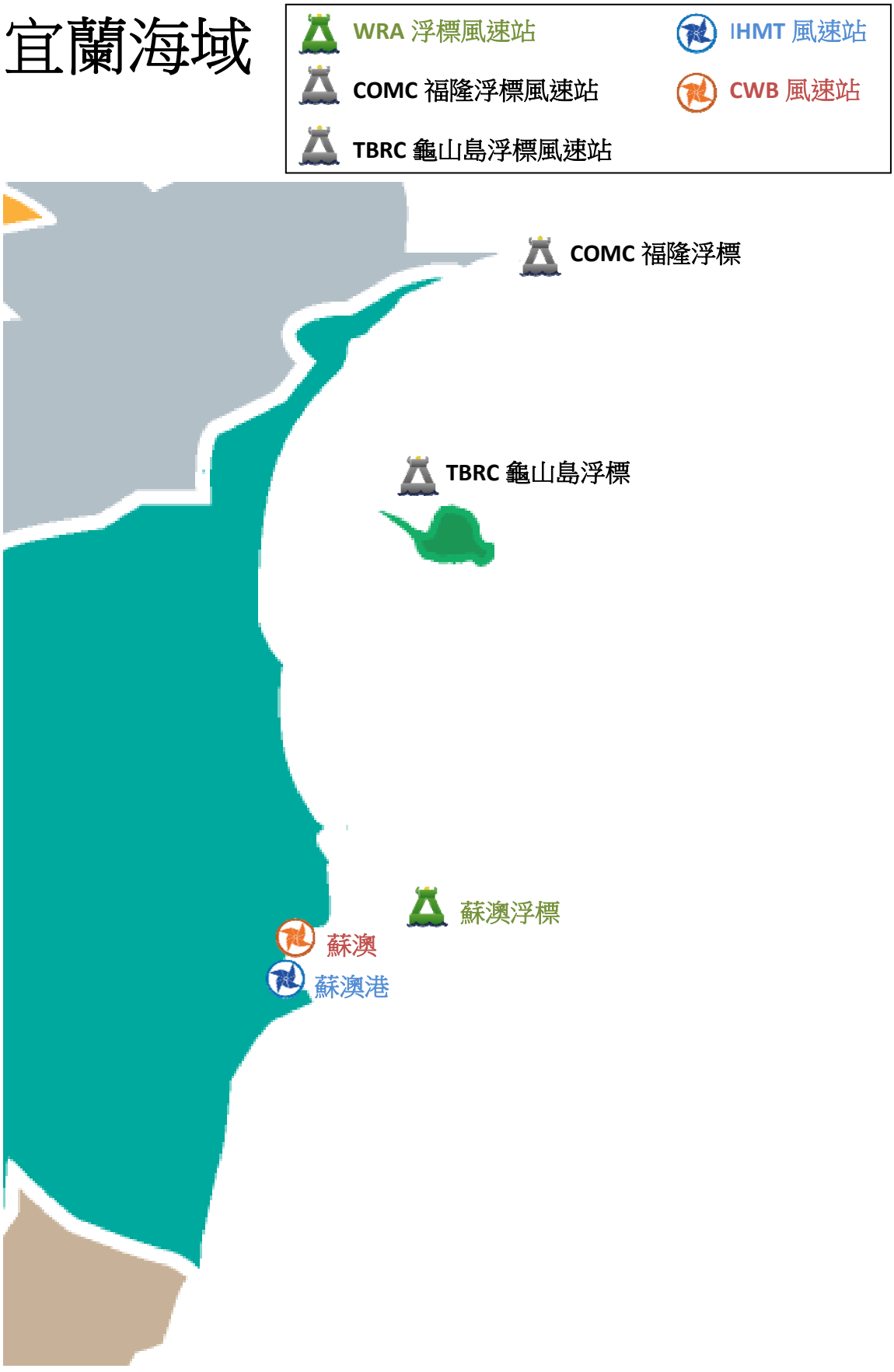


圖 4.4 宜蘭海域風力觀測站位置示意圖

4.5 花蓮海域觀測風力資料

花蓮海域風之觀測係 2002 年 6 月本中心**(IHMT)**於花蓮港務分公司樓頂安裝 Young Brand 風速計(稱**測站 W**)，2007 年 11 月更新為 Gill 三維超音波式風速計，其位置如附圖 4.5。

花蓮花崗山測站(稱**測站 E**) 及**測站 F** 風速儀屬中央氣象局**(CWB)**所有，**測站 Y**(七星潭外海浮標站)之風速儀也屬中央氣象局所有，**測站 H**(石梯氣象站)之風速儀則屬水利署**(WRA)**所有。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.5。

本中心測站風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。本中心之風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。

表 4.5 花蓮海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
W	23°58'50"N	121°37'12"E	2002/06-2015/11(觀測中)	港研中心	花蓮港
E	23°58'30"N	121°36'47"E	1981/02-2015/11(觀測中)	中央氣象局	花蓮
F			-2015/11(觀測中)	中央氣象局	花蓮
Y	24°01'58"	121°37'50"E	1997/07-2015/11(觀測中)	中央氣象局	花蓮浮標站
H	23°29'41"	121°30'22"E	2001/11-2015/11(觀測中)	水利署	石梯氣象站

花蓮海域

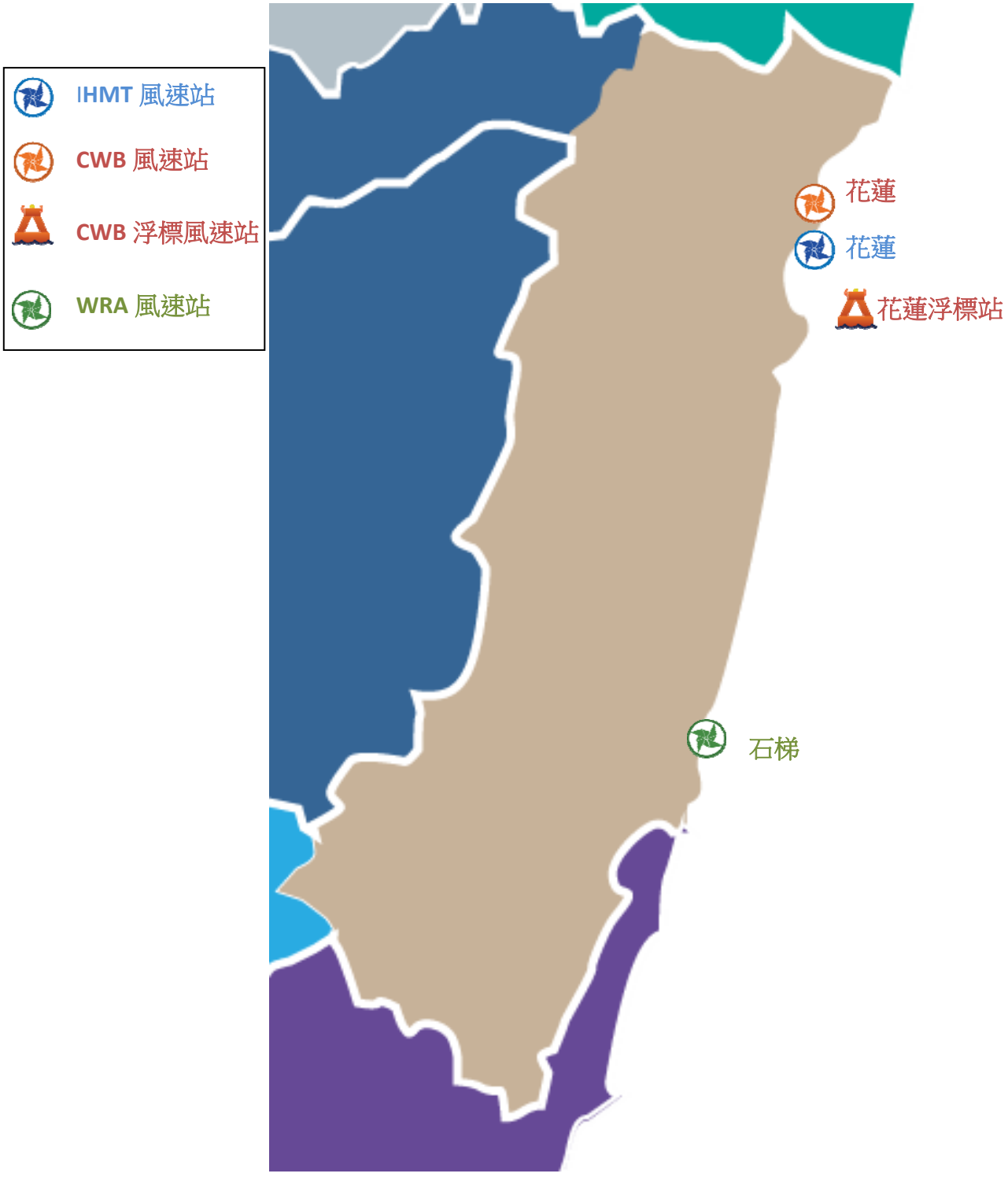


圖 4.5 花蓮海域風力觀測站位置示意圖

4.6 臺東海域觀測風力資料

臺東海域於綠島風之觀測係2014年1月本中心**(IHMT)**於南寮港南防波堤處(**測站 W**)安裝 Gill 二維超音波式風速計，其位置如附圖4.6。**測站 B**(蘭嶼氣象站)及**測站 C**(大武氣象站)之風速儀屬中央氣象局**(CWB)**所有，**測站 E** (綠島氣象站) 、**測站 O**(成功氣象站) 、**測站 I**(大武氣象站)及**測站 H** (富岡氣象站)之風速儀屬水利署**(WRA)**所有，**測站 Y**(台東外海浮標站)之風速儀也皆屬水利署所有。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表4.6。

本中心測站風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。本中心之風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。

表 4.6 臺東海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
W	22°36'54"N	120°17'19"E	2015/01-2015/11(觀測中)	港研中心	南寮港
E	22°39'39"N	121°28'24"E	2001/10-2015/11(觀測中)	水利署	綠島氣象站
Y	22°43'27"N	121°08'40"E	2010/09-2015/11(觀測中)	水利署	台東浮標站
H	22°47'27"N	121°11'32"E	2003/09-2015/11(觀測中)	水利署	富岡氣象站
O	23°05'57"N	121°21'55"E	-2015/11(觀測中)	水利署	成功氣象站
B	22°02'19"N	121°33'02"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	蘭嶼氣象站
M			-2015/11(觀測中)	中央氣象局	蘭嶼氣象站
Q			-2015/11(觀測中)	中央氣象局	成功氣象站
C	22°21'27"N	120°53'44"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	大武氣象站
I	22°20'14"N	120°53'46"E	-2015/11(觀測中)	水利署	大武氣象站

臺東海域

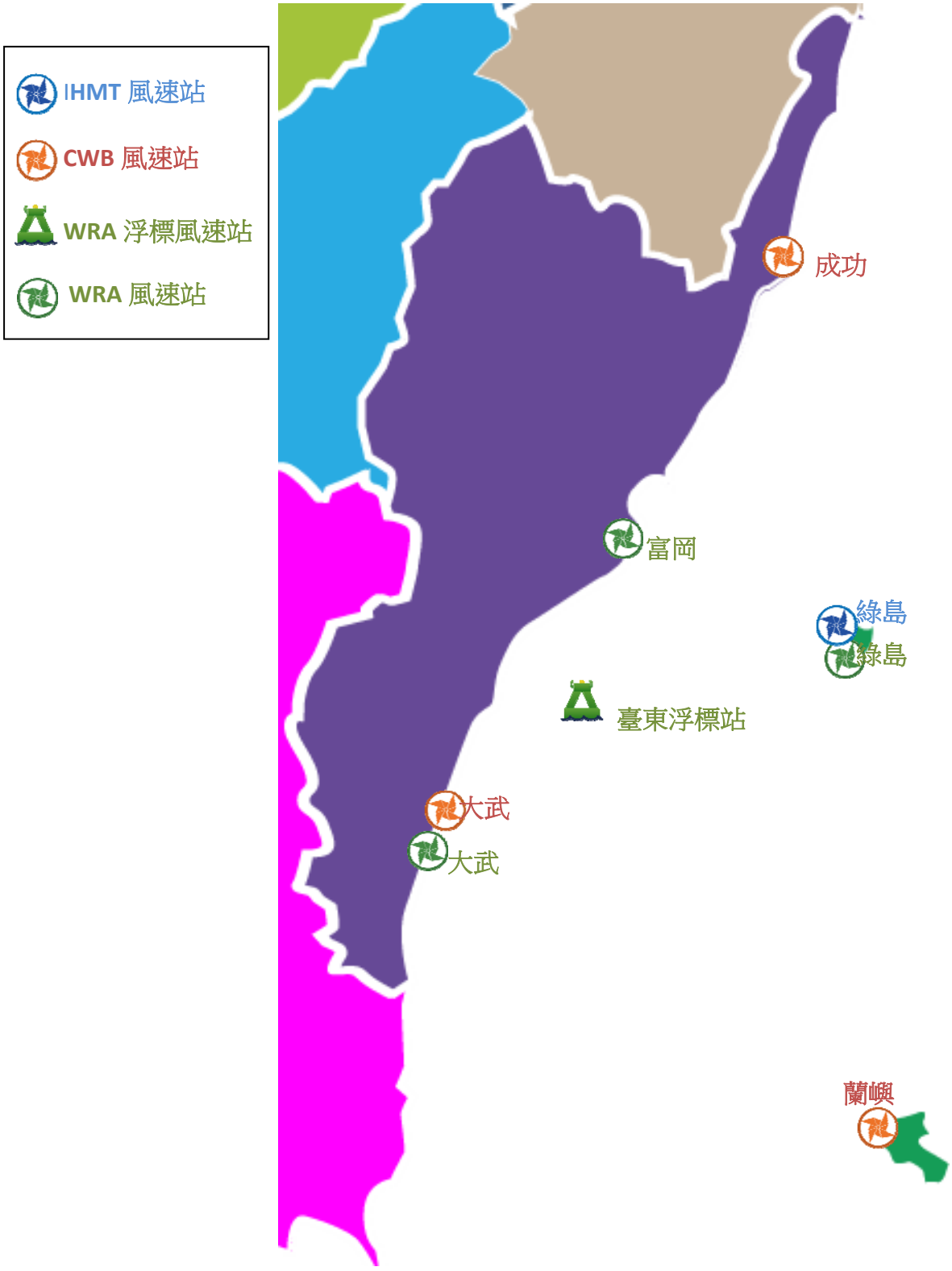


圖 4.6 臺東海域風力觀測站位置示意

4.7 屏東海域觀測風力資料

屏東海域風之觀測恆春氣象站(**測站 O)** 屬中央氣象局**(CWB)**所有，測站之位置如圖 4.7。大鵬灣氣象站風力觀**測站 I** 也由中央氣象局所設置，**測站 Y**(小琉球浮標站) 之風速儀也屬中央氣象局所有。

測站 Z(鵝鑾鼻外海浮標站) 、**測站 U**(大鵬灣海上浮標站) 、蟳廣嘴氣象站**測站 E** 及林邊氣象站**測站 H** 之風速儀則屬水利署**(WRA)**所有。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.7。

風資料之蒐集係採取每小時測定之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。風力資料以取平均風速及平均風向為主。

表 4.7 屏東海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
Y	22°18'50"N	120°21'50"E	2003/11-2015/11(觀測中)	中央氣象局	小琉球浮標站
Z	21°54'01"N	120°49'21"E	2000/10-2015/11(觀測中)	水利署	鵝鑾鼻浮標站
E	21°59'9"N	120°42'42"E	-2015/11(觀測中)	水利署	蟳廣嘴氣象站
H	22°24'53"N	120°31'7"E	-2015/11(觀測中)	水利署	林邊氣象站
I	22°26'55"N	120°27'9"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	大鵬灣氣象站
O	22°00'20"N	120°44'17"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	恆春氣象站
U	22°18'50"N	120°21'50"E	2002/11-2013/08	水利署	大鵬灣浮標

屏東海域

圖 4.7 屏東海域風力觀測站位置示意圖

4.8 高雄海域觀測風力資料

高雄海域風之觀測係 2003 年 6 月本中心**(IHMT)**在高雄港十號碼頭安裝一具風速風向即時傳送監測系統(稱**測站 B0**)，本測站於 2010 年 9 月停止觀測。2010 年 10 月在第二港口南防坡堤堤頭，增設 Gill 二維超音波式風速計(**測站 B1**)，測站之位置如圖 4.8。另於 2007 年 4 月在高雄港二港口北防坡堤頭增設超音波風速風向儀(稱**測站 W 及測站 C**)。

高雄港附近風力觀**測站 E** 風速儀屬中央氣象局**(CWB)**所有，**測站 Z**(彌陀外海浮標站) 及小港氣象站**測站 H** 之風速儀則屬水利署**(WRA)**所有。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.8。

本中心測站風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。本中心之風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。

表 4.8 高雄海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
B	22°36'54"N	120°17'19"E	2002/06-2015/11(觀測中)	港研中心	高雄 1 港口
W	22°32'51"N	120°17'55"E	2010/09-2015/11(觀測中)	港研中心	高雄 2 港口
C	22°32'51"N	120°17'55"E	2007/04-2015/11(觀測中)	港研中心	高雄 2 港口
E	22°33'58"N	120°18'57"E	1999/01-2015/11(觀測中)	中央氣象局	高雄
Z	22°45'50"N	120°09'49"E	2012/09-2015/11(觀測中)	水利署	彌陀浮標站
H	23°09'32"N	121°24'12"E	2013/09-2015/11(觀測中)	中央氣象局	小港氣象站

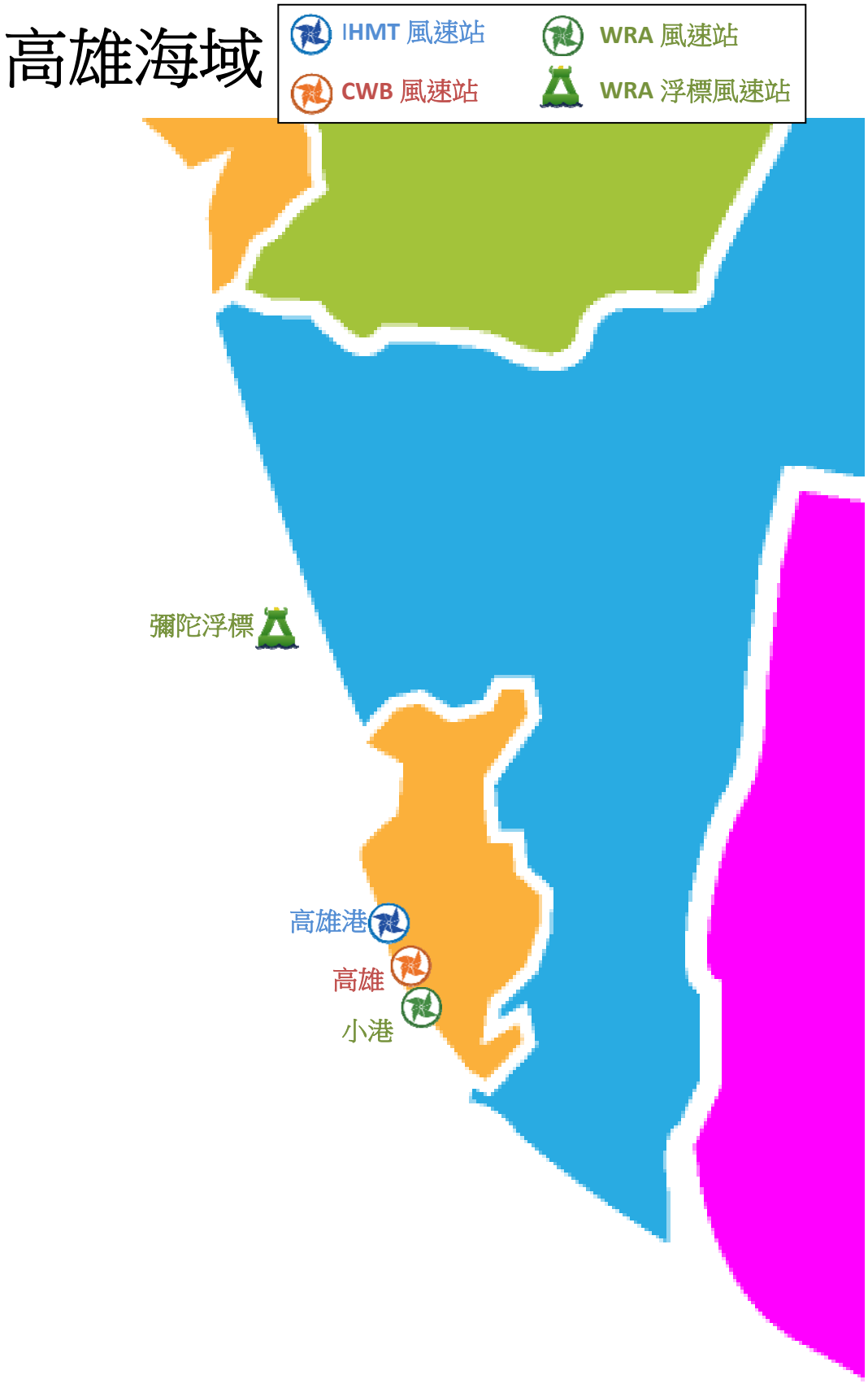


圖 4.8 高雄海域風力觀測站位置示意圖

4.9 嘉南海域觀測風力資料

嘉南海域風之觀測係本中心**(IHMT)**位於安平港海上觀測樁頂安裝之 Young Brand 風速計(稱**測站 X0**) ，其位置如附圖 4.9。風速計安裝於觀測樁頂之高度約為海平面上 14 米，觀測資料至觀測樁於 2011 年 8 月拆除為止。2011 年 12 月於南堤增設風速計(高度約為海平面上 23 米) (稱**測站 X1**) 。2009 年 8 月於 7 號碼頭增加安裝 Young Brand 風速計(稱**測站 W**) 。2006 年 8 月本中心於布袋港安裝風速儀(稱**測站 B**) 。

七股風力觀**測站 I**、箔子寮氣象站**測站 M** 及塭港氣象站**測站 Q** 屬中央氣象局**(CWB)**所設置，**測站 Y**(七股外海浮標站) 、**測站 H**(永安氣象站) 、**測站 O** (外傘頂氣象站)及**測站 E**(四草氣象站)之風速儀屬水利署**(WRA)**所有。曾文浮標站**測站 V** 之風速儀則屬臺灣中油所設置。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.9。

本中心風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。本中心之風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。

表 4.9 嘉南海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
X0	22°56'37"N	120°08'10"E	1999/10-2011/07	港研中心	觀測樁
X1	22°57'22"N	120°08'53"E	2010/12-2015/11(觀測中)	港研中心	安平港南堤
W	22°58'09"N	120°09'54"E	2009/08-2015/11(觀測中)	港研中心	安平港信號臺
B	23°22'48"E	120°08'49"E	2006/08-2014/11(觀測中)	港研中心	布袋港
O	23°28’05"E	120°0052	2000/01-2009/01	水利署	外傘頂氣象站
Y	23°05'55"N	120°00'20"E	2006/06-2015/11(觀測中)	水利署	七股浮標站
H	22°49'8"N	120°11'51"E	2005/10-2015/11(觀測中)	水利署	永安氣象站
E	23°01'25"N	120° 6'42"E	-2015/11(觀測中)	水利署	四草氣象站
M			-2015/11(觀測中)	中央氣象局	箔子寮氣象站
Q			-2015/11(觀測中)	中央氣象局	塭港氣象站
I	23°0'52"N	120° 04'09"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	七股氣象站
V	23°04'29"N	119°57'40"E	2013/08-2015/09	臺灣中油	曾文浮標站

圖 4.9 嘉南海域風力觀測站位置示意圖

4.10 中雲海域觀測風力資料

中雲海域(臺中~雲林)風之觀測係 2001 年 6 月，本中心**(IHMT)**於台中港北防風林處(**測站 B**)安裝 Young Brand 風速計，儀器高度約 10m，2009 年 9 月更新為 Gill 二維超音波式風速計，另於 2005 年 9 月在臺中港北防波堤白燈塔頂安裝風速儀(**測站 W**)，2009 年 9 月更新為 Gill 二維超音波式風速計，其位置如附圖 4.10。

測站 E 之風速儀屬中央氣象局**(CWB)**所有。麥寮氣象站**測站 H 及測站 I** 之風速儀則屬水利署所有，**測站 Y**(彰濱外海浮標站)之風速儀屬海科中心**(TORI)**所設置。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.10。

本中心測站風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。本中心之風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。

表 4.10 中雲海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
B	24°18'18"N	120°31'52"E	2001/07-2015/11(觀測中)	港研中心	台中港北防風林
W	24°17'59"N	120°29'12"E	1996/09-1997/11 2005/09-2015/11(觀測中)	港研中心	台中港北堤燈塔
E	24°15'25"N	120°31'23"E	1996/09-2015/11(觀測中)	中央氣象局	梧棲站
Y	24°01'12"N	120°13'59"E	2006/08-2015/11(觀測中)	海科中心	彰濱浮標站
H	24°47'9"N	120°9'39"E	2000/01-2009/06	水利署	麥寮氣象站
I	24°47'9"N	120°9'39"E	2006/09-2015/11(觀測中)	水利署	麥寮氣象站

圖 4.10 中雲海域風力觀測站位置示意圖

4.11 澎湖海域觀測風力資料

澎湖海域風之觀測係 2009 年 12 月本中心**(IHMT)**安裝 Young Brand 風速計於馬公港區辦事處大樓樓頂澎湖港(**測站 W**) ，位置如圖 4.11。另於 2011 年 12 月於龍門港區安裝 Young Brand 風速計(稱**測站 B**) 。

測站 R(七美資料浮標站)之風速儀屬中央氣象局**(CWB)**所有，**測站 Y**(澎湖外海浮標站)之風速儀屬水利署**(WRA)**所有，姑婆嶼北北西方約 1 公里處，水深 26.6 公尺之浮標上。**測站 E**(馬公港區)及**測站 I**(東吉島)之風速儀屬中央氣象局所有。**測站 H** 之風速儀屬港務公司**(TIPC)**所有，也設置於馬公港區。各觀測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.11。

本中心測站風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。本中心之風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。

表 4.11 澎湖海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
W	23°33'46"N	119°33'52"E	2009/12-2015/11(觀測中)	港研中心	馬公港區
B	23°33'30"N	119°40'5.5"E	2009/12-2015/11(觀測中)	港研中心	龍門尖山港區
E	23°34'02"N	119°33'19"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	馬公港區
Y	23°43'37"N	119°33'07"E	-2015/11(觀測中)	水利署	澎湖資料浮標
H	23°33'46"N	119°33'52"E	2001/12 -2014/11	港務公司	馬公港區
R	22°45'16"N	119°25'42"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	七美資料浮標
I	23°34'02"N	119°33'19"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	東吉島

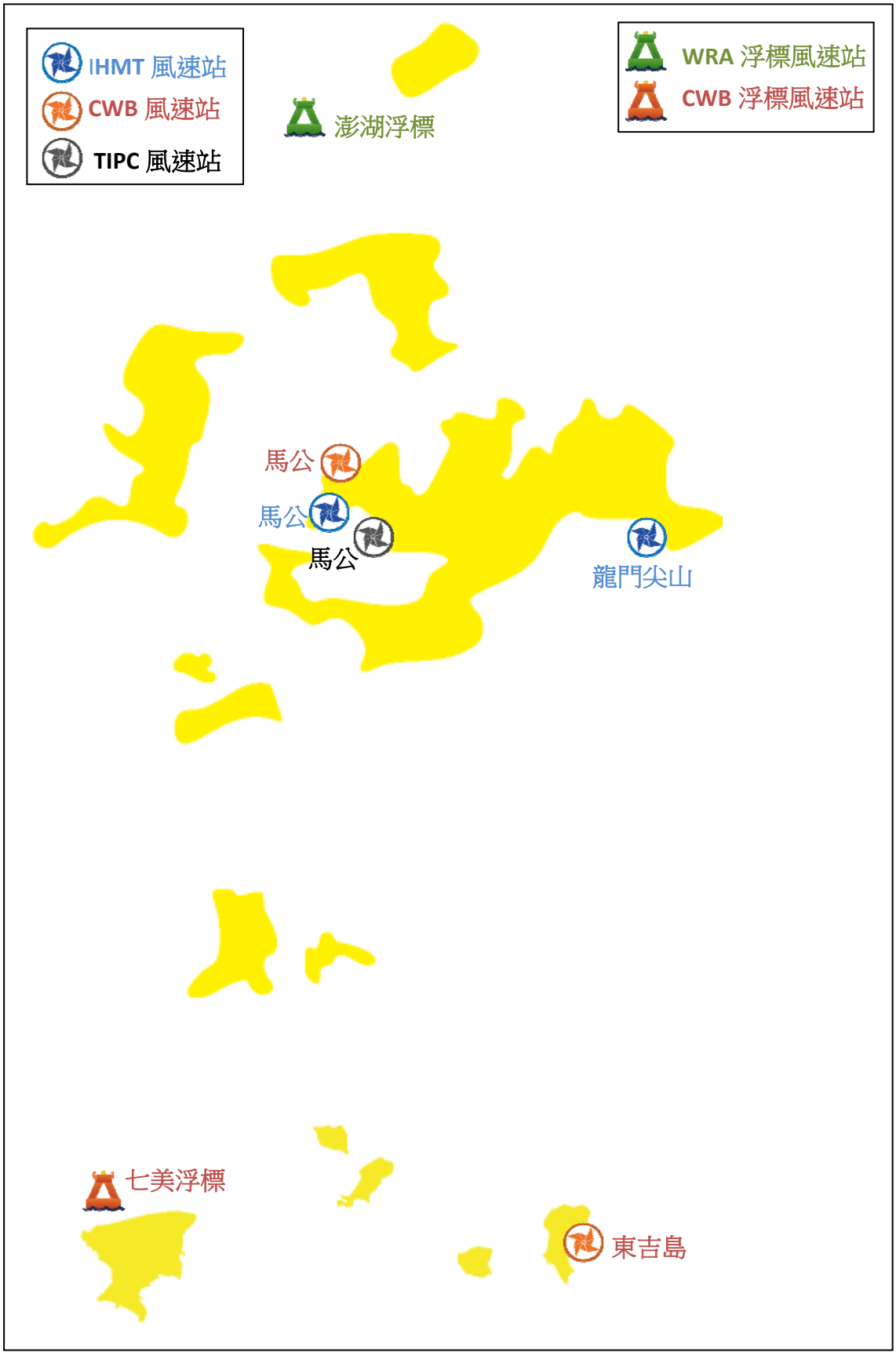


圖 4.11 澎湖海域風力觀測站位置示意圖

4.12 金門海域觀測風力資料

金門海域風力之觀測係 2010 年 12 月本中心**(IHMT)**安裝風速計於金門港水頭港區辦事處大樓樓頂(**測站 W**)，其位置如附圖 4.12。2012 年 8 月本中心另安裝風速計於金門港料羅港區辦事處大樓樓頂(**測站 B**)。2014 年 2 月本中心安裝風速計於金門港九宮港區(**測站 C**) 。

料羅氣象站(**測站 H)**及水頭氣象站(**測站 I)**之風速儀屬**水利署(WRA)**所有。金門料羅港南方海域(**測站 Y)**外海浮標站之風速儀也屬**水利署(WRA)**所有。後江灣小浮標(**測站 Z)**之風速儀屬**近海水文文中心(COMC)**設置。水頭氣象站(**測站 E)**之風速儀屬**中央氣象局(CWB)**所有。各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.12。

本中心測站風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。

表 4.12 金門海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
W	24°24'54"N	118°17'13"E	2010/12-2015/11(觀測中)	港研中心	水頭港區
B	24°24'29"N	118°25'46”E	2012/08-2015/11(觀測中)	港研中心	料羅港區
C	24°25'30"N	118°15'48"E	2014/02-2015/11(觀測中)	港研中心	九宮港區
E	24°24'26"N	118°17'21"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	水頭氣象站
Y	23°43'37"N	119°33'07"E	-2015/11(觀測中)	水利署	金門資料浮標
Z	24°30'27"N	118°22'24"E	2013/01-2014/11	水文中心	后江灣小浮標
H	24°24'32"N	118°25'58"E	-2015/11(觀測中)	水利署	料羅氣象站
I	24°25'16"N	118°17'21"E	-2015/11(觀測中)	水利署	水頭氣象站

圖 4.12 金門海域風力觀測站位置示意圖

4.13 馬祖海域觀測風力資料

馬祖海域風之觀測係 2012 年 10 月本中心**(IHMT)**安裝 Young Brand 風速計於馬祖**福澳**港辦事處頂樓 (稱**測站 W**) ，其位置如附圖 4.13。2015 年 9 月本中心於北竿、西莒、東引及東莒等 4 處增設風速站(稱**測站 B**、**測站 C**、**測站 D** 及**測站 I**) 。

測站 E 之風速儀屬中央氣象局**(CWB)**所有，**測站 Y(**海域資料浮標)之風速儀也屬屬中央氣象局所有。馬祖海域各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 4.13。

本中心測站風資料之蒐集係採取每小時測定十分鐘之風速、風向數據加以平均，而得出該小時之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、最大陣風之發生時間。本中心之風力資料以取平均風速及平均風向為主。其他測站觀測風速、風向資料也是平均風速(m/s)及風向(度)。

表 4.13 馬祖海域觀測風力資料蒐集概況表(統計時間至 2015 年 11 月)

測站	緯度	經度	觀測期間	觀測單位	備註
W	26°9'36"N	119°56'37"E	2012/10-2015/11(觀測中)	港研中心	福澳港
E	26°10'10"N	119°55'23"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	福澳港區
Y	26°22'36"N	120°31'53"E	-2015/11(觀測中)	中央氣象局	馬祖資料浮標
B	26°12'25"N	119°58'3.5"E	2015/09-2015/11(觀測中)	港研中心	北竿港
C	25°58'11"N	119°55'55"E	2015/09-2015/11(觀測中)	港研中心	西莒港
D	26°9'36"N	119°56'37"E	2015/09-2015/11(觀測中)	港研中心	東引港
I	26°21'49”N	120°29'2.5”E	2015/09-2015/11(觀測中)	港研中心	東莒港

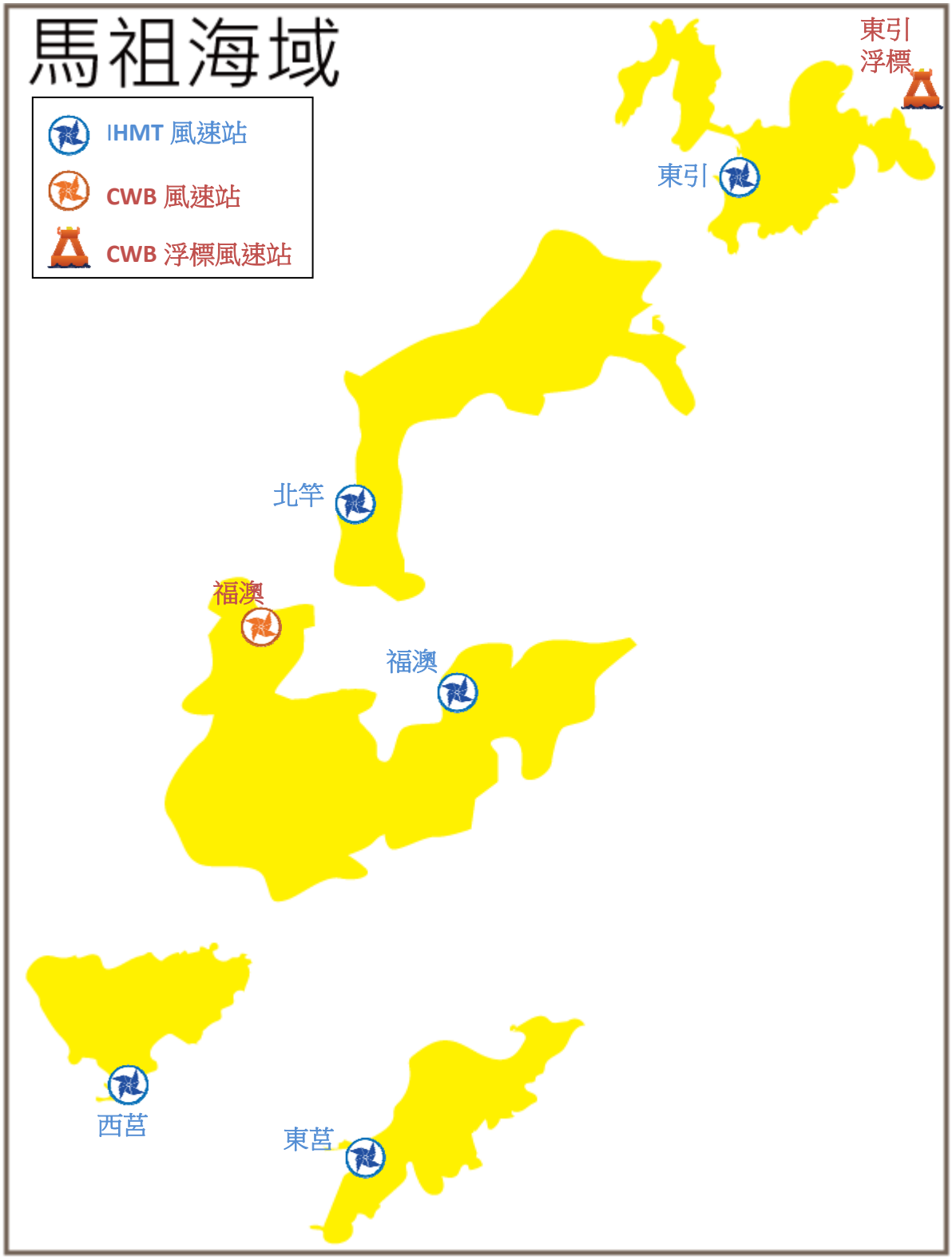


圖 4.13 馬祖海域風力觀測站位置示意圖

4.14 風力資料分析與補餘方法

假設 A 及 B 兩個測站在某個期間風速大小為具線性相關性，若測站 A 在 n 個小時風速時間序列表為

$$S_A(I), I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.1)}$$

測站 B 在 n 個小時風速時間序列表為

$$S_B(I), I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.2)}$$

因此測站 A 與測站 B 兩個時間序列滿足

$$S_A(I) = aS_B(I) + b, I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.3)}$$

方程式(4.3)顯示假設 a 及 b 兩個係數已知，若測站 B 觀測得 n 個小時風速時間序列S_B，即可推算求得測站 A 在 n 個小時風速時間序列S'_A，觀測S_A與推算S'_A之差異表示為

$$\Delta S_A = S_A - S_A' \text{.....(4.4)}$$

同樣若測站 A 觀測得 n 個小時風速時間序列S_A，即可推算求得測站 B 在 n 個小時風速時間序列S'_B，觀測S_B與推算S'_B之差異表示為

$$\Delta S_B = S_B - S_B' \text{.....(4.5)}$$

臺灣北苗海域、北端海域、宜蘭海域、花蓮海域、臺東海域、屏東海域、高雄海域、嘉南海域、中雲海域、澎湖海域、金門海域及馬祖海域等 12 個海域，2015 年觀測風力資料測站總數合計有 81 個(表 4.1)，每個海域則有 5~10 個測站，一般風力在每個海域之不同測站，除非特別受地形或建築物遮蔽效應影響，測站間相關性應不差，於每個海域選取一個主要測站以代表該海域風場，以下將說明針對主要測站(測站 B) ，如何由相同海域或鄰近海域，其他鄰近測站(測站 A) ，求得方程式(4.3)之 a 及 b 兩個係數。

假設 A 及 B 兩個測站在上述某個 n 個小時觀測資料期間，測站 B 蒐集率達 100%，但測站 A 蒐集率僅 75%，則利用方程式(4.3)即可

補餘測站 A 在 n 個小時風速時間序列Y所缺少之 25%資料。實際應用若相同海域或鄰近海域有多個測站 A，則與主要測站(測站 A)補餘之資料則可取多站推算風速值之平均，或依相關性好壞取風速權重平均。

假設 A 及 B 兩個測站在其他觀測資料期間，符合方程式(4.3)所建立之a_J與b_J兩係數，若測站 A 蒐集率為 0%，則可利用多個測站 B 之多站推算風速值平均，或依相關性好壞取權重平均，完成主要測站(測站 A)之風速資料補餘。

同樣風向部分，假設 A 及 B 兩個測站在某個期間風向大小為具線性相關性，若測站 A 在 n 個小時風向時間序列表為

$$D_A(I), I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.6)}$$

測站 B 在 n 個小時風向時間序列表為

$$D_B(I), I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.7)}$$

因此測站 A 與測站 B 兩個時間序列滿足

$$D_A(I) = cD_B(I) + d, I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.8)}$$

方程式(4.9)顯示假設 c 及 d 兩個係數已知，若測站 B 觀測得 n 個小時風向時間序列D_B，即可推算求得測站 A 在 n 個小時風向時間序列D'_A，觀測D_A與推算D'_A之差異表示為

$$\Delta D_A = D_A - D_A' \text{.....(4.9)}$$

同樣若測站 A 觀測得 n 個小時風向時間序列S_A，即可推算求得測站 B 在 n 個小時風向時間序列D'_B，觀測D_B與推算D'_B之差異表示為

$$\Delta D_B = D_B - D_B' \text{.....(4.10)}$$

依實際經驗角度差不易呈倍數關係，因此假設$c=1$，以求得角度差。若其角度差減角度差平均值d之絕對值大於 45 度，則將其由角度差平均值d 剃除。

假設 A 及 B 兩個測站在上述某個 n 個小時觀測資料期間，測站 B 蒐集率達 100%，但測站 A 蒐集率僅 75%，則利用方程式(4.8)即可補餘測站 A 在 N 個小時風向時間序列所缺少之 25%資料。實際應用若相同海域或鄰近海域有多個測站 B，則與主要測站(測站 A)補餘之資料則可取多站推算風向值之平均，或依相關性好壞取風向權重平均。

假設 A 及 B 兩個測站在其他觀測資料期間，符合方程式(4.8)所建立之c_J與d_J兩係數，若測站 B 蒐集率為 0%，則可利用多個測站 B 之多站推算風向值平均，或依相關性好壞取權重平均，完成主要測站(測站 A)之風向資料補餘。

以上風速及風向在引用方程式(4.3)及方程式(4.8) ，可完成主要測站之風速及風向資料補餘，同樣也可使用風速東西分量 E 及風速南北分量 N ，以完成主要測站之風速及風向資料補餘。

假設 A 及 B 兩個測站在某個期間風速東西分量 E 大小為具線性相關性，若測站 A 在 n 個小時 E-風速時間序列表為

$$E_A(I), I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.11)}$$

測站 B 在 n 個小時 E-風速時間序列表為

$$E_B(I), I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.12)}$$

因此測站 A 與測站 B 兩個時間序列滿足

$$E_A(I) = aE_B(I) + b, I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.13)}$$

同樣假設 A 及 B 兩個測站在某個期間風速南北分量 N 大小為具線性相關性，若測站 A 在 n 個小時 N-風速時間序列表為

$$N_A(I), I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.14)}$$

測站 B 在 n 個小時 N-風速時間序列表為

$$N_B(I), I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.15)}$$

因此測站 A 與測站 B 兩個時間序列滿足

$$N_A(I) = cN_B(I) + d, I = 1,2,3,4,5.....n \quad \text{.....(4.16)}$$

同樣觀測E_A與推算E'_A之差異表示為

$$\Delta E_A = E_A - E_A' \text{.....(4.17)}$$

觀測N_A與推算N'_A之差異表示為

$$\Delta N_A = N_A - N_A' \text{.....(4.18)}$$

假設A及B兩個測站觀測 n個小時風速時間序列如(4.1)式及(4.2)式，其樣本平均數分別為$\overline{S_A}$與$\overline{S_B}$，表示為

$$\overline{S}_A = \sum_{I=1}^{n} S_A(I)/n \text{.....(4.19)}$$

$$\overline{S}_B = \sum_{I=1}^{n} S_B(I)/n \text{.....(4.20)}$$

樣本標準差分別為σ_A及σ_B，表示為

$$\sigma_A = \sqrt{\sum_{I=1}^{n} (S_A(I) - \overline{S_A})^2 / n} \text{.....(4.21)}$$

$$\sigma_B = \sqrt{\sum_{I=1}^{n} (S_B(I) - \overline{S_B})^2 / n} \text{.....(4.22)}$$

樣本共變異數(covariance) σ_{AB}定義為

$$\sigma_{AB} = \sum_{I=1}^{n} (S_A(I) - \overline{S_A})(S_B(I) - \overline{S_B})/n \text{.....(4.23)}$$

相關係數(correlation coefficient) r 定義為

$$r = \frac{\sigma_{AB}}{\sigma_A \sigma_B} \text{.....(4.24)}$$

相關係數 r = 1 為完全(正)相關，若 r = - 1 為完全負相關，r = 0 為無相關，$0.7 \le |r| < 1$為高度相關，$0.3 \le |r| \le 0.7$為中度相關，$0.0 < |r| \le 0.3$為低度相關。

第五章 北苗海域觀測風力資料檢核與補遺

北苗海域(新北~苗栗)將以 2004~2015 年計 12 年之觀測風力資料作特性分析，並進行資料檢核與補遺工作，12 年各測站每月觀測之風資料記錄期間統計表，如表 5.1，並取臺北港海上觀測樁 **X 站**資料作為**主要觀測站**，其他**次要觀測站**分別為臺北港北防波堤**(測站 W)** 、新竹外海浮標站(**測站 Y**) 、淡水河口(**測站 E**)、新竹(**測站 P**)及外埔(**測站 Q**)等 5 個測站，**測站 P** 及**測站 Q** 僅有 2015 年觀測資料。

主要觀測站 X 歷年每個月觀測風資料並不完整，在工程應用其長期統計特性，因欠缺部分重要時段資料，如颱風期間或季風盛行期，可能會無法掌握真正統計特性，欠缺月份如直接取用其他測站填補，也因為測站間之大小有差異，造成統計特性偏差。

本章擬引用第四章風力資料檢核與補遺方法，針對主要測站，由相同海域或鄰近海域其他測站，求得風東西分量相關方程式(4.13)之 a 及 b 兩個係數，風南北分量相關方程式(4.16)之 c 及 d 兩個係數。最後利用多個次要測站推算之風資料，依相關性大小取權重平均，完成主要測站之風資料補遺。

2004~2015 年北苗海域個測站每月平均風速統計表如表 5.2，對應每月資料蒐集率如表 5.3。主要觀**測站 X** 平均風速最大，**測站 Y** 次之，**測站 W** 再次之，**測站 E** 最小。

2004~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與北苗海域**測站 W** 每月相平均風速比值及蒐集率統計表如表 5.4b 及表 5.5b，兩個測站每月相關係數(蒐集率)統計表如表 5.6，2004~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與北苗海域**測站 W** 每月風力歷線比較圖，如附錄 A 圖 A.1.1 ~A.1.11。

2004~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與北苗海域**測站 Y** 每月相平均風速比值及蒐集率統計表如表 5.4c 及表 5.5c，兩個測站每月相關係數(蒐集率)統計表如表 5.7，2004~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與北苗海域**測站 Y** 每月風力歷線比較圖，如附錄 A 圖 A.2.1 ~A.2.12。

2004~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與北端海域**測站 W** 每月相平均風速比值及蒐集率統計表如表 5.4d 及表 5.5d，兩個測站每月相關係數(蒐集率)統計表如表 5.8，2004~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與北端海域**測站 W** 每月風力歷線比較圖，如附錄 A 圖 A.3.1 ~A.3.12。

2004~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與中雲海域**測站 W** 每月相平均風速比值及蒐集率統計表如表 5.4e 及表 5.5e，兩個測站每月相關係數(蒐集率)統計表如表 5.9，2004~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與中雲海域**測站 W** 每月風力歷線比較圖，如附錄 A 圖 A.4.1 ~A.4.11。

2004~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與北苗海域**測站 E** 每月相平均風速比值及蒐集率統計表如表 5.4f 及表 5.5f，兩個測站每月相關係數(蒐集率)統計表如表 5.10，2005~2015 年北苗海域主要觀**測站 X** 與北苗海域**測站 E** 每月風力歷線比較圖，如附錄 A 圖 A.5.1 ~A.5.12。

根據歷年資料分析及表 5.6~表 5.10 相關係數統計表及如附錄 A 每月風力歷線比較圖，顯示北苗海域**測站 X**(臺北港海上觀測樁)與北苗海域**測站 W** (臺北港北防波堤)每月之相關係數最佳，表 5.11a 為兩站歷年每月選取較佳相關係數(蒐集率)之統計表，選取典型 12 月份觀測資料蒐集率皆為 100%，風速相關係數 r 介於 0.79~0.92 為高度相關，東西分量風速相關係數 r 介於 0.85~0.96 ，南北分量風速相關係數 r 介於 0.81~0.93 ，兩者皆較風速相關係數為佳，風向相關係數 r 介於 0.76~0.89 也有高度相關水準，圖 5.1 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與**測站 W** 每月風力歷線比較圖。表 5.12a 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與由**測站 W** 推算值之間平均誤差統計表，風速平均誤差介於 0.19~0.39m/s，東西分量風速平均誤差介-0.03~0.04m/s，南北分量風速平均誤差介-0.02~0.03m/s，風向平均誤差介於-4~7 度，圖 5.2 為典型 12 月份**主要觀測站**與**測站 W** 推算值每月風力歷線比較圖。以此進行主要測站之風資料補遺，經補遺後顯示**測站 W** 觀測資料也有缺少資料，因此無法完全補遺 12 年之主要測站資料，經由**測站 W** 補遺資料個數統計如表 5.13b。

第二階段資料補遺將引用北苗海域**測站 Y**(新竹外海浮標站)觀測資料，表 5.11b 為兩站歷年每月選取較佳相關係數(蒐集率)之統計表，

選取典型 12 月份觀測資料蒐集率介於 99~100%，風速相關係數 r 介於 0.66~0.86 為高度相關，東西分量風速相關係數 r 介於 0.69~0.83 ，南北分量風速相關係數 r 介於 0.68~0.86 ，風向相關係數 r 介於 0.31~0.70 也有中度相關水準，圖 5.3 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與**測站 Y** 每月風力歷線比較圖。表 5.12b 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與由**測站 Y** 推算值之間平均誤差統計表，風速平均誤差介於 0.52~1.98m/s，東西分量風速平均誤差介-0.07~0.02m/s，南北分量風速平均誤差介-0.15~0.10m/s，風向平均誤差介於-1~24 度，圖 5.4 為典型 12 月份**主要觀測站**與**測站 Y** 推算值每月風力歷線比較圖。主要測站(X 站)之風資料補遺，經由**測站 Y** 補遺資料個數統計如表 5.13c。

第三次資料補遺將引用北端海域**測站 W** (基隆港)觀測資料，表 5.11c 為兩站歷年每月選取較佳相關係數(蒐集率)之統計表，選取典型 12 月份觀測資料蒐集率介於 98~100%，風速相關係數 r 介於 0.59~0.81 為中高度相關，東西分量風速相關係數 r 介於 0.46~0.78 ，南北分量風速相關係數 r 介於 0.69~0.85 ，風向相關係數 r 介於 0.07~0.43 為中低度相關水準，圖 5.5 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與北端海域**測站 W** 每月風力歷線比較圖。表 5.12c 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與由北端海域**測站 W** 推算值之間平均誤差統計表，風速平均誤差介於 0.43~2.51m/s，東西分量風速平均誤差介-0.04~0.02m/s，南北分量風速平均誤差介-0.03~0.18m/s，風向平均誤差介於-10~51 度，圖 5.6 為典型 12 月份**主要觀測站**與北端海域**測站 W** 推算值每月風力歷線比較圖。主要測站(X 站)之風資料補遺，經由北端海域**測站 W** 補遺資料個數統計如表 5.13d。

第四次資料補遺將引用中雲海域**測站 W** (臺中港北堤)觀測資料，表 5.11d 為兩站歷年每月選取較佳相關係數(蒐集率)之統計表，選取典型 12 月份觀測資料蒐集率介於 98~100%，風速相關係數 r 介於 0.54~0.78 為中高度相關，東西分量風速相關係數 r 介於 0.46~0.75 ，南北分量風速相關係數 r 介於 0.52~0.77 ，風向相關係數 r 介於 0.19~0.50 為中低度相關水準，圖 5.7 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與中雲海域**測站 W** 每月風力歷線比較圖。表 5.12b 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與由中雲海域**測站 W** 推算值之間平均誤差統計表，風

速平均誤差介於 0.51~3.04m/s，東西分量風速平均誤差介-0.07~0.00m/s，南北分量風速平均誤差介-0.04~0.03m/s，風向平均誤差介於-17~41 度，圖 5.8 為典型 12 月份**主要觀測站**與中雲海域**測站 W** 推算值每月風力歷線比較圖。主要測站(X 站)之風資料補遺，經由中雲海域**測站 W** 補遺資料個數統計如表 5.13e。

第五次資料補遺將引用北苗海域**測站 E**(淡水河口)觀測資料，表 5.11e 為兩站歷年每月選取較佳相關係數(蒐集率)之統計表，選取典型 12 月份觀測資料蒐集率介於 99~100%，風速相關係數 r 介於 0.50~0.66 為中高度相關，東西分量風速相關係數 r 介於 0.48 ~0.79 ，南北分量風速相關係數 r 介於 0.65~0.84 ，風向相關係數 r 介於 0.24~0.54 為中低度相關水準，圖 5.9 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與**測站 E** 每月風力歷線比較圖。表 5.12e 為典型 12 月份**主要觀測站 X** 與由**測站 E** 推算值之間平均誤差統計表，風速平均誤差介於 0.43~1.65m/s，東西分量風速平均誤差介-0.07~0.02m/s，南北分量風速平均誤差介-0.02~0.00m/s，風向平均誤差介於-20~38 度，圖 5.10 為典型 12 月份**主要觀測站**與**測站 E** 推算值每月風力歷線比較圖。主要測站(X 站)之風資料補遺，經由**測站 E** 補遺資料個數統計如表 5.13f。

圖 5.11~圖 5.22 為 2004~2015 年每月**主要觀測站 X** 觀測風力資料修補前後歷線比較圖，表 5.13 為 12 年間主要觀測站由其他 5 個測站補遺之每月補遺個數統計表，此表將說明主要觀測站每月實際觀測之資料個數，及缺少之資料由不同 5 個測站補遺之資料個數。假設 12 年間**主要觀測站 X** 之資料皆由其他測站推算求得(不管有無缺資料皆補遺)，則表 5.14 為每月引用 5 個測站補遺個數統計表，表 5.15 為 12 年**主要觀測站 X** 與推算值之間平均誤差統計表。

利用 12 年補遺後之**主要觀測站 X** 觀測風力資料可完全補遺**測站 W** 資料，表 5.16 為 12 年間**測站 W** 由**主要觀測站 X** 補遺之每月補遺個數統計表，圖 5.23~圖 5.34 為 2004~2015 年每月補遺後**主要觀測站 X** 與補遺後**測站 W** 觀測風力資料歷線比較圖。假設 12 年間**測站 W** 之資料皆由其他測站推算求得(不管有無缺資料皆補遺)，表 5.17 為 12 年**測站 W** 與推算值之間平均誤差統計表。

表5.1a 2004年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2003/12月	*	*	388 (52.2%)	*	*	*	*
2004/ 1月	*	*	692 (93.0%)	744 (100%)	*	*	*
2004/ 2月	*	*	603 (86.6%)	696 (100%)	*	*	*
2004/ 3月	*	*	692 (93.0%)	744 (100%)	*	*	*
2004/ 4月	*	*	650 (90.3%)	720 (100%)	*	*	*
2004/ 5月	*	*	617 (82.9%)	744 (100%)	*	*	*
2004/ 6月	*	*	231 (32.1%)	720 (100%)	*	*	*
2004/ 7月	*	*	*	744 (100%)	*	*	*
2004/ 8月	*	*	*	744 (100%)	*	*	*
2004/ 9月	*	*	*	720 (100%)	*	*	*
2004/10月	*	*	13 (1.7%)	744 (100%)	*	*	*
2004/11月	*	*	670 (93.1%)	720 (100%)	*	*	*
2004/冬季	*	*	1683 (77.1%)	1440 (65.9%)	*	*	*
2004/春季	*	*	1959 (88.7%)	2208 (100%)	*	*	*
2004/夏季	*	*	231 (10.5%)	2208 (100%)	*	*	*
2004/秋季	*	*	683 (31.3%)	2184 (100%)	*	*	*
2004/整年	*	*	4556 (51.9%)	8040 (91.5%)	*	*	*
起始年月	*	*	2003/12	2004/01	*	*	*
結束年月	*	*	2004/11	2004/11	*	*	*

表5.1b 2005年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2004/12月	*	*	618 (83.1%)	744 (100%)	*	*	*
2005/ 1月	227 (30.5%)	*	655 (88.0%)	732 (98.4%)	*	*	*
2005/ 2月	663 (98.7%)	*	514 (76.5%)	672 (100%)	*	*	*
2005/ 3月	731 (98.3%)	*	565 (75.9%)	744 (100%)	*	*	*
2005/ 4月	714 (99.2%)	*	442 (61.4%)	703 (97.6%)	*	*	*
2005/ 5月	730 (98.1%)	*	576 (77.4%)	734 (98.7%)	*	*	*
2005/ 6月	711 (98.8%)	*	720 (100%)	714 (99.2%)	*	*	*
2005/ 7月	734 (98.7%)	*	688 (92.5%)	742 (99.7%)	*	*	*
2005/ 8月	741 (99.6%)	*	668 (89.8%)	743 (99.9%)	*	*	*
2005/ 9月	698 (96.9%)	*	692 (96.1%)	720 (100%)	*	*	*
2005/10月	744 (100%)	*	531 (71.4%)	744 (100%)	*	*	*
2005/11月	469 (65.1%)	*	342 (47.5%)	719 (99.9%)	*	*	*
2005/冬季	890 (41.2%)	*	1787 (82.7%)	2148 (99.4%)	*	*	*
2005/春季	2175 (98.5%)	*	1583 (71.7%)	2181 (98.8%)	*	*	*
2005/夏季	2186 (99.0%)	*	2076 (94.0%)	2199 (99.6%)	*	*	*
2005/秋季	1911 (87.5%)	*	1565 (71.7%)	2183 (100.0%)	*	*	*
2005/整年	7162 (81.8%)	*	7011 (80.0%)	8711 (99.4%)	*	*	*
起始年月	2005/01	*	2004/12	2004/12	*	*	*
結束年月	2005/11	*	2005/11	2005/11	*	*	*

表5.1c 2006年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2005/12月	460 (61.8%)	*	*	744 (100%)	*	*	*
2006/ 1月	273 (36.7%)	*	480 (64.5%)	573 (77.0%)	*	*	*
2006/ 2月	*	*	359 (53.4%)	672 (100%)	*	*	*
2006/ 3月	*	*	245 (32.9%)	744 (100%)	*	*	*
2006/ 4月	*	*	459 (63.8%)	720 (100%)	*	*	*
2006/ 5月	*	*	380 (51.1%)	741 (99.6%)	*	*	*
2006/ 6月	627 (87.1%)	*	692 (96.1%)	720 (100%)	*	*	*
2006/ 7月	733 (98.5%)	*	481 (64.7%)	744 (100%)	*	*	*
2006/ 8月	732 (98.4%)	*	676 (90.9%)	744 (100%)	*	*	*
2006/ 9月	714 (99.2%)	*	712 (98.9%)	709 (98.5%)	*	*	*
2006/10月	742 (99.7%)	*	682 (91.7%)	712 (95.7%)	*	*	*
2006/11月	711 (98.8%)	*	720 (100%)	706 (98.1%)	*	*	*
2006/冬季	733 (33.9%)	*	839 (38.8%)	1989 (92.1%)	*	*	*
2006/春季	*	*	1084 (49.1%)	2205 (99.9%)	*	*	*
2006/夏季	2092 (94.7%)	*	1849 (83.7%)	2208 (100%)	*	*	*
2006/秋季	2167 (99.2%)	*	2114 (96.8%)	2127 (97.4%)	*	*	*
2006/整年	4992 (57.0%)	*	5886 (67.2%)	8529 (97.4%)	*	*	*
起始年月	2005/12	*	2006/01	2005/12	*	*	*
結束年月	2006/11	*	2006/11	2006/11	*	*	*

表5.1d 2007年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2006/12月	744 (100%)	*	736 (98.9%)	742 (99.7%)	*	*	*
2007/ 1月	740 (99.5%)	*	744 (100%)	743 (99.9%)	*	*	*
2007/ 2月	646 (96.1%)	*	672 (100%)	664 (98.8%)	*	*	*
2007/ 3月	215 (28.9%)	*	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2007/ 4月	*	*	715 (99.3%)	720 (100%)	*	*	*
2007/ 5月	92 (12.4%)	*	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2007/ 6月	362 (50.3%)	*	720 (100%)	702 (97.5%)	*	*	*
2007/ 7月	405 (54.4%)	*	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2007/ 8月	669 (89.9%)	*	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2007/ 9月	638 (88.6%)	*	720 (100%)	716 (99.4%)	*	*	*
2007/10月	744 (100%)	*	744 (100%)	743 (99.9%)	*	*	*
2007/11月	581 (80.7%)	*	715 (99.3%)	704 (97.8%)	*	*	*
2007/冬季	2130 (98.6%)	*	2152 (99.6%)	2149 (99.5%)	*	*	*
2007/春季	307 (13.9%)	*	2203 (99.8%)	2208 (100%)	*	*	*
2007/夏季	1436 (65.0%)	*	2208 (100%)	2190 (99.2%)	*	*	*
2007/秋季	1963 (89.9%)	*	2179 (99.8%)	2163 (99.0%)	*	*	*
2007/整年	5836 (66.6%)	*	8742 (99.8%)	8710 (99.4%)	*	*	*
起始年月	2006/12	*	2006/12	2006/12	*	*	*
結束年月	2007/11	*	2007/11	2007/11	*	*	*

表5.1e 2008年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2007/12月	744 (100%)	*	709 (95.3%)	744 (100%)	*	*	*
2008/ 1月	740 (99.5%)	*	12 (1.6%)	740 (99.5%)	*	*	*
2008/ 2月	696 (100%)	*	*	696 (100%)	*	*	*
2008/ 3月	744 (100%)	*	*	617 (82.9%)	*	*	*
2008/ 4月	176 (24.4%)	*	*	690 (95.8%)	*	*	*
2008/ 5月	*	*	*	744 (100%)	*	*	*
2008/ 6月	129 (17.9%)	*	*	709 (98.5%)	*	*	*
2008/ 7月	182 (24.5%)	*	*	722 (97.0%)	*	*	*
2008/ 8月	607 (81.6%)	*	*	744 (100%)	*	*	*
2008/ 9月	626 (86.9%)	*	*	720 (100%)	*	*	*
2008/10月	347 (46.6%)	*	*	720 (96.8%)	*	*	*
2008/11月	663 (92.1%)	*	*	582 (80.8%)	*	*	*
2008/冬季	2180 (99.8%)	*	721 (33.0%)	2180 (99.8%)	*	*	*
2008/春季	920 (41.7%)	*	*	2051 (92.9%)	*	*	*
2008/夏季	918 (41.6%)	*	*	2175 (98.5%)	*	*	*
2008/秋季	1636 (74.9%)	*	*	2022 (92.6%)	*	*	*
2008/整年	5654 (64.4%)	*	721 (8.2%)	8428 (95.9%)	*	*	*
起始年月	2007/12	*	2007/12	2007/12	*	*	*
結束年月	2008/11	*	2008/01	2008/11	*	*	*

表5.1f 2009年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2008/12月	684 (91.9%)	*	*	712 (95.7%)	*	*	*
2009/ 1月	744 (100%)	*	744 (100%)	732 (98.4%)	*	*	*
2009/ 2月	672 (100%)	*	672 (100%)	672 (100%)	*	*	*
2009/ 3月	744 (100%)	*	744 (100%)	733 (98.5%)	*	*	*
2009/ 4月	720 (100%)	*	720 (100%)	718 (99.7%)	*	*	*
2009/ 5月	744 (100%)	*	744 (100%)	742 (99.7%)	*	*	*
2009/ 6月	720 (100%)	*	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2009/ 7月	296 (39.8%)	*	*	741 (99.6%)	*	*	*
2009/ 8月	121 (16.3%)	*	*	736 (98.9%)	*	*	*
2009/ 9月	720 (100%)	720 (100%)	*	708 (98.3%)	*	*	*
2009/10月	637 (85.6%)	744 (100%)	*	740 (99.5%)	*	*	*
2009/11月	712 (98.9%)	719 (99.9%)	*	717 (99.6%)	*	*	*
2009/冬季	2100 (97.2%)	*	1416 (65.6%)	2116 (98.0%)	*	*	*
2009/春季	2208 (100%)	*	2208 (100%)	2193 (99.3%)	*	*	*
2009/夏季	1137 (51.5%)	*	720 (32.6%)	2197 (99.5%)	*	*	*
2009/秋季	2069 (94.7%)	2183 (100.0%)	*	2165 (99.1%)	*	*	*
2009/整年	7514 (85.8%)	2183 (24.9%)	4344 (49.6%)	8671 (99.0%)	*	*	*
起始年月	2008/12	2009/09	2009/01	2008/12	*	*	*
結束年月	2009/11	2009/11	2009/06	2009/11	*	*	*

表5.1g 2010年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2009/12月	744 (100%)	744 (100%)	*	729 (98.0%)	*	*	*
2010/ 1月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2010/ 2月	672 (100%)	665 (99.0%)	672 (100%)	672 (100%)	*	*	*
2010/ 3月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2010/ 4月	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2010/ 5月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2010/ 6月	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2010/ 7月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2010/ 8月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2010/ 9月	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2010/10月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2010/11月	720 (100%)	720 (100%)	716 (99.4%)	720 (100%)	*	*	*
2010/冬季	2160 (100%)	2153 (99.7%)	1416 (65.6%)	2145 (99.3%)	*	*	*
2010/春季	2208 (100%)	2208 (100%)	2208 (100%)	2208 (100%)	*	*	*
2010/夏季	2208 (100%)	2208 (100%)	2208 (100%)	2208 (100%)	*	*	*
2010/秋季	2184 (100%)	2184 (100%)	2180 (99.8%)	2184 (100%)	*	*	*
2010/整年	8760 (100%)	8753 (99.9%)	8012 (91.5%)	8745 (99.8%)	*	*	*
起始年月	2009/12	2009/12	2010/01	2009/12	*	*	*
結束年月	2010/11	2010/11	2010/11	2010/11	*	*	*

表5.1h 2011年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2010/12月	744 (100%)	743 (99.9%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2011/ 1月	723 (97.2%)	716 (96.2%)	742 (99.7%)	743 (99.9%)	*	*	*
2011/ 2月	279 (41.5%)	*	672 (100%)	672 (100%)	*	*	*
2011/ 3月	744 (100%)	*	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2011/ 4月	720 (100%)	*	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2011/ 5月	744 (100%)	705 (94.8%)	738 (99.2%)	744 (100%)	*	*	*
2011/ 6月	720 (100%)	719 (99.9%)	598 (83.1%)	720 (100%)	*	*	*
2011/ 7月	744 (100%)	744 (100%)	111 (14.9%)	744 (100%)	*	*	*
2011/ 8月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2011/ 9月	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2011/10月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2011/11月	720 (100%)	256 (35.6%)	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2011/冬季	1746 (80.8%)	1459 (67.5%)	2158 (99.9%)	2159 (100.0%)	*	*	*
2011/春季	2208 (100%)	705 (31.9%)	2202 (99.7%)	2208 (100%)	*	*	*
2011/夏季	2208 (100%)	2207 (100.0%)	1453 (65.8%)	2208 (100%)	*	*	*
2011/秋季	2184 (100%)	1720 (78.8%)	2184 (100%)	2184 (100%)	*	*	*
2011/整年	8346 (95.3%)	6091 (69.5%)	7997 (91.3%)	8759 (100.0%)	*	*	*
起始年月	2010/12	2010/12	2010/12	2010/12	*	*	*
結束年月	2011/11	2011/11	2011/11	2011/11	*	*	*

表5.1i 2012年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2011/12月	744 (100%)	166 (22.3%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2012/ 1月	744 (100%)	*	25 (3.4%)	744 (100%)	*	*	*
2012/ 2月	696 (100%)	*	*	696 (100%)	*	*	*
2012/ 3月	743 (99.9%)	*	*	744 (100%)	*	*	*
2012/ 4月	720 (100%)	464 (64.4%)	664 (92.2%)	720 (100%)	*	*	*
2012/ 5月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2012/ 6月	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2012/ 7月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2012/ 8月	744 (100%)	653 (87.8%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2012/ 9月	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2012/10月	744 (100%)	691 (92.9%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2012/11月	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2012/冬季	2184 (100%)	166 (7.6%)	769 (35.2%)	2184 (100%)	*	*	*
2012/春季	2207 (100.0%)	1208 (54.7%)	1408 (63.8%)	2208 (100%)	*	*	*
2012/夏季	2208 (100%)	2117 (95.9%)	2208 (100%)	2208 (100%)	*	*	*
2012/秋季	2184 (100%)	2131 (97.6%)	2184 (100%)	2184 (100%)	*	*	*
2012/整年	8783 (100.0%)	5622 (64.0%)	6569 (74.8%)	8784 (100%)	*	*	*
起始年月	2011/12	2011/12	2011/12	2011/12	*	*	*
結束年月	2012/11	2012/11	2012/11	2012/11	*	*	*

表5.1j 2013年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2012/12月	744 (100%)	661 (88.8%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2013/ 1月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	287 (38.6%)	*	*	*
2013/ 2月	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	*	*	*
2013/ 3月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2013/ 4月	720 (100%)	689 (95.7%)	720 (100%)	716 (99.4%)	*	*	*
2013/ 5月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	*	*	*
2013/ 6月	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	717 (99.6%)	*	*	*
2013/ 7月	610 (82.0%)	716 (96.2%)	744 (100%)	686 (92.2%)	*	*	*
2013/ 8月	*	744 (100%)	744 (100%)	740 (99.5%)	*	*	*
2013/ 9月	389 (54.0%)	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	*	*	*
2013/10月	744 (100%)	730 (98.1%)	744 (100%)	743 (99.9%)	*	*	*
2013/11月	479 (66.5%)	720 (100%)	720 (100%)	717 (99.6%)	*	*	*
2013/冬季	2160 (100%)	2077 (96.2%)	2160 (100%)	1703 (78.8%)	*	*	*
2013/春季	2208 (100%)	2177 (98.6%)	2208 (100%)	2202 (99.7%)	*	*	*
2013/夏季	1330 (60.2%)	2180 (98.7%)	2208 (100%)	2143 (97.1%)	*	*	*
2013/秋季	1612 (73.8%)	2170 (99.4%)	2184 (100%)	2179 (99.8%)	*	*	*
2013/整年	7310 (83.4%)	8604 (98.2%)	8760 (100%)	8227 (93.9%)	*	*	*
起始年月	2012/12	2012/12	2012/12	2012/12	*	*	*
結束年月	2013/11	2013/11	2013/11	2013/11	*	*	*

表5.1k 2014年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2013/12月	744 (100%)	738 (99.2%)	744 (100%)	742 (99.7%)	*	*	*
2014/ 1月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	*	*	*
2014/ 2月	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	671 (99.9%)	*	*	*
2014/ 3月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	*	*	*
2014/ 4月	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	*	*	*
2014/ 5月	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	744 (100%)	*	*	*
2014/ 6月	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	720 (100%)	*	*	*
2014/ 7月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	*	*	*
2014/ 8月	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	*	*	*
2014/ 9月	717 (99.6%)	720 (100%)	718 (99.7%)	720 (100%)	*	*	*
2014/10月	724 (97.3%)	152 (20.4%)	742 (99.7%)	744 (100%)	*	*	*
2014/11月	718 (99.7%)	*	719 (99.9%)	717 (99.6%)	*	*	*
2014/冬季	2160 (100%)	2154 (99.7%)	2160 (100%)	2155 (99.8%)	*	*	*
2014/春季	2208 (100%)	2208 (100%)	2206 (99.9%)	2208 (100%)	*	*	*
2014/夏季	2208 (100%)	2208 (100%)	2207 (100.0%)	2205 (99.9%)	*	*	*
2014/秋季	2159 (98.9%)	872 (39.9%)	2179 (99.8%)	2181 (99.9%)	*	*	*
2014/整年	8735 (99.7%)	7442 (85.0%)	8752 (99.9%)	8749 (99.9%)	*	*	*
起始年月	2013/12	2013/12	2013/12	2013/12	*	*	*
結束年月	2014/11	2014/10	2014/11	2014/11	*	*	*

表5.1l 2015年每月北苗海域各測站觀測風力資料紀錄統計表

年/月 港區	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域	北苗海域
測站	X	W	Y	E	P	Q	
2014/12月	729 (98.0%)	*	739 (99.3%)	744 (100%)	*	*	*
2015/ 1月	737 (99.1%)	395 (53.1%)	737 (99.1%)	743 (99.9%)	556 (74.7%)	534 (71.8%)	*
2015/ 2月	622 (92.6%)	672 (100%)	672 (100%)	672 (100%)	*	*	*
2015/ 3月	*	744 (100%)	742 (99.7%)	744 (100%)	130 (17.5%)	136 (18.3%)	*
2015/ 4月	*	719 (99.9%)	708 (98.3%)	720 (100%)	384 (53.3%)	383 (53.2%)	*
2015/ 5月	*	741 (99.6%)	742 (99.7%)	741 (99.6%)	256 (34.4%)	269 (36.2%)	*
2015/ 6月	*	720 (100%)	716 (99.4%)	720 (100%)	481 (66.8%)	506 (70.3%)	*
2015/ 7月	*	742 (99.7%)	740 (99.5%)	744 (100%)	324 (43.5%)	405 (54.4%)	*
2015/ 8月	*	744 (100%)	730 (98.1%)	642 (86.3%)	565 (75.9%)	576 (77.4%)	*
2015/ 9月	*	705 (97.9%)	720 (100%)	720 (100%)	592 (82.2%)	489 (67.9%)	*
2015/10月	*	742 (99.7%)	743 (99.9%)	744 (100%)	383 (51.5%)	381 (51.2%)	*
2015/11月	*	718 (99.7%)	719 (99.9%)	720 (100%)	633 (87.9%)	656 (91.1%)	*
2015/冬季	2088 (96.7%)	1067 (49.4%)	2148 (99.4%)	2159 (100.0%)	556 (25.7%)	534 (24.7%)	*
2015/春季	*	2204 (99.8%)	2192 (99.3%)	2205 (99.9%)	770 (34.9%)	788 (35.7%)	*
2015/夏季	*	2206 (99.9%)	2186 (99.0%)	2106 (95.4%)	1370 (62.0%)	1487 (67.3%)	*
2015/秋季	*	2165 (99.1%)	2182 (99.9%)	2184 (100%)	1608 (73.6%)	1526 (69.9%)	*
2015/整年	2088 (23.8%)	7642 (87.2%)	8708 (99.4%)	8654 (98.8%)	4304 (49.1%)	4335 (49.5%)	*
起始年月	2014/12	2015/01	2014/12	2014/12	2015/01	2015/01	*
結束年月	2015/02	2015/11	2015/11	2015/11	2015/11	2015/11	*

表5.2a 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 X 站平均風速

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005		6.4	7.8	6.9	5.3	6.3	5.7	5.2	6.0	7.4	9.2	7.9
2006	8.3	9.1					5.8	6.2	5.2	7.4	7.8	6.7
2007	9.9	9.2	6.7	8.1		6.3	3.9	5.4	4.9	6.8	9.9	11.1
2008	7.9	10.1	9.7	6.4	4.3		5.1	6.1	5.1	7.8	8.5	9.0
2009	8.2	8.8	7.2	7.6	7.3	6.2	4.8	5.4	5.1	6.5	9.5	8.9
2010	7.6	7.7	6.5	6.5	6.7	4.9	5.3	6.0	5.4	6.0	9.5	8.4
2011	6.8	10.6	6.3	8.5	5.6	5.6	5.0	5.1	5.2	6.2	8.6	8.9
2012	10.8	8.7	8.2	7.0	5.7	5.9	5.6	6.6	6.3	6.5	7.5	7.1
2013	8.8	8.4	7.6	6.8	6.2	4.6	5.2	4.9		8.8	9.1	8.8
2014	9.1	7.2	7.6	6.6	5.6	4.5	5.2	5.6	4.2	5.2	7.7	7.2
2015	9.3	8.1	6.6									

MEW1A 風速單位:m/s 港灣技術研究中心

表5.2b 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 W 站平均風速

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009										5.9	7.8	7.4
2010	6.2	6.3	5.6	5.8	5.8	4.2	4.9	5.6	5.0	5.4	7.8	6.7
2011	5.9	8.5				4.7	4.6	4.6	4.9	5.4	6.4	7.5
2012	7.0				4.2	4.5	4.5	5.4	5.6	4.8	5.4	5.1
2013	6.2	5.9	5.7	5.1	4.8	3.6	4.1	3.9	4.0	5.7	6.5	6.0
2014	6.3	5.3	5.1	5.0	4.0	3.6	4.2	4.7	2.9	3.7	6.2	
2015		6.0	4.9	5.2	5.1	4.6	5.2	5.3	5.5	4.8	5.7	5.5

MEW1A 風速單位:m/s 港灣技術研究中心

表5.2c 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 Y 站平均風速

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004	8.5	7.4	6.7	7.5	5.7	5.1	5.9				6.0	7.1
2005	7.5	7.6	7.3	6.6	5.3	5.8	6.2	5.4	5.5	5.0	7.9	7.4
2006		6.4	7.8	5.9	7.0	6.0	6.0	6.4	4.7	6.4	7.3	5.9
2007	8.4	8.1	5.7	6.3	5.7	4.6	5.2	6.1	5.0	6.2	8.8	10.6
2008	7.1	11.4										
2009		8.3	6.3	6.4	6.0	5.1	5.3					
2010		6.5	6.5	5.8	6.0	4.8	6.4	6.6	4.4	4.7	8.4	7.6
2011	6.2	9.8	6.7	7.9	5.3	4.9	6.1	2.7	5.1	6.2	9.6	8.0
2012	11.8	11.4			5.7	6.6	6.9	6.1	6.5	6.3	8.0	6.4
2013	8.1	8.6	7.8	6.6	6.2	5.2	5.7	4.7	4.8	7.1	9.7	8.0
2014	9.5	7.8	7.7	6.3	5.8	5.2	6.2	5.6	5.1	4.5	7.9	7.8
2015	9.6	8.3	6.7	6.9	6.5	6.1	7.1	6.4	6.1	5.9	8.3	6.9

MEW1A 風速單位:m/s 港灣技術研究中心

表5.2d 2004–2015年每月觀測風力北端海域 W 站平均風速

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004	4.8	4.1	3.9	4.2	2.9	2.3	2.9	3.2	3.4	3.3	5.7	4.0
2005	4.1	4.3	3.9	3.8	2.4	2.6	2.0	2.7	3.7	3.5	5.2	4.1
2006	4.8	4.2	3.9	3.6	3.1	2.8	2.0	3.3	2.6	3.5	3.4	3.4
2007	4.9	3.3	3.2	3.5	3.5	2.3	1.7	2.4	3.2	3.7	4.2	5.8
2008	3.6	4.8	5.2	3.2	3.0	2.9	1.9	2.9	2.6	4.3	3.1	5.4
2009	4.7	5.4	3.5	4.2	3.8	3.3	2.3	3.5	3.1	3.1	4.7	5.3
2010	4.6	4.3	3.8	3.9	3.7	2.8	2.5	2.9	2.9	4.2	5.7	4.3
2011	4.2	6.6	4.1	4.6	3.3	3.4	2.9	3.0	3.1	3.4	4.5	4.3
2012	6.4	4.9	4.7	3.6	2.5	3.0	3.1	3.3	3.4	4.3	4.5	3.7
2013	5.2	4.7	3.7	3.7	3.2	2.5	2.3	3.0	3.1	4.1	5.7	4.4
2014	5.0	4.6	4.6	4.0	2.9	2.2	2.4	3.3	2.3	2.7	4.6	4.1
2015	5.4	4.5	3.6	3.8	3.2	2.2	2.1	3.0	3.3	3.6	3.7	3.8

MEW1A 風速單位:m/s 港灣技術研究中心

表5.2e 2004–2015年每月觀測風力中雲海域 W 站平均風速

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005										6.1	13.0	10.8
2006	14.8	13.2	13.7	10.9				10.9		9.9	11.7	9.7
2007	14.6	15.2	9.7	10.2	8.9	5.5	6.4	6.5	6.6	8.3	14.3	17.6
2008	13.0	15.1	16.3	9.8	8.2	8.7	7.0	8.2	3.9		4.3	16.5
2009	13.5	14.6	10.4	11.0				6.9	6.5	7.0	14.6	12.8
2010	12.2	11.1	10.9	9.3	9.4	7.0	7.9	7.0	5.0	6.7	7.2	11.8
2011	11.1	17.4	12.1	13.3	7.8	7.4	6.6	5.9	5.5	8.0	13.6	10.7
2012	17.7					8.0	8.5	6.3	7.4	8.7	12.3	8.7
2013	11.9	13.7	12.3	9.4	8.2	6.5	6.5	5.5	5.8	8.7	13.7	11.4
2014	14.0	11.9	11.4	9.2	8.3	6.4	7.8	6.9	5.5	5.6	11.9	10.8
2015	13.9	12.2	10.2	9.5	8.7	6.7	7.0	7.6	6.8	8.3	9.9	9.1

MEW1A 風速單位:m/s 港灣技術研究中心

表5.2f 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 E 站平均風速

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004		1.9	2.1	2.1	1.7	1.6	1.7	1.9	1.9	1.6	1.9	2.2
2005	2.1	2.0	1.9	2.1	1.7	1.6	1.5	1.7	2.1	2.3	2.0	2.0
2006	2.0	2.3	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	2.1	1.9	1.6	1.7	1.6
2007	1.9	2.2	2.0	1.9	1.9	1.9	1.3	1.7	1.8	1.8	2.2	2.3
2008	2.0	2.3	2.0	2.0	1.9	1.9	1.5	1.4	1.5	2.3	1.7	2.0
2009	2.2	2.0	2.0	2.1	2.3	1.9	1.5	1.8	1.6	1.7	1.9	2.0
2010	1.8	2.0	1.9	2.1	2.1	1.7	1.5	1.7	1.7	2.0	2.0	1.9
2011	2.0	2.2	1.8	2.2	1.9	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.8	2.0
2012	2.3	2.0	2.1	2.1	1.9	1.3	1.4	1.7	1.7	1.9	1.7	2.0
2013	2.2	1.9	2.3	2.2	2.0	1.7	1.4	1.7	1.7	1.8	2.0	2.2
2014	2.0	2.0	2.1	2.1	1.7	1.5	1.5	1.7	1.1	1.5	1.8	1.6
2015	2.1	2.1	1.7	1.8	1.8	1.4	1.6	1.8	1.8	1.7	1.7	1.9

MEW1A 風速單位:m/s 港灣技術研究中心

表5.3a 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 X 站資料蒐集率

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005		31	99	98	99	98	99	99	100	97	100	65
2006	62	37					87	99	98	99	100	99
2007	100	99	96	29		12	50	54	90	89	100	81
2008	100	99	100	100	24		18	24	82	87	47	92
2009	92	100	100	100	100	100	100	40	16	100	86	99
2010	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2011	100	97	42	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2012	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2013	100	100	100	100	100	100	100	82		54	100	67
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100
2015	98	99	93									

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表5.3b 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 W 站資料蒐集率

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009										100	100	100
2010	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2011	100	96				95	100	100	100	100	100	36
2012	22				64	100	100	100	88	100	93	100
2013	89	100	100	100	96	100	100	96	100	100	98	100
2014	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20	
2015		53	100	100	100	100	100	100	100	98	100	100

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表5.3c 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 Y 站資料蒐集率

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004	52	93	87	93	90	83	32				2	93
2005	83	88	76	76	61	77	100	92	90	96	71	48
2006		65	53	33	64	51	96	65	91	99	92	100
2007	99	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	99
2008	95	2										
2009		100	100	100	100	100	100					
2010		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99
2011	100	100	100	100	100	99	83	15	100	100	100	100
2012	100	3			92	100	100	100	100	100	100	100
2013	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015	99	99	100	100	98	100	99	99	98	100	100	100

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表 5.3d 2004–2015 年每月觀測風力北端海域 W 站資料蒐集率

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004	100	100	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2005	100	100	99	100	100	100	91	95	100	100	100	100
2006	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2007	47	7	100	100	100	100	100	100	100	100	89	99
2008	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2009	100	100	100	59	100	100	100	99	99	100	99	100
2010	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2011	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	100	100
2012	81	100	100	100	75	100	83	100	100	100	100	100
2013	100	100	100	100	100	100	98	99	100	100	100	100
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表 5.3e 2004–2015 年每月觀測風力中雲海域 W 站資料蒐集率

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005										77	81	100
2006	100	63	100	40				43		98	100	100
2007	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97
2008	100	93	83	97	98	100	100	100	29		3	58
2009	100	100	100	60				30	99	99	97	99
2010	100	100	69	100	100	100	100	98	100	100	6	65
2011	88	99	100	90	92	100	100	100	100	100	100	100
2012	77					56	100	100	100	100	100	100
2013	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	81
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	93	95	99	100
2015	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表 5.3f 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 E 站資料蒐集率

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2005	100	98	100	100	98	99	99	100	100	100	100	100
2006	100	77	100	100	100	100	100	100	100	98	96	98
2007	100	100	99	100	100	100	98	100	100	99	100	98
2008	100	99	100	83	96	100	98	97	100	100	97	81
2009	96	98	100	99	100	100	100	100	99	98	99	100
2010	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2011	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2012	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2013	100	39	100	100	99	100	100	92	99	100	100	100
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015	100	100	100	100	100	100	100	100	86	100	100	100

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表5.4a 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 X 站平均風速

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005		6.4	7.8	6.9	5.3	6.3	5.7	5.2	6.0	7.4	9.2	7.9
2006	8.3	9.1					5.8	6.2	5.2	7.4	7.8	6.7
2007	9.9	9.2	6.7	8.1		6.3	3.9	5.4	4.9	6.8	9.9	11.1
2008	7.9	10.1	9.7	6.4	4.3		5.1	6.1	5.1	7.8	8.5	9.0
2009	8.2	8.8	7.2	7.6	7.3	6.2	4.8	5.4	5.1	6.5	9.5	8.9
2010	7.6	7.7	6.5	6.5	6.7	4.9	5.3	6.0	5.4	6.0	9.5	8.4
2011	6.8	10.6	6.3	8.5	5.6	5.6	5.0	5.1	5.2	6.2	8.6	8.9
2012	10.8	8.7	8.2	7.0	5.7	5.9	5.6	6.6	6.3	6.5	7.5	7.1
2013	8.8	8.4	7.6	6.8	6.2	4.6	5.2	4.9		8.8	9.1	8.8
2014	9.1	7.2	7.6	6.6	5.6	4.5	5.2	5.6	4.2	5.2	7.7	7.2
2015	9.3	8.1	6.6									

MEW1A 風速單位:m/s 港灣技術研究中心

表5.4b 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 W 站與北苗海域 X 站平均風速比值

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009										0.91	0.84	0.83
2010	0.81	0.82	0.85	0.89	0.86	0.85	0.92	0.94	0.93	0.91	0.82	0.80
2011	0.86	0.80				0.83	0.92	0.90	0.94	0.86	0.74	0.81
2012	0.81				0.86	0.76	0.80	0.81	0.85	0.74	0.72	0.72
2013	0.73	0.71	0.75	0.74	0.76	0.78	0.79	0.83		0.77	0.72	0.69
2014	0.70	0.73	0.66	0.76	0.71	0.81	0.80	0.84	0.70	0.71	0.67	
2015		0.76	0.74									

MEW1A 港灣技術研究中心

表5.4c 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 Y 站與北苗海域 X 站平均風速比值

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005		0.88	0.85	0.91	0.94	0.90	1.09	0.99	0.88	0.66	0.85	0.98
2006		0.72					1.02	1.08	0.95	0.87	0.94	0.89
2007	0.85	0.88	0.87	0.92		0.79	1.11	1.08	0.91	0.91	0.89	0.92
2008	0.89	1.11										
2009		0.94	0.87	0.84	0.82	0.83	1.09					
2010		0.84	0.99	0.88	0.90	0.96	1.21	1.11	0.82	0.79	0.88	0.90
2011	0.91	0.92	1.01	0.94	0.93	0.88	1.19	0.54	0.99	0.99	1.12	0.90
2012	1.10	1.15			1.03	1.12	1.24	0.92	1.04	0.97	1.07	0.91
2013	0.92	1.02	1.03	0.96	1.00	1.13	1.09	0.98		1.01	1.06	0.97
2014	1.05	1.08	1.00	0.96	1.02	1.17	1.19	1.00	1.23	0.86	1.03	1.08
2015	1.04	1.03	1.01									

MEW1A 港灣技術研究中心

表 5.4d 2004–2015 年每月觀測風力北端海域 W 站與北苗海域 X 站平均風速比值

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005		0.50	0.50	0.55	0.46	0.42	0.34	0.51	0.61	0.48	0.57	0.56
2006	0.56	0.57					0.34	0.53	0.51	0.47	0.44	0.50
2007	0.50	0.42	0.48	0.59		0.49	0.44	0.46	0.67	0.55	0.43	0.47
2008	0.46	0.48	0.54	0.49	0.50		0.36	0.77	0.52	0.59	0.36	0.61
2009	0.57	0.61	0.48	0.50	0.53	0.53	0.48	0.66	0.48	0.48	0.53	0.59
2010	0.61	0.55	0.58	0.60	0.55	0.56	0.48	0.48	0.54	0.70	0.60	0.51
2011	0.62	0.63	0.57	0.54	0.58	0.61	0.58	0.60	0.60	0.54	0.53	0.49
2012	0.60	0.56	0.57	0.52	0.50	0.50	0.60	0.50	0.54	0.66	0.61	0.53
2013	0.59	0.56	0.50	0.54	0.52	0.53	0.45	0.64		0.53	0.62	0.50
2014	0.56	0.64	0.61	0.60	0.52	0.48	0.46	0.60	0.56	0.52	0.59	0.56
2015	0.59	0.56	0.55									

MEW1A 港灣技術研究中心

表 5.4e 2004–2015 年每月觀測風力中雲海域 W 站與北苗海域 X 站平均風速比值

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005										0.81	1.42	1.40
2006	1.82	0.80						1.45		1.33	1.50	1.45
2007	1.48	1.65	1.48	1.51		0.97	1.43	1.19	1.23	1.22	1.44	1.50
2008	1.64	1.52	1.73	1.54	1.66		1.88	2.16	0.75			1.71
2009	1.62	1.65	1.45	1.51					0.90	1.09	1.70	1.43
2010	1.60	1.44	1.49	1.42	1.40	1.42	1.50	1.19	0.92	1.12	0.90	1.45
2011	1.62	1.65	1.85	1.59	1.36	1.33	1.33	1.16	1.07	1.29	1.58	1.20
2012	1.55					1.39	1.53	0.96	1.19	1.35	1.64	1.23
2013	1.35	1.64	1.63	1.37	1.33	1.40	1.25	1.17		1.19	1.46	1.38
2014	1.54	1.64	1.49	1.40	1.48	1.41	1.50	1.24	1.39	1.08	1.55	1.48
2015	1.52	1.51	1.52									

MEW1A 港灣技術研究中心

表 5.4f 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 E 站與北苗海域 X 站平均風速比值

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005		0.32	0.25	0.30	0.32	0.26	0.26	0.32	0.34	0.31	0.22	0.25
2006	0.24	0.30					0.32	0.34	0.37	0.22	0.22	0.24
2007	0.20	0.24	0.30	0.24		0.30	0.34	0.33	0.38	0.28	0.22	0.20
2008	0.25	0.23	0.21	0.32	0.32		0.32	0.24	0.29	0.31	0.19	0.21
2009	0.26	0.23	0.28	0.27	0.31	0.32	0.30	0.33	0.24	0.26	0.20	0.22
2010	0.23	0.26	0.29	0.32	0.32	0.34	0.29	0.28	0.31	0.34	0.21	0.22
2011	0.29	0.21	0.26	0.26	0.34	0.28	0.29	0.29	0.31	0.26	0.21	0.23
2012	0.21	0.23	0.25	0.30	0.33	0.22	0.24	0.26	0.28	0.29	0.23	0.28
2013	0.25	0.27	0.31	0.32	0.33	0.36	0.28	0.36		0.20	0.22	0.24
2014	0.23	0.27	0.27	0.32	0.30	0.33	0.28	0.31	0.27	0.29	0.23	0.21
2015	0.23	0.25	0.26									

MEW1A 港灣技術研究中心

表 5.5a 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 X 站資料蒐集率

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005		31	99	98	99	98	99	99	100	97	100	65
2006	62	37					87	99	98	99	100	99
2007	100	99	96	29		12	50	54	90	89	100	81
2008	100	99	100	100	24		18	24	82	87	47	92
2009	92	100	100	100	100	100	100	40	16	100	86	99
2010	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2011	100	97	42	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2012	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2013	100	100	100	100	100	100	100	82		54	100	67
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100
2015	98	99	93									

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表 5.5b 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 W 站與北苗海域 X 站資料蒐集率

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009										100	86	99
2010	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2011	100	94				95	100	100	100	100	100	36
2012	22				64	100	100	100	88	100	93	100
2013	89	100	100	100	96	100	100	78		54	98	67
2014	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	19	
2015		52	93									

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表 5.5c 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 Y 站與北苗海域 X 站資料蒐集率

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005		26	76	75	61	76	99	91	89	93	71	30
2006		23					84	63	90	98	91	99
2007	99	99	96	29		12	50	54	90	89	100	81
2008	95	2										
2009		100	100	100	100	100	100					
2010		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99
2011	100	97	42	100	100	99	83	15	100	100	100	100
2012	100	3			92	100	100	100	100	100	100	100
2013	100	100	100	100	100	100	100	82		54	100	67
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	100
2015	97	98	93									

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表 5.5d 2004–2015 年每月觀測風力北端海域 W 站與北苗海域 X 站資料蒐集率

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005		31	98	98	99	98	90	94	100	97	100	65
2006	62	37					87	99	98	99	100	99
2007	47	7	96	29		12	50	54	90	89	89	79
2008	100	99	100	100	24		18	24	82	87	47	92
2009	92	100	100	59	100	100	100	39	16	100	85	99
2010	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2011	100	97	42	100	100	100	100	100	100	99	100	100
2012	81	100	100	100	75	100	83	100	100	100	100	100
2013	100	100	100	100	100	100	98	81		54	100	67
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100
2015	98	99	93									

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表 5.5e 2004–2015 年每月觀測風力中雲海域 W 站與北苗海域 X 站資料蒐集率

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005										74	81	65
2006	62	1						42		97	100	99
2007	100	99	96	29		12	50	54	90	89	99	79
2008	100	93	83	97	24		18	24	29			51
2009	92	100	100	60					16	99	84	98
2010	100	100	69	100	100	100	100	98	100	100	6	65
2011	88	96	42	90	92	100	100	100	100	100	100	100
2012	77					56	100	100	100	100	100	100
2013	100	100	100	100	100	100	100	82		54	50	48
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	93	95	96	100
2015	98	99	93									

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表 5.5f 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 E 站與北苗海域 X 站資料蒐集率

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005		31	99	98	97	97	98	98	99	97	100	65
2006	62	14					87	99	98	98	95	97
2007	100	99	95	29		12	49	54	90	89	100	78
2008	100	99	100	83	24		18	24	82	87	47	73
2009	88	98	100	99	100	100	100	40	16	98	85	98
2010	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2011	100	97	42	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2012	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2013	100	39	100	100	99	100	100	75		54	100	67
2014	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	99
2015	98	99	93									

MEW1A 蒐集率位:%

港灣技術研究中心

表5.6a 2004年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r												
D 相關係數 r												
E 相關係數 r												
N 相關係數 r												
蒐集率P_{AB}												
蒐集率P_A												
蒐集率P_B												

表5.6b 2005年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r												
D 相關係數 r												
E 相關係數 r												
N 相關係數 r												
蒐集率P_{AB}												
蒐集率P_A												
蒐集率P_B												

表5.6c 2006年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r												
D 相關係數 r												
E 相關係數 r												
N 相關係數 r												
蒐集率P_{AB}												
蒐集率P_A												
蒐集率P_B												

表5.6d 2007年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r												
D 相關係數 r												
E 相關係數 r												
N 相關係數 r												
蒐集率P_{AB}												
蒐集率P_A												
蒐集率P_B												

表5.6e 2008年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r												
D 相關係數 r												
E 相關係數 r												
N 相關係數 r												
蒐集率P_{AB}												
蒐集率P_A												
蒐集率P_B												

表5.6f 2009年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r										0.80	0.82	0.90
D 相關係數 r										0.74	0.78	0.83
E 相關係數 r										0.82	0.80	0.91
N 相關係數 r										0.81	0.83	0.91
蒐集率P_{AB}										100	85	98
蒐集率P_A										100	85	98
蒐集率P_B										100	100	99

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.6g 2010年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.88	0.87	0.92	0.90	0.90	0.81	0.86	0.92	0.86	0.92	0.91	0.79
D 相關係數 r	0.86	0.77	0.84	0.82	0.76	0.82	0.76	0.77	0.89	0.81	0.65	0.88
E 相關係數 r	0.85	0.90	0.93	0.90	0.92	0.90	0.93	0.96	0.95	0.92	0.89	0.85
N 相關係數 r	0.90	0.91	0.94	0.93	0.92	0.88	0.93	0.88	0.81	0.93	0.92	0.86
蒐集率P_{AB}	100	100	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	100	100	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表5.6h 2011年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.91	0.85				0.88	0.92	0.92	0.89	0.84	0.86	0.79
D 相關係數 r	0.80	0.70				0.77	0.74	0.76	0.79	0.80	0.79	0.91
E 相關係數 r	0.91	0.80				0.93	0.95	0.95	0.95	0.83	0.89	0.81
N 相關係數 r	0.93	0.88				0.92	0.89	0.88	0.86	0.89	0.88	0.93
蒐集率P_{AB}	99	93				94	99	100	100	100	100	35
蒐集率P_A	100	97				100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	99	96				94	99	100	100	100	100	35

表5.6i 2012年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.73				0.79	0.84	0.91	0.90	0.91	0.90	0.75	0.75
D 相關係數 r	0.84				0.64	0.85	0.78	0.78	0.76	0.69	0.85	0.84
E 相關係數 r	0.88				0.89	0.92	0.95	0.95	0.95	0.88	0.75	0.84
N 相關係數 r	0.91				0.83	0.89	0.91	0.84	0.93	0.95	0.86	0.87
蒐集率P_{AB}	22				64	100	100	100	87	100	92	100
蒐集率P_A	100				100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	22				64	100	100	100	87	100	92	100

表5.6j 2013年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.83	0.87	0.90	0.93	0.80	0.81	0.91	0.93		0.73	0.84	0.82
D 相關係數 r	0.85	0.78	0.81	0.78	0.72	0.70	0.71	0.70		0.50	0.88	0.82
E 相關係數 r	0.84	0.87	0.91	0.95	0.90	0.91	0.91	0.90		0.75	0.87	0.86
N 相關係數 r	0.92	0.93	0.93	0.94	0.90	0.83	0.86	0.95		0.78	0.91	0.91
蒐集率P_{AB}	88	100	100	100	95	100	100	78		54	98	66
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	81		54	100	66
蒐集率P_B	88	100	100	100	95	100	100	96		100	98	100

表5.6k 2014年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.82	0.88	0.92	0.86	0.85	0.85	0.89	0.89	0.90	0.86	0.80	
D 相關係數 r	0.88	0.95	0.98	0.91	0.89	0.92	0.90	0.76	0.64	0.74	0.88	
E 相關係數 r	0.82	0.87	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.91	0.85	0.87	0.79	
N 相關係數 r	0.97	0.97	0.97	0.95	0.95	0.90	0.95	0.84	0.78	0.86	0.85	
蒐集率P_{AB}	99	100	100	100	100	100	100	100	100	99	18	
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	
蒐集率P_B	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20	

表5.6l 2015年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r		0.88	0.85									
D 相關係數 r		0.63	0.71									
E 相關係數 r		0.88	0.86									
N 相關係數 r		0.90	0.91									
蒐集率P_{AB}		52	92									
蒐集率P_A		99	92									
蒐集率P_B		53	100									

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.7a 2004年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r												
D 相關係數 r												
E 相關係數 r												
N 相關係數 r												
蒐集率P_{AB}												
蒐集率P_A												
蒐集率P_B												

表5.7b 2005年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r		0.78	0.81	0.75	0.47	0.53	0.67	0.65	0.55	0.44	0.68	0.68
D 相關係數 r		0.49	0.32	0.31	0.46	0.57	0.41	0.41	0.30	0.44	0.47	0.75
E 相關係數 r		0.80	0.71	0.63	0.71	0.81	0.74	0.76	0.61	0.27	0.58	0.70
N 相關係數 r		0.15	0.36	0.23	0.57	0.61	0.73	0.63	0.68	0.68	0.60	0.77
蒐集率P_{AB}		26	75	74	60	76	98	91	89	93	71	29
蒐集率P_A		30	98	98	99	98	98	98	99	96	100	65
蒐集率P_B		88	76	75	61	77	100	92	89	96	71	47

表5.7c 2006年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r		0.58					0.81	0.67	0.69	0.69	0.73	0.66
D 相關係數 r		0.57					0.22	0.54	0.37	0.60	0.40	0.35
E 相關係數 r		0.31					0.63	0.77	0.73	0.78	0.61	0.69
N 相關係數 r		0.66					0.59	0.66	0.63	0.58	0.66	0.58
蒐集率P_{AB}		23					83	63	89	98	91	98
蒐集率P_A		36					87	98	98	99	99	98
蒐集率P_B		64					96	64	90	98	91	100

表5.7d 2007年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.59	0.67	0.71	0.75		0.70	0.53	0.44	0.37	0.57	0.62	0.54
D 相關係數 r	0.50	0.50	0.49	0.72		0.37	0.22	0.47	0.44	0.19	0.57	0.16
E 相關係數 r	0.65	0.62	0.71	0.84		0.69	0.56	0.71	0.53	0.29	0.71	0.49
N 相關係數 r	0.51	0.63	0.67	0.67		0.61	0.35	0.53	0.58	0.76	0.77	0.36
蒐集率P_{AB}	98	99	96	28		12	50	54	89	88	100	80
蒐集率P_A	100	99	96	28		12	50	54	89	88	100	80
蒐集率P_B	98	100	100	100		100	100	100	100	100	100	99

表5.7e 2008年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.79	0.00										
D 相關係數 r	0.48	-.33										
E 相關係數 r	0.72	-.37										
N 相關係數 r	0.64	-.23										
蒐集率P_{AB}	95	1										
蒐集率P_A	100	99										
蒐集率P_B	95	1										

表5.7f 2009年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r		0.69	0.70	0.73	0.43	0.51	0.68					
D 相關係數 r		0.49	0.43	0.54	0.53	0.56	0.25					
E 相關係數 r		0.64	0.69	0.74	0.63	0.67	0.73					
N 相關係數 r		0.62	0.78	0.71	0.55	0.64	0.57					
蒐集率P_{AB}		100	100	100	100	100	100					
蒐集率P_A		100	100	100	100	100	100					
蒐集率P_B		100	100	100	100	100	100					

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.7g 2010年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r		0.75	0.77	0.72	0.72	0.39	0.51	0.73	0.38	0.58	0.80	0.63
D 相關係數 r		0.49	0.48	0.48	0.54	0.53	0.61	0.31	0.35	0.43	0.46	0.55
E 相關係數 r		0.68	0.69	0.70	0.77	0.70	0.77	0.81	0.56	0.48	0.70	0.66
N 相關係數 r		0.73	0.77	0.70	0.67	0.54	0.84	0.71	0.60	0.69	0.68	0.67
蒐集率P_{AB}		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99
蒐集率P_A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99

表5.7h 2011年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.75	0.72	0.77	0.75	0.65	0.75	0.61	0.07	0.54	0.67	0.82	0.66
D 相關係數 r	0.47	0.26	0.47	0.41	0.58	0.57	0.40	-.01	0.18	0.38	0.49	0.45
E 相關係數 r	0.63	0.61	0.70	0.72	0.77	0.82	0.70	0.24	0.64	0.62	0.83	0.63
N 相關係數 r	0.77	0.58	0.74	0.72	0.69	0.77	0.57	0.24	0.58	0.74	0.70	0.71
蒐集率P_{AB}	100	96	41	100	100	99	83	14	100	100	100	100
蒐集率P_A	100	97	41	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	100	99	100	100	100	99	83	14	100	100	100	100

表5.7i 2012年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.76	0.86			0.42	0.63	0.60	0.53	0.66	0.80	0.59	0.58
D 相關係數 r	0.35	0.66			0.32	0.59	0.58	0.36	0.33	0.42	0.56	0.57
E 相關係數 r	0.71	0.90			0.70	0.79	0.74	0.76	0.69	0.69	0.54	0.69
N 相關係數 r	0.65	0.77			0.29	0.71	0.75	0.50	0.73	0.77	0.64	0.58
蒐集率P_{AB}	100	3			92	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_A	100	100			100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	100	3			92	100	100	100	100	100	100	100

表5.7j 2013年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.75	0.79	0.86	0.78	0.51	0.36	0.79	0.72		0.61	0.68	0.56
D 相關係數 r	0.56	0.38	0.35	0.51	0.57	0.42	0.38	0.28		0.44	0.49	0.47
E 相關係數 r	0.69	0.75	0.76	0.83	0.77	0.69	0.79	0.47		0.47	0.64	0.61
N 相關係數 r	0.76	0.74	0.86	0.78	0.57	0.32	0.68	0.70		0.70	0.65	0.72
蒐集率P_{AB}	100	100	100	100	100	100	100	81		54	100	66
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	81		54	100	66
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100

表5.7k 2014年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.66	0.77	0.82	0.74	0.67	0.62	0.65	0.43	0.59	0.56	0.66	0.78
D 相關係數 r	0.54	0.44	0.40	0.56	0.51	0.35	0.48	0.37	0.01	0.52	0.49	0.52
E 相關係數 r	0.60	0.73	0.74	0.76	0.74	0.68	0.77	0.68	0.53	0.68	0.60	0.79
N 相關係數 r	0.67	0.70	0.70	0.73	0.62	0.45	0.66	0.46	0.46	0.48	0.67	0.68
蒐集率P_{AB}	100	100	100	100	100	99	99	100	100	99	97	99
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	99
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	99	99	100	100	99	99	99

表5.7l 2015年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.73	0.72	0.76									
D 相關係數 r	0.47	0.51	0.48									
E 相關係數 r	0.78	0.74	0.73									
N 相關係數 r	0.63	0.73	0.74									
蒐集率P_{AB}	97	98	92									
蒐集率P_A	97	99	92									
蒐集率P_B	99	99	100									

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.8a 2004年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r												
D 相關係數 r												
E 相關係數 r												
N 相關係數 r												
蒐集率P_{AB}												
蒐集率P_A												
蒐集率P_B												

表5.8b 2005年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r		0.71	0.72	0.75	0.52	0.63	0.26	0.73	0.64	0.53	0.65	0.71
D 相關係數 r		0.07	0.19	0.23	0.13	0.28	0.26	0.14	0.08	0.09	0.08	0.23
E 相關係數 r		0.45	0.50	0.57	0.43	0.51	0.45	0.58	0.58	0.47	0.45	0.57
N 相關係數 r		0.67	0.73	0.75	0.51	0.72	0.59	0.74	0.69	0.37	0.69	0.75
蒐集率P_{AB}		30	98	98	99	98	89	93	99	96	100	65
蒐集率P_A		30	98	98	99	98	98	98	99	96	100	65
蒐集率P_B		100	99	100	100	100	90	95	100	100	100	100

表5.8c 2006年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.71	0.70					0.30	0.57	0.46	0.67	0.54	0.60
D 相關係數 r	0.39	0.26					-.00	0.20	0.27	0.35	0.08	0.32
E 相關係數 r	0.59	0.42					0.26	0.58	0.61	0.55	0.38	0.52
N 相關係數 r	0.72	0.68					0.46	0.66	0.60	0.60	0.50	0.58
蒐集率P_{AB}	61	36					87	98	98	99	99	98
蒐集率P_A	61	36					87	98	98	99	99	98
蒐集率P_B	100	100					100	100	100	100	100	100

表5.8d 2007年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.64	0.66	0.64	0.81		0.57	0.38	0.39	0.59	0.72	0.63	0.56
D 相關係數 r	0.10	0.29	0.05	0.26		0.09	-.02	-.10	0.07	0.32	0.29	0.07
E 相關係數 r	0.46	0.60	0.29	0.56		0.65	0.05	0.10	0.59	0.59	0.44	0.38
N 相關係數 r	0.54	0.65	0.69	0.69		0.75	0.45	0.63	0.33	0.70	0.68	0.51
蒐集率P_{AB}	47	6	96	28		12	50	54	89	88	88	79
蒐集率P_A	100	99	96	28		12	50	54	89	88	100	80
蒐集率P_B	47	6	100	100		100	100	100	100	100	88	98

表5.8e 2008年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.65	0.77	0.68	0.59	0.73		0.44	0.50	0.40	0.80	0.61	0.39
D 相關係數 r	0.48	0.41	0.42	0.27	0.37		-.50	0.11	-.14	-.00	0.00	0.18
E 相關係數 r	0.72	0.77	0.70	0.68	0.66		-.64	0.54	0.23	0.20	0.32	0.23
N 相關係數 r	0.69	0.66	0.62	0.63	0.54		0.35	0.31	-.06	0.67	0.39	0.35
蒐集率P_{AB}	100	99	100	100	24		17	24	81	86	46	92
蒐集率P_A	100	99	100	100	24		17	24	81	86	46	92
蒐集率P_B	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100	100

表5.8f 2009年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.82	0.71	0.63	0.59	0.64	0.62	0.30	0.24	0.55	0.54	0.63	0.84
D 相關係數 r	0.36	0.38	0.30	0.29	0.32	0.32	0.24	0.06	0.09	0.30	0.06	0.47
E 相關係數 r	0.78	0.76	0.73	0.73	0.71	0.48	0.13	0.36	0.44	0.60	0.76	0.83
N 相關係數 r	0.80	0.69	0.69	0.64	0.74	0.74	0.44	0.22	0.49	0.60	0.50	0.81
蒐集率P_{AB}	91	100	100	59	99	99	100	39	16	99	85	98
蒐集率P_A	91	100	100	100	100	100	100	39	16	100	85	98
蒐集率P_B	100	100	100	59	99	99	100	99	99	99	99	100

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.8g 2010年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.79	0.73	0.80	0.76	0.76	0.48	0.55	0.31	0.53	0.71	0.78	0.64
D 相關係數 r	0.37	0.37	0.15	0.30	0.42	0.32	0.24	0.13	0.30	0.34	0.39	0.40
E 相關係數 r	0.78	0.75	0.77	0.72	0.76	0.53	0.46	0.34	0.45	0.66	0.70	0.68
N 相關係數 r	0.77	0.72	0.75	0.76	0.76	0.64	0.68	0.29	0.53	0.71	0.83	0.67
蒐集率P_{AB}	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表5.8h 2011年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.80	0.72	0.73	0.75	0.62	0.56	0.33	0.33	0.65	0.56	0.79	0.55
D 相關係數 r	0.25	0.00	0.22	0.21	0.25	0.30	-.13	0.09	0.13	0.24	0.35	0.19
E 相關係數 r	0.71	0.63	0.42	0.54	0.36	0.48	0.18	0.38	0.27	0.61	0.70	0.44
N 相關係數 r	0.82	0.74	0.68	0.77	0.75	0.69	0.46	0.49	0.46	0.67	0.77	0.74
蒐集率P_{AB}	100	97	41	100	100	100	100	100	100	98	99	99
蒐集率P_A	100	97	41	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98	99	99

表5.8i 2012年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.76	0.77	0.82	0.62	0.56	0.55	0.60	0.59	0.75	0.81	0.64	0.66
D 相關係數 r	0.23	0.36	0.36	0.12	0.24	0.40	0.15	0.14	0.27	0.07	0.08	0.55
E 相關係數 r	0.61	0.75	0.68	0.50	0.49	0.54	0.34	0.59	0.70	0.39	0.43	0.70
N 相關係數 r	0.80	0.77	0.81	0.72	0.71	0.75	0.70	0.69	0.81	0.85	0.76	0.76
蒐集率P_{AB}	80	100	100	99	75	100	82	100	100	100	100	100
蒐集率P_A	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	80	100	100	100	75	100	82	100	100	100	100	100

表5.8j 2013年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.66	0.78	0.72	0.74	0.63	0.51	0.23	0.69		0.63	0.73	0.54
D 相關係數 r	0.32	0.35	0.27	0.28	0.17	0.25	0.12	0.06		0.16	0.08	0.18
E 相關係數 r	0.64	0.67	0.57	0.58	0.53	0.51	0.25	0.36		0.66	0.69	0.55
N 相關係數 r	0.79	0.80	0.76	0.76	0.77	0.57	0.40	0.68		0.77	0.81	0.62
蒐集率P_{AB}	99	99	99	99	99	99	98	81		53	99	66
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	81		54	100	66
蒐集率P_B	99	99	99	99	99	99	98	99		99	99	100

表5.8k 2014年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.73	0.78	0.80	0.71	0.65	0.52	0.61	0.49	0.39	0.63	0.66	0.74
D 相關係數 r	0.19	0.41	0.05	0.32	0.22	0.19	0.28	0.11	0.03	0.37	0.10	0.43
E 相關係數 r	0.53	0.62	0.43	0.63	0.55	0.36	0.46	0.48	0.25	0.64	0.53	0.67
N 相關係數 r	0.78	0.78	0.79	0.80	0.70	0.61	0.71	0.63	0.58	0.63	0.77	0.72
蒐集率P_{AB}	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	99
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	99
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表5.8l 2015年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.74	0.70	0.58									
D 相關係數 r	0.15	0.33	0.27									
E 相關係數 r	0.70	0.72	0.58									
N 相關係數 r	0.75	0.75	0.71									
蒐集率P_{AB}	97	99	92									
蒐集率P_A	97	99	92									
蒐集率P_B	100	100	100									

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.9a 2004年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r												
D 相關係數 r												
E 相關係數 r												
N 相關係數 r												
蒐集率P_{AB}												
蒐集率P_A												
蒐集率P_B												

表5.9b 2005年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r										0.30	0.56	0.74
D 相關係數 r										0.30	0.36	0.58
E 相關係數 r										0.10	0.36	0.50
N 相關係數 r										0.58	0.56	0.80
蒐集率P_{AB}										74	80	65
蒐集率P_A										96	100	65
蒐集率P_B										77	80	100

表5.9c 2006年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.60	0.40						0.51		0.58	0.57	0.59
D 相關係數 r	-.25	0.27						0.52		0.49	0.40	0.36
E 相關係數 r	0.21	0.00						0.69		0.72	0.47	0.63
N 相關係數 r	0.55	0.80						0.72		0.54	0.56	0.47
蒐集率P_{AB}	61	0						42		97	99	98
蒐集率P_A	61	36						98		99	99	98
蒐集率P_B	99	63						42		97	100	100

表5.9d 2007年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.49	0.61	0.64	0.72		0.50	0.39	0.35	0.23	0.44	0.60	0.62
D 相關係數 r	0.17	0.05	0.21	0.60		0.34	0.33	0.16	0.20	0.16	0.52	0.38
E 相關係數 r	0.47	0.51	0.63	0.83		0.48	0.37	0.60	0.39	0.09	0.55	0.49
N 相關係數 r	0.45	0.60	0.58	0.54		0.56	0.23	0.53	0.41	0.68	0.68	0.52
蒐集率P_{AB}	99	99	96	28		12	50	54	89	88	99	79
蒐集率P_A	100	99	96	28		12	50	54	89	88	100	80
蒐集率P_B	99	99	100	100		100	100	100	100	100	99	97

表5.9e 2008年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.76	0.82	0.75	0.60	0.61		0.24	0.59	0.15		0.00	0.49
D 相關係數 r	0.20	0.22	0.01	0.21	0.21		0.40	0.40	0.13		0.00	-.06
E 相關係數 r	0.70	0.81	0.56	0.62	0.70		0.52	0.57	-.05		0.00	0.22
N 相關係數 r	0.63	0.69	0.71	0.52	0.51		-.10	0.74	0.33		0.00	0.37
蒐集率P_{AB}	99	92	82	97	23		17	24	29		0	50
蒐集率P_A	100	99	100	100	24		17	24	81		46	92
蒐集率P_B	99	93	82	97	98		99	100	29		3	57

表5.9f 2009年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.79	0.64	0.78	0.75				0.00	0.61	0.38	0.62	0.82
D 相關係數 r	0.40	0.20	0.39	0.35				0.00	0.62	0.22	0.16	0.54
E 相關係數 r	0.73	0.59	0.73	0.69				0.00	0.77	0.30	0.57	0.71
N 相關係數 r	0.70	0.59	0.73	0.65				0.00	0.62	0.54	0.52	0.80
蒐集率P_{AB}	91	99	100	60				0	15	99	84	97
蒐集率P_A	91	100	100	100				39	16	100	85	98
蒐集率P_B	100	99	100	60				29	99	99	96	98

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.9g 2010年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.71	0.67	0.82	0.71	0.70	0.36	0.58	0.66	0.13	0.51	0.70	0.59
D 相關係數 r	0.23	0.29	0.50	0.43	0.36	0.30	0.57	0.20	0.16	0.32	0.76	0.27
E 相關係數 r	0.62	0.65	0.80	0.68	0.71	0.59	0.76	0.68	0.36	0.35	0.62	0.52
N 相關係數 r	0.70	0.65	0.71	0.58	0.57	0.37	0.80	0.60	0.53	0.57	0.79	0.71
蒐集率P_{AB}	100	100	68	100	100	100	100	98	100	100	5	64
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	100	100	68	100	100	100	100	98	100	100	5	64

表5.9h 2011年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.66	0.69	0.69	0.70	0.70	0.71	0.45	0.33	0.34	0.61	0.77	0.60
D 相關係數 r	0.32	0.05	0.43	0.30	0.46	0.45	0.24	0.04	0.02	0.20	0.35	0.40
E 相關係數 r	0.49	0.48	0.70	0.66	0.78	0.73	0.49	0.51	0.51	0.51	0.73	0.52
N 相關係數 r	0.75	0.60	0.68	0.69	0.59	0.70	0.48	0.22	0.47	0.60	0.69	0.68
蒐集率P_{AB}	87	96	41	89	91	100	99	100	100	99	100	100
蒐集率P_A	100	97	41	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	87	99	99	89	91	100	99	100	100	99	100	100

表5.9i 2012年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.72					0.65	0.59	0.52	0.54	0.79	0.56	0.54
D 相關係數 r	0.50					0.48	0.50	0.22	0.20	0.45	0.51	0.41
E 相關係數 r	0.57					0.69	0.68	0.69	0.46	0.61	0.44	0.57
N 相關係數 r	0.68					0.62	0.65	0.46	0.68	0.76	0.70	0.53
蒐集率P_{AB}	77					56	99	100	100	100	100	100
蒐集率P_A	100					100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	77					56	99	100	100	100	100	100

表5.9j 2013年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.67	0.78	0.81	0.70	0.49	0.38	0.63	0.68		0.53	0.67	0.29
D 相關係數 r	0.28	0.19	0.28	0.50	0.49	0.34	0.35	0.17		0.27	0.40	0.48
E 相關係數 r	0.58	0.62	0.68	0.75	0.68	0.56	0.66	0.28		0.39	0.55	0.35
N 相關係數 r	0.71	0.75	0.77	0.70	0.53	0.10	0.52	0.64		0.62	0.73	0.58
蒐集率P_{AB}	100	100	100	100	100	100	100	81		54	49	47
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	81		54	100	66
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	100	100	100		99	49	80

表5.9k 2014年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.68	0.73	0.79	0.72	0.61	0.56	0.55	0.42	0.42	0.48	0.64	0.73
D 相關係數 r	0.33	0.28	0.23	0.43	0.41	0.19	0.42	0.24	0.01	0.49	0.42	0.27
E 相關係數 r	0.50	0.69	0.65	0.70	0.64	0.53	0.67	0.63	0.22	0.59	0.52	0.72
N 相關係數 r	0.68	0.73	0.69	0.70	0.51	0.35	0.56	0.43	0.29	0.28	0.73	0.64
蒐集率P_{AB}	100	99	100	100	100	100	100	100	93	94	95	99
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	99
蒐集率P_B	100	99	100	100	100	100	100	100	93	94	98	100

表5.9l 2015年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.65	0.64	0.69									
D 相關係數 r	0.27	0.33	0.29									
E 相關係數 r	0.62	0.65	0.68									
N 相關係數 r	0.66	0.70	0.66									
蒐集率P_{AB}	97	99	92									
蒐集率P_A	97	99	92									
蒐集率P_B	100	100	100									

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.10a 2004年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r												
D 相關係數 r												
E 相關係數 r												
N 相關係數 r												
蒐集率P_{AB}												
蒐集率P_A												
蒐集率P_B												

表5.10b 2005年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r		0.58	0.54	0.52	0.48	0.52	0.52	0.69	0.78	0.51	0.52	0.31
D 相關係數 r		0.44	0.33	0.43	0.33	0.46	0.22	0.36	0.29	0.31	0.37	0.59
E 相關係數 r		0.55	0.55	0.57	0.58	0.61	0.44	0.76	0.49	0.55	0.48	0.72
N 相關係數 r		0.70	0.71	0.76	0.66	0.68	0.56	0.65	0.56	0.76	0.68	0.55
蒐集率P_{AB}		30	98	98	96	96	97	98	99	96	100	65
蒐集率P_A		30	98	98	99	98	98	98	99	96	100	65
蒐集率P_B		98	100	100	97	98	99	99	99	100	100	99

表5.10c 2006年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.53	0.43					0.62	0.61	0.52	0.44	0.45	0.32
D 相關係數 r	0.06	0.32					0.42	0.51	0.54	0.42	0.31	0.32
E 相關係數 r	0.26	0.37					0.77	0.81	0.73	0.62	0.38	0.37
N 相關係數 r	0.59	0.83					0.64	0.67	0.66	0.48	0.63	0.70
蒐集率P_{AB}	61	14					87	98	98	97	95	96
蒐集率P_A	61	36					87	98	98	99	99	98
蒐集率P_B	100	77					100	100	100	98	95	98

表5.10d 2007年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.33	0.40	0.38	0.38		0.29	0.44	0.57	0.58	0.57	0.59	0.40
D 相關係數 r	0.42	0.40	0.46	0.40		0.21	0.32	0.63	0.50	0.16	0.40	0.17
E 相關係數 r	0.37	0.28	0.46	0.57		0.48	0.52	0.79	0.80	0.67	0.39	0.24
N 相關係數 r	0.66	0.72	0.71	0.54		0.69	0.60	0.71	0.05	0.47	0.75	0.54
蒐集率P_{AB}	99	99	95	28		12	49	54	89	88	99	78
蒐集率P_A	100	99	96	28		12	50	54	89	88	100	80
蒐集率P_B	99	99	98	100		100	97	100	100	99	99	97

表5.10e 2008年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.38	0.59	0.45	0.44	0.23		0.40	0.68	0.50	0.66	0.32	0.09
D 相關係數 r	0.43	0.43	0.44	0.31	0.33		0.41	0.35	0.32	0.14	0.22	-.02
E 相關係數 r	0.44	0.60	0.41	0.53	0.36		0.43	0.80	0.79	0.67	0.33	0.20
N 相關係數 r	0.73	0.74	0.67	0.67	0.53		0.40	0.30	-.13	0.66	0.60	0.00
蒐集率P_{AB}	100	98	100	82	24		17	24	81	86	46	72
蒐集率P_A	100	99	100	100	24		17	24	81	86	46	92
蒐集率P_B	100	99	100	82	95		98	97	100	100	96	80

表5.10f 2009年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.56	0.55	0.44	0.43	0.53	0.50	0.46	0.46	0.63	0.41	0.42	0.50
D 相關係數 r	0.49	0.32	0.37	0.46	0.40	0.49	0.28	0.24	0.58	0.26	0.10	0.54
E 相關係數 r	0.48	0.49	0.49	0.57	0.63	0.67	0.67	0.74	0.72	0.49	0.24	0.56
N 相關係數 r	0.79	0.65	0.73	0.72	0.77	0.71	0.57	0.43	0.46	0.61	0.59	0.80
蒐集率P_{AB}	87	98	100	98	99	99	100	39	16	98	85	98
蒐集率P_A	91	100	100	100	100	100	100	39	16	100	85	98
蒐集率P_B	95	98	100	98	99	99	100	99	98	98	99	99

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.10g 2010年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.51	0.41	0.57	0.58	0.57	0.47	0.33	0.32	0.52	0.61	0.61	0.31
D 相關係數 r	0.34	0.38	0.49	0.43	0.37	0.41	0.45	0.40	0.48	0.48	0.24	0.43
E 相關係數 r	0.50	0.45	0.54	0.59	0.57	0.58	0.57	0.77	0.76	0.65	0.48	0.48
N 相關係數 r	0.79	0.72	0.75	0.80	0.78	0.67	0.71	0.48	0.62	0.78	0.68	0.72
蒐集率P_{AB}	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表5.10h 2011年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.61	0.59	0.47	0.55	0.44	0.46	0.60	0.51	0.53	0.45	0.52	0.22
D 相關係數 r	0.46	0.23	0.32	0.41	0.48	0.40	0.51	0.37	0.48	0.46	0.39	0.39
E 相關係數 r	0.53	0.29	0.47	0.61	0.54	0.52	0.78	0.80	0.79	0.54	0.41	0.30
N 相關係數 r	0.84	0.75	0.60	0.80	0.70	0.64	0.68	0.62	0.61	0.60	0.71	0.79
蒐集率P_{AB}	100	97	41	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_A	100	97	41	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表5.10i 2012年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.51	0.55	0.57	0.52	0.58	0.44	0.56	0.52	0.66	0.55	0.32	0.37
D 相關係數 r	0.56	0.43	0.52	0.39	0.34	0.48	0.47	0.43	0.48	0.46	0.51	0.33
E 相關係數 r	0.44	0.53	0.62	0.62	0.71	0.65	0.72	0.83	0.79	0.56	0.35	0.43
N 相關係數 r	0.79	0.78	0.75	0.77	0.72	0.61	0.69	0.63	0.70	0.82	0.73	0.82
蒐集率P_{AB}	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_A	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表5.10j 2013年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.43	0.46	0.56	0.65	0.47	0.44	0.47	0.75		0.49	0.62	0.39
D 相關係數 r	0.37	0.39	0.49	0.51	0.40	0.31	0.37	0.37		0.33	0.55	0.32
E 相關係數 r	0.37	0.52	0.58	0.66	0.59	0.63	0.71	0.67		0.54	0.69	0.30
N 相關係數 r	0.83	0.79	0.76	0.78	0.78	0.66	0.47	0.80		0.75	0.76	0.75
蒐集率P_{AB}	100	38	100	100	99	99	99	74		53	99	66
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	81		54	100	66
蒐集率P_B	100	38	100	100	99	99	99	92		99	99	99

表5.10k 2014年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.46	0.50	0.59	0.47	0.46	0.57	0.61	0.59	0.51	0.68	0.51	0.49
D 相關係數 r	0.38	0.53	0.38	0.51	0.45	0.37	0.44	0.40	0.31	0.35	0.45	0.29
E 相關係數 r	0.32	0.45	0.44	0.59	0.57	0.67	0.72	0.77	0.62	0.72	0.45	0.32
N 相關係數 r	0.80	0.81	0.77	0.79	0.64	0.65	0.65	0.70	0.58	0.72	0.80	0.73
蒐集率P_{AB}	99	99	99	100	100	100	100	99	99	99	97	99
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	99
蒐集率P_B	99	99	99	100	100	100	100	99	99	100	100	99

表5.10l 2015年每月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S 相關係數 r	0.44	0.47	0.39									
D 相關係數 r	0.35	0.36	0.25									
E 相關係數 r	0.37	0.42	0.36									
N 相關係數 r	0.78	0.82	0.73									
蒐集率P_{AB}	97	98	92									
蒐集率P_A	97	99	92									
蒐集率P_B	100	99	100									

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.11a 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

年份	2009	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
類別- 月份	12 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.88	0.87	0.92	0.90	0.90	0.81	0.86	0.92	0.86	0.92	0.91	0.79
D 相關係數 r	0.86	0.77	0.84	0.82	0.76	0.82	0.76	0.77	0.89	0.81	0.65	0.88
E 相關係數 r	0.85	0.90	0.93	0.90	0.92	0.90	0.93	0.96	0.95	0.92	0.89	0.85
N 相關係數 r	0.90	0.91	0.94	0.93	0.92	0.88	0.93	0.88	0.81	0.93	0.92	0.86
蒐集率P_{AB}	100	100	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
蒐集率P_B	100	100	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.11b 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 Y 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

年份	2012	2013	2013	2013	2010	2011	2013	2010	2012	2012	2010	2014
類別- 月份	12 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.75	0.79	0.86	0.78	0.72	0.75	0.79	0.73	0.66	0.80	0.80	0.78
D 相關係數 r	0.56	0.38	0.35	0.51	0.54	0.57	0.38	0.31	0.33	0.42	0.46	0.52
E 相關係數 r	0.69	0.75	0.76	0.83	0.77	0.82	0.79	0.81	0.69	0.69	0.70	0.79
N 相關係數 r	0.76	0.74	0.86	0.78	0.67	0.77	0.68	0.71	0.73	0.77	0.68	0.68
蒐集率P_{AB}	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	99
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	99	100	100	100	100	100	99

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.11c 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北端海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

年份	2009	2010	2010	2010	2010	2005	2014	2012	2012	2012	2010	2014
類別- 月份	12 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.79	0.73	0.80	0.76	0.76	0.63	0.61	0.59	0.75	0.81	0.78	0.74
D 相關係數 r	0.37	0.37	0.15	0.30	0.42	0.28	0.28	0.14	0.27	0.07	0.39	0.43
E 相關係數 r	0.78	0.75	0.77	0.72	0.76	0.51	0.46	0.59	0.70	0.39	0.70	0.67
N 相關係數 r	0.77	0.72	0.75	0.76	0.76	0.72	0.71	0.69	0.81	0.85	0.83	0.72
蒐集率P_{AB}	100	100	100	100	100	98	100	100	100	100	100	99
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	98	100	100	100	100	100	99
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.11d 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與中雲海域 W 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

年份	2009	2013	2013	2013	2010	2011	2013	2010	2012	2012	2011	2014
類別- 月份	12 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.71	0.78	0.81	0.70	0.70	0.71	0.63	0.66	0.54	0.79	0.77	0.73
D 相關係數 r	0.23	0.19	0.28	0.50	0.36	0.45	0.35	0.20	0.20	0.45	0.35	0.27
E 相關係數 r	0.62	0.62	0.68	0.75	0.71	0.73	0.66	0.68	0.46	0.61	0.73	0.72
N 相關係數 r	0.70	0.75	0.77	0.70	0.57	0.70	0.52	0.60	0.68	0.76	0.69	0.64
蒐集率P_{AB}	100	100	100	100	100	100	100	98	100	100	100	99
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	100	100	98	100	100	100	100

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.11e 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站 (A) 與北苗海域 E 站 (B) 相關係數 (蒐集率)

年份	2010	2012	2010	2010	2010	2014	2014	2014	2012	2010	2010	2009
類別- 月份	12 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10 月	11 月
S 相關係數 r	0.61	0.55	0.57	0.58	0.57	0.57	0.61	0.59	0.66	0.61	0.61	0.50
D 相關係數 r	0.46	0.43	0.49	0.43	0.37	0.37	0.44	0.40	0.48	0.48	0.24	0.54
E 相關係數 r	0.53	0.53	0.54	0.59	0.57	0.67	0.72	0.77	0.79	0.65	0.48	0.56
N 相關係數 r	0.84	0.78	0.75	0.80	0.78	0.65	0.65	0.70	0.70	0.78	0.68	0.80
蒐集率P_{AB}	100	100	100	100	100	100	100	99	100	100	100	98
蒐集率P_A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98
蒐集率P_B	100	100	100	100	100	100	100	99	100	100	100	99

S: 風速, D: 風向, E: 風速東西分量, N: 風速南北分量 $-1 \le r \le 1$ $0 \le P \le 100$ %

表5.12a 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站與北苗海域 W 站推算結果誤差統計表

年份 / 類別- 月份	2009 12月	2010 1月	2010 2月	2010 3月	2010 4月	2010 5月	2010 6月	2010 7月	2010 8月	2010 9月	2010 10月	2010 11月
S平均誤差	0.26	0.28	0.24	0.32	0.35	0.33	0.33	0.27	0.39	0.20	0.19	0.24
D平均誤差	7	2	7	3	-4	4	0	-2	1	7	0	2
E平均誤差	0.00	0.00	-0.03	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	-0.01
N平均誤差	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	-0.02
平均風速	7.63	7.75	6.55	6.55	6.72	4.95	5.29	5.96	5.36	5.99	9.54	8.40
資料個數	744	744	665	744	720	744	720	744	744	720	744	720

風速單位:m/s, 風向單位: 度 港灣技術研究中心

表5.12b 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站與北苗海域 Y 站推算結果誤差統計表

年份 / 類別- 月份	2012 12月	2013 1月	2013 2月	2013 3月	2010 4月	2011 5月	2013 6月	2010 7月	2012 8月	2012 9月	2010 10月	2014 11月
S平均誤差	0.89	0.78	0.93	0.99	1.39	0.84	1.10	0.98	1.98	1.19	0.52	0.60
D平均誤差	17	21	6	4	20	1	11	11	20	24	9	15
E平均誤差	0.00	0.00	-0.04	-0.07	0.00	0.00	-0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
N平均誤差	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.00	-0.15	0.00	0.00	0.01
平均風速	8.85	8.39	7.55	6.84	6.72	5.59	5.23	5.96	6.25	6.49	9.54	7.24
資料個數	744	744	672	744	720	738	720	744	744	720	744	717

風速單位:m/s, 風向單位: 度 港灣技術研究中心

表5.12c 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站與北端海域 W 站推算結果誤差統計表

年份 / 類別- 月份	2009 12月	2010 1月	2010 2月	2010 3月	2010 4月	2005 5月	2014 6月	2012 7月	2012 8月	2012 9月	2010 10月	2014 11月
S平均誤差	0.56	1.08	1.21	1.37	1.35	2.51	2.25	2.19	1.38	0.77	0.43	0.54
D平均誤差	18	38	51	49	21	-4	-9	-10	-3	31	12	22
E平均誤差	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	-0.04	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N平均誤差	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.18	-0.03	0.00	0.00
平均風速	7.63	7.75	6.52	6.55	6.72	6.29	5.21	6.60	6.25	6.49	9.54	7.25
資料個數	744	744	672	744	720	730	720	744	744	720	744	718

風速單位:m/s, 風向單位: 度 港灣技術研究中心

表5.12d 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站與中雲海域 W 站推算結果誤差統計表

年份 / 類別- 月份	2009 12月	2013 1月	2013 2月	2013 3月	2010 4月	2011 5月	2013 6月	2010 7月	2012 8月	2012 9月	2011 10月	2014 11月
S平均誤差	0.51	0.83	1.22	1.38	1.85	1.27	1.54	1.60	3.04	1.31	0.55	0.75
D平均誤差	17	24	41	-1	28	2	-16	-17	3	24	12	22
E平均誤差	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.06	0.00	-0.01	-0.07	0.00	0.00	0.00
N平均誤差	-0.04	0.00	0.00	0.03	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00
平均風速	7.63	8.39	7.55	6.84	6.72	5.58	5.23	5.93	6.25	6.49	8.60	7.25
資料個數	744	744	672	744	720	744	720	732	744	720	744	718

風速單位:m/s, 風向單位: 度 港灣技術研究中心

表5.12e 典型12個月觀測風力北苗海域 X 站與北苗海域 E 站推算結果誤差統計表

年份 / 類別- 月份	2010 12月	2012 1月	2010 2月	2010 3月	2010 4月	2014 5月	2014 6月	2014 7月	2012 8月	2010 9月	2010 10月	2009 11月
S平均誤差	0.49	0.48	1.04	0.92	1.34	1.30	1.62	1.58	1.65	1.10	0.43	0.50
D平均誤差	20	27	38	26	30	2	0	-20	-21	19	13	20
E平均誤差	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	-0.07	0.00	0.00
N平均誤差	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00	-0.02
平均風速	6.83	8.73	6.52	6.55	6.72	4.51	5.21	5.58	6.25	5.99	9.54	8.94
資料個數	744	744	672	744	720	744	720	743	744	720	744	709

風速單位:m/s, 風向單位: 度 港灣技術研究中心

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

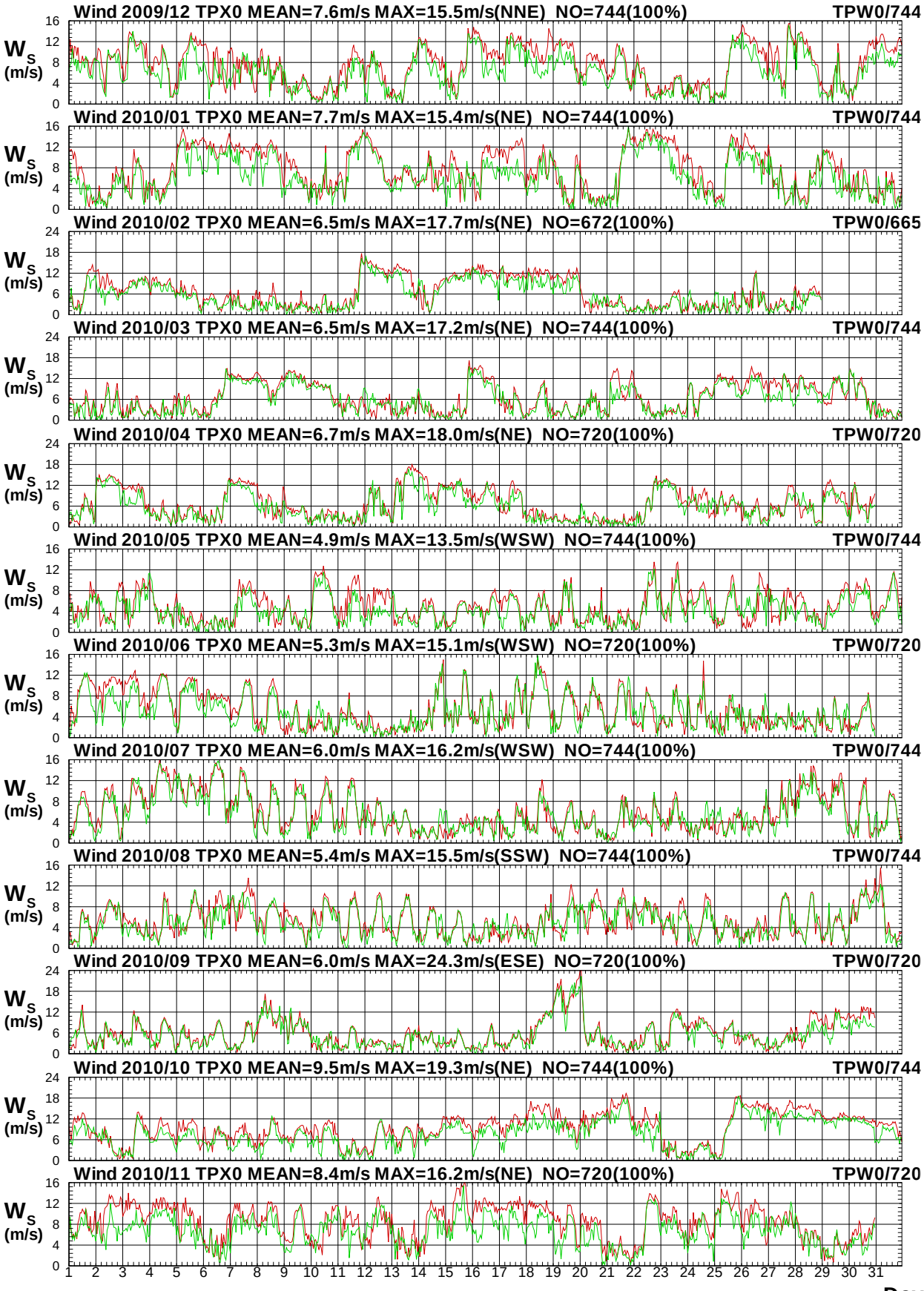


圖5.1a　典型12個月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPW0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

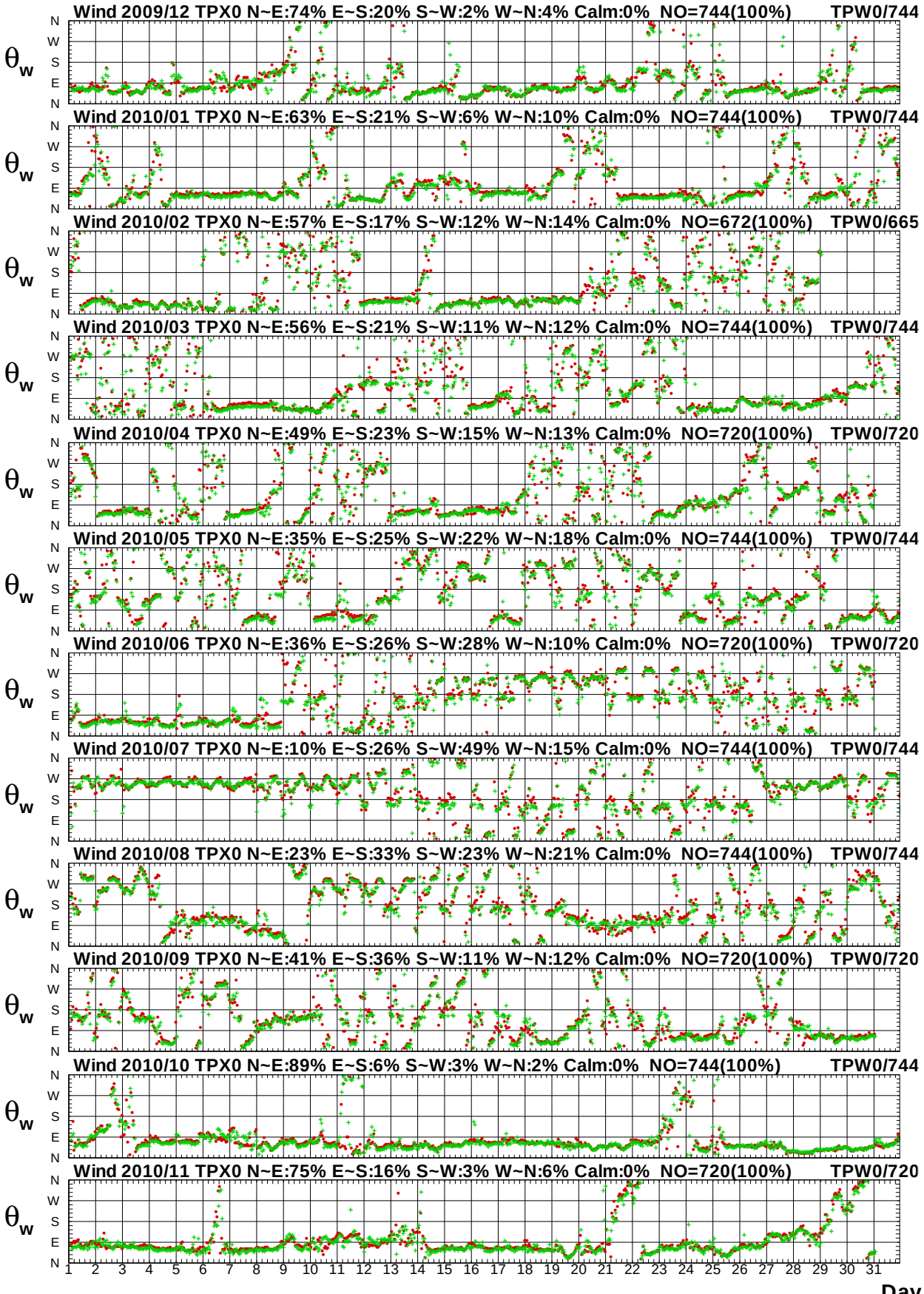


圖5.1b　典型12個月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

E-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

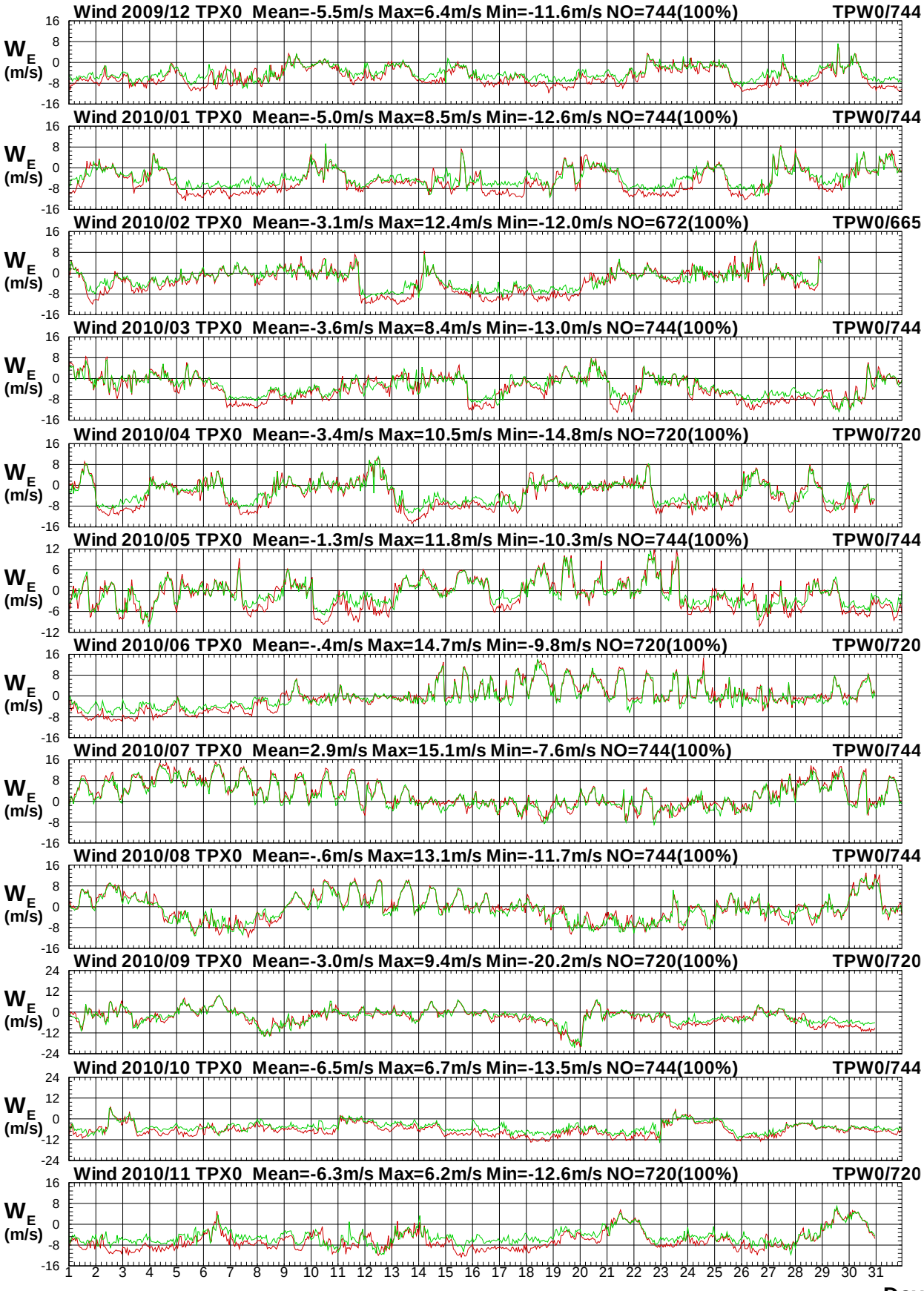


圖 5.1c　典型 12 個月北苗海域 X 站與 W 站W_E風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPW0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

N-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

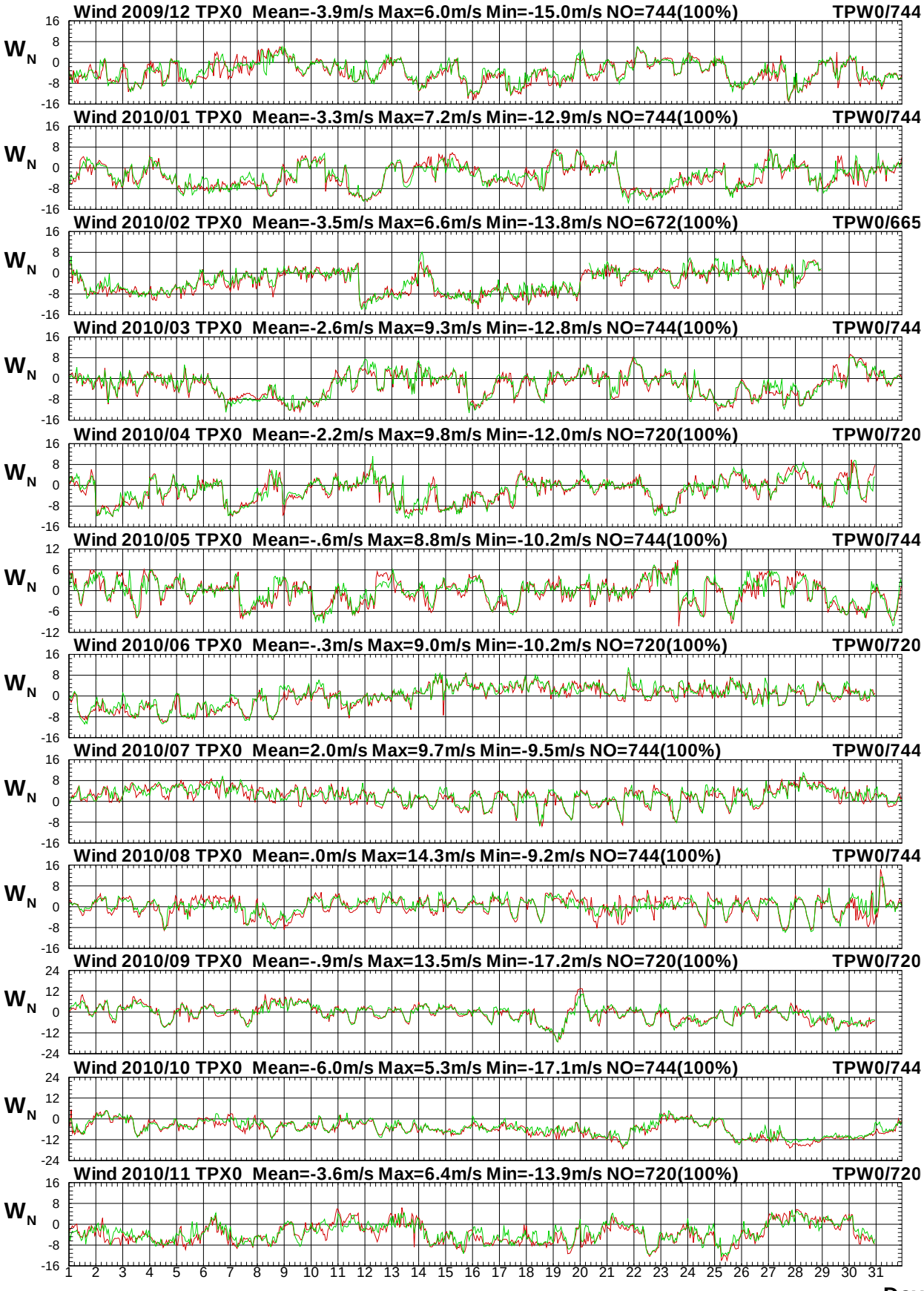


圖5.1d　典型12個月北苗海域 X 站與 W 站W_N風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPW0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

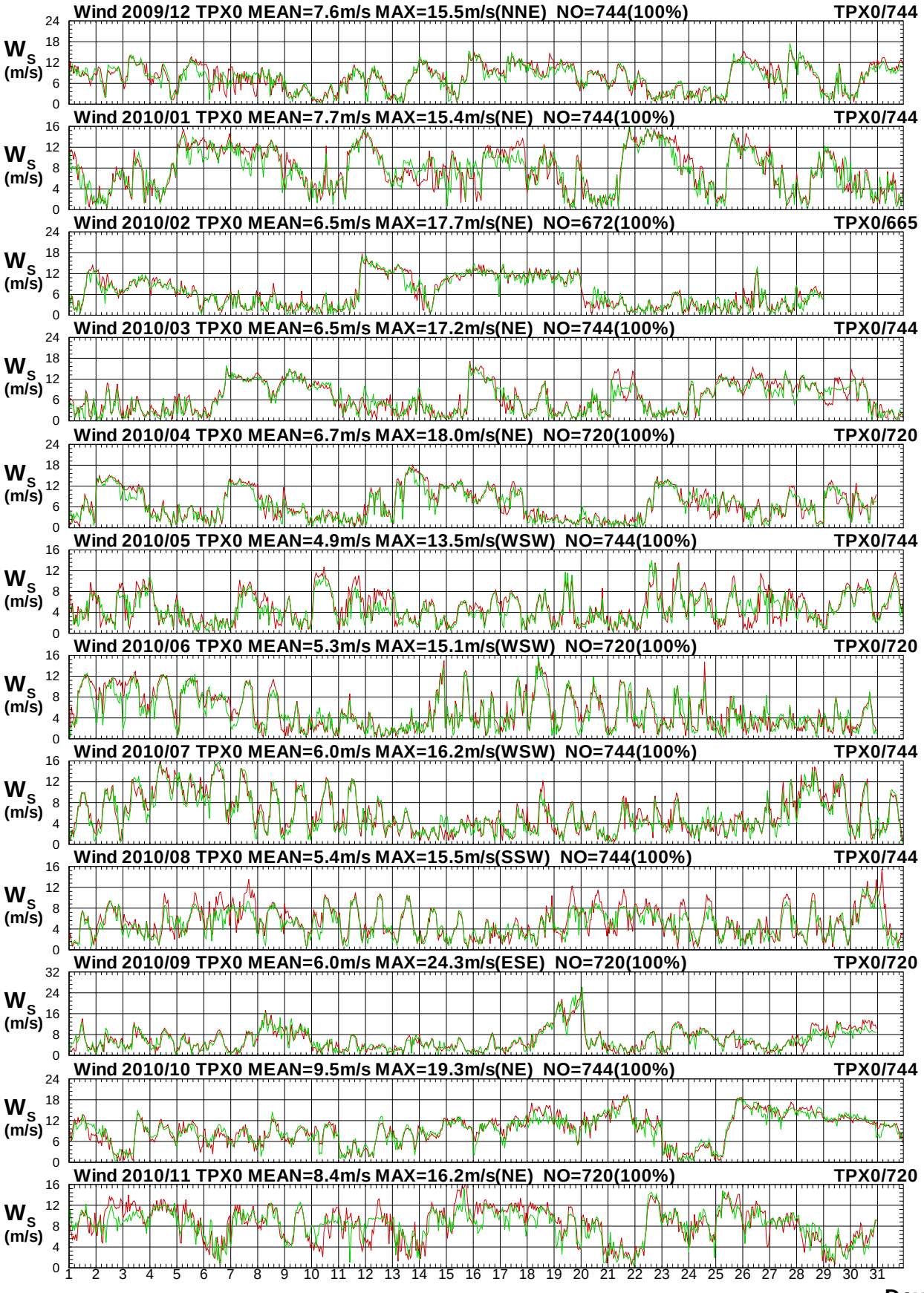


圖5.2a　典型12個月北苗海域 X 站觀測與 W 站推算風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPX0.1C1 W101TPX0.1H0 W101TPX0.1C1 W102TPX0.1H0 W102TPX0.1C1
W103TPX0.1H0 W103TPX0.1C1 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C1 W105TPX0.1H0 W105TPX0.1C1

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

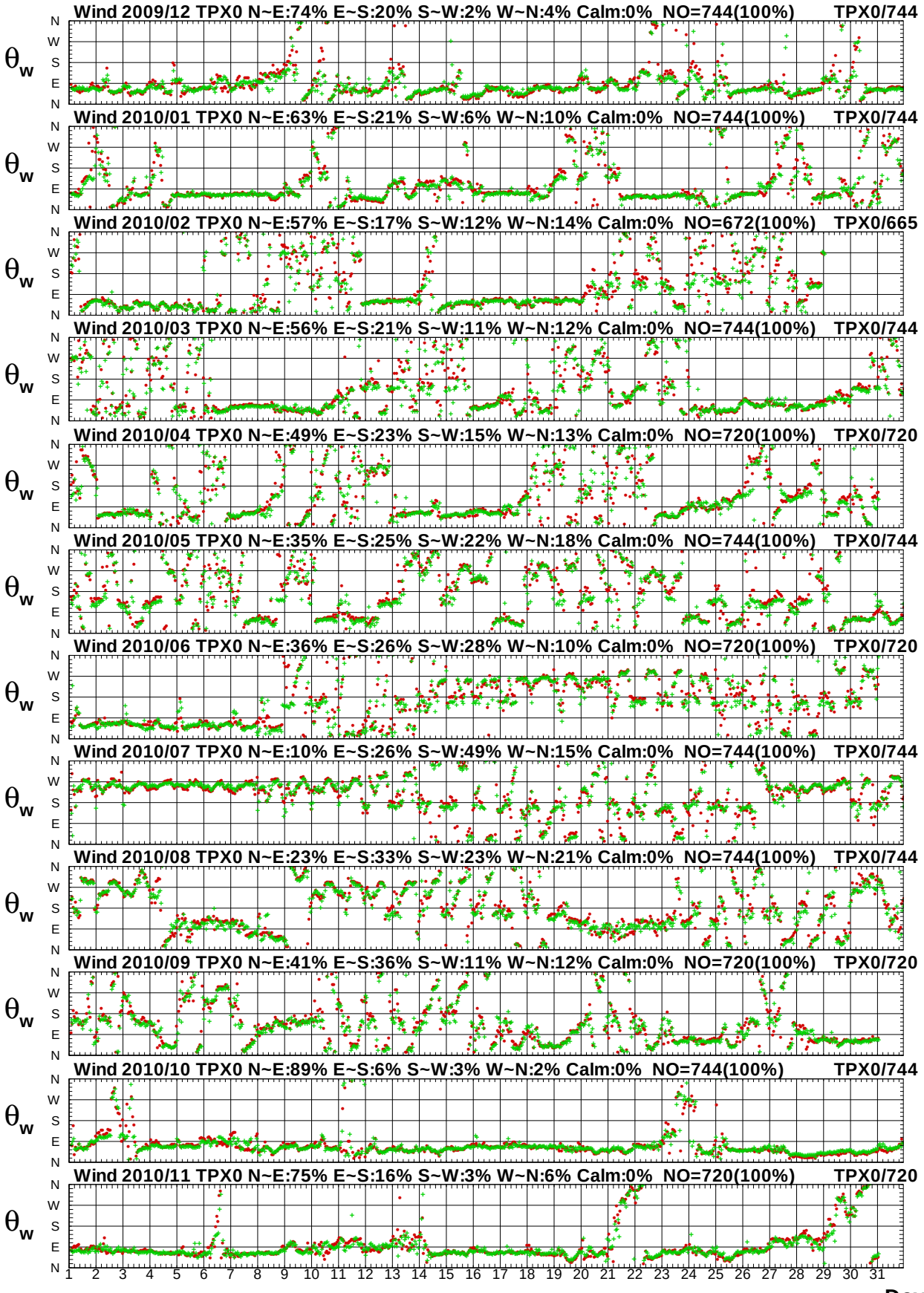


圖5.2b　典型12個月北苗海域 X 站觀測與 W 站推算風向比較圖

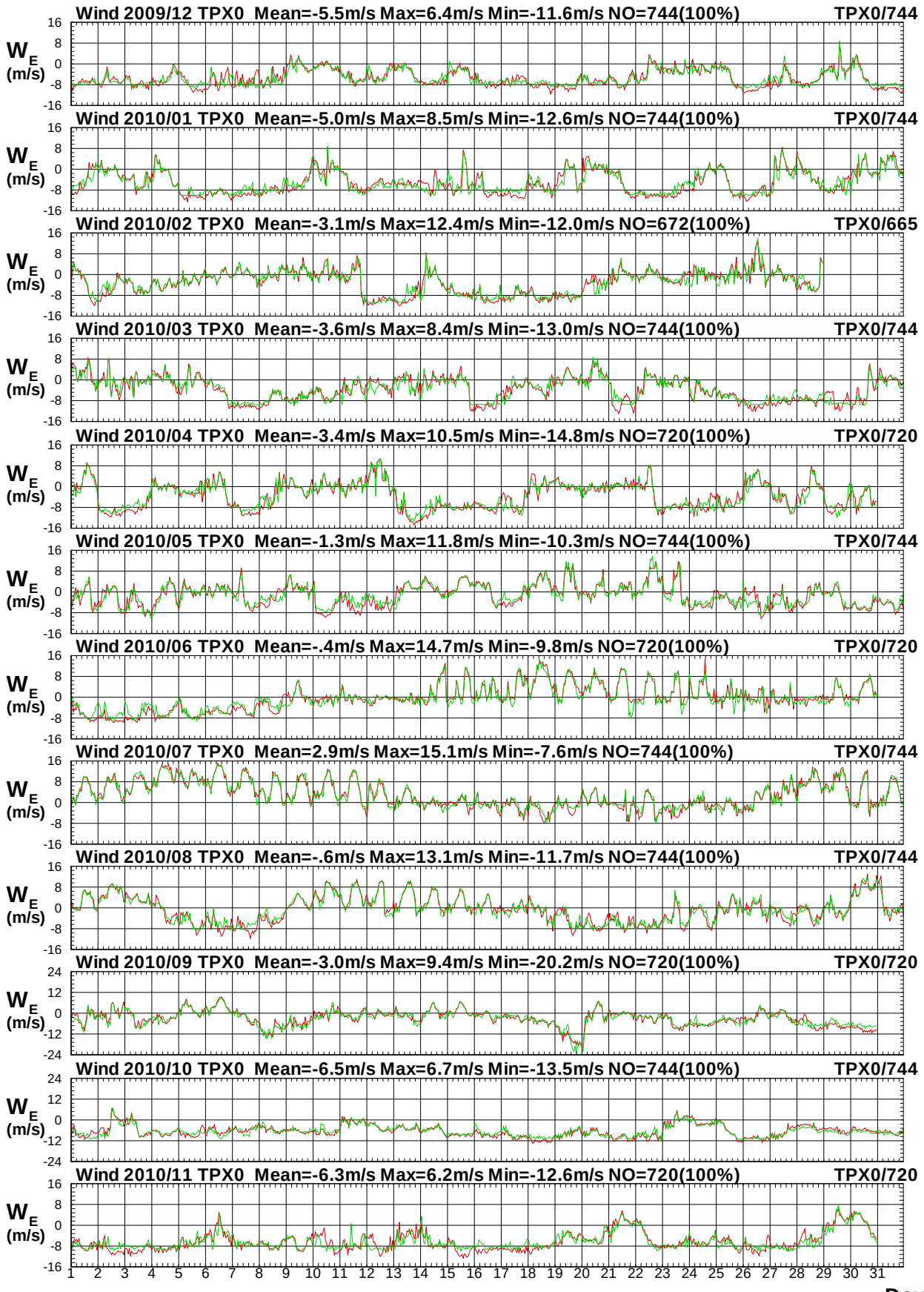


圖 5.2c　典型 12 個月北苗海域 X 站觀測與 W 站推算 E 風速比較圖

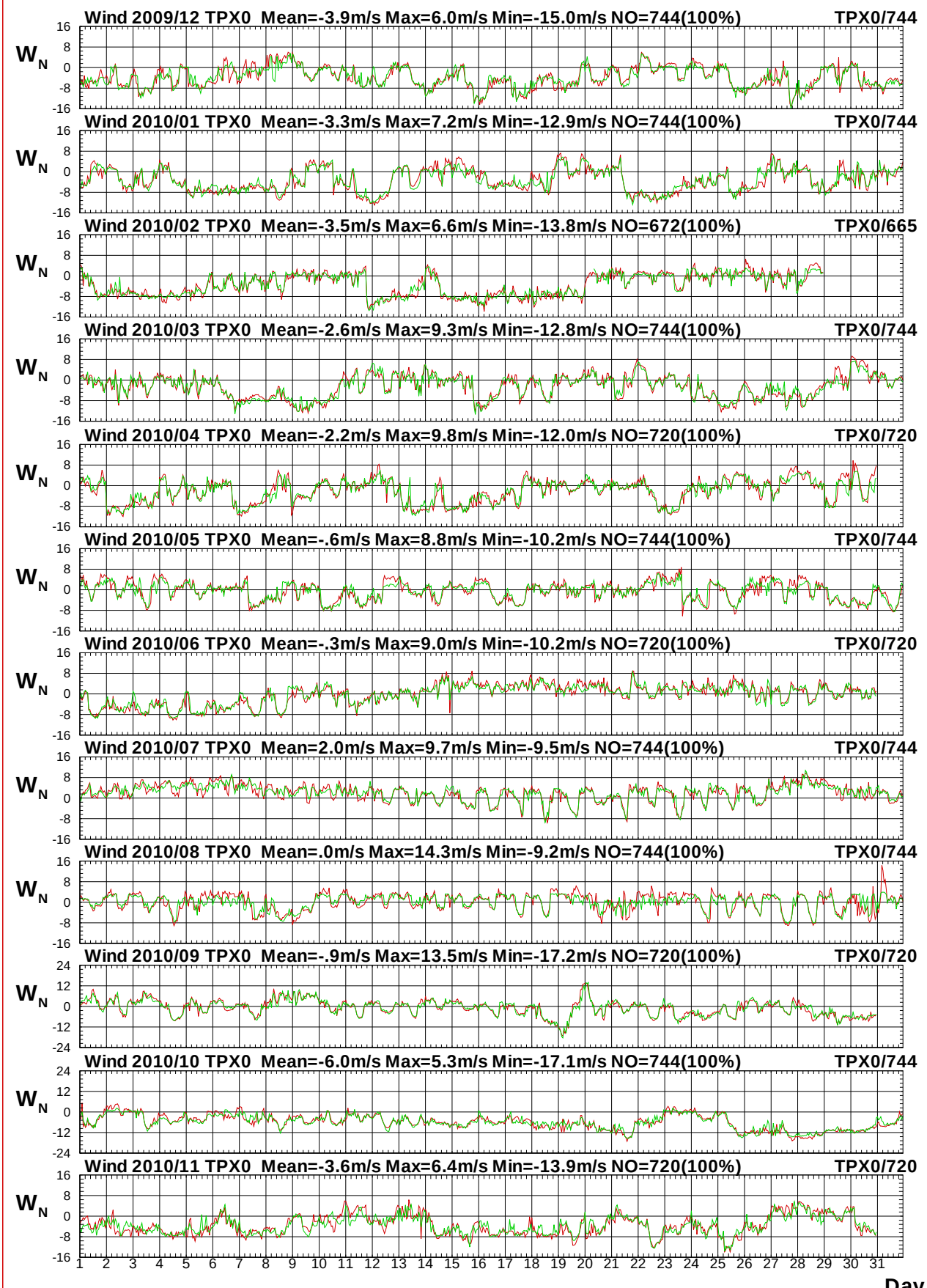


圖5.2d　典型12個月北苗海域 X 站觀測與 W 站推算 N 風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPX0.1C1 W101TPX0.1H0 W101TPX0.1C1 W102TPX0.1H0 W102TPX0.1C1
W103TPX0.1H0 W103TPX0.1C1 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C1 W105TPX0.1H0 W105TPX0.1C1

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

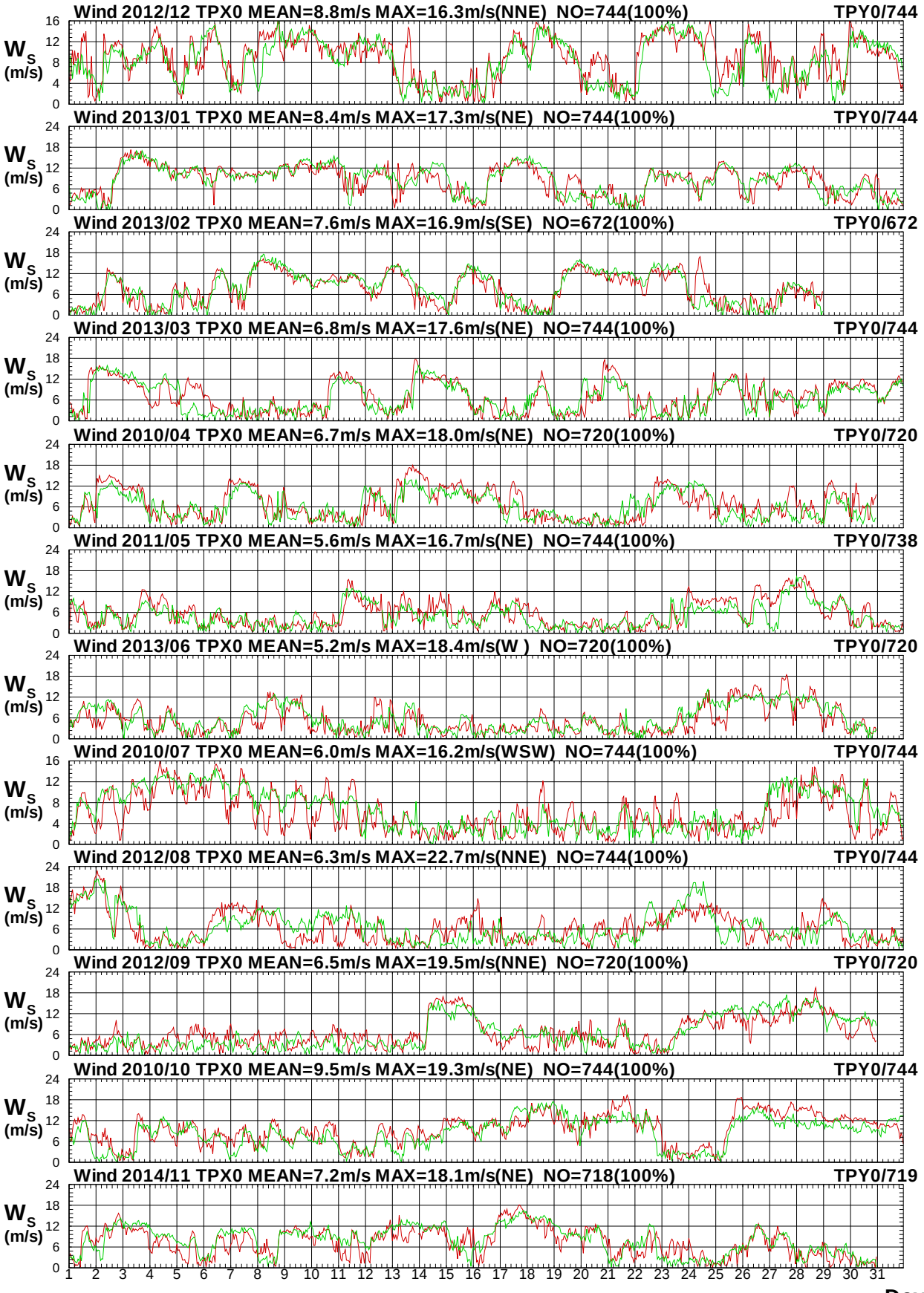


圖 5.3a　典型 12 個月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPY0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPY0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPY0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPY0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPY0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

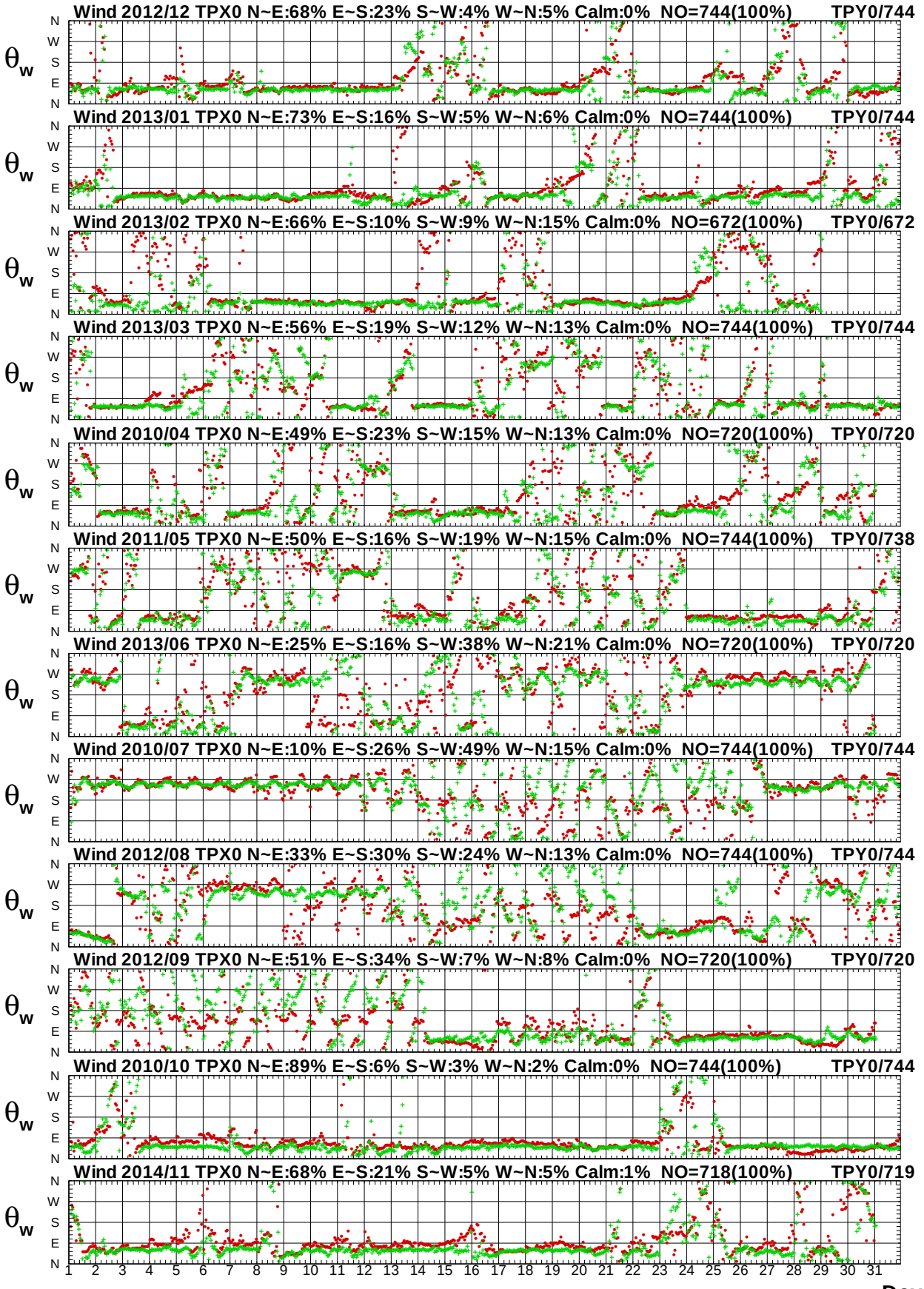


圖 5.3b　典型 12 個月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

E-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

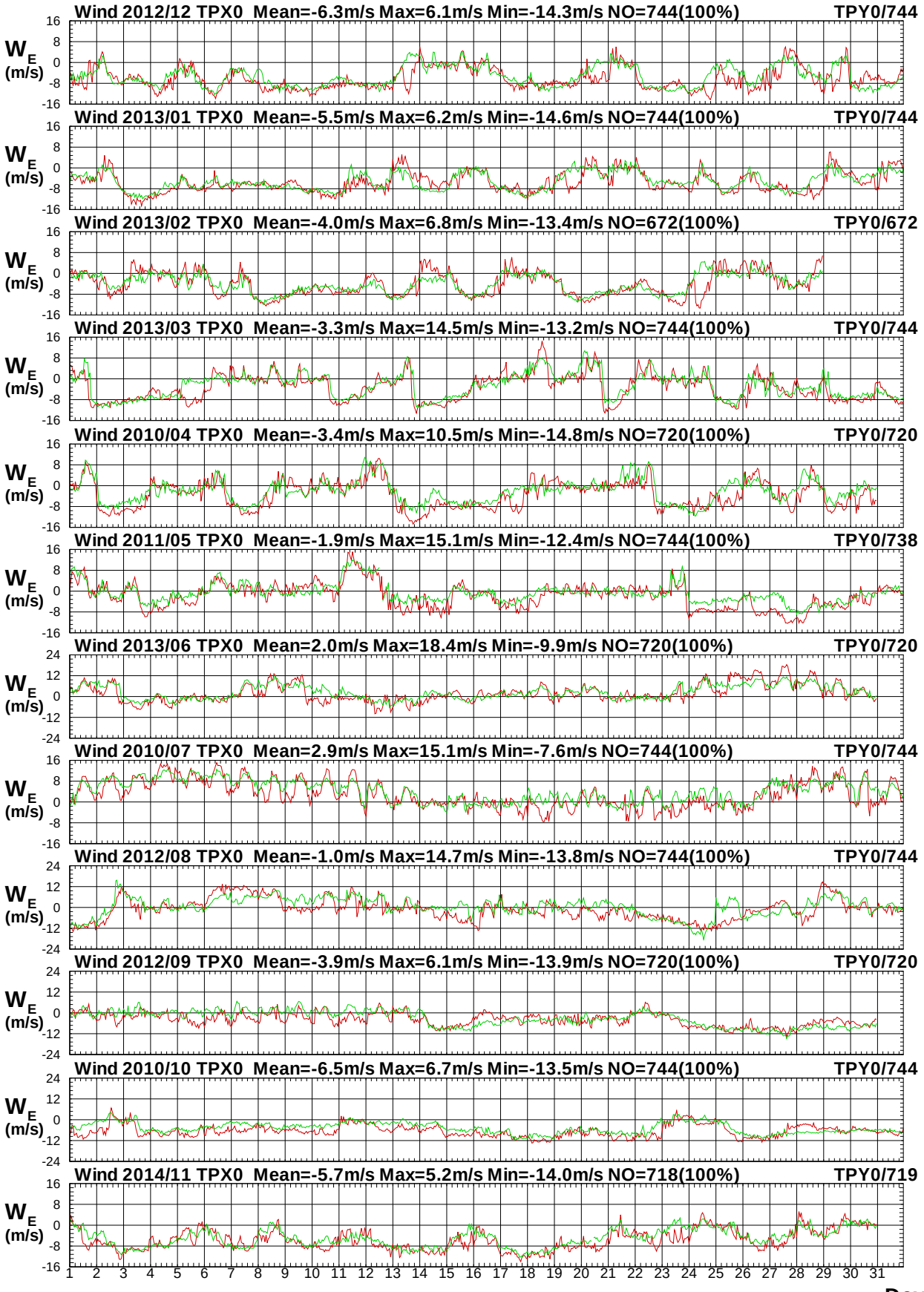


圖5.3c　典型12個月北苗海域 X 站與 Y 站W_E風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPY0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPY0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPY0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPY0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPY0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

N-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

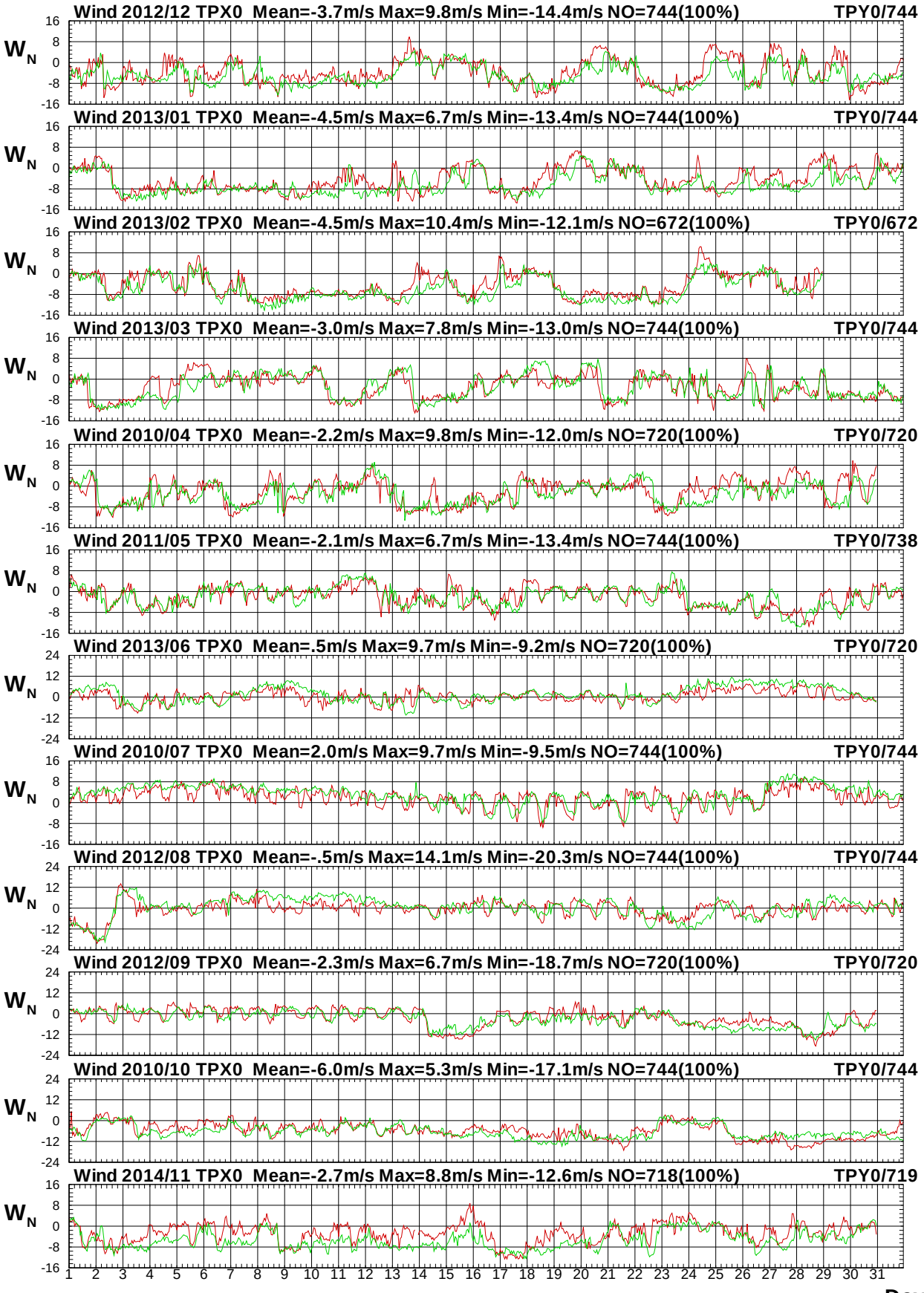


圖5.3d　典型12個月北苗海域 X 站與 Y 站W_N風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPY0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPY0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPY0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPY0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPY0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

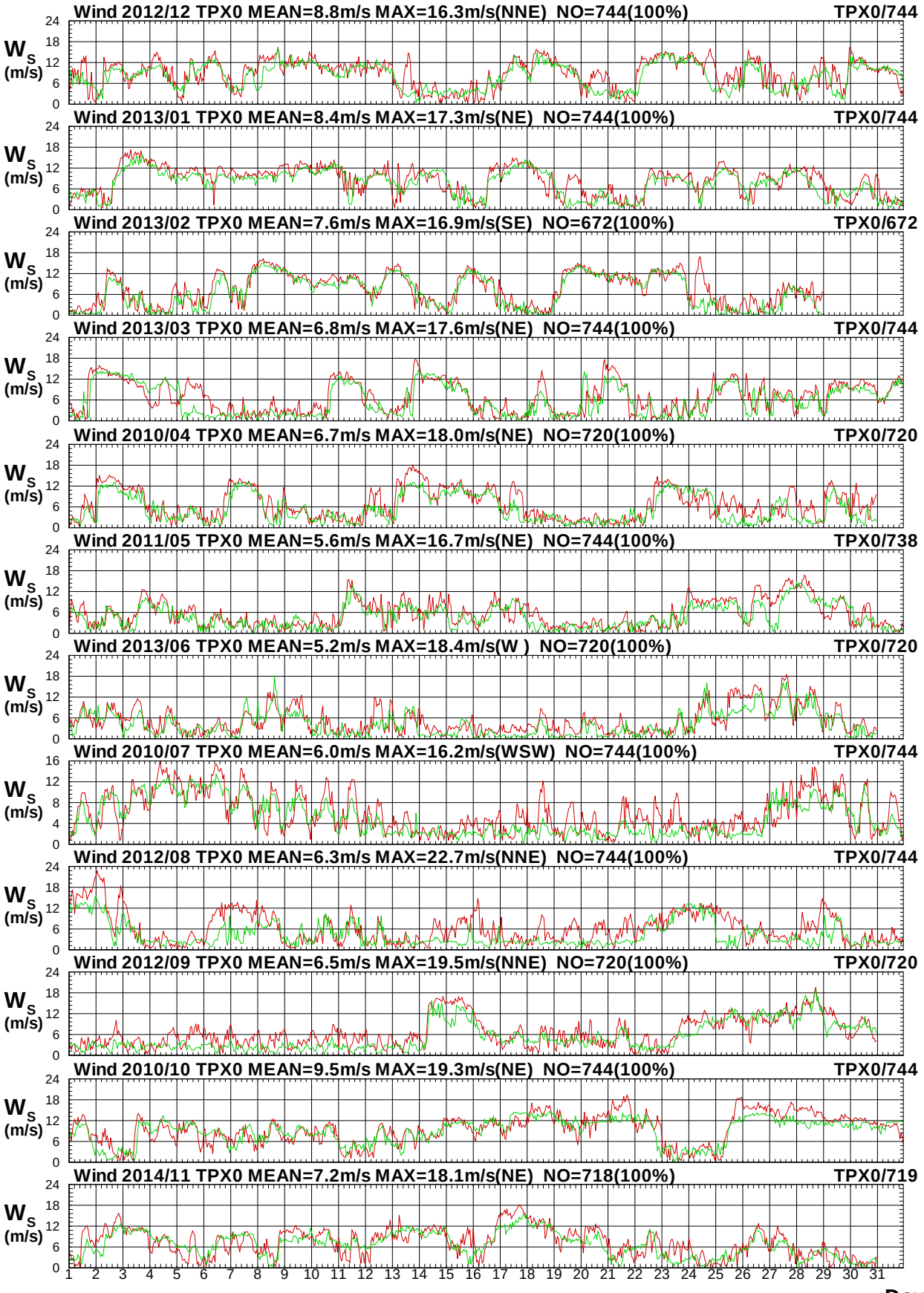


圖5.4a　典型12個月北苗海域 X 站觀測與 Y 站推算風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPX0.1C2 W131TPX0.1H0 W131TPX0.1C2 W132TPX0.1H0 W132TPX0.1C2
W133TPX0.1H0 W133TPX0.1C2 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C2 W115TPX0.1H0 W115TPX0.1C2

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

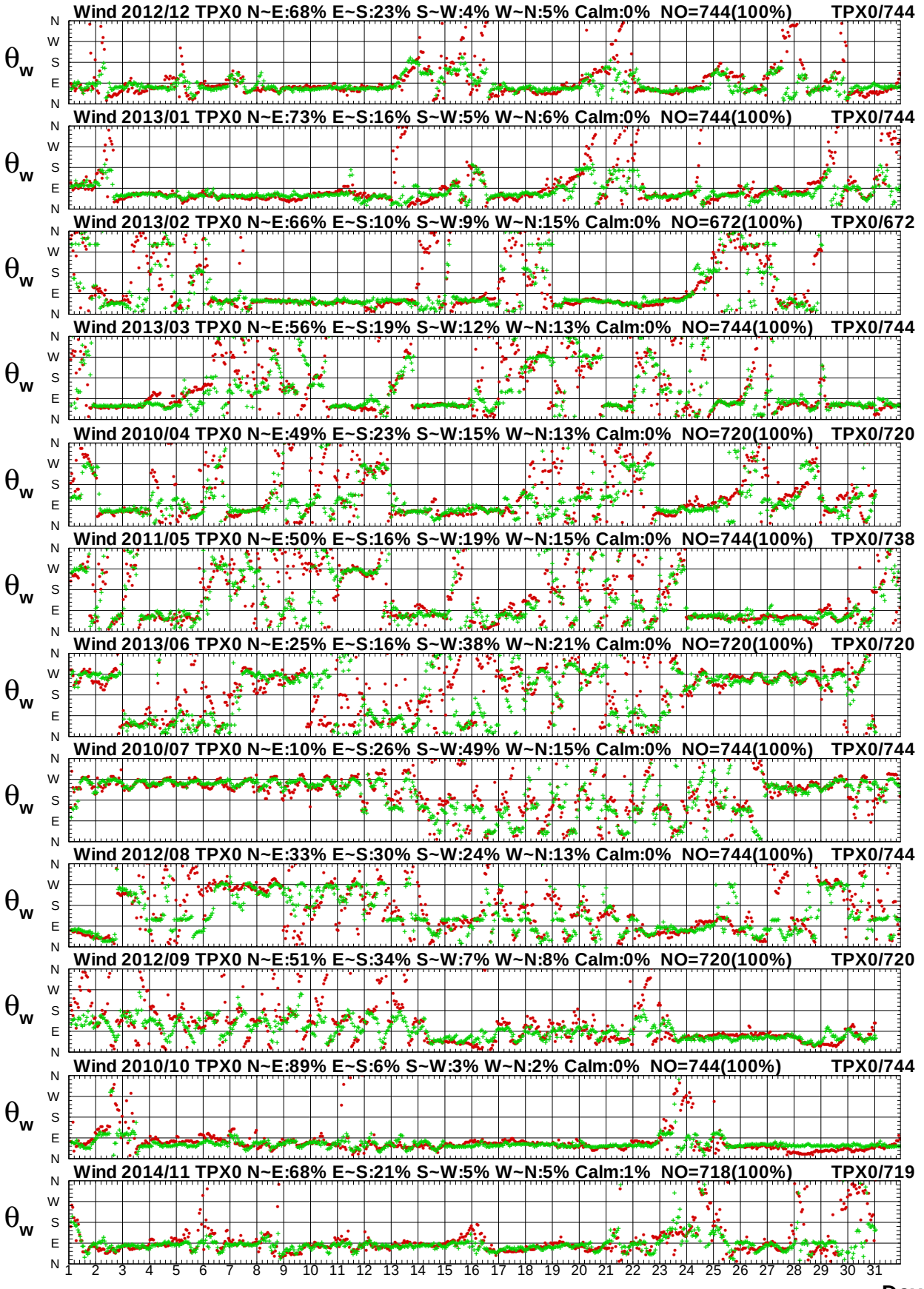


圖5.4b　典型12個月北苗海域 X 站觀測與 Y 站推算風向比較圖

E-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

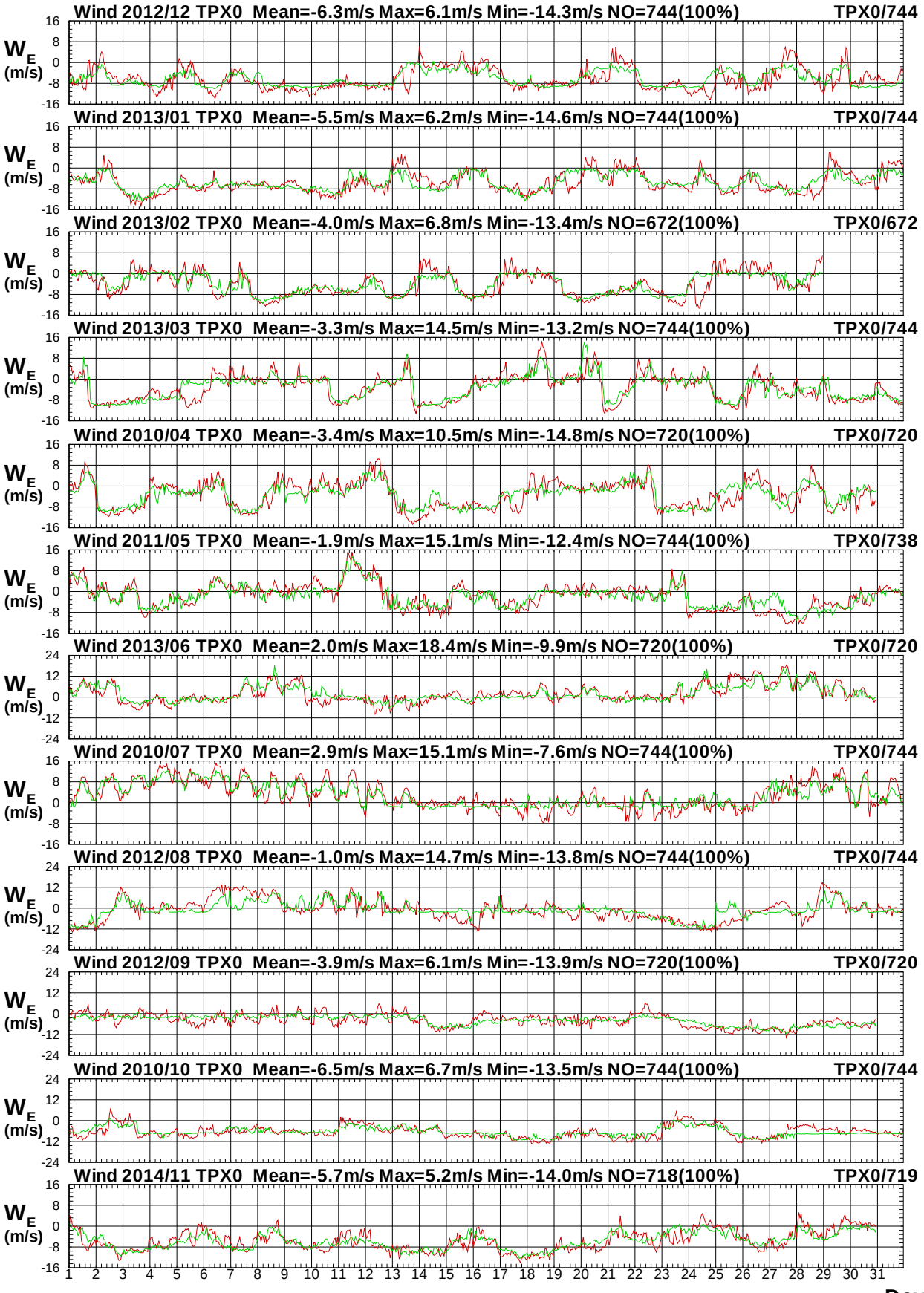


圖 5.4c　典型 12 個月北苗海域 X 站觀測與 Y 站推算 E 風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPX0.1C2 W131TPX0.1H0 W131TPX0.1C2 W132TPX0.1H0 W132TPX0.1C2
W133TPX0.1H0 W133TPX0.1C2 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C2 W115TPX0.1H0 W115TPX0.1C2

Institute of Harbor & Marine Technology

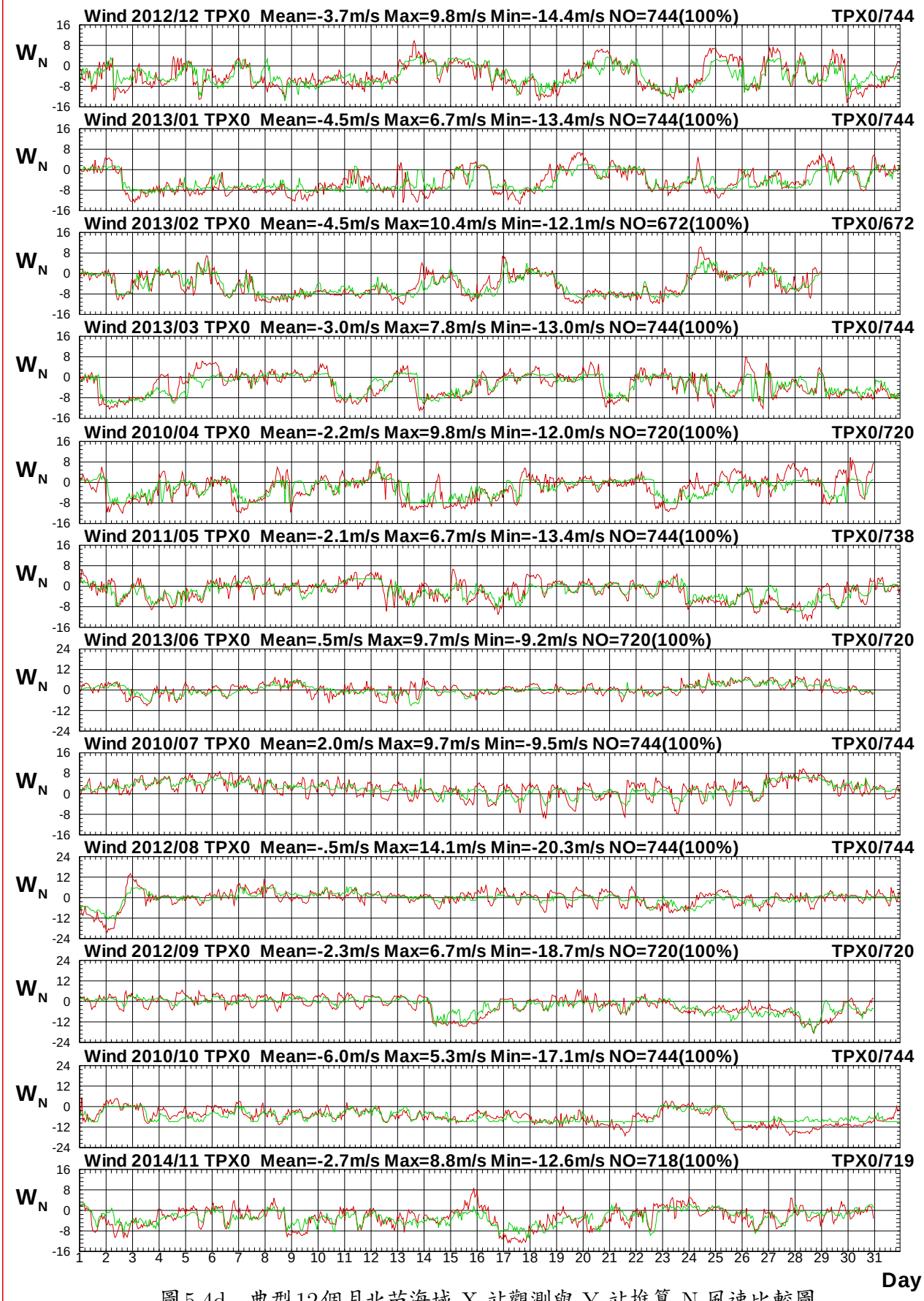


圖 5.4d　典型 12 個月北苗海域 X 站觀測與 Y 站推算 N 風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPX0.1C2 W131TPX0.1H0 W131TPX0.1C2 W132TPX0.1H0 W132TPX0.1C2
W133TPX0.1H0 W133TPX0.1C2 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C2 W115TPX0.1H0 W115TPX0.1C2

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

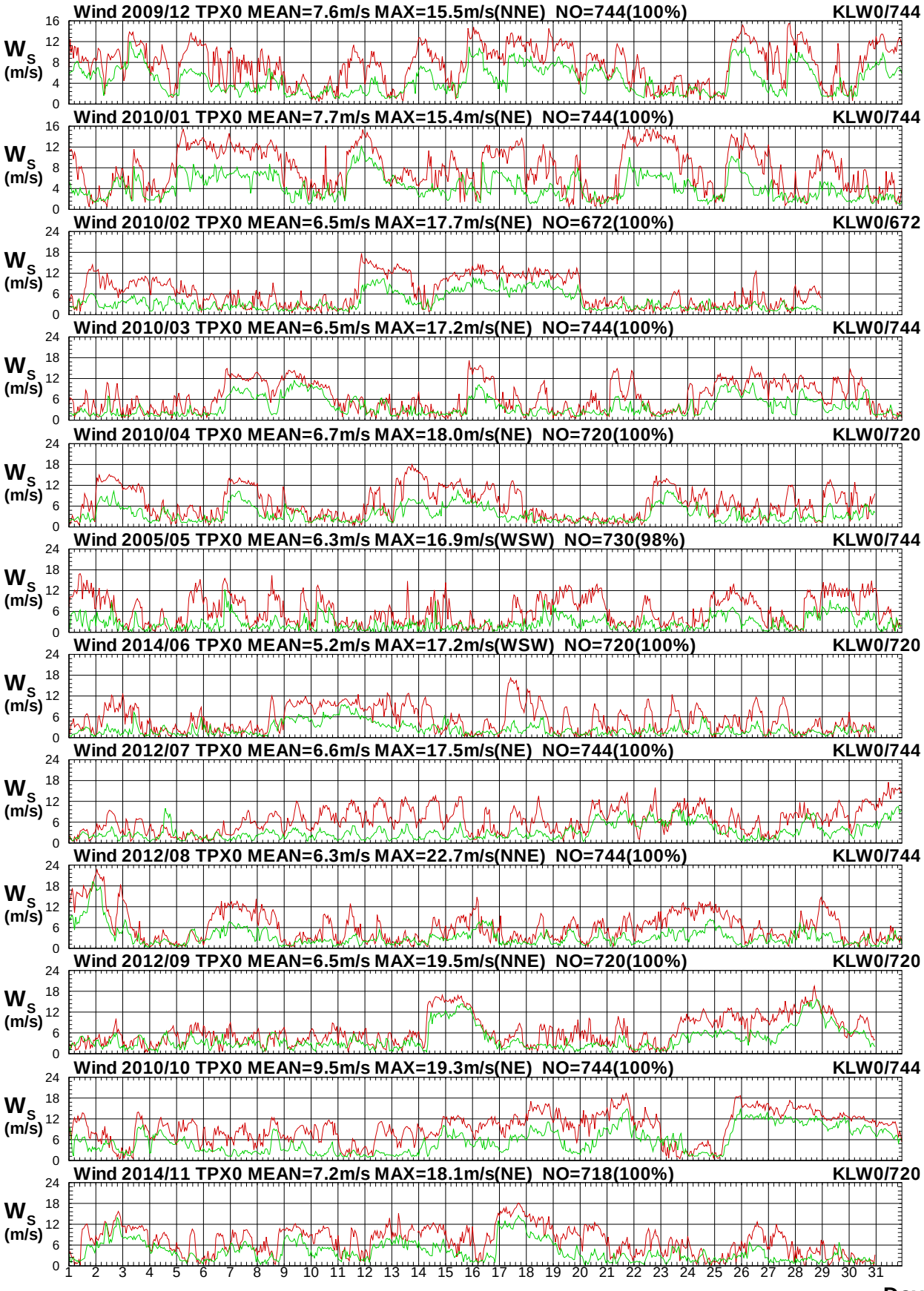


圖5.5a　典型12個月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W09CTPX0.1H0 W09CKLW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101KLW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102KLW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103KLW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104KLW0.1H0 W055TPX0.1H0 W055KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

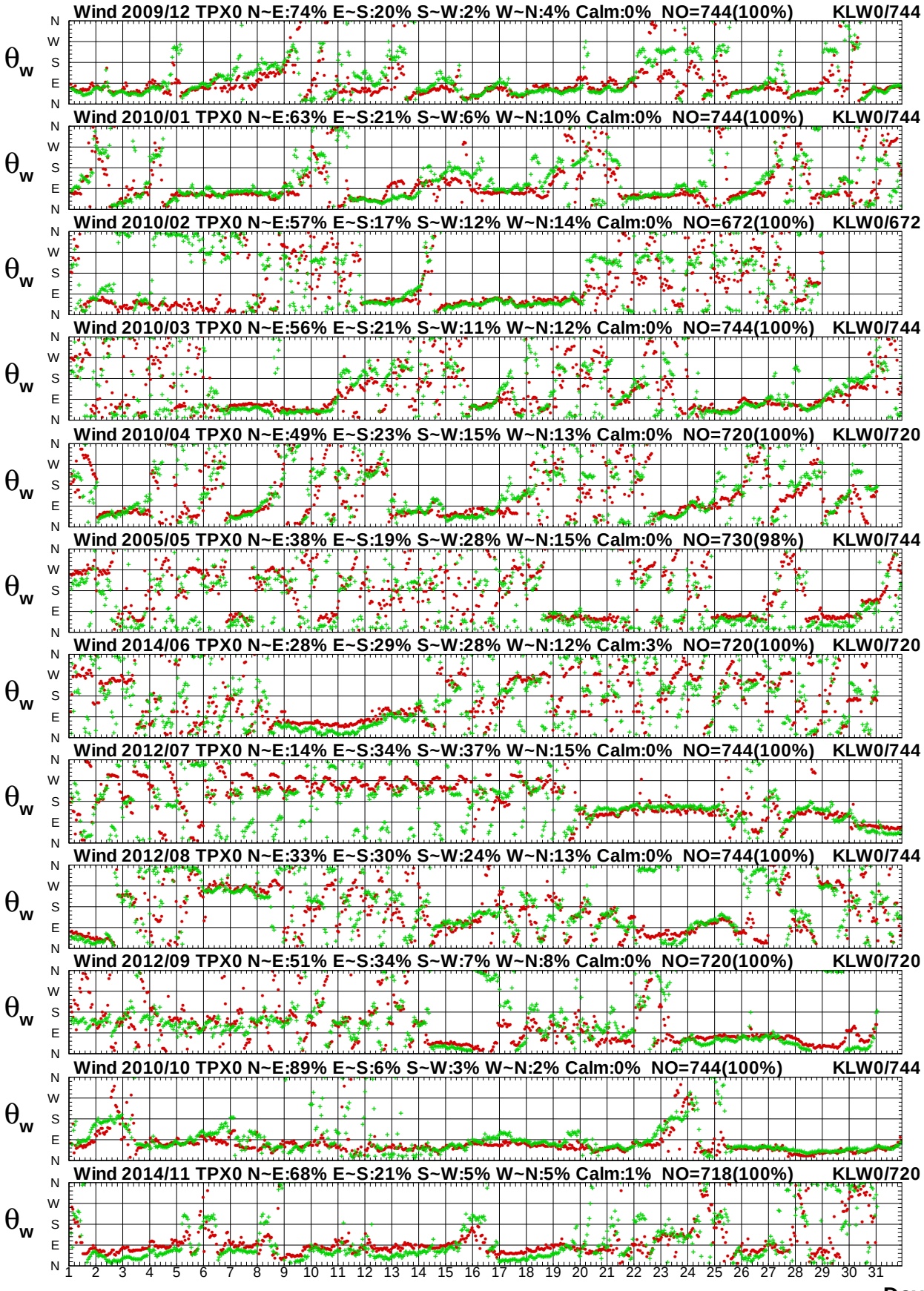


圖5.5b　典型12個月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

W09CTPX0.1H0 W09CKLW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101KLW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102KLW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103KLW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104KLW0.1H0 W055TPX0.1H0 W055KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

E-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

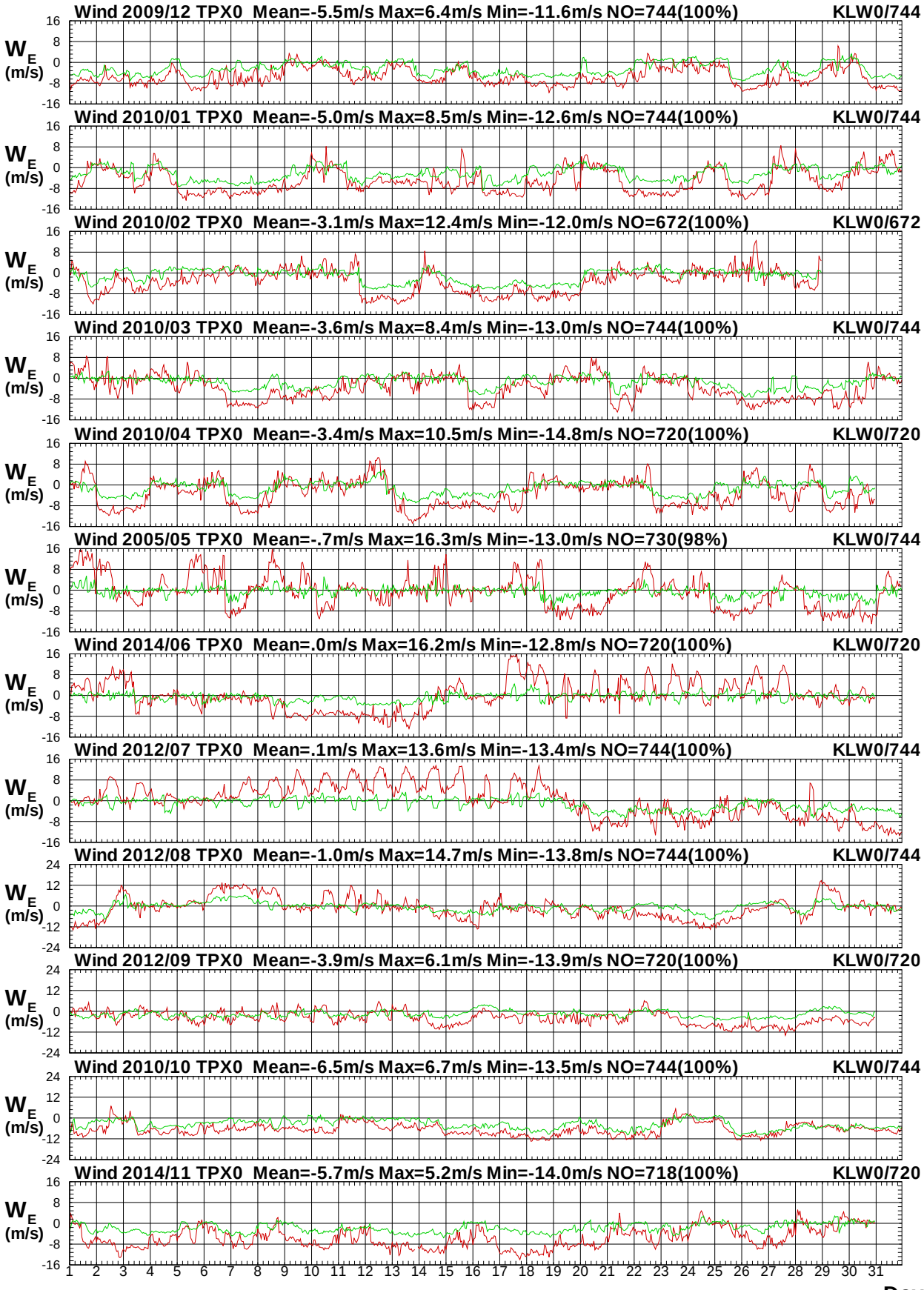


圖5.5c　典型12個月北苗海域 X 站與北端海域 W 站W_E風速圖

W09CTPX0.1H0 W09CKLW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101KLW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102KLW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103KLW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104KLW0.1H0 W055TPX0.1H0 W055KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

N-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

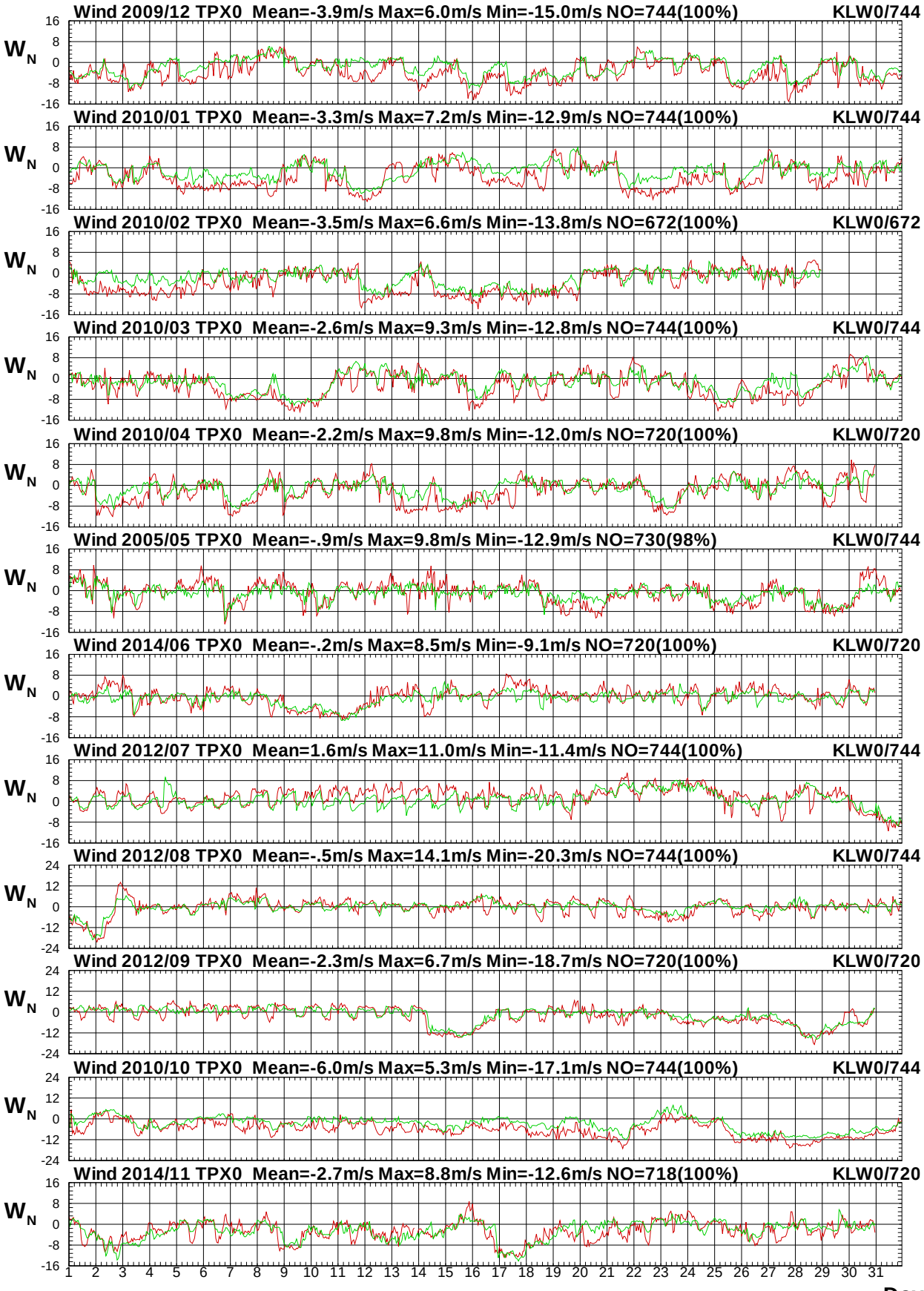


圖5.5d　典型12個月北苗海域 X 站與北端海域 W 站W_N風速圖

W09CTPX0.1H0 W09CKLW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101KLW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102KLW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103KLW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104KLW0.1H0 W055TPX0.1H0 W055KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

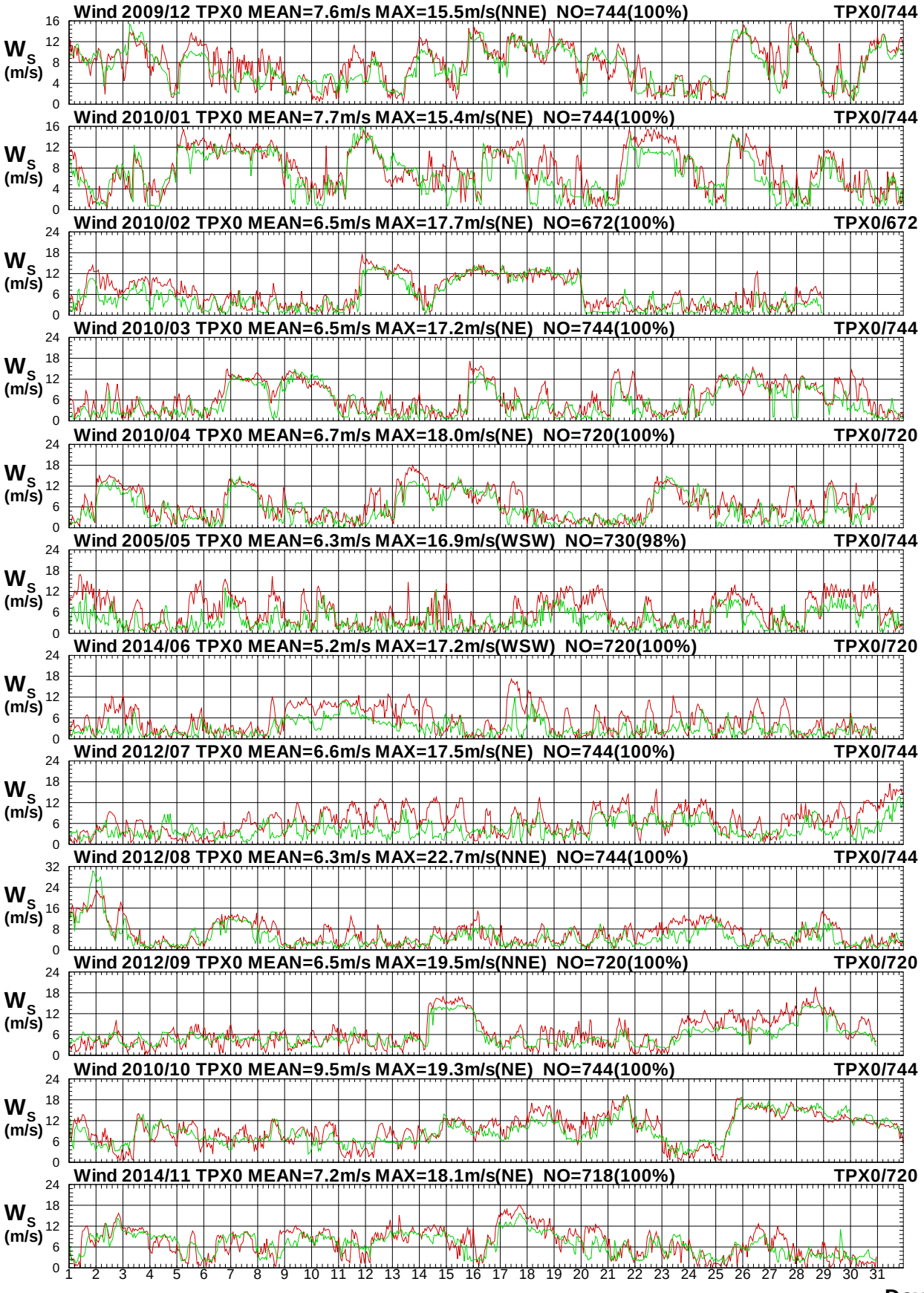


圖 5.6a　典型 12 個月北苗海域 X 站觀測與北端海域 W 站推算風速比較

W09CTPX0.1H0 W09CTPX0.1C3 W101TPX0.1H0 W101TPX0.1C3 W102TPX0.1H0 W102TPX0.1C3
W103TPX0.1H0 W103TPX0.1C3 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C3 W055TPX0.1H0 W055TPX0.1C3

Institute of Harbor & Marine Technology

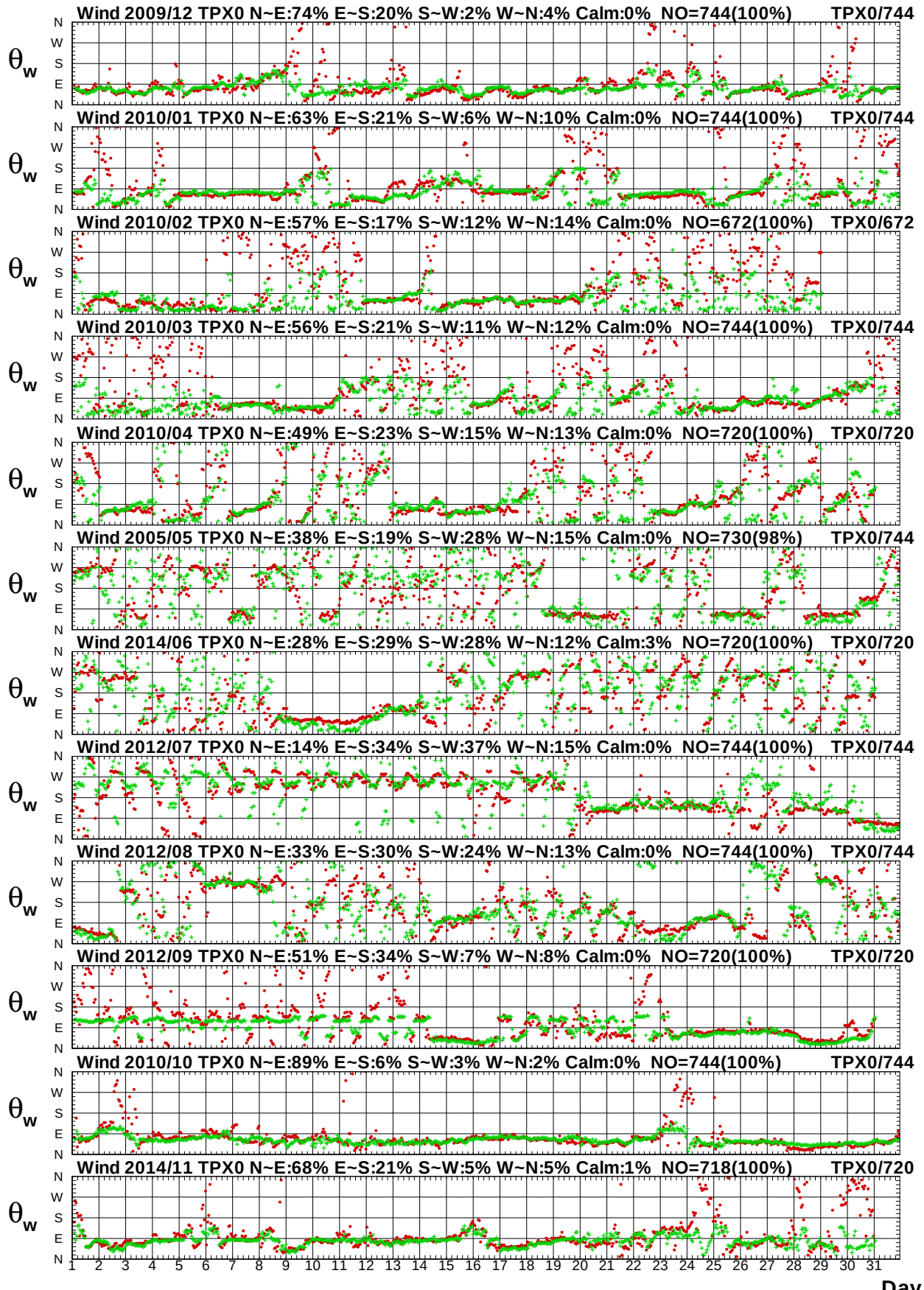


圖 5.6b　典型12個月北苗海域 X 站觀測與北端海域 W 站推算風向比較

E-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

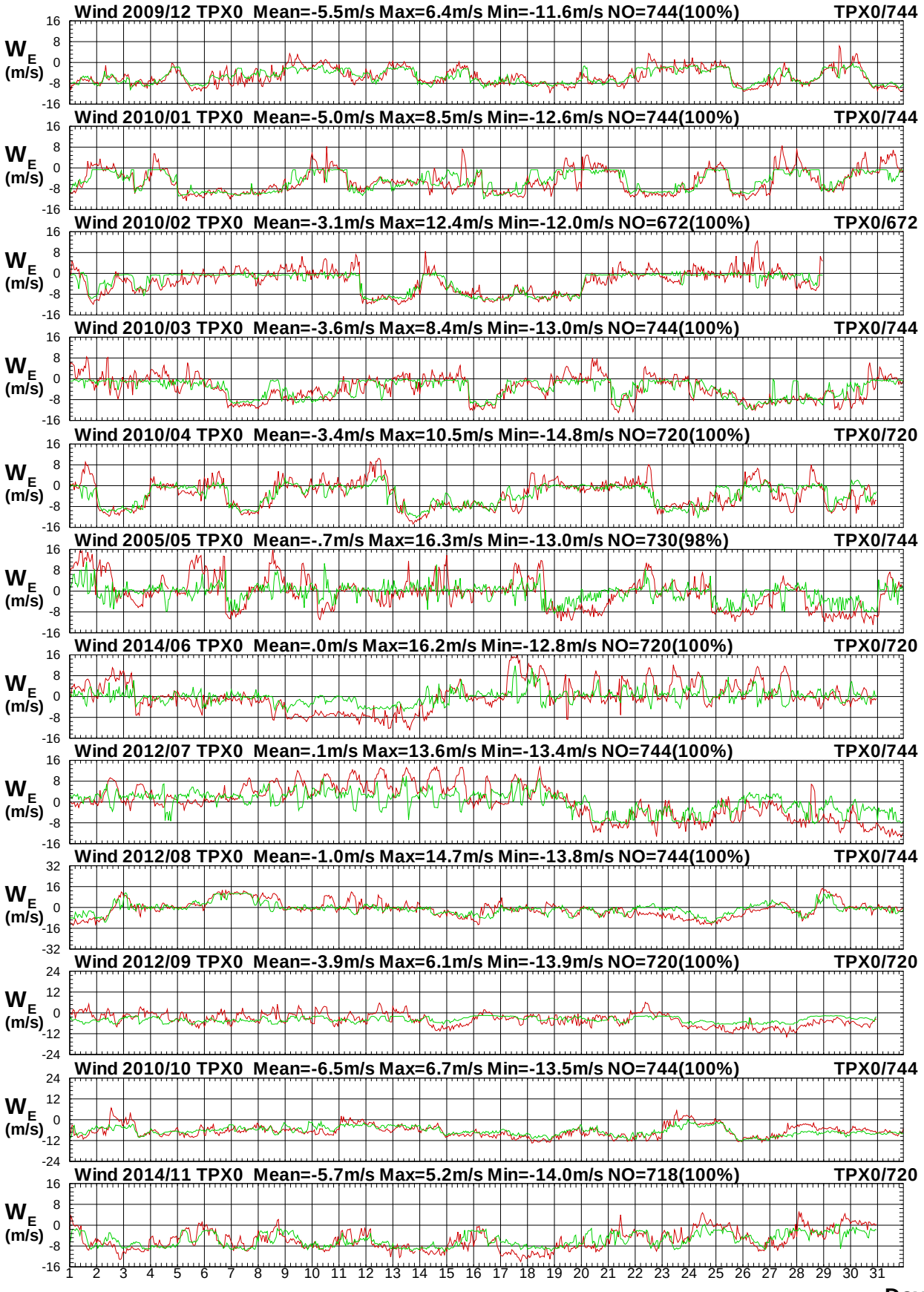


圖 5.6c　典型 12 個月北苗海域 X 站觀測與北端海域 W 站推算 E 風速比較

W09CTPX0.1H0 W09CTPX0.1C3 W101TPX0.1H0 W101TPX0.1C3 W102TPX0.1H0 W102TPX0.1C3
W103TPX0.1H0 W103TPX0.1C3 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C3 W055TPX0.1H0 W055TPX0.1C3

Institute of Harbor & Marine Technology

N-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

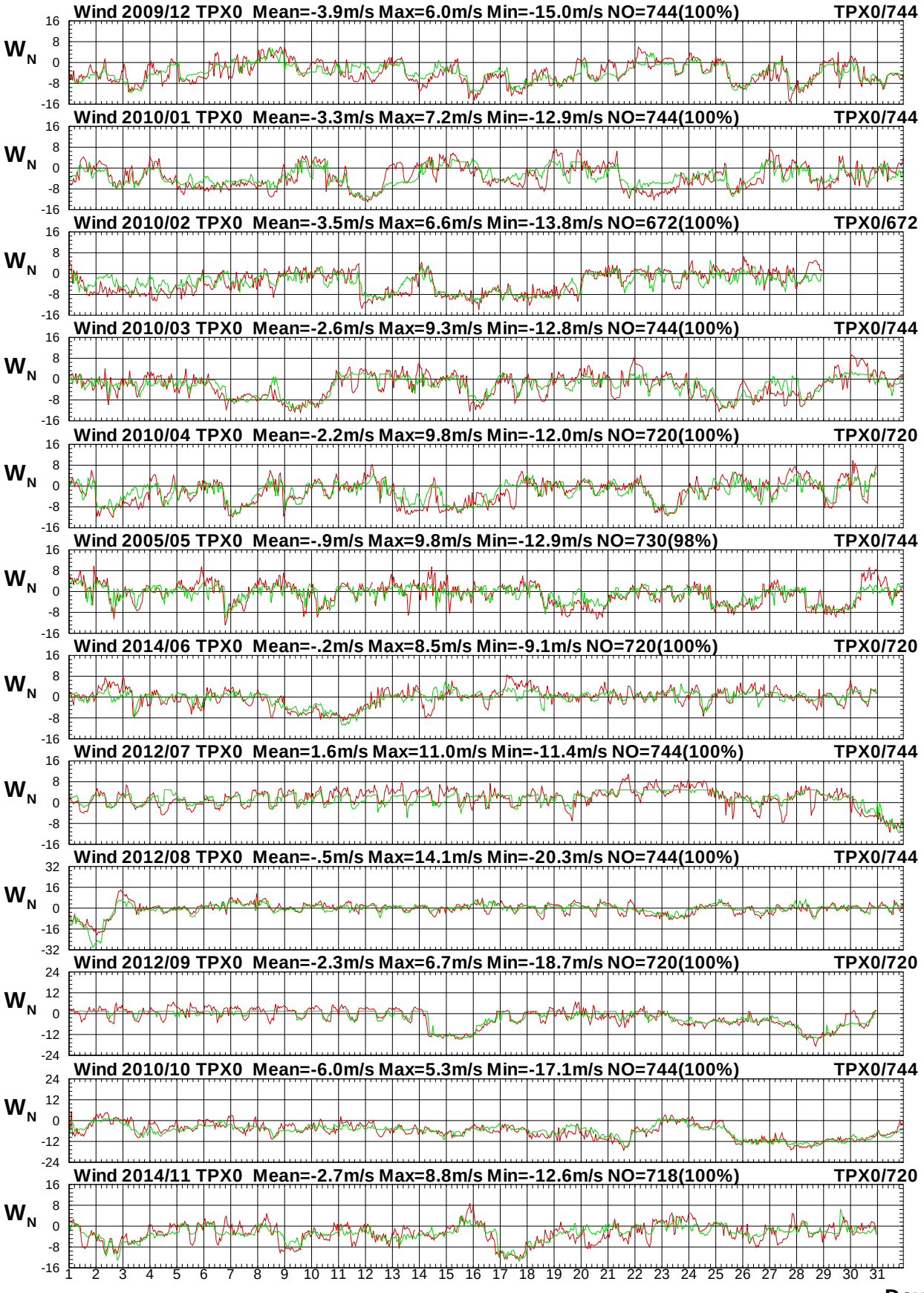


圖5.6d　典型12個月北苗海域 X 站觀測與北端海域 W 站推算 N 風速比較

W09CTPX0.1H0 W09CTPX0.1C3 W101TPX0.1H0 W101TPX0.1C3 W102TPX0.1H0 W102TPX0.1C3
W103TPX0.1H0 W103TPX0.1C3 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C3 W055TPX0.1H0 W055TPX0.1C3

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

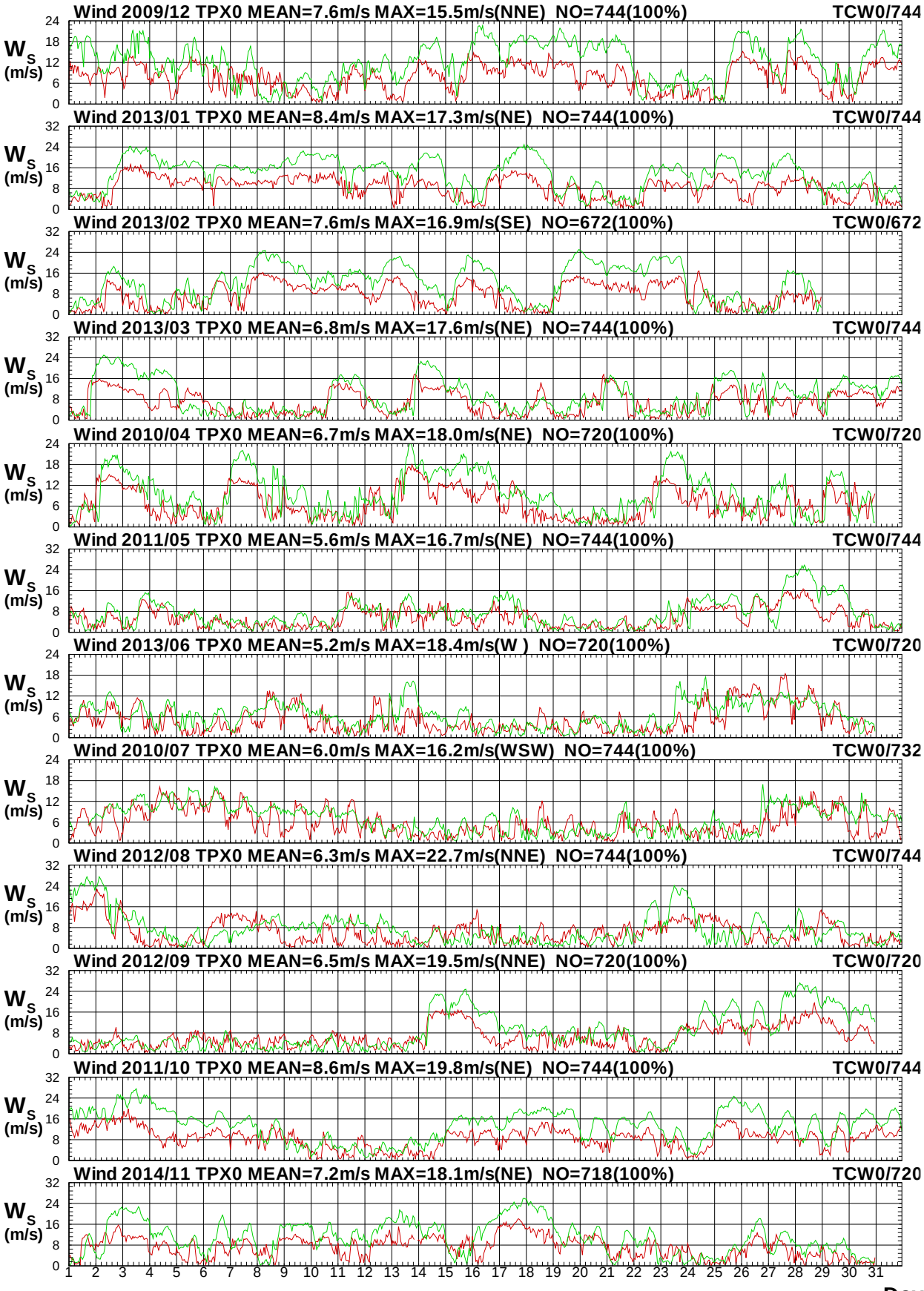


圖5.7a　典型12個月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W09CTPX0.1H0 W09CTCW0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TCW0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TCW0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TCW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TCW0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

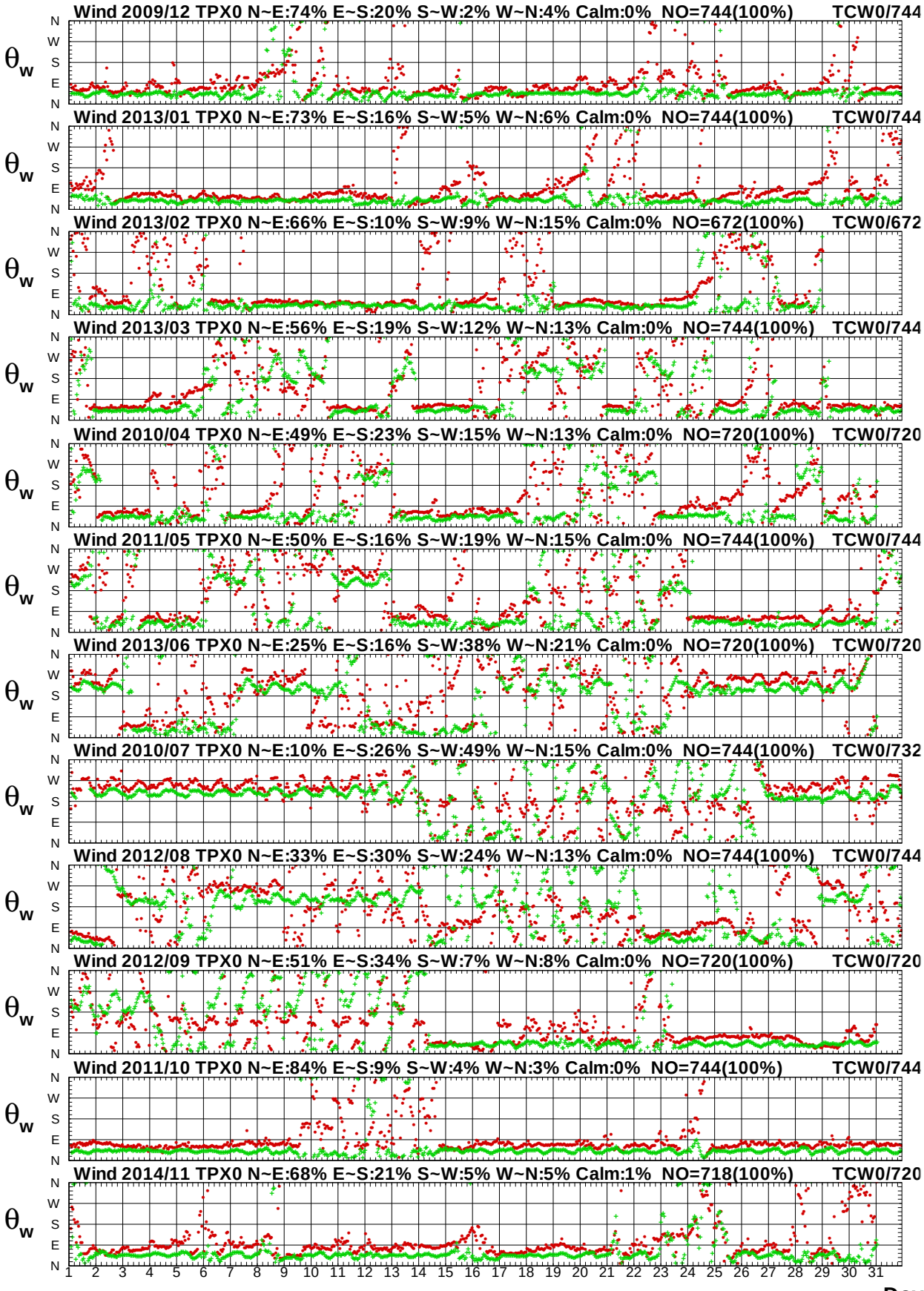


圖5.7b　典型12個月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

W09CTPX0.1H0 W09CTCW0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TCW0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TCW0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TCW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TCW0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

E-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

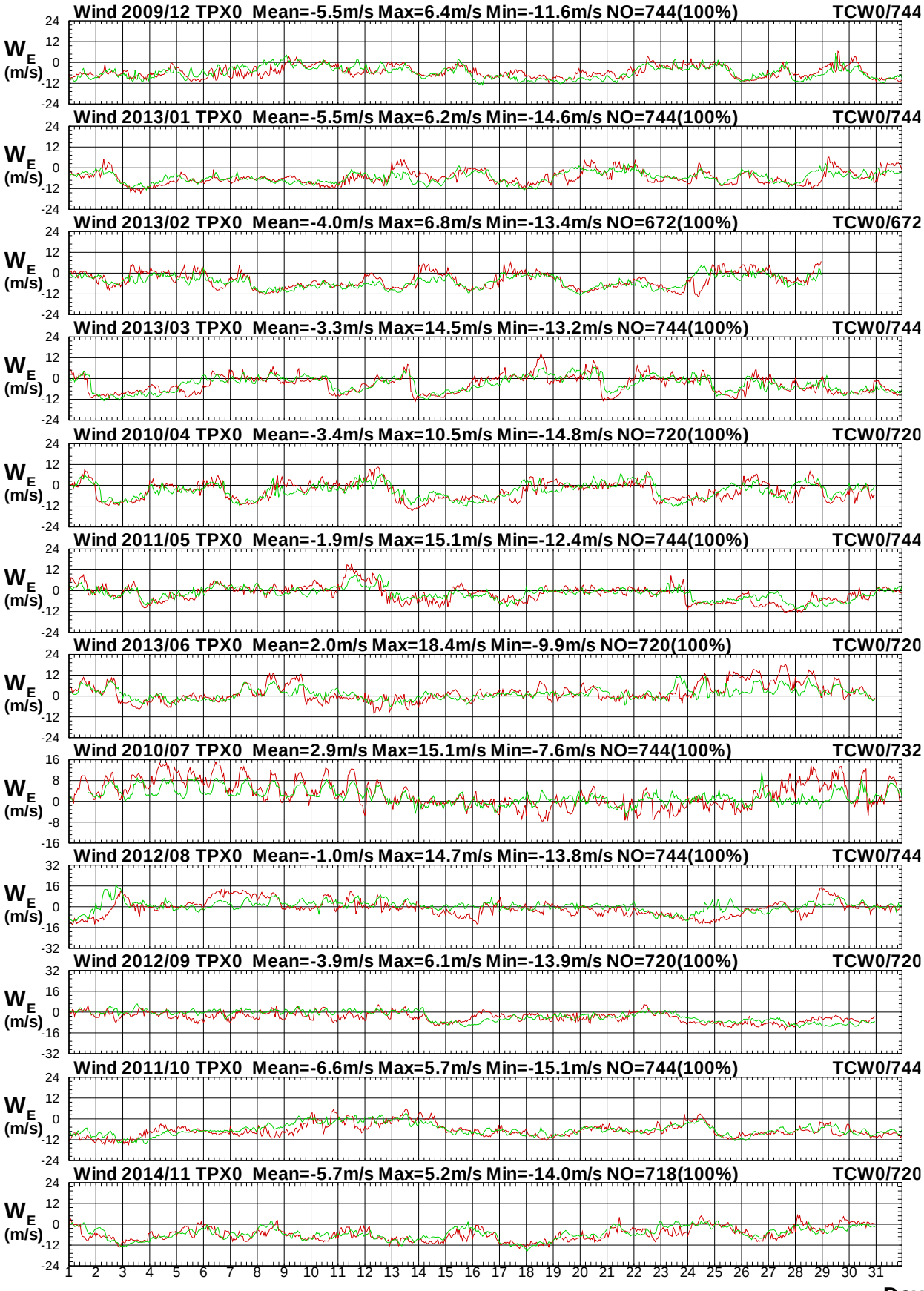


圖5.7c　典型12個月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站W_E風速圖

W09CTPX0.1H0 W09CTCW0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TCW0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TCW0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TCW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TCW0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

N-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

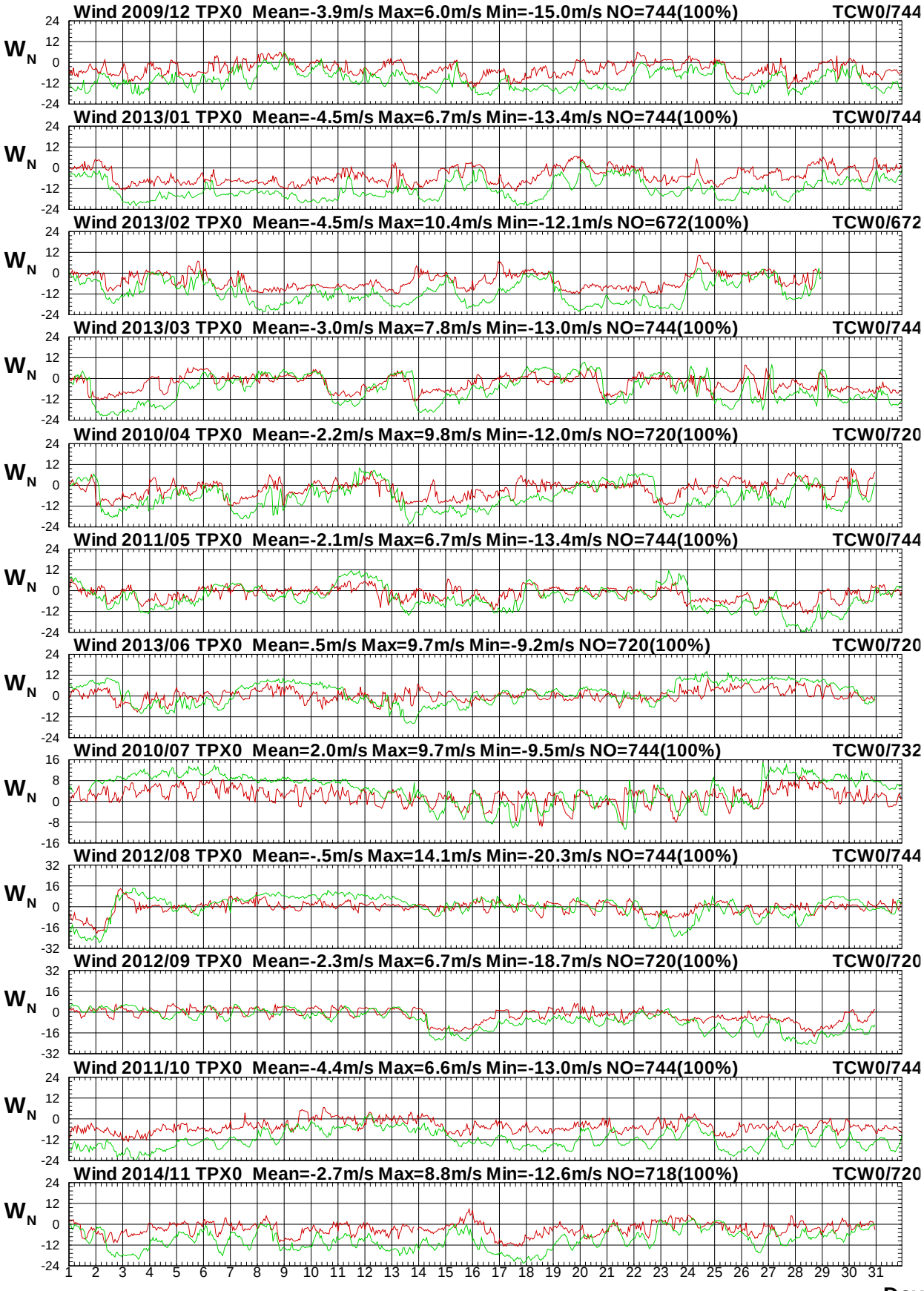


圖5.7d　典型12個月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站W_N風速圖

W09CTPX0.1H0 W09CTCW0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TCW0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TCW0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TCW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TCW0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

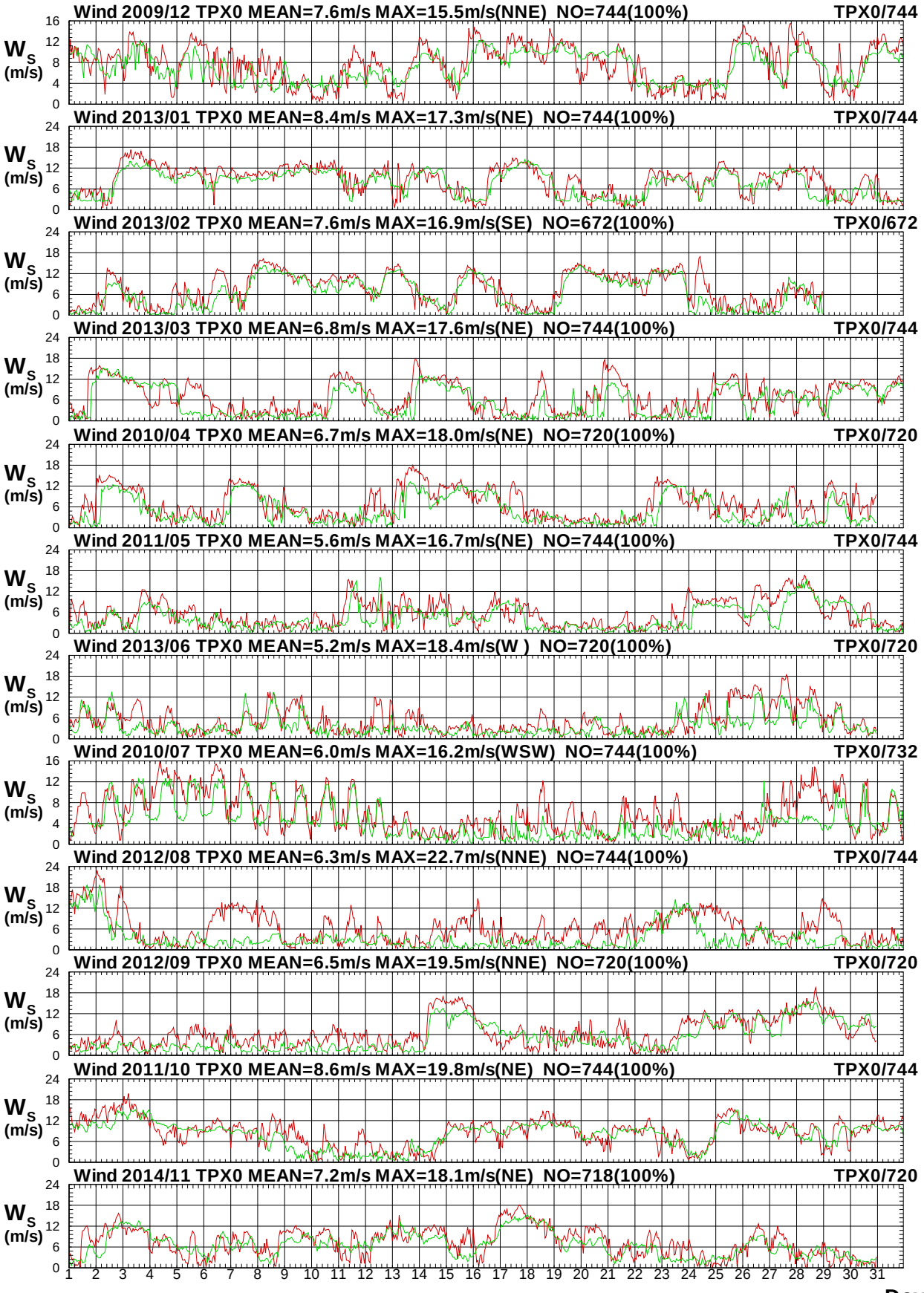


圖 5.8a　典型 12 個月北苗海域 X 站觀測與中雲海域 W 站推算風速比較

W09CTPX0.1H0 W09CTPX0.1C4 W131TPX0.1H0 W131TPX0.1C4 W132TPX0.1H0 W132TPX0.1C4
W133TPX0.1H0 W133TPX0.1C4 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C4 W115TPX0.1H0 W115TPX0.1C4

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

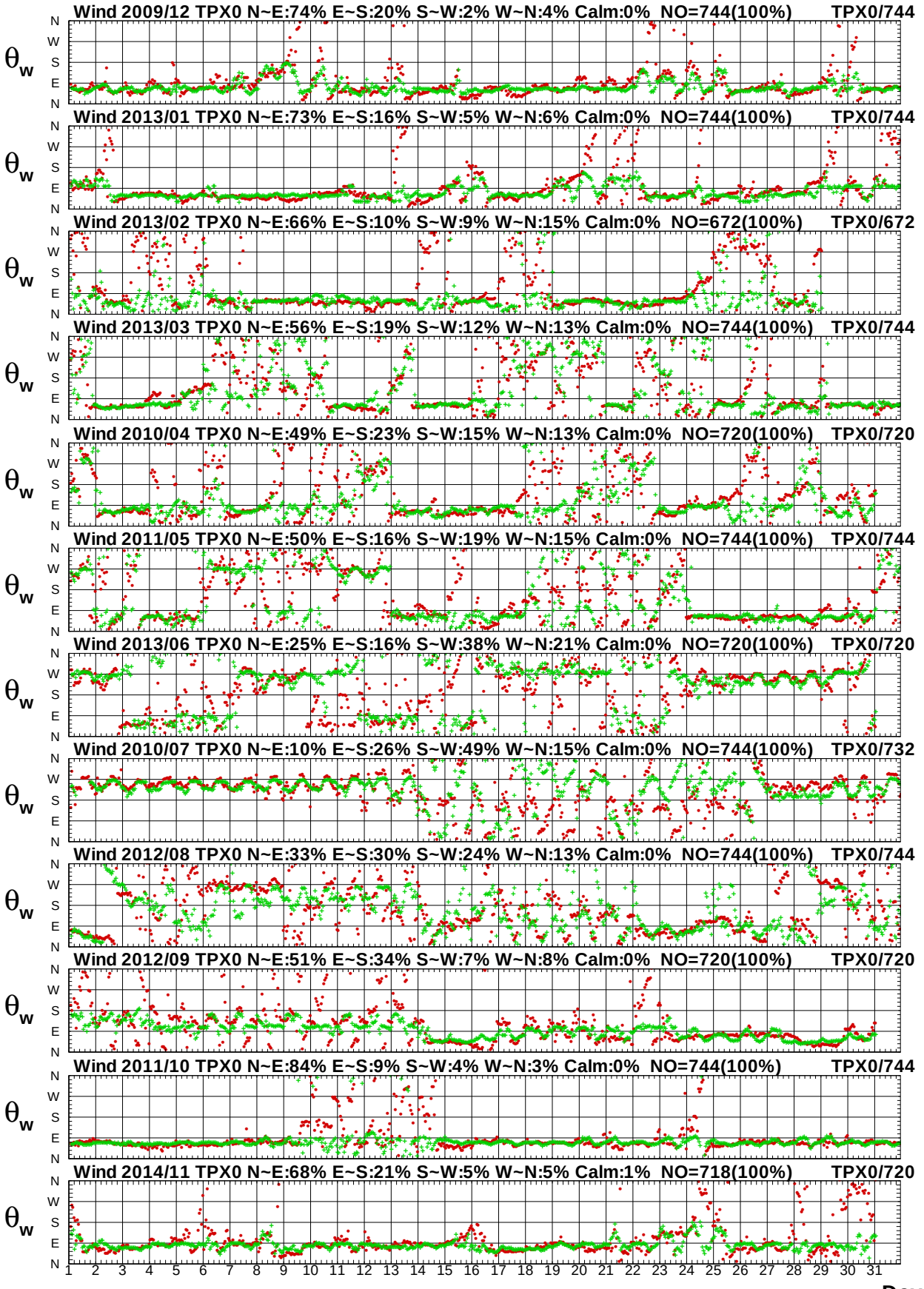


圖 5.8b　典型12個月北苗海域 X 站觀測與中雲海域 W 站推算風向比較

W09CTPX0.1H0 W09CTPX0.1C4 W131TPX0.1H0 W131TPX0.1C4 W132TPX0.1H0 W132TPX0.1C4
W133TPX0.1H0 W133TPX0.1C4 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C4 W115TPX0.1H0 W115TPX0.1C4

Institute of Harbor & Marine Technology

E-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

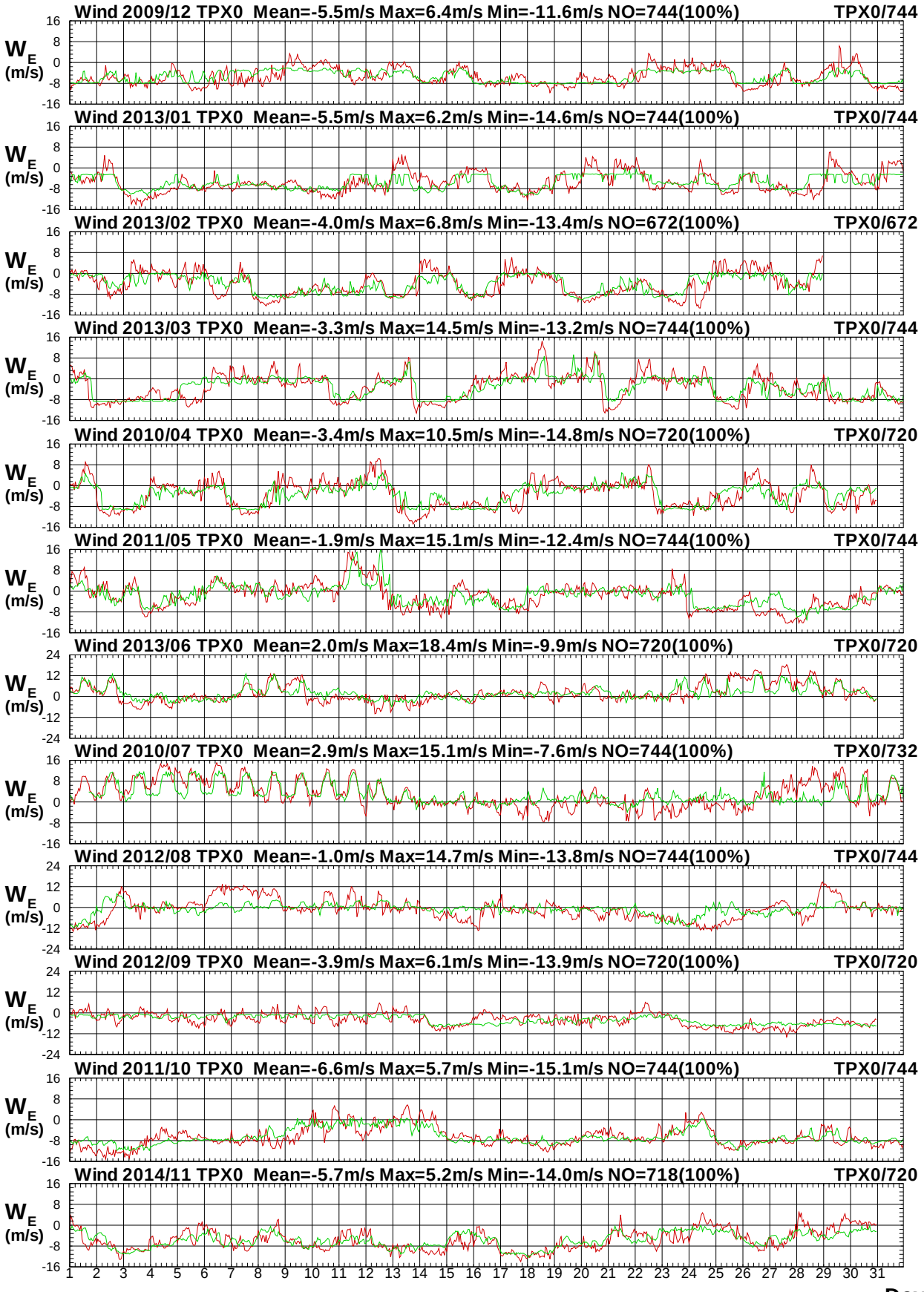


圖 5.8c　典型 12 個月北苗海域 X 站觀測與中雲海域 W 站推算 E 風速比較

W09CTPX0.1H0 W09CTPX0.1C4 W131TPX0.1H0 W131TPX0.1C4 W132TPX0.1H0 W132TPX0.1C4
W133TPX0.1H0 W133TPX0.1C4 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C4 W115TPX0.1H0 W115TPX0.1C4

Institute of Harbor & Marine Technology

N-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

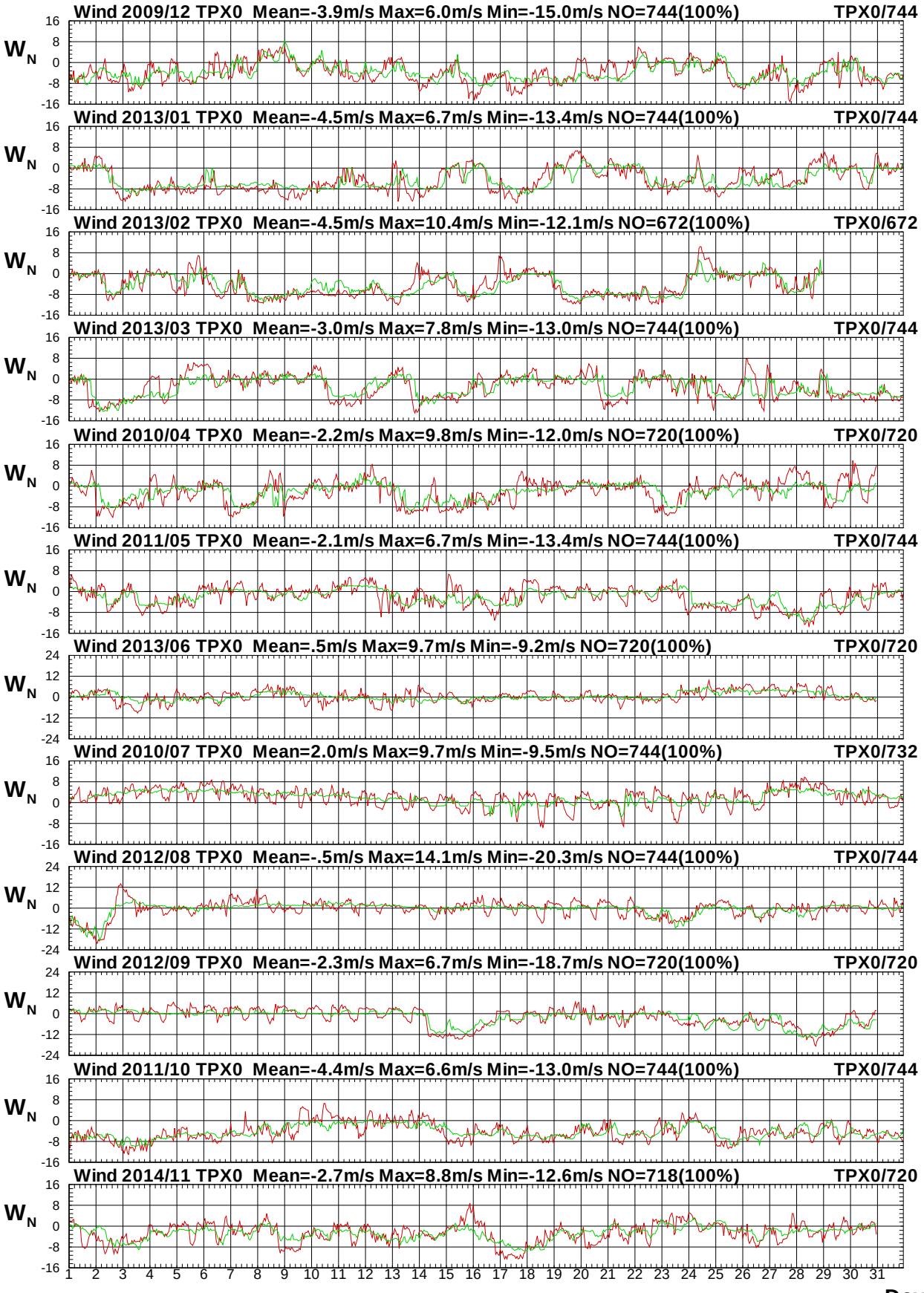


圖5.8d　典型12個月北苗海域 X 站觀測與中雲海域 W 站推算 N 風速比較

W09CTPX0.1H0 W09CTPX0.1C4 W131TPX0.1H0 W131TPX0.1C4 W132TPX0.1H0 W132TPX0.1C4
W133TPX0.1H0 W133TPX0.1C4 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C4 W115TPX0.1H0 W115TPX0.1C4

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

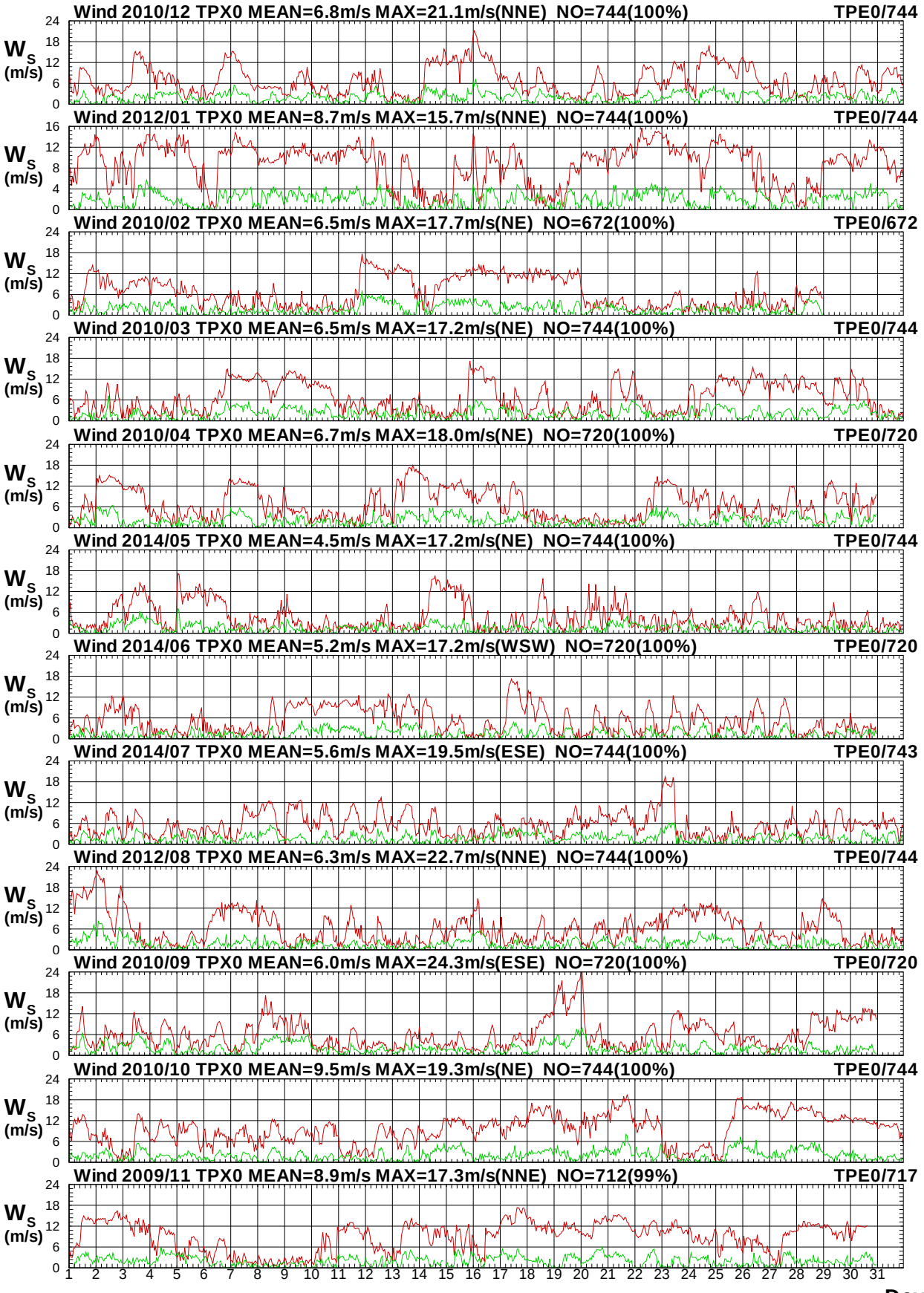


圖 5.9a　典型 12 個月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPE0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPE0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPE0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPE0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPE0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

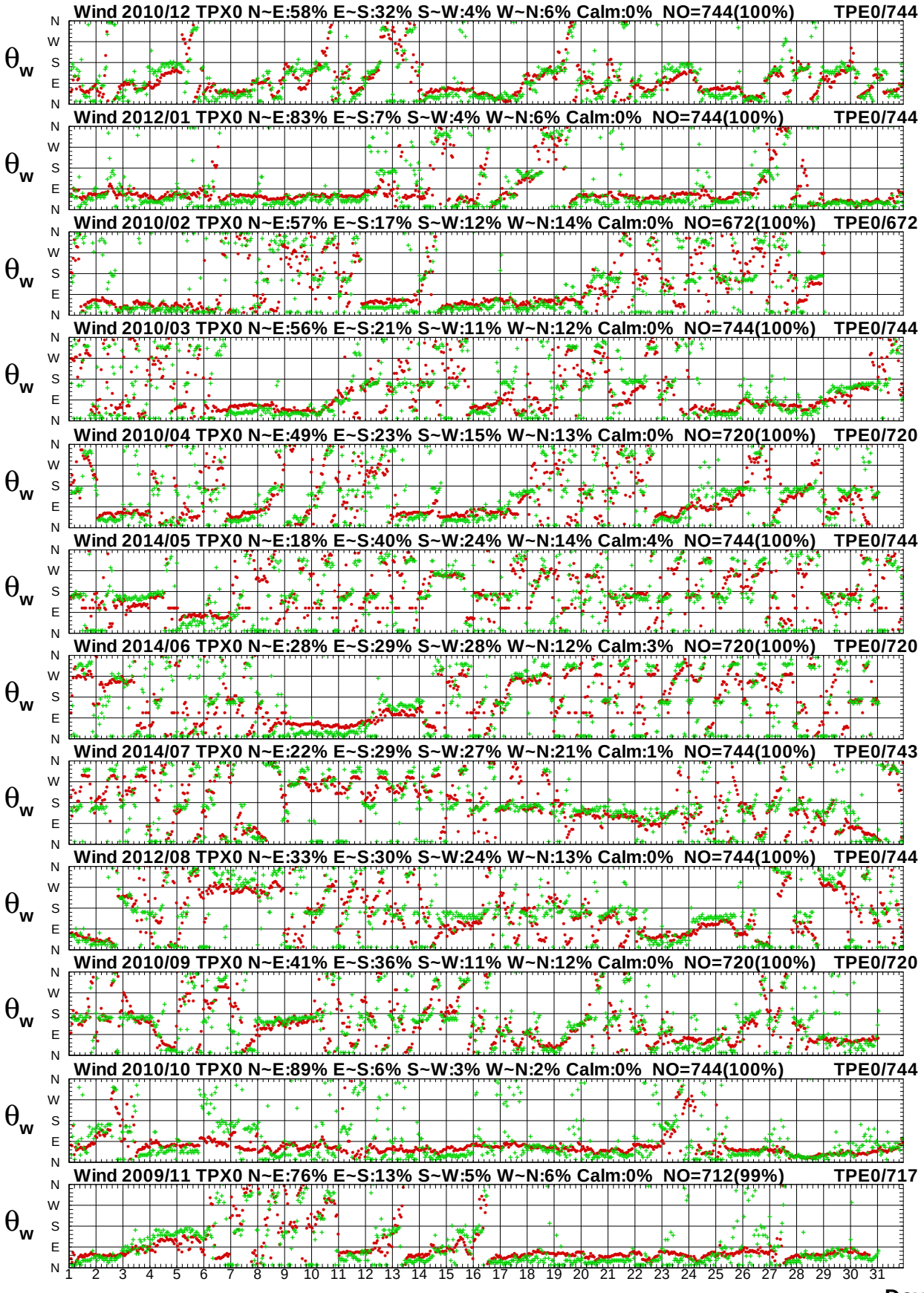


圖 5.9b　典型 12 個月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

E-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

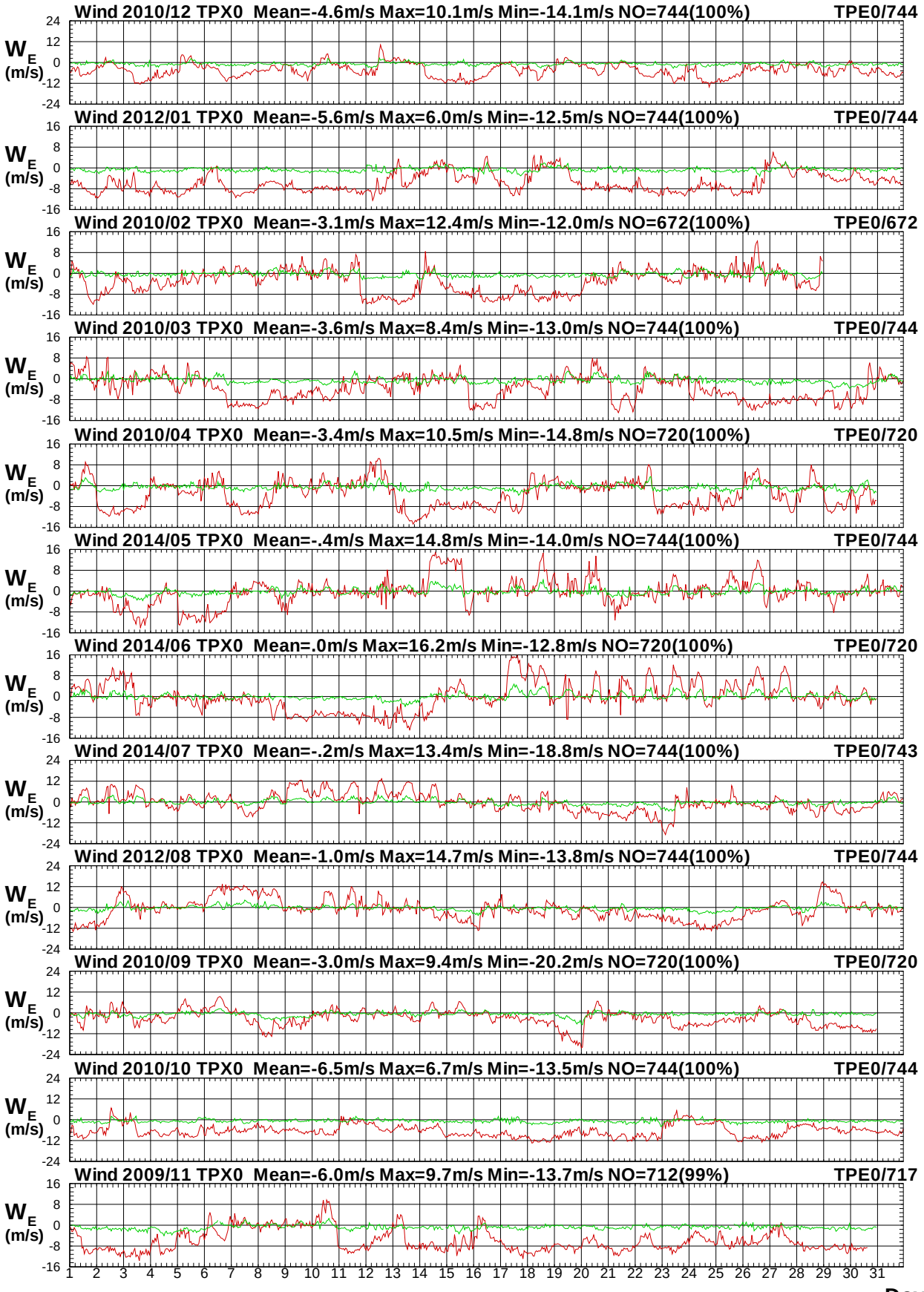


圖5.9c　典型12個月北苗海域 X 站與 E 站W_E風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPE0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPE0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPE0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPE0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPE0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

N-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

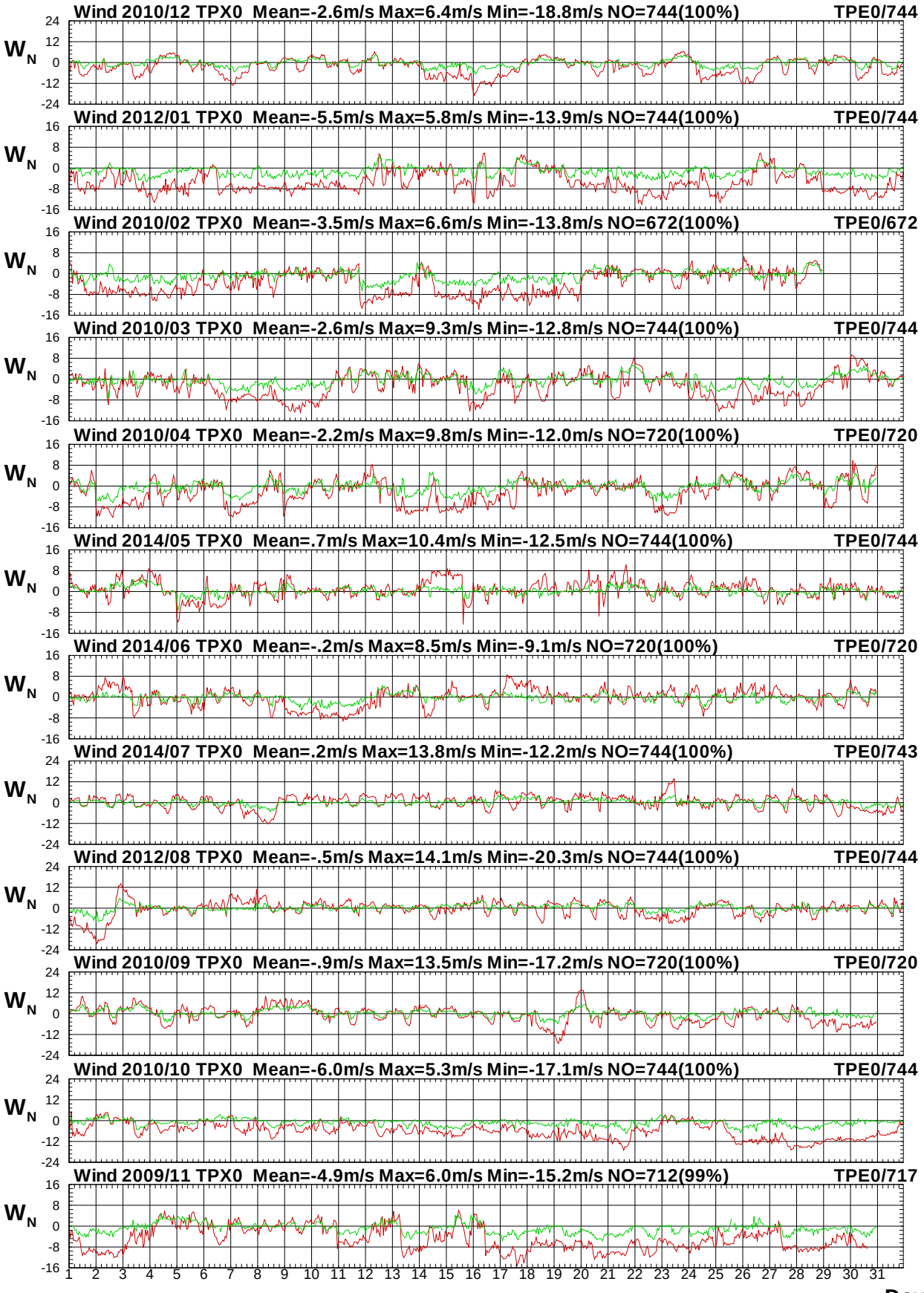


圖5.9d　典型12個月北苗海域 X 站與 E 站W_N風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPE0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPE0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPE0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPE0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPE0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

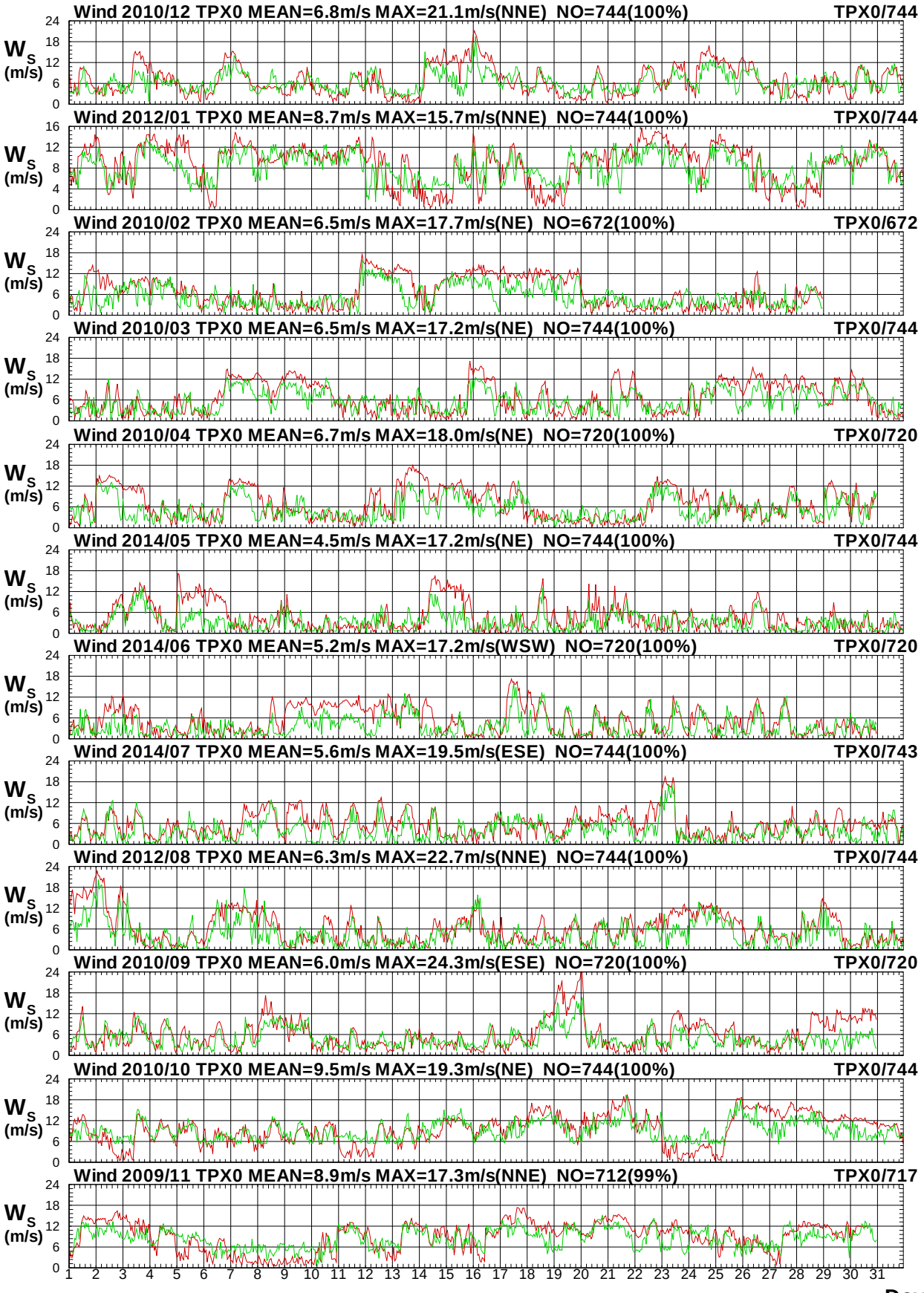


圖 5.10a　典型 12 個月北苗海域 X 站觀測與 E 站推算風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPX0.1C5 W121TPX0.1H0 W121TPX0.1C5 W102TPX0.1H0 W102TPX0.1C5
W103TPX0.1H0 W103TPX0.1C5 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C5 W145TPX0.1H0 W145TPX0.1C5

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

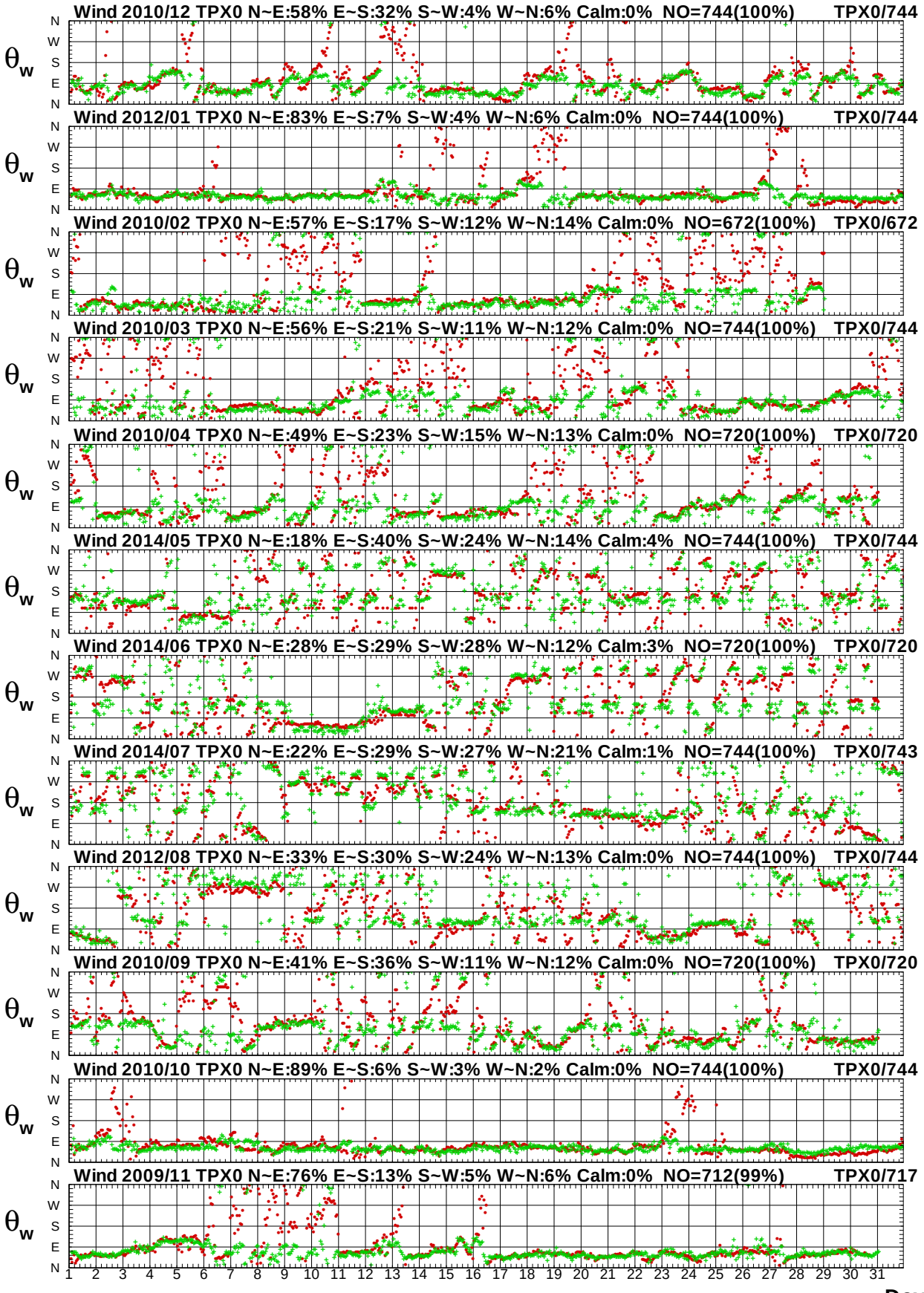


圖 5.10b　典型12個月北苗海域 X 站觀測與 E 站推算風向比較圖

E-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

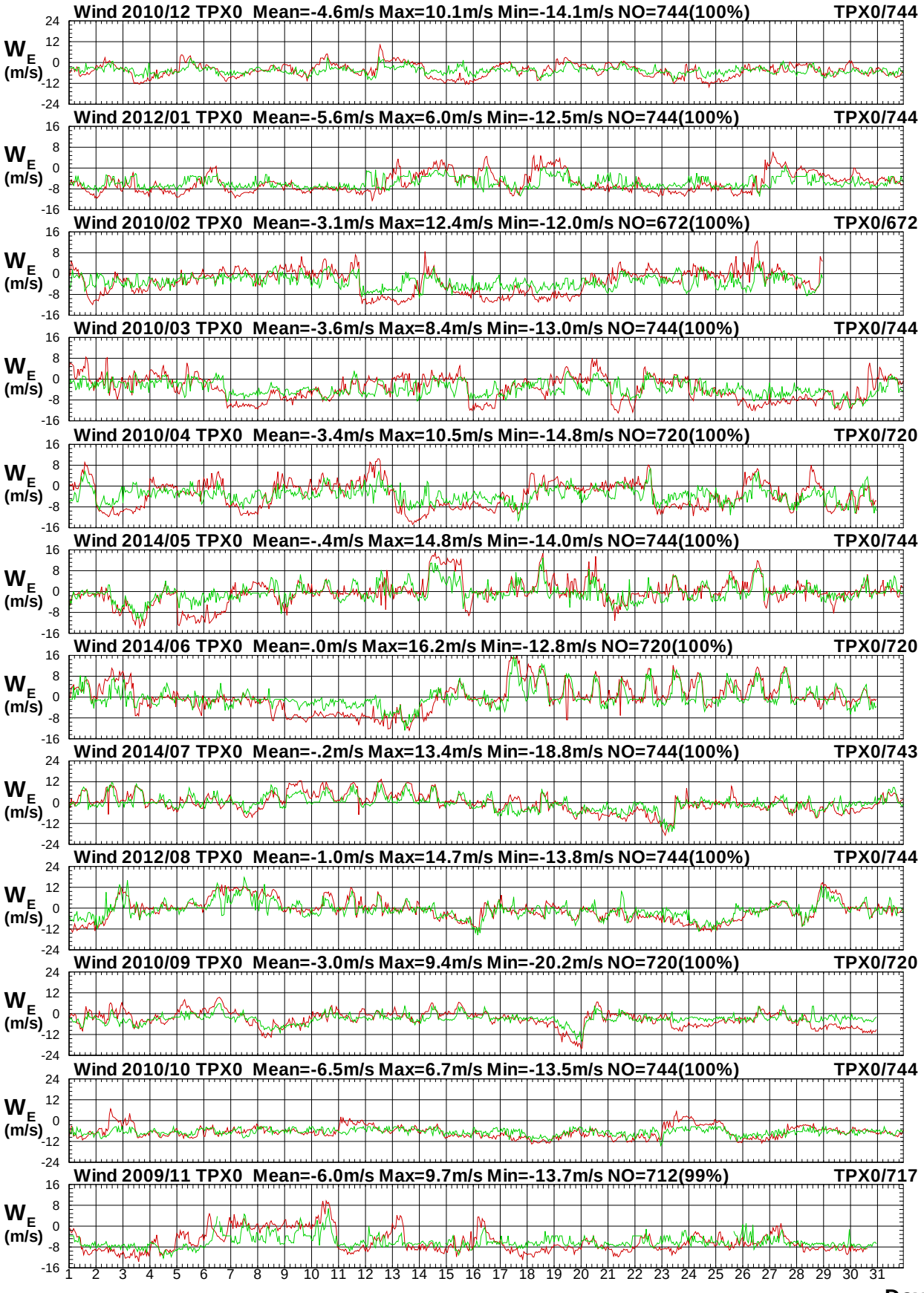


圖 5.10c　典型 12 個月北苗海域 X 站觀測與 E 站推算 E 風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPX0.1C5 W121TPX0.1H0 W121TPX0.1C5 W102TPX0.1H0 W102TPX0.1C5
W103TPX0.1H0 W103TPX0.1C5 W104TPX0.1H0 W104TPX0.1C5 W145TPX0.1H0 W145TPX0.1C5

Institute of Harbor & Marine Technology

N-component of Wind in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

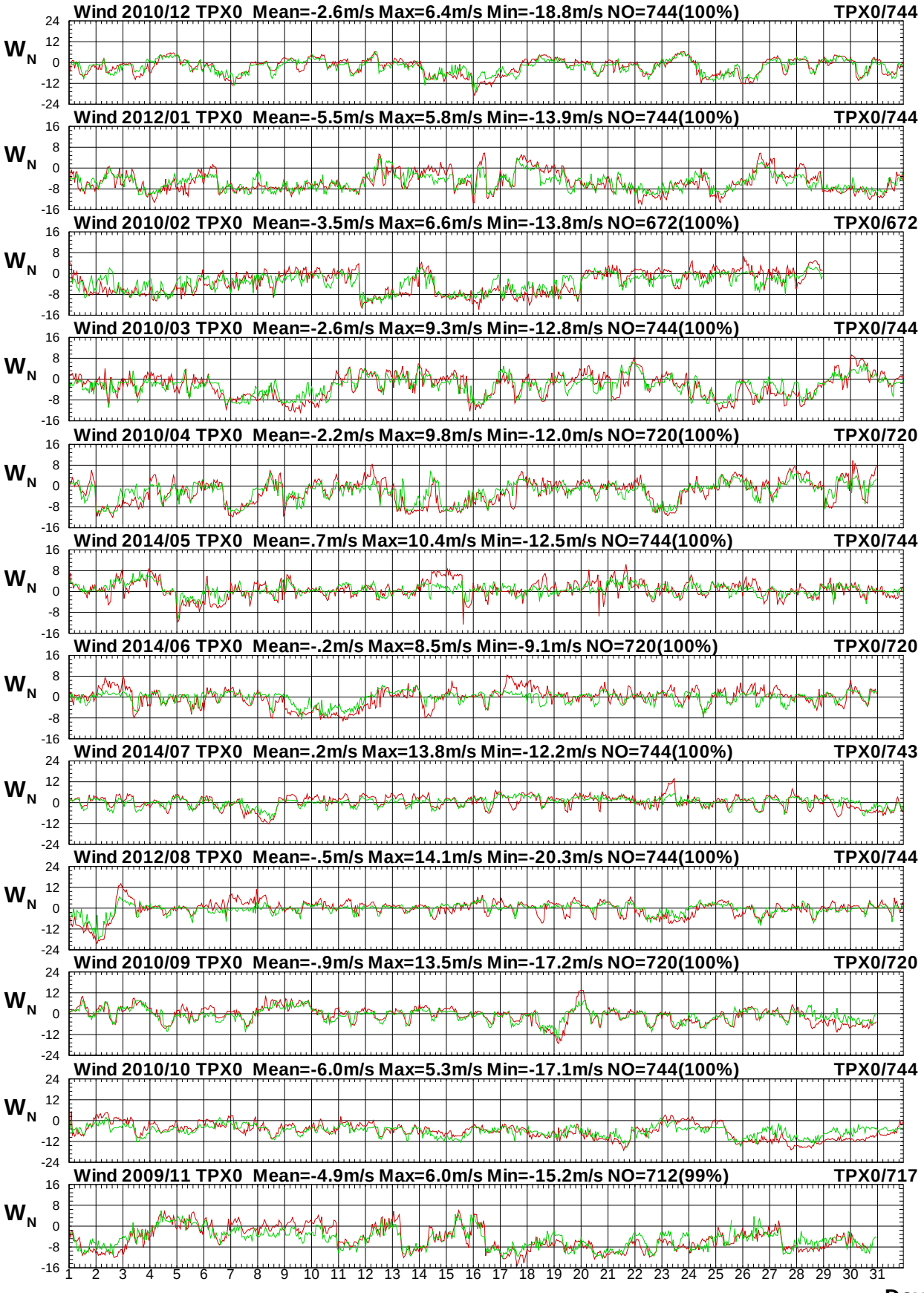


圖5.10d　典型12個月北苗海域 X 站觀測與 E 站推算 N 風速比較圖

表 5.13a 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 X 站資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005		227	663	731	714	730	711	734	741	698	744	469
2006	460	273					627	733	732	714	742	711
2007	744	740	646	215		92	362	405	669	638	744	581
2008	744	740	696	744	176		129	182	607	626	347	663
2009	684	744	672	744	720	744	720	296	121	720	637	712
2010	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720
2011	744	723	279	744	720	744	720	744	744	720	744	720
2012	744	744	696	743	720	744	720	744	744	720	744	720
2013	744	744	672	744	720	744	720	610		389	744	479
2014	744	744	672	744	720	744	720	744	744	717	724	718
2015	729	737	622									

表 5.13b 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 X 站由北苗海域 W 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009											107	8
2010												
2011		19										
2012												
2013								134	744	331		241
2014										3	11	
2015		5	50	744	719	741	720	742	744	705	742	718

表 5.13c 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 X 站由北苗海域 Y 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004	388	692	603	692	650	617	231				13	670
2005	618	459	5	8	3	8	9	8		22		127
2006		308	359	245	459	380	88	9		6	2	9
2007		4	26	529	715	652	358	339		82		134
2008												
2009												
2010												
2011		2	393									
2012												
2013												
2014											9	2
2015	15	2			1	3		2		15	2	2

港灣技術研究中心

表 5.13d 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 X 站由北端海域 W 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004	356	52	76	52	70	127		744	744	720	731	50
2005	125	58	4	5	3	6		1	3			124
2006	284	163	313	499	261	364		2	12			
2007					5				75			5
2008		4			544	2	11		137	94	397	57
2009	60							226	619			
2010												
2011												
2012				1								
2013												
2014												
2015												

表 5.13e 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 X 站由中雲海域 W 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008						742		562				
2009								222				
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

表 5.13f 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 X 站由北苗海域 E 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004			17				489					
2005	1							1				
2006							5					
2007												
2008							580					
2009									4			
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

港灣技術研究中心

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2004

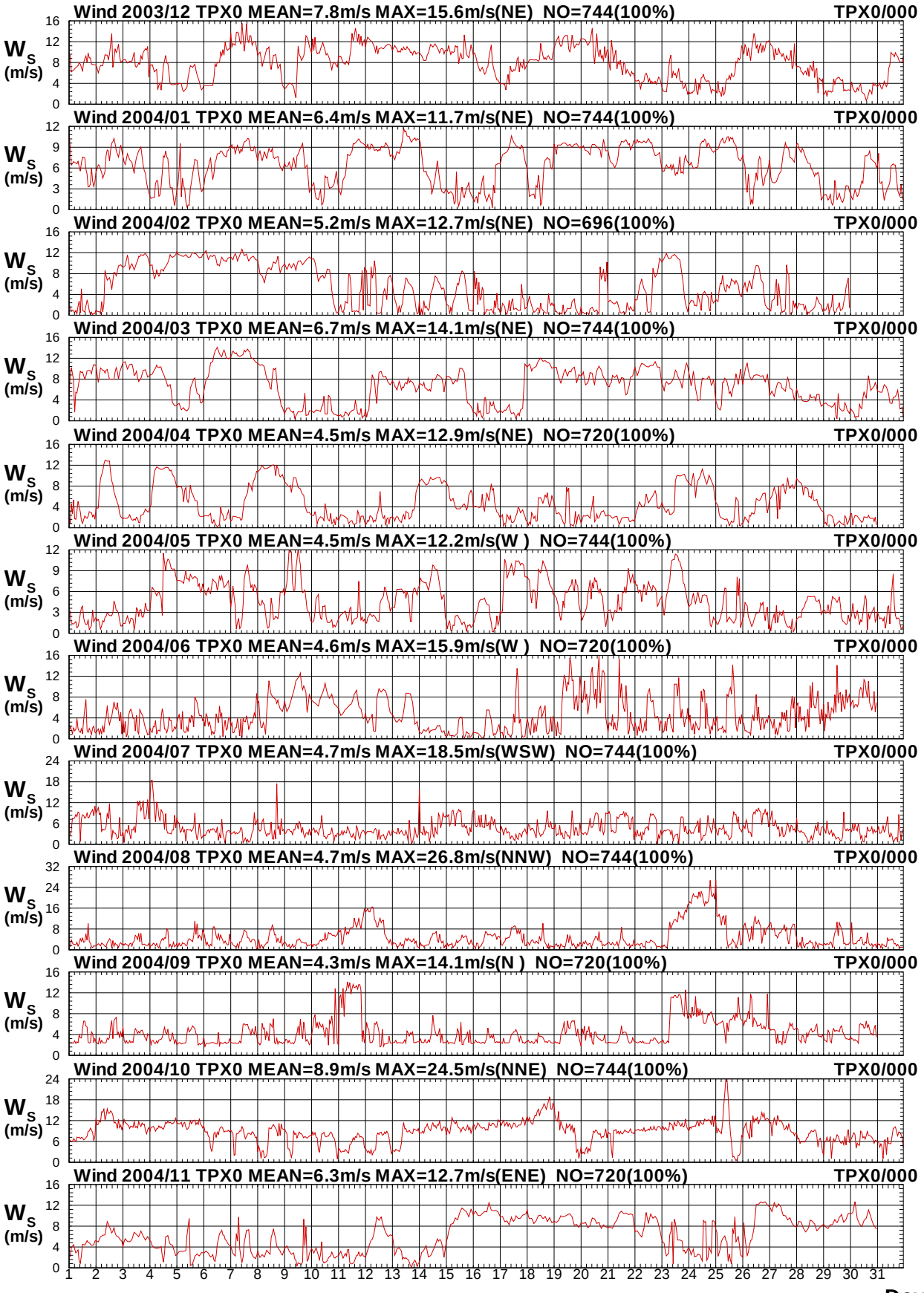


圖 5.11a　2004年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2004

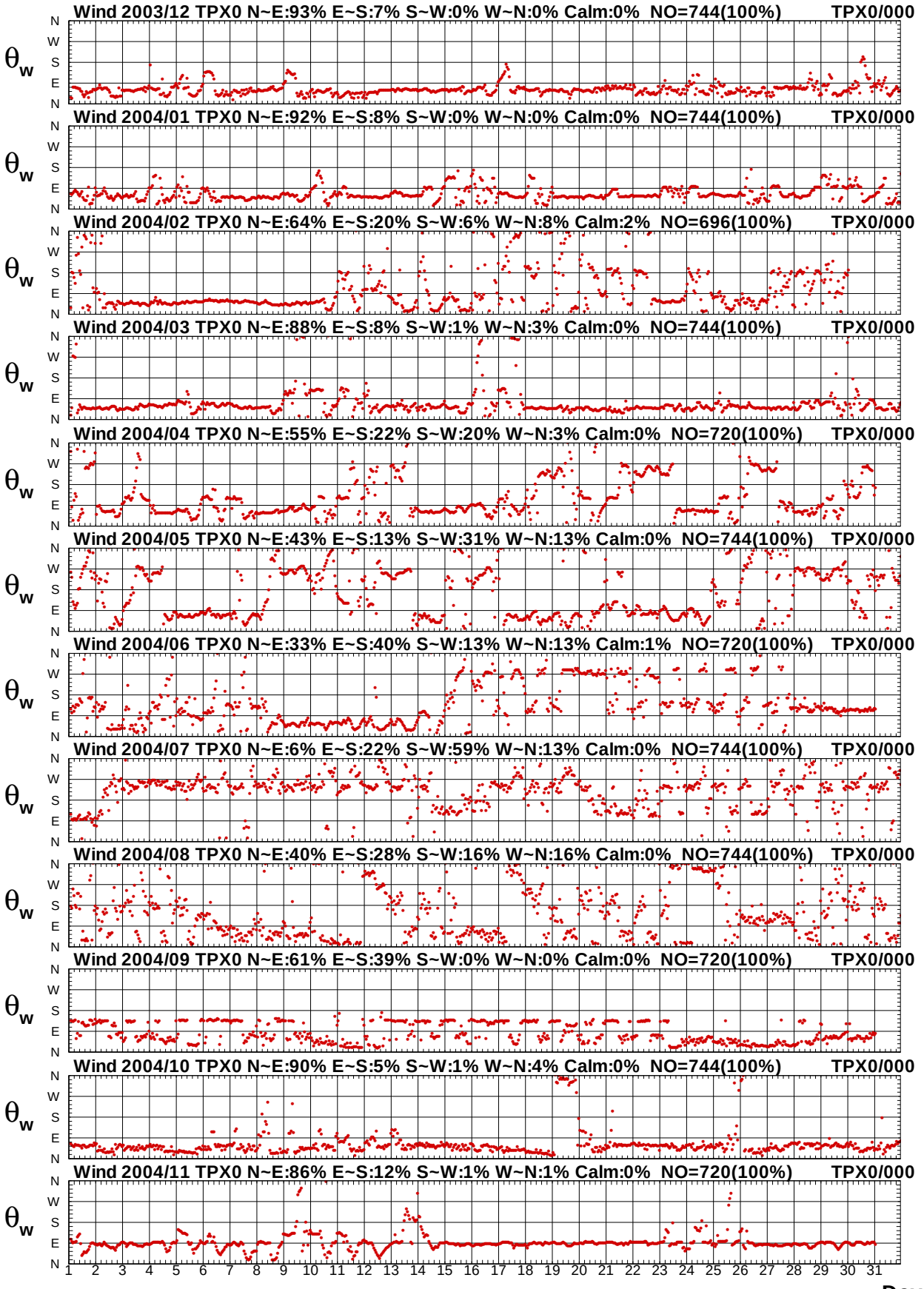


圖 5.11b　2004年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

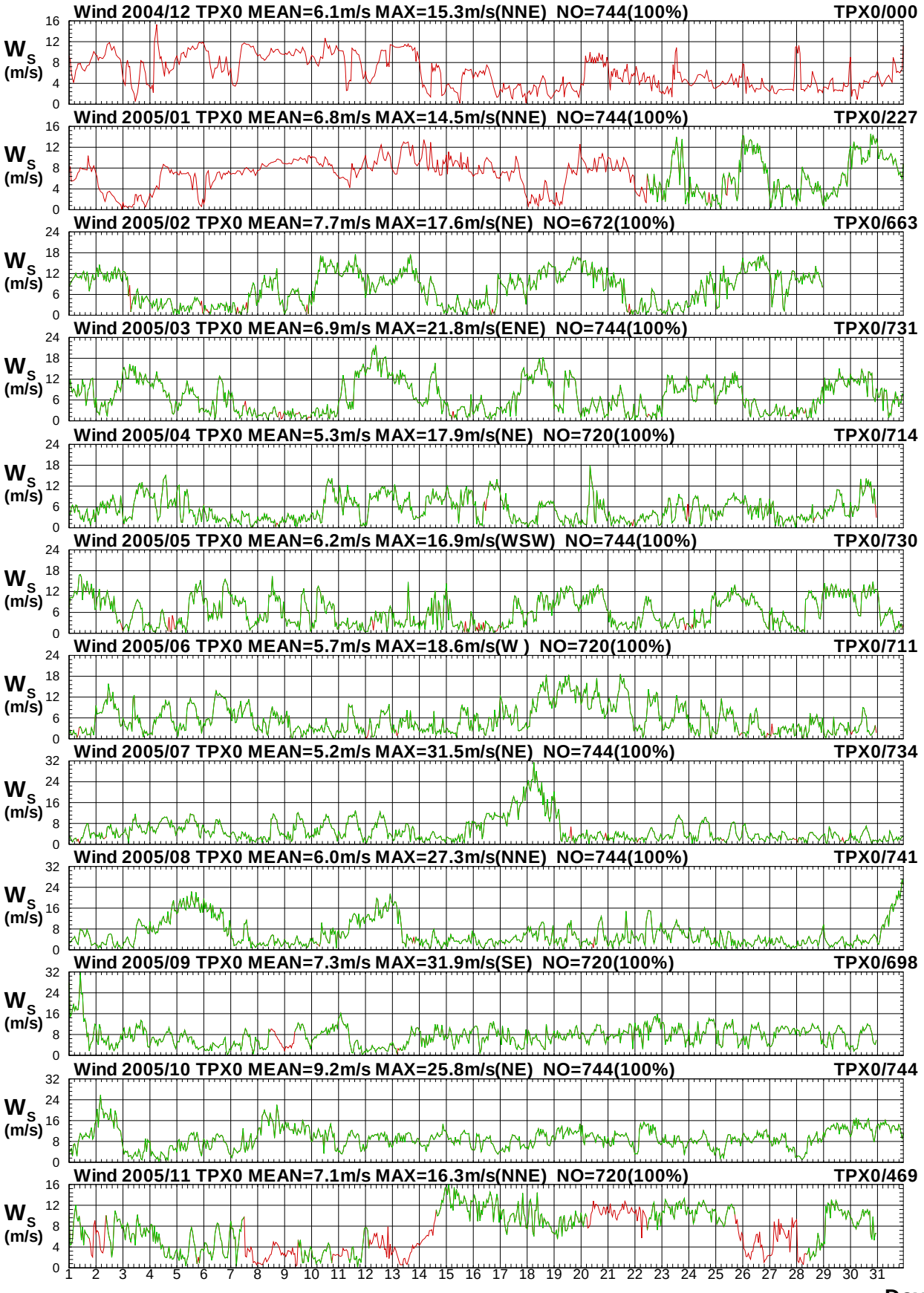


圖 5.12a　2005年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

W04CTPX0.1HA W04CTPX0.1H0 W051TPX0.1HA W051TPX0.1H0 W052TPX0.1HA W052TPX0.1H0
W053TPX0.1HA W053TPX0.1H0 W054TPX0.1HA W054TPX0.1H0 W055TPX0.1HA W055TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

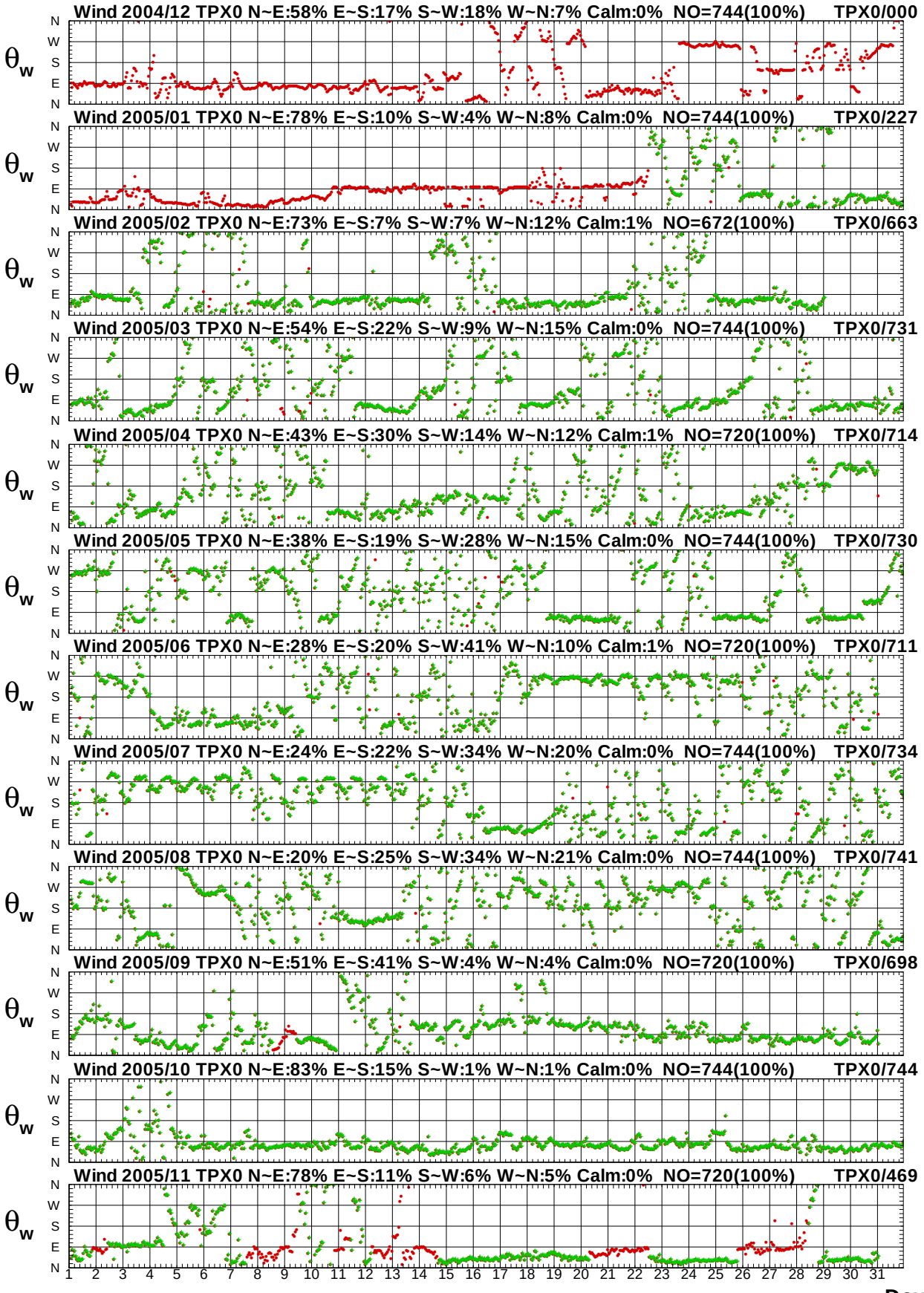


圖 5.12b　2005年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

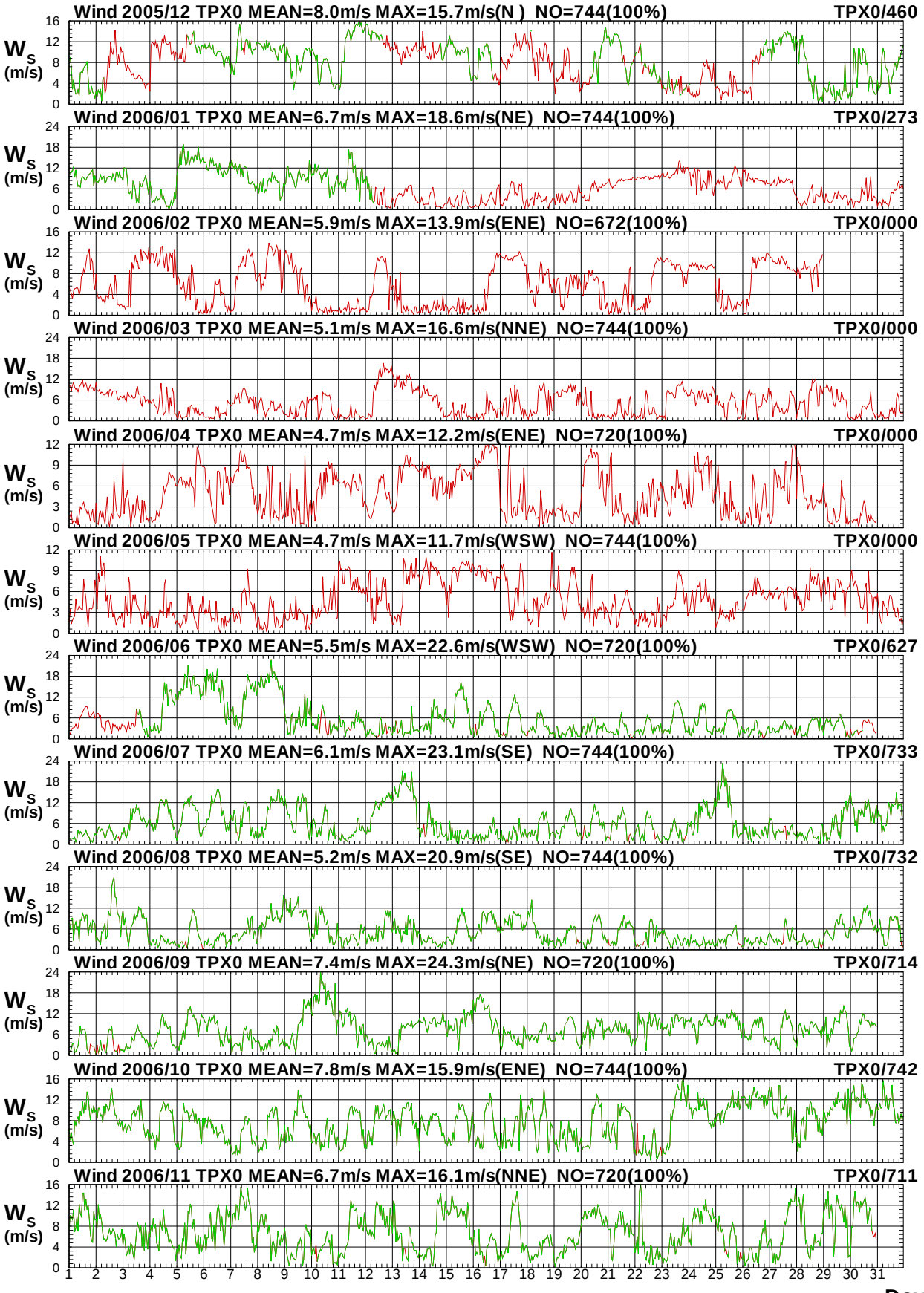


圖 5.13a　2006年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

W05CTPX0.1HA W05CTPX0.1H0 W061TPX0.1HA W061TPX0.1H0 W062TPX0.1HA W062TPX0.1H0
W063TPX0.1HA W063TPX0.1H0 W064TPX0.1HA W064TPX0.1H0 W065TPX0.1HA W065TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

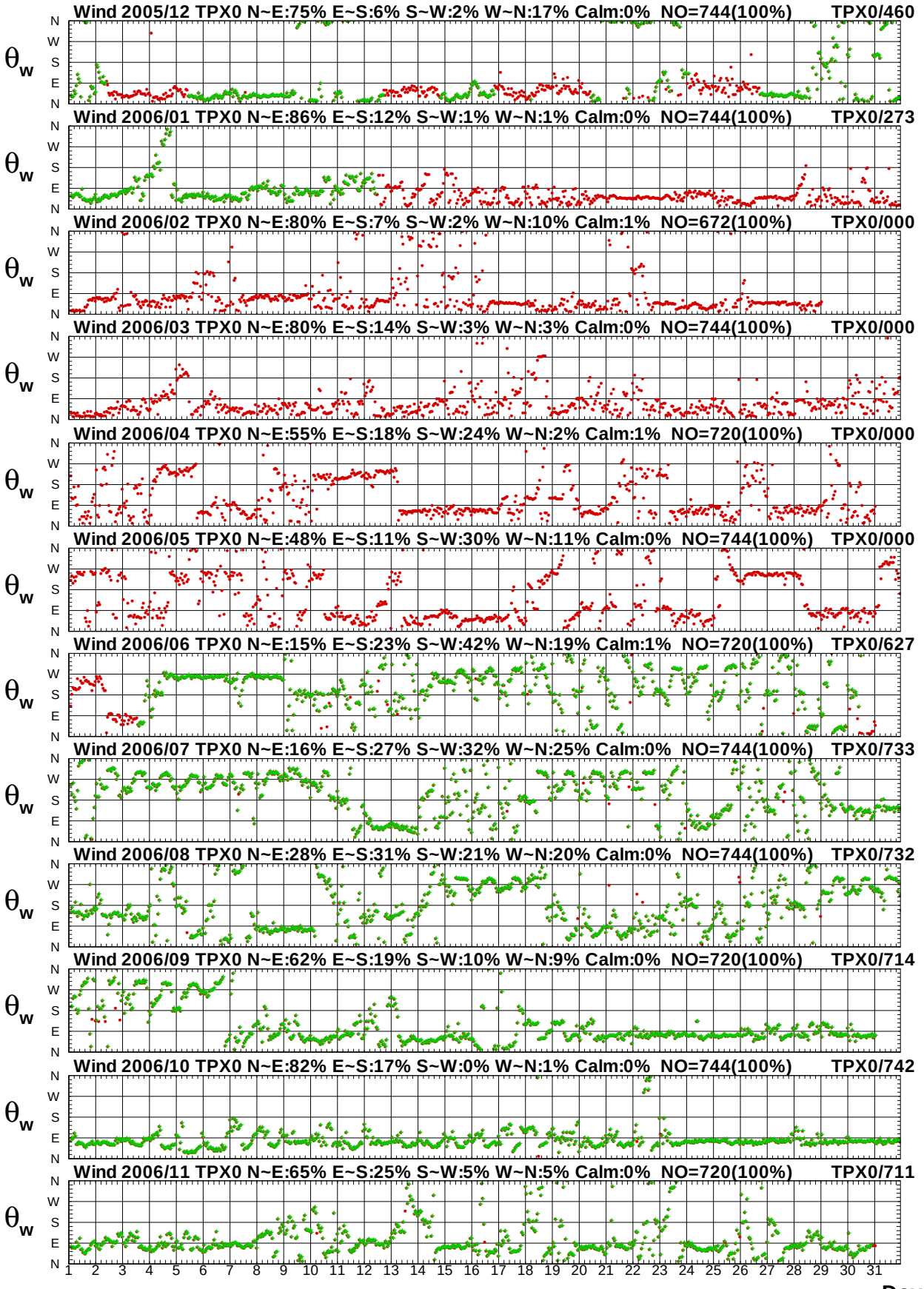


圖 5.13b　2006年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

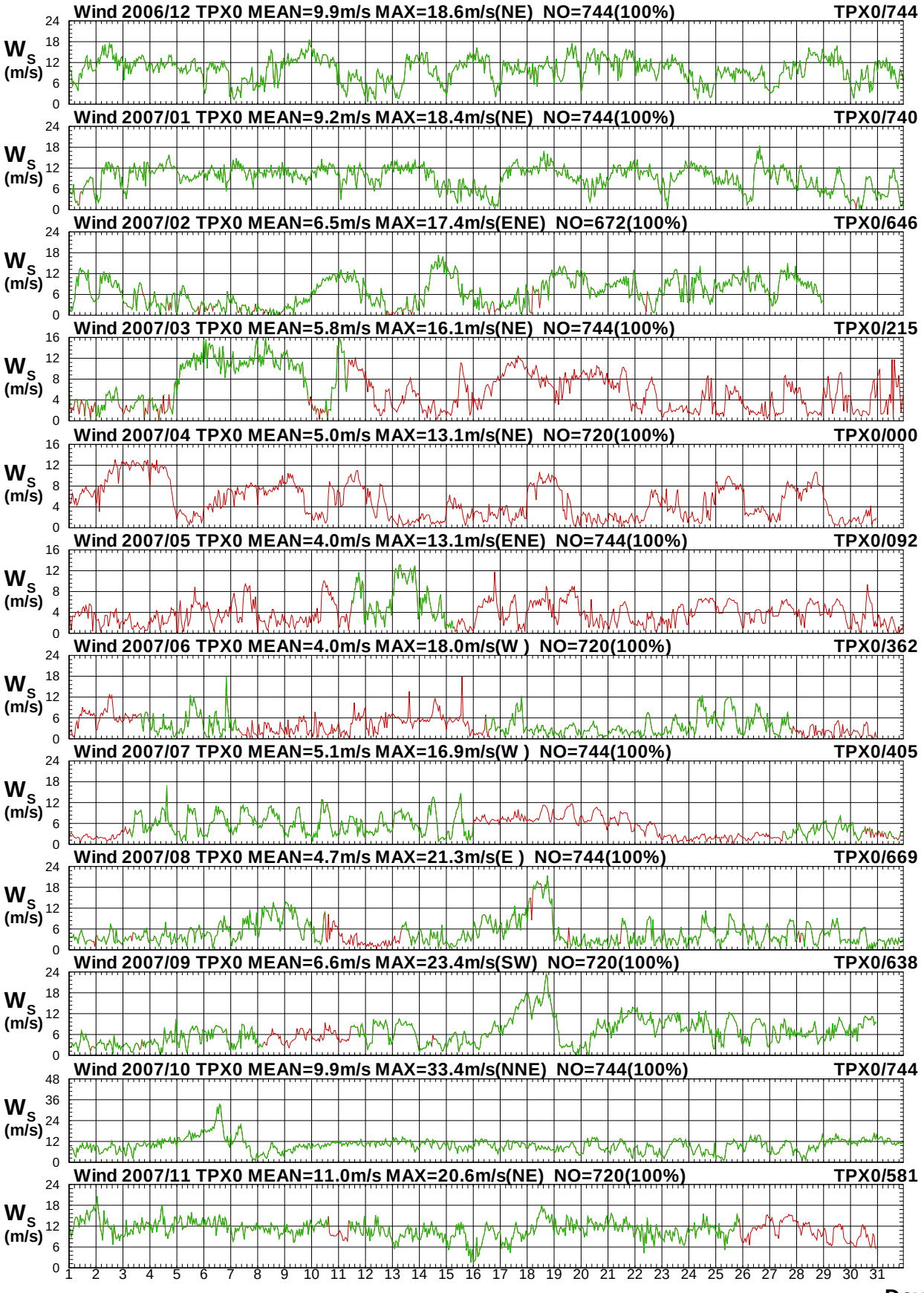


圖 5.14a　2007年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

W06CTPX0.1HA W06CTPX0.1H0 W071TPX0.1HA W071TPX0.1H0 W072TPX0.1HA W072TPX0.1H0
W073TPX0.1HA W073TPX0.1H0 W074TPX0.1HA W074TPX0.1H0 W075TPX0.1HA W075TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

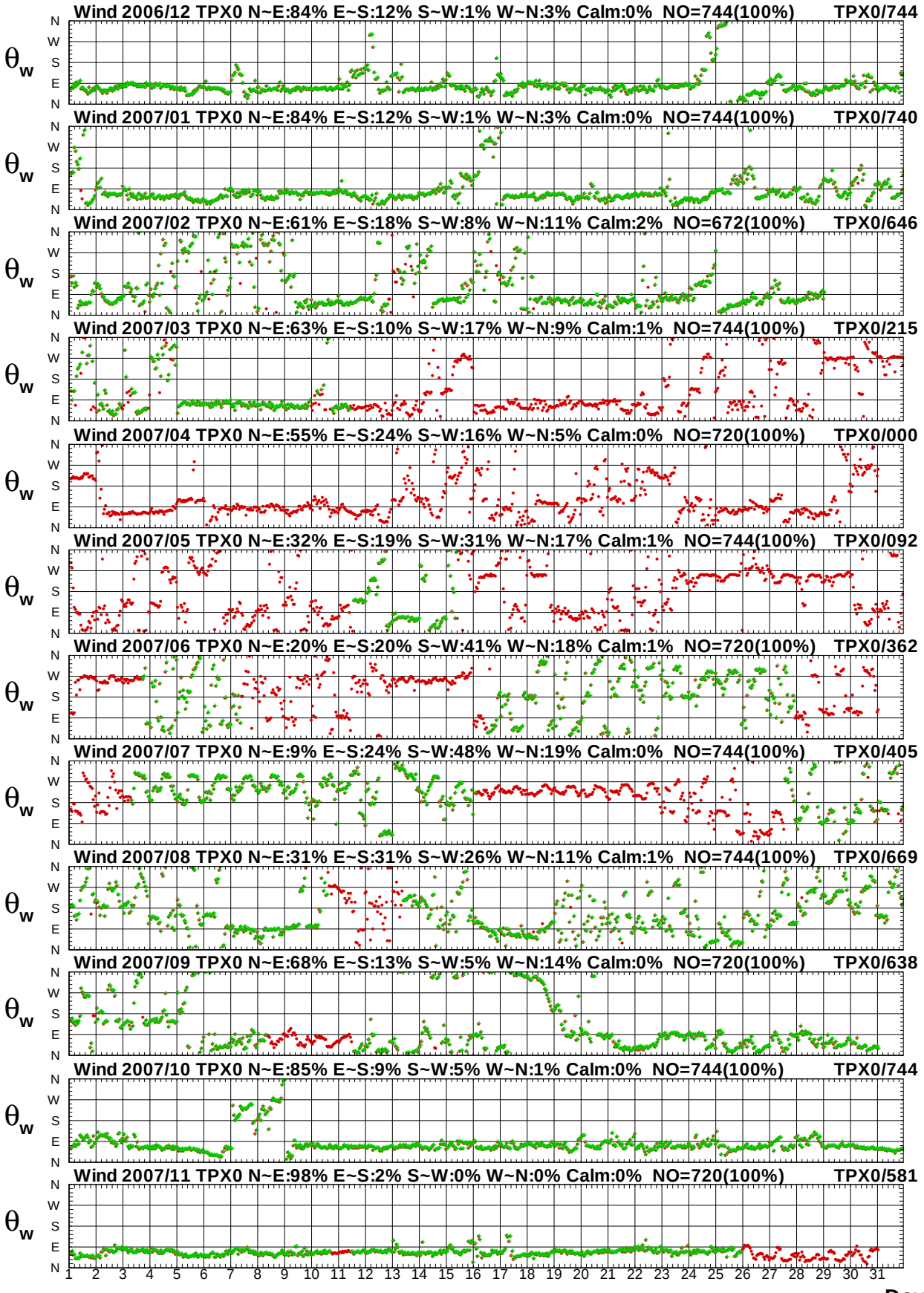


圖 5.14b　2007年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

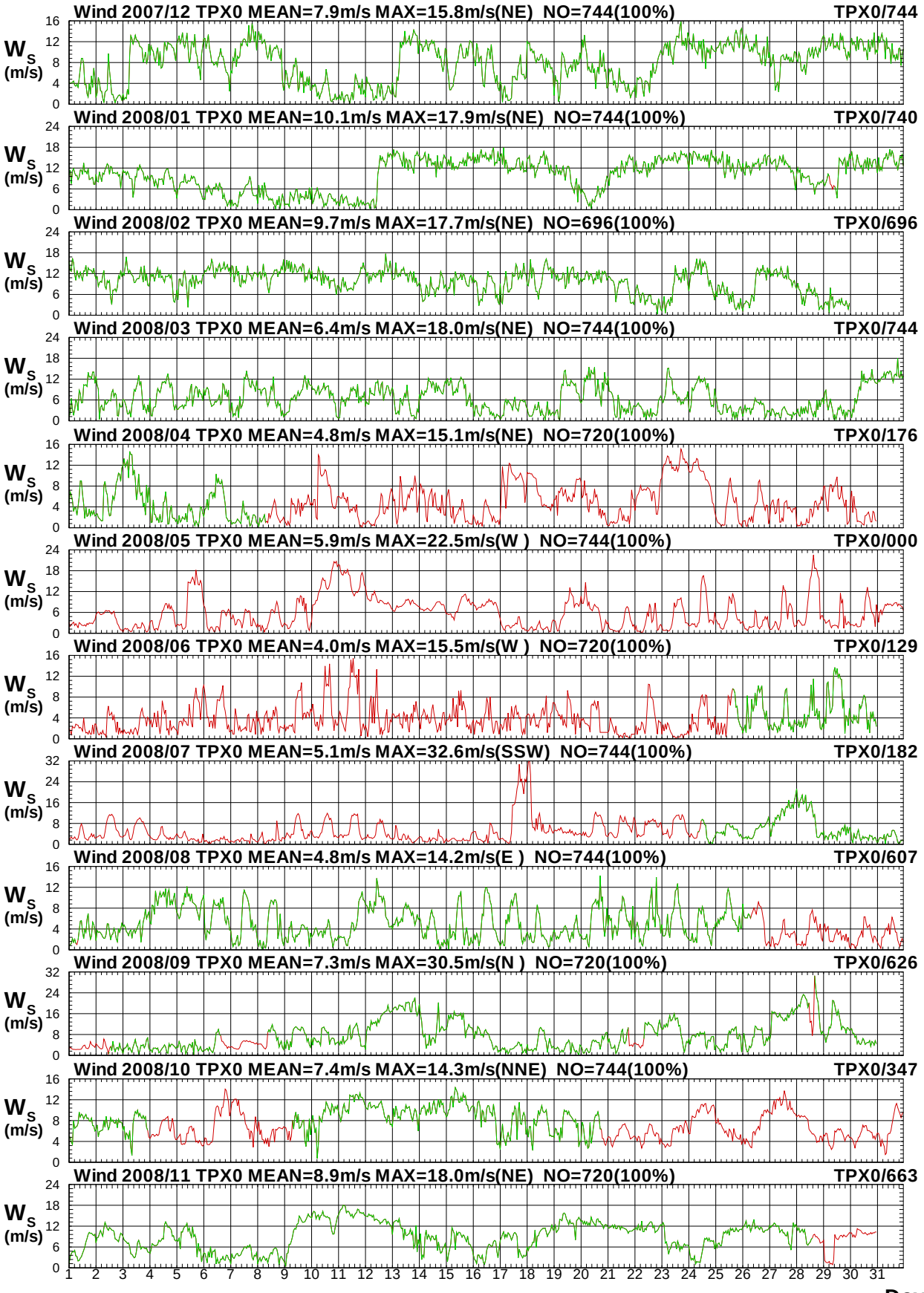


圖 5.15a　2008年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

W07CTPX0.1HA W07CTPX0.1H0 W081TPX0.1HA W081TPX0.1H0 W082TPX0.1HA W082TPX0.1H0
W083TPX0.1HA W083TPX0.1H0 W084TPX0.1HA W084TPX0.1H0 W085TPX0.1HA W085TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

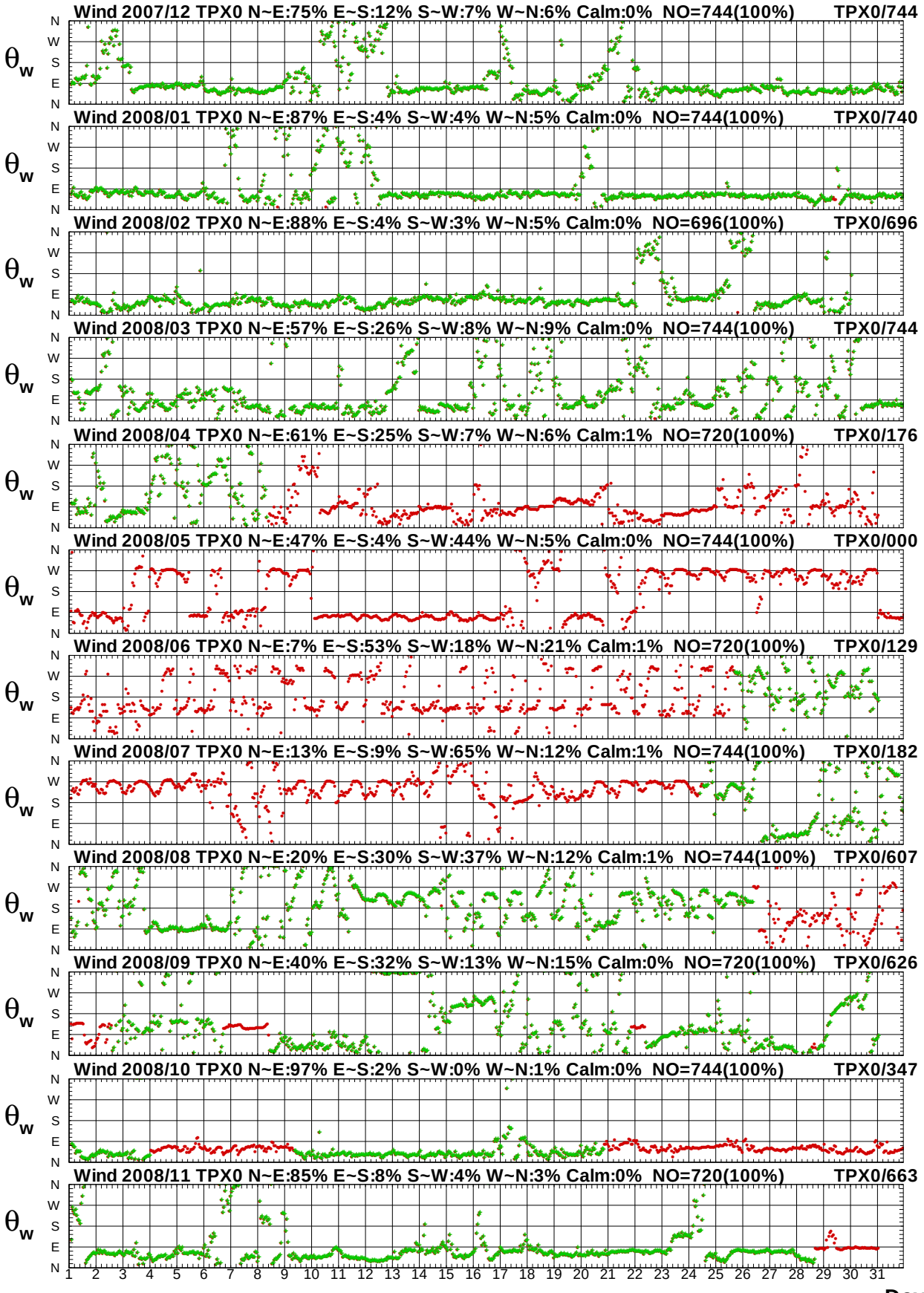


圖 5.15b　2008年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

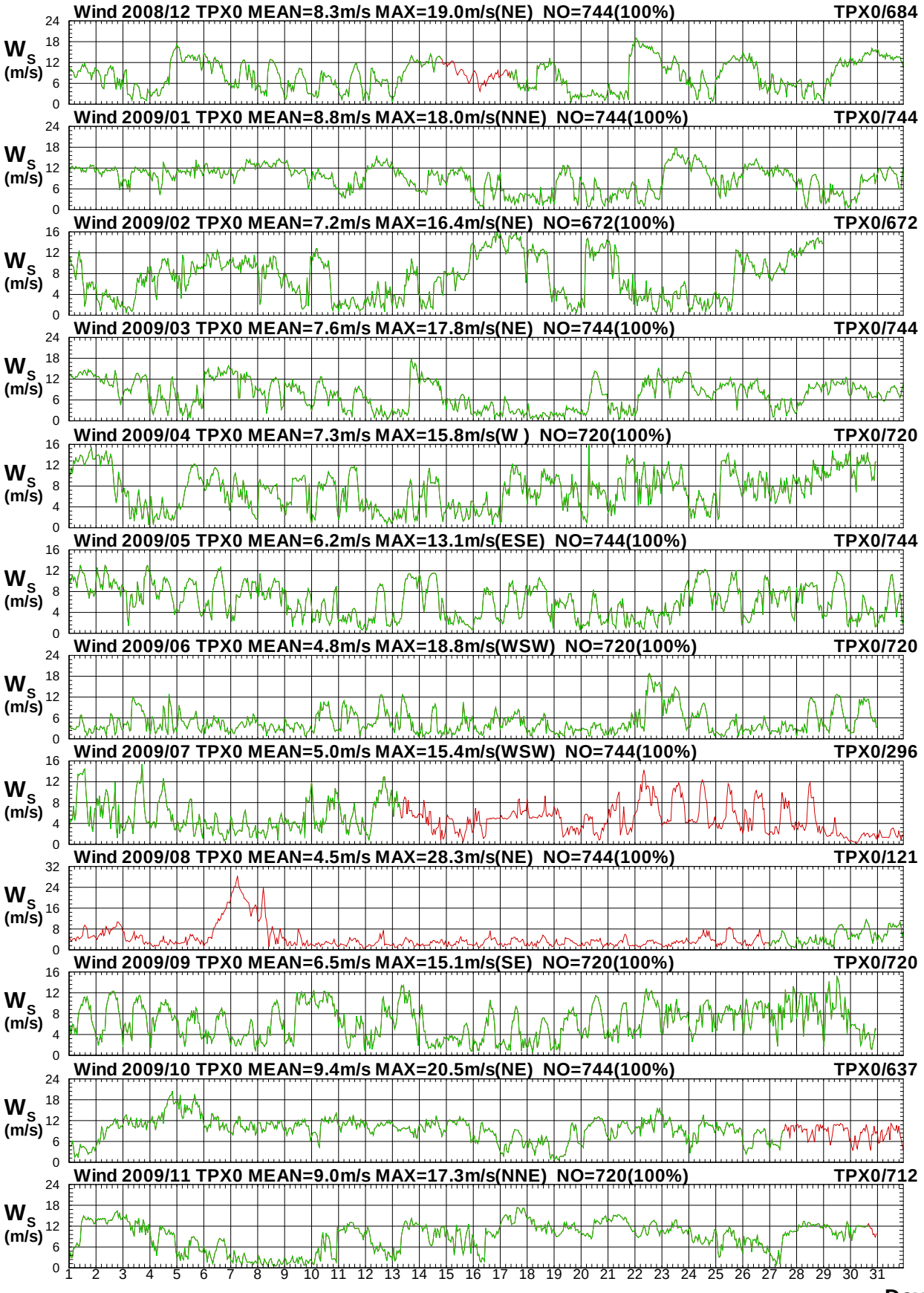


圖 5.16a　2009年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

W08CTPX0.1HA W08CTPX0.1H0 W091TPX0.1HA W091TPX0.1H0 W092TPX0.1HA W092TPX0.1H0
W093TPX0.1HA W093TPX0.1H0 W094TPX0.1HA W094TPX0.1H0 W095TPX0.1HA W095TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

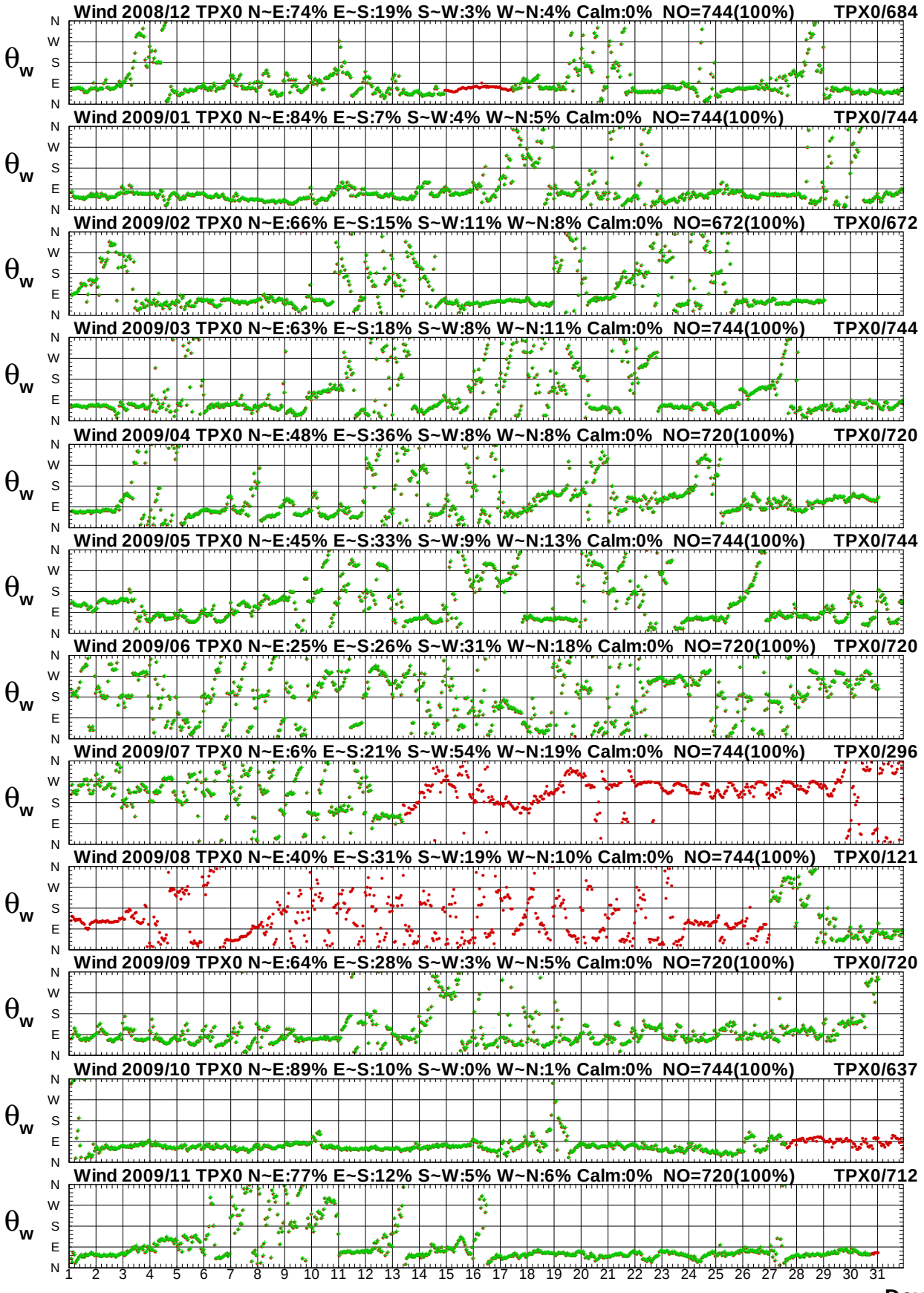


圖 5.16b　2009年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

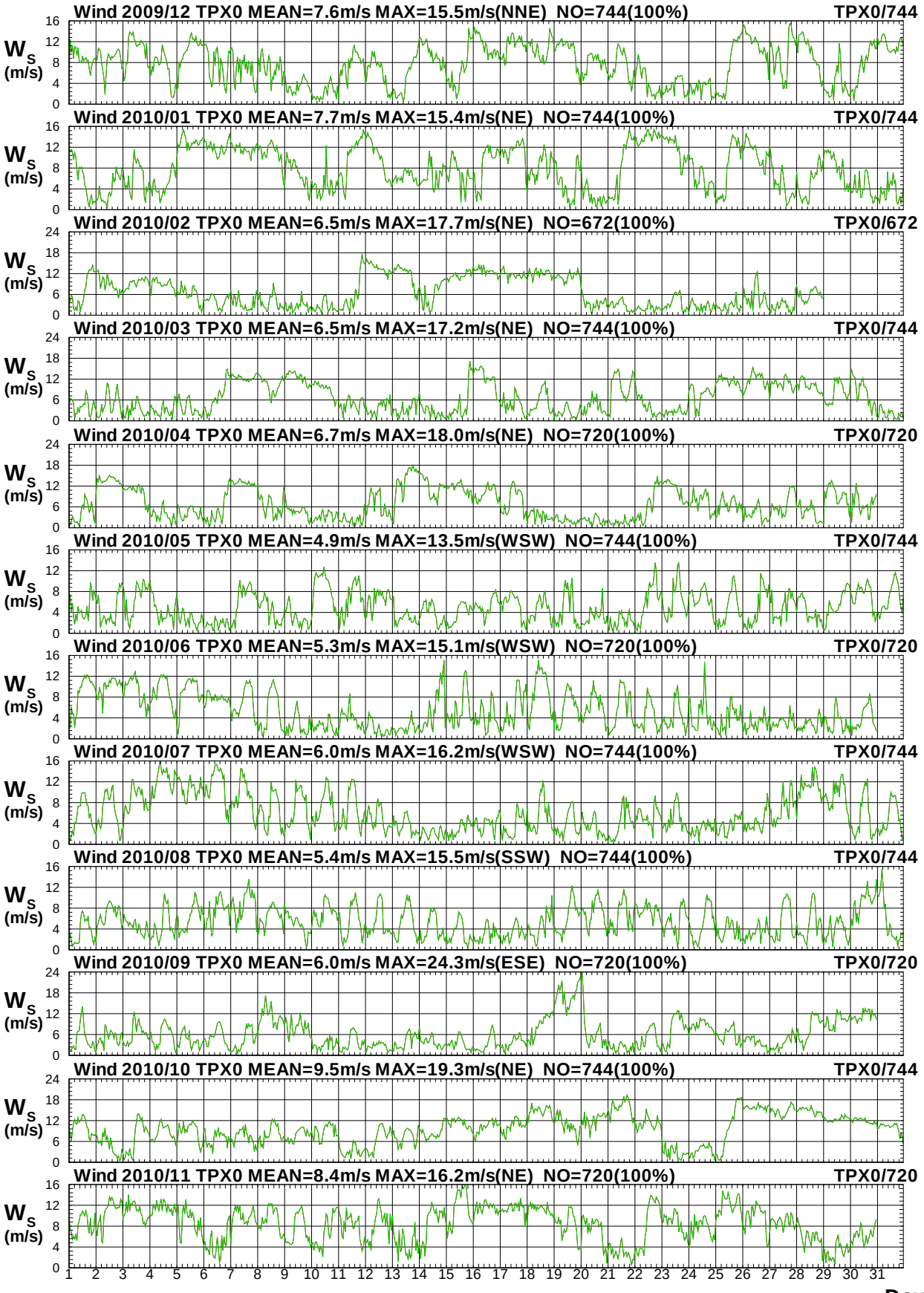


圖5.17a　2010年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

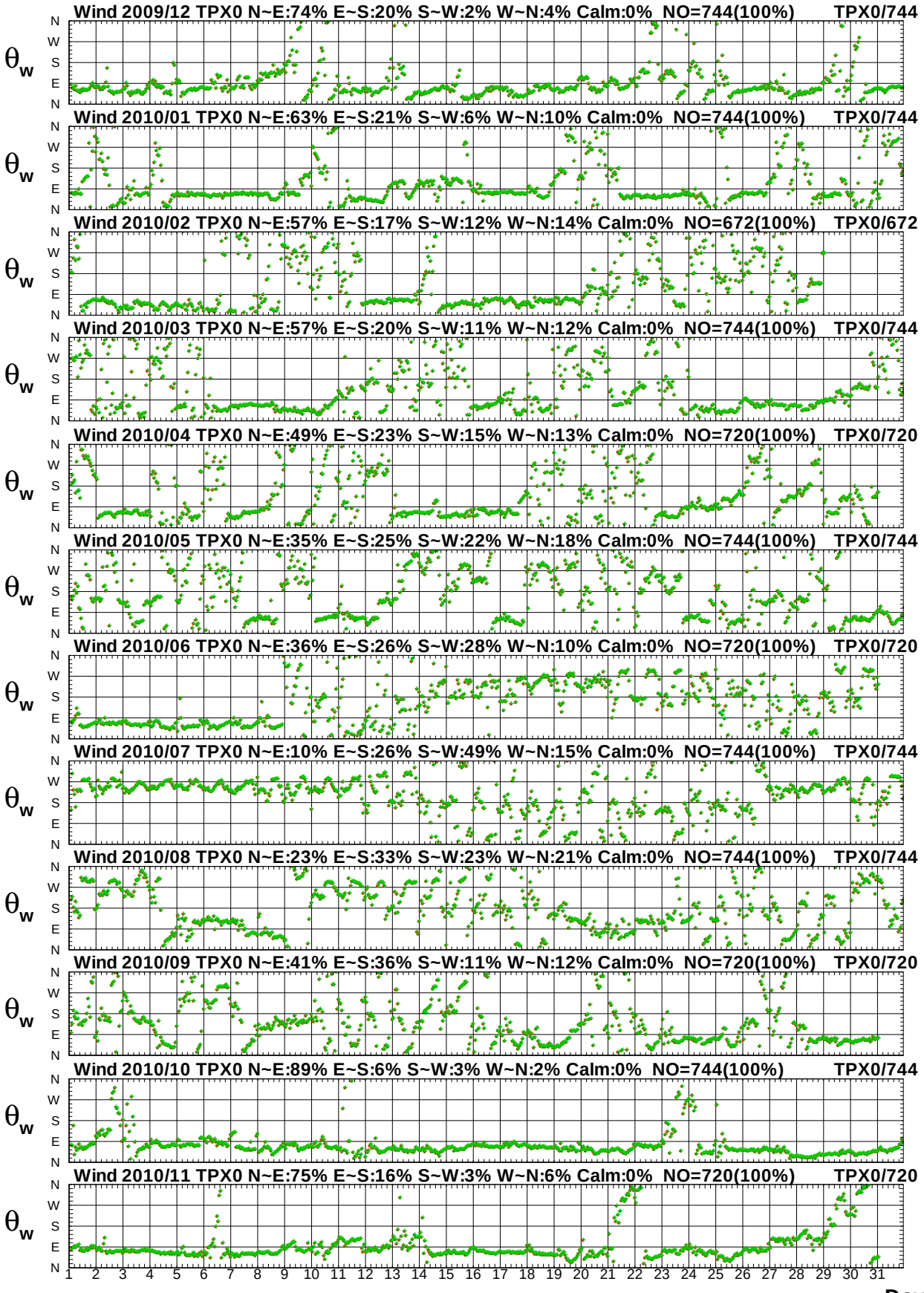


圖5.17b　2010年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

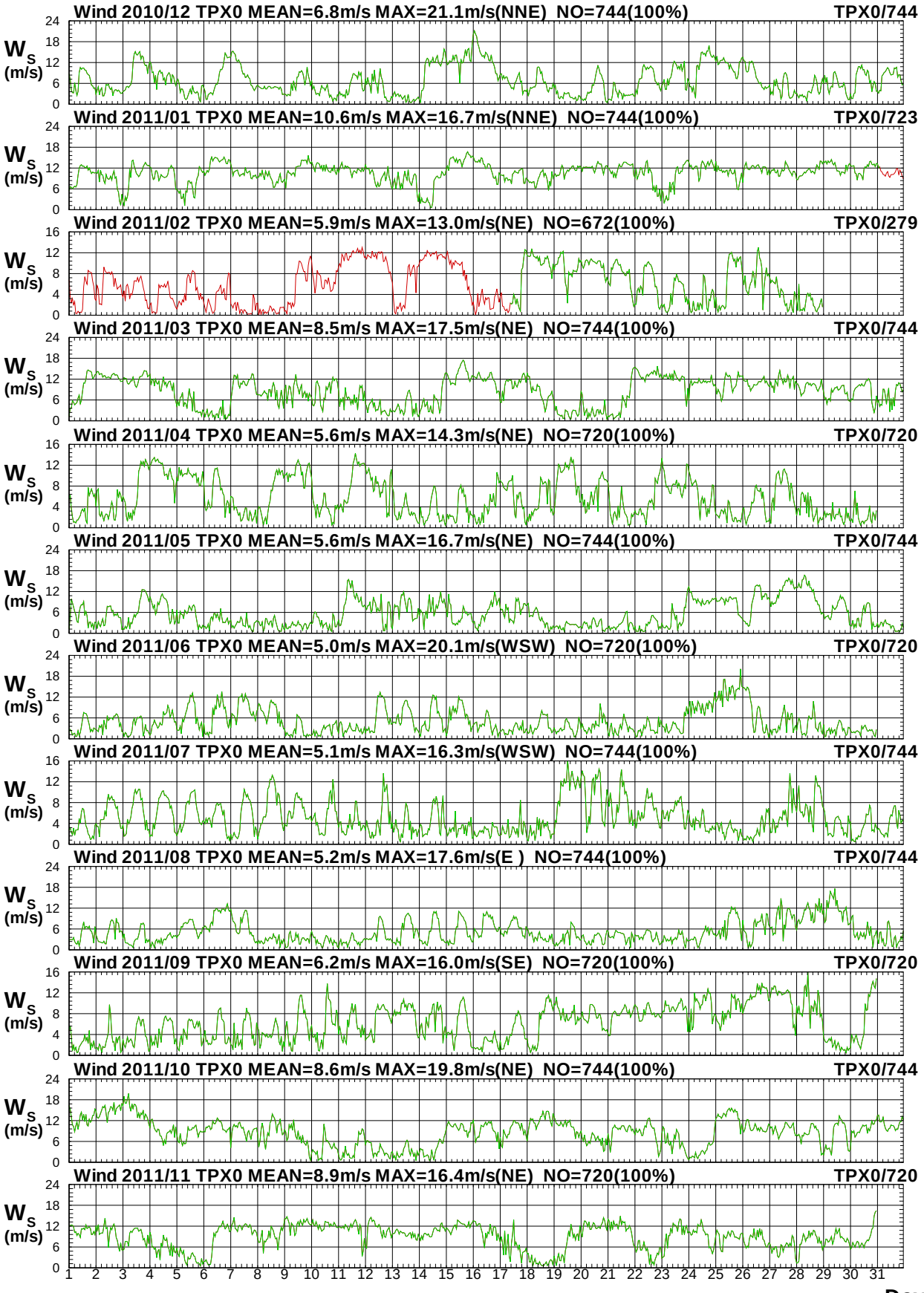


圖5.18a　2011年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

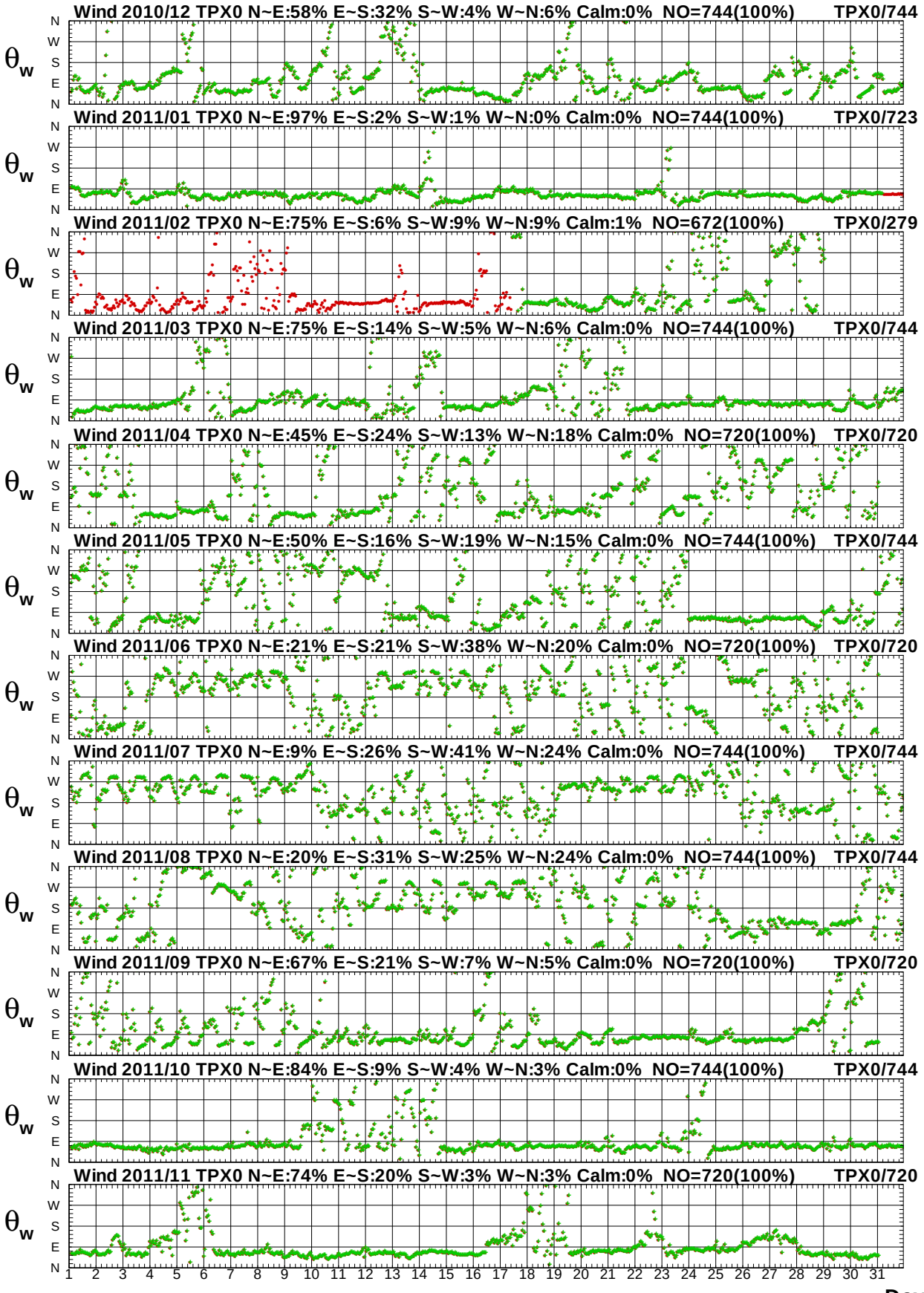


圖5.18b　2011年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

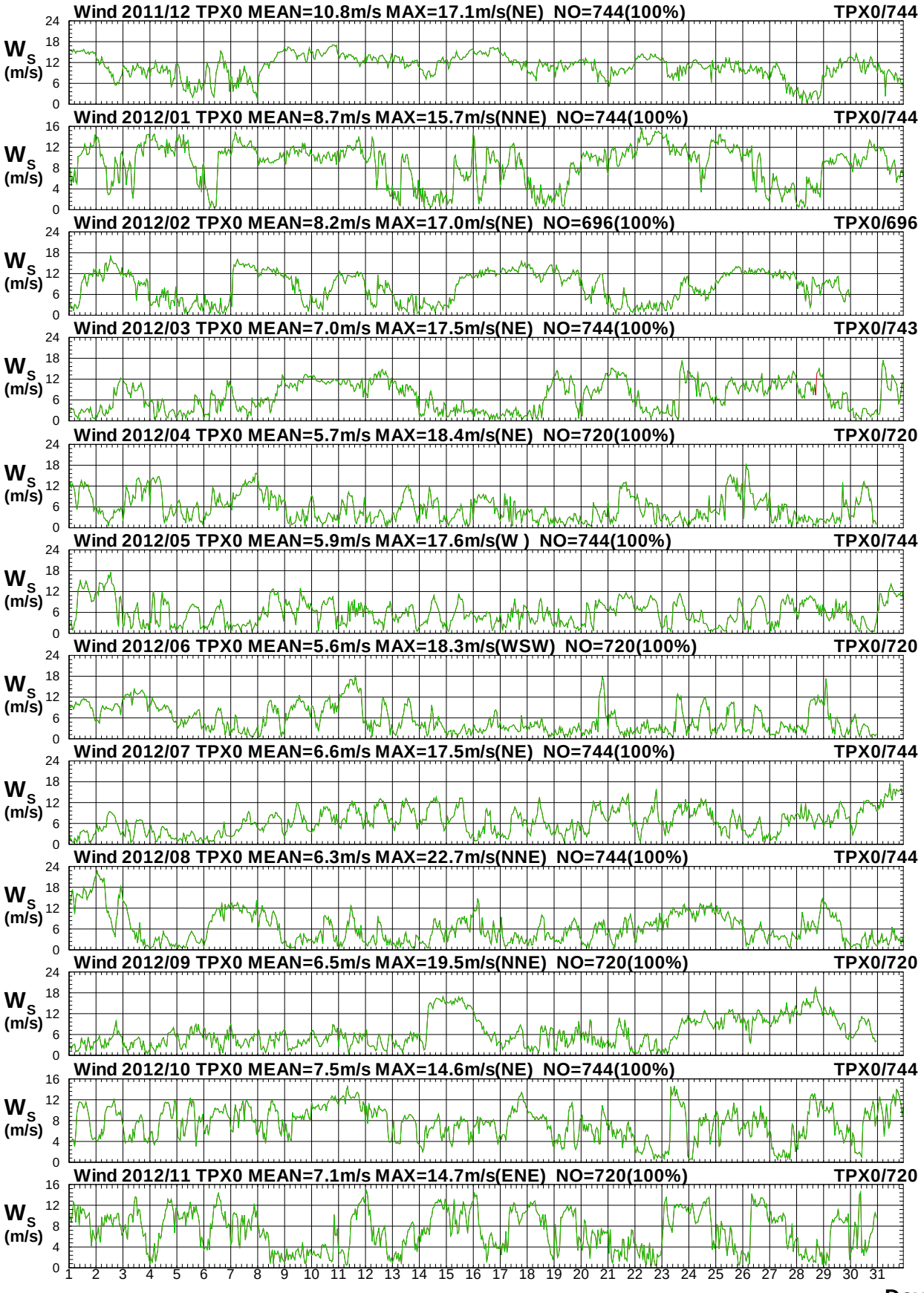


圖5.19a　2012年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

W11CTPX0.1HA W11CTPX0.1H0 W121TPX0.1HA W121TPX0.1H0 W122TPX0.1HA W122TPX0.1H0
W123TPX0.1HA W123TPX0.1H0 W124TPX0.1HA W124TPX0.1H0 W125TPX0.1HA W125TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

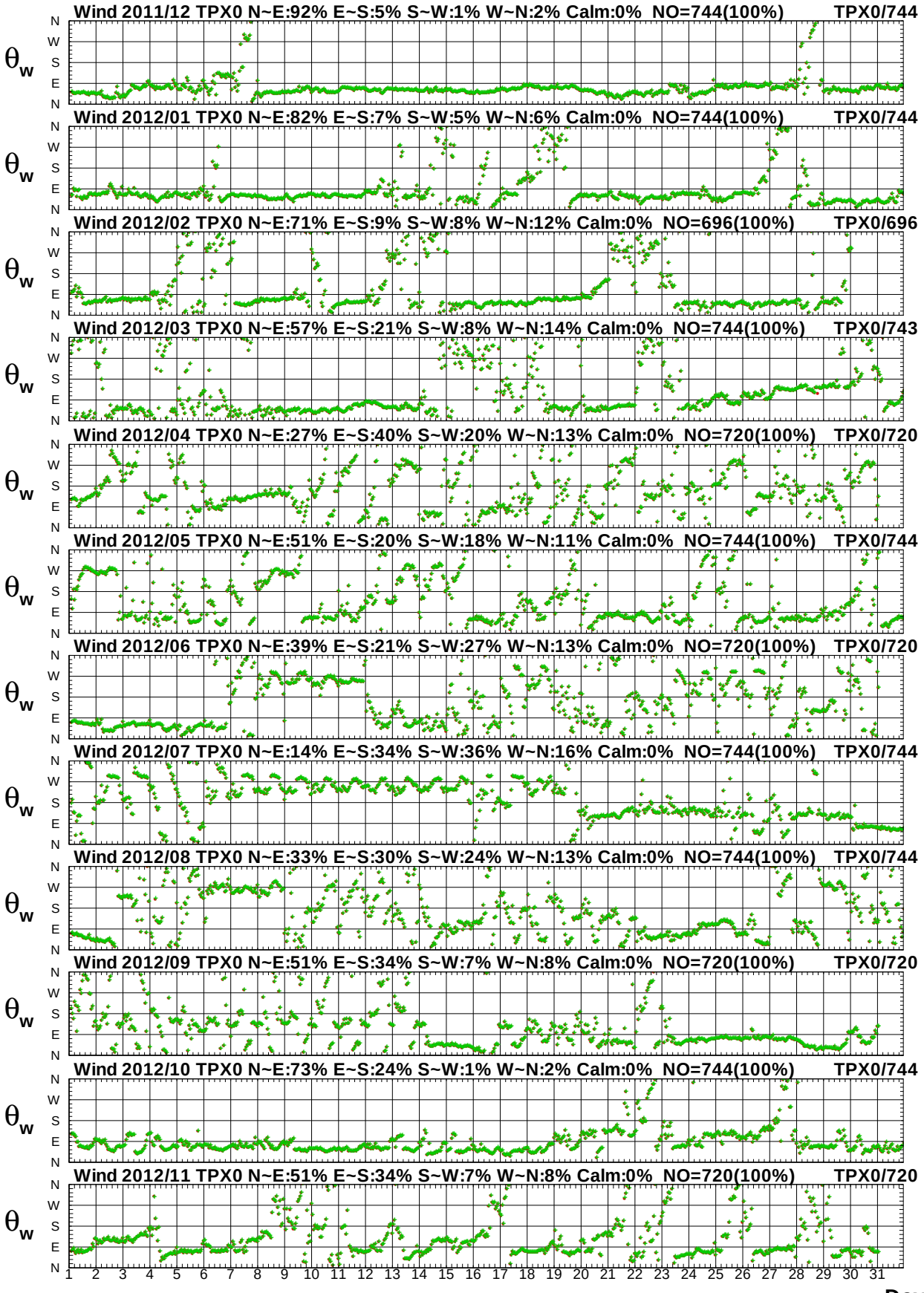


圖5.19b　2012年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

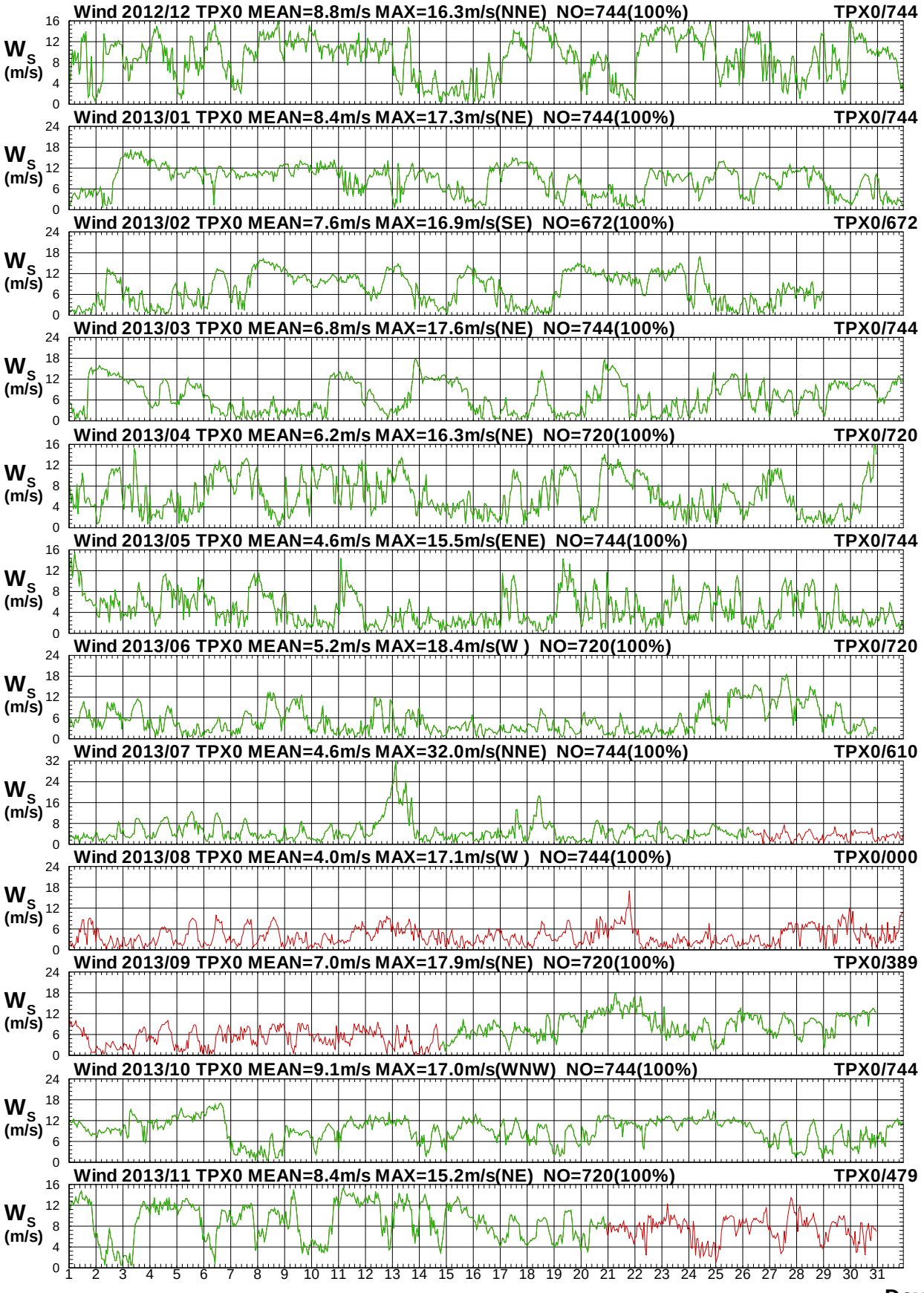


圖 5.20a　2013年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

W12CTPX0.1HA W12CTPX0.1H0 W131TPX0.1HA W131TPX0.1H0 W132TPX0.1HA W132TPX0.1H0
W133TPX0.1HA W133TPX0.1H0 W134TPX0.1HA W134TPX0.1H0 W135TPX0.1HA W135TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

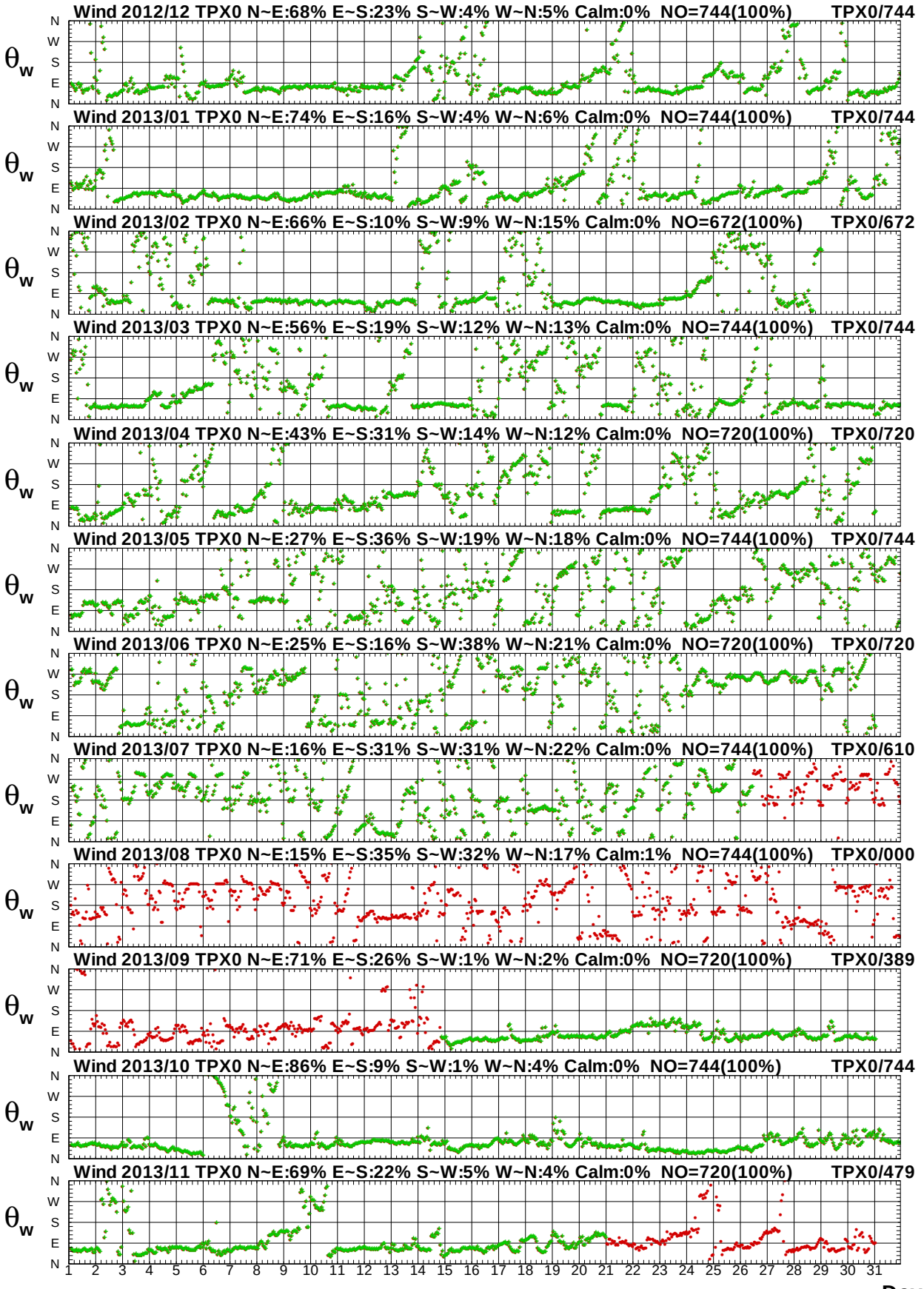


圖 5.20b　2013年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

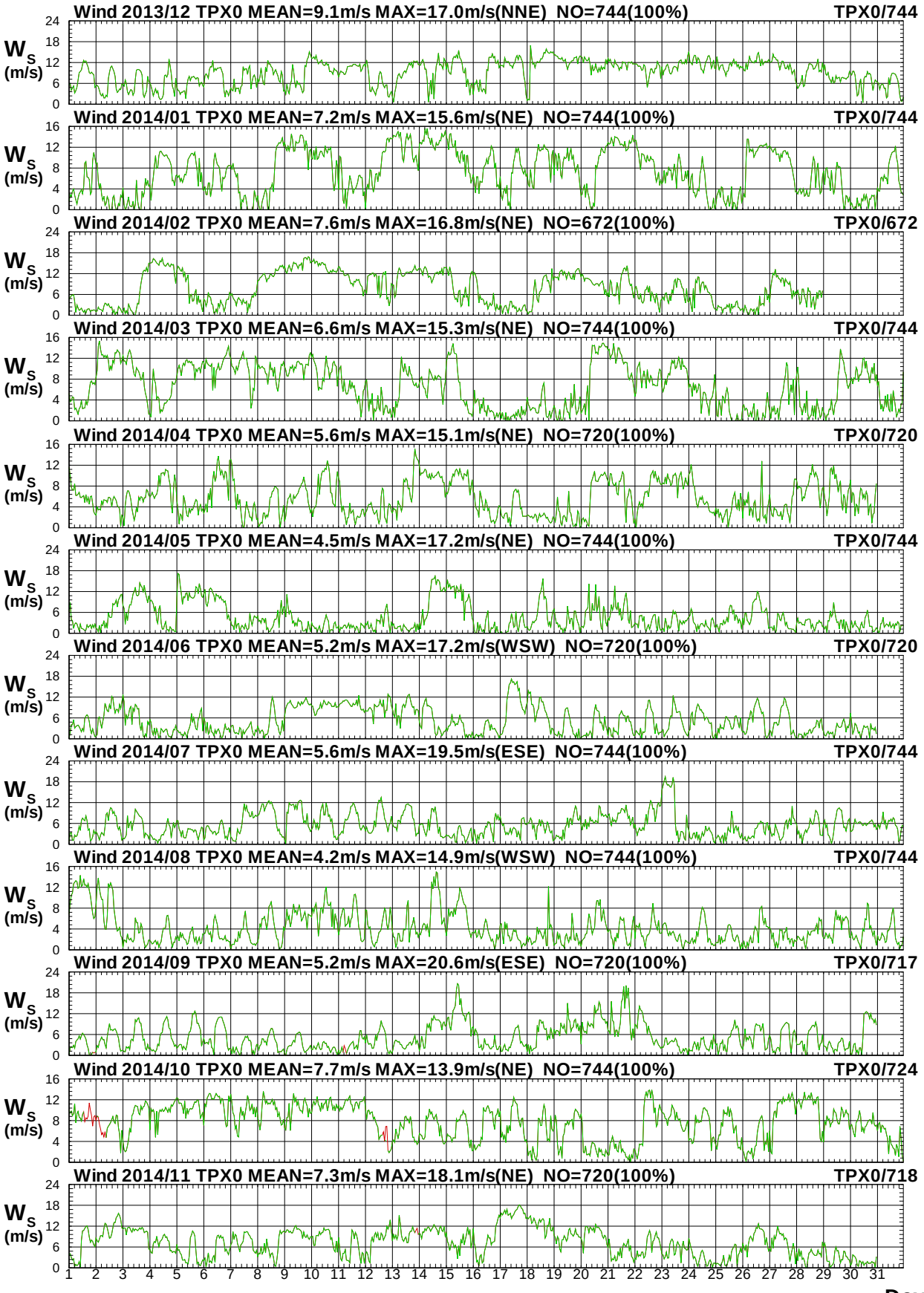


圖5.21a　2014年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

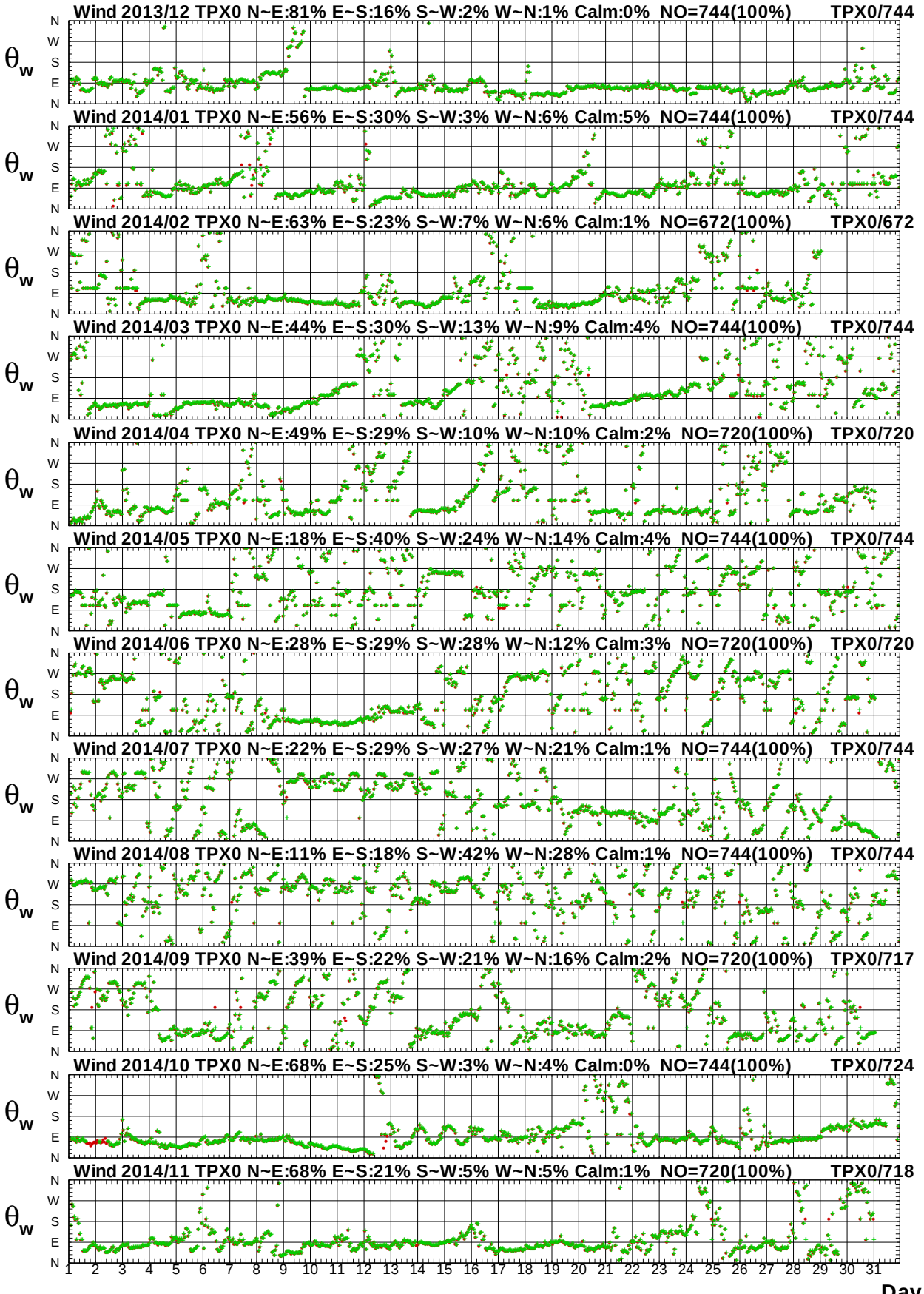


圖 5.21b　2014年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

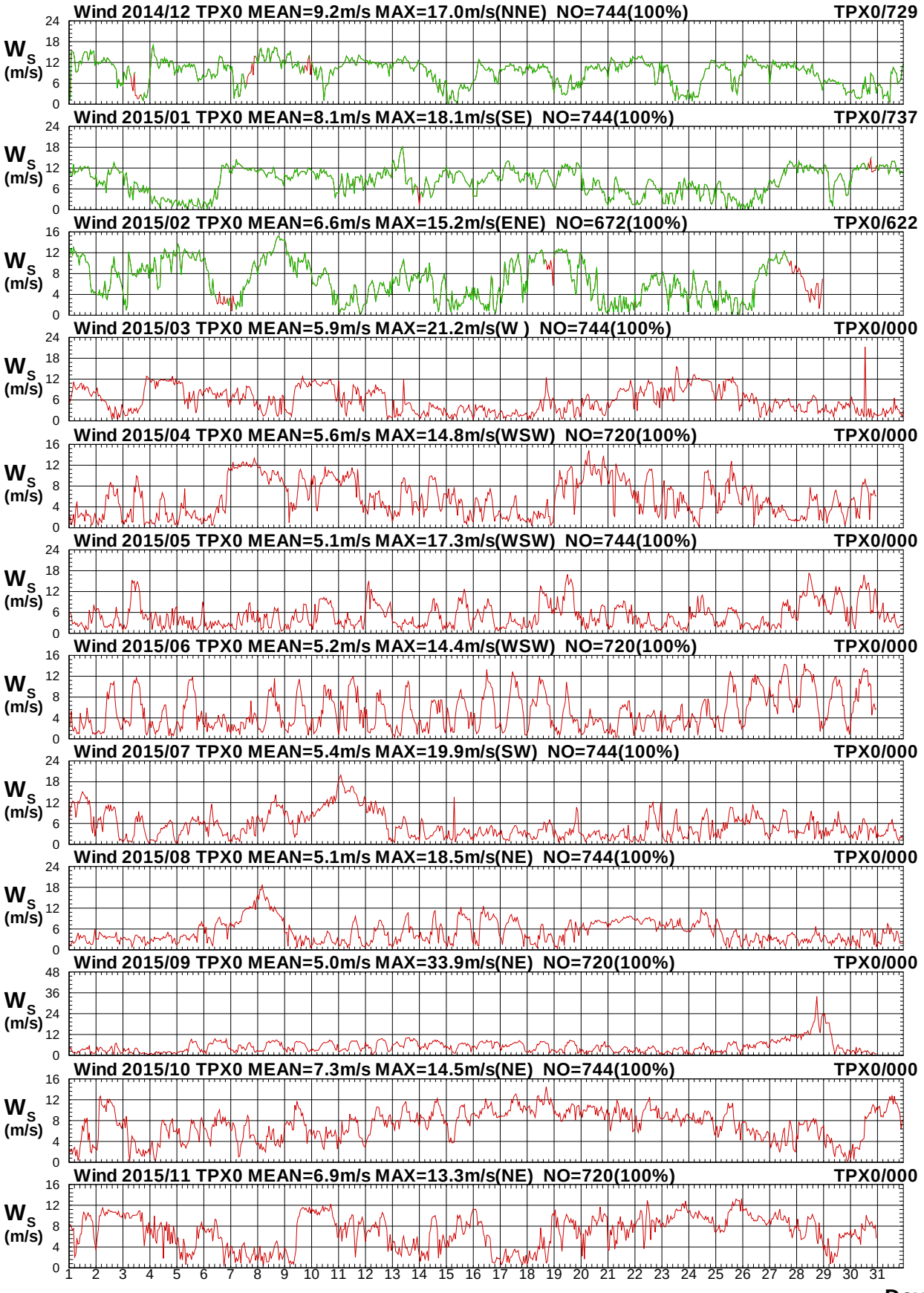


圖 5.22a　2015年每月北苗海域 X 站修補前後之風速比較圖

W14CTPX0.1HA W14CTPX0.1H0 W151TPX0.1HA W151TPX0.1H0 W152TPX0.1HA W152TPX0.1H0
W153TPX0.1HA W153TPX0.1H0 W154TPX0.1HA W154TPX0.1H0 W155TPX0.1HA W155TPX0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

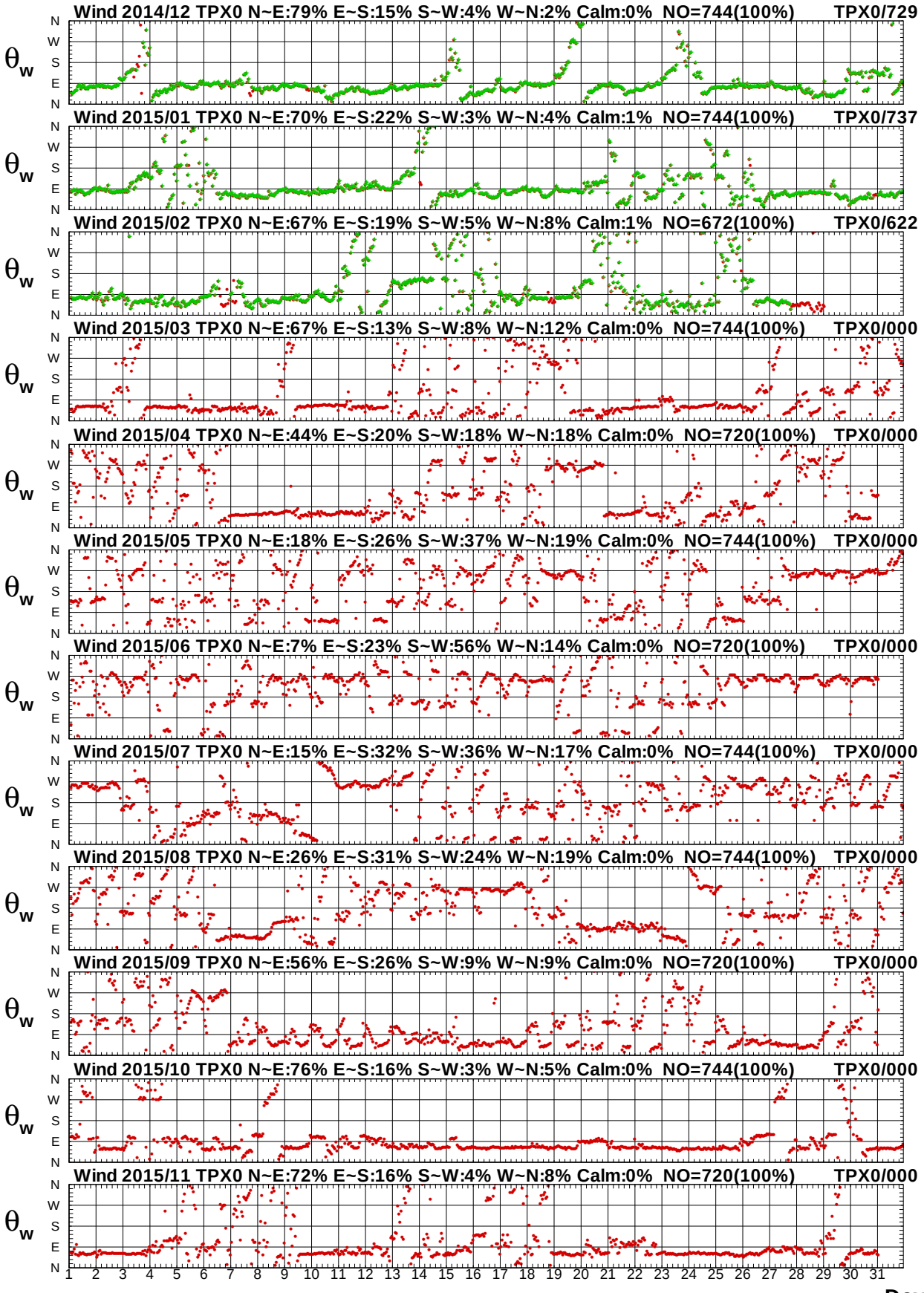


圖 5.22b　2015年每月北苗海域 X 站修補前後之風向比較圖

表5.14a 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 X 站資料個數 (假設資料缺)

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

表5.14b 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 X 站由北苗海域 W 站補餘資料個數

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009										720	744	719
2010	744	744	665	744	720	744	720	744	744	720	744	720
2011	743	716				705	719	744	744	720	744	256
2012	166				464	744	720	744	653	720	691	720
2013	661	744	672	744	689	744	720	716	744	720	730	720
2014	738	744	672	744	720	744	720	744	744	720	152	
2015		395	672	744	719	741	720	742	744	705	742	718

表5.14c 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 X 站由北苗海域 Y 站補餘資料個數

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004	388	692	603	692	650	617	231				13	670
2005	618	655	514	565	442	576	720	688		692	531	342
2006		480	359	245	459	380	692	481		712	682	720
2007	736	744	672	744	715	744	720	744		720	744	715
2008	709	12										
2009		744	672	744	720	744	720					
2010			7									
2011	1	26	672	744	720	39	1					464
2012	578	25			200						53	
2013	83				31			28			14	
2014	6										590	719
2015	739	345			1	3		2		15	2	2

港灣技術研究中心

表 5.14d 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 X 站由北端海域 W 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004	356	52	76	52	70	127		744	744	720	731	50
2005	125	89	154	179	278	168		51	744	28	213	378
2006	744	264	313	499	261	364		223	744	8	62	
2007	2				5				744			5
2008	35	732	696	744	720	2	11		744	720	744	720
2009	744							517	740			1
2010												
2011		2										
2012		719	696	744	49				91			
2013												
2014											2	1
2015	5	4										

表 5.14e 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 X 站由中雲海域 W 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005												
2006								40				
2007	6											
2008						742		744				
2009								222				
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

表 5.14f 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 X 站由北苗海域 E 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004			17				489					
2005	1		4					5				
2006							28					
2007												
2008							709					
2009								5	4			
2010												
2011												
2012					7							
2013												
2014												
2015												

港灣技術研究中心

表5.15a 2004年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差												
D平均誤差												
E平均誤差												
N平均誤差												
平均風速												
資料個數												

表5.15b 2005年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差		0.99	1.53	1.76	1.31	1.64	1.59	1.82	1.30	2.84	0.49	1.24
D平均誤差		30	1	24	39	-3	3	25	48	29	21	0
E平均誤差		2.52	0.23	-0.75	0.08	-0.19	0.26	-0.12	2.15	-2.34	-1.89	2.27
N平均誤差		-4.36	-4.24	0.09	0.52	-0.21	-0.20	-1.03	1.50	1.43	2.14	-2.81
平均風速		6.39	7.80	6.94	5.30	6.29	5.70	5.25	6.03	7.41	9.19	7.95
資料個數		227	663	731	714	730	711	734	741	698	744	469

表5.15c 2006年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	1.46	3.08					1.96	1.16	1.79	1.99	-0.59	1.71
D平均誤差	80	15					17	22	27	30	16	9
E平均誤差	2.10	-2.52					2.34	0.30	0.43	-1.01	-0.36	-0.89
N平均誤差	-1.98	-0.25					-0.05	-1.66	0.25	-0.24	1.92	-0.47
平均風速	8.35	9.07					5.76	6.17	5.22	7.42	7.82	6.70
資料個數	460	273					627	733	732	714	742	711

表5.15d 2007年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	1.58	2.04	2.10	1.24		1.66	1.35	1.57	0.64	1.60	1.07	2.34
D平均誤差	14	16	4	19		-7	7	30	11	24	3	0
E平均誤差	-1.64	-1.89	-1.06	-1.32		-0.94	0.18	1.15	0.04	1.04	-0.97	-2.36
N平均誤差	0.30	-0.15	-0.78	0.38		0.94	-0.42	-1.41	0.02	-1.78	0.43	-0.79
平均風速	9.89	9.24	6.74	8.11		6.28	3.92	5.45	4.90	6.77	9.90	11.1
資料個數	744	740	646	215		92	362	405	669	638	744	581

表5.15e 2008年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	0.99	1.97	1.47	1.98	1.05		1.25	-7.17	2.02	2.94	1.48	0.27
D平均誤差	24	27	5	29	63		43	-55	37	45	-17	-0
E平均誤差	-0.23	-1.05	0.01	-0.29	1.18		3.86	-3.02	1.28	2.02	2.17	1.84
N平均誤差	-0.28	-1.32	-1.74	-0.90	0.12		0.76	-12.7	0.99	-1.91	-3.20	-2.30
平均風速	7.93	10.1	9.73	6.40	4.30		5.12	6.08	5.14	7.80	8.48	9.00
資料個數	744	740	696	744	176		129	182	607	626	347	663

表5.15f 2009年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	0.85	1.69	2.47	1.82	2.05	1.17	0.83	0.45	1.71	0.31	-0.11	0.32
D平均誤差	23	21	-4	15	15	0	-8	-1	4	-1	5	4
E平均誤差	0.12	-1.31	-2.38	-1.48	-1.56	-1.14	-0.86	-0.87	-0.51	-0.22	-0.13	0.12
N平均誤差	-0.15	-0.45	-0.64	0.42	1.87	1.66	0.55	-0.76	-1.81	-0.17	0.50	-0.20
平均風速	8.25	8.85	7.21	7.57	7.29	6.16	4.81	5.42	5.11	6.48	9.50	8.95
資料個數	684	744	672	744	720	744	720	296	121	720	637	712

風速單位:m/s, 風向單位: 度 港灣技術研究中心

表5.15g 2010年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	0.26	0.28	0.23	0.32	0.35	0.33	0.33	0.27	0.39	0.20	0.19	0.24
D平均誤差	7	2	7	3	-4	4	0	-2	1	7	0	2
E平均誤差	0.00	0.00	-0.04	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	-0.01
N平均誤差	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	-0.02
平均風速	7.63	7.75	6.52	6.55	6.72	4.95	5.29	5.96	5.36	5.99	9.54	8.40
資料個數	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720

表5.15h 2011年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	-0.02	0.70	1.46	0.97	1.19	0.52	0.34	0.33	0.44	0.46	0.65	0.98
D平均誤差	14	-0	3	26	28	-4	-6	-3	-2	2	5	-8
E平均誤差	0.21	-0.35	-0.82	-1.35	0.06	-0.42	0.16	-0.13	-0.13	-0.39	-0.50	-0.13
N平均誤差	0.21	-0.43	-0.28	1.52	0.19	-0.33	0.09	-0.20	-0.08	-0.43	-0.06	-1.58
平均風速	6.83	10.5	6.32	8.47	5.65	5.58	4.99	5.10	5.18	6.21	8.60	8.90
資料個數	744	723	279	744	720	744	720	744	744	720	744	720

表5.15i 2012年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	0.37	1.47	1.77	2.52	1.13	0.82	0.83	1.28	1.25	1.27	0.25	0.68
D平均誤差	-3	41	46	33	2	3	-7	-0	-5	6	6	16
E平均誤差	0.56	-1.97	-1.67	-1.64	0.15	-0.44	-0.01	-0.41	-0.28	-0.65	0.12	-0.17
N平均誤差	-1.20	0.30	-0.02	-0.48	0.51	-0.56	-0.02	0.29	-0.29	-0.44	0.17	-0.18
平均風速	10.7	8.73	8.22	6.98	5.65	5.92	5.56	6.60	6.25	6.49	7.49	7.08
資料個數	744	744	696	743	720	744	720	744	744	720	744	720

表5.15j 2013年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	1.29	1.30	1.02	1.25	0.92	0.57	1.09	0.87		1.32	0.96	1.18
D平均誤差	9	-1	6	-6	3	-4	-5	-11		-2	-0	0
E平均誤差	-0.58	-0.58	-0.44	-0.57	-0.18	0.17	0.45	-0.24		-0.80	0.07	-0.53
N平均誤差	-0.42	-0.95	-0.69	-0.59	-0.20	-0.18	-0.19	-0.17		-0.90	-1.00	-0.67
平均風速	8.85	8.39	7.55	6.84	6.20	4.61	5.23	4.93		8.75	9.14	8.82
資料個數	744	744	672	744	720	744	720	610		389	744	479

表5.15k 2014年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	1.35	0.72	1.75	1.09	0.97	0.46	0.72	0.90	1.10	1.25	-0.30	0.60
D平均誤差	1	0	6	-4	-10	-6	-10	-0	-7	23	29	15
E平均誤差	-0.90	-0.45	-1.14	-0.50	-0.61	0.00	-0.05	-0.27	0.36	-0.08	0.19	0.00
N平均誤差	-0.59	-0.03	-0.35	-0.07	-0.04	0.23	0.21	-0.14	-0.30	-0.29	2.12	0.00
平均風速	9.06	7.24	7.64	6.56	5.63	4.51	5.21	5.58	4.17	5.19	7.73	7.25
資料個數	744	744	672	744	720	744	720	744	744	717	724	718

表5.15l 2015年每月觀測風力北苗海域 X 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	-0.08	0.82	0.75									
D平均誤差	17	15	1									
E平均誤差	0.02	-0.81	-0.77									
N平均誤差	1.19	0.97	0.20									
平均風速	9.26	8.08	6.64									
資料個數	729	737	622									

風速單位:m/s, 風向單位: 度 港灣技術研究中心

表 5.16a 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 W 站資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009										720	744	719
2010	744	744	665	744	720	744	720	744	744	720	744	720
2011	743	716				705	719	744	744	720	744	256
2012	166				464	744	720	744	653	720	691	720
2013	661	744	672	744	689	744	720	716	744	720	730	720
2014	738	744	672	744	720	744	720	744	744	720	152	
2015		395	672	744	719	741	720	742	744	705	742	718

表 5.16b 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 W 站由北苗海域 X 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004	744	744	696	744	720	744	720	744	744	720	744	720
2005	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720
2006	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720
2007	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720
2008	744	744	696	744	720	744	720	744	744	720	744	720
2009	744	744	672	744	720	744	720	744	744			1
2010			7									
2011	1	28	672	744	720	39	1					464
2012	578	744	696	744	256				91		53	
2013	83				31			28			14	
2014	6										592	720
2015	744	349			1	3		2		15	2	2

表 5.16c 2004–2015 年每月觀測風力北苗海域 W 站由北苗海域 Y 站補餘資料個數

年 月份	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

港灣技術研究中心

表5.16d 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 W 站由北端海域 W 站補餘資料個數

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

表5.16e 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 W 站由中雲海域 W 站補餘資料個數

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

表5.16f 2004–2015年每月觀測風力北苗海域 W 站由北苗海域 E 站補餘資料個數

年 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

港灣技術研究中心

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Dec.

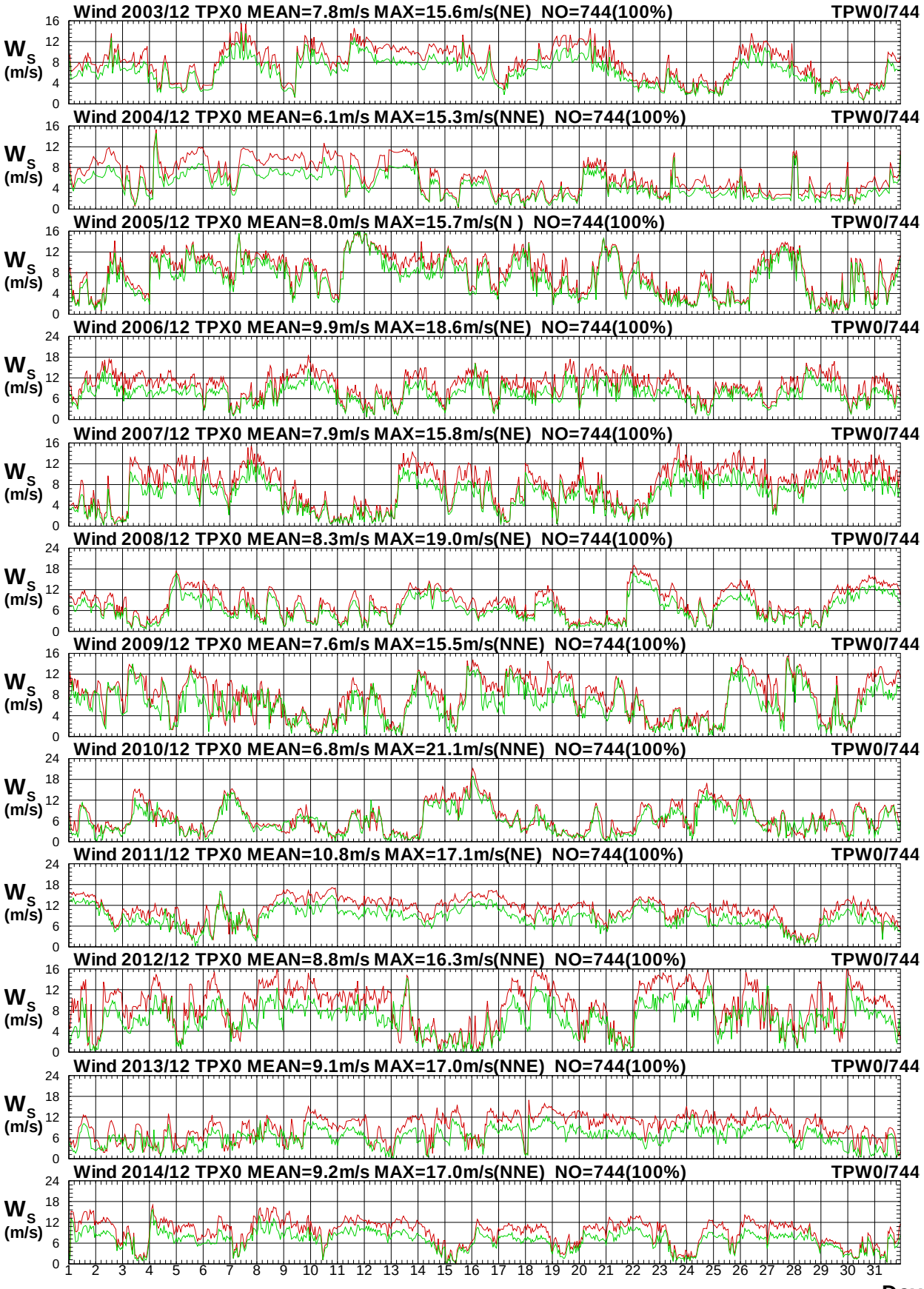


圖 5.23a　2003–2014年12月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Dec.

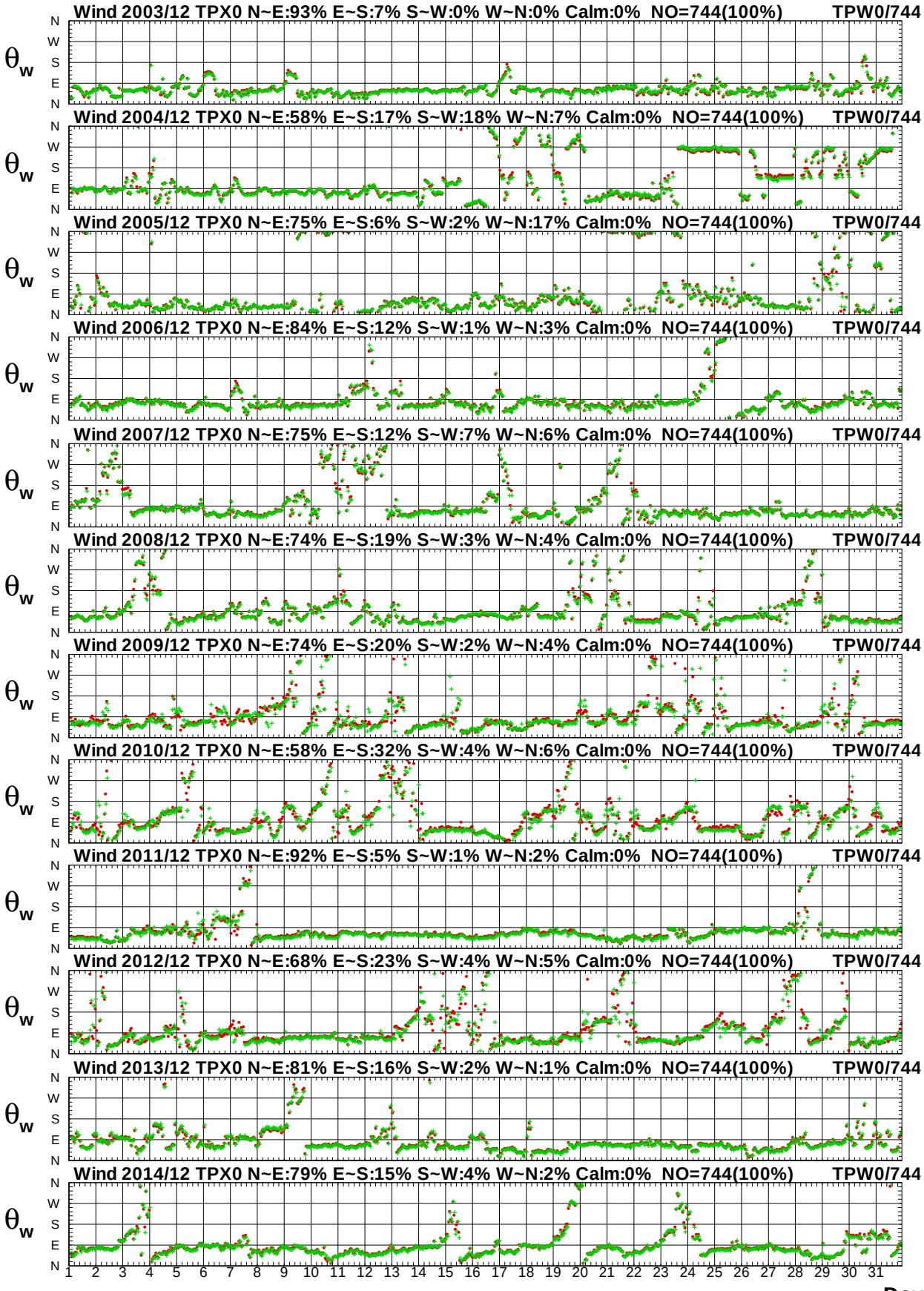


圖 5.23b　2003–2014年12月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Jan.

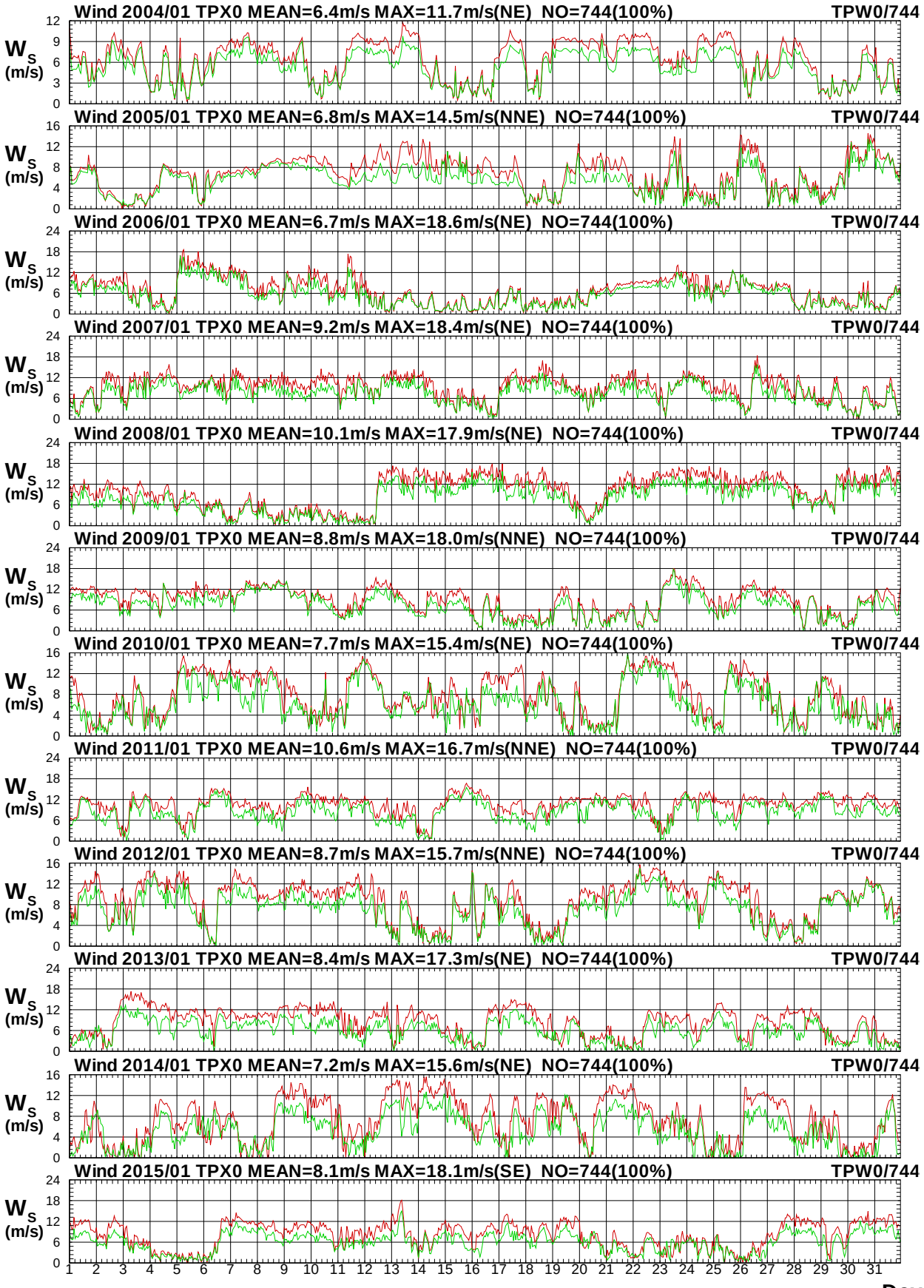


圖 5.24a　2004–2015年01月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W041TPX0.1HA W041TPW0.1HA W051TPX0.1HA W051TPW0.1HA W061TPX0.1HA W061TPW0.1HA
W071TPX0.1HA W071TPW0.1HA W081TPX0.1HA W081TPW0.1HA W091TPX0.1HA W091TPW0.1HA

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Jan.

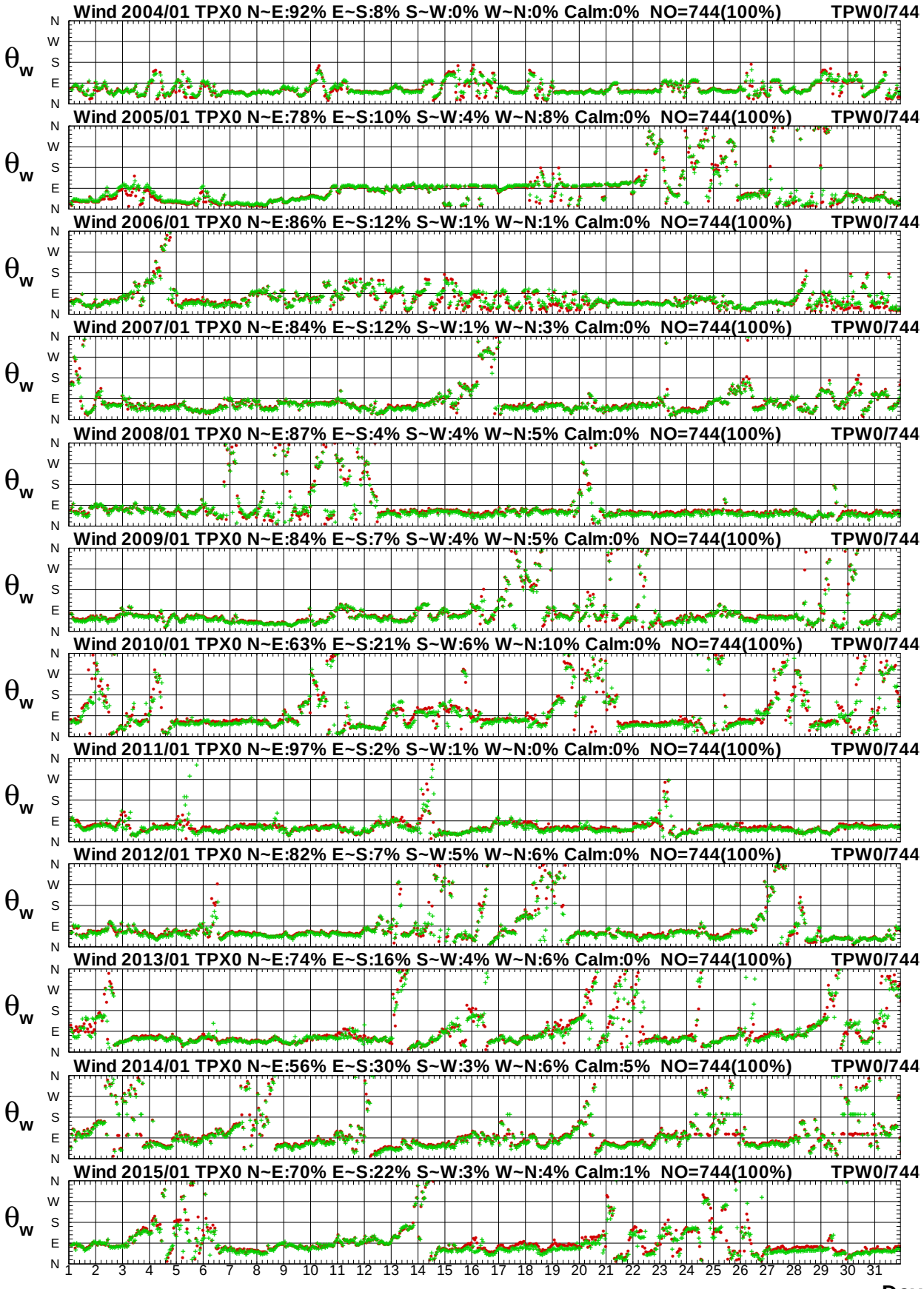


圖 5.24b　2004–2015年01月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Feb.

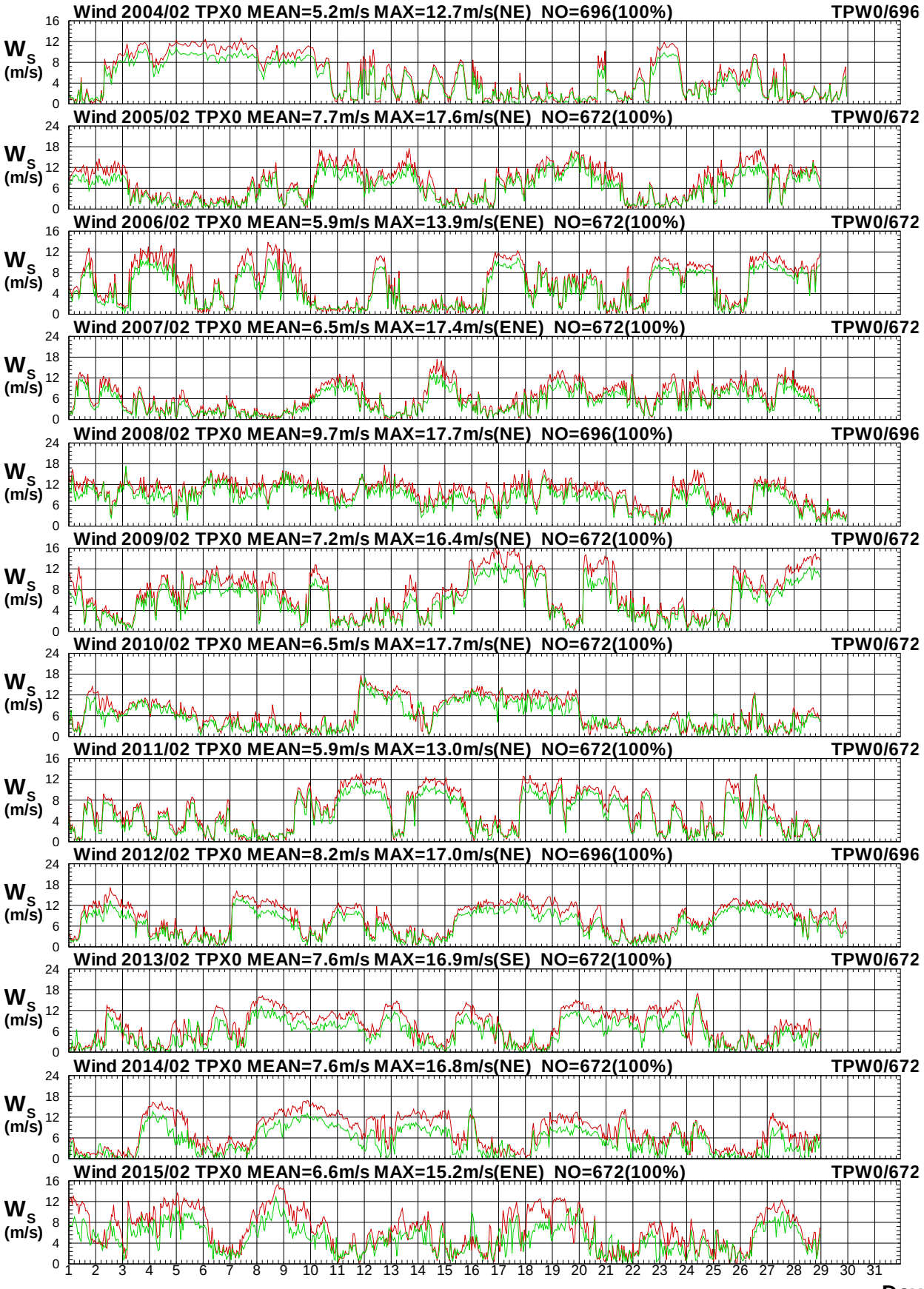


圖 5.25a　2004–2015年02月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W042TPX0.1HA W042TPW0.1HA W052TPX0.1HA W052TPW0.1HA W062TPX0.1HA W062TPW0.1HA
W072TPX0.1HA W072TPW0.1HA W082TPX0.1HA W082TPW0.1HA W092TPX0.1HA W092TPW0.1HA

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Feb.

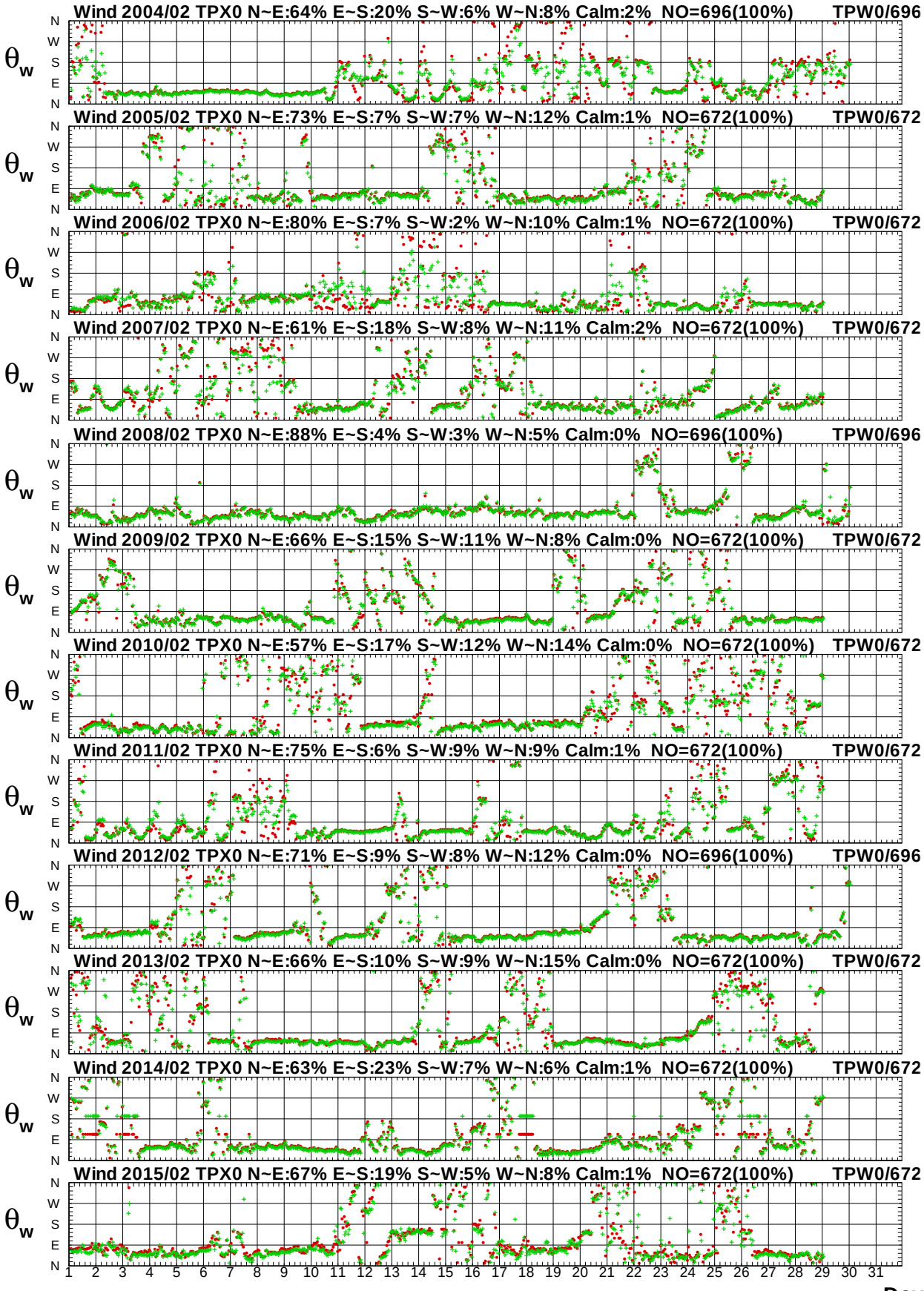


圖 5.25b　2004–2015年02月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W042TPX0.1HA W042TPW0.1HA W052TPX0.1HA W052TPW0.1HA W062TPX0.1HA W062TPW0.1HA
W072TPX0.1HA W072TPW0.1HA W082TPX0.1HA W082TPW0.1HA W092TPX0.1HA W092TPW0.1HA

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Mar.

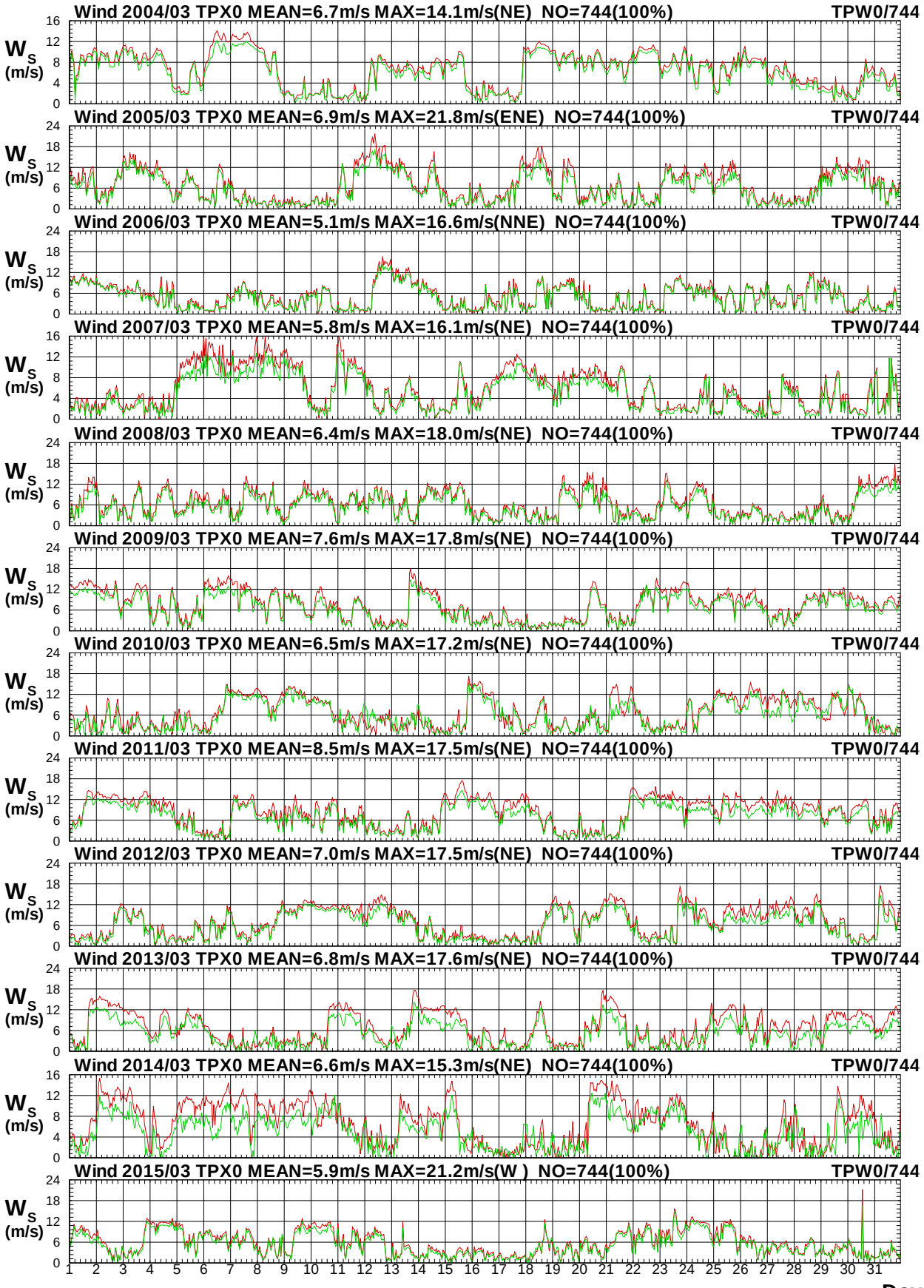


圖 5.26a　2004–2015年03月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Mar.

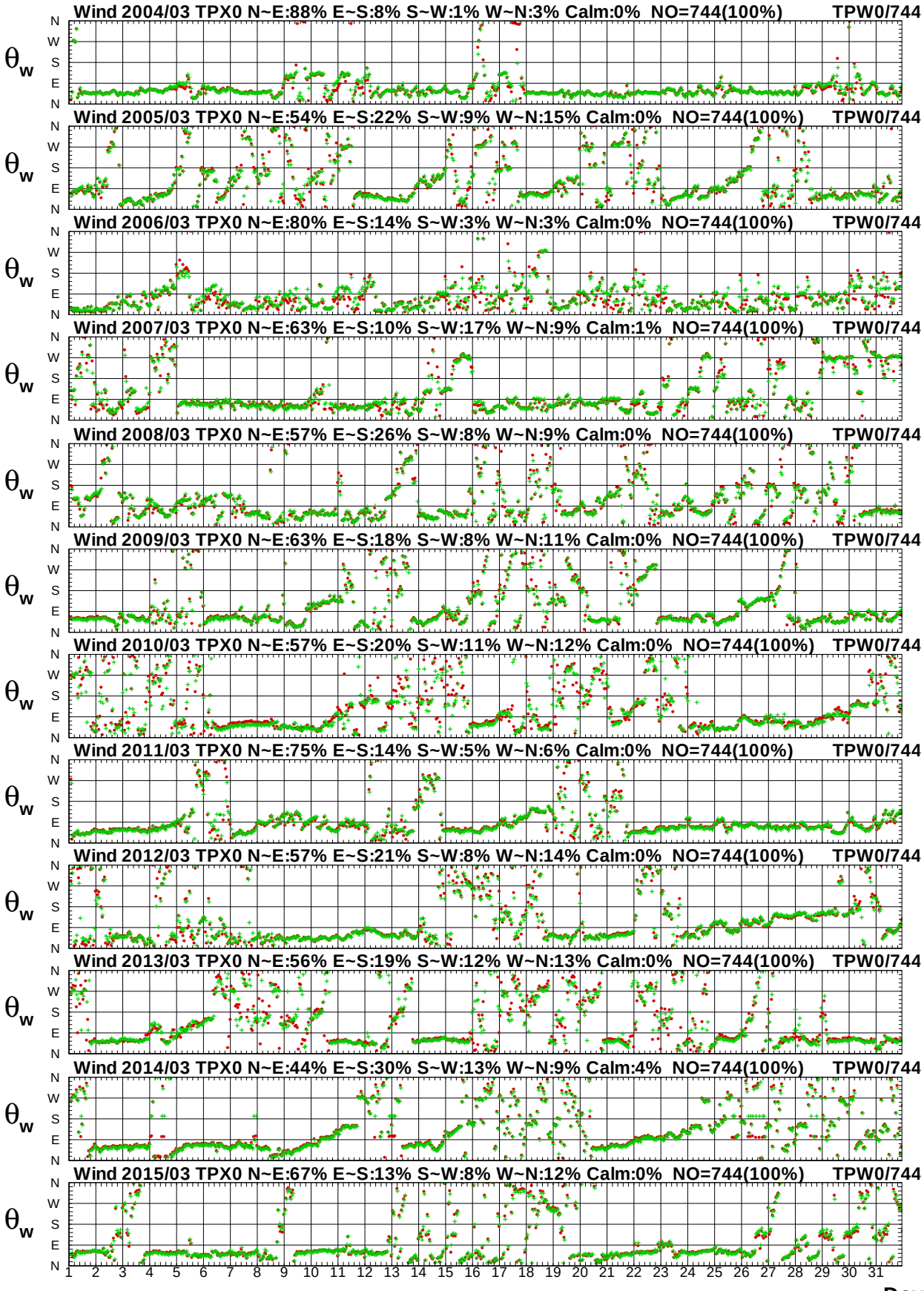


圖 5.26b　2004–2015年03月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Apr.

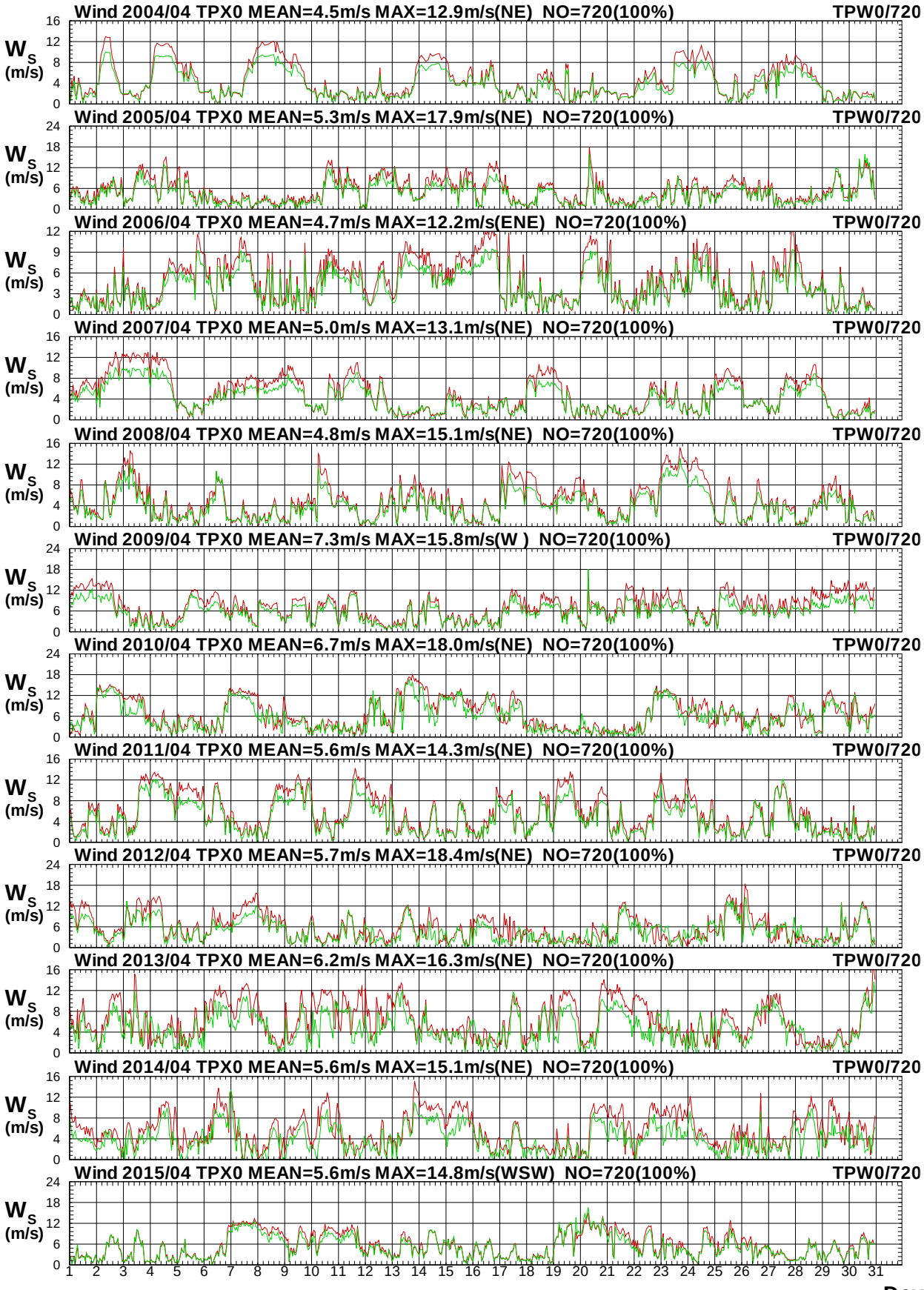


圖 5.27a　2004–2015年 04 月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W044TPX0.1HA W044TPW0.1HA W054TPX0.1HA W054TPW0.1HA W064TPX0.1HA W064TPW0.1HA
W074TPX0.1HA W074TPW0.1HA W084TPX0.1HA W084TPW0.1HA W094TPX0.1HA W094TPW0.1HA

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Apr.

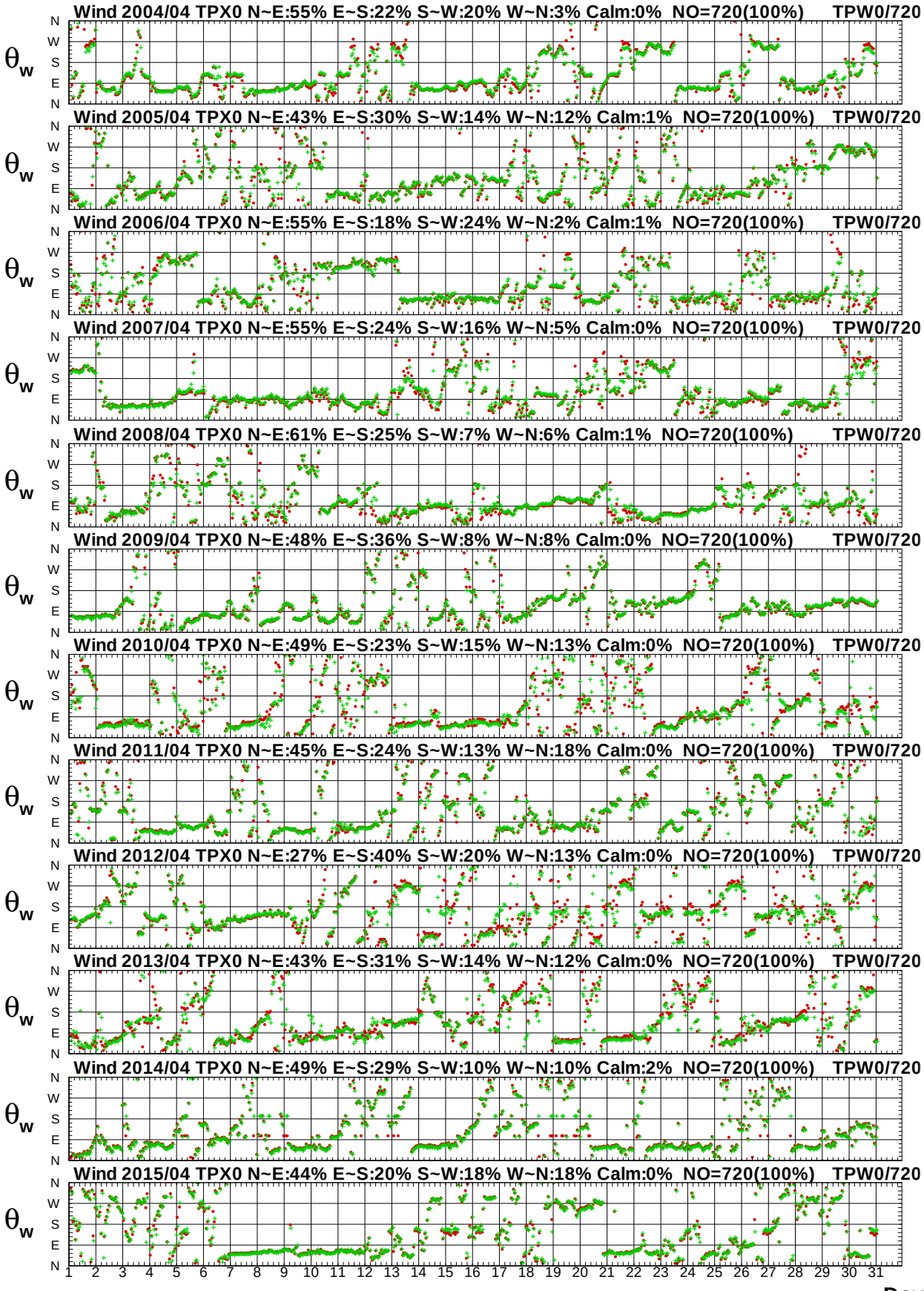


圖 5.27b　2004–2015年04月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at May.

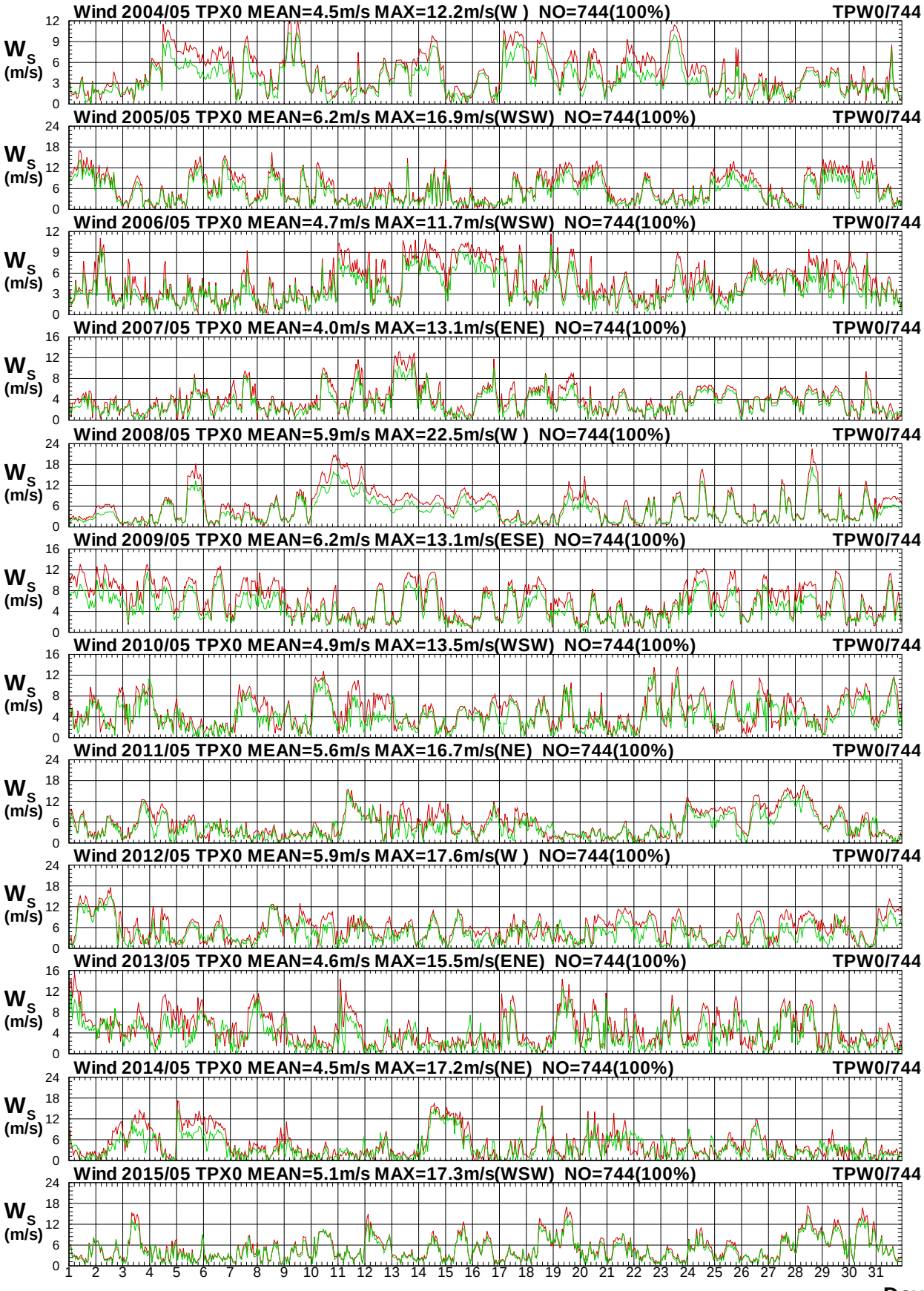


圖 5.28a　2004–2015年05月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at May.

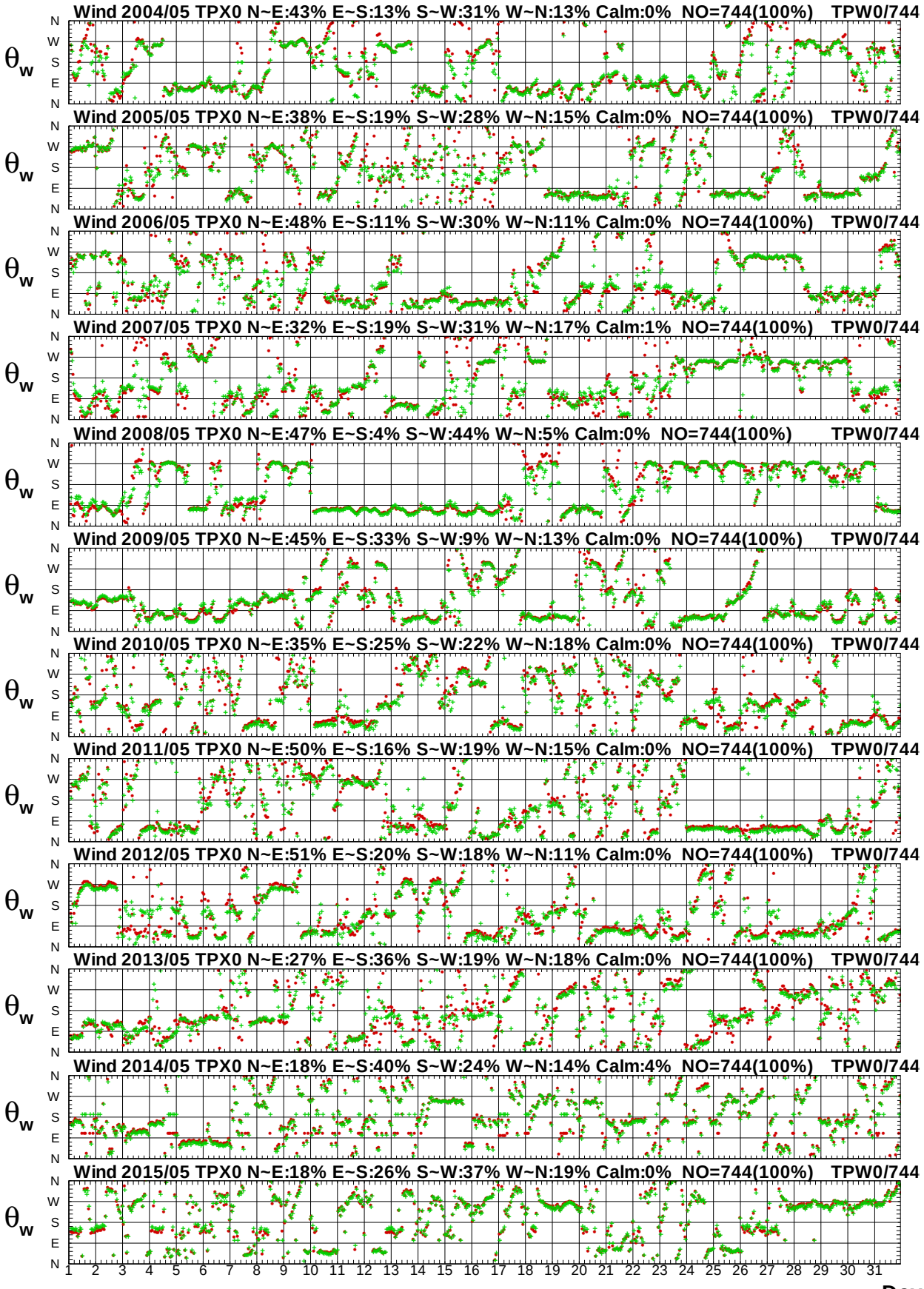


圖 5.28b　2004–2015年05月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Jun.

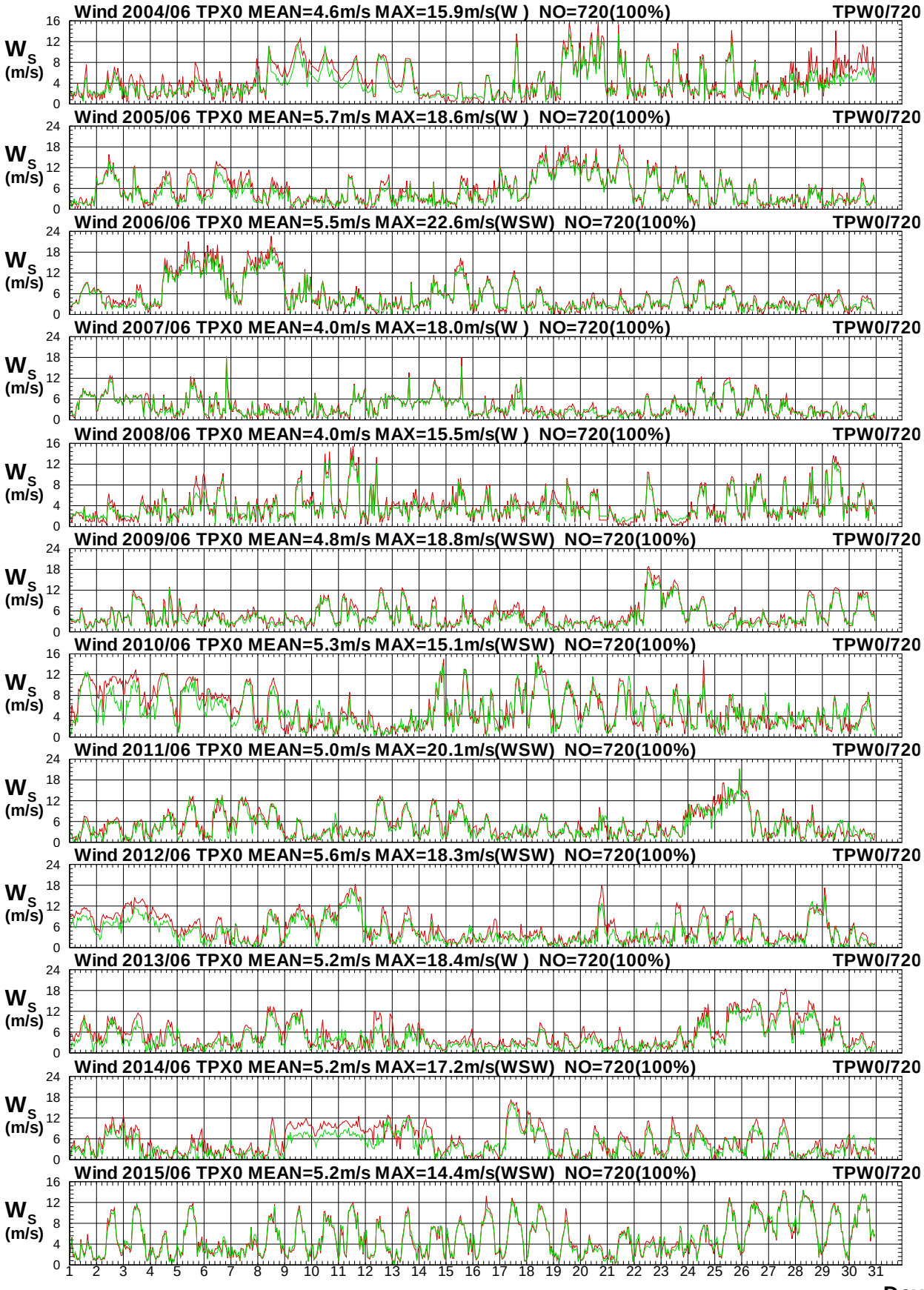


圖 5.29a　2004–2015年06月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Jun.

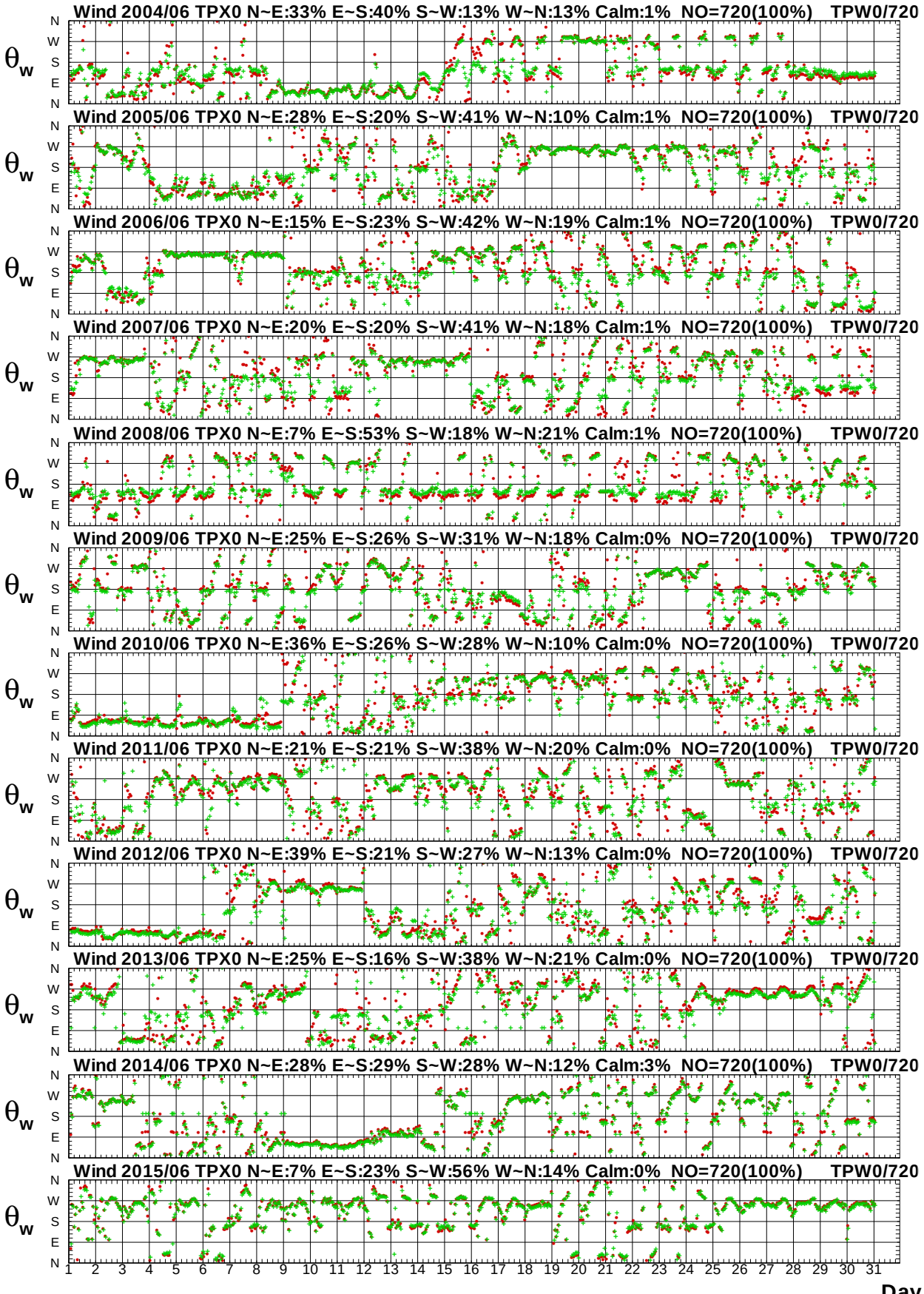


圖 5.29b　2004–2015年06月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Jul.

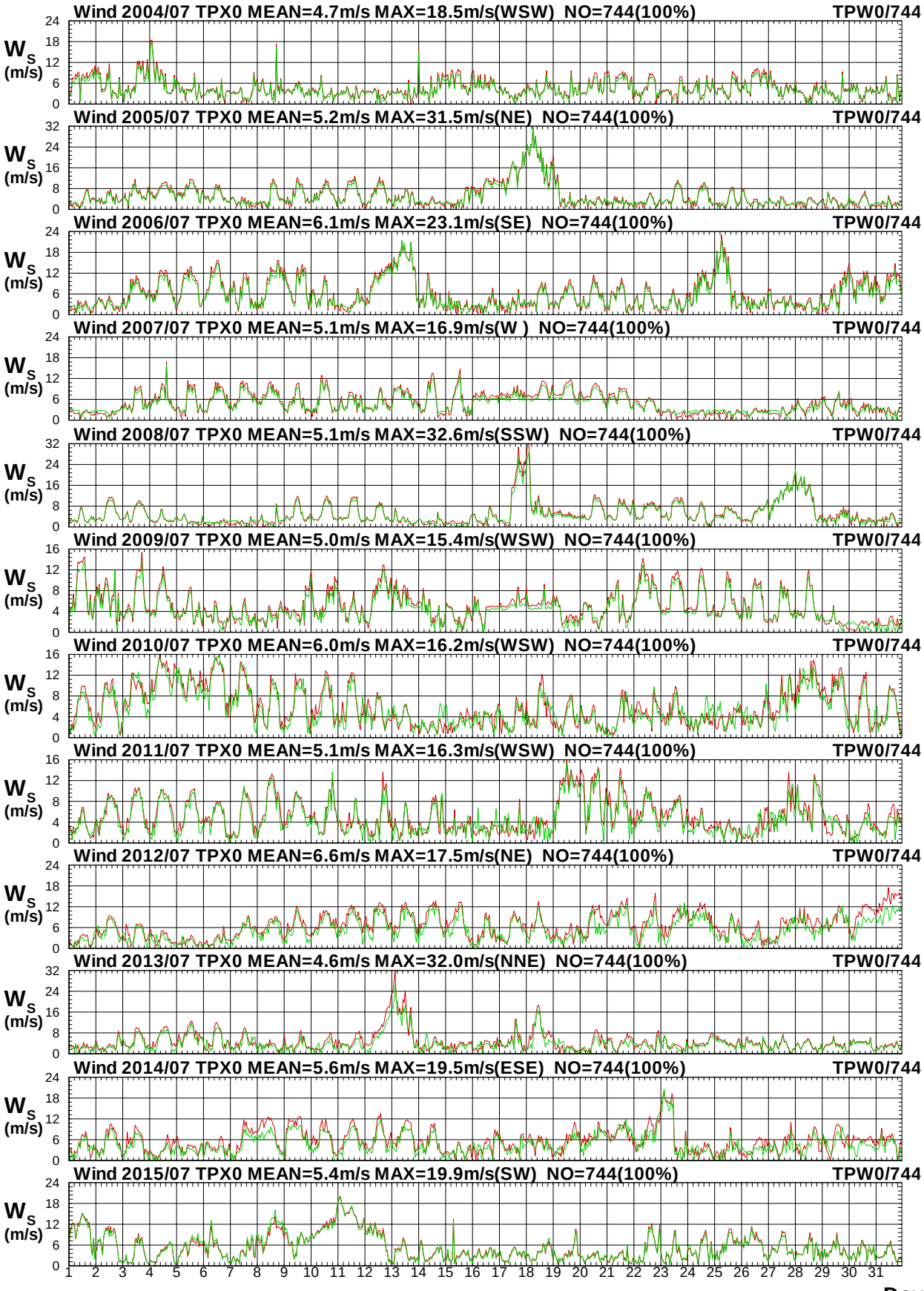


圖 5.30a　2004–2015年07月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W047TPX0.1HA W047TPW0.1HA W057TPX0.1HA W057TPW0.1HA W067TPX0.1HA W067TPW0.1HA
W077TPX0.1HA W077TPW0.1HA W087TPX0.1HA W087TPW0.1HA W097TPX0.1HA W097TPW0.1HA

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Jul.

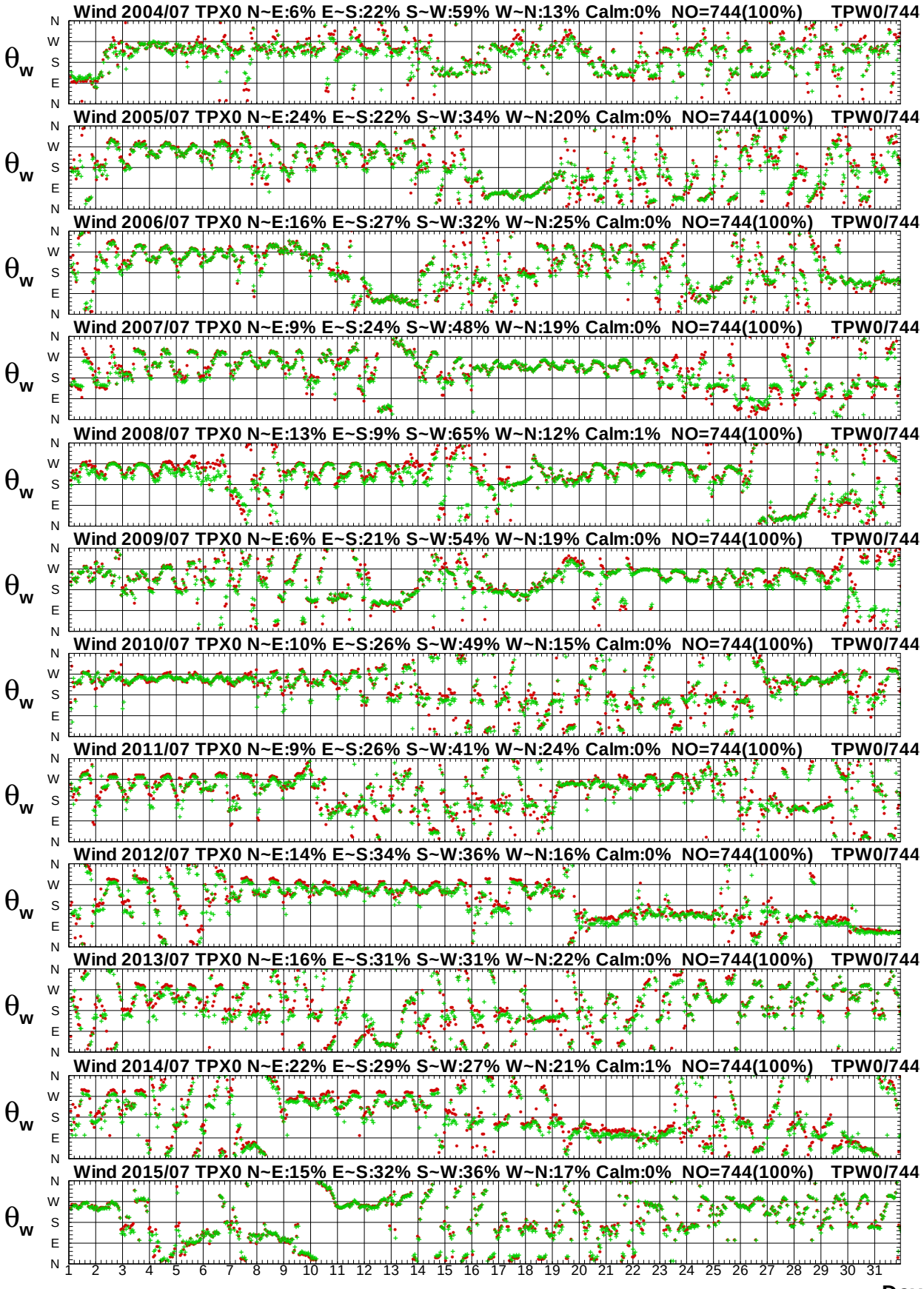


圖 5.30b　2004–2015年07月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Aug.

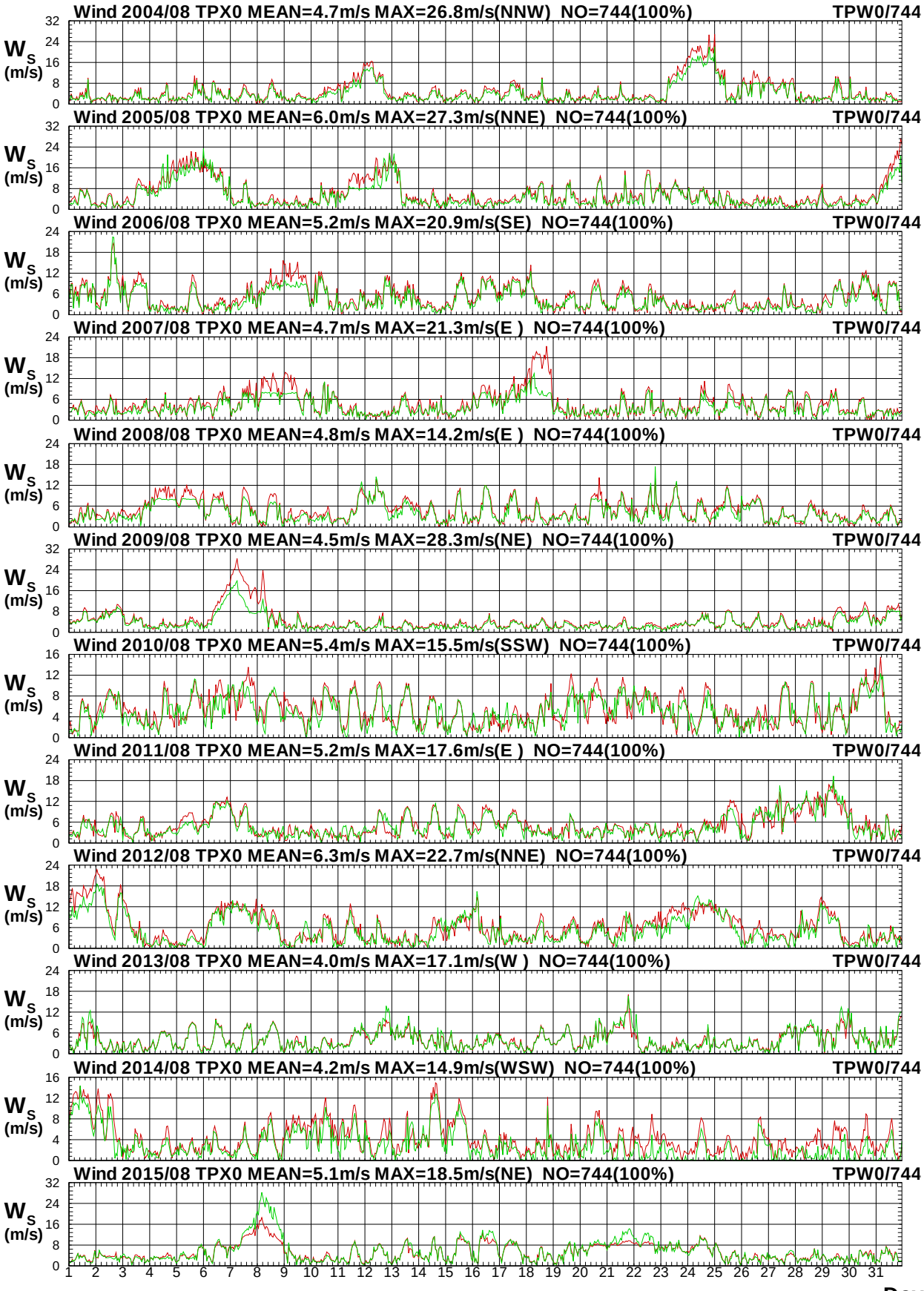


圖 5.31a　2004–2015年08月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W048TPX0.1HA W048TPW0.1HA W058TPX0.1HA W058TPW0.1HA W068TPX0.1HA W068TPW0.1HA
W078TPX0.1HA W078TPW0.1HA W088TPX0.1HA W088TPW0.1HA W098TPX0.1HA W098TPW0.1HA

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Aug.

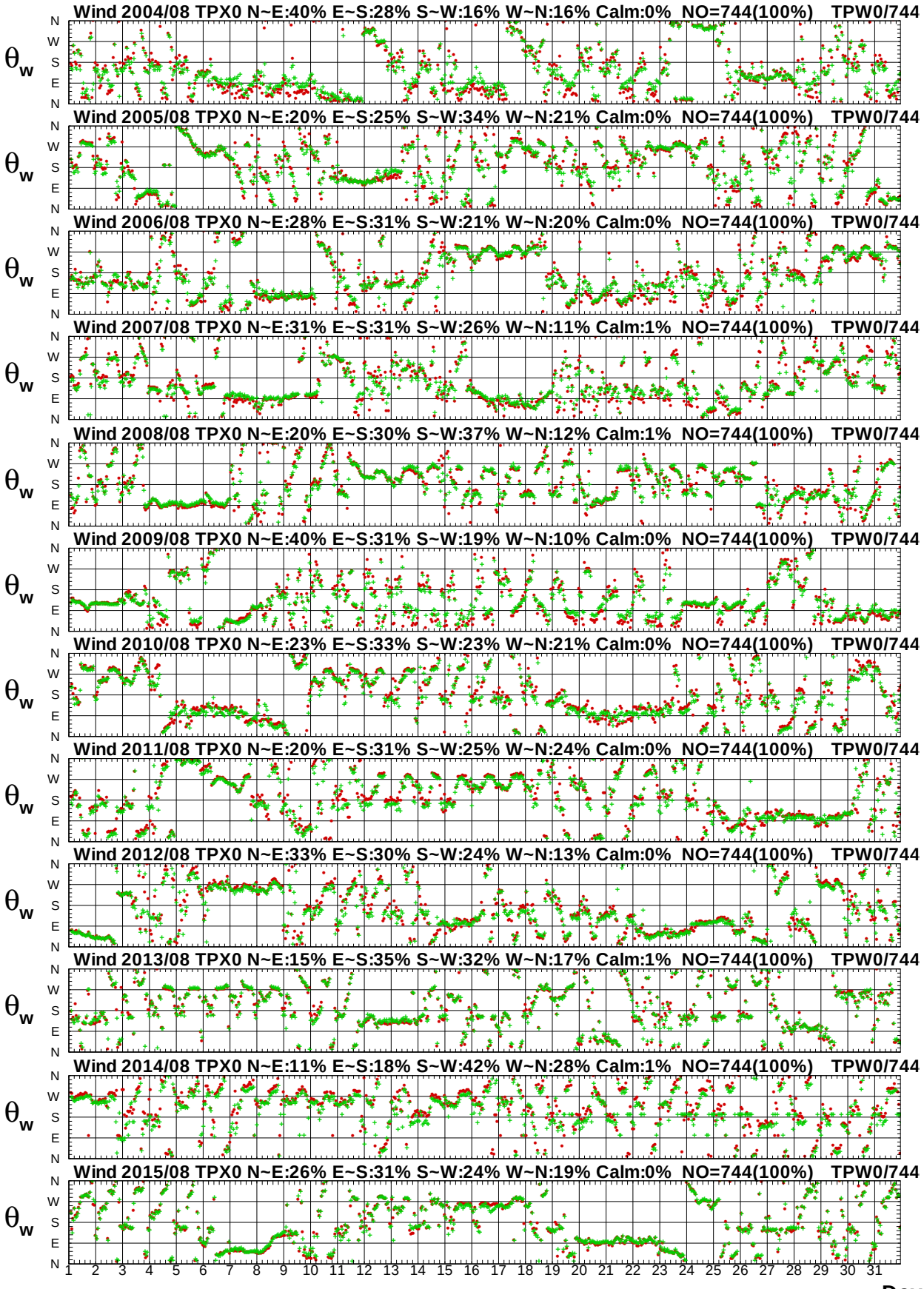


圖 5.31b　2004–2015年08月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Sep.

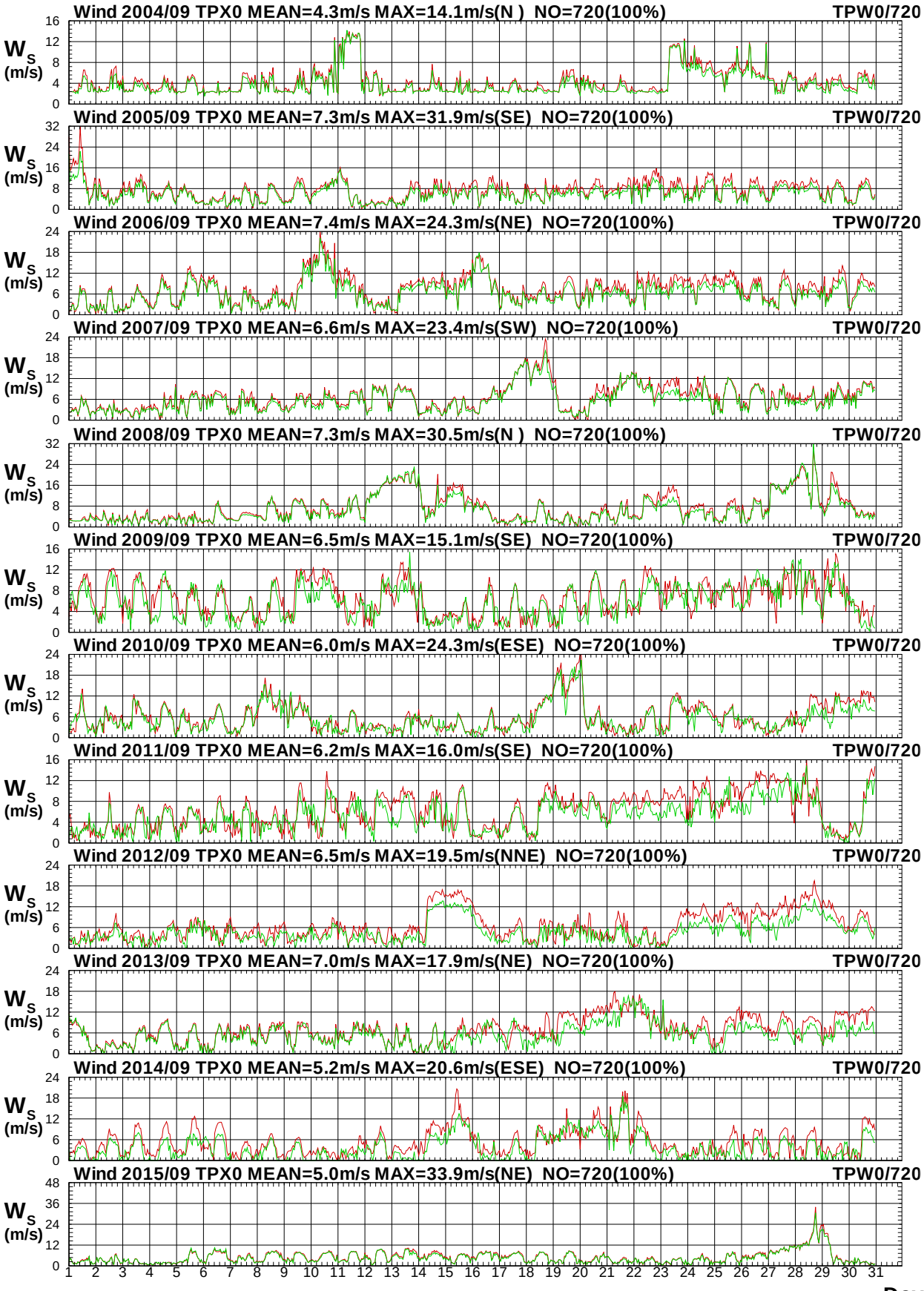


圖 5.32a　2004–2015年09月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W049TPX0.1HA W049TPW0.1HA W059TPX0.1HA W059TPW0.1HA W069TPX0.1HA W069TPW0.1HA
W079TPX0.1HA W079TPW0.1HA W089TPX0.1HA W089TPW0.1HA W099TPX0.1HA W099TPW0.1HA

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Sep.

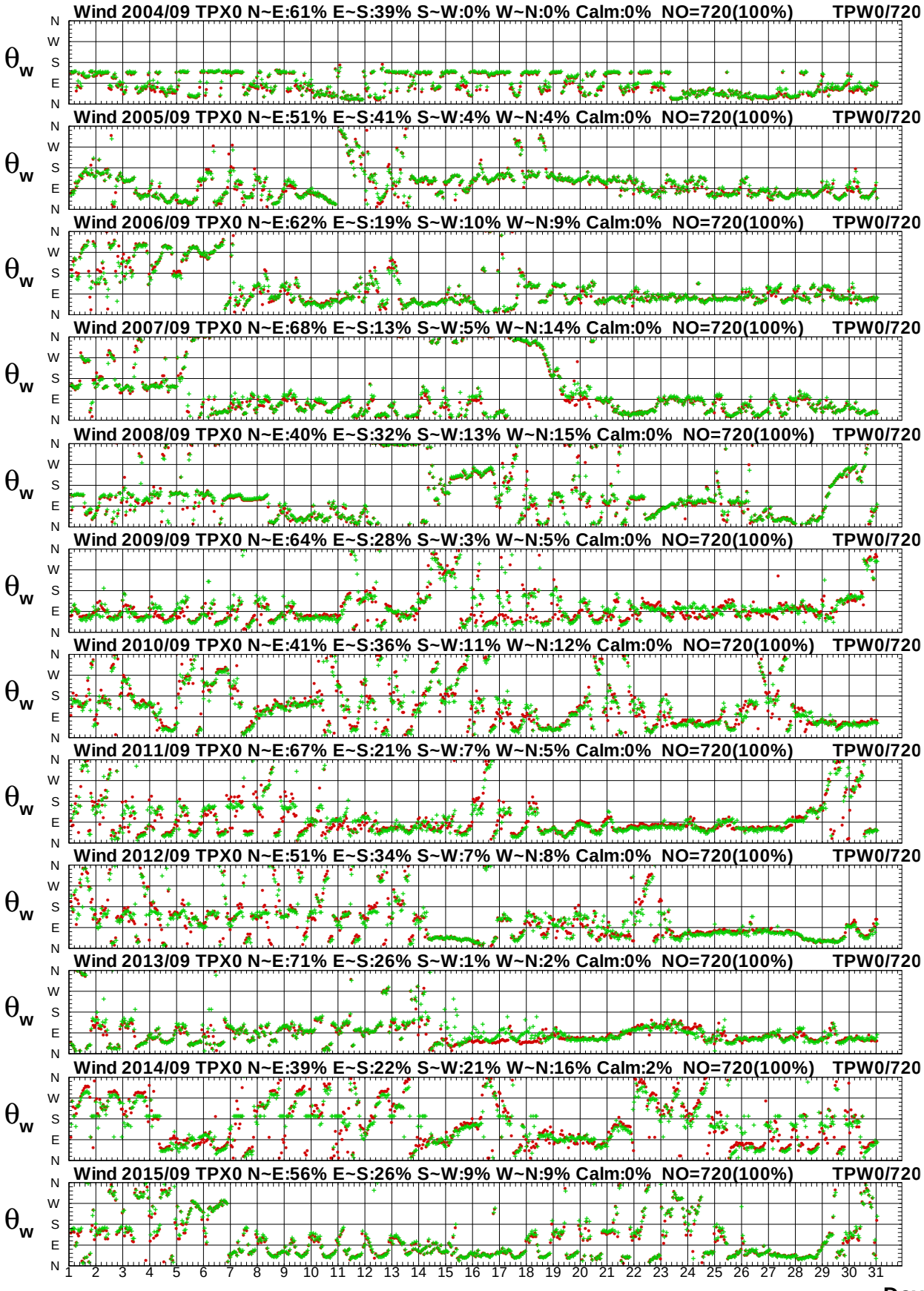


圖 5.32b　2004–2015年09月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Oct.

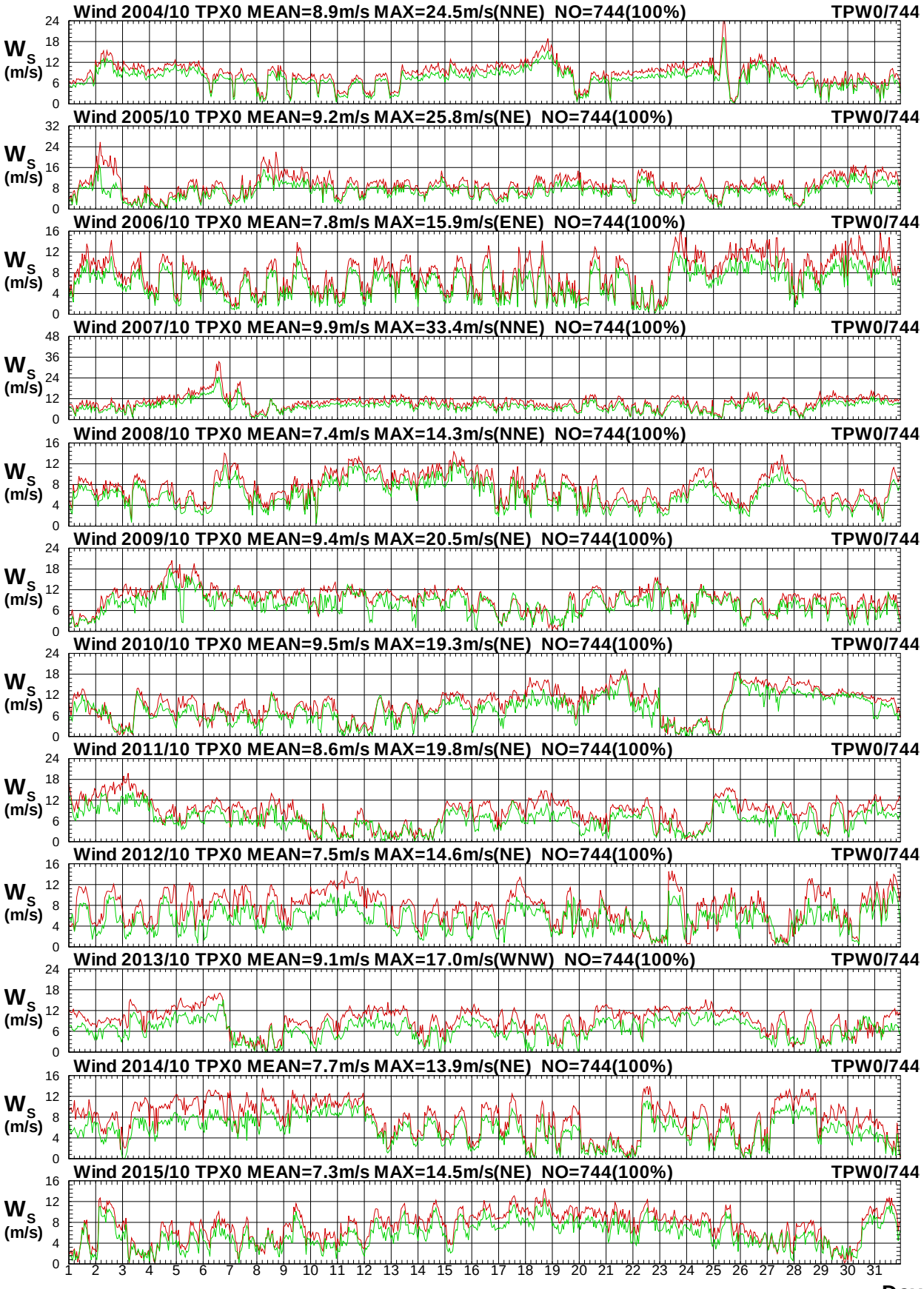


圖 5.33a　2004–2015年10月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Oct.

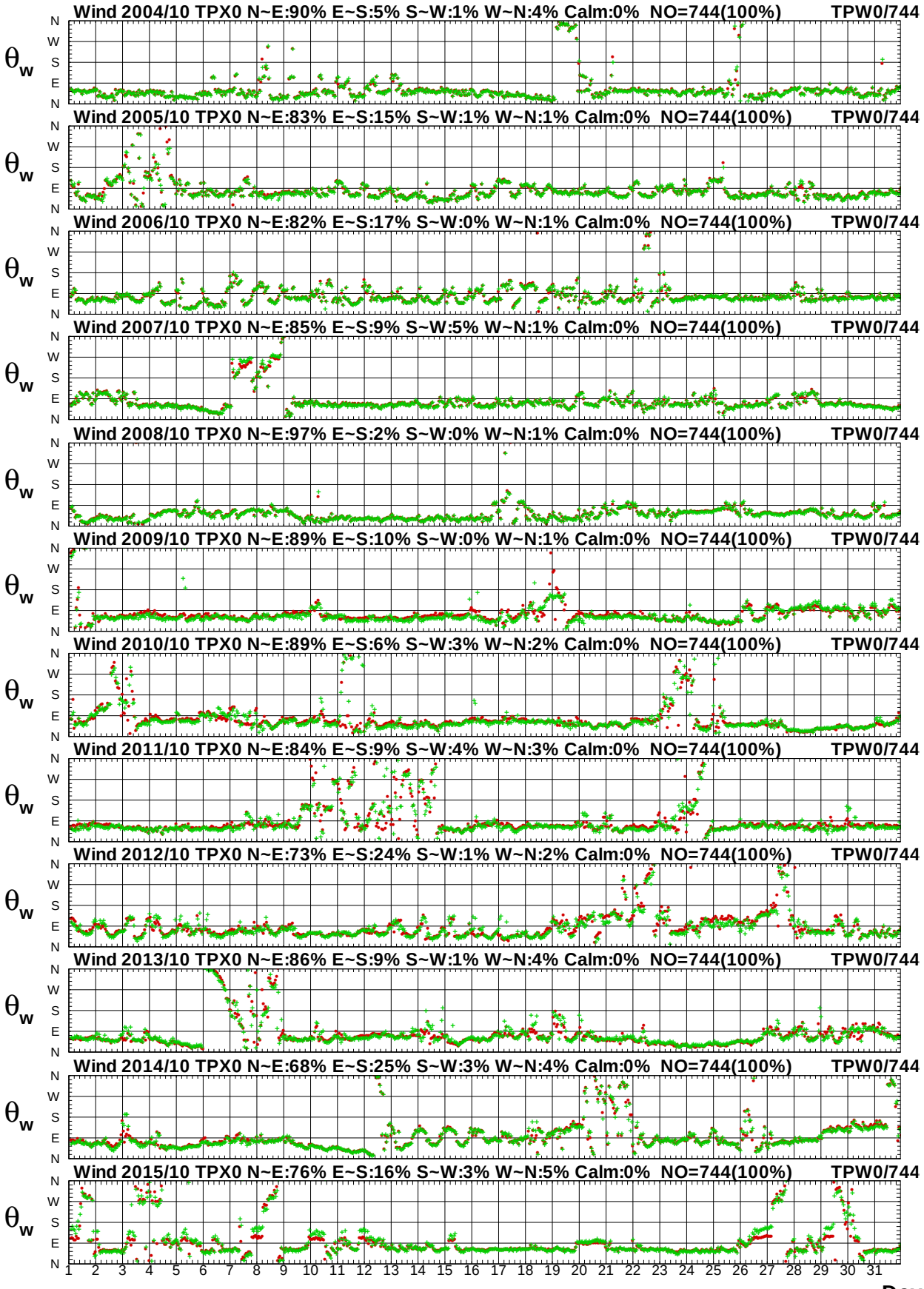


圖 5.33b　2004–2015年10月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at Nov.

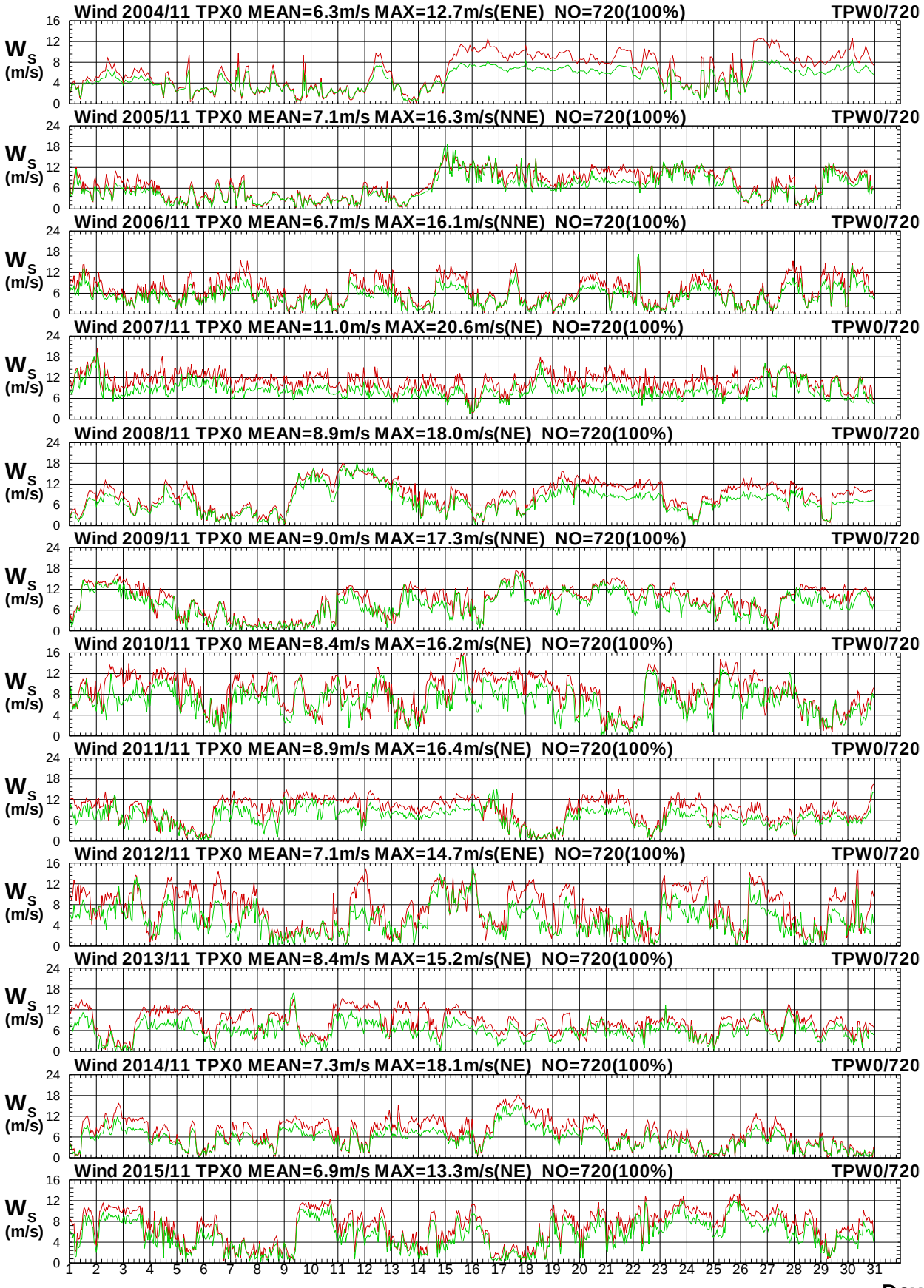


圖 5.34a　2004–2015年 11 月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at Nov.

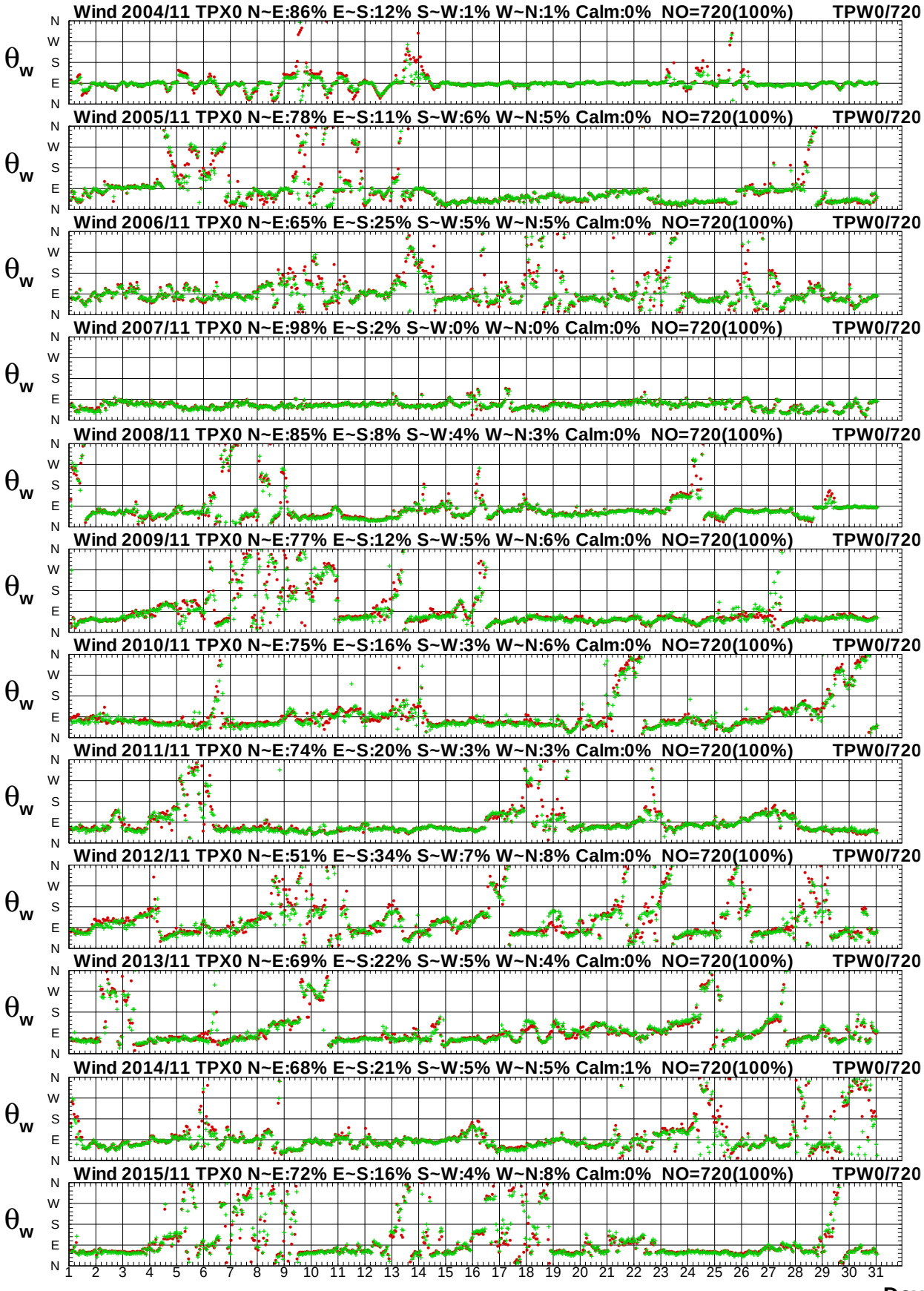


圖 5.34b　2004–2015年 11 月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

表5.17a 2004年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差												
D平均誤差												
E平均誤差												
N平均誤差												
平均風速												
資料個數												

表5.17b 2005年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差												
D平均誤差												
E平均誤差												
N平均誤差												
平均風速												
資料個數												

表5.17c 2006年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差												
D平均誤差												
E平均誤差												
N平均誤差												
平均風速												
資料個數												

表5.17d 2007年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差												
D平均誤差												
E平均誤差												
N平均誤差												
平均風速												
資料個數												

表5.17e 2008年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差												
D平均誤差												
E平均誤差												
N平均誤差												
平均風速												
資料個數												

表5.17f 2009年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差										0.54	0.45	0.41
D平均誤差										5	0	3
E平均誤差										-0.35	-0.09	-0.30
N平均誤差										-0.03	-0.34	-0.04
平均風速										5.86	7.77	7.45
資料個數										720	744	719

風速單位:m/s, 風向單位: 度 港灣技術研究中心

表5.17g 2010年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	0.16	0.24	0.20	0.29	0.29	0.30	0.17	0.10	0.40	0.38	0.12	0.23
D平均誤差	0	2	1	3	9	6	3	4	-0	5	4	0
E平均誤差	0.00	0.00	0.02	0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.14	0.00	0.00
N平均誤差	0.02	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	-0.05	-0.02	0.00	0.02
平均風速	6.15	6.35	5.55	5.83	5.80	4.19	4.87	5.57	4.99	5.45	7.78	6.70
資料個數	744	744	665	744	720	744	720	744	744	720	744	720

表5.17h 2011年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	0.54	-0.11				0.14	0.02	-0.10	0.67	0.12	-0.33	0.36
D平均誤差	2	1				14	15	7	8	6	1	2
E平均誤差	-0.13	-0.05				0.29	0.16	0.09	-0.16	0.12	0.41	-0.12
N平均誤差	0.09	0.10				0.10	-0.06	-0.13	0.21	0.18	0.32	0.39
平均風速	5.90	8.47				4.67	4.59	4.61	4.88	5.36	6.35	7.50
資料個數	743	716				705	719	744	744	720	744	256

表5.17i 2012年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	0.45				-0.12	-0.19	-0.28	-0.60	-0.02	-0.80	-0.46	-0.24
D平均誤差	2				5	-0	6	-0	1	8	0	2
E平均誤差	-0.21				-0.14	0.19	-0.09	-0.04	-0.11	0.51	0.34	0.31
N平均誤差	0.29				0.92	0.46	-0.07	-0.38	0.10	0.49	0.41	0.74
平均風速	7.01				4.22	4.49	4.47	5.38	5.56	4.82	5.37	5.10
資料個數	166				464	744	720	744	653	720	691	720

表5.17j 2013年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	-0.46	-0.94	-0.53	-0.79	-0.33	-0.10	-0.53	-0.44	0.49	-0.12	-0.86	-0.37
D平均誤差	-1	4	4	9	1	5	14	12	6	3	2	5
E平均誤差	0.07	0.54	0.25	0.59	0.24	-0.06	-0.13	0.24	0.15	-0.01	0.23	0.38
N平均誤差	0.70	0.90	0.70	0.62	0.43	0.23	0.22	-0.13	0.09	0.28	0.99	0.62
平均風速	6.21	5.93	5.65	5.09	4.79	3.59	4.12	3.89	3.99	5.68	6.54	5.99
資料個數	661	744	672	744	689	744	720	716	744	720	730	720

表5.17k 2014年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差	-0.75	-0.37	-1.14	-0.55	-0.58	-0.10	-0.36	-0.38	-0.61	-0.72	-1.09	
D平均誤差	1	3	-1	6	2	5	7	-2	-6	-9	-3	
E平均誤差	0.61	0.36	0.72	0.40	0.71	0.15	0.09	-0.13	-0.10	0.08	1.01	
N平均誤差	0.52	0.08	0.35	0.25	-0.05	-0.11	-0.35	-0.17	0.24	0.18	0.34	
平均風速	6.28	5.30	5.07	4.97	4.01	3.65	4.15	4.70	2.90	3.66	6.20	
資料個數	738	744	672	744	720	744	720	744	744	720	152	

表5.17l 2015年每月觀測風力北苗海域 W 站與推算結果誤差統計表

類別- 月份	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
S平均誤差		-0.09	-0.27	0.27	0.30	0.40	0.35	0.27	1.07	0.31	-0.03	0.01
D平均誤差		-1	5	3	3	8	17	7	3	10	5	10
E平均誤差		0.53	0.47	0.13	0.24	0.13	0.39	-0.08	-0.37	0.10	0.20	0.45
N平均誤差		-0.34	0.04	-0.05	0.03	0.13	0.10	-0.26	-0.05	-0.16	0.38	0.10
平均風速		6.01	4.88	5.25	5.06	4.59	5.23	5.32	5.50	4.76	5.72	5.49
資料個數		395	672	744	719	741	720	742	744	705	742	718

風速單位:m/s, 風向單位: 度 港灣技術研究中心

第六章　海域油污遙測技術之建立

海域油污遙測技術研發為本研究計畫的兩大工作重點之一。圖 6.1 為本研究計畫針對雷達監測技術之三年整體發展規劃，計畫第一年之重點為技術之研發；第二年著重於系統之現場試驗與檢討；**第三年則是聚焦於「雷達現場操作與校驗」及「長期間作業化雷達觀測之執行」**，採用的研究方法、進行步驟、及成果請參見本章以下說明。

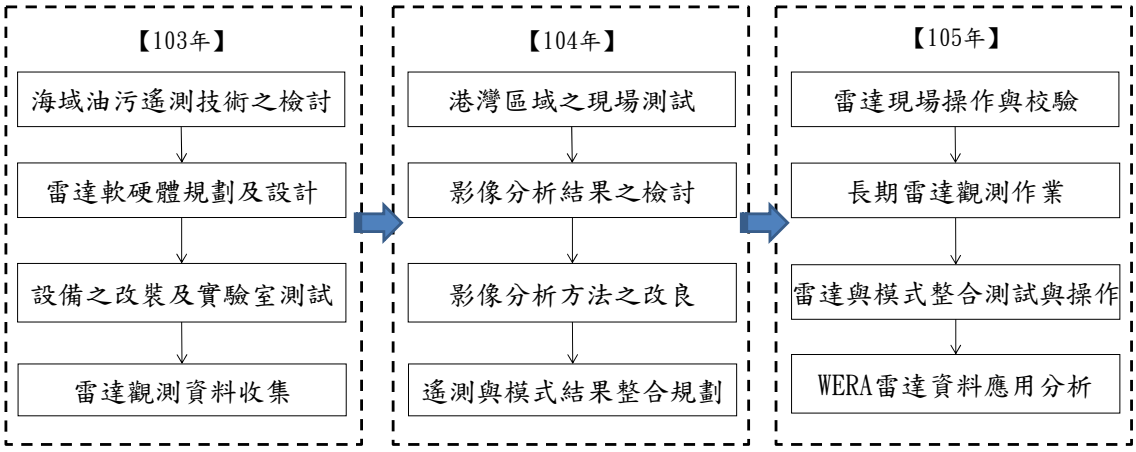


圖 6.1 雷達監測技術建立之發展規劃

6.1 往昔年度研究成果彙整

本研究計畫為三年期計畫，為能整合先前的計畫執行成果以持續發展相關技術，本節彙整 103 年及 104 年度的執行成果敘述如下：

6.1.1 現有海域油污監測技術之檢討

非接觸式海洋遙測技術已受到相當重視且廣泛應用，如利用光學攝影或是雷達感測的方式，取得廣大海面資訊。其中衛星及航空方式搭載雷達進行海洋遙測的技術發展已有超過三十年的發展歷史，且已發展出從衛星攝得之海洋波場影像中取出海洋環境資訊的方法。衛星遙感在大尺度、時變性低的海洋環境現場研究上具有相當大的優勢，

自 1990 年代初期就有學者利用衛星影像進行油污監測之工作(Bern et al., 1993)。由於可全天候進行大型空間尺度範圍之偵測，許多研究針對衛星所搭載之合成孔徑雷達(Synthetic Aperture Radar, SAR)所測得之海面影像發展不同的影像演算法，並透過衛星影像分析，從中判讀海面油污之特徵。然而由於軌道運行之特性，一般非同步衛星(asynchronous satellite)之再訪率較長，有時為一天，有時達數天，不易達到作業化油污連續監測之目的。

由於海面油污事件並非規律發生，為能隨時進行應變，國際間已發展出在岸上或是船載儀器，對海面進行監測的技術。本計畫彙整出現有之油污監測技術，包括：

1. 透過目視或是攝影機等光學技術進行海面監測。
2. 透過紅外線掃瞄的方式偵測海面油污。
3. 透過雷射螢光計偵測海面油污。
4. 透過輻射計偵測海面油污。
5. 透過微波雷達技術偵測海面油污。

6.1.2 航海雷達偵測油污技術之檢討

應用船用 X-band 雷達發展海面油污監測技術具有極大之潛力。相較於以衛星、飛機或是船艦作為載臺之方式，X-Band 雷達也可固定架設於岸邊，只要提供穩定電力即可在時間上持續觀測大範圍空間面上的海面狀況，屬於一種兼具時間與空間海象資訊的三維度觀測技術。此外，X-Band 航海雷達可隨海域漏油事件發生地點機動設置且可連續監測，在油污擴散之時空掌握上岸邊或港邊的雷達監測較符合應用需求。有關雷達油污監測是國際間所積極著手研究之課題。在 1990 年代已有學者透過實驗證實 X-band 電磁波在油污監測應用之效果較 L-band 與 C-band 更理想(Fingas and Brown, 1997)。針對油污監測之應用，早

期有 Tennyson (1985)評估航海雷達應用於海面油污監測之可行性，並成功偵測到距離雷達天線 8km 之海面油污特徵。後期則有挪威的團隊投入此一領域之研究，並推出以航海雷達為技術核心的商業化監測系統(Egset and Nøst, 2007)。

利用雷達電磁波偵測海面油污之原理是立基於電磁波接觸到乾淨海水面與油污所覆蓋海水面會產生不同的回波效果。航海雷達雖具有監測海面油污之能力，但每一項觀測設備都有其使用之限制，航海雷達也有其適用之環境條件。本計畫彙整出影響雷達監測油污之條件包括：

1. 風速:較適合雷達監測油污之風速條件約介於 2~14m/sec 之間。
2. 波浪：須進行連續影像序列對其時間域進行平均，藉以將海表面影像的重力波特徵移除。
3. 降雨：降雨強度愈強以及電磁波長愈短時，電磁波隨距離之衰減效應會越明顯。
4. 海面湧升流：湧升流可能會造成海面黏滯性的改變，進而影響雷達在海面產生的回波強度。

6.1.3 雷達監測技術之軟硬體規劃及設計

本計畫所規劃之雷達觀測系統的技術架構如圖 6.2 所示。為能達到油污監測之目標，需整合下列三項關鍵技術，作為雷達遙測技術之核心：

1. 雷達硬體技術：為能將商用雷達設備應用於油污監測，有必要進行部分硬體與功能之確認。因雷達的各種技術參數必須選擇得當，本計畫檢討各參數對雷達系統監測油污的影響。
2. 高速訊號取樣技術：本計畫針對雷達訊號採用高速取樣頻率，以 20MHz 的取樣頻率擷取雷達訊號，可取得之雷達影像空間解析度為 7.5m/pixel，以確保失真情形不易發生。

3. 影像分析技術：影像分析技術是從海面雷達回波影像獲得油污資訊的核心。本計畫建立一套影像時序列的分析方法，藉以從從三維度的海面回波影像資料中求取出所需資訊。

圖 6.2 雷達監測系統架構

6.1.4 海岸現場雷達監測作業之檢討

雷達系統設置於岸邊，雖可少去在海上工作之危險性，但並非岸上任何地點均適合架設雷達天線，測站設置處必須考量諸多因素，包含架設位置、電力供給、系統安裝的困難度等。本計畫針對雷達觀測站的上述因素進行檢討與評估，藉以作為未來進行海面監測作業之參考。

1. 雷達架設位置：雷達觀測範圍與天線架設高度有關，雷達架站的優先選擇為附近海岸地區的制高點。除天然之地勢之外，在現場還可考慮建築物頂樓進行雷達架設的可行性。

2. 雷達系統的電力供給：在海岸現場沒有穩定市電的條件下，使用 2000W 之汽油發電機已足夠負荷整個系統運作 8 小時所需電力。

3. 現場系統組裝：本計畫所設計之雷達觀測系統元件包含有雷達天線本體、天線支架、電腦系統、發電機、無線網路通訊設備等。上述設備利用一般休旅車即可裝載，到現場之後理論上在半小時之內即可完成系統組裝，並啟動監測作業。

6.1.5 海面回波影像處理之研究

由於雷達觀測屬於間接式的遙測技術，在觀測過程當中，外在環境會對觀測結果造成一定程度之影響。在觀測區域的雷達影像訊號中，一些會影響到海面回波訊號偵測的電磁回波，皆視為雜訊。為能更完整的取得研究所需之回波資訊，本計畫於雷達影像分析過程的前期進行影像訊號減噪的研究。本計畫 103 年度進行不同影像處理以及演算方法之研究：

1. 影像濾波方法：影像訊號減噪最直接的做法就是進行濾波(filtering)。本計畫發展各種具有潛力的油污影像處理方法，一旦取得實際油污影像就可深入檢討各種影像處理方法的實際效果，並檢討結合不同影像處理方法的可行性。
2. 影像特徵成分拆解演算法：本計畫引入具有分析非均勻訊號的高維度系集經驗模態法作為解析影像局部特徵的基礎。
3. 影像特徵辨識演算法：本計畫研究影像特徵邊緣偵測演算方法，藉以協助界定出油污分布範圍。

本計畫 104 年度則引入一套影像邊緣特徵強化之方法 — 2D Cross Teager Kaiser Operator (CTKO)，該法優勢為具有分析非線性影像訊號之特徵。104 年度經由模擬油污影像之測試與檢討，已初步確認 CTKO 法應用於偵測油污邊緣的可行性。

6.1.6 航海雷達之改裝及測試

本計畫於系統架設前先於實驗室進行雷達訊號之檢驗與確認。透過實驗室訊號測試與確認之後，本計畫進一步前往海岸現場進行雷達系統之測試。由於海面油污染為偶發事件，在等待實際油污事件發生時以進行現場測試前，本計畫先透過偵測海面上特殊之特徵作為前期測試。為明確掌握本計畫所建置雷達系統之實用性，本計畫於 103 年度進行三次航海雷達系統的海岸現場測試工作。測試地點為臺南安平漁海域，測試重點聚焦於現場海面回波訊號之檢測與雷達影像分析結

果之檢討。本計畫利用影像演算法進行現場海面回波影像之分析，結果顯示影像演算法能界定出海面蚵架之分布範圍。

本計畫於 104 年度持續進行雷達觀測系統的現地測試，測試地點分別選在臺北港與安平港兩處水域。於安平商港實地觀測期間，海面上設有許多蚵架，為能確認雷達觀測所得之海面特徵是否確實就是蚵架所造成的回波，本計畫於委託專業團隊協助進行空拍攝影，確認雷達影像所呈現的斑點狀位置與正射影像中的蚵架位置一致，並進而確認利用航海雷達偵測海面特徵物的可行性。

6.1.7 航海雷達觀測波流技術之建立

航海雷達除了可監控油污之外，也可應用於估算海面波浪與海流資訊，而波浪與海流資訊皆有助於評估油污之運動特徵，包括：油污漂移與擴散等。本計畫除開發雷達監測油污技術之外，也進行從雷達影像解算波流資訊之研究。因海面回波影像當中雖含有波浪資訊於其中，但需要先經由適當的影像處理方法從中求得觀測區域之波浪值。為了從三維度的海面回波影像序列資料中求取出所需資訊，本計畫於 103 至 104 年度已成功建立一套影像時序列的分析方法。

6.1.8 雷達系統觀測流程之規劃

本計畫評估雷達系統進行海面特徵物與波流監測的效果，考慮到未來除了短期間(為期數天)的任務需求之外，也需要進行長期的作業化監測，因此針對雷達系統的觀測流程進行整體之規劃。

6.1.9 作業化雷達觀測站之評估

本計畫 104 年度針對臺南安平港與臺北港與國內四大國際商港進行建置作業化雷達觀測站之可行性進行檢討，藉以作為未來建置港區油污監測系統之評估。雷達架設位置之高度、電源供應、網路連線、設備保全與現場緊急支援等都是評估適當的雷達站設置位置所必須考

量的重點。

6.1.10 WERA 雷達資料分析及初步探討

本計畫除針對航海雷達的觀測能力進行研究之外，於 104 年度也針對交通部運輸研究所於臺北港所測得之 WERA 高頻雷達觀測資料進行分析與初步探討。透過研究 WERA 系統原始資料的結構，從中將原始資料時序列解算出，並從原始資料分析所得都卜勒能譜結果初步確認資料解算流程的正確性。

6.2 航海雷達遙測技術發展現況的持續檢討

本研究計畫於 103 與 104 年度已針對航海雷達遙測技術的發展現況進行文獻收集與檢討。本年度持續收集相關文獻，針對現有海域油污遙測技術與航海雷達偵測波流技術等重要議題進行持續檢討。

6.2.1 現有海域油污遙測技術的持續檢討

由於遙測具有廣景覽要的優勢，國際間已發展出不同的油污遙測技術。Jha et al. (2008) 檢討過現行所使用的各種油污遙測感測器，包括：可見光感測器(visible sensors)、紅外線感測器(infrared sensors)、紫外線感測器(ultraviolet sensors)、雷達(radar)、輻射計(microwave radiometer)、雷射螢光計(laser fluorosensor)、油污厚度感測計(laser-acoustic oil thickness sensor)等，各技術的觀測原理與特性說明綜整於表 6.1 與表 6.2。感測器搭載於不同載具則能產生不同的監測效果，其中衛星具有極大範圍的監測優勢，國際間已大量使用衛星作為油污遙測的重要工具(Bern et al., 1993)，如表 6.3 所示。國內也有發展利用光學(SPOT)以及雷達(ERS-1,2/SAR)衛星影像進行油污監測之研究(國立中央大學太空及遙測研究中心，2000)。

國外有研究團隊藉由航海雷達具有短時間內連續偵測海面的優

勢，發展航海雷達油污監測技術，並已透過實際出海測試確認其可行性(Noest and Egset, 2006)。本計畫則嘗試透過前端雷達硬體設備的整合與後端影像辨識演算法之建立，建立國內完全自主的航海雷達油污監測技術。

表 6.1 現行常見的各種油污遙測感測器

設備名稱	觀測原理	特性說明	相關研究文獻
可見光感測器	光學偵測	成本較低且易於操作，適用於能見度佳之海域。	Wadsworth (1992)
紅外線感測器	偵測油污的熱能	屬於被動感測設備(passive sensors)，適用於偵測厚度較厚的油膜。	Salisbury et al. (1993)
紫外線感測器	偵測油污的紫外光輻射	可偵測很薄的油膜，但不適用於夜間觀測。	Grüner (1991)
雷達	偵測油污與乾淨海面電磁回波之間的差異	有適用風速之限制	Jones (2001)
輻射計	偵測油污所產生較強烈的輻射	具有量測油污厚度的潛力	Brown and Fingas (1997)
雷射螢光計	偵測油污因吸收紫外光後產生的螢光(電子被激發)	夜間適合近距離觀測	Goodman (1994)
油污厚度感測計	利用超音波進行感測	屬於主動感測設備，日夜皆可監測，但須能見度佳。	Brown et al. (2006)

表 6.2 國際間各種油污遙測感測器之使用情形

感測設備	技術成熟度	技術普及程度	油污反應程度	避免誤判之能力	觀測範圍（km）	觀測成本（$1000）
Still camera	High	High	Poor	Poor	0.25–2	1–5
Video	High	High	Poor	Poor	0.25–5	1–10
Night time vision camera	Medium	Medium	Poor	Poor	0.25–2	5–20
IR camera (8–14 μm)	High	Medium	Medium	Medium	0.25–2	20–50
UV camera	Medium	Medium	Poor	Poor	0.25–2	4–20
Multi-spectral scanner	Medium	Medium	Poor	Poor	0.25–2	100–200
Radar	High	High	Medium	Poor	5–50	1200–8000
Microwave radiometer	Medium	Medium	Medium	Medium	1–5	400–1000
Laser fluorosensor	Medium	Limited	Good	Good	0.01–0.1	300–1000

資料來源：Fingas, 2015

表 6.3 現行常見的衛星監控系統

衛星名稱	啟用時間	操作單位	電磁波頻段
RADARSAT-2	2007	Canadian Space Agency	C
TerraSAR-X	2007	German Aerospace Centre	X
Tandem -X	2010	German Aerospace Centre	X
Cosmos Skymed-1/2	2007, 2010	Italian Space Agency	X
TecSAR	2008	Israel Aerospace Industries	X
Kompsat-5	2013	Korean Space Agency	X
Sentinel-1	2013	European Space Agency	C
RADARSAT-Constellation (3-satellites)	2018	Canadian Space Agency	C

資料來源：Fingas and Brown, 2014

6.2.2 航海雷達觀測波流技術的持續檢討

將航海雷達應用於海象觀測的學理基礎雖然於 1980 年代就已被提出(Young et al., 1985)，但近年來仍陸續有學者提出新的改進技術。如表 6.4 所示，Chen et al. (2014)就提出利用經驗正交函數(empirical orthogonal function)求取雷達影像序列的主成分(principal components)，再從中計算出海面波高值；Salcedo-Sanz et al. (2015)則提出利用海面波紋影像的遮蔽區域特徵搭配 Support Vector Regression 演算法，反推出海面浪高資訊；Huang and An (2014)則提出利用最小平方法(iterative least-squares)求解海面流場；Ludeno et al. (2014)根據正規化的純量積(normalized scalar product method)分析雷達影像，並求取波浪譜參數。

表 6.4 近幾年國際間所提出的航海雷達觀測波流技術

演算技術核心	分析項目	相關研究文獻
經驗正交函數	波高	Chen et al. (2014)
支持向量迴歸 (support vector regression)	波高	Salcedo-Sanz et al. (2015)
最小平方法	海面流場	Huang and An (2014)
正規化的純量積	波浪譜	Ludeno et al. (2014)

6.3 油污事件之現場實務操作

本計畫執行期間，國內發生「德翔臺北」貨櫃輪於臺灣北海岸的石門外海擱淺並產生漏油之事件，為能確認本計畫所研發之油污監測技術的實用性，計畫執行團隊兩次前往石門海岸進行雷達監測作業，現場實務操作過程與執行成果之說明如下。

6.3.1 事件描述

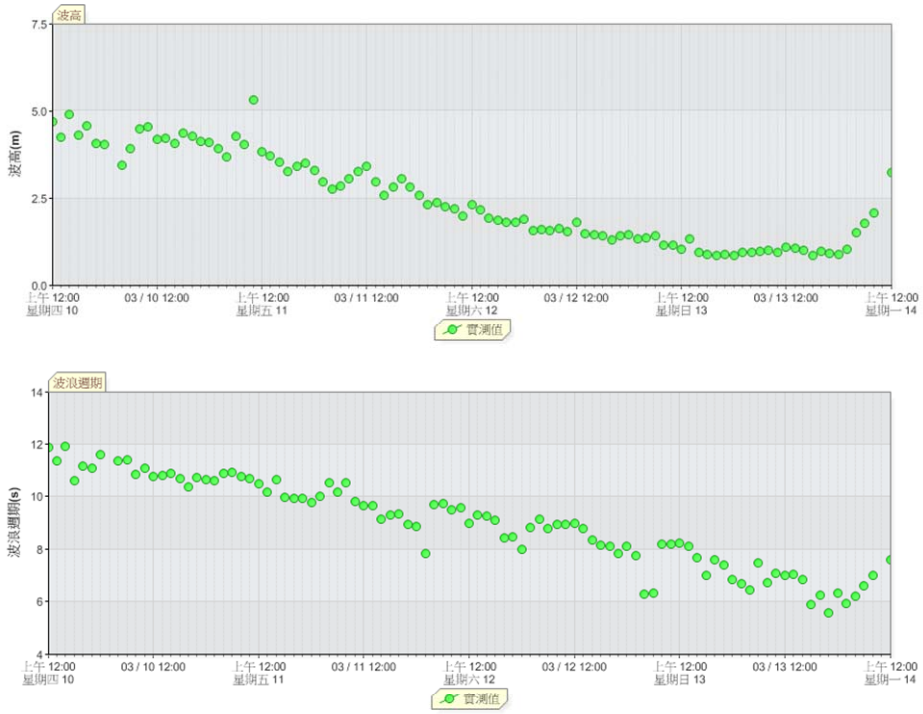
2016 年 3 月 10 日上午，本國籍貨櫃船「德翔臺北」(T.S. LINES)，航向臺中港期間，行經石門外海時發生機械故障與船艙進水之狀況，在失去動力的情況下，貨櫃船被東北季風推往岸際，導致在離岸約 250 公尺觸礁，如圖 6.3 所示。由於貨櫃船船艙破損進水，在岸邊可聞到濃厚的油氣味，判斷已出現部分燃油外漏的情形，海面上也已出現海浪拍打油污所形成的油花。根據估計，貨櫃輪載有 35.61 公噸柴油、456.49 公噸燃料重油、29.84 公噸潤滑油與 35 公噸廢污油水(資料來源：環境資訊中心)。

「德翔臺北」擱淺初期，該海域仍受到東北季風之影響，海象不佳，也因此影響了「德翔臺北」的抽油與相關善後作業。如圖 6.4 所示，「德翔臺北」擱淺初期，鄰近石門海域的基隆港實測浪高可達約 5 公尺，週期可達約 12 秒。因持續受到海浪沖擊，於 2016 年 3 月 24 日 17 時船身出現裂痕，並在海浪衝擊下加大裂痕，直至晚間斷裂(圖 6.5)。船上的儲油隨之外漏，石門海灘沾染大量之油污。

此次於新北市石門海域發生這樣的油污災情，實非人所願，但也凸顯了發展國內自主油污遙測技術的必要性。本計畫實施兩次現場雷達觀測作業，詳述如下。

(圖片來源：中央日報網路報)

圖 6.3 2016 年 3 月 10 日貨櫃船「德翔臺北」擱淺情形



(圖片來源：港灣環境資訊網)

圖 6.4 基隆港實測波高與週期

圖 6.5 2016 年 3 月 26 日貨櫃船「德翔臺北」斷裂情形

6.3.2 第一次雷達現場監測作業

本計畫執行團隊於 2016 年 3 月 10 日中午接獲石門外海有貨輪擱淺的訊息，團隊隨即進行雷達觀測設備之整備工作，並出發前往現場。同一時間，團隊中也有相關成員持續協助蒐集相關訊息，從新聞媒體得知貨櫃船船艙已破損進水，且出現部分燃油外漏的情形。計畫執行團隊於晚間抵達現場新北石門之後，順利找到海上擱淺船舶之位置。當時現場雨勢不算小，能見度不佳，無法目視判斷油污之可能範圍，但可明確聞到油污味。如圖 6.6 所示，為鄰近石門海岸地區的中央氣象局金山氣象站所實測之逐時降雨量，可發現 3 月 10 日晚間於該區域仍有一定程度之雨勢。根據電磁波理論，降雨強度愈強以及電磁波長愈短時，電磁波隨距離之衰減效應會越明顯。儘管降雨加上晚間能見度不佳，但並未完全影響到雷達系統的現場觀測作業。本計畫執行團隊抵達現場後，隨即尋找適合進行雷達觀測作業之位置，並進行臨時雷達觀測站之建置。雷達觀測站架設位置與擱淺船舶之相對位置如圖 6.7 所示。考慮到現場環境條件之限制，雷達觀測站並未設置在距離「德

翔臺北」最近的海岸位置，最後決定設置之雷達觀測站距離「德翔臺北」約數百公尺，仍然足以透過雷達清楚地偵測到所需資訊，圖 6.8 是現場作業情形。

圖 6.9 為計畫執行團隊於 3 月 10 日晚間所取得之雷達影像案例，圖中雷達影像觀測區域內呈現大致規則的條狀特徵，此乃是海面波浪的波鋒線前緣所造成的雷達回波。於雷達天線所在位置的東北方可偵測到一塊強烈之電磁回波區域，經與「德翔臺北」的相對位置進行交互比對之後，可確認此一強烈之電磁回波區域是「德翔臺北」貨輪所造成之強反射回波。而雷達觀測到船艦後方有一塊回波微弱區域，在此區域內並無明顯之波紋特徵，判斷是因為「德翔臺北」貨輪對雷達觀測所造成的電磁波遮蔽效應。從雷達屏幕同步顯示之回波畫面(圖 6.10)也再次確認了本計畫所建置雷達觀測系統於此次現場訊號擷取過程的正確性。

由於 X-band 之電磁波對於海面之重力波(風浪)會產生較為強烈之回波，而這些重力波之波紋會影響油污目標物之判讀，因此需透過後端之影像處理技術來弱化其影響。其中最直接的影像處理技術是將原始回波雷達影像序列針對時間域進行平均，如圖 6.11 所示。從平均後之影像結果可以更容易判斷出海面上包括船艦以及其他影響所造成之回波特徵。

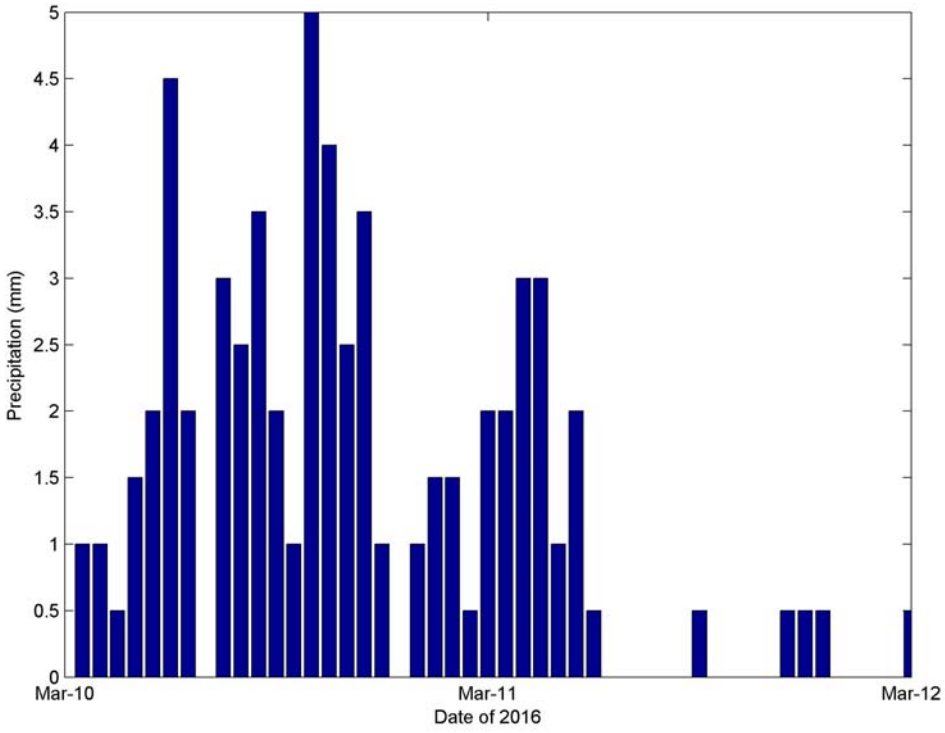


圖 6.6 金山氣象站測得 2016 年 3 月 10~11 日之降雨情形

圖 6.7 雷達架設點與「德翔臺北」貨櫃船擱淺處之相對位置

圖 6.8 2016 年 3 月 10 日夜間之現場作業情形

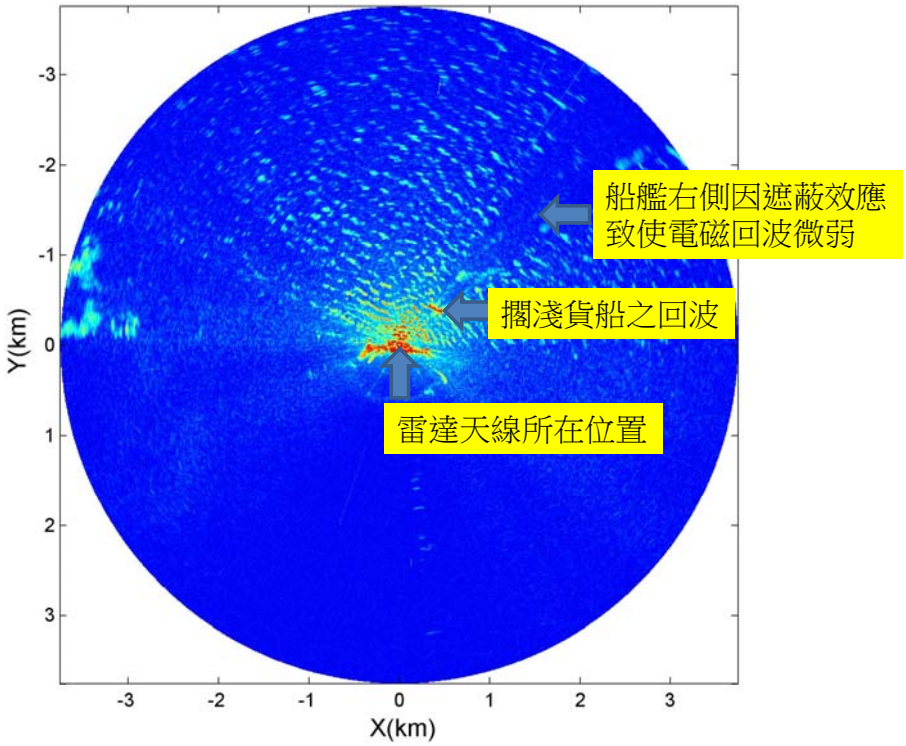


圖 6.9 雷達系統所擷取之原始回波影像

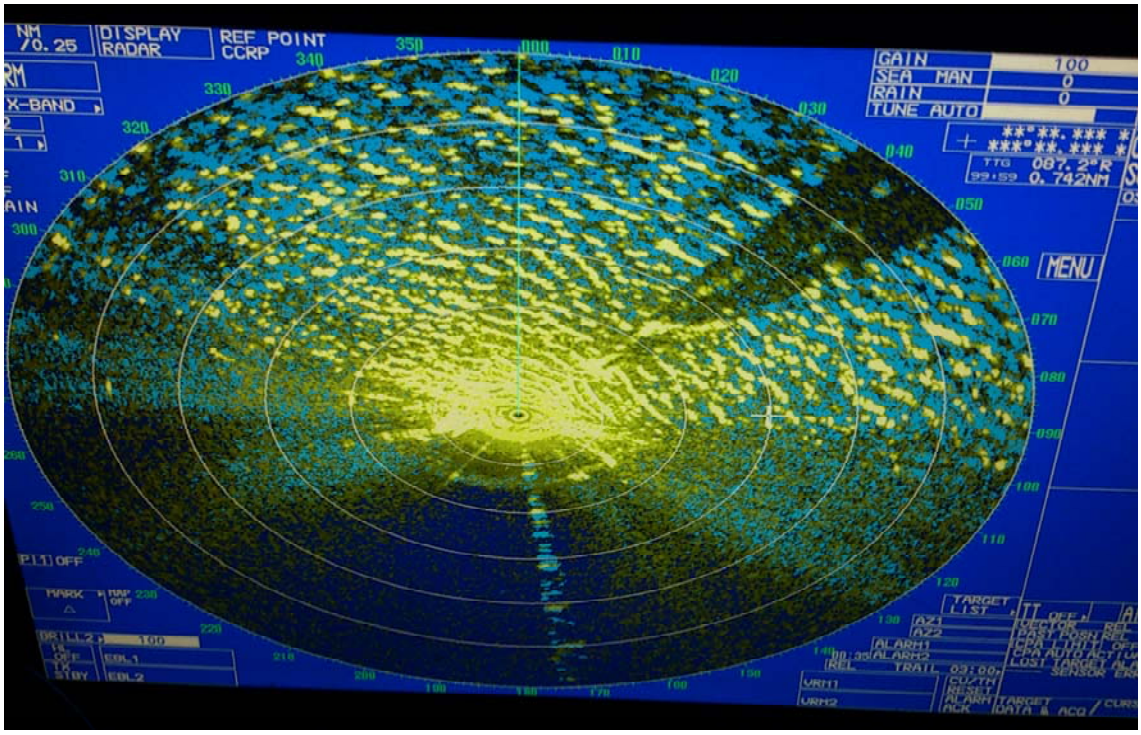


圖 6.10 雷達屏幕所顯示之回波畫面

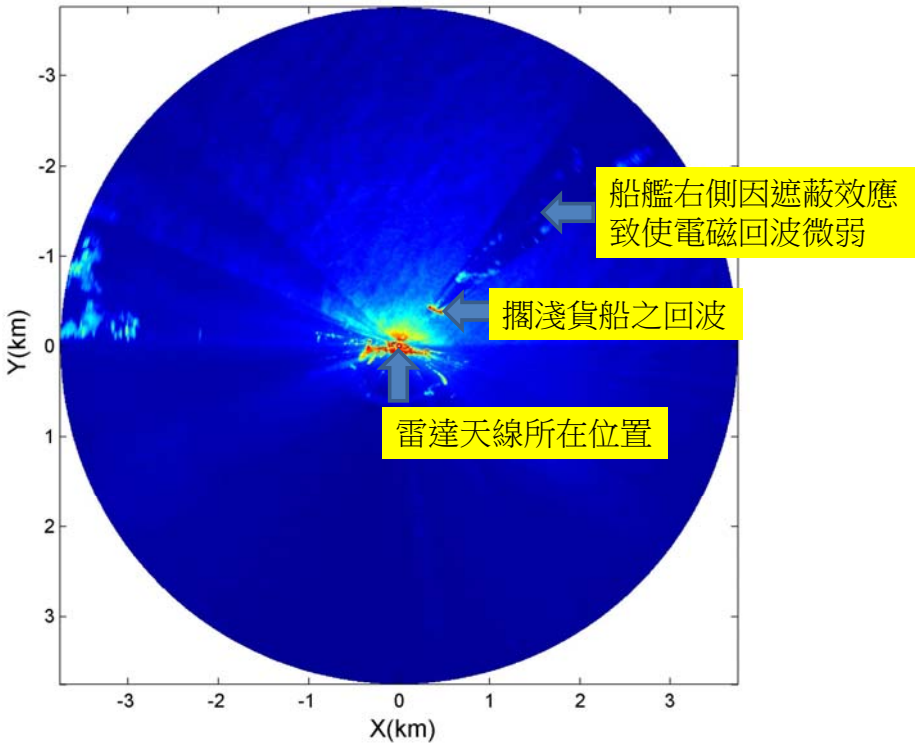


圖 6.11 原始回波雷達影像序列針對時間域平均後之影像結果

從圖 6.11 的影像中可看出在雷達天線與擱淺船舶之間有一塊回波相對較為微弱的區域，判斷為疑似海面油污之特徵。這是因為海面油污會抑制雷達回波的強度，因而產生之回波強度相對於其他同樣觀測距離處的回波會顯得微弱。根據海面電磁回波理論，雷達回波散射強度會因為油污產生之阻尼現象而降低，也就是油污的黏滯性抑制了海表面毛細波之振幅。因油污黏滯性的影響，抑制了海面的布拉格波(可造成雷達電磁波產生布拉格散射之海面波浪條件，也就是海面的毛細波)，進而影響海面電磁波布拉格散射的效應，降低了電磁回波的強度。從圖 6.12 的雷達影像局部特徵可更清楚辨識出此一回波相對微弱之區域。

為能更清楚辨識出圖 6.12 中此一回波微弱之區塊，本計畫使用 104 年度所發展之影像邊緣特徵強化之方法 — 2D Cross Teager Kaiser Operator (CTKO)來進行雷達影像之處理。CTKO 法的理論基礎是根據牛頓運動定律所推導出的 Teager transform (Kaiser, 1990)，優勢為具有分析非線性影像訊號之特徵。往昔 Teager transform 主要被應用於一維時序列訊號的瞬時(instantaneous)能量分析，經由多位學者的努力，現已將原有的 Teager transform 拓展為高維度資料的分析(Yu et al., 1991)，並已成功應用至影像特徵的強化(Cexus et al., 2010)。假設被分析的空間影像為$I(x,y)$，其二維度的 Teager Kaiser Operator 可定義為：

$$\Psi_R(I) = (\nabla I)^2 - I\Delta I \quad \text{.....(6-1)}$$

上式中∇與Δ分別為空間影像的梯度(gradient)與 Laplacian 運算元。有學者基於上述理論基礎，更進一步提出 Cross Teager Kaiser Operator 的影像分析方法，其原理在於比較兩張特徵相近的影像，並將兩張影像中共有的邊緣特徵強化出來。假設被分析的兩張空間影像分別為$I(x,y)$與$J(x,y)$，其 Cross Teager Kaiser Operator 可定義為：

$$\Psi(I,J) = \frac{1}{2}\left[\nabla I^*\nabla J + \nabla I\nabla J^*\right] - \frac{1}{4}\left[I\Delta J^* + I^*\Delta J + J\Delta I^* + J^*\Delta I\right] \text{.....(6-2)}$$

上式中*代表函數的共軛複數。此一方法的特點為兩張空間影像中共有的特徵將可被強化並求取出其特徵之邊緣，而僅出現於單張影像的特徵再經由 Cross Teager Kaiser Operator 分析後，其影像特徵可以被有效移除。本雷達系統每次啟動時會進行連續 128 張回波影像資料的擷取，然後透過 Cross Teager Kaiser Operator 的技術，可針對不同類型的影像特徵進行篩選，進而能更有效將油污特徵資訊取出。圖 6.13 即為透過 CTKO 法解算出圖 6.12 的雷達影像特徵，可發現圖 6.12 中船艦左側回波強度較微弱的區域可透過 CTKO 法清楚辨識出區塊的位置與範圍。

計畫執行團隊於 2016 年 3 月 11 日持續在石門海域進行雷達現場觀測作業，如圖 6.14 所示。為能取得更完整的油污資訊，於作業期間也多次前往針對此次事件所成立的應變指揮所(圖 6.15)，詢問最新的油污資訊，作為輔助現場雷達觀測作業之用。

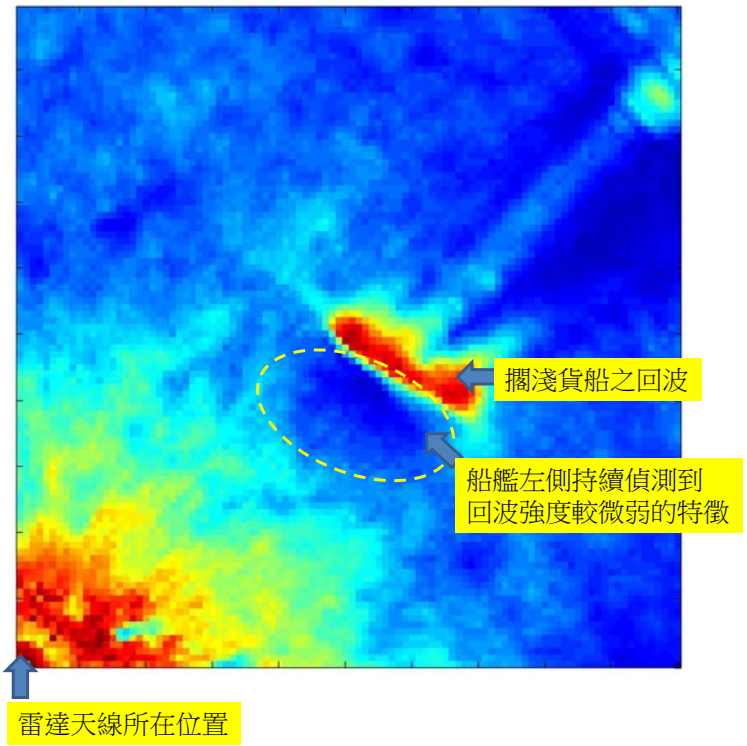


圖 6.12 局部雷達影像之特徵

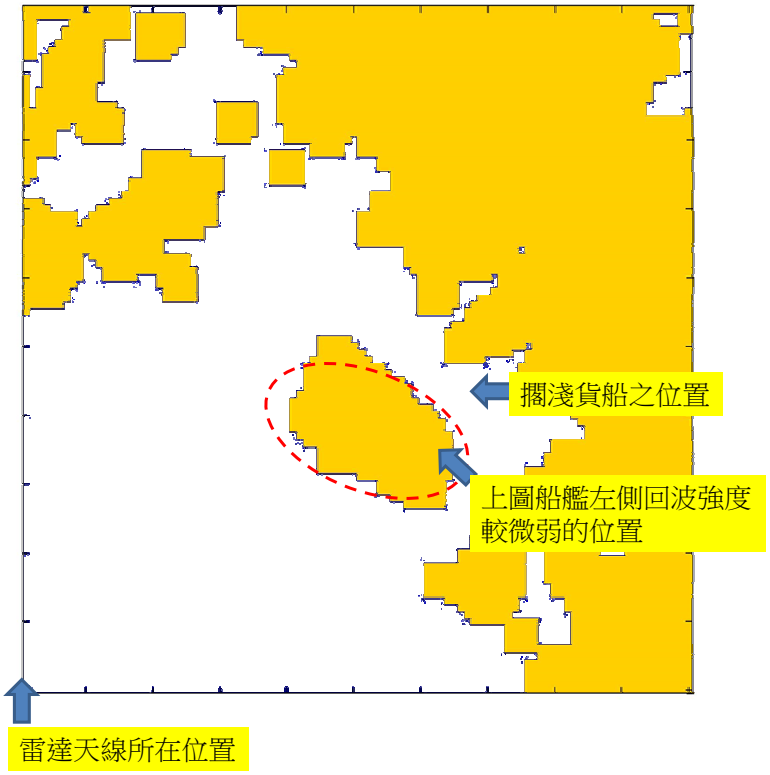


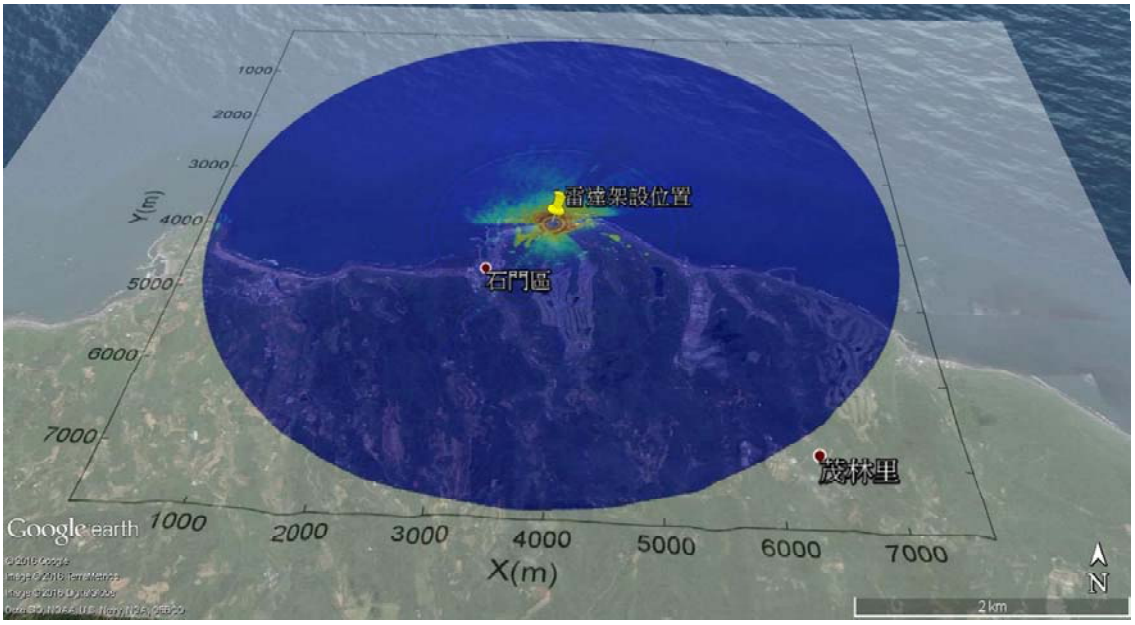
圖 6.13 透過 CTKO 法解算出之影像特徵

圖 6.14 2016 年 3 月 11 日之現場作業情形

圖 6.15 政府部門針對「德翔臺北」擱淺所成立之應變指揮所

6.3.3 第二次雷達現場監測作業

本計畫執行團隊於 3 月 25 日早上接獲「德翔臺北」貨輪船身斷裂的消息，隨即備妥相關裝備，再次出發前往現場進行雷達監測試驗。3 月 25 日下午抵達新北市石門區的海岸現場之後隨即展開雷達觀測作業，雷達天線的架設位置與前次(3 月 10 日)現場測試之位置相同，觀測所得之雷達影像如圖 6.16 所示。此次觀測期間，於 3 月 25 日仍有一定程度之降雨發生(圖 6.17)；到了 3 月 26 日，則已無降雨。觀測期間偶有民眾或是環保團體前來詢問現場觀測作業，計畫執行團隊說明此為交通部運輸研究所港灣技術研究中心所進行之新興油污監測技術研發，並前來現場進行研究試驗。觀測試驗進行的期間，計畫團隊也前往此次油污事件的應變指揮所(石門區公所)旁聽應變會議(圖 6.18)，藉以取得最新情資。



(底圖來源：Google earth)

圖 6.16 空拍光學影像與雷達影像套疊之結果

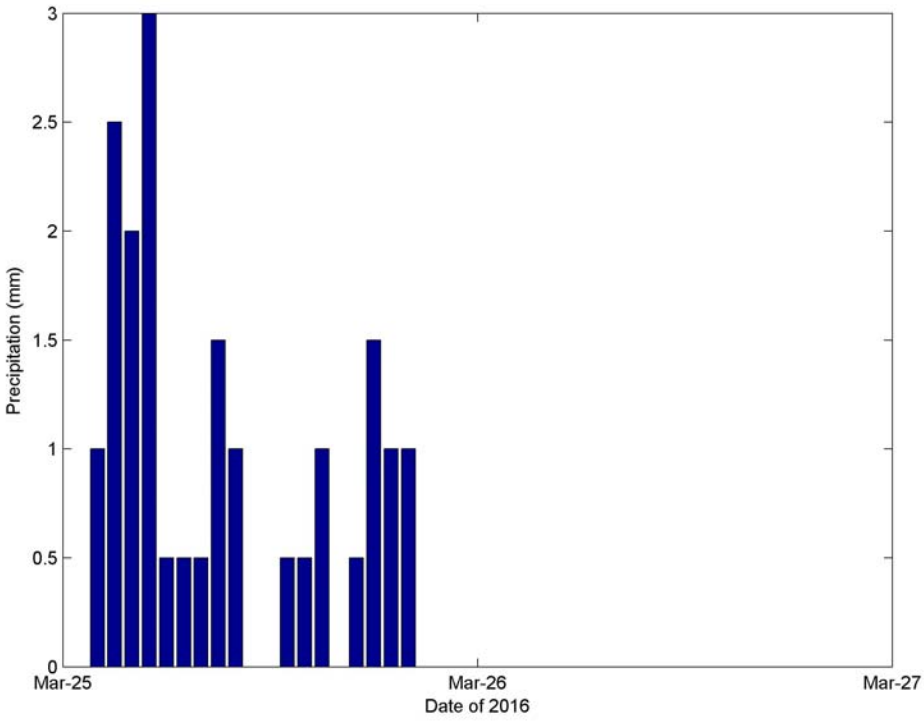


圖 6.17 2016 年 3 月 25~26 日之降雨情形

圖 6.18 本計畫執行團隊前往石門區公所現場應變中心旁聽相關資訊

觀測期間在現場能比較明確目視到海面油污的時間是 3 月 26 日早上 10 時~11 時前後，計畫執行團隊在現場岸邊也可以明確聞到油污味。圖 6.19 為計畫執行團隊於 3 月 26 日 10 時左右觀測到的雷達影像案例，在船艦左側也發現雷達回波相對微弱之區域。到了 11 時左右，從雷達影像(圖 6.20)中可辨識出船艦周圍的回波強度明顯降低，且油污有朝岸邊擴散的趨勢，現場也發現油污已大量附著於岸邊的礁石(圖 6.21)。到了 12 時左右，雷達影像(圖 6.22)的回波強度已回復到與沒發生油污時間的影像相似，除船艦右側的雷達遮蔽區域之外，船艦周圍已無明顯回波強度較微弱之區域。

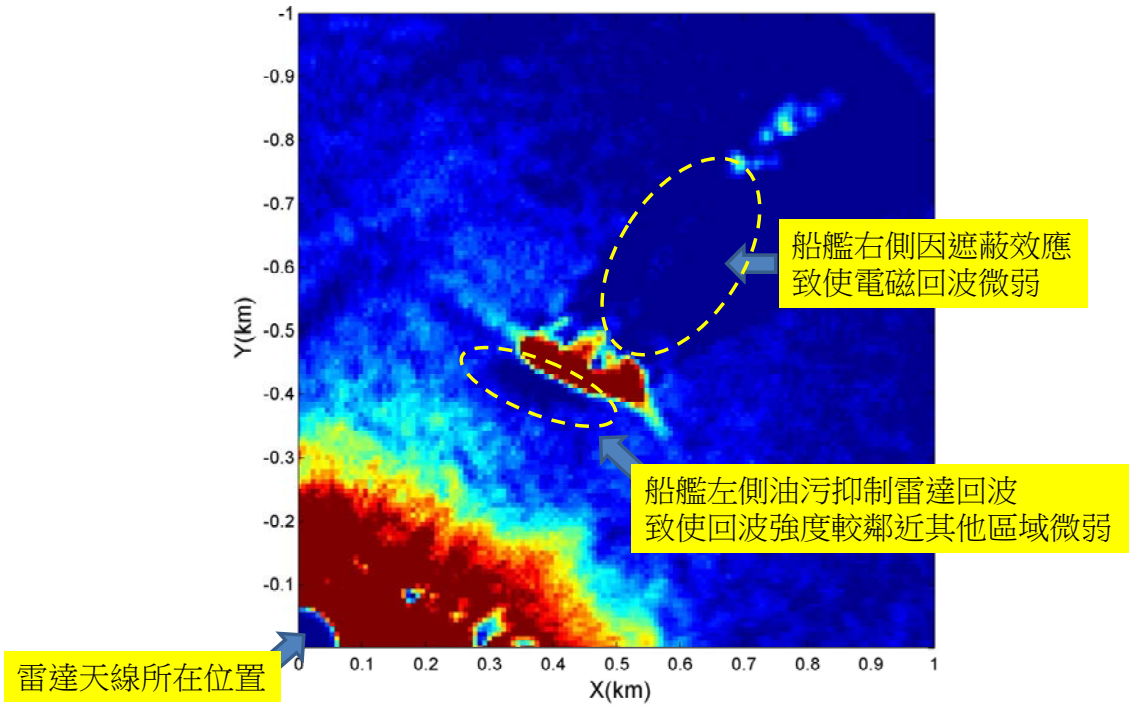


圖 6.19 2016 年 3 月 26 日 10 時左右的雷達影像案例

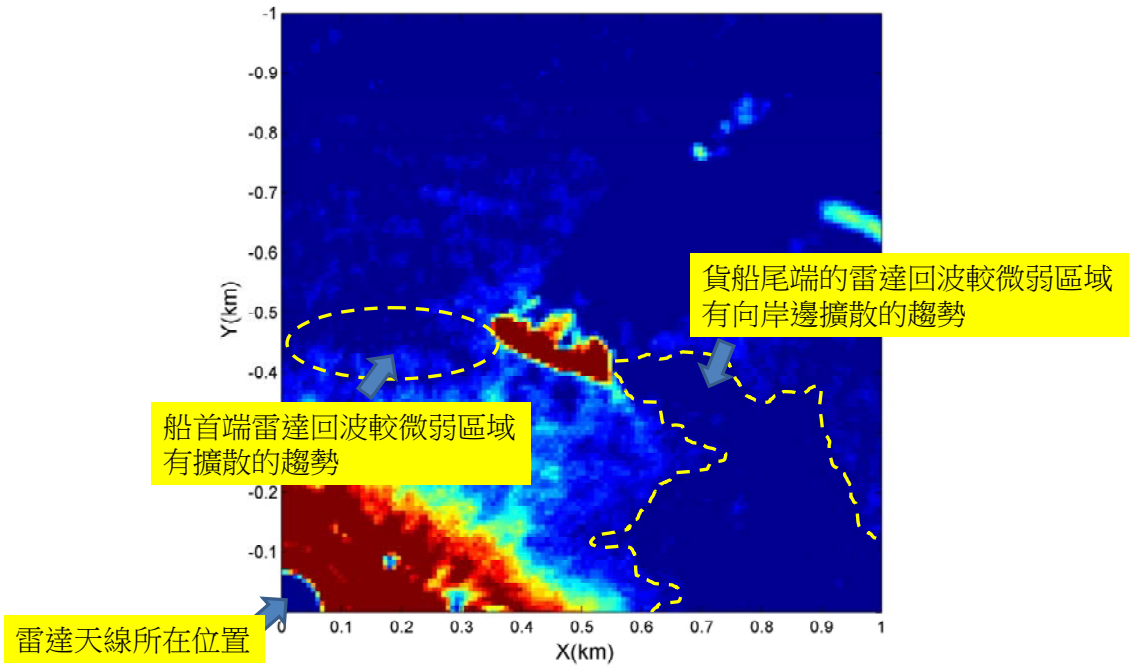


圖 6.20 2016 年 3 月 26 日 11 時左右的雷達影像案例

圖 6.21 鄰近「德翔臺北」海岸受油污黏著之情形

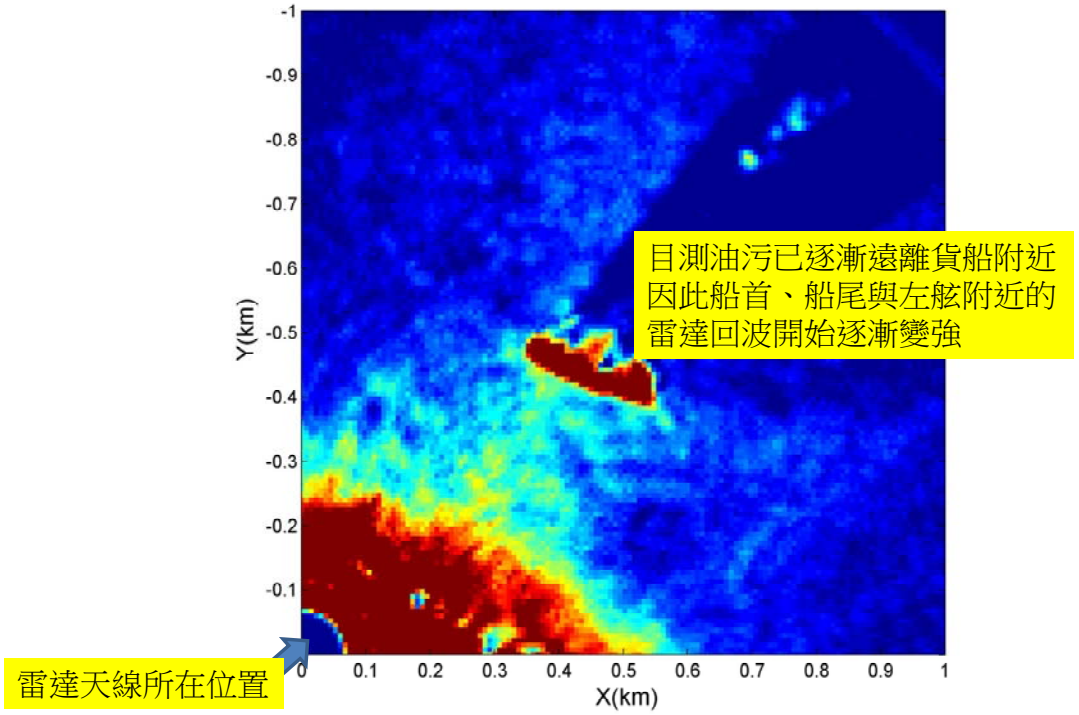


圖 6.22 2016 年 3 月 26 日 12 時左右的雷達影像案例

從前述之 CTKO 法解算出之影像特徵案例發現：雷達觀測影像中的一些特徵會受到船艦遮蔽之影響，致使某些方位角的海面回波會受到船艦之阻隔而減弱。在這樣的情形下，有可能會造成 CTKO 法分析過程中，將受船艦遮蔽的區域誤判為油污。有鑑於此，本計畫嘗試建立更完整的油污影像處理與辨識流程，圖 6.23 是針對雷達測得之油污影像所做的前處理流程，是透過影像處理技術修正電磁波因距離衰減的影響，做法是從實測海面回波影像強度建立雷達觀測距離與回波強度之間的數學關係。由於 X-band 之電磁波對於海面之重力波(風浪)會產生較為強烈之回波，而這些重力波之波紋會影響油污特徵之判讀。有鑑於海面之重力波會以約略每秒數公尺的速度移動，如果將選定時間內的連續影像序列進行平均，可有效將海表面影像的重力波特徵移除，藉以解析海面影像中所測得的其他特徵：

$$g(r,\theta)=\frac{1}{N_t}\sum_{t=1}^{N_t} f(t,r,\theta) \quad \text{.....(6-3)}$$

上式中，$f(t,r,\theta)$為連續雷達影像序列函數；$g(r,\theta)$為平均之後的極座標系統空間影像函數；r 為雷達觀測距離；θ為觀測方位角；N_t 為對影像時序列進行平均之總張數。理論上，N_t 愈大，愈能有效消除海表面影像的重力波特徵；然而過大之N_t值則會影響海面回波特徵之偵測效果。經測試後發現，使用約 3 分鐘(N_t=128)的影像時序列進行平均，已能有效消除海表面影像的重力波特徵。

一般而言，雷達所測得之回波強度一般可用 db (decibel)或是 dbm (以 1 milliwatt 作為參考基準)，為方便進行後續之數位雷達影像訊號處理，本計畫透過下式將雷達影像予以無因次化：

$$g'(r,\theta)=g(r,\theta)/G \quad \text{.....(6-4)}$$

上式中，G 為$g(r,\theta)$範圍內之回波最大值。一般而言，此一回波最大值都發生在最靠近雷達天線之位置，亦即在有效觀測距離r 最短時所測得

之回波量值。

除了消除海表面影像的重力波特徵之外，為能更完整呈現出海面回波特徵，海面雷達回波的距離衰減效應也需要被考慮。理論上，電磁波的衰減特徵與距離r的四次方呈反比；但實際上大氣中不同成分對電磁波的吸收效果皆不盡相同，致使電磁波在不同大氣條件的衰減特徵極為複雜。為能修正雷達回波隨距離r衰減之影響，本計畫首先選取出無陸地與船艦回波影響的方位角觀測範圍後，再以對數尺度呈現回波強度：

$$h(r)=\log_e^{\left(\frac{1}{N_\theta}\sum_{\theta=\theta_a}^{\theta_b} g'(r,\theta)\right)} \quad \text{(6-5)}$$

上式中$\theta_a \sim \theta_b$為無陸地與船艦回波影響的方位角觀測範圍；N_θ為極座標影像中$\theta_a \sim \theta_b$範圍內的雷達觀測的離散方位角總數量。透過上述流程，可修正整個雷達觀測範圍中不同距離的雷達回波強度，藉以求取較不受距離衰減影響的雷達影像。

影像處理的下一步驟是將明確不屬於油污區域(陸地、船艦)進行標記，藉以避免造成影像中油污特徵的誤判。如圖 6.24 所示，為海面回波平均後進行距離衰減修正之結果。由於船艦回波強度會較海水面強烈，可以船艦回波強度為標準，標定出海上船艦相對於雷達天線之方位與距離，並針對船艦後方受到遮蔽效應之區域進行標記，如圖中以白色區塊切割出後續不須影像分析之範圍。

除上述之影像處理之外，考慮到距離雷達天線較遠處的海面回波雖已經過前述距離衰減之修正，但仍有可能因為回波相對較為微弱而被誤判為油污影響之影像，為避免此一影像誤判情形，進一步利用影像序列之標準差作為判斷雜訊之依據。雷達每次觀測會取得 128 張影像序列，因此影像內的每一像元(pixel)都對應有 128 筆回波強度值，據此可求算出每一像元處回波強度的標準差，圖 6.25 則為此一影像序列(128 筆)在每一像元處的標準差，可發現距離雷達天線愈遠處的回波標

準差愈大，這是因為愈遠處的回波受雜訊的影響愈大。雷達影像中回波標準差較大的像元會予以標記，藉以減少後續分析程序誤判之情形發生。

圖 6.26 至圖 6.28 為透過上述雷達影像前處理程序分析後所辨識出的 3 月 26 日「德祥臺北」之油污特徵，可看出當日 9 時從船舷左側開始偵測到油污溢出，油污於 10 時至 11 時往西漂移並擴散。以雷達進行油污辨識結果會產生一文字檔(如圖 6.29 所示)輸出，可以提供給油污數值模擬作為資料來源。

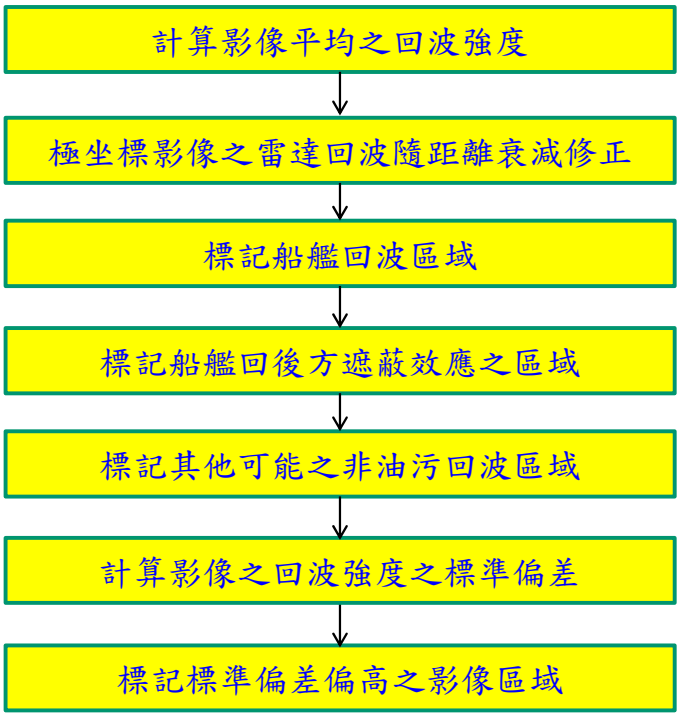


圖 6.23 雷達測得油污影像之前處理流程

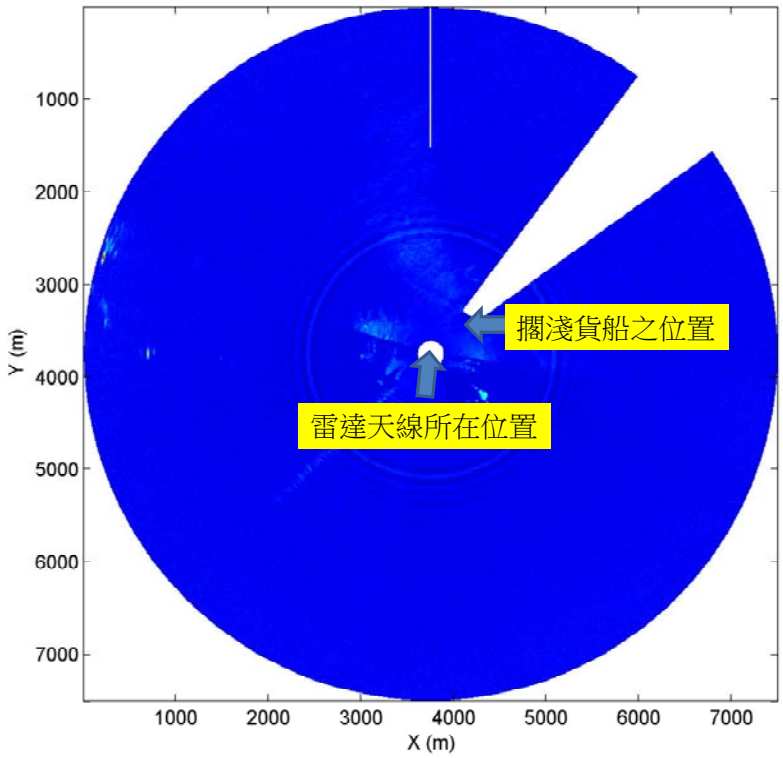


圖 6.24 海面回波平均後進行距離衰減修正之結果

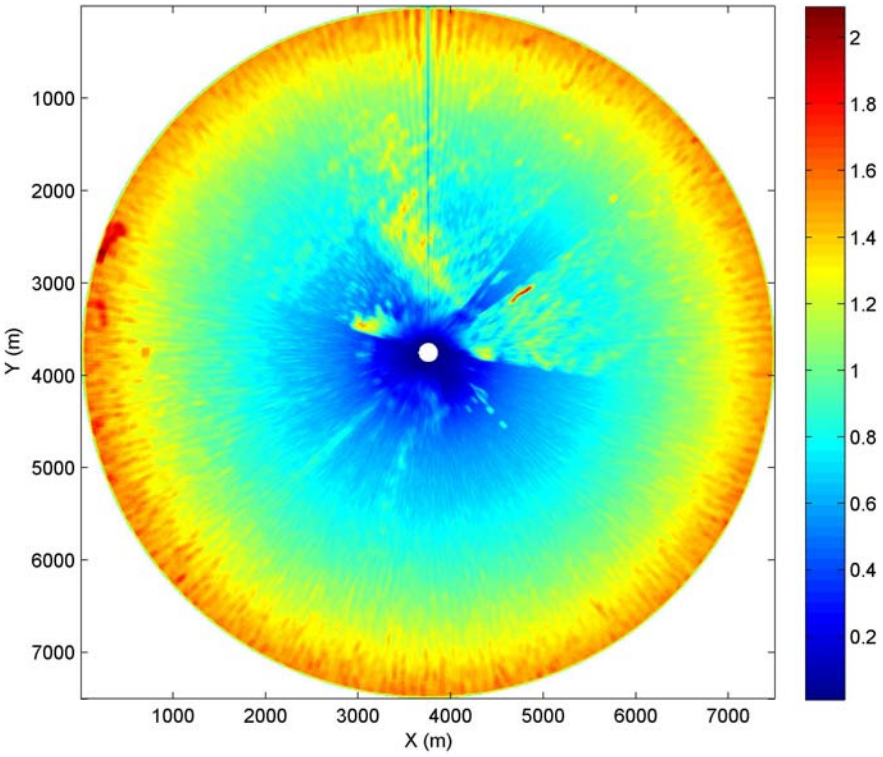


圖 6.25 海面影像序列之標準差

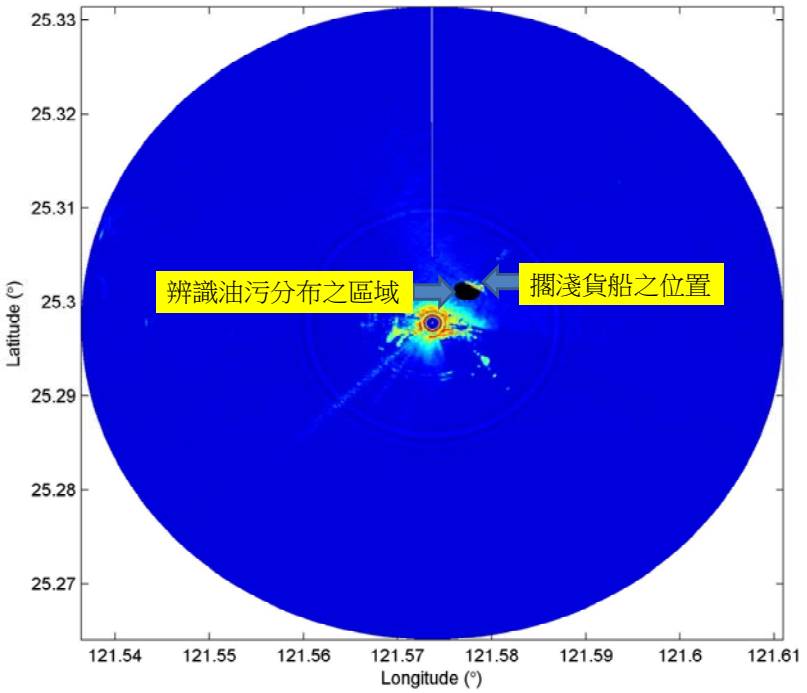


圖 6.26 雷達測得影像(3 月 26 日 9 時)內油污分布區域的辨識結果

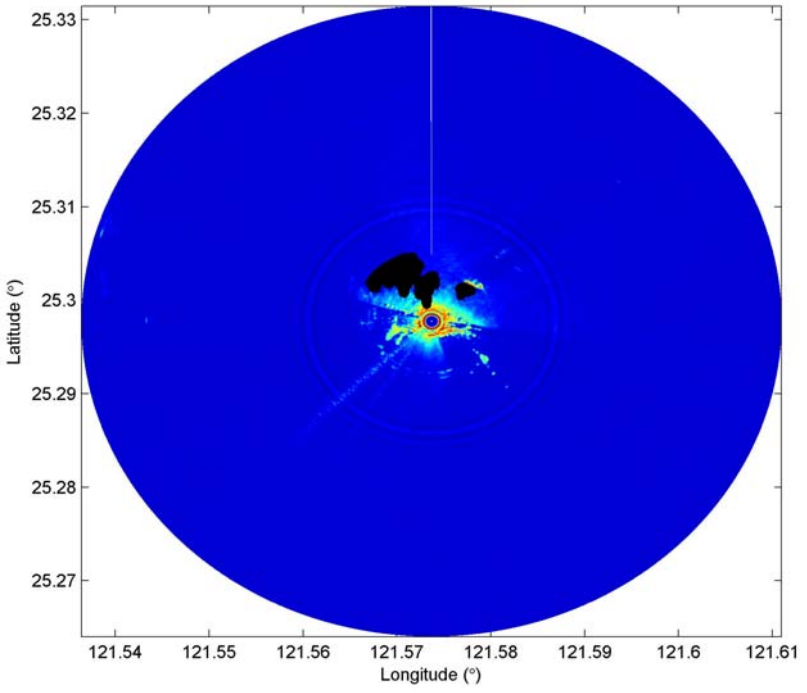


圖 6.27 雷達測得影像(3 月 26 日 10 時)內油污分布區域的辨識結果

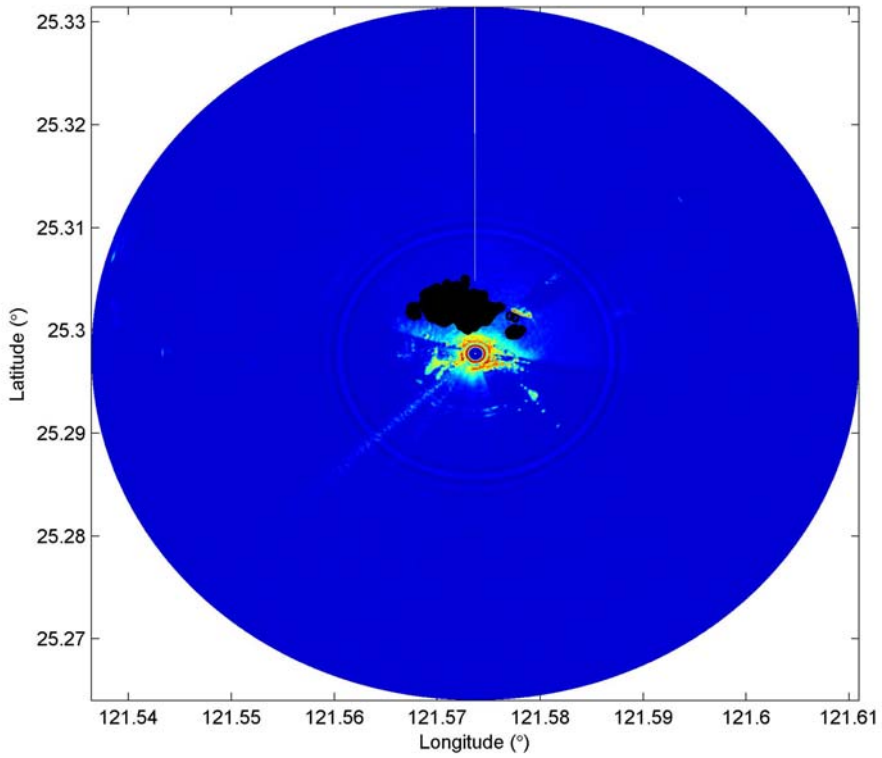


圖 6.28 雷達測得影像(3 月 26 日 11 時)內油污分布區域的辨識結果

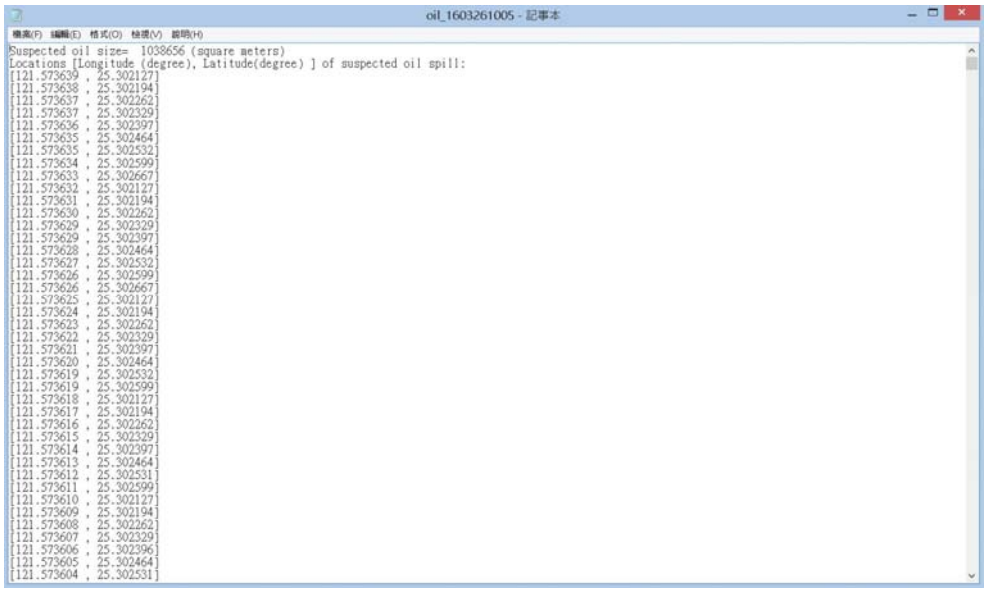


圖 6.29 油污分布區域辨識結果之輸出範例

進一步採用上年度研發之雷達測流技術，將石門海岸地區所觀測的雷達回波進行海面波場之解算，圖 6.30 為其中一筆雷達影像解算流場之結果，圖中的箭頭方向代表海面流場之方向；箭頭長度則代表流

速大小。圖 6.31 為雷達觀測結果之流速與流向時序列圖示，從雷達所測得之流速與流向資訊可辨識出受潮流影響所產生的速度與方向變化，初步確認了雷達觀測海表面流場的可行性。

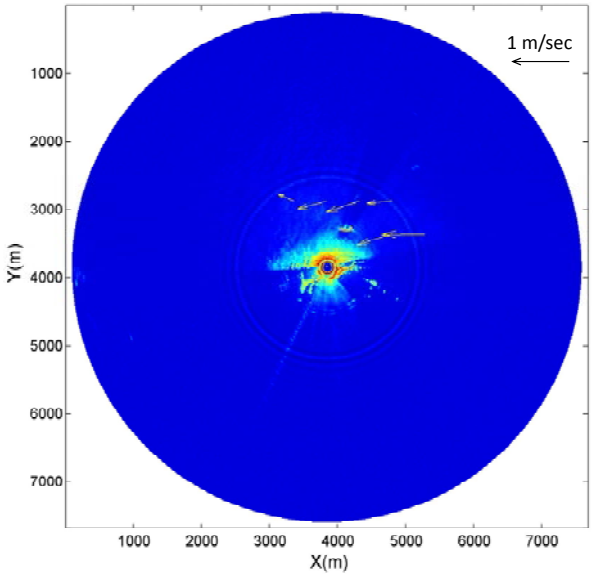


圖 6.30 從雷達影像解算石門海域之海流結果

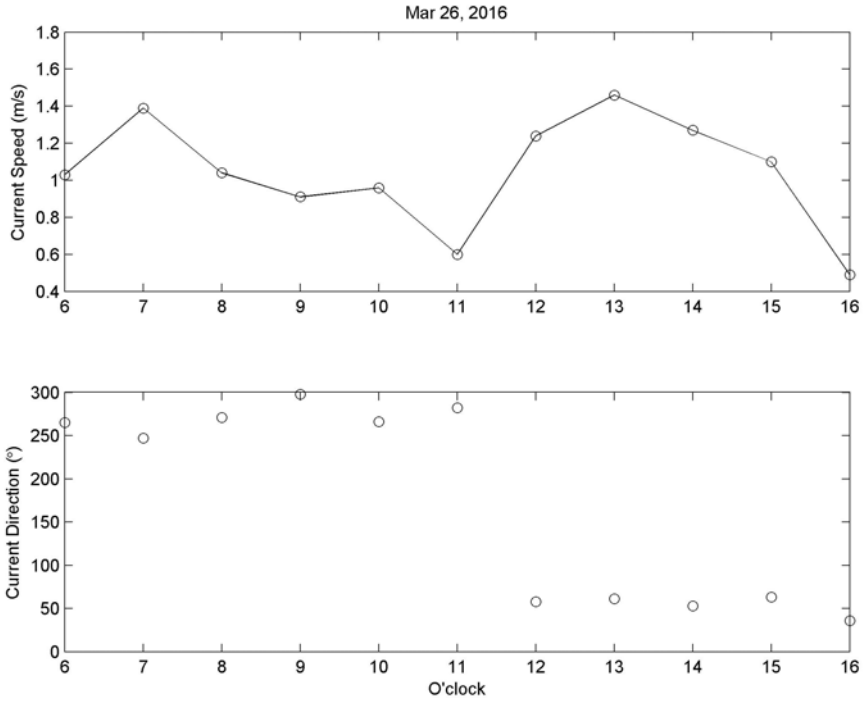


圖 6.31 從雷達影像解算石門海域觀測期間之海流時序列

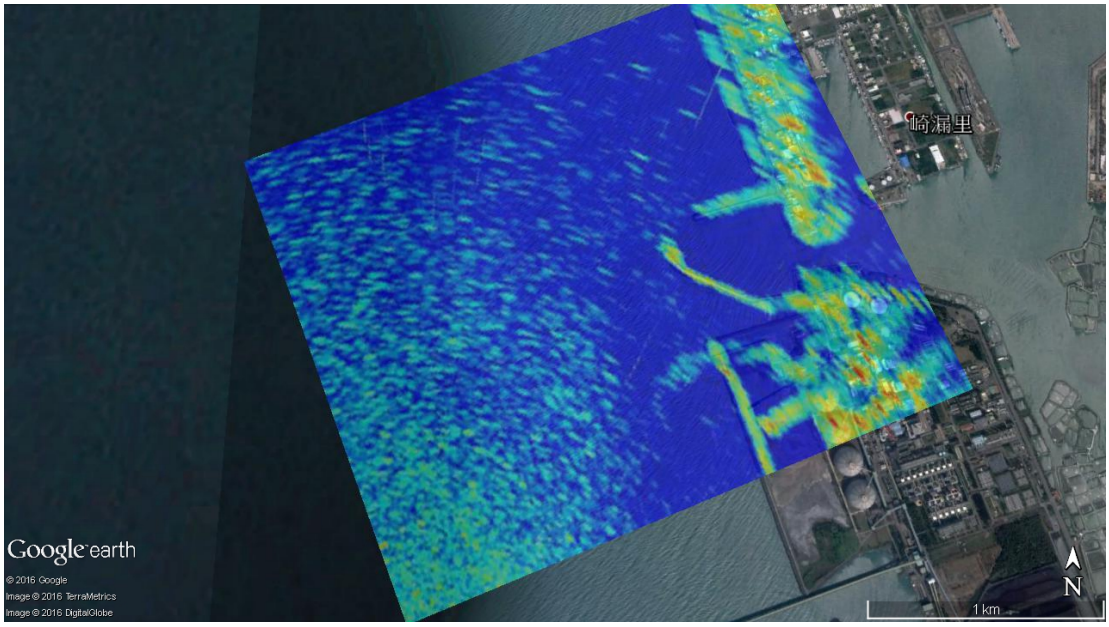
6.4 長期現場實務操作測試與驗證

為瞭解雷達影像分析能力，以及雷達系統監測海面波浪、流場、與油污特徵的可行性，系統的現場測試與校驗是必要之手段。本計畫於往昔(103 與 104)執行年度已針對港區進行雷達現場測試，藉以確認 X-band 雷達之海面特徵物偵測、海象觀測的準確性。本計畫往昔年度之雷達測試工作皆屬短期間之作業，為能更完整確認相關技術的實用價值，本年度進行了長期(一季以上)港灣區域之現場實務操作測試，從中確認系統長期作業之可行性與穩定性。

6.4.1 長期現場實務操作測試說明

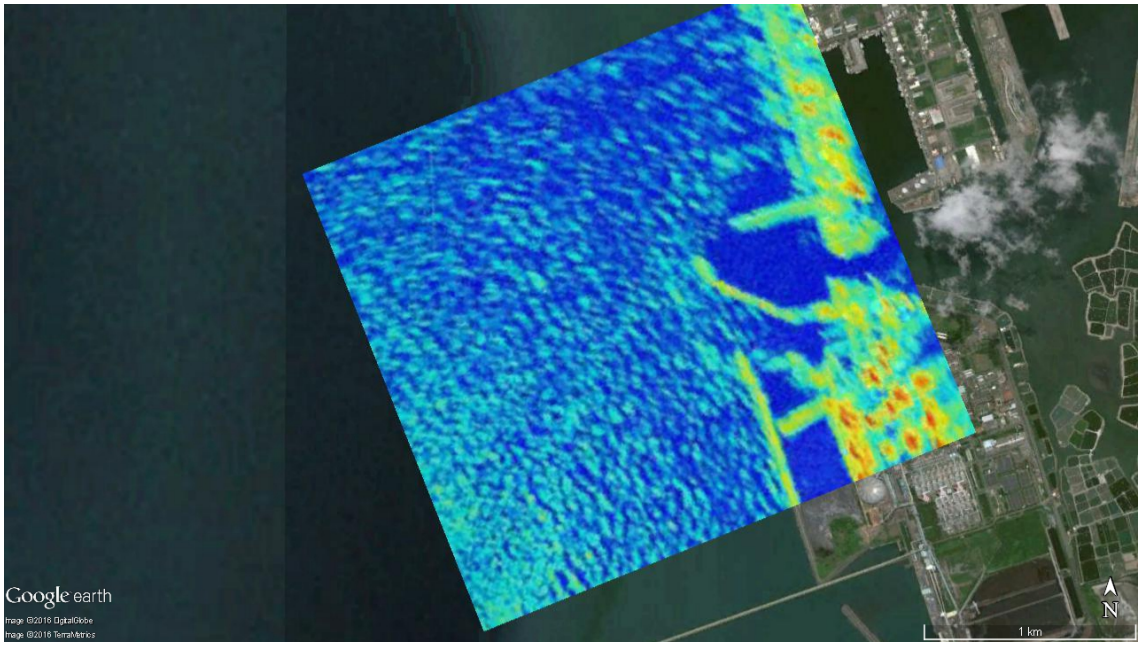
本年度雷達觀測站之現場測試位於高雄興達港，於 2016 年 3 月完成雷達觀測站之設置，圖 6.32 為現場架設之雷達天線，觀測站測得之海面回波影像案例如圖 6.33 所示，將該影像與空拍圖相套疊，由雷達系統擷取的固定物目標之回波訊號與空拍圖中目標物的吻合度，可確認系統與影像處理程序的正常運作。2016 年 7 月底結束超過一季的現場測試作業，觀測期間有取得尼伯特颱風之雷達觀測結果，如圖 6.34 所示。可看出颱風期間的海面回波較一般天候期間更為強烈，海面上亮暗相間的浪紋特徵也更為明顯。

圖 6.32 長期現場實務操作之雷達站



(底圖來源：Google earth)

圖 6.33 興達港於一般天候條件下之實測雷達影像



(底圖來源：Google earth)

圖 6.34 興達港於尼伯特颱風期間之實測雷達影像

6.4.2 長期雷達觀測資料之比對與誤差分析結果

興達港雷達觀測站取得之回波影像資料經過波浪與海流分析程序之演算，再將雷達遙測浪高與現場單點波浪儀量測波高進行比對(如圖 6.35)，結果顯示大多數的雷達與現場單點波浪儀之同步測得浪高在趨勢上一致。如表 6.5 所示，經定量分析求得雷達與現場單點波浪儀測得波高資料間的均方根誤差為 0.16m；波高誤差之 95%信賴區間為 0.33m。相較於波高觀測，本計畫也針對雷達所測得波浪週期之結果進行檢討。如圖 6.36 所示，為興達港雷達站觀測週期與單點波浪儀測得週期之比對結果。顯示兩種儀器觀測週期結果在趨勢上一致。如表 6.5 所示，經定量分析求得雷達與單點觀測系統測得週期資料間的均方根誤差為 0.47sec；波高誤差之 95%信賴區間為 0.91sec。針對波高與週期的觀測結果，本計畫進一步進行雷達觀測結果與現場實測分析結果的相關性分析，結果顯示雷達與現場實測浪高之間的相關係數為 0.85；雷達與現場實測波浪週期之間的相關係數為 0.77。檢討雷達與現場實測波浪週期相關係數略低的主因應該是波浪週期樣本主要分布於 3~7sec 的範圍內，觀測期間較卻乏長週期的波浪觀測樣本，因而造成波浪週期相關係數略低。針對波向觀測之結果，由於單點波浪儀並無法有效取得波向資料，本計畫僅呈現雷達測得之波向結果如圖 6.37 所示。可看出觀測期間之波向大致集中於 180°~250°之間，與臺灣西南海域春夏季期間的波向特徵大致符合。

圖 6.38 與圖 6.39 為雷達觀測範圍內的流場分析案例之結果，其中的等值線為雷達測得影像經能譜轉換後所獲得能量密度於頻率域之分布，圖中的虛線為根據線性波理論所推導出在沒有海流影響下的波浪分散關係式，其描述了波浪的波數(Wavenumber)與角頻率(Angular frequency)之間關係。從圖 6.38 與圖 6.39 的結果可發現雷達所測得之海面波場能量密度分布位置與沒有海流影響下的波浪分散關係式並無法契合，這是因為在海面上的流場作用會造成雷達所測得之海面波場能量密度分布位置產生偏離。透過波場能量密度分布位置的偏移量可反

推出海面流場的強度。圖 6.38 與圖 6.39 分別呈現了與波向同向以及反向之流場對波浪能譜之影響，從這樣的結果可分別計算出流速值。進一步將雷達影像所解算出之流場與現場實測之流場進行比對，結果如圖 6.40 所示，顯示兩者流速資料之間的相關程度尚可，其均方根誤差約為 0.1m/sec。將雷達與實測流速的時序列進行比對，圖 6.41 顯示雷達與實測流速的漲落特徵頗為一致，但在量化上的數值仍有所差異。檢討這期間的差異有可能是由於現場儀器量測得之流速並非是表面流，而是”接近”海表面的流速，此一流速主要是受潮流之主導；然而雷達所測得之海流僅為表面流，表面流除了會受到潮汐之影響之外，還會受到風趨流之影響。因此判斷雷達與現場實測流場之差異來源可能是因為量測到不同深度海流特徵所造成。判斷也是上述之原因，造成雷達與現場量測之流向仍有一定程度之差異，如圖 6.42 所示。

表 6.5 長期雷達觀測資料之誤差分析結果

波高均方根誤差(m)	0.16
波高誤差之 95%信賴區間(m)	0.33
週期均方根誤差(sec)	0.47
週期誤差之 95%信賴區間(sec)	0.91

表 6.6 長期雷達觀測資料之相關性分析結果

波高相關係數	0.85
週期相關係數	0.77

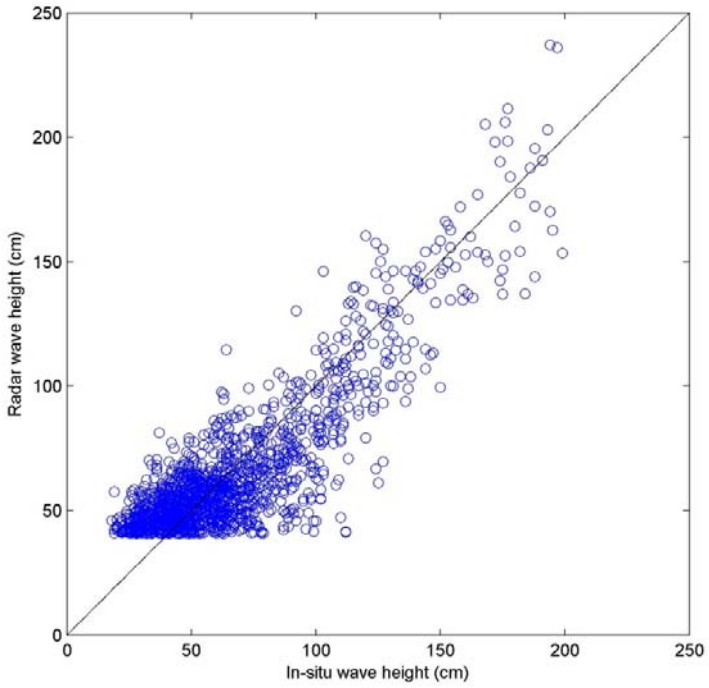


圖 6.35 興達港雷達站觀測波高之結果

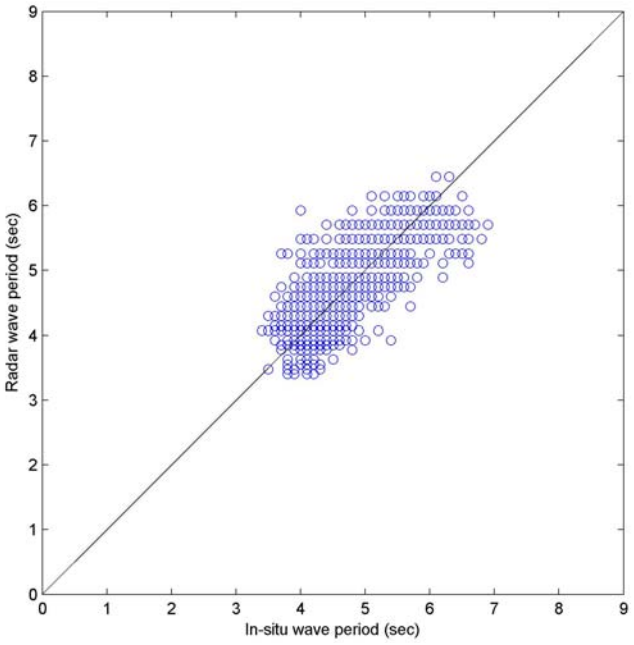


圖 6.36 興達港雷達站觀測週期之結果

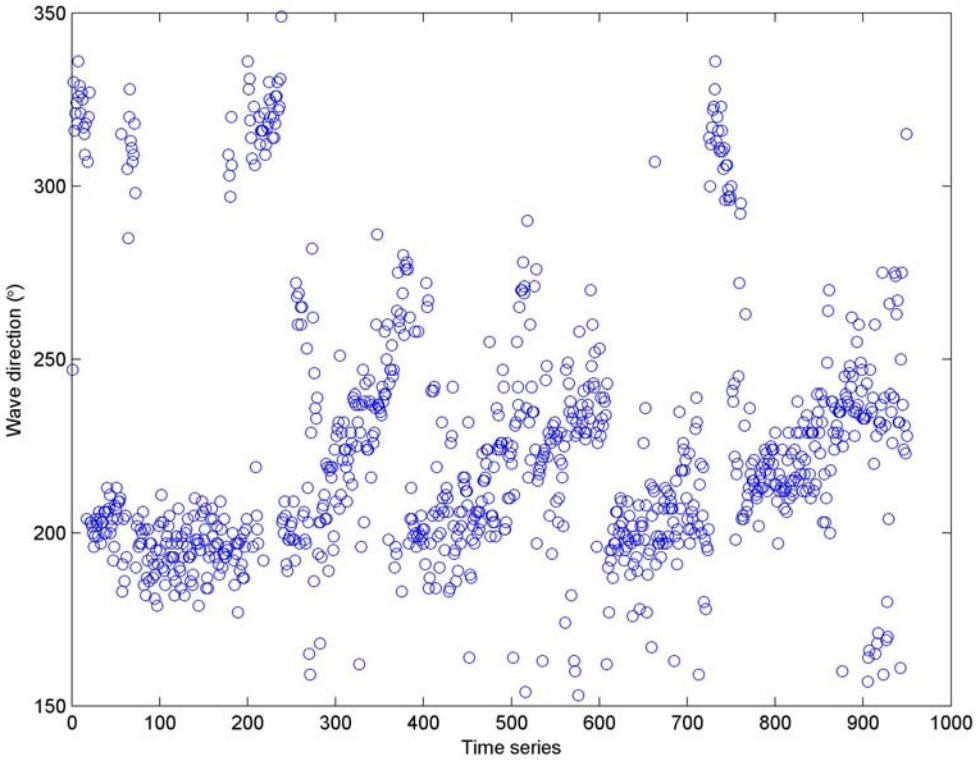


圖 6.37 興達港雷達站觀測波向之結果

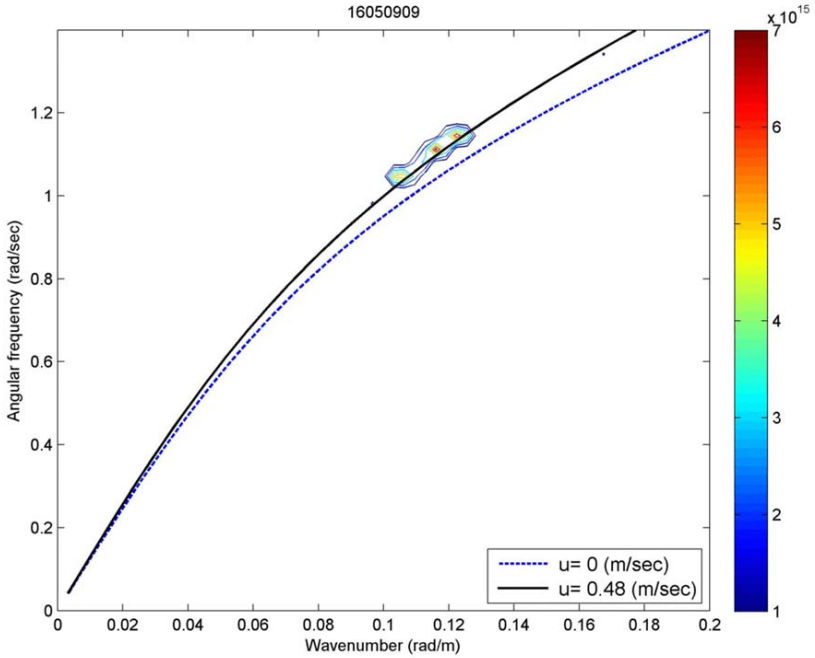


圖 6.38 與波向同向之流場對波浪能譜之影響

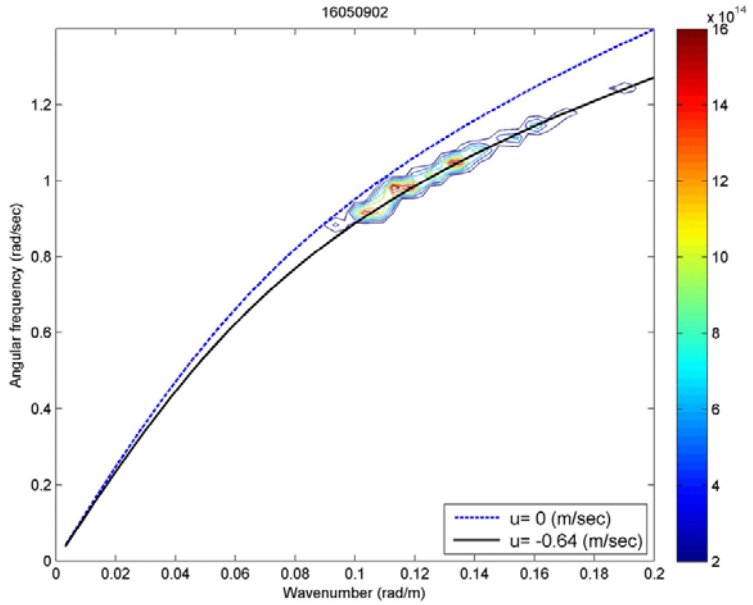


圖 6.39 與波向反向之流場對波浪能譜之影響

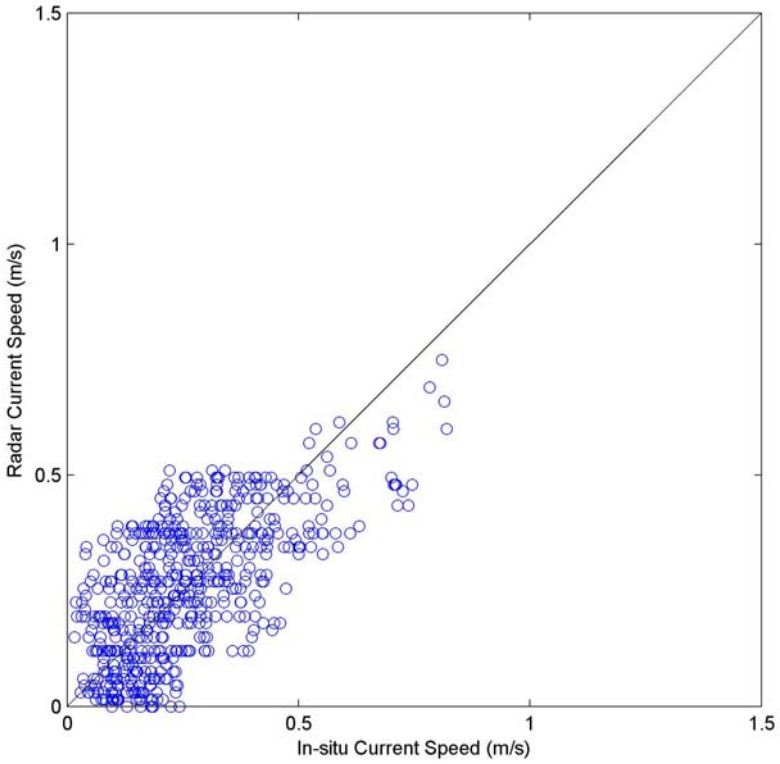


圖 6.40 雷達與實測之流速比對結果

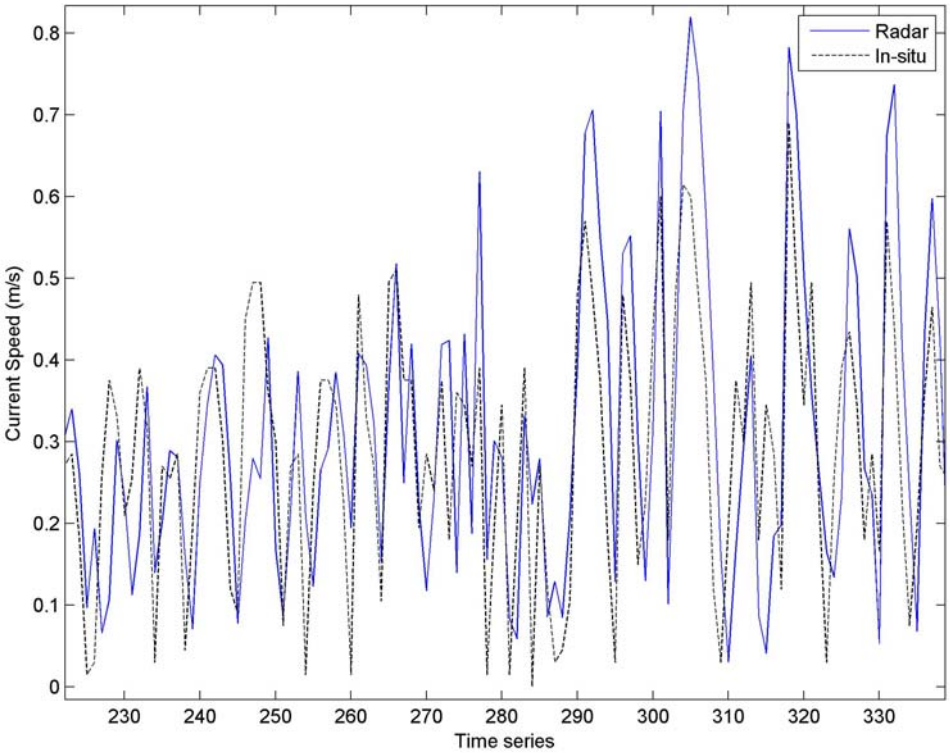


圖 6.41 雷達與實測流速時序列比對結果

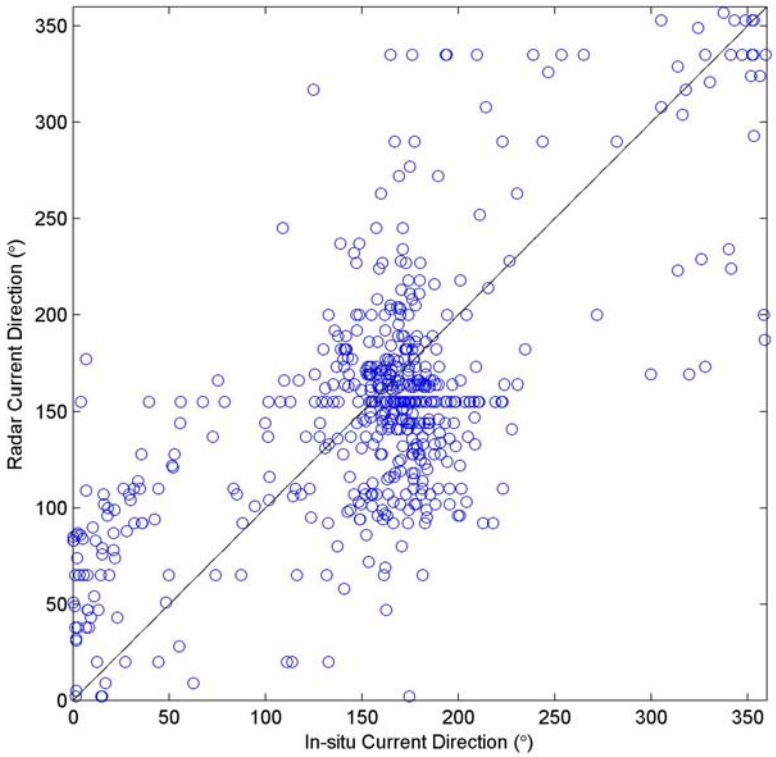


圖 6.42 雷達與實測之流向比對結果

6.5 WERA 雷達資料分析及探討

雷達解算之海流資訊不僅為海洋物理研究上的重要參數，同時在實務應用上，也對海上救難支援、海洋污染事件處理、及政府海洋政策之制定等均有相當之貢獻。現今前瞻性之海流觀測必須達到空間域上的全面性，以及時間域上的即時性；此外，海流資料品質與準確度也關乎了海流觀測資料之可利用性與價值。因此，如何確保海流資料的高品質，對海流觀測實為必要的程序。在各種海面流場的遙感探測技術中，頻率在 3-30MHz 之高頻雷達(HF radar)或是頻帶在 30-300MHz 甚高頻雷達(VHF radar)的測流技術因可較不受到日夜變化以及降雨影響的限制，且能進行大範圍海域的觀測，是目前國際間使用的主流技術之一。

高頻雷達測流理論之發展起源於 Crombie (1955)的研究，Barrick et al. (1977)則採用此一理論發展出第一套雷達遠端遙測系統。高頻雷達的測流原理是透過回波訊號的布拉格效應(Bragg Effect)進行海表面速度量之解算，根據線性波理論，海面的波浪可視為不同頻率以及方向的成分波所疊加而成之不規則波面。海面波動中，波長為雷達波長一半之成分波(布拉格波，Bragg waves)是造成海面強烈散射回波之主因，雷達回波訊號經能譜轉換之後可取得都卜勒(Doppler)能譜，能譜中隱含有海面速度資訊於其中。圖 6.43 為高頻雷達測得之都卜勒能譜之範例，都卜勒能譜中頻率正值之物理意義為觀測區域的目標，也就是布拉格波朝接近雷達天線的方向移動(targets moving towards antennas)；頻率負值之物理意義為觀測區域的布拉格波朝遠離雷達天線的方向移動(targets moving away from antennas)。當海面沒有流速的影響下，都卜勒能譜的兩組能量尖峰將集中於圖中的兩條垂直線，其對應頻率位置可反算出無流速條件下的布拉格波相位速度；當有流速之影響下，兩組能量尖峰將偏離圖中的兩條垂直線，透過頻率偏移量搭配相關數學理論，即可反算出海面流場資訊。

上述圖中的兩條垂直線，也就是都卜勒能譜的第一階 Bragg wave

之頻率 f_{w1} 與雷達操作頻率 f_r 有關。已知光速 C 為 3×10^8 m/sec，則高頻雷達之電磁波長 λ_r 可透過下式求得：

$$\lambda_r = C/f_r \quad \text{.....(6-6)}$$

受到布拉格散射的影響，海面中對應高頻雷達電磁波長之一階布拉格波(Bragg wave)之波長 λ_W 可透過下式求得：

$$\lambda_W = \lambda_r/2 \quad \text{.....(6-7)}$$

一階布拉格波之速度 V_W 則可透過下式求得：

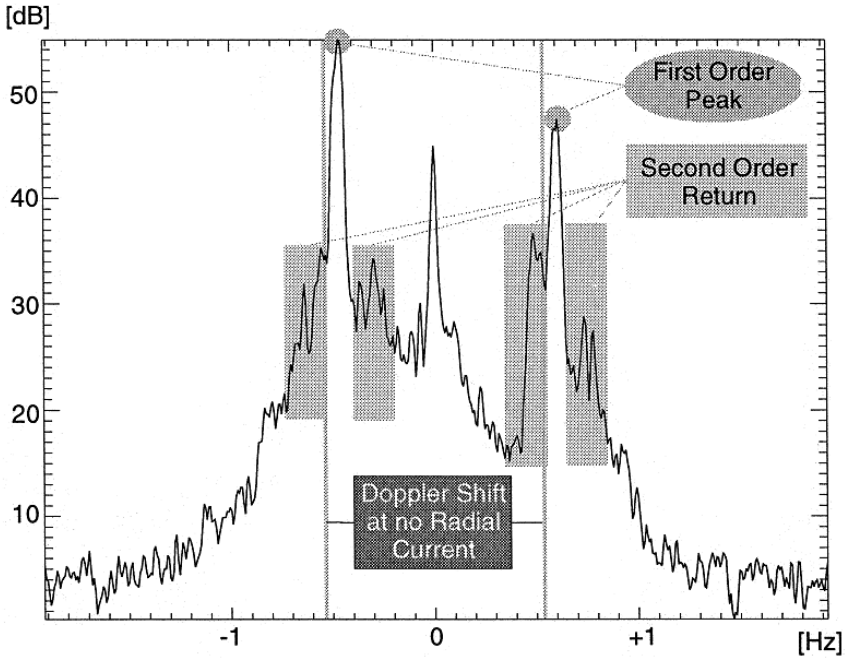
$$V_W = \sqrt{1.56\lambda_W} \quad \text{.....(6-8)}$$

第一階 Bragg wave 之頻率 f_{w1} 則可透過布拉格波長與布拉格波之速度的數學關係求得：

$$f_{w1} = V_W/\lambda_W \quad \text{.....(6-9)}$$

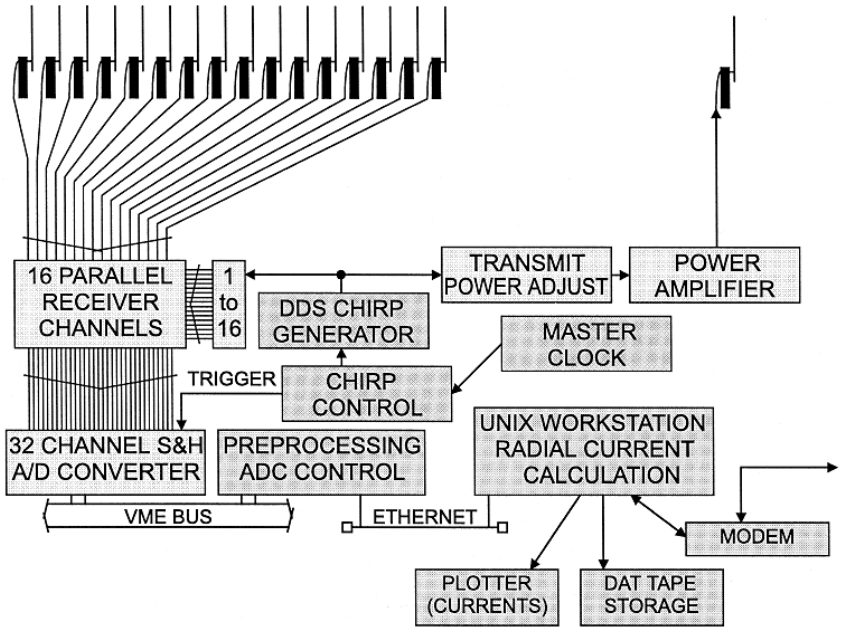
目前市面上常見的作業化高頻雷達測流系統主要有兩套，其中一套為美國的 SeaSonde 系統；另一套則為德國的 WERA(WavE RAdar)系統，比較 SeaSonde 系統與 WERA 系統之差別，主要是在於陣列天線的型式與訊號方向解算之差異。SeaSonde 系統是透過三組共位天線同步接收來自於周圍不同方向的回波能量，每一組天線都可求取出都卜勒自譜以及與另外兩組天線之間的交錯譜(cross spectra)。透過這些自譜與交錯譜的資訊再搭配適當的演算法進行不同方向回波訊號的分離，SeaSonde 系統所使用的方向分辨技術為 MUSIC(MUltiple SIgnal Classification)演算法，此一技術的原理在於都卜勒自譜與交錯譜搭配雷達站周圍區域所測得之天線場型矩陣，進而界定出不同方向所接收到的速度資訊。圖 6.44 是 WERA 系統之硬體架構，透過陣列天線搭配 Beam forming 演算法，可解算訊號中來自不同方向之成分，其原理是透過某一方向的海面回波抵達不同天線的時間不同(相位差)，透過數學

三角函數關係解算不同天線的相位差，即可反算出訊號的方向資訊。



(資料來源：Gurgel et al., 1999)

圖 6.43 高頻雷達測得之都卜勒能譜範例



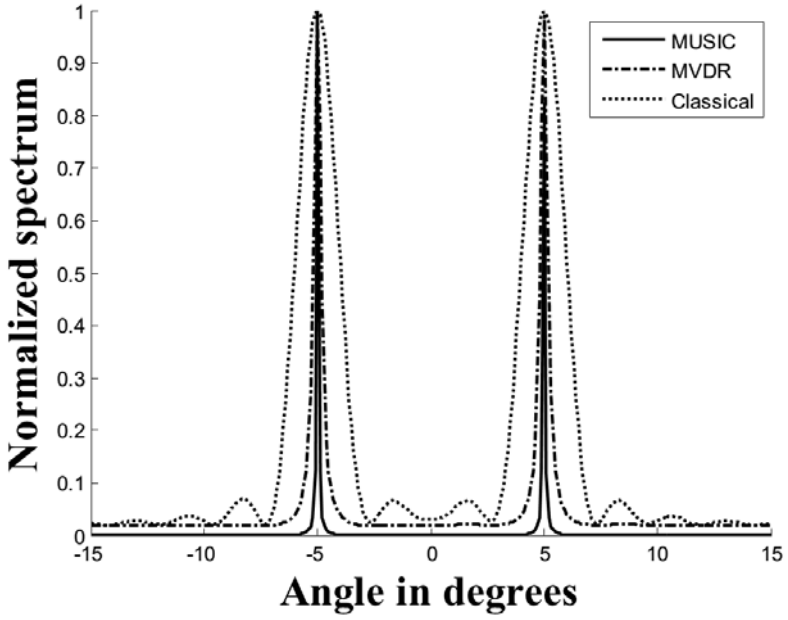
(資料來源：Gurgel et al., 1999)

圖 6.44 WERA 系統之硬體架構

本計畫除針對航海雷達的觀測能力進行研究之外，也針對交通部運輸研究所於臺北港所測得之 WERA 高頻雷達觀測資料進行分析與初步探討。本計畫於 104 年度已針對 WERA 系統原始資料的結構進行研究，自行從中將原始資料解算出，並進一步將雷達觀測之序列經由譜轉換後可求得雷達回波都卜勒能譜，確認資料解算流程的正確性。

由於高頻雷達系統是使用全向性之天線，理論上所接收到的回波訊號包含了來自四面八方的海面回波於其中，透過單一天線並無法有效辨析出訊號的實際來源方向。現有高頻雷達辨識訊號的其中一項技術是解算多組(一般至少需要四組天線)天線進行海面回波訊號的接收，再透過陣列天線中不同天線組收到同步訊號之間的相位差解算訊號的方位角。WERA 系統所使用的訊號方位辨識技術是採用 Beam Forming 演算法，本計畫前一(104)年度已針對 WERA 系統所使用的 Beam Forming 進行研究，並自行建構 Beam Forming 演算分析方法，可以從雷達觀測之原始資料解算出訊號的方位資訊，進一步從中求解出觀測區域的徑向速度。

透過 Beam Forming 演算法雖然能有效解算出來源訊號之方位角，但前人研究結果中指出，透過 Beam Forming 演算法解算之方位角解析度有較大之不確定性。事實上，現有的訊號方位辨識技術並非只有 Beam Forming 一種。隨著通訊技術的蓬勃發展，學界已陸續提出不同的訊號方位辨識技術。Bhuiya et al. (2012)曾針對不同的訊號方位辨識演算結果進行比較，由圖 6.45 分析結果顯示 Beam Forming (圖中的 Classical)所解算出能譜之能量分布較為不集中。圖中能譜的能量愈集中，其針對方位之解析度愈佳，顯然地 Beam Forming 的方向辨識結果較不如其他演算法(MUSIC 與 MVDR)之分析結果準確。有鑑於此，本計畫嘗試引入多重訊號分類(multiple signal classification, MUSIC)演算法解算出海面訊號相對於雷達站之方位角，藉以從雷達觀測訊號中解算出更為合理與準確的徑向流速。



(資料來源：Bhuiya et al., 2012)

圖 6.45 不同演算法解算訊號方位之結果

MUSIC 演算法為 Schmidt 在 1986 年提出的 DOA 解算方法(Schmidt, 1986)，經由分析每組天線自譜(self-spectrum)與其他組天線交錯譜(cross-spectrum)之特徵，進而解算目標物之主要方位，其優點為訊號方向辨識率高。MUSIC 演算法是一種矩陣特徵向量的分解技術，可將信號處理的空間分解為訊號子空間(signal subspace)與雜訊子空間(noise subspace)，且這兩種空間互為正交。利用上述子空間正交特性，可將信號來源的方向進行估測。訊號子空間由陣列接收到的資料共變異數矩陣(Covariance matrix)中與訊號對應的特徵向量組成，雜訊子空間則由共變異數矩陣中所有最小特徵值對應的特徵向量組成。令雷達接收陣列天線之天線組數為 n，其所產生的共變異數矩陣 C 則可定義為：

$$C=\begin{vmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \cdots & C_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{n1} & C_{n2} & \cdots & C_{nn} \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} \langle S_{11} \rangle & \langle S_{12} \rangle & \cdots & \langle S_{1n} \rangle \\ \langle S_{21} \rangle & \langle S_{22} \rangle & \cdots & \langle S_{2n} \rangle \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \langle S_{n1} \rangle & \langle S_{n2} \rangle & \cdots & \langle S_{nn} \rangle \end{vmatrix} \quad \text{.....(6-10)}$$

上式中$\langle S_{nn} \rangle$為第n組天線的自譜；$\langle S_{mn} \rangle$則為第m組與第n組天線的互譜。

若是訊號源為單一角度(single angle solution)的情況下，從共變異數矩陣C所解算出的特徵向量e_1生成的子空間稱為訊號子空間；而剩下的特徵向量$e_1, e_2, \ldots, e_n$所生成的空間稱為雜訊子空間，會與訊號子空間垂直正交。若是訊號源是多角度的情況下，令訊號源來自於m組方位角，從共變異數矩陣C所解算出的特徵向量$e_1, .., e_m$生成的子空間稱為訊號子空間；而剩下的特徵向量$e_{m+1}, \ldots, e_n$所生成的空間稱為雜訊子空間，同樣會與訊號子空間垂直正交。透過前述之特徵向量，可求得訊號來源的目標訊號方位到達(direction of arrival, DOA)函數：

$$\mathrm{DOA}(\theta) = \frac{1}{\mathrm{A}^*(\theta)\mathrm{E}_n\mathrm{E}_n^*\mathrm{A}(\theta)} \quad \text{.....(6-11)}$$

其中E_n為雜訊子空間的特徵向量，$\mathrm{A}(\theta)$為天線的導引向量，$\mathrm{A}^*(\theta)$為$\mathrm{A}(\theta)$的轉置矩陣。同時透過單角度或是多角度兩種假設來界定出不同方向所接收到訊號，將天線導引向量逐一帶入函數之中，由於雜訊子空間與訊號子空間之正交特性，因此當$\mathrm{A}(\theta)$愈接近正確訊號源角度時，$\mathrm{A}(\theta)$投影(projection)在訊號子空間的成分愈重，與雜訊子空間E_n內積就會趨近於 0 (De Paolo et al., 2007)，也就是說天線導引向量與雜訊子空間正交時，DOA 公式中分母會趨近於 0。利用此特性，MUSIC 在 DOA 解算結果顯示在特定角度將產生峰值，進而有效估算訊號來源。

圖 6.46 為本計畫彙整上述分析理論，利用 MUSIC 法解算 WERA 雷達原始觀測資料之流程。透過求解目標訊號方位到達(DOA)函數中的能量尖峰對應之方位角，可確認不同流速的訊號方位角，進而求取出海面之徑向流速。為能確認所建構演算法之正確性，本計畫利用交通部運輸研究所於臺北港所測得之 WERA 高頻雷達觀測數據進行訊號方位辨識技術之測試與檢討，圖 6.47 為臺北港所架設 WERA 高頻雷達系統的天線陣列。

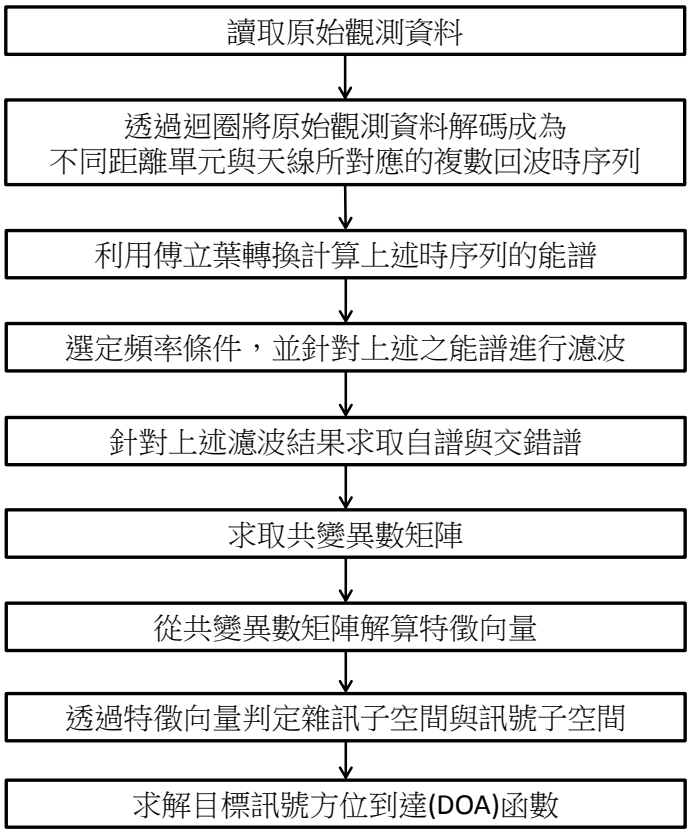


圖 6.46 利用 MUSIC 法解算 WERA 雷達原始觀測資料之流程

本計畫將 WERA 雷達觀測所得原始資料經過解碼以及能譜分析後，獲得如圖 6.48 的不同距離單元之雷達回波都卜勒能譜，進一步從固定距離單元擷取出的雷達回波都卜勒能譜則如圖 6.49 所示。從圖 6.48 與圖 6.49 可辨識出都卜勒能譜的能量尖峰位置與其布拉格波的都卜勒頻率相近，初步確認了資料解算流程的正確性。

本研究進一步依據前述之陣列天線訊號解算理論進行實測高頻雷達訊號之分析，藉以從中解算出海面流速之方向，圖 6.50 為分別透過 Beam Forming 與 MUSIC 演算法所求解出的能量在方位角分布之結果，圖中能譜尖峰所對應之方向即為陣列天線所辨識出海面訊號相對於雷達陣列天線之方位角。從分析結果中確認了 MUSIC 演算法所解算之方向分布確實比 Beam Forming 演算法解算之方向分布更為集中，這將有助於提升訊號方位辨識之準確性。

圖 6.47 台北港的 WERA 系統之陣列天線外觀

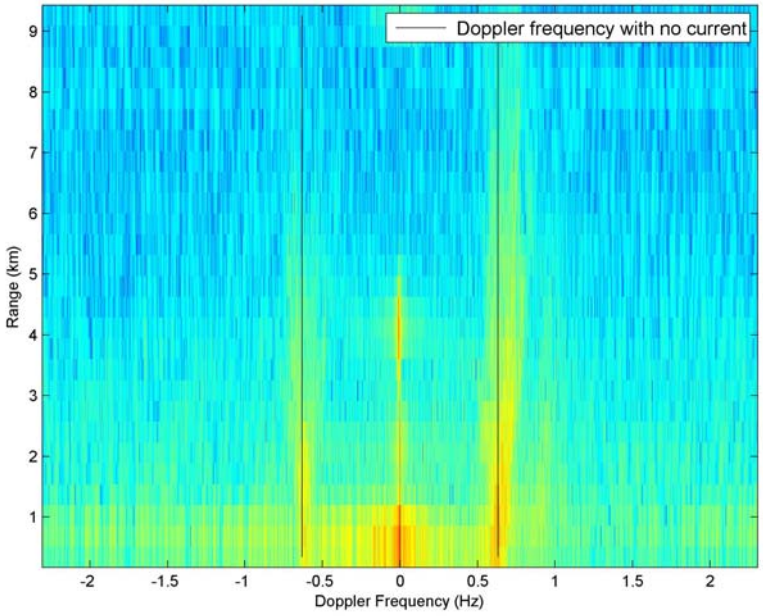


圖 6.48 不同距離單元之雷達回波都卜勒能譜

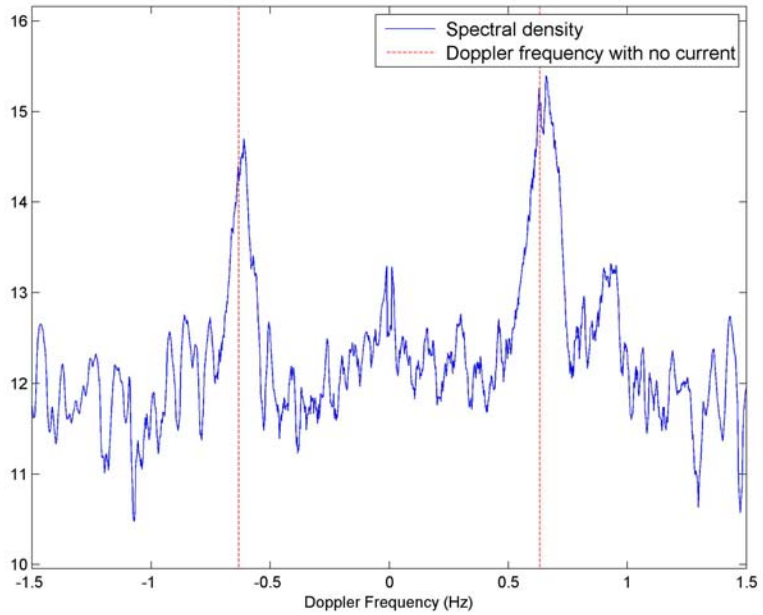


圖 6.49 第五距離單元之雷達回波都卜勒能譜

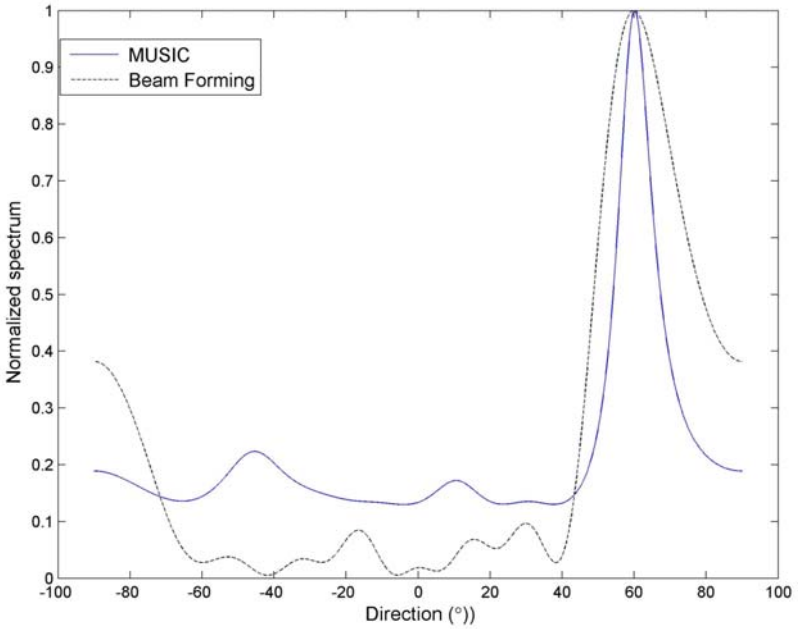


圖 6.50 利用不同方法所解算出訊號方位角的集中程度

WERA 系統所測得之都卜勒能譜經由本研究開發的處理程序可解算出不同距離與不同方位角所對應之徑向流速，台北港之徑向流場解算結果如圖 6.51~圖 6.53 所示，圖中扇形區域內的正值流速代表徑向流朝接近雷達天線的方向移動；負值流速則代表徑向流朝遠離雷達天線的方向移動。可發現扇形區域左半區域與右半區域的徑向流向大致相反，這表示在陣列天線的左前方與右前方可分別觀測到朝雷達天線接近與遠離雷達天線的流場。從圖 6.51 台北港漲潮期間之徑向流場解算結果可發現，當時的海流大致是流向西南方；6 小時之後，台北港退潮期間之徑向流場解算結果(圖 6.52)則顯示海流大致流向西北方；再 6 小時之後，台北港第二次漲潮期間之徑向流場解算結果(圖 6.56)則顯示海流再次流向西南方。由上述分析得知 WERA 系統測得的海流流向結果與當地的潮流特徵一致，初步確認了 WERA 雷達訊號解算結果的正確性。

本計畫進一步利用台北港南站(位於台北港南防坡堤附近)與北站(位於台北港的港務大樓)的高頻雷達徑向流觀測結果進行二維流場向量之解算。解算結果如圖 6.54 所示，可發現退潮期間之流場大致為西南往東北流動，符合該海域的海潮流向特徵。另外值得注意的是，於淡水河口處的流向有較明顯與下游河段之水體流出的方向一致，初步確認了高頻雷達用來監控河川出海口流速與流向的可能性。未來仍有待進行更完整的資料分析與驗證工作。

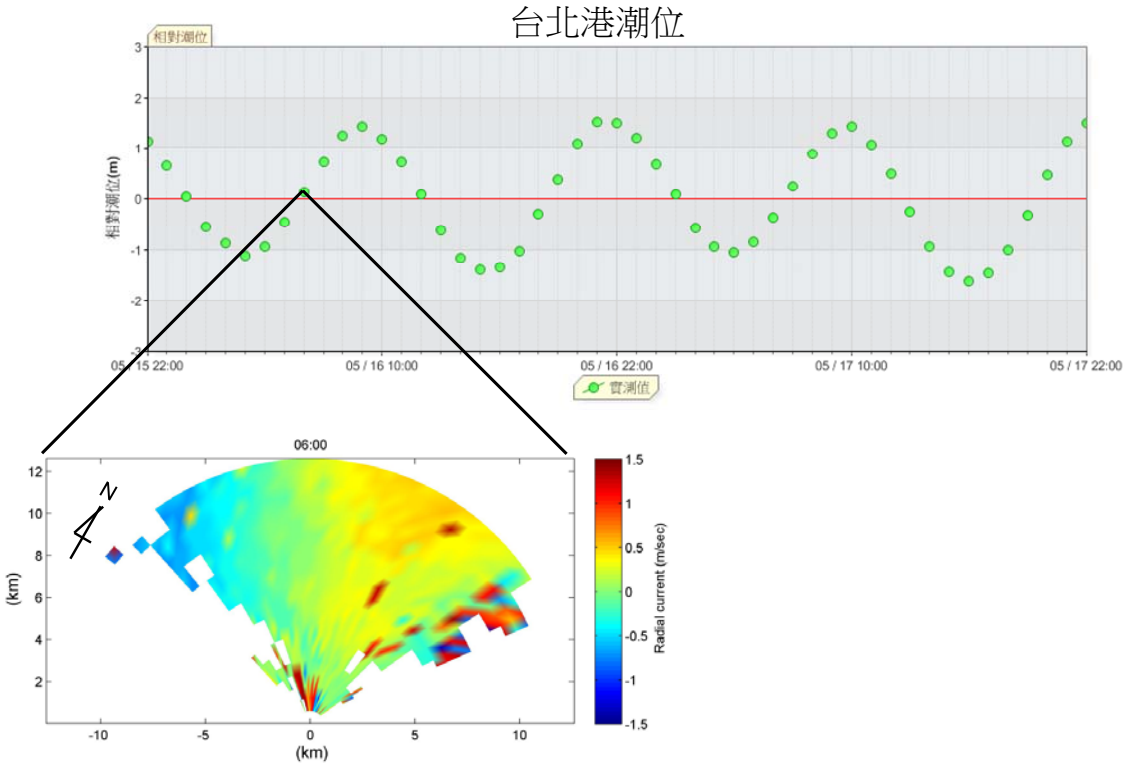


圖 6.51 台北港漲潮期間之徑向流場解算結果

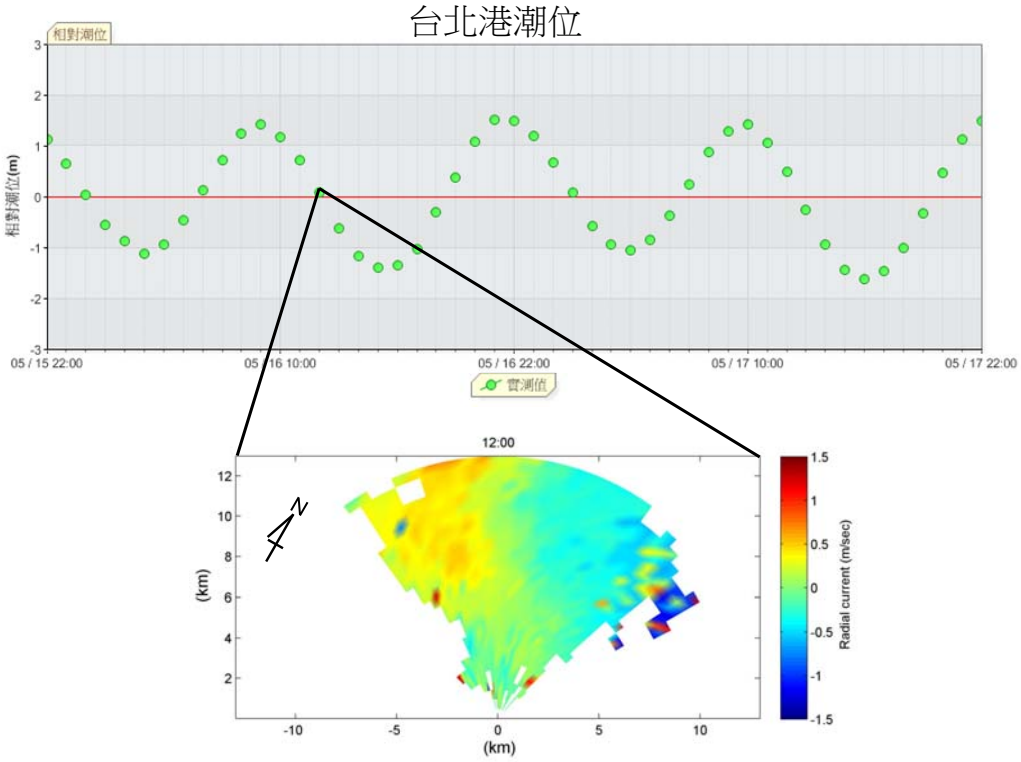


圖 6.52 台北港退潮期間之徑向流場解算結果

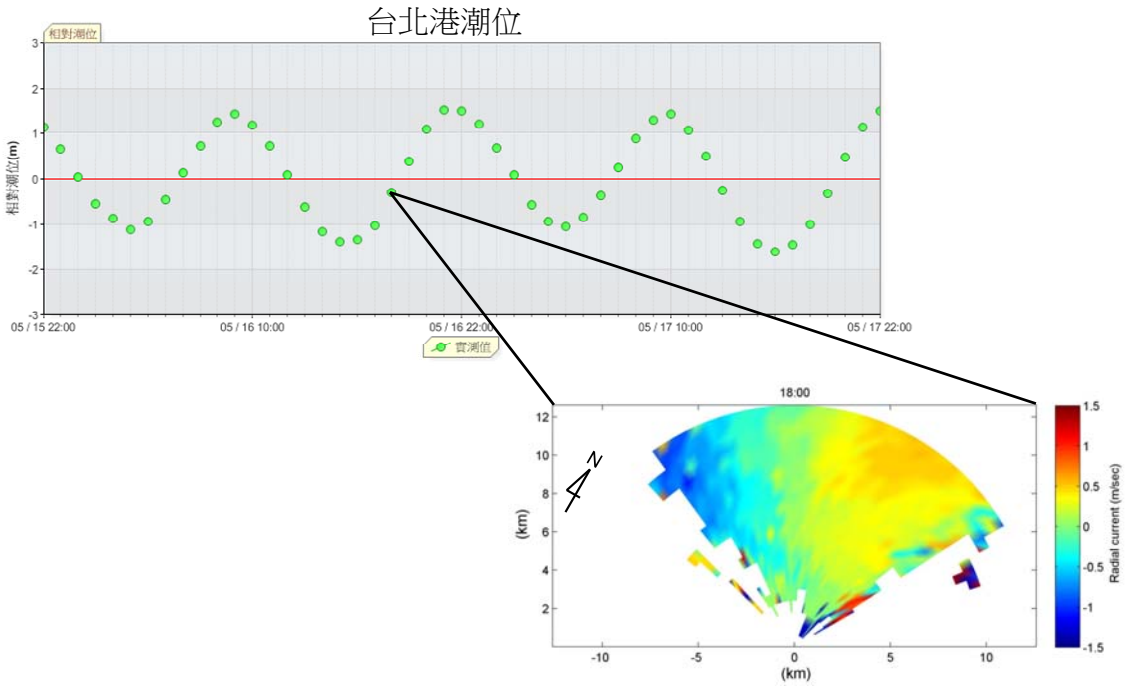


圖 6.53 台北港第二次漲潮期間之徑向流場解算結果

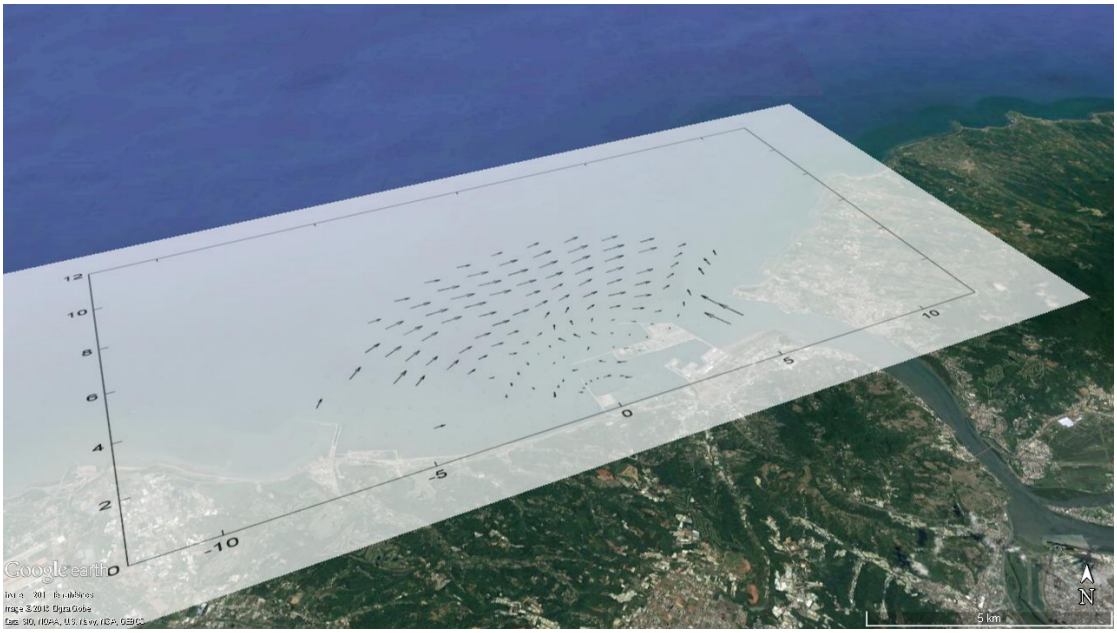


圖 6.54 台北港退潮期間之二維流場解算結果
(底圖來源：Google earth)

第七章　海域油污擴散模擬

海域油污擴散模擬技術為本研究計畫的兩大工作重點之一。圖 7.1 為本研究計畫針對油污擴散模擬技術之三年整體發展規劃，計畫第一年之重點為技術評估與規劃；第二年著重於數值模式之建置與測試；第三年(本年度)聚焦於模式校驗技術及與監測結果整合工作。今年 3 月在石門外海發生「德翔臺北」貨輪擱淺溢油事件，本研究計畫團隊提供油污擴散模擬的專業咨詢服務，此油污擴散模擬分為二階段，第一階段為立即掌握油污擴散初期的變化，依據 Fay(1969) 二維油污擴散理論計算油污擴散面積，並依據 (Finags, 2014) 理論計算移動方向。第二階段則應用 SCHISM 模式之油污擴散模組進行高解析度的油污擴散模擬。透過兩個階段的流程模擬油污染事件，可快速掌握油污擴散初期面積及移動方向，以及未來三天油污於海面上演變之完整預測資訊，並提供政府機關做最佳的應變處置與後續救災工作之規劃。

本年度之「油污擴散模擬技術之研發」階段工作成果請參見本章以下各節說明。

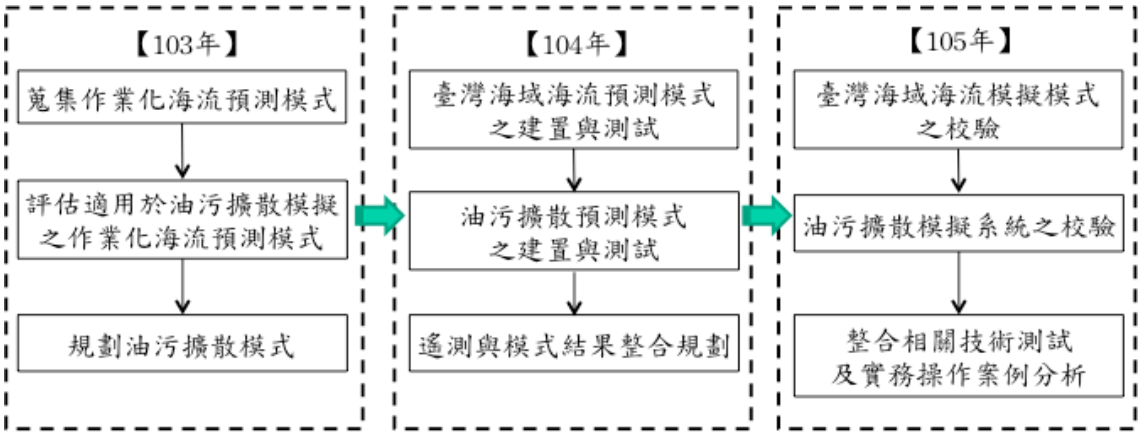


圖 7.1 油污擴散模擬技術之發展規劃

7.1 前兩年度研究成果彙整

本研究計畫為三年期計畫，為能在前兩年的基礎下持續發展相關之技術，本研究計畫彙整往昔的執行成果敘述如下：

【103 年度】

1. 為了解目前世界各國作業化海流模式的發展現況，本研究計畫蒐集與綜整世界各國作業化海流模式，並評估適用於港區油污擴散之海流模式。SCHISM 模式採用有限元素的非結構性網格設置，垂直網格結合 S 與 Z 座標可提高表底層之解析度與避免因地形變化較大產生之水平壓力梯度不一致性。又 SCHISM 跨尺度海洋數值模式利用半隱式法求解，可使用較大的時間步長計算，並確保模式的穩定與精度，因此本研究計畫採用 SCHISM 模式做為油污擴散模擬之海潮流資料來源。
2. 在海流預報模式建置方面，完成計算設備與作業系統環境的設定，且完成模式後置處理的規劃。在資料來源方面，採用中央氣象局 WRF 區域數值預報模式提供的海面風場、大氣壓力、溫度等資料做為模擬海流所需的輸入資料；初起條件是蒐集 WOA 海洋水文資料庫的海洋溫度與鹽度。
3. 油污染擴散數值模式，除需結合海洋流體動力數值模式，亦需加入地形、氣象、波浪、潮流及油品特性等條件。本計畫選用的 SCHISM-Oil spill module 結合數值波浪模式，可輸入區域波浪場的資料，相較於商業用軟體 OILMAP 僅輸入單點的波浪資料更能完整描述溢油在海面上受到波浪的影響。

【104 年度】

1. 完成臺北港與安平港高解析之三角網格系統建置，並以 SMS 軟體完成三角網格的品質檢測。
2. 完成臺北港與安平港的海潮流模擬測試，定性比對上符合潮汐一天兩次漲退潮的現象，其中安平港潮流模擬結果實測潮位資料的定量性比對結果顯示誤差在合理範圍內。

3. 使用不同的初始與邊界條件作為潮汐常數輸入模擬海潮流，由統計分析比對實測資料結果顯示以(國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系)海岸模式應用研究室提供的臺灣附近海域潮汐水位模擬海潮流較佳。

7.2 數值模式介紹

本研究計畫建構海域油污擴散模擬系統的主要組成有二：(1)海域海潮流運動之模擬；(2)溢油污染擴散之模擬。海潮流運動模擬結果將提供溢油污染擴散模擬所需之流場資料，而溢油污染擴散模擬考慮的機制以延展、水平傳遞和垂直擴散(horizontal advection and vertical diffusion)、蒸發(evaporation)、及溶解(dissolution)等為主。模式的基本理論如下。

7.2.1 SCHISM 跨尺度海洋數值模式

SCHISM (Semi-implicit Cross-scale Hydroscience Integrated System Model, http://ccrm.vims.edu/schism/)海洋模式 (2014 年 12 月 13 日前為 SELFE)是由 Zhang 與 Baptista 以 ELCIRC 模式基礎修改而成，是一個跨尺度的海洋與河川數值模式 (如圖 7.2)，並且整合超過 10 種模組，本研究計畫使用波浪模擬模組與油污擴散模擬模組。

SCHISM 模式的理論為求解三維淺水波方程式 (3D shallow-water equaions)、靜水壓方程式 (Hydrostatic)、包氏近似 (Boussinesq approximations)、與鹽度及溫度等傳輸方程式。SCHISM 海洋模式主要求解海氣交界自由液面 (Free surface) 的運動情況、水體中三維的流場與鹽度及溫度分佈。

(圖摘自 http://ccrm.vims.edu/schismweb/?title=Main_Page)

圖 7.2 SCHISM 跨尺度海洋數值模式系統

SCHISM 模式的基本控制方程式有連續與動量守恆方程式，為簡化 SCHISM 模式的方程式，第一個假設為不可壓縮流體運動，則在卡氏座標下描述水體的連續方程式 (continuity equation) 可寫為：

$$\nabla \cdot \mathbf{u} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad \text{.....(7-1)}$$

為描述自由液面$\eta(x,y,t)$隨著流場演變，本模式求解下式：

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \nabla \cdot \int_{-h}^{\eta} \mathbf{u}\, dz = 0 \quad \text{.....(7-2)}$$

第二個假設則是使用近似的方法簡化流體的動力方程式，引用包氏近似 (Boussinesq approximations)，因此求解三維的動量方程 (3D momentum equations)，寫作：

$$\frac{\mathbf{D}\mathbf{u}}{\mathbf{D}t} = \mathbf{f} - g\nabla\eta + \frac{\partial}{\partial z}\left(\nu \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial z}\right) - \frac{1}{\rho_0}\nabla p_A - \frac{g}{\rho_0}\int_z^{\eta} \nabla\rho\, d\zeta + \nabla\cdot\left(\mu\nabla\mathbf{u}\right) \text{...(7-3)}$$

其中，$\mathbf{f} = -f\,\mathbf{k}\times\mathbf{u} + \alpha g\nabla\hat{\psi}$ 。

鹽度傳遞擴散傳輸方程 (salt advection-diffusion-reaction)，寫作：

$$\frac{\mathbf{D}S}{\mathbf{D}t} = \frac{\partial}{\partial z}\left(\kappa\frac{\partial S}{\partial z}\right) + F_{\mathrm{S}} \quad \text{.....(7-4)}$$

溫度傳遞擴散傳輸方程 (temperature advection-diffusion-reaction)，寫作：

$$\frac{\mathbf{D}T}{\mathbf{D}t} = \frac{\partial}{\partial z}\left(\kappa\frac{\partial T}{\partial z}\right) + \frac{Q}{\rho_O C_P} + F_{\mathrm{h}} \quad \text{.....(7-5)}$$

以上程式中符號標記說明如下：

(x,y)：水平卡式座標(m)；

z：垂直座標，向上為正(m)；

∇：$\left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}\right)$；

$\eta(x,y,t)$：自由液面高度(m)；

$h(x,y)$：水深(m)；

k：z 方向之單位向量

$\mathbf{u}(x,y,z,t)$：水平速度向量，於卡式座標速度分量為(u,v) $\left(\mathrm{m\,s^{-1}}\right)$；

w：垂直速度(m/s)；

f：科氏因子$\left(\mathrm{s^{-1}}\right)$；

g：重力加速度$\left(\mathrm{m\,s^{-2}}\right)$；

$\hat{\psi}(\phi,\lambda)$：地球潮汐位能(m)；

α：有效地球彈性因子(= 0.69) (Schwiderski, 1980)；

ρ：水密度，ρ_0為常數，1025 $\mathrm{kg\,m^{-3}}$；

P_A：自由液面的大氣壓力$\left(\mathrm{N\,m^{-2}}\right)$；

S, T：水體中鹽度(practical salinity units, (psu))與溫度(℃)；

ν：垂直渦流黏滯係數，$\left(\mathrm{m^2\,s^{-1}}\right)$；

μ：水平渦流黏滯係數 $\left(\mathrm{m^2\,s^{-1}}\right)$；

κ：鹽度與熱通量垂直渦流擴散係數或熱通量垂直渦流擴散係數 $\left(\mathrm{m^2\,s^{-1}}\right)$；

F_S, F_h：擴散作用造成的側向應力 (在 SCHISM 海洋模式中予以忽略)；

Q：太陽輻射的吸收率$\left(\mathrm{W\,m^2}\right)$；

C_P：水的比熱$\left(\mathrm{J\,kg^{-1}\,K^{-1}}\right)$。

值得一提的是，SCHISM 模式採用非結構三角形網格 (unstructured triangular grids) 使用在水平方向，而垂直方向則結合隨地形變化 (terrain-following) 的 S 與 Z 座標系統，如圖 7.2，垂直座標 (z-axis) 起始點在平均水位 (mean sea level, MSL)。S 座標 (Song and Haidvogel, 1994) 放置於 Z 座標的上層 (如圖 7.3 中 a 及 b)，S 與 Z 座標的區分線 (demarcation line) 在 $k^z = -h_s$ 處，意即 h_s 在 S 垂直座標上隨最高水面

位至改變而變動。底部邊界線 k^b 在 Z 座標上會如圖 7.2 中呈現階梯式的變化。SCHISM 海洋模式在垂直座標結合 S 與 Z 座標系統，S 座標區域計算的層數皆使用在淺水區 $(h \le h_s)$；在深水區 $(h \ge h_s)$則使用 Z 座標。

綜合上述結果，S 座標可隨著自由液面的曲線變動，且可在自由液面下計算網格作局部加密，以求得精度更佳的自由液面下各項物理量的演變情況。另 Z 座標於底床處以階梯式方法處理，更能描述複雜海底地形的變化情形。

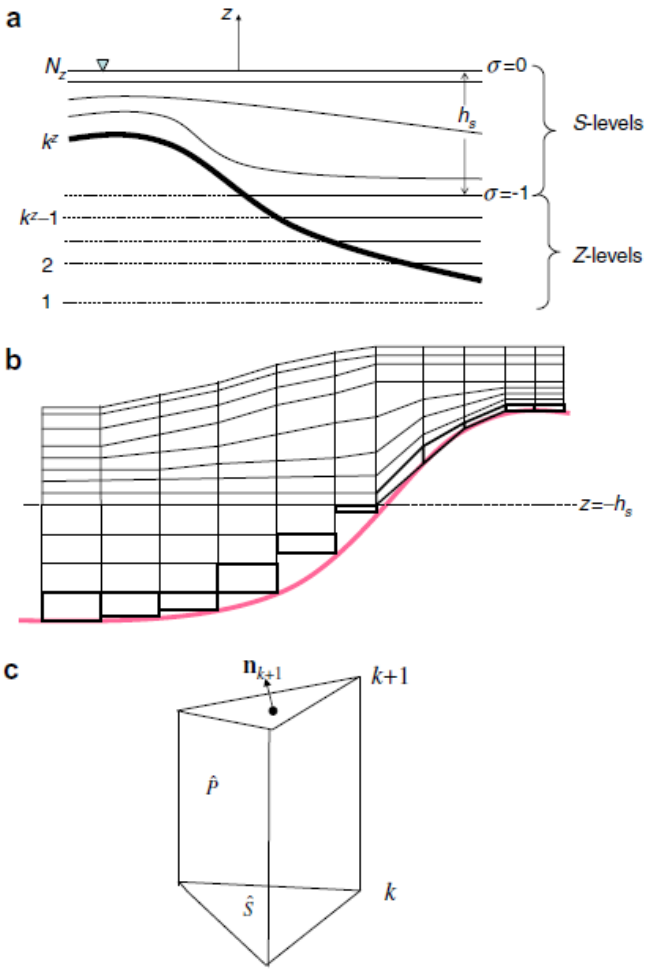


圖 7.3 SCHISM 模式垂直座標系統
(Zhang and M. Baptista, 2008)

7.2.2 油污擴散模擬模式概述

SCHISM 模式系統中模擬油污擴散的模式有二套，一為採用 Lagrangian Particle Tracking 方法，另一為耦合葡萄牙國家土木實驗室 (National Laboratory of Civil Engineering) 團隊所發展 Eulerian-Lagrangian Method (ELM) 的三維油污擴散與傳輸模式 (2D/3D VOILS，2016 年後新版本稱為 VELA-OIL)，以描述油污在海洋、海岸、以及河川的擴散與傳輸現象。Particle Tracking 方法基於傳遞擴散方程 (advection-diffusion equation)，可描述油團內所有質點的移動軌跡。三維油污擴散與傳輸模組可描述海水表層浮油與沉入水團之油污的傳輸過程(如圖 7.4)，在海水表層浮油描述採用二維溢油傳輸擴散模式 (2D-VOILS)，而沉入水團之油污則採用三維溢油傳輸擴散模式 (3D-VOILS) (Azevedo et al., 2014)。

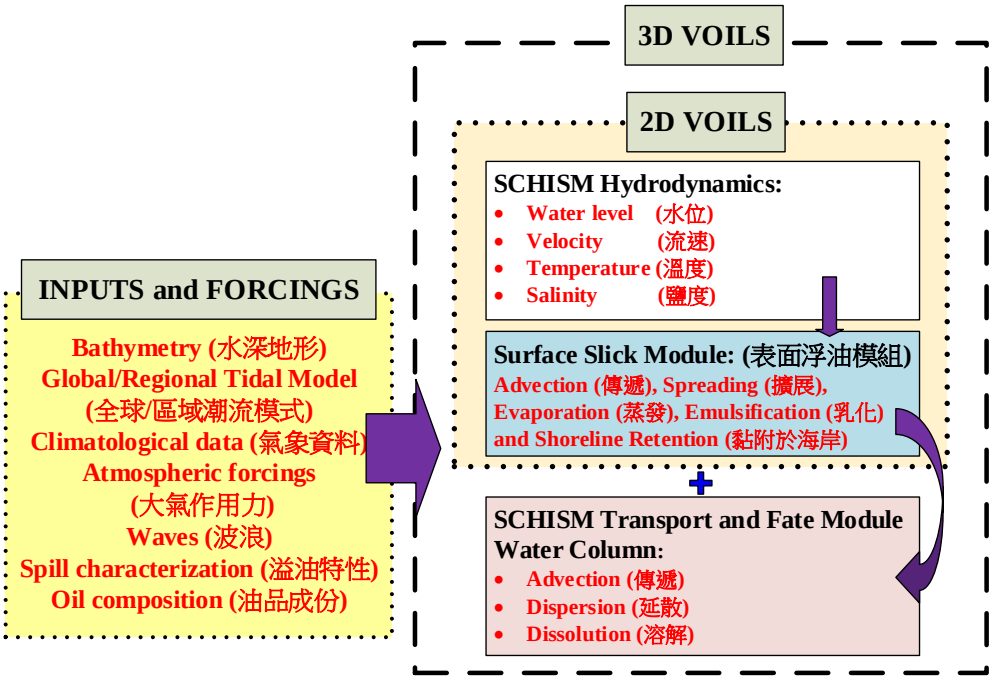


圖 7.4 油污擴散模擬流程圖(Tkalich, 2006)

二維與三維溢油擴散模組分別說明如下：

1. 油污的擴散與初始溢油面積 (spreading and initial area of the slick)

油污在海面上擴散可由重力 (gravitational)、慣性力 (inertial)、黏滯力(viscous forces)、表面張力 (interfacial tension stresses)之間的平衡關係來描述，海水表層浮油範圍與厚度在溢油模式中是很重要的參數(Lehr, 2001)。溢油在海上的傳輸擴散過程非常複雜，需考慮油污的物理特性與海水表面的環境條件，特別是海水表面與水團中的紊流現象。

2. 二維油污模式 (the 2D oil spill model)

在二維溢油傳輸擴散模式 (2D-VOILS) 中，油污初始溢油面積依據 Lehr et al. (1984)與 Lehr (2001)提出的理論，Azevedo et al. (2014)將理論公式簡化後如下式：

$$A_{ini} = 2.27\left(\Delta_w V\right)^{\frac{2}{3}} t^{\frac{1}{2}} + 0.04\left(\Delta_w V U_{10}^4\right) t \quad \text{.....(7-6)}$$

$$A_{ini} = 3.4\pi\left(\frac{\Delta_w V^5}{v^2}\right)^{\frac{1}{6}} \quad \text{.....(7-7)}$$

其中 A_{ini} 為初始溢油面積 (m^2)；$\Delta_w = \left(\rho_w - \rho_0\right)/\rho_w$ 為油與水密度差；ρ_w 為水的密度 (kg/m^3)；ρ_0 為油的密度 (kg/m^3)；V 為初始溢油體積(m^3)；t 為溢油後時間 (sec)；U_{10} 為水面上 10 m 處之風速 (m/s)；v 為水的運動黏滯係數 (m^2/s)。

海水表層浮油採用二維油污模式 (2D-VOILS) (Oliveira et al., 2000; Oliveira and Fortunato, 2002)，以歐拉-拉格朗日方法 (Eulerian -

Lagrangian scheme)求解油污在海水表層的傳輸過程現象。模擬海水表層油污傳輸過程，有蒸發、乳化、及黏附於海岸邊等物理化學現象，可由式(7-6)對流-擴散方程來求解。

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x_i}\left(hu_i\right)-\frac{\partial}{\partial x_i}\left(D_s\frac{\partial h}{\partial x_i}\right)=R_{h_2D} \quad \text{.....(7-8)}$$

$$R_{h_2D}=-Evap+Emul-\text{ShoreRetention} \quad \text{.....(7-9)}$$

其中t：時間；h：表層浮油厚度；x_i：水平卡式坐標系統；R_{h_2D}：表示油污的風化過程，即表層浮油的來源與沉降以及與水團的交互作用，有蒸發 (evaporation)、乳化 (emulsification)、黏附海岸邊 (shoreline retention) 等物理化學現象，其中黏附海岸邊只會發生在近岸，且風向與流向是朝向岸線的方向。

$$\text{油污擴散係數}\ D_s=gh^2\left(\rho_w-\rho_o\right)\frac{\rho_o}{\rho_w C_f} \quad \text{.....(7-10)}$$

其中$C_f=0.02kg\cdot m^{-2}\cdot s^{-1}$為水表面浮油阻力係數。

(7-8)式的二維油污風化過程可分成四個部份來描述，分別如下：

表層浮油對流速度：

$$u_i=\frac{\partial x_i}{\partial t} \quad \text{.....(7-11)}$$

沿著特徵線的水平速度梯度：

$$\frac{Dh}{Dt}=-\frac{\partial u_i}{\partial x_i}h \quad \text{.....(7-12)}$$

特徵線底部的源流項 (sources) 與沉流項 (sinks)：

$$\frac{Dh}{Dt} = R_{h_2D} \quad \text{.....(7-13)}$$

擴散方程則利用有限體積法求解，如下式：

$$\frac{Dh}{Dt} = \frac{\partial}{\partial x_i}\left(D_s \frac{\partial h}{\partial x_i} \right) \quad \text{.....(7-14)}$$

3. 三維油污模式 (The 3D oil spill model)

沉入水團之油污採用三維油污模式 (3D-VOILS)，求解油污在水團中的延散 (dispersed) 與溶解 (dissolved)的傳輸與擴散如下式：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u\frac{\partial C}{\partial x} + v\frac{\partial C}{\partial y} + w\frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z}\left(\kappa \frac{\partial C}{\partial z} \right) + Fc + R_{h_3D} \quad \text{.....(7-15)}$$

其中 C 為追蹤物質 (generic tracer)，單位是濃度 (kg/m^3)；u, v, w 分別為 x, y, z 方向速度分量；κ：垂直渦流擴散係數 (vertical eddy diffusivity)；Fc：水平擴散項；R_{h_3D} 為水團中油污的源流與沉流 (sources and sinks)，定義如下式：

$$R_{h_3D} = -Dispersion - Dissolution \quad \text{.....(7-16)}$$

其中 Dispersion 表示油污在水團中延散過程；Dissolution 表示溶解過程。

綜合上述二維與三維油污模式可知，海水表層油污風化過程可由式(7-9)來表示，其演變過程有油包水(water-in oil)的蒸發與乳化，處理黏附海岸邊有源流與沉流 (sources and sinks)。另在水團中的風化過程則以式(7-16)來描述，分別有分散與溶解過程，下式則可表示整個油污在海上的傳輸與擴散之物理化學現象。

$$R_h = R_{h_2D} + R_{h_3D} \quad \text{.....(7-17)}$$

7.3 海流與油污擴散模擬模式之校驗

7.3.1 數值計算網格建置

為了提升臺北港與安平港的海流模擬精細度，定義兩港口計算區域之陸地與海域邊界，並以 SMS 軟體建置計算網格，在港灣水域附近較細，越往外海計算範圍較粗，其中水深地形資料來源的精度是 50 公尺。臺北港部分，以臺北港往外海延伸約 30 公里，建置三角形網格系統，網格節點數為 67,885 個，三角元素為 133,248 個，其中元素最小邊長約為 16m，元素最大邊長 630m (如圖 7.5)。安平港部分，以安平港往外海延伸約 8.5 公里，建置三角形網格系統，網格節點數為 33,141 個，三角元素為 64,255 個，其中元素最小邊長約為 15m，元素最大邊長 2,140m (如圖 7.6)。另外，本年度 3 月 10 日於新北市石門外海發生「德翔臺北」貨輪擱淺造成溢油的事件，本研究計畫也針對此溢油事件以基隆港往外海延伸約 35 公里，建置三角形網格系統，三角元素為 118,132 個，其中元素最小邊長約為 16 m，元素最大邊長約為 2,000 m (如圖 7.7)。

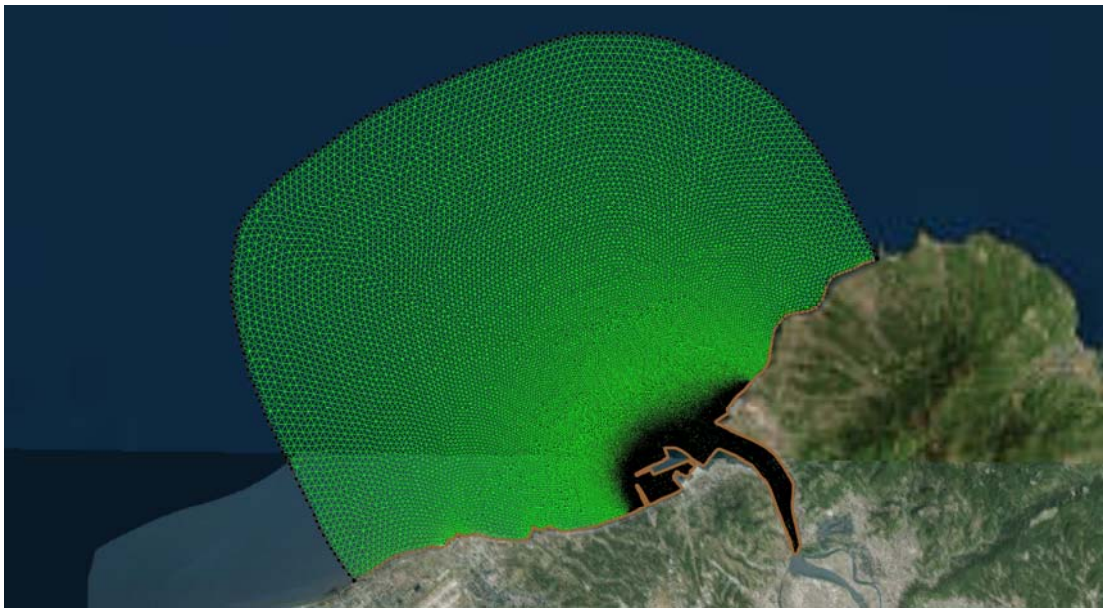


圖 7.5 臺北港模擬範圍與計算網格圖

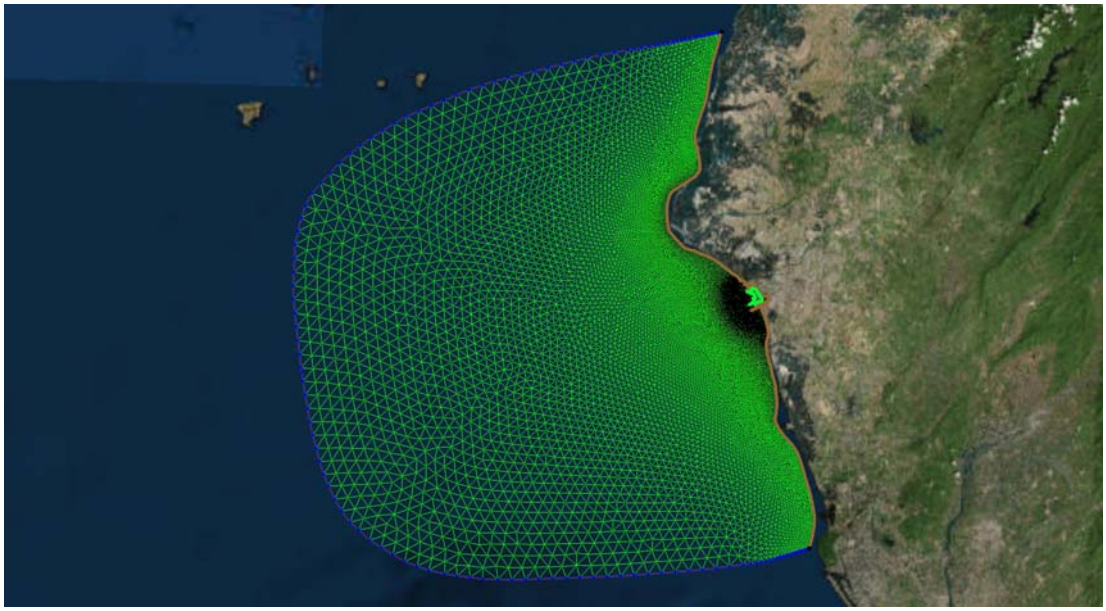


圖 7.6 安平港模擬範圍與計算網格圖

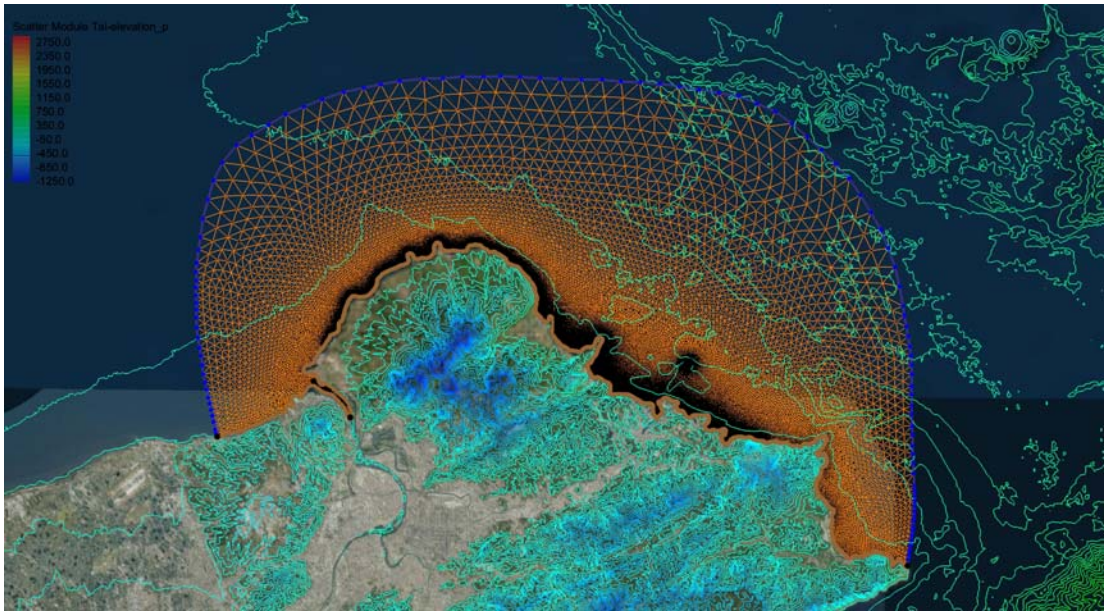


圖 7.7 石門外海油污擴散模擬範圍與計算網格圖

7.3.2 初始條件、邊界條件及驅動力設定

初始條件若從零開始運算，需要相當長的時間才有辦法達到模式穩定，為了加快海洋模式穩定的時間，使用的初始條件包括水表面高度、水流速度、海面溫度及鹽度資料。邊界條件的輸入項目與初始條件相同。又由於大範圍海洋環境資料獲取困難，因此海洋水文資訊極依賴數值預報。影響海流的物理機制複雜，因而其預測難度相較下大於潮汐及波浪。

HYCOM (HYbrid Coordinate Ocean Model) 的源起來自 National Ocean Partnership Program (NOPP)，屬於美國全球海洋資料同化發展實驗 (Global Ocean Data Assimilation Experiment, GODAE)的一部分。HYCOM 為解析度達 1/12 度的海洋三維數值模式,使用混合座標以精進對複雜海洋地形區域的海流模擬。為增加數值模式預測的準確性，HYCOM 與海軍海洋耦合數值同化(The Navy Coupled Ocean Data Assimilation, NCODA)產品結合，NCODA 提供實測的海溫度、鹽度、流速、密度、垂直速度等變量，同時將衛星通訊設備資料包含 AVHRR GOES 海溫及 JASON GFO 海面高度(為海流動量平衡中的重要參數)等運用資料同化技術納入 HYCOM 中以修正或減少數值參數化方法及非線性項等產生的誤差。因此本研究計畫使用 HYCOM+NCODA 全球模式(解析度為 1/12 度)的計算結果作為 SCHISM 海流模式的初始條件與邊界條件，如圖 7.8 所示，使用資料為水表面高度、三維流速、溫度及鹽度資料，如圖 7.9~圖 7.12 所示。

驅動力部分,採用 NCEP Climate Forecast System Reanalysis (CFSR)提供的 sflux 大氣資料(圖 7.13)，範圍選定臺灣附近海域(圖 7.14)，下載資料種類包括 sflux_air (風速、氣壓、氣溫、比濕)、sflux_rad (長短波輻射)、sflux_rad (表面降雨率) (圖 7.15)。

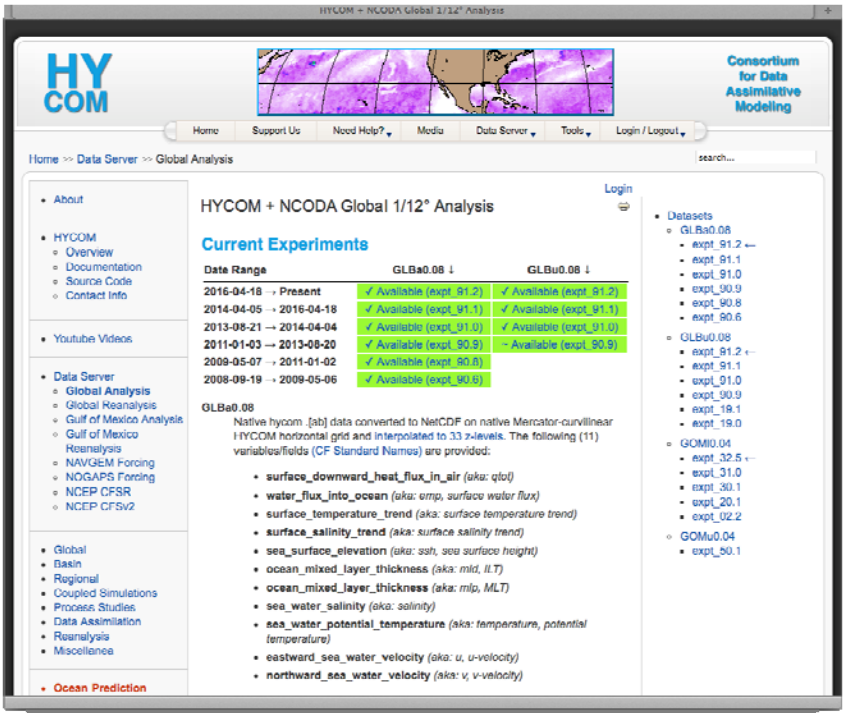


圖 7.8 HYCOM+NCODA 全球模式海洋模擬資料

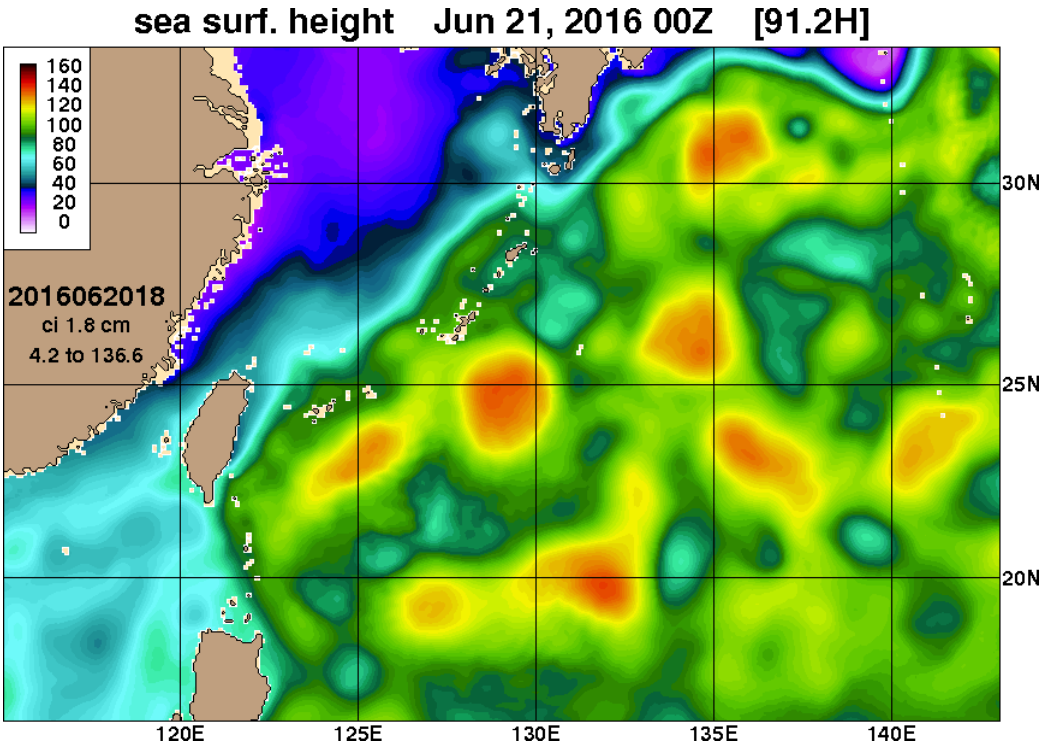


圖 7.9 HYCOM+NCODA 臺灣海域水表面高度分佈圖

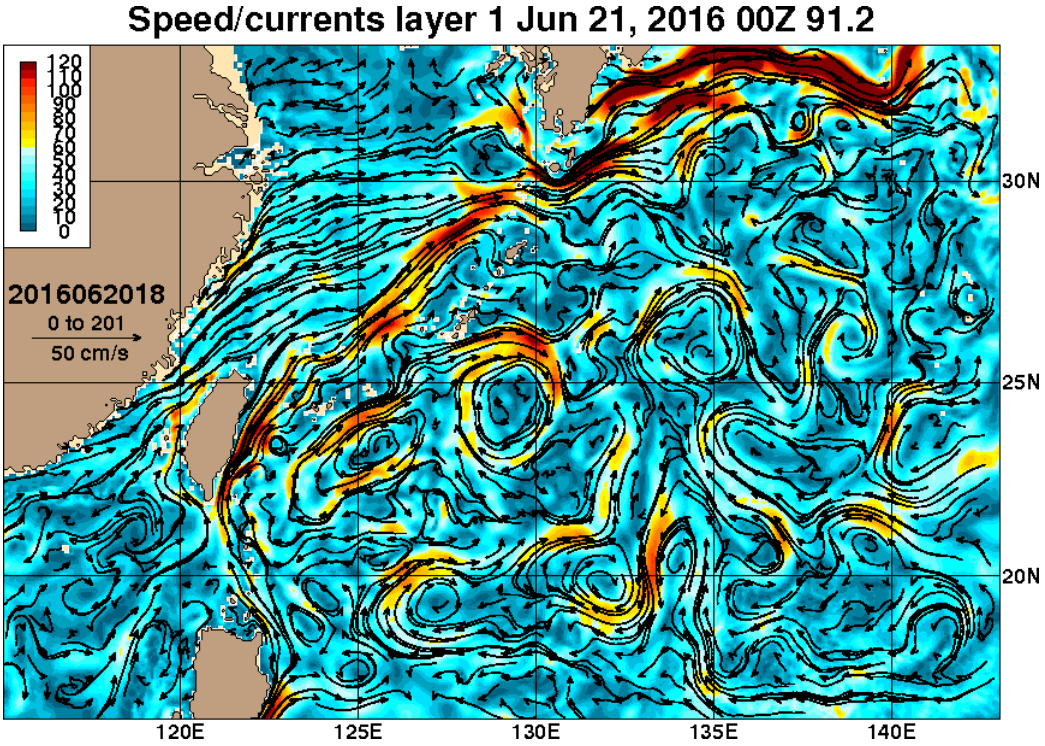


圖 7.10 HYCOM+NCODA 臺灣海域水流速度分佈圖

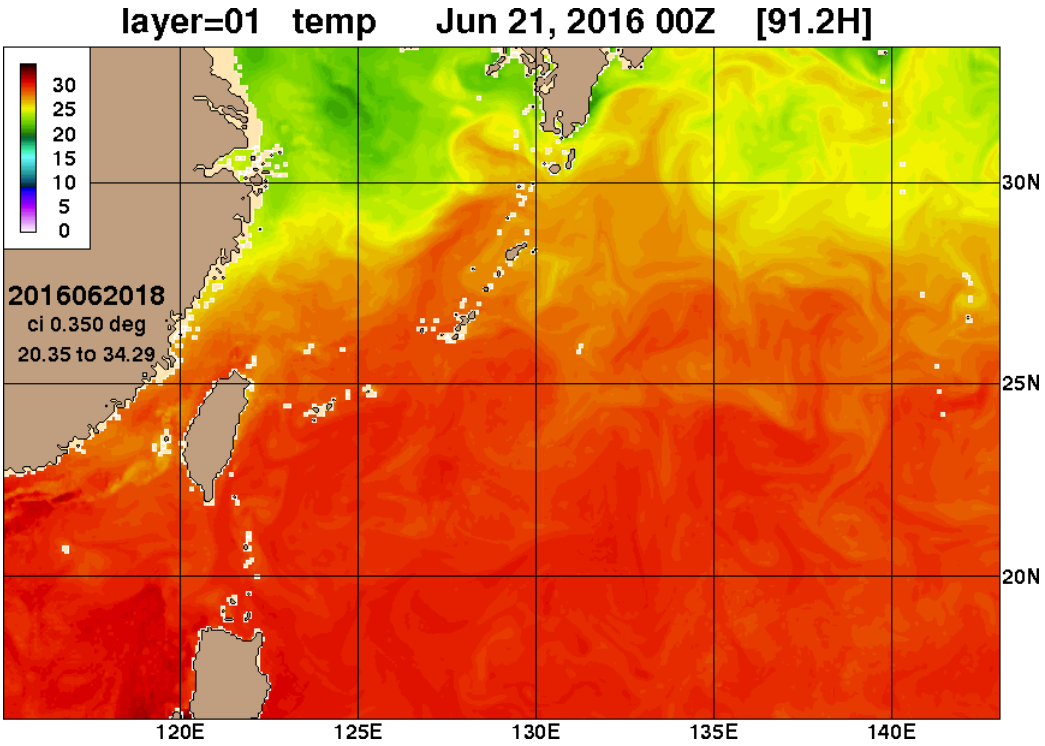


圖 7.11 HYCOM+NCODA 臺灣海域溫度分佈圖

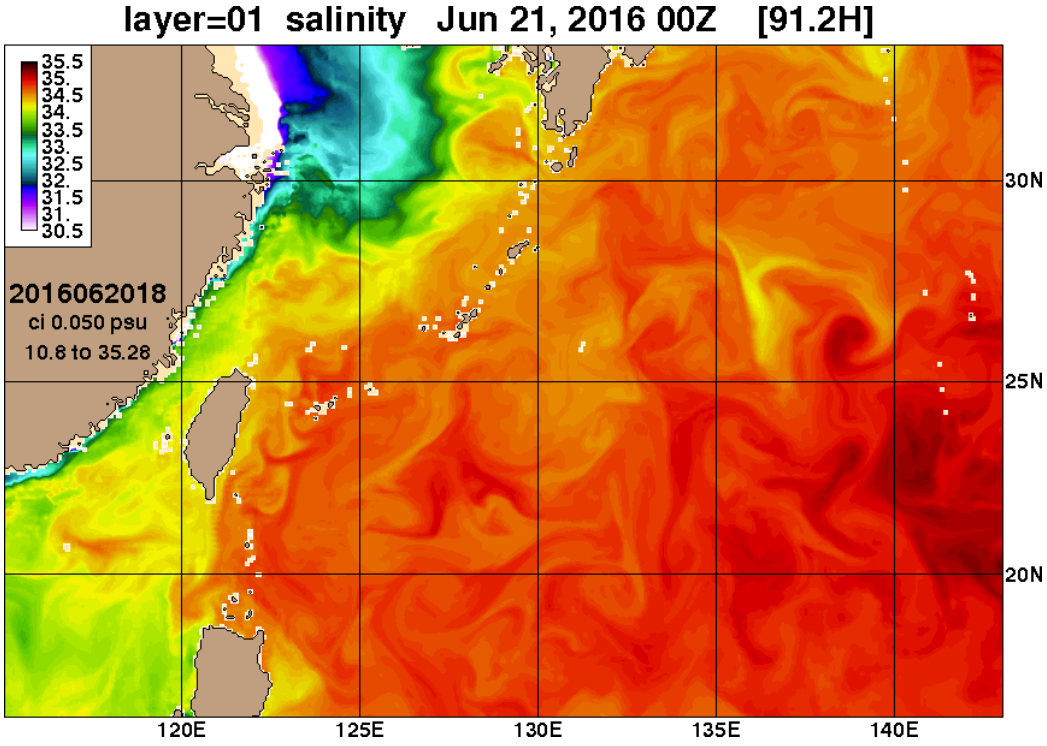


圖 7.12 HYCOM+NCODA 臺灣海域鹽度分佈圖

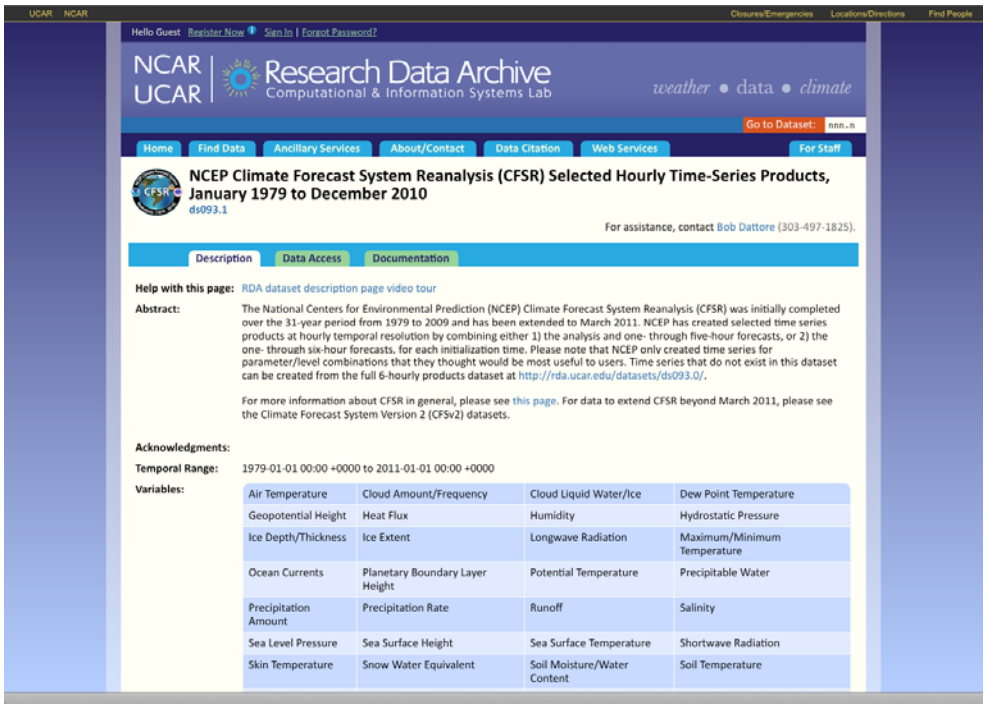


圖 7.13 NCEP Climate Forecast System Reanalysis (CFSR)下載 sflux 大氣資料

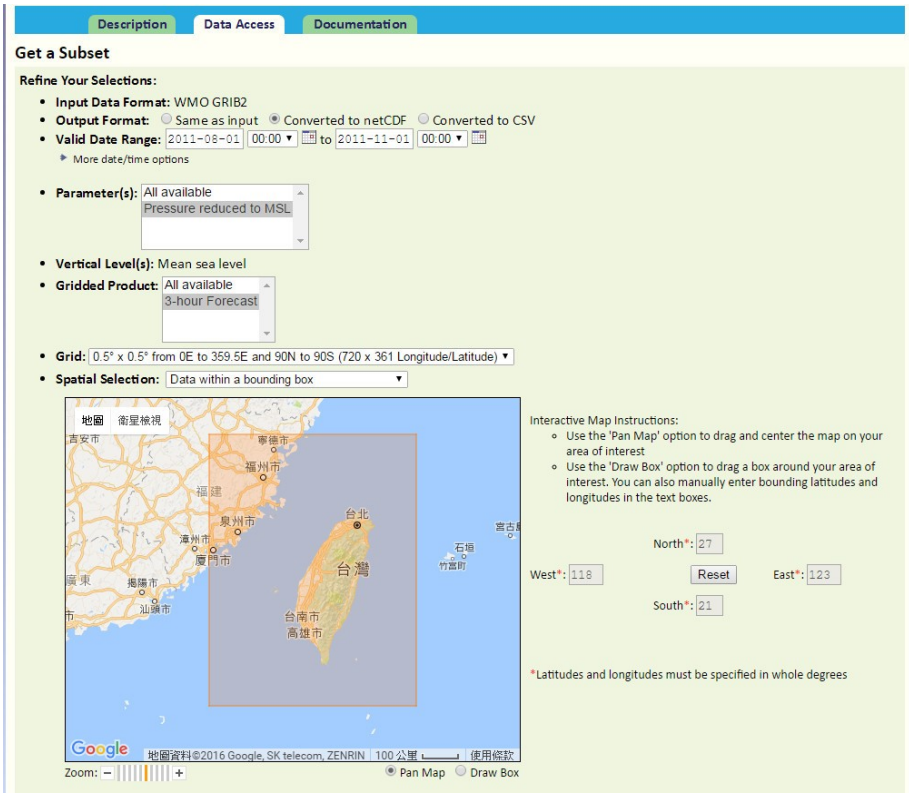


圖 7.14 設定輸出臺灣附近海域的 sflux 大氣資料

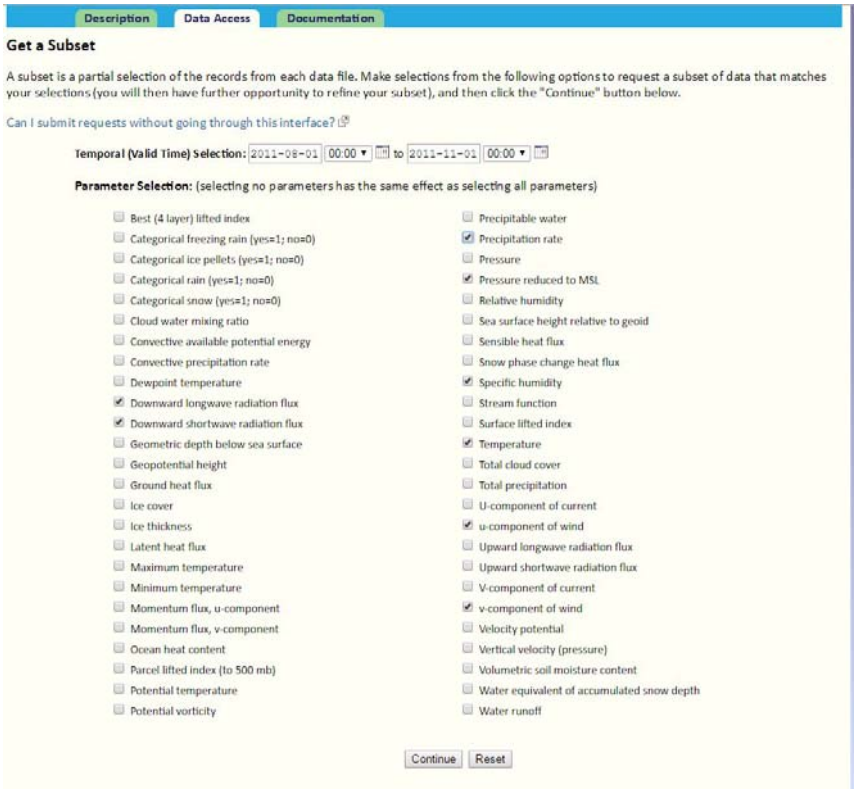


圖 7.15 勾選 SCHISM 模式驅動力所需之 sflux 大氣資料種類

7.3.3 臺灣海域海流模擬模式之校驗

應用數值模式於特定海域前，都必須完成校驗程序。本研究計畫使用校驗方法包括調整邊界調和常數、加入波流耦合作用以及加入大氣資料 (風速、長短波輻射、氣溫、氣壓、降雨及蒸發量)。其中加入波流耦合作用如 7.2.1 小節所述，加入大氣資料如 7.3.2 小節描述的驅動力設定。

調整邊界調和常數部分，本研究計畫過去兩年嘗試以 FES2004 (Lyard et al., 2006) 全球潮汐常數資料庫與國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系海岸模式應用研究室提供的水位作為邊界調和常數的輸入值，雖然國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系的海岸模式應用研究室提供的臺灣附近海域潮汐水位來模擬海潮流較 FES2004 佳，但模擬水位的振幅與相位仍有改進空間。為了模擬高精確度的海潮流資料，本年度重建高解析邊界條件，範圍與計算網格如圖 7.16，以此高解析邊界條件模擬的水位如圖 7.17，圖中由上往下依序是麥寮與綠島實測與預測水位比對歷線圖，比對期間自 2016 年 3 月 20 日至 4 月 9 日，其結果顯示實測水位與預測水位的振幅與相位變化趨勢一致。

依據前述說明，模擬臺北港與安平港的海潮流空間分布如圖 7.18 與圖 7.19 所示，另外，圖 7.20 與圖 7.21 分別為臺北港與安平港的海潮流模擬，由比對結果顯示流速與流向的變化趨勢一致。

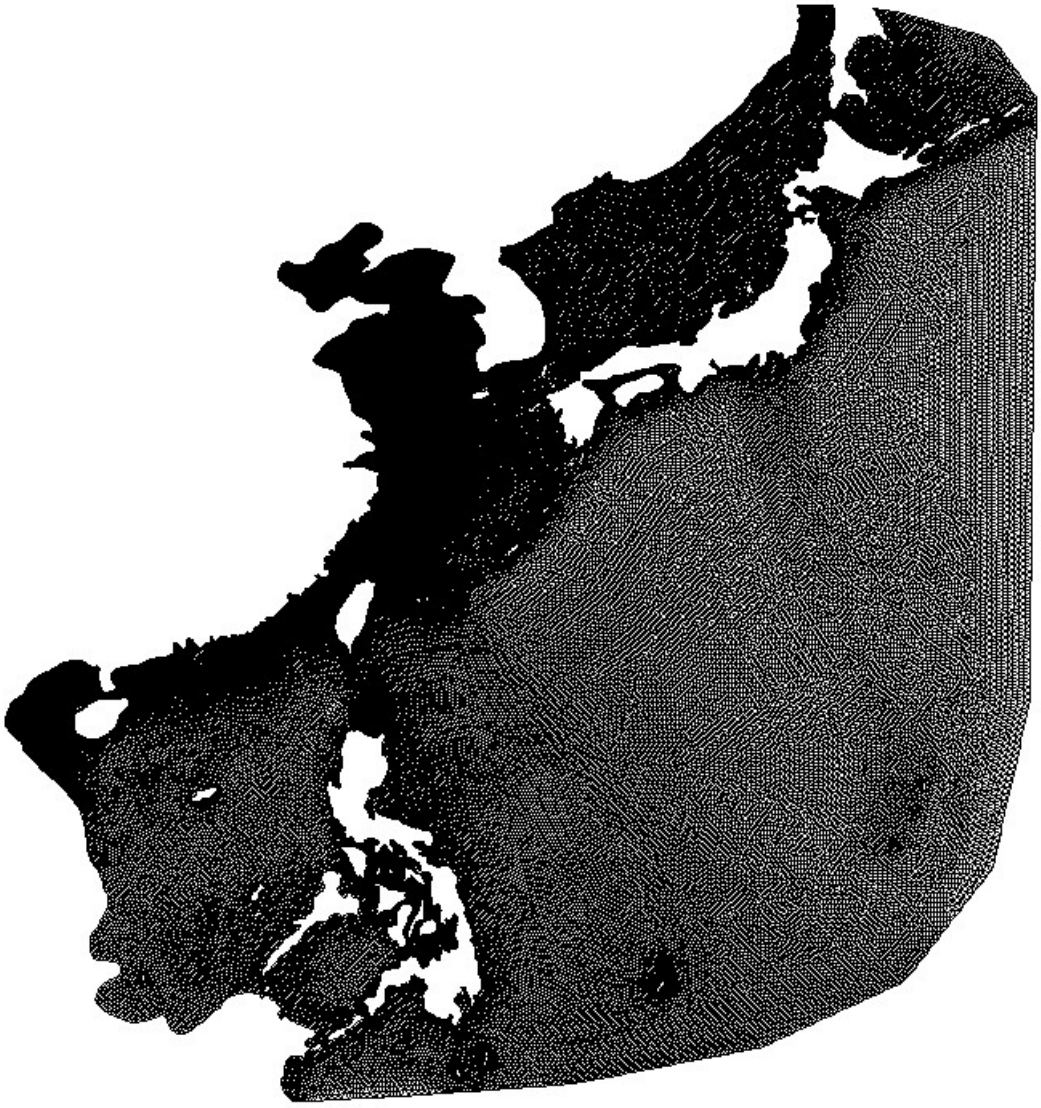


圖 7.16 高解析邊界條件範圍與計算網格圖

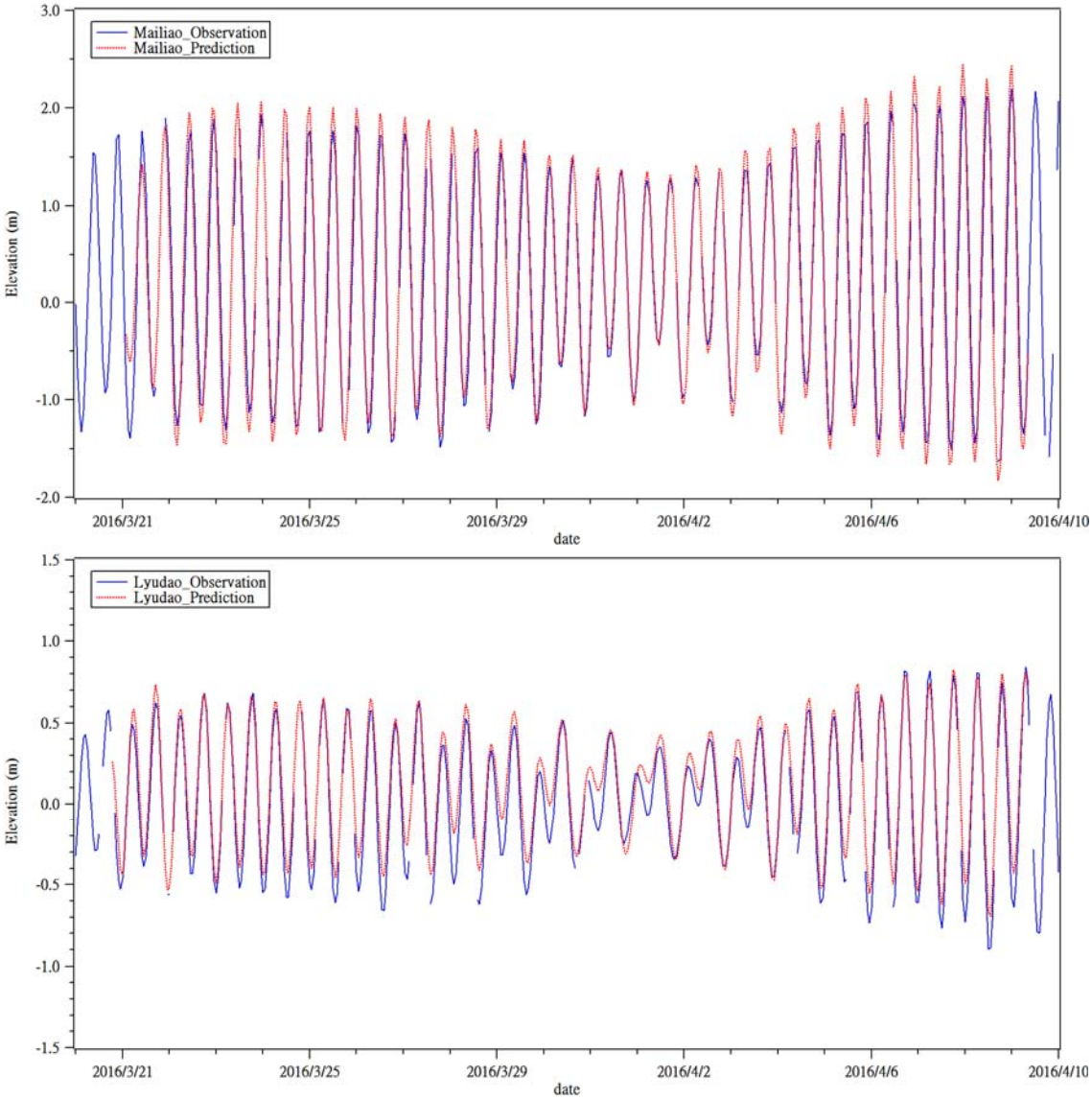


圖 7.17 麥寮與綠島實測水位與預測水位比對歷線圖

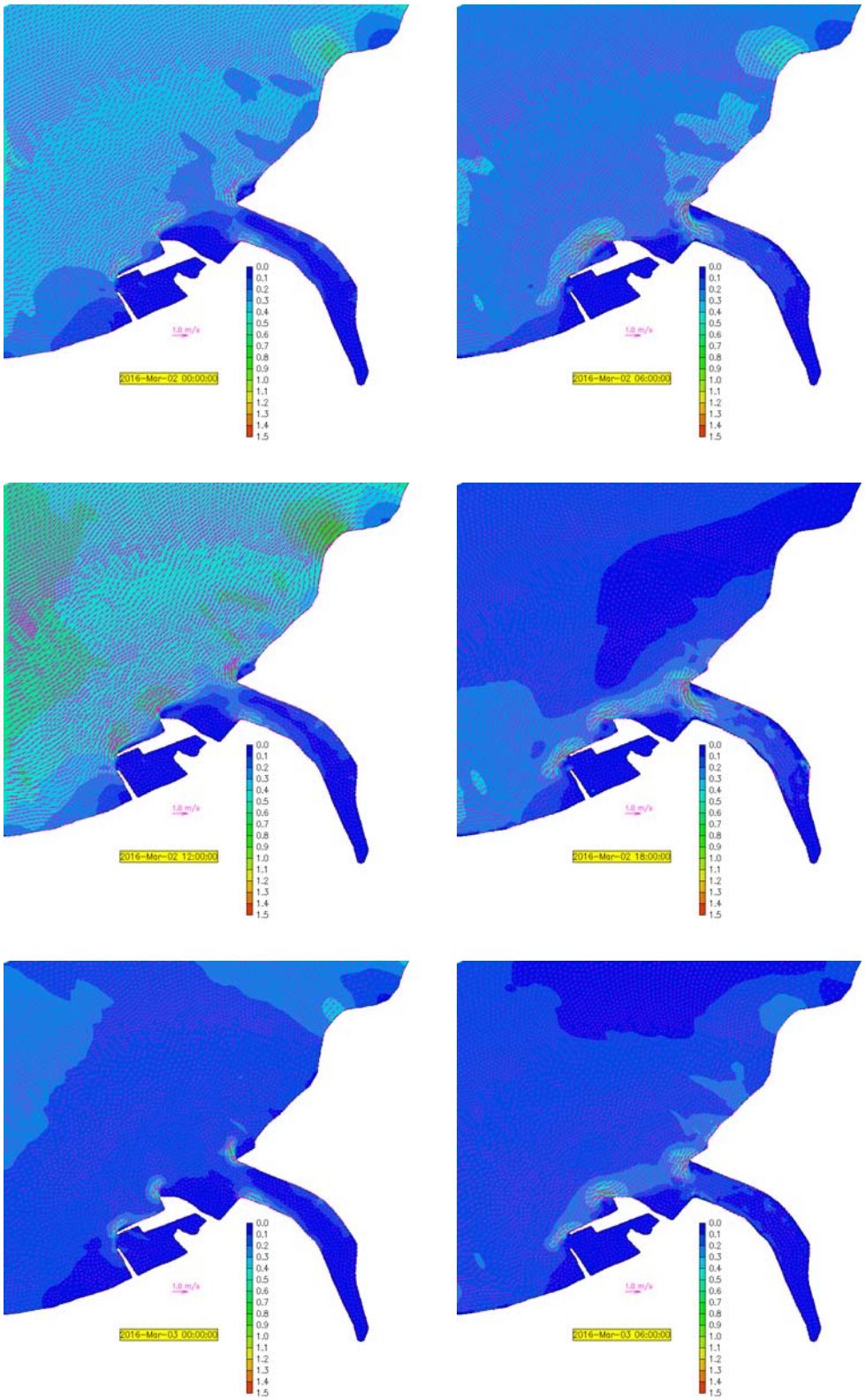


圖 7.18 臺北港海潮流模擬空間分布圖

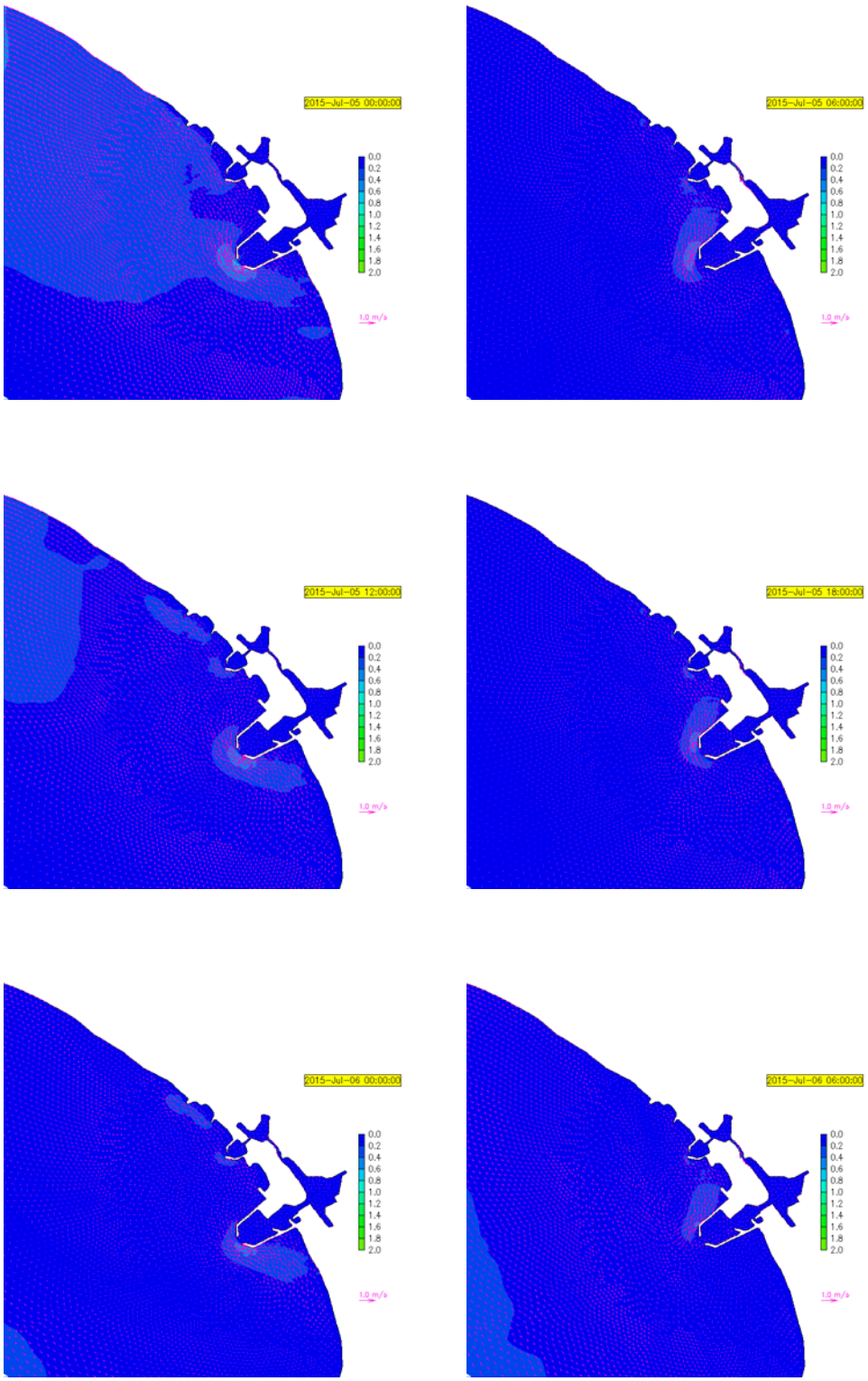
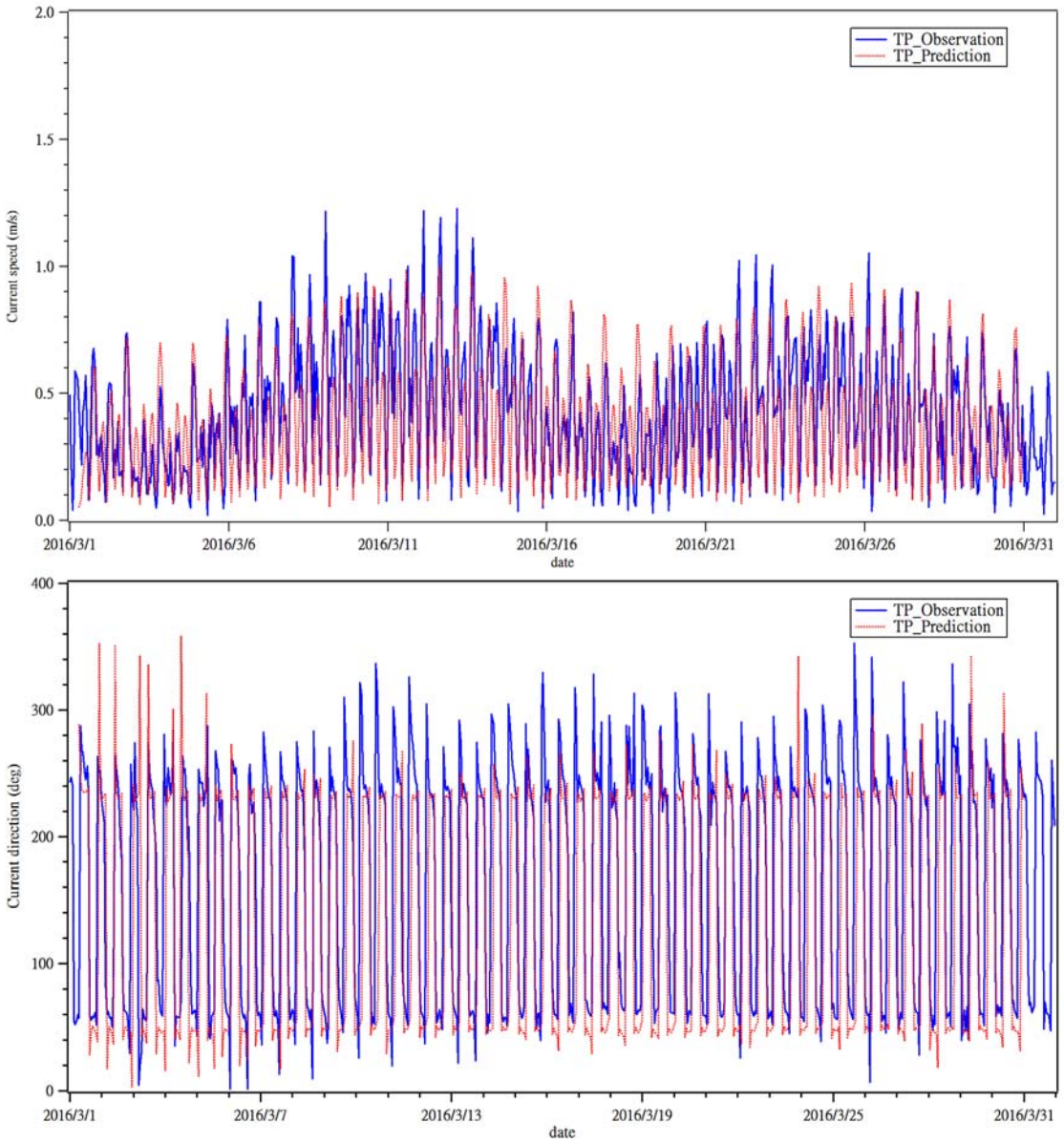
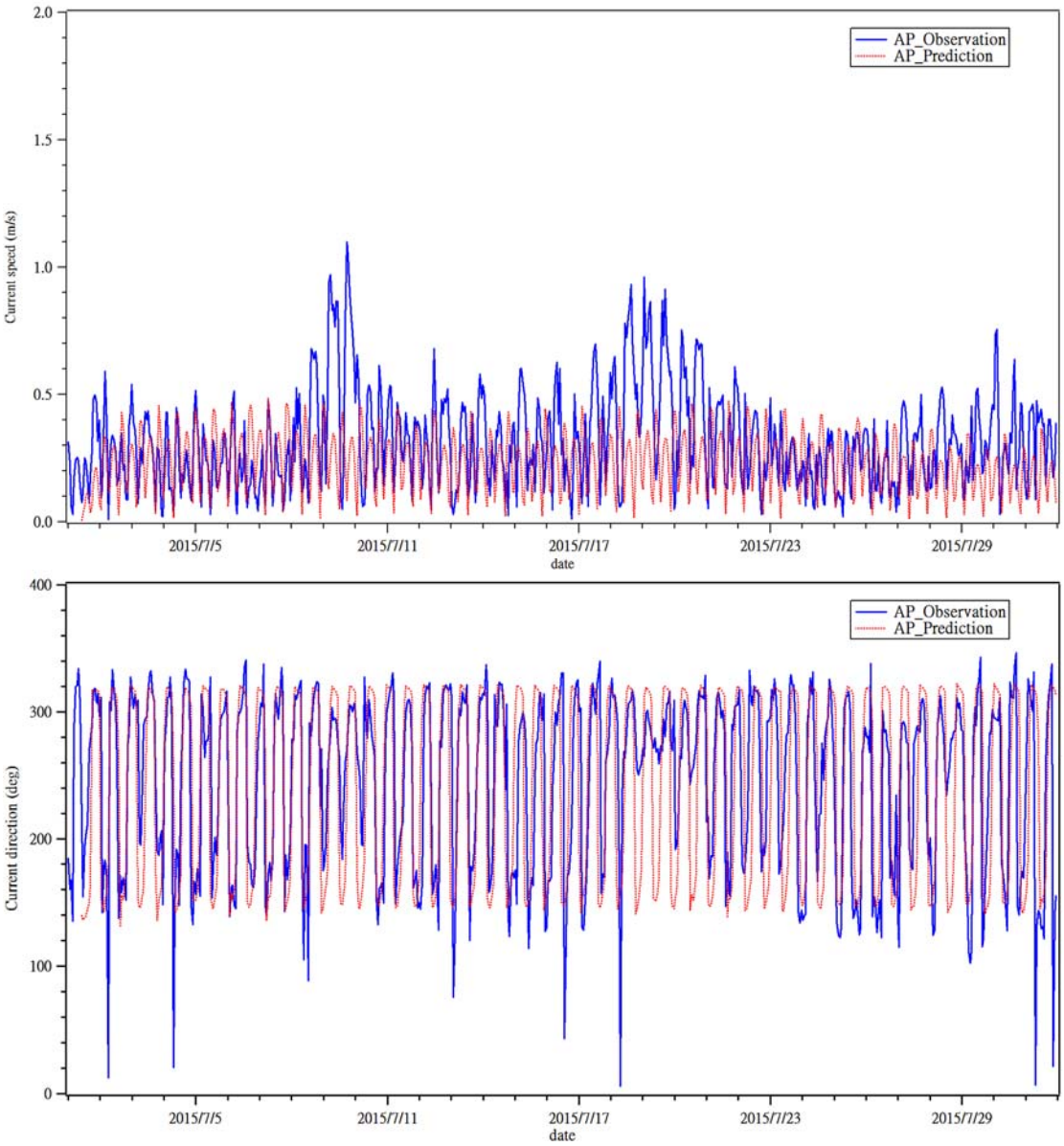


圖 7.19 安平港模擬海潮流空間分布圖



(上圖：流速；下圖：流向)

圖 7.20 臺北港實測海潮流與預測海潮流比對歷線圖



(上圖：流速；下圖：流向)

圖 7.21 安平港實測海潮流與預測海潮流歷線圖

7.3.3 石門海域海流模擬與水位比對

為了因應新北市石門外海的「德翔臺北」貨輪擱淺及溢油事件，本研究計畫對石門海域進行海流模擬，圖 7.22 為民國 105 年 3 月 26 日 00 小時之石門海域海潮流模擬結果，圖中由箭矢方向表示流向，箭矢長度與底圖顏色表示流速大小。雖然石門海域無長期海流觀測資料

可進行比對，但董等人(2014)的研究結果顯示在富貴角離岸 2 公里外的海域開始,其平均流速有超過 70%時間大於 1m/s，觀測期間最大達 3.92m/s(如圖 7.23 所示)，因此定性比較上，石門海域海流模擬結果合理。

圖 7.24 為麟山鼻實測與預測水位比對歷線圖，比對期間自 3 月 1 日開始至 3 月 31 日，其結果顯示實測水位與預測水位的振幅與相位變化趨勢一致。

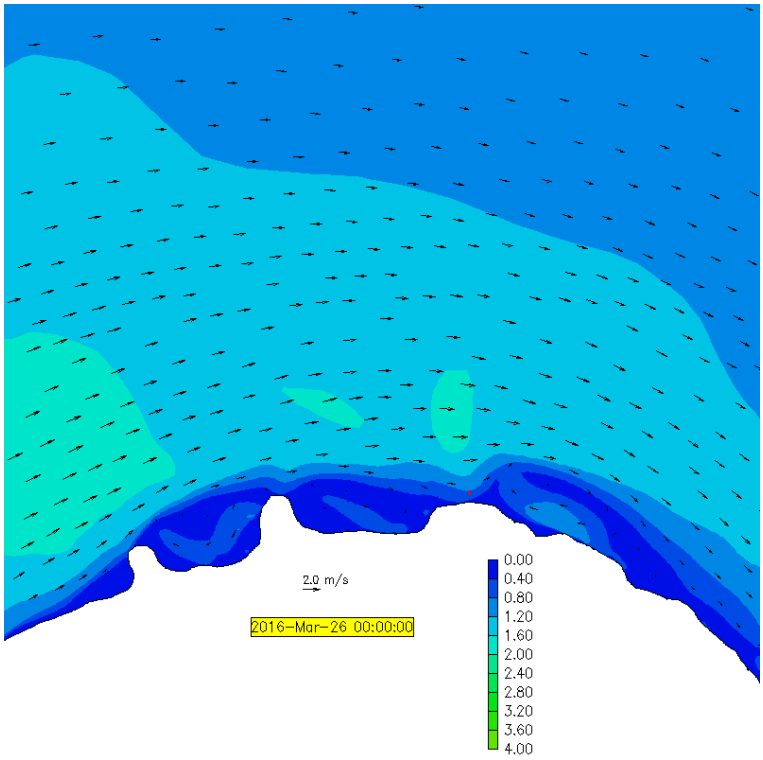


圖 7.22 105 年 3 月 26 日 00 小時之石門海域海潮流模擬圖

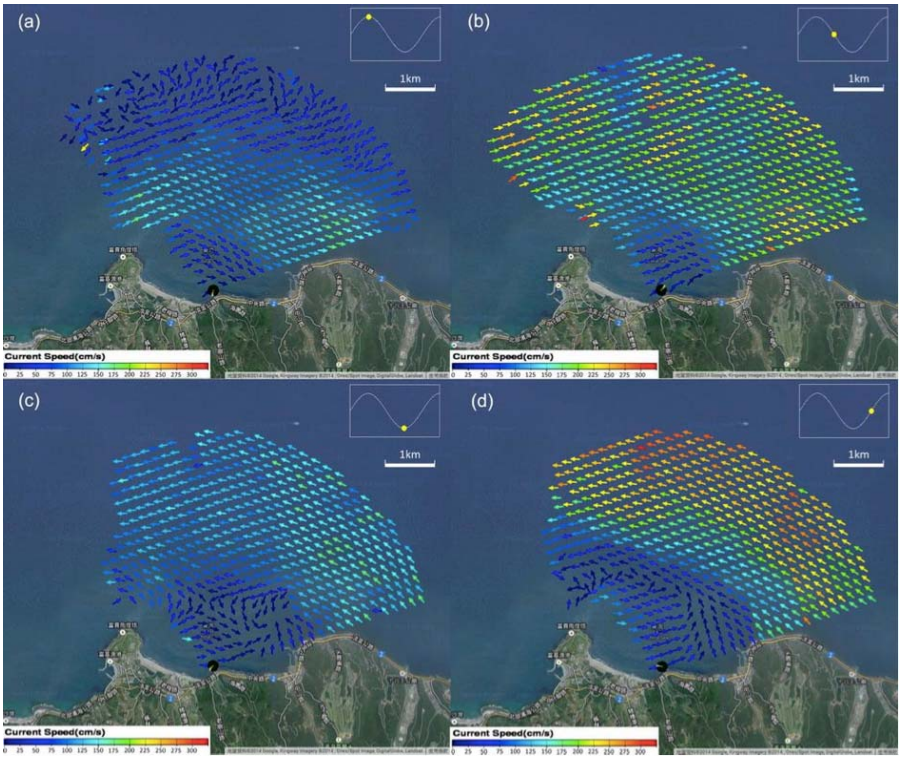


圖 7.23 富貴角海域各潮時流速分佈圖(董等人，2014)

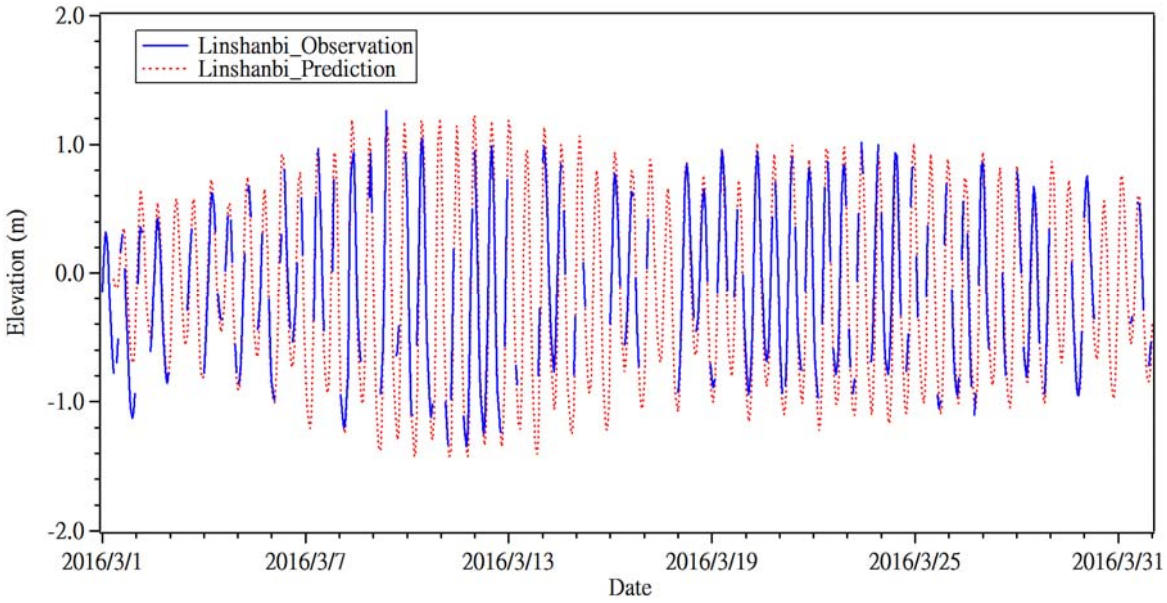


圖 7.24 麟山鼻實測水位與預測水位比對歷線圖

7.3.4 油污擴散模擬之校驗

本研究計畫以「德翔臺北」貨輪擱淺溢油事件為例，對此事件進行油污擴散模擬，再與實際污染情況進行比對，探討油污擴散模擬的合理性。溢油事件發生時，受到強烈東北風影響，貨輪擱淺位置離岸僅約 300 公尺，因此油污快速往南南西方向漂移抵達岸邊，如圖 7.25，接著受到海流影響，油污沿著東西方向往返黏附在岸邊。環保署環保新聞專區 (http://enews.epa.gov.tw/enews/fact_Newsdetail.asp?Inputtime=1050404173948) 公布的調查資料顯示 (如圖 7.26)，石門海岸受到油污染的影響最多，此報導與模擬結果相符。

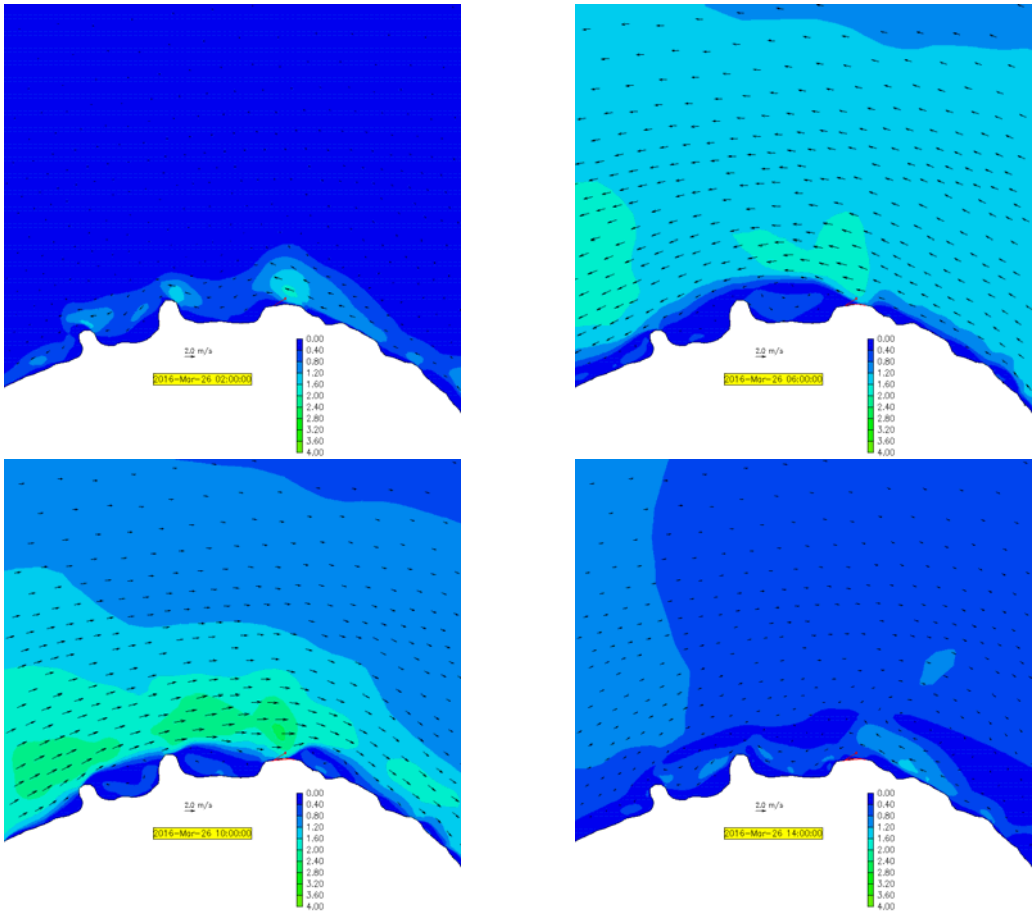


圖 7.25 「德翔臺北」貨輪溢油發生後油污擴散移動軌跡

行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)

清明假期中央應變中心持續掌握「德翔臺北輪」污染情形並加強掌握海上與岸際油污染控制情形

提供單位：行政院環境保護署水保處
提供日期：2016.04.04

回上頁 | 列印 | A字體 小 中 大

回應新聞連結

清明節假期中央應變中心持續於新北市石門區公所召開油污染現場應變中心會議，由環保署符副署長樹強主持。環保署今日持續以無人駕駛航空器系統（Unmanned Aircraft Systems, UAS）進行海上污染狀況空中監測作業，空拍影像顯示船側右舷後方仍有油污染洩漏情形，船東說明已派潛水員進行攔油索布設位置調整作業，以期有效圍堵油污染防止外漏情形。

另回應媒體報導漁民在金山燭台嶼附近海域發現大片油污，「德翔台北」貨輪油污範圍疑有擴大，環保署說明德翔台北輪斷裂時已有重油流出，部分重油已上岸並已監督船東進行岸際油污染清除作業，另殘留於海上之部分重油經海水稀釋乳化及碎裂，受洋流與潮汐作用於海面上漂浮，本案事故船殘油移除及油污染外洩情形，每日皆由應變中心各單位進行監控，並每日監督船東加強攔油索、吸油棉索布設及海上油污染清除作業，非媒體所說油污染有擴大之情形。本（4）日船東出動六艘漁船出海進行作業，海上油污染巡查及清除範圍為燭台嶼至磺港及富貴角、石門及草里漁港外圍一帶，事故船四週亦僱用漁船進行油污染清除作業，並請各作業漁船隨潮水流向進行海上除油工作。海巡署於昨（3）日下午2時，於磺港外約0.6浬處發現長約150公尺、寬約0.5至1公尺斷斷續續油膜，立即以吸油棉清除。於本（4）日上午10時於草里漁港北邊約1.7浬處，發現長度約1.5浬寬約20- 30公尺之條狀油污，亦立即以吸油棉進行清

圖 7.26 環保署環保新聞專區公布的調查資料顯示

除。後續海上油污染之因應處理，環保署將持續運用衛星及遙控無人駕駛航空器系統（UAS）監控結果、海巡署、漁民等通報油污海域資訊，請船東立即指揮調派漁船前往清理，並即時回報新北市環保局及本應變中心海上油污查察與清除處理情形，務期在最短時間內將油污清除完畢，以早日恢復當地海洋環境品質。

德翔海運公司已於4月3日完成前段甲板上 38只貨櫃(重櫃23只/空櫃15只)卸除作業並由合隆107號運至基隆港卸櫃，於本（4）日持續進行後段甲板卸櫃作業，至今日下午2時已卸除後段甲板貨櫃6只，並持續進行剩餘35只貨櫃卸除作業。船東今日派遣作業船重新調整船側攔油索作業位置，並於內層佈設吸油棉，以減少貨艙殘油洩漏。有關第三貨艙殘油處理作業，船東已於今日上午將膠筏吊入第三貨艙並開始進行人工除油作業，應變中心將持續督促船東加速殘油移除作業，於作業期間持續監督船東加強船側攔油索及吸油棉索布設，及派遣漁船執行外海油污染清除作業，以減少海上油污擴散。

環保署於今日勘查下寮沙灘，並無發現油污染情形，惟現勘石門洞段及崩山口段2處岸際礁石受油污染情形尚未有效妥善清理，應變中心已要求船東自即日起應加派人員進行石門洞段及崩山口段之岸際油污染清除作業，並加強石門洞段現場管制作業。環保署說明請民眾近日勿前往石門洞及進入受污染岸際及沙灘，以防止將油污染帶上岸造成二次污染。船東說明本日岸際油污染清除工作總計投入260人次，共清除垃圾量2015公斤、油污2880公升。

環保署表示，各單位在進行相關油污染應變工作時，務必以人員安全第一、盡最大力量除污及避免抽油作業二次污染為最高指導原則，本次擱淺事件期許在各機關單位共同努力之下，進行相關應變工作，以維護海洋環境生態。

附加檔案：

- 事故船已於今日吊入膠筏以人工方式進行第三貨艙殘油清除作業.jpg
- 工作人員調整右舷後側攔油索的布放以防止油污染外洩.jpg
- 海巡署4月3日下午巡視磺港外圍發現海面油污染情形立即清除.jpg
- 海巡署4月4日上午巡視草里漁港外圍發現海面油污染情形立即以吸油棉清除.jpg
- 船上工作人員由鋁梯攀爬，進入第三貨艙。膠筏也吊入第三貨艙， 人員站在膠筏上以人工方式撈除清理第三貨艙內水面漂浮的殘油。.jpg

▲頁首

圖 7.26(續) 環保署環保新聞專區公布的調查資料顯示

7.4 油污擴散初期速算系統

為了第一時間預測油污可能影響範圍，本研究計畫整合油污擴散面積計算、油污移動速度及 Google earth 平台展示，建置「油污擴散初期速算系統」，此系統可於第一次時間快速提供油污擴散位置與擴散面積，提供災防單位佈置吸油棉、除油劑和攔油索等防止油污擴散的依據。

7.4.1 油污擴散面積與移動方向

假設溢油事件發生時可立即取得的油品種類與溢油數量，本研究計畫團隊依據二維油污擴散理論(Fay, 1969) 計算油污擴散面積，油污在初始溢洩的擴散面積可由下列公式表示：

$$A_0 = \pi \frac{k_1^4}{k_2^2}\left(\frac{\mathrm{V}_0^5 g\Delta_\rho}{\nu_w^2}\right)^{1/6} \quad \text{.....(7-18)}$$

其中 $\Delta_\rho = (\rho_w - \rho_o)/\rho_w$，$\rho_w$，為水的密度，$\rho_o$ 為油的密度 $(\mathrm{kg\,m^{-3}})$，k_1 與 k_2 為分散常數 (分別為 1.52 及 1.21)， g 是重力加速度 $(\mathrm{m\,s^{-2}})$，V_0 是油污的溢洩數量 $(\mathrm{m^3})$，ν_w 是水的黏滯性 $(\mathrm{kg\cdot m\,s^{-1}})$。

隨著時間增加，油污溢洩的擴散面積計算公式可表示為：

$$A_1(t) = \pi \frac{k_1^4}{k_2^2}(\mathrm{V}_0^5 g\Delta_\rho t^{1.5} / \nu_w^2)^{1/3} \quad \text{.....(7-19)}$$

其中 t 為時間，單位為小時。

Fay (1969) 提供的油污擴散面積計算公式，可在油污事件剛發生時快速計算出油污擴散面積。此外，油污擴散的驅動力主要是表面流與風速，若油污靠近海岸邊且風速小於 10 km/h 時，油污擴散與移動的方向主要受表面流的影響；而在開放的海域，風速大於 20 km/h 時，風

會主導油污的擴散 (Finags, 2014)，因此油污擴散速度一般可由流速及 0.03 倍風速的向量和求出。

「油污擴散初期速算系統」以 Visual Basic 為開發工具，可在 Windows 作業系統下執行的圖形使用介面應用程式，亦即使用視窗、功能表、對話方塊、按鈕等圖形控制項組成的應用程式。「油污擴散初期速算系統」如圖 7.27 所示，點選系統後出現對話方塊，如圖 7.28，包括開始計算時間、溢油地點的經緯度、溢油數量、油品種類、實測的風與流資料或預測的風與流資料，點選「執行」後即可立即計算出油污擴散位置與擴散面積。其中油品種類部分，本系統已內建國內過去曾發生溢油事件的油品比重或國內常在海上作業使用的油品比重，但為了因應未來其他可能的油品，本系統提供油品種類表，使用者可查表後自行輸入油品比重。

為了使決策者可以很便利的獲取資訊，本研究計畫團隊以 Google earth 平台展示計算結果，如圖 7.29 所示。由於本系統建置的目的是冀望在第一次時間快速提供油污擴散位置與擴散面積給於決策者參考使用，雖然擴散面積僅能以圓形代表，但與實際的污染情況於定性上比較結果顯示一致。

圖 7.27 油污擴散初期速算系統

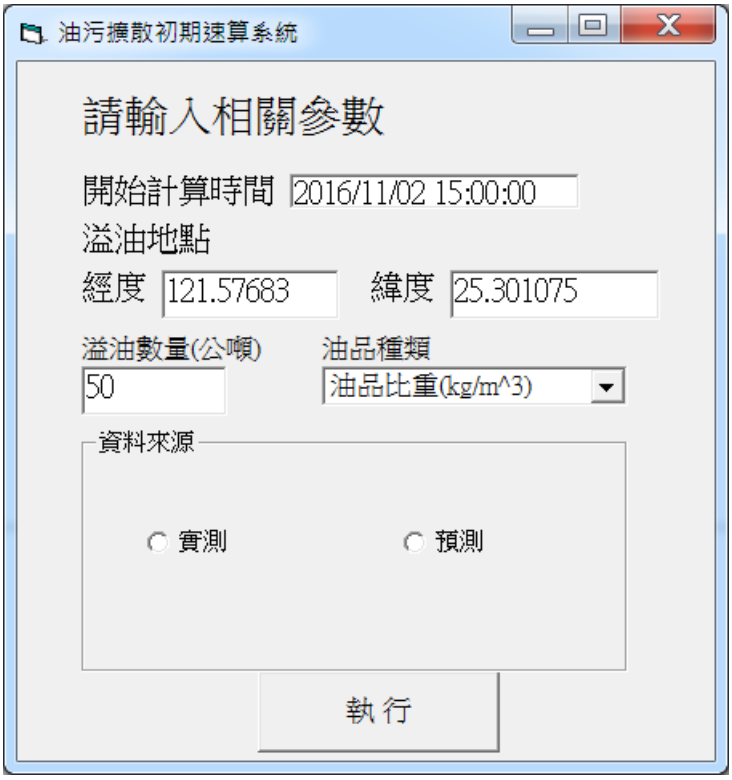


圖 7.28 油污擴散初期速算系統操作界面

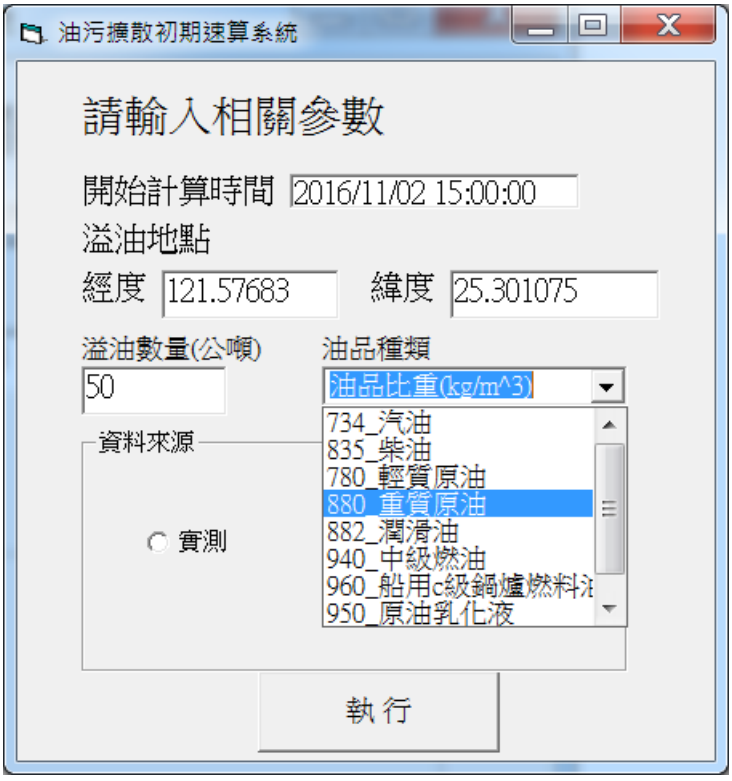


圖 7.28(續 1) 油污擴散初期速算系統操作界面

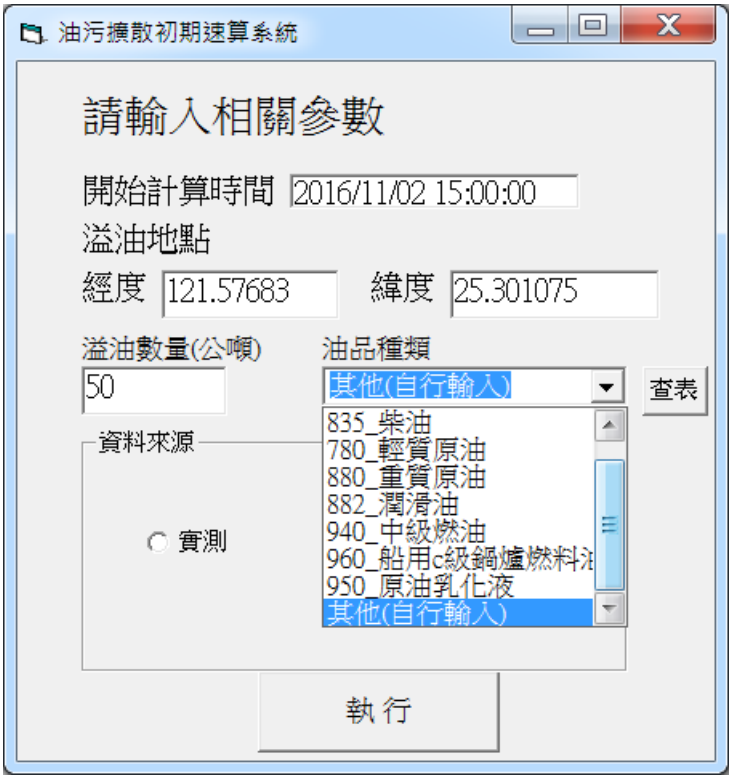


圖 7.28(續 2) 油污擴散初期速算系統操作界面

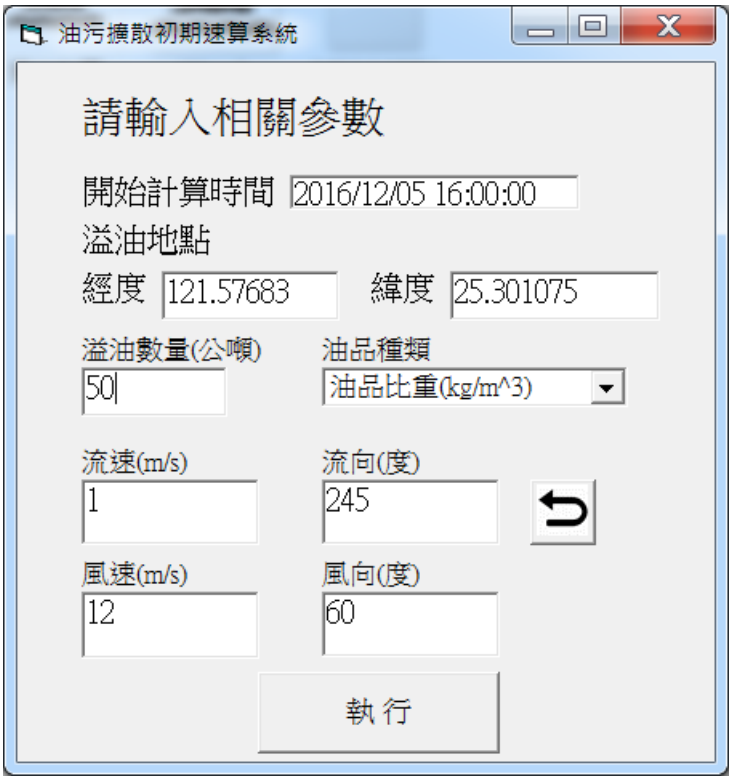


圖 7.28(續 3) 油污擴散初期速算系統操作界面

圖 7.29 油污擴散初期速算系統展示

7.4.2 應用於「德翔臺北」貨輪擱淺漏油事件

本研究計畫團隊在「德祥臺北」貨輪擱淺漏油事件發生期間，應用本計畫建置「油污擴散初期速算系統」進行油污擴散模擬。檢視溢油發生時的風速，中央氣象局富貴角資料浮標(圖 7.30)即時觀測資料顯示三秒陣風超過 20km/h，如圖 7.31 所示，因此油污擴散初期(1~2 天內)皆由風主導。又假設有 50 噸重油外漏，以速算系統計算初始溢油面積約為 3 公頃，擴散 3 小時後的擴散面積為 7 公頃，擴散 6 小時後的擴散面積為 10 公頃。為了進一步了解油污擴散面積計算結果的合理性，本研究計畫團隊蒐集相關資料，如圖 7.32 所示(資料來源：http://www.geosat.com.tw/News/2016/images/20160327001_1.jpg)，航拍資料分析結果顯示污染範圍面積已達 10 公頃，此結果與本研究計畫計算得到的油污擴散面積吻合。

圖 7.30 富貴角資料浮標與「德翔臺北」貨輪擱淺位置圖

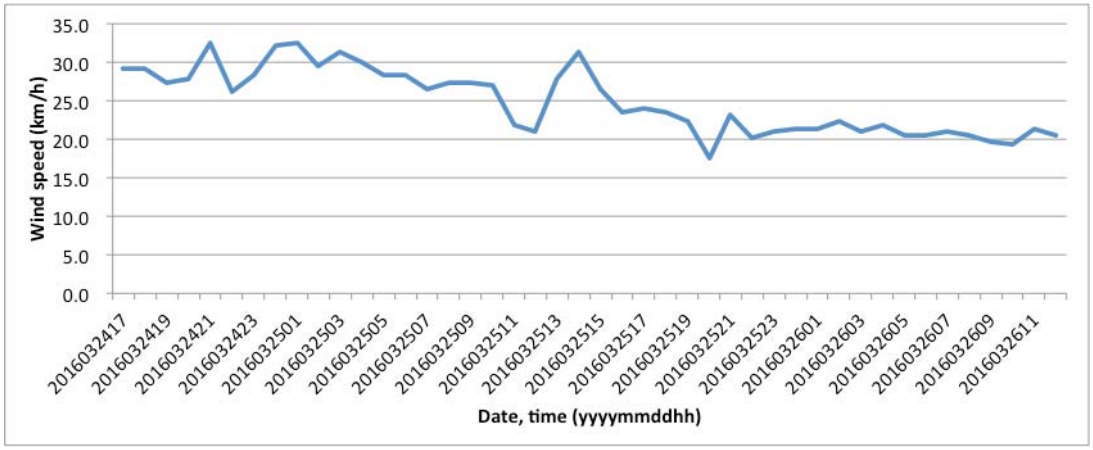


圖 7.31 中央氣象局富貴角資料浮標三秒陣風時序列圖

圖 7.32 擱淺貨輪「德翔臺北」漏油影響範圍圖

7.5 雷達與模式之整合系統實務操作規劃

針對油污的監測與預測，本研究計畫分別發展岸基雷達遙測技術與油污擴散模式預測技術，目標是要將上述的遙測與預測技術進行系統整合，藉以完整掌握油污的運動資訊，所需的硬體與軟體設備如表 7-1。圖 7.33 為石門海域海潮流的監測與預測比對歷線圖，圖中顯示在某些時間的流速流向有差異，雷達監測海流結果可作為模式的修正依據，因此雷達與模式的整合有其必要性。本節針對兩技術之整合規劃進行研擬與討論如下。

針對雷達與模式系統之整合，本計畫規劃透過雷達系統進行海面監測，從中取得油污與海象資訊，並將海象資訊提供給油污擴散模式作為油污模擬的輸入參數，進一步針對油污模擬結果與雷達偵測所得油污特徵(包含油污面積與位置等)進行交互比對，確認所取得油污資訊

的正確性，相關系統整合之流程如圖 7.34 所示。

表 7-1 遙測與預測系統之硬體與軟體設備需求表

雷達觀測系統硬體	雷達天線	1. 6.5ft 以上的天線長度 2. 工作電源為 110 伏特(V)交流電 3. 雷達電磁波段為 X-band 4. 雷達輸出功率為 25KW 5. 42rpm 以上的雷達天線轉速
	訊號擷取系統	4 組通道且 20MHz 雷達訊號同步取樣，訊號取樣解析度為 12bit。
	電腦系統	1. 資料收錄系統之儲存容量為 500GB，採用 SATA 介面，可自動儲存原始數據以及觀測結果。 2. 系統 CPU 為 Intel i7，快取記憶體為 32GB。
觀測系統軟體	作業系統	Windows 7 以上之版本
	使用軟體	Visual Basic 6 ; Matlab 2010 以上之版本
	數據格式	ASCII
預測系統硬體	多核心伺服器處理器	至少 50 核心處理器以上
	記憶體	1TB
	硬碟空間	10TB
預測系統軟體	作業系統	Linux/Uinx
	下載軟體	svn v1.6 或以上之版本
	編譯軟體	FORTRAN
	網絡通用數據格式	NetCDF
	程式語言	perl

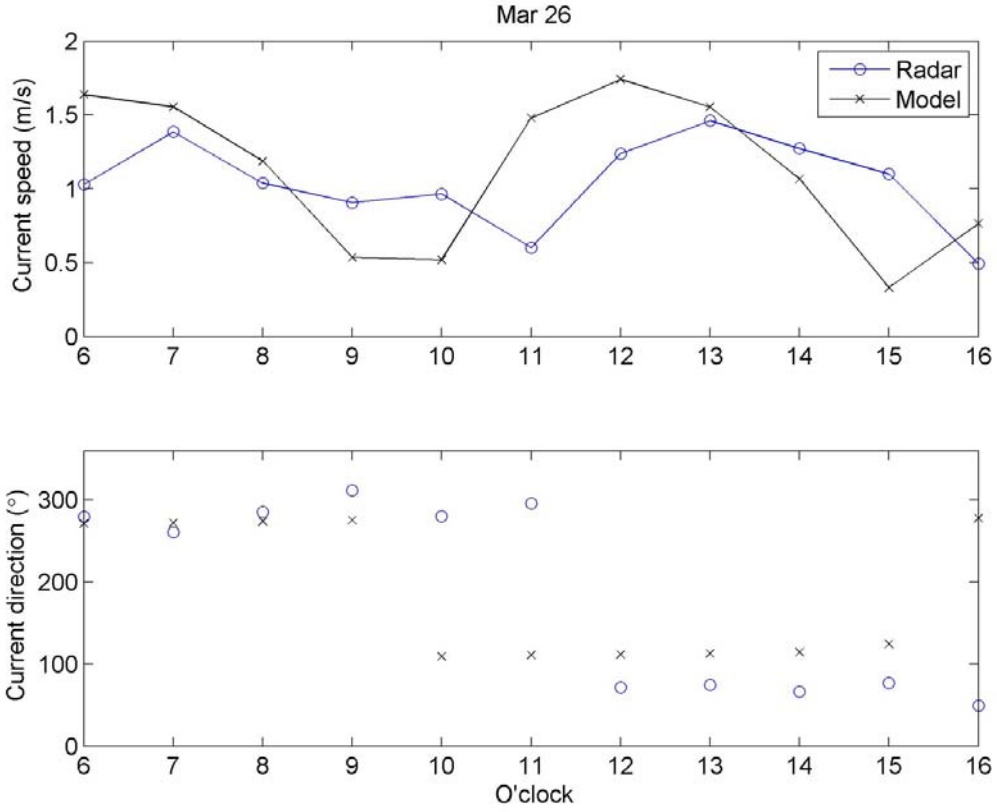


圖 7.33 海潮流的監測與預測比對歷線圖

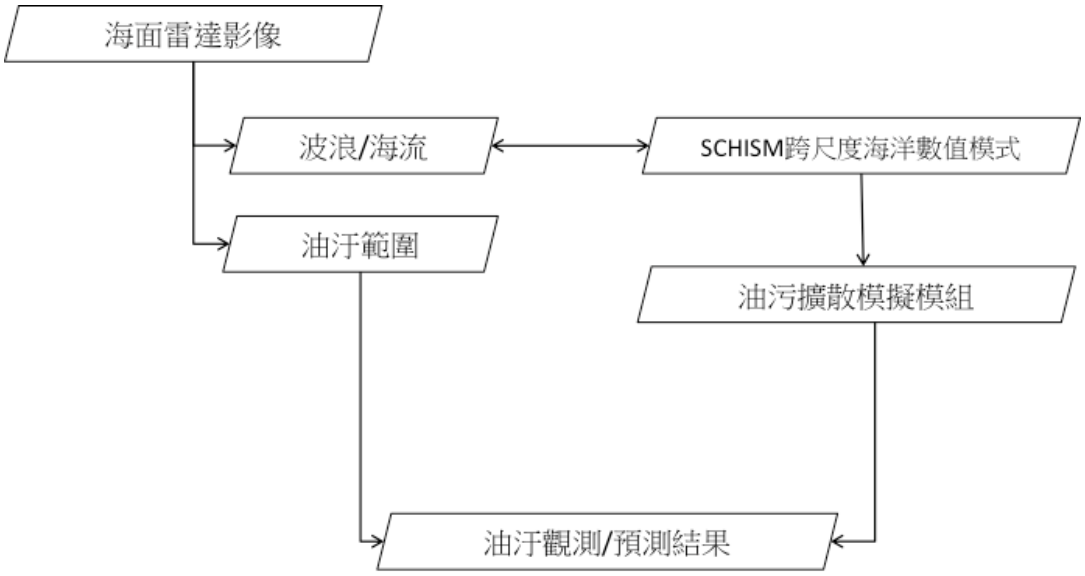


圖 7.34 雷達與模式整合系統之流程

由於雷達影像的分析過程，包括影像辨識與海象分析，主要都是將影像數據視為一數學矩陣進行演算分析，其影像矩陣分析結果並無地理資訊(油污所在區域的經緯度位置)於其中。為能確保雷達觀測結果與油污擴散模式的模擬結果能交互使用，必須確保兩者所產出的資料具有相同的格式。有鑑於此，須建立雷達觀測影像矩陣位置與實際地理座標之間的關係。由雷達回波訊號時序列中，每一脈衝波代表著空間中雷達天線所指向的每一個方位角(Azimuth)。而相鄰脈衝波之間的訊號則代表著在空間中某一方位上，距離雷達不同遠近之位置所返回的回波強度。這些雷達訊號可透過極座標系統之雷達影像呈現。雷達回波訊號的擷取是透過高速取樣的資料擷取設備進行雷達訊號的數位化，取樣頻率(S_r)決定了雷達影像徑向的空間解析度(Δ_r)：

$$\Delta_r = \frac{V_e}{2 \cdot S_r} \quad \text{.....(3-20)}$$

式中，V_e為電磁波的行進速度。根據式(3-19)可推算出，使用取樣頻率為 20 MHz 的資料擷取卡擷取雷達訊號時，雷達影像之徑向的空間解析度為 0.0075km/pixel，也就是雷達影像矩陣內相鄰元素位置之間的距離為 0.0075km。如圖 7.35 所示，為本研究計畫於德祥臺北擱淺期間測得之極座標形式之雷達影像。

為能求取雷達影像矩陣內所有元素位置的實際地理座標，需先確認雷達天線的所在位置，並透過此一參考位置點還算出影像內不同元素位置的實際地理座標，以本計畫於德祥臺北擱淺期間的測試為案例。由於地球本身球體曲率以及經緯度定義的影響，在不同緯度條件下的公制單位距離與經度或緯度間的距離並不相同，理論上緯度越高的區域，其經度 1°所對應的公制單位距離會愈小。透過雷達天線所在位置、觀測方位角與前述公制單位距離與經度或緯度間的距離關係，再搭配三角函數的數學關係，可將雷達影像矩陣資訊轉換為實際的經緯度座標系統，圖 7.36 即為本計畫於德祥臺北擱淺事件之觀測結果轉換為地理座標系統後之雷達影像。

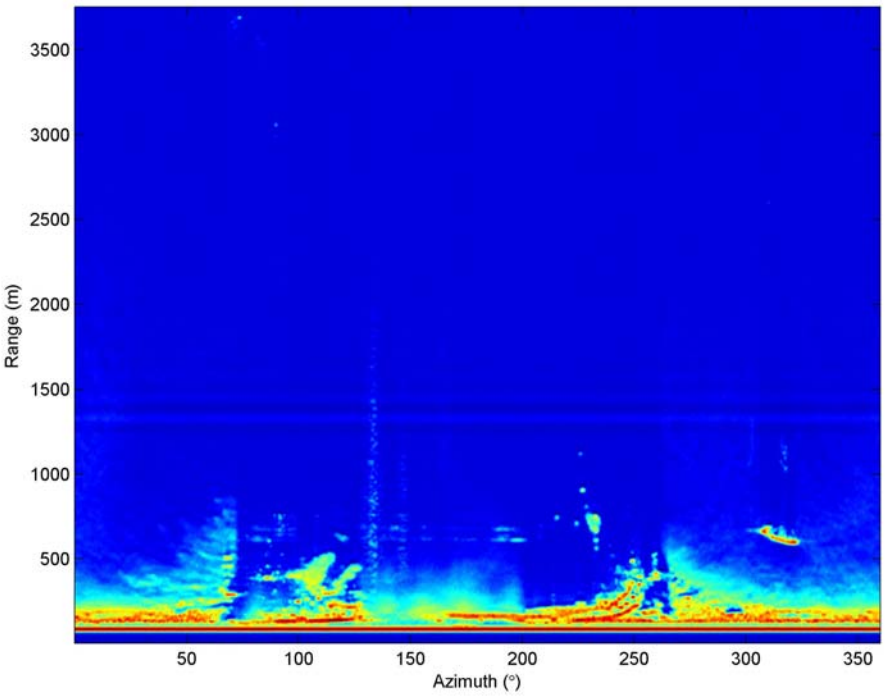


圖 7.35 極座標系統之雷達影像

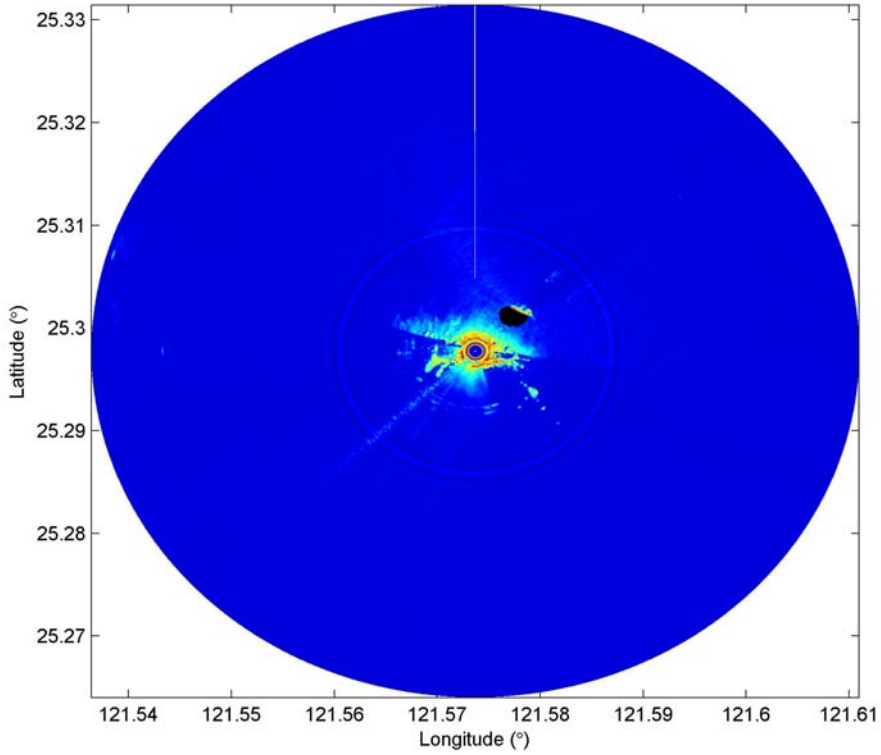


圖 7.36 轉換為地理座標系統後之雷達影像

進一步需將雷達所測得油污的資訊透過地理座標紀錄，才能有效掌握油污的運動軌跡。圖 7.37 為本研究計畫經由前述章節雷達影像經油污辨識後所界定出的油污區域(圖中的黑色 o 標記區域)，考慮到與油污擴散模式的整合，本研究計畫以雷達影像的像素解析度作為基本單位，將疑似油污區域拆解為質點，如圖 7.37 所標示的 o 標記，每一標記所在位置的經緯度資訊進而都能被明確計算出。

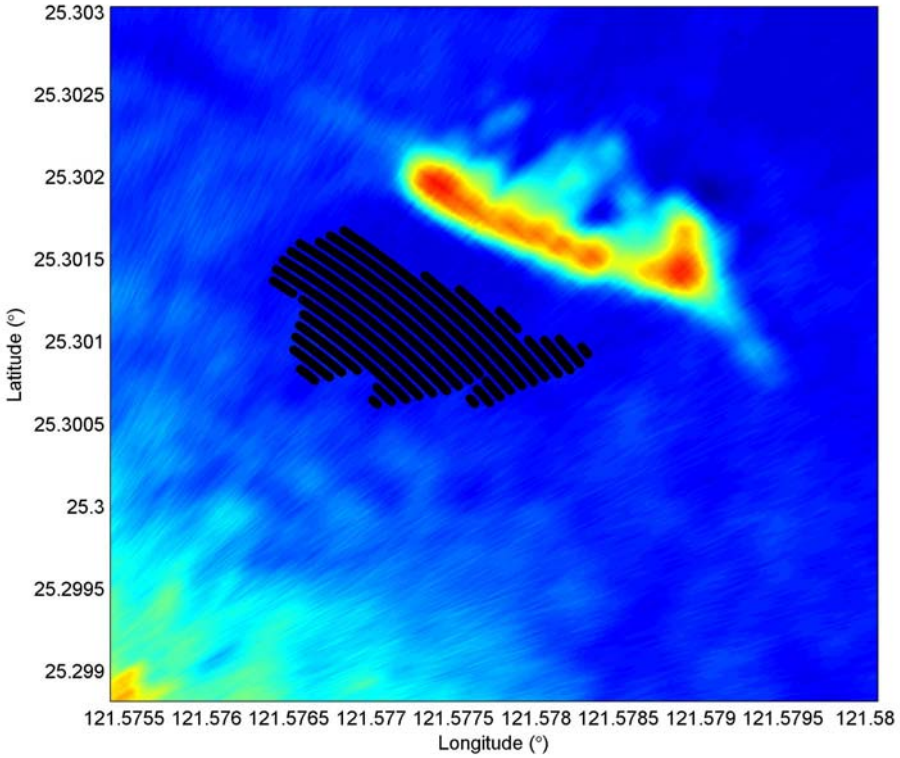


圖 7.37 雷達影像經油污辨識後所決定出的質點(圖中的 o 標記)

透過前述的影像資料轉換，雷達觀測結果與油污擴散模式預測結果之間能透過地理座標系統進行整合，圖 7.38 為規劃由雷達系統觀測完成之後提供給模式的格式化資料檔範例，檔案之中提供影像辨識後計算所得之油污區域的面積。本研究計畫進一步針對將疑似油污區域內所拆解成的質點經緯度位置依序輸出於檔案之中。

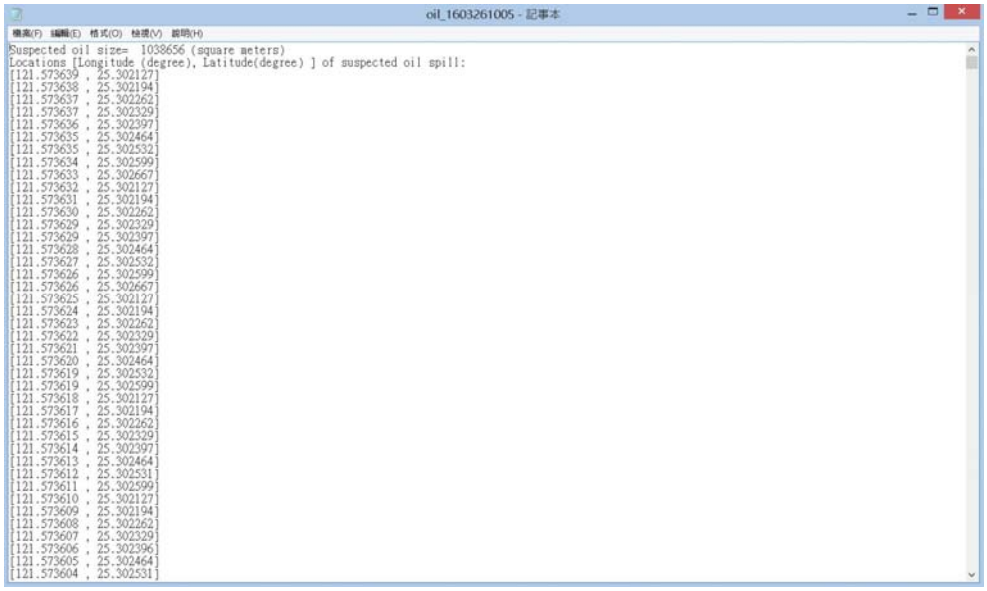


圖 7.38 本計畫所規劃由雷達提供給模式的資料範例

雷達遙測與油污擴散模式預測系統整合之目的是讓兩項工具所產出的資訊能交互使用，藉以從中確認油污資訊。有鑑於此，本研究計畫規劃因應海域油污之作業流程如圖 7.39 所示。一旦接獲海域油污情資，需在半小時內確認油污所在區域的地理環境資訊，藉以確保雷達架設位置能有效監測到海面油污與提供準確的模式所需輸入資料。雷達系統也須於半小時內完成裝置整備工作，並規劃出最理想的雷達現場架設位置。在抵達油污發生地點的海岸之後，需在半小時內架設完成臨時雷達站，並隨即啟動觀測作業。觀測作業啟動後，理論上在半小時內即可獲得第一筆的油污位置、範圍、及海面波浪與流速等資訊。為確保雷達觀測結果的正確性，需與外部資訊(包括最新的政府公告訊息與媒體報導)交互比對。待油污資訊確認無誤之後，隨即在現場透過 3G 或 4G 無線通訊設備將雷達觀測結果(如圖 7.38 之檔案格式)提供予油污擴散模式系統。為能持續監控油污的動向，應持續進行雷達觀測至少 24 小時。模式經預測後的油污資訊提供現場雷達團隊，藉以進行交互比對，確認模式預測結果的準確性，再進一步提供現場油污結果予模式，提供油污擴散模式進行參數修正，重新定義油團位置，接著進行再次模擬預測，以此流程反覆運作。

前述所規劃是機動式雷達系統之因應流程，針對港區固定式作業

化雷達觀測系統，其因應海域油污之作業流程則規劃如圖 7.40 所示。在平日無油污災害期間，雷達系統可作為海氣象觀測之使用，提供逐時的波浪與海流資料作為港口營運之參考。一旦確認港區發生油污災害，則隨即透過網路遠端操控，啟動影像油污特徵辨識演算。待從雷達影像所取得的油污資訊確認無誤之後，隨即透過網路設備將雷達觀測結果提供予油污擴散模式系統，作為模式模擬之使用。

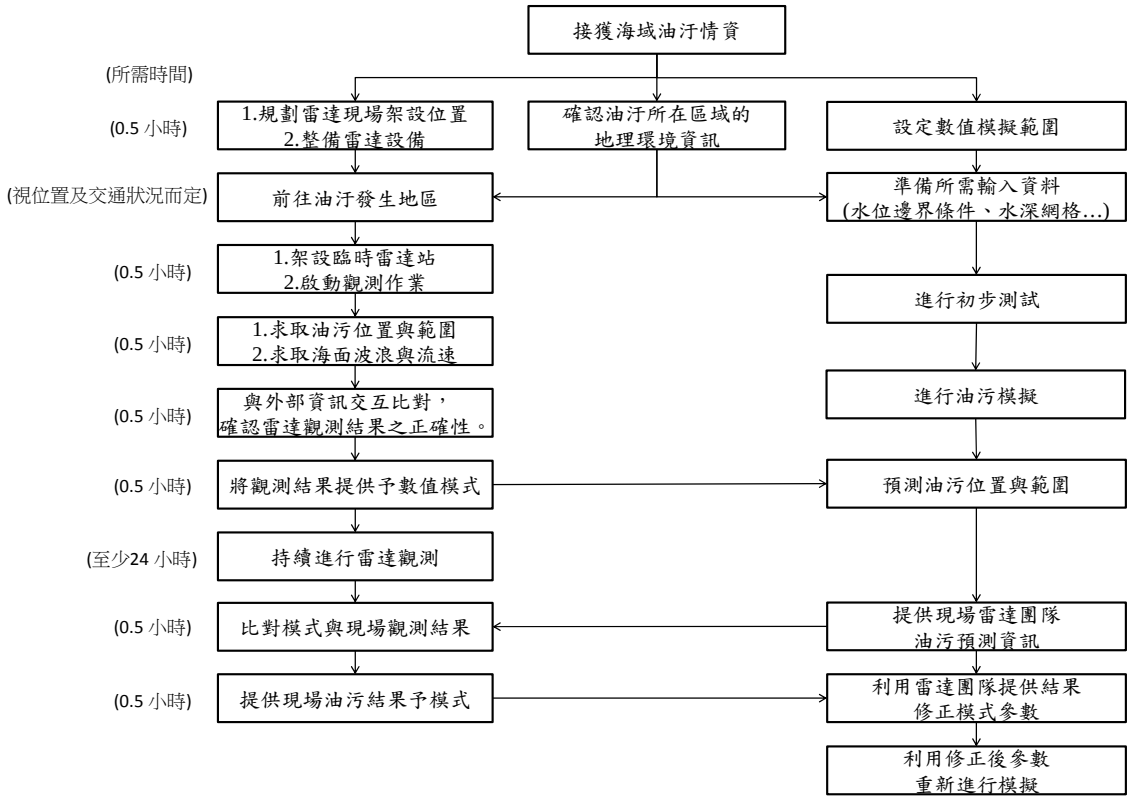


圖 7.39 機動式雷達站因應海域油污之作業流程

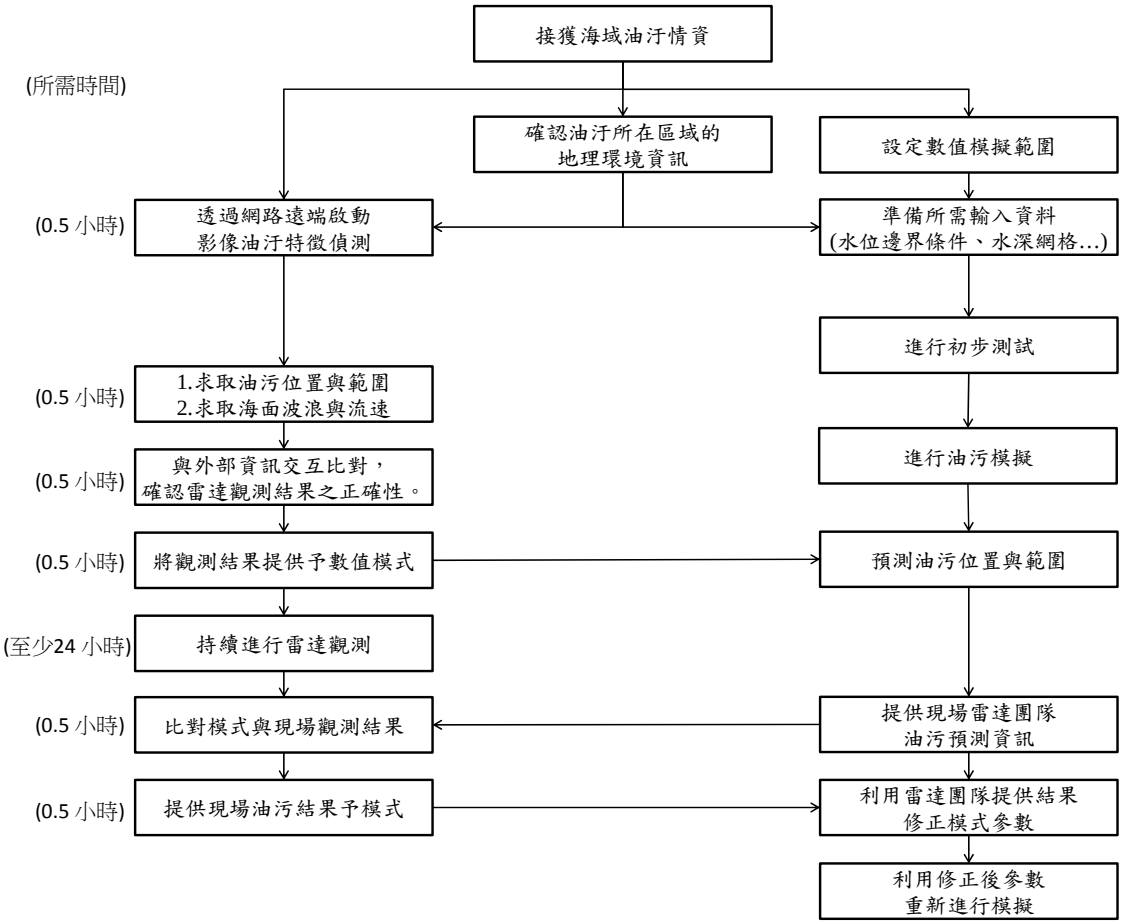


圖 7.40 固定式雷達站因應海域油污之作業流程

第八章　結論與建議

港灣環境資訊系統歷經多年的功能更新與擴充，目前可利用電腦自動化的作業方式進行大量且有系統的資料擷取、傳遞、品管、儲存及查詢展示等資訊服務功能，以達到海氣象相關不同系統、資料之間的整合、分享與應用。以遙測技術為基礎，開發海域油污監測技術，同時建立海域油污擴散預測系統，協助掌握污染在時間與空間上的變化情況。透過海域油污的即時監測與擴散模擬，提供作為早期預警與管理的工具；一旦船難發生時，亦可立即依據油污即時監測與油污擴散預測系統，提供緊急應變單位預測油污染的漂移方向及擴散範圍。此外，緊急的海難救助之搜尋工作，亦亟需詳盡的全域三維海流資訊，以提供救難單位即時預測評估搜救對象的可能地點，減低搜尋資源投入的成本，確保搜尋作業時效。研究成果可提供本所、行政院環境保護署、行政院海岸巡防署、臺灣港務股份有限公司、台灣中油股份有限公司等政府機關與國營機關後續推廣應用於海上漏油處理使用。

8.1 結論

1. 港灣環境資訊系統作業管理，包括(1)海象觀測資訊(2)海象模擬資訊(3)藍色公路資訊(4)港區影像資訊(5)港區地震資訊(6)海嘯模擬資訊(7)大氣腐蝕資訊等七大子系統之整合連結，以期獲得全面性、整體性、即時性之港灣動態與靜態環境完整資訊。
2. 港灣環境資訊系統彙整包括本所港研中心、氣象局、水利署、成功大學水文中心) 、臺灣海洋大學、海科中心、觀光局東北角管理處 、台灣中油等單位，於臺灣北苗海域、北端海域、宜蘭海域、花蓮海域、臺東海域、屏東海域、高雄海域、嘉南海域、中雲海域、澎湖海域、金門海域及馬祖海域等12個海域現場觀測資料
3. 歷年觀測風資料並不完整，在工程應用其長期統計特性，因欠缺部分重要時段資料，如颱風期間或季風盛行期，可能會無法掌握真正統計特性，欠缺月份如直接取用其他測站填補，也因為測站

間之大小有差異，造成統計特性偏差。本計畫利用長期之海氣象監測資料進行有系統之資料檢核、修正及補遺。

4. 風力資料檢核與補遺方法，針對主要測站，由相同海域或鄰近海域其他測站，求得相關係數，利用多個次要測站推算之風資料，依相關性大小取權重平均，完成主要測站之風資料補遺。
5. 北苗海域以臺北港海上觀測樁 X 站資料作為主要觀測站，其他次要觀測站分別為臺北港北防波堤(測站 W) 、新竹外海浮標站(測站 Y) 、淡水河口(測站 E)、新竹(測站 P)及外埔(測站 Q)等 5 個測站，北苗海域測站 X(臺北港海上觀測樁)與北苗海域測站 W(臺北港北防波堤)每月之相關係數最佳，歷年每月選取較佳相關係數(蒐集率)之統計表，風速相關係數 r 介於 0.79~0.92 為高度相關，東西分量風速相關係數 r 介於 0.85~0.96 ，南北分量風速相關係數 r 介於 0.81~0.93 ，兩者皆較風速相關係數為佳，風向相關係數 r 介於 0.76~0.89 也有高度相關水準。
6. 北端海域(富貴角~龍洞) 取基隆港測站 W 資料作為主要觀測站，其他次要觀測站分別為基隆(測站 E 及測站 F)、基隆外海浮標站(測站 Y)、龍洞外海浮標站(測站 Z)、富貴角外海浮標站(測站 R)、龍洞(測站 J)及彭佳嶼(測站 I)等 8 個測站，北端海域測站 W 與北端海域測站 E 每月之相關係數最佳，歷年每月選取較佳相關係數(蒐集率)，風速相關係數 r 介於 0.74~0.91 為高度相關，東西分量風速相關係數 r 介於 0.67~0.87 ，南北分量風速相關係數 r 介於 0.84~0.93 ，風向相關係數 r 介於 0.24~0.52 僅有中低度相關水準。
7. 中雲海域(新北~苗栗)取臺中港北防波堤白燈塔 W 站資料作為主要觀測站，其他次要觀測站分別為台中港北防風林處(測站 B) 、彰濱外海浮標站(測站 Y) 及麥寮氣象站(測站 H 及測站 I)等 5 個測站。中雲海域測站 W 與中雲海域測站 B 相關係數最佳，兩站歷年每月選取較佳相關係數，風速相關係數 r 介於 0.89~0.97 為高度相關，東西分量風速相關係數 r 介於 0.87~0.96 ，南北分量

風速相關係數 r 介於 0.94~0.97 ，風向相關係數 r 介於 0.73~0.85 也有高度相關水準。

8. 針對現有海域油污監測技術進行檢討，從中釐清各種監測技術的優勢與適用條件，也確認了雷達技術應用於海域油污監測之實用性。檢討航海雷達觀測波流之技術，從中確認雷達觀測技術之實用價值。針對「德翔臺北」貨輪擱淺溢油事件進行現場雷達觀測，並針對觀測到的影像案例進行檢討，確認雷達技術實際應用於臺灣海域之可行性。

9. 建立一套完整的油污影像處理與辨識流程，並利用「德翔臺北」溢油案例進行測試，證實這樣的油污影像處理與辨識流程能更有效地辨識出海面油污的分布區域。由海潮流模擬的結果與實測資料比對，證明本研究計畫建立的海潮流模式可合理的模擬臺北港與安平港的海潮流。SCHISM-Oil Spill 模組對「德翔臺北」貨輪擱淺漏油事件進行油污擴散模擬，模擬結果與環保署公布的調查資料相符，證明本研究計畫建置的油污擴散模擬未來可推廣應用於其他商港。

10. 為了第一時間預測油污可能影響範圍，完成「油污擴散初期速算系統」的建置，並以 Google earth 平台展示速算結果，快速掌握油污擴散初期的變化。此系統應用於「德翔臺北」貨輪擱淺漏油事件，模擬結果與航拍資料吻合。未來一旦發生油污擴散事件，先以本系統快速預估油污擴散位置與擴散面積，同時啟動 SCHISM-Oil Spill 模組，提供精確的油團移動軌跡與範圍。

8.2 建議

1. 未來將依目前所訂定之檢核及補遺方法，持續對其他海域主要觀測站之歷史風速資料進行複檢及補遺，並進行誤差分析以瞭解其檢核效果。將依目前所訂定之檢核及補遺方法，應用於港灣環境資訊網站即時之觀測風速資料，以進行自動檢核及填補缺失資料之補遺，以提升防救災應用效果。
2. 未來將依目前所訂定之檢核及補遺方法，應用於港灣環境資訊網站之長期觀測風速資料，進行自動檢核及補遺，以後得歷年完整觀測風資料，並重新作長期統計特性分析，以提升統計特性之精確性。
3. 配合資訊科技進步與使用者需求性；研擬不同平台功能網際網路展示工具；持續港灣環境資訊系統維護、監控資料收集、系統運作及資訊展示狀況，並且持續擴充港灣環境資訊網之功能應用與分享。以充分發揮現有即時性資料之展示與應用功能。
4. 港灣環境資訊網所接收之海氣象相關資訊(料)種類繁多，各系統、資料皆由各業務單位分別建置；資料格式、傳輸方式等亦皆不同；資料格式未有統一標準、規格，此問題易造成後續整合應用或加值不易，後續仍須努力建立港灣技術研究中心資料、資訊(遙測、觀測)整合之資料標準及作業規範；以利後續加值整合應用與分享。

參 考 文 獻

1. 蘇青和等， 2000，"1999 年海氣象資料年報—風力部份"，港灣技術研究中心，基本研究報告,89-研(四)-3。
2. 蘇青和等， 2001，"2000 年海氣象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告,90-研(四)-3。
3. 蘇青和等， 2002，"2001 年海氣象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告，MOTC-IOT-91-MA07-03，91-78-728。
4. 蘇青和等， 2003，"2002 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告，MOTC-IOT-92-H2BA01-3，92-104-768。
5. 蘇青和等， 2004，"2003 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告，93-121-7120，MOTC-IOT-93- H2DA005-3。
6. 蘇青和等， 2005，"2004 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告，94-118-7159，MOTC-IOT-94-H2DA001-5。
7. 蘇青和等， 2006，"2005 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告，94-118-7159，MOTC-IOT-94-H2DA001-5。
8. 蘇青和等， 2007，"2006 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告，97-74-7359，MOTC-IOT-96-H2DA001-5-1。
9. 蘇青和等， 2008，"2007 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告。
10. 蘇青和等， 2009，"2008 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告。
11. 蘇青和等， 2010，"2009 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，基本研究報告。
12. 蘇青和等， 2011，"2010 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通

部運輸研究所港灣技術研究中心, 基本研究報告。
13.蘇青和等， 2012，"2011 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心, 基本研究報告。
14.蘇青和等， 2013，"2012 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心, 基本研究報告。
15.蘇青和等， 2014，"2013 年海氣地象資料年報—風力部份"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心, 基本研究報告。
16.蘇青和等， 2015，"2014 年港灣環境資訊網觀測資料年報(12 海域觀測風力資料)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心, 基本研究報告。
17.蘇青和等， 2016，"2015 年港灣環境資訊網觀測資料年報(12 海域觀測風力資料)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心, 基本研究報告。
18.簡仲璟、劉清松、陳明宗，2016，港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究（3/4），交通部運輸研究所，出版品編號105-040-7876。
19.簡仲璟、劉清松、陳明宗，2015，港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究（2/4），交通部運輸研究所，出版品編號104-45-7819。
20.簡仲璟、劉清松、陳明宗，2010，港灣環境資訊系統整合與應用研究（1/4），交通部運輸研究所，出版品編號99-40-7456。
21. C.P. Tsai, C.C. Teng and C.H. Tsai, 2012, “The Application of Neural Networks to Predict Wind Waves”, Proceedings of the Eighth International Conference on Engineering Computational Technology, Paper 68.
22. C.P. Tsai and T.L. Lee, 1999,“Back-propagation neural network in tidal-level forecasting”, Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, ASCE, 12(4), 195–202.
23. C.P. Tsai, T.L. Lee, T.J. Yang, Y.J. Hsu,2005, "Back-Propagation Neural Networks for Prediction of Storm Surges", in B.H.V. Topping, (Editor), "Proceedings of the Eighth International Conference on the Application of Artificial Intelligence to Civil, Structural and Environmental Engineering", Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 45, doi:10.4203/ccp.82.45
24. C.P. Tsai, C. Lin and J.N. Shen,2002, “Neural network for forecasting among multi-stations”, Ocean Engineering, 29, 1683-1695.

附錄 A

歷年北苗海域風力主要觀測站 X 與其他測站歷線比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

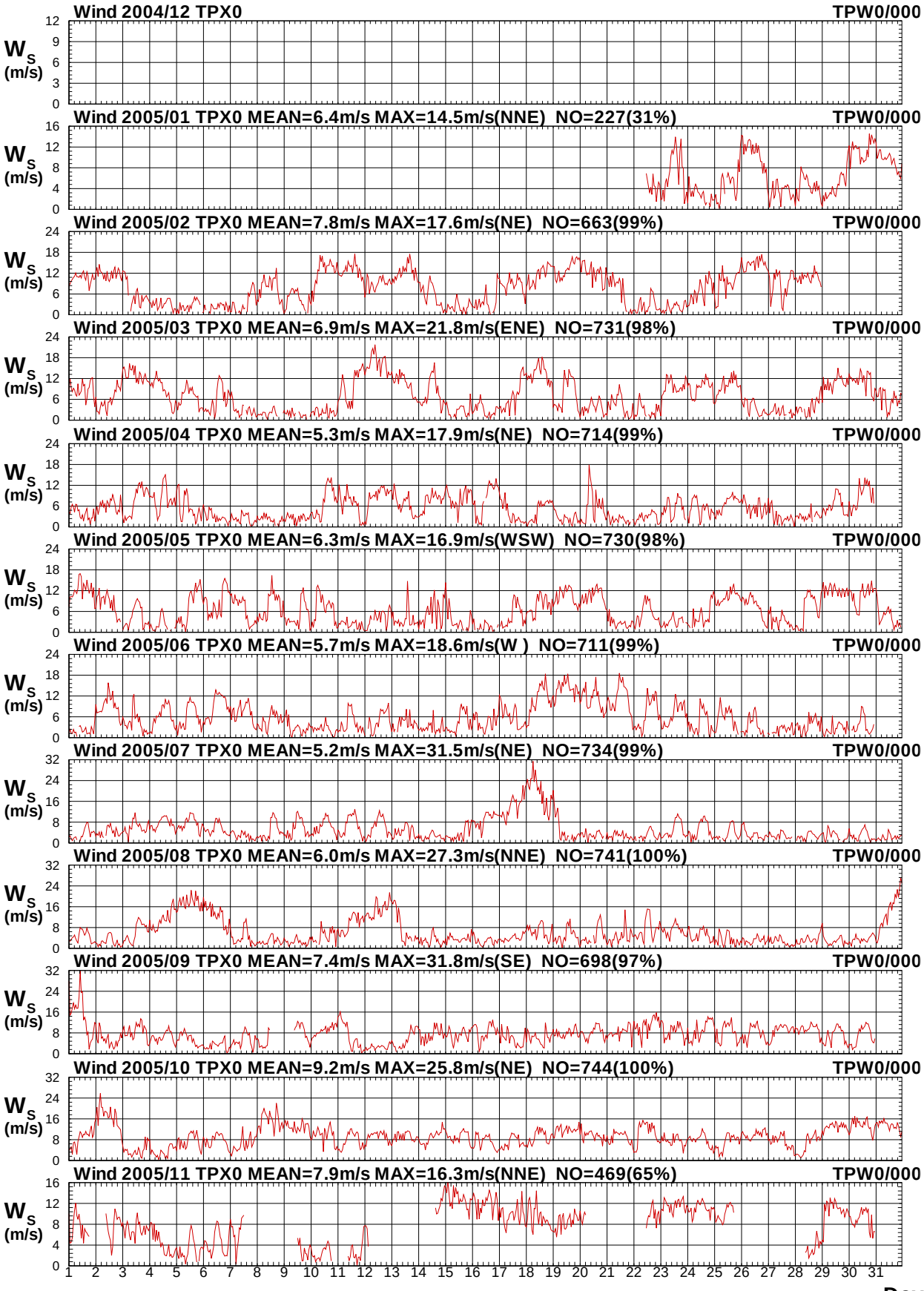


圖 A.1.1a　2005年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W04CTPX0.1H0 W04CTPW0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TPW0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TPW0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TPW0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TPW0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

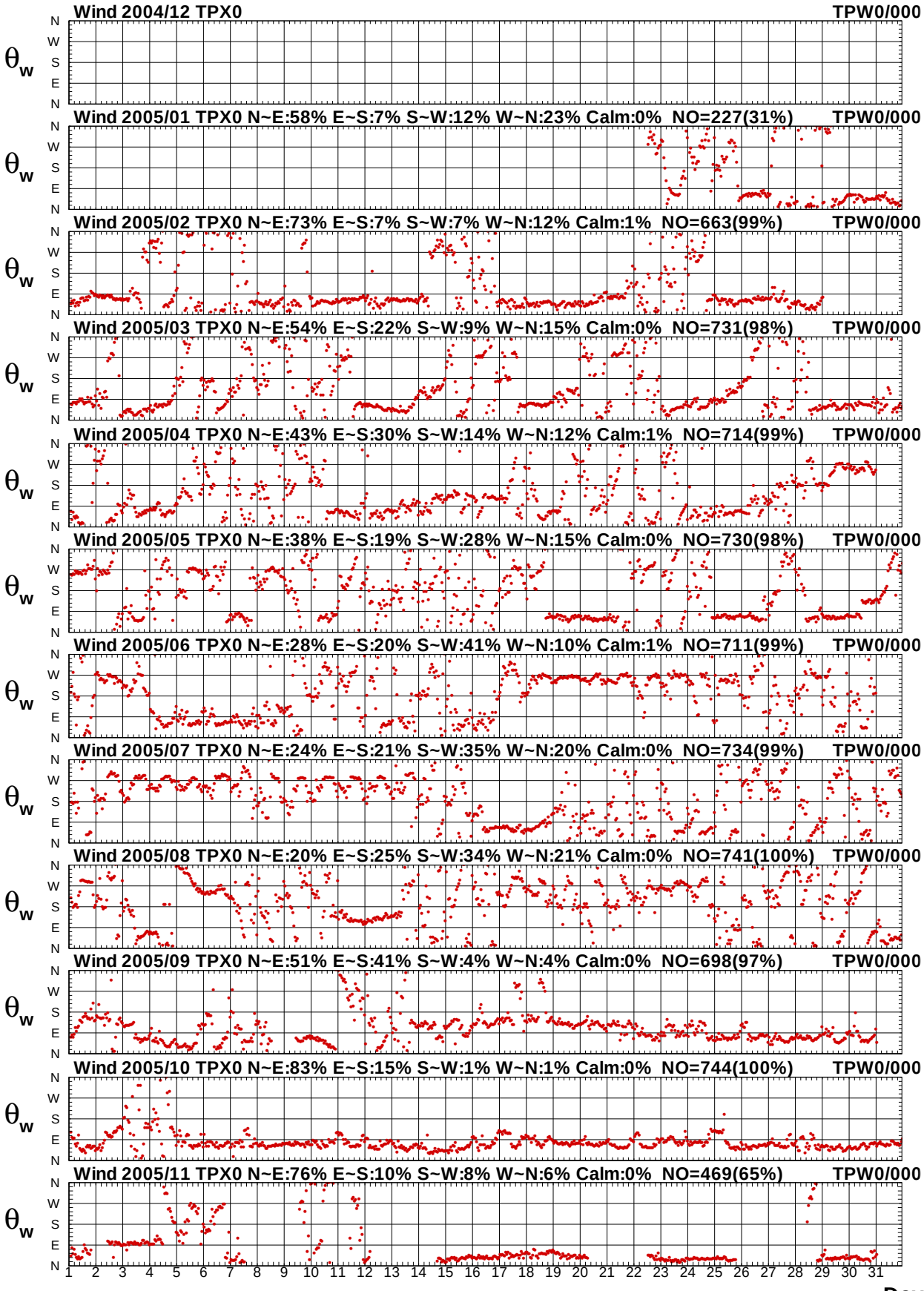


圖 A.1.1b　2005年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W04CTPX0.1H0 W04CTPW0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TPW0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TPW0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TPW0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TPW0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

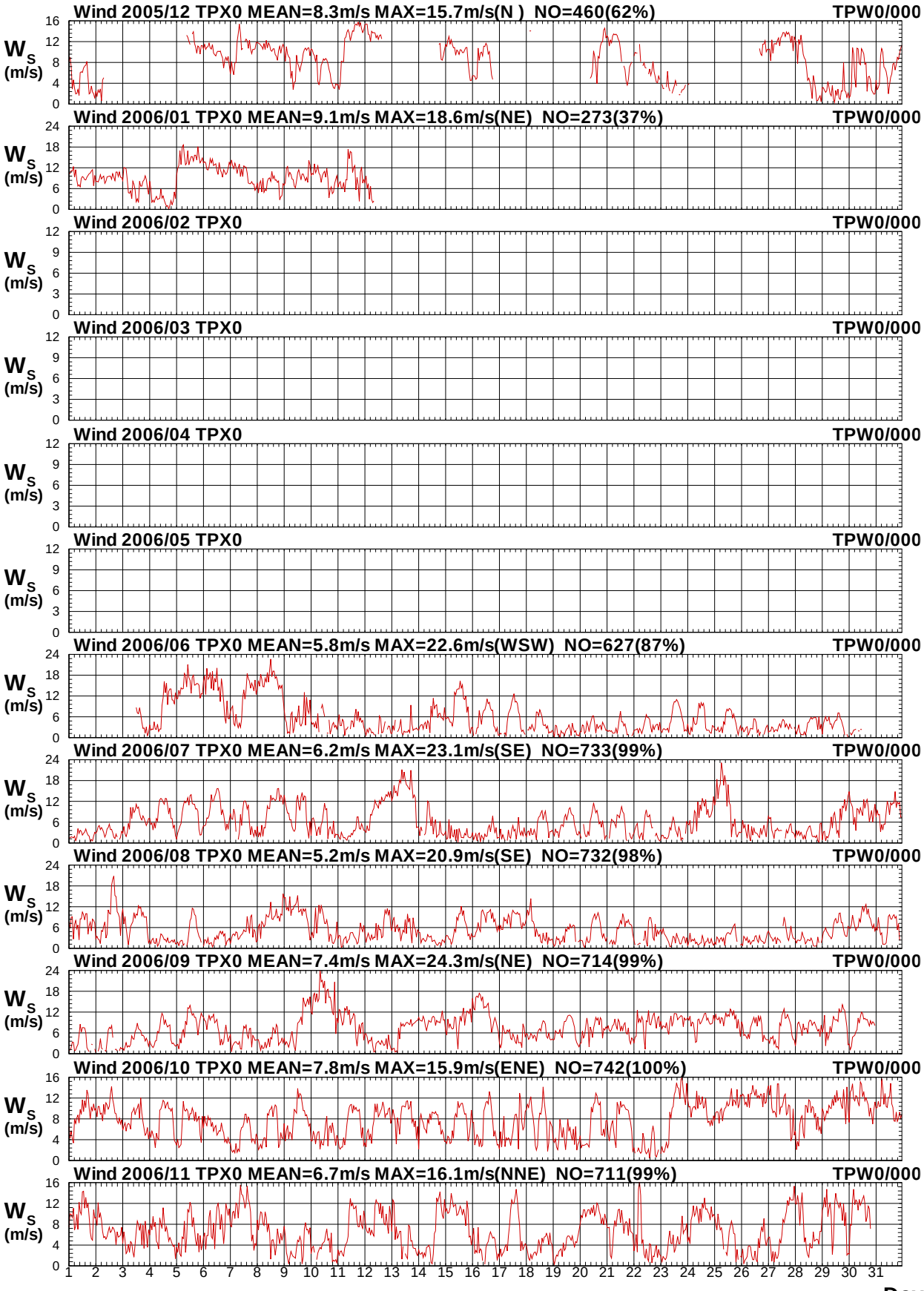


圖 A.1.2a　2006年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W05CTPX0.1H0 W05CTPW0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TPW0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TPW0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TPW0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TPW0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

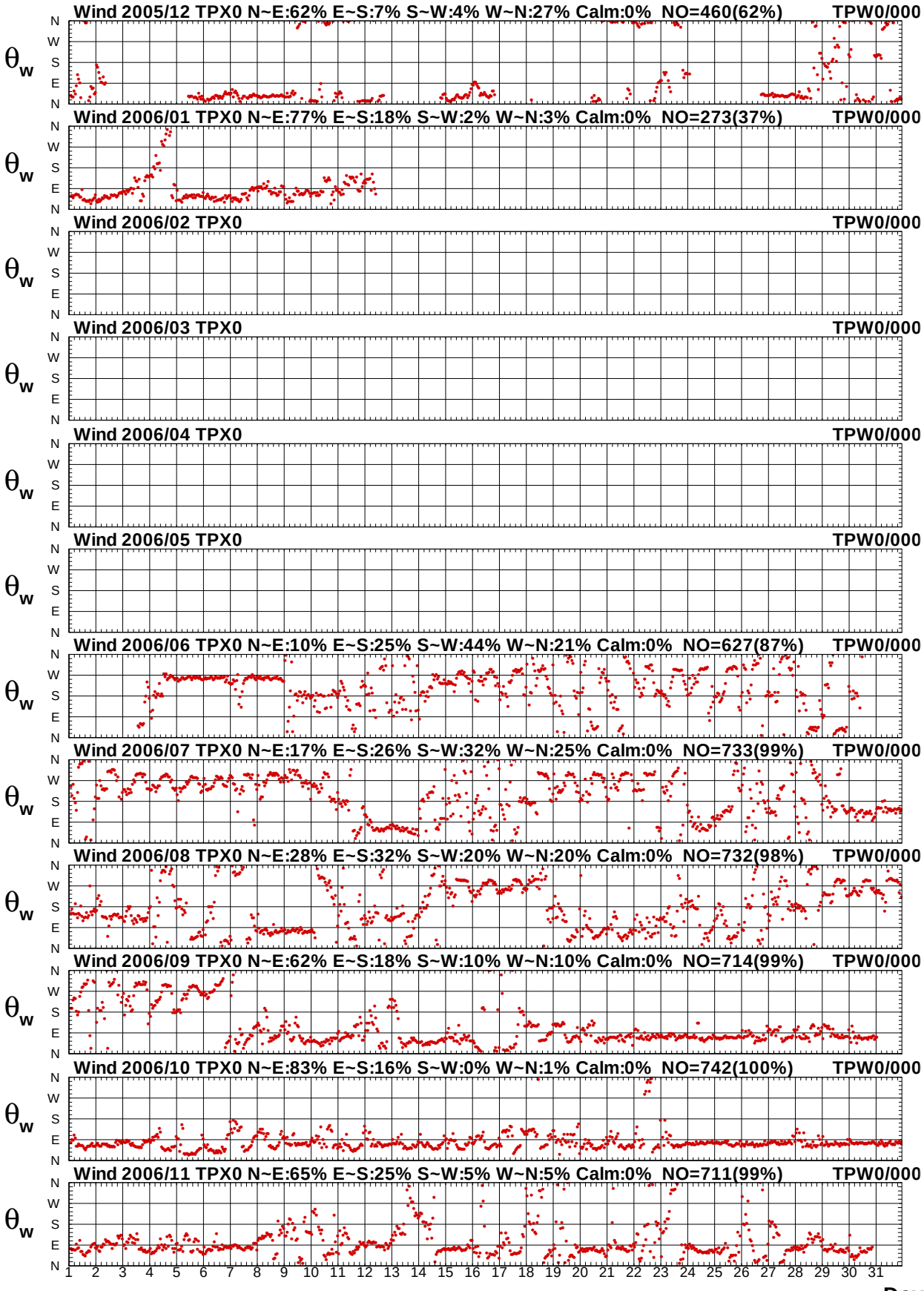


圖 A.1.2b　2006年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W05CTPX0.1H0 W05CTPW0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TPW0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TPW0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TPW0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TPW0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

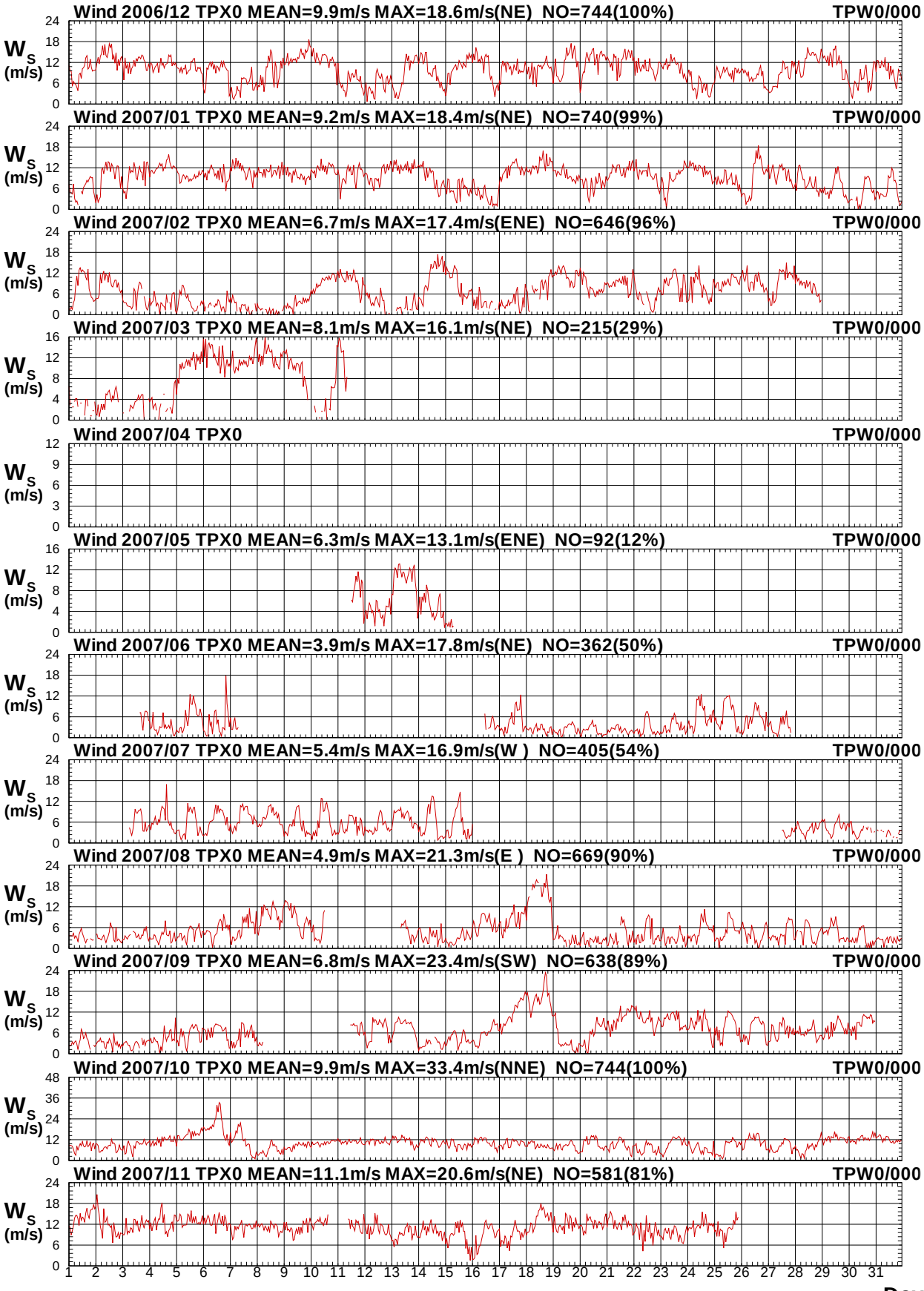


圖 A.1.3a　2007年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPW0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPW0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPW0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPW0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPW0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

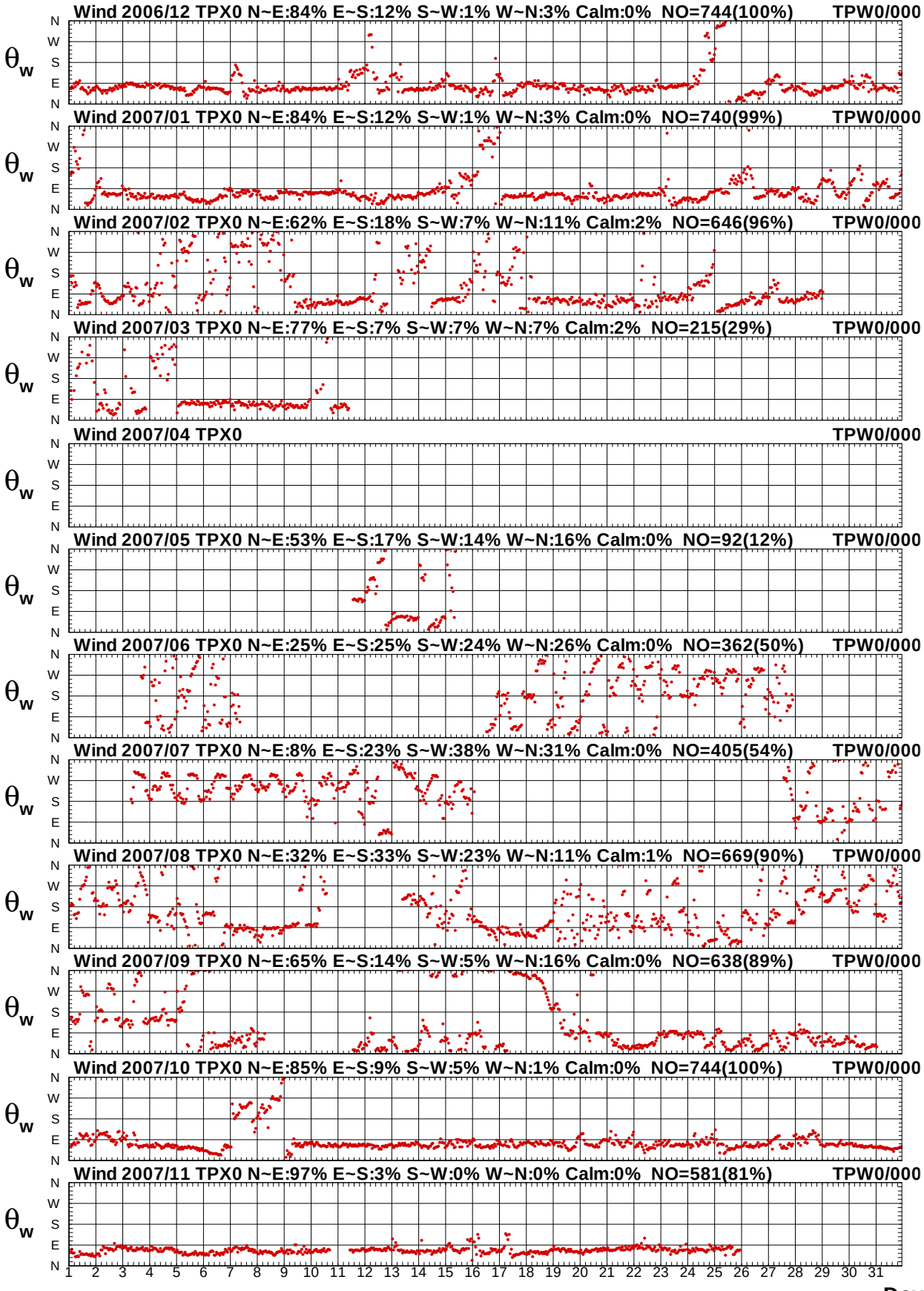


圖 A.1.3b　2007年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPW0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPW0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPW0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPW0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPW0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

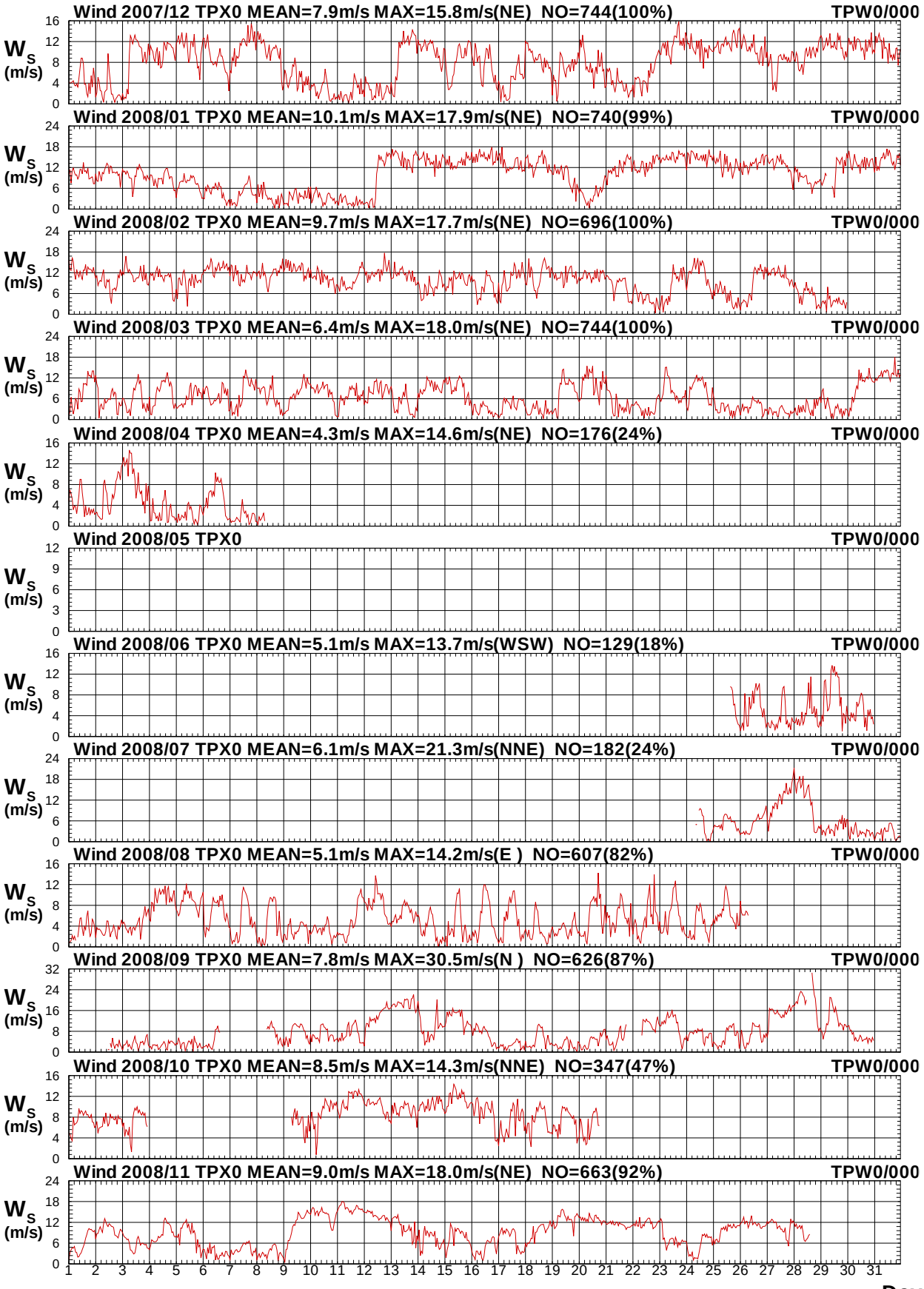


圖 A.1.4a　2008年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPW0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPW0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPW0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPW0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPW0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

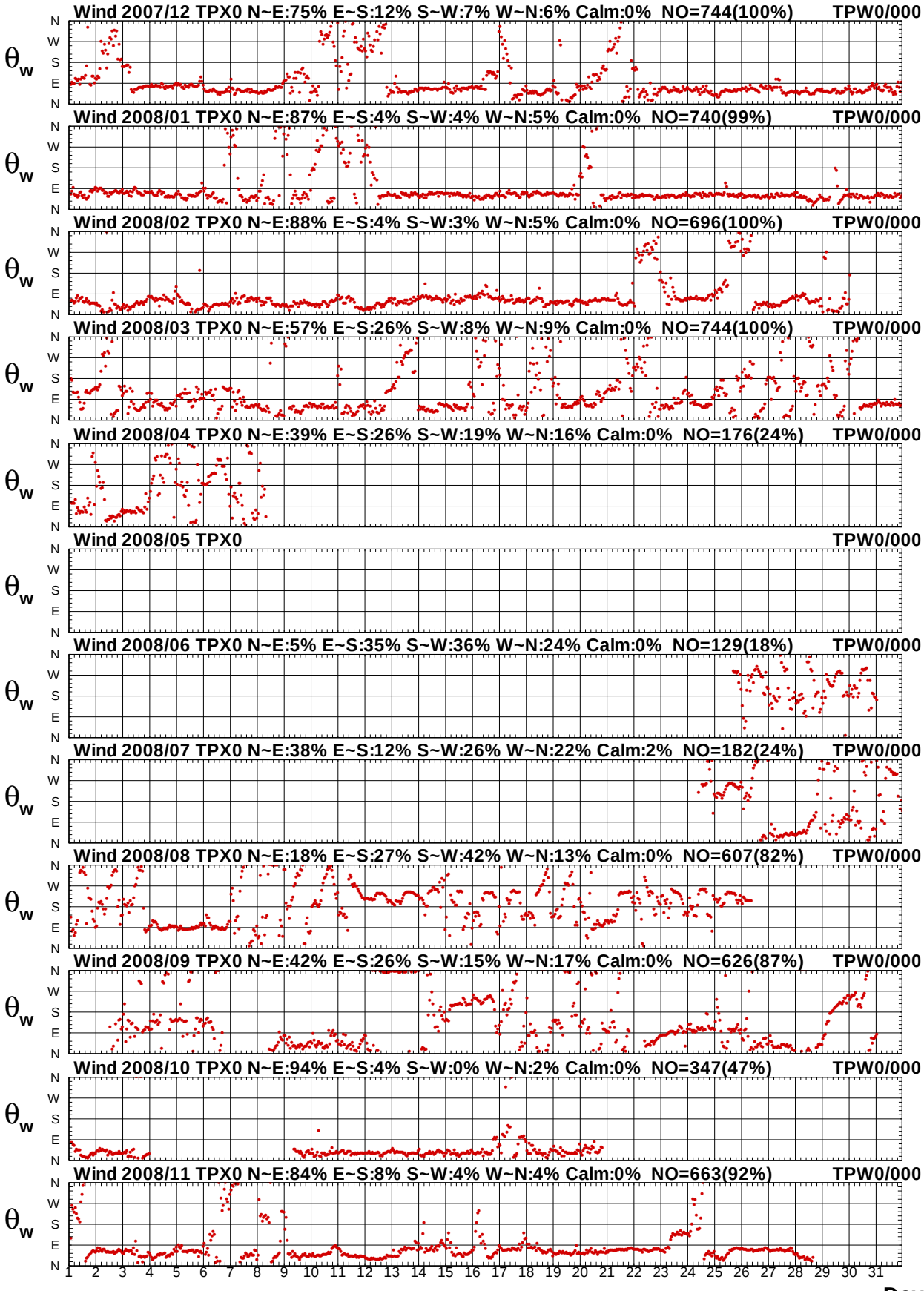


圖 A.1.4b　2008年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPW0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPW0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPW0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPW0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPW0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

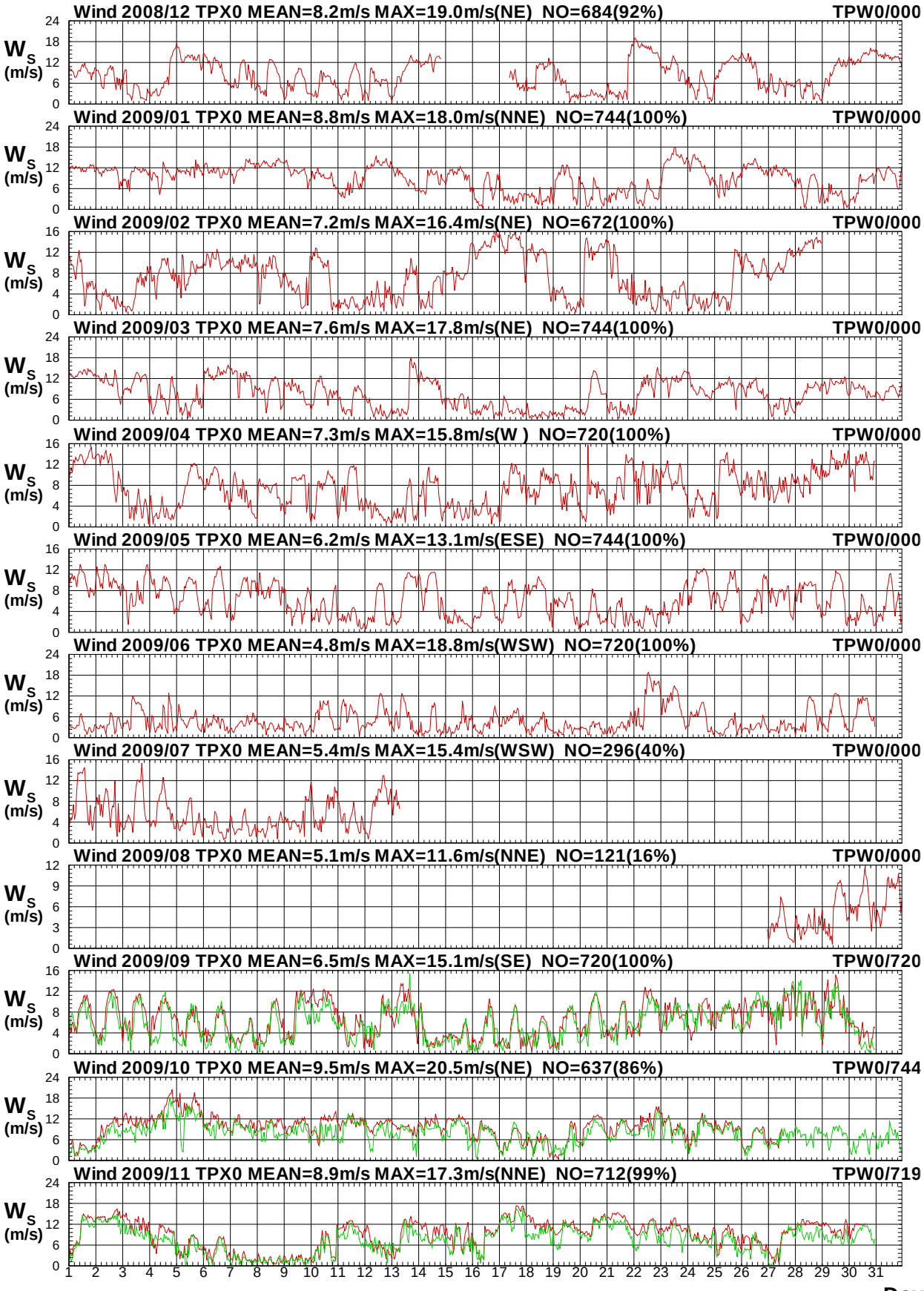


圖 A.1.5a　2009年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPW0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPW0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPW0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPW0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPW0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

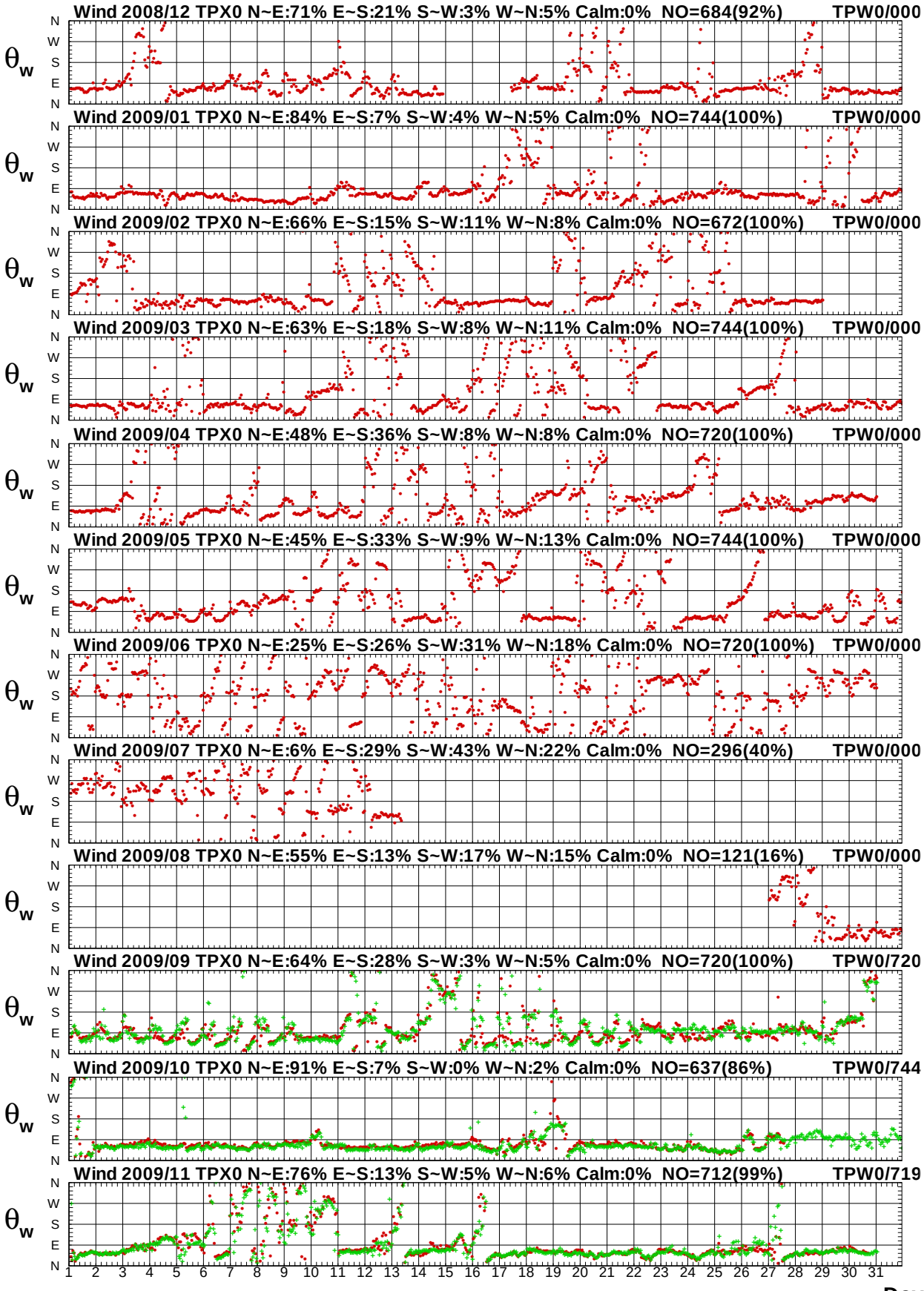


圖 A.1.5b　2009年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPW0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPW0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPW0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPW0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPW0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

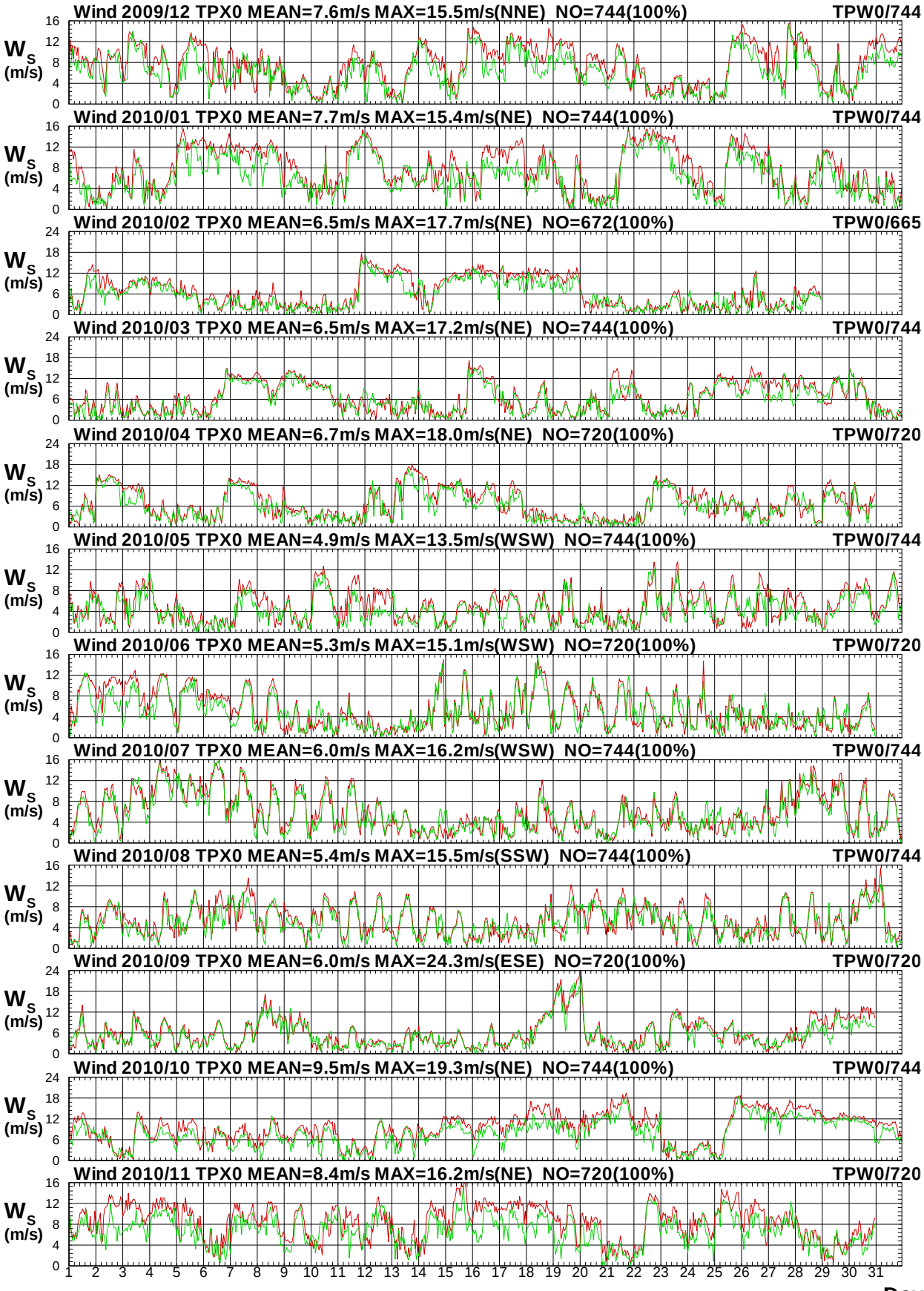


圖 A.1.6a　2010年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPW0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

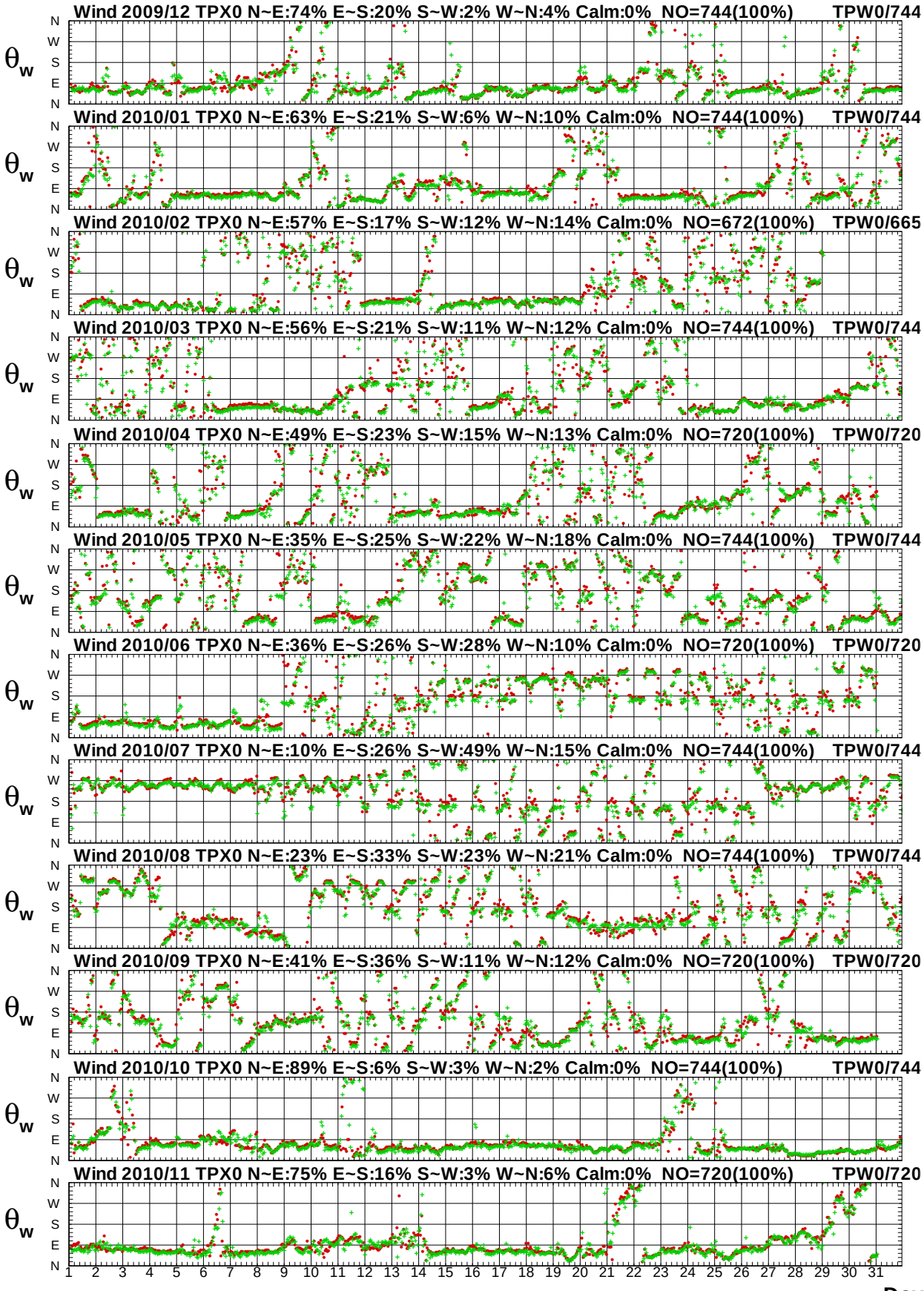


圖 A.1.6b　2010年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPW0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

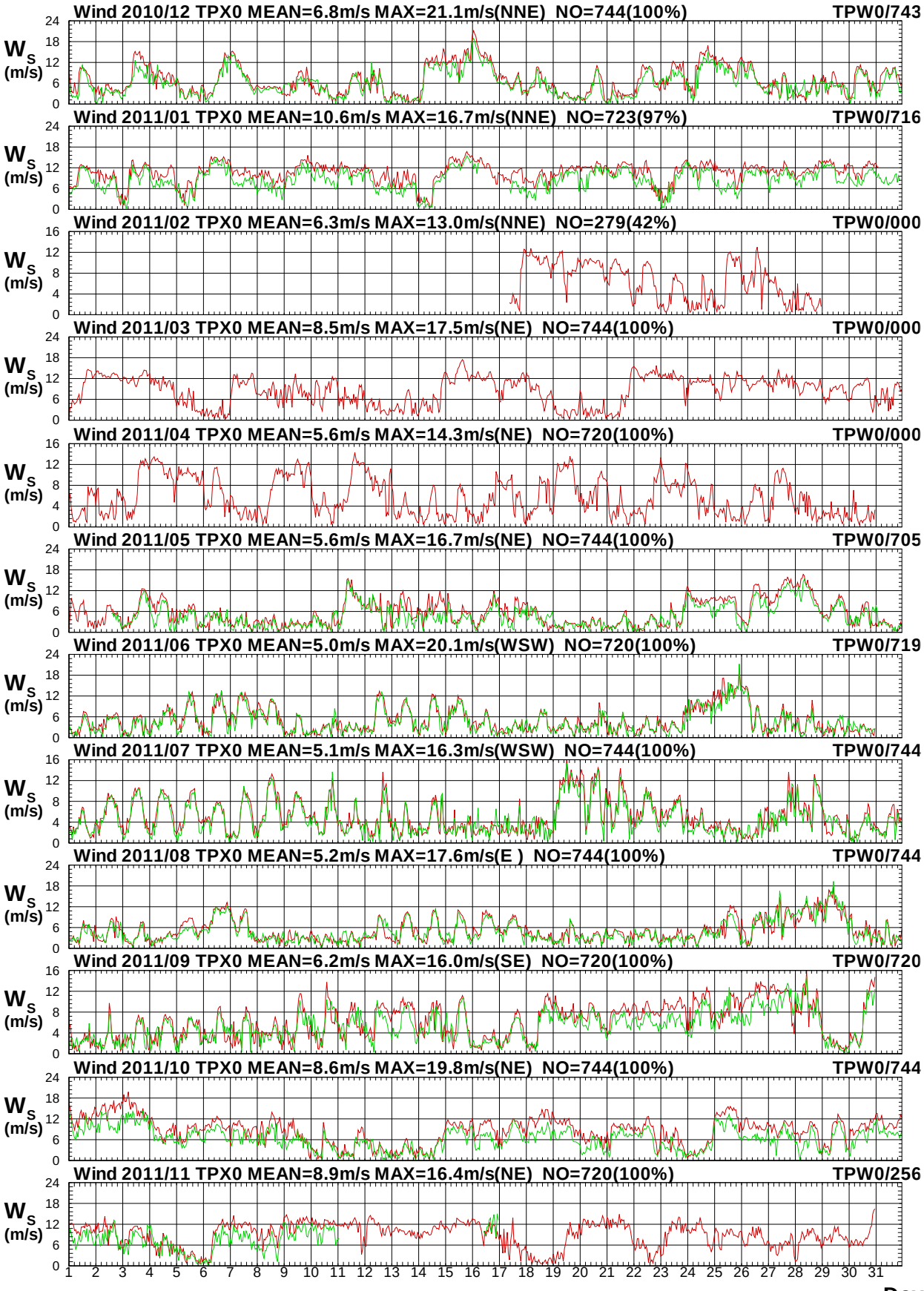


圖 A.1.7a　2011年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPW0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TPW0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TPW0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TPW0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TPW0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

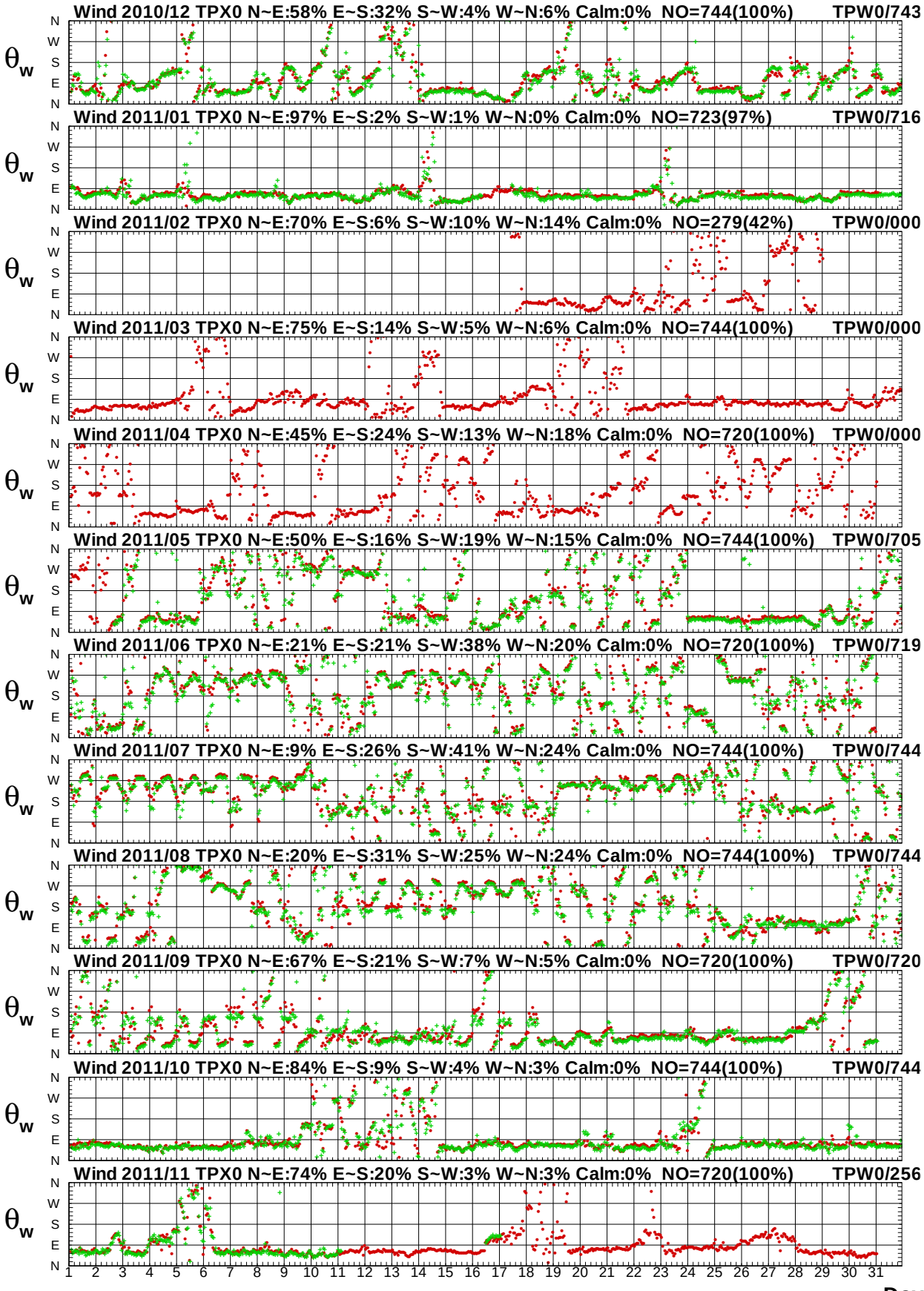


圖 A.1.7b　2011年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPW0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TPW0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TPW0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TPW0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TPW0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

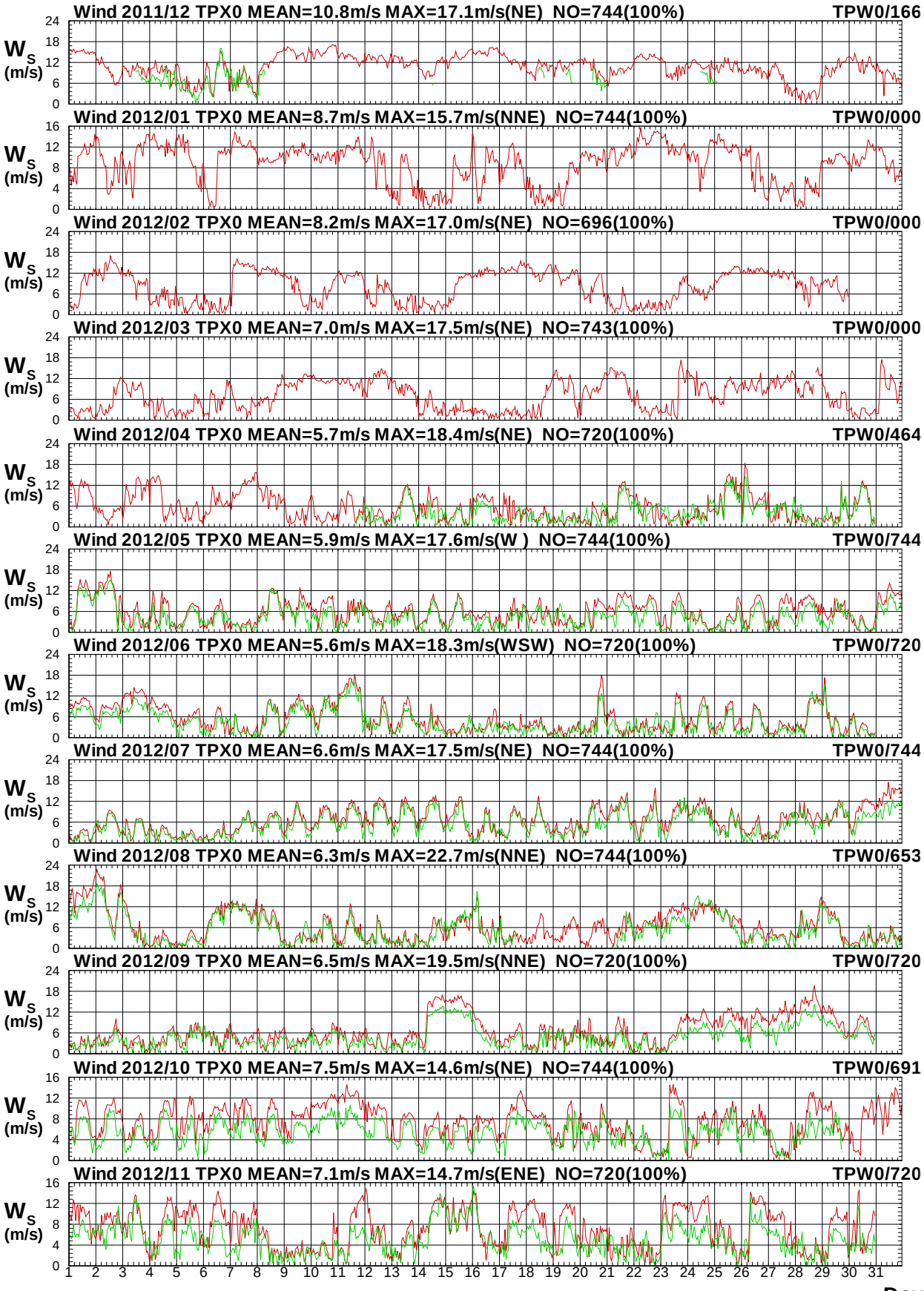


圖 A.1.8a　2012年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W11CTPX0.1H0 W11CTPW0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPW0.1H0 W122TPX0.1H0 W122TPW0.1H0
W123TPX0.1H0 W123TPW0.1H0 W124TPX0.1H0 W124TPW0.1H0 W125TPX0.1H0 W125TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

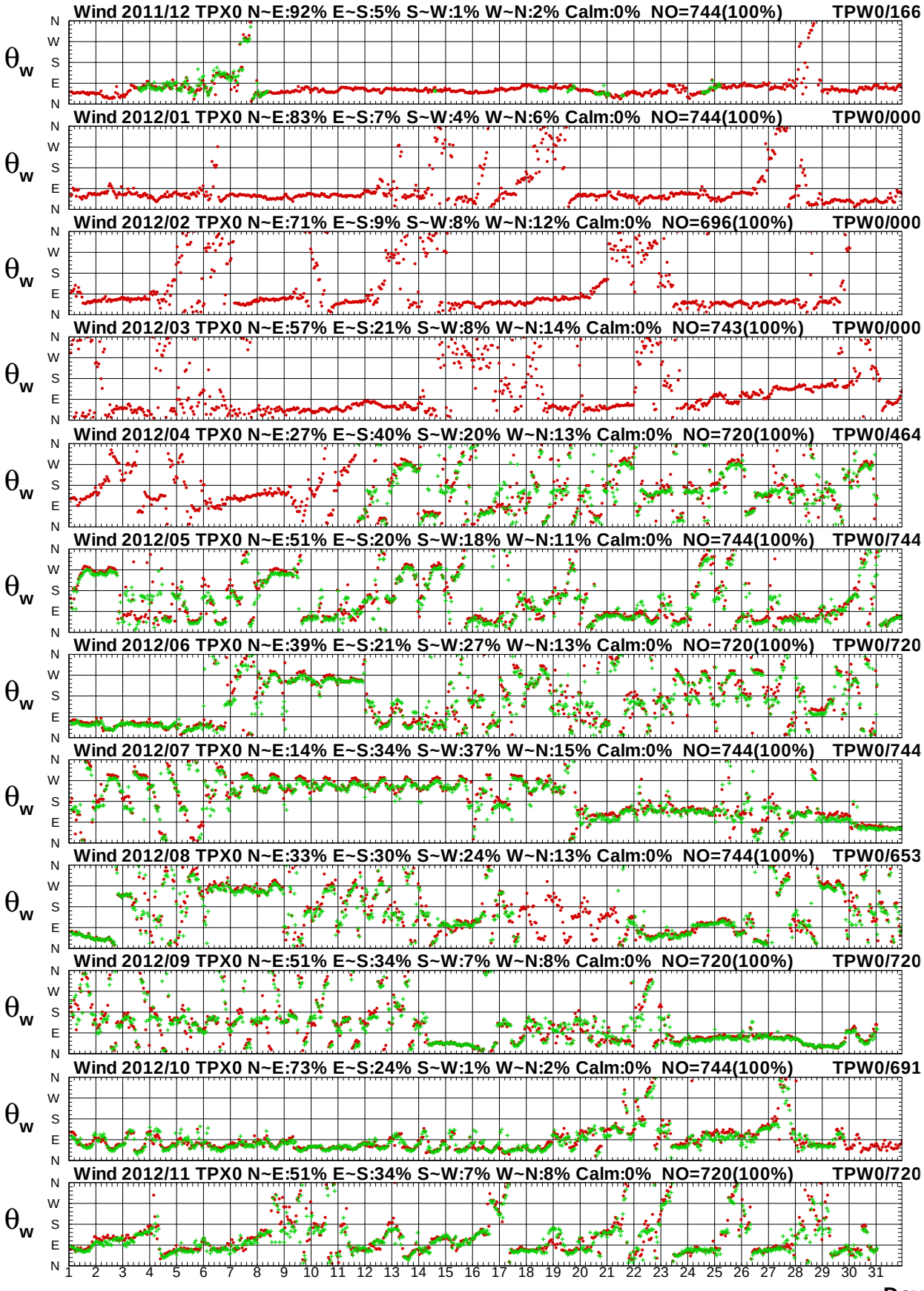


圖 A.1.8b　2012年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W11CTPX0.1H0 W11CTPW0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPW0.1H0 W122TPX0.1H0 W122TPW0.1H0
W123TPX0.1H0 W123TPW0.1H0 W124TPX0.1H0 W124TPW0.1H0 W125TPX0.1H0 W125TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

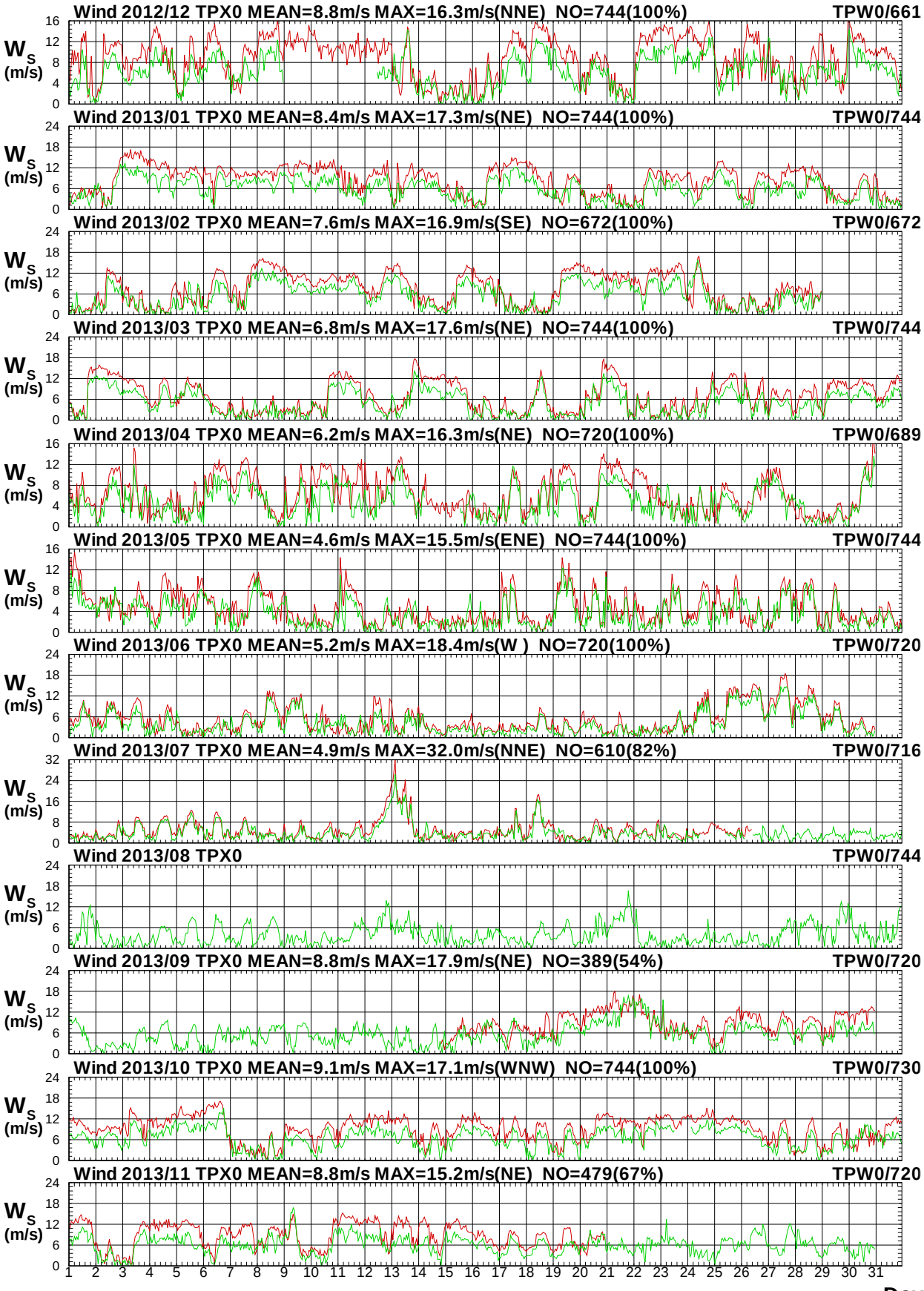


圖 A.1.9a　2013年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPW0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPW0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPW0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPW0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TPW0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

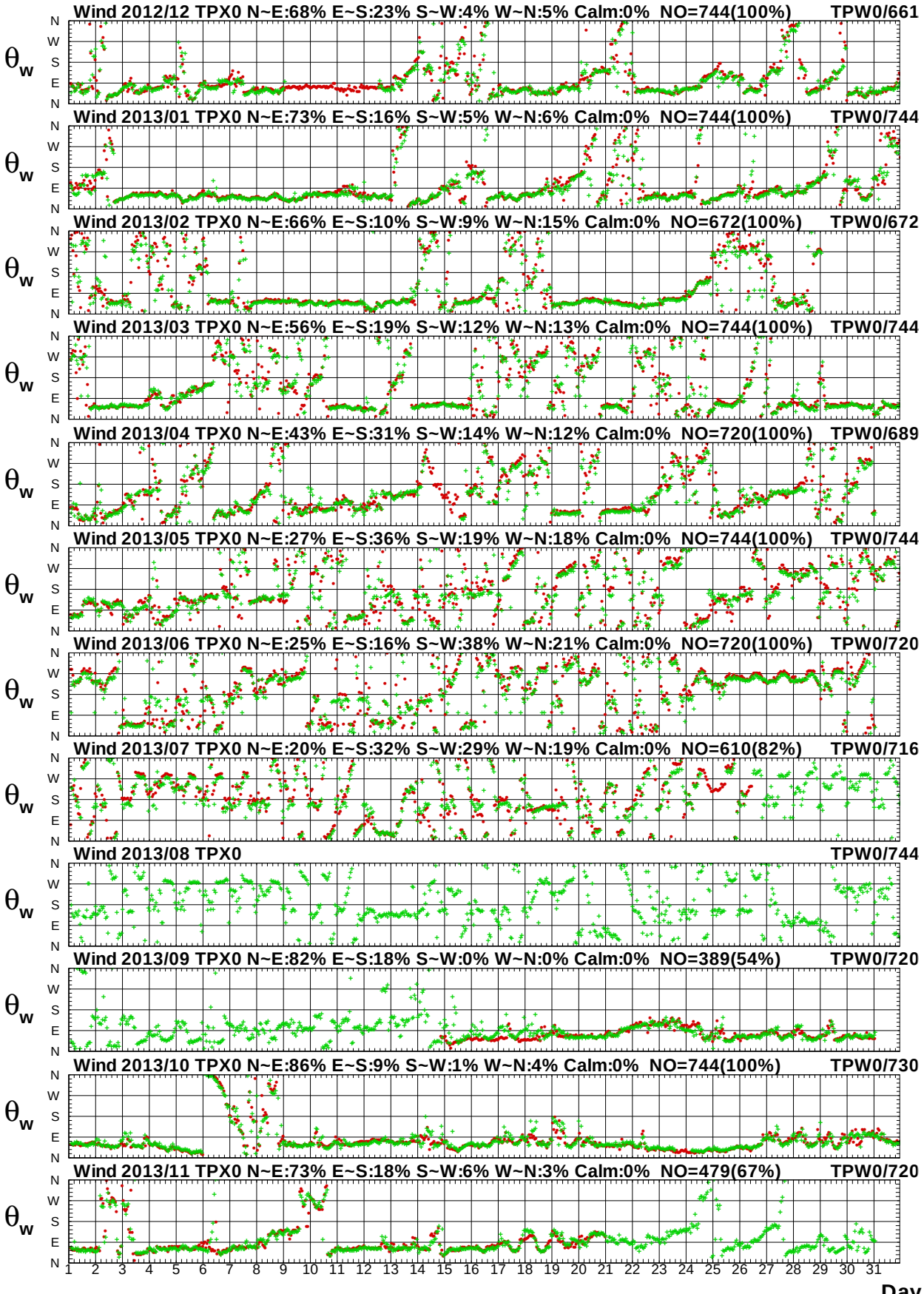


圖 A.1.9b　2013年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPW0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPW0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPW0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPW0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TPW0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

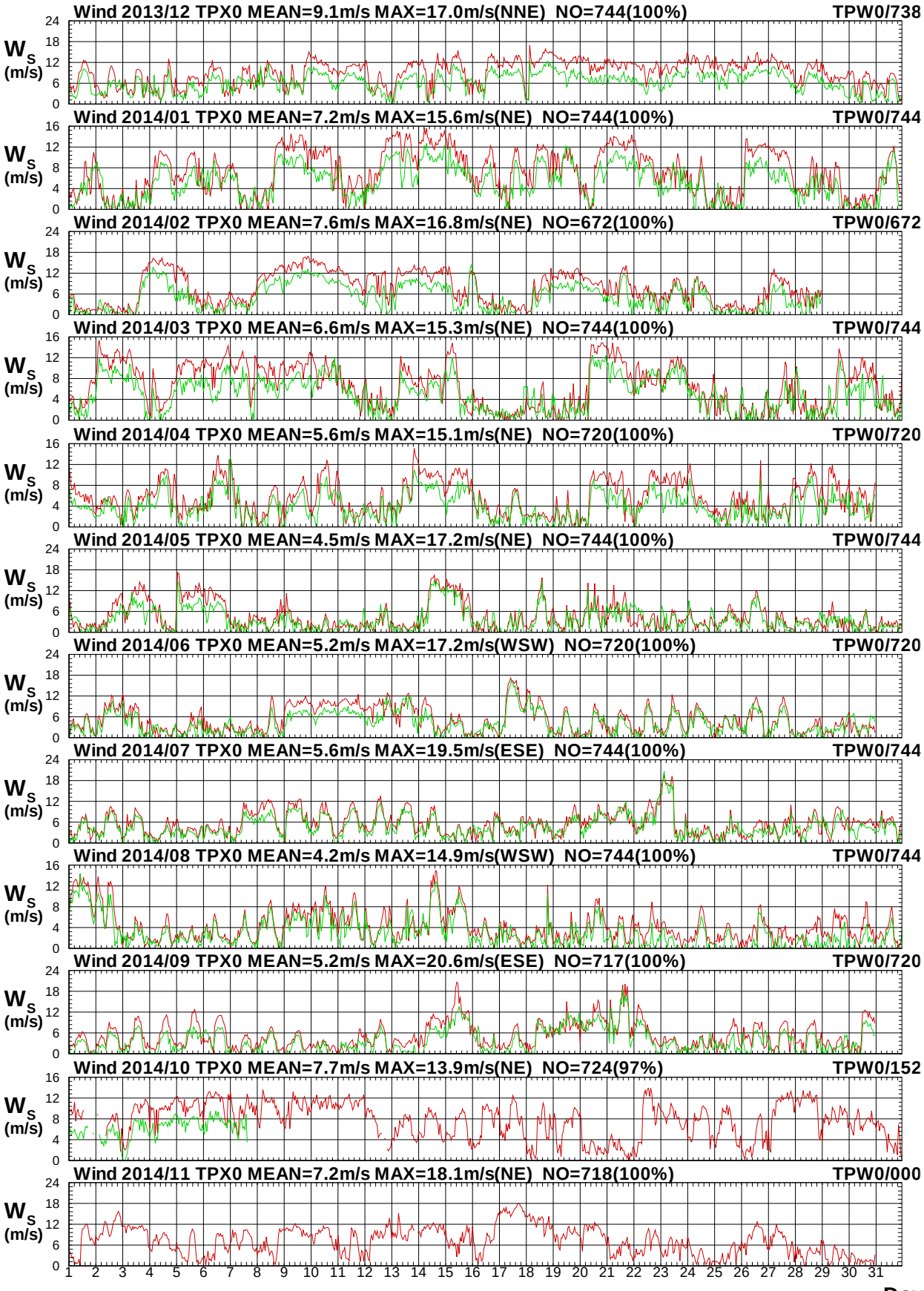


圖 A.1.10a　2014年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W13CTPX0.1H0 W13CTPW0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TPW0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TPW0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TPW0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TPW0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

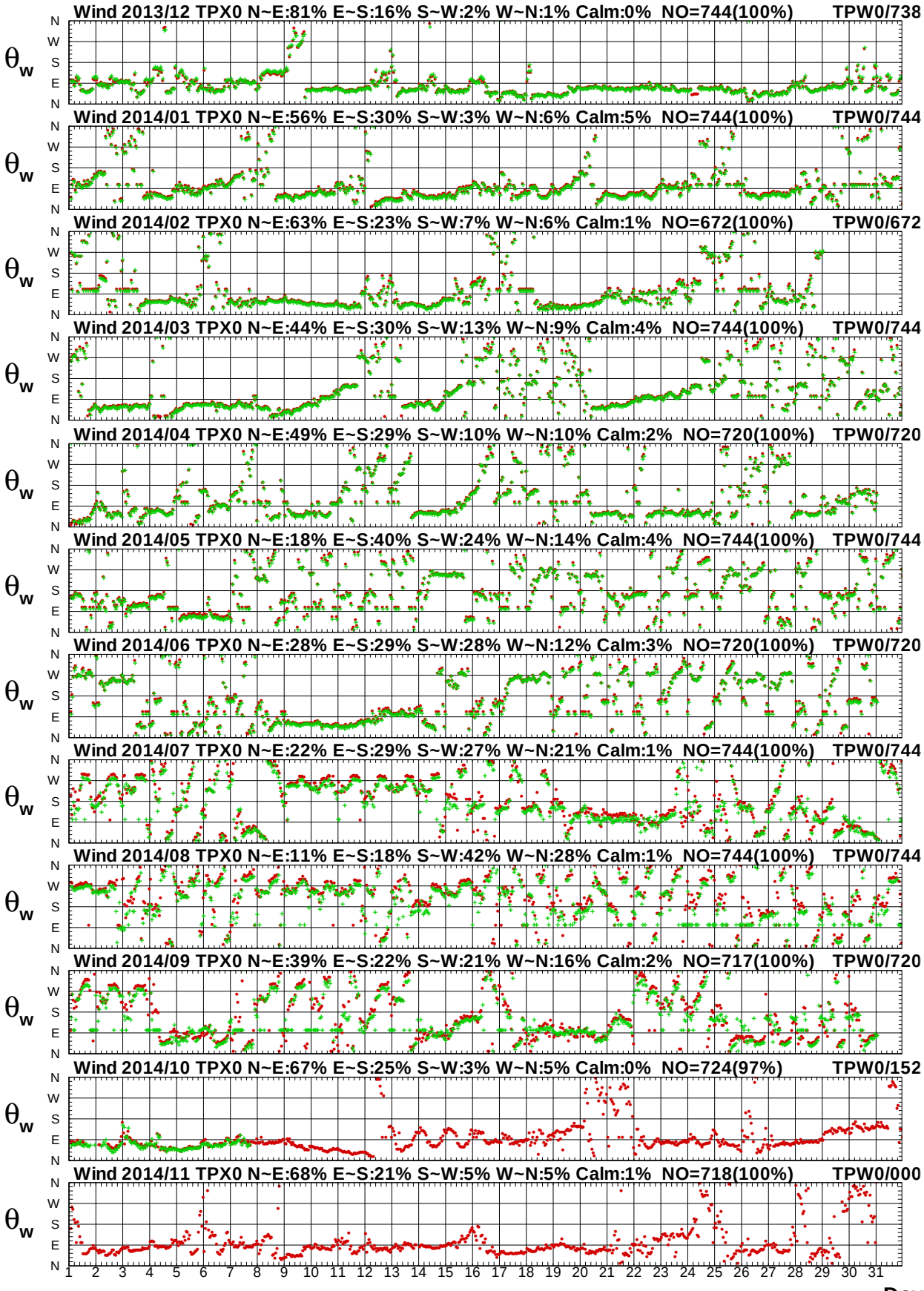


圖 A.1.10b　2014年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

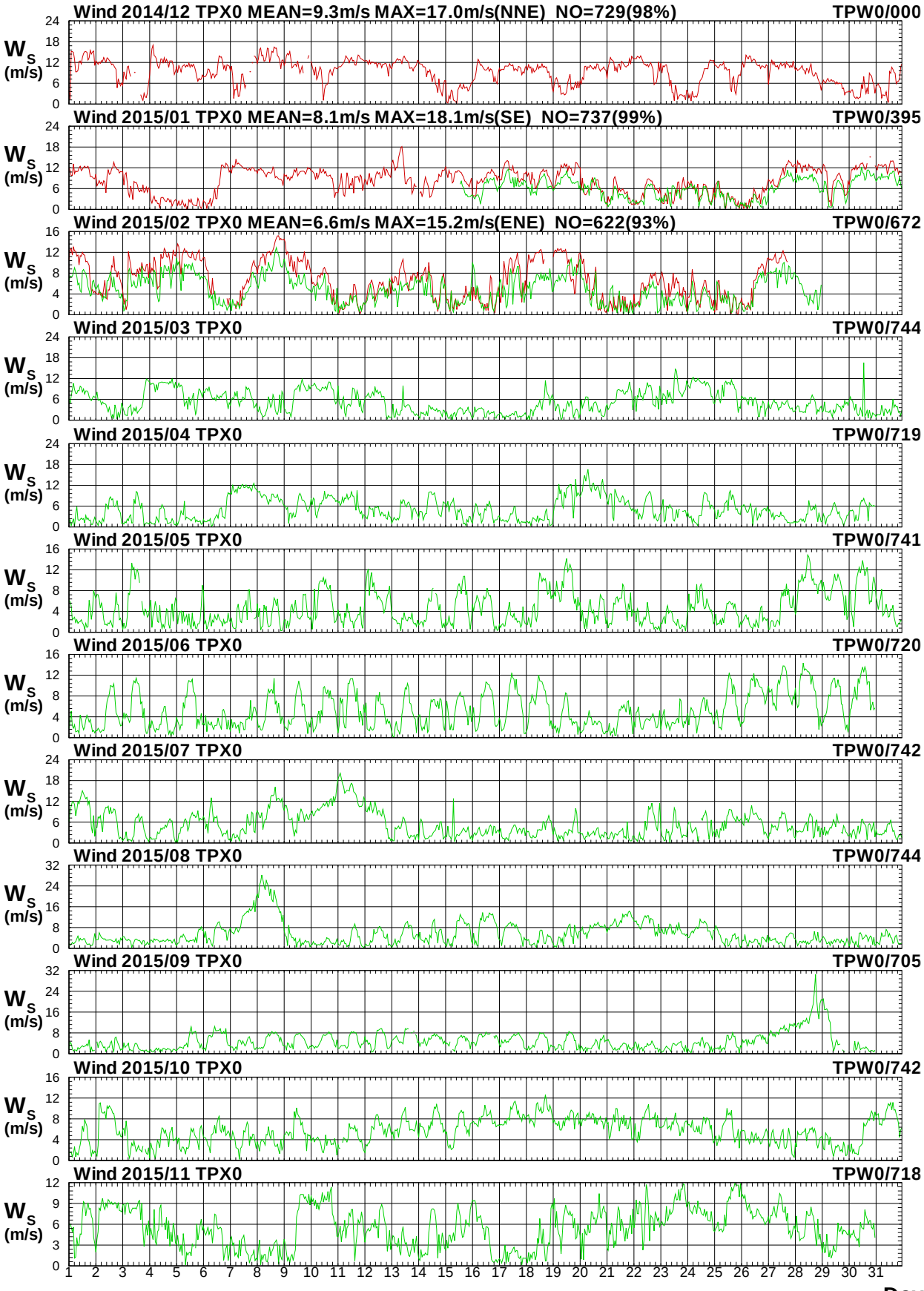


圖 A.1.11a　2015年每月北苗海域 X 站與 W 站風速比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPW0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPW0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPW0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPW0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPW0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

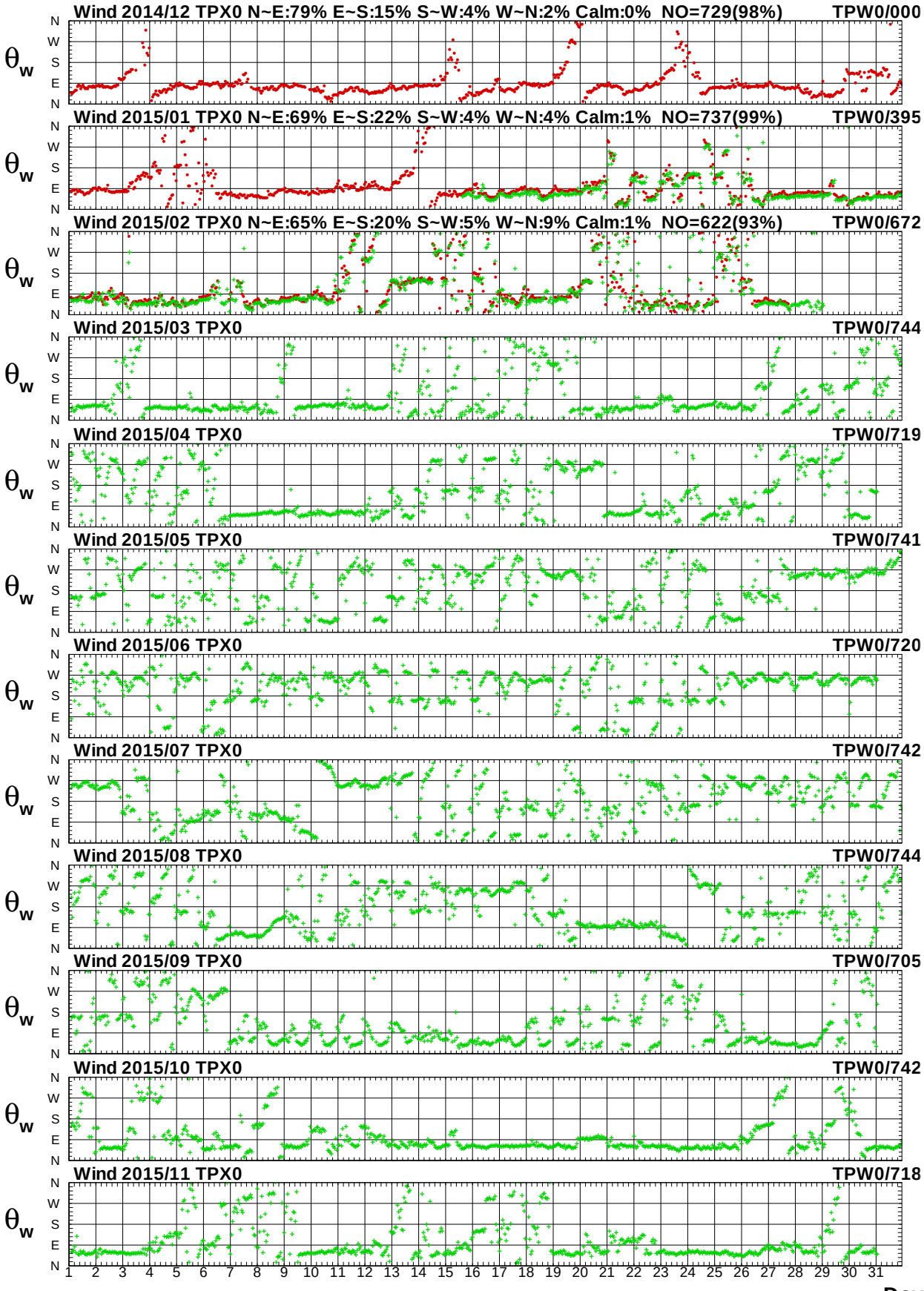


圖 A.1.11b　2015年每月北苗海域 X 站與 W 站風向比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPW0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPW0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPW0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPW0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPW0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2004

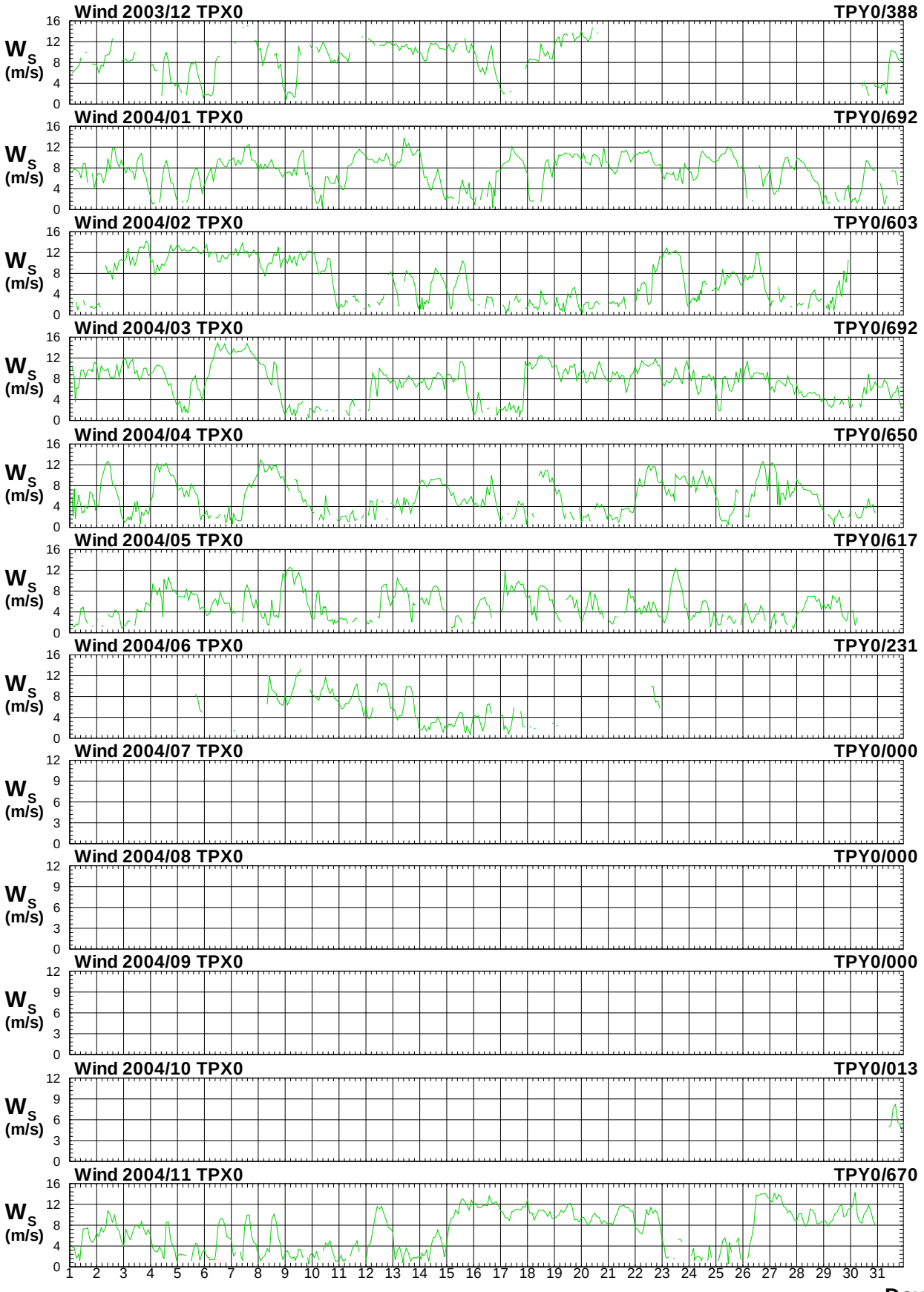


圖 A.2.1a　2004年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2004

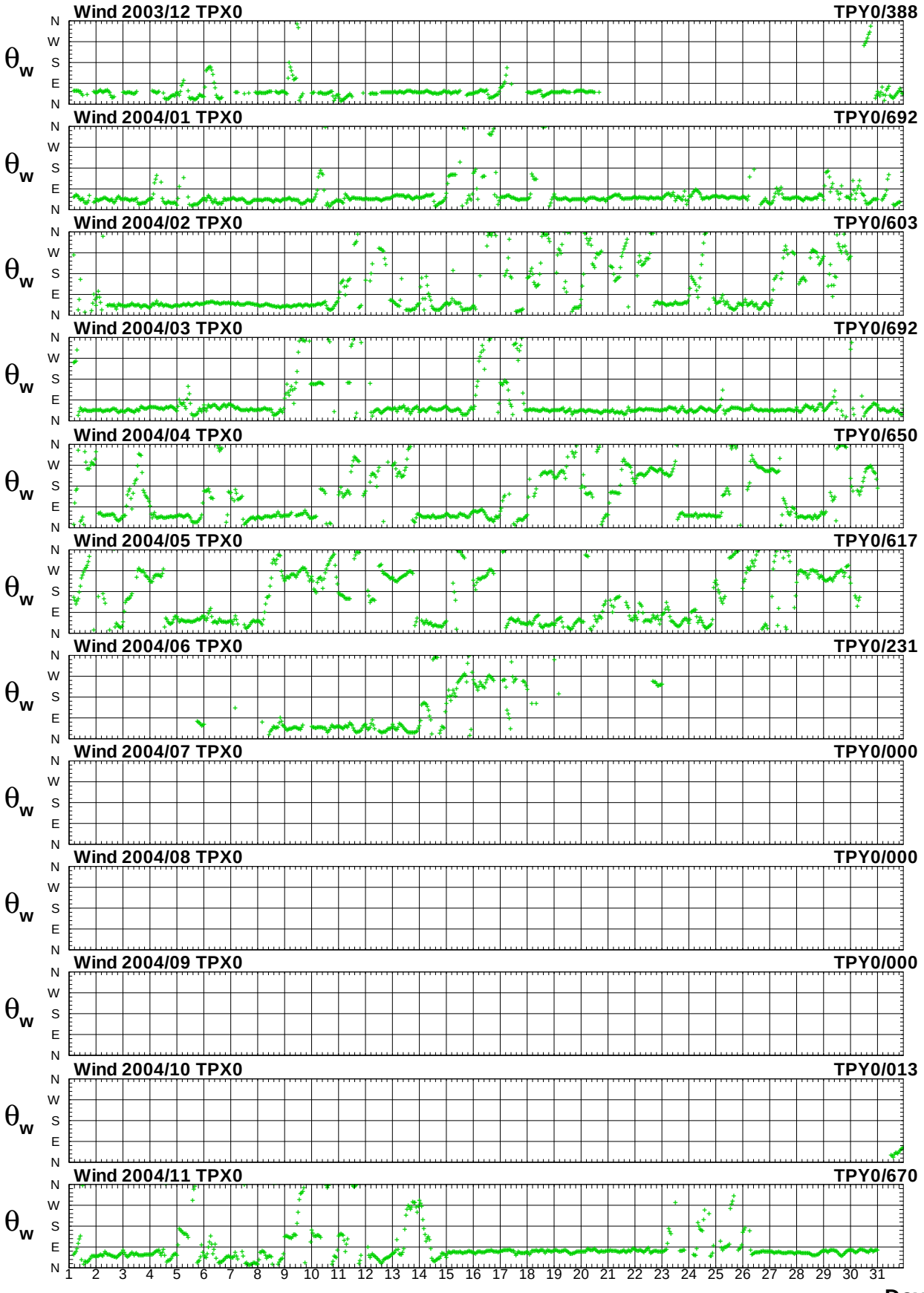


圖 A.2.1b　2004年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

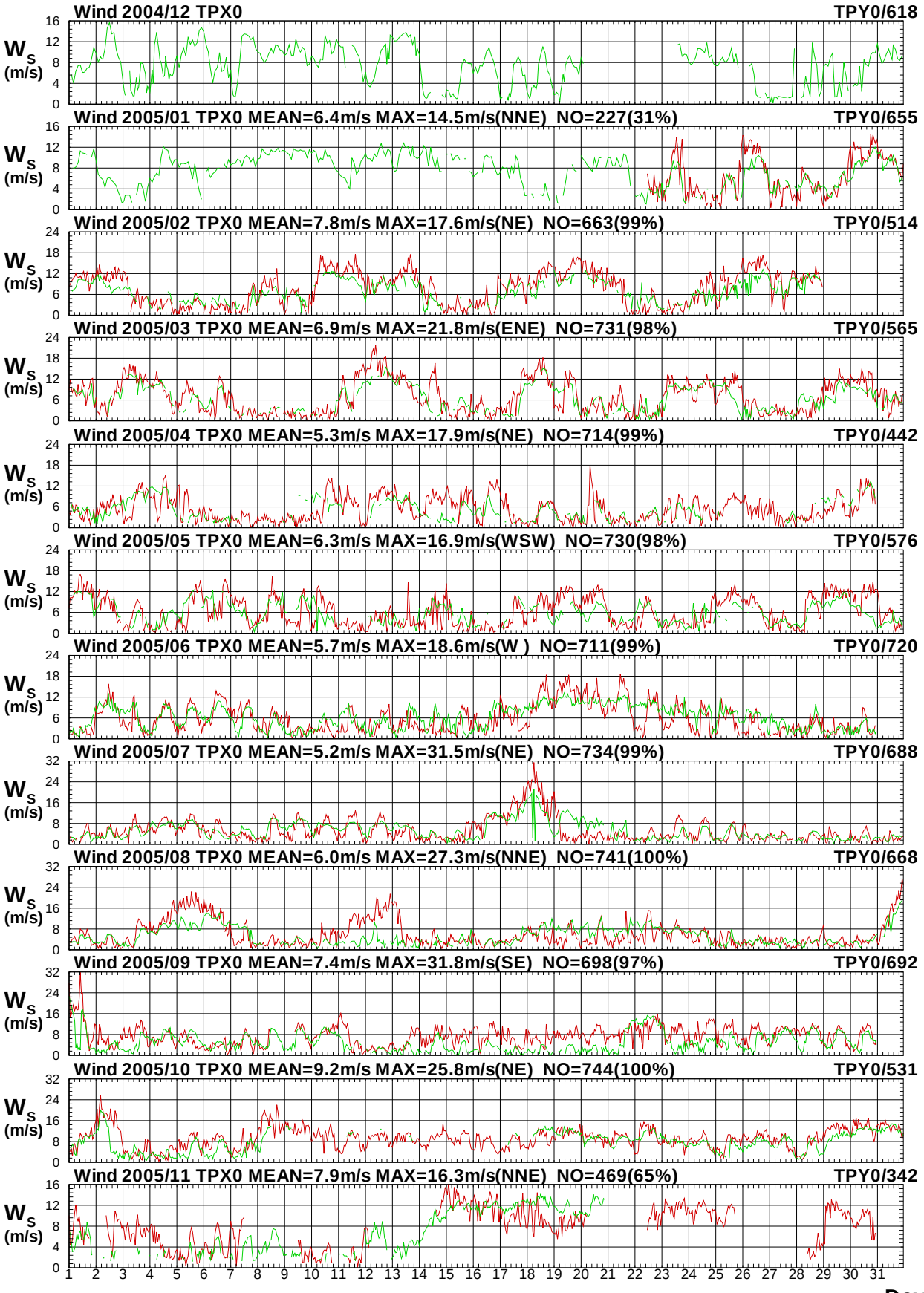


圖 A.2.2a　2005年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W04CTPX0.1H0 W04CTPY0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TPY0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TPY0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TPY0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TPY0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

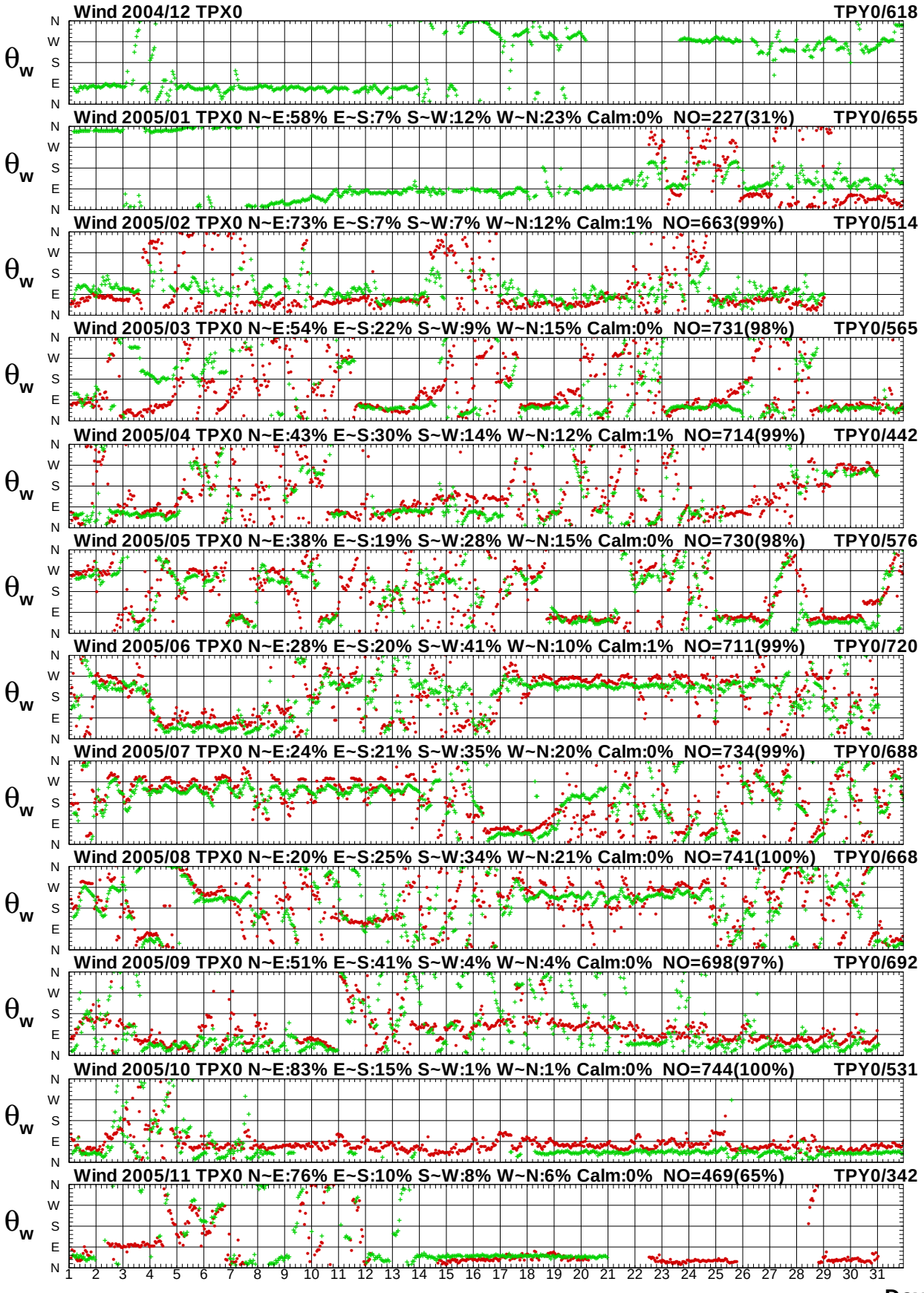


圖 A.2.2b　2005年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W04CTPX0.1H0 W04CTPY0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TPY0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TPY0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TPY0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TPY0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

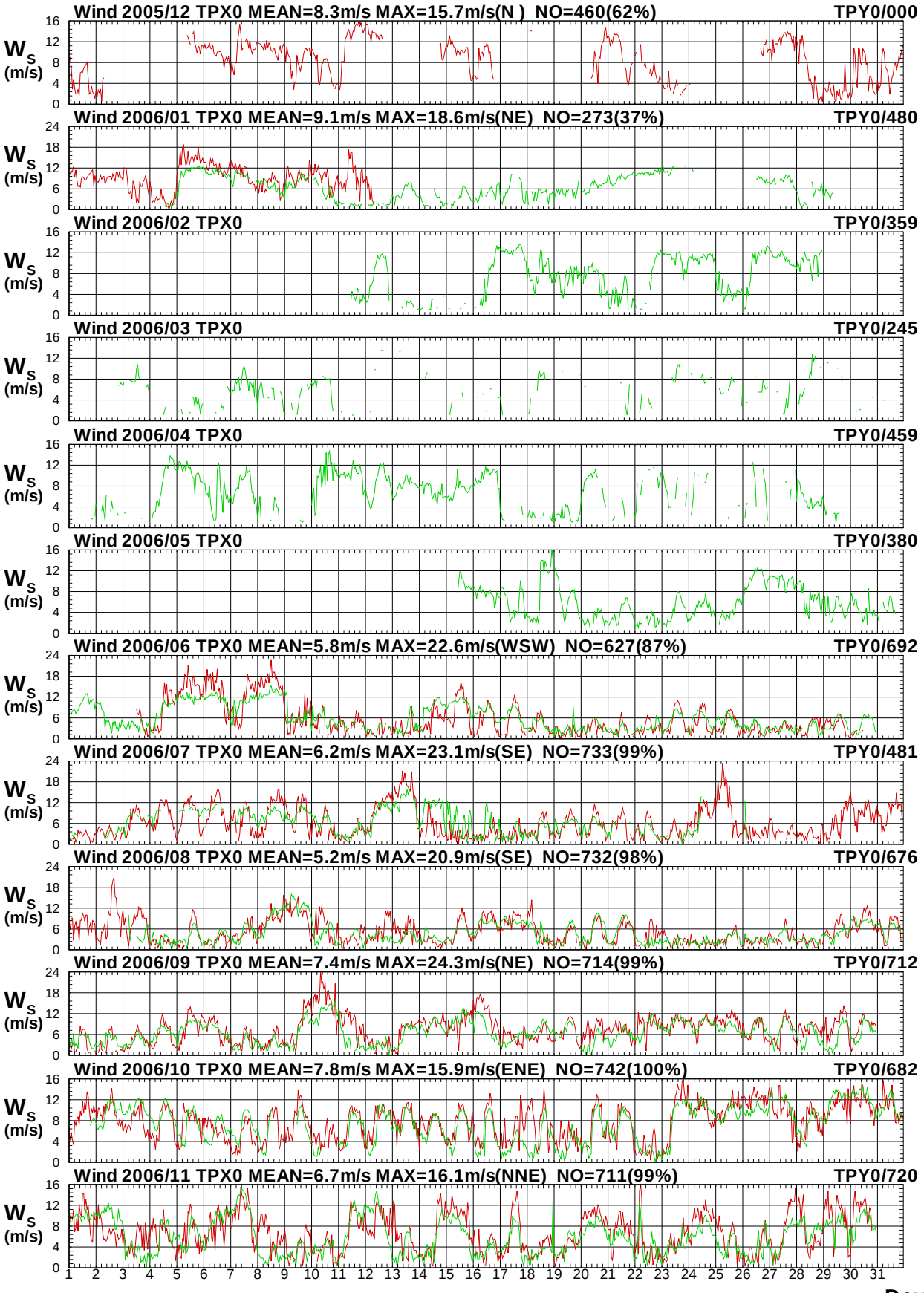


圖 A.2.3a　2006年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W05CTPX0.1H0 W05CTPY0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TPY0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TPY0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TPY0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TPY0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

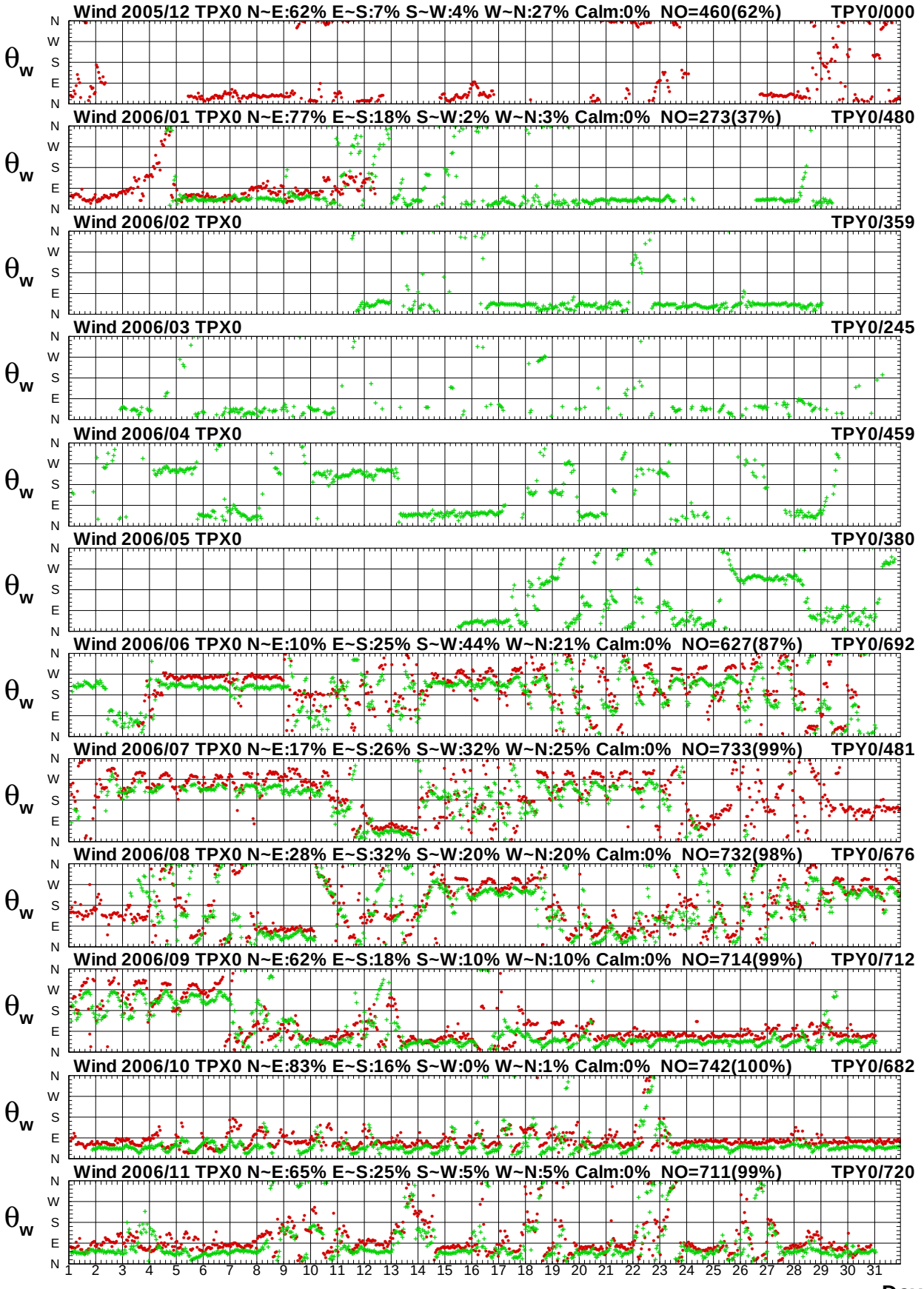


圖 A.2.3b　2006年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

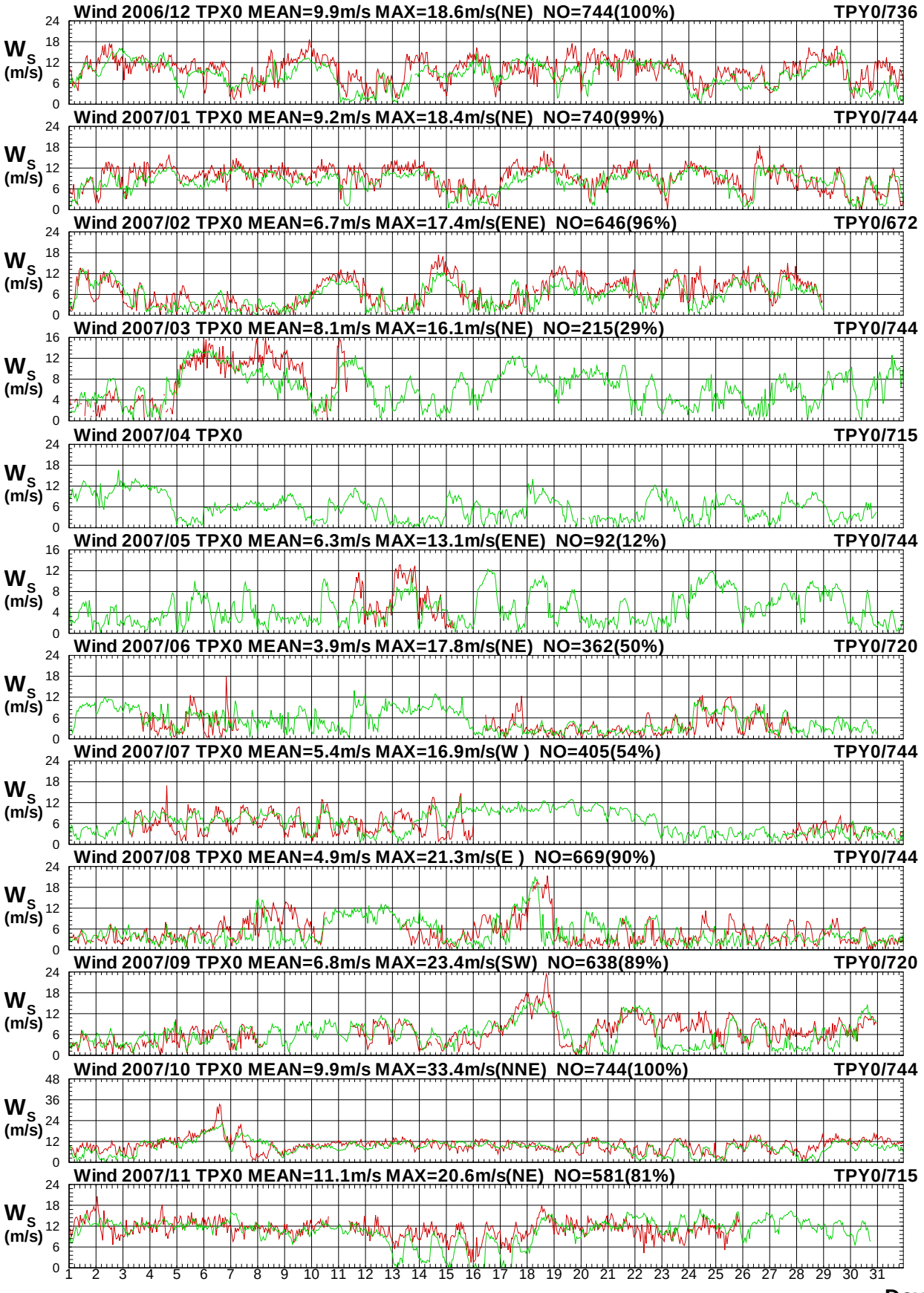


圖 A.2.4a　2007年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPY0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPY0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPY0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPY0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPY0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

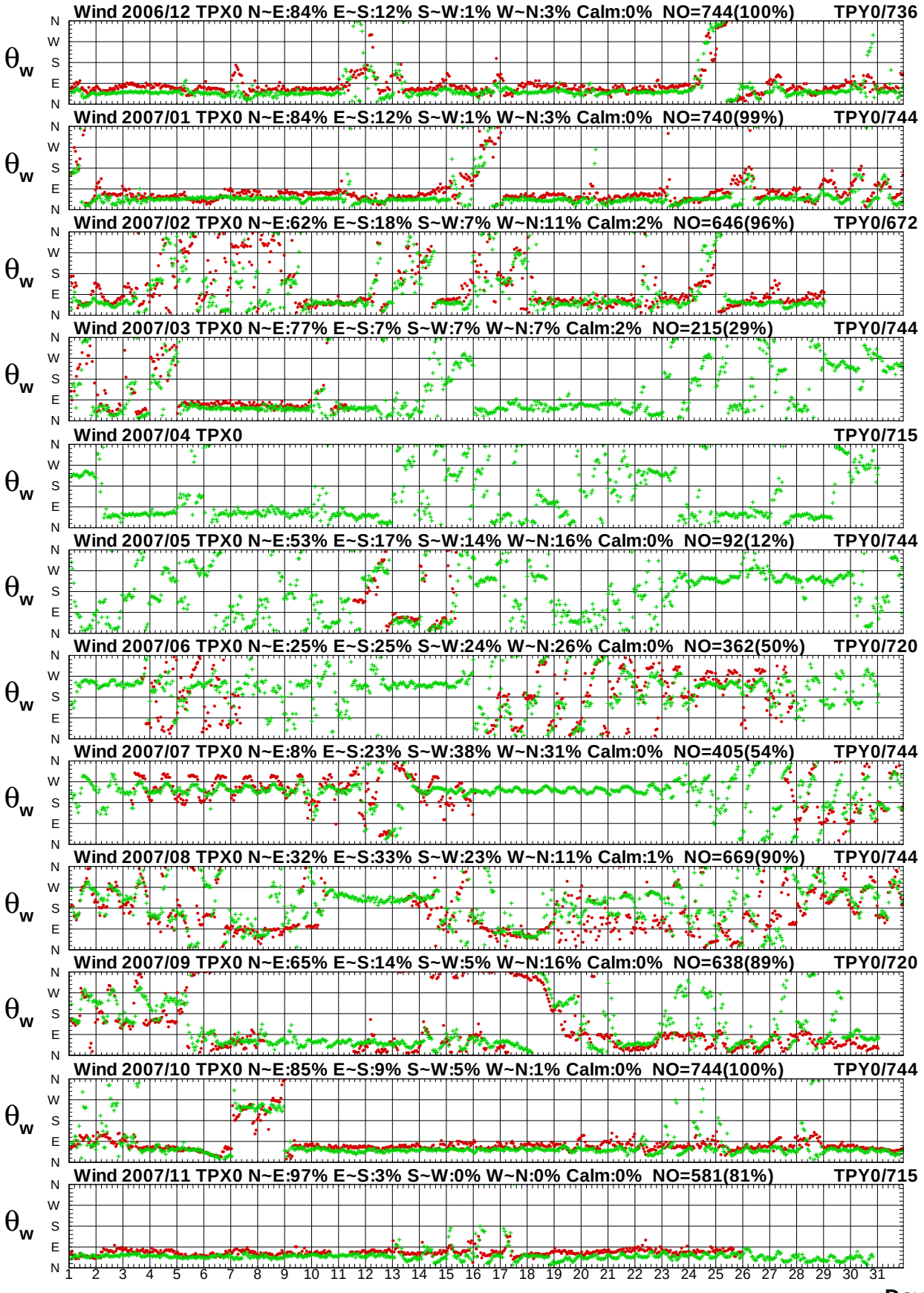


圖 A.2.4b　2007年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPY0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPY0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPY0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPY0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPY0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

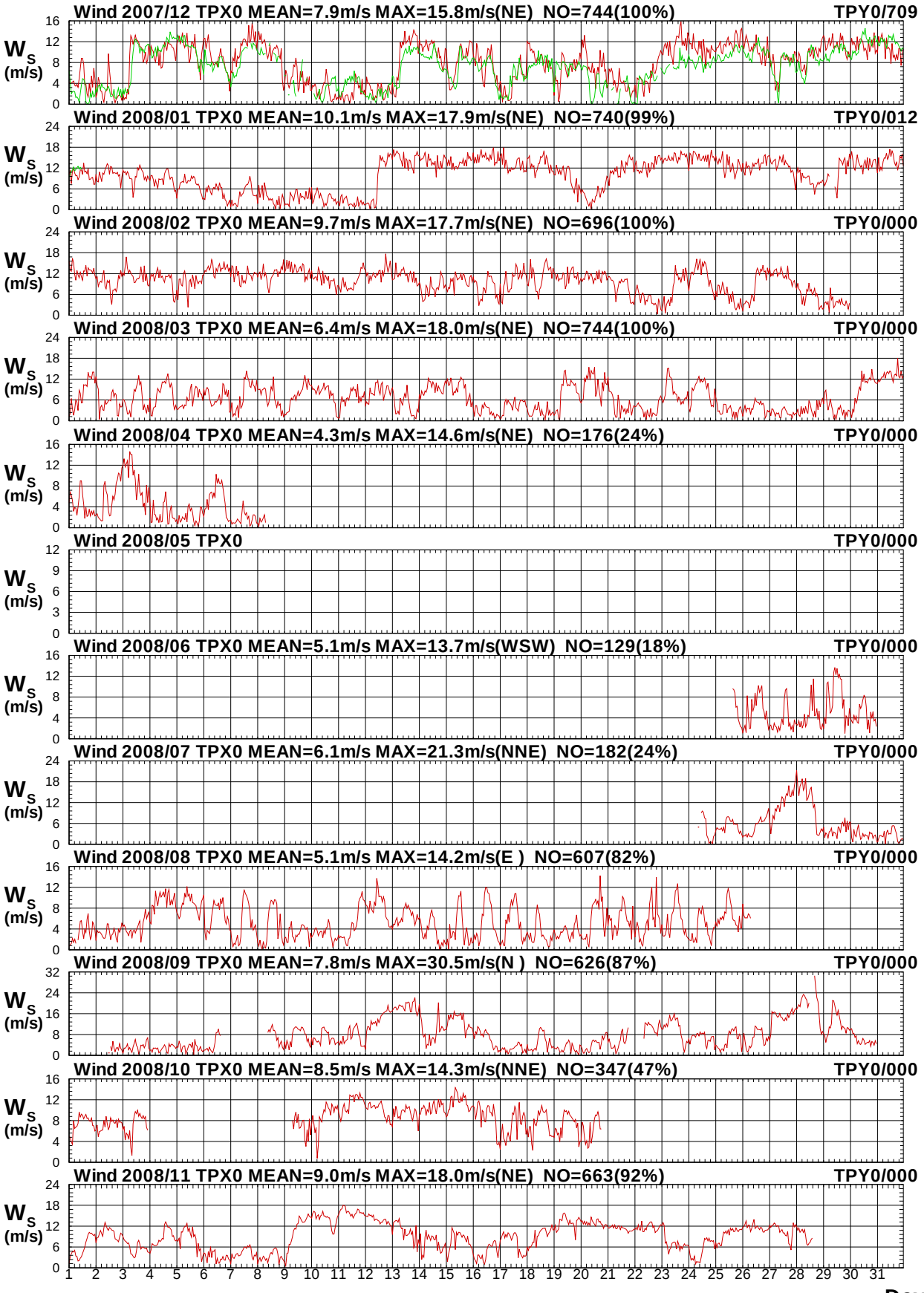


圖 A.2.5a　2008年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPY0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPY0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPY0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPY0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPY0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

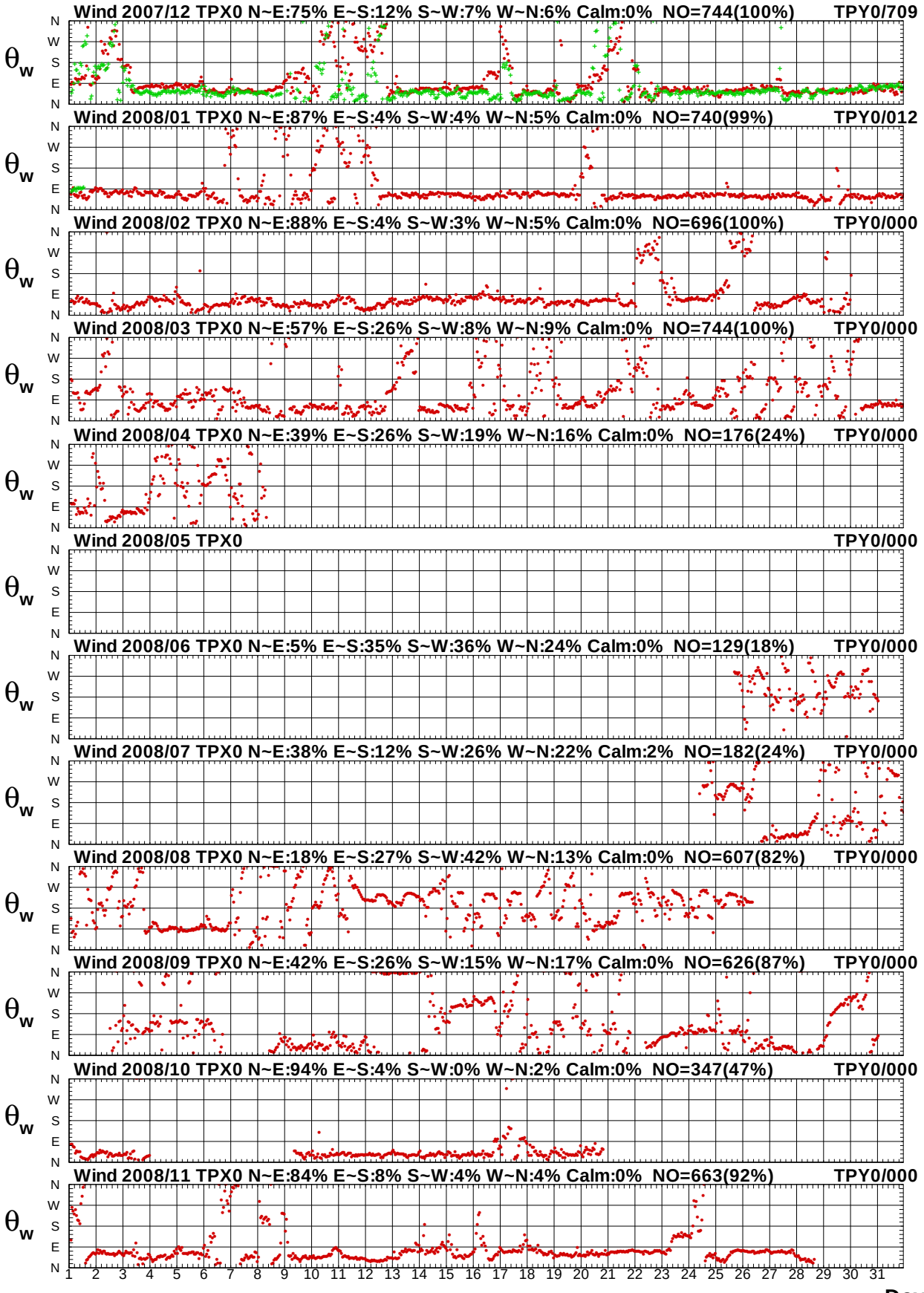


圖 A.2.5b　2008年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPY0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPY0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPY0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPY0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPY0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

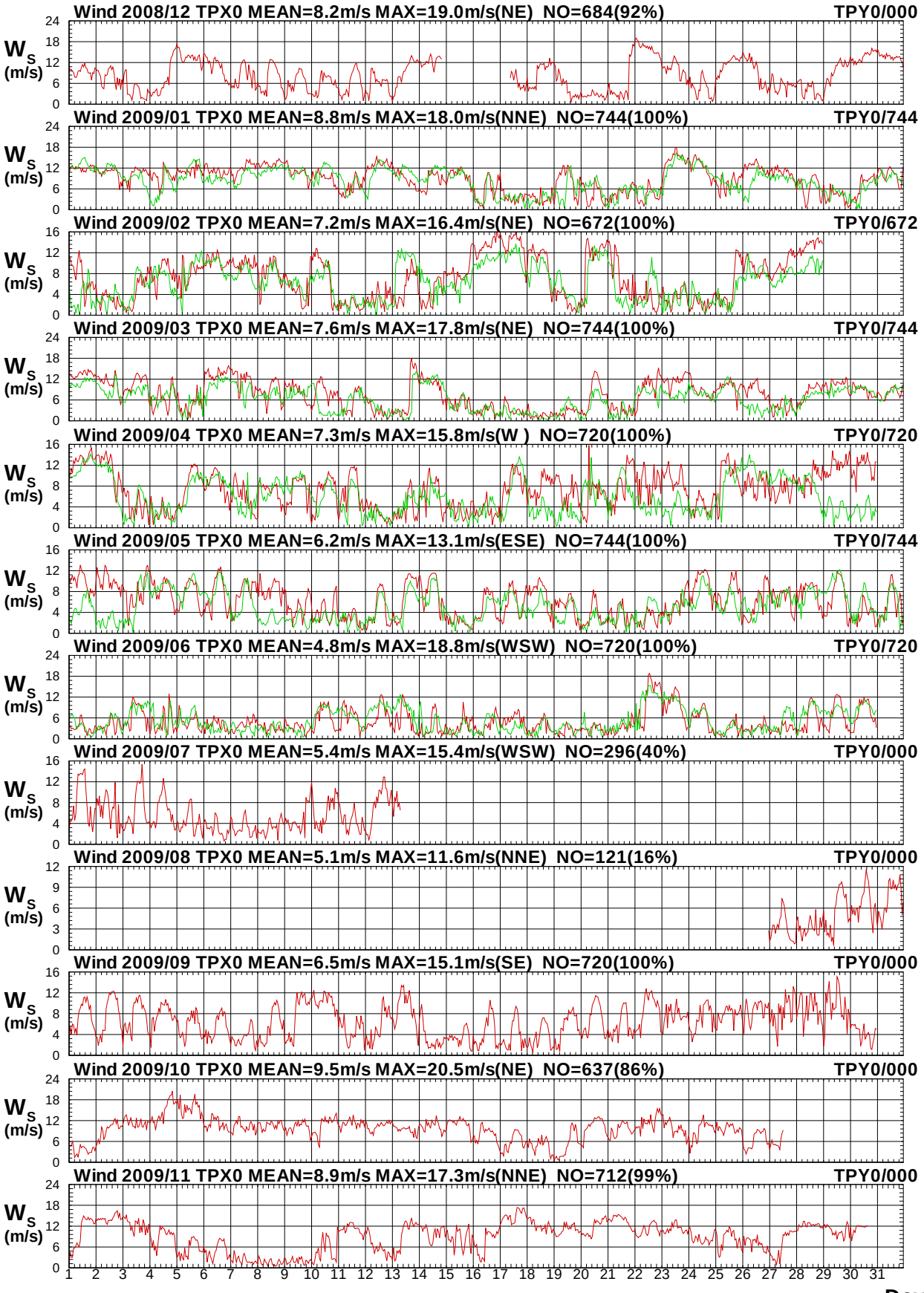


圖 A.2.6a　2009年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPY0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPY0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPY0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPY0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPY0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

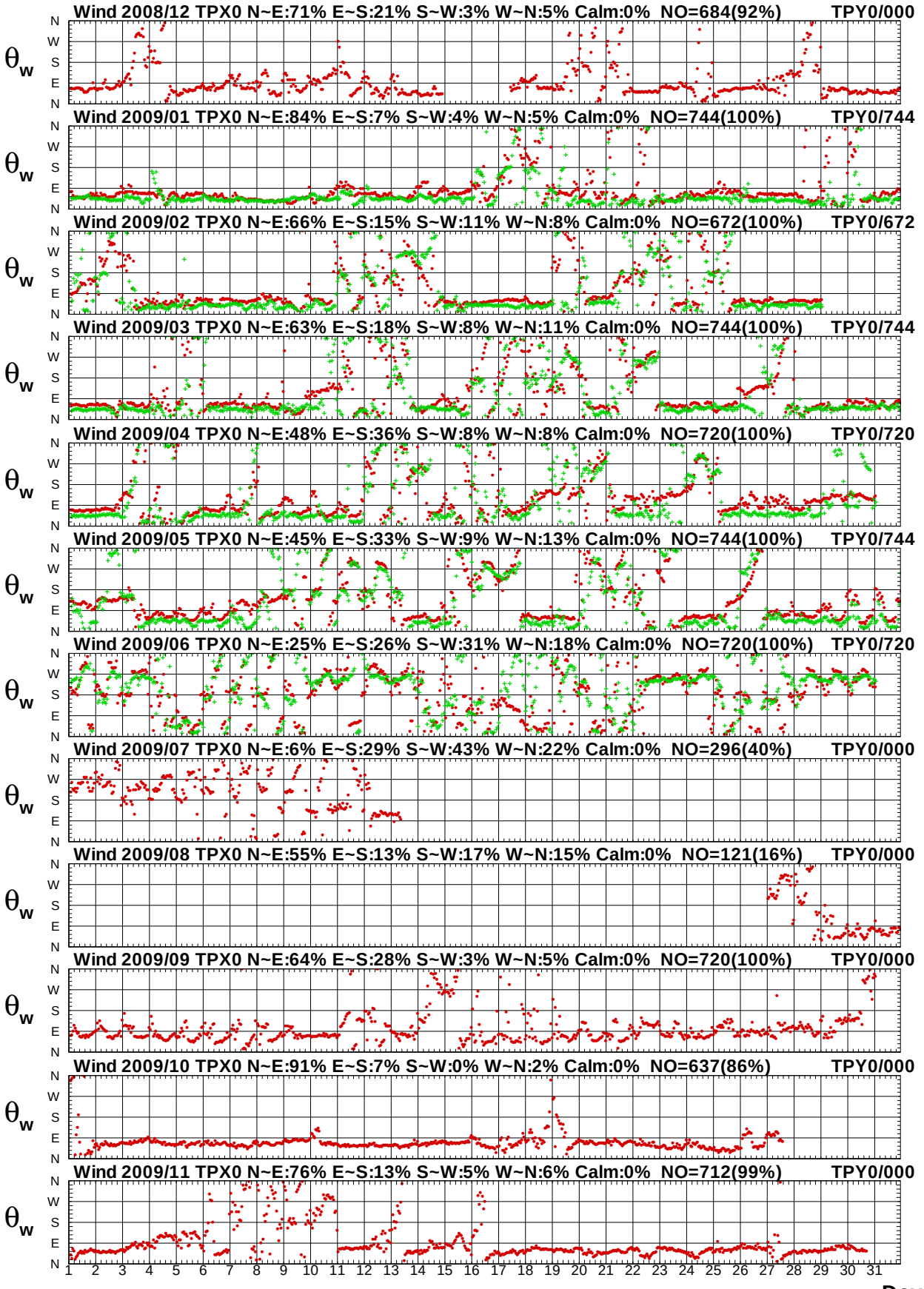


圖 A.2.6b　2009年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPY0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPY0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPY0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPY0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPY0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

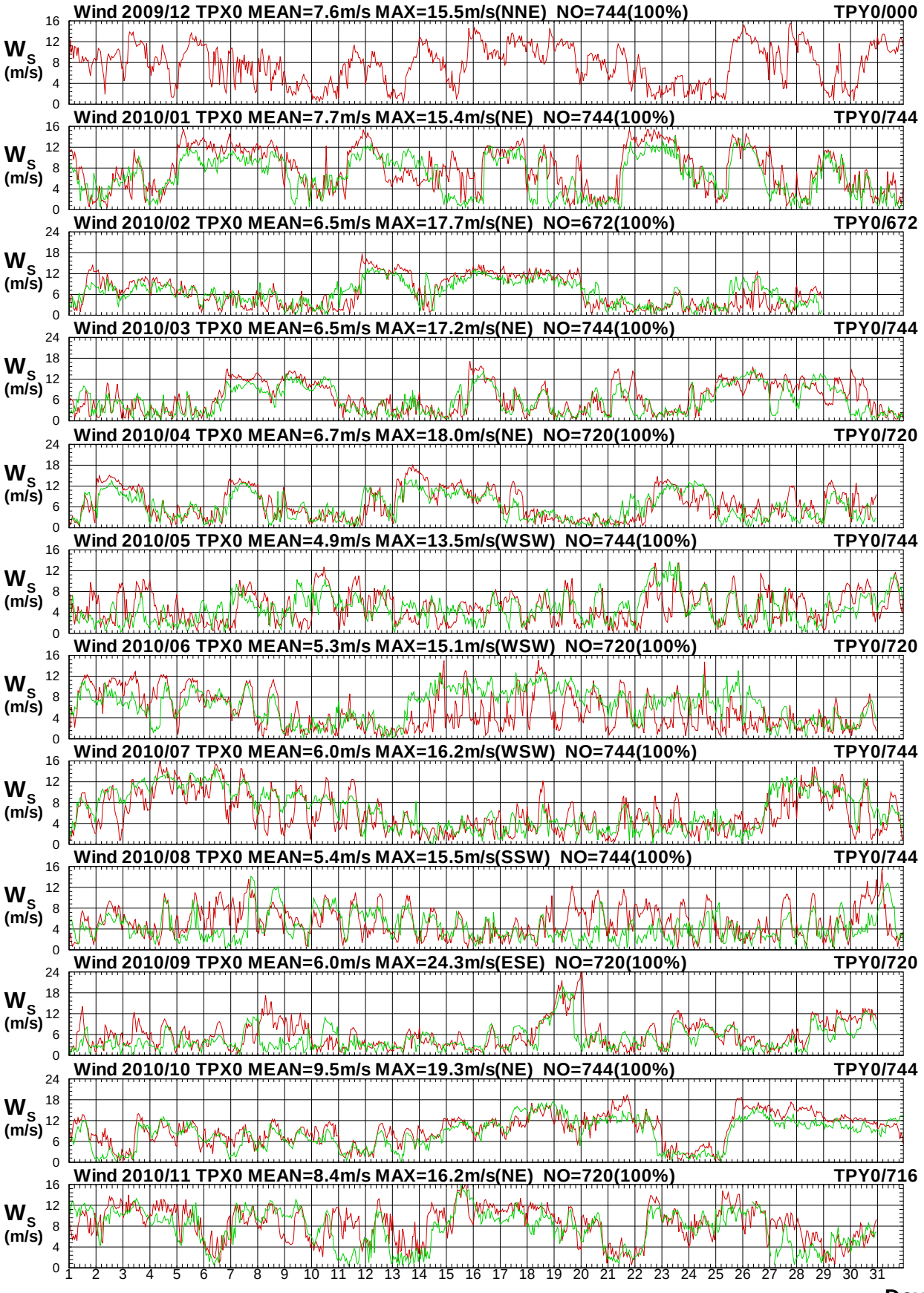


圖 A.2.7a　2010年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPY0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPY0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPY0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPY0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPY0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

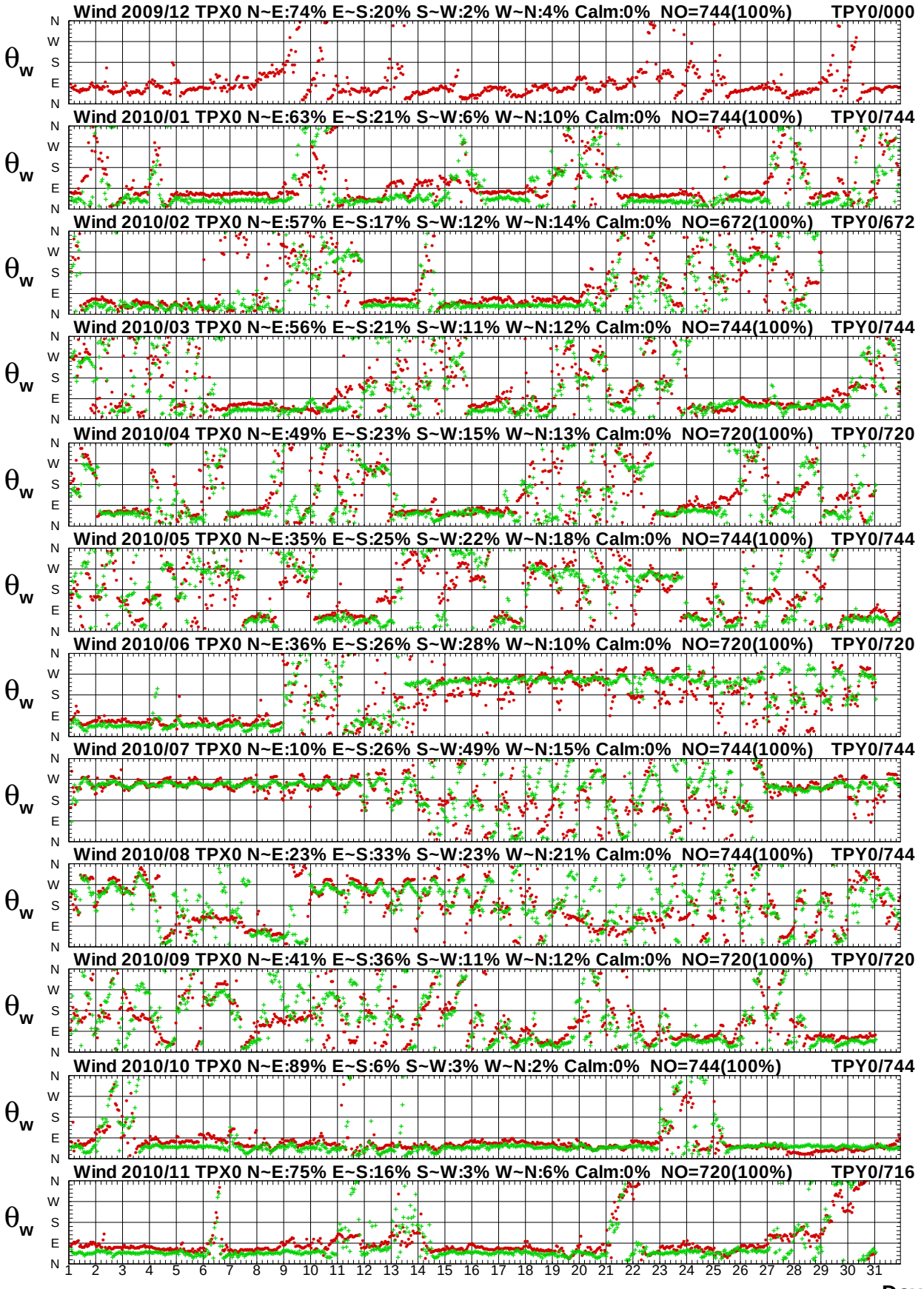


圖 A.2.7b　2010年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPY0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPY0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPY0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPY0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPY0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

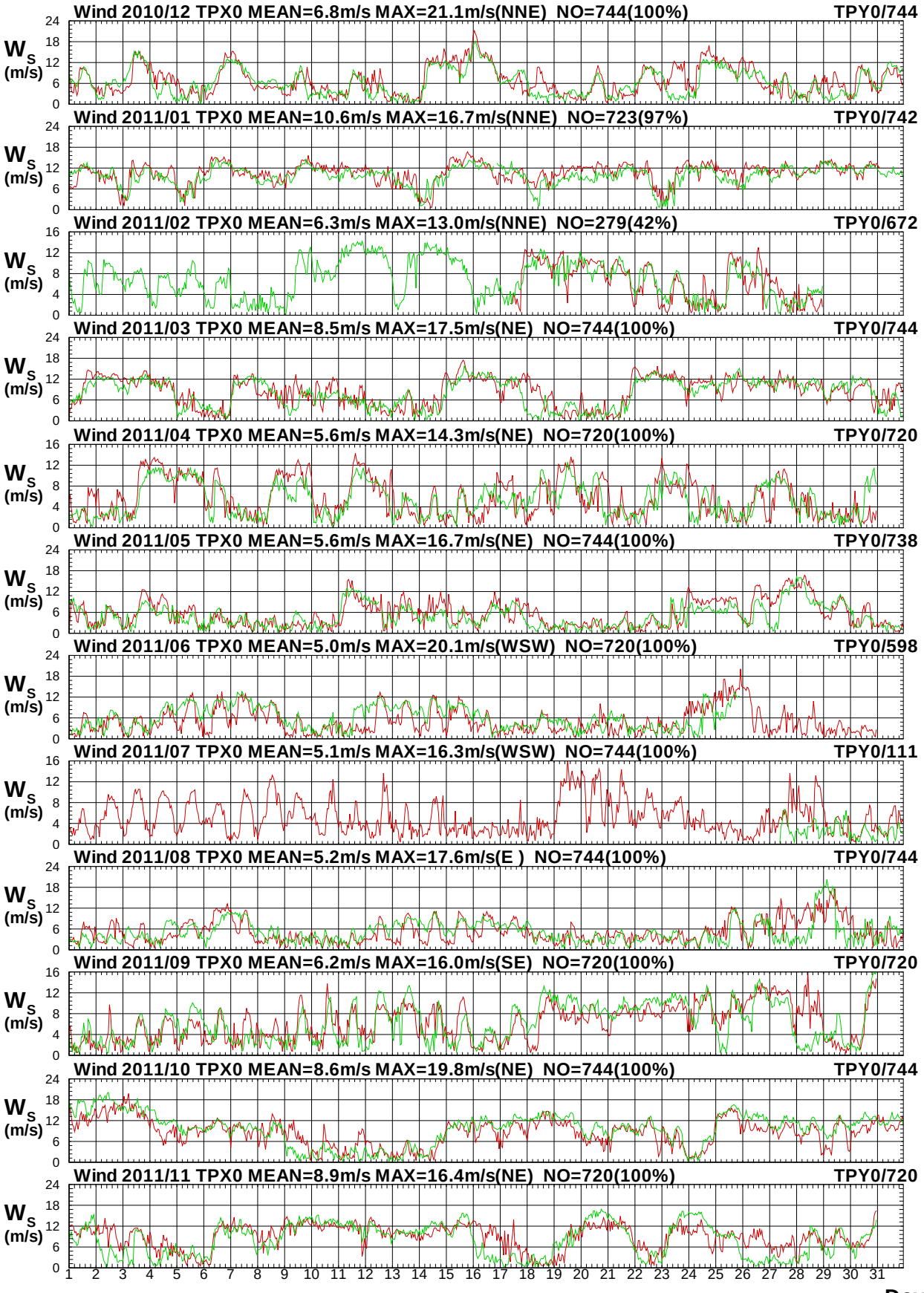


圖 A.2.8a　2011年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPY0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TPY0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TPY0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TPY0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TPY0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

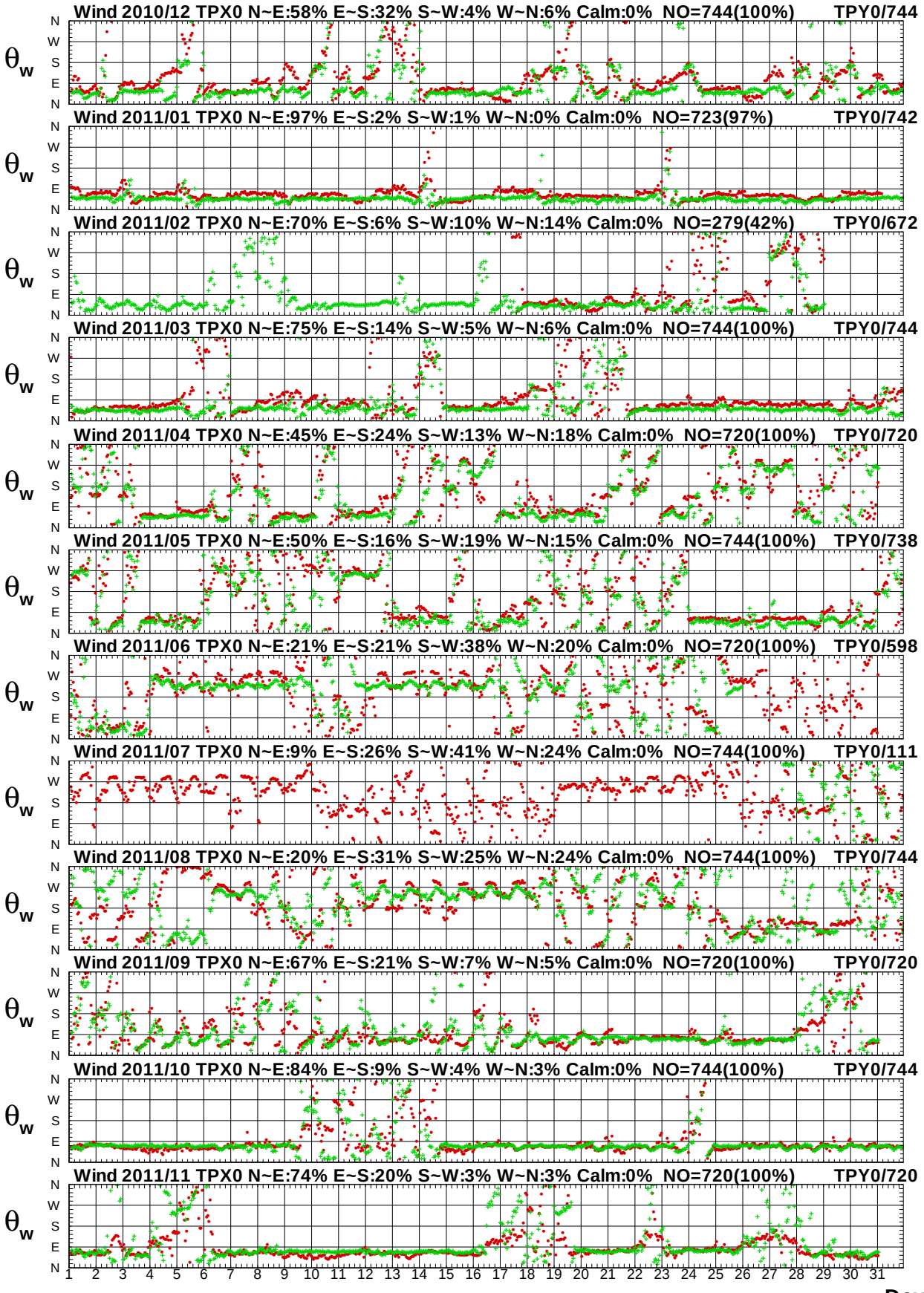


圖 A.2.8b　2011年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPY0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TPY0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TPY0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TPY0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TPY0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

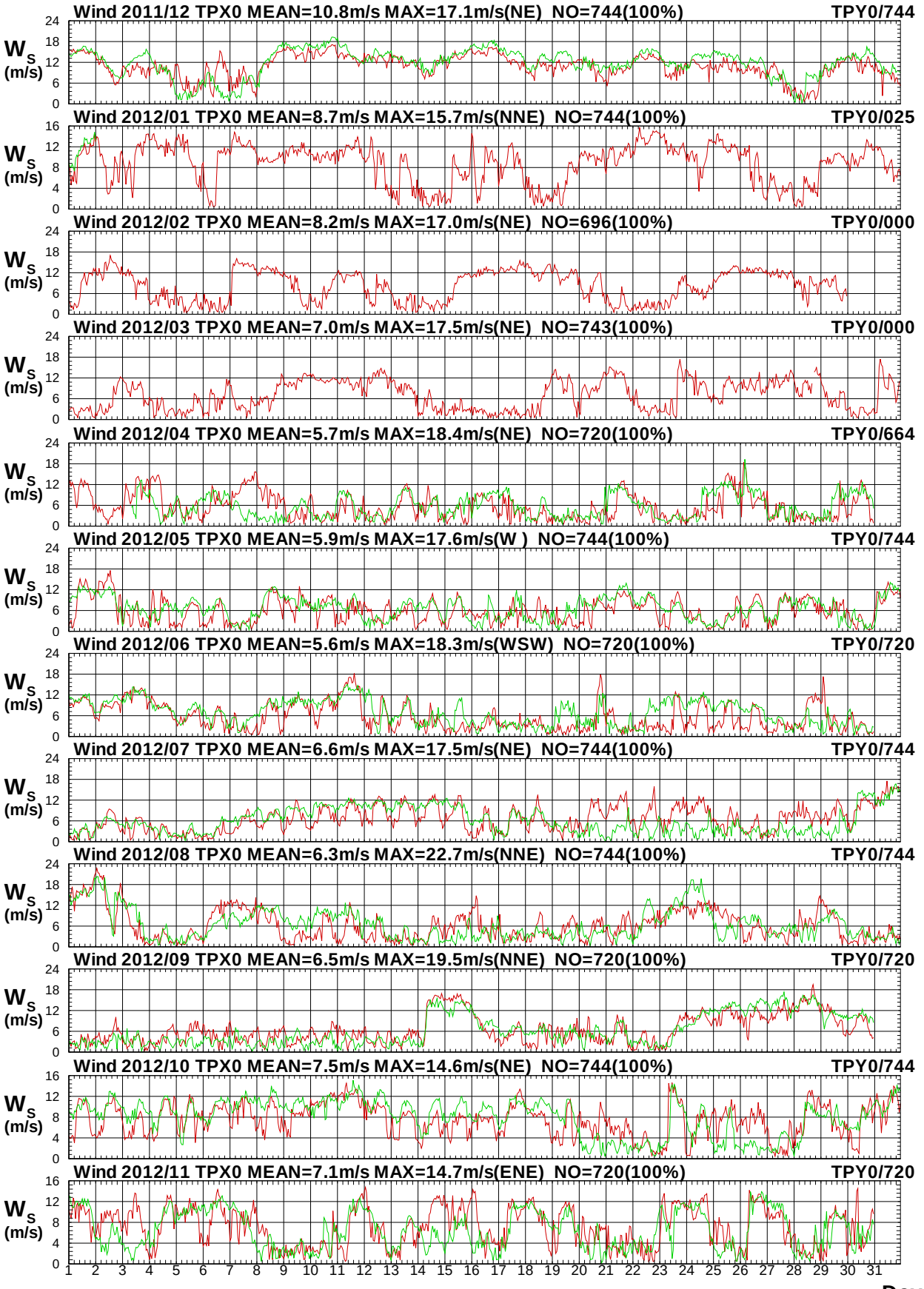


圖 A.2.9a　2012年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W11CTPX0.1H0 W11CTPY0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPY0.1H0 W122TPX0.1H0 W122TPY0.1H0
W123TPX0.1H0 W123TPY0.1H0 W124TPX0.1H0 W124TPY0.1H0 W125TPX0.1H0 W125TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

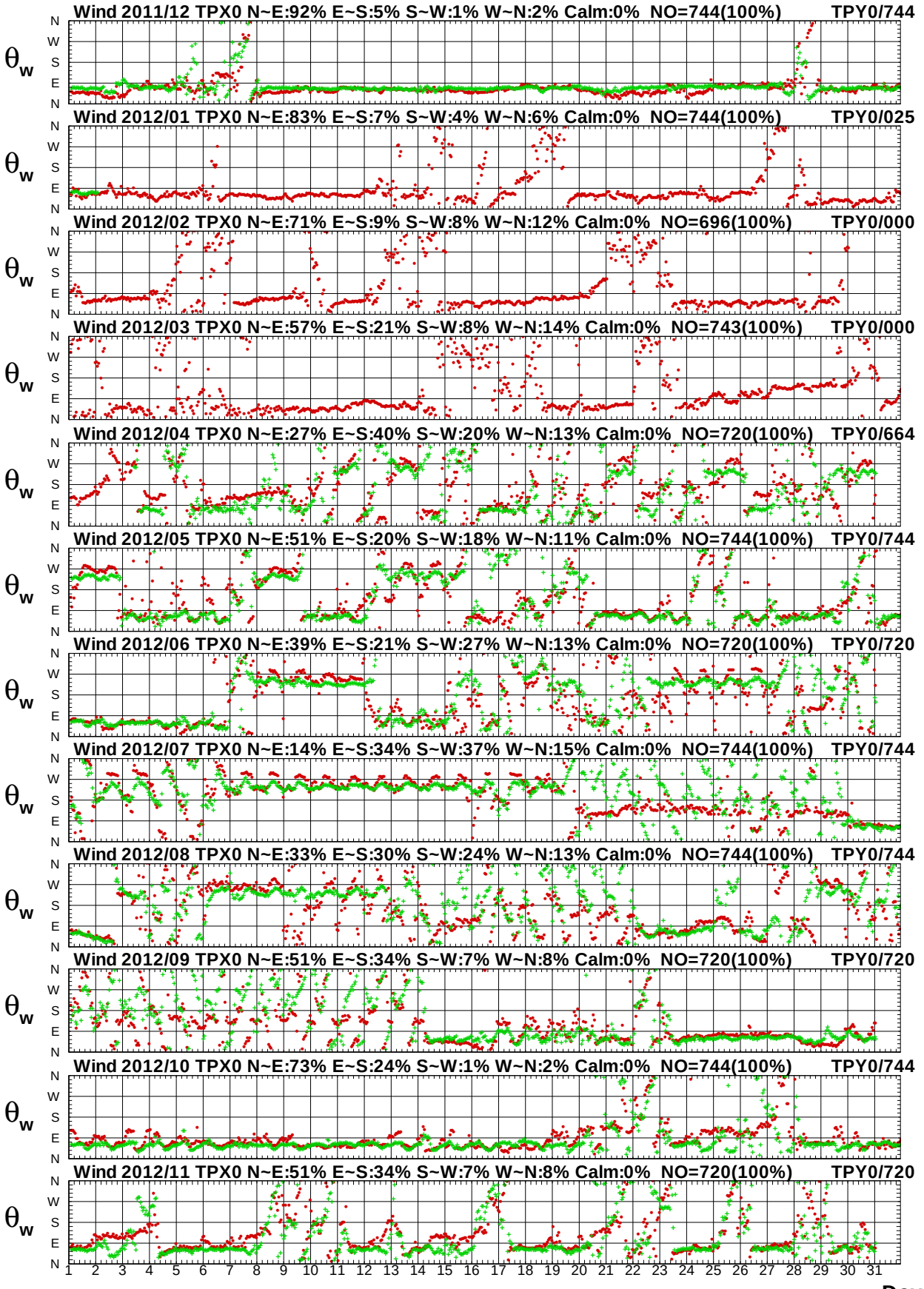


圖 A.2.9b　2012年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W11CTPX0.1H0 W11CTPY0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPY0.1H0 W122TPX0.1H0 W122TPY0.1H0
W123TPX0.1H0 W123TPY0.1H0 W124TPX0.1H0 W124TPY0.1H0 W125TPX0.1H0 W125TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

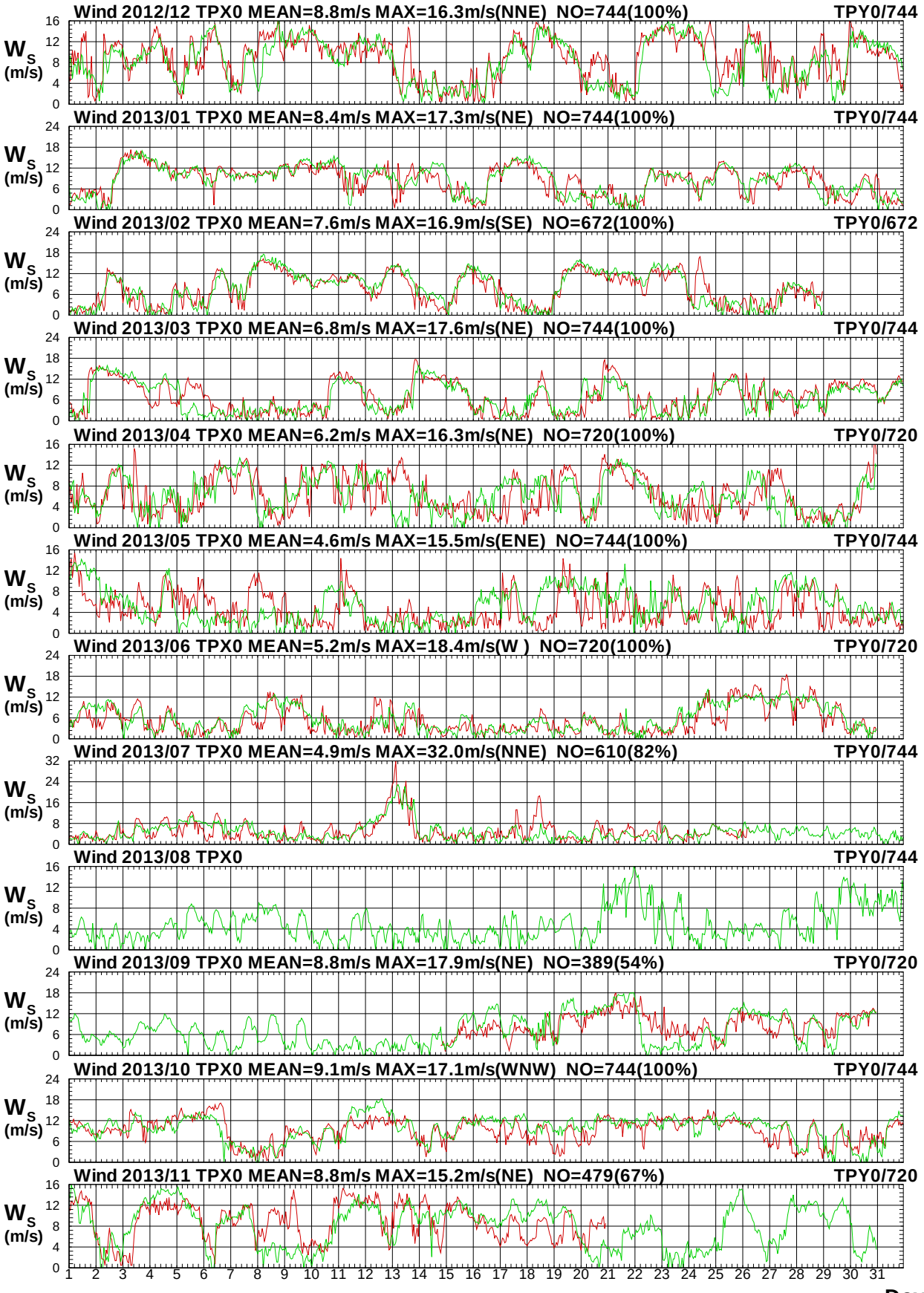


圖 A.2.10a　2013年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPY0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPY0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPY0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPY0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TPY0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

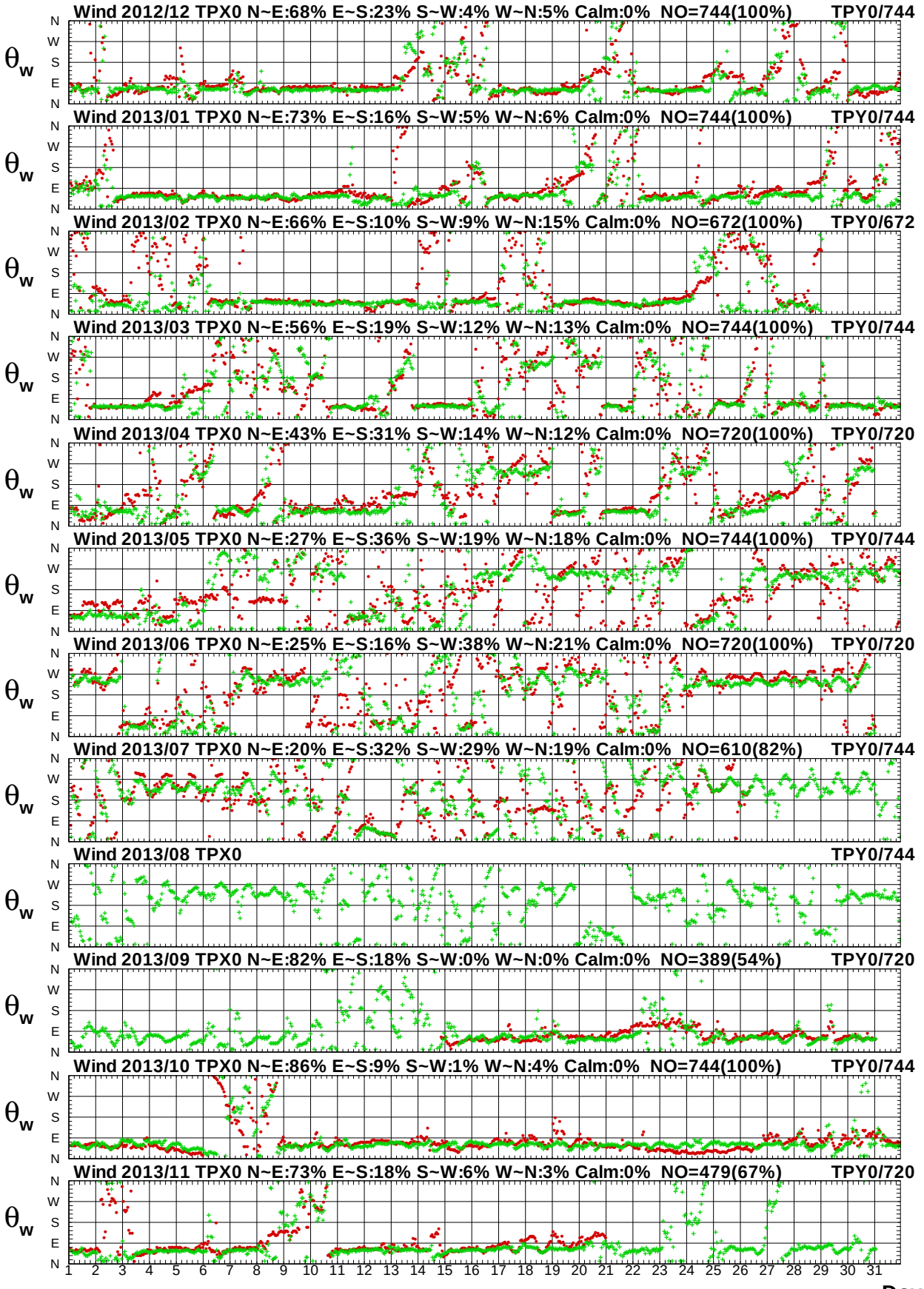


圖 A.2.10b　2013年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPY0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPY0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPY0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPY0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TPY0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

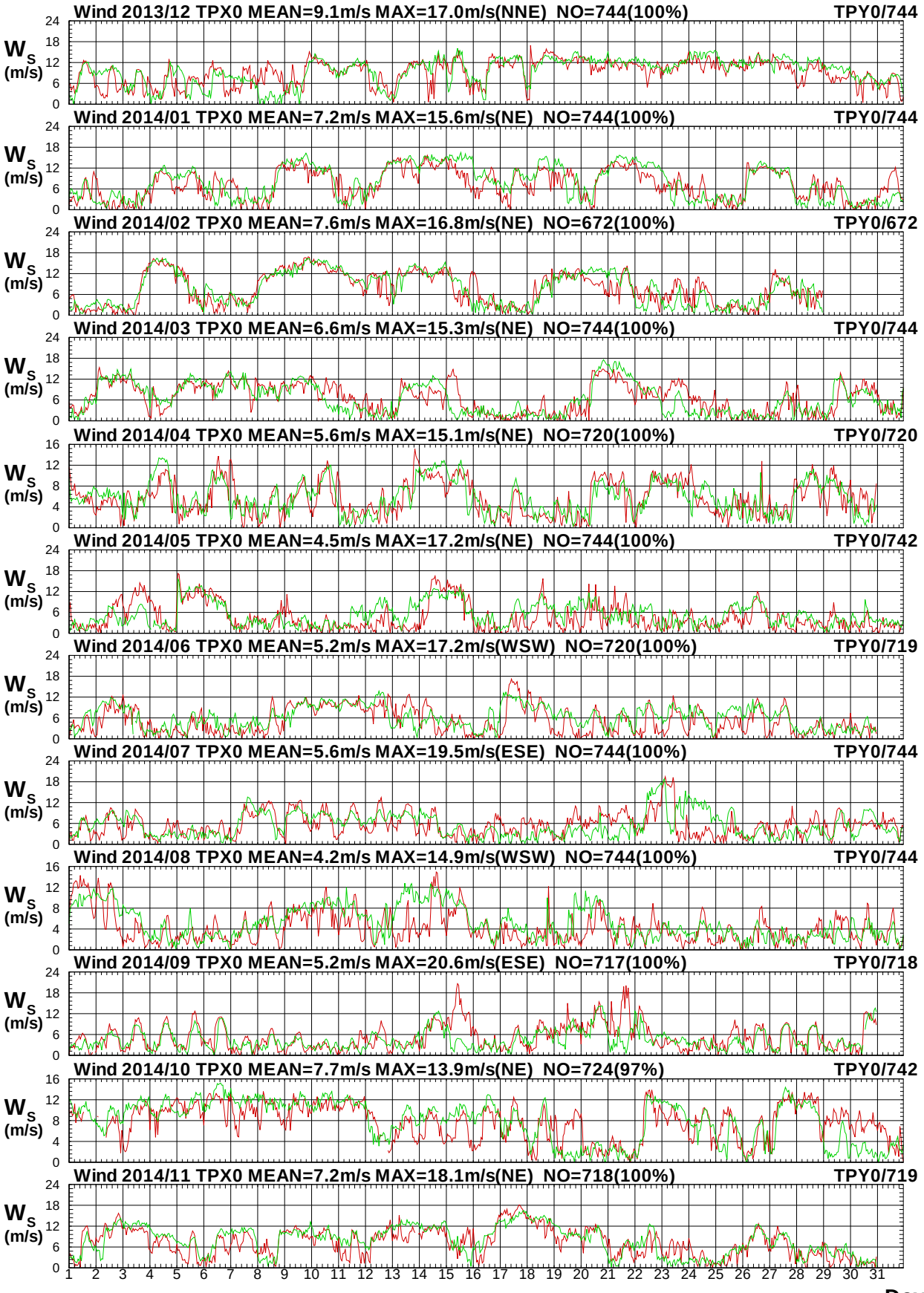


圖 A.2.11a　2014年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W13CTPX0.1H0 W13CTPY0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TPY0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TPY0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TPY0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TPY0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

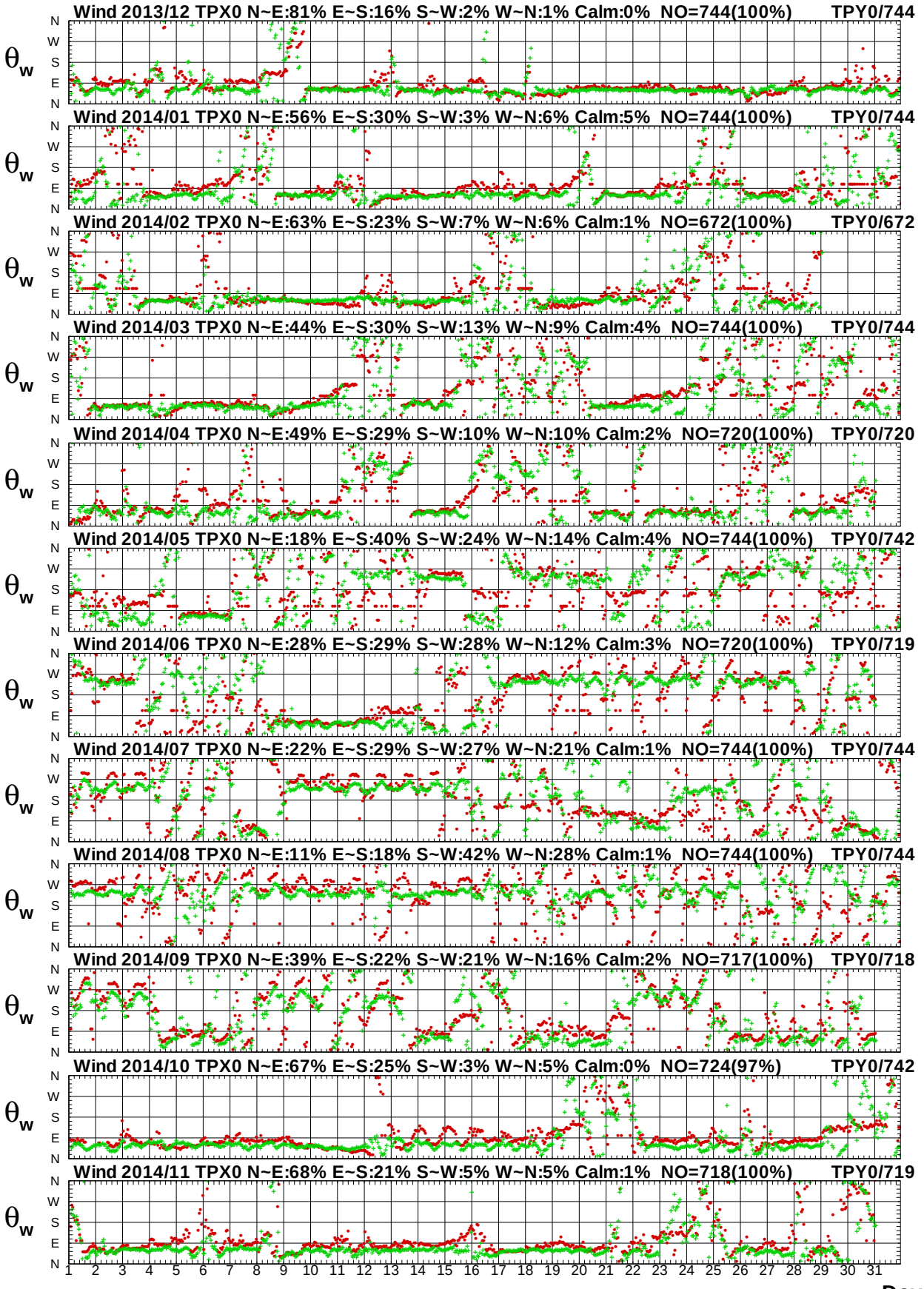


圖 A.2.11b　2014年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W13CTPX0.1H0 W13CTPY0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TPY0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TPY0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TPY0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TPY0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

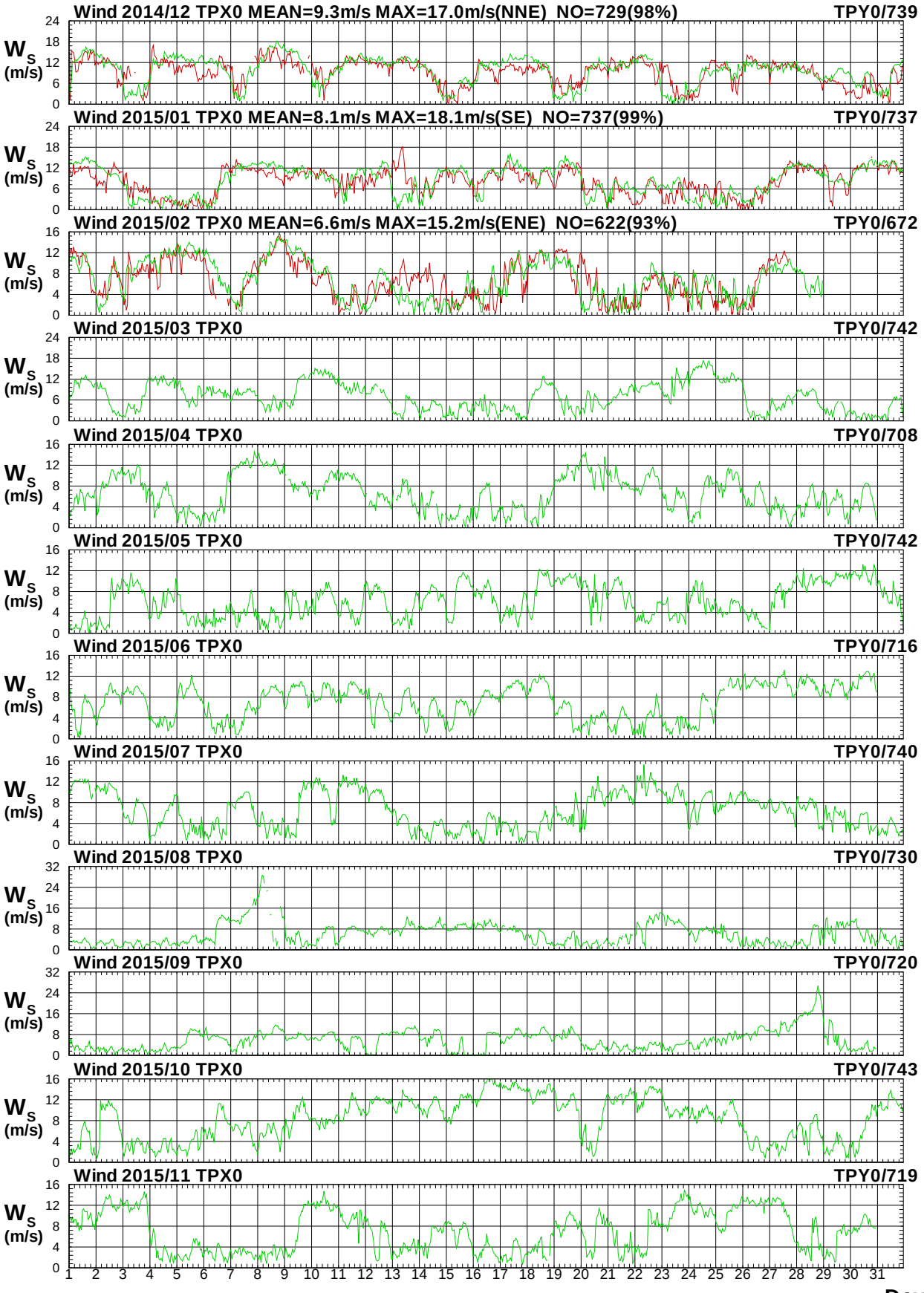


圖 A.2.12a　2015年每月北苗海域 X 站與 Y 站風速比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPY0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPY0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPY0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPY0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPY0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

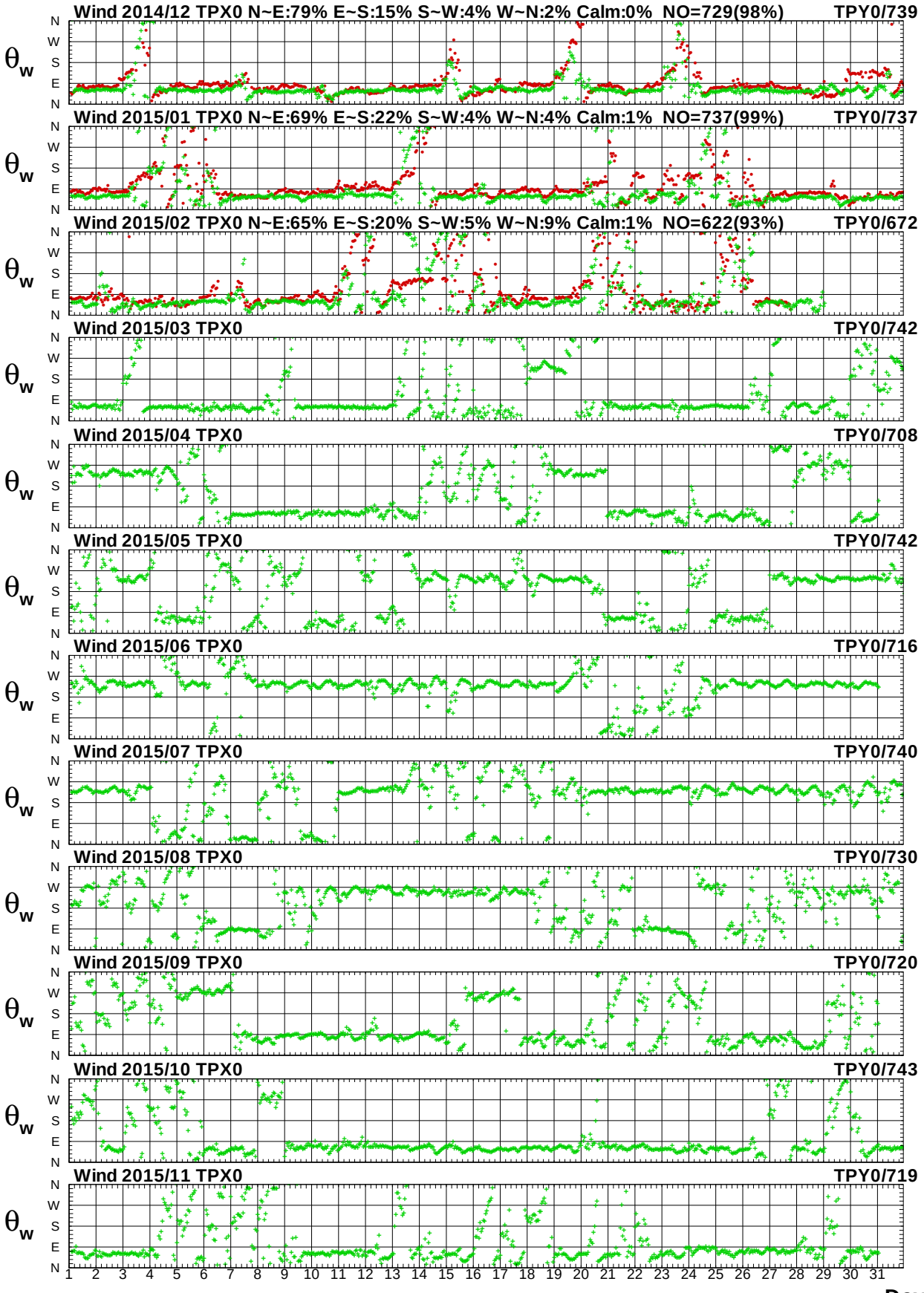


圖 A.2.12b　2015年每月北苗海域 X 站與 Y 站風向比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPY0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPY0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPY0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPY0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPY0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPY0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2004

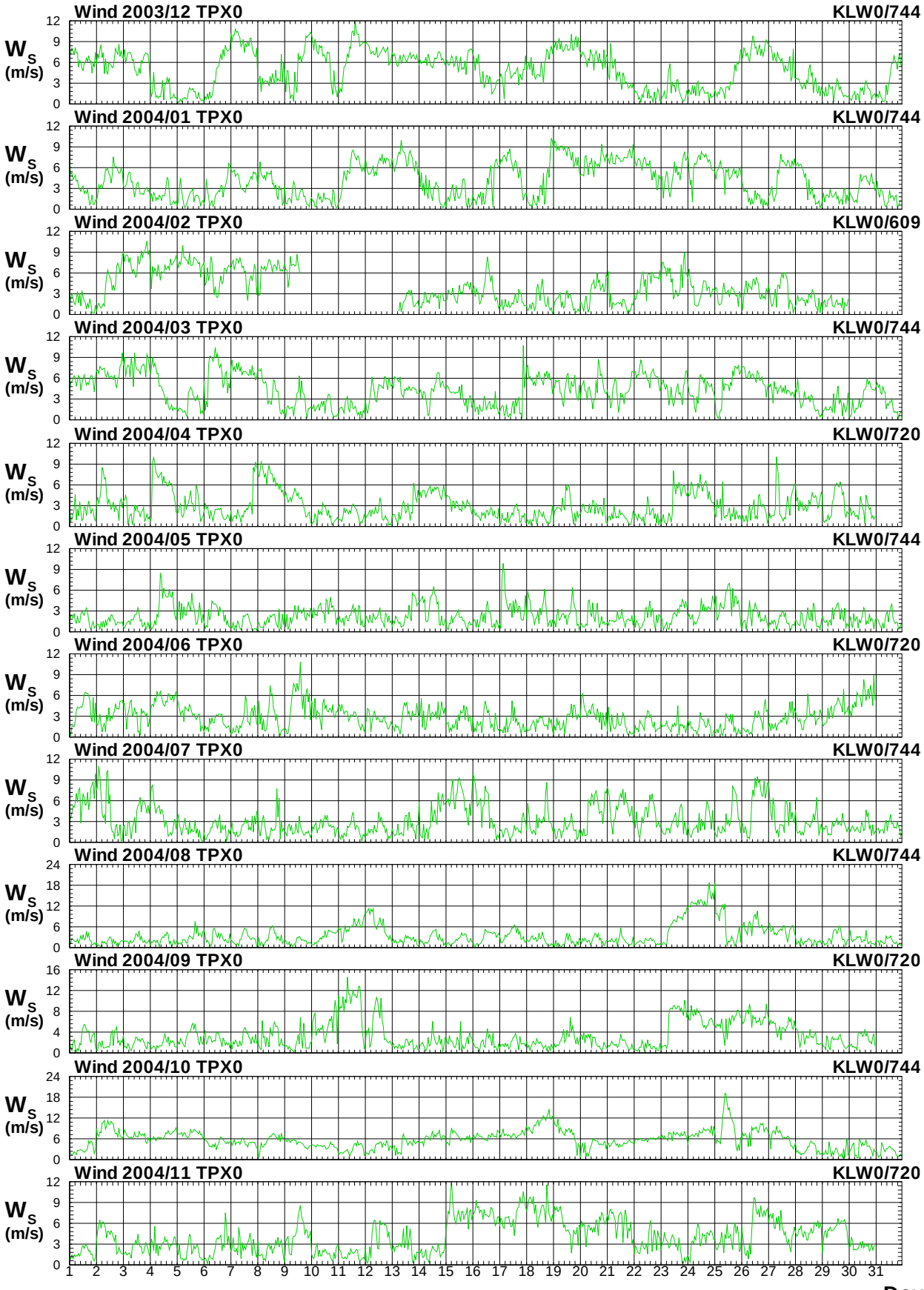


圖 A.3.1a　2004年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W03CTPX0.1H0 W03CKLW0.1H0 W041TPX0.1H0 W041KLW0.1H0 W042TPX0.1H0 W042KLW0.1H0
W043TPX0.1H0 W043KLW0.1H0 W044TPX0.1H0 W044KLW0.1H0 W045TPX0.1H0 W045KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2004

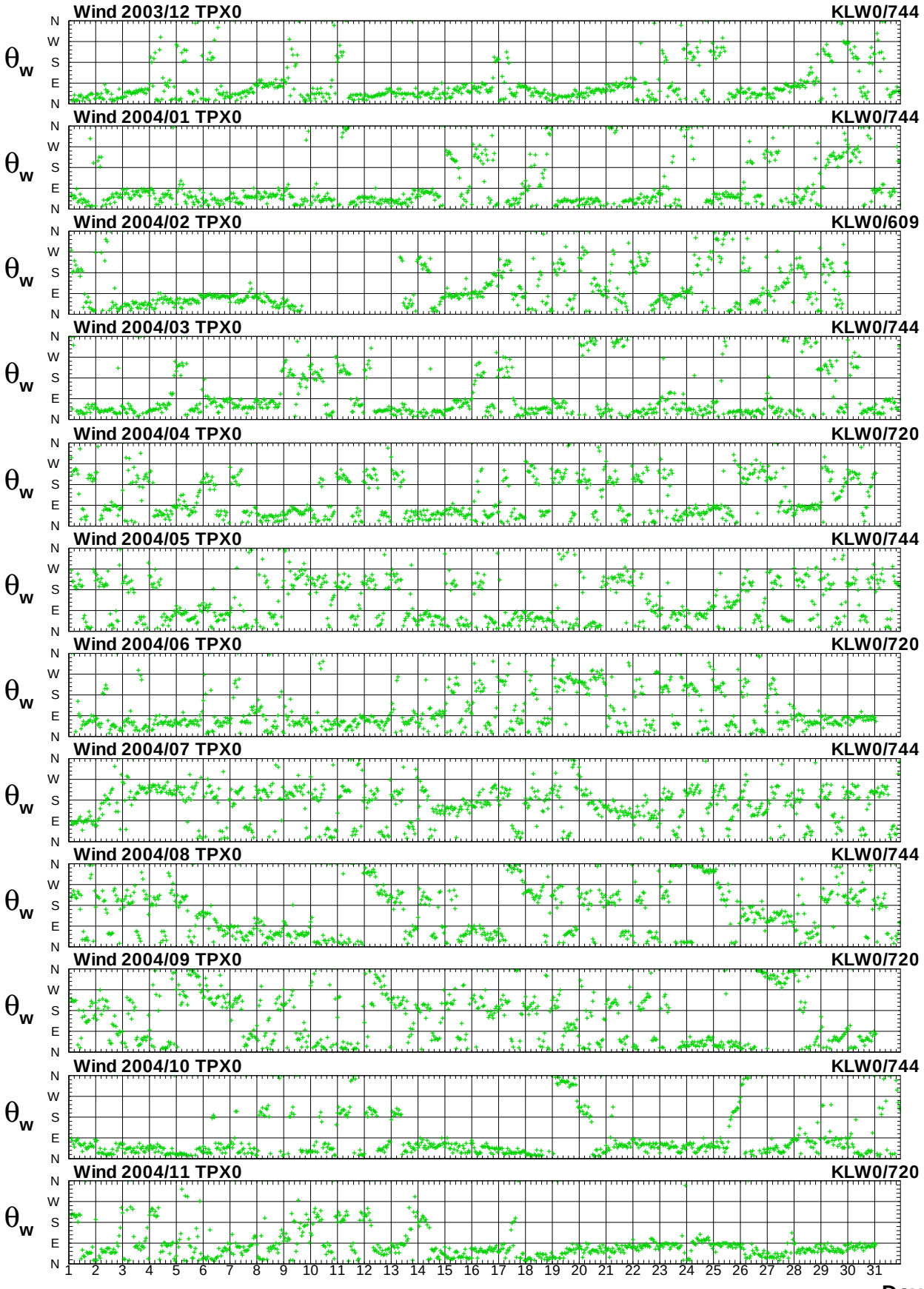


圖 A.3.1b　2004年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

W03CTPX0.1H0 W03CKLW0.1H0 W041TPX0.1H0 W041KLW0.1H0 W042TPX0.1H0 W042KLW0.1H0
W043TPX0.1H0 W043KLW0.1H0 W044TPX0.1H0 W044KLW0.1H0 W045TPX0.1H0 W045KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

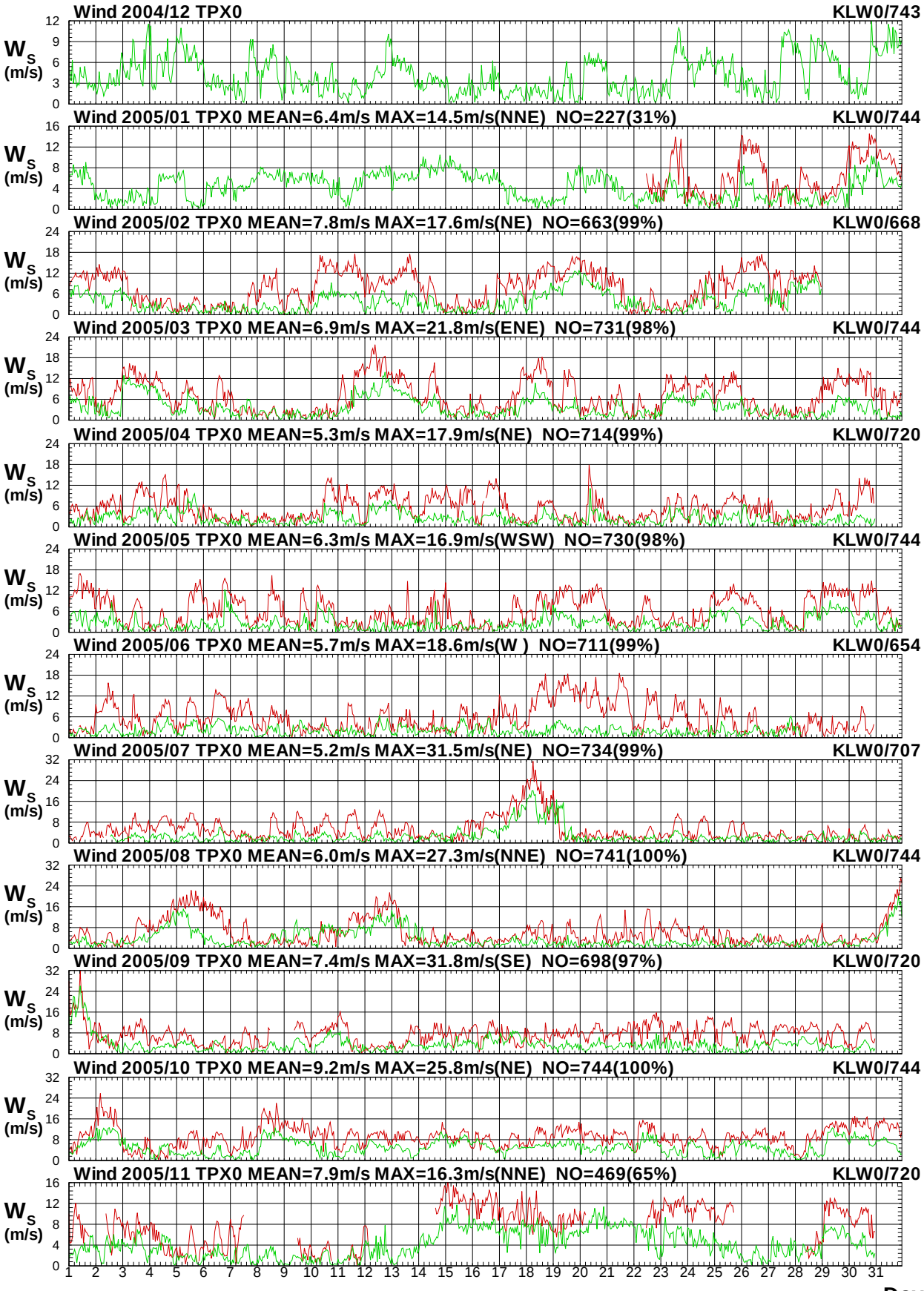


圖 A.3.2a　2005年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W04CTPX0.1H0 W04CKLW0.1H0 W051TPX0.1H0 W051KLW0.1H0 W052TPX0.1H0 W052KLW0.1H0
W053TPX0.1H0 W053KLW0.1H0 W054TPX0.1H0 W054KLW0.1H0 W055TPX0.1H0 W055KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

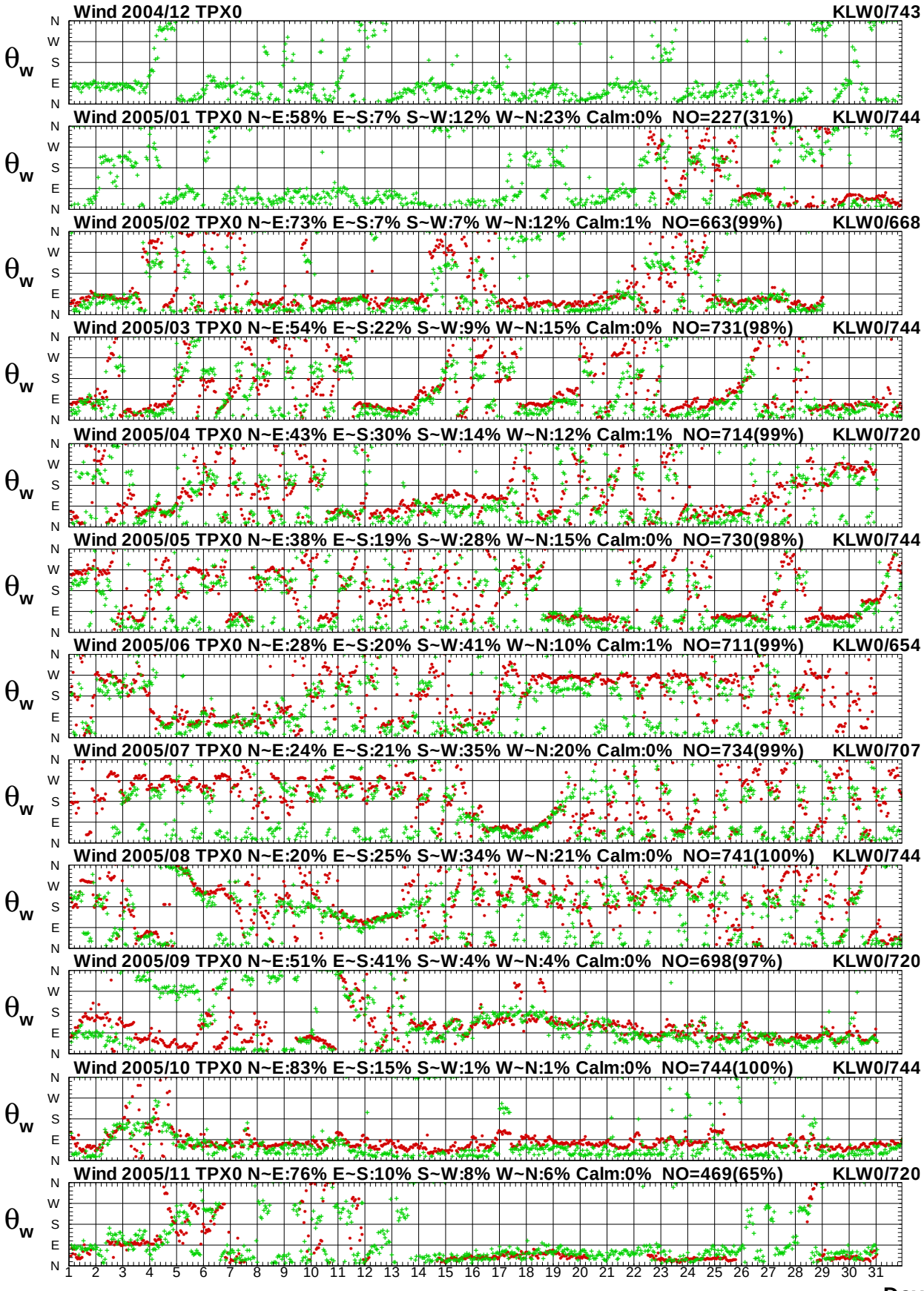


圖 A.3.2b　2005年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

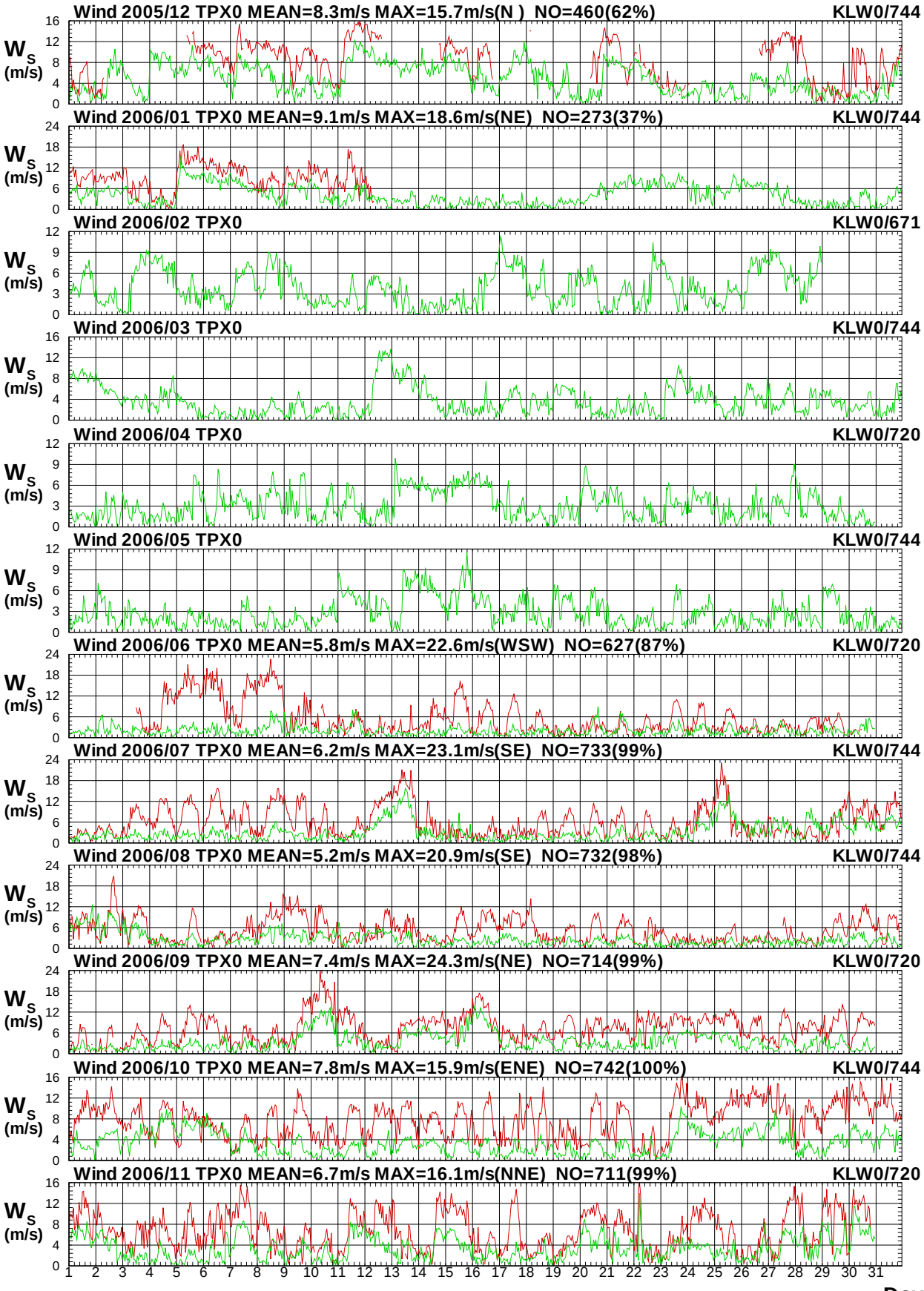


圖 A.3.3a　2006年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W05CTPX0.1H0 W05CKLW0.1H0 W061TPX0.1H0 W061KLW0.1H0 W062TPX0.1H0 W062KLW0.1H0
W063TPX0.1H0 W063KLW0.1H0 W064TPX0.1H0 W064KLW0.1H0 W065TPX0.1H0 W065KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

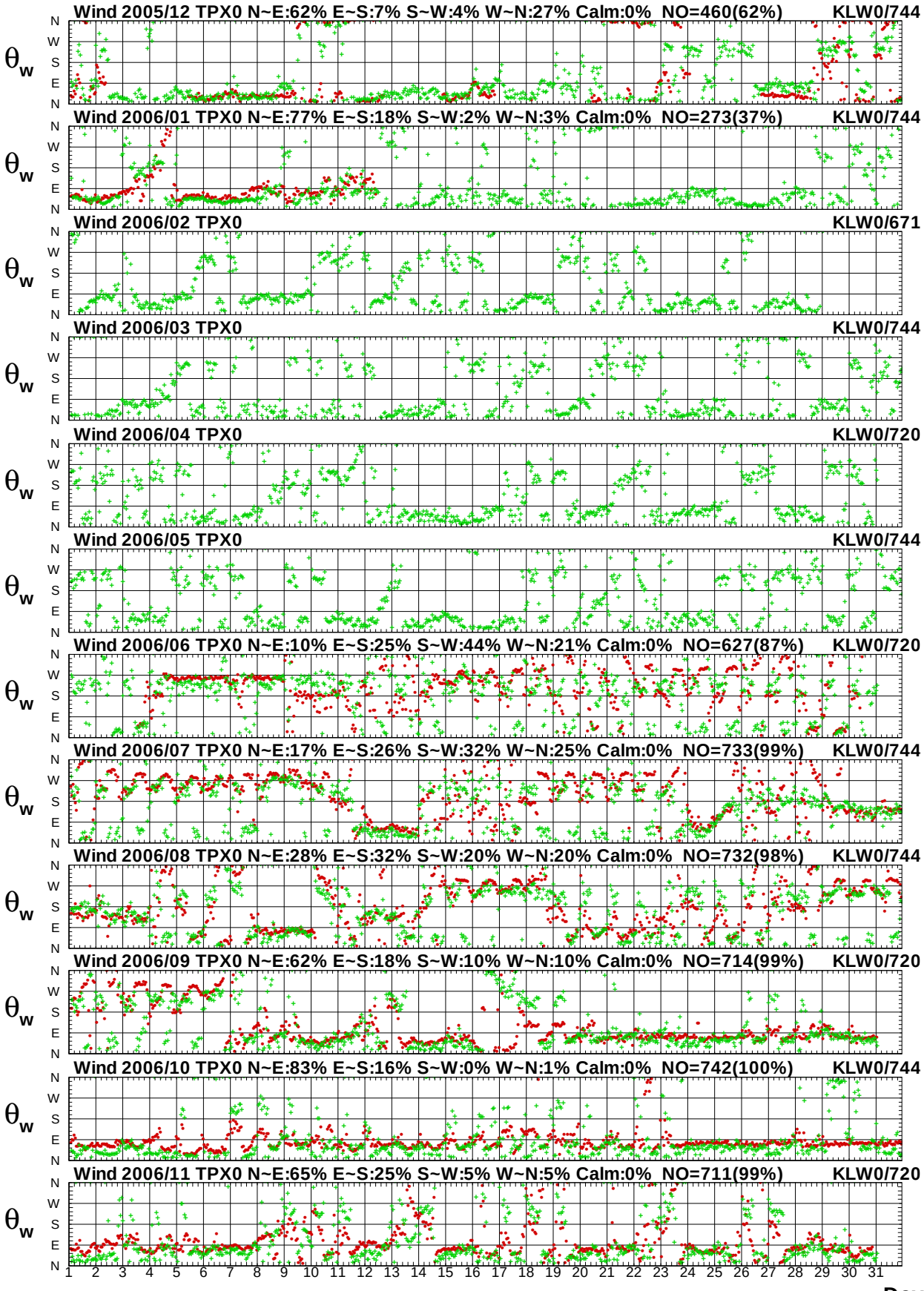


圖 A.3.3b　2006年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

W05CTPX0.1H0 W05CKLW0.1H0 W061TPX0.1H0 W061KLW0.1H0 W062TPX0.1H0 W062KLW0.1H0
W063TPX0.1H0 W063KLW0.1H0 W064TPX0.1H0 W064KLW0.1H0 W065TPX0.1H0 W065KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

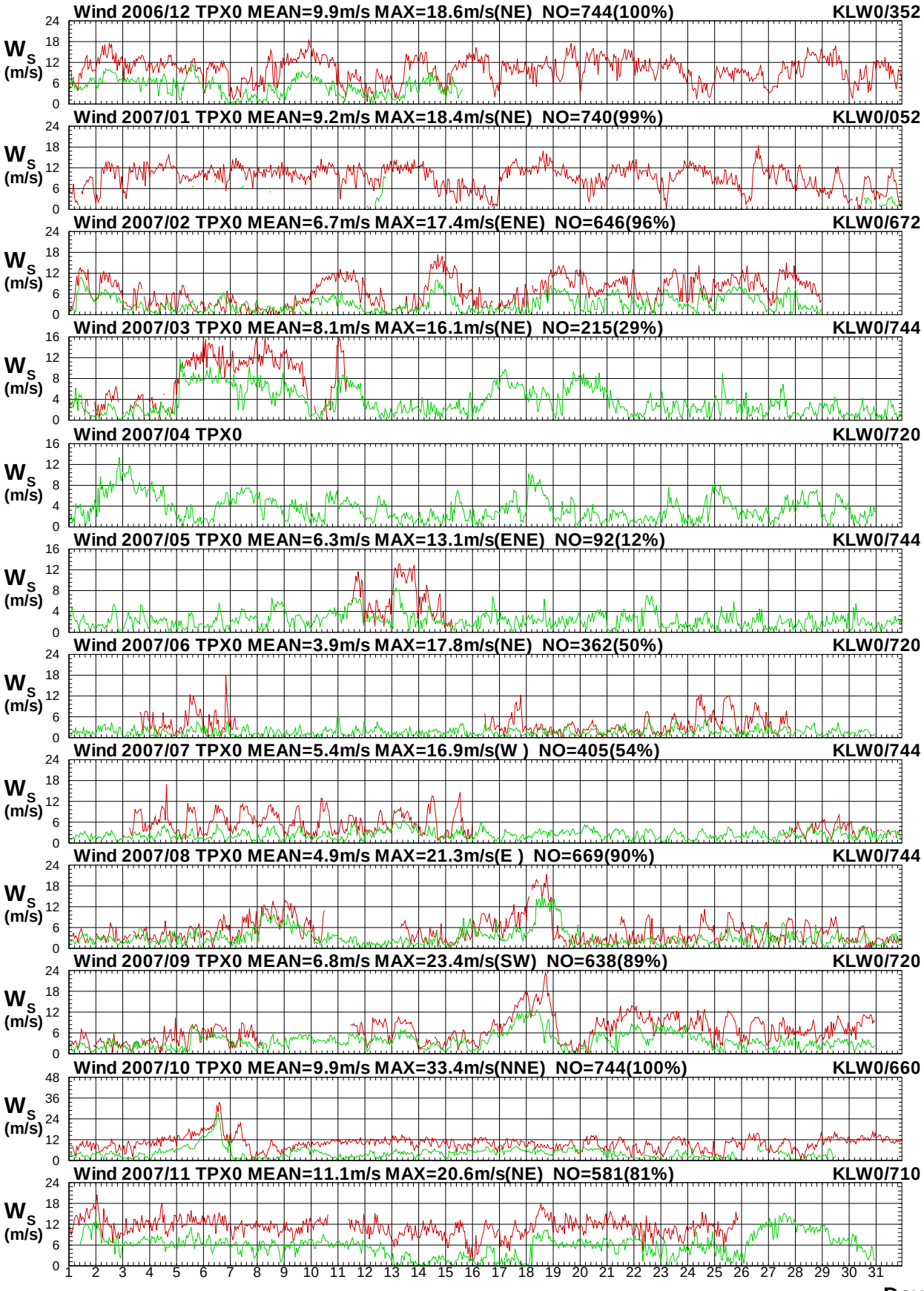


圖 A.3.4a　2007年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W06CTPX0.1H0 W06CKLW0.1H0 W071TPX0.1H0 W071KLW0.1H0 W072TPX0.1H0 W072KLW0.1H0
W073TPX0.1H0 W073KLW0.1H0 W074TPX0.1H0 W074KLW0.1H0 W075TPX0.1H0 W075KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

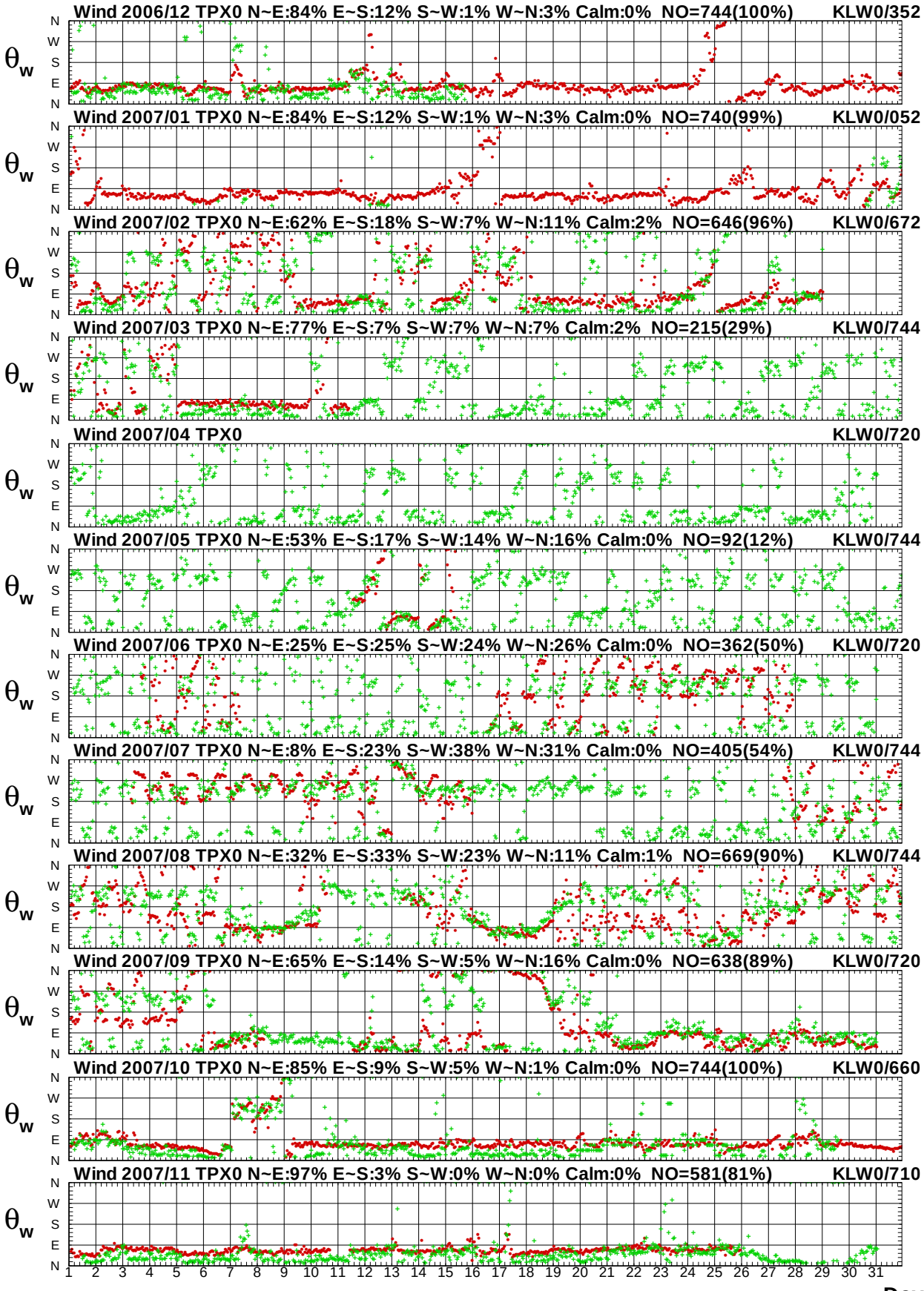


圖 A.3.4b　2007年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

W06CTPX0.1H0 W06CKLW0.1H0 W071TPX0.1H0 W071KLW0.1H0 W072TPX0.1H0 W072KLW0.1H0
W073TPX0.1H0 W073KLW0.1H0 W074TPX0.1H0 W074KLW0.1H0 W075TPX0.1H0 W075KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

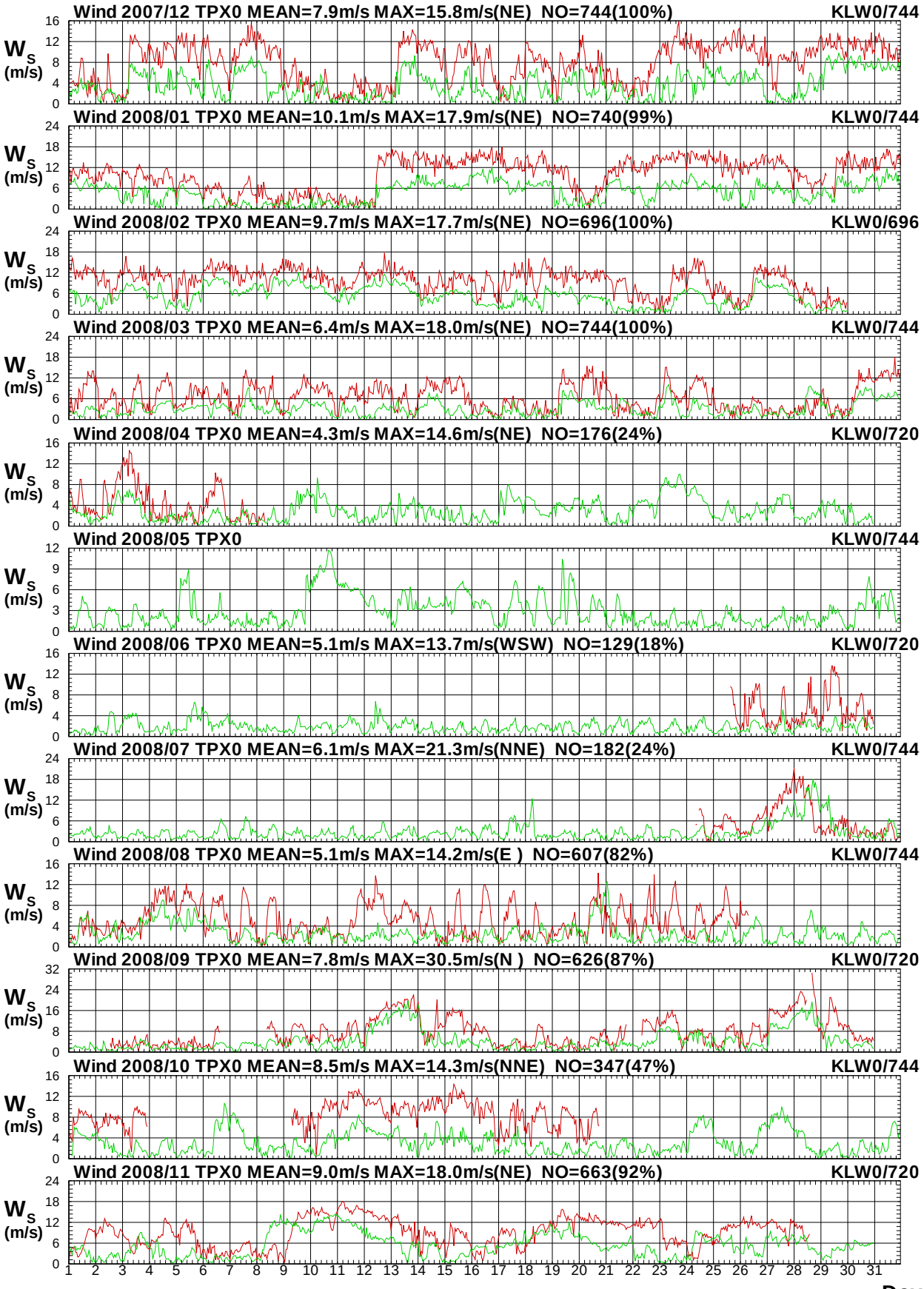


圖 A.3.5a　2008年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W07CTPX0.1H0 W07CKLW0.1H0 W081TPX0.1H0 W081KLW0.1H0 W082TPX0.1H0 W082KLW0.1H0
W083TPX0.1H0 W083KLW0.1H0 W084TPX0.1H0 W084KLW0.1H0 W085TPX0.1H0 W085KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

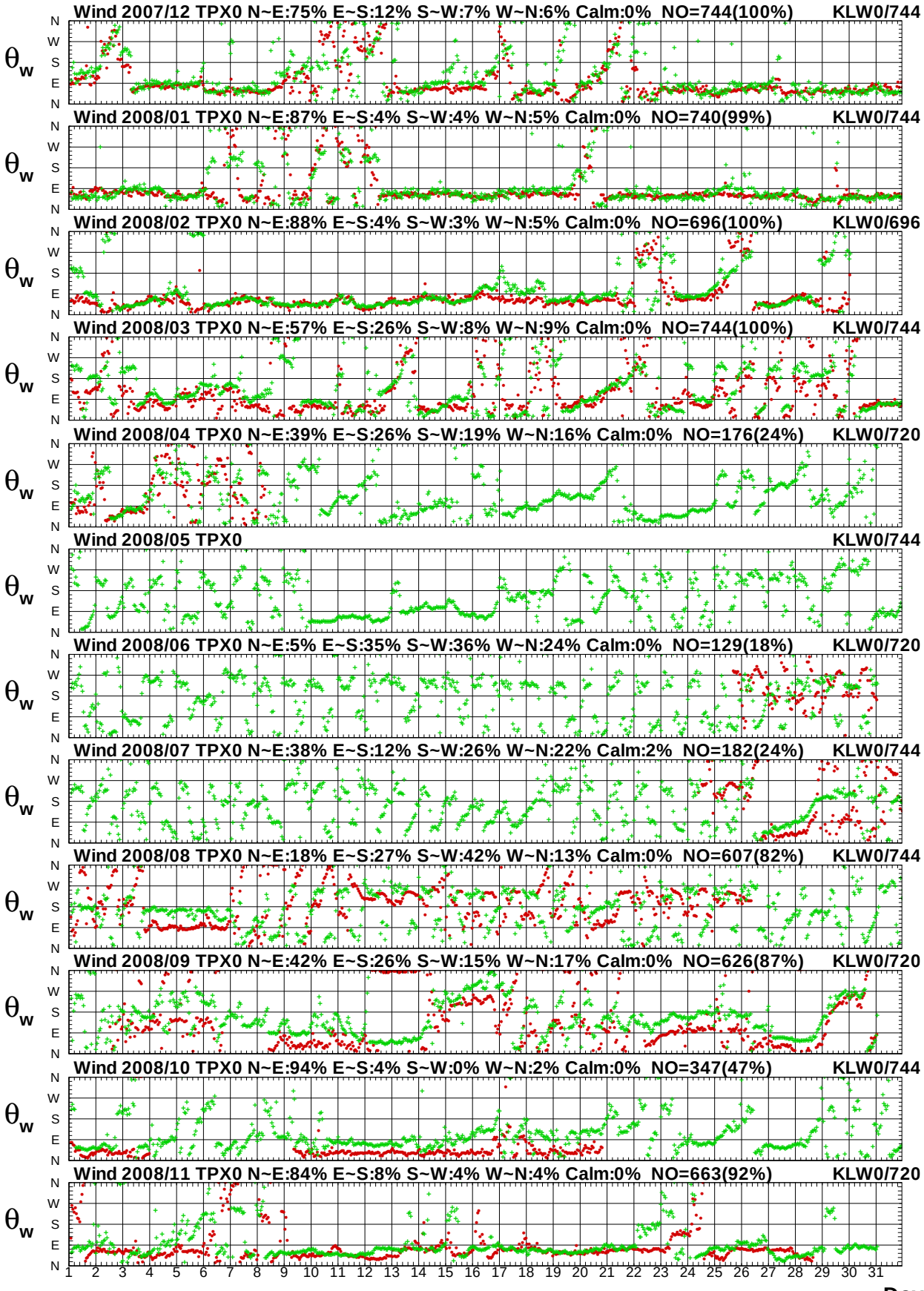


圖 A.3.5b　2008年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

W07CTPX0.1H0 W07CKLW0.1H0 W081TPX0.1H0 W081KLW0.1H0 W082TPX0.1H0 W082KLW0.1H0
W083TPX0.1H0 W083KLW0.1H0 W084TPX0.1H0 W084KLW0.1H0 W085TPX0.1H0 W085KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

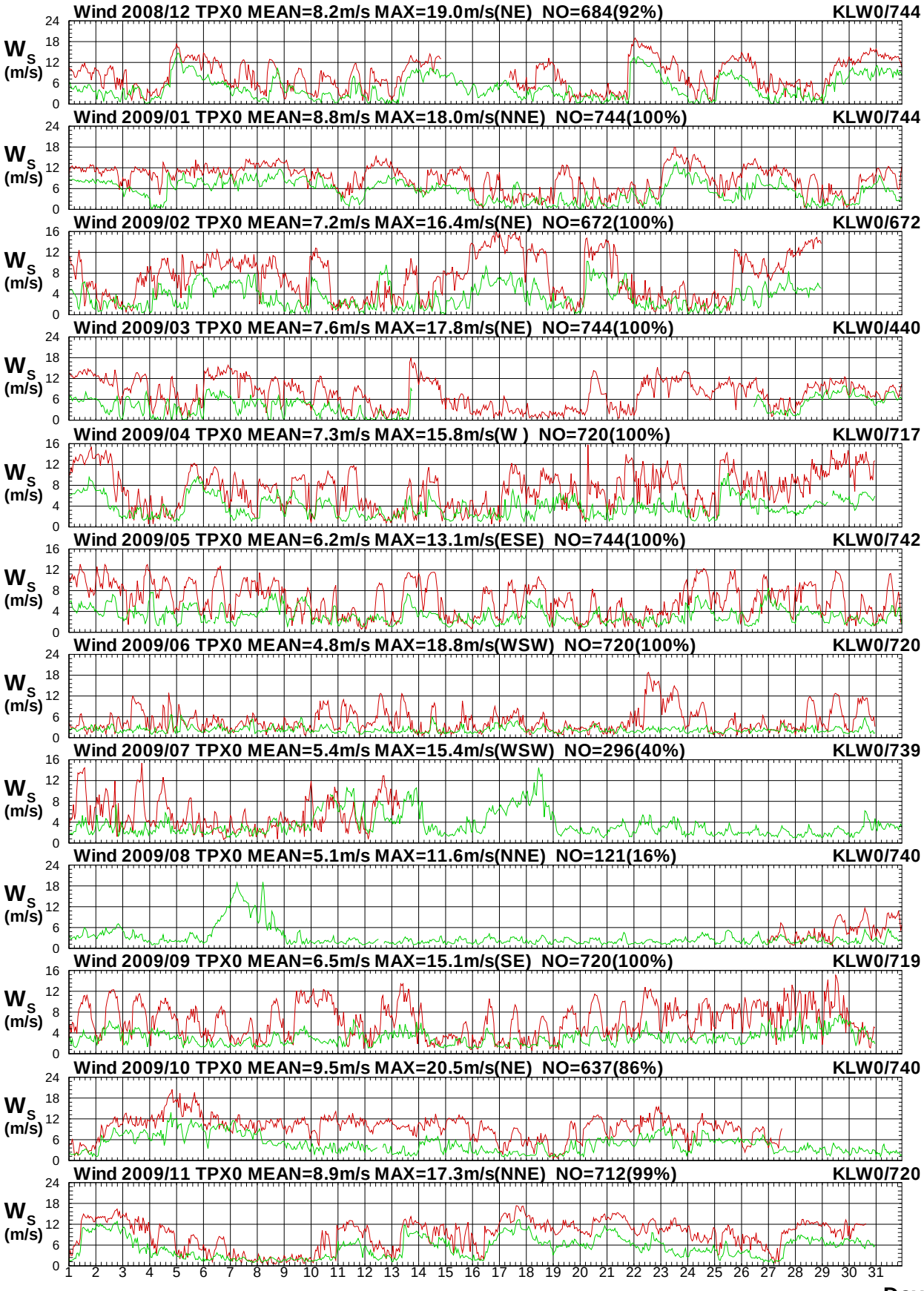


圖 A.3.6a　2009年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W08CTPX0.1H0 W08CKLW0.1H0 W091TPX0.1H0 W091KLW0.1H0 W092TPX0.1H0 W092KLW0.1H0
W093TPX0.1H0 W093KLW0.1H0 W094TPX0.1H0 W094KLW0.1H0 W095TPX0.1H0 W095KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

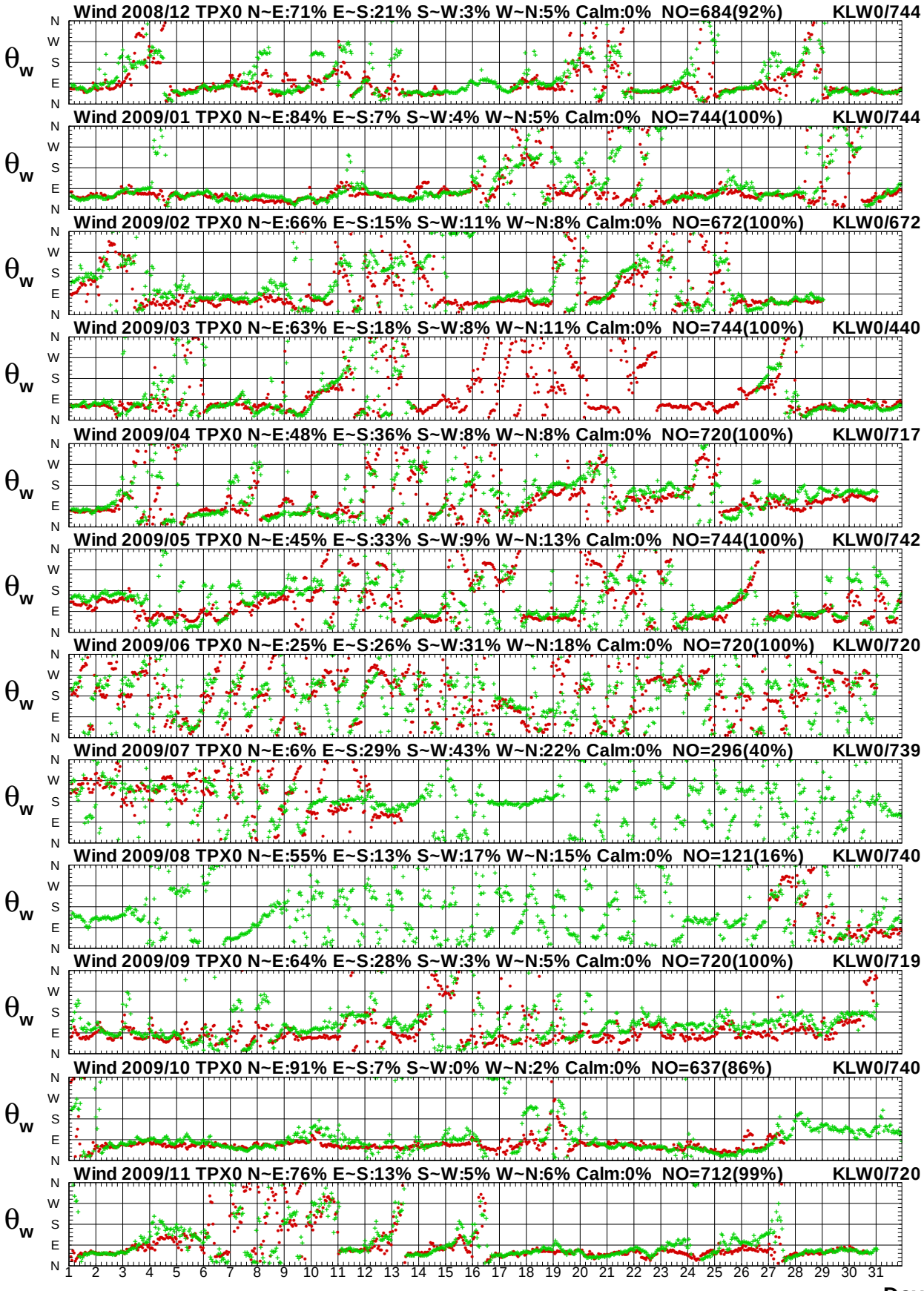


圖 A.3.6b　2009年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

W08CTPX0.1H0 W08CKLW0.1H0 W091TPX0.1H0 W091KLW0.1H0 W092TPX0.1H0 W092KLW0.1H0
W093TPX0.1H0 W093KLW0.1H0 W094TPX0.1H0 W094KLW0.1H0 W095TPX0.1H0 W095KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

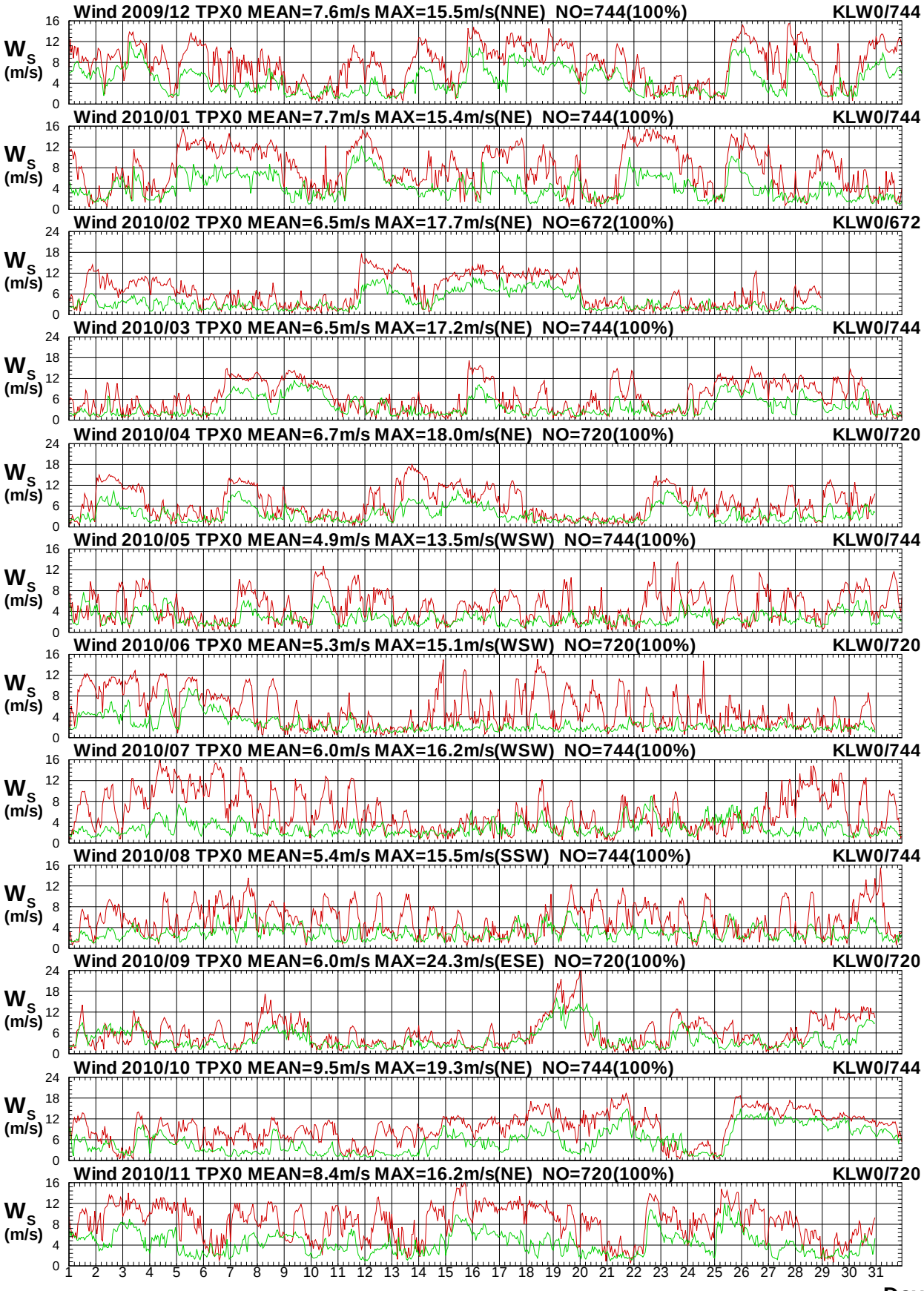


圖 A.3.7a　2010年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W09CTPX0.1H0 W09CKLW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101KLW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102KLW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103KLW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104KLW0.1H0 W105TPX0.1H0 W105KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

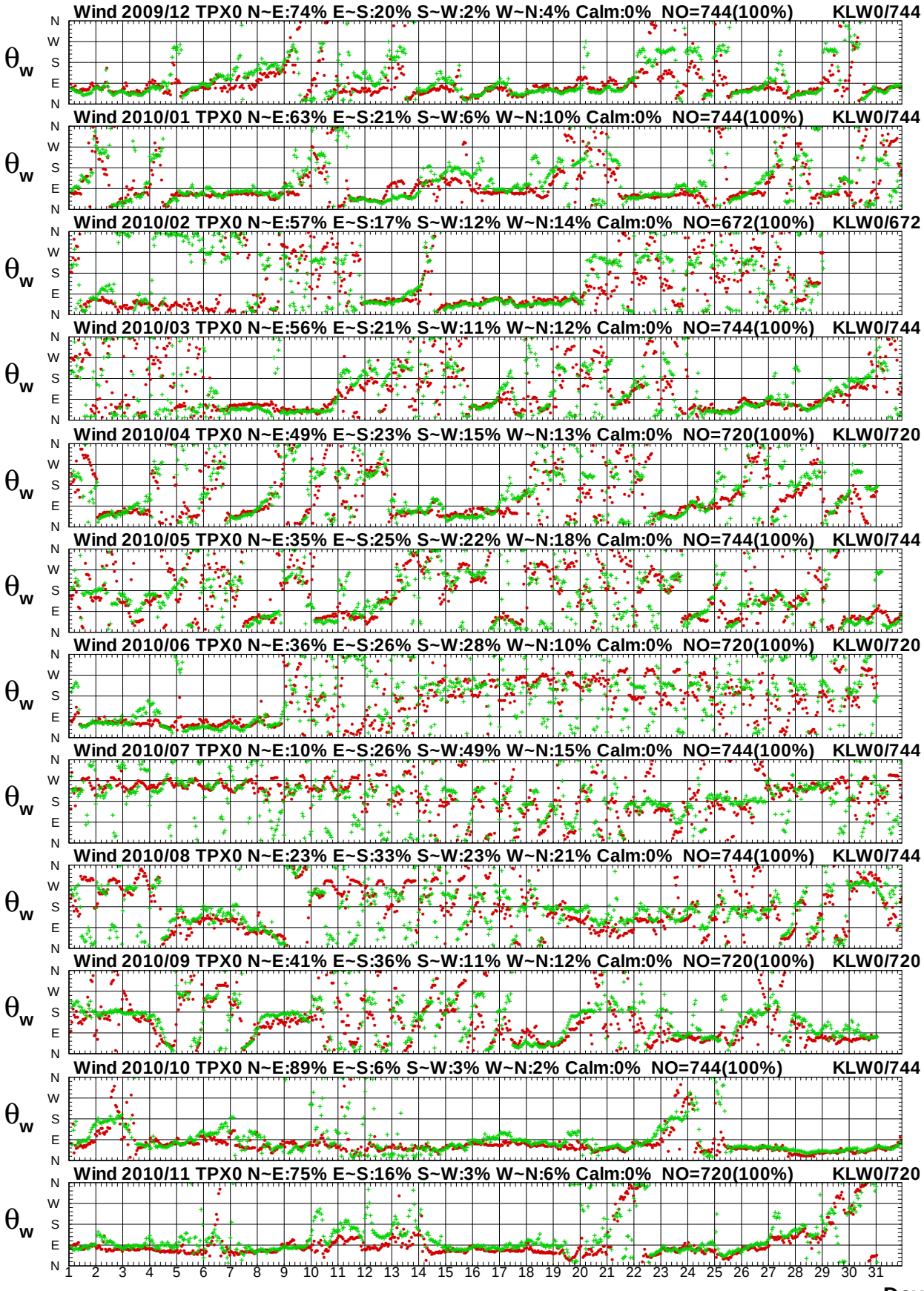


圖 A.3.7b　2010年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

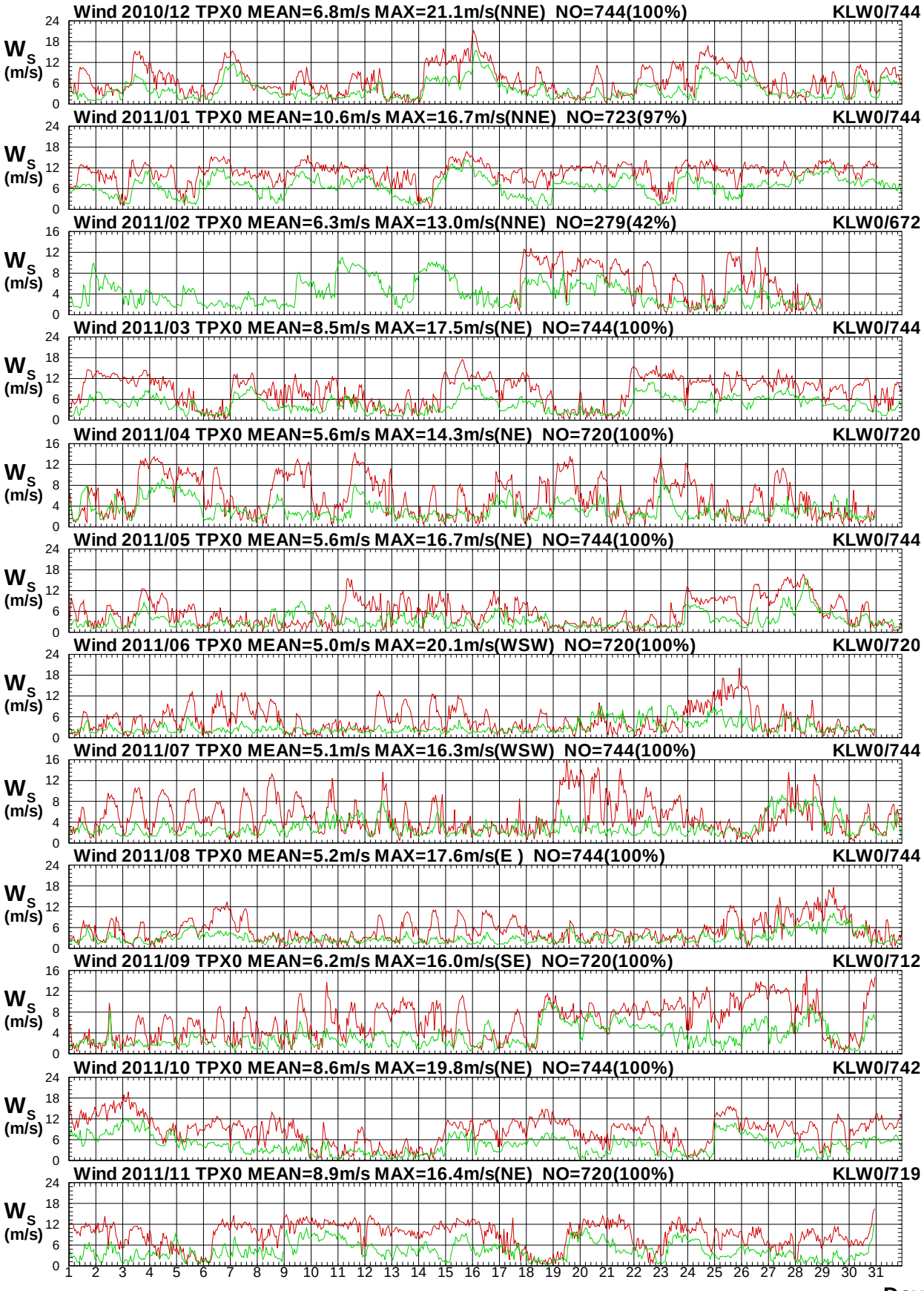


圖 A.3.8a　2011年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W10CTPX0.1H0 W10CKLW0.1H0 W111TPX0.1H0 W111KLW0.1H0 W112TPX0.1H0 W112KLW0.1H0
W113TPX0.1H0 W113KLW0.1H0 W114TPX0.1H0 W114KLW0.1H0 W115TPX0.1H0 W115KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

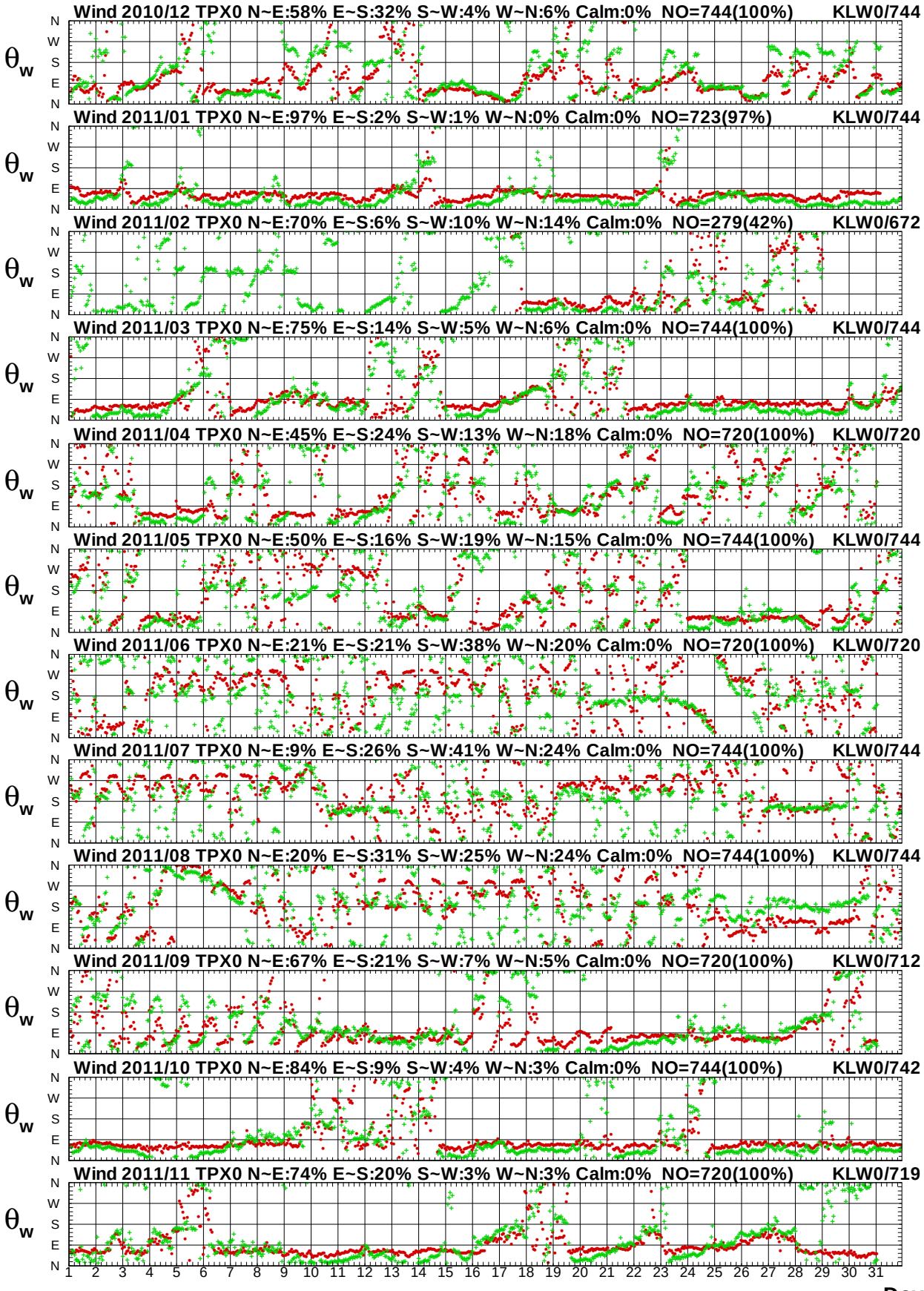


圖 A.3.8b　2011年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

W10CTPX0.1H0 W10CKLW0.1H0 W111TPX0.1H0 W111KLW0.1H0 W112TPX0.1H0 W112KLW0.1H0
W113TPX0.1H0 W113KLW0.1H0 W114TPX0.1H0 W114KLW0.1H0 W115TPX0.1H0 W115KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

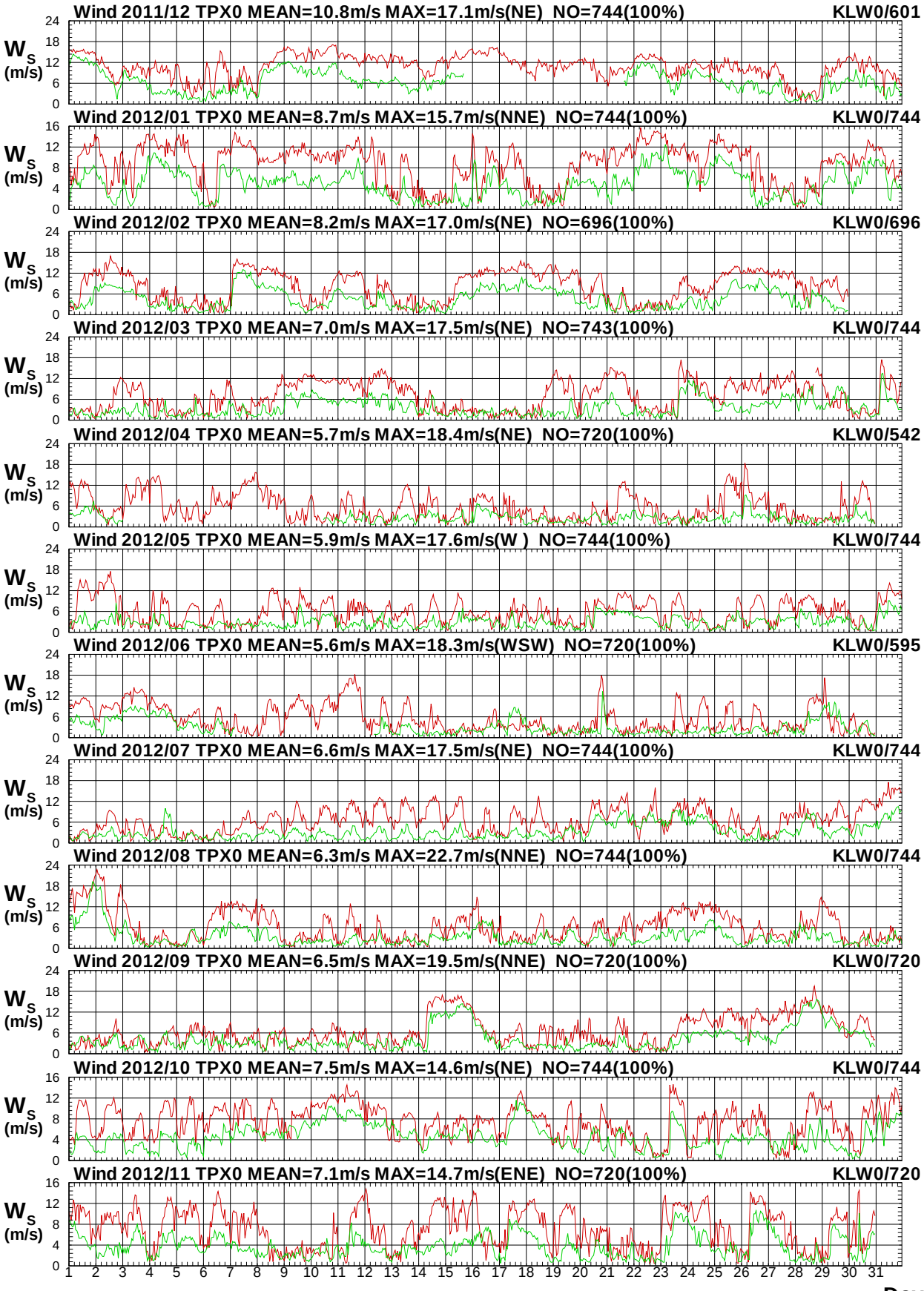


圖 A.3.9a　2012年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W11CTPX0.1H0 W11CKLW0.1H0 W121TPX0.1H0 W121KLW0.1H0 W122TPX0.1H0 W122KLW0.1H0
W123TPX0.1H0 W123KLW0.1H0 W124TPX0.1H0 W124KLW0.1H0 W125TPX0.1H0 W125KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

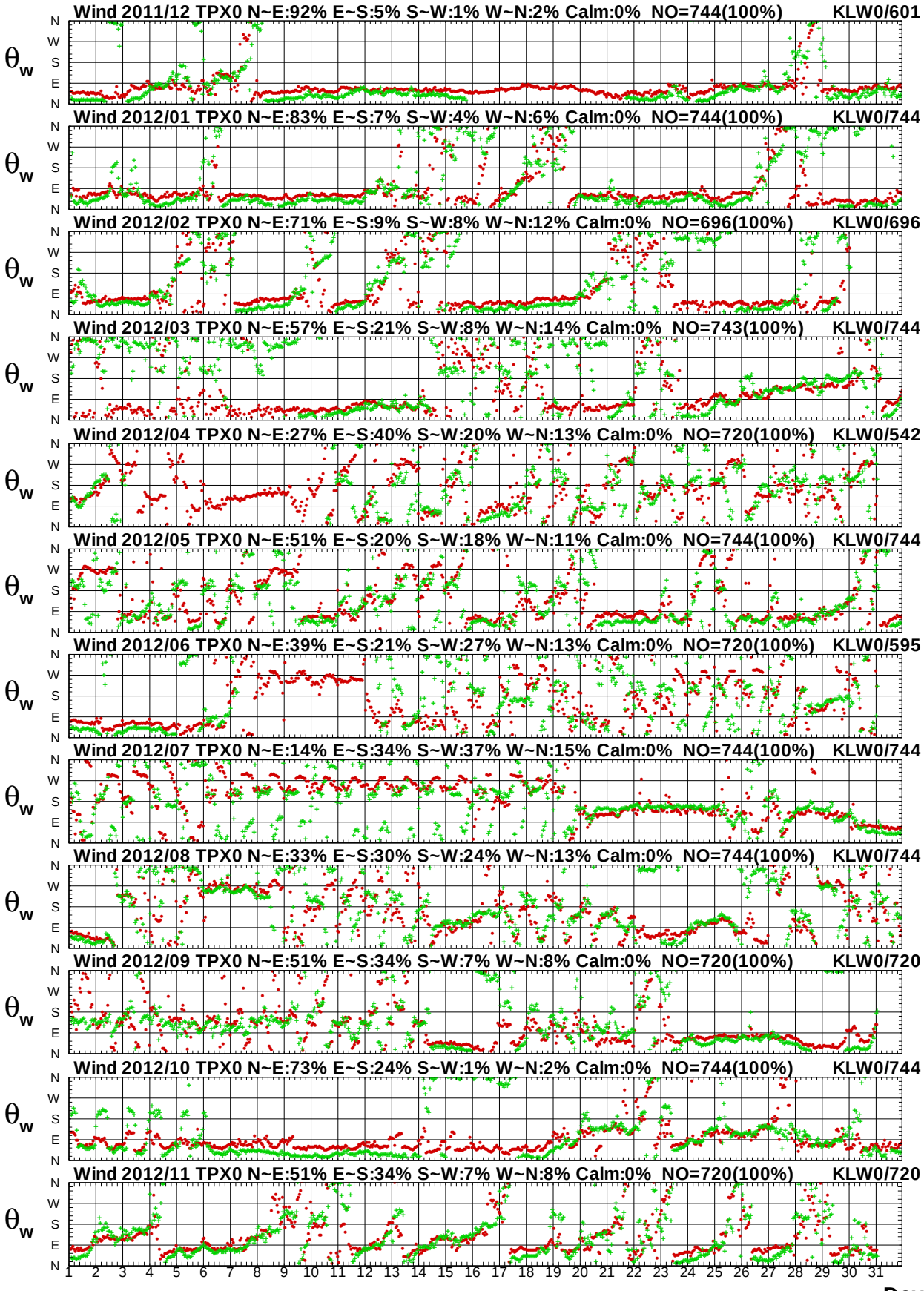


圖 A.3.9b　2012年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

W11CTPX0.1H0 W11CKLW0.1H0 W121TPX0.1H0 W121KLW0.1H0 W122TPX0.1H0 W122KLW0.1H0
W123TPX0.1H0 W123KLW0.1H0 W124TPX0.1H0 W124KLW0.1H0 W125TPX0.1H0 W125KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

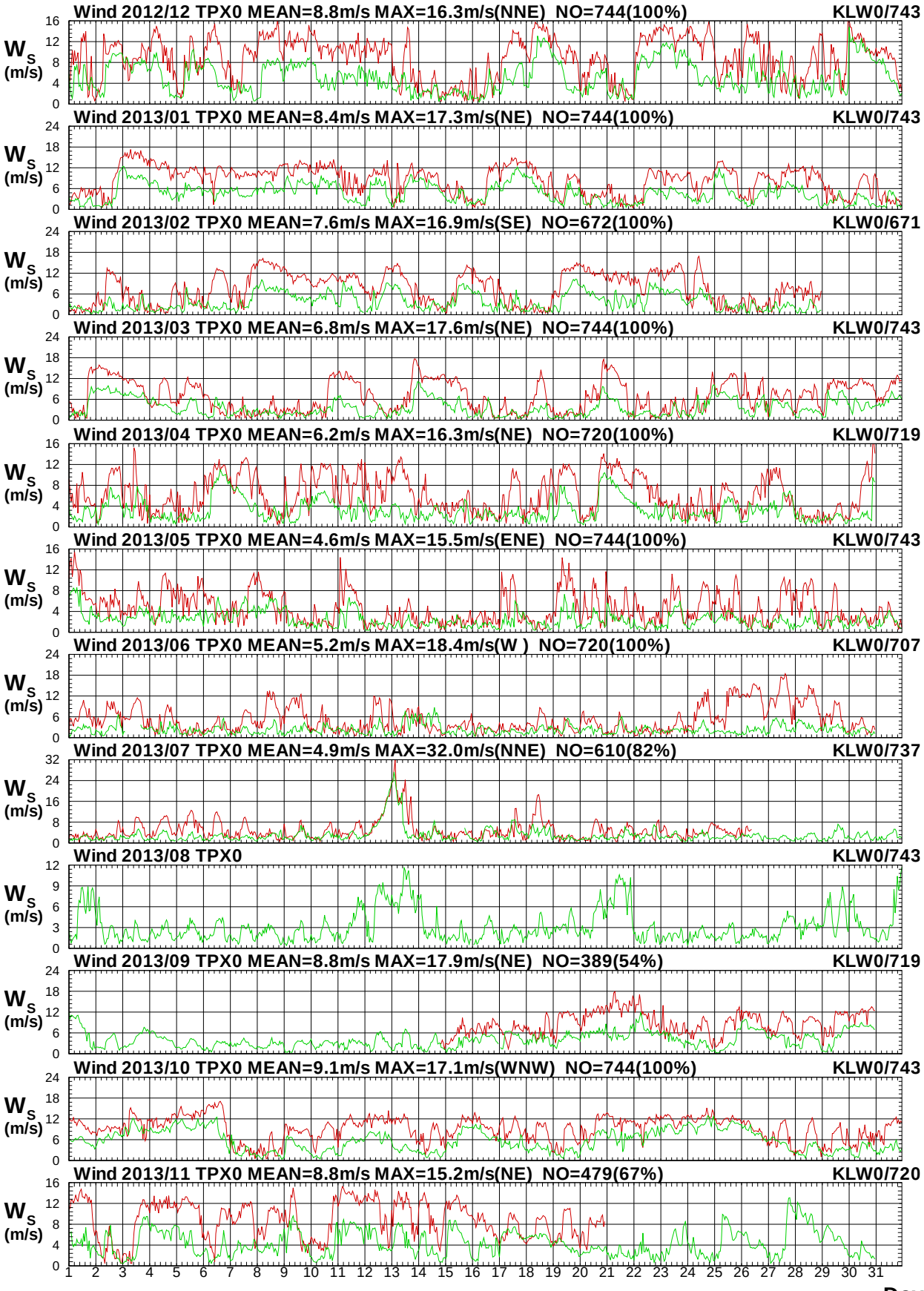


圖 A.3.10a　2013年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W12CTPX0.1H0 W12CKLW0.1H0 W131TPX0.1H0 W131KLW0.1H0 W132TPX0.1H0 W132KLW0.1H0
W133TPX0.1H0 W133KLW0.1H0 W134TPX0.1H0 W134KLW0.1H0 W135TPX0.1H0 W135KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

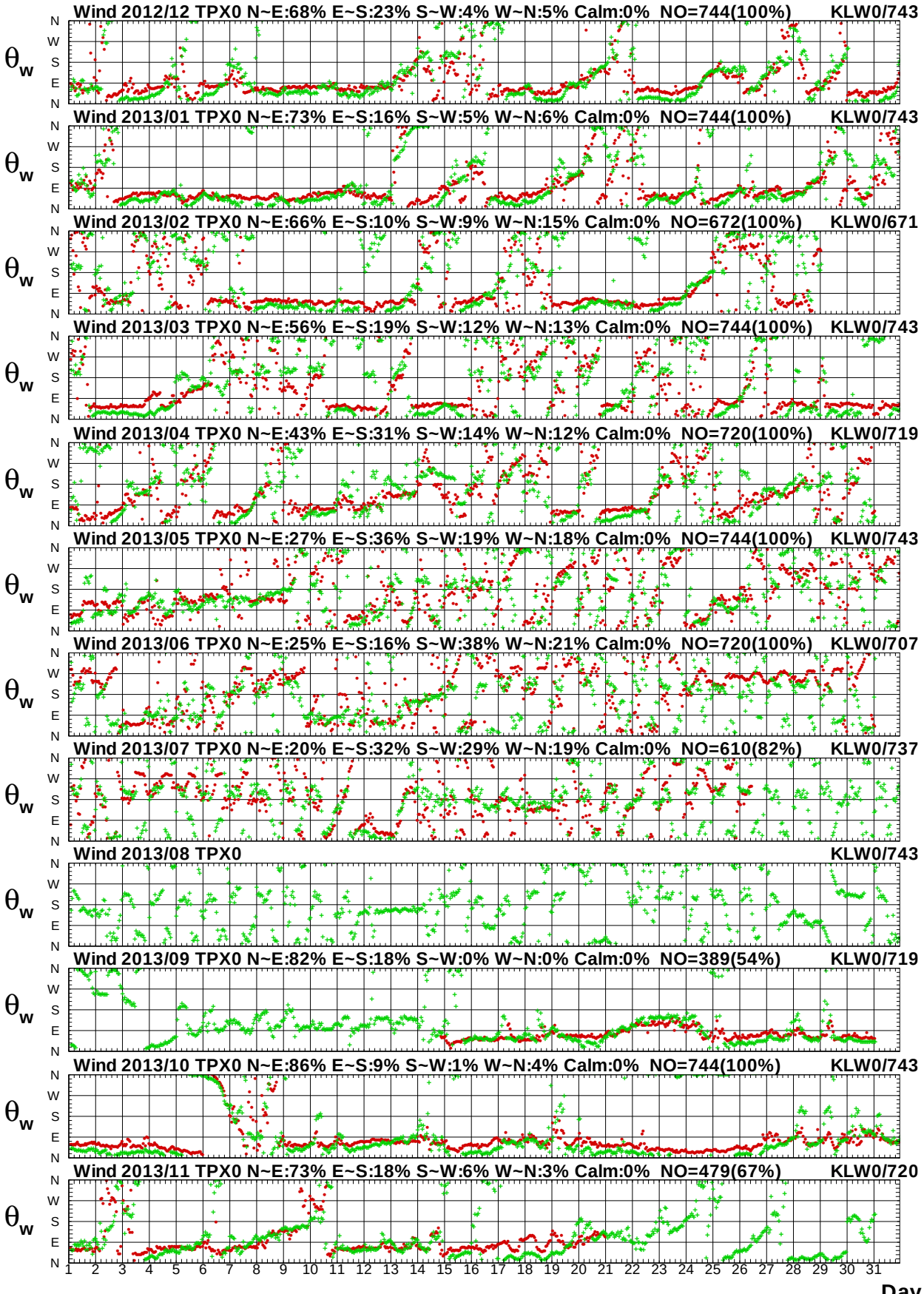


圖 A.3.10b　2013年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

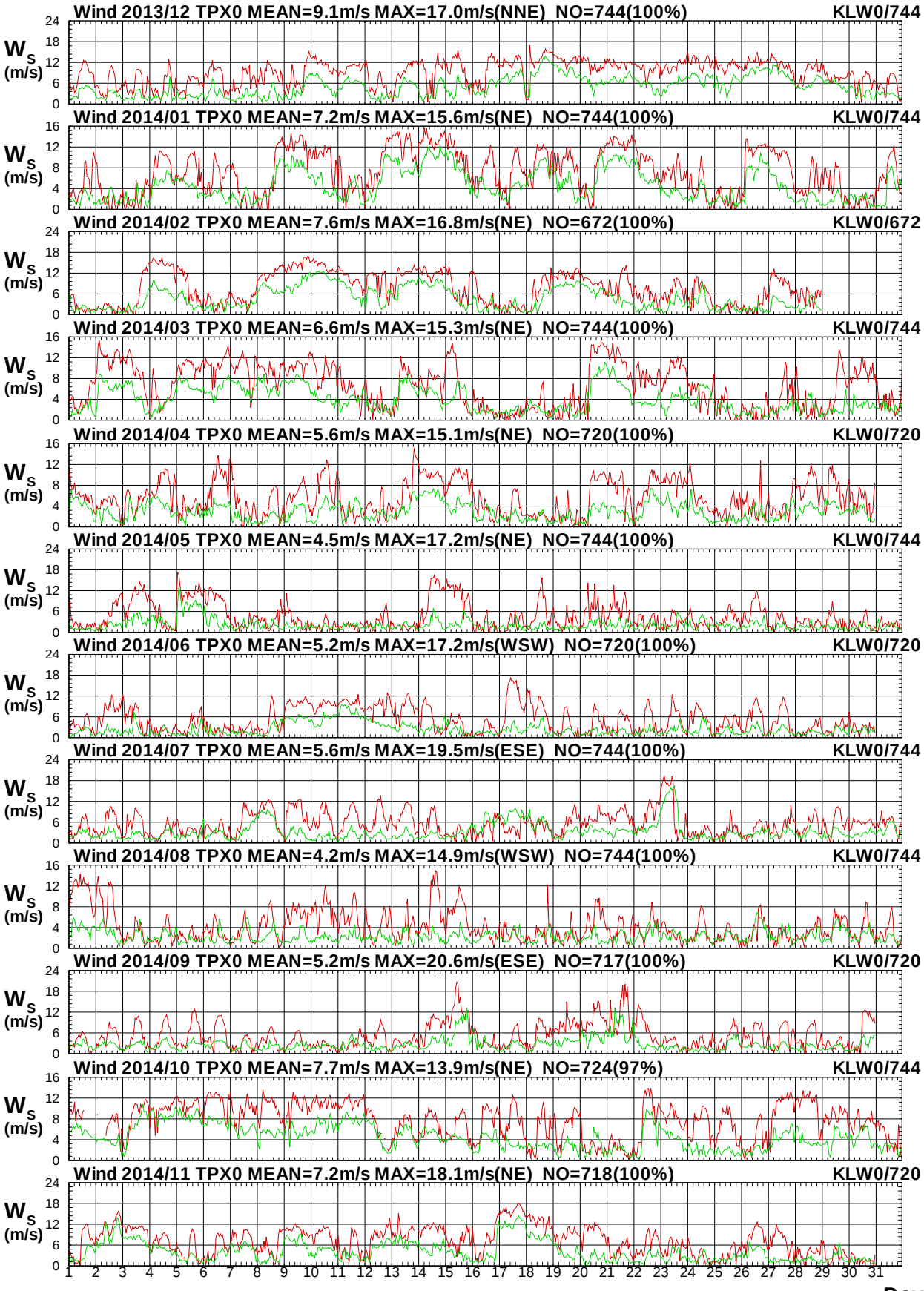


圖 A.3.11a　2014年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W13CTPX0.1H0 W13CKLW0.1H0 W141TPX0.1H0 W141KLW0.1H0 W142TPX0.1H0 W142KLW0.1H0
W143TPX0.1H0 W143KLW0.1H0 W144TPX0.1H0 W144KLW0.1H0 W145TPX0.1H0 W145KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

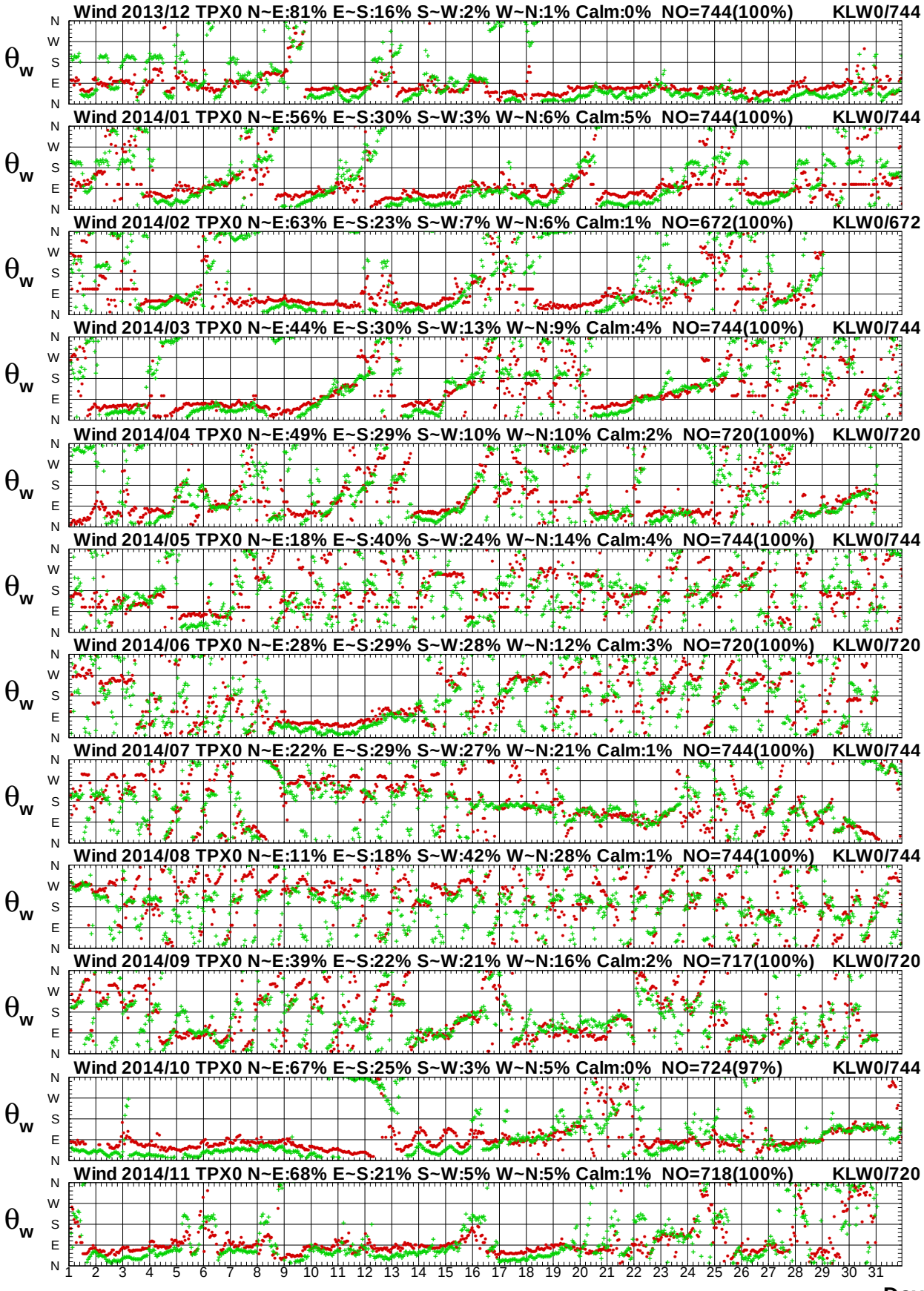


圖 A.3.11b　2014年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

W13CTPX0.1H0 W13CKLW0.1H0 W141TPX0.1H0 W141KLW0.1H0 W142TPX0.1H0 W142KLW0.1H0
W143TPX0.1H0 W143KLW0.1H0 W144TPX0.1H0 W144KLW0.1H0 W145TPX0.1H0 W145KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

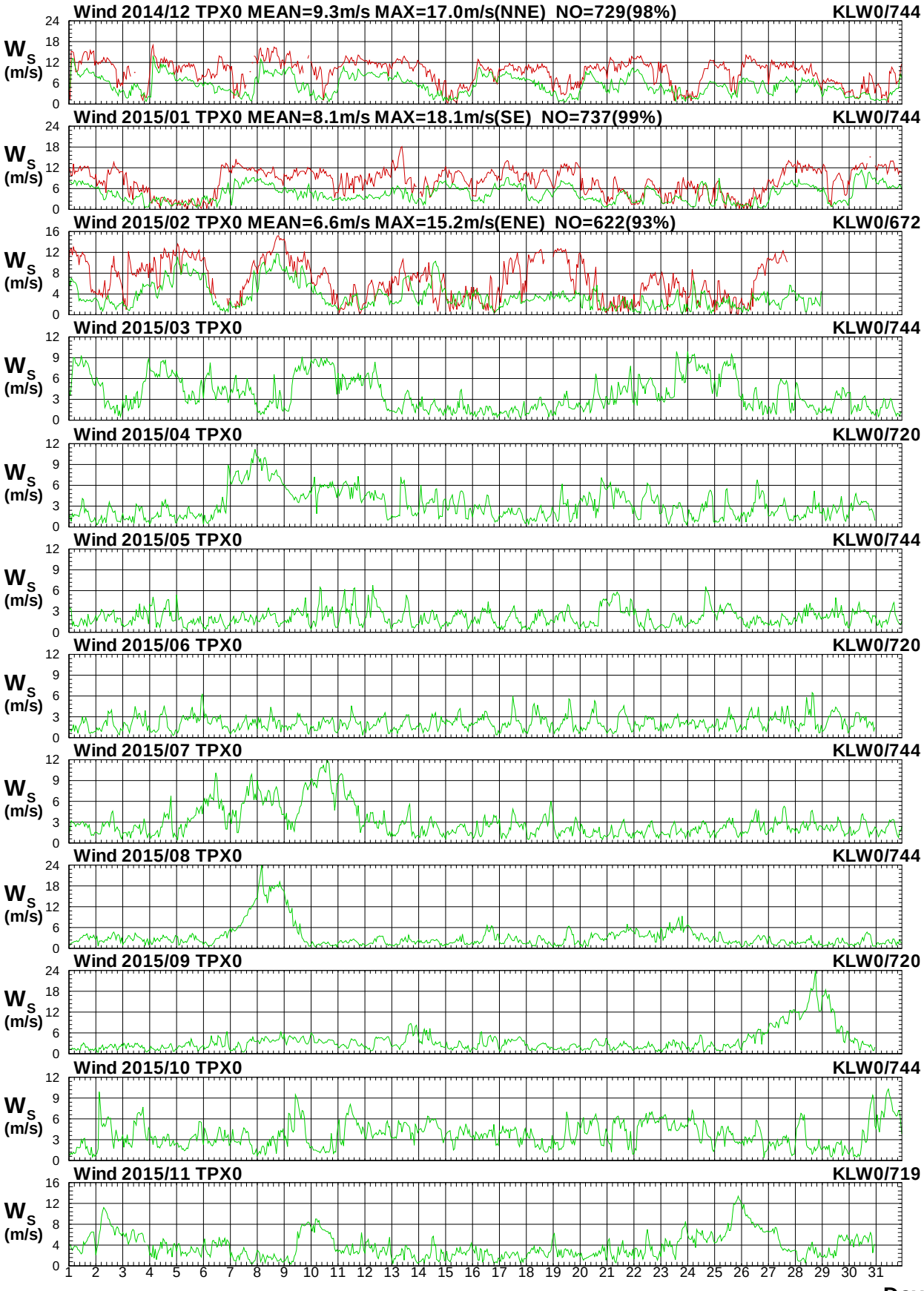


圖 A.3.12a　2015年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風速圖

W14CTPX0.1H0 W14CKLW0.1H0 W151TPX0.1H0 W151KLW0.1H0 W152TPX0.1H0 W152KLW0.1H0
W153TPX0.1H0 W153KLW0.1H0 W154TPX0.1H0 W154KLW0.1H0 W155TPX0.1H0 W155KLW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

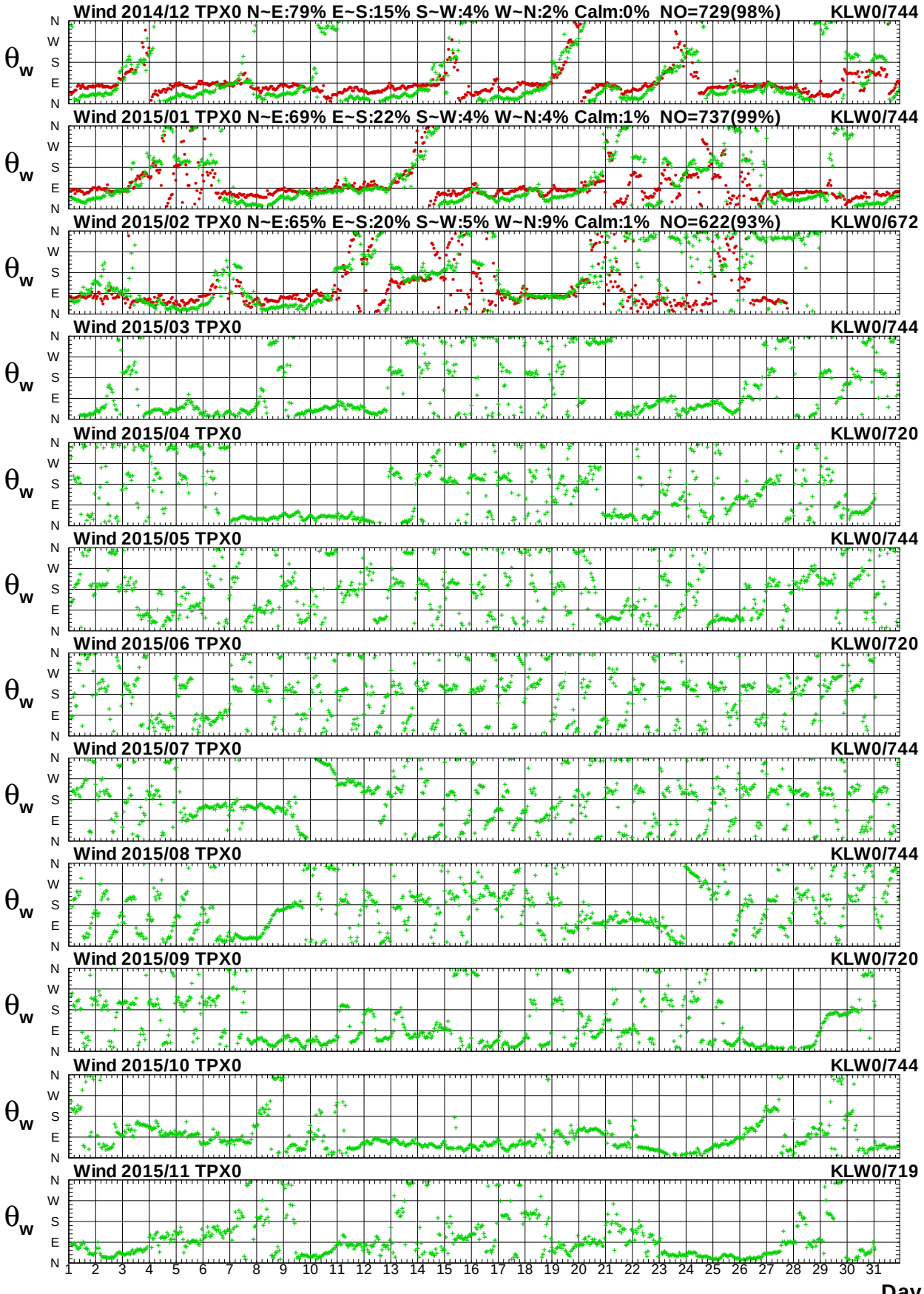


圖 A.3.12b　2015年每月北苗海域 X 站與北端海域 W 站風向圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

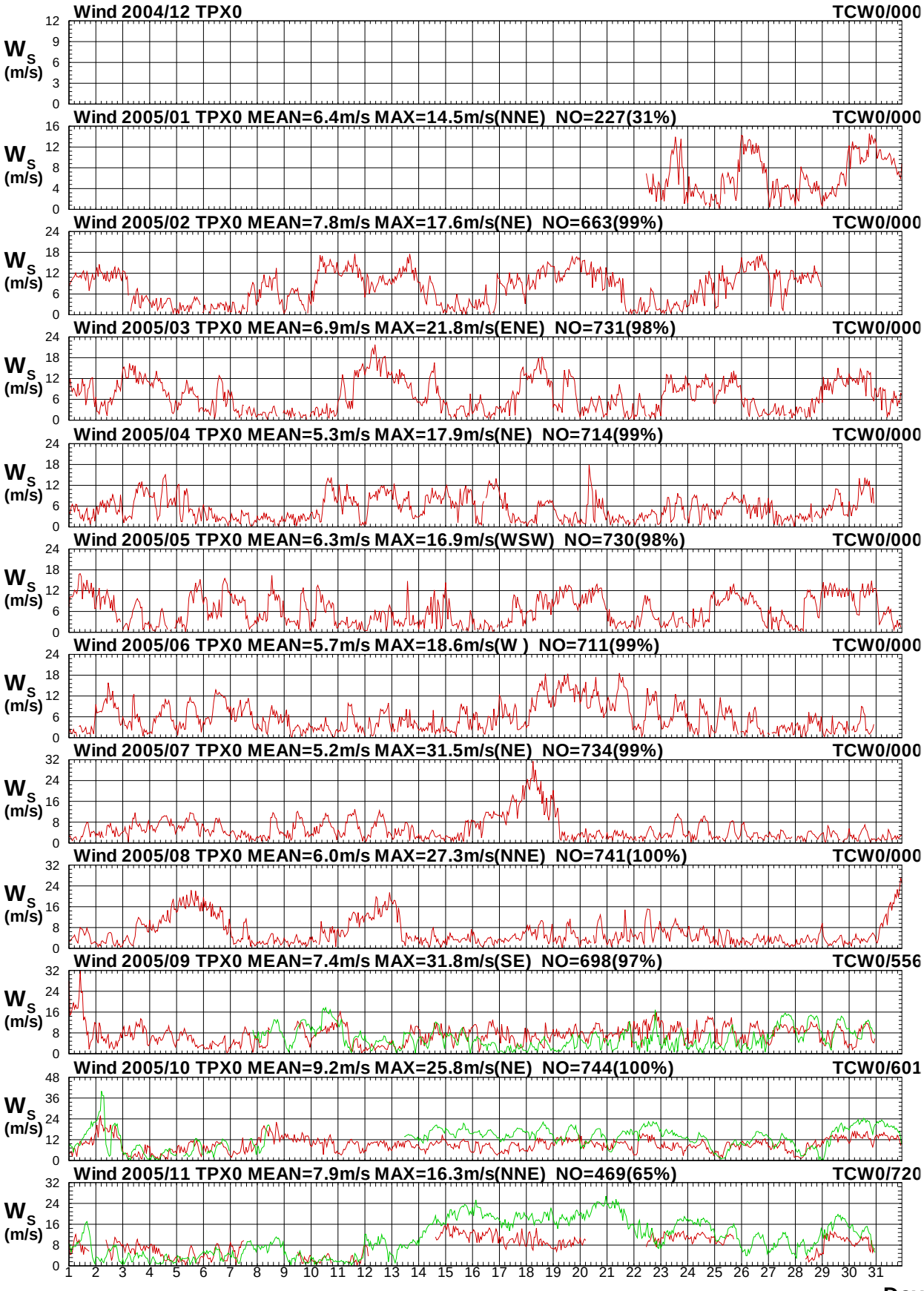


圖 A.4.1a　2005年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W04CTPX0.1H0 W04CTCW0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TCW0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TCW0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TCW0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TCW0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

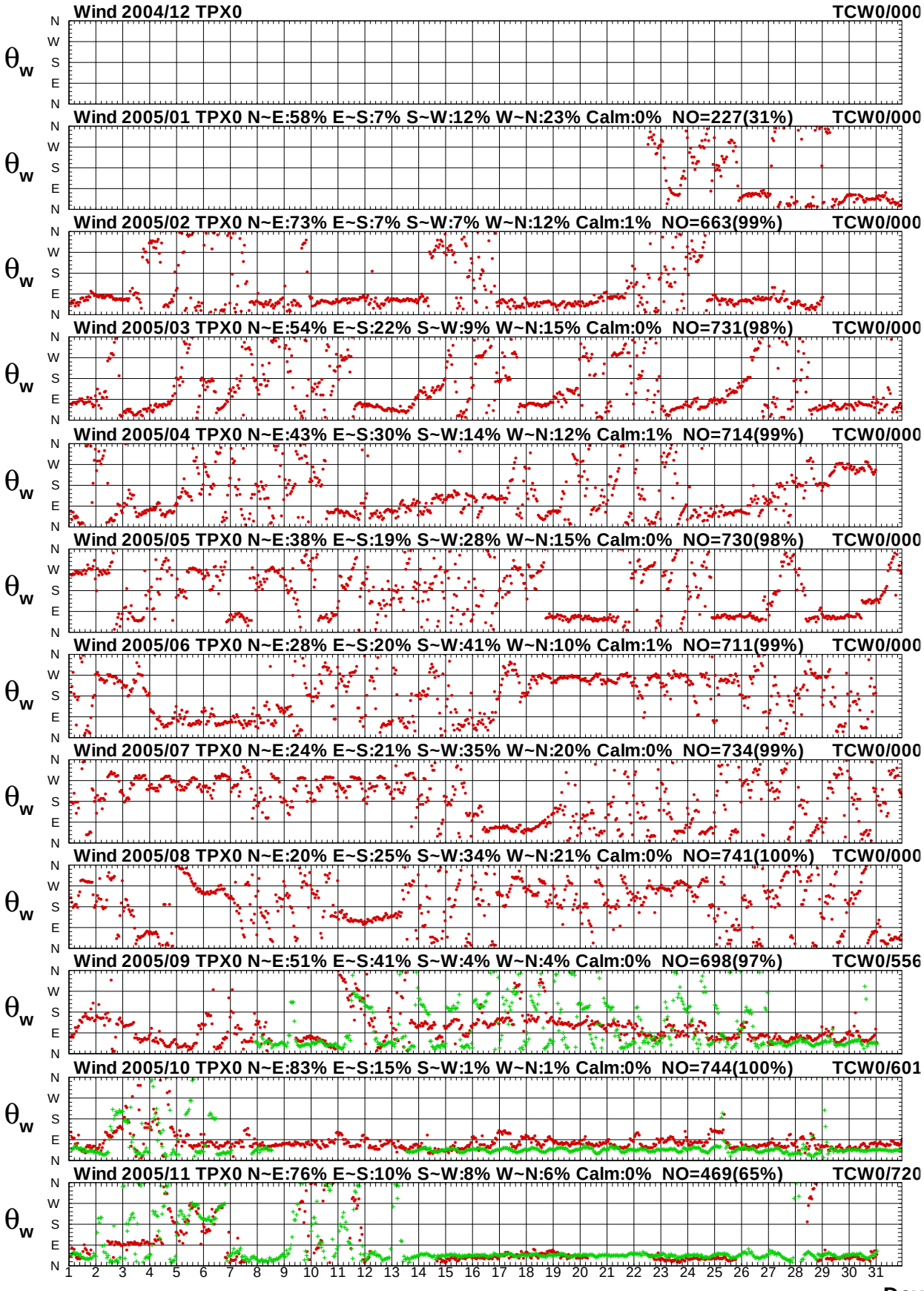


圖 A.4.1b　2005年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

W04CTPX0.1H0 W04CTCW0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TCW0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TCW0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TCW0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TCW0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

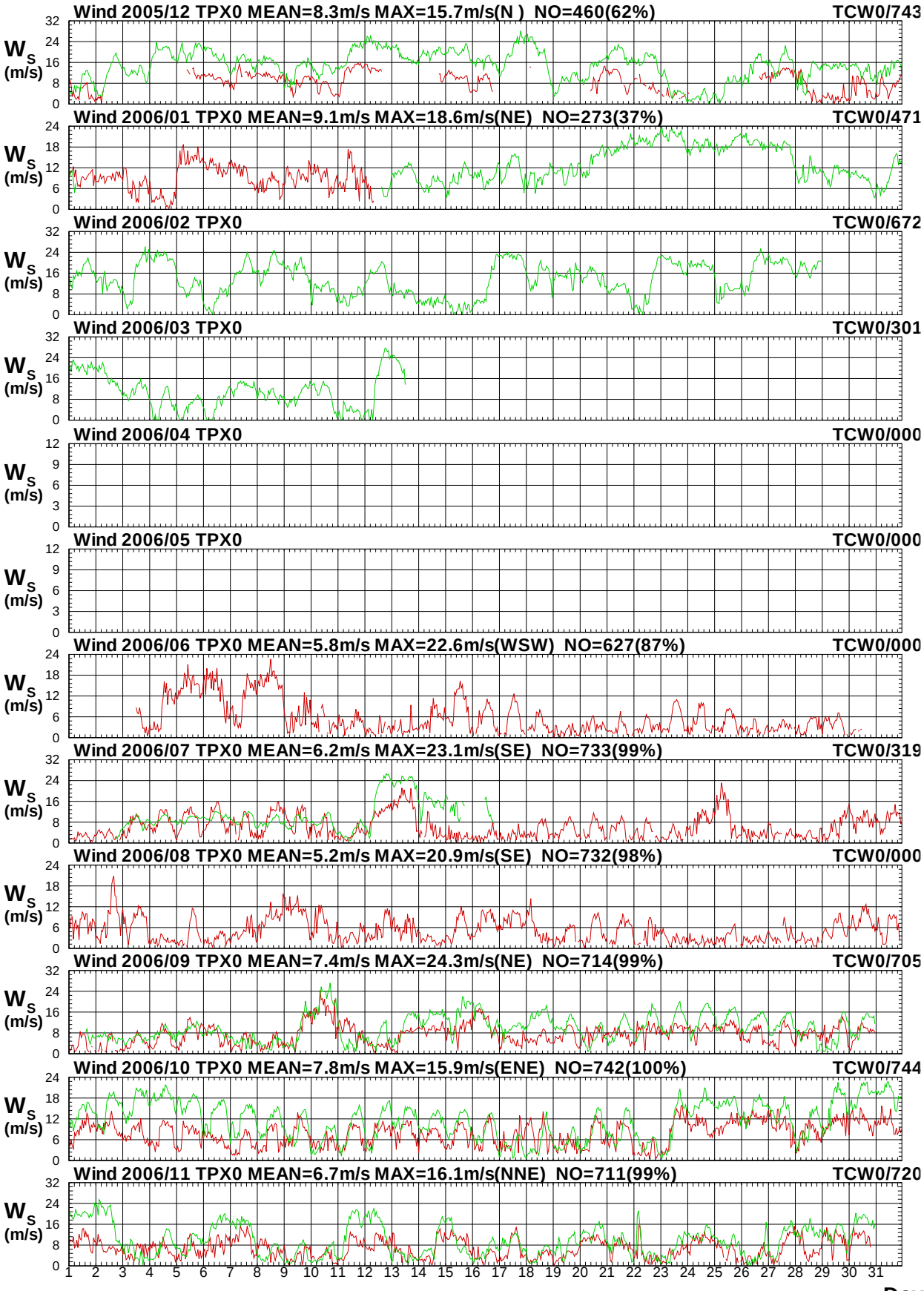


圖 A.4.2a　2006年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W05CTPX0.1H0 W05CTCW0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TCW0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TCW0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TCW0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TCW0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

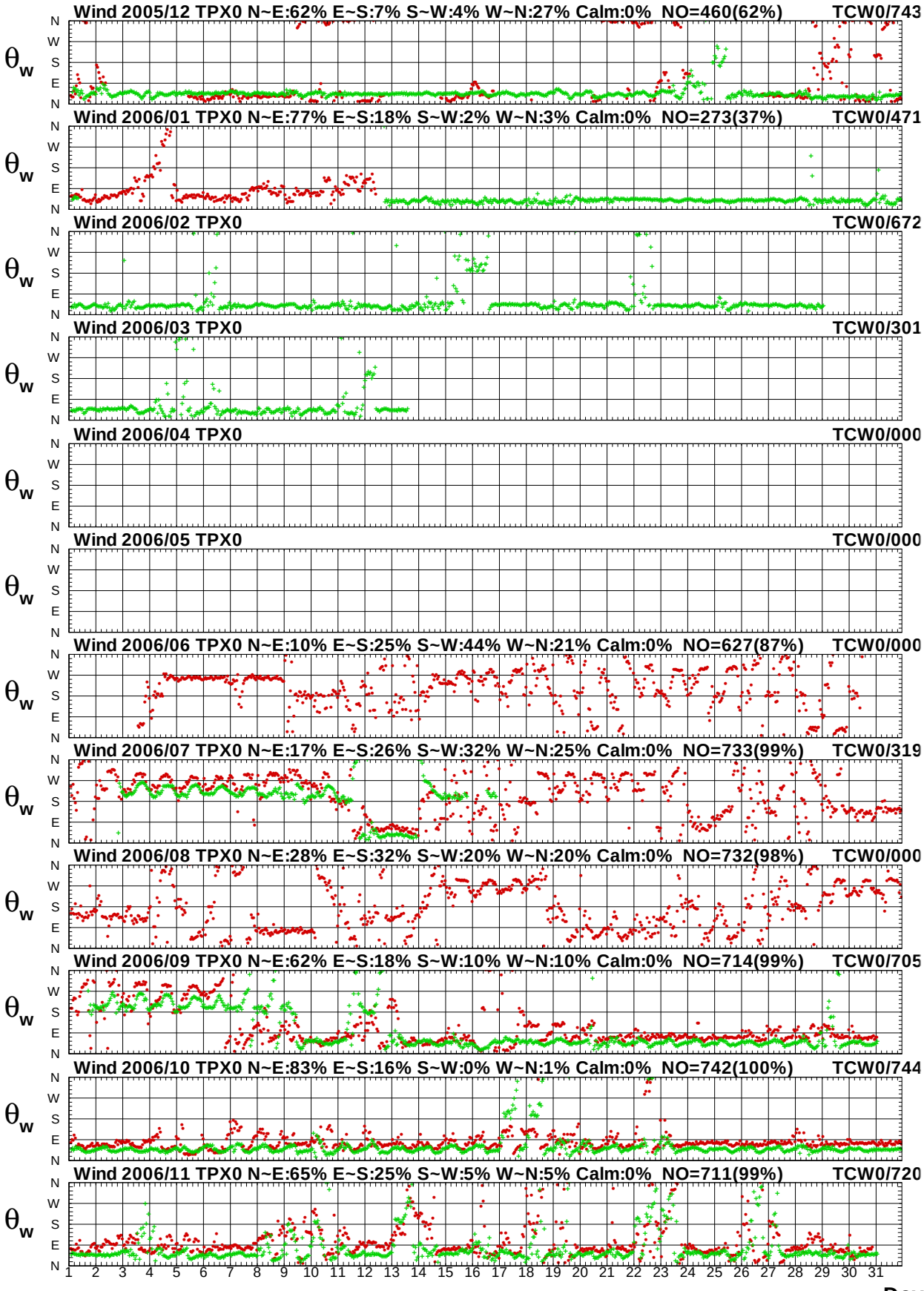


圖 A.4.2b　2006年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

W05CTPX0.1H0 W05CTCW0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TCW0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TCW0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TCW0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TCW0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

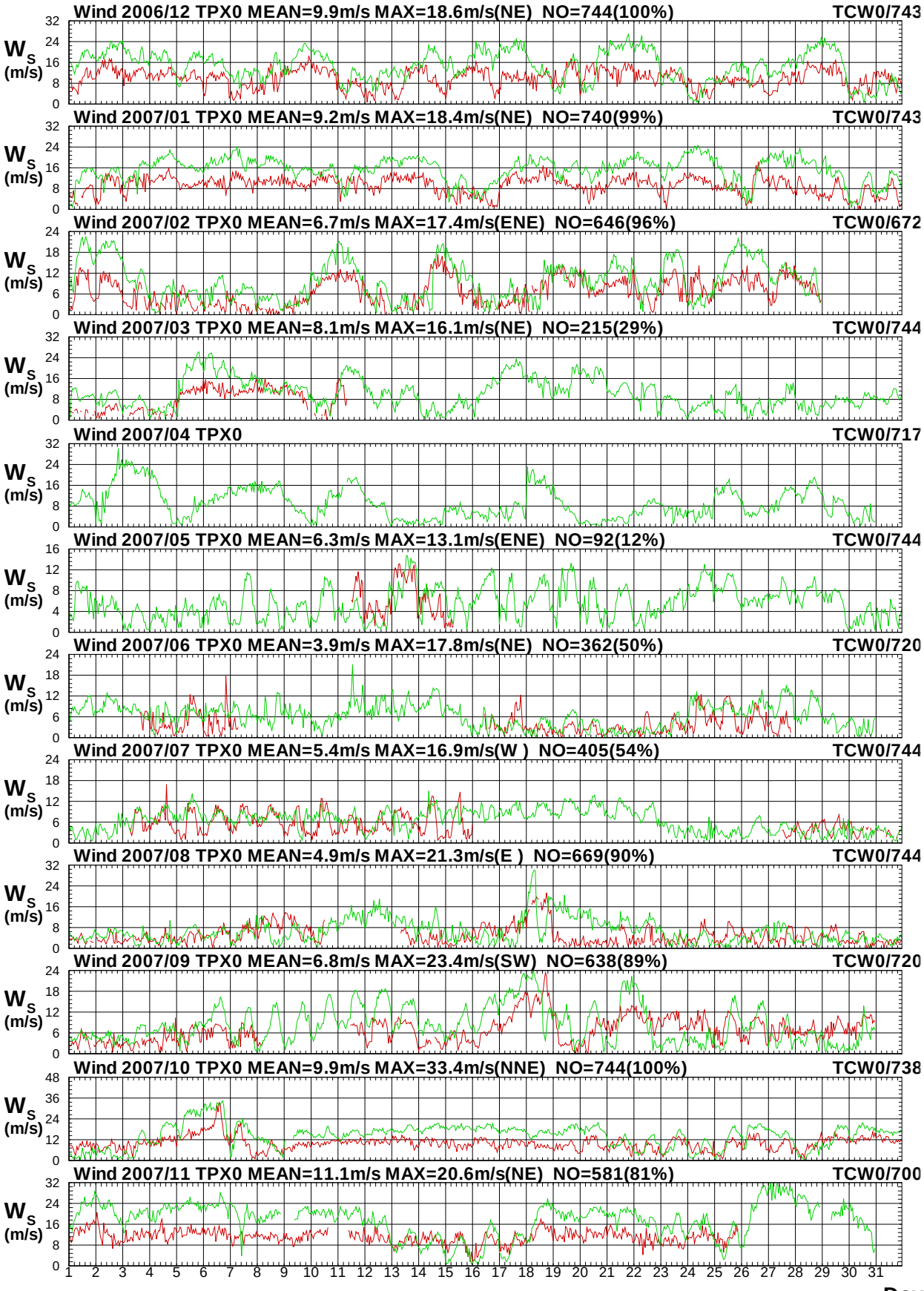


圖 A.4.3a　2007年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W06CTPX0.1H0 W06CTCW0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TCW0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TCW0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TCW0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TCW0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

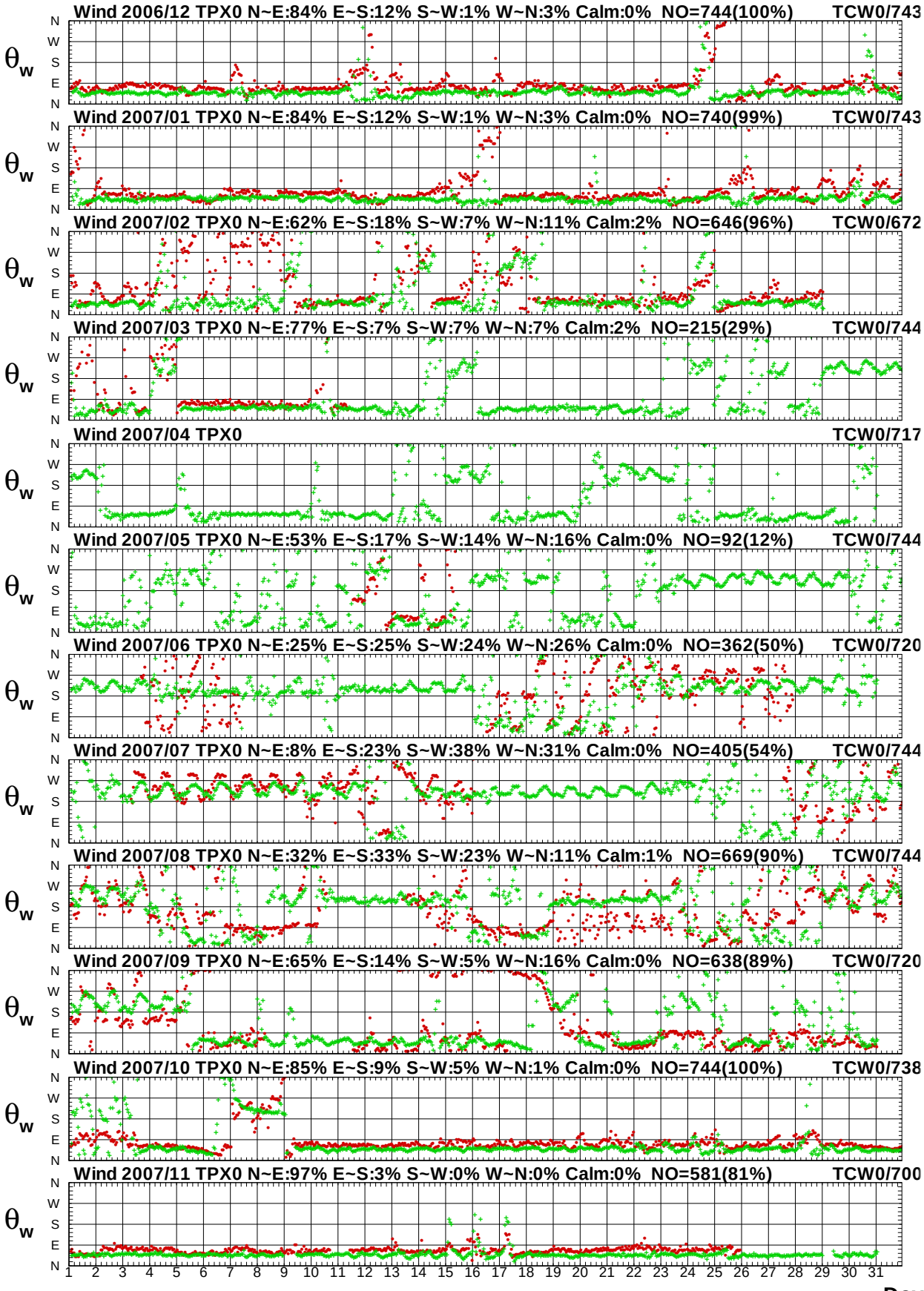


圖 A.4.3b　2007年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

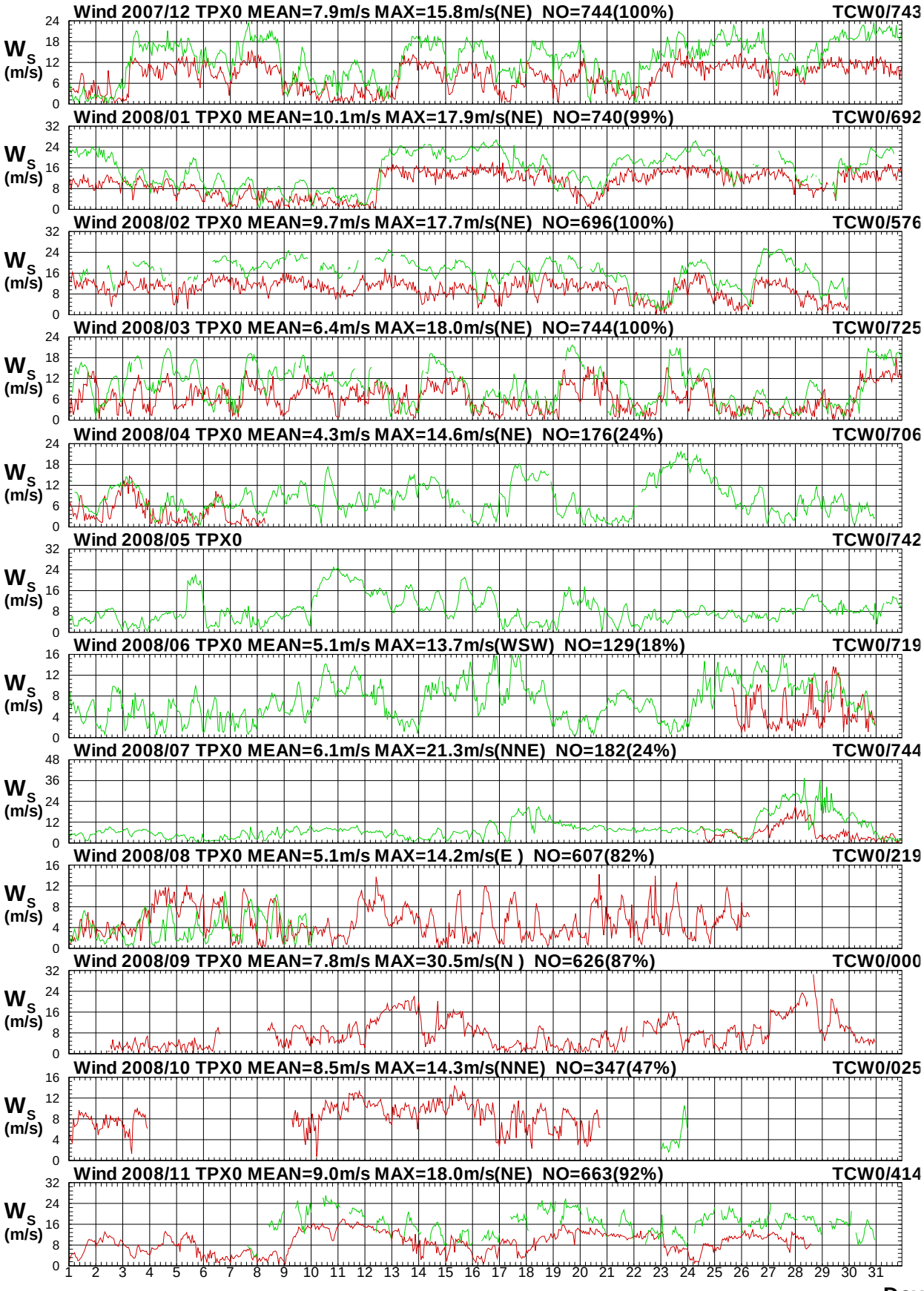


圖 A.4.4a　2008年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W07CTPX0.1H0 W07CTCW0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TCW0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TCW0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TCW0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TCW0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

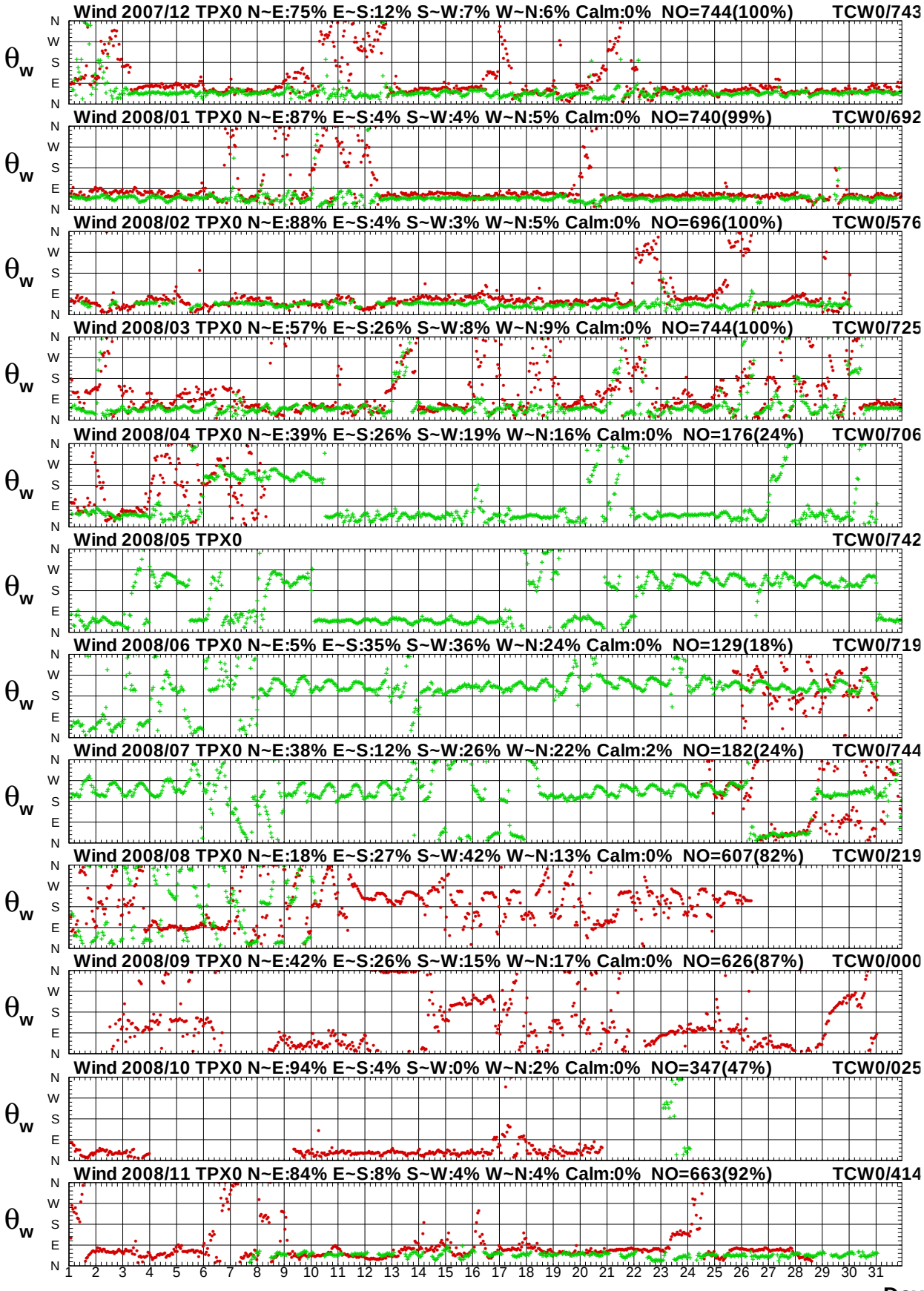


圖 A.4.4b　2008年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

W07CTPX0.1H0 W07CTCW0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TCW0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TCW0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TCW0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TCW0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

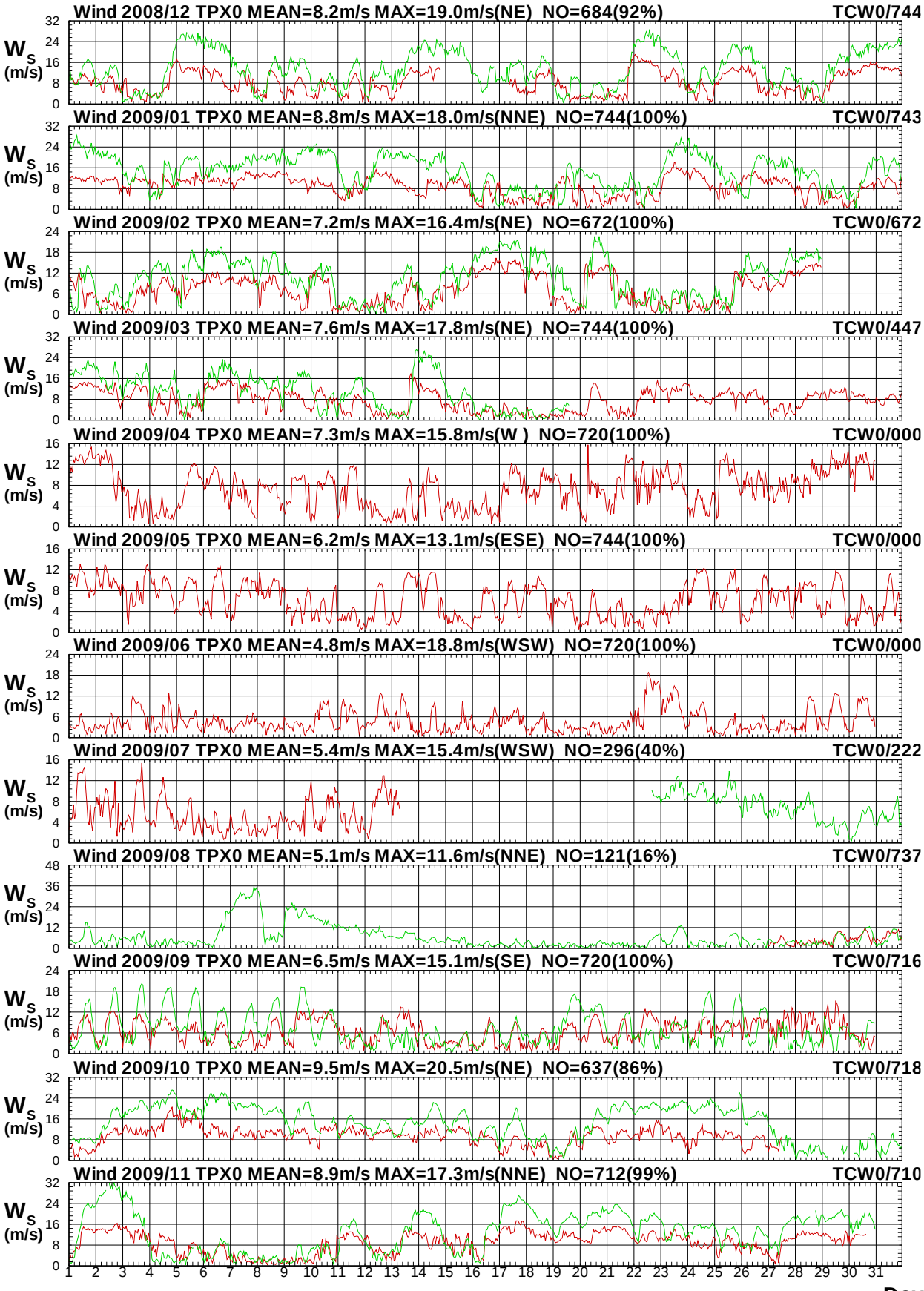


圖 A.4.5a　2009年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W08CTPX0.1H0 W08CTCW0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TCW0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TCW0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TCW0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TCW0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

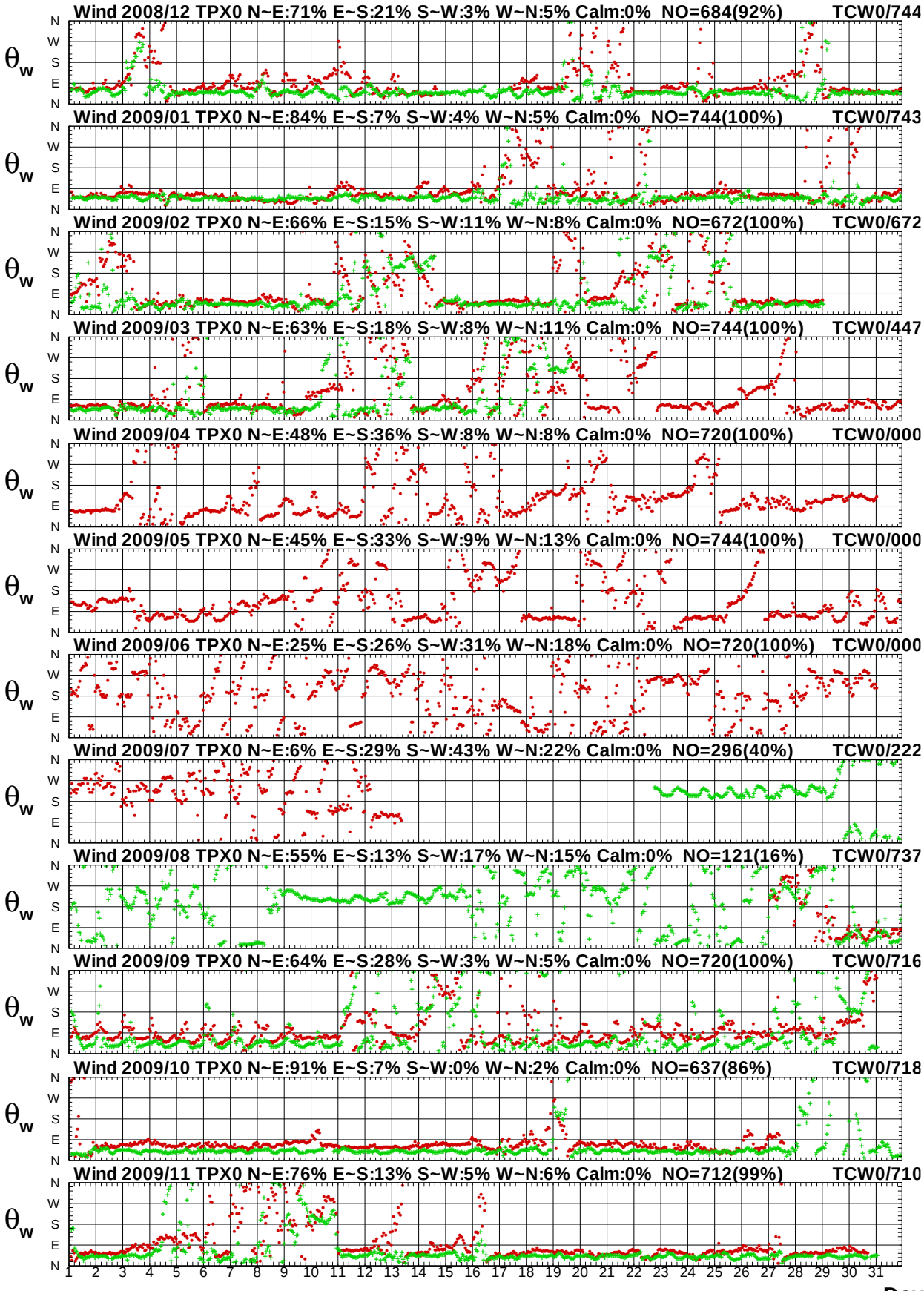


圖 A.4.5b　2009年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

W08CTPX0.1H0 W08CTCW0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TCW0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TCW0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TCW0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TCW0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

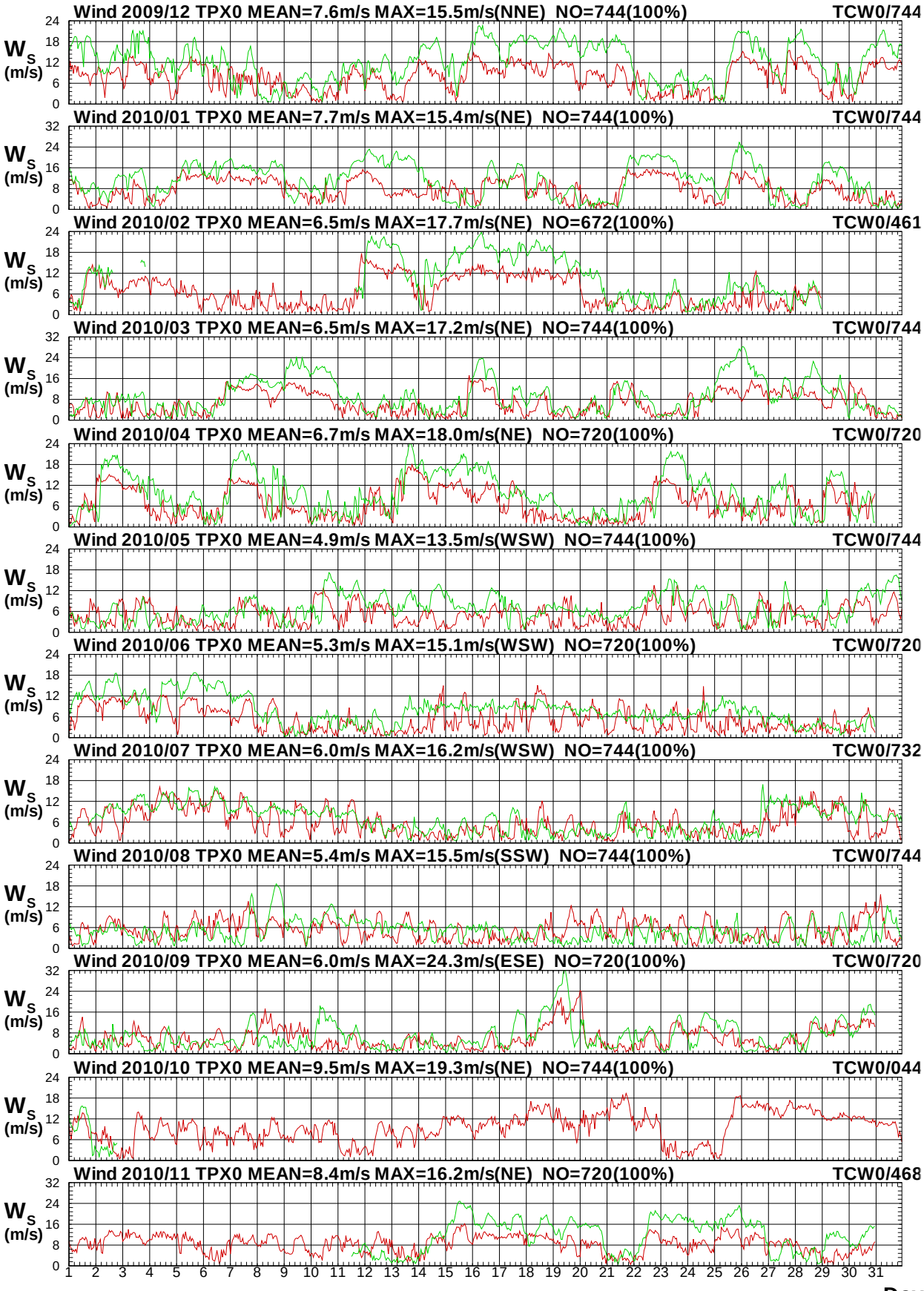


圖 A.4.6a　2010年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W09CTPX0.1H0 W09CTCW0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TCW0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TCW0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TCW0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TCW0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

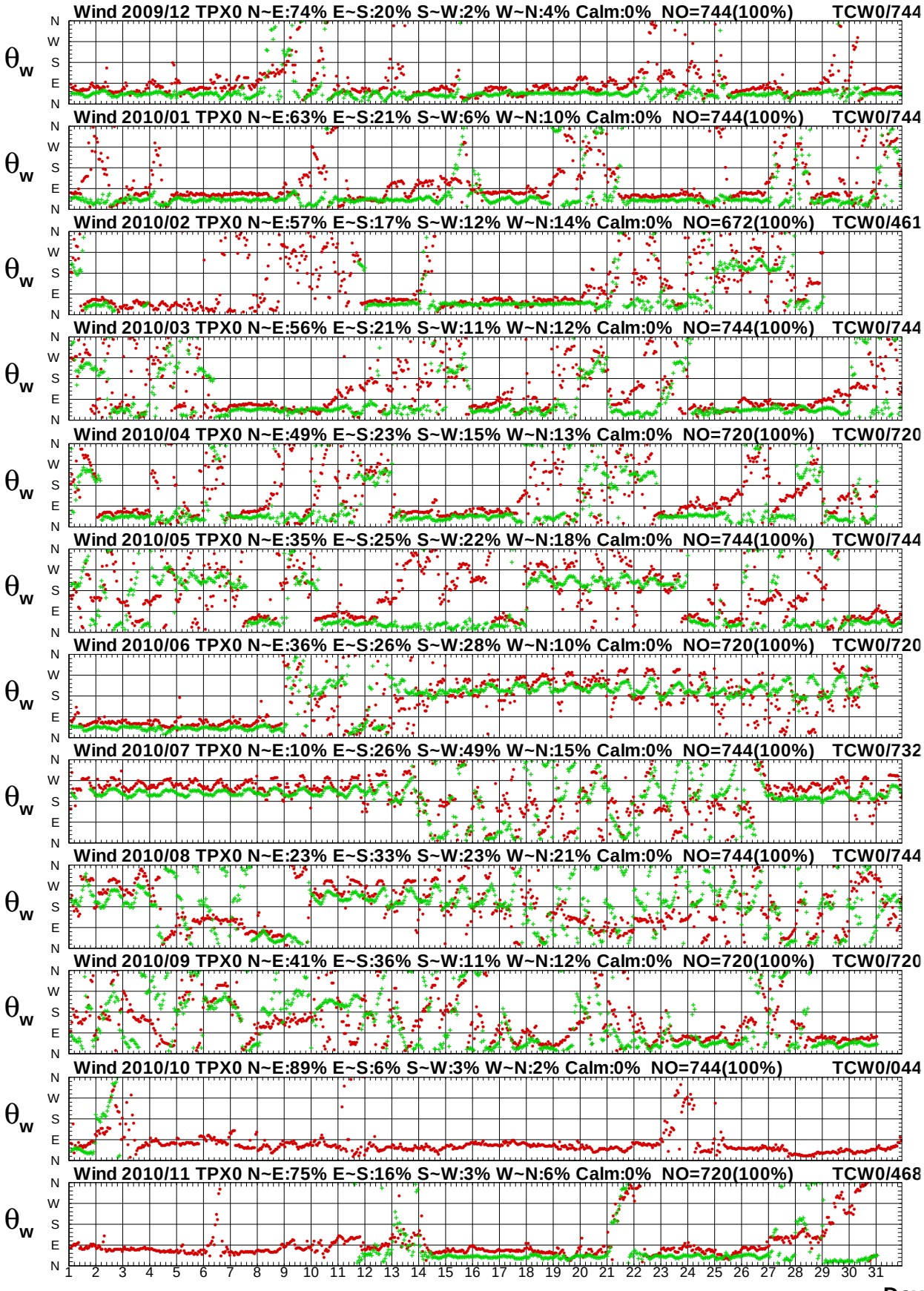


圖 A.4.6b　2010年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

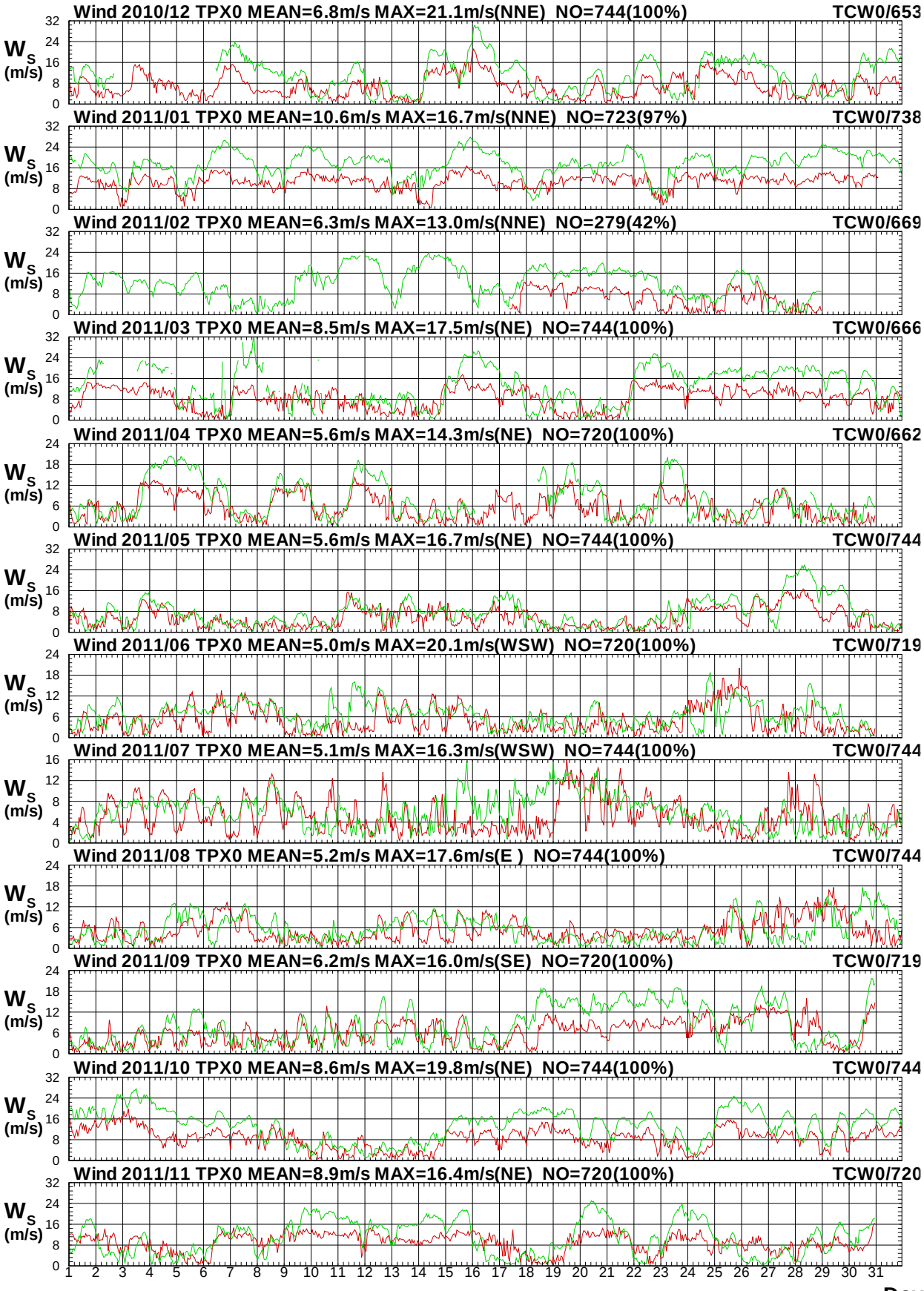


圖 A.4.7a　2011年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W10CTPX0.1H0 W10CTCW0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TCW0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TCW0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TCW0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TCW0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

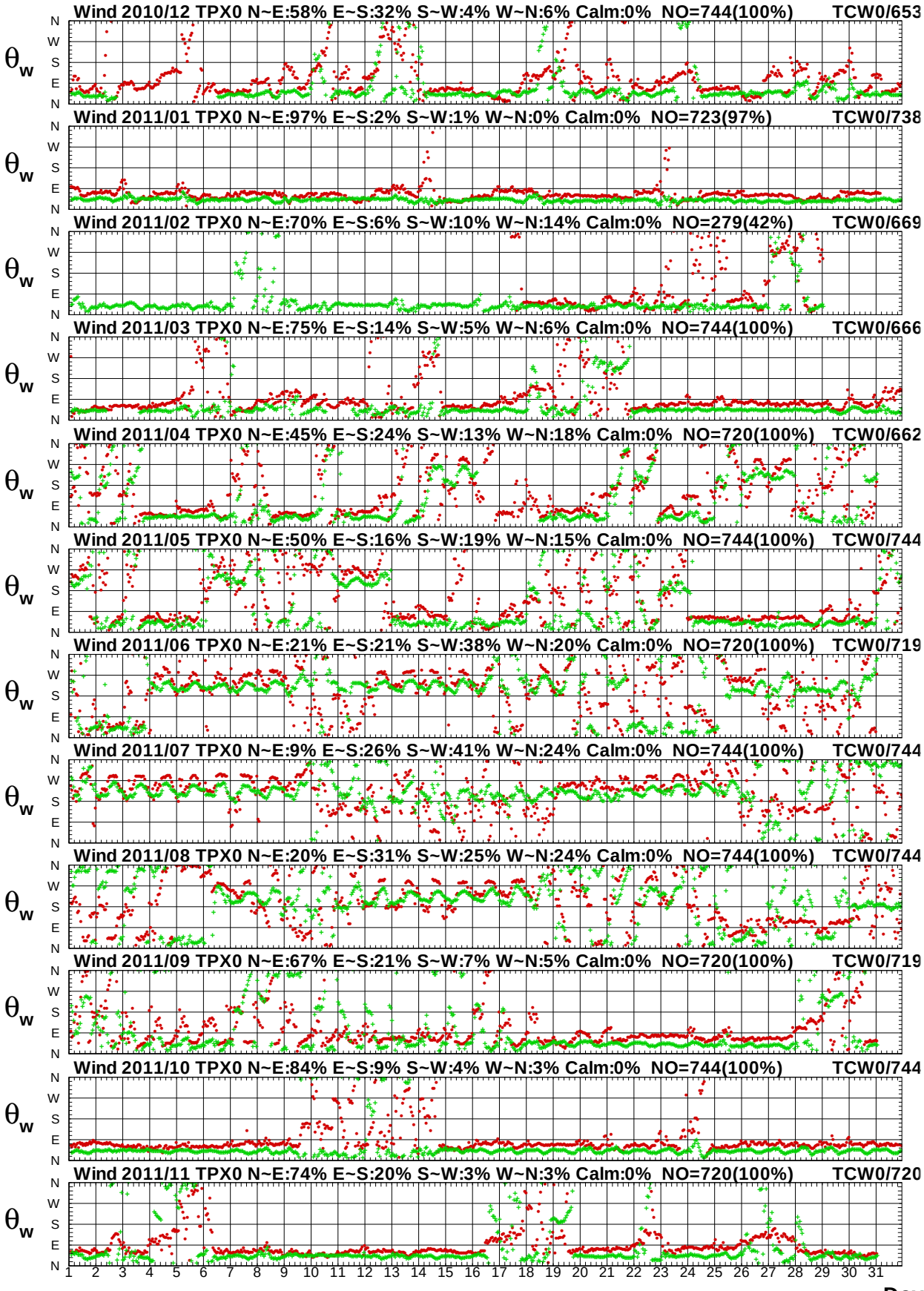


圖 A.4.7b　2011年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

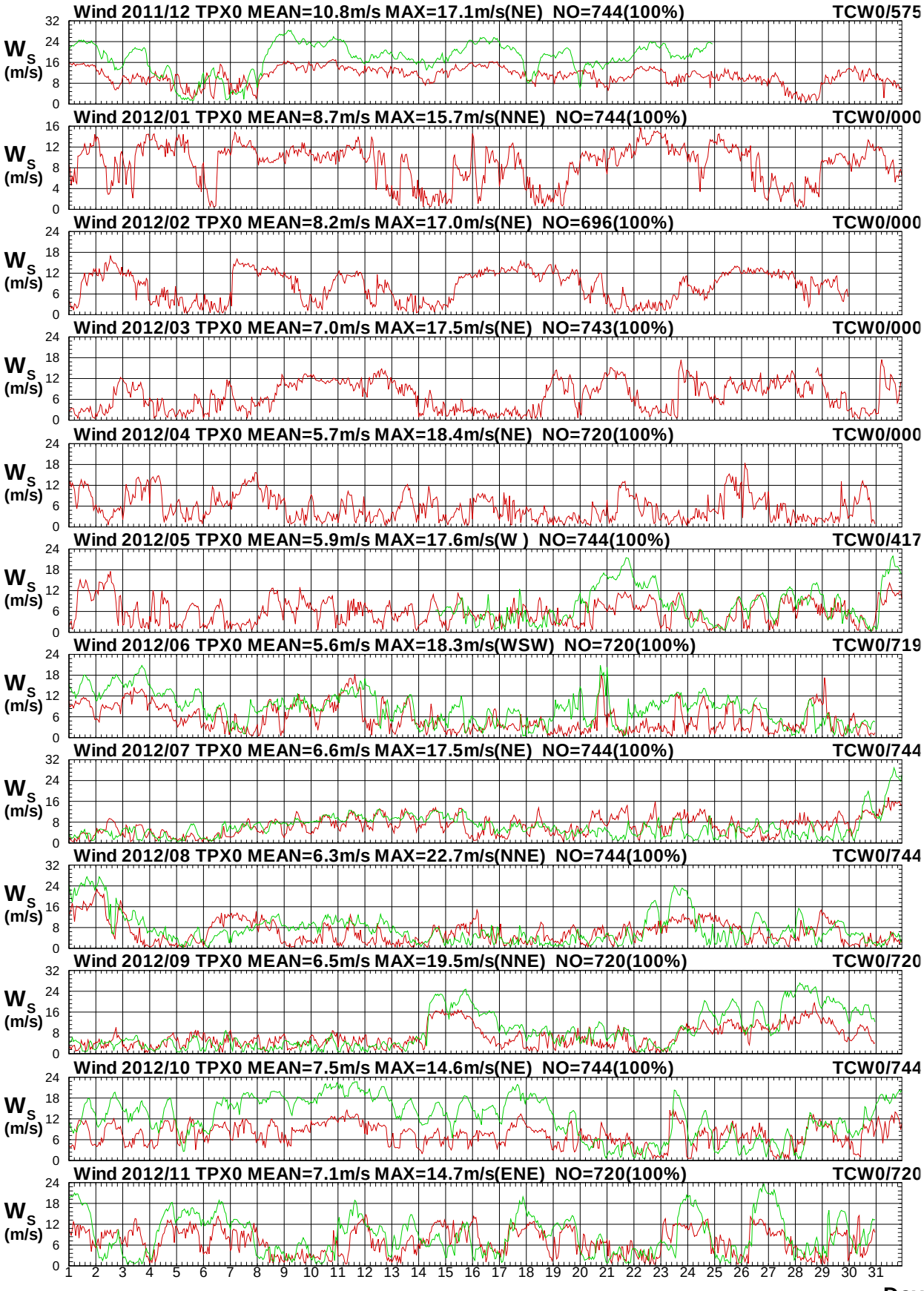


圖 A.4.8a　2012年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W11CTPX0.1H0 W11CTCW0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TCW0.1H0 W122TPX0.1H0 W122TCW0.1H0
W123TPX0.1H0 W123TCW0.1H0 W124TPX0.1H0 W124TCW0.1H0 W125TPX0.1H0 W125TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

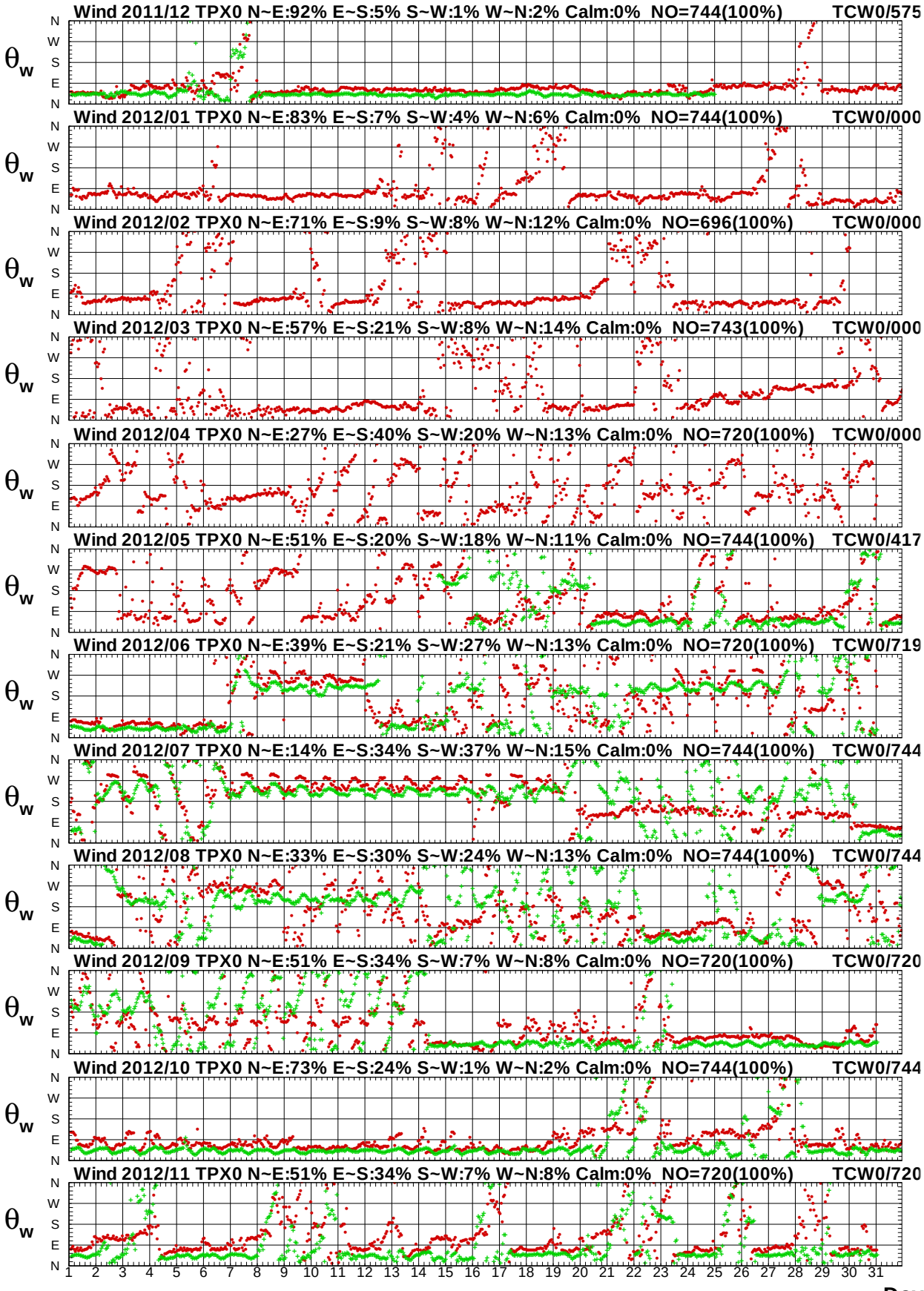


圖 A.4.8b　2012年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

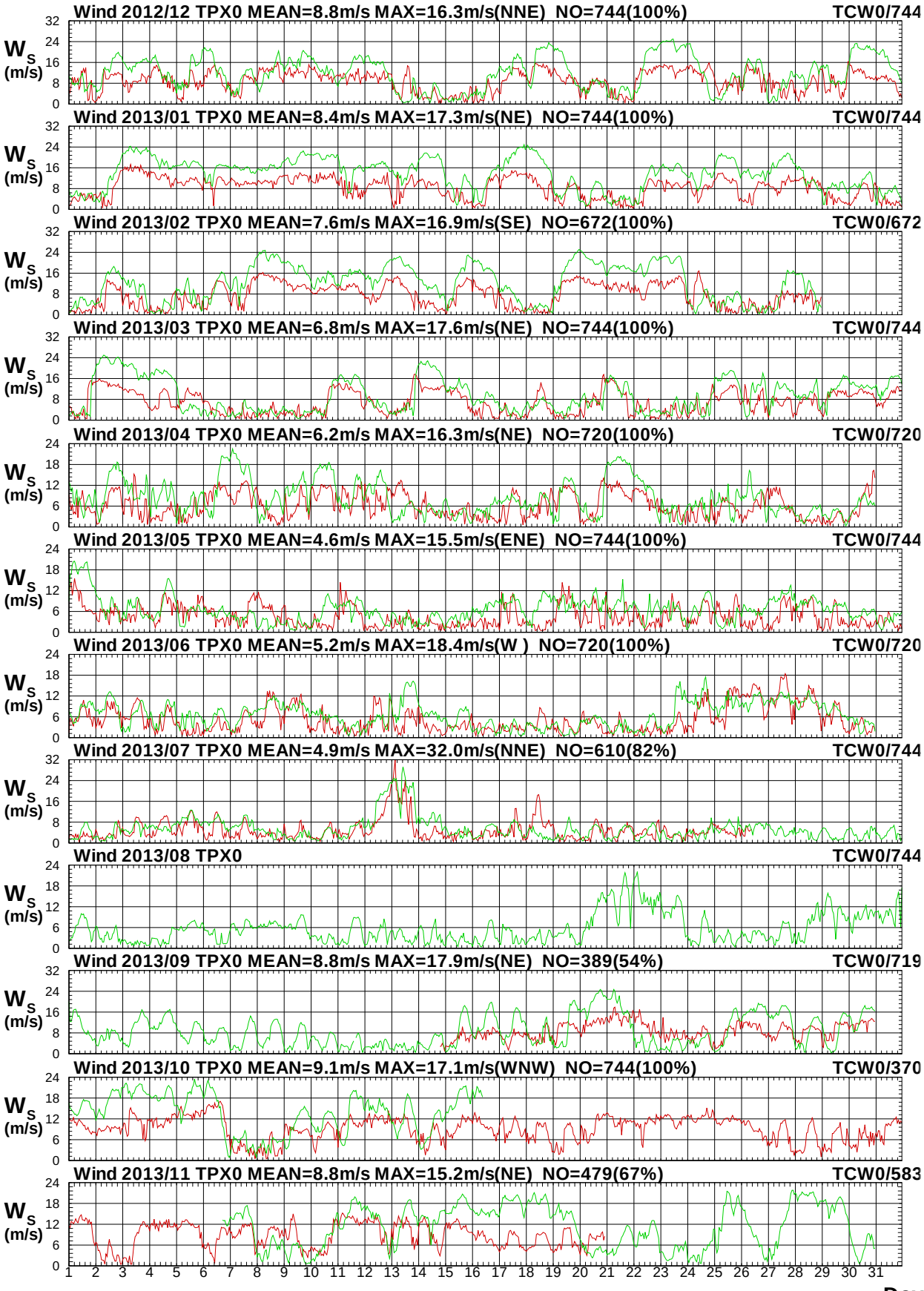


圖 A.4.9a　2013年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W12CTPX0.1H0 W12CTCW0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TCW0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TCW0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TCW0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TCW0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

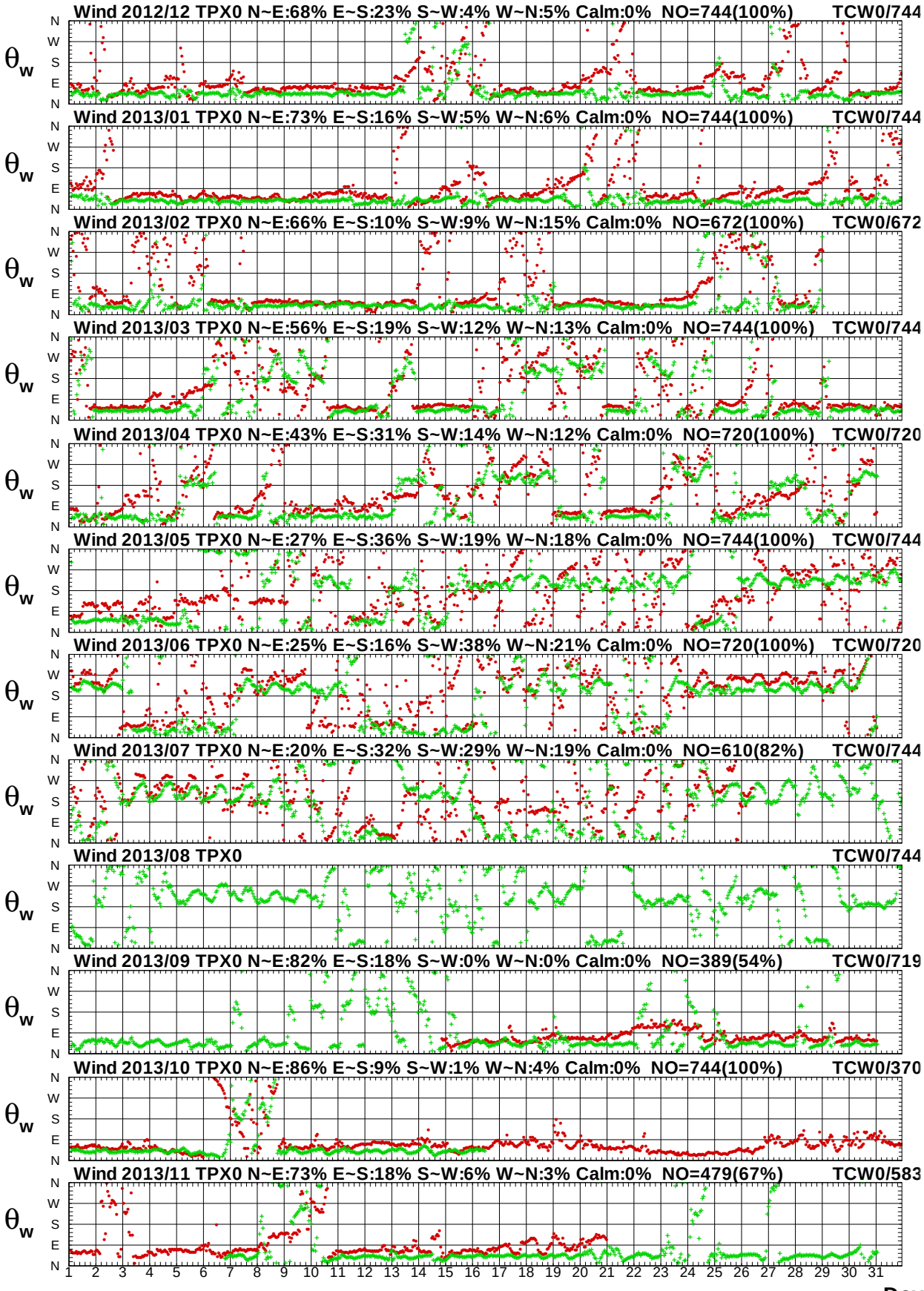


圖 A.4.9b　2013年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

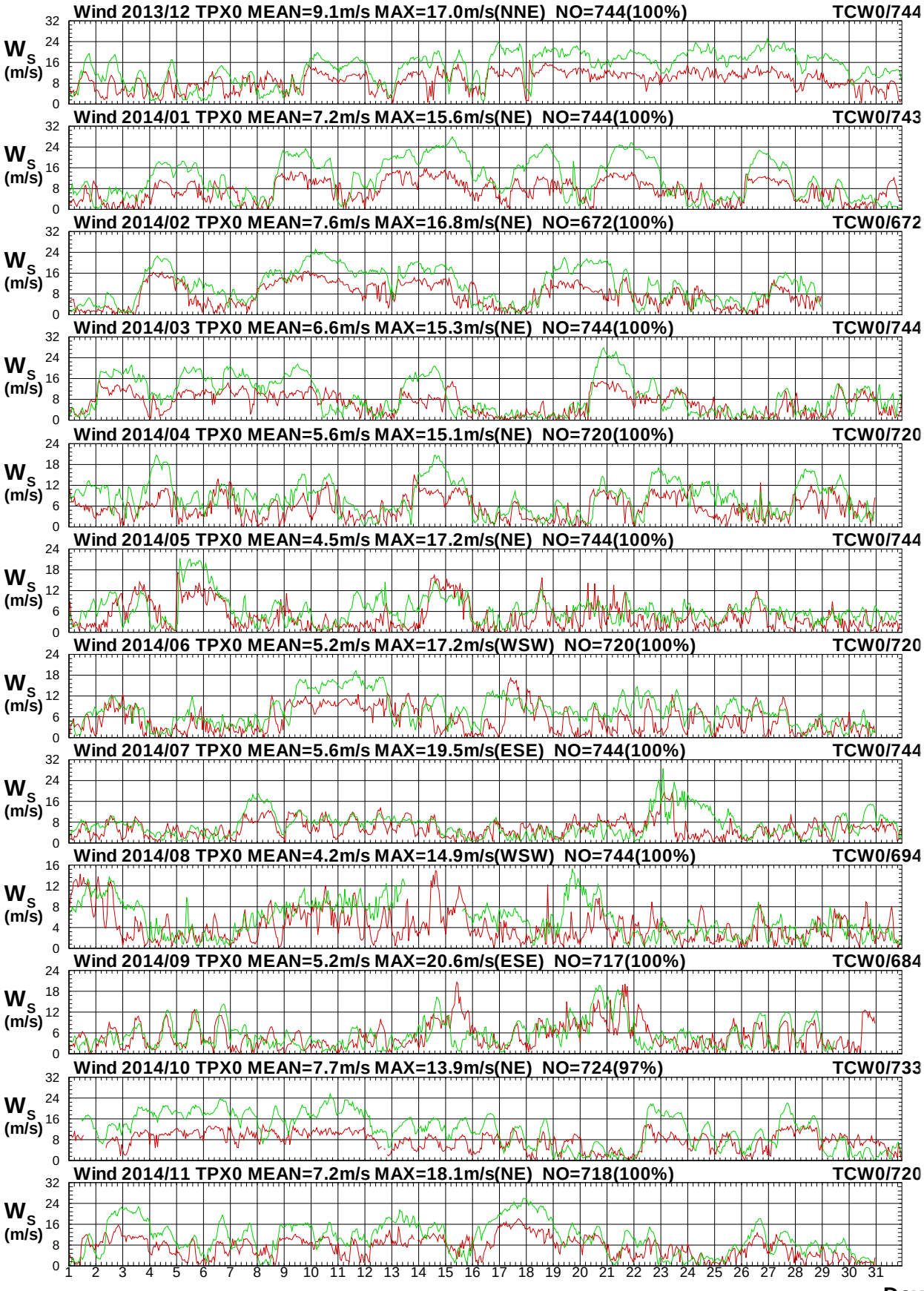


圖 A.4.10a　2014年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W13CTPX0.1H0 W13CTCW0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TCW0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TCW0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TCW0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TCW0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

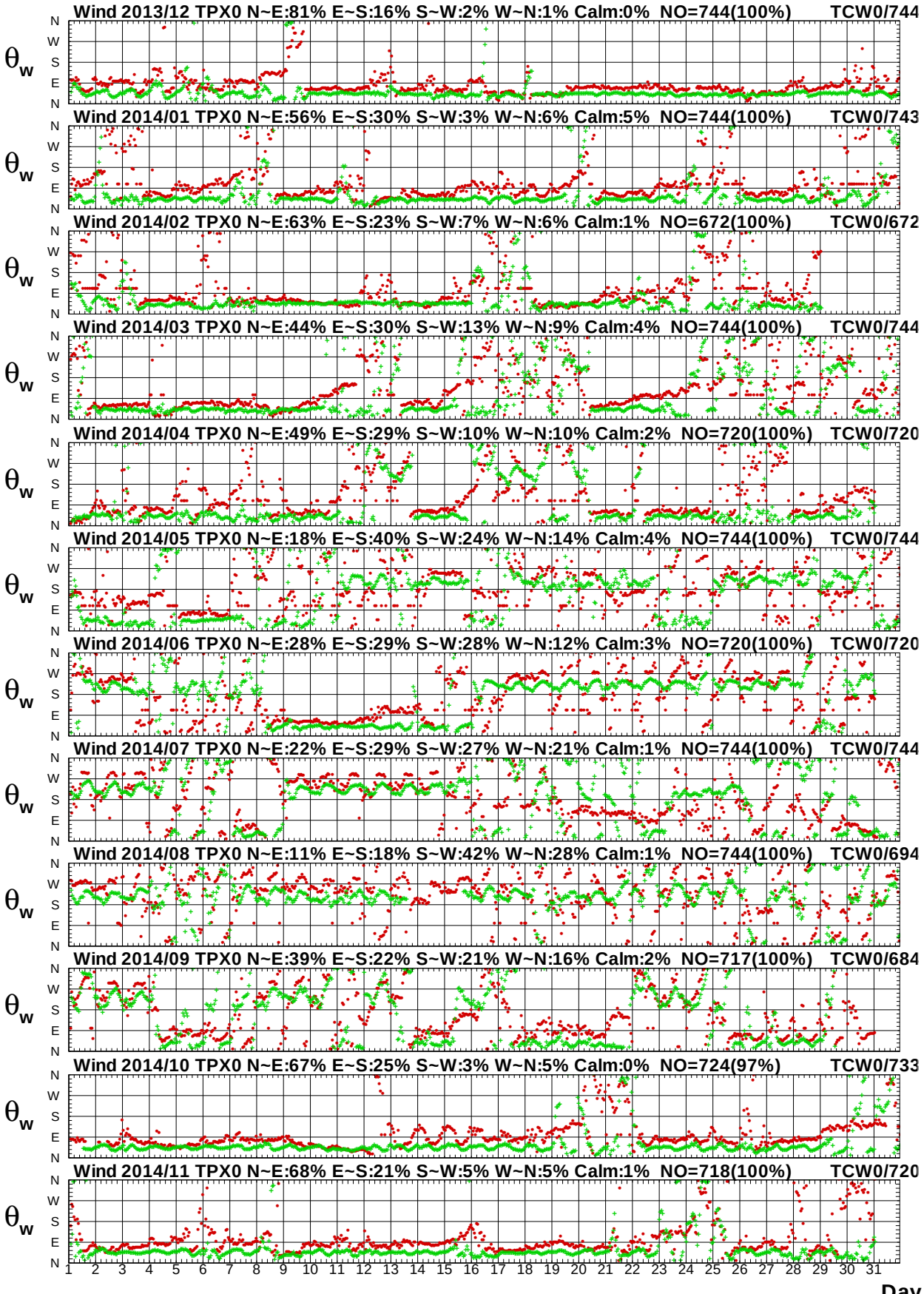


圖 A.4.10b　2014年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

W13CTPX0.1H0 W13CTCW0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TCW0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TCW0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TCW0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TCW0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

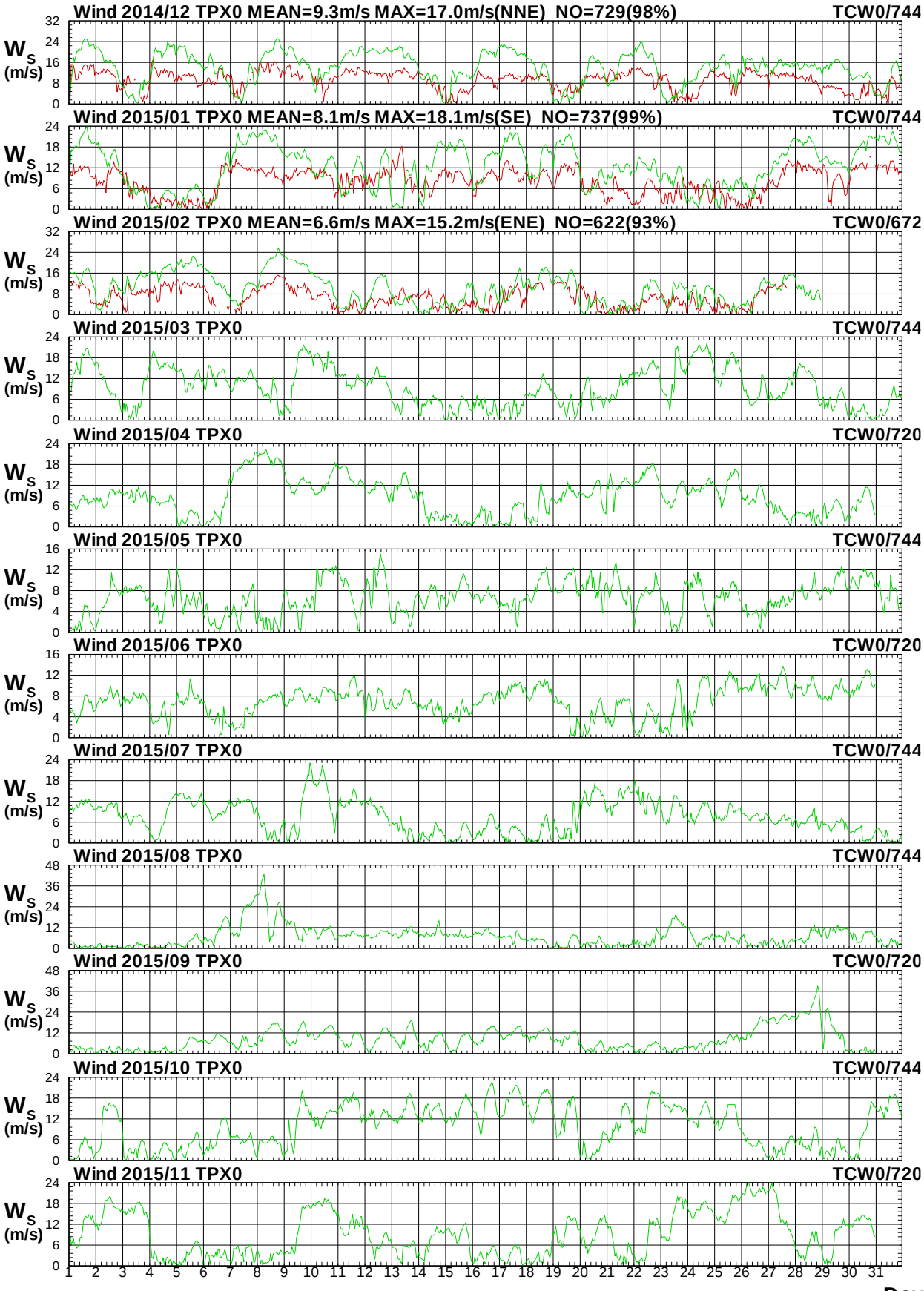


圖 A.4.11a　2015年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風速圖

W14CTPX0.1H0 W14CTCW0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TCW0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TCW0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TCW0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TCW0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

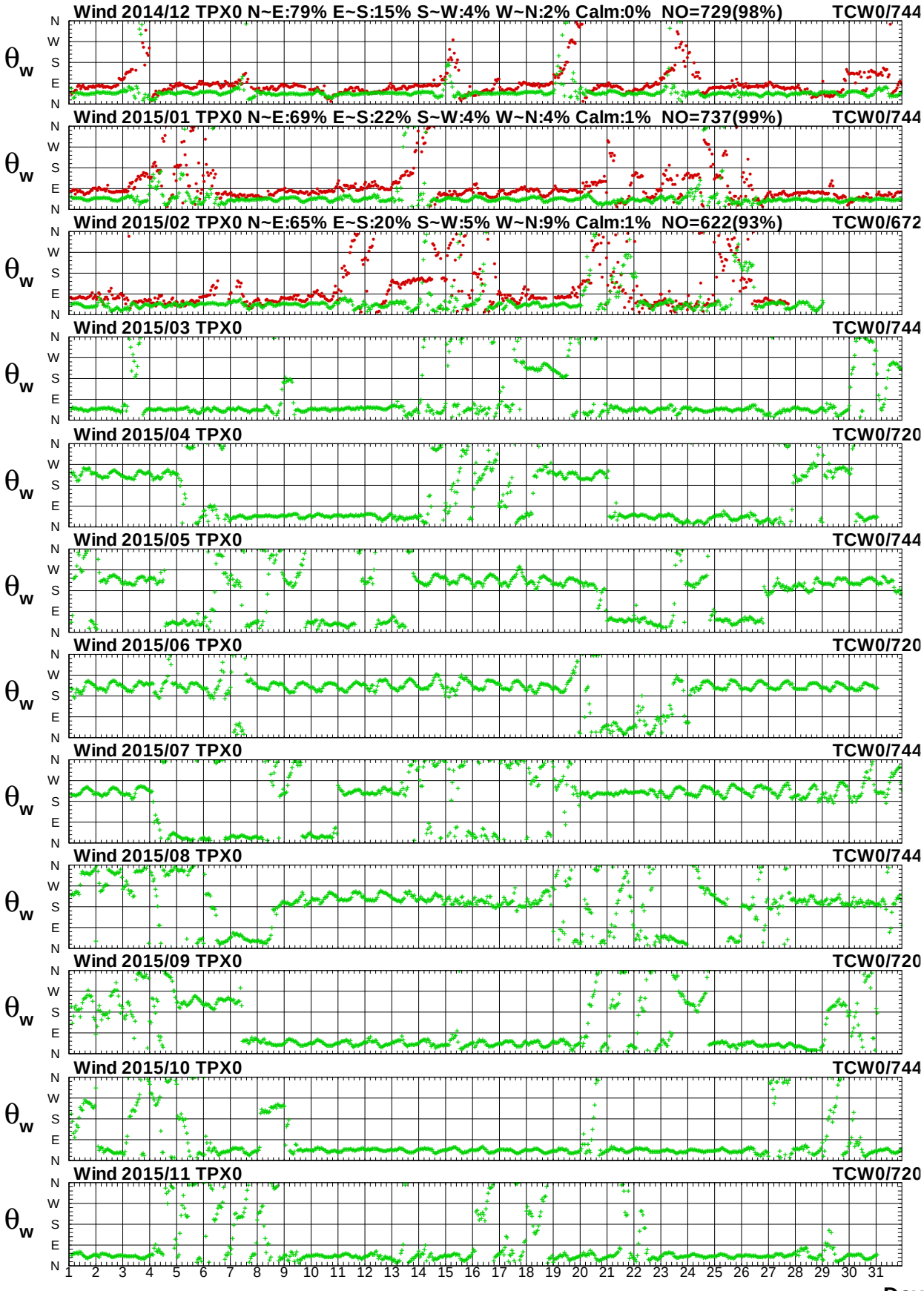


圖 A.4.11b　2015年每月北苗海域 X 站與中雲海域 W 站風向圖

W14CTPX0.1H0 W14CTCW0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TCW0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TCW0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TCW0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TCW0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TCW0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2004

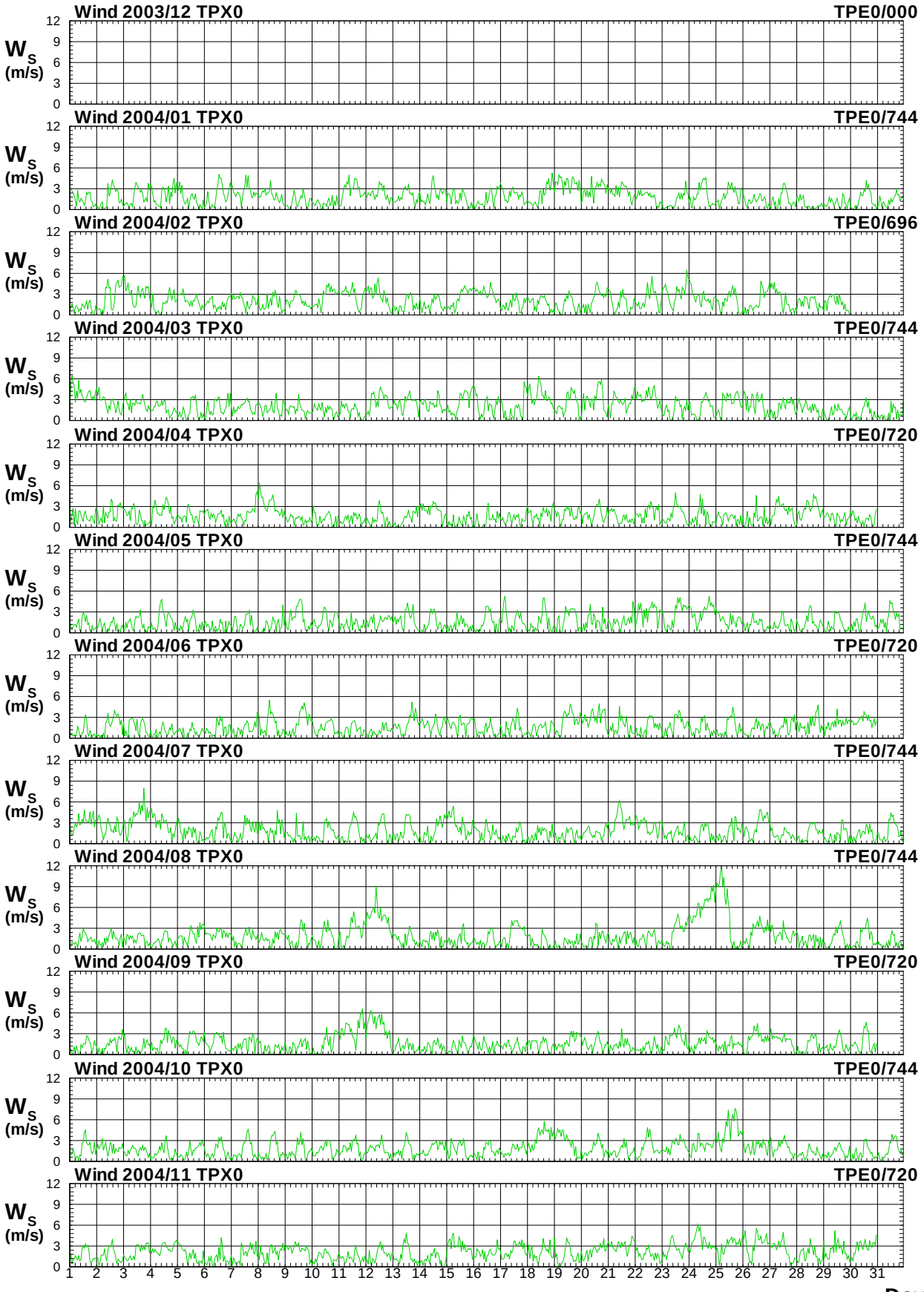


圖 A.5.1a　2004年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W03CTPX0.1H0 W03CTPE0.1H0 W041TPX0.1H0 W041TPE0.1H0 W042TPX0.1H0 W042TPE0.1H0
W043TPX0.1H0 W043TPE0.1H0 W044TPX0.1H0 W044TPE0.1H0 W045TPX0.1H0 W045TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2004

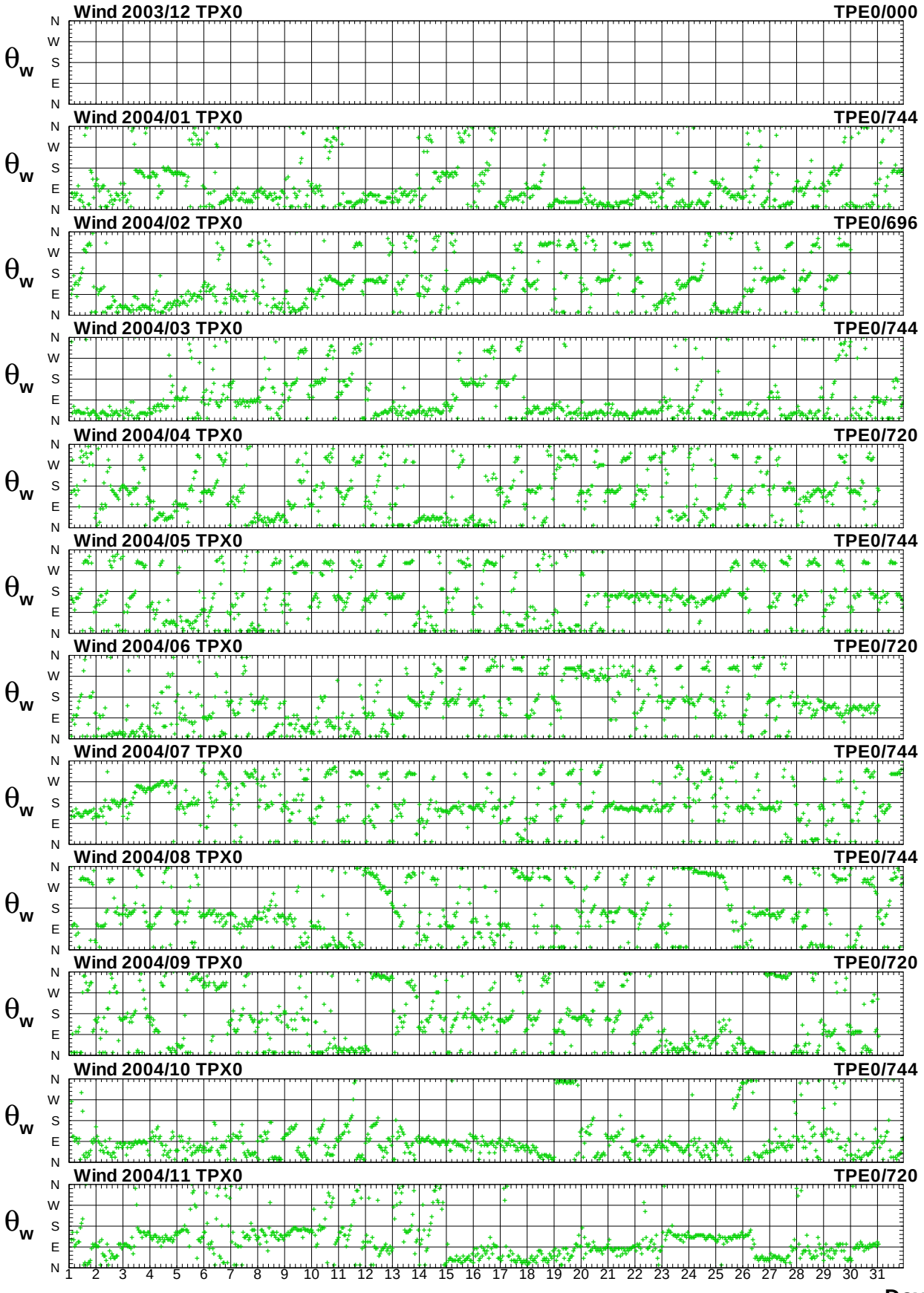


圖 A.5.1b　2004年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

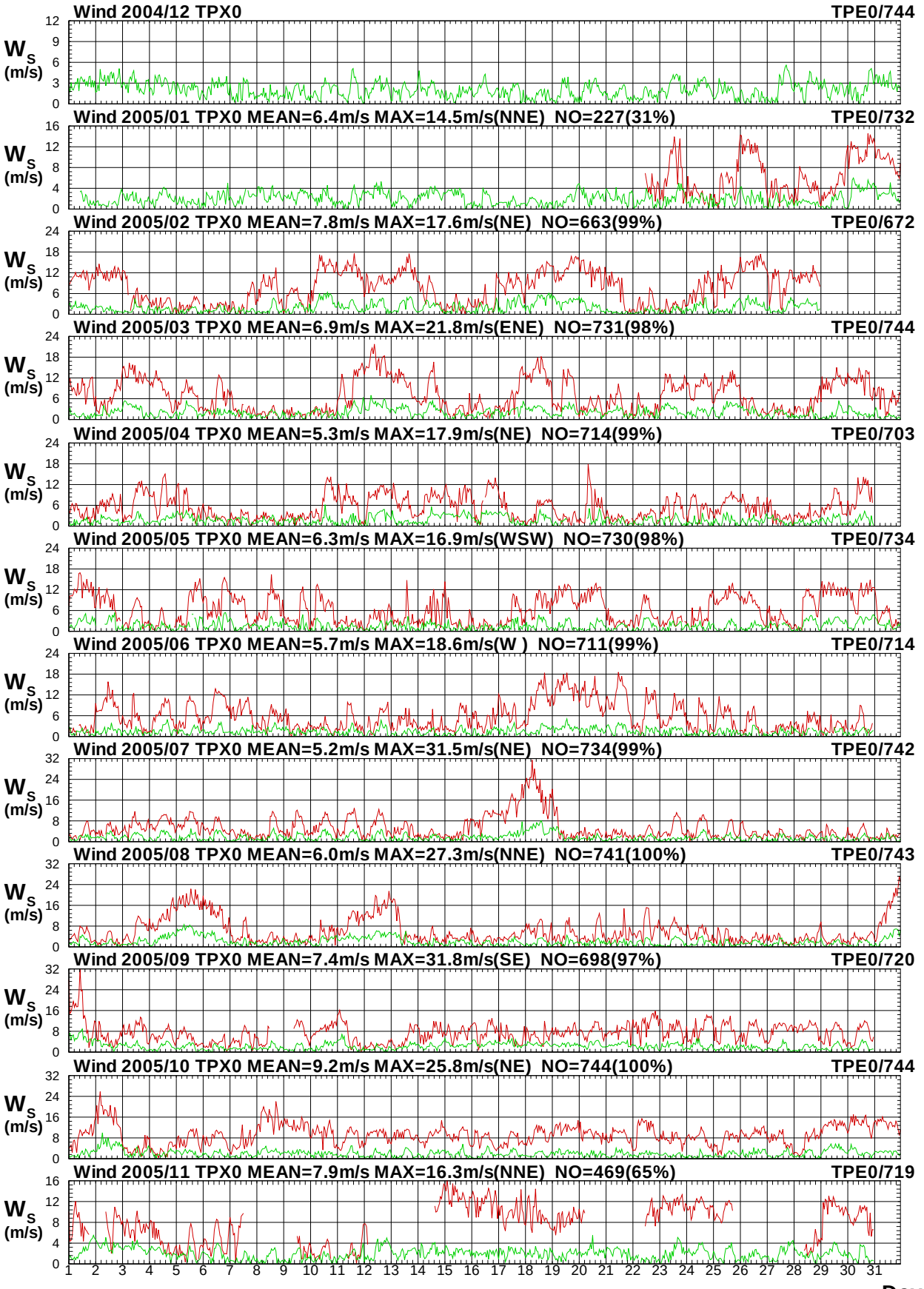


圖 A.5.2a　2005年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W04CTPX0.1H0 W04CTPE0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TPE0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TPE0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TPE0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TPE0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

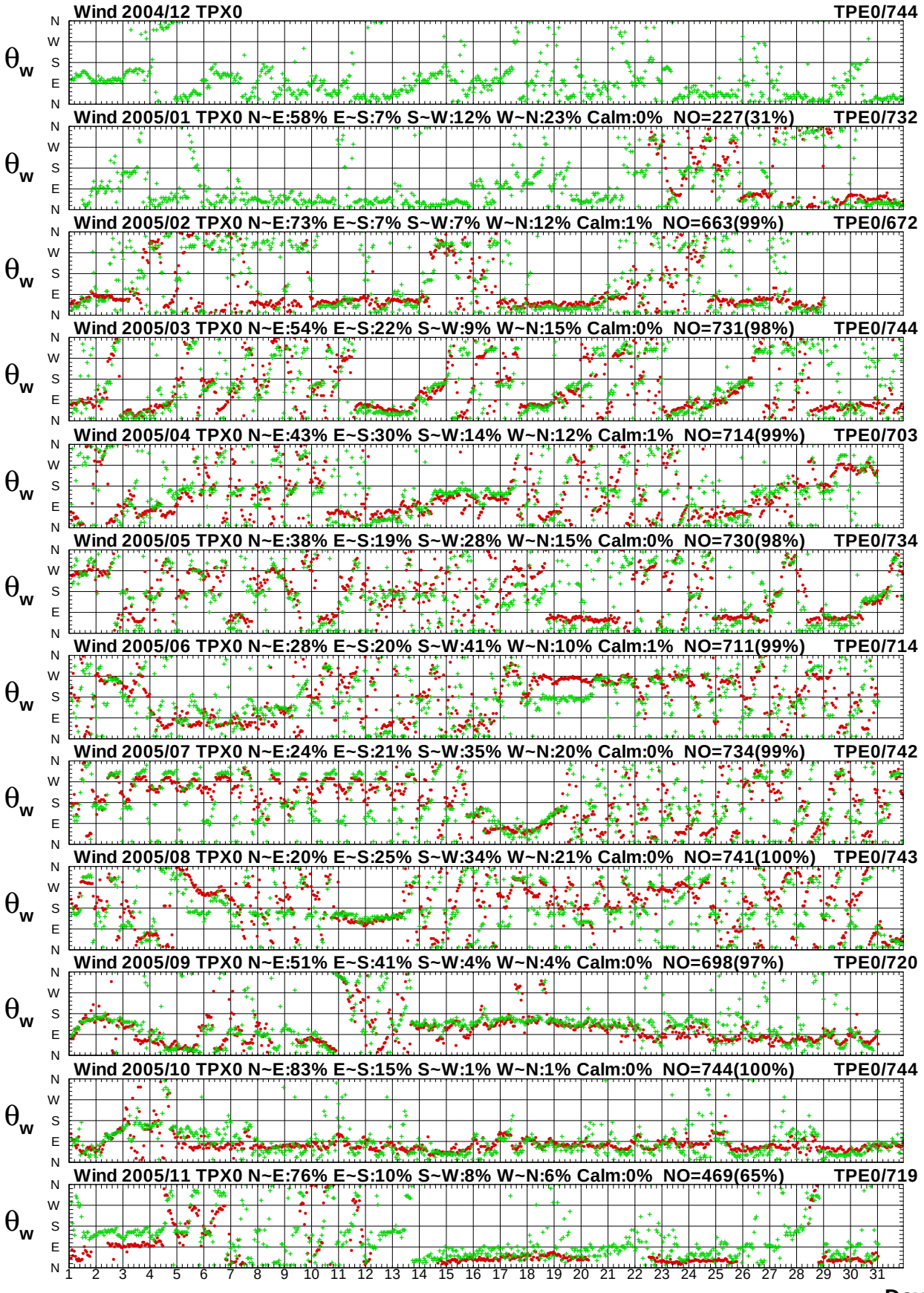


圖 A.5.2b　2005年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

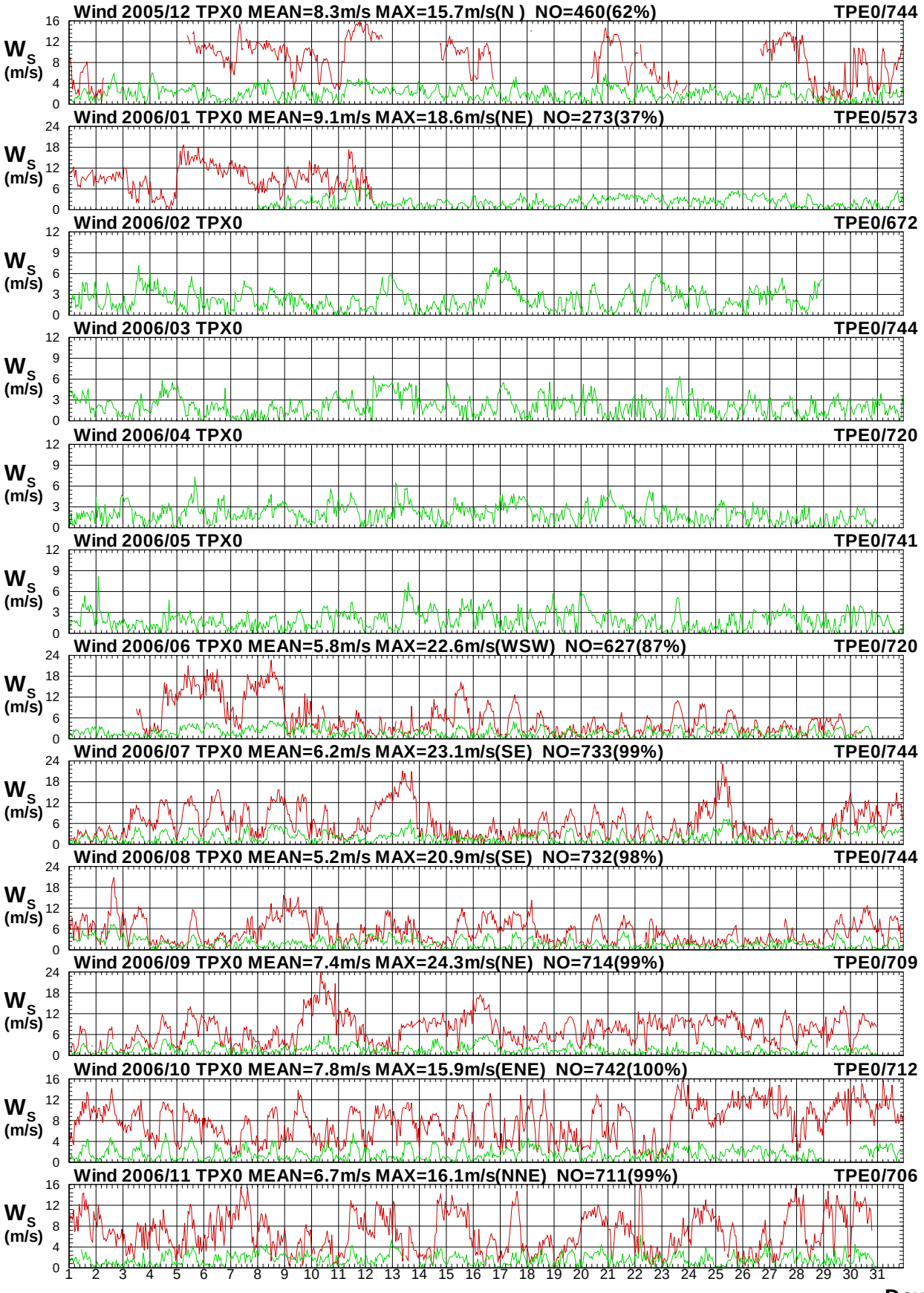


圖 A.5.3a　2006年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W05CTPX0.1H0 W05CTPE0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TPE0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TPE0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TPE0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TPE0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

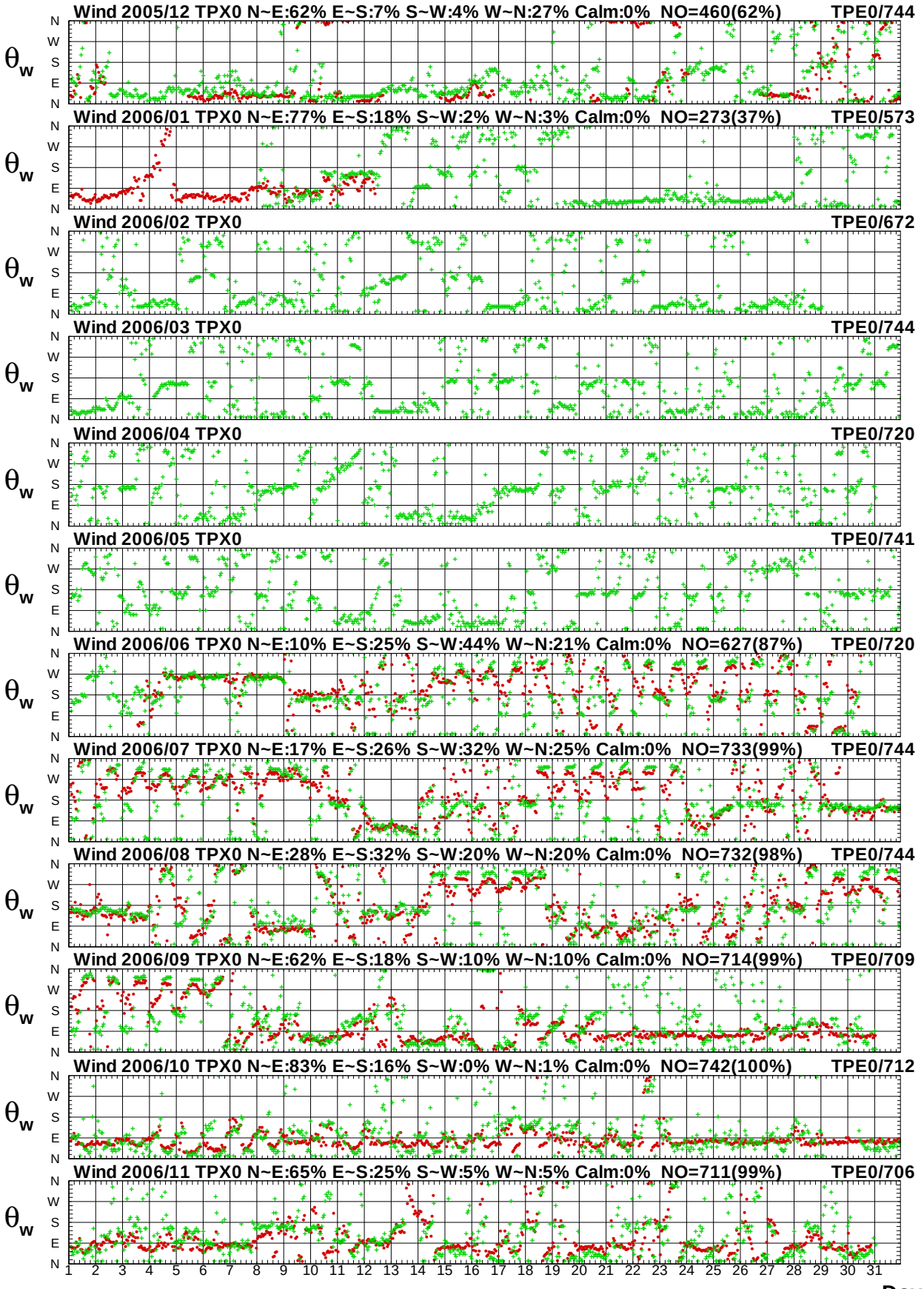


圖 A.5.3b　2006年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

W05CTPX0.1H0 W05CTPE0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TPE0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TPE0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TPE0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TPE0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

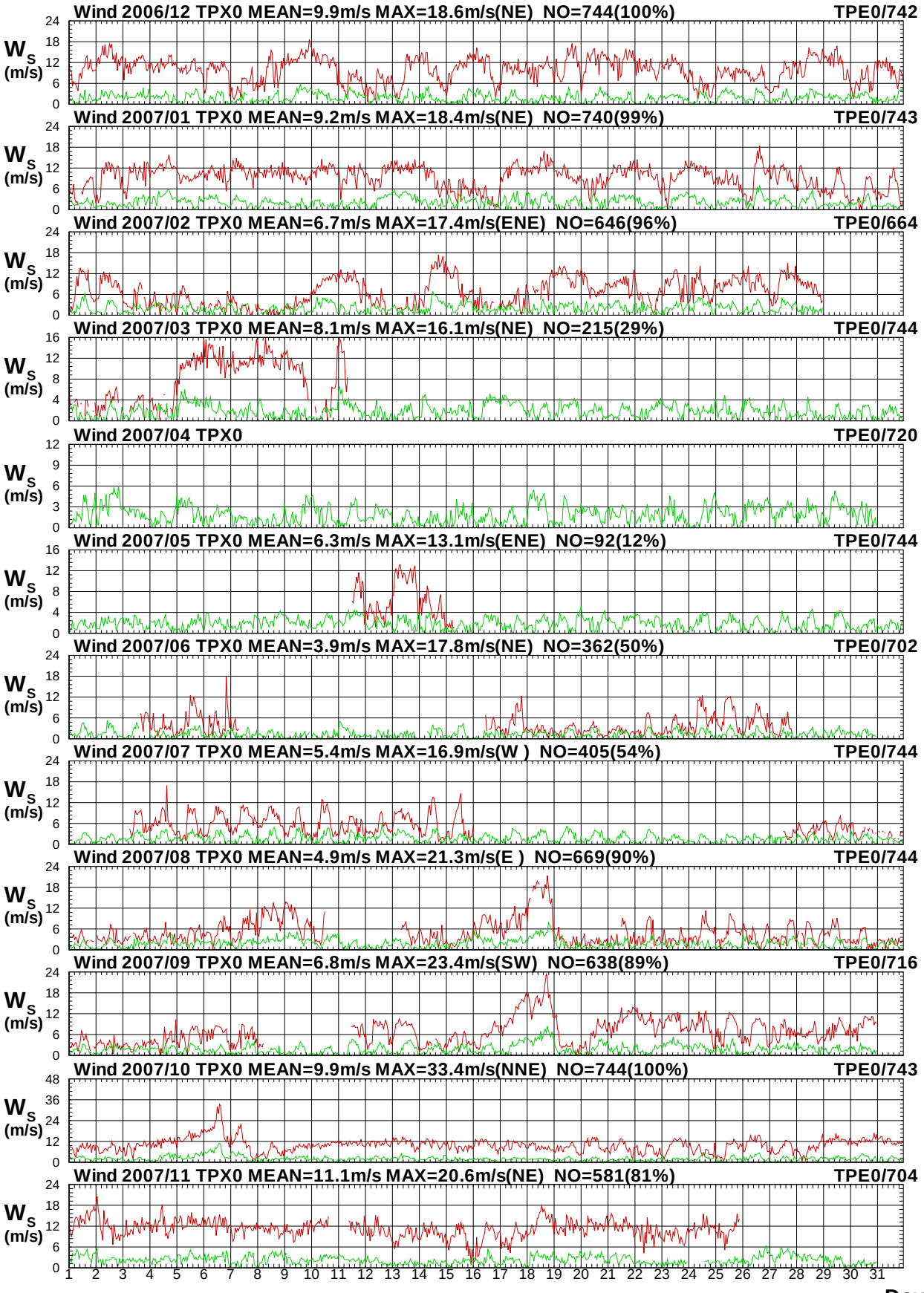


圖 A.5.4a　2007年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPE0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPE0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPE0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPE0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPE0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

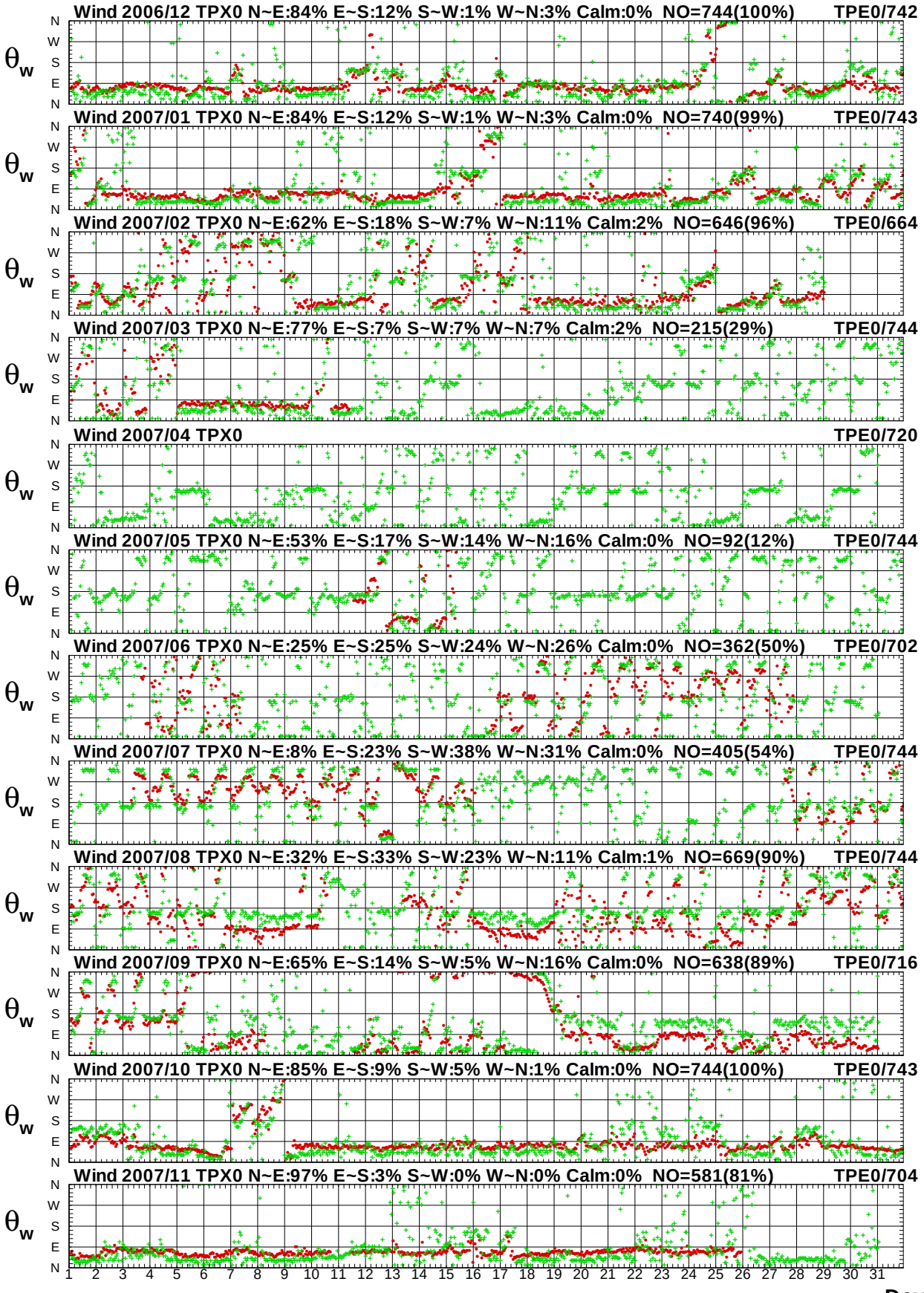


圖 A.5.4b　2007年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPE0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPE0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPE0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPE0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPE0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

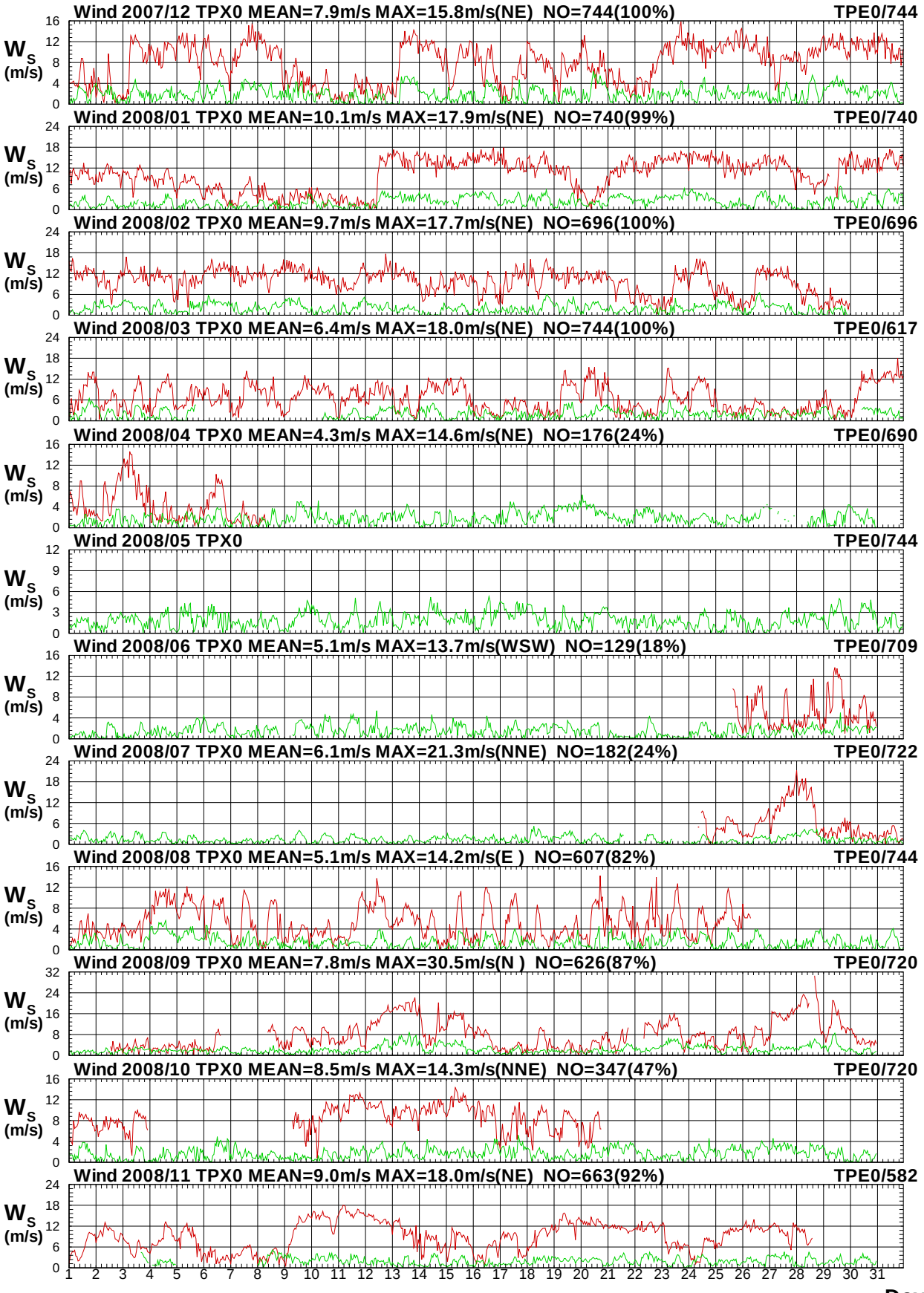


圖 A.5.5a　2008年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPE0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPE0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPE0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPE0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPE0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

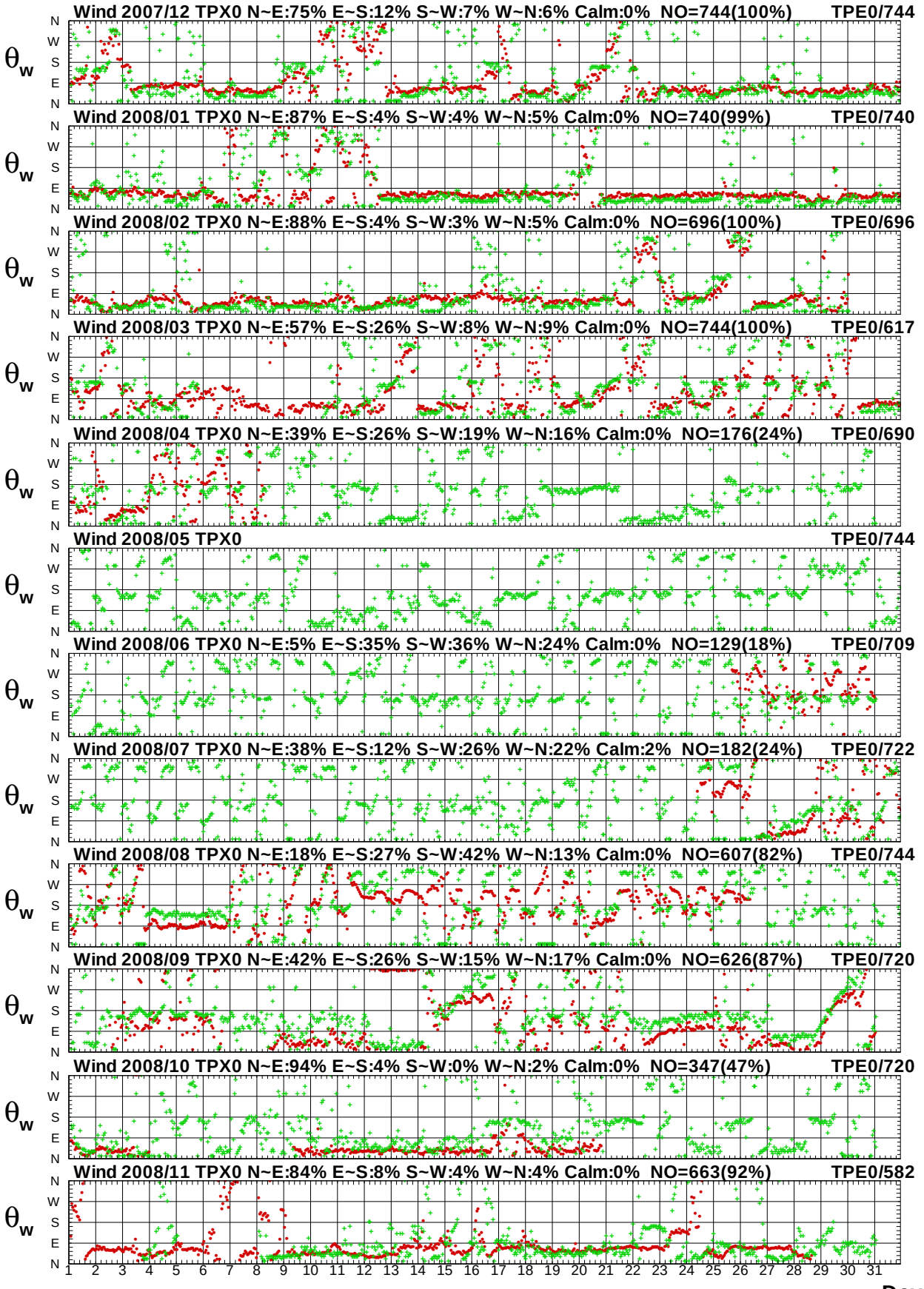


圖 A.5.5b　2008年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPE0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPE0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPE0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPE0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPE0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

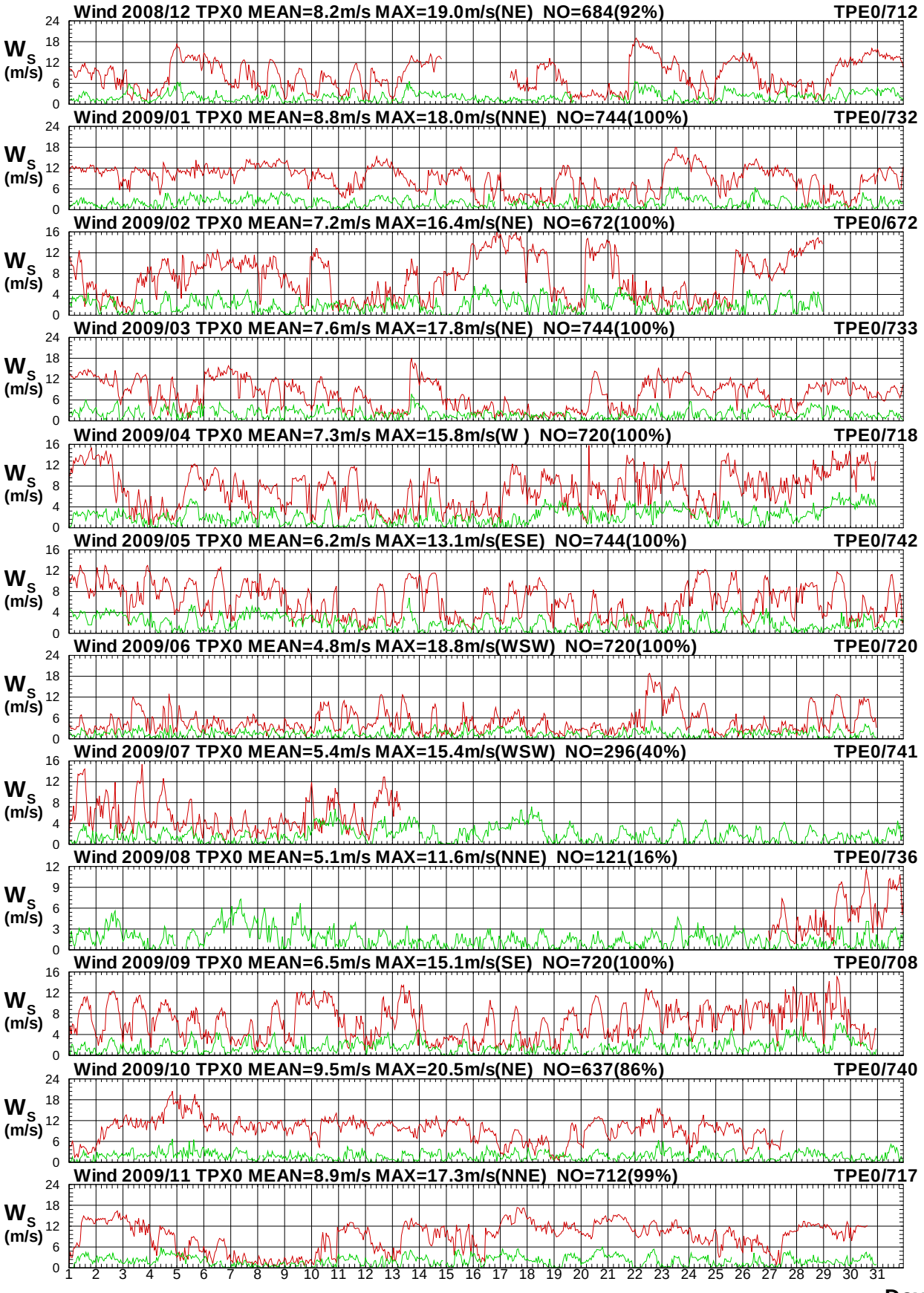


圖 A.5.6a　2009年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPE0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPE0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPE0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPE0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPE0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

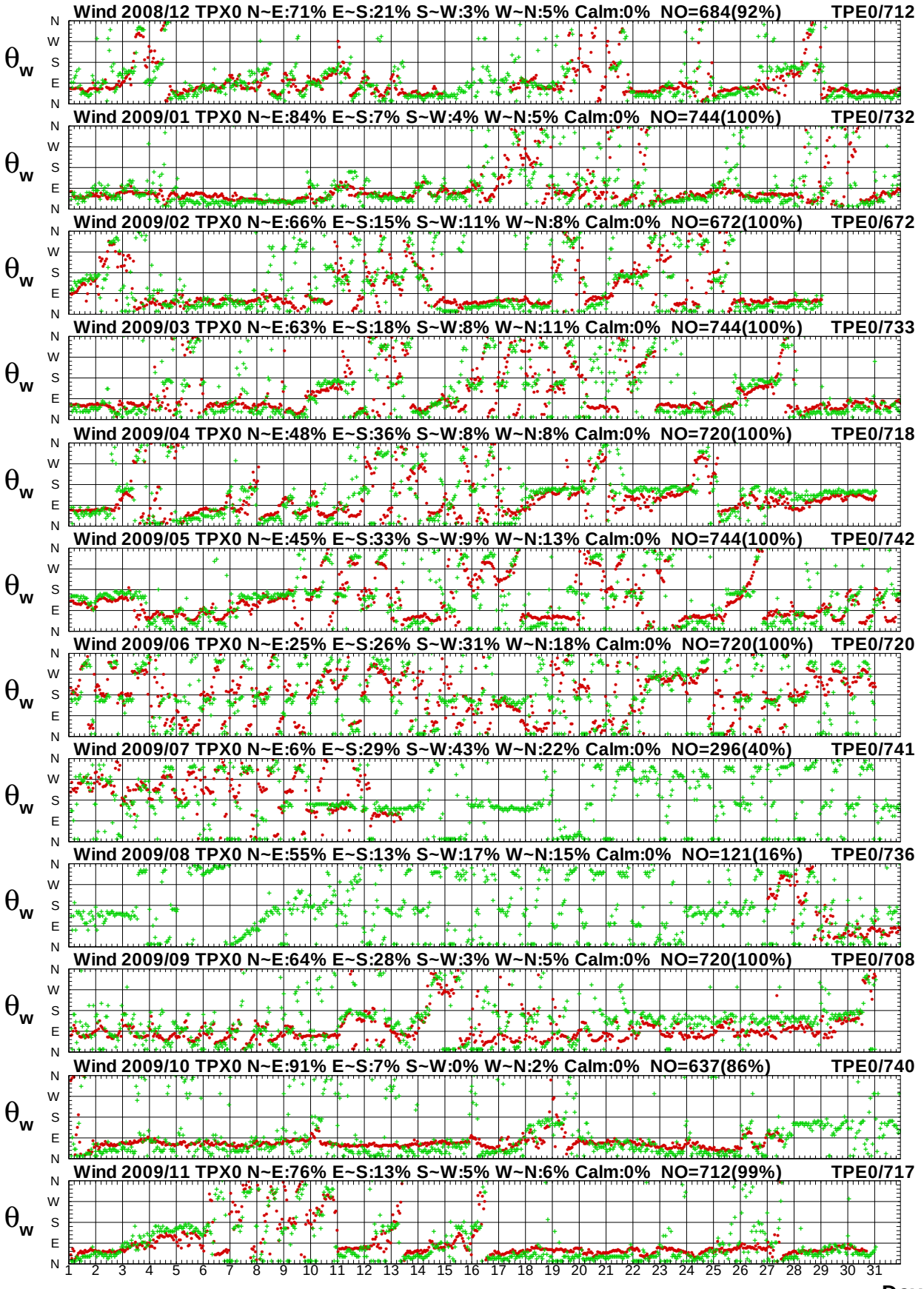


圖 A.5.6b　2009年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPE0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPE0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPE0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPE0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPE0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

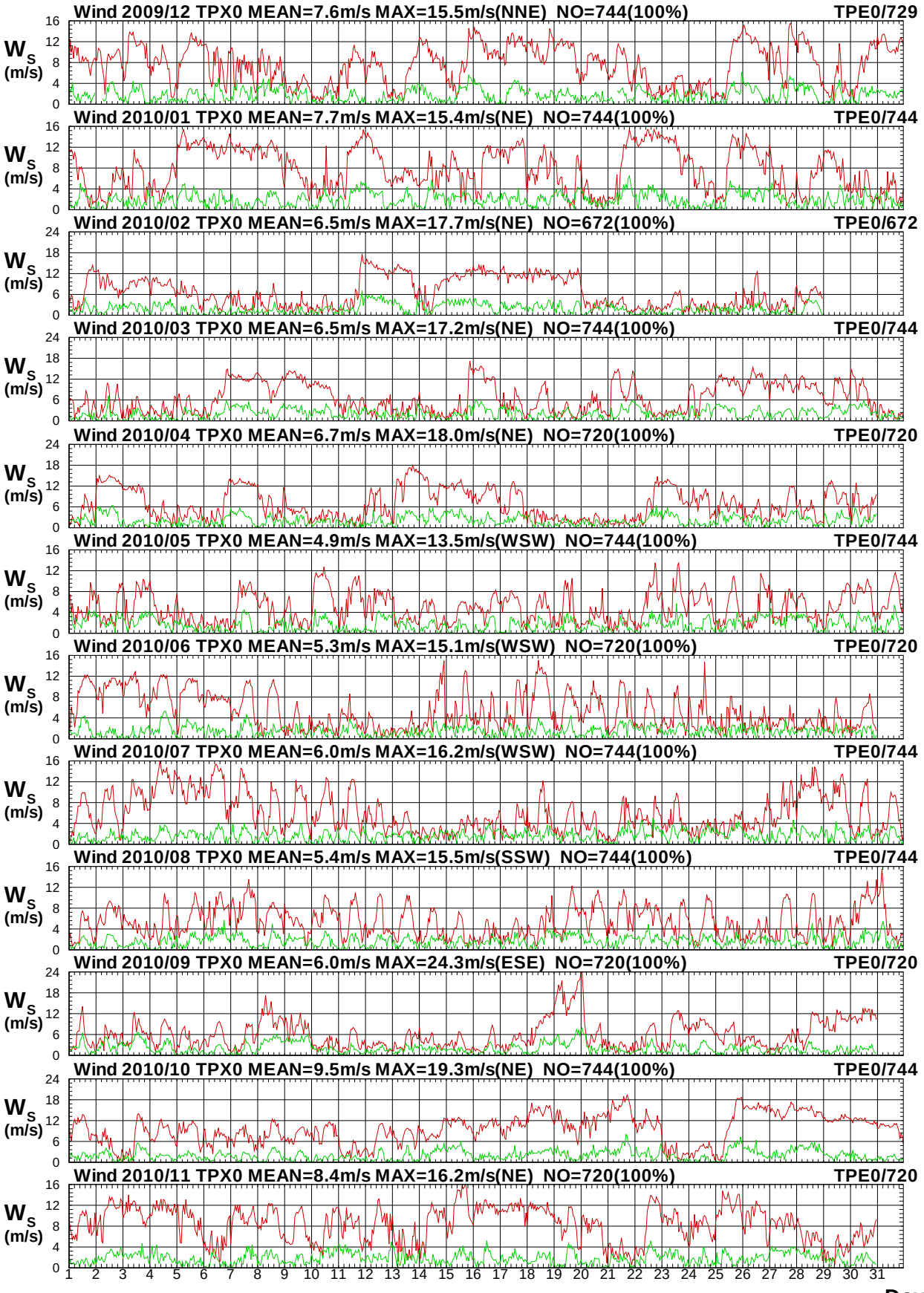


圖 A.5.7a　2010年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPE0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPE0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPE0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPE0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPE0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

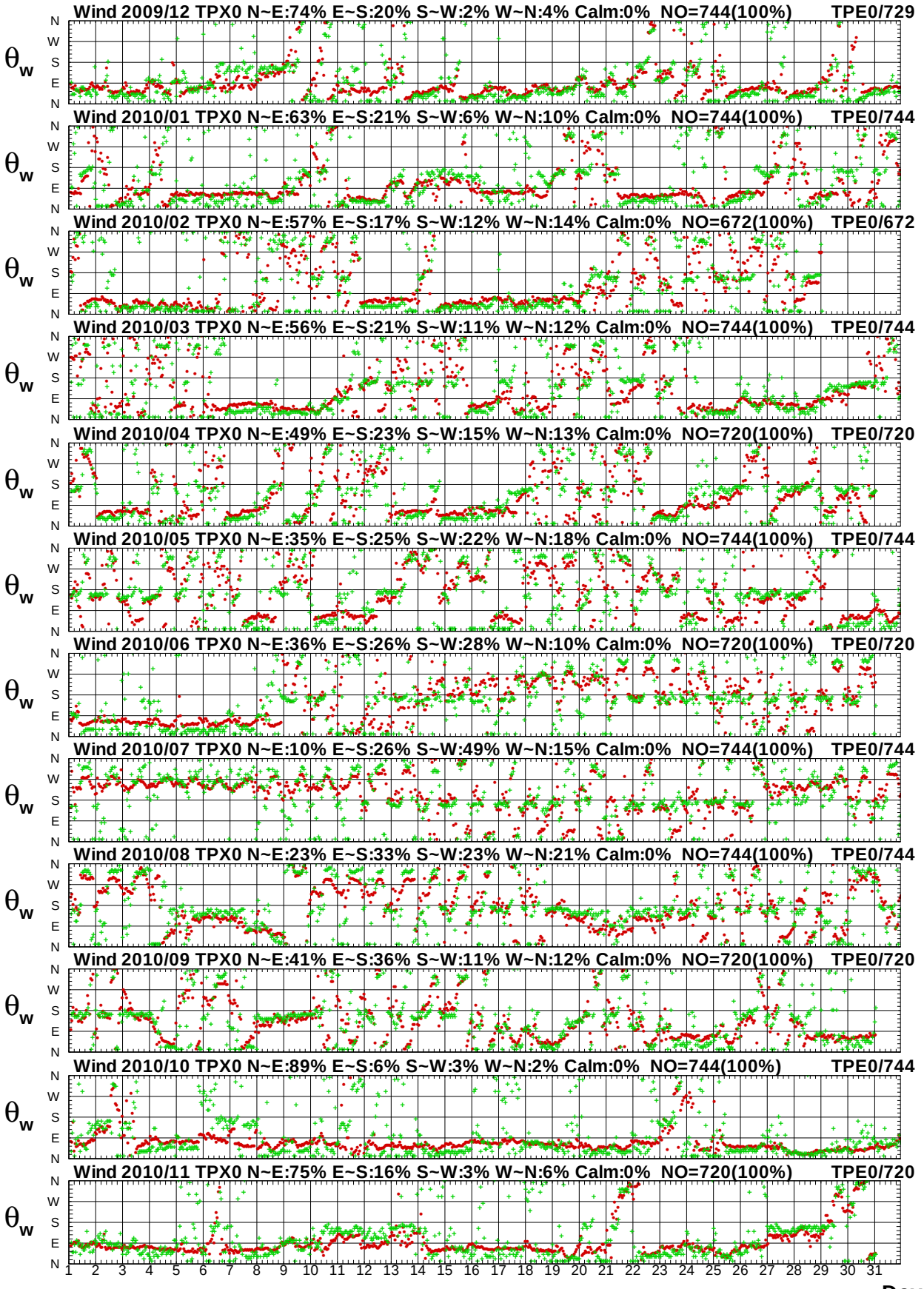


圖 A.5.7b　2010年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPE0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPE0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPE0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPE0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPE0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

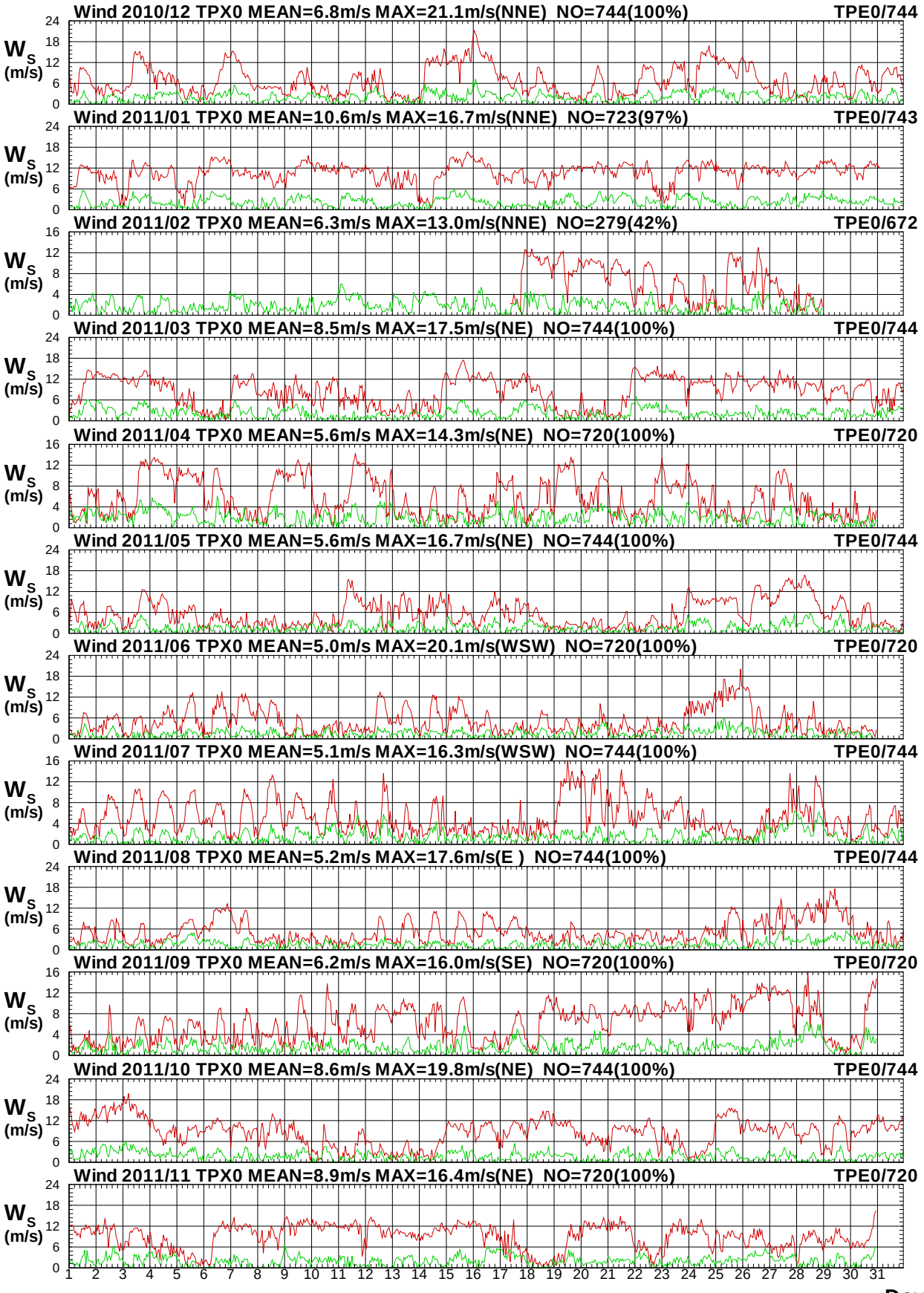


圖 A.5.8a　2011年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPE0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TPE0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TPE0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TPE0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TPE0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

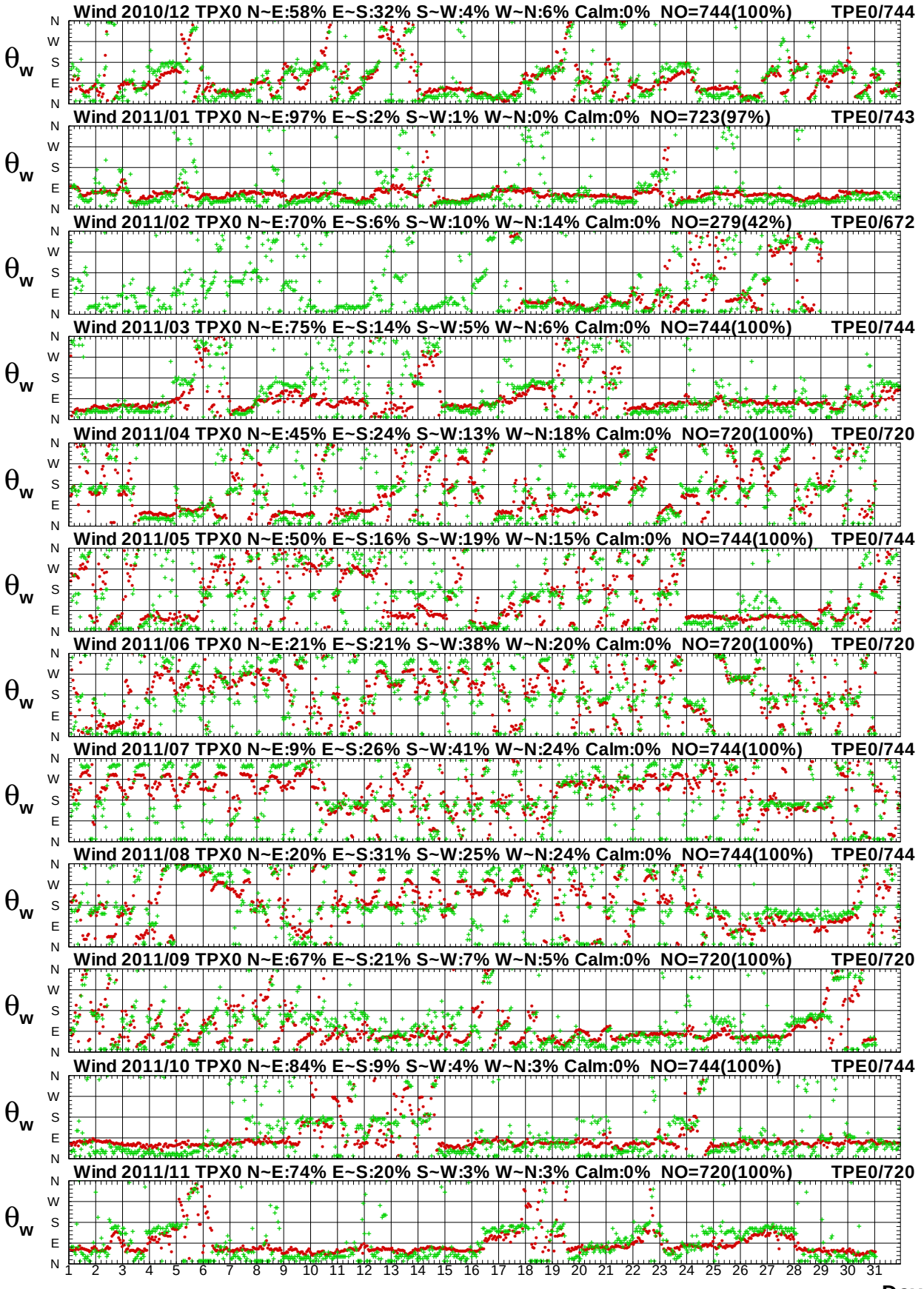


圖 A.5.8b　2011年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

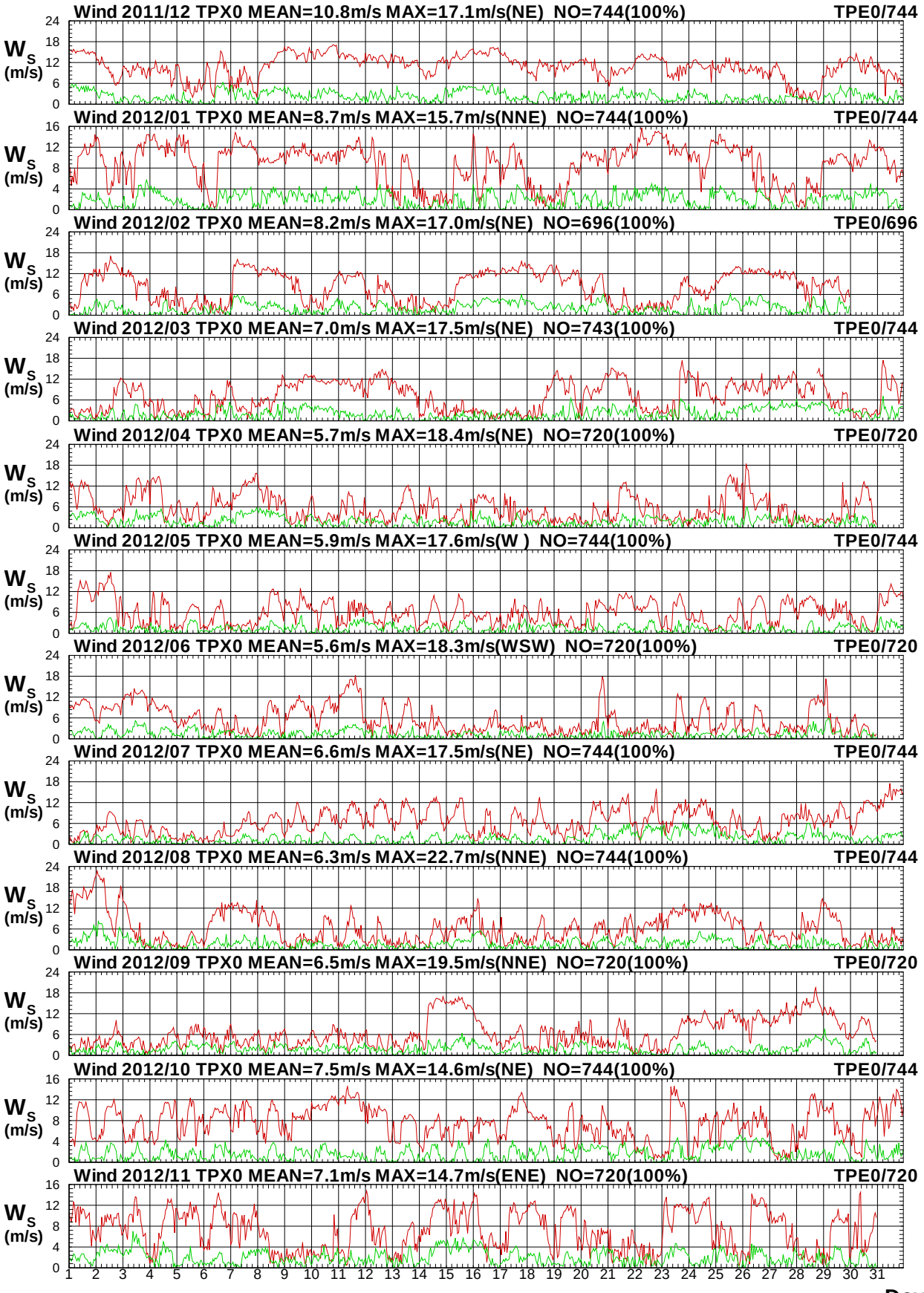


圖 A.5.9a　2012年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W11CTPX0.1H0 W11CTPE0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPE0.1H0 W122TPX0.1H0 W122TPE0.1H0
W123TPX0.1H0 W123TPE0.1H0 W124TPX0.1H0 W124TPE0.1H0 W125TPX0.1H0 W125TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

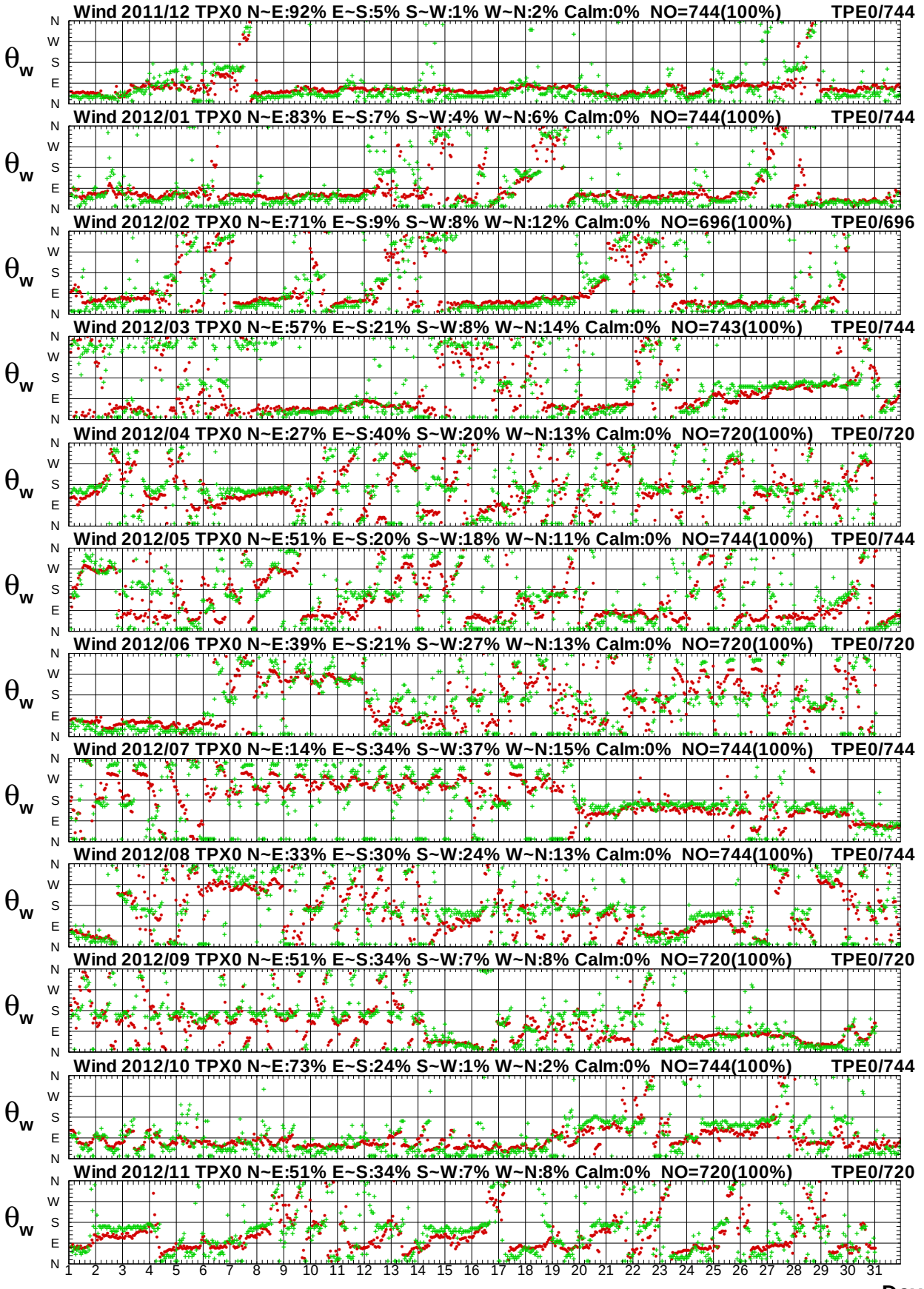


圖 A.5.9b　2012年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

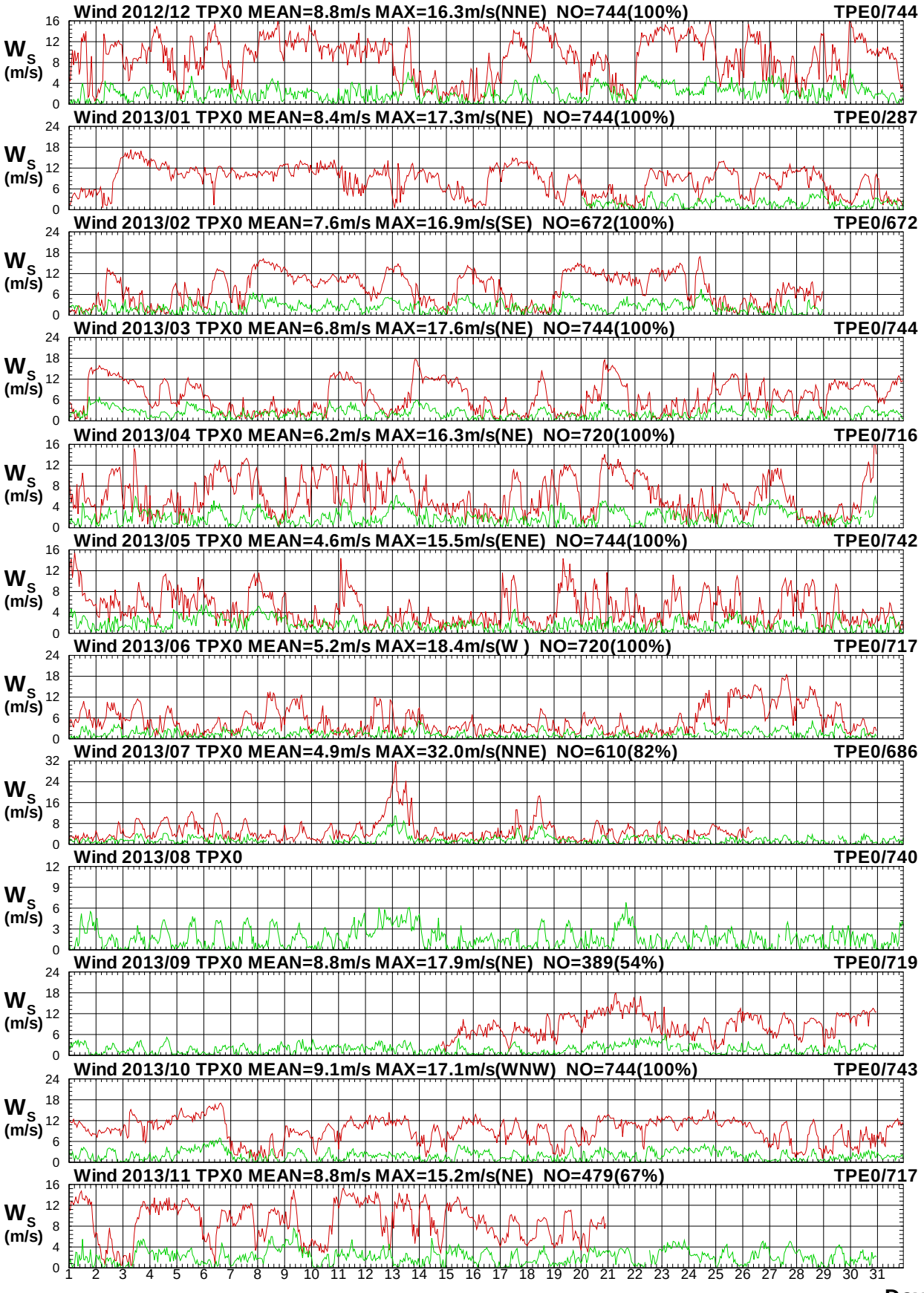


圖 A.5.10a　2013年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPE0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPE0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPE0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPE0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TPE0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

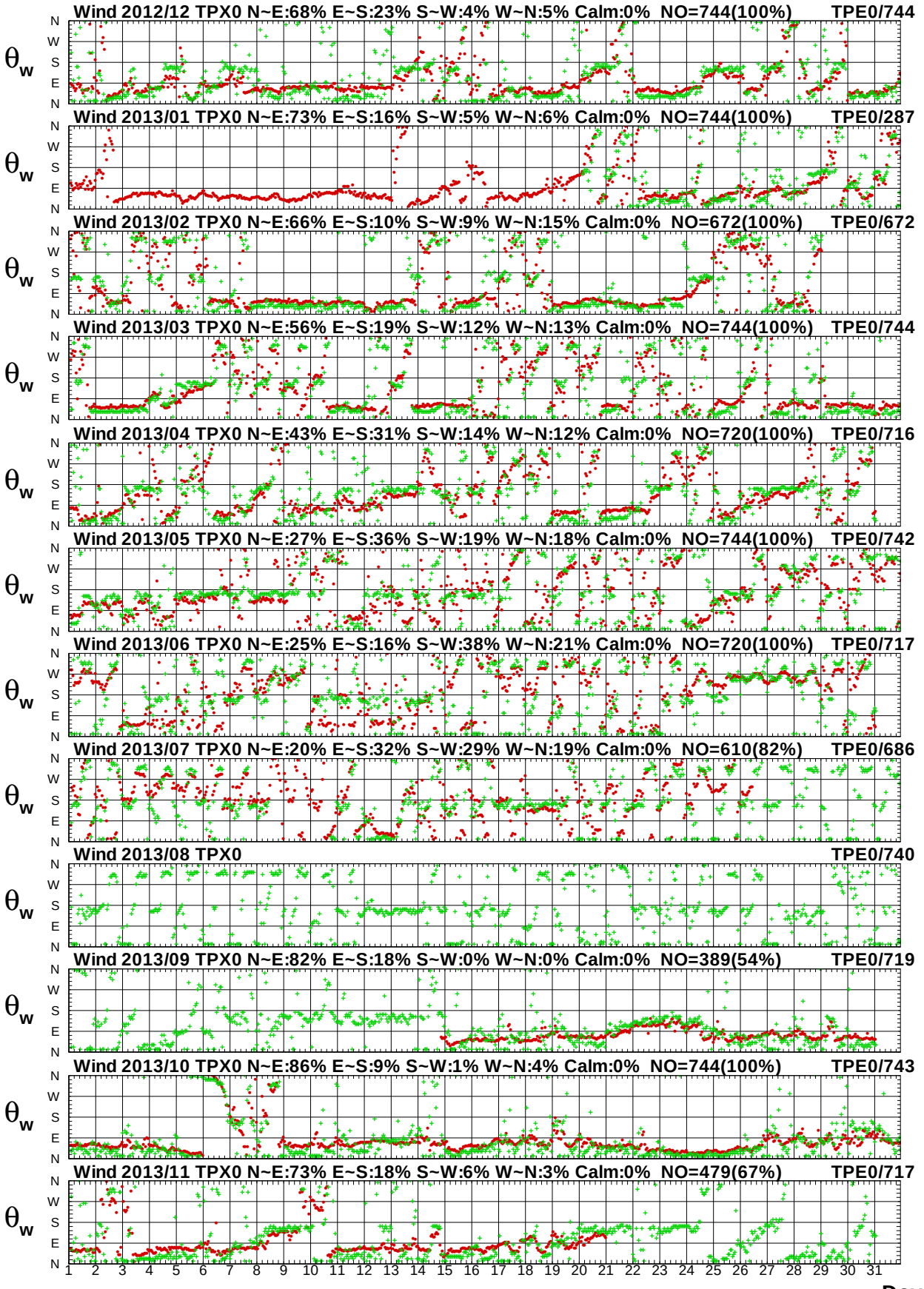


圖 A.5.10b　2013年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPE0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPE0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPE0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPE0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TPE0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

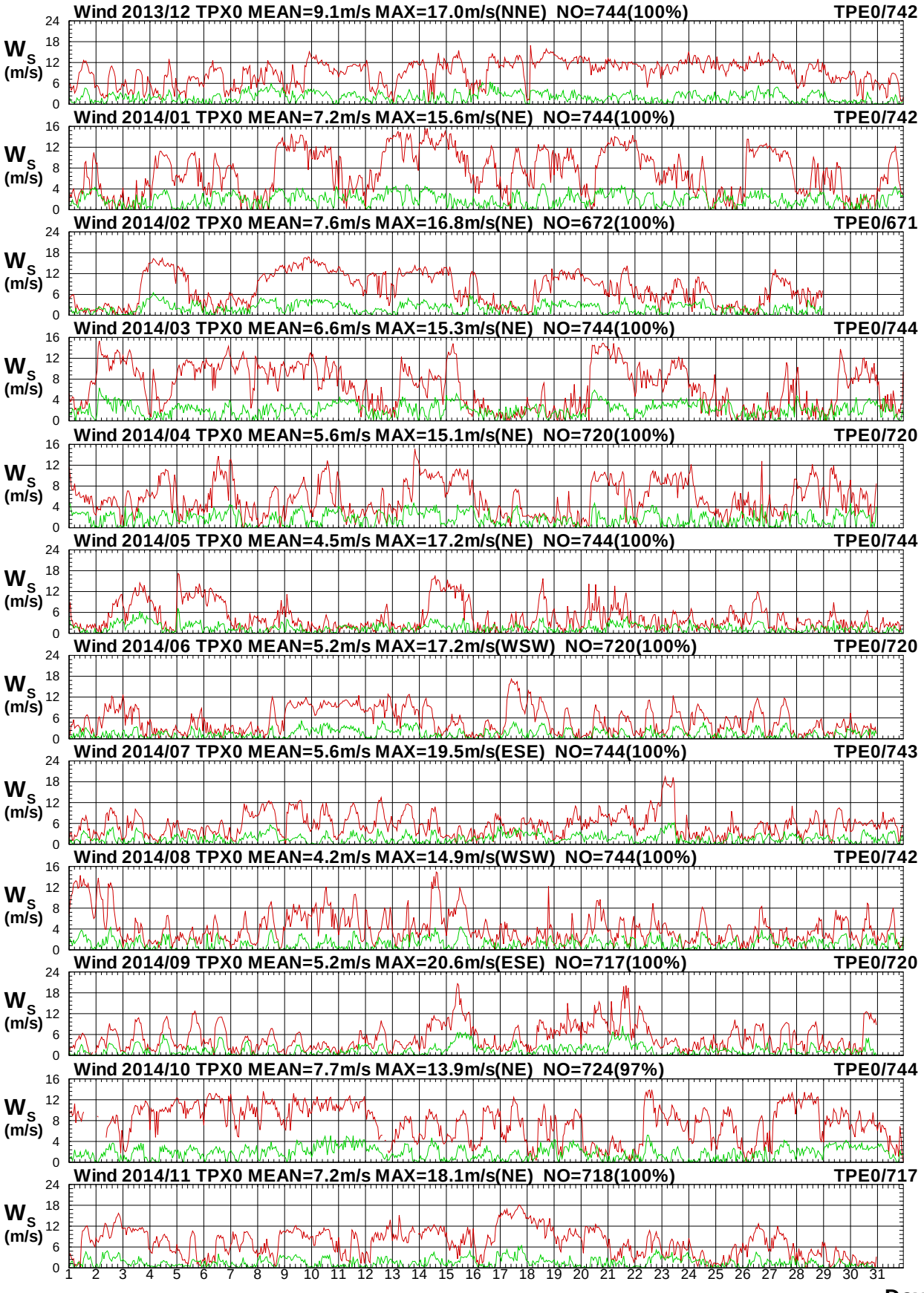


圖 A.5.11a　2014年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W13CTPX0.1H0 W13CTPE0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TPE0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TPE0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TPE0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TPE0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

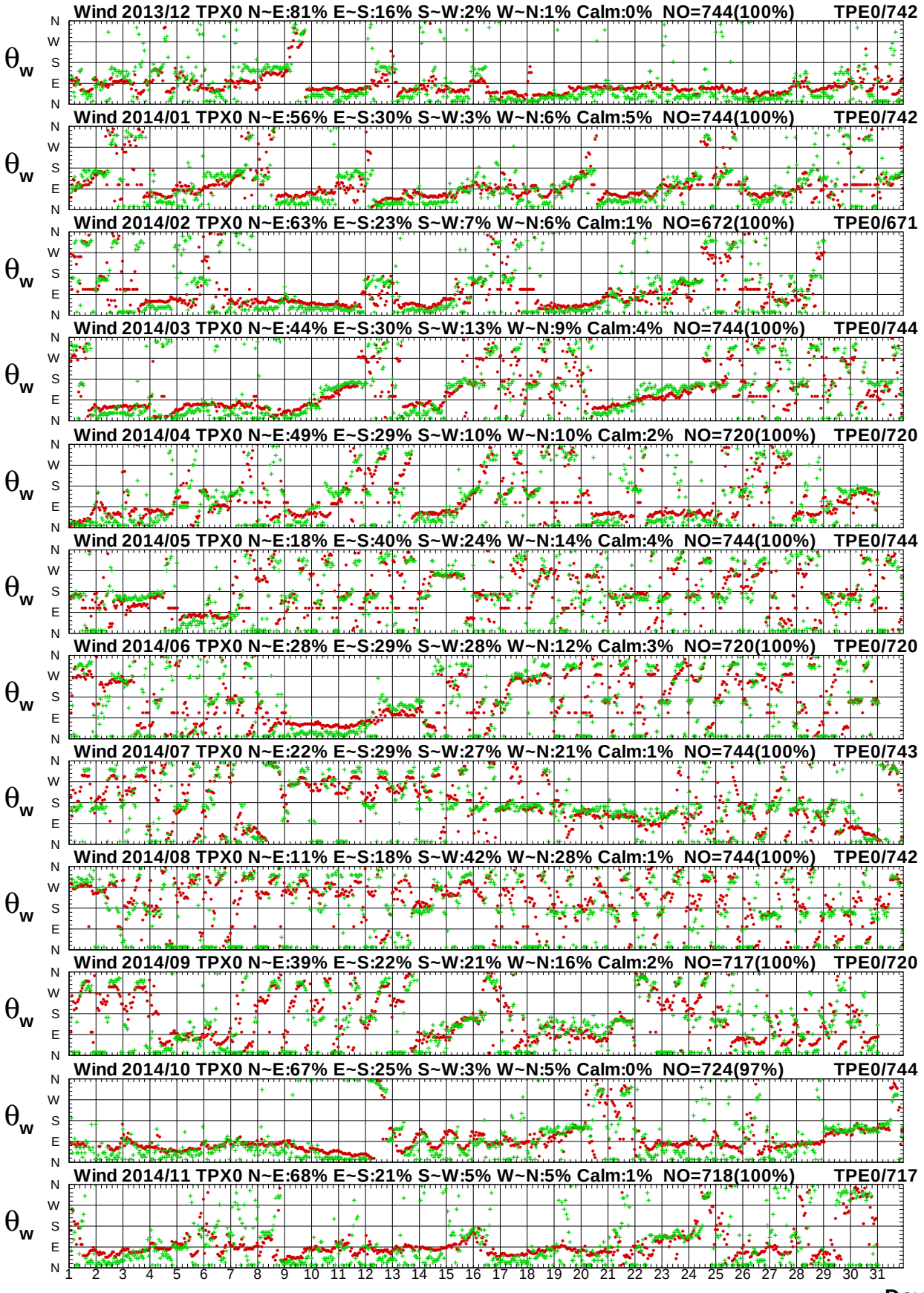


圖 A.5.11b　2014年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

W13CTPX0.1H0 W13CTPE0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TPE0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TPE0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TPE0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TPE0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

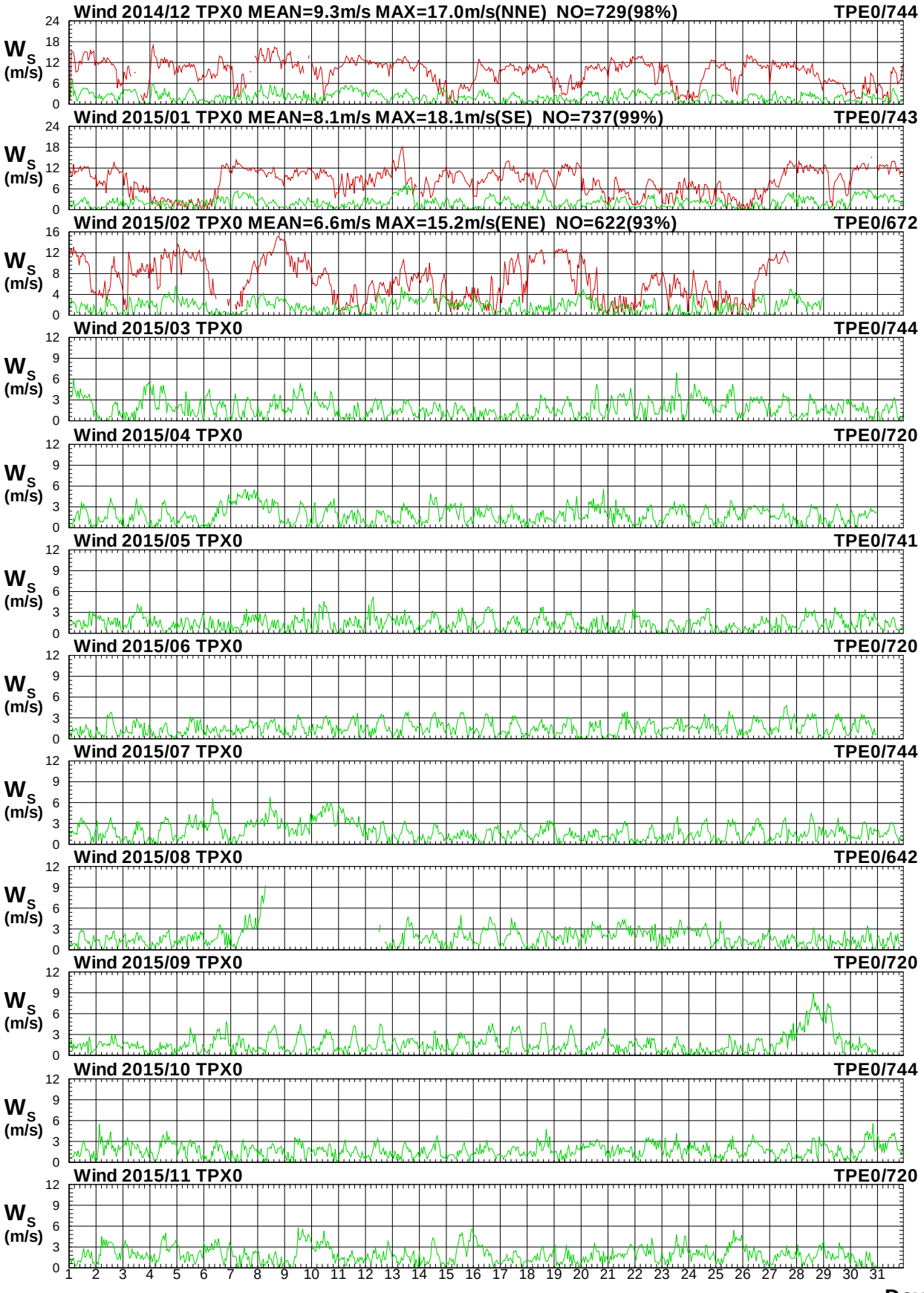


圖 A.5.12a　2015年每月北苗海域 X 站與 E 站風速比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPE0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPE0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPE0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPE0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPE0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

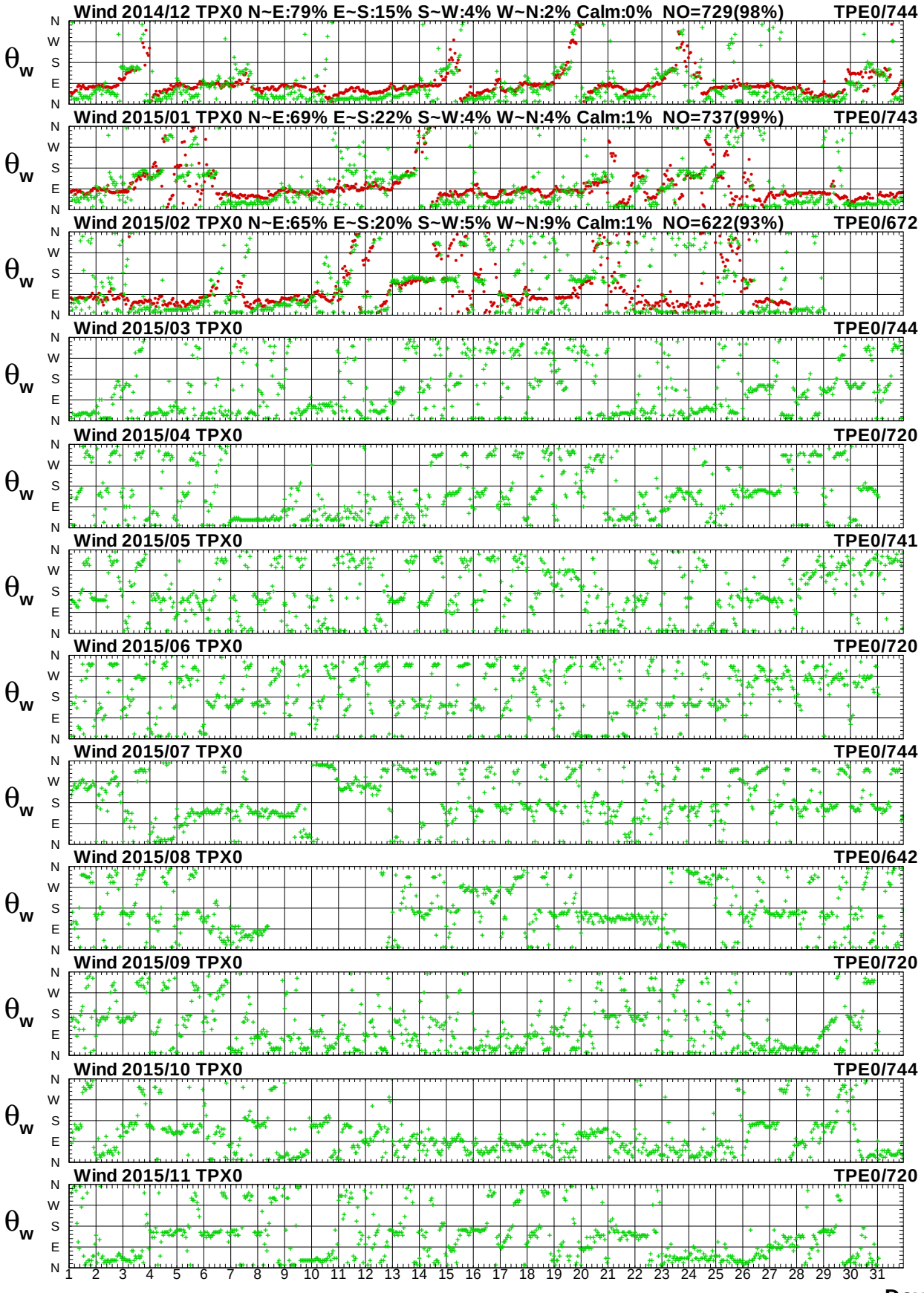


圖 A.5.12b　2015年每月北苗海域 X 站與 E 站風向比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPE0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPE0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPE0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPE0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPE0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPE0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

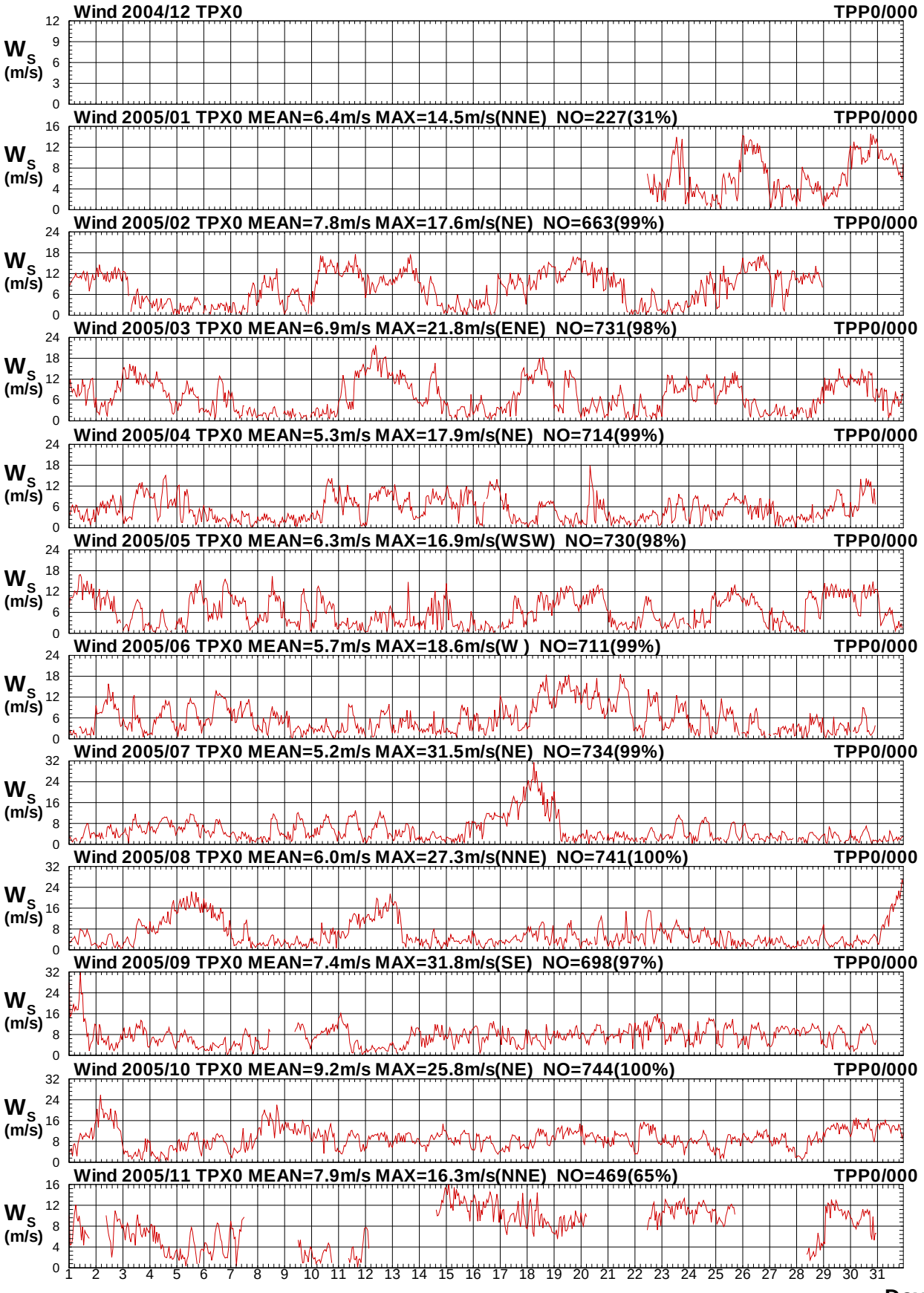


圖 A.6.1a　2005年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W04CTPX0.1H0 W04CTPP0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TPP0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TPP0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TPP0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TPP0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

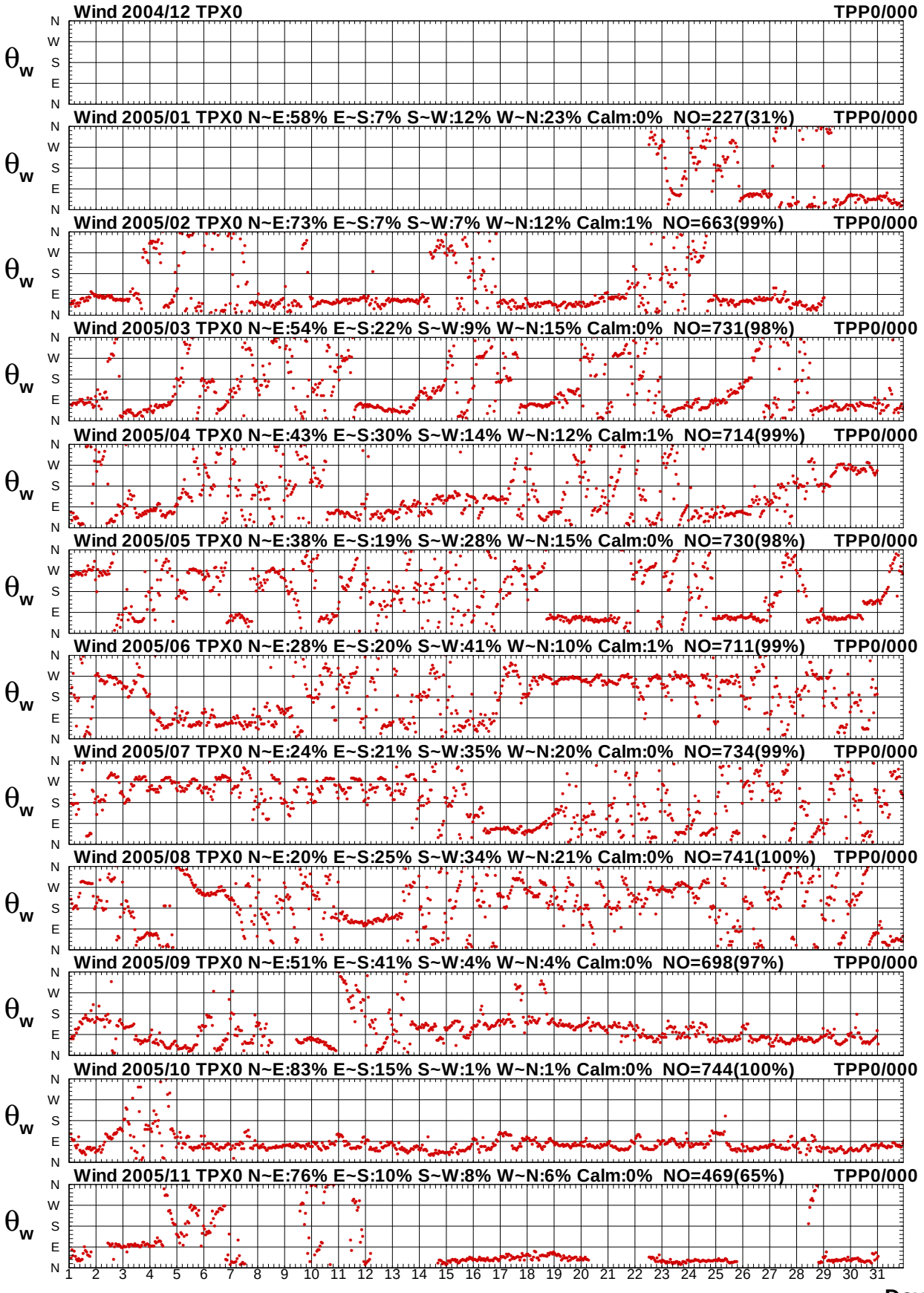


圖 A.6.1b　2005年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

W04CTPX0.1H0 W04CTPP0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TPP0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TPP0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TPP0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TPP0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

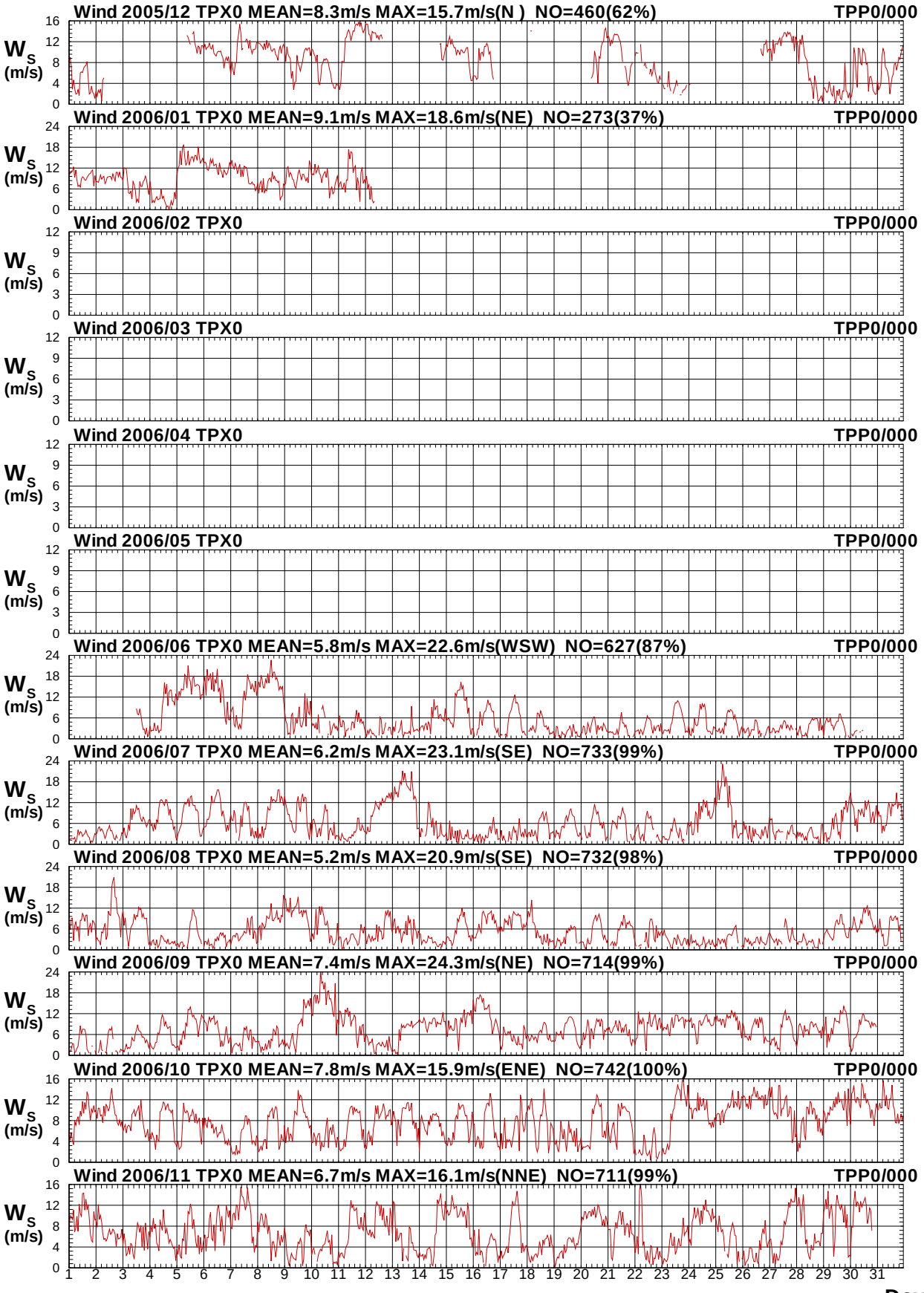


圖 A.6.2a　2006年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W05CTPX0.1H0 W05CTPP0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TPP0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TPP0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TPP0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TPP0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

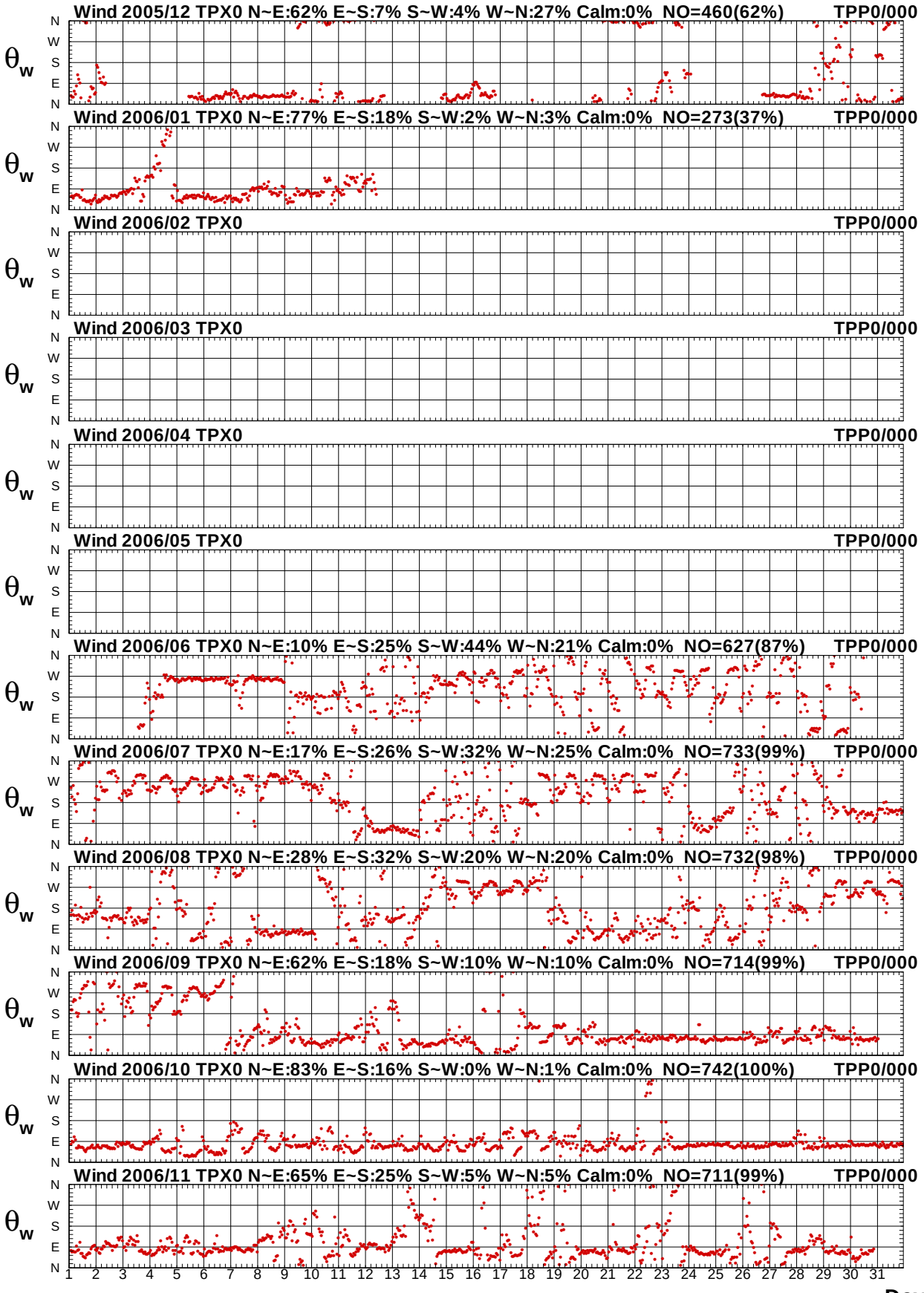


圖 A.6.2b　2006年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

W05CTPX0.1H0 W05CTPP0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TPP0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TPP0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TPP0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TPP0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

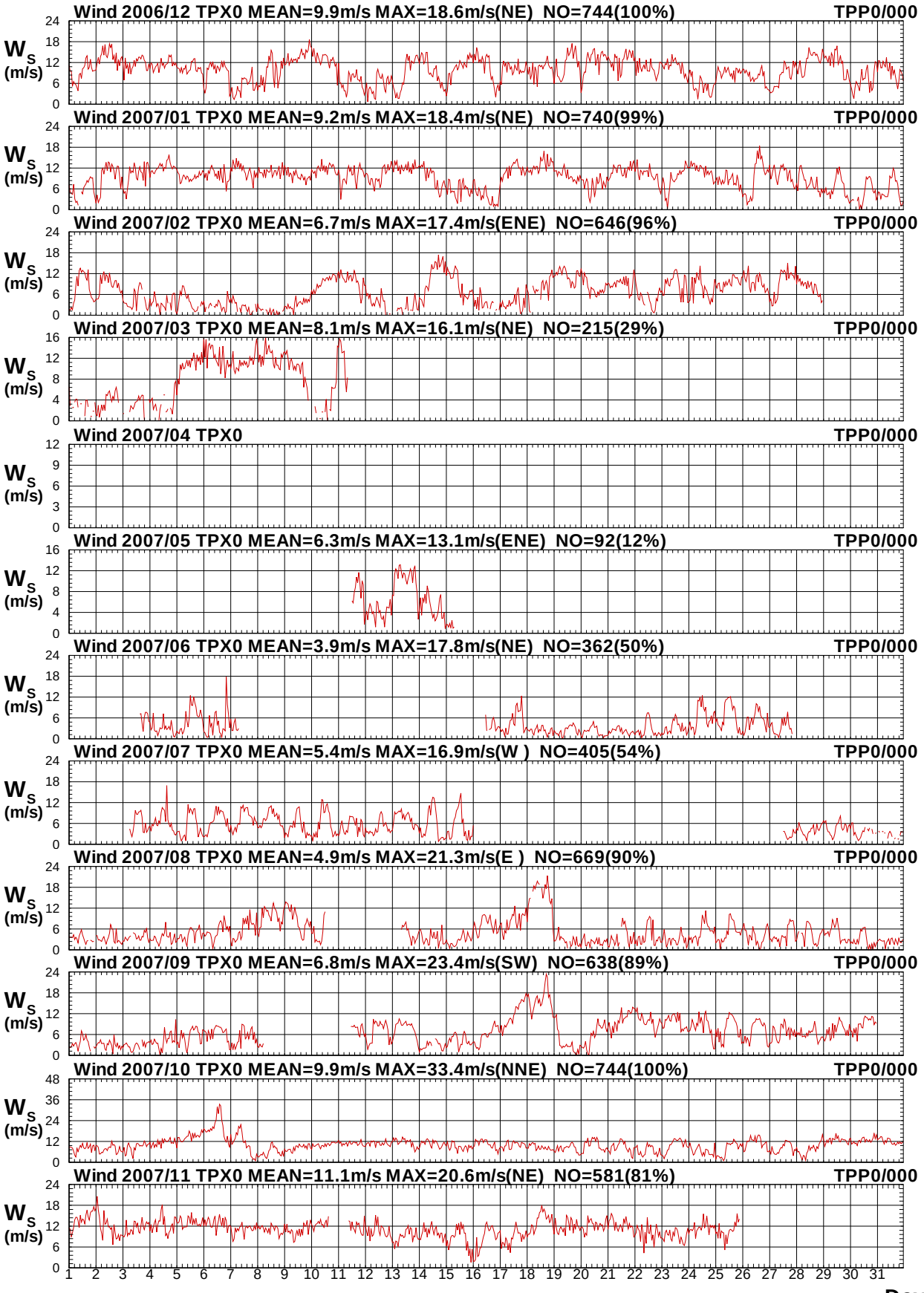


圖 A.6.3a　2007年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPP0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPP0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPP0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPP0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPP0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

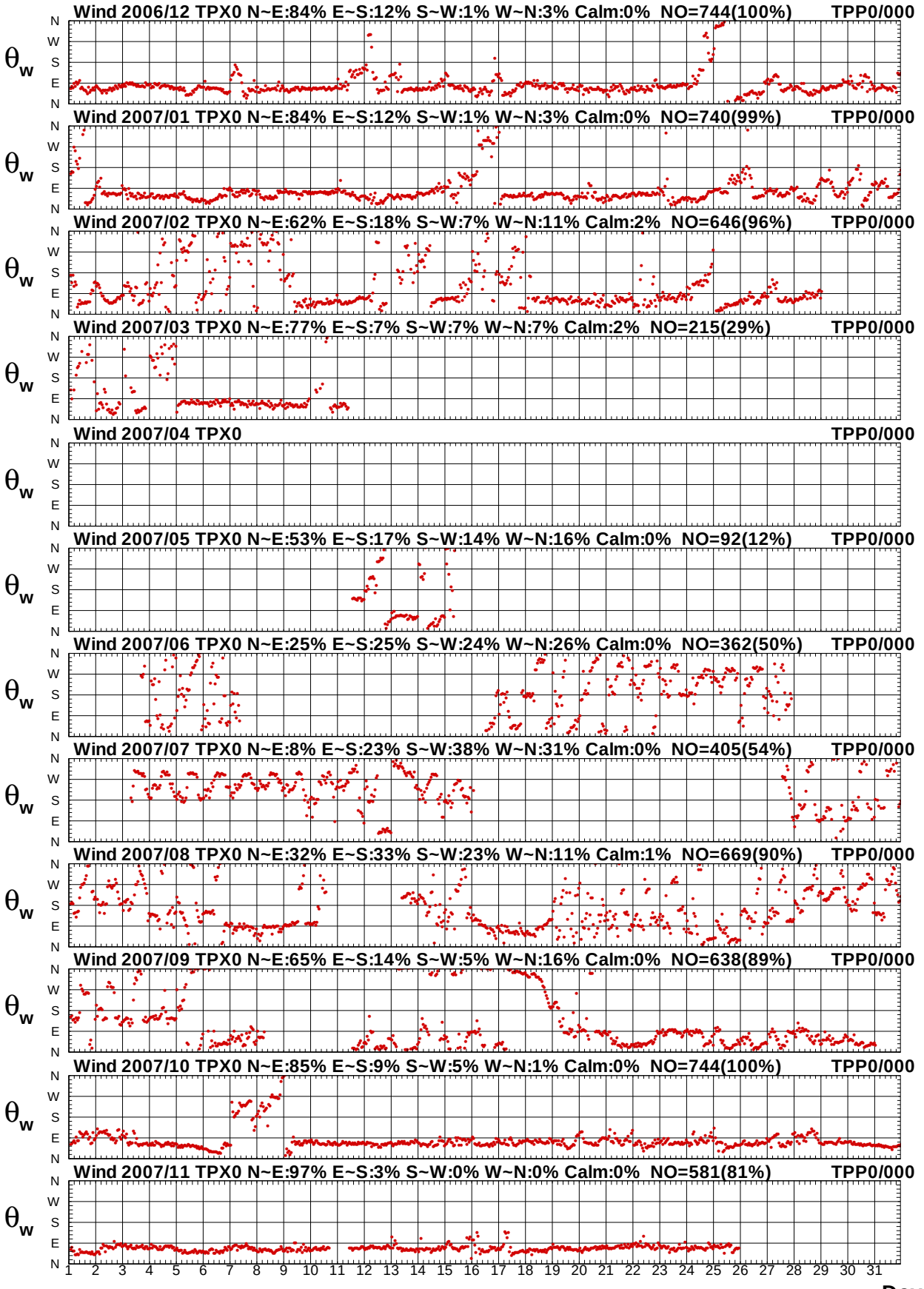


圖 A.6.3b　2007年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPP0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPP0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPP0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPP0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPP0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

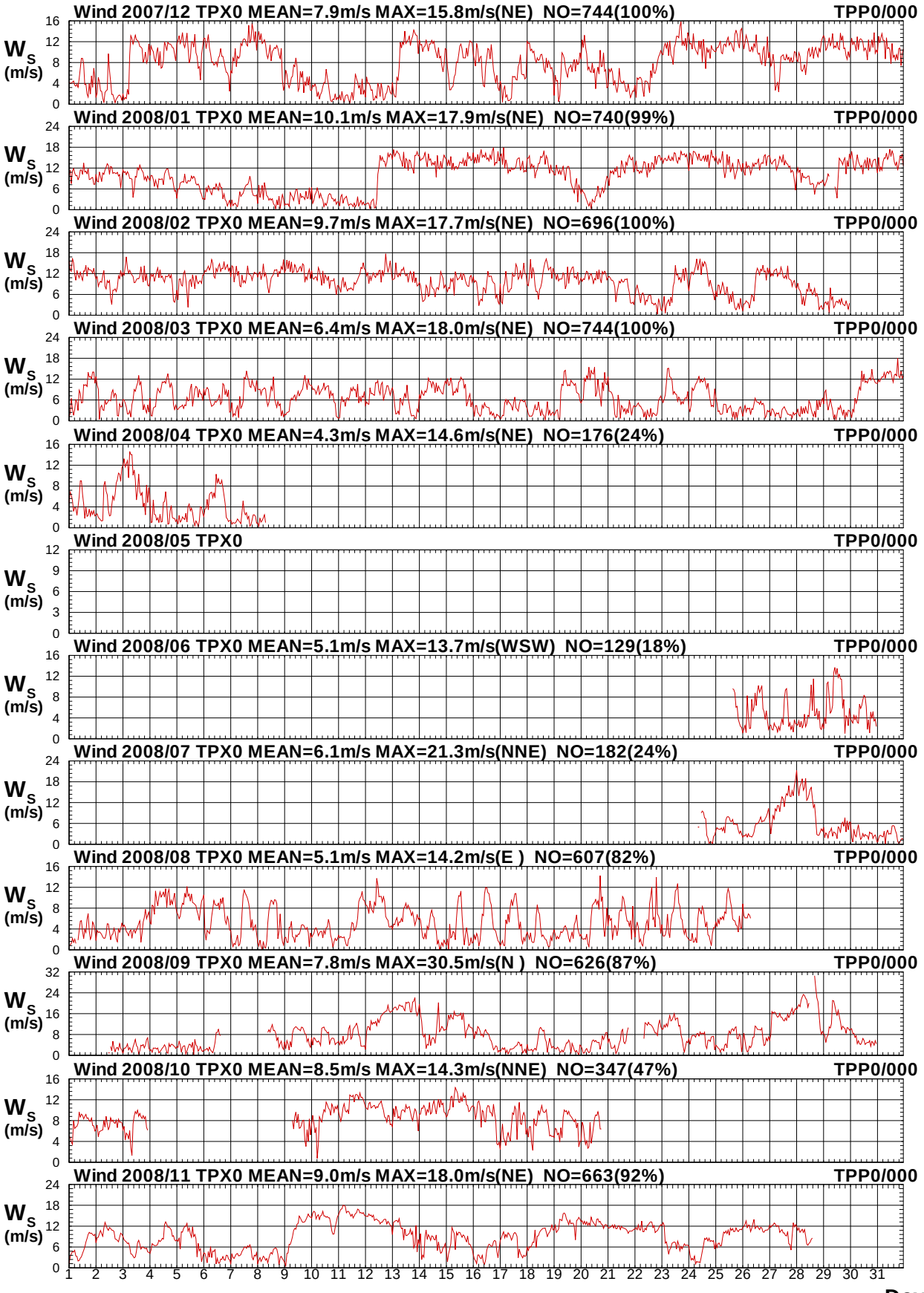


圖 A.6.4a　2008年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPP0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPP0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPP0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPP0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPP0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

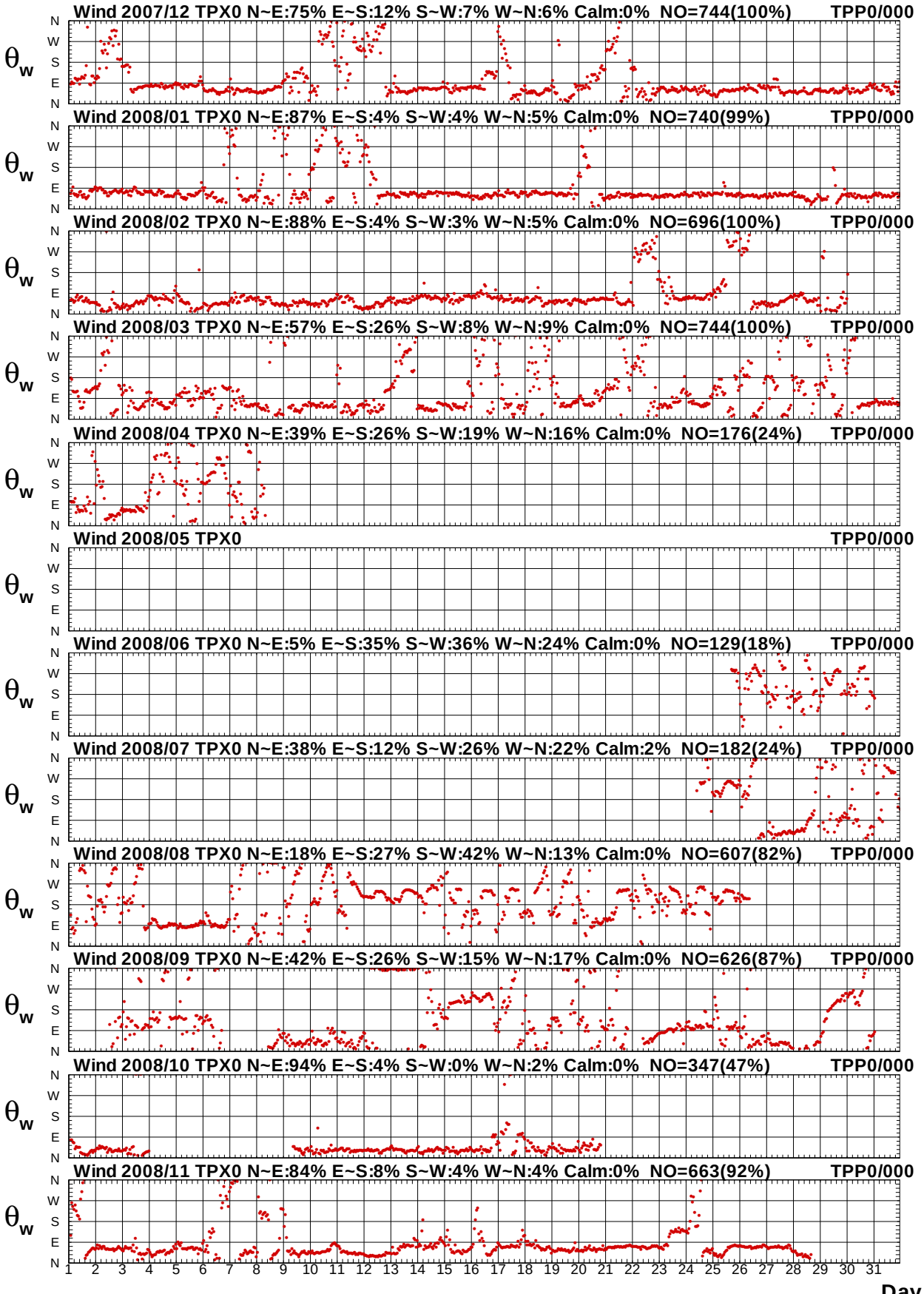


圖 A.6.4b　2008年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPP0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPP0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPP0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPP0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPP0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

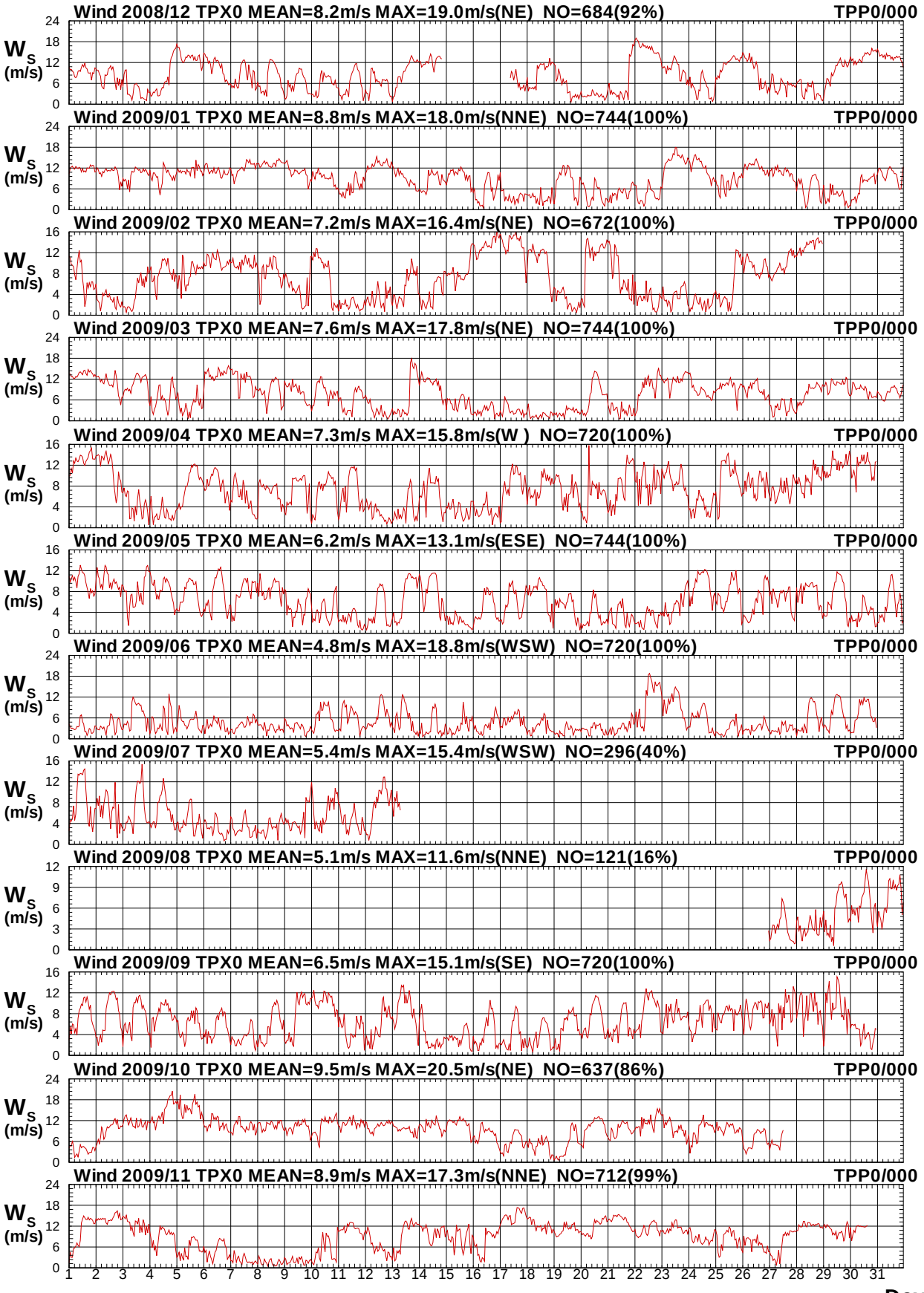


圖 A.6.5a　2009年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPP0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPP0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPP0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPP0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPP0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

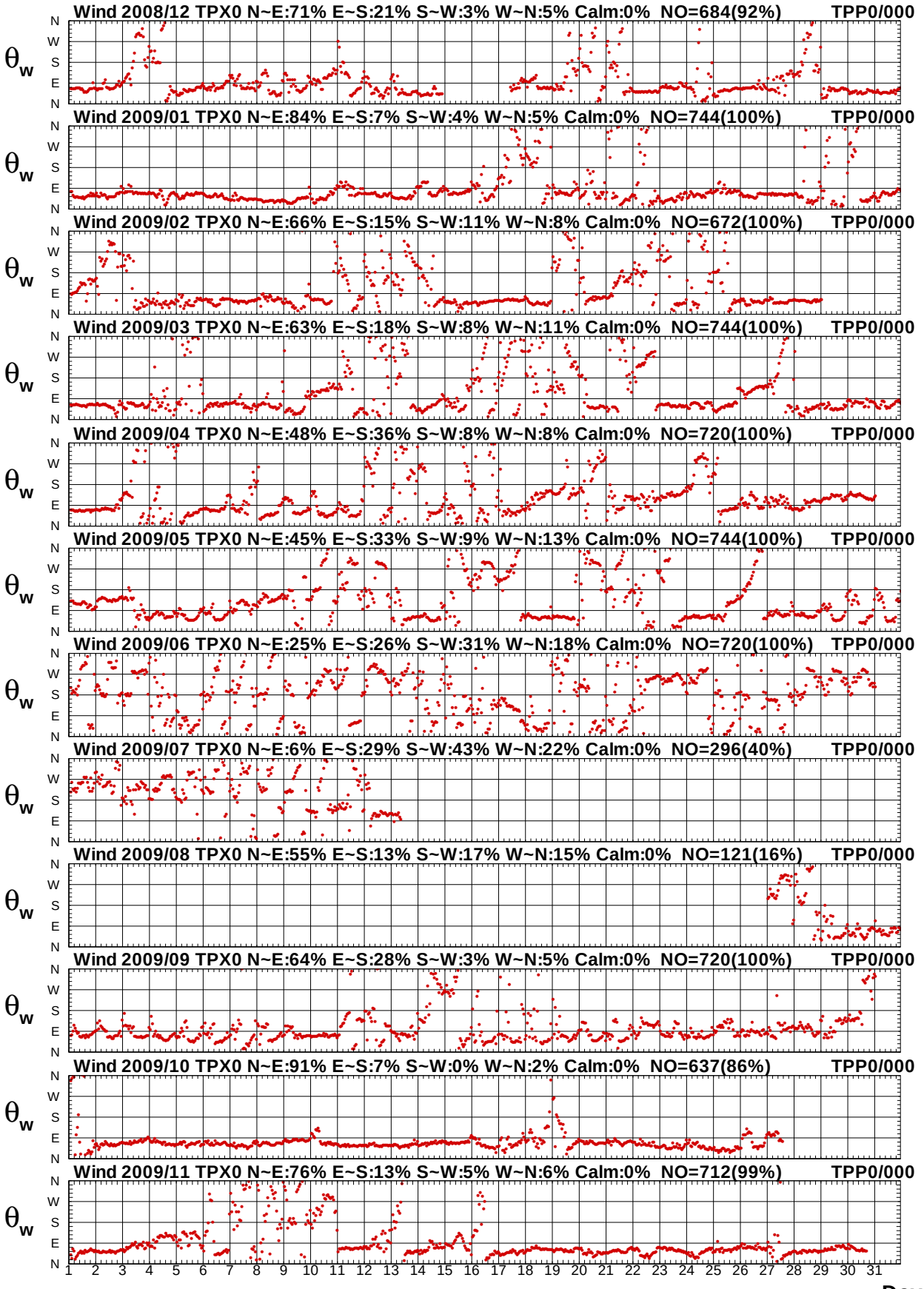


圖 A.6.5b　2009年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPP0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPP0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPP0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPP0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPP0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

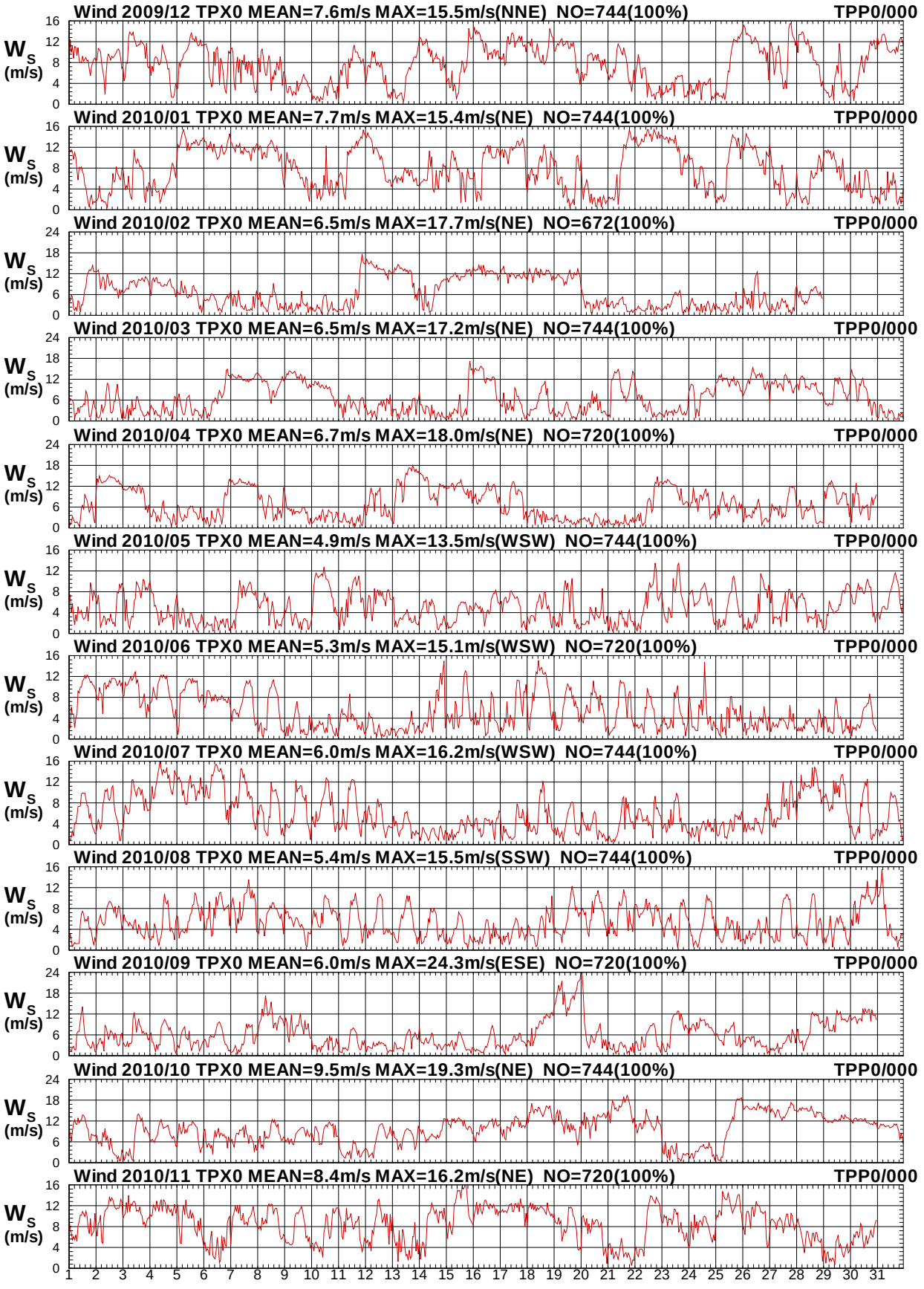


圖 A.6.6a　2010年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPP0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPP0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPP0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPP0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPP0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

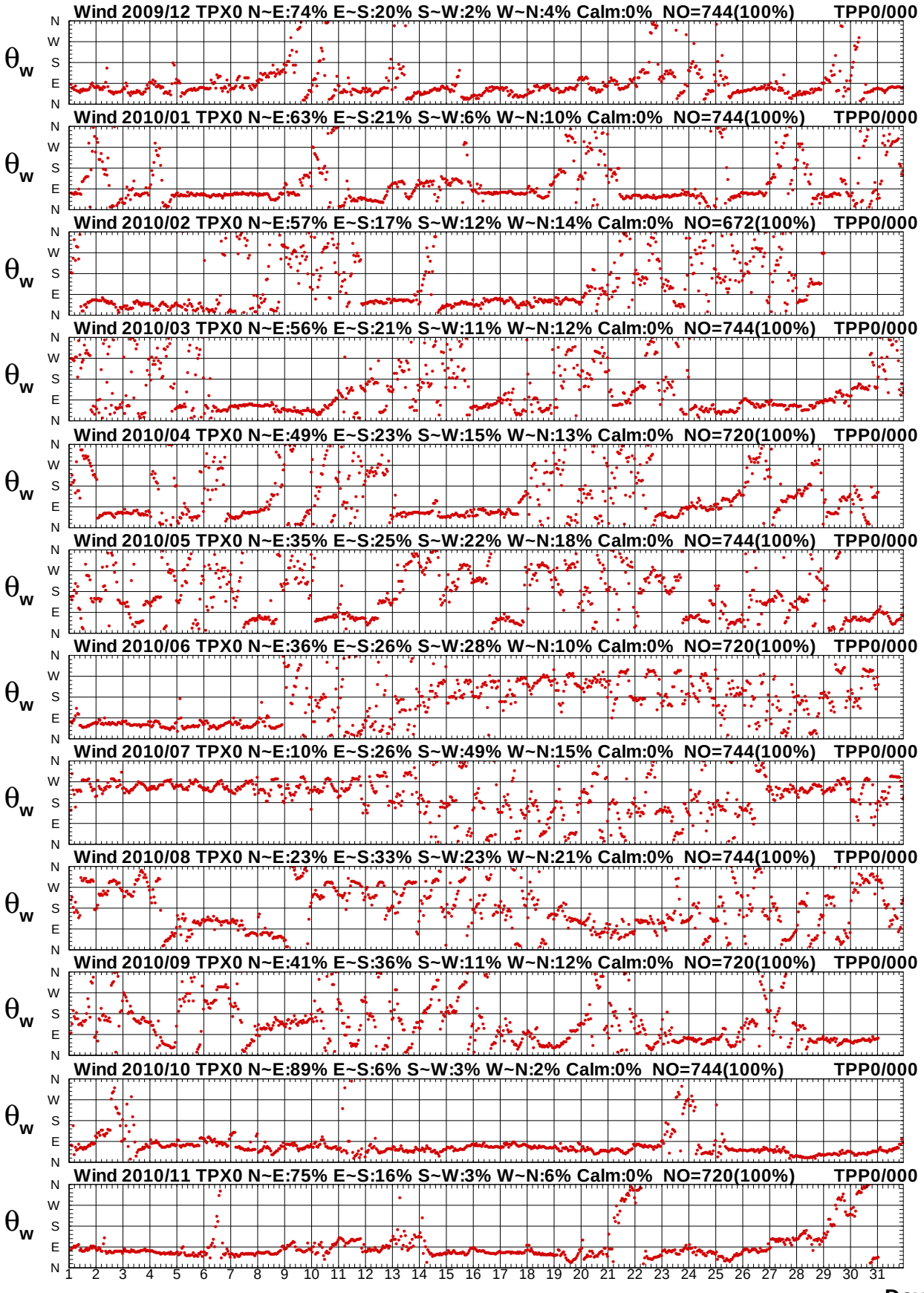


圖 A.6.6b　2010年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPP0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPP0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPP0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPP0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPP0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

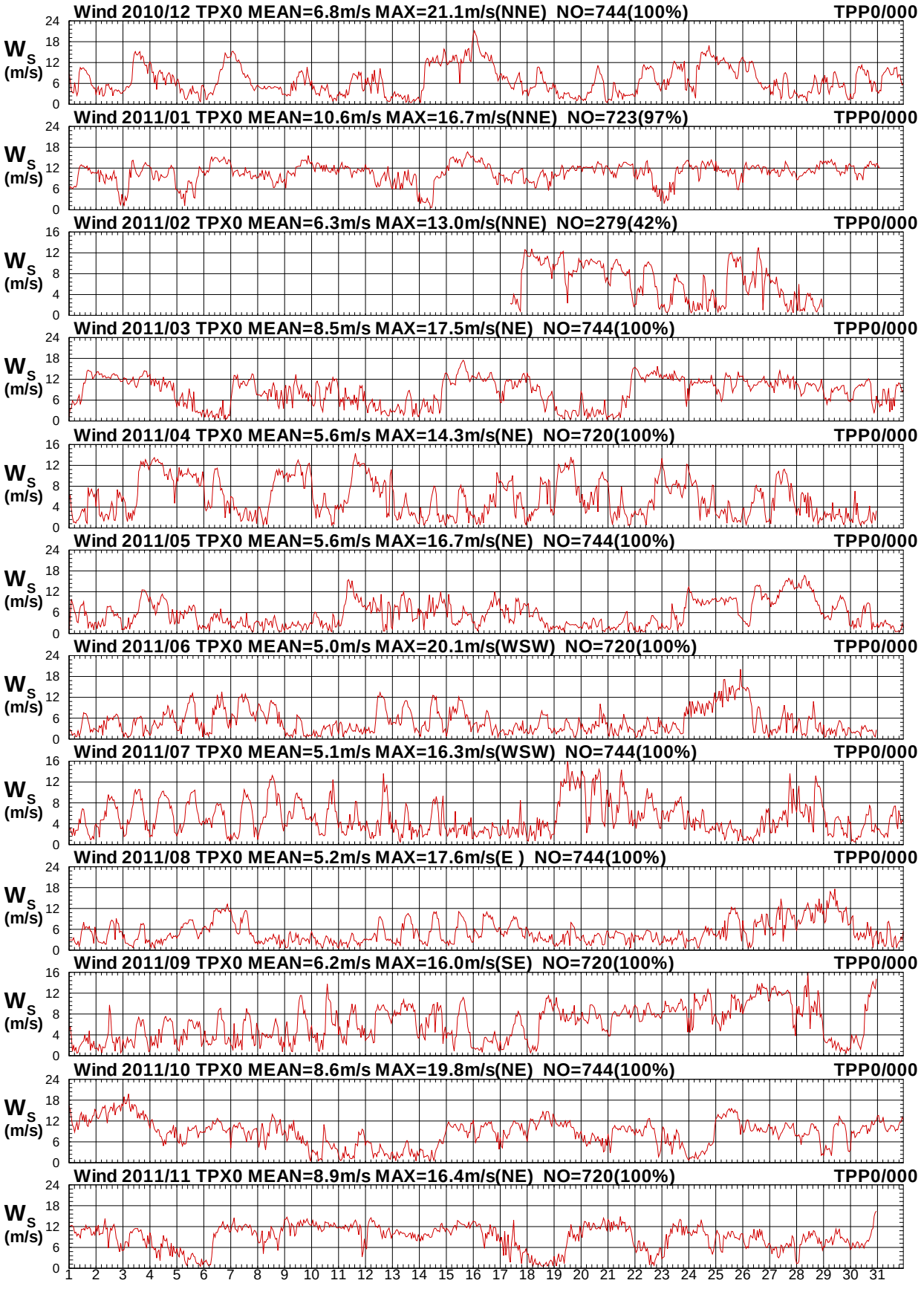


圖 A.6.7a　2011年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPP0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TPP0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TPP0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TPP0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TPP0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

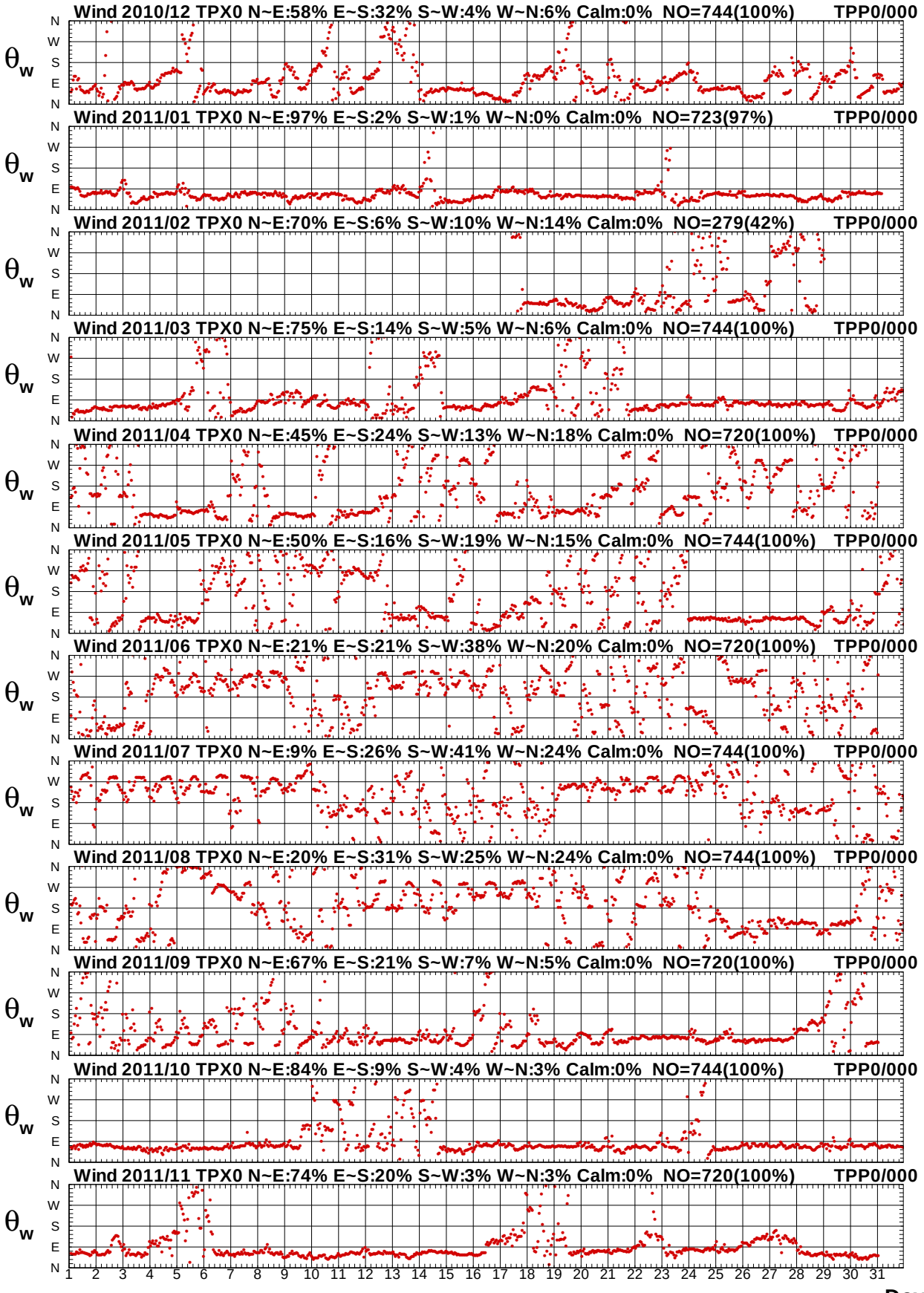


圖 A.6.7b　2011年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPP0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TPP0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TPP0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TPP0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TPP0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

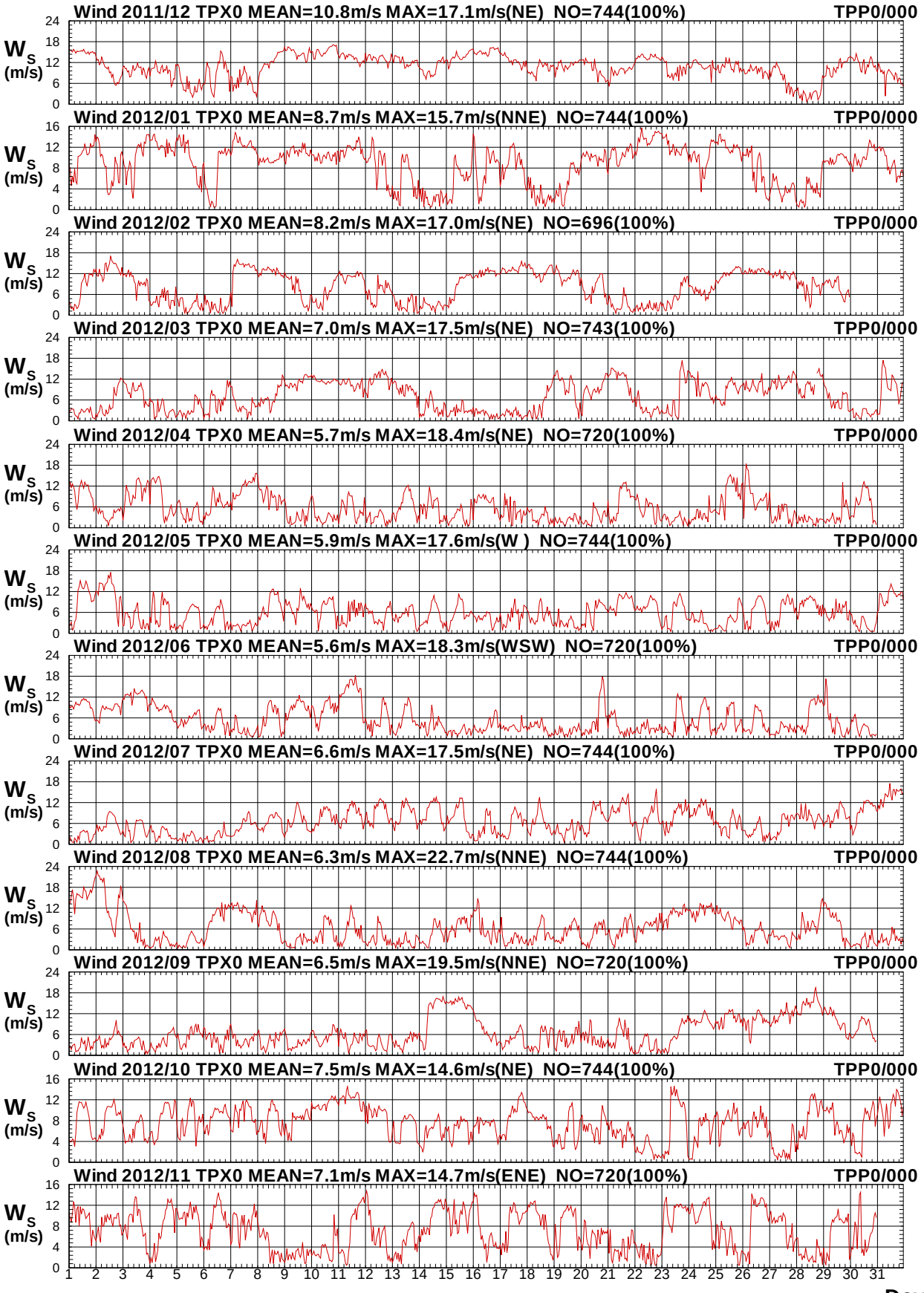


圖 A.6.8a　2012年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W11CTPX0.1H0 W11CTPP0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPP0.1H0 W122TPX0.1H0 W122TPP0.1H0
W123TPX0.1H0 W123TPP0.1H0 W124TPX0.1H0 W124TPP0.1H0 W125TPX0.1H0 W125TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

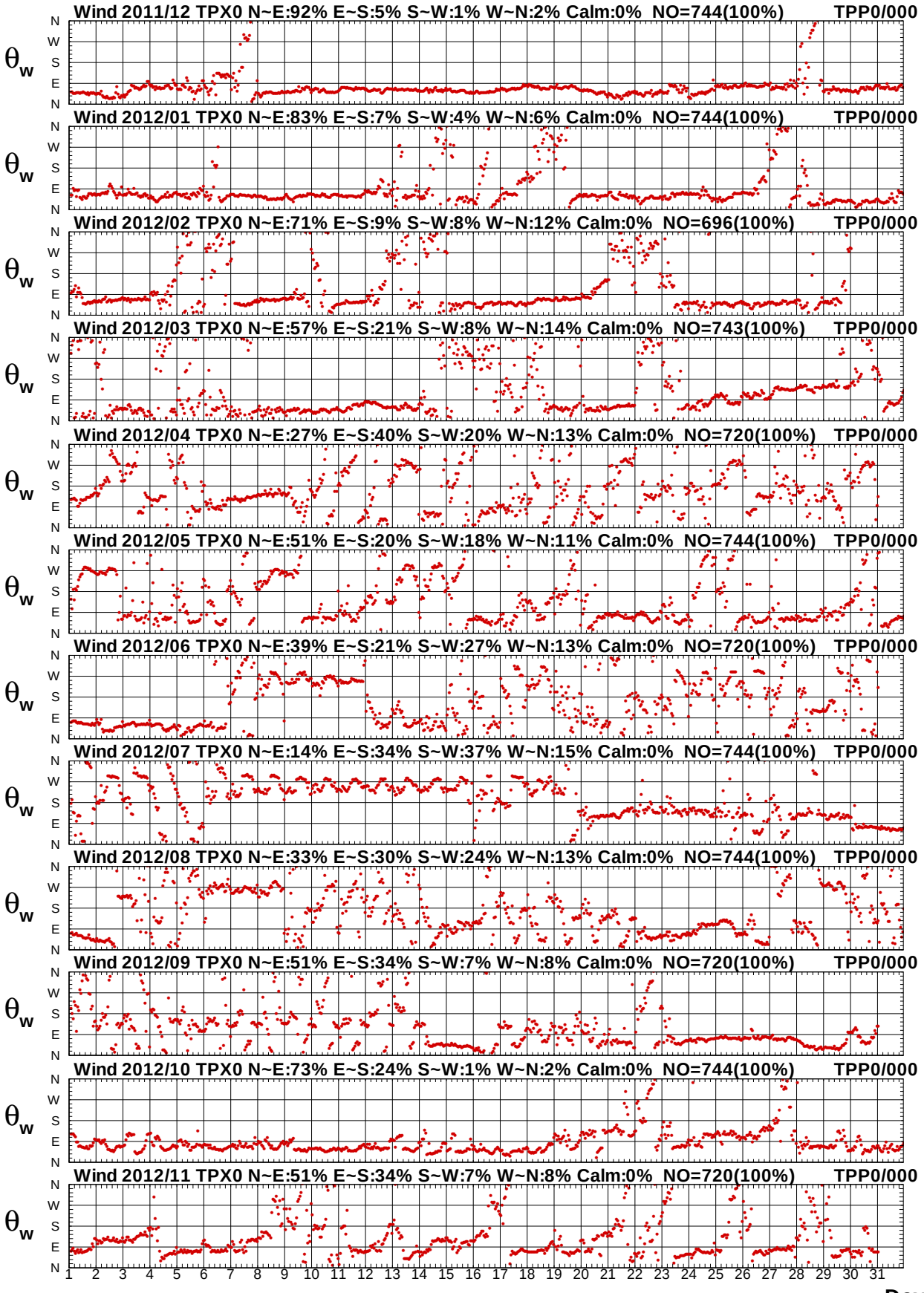


圖 A.6.8b　2012年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

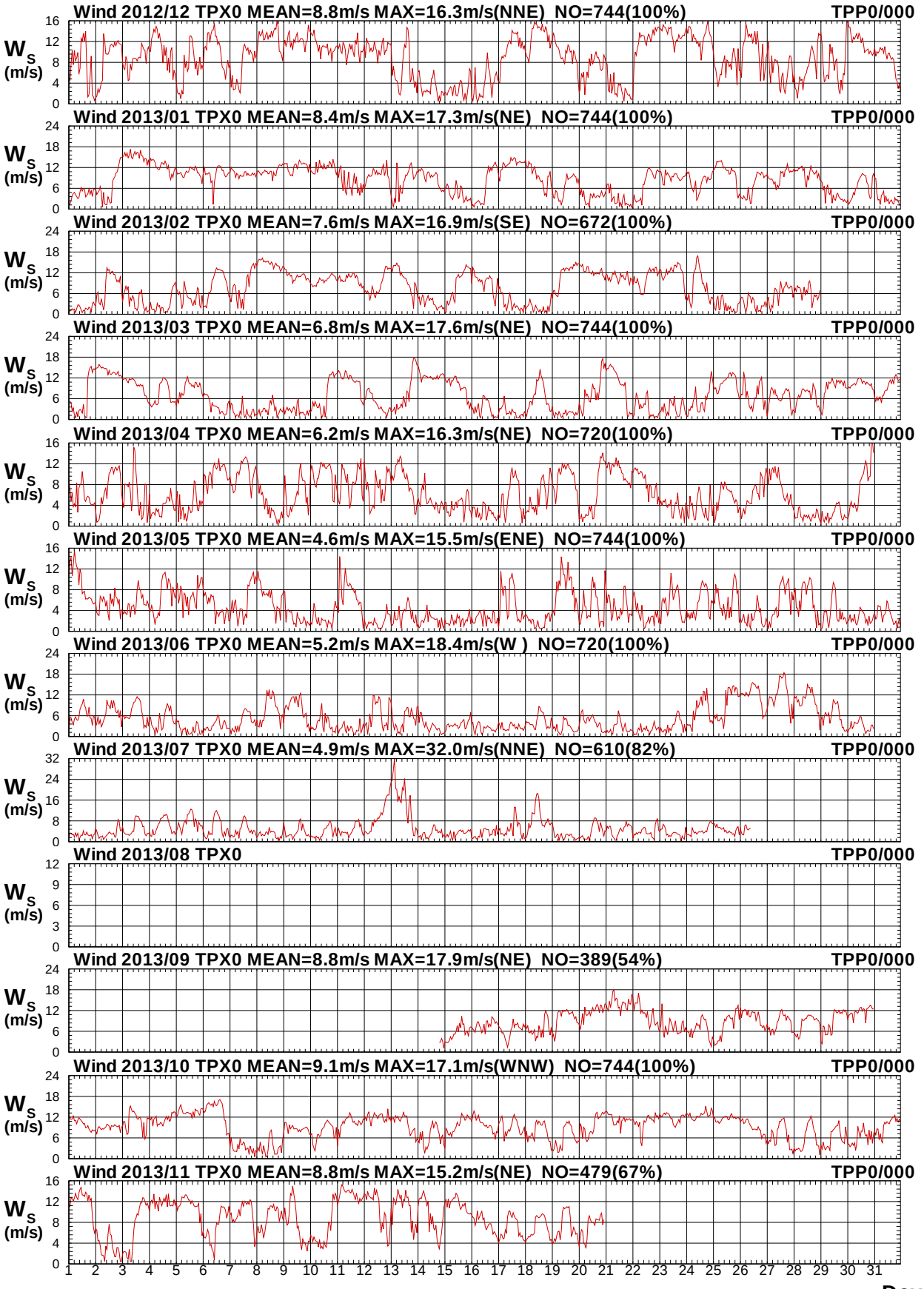


圖 A.6.9a　2013年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPP0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPP0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPP0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPP0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TPP0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

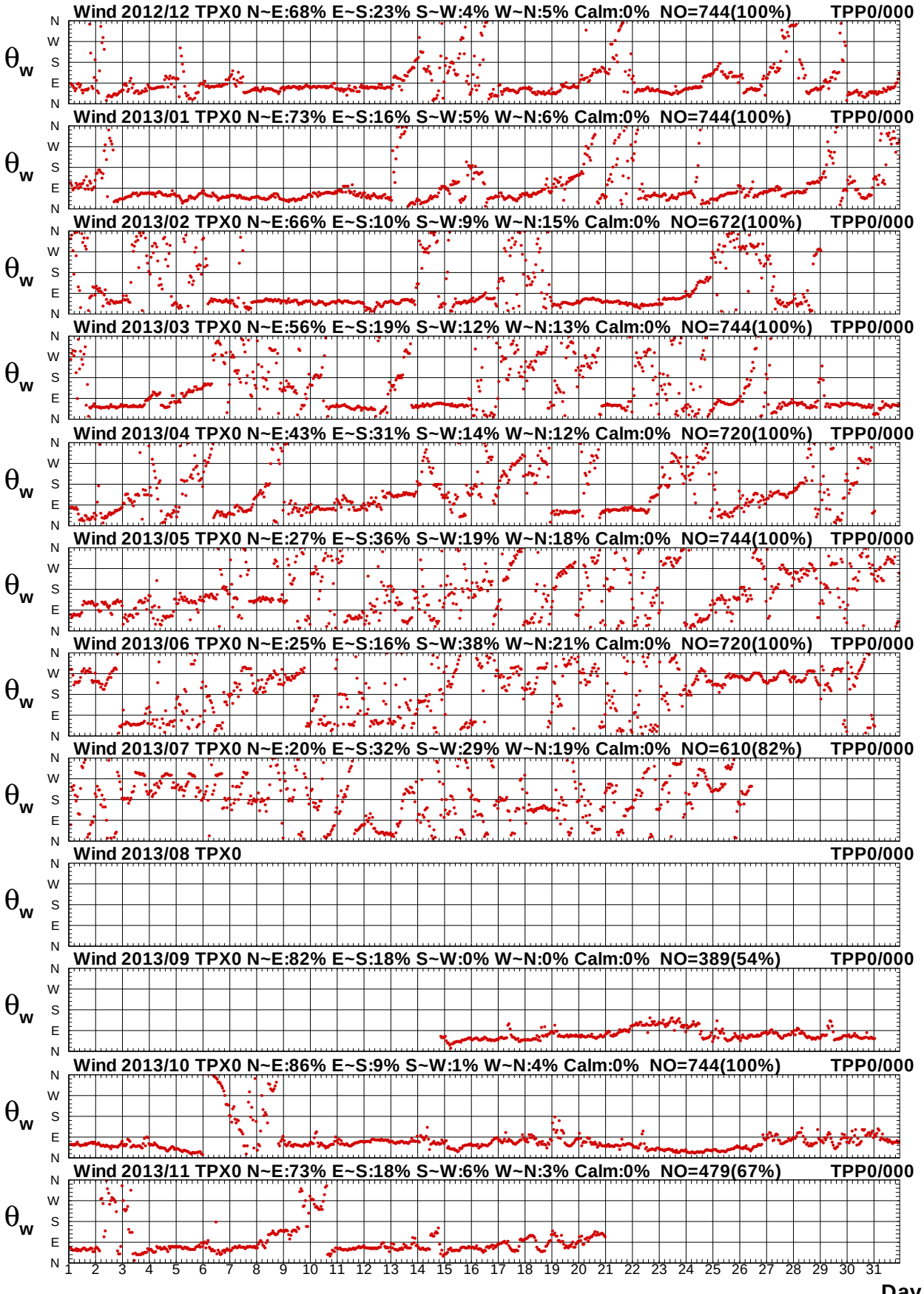


圖 A.6.9b　2013年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

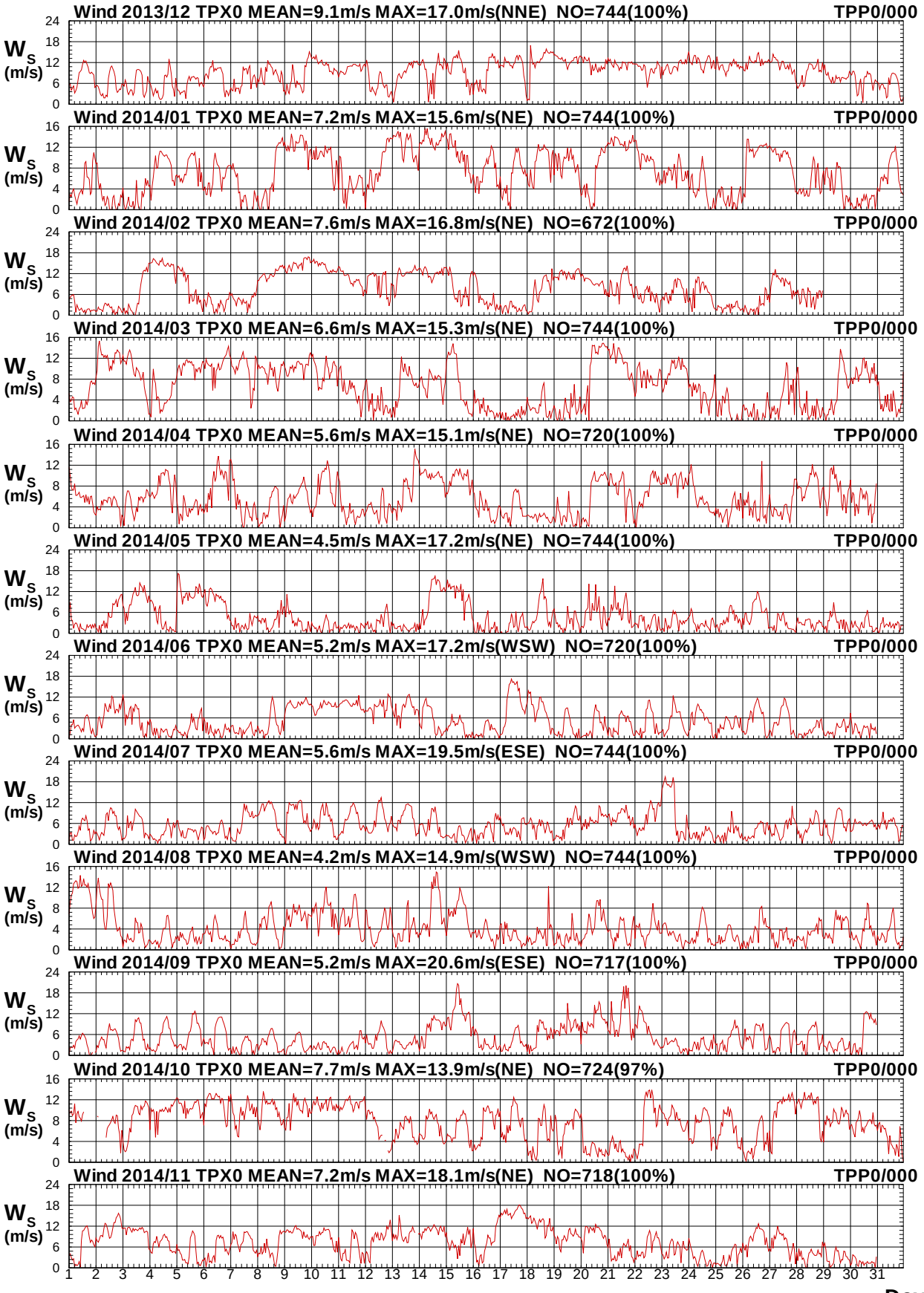


圖 A.6.10a　2014年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W13CTPX0.1H0 W13CTPP0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TPP0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TPP0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TPP0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TPP0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

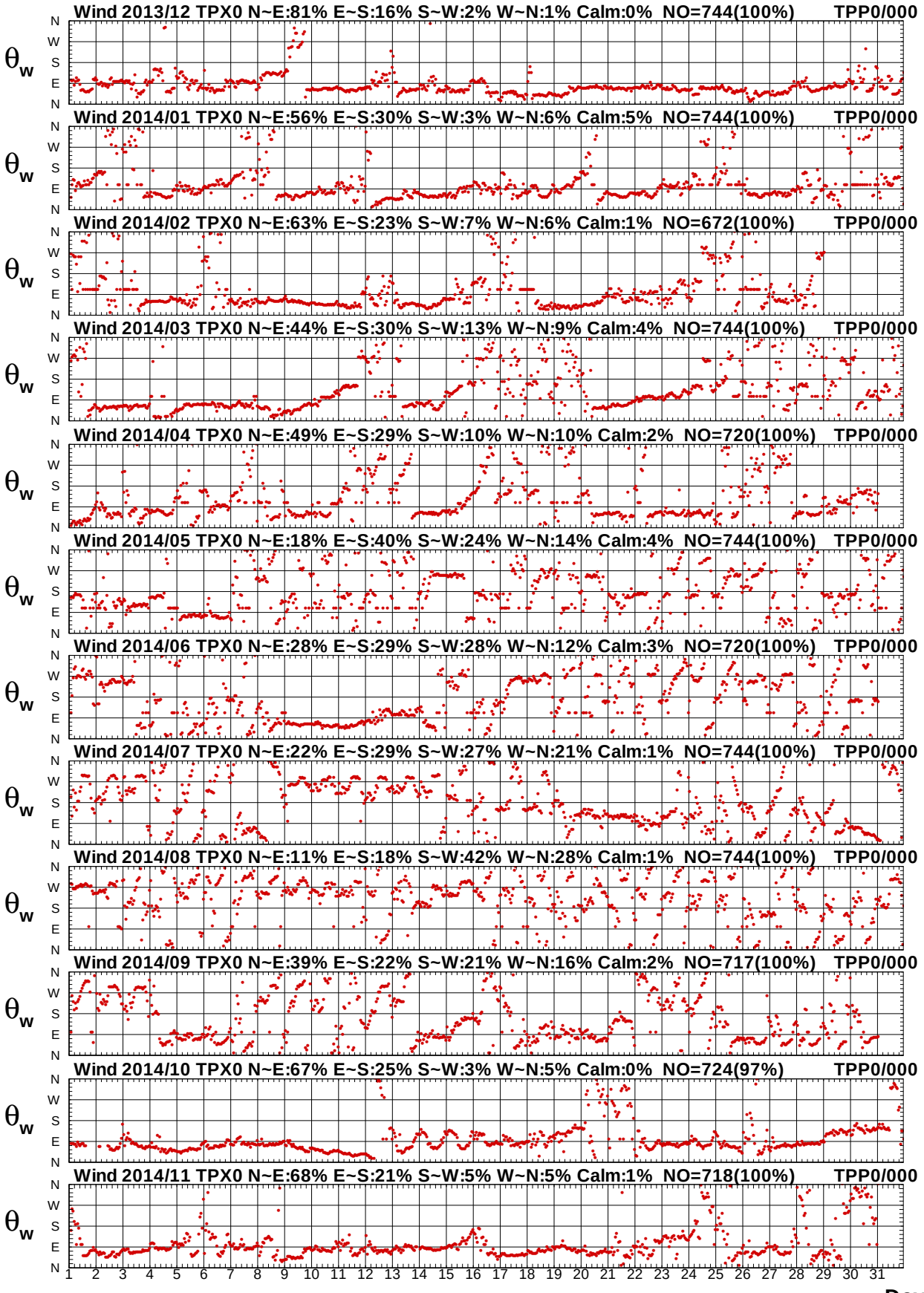


圖 A.6.10b　2014年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

W13CTPX0.1H0 W13CTPP0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TPP0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TPP0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TPP0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TPP0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

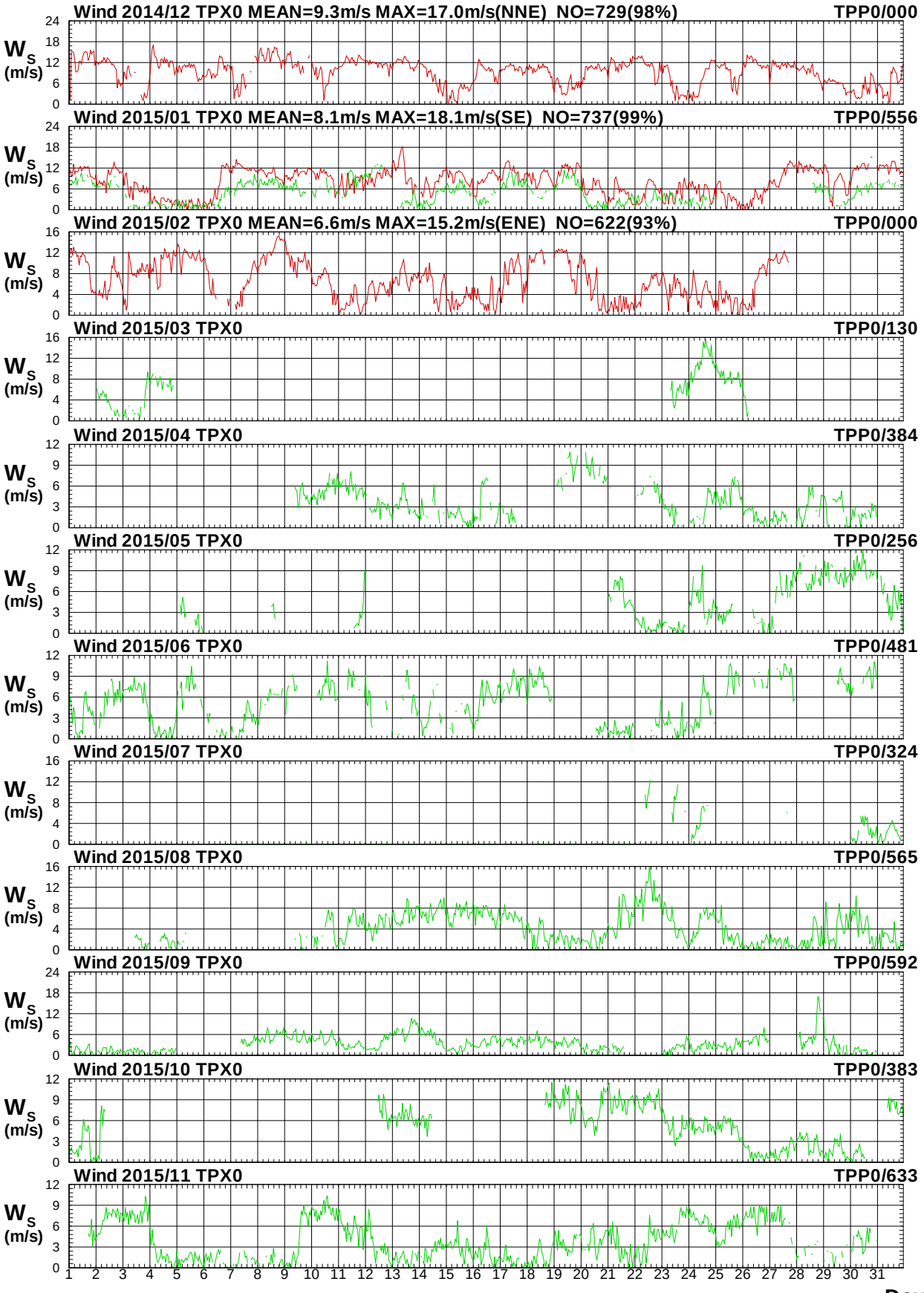


圖 A.6.11a　2015年每月北苗海域 X 站與 P 站風速比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPP0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPP0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPP0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPP0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPP0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

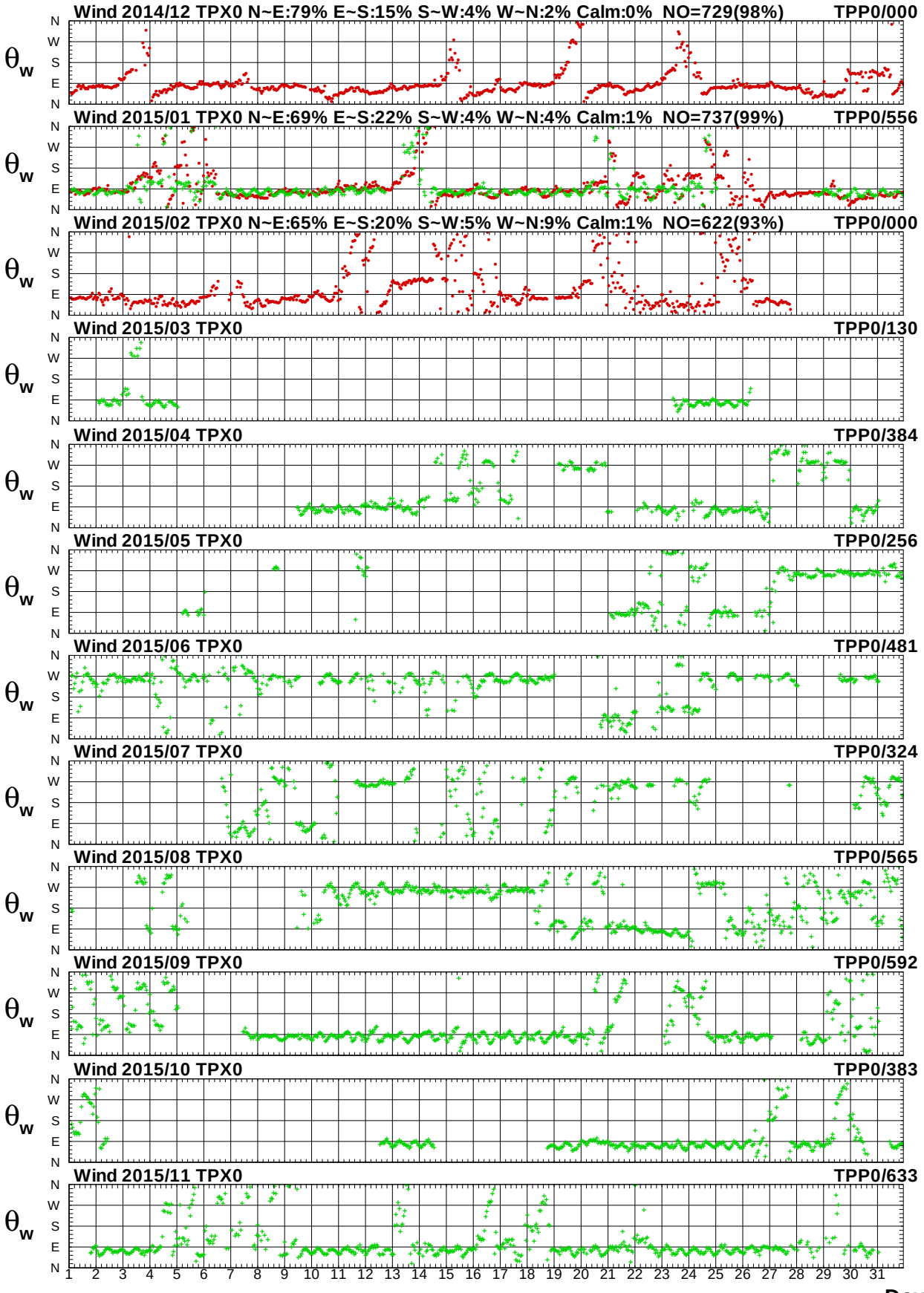


圖 A.6.11b　2015年每月北苗海域 X 站與 P 站風向比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPP0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPP0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPP0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPP0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPP0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPP0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

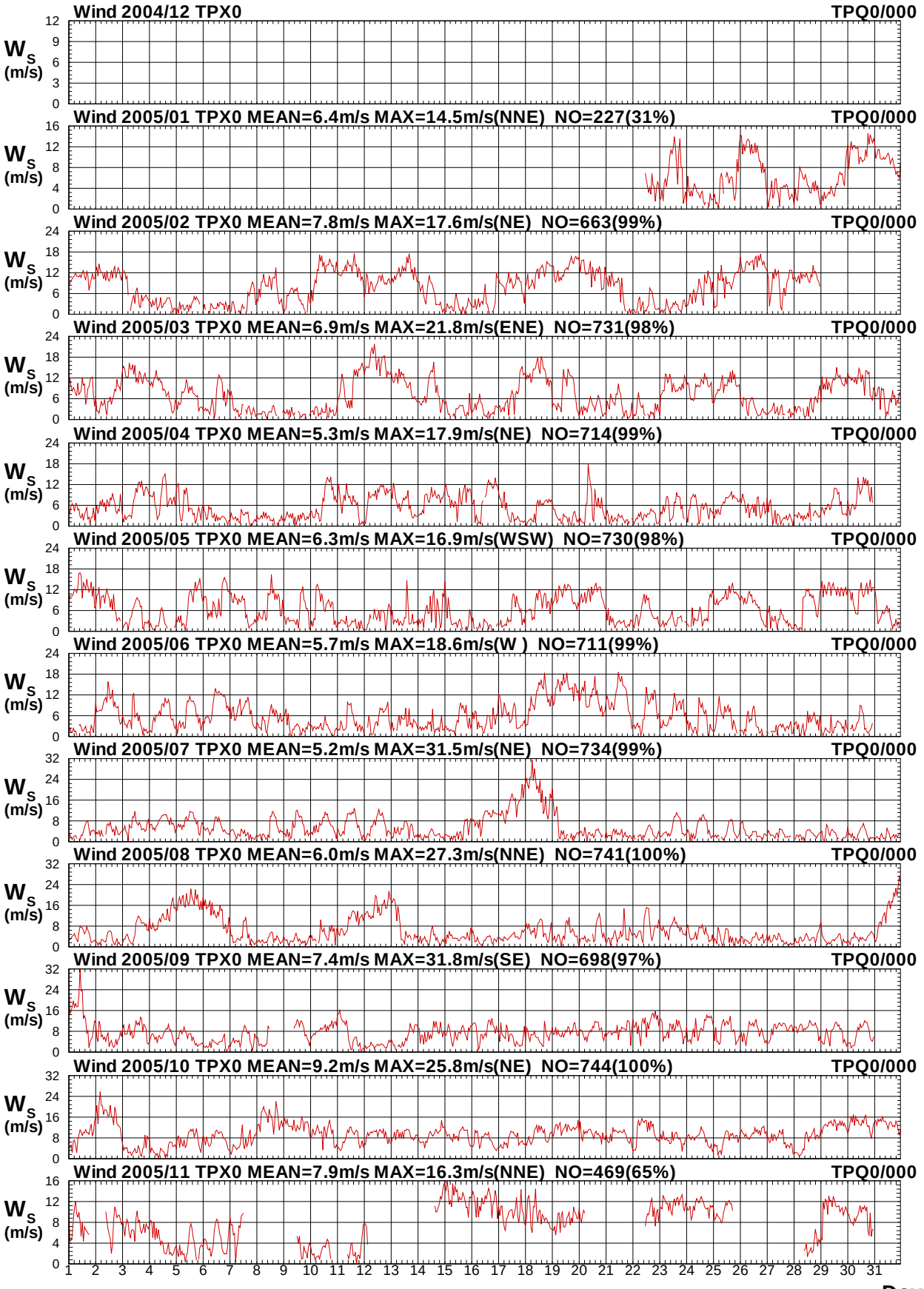


圖 A.7.1a　2005年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W04CTPX0.1H0 W04CTPQ0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TPQ0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TPQ0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TPQ0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TPQ0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2005

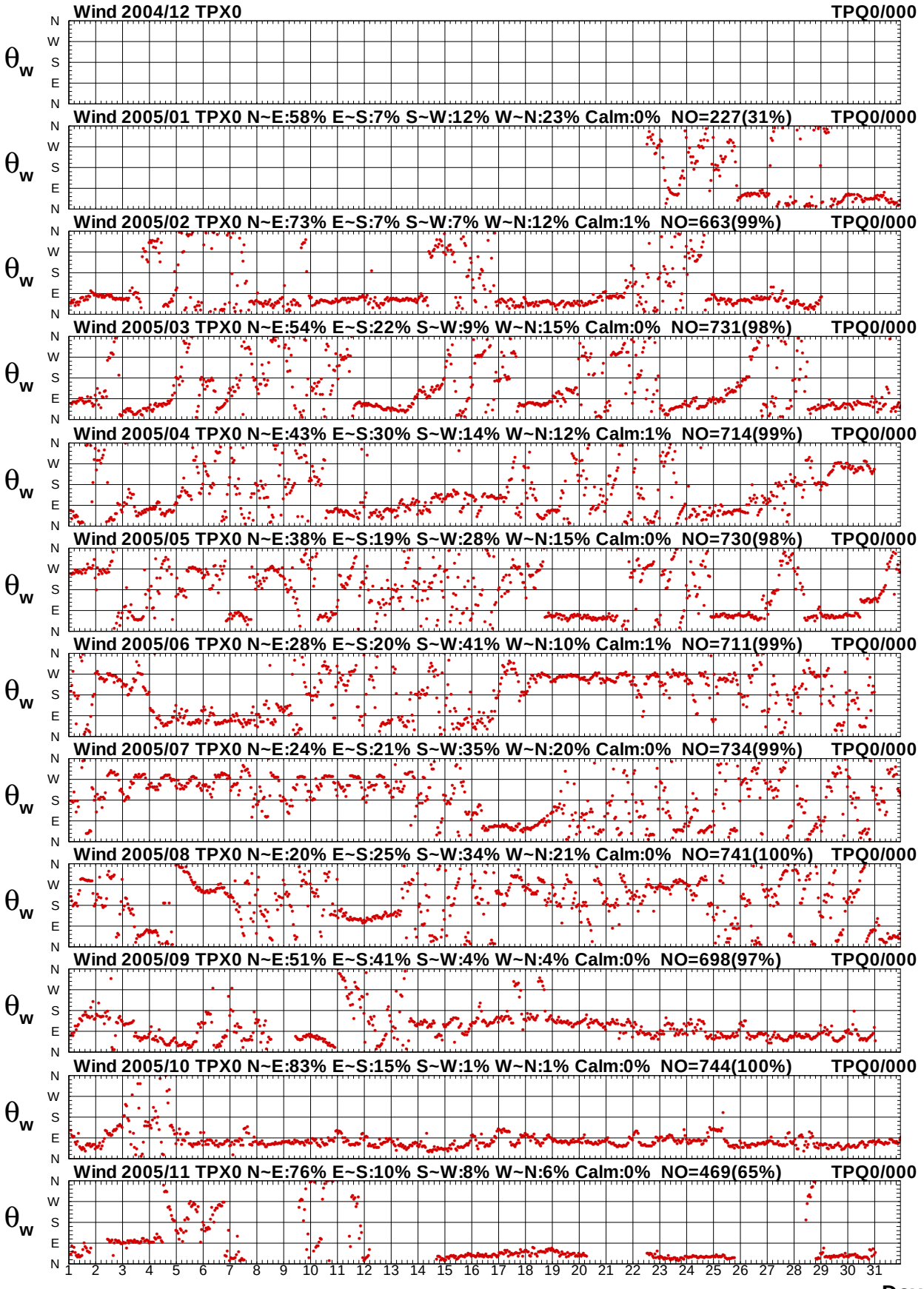


圖 A.7.1b　2005年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W04CTPX0.1H0 W04CTPQ0.1H0 W051TPX0.1H0 W051TPQ0.1H0 W052TPX0.1H0 W052TPQ0.1H0
W053TPX0.1H0 W053TPQ0.1H0 W054TPX0.1H0 W054TPQ0.1H0 W055TPX0.1H0 W055TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

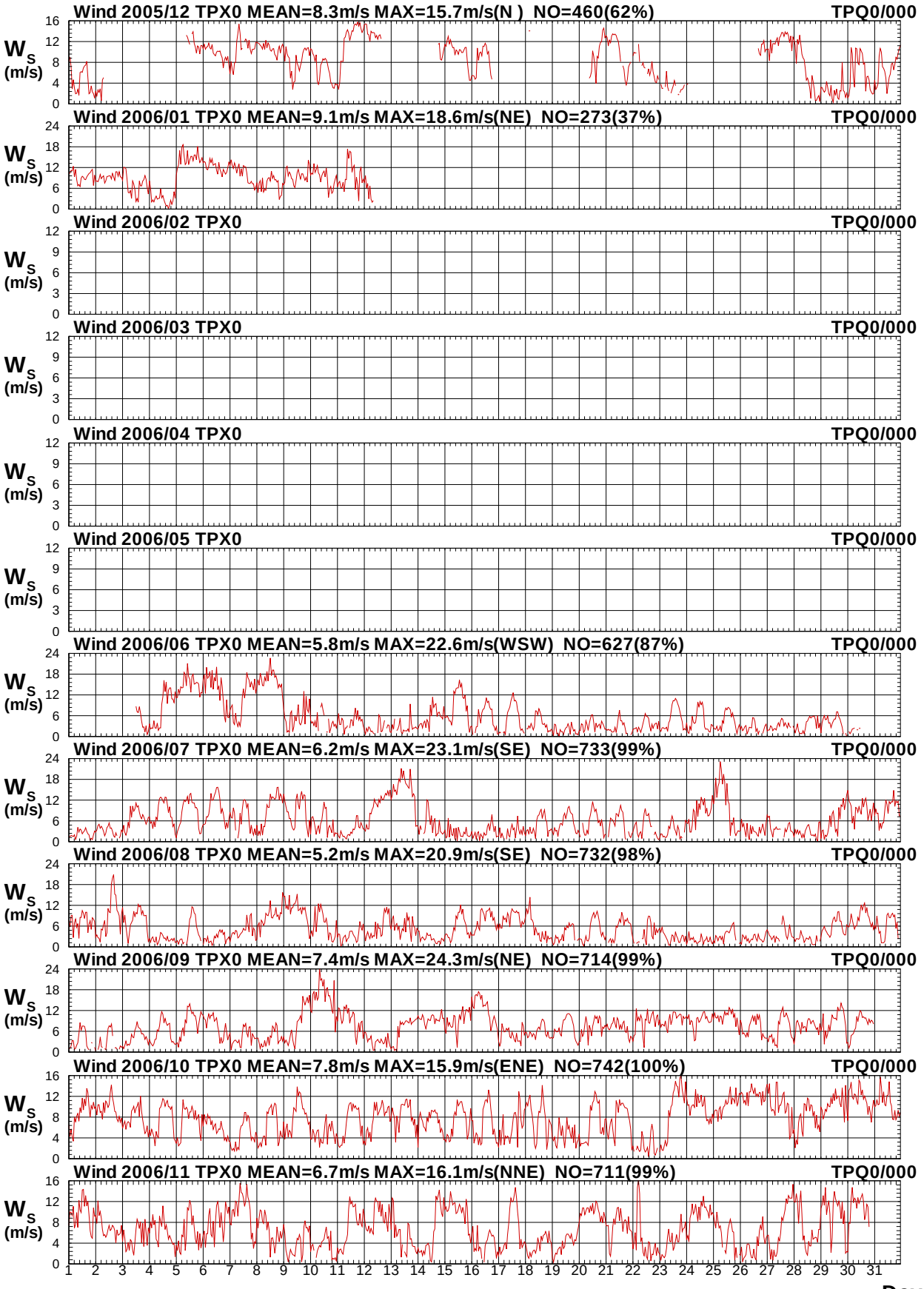


圖 A.7.2a　2006年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W05CTPX0.1H0 W05CTPQ0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TPQ0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TPQ0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TPQ0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TPQ0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2006

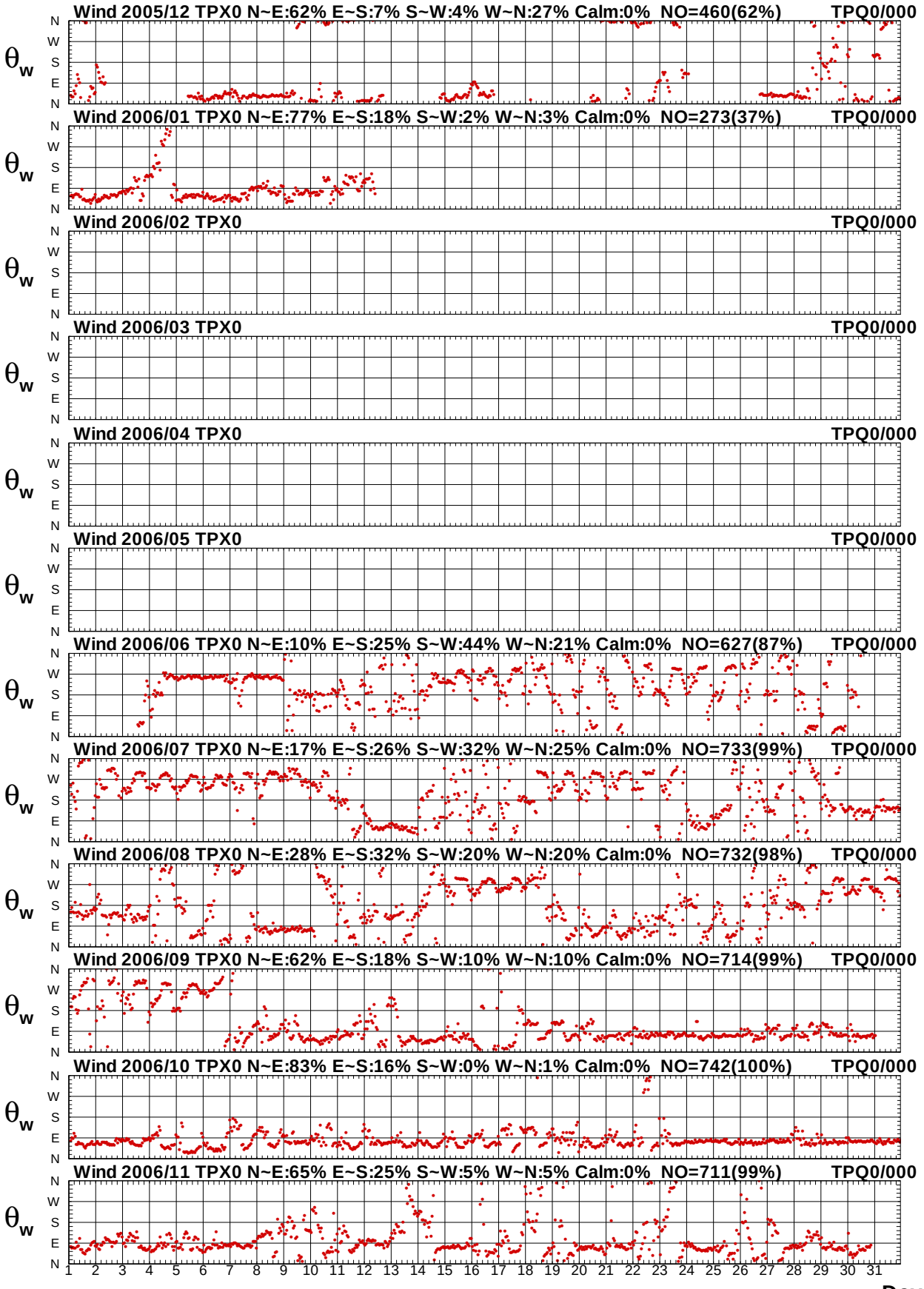


圖 A.7.2b　2006年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W05CTPX0.1H0 W05CTPQ0.1H0 W061TPX0.1H0 W061TPQ0.1H0 W062TPX0.1H0 W062TPQ0.1H0
W063TPX0.1H0 W063TPQ0.1H0 W064TPX0.1H0 W064TPQ0.1H0 W065TPX0.1H0 W065TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

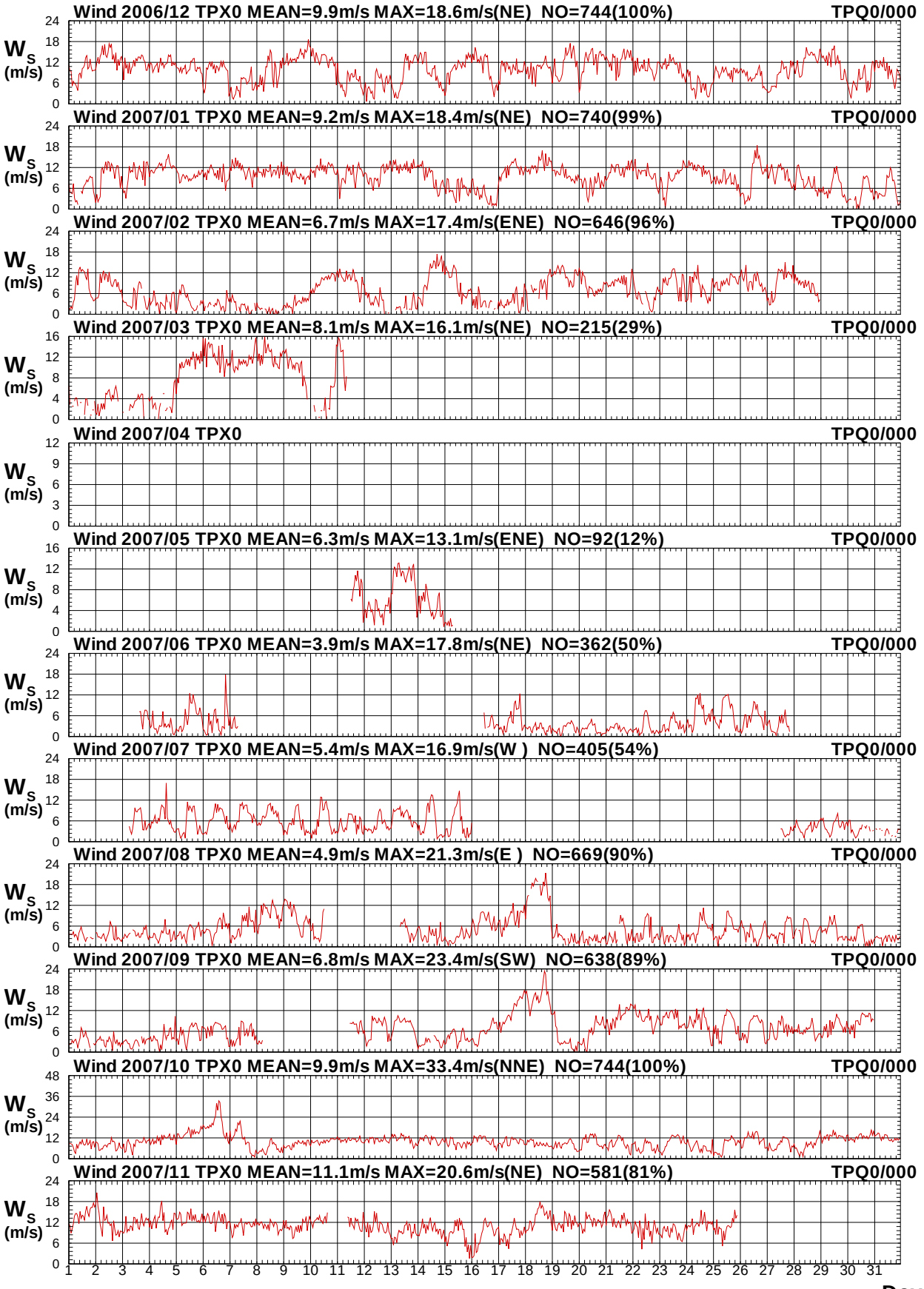


圖 A.7.3a　2007年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPQ0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPQ0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPQ0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPQ0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPQ0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2007

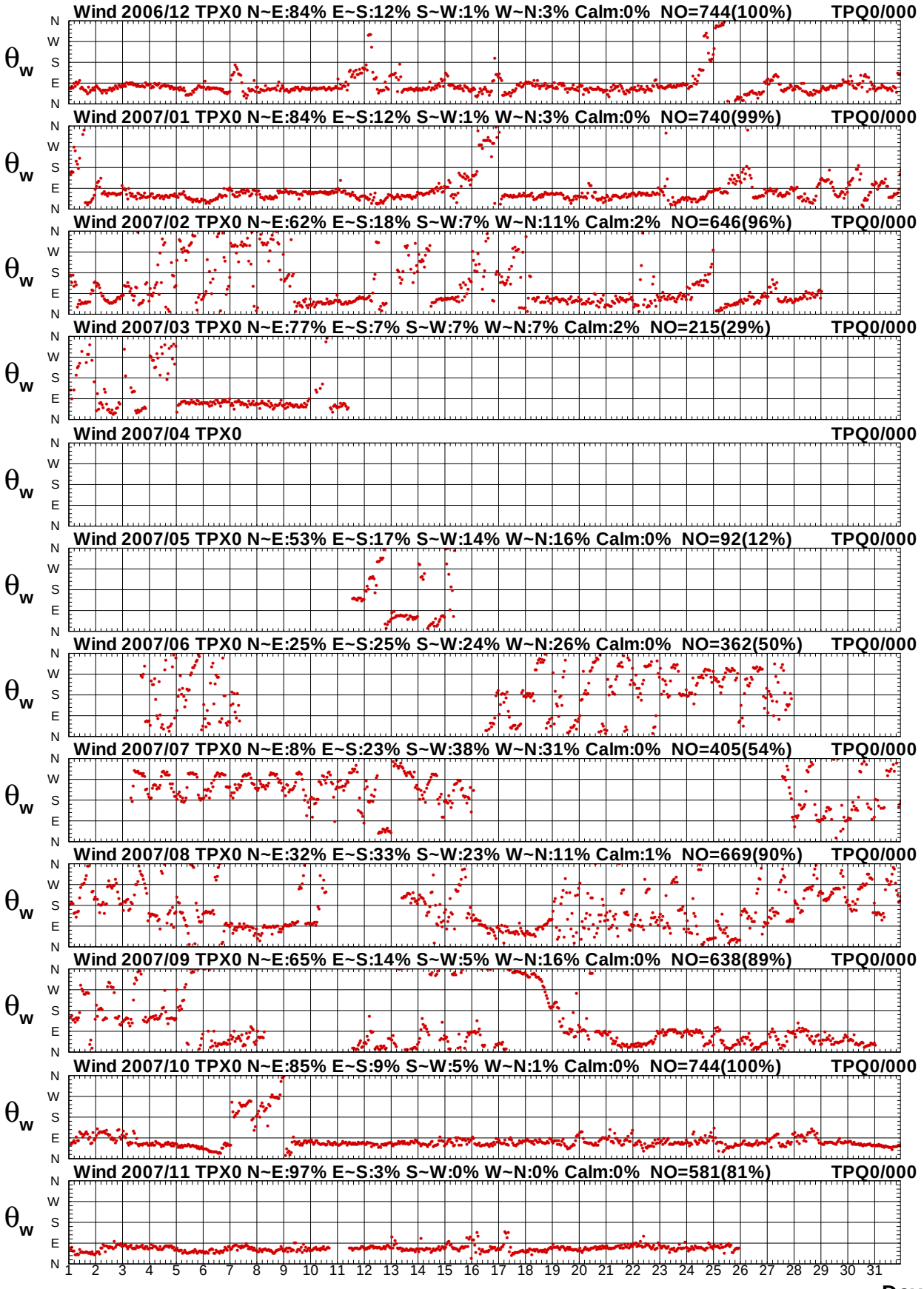


圖 A.7.3b　2007年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W06CTPX0.1H0 W06CTPQ0.1H0 W071TPX0.1H0 W071TPQ0.1H0 W072TPX0.1H0 W072TPQ0.1H0
W073TPX0.1H0 W073TPQ0.1H0 W074TPX0.1H0 W074TPQ0.1H0 W075TPX0.1H0 W075TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

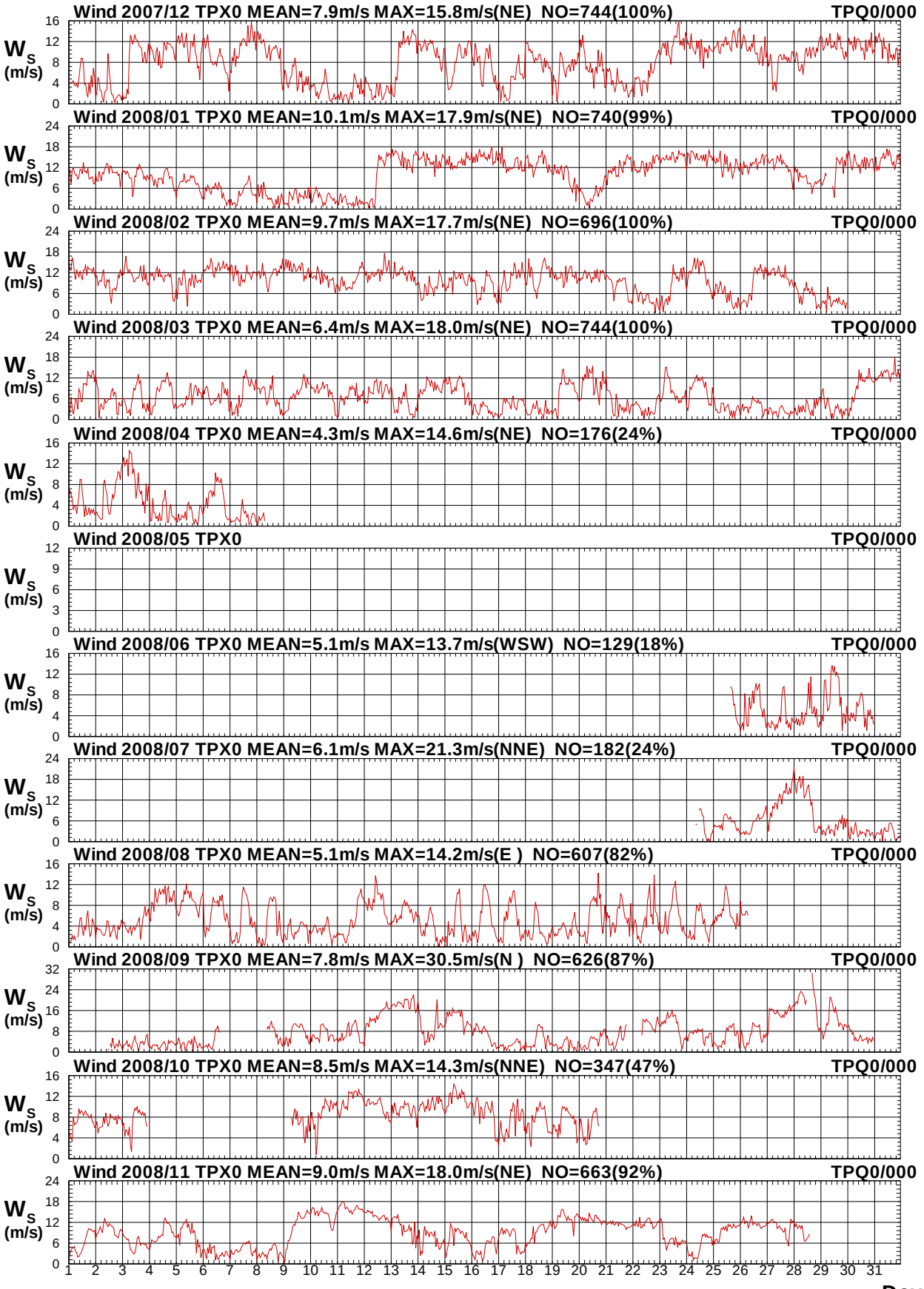


圖 A.7.4a　2008年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPQ0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPQ0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPQ0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPQ0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPQ0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2008

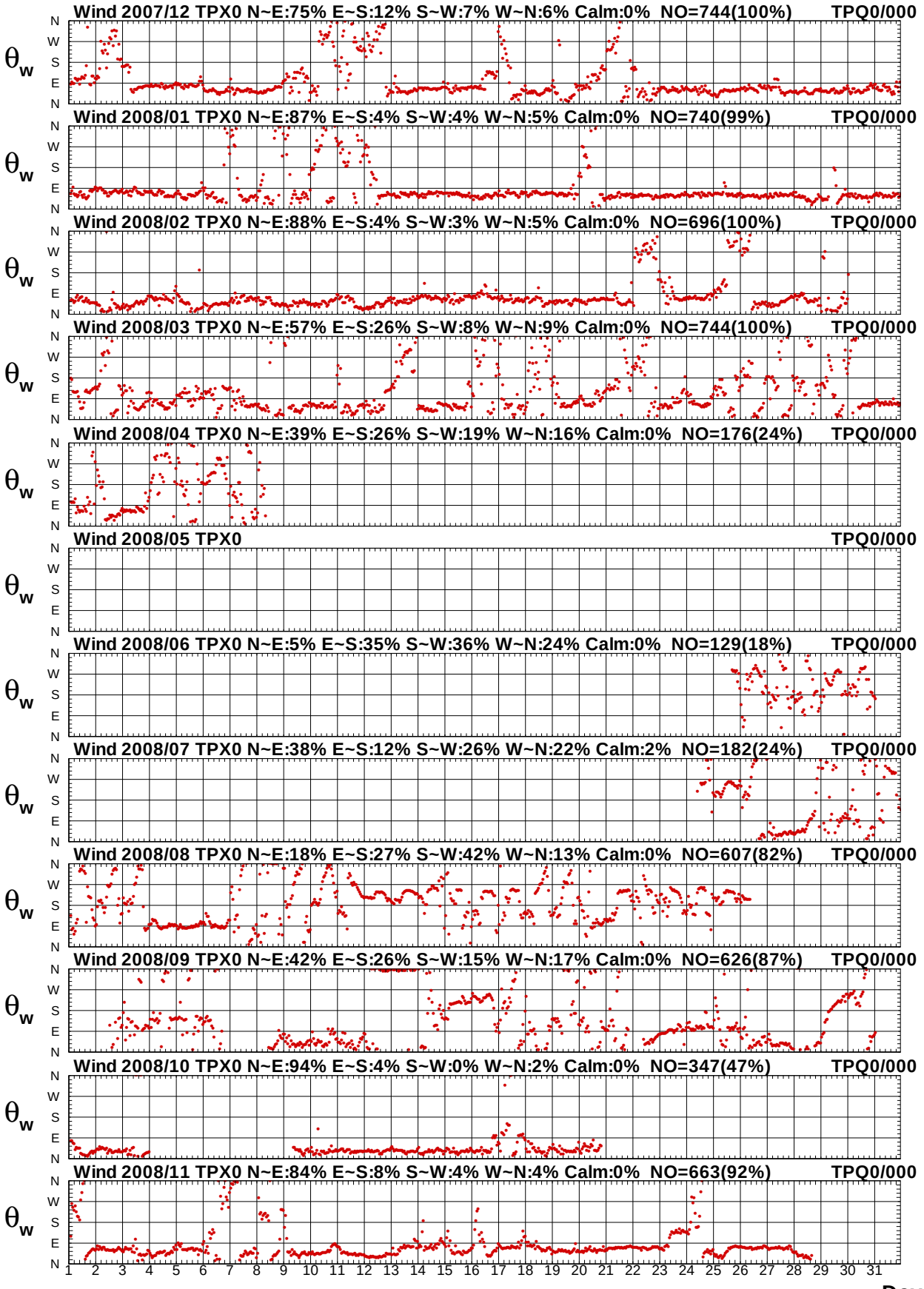


圖 A.7.4b　2008年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W07CTPX0.1H0 W07CTPQ0.1H0 W081TPX0.1H0 W081TPQ0.1H0 W082TPX0.1H0 W082TPQ0.1H0
W083TPX0.1H0 W083TPQ0.1H0 W084TPX0.1H0 W084TPQ0.1H0 W085TPX0.1H0 W085TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

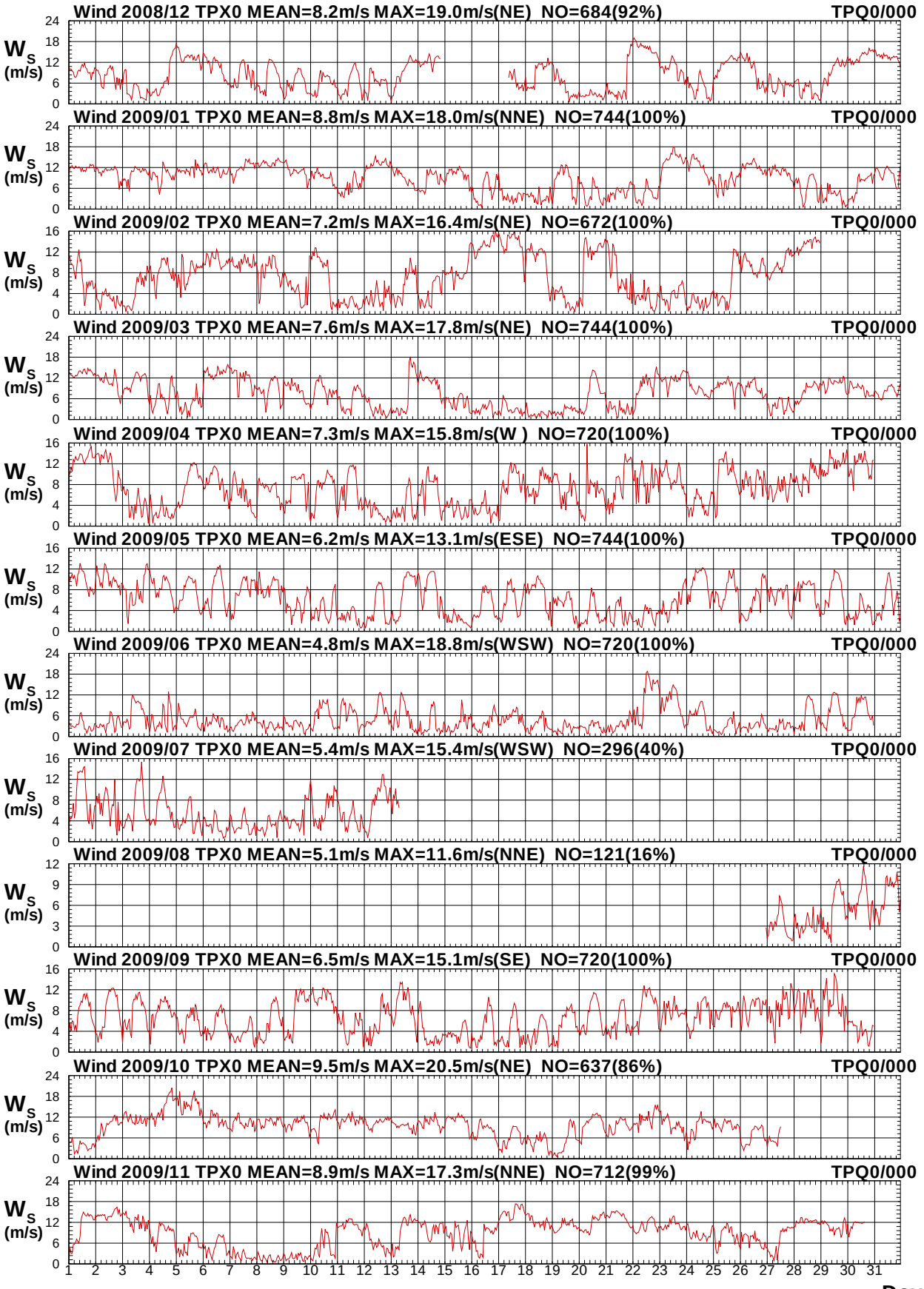


圖 A.7.5a　2009年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPQ0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPQ0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPQ0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPQ0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPQ0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2009

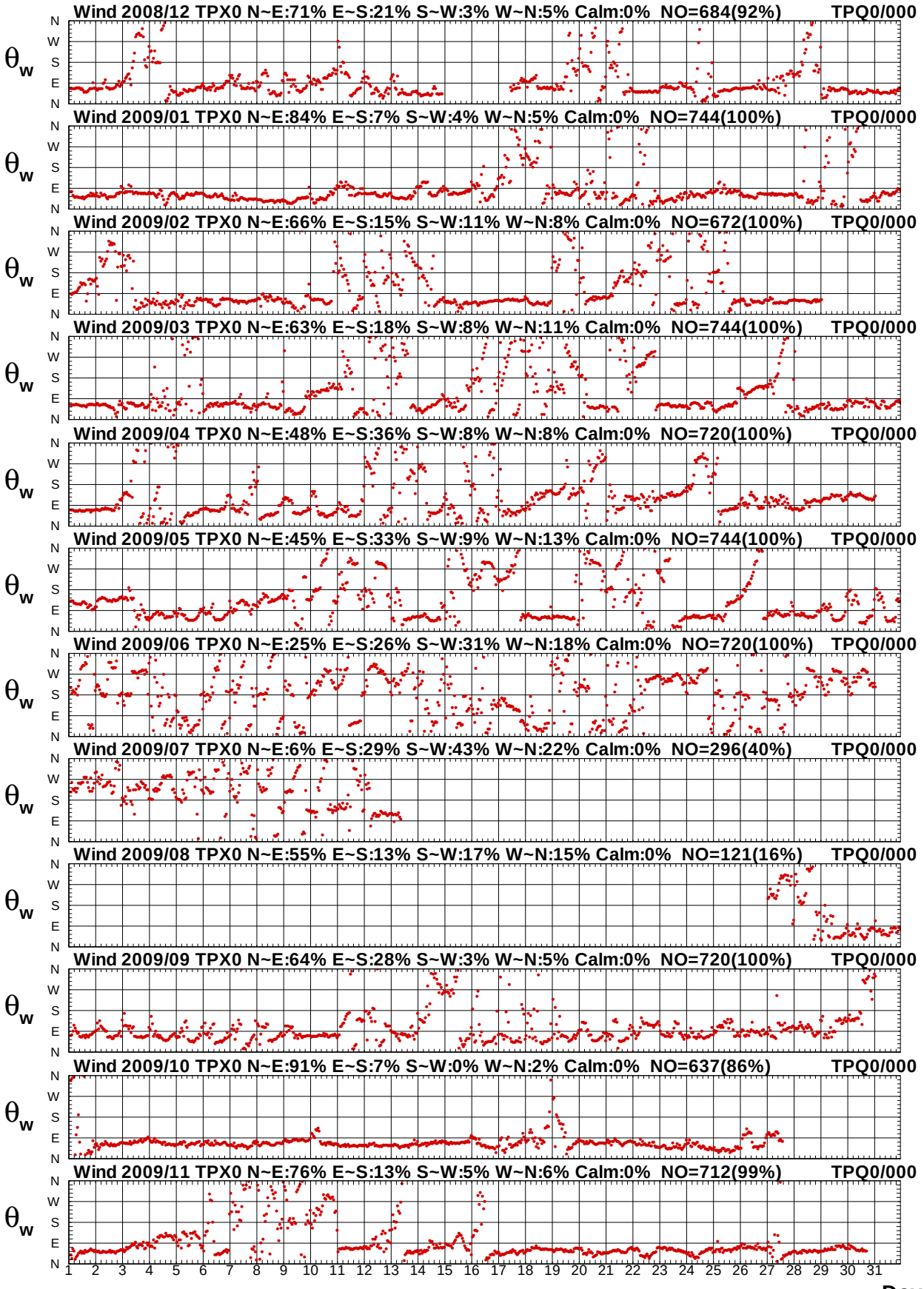


圖 A.7.5b　2009年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W08CTPX0.1H0 W08CTPQ0.1H0 W091TPX0.1H0 W091TPQ0.1H0 W092TPX0.1H0 W092TPQ0.1H0
W093TPX0.1H0 W093TPQ0.1H0 W094TPX0.1H0 W094TPQ0.1H0 W095TPX0.1H0 W095TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

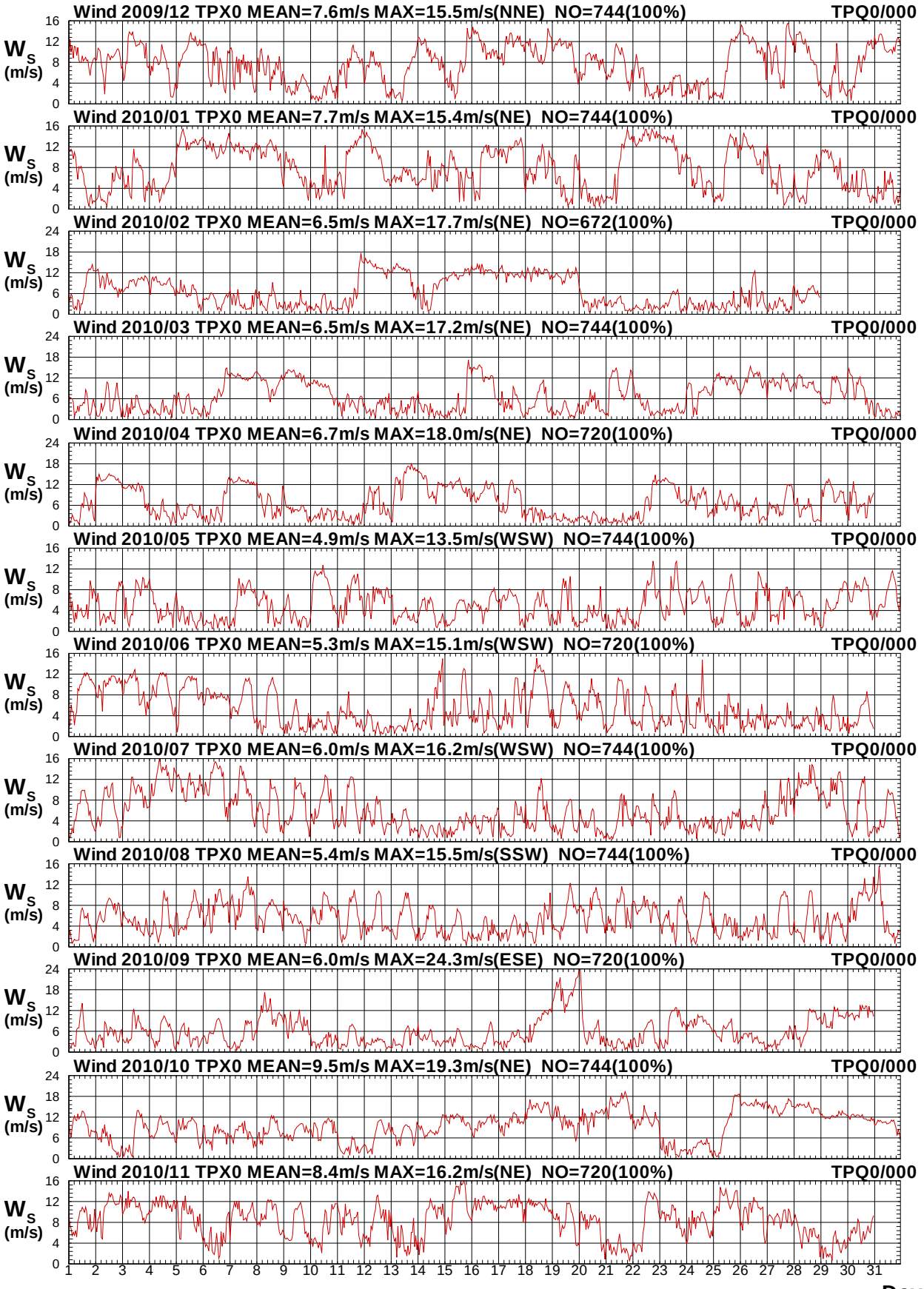


圖 A.7.6a　2010年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPQ0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPQ0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPQ0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPQ0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPQ0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2010

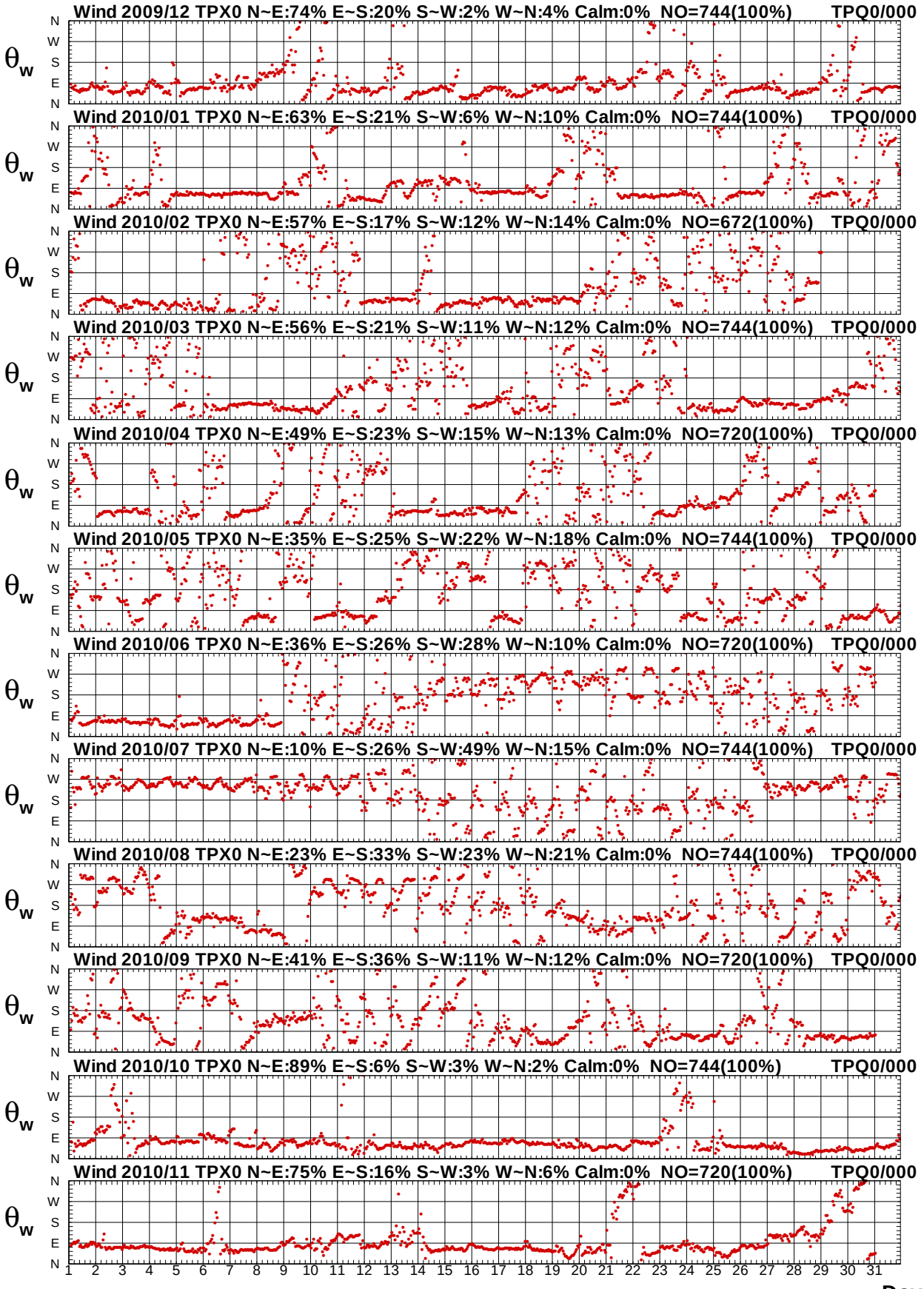


圖 A.7.6b　2010年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W09CTPX0.1H0 W09CTPQ0.1H0 W101TPX0.1H0 W101TPQ0.1H0 W102TPX0.1H0 W102TPQ0.1H0
W103TPX0.1H0 W103TPQ0.1H0 W104TPX0.1H0 W104TPQ0.1H0 W105TPX0.1H0 W105TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

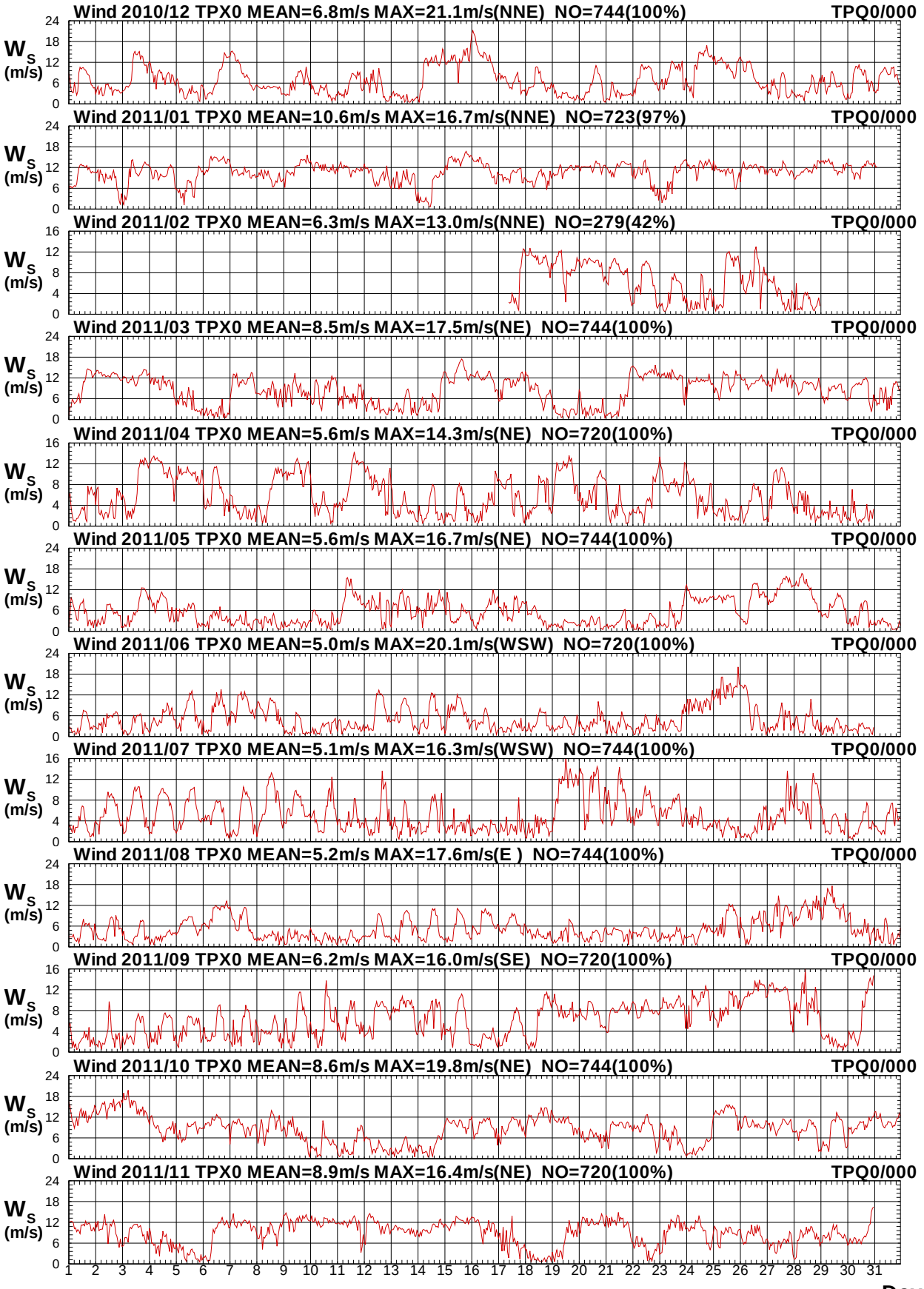


圖 A.7.7a　2011年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPQ0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TPQ0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TPQ0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TPQ0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TPQ0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2011

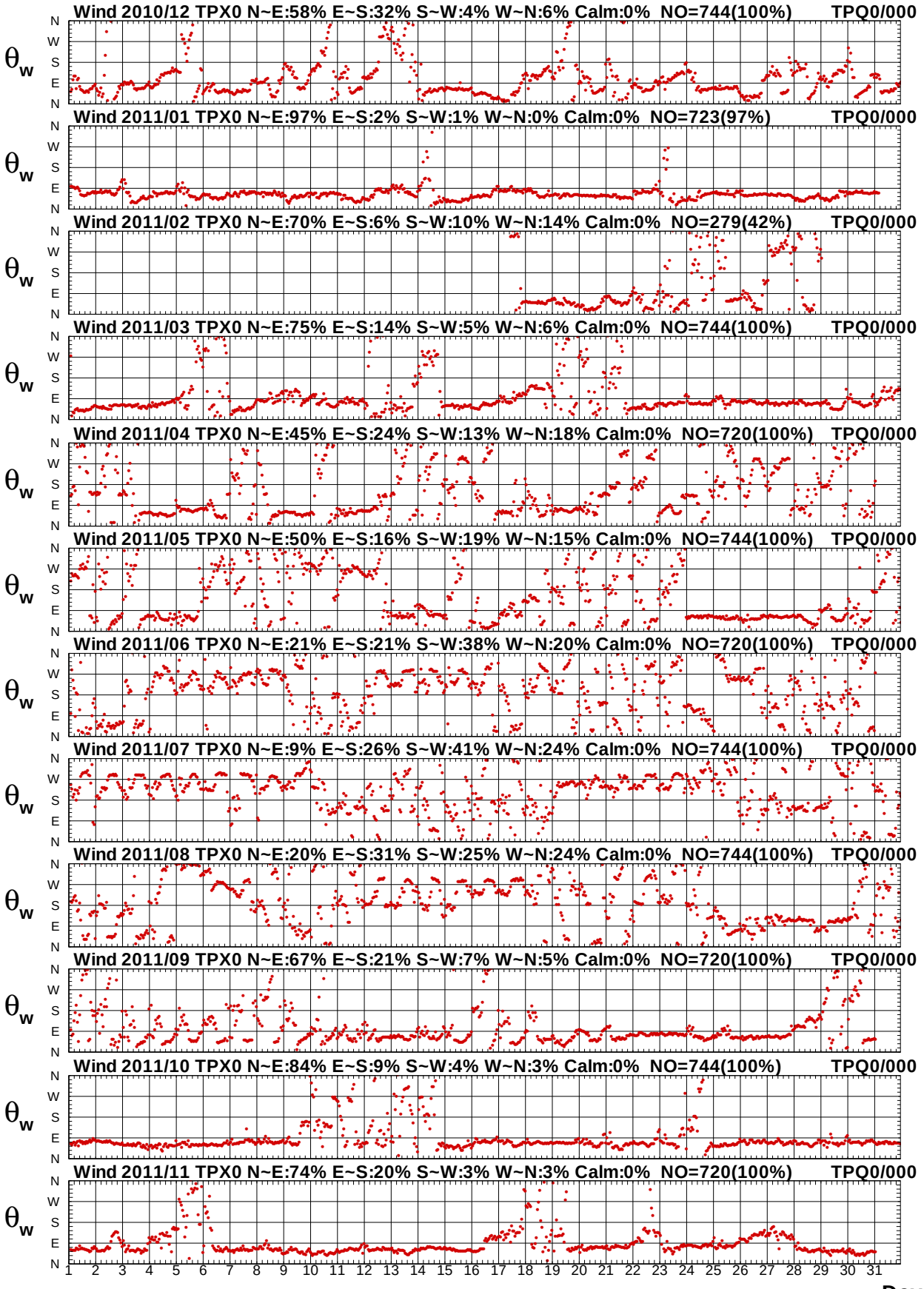


圖 A.7.7b　2011年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W10CTPX0.1H0 W10CTPQ0.1H0 W111TPX0.1H0 W111TPQ0.1H0 W112TPX0.1H0 W112TPQ0.1H0
W113TPX0.1H0 W113TPQ0.1H0 W114TPX0.1H0 W114TPQ0.1H0 W115TPX0.1H0 W115TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

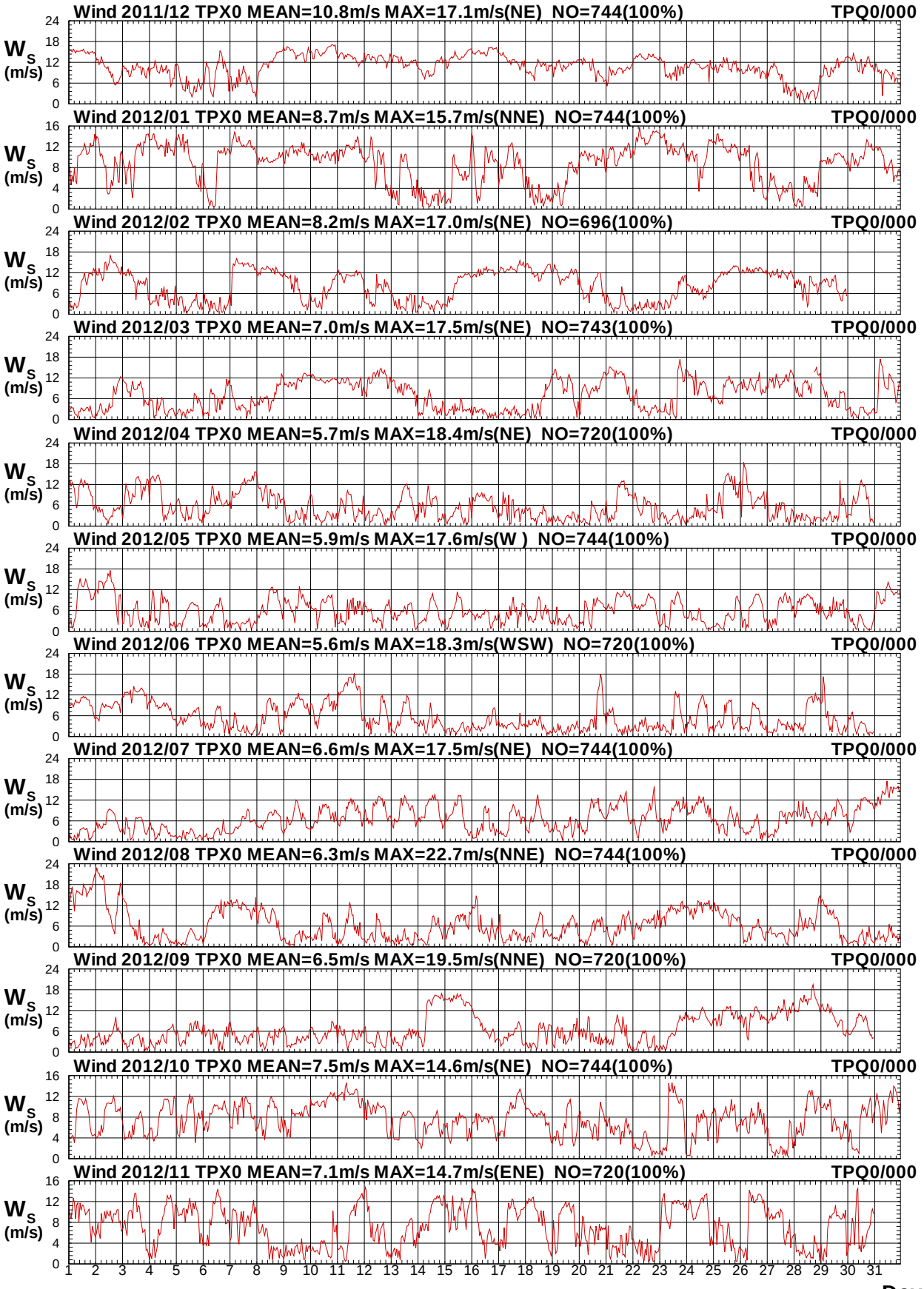


圖 A.7.8a　2012年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W11CTPX0.1H0 W11CTPQ0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPQ0.1H0 W122TPX0.1H0 W122TPQ0.1H0
W123TPX0.1H0 W123TPQ0.1H0 W124TPX0.1H0 W124TPQ0.1H0 W125TPX0.1H0 W125TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2012

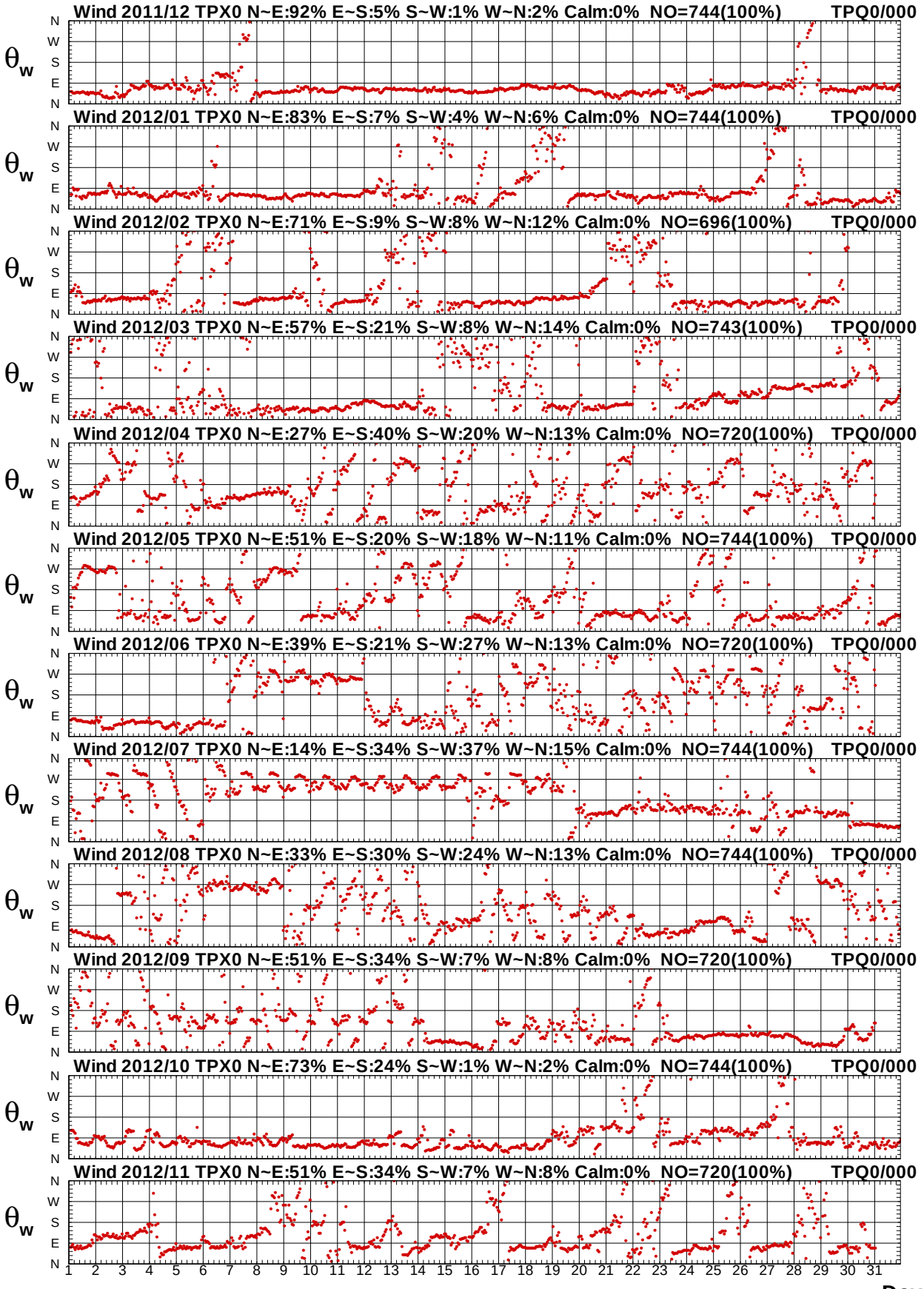


圖 A.7.8b　2012年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W11CTPX0.1H0 W11CTPQ0.1H0 W121TPX0.1H0 W121TPQ0.1H0 W122TPX0.1H0 W122TPQ0.1H0
W123TPX0.1H0 W123TPQ0.1H0 W124TPX0.1H0 W124TPQ0.1H0 W125TPX0.1H0 W125TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

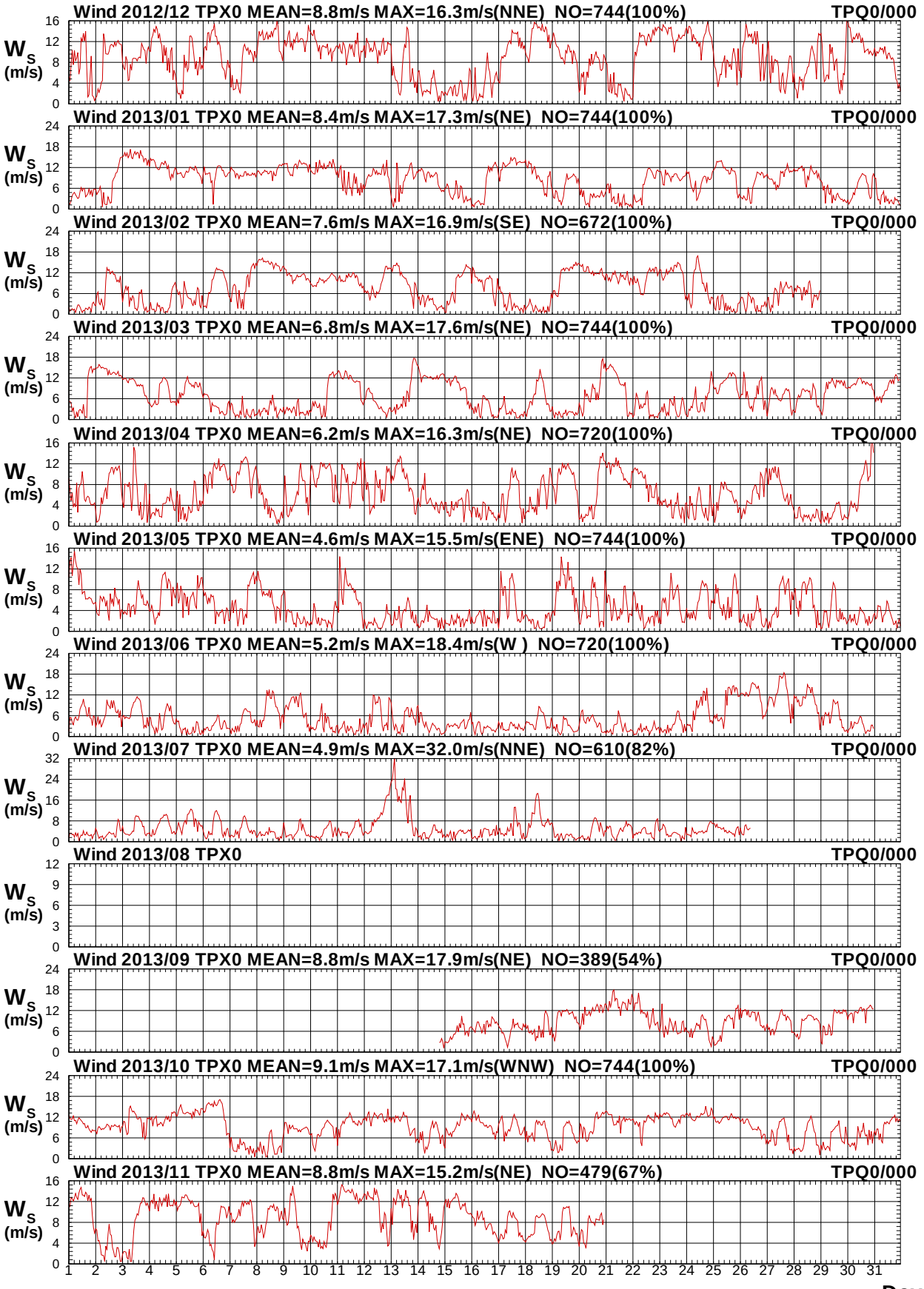


圖 A.7.9a　2013年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPQ0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPQ0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPQ0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPQ0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TPQ0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2013

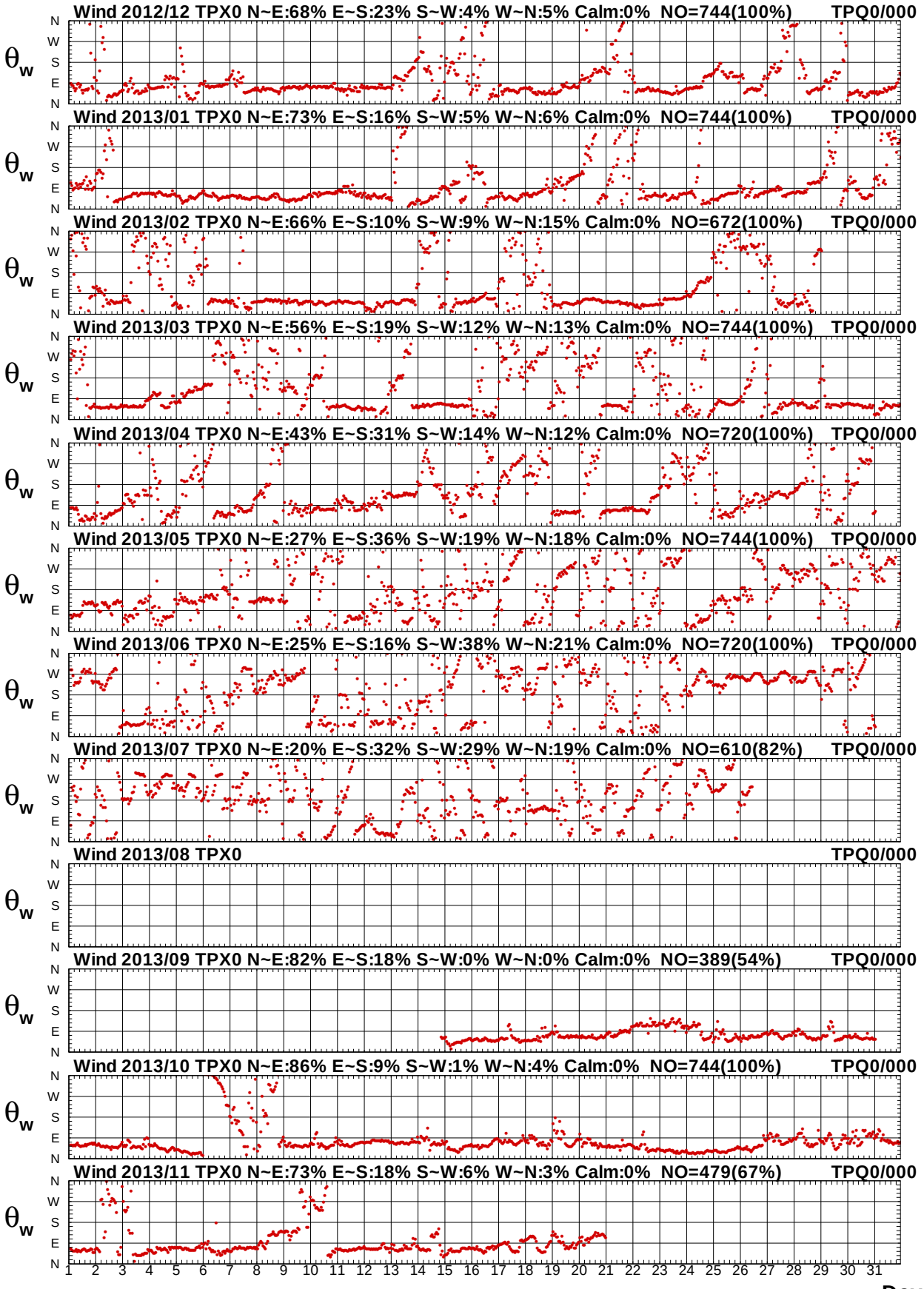


圖 A.7.9b　2013年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W12CTPX0.1H0 W12CTPQ0.1H0 W131TPX0.1H0 W131TPQ0.1H0 W132TPX0.1H0 W132TPQ0.1H0
W133TPX0.1H0 W133TPQ0.1H0 W134TPX0.1H0 W134TPQ0.1H0 W135TPX0.1H0 W135TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

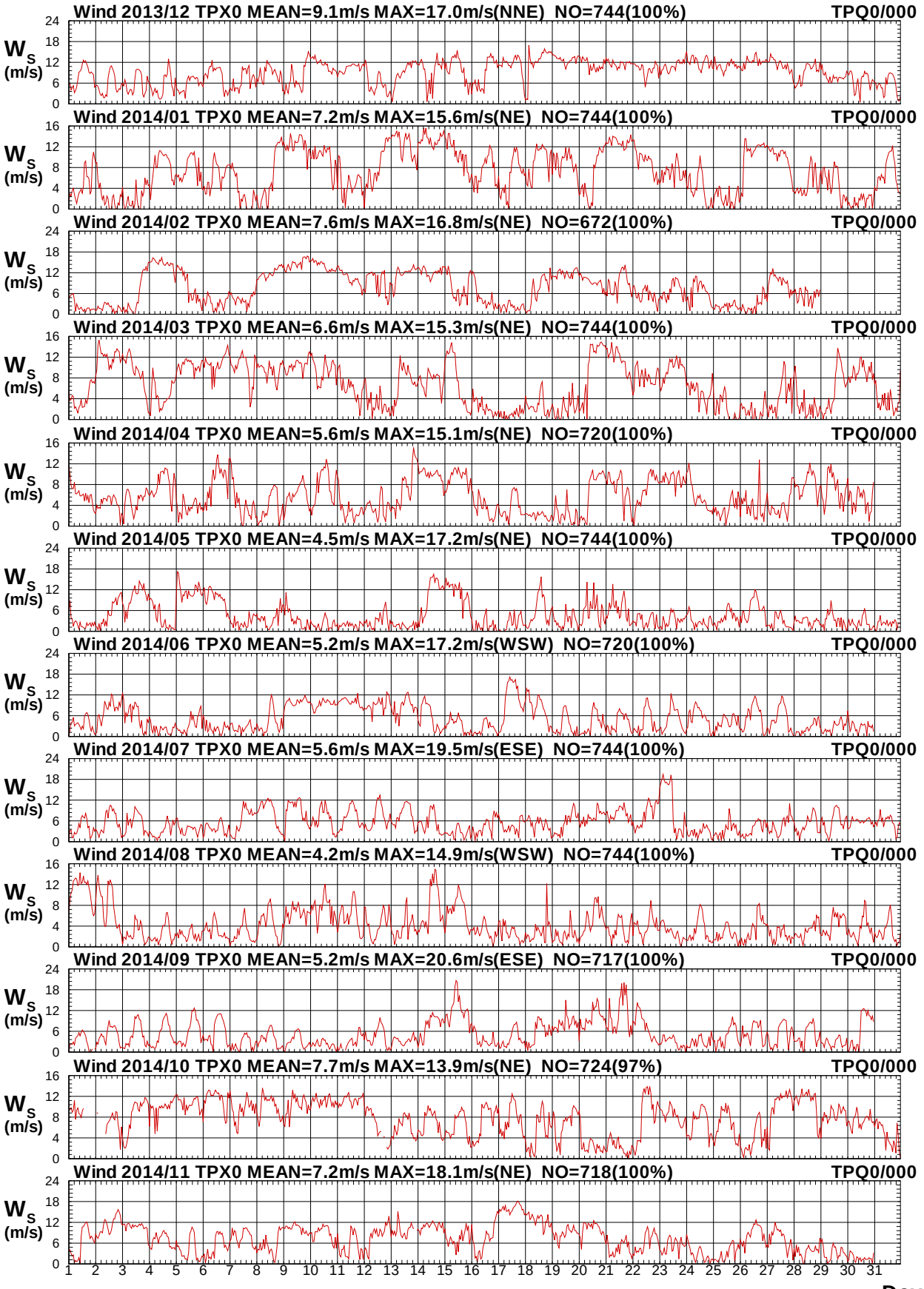


圖 A.7.10a　2014年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W13CTPX0.1H0 W13CTPQ0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TPQ0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TPQ0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TPQ0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TPQ0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2014

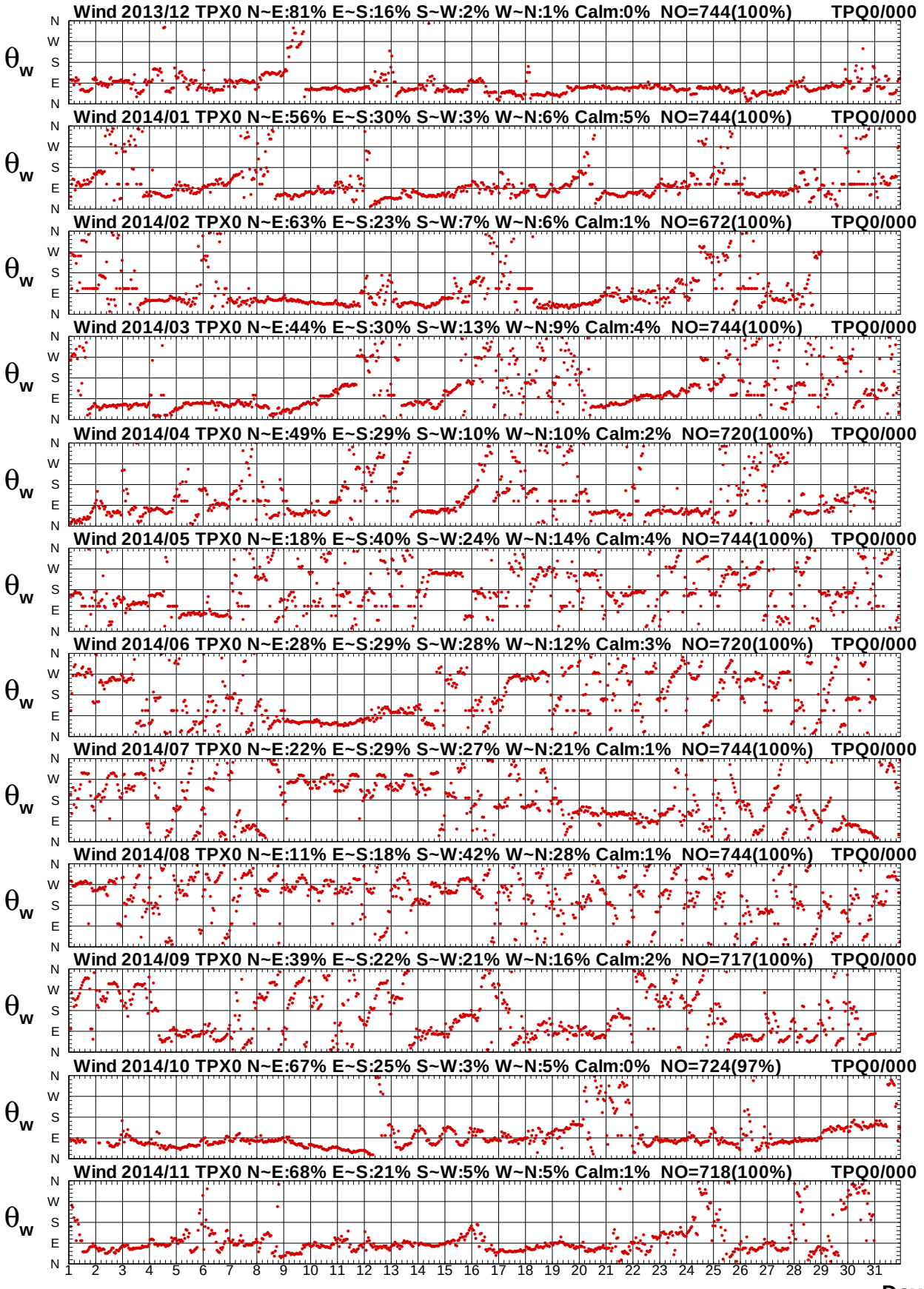


圖 A.7.10b　2014年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W13CTPX0.1H0 W13CTPQ0.1H0 W141TPX0.1H0 W141TPQ0.1H0 W142TPX0.1H0 W142TPQ0.1H0
W143TPX0.1H0 W143TPQ0.1H0 W144TPX0.1H0 W144TPQ0.1H0 W145TPX0.1H0 W145TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Speed in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

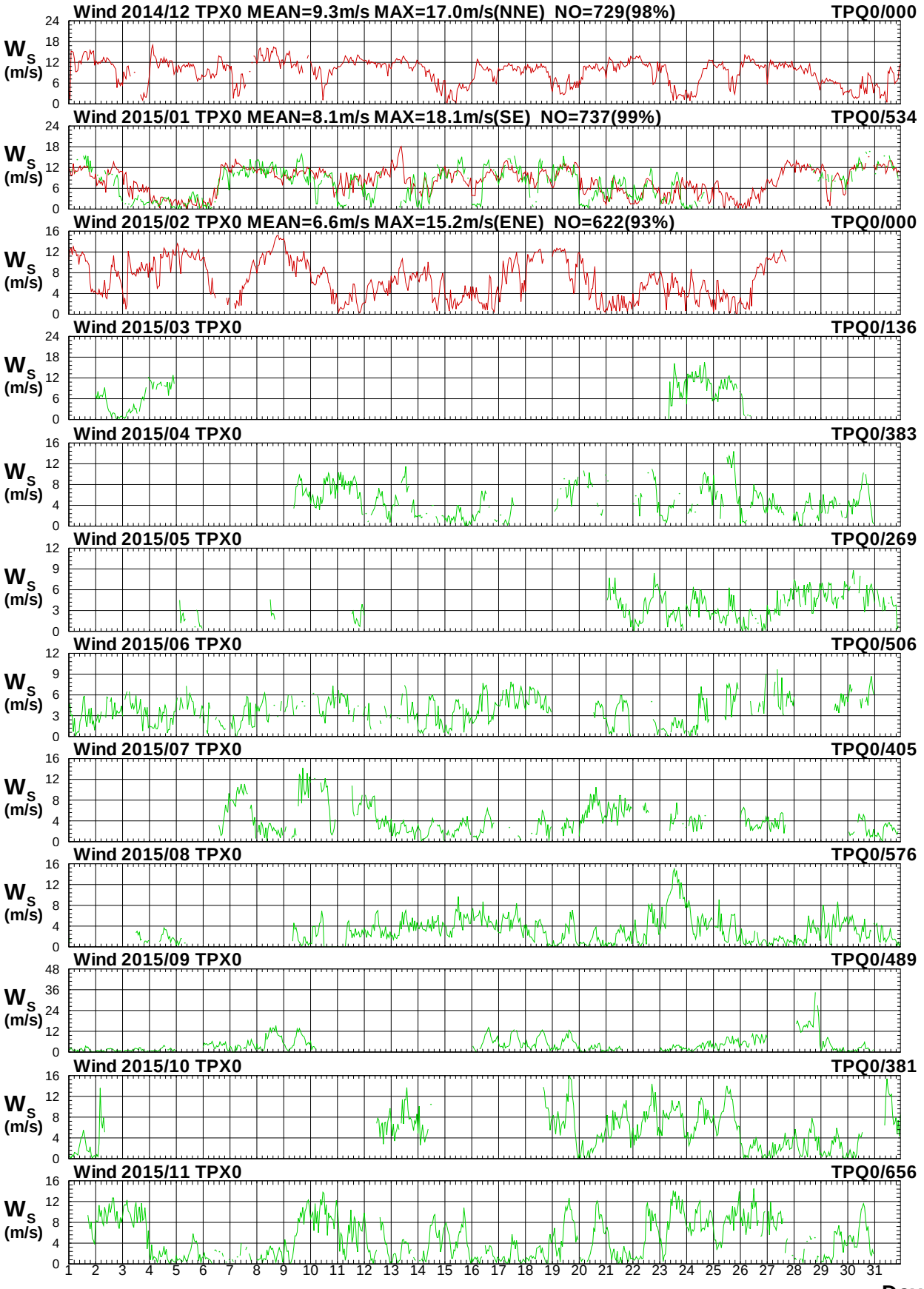


圖 A.7.11a　2015年每月北苗海域 X 站與 Q 站風速比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPQ0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPQ0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPQ0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPQ0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPQ0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology

Wind Direction in Pei-Miao Seas of TPX0 at 2015

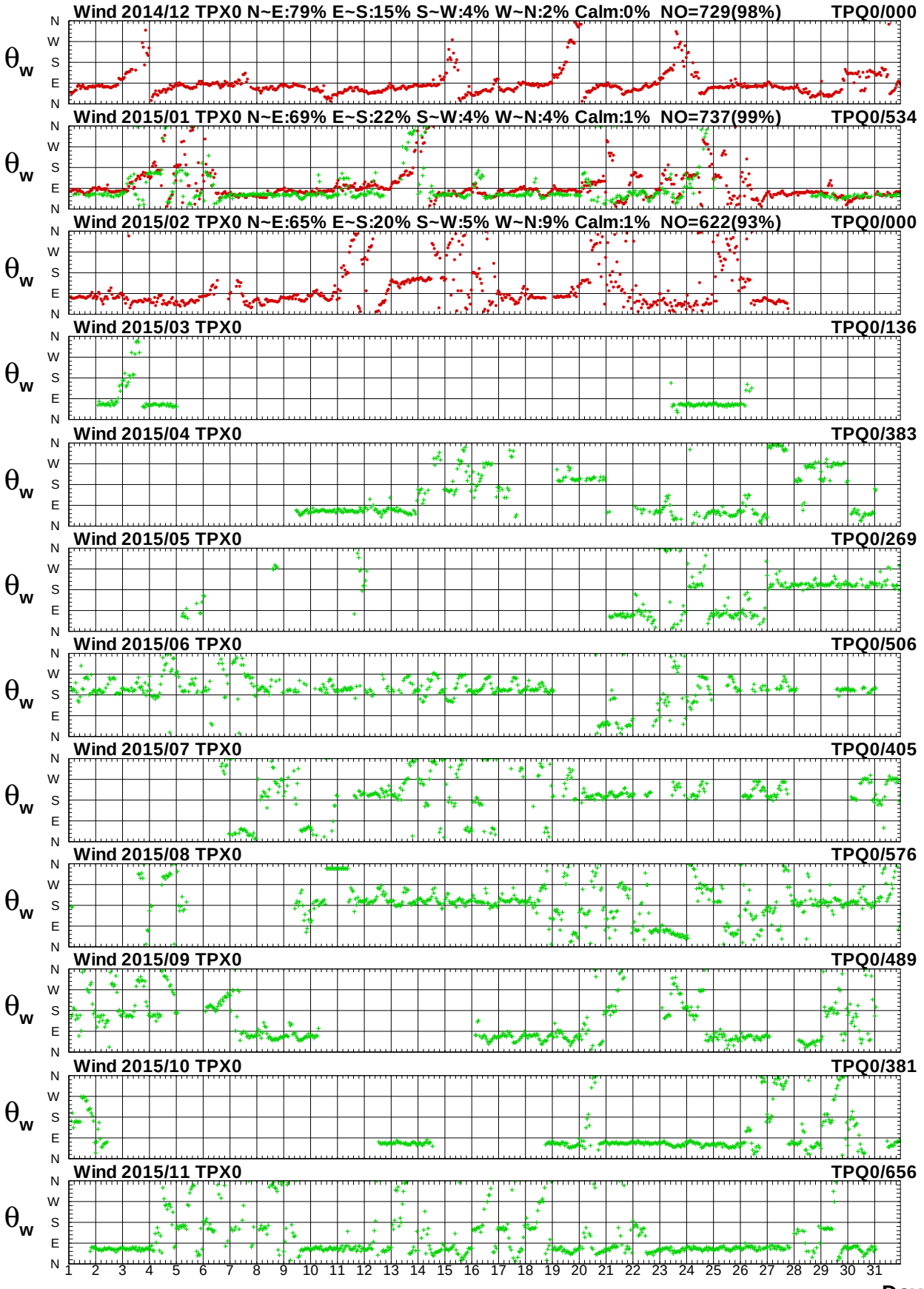


圖 A.7.11b　2015年每月北苗海域 X 站與 Q 站風向比較圖

W14CTPX0.1H0 W14CTPQ0.1H0 W151TPX0.1H0 W151TPQ0.1H0 W152TPX0.1H0 W152TPQ0.1H0
W153TPX0.1H0 W153TPQ0.1H0 W154TPX0.1H0 W154TPQ0.1H0 W155TPX0.1H0 W155TPQ0.1H0

Institute of Harbor & Marine Technology