106-039-7939
MOTC-IOT-105-H3DA001b

港灣海象模擬技術及作業系統之研究(2/2)

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 106 年 4 月

106-039-7939
MOTC-IOT-105-H3DA001b

港灣海象模擬技術及作業系統之研究(2/2)

著 者: 邱永芳、蘇青和、李俊穎、謝佳紘

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

港灣海象模擬技術及作業系統之研究. (2/2) /
邱永芳等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運
研所, 2017.04
面 ; 公分
ISBN 978-986-05-2258-7(平裝)

1.海洋氣象

444.94 106005079

港灣海象模擬技術及作業系統之研究 (2/2)

著　　者：邱永芳、蘇青和、李俊穎、謝佳紘
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： 580 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： 1010600516 ISBN: 978-986-05-2258-7 (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

港灣海象模擬技術及作業系統之研究 (2/2)

交通部運輸研究所

GPN: 1010600516

定價 580 元

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：港灣海象模擬技術及作業系統之研究 (2/2)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-05-2258-7(平裝)	政府出版品統一編號 1010600516	運輸研究所出版品編號 106-039-7939	計畫編號 105-H3DA001b

主辦單位：港灣技術研究中心
主管：邱永芳
計畫主持人：邱永芳
協同主持人：蘇青和、李俊穎
研究人員：陳明宗、單誠基、劉清松
參與人員：謝佳紘、錢爾潔、陳正義、馬維倫
聯絡電話：04-26587175　傳真號碼：04-26564415

研究期間
自 105 年 01 月
至 105 年 12 月

關鍵詞：近岸、防救災、預警系統、風浪預報、暴潮預報、流場預報、海嘯

摘要：

本所為考量臺灣周遭水域的船舶與人員航行安全，及水環境維護等，推動近岸/近海防救災海象預報系統，並配合長期海氣象觀測，建置港灣環境資訊室，提供相關海象觀測與推算資料，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，進而維護進出港操航安全、提昇船席機動調配及港埠運作效率，並對於突發狀況快速研擬緊急因應對策。

由於臺灣水域的地形與環境複雜與新增離島航運區域海象模擬，現階段仍有諸多影響因子值得並需進行研究。計畫執行需結合相關合作計畫內具有經驗與基礎之技術研發團隊，整合本所多年累積對海象模擬研究成果，持續擴充海氣象模擬(波浪、水動力、海嘯)自動作業模組，並透過港灣環境資訊系統對外服務，隨時提供相關單位參考，提昇港埠營運效能。

本年度主要成果為：維運現有海氣象模擬模組(波浪、水動力、海嘯)，進行相關軟硬體設備更新、提供港區海象模擬成果展示、各模組調整、颱風波浪模式及西太平洋 SWAN 模擬作業評估，完成 105 年度模擬與觀測成果評估，及以颱風期間為評估重點。配合建置離島金門、馬祖與澎湖海氣象預報自動化作業系統，提供臺灣與各離島港口間藍色公路相關的海象模擬資訊。並配合建置地理資訊系統之商港溢淹潛勢圖資，提供海嘯警報發布時應變參考。以視窗作業化方式，展示跨河橋梁如颱風期間受洪水及暴潮長浪衝擊等複合影響下，對橋梁之通行安全評估。

本研究提出的海象模擬作業成果，可供本所後續計畫參考，並同步於本所港灣環境資訊網對外展示應用，提供交通部航港局、臺灣港務股份有限公司以及經濟部水利署等主管港灣及海岸保護等單位，作為參考依據。

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
106 年 4 月	554	580	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: Oceanographic Simulation Technique and Operational Function System (2/2)

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
978-986-05-2258-7(pbk)	1010600516	106-039-7939	105-H3DA001b

DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER
DIVISION DIRECTOR: Yung-Fang Chiu
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Fang Chiu
PROJECT STAFF: Ching-Ho Su, Chun-Ying Lee , Ming-Chung Chen , Chen-Chi Shan , Ching-Sung Liu Chia-Hon Shieh Er-Jier Chien , Cheng-Yi Chen , Wei-Lun Ma
TEL: 886-4-26587175
FAX: 886-4-26564415

PROJECT PERIOD
FROM Jan. 2016
TO Dec. 2016

KEY WORDS: Near-shore area; Disaster Prevention and Rescue; Forecast system; Wind-wave forecast; Storm surge forecast; Current forecast, Tsunami

ABSTRACT:

In order to consider ships and crew members' safety and water environmental maintenance, promote sea meteorological forecast system for near shore and near sea disaster prevention and rescue, comply with a long-term oceanographic observation, IOT has built a Harbor Environment Information Website to provide real-time correlative oceanographic simulation results and forecast data, also marine meteorological and inner harbor information for harbor-related units, shipping companies and some authorized officers. Those information would help them maintain ships' maneuvering safely in/out the port around Taiwan waters, and rapid response in case of emergencies.

Due to the complicate topography within near sea area and offshore islands oceanographic simulation added, there are many factors that are worthwhile to do consistent research and improvement. Expanding the content of Harbor Environment Information System's automatic operation modules included waves, hydrodynamics, and tsunamis.

Some achievements in this year are as follows: keep maintaining and operating current oceanographic simulation modules (waves, hydrodynamics, tsunamis included) normally; keep upgrading software and hardware to display simulation results in harbor area and additional typhoon wave simulation operational function assessment. To establishment of the Kinmen, Matsu and Penghu marine weather forecasting automated operating system, providing marine weather simulation information between Taiwan and the islands. And use the Geographic Information System to create inundation map of harbors and provide a reference for tsunami warnings. Showing the safety assessment of the bridge under the influence of floods and storm-surge during typhoons.

This study represented oceanographic simulation operational achievements that would provide a reference for IOT to do following research. Simultaneously, Harbor Environment Information Website displaying forecast application was applicable for port authorities, harbor companies, pilots and Water Resource Agency (Ministry of Economic Affairs.)

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
April 2017	554	580	☐RESTRICTED ☐CONFIDENTIAL ☐SECRET ☐TOP SECRET ■UNCLASSIFIED

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

港灣海象模擬技術及作業系統之研究(2/2)

目　錄

中文摘要 I

目錄 III

表目錄 VI

圖目錄 IX

第一章 緒論 1-1

1.1 計畫緣起 1-1

1.2 歷年相關計畫 1-2

1.3 研究範圍與對象 1-4

1.4 105 年度主要工作項目 1-6

第二章　海象模擬作業化系統 2-1

2.1 海象模擬作業化系統說明 2-1

2.1.1 風場處理模組 2-3

2.1.2 波浪模擬模組 2-5

2.1.3 水動力模組 2-7

2.1.4 海嘯模組 2-8

2.2 整體作業化流程 2-8

2.2.1 系統維運作業及硬體架構說明 2-13

2.2.2 資料格式及應用軟體說明 2-18

2.3 風場模組作業化架構 2-21

2.4 波浪模組作業化架構 2-26

2.5 水動力模組作業化架構.....2-43
2.6 海嘯模組及作業化架構.....2-53
2.7 臺灣主要港口海氣象現場觀測及蒐集.....2-65
2.8 港灣環境資訊系統.....2-83
2.8.1 港灣環境資訊系統概觀.....2-83
2.8.2 海氣象觀測資訊.....2-89
2.8.3 海氣象模擬資訊.....2-92
2.8.4 藍色公路模擬資訊.....2-102
2.8.5 海嘯模擬資訊展示與查詢.....2-105
2.9 小結 2-108
第三章 模擬作業系統調整與建置.....3-1
3.1 軟硬體設備更新.....3-1
3.2 海象模擬作業化系統調整及建置.....3-3
3.2.1 藍色公路及離島航線展示.....3-3
3.2.2 金門及馬祖區域模擬資訊.....3-7
3.2.3 臺灣周圍海域中尺度暴潮模式.....3-12
3.2.4 澎湖海域水動力模式建置.....3-15
3.2.5 澎湖海域近岸風浪模式建置.....3-24
3.3 海嘯溢淹地圖建置與跨河橋梁預警系統.....3-29
3.3.1 海嘯模擬作業化.....3-29
3.3.2 海嘯溢淹地圖建置.....3-31
3.3.3 跨河橋梁預警系統.....3-36
3.4 颱風波浪模式作業評估.....3-38
3.5 西太平洋區域應用 SWAN 風浪模擬 3-53

3.6 小結 3-58
第四章 作業化系統成果評估 4-1
4.1 風場預報成果評估 4-4
4.2 波浪模擬成果評估 4-6
4.2.1 105 年度每月波浪模擬結果評估 4-6
4.2.2 颱風期間風浪預報成果評估 4-8
4.3 水動力模擬成果評估 4-27
4.3.1 105 年度每月水位模擬結果評估 4-27
4.3.2 颱風期間小尺度水動力模式預報成果評估 4-29
4.4 海嘯作業成果 4-31
4.5 小結 4-35
第五章 結論與建議 5-1
5.1 結論 5-2
5.2 建議 5-4
參考文獻 參-1
附錄 I 2016 年度侵臺颱風警報資料 ..... 附 1- I
附錄 II 2016 年度颱風作業成果報表 ..... 附 2-I
附錄 III 2016 年度每月作業成果報表 ..... 附 3- I
附錄 IV 2016 年度颱風波浪歷線比對圖 ..... 附 4- I
附錄 V 2016 年度作業系統維護紀錄 ..... 附 5- I
附錄 VI 期末簡報 ..... 附 6- I
附錄 VII 期末報告審查意見及辦理情形說明表 ..... 附 7- I

表　目　錄

表 2-1 中央氣象局提供 WRF 風場資料格式.....2-4
表 2-2 作業系統內展示風場資料格式.....2-4
表 2-3 TaiCOMS 各模組作業所需時間.....2-17
表 2-4 系統內主要應用軟體說明.....2-20
表 2-5 WRF 主要提供氣象資料彙整表.....2-22
表 2-6 作業系統內各種尺度風、波及流場資料格式.....2-23
表 2-7 TaiCOMS 波浪模式各尺度輸入條件與輸出內容.....2-28
表 2-8 近岸區域波浪模式數值計算網格資料.....2-30
表 2-9 臺灣主要商港細尺度波浪模組建置摘要表.....2-35
表 2-10 臺灣主要商港小尺度水動力模組建置摘要表.....2-48
表 2-11 情境模擬坡度 0.001 到 0.003 在座標 X=2000 m 的最大水深.....2-63
表 2-12 情境模擬坡度 0.004 到 0.005 在座標 X=2000 m 的最大水深.....2-64
表 2-13 觀測風力資料蒐集概況表.....2-74
表 2-14 觀測波浪資料蒐集概況表.....2-77
表 2-15 觀測潮位資料蒐集概況表.....2-79
表 2-16 觀測海流資料蒐集概況表.....2-81
表 2-17 網頁功能項目說明表.....2-87
表 2-18 海象模擬資訊展示內容彙整表.....2-95
表 3-1 港研中心海象模擬伺服器主要功能說明.....3-1
表 3-2 藍色公路、離島及小三通航線一覽表.....3-3
表 3-3 臺灣 8 港區溢淹地圖模擬邊界範圍端點.....3-32

表 3-4 2013 至 2016 年侵臺颱風一覽表 3-40
表 3-5 2013 年蘇力颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-43
表 3-6 2013 年西馬隆颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-44
表 3-7 2013 年潭美颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-44
表 3-8 2013 年康芮颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-44
表 3-9 2013 年天兔颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-45
表 3-10 2013 年菲特颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-45
表 3-11 2014 年哈吉貝颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-45
表 3-12 2014 年麥德姆颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-46
表 3-13 2014 年鳳凰颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-46
表 3-14 2015 年紅霞颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-46
表 3-15 2015 年昌鴻颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-47
表 3-16 2015 年蓮花颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-47
表 3-17 2015 年蘇迪勒颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-47
表 3-18 2015 年天鵝颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-48
表 3-19 2015 年杜鵑颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-48
表 3-20 2016 年尼伯特颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-48
表 3-21 2016 年莫蘭蒂颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-49
表 3-22 2016 年馬勒卡颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-49
表 3-23 2016 年梅姬颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-49
表 3-24 2016 年艾利颱風波浪模擬及實測資料比對表 3-50
表 3-25 花蓮港示性波高觀測與模擬比較表 3-57
表 3-26 花蓮港譜峰週期觀測與模擬比較表 3-57
表 4-1 海氣象觀測資料蒐集率統計整合表 4-1

表 4-2 2016 年侵臺颱風概況表 4-3
表 4-3 2015 各港觀測風場與中尺度 WA02 預報風場風速平均比值彙整表 4-5
表 4-4 2016 各港觀測風場與中尺度 WA02 預報風場風速平均比值彙整表 4-5
表 4-5 2015 各港觀測與中尺度 SWAN 預報示性波高之平均比值彙整表 4-7
表 4-6 2016 各港觀測與中尺度 SWAN 預報示性波高平均比值彙整表 4-7
表 4-7 2015 各港觀測與中尺度 WA02 預報颱風期間風速平均比值彙整表 4-9
表 4-8 2016 各港觀測與中尺度 WA02 預報颱風期間風速平均比值彙整表 4-9
表 4-9 2015 各港觀測與中尺度 SWAN 預報颱風期間示性波高平均比值彙整表 4-9
表 4-10 2016 各港觀測與中尺度 SWAN 預報颱風期間示性波高平均比值彙整表 4-9
表 4-11 各港觀測與中尺度 SWAN 預報颱風期間譜峰週期平均比值彙整表 4-10
表 4-12 各港觀測與中尺度 SWAN 預報颱風期間譜峰週期平均比值彙整表 4-10
表 4-13 104 年度各港觀測潮位計與中尺度預報水位之標準偏差彙整表 4-28
表 4-14 105 年度各港觀測潮位計與中尺度預報水位標準偏差彙整表 4-28
表 4-15 颱風期間觀測與小尺度預報水位標準偏差彙整表 4-29
表 4-16 颱風期間觀測與小尺度預報流速標準偏差彙整表 4-29
表 4-17 105 年度太平洋區域海嘯警報 4-31

圖　目　錄

圖 1.1 近岸海象數值模擬及預警系統架構圖.....1-3
圖 1.2 臺灣近海海象預報系統架構圖.....1-4
圖 1.3 海象模擬作業化系統整體架構圖.....1-5
圖 2.1 海象模擬作業化系統下相關模式架構圖.....2-2
圖 2.2 風場輸出範圍.....2-5
圖 2.3 波場及水動力場輸出範圍.....2-6
圖 2.5 海象模擬作業化系統流程圖.....2-9
圖 2.6 海象模擬系統作業時間流程.....2-10
圖 2.7 海象數值模擬系統兩日作業流程範例圖.....2-11
圖 2.8 海象數值系統線上作業成果評估流程.....2-12
圖 2.9 系統新硬體及資料流程說明圖.....2-15
圖 2.10 小尺度流場及海嘯系統硬體及資料備援流程說明圖 2-16
圖 2.11a 梅姬颱風 WRF(WA01)風場向量圖 2-24
圖 2.11b 梅姬颱風 WRF(WA02)風場向量圖 2-24
圖 2.11c 梅姬颱風 WRF(WA03)風場向量圖 2-25
圖 2.12 每日 WRF 擷取風場及提供風波及水動力預報資料.....2-25
圖 2.13 波浪模擬作業流程圖.....2-26
圖 2.14 大尺度及中尺度波場模擬範圍圖.....2-27
圖 2.15 梅姬颱風大尺度波高分布圖.....2-28
圖 2.16 梅姬颱風中尺度波高分布圖.....2-29
圖 2.17 近岸區域波浪模擬範圍圖.....2-31

圖 2.18 近岸港區波浪模式地形水深分布圖.....2-32
圖 2.19 作業化波高分布圖.....2-33
圖 2.20a 基隆港細尺度波浪模組-地形水深分布及展示畫面.....2-36
圖 2.20b 蘇澳港細尺度波浪模組-地形水深分布及展示畫面.....2-36
圖 2.20c 花蓮港細尺度波浪模組-地形水深分布及展示畫面.....2-36
圖 2.20d 高雄一港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面..2-37
圖 2.20e 高雄二港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面..2-37
圖 2.20f 安平港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面.....2-37
圖 2.20g 布袋港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面.....2-38
圖 2.20h 臺中港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面.....2-38
圖 2.20i 臺北港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面.....2-38
圖 2.21 西太平洋範圍遠域風浪模組模擬範圍及水深分布圖.....2-40
圖 2.22 臺灣周圍海域近域風浪模組模擬範圍及水深分布圖.....2-41
圖 2.23 澎湖海域風浪模擬範圍示意圖.....2-41
圖 2.24 澎湖海域小尺度風浪模式計算網格之地形水深分布圖.....2-42
圖 2.25 近域風浪模組非穩態模擬操作流程圖.....2-42
圖 2.26 水動力模擬作業流程圖.....2-43
圖 2.27 大尺度及中尺度流場模擬範圍圖.....2-44
圖 2.28a 梅姬颱風大尺度水位分布圖.....2-45
圖 2.28b 梅姬颱風中尺度水位分布圖.....2-45
圖 2.29a 梅姬颱風大尺度流速流向分布圖.....2-46
圖 2.29b 梅姬颱風中尺度流速流向分布圖.....2-46
圖 2.30 小尺度水動力模組地形水深分布圖與輸出情形.....2-49

圖 2.31 梅姬颱風小尺度水動力模組潮流分布.....2-52
圖 2.32 臺灣國際商港海嘯速算系統流程圖.....2-53
圖 2.33 海嘯系統計算範圍水深地形圖.....2-54
圖 2.34a 視窗化 GUI 程式設計環境.....2-55
圖 2.34b 視窗化操作系統之建立與排版.....2-56
圖 2.35a 美國 USGS 資料庫.....2-59
圖 2.35b 中研院地科所-台灣地區寬頻地震觀測網.....2-59
圖 2.35c 中研院地科所-即時地震張量監測系統.....2-60
圖 2.35d 日本防災科學技術研究所 F-net 即時地震資料.....2-60
圖 2.36 跨河橋梁預警系統的使用介面.....2-61
圖 2.37 臺灣主要商港位置圖.....2-67
圖 2.38 基隆港海氣象觀測位置圖.....2-67
圖 2.39 蘇澳港海氣象觀測位置圖.....2-68
圖 2.40 花蓮港海氣象觀測位置圖.....2-68
圖 2.41 高雄港海氣象觀測位置圖.....2-69
圖 2.42 安平港海氣象觀測位置圖.....2-69
圖 2.43 布袋港海氣象觀測位置圖.....2-70
圖 2.44 臺中港海氣象觀測位置圖.....2-70
圖 2.45 臺北港海氣象觀測位置圖.....2-71
圖 2.46 澎湖海氣象觀測位置圖.....2-71
圖 2.47 金門海氣象觀測位置圖.....2-72
圖 2.48 馬祖海氣象觀測位置圖.....2-73
圖 2.49 綠島海氣象觀測位置圖.....2-73

圖 2.50 港灣環境資訊系統架構圖.....2-84
圖 2.51 港灣環境資訊網(首頁).....2-85
圖 2.52 港灣環境資訊網網頁功能架構圖.....2-86
圖 2.53 港灣環境資訊網網頁日誌.....2-86
圖 2.54 與 TORI 簽署海氣象即時觀測資訊合作備忘錄.....2-89
圖 2.55 即時觀測資訊整合(風力資料).....2-90
圖 2.56 即時觀測資訊整合(綜合表).....2-91
圖 2.57 海氣象歷線圖(以基隆港風速+波高歷線圖為例).....2-91
圖 2.58 海象模擬資訊網頁展示圖.....2-93
圖 2.59 海象模擬資訊(綜合表).....2-93
圖 2.60 展示西太平洋地區海象模擬資訊.....2-94
圖 2.61 展示臺灣近岸地區海象模擬資訊.....2-94
圖 2.62 展示臺中港風力模擬歷線圖.....2-96
圖 2.63 展示高雄港潮位模擬歷線圖.....2-97
圖 2.64 WRF 模式-風場圖型動畫.....2-98
圖 2.65 展示花蓮港近岸波高分佈圖.....2-99
圖 2.66 展示高雄港流速向量場分佈圖.....2-99
圖 2.67 展示模擬區域海象動態資訊.....2-100
圖 2.68 展示模擬颱風資訊.....2-101
圖 2.69 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波高模擬資訊.....2-103
圖 2.70 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波向模擬資訊.....2-103
圖 2.71 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風速模擬資訊.....2-103
圖 2.72 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風向模擬資訊.....2-104

圖 2-73 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶最近三日內的航行軌跡 2-104
圖 2.74 展示海嘯查詢網頁 2-106
圖 2.75 展示海嘯震央位置圖 2-106
圖 2.76 展示歷史地震海嘯水位變化歷線圖及資料表.....2-107
圖 3.1 新增並更新藍色公路、離島及小三通 26 條航線.....3-5
圖 3.2 藍色公路風速、風向、波高及波向模擬資訊.....3-6
圖 3.3 金門港區單點風波潮流預報位置分布 3-8
圖 3.4 馬祖港區單點風波潮流預報位置分布 3-8
圖 3.5 測試頁面-金門及馬祖港區模擬綜合表 3-9
圖 3.6 測試頁面-金門、馬祖地區風速及潮位模擬歷線圖 3-10
圖 3.7 測試頁面-金門地區航線風波潮流預報 3-11
圖 3.8 測試頁面-馬祖地區航線風波潮流預報 3-11
圖 3.9 臺灣周圍海域暴潮模式模擬範圍.....3-13
圖 3.10 臺灣周圍海域模擬範圍 M2 之非結構性三角形元素網格.....3-13
圖 3.11 臺灣周圍海域暴潮模式之地形水深分布圖.....3-14
圖 3.12 繪圖軟體 Tecplot 產出之水位及流矢分布平面圖.....3-14
圖 3.13 海圖 04525 澎湖群島北部海域水深圖.....3-16
圖 3.14 海圖 04528 澎湖群島西南海域水深圖.....3-17
圖 3.15 海圖 04529 澎湖群島東南海域水深圖.....3-18
圖 3.16 澎湖海域水動力模式模擬範圍圖.....3-19
圖 3.17 澎湖海域水動力模式使用的非結構性三角形元素網格圖 3-19
圖 3.18 澎湖海域水深分布圖.....3-20
圖 3.19 澎湖海域水動力模式模擬結果與澎湖資料浮標潮流調和分析結果比較 3-21

圖 3.20 澎湖海域水動力模式流場模擬結果.....3-23
圖 3.21 澎湖港龍門尖山港區外海水位及流速流向數值模擬結果 3-23
圖 3.22 近域風浪模組及澎湖海域近岸風浪模擬結果輸出點位圖 3-25
圖 3.23 每日作業化輸入之預測風場資料與安平港風速觀測值比較圖3-25
圖 3.24 每日作業化輸入之預測風場資料與澎湖港(龍門尖山港區)風速觀測值比較圖 3-26
圖 3.25 近域風浪模組每日作業化安平港風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖 3-26
圖 3.26 澎湖海域近岸風浪模組每日作業化安平港風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖 3-26
圖 3.27 近域風浪模組每日作業化澎湖資料浮標處風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖 3-27
圖 3.28 澎湖海域近岸風浪模組每日作業化澎湖資料浮標處風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖 3-27
圖 3.29 近域風浪模組每日作業化澎湖港風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖 3-27
圖 3.30 澎湖海域近岸風浪模組每日作業化澎湖港風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖 3-28
圖 3.31 近域風浪模組每日作業化東吉島風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖 3-28
圖 3.32 澎湖海域近岸風浪模組每日作業化東吉島風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖 3-28
圖 3.33 環太平洋地震帶劃分 126 區域分布圖.....3-29
圖 3.34 環太平洋地震帶鄰近臺灣海域點位圖.....3-30
圖 3.35 海嘯模擬展示頁面及溢淹地圖查詢.....3-30
圖 3.36 港灣環境資訊網臺中港 0cm 溢淹圖畫面.....3-32

圖 3.37 基隆港結合 Google Earth 溢淹地圖入射波高 1~10m.....3-33
圖 3.38 港區溢淹地圖海報.....3-35
圖 3.39 後龍溪口附近的地形高程(紅線為地形截面的切線).....3-37
圖 3.40 取自圖 3.39 紅色切線的地形高程.....3-37
圖 3.41 後龍溪觀海大橋計算範例.....3-37
圖 3.42 中央氣象局颱風資料庫颱風路徑預報資料.....3-39
圖 3.43 2013 至 2016 年侵臺颱風路徑圖.....3-41
圖 3.44 201607 尼伯特颱風於基隆港波高及週期歷線圖.....3-50
圖 3.45 201607 尼伯特颱風於花蓮港波高及週期歷線圖.....3-51
圖 3.46 201609 梅姬颱風於基隆港波高及週期歷線圖.....3-51
圖 3.47 201609 梅姬颱風於花蓮港波高及週期歷線圖.....3-52
圖 3.48 中央氣象局侵臺路徑分類圖.....3-52
圖 3.49 西太平洋區域應用 SWAN 模擬示性波高平面圖 3-53
圖 3.50 西太平洋區域應用 SWAN 模擬譜峰週期平面圖 3-53
圖 3.51 SWAN 示性波高在花蓮港點位歷線圖 3-54
圖 3.52 SWAN 譜峰週期在花蓮港點位歷線圖 3-54
圖 3.53 花蓮港示性波高及譜峰週期有無初始值相對誤差歷線圖 3-55
圖 3.54 花蓮港觀測與數值模擬示性波高歷線比對圖.....3-56
圖 3.55 花蓮港觀測與模擬譜峰週期歷線比對圖.....3-56
圖 4.1 梅姬颱風路徑圖.....4-11
圖 4.2 梅姬颱風衛星圖.....4-12
圖 4.3a 梅姬颱風大尺度(WRF_WA01)風速風向分佈圖 4-12
圖 4.3b 梅姬颱風中尺度(WRF_WA02)風速風向分佈圖 4-13

圖 4.3c 梅姬颱風小尺度(WRF_WA03)風速風向分佈圖 4-13
圖 4.4a 梅姬颱風大尺度示性波高分佈圖 4-14
圖 4.4b 梅姬颱風大尺度波向分佈圖 4-14
圖 4.4c 梅姬颱風大尺度譜峰週期分佈圖 4-14
圖 4.5a 梅姬颱風中尺度示性波高分佈圖 4-15
圖 4.5b 梅姬颱風中尺度波向分佈圖 4-15
圖 4.5c 梅姬颱風中尺度譜峰週期分佈圖 4-15
圖 4.5d 梅姬颱風小尺度示性波高分佈圖 4-16
圖 4.6a 梅姬颱風大尺度 WRF_WA01 風速比對 4-17
圖 4.6b 梅姬颱風大尺度 WRF_WA01 風向比對 4-18
圖 4.6c 梅姬颱風中尺度 WRF_WA02 風速比對 4-19
圖 4.6d 梅姬颱風中尺度 WRF_WA02 風向比對 4-20
圖 4.7a 梅姬颱風大尺度示性波高比對圖 4-21
圖 4.7b 梅姬颱風大尺度波向比對圖 4-22
圖 4.7c 梅姬颱風大尺度譜峰週期比對圖 4-23
圖 4.7d 梅姬颱風中尺度示性波高比對圖 4-24
圖 4.7e 梅姬颱風中尺度波向比對圖 4-25
圖 4.7f 梅姬颱風中尺度譜峰週期比對圖 4-26
圖 4.8 梅姬颱風小尺度潮流分佈圖 4-30
圖 4.9 USGS 公佈 2016/11/13 紐西蘭 Mw7.8(a)地震參數(b)震央位址 4-32
圖 4.10 2016/11/13 紐西蘭 Mw7.8 地震斷層初始波形(a)NP1(b)NP2... 4-33
圖 4.11 利用地震參數 NP1 預估之結果報告(a)花蓮港(b)高雄港 4-33
圖 4.12 港灣環境資訊系統-海嘯作業成果展示畫面 4-34

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

災害管理是一個跨領域、跨單位的整合性工作，涉及許多政府相關權責單位，其內容包含規劃、計畫實施、預警、緊急應變、救助...等措施。災害管理可分成災前的減災、整備，災時的應變(或緊急應變)，以及災後的復原等四階段。災害防救科技研發工作，從國科會於 1982 年開始推動「大型防災研究計畫」揭開序幕，其後持續推動兩期「防災國家型科技計畫」、「強化災害 防救科技研發與落實運作方案」及「行政院災害防救應用科技方案」等國家級防災科技方案。

緣此，為因應前述科技發展政策與防災施政需要，交通部運輸研究所(以下簡稱本所)乃依行政院災害防救委員會通過「行政院災害防救應用科技方案第二期(104 - 107 年)」，整體方案之總目標、重點工作、研發課題、執行期程與規劃經費等項目，於 104-105 年持續規劃執行「104 港灣海氣象模擬暨溢淹資訊建置之研究」計畫，為強化颱風及海岸災害應變期間，提供海象模擬資訊及商港溢淹資訊等，可供行政決策參考，有效調度人員設備、降低人員傷亡，以達迅速搶救之目標。以期能提升災害預警技術及精度，並轉化、落實應用至災害情資研判與預警疏散避難相關災害防救業務，使災害防救的運作機制愈趨完備。

本研究隸屬交通部運輸研究所 105 年科技計畫「海洋防災科技及永續發展計畫」綱要計畫之分項計畫之一「港灣海象模擬暨溢淹資訊建置之研究(2/2)」計畫中規劃兩年期計畫之第二年下之子計畫，「港灣海象模擬技術及作業系統之研究」。分項計畫「105 港灣海象模擬技術及作業系統之研究(2/2)」內主要相關工作內容包含 3 項子計畫如下：

1. 105 年海氣象自動化預報模擬系統作業化校修與維運(2/2)：

持續建置中尺度臺灣周圍海域水動力模式及針對離島澎湖港海域規劃與建置合適的波浪、水位及流場等海象模擬子系統，提供澎湖與本島各港口間藍色公路相關的海象模擬資訊。

2. 異常氣候下跨河橋梁與港區水位溢淹預警系統之建置研究(2/2)：

發展可在海嘯發生初期即快速計算出到達時間及波高之海嘯預報與速算系統。並結合視覺化之防災溢淹潛勢圖(Inundation Map) 並與地理資訊系統之圖資一起展現，降低災害之威脅。與了解海岸在颱風來臨造成河川水位暴漲，出海口附近又受暴潮及長浪衝擊，可能對跨河橋樑通行安全形成可能威脅影響。

3. 港灣海象模擬技術及作業系統之研究(2/2)：

配合相關合作計畫內具有相當經驗與基礎之技術研發團隊，整合多年來已累積對海象模擬研究經驗,持續建置相關海象模擬(波浪、水動力、海嘯)等系統作業化，進行海象模擬資料成果評估，確保海象預報模擬系統正常運作，持續性改善海象模擬預報品質有助於港口營運及海上航運安全維護，並將模擬成果放至港灣環境資訊網，在颱風期間、緊急海難或海岸災害時可提供防救災必要資訊，保障船舶交通航行安全。

1.2 歷年相關計畫

本所自民國 92 年起著手於整合近岸海象數值模擬與海象觀測資料之研究計畫，建構適用於臺灣本土四周海域之海象數值模擬與預警系統。規劃中的「近岸海象數值模擬及預警系統」架構，如圖 1.1 所示，顯示此海象數值模擬及預警系統之規劃係以結合波浪、水位、海流、海嘯及污染擴散等相關數值模式，以及海象即時觀測系統，構建成整合性的近岸海域海象數值模擬及預警系統為研究方向。整體研究之先期計畫係由中山大學陳陽益教授及李忠潘教授所組成的跨領域研究團

隊及港研究中心研究人員共同進行合作研究，除了參考國內外近海海象預報系統及相關海象數值模式的發展與應用外，並依據臺灣周圍海域海象特性及模擬需求，規劃不同尺度與解析度之數值計算網格及其適用的相關海象數值模式。在研究團隊整合研究下，陸續完成相關軟、硬體之建置，以及海象數值模擬初期作業化模組開發。

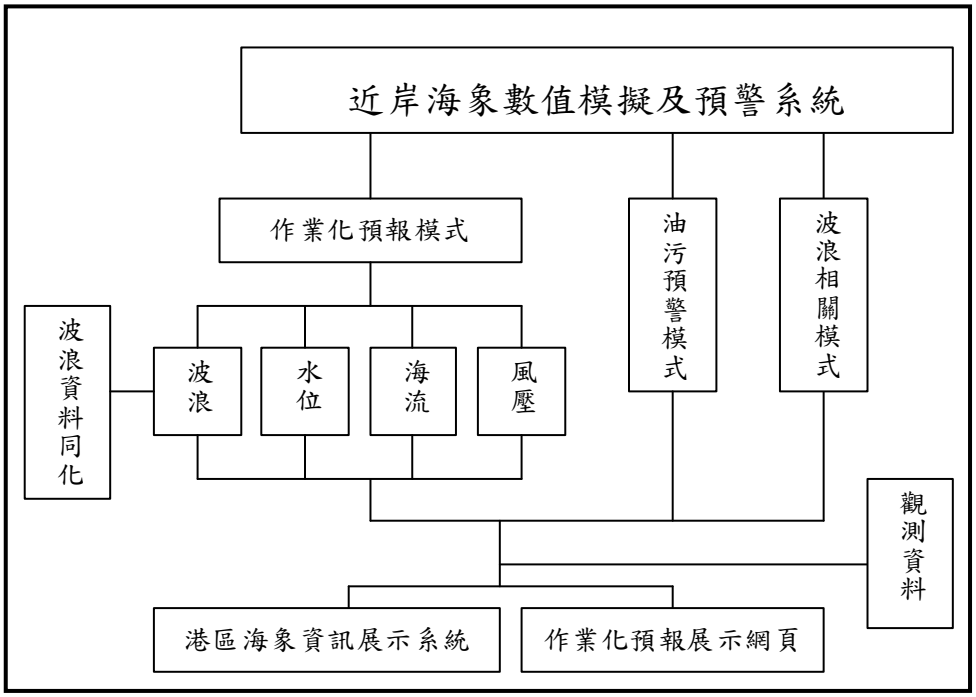


圖 1.1 近岸海象數值模擬及預警系統架構圖

中心於四年期計畫(民國 96~99 年)「臺灣近岸防救災預警系統技術與作業化之研究」計畫中，陸續推動近岸風浪與水動力模擬技術之研發及預警精度改進，並將相關作業模擬模組推展到近岸港區部分。初步建置將七大商港港口波浪、水位及流場模擬成果。在 96~99 年期間模擬臺灣周邊及太平洋地區海嘯傳遞至外海模擬及作業化。期間由港研中心與國立中山大學合作於民國 96 年取得「臺灣近岸海象預報系統(Taiwan Coastal Operational Modeling System)」之專利權，並將整個近岸海象數值模擬作業化系統移轉至港研中心持續運作與維護至今。

由於臺灣附近水域的地形與環境複雜，仍有諸多影響因子需要持續進行研究與改善，本中心乃於四年期計畫(民國 100~103 年)進行「整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究」分項研究計畫。計畫中

目的以分年分港區方式，完備主要商港海岸及港灣海域海象模擬技術包含波浪、水動力及海嘯作業化之研究，除了進行現有波浪、潮位及海流等海象預報系統的維護，以及相關預報與實測資料的比較分析以外，加強其作業化效能，此外也進行近岸海象預報系統的改善尋求其他可能方案。第一年(民國 100 年)計畫係以基隆港域及臺北港域為對象分別進行波浪、水位、流場及海嘯等海象模擬結果精進之研究，第二年(民國 101 年)計畫則以臺中港域及布袋港域為對象，第三年(民國 102 年)計畫改以安平港域及高雄港域為對象，第四年(民國 103 年)計畫除了將蘇澳港域及花蓮港域列為主要研究對象外，同時針對前述基隆、臺北、高雄、安平、臺中及布袋等 6 個港域之研究成果進行整合。

1.3 研究範圍與對象

在先期研究中參考各國近海海象預報系統的發展狀況，本計畫在以往研究期程已規劃完整的整體臺灣環島海象預報系統-TaiCOMS (Taiwan Coastal Operational Modeling System)，包括觀測網的架設、觀測資料即時監測、數值預報模式的建立、模式驗證及海氣象資料庫的整合等，原規劃系統架構如圖 1.2 所示。

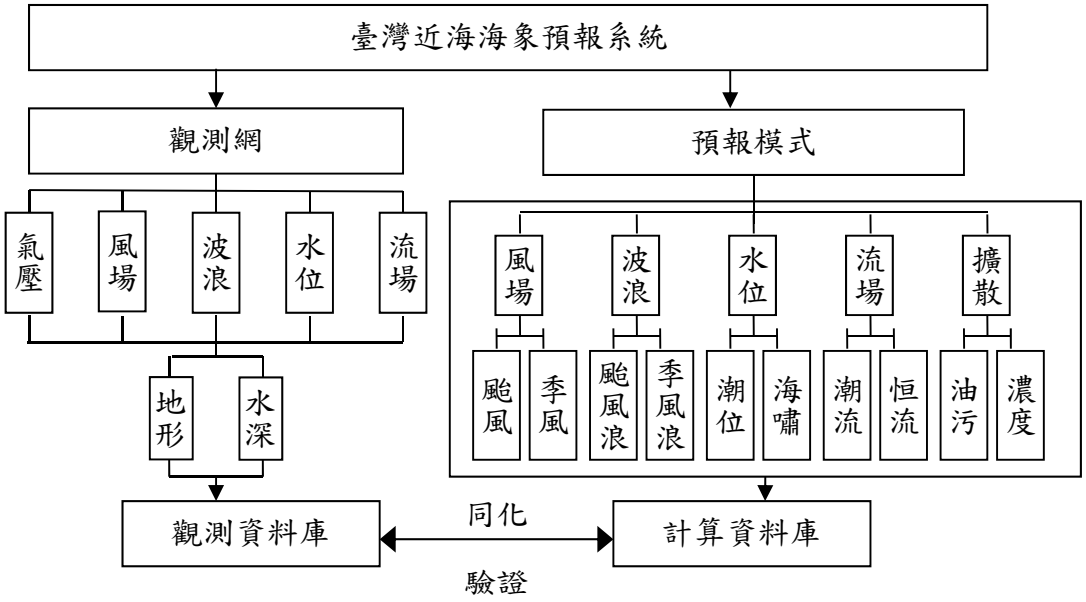


圖 1.2 臺灣近海海象預報系統架構圖

目前 TaiCOMS 系統已建置並於本中心內維護運作，並配合本所『港灣環境資訊網』展示系統內相關數值成果，建置及維護一個關聯式資料庫管理系統所構成的海情資料庫，以彙整主要臺灣及離島商港現場觀測及數值模擬計算所得之港區附近海域海象預報資訊。故目前海象模擬作業化系統架構已調整成如圖 1.3 所示。

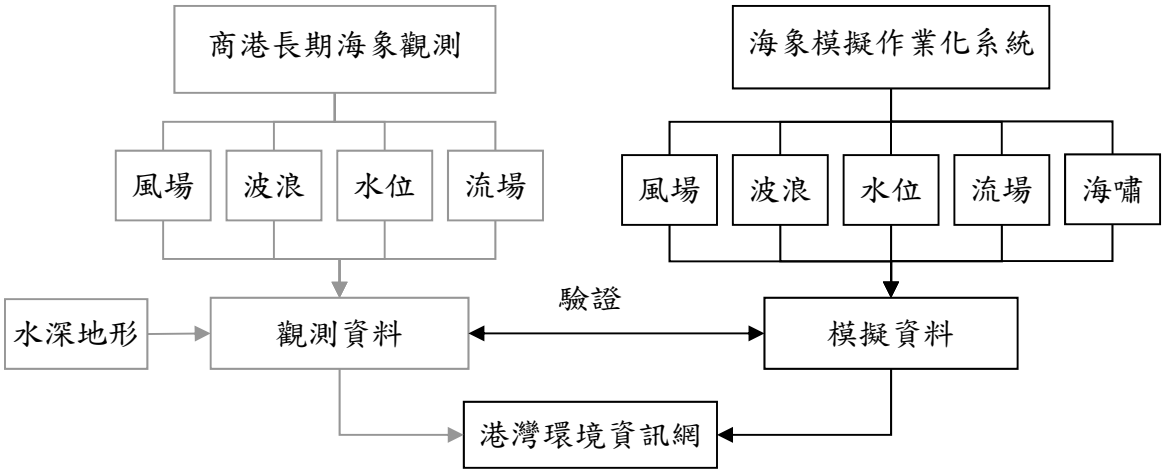


圖 1.3 海象模擬作業化系統整體架構圖

模擬預報為觀測最重要的目標之一，而觀測為預報系統建立之基礎。過去幾年本中心在國內主要商港之即時海氣象觀測網已建置完成，近年更擴展至離島部分，歷年建置之海氣象資料庫內容豐富，長期海氣象資料及分析結果，除提供各航港局及港務公司與其他公民營機構參考應用，並提供本計畫預報模式比對，以提昇預警精度。觀測網路部分預計可以得到的觀測資料為地形、水深、颱風、風場(風速、風向)、波場(波高、週期及波向)、水位(天文潮位、暴潮位)及流場(流速、流向)等現場資料，多已經同步連線回傳並輸入資料庫中以便未來提供查詢及模式的應用。

本所預報模式發展方面，為適用各種海象條件，前期整合規劃建置多種及多尺度預報模式，包含了風場、波浪、水位、流場及海嘯等模擬，其中風場的模擬包含了季風及颱風，同樣波浪的模擬包含了季風波浪及颱風波浪，水位的模擬則包含天文潮位、暴潮位、海流的模擬則包含天文潮流及海底地震引發之海嘯在港外之水位變化。本計畫

內為延續以往研究計畫並完成現階段實際可行作業方式，於計畫執行期間，持續整合相關合作計畫研究成果，擴充一套適用於臺灣海域之近岸海域防救災預報系統。

1.4 105 年度主要工作項目

本計畫內為延續以往研究計畫並完成現階段實際可行作業方式，於計畫執行期間，結合相關合作計畫研究，藉由長期發展經驗，持續擴充建置一套適用於臺灣海域之近岸海象預報系統。因此本計畫均以作業化方式整合海岸及港灣海域風浪、潮汐、海流及海嘯模式，主要工作項目有以下幾項：

(1) 維護臺灣主要商港區及附近海域(港口)波浪、水位及流場模擬作業：本計畫整合建立港區及周圍海域波浪、水位、海流及海嘯模式等，以自動作業化方式，進行海象預報作業。

(2) 風場(氣壓)、波浪、水位及海流預報模式作業化成果評估：本計畫整合各種模式(包括大域、中域、小域等全區域模式)，並取用本所港研中心 10 個主要商港現場即時觀測資料(或其他單位如中央氣象局及水利署等)，進行校驗及精度評估等工作，並以颱風期間為評估重點。

(3) 建構包含中尺度臺灣周圍海域及小尺度各港區近岸海域水動力模組整合之水動力模擬作業化系統;並更新風浪模擬系統作業化模擬流程。

(4) 建置離島金門、馬祖與澎湖海氣象預報自動化系統，尤其依據澎湖海域海象特性規劃與建置合適的波浪、水位及流場等海象模擬子系統，提供澎湖港本島，及臺灣與各離島港口間藍色公路相關的海象模擬資訊。

(5) 提供商港溢淹潛勢圖並結合 Google Earth 地理資訊系統之圖資，並於港灣環境資訊網展示，作為海嘯警報發布時各港務分公司之

應變參考。並以視窗作業化方式，展示跨河橋梁受異常氣候期間，如颱風期間受洪水及暴潮與長浪衝擊等複合影響下，對橋梁之通行安全評估。

(6) 模式作業化實體環境的改善及維護，強化備份及備援機制，維護作業化品質，以彌補觀測上之不足。

(7) 有關預報數值預測模擬作業成果，包含風場、氣壓、波浪、水位、海流及海嘯在時間及空間上完整的資料，透過港灣環境資訊系統，提供港灣管理單位、國內外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。

第二章　海象模擬作業化系統

臺灣近岸海象預報系統-TaiCOMS (Taiwan Coastal Operational Modeling System)，包括臺灣近岸海象數值預報系統作業化的發展建置及與現場觀測資料比對驗證。近年主要研究目標為國內主要港灣近岸波潮流及海嘯之預警精度及作業化功能改進與應用面擴展。模式現階段發展方面，風場及氣壓場由中央氣象局提供即時預報資訊，而各項本土化波浪模式、水位模式、流場模式及海嘯模式，已推算應用於國內主要港口，並進行長期持續性模式校驗。105 年度研究目標為透過作業化模擬系統持續性驗證及校調近岸及港域模式，測試新增中尺度暴潮模組及離島波浪及水動力模組，近期可延伸至澎湖、金馬離島預報系統。在海嘯部份，105 年度建置港區海嘯溢淹地圖，並新增臨海跨河橋梁預警系統，評估受地震海嘯影響港區水位溢淹範圍及高度，以及受暴潮、長浪或海嘯波衝擊等複合影響條件下跨河橋梁之通行安全。

本章節主要說明目前整體作業系統及流程、系統內各項模組架構、所蒐集主要港口海氣象觀測資料與模擬成果透過港灣環境資訊系統展示情形。

2.1 海象模擬作業化系統說明

本作業化系統最重要的工作便是每日進行模擬計算作業，提供臺灣主要港區每日 72 小時模擬(昨日、今日、明日)的各類型海象資訊供使用者參考，目前已建置線上作業的運作模式包括下列 4 種模組分別為風場處理模組、波浪模組、水動力模組及海嘯模組，各模組內及其子模組內包含各項模式詳細理論背景內容可參閱本中心 104 年度「整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究(4/4)」、「提昇海岸及港灣海域海象模擬技術之研究(4/4)」、「提昇海岸及港灣海域海嘯模擬技術之研究(4/4)」所需。整體海象模擬作業化系統下各模式架構圖如圖 2.1 所示。

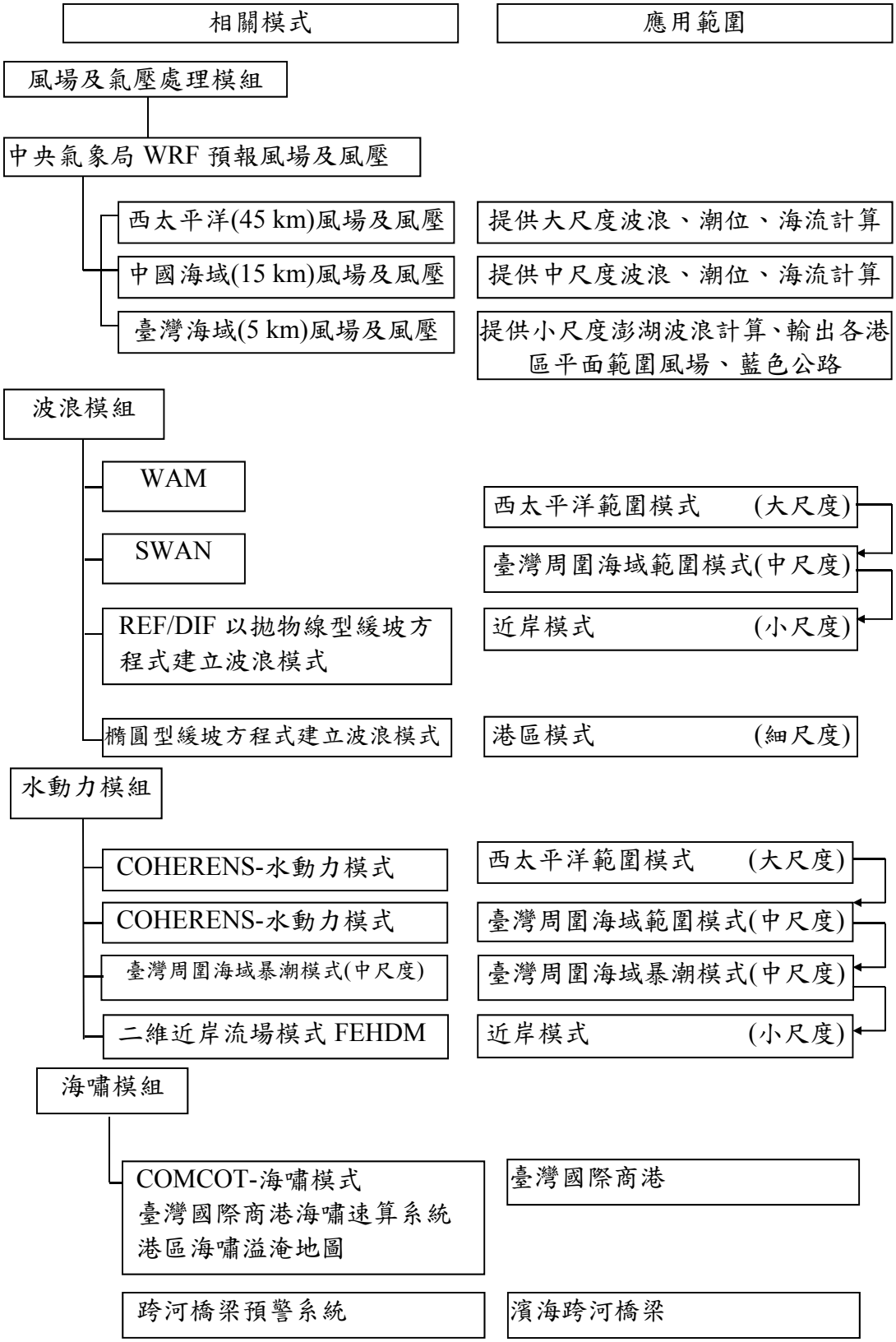


圖 2.1 海象模擬作業化系統下相關模式架構圖

2.1.1 風場處理模組

本系統採用有限區域預報系統風場預報,主要來源為中央氣象局，所採用風場屬於中央氣象局於第三代數值預報系統發展計畫時之非靜力平衡預報系統(Non- hydrostatical Forecast System)，簡稱 NFS，進行資料解碼及應用，作為後續海象預報應用。2014 年 5 月後改採氣象局 WRF (Weather Research and Forecasting model)之 WRF_M00 模組作業化預報風場資料。因此風場處理系統主要目的為將下載的天氣數值預報之 WRF 氣象資料，擷取所需要的風場層數及範圍，進行資料解碼、重組及內插產生本系統波場及水動力海象模擬所需之格式化風、壓場資料。依據中央氣象局所提供 WRF 風場數值模擬使用的海面上 10 公尺風場及海面氣壓場資料，其三層網格(如表 2-1 所示)分別產生本系統定義的西太平洋風場及氣壓(WA01)、中國海域風場及氣壓(WA02)及臺灣海域風場及氣壓(WA03)等三種不同尺度模式預報資料。

1. 西太平洋風場及氣壓(WA01)：依據 WRF 水平第一層解析度 45 km 網格之風(壓)場資料產生,資料輸出範圍為西太平洋北緯 0°至 35°，東經 99°至 150°，如表 2-2 中央氣象局風場格式表所示，其範圍可參考圖 2.2 所示。經處理後資料網格重新內插為解析度 1/2°及 1/6°之球面座標規則網格，前者提供西太平洋風場及氣壓(WA01)繪圖展示，後者提供遠域風浪模組及水動力模組作業化模擬所需之風(壓)場。

2. 中國海域風場及氣壓(WA02)：依據 WRF 水平第二層解析度 15 km 網格之風(壓)場資料產生，資料輸出範圍為西太平洋北緯 10°至 35°，東經 110°至 134°，如表 2-1 中央氣象局風場格式表所示，其範圍可參考圖 2.2 所示。經處理後資料網格重新內插為解析度 1/6°及 1/12°之球面座標規則網格，前者提中國海域風場風場及氣壓(WA02)繪圖展示，後者提供近域風浪模組及水動力模組作業化模擬所需之風(壓)場。

3. 臺灣海域風場及氣壓(WA03)：依據 WRF 水平第三層解析度 5 km 網格之風(壓)場資料產生，資料輸出範圍為臺灣周圍海域北緯 20.5°至 28°，東經 117.5°至 124.5°，參考圖 2.2 所示；資料網格為解析度 1/24°之球面座標規則網格，又稱為小尺度風壓場。臺灣海域風場及氣壓(WA03)主要功用為提供目前資料展示，與未來近域及小尺度風浪模組作業化模擬所需之風(壓)場。

表 2-1 中央氣象局提供 WRF 風場資料格式

DMS FLAP	座標系統	dimension	relocation	格點位置
WA01	Lambert conformal mapping	221×127	45 km	Center(120E), true(10N,40N) 座標(114,71)位置位於(30N,120E) 底圖 左下點(-5.34068N,77.91867E) 右上點(42.92812N,180.2034E)
WA02	Lambert conformal mapping	181×193	15 km	Center(120E), true(10N,40N) 座標(76,148)位置位於(30N,120E) 底圖 左下點(9.28194N,109.7727E) 右上點(35.26665N,137.7342E) 座標(1,1)對應至 45 km MESH 之(89,22)座標位置
WA03	Lambert conformal mapping	148×178	5 km	Center(120E), true(10N,40N) 座標(55,214)位置位於(30N,120E) 底圖 左下點(20.07030 N, 117.3342 E) 右上點(28.24893°N，124.9106°E) 座標(1,1)對應至 15 km MESH 之(59,78)座標位置

表 2-2 作業系統內展示風場資料格式

模式	dimension	模式格網度(°)	格點位置
採用 WRF 之 WA01 風場內插	101×71	1/2°=0.5°	左下點(5N,100E) 右上點(40N,150E)
採用 WRF 之 WA02 風場內插	145×151	1/6°=0.167°	左下點(10N,110E) 右上點(35N,134E)
採用 WRF 之 WA03 風場內插	169×181	1/24°=0.042°	左下點(20.5N,117.5E) 右上點(28N,124.5E)

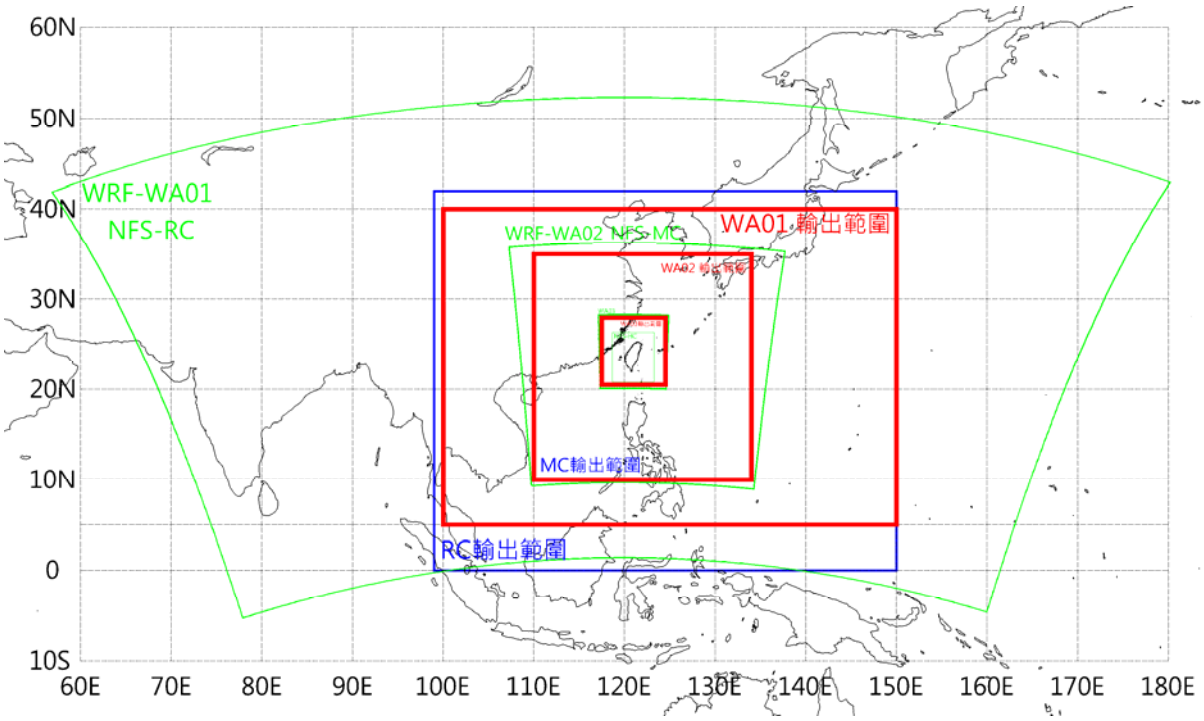


圖 2.2 風場輸出範圍

2.1.2 波浪模擬模組

波浪模式系統共規劃四種尺度的範圍，包括西太平洋範圍(遠域)、臺灣周圍海域範圍(近域)、近岸海域範圍及港域範圍，以期將臺灣海域所有可能預報的的波浪狀況包含在其中，其中波場及水動力場輸出範圍如圖 2.3。以下分別就各推算範圍的相關資料進行說明：

(一)遠域波浪推算：以西太平洋海域為範圍，屬於大尺度的推算，其目的是希望得到較佳的近域波浪推算邊界參考輸入值，同時也考慮能涵蓋各種侵臺的颱風路徑。主要應用 WAM(WAve Model)的波浪推算模式，與中央氣象局每日預報之動態風場結合。其模擬範圍由北緯 10˚至 35˚，東經 110˚至 134˚，數值計算網格解析度為 0.2˚×0.2˚(12 分網格)。

(二)近域波浪推算：以臺灣周圍海域模式範圍，屬於中尺度的推算，此部分模擬則可以提供近岸範圍模式的邊界條件，主要應用波浪推算模式採用以荷蘭 Delft 大學發展的近海風浪模式

SWAN(Simulating WAves Nearshore)做為基礎並以適合臺灣海域的模式參數改善。近域波浪推算的輸入邊界條件是以巢狀計算的觀念，自遠域浪推算結果中擷取近域波浪推算範圍的邊界，與中央氣象局每日預報之動態風場結合。其模擬範圍由北緯 21°至 27°，東經由 117°至 123°，數值計算網格解析度為 0.04°×0.04°(2.4 分網格)。

(三)近岸波浪推算：小尺度的近岸區域模式系統，主要應用 Kirby and Dalrymple (1983)依據拋物線型緩坡方程式所發展的波浪折、繞射模式(REF/DIF，波浪折繞射模式)，此模式的輸入邊界條件係承接近域波浪推算的結果，並依據各個商港地區不同特性來規劃計算範圍。

(四)港域波浪推算：細尺度的近岸區域模式系統，所使用的模式是以橢圓型緩坡方程式為基礎的有限元素法數值模式。本範圍的推算依據各個商港地區不同特性來規劃計算範圍，但由於執行時間的考量並未直接進行預報模式計算，而是發展成後續應用驗證模式。

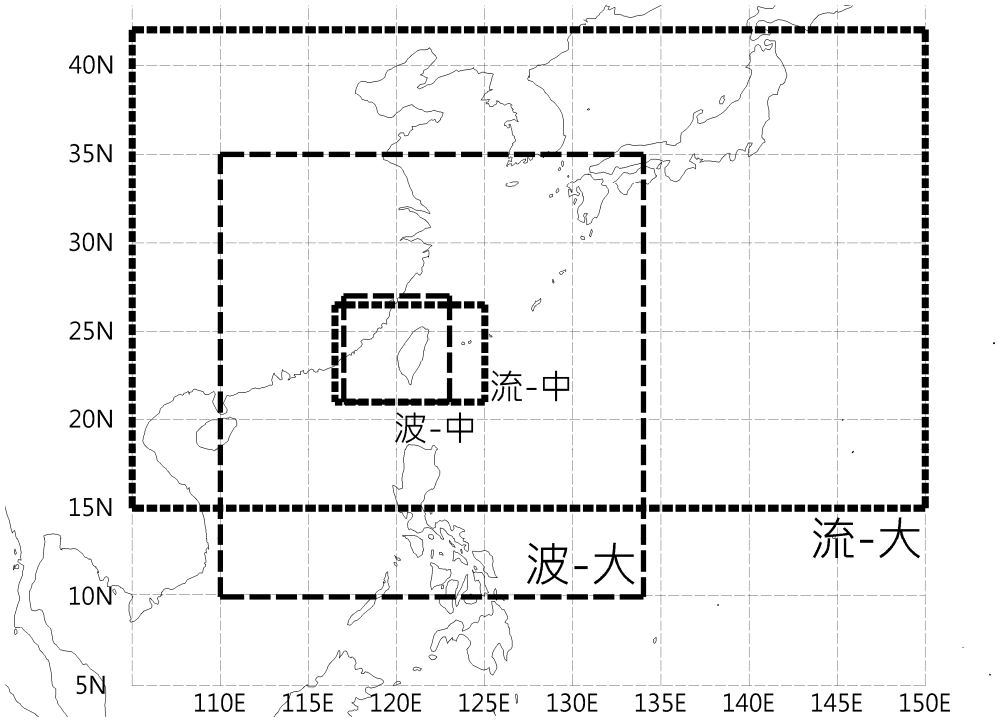


圖 2.3 波場及水動力場輸出範圍

2.1.3 水動力模組

水動力模式系統共規劃三種尺度的範圍，包括西太平洋範圍(遠域)、臺灣周圍海域範圍(近域)、近岸海域範圍及新增臺灣周圍海域模式暴潮模擬，以期將臺灣海域所有可能預報的的潮位、海流狀況包含在其中。以下分別就各推算範圍的相關資料進行說明：

(一)遠域水動力推算：以西太平洋海域為範圍，屬於大尺度的推算。主要應用歐盟發展的模式 COHERENS (COupled Hydrodynamical Ecological model for REgioNal Shelf seas)作為水位及海流的計算工具，並配合發展適合臺灣海域颱風作用的颱風模式及參數率定，與中央氣象局每日預報之動態風場結合，成為本土化應用之潮汐及風暴潮複合動力模式。本計畫大尺度模式又稱為西太平洋模式，其模擬範圍為北緯 15°至 42°，東經 105°至 150°，數值計算網格大小為 10′×10′(10 分網格)。

(二)近域水動力推算：指的是臺灣周圍海域模式範圍，屬於中尺度的推算，主要應用歐盟發展的模式 COHERENS 作為水位及海流的計算工具，並配合發展適合臺灣海域颱風作用的颱風模式及參數率定，與中央氣象局每日預報之動態風場結合，成為本土化應用之潮汐及風暴潮複合動力模式，臺灣環島二維水位及海流模式，此部分為水深平均流速，主要驅動力為潮汐及風驅流，並無洋流的輸入。本計畫中尺度模式又稱為臺灣海域模式，其模擬範圍為北緯 21°至 26.5°，東經 116.5°至 125°，數值計算網格大小為 1′×1′(1 分網格)。

(三)近岸水動力推算(FEHDM 模式)：小尺度的近岸區域模式系統，主要應用的各港區近岸水動力模式則採用二維有限元素水動力模式 fehdm(有限元素水動力模式)，並依據各個商港地區不同特性來規劃計算範圍，各港口模擬範圍之選取主要以各港口為中心，配合海岸線及地形水深變化進行規劃，離岸之開放邊界則儘量與海岸線平行。基於此，本計畫各港口水動力模式模擬範圍大小在

沿岸方向約介於 20km～30km 之間，離岸距離在各港口約介於 10km～15km 之間。

(四) 臺灣周圍海域模式暴潮模擬(FEHDM 模式)：於 101 年度開始計畫規劃建置包屬於臺灣周圍海域模擬範圍的中尺度有限元素計算網格，2014 年 5 月後依據中央氣象局預報之數值風速及氣壓場資料 WRF 風場(WRF_M00)進行運作，配合有限元素水動力模式建置新的中尺度臺灣周圍海域範圍暴潮模組，模擬颱風期間臺灣周圍海域暴潮變化現象，並作為發展後續近岸水動力模式之邊界條件，105 年度建置導入風場及其氣壓場作業化運作。

2.1.4 海嘯模組

由美國康乃爾大學之 COMCOT(COrnell Multigrid COupled Tsunami model)海嘯模式及利用互逆格林函數計算方式，建立海嘯波高資料庫，利用 Matlab 軟體撰寫而成之介面以及遠端擷取之功能，結合為一「臺灣海嘯速算系統」，可推算海嘯發生計算範圍涵蓋環太平洋地震帶，而所建波高資料庫涵蓋國內各重要港口。並以高斯波波形在模式地形邊界上入射，模擬此情境下商港區之溢淹狀況，紀錄模擬期間內每個空間點所發生的最大水位高度來當作溢淹高度，建置台灣主要商港溢淹災害潛勢圖，透過作業化整合建置提供海嘯預警資訊。

2.2 整體作業化流程

本所模式發展方面，為適用各種海象條件，整合規劃建置多種及多尺度預報模式，包含了風場、波浪、水位、流場等模擬，海象模擬作業化流程為圖 2.5 所示

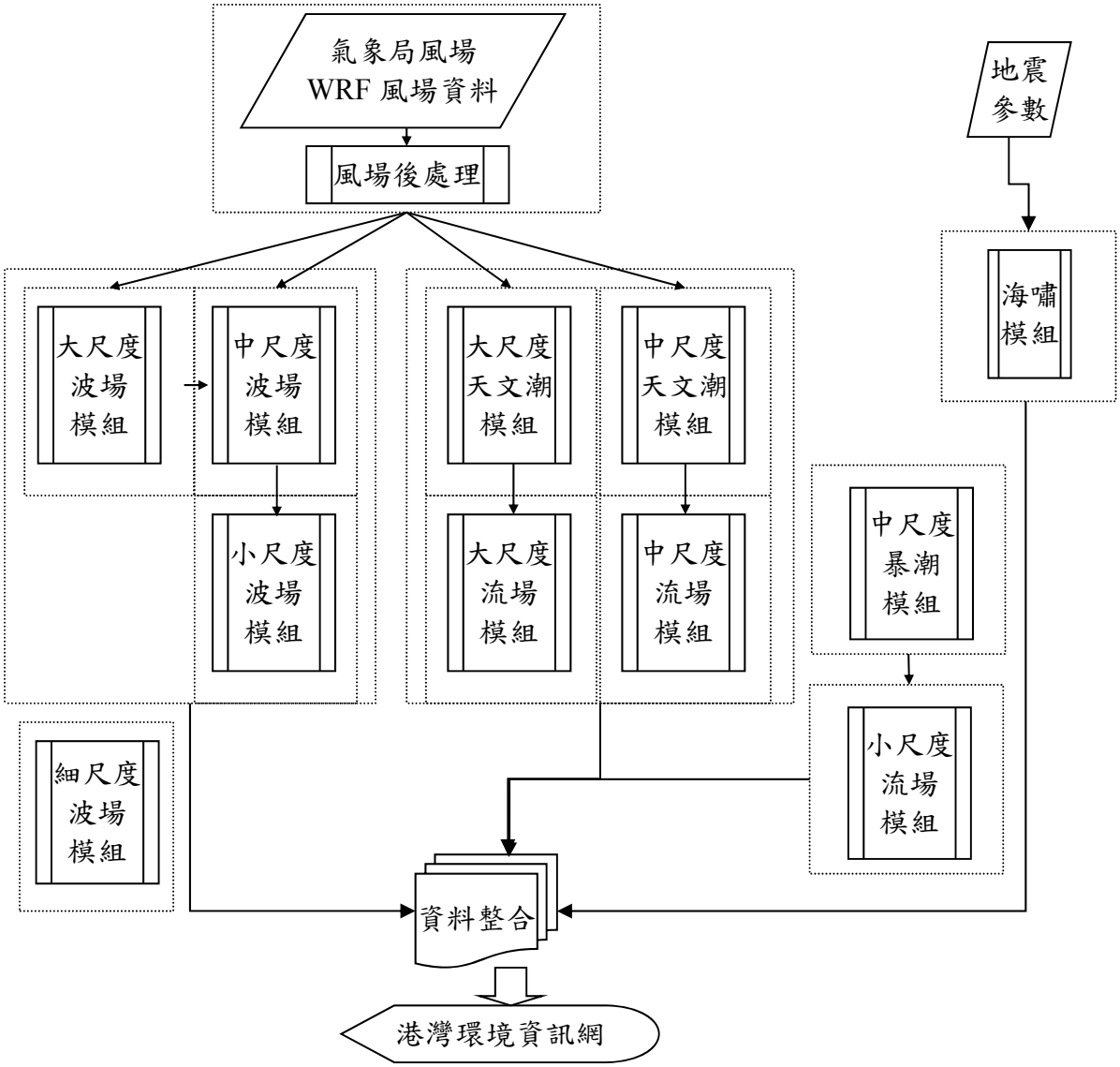


圖 2.5 海象模擬作業化系統流程圖

本系統表面風場及氣壓資訊來源原為接收中央氣象局 NFS 風場每日 0 時及中午 12 時發布預報資訊為主，在 2014 年 5 月後改接收 WRF 風場，其中包含每日 0 時、6 時、12 時及 18 時等資料，由於本系統氣象預報從取得資料至數值模擬完成，並提供港灣環境資訊系統仍需數小時(含網路傳輸時間)，為考量模擬計算預報的時效性，目前彙整前兩日發布的預報資料合成為 72 小時(昨日、今日、明日)作為本系統主要外力之氣象資料，因此可保留資料傳輸時間與減少因氣象局有時會發生少許氣象資料缺失而導致整體作業無法運作困擾。

本系統每日凌晨 3 時進行該日模擬計算，首先下載氣象資料，而後解碼重整及內插產出後續模式所需風場及氣壓場後，隨即開始進行各模式的計算作業。各模組計算時間：風場模組(含資料取得傳送)約需 30 分鐘；波場模組部分大尺度模擬約 1 小時，中尺度模擬約 1 小時 30 分，小尺度模擬約 1 小時；流場模組部分大尺度模擬約 1 小時，中尺度模擬約 1 小時，小尺度模擬約 1 小時至 3 小時不等，作業時間可參考下節所述。

大尺度及中尺度模擬結果會於上午 6 時前完成並立即進行圖表製作及彙整固定資料夾，本部分於並由港灣環境資訊系統更新海象模擬資訊網頁，其他配合小尺度計算延後產出，整體作業時間流程如圖 2.6 所示。現階段環境以達到若氣象資料取得後，除小尺度流場外，其他模組約 4 小時內完成相關作業。

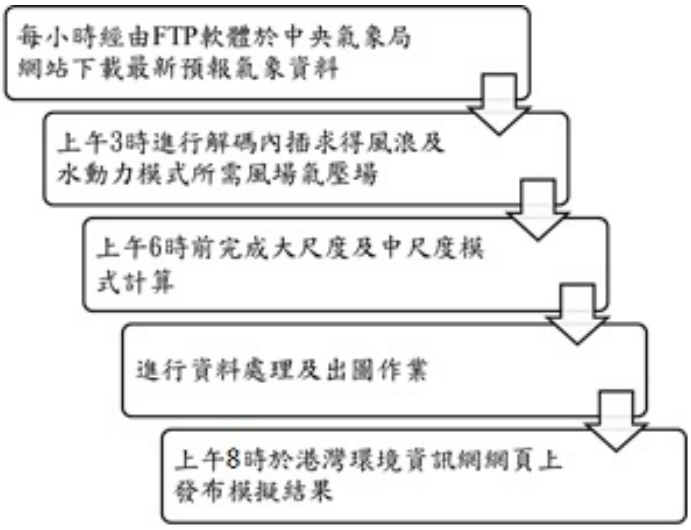


圖 2.6 海象模擬系統作業時間流程

系統每日線上作業每次模擬時間範圍為三天(72 小時，昨日、今日、明日)，其中包含 24 小時追算模擬（模擬結果可與本所海象即時觀測系統資料比對展示以便使用者判斷本日模擬作業結果之可信度)，及 48 小時預測模擬計算(僅提供模式計算結果)。圖 2.7 為作業流程範例圖，以 1 月 1 日及 1 月 2 日兩日模擬作業說明，1 月 1 日 8 時發佈的現報資料時間為 12 月 31 日 0 時至 1 月 3 日 0 時，此時會將 1 月 1 日 0 時的計算結果存檔，以作為 1 月 2 日的計算起始點(warm start data)，如此便

可以直接將每日的氣象條件引入模式進行計算，無需重新啟動模式，因此可模擬時間不間斷的波浪、水位及潮流結果。該做法兼具作業化的考量與實際物理問題層面，會比模式重新計算每日海象模擬來的更具實質意義。

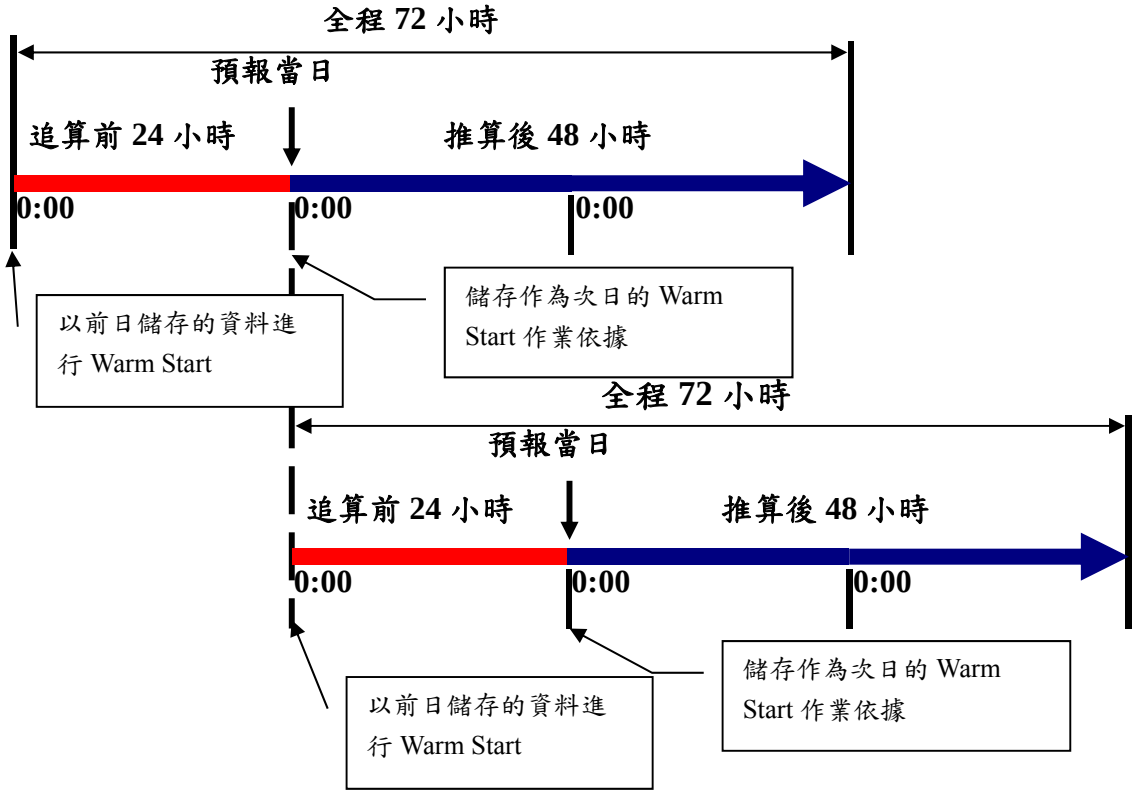


圖 2.7 海象數值模擬系統兩日作業流程範例圖

有關海象模擬作業化預報成果的評估分析主要分成兩個部份：其一為在本計畫駐點專案助理配合每日的預報作業彙整資料，並以月為單位整理相關報表，其二對於颱風的特殊事件則另建置分析報表進行評估。每月相關報表均亦放置於本所 FTP 網站提供計畫內參與人員下載評估及討論，並可瞭解臺灣環島主要港區近岸之風、波浪、潮、流的特性如圖 2.8 所示。

整體成果評估目前所採用為系統每天的預報資料，並彙整本中心的觀測資料，製作標準資料檔，包括大尺度及中尺度風場、波場，與中尺度與小尺度水位場及流場等進行評估作業。105 年度風力及波浪季評估報告及颱風期間評估報告成果彙集成專冊－2016 年海象作業化預報成果(風力及波浪部份)。而水位及海流季評估報告及颱風期間評估報告成果彙集成專冊－2016 年海象作業化預報成果(水位及海流部份)。

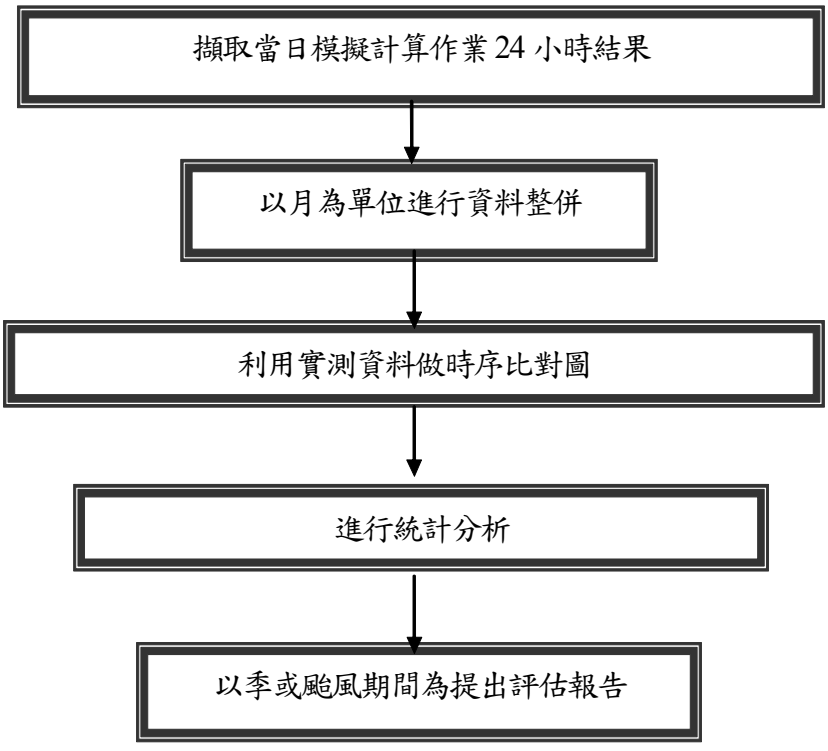


圖 2.8 海象數值系統線上作業成果評估流程

2.2.1 系統維運作業及硬體架構說明

本計畫最主要工作項目之一就是維持每日定時各數值預報子系統正常運作，提供數值資料。為求系統長期有效管理，建置維護紀錄表，如附錄Ⅴ所示，提供105年度軟體及硬體維護事件及處理情形供參考。105年度主要維護事件如下：

1. 常見維護事件

(1) 風場不定時會有缺漏資料。因應方案為：(1)片段資料缺漏(24小時內)，利用前次預報資料補齊。(2)缺漏資料無法補齊時，整體系統暫停運作，待人工補齊後再行運作。

(2) 伺服器更新(伺服器內各模組及程式移轉安裝)。

(3) 數值模組新增。

(4) 模擬資料配合港灣環境資訊系統新增減輸出。

(5) 新增模組資料未順利產出問題排除。

(6) 定期資料備份(分日、月、年方式)。

(7) 年度電力維護配合辦理。

2. 105年度特殊維護事件

(1) 不斷電系統不穩定更新。

(2) 伺服器硬碟損毀。

(3) 機房冷氣因颱風損毀(造成部分伺服器熱當，部分模組補算)。

(4) 機房環境改善配合。

本系統於100年因硬體發生故障造成波場模擬模式損毀中斷，故為使系統更為穩定及經費考量下，以異機備援方式提供本系統內資訊硬體設備故障即時使用。整體而言就以硬體區分方式將各主要模擬程

式規劃成分工計算以節省部分時間並可確保整體系統資料不至於同時發生損毀情形,在中心伺服器內原規劃共區分為風場、波場、水動力(潮、流)與觀測資料、小尺度水動力模組與中尺度暴潮模組、海嘯模組及資料儲存備份伺服器。主要功能說明如下：

(1) 風場伺服器：主要功能為下載氣象局 WRF 風場資料，解碼內插風場資料(昨日、今日、明日)，作為資料整合平臺，提供波場伺服器及水動力伺服器相關計算所需風場資料及時間參數,除提供海情中心網頁上每日風、波、潮、流模擬結果，並提供相關合作單位，每日模式輸出結果。

(2) 波場伺服器：主要功能為計算三日的波場模擬(昨日、今日、明日)，其中包含了大尺度風浪模擬、中尺度風浪模擬、及早期發展小尺度和港域波場的即時模擬。

(3) 水動力(潮、流)與觀測資料伺服器：主要功能為計算三日的水動力模擬(昨日、今日、明日)，其中包含了大尺度流場模擬、中尺度流場模擬及早期發展港域流場的即時模擬。並擷取彙整各國際港及國內港之風、波、潮、流觀測資料。

(4) 小尺度水動力(潮、流)模組與中尺度暴潮伺服器：主要功能為計算三日的小尺度水動力模擬(昨日、今日、明日) 中尺度暴潮包含澎湖海域近岸潮流計算。

(5) 海嘯模組伺服器：主要功能為提供臺灣港區海嘯速算模擬。

(6) 資料儲存備份伺服器：主要功能為備份各模組程式、原始資料及輸出結果。

各臺伺服器為確保資料安全，基於經費及實際工作考量僅於硬碟部分採用硬碟陣列 RAID level 5 方式 （RAID，Redundant Array of Independent Disks），此方式可將多個硬碟組合起來，成為一個大的硬碟陣列組，其效能達到甚至超過一個價格昂貴、容量巨大的硬碟，並確保當伺服器內硬碟若有一顆損壞時，並不影響整體系統資料，且可

持續運作，另加入資料儲存備份伺服器來保全資料完整性。105 年度就發生伺服器內有一個硬碟損毀，即以本機制確保系統穩定作業。

建置備援伺服器同時可替換風場、波浪及水動力伺服器，如此整體海象模擬系統與異機備援系統都處於正常運作狀態，平時可進行相互資料備份及確認資料正確性與否，而當原系統發生硬體故障時，並可迅速將資訊系統切換至異機端，接替目前系統正常運作，確保海象模擬業務的持續性，如圖 2.9 所示。

另小尺度流場計算及海嘯計算系統，開發建置於微軟作業系統，亦採取相似觀念同時建置 2 套模式於各伺服主機內，平時以主要系統為主，可作為相互備援並防止伺服主機損毀造成作業中斷及損毀，如圖 2.10 所示。

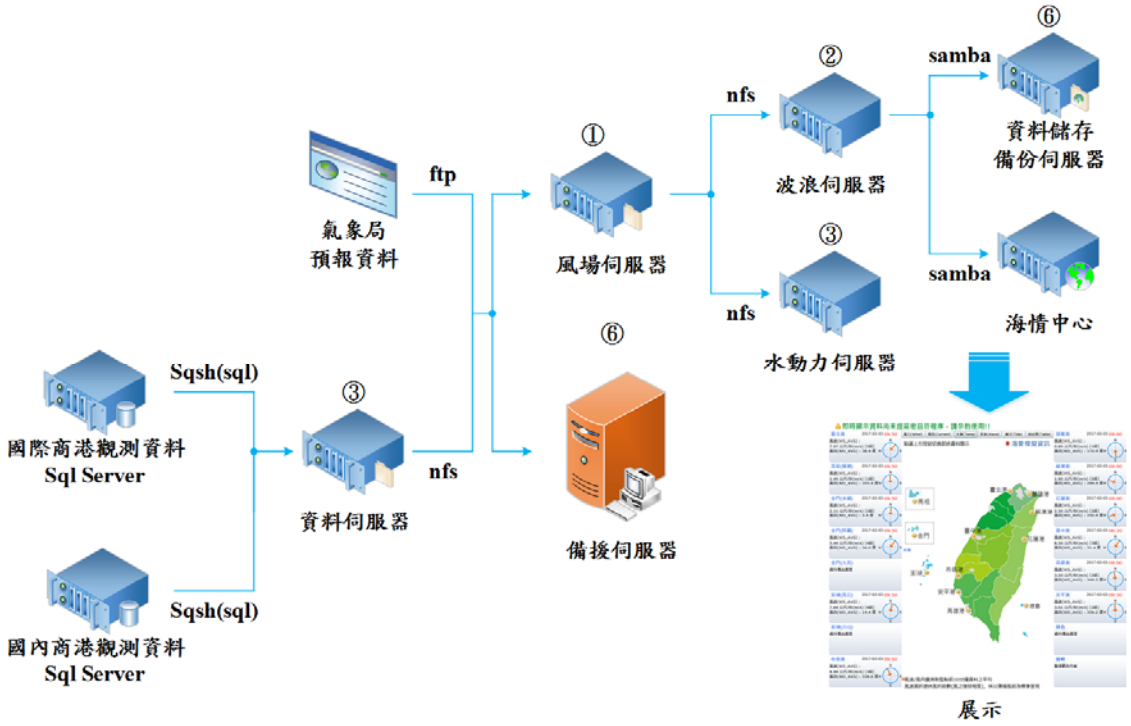


圖 2.9 系統新硬體及資料流程說明圖

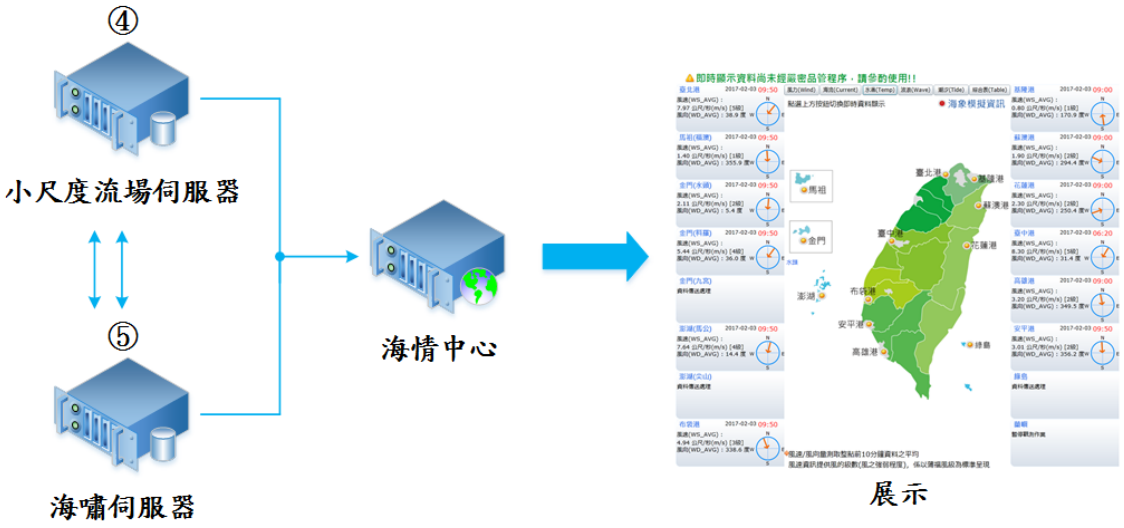


圖 2.10 小尺度流場及海嘯系統硬體及資料備援流程說明圖

目前 TaiCOMS 各模組，在現有設備下運作時間如表 2-3 為目前 TaiCOMS 各模組作業所需時間。目前風場配合氣象局所提供以每日 4 次方式提供，波浪及水動力部分在每日凌晨 3 時風場取得後每日於 8 時前提供 1 次，另細尺度波為評估使用，故採用非作業化方式。海嘯部分採用每隔 5 分鐘，自動擷取網頁資訊 1 次，如有地震資訊即時模擬計算提供。跨河橋梁預警系統現以人工作業依需求產出，後續計畫再視需求調整為自動作業化。

表 2-3 TaiCOMS 各模組作業所需時間

	模式		作業時間	每日作業(次)
風場	WRF 風場解算 (不含網路擷取時間)		3 分鐘	4 次
波浪	大尺度(WAM)		15 分鐘	1 次
	中尺度(SWAN)		36 分鐘	1 次
	小尺度波 (REF/DIF)	基隆	16 分鐘	1 次
		蘇澳	18 分鐘	
		花蓮	11 分鐘	
		高雄	48 分鐘	
		安平	23 分鐘	
		布袋	90 分鐘	
		臺中	60 分鐘	
		臺北	37 分鐘	
	小尺度波 (KMN)	金門(105 年度新增)	40 分鐘	
		馬祖(105 年度新增)	60 分鐘	
	細尺度波 (展示系統)	基隆、蘇澳、花蓮、高雄、安平、布袋、臺中、臺北	10~30 秒	依需求使用
水動力	大尺度		50 分鐘	1 次
	中尺度		60 分鐘	1 次
	中尺度暴潮模式(105 年度新增)		110 分鐘	1 次
	小尺度 (FEHDM)	基隆	120 分鐘	1 次
		蘇澳	130 分鐘	
		花蓮	600 分鐘	
		高雄	110 分鐘	
		安平	900 分鐘	
		布袋	80 分鐘	
		臺中	210 分鐘	
		臺北	130 分鐘	
		澎湖(105 年度新增)	110 分鐘	
	小尺度 (FVCOM)	金門(105 年度新增)	140 分鐘	
		馬祖(105 年度新增)	180 分鐘	
海嘯	港區速算作業化系統		2 分鐘	每隔 5 分鐘，自動截取網頁資訊 1 次
	港區溢淹地圖(105 年度新增)		2 分鐘	依港區速算作業化系統於地震海嘯發生時，自動展示於網頁 1 次
	跨河橋梁預警系統(105 年度新增)		2 分鐘	依需求使用

2.2.2 資料格式及應用軟體說明

海洋科學研究領域，常見以不同資料格式來處理其各類型資料如GRIB（GRidded In Binary）、GRIB2、NetCDF（Network Common Data Form）與 HDF（Hierarchical Data Format）等格式。GRIB 與 NetCDF 是一種跨平臺、自我描述格式的檔案，GRIB 多用於氣象科學領域（如 NCEP Global Tropospheric Analyses Wind Field），NetCDF 則普遍用於海洋氣象科學領域的觀測與數值模式輸出（如 COADS project data sets, NOAA World Ocean Atlas），HDF 則為 MODIS 衛星影像及 QuickSCAT 衛星風場格式。

本系統彙整相關模式資訊時，首先面臨的問題為各模式間資料格式複雜性，如中央氣象局所提供風場為 GRIB 格式則須利用 wgrib 軟體解碼使用，而波場模式及流場則產生一般文字檔(ASCII 格式)但隨模式產生資料格式均不相同，並且一般文字檔檔案過大不易長期備份及使用，因此仍須調整成制式二進位檔案較為便利及可供後續使用，於是整體系統資料現階段除非結構性網格檔案外統一調整成 NetCDF 格式。

整體作業流程在大尺度及中尺度包含風、波浪、水位、海流部分與有關小尺度波浪部分，延續前期系統架構主作業軟體建置於 SUSE linux 作業系統內，並將風、波浪及水動力分別建置於不同伺服器進行運作，作業環境利用系統內 shell script 程式語言撰寫排程，複雜部分則利用 fortran 程式語言撰寫，過程中同時使用美國海洋大氣總署(NOAA)太平洋環境實驗室(PMEL)所發展鼬(Ferret)軟體，作為本系統作業化資料格式建置及前後處理繪圖等，鼬為免費軟體可於網站 http://ferret.pmel.noaa.gov 下載及應用。鼬軟體目前發展到 6.96 版本，鼬軟體主要功能可分析其數值海洋模式的產出和網格化，並觀測數據進行分析比較，可滿足海洋學家和氣象學分析大型和複雜網格數據集的需要。

小尺度海流模組及海嘯模組部分則配合目前合作團隊發展建置於微軟作業系統，且小尺度海流是建立於非結構性之三角網格下此部分分別透過商用 Tecplot 及 Matlab 軟體，以巨集及程式化方式進行後處理出圖。系統內有關應用到主要軟體如表 2-4 所示。

系統內除作業所需軟體外，有相當多共同資料必須透過區域網路由各伺服主機提供整合應用，系統必須兼具能存取遠端伺服主機資料及資料庫資料，於是在各伺服主機上分別建置不同軟體安裝及程式撰寫，大略可分為下列四個部分。

(1) 系統聯外部分：如連接中央氣象局，由於氣象局以 FTP (File Transfer Protocol server)方式提供氣象資料，於是本系統內已建置 FTP 軟體及 linux 系統內 shell script (Bash,Csh)程式語言撰寫排程定時下載相關資料。

(2) 系統連結區網內電腦部分：由於系統內模擬資料必須讀取海象觀測資料庫內資料比對驗證，故在系統內安裝 Freetds 及 Sqsh 軟體等，並撰寫資料庫語法建置相關程式後，可由 Linux 伺服主機直接讀取海象觀測所建置微軟資料庫伺服器。平時所內操作電腦則透過 SSH(Secure Shell)方式進行遠端登入，進行系統維護管理。

(3) 在作業系統內部環境：主要透過 Linux 作業系統內安裝 NFS 伺服器軟體(NFS 就是 Network File System 的縮寫)。NFS 主要功能為透過網路，讓不同的電腦、可以彼此分享 NFS 伺服主機的檔案。所以本系統內主要檔案可以在其他伺服主機來將網路端的 NFS 伺服主機分享的目錄，掛載到本地端的主機中，在本地端的主機使用該目錄檔案就如同使用主機內的檔案。

(4) 在 linux 作業系統及微軟作業系統資訊傳遞部分：該部分則是透過安裝 Samba 伺服器軟體的設定安裝的話，透過區域網路『網路芳鄰』的功能，直接連線遠端伺服器所提供的目錄。

表 2-4 系統內主要應用軟體說明

軟體套件	說明
一、作業系統：	
SUSE Linux 11、 SUSE Linux12(測試中)	作業系統
Ubuntu Linux 14.04(測試中)	作業系統(應用於金門、馬祖海象模擬)
Window server2008、2012R2	作業系統
二、原有 SUSE 套件：	
gcc、gcc-fortran	編譯軟體
NFS server (NFS clicent)	提供各伺服器共同資料
samba	提供 Linux 伺服器與 Window 系統資料路徑網路芳鄰
三、個別安裝套件：	
Pgi-fortran	Fortran 語言編譯軟體
ferret	主要前後處理及繪圖工具
Wgrib、Wgrib2(測試中)	讀取及解碼風場資料
gifsicle	產生 gif 動畫圖檔
freetds	為 Linux 系統提供 TDS 協議的客戶端
sqsh	為資料庫系統提供交談介面
Tecplot(裝於微軟作業系統)	繪圖軟體
Matlab(裝於微軟作業系統)	繪圖軟體

2.3 風場模組作業化架構

在本系統設定架構下風場及氣壓場預報資料係採用中央氣象局所提供的全域即時預報風場及氣壓場資料，經由作業化系統處理成系統內其他模式所需之風場及氣壓場格式。

由於 2014 年 5 月後，氣象局已無對外提供 NFS 風場資料，整體系統配合全面調整採用 WRF 風場(WRF_M00)資料進行運作，並以作業化方式處理成系統內其他模式所需之風場及氣壓場格式。目前每日提供 4 組風場資料供出圖與網頁展示應用，及每日提供 1 組風場供波場及水動力作業使用。

中央氣象局 WRF 風場所提供本中心檔名命名方式與 NFS 雷同為 wayyyymmddHH.hhhm，yyyy=西元年、mm=月、dd=日、HH+hhh=時，檔案原始時間為 GMT(Greenwich Mean Time 格林威治標準時間)時間。所提供風場為每日 4 組 85 小時資料(其 hhh 為 000、01…、084)，分別於當日 0 時、6 時、12 時及 18 時於 FTP 網站開始發布資料，氣象局約需 90 分鐘至 2 小時才完成發布資料，本所於該日 2 時、8 時、14 時及 20 時進行解壓及內插計算，調整格式及製圖產出。現已透過自行撰寫批次排程檔擷取資料，每小時資料約為 3 MB，故每天風場原始資料共約 876 MB，其資料格式採用 GRIB 格式，每小時檔案內資訊共包含 82 層相關風場、氣壓場及溫度資料如表 2-5 所示，相關解碼則須配合此格式擷取不同資訊，再進行內插作業。

每日預報風場作業化配合每日 4 筆資料，每日分時段提供 4 筆資料，整體作業化流程將氣象局所提供風場資料以較接近預報時間資料為先擷取方式彙整，為求整體作業風場穩定扣除 000~005 等 6 筆資料，直接擷取 006 至 077 筆資料，提供風場模擬資料，每次可展示及提供未來 72 小時風場及氣壓場預報資料，表示 WRF 預報風場較 NFS 預報風場更密集且可供查詢預報時間會更多，可提供風浪及水動力模擬使用。

目前提供港灣環境資訊系統包含 2 維資料圖檔展示如圖 2.11a~2.11c，為作業化模式產生梅姬颱風於 2016 年 9 月 27 日 14 時大尺度 WA01、中尺度 WA02 及小尺度 WA03 風場向量分布情形。有關轉出資料格式如表 2-6 所示，其展示畫面提供風速風向箭頭表示，將海平面氣壓場僅以輪廓線呈現，並將氣壓值小於 1000 百帕，改以紅色輪廓線標示，可增加颱風等低氣壓辨識度。

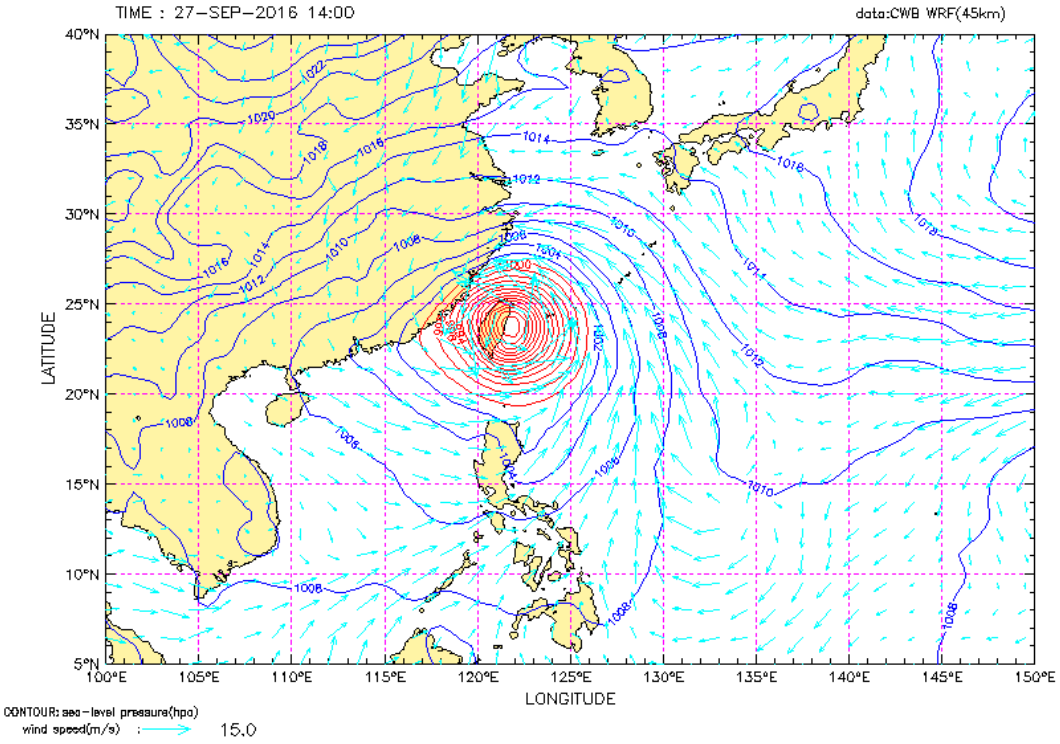
表 2-5 WRF 主要提供氣象資料彙整表

氣象資料	解析度
10 百帕風場	(45km, 15km,5km)
700 百帕風場	(45km, 15km,5km)
850 百帕風場	(45km, 15km,5km)
925 百帕風場	(45km, 15km,5km)
1000 百帕溫度場和風場	(45km, 15km,5km)
地表空氣氣壓場、溫度場和風場	(45km, 15km,5km)
相對濕度	(45km, 15km,5km)
10 米高風場	(45km, 15km,5km)
80 米高風場	(45km, 15km,5km)
平均海水面氣壓	(45km, 15km,5km)

表 2-6 作業系統內各種尺度風、波及流場資料格式

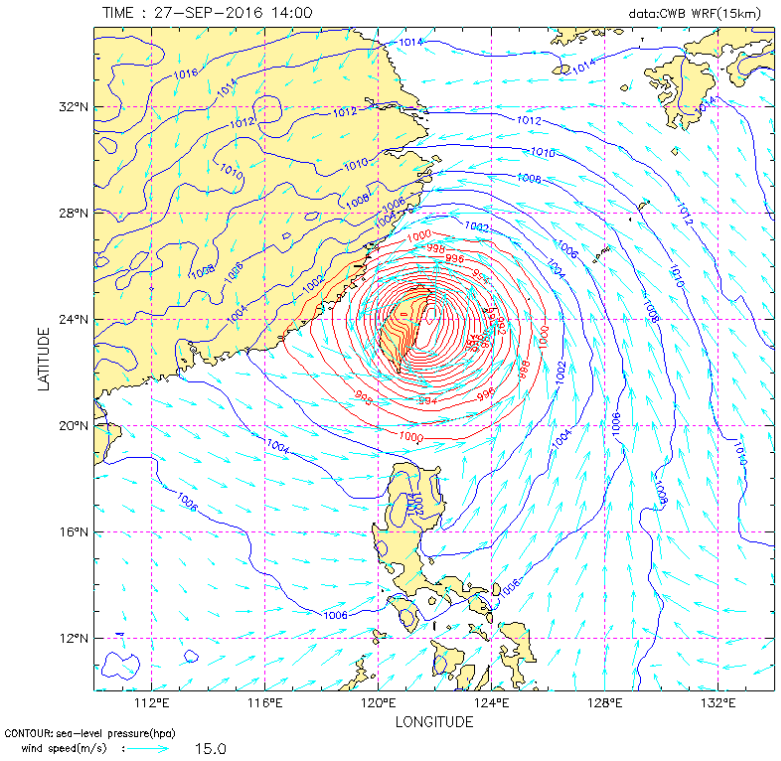
	模式	dimension	模式格網	格點位置
風場	採用 WRF 之 WA01 風場內插	101×71	1/6 度 =0.166667	底圖 左下點(0N,99E) 右上點(35N,150E)
	採用 WRF 之 WA02 風場內插	145×211	1/12 度 =0.083333	底圖 左下點(10N,110E) 右上點(35N,134E)
	採用 WRF 之 WA03 風場內插	169×181	1/24 度 =0.041667	底圖 左下點(20.5N,117.5E) 右上點(28N,124.5E)
波場	西太平洋範圍模式 (WAM 模式)	121×126	0.2 度 (約 20 公里)	底圖 左下點(10N,110E) 右上點(35N,134E)
	臺灣周圍海域波浪模式 (SWAN 模式)	151×151	0.04 度 (約 5 公里)	底圖 左下點(21N,117E) 右上點(27N,123E)
流場	西太平洋海域複合潮模式(COHERENS 模式)	541×325	1/12 度 =0.083333	底圖 左下點(15N,105E) 右上點(42N,150E)
	臺灣海域複合潮模式 (COHERENS 模式)	511×331	1/60 度 =0.016667	底圖 左下點(21N,116.5E) 右上點(26.5N,125E)

為利於整體作業環境,利用 WA01、WA02 進行每日 1 組風場產出，提供作為波場與水動力作業化使用，每日在上午 2 時收到最新 12.000~12.084m 資料後，彙整之前預報資料成 73 小時風場模擬資訊，每日提供風浪及水動力所需資料 1 組，如圖 2.12 所示，框選內為每次產出部分，其餘部份為每日提供後續波流作業化部分。



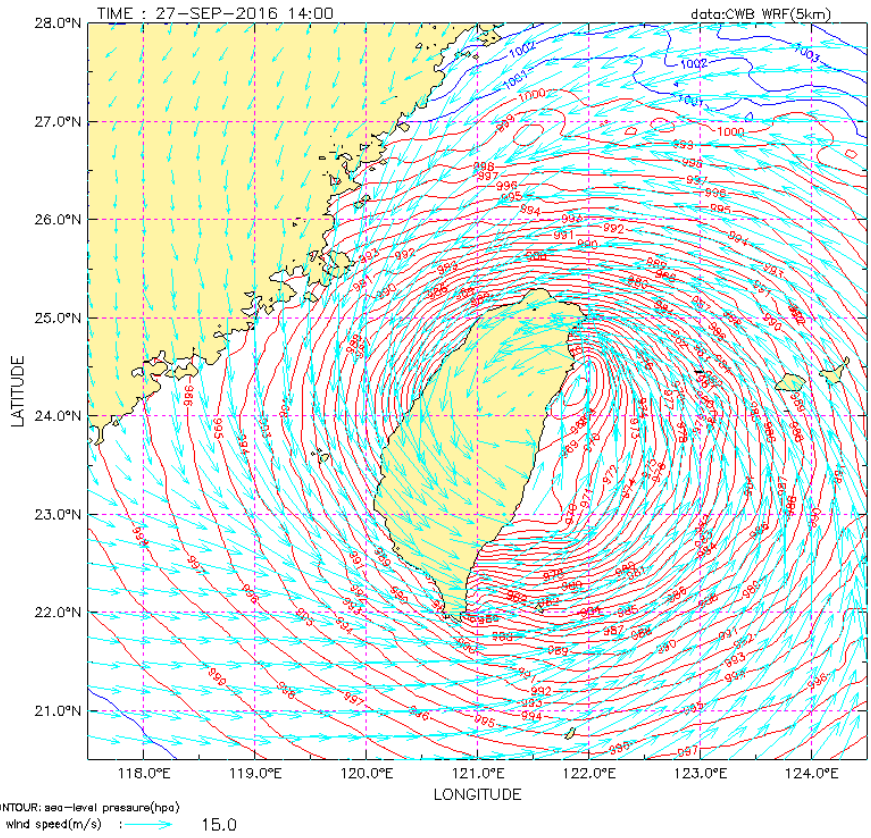
時間：2016 年 9 月 27 日 14 時

圖 2.11a 梅姬颱風 WRF(WA01)風場向量圖



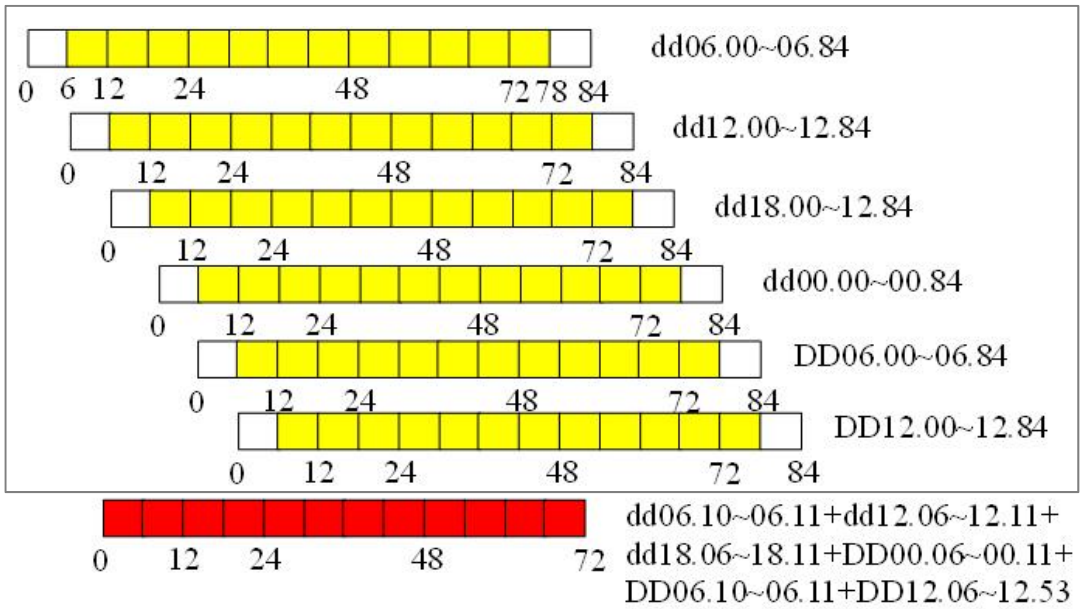
時間：2016 年 9 月 27 日 14 時

圖 2.11b 梅姬颱風 WRF(WA02)風場向量圖



時間：2016 年 9 月 27 日 14 時

圖 2.11c 梅姬颱風 WRF(WA03)風場向量圖



dd 為 DD 減 1 日

備註：框選內風力預報(黃)，提供波浪及水動力預報(紅)每日 1 次

圖 2.12 每日 WRF 擷取風場及提供風波及水動力預報資料

2.4 波浪模組作業化架構

在本系統設定架構下，波浪作業化預報系統涵蓋三種不同尺度的波浪模組，分別為大尺度之西太平洋風浪模組，中尺度之臺灣周圍海域風浪模組，以及針對國內主要商港分別建置小尺度波浪模組。另外透過資料庫概念以及 MATLAB 的介面設計模組 GUIDE (Graphic User Interface Design Environment)介面發展建立細尺度港區波浪展示系統。有關波浪模擬作業流程如圖 2.13 所示。

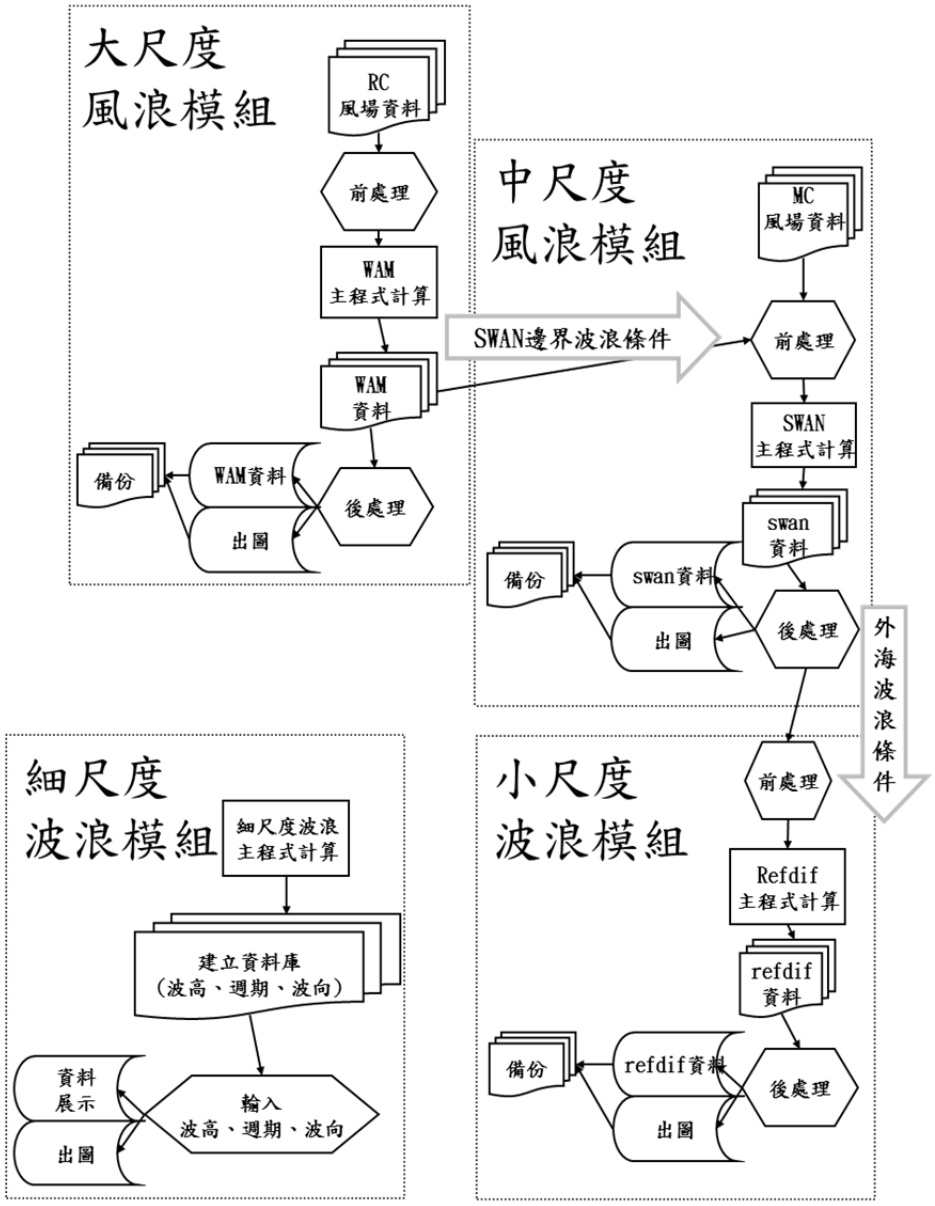


圖 2.13 波浪模擬作業流程圖

1. 大尺度及中尺度風浪模組

大尺度及中尺度風浪模組為本系統內主要作業化風浪系統，每日取得內插後風場資料後即進行模擬，其中西太平洋風浪模式採用海洋波浪預測模式 WAM (Wave Modeling)為核心模式，目的在於產生中尺度臺灣周圍海域風浪模式所需之邊界條件，其模擬範圍涵蓋北緯 10 度至北緯 35 度及東經 110 度至 134 度，網格大小為 12 分之地球弧形網格。中尺度之臺灣周圍海域風浪模式則採用荷蘭 Delft 大學所發展之近海風浪模式 SWAN (Simulating WAves Nearshore)為基礎，使其發展成適合於模擬臺灣周圍海域波浪特性之模式其模擬範圍以臺灣周圍海域為主，即北緯 21 度至 27 度以及東經 117 度至 123 度間海域，包含金門及馬祖等離島範圍，模式網格解析度為 2.4 分網格。大尺度及中尺度模擬網格如表 2-3 所示，模擬範圍如圖 2.14。

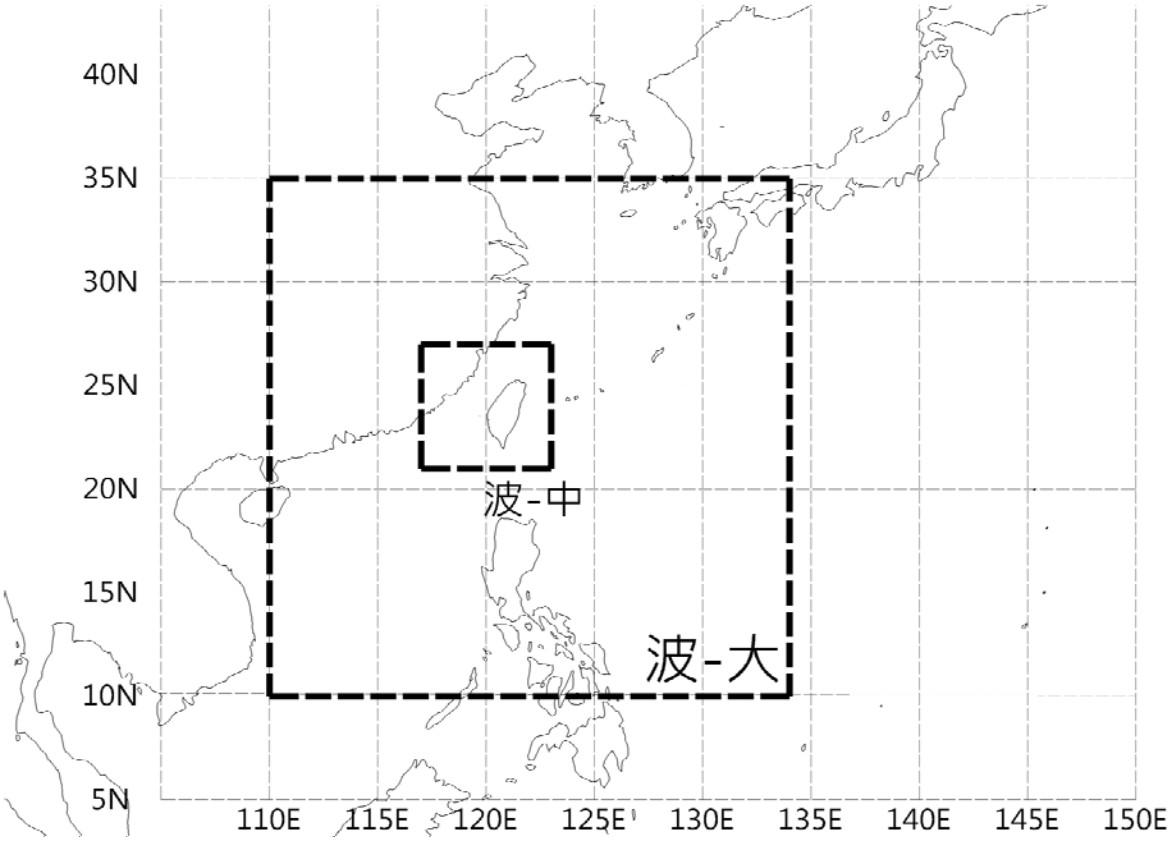
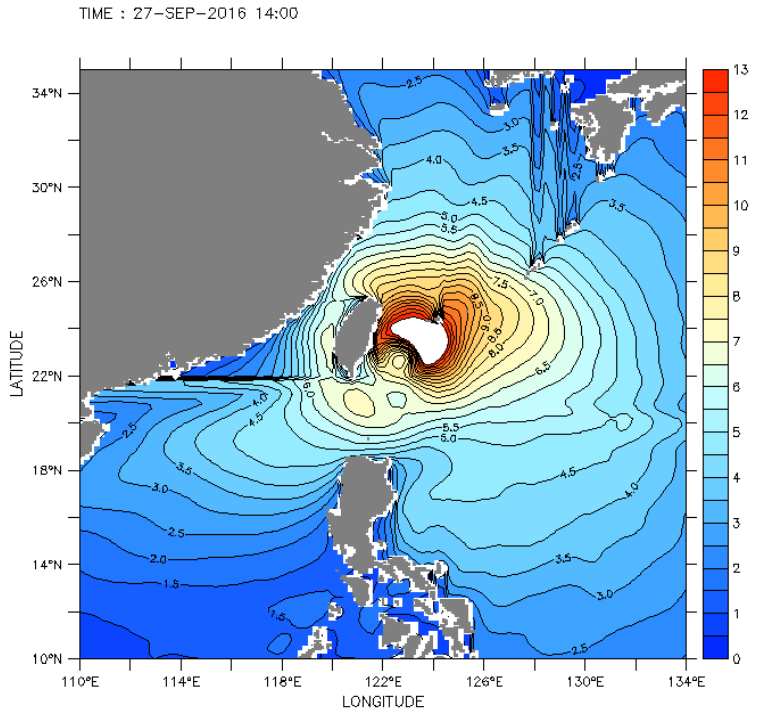


圖 2.14 大尺度及中尺度波場模擬範圍圖

其中大尺度西太平洋風浪模組利用昨日模擬第 24 小時結果作為初始資料並採用 WA01 風場預報資料模擬海面上風浪之生成、發展及傳播過程；中尺度臺灣周圍海域風浪模式利用昨日模擬第 24 小時結果作為初始資料，使用 WA02 風場預報資料，與當日 WAM 模組所提供邊界條件(波高、波浪週期、波向)，模擬臺灣周圍海域之風浪，並輸出主要港口外海波浪條件(波高、週期、波向)。TaiCOMS 波浪模式各尺度輸入條件與輸出內容如表 2-7 所述，模式模擬時間長度為三天(72 小時，昨日、今日、明日)。下圖 2.15、圖 2.16 為作業化模式產生梅姬颱風於 2016 年 9 月 27 日 14 時大尺度及中尺度波高分布圖。

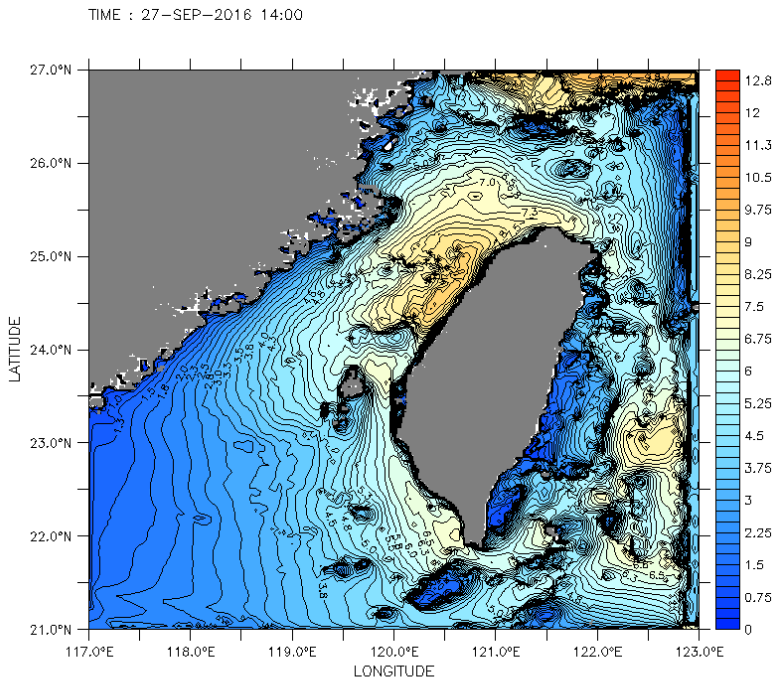
表 2-7 TaiCOMS 波浪模式各尺度輸入條件與輸出內容

Scale	大尺度	中尺度	小尺度	細尺度
Range	西太平洋海域	台灣海域	近沿岸海域 (港外)	港區海域 (港內)
Model	WAM	SWAN	REF/DIF	
Input	1. 氣象局 WA01 風場 2. 水深地形	1. 氣象局 WA02 風場 2. 水深地形 3. 由大尺度產生之巢狀網格波譜資料	1. 由中尺度產生邊界條件(包括示性波高、譜峰週期等等) 2. 水深地形 3. REF/DIF 以拋物線緩坡方程式建立波浪模式	1. 單機作業化 2. 條件自行給定(示性波高、週期、16 方位波向)，以橢圓緩坡方程式建立波浪模式
Output	1. 輸出西太平洋海域 1 維及 2 維資料，輸出主要內容包括示性波高、平均波向、平均週期、風引起的摩速度、風向、譜峰週期、風曳力係數及無因次化波浪應力等 8 項，以及湧浪資料(波高、波向及平均週期)、海面波譜及浪波譜等次要選項輸出。 2. 輸出 SWAN 模式所需巢狀網格波譜資料 3. 相關平面圖	1. 輸出台灣海域各港口示性波高、譜峰週期、波向 2. 輸出 REF / DIF 模式所需巢狀網格波譜資料 3. 相關平面圖	1. 輸出各港區示性波高、譜峰週期、波向 2. 相關平面圖	1. 輸出各港內指定位置之波高 2. 相關平面圖



時間：2016 年 9 月 27 日 14 時

圖 2.15 梅姬颱風大尺度波高分布圖



時間：2016 年 9 月 27 日 14 時

圖 2.16 梅姬颱風中尺度波高分布圖

2. 小尺度波浪模式

近岸波浪場模式以 Kirby 及 Dalrymple (1983)所發展的波浪折繞射(REF/DIF)模式為基礎，分別建構適合模擬基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港及臺北港等港區近岸波浪場特性之波浪模式，105 年度延續上期發展各港模式及網格資料成果，已完成八大港區銜接中尺度波場作業化系統，直接由中尺度風浪結果擷取港域外海波浪資料(波高、週期、波向)作為輸入條件。

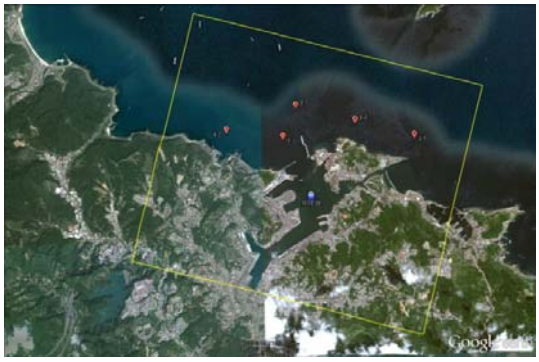
各港於模擬計算時，配合 REF/DIF 模式，將港口旋轉至左側為水域部分，各港旋轉角度如表 2-8 所示，各港數值模擬範圍及各港作業化所擷取點位資料如圖 2.17 所示、旋轉後波浪模式所計算之水深地形分布如圖 2.18。進行模擬計算後所得結果，同時使用美國海洋大氣總署(NOAA)之 ferret 處理繪圖，旋轉成正北方向輸出圖檔如圖 2.19 作業化波高分布圖所示。

表 2-8 近岸區域波浪模式數值計算網格資料

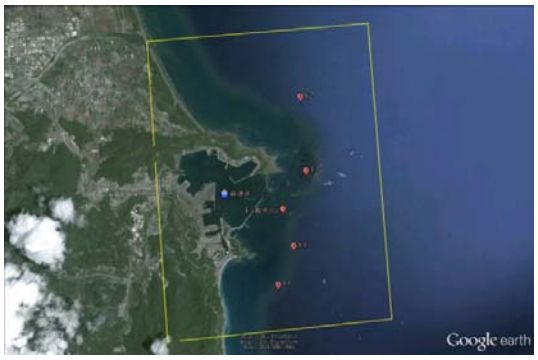
港口名稱	原點座標 (TWD67 二度分帶)		旋轉角度	座標系統 (10m)
	X(m)	Y(m)		
基隆港	322539	2787360	256	621×731
蘇澳港	341180	2725933	185	601×801
花蓮港	316982	2655232	150	321×801
高雄港	177877	2487555	38	801×1701
安平港	160522	2531092	31.44	1401×1041
布袋港	162072	2533583	11	1601×901
臺中港	186945	2680791.6	-36	1001×1901
臺北港	278577	2784690	-55	801×1301



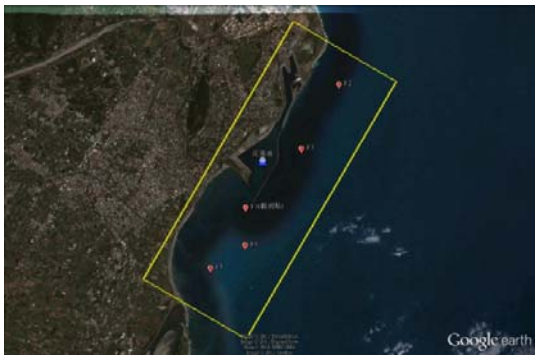
臺北港



基隆港



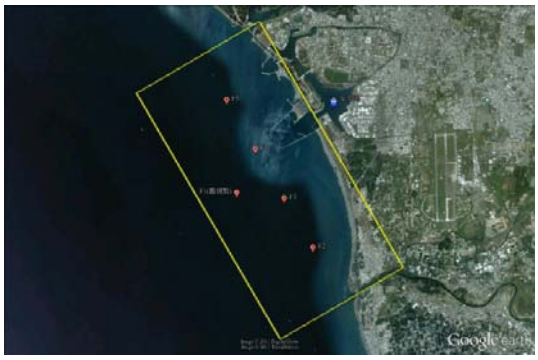
蘇澳港



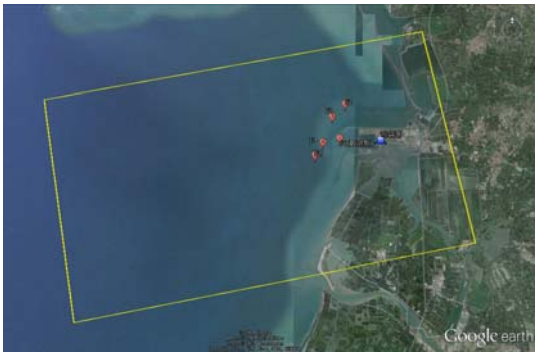
花蓮港



臺中港



安平港

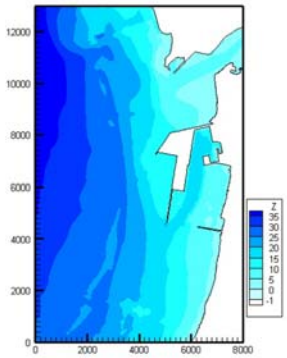


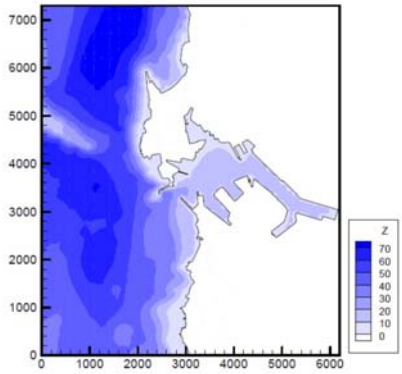
布袋港

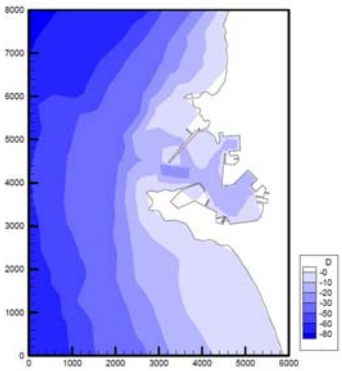


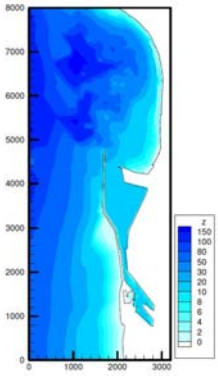
高雄港

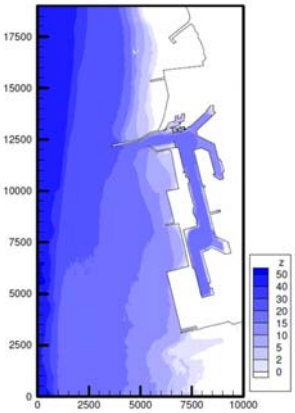
圖 2.17 近岸區域波浪模擬範圍圖

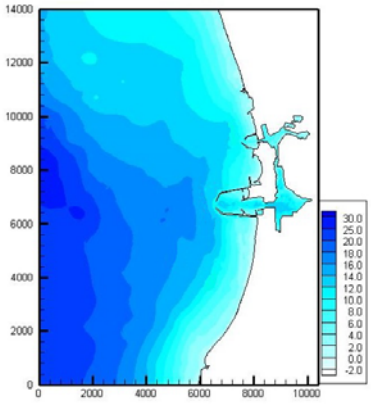

臺北港

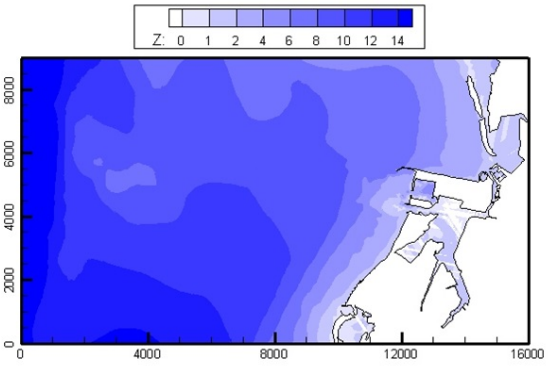

基隆港


蘇澳港


花蓮港


臺中港


安平港


布袋港

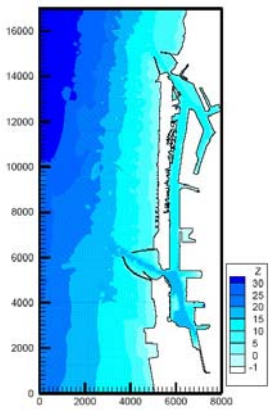
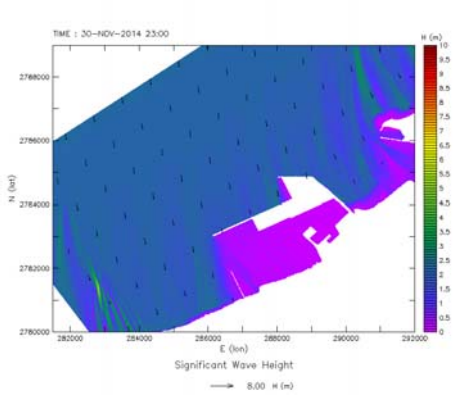
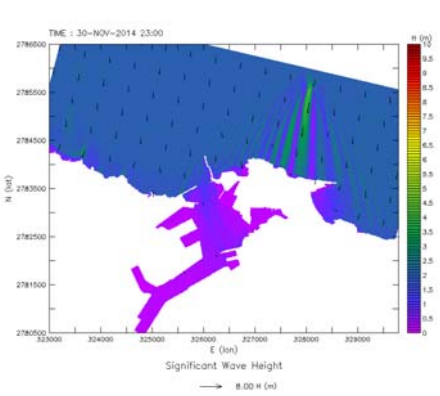

高雄港

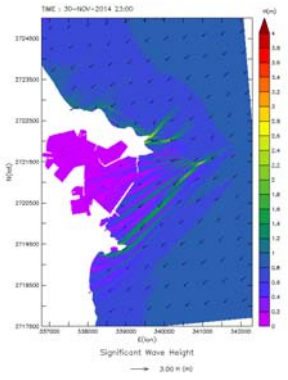
圖 2.18 近岸港區波浪模式地形水深分布圖



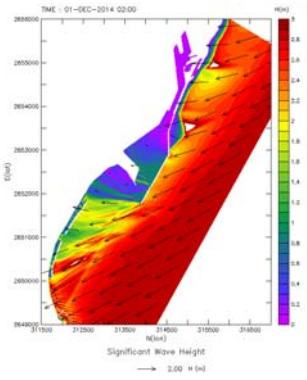
臺北港



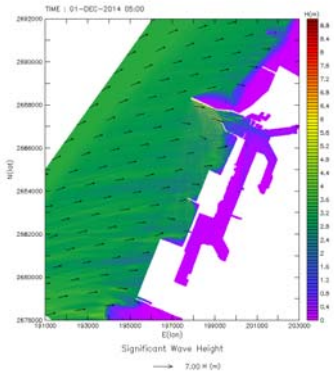
基隆港



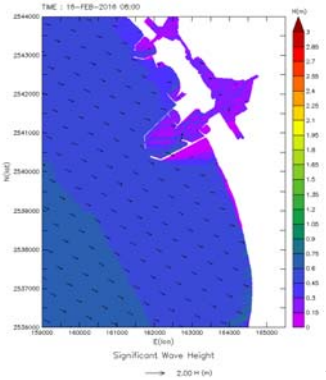
蘇澳港



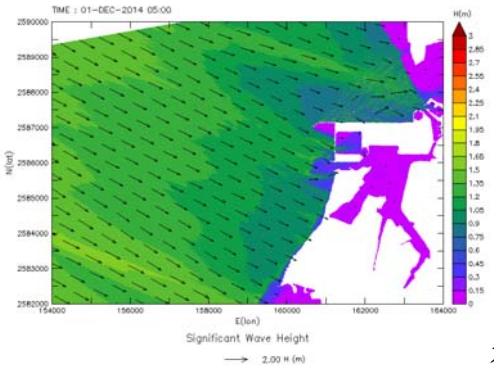
花蓮港



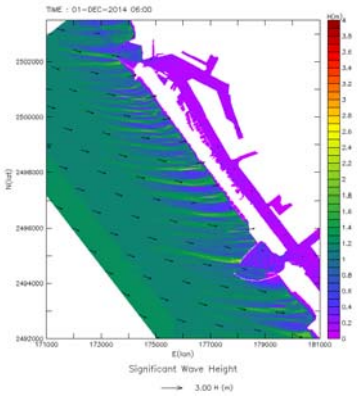
臺中港



安平港



布袋港



高雄港

圖 2.19 作業化波高分布圖

3. 細尺度波浪模式

因應颱風波浪侵襲下能快速掌握港內穩靜狀況，規畫細尺度三角網格有限元素港域波浪模式(Finite Element Harbor wave model)，並使用資料庫概念建置不同波浪週期及波向資料之波浪進行波高變化數值模擬，快速獲得整體港區內波浪情形。波浪模擬輸入條件包括波浪資料，網格資料(節點座標、水深資料、節點代碼、元素節點連結資料等)以及邊界條件(如邊界節點之法線角度、反射係數等)。

目前已建置完成本島主要商港港域波浪模式之數值計算網格，本計畫選取波浪模擬必須滿足一個波長內至少涵蓋 8 個節點等條件，各港口細網格適用的最小波浪週期分別為：基隆港 8 sec、臺北港 10 sec、蘇澳港 8 sec、花蓮港 7 sec、臺中港 10 sec、安平港 10 sec、高雄港 10 sec 及布袋港 8 sec 等。再配合水深資料產生港域波浪模式之數值計算細網格，各港數值計算細網格可參考表 2-9 臺灣主要商港細尺度波浪模組建置摘要表。

波浪模式之邊界包括自然海岸線、防波堤、碼頭區及其他非碼頭區邊界等，由於邊界反射係數大小不僅與其構造有關，且與波浪週期關係密切，因此如何決定模式邊界反射係數大小在實際操作上相當困難，本計畫基於簡化考量，假設邊界反射係數為定值，且不受波浪週期影響而改變。目前港埠碼頭設施大多為直立壁，其反射率通常接近全反射，因此假設其反射係為 1.0；港口外防波堤及港內防波堤構造多為直立堤及消波塊，其反射率約介於 0.6 至 0.8 之間，對於外防波堤假設其反射係為 0.8，內防波堤反射係為 0.65；至於港內非碼頭區之其他邊界，則假設其反射係為 0.75。

計畫內所建置基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄一港、高雄二港、安平港、布袋港、臺中港及臺北港各港水深地形分布及展示畫面如圖 2.20a~圖 2.20i 所示

表 2-9 臺灣主要商港細尺度波浪模組建置摘要表

商港名稱	節點數	元素數目	格點範圍 TWD97	外海假想邊界(m)	最大水深(m)	最小波浪週期(秒)
基隆港	38554	74850	左下(324578.63, 2780441.25) 右上(329316.16, 2784764.68)	1000	50	8
蘇澳港	50843	99069	左下(336855.00, 2719245.00) 右上(340199.65, 2722297.31)	826	30	8
花蓮港	130,169	258,117	左下(311795.80, 2648490.00) 右上(319740.99, 2655740.73)	2200	100	7
高雄一港	64838	126709	左下(172359.90, 2498948.00) 右上(178207.48, 2504284.46)	2000	15	10
高雄二港	109157	214486	左下(175788.00, 2491979.00) 右上(185964.42, 2501265.93)	2800	18	10
安平港	107016	210394	左下(160612.90, 2538691.00) 右上(167238.64, 2544737.60)	2000	17	10
布袋港	65274	129023	左下(160764.00, 2584911.00) 右上(163597.97, 2587497.26)	1300	7	8
臺中港	166214	327611	左下(196226.98, 2679564.75) 右上(208557.92, 2690817.88)	3500	23	10
臺北港	202234	401493	左下(284018.00, 2780191.00) 右上(290590.05, 2786188.60)	3500	25	10

所建置資料庫設定波浪模擬條件，將入射波浪波向(來向)選取 16 方位中各港港區可能的方向定義(即 N、NNE、NE、ENE、E、…等)，如基隆港為 NE、NNE、N、NNW 及 NW 等波向，當波浪來向超出各港口假想範圍即不被採用。即假設入射波高或振幅為 1.0，將波浪場模擬條件簡化為僅考慮波浪週期及外海無限領域之波浪來向(即採用波浪觀測資料之波向定義)等參數。其中波浪模擬週期之間隔為 0.1 sec，波浪週期模擬範圍上限為 20 sec，下限為各港口細網格解析度適用之最小波浪週期(同上所述) 。

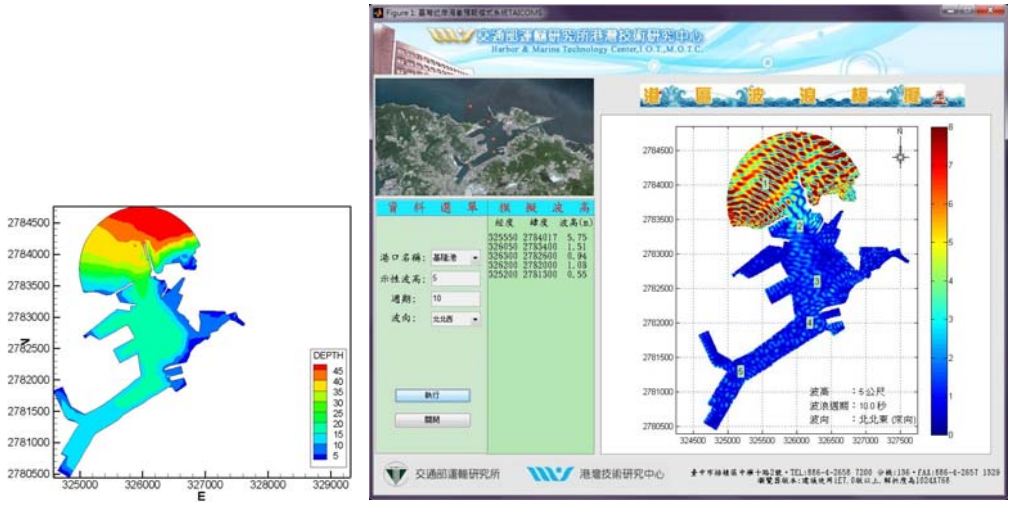


圖 2.20a 基隆港細尺度波浪模組-地形水深分布及展示畫面

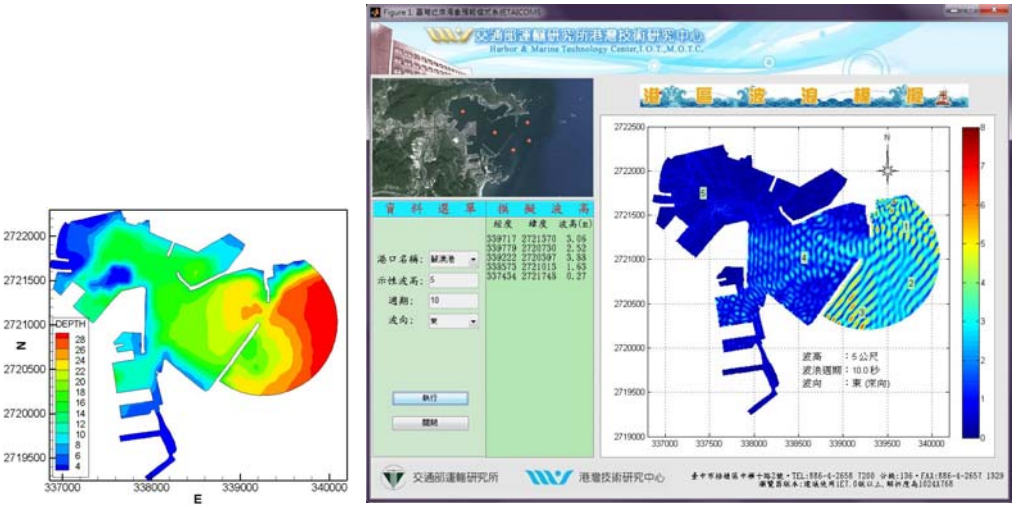


圖 2.20b 蘇澳港細尺度波浪模組-地形水深分布及展示畫面

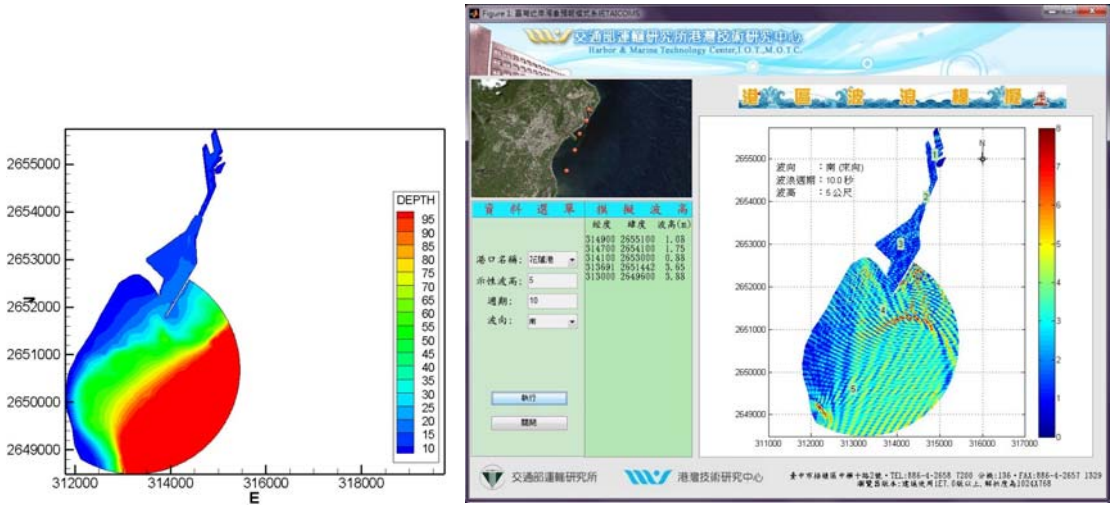


圖 2.20c 花蓮港細尺度波浪模組-地形水深分布及展示畫面

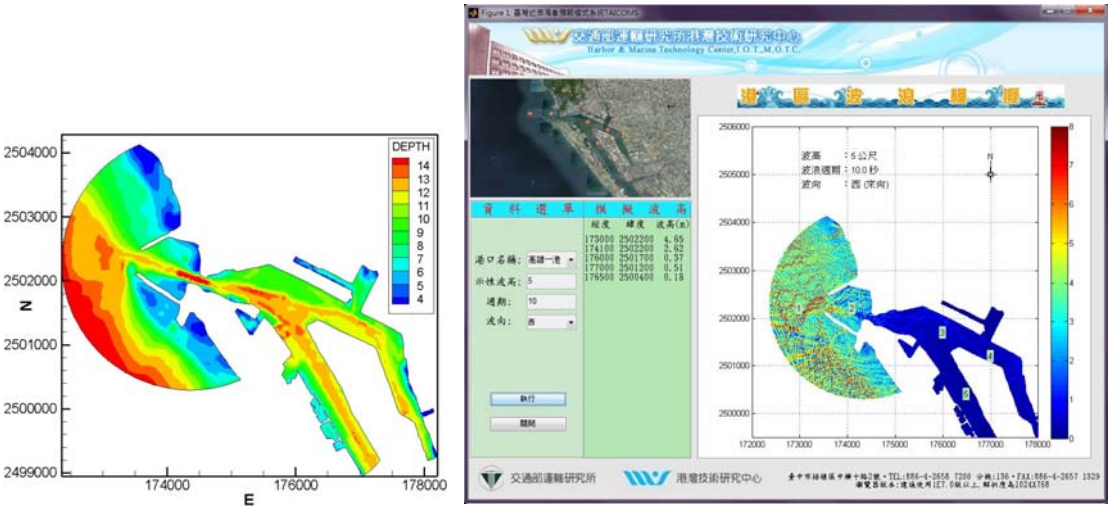


圖 2.20d 高雄一港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面

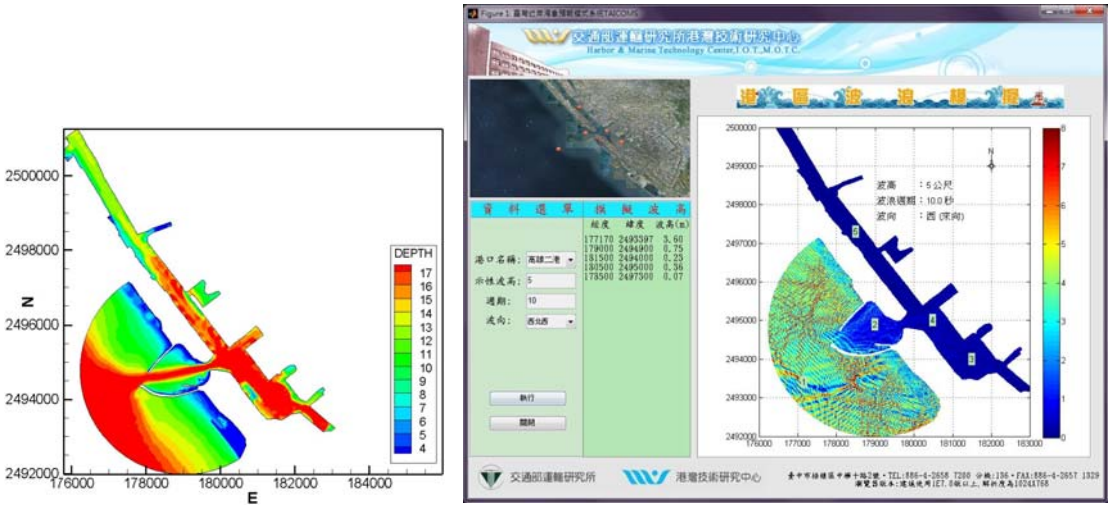


圖 2.20e 高雄二港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面

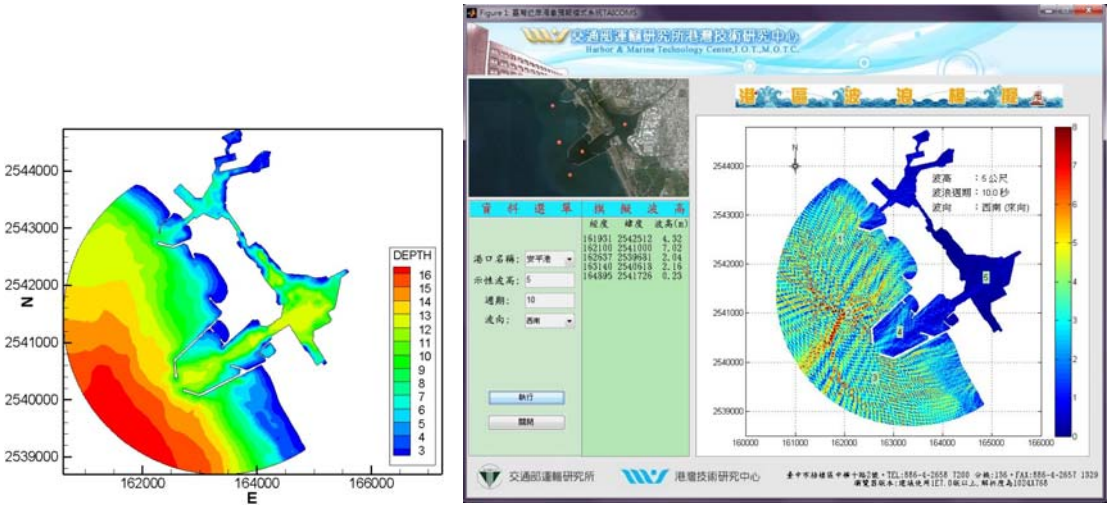


圖 2.20f 安平港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面

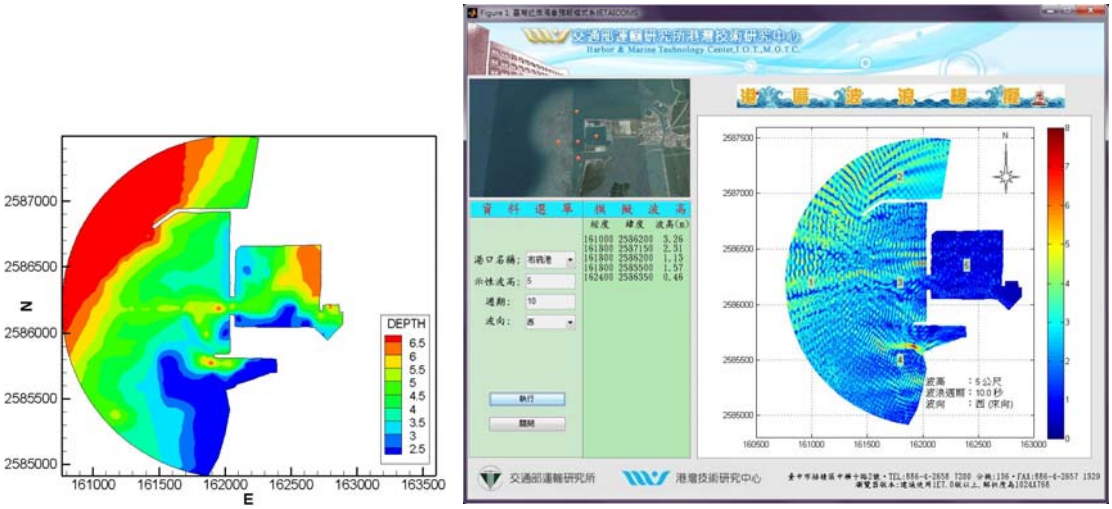


圖 2.20g 布袋港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面

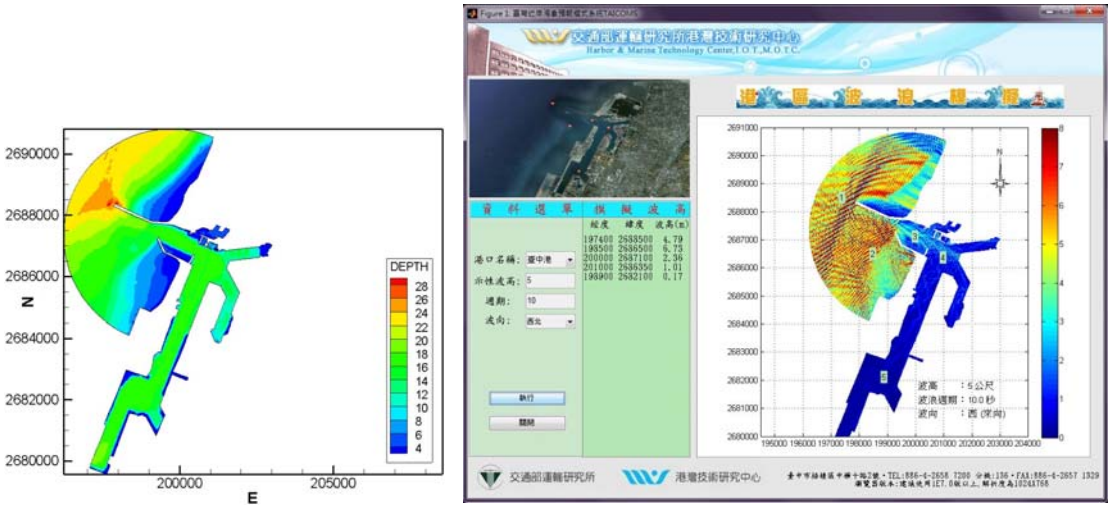


圖 2.20h 臺中港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面

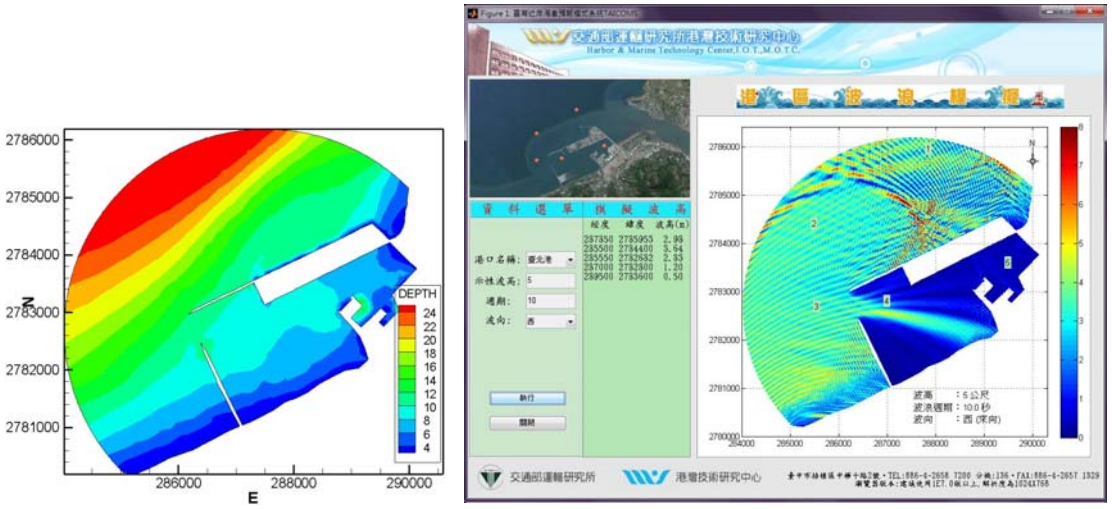


圖 2.20i 臺北港細尺度波浪模組-地形水深分布及波浪展示畫面

4. 澎湖海域近岸風浪模式

有鑑於TaiCOMS海象模擬作業化系統下遠域風浪模組及近域風浪模組數值計算網格之解析度不易模擬澎湖海域近岸風浪特性，因此本中心規劃在近域風浪模組下建置小尺度澎湖海域近岸風浪模式，藉以模擬澎湖海域近岸風浪特性，並納入TaiCOMS風浪模擬作業化系統。

由於澎湖海域近岸風浪模式必須能與TaiCOMS近域風浪模組銜接，並配合既有的風浪模擬系統執行澎湖海域近岸風浪作業化模擬，因此規劃採用近域風浪模組相同的風浪數值模式(即 SWAN)，即以大尺度(西太平洋遠域風浪)－中尺度(臺灣周圍海域近域風浪)－小尺度(澎湖海域近岸風浪)分別為 WAM－SWAN－SWAN 模式建置澎湖海域近岸風浪模組。

圖 2.21 及圖 2.22 分別為 TaiCOMS 遠域風浪模組及近域風浪模組之模擬範圍，其中遠域風浪模組模擬範圍含蓋西太平洋北緯 10°至 35°，東經 110°至 134°之海域，數值計算網格解析度為 0.2°(或 12')；近域風浪模組模擬範圍含蓋臺灣周圍海域北緯 21°至 27°，東經 117°至 123°之海域，數值計算網格解析度為 0.04°(或 2.4')。基於提昇 TaiCOMS 風浪模擬作業化風場資料精度考量，遠域及近域風浪模擬分別改採用作業化風場 WA02 及 WA03 資料；同時，為配合作業化風場 WA03 資料範圍大小，本計畫將近域風浪模組模擬範圍調整為北緯 21°至 27°，東經 117.6°至 124°之海域。澎湖海域近岸風浪模擬之數值計算網格座標採用經緯度表示，網格間距(或解析度)為 0.008°(或 0.48')，數值計算網格格點數為 187×177。

圖 2.23 粗虛線矩形區域為本計畫澎湖海域近岸風浪模組模擬範圍，圖中粗虛線矩形區域之左下及右上角經緯度座標分別為(119.0, 22.8)及(120.48, 24.2)。本計畫模式模擬範圍含蓋臺灣本島西部陸地，係基於減少模式開放邊界條件數量及降低開放邊界對數值模擬之影響。

遠域風浪模組、近域風浪模組及澎湖海域近岸風浪模組數值計算網格採用的地形水深資料為 ETOPO1 地形水深資料，圖 2.24 為澎湖海

域近岸風浪模式數值計算網格數。各模組採用正值表示海域水深值，負值表示陸地高程，另以”-10.0”代表非計算格點。

規劃以 TaiCOMS 作業化風場 WA02 資料作為遠域風浪模擬輸入風場，作業化風場 WA03 資料作為近域風浪模擬及澎湖海域近岸風浪模擬之輸入風場。

遠域風浪模擬：由於採用數值模式為 WAM，因此開放邊界允許採用自然邊界條件(natural boundary condition)，即假設在海岸網格點上無任何能量通率(energy flux)進入網格且能量以 free advection 方式傳到網格外。

近域風浪模擬：風浪模式 SWAN 開放邊界採用巢狀網格(nest)方式設定，由遠域風浪模組模擬過程產生巢狀網格數值計算波譜資料。

澎湖海域近岸風浪模擬：開放海域邊界採用巢狀網格(nest)方式設定，由近域風浪模組模擬過程產生巢狀網格數值計算波譜資料。

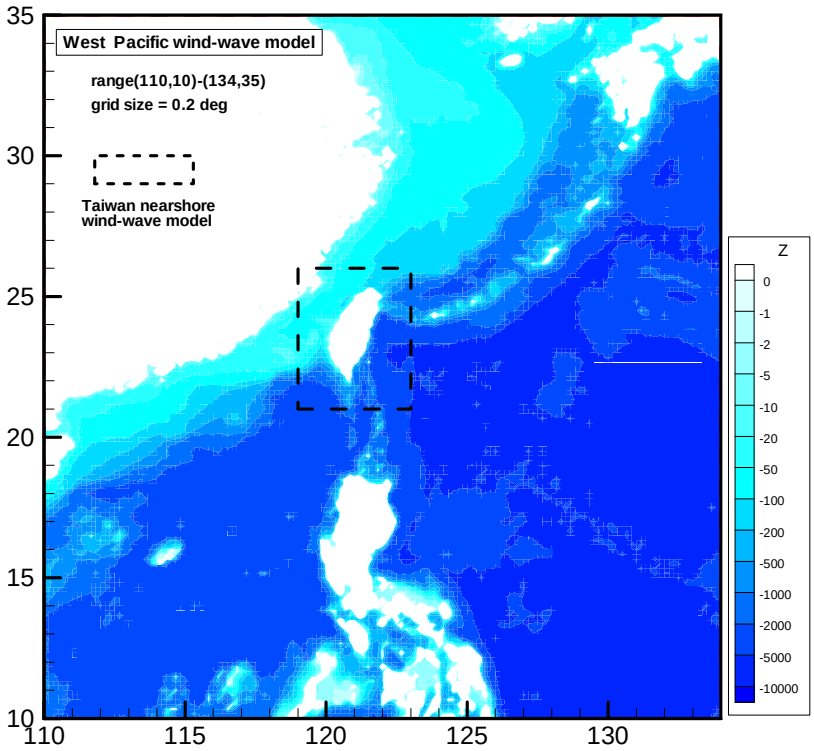


圖 2.21 西太平洋範圍遠域風浪模組模擬範圍及水深分布圖

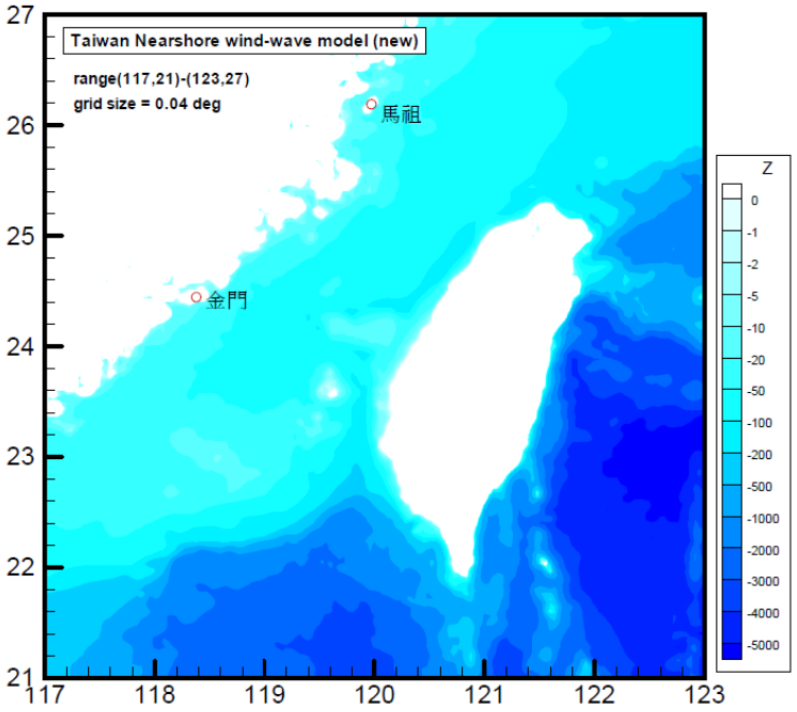


圖 2.22 臺灣周圍海域近域風浪模組模擬範圍及水深分布圖

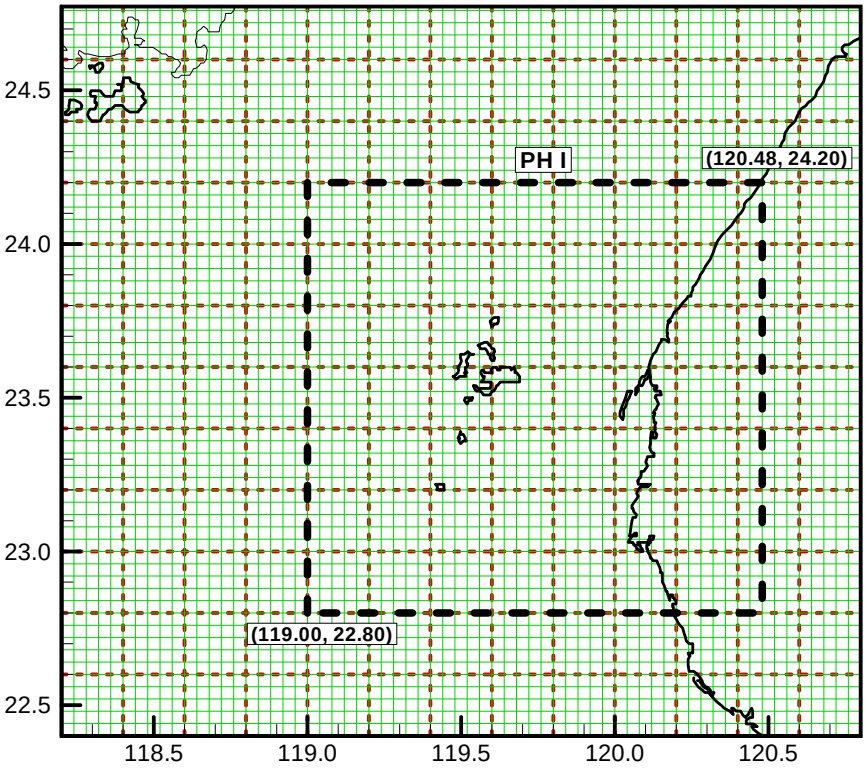


圖 2.23 澎湖海域風浪模擬範圍示意圖

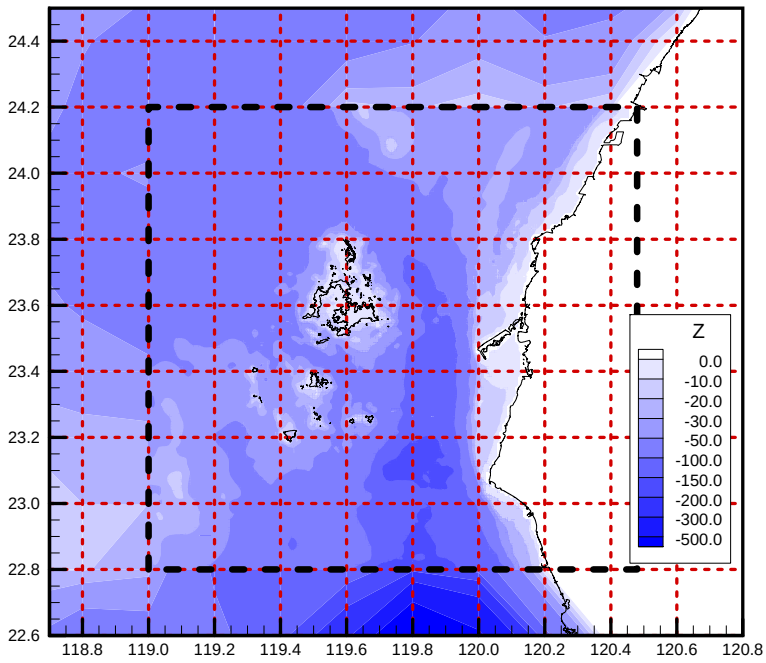


圖 2.24 澎湖海域小尺度風浪模式計算網格之地形水深分布圖

圖 2.25 為近域風浪模組之非穩態模擬操作流程示意圖，模擬過程輸入資料包括地形水深資料檔、初始波場(或熱啟動)資料、逐時風場資料及逐時遠域巢狀邊界波譜資料等，輸出資料包括逐時數值計算結果、逐時巢狀邊界波譜資料(提供本計畫澎湖海域近岸風浪模組使用)及熱啟動檔(為接續模擬讀取的初始波場)等。

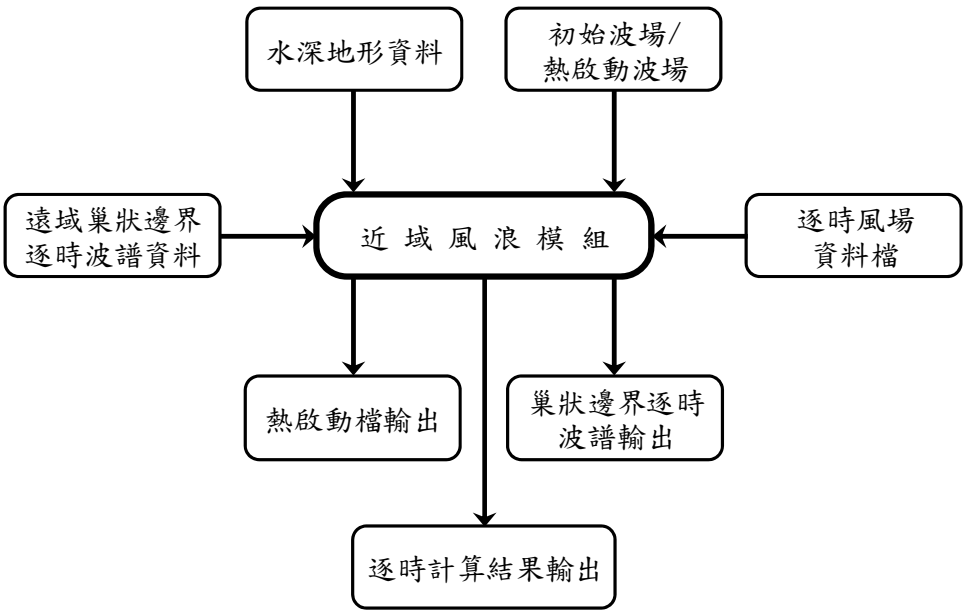


圖 2.25 近域風浪模組非穩態模擬操作流程圖

2.5 水動力模組作業化架構

在本系統設定架構下，水動力作業化預報建構出三種不同尺度的水動力模組，分別為大尺度之西太平洋水動力模組；中尺度之臺灣周圍海域水動力模組，以及針對國內主要港口分別建置小尺度水動力模式提供水位及海流變化以供參考，有關水動力模擬作業流程如圖 2.26 所示。

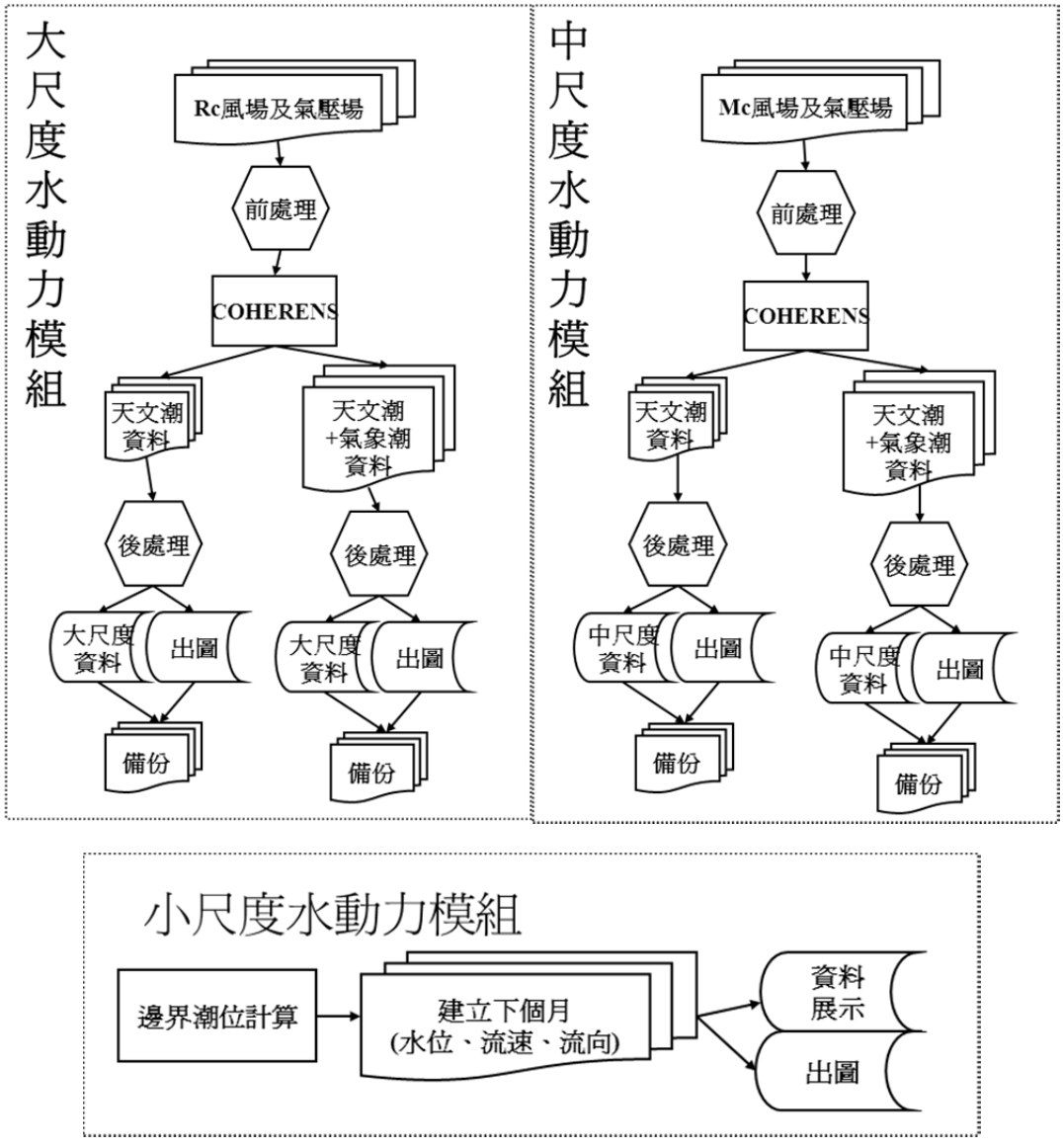


圖 2.26 水動力模擬作業流程圖

1. 大尺度及中尺度水動力模組

本計畫前期已完成臺灣環島水位及海流計算二維全域流場的資料，並上線即時作業。計畫內所建置臺灣環島二維水位及海流模式，此部分為水深平均流速，主要驅動力為潮汐及風驅流，並無洋流的輸入。目前模式計算網格大小為 10 分及 1 分解析度，時間步長為 20 秒。模式範圍如圖 2.27 所示。數值模擬範圍及數值計算網格如下：(1)大尺度之西太平洋模組模擬範圍為北緯 15°至 42°，東經 105°至 150°，數值計算網格大小為 10′×10′(10 分網格)。(2)中尺度之臺灣海域模組模擬範圍為北緯 21°至 26.5°，東經 116.5°至 125°，數值計算網格大小為 1′×1′(1 分網格)。

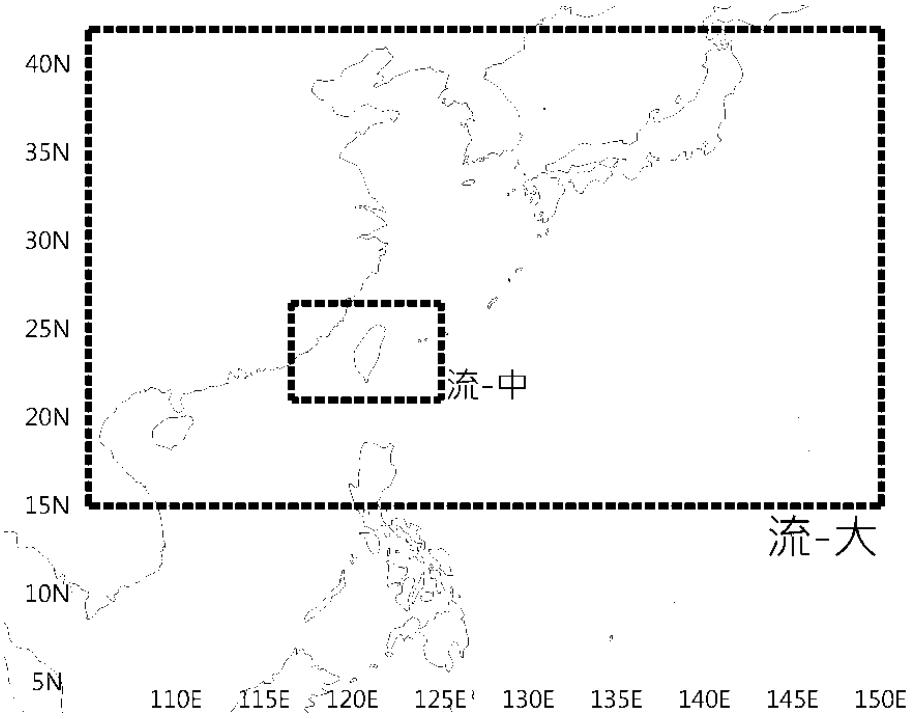
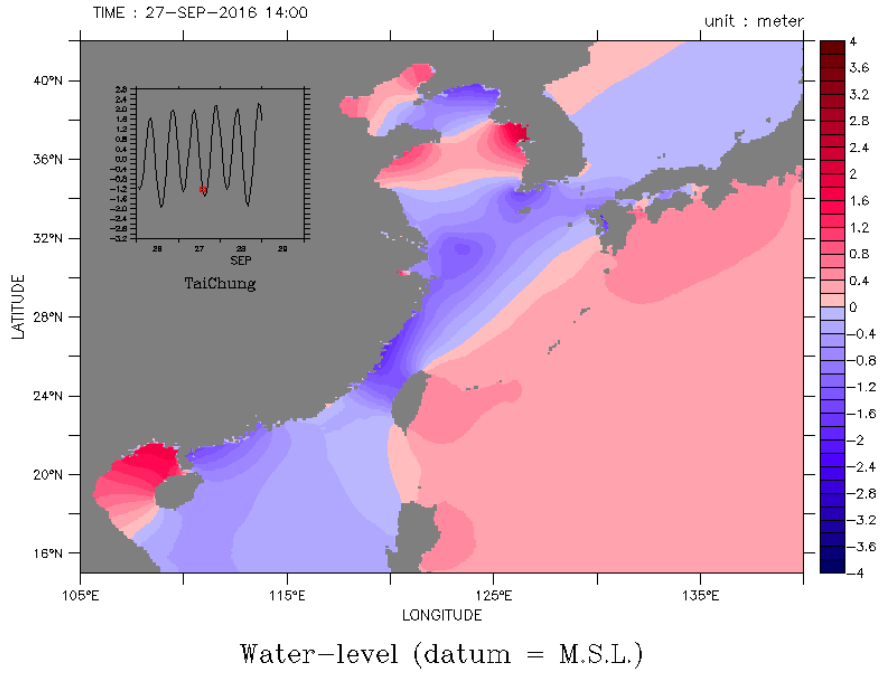


圖 2.27 大尺度及中尺度流場模擬範圍圖

本計畫範圍模式之潮汐邊界條件是利用全球潮汐模式 (Schwiderski, 1982) 資料產生邊界上各點之分潮振幅及相位，使用分潮為 O1、P1、Q1 及 K1 四個主要全日潮以及 N2、M2、S2 及 K2 四個主要半日潮，共 8 個分潮重組後輸入邊界。目前提供港灣環境資訊系統包含 2 維資料圖檔，如圖 2.28a 及圖 2.28b 為作業化模式產生梅姬颱風

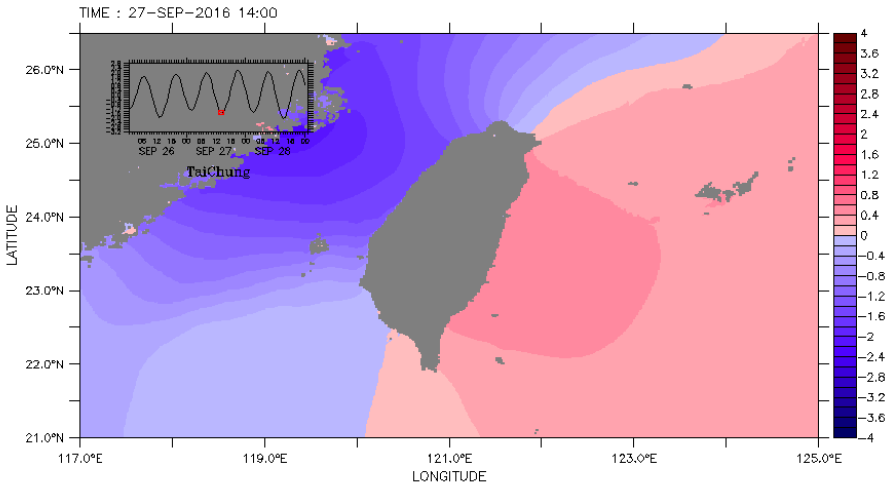
於 2016 年 9 月 27 日 14 時，大尺度及中尺度水位分布。圖 2.29a 及圖 2.29b 為大尺度及中尺度流速流向分布圖，而港外模擬流場與觀測流場由於尺度差異，其比對僅為內部參考，並改由小尺度水動力模擬資料提供港域流場資訊。



Water-level (datum = M.S.L.)

時間：2016 年 9 月 27 日 14 時

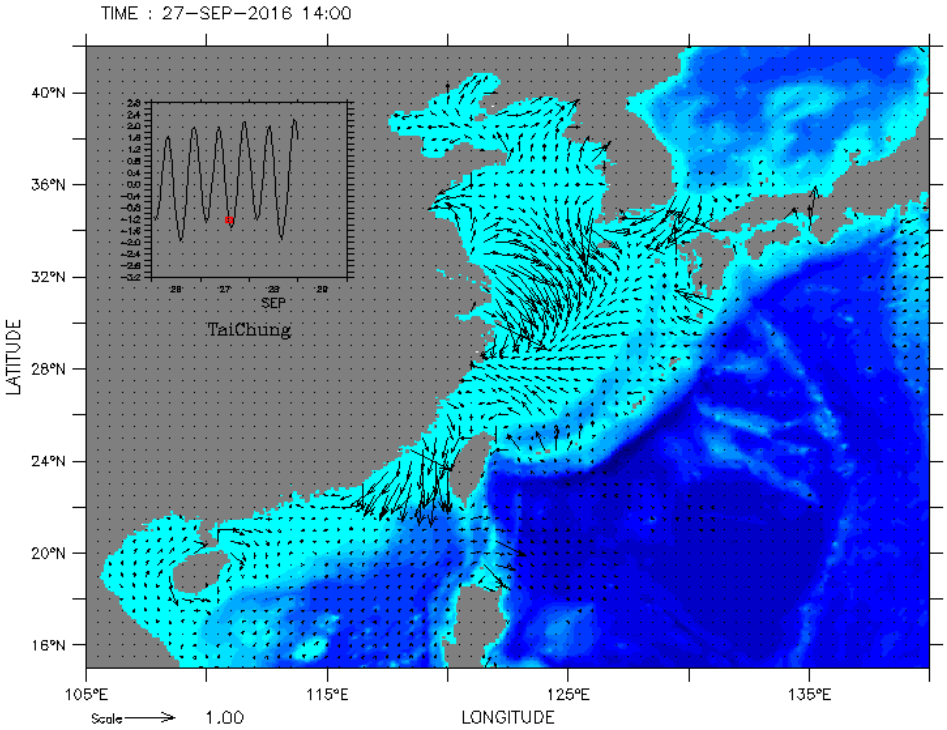
圖 2.28a 梅姬颱風大尺度水位分布圖



Water-level (datum = M.S.L.)

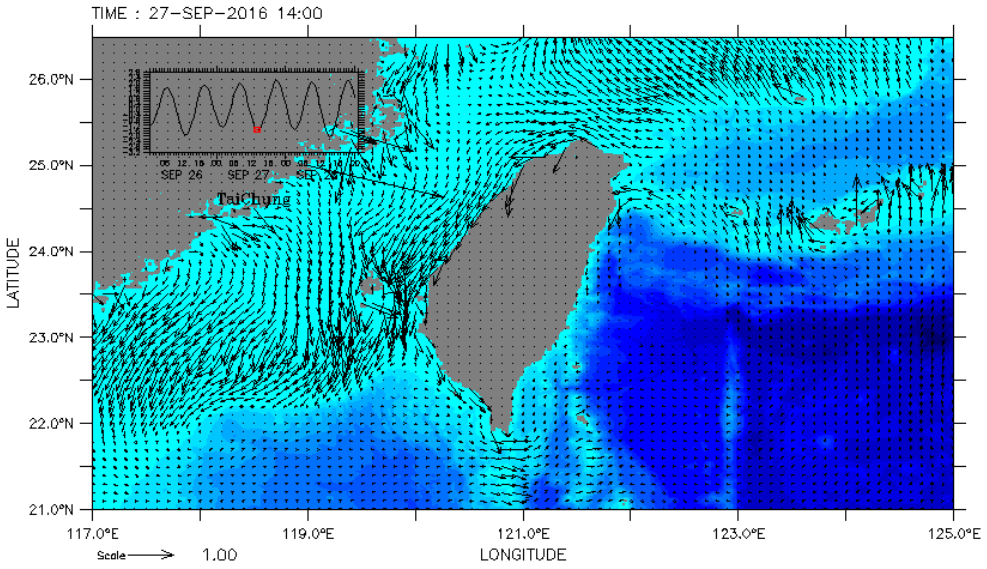
時間：2016 年 9 月 27 日 14 時

圖 2.28b 梅姬颱風中尺度水位分布圖



時間：2016 年 9 月 27 日 14 時

圖 2.29a 梅姬颱風大尺度流速流向分布圖



時間：2016 年 9 月 27 日 14 時

圖 2.29b 梅姬颱風中尺度流速流向分布圖

2. 小尺度水動力模組

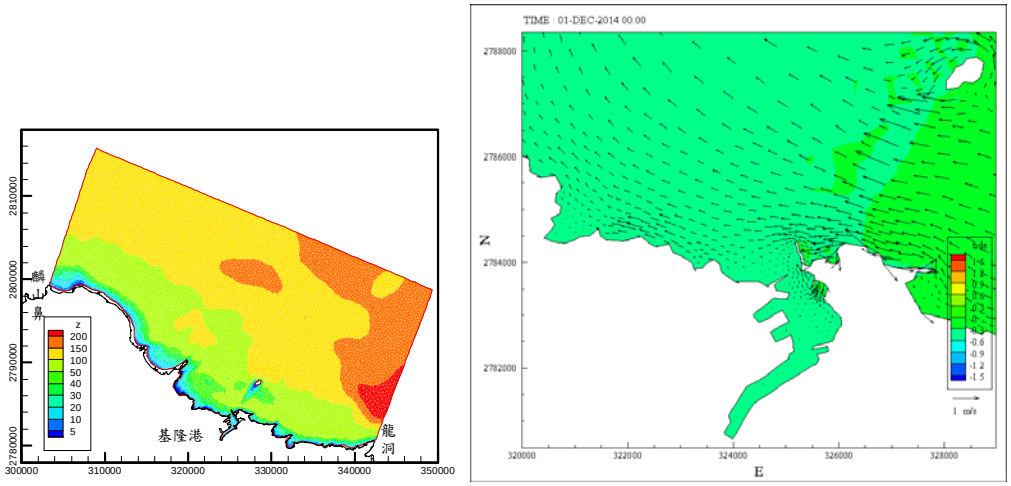
由於近岸區域水動力模組主要模擬各港口潮汐水位及流場之變化情形，因此各港口模擬範圍之選取主要以各港口為中心，配合海岸線及地形水深變化進行規劃，離岸之開放邊界則儘量與海岸線平行。基於此，本計畫前期已發展基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港及臺北港等水動力模式，模擬範圍大小在沿岸方向約介於 20 km～30 km 之間，離岸距離在各港口約介於 10 km～15 km 之間但前期並無完成作業化建置。

各港區建置參考表 2-10 臺灣主要商港小尺度水動力模組建置摘要表，包含模式內節點數、元素數目、格點範圍、範圍描述、邊界條件，其中基隆港及布袋港採用潮位站調和分析結果推算；蘇澳港、花蓮港、臺中港及臺北港採用 Matsumoto et al.(2000)所發展的 NAO.99b 模式建置模式之開放邊界條件；高雄港及安平港採用中尺度臺灣周圍海域水動力模組預測建置。

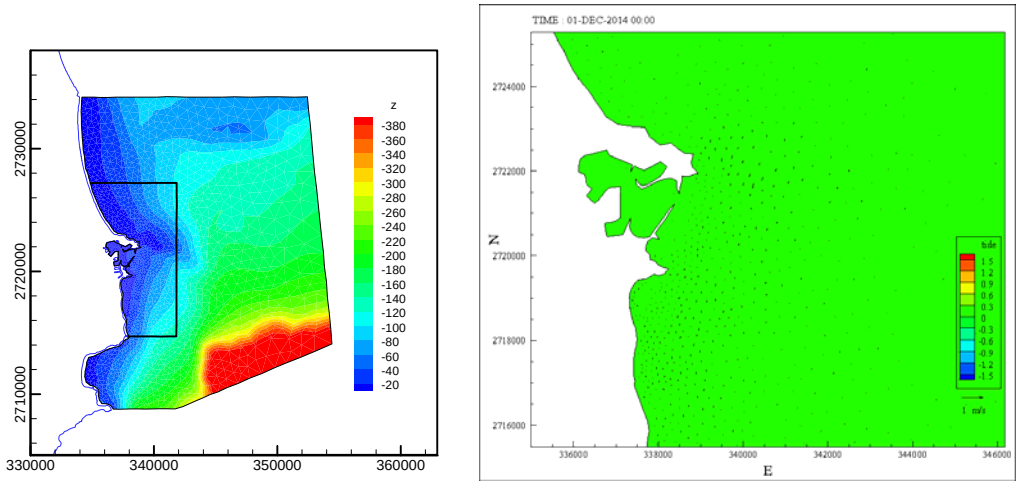
各港有限元素格網分佈圖、不同港口之地形水深分布圖與小尺度潮流輸出情形，如圖 2.30 所示。目前提供港灣環境資訊系統包含 2 維資料圖檔，如圖 2.31 為作業化模式產生梅姬颱風於 2016 年 9 月 27 日 14 時小尺度潮流分布輸出情形。

表 2-10 臺灣主要商港小尺度水動力模組建置摘要表

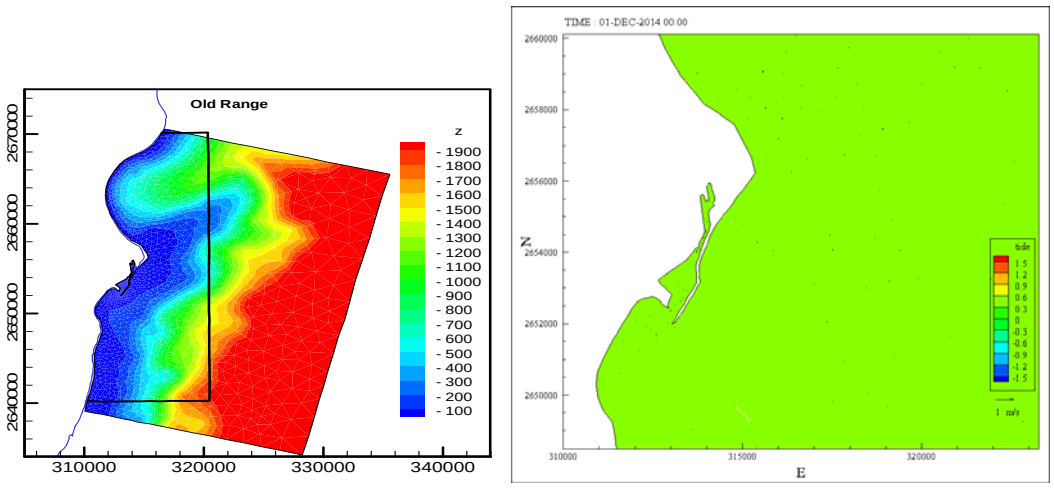
商港名稱	節點數	元素數目	格點範圍 WGS84	範圍描述	邊界條件
基隆港	2160	4745	左下(121.53, 25.12) 右上(121.99, 25.50)	東起新北市瑞芳區鼻頭角海岸，西至新北市三芝區富貴角海岸，東西長約 43 公里；模式離岸邊界大致與基隆海岸平行，東側離岸距離約 20 公里，西側離岸距離約 17 公里，模式東側邊界鄰近龍洞潮位站，西側邊界鄰近麟山鼻潮位站。	東、西兩側水位邊界係分別龍洞及麟山鼻潮位調和分析(34 個分潮)預測值建立。
蘇澳港	2132	3989	左下(121.83, 24.48) 右上(122.11, 24.71)	北起蘭縣壯圍鄉與五結鄉交界處，南至蘇澳鎮東澳里南邊；南北邊界相距約 25 km，離岸方向寬度約 20 km。	NAO.99b
花蓮港	1653	3014	左下(121.59, 23.81) 右上(121.98, 24.14)	北起花蓮縣新城鄉，南至花蓮縣壽豐鄉，南北邊界相距約 30 公里；外海離岸邊界以大約平行海岸線的方式向外延伸約 20 公里。	NAO.99b
高雄港	3499	6513	左下(120.16, 22.39) 右上(120.47, 22.66)	北起高雄市永安區，南至高屏溪口北岸，離岸方向之邊界則擴展至水深 150m 等水深線附近。	由中尺度臺灣周圍海域水動力模組預測建置，並調整模擬範圍南邊界上水位邊界條件之相位及振幅。
安平港	7481	13696	左下(120.00, 22.83) 右上(120.24, 23.04)	北起曾文溪出海口，南至高雄市茄萣區興達港北側。	由中尺度臺灣周圍海域水動力模組預測建置。
布袋港	3457	6519	左下(119.92, 23.21) 右上(120.39, 23.62)	北起雲林縣箔仔寮漁港，向西延伸約 25.5 公里，南至台南市將軍漁港，向西延伸約 17.6 公里，南北邊界相距約 44.7 公里。	採用箔仔寮漁港及將軍漁港潮位觀測資料調和分析結果預測建置。
臺中港	4809	8983	左下(120.32, 24.15) 右上(120.64, 24.42)	北起苗栗縣大安鄉，南至彰化縣鹿港鎮。	NAO.99b
臺北港	1867	3388	左下(121.18, 25.12) 右上(121.50, 25.38)	北起新北市三芝區麟山鼻海岸，南至桃園縣蘆竹鄉竹圍海岸，南北距離約為 25.5 公里，離岸方向則由近岸往外海延伸約 9 公里。	NAO.99b



基隆港水動力模組

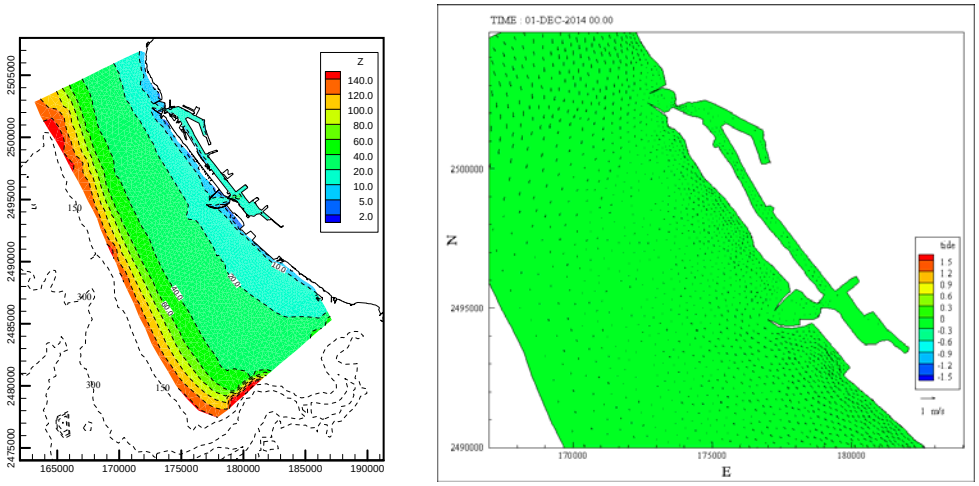


蘇澳港水動力模組

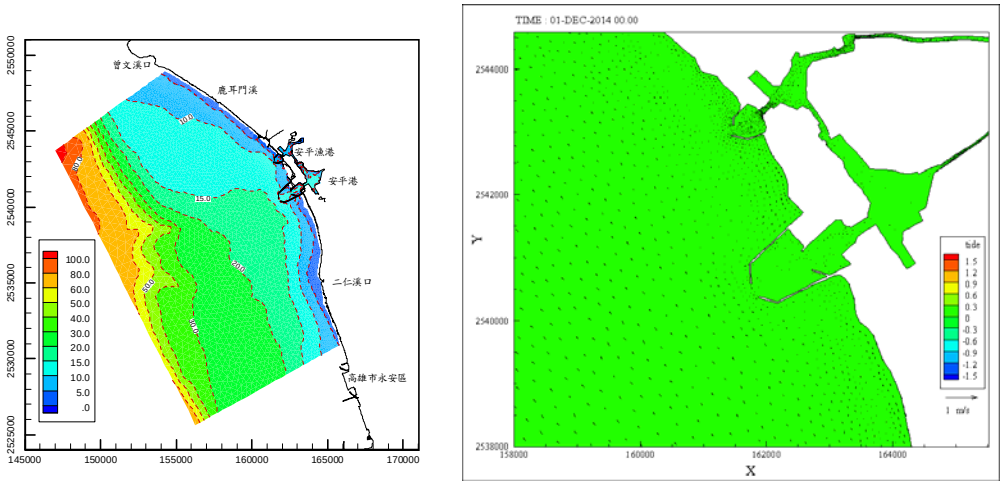


花蓮港水動力模組

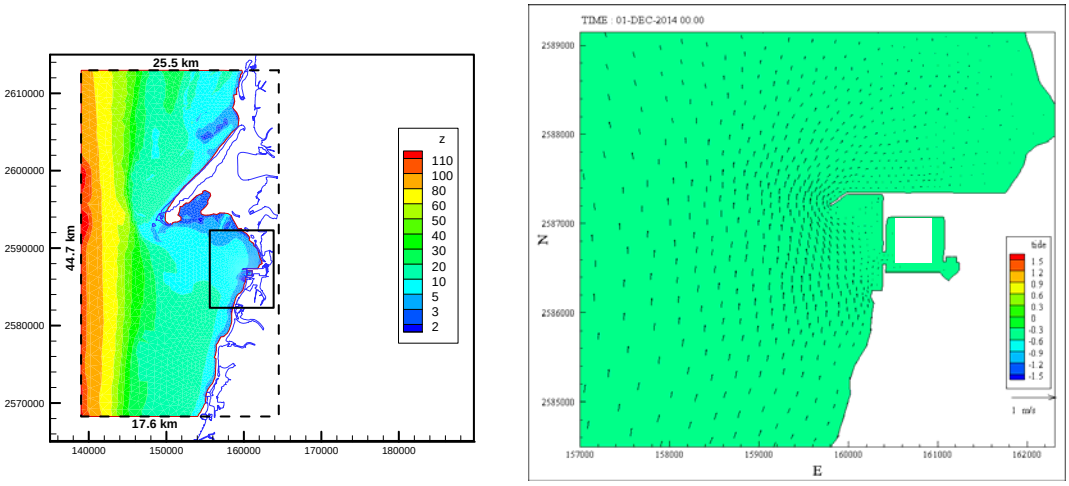
圖 2.30 小尺度水動力模組地形水深分布圖與輸出情形



高雄港水動力模組

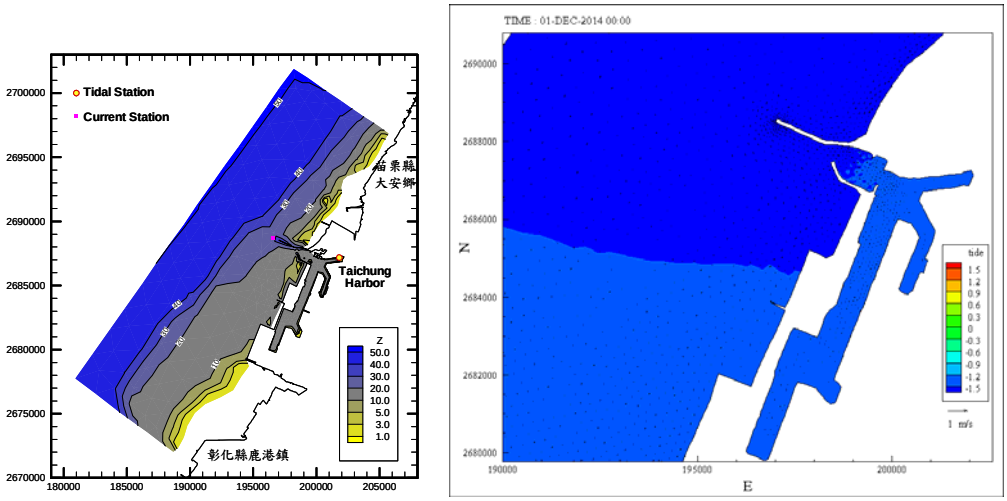


安平港水動力模組

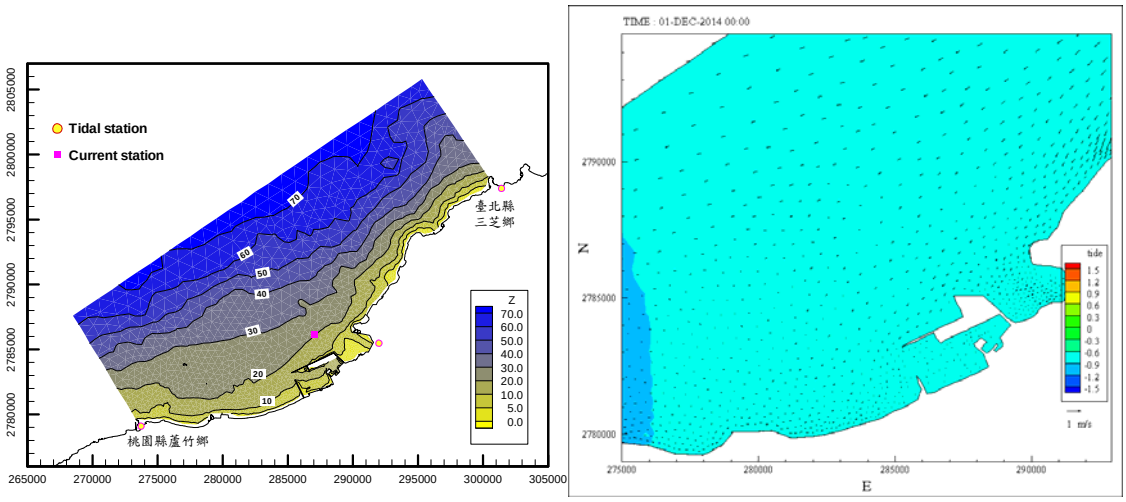


布袋港水動力模組

圖 2.30 小尺度水動力模組地形水深分布圖與輸出情形(續)

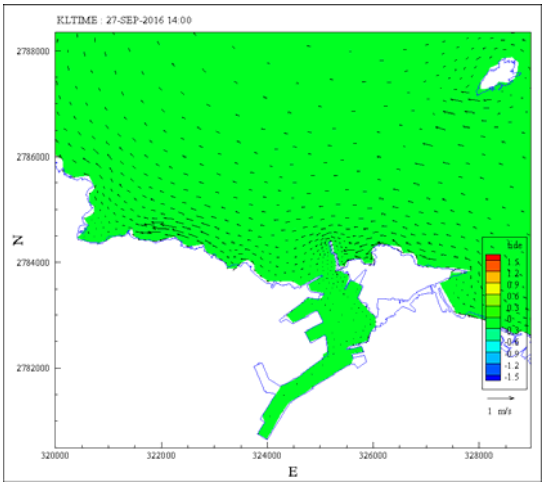


臺中港水動力模組

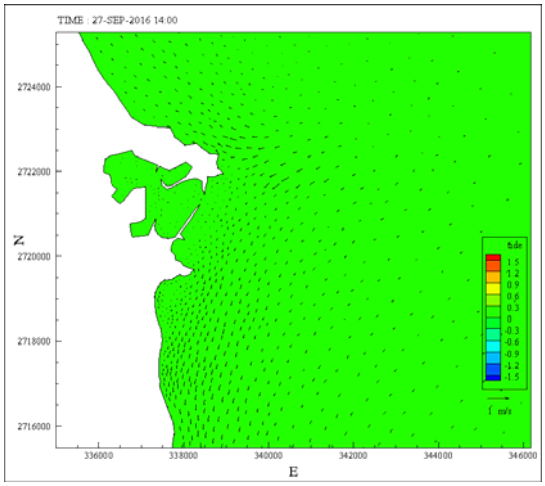


臺北港水動力模組

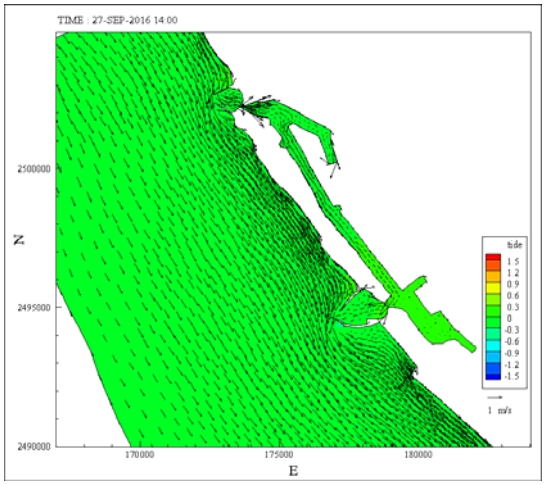
圖 2.30 小尺度水動力模組地形水深分布圖與輸出情形(續)



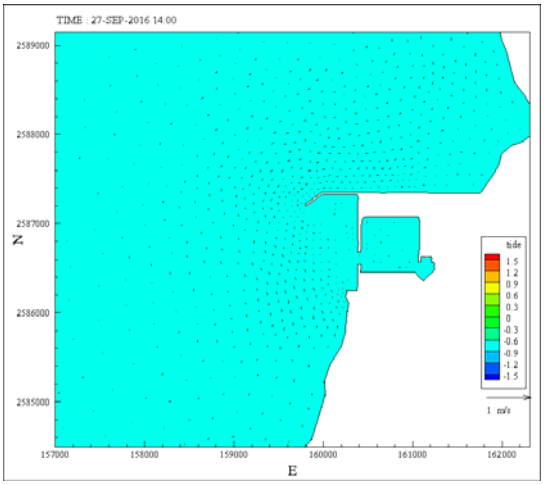
基隆港



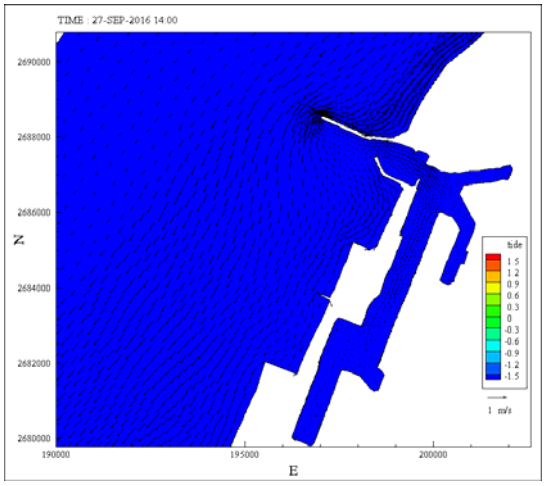
蘇澳港



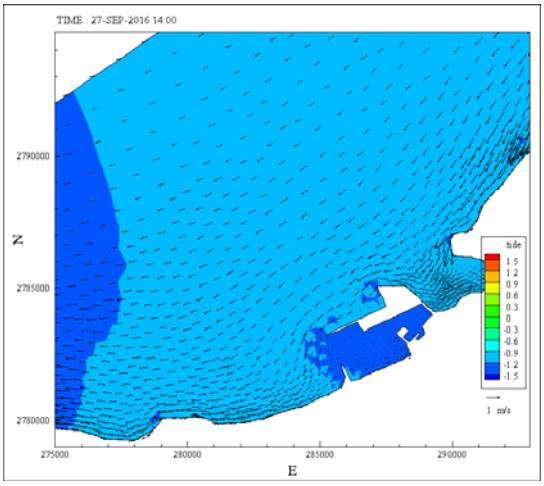
高雄港



布袋港



臺中港



臺北港

圖 2.31 梅姬颱風小尺度水動力模組潮流分布

2.6 海嘯模組及作業化架構

在本系統設定架構下，延續前期成果有關海嘯模式作業化部份，目前主要有兩種方式，一種為建置於全自動作業化系統內固定時間(目前設定為 5 分鐘)於網上擷取相關地震資訊參數進行模擬並展示，另一種為視窗化手動可離線軟體，可由使用者輸入地震資訊參數輸出。

臺灣海嘯速算系統流程如下，即是利用互逆格林函數之高計算效率，在遠/近域海底地震引起海嘯後，可利用一般電腦或小型伺服器即可完成計算，便能快速掌握可能之最大波高以及抵達時間，提供給各交通部航港局、臺灣港務公司及其分公司作為後續應變之作為之參考。其預警系統主要流程如圖 2.32 所示：

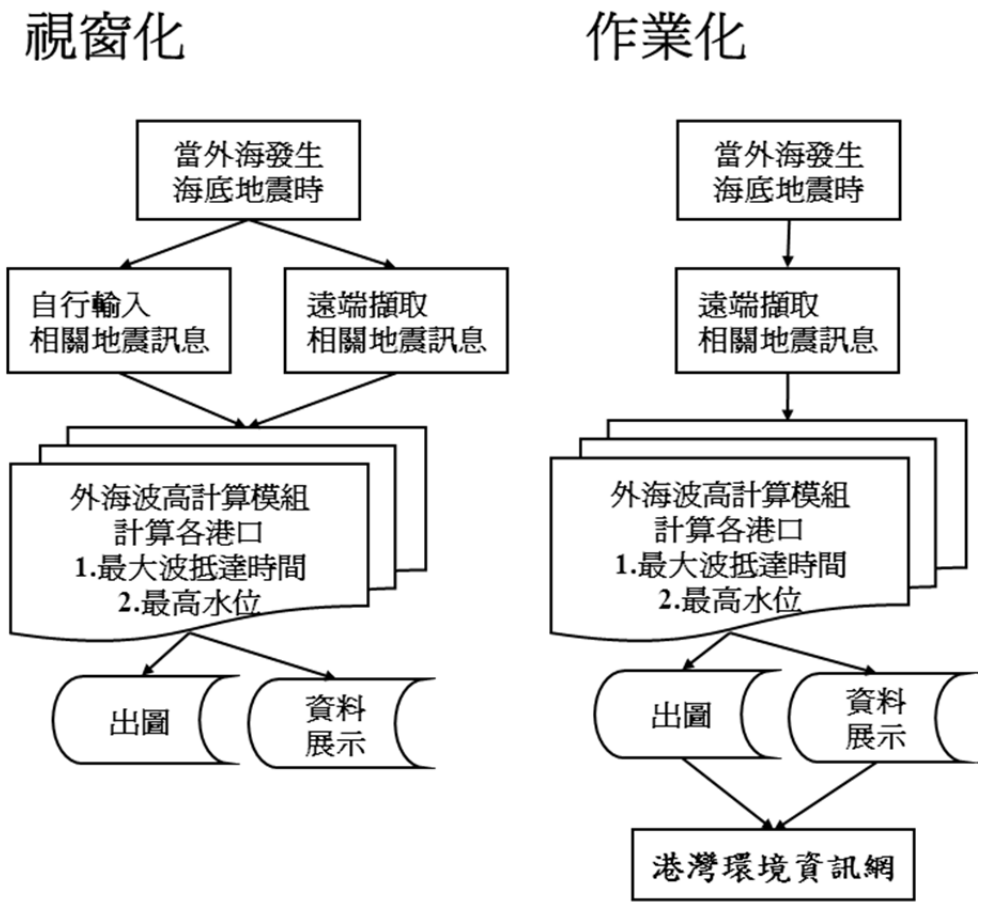


圖 2.32 臺灣國際商港海嘯速算系統流程圖

1. 海嘯速算系統視窗化模組

本文發展的海嘯模擬預警系統基本運作分為地震引起初始波源生成與互逆格林函數計算預報水位兩部分。前者利用美國國家地震資訊中心(USGS)的 FMT 解代入 Mansinha and Smylie(1971)提出的彈性半空間錯移模型(elastic half-space dislocation model)，此斷層模式主要是計算走向滑距及傾向滑距在垂直地表方向的分量，即垂直位移的總量，藉以獲得地震引發的海嘯初始水位。

本視窗化模組操作系統是由 Matlab 軟體所建構而成，該軟體提供了方便之數學運算指令及圖形繪製，更提供了內建之操作者介面設定程序；使用者本身不須安裝 Matlab 軟體，僅須下載編譯器等基本套件即可於個人電腦上執行模擬作業，前期發展資料量較大每個港口點位需要建立資料量約為 120 GB，8 個港口約要有 1TB 以上空間，但已大幅下降資料量至每港口 25 GB，8 個港口共約 200 GB 資料，圖 2.33 為計算範圍水深地形圖包括整個太平洋地區。

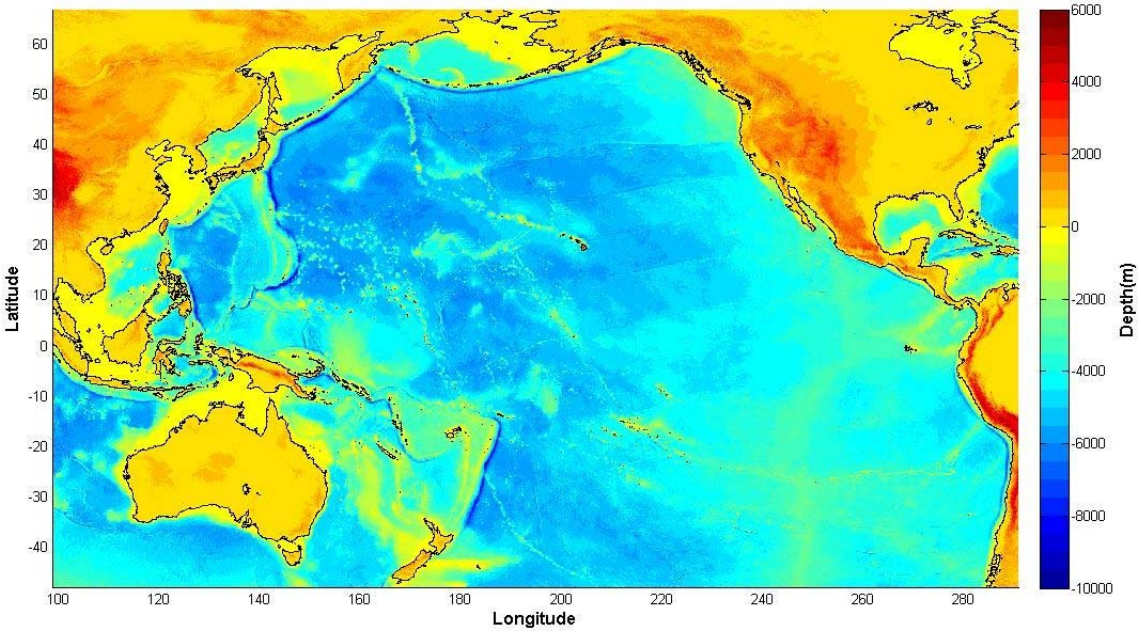


圖 2.33 海嘯系統計算範圍水深地形圖

利用 Matlab 內建的介面設計模組 GUIDE (Graphic User Interface Design Environment)，提供使用者一個設計「圖形使用者介面」（Graphical User Interface，GUI）的程式設計環境，建立臺灣國際商港海嘯速算系統。它可以產生每一個控制物件的標準反應函式，使用者只要填入所需的指令或敘述。並利用滑鼠快速地拖曳出所需的介面物件及其大小；類似 VB 的物件導向概念。其基本建立程序如下：

(1) 如圖 2.34a 所示。在 Matlab 的命令視窗鍵入'guide'便可啟動，GUIDE 設計模組並選擇起始介面的面板。

(2) 利用左列的物件選單將所需子面板及物件拖曳到面板並進行排版，在介面主程式內撰寫特定物件的介面互動程式。如圖 2.34b 所示。

(3) 上圖為編譯完成後的執行畫面，於左上方的面板輸入相關斷層參數(斷層長度、寬度、滑移量等)。或是選擇直接輸入地震矩規模自動產生斷層經驗參數。

(4) 輸入完成後點選確定按鈕之後便會根據斷層參數計算起始波源，並於右上圖輸出波源的水位分佈。如圖 2.34c 所示。

(5) 起始波源設定完成後，在預報時間長度的面板(左中)選擇水位預報時間。

(6) 最後於左下角面板選擇預報地點進行水位預報。如圖 2.34d 示。

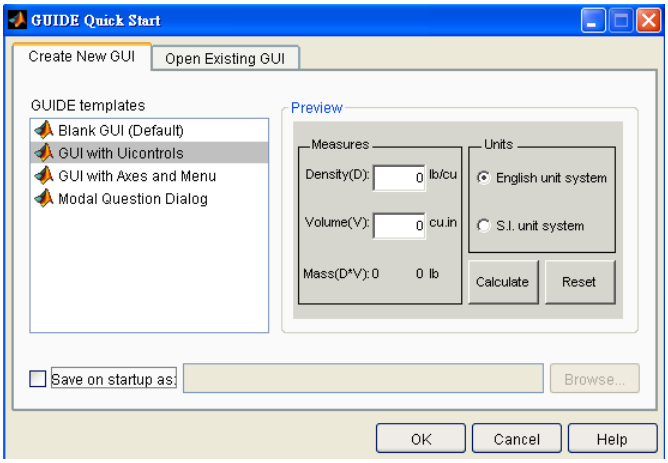


圖 2.34a 視窗化 GUI 程式設計環境

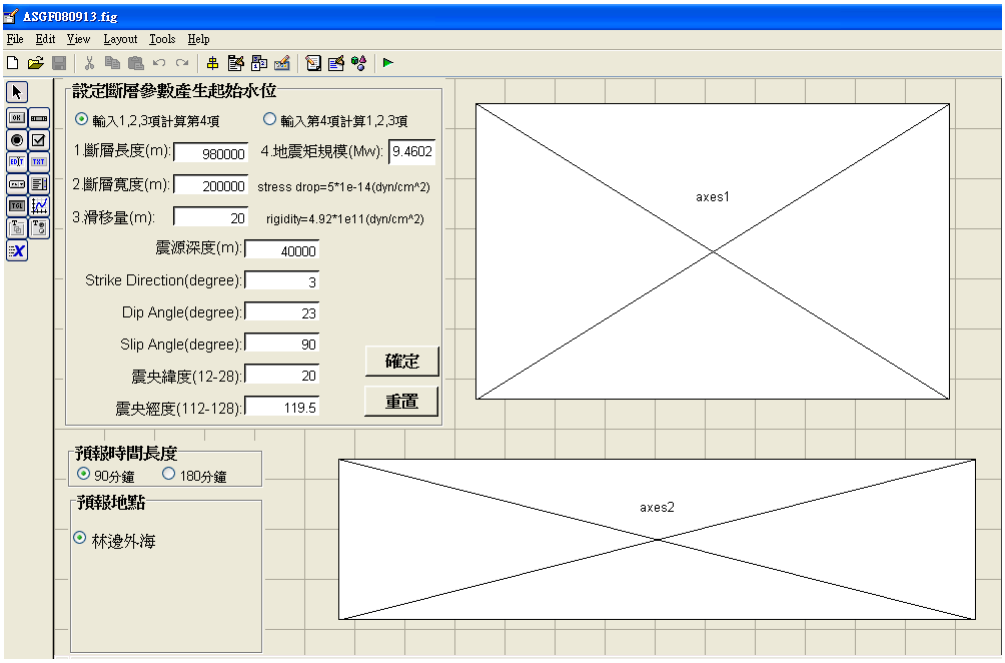


圖 2.34b 視窗化操作系統之建立與排版

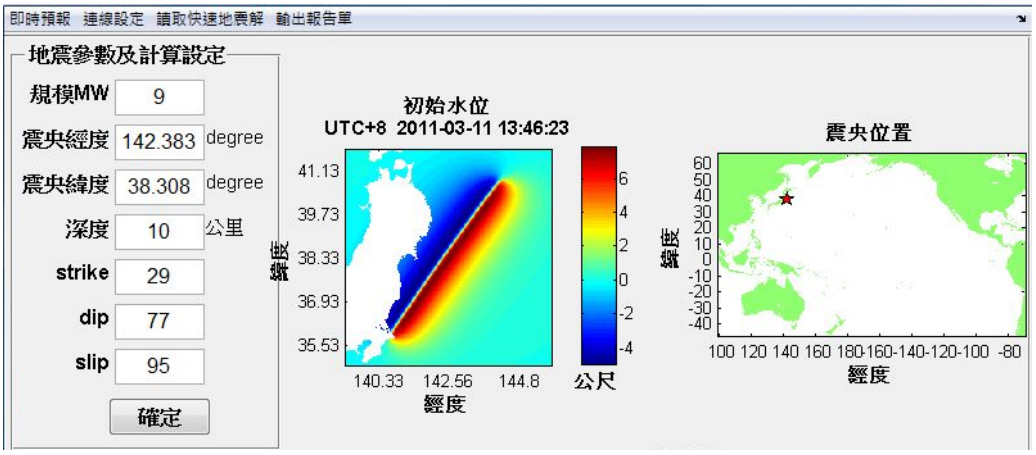


圖 2.34c 視窗化介面之編譯完成圖

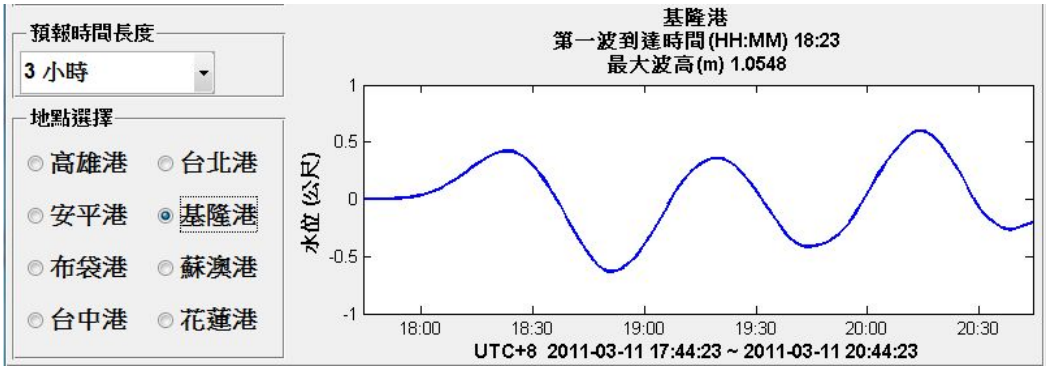


圖 2.34d 視窗化介面之計算成果圖

系統之參數輸入方式是直接輸入地震矩規模，反算斷層長度、寬度及滑移量，與計算初始水位。就地震警報而言，得知地震矩規模較為容易也較為一般人接受；斷層長度等資料由於海底斷層探測比較不易，故斷層尺度之換算通常也經由經驗公式得出，其他之斷層參數(例如走向等)可參考相關網站得知。

海嘯成因眾多，本系統僅適用於因海底地震所產生之海嘯；在計算效率方面，以恆春地震為例若不考慮近岸波浪非線性之模擬，則使用傳統海嘯數值模式進行全區域模擬且進行後續資料處理則約需 1~2 天；使用本系統計算相同案例，由於已事先完成資料庫運算及建置，故僅需於地震發生初期得知海嘯初始水位即可進行運算以及圖形畫輸出，依系統硬體設備不同僅需數秒到數分鐘即可完成單一港口計算作業。

2. 海嘯速算系統作業化模組

本所可透過前期已發展海嘯視窗系統利用手動方式計算，但若為其他時間防災應變將可能出現缺口，因此本期海嘯作業化主要為利用現有模式改成全自動作業情形，並整合於港灣環境資訊網展示。

海嘯作業化模組主程式均與視窗化模組相同，但此部分去除 GUI 介面，主要針對是作業化的建置，並加上作業排程，最大不同於視窗化部分為本系統為每隔 5 分鐘，當有地震資料時，系統可自動擷取即時資料進行後續預報作業，已建置系統可同時擷取下列 4 個網頁包含美國國家地震資訊中心、臺灣寬頻地震網、即時地震張量監測系統及日本防災科學技術研究所。

(1) USGS (U.S. Geological Survey) 美國國家地震資訊中心

http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/

(2) BATS (Broadband Array in Taiwan for Seismology) 中央研究院地球科學研究所－台灣地區寬頻地震觀測網

http://bats.earth.sinica.edu.tw/

(3) RMT (Real-Time Moment Tensor Monitoring System) 中央研究院地球科學研究所－即時地震張量監測系統

http://rmt.earth.sinica.edu.tw/

(4) Fnet (Full Range Seismograph Network of Japan) 日本防災科學技術研究所

http://www.fnet.bosai.go.jp/fnet/event/joho.php?LANG=en

USGS-NEIC 之地震資料庫範圍為全球(如圖 2.35a)，但其資料擷取約在地震發生後約 1 小時才可遠端擷取。對於震央發生在臺灣周邊海域恐有不及，因此在臺灣區附近(東經 119 度至 123 度，北緯 21 度至 26 度)採用中研院地科所之地震即時資料及即時地震張量監測系統(如圖 2.35b 及 2.35c 所示)，而日本附近採用日本防災科學技術研究所(National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

NIED)所提供之 F-net (Full Range Seismograph Network of Japan)，其範圍在東經 120 度到 156 度，北緯 20 度到 49 度，以供地震資料參考（圖 2.35d）。



圖 2.35a 美國 USGS 資料庫

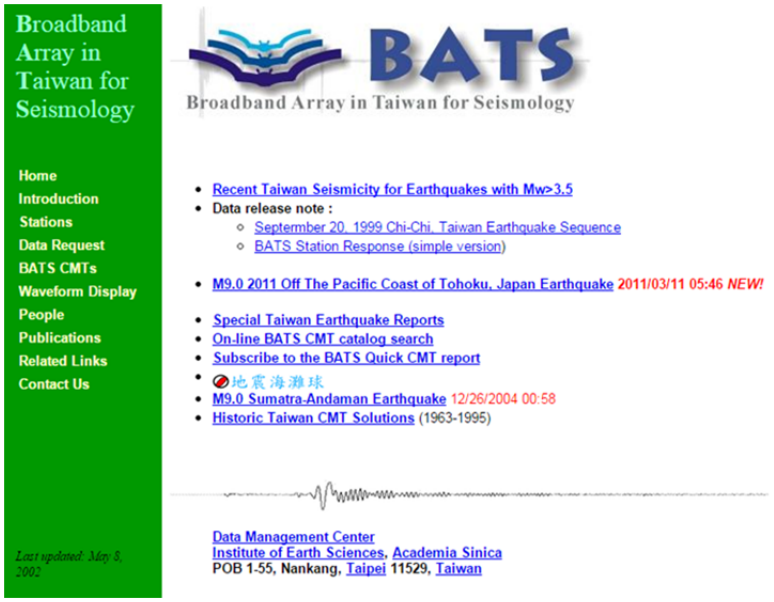


圖 2.35b 中研院地科所-台灣地區寬頻地震觀測網

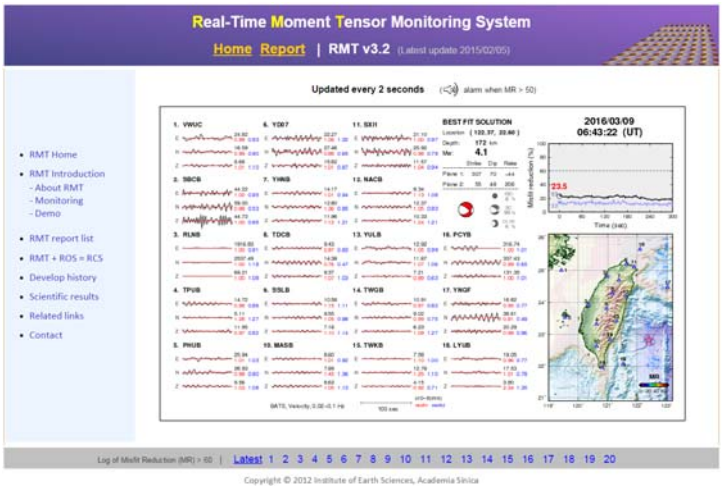
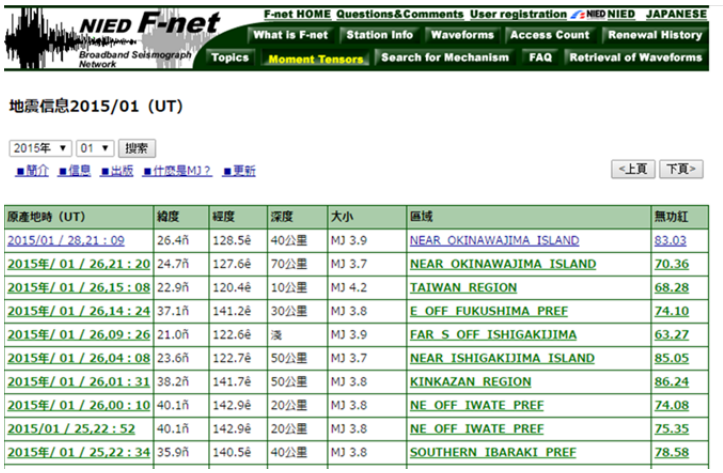


圖 2.35c 中研院地科所-即時地震張量監測系統



原產地時 (UT)	緯度	經度	深度	大小	區域	無功紅
2015/01 / 28,21 : 09	26.4ñ	128.5ê	40公里	MJ 3.9	NEAR OKINAWAJIMA ISLAND	83.03
2015年/ 01 / 26,21 : 20	24.7ñ	127.6ê	70公里	MJ 3.7	NEAR OKINAWAJIMA ISLAND	70.36
2015年/ 01 / 26,15 : 08	22.9ñ	120.4ê	10公里	MJ 4.2	TAIWAN REGION	68.28
2015年/ 01 / 26,14 : 24	37.1ñ	141.2ê	30公里	MJ 3.8	E OFF FUKUSHIMA PREF	74.10
2015年/ 01 / 26,09 : 26	21.0ñ	122.6ê	淺	MJ 3.9	FAR S OFF ISHIGAKIJIMA	63.27
2015年/ 01 / 26,04 : 08	23.6ñ	122.7ê	50公里	MJ 3.7	NEAR ISHIGAKIJIMA ISLAND	85.05
2015年/ 01 / 26,01 : 31	38.2ñ	141.7ê	50公里	MJ 3.8	KINKAZAN REGION	86.24
2015年/ 01 / 26,00 : 10	40.1ñ	142.9ê	20公里	MJ 3.8	NE OFF IWATE PREF	74.08
2015/01 / 25,22 : 52	40.1ñ	142.9ê	20公里	MJ 3.8	NE OFF IWATE PREF	75.35
2015年/ 01 / 25,22 : 34	35.9ñ	140.5ê	40公里	MJ 3.8	SOUTHERN IBARAKI PREF	78.58

圖 2.35d 日本防災科學技術研究所 F-net 即時地震資料

本系統現階段作業情形為每隔 5 分鐘擷取各網頁發布新的地震資訊，約 3 分鐘內即可完成推算各港口海嘯波資訊(預計抵達時間及水位歷時變化)，其模擬結果將提供港灣環境資訊網進一步使用，包括產生即時預報的個別地震目錄名稱：依時間、地震矩規模、dep 震源深度及來源單位建置，例如：EQ20161113190256_Mw78_dep23_USGS、EQ20161122045958_Mw70_dep11_Fnet，其目錄下內容有(1)地震參數：將網頁擷取的地震參數輸出成文字檔與 mat 檔，後者提供頂部選單讀取快速地震解。(2)報告單：輸出地震訊息及預報水位的報告單(jpg 圖檔)。(3)預報水位：將預報水位輸出成文字檔(txt)。介面擷圖：將預報主介面輸出成圖檔(jpg 圖檔)。105 年度亦配合 USGS 網頁更新及變動，進行部分程式改寫，並已順利持續截取並模擬展示相關資料。

3. 跨河橋梁預警系統視窗化模組

105 年度新增臨海跨河橋梁預警系統，目前初步規劃系統介面如圖 2.36，介面中由上而下所需輸入的參數共有 6 項包括：

1、梁底距河床高度：梁底到乾河床的垂直距離。
2、橋梁至波浪觀測點的距離：提供 1600 到 3100 公尺以及 4500 到 6000 公尺兩種區間範圍可選擇，區間間距皆為 100 公尺。
3、橋梁到波浪觀測點的平均坡度：當第 2 項的區間為 1600 到 3100 公尺時，坡度可輸入範圍為 0.001 到 0.005。區間為 4500 到 6000 公尺時，坡度可輸入範圍為 0.001 到 0.003。
4、波浪觀測點的示性波高：當第 2 項的區間為 1600 到 3100 公尺時，波高可輸入範圍為 2 到 6 公尺。區間為 4500 到 6000 公尺時，坡度可輸入範圍為 2 到 4 公尺。
5、橋梁流量：流速對深度的積分，可輸入範圍為 0～8 平方公尺每秒。
6、橋梁平均水深。

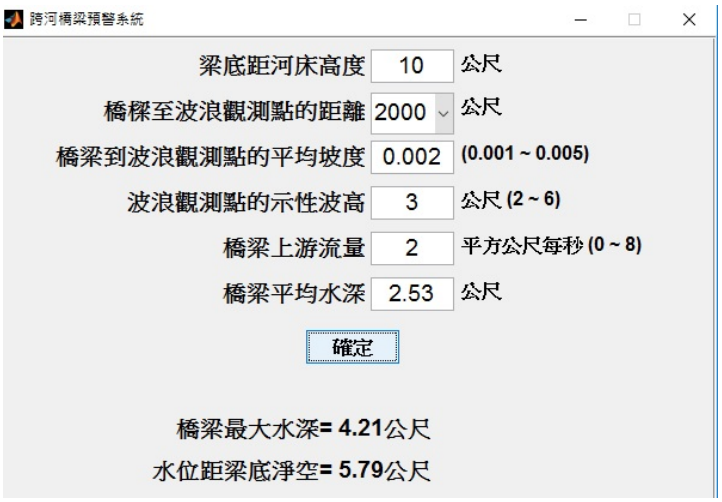


圖 2.36 跨河橋梁預警系統的使用介面

當上述的 6 個參數輸入後，可由系統介面輸出 2 項數值如下：

1、橋梁最大水深。
2、水位距梁底淨空橋梁。

其中第 1 項為水位高程扣除地形高程的值，根據 440 個情境模擬計算的最大水深進行線性內插而得(如表 2-11 和表 2-12)。而第 2 項為梁底距河床高度扣除橋梁最大水深的結果。在此可利用第 2 項的水位距梁底淨空橋梁作為是否影響橋梁通行安全的考量。例如參考民國 100 年的交通部公路總局封橋封路標準作業程序，在非重點監控的橋樑部分，將警戒水位設定為距梁底淨空 1.5 公尺，而封橋水位設定為距梁底淨空 1.0 公尺。而重點監控的橋樑雖需考量上游雨量以及現場狀況來制定警戒和封橋水位，第 2 項的值仍可作為一個參考。

表 2-11 情境模擬坡度 0.001 到 0.003 在座標 X=2000 m 的最大水深

入射波高 (m)	流量 (m^2/s)	坡度 0.001				坡度 0.002				坡度 0.003			
		初始水位 (m)				初始水位 (m)				初始水位 (m)			
		1.5	2	3	4	3	4	5	6	4.5	6	7.5	9
2	0	0.00	0.12	1.40	2.81	0.00	0.34	1.90	3.67	0.00	0.71	3.13	5.46
	-2	1.24	1.19	1.80	3.02	0.95	1.08	3.01	4.17	0.96	1.21	3.56	5.28
	-4	1.78	1.75	2.15	3.26	1.42	1.47	3.78	4.81	1.37	1.88	4.31	5.51
	-6	2.22	2.17	2.52	3.35	1.78	1.82	4.66	5.17	1.60	3.05	4.80	5.87
	-8	2.62	2.55	2.88	3.68	2.13	2.14	5.25	5.73	1.83	4.23	5.56	6.42
3	0		0.15	1.41	2.95	0.00	0.35	1.97	3.54	0.00	0.61	3.44	5.50
	-2		1.22	1.84	3.17	0.95	1.09	2.86	4.21	0.96	1.43	3.53	5.60
	-4		1.77	2.21	3.31	1.42	1.49	2.60	4.62	1.37	1.95	4.34	6.03
	-6		2.20	2.60	3.48	1.78	1.84	2.92	5.18	1.60	3.33	4.90	6.29
	-8		2.58	2.94	3.71	2.13	2.14	3.13	5.78	1.83	4.17	5.57	6.78
4	0			1.46	3.12	0.00	0.38	1.82	3.30	0.00	0.62	3.15	5.62
	-2			1.95	3.21	0.95	1.21	3.13	3.84	0.95	1.50	3.74	5.59
	-4			2.29	3.33	1.42	1.57	2.74	4.63	1.37	2.16	4.46	6.02
	-6			2.67	3.48	1.78	1.87	3.44	5.19	1.60	3.54	4.94	6.44
	-8			3.00	3.74	2.14	2.15	3.19	5.68	1.83	4.30	5.70	6.78
5	0				2.96		0.45	1.85	3.45	0.00	0.66	3.29	5.85
	-2				3.30		1.31	2.81	3.97	0.95	1.69	3.82	5.62
	-4				3.49		1.71	2.87	4.80	1.37	2.54	4.49	5.99
	-6				3.63		1.92	3.07	5.26	1.60	3.72	4.87	6.42
	-8				3.83		2.22	3.16	5.92	1.83	4.51	5.60	6.81
6	0						0.54	1.93	3.78	0.00	0.69	3.23	5.26
	-2						1.41	2.84	3.92	0.95	2.16	3.73	5.09
	-4						1.76	3.01	4.47	1.37	2.54	4.55	5.98
	-6						2.02	3.33	5.20	1.61	3.82	5.03	6.33
	-8						2.27	3.49	5.91	1.83	4.59	5.67	6.73

單位：m

表 2-12 情境模擬坡度 0.004 到 0.005 在座標 X=2000 m 的最大水深

入射波高(m)	流量 (m^2/s)	坡度 0.004				坡度 0.005			
		初始水位 (m)				初始水位 (m)			
		6	8	10	12	7.5	10	12.5	15
2	0	0.00	0.96	3.96	6.54	0.00	1.18	5.00	7.26
	-2	0.94	1.42	4.20	6.37	0.95	1.82	4.82	7.42
	-4	1.29	2.07	4.77	6.58	1.12	2.34	5.31	7.71
	-6	1.46	2.88	5.35	6.90	1.42	2.63	5.70	7.70
	-8	1.67	4.37	5.75	7.07	1.65	4.11	6.23	8.12
3	0	0.00	1.08	4.51	7.27	0.00	1.43	5.33	8.53
	-2	0.95	1.41	4.42	6.96	0.96	1.88	4.91	7.97
	-4	1.29	2.12	5.15	7.31	1.12	2.31	5.62	8.24
	-6	1.46	3.42	5.44	7.72	1.41	3.28	5.89	8.79
	-8	1.67	4.64	5.92	7.62	1.65	4.40	6.34	8.71
4	0	0.00	1.12	4.62	7.34	0.00	1.26	5.94	9.04
	-2	0.95	1.89	4.18	7.19	0.95	1.63	4.85	8.48
	-4	1.29	2.36	4.95	7.23	1.12	1.99	5.81	8.52
	-6	1.46	3.65	5.53	7.42	1.42	3.39	5.95	8.93
	-8	1.67	4.53	5.99	7.80	1.65	4.51	6.62	9.18
5	0	0.00	0.96	4.79	7.07	0.00	1.52	5.63	8.72
	-2	0.95	1.85	4.48	6.79	0.95	2.04	4.99	8.99
	-4	1.29	2.25	4.99	7.01	1.12	2.32	5.39	8.93
	-6	1.47	3.81	5.56	7.36	1.41	3.40	5.94	8.82
	-8	1.67	4.63	5.98	7.70	1.65	4.29	6.52	9.11
6	0	0.00	1.04	4.45	7.49	0.00	1.61	6.12	9.01
	-2	0.95	1.84	4.46	6.92	0.94	2.05	4.82	8.60
	-4	1.29	2.21	5.00	7.11	1.12	2.65	5.59	8.48
	-6	1.46	3.20	5.45	7.50	1.41	3.52	5.98	8.68
	-8	1.67	4.80	6.19	7.77	1.65	4.47	6.50	8.85

單位：m

2.7 臺灣主要港口海氣象現場觀測及蒐集

二十多年來本中心在臺灣地區幾個國內主商港，進行海氣地象等資料觀測站建立觀測系統，以期獲得較長期的海氣象資料，目前並已在各港口建立即時海氣象監測系統，將即時之海氣象資料，透過資訊網路提供各種方便的資訊服務。以下將簡略介紹風力、波浪、潮位及海流等海氣象資料，於基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港、澎湖、金門、馬祖及綠島等 12 個主要港口，其地理位置如圖 2.37 所示，其觀測及蒐集情形於本節簡述。2015 年 12 月至 2016 年 11 月期間本中心詳細風、波、潮、流觀測蒐集率可參閱附錄 III 中的表 1、表 4、表 7 及表 10。

(1)風力現場觀測及蒐集

風力大小直接影響到船隻在碼頭卸貨等港埠作業，風力也直接作用於船隻，對船隻進港操船安全也有影響。其次風力也是造成波浪之主要外力，而風吹海面引起之風吹流，皆為影響整個海面及港池之靜穩重要因素。季節區分 12 月、1 月及 2 月份風速較大，為典型冬季東北季風；3 月、4 月屬春季季風型態；7 月及 8 月屬夏季季風型態；9 月、10 月及 11 月屬秋季為夏、冬間之轉換期。

本中心於基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港、澎湖、金門、馬祖及綠島等 12 個主要港口，安裝以 Young Brand 風速計或 Gill 超音波式風速計，各港安裝位置依不同港口於圖 2.38~圖 2.49 所示，各測站歷年觀測風資料蒐集概況如表 2-13。各港口也於隔年蒐集中央氣象局所屬之風速資料，氣象局各港安裝位置也如圖 2.38~圖 2.49 所示，同樣歷年觀測風資料蒐集概況如表 2-13。

(2)波浪現場觀測及蒐集

波浪之觀測，本中心於基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港、澎湖、金門、馬祖及綠島等 12 個主要

港口，安裝以 NORTEK 剖面海流、表面波浪與潮汐監測為主之波潮流儀 AWCP(AWAC)，各港安裝位置圖 2.38~圖 2.49 所示，各測站歷年觀測波浪資料蒐集概況如表 2-14。

(3)潮位現場觀測及蒐集

潮汐觀測是海象調查中最基本的項目，也是港灣工程設計重要的參考數據，本中心於基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港、澎湖、金門、馬祖及綠島等 12 個主要港口，在港口碼頭附近安裝以 Water Log 之潮位計，在港口附近海域安裝以 NORTEK 剖面海流、表面波浪與潮汐監測為主之波潮流儀 AWCP(AWAC)，各測站歷年觀測潮汐資料蒐集概況如表 2-15。各港口也於隔年蒐集中央氣象局所屬之潮汐資料，氣象局各港安裝位置也如圖 2.38~圖 2.49 所示，同樣歷年觀測潮汐資料蒐集概況如表 2-15。

(4)海流現場觀測及蒐集

海流之觀測，本中心於基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港、澎湖、金門、馬祖及綠島等 12 個主要港口，安裝以 NORTEK 剖面海流、表面波浪與潮汐監測為主之波潮流儀 AWCP(AWAC)，各港安裝位置如圖 2.38~圖 2.49 所示，各測站歷年觀測波浪資料蒐集概況如表 2-16。

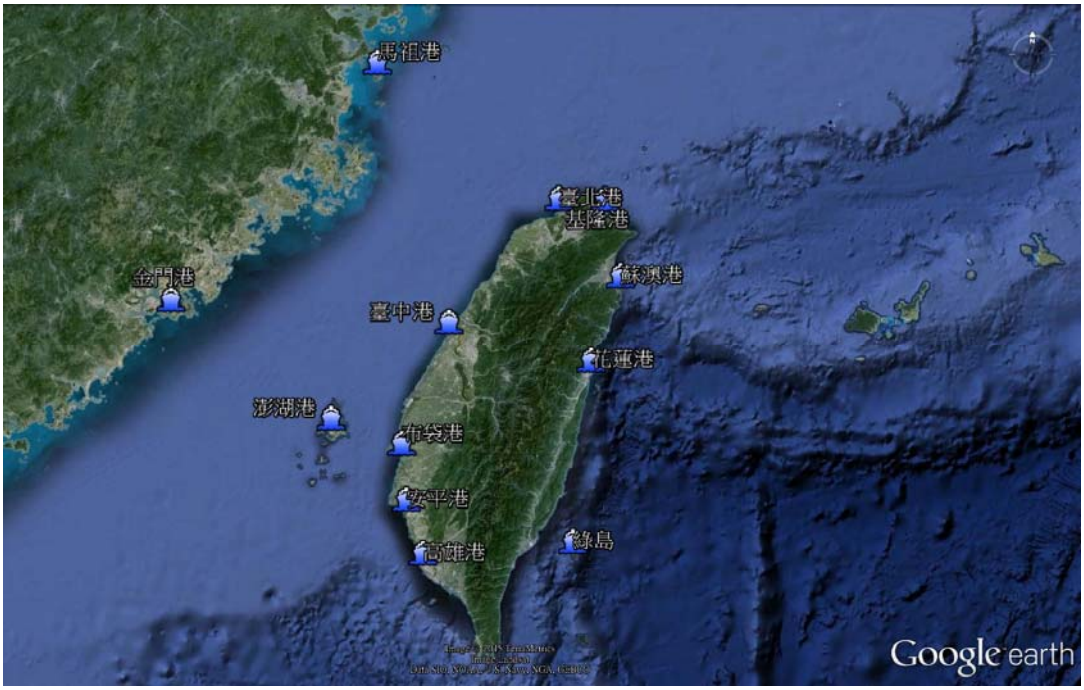


圖 2.37 臺灣主要商港位置圖



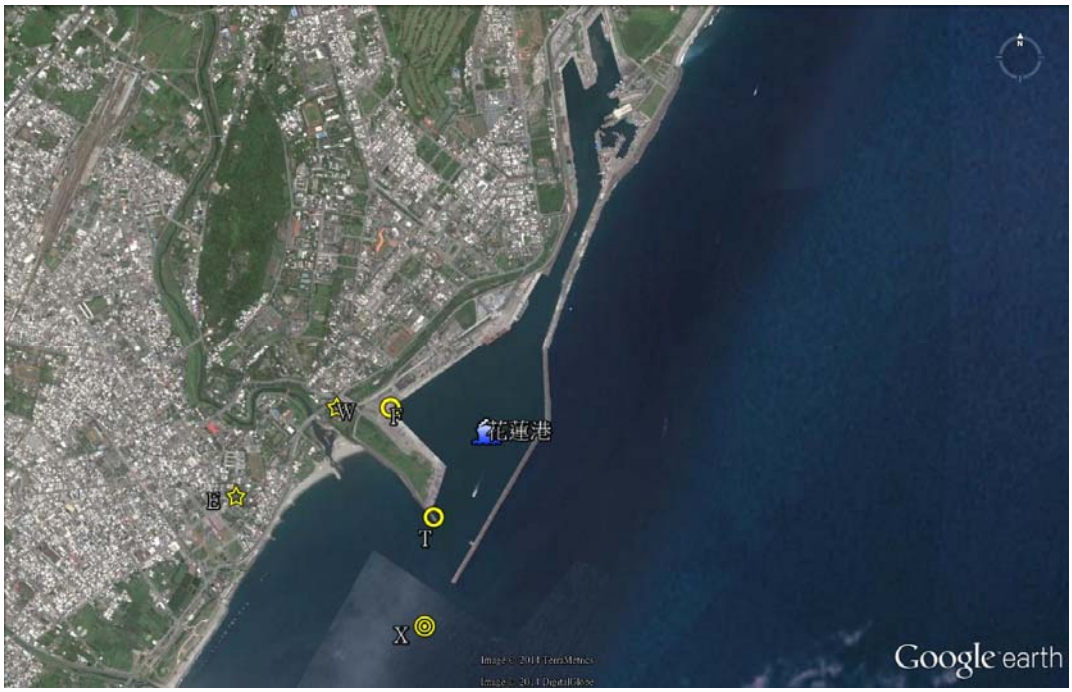
☆風速計 ◎潮位計 ◎波流儀

圖 2.38 基隆港海氣象觀測位置圖



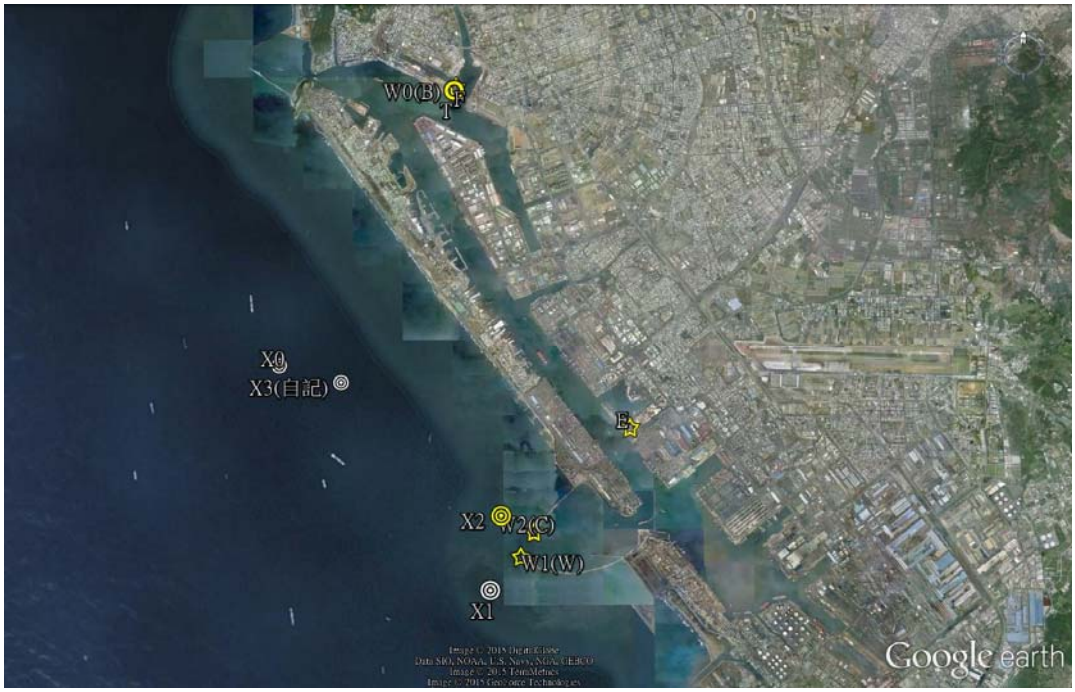
☆風速計 ◎潮位計 ◎波流儀

圖 2.39 蘇澳港海氣象觀測位置圖



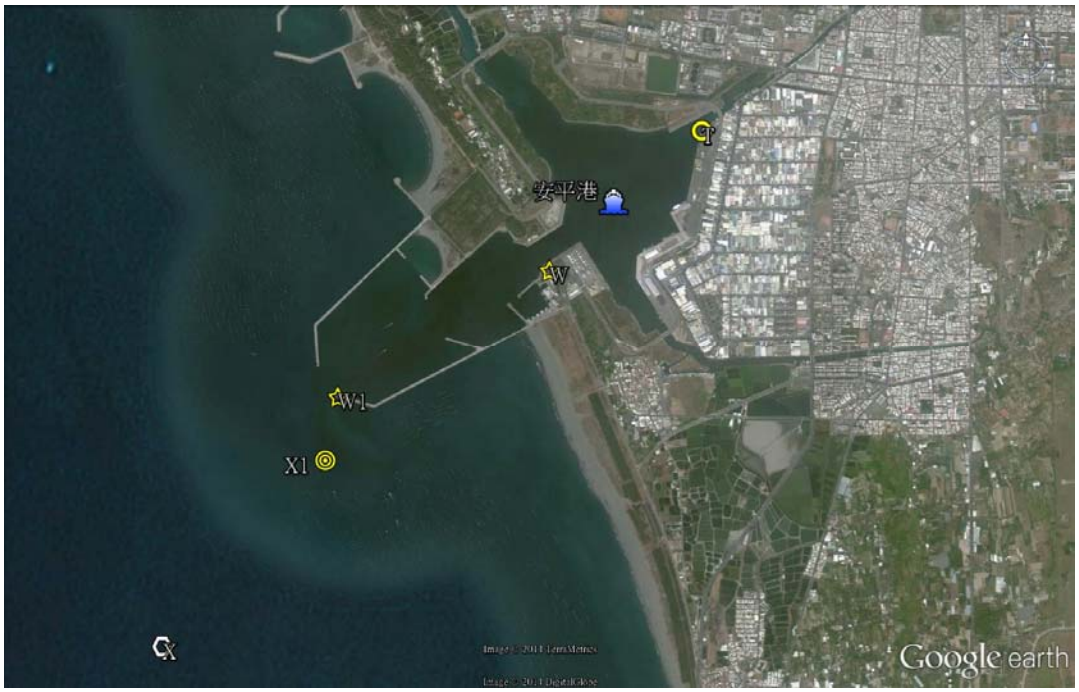
☆風速計 ◎潮位計 ◎波流儀

圖 2.40 花蓮港海氣象觀測位置圖



☆風速計 ◎潮位計 ◎波流儀

圖 2.41 高雄港海氣象觀測位置圖



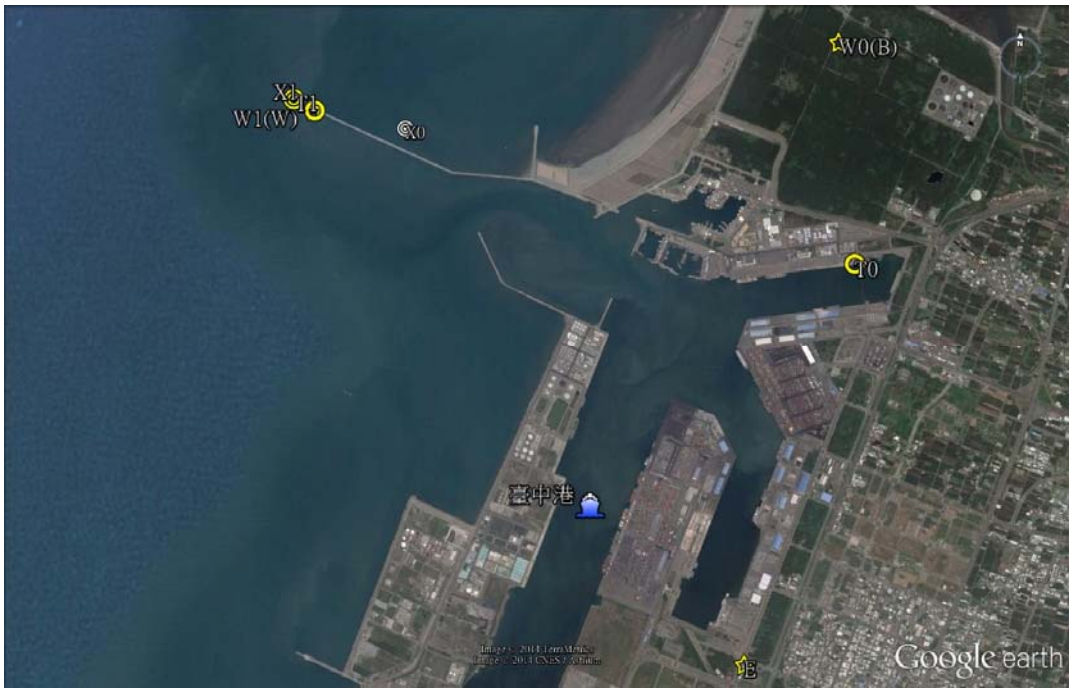
☆風速計 ◎潮位計 ◎波流儀 ⬡觀測樁

圖 2.42 安平港海氣象觀測位置圖



☆風速計 ◎潮位計 ◎波流儀

圖 2.43 布袋港海氣象觀測位置圖



☆風速計 ◎潮位計 ◎波流儀

圖 2.44 臺中港海氣象觀測位置圖



☆風速計 ◎潮位計 ⬡觀測樁

圖 2.45 臺北港海氣象觀測位置圖

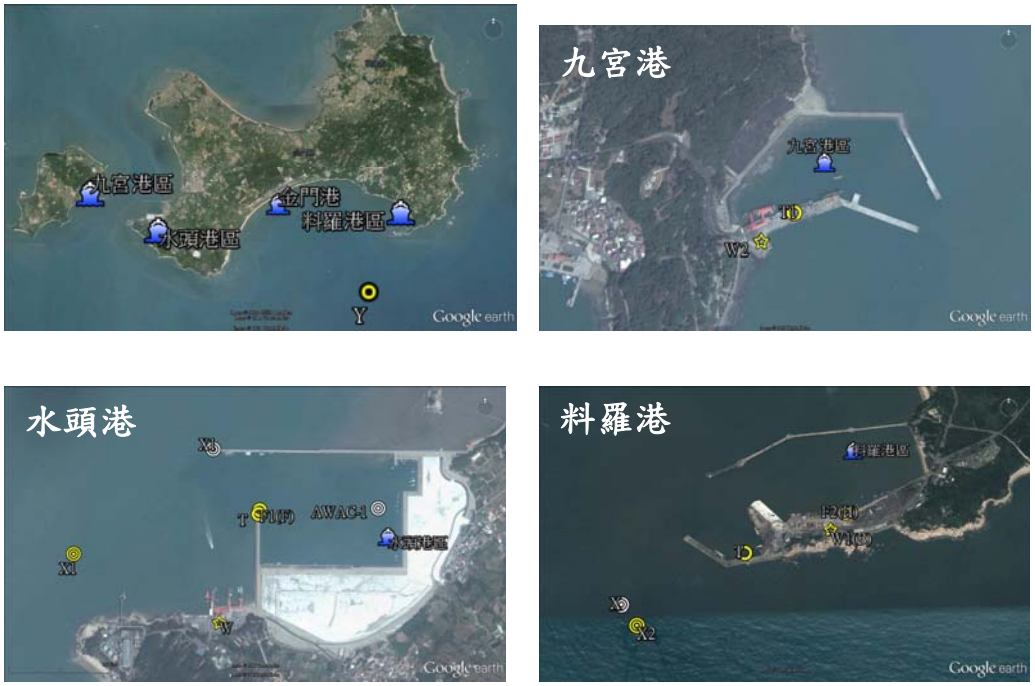






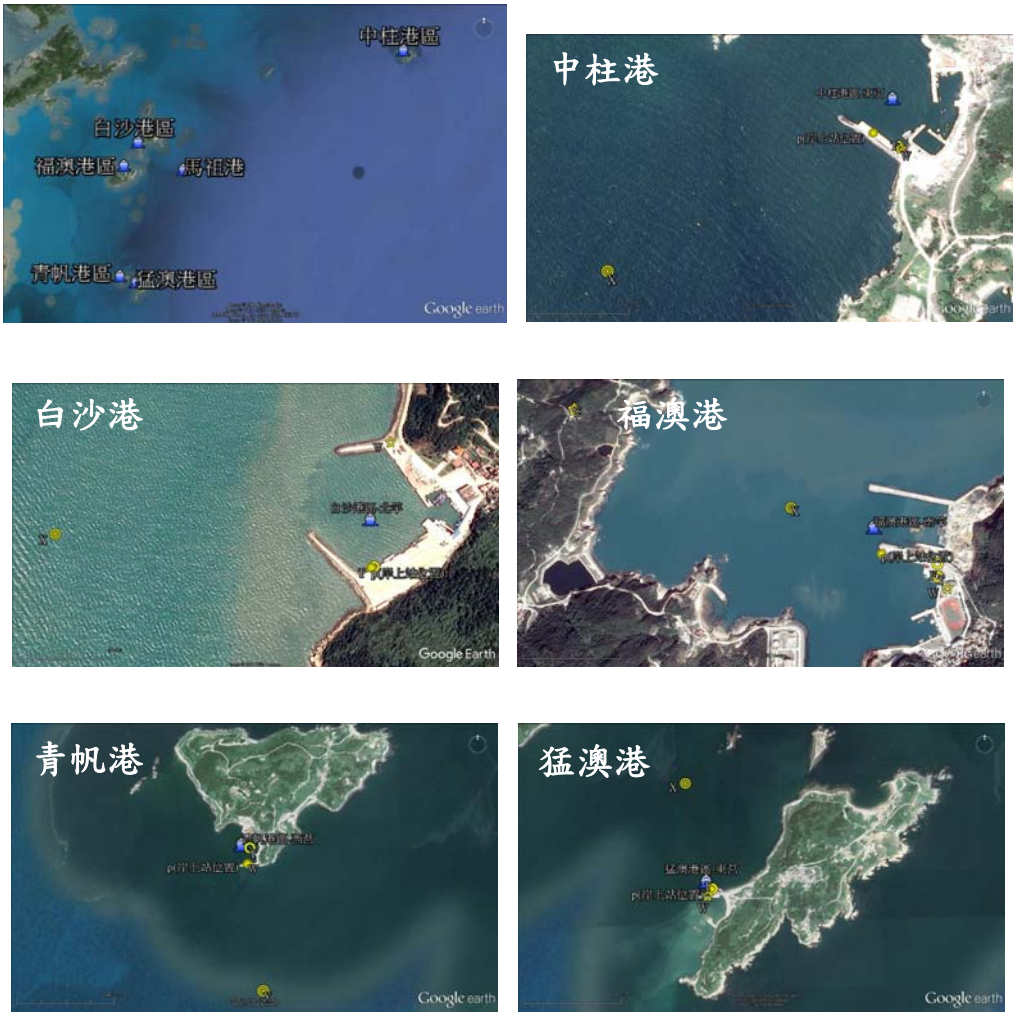
☆風速計 ◎潮位計 ◎波流儀 ⊙氣象局浮標

圖 2.46 澎湖海氣象觀測位置圖



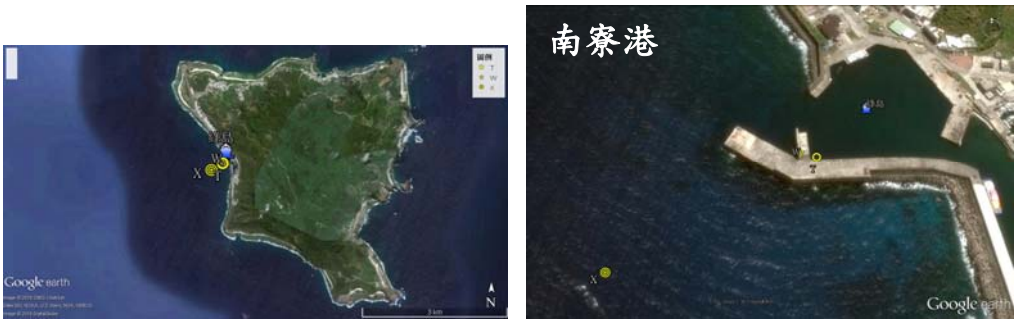
☆風速計 ◎潮位計 ◉ 氣象局浮標

圖 2.47 金門海氣象觀測位置圖



☆風速計 ◎潮位計 ⊙ 氣象局浮標

圖 2.48 馬祖海氣象觀測位置圖



☆風速計 ◎潮位計 ⊙ 氣象局浮標

圖 2.49 綠島海氣象觀測位置圖

表 2-13 觀測風力資料蒐集概況表

(統計時間至 2016 年 11 月)

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
1	臺北港(TP)	X0	1996/10-2004/09	港研中心	Young Brand 風速計，舊觀測樁
2	臺北港(TP)	X1	2005/01-2015/02	港研中心	Young Brand 風速計，新觀測樁
3	臺北港(TP)	W	2009/08-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，北堤風速計
4	臺北港(TP)	E	2004/01-2016/11(觀測中)	中央氣象局	Young Brand 風速計
5	基隆港(KL)	W	2002/06-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計 2011 年 10 月改 Gill 二維超音波式風速計
6	基隆港(KL)	E	1999/01-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
7	蘇澳港(SA)	W	2003/06-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計 2012 年 10 月改 Gill 二維超音波式風速計
8	蘇澳港(SA)	E	1999/01-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
9	花蓮港(HL)	W	2002/06-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計 2007 年 12 月改 Gill 三維超音波式風速計
10	花蓮港(HL)	E	1981/02-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
11	高雄港(KH)	W0	2002/06-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計(B 站)，10 號碼頭 2010 年 10 月改 Gill 二維超音波式風速計
12	高雄港(KH)	W1	2010/09-2016/11(觀測中)	港研中心	超音波風速計(W 站)，二港紅燈塔
13	高雄港(KH)	W2	2010/09-2016/11(觀測中)	港研中心	超音波風速計(C 站)，二港白燈塔
14	高雄港(KH)	E	1999/01-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
15	安平港(AP)	X0	1999/10-2011/07	港研中心	Young Brand 風速計，觀測樁
16	安平港(AP)	X1	2010/12-2015/09	港研中心	Young Brand 風速計，南堤
17	安平港(AP)	W	2009/08-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，信號臺
18	安平港(AP)	W1	2009/08-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，南堤紅燈塔站

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
19	布袋港(PT)	W	2006/08-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計
20	臺中港(TC)	W0	1981/02-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計(B 站)，北防風林 2009 年 9 月改 Gill 二維超音波式風速計
21	臺中港(TC)	W1	1996/09-1997/11 2010/10-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計(W 站)，北堤燈塔 2009 年 9 月改 Gill 二維超音波式風速計
22	臺中港(TC)	E	1996/09-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
23	澎湖港(PH)	W	2009/12-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，馬公港區 2015 年 06 月改 Gill 二維超音波式風速計
24	澎湖港(PH)	W1	2009/12-2015/06	港研中心	Young Brand 風速計(B 站)，龍門尖山港區
25	澎湖港(PH)	W2	2015/06-2016/11(觀測中)	港研中心	龍門尖山港區 2015 年 06 月改 Gill 二維超音波式風速計(B 站)
26	澎湖港(PH)	E	-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
27	澎湖港(PH)	Y	-2016/11(觀測中)	水利署	澎湖資料浮標
28	澎湖港(PH)	H	-2016/11 (觀測中)	港務公司	
29	金門港(KM)	W	2015/04-2016/11(觀測中)	港研中心	Gill 超音波式風速計，水頭港區
30	金門港(KM)	W1	2012/08-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計(B 站)，料羅港區
31	金門港(KM)	W2	2014/02-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，九宮港區
32	金門港(KM)	E	-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
33	金門港(KM)	Y	-2016/11(觀測中)	水利署	金門資料浮標
34	馬祖港(MT)	W	2012/10-2016/11(觀測中)	港研中心	Young Brand 風速計，南竿-福澳港區
35	馬祖港(MT)	W	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	北竿-白沙港區
36	馬祖港(MT)	W	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	西莒-青帆港區
37	馬祖港(MT)	W	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	東莒-猛澳港區

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
38	馬祖港(MT)	W	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	東引-中柱港區
39	馬祖港(MT)	E	2004/01-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
40	綠島(LD)	W	2014/01-2016/11(觀測中)	港研中心	Gill 超音波風速計，南寮港區

表 2-14 觀測波浪資料蒐集概況表

(統計時間至 2016 年 11 月)

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
1	臺北港(TP)	X0	1996/10-2004/09	港研中心	S4，舊觀測樁
2	臺北港(TP)	X1	2004/12-2015/02	港研中心	AWCP，新觀測樁
3	基隆港(KL)	X0	2001/06-2006/05	港研中心	AWCP，東堤外海
4	基隆港(KL)	X1	2006/08-2014/03	港研中心	AWCP，西堤外海
5	基隆港(KL)	X2	2011/08-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
6	蘇澳港(SA)	X	2002/08-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP
7	花蓮港(HL)	X	2000/09-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
8	高雄港(KH)	X0	2000/12-2005/08	港研中心	AWCP，中洲外海
9	高雄港(KH)	X1	2005/08-2015/10	港研中心	AWCP，2 港口南堤紅燈塔外海
10	高雄港(KH)	X2	2015/10-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，2 港口北堤綠燈塔外海
11	安平港(AP)	X0	1999/10-2011/07	港研中心	S4 及 AWCP，觀測樁
12	安平港(AP)	X1	2011/08-2015/09	港研中心	AWCP
13	布袋港(PT)	X	2006/06-2010/03	港研中心	AWCP
14	布袋港(PT)	X1	2012/08-2013/06	港研中心	AWCP
15	臺中港(TC)	X0	1999/10-2000/08	港研中心	AWCP，北堤外海(延伸前)
16	臺中港(TC)	X1	2003/07-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，北堤外海
17	澎湖港(PH)	X	2011/01-2012/04	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
18	澎湖港(PH)	X1	2013/06-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
19	金門港(KM)	X1	2014/02-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，水頭港區外海
20	金門港(KM)	X2	2014/02-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，料羅港區外海
21	馬祖港(MT)	X	2014/10-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，南竿-福澳港區外海
22	馬祖港(MT)	X	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，北竿-白沙港區外海
23	馬祖港(MT)	X	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，西莒-青帆港區外海
24	馬祖港(MT)	X	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東莒-猛澳港區外海

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
25	馬祖港(MT)	X	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東引-中柱港區外海
26	綠島(LD)	X	2014/10-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，南寮港區外海

表 2-15 觀測潮位資料蒐集概況表

(統計時間至 2016 年 11 月)

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
1	臺北港(TP)	T	2009/09-2015/08	港研中心	Water Log 潮位計
2	臺北港(TP)	X0	1996/10-2004/09	港研中心	S4，舊觀測樁
3	臺北港(TP)	X1	2005/01-2015/02	港研中心	S4、AWCP，新觀測樁
4	臺北港(TP)	F	1994/10-2016/11(觀測中)	水利署	
5	基隆港(KL)	T	2002/07-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
6	基隆港(KL)	X0	2001/06-2006/05	港研中心	AWCP，東堤外海
7	基隆港(KL)	X1	2006/08-2014/03	港研中心	AWCP，西堤外海
8	基隆港(KL)	X2	2011/08-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
9	基隆港(KL)	F	1966/01-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
10	蘇澳港(SA)	T	2003/06-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
11	蘇澳港(SA)	X	2002/08-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP
12	蘇澳港(SA)	F	1981/01-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
13	花蓮港(HL)	T	2001/07-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
14	花蓮港(HL)	X	2000/09-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
15	花蓮港(HL)	F	1980/01-2016/11(觀測中)	中央氣象局	
16	高雄港(KH)	T	2003/06-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計，10 號碼頭
17	高雄港(KH)	X0	2000/12-2005/08	港研中心	AWCP，中洲外海
18	高雄港(KH)	X1	2005/08-2015/10	港研中心	AWCP，2 港口南堤紅燈塔外海
19	高雄港(KH)	X2	2005/10-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，2 港口北堤綠燈塔外海
20	高雄港(KH)	F	1988/01-2016/11(觀測中)	港務公司	
21	安平港(AP)	X0	1999/10-2011/07	港研中心	Water Log 潮位計，觀測樁
22	安平港(AP)	X1	2011/08-2015/09	港研中心	AWCP
23	安平港(AP)	T	1979/03-1993/06	港務局	
24	安平港(AP)	T	2008/08-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
25	布袋港(PT)	T	2008/08-2011/07	港研中心	Water Log 潮位計
26	布袋港(PT)	T1	2011/08-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計
27	布袋港(PT)	X	2006/06-2010/03	港研中心	AWCP
28	布袋港(PT)	X1	2012/08-2013/06	港研中心	AWCP
29	臺中港(TC)	T	1989/12-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計，4 號碼頭
30	臺中港(TC)	X0	1999/10-2000/08	港研中心	AWCP，北堤外海(延伸前)
31	臺中港(TC)	X1	2003/07-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，北堤外海
31	澎湖港(PH)	T	2011/01-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 龍門尖山港區潮位計
32	澎湖港(PH)	T1	2012/06-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 馬公港區潮位計
33	澎湖港(PH)	X	2011/01-2012/04	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
33	澎湖港(PH)	X1	2013/06-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
34	澎湖港(PH)	F	-2016/11(觀測中)	中央氣象局	澎湖潮位站
35	金門港(KM)	T	2011/01-2016/11(觀測中)	港研中心	Water Log 潮位計，水頭港區
36	金門港(KM)	T1	-2016/11(觀測中)	港研中心	九宮港區
37	金門港(KM)	F1	-2016/11(觀測中)	水利署	水頭潮位站
38	金門港(KM)	F2	-2016/11(觀測中)	水利署	料羅灣潮位站
39	馬祖港(MT)	T	2013/12-2016/11(觀測中)	港研中心	南竿-福澳港區潮位站，儀器約水下 8 公尺
40	馬祖港(MT)	T	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	北竿-白沙港區潮位站
41	馬祖港(MT)	T	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	西莒-青帆港區潮位站
42	馬祖港(MT)	T	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	東莒-猛澳港區潮位站
43	馬祖港(MT)	T	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	東引-中柱港區潮位站
44	馬祖港(MT)	F	-2016/11(觀測中)	內政部	馬祖潮位站
45	綠島(LD)	T	2014/04-2016/11(觀測中)	港研中心	南寮港潮位站

表 2-16 觀測海流資料蒐集概況表

(統計時間至 2016 年 11 月)

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
1	臺北港(TP)	X0	1996/10-2004/09	港研中心	S4，舊觀測樁
2	臺北港(TP)	X1	2004/12-2015/02	港研中心	S4、AWCP，新觀測樁
3	基隆港(KL)	X0	2001/06-2006/05	港研中心	AWCP，東堤外海
4	基隆港(KL)	X1	2006/08-2014/03	港研中心	AWCP，西堤外海
5	基隆港(KL)	X2	2011/08-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
6	蘇澳港(SA)	X	2002/08-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP
7	花蓮港(HL)	X	2000/09-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東堤外海
8	高雄港(KH)	X0	2000/12-2005/08	港研中心	AWCP，中洲外海
9	高雄港(KH)	X1	2005/08-2015/10	港研中心	AWCP，2 港口南堤紅燈塔外海
10	高雄港(KH)	X2	2015/10-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，2 港口北堤綠燈塔外海
11	安平港(AP)	X0	1999/10-2011/07	港研中心	S4 及 AWCP，觀測樁
12	安平港(AP)	X1	2011/08-2015/09	港研中心	AWCP
13	布袋港(PT)	X	2006/06-2010/03	港研中心	AWCP
14	布袋港(PT)	X1	2012/08-2013/06	港研中心	AWCP
15	臺中港(TC)	X0	1999/10-2000/08	港研中心	AWCP，北堤外(延伸前)
16	臺中港(TC)	X1	2003/07-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，北堤外
17	澎湖港(PH)	X	2011/01-2012/04	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
18	澎湖港(PH)	X1	2013/06-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，龍門尖山港區外海
19	金門港(KM)	X1	2014/02-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，水頭港區外海
20	金門港(KM)	X2	2014/02-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，料羅港區外海
21	馬祖港(MT)	X	2014/10-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，南竿-福澳港區外海
22	馬祖港(MT)	X	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，北竿-白沙港區外海
23	馬祖港(MT)	X	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，西莒-青帆港區外海

序號	港區名稱	測站	觀測期間	觀測單位	備註
24	馬祖港(MT)	X	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東莒-猛澳港區外海
25	馬祖港(MT)	X	2016/01-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，東引-中柱港區外海
26	綠島(LD)	X	2014/10-2016/11(觀測中)	港研中心	AWCP，南寮港區外海

2.8 港灣環境資訊系統

本系統對外數值預報資訊及即時海嘯模擬資訊展示部分已整合於本中心港灣環境資訊系統內進行作業展示，並即時提供外界使用。105年度持續與港灣環境資訊系統相互配合提供更多相關數值模擬成果。

港灣環境資訊系統之架構與功能持續配合港灣環境工作擬定與規劃，包含本所中心港灣環境觀測及模擬成果，架構共區分為港灣環境資訊網、海氣象觀測資訊、海象模擬資訊、藍色公路、港區影像系統、港區地震系統及海嘯模擬資訊大氣腐蝕監測等子系統並持續擴充，詳細內容可參考本中心 105 年度本中心研究計畫，港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(4/4)。本節僅針對港灣環境系統概述及港灣環境資訊系統所使用本計畫關聯海象觀測資訊、海象模擬資訊、海嘯模擬資訊及藍色公路模擬資訊等介接及展示說明。

2.8.1 港灣環境資訊系統概觀

港灣環境資訊系統架構主要是彙整本中心各項系統資料庫、文字及影像等所回傳接收彙整儲存之資料庫，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，以進行多元化的資料展示，亦可以充分提供管理單位多方面的資訊，以作為港區防救災政策研擬之參考依據，並提供管理者綜觀的港埠發展管理規劃參考；港灣環境資訊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。依據目前港灣環境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，如風、潮汐、波浪、海流及溫度等即時觀測資料、地震監控、大地腐蝕、港區即時影像及船舶自動辨識系統 AIS(Automatic Identification system)信號等，目前港灣環境資訊系統與海氣象觀測資料之即時觀測資料、地震監控、

大地腐蝕及 AIS 資料庫是透過內部網路以資料庫複寫(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接收到資料後會進行資料品管加值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，海氣象數值模擬及海嘯預報資訊透過固定文字格式載入資料庫內。於即時影像則透過政府網際服務網虛擬專用網路(GSN/VPN)，或專線進行各即時影像系統連接以提供港區即時影像。上述之系統架構如圖 2.50 港灣環境資訊系統架構圖所示，港灣環境資訊網展示網頁如圖 2.51 所示。

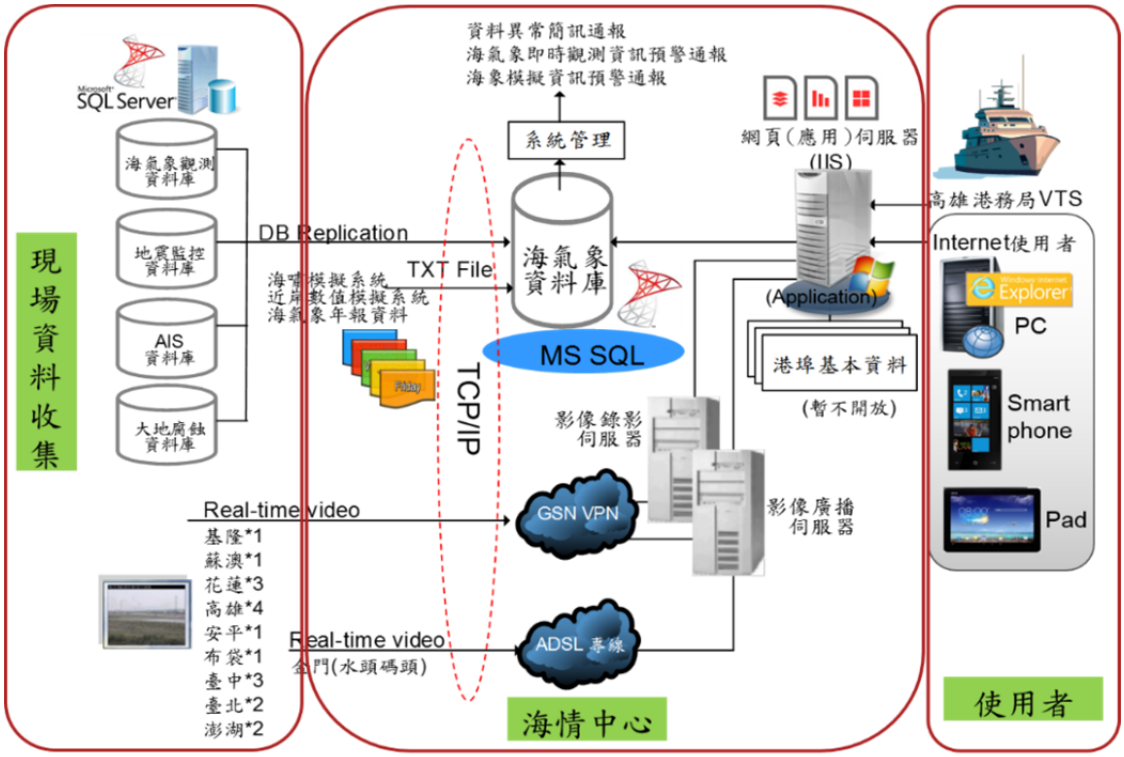


圖 2.50 港灣環境資訊系統架構圖



(http://isohe.ihmt.gov.tw)

圖 2.51 港灣環境資訊網(首頁)

圖 2.52 為港灣環境資訊網網頁功能架構圖，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、港區影像系統、港區地震系統、海嘯模擬資訊、港區大氣腐蝕、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 2-17 網頁功能項目說明表所示，若網頁更新資料則可至網頁日誌查詢，如圖 2.53。

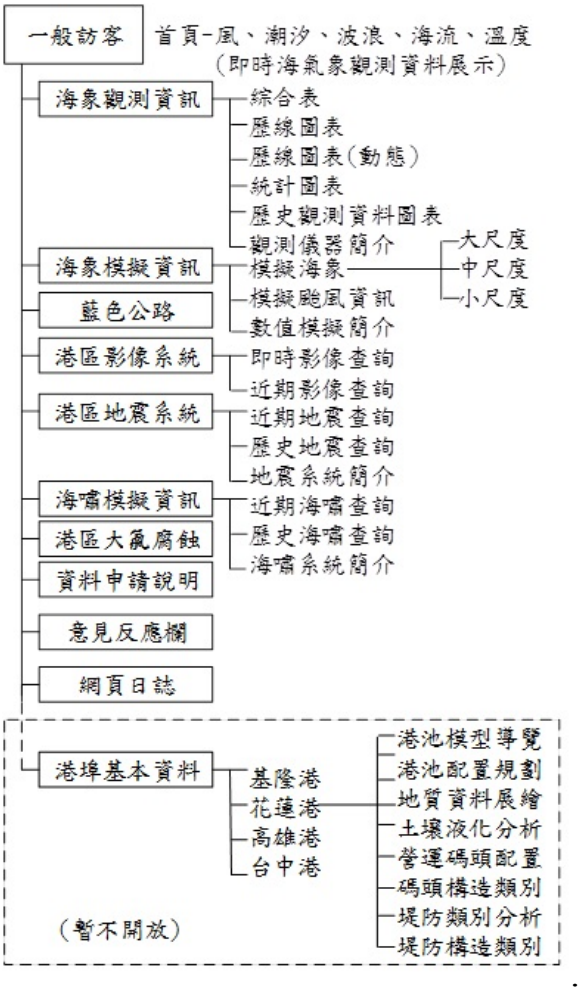


圖 2.52 港灣環境資訊網網頁功能架構圖



圖 2.53 港灣環境資訊網網頁日誌

表 2-17 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	顯示風力、潮汐、波浪、海流以及水溫即時資料。
	綜合表		整合所有港區之海氣象即時觀測資料、即時影像以及歷線圖表查詢、測站位置說明。
	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	匯整 2005 年 12 月至 2013 年 11 月的圖表，並且提供整年度或月份的圖表查詢瀏覽，其整合表以顏色區分並標示資料有效百分比數據(觀測年報資料佔有效資料之比)。
	歷年觀測資料圖表	海氣象項目	彙整歷年港區現場觀測潮汐、海流、風、波浪等原始資料，透過統計分析後，提供包含觀測記錄表、月報表、原始資料及各項重要之統計圖表等。
	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、藍色公路)規劃區分做呈現，使用者可點選欲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			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)。
港區影像系統	即時影像查詢	港口名稱	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)，錄影檔格式 1 小時 1 筆(24 小時制)。另外開放透過申請審核通過後即可下載錄影檔。
港區地震系統	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)。

主項目	次項目	索引	說明
	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)。提供包含地震的相關詳資訊、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。
港區大氣腐蝕		試驗點	彙整離港區 0m, 100m, 300m 之試驗點資料，提供腐蝕因子，包含溼潤時間(%)、氯(mg/m²/day)、鋁(g/m²/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	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。
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			提供線上問題反應，並且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。
滿意度調查			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)，提供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。
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。
網站管理系統			提供給系統管理者設定系統之相關資訊。
後台管理系統			提供海氣象即時資料以及數值模擬資料介接的應用程式(同步作業)、品管作業、預警通報作業和網路監控管理等系統作業管理功能。 為了使資料達到穩定性，本系統也建置了備援機制，以因應系統不因單點失效而停止，並維持系統的正常運作。

2.8.2 海氣象觀測資訊

所完成建立資料庫連結中心即時海氣象資料包含基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港、澎湖、金門、馬祖、綠島等港口的海氣象資料會由觀測資料庫同步程式定時擷取以及每年手動方式匯入上年度相關海象觀測年報資料，並自 102 年取得中央氣象局海象觀測資料，於 104 年度增加匯入經濟部水利署海氣象觀測資料。105 年度更與國研院臺灣海洋科技研究中心簽署「海氣象即時觀測資訊合作備忘錄」，以便利雙方觀測資料之流通，如圖 2.54。

NARLabs 財團法人國家實驗研究院
TORI 台灣海洋科技研究中心
Taiwan Ocean Research Institute

「海氣象即時觀測資訊合作備忘錄」簽約儀式

邀請函

「交通部運輸研究所」與「國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心」，謹訂於 2016 年 11 月 30 日(星期三)下午 2 時至 4 時，假台灣海洋科技研究中心國際會議廳，舉行「海氣象即時觀測資訊合作備忘錄」簽約儀式。誠摯地邀請您撥冗蒞臨指導！

國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心　主任 林慧玲
交通部運輸研究所港灣技術研究中心　主任 邱永芳　敬邀

時間：2016 年 11 月 30 日(星期三) 14:00-16:00
地點：國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心三樓國際會議廳
(高雄市前金區河南二路 196 號)

流程：

時 間	議 程	講 者
14:00-14:10	開場致詞	海洋中心林慧玲主任
14:10-14:20	貴賓致詞	港灣技術研究中心邱永芳主任
14:20-14:30	簽約儀式	
14:30-14:50	《港灣環境資訊網功能簡介》	港灣技術研究中心劉清松副研究員
14:50-15:10	《海洋環境資料庫簡介》	海洋中心賴國榮副工程師
15:10-15:20	合影留念	
15:20-15:40	茶會	
15:40-16:00	物理海洋遙測與模擬實驗室參訪	
16:00	賦歸	

圖 2.54 與 TORI 簽署海氣象即時觀測資訊合作備忘錄

網頁展示港灣環境資訊系統主要應用 Microsoft Silverlight 元件播放效果流暢及高清視頻品質整合開發與設計工具集合於首頁、動態歷線圖二個功能項目已可提供本所各港即時觀測資訊整合，包含風力、潮汐、波浪、海流如附圖 2.55 所示，並提供各港彙整資料如附圖 2.56 所示，便於使用者掌握各港海氣象資訊。

點選頁籤中即時觀測系統主項目，即可進入海氣象歷線圖，可直接切換瀏覽其他港口的海氣象歷線圖，並且將系統內的海氣象項目和歷線圖種類作整合並調整查詢選項的順序，便於使用者查詢提高版面的簡潔度，圖 2.57 可查詢基隆港海氣象波浪觀測歷線圖及資料表。

由於使用者不易在文字上辨識測站名稱的位置，為了讓使用者更清楚了解港區地理位置以及觀測儀器測站位置，於圖 2.60 中，右上的海氣象測站位置圖頁面也增加了測站位置說明，採用 Google Map 互動呈現的方式，同時標示觀測海氣象儀器之測站的相關位置，使用者可明確地對照海氣象歷線圖的測站名稱。

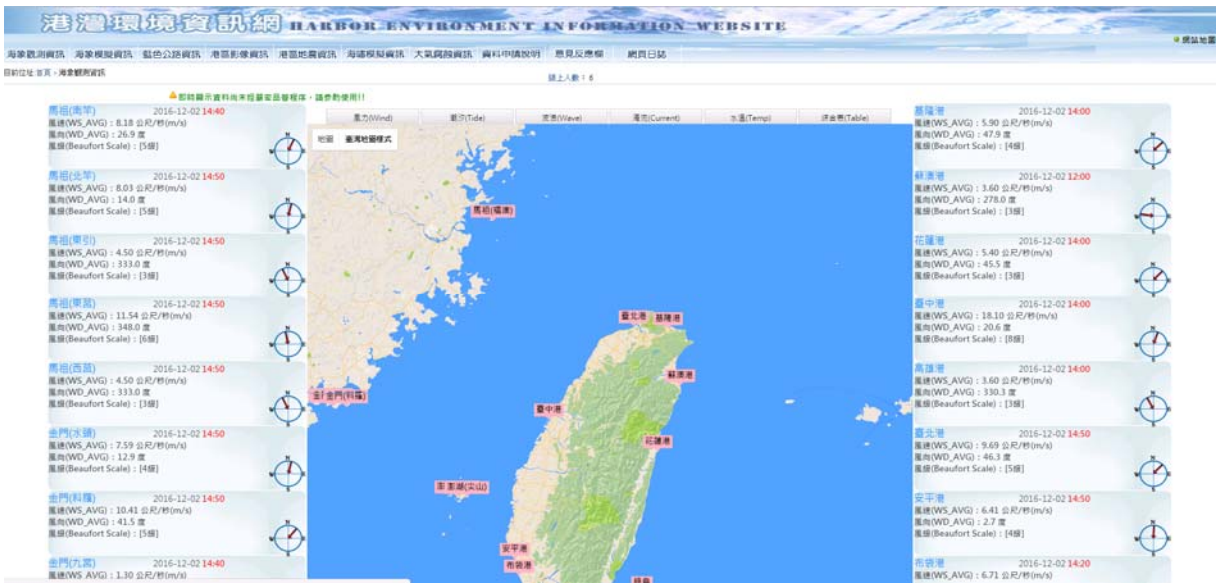


圖 2.55 即時觀測資訊整合(風力資料)



本網頁於整點更新頁面!!即時顯示資料尚未經嚴密品管程序，請參酌使用!!　　回前頁

目前時間:2015-01-23 16:00:00

測站名稱	風力(Wind) 時間	風速(公尺/秒)	風向(度)	潮汐(Tide) 時間	相對潮位(公尺)	波浪(Wave)/海流(Current) 時間	波高(公尺)	波向(度)	週期(秒)	波速(公尺/秒)	波向(度)	能見度(Visibility) 時間	能見度(公尺)	水溫(Temp) 時間	水溫(度)	歷線圖	即時影像
基隆港	-	-	-	16:00	-0.79	16:30	0.85	38.3	7.7	0.25	194.8	x	x	16:00	17.9	歷線圖	即時影像
蘇澳港	-	-	-	16:00	-0.62	16:30	1.00	101.1	8.1	0.12	319.4	x	x	16:00	12.9	歷線圖	即時影像
花蓮港	-	-	-	16:00	-0.22	16:30	1.06	99.4	7.9	0.00	63.4	x	x	16:00	22.7	歷線圖	即時影像
高雄港	-	-	-	16:00	-0.50	16:30	0.91	257.0	6.6	0.13	103.7	x	x	16:00	26.2	歷線圖	即時影像
臺中港	-	-	-	16:00	-0.08	15:30	1.41	15.8	5.8	0.39	237.1	x	x	15:00	18.5	歷線圖	即時影像
臺北港	16:50	3.58 [3級]	116.6	16:40	-0.65	16:30	1.09	58.3	7.2	0.56	41.9	x	x	16:50	16.9	歷線圖	即時影像
安平港	16:50	7.79 [4級]	24.3	16:50	-0.34	-	-	-	-	-	-	x	x	16:50	20.7	歷線圖	即時影像
布袋港	16:50	6.97 [4級]	50.8	16:50	-0.97	x	x	x	x	x	x	x	x	16:50	17.4	歷線圖	即時影像
澎湖(馬公)	16:50	6.62 [4級]	38.3	16:50	0.44	x	x	x	x	x	x	x	x	16:50	19.1	歷線圖	即時影像
澎湖(尖山)	16:50	5.52 [4級]	211.7	16:50	-0.37	16:30	0.46	296.9	6.1	0.53	159.7	x	x	16:50	19.4	歷線圖	即時影像
金門(水頭)	16:50	3.11 [2級]	93.7	16:50	0.30	16:30	0.29	226.0	7.3	1.32	224.2	16:51	10714	16:50	14.7	歷線圖	即時影像
金門(料羅)	16:50	5.61 [4級]	86.9	16:40	0.40	16:30	0.73	110.7	6.2	0.60	184.5	16:52	12146	16:50	14.5	歷線圖	即時影像
金門(九宮)	16:50	3.99 [3級]	107.5	16:50	0.31	x	x	x	x	x	x	x	x	16:50	14.5	歷線圖	即時影像
馬祖(福澳)	16:40	1.68 [2級]	17.4	16:50	-1.25	15:30	0.41	49.3	7.5	0.13	72.4	16:30	5792	16:50	12.9	歷線圖	即時影像
綠島	-	-	-	16:50	-0.31	16:30	0.35	212.6	4.4	0.06	348.3	x	x	16:50	22.8	歷線圖	即時影像

風速資訊提供風的級數(風之強弱程度)，係以蒲福風級為標準來表示呈現。　「-」符號代表資料傳送處理或儀器維護保養，「x」符號代表暫停觀測作業。

圖 2.56 即時觀測資訊整合(綜合表)

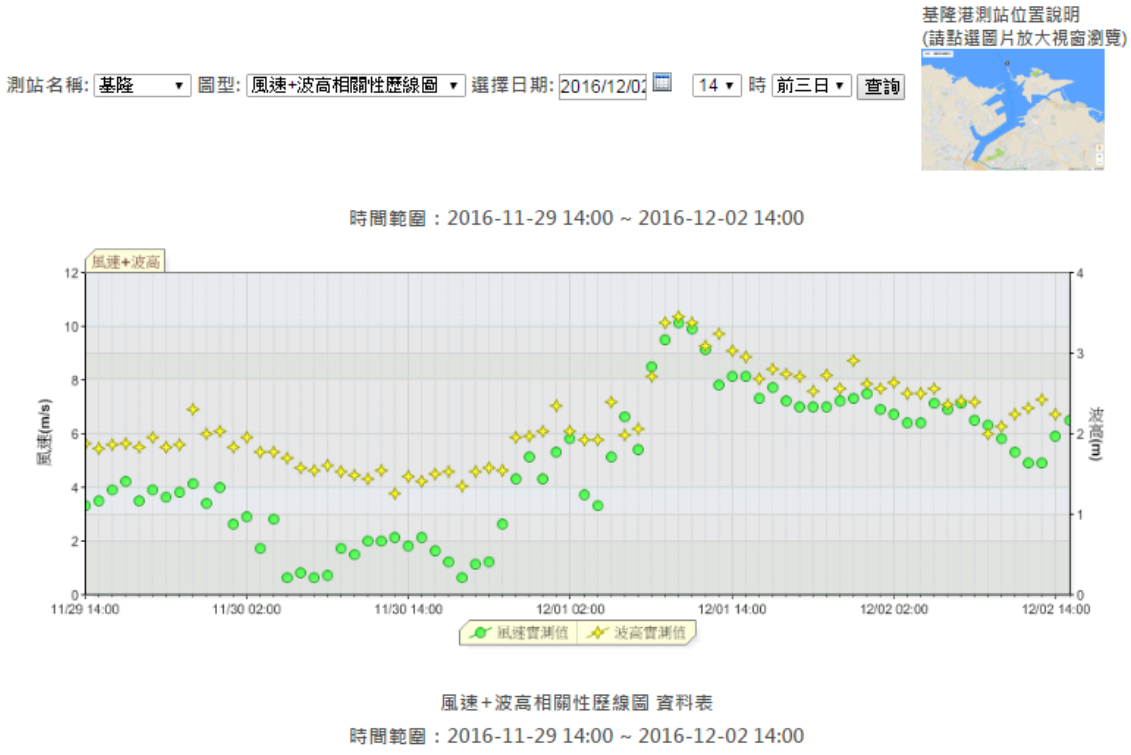


圖 2.57 海氣象歷線圖(以基隆港風速+波高歷線圖為例)

2.8.3 海氣象模擬資訊

本計畫所建置近岸數值模擬系統將各海氣象相關的模組每日所計算的數值匯整成文字檔與圖片檔，而海情中心的伺服器以定時同步資料夾的程式，將相關的資料複製至伺服器的硬碟。並且將文字檔的資料透過程式匯入海情正式資料庫。而數值模擬資料則是用來提供海氣象歷線圖所使用的數據，且於網頁中與實測值套疊作展示，讓使用者查詢觀看。

網頁展示海象模擬資訊包括：綜合表、模擬海象、模擬颱風資訊及數值模擬簡介。海象模擬網頁展示，同時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、小尺度以及港區尺度)規劃區分做呈現，使用者可點選欲瀏覽的模擬尺度範圍，若要做進一步的查詢如圖 2.58 所示，與綜合表查詢資訊如圖 2.59 所示，其內容包含模擬資料如表 2-18 所示。105 年度新增中尺度暴潮模式流速向量場分布圖、動態自選點模擬資訊包括綠島/蘭嶼/金馬/馬祖海域範圍風場及波場計算、金馬/馬祖地區海域範圍及金門/馬祖藍色公路航段另加入了潮流場的計算。

模擬各尺度範圍提供的資料有歷線圖表查詢，以及海氣象圖形動畫展現，如圖 2.60 及圖 2.61。針對模擬測站查詢的部分，增加測站相關的詳細資訊呈現，讓使用者在查詢更具人性化以及便於清楚瀏覽相關資訊。

有關各模式之歷線圖展示，預報各港口風場模擬(WRF_WA02、WA03)包括風速風向、波場模擬(大尺度、中尺度、小尺度)包括波高/週期/波向、相對潮位及流速/流向歷線圖(暴潮模式、中尺度、小尺度)，例如臺中港風場模擬歷線圖如圖 2.62，及高雄港潮位模擬歷線圖如圖 2.63，網頁展示內容包含港口名稱、展示項目、模式選擇、模擬資訊輸出位置點、日期時間、3 日歷線圖以及資料表。

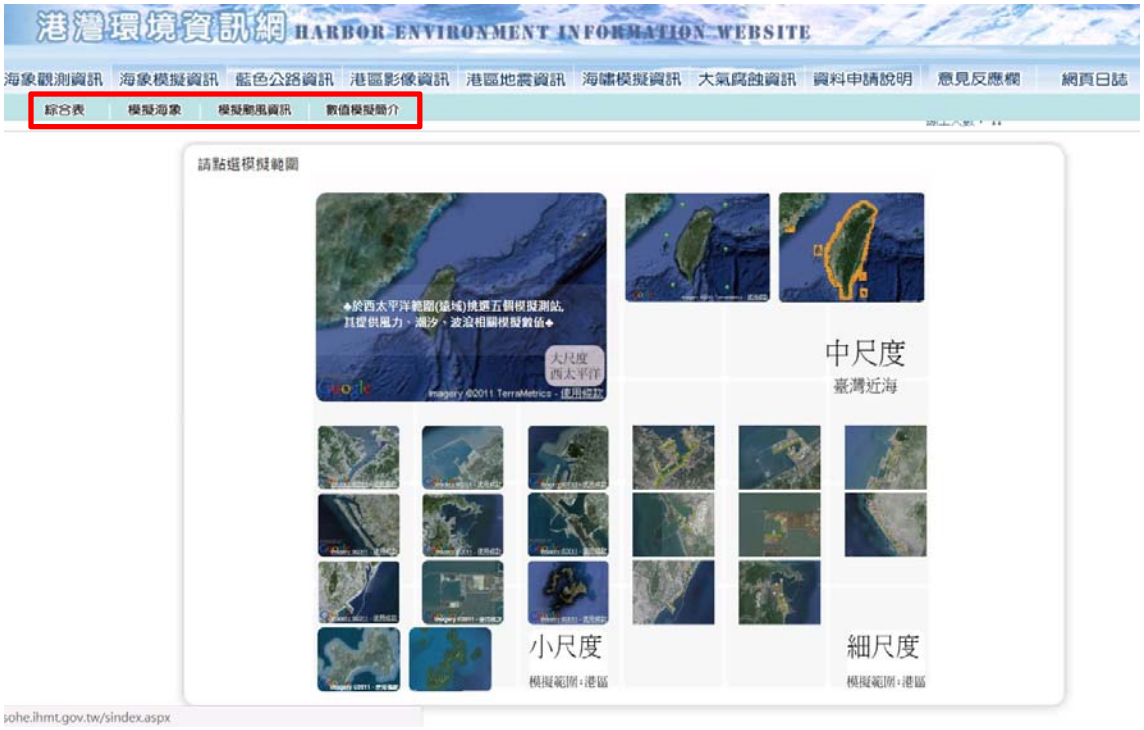


圖 2.58 海象模擬資訊網頁展示圖



測站名稱	模擬風力(Wind) 時間	模擬風速(公尺/秒)	模擬風向(度)	模擬潮汐(Tide) 時間	模擬潮位(公尺)	模擬波浪(Wave)/模擬海流(Current) 時間	模擬波高(公尺)	模擬波向(度)	模擬週期(秒)	模擬流速(公尺/秒)	模擬流向(度)	歷線圖
基隆港	15:00	8.34 [5級]	56.2	15:00	0.12	15:00	2.46	47.0	5.91	0.40	91.8	歷線圖
蘇澳港	15:00	8.22 [5級]	53.1	15:00	-0.05	15:00	2.09	57.6	10.02	0.09	198.7	歷線圖
花蓮港	15:00	6.03 [4級]	10.5	15:00	-0.07	15:00	1.46	81.7	9.97	x	x	歷線圖
高雄港	15:00	6.06 [4級]	322.1	15:00	-0.05	15:00	0.89	292.0	5.43	0.44	150.2	歷線圖
臺中港	15:00	13.48 [6級]	21.5	15:00	0.91	15:00	2.40	6.7	6.01	0.39	225.0	歷線圖
臺北港	15:00	8.28 [5級]	50.4	15:00	0.43	15:00	1.69	22.1	6.18	0.43	55.0	歷線圖
安平港	15:00	7.15 [4級]	339.1	15:00	-0.07	15:00	1.12	295.8	4.60	x	x	歷線圖
布袋港	15:00	8.82 [5級]	355.3	15:00	0.16	15:00	0.67	311.4	3.80	0.16	174.1	歷線圖
澎湖(尖山)	15:00	14.36 [7級]	17.2	15:00	0.38	15:00	1.92	40.0	6.78	x	x	歷線圖
金門(水頭)	15:00	8.25 [5級]	33.9	15:00	1.73	15:00	0.60	267.7	2.31	0.47	257.1	歷線圖
金門(料羅)	15:00	9.59 [5級]	38.2	15:00	1.73	15:00	0.51	226.0	2.05	0.40	237.5	歷線圖
金門(九宮)	15:00	9.70 [5級]	31.8	15:00	1.73	15:00	0.74	243.7	2.65	0.99	217.4	歷線圖

圖 2.59 海象模擬資訊(綜合表)

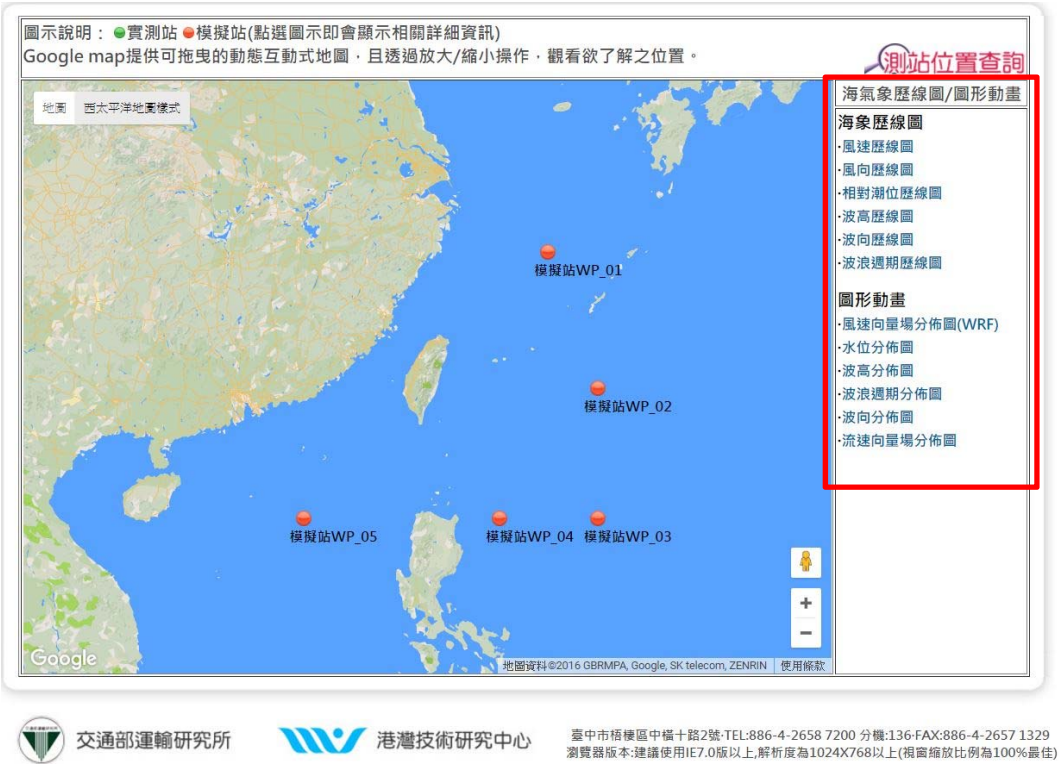


圖 2.60 展示西太平洋地區海象模擬資訊



圖 2.61 展示臺灣近岸地區海象模擬資訊

表 2-18 海象模擬資訊展示內容彙整表

範圍	資料及圖檔	展示內容
大尺度西太平洋範圍	歷線圖(在外海選取 5 點資料輸出)	風速歷線圖
		風向歷線圖
		相對潮位歷線圖
		波高歷線圖
		波向歷線圖
		波浪週期歷線圖
	平面圖	氣壓+風速向量場分佈圖 (WA01、WA02、WA03)
		水位分佈圖
		波高分佈圖
		波浪週期分佈圖
		波向分佈圖
		流速向量場分佈圖
中尺度臺灣近海範圍	歷線圖 (臺灣周圍海域選取 6 點資料輸出)	風速歷線圖
		風向歷線圖
		相對潮位歷線圖
		波高歷線圖
		波向歷線圖
		波浪週期歷線圖
	平面圖	氣壓+風速向量場分佈圖
		水位分佈圖
		波高分佈圖
		波浪週期分佈圖
		波向分佈圖
		流速向量場分佈圖
		中尺度暴潮模式流速向量場分布圖
小尺度港區範圍	歷線圖 (基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港海域選 5 點資料輸出)	風速歷線圖
		風向歷線圖
		相對潮位歷線圖
		波高歷線圖
		波向歷線圖
		波浪週期歷線圖
		流速歷線圖
		流向歷線圖
	平面圖	近岸波高分佈圖
		近岸流速向量場分佈圖

範圍	資料及圖檔	展示內容
藍色公路	航段海象預報	提供各航段上，風場-(風速/風向)及波浪-(波高/波向)數值模擬資料。 金馬地區航段另加入潮位、流場-(流速/流向)。
模擬區域海象動態資訊	動態自選點模擬資訊	含蓋臺灣近海海域範圍及離島-澎湖、金門、馬祖、綠島、蘭嶼等範圍，提供相關之風力-(風速/風向)、波浪-(波高/波向)數值模擬資訊。 金馬地區海域範圍另加入潮位、流場-(流速/流向)。

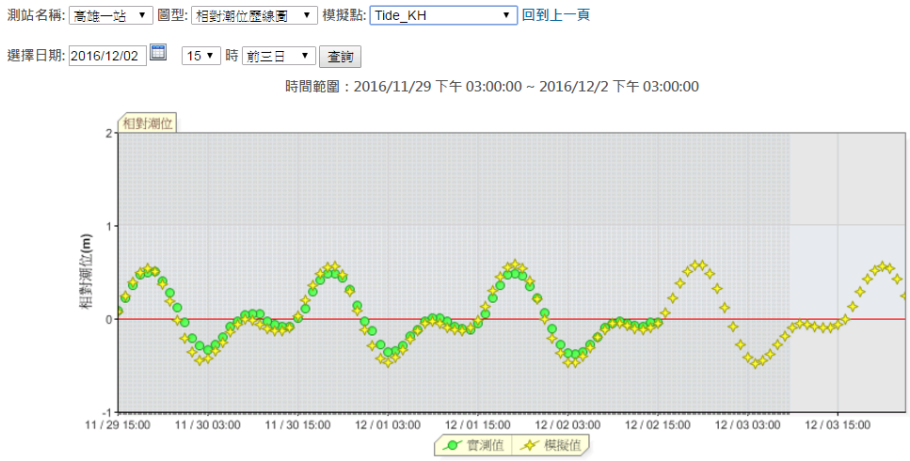


WRF_WA02

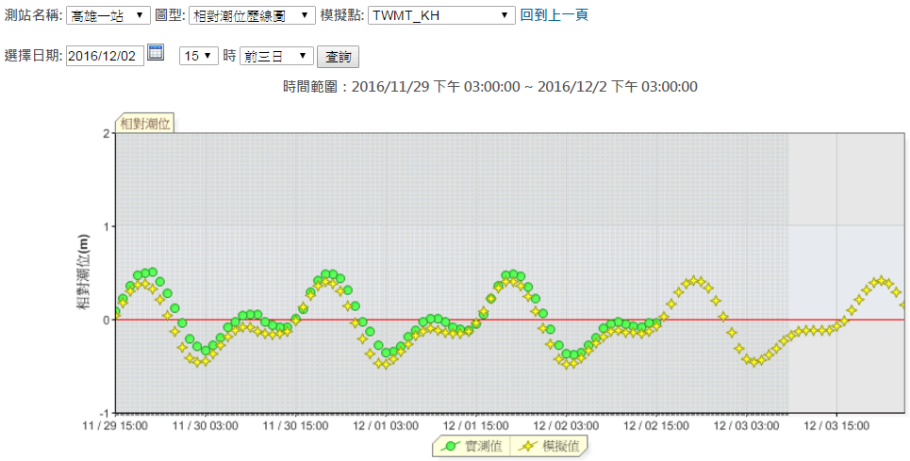


WRF_WA03

圖 2.62 展示臺中港風力模擬歷線圖



中尺度模式

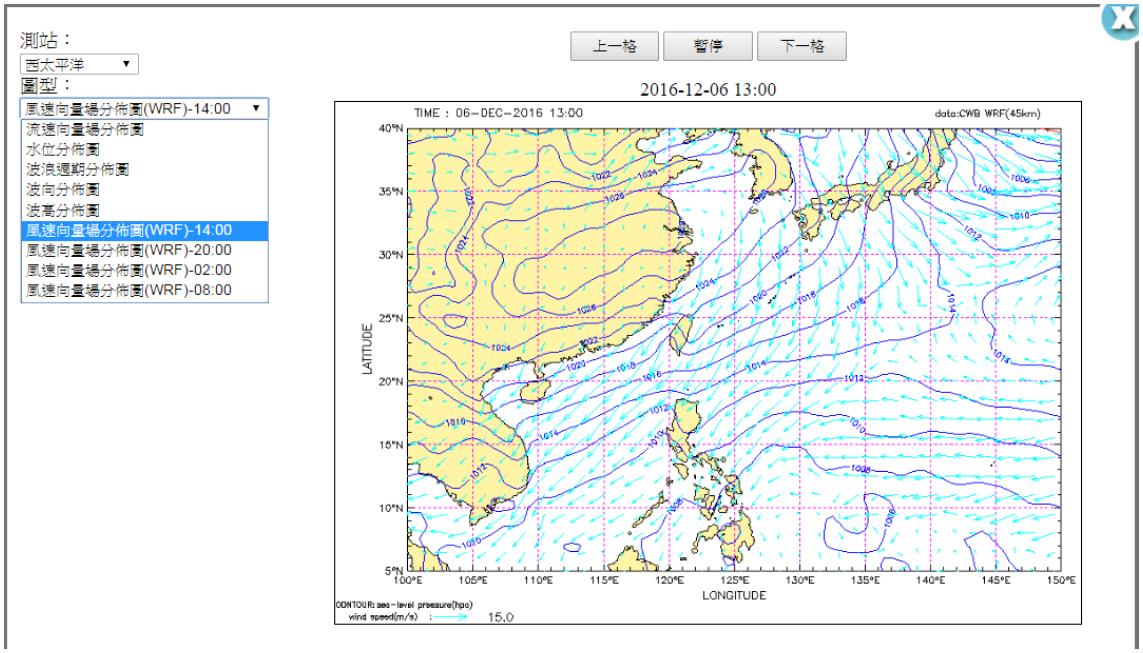


暴潮模式

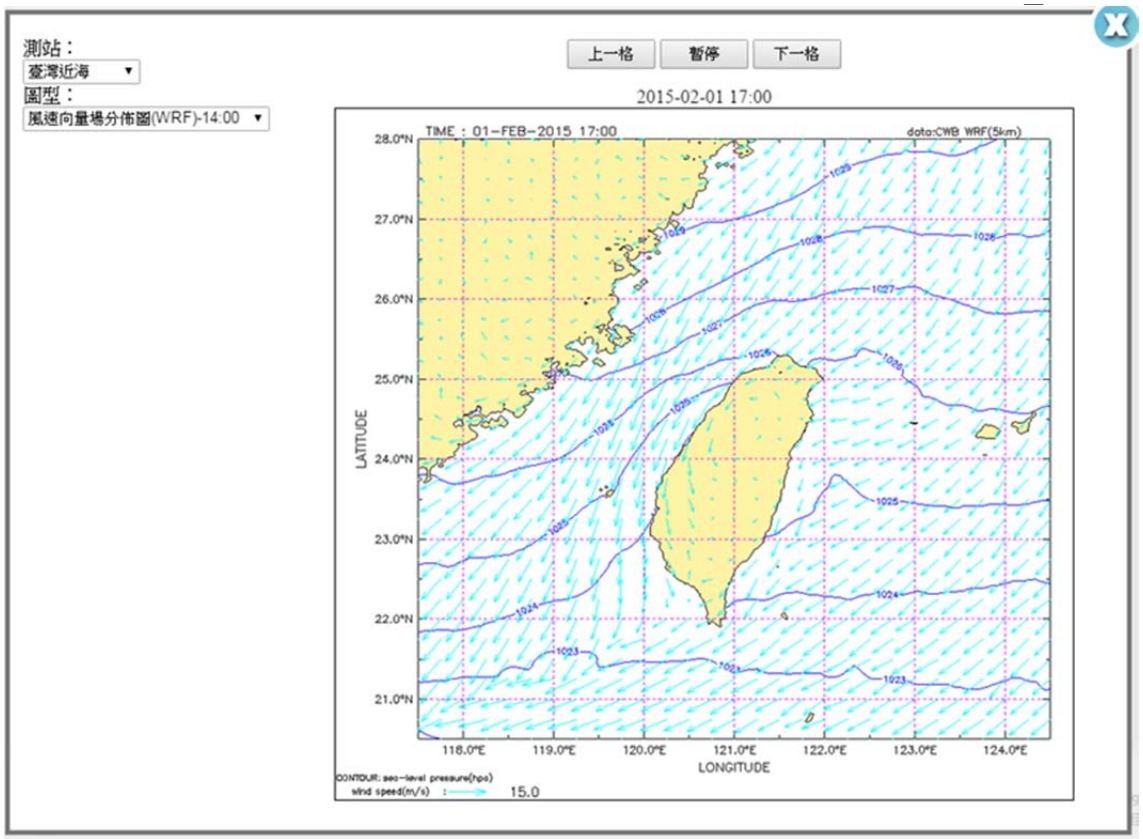
圖 2.63 展示高雄港潮位模擬歷線圖

有關 WRF 各尺度風場平面圖檔展示部分如圖 2.64，圖 2.65 為花蓮港小尺度波場動畫圖，及圖 2.66 高雄港小尺度流場動畫圖，系統內展示當日 72 張圖檔並做動畫可任選時間點暫停，便於使用者了解該小時平面概略波/流資訊。

另於系統內將臺灣沿海區域分區展示其各模擬的海氣象項目，目前展示波高/波向、風速/風向，105 年度金門/馬祖地區海域另加入流速/流向及潮位計算，展示方式如圖 2.67 所示。



WRF_WA01



WRF_WA03

圖 2.64 WRF 模式-風場圖型動畫

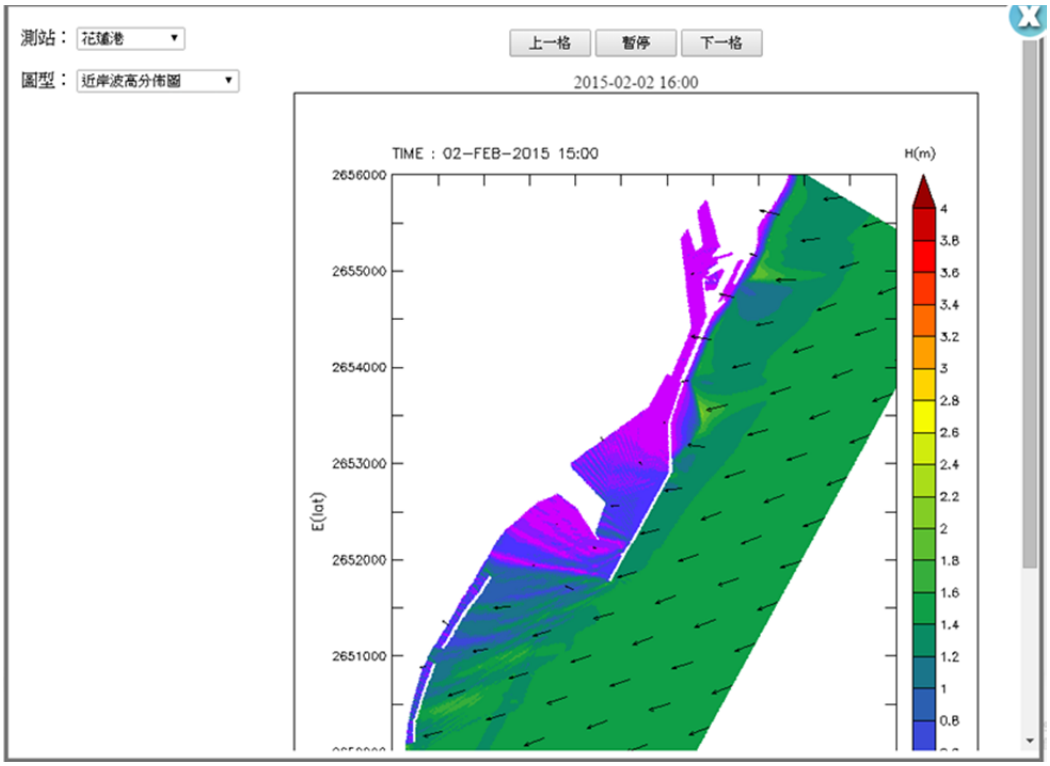


圖 2.65 展示花蓮港近岸波高分佈圖

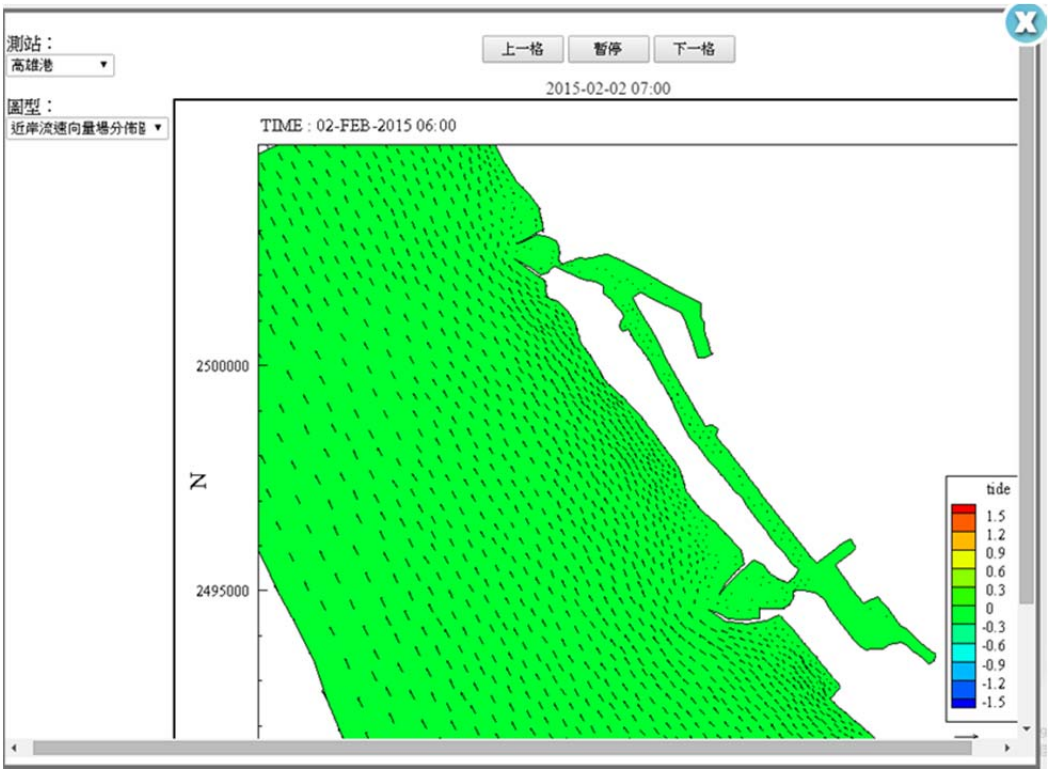
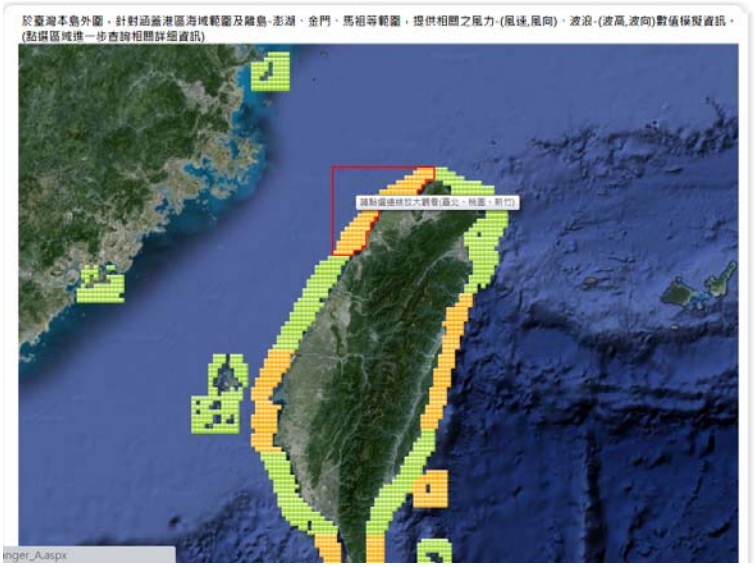
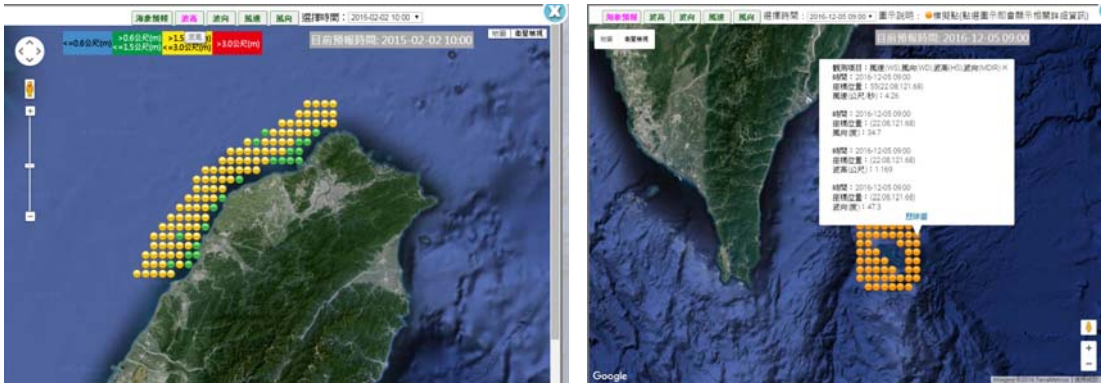


圖 2.66 展示高雄港流速向量場分佈圖



模擬區域海象動態自選點資訊



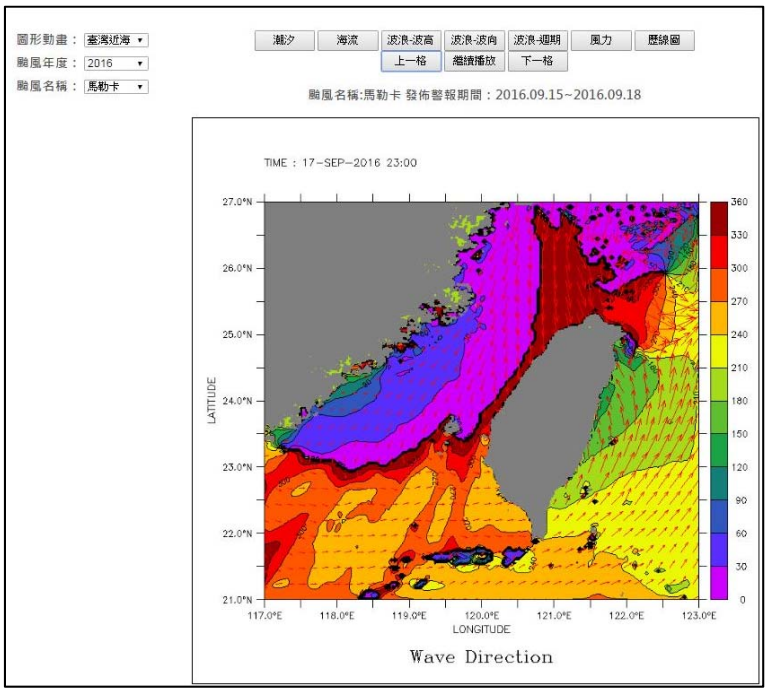
臺灣沿岸及綠島/蘭嶼地區包括風場/波場計算



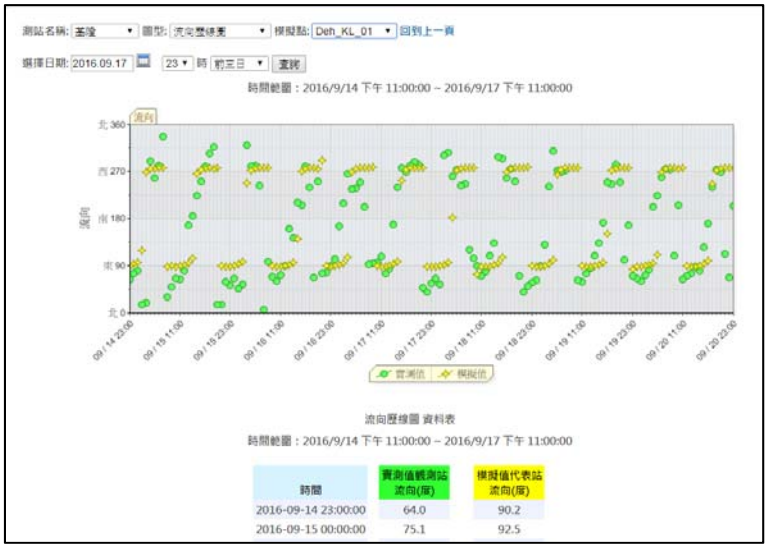
金門/馬祖地區包括風場/波場/潮流場計算

圖 2.67 展示模擬區域海象動態資訊

於模擬颱風資訊中，呈現 2009 至 2016 年各侵臺颱風期間之數值計算結果，包括西太平洋及臺灣近海之「潮汐、海流、波高、波向、週期及風力」平面圖等，可自動循環播放或觀看某一固定時間點之模擬情形，若想瞭解各港區模擬結果，點選「歷線圖」圖示可展示風波潮流三日歷線圖及資料表如圖 2-68 所示。



臺灣近海波向平面圖



基隆流向歷線圖

圖 2.68 展示模擬颱風資訊

2.8.4 藍色公路模擬資訊

港灣環境資訊系統彙整海象數值資料及船舶自動辨識系統資料，提供航路之數值模擬資訊以及船舶動態資訊，由原本 14 條目前增加提供 26 條藍色公路，展示藍色公路特定船舶動態與航線上海象資訊。其中海象資訊為本計畫內提供小尺度該航線上海象模擬系統之風速、風向、中尺度波高及波向等相關資料。105 年度新增小尺度金門及馬祖藍色公路航段，另加入潮流場的計算。

特定船舶動態則由船舶自動辨識系統即時展示船舶位置、航速及航向等資訊。然藍色公路展示為固定航線軌道，實際船舶於航行中會因航路上的天氣變化及海氣象情況而導致航線些許變動，但大部分於正常行駛狀態下，船舶仍會於預先劃定之藍色公路套疊軌跡行駛。

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，因此海氣象資訊的即時提供，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，由本計畫內提供中尺度海象模擬系統之風速、風向、波高及波向等相關資料為每日 72 小時，每小時 4×21×21=1764 筆資料，提供港灣環境資訊系統應用。

港灣環境資訊系統已將郵輪航線(麗星郵輪寶瓶星號)航班，並整合本計畫海象模擬資訊，並配合船舶辨識系統所提供的經緯度資訊，展示呈現郵輪目前位置之附近海氣象資訊以及航行軌跡。展示頁面如圖 2.69 及圖 2.70 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波高、波向與圖 2.71 及圖 2.72 表示風速及風向模擬。

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，因此港灣環境資訊系統將提供最近 3 日的軌跡資訊給使用者參考，如下圖 2-73 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶最近三日內的航行軌跡所示。

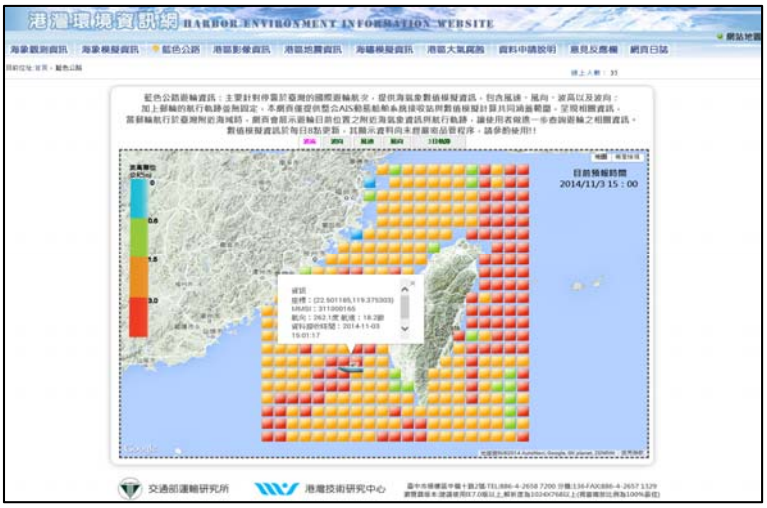


圖 2.69 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波高模擬資訊



圖 2.70 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象波向模擬資訊

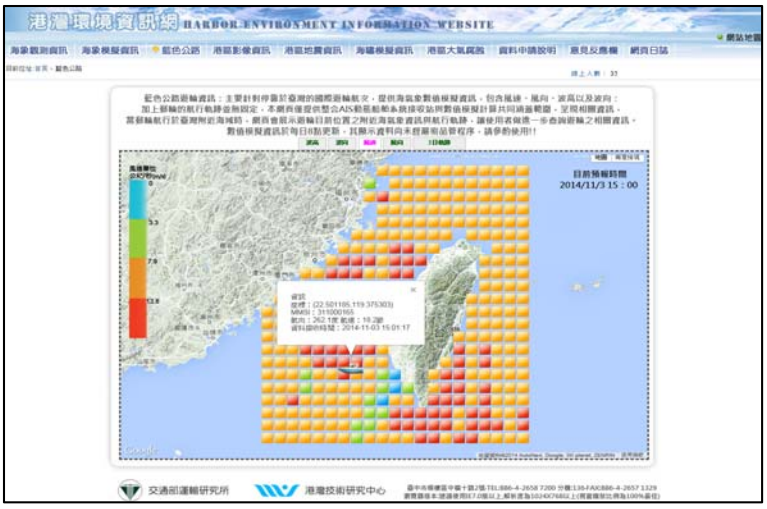


圖 2.71 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風速模擬資訊



圖 2.72 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶動態+海氣象風向模擬資訊

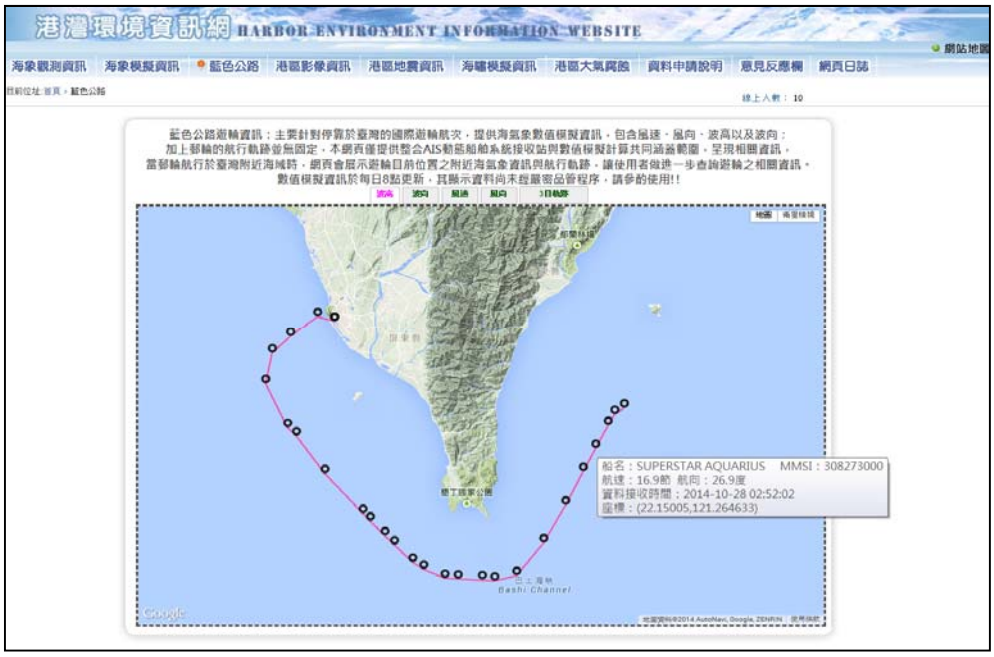


圖 2-73 麗星郵輪(寶瓶星)-航舶最近三日內的航行軌跡

2.8.5 海嘯模擬資訊展示與查詢

海嘯模擬資訊將海嘯模擬數值所提供文字檔以及圖片檔彙整展示，而海情中心的伺服器以定時同步資料程式，將相關的資料複製至伺服器的硬碟。並且將文字檔的資料透過程式匯入海情正式資料庫，此部分的作業會持續性方式執行，一旦本計畫海嘯模擬作業資料更新則立即於網頁中作展示，讓使用者可隨時於網頁查詢觀看，但為避免過多不必要海嘯訊息公布於網頁，設定網頁發佈條件需當波高> 0.1 公尺或地震矩規模> 7.0，才主動提供資訊。當地震矩規模≧ 6.5 至< 7.0，則僅於網頁上顯示警告訊息。

海嘯模擬資訊包括近期海嘯查詢、歷史海嘯查詢及海嘯系統簡介。海嘯資訊於套用 Google Maps 元件後標示臺灣港區位置(基隆、蘇澳、花蓮、高雄、安平、布袋、臺中及臺北共 8 個港區)，於近期海嘯查詢頁籤中網頁畫面如圖 2.74 所示。左側包含了地震的相關詳細資訊、震央位置圖如圖 2.75 所示，點選各測站可瞭解到達臺灣各港區的海嘯水位變化歷線圖及水位資訊。

歷史海嘯查詢頁籤中，藉由下拉式選單選擇各年度發生之重大海嘯事件(波高≧ 0.1 公尺或地震矩規模≧ 7.0)發生時間及測站名稱，可瞭解該地震海嘯之地震參數、震央位置圖、到達臺灣各港區的海嘯水位變化歷線圖及水位資訊，如圖 2.76 所示。



圖 2.74 展示海嘯查詢網頁

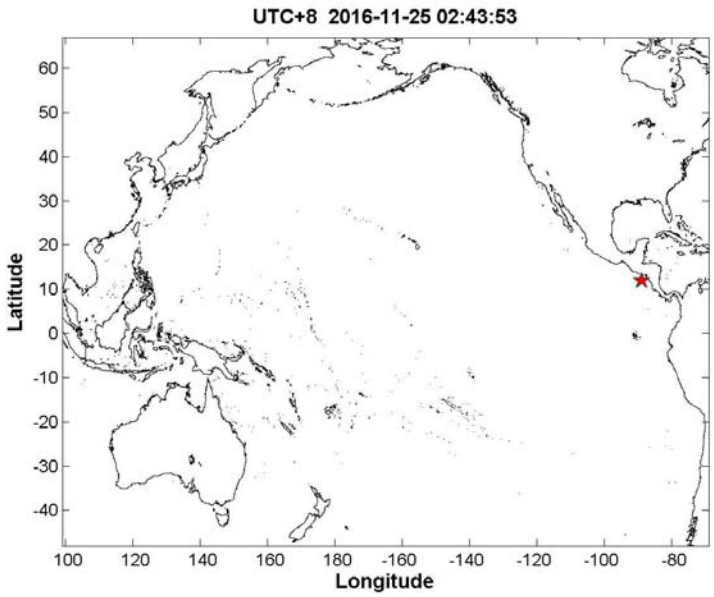
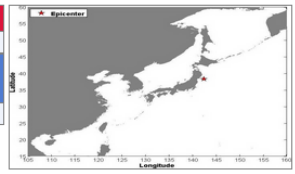


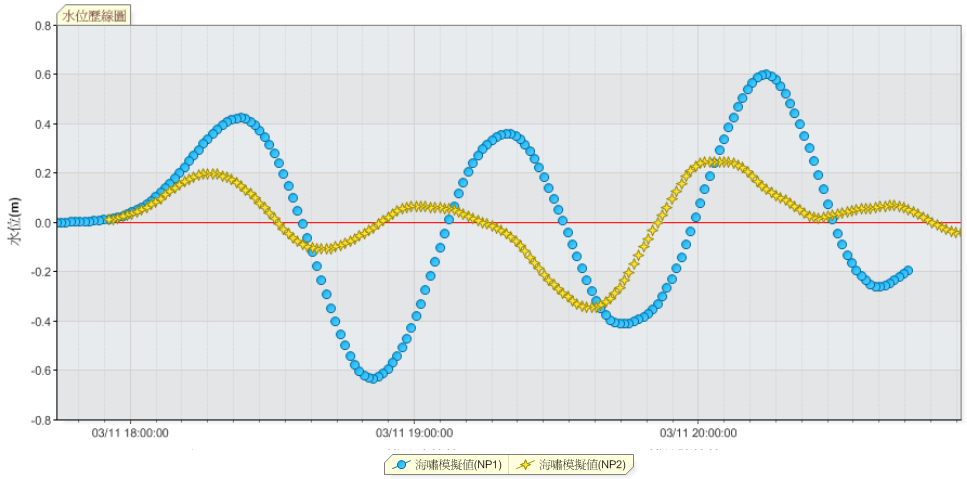
圖 2.75 展示海嘯震央位置圖

測站名稱: 基隆港 ▾ 地震時間: 2011-03-11 05:46:23 ▾

資料來源:美國地調所(USGS) ★地震發生(震央)之經緯度位置圖

測站	NP1海嘯資訊			NP2海嘯資訊	
基隆港	第一波到達時間(HH:MM) 18:24最大波高(m) 0.328			第一波到達時間(HH:MM) 18:16最大波高(m) 0.592	
地震發生時間 (格林威治)	地震矩規模	深度 (公里)	NP1 (走向/傾角/滑移角)	NP2 (走向/傾角/滑移角)	
2011-03-11 05:46:23	9	10	29/77/95	187/14/68	





水位歷線圖 資料表

時間	海嘯模擬解(NP1) 潮位(公尺)	時間	海嘯模擬解(NP2) 潮位(公尺)
2011-03-11 17:44:23	0	2011-03-11 17:55:23	0.009
2011-03-11 17:45:23	0	2011-03-11 17:56:23	0.013
2011-03-11 17:46:23	0	2011-03-11 17:57:23	0.017
2011-03-11 17:47:23	0.001	2011-03-11 17:58:23	0.022
2011-03-11 17:48:23	0.001	2011-03-11 17:59:23	0.027
2011-03-11 17:49:23	0.002	2011-03-11 18:00:23	0.034
2011-03-11 17:50:23	0.002	2011-03-11 18:01:23	0.042
2011-03-11 17:51:23	0.004	2011-03-11 18:02:23	0.051
2011-03-11 17:52:23	0.005	2011-03-11 18:03:23	0.06
2011-03-11 17:53:23	0.007	2011-03-11 18:04:23	0.071
2011-03-11 17:54:23	0.009	2011-03-11 18:05:23	0.083
2011-03-11 17:55:23	0.012	2011-03-11 18:06:23	0.096
2011-03-11 17:56:23	0.016	2011-03-11 18:07:23	0.11
2011-03-11 17:57:23	0.02	2011-03-11 18:08:23	0.124
2011-03-11 17:58:23	0.026	2011-03-11 18:09:23	0.138
2011-03-11 17:59:23	0.032	2011-03-11 18:10:23	0.151
2011-03-11 18:00:23	0.04	2011-03-11 18:11:23	0.163
2011-03-11 18:01:23	0.049	2011-03-11 18:12:23	0.174
2011-03-11 18:02:23	0.06	2011-03-11 18:13:23	0.183
2011-03-11 18:03:23	0.072	2011-03-11 18:14:23	0.19
2011-03-11 18:04:23	0.086	2011-03-11 18:15:23	0.195
2011-03-11 18:05:23	0.102	2011-03-11 18:16:23	0.197
2011-03-11 18:06:23	0.119	2011-03-11 18:17:23	0.197
2011-03-11 18:07:23	0.137	2011-03-11 18:18:23	0.194

圖 2.76 展示歷史地震海嘯水位變化歷線圖及資料表

2.9 小結

本計畫維運系統工作包括大尺度(西太平洋模式)、中尺度(臺灣海域模式)風浪模式及水動力之作業化預報、小尺度近岸港區波浪及水動力海象波浪數值模擬，及細尺度港區波浪及潮流系統建置。除了測試新增中尺度暴潮模組及離島波浪及水動力模組，已可由臺灣本島延伸至澎湖、金馬離島預報系統外，並持續進行模式校驗。得到以下結論：

1. 105 年度整體海象作業化系統維運正常，小尺度網格密度較細則受限於現有計算資源，在各港小尺度波浪部分約需 1 小時計算時間，小尺度水動力部份仍需要有 1~3 小時的計算時間。離島小尺度澎湖、金門及馬祖水動力模組(FVCOM)則約需 2~3 小時的計算時間，花蓮及安平港模組(FEHDM)則約需 10~15 小時的計算時間，應持續提升硬體效能，或將模式採平行化處理加快作業化時間。

2. 風場處理模組：持續作業化取得氣象局 WRF 風場，提供每日 4 次 73 小時 WRF 預報風場資訊供港灣環境資訊系統應用，目前採用 Wgrib 風場格式，Wgrib2 格式包括較多資訊及資料格式較小之優點，目前尚在測試中以期未來能更新上線使用。

3. 波浪及水動力模擬模組：持續每日 1 次大尺度、中尺度波浪及水動力模擬作業，並更新各港小尺度波浪及水動力模擬作業。中尺度暴潮模組於 105 年度已經過測試可作業化產出資料及潮流平面圖。

4. 海嘯模擬模組：持續每 5 分鐘主動擷取國內外 4 個地震參數發布網站進行地震海嘯模擬作業將海嘯水位及到達時間公布於網頁上，由於地震參數發布網站時有更新及變動，需時常查看擷取情形之 log 檔案或未來可設計發送警示通知維護人員。105 年度配合各港海嘯到達波高建置港區海嘯溢淹地圖，並新增臨海跨河橋梁預警系統，評估受地震海嘯影響港區水位溢淹範圍及高度，以及受暴潮、長浪或海嘯波衝擊等複合影響條件下跨河橋梁之通行安全，可供各港務單位使用。

第三章 模擬作業系統調整與建置

本章節主要針對 105 年度計畫在海氣象模擬作業系統，軟硬體更新、各項模組調整、新建置子模組，與颱風模式作業評估做說明。

3.1 軟硬體設備更新

本計畫主要工作項目之一就是維持海象模擬作業化系統每日定時執行各海象模擬預報作業正常運作，提供數值資料包括 72 小時風場、波場、潮位及海流等數值模擬結果。在系統硬軟體設備方面：以硬體區分方式將各主要模擬程式規劃成分工計算，以節省時間並可確保系統整體資料不至於同時發生損毀情形，並於 105 年度增設硬碟櫃以確保資料儲存備份的完整性。目前中心之伺服器規劃共區分為風場、波場、水動力(潮、流)與觀測資料、近岸水動力模組與中尺度暴潮模組、海嘯模組及資料儲存備份伺服器，主要使用 6 部中低階伺服器進行計算及備份，如表 3-1 所示。

表 3-1 港研中心海象模擬伺服器主要功能說明

server	主要功能
風場	下載氣象局WRF風場資料，擷取所需要的風場層數及範圍，進行資料解碼及三日模擬內插(昨日、今日、明日)，提供波場及水動力伺服器每日相關計算所需之風場資料。 資料整合平臺：除提供海情中心每日風、波、潮、流模擬結果，並提供相關合作單位，每日模式輸出結果。
波場	三日模擬：大、中、小尺度波場計算。
水動力(潮、流)與觀測資料	三日模擬：大、中尺度潮流場計算。 擷取各國際港及國內港之風、波、潮、流觀測資料。
小尺度水動力模組與中尺度暴潮模組	三日模擬：各港口小尺度潮流場、中尺度暴潮模式包含澎湖海域近岸潮流場計算。
海嘯模組	臺灣港區海嘯速算模擬。
資料儲存備份	備份各模組程式、原始資料及輸出結果。

各港區近岸水動力及中尺度暴潮模組，與海嘯模組部分則配合目前發展合作團隊建置於微軟作業系統，105 年度近岸水動力及中尺度暴潮模組已將作業系統由 Window server 2008，順利移轉更新至 Window server 2012R2，未來仍可持續進行更新至 Window server 2016，此部分可分別透過商用 Tecplot 及 Matlab 軟體進行模擬結果之後處理出圖。原先 Window server 2008 小尺度流場系統使用 Intel CPU E5506@2.13GHz、4GB 的 RAM 及 32 位元作業系統，目前 Window server 2012R2 更新至 Intel CPU E5-26202v2 @ 2.10GHz、64GB 的 RAM 及 64 位元作業系統，其作業時間藉由硬軟體設備調整已可從 6 小時提昇為 4 小時內完成相關作業，105 年度新增之臺灣周圍海域中尺度暴潮模組亦加入了澎湖海域近岸之水動力(潮、流)計算，以提高離島地區模擬之精確度。

但未來因應系統擴充包含離島模擬，例如金門、馬祖、綠島及蘭嶼等，尖峰時段計算能力已趨於受限，後續仍需要提升硬體設備尤其是 CPU 之硬體計算速度，並執行平行化處理才能符合需求。

3.2 海象模擬作業化系統調整及建置

3.2.1 藍色公路及離島航線展示

目前與港灣環境資訊網共同建置完成的藍色公路及離島航線展示系統，由原本 14 條航線新增並更新至 26 條(部份航線可整併為一條)，目前提供之各航線如表 3-2 藍色公路、離島及小三通航線一覽表及圖 3.1 所示。

波場使用原本中尺度風浪預報模式(SWAN)之數值計算結果，但風場由氣象局提供之 WRF 中尺度 15 km 網格 WA02 風場，改採用小尺度 5 km 網格 WA03 風場資料以提升模擬的精確性。並由原本一日 1 次預報，配合氣象局每 6 小時蒐集之預報風場資料，藍色公路也增加為一日 4 次預報，分別於每日的 02、08、14、20 整點產出並發布至網頁上，如圖 3.2 所示，在頁面上展示當天即時以及未來 24 小時之風速、風向、波高以及波向等模擬資訊，惟金門及馬祖地區較特殊，另外增加每日 1 次之潮、流預報資料，參考 3.2.2 節說明。配合簡單的操作介面及視覺化隨點即看的功能，可獲得該位置經緯度、時間及預報內容，提供更多海上航行之專業人員及一般民眾參考。

表 3-2 藍色公路、離島及小三通航線一覽表

航線名稱	資料代號(檔名)	行駛船班	建立日期
布袋-馬公	BDPH	滿天星 2 號、凱旋 3 號、今一之星	2012
東港-小琉球	DGLL		
高雄-馬公	KHPH	臺華輪	
基隆-東引-南竿	KLMT1	臺馬輪 **離島航線**	
基隆-東引-南竿	KLMT2		
基隆-東引-南竿	KLMT3		
基隆-平潭	KLPT		
基隆-臺州	KLTZ1		
基隆-臺州	KLTZ2		
墾丁-蘭嶼	KTLY		
蘇澳-花蓮	SAHL	麗娜輪	

航線名稱	資料代號(檔名)	行駛船班	建立日期
臺中-馬公	TCPH		
臺中-平潭	TCPT	海峽號	
臺中-廈門	TCXM		
臺北-平潭	TPPT	海峽號、 麗娜輪	
臺東-蘭嶼	TTLY		
臺東-綠島-蘭嶼	TTLY		
金門水頭-五通	STWT	**小三通渡輪**	2016/03
金門水頭-石井	STSJ	**小三通渡輪**	
金門水頭-九宮	STGK	**離島航線 (大小金渡輪)**	
基隆-龍洞	KLLD		2016/04
基隆-花蓮	KLHL		
基隆-臺中	KLTC		
龍洞-龜山島	LDGS		
烏石-龜山島	WSGS		
花蓮-高雄	HLKH		
鳳鼻頭-小琉球	FPLL		
高雄-蚵仔寮漁港	KHKZ		
高雄-彌陀漁港	KHMT		
高雄-臺中	KHTC		
興達-安平	XDAP		
臺中-金門	TCKM		
馬祖南竿福澳-福州馬尾	FAMW	**小三通渡輪**	2016/05
馬祖北竿白沙-福州黃岐	BSHQ	**小三通渡輪**	
馬祖南竿福澳-北竿白沙	BSHQ	**離島航線**	
馬祖東引中柱-南竿福澳	ZZFA	**離島航線**	
馬祖南竿福澳-東莒猛澳-西莒青帆 (福澳-青帆)	FAQF	**離島航線**	

備註：基隆(KL)-東引-馬祖南竿(MT) 即(KLMT1)已停駛

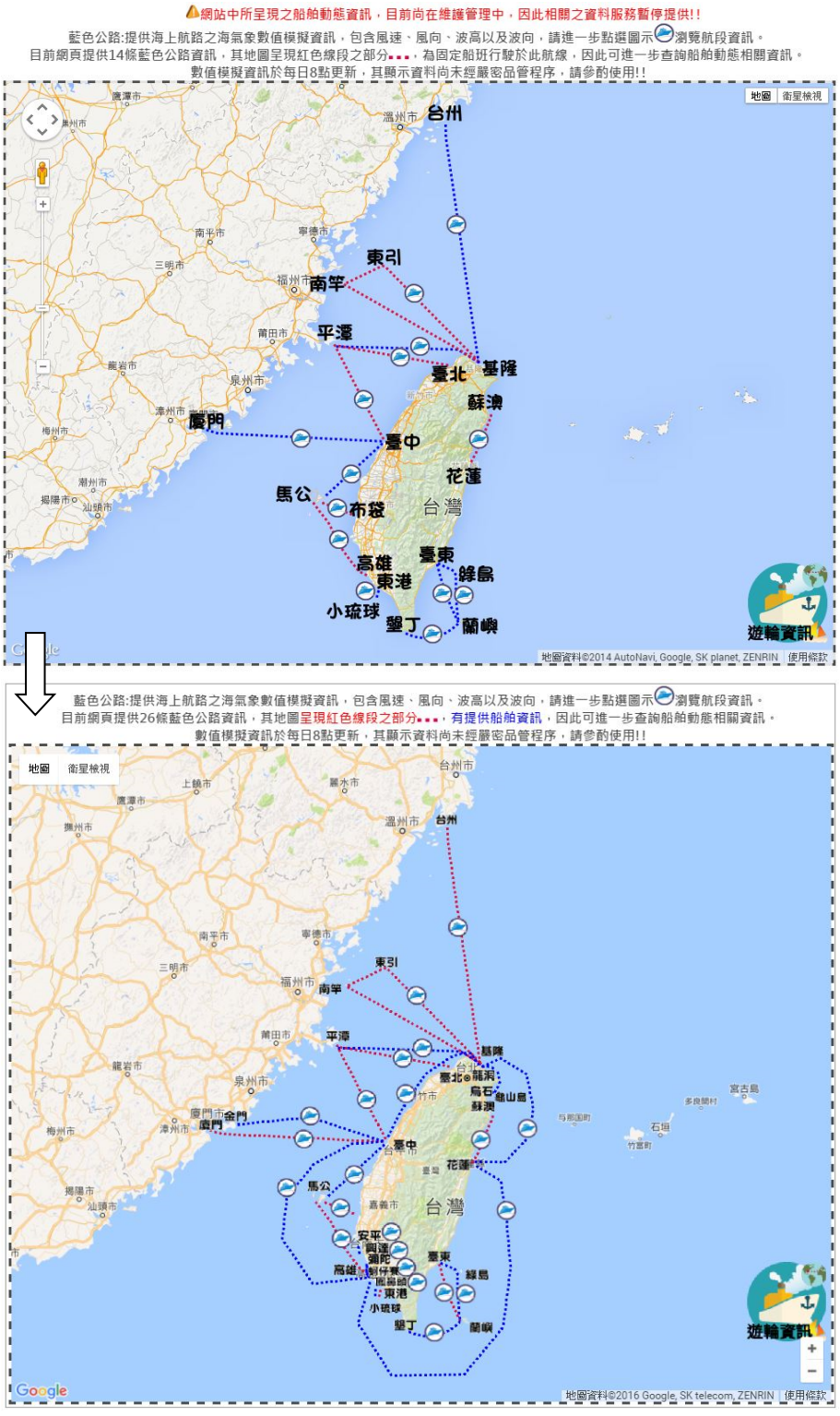


圖 3.1 新增並更新藍色公路、離島及小三通 26 條航線



圖 3.2 藍色公路風速、風向、波高及波向模擬資訊

3.2.2 金門及馬祖區域模擬資訊

105 年度與合作單位海洋大學及港灣環境資訊網共同建置完成金門及馬祖區域模擬資訊展示系統雛形，為進行金馬水域的波潮流預報作業，同時考量未來與 TaiCOMS 的接軌，以節省相關的人力與物力，本模式的建置仍以巢狀計算的觀念，以及 TaiCOMS 的波潮流推算架構為基礎做延伸性的發展，但為了維持離島數值模擬的獨立性，水動力(潮流)推算採用 FVCOM(Finite Volume Coastal Ocean Model)模式進行處理。

波浪模擬則先以 WAM 模式推算西北太平洋的大尺度波場，除了瞭解該水域的波動現象外，也藉此得到中尺度(臺澎金馬水域)波浪預報所需要的邊界波浪條件；其次以 SWAN 模式進行中尺度波場推算，以得到臺灣附近水域的波場資訊，以及推算金門及馬祖地區水域波動所需的邊界波浪條件；最後以非結構性格網及巢狀 SWAN 進行金門地區水域波動的推算。

本系統目前配合實測波潮流儀 AWCP 施放位置點位，於港灣環境資訊網提供金馬海域港區區域模式展示系統，擷取提供單點小尺度風場、波場及潮流場處理之數值模擬結果，包括金門 7 個港區點位(水頭 ST、料羅 LL、九宮 GK、其他比對 4 點位 K2/K3/K4/K7)，分布位置如圖 3.3；及馬祖 6 個港區點位(南竿：福澳 FA、北竿：白沙 BS、西莒：青帆 QF、東莒：猛澳 MA、東引：中柱 ZZ、馬祖浮標 MD)，分布位置如圖 3.4。提供資訊包括風速、風向、波高、週期、波向、潮位、流速及流向等等，如圖 3.5 所示，歷線圖如 3.6 所示。

所增加金馬離島航線風、波、潮、流模擬資料，除了產出小尺度每日 1 次波、潮、流預報資料外，並採用小尺度 5 km 網格 WA03 風場資料提供一日 4 次之風力預報，包括金門 3 條航線：水頭-五通(小三通)、水頭-石井(小三通)、水頭-九宮，及馬祖 7 條航線：福澳-馬尾(小三通)、白沙-黃岐(小三通)、基隆-中柱、基隆-福澳、福澳-白沙、福澳-青帆、中柱-福澳等，在港灣環境資訊網頁面上展示當天即時以及未來

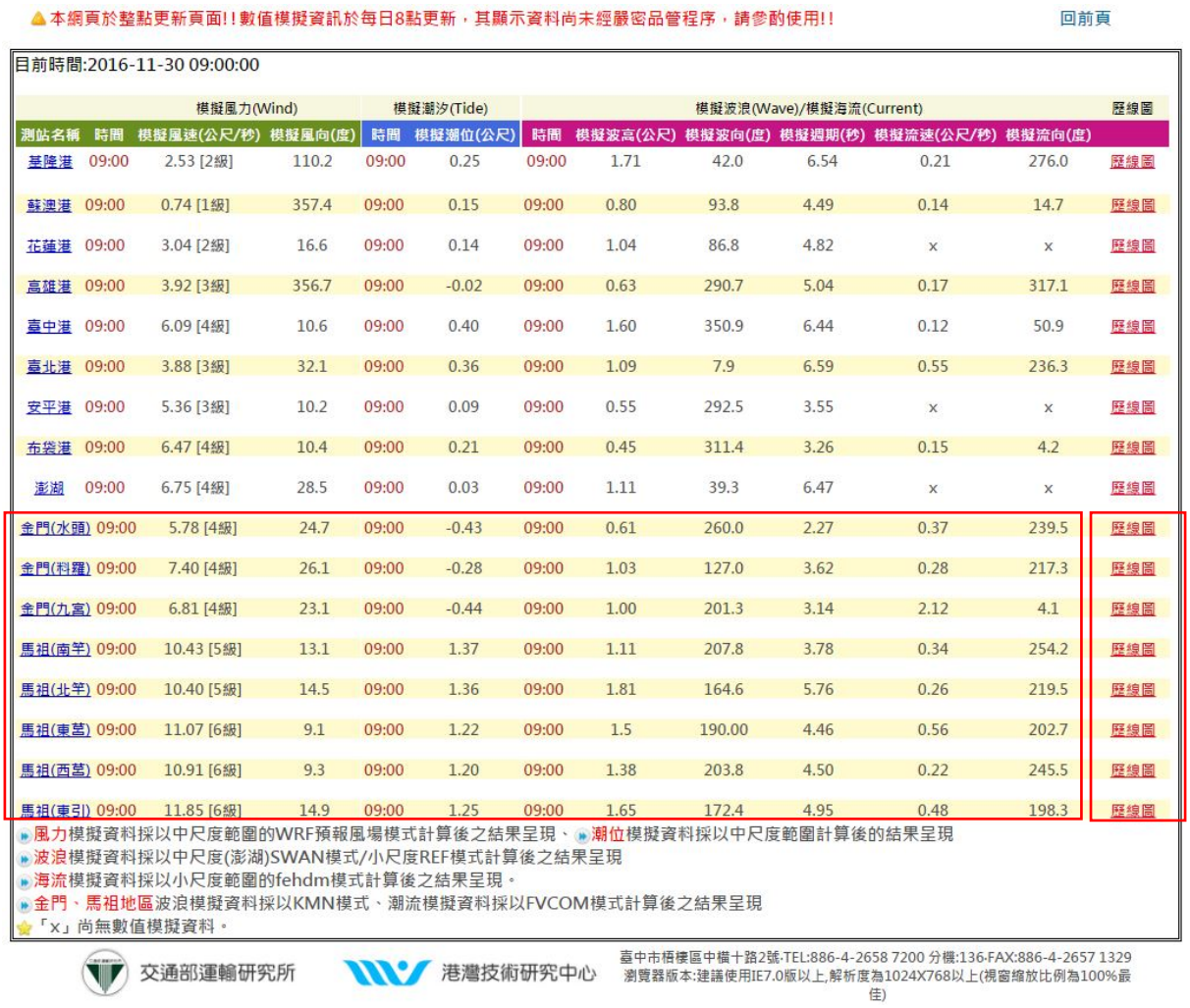
24 小時之風速、風向、波高、波向、潮位，以及流速、流向等，金門及馬祖航線模擬資訊分別如圖 3.7 及圖 3.8 所示。



圖 3.3 金門港區單點風波潮流預報位置分布



圖 3.4 馬祖港區單點風波潮流預報位置分布



本網頁於整點更新頁面!!數值模擬資訊於每日8點更新，其顯示資料尚未經嚴密品管程序，請參酌使用!!　回前頁

目前時間:2016-11-30 09:00:00

	模擬風力(Wind)			模擬潮汐(Tide)		模擬波浪(Wave)/模擬海流(Current)						歷線圖
測站名稱	時間	模擬風速(公尺/秒)	模擬風向(度)	時間	模擬潮位(公尺)	時間	模擬波高(公尺)	模擬波向(度)	模擬週期(秒)	模擬流速(公尺/秒)	模擬流向(度)	
基隆港	09:00	2.53 [2級]	110.2	09:00	0.25	09:00	1.71	42.0	6.54	0.21	276.0	歷線圖
蘇澳港	09:00	0.74 [1級]	357.4	09:00	0.15	09:00	0.80	93.8	4.49	0.14	14.7	歷線圖
花蓮港	09:00	3.04 [2級]	16.6	09:00	0.14	09:00	1.04	86.8	4.82	x	x	歷線圖
高雄港	09:00	3.92 [3級]	356.7	09:00	-0.02	09:00	0.63	290.7	5.04	0.17	317.1	歷線圖
臺中港	09:00	6.09 [4級]	10.6	09:00	0.40	09:00	1.60	350.9	6.44	0.12	50.9	歷線圖
臺北港	09:00	3.88 [3級]	32.1	09:00	0.36	09:00	1.09	7.9	6.59	0.55	236.3	歷線圖
安平港	09:00	5.36 [3級]	10.2	09:00	0.09	09:00	0.55	292.5	3.55	x	x	歷線圖
布袋港	09:00	6.47 [4級]	10.4	09:00	0.21	09:00	0.45	311.4	3.26	0.15	4.2	歷線圖
澎湖	09:00	6.75 [4級]	28.5	09:00	0.03	09:00	1.11	39.3	6.47	x	x	歷線圖
金門(水頭)	09:00	5.78 [4級]	24.7	09:00	-0.43	09:00	0.61	260.0	2.27	0.37	239.5	歷線圖
金門(料羅)	09:00	7.40 [4級]	26.1	09:00	-0.28	09:00	1.03	127.0	3.62	0.28	217.3	歷線圖
金門(九宮)	09:00	6.81 [4級]	23.1	09:00	-0.44	09:00	1.00	201.3	3.14	2.12	4.1	歷線圖
馬祖(南竿)	09:00	10.43 [5級]	13.1	09:00	1.37	09:00	1.11	207.8	3.78	0.34	254.2	歷線圖
馬祖(北竿)	09:00	10.40 [5級]	14.5	09:00	1.36	09:00	1.81	164.6	5.76	0.26	219.5	歷線圖
馬祖(東莒)	09:00	11.07 [6級]	9.1	09:00	1.22	09:00	1.5	190.00	4.46	0.56	202.7	歷線圖
馬祖(西莒)	09:00	10.91 [6級]	9.3	09:00	1.20	09:00	1.38	203.8	4.50	0.22	245.5	歷線圖
馬祖(東引)	09:00	11.85 [6級]	14.9	09:00	1.25	09:00	1.65	172.4	4.95	0.48	198.3	歷線圖

風力模擬資料採以中尺度範圍的WRF預報風場模式計算後之結果呈現、潮位模擬資料採以中尺度範圍計算後的結果呈現
波浪模擬資料採以中尺度(澎湖)SWAN模式/小尺度REF模式計算後之結果呈現
海流模擬資料採以小尺度範圍的fehdm模式計算後之結果呈現。
金門、馬祖地區波浪模擬資料採以KMN模式、潮流模擬資料採以FVCOM模式計算後之結果呈現
「x」尚無數值模擬資料。

交通部運輸研究所　港灣技術研究中心
臺中市梧棲區中橫十路2號.TEL:886-4-2658 7200 分機:136.FAX:886-4-2657 1329
瀏覽器版本:建議使用IE7.0版以上,解析度為1024X768以上(視窗縮放比例為100%最佳)

圖 3.5 測試頁面-金門及馬祖港區模擬綜合表

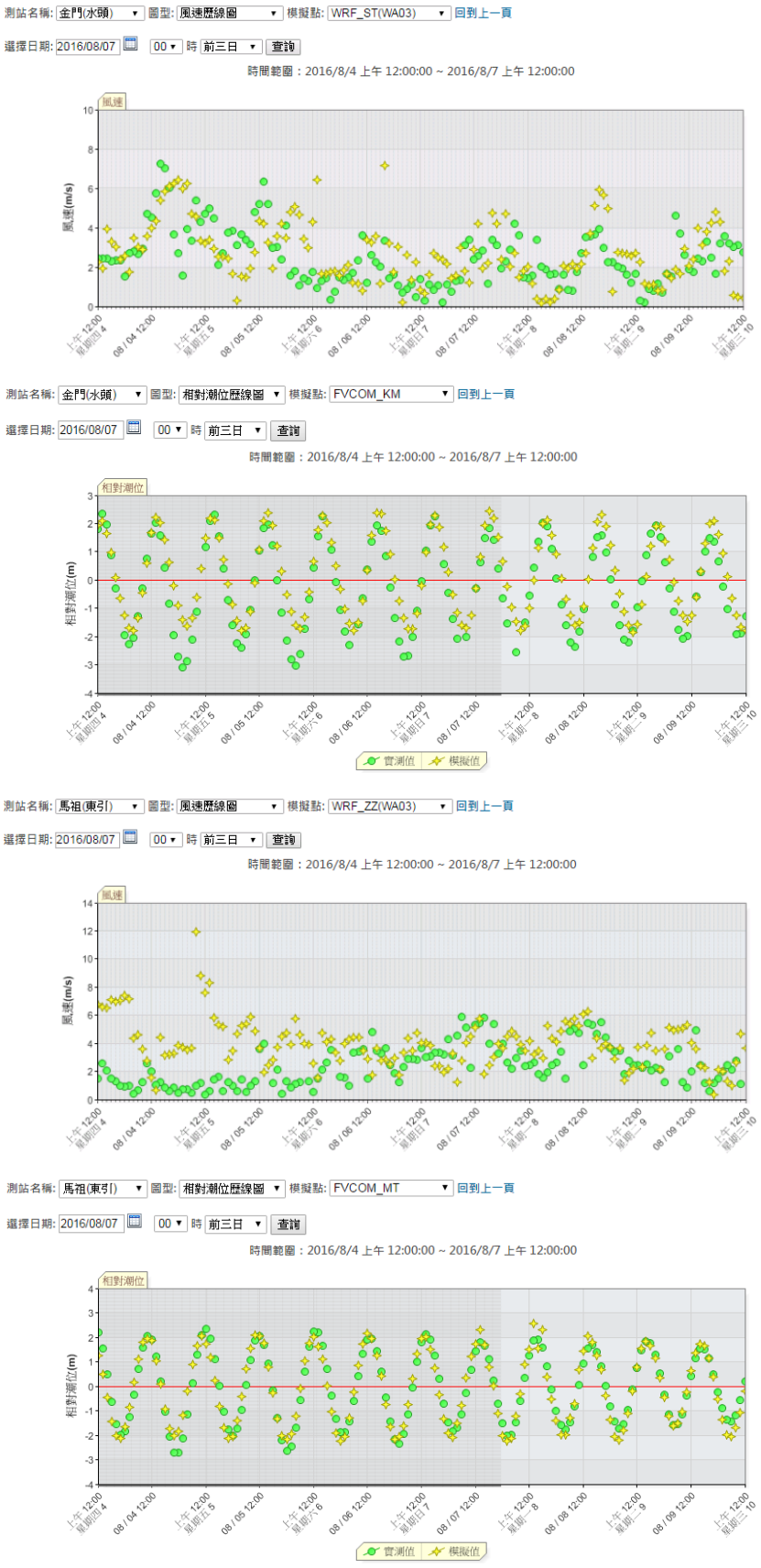


圖 3.6 測試頁面-金門、馬祖地區風速及潮位模擬歷線圖



圖 3.7 測試頁面-金門地區航線風波潮流預報

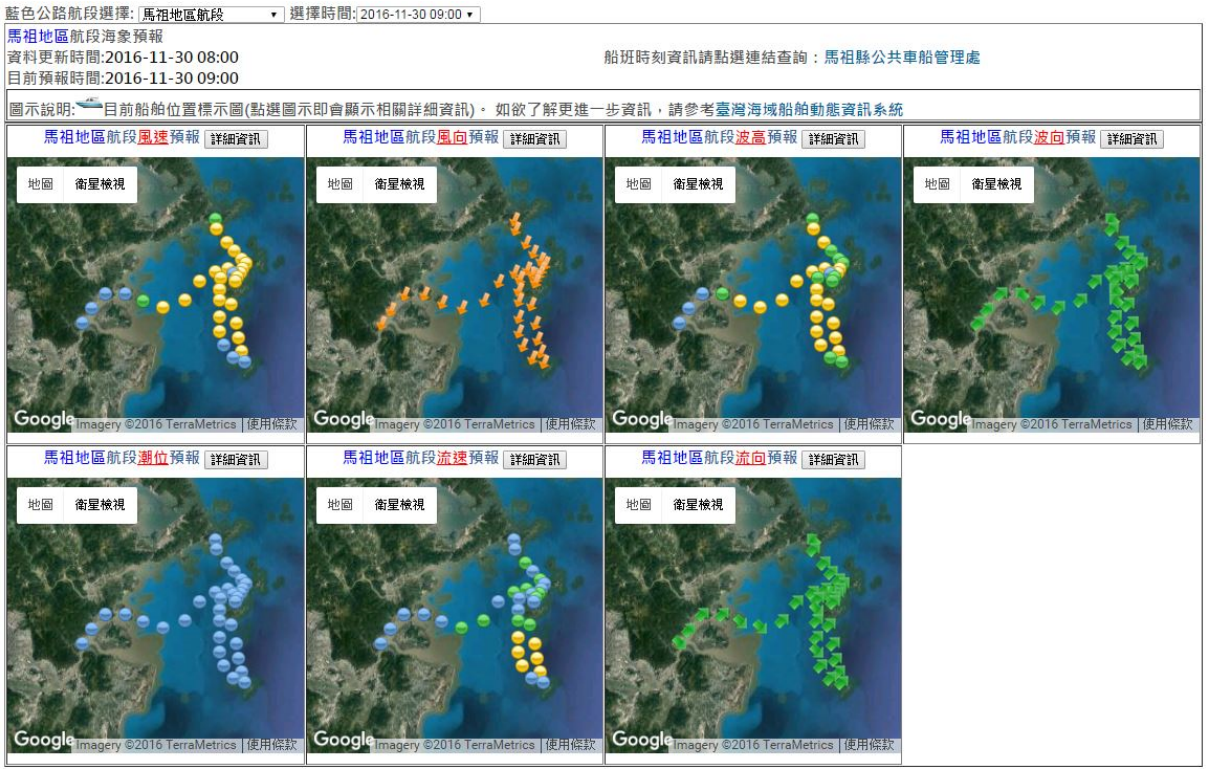


圖 3.8 測試頁面-馬祖地區航線風波潮流預報

3.2.3 臺灣周圍海域中尺度暴潮模式

本中心於前期四年計畫(100 年~103 年)即著手研究臺灣周圍海域暴潮模式建置研究工作，規劃採用與各港口近岸小尺度水位及流場模擬相同的有限元素法水動力模式，初期以颱風暴潮為研究對象。本期(104~105 年)計畫以逐步整合 TaiCOMS 中尺度水位及流場模組與各港區近岸小尺度水位及流場模組為研究目標，針對颱風資料進行模擬與評估。內容包括模式模擬範圍、數值計算網格、地形水深建置以及模式輸出後處理等。中尺度暴潮模式目前於本中心及成功大學水工試驗所均已架設完成，提供作業化即時運算，並於 105 年度導入港灣環境資訊網進行全自動化作業，每日產出文字檔與水位及流矢分布平面圖，可為本系統提供第二種水動力模擬資訊，未來可持續進行評估探討。

1. 模擬範圍：基於本中心擬規劃將離島馬祖海域納入 TaiCOMS 作業化模擬範圍內，以及考量臺灣本島東部海岸距離不足可能無法反映颱風暴潮水位的變化，乃規劃臺灣周圍海域暴潮模式模擬範圍為東經 116.5°~125°及北緯 21°~ 26.5°之海域作為模擬範圍，如圖 3.9 中 M2 範圍所示(M1：100 年計畫，M2：101 年計畫後)。
2. 數值計算網格：針對臺灣本島海岸線離岸約 20 ~ 30 公里範圍的數值計算網，建置較高網格解析度的三角形元素計算網格，如圖 3.10 所示，圖中非結構性三角形元素網格係由 8237 個節點及 15800 個三角形元素組成。
3. 地形水深建置：數值計算網格之水深資料來源為海科中心臺灣附近海域格網數值地形資料及海軍測量局刊行之海軍水道圖(編號 0307)，如圖 3.11 所示。
4. 模式輸出後處理：主要針對中尺度及各港口小尺度模擬輸出結果，利用應用程式產生以繪圖軟體 Tecplot 產出的水位分布及流場平面圖形，如圖 3.12 所示，以及各港區港外及港內相關點位水位及流速模擬資料時序列變化圖等。

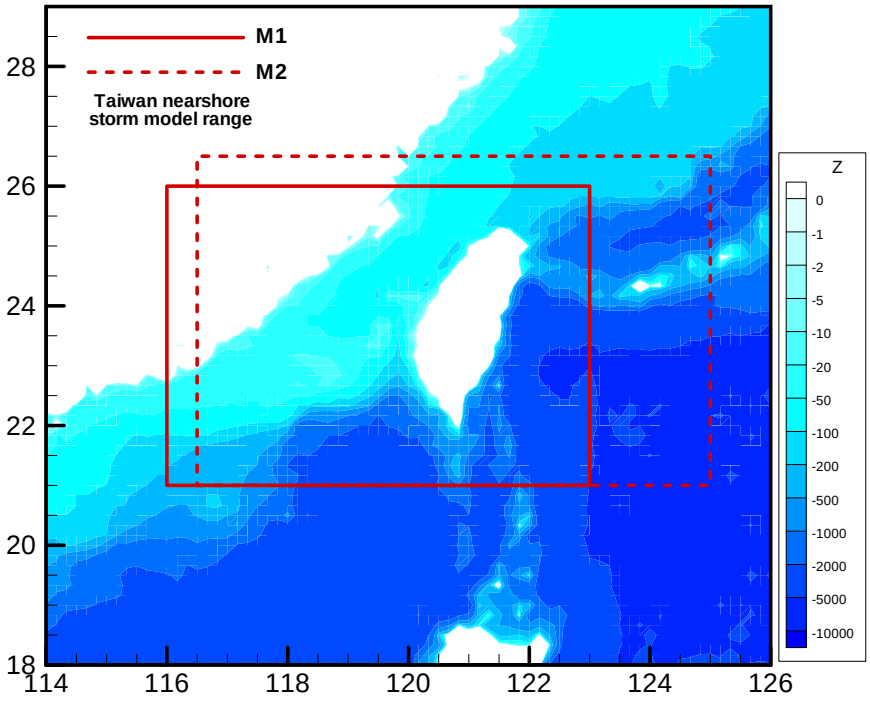


圖 3.9 臺灣周圍海域暴潮模式模擬範圍

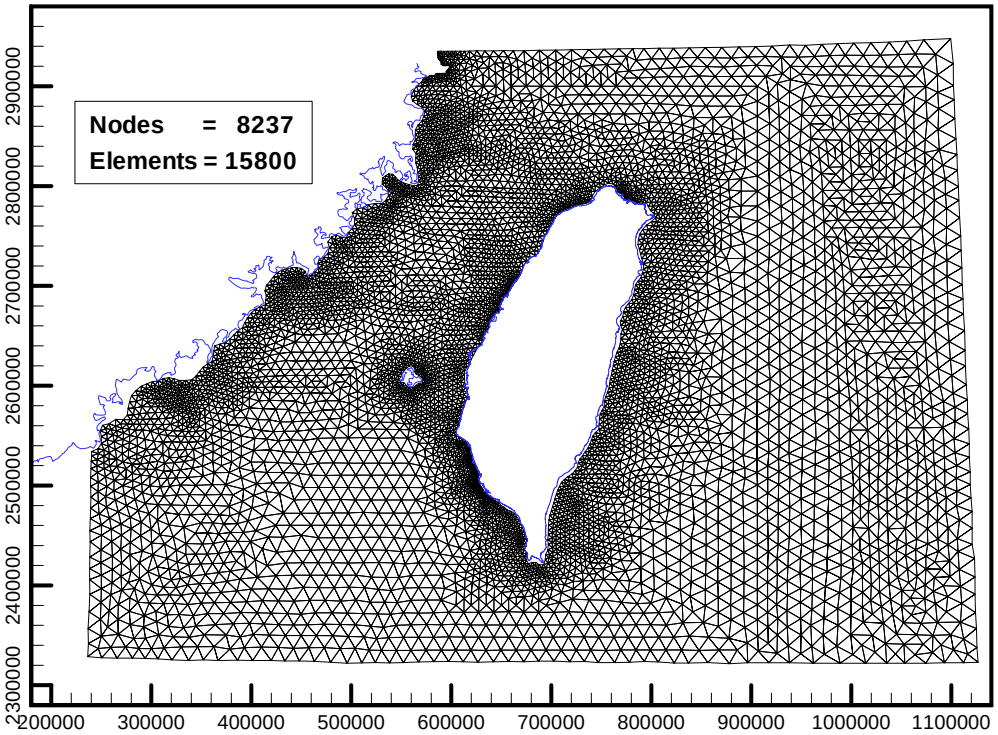


圖 3.10 臺灣周圍海域模擬範圍 M2 之非結構性三角形元素網格

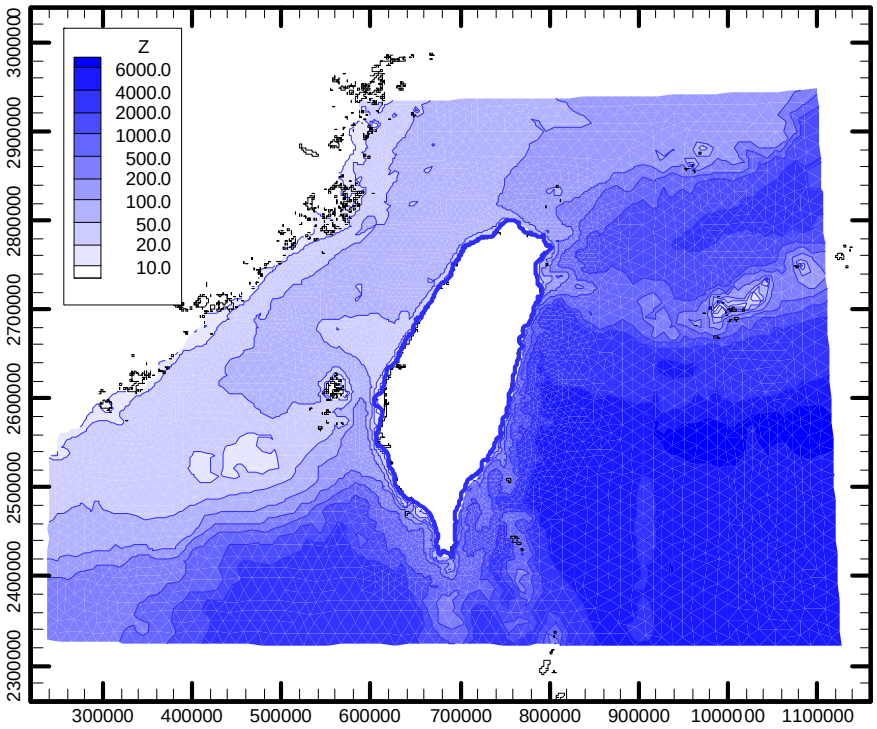


圖 3.11 臺灣周圍海域暴潮模式之地形水深分布圖

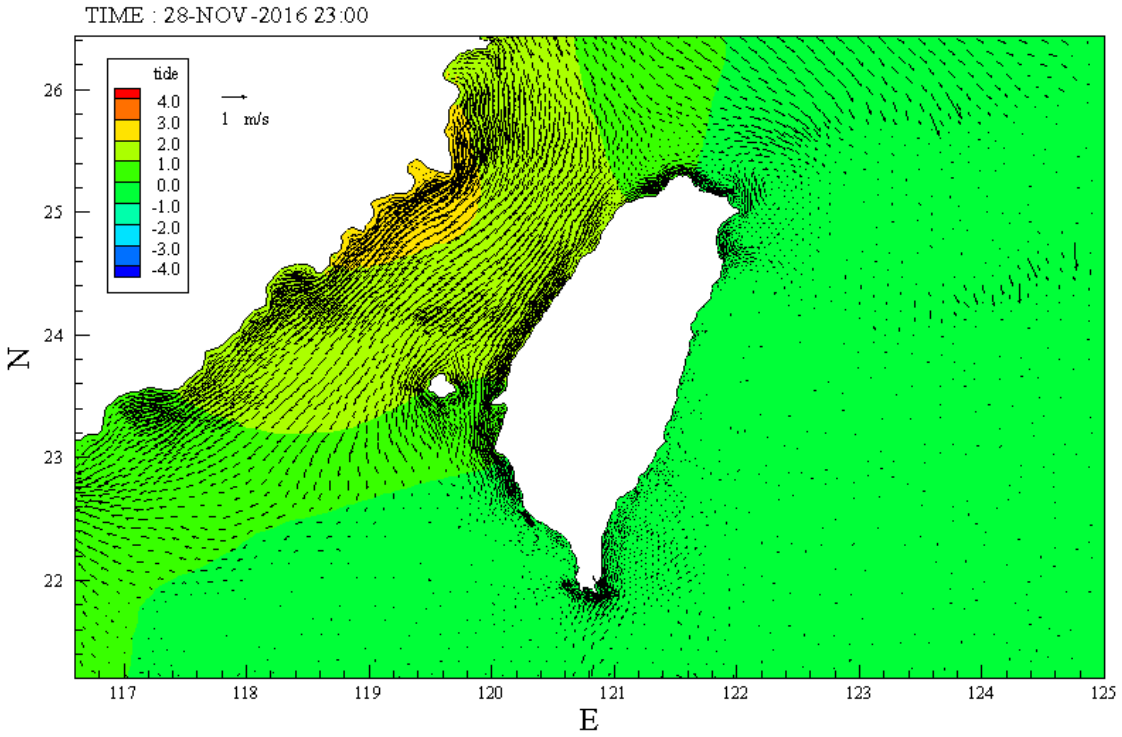


圖 3.12 繪圖軟體 Tecplot 產出之水位及流矢分布平面圖

3.2.4 澎湖海域水動力模式建置

澎湖群島位於臺灣海峽，範圍介於北緯 23˚12'至 23˚47'，東經 119˚19'至 119˚43'之間，東距臺灣本島約 50 公里，西離中國大陸約 140 公里。澎湖群島共有大小島嶼 90 座，多數為無人居住之小島，極東為查母嶼，極西為花嶼，極北為目斗嶼，極南是七美嶼，以澎湖本島、白沙嶼及西嶼三島為最大。澎湖群島南北長約 60 餘公里，東西寬約 40 餘公里，陸地總面積約為 127.96 平方公里，海岸線總長約 449 公里。

本中心向海軍大氣海洋局申請目前刊行的海圖(圖號 0336)及澎湖內海海圖水深資料，並請合作單位成大水工試驗所提供澎湖觀音亭及跨海大橋附近海域施測之水深資料。同時蒐集海軍大氣海洋局刊行的海圖圖號 04525 澎湖群島北部海域(如圖 3.13 所示)、04528 澎湖群島西南海域(如圖 3.14 所示) 及 04529 澎湖群島東南海域(如圖 3.15 所示)等進行數化工作，建置澎湖海域水深資料檔。

參照 TaiCOMS 主要商港小尺度水動力模組及中尺度臺灣周圍海域暴潮模組，採用以有限元素法(FEM)建構的二維水動力數值模式，建置澎湖海域水動力模組，模擬澎湖海域潮汐水位及流場。採用二度分帶投影座標系統(TWD97)建置非結構三角形元素計算網格，如圖 3.16 及圖 3.17 所示，計有 4,159 個節點及 7,807 個三角形元素。圖中澎湖群島陸地部份除了考慮澎湖本島外，尚包含了吉貝嶼、桶盤嶼、虎井嶼、望安島及將軍嶼等鄰近島嶼。本計畫數值計算網格水深資料，如圖 3.18 所示，顯示澎湖群島東側澎湖水道水深 100 m 之等水深往北漸縮且轉為西北向；澎湖群島島嶼周圍水深普遍小於 10 m。

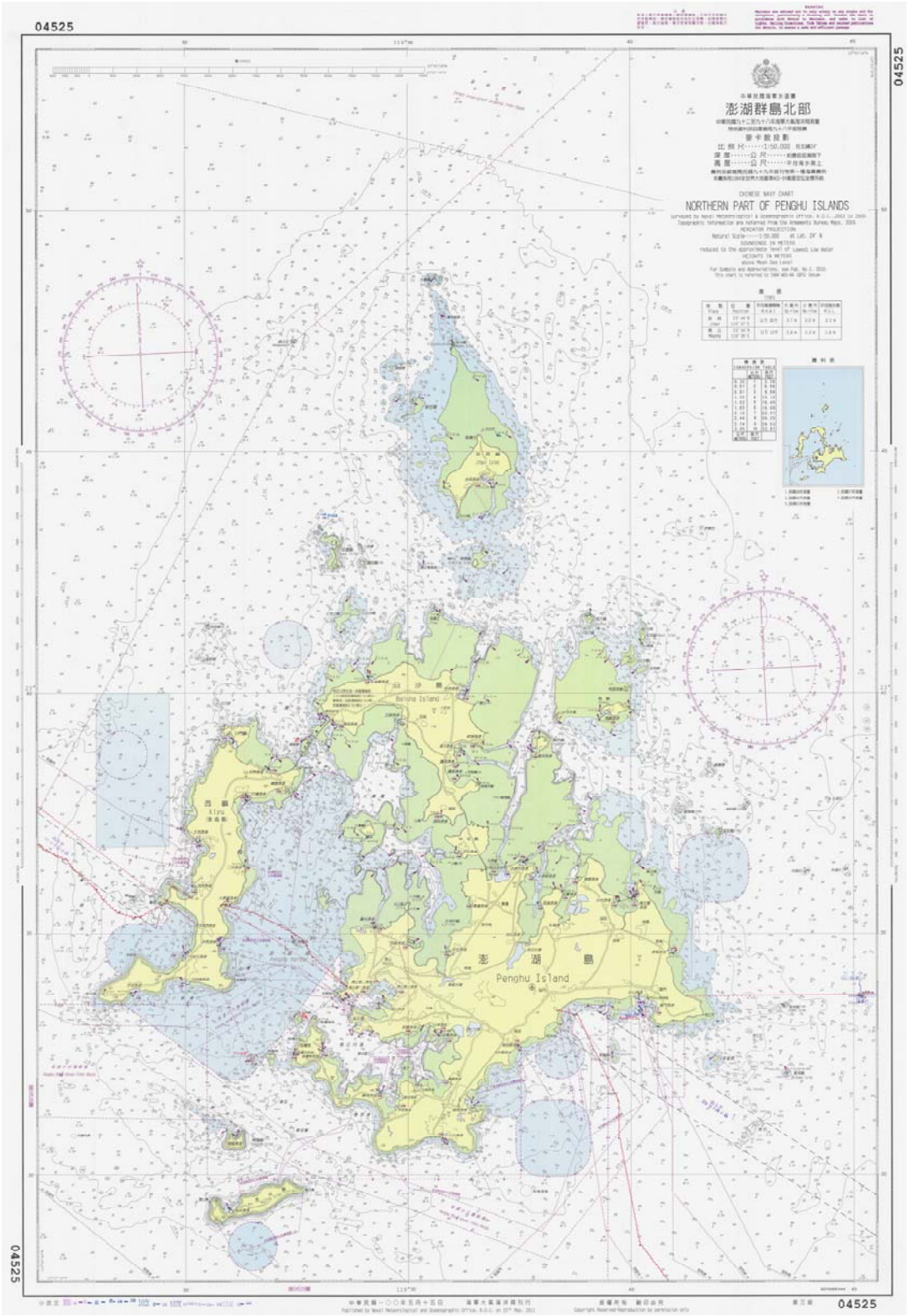


圖 3.13 海圖 04525 澎湖群島北部海域水深圖

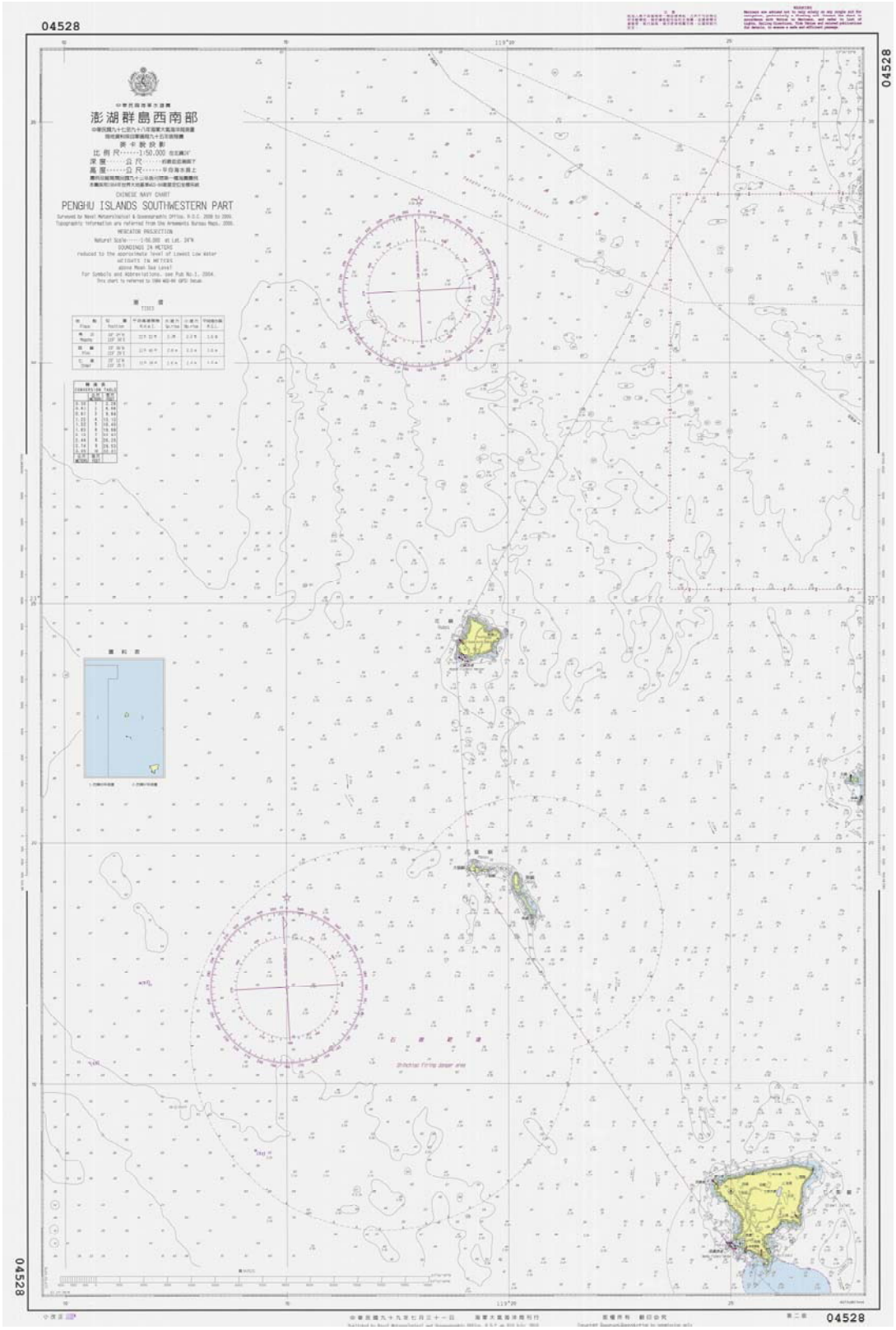


圖 3.14 海圖 04528 澎湖群島西南海域水深圖

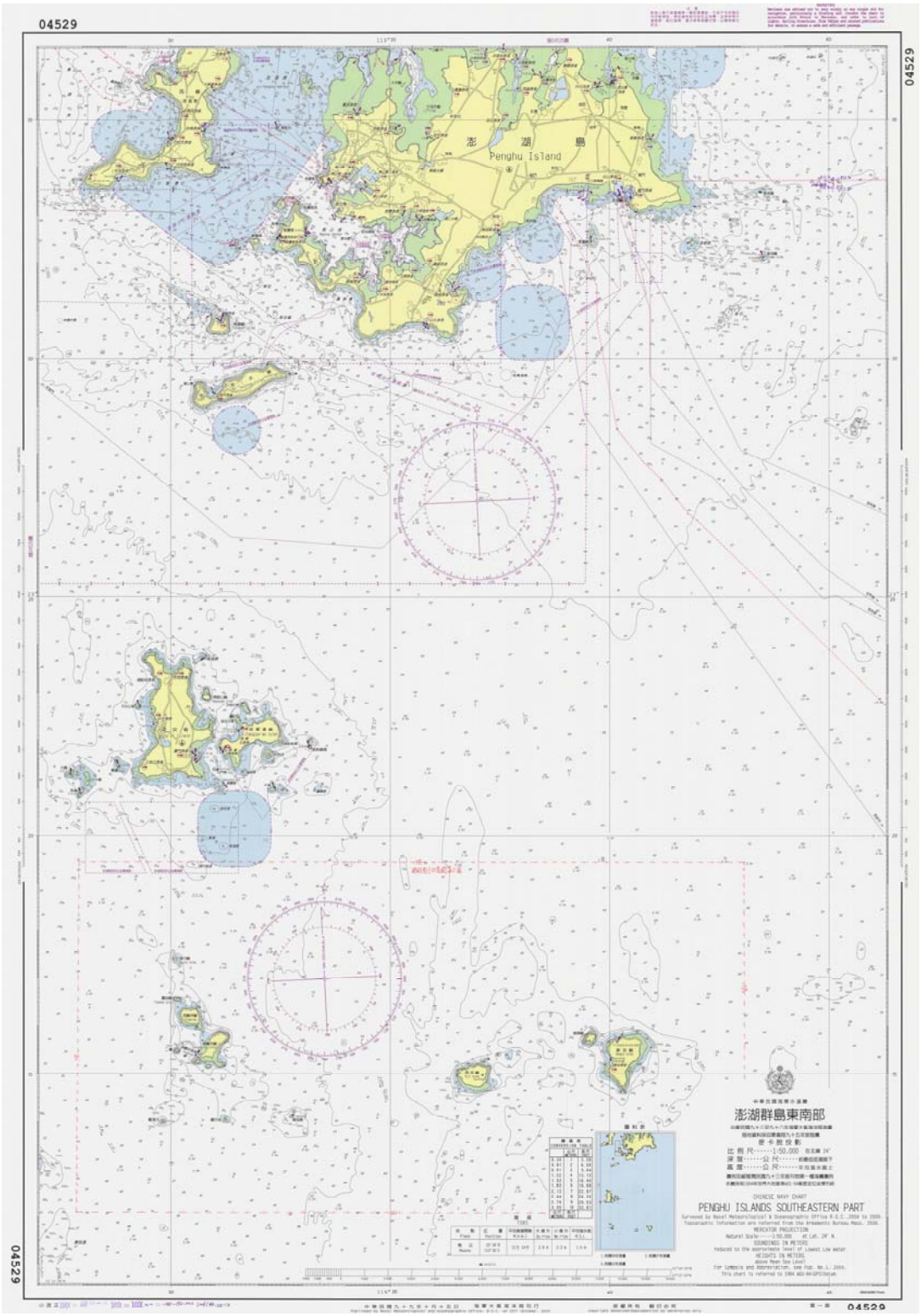


圖 3.15 海圖 04529 澎湖群島東南海域水深圖

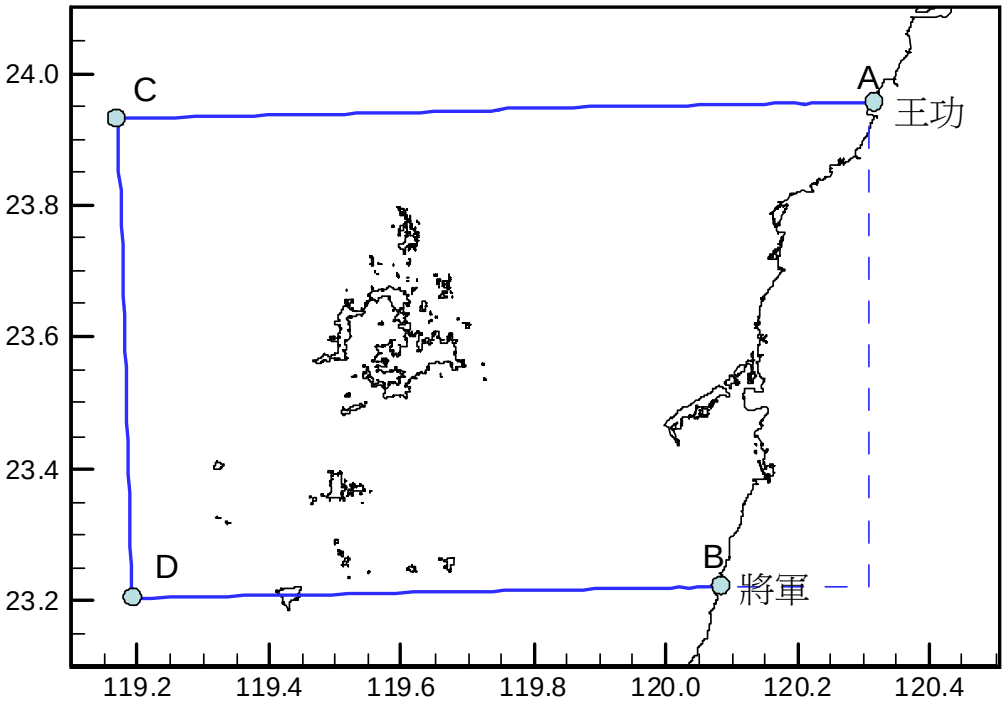


圖 3.16 澎湖海域水動力模式模擬範圍圖

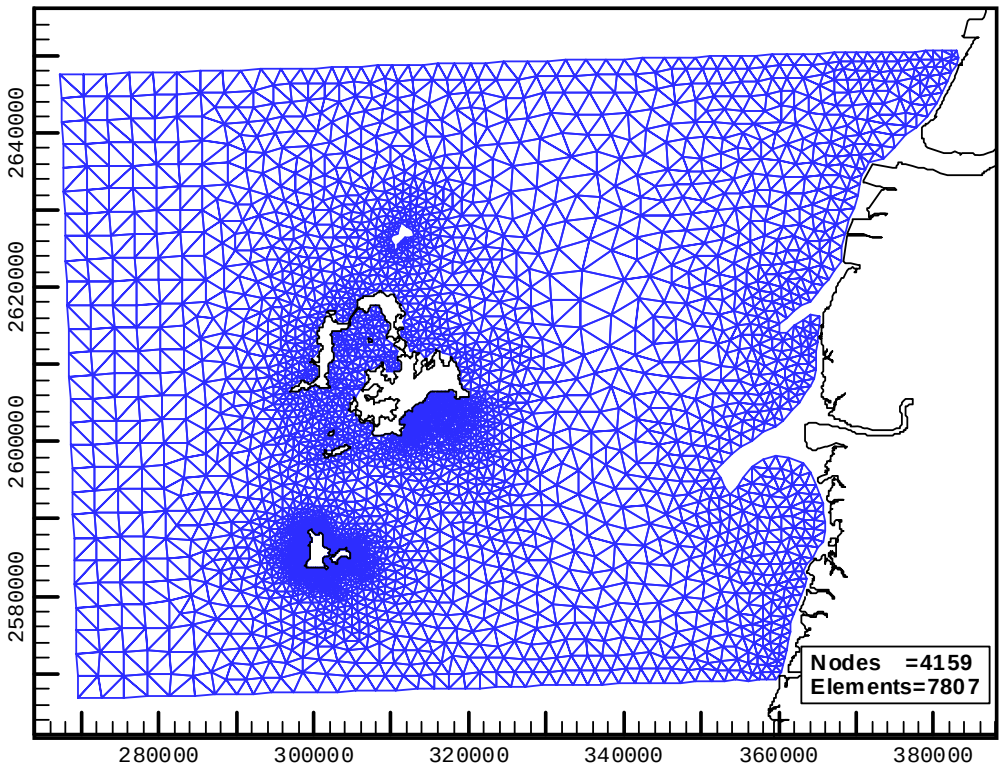


圖 3.17 澎湖海域水動力模式使用的非結構性三角形元素網格圖

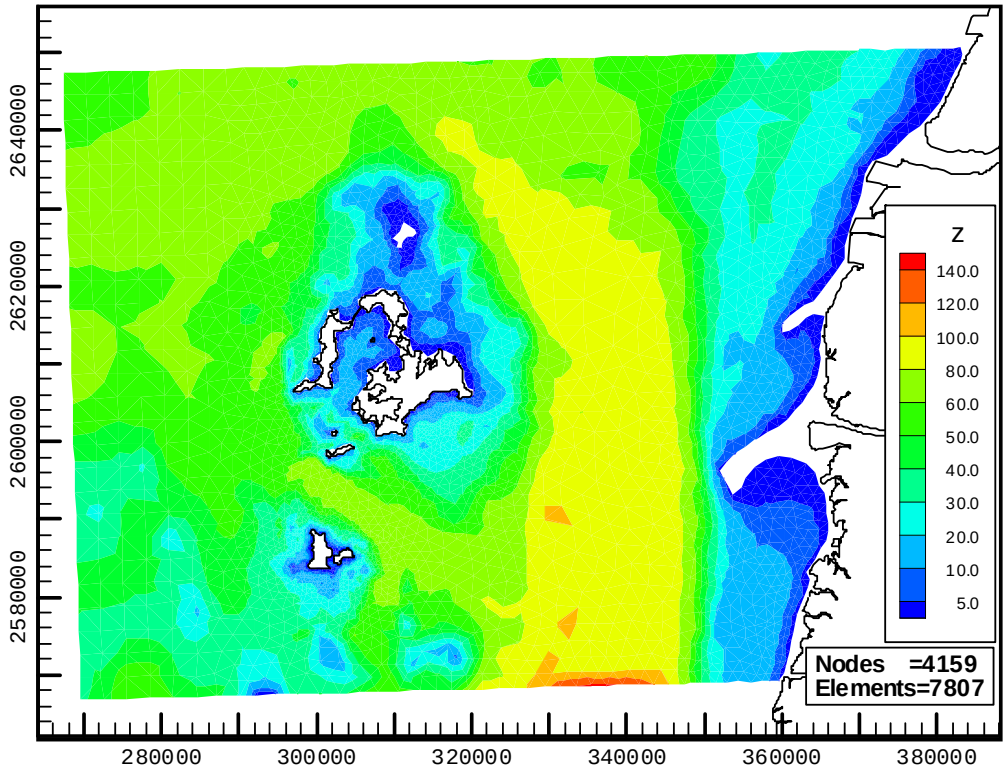


圖 3.18 澎湖海域水深分布圖

澎湖海域水動力模式採用 NAO.99b 產生水位邊界條件之模擬結果與馬公潮位站潮位觀測資料、澎湖資料浮標海流調和分析資料之比較如圖 3.19，圖中潮位逐時觀測資料為觀測值扣除月平均潮位值(-0.522m)之結果，觀測值調和分析資料為選取 O_1、K_1、M_2、S_2 及 M_4 等主要天文分潮調和分析之結果。顯示水位模擬結果與馬公港潮位變化趨勢相當近似；潮流漲退流速大小的變化亦與澎湖資料浮標海流調和分析資料相近似，惟在流向變化的角度上，數值模擬結果與測站間均存在有近似固定的流向誤差，此應與數值計算網格解析度與地形水深變化無法反映出實際現況有關。

依據澎湖海域水動力模式模擬結果，繪出 2014 年 1 月 2 日 0 時至 3 日 0 時平面流場圖，如圖 3.20 所示；整體上，澎湖海域漲潮階段潮流流向往北，退潮時潮流流向往南。圖 3.21 所示為澎湖港龍門尖山港區外海水位及流速流向模擬結果之時序列圖，模擬結果顯示龍門尖山港區外海受到島嶼地形屏障，潮流流經港口附近時流速相當小，最大流速約 0.1 m/sec，此與本中心於澎湖海流觀測現象相近似。

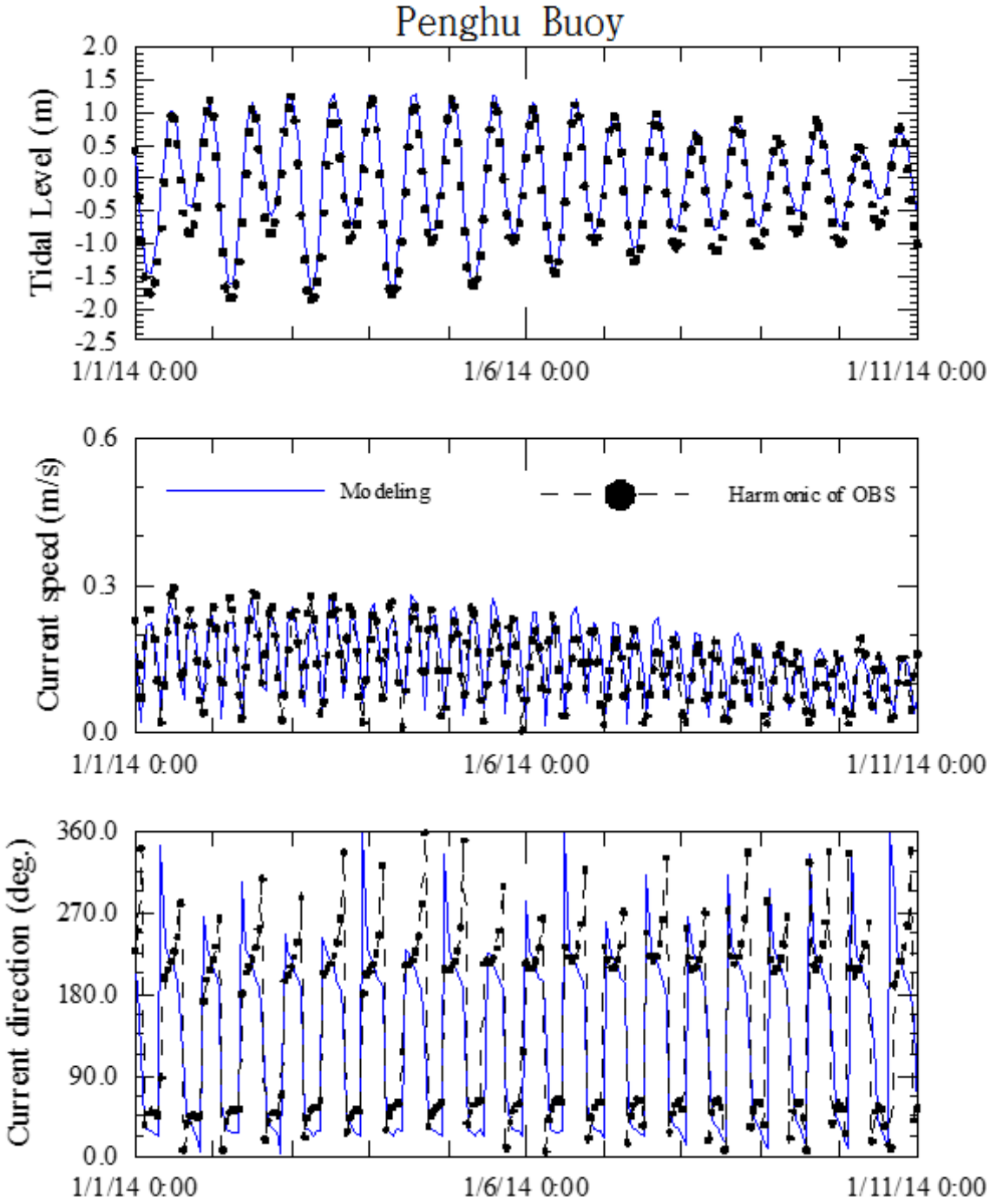


圖 3.19 澎湖海域水動力模式模擬結果與澎湖資料浮標潮流調和分析結果比較

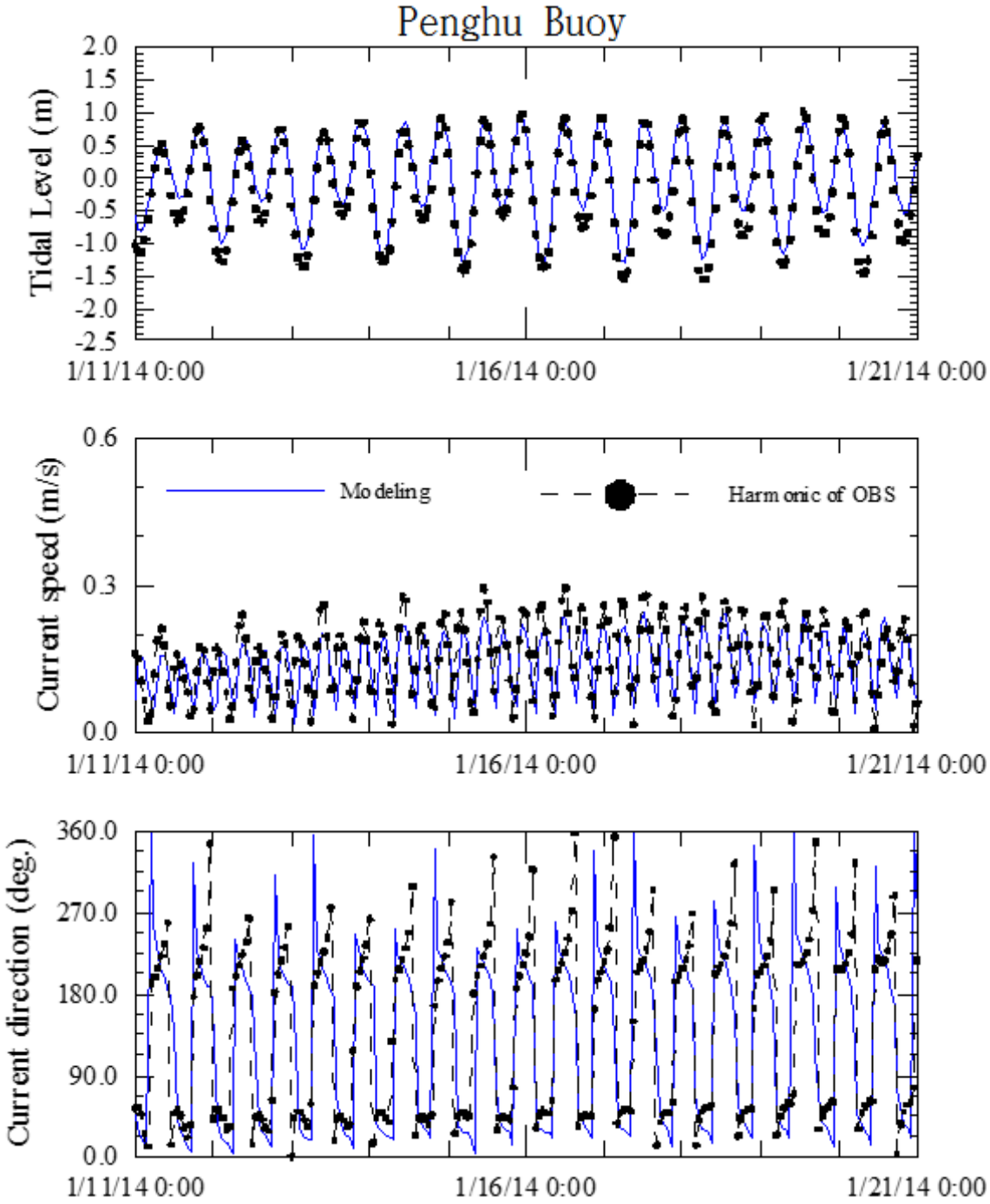


圖 3.19 澎湖海域水動力模式模擬結果與澎湖資料浮標潮流調和分析結果比較(續)

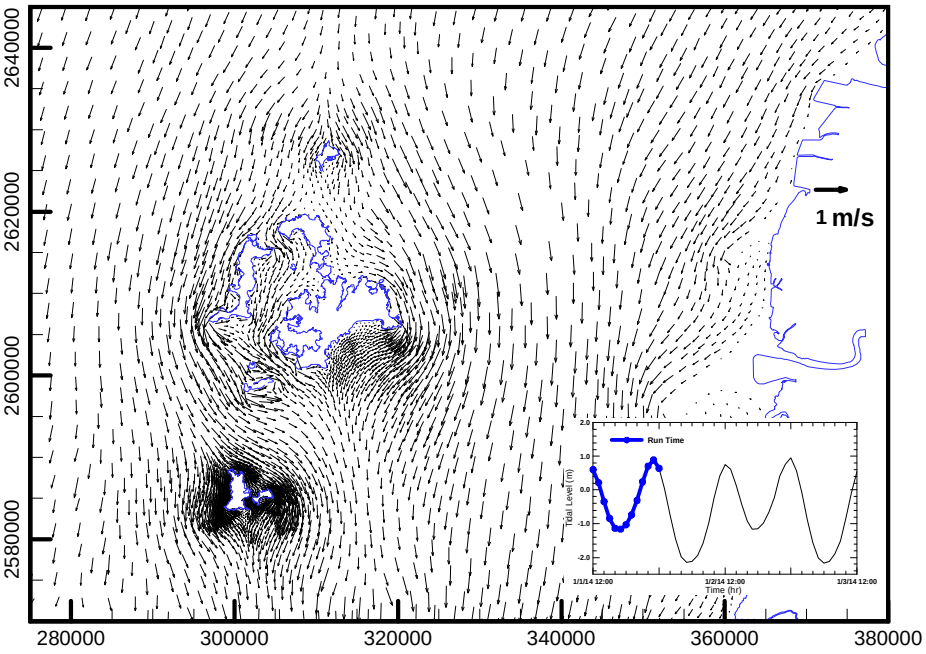


圖 3.20 澎湖海域水動力模式流場模擬結果

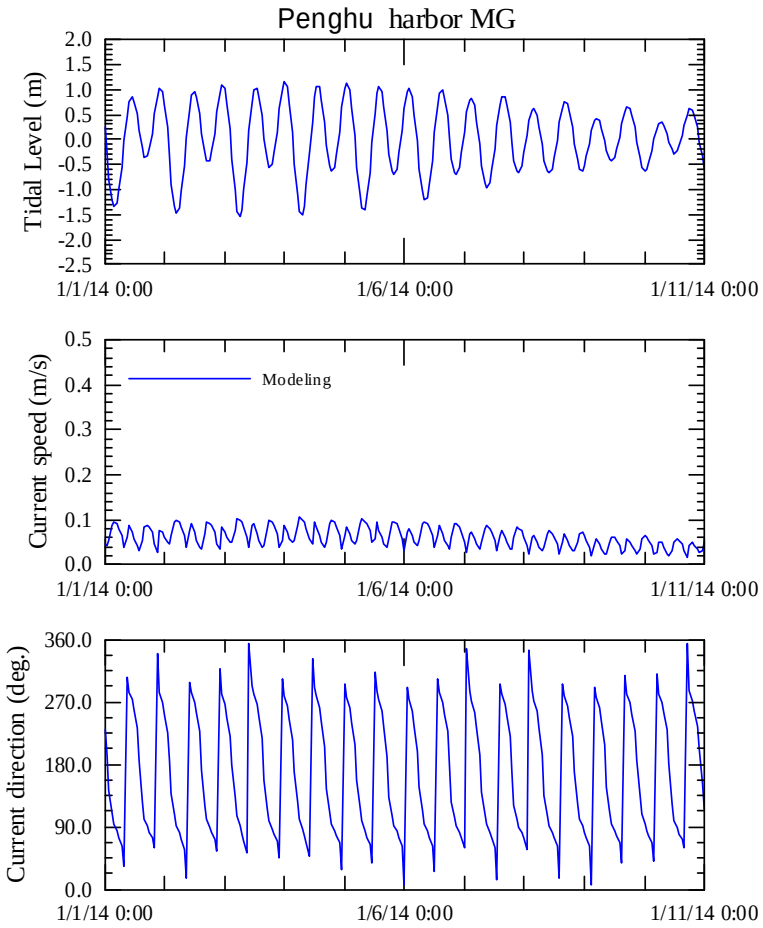


圖 3.21 澎湖港龍門尖山港區外海水位及流速流向數值模擬結果

3.2.5 澎湖海域近岸風浪模式建置

本計畫參照 TaiCOMS 風浪模擬作業化系統架構在 Windows 作業系統下建構風浪模擬作業化系統及澎湖海域近岸風浪模擬子系統，並通過每日風浪作業化模擬測試，已於 105 年度 11 月由成大水工試驗所移轉至本中心開始進行自動化測試。

本計畫以 2014 年侵臺中度颱風蘇迪勒(SOUDELOR)為例說明澎湖海域近岸風浪作業化模擬成果。圖 3.22 所示為近域風浪模組及澎湖海域近岸風浪模組模擬結果輸出點位，包括澎湖港(龍門尖山港區)、澎湖資料浮標、東吉島波浪測站及安平港等，其中澎湖海域近岸風浪模組因網格解析度較佳，因此輸出點位與觀測點較接近。圖 3.23 及圖 3.24 分為每日風浪作業化模擬輸入之預報風場資料與港研中心在安平港、澎湖港即時觀測風速之比較，圖中各代表性符號之實心表示該日追算模擬階段，空心為預測模擬階段。由颱風侵臺期間風速觀測資料得知安平港及澎湖港(龍門尖山碼頭區)測得最大風速分別約為 35m/s 及 22m/s，另由作業化組合風場與安平港及澎湖港風速比較結果得知：颱風期間 6、7 日作業化組合風場在預測階段，對於颱風風場的影響有明顯的高估現象發生；對於颱風影響最劇烈時段(圖中觀測值高風速時段)， 8、9 日作業化組合風場的風場資料則出現低估的現象。此現象表示由系統產生的組合風場在颱風期間，追算階段風場不一定能提供較精確的風場模擬結果。

本計畫近域風浪模組及澎湖海域近岸風浪模組逐日(6~10 日)風浪作業化模擬之示性波高模擬值與安平港、澎湖資料浮標、澎湖港及東吉島等觀測值比較，如圖 3.25 至圖 3.32 所示。整體而言，澎湖海域近岸風浪模組示性波高模擬值與觀測值較為接近，顯示澎湖海域近岸風浪模組因數值計算網格解析度較高，網格地形水深資料亦較遠域及近域模組 ETOPO1 精確等因素，使得其風浪模擬結果之解析度及正確性優於近域風浪模組。因此本計畫澎湖海域不僅可提供解析度較高的模擬波浪場資訊外，對於澎湖各近岸港口亦可提供可信度較高的風浪模擬值，供相關單位參考。

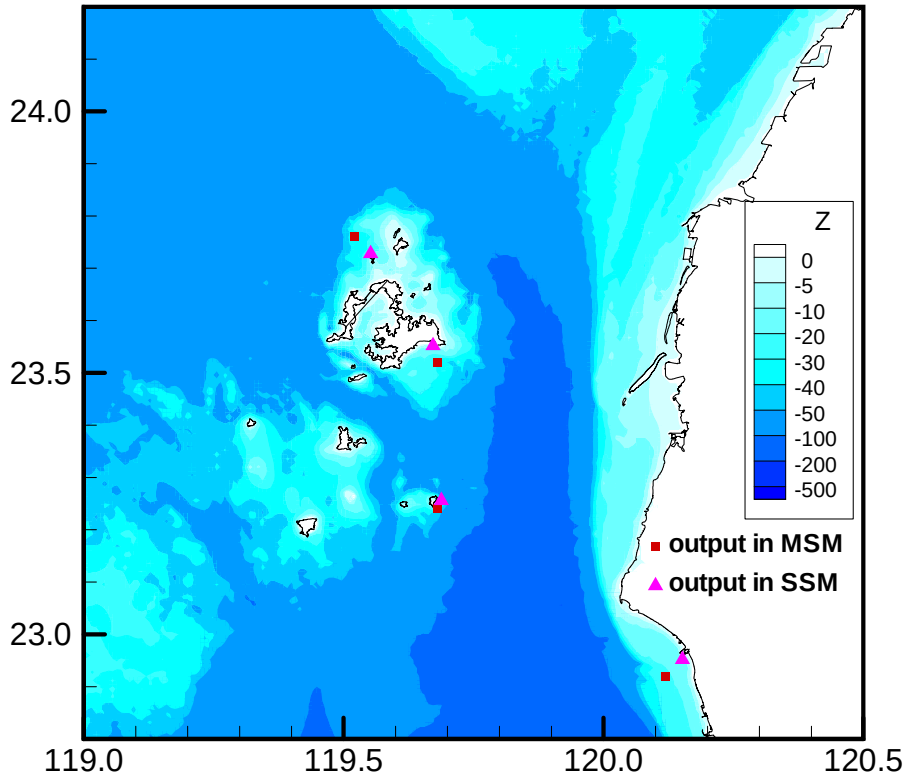


圖 3.22 近域風浪模組及澎湖海域近岸風浪模擬結果輸出點位圖

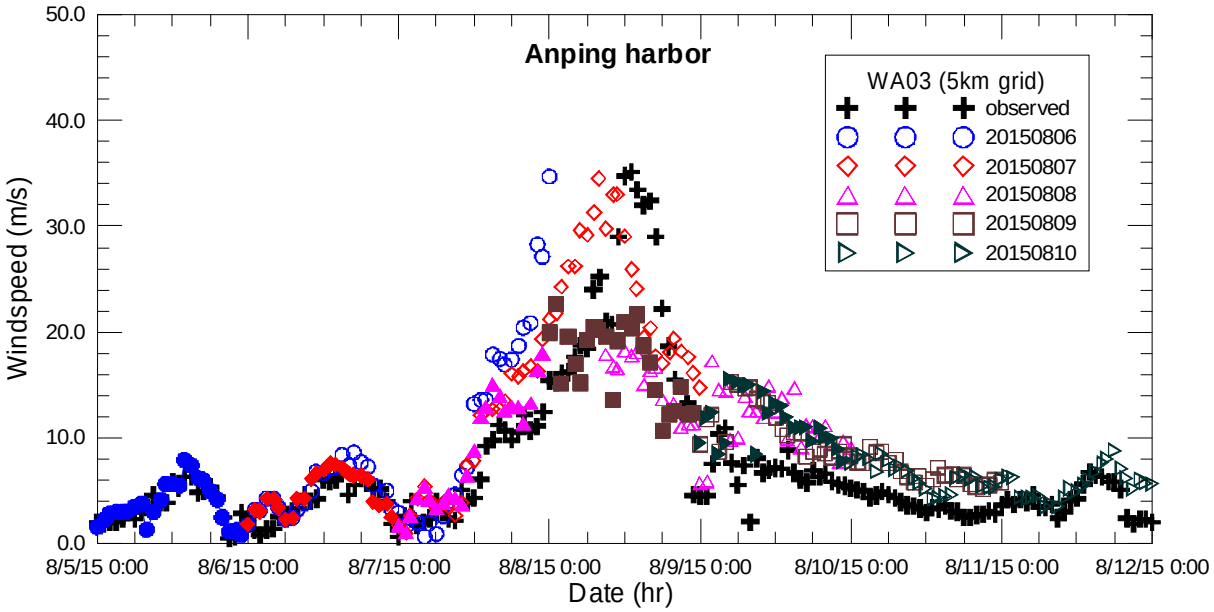


圖 3.23 每日作業化輸入之預測風場資料與安平港風速觀測值比較圖

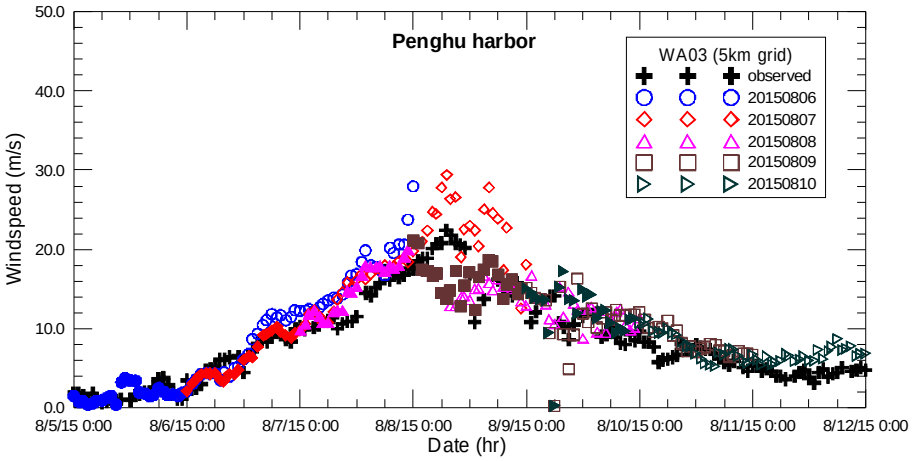


圖 3.24 每日作業化輸入之預測風場資料與澎湖港(龍門尖山港區)風速觀測值比較圖

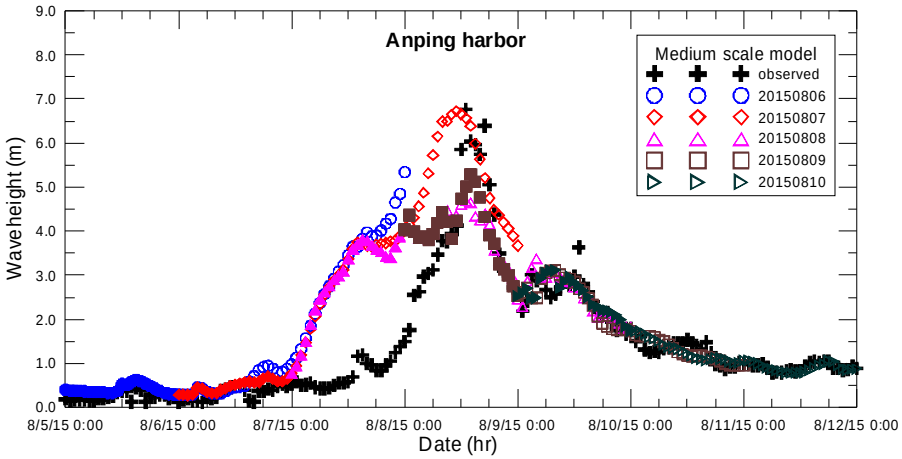


圖 3.25 近域風浪模組每日作業化安平港風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖

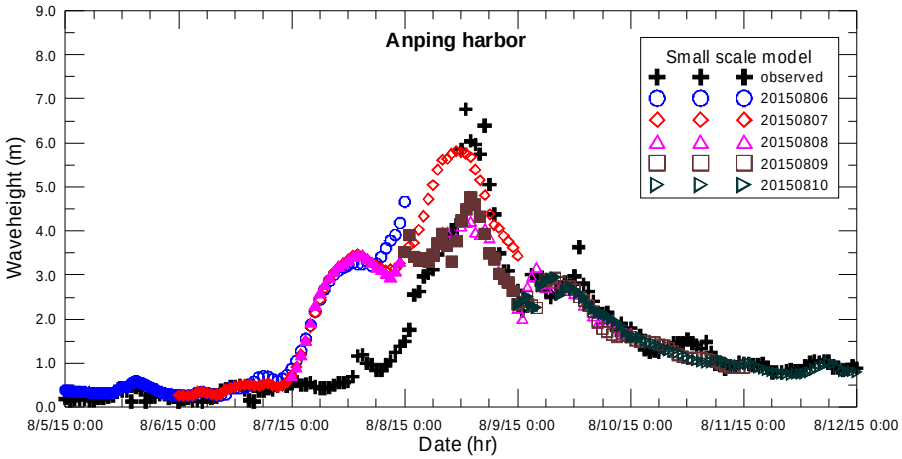


圖 3.26 澎湖海域近岸風浪模組每日作業化安平港風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖

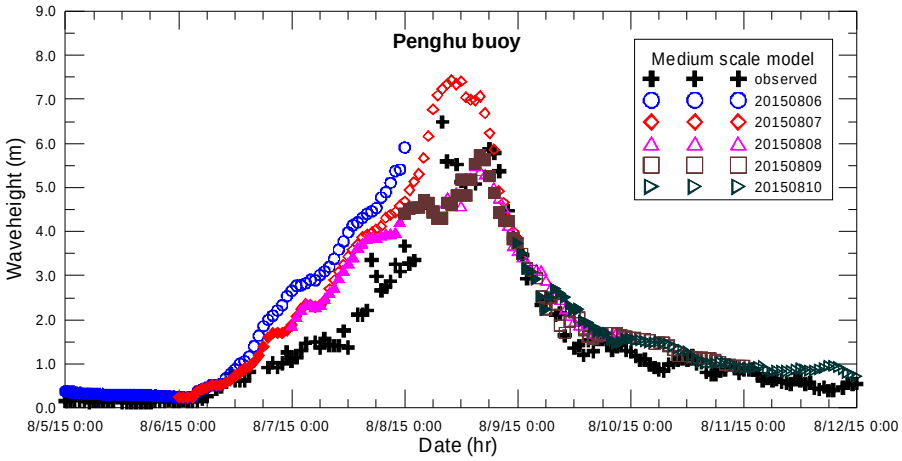


圖 3.27 近域風浪模組每日作業化澎湖資料浮標處風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖

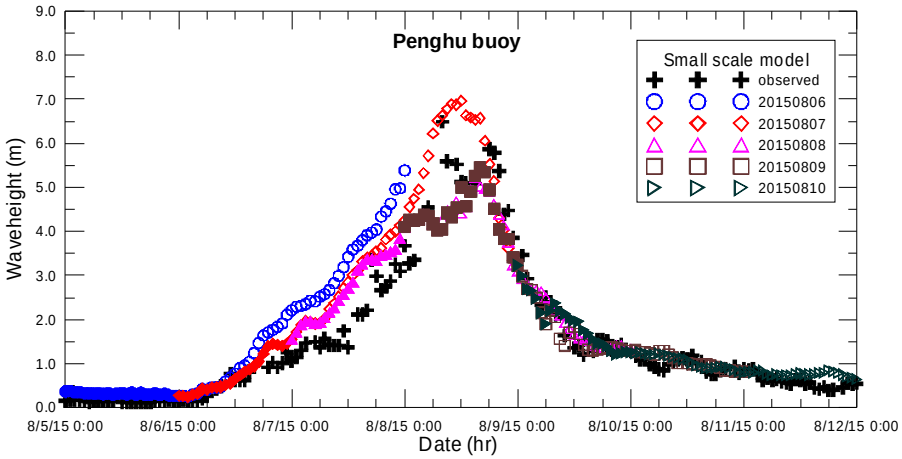


圖 3.28 澎湖海域近岸風浪模組每日作業化澎湖資料浮標處風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖

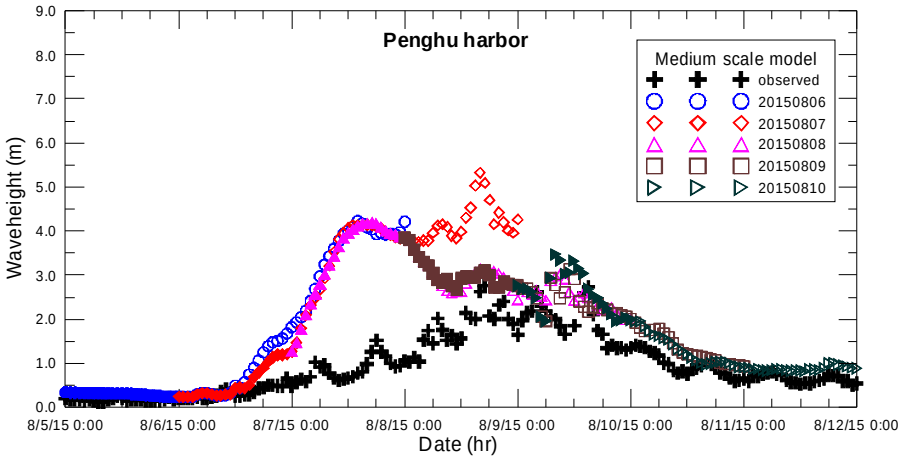


圖 3.29 近域風浪模組每日作業化澎湖港風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖

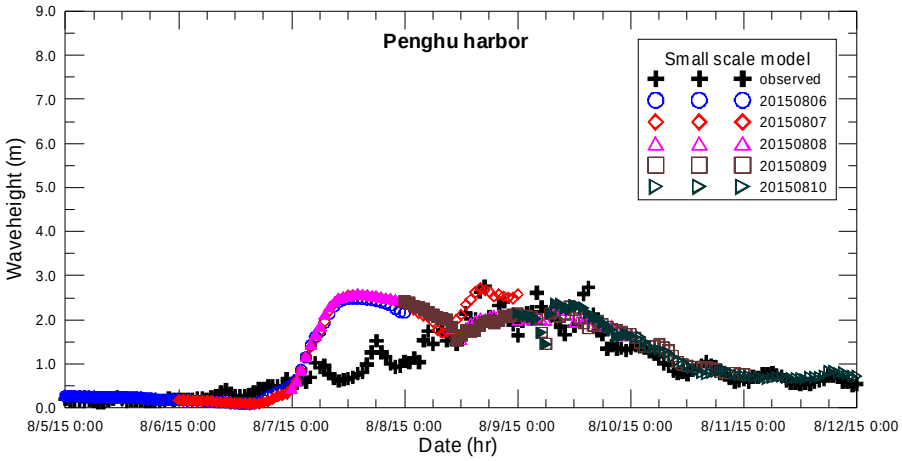


圖 3.30 澎湖海域近岸風浪模組每日作業化澎湖港風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖

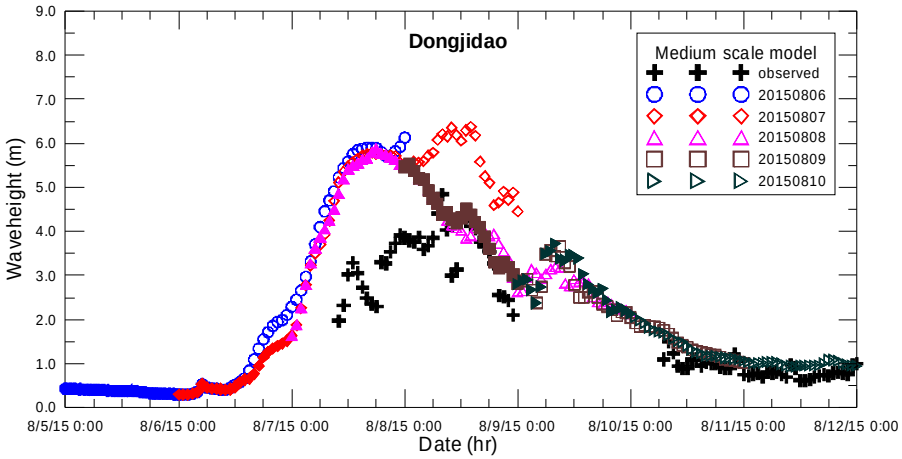


圖 3.31 近域風浪模組每日作業化東吉島風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖

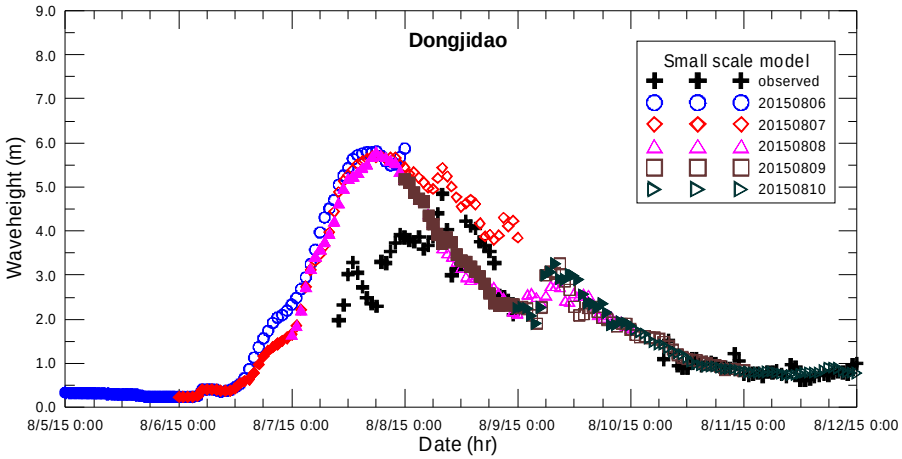


圖 3.32 澎湖海域近岸風浪模組每日作業化東吉島風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖

3.3 海嘯溢淹地圖建置與跨河橋梁預警系統

3.3.1 海嘯模擬作業化

目前已建置完成海嘯預報作業，並每 5 分鐘自動擷取 4 個網頁(USGS、Fnet、BATS、RMT)模擬計算太平洋區域地震海嘯傳遞至各主要商港外海水位歷線。讓使用者可隨時於網頁查詢觀看，為避免過多不必要海嘯訊息公布於網頁，設定網頁發佈條件需當波高> 0.1 公尺或地震矩規模> 7.0，才主動提供完整海嘯模擬資訊。

每當地震矩規模在 6.5 至 7.0 發生時雖經評估多數未滿足發佈條件，但是仍有相關單位詢問海嘯對臺灣商港到達時間及水位或可能影響，去年度除了加入 6.5 至 7.0 公布海嘯簡易資訊，將環太平洋地震帶簡易劃分為 126 區域點位，如圖 3.33 所示，為配合更加瞭解臺灣海域將鄰近臺灣區域設定第 122 區改名為臺灣南部外海區域，並新增 127 區臺灣東部外海區域，如圖 3.34 所示，當地震發生時即可配合實際發生區域，迅速提供發生時間、概略地點描述、地震矩規模，及初步模擬簡易結果。

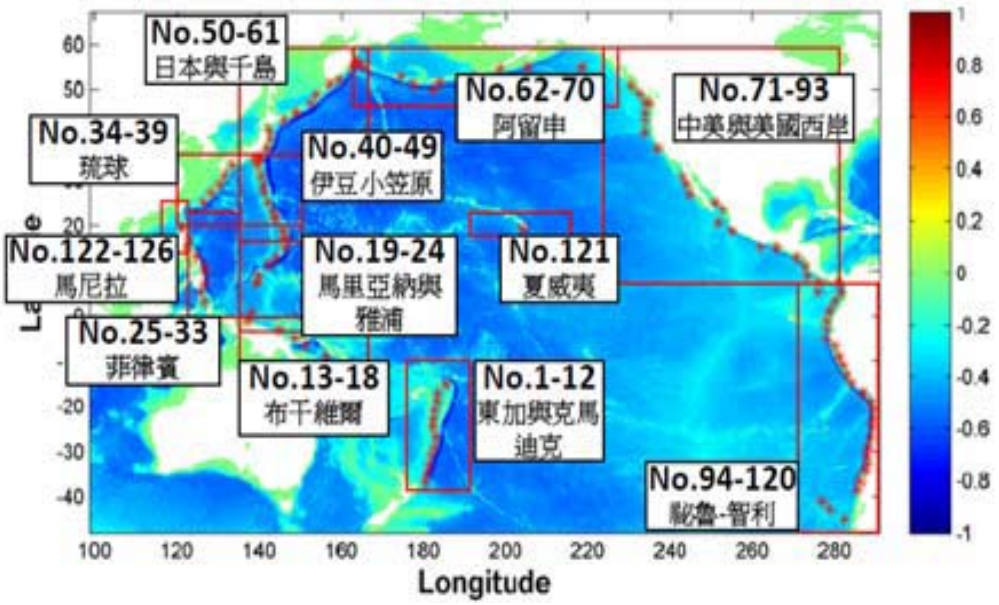


圖 3.33 環太平洋地震帶劃分 126 區域分布圖



圖 3.34 環太平洋地震帶鄰近臺灣海域點位圖

公布資訊會在港灣環境資訊網海嘯模擬頁面，展示如「臺灣時間 2016-11-25 02:43，於「美國西岸與中美海域(-88.911,11.945) 」發生規模 7.2 強烈地震，經數值模擬計算結果，傳遞至臺灣沿岸波高< 0.1 公尺，不會對臺灣造成威脅。」，提供於港灣環境資訊網之海嘯模擬資訊展示如圖 3.35 所示。並可於該頁面查詢各港區溢淹圖資。



圖 3.35 海嘯模擬展示頁面及溢淹地圖查詢

3.3.2 海嘯溢淹地圖建置

在地震海嘯發生時，許多詳細條件均缺乏之情況下進行海嘯於近岸地區之數值模擬是相當不便的，加以防災需求宜作較為保守之推估；105 年度利用單一波形及情境模擬方式來進行溢淹模擬除了可獲得較為保守之結果外，更可匯集成一資料庫，在實際海嘯事件發生時，得知外海波高後，藉由圖層套疊呈現，可依據溢淹高程顯示不同之色塊，將有助於了解溢淹範圍與可行之避難路線及地點。

設定之海嘯潛勢波源區為整個環太平洋地震帶，104 年度模擬臺中、布袋、安平、高雄等 4 個商港港域，105 年度另建置 4 個港區的 Google Earth 海嘯溢淹地圖包括臺北、基隆、花蓮、蘇澳等地理資訊系統圖資之視窗化操作介面。

所建置 8 個商港港域(臺中、布袋、安平、高雄及臺北、基隆、花蓮、蘇澳)結合 Google Maps 之溢淹潛勢圖(DSM)與(DEM)圖資，目前於中山大學及本中心均已架設完成，並提供即時運算，105 年度已導入港灣環境資訊網並進行全自動化作業；可以於網頁導入系統所輸出之 KML 檔，即可以透過 Google Earth 軟體查看溢淹資訊，目前受限於 Google Maps API 限制，本計畫原先所產生之 DSM 資料較於龐大(>2MB)，無法於網頁呈現，故僅能呈現 DEM 圖資。以溢淹區域顏色表示海嘯溢淹高度，白色為溢淹深度超過 10 公分；藍色為溢淹深度超過 50 公分；綠色為溢淹深度超過 1 公尺；黃色為溢淹深度超過 2 公尺，紅色為溢淹深度超過 3 公尺。

8 港區的模擬邊界範圍如表 3-3 及圖 3.36 所示，範例港區：基隆港結合 Google Earth 溢淹圖資如圖 3.37 展示。未來將會以此研究成果製作成專冊及海報提供給各相關港務單位使用如圖 3.38。當地震海嘯發生時，藉以評估臺灣主要商港影響範圍與淹水潛勢，可預先掌握對港區可能發生之風險及因應措施。

表 3-3 臺灣 8 港區溢淹地圖模擬邊界範圍端點

港區	邊界點(TWD97)							
	1		2		3		4	
	經度	緯度	經度	緯度	經度	緯度	經度	緯度
基隆	121.6688	25.1413	121.8029	25.0844	121.8443	25.1818	121.7102	25.2387
蘇澳	121.8311	24.5799	121.9354	24.5347	121.9628	24.5875	121.8585	24.6327
花蓮	121.5871	23.9370	121.6698	23.8979	121.7277	24.0012	121.6450	24.0404
高雄	120.2811	22.4437	120.4003	22.5250	120.2906	22.6640	120.1712	22.5827
安平	120.1098	22.8926	120.2153	22.9611	120.1659	23.0372	120.0604	22.9687
布袋	120.0802	23.3487	120.1828	23.3487	120.1828	23.4218	120.0802	23.4218
台中	120.3976	24.2269	120.4854	24.1770	120.5742	24.3084	120.4864	24.3583
台北	121.3399	25.1041	121.4430	25.1694	121.3734	25.2604	121.2703	25.1951

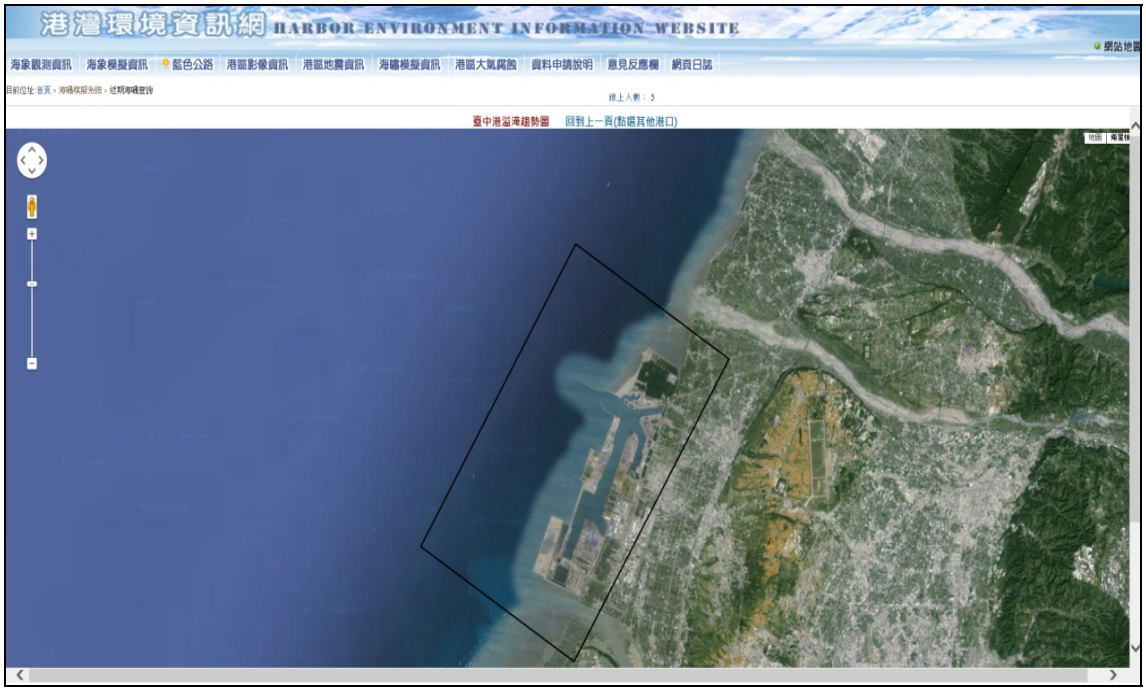


圖 3.36 港灣環境資訊網臺中港 0cm 溢淹圖畫面

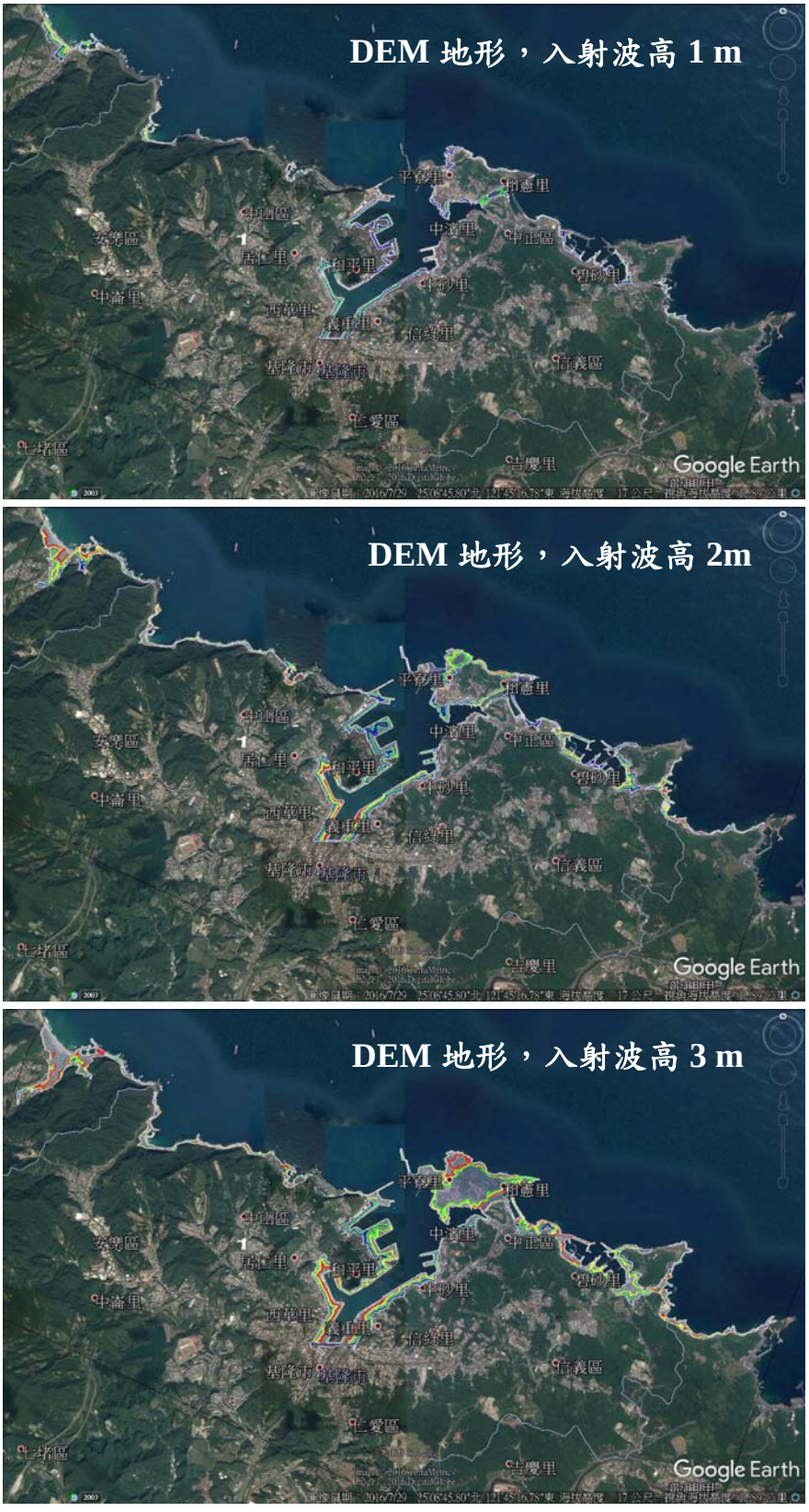


圖 3.37 基隆港結合 Google Earth 溢淹地圖入射波高 1~10m

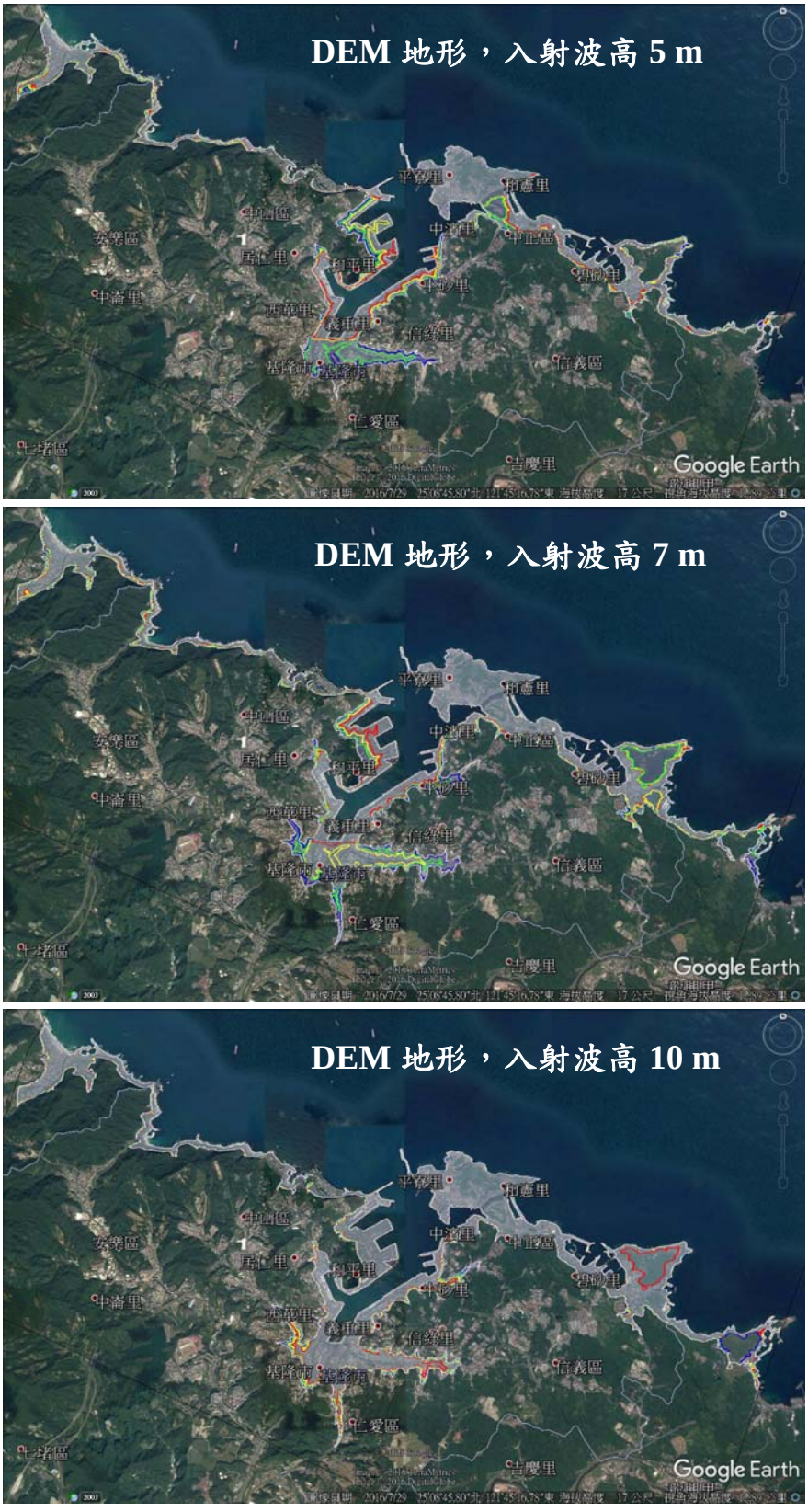


圖 3.37 基隆港結合 Google Earth 溢淹地圖入射波高 1~10m(續)

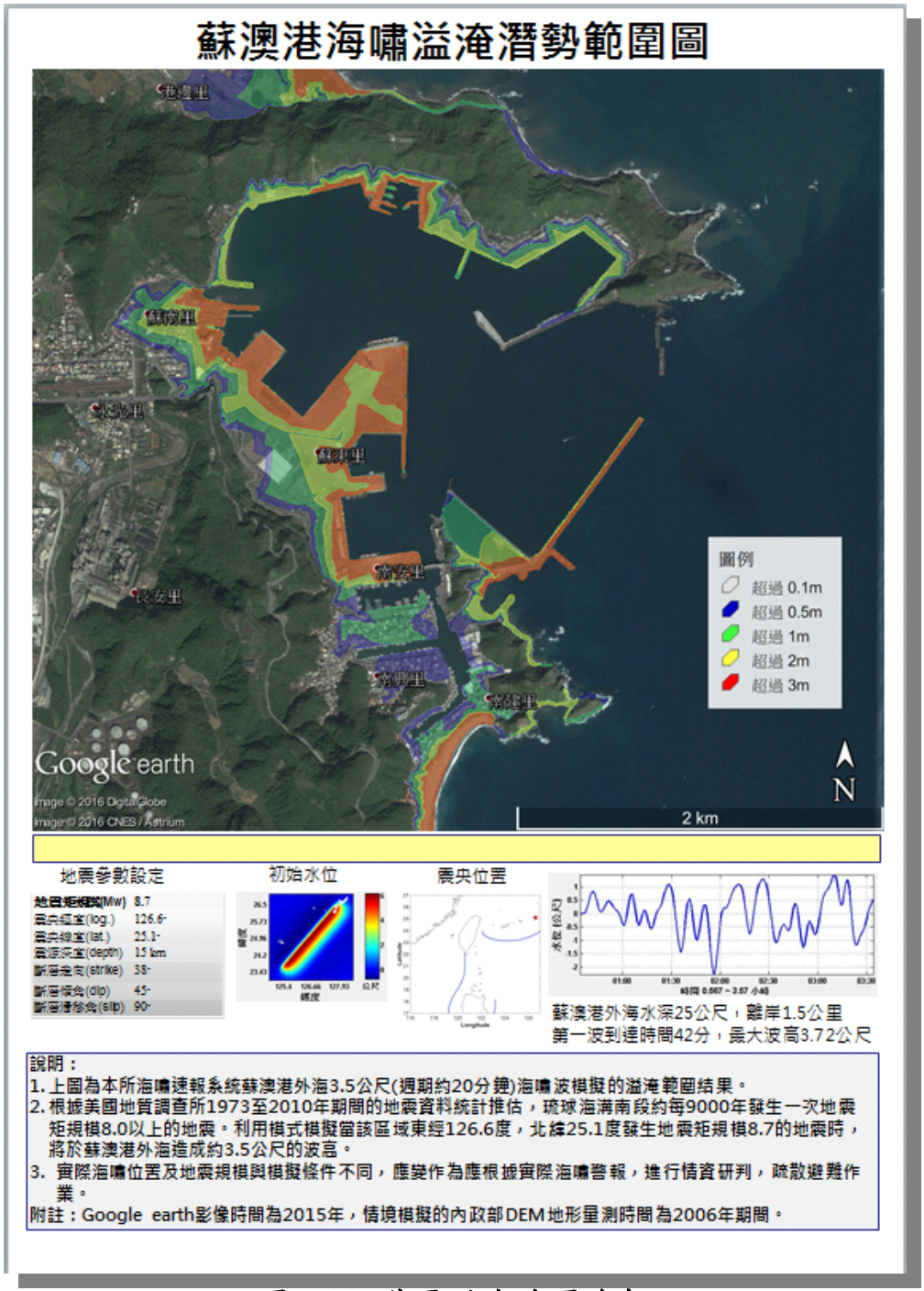


圖 3.38 港區溢淹地圖海報

3.3.3 跨河橋梁預警系統

臺灣地區每逢汛期為預防颱風或其他強降雨期間，河川水位暴漲與下游受暴潮、長浪或海嘯波衝擊等複合影響條件，極須建立跨河橋梁水位溢淹之數值模式，並建置異常氣候下跨河橋梁與港區水位溢淹預警系統，評估極限狀況對其通行安全影響。

在此以苗栗的後龍觀海大橋作為本程式的應用範例。圖 3.39 為利用內政部解析度 5 公尺的 DEM 陸域資料以及海科中心解析度 500 公尺的海域資料作內插所得到的後龍溪口附近的地形高程。從該地形中取出橋樑沿河道方向的地形截面(截面位置為圖 3.39 紅線)，切線地形如圖 3.40。在圖 3.40 的座標 X=0 處為觀海大橋所在地，並選擇 X=-2000 處為波浪觀測點(即圖 3.39 紅色切線左端)，故橋梁至波浪觀測點的距離為 2000 公尺(第 2 項輸入值)。將圖 3.40 的 X 座標 -2 到 0 公里之間的平均坡度 0.003 作為橋梁到波浪觀測點的平均坡度(第 3 項輸入值)。此切線在 X=0 處較接近觀海大橋的公路局編號第 11 號梁柱位置，其梁底距河床高度約 4.5 公尺(第 1 項輸入值)。假設當時波浪觀測點的示性波高為 3 公尺(第 4 項輸入值)，橋梁上游流量為 6 平方米每秒(第 5 項輸入值)且橋梁的水深為 2 公尺(第 6 項輸入值)，最後可由表 8 的數值經輸入坡度、波高、流量和水深內插後得到橋梁最大水深為 3.10 公尺，亦即水位距梁底淨空為 1.40 公尺如圖 3.41 所示。其水位距梁底淨空小於 1.5 公尺，已達公路總局封橋封路標準的非重點監控橋梁的警戒水位。依此方式建立颱風期間跨河橋梁之通行安全評估的技術及資料庫，可提供跨河橋梁可能遭受通行安全威脅參考。

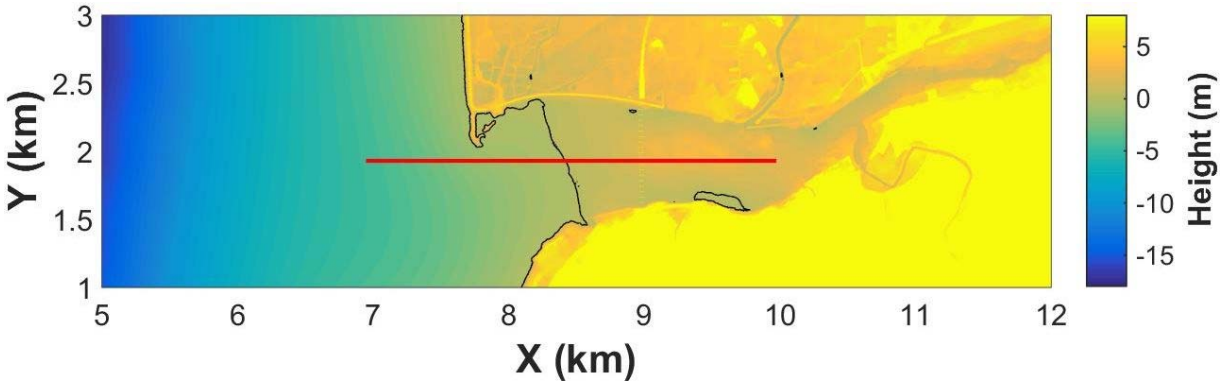


圖 3.39 後龍溪口附近的地形高程(紅線為地形截面的切線)

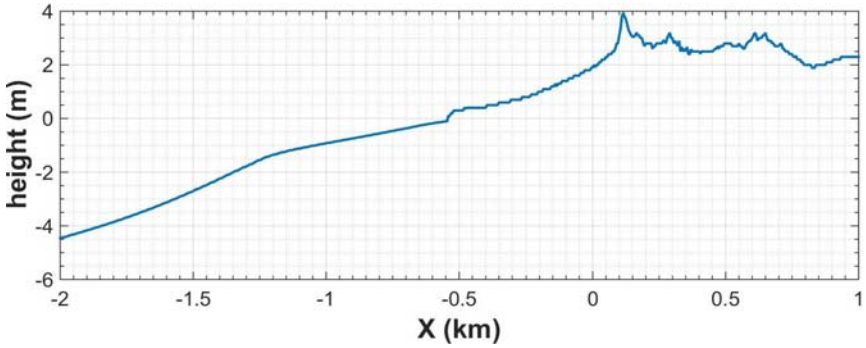


圖 3.40 取自圖 3.39 紅色切線的地形高程

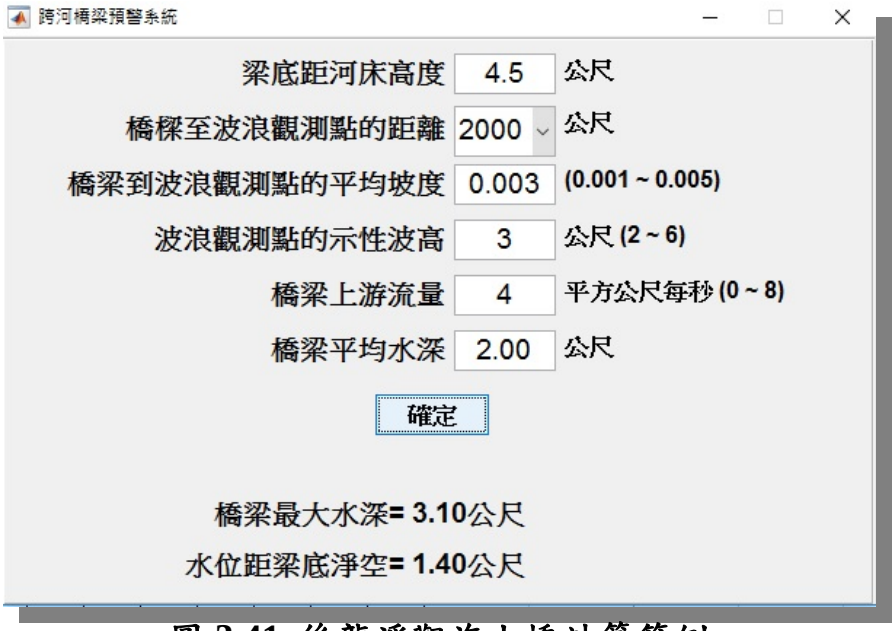


圖 3.41 後龍溪觀海大橋計算範例

3.4 颱風波浪模式作業評估

現有海象模擬系統下，有關颱風波浪部分模擬效果，經評估仍需要持續進行調整，延續去年度評估梁(2010)發展颱風波浪預報經驗法，採用 2013 至 2015 年中央氣象局公布颱風路徑、中心氣壓及暴風半徑等資料，今年持續評估 2016 年侵臺颱風波浪模擬，如表 3-4 共包含 20 組侵臺颱風(有發布海上或陸上警報)，颱風路徑資料擷取自中央氣象局颱風資料庫 http://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/ntdb/pageControl/ty_warning，如圖 3.42，2013 至 2016 年侵臺颱風路徑如圖 3.43。

使用梁(2010)颱風波浪模式比對本中心基隆港、蘇澳港及花蓮港颱風期間觀測資料，與中央氣象局龜山島浮標及台東外海浮標觀測資料，並與現有作業化中尺度風浪預報模式(SWAN)成果進行比對以了解其特性。評估結果如表 3-5~表 3-24 所示，有關完整模擬及觀測比對歷線圖如附錄 IV 所示。

由 2013 至 2016 年相互比對可知梁(2010)颱風波浪模式波高尖峰較實測資料快抵達，且在颱風靠近觀測點位時梁(2010)颱風波浪模式會常有異常波高值出現。而在週期上中尺度風浪預報模式(SWAN)週期模擬結果則稍低，如圖 3.44 至圖 3.47 尼伯特及梅姬颱風於花蓮港及基隆港波高及週期歷線圖。

配合颱風行進路徑分類如圖 3.48 中央氣象局颱風侵臺路徑分類圖，蘇力、潭美、康芮、天兔、菲特、麥德姆、蘇迪勒、杜鵑、尼伯特及梅姬颱風路徑屬於 1、2、3、4、5 及 6 路徑，參考附件 IV 於颱風路徑屬於 1、2、3 及 6 路徑時，蘇力、潭美、康芮、麥德姆、杜鵑、尼伯特及梅姬颱風，以及鳳凰颱風之特殊路徑(參考 104 H3DA001b 港灣海象模擬技術及作業系統之研究(1/2) 附錄 IV)，使用梁(2010)颱風波浪模式在颱風經過各觀測點時常有異常波高值，但排除颱風侵臺時異常波高情形，其侵臺前、後波高與波浪週期均可適當表現出各觀測點上的波浪變化。在類似路徑 9 的西馬隆及哈吉貝颱風可模擬出時段變

少，較無法比較其誤差百分比。而路徑 7 的莫蘭蒂颱風於基隆、蘇澳及花蓮港則無異常波高情形。

整體而言，梁(2010)颱風波浪模式模擬時間相當快，在取得颱風路徑約 1 分鐘內即可快速模擬，而在預報週期上梁(2010)颱風波浪模式與颱風波浪誤差百分比，較中尺度風浪預報模式(SWAN)較低，表示梁(2010)颱風波浪模式對於波浪週期預報較現有作業化風浪系統稍佳。但梁(2010)颱風波浪模式在波高部分因常有異常波高變化值、尖峰波高較快抵達，與颱風屬特殊路徑時，誤差較現有作業風浪系統大，所以波高計算上以現有中尺度風浪預報模式(SWAN)持續進行模擬較好。未來若能與中央氣象局直接取得即時完整颱風路徑預報資料，或透過網路取得颱風路徑 xml 格式資料，可持續進行評估探討並進行作業化建置，為本系統提供第二種波浪模擬資訊。



圖 3.42 中央氣象局颱風資料庫颱風路徑預報資料

表 3-4 2013 至 2016 年侵臺颱風一覽表

序號	年份	編號	中文名稱	英文名稱	侵臺路徑分類	警報期間	近臺強度	生命期近中心最低氣壓(hPa)	近臺近中心最大風速(m/s)	近臺7級暴風半徑	近臺10級暴風半徑	警報發布報數
1	2013	201307	蘇力	SOULIK	2	2013-07-11 08:30 2013-07-13 23:30	強烈	925	51	280	100	22
2	2013	201308	西馬隆	CIMARON	---	2013-07-17 10:30 2013-07-18 11:30	輕度	998	18	100	---	10
3	2013	201312	潭美	TRAMI	1	2013-08-20 11:30 2013-08-22 08:30	輕度	970	30	180	50	16
4	2013	201315	康芮	KONG-REY	6	2013-08-27 11:30 2013-08-29 20:30	輕度	985	25	120	---	20
5	2013	201319	天兔	USAGI	5	2013-09-19 23:30 2013-09-22 14:30	強烈	910	55	280	120	22
6	2013	201323	菲特	FITOW	1	2013-10-04 23:30 2013-10-07 08:30	中度	960	38	250	80	20
7	2014	201407	哈吉貝	HAGIBIS	---	2014-06-14 23:30 2014-06-15 17:30	輕度	992	20	100	---	7
8	2014	201410	麥德姆	MATMO	3	2014-07-21 17:30 2014-07-23 23:30	中度	960	38	200	80	19
9	2014	201416	鳳凰	FUNG-WONG	特殊	2014-09-19 08:30 2014-09-22 08:30	輕度	985	25	150	---	25
10	2015	201506	紅霞	NOUL	---	2015-05-10 08:30 2015-05-11 20:30	強烈	925	51	200	80	13
11	2015	201509	昌鴻	CHAN-HOM	---	2015-07-09 05:30 2015-07-11 11:30	中度	935	48	280	100	19
12	2015	201510	蓮花	LINFA	---	2015-07-06 08:30 2015-07-09 05:30	輕度	975	30	120	30	24
13	2015	201513	蘇迪勒	SOUDELOR	3	2015-08-06 11:30 2015-08-09 08:30	中度	930	48	300	100	24
14	2015	201515	天鵝	GONI	---	2015-08-20 17:30 2015-08-23 20:30	強烈	925	51	200	80	26
15	2015	201521	杜鵑	DUJUAN	2	2015-09-27 08:30 2015-09-29 17:30	強烈	925	51	220	80	20
16	2016	201601	尼伯特	NEPARTAK	4	2016-07-06 14:30 2016-07-09 14:30	強烈	905	58	200	80	25
17	2016	201614	莫蘭蒂	MERANTI	7	2016-09-12 23:30 2016-09-15 11:30	強烈	900	60	220	80	21
18	2016	201616	馬勒卡	MALAKAS	---	2016-09-15 23:30 2016-09-18 08:30	中度	940	45	180	60	20
19	2016	201617	梅姬	MEGI	3	2016-09-25 23:30 2016-09-28 17:30	中度	940	45	250	100	23
20	2016	201619	艾利	AERE	---	2016-10-05 11:30 2016-10-06 14:30	輕度	998	18	120	---	10

資料來源：中央氣象局颱風資料庫

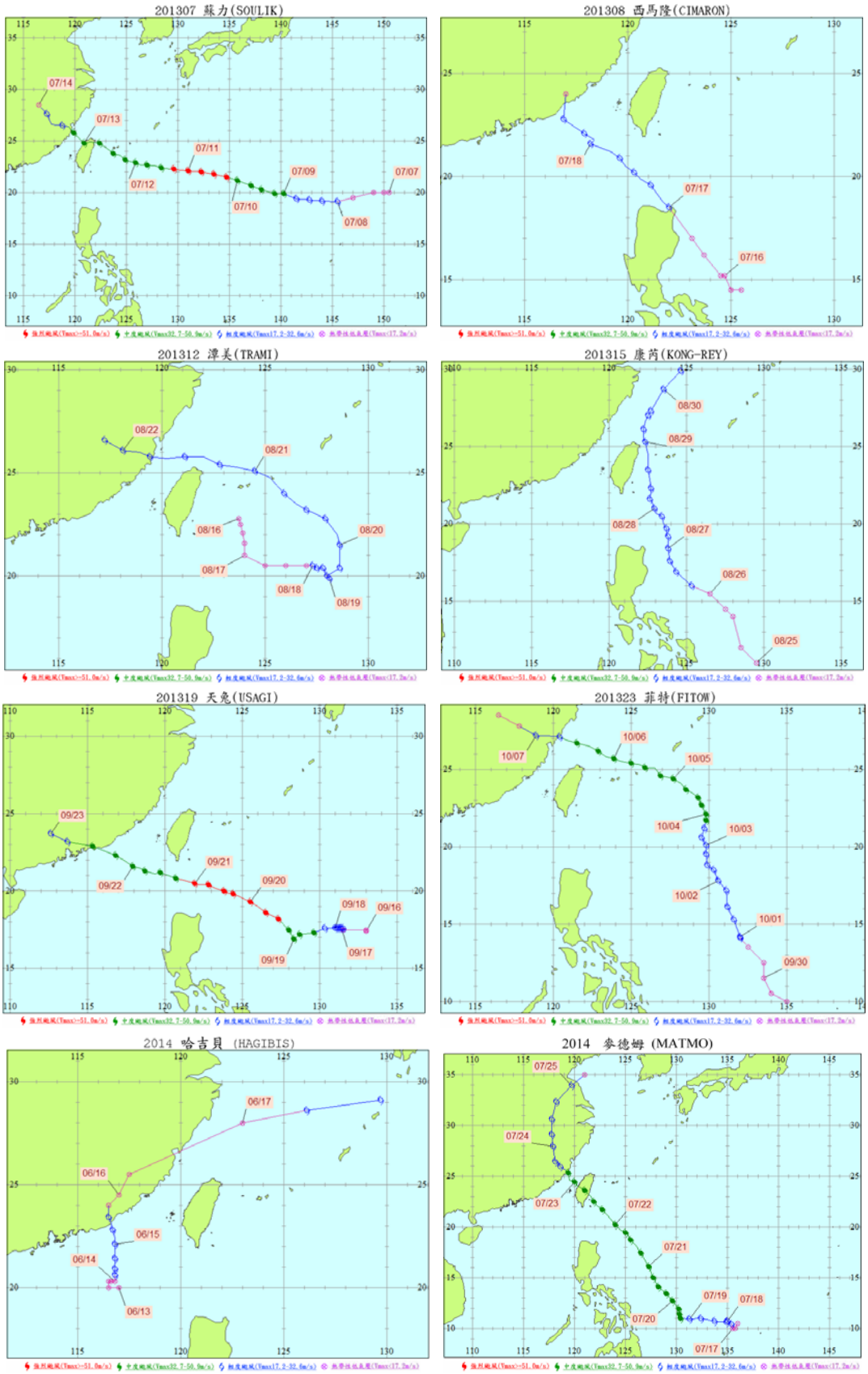


圖 3.43 2013 至 2016 年侵臺颱風路徑圖

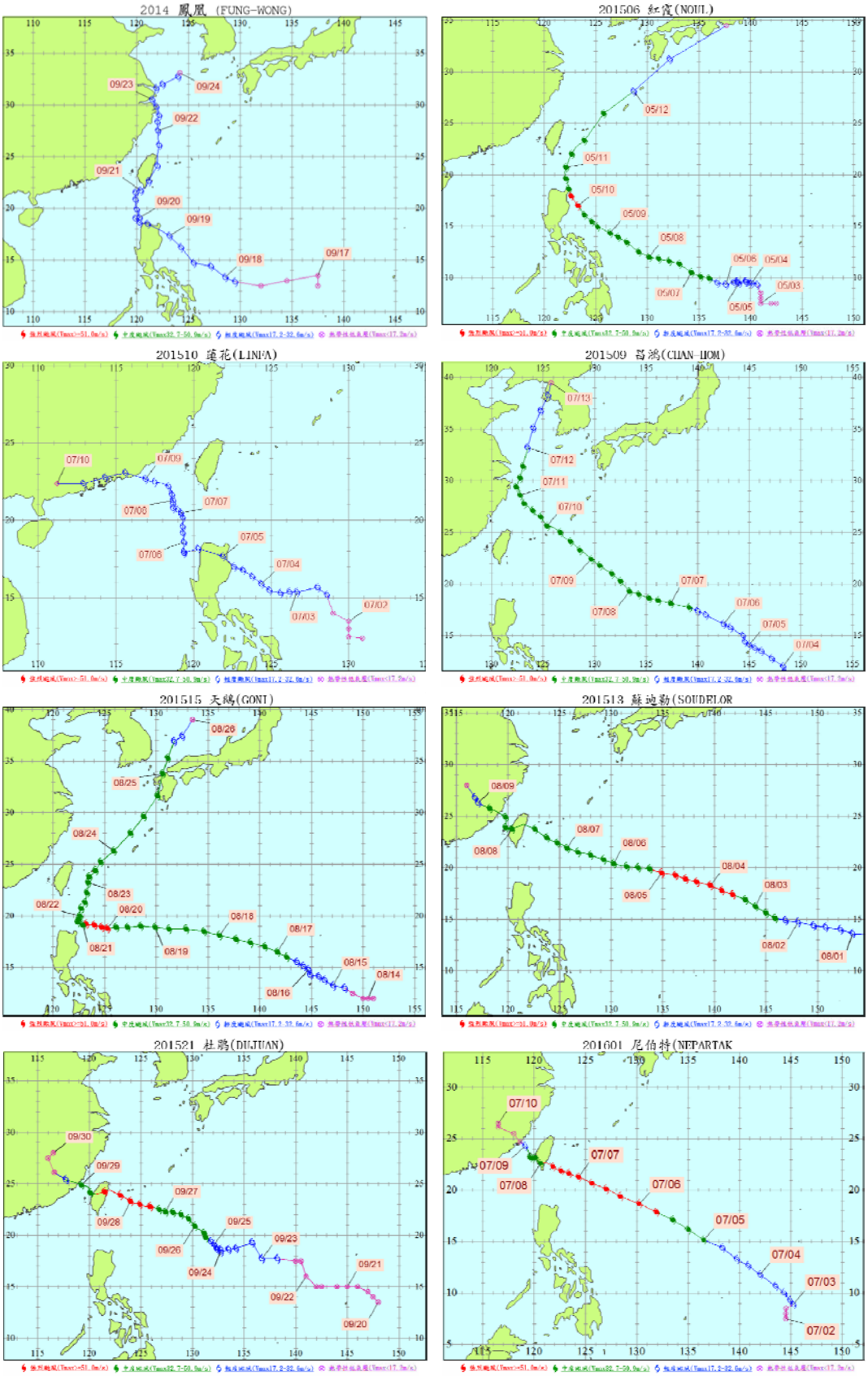


圖 3.43 2013 至 2016 年侵臺颱風路徑圖(續)

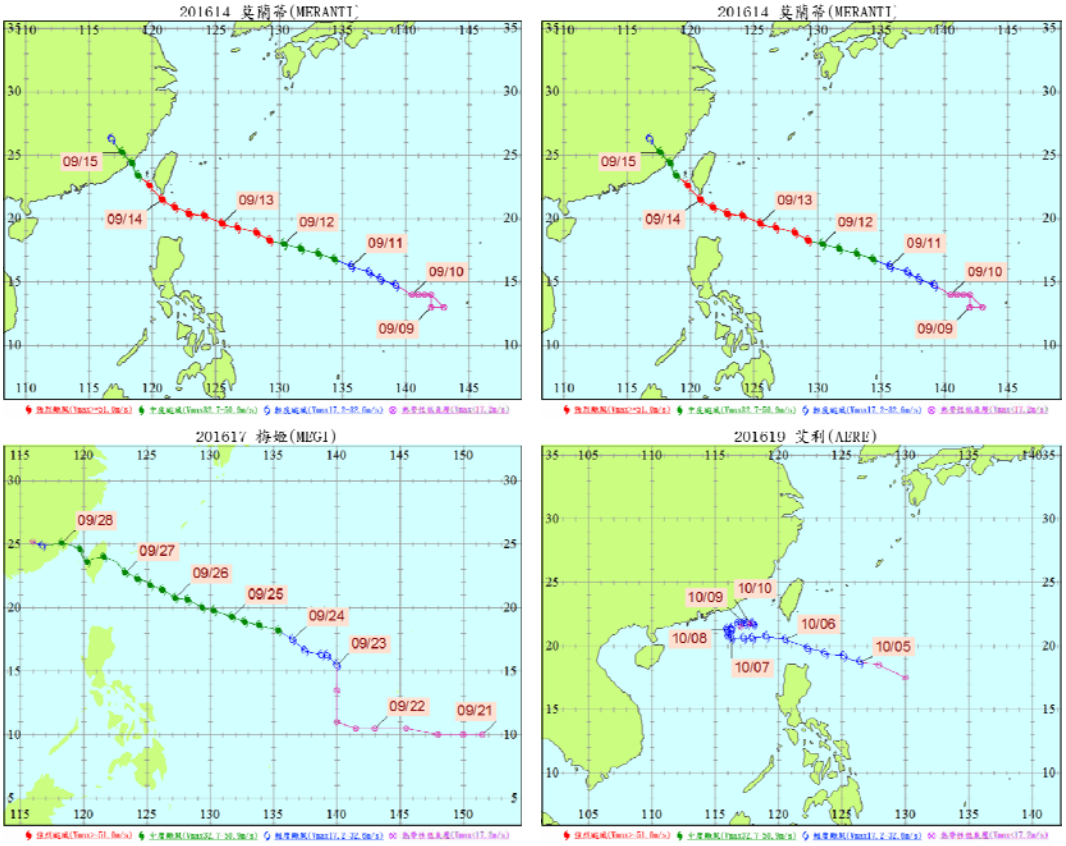


圖 3.43 2013 至 2016 年侵臺颱風路徑圖(續)

表 3-5 2013 年蘇力颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	2.46	1.03	1.76	1.27	1.22	1.28	2.33	0.09	0.05	0.34
	差值均方根	3.87	0.79	2.72	1.68	1.96	1.51	3.65	4.78	0.75	2.96
	誤差百分比(%)	236.06	24.09	117.08	16.48	69.92	17.73	241.00	83.30	26.67	41.92
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.23	0.43	0.30	0.57	0.27	0.42	0.87	1.06	-	-
	差值均方根	0.47	2.25	0.24	4.79	0.65	4.99	0.87	1.35	-	-
	誤差百分比(%)	92.46	36.27	27.13	37.17	30.05	40.05	29.54	33.85	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-6 2013 年西馬隆颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.50	0.45	0.26	0.44	0.029	0.69	0.42	0.57	0.03	0.13
	差值均方根	0.40	0.11	0.65	2.23	0.45	2.24	0.13	0.23	0.79	0.39
	誤差百分比(%)	63.17	6.25	58.51	28.02	42.48	27.58	53.96	12.04	62.19	7.95
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.06	0.32	0.19	0.36	0.073	0.11	0.15	0.44	-	-
	差值均方根	0.33	1.88	0.69	3.99	0.64	3.95	0.32	1.30	-	-
	誤差百分比(%)	62.43	32.04	43.58	50.65	57.46	50.97	24.59	22.55	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-7 2013 年潭美颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	5.17	0.27	1.61	0.29	0.91	0.47	3.28	0.85	0.71	0.61
	差值均方根	5.29	0.42	1.59	0.07	1.03	0.48	3.48	3.24	2.06	2.39
	誤差百分比(%)	120.99	13.50	85.36	10.83	70.44	13.49	156.98	57.86	54.29	35.84
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.16	0.18	0.12	0.04	0.14	0.29	0.28	0.68	-	-
	差值均方根	0.19	1.37	0.14	2.12	0.01	1.77	0.05	1.41	-	-
	誤差百分比(%)	18.13	17.93	21.20	24.47	22.65	25.25	35.79	31.44	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-8 2013 年康芮颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	2.98	0.36	0.73	0.31	0.57	0.26	1.39	0.36	-	-
	差值均方根	2.93	0.76	0.02	2.82	0.04	1.95	0.96	0.47	-	-
	誤差百分比(%)	129.24	30.84	46.56	27.40	40.70	21.69	53.76	12.46	-	-
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.06	0.66	0.08	0.59	0.18	0.41	0.24	1.56	-	-
	差值均方根	0.09	2.90	0.97	4.93	0.73	4.20	0.47	1.14	-	-
	誤差百分比(%)	24.65	41.50	58.24	49.56	51.48	45.75	39.31	38.66	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-9 2013 年天兔颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.84	1.09	0.35	0.35	1.05	0.41	0.27	0.10	-	-
	差值均方根	1.10	2.09	0.90	0.88	0.54	2.48	0.21	2.46	-	-
	誤差百分比(%)	68.36	30.29	26.84	17.09	41.21	19.24	34.17	34.98	-	-
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.05	1.07	1.29	0.15	0.04	0.45	1.19	0.51	-	-
	差值均方根	0.42	0.72	2.08	3.64	0.80	5.22	2.45	1.79	-	-
	誤差百分比(%)	30.76	21.83	40.67	31.08	29.39	38.16	69.52	50.61	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-10 2013 年菲特颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.72	0.28	0.36	0.18	0.06	0.74	0.83	0.28	-	-
	差值均方根	0.35	0.53	0.20	1.44	1.23	0.36	0.93	2.98	-	-
	誤差百分比(%)	33.50	11.69	31.73	13.59	11.71	45.22	43.99	46.90	-	-
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.17	0.74	0.56	0.04	0.34	0.03	0.47	0.73	-	-
	差值均方根	0.69	2.16	0.39	2.41	2.21	0.03	0.71	0.30	-	-
	誤差百分比(%)	19.69	19.03	21.43	23.27	21.39	18.72	27.36	30.89	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-11 2014 年哈吉貝颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.06	1.03	0.02	0.25	0.01	0.18	0.05	0.09	0.21	0.15
	差值均方根	0.19	0.49	0.37	0.58	0.29	0.27	0.06	1.97	1.24	0.85
	誤差百分比(%)	45.40	26.22	35.50	8.15	31.04	6.68	31.74	41.70	70.21	16.26
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.09	0.16	0.03	0.15	0.11	0.06	0.15	1.35	-	-
	差值均方根	0.35	1.54	0.13	2.19	0.06	1.35	0.51	3.46	-	-
	誤差百分比(%)	77.23	42.00	21.90	29.69	28.97	20.38	87.08	67.66	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-12 2014 年麥德姆颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	1.58	0.31	0.85	1.41	2.81	1.12	0.88	0.41	0.09	0.10
	差值均方根	2.03	3.02	0.25	1.40	2.51	0.10	0.91	2.36	0.80	2.50
	誤差百分比(%)	132.91	63.36	48.72	17.59	76.35	22.25	65.85	41.18	53.21	38.51
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.17	2.54	0.99	0.10	0.47	0.92	0.91	0.65	-	-
	差值均方根	0.35	3.51	1.19	3.31	1.02	0.69	1.12	1.44	-	-
	誤差百分比(%)	68.27	87.36	51.88	40.89	60.23	33.61	63.33	46.08	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-13 2014 年鳳凰颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	3.30	0.05	3.24	0.85	8.71	1.11	2.03	0.31	0.42	0.17
	差值均方根	2.97	0.45	2.12	2.30	7.67	1.88	1.54	1.28	2.03	1.15
	誤差百分比(%)	123.41	9.49	82.47	22.45	106.09	22.47	73.32	26.70	60.41	20.36
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.12	2.25	0.66	0.84	0.47	0.02	0.27	1.32	-	-
	差值均方根	0.04	1.14	0.08	2.77	0.08	2.37	0.10	0.68	-	-
	誤差百分比(%)	36.36	35.65	50.37	31.48	42.67	24.26	39.70	33.74	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-14 2015 年紅霞颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.73	0.45	0.25	1.23	0.57	0.78	-	-	-	-
	差值均方根(%)	1.07	2.84	0.21	1.64	0.61	1.14	-	-	-	-
	誤差百分比	138.49	51.78	38.88	20.59	48.01	13.90	-	-	-	-
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.20	1.56	0.47	1.22	0.18	0.34	-	-	-	-
	差值均方根	0.28	0.75	0.80	5.53	0.50	4.69	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	42.65	29.53	37.37	49.20	36.51	46.56	-	-	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-15 2015 年昌鴻颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.41	1.46	0.71	1.00	0.85	0.86	1.04	0.59	0.04	0.04
	差值均方根	0.35	0.09	0.04	2.19	0.45	1.84	1.13	3.13	1.84	1.97
	誤差百分比(%)	42.41	18.75	50.38	18.37	50.45	17.10	65.19	44.50	54.03	28.34
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.28	1.45	0.69	2.02	0.90	1.87	0.24	3.11	-	-
	差值均方根	0.63	0.65	0.33	1.75	0.70	1.57	0.40	3.00	-	-
	誤差百分比(%)	39.16	39.77	35.29	27.73	44.22	26.83	37.29	48.58	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-16 2015 年蓮花颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.55	1.05	0.50	1.61	0.24	1.50	0.26	0.24	0.95	0.78
	差值均方根	0.85	0.80	1.43	3.65	0.79	3.43	0.48	0.94	2.71	0.39
	誤差百分比(%)	40.76	10.65	57.43	28.83	42.62	27.74	29.94	16.34	71.87	11.40
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.15	1.37	0.32	1.33	0.49	1.06	0.15	1.93	-	-
	差值均方根	0.32	0.56	0.31	2.94	0.03	2.97	0.12	0.51	-	-
	誤差百分比(%)	35.45	28.54	30.39	35.01	32.87	33.62	29.75	31.40	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-17 2015 年蘇迪勒颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	1.21	0.10	0.29	0.89	1.03	0.48	0.48	0.04	0.51	0.10
	差值均方根	2.13	0.99	0.30	2.23	1.29	2.05	1.24	3.97	0.83	3.03
	誤差百分比(%)	169.41	20.77	55.38	18.86	63.12	18.05	197.32	67.75	39.46	45.08
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.06	0.85	1.45	1.00	0.53	0.38	0.77	1.55	-	-
	差值均方根	0.02	3.26	2.05	4.69	0.85	5.56	1.03	0.48	-	-
	誤差百分比(%)	80.12	48.84	33.49	41.81	27.04	46.86	54.42	37.72	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-18 2015 年天鵝颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.38	2.98	-	-	0.20	1.42	0.30	1.51	1.43	1.00
	差值均方根	0.92	0.93	-	-	0.25	2.15	0.16	1.00	2.85	1.35
	誤差百分比(%)	106.74	32.59	-	-	32.57	17.50	74.29	29.80	47.50	25.54
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.78	0.34	-	-	0.42	1.73	0.36	1.48	-	-
	差值均方根	1.27	1.07	-	-	0.20	2.47	0.76	0.15	-	-
	誤差百分比(%)	112.60	44.35	-	-	34.67	37.54	36.93	35.00	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-19 2015 年杜鵑颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	1.68	0.15	-	-	1.14	1.05	1.49	0.37	0.92	0.34
	差值均方根	1.43	1.44	-	-	0.76	1.12	1.60	3.61	1.77	2.65
	誤差百分比(%)	35.86	18.86	-	-	14.54	25.53	75.72	63.14	34.80	40.02
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.02	1.35	-	-	0.32	0.16	0.64	0.76	-	-
	差值均方根	0.08	0.42	-	-	3.68	0.16	0.74	0.34	-	-
	誤差百分比(%)	23.08	22.79	-	-	34.77	36.90	121.54	27.83	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-20 2016 年尼伯特颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	1.37	0.66	1.21	0.28	1.78	0.72	-	-	-	-
	差值均方根	2.59	2.78	1.92	2.38	2.90	1.67	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	565.94	49.91	183.60	48.94	344.11	32.41	-	-	-	-
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	1.78	2.89	1.76	1.87	1.83	2.40	-	-	-	-
	差值均方根	2.87	3.07	2.78	3.70	3.07	3.06	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	538.28	54.91	235.75	64.57	384.32	48.88	-	-	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-21 2016 年莫蘭蒂颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.56	1.05	1.18	1.70	-	-	-	-	-	-
	差值均方根	1.67	1.19	0.75	2.96	-	-	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	25.66	38.44	39.46	29.05	-	-	-	-	-	-
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	3.52	0.73	0.26	1.19	-	-	-	-	-	-
	差值均方根	1.94	1.05	1.06	1.48	-	-	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	43.54	72.36	91.60	22.54	-	-	-	-	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-22 2016 年馬勒卡颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.40	1.23	0.07	1.77	0.56	1.60	-	-	-	-
	差值均方根	0.90	0.83	0.38	1.98	0.42	1.59	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	153.68	20.70	30.40	20.68	33.40	17.83	-	-	-	-
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.45	1.57	0.61	0.52	0.10	0.67	-	-	-	-
	差值均方根	0.23	1.63	0.60	0.89	0.13	0.20	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	91.87	43.03	46.16	21.12	47.42	17.84	-	-	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-23 2016 年梅姬颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	21.15	0.72	4.53	0.94	6.76	0.81	-	-	-	-
	差值均方根	20.73	2.04	3.07	2.93	5.72	2.12	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	165.10	35.73	48.40	22.10	55.04	18.95	-	-	-	-
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.23	1.52	1.07	1.285	0.15	1.09	-	-	-	-
	差值均方根	1.51	2.23	1.27	2.38	0.07	1.46	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	116.71	49.72	61.52	23.75	49.82	20.50	-	-	-	-

差值：為實測與預測之差值

表 3-24 2016 年艾利颱風波浪模擬及實測資料比對表

		基隆港		蘇澳港		花蓮港		龜山島浮標		台東外海浮標	
		Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
梁 (2010) 颱風波浪預測模擬	差值標準偏差	0.32	0.44	0.12	0.08	0.06	0.44	-	-	-	-
	差值均方根	1.28	2.15	0.91	1.90	0.47	2.15	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	63.79	25.70	55.65	24.25	41.34	25.70	-	-	-	-
作業化風浪 SWAN 預報模擬	差值標準偏差	0.01	0.55	0.16	0.17	0.40	0.55	-	-	-	-
	差值均方根	0.26	2.99	0.25	2.75	0.01	2.99	-	-	-	-
	誤差百分比(%)	46.31	36.12	34.97	33.96	41.81	36.12	-	-	-	-

差值：為實測與預測之差值

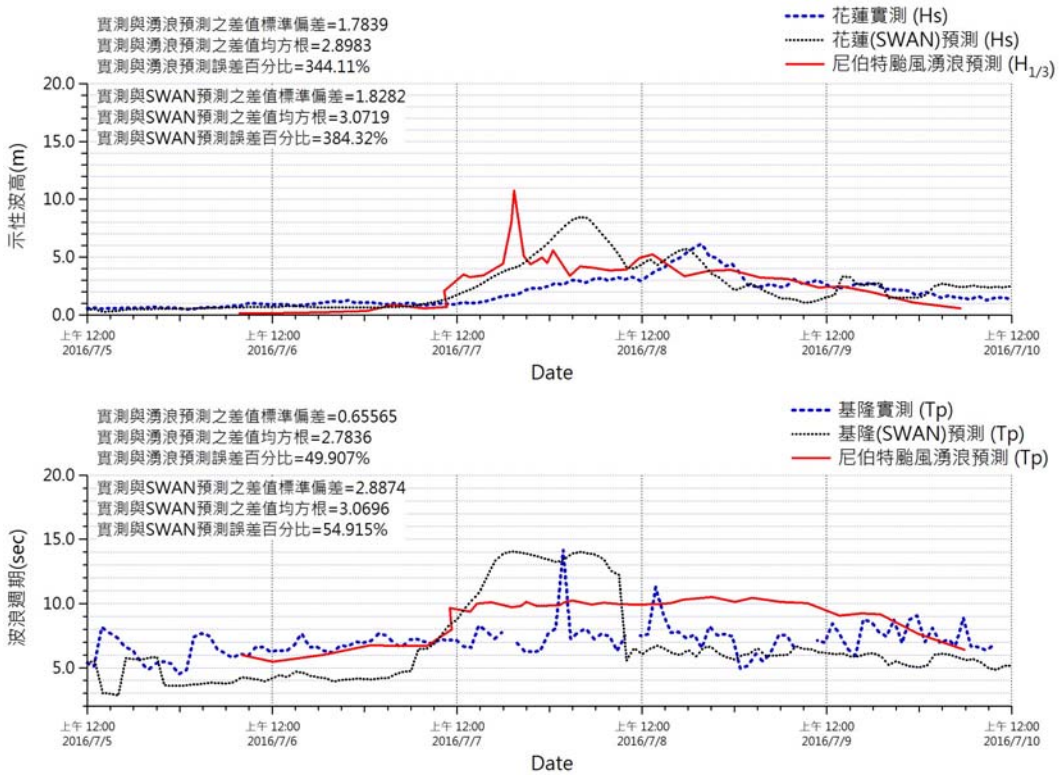


圖 3.44 201607 尼伯特颱風於基隆港波高及週期歷線圖

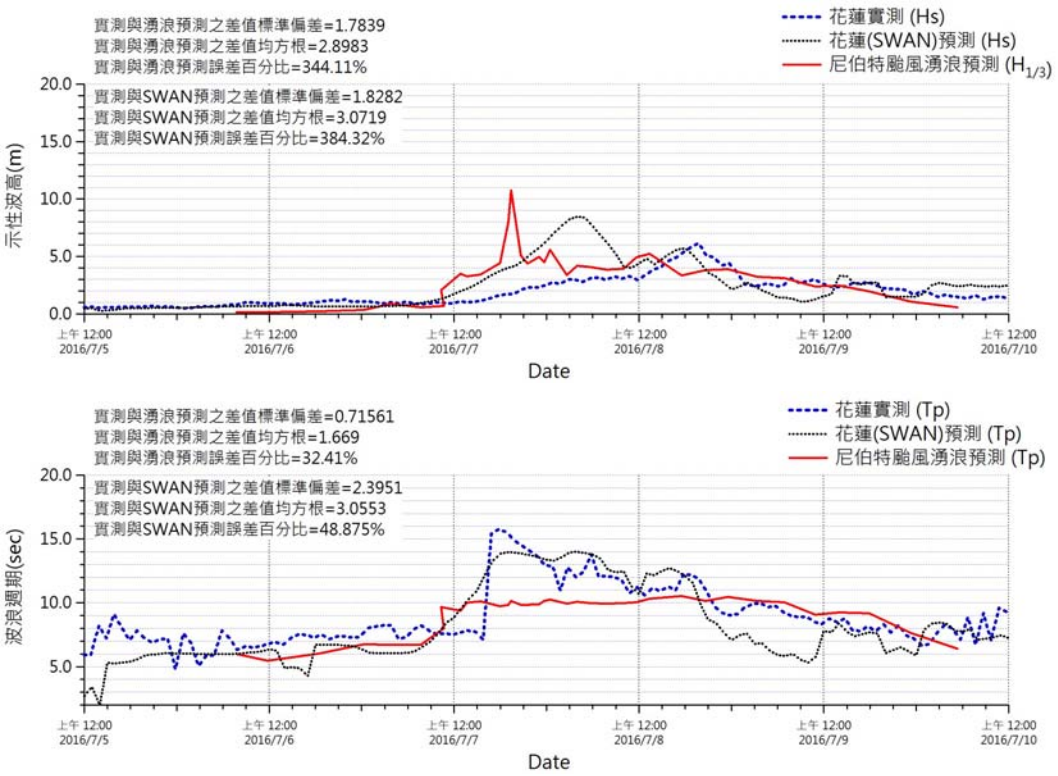


圖 3.45 201607 尼伯特颱風於花蓮港波高及週期歷線圖

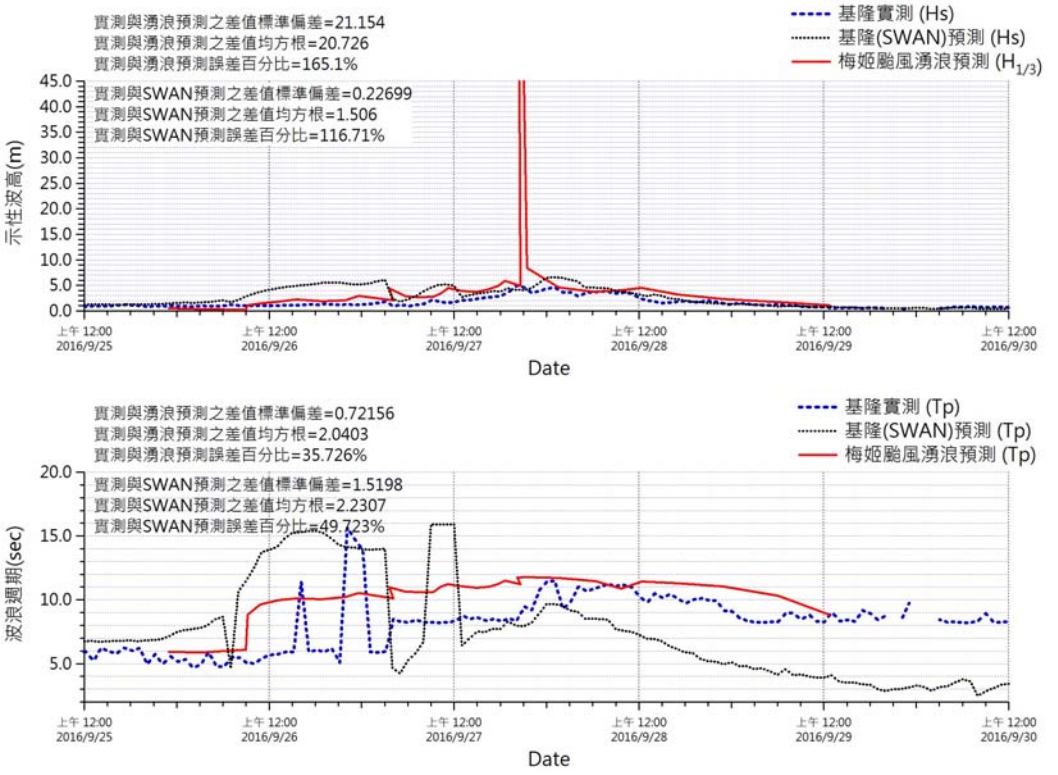


圖 3.46 201609 梅姬颱風於基隆港波高及週期歷線圖

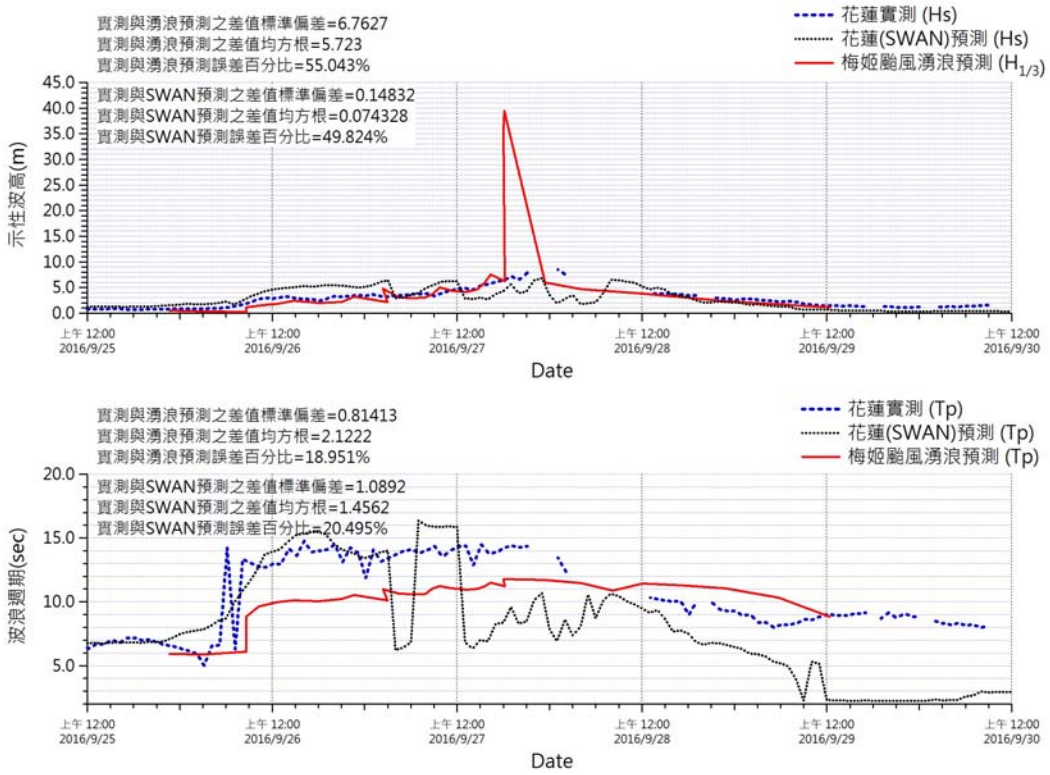


圖 3.47 201609 梅姬颱風於花蓮港波高及週期歷線圖

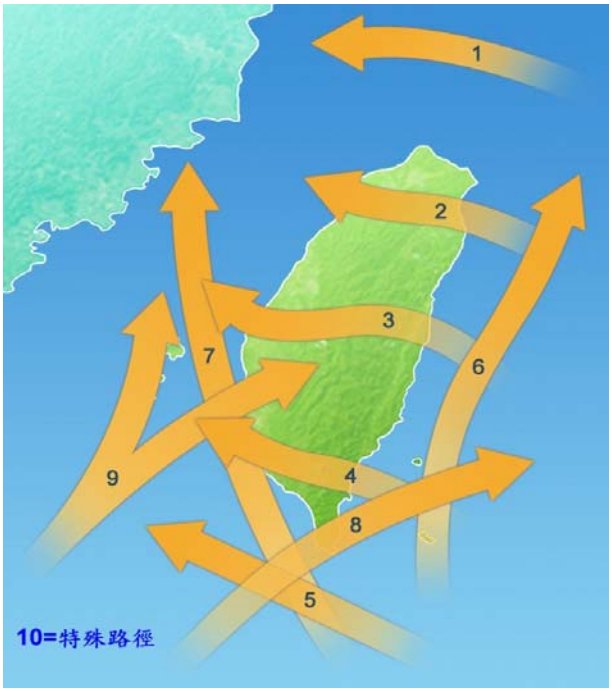


圖 3.48 中央氣象局侵臺路徑分類圖

3.5 西太平洋區域應用 SWAN 風浪模擬

本計畫發展的海象模擬系統在西太平洋區域採用 WAM 模式計算，105 年度採用合作團隊移轉 SWAN(非穩態 NONSTATionary)模式模擬西太平洋區域評估應用特性。風場採用 WA02 內插資料，計算範圍為東經 110 至 135 度，北緯 10 度至 35 度，網格為 0.05 度。模擬進行 105 年 7 月 1 日 0 時至 7 月 10 日 0 時，期間涵蓋強烈颱風尼伯特侵臺期間。模擬範圍及結果如圖 3.49 示性波高平面圖及圖 3.50 譜峰週期平面圖。

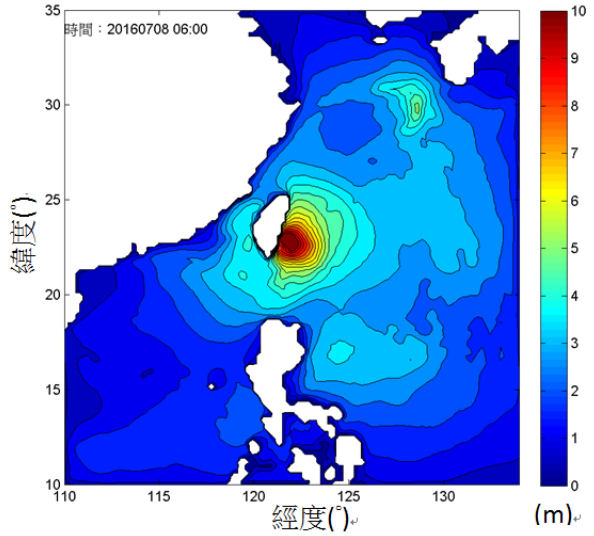


圖 3.49 西太平洋區域應用 SWAN 模擬示性波高平面圖

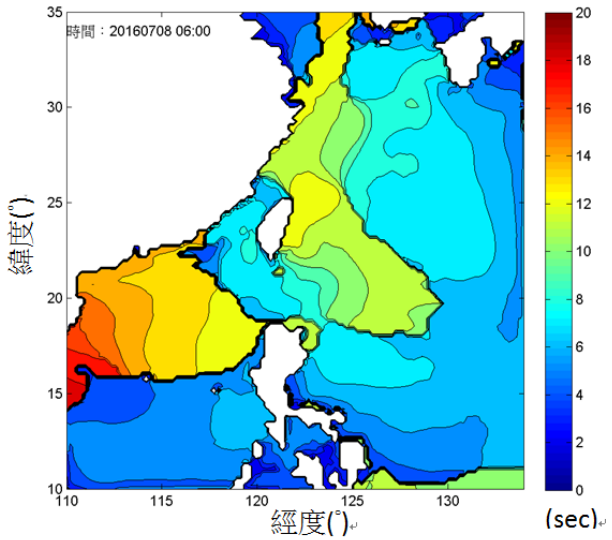


圖 3.50 西太平洋區域應用 SWAN 模擬譜峰週期平面圖

首先為掌握海域初始值對於非穩態模擬特性，分別給定有無初始值，其有初始值為應用 SWAN 模組內穩態(STATionary)產生 7 月 1 日 0 時資料後進行模擬，無初始值為海表面由靜止水位進行模擬。模擬結果擷取花蓮港點位說明，如圖 3.51a 示性波高歷線圖及圖 3.52 譜峰週期歷線圖，有初始值之模擬結果 7 月 1 日則有較大波高及週期，但有無初始值在給定相同風場後經 120 小時(5 日)後兩者相當接近。

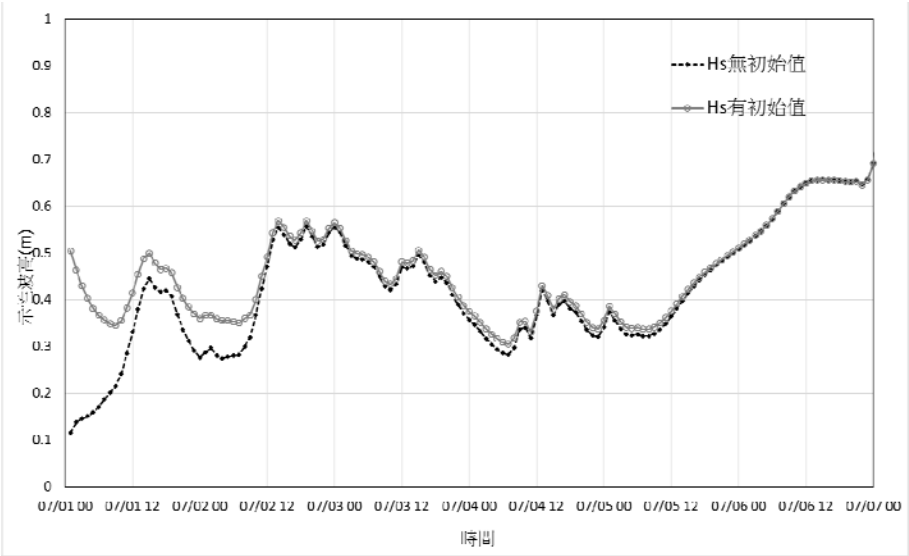


圖 3.51 SWAN 示性波高在花蓮港點位歷線圖

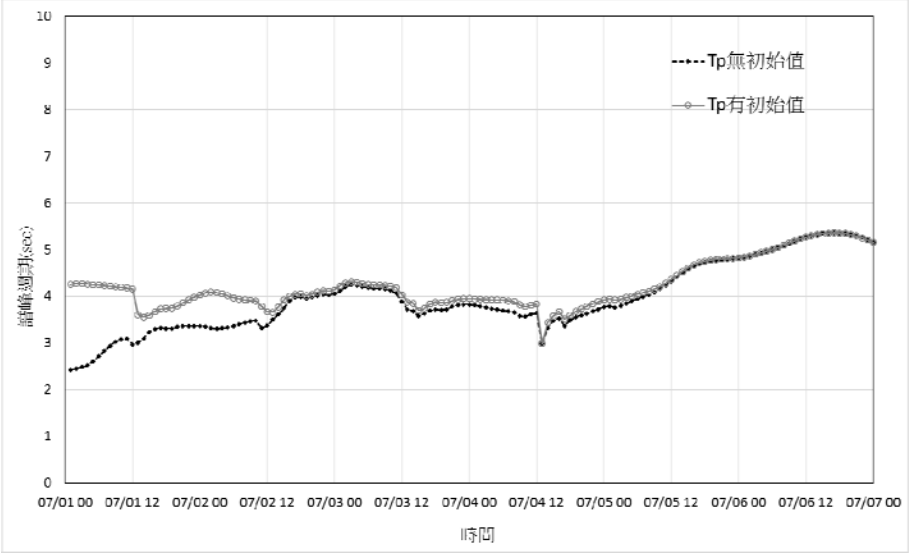
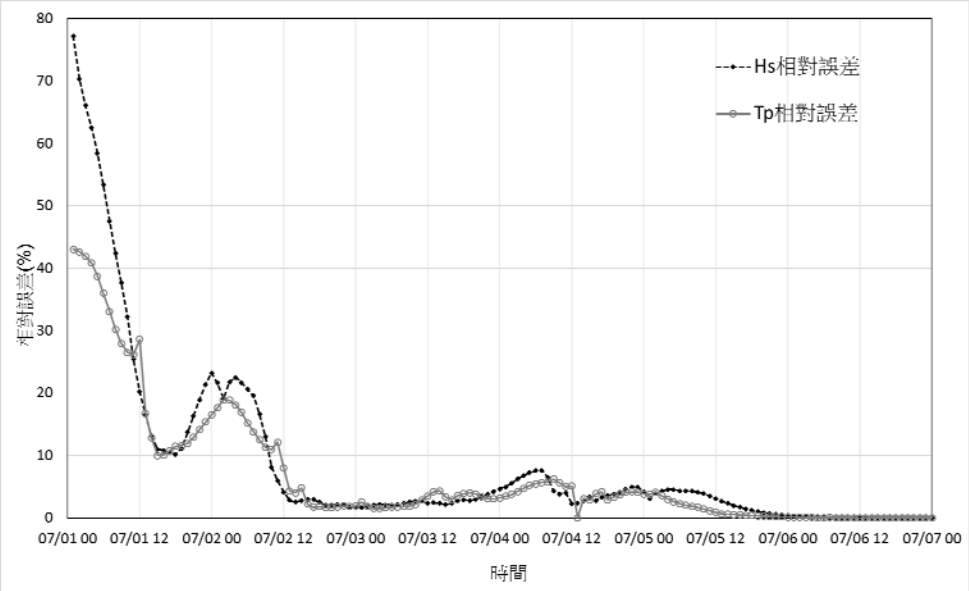


圖 3.52 SWAN 譜峰週期在花蓮港點位歷線圖

比對花蓮港有無初始值模擬相對誤差，如圖 3.53 所示，表示 SWAN 若無初始值與有初始值其示性波高需 35 小時其相對誤差可達 10%以下，在 117 小時可達到 2%以下。譜峰週期需 37 小時相對誤差可達 10%以下，在 123 小時可達到 2%以下。



備註：Hs 相對誤差=|有初始值模擬 Hs-無初始值模擬 Hs|/有初始值模擬 Hs

Tp 相對誤差=|有初始值模擬 Tp-無初始值模擬 Tp|/有初始值模擬 Tp

圖 3.53 花蓮港示性波高及譜峰週期有無初始值相對誤差歷線圖

比對本所花蓮港觀測、現行 TaiCOMS 作業化數值模擬近域風浪(中尺度)、遠域風浪(大尺度)、與本節應用 SWAN 非穩態模擬結果，擷取 7 月 4 日 0 時至 7 月 10 日 0 時其示性波高歷線如圖 3.54 及譜峰週期如圖 3.55 所示，在波高歷線變化上 SWAN 非穩態較能反應出到颱風最大值部分，在波浪譜峰週期上在颱風期間可反應出週期變化，但在颱風來臨前有低估情形。

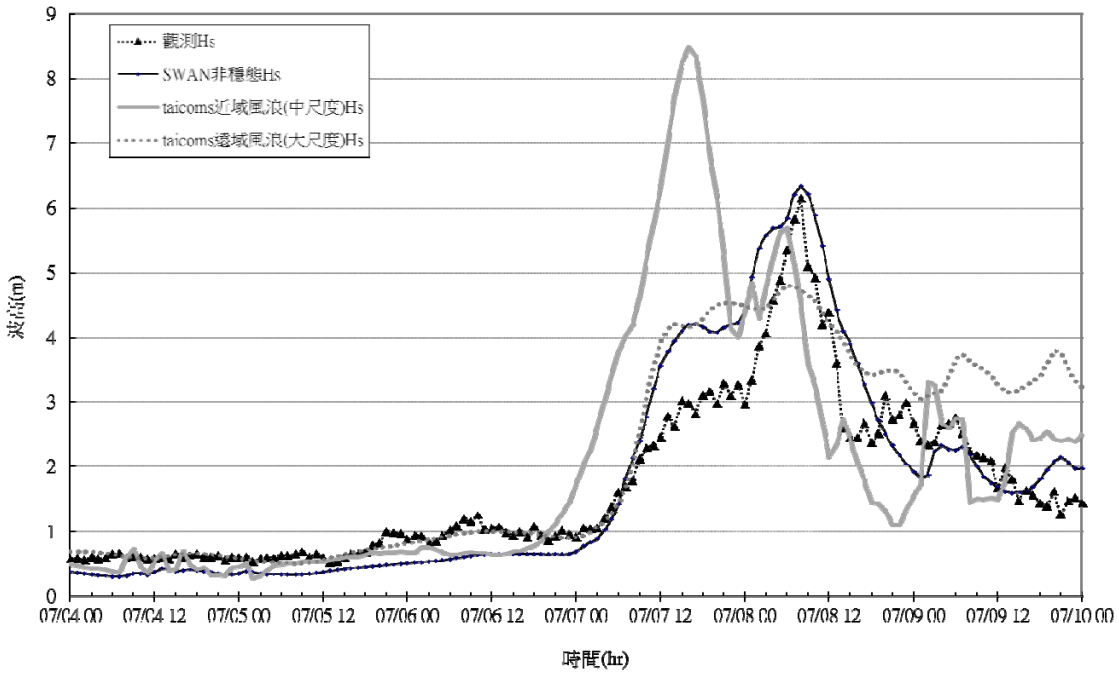


圖 3.54 花蓮港觀測與數值模擬示性波高歷線比對圖

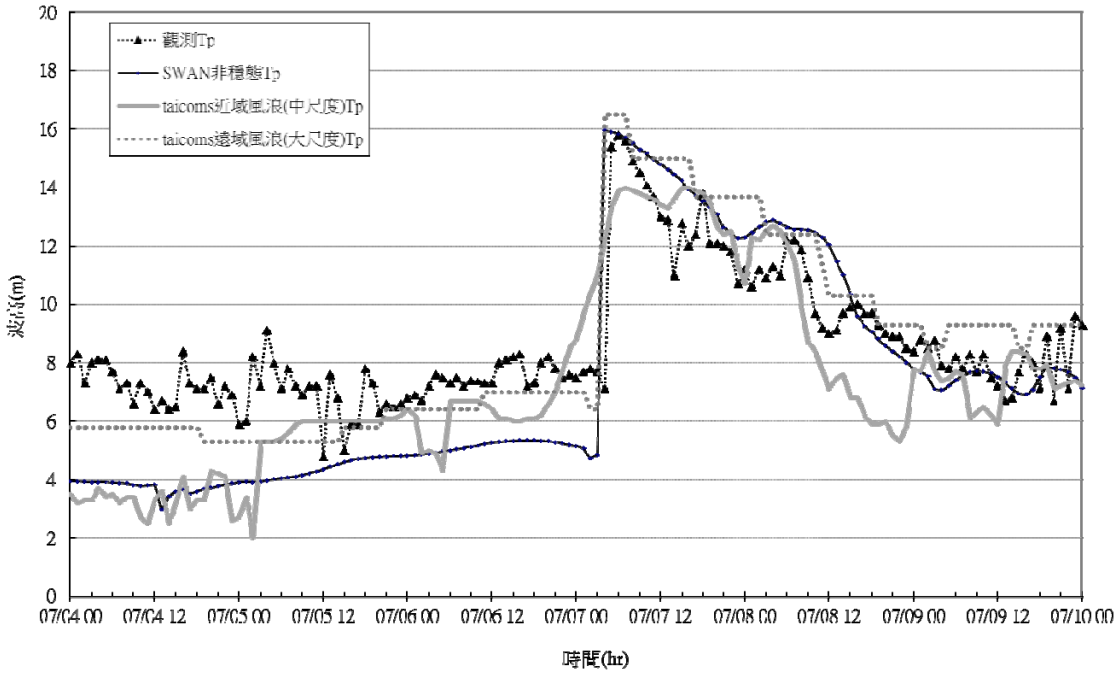


圖 3.55 花蓮港觀測與模擬譜峰週期歷線比對圖

比對 7 月 4 日至 7 月 9 日每日統計模擬結果如表 3-25 花蓮港示性波高觀測與模擬比較表及表 3-26 花蓮港譜峰週期觀測與模擬比較表。在示性波高比對目前 TaiCOMS 大尺度示性波高最接近平均值，但在 SWAN 非穩態在颱風最接近臺灣(7 月 7 日至 7 月 9 日)時間表現較好，且在最大值較接近觀測值。在譜峰週期態在颱風最接近臺灣(7 月 7 日至 7 月 9 日)時間三種模式平均比值均在 0.85 至 1.5 之間，但在 7 月 4 日至 7 月 6 日比對，以 Taicoms 大尺度較接近平均值，SWAN 非穩態結果較差只有觀測值 0.52 至 0.69 之間。

表 3-25 花蓮港示性波高觀測與模擬比較表

	觀測 Hs		SWAN 非穩態 Hs			TaiCOMS 中尺度 Hs			TaiCOMS 大尺度 Hs		
日期	平均值	最大值	平均值	最大值	與觀測平均比值	平均值	最大值	與觀測平均比值	平均值	最大值	與觀測平均比值
7 月 4 日	0.60	0.66	0.36	0.43	0.59	0.46	0.73	0.76	0.64	0.69	1.05
7 月 5 日	0.67	1.00	0.40	0.50	0.59	0.54	0.69	0.81	0.61	0.80	0.91
7 月 6 日	0.99	1.26	0.61	0.66	0.62	0.78	1.45	0.79	0.94	1.00	0.95
7 月 7 日	2.26	3.29	2.83	4.23	1.25	5.12	8.48	2.27	3.02	4.53	1.34
7 月 8 日	3.75	6.15	4.44	6.34	1.18	3.13	5.69	0.83	4.11	4.81	1.10
7 月 9 日	2.00	2.76	1.95	2.33	0.97	2.28	3.31	1.14	3.39	3.80	1.70

單位 m

表 3-26 花蓮港譜峰週期觀測與模擬比較表

	觀測 Tp		SWAN 非穩態 Tp			TaiCOMS 中尺度 Tp			TaiCOMS 大尺度 Tp		
日期	平均值	最大值	平均值	最大值	與觀測平均比值	平均值	最大值	與觀測平均比值	平均值	最大值	與觀測平均比值
7 月 4 日	7.29	8.40	3.76	3.95	0.52	3.36	4.30	0.46	5.70	5.80	0.78
7 月 5 日	6.87	9.10	4.36	4.81	0.63	5.47	6.20	0.80	5.56	6.40	0.81
7 月 6 日	7.51	8.30	5.15	5.35	0.69	6.28	8.50	0.84	6.73	7.00	0.90
7 月 7 日	12.02	15.80	12.80	15.95	1.07	12.78	14.00	1.06	13.49	16.50	1.12
7 月 8 日	10.17	12.20	11.08	12.88	1.09	8.65	12.70	0.85	11.26	13.70	1.11
7 月 9 日	7.97	9.60	7.46	7.84	0.94	7.43	8.40	0.93	9.13	9.30	1.15

單位 sec

3.6 小結

105 年度海氣象模擬作業系統於軟硬體設備更新、各項模組調整與新建置子模組、海嘯溢淹地圖建置與跨河橋梁預警系統，以及颱風波浪模式作業評估方面，得到以下結論：

1. 近岸小尺度水動力模組及中尺度暴潮模組已由作業系統 Window server 2008，順利移轉更新至 Window server 2012R2，未來仍可持續進行更新至 Window server 2016，105 年度新增之臺灣周圍海域中尺度暴潮模組亦加入了澎湖海域近岸之水動力(潮流)計算，以提高離島地區模擬之精確度。
2. 105 年度新增臺灣沿岸各區海氣象展示功能，提供風場、波浪場及潮流場處理之數值模擬結果，目前並已加入了金門及馬祖地區，在頁面上展示目前時間以及未來 24 小時之風速、風向、潮位、波高以及流速、流向等模擬資訊。
3. 105 年度由原本 14 條藍色公路航線調整更新並新增至 26 條，並由一日 1 次之風力預報，配合至氣象局每 6 小時蒐集之預報風場資料，增加為一日 4 次預報，分別於每日的 02、08、14、20 整點產出並發布至網頁上，展示當天即時以及未來 24 小時之風速、風向、波高以及波向等模擬資訊，惟金門及馬祖地區另外增加每日 1 次之潮、流預報資料。
4. 在地震規模 Mw 6.5 ~ 7 除了提供地震海嘯簡易資訊外，並配合海嘯到達各港外波高，於 104 年度建置臺中、布袋、安平及高雄港港區 Google Earth 之地理資訊系統 KML 檔呈現 DEM 溢淹地圖，105 年度另增加 4 個港區包括臺北、基隆、花蓮、蘇澳等溢淹圖資。
5. 2013~2016 年颱風波浪模式作業評估，梁(2010)颱風波浪模式對於波浪週期預報較現有作業化中尺度風浪預報模式(SWAN)佳，但在波高部分因尖峰波高較快抵達之現象，誤差較現有作業風浪系統大，

及颱風期間需要完整路徑預報資料等，會造成作業化不利因素，所以波高模擬上以現有中尺度風浪預報模式(SWAN)較佳。

6. 比對本所花蓮港觀測、現行 TaiCOMS 作業化數值模擬近域風浪(中尺度)、遠域風浪(大尺度)、與本節應用 SWAN 非穩態模擬結果，SWAN 非穩態波高歷線變化較能反應出到颱風最大值部分，在波浪譜峰週期上在颱風期間可反應出週期變化，但在颱風來臨前有低估情形可持續探討。

第四章 作業化系統成果評估

本計畫整理風力、波浪、水位、潮流本所觀測資料與作業化模擬等進行成果評估項目，包括各港區觀測蒐集率、平均值、極端值、偏差統計等統計結果與歷線圖等。整合自 2015 年 12 月至 2016 年 11 月的 10 個主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港、澎湖、金門)觀測及模擬資料，105 年度海氣象觀測資料蒐集率統計整合表如表 4-1 所示，整體蒐集率良好。並針對 2016 年侵臺颱風進行分析，彙整成 2016 年海象作業化預報成果報告書。

表 4-1 海氣象觀測資料蒐集率統計整合表

風力										
年/月	基隆	蘇澳	花蓮	高雄	安平	布袋	臺中	臺北	澎湖	金門
2015/12	○	□	○	○	□	○	○	○	○	○
2016/01	○	□	○	○	○	○	○	□	□	○
2016/02	○	□	○	○	○	○	○	□	○	○
2016/03	○	□	○	○	○	○	○	×	○	△
2016/04	△	○	○	○	○	□	○	○	○	×
2016/05	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○
2016/06	○	△	○	○	□	□	○	□	□	△
2016/07	○	○	○	○	○	□	○	○	△	○
2016/08	○	○	○	○	□	□	○	○	○	○
2016/09	○	○	○	○	□	□	○	○	○	○
2016/10	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
2016/11	○	□	○	○	○	□	○	○	○	○
波浪										
年/月	基隆	蘇澳	花蓮	高雄	安平	布袋	臺中	臺北	澎湖	金門
2015/12	○	△	○	○	□	×	□	×	×	○
2016/01	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○
2016/02	○	△	□	○	○	×	○	×	○	○
2016/03	○	□	○	○	○	□	○	○	○	○
2016/04	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○
2016/05	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

2016/06	□	○	○	○	○	○	○	×	○	○
2016/07	○	○	○	×	○	□	○	○	○	×
2016/08	○	○	□	□	×	□	○	○	○	×
2016/09	○	□	□	○	×	○	□	○	□	□
2016/10	○	Δ	□	○	×	○	×	○	×	×
2016/11	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×
水位(2 站-潮位計)										
年/月	**基隆**	**蘇澳**	**花蓮**	**高雄**	**安平**	**布袋**	**臺中**	**臺北**	**澎湖**	**金門**
2015/12	○	○	○	○	△	□	○	□	×	△
2016/01	○	○	○	○	×	○	○	□	△	○
2016/02	○	○	○	○	×	○	○	○	×	○
2016/03	○	○	□	○	Δ	○	○	○	□	○
2016/04	Δ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2016/05	○	○	○	○	□	○	○	○	○	○
2016/06	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
2016/07	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□
2016/08	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□
2016/09	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□
2016/10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
潮流										
年/月	**基隆**	**蘇澳**	**花蓮**	**高雄**	**安平**	**布袋**	**臺中**	**臺北**	**澎湖**	**金門**
2015/12	○	Δ	○	○	□	×	□	×	×	○
2016/01	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○
2016/02	○	Δ	□	○	○	×	○	×	○	○
2016/03	○	□	○	○	○	□	○	○	○	○
2016/04	○	Δ	○	○	○	○	○	○	○	○
2016/05	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2016/06	□	○	○	○	○	○	○	×	○	○
2016/07	○	○	○	×	○	□	○	○	○	×
2016/08	○	○	□	□	○	□	○	○	□	×
2016/09	○	□	□	○	×	○	□	○	□	□
2016/10	○	□	□	○	×	○	□	○	□	□
2016/11	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×

備註：蒐集率 ＜50% 以×表示、 ≥50～＜70% 以Δ表示
≥70～＜95% 以□表示、 ≥95% 以○表示

2016 年中央氣象局發布颱風警報計有 5 個，其中 4 個(尼伯特、莫蘭蒂、馬勒卡、梅姬)發布海上及陸上颱風警報，1 個(艾利)發布海上颱風警報；尼伯特及莫蘭蒂近臺強度為強烈颱風，其中尼伯特颱風中心由臺東縣太麻里登陸，臺南市將軍區出海。梅姬颱風中心由花蓮市附近登陸，穿越中央山脈由雲林縣麥寮出海。有關中央氣象局發布之各颱風概況表如表 4-2 所示，其侵臺路徑圖及靠近臺灣本島時之衛星雲圖分別彙整於附錄 I 內(資料來源：中央氣象局防災颱風資料庫網站 http://rdc11.cwb.gov.tw/TDB/)。

表 4-2 2016 年侵臺颱風概況表

(摘自中央氣象局防災颱風資料庫網站 http://rdc11.cwb.gov.tw/TDB/)

編號	中文名稱	英文名稱	侵臺路徑分類	警報期間	近臺強度	生命期近中心最低氣壓(hPa)	近臺近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)	警報發布報數
201601	尼伯特	NEPARTAK	4	07/06~07/09	強烈	905	58	200	80	25
201614	莫蘭蒂	MERANTI	7	09/12~09/15	強烈	900	60	220	80	21
201616	馬勒卡	MALAKAS	--	09/15~09/18	中度	940	45	180	60	20
201617	梅姬	MEGI	3	09/25~09/28	中度	940	45	250	100	23
201619	艾利	AERE	--	10/05~10/06	輕度	998	18	120	--	10

擷取 2016 年海象作業化預報成果部分內有關 2016 年度颱風期間資料，包含資料蒐集、偏差統計，以及各模組之颱風之歷線資料於附錄 II 中。並摘錄有關 2016 年度各月份觀測及預報之統計表，以及 2016 年 1 月與 2016 年 7 月有關觀測與模擬風場比對歷線圖、觀測與模擬波浪比對歷線圖、觀測與模擬潮位比對歷線圖資料於附錄 III 中。

4.1 風場預報成果評估

針對海岸及港灣海域海象模擬系統模式而言，影響模式計算結果主要因素之一為輸入模式之風場資訊。但由於長期穩定作業化預報風場需有海內外即時海氣觀測資料、人力部屬及龐大的電腦資源，故在本計畫內並無建置作業化風場預報模式，有關風浪及水動力作業化模擬所需之風場資料則依據中央氣象局提供之大氣模式預報風場，透過 FTP 及資料解碼內插後，作為整體模式之輸入條件，因此在評估作業化成果，仍須就風場特性進行瞭解與評估。

臺北港外海觀測樁於 2015/2/27 傾倒後無風場資料，2015/04 開始使用岸上實測資料進行比對。澎湖原本採用龍門尖山港區測站風場資料，但於 2016/10 即無觀測資料，改使用馬公港區資料進行比對，金門採用水頭港區測站風場資料進行比對。各港冬季及夏季月份歷線圖，請參考附錄 III 所摘錄 2016 年 1 月及 2016 年 7 月資料，可知各港內長期預報風場於觀測風場風速有明顯相關性，風速變化整體趨勢相似，風向則易受觀測站及擷取模擬位置影響。

2015 及 2016 年各港觀測風場與中尺度 WA02 預報風場風速平均比值彙整如表 4-3、表 4-4，可知整體預報值略高於觀測值，2015 及 2016 年各港模擬值與觀測值比值範圍大部份介於 0.6 至 2.5 之間，部分港口風速偏差較大，如澎湖及金門大部分之月份則呈現預報值多高於觀測值之情形，亦有觀測儀器故障如澎湖於 2015 年 5 月有較明顯差異平均比值為 8.1，及金門於 2016 年 4 月之平均比值為 2.5。由於 105 年度重新確認各測站實測位置並調整模擬預報點位之輸出位置，故整體來看 2016 年優於 2015 年之各港的觀測風場與預報風場風速平均比值，有較接近之趨勢。於 2015 年 5 月、7 月、8 月、9 月及 2016 年 7 月、9 月、10 月適逢颱風期間，各港平均比值與其他月份並無顯著差異，亦能良好反映出颱風期間風速預報符合實測之變化情形。

表 4-3 2015 各港觀測風場與中尺度 WA02 預報風場風速平均比值彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
12	1.4	1.5	2.1	**4.0**	1.3	1.2	0.9	1.9	1.4	-
1	1.7	1.6	1.8	0.8	1.3	2.0	0.9	2.1	1.5	-
2	1.9	1.5	1.6	0.9	1.2	1.2	1.0	2.3	2.2	2.3
3	1.6	1.6	1.9	0.9	1.3	1.5	0.9	-	3.0	2.4
4	1.6	1.3	1.7	0.9	1.3	1.5	1.0	1.1	1.7	2.4
5	1.6	1.6	1.7	1.0	1.6	1.4	1.1	1.4	**8.1**	2.4
6	1.1	1.9	1.5	0.9	1.9	1.7	1.0	1.1	2.2	2.8
7	1.3	0.9	0.9	0.7	0.9	1.2	1.3	1.2	1.8	1.9
8	1.6	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2	1.3	1.2	1.5	1.8
9	1.5	0.9	0.9	0.6	0.8	1.0	1.0	1.3	1.3	2.0
10	1.8	1.0	1.0	0.6	0.7	1.0	1.2	1.3	1.0	1.7
11	2.0	1.2	1.0	0.6	0.7	1.0	1.1	1.3	1.1	1.8
Avg.	1.59	1.32	1.41	1.06	1.17	1.33	1.06	1.47	**2.23**	**2.15**

註：平均比值=預報值÷觀測值 (資料期間 2014/12~2015/11)

表 4-4 2016 各港觀測風場與中尺度 WA02 預報風場風速平均比值彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
12	1.7	1.2	1.1	0.7	0.6	1.2	0.9	1.3	1.4	1.9
1	1.7	1.0	1.2	0.7	0.6	1.2	0.8	1.4	1.6	2.1
2	1.6	1.0	1.1	0.8	0.7	1.3	0.9	1.4	1.7	2.3
3	1.8	1.0	1.0	0.7	0.6	1.2	1.0	1.6	1.9	2.1
4	1.8	1.1	1.0	0.8	0.8	1.3	1.1	1.6	2.0	**2.5**
5	1.6	1.2	0.9	0.8	0.7	1.2	1.0	1.3	2.0	2.4
6	1.4	1.0	0.8	0.9	1.0	1.4	1.3	1.0	2.3	2.0
7	1.3	0.9	0.8	0.8	0.9	1.3	1.1	1.1	2.1	1.6
8	1.4	0.8	0.6	0.8	0.8	1.3	1.4	1.2	1.9	1.7
9	1.5	0.8	0.8	0.8	0.8	1.3	1.0	1.4	1.9	1.4
10	1.5	0.9	0.7	0.8	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4
11	1.6	1.0	0.8	0.8	0.8	1.1	1.2	1.2	1.5	1.4
Avg.	1.58	0.99	0.90	0.78	0.77	1.25	1.08	1.31	**1.80**	**1.90**

註：平均比值=預報值÷觀測值 (資料期間 2015/12~2016/11)

4.2 波浪模擬成果評估

風浪模擬部份，由於大尺度網格過大解析度較差，小尺度所輸入邊界條件為中尺度之示性波高及週期、波向與其所反應波高及週期特性與中尺度相似，故本報告內均以中尺度模式(臺灣海域風浪模式)對於每月波場模擬進行成果評估說明，相關報表包含蒐集率、偏差比對、相關性等彙整於附錄 III 內。

4.2.1 105 年度每月波浪模擬結果評估

分析 105 年度觀測波浪與臺灣海域風浪模式 2015 年 12 月至 2016 年 11 月其比較相關性，請參考附錄 III 內有關中尺度波高及觀測波高偏差統計表，彙整其統計表內觀測與模擬平均比值如表 4-5、表 4-6。臺北觀測樁於 2015/2/27 16:00 傾倒後無即時傳輸資料，改佈放自計式潮波流儀 AWCP(AWAC)。蘇澳、花蓮、安平、台中、澎湖、金門受 2016/09 梅姬颱風影響導致海下電纜線斷裂及傳輸設備受損，皆改以自計式方式蒐集波流資料，因此 2016 年 10~11 月會有資料蒐集率不佳或無資料的情形，待收回自計式 AWCP 才能進行資料回補。

各港冬季及夏季月份歷線圖，參考附錄 III 所摘錄 2016 年 1 月及 2016 年 7 月資料，模擬示性波高大小與觀測值趨勢顯示模式已有相當的預報效果，尤其是在風速較大期間如東北季風及颱風期間，亦能適當反映出風浪模式之可靠性。

2015 及 2016 年各港觀測與中尺度 SWAN 預報示性波高之平均比值彙整如表 4-5、表 4-6，可知各港口預報值與觀測值比值範圍大部份介於 0.47 至 1.99 之間，布袋港、臺中港及金門水頭預報平均比值略低，介於 0.47 至 1.09 之間，其波高平均比值可良好反映出該 3 站之實際波高變化情形。2015 年臺北港只有三個月觀測資料、澎湖尖山港也僅有五個月的觀測資料較難反應數值成果，105 年度各港資料蒐集率高於去年度，但澎湖尖山港 1 月至 7 月之波高平均比值偏大，重新確認觀測位置並調整模擬預報點位之輸出位置後已見改善。

表 4-5 2015 各港觀測與中尺度 SWAN 預報示性波高之平均比值彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
12	1.37	**2.68**	1.99	1.27	1.33	-	0.94	0.94	0.93	-
1	1.23	1.30	1.34	1.02	1.24	-	0.86	0.87	1.00	-
2	1.99	1.13	1.49	0.78	1.06	-	0.77	0.92	1.02	0.72
3	1.01	2.21	1.38	0.90	1.13	-	0.78	-	1.20	0.73
4	1.12	1.32	1.30	1.26	1.20	-	0.90	-	1.61	0.80
5	1.17	1.01	1.56	1.27	1.38	-	0.97	-	-	0.81
6	1.17	1.23	1.58	1.11	1.16	-	1.09	-	-	0.77
7	1.08	1.01	1.21	1.10	0.96	-	0.93	-	-	0.66
8	1.49	0.86	1.62	0.94	1.06	-	1.01	-	-	0.63
9	1.12	1.06	1.53	0.88	0.86	-	0.81	-	-	0.76
10	1.62	1.09	1.10	0.93	-	-	-	-	-	0.87
11	1.15	-	0.97	1.01	-	-	-	-	-	0.83
Avg.	1.29	1.35	1.42	1.04	1.14	-	0.91	0.91	1.15	0.76

註：比值=預報值÷觀測值 (資料期間 2014/12~2015/11)

表 4-6 2016 各港觀測與中尺度 SWAN 預報示性波高平均比值彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
12	1.14	1.25	1.19	1.08	1.31	-	0.92	0.83	-	0.88
1	1.15	1.23	1.20	1.13	1.34	-	0.87	1.03	**6.75**	0.85
2	1.31	1.39	1.39	1.25	1.34	-	0.91	-	**6.35**	0.85
3	1.33	1.20	1.24	1.09	1.14	0.80	0.83	1.11	**5.48**	0.79
4	1.07	0.87	1.00	1.55	1.38	0.87	0.80	1.03	**3.67**	0.82
5	1.28	0.94	1.12	1.32	1.06	0.73	0.82	1.25	**3.35**	0.77
6	1.24	1.06	1.25	1.34	1.08	0.73	0.82	0.99	**2.65**	0.62
7	1.30	0.97	1.39	1.27	1.18	0.62	0.65	1.11	**2.98**	0.70
8	1.39	1.19	1.15	1.15	1.11	0.54	0.63	1.26	1.27	0.56
9	1.41	1.25	1.38	1.12	1.01	0.53	0.71	1.00	1.54	0.60
10	1.26	0.73	0.95	1.00	-	0.47	-	1.17	-	-
11	1.21	-	1.20	0.91	-	0.52	-	1.54	-	-
Avg.	1.26	1.10	1.21	1.18	1.20	0.65	0.80	1.12	**3.78**	0.74

註：比值=預報值÷觀測值 (資料期間 2015/12~2016/11)

4.2.2 颱風期間風浪預報成果評估

2016 年中央氣象局發布颱風警報計有 5 個，其中 4 個(尼伯特、莫蘭蒂、馬勒卡、梅姬)發布海上及陸上颱風警報，1 個(艾利)發布海上颱風警報；尼伯特及莫蘭蒂為強烈颱風，相關資料可參考附錄 I，其相關作業化之圖表可參考附錄 II，以下比對颱風期間之風速平均比值、示性波高之平均比值、譜峰週期之平均比值如表 4-7 至表 4-12 所示。

1. 颱風期間整體風浪評估

2015 及 2016 年各颱風期間之風速平均比值介於 0.5 至 3.6 之間，其中 2015 年杜鵑颱風在金門預報風速平均比值最大為 3.6，2015 年的昌鴻及 2016 年馬勒卡颱風風速平均比值在澎湖尖山港及金門水頭港也有偏大之情形，其可能原因受颱風路徑及該港口設站位址具有地形效應所影響。

2015 及 2016 年各颱風期間示性波高之平均比值多介於 0.41 至 2.52 之間，其中波高平均比值差異最大為 2015 年蘇迪勒颱風期間花蓮港為 6.66，其與觀測值出現波高為 0 及預報值出現異常波高的情況有關。2016 年尼伯特颱風期間澎湖尖山港為 6.08，澎湖尖山港 1 月至 7 月之波高平均比值偏大，重新確認觀測位置並調整模擬預報點位之輸出位置，示性波高之平均比值自 8 月之後已有變小的情形，建議未來盡量將尖山觀測站之位置往港外延伸，避免受澎湖遮蔽效應造成該站難反應外海海域海象。

2015 及 2016 年各颱風期間波浪譜峰週期之平均比值介於 0.3 至 1.3 之間，除了基隆港於大部份颱風期間觀測值略小於模擬預報所反應之波浪譜峰周期外，大部份港口之觀測值略大於模擬預報之譜峰週期，但整體來看並無太大差異。

表 4-7 2015 各港觀測與中尺度 WA02 預報颱風期間風速平均比值彙整表

颱風	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
紅霞	2.2	1.3	1.8	0.6	1.5	-	1.0	1.4	3.1	1.8
蓮花	1.4	0.8	0.5	0.7	1.2	-	1.3	1.3	2.2	1.9
昌鴻	1.3	1.0	1.3	0.6	0.7	-	0.9	1.0	**2.7**	**2.8**
蘇迪勒	1.4	0.8	1.2	0.7	0.7	-	1.0	1.0	1.2	1.6
天鵝	1.7	1.1	1.4	1.0	1.5	-	1.7	1.0	1.0	1.7
杜鵑	0.9	0.7	1.3	0.7	0.9	-	0.7	1.1	1.2	**3.6**

註：比值=預報值÷觀測值

表 4-8 2016 各港觀測與中尺度 WA02 預報颱風期間風速平均比值彙整表

颱風	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	1.8	0.9	1.0	0.9	1.0	1.5	1.3	1.0	1.7	1.3
莫蘭蒂	1.2	0.8	1.3	0.7	0.9	1.3	1.0	0.8	1.6	1.2
馬勒卡	1.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8	1.2	**1.9**	**2.0**
梅姬	1.1	0.9	1.1	0.7	0.9	1.2	0.9	1.3	1.5	1.4
艾利	1.5	0.8	0.8	0.8	1.1	1.6	0.8	1.1	1.6	1.0

註：比值=預報值÷觀測值

表 4-9 2015 各港觀測與中尺度 SWAN 預報颱風期間示性波高平均比值彙整表

颱風	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
紅霞	1.55	0.50	0.58	0.92	1.31	-	0.74	-	-	0.75
蓮花	1.23	0.77	0.87	0.95	0.81	-	0.72	-	-	0.75
昌鴻	1.19	1.30	1.54	1.15	1.03	-	0.77	-	-	0.56
蘇迪勒	1.35	0.69	**6.66**	1.21	1.53	-	1.17	-	-	0.91
天鵝	2.35	0.67	0.95	1.02	1.26	-	0.92	-	-	0.72
杜鵑	0.86	0.68	0.84	1.39	-	-	-	-	-	0.82

註：比值=預報值÷觀測值

表 4-10 2016 各港觀測與中尺度 SWAN 預報颱風期間示性波高平均比值彙整表

颱風	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	2.42	1.17	1.39	1.49	1.50	0.70	0.79	1.62	**6.08**	0.81
莫蘭蒂	2.09	1.42	1.58	1.23	1.36	0.50	0.64	0.98	1.71	0.68
馬勒卡	1.89	0.97	1.09	1.20	-	0.54	0.74	1.01	1.05	0.41
梅姬	2.05	1.29	1.20	1.46	-	0.47	0.95	1.37	2.52	-
艾利	0.88	0.61	0.62	1.05	-	0.44	-	0.94	-	-

註：比值=預報值÷觀測值

表 4-11 2015 各港觀測與中尺度 SWAN 預報颱風期間譜峰週期平均比值彙整表

颱風	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
紅霞	**1.3**	0.5	0.5	0.6	0.7	-	0.8	-	-	0.4
蓮花	1.1	0.7	0.7	0.8	0.8	-	0.8	-	-	0.3
昌鴻	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	-	0.7	-	-	0.5
蘇迪勒	0.8	0.7	0.6	0.9	0.9	-	0.9	-	-	0.4
天鵝	1.1	0.7	0.8	0.5	0.7	-	0.9	-	-	0.3
杜鵑	0.7	0.7	0.6	1.0	-	-	-	-	-	0.6

註：比值=預報值÷觀測值

表 4-12 2016 各港觀測與中尺度 SWAN 預報颱風期間譜峰週期平均比值彙整表

颱風	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	1.1	1.0	0.9	1.0	1.0	0.5	0.9	**1.3**	**1.3**	0.5
莫蘭蒂	1.1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.4	0.7	0.8	0.8	0.5
馬勒卡	1.2	0.8	0.9	0.5	-	0.4	1.0	0.8	0.7	0.6
梅姬	1.1	0.8	0.9	1.0	-	0.4	0.9	1.2	0.9	-
艾利	0.8	0.6	0.5	0.8	-	0.3	-	0.8	-	-

註：比值=預報值÷觀測值

2 梅姬颱風風浪預報成果評估

針對 2016 年中度颱風梅姬風浪預報成果提出討論，因中度颱風梅姬為 105 年度侵臺且登陸穿越中央山脈之代表颱風，梅姬颱風在關島附近海面形成後逐漸往西北西方向移動，9 月 25 日 23 時其中心在花蓮東南東方海面，暴風圈逐漸朝臺灣東半部海面接近；颱風中心於 27 日 14 時在花蓮市附近登陸，21 時 10 分由雲林縣麥寮出海，並於 28 日 5 時左右由金門北方進入福建。侵臺路徑如圖 4.1 所示，本計畫選取梅姬颱風登陸臺灣 (9 月 27 日 14:00)之風浪模擬結果進行說明，此時梅姬颱風中心位置在花蓮市附近，可由圖 4.2 衛星雲圖得知。

在風場部分，由圖 4.3a 至圖 4.3c 梅姬颱風大、中、小尺度之風速風向及氣壓分佈圖所示，WRF 模式之大尺度 WA01 風場已由花蓮東方海面接近中央山脈，中尺度 WA02、小尺度 WA03 風場表示不同尺度之預報風場其中心位置均有不同情形，颱風眼在準備越過中央山脈前已有變形的情況，WA02 及 WA03 的風場分布情形與衛星雲圖分布相

當接近。圖 4.4a 至 4.5c 分別為大、中尺度預報波場之示性波高($H_{1/3}$)、平均波向(θ_m)及譜峰週期(T_p)分佈圖，由圖 4.4a 模擬結果得知，此時東部海域有明顯較大波高分布。圖 4.4b、圖 4.5b 北半球的熱帶風暴、颱風、低氣壓、溫帶氣旋以逆時針方向旋轉，梅姬颱風波向亦同，圖 4.5d 為模擬預報所反應之梅姬颱風各港口小尺度示性波高分佈圖。

圖 4.6a~圖 4.7f 為梅姬颱風期間各港口大尺度及中尺度風速、風向、示性波高、波向、譜峰週期之觀測及預報歷線比對圖。圖 4.6a~4.6d 為 WA01 及 WA02 風速及風向預報資料，大多能反應現場觀測情形。圖 4.7a~4.7f 為波高、波向及譜峰週期歷線資料，可知示性波高方面，大尺度預報高於觀測及中尺度模擬資料，實際上大部份大尺度測站也相當接近觀測資料，尤其在蘇澳港及花蓮港的模擬結果較佳，中尺度模擬波高於蘇澳港及花蓮港可能因為梅姬颱風於花蓮登陸後風向改變的關係，波高來不及反映出實際情形，反而出現波高不連續的情形；在波向方面，以中尺度較接近觀測資料；在譜峰週期方面，部分大尺度預報值略大，但更能符合觀測資料結果。

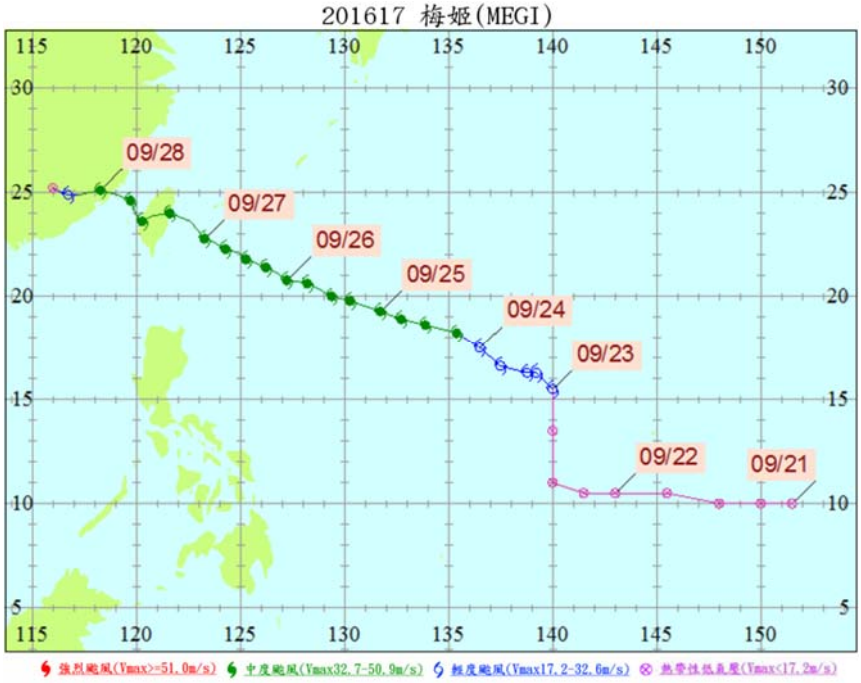
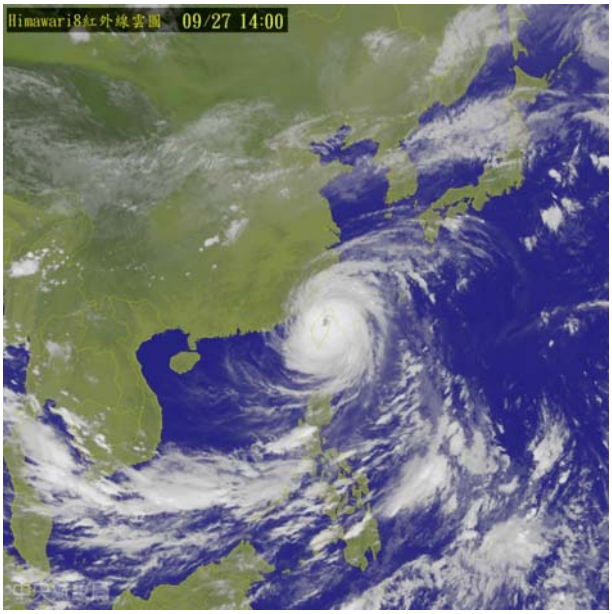
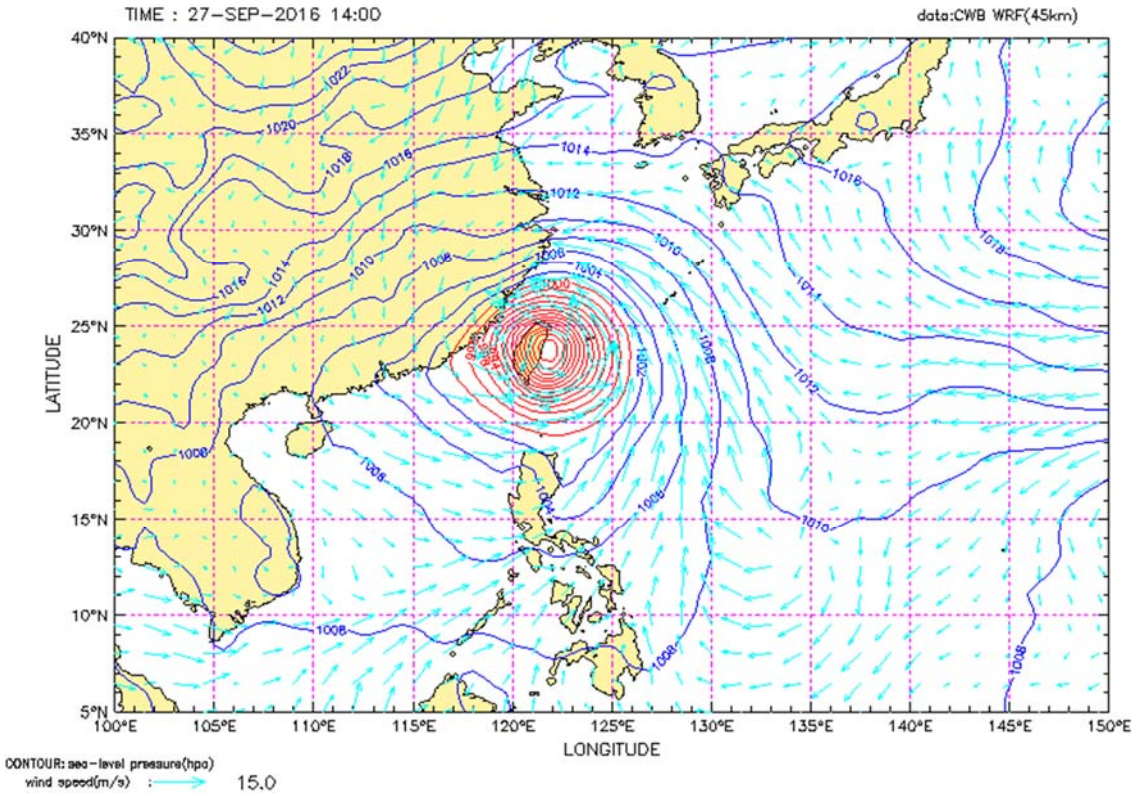


圖 4.1 梅姬颱風路徑圖



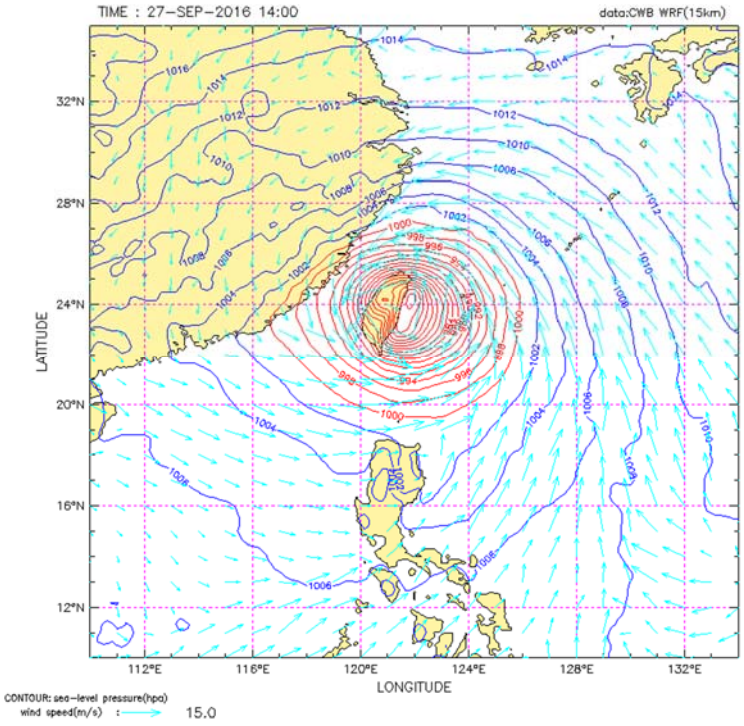
時間：2016/9/27 14:00

圖 4.2 梅姬颱風衛星圖



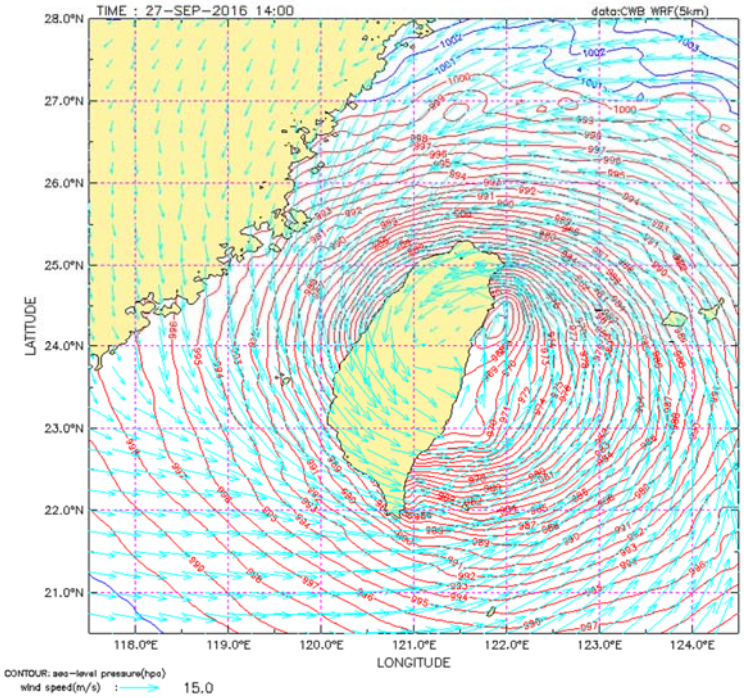
時間：2016/9/27 14:00

圖 4.3a 梅姬颱風大尺度(WRF_WA01)風速風向分佈圖



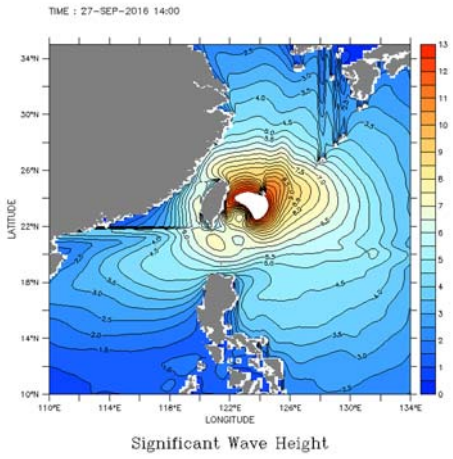
時間：2016/9/27 14:00

圖 4.3b 梅姬颱風中尺度(WRF_WA02)風速風向分佈圖



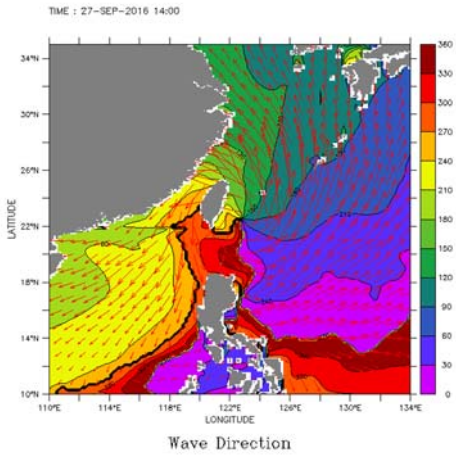
時間：2016/9/27 14:00

圖 4.3c 梅姬颱風小尺度(WRF_WA03)風速風向分佈圖



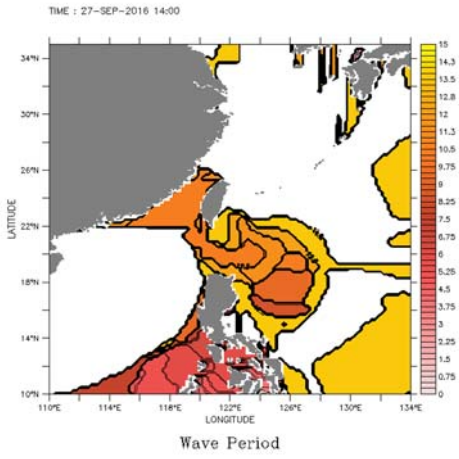
時間：2016/9/27 14:00

圖 4.4a 梅姬颱風大尺度示性波高分佈圖



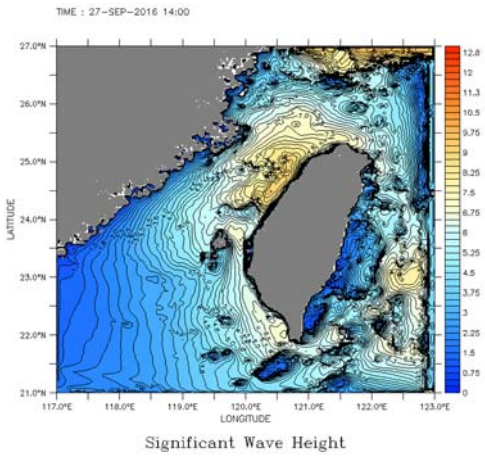
時間：2016/9/27 14:00

圖 4.4b 梅姬颱風大尺度波向分佈圖



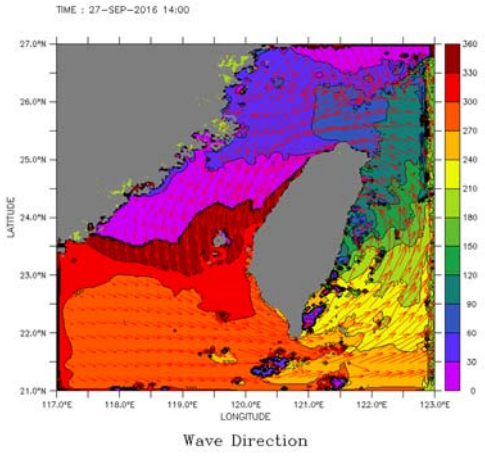
時間：2016/9/27 14:00

圖 4.4c 梅姬颱風大尺度譜峰週期分佈圖



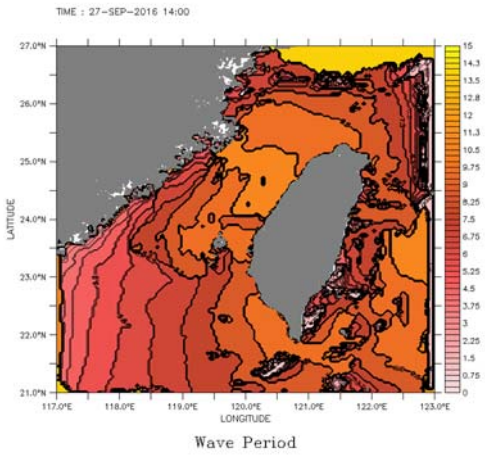
時間：2016/9/27 14:00

圖 4.5a 梅姬颱風中尺度示性波高分佈圖



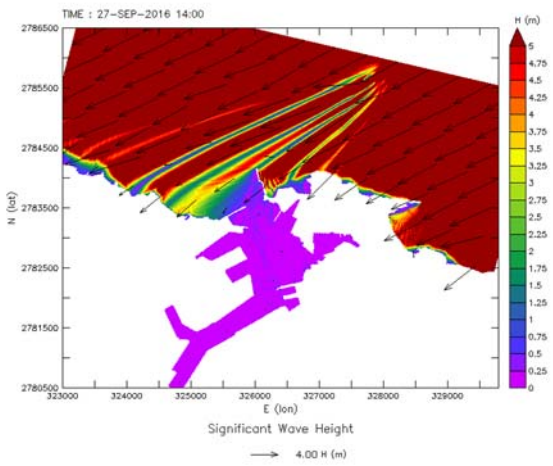
時間：2016/9/27 14:00

圖 4.5b 梅姬颱風中尺度波向分佈圖

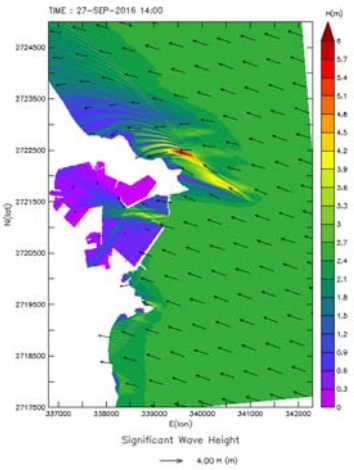


時間：2016/9/27 14:00

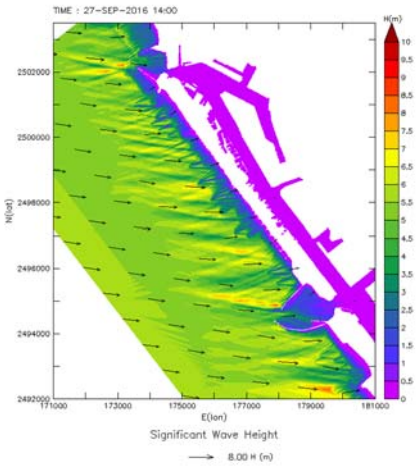
圖 4.5c 梅姬颱風中尺度譜峰週期分佈圖



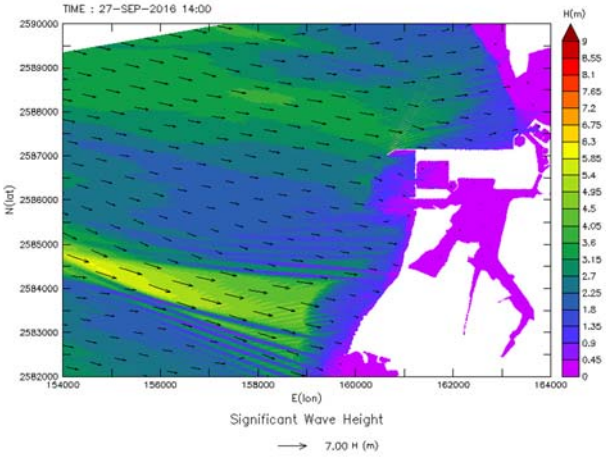
基隆



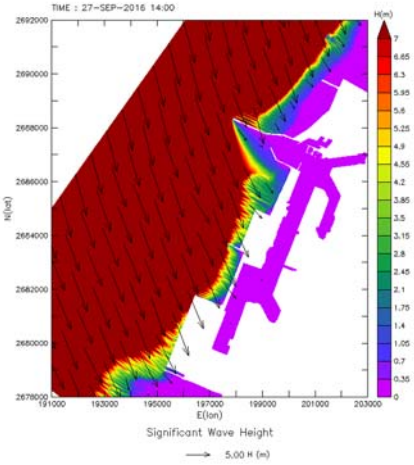
蘇澳



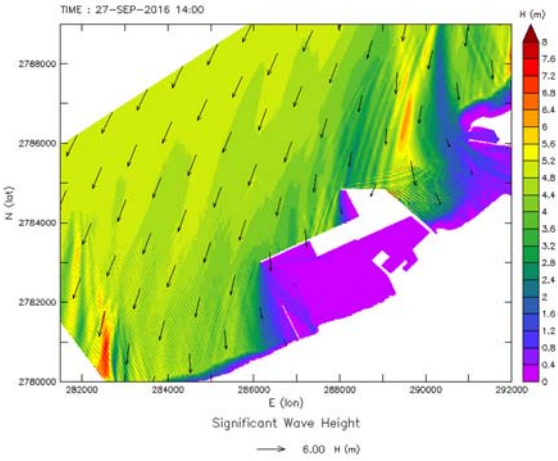
高雄



布袋

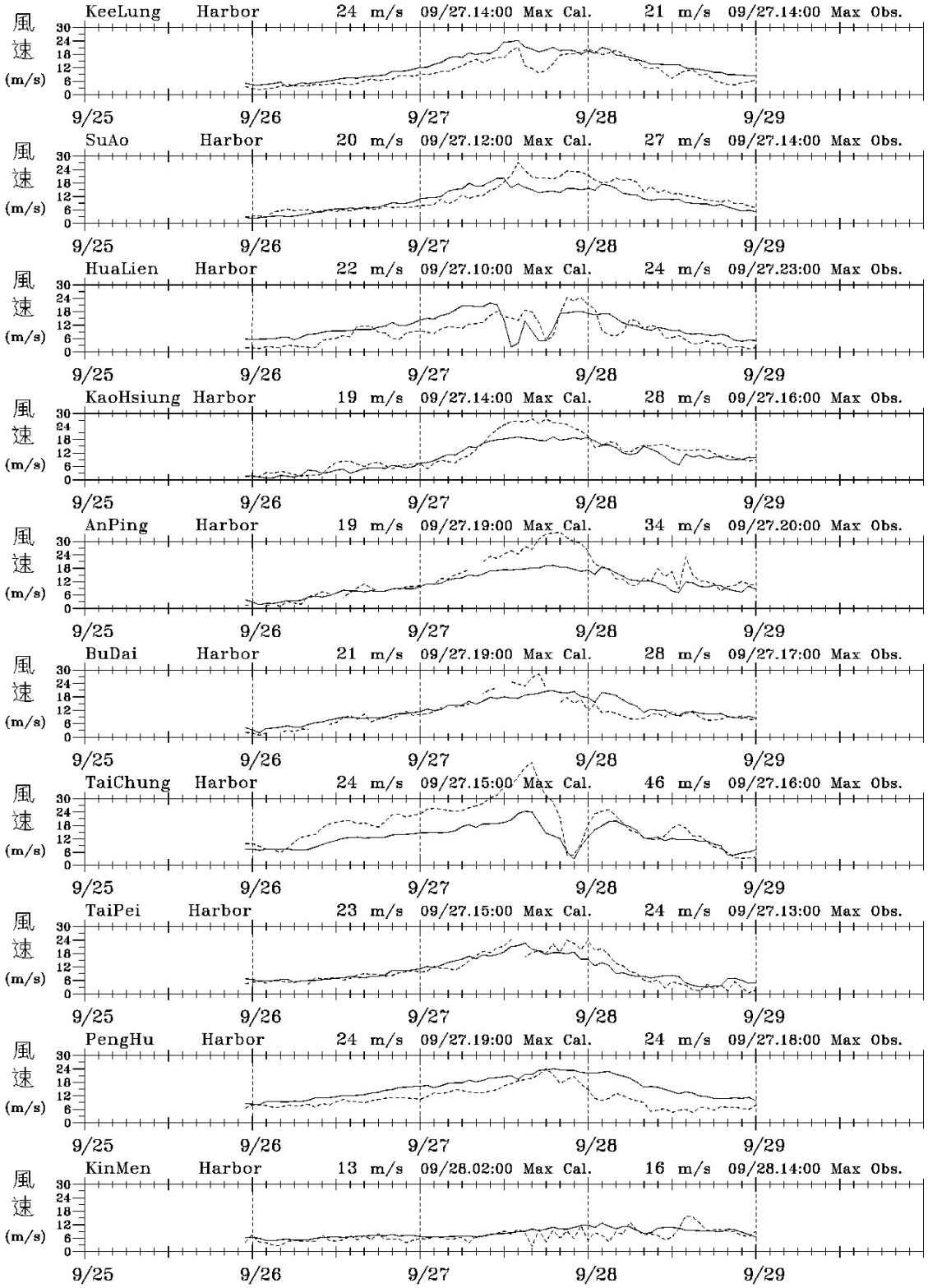


台中



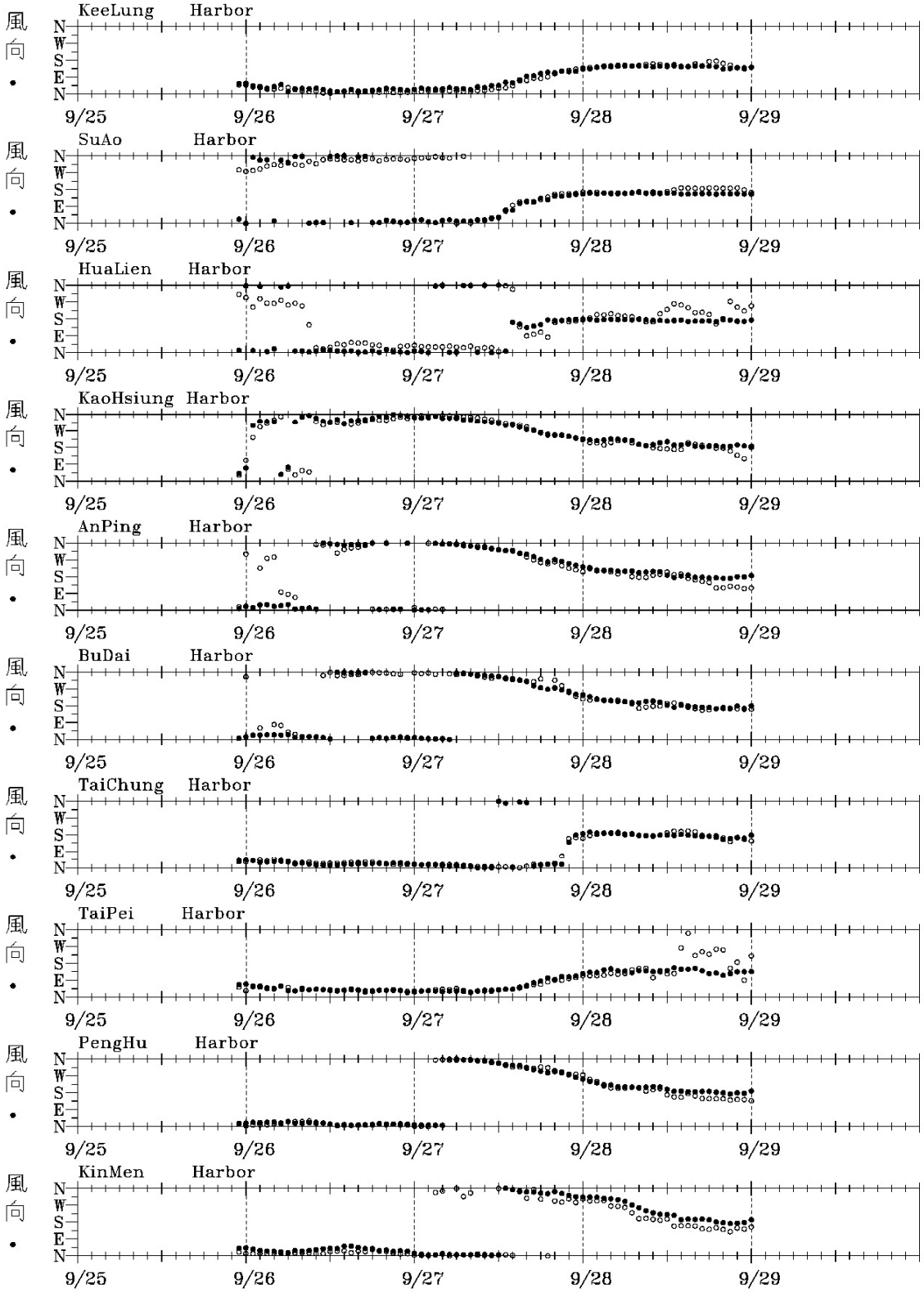
台北

圖 4.5d 梅姬颱風小尺度示性波高分佈圖



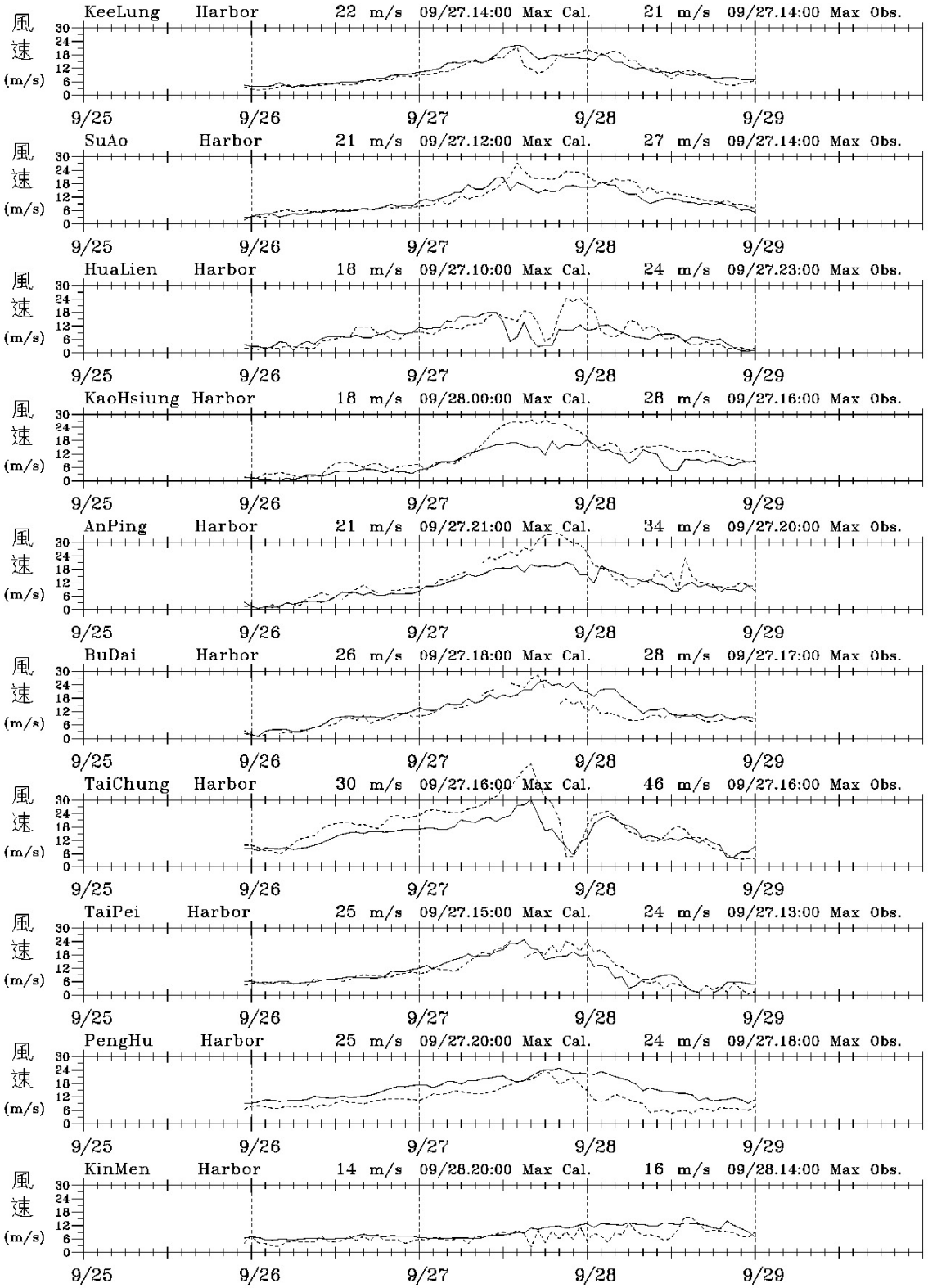
(實線：WRF_WA01，虛線：觀測)

圖 4.6a 梅姬颱風大尺度 WRF_WA01 風速比對



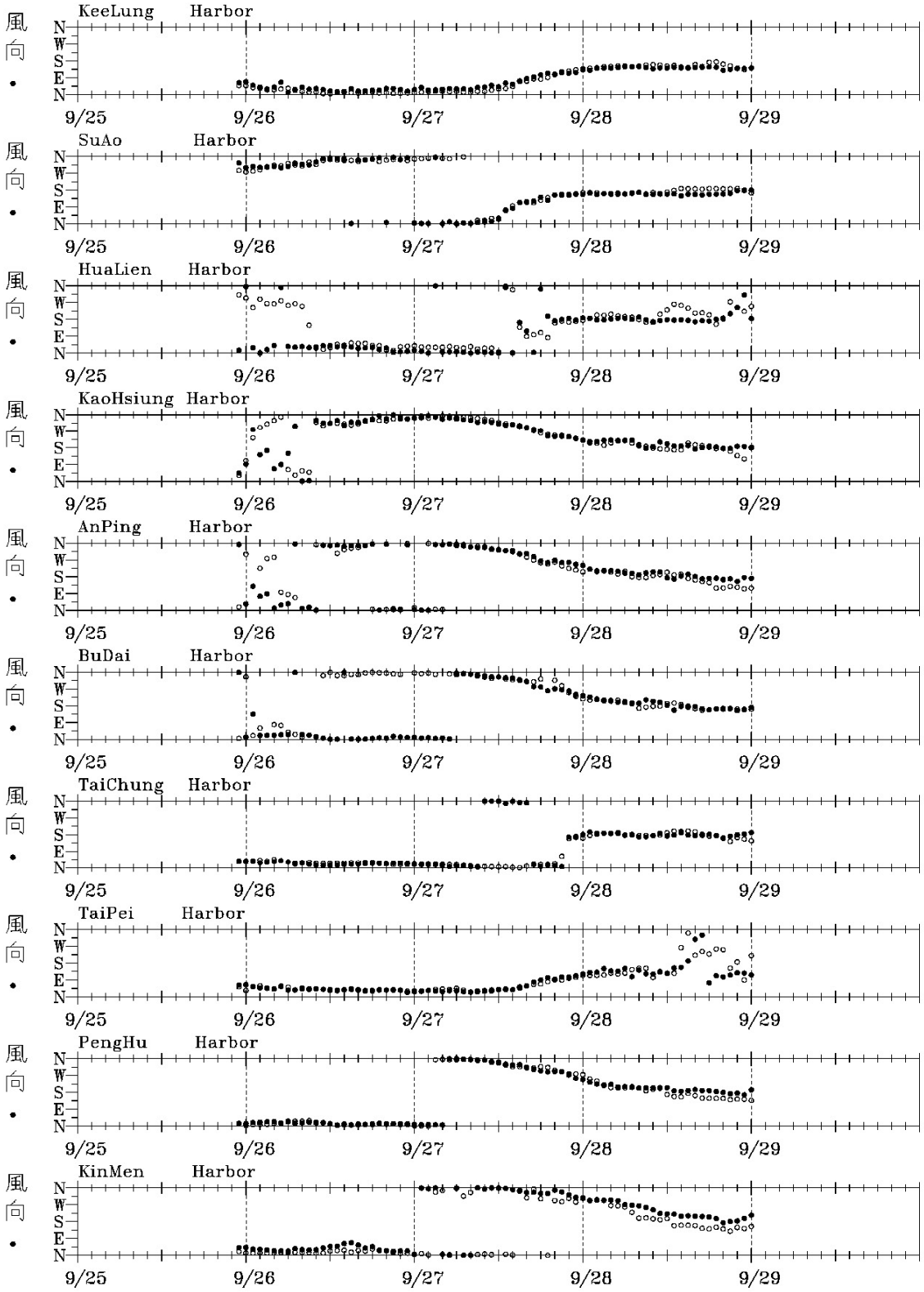
(實圓：WRF_WA01，虛圓：觀測)

圖 4.6b 梅姬颱風大尺度 WRF_WA01 風向比對



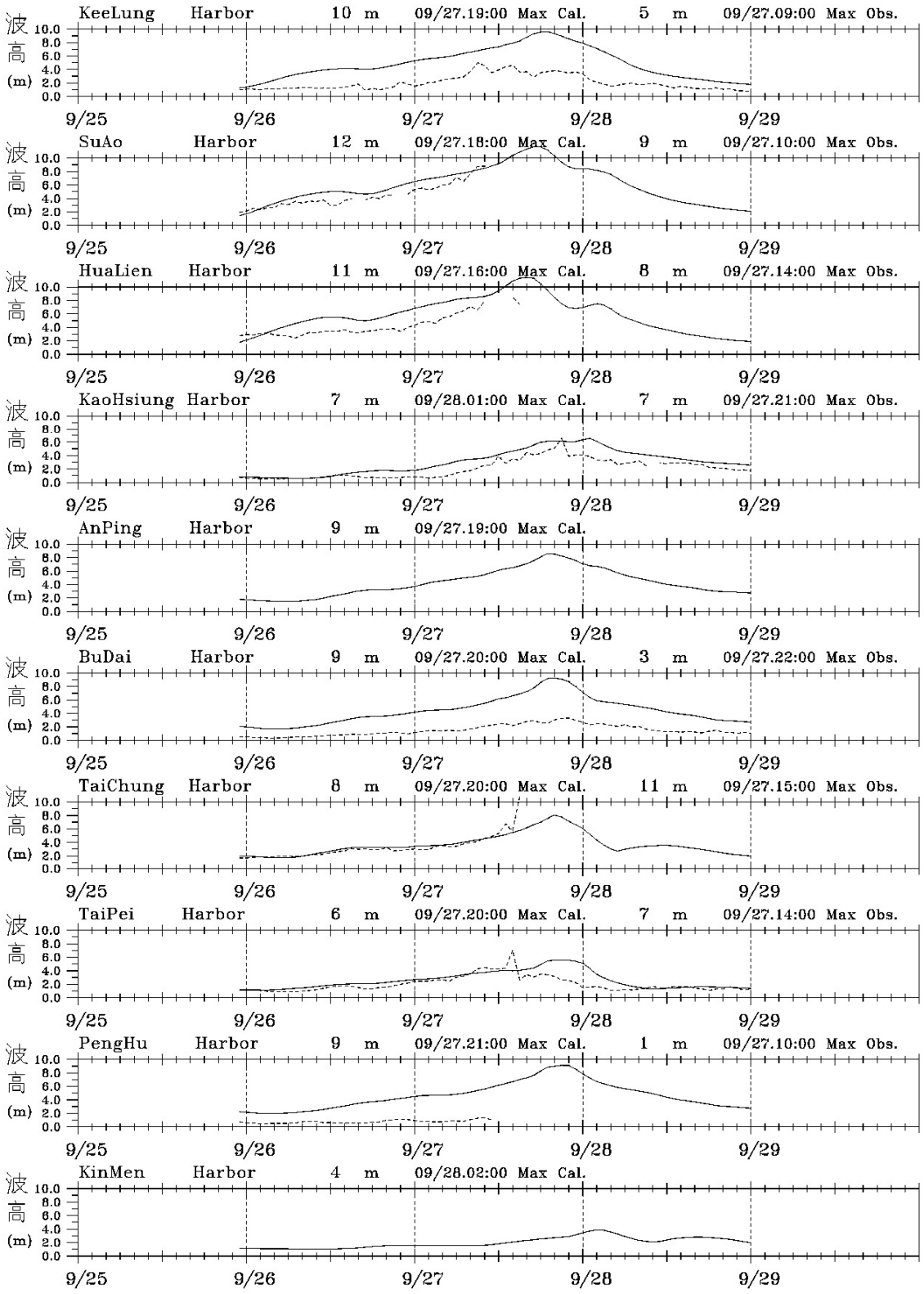
(實線：WRF_WA02，虛線：觀測)

圖 4.6c 梅姬颱風中尺度 WRF_WA02 風速比對



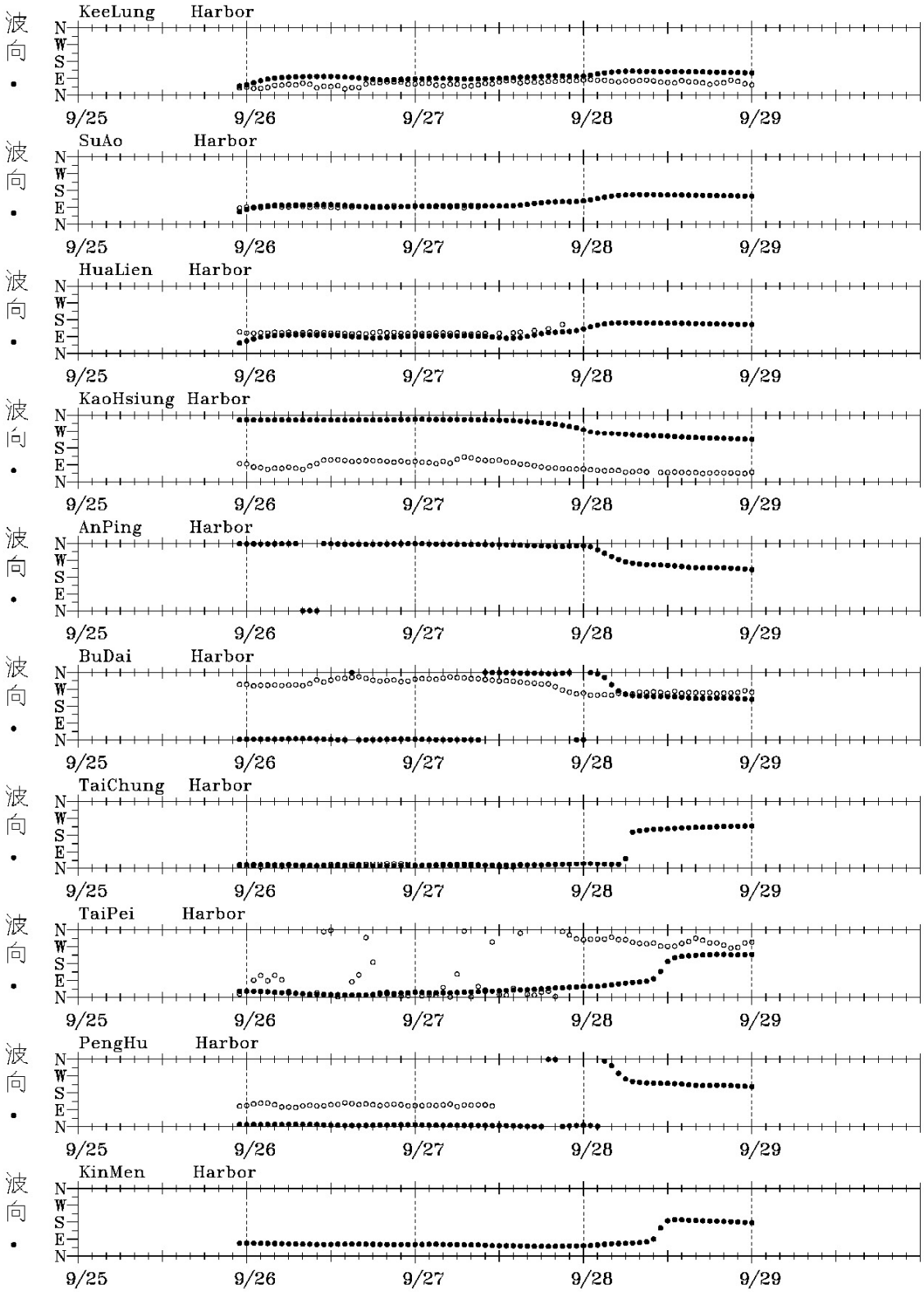
(實圓：WRF_WA02，虛圓：觀測)

圖 4.6d 梅姬颱風中尺度 WRF_WA02 風向比對



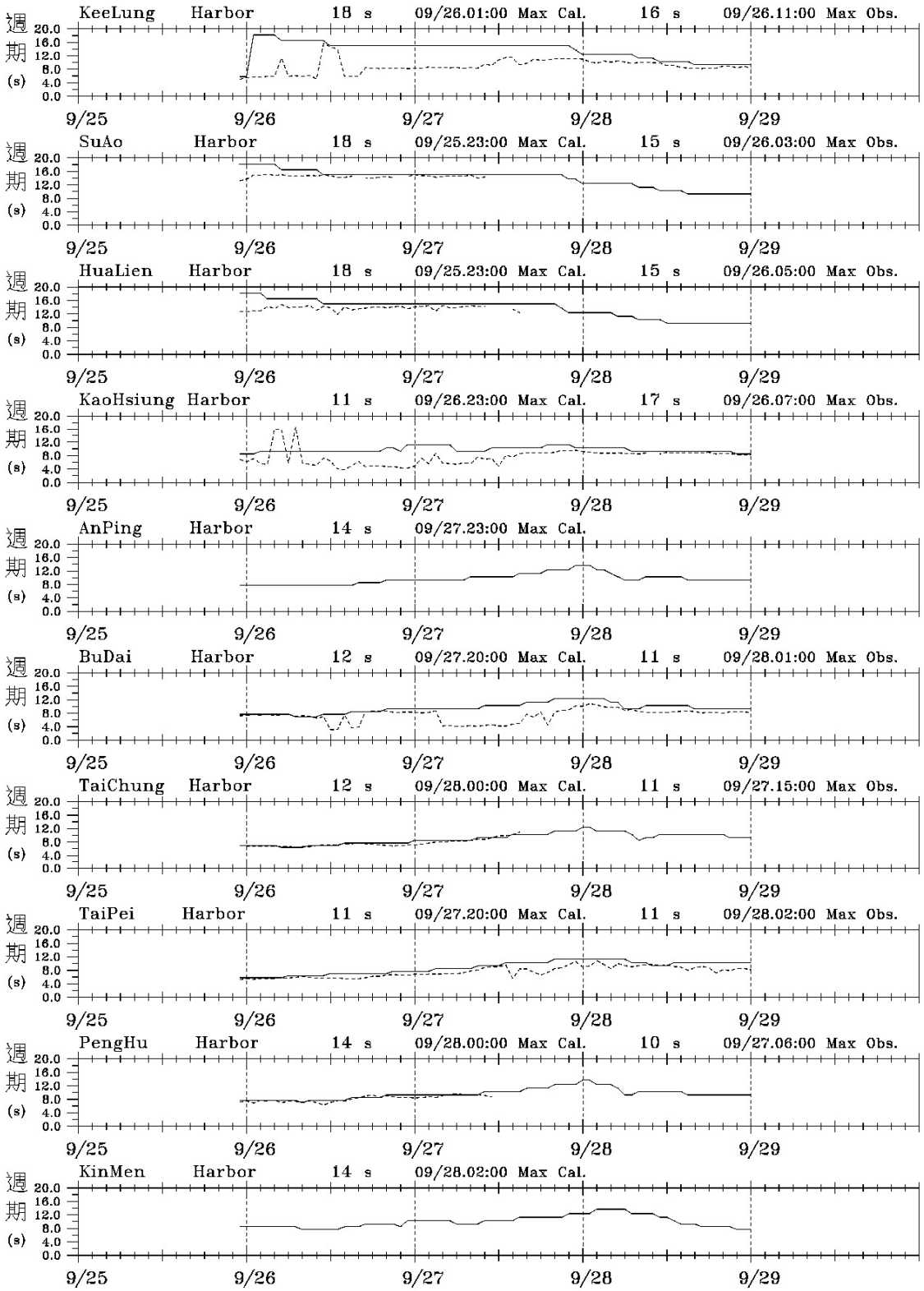
(實線：WAM 模擬，虛線：觀測)

圖 4.7a 梅姬颱風大尺度示性波高比對圖



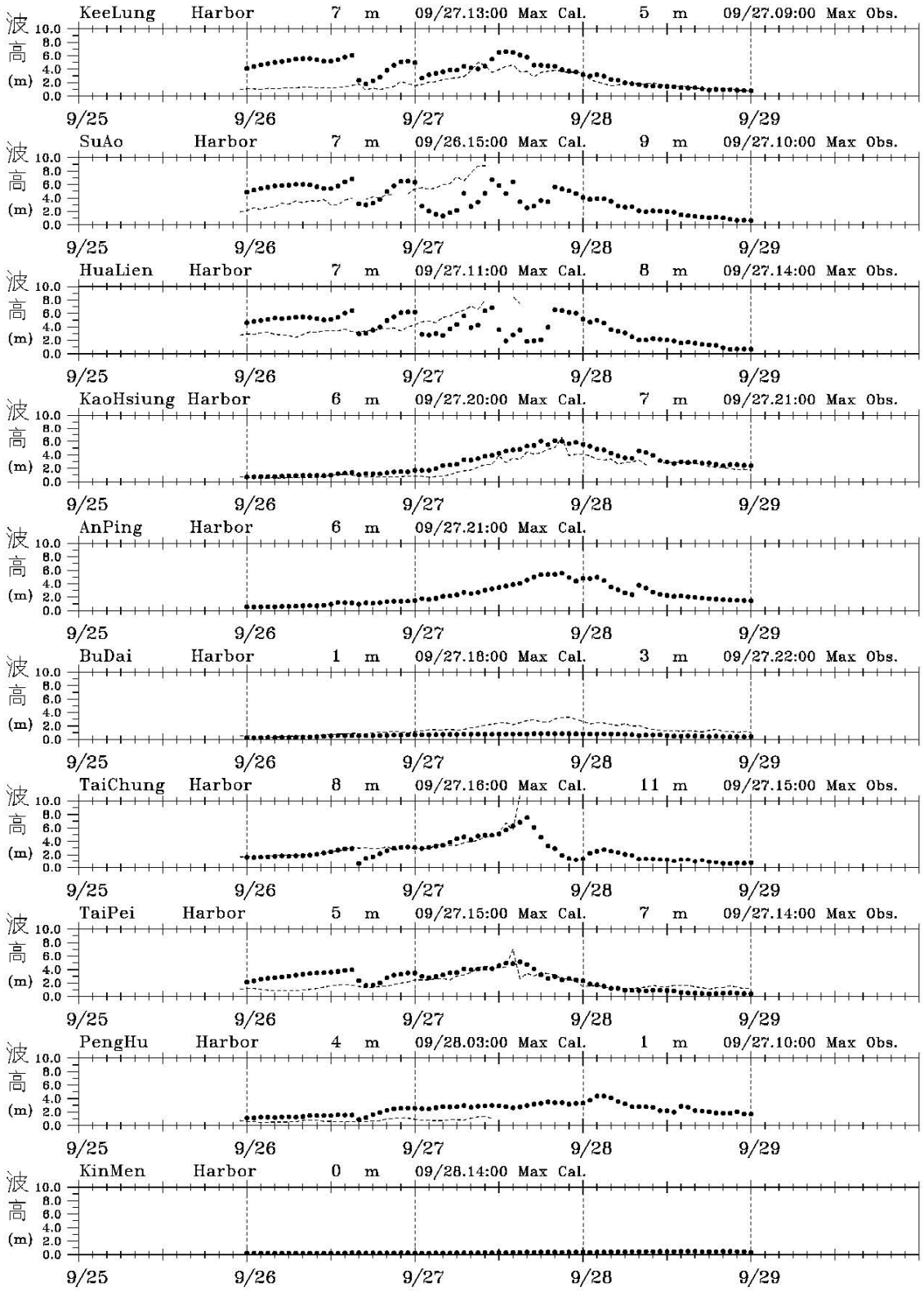
(實圓：WAM 模擬，虛圓：觀測)

圖 4.7b 梅姬颱風大尺度波向比對圖



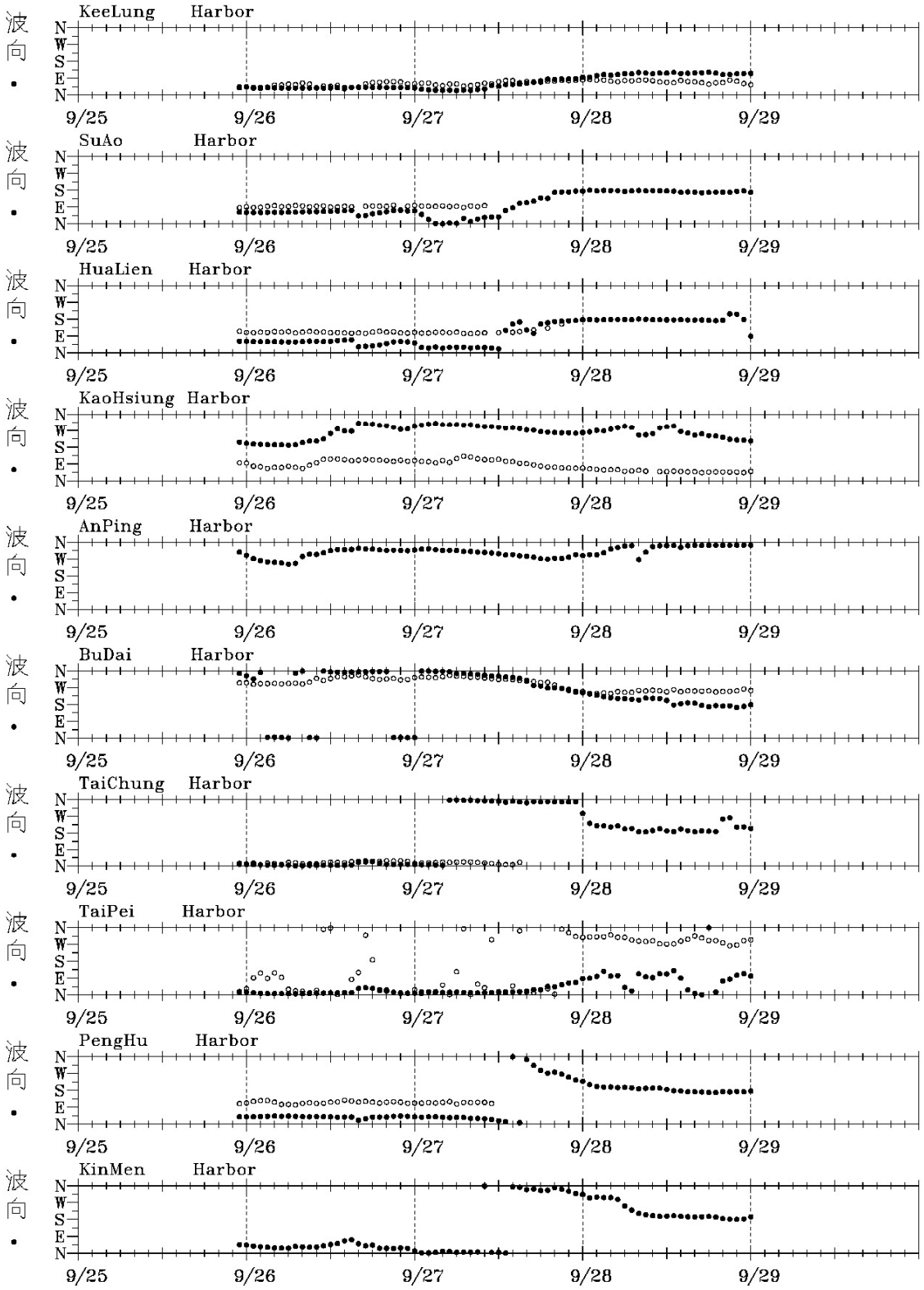
(實線：WAM 模擬，虛線：觀測)

圖 4.7c 梅姬颱風大尺度譜峰週期比對圖



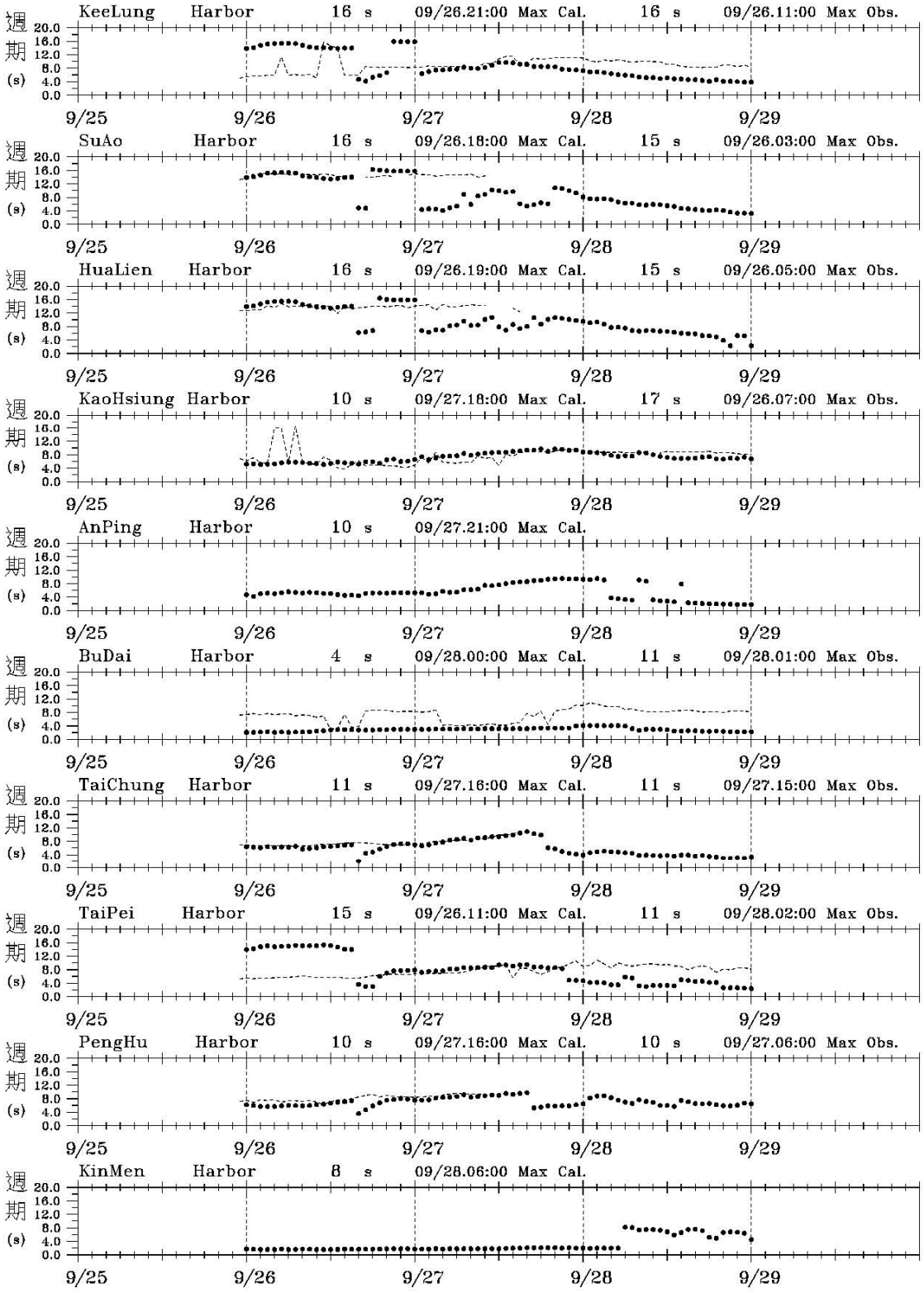
(實圓：SWAN 模擬，虛線：觀測)

圖 4.7d 梅姬颱風中尺度示性波高比對圖



(實圓：SWAN 模擬，虛圓：觀測)

圖 4.7e 梅姬颱風中尺度波向比對圖



(實圓：SWAN 模擬，虛線：觀測)

圖 4.7f 梅姬颱風中尺度譜峰週期比對圖

4.3 水動力模擬成果評估

水動力模組模擬評估部份,以中尺度模式進行每月水位模擬比對，相關報表包含蒐集率、偏差比對等彙整於附錄 III 內。另在各港口流速及流向評估由於中尺度資料只能呈現港域外海之趨勢變化，故在前期計畫有關中尺度模組流場成果比對效果除臺北港部分較佳外，其餘各港受限於地形網格資料比對結果皆不理想。布袋港、臺北港及澎湖之部份月份無資料外，其餘港口資料蒐集率良好。

4.3.1 105 年度每月水位模擬結果評估

分析 105 年度觀測水位與中尺度模擬水位 2015 年 12 月至 2016 年 11 月其比較相關性,參考附錄 III 內有關中尺度水位及觀測水位偏差統計表，彙整其統計表港內觀測與模擬標準偏差如表 4-14。由表 4-13 及表 4-14 可知 104~105 年度各港觀測潮位計與中尺度預報水位偏差值介於 0.05~1.10 之間，除了離島金門以外，臺灣本島各測站偏差較小，部份如基隆港 105 年 4 月偏差值較大,為地形效應及水位基準偏移所致，整體而言，中尺度水動力模式即可有效進行觀測水位的作業化預報工作。附錄 III 摘錄各港觀測與中尺度模擬水位變化歷線圖，2016 年 1 月代表冬季及 2016 年 7 月代表夏季資料，所顯示模擬水位與觀測值之趨勢、相位及大小顯示模式已有相當的預報成效。

表 4-13 104 年度各港觀測潮位計與中尺度預報水位之標準偏差彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
12	0.20	0.06	0.07	0.08	0.09	0.12	0.19	0.21	0.19	-
1	0.18	0.06	0.06	0.08	0.09	0.11	0.17	0.19	0.18	-
2	0.13	0.06	0.07	0.07	0.09	0.10	0.16	0.19	0.18	0.54
3	0.26	0.06	0.07	0.07	0.07	0.10	0.16	0.19	0.19	0.53
4	0.15	0.06	0.10	0.07	0.08	0.11	0.14	0.17	0.64	0.51
5	0.28	0.06	0.08	0.08	0.09	0.12	0.13	0.15	0.11	0.44
6	0.22	0.05	0.10	0.08	0.10	0.13	0.10	0.14	0.11	0.38
7	0.23	0.07	0.11	0.09	0.10	0.11	0.12	0.18	0.11	0.44
8	0.24	0.10	0.32	0.10	0.14	0.13	0.14	0.18	0.15	0.46
9	0.24	0.09	0.10	0.08	0.10	0.18	0.15	-	-	0.50
10	0.34	0.06	0.14	0.18	0.08	-	0.50	-	-	0.52
11	0.23	0.06	0.17	0.13	0.07	-	0.17	-	-	0.42
Avg.	0.23	0.07	0.12	0.09	0.09	0.12	0.18	0.18	0.21	0.47

(2014/12~2015/11)

表 4-14 105 年度各港觀測潮位計與中尺度預報水位標準偏差彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
12	0.08	0.06	0.17	0.08	0.09	0.12	0.31	0.24	-	0.75
1	0.09	0.06	0.22	0.08	0.10	0.10	0.18	0.20	**1.10**	0.57
2	0.09	0.05	0.19	0.07	0.10	0.11	0.16	0.19	0.10	0.56
3	0.10	0.05	0.34	0.06	0.10	0.10	0.17	0.21	0.11	0.55
4	**2.18**	0.06	0.31	0.07	0.09	0.12	0.14	0.16	0.11	0.48
5	0.07	0.11	0.49	0.10	0.09	0.13	0.11	0.15	0.11	0.46
6	0.07	0.05	0.05	0.09	0.08	0.12	0.13	0.14	0.11	0.46
7	0.08	0.07	0.14	0.08	0.08	0.13	0.11	0.15	0.12	0.41
8	0.08	0.06	0.06	0.09	0.09	0.12	0.16	0.18	0.12	0.45
9	0.10	0.09	0.34	0.07	0.10	0.11	0.61	0.19	0.13	0.56
10	0.14	0.07	0.14	0.08	0.07	0.10	0.23	0.22	0.11	0.70
11	0.16	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.19	0.22	0.10	0.69
Avg.	0.27	0.07	0.21	0.08	0.09	0.11	0.21	0.19	0.20	0.55

(2015/12~2016/11)

4.3.2 颱風期間小尺度水動力模式預報成果評估

小尺度潮流以作業化模擬結果進行港口預報，各個颱風警報發佈期間已完成基隆港、蘇澳港、高雄港、布袋港、臺中港、臺北港等 6 個港口，並收錄其水位及海流觀測資料與模式預測結果之比較彙整於附錄 II，包括水位、流速大小及流向偏差。表 4-15 及 4-16 為颱風期間觀測與小尺度預報水位及流速之標準偏差彙整表。並由附錄 II 附圖可知颱風期間各港口測站於各颱風影響期間觀測水位的變化趨勢與模式預測結果一致。

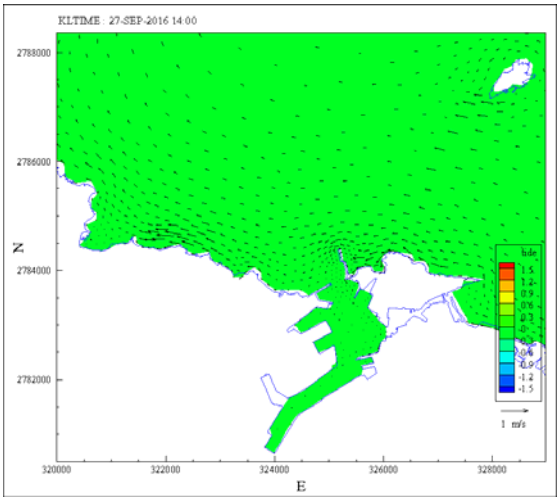
各港口於各個颱風影響期間所觀測流速多數大於預測潮流，尤其臺中港部分，各港實際流況在颱風期間會受非潮流所影響較為複雜，目前作業化潮流流場較適用於非異常天候之潮流情形。為改善此情況，105 年度使用中尺度暴潮模式提供作業化即時運算，並提供小尺度水動力模式之邊界條件進行測試，增加澎湖海域水動力模擬子系統作業化流程建置，未來導入港灣環境資訊網進行全自動化作業，每日產出文字檔與水位及流矢分布平面圖，可為本系統提供第 2 種水動力模擬資訊，可持續進行評估探討。

表 4-15 颱風期間觀測與小尺度預報水位標準偏差彙整表

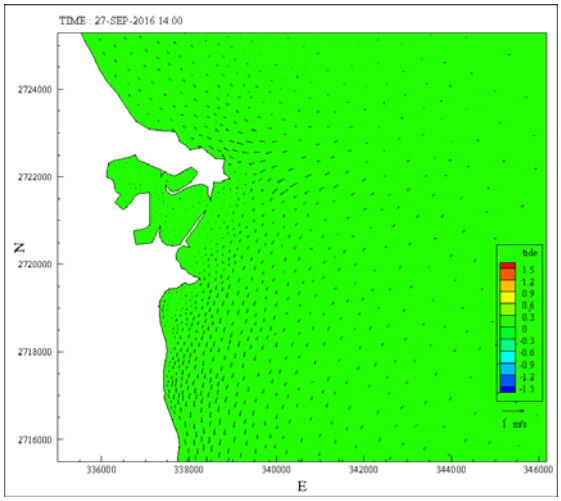
颱風	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	0.10	0.12	0.09	0.15	0.09	0.10
莫蘭蒂	0.09	0.08	0.09	0.07	0.10	0.11
馬勒卡	0.10	0.04	0.08	0.10	0.11	0.07
梅姬	0.12	0.10	0.09	0.13	0.22	0.14
艾利	0.07	0.11	0.07	0.12	0.30	0.14

表 4-16　颱風期間觀測與小尺度預報流速標準偏差彙整表

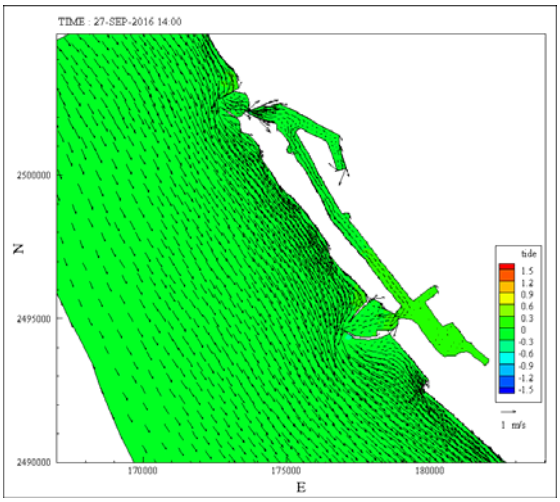
颱風	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	23.7	26.5	29.7	29.3	22.9	26.9
莫蘭蒂	22.1	23.1	23.1	35.0	18.9	23.7
馬勒卡	20.7	18.2	19.7	39.2	19.2	24.2
梅姬	16.2	12.2	27.2	52.7	43.4	33.4
艾利	20.5	17.3	16.6	35.4	-	20.7



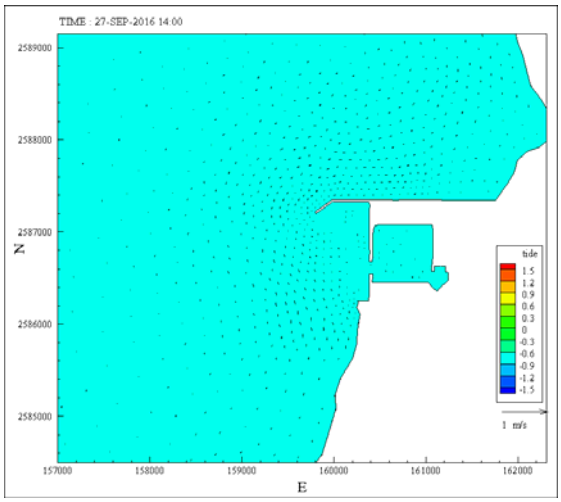
基隆



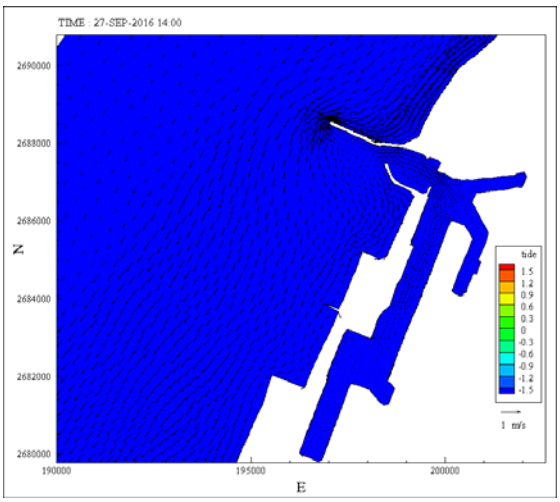
蘇澳



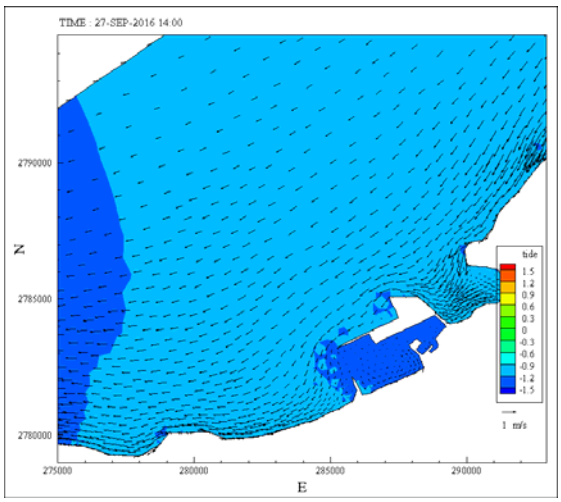
高雄



布袋



台中



台北

圖 4.8 梅姬颱風小尺度潮流分佈圖

4.4 海嘯作業成果

105 年度氣象局依美國太平洋海嘯警報中心主動發布之全球海嘯資訊，彙整網頁所提供太平洋區域 Mw 規模 > 7 的 9 次海嘯警報如表 4-17 所示，其中最大地震規模為 7.8，分別是 2016/04/17 發生於南美洲厄瓜多及 2016/11/13 發生於紐西蘭之強烈地震，本系統每日自動作業化所得海嘯波高傳遞至臺灣皆為 0.1 m 以下，對臺灣均無造成影響。

表 4-17 105 年度太平洋區域海嘯警報

	地震時間 (臺灣時間 UTC+8)	經度	緯度	深度 (km)	Mw 規模	海嘯源位置
9	2016/01/24 18:30	153.452 W	59.659 N	127.8	7.1	阿拉斯加
8	2016/01/30 11:25	158.514 E	54.038 N	159.5	7.0	俄羅斯
7	2016/04/16 00:25	130.726 E	32.782 N	15.5	7.0	日本 九州熊本
6	2016/04/17 07:58	78.940 W	0.372 N	21.5	7.8	南美洲 厄瓜多
5	2016/04/29 03:33	167.337 E	16.094 S	35.5	7.0	大洋洲 萬那杜
4	2016/07/30 05:18	145.529 E	18.515 N	170.5	7.7	北太平洋 北馬利安納群島
3	2016/08/12 09:26	173.111 E	22.495 S	15.5	7.2	大洋洲 新喀里多尼亞
2	2016/09/02 00:37	179.182 E	37.461 S	25.5	7.0	紐西蘭 北島
1	2016/11/13 19:02	173.077 E	42.757 S	15.5	7.8	紐西蘭 南島

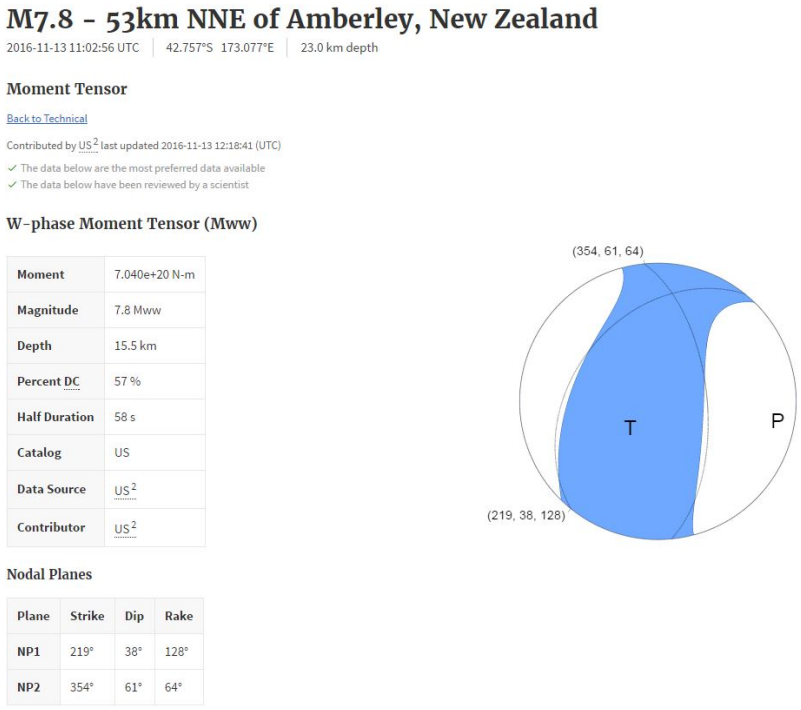
資料來源： USGS 網站

本系統由於已事先完成資料庫運算及建置，故僅需於地震發生初期得知海嘯初始水位即可進行運算以及圖形化輸出，僅需數秒到數分鐘即可完成計算作業。本系統斷層參數並非由系統自動計算地震張量解，而是利用網路擷取；因此取得斷層參數之時效，仍然取決目前擷取美國 USGS、Fnet、BATS 及 RMT 等 4 個網頁資料之發布時間。

目前系統採用全自動作業模式，在視窗版部分可開啟即時預報選項後，進行海嘯預警作業；茲以在 2016 年 11 月 13 日於紐西蘭發生地震矩規模 7.8 之海底地震作為實際案例。

臺北時間 2016 年 11 月 13 日 19:02 於紐西蘭南島(東經 173.077 度，南緯 42.757 度)發生地震矩規模 7.8 之海底地震，距離臺灣約 9000 公

里；地震參數及震央位址分別見圖 4.9(a)、(b)；系統於擷取 USGS 資料後進行基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港及臺北港之最大波高及到達時間之預估，並輸出預估報告單至指定目錄中以方便查閱，圖 4.10(a)、(b)分別為地震斷層兩組參數解 NP1 及 NP2 所計算之初始波形。各港之輸出結果如圖 4.11(a)、(b)；預估結果顯示雖然地震矩規模已達海嘯發生要因之標準，雖震源深度甚淺，但因所發生距離尚遠，臺灣並非位處主要傳遞路徑之上，因此對台灣各港口並未造成威脅性。



M7.8 - 53km NNE of Amberley, New Zealand

2016-11-13 11:02:56 UTC | 42.757°S 173.077°E | 23.0 km depth

Moment Tensor

Back to Technical

Contributed by US[2] last updated 2016-11-13 12:18:41 (UTC)

✓ The data below are the most preferred data available
✓ The data below have been reviewed by a scientist

W-phase Moment Tensor (Mww)

Moment	7.040e+20 N-m
Magnitude	7.8 Mww
Depth	15.5 km
Percent DC	57 %
Half Duration	58 s
Catalog	US
Data Source	US[2]
Contributor	US[2]

Nodal Planes

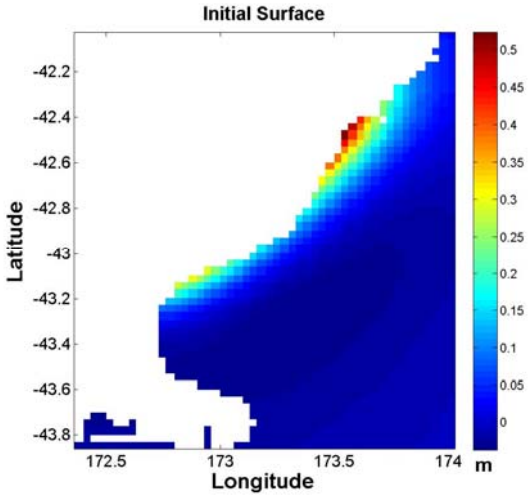
Plane	Strike	Dip	Rake
NP1	219°	38°	128°
NP2	354°	61°	64°

(a)

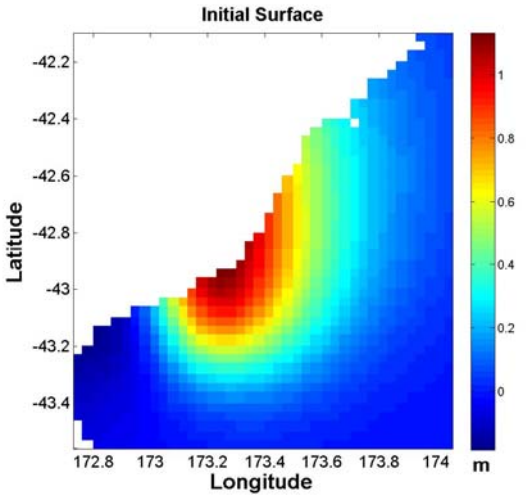


(b)

圖 4.9 USGS 公佈 2016/11/13 紐西蘭 Mw7.8(a)地震參數(b)震央位址



(a)



(b)

圖 4.10 2016/11/13 紐西蘭 Mw7.8 地震斷層初始波形(a)NP1(b)NP2



(a)



(b)

圖 4.11 利用地震參數 NP1 預估之結果報告(a)花蓮港(b)高雄港

在作業化版本中，現已整合於港灣環境資訊系統下 24 小時運作，2016-11-13 19:02:56 地震發生後，於 2016-11-13 20:25:00 即計算完成於網頁上公布，提供地震參數 NP1 預估海嘯波抵達花蓮港的時間為 2016-11-14 10:50，波高約 0 m；地震參數 NP2 預估海嘯波抵達花蓮港

時間為 11:02，波高約 0.001 m，經數值模擬計算結果，傳遞至臺灣沿岸波高皆< 0.1 公尺，如圖 4.12 所示。

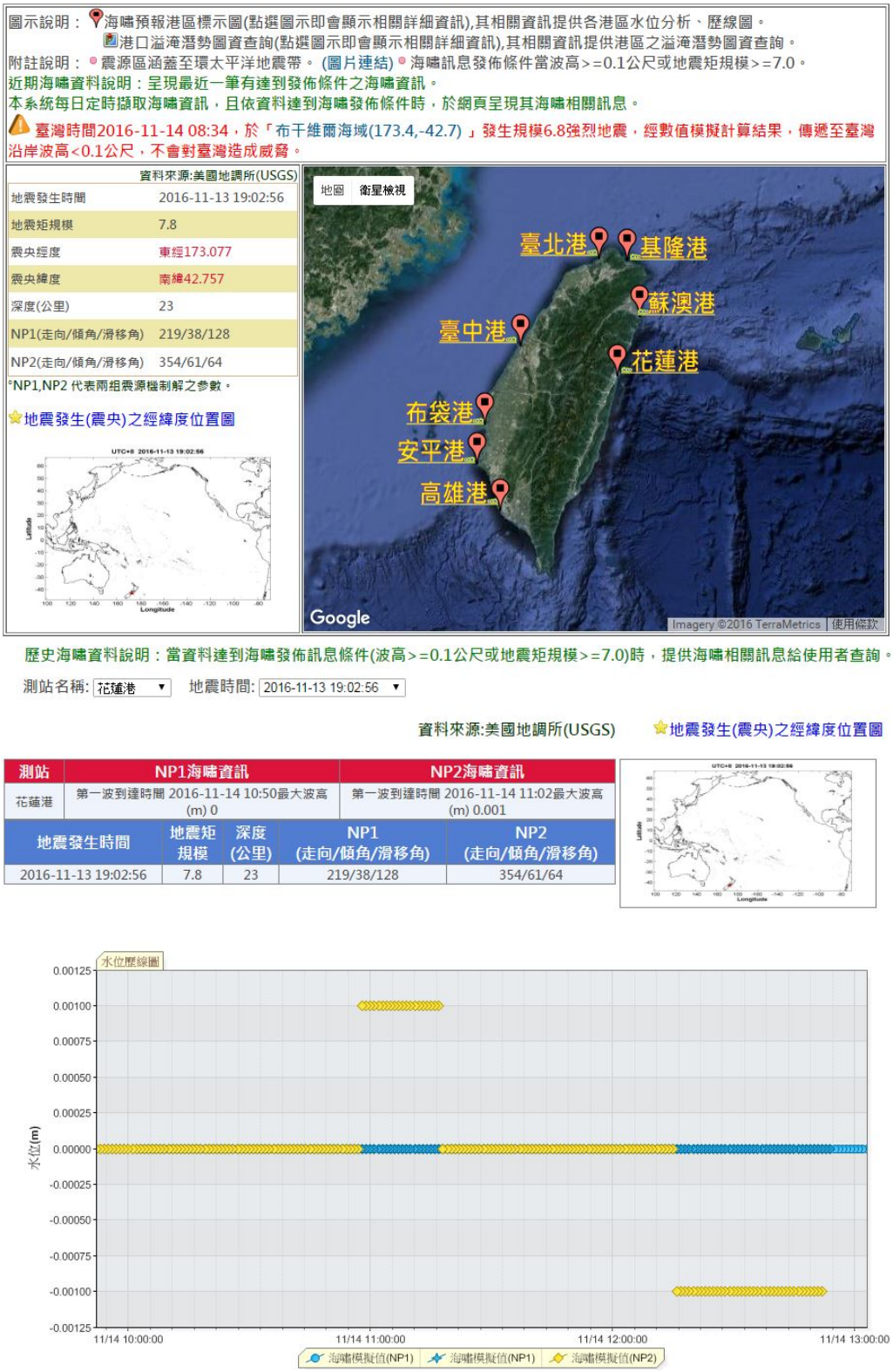


圖 4.12 港灣環境資訊系統-海嘯作業成果展示畫面

4.5 小結

本章節就風場、波浪、水動力及海嘯模式，現階段主要預報系統作一整體性成果分析。包括 105 年度 1 及 7 月份模擬及觀測資料探討、颱風期間風浪及小尺度水動力模式評估，105 年新增小尺度測站金門及馬祖測站，並對於海嘯系統作業化成果進行說明。本章主要結論如下：

1. 由各港 WRF 風場模擬與觀測風速之相關性佳，及中尺度風浪模組提供示性波高與觀測值趨勢大小也有相當的預報效果。就颱風期間波高、週期及波向歷線資料，可知示性波高及主波向方面中尺度資料接近觀測資料，但部份測站仍然偏差較大，應檢視中尺度於颱風期間之模擬設定值，或考慮以 WA03 之風場進行模擬比對，並重新確認觀測位置並調整模擬預報點位之輸出位置可改善模擬結果。

2. 中尺度模擬水位在各港全年度與觀測值相關性均佳，可持續作為作業化預報使用。另外 105 年度中尺度暴潮模式目前於本中心已架設完成，提供作業化即時運算，配合 TaiCOMS 水動力模擬作業化系統建置，增加澎湖海域水動力模擬子系統作業化流程建置，並導入港灣環境資訊網進行全自動化作業，每日產出文字檔與水位及流矢分布平面圖，可為本系統提供第 2 種水動力模擬資訊，未來可持續進行評估探討。

3. 金門波浪、水位及海流之觀測與預報的偏差較其他港口大，由於金門四面環海且靠近中國大陸沿岸，與臺灣本島之地理位置不同，海氣象特性也有所差異，目前已將金門及馬祖獨立進行小尺度之波浪及水動力模擬，以得到準確之預報成果。

4. 105 年度海嘯模擬作業化正常運作，配合當地震海嘯發生時，將臺灣主要商港影響範圍與淹水潛勢製成港區溢淹地圖海報供相關單位使用，可預先掌握海嘯發生時對港區可能發生之風險及因應措施，提供疏散及人員避難參考。

第五章 結論與建議

本計畫隸屬於「港灣海象模擬暨溢淹資訊建置之研究(2/2)」研究計畫下之子計畫中規劃兩年計畫之第二年「港灣海象模擬技術及作業系統之研究」計畫。計畫執行期間相關合作計畫內具有相當經驗與基礎之技術研發團隊,本所整合多年來累積之海象模擬研究經驗及成果,持續擴充建置海氣象模擬模組(波浪、水動力、海嘯),並透過本所港灣環境資訊系統,提供海象模擬及海嘯資訊,隨時提供各相關單位參考,提昇港埠營運效能,同時對於各種突發狀況,快速研擬緊急因應對策。由於臺灣附近水域的地形與環境複雜,現階段仍有諸多影響因子值得並需要持續進行研究與改善。

105 年度主要成果為:維運現有海氣象模擬模組(波浪、水動力、海嘯) ,進行相關軟硬體設備更新、強化備份及備援機制、提供港區海象模擬成果展示、各模組調整、颱風波浪模式及西太平洋 SWAN 模擬作業評估,完成 105 年度模擬與觀測成果評估,及以颱風期間為評估重點。除配合建置離島金門、馬祖與澎湖海氣象預報自動化系統,尤其依據澎湖海域海象特性規劃與建置合適的波浪、水位及流場等海象模擬子系統,提供澎湖港本島,及臺灣與各離島港口間藍色公路相關的海象模擬資訊。並配合建置商港溢淹潛勢圖並結合 Google Earth 地理資訊系統之圖資,作為海嘯警報發布時各港務分公司之應變參考。以視窗作業化方式,展示跨河橋梁受異常氣候期間,如颱風期間受洪水及暴潮衝擊等複合影響下,對橋梁之通行安全評估。

有關預報數值預測模擬作業成果,包含風場、氣壓、波浪、水位、海流及海嘯在時間及空間上完整的資料,透過港灣環境資訊網提供港灣管理單位、國內外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。可供本所後續計畫參考,並可供交通部航港局、臺灣港務股份有限公司以及經濟部水利署等主管港灣及海岸保護等單位,作為參考依據。

5.1 結論

1. 完成 105 年度模擬作業系統維運，以及完成蒐集觀測資料與模擬作業作業成果評估。

2. 完成實體環境的改善及維護。進行 105 年度設備更新及調整，微軟伺服器均已由順利移轉更新至 Window server 2012R 版本。

3. 完成建置有關臺灣周圍海域中尺度暴潮模組，並經過測試可作業化產出資料及潮流平面圖，可為本系統提供第 2 種水動力模擬資訊。亦加入了澎湖海域近岸之風浪、水動力模組，提高離島地區模擬之精確度。與配合建置金門及馬祖澎湖風浪、水動力模組作業化系統。

4. 105 年度網頁新增沿岸各區海氣象展示(含金門及馬祖)功能，展示目前時間以及未來 24 小時各點及區域之風速、風向、潮位、波高以及流速、流向等模擬資訊。並擴充藍色公路模擬資訊，新增至 26 條，其中一日 1 次之風力預報，新增加一日 4 次預報。

5. 完成 105 年度海嘯模擬作業化正常運作，新增臺中、布袋、安平、高雄、臺北、基隆、花蓮、蘇澳等溢淹圖資。並將臺灣主要商港影響範圍與淹水潛勢製成港區溢淹地圖海報供相關單位使用。

6. 配合建置臨海跨河橋梁預警系統並以視窗作業化方式，展示跨河橋梁受異常氣候期間受洪水、暴潮及長浪下影響，進行橋梁之通行安全評估。

7. 完成 2013~2016 年梁(2010)颱風波浪模式作業評估，梁(2010)波浪模式對於波浪週期較現有作業化中尺度風浪預報模式佳，但在波高部分因尖峰波高異常值及較快抵達之現象，誤差較現有作業系統大，且尚未取得颱風來臨前完整路徑預報資料等，造成作業化不利因素，所以波浪模擬上以現有中尺度風浪預報作業模式較佳。

8. 比對本所花蓮港觀測、現行 TaiCOMS 作業化數值模擬近域風浪(中尺度)、遠域風浪(大尺度)、與應用 SWAN 非穩態模擬結果，SWAN 非穩態波高颱風期間歷線變化較能反應出到颱風最大值部分，且在波浪譜峰週期上有良好模擬成效，但在颱風來臨前有波高及週期低估情形需持續探討。

9. 由 2016 年度各港觀測及模擬歷線資料可知中尺度風浪模組提供示性波高與觀測值趨勢及大小已有相當的預報效果。就颱風期間波高、週期及波向歷線資料，可知示性波高及主波向方面中尺度資料接近觀測資料；在譜峰週期方面部分大尺度預報較佳。

5.2 建議

1. 建立新的風浪模擬作業化模擬流程，增加至每日四次預報，並後續擴增風浪模組內長浪模擬資訊。達到完善風浪模擬系統之目的。

2. 105 年底才導入中尺度風浪模式(非穩態)設定，後續須再評估各港模擬成果。大尺度風浪模擬可利用 SWAN 模式作為第二種波浪資訊提供。

3. 地震海嘯模擬所需地震參數發布網站時有更新及變動，需時常查看擷取情形之 log 檔案，後續可開發模組發送警示通知維護人員。

參考文獻

1. 邱永芳、劉正琪、蘇青和、陳明宗等， 2012， "提升海岸及港灣海域波浪模擬技術之研究(1/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 100- H3DB005a。
2. 邱永芳、李兆芳、蘇青和、陳明宗等， 2012， "提升海岸及港灣海域水位與海流模擬技術之研究(1/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 100- H3DB005b。
3. 邱永芳、蘇青和、李俊穎、李兆芳等， 2013， "整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究(2/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 102 H3DB005。
4. 邱永芳、蘇青和、李俊穎、李兆芳等， 2014， "整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究(3/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 102 H3DB005。
5. 邱永芳、蘇青和、李俊穎、李兆芳等， 2015， "整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究(4/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 103H3DB001。
6. 邱永芳、蘇青和、李俊穎， 2014， "港灣海氣象數值模擬作業化之研究(1/2)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 102 H3DA001c。
7. 邱永芳、蘇青和、李俊穎、李兆芳等， 2015， "港灣海氣象模擬暨溢淹資訊建置之研究(1/2) "，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT-104-H3DB001。
8. 邱永芳、蘇青和、李俊穎、謝佳紘等， 2015， "港灣海象模擬技術及作業系統之研究(1/2) "，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT-105-H3DA001b。
9. 陳冠宇、陳陽益、邱永芳、蘇青和等，2012， "提升海岸及港灣海嘯模擬技術與淹水潛勢分析(1/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 100- H3DB005c。
10. 陳冠宇、陳陽益、邱永芳、蘇青和等，2013， "提升海岸及港灣海嘯模擬技術與淹水潛勢分析(2/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 101- H3DB005c。
11. 陳冠宇、陳陽益、邱永芳、蘇青和等，2014，"海嘯對港區及跨河橋梁之影響風險評估研究(1/2)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT- 102- H3DB001b。
12. 陳冠宇、陳陽益、邱永芳、蘇青和等，2015，"海嘯對港區及跨河橋梁之影響風險評估研究(2/2) "，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，

MOTC-IOT- 103- H3DB001b。
13. 曾相茂、何良勝、曾俊傑，2014，「臺灣國際港口海氣象觀測技術及資料分析」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告， MOTC-IOT-102-H2DA001a。
14. 劉正琪、李兆芳、邱永芳、蘇青和等，2013， "提昇海岸及港灣海域海象模擬技術之研究(1/2)”交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告。
15. 劉正琪、李兆芳、邱永芳等，2014， "提昇海岸及港灣海域海象模擬技術之研究(1/2)”交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告。MOTC-IOT-102-H3DB001a。
16. 劉正琪、李兆芳、邱永芳等，2015，"臺灣主要商港海象模擬技術之精進及系統維運”交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告。MOTC-IOT-103-H3DC001。
17. 廖慶堂、徐如娟、林受勳、陳志弘等，2014，「102 年臺灣國內商港海域海氣象觀測分析研究」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT-102-H2DA001b。
18. 簡仲璟、劉清松、林廷燦、劉益琦等，2014， "港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(1/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT-102-H3DB003a。
19. 簡仲璟、劉清松、林廷燦、劉益琦等，2015， "港港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(2/4)"，交通部運輸研究所港灣技術研究中心，研究報告，MOTC-IOT-103-H3DB003a。
20. 許明光、李起彤，1996，「台灣及其臨近地區之海嘯」，台灣海洋學刊，第 35 期，第 1 號，pp.1-16。
21. 張國棟、許明光、Philip. L. F. Liu、S. B. Woo，1999，「東台灣海嘯溢淹模擬」，第 21 屆海洋工程研討會論文集。
22. 廖建明、歐善惠、許泰文、方介群等，2002，「應用 SWAN 模式模擬臺灣附近颱風波浪之特性」，臺中，第二十四屆海洋工程研討會論文集，第 469-476 頁。
23. 邱永芳、王慶福、富田孝史(2005) ，「海嘯發生與傳播特性之研究」，港灣報導，72 期，pp.13-22。
24. 劉俊志、陳冠宇，2008，「以格林函數快速預報高雄港外海嘯高度」，第 30 屆海洋工程研討會論文集。
25. 葉天降、馮欽賜、柳再明、陳得松等，2012，「中央氣象局數值天氣預報作業系統(二)預報模式概況」，氣象學報，第 48 卷第 4 期，第 69-95 頁。
26. 吳蕙如、張庭槐、林宗翰、李淑玲，2014，「中央氣象局數值天氣預報作業控制系統現況介紹」，103 天氣分析與預報研討會論文集，第 A2-50 頁。
27. 劉正琪、李兆芳、邱永芳、李俊穎，2014，「安平港雙開口對於港池波浪場之影響」，海洋工程學刊，第 14 卷第 3 期，第 161-176 頁。

28. 劉俊志、陳冠宇、邱永芳、蘇青和，2016，「極端氣候下之跨河橋梁通行安全評估」，第 38 海洋工程研討會論文集。
29. 劉正琪、李兆芳、李俊穎、陳明宗等，2016，「澎湖海域風浪模擬系統建置」，第 38 海洋工程研討會論文集。
30. 全球地震矩網頁 Global CMT http://www.globalcmt.org/.
31. 日本防災科學技術研究所 National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention(NIED) http://www.bosai.go.jp/
32. 中央氣象局 http://www.cwb.gov.tw/.
33. 即時地震張量監測系統 Real-Time Moment Tensor Monitoring System http://rmt.earth.sinica.edu.tw/.
34. 美國 NGDC 資料庫 http://www.ngdc.noaa.gov/hazard/hazards.shtml.
35. 美國地調所 USGS 資料庫 http://www.usgs.gov/.
36. 美國地調所 USGS 國家地震訊息中心 NEIC 資料庫 http://earthquake.usgs.gov/regional/neic/.
37. Battjes, J. A. and Janssen, J. P. F. M., "Energy loss and set-up due to breaking of random waves," *Proc. 16th Int. Conf. Coastal engineering, ASCE*, 569-587 (1978).
38. Booji, N., 1981, Gravity waves on water with non-uniform depth and current, Department of Civil Engineering, Delft University of Technique, Delft, The Netherlands, Report No. 81-1.
39. Booij, N., Holthuijsen, L. H. and Ris, R. C., "The "SWAN" wave model for shallow water," *Proc. 25th Int. Conf. Coastal Engng*., Orlando, 668-676 (1996).
40. Booij, N., Holthuijsen, L. H. and Haagsma, IJ. G., "Comparing the secondgeneration HISWA wave model with the third-generation SWAN wave model," *5th International Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting*, Melbourne, Florida, 215-222 (1998).
41. Booij, N., Haagsma, J.G., Holthuijsen, L.H., Kieftenburg, A. T. M. M., Ris, R. C., van der Westhuysen, A. J. and Zijlema, M., *SWAN Cycle III version 40.41 USER MANUAL*, Delft University of Technology (2004).
42. Dingemans, M. W., *Water wave propagation over uneven bottoms. Part 1 –linear wave propagation*, Advanced Series on Ocean Engineering, 13, World Scientific, 471p (1997).

43. Fredsøe, J., and Sumer, B.M., 1997. Scour at the round head of a rubble-mound breakwater, *Coastal Engineering*, Vol. 29, pp. 231-262.

44. Hasselmann, S., C. Brüning and P. Lionell, 1994, Towards a generalized optimal interpolation method for the assimilation of ERS-1 SAR retrieved wave spectra in a wave model, *Proc. 2nd ERS-1 Symp.*, ESA SP-361, 21-25.

45. Hasselmann, S., P. Lionello and K. Hasselmann, 1997, An Optimal Interpolation Scheme for the Assimilation of Spectral Wave Data, *J. Geophys. Res.*, 102, 15823-15836.

46. Hasselmann, K. "On the spectral dissipation of ocean waves due to whitecapping," *Bound.-layer Meteor*., 6, 1-2, 107-127 (1974).

47. Holthuijsen, L. H., Booij, N., Ris, R., Andorka Gal, J. H. and de Jong, J. C. M., "A verification of the third-generation wave model "SWAN" along the southern North Sea coast," *Proceedings 3rd International Symposium on Ocean Wave Measurement and Analysis*, *WAVES '97, ASCE*, 49-63 (1997).

48. Gokce, T., Sumer, B.M., and Fredsøe J., 1994, Scour around the head of a vertical wall breakwater, *Proc. International Conference on Hydro-Technical Engineering for Portand Harbor Construction*, Hydro-Port' 94, Yokosuka, Japan, V ol. 2, pp. 1097-1116.

49. Kirby, J. T. and Dalrymple R. A., 1983, The propagation of weakly nonlinear waves in the presence of varying depth and currents, *Proc. 20th Congress I.A.H.R.*, Moscow.

50. Kirby, J. T., 1986, Higher-order approximations in the parabolic equation method for water waves, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 91, No. C1, pp. 933-952.

51. Komen, G.J., 1985, Introduction to Wave Models and Assimilation of Satellite Data in Wave Models, In: The Use of Satellite Data in Climate Models, *Proc. Alpbach Conference*, *ESA Pub.*, *ESA SP*, 244, 21-26.

52. Komen, G. J., Cavaleri, L., Donelan, M. Hasselmann, K., Hasselmann, S. and Janssen, P. A. E. M., *Dynamics and modeling of Ocean Waves*. Cambridge Univ. Press, Cambridge UK (1994).

53. Lee, T.L., and D.S. Jeng, 2002. Application of artificial neural networks in tide forecasting, *Ocean Engineering*, Vol. 29, pp. 1003-1022.

54. Liu, P. L.-F., S. Monserrat, M. Marcos, and A. B. Rabinovich, "Coupling between two inlets: Observation and modeling," J. Geophys. Res., 108(C3), 3069, (2003).

55. Loomis, H.G. (1979), "Tsunami prediction using the reciprocal property of Green's

functions," Mar. Geod., 2(1), pp.27-39.

56. Mei, C. C., *The Applied Dynamics of Ocean Surface Waves*, John Wiley, New York (1989).

57. Miles, J. W., "On the generation of surface waves by shear flows," *J. Fluid Mech.*, 3, 185-204 (1957).

58. Radder, A. C., "On the parablic equation method for water-wave propagation," *J. Fluid. Mech*., Vol. 95, 159-176 (1979).

59. Sumer, B.M., and Fredsøe, J., 1997, Scour at the head of a vertical-wall breakwater, *Coastal Engineering*, Vol. 29, pp. 201-230.

60. Sumer, B.M., and Fredsøe, J., 2000, Experimental study of 2D scour and its protection at a rubble-mound breakwater, *Coastal Engineering*, Vol. 40, pp. 59-87.

61. Sumer, B.M., Richard J.S. Whitehouse, and Alf Tørum, 2001, Review Scour around coastal structures: a summary of recent research, *Coastal Engineering*, Vol. 44, Issue 2, December 2001, pp. 153-190.

62. Phillips, O. M., "On the generation of waves by turbulent wind," *J. Fluid Mech*., 2, 417-445 (1957).

63. WAMDI group, "The WAM model − a third generation ocean wave prediction model," *J. Phys. Oceanogr*., 18, 1775-1810 (1988).

64. Whitham, G. B., *Linear and nonlinear waves*, Wiley, New York, 636 p (1974).

65. X. Wang and Liu, P. L.-F.(2007): Cornell Multigrid Coupled Tsunami model (COMCOT) User Manual, Cornell University.

66. Xu, Z.(2007), "The All-source Green's Function and its Applications to Tsunami," Science of Tsunami Hazards, 26(1), pp.59-69.

附錄 I

2016 年度侵臺颱風警報資料

附錄 I

表　目　錄

表 1　2016 年侵臺颱風記錄表 ..... 附 1-1

圖　目　錄

圖 1a 尼伯特颱風路徑圖 ..... 附 1-3
圖 1b 尼伯特颱風衛星圖 ..... 附 1-3
圖 2a 莫蘭蒂颱風路徑圖 ..... 附 1-5
圖 2b 莫蘭蒂颱風衛星圖 ..... 附 1-5
圖 3a 馬勒卡颱風路徑圖 ..... 附 1-7
圖 3b 馬勒卡颱風衛星圖 ..... 附 1-7
圖 4a 梅姬颱風路徑圖 ..... 附 1-9
圖 4b 梅姬颱風衛星圖 ..... 附 1-9
圖 5a 艾利颱風路徑圖 ..... 附 1-11
圖 5b 艾利颱風衛星圖 ..... 附 1-11

2016 年中央氣象局發布颱風警報計有 5 個，其中 4 個(尼伯特、莫蘭蒂、馬勒卡、梅姬)發布海上及陸上颱風警報，1 個(艾利)僅發布海上颱風警報；尼伯特及莫蘭蒂近臺強度為強烈颱風如表 1。中央氣象局颱風警報發布概況表、颱風路徑圖、及接近臺灣時之颱風衛星圖如圖 1a~圖 5b。

表 1　2016 年侵臺颱風記錄表

(摘自中央氣象局網站 http://www.cwb.gov.tw)

編號	中文名稱	英文名稱	侵臺路徑分類	警報期間	近臺強度	生命期近中心最低氣壓 (hPa)	近臺近中心最大風速 (m/s)	七級風暴風半徑 (km)	十級風暴風半徑 (km)	警報發布報數
201601	尼伯特	NEPARTAK	4	07/06~07/09	強烈	905	58	200	80	25
201614	莫蘭蒂	MERANTI	7	09/12~09/15	強烈	900	60	220	80	21
201616	馬勒卡	MALAKAS	--	09/15~09/18	中度	940	45	180	60	20
201617	梅姬	MEGI	3	09/25~09/28	中度	940	45	250	100	23
201619	艾利	AERE	--	10/05~10/06	輕度	998	18	120	--	10

中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	尼伯特 (NEPARTAK)
編號	201601
生成地點	關島南方海面形成
侵(近)臺日期	2016 年 07 月 08 日
發布時間	海上 2016-07-06 14:30 陸上 2016-07-06 20:30
解除時間	陸上 2016-07-09 14:30 海上 2016-07-09 14:30
發布報數	25
最大強度	強烈
近中心最大風速	58 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	4
登陸地段	臺東縣太麻里
動態	颱風在關島南方海面形成後往西北西方向移動，7 日 8 時其中心在花蓮東南方海面，暴風圈逐漸接近臺灣東南方近海，同日傍晚起其暴風圈逐漸進入臺灣東南部陸地及恆春半島。颱風中心於 8 日 5 時 50 分左右於臺東縣太麻里鄉登陸，14 時 30 分由臺南市將軍區進入臺灣海峽，並於 9 日 13 時左右在金門東北方進入福建。
災情	尼伯特颱風影響，臺東出現 17 級強陣風。中央災害應變中心統計至 7 月 9 日止，全臺計有 3 人死亡，311 人受傷，農損逾新臺幣 6 億元。
颱風災害專區網頁連結	---

註 1：資料範圍取自警報發布至警報解除。
註 2：災情節錄自內政部消防署及行政院農委會資料。

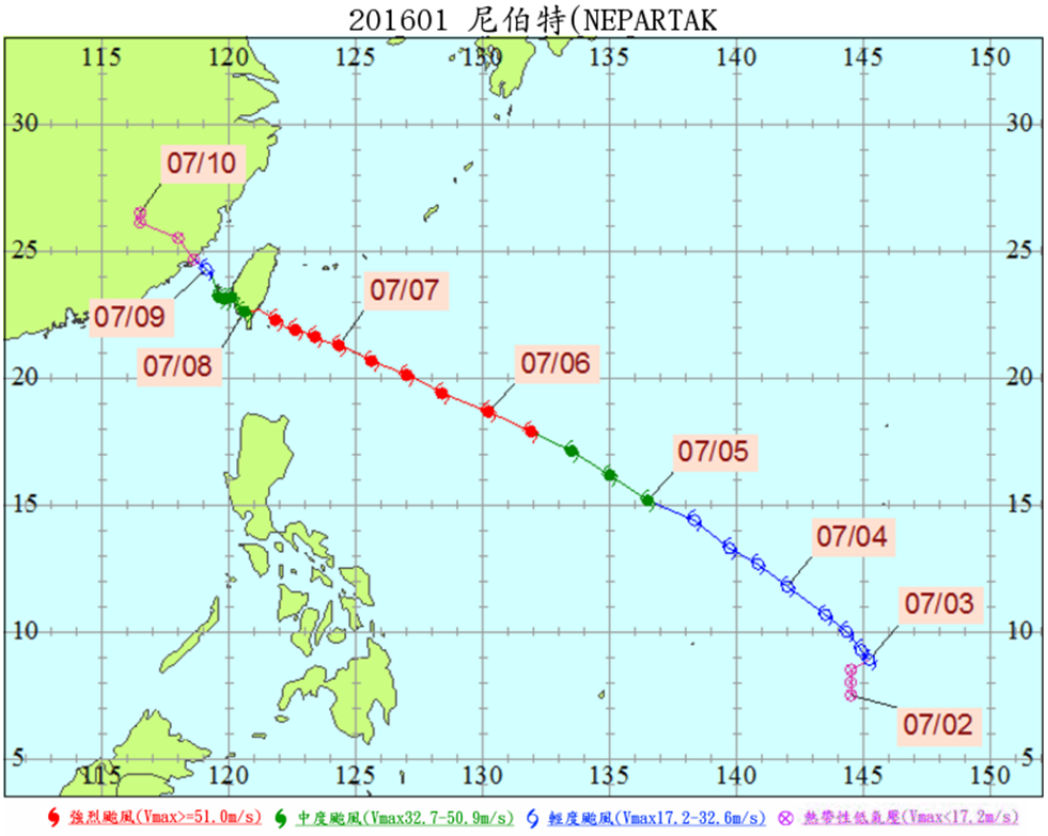


圖 1a 尼伯特颱風路徑圖

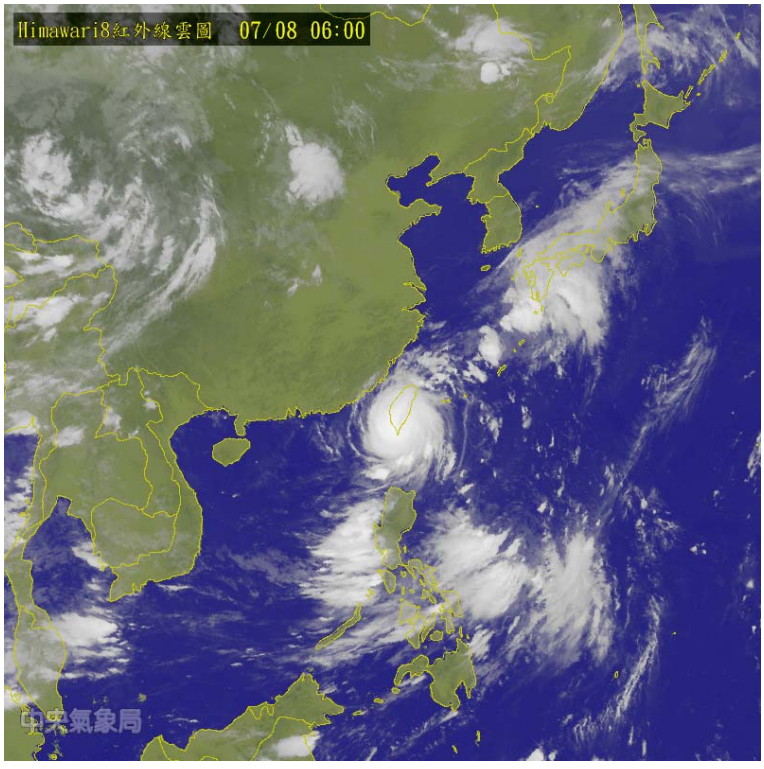


圖 1b 尼伯特颱風衛星圖

中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	莫蘭蒂 (MERANTI)
編號	201614
生成地點	關島西方海面
侵(近)臺日期	2016 年 09 月 14 日
發布時間	海上 2016-09-12 23:30 陸上 2016-09-13 08:30
解除時間	陸上 2016-09-15 11:30 海上 2016-09-15 11:30
發布報數	21
最大強度	強烈
近中心最大風速	60 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	7
登陸地段	金門
動態	颱風在關島西方海面形成後往西北西轉西北方向移動，13 日 14 時其中心在恆春東南東方海面，暴風圈開始進入巴士海峽，同日 23 時起其暴風圈逐漸進入臺灣東南部陸地及恆春半島，對臺灣東部、中南部及澎湖、金門地區構成威脅。颱風中心於 15 日 2 時左右由金門進入福建，11 時金門脫離暴風圈，颱風警報解除。
災情	受颱風影響，東吉島、金門出現 17 級以上強陣風。中央災害應變中心統計至 9 月 15 日止，全臺計有 1 人死亡，62 人受傷，農損約新臺幣 1 億元。
颱風災害專區網頁連結	全國電力受損 238164 戶

註 1：資料範圍取自警報發布至警報解除。
註 2：災情節錄自內政部消防署及行政院農委會資料。

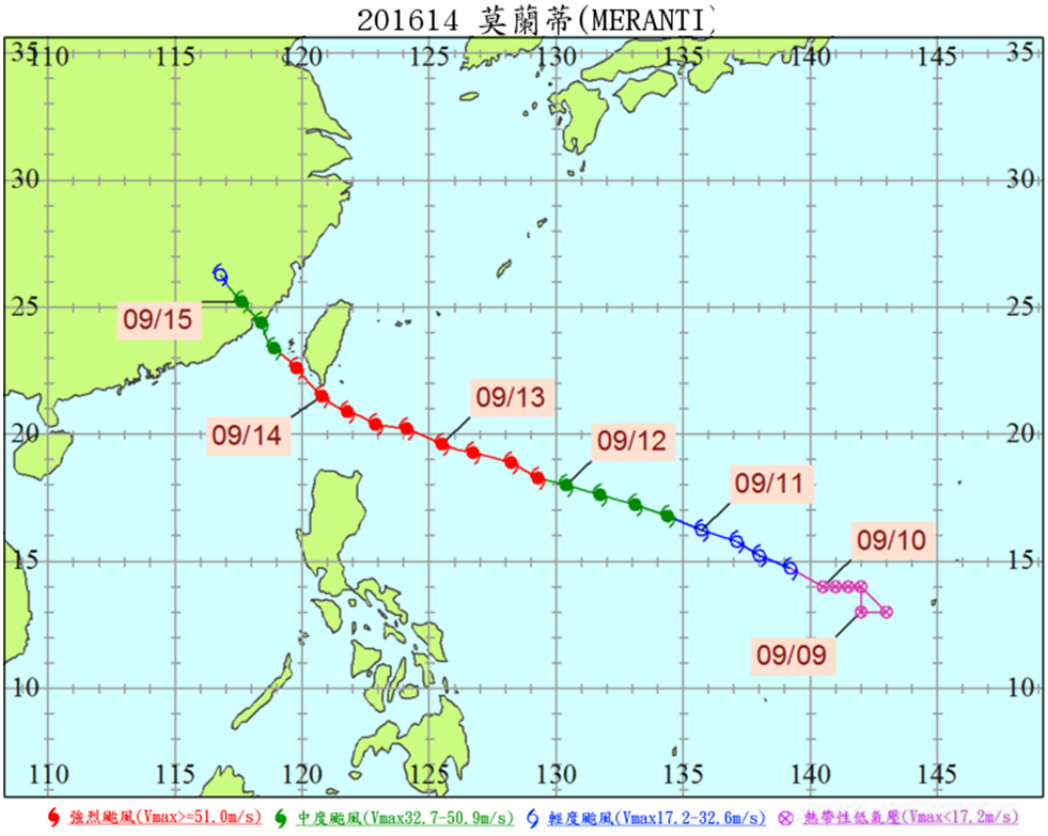


圖 2a 莫蘭蒂颱風路徑圖

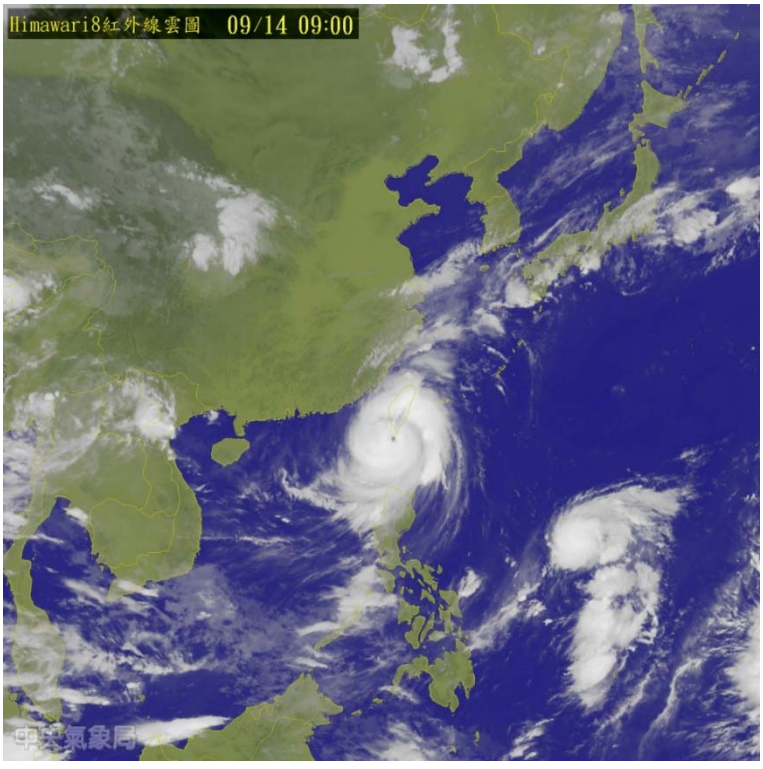


圖 2b 莫蘭蒂颱風衛星圖

中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	馬勒卡 (MALAKAS)
編號	201616
生成地點	139.5, 13.8
侵(近)臺日期	2016 年 09 月 17 日
發布時間	海上 2016-09-15 23:30 陸上 2016-09-16 08:30
解除時間	陸上 2016-09-18 02:30 海上 2016-09-18 08:30
發布報數	20
最大強度	中度
近中心最大風速	45 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	---
登陸地段	---
動態	颱風在西北太平洋洋面形成後往西北轉北北西方向移動，16 日 20 時其中心在恆春東方海面，暴風圈進入臺灣東南部近海。17 日 0 時起其暴風圈已進入臺灣東部及東南部陸地，之後逐漸往北轉北北東進行。18 日 2 時，颱風中心在臺北東北方海面，臺灣本島已脫離暴風圈。
災情	未有重大災情發生。
颱風災害專區網頁連結	---

註 1：資料範圍取自警報發布至警報解除。
註 2：災情節錄自內政部消防署及行政院農委會資料。

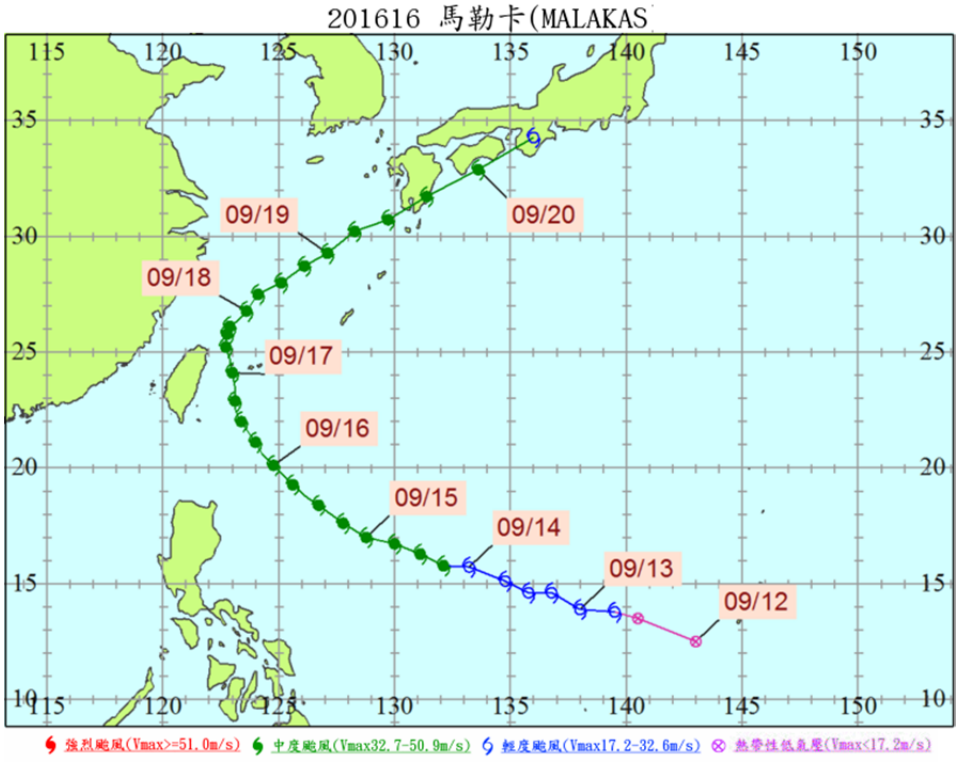


圖 3a 馬勒卡颱風路徑圖



圖 3b 馬勒卡颱風衛星圖

中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	梅姬 (MEGI)
編號	201617
生成地點	關島附近海面形成
侵(近)臺日期	2016 年 09 月 27 日
發布時間	海上 2016-09-25 23:30 陸上 2016-09-26 11:30
解除時間	陸上 2016-09-28 17:30 海上 2016-09-28 17:30
發布報數	23
最大強度	中度
近中心最大風速	45 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	3
登陸地段	關島附近海面形成
動態	颱風在關島附近海面形成後逐漸往西北西方向移動。25 日 23 時其中心在花蓮東南東方海面，暴風圈逐漸朝臺灣東半部海面接近；27 日 5 時，其中心在花蓮東南方海面，暴風圈逐漸影響臺灣東半部陸地。颱風中心於 27 日 14 時在花蓮市附近登陸，21 時 10 分由雲林縣麥寮出海，並於 28 日 5 時左右由金門北方進入福建。
災情	受颱風影響，梧棲、蘇澳出現 17 級強陣風，東部與南部地區亦有超大豪雨發生。中央災害應變中心統計至 9 月 28 日止，全臺計有 4 人死亡，662 人受傷，農損逾新臺幣 3 億元。
颱風災害專區網頁連結	---

註 1：資料範圍取自警報發布至警報解除。
註 2：災情節錄自內政部消防署及行政院農委會資料。

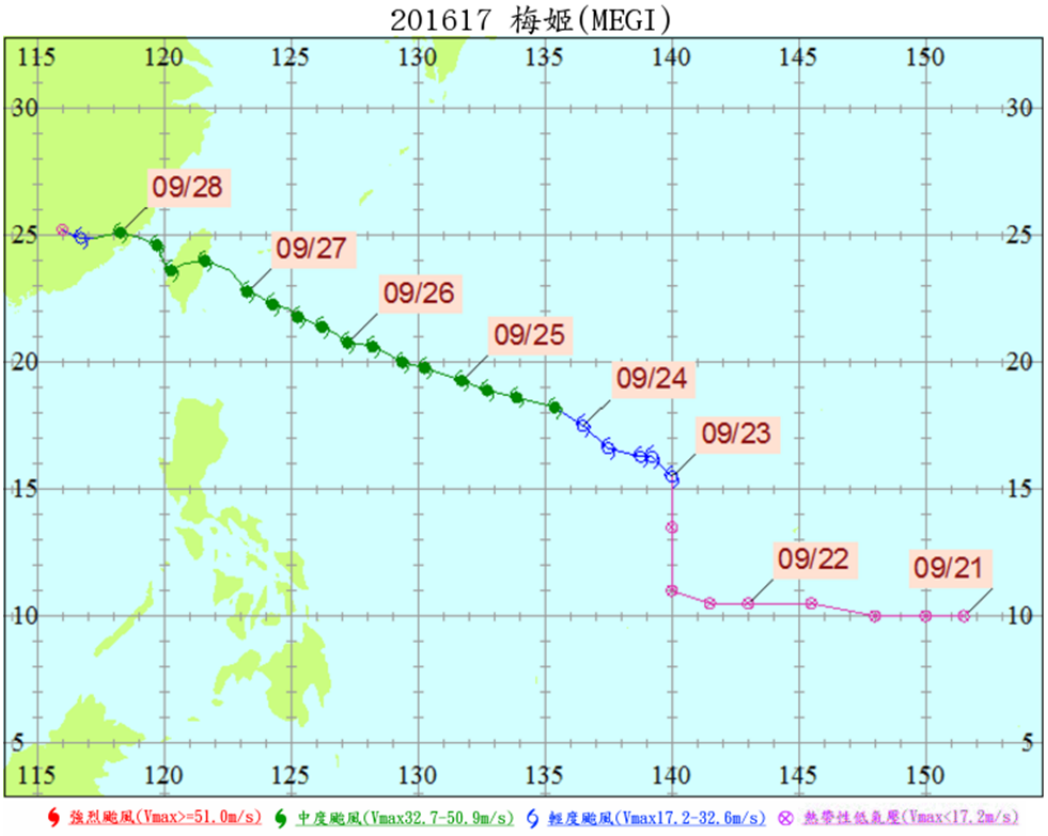


圖 4a 梅姬颱風路徑圖

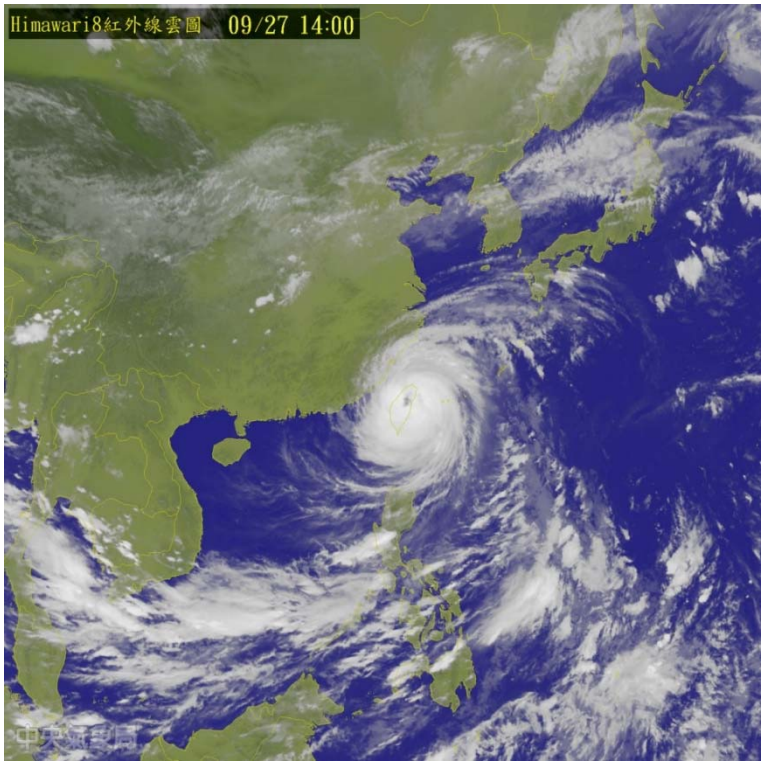


圖 4b 梅姬颱風衛星圖

中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	艾利 (AERE)
編號	201619
生成地點	鵝鑾鼻東南東方海面
侵(近)臺日期	2016 年 10 月 06 日
發布時間	海上 2016-10-05 11:30
解除時間	海上 2016-10-06 14:30
發布報數	10
最大強度	輕度
近中心最大風速	18 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	---
登陸地段	---
動態	形成後向西前進，6 日 14 時其中心在東沙島東方 230 公里海面上，臺灣附近海面已脫離暴風圈，海上颱風警報解除。
災情	未有重大災情發生。
颱風災害專區網頁連結	---

註 1：資料範圍取自警報發布至警報解除。
註 2：災情節錄自內政部消防署及行政院農委會資料。

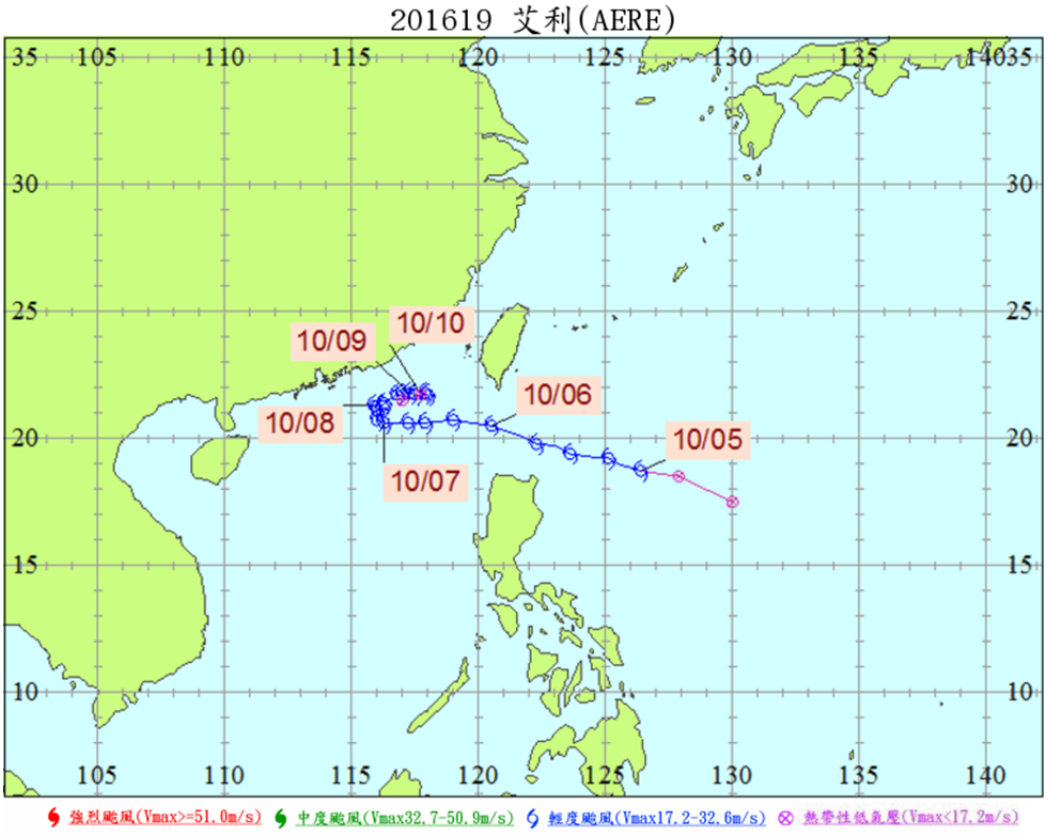


圖 5a 艾利颱風路徑圖

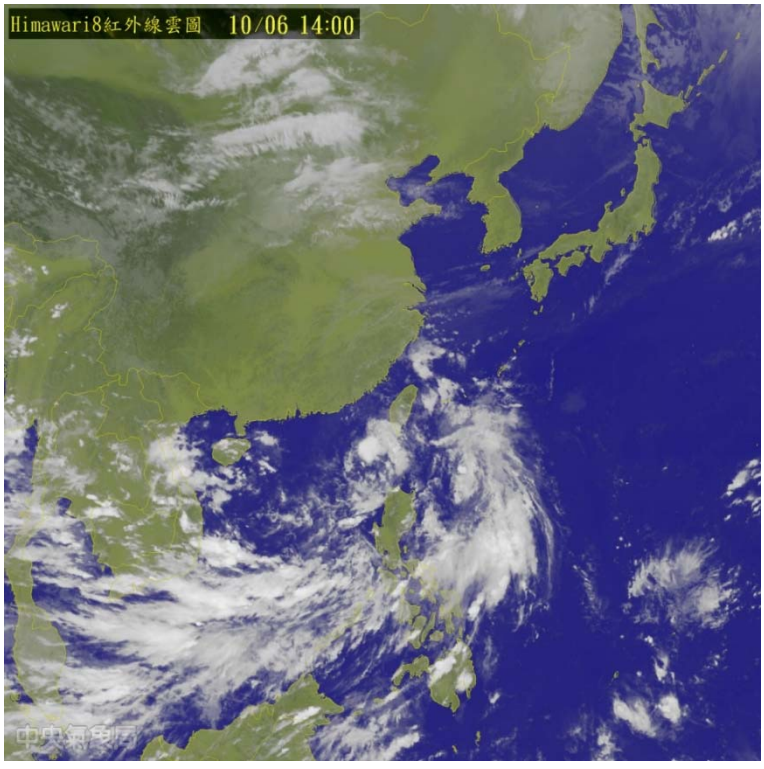


圖 5b 艾利颱風衛星圖

附錄 II

2016 年度颱風作業成果報表

附錄 II

表目錄 (風力及波浪部份)

表 1.1 2016 年颱風期間十商港觀測及預報風場資料蒐集率統計表 ....附 2-1

表 1.2a 2016 年颱風期間十商港觀測及預報風場資料平均風速統計表 ....附 2-2

表 1.2b 2016 年颱風期間十商港觀測及預報風場資料主要風向(%)統計表 ....附 2-3

表 1.2c 2016 年颱風期間十商港觀測及預報風場東西分量平均風速統計表 ....附 2-4

表 1.2d 2016 年颱風期間十商港觀測及預報風場南北分量平均風速統計表 ....附 2-5

表 1.3a 2016 年颱風期間十商港觀測及預報風場最大風速（風向）統計表 ....附 2-6

表 1.3b 2016 年颱風期間十商港觀測及預報風場最大風速（日/時）統計表 ....附 2-7

表 1.4a 2016 年颱風期間十商港觀測及 WA02 預報風速各種偏差統計表 ....附 2-8

表 1.4b 2016 年颱風期間十商港觀測及 WA02 預報風向各種偏差統計表 ....附 2-9

表 1.4c 2016 年颱風期間十商港觀測及 WA02 預報風速東西分量各種偏差統計表 ....附 2-10

表 1.4d 2016 年颱風期間十商港觀測及 WA02 預報風速南北分量各種偏差統計表 ....附 2-11

表 1.4e 2016 年颱風期間十商港觀測及 WA01 預報風速各種偏差統計表 ....附 2-12

表 1.4f 2016 年颱風期間十商港觀測及 WA01 預報風向各種偏差統

計表.....附 2-13
表 1.4g 2016 年颱風期間十商港觀測及 WA01 預報風速東西分量各種偏差統計表.....附 2-14
表 1.4h 2016 年颱風期間十商港觀測及 WA01 預報風速南北分量各種偏差統計表.....附 2-15
表 2.1 2016 年颱風期間十商港觀測及預報波浪資料蒐集率統計表..附 2-16
表 2.2a 2016 年颱風期間十商港觀測及預報波浪平均示性波高統計表.....附 2-17
表 2.2b 2016 年颱風期間十商港觀測及預報波浪主要波向(%)統計表.....附 2-18
表 2.2c 2016 年颱風期間十商港觀測及預報波浪平均示性週期統計表.....附 2-19
表 2.3a 2016 年颱風期間十商港觀測及預報波浪最大示性波高(波向,週期)統計表.....附 2-20
表 2.3b 2016 年颱風期間十商港觀測及預報波浪最大示性波高(日/時)統計表.....附 2-21
表 2.3c 2016 年颱風期間十商港觀測及預報波浪最大示性週期(波向,波高)統計表.....附 2-22
表 2.3d 2016 年颱風期間十商港觀測及預報波浪最大示性週期(日/時)統計表.....附 2-23
表 2.4a 2016 年颱風期間十商港觀測及 SWAN 預報示性波高各種偏差統計表.....附 2-24
表 2.4b 2016 年颱風期間十商港觀測及 SWAN 預報波向各種偏差統計表.....附 2-25
表 2.4c 2016 年颱風期間十商港觀測及 SWAN 預報示性週期各種偏差統計表.....附 2-26
表 2.4d 2016 年颱風期間十商港觀測及 WAM 預報示性波高各種偏

差統計表 ..... 附 2-27
表 2.4e 2016 年颱風期間十商港觀測及 WAM 預報波向各種偏差統計表 ..... 附 2-28
表 2.4f 2016 年颱風期間十商港觀測及 WAM 預報示性週期各種偏差統計表 ..... 附 2-29

表目錄 (水位及海流部份)

表 1.1 2016 年颱風期間十商港觀測及預報潮位資料蒐集率統計表 .. 附 2-80

表 1.2 2016 年颱風期間十商港觀測及預報潮位平均水位統計表 ..... 附 2-81

表 1.3a 2016 年颱風期間十商港觀測及預報潮位最高水位(日/時)統計表 ..... 附 2-82

表 1.3b 2016 年颱風期間十商港觀測及預報潮位最低水位(日/時)統計表 ..... 附 2-83

表 1.4a 2016 年颱風期間十商港觀測及中尺度預報水位偏差統計表 ..... 附 2-84

表 2.1 2016 年颱風期間十商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表 .. 附 2-85

表 2.2a 2016 年颱風期間十商港觀測及預報海流平均流速統計表..... 附 2-86

表 2.2b 2016 年颱風期間十商港觀測及預報海流主要流向(%)統計表 ..... 附 2-87

表 2.2c 2016 年颱風期間十商港觀測及預報海流東西分量平均流速統計表 ..... 附 2-88

表 2.2d 2016 年颱風期間十商港觀測及預報海流南北分量平均流速統計表 ..... 附 2-89

表 2.3a 2016 年颱風期間十商港觀測及預報流場最大流速(流向)統計表 ..... 附 2-90

表 2.3b 2016 年颱風期間十商港觀測及預報流場最大流速(日/時)統計表 ..... 附 2-91

表 2.4a 2016 年颱風期間十商港觀測及中尺度預報流速偏差統計表 ..... 附 2-92

表 2.4b 2016 年颱風期間十商港觀測及中尺度預報流向偏差統計表 ..... 附 2-93

表 2.4c 2016 年颱風期間十商港觀測及中尺度預報流速東西分量偏差統計表 ..... 附 2-94

表 2.4b 2016 年颱風期間十商港觀測及中尺度預報流速南北分量偏差統計表 ..... 附 2-95
表 2.5a 2016 年颱風期間商港觀測及預報小尺度潮位平均水位統計表 ..... 附 2-111
表 2.5b 2016 年颱風期間商港觀測及預報小尺度潮位最高水位(日/時)統計表 ..... 附 2-111
表 2.5c 2016 年颱風期間商港觀測及預報小尺度潮位最低水位(日/時)統計表 ..... 附 2-112
表 2.5d 2016 年颱風期間商港觀測及小尺度預報水位偏差統計表. . 附 2-112
表 2.6a 2016 年颱風期間商港觀測及預報小尺度海流平均流速統計表. ..... 附 2-113
表 2.6b 2016 年颱風期間商港觀測及預報小尺度海流主要流向(%)統計表. ..... 附 2-113
表 2.6c 2016 年颱風期間商港觀測及預報小尺度海流東西分量平均流速統計表. ..... 附 2-114
表 2.6d 2016 年颱風期間商港觀測及預報小尺度海流南北分量平均流速統計表. ..... 附 2-114
表 2.6e 2016 年颱風期間商港觀測及預報小尺度流場最大流速(流向)統計表. ..... 附 2-115
表 2.6f 2016 年颱風期間商港觀測及預報小尺度流場最大流速(日/時)統計表. ..... 附 2-115
表 2.6g 2016 年颱風期間商港觀測及小尺度預報流速偏差統計表. . 附 2-116
表 2.6h 2016 年颱風期間商港觀測及小尺度預報流向偏差統計表. . 附 2-116
表 2.6i 2016 年颱風期間商港觀測及小尺度預報流速東西分量偏差統計表. ..... 附 2-117
表 2.6j 2016 年颱風期間商港觀測及小尺度預報流速南北分量偏差統計表. ..... 附 2-117

圖目錄 (風力及波浪部份)

圖 A1.1 尼伯特颱風風速比對(WA01) ..... 附 2-30

圖 A1.2 尼伯特颱風風向比對(WA01) ..... 附 2-31

圖 A1.3 莫蘭蒂颱風風速比對(WA01) ..... 附 2-32

圖 A1.4 莫蘭蒂颱風風向比對(WA01) ..... 附 2-33

圖 A1.5 馬勒卡颱風風速比對(WA01) ..... 附 2-34

圖 A1.6 馬勒卡颱風風向比對(WA01) ..... 附 2-35

圖 A1.7 梅姬颱風風速比對(WA01) ..... 附 2-36

圖 A1.8 梅姬蒂颱風風向比對(WA01) ..... 附 2-37

圖 A1.9 艾利颱風風速比對(WA01) ..... 附 2-38

圖 A1.10 艾利颱風風向比對(WA01) ..... 附 2-39

圖 A2.1 尼伯特颱風波高比對(WAM) ..... 附 2-40

圖 A2.2 尼伯特颱風波向比對(WAM) ..... 附 2-41

圖 A2.3 尼伯特颱風週期比對(WAM) ..... 附 2-42

圖 A2.4 莫蘭蒂颱風波高比對(WAM) ..... 附 2-43

圖 A2.5 莫蘭蒂颱風波向比對(WAM) ..... 附 2-44

圖 A2.6 莫蘭蒂颱風週期比對(WAM) ..... 附 2-45

圖 A2.7 馬勒卡颱風波高比對(WAM) ..... 附 2-46

圖 A2.8 馬勒卡颱風波向比對(WAM) ..... 附 2-47

圖 A2.9 馬勒卡颱風週期比對(WAM) ..... 附 2-48

圖 A2.10 梅姬颱風波高比對(WAM) ..... 附 2-49

圖 A2.11 梅姬颱風波向比對(WAM)..... 附 2-50

圖 A2.12 梅姬颱風週期比對(WAM) ..... 附 2-51

圖 A2.13 艾利颱風波高比對(WAM) ..... 附 2-52

圖 A2.14 艾利颱風波向比對(WAM) ..... 附 2-53
圖 A2.15 艾利颱風週期比對(WAM) ..... 附 2-54
圖 A3.1 尼伯特颱風風速比對(WA02) ..... 附 2-55
圖 A3.2 尼伯特颱風風向比對(WA02) ..... 附 2-56
圖 A3.3 莫蘭蒂颱風風速比對(WA02) ..... 附 2-57
圖 A3.4 莫蘭蒂颱風風向比對(WA02) ..... 附 2-58
圖 A3.5 馬勒卡颱風風速比對(WA02) ..... 附 2-59
圖 A3.6 馬勒卡颱風風向比對(WA02) ..... 附 2-60
圖 A3.7 梅姬颱風風速比對(WA02) ..... 附 2-61
圖 A3.8 梅姬颱風風向比對(WA02) ..... 附 2-62
圖 A3.9 艾利颱風風速比對(WA02) ..... 附 2-63
圖 A3.10 艾利颱風風向比對(WA02) ..... 附 2-64
圖 A4.1 尼伯特颱風波高比對(SWAN) ..... 附 2-65
圖 A4.2 尼伯特颱風波向比對(SWAN) ..... 附 2-66
圖 A4.3 尼伯特颱風週期比對(SWAN) ..... 附 2-67
圖 A4.4 莫蘭蒂颱風波高比對(SWAN) ..... 附 2-68
圖 A4.5 莫蘭蒂颱風波向比對(SWAN) ..... 附 2-69
圖 A4.6 莫蘭蒂颱風週期比對(SWAN) ..... 附 2-70
圖 A4.7 馬勒卡颱風波高比對(SWAN) ..... 附 2-71
圖 A4.8 馬勒卡颱風波向比對(SWAN) ..... 附 2-72
圖 A4.9 馬勒卡颱風週期比對(SWAN) ..... 附 2-73
圖 A4.10 梅姬颱風波高比對(SWAN) ..... 附 2-74
圖 A4.11 梅姬颱風波向比對(SWAN) ..... 附 2-75
圖 A4.12 梅姬颱風週期比對(SWAN) ..... 附 2-76

圖 A4.13 艾利颱風波高比對(SWAN)..... 附 2-77
圖 A4.14 艾利颱風波向比對(SWAN)..... 附 2-78
圖 A4.15 艾利颱風週期比對(SWAN)..... 附 2-79

圖目錄 (水位及海流部份)

圖 A1.1 尼伯特颱風潮位比對 ..... 附 2-96

圖 A1.2 莫蘭蒂颱風潮位比對 ..... 附 2-97

圖 A1.3 馬勒卡颱風潮位比對 ..... 附 2-98

圖 A1.4 梅姬颱風潮位比對 ..... 附 2-99

圖 A1.5 艾利颱風潮位比對 ..... 附 2-100

圖 A2.1 尼伯特颱風流速比對 ..... 附 2-101

圖 A2.2 尼伯特颱風流向比對 ..... 附 2-102

圖 A2.3 莫蘭蒂颱風流速比對 ..... 附 2-103

圖 A2.4 莫蘭蒂颱風流向比對 ..... 附 2-104

圖 A2.5 馬勒卡颱風流速比對 ..... 附 2-105

圖 A2.6 馬勒卡颱風流向比對 ..... 附 2-106

圖 A2.7 梅姬颱風流速比對 ..... 附 2-107

圖 A2.8 梅姬颱風流向比對 ..... 附 2-108

圖 A2.9 艾利颱風流速比對 ..... 附 2-109

圖 A2.10 艾利颱風流向比對 ..... 附 2-110

圖 A3.1 尼伯特颱風小尺度颱風潮位比對 ..... 附 2-118

圖 A3.2 莫蘭蒂颱風小尺度颱風潮位比對 ..... 附 2-119

圖 A3.3 馬勒卡颱風小尺度颱風潮位比對 ..... 附 2-120

圖 A3.4 梅姬颱風小尺度颱風潮位比對 ..... 附 2-121

圖 A3.5 艾利颱風小尺度颱風潮位比對 ..... 附 2-122

圖 A4.1 尼伯特颱風小尺度流速比對 ..... 附 2-123

圖 A4.2 尼伯特颱風小尺度流向比對 ..... 附 2-124

圖 A4.3 莫蘭蒂颱風小尺度流速比對 ..... 附 2-125

圖 A4.4 莫蘭蒂颱風小尺度颱風流向比對 ..... 附 2-126
圖 A4.5 馬勒卡颱風小尺度颱風流速比對 ..... 附 2-127
圖 A4.6 馬勒卡颱風小尺度颱風流向比對 ..... 附 2-128
圖 A4.7 梅姬颱風小尺度流速比對 ..... 附 2-129
圖 A4.8 梅姬颱風小尺度流向比對 ..... 附 2-130
圖 A4.9 艾利颱風小尺度流速比對 ..... 附 2-131
圖 A4.10 艾利颱風小尺度流向比對 ..... 附 2-132

表1.1 2016年颱風期間十商港觀測及預報風場資料蒐集率統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	72 (86.7%)	83 (100%)	82 (98.8%)	83 (100%)	82 (98.8%)
尼伯特	WA01	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)
尼伯特	WA02	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	59 (96.7%)	59 (96.7%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)
莫蘭蒂	WA01	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)
莫蘭蒂	WA02	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)
馬勒卡	OBS1	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	55 (94.8%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)
馬勒卡	WA01	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)
馬勒卡	WA02	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)
梅姬	OBS1	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	69 (93.2%)	67 (90.5%)	74 (100%)	72 (97.3%)	74 (100%)	74 (100%)
梅姬	WA01	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)
梅姬	WA02	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)
艾利	OBS1	34 (89.5%)	38 (100%)	38 (100%)	37 (97.4%)	37 (97.4%)	35 (92.1%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)
艾利	WA01	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)
艾利	WA02	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料

表1.2a 2016年颱風期間十商港觀測及預報風場平均風速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	4.6 (100%)	7.5 (100%)	5.4 (100%)	8.8 (100%)	9.9 (100%)	5.5 (86.7%)	9.5 (100%)	8.3 (98.8%)	6.9 (100%)	6.5 (98.8%)
尼伯特	WA01	7.9 (100%)	5.2 (100%)	6.4 (100%)	7.5 (100%)	7.2 (100%)	8.0 (100%)	7.3 (100%)	7.7 (100%)	9.9 (100%)	7.2 (100%)
尼伯特	WA02	6.7 (100%)	5.3 (100%)	4.1 (100%)	6.3 (100%)	7.6 (100%)	8.8 (100%)	7.6 (100%)	7.8 (100%)	10.9 (100%)	7.9 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	6.6 (100%)	7.5 (100%)	4.7 (100%)	11.5 (100%)	11.5 (96.7%)	8.3 (96.7%)	9.3 (100%)	10.3 (100%)	9.8 (100%)	10.4 (100%)
莫蘭蒂	WA01	8.2 (100%)	6.3 (100%)	7.4 (100%)	9.8 (100%)	9.3 (100%)	9.8 (100%)	7.9 (100%)	8.4 (100%)	13.7 (100%)	9.5 (100%)
莫蘭蒂	WA02	7.2 (100%)	6.4 (100%)	5.1 (100%)	8.3 (100%)	9.6 (100%)	9.9 (100%)	7.3 (100%)	7.9 (100%)	15.0 (100%)	11.3 (100%)
馬勒卡	OBS1	5.1 (100%)	5.3 (100%)	3.7 (100%)	6.8 (100%)	6.3 (94.8%)	4.1 (100%)	4.8 (100%)	5.7 (100%)	3.2 (100%)	1.8 (100%)
馬勒卡	WA01	8.2 (100%)	4.5 (100%)	3.6 (100%)	5.2 (100%)	3.6 (100%)	3.1 (100%)	2.8 (100%)	5.7 (100%)	4.1 (100%)	2.0 (100%)
馬勒卡	WA02	6.9 (100%)	4.2 (100%)	2.6 (100%)	4.3 (100%)	4.3 (100%)	3.2 (100%)	3.2 (100%)	5.7 (100%)	4.3 (100%)	2.5 (100%)
梅姬	OBS1	10.2 (100%)	12.0 (100%)	9.0 (100%)	12.1 (100%)	14.3 (93.2%)	11.0 (90.5%)	18.7 (100%)	10.4 (97.3%)	11.0 (100%)	7.1 (100%)
梅姬	WA01	12.9 (100%)	10.5 (100%)	11.2 (100%)	10.2 (100%)	11.0 (100%)	12.0 (100%)	12.9 (100%)	10.5 (100%)	15.7 (100%)	8.2 (100%)
梅姬	WA02	10.9 (100%)	10.6 (100%)	8.0 (100%)	8.6 (100%)	10.9 (100%)	13.0 (100%)	14.8 (100%)	10.5 (100%)	15.8 (100%)	9.0 (100%)
艾利	OBS1	4.2 (89.5%)	5.2 (100%)	3.3 (100%)	4.0 (97.4%)	3.4 (97.4%)	2.7 (92.1%)	7.6 (100%)	8.5 (100%)	5.8 (100%)	7.8 (100%)
艾利	WA01	6.9 (100%)	4.0 (100%)	3.4 (100%)	3.2 (100%)	3.0 (100%)	3.0 (100%)	4.3 (100%)	8.5 (100%)	5.1 (100%)	7.2 (100%)
艾利	WA02	6.1 (100%)	3.9 (100%)	2.4 (100%)	2.6 (100%)	3.4 (100%)	3.2 (100%)	4.7 (100%)	8.9 (100%)	5.5 (100%)	7.8 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s

表1.2b 2016年颱風期間十商港觀測及預報風場主要風向 (%) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	E (30.1%)	SSE (34.9%)	S (20.5%)	S (16.9%)	S (25.3%)	* (13.3%)	NNE (33.7%)	E (32.5%)	N (37.3%)	NNE (47.0%)
尼伯特	WA01	E (34.9%)	ESE (25.3%)	S (25.3%)	SW (20.5%)	N (21.7%)	N (27.7%)	NNE (36.1%)	E (34.9%)	N (38.6%)	NNE (38.6%)
尼伯特	WA02	E (28.9%)	SE (22.9%)	NNE (20.5%)	NNW (16.9%)	NNW (18.1%)	N (25.3%)	NNE (30.1%)	ENE (32.5%)	N (32.5%)	NNE (39.8%)
莫蘭蒂	OBS1	SE (37.7%)	SSE (36.1%)	NNE (14.8%)	S (19.7%)	N (26.2%)	N (24.6%)	NE (29.5%)	E (37.7%)	NNE (42.6%)	NNE (80.3%)
莫蘭蒂	WA01	E (27.9%)	SE (23.0%)	NNE (32.8%)	S (27.9%)	N (32.8%)	N (31.1%)	NE (29.5%)	E (47.5%)	NNE (37.7%)	NNE (57.4%)
莫蘭蒂	WA02	E (39.3%)	SE (24.6%)	NNE (23.0%)	S (23.0%)	S (27.9%)	N (27.9%)	NNE (32.8%)	E (45.9%)	NNE (37.7%)	NNE (59.0%)
馬勒卡	OBS1	NW (22.4%)	NW (25.9%)	WSW (20.7%)	NW (34.5%)	NW (27.6%)	NW (41.4%)	NNE (34.5%)	NW (19.0%)	NW (25.9%)	N (19.0%)
馬勒卡	WA01	WNW (29.3%)	W (17.2%)	NNW (31.0%)	NW (37.9%)	NW (27.6%)	NW (32.8%)	NNW (24.1%)	NW (29.3%)	NW (27.6%)	NW (15.5%)
馬勒卡	WA02	WNW (29.3%)	WNW (20.7%)	N (19.0%)	NW (31.0%)	NW (37.9%)	NW (32.8%)	NNW (19.0%)	NW (32.8%)	WNW (19.0%)	WNW (15.5%)
梅姬	OBS1	NNE (33.8%)	SSE (23.0%)	NNE (18.9%)	NNW (21.6%)	N (17.6%)	N (17.6%)	NNE (43.2%)	NE (41.9%)	N (32.4%)	NNE (31.1%)
梅姬	WA01	NNE (37.8%)	SSE (36.5%)	N (45.9%)	NNW (20.3%)	N (31.1%)	N (29.7%)	NNE (37.8%)	NE (29.7%)	N (25.7%)	NNE (20.3%)
梅姬	WA02	NNE (35.1%)	SSE (35.1%)	S (31.1%)	NNW (20.3%)	N (24.3%)	N (28.4%)	NNE (39.2%)	NE (32.4%)	NNE (25.7%)	N (20.3%)
艾利	OBS1	NE (31.6%)	SSE (34.2%)	NE (23.7%)	NW (18.4%)	ESE (23.7%)	NNW (13.2%)	NNE (39.5%)	E (44.7%)	NNE (50.0%)	NNE (76.3%)
艾利	WA01	ESE (36.8%)	SE (23.7%)	NNE (23.7%)	ENE (18.4%)	NNW (21.1%)	N (18.4%)	NNE (28.9%)	ENE (50.0%)	N (36.8%)	NE (68.4%)
艾利	WA02	ESE (42.1%)	SSE (26.3%)	NNE (21.1%)	NNW (15.8%)	NNW (26.3%)	NNW (18.4%)	NNE (23.7%)	ENE (50.0%)	NNE (36.8%)	NE (63.2%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風向資料

WA01: WRF WA01預報風向資料

WA02: WRF WA02預報風向資料

表1.2c 2016年颱風期間十商港觀測及預報風場東西分量平均風速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	-3.7 (100%)	-.6 (100%)	-1.6 (100%)	3.4 (100%)	1.7 (100%)	-.4 (86.7%)	-2.0 (100%)	-7.0 (98.8%)	.3 (100%)	-.2 (98.8%)
尼伯特	WA01	-6.7 (100%)	-3.2 (100%)	-2.7 (100%)	4.4 (100%)	1.9 (100%)	.0 (100%)	-2.4 (100%)	-7.1 (100%)	.3 (100%)	-2.1 (100%)
尼伯特	WA02	-5.8 (100%)	-2.2 (100%)	-1.6 (100%)	3.6 (100%)	1.4 (100%)	-.8 (100%)	-1.5 (100%)	-7.0 (100%)	-1.0 (100%)	-1.1 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	-4.2 (100%)	-1.6 (100%)	-.7 (100%)	-1.4 (100%)	-3.2 (96.7%)	-.7 (96.7%)	-3.2 (100%)	-8.3 (100%)	-3.5 (100%)	-2.6 (100%)
莫蘭蒂	WA01	-6.9 (100%)	-4.2 (100%)	-3.3 (100%)	-.3 (100%)	-.6 (100%)	-1.8 (100%)	-3.5 (100%)	-7.6 (100%)	-2.8 (100%)	-3.6 (100%)
莫蘭蒂	WA02	-6.1 (100%)	-3.6 (100%)	-1.6 (100%)	-.6 (100%)	-1.3 (100%)	-2.6 (100%)	-2.3 (100%)	-7.1 (100%)	-4.0 (100%)	-2.7 (100%)
馬勒卡	OBS1	1.7 (100%)	2.6 (100%)	.8 (100%)	3.5 (100%)	2.7 (94.8%)	1.7 (100%)	-1.4 (100%)	1.7 (100%)	1.0 (100%)	.2 (100%)
馬勒卡	WA01	1.8 (100%)	1.8 (100%)	.9 (100%)	2.0 (100%)	1.6 (100%)	1.2 (100%)	.2 (100%)	1.0 (100%)	1.2 (100%)	.2 (100%)
馬勒卡	WA02	1.5 (100%)	1.8 (100%)	.4 (100%)	1.9 (100%)	2.1 (100%)	1.1 (100%)	.0 (100%)	1.6 (100%)	.9 (100%)	.1 (100%)
梅姬	OBS1	-5.0 (100%)	-2.3 (100%)	-1.9 (100%)	5.6 (100%)	4.8 (93.2%)	3.4 (90.5%)	-3.9 (100%)	-7.2 (97.3%)	2.4 (100%)	.2 (100%)
梅姬	WA01	-8.0 (100%)	-3.8 (100%)	-1.1 (100%)	5.5 (100%)	4.1 (100%)	3.4 (100%)	-2.0 (100%)	-7.2 (100%)	4.2 (100%)	1.0 (100%)
梅姬	WA02	-7.2 (100%)	-2.5 (100%)	-1.1 (100%)	4.4 (100%)	4.2 (100%)	3.8 (100%)	-2.1 (100%)	-7.1 (100%)	3.9 (100%)	1.9 (100%)
艾利	OBS1	-3.6 (89.5%)	-2.1 (100%)	-1.0 (100%)	1.2 (97.4%)	.6 (97.4%)	.9 (92.1%)	-1.9 (100%)	-7.5 (100%)	-2.0 (100%)	-2.0 (100%)
艾利	WA01	-6.2 (100%)	-3.0 (100%)	-1.7 (100%)	-1.0 (100%)	.2 (100%)	.3 (100%)	-2.1 (100%)	-8.1 (100%)	-1.3 (100%)	-4.9 (100%)
艾利	WA02	-5.6 (100%)	-2.6 (100%)	-.7 (100%)	.0 (100%)	.3 (100%)	.5 (100%)	-1.5 (100%)	-8.4 (100%)	-1.5 (100%)	-5.1 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風 EW 資料

WA01: WRF WA01預報風 EW 資料

WA02: WRF WA02預報風 EW 資料　　單位 : m/s

表1.2d 2016年颱風期間十商港觀測及預報風場南北分量平均風速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	1.0 (100%)	5.4 (100%)	.9 (100%)	1.1 (100%)	1.3 (100%)	.0 (86.7%)	-2.8 (100%)	-.8 (98.8%)	-4.4 (100%)	-4.5 (98.8%)
尼伯特	WA01	2.3 (100%)	2.3 (100%)	.8 (100%)	.4 (100%)	-.6 (100%)	-.8 (100%)	-2.2 (100%)	.1 (100%)	-3.8 (100%)	-5.7 (100%)
尼伯特	WA02	1.8 (100%)	2.9 (100%)	-.7 (100%)	.1 (100%)	-.1 (100%)	-.6 (100%)	-1.9 (100%)	-.2 (100%)	-3.8 (100%)	-6.0 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	2.5 (100%)	6.0 (100%)	-.1 (100%)	2.3 (100%)	.8 (96.7%)	.6 (96.7%)	-4.7 (100%)	.2 (100%)	-3.1 (100%)	-5.2 (100%)
莫蘭蒂	WA01	2.5 (100%)	2.8 (100%)	1.7 (100%)	1.2 (100%)	.5 (100%)	.3 (100%)	-3.5 (100%)	.4 (100%)	-2.7 (100%)	-6.0 (100%)
莫蘭蒂	WA02	2.0 (100%)	3.6 (100%)	.8 (100%)	1.9 (100%)	1.8 (100%)	.8 (100%)	-3.4 (100%)	-.1 (100%)	-2.7 (100%)	-7.6 (100%)
馬勒卡	OBS1	-2.3 (100%)	-1.2 (100%)	-.8 (100%)	-3.8 (100%)	-3.6 (94.8%)	-3.2 (100%)	-4.1 (100%)	-2.6 (100%)	-1.6 (100%)	.0 (100%)
馬勒卡	WA01	-.9 (100%)	.1 (100%)	-1.2 (100%)	-1.2 (100%)	-1.0 (100%)	-1.2 (100%)	-1.9 (100%)	-2.1 (100%)	-.7 (100%)	.4 (100%)
馬勒卡	WA02	-.6 (100%)	.6 (100%)	-1.0 (100%)	-1.3 (100%)	-1.6 (100%)	-1.7 (100%)	-2.0 (100%)	-2.3 (100%)	-.7 (100%)	.5 (100%)
梅姬	OBS1	-.5 (100%)	2.8 (100%)	.2 (100%)	1.0 (100%)	.6 (93.2%)	-2.2 (90.5%)	-8.4 (100%)	-3.2 (97.3%)	-4.9 (100%)	-1.7 (100%)
梅姬	WA01	-.4 (100%)	-.1 (100%)	-1.2 (100%)	.8 (100%)	-1.1 (100%)	-1.6 (100%)	-3.9 (100%)	-2.8 (100%)	-4.1 (100%)	-3.1 (100%)
梅姬	WA02	-.7 (100%)	.7 (100%)	-1.4 (100%)	.8 (100%)	-.5 (100%)	-1.6 (100%)	-4.9 (100%)	-3.5 (100%)	-4.3 (100%)	-2.7 (100%)
艾利	OBS1	-.8 (89.5%)	2.6 (100%)	-1.2 (100%)	-.6 (97.4%)	-.5 (97.4%)	-1.0 (92.1%)	-4.3 (100%)	-2.6 (100%)	-4.5 (100%)	-7.5 (100%)
艾利	WA01	.2 (100%)	.4 (100%)	-1.4 (100%)	-1.4 (100%)	-1.2 (100%)	-1.4 (100%)	-2.3 (100%)	-.8 (100%)	-3.9 (100%)	-5.2 (100%)
艾利	WA02	.6 (100%)	1.0 (100%)	-1.5 (100%)	-.8 (100%)	-1.0 (100%)	-1.0 (100%)	-1.6 (100%)	-1.1 (100%)	-4.2 (100%)	-5.5 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風 NS 資料

WA01: WRF WA01預報風 NS 資料

WA02: WRF WA02預報風 NS 資料　　單位 : m/s

表1.3a 2016年颱風期間十商港觀測及預報風場最大風速 (風向) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	9.9 (SE)	15.8 (S)	13.2 (S)	31.4 (NW)	26.2 (NNW)	15.5 (NNW)	22.4 (NNE)	16.5 (E)	16.3 (N)	11.7 (W)
尼伯特	WA01	11.6 (ESE)	9.8 (SSE)	11.2 (ESE)	19.3 (NW)	20.5 (NNW)	21.9 (N)	14.5 (NNE)	13.0 (ESE)	20.6 (N)	10.7 (NNE)
尼伯特	WA02	10.1 (ESE)	11.7 (SSE)	10.4 (ENE)	19.3 (NW)	24.6 (NNW)	23.6 (N)	14.9 (NNE)	13.3 (E)	21.8 (N)	11.7 (NW)
莫蘭蒂	OBS1	12.3 (SE)	15.2 (SSE)	11.0 (SSE)	36.9 (SE)	32.2 (ESE)	19.7 (SE)	16.3 (N)	19.4 (ESE)	24.5 (ESE)	36.3 (SW)
莫蘭蒂	WA01	14.0 (ESE)	13.3 (SE)	14.9 (SSE)	25.9 (E)	17.9 (S)	18.2 (S)	16.2 (NE)	15.3 (ESE)	25.6 (NNE)	17.3 (NNE)
莫蘭蒂	WA02	12.5 (ESE)	14.5 (SE)	11.9 (SSE)	24.8 (E)	27.0 (SSE)	26.8 (SE)	14.6 (S)	14.3 (E)	32.9 (NNE)	24.1 (NNW)
馬勒卡	OBS1	10.4 (NW)	20.8 (WNW)	8.3 (SW)	11.3 (NNW)	10.8 (S)	9.1 (N)	9.7 (NNE)	12.7 (WNW)	6.1 (NW)	5.2 (SSE)
馬勒卡	WA01	15.6 (WNW)	9.4 (NW)	9.9 (NNW)	9.2 (SE)	7.2 (SSE)	6.1 (S)	7.2 (NNW)	12.2 (NW)	9.7 (S)	4.7 (S)
馬勒卡	WA02	13.6 (WNW)	8.9 (WNW)	6.3 (SSW)	7.9 (SSE)	9.4 (S)	5.9 (NW)	8.7 (N)	12.9 (NW)	10.2 (S)	6.2 (S)
梅姬	OBS1	21.4 (NE)	27.3 (E)	24.5 (S)	27.7 (WNW)	34.1 (W)	28.3 (NW)	46.2 (N)	24.2 (NE)	24.0 (NW)	15.9 (SSE)
梅姬	WA01	24.3 (ENE)	20.2 (NNE)	21.9 (N)	19.1 (WNW)	19.3 (WSW)	20.8 (W)	24.4 (N)	22.6 (NE)	24.1 (WNW)	12.7 (NW)
梅姬	WA02	22.3 (NE)	20.9 (NNE)	18.2 (N)	18.3 (SW)	21.2 (WSW)	26.1 (W)	30.2 (N)	24.7 (NE)	24.9 (WNW)	14.0 (S)
艾利	OBS1	5.9 (SE)	8.5 (SSE)	5.7 (NE)	6.9 (NNW)	6.6 (WNW)	7.3 (NW)	17.4 (NNE)	12.0 (E)	9.9 (NNE)	10.1 (NNE)
艾利	WA01	8.5 (ESE)	5.7 (SSE)	5.5 (NNE)	6.9 (ESE)	5.6 (NNW)	5.7 (NNW)	8.7 (NNE)	10.2 (ESE)	8.6 (NNE)	8.6 (NE)
艾利	WA02	8.1 (ESE)	7.2 (E)	5.0 (NNE)	5.5 (NNW)	6.3 (NW)	6.3 (NNW)	10.1 (NNE)	11.5 (ESE)	9.0 (NNE)	9.1 (NE)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s(來向)

表1.3b 2016年颱風期間十商港觀測及預報風場最大風速 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	9.9 (09/03)	15.8 (09/06)	13.2 (09/18)	31.4 (08/08)	26.2 (08/09)	15.5 (08/06)	22.4 (08/09)	16.5 (08/12)	16.3 (08/12)	11.7 (09/14)
尼伯特	WA01	11.6 (08/20)	9.8 (09/04)	11.2 (08/08)	19.3 (08/08)	20.5 (08/09)	21.9 (08/09)	14.5 (08/13)	13.0 (08/21)	20.6 (08/11)	10.7 (08/12)
尼伯特	WA02	10.1 (09/01)	11.7 (09/03)	10.4 (08/07)	19.3 (08/08)	24.6 (08/09)	23.6 (08/09)	14.9 (08/13)	13.3 (08/18)	21.8 (08/11)	11.7 (09/10)
莫蘭蒂	OBS1	12.3 (14/18)	15.2 (14/16)	11.0 (14/19)	36.9 (14/14)	32.2 (14/15)	19.7 (14/17)	16.3 (13/12)	19.4 (14/15)	24.5 (14/18)	36.3 (15/03)
莫蘭蒂	WA01	14.0 (14/16)	13.3 (14/16)	14.9 (14/17)	25.9 (14/13)	17.9 (15/02)	18.2 (15/02)	16.2 (14/14)	15.3 (14/19)	25.6 (14/14)	17.3 (15/02)
莫蘭蒂	WA02	12.5 (14/16)	14.5 (14/15)	11.9 (14/14)	24.8 (14/13)	27.0 (14/15)	26.8 (14/16)	14.6 (15/04)	14.3 (14/18)	32.9 (14/16)	24.1 (15/04)
馬勒卡	OBS1	10.4 (17/15)	20.8 (17/11)	8.3 (17/10)	11.3 (16/16)	10.8 (15/23)	9.1 (18/03)	9.7 (18/01)	12.7 (17/19)	6.1 (17/08)	5.2 (17/17)
馬勒卡	WA01	15.6 (17/16)	9.4 (17/11)	9.9 (17/06)	9.2 (16/00)	7.2 (16/00)	6.1 (15/23)	7.2 (17/23)	12.2 (18/01)	9.7 (16/01)	4.7 (15/23)
馬勒卡	WA02	13.6 (17/14)	8.9 (17/09)	6.3 (17/12)	7.9 (16/01)	9.4 (16/00)	5.9 (17/15)	8.7 (18/00)	12.9 (17/21)	10.2 (16/01)	6.2 (15/23)
梅姬	OBS1	21.4 (27/14)	27.3 (27/14)	24.5 (27/23)	27.7 (27/16)	34.1 (27/20)	28.3 (27/17)	46.2 (27/16)	24.2 (27/13)	24.0 (27/18)	15.9 (28/14)
梅姬	WA01	24.3 (27/14)	20.2 (27/12)	21.9 (27/10)	19.1 (27/14)	19.3 (27/19)	20.8 (27/19)	24.4 (27/15)	22.6 (27/15)	24.1 (27/19)	12.7 (28/02)
梅姬	WA02	22.3 (27/14)	20.9 (27/12)	18.2 (27/10)	18.3 (28/00)	21.2 (27/21)	26.1 (27/18)	30.2 (27/16)	24.7 (27/15)	24.9 (27/20)	14.0 (28/20)
艾利	OBS1	5.9 (06/09)	8.5 (06/14)	5.7 (05/15)	6.9 (06/16)	6.6 (06/14)	7.3 (05/15)	17.4 (05/18)	12.0 (06/15)	9.9 (05/20)	10.1 (06/07)
艾利	WA01	8.5 (06/20)	5.7 (06/12)	5.5 (06/02)	6.9 (06/13)	5.6 (06/16)	5.7 (05/16)	8.7 (05/17)	10.2 (06/21)	8.6 (05/20)	8.6 (06/13)
艾利	WA02	8.1 (06/20)	7.2 (06/20)	5.0 (06/04)	5.5 (06/17)	6.3 (05/16)	6.3 (05/17)	10.1 (05/15)	11.5 (06/21)	9.0 (05/20)	9.1 (06/05)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s(日/時)

表1.4a 2016年颱風期間十商港觀測及 WA02預報風速各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	2.1 (100%)	-2.2 (100%)	-1.3 (100%)	-2.5 (100%)	-2.3 (100%)	2.3 (86.7%)	-1.9 (100%)	-.5 (98.8%)	4.0 (100%)	1.4 (98.8%)
尼伯特	標準偏差	2.7 (100%)	3.6 (100%)	3.8 (100%)	4.6 (100%)	4.0 (100%)	3.4 (86.7%)	4.5 (100%)	2.5 (98.8%)	5.8 (100%)	2.7 (98.8%)
尼伯特	最大偏差	5.8 (100%)	-7.8 (100%)	-11.7 (100%)	-12.1 (100%)	-11.6 (100%)	8.4 (86.7%)	-12.7 (100%)	-6.4 (98.8%)	10.3 (100%)	8.5 (98.8%)
尼伯特	平均比值	1.8 (100%)	.9 (100%)	1.0 (100%)	.9 (100%)	1.0 (100%)	1.5 (86.7%)	1.3 (100%)	1.0 (98.8%)	1.7 (100%)	1.3 (98.8%)
莫蘭蒂	平均偏差	.6 (100%)	-1.1 (100%)	.5 (100%)	-3.2 (100%)	-2.0 (96.7%)	1.4 (96.7%)	-2.0 (100%)	-2.4 (100%)	5.2 (100%)	.8 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	2.2 (100%)	2.0 (100%)	2.3 (100%)	4.8 (100%)	4.5 (96.7%)	3.7 (96.7%)	4.7 (100%)	3.3 (100%)	6.9 (100%)	3.4 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	4.7 (100%)	-5.7 (100%)	6.7 (100%)	-15.1 (100%)	-12.9 (96.7%)	11.2 (96.7%)	11.5 (100%)	-7.6 (100%)	20.7 (100%)	-13.4 (100%)
莫蘭蒂	平均比值	1.2 (100%)	.8 (100%)	1.3 (100%)	.7 (100%)	.9 (96.7%)	1.3 (96.7%)	1.0 (100%)	.8 (100%)	1.6 (100%)	1.2 (100%)
馬勒卡	平均偏差	1.8 (100%)	-1.1 (100%)	-1.0 (100%)	-2.5 (100%)	-2.0 (94.8%)	-1.0 (100%)	-1.7 (100%)	.0 (100%)	1.0 (100%)	.6 (100%)
馬勒卡	標準偏差	2.5 (100%)	3.1 (100%)	1.7 (100%)	3.3 (100%)	3.0 (94.8%)	2.1 (100%)	3.0 (100%)	1.8 (100%)	2.7 (100%)	1.6 (100%)
馬勒卡	最大偏差	5.1 (100%)	-12.2 (100%)	-5.4 (100%)	-6.6 (100%)	-6.7 (94.8%)	-6.7 (100%)	-6.0 (100%)	-4.4 (100%)	7.2 (100%)	3.5 (100%)
馬勒卡	平均比值	1.9 (100%)	.9 (100%)	.8 (100%)	.7 (100%)	.7 (94.8%)	.9 (100%)	.8 (100%)	1.2 (100%)	1.9 (100%)	2.0 (100%)
梅姬	平均偏差	.7 (100%)	-1.4 (100%)	-1.0 (100%)	-3.5 (100%)	-3.2 (93.2%)	2.0 (90.5%)	-3.8 (100%)	.0 (97.3%)	4.8 (100%)	1.9 (100%)
梅姬	標準偏差	2.5 (100%)	3.5 (100%)	4.7 (100%)	5.1 (100%)	5.5 (93.2%)	4.1 (90.5%)	6.3 (100%)	3.2 (97.3%)	5.6 (100%)	3.1 (100%)
梅姬	最大偏差	8.6 (100%)	-9.0 (100%)	-14.2 (100%)	-16.1 (100%)	-14.6 (93.2%)	11.3 (90.5%)	-16.1 (100%)	8.1 (97.3%)	13.3 (100%)	8.3 (100%)
梅姬	平均比值	1.1 (100%)	.9 (100%)	1.1 (100%)	.7 (100%)	.9 (93.2%)	1.2 (90.5%)	.9 (100%)	1.3 (97.3%)	1.5 (100%)	1.4 (100%)
艾利	平均偏差	1.9 (89.5%)	-1.3 (100%)	-.9 (100%)	-1.4 (97.4%)	.0 (97.4%)	.6 (92.1%)	-3.0 (100%)	.3 (100%)	-.4 (100%)	-.1 (100%)
艾利	標準偏差	2.2 (89.5%)	2.3 (100%)	1.5 (100%)	2.2 (97.4%)	1.6 (97.4%)	1.4 (92.1%)	4.3 (100%)	2.0 (100%)	2.2 (100%)	1.3 (100%)
艾利	最大偏差	5.6 (89.5%)	-6.0 (100%)	-3.0 (100%)	-6.3 (97.4%)	-4.5 (97.4%)	3.2 (92.1%)	-8.7 (100%)	5.6 (100%)	4.7 (100%)	3.0 (100%)
艾利	平均比值	1.5 (89.5%)	.8 (100%)	.8 (100%)	.8 (97.4%)	1.1 (97.4%)	1.6 (92.1%)	.8 (100%)	1.1 (100%)	1.6 (100%)	1.0 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m/s

表1.4b 2016年颱風期間十商港觀測及 WA02預報風向各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	19.7 (100%)	42.8 (100%)	35.9 (100%)	38.0 (98.8%)	36.4 (98.8%)	25.9 (86.7%)	40.7 (100%)	23.4 (98.8%)	32.4 (98.8%)	20.9 (98.8%)
尼伯特	標準偏差	27.6 (100%)	60.7 (100%)	51.0 (100%)	55.8 (98.8%)	53.0 (98.8%)	36.6 (86.7%)	64.8 (100%)	37.5 (98.8%)	52.4 (98.8%)	28.1 (98.8%)
尼伯特	最大偏差	104.5 (100%)	173.6 (100%)	174.1 (100%)	172.7 (98.8%)	179.1 (98.8%)	143.7 (86.7%)	179.9 (100%)	150.0 (98.8%)	179.4 (98.8%)	90.9 (98.8%)
莫蘭蒂	平均偏差	28.2 (100%)	28.7 (100%)	39.2 (100%)	25.8 (100%)	20.8 (95.1%)	24.7 (91.8%)	24.2 (100%)	18.1 (100%)	12.2 (100%)	25.0 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	40.4 (100%)	33.2 (100%)	52.1 (100%)	43.2 (100%)	28.4 (95.1%)	40.2 (91.8%)	38.0 (100%)	29.4 (100%)	16.2 (100%)	40.8 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	131.4 (100%)	70.6 (100%)	162.8 (100%)	174.6 (100%)	77.0 (95.1%)	167.8 (91.8%)	173.3 (100%)	127.4 (100%)	52.1 (100%)	175.3 (100%)
馬勒卡	平均偏差	35.8 (100%)	32.0 (100%)	45.0 (100%)	22.2 (100%)	21.9 (94.8%)	23.2 (98.3%)	42.1 (100%)	39.4 (100%)	23.6 (100%)	59.0 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	54.0 (100%)	45.2 (100%)	64.2 (100%)	37.2 (100%)	30.3 (94.8%)	33.5 (98.3%)	54.2 (100%)	58.9 (100%)	35.9 (100%)	76.1 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	164.5 (100%)	174.3 (100%)	168.2 (100%)	154.9 (100%)	107.7 (94.8%)	99.0 (98.3%)	131.4 (100%)	156.5 (100%)	131.7 (100%)	172.3 (96.6%)
梅姬	平均偏差	13.3 (100%)	11.8 (98.6%)	40.6 (98.6%)	21.6 (100%)	24.1 (93.2%)	16.6 (90.5%)	9.3 (100%)	22.9 (97.3%)	12.0 (98.6%)	25.0 (98.6%)
梅姬	標準偏差	15.6 (100%)	15.4 (98.6%)	56.9 (98.6%)	37.5 (100%)	39.7 (93.2%)	24.2 (90.5%)	13.2 (100%)	44.1 (97.3%)	17.0 (98.6%)	31.3 (98.6%)
梅姬	最大偏差	35.8 (100%)	39.6 (98.6%)	145.5 (98.6%)	147.5 (100%)	172.0 (93.2%)	114.8 (90.5%)	58.8 (100%)	153.6 (97.3%)	57.2 (98.6%)	65.7 (98.6%)
艾利	平均偏差	17.5 (89.5%)	36.7 (100%)	67.8 (100%)	57.9 (97.4%)	40.9 (97.4%)	50.5 (92.1%)	37.6 (100%)	14.7 (100%)	29.1 (100%)	29.0 (100%)
艾利	標準偏差	21.4 (89.5%)	49.6 (100%)	86.0 (100%)	75.2 (97.4%)	59.2 (97.4%)	70.2 (92.1%)	54.8 (100%)	18.7 (100%)	44.0 (100%)	31.2 (100%)
艾利	最大偏差	47.5 (89.5%)	143.6 (100%)	174.1 (100%)	156.7 (97.4%)	169.9 (97.4%)	170.5 (92.1%)	179.1 (100%)	56.1 (100%)	154.0 (100%)	57.3 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表1.4c 2016年颱風期間十商港觀測及 WA02預報風速東西分量各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	-2.1 (100%)	-1.6 (100%)	.0 (100%)	.1 (98.8%)	-.3 (96.4%)	-.5 (86.7%)	.5 (100%)	.1 (98.8%)	-1.3 (98.8%)	-1.0 (98.8%)
尼伯特	標準偏差	2.7 (100%)	2.9 (100%)	2.9 (100%)	4.1 (98.8%)	5.3 (96.4%)	2.3 (86.7%)	4.0 (100%)	3.0 (98.8%)	4.1 (98.8%)	2.3 (98.8%)
尼伯特	最大偏差	-5.7 (100%)	-7.9 (100%)	8.4 (100%)	12.8 (98.8%)	-24.3 (96.4%)	8.1 (86.7%)	14.7 (100%)	6.4 (98.8%)	-11.8 (98.8%)	-8.2 (98.8%)
莫蘭蒂	平均偏差	-1.9 (100%)	-2.0 (100%)	-.9 (100%)	.8 (100%)	2.0 (95.1%)	-1.7 (91.8%)	.9 (100%)	1.2 (100%)	-.6 (100%)	-.1 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	2.6 (100%)	3.2 (100%)	2.8 (100%)	5.7 (100%)	5.2 (95.1%)	3.4 (91.8%)	3.5 (100%)	3.1 (100%)	3.2 (100%)	8.0 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	-4.6 (100%)	-8.2 (100%)	-7.4 (100%)	33.0 (100%)	21.7 (95.1%)	-16.8 (91.8%)	-16.0 (100%)	7.7 (100%)	12.5 (100%)	30.5 (100%)
馬勒卡	平均偏差	-.2 (100%)	-.7 (100%)	-.4 (100%)	-1.6 (100%)	-.8 (94.8%)	-.5 (98.3%)	1.3 (100%)	-.2 (100%)	.0 (98.3%)	-.1 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	2.6 (100%)	2.5 (100%)	2.5 (100%)	2.1 (100%)	2.3 (94.8%)	1.3 (98.3%)	2.4 (100%)	2.6 (100%)	1.7 (98.3%)	1.7 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	-6.3 (100%)	-11.2 (100%)	-8.1 (100%)	-5.0 (100%)	-5.6 (94.8%)	-3.0 (98.3%)	7.8 (100%)	-7.2 (100%)	4.8 (98.3%)	-3.6 (96.6%)
梅姬	平均偏差	-2.2 (100%)	-.2 (98.6%)	.8 (98.6%)	-1.3 (100%)	-.4 (93.2%)	.4 (90.5%)	1.9 (100%)	.1 (97.3%)	1.6 (98.6%)	1.7 (98.6%)
梅姬	標準偏差	3.1 (100%)	3.0 (98.6%)	4.4 (98.6%)	4.4 (100%)	4.8 (93.2%)	4.2 (90.5%)	3.5 (100%)	3.3 (97.3%)	3.7 (98.6%)	4.9 (98.6%)
梅姬	最大偏差	-8.5 (100%)	9.0 (98.6%)	12.8 (98.6%)	-15.8 (100%)	-14.0 (93.2%)	13.8 (90.5%)	11.9 (100%)	9.6 (97.3%)	8.8 (98.6%)	11.9 (98.6%)
艾利	平均偏差	-2.0 (89.5%)	-.5 (100%)	.3 (100%)	-1.2 (97.4%)	-.3 (97.4%)	-.3 (92.1%)	.5 (100%)	-.8 (100%)	.5 (100%)	-3.1 (100%)
艾利	標準偏差	2.2 (89.5%)	2.7 (100%)	2.8 (100%)	2.2 (97.4%)	1.9 (97.4%)	1.2 (92.1%)	2.6 (100%)	2.1 (100%)	1.6 (100%)	3.2 (100%)
艾利	最大偏差	-5.2 (89.5%)	5.9 (100%)	-8.4 (100%)	-6.6 (97.4%)	4.8 (97.4%)	-3.5 (92.1%)	-4.7 (100%)	-4.9 (100%)	-3.5 (100%)	-5.0 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m/s

表1.4d 2016年颱風期間十商港觀測及 WA02預報風速南北分量各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	.9 (100%)	-2.5 (100%)	-1.6 (100%)	-1.0 (100%)	-1.5 (98.8%)	.1 (84.3%)	.9 (100%)	.5 (96.4%)	.6 (97.6%)	-1.5 (98.8%)
尼伯特	標準偏差	2.1 (100%)	4.4 (100%)	3.8 (100%)	4.4 (100%)	4.4 (98.8%)	4.6 (84.3%)	5.9 (100%)	2.2 (96.4%)	5.5 (97.6%)	3.7 (98.8%)
尼伯特	最大偏差	6.1 (100%)	-10.9 (100%)	-12.0 (100%)	11.6 (100%)	-12.2 (98.8%)	-16.7 (84.3%)	-25.8 (100%)	6.1 (96.4%)	11.9 (97.6%)	-8.9 (98.8%)
莫蘭蒂	平均偏差	-.5 (100%)	-2.3 (100%)	.9 (100%)	-.4 (100%)	1.4 (96.7%)	.5 (96.7%)	1.3 (100%)	-.3 (96.7%)	.4 (100%)	-2.4 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	2.9 (100%)	3.2 (100%)	3.0 (100%)	4.5 (100%)	4.5 (96.7%)	3.3 (96.7%)	5.0 (100%)	2.7 (96.7%)	7.5 (100%)	9.9 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	-7.1 (100%)	-7.2 (100%)	8.3 (100%)	-13.7 (100%)	12.0 (96.7%)	-10.3 (96.7%)	-12.3 (100%)	-6.0 (96.7%)	-26.9 (100%)	-49.0 (100%)
馬勒卡	平均偏差	1.6 (100%)	1.8 (100%)	-.2 (98.3%)	2.5 (100%)	2.1 (94.8%)	1.5 (98.3%)	2.1 (100%)	.3 (98.3%)	1.0 (98.3%)	.4 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	2.5 (100%)	2.9 (100%)	1.9 (98.3%)	3.4 (100%)	3.0 (94.8%)	2.2 (98.3%)	3.2 (100%)	2.4 (98.3%)	2.7 (98.3%)	2.0 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	4.6 (100%)	7.2 (100%)	-6.5 (98.3%)	7.5 (100%)	7.4 (94.8%)	6.7 (98.3%)	6.7 (100%)	6.0 (98.3%)	7.2 (98.3%)	-5.8 (96.6%)
梅姬	平均偏差	-.2 (100%)	-2.2 (100%)	-1.6 (100%)	-.1 (100%)	-.6 (93.2%)	1.3 (90.5%)	3.5 (100%)	-.2 (94.6%)	.5 (100%)	-1.0 (100%)
梅姬	標準偏差	2.3 (100%)	3.1 (100%)	4.7 (100%)	3.8 (100%)	5.3 (93.2%)	4.2 (90.5%)	6.1 (100%)	2.6 (94.6%)	5.4 (100%)	3.3 (100%)
梅姬	最大偏差	6.7 (100%)	-6.9 (100%)	-13.9 (100%)	-9.9 (100%)	-17.3 (93.2%)	13.0 (90.5%)	16.4 (100%)	7.1 (94.6%)	11.4 (100%)	-9.2 (100%)
艾利	平均偏差	1.0 (89.5%)	-1.6 (100%)	-.3 (100%)	-.2 (97.4%)	-.5 (97.4%)	.2 (89.5%)	2.8 (100%)	1.7 (97.4%)	.4 (100%)	2.0 (100%)
艾利	標準偏差	1.9 (89.5%)	2.7 (100%)	1.9 (100%)	2.6 (97.4%)	2.5 (97.4%)	2.2 (89.5%)	4.7 (100%)	2.4 (97.4%)	2.6 (100%)	2.6 (100%)
艾利	最大偏差	4.2 (89.5%)	-5.5 (100%)	-5.1 (100%)	5.7 (97.4%)	6.6 (97.4%)	-6.1 (89.5%)	9.3 (100%)	6.3 (97.4%)	7.2 (100%)	4.6 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m/s

表1.4e 2016年颱風期間十商港觀測及 WA01預報風速各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	3.3 (100%)	-2.3 (100%)	1.0 (100%)	-1.3 (100%)	-2.7 (100%)	1.6 (86.7%)	-2.3 (100%)	-.6 (98.8%)	3.1 (100%)	.7 (98.8%)
	標準偏差	3.7 (100%)	3.7 (100%)	3.4 (100%)	4.0 (100%)	4.5 (100%)	2.9 (86.7%)	4.7 (100%)	2.5 (98.8%)	4.8 (100%)	2.4 (98.8%)
	最大偏差	7.0 (100%)	-7.5 (100%)	8.2 (100%)	-12.1 (100%)	-12.5 (100%)	8.2 (86.7%)	-12.4 (100%)	-6.3 (98.8%)	10.2 (100%)	-6.3 (98.8%)
	平均比值	2.2 (100%)	.9 (100%)	1.5 (100%)	1.1 (100%)	.9 (100%)	1.3 (86.7%)	1.2 (100%)	1.0 (98.8%)	1.6 (100%)	1.2 (98.8%)
莫蘭蒂	平均偏差	1.6 (100%)	-1.2 (100%)	2.7 (100%)	-1.6 (100%)	-2.3 (96.7%)	1.3 (96.7%)	-1.4 (100%)	-1.8 (100%)	3.9 (100%)	-1.0 (100%)
	標準偏差	3.0 (100%)	2.1 (100%)	3.7 (100%)	4.6 (100%)	5.5 (96.7%)	3.0 (96.7%)	4.9 (100%)	2.9 (100%)	6.4 (100%)	5.7 (100%)
	最大偏差	7.8 (100%)	-5.6 (100%)	8.5 (100%)	-18.7 (100%)	-21.2 (96.7%)	9.2 (96.7%)	10.4 (100%)	-7.0 (100%)	14.8 (100%)	-22.9 (100%)
	平均比值	1.3 (100%)	.9 (100%)	2.0 (100%)	.9 (100%)	1.0 (96.7%)	1.4 (96.7%)	1.2 (100%)	.8 (100%)	1.5 (100%)	1.1 (100%)
馬勒卡	平均偏差	3.1 (100%)	-.8 (100%)	-.1 (100%)	-1.6 (100%)	-2.7 (94.8%)	-1.0 (100%)	-2.0 (100%)	.0 (100%)	.9 (100%)	.2 (100%)
	標準偏差	3.6 (100%)	2.7 (100%)	2.1 (100%)	3.4 (100%)	3.5 (94.8%)	2.3 (100%)	3.1 (100%)	1.8 (100%)	2.5 (100%)	1.4 (100%)
	最大偏差	6.9 (100%)	-11.4 (100%)	5.5 (100%)	-7.5 (100%)	-7.7 (94.8%)	-7.5 (100%)	-6.8 (100%)	-3.5 (100%)	6.6 (100%)	-3.2 (100%)
	平均比值	2.3 (100%)	1.0 (100%)	1.1 (100%)	.9 (100%)	.6 (94.8%)	.9 (100%)	.7 (100%)	1.3 (100%)	1.6 (100%)	1.7 (100%)
梅姬	平均偏差	2.8 (100%)	-1.5 (100%)	2.2 (100%)	-2.0 (100%)	-3.1 (93.2%)	1.0 (90.5%)	-5.8 (100%)	.0 (97.3%)	4.6 (100%)	1.1 (100%)
	標準偏差	3.6 (100%)	4.0 (100%)	5.1 (100%)	3.8 (100%)	5.7 (93.2%)	3.5 (90.5%)	8.2 (100%)	2.8 (97.3%)	5.5 (100%)	2.6 (100%)
	最大偏差	9.4 (100%)	-9.7 (100%)	-13.0 (100%)	-10.1 (100%)	-15.6 (93.2%)	9.0 (90.5%)	-22.1 (100%)	-8.3 (97.3%)	12.6 (100%)	7.6 (100%)
	平均比值	1.4 (100%)	.9 (100%)	1.7 (100%)	.9 (100%)	1.0 (93.2%)	1.2 (90.5%)	.8 (100%)	1.3 (97.3%)	1.5 (100%)	1.3 (100%)
艾利	平均偏差	2.7 (89.5%)	-1.2 (100%)	.1 (100%)	-.8 (97.4%)	-.5 (97.4%)	.3 (92.1%)	-3.3 (100%)	.0 (100%)	-.7 (100%)	-.6 (100%)
	標準偏差	3.0 (89.5%)	2.2 (100%)	1.4 (100%)	2.1 (97.4%)	1.6 (97.4%)	1.4 (92.1%)	4.4 (100%)	2.3 (100%)	2.3 (100%)	1.4 (100%)
	最大偏差	6.0 (89.5%)	-4.4 (100%)	3.1 (100%)	-4.5 (97.4%)	-4.5 (97.4%)	3.5 (92.1%)	-8.7 (100%)	5.0 (100%)	-4.7 (100%)	-3.1 (100%)
	平均比值	1.7 (89.5%)	.9 (100%)	1.2 (100%)	1.0 (97.4%)	1.0 (97.4%)	1.5 (92.1%)	.7 (100%)	1.1 (100%)	1.5 (100%)	.9 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m/s

表1.4f 2016年颱風期間十商港觀測及 WA01預報風向各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	18.5 (100%)	51.7 (100%)	26.9 (100%)	39.1 (100%)	36.2 (98.8%)	28.6 (86.7%)	33.5 (100%)	25.8 (98.8%)	29.7 (98.8%)	24.2 (98.8%)
尼伯特	標準偏差	25.6 (100%)	67.5 (100%)	37.1 (100%)	57.9 (100%)	53.5 (98.8%)	41.4 (86.7%)	57.4 (100%)	43.4 (98.8%)	50.2 (98.8%)	33.6 (98.8%)
尼伯特	最大偏差	103.7 (100%)	174.0 (100%)	116.9 (100%)	169.8 (100%)	171.3 (98.8%)	128.8 (86.7%)	179.7 (100%)	152.8 (98.8%)	176.7 (98.8%)	98.3 (98.8%)
莫蘭蒂	平均偏差	28.2 (100%)	41.6 (100%)	42.7 (100%)	28.3 (100%)	18.3 (95.1%)	19.6 (91.8%)	21.7 (100%)	18.3 (100%)	12.1 (100%)	24.2 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	43.6 (100%)	51.7 (100%)	54.1 (100%)	46.5 (100%)	24.2 (95.1%)	32.0 (91.8%)	37.9 (100%)	29.9 (100%)	16.8 (100%)	37.8 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	167.0 (100%)	139.3 (100%)	114.1 (100%)	167.4 (100%)	76.6 (95.1%)	159.0 (91.8%)	149.1 (100%)	124.5 (100%)	48.9 (100%)	155.7 (100%)
馬勒卡	平均偏差	32.8 (100%)	32.6 (100%)	59.9 (100%)	25.0 (100%)	30.0 (94.8%)	30.1 (98.3%)	41.4 (100%)	40.7 (100%)	18.6 (100%)	69.9 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	51.6 (100%)	40.5 (100%)	78.2 (100%)	38.6 (100%)	42.5 (94.8%)	47.4 (98.3%)	52.0 (100%)	57.4 (100%)	30.4 (100%)	85.9 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	157.0 (100%)	118.1 (100%)	178.6 (100%)	135.9 (100%)	132.2 (94.8%)	169.6 (98.3%)	163.8 (100%)	155.8 (100%)	121.1 (100%)	177.4 (96.6%)
梅姬	平均偏差	11.2 (100%)	20.2 (97.3%)	44.0 (100%)	17.1 (100%)	23.9 (93.2%)	14.1 (90.5%)	8.2 (100%)	21.7 (97.3%)	11.8 (98.6%)	23.0 (98.6%)
梅姬	標準偏差	13.5 (100%)	26.8 (97.3%)	57.4 (100%)	24.3 (100%)	37.9 (93.2%)	18.8 (90.5%)	11.3 (100%)	41.4 (97.3%)	16.5 (98.6%)	27.5 (98.6%)
梅姬	最大偏差	29.7 (100%)	96.4 (97.3%)	176.6 (100%)	75.8 (100%)	163.7 (93.2%)	54.3 (90.5%)	45.5 (100%)	168.6 (97.3%)	52.5 (98.6%)	58.2 (98.6%)
艾利	平均偏差	14.7 (89.5%)	38.1 (100%)	57.3 (100%)	77.8 (97.4%)	44.5 (94.7%)	47.2 (92.1%)	33.2 (100%)	16.6 (100%)	29.2 (100%)	29.3 (100%)
艾利	標準偏差	18.2 (89.5%)	49.4 (100%)	77.8 (100%)	92.9 (97.4%)	60.5 (94.7%)	66.8 (92.1%)	49.7 (100%)	19.6 (100%)	42.9 (100%)	30.1 (100%)
艾利	最大偏差	39.2 (89.5%)	142.1 (100%)	176.4 (100%)	172.0 (97.4%)	157.8 (94.7%)	179.8 (92.1%)	163.7 (100%)	45.8 (100%)	157.2 (100%)	50.2 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表1.4g 2016年颱風期間十商港觀測及 WA01預報風速東西分量各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	-3.0 (100%)	-2.6 (100%)	-1.1 (100%)	1.0 (100%)	.1 (96.4%)	.3 (86.7%)	-.3 (100%)	-.1 (98.8%)	.0 (98.8%)	-1.9 (98.8%)
尼伯特	標準偏差	3.3 (100%)	3.4 (100%)	3.1 (100%)	4.3 (100%)	4.9 (96.4%)	2.3 (86.7%)	4.0 (100%)	3.0 (98.8%)	2.9 (98.8%)	3.0 (98.8%)
尼伯特	最大偏差	-6.3 (100%)	-7.7 (100%)	-9.9 (100%)	13.6 (100%)	-19.9 (96.4%)	7.4 (86.7%)	-16.8 (100%)	-8.3 (98.8%)	8.6 (98.8%)	-11.9 (98.8%)
莫蘭蒂	平均偏差	-2.7 (100%)	-2.6 (98.4%)	-2.5 (100%)	1.1 (100%)	2.7 (95.1%)	-.8 (91.8%)	-.3 (100%)	.7 (100%)	.6 (100%)	-1.0 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	3.2 (100%)	3.3 (98.4%)	3.8 (100%)	6.0 (100%)	6.6 (95.1%)	2.9 (91.8%)	3.8 (100%)	2.9 (100%)	3.9 (100%)	6.5 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	-7.2 (100%)	-7.3 (98.4%)	-9.9 (100%)	33.4 (100%)	28.6 (95.1%)	-11.5 (91.8%)	-15.9 (100%)	-6.6 (100%)	19.2 (100%)	-34.9 (100%)
馬勒卡	平均偏差	.1 (100%)	-.8 (100%)	.1 (100%)	-1.5 (100%)	-1.2 (94.8%)	-.4 (98.3%)	1.6 (100%)	-.8 (100%)	.3 (96.6%)	.0 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	3.3 (100%)	2.8 (100%)	2.5 (100%)	2.7 (100%)	2.2 (94.8%)	1.1 (98.3%)	2.4 (100%)	2.7 (100%)	1.3 (96.6%)	1.3 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	6.5 (100%)	-11.6 (100%)	8.8 (100%)	-6.5 (100%)	-5.1 (94.8%)	-2.6 (98.3%)	6.9 (100%)	-7.4 (100%)	3.6 (96.6%)	-3.1 (96.6%)
梅姬	平均偏差	-3.0 (100%)	-1.4 (97.3%)	.8 (100%)	-.2 (100%)	-.5 (93.2%)	.1 (90.5%)	2.0 (100%)	.1 (97.3%)	1.8 (98.6%)	.7 (98.6%)
梅姬	標準偏差	3.9 (100%)	3.6 (97.3%)	4.6 (100%)	3.8 (100%)	5.2 (93.2%)	3.4 (90.5%)	3.6 (100%)	3.4 (97.3%)	3.9 (98.6%)	3.6 (98.6%)
梅姬	最大偏差	-10.2 (100%)	10.6 (97.3%)	11.1 (100%)	-10.1 (100%)	-15.0 (93.2%)	9.3 (90.5%)	10.2 (100%)	8.9 (97.3%)	9.4 (98.6%)	10.1 (98.6%)
艾利	平均偏差	-2.7 (89.5%)	-.9 (100%)	-.7 (100%)	-2.2 (97.4%)	-.3 (94.7%)	-.5 (92.1%)	-.1 (100%)	-.5 (100%)	.7 (100%)	-2.9 (100%)
艾利	標準偏差	2.9 (89.5%)	2.4 (100%)	3.3 (100%)	3.4 (97.4%)	1.9 (94.7%)	1.1 (92.1%)	2.4 (100%)	2.4 (100%)	1.8 (100%)	3.0 (100%)
艾利	最大偏差	-5.6 (89.5%)	-5.3 (100%)	-8.9 (100%)	-10.1 (97.4%)	4.7 (94.7%)	-2.5 (92.1%)	-4.7 (100%)	-5.7 (100%)	4.4 (100%)	-4.3 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m/s

表1.4h 2016年颱風期間十商港觀測及 WA01預報風速南北分量各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	1.3 (100%)	-3.1 (100%)	-.1 (100%)	-.7 (100%)	-1.9 (100%)	-.1 (84.3%)	.6 (100%)	.9 (96.4%)	.5 (97.6%)	-1.2 (98.8%)
尼伯特	標準偏差	2.7 (100%)	4.7 (100%)	3.4 (100%)	4.2 (100%)	4.6 (100%)	4.1 (84.3%)	5.9 (100%)	2.2 (96.4%)	4.8 (97.6%)	3.2 (98.8%)
尼伯特	最大偏差	7.8 (100%)	-10.1 (100%)	9.1 (100%)	12.9 (100%)	-13.5 (100%)	-14.3 (84.3%)	-24.4 (100%)	5.6 (96.4%)	10.3 (97.6%)	-7.2 (98.8%)
莫蘭蒂	平均偏差	.0 (100%)	-3.2 (100%)	1.8 (100%)	-1.1 (100%)	.0 (96.7%)	.1 (96.7%)	1.2 (100%)	.2 (96.7%)	.4 (100%)	-.8 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	2.7 (100%)	3.9 (100%)	4.6 (100%)	4.6 (100%)	3.9 (96.7%)	3.1 (96.7%)	5.1 (100%)	2.5 (96.7%)	6.5 (100%)	7.7 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	-5.7 (100%)	-8.3 (100%)	10.3 (100%)	-15.6 (100%)	9.3 (96.7%)	-9.9 (96.7%)	-13.2 (100%)	-6.0 (96.7%)	-14.8 (100%)	-34.1 (100%)
馬勒卡	平均偏差	1.4 (100%)	1.3 (100%)	-.4 (98.3%)	2.6 (100%)	2.7 (94.8%)	1.9 (98.3%)	2.2 (100%)	.5 (96.6%)	1.0 (98.3%)	.4 (98.3%)
馬勒卡	標準偏差	2.9 (100%)	2.8 (100%)	3.1 (98.3%)	3.7 (100%)	3.7 (94.8%)	2.7 (98.3%)	3.2 (100%)	2.4 (96.6%)	2.4 (98.3%)	2.0 (98.3%)
馬勒卡	最大偏差	6.2 (100%)	6.8 (100%)	-11.1 (98.3%)	7.4 (100%)	7.5 (94.8%)	7.5 (98.3%)	6.4 (100%)	5.1 (96.6%)	6.7 (98.3%)	-5.1 (98.3%)
梅姬	平均偏差	.0 (100%)	-2.9 (100%)	-1.4 (100%)	-.2 (100%)	-1.1 (93.2%)	1.3 (90.5%)	4.4 (100%)	.6 (94.6%)	.8 (100%)	-1.4 (100%)
梅姬	標準偏差	2.6 (100%)	3.8 (100%)	6.4 (100%)	3.2 (100%)	5.1 (93.2%)	3.9 (90.5%)	7.8 (100%)	2.4 (94.6%)	5.0 (100%)	3.2 (100%)
梅姬	最大偏差	9.1 (100%)	-9.1 (100%)	16.7 (100%)	8.2 (100%)	-15.6 (93.2%)	15.6 (90.5%)	21.8 (100%)	7.4 (94.6%)	9.1 (100%)	-8.1 (100%)
艾利	平均偏差	.6 (89.5%)	-2.2 (100%)	-.2 (100%)	-.8 (97.4%)	-.6 (97.4%)	-.1 (89.5%)	2.1 (100%)	2.0 (97.4%)	.6 (100%)	2.4 (100%)
艾利	標準偏差	1.8 (89.5%)	3.0 (100%)	1.6 (100%)	3.1 (97.4%)	2.5 (97.4%)	2.0 (89.5%)	4.5 (100%)	2.6 (97.4%)	2.8 (100%)	2.7 (100%)
艾利	最大偏差	-4.2 (89.5%)	-6.0 (100%)	3.9 (100%)	5.6 (97.4%)	-6.4 (97.4%)	-6.1 (89.5%)	8.1 (100%)	6.4 (97.4%)	7.9 (100%)	4.9 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m/s

表2.1 2016年颱風期間十商港觀測及預報波浪資料蒐集率統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	78 (94.0%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	* (*)	83 (100%)	* (*)	83 (100%)	75 (90.4%)
尼伯特	WAM	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)
尼伯特	SWAN	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	60 (98.4%)	58 (95.1%)	61 (100%)	60 (98.4%)	46 (75.4%)	* (*)	59 (96.7%)	* (*)	61 (100%)	61 (100%)
莫蘭蒂	WAM	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)
莫蘭蒂	SWAN	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)
馬勒卡	OBS1	58 (100%)	57 (98.3%)	58 (100%)	58 (100%)	* (*)	* (*)	55 (94.8%)	* (*)	58 (100%)	56 (96.6%)
馬勒卡	WAM	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)
馬勒卡	SWAN	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)
梅姬	OBS1	74 (100%)	34 (45.9%)	42 (56.8%)	73 (98.6%)	* (*)	34 (45.9%)	41 (55.4%)	* (*)	37 (50.0%)	* (*)
梅姬	WAM	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)
梅姬	SWAN	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)
艾利	OBS1	38 (100%)	38 (100%)	37 (97.4%)	36 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	WAM	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)
艾利	SWAN	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAN 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料

表2.2a 2016年颱風期間十商港觀測及預報波浪平均示性波高統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	1.0 (94.0%)	2.9 (100%)	2.4 (100%)	1.4 (100%)	1.2 (100%)	* (*)	2.0 (100%)	* (*)	.3 (100%)	.3 (90.4%)
尼伯特	WAM	2.3 (100%)	3.1 (100%)	3.2 (100%)	2.0 (100%)	2.5 (100%)	2.4 (100%)	1.8 (100%)	1.3 (100%)	2.7 (100%)	1.5 (100%)
尼伯特	SWAN	2.3 (100%)	3.3 (100%)	3.2 (100%)	1.9 (100%)	1.7 (100%)	.5 (100%)	1.6 (100%)	1.4 (100%)	1.6 (100%)	.3 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	1.5 (98.4%)	3.5 (95.1%)	3.2 (100%)	1.7 (98.4%)	1.6 (75.4%)	* (*)	2.4 (96.7%)	* (*)	2.2 (100%)	.6 (100%)
莫蘭蒂	WAM	3.0 (100%)	4.0 (100%)	4.1 (100%)	2.4 (100%)	3.3 (100%)	3.4 (100%)	2.6 (100%)	2.0 (100%)	3.8 (100%)	2.5 (100%)
莫蘭蒂	SWAN	2.9 (100%)	4.2 (100%)	4.0 (100%)	2.0 (100%)	1.8 (100%)	.5 (100%)	1.5 (100%)	1.5 (100%)	2.4 (100%)	.3 (100%)
馬勒卡	OBS1	1.8 (100%)	3.1 (98.3%)	2.2 (100%)	.6 (100%)	* (*)	* (*)	1.3 (94.8%)	* (*)	.6 (100%)	.3 (96.6%)
馬勒卡	WAM	3.4 (100%)	3.8 (100%)	3.3 (100%)	1.1 (100%)	1.1 (100%)	1.2 (100%)	1.1 (100%)	1.4 (100%)	1.2 (100%)	.9 (100%)
馬勒卡	SWAN	2.3 (100%)	2.6 (100%)	2.2 (100%)	.7 (100%)	.7 (100%)	.3 (100%)	1.0 (100%)	1.5 (100%)	.6 (100%)	.1 (100%)
梅姬	OBS1	2.0 (100%)	4.4 (45.9%)	4.4 (56.8%)	2.1 (98.6%)	* (*)	.5 (45.9%)	3.2 (55.4%)	* (*)	.8 (50.0%)	* (*)
梅姬	WAM	4.9 (100%)	5.9 (100%)	5.8 (100%)	3.1 (100%)	4.2 (100%)	4.4 (100%)	3.7 (100%)	2.6 (100%)	4.6 (100%)	2.0 (100%)
梅姬	SWAN	3.6 (100%)	3.8 (100%)	3.8 (100%)	2.8 (100%)	2.3 (100%)	.6 (100%)	2.5 (100%)	2.5 (100%)	2.4 (100%)	.3 (100%)
艾利	OBS1	1.6 (100%)	1.5 (100%)	1.3 (97.4%)	.5 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	WAM	2.1 (100%)	2.1 (100%)	1.7 (100%)	.6 (100%)	1.2 (100%)	1.5 (100%)	2.0 (100%)	1.9 (100%)	1.8 (100%)	1.5 (100%)
艾利	SWAN	1.4 (100%)	.9 (100%)	.7 (100%)	.5 (100%)	.5 (100%)	.3 (100%)	1.5 (100%)	1.4 (100%)	.8 (100%)	.3 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位 : m

表2.2b 2016年颱風期間十商港觀測及預報波浪主要波向 (%) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	ENE (65.4%)	ESE (32.5%)	ESE (71.1%)	WSW (34.9%)	SW (30.1%)	* (.0%)	NNE (57.8%)	* (.0%)	SSW (66.3%)	SW (58.7%)
尼伯特	WAM	ESE (68.7%)	SSE (39.8%)	ESE (28.9%)	NNW (32.5%)	N (54.2%)	N (63.9%)	NNE (79.5%)	ENE (62.7%)	N (71.1%)	ENE (80.7%)
尼伯特	SWAN	E (47.0%)	SSE (34.9%)	SSE (33.7%)	WNW (33.7%)	W (30.1%)	N (24.1%)	N (65.1%)	NNE (24.1%)	NE (32.5%)	NNE (39.8%)
莫蘭蒂	OBS1	ENE (28.3%)	ESE (32.8%)	SE (49.2%)	NE (26.7%)	W (28.3%)	* (.0%)	N (61.0%)	* (.0%)	ESE (36.1%)	SW (57.4%)
莫蘭蒂	WAM	ESE (59.0%)	SSE (29.5%)	SSE (41.0%)	NW (45.9%)	N (78.7%)	N (80.3%)	NNE (85.2%)	NNE (31.1%)	N (45.9%)	ENE (90.2%)
莫蘭蒂	SWAN	E (34.4%)	NE (39.3%)	SSE (36.1%)	WNW (36.1%)	NW (44.3%)	N (39.3%)	N (67.2%)	N (42.6%)	NE (39.3%)	NNE (57.4%)
馬勒卡	OBS1	NE (39.7%)	ESE (42.1%)	ESE (72.4%)	NE (79.3%)	* (.0%)	* (.0%)	N (52.7%)	* (.0%)	S (67.2%)	SW (67.9%)
馬勒卡	WAM	ESE (55.2%)	ESE (42.1%)	ESE (41.4%)	SW (65.5%)	SW (36.2%)	SSW (43.1%)	SW (63.8%)	NNE (36.2%)	SSW (56.9%)	SSE (63.8%)
馬勒卡	SWAN	ENE (22.4%)	ESE (27.6%)	E (37.9%)	WNW (41.4%)	W (32.8%)	WNW (32.8%)	N (58.6%)	NNW (46.6%)	NE (22.4%)	S (56.9%)
梅姬	OBS1	ENE (62.2%)	E (100%)	ESE (95.2%)	ESE (32.9%)	* (.0%)	WSW (67.6%)	NNE (78.0%)	* (.0%)	ESE (91.9%)	* (.0%)
梅姬	WAM	E (54.1%)	E (37.8%)	E (54.1%)	NNW (55.4%)	N (55.4%)	N (70.3%)	NNE (68.9%)	NNE (50.0%)	N (64.9%)	ENE (59.5%)
梅姬	SWAN	NE (39.2%)	S (36.5%)	S (33.8%)	WNW (31.1%)	NW (33.8%)	N (36.5%)	N (51.4%)	NNE (39.2%)	NE (41.9%)	N (21.6%)
艾利	OBS1	NNE (50.0%)	E (47.4%)	E (62.2%)	ENE (50.0%)	* (.0%)	* (.0%)	* (.0%)	* (.0%)	* (.0%)	* (.0%)
艾利	WAM	NNE (50.0%)	NNE (55.3%)	NNE (52.6%)	NW (34.2%)	N (100%)	N (94.7%)	NNE (100%)	NNE (50.0%)	NNE (100%)	ENE (100%)
艾利	SWAN	NNE (34.2%)	NE (28.9%)	E (26.3%)	WNW (34.2%)	NW (36.8%)	NNW (28.9%)	N (71.1%)	NNE (63.2%)	NE (65.8%)	NE (57.9%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波向資料

WAM: WAM 預報波向資料

SWAN: SWAN 預報波向資料

表2.2c 2016年颱風期間十商港觀測及預報波浪平均示性週期統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	7.4 (94.0%)	9.8 (100%)	9.8 (100%)	6.4 (100%)	6.1 (100%)	* (*)	6.9 (100%)	* (*)	6.3 (100%)	4.5 (90.4%)
尼伯特	WAM	10.2 (100%)	10.8 (100%)	10.8 (100%)	9.7 (100%)	8.1 (100%)	7.8 (100%)	7.2 (100%)	5.8 (100%)	7.9 (100%)	8.1 (100%)
尼伯特	SWAN	7.7 (100%)	9.3 (100%)	9.2 (100%)	6.4 (100%)	5.8 (100%)	3.0 (100%)	6.0 (100%)	6.6 (100%)	6.6 (100%)	2.0 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	8.0 (98.4%)	12.2 (95.1%)	12.2 (100%)	8.2 (98.4%)	8.0 (75.4%)	* (*)	8.5 (96.7%)	* (*)	8.7 (100%)	6.2 (100%)
莫蘭蒂	WAM	11.6 (100%)	12.8 (100%)	12.8 (100%)	9.5 (100%)	9.0 (100%)	8.9 (100%)	8.5 (100%)	7.7 (100%)	9.0 (100%)	9.4 (100%)
莫蘭蒂	SWAN	8.6 (100%)	10.8 (100%)	10.8 (100%)	6.0 (100%)	5.7 (100%)	2.6 (100%)	6.0 (100%)	6.5 (100%)	7.0 (100%)	2.7 (100%)
馬勒卡	OBS1	8.0 (100%)	11.8 (98.3%)	11.3 (100%)	8.0 (100%)	* (*)	* (*)	6.4 (94.8%)	* (*)	7.5 (100%)	6.4 (96.6%)
馬勒卡	WAM	12.6 (100%)	12.7 (100%)	12.6 (100%)	7.6 (100%)	7.6 (100%)	7.7 (100%)	8.0 (100%)	8.3 (100%)	7.7 (100%)	7.8 (100%)
馬勒卡	SWAN	9.1 (100%)	9.7 (100%)	10.1 (100%)	4.1 (100%)	4.3 (100%)	2.9 (100%)	6.4 (100%)	5.1 (100%)	5.2 (100%)	3.7 (100%)
梅姬	OBS1	8.9 (100%)	14.5 (45.9%)	13.5 (56.8%)	7.6 (98.6%)	* (*)	5.9 (45.9%)	7.7 (55.4%)	* (*)	8.2 (50.0%)	* (*)
梅姬	WAM	13.6 (100%)	13.9 (100%)	13.7 (100%)	9.8 (100%)	9.6 (100%)	9.5 (100%)	9.0 (100%)	8.9 (100%)	9.6 (100%)	10.0 (100%)
梅姬	SWAN	8.9 (100%)	9.1 (100%)	9.7 (100%)	7.2 (100%)	5.5 (100%)	2.9 (100%)	6.0 (100%)	7.9 (100%)	7.0 (100%)	3.1 (100%)
艾利	OBS1	9.0 (100%)	8.8 (100%)	8.7 (97.4%)	6.3 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	WAM	10.1 (100%)	10.5 (100%)	10.3 (100%)	7.3 (100%)	8.4 (100%)	8.7 (100%)	8.3 (100%)	10.1 (100%)	8.3 (100%)	8.9 (100%)
艾利	SWAN	6.8 (100%)	5.2 (100%)	4.5 (100%)	4.3 (100%)	3.6 (100%)	2.2 (100%)	6.8 (100%)	7.1 (100%)	6.9 (100%)	1.8 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s

表2.3a 2016年颱風期間十商港觀測及預報波浪最大示性波高 (波向, 週期) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	1.8 (E , 5)	5.7 (ESE, 12)	6.2 (SE, 12)	4.0 (NW, 6)	3.2 (NW, 5)	* (*)	3.6 (NNE, 9)	* (*)	.9 (SSW, 7)	.6 (SW, 4)
尼伯特	WAM	3.3 (ESE, 14)	4.4 (SE, 12)	4.8 (SE, 12)	4.9 (NNW, 9)	5.7 (N , 10)	4.4 (N , 9)	3.4 (NNE, 9)	2.2 (ENE, 6)	4.7 (N , 9)	2.4 (ENE, 10)
尼伯特	SWAN	7.0 (NE, 14)	8.9 (E , 14)	8.5 (E , 14)	5.0 (W , 9)	4.4 (WNW, 9)	.8 (N , 3)	2.9 (N , 7)	3.5 (NNE, 14)	3.4 (NE, 9)	.4 (NNW, 2)
莫蘭蒂	OBS1	2.5 (N , 9)	6.8 (SE, 15)	12.5 (SW, 7)	5.5 (NE, 11)	12.1 (SW, 6)	* (*)	3.2 (NNE, 9)	* (*)	11.9 (SSE, 11)	2.7 (NNE, 5)
莫蘭蒂	WAM	4.1 (ESE, 14)	7.0 (SSE, 15)	7.9 (SSE, 15)	5.3 (NNW, 9)	6.8 (N , 10)	5.9 (N , 10)	4.2 (NNE, 9)	2.5 (ENE, 8)	7.1 (N , 10)	4.5 (ENE, 14)
莫蘭蒂	SWAN	8.4 (NE, 16)	10.0 (ENE, 16)	9.2 (ENE, 16)	6.0 (WSW, 10)	4.4 (SW, 8)	.8 (S , 3)	2.7 (N , 7)	4.5 (N , 16)	5.4 (SSE, 9)	.4 (NE, 10)
馬勒卡	OBS1	4.8 (NNE, 10)	6.4 (ESE, 13)	4.2 (ESE, 14)	1.0 (NE, 9)	* (*)	* (*)	2.1 (N , 10)	* (*)	1.3 (S , 7)	.9 (SSW, 7)
馬勒卡	WAM	5.2 (E , 12)	5.4 (E , 12)	5.0 (ESE, 14)	2.0 (SSW, 8)	2.3 (SSW, 8)	2.4 (SSW, 8)	1.7 (SW, 9)	3.0 (NNE, 10)	2.4 (S , 8)	1.8 (SSE, 8)
馬勒卡	SWAN	4.6 (N , 9)	4.3 (ESE, 14)	3.4 (E , 11)	1.3 (SSE, 5)	1.4 (S , 5)	.4 (SSW, 4)	2.1 (N , 8)	3.9 (NNW, 9)	1.5 (S , 5)	.3 (S , 4)
梅姬	OBS1	5.0 (NE, 8)	8.8 (E , 14)	8.5 (ESE, 13)	6.6 (ENE, 10)	* (*)	.7 (WSW, 4)	10.9 (NNE, 11)	* (*)	1.4 (ESE, 9)	* (*)
梅姬	WAM	9.6 (ESE, 15)	11.7 (ESE, 15)	11.4 (E , 15)	6.6 (W , 10)	8.6 (NNW, 12)	9.3 (N , 12)	8.1 (NNE, 11)	5.6 (NE, 11)	9.1 (N , 12)	3.9 (ENE, 14)
梅姬	SWAN	6.6 (NE, 10)	6.8 (ENE, 14)	6.8 (NNE, 11)	6.1 (W , 10)	5.6 (W , 10)	.9 (W , 3)	7.6 (NNW, 11)	5.2 (NNE, 9)	4.4 (SSW, 9)	.5 (SSW, 7)
艾利	OBS1	2.6 (NE, 10)	2.0 (SSW, 9)	1.9 (ESE, 9)	.7 (ENE, 11)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	WAM	2.3 (NNE, 12)	2.2 (E , 9)	2.0 (E , 9)	.9 (SE, 9)	1.4 (N , 10)	1.7 (N , 8)	2.4 (NNE, 7)	2.2 (NNE, 12)	2.0 (NNE, 8)	1.8 (ENE, 9)
艾利	SWAN	1.7 (NE, 6)	1.3 (SE, 5)	1.2 (ENE, 6)	1.0 (SE, 5)	.9 (S , 5)	.4 (NNW, 3)	2.2 (N , 7)	1.6 (NNE, 7)	1.2 (NE, 7)	.3 (NE, 2)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位 : m(來向,s)

表2.3b 2016年颱風期間十商港觀測及預報波浪最大示性波高 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	1.8 (08/13)	5.7 (08/00)	6.2 (08/08)	4.0 (08/07)	3.2 (08/09)	* (*)	3.6 (08/08)	* (*)	.9 (10/00)	.6 (09/16)
尼伯特	WAM	3.3 (07/22)	4.4 (08/08)	4.8 (08/06)	4.9 (08/08)	5.7 (08/10)	4.4 (08/10)	3.4 (08/15)	2.2 (08/21)	4.7 (08/10)	2.4 (08/19)
尼伯特	SWAN	7.0 (07/16)	8.9 (07/16)	8.5 (07/16)	5.0 (08/12)	4.4 (08/09)	.8 (08/09)	2.9 (08/13)	3.5 (07/15)	3.4 (08/13)	.4 (09/08)
莫蘭蒂	OBS1	2.5 (12/23)	6.8 (14/00)	12.5 (14/13)	5.5 (14/14)	12.1 (14/16)	* (*)	3.2 (14/08)	* (*)	11.9 (14/18)	2.7 (15/02)
莫蘭蒂	WAM	4.1 (14/13)	7.0 (14/15)	7.9 (14/14)	5.3 (14/12)	6.8 (14/13)	5.9 (14/16)	4.2 (14/19)	2.5 (14/17)	7.1 (14/16)	4.5 (14/23)
莫蘭蒂	SWAN	8.4 (13/20)	10.0 (13/20)	9.2 (13/20)	6.0 (14/14)	4.4 (14/16)	.8 (15/02)	2.7 (14/14)	4.5 (13/20)	5.4 (14/20)	.4 (15/01)
馬勒卡	OBS1	4.8 (18/05)	6.4 (17/04)	4.2 (17/02)	1.0 (16/04)	* (*)	* (*)	2.1 (18/06)	* (*)	1.3 (16/05)	.9 (15/23)
馬勒卡	WAM	5.2 (17/15)	5.4 (17/12)	5.0 (16/22)	2.0 (15/23)	2.3 (15/23)	2.4 (15/23)	1.7 (15/23)	3.0 (18/02)	2.4 (15/23)	1.8 (15/23)
馬勒卡	SWAN	4.6 (17/14)	4.3 (16/11)	3.4 (16/15)	1.3 (16/04)	1.4 (16/04)	.4 (15/23)	2.1 (17/23)	3.9 (17/22)	1.5 (16/00)	.3 (15/23)
梅姬	OBS1	5.0 (27/09)	8.8 (27/10)	8.5 (27/14)	6.6 (27/21)	* (*)	.7 (28/20)	10.9 (27/15)	* (*)	1.4 (27/10)	* (*)
梅姬	WAM	9.6 (27/19)	11.7 (27/18)	11.4 (27/16)	6.6 (28/01)	8.6 (27/19)	9.3 (27/20)	8.1 (27/20)	5.6 (27/20)	9.1 (27/21)	3.9 (28/02)
梅姬	SWAN	6.6 (27/13)	6.8 (26/15)	6.8 (27/11)	6.1 (27/20)	5.6 (27/21)	.9 (27/18)	7.6 (27/16)	5.2 (27/15)	4.4 (28/03)	.5 (28/14)
艾利	OBS1	2.6 (06/01)	2.0 (06/20)	1.9 (06/14)	.7 (06/13)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	WAM	2.3 (05/19)	2.2 (07/00)	2.0 (07/00)	.9 (07/00)	1.4 (06/13)	1.7 (05/22)	2.4 (05/19)	2.2 (05/19)	2.0 (05/23)	1.8 (06/08)
艾利	SWAN	1.7 (06/02)	1.3 (06/08)	1.2 (06/03)	1.0 (06/13)	.9 (06/13)	.4 (05/17)	2.2 (05/18)	1.6 (06/02)	1.2 (05/19)	.3 (06/13)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位 : m(日/時)

表2.3c 2016年颱風期間十商港觀測及預報波浪最大示性週期 (波向, 波高) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	14.1 (ENE, 1)	15.9 (E , 2)	15.8 (SE, 2)	15.9 (WNW, 1)	8.7 (WNW, 1)	* (*)	8.8 (NNE, 4)	* (*)	14.9 (SW, 0)	12.0 (WSW, 0)
尼伯特	WAM	16.5 (E , 1)	16.5 (E , 1)	16.5 (E , 1)	16.5 (WNW, 0)	11.3 (N , 3)	10.3 (N , 4)	9.3 (SSW, 3)	8.5 (ENE, 1)	10.3 (N , 5)	10.3 (ENE, 2)
尼伯特	SWAN	14.0 (NE, 4)	14.0 (NE, 4)	14.0 (NE, 4)	9.5 (W , 5)	8.6 (SW, 2)	4.8 (SSW, 1)	7.5 (N , 3)	14.1 (NNE, 2)	8.8 (NE, 3)	6.1 (SSW, 0)
莫蘭蒂	OBS1	9.1 (N , 2)	15.0 (ESE, 3)	15.7 (E , 1)	15.8 (ENE, 1)	14.0 (SW, 1)	* (*)	9.2 (N , 3)	* (*)	14.4 (SSE, 1)	15.2 (SW, 0)
莫蘭蒂	WAM	16.5 (NE, 2)	16.5 (NE, 1)	16.5 (ENE, 1)	16.5 (NW, 1)	12.4 (N , 4)	11.3 (N , 5)	10.3 (S , 2)	8.5 (N , 2)	11.3 (N , 7)	13.7 (ENE, 4)
莫蘭蒂	SWAN	16.3 (NE, 7)	16.1 (NE, 8)	16.1 (NE, 7)	10.2 (SSE, 6)	10.9 (NW, 2)	4.6 (SSW, 1)	7.2 (N , 3)	16.7 (N , 3)	11.8 (NE, 3)	9.8 (NE, 0)
馬勒卡	OBS1	13.2 (NE, 1)	14.4 (ESE, 2)	14.1 (ESE, 2)	9.1 (NE, 1)	* (*)	* (*)	10.4 (N , 2)	* (*)	9.4 (SSE, 1)	12.0 (W , 0)
馬勒卡	WAM	15.0 (ESE, 2)	15.0 (SE, 2)	15.0 (SE, 2)	7.7 (SSW, 2)	7.7 (SSW, 2)	7.7 (SSW, 2)	10.3 (NNE, 2)	11.3 (NNE, 3)	8.5 (NNE, 1)	11.3 (E , 1)
馬勒卡	SWAN	15.5 (E , 2)	15.3 (ESE, 2)	15.2 (E , 2)	7.6 (W , 1)	7.6 (W , 1)	4.6 (WSW, 0)	12.3 (N , 1)	8.8 (NNW, 4)	8.7 (ENE, 1)	5.0 (S , 0)
梅姬	OBS1	15.7 (NE, 1)	15.2 (E , 3)	14.8 (ESE, 3)	16.6 (ENE, 1)	* (*)	8.1 (W , 0)	11.0 (NNE, 11)	* (*)	9.7 (ESE, 1)	* (*)
梅姬	WAM	18.2 (ENE, 2)	18.2 (ENE, 1)	18.2 (NE, 2)	11.3 (NNW, 2)	13.7 (NNW, 8)	12.4 (N , 9)	12.4 (NNE, 6)	11.3 (NE, 6)	13.7 (N , 8)	13.7 (ENE, 4)
梅姬	SWAN	15.9 (NE, 5)	16.3 (NE, 3)	16.4 (NE, 4)	9.7 (W , 6)	9.5 (W , 6)	4.1 (WSW, 1)	10.9 (NNW, 8)	15.3 (N , 4)	9.8 (NNW, 3)	8.2 (WSW, 0)
艾利	OBS1	11.1 (NNE, 2)	10.2 (E , 2)	11.0 (E , 1)	10.7 (ENE, 1)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	WAM	12.4 (NNE, 2)	12.4 (NNE, 2)	12.4 (NNE, 2)	10.3 (NW, 1)	10.3 (N , 1)	11.3 (N , 1)	11.3 (NNE, 1)	12.4 (NNE, 2)	11.3 (NNE, 1)	11.3 (ENE, 1)
艾利	SWAN	12.5 (NNE, 1)	12.8 (ENE, 1)	5.7 (ENE, 1)	7.4 (S , 1)	6.0 (SSW, 1)	3.0 (SW, 0)	7.8 (NNW, 1)	12.4 (NNE, 1)	8.2 (ESE, 1)	1.9 (NE, 0)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s(來向,m)

表2.3d 2016年颱風期間十商港觀測及預報波浪最大示性週期 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	14.1 (07/14)	15.9 (07/08)	15.8 (07/06)	15.9 (07/16)	8.7 (08/01)	* (*)	8.8 (08/08)	* (*)	14.9 (07/19)	12.0 (09/09)
尼伯特	WAM	16.5 (07/08)	16.5 (07/05)	16.5 (07/04)	16.5 (07/04)	11.3 (08/19)	10.3 (08/17)	9.3 (10/00)	8.5 (09/22)	10.3 (08/14)	10.3 (08/06)
尼伯特	SWAN	14.0 (07/07)	14.0 (07/07)	14.0 (07/07)	9.5 (08/09)	8.6 (09/18)	4.8 (09/03)	7.5 (07/14)	14.1 (07/07)	8.8 (08/13)	6.1 (09/22)
莫蘭蒂	OBS1	9.1 (13/04)	15.0 (13/16)	15.7 (13/01)	15.8 (14/07)	14.0 (14/13)	* (*)	9.2 (14/16)	* (*)	14.4 (14/15)	15.2 (14/09)
莫蘭蒂	WAM	16.5 (13/11)	16.5 (13/08)	16.5 (13/06)	16.5 (13/13)	12.4 (14/22)	11.3 (14/18)	10.3 (15/08)	8.5 (13/03)	11.3 (14/17)	13.7 (14/22)
莫蘭蒂	SWAN	16.3 (13/23)	16.1 (13/23)	16.1 (13/23)	10.2 (14/13)	10.9 (14/12)	4.6 (15/06)	7.2 (14/14)	16.7 (13/23)	11.8 (14/12)	9.8 (14/22)
馬勒卡	OBS1	13.2 (17/01)	14.4 (16/00)	14.1 (15/23)	9.1 (16/05)	* (*)	* (*)	10.4 (18/06)	* (*)	9.4 (16/13)	12.0 (17/19)
馬勒卡	WAM	15.0 (16/03)	15.0 (16/00)	15.0 (15/23)	7.7 (15/23)	7.7 (15/23)	7.7 (15/23)	10.3 (18/03)	11.3 (18/03)	8.5 (18/08)	11.3 (18/05)
馬勒卡	SWAN	15.5 (16/02)	15.3 (16/02)	15.2 (16/03)	7.6 (18/05)	7.6 (18/03)	4.6 (16/06)	12.3 (16/23)	8.8 (17/22)	8.7 (17/21)	5.0 (16/02)
梅姬	OBS1	15.7 (26/11)	15.2 (26/03)	14.8 (26/05)	16.6 (26/07)	* (*)	8.1 (27/20)	11.0 (27/15)	* (*)	9.7 (27/06)	* (*)
梅姬	WAM	18.2 (26/01)	18.2 (25/23)	18.2 (25/23)	11.3 (26/23)	13.7 (27/23)	12.4 (27/20)	12.4 (28/00)	11.3 (27/20)	13.7 (28/00)	13.7 (28/02)
梅姬	SWAN	15.9 (26/21)	16.3 (26/18)	16.4 (26/19)	9.7 (27/18)	9.5 (27/21)	4.1 (28/00)	10.9 (27/16)	15.3 (26/11)	9.8 (27/16)	8.2 (28/06)
艾利	OBS1	11.1 (05/23)	10.2 (06/02)	11.0 (05/20)	10.7 (06/12)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	WAM	12.4 (05/19)	12.4 (05/20)	12.4 (05/23)	10.3 (06/11)	10.3 (06/12)	11.3 (05/13)	11.3 (05/11)	12.4 (05/18)	11.3 (05/11)	11.3 (05/11)
艾利	SWAN	12.5 (05/11)	12.8 (05/11)	5.7 (06/02)	7.4 (06/08)	6.0 (06/09)	3.0 (06/13)	7.8 (06/08)	12.4 (05/11)	8.2 (06/08)	1.9 (06/04)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s(日/時)

表2.4a 2016年颱風期間十商港觀測及 SWAN 預報示性波高各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	1.30 (94.0%)	.37 (100%)	.74 (100%)	.54 (100%)	.45 (100%)	* (*)	-.41 (100%)	* (*)	1.30 (100%)	-.08 (90.4%)
尼伯特	標準偏差	2.07 (94.0%)	1.56 (100%)	1.92 (100%)	.79 (100%)	.68 (100%)	* (*)	.62 (100%)	* (*)	1.54 (100%)	.11 (90.4%)
尼伯特	最大偏差	6.00 (94.0%)	4.46 (100%)	5.53 (100%)	2.70 (100%)	1.91 (100%)	* (*)	-1.57 (100%)	* (*)	3.19 (100%)	-.33 (90.4%)
尼伯特	平均比值	2.42 (94.0%)	1.17 (100%)	1.39 (100%)	1.49 (100%)	1.47 (100%)	* (*)	.79 (100%)	* (*)	6.08 (100%)	.81 (90.4%)
莫蘭蒂	平均偏差	1.34 (98.4%)	.38 (95.1%)	.74 (100%)	.23 (98.4%)	-.13 (75.4%)	* (*)	-.92 (96.7%)	* (*)	.19 (100%)	-.29 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	2.51 (98.4%)	2.23 (95.1%)	2.79 (100%)	.57 (98.4%)	1.54 (75.4%)	* (*)	1.09 (96.7%)	* (*)	1.80 (100%)	.53 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	7.33 (98.4%)	5.22 (95.1%)	-8.50 (100%)	1.79 (98.4%)	-7.61 (75.4%)	* (*)	-2.09 (96.7%)	* (*)	-7.89 (100%)	-2.23 (100%)
莫蘭蒂	平均比值	2.09 (98.4%)	1.42 (95.1%)	1.58 (100%)	1.23 (98.4%)	1.31 (75.4%)	* (*)	.64 (96.7%)	* (*)	1.71 (100%)	.68 (100%)
馬勒卡	平均偏差	.53 (100%)	-.49 (98.3%)	.00 (100%)	.09 (100%)	* (*)	* (*)	-.36 (94.8%)	* (*)	.01 (100%)	-.22 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	1.38 (100%)	1.62 (98.3%)	.92 (100%)	.22 (100%)	* (*)	* (*)	.61 (94.8%)	* (*)	.27 (100%)	.25 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	2.91 (100%)	-4.48 (98.3%)	-2.63 (100%)	.48 (100%)	* (*)	* (*)	-1.20 (94.8%)	* (*)	-.62 (100%)	-.60 (96.6%)
馬勒卡	平均比值	1.89 (100%)	.97 (98.3%)	1.09 (100%)	1.20 (100%)	* (*)	* (*)	.74 (94.8%)	* (*)	1.05 (100%)	.41 (96.6%)
梅姬	平均偏差	1.54 (100%)	.21 (45.9%)	.16 (56.8%)	.73 (98.6%)	* (*)	.18 (45.9%)	-.20 (55.4%)	* (*)	1.16 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	2.23 (100%)	2.97 (45.9%)	2.34 (56.8%)	.93 (98.6%)	* (*)	.32 (45.9%)	.87 (55.4%)	* (*)	1.28 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	4.51 (100%)	-5.39 (45.9%)	-5.68 (56.8%)	1.82 (98.6%)	* (*)	.49 (45.9%)	-4.01 (55.4%)	* (*)	2.15 (50.0%)	* (*)
梅姬	平均比值	2.05 (100%)	1.29 (45.9%)	1.20 (56.8%)	1.46 (98.6%)	* (*)	1.49 (45.9%)	.95 (55.4%)	* (*)	2.52 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	-.22 (100%)	-.58 (100%)	-.52 (97.4%)	.02 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	.33 (100%)	.64 (100%)	.64 (97.4%)	.19 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	-1.11 (100%)	-1.25 (100%)	-1.43 (97.4%)	.47 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	平均比值	.88 (100%)	.61 (100%)	.62 (97.4%)	1.05 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m

表2.4b 2016年颱風期間十商港觀測及 SWAN 預報波向各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	21.8 (94.0%)	40.9 (100%)	36.1 (100%)	10.8 (100%)	15.0 (100%)	* (*)	32.4 (98.8%)	* (*)	115.2 (100%)	134.5 (90.4%)
尼伯特	標準偏差	25.1 (94.0%)	51.5 (100%)	42.7 (100%)	13.6 (100%)	19.5 (100%)	* (*)	45.0 (98.8%)	* (*)	129.4 (100%)	141.1 (90.4%)
尼伯特	最大偏差	49.7 (94.0%)	148.0 (100%)	143.7 (100%)	34.7 (100%)	71.6 (100%)	* (*)	135.5 (98.8%)	* (*)	179.6 (100%)	179.3 (90.4%)
莫蘭蒂	平均偏差	32.3 (98.4%)	37.4 (95.1%)	43.0 (100%)	149.4 (98.4%)	38.9 (75.4%)	* (*)	26.4 (96.7%)	* (*)	66.1 (100%)	121.7 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	35.1 (98.4%)	44.6 (95.1%)	51.6 (100%)	150.9 (98.4%)	42.7 (75.4%)	* (*)	43.6 (96.7%)	* (*)	78.6 (100%)	137.1 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	74.4 (98.4%)	126.7 (95.1%)	162.7 (100%)	179.0 (98.4%)	72.2 (75.4%)	* (*)	142.1 (96.7%)	* (*)	167.1 (100%)	179.3 (100%)
馬勒卡	平均偏差	38.1 (100%)	46.7 (98.3%)	31.3 (100%)	134.4 (100%)	* (*)	* (*)	19.1 (94.8%)	* (*)	79.1 (100%)	50.0 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	42.3 (100%)	65.6 (98.3%)	34.6 (100%)	135.3 (100%)	* (*)	* (*)	27.1 (94.8%)	* (*)	95.3 (100%)	55.4 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	67.9 (100%)	174.8 (98.3%)	66.9 (100%)	178.1 (100%)	* (*)	* (*)	85.5 (94.8%)	* (*)	174.1 (100%)	142.4 (96.6%)
梅姬	平均偏差	24.8 (100%)	41.7 (44.6%)	57.4 (56.8%)	154.3 (98.6%)	* (*)	44.7 (45.9%)	13.7 (55.4%)	* (*)	77.9 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	29.6 (100%)	47.0 (44.6%)	60.0 (56.8%)	156.0 (98.6%)	* (*)	52.8 (45.9%)	15.5 (55.4%)	* (*)	78.3 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	64.2 (100%)	91.4 (44.6%)	86.9 (56.8%)	179.6 (98.6%)	* (*)	100.5 (45.9%)	31.9 (55.4%)	* (*)	98.0 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	20.3 (100%)	35.3 (100%)	29.6 (97.4%)	127.6 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	24.8 (100%)	40.8 (100%)	32.9 (97.4%)	131.0 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	55.7 (100%)	109.5 (100%)	61.6 (97.4%)	175.3 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表2.4c 2016年颱風期間十商港觀測及 SWAN 預報示性週期各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	.3 (94.0%)	-.5 (100%)	-.5 (100%)	.0 (100%)	-.4 (100%)	* (*)	-.9 (100%)	* (*)	.3 (100%)	-2.7 (90.4%)
尼伯特	標準偏差	3.4 (94.0%)	1.7 (100%)	1.8 (100%)	1.9 (100%)	1.6 (100%)	* (*)	1.3 (100%)	* (*)	2.3 (100%)	3.6 (90.4%)
尼伯特	最大偏差	7.6 (94.0%)	-3.8 (100%)	5.1 (100%)	-10.5 (100%)	3.8 (100%)	* (*)	-3.6 (100%)	* (*)	-7.1 (100%)	-9.9 (90.4%)
尼伯特	平均比值	1.1 (94.0%)	1.0 (100%)	.9 (100%)	1.0 (100%)	1.0 (100%)	* (*)	.9 (100%)	* (*)	1.3 (100%)	.5 (90.4%)
莫蘭蒂	平均偏差	.6 (98.4%)	-1.7 (95.1%)	-1.4 (100%)	-2.2 (98.4%)	-2.6 (75.4%)	* (*)	-2.5 (96.7%)	* (*)	-1.6 (100%)	-3.5 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	4.0 (98.4%)	2.8 (95.1%)	2.6 (100%)	3.4 (98.4%)	3.9 (75.4%)	* (*)	2.6 (96.7%)	* (*)	2.5 (100%)	4.8 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	8.5 (98.4%)	-8.9 (95.1%)	-9.0 (100%)	-9.8 (98.4%)	-6.5 (75.4%)	* (*)	-4.8 (96.7%)	* (*)	-5.6 (100%)	-13.1 (100%)
莫蘭蒂	平均比值	1.1 (98.4%)	.9 (95.1%)	.9 (100%)	.8 (98.4%)	.8 (75.4%)	* (*)	.7 (96.7%)	* (*)	.8 (100%)	.5 (100%)
馬勒卡	平均偏差	1.1 (100%)	-2.2 (98.3%)	-1.2 (100%)	-3.9 (100%)	* (*)	* (*)	-.1 (94.8%)	* (*)	-2.2 (100%)	-2.7 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	3.9 (100%)	3.3 (98.3%)	2.4 (100%)	4.1 (100%)	* (*)	* (*)	2.7 (94.8%)	* (*)	3.5 (100%)	3.4 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	8.4 (100%)	-9.1 (98.3%)	-6.4 (100%)	-5.5 (100%)	* (*)	* (*)	6.1 (94.8%)	* (*)	-5.9 (100%)	-8.6 (96.6%)
馬勒卡	平均比值	1.2 (100%)	.8 (98.3%)	.9 (100%)	.5 (100%)	* (*)	* (*)	1.0 (94.8%)	* (*)	.7 (100%)	.6 (96.6%)
梅姬	平均偏差	-.1 (100%)	-2.6 (45.9%)	-1.7 (56.8%)	-.4 (98.6%)	* (*)	-2.8 (45.9%)	-.6 (55.4%)	* (*)	-1.2 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	5.0 (100%)	5.1 (45.9%)	4.0 (56.8%)	2.5 (98.6%)	* (*)	3.4 (45.9%)	1.2 (55.4%)	* (*)	1.6 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	9.5 (100%)	-10.4 (45.9%)	-8.1 (56.8%)	-10.8 (98.6%)	* (*)	-5.2 (45.9%)	-5.7 (55.4%)	* (*)	-4.9 (50.0%)	* (*)
梅姬	平均比值	1.1 (100%)	.8 (45.9%)	.9 (56.8%)	1.0 (98.6%)	* (*)	.6 (45.9%)	.9 (55.4%)	* (*)	.9 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	-2.2 (100%)	-3.7 (100%)	-4.2 (97.4%)	-2.0 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	3.3 (100%)	4.4 (100%)	4.4 (97.4%)	2.8 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	-5.5 (100%)	-6.1 (100%)	-6.3 (97.4%)	-6.7 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	平均比值	.8 (100%)	.6 (100%)	.5 (97.4%)	.8 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : s

表2.4d 2016年颱風期間十商港觀測及 WAM 預報示性波高各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	1.30 (94.0%)	.14 (100%)	.75 (100%)	.69 (100%)	1.30 (100%)	* (*)	-.14 (100%)	* (*)	2.33 (100%)	1.19 (90.4%)
尼伯特	標準偏差	1.42 (94.0%)	.66 (100%)	1.08 (100%)	1.08 (100%)	1.67 (100%)	* (*)	.57 (100%)	* (*)	2.71 (100%)	1.27 (90.4%)
尼伯特	最大偏差	2.23 (94.0%)	-1.52 (100%)	2.50 (100%)	2.39 (100%)	3.87 (100%)	* (*)	1.54 (100%)	* (*)	4.39 (100%)	2.09 (90.4%)
尼伯特	平均比值	2.29 (94.0%)	1.06 (100%)	1.37 (100%)	1.43 (100%)	2.10 (100%)	* (*)	.93 (100%)	* (*)	9.20 (100%)	4.51 (90.4%)
莫蘭蒂	平均偏差	1.43 (98.4%)	.47 (95.1%)	.93 (100%)	.66 (98.4%)	1.33 (75.4%)	* (*)	.20 (96.7%)	* (*)	1.61 (100%)	1.85 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	1.76 (98.4%)	1.02 (95.1%)	1.70 (100%)	1.18 (98.4%)	2.26 (75.4%)	* (*)	.53 (96.7%)	* (*)	2.58 (100%)	2.09 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	2.81 (98.4%)	2.55 (95.1%)	-4.84 (100%)	3.34 (98.4%)	-6.64 (75.4%)	* (*)	1.69 (96.7%)	* (*)	5.64 (100%)	3.72 (100%)
莫蘭蒂	平均比值	2.07 (98.4%)	1.23 (95.1%)	1.39 (100%)	1.54 (98.4%)	3.11 (75.4%)	* (*)	1.08 (96.7%)	* (*)	3.29 (100%)	4.72 (100%)
馬勒卡	平均偏差	1.63 (100%)	.67 (98.3%)	1.02 (100%)	.45 (100%)	* (*)	* (*)	-.27 (94.8%)	* (*)	.56 (100%)	.51 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	1.99 (100%)	1.36 (98.3%)	1.17 (100%)	.49 (100%)	* (*)	* (*)	.37 (94.8%)	* (*)	.62 (100%)	.55 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	3.45 (100%)	2.85 (98.3%)	1.96 (100%)	1.15 (100%)	* (*)	* (*)	-.97 (94.8%)	* (*)	1.48 (100%)	.91 (96.6%)
馬勒卡	平均比值	2.70 (100%)	1.37 (98.3%)	1.55 (100%)	1.70 (100%)	* (*)	* (*)	.80 (94.8%)	* (*)	1.95 (100%)	2.68 (96.6%)
梅姬	平均偏差	2.83 (100%)	.80 (45.9%)	1.81 (56.8%)	.98 (98.6%)	* (*)	4.97 (45.9%)	-.01 (55.4%)	* (*)	2.79 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	3.20 (100%)	1.06 (45.9%)	2.25 (56.8%)	1.21 (98.6%)	* (*)	5.42 (45.9%)	.87 (55.4%)	* (*)	2.98 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	6.46 (100%)	2.07 (45.9%)	6.20 (56.8%)	2.80 (98.6%)	* (*)	8.80 (45.9%)	-5.07 (55.4%)	* (*)	4.84 (50.0%)	* (*)
梅姬	平均比值	2.48 (100%)	1.19 (45.9%)	1.43 (56.8%)	1.59 (98.6%)	* (*)	12.30 (45.9%)	1.04 (55.4%)	* (*)	4.69 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	.53 (100%)	.59 (100%)	.46 (97.4%)	.03 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	.59 (100%)	.64 (100%)	.50 (97.4%)	.10 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	1.02 (100%)	1.14 (100%)	.96 (97.4%)	.30 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	平均比值	1.37 (100%)	1.44 (100%)	1.39 (97.4%)	1.07 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m

表2.4e 2016年颱風期間十商港觀測及 WAM 預報波向各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	45.3 (94.0%)	33.3 (100%)	25.5 (100%)	40.4 (100%)	63.5 (100%)	* (*)	25.0 (100%)	* (*)	133.1 (100%)	154.6 (90.4%)
尼伯特	標準偏差	46.9 (94.0%)	48.4 (100%)	34.7 (100%)	58.5 (100%)	71.8 (100%)	* (*)	39.8 (100%)	* (*)	141.1 (100%)	157.9 (90.4%)
尼伯特	最大偏差	72.9 (94.0%)	151.7 (100%)	149.2 (100%)	179.3 (100%)	131.6 (100%)	* (*)	103.2 (100%)	* (*)	179.6 (100%)	178.8 (90.4%)
莫蘭蒂	平均偏差	49.2 (98.4%)	32.0 (95.1%)	25.1 (100%)	128.9 (98.4%)	91.8 (75.4%)	* (*)	25.5 (96.7%)	* (*)	103.3 (100%)	135.9 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	55.1 (98.4%)	41.5 (95.1%)	37.4 (100%)	132.0 (98.4%)	95.9 (75.4%)	* (*)	39.3 (96.7%)	* (*)	111.4 (100%)	143.2 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	88.0 (98.4%)	123.0 (95.1%)	165.1 (100%)	177.5 (98.4%)	174.0 (75.4%)	* (*)	122.3 (96.7%)	* (*)	162.6 (100%)	177.4 (100%)
馬勒卡	平均偏差	48.9 (100%)	22.1 (96.6%)	30.3 (100%)	167.0 (100%)	* (*)	* (*)	88.3 (94.8%)	* (*)	60.4 (100%)	76.2 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	53.6 (100%)	29.4 (96.6%)	39.8 (100%)	167.2 (100%)	* (*)	* (*)	104.0 (94.8%)	* (*)	74.5 (100%)	82.3 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	90.2 (100%)	87.3 (96.6%)	80.3 (100%)	179.0 (100%)	* (*)	* (*)	165.9 (94.8%)	* (*)	175.4 (100%)	161.4 (96.6%)
梅姬	平均偏差	38.0 (100%)	6.7 (45.9%)	19.7 (56.8%)	139.4 (98.6%)	* (*)	55.3 (45.9%)	6.3 (55.4%)	* (*)	106.1 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	40.9 (100%)	8.1 (45.9%)	22.0 (56.8%)	141.4 (98.6%)	* (*)	68.2 (45.9%)	7.3 (55.4%)	* (*)	106.3 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	66.4 (100%)	19.8 (45.9%)	59.1 (56.8%)	177.6 (98.6%)	* (*)	125.1 (45.9%)	13.9 (55.4%)	* (*)	121.0 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	17.6 (100%)	50.2 (100%)	44.6 (97.4%)	109.8 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	24.2 (100%)	53.2 (100%)	47.8 (97.4%)	117.0 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	65.0 (100%)	116.0 (100%)	60.7 (97.4%)	173.1 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表2.4f 2016年颱風期間十商港觀測及 WAM 預報示性週期各種偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	2.8 (94.0%)	1.0 (100%)	1.0 (100%)	3.2 (100%)	1.9 (100%)	* (*)	.3 (100%)	* (*)	1.6 (100%)	3.7 (90.4%)
尼伯特	標準偏差	4.3 (94.0%)	2.1 (100%)	1.8 (100%)	4.6 (100%)	2.6 (100%)	* (*)	1.2 (100%)	* (*)	3.2 (100%)	4.8 (90.4%)
尼伯特	最大偏差	10.2 (94.0%)	-8.4 (100%)	9.4 (100%)	12.5 (100%)	5.7 (100%)	* (*)	3.5 (100%)	* (*)	7.7 (100%)	8.5 (90.4%)
尼伯特	平均比值	1.4 (94.0%)	1.1 (100%)	1.1 (100%)	1.7 (100%)	1.4 (100%)	* (*)	1.1 (100%)	* (*)	1.6 (100%)	2.3 (90.4%)
莫蘭蒂	平均偏差	3.5 (98.4%)	.5 (95.1%)	.6 (100%)	1.3 (98.4%)	.7 (75.4%)	* (*)	.0 (96.7%)	* (*)	.4 (100%)	3.2 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	5.0 (98.4%)	3.0 (95.1%)	3.2 (100%)	4.8 (98.4%)	2.5 (75.4%)	* (*)	.9 (96.7%)	* (*)	1.8 (100%)	4.6 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	8.4 (98.4%)	-7.7 (95.1%)	-8.7 (100%)	12.1 (98.4%)	6.0 (75.4%)	* (*)	2.3 (96.7%)	* (*)	6.5 (100%)	8.1 (100%)
莫蘭蒂	平均比值	1.5 (98.4%)	1.1 (95.1%)	1.1 (100%)	1.3 (98.4%)	1.2 (75.4%)	* (*)	1.0 (96.7%)	* (*)	1.1 (100%)	2.1 (100%)
馬勒卡	平均偏差	4.5 (100%)	.8 (98.3%)	1.3 (100%)	-.4 (100%)	* (*)	* (*)	1.5 (94.8%)	* (*)	.2 (100%)	1.5 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	5.4 (100%)	1.8 (98.3%)	1.9 (100%)	.9 (100%)	* (*)	* (*)	1.9 (94.8%)	* (*)	1.1 (100%)	2.6 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	8.5 (100%)	-6.6 (98.3%)	3.4 (100%)	-2.1 (100%)	* (*)	* (*)	4.4 (94.8%)	* (*)	2.9 (100%)	8.2 (96.6%)
馬勒卡	平均比值	1.6 (100%)	1.1 (98.3%)	1.1 (100%)	1.0 (100%)	* (*)	* (*)	1.3 (94.8%)	* (*)	1.1 (100%)	1.3 (96.6%)
梅姬	平均偏差	4.7 (100%)	1.3 (45.9%)	2.1 (56.8%)	2.2 (98.6%)	* (*)	4.8 (45.9%)	.2 (55.4%)	* (*)	.3 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	5.8 (100%)	1.8 (45.9%)	2.6 (56.8%)	3.4 (98.6%)	* (*)	5.2 (45.9%)	.5 (55.4%)	* (*)	.6 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	12.5 (100%)	5.0 (45.9%)	5.5 (56.8%)	-7.3 (98.6%)	* (*)	8.6 (45.9%)	1.3 (55.4%)	* (*)	1.6 (50.0%)	* (*)
梅姬	平均比值	1.6 (100%)	1.1 (45.9%)	1.2 (56.8%)	1.4 (98.6%)	* (*)	2.2 (45.9%)	1.0 (55.4%)	* (*)	1.0 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	1.1 (100%)	1.7 (100%)	1.7 (97.4%)	1.0 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	1.7 (100%)	2.4 (100%)	2.6 (97.4%)	2.0 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	4.1 (100%)	5.0 (100%)	5.4 (97.4%)	4.7 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	平均比值	1.1 (100%)	1.2 (100%)	1.2 (97.4%)	1.2 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : s

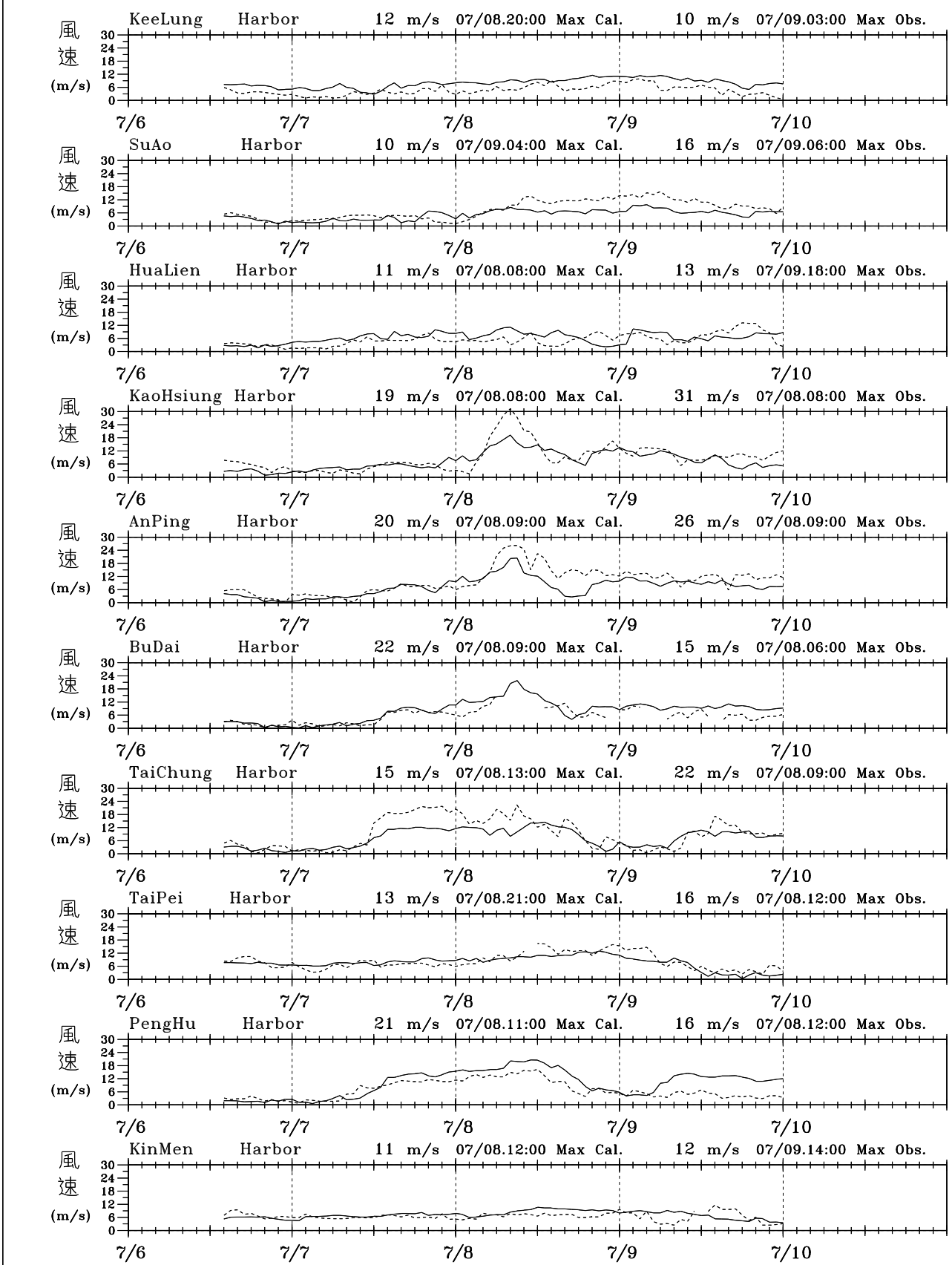


圖 A1.1 尼伯特颱風風速比對 (實線:WA01, 虛線: 觀測)

P161KLA1.S70	P161KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2016.7 .14

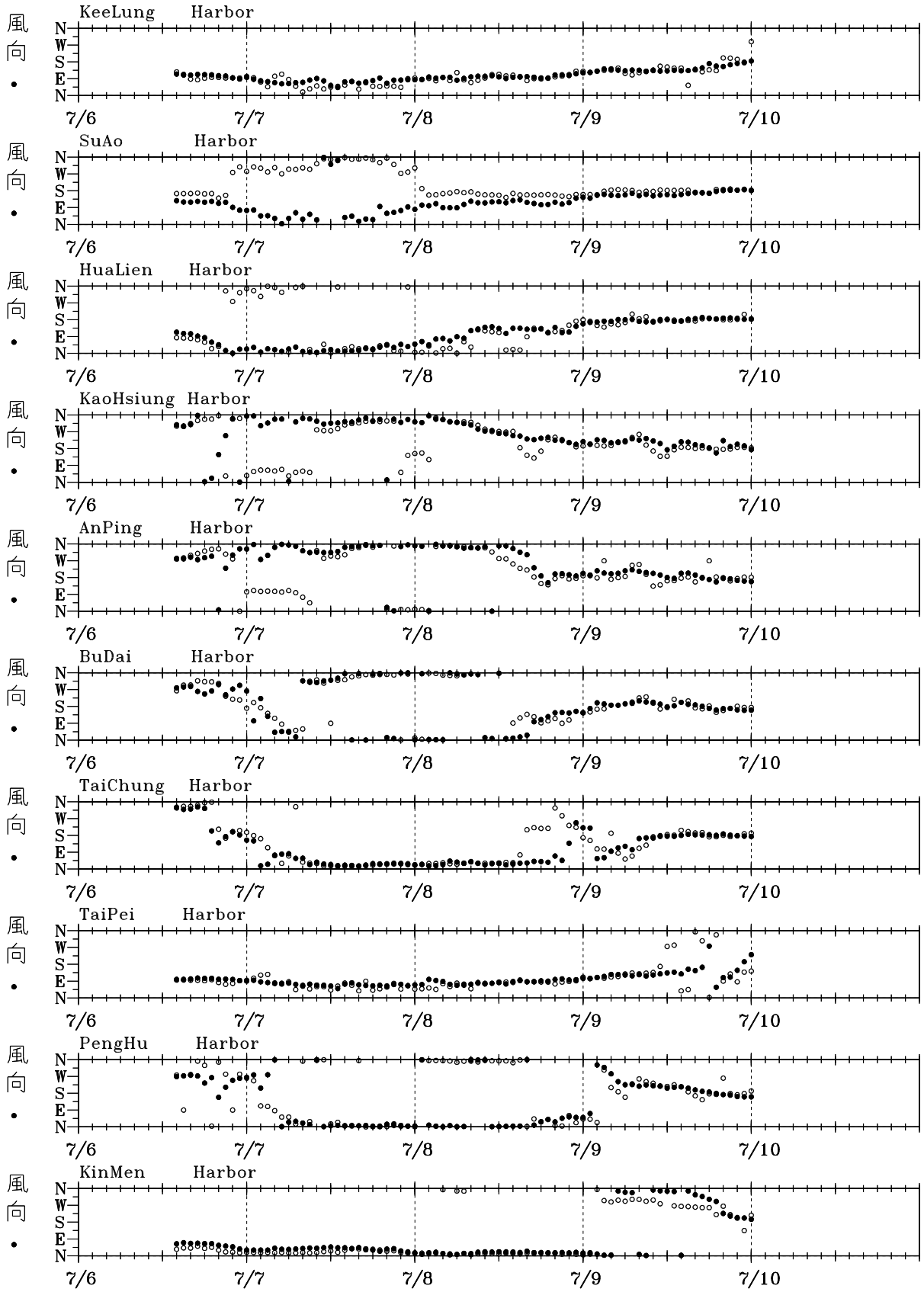


圖 A1.2 尼伯特颱風風向比較 (實圓:WA01, 虛圓: 觀測)

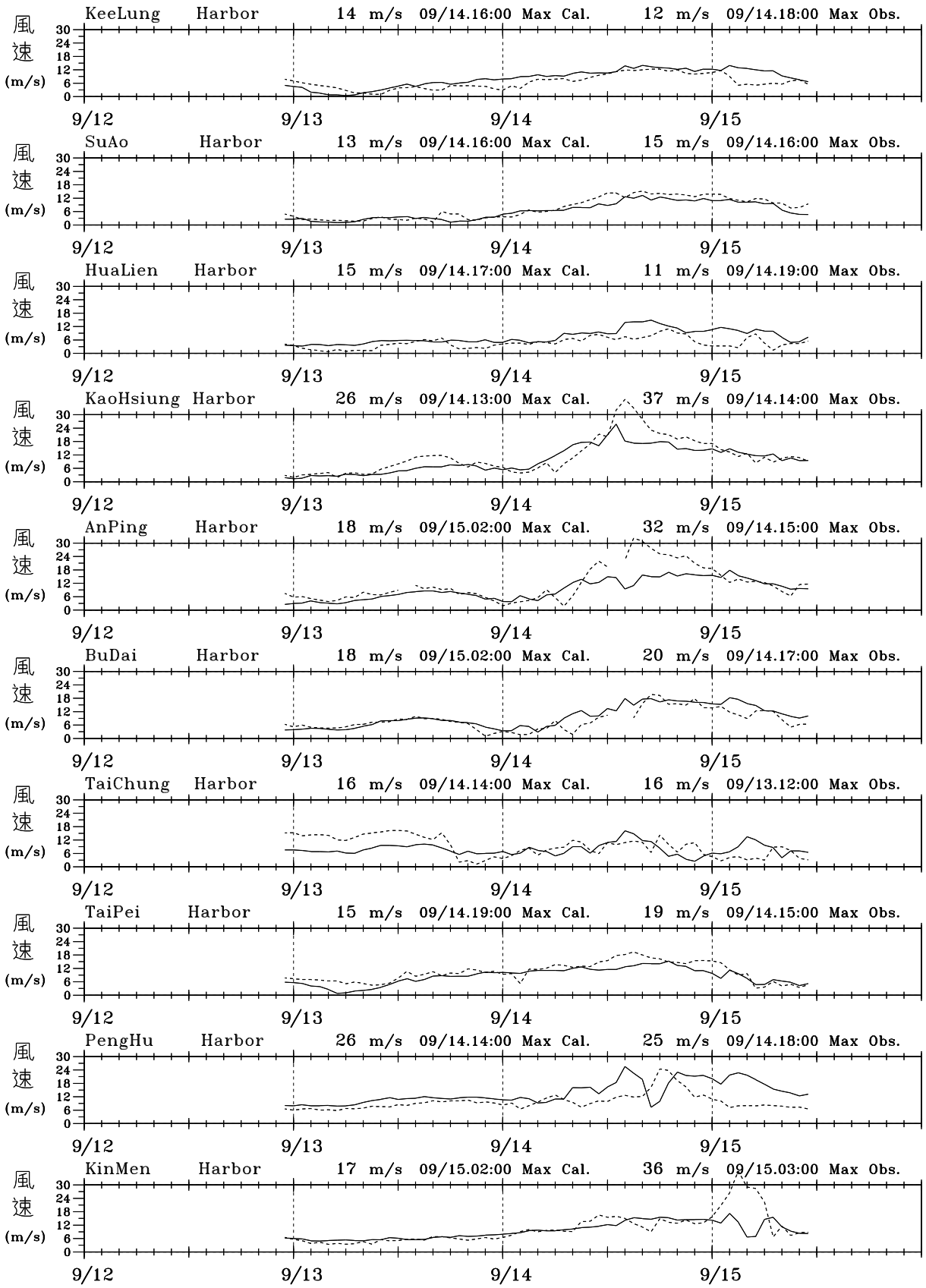


圖 A1.3 莫蘭蒂颱風風速比對 (實線:WA01, 虛線: 觀測)

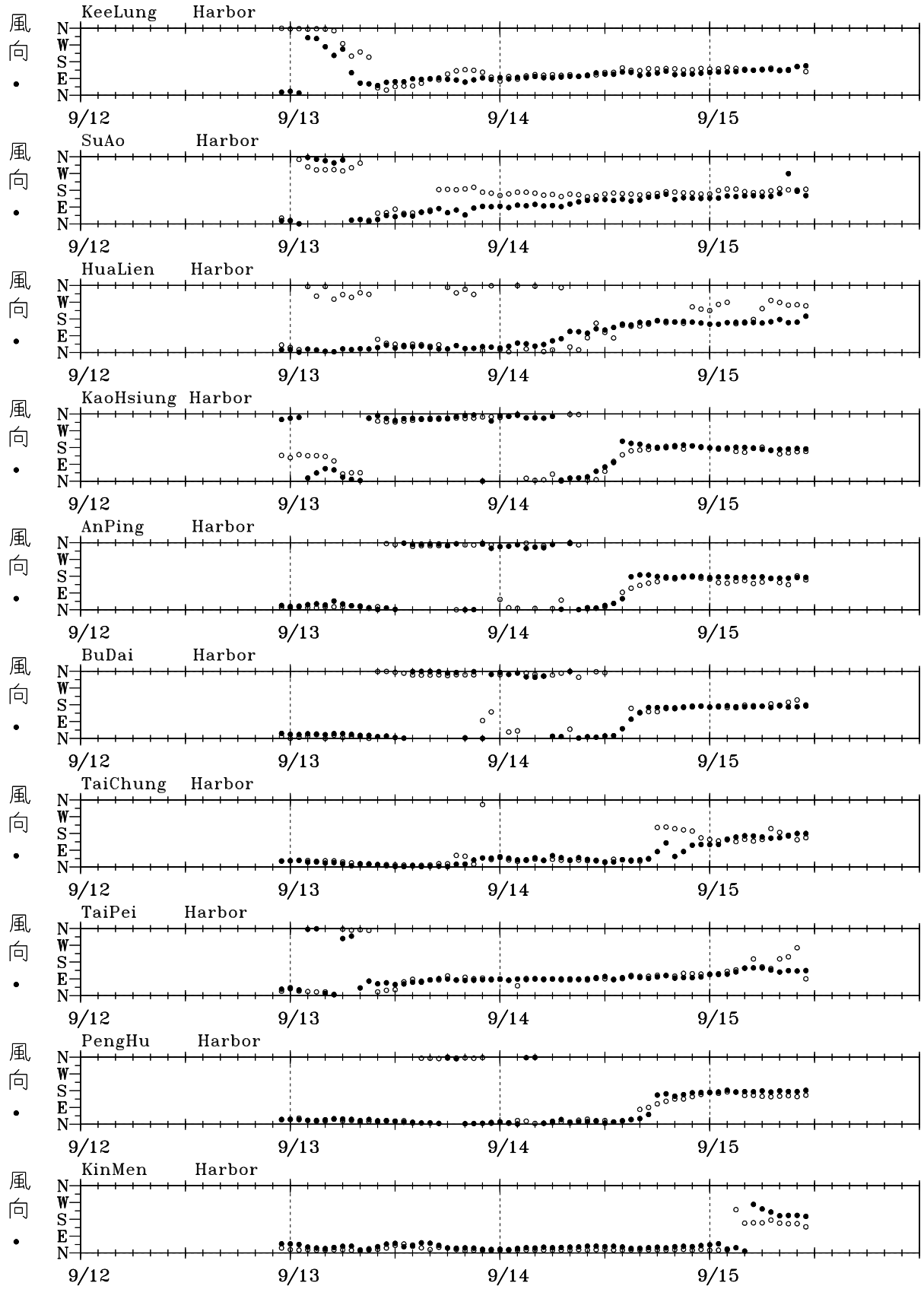


圖 A1.4 莫蘭蒂颱風風向比較 (實圓:WA01, 虛圓: 觀測)

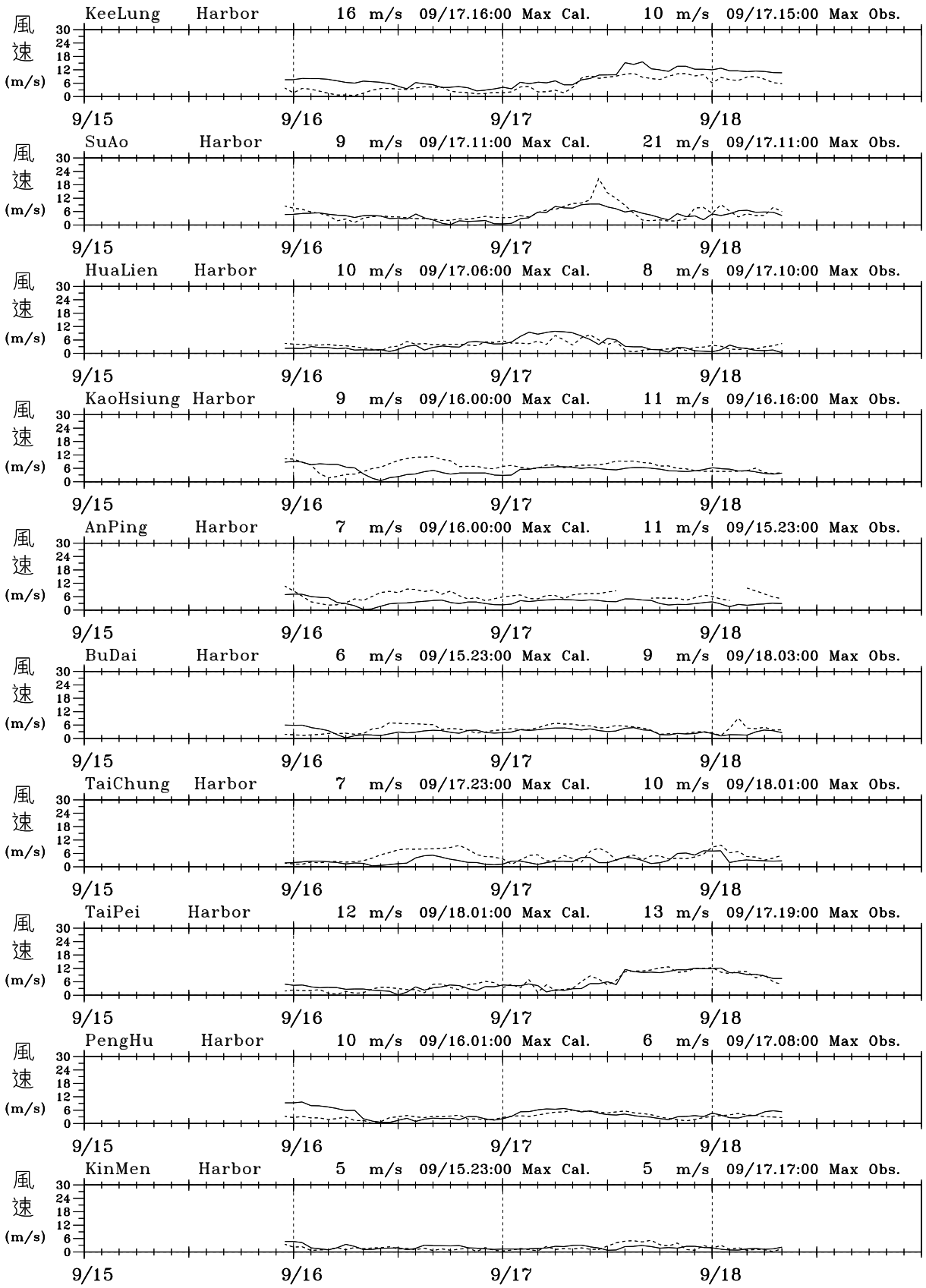


圖 A1.5 馬勒卡颱風風速比對 (實線:WA01, 虛線: 觀測)

P163KLA1.S70	P163KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2016. 9 . 20

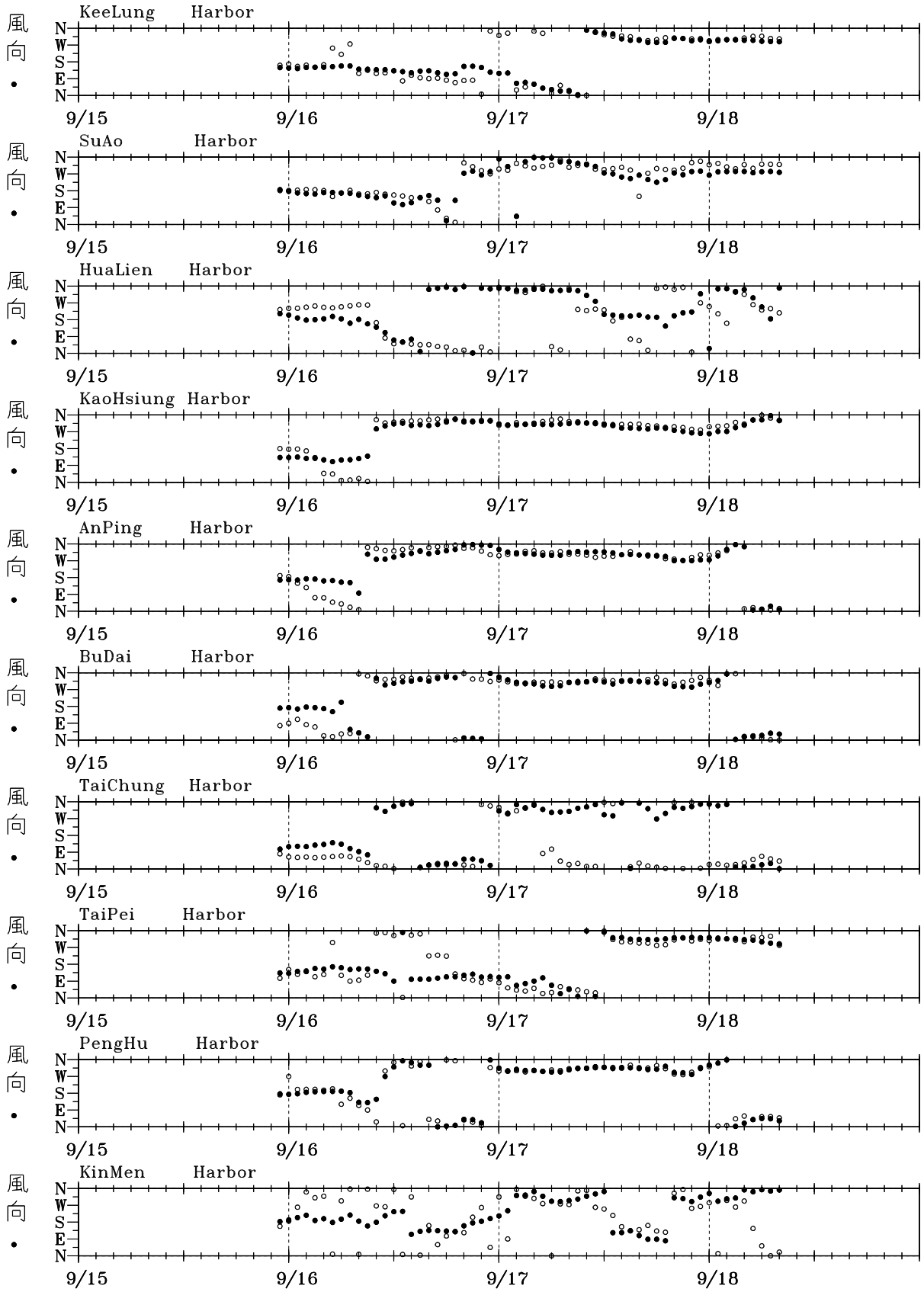


圖 A1.6 馬勒卡颱風風向比較 (實圓:WA01, 虛圓: 觀測)

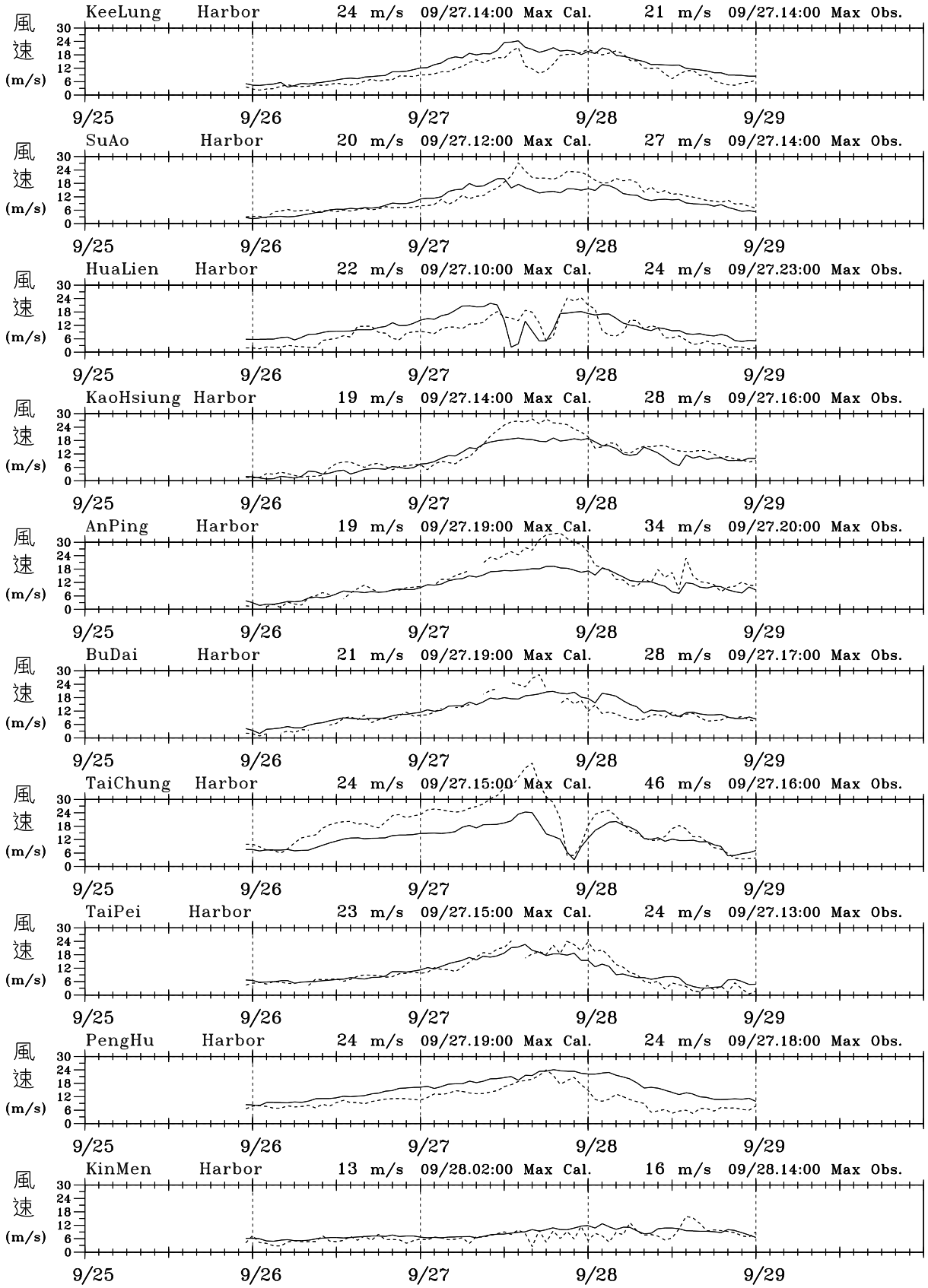


圖 A1.7 梅姬颱風風速比對 (實線:WA01, 虛線: 觀測)

P164KLA1.S70	P164KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2016. 9 . 30

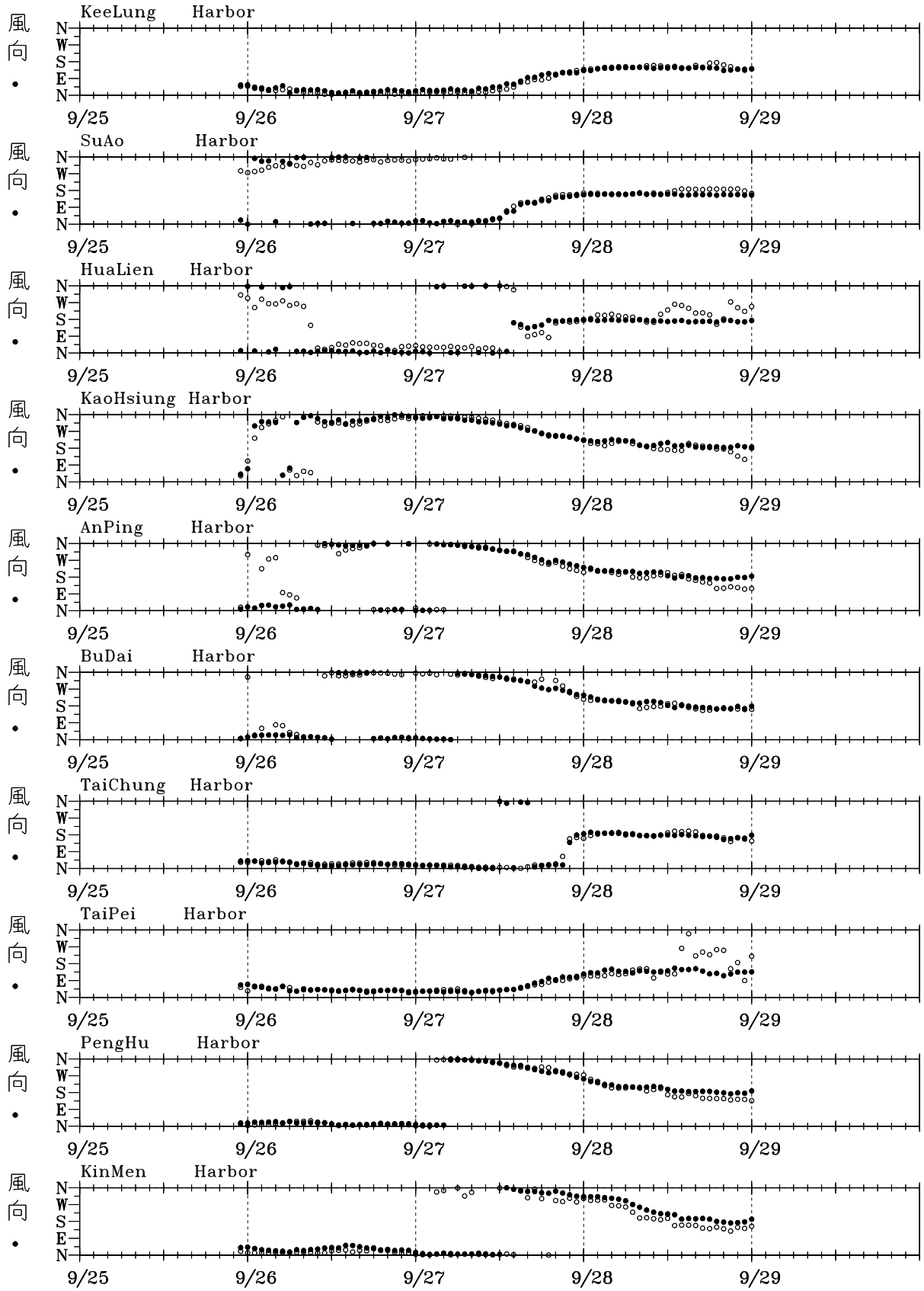


圖 A1.8 梅姬颱風風向比較 (實圓:WA01, 虛圓: 觀測)

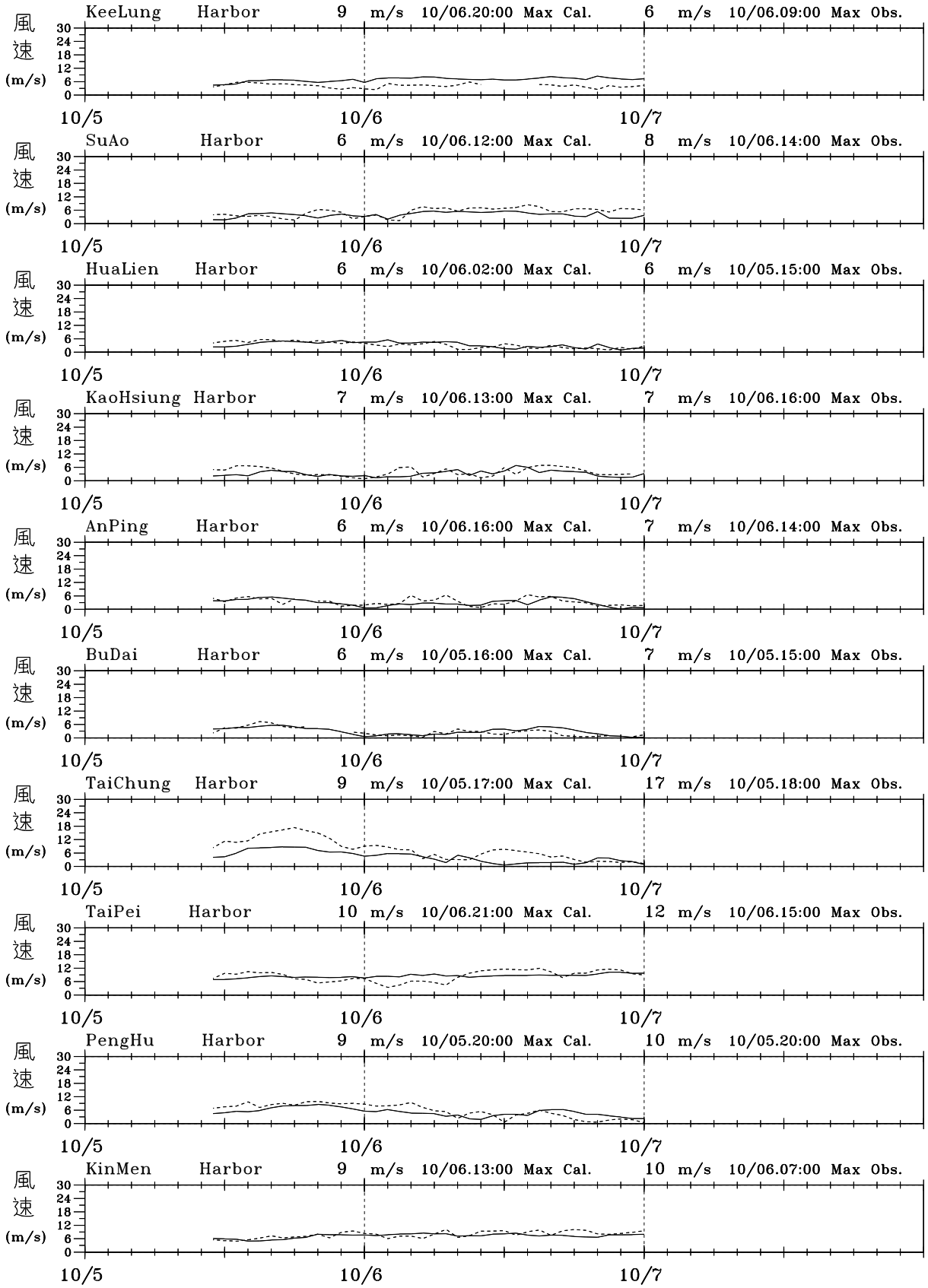


圖 A1.9 艾利颱風風速比對 (實線:WA01, 虛線: 觀測)

P165KLA1.S70	P165KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2016.11.2

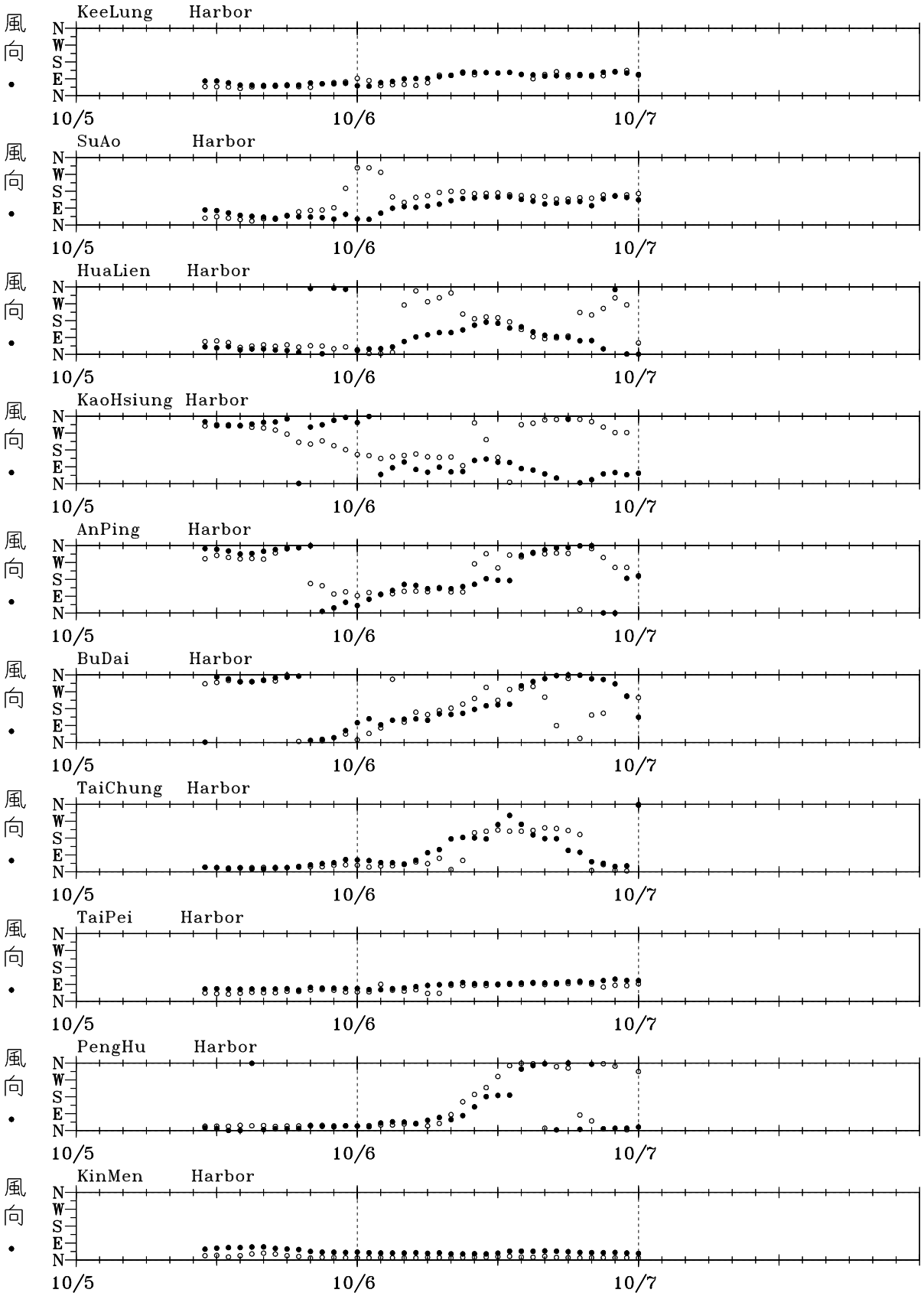


圖 A1.10 艾利颱風風向比較 (實圓:WA01, 虛圓: 觀測)

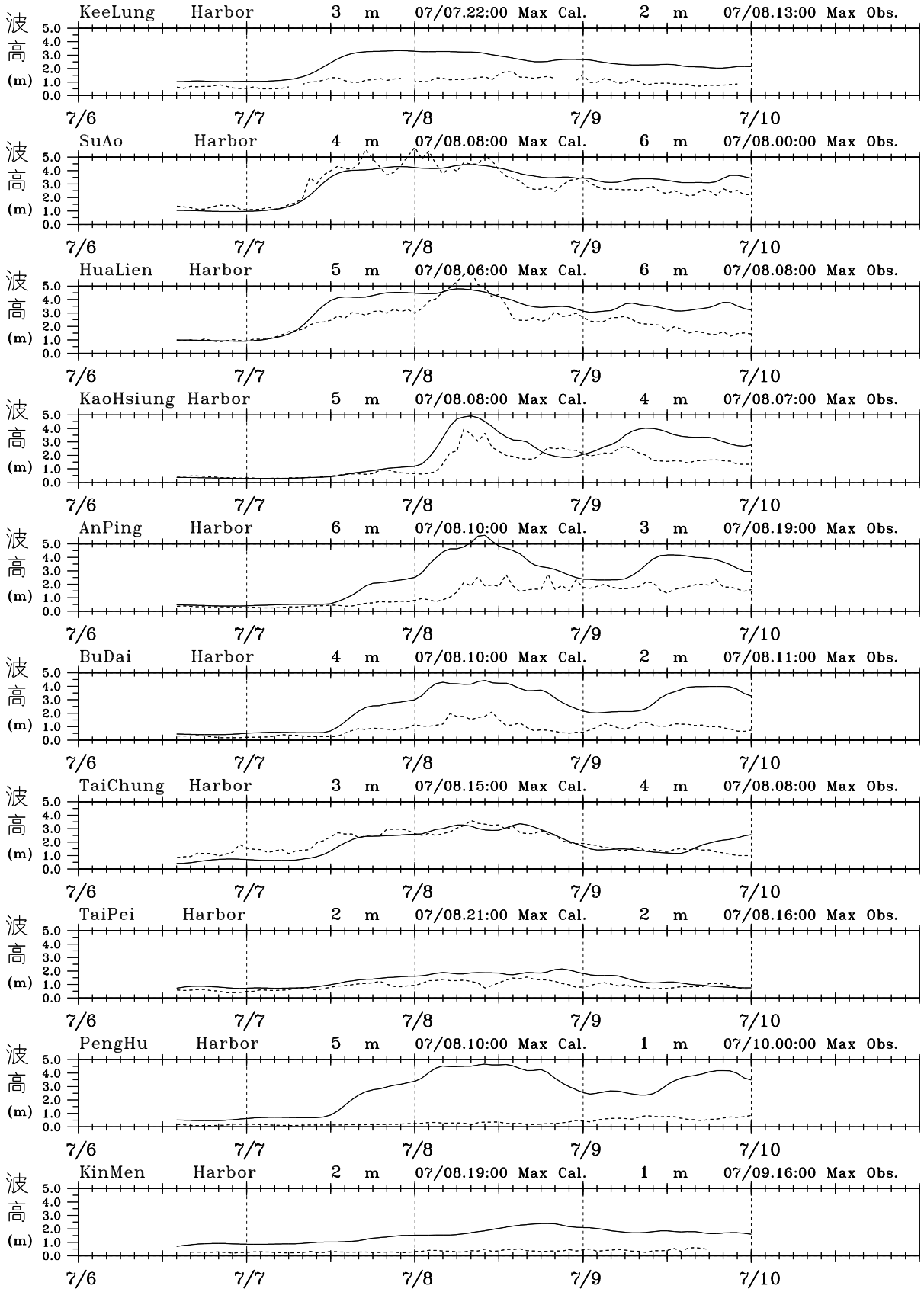


圖 A2.1 尼伯特颱風波高比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P161KLA1.S70	P161KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2017.2 .3

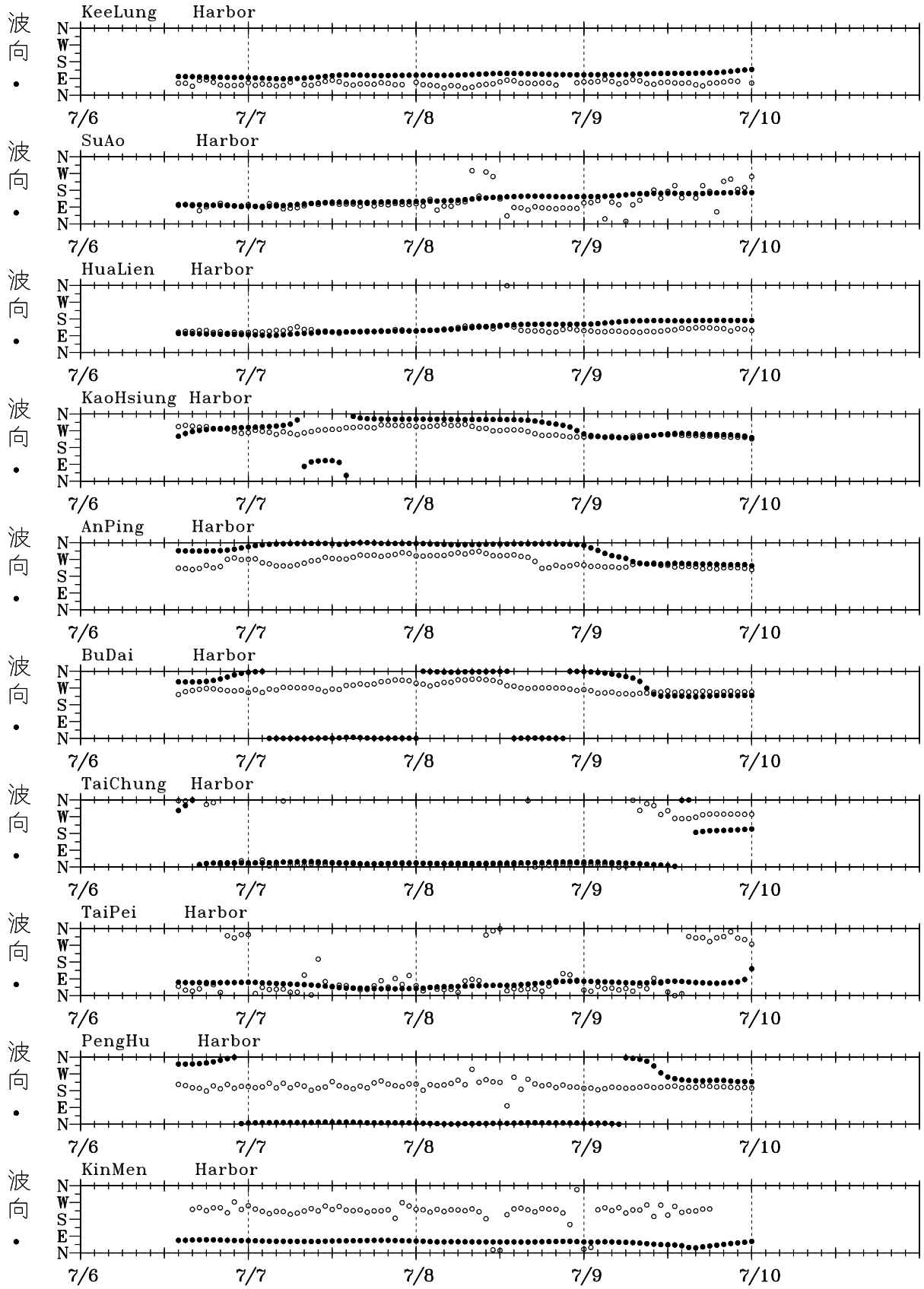


圖 A2.2 尼伯特颱風波向比較 (實圓:WAM, 虛圓: 觀測)

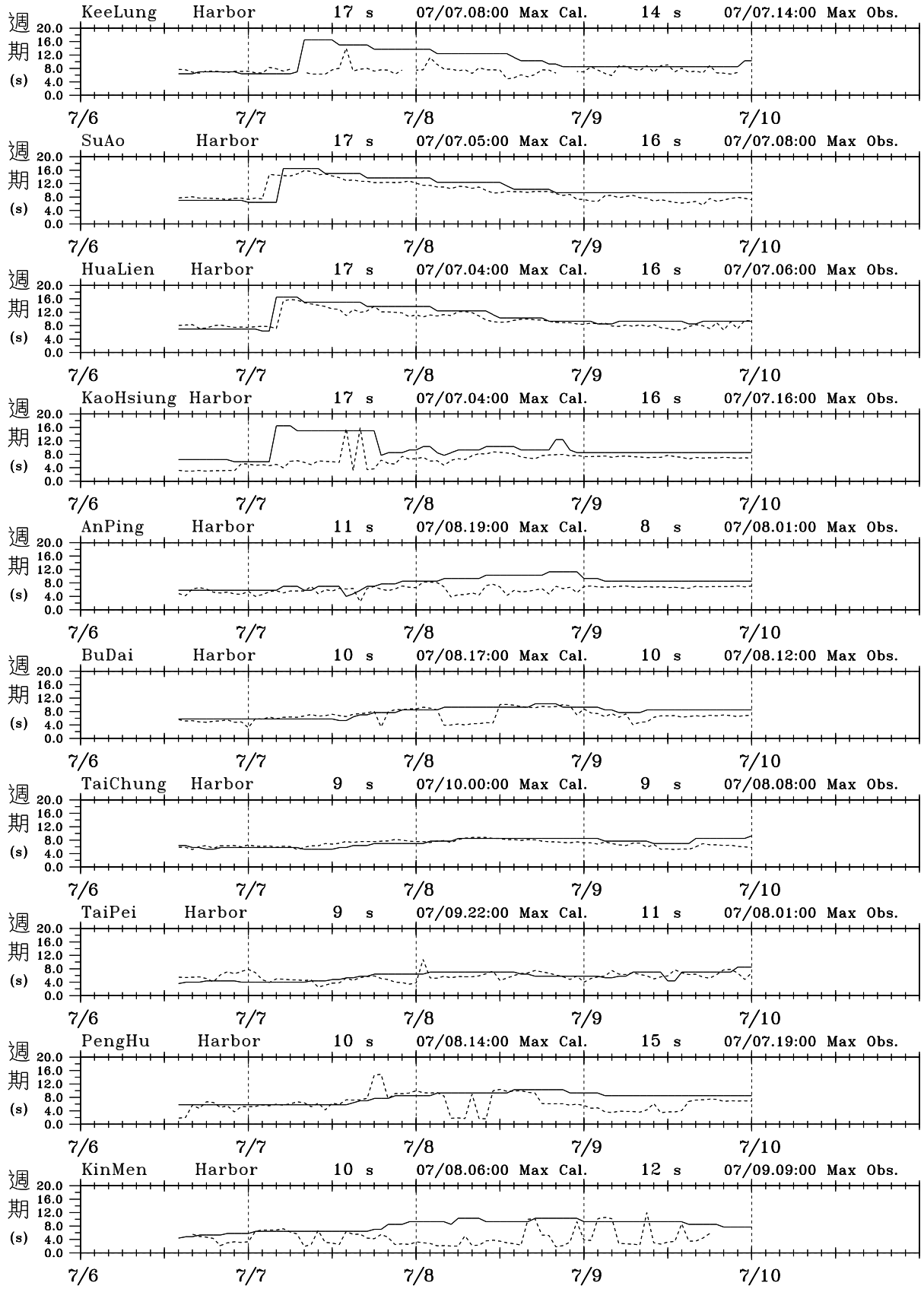


圖 A2.3 尼伯特颱風週期比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P161KLA1.S70 P161KLA1.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2017.2 .3

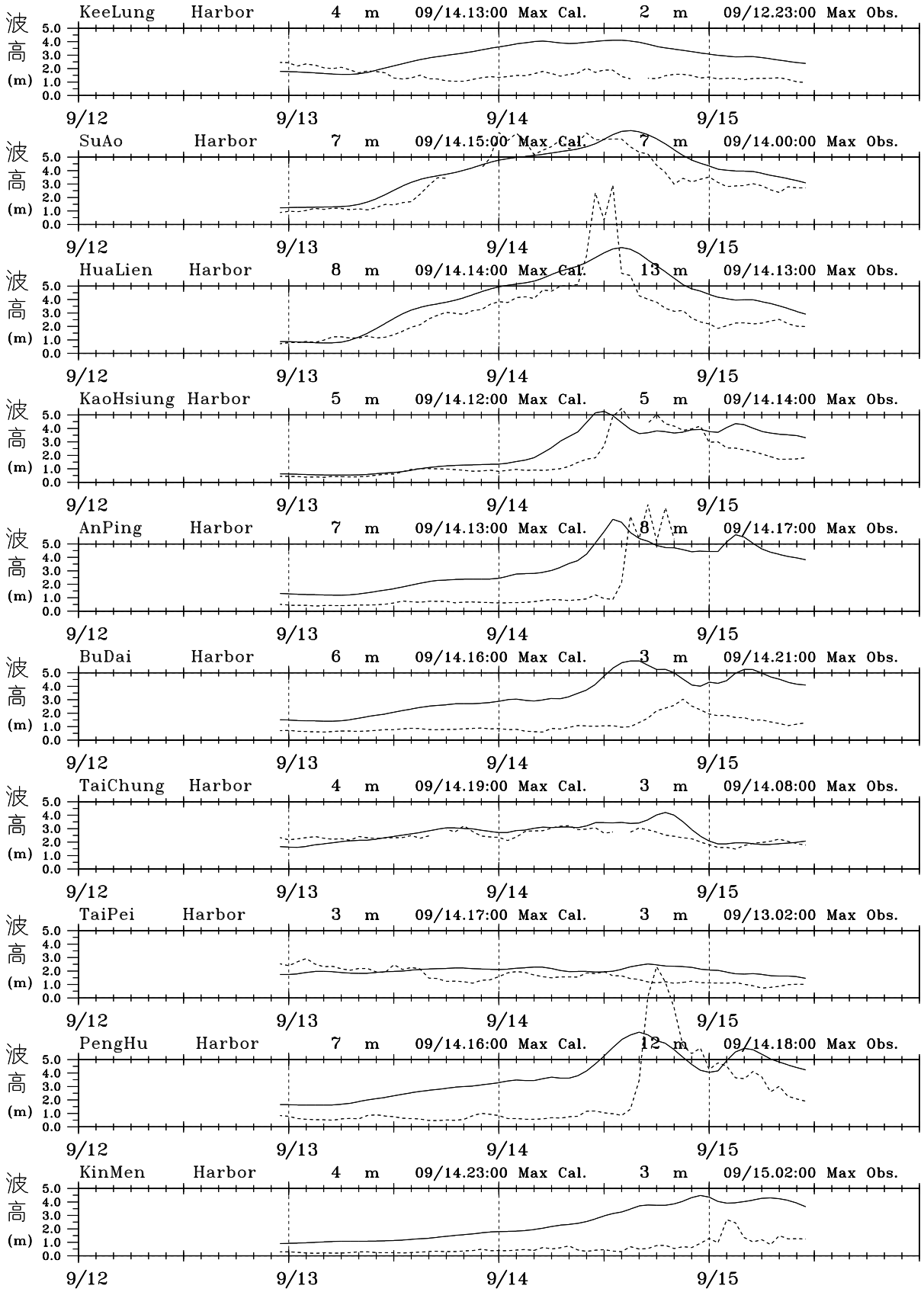


圖 A2.4 莫蘭蒂颱風波高比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P162KLA1.S70 P162KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2017.2 .3

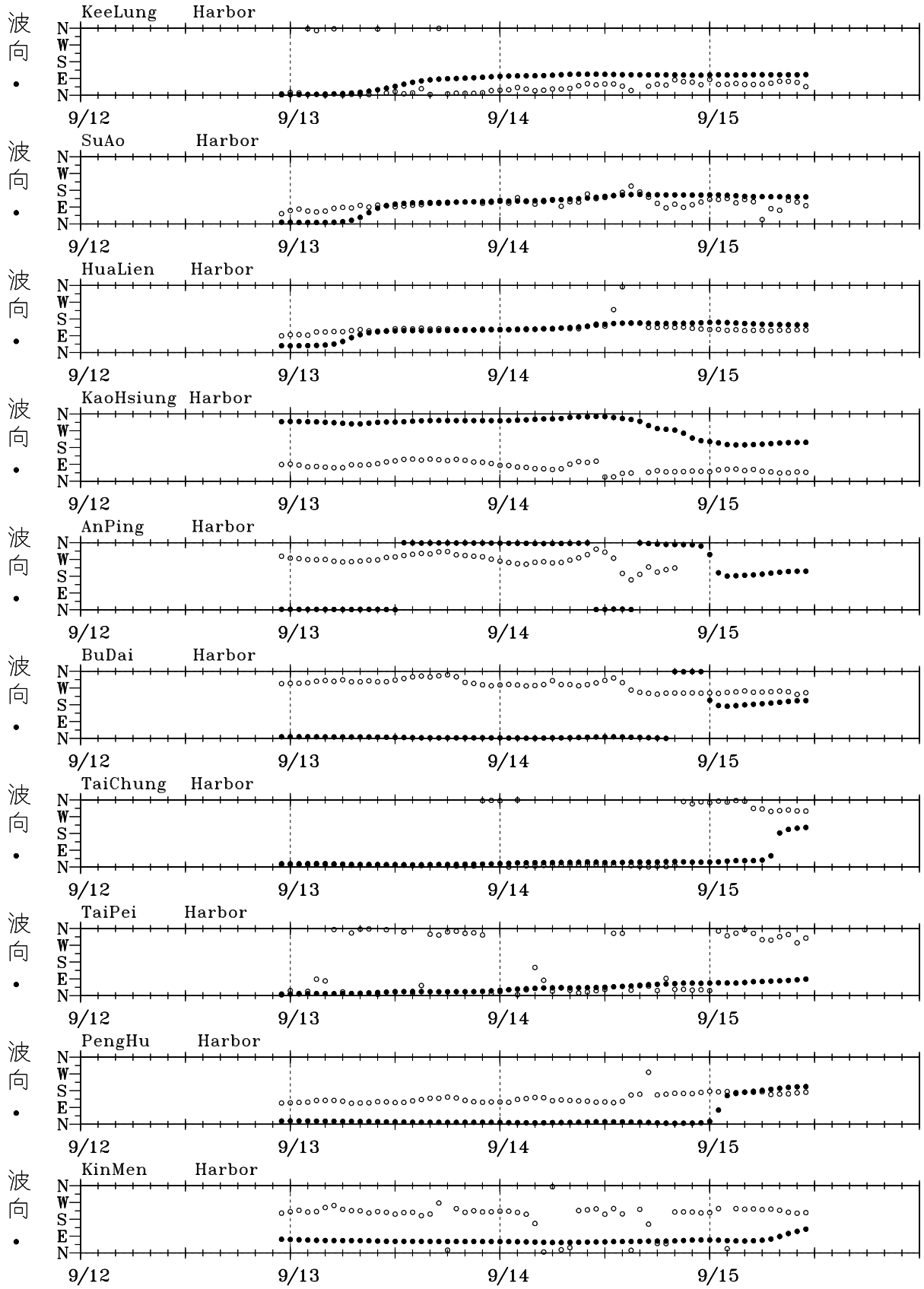


圖 A2.5 莫蘭蒂颱風波向比較 (實圓:WAM, 虛圓: 觀測)

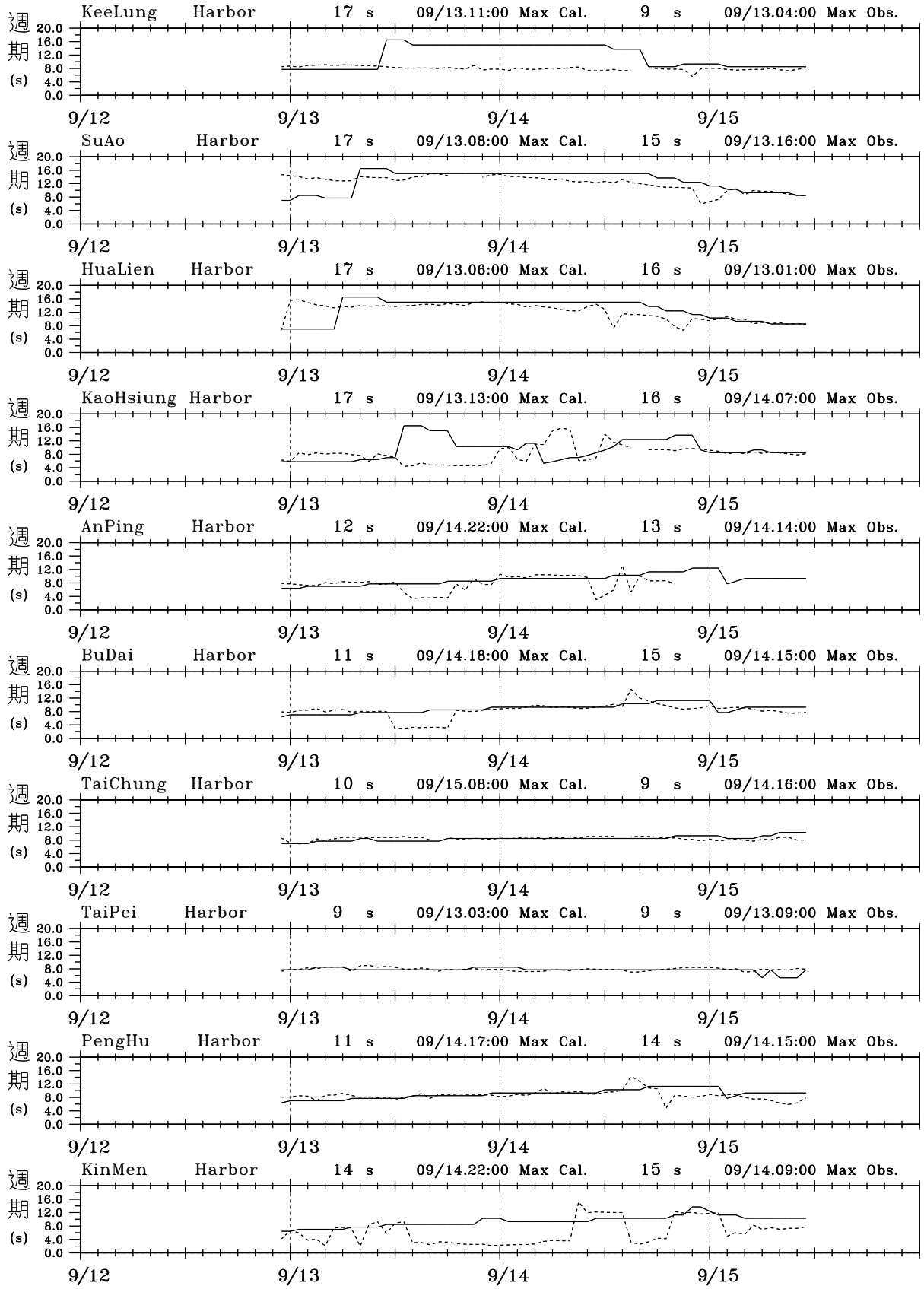


圖 A2.6 莫蘭蒂颱風週期比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P162KLA1.S70 P162KLA1.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2017.2 .3

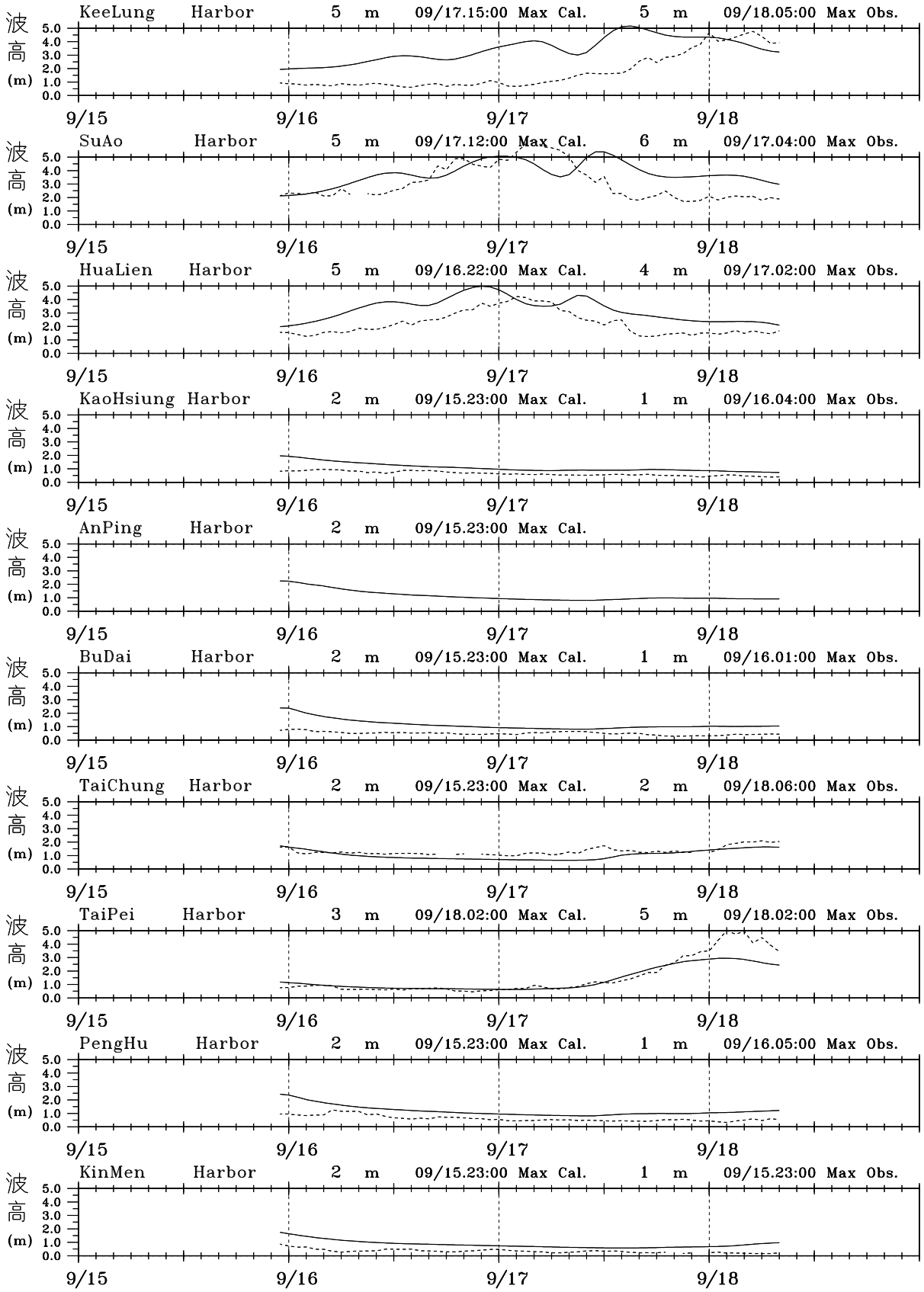


圖 A2.7 馬勒卡颱風波高比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P163KLA1.S70	P163KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2017.2 .3

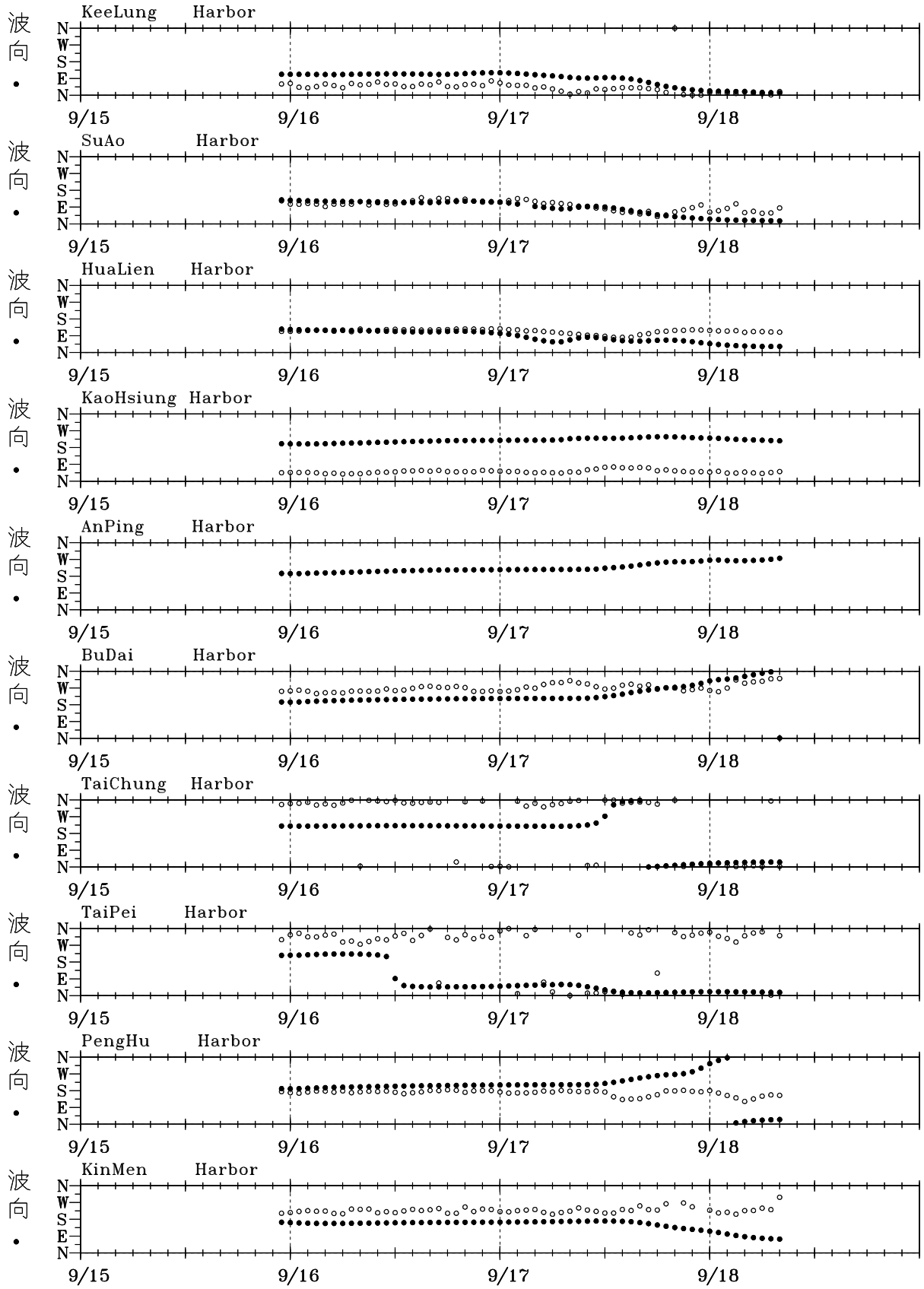


圖 A2.8 馬勒卡颱風波向比較 (實圓:WAM, 虛圓: 觀測)

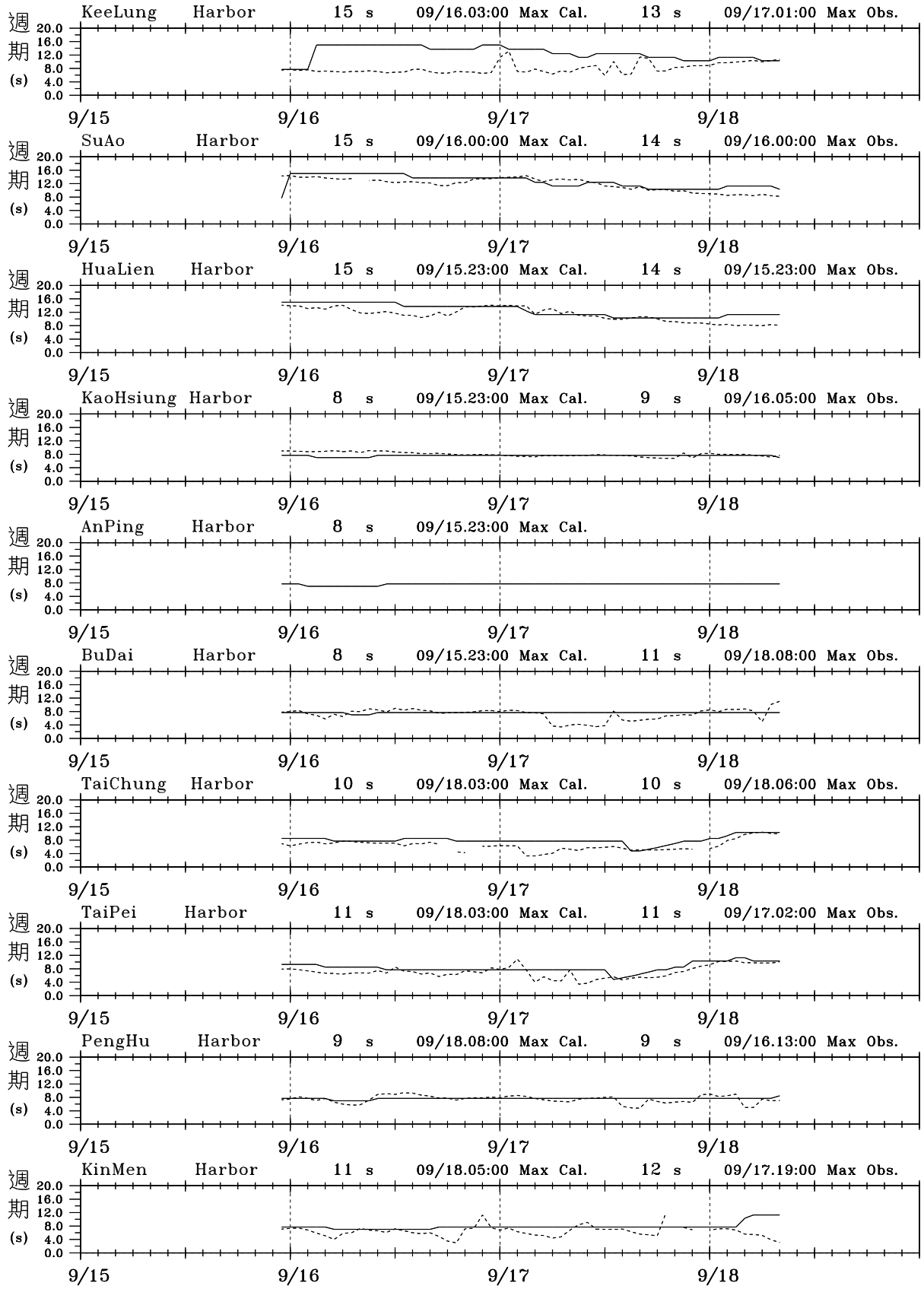


圖 A2.9 馬勒卡颱風週期比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

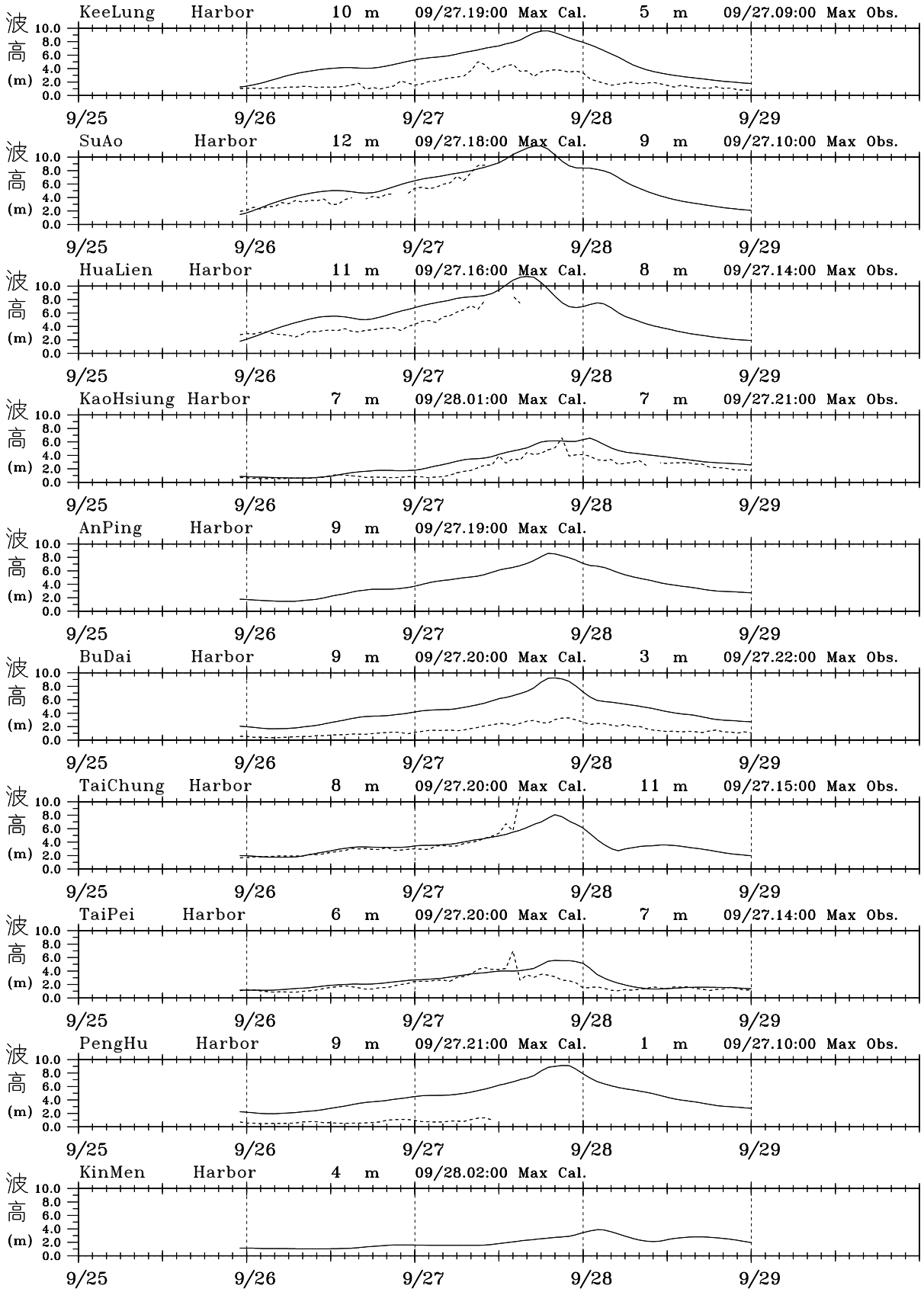


圖 A2.10 梅姬颱風波高比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P164KLA1.S70	P164KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2017.2 .3

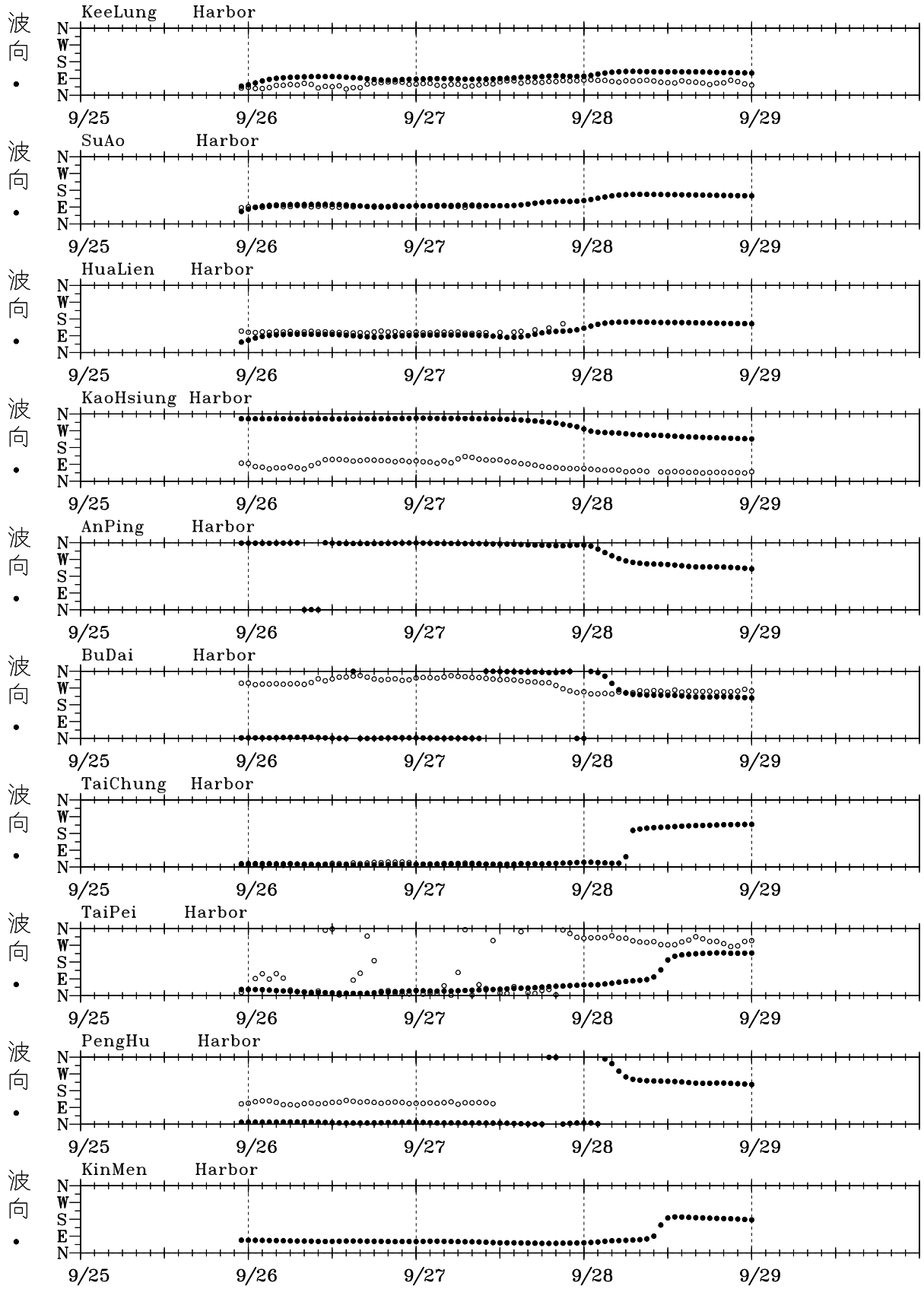


圖 A2.11 梅姬颱風波向比較 (實圓:WAM, 虛圓: 觀測)

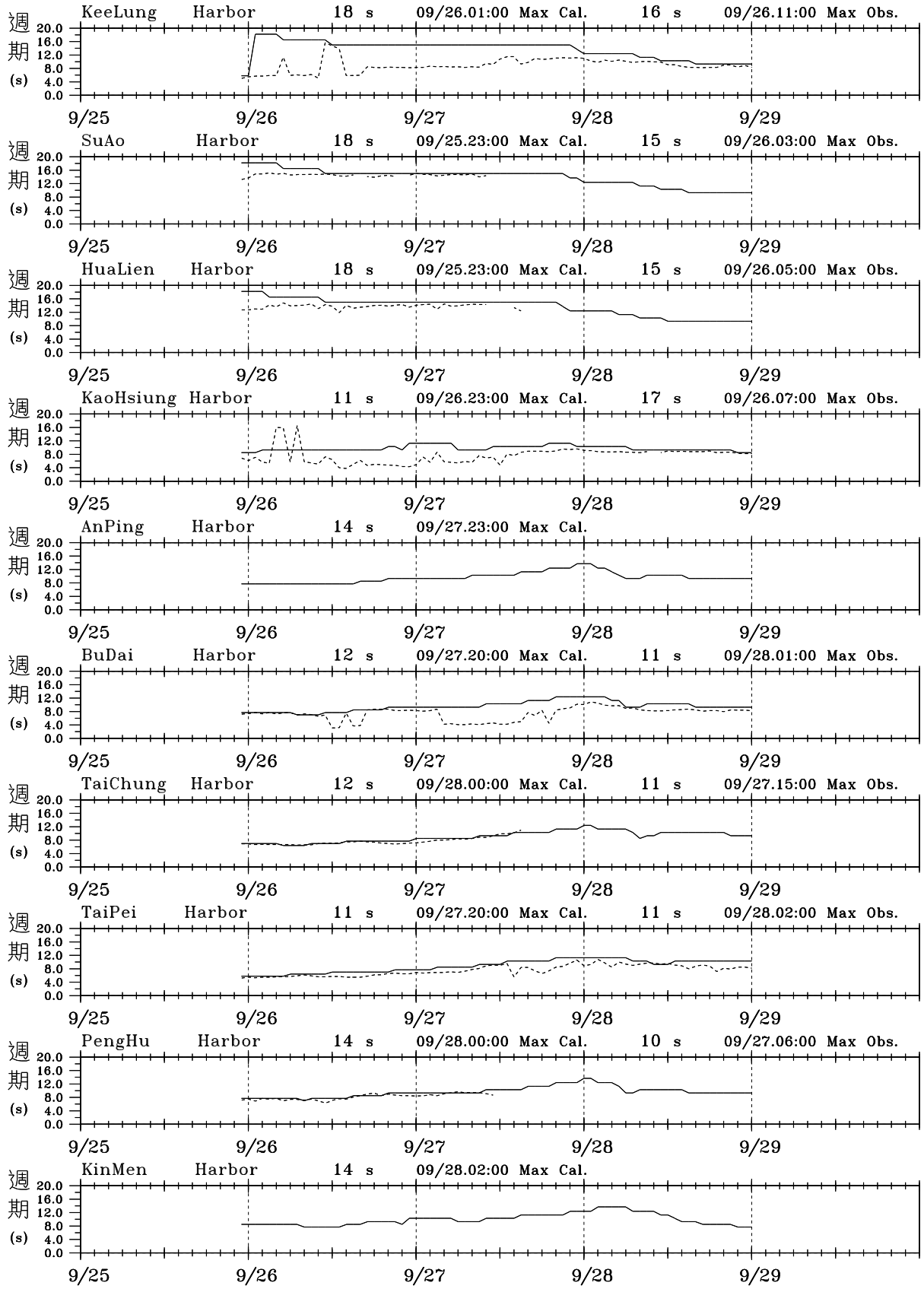


圖 A2.12 梅姬颱風週期比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P164KLA1.S70	P164KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2017.2 .3

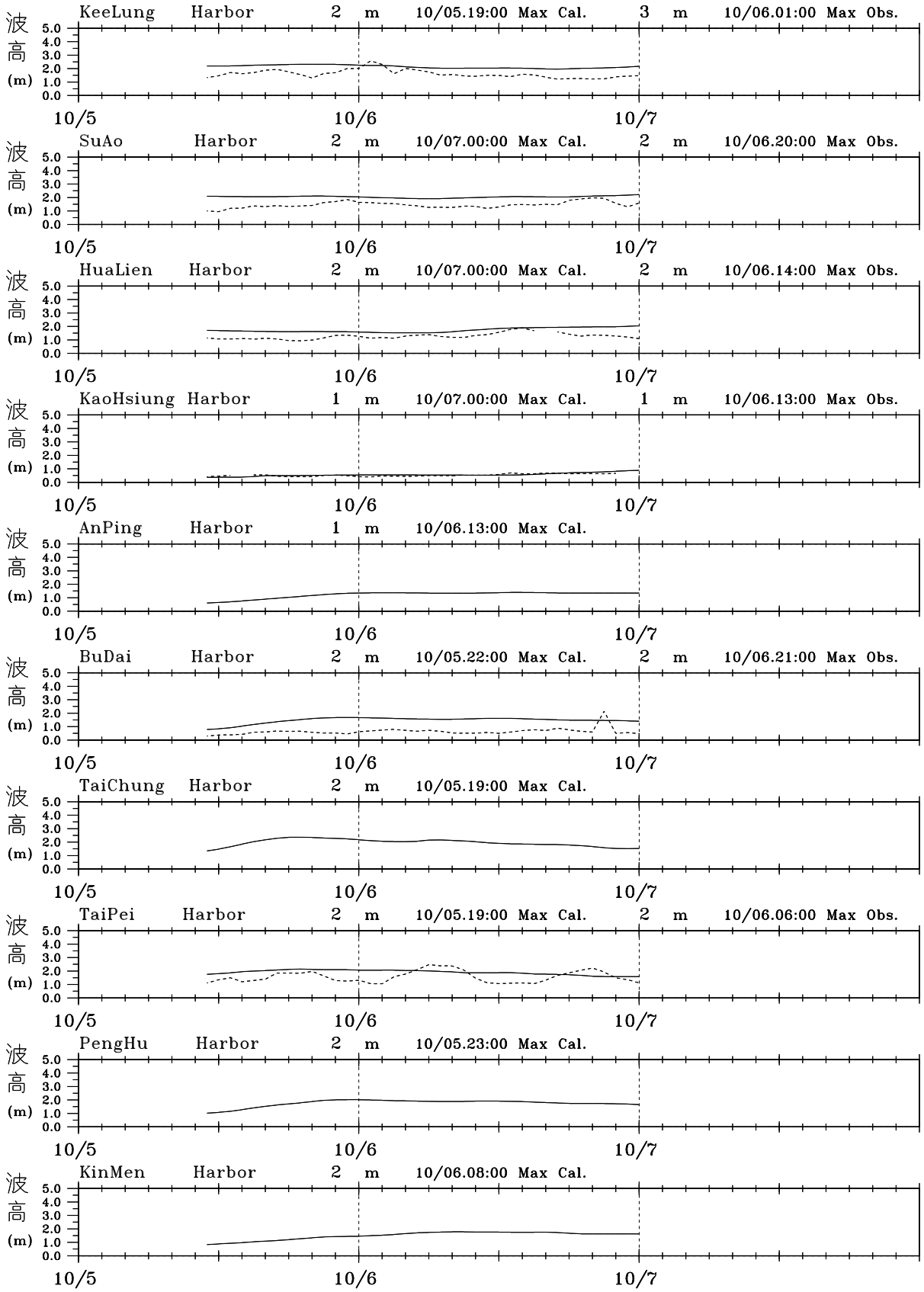


圖 A2.13 艾利颱風波高比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P165KLA1.S70	P165KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2017.2 .3

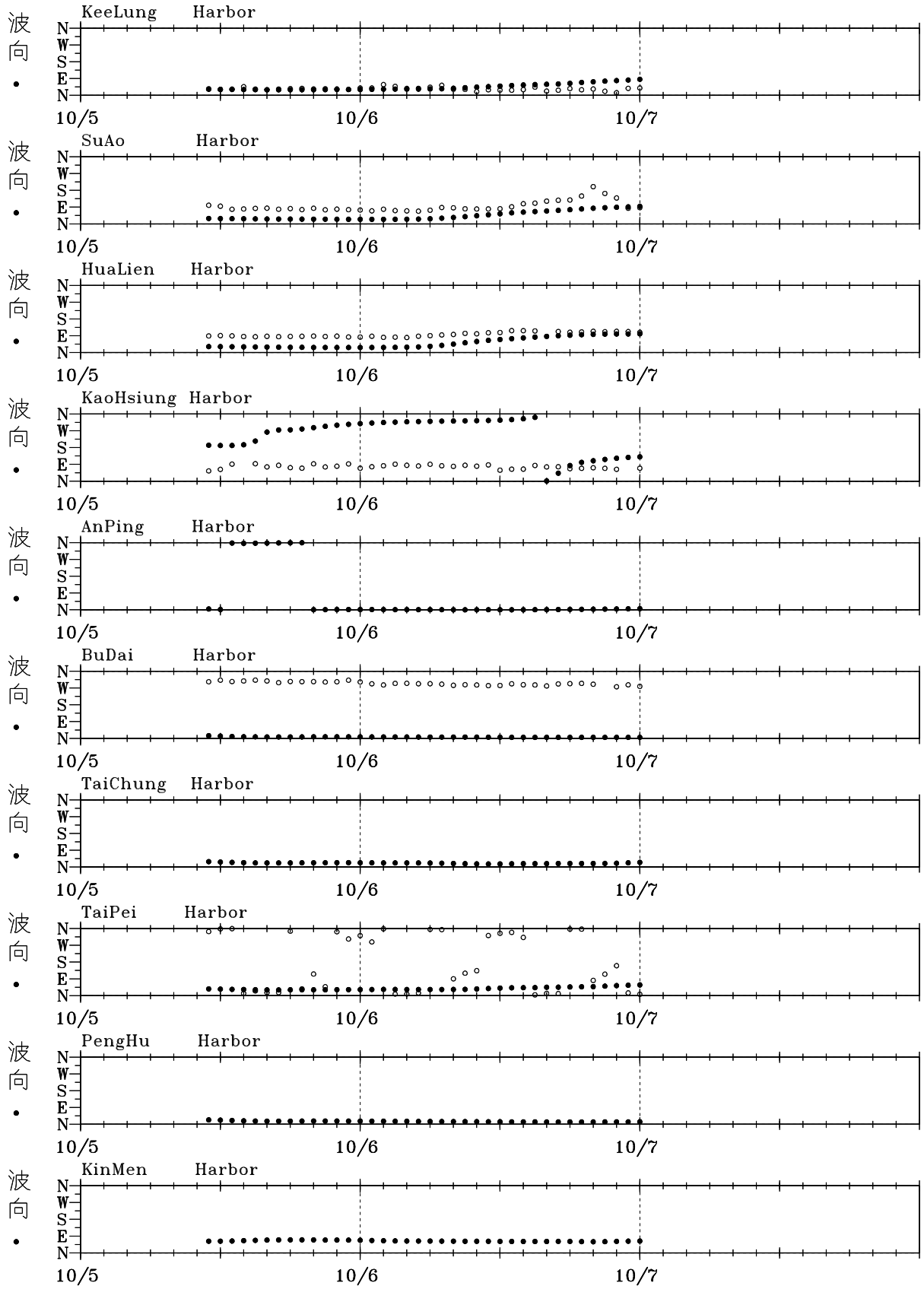


圖 A2.14 艾利颱風波向比較 (實圓:WAM, 虛圓: 觀測)

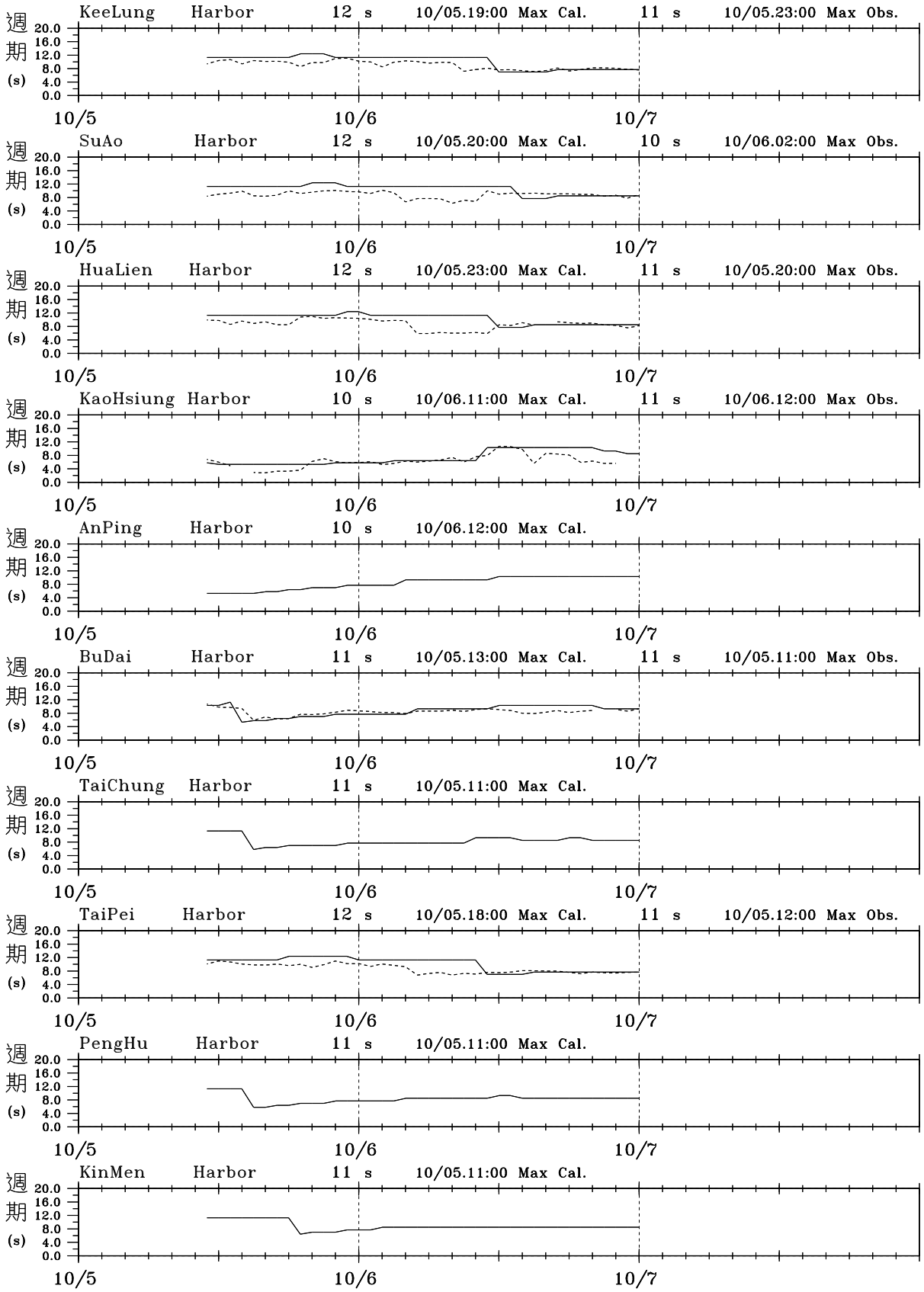


圖 A2.15 艾利颱風週期比較 (實線:WAM, 虛線: 觀測)

P165KLA1.S70	P165KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2017.2 .3

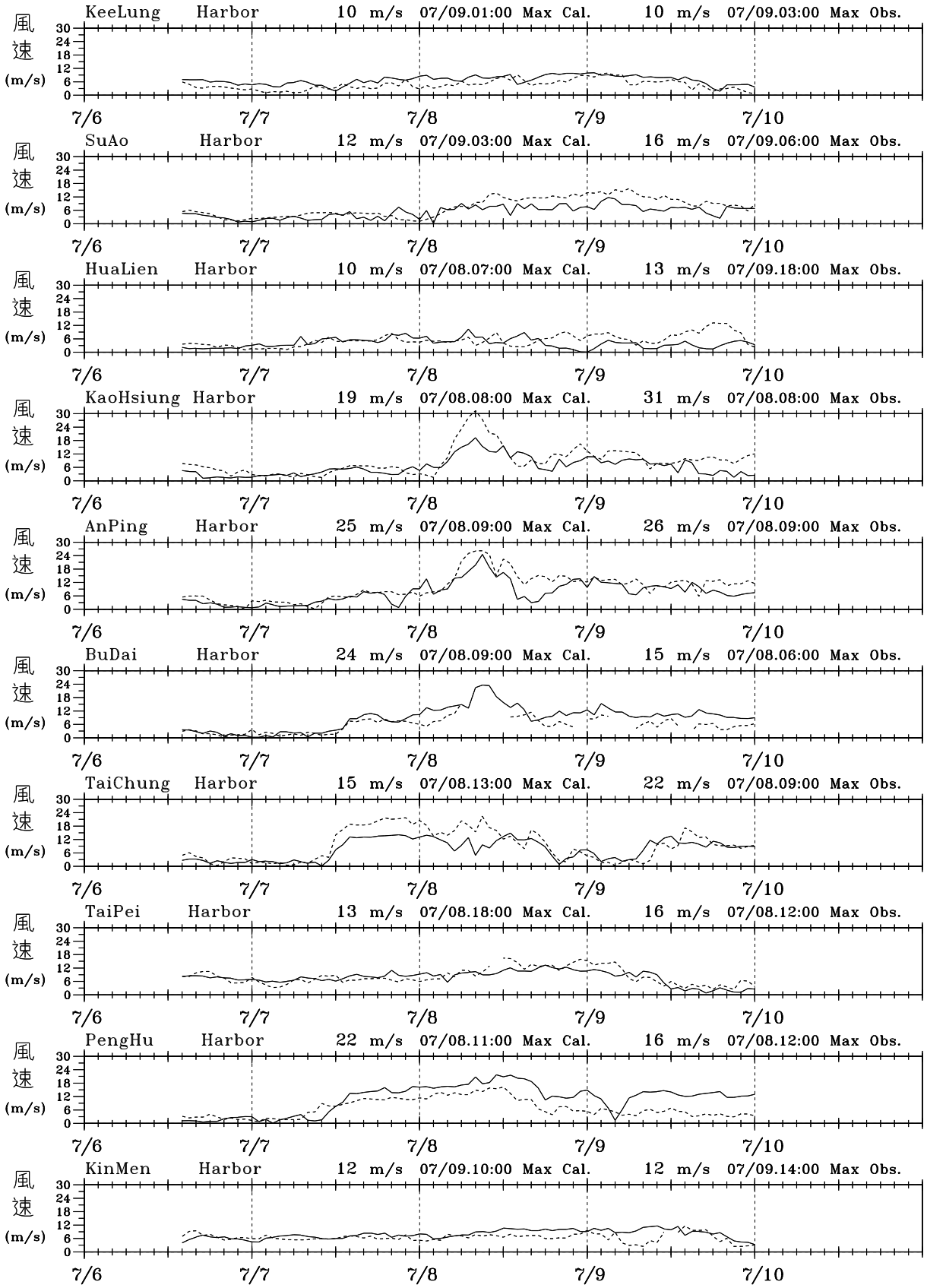


圖 A3.1 尼伯特颱風風速比對 (實線:WA02, 虛線: 觀測)

P161KLA2.S70	P161KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2016.7 .14

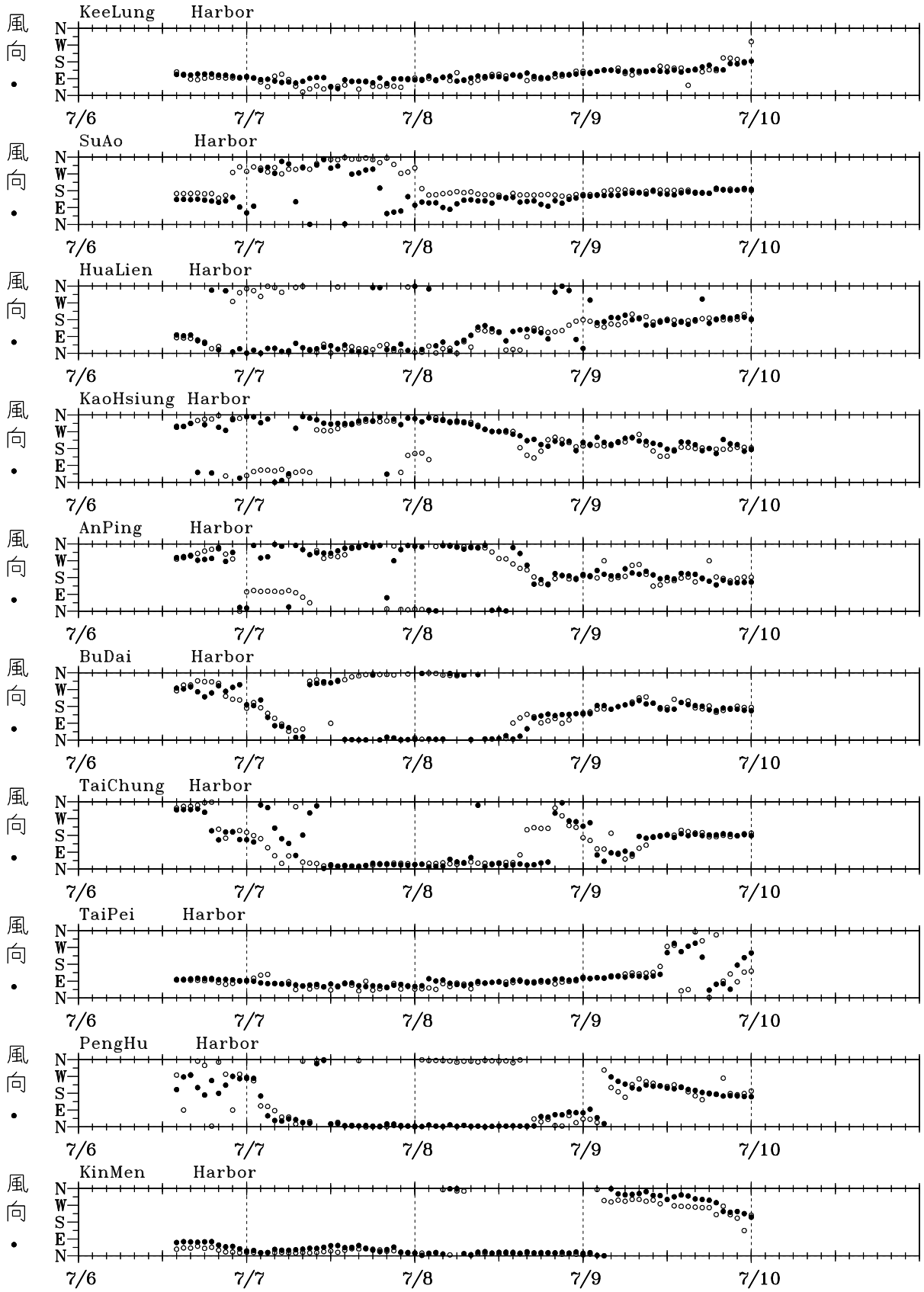


圖 A3.2 尼伯特颱風風向比較 (實圓:WA02, 虛圓: 觀測)

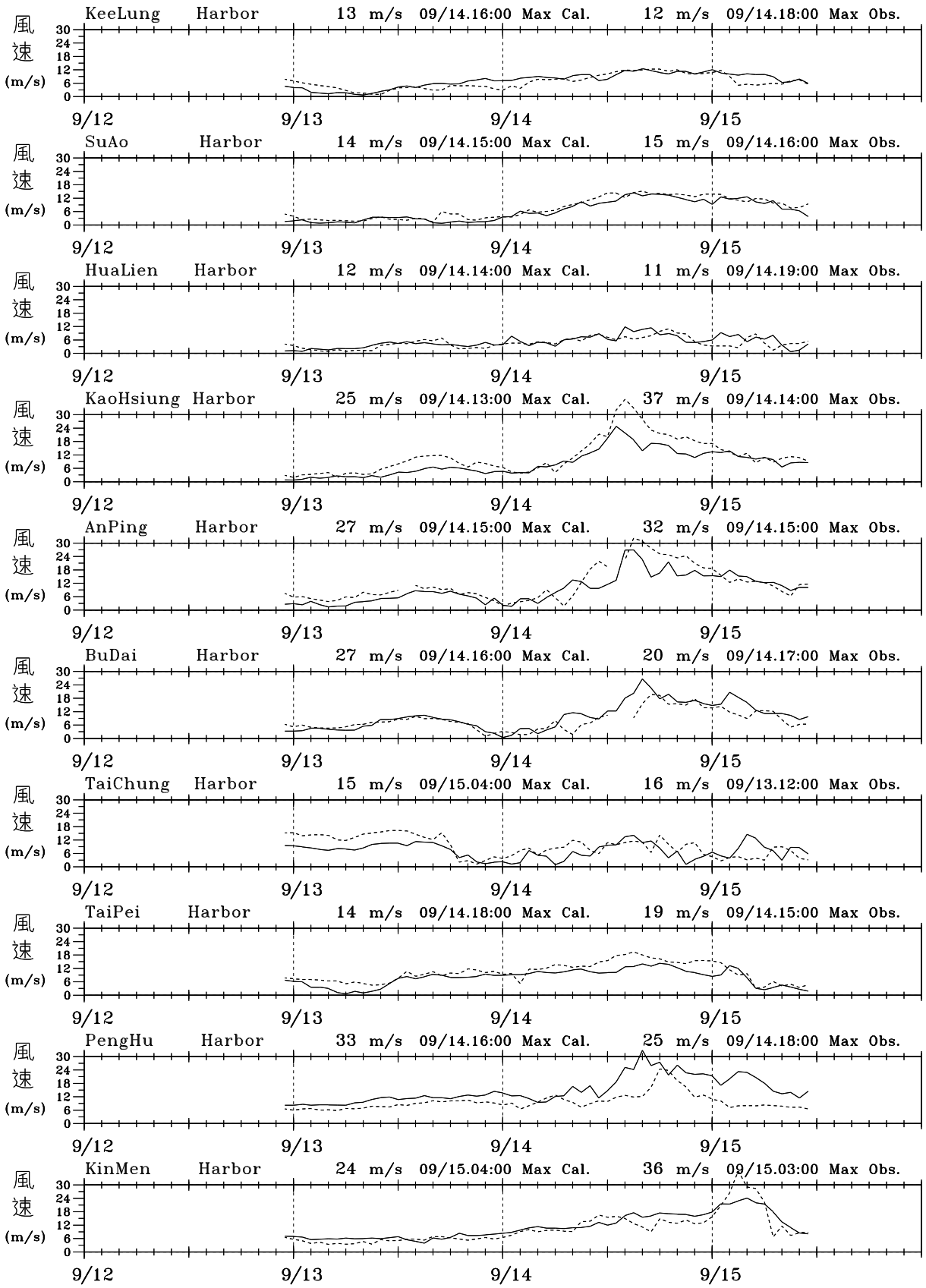


圖 A3.3 莫蘭蒂颱風風速比對 (實線:WA02, 虛線: 觀測)

P162KLA2.S70 P162KLA1.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2016. 9 . 20

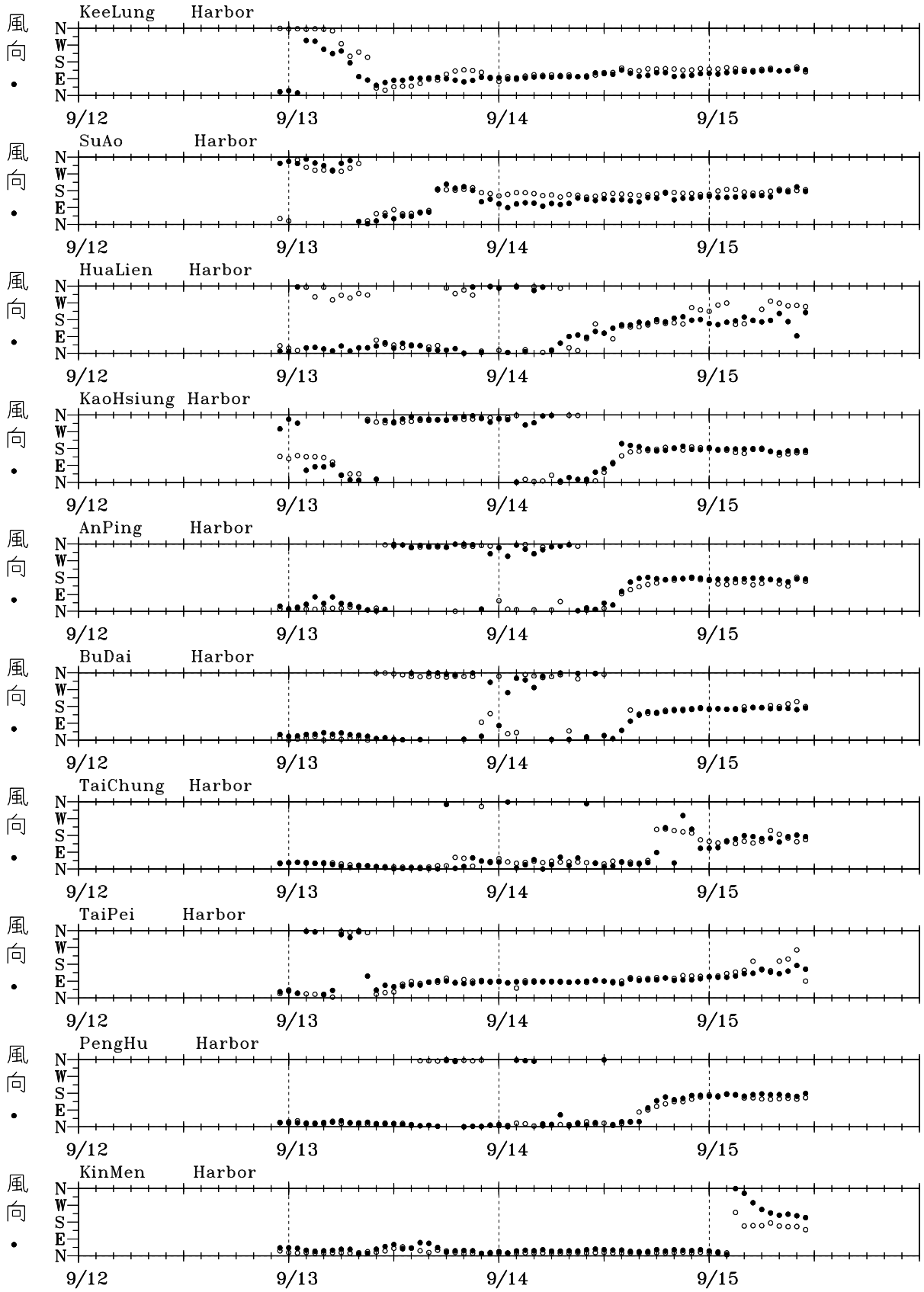


圖 A3.4 莫蘭蒂颱風風向比較 (實圓:WA02, 虛圓: 觀測)

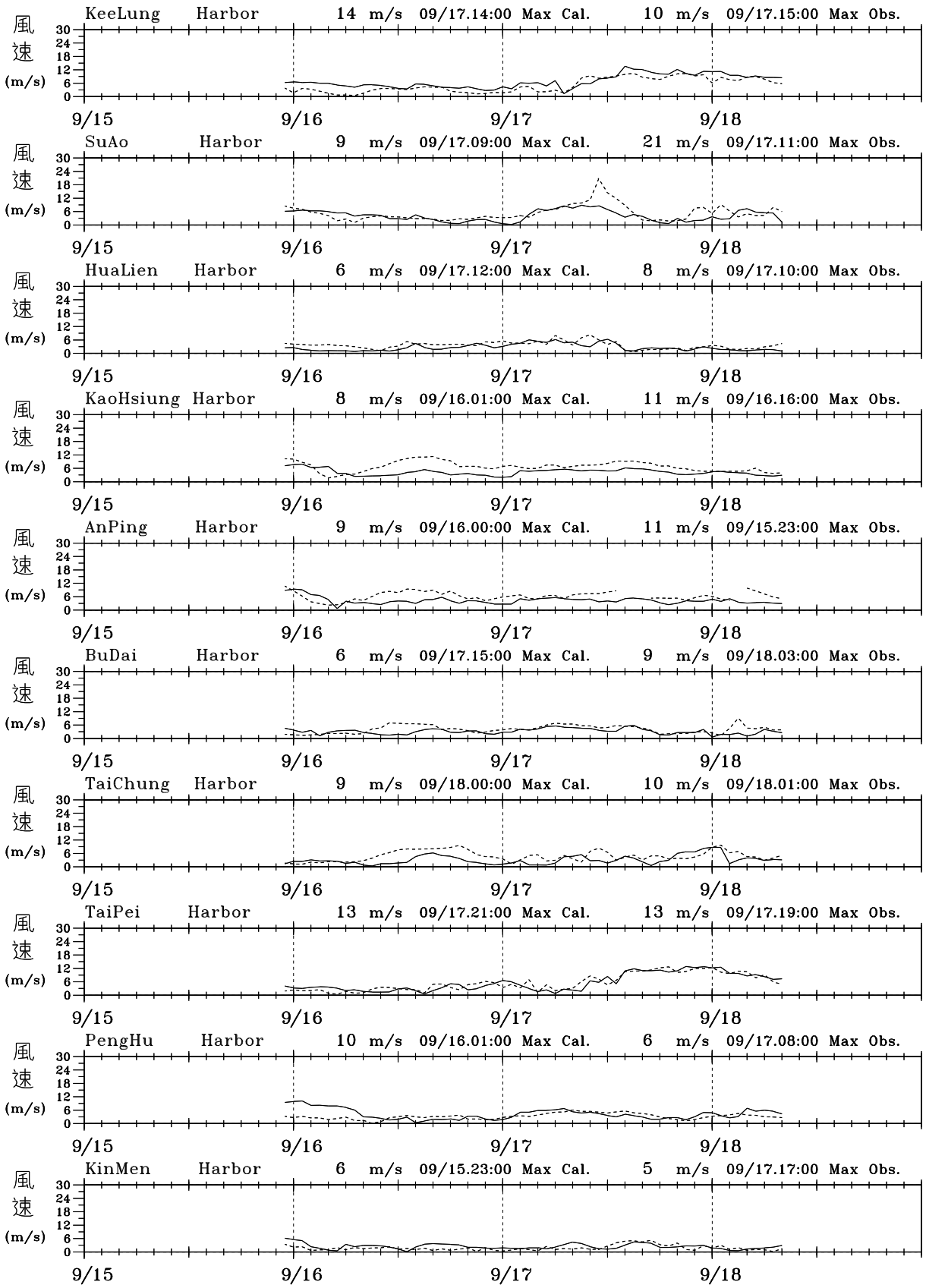


圖 A3.5 馬勒卡颱風風速比對 (實線:WA02, 虛線: 觀測)

P163KLA2.S70	P163KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2016. 9 . 20

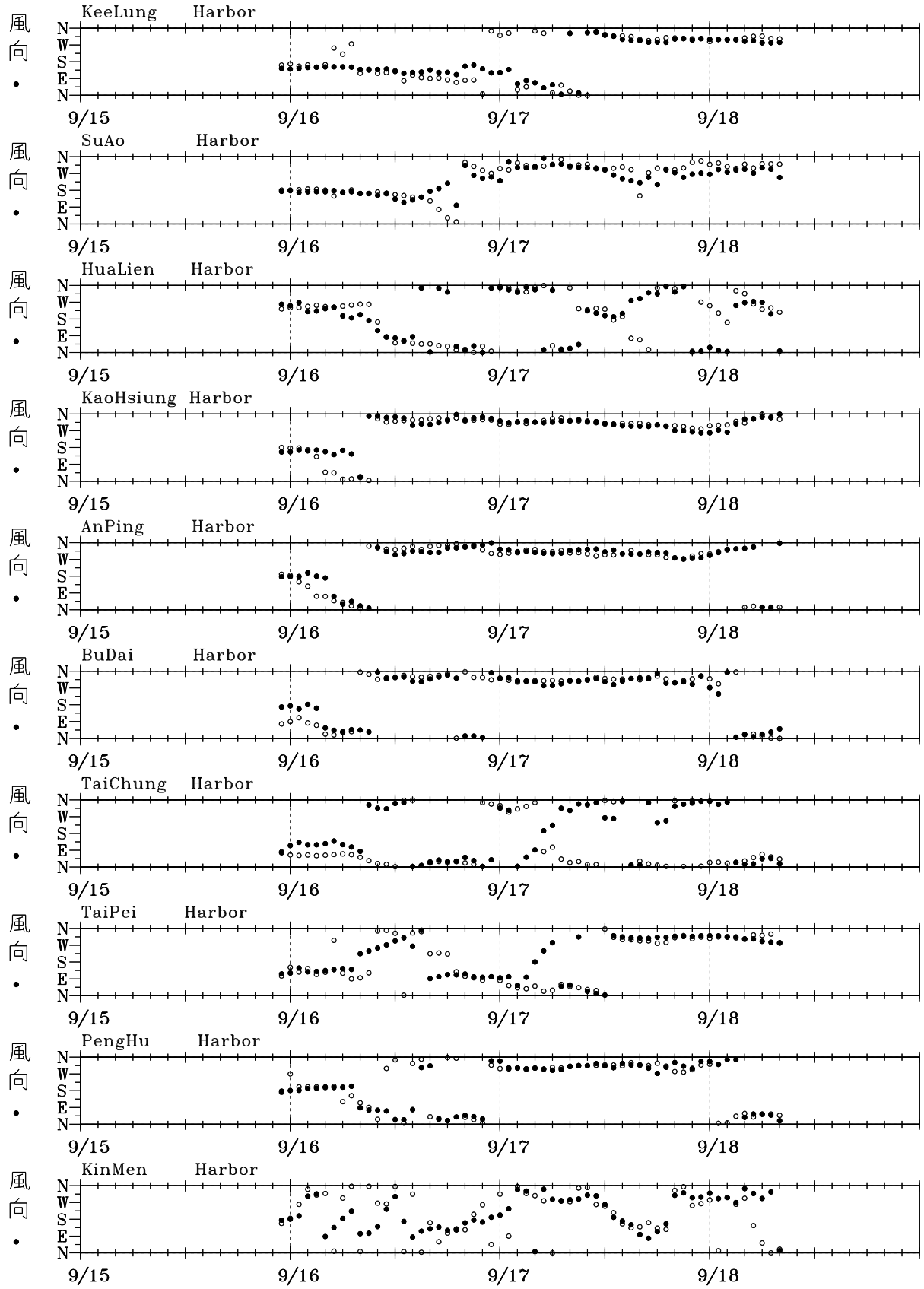


圖 A3.6 馬勒卡颱風風向比較 (實圓:WA02, 虛圓: 觀測)

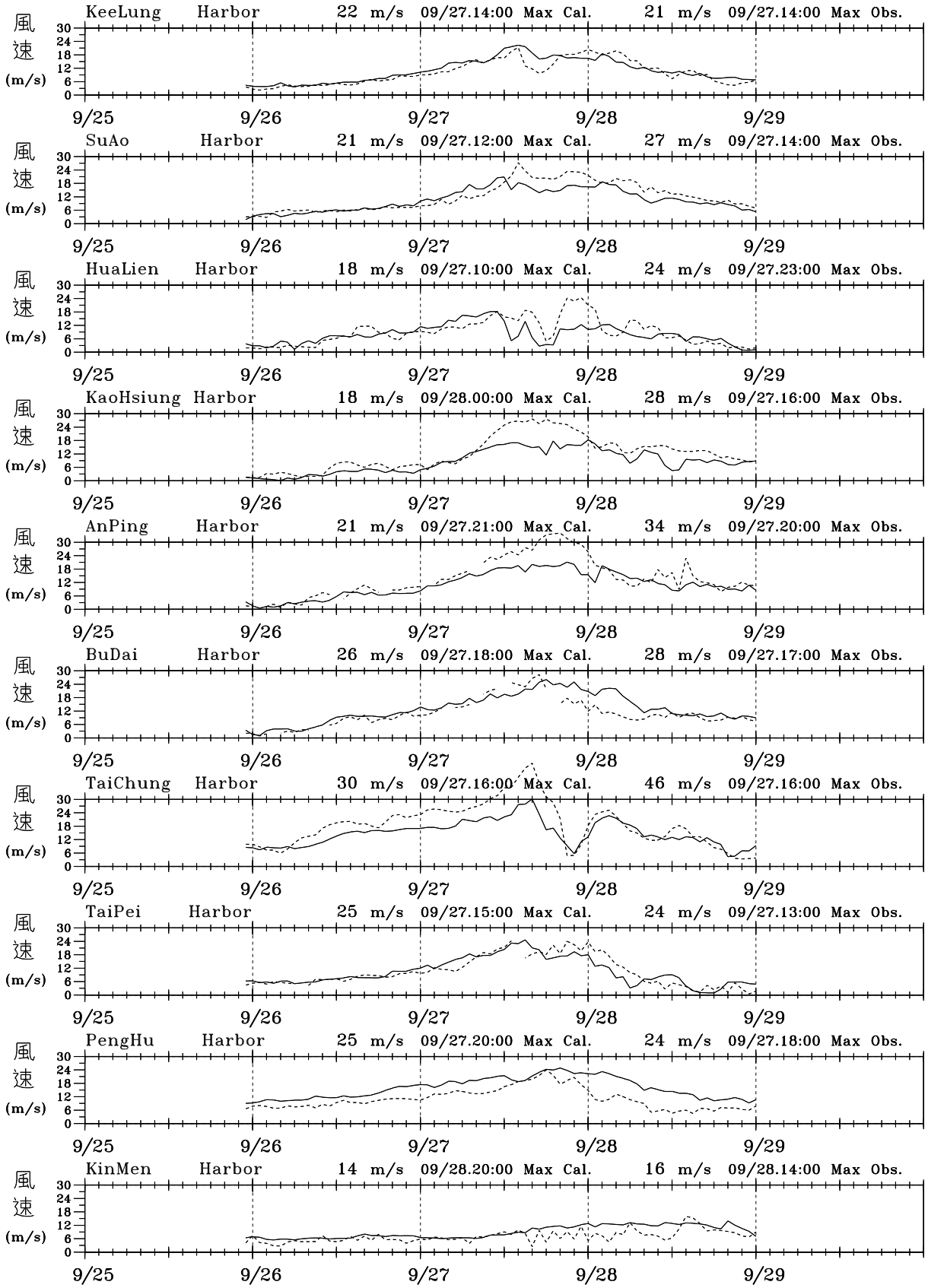


圖 A3.7 梅姬颱風風速比對 (實線:WA02, 虛線: 觀測)

P164KLA2.S70	P164KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2016. 9 . 30

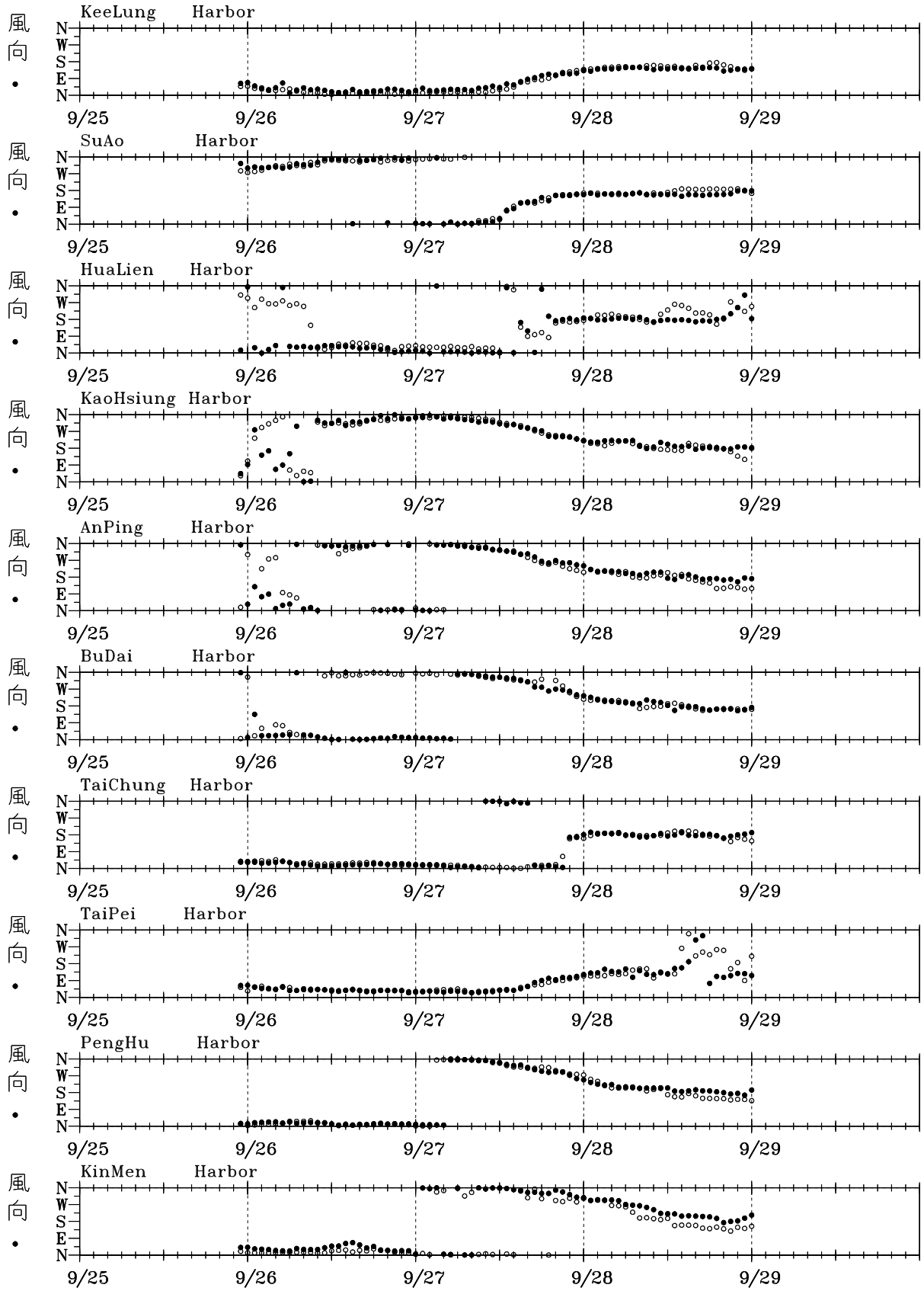


圖 A3.8 梅姬颱風風向比較 (實圓:WA02, 虛圓: 觀測)

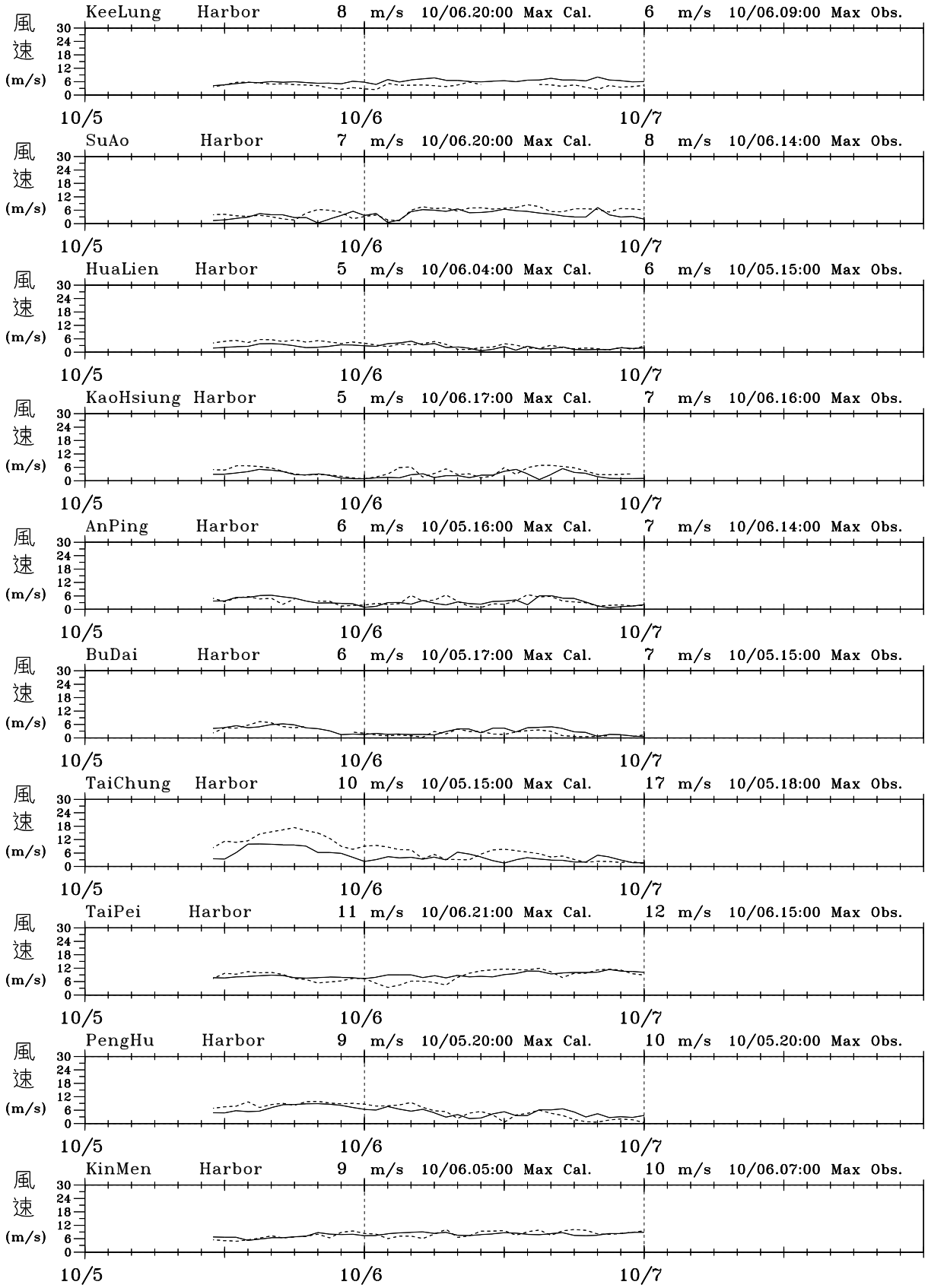


圖 A3.9 艾利颱風風速比對 (實線:WA02, 虛線: 觀測)

P165KLA2.S70	P165KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1WA.BAT(PLATY1WA.FOR) 2016.11.2

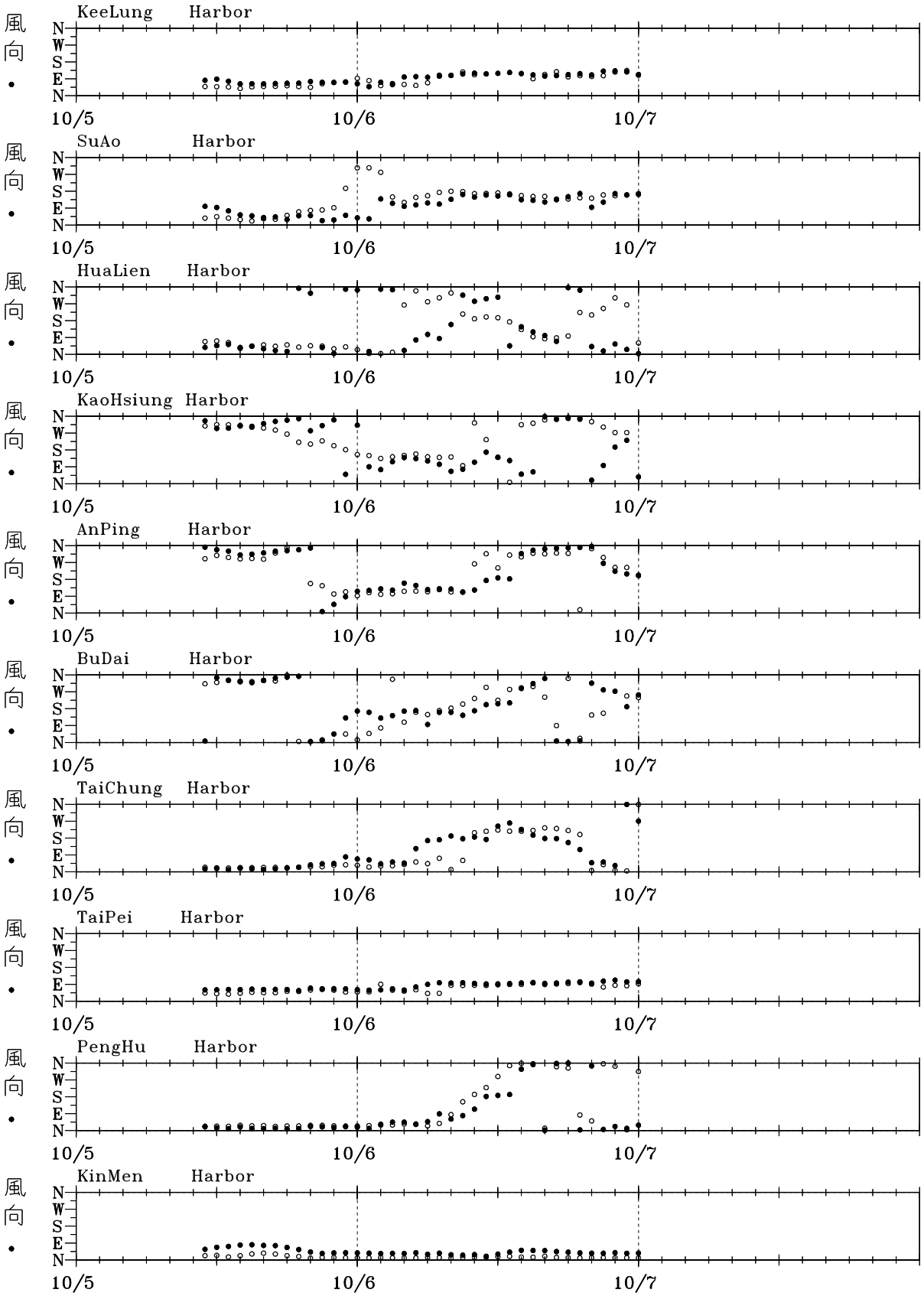


圖 A3.10 艾利颱風風向比較 (實圓:WA02, 虛圓: 觀測)

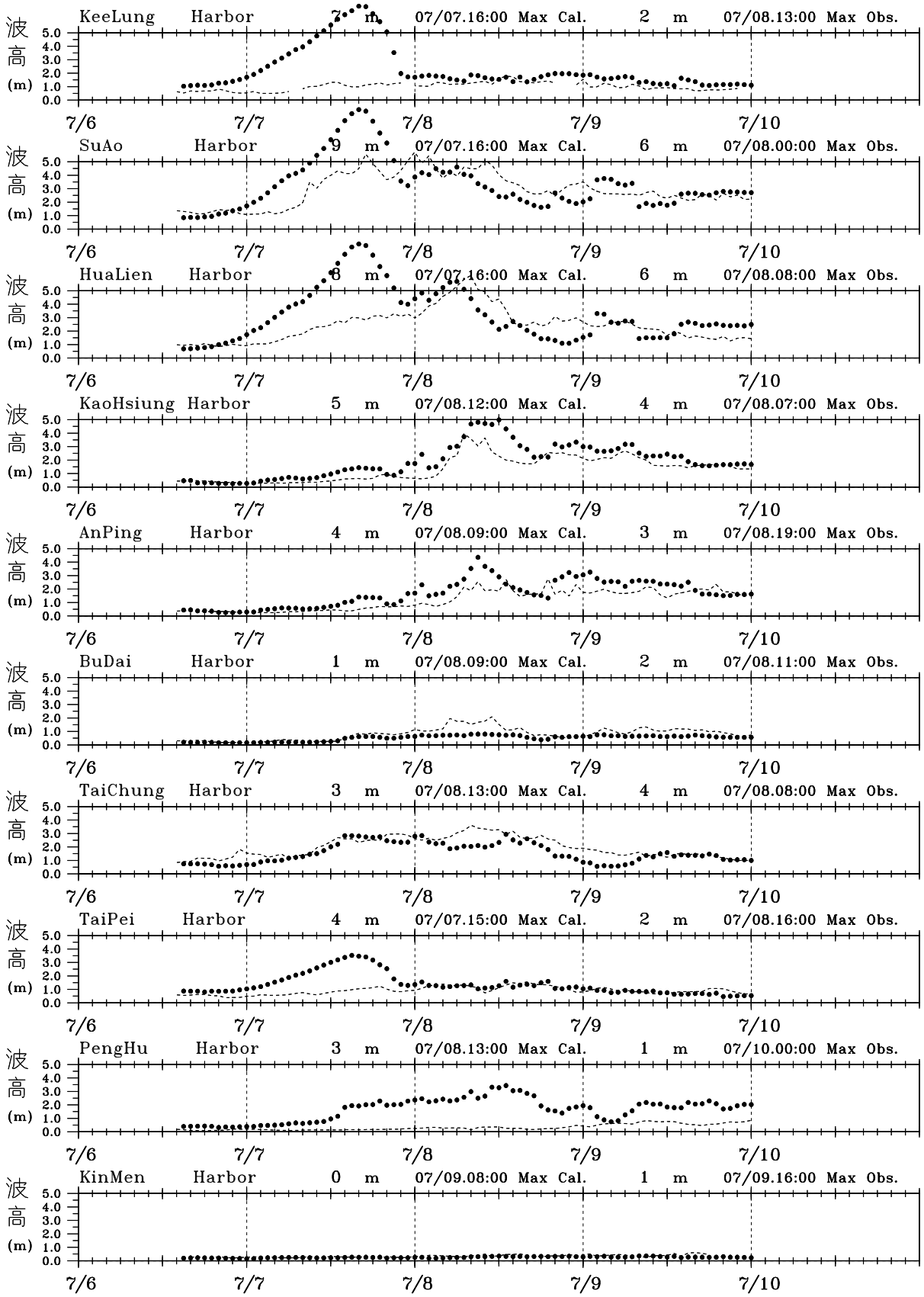


圖 A4.1 尼伯特颱風波高比較 (實線:SWAN, 虛線: 觀測)

P161KLA2.S70	P161KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2017.2 .3

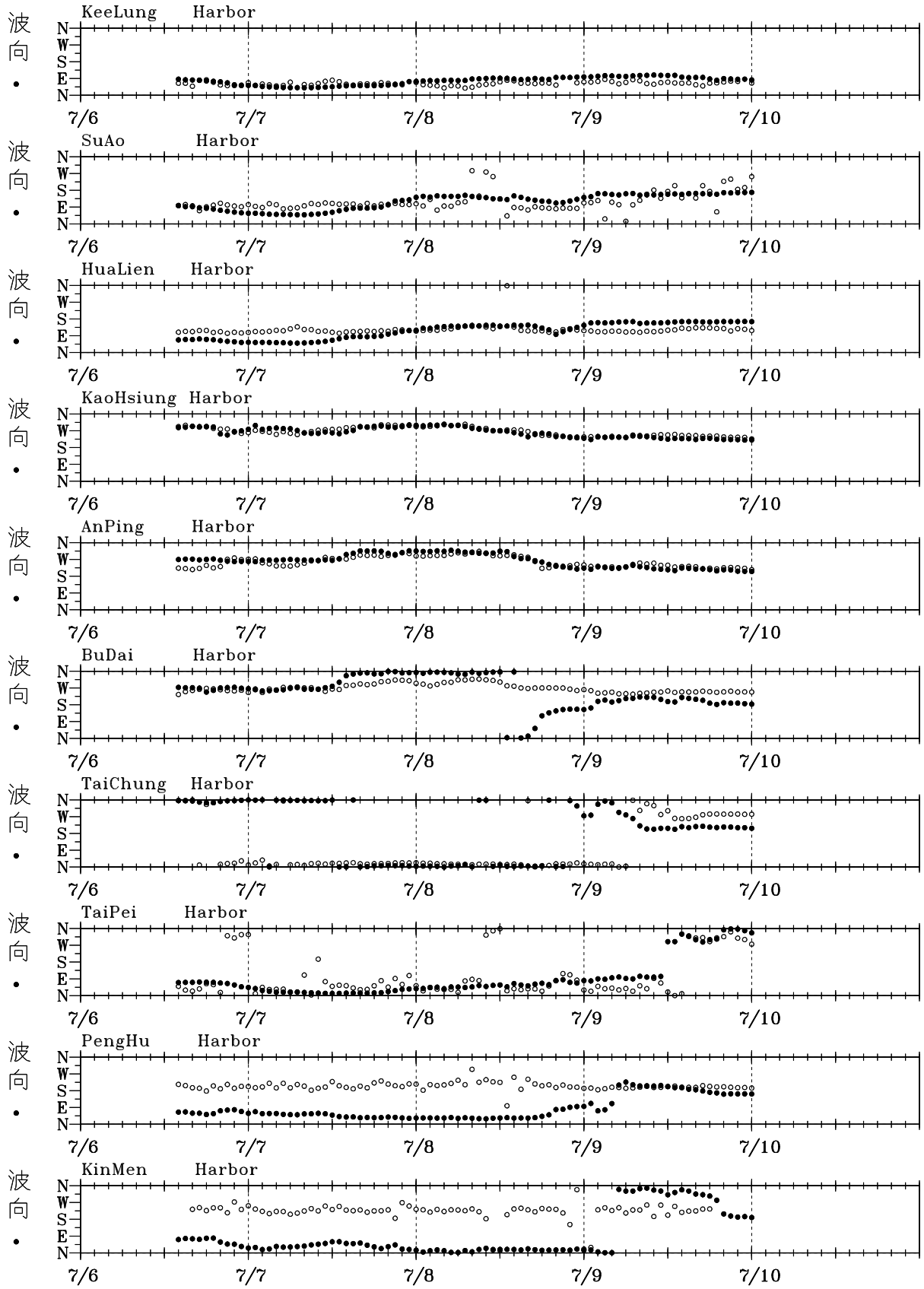


圖 A4.2 尼伯特颱風波向比較 (實圓:SWAN, 虛圓: 觀測)

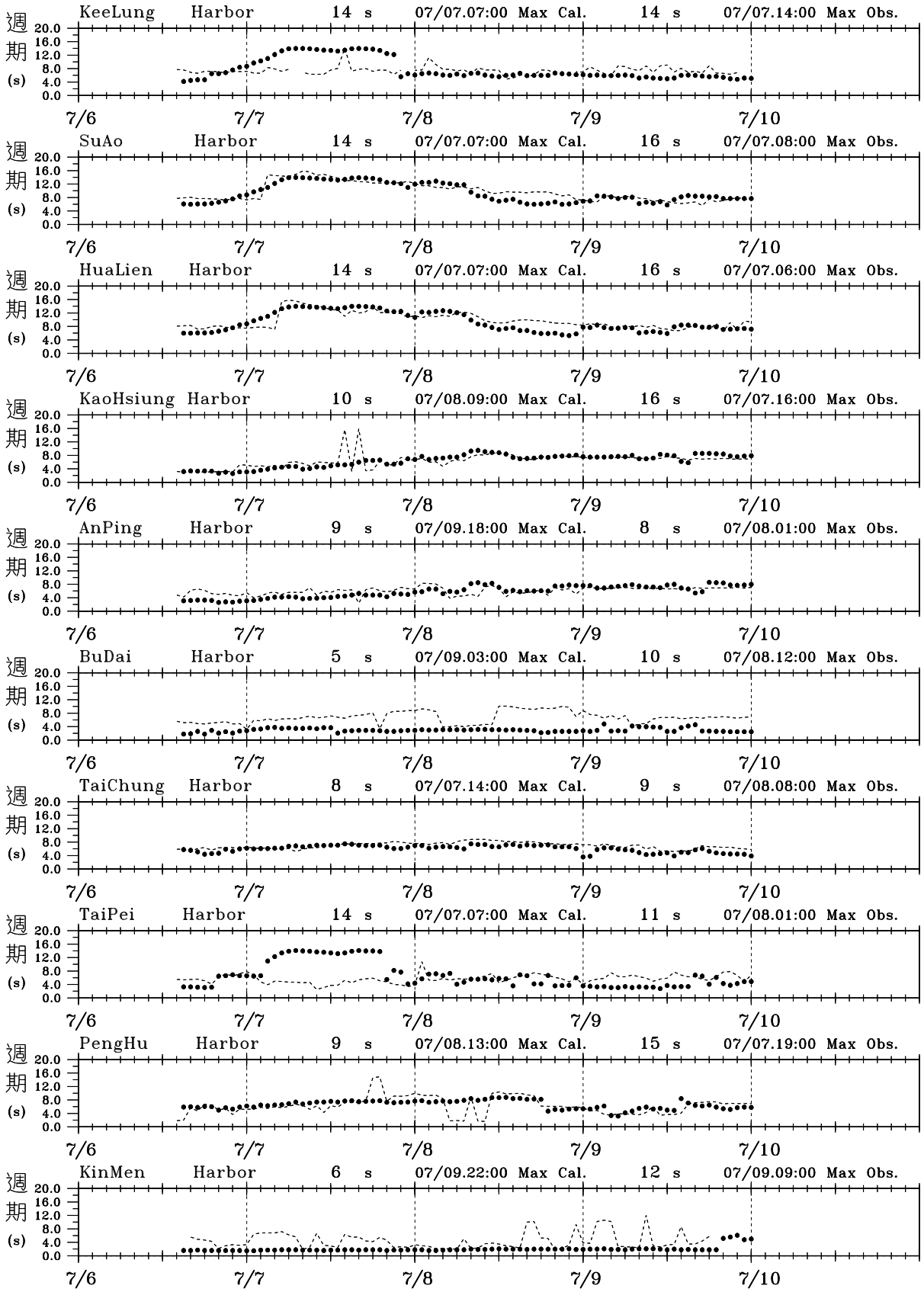


圖 A4.3 尼伯特颱風週期比較 (實圓:SWAN, 虛線: 觀測)

P161KLA2.S70	P161KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2017.2 .3

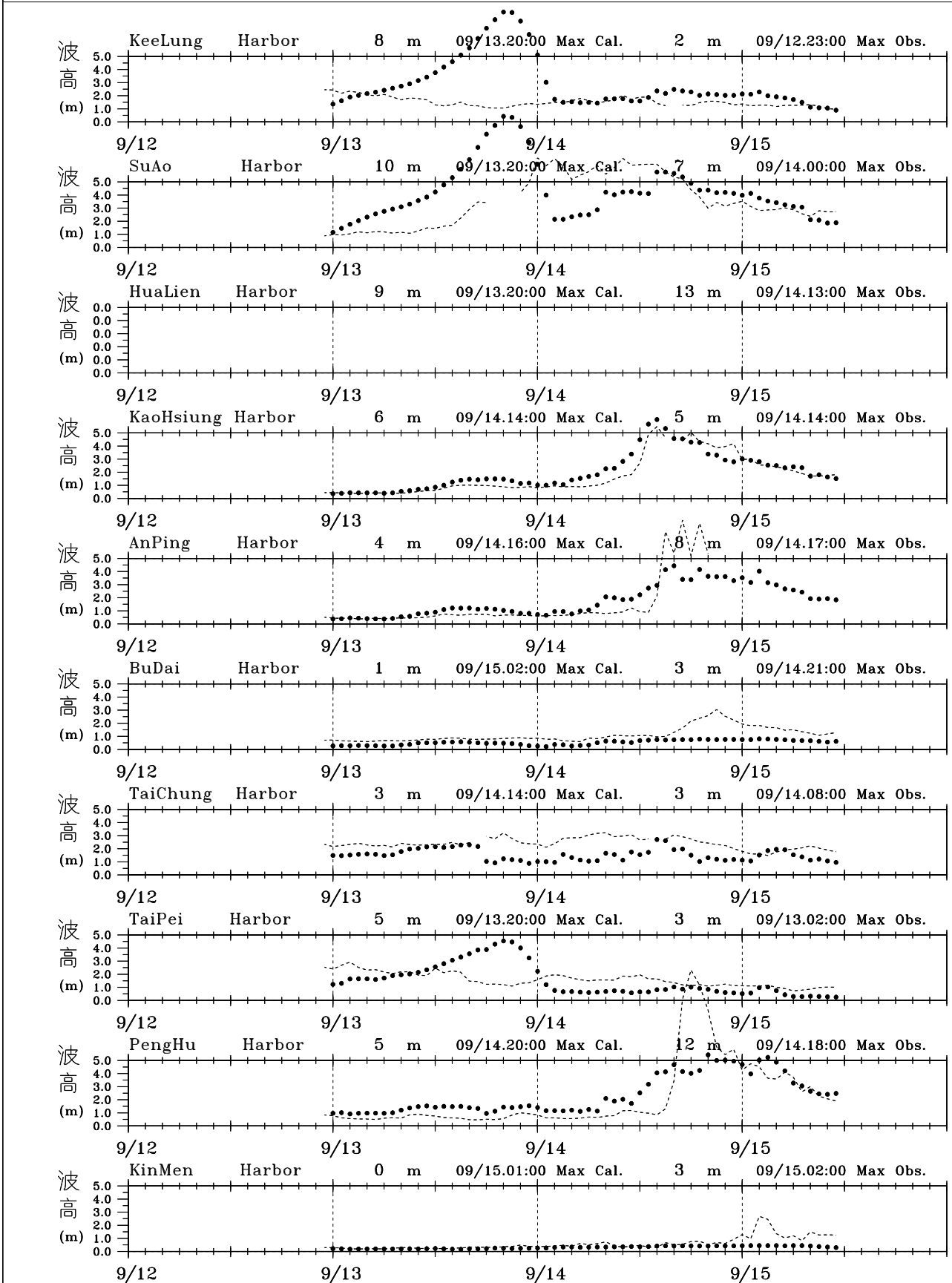


圖 A4.4 莫蘭蒂颱風波高比較 (實線:SWAN, 虛線: 觀測)

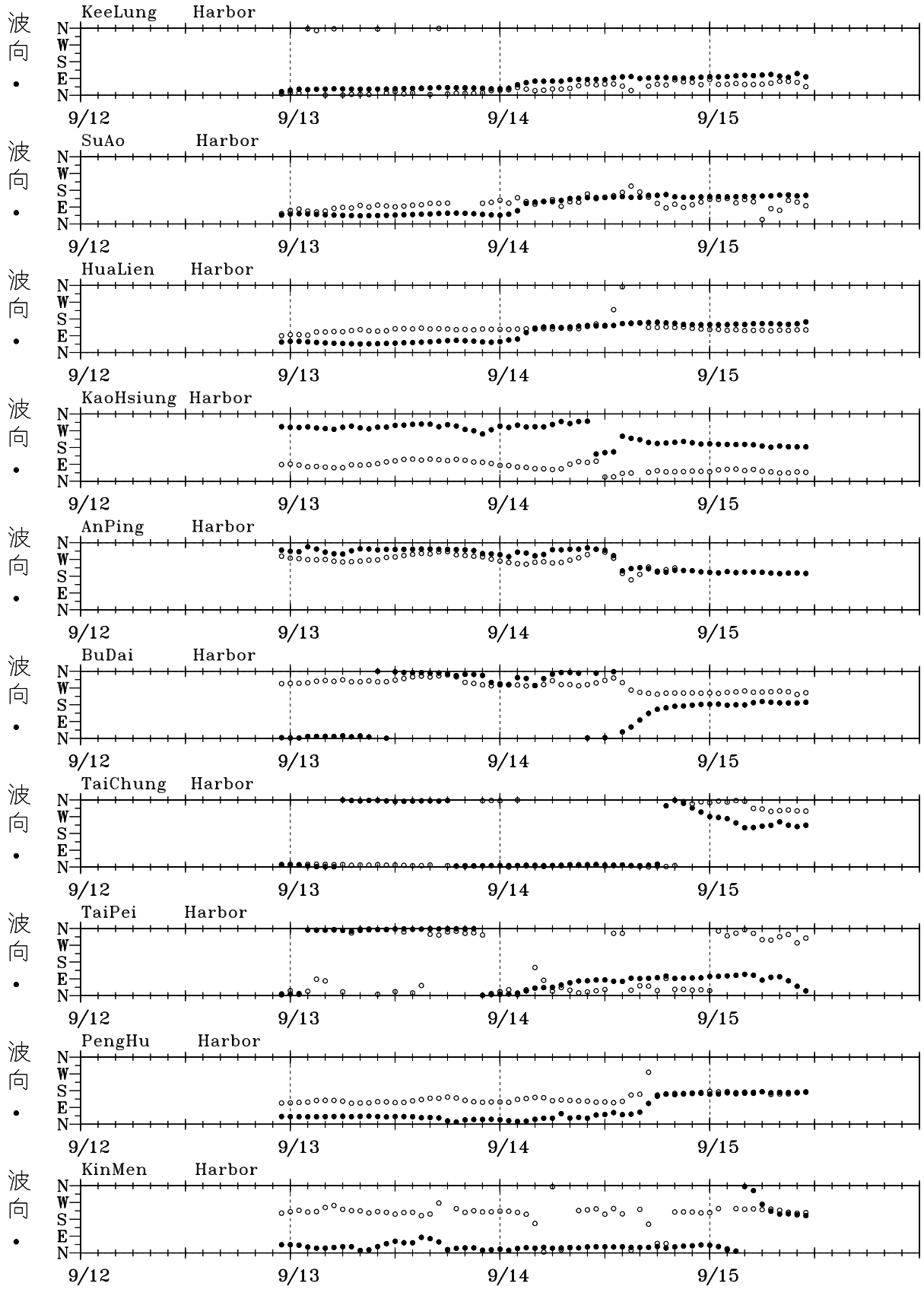


圖 A4.5 莫蘭蒂颱風波向比較 (實圓:SWAN, 虛圓: 觀測)

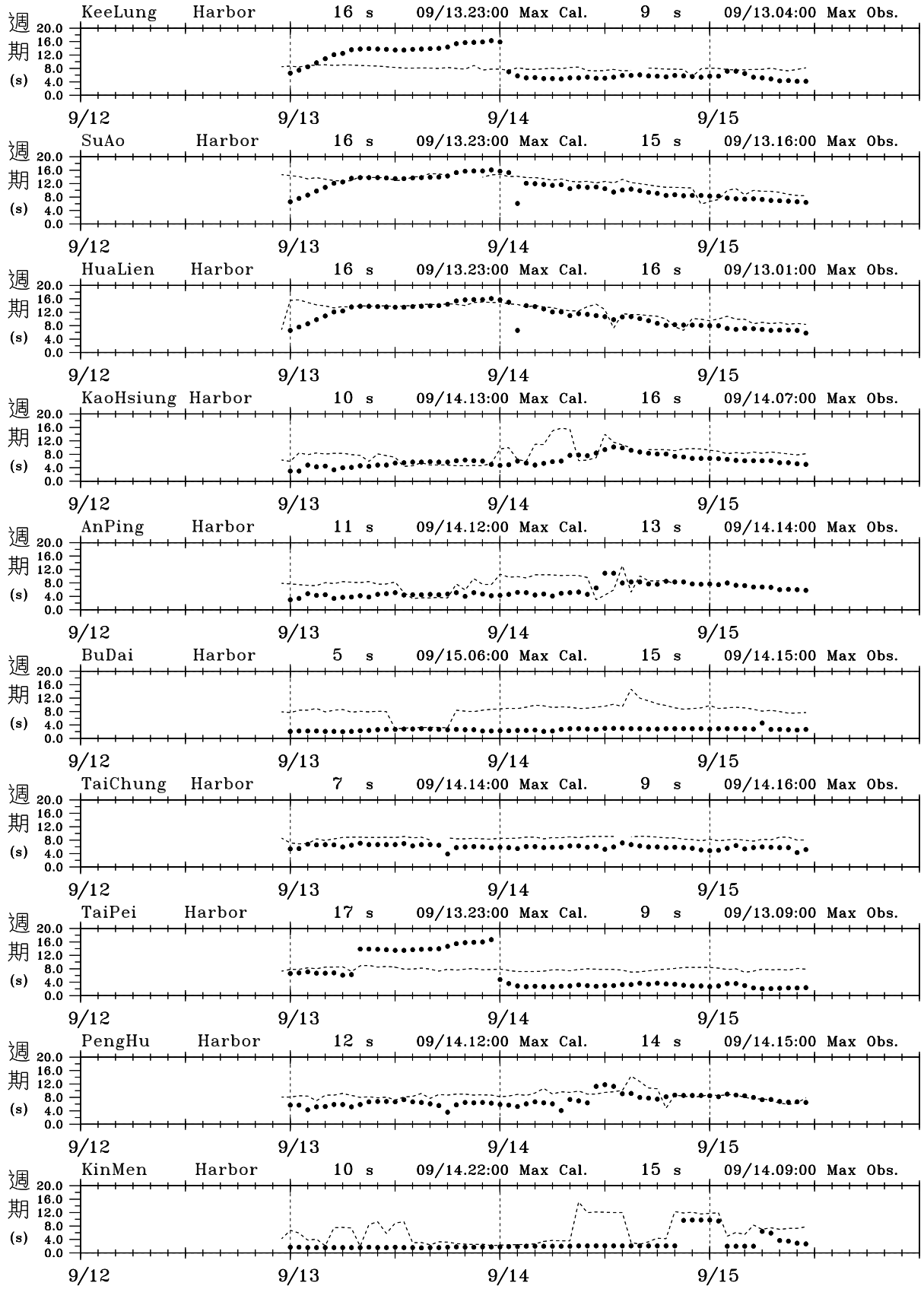


圖 A4.6 莫蘭蒂颱風週期比較 (實圓:SWAN, 虛線: 觀測)

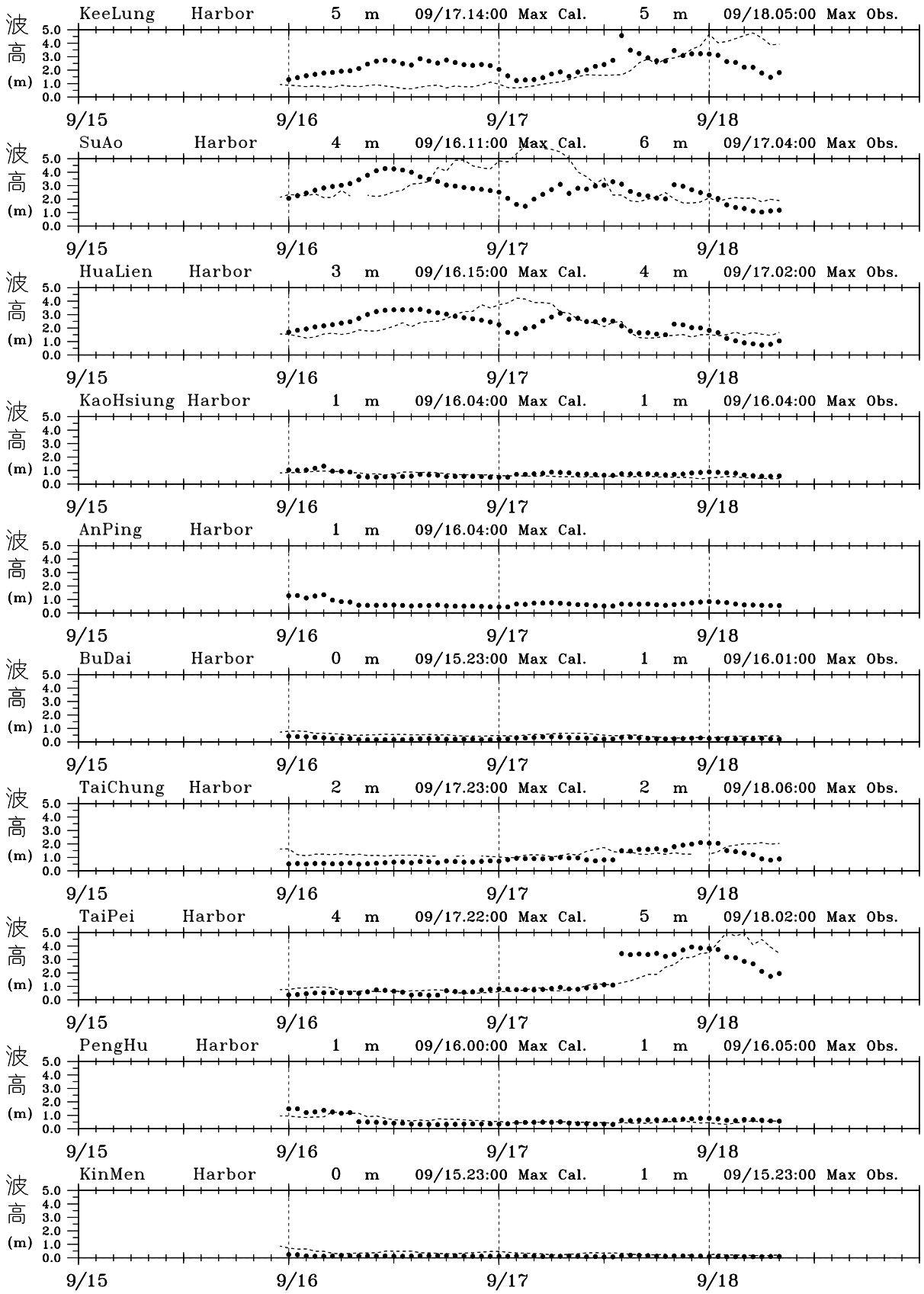


圖 A4.7 馬勒卡颱風波高比較 (實線:SWAN, 虛線: 觀測)

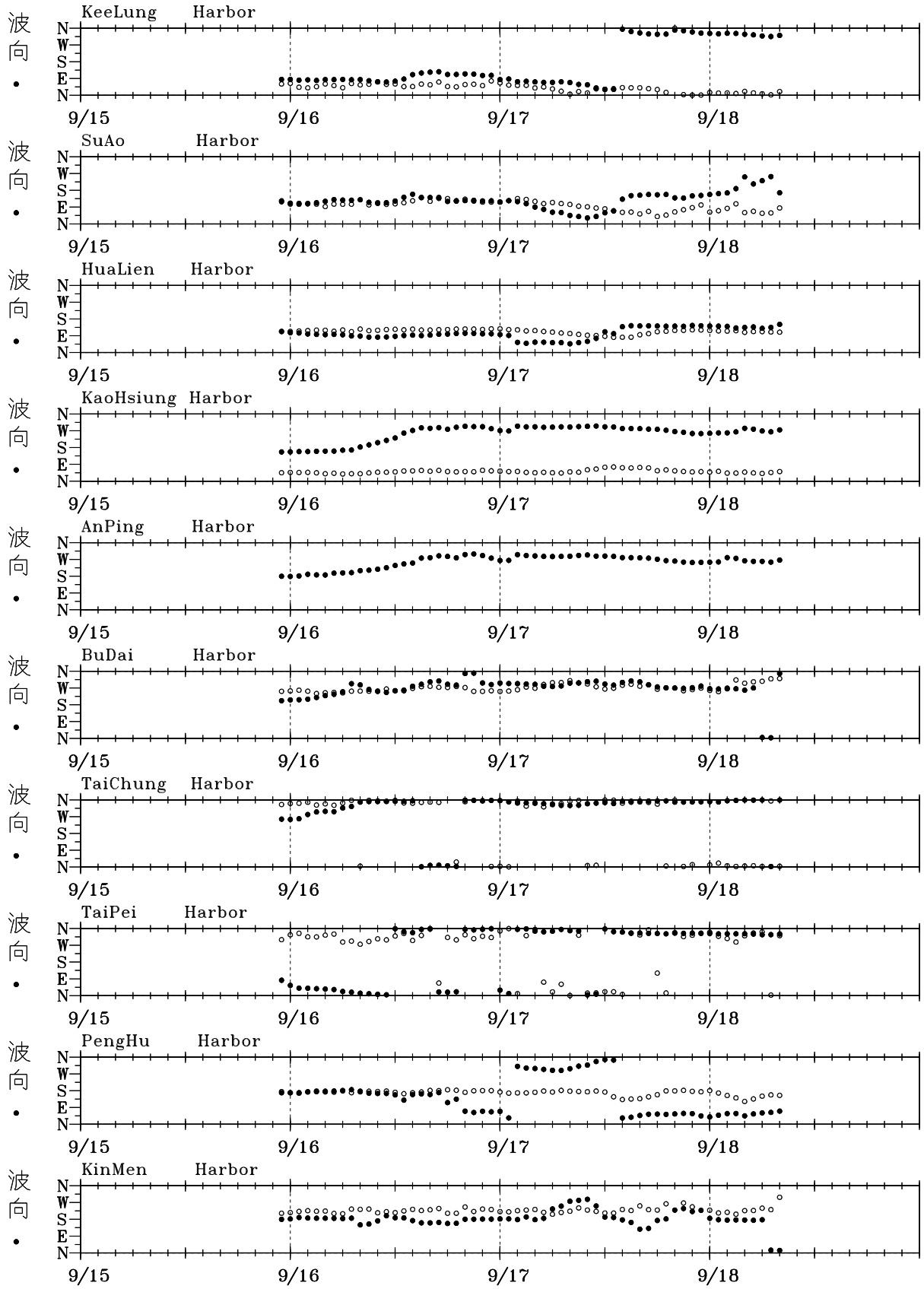


圖 A4.8 馬勒卡颱風波向比較 (實圓:SWAN, 虛圓: 觀測)

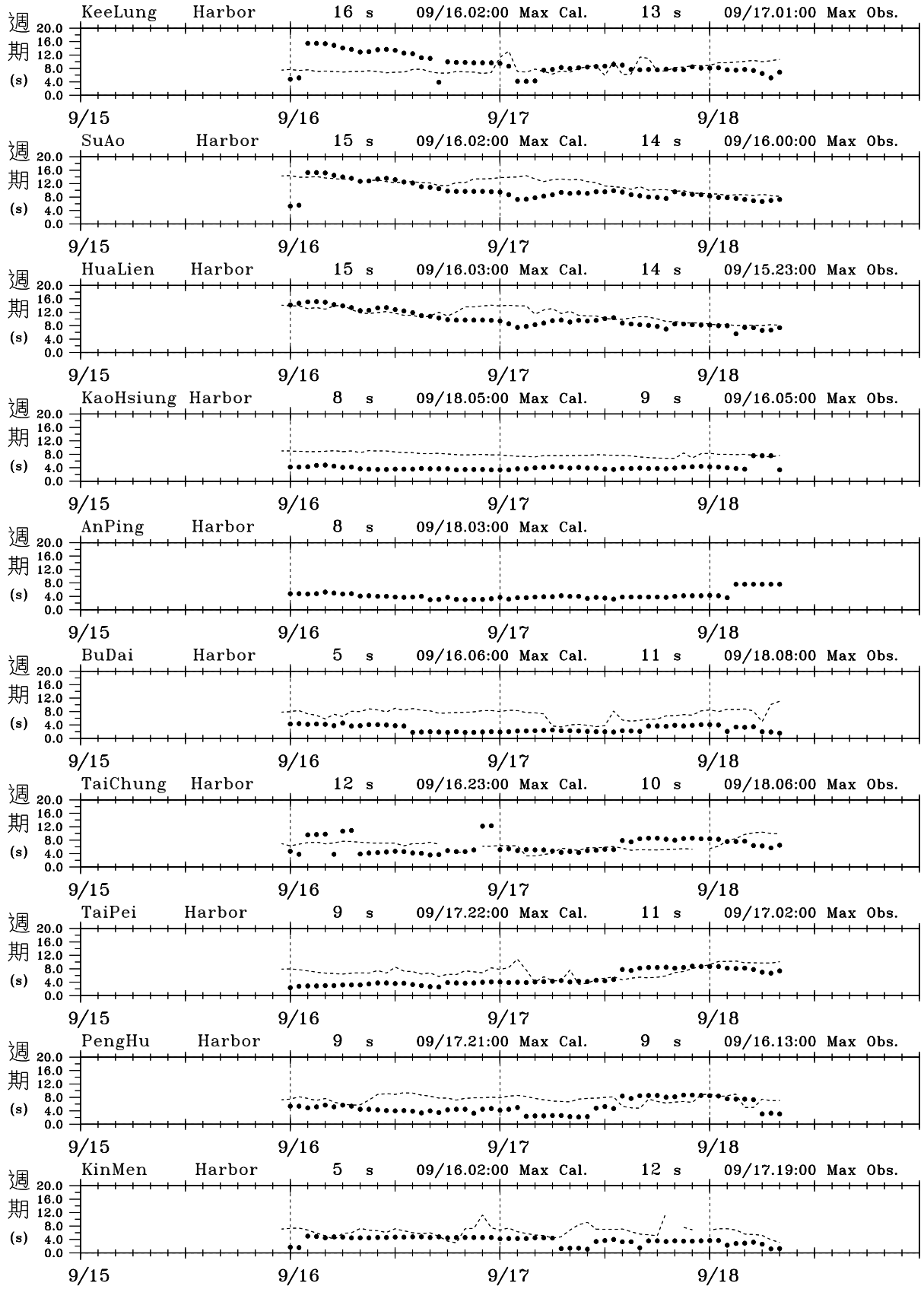


圖 A4.9 馬勒卡颱風週期比較 (實圓:SWAN, 虛線: 觀測)

P163KLA2.S70	P163KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2017.2 .3

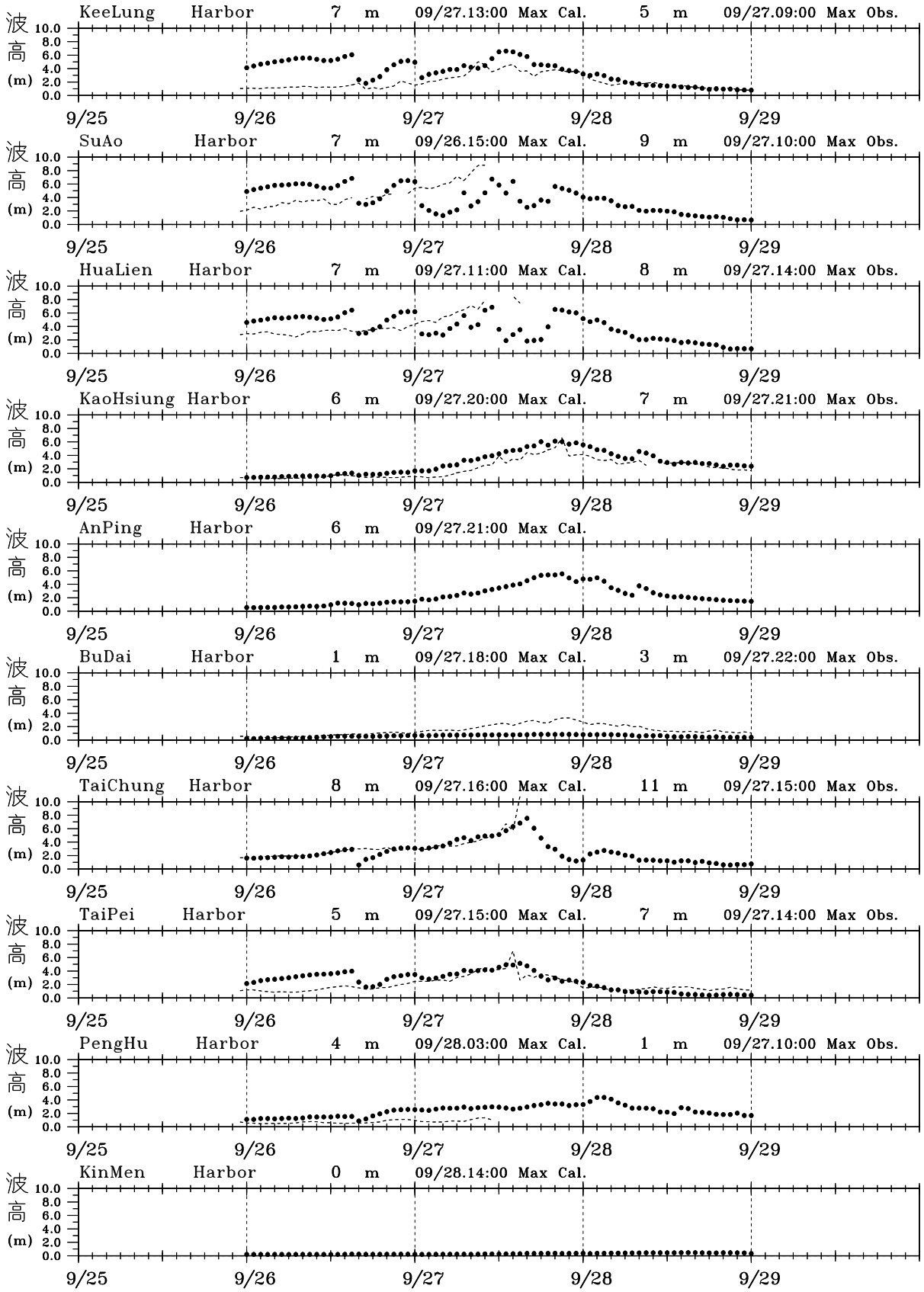


圖 A4.10 梅姬颱風波高比較 (實線:SWAN, 虛線: 觀測)

P164KLA2.S70	P164KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VA.BAT(PLATY1VA.FOR) 2017.2 .3

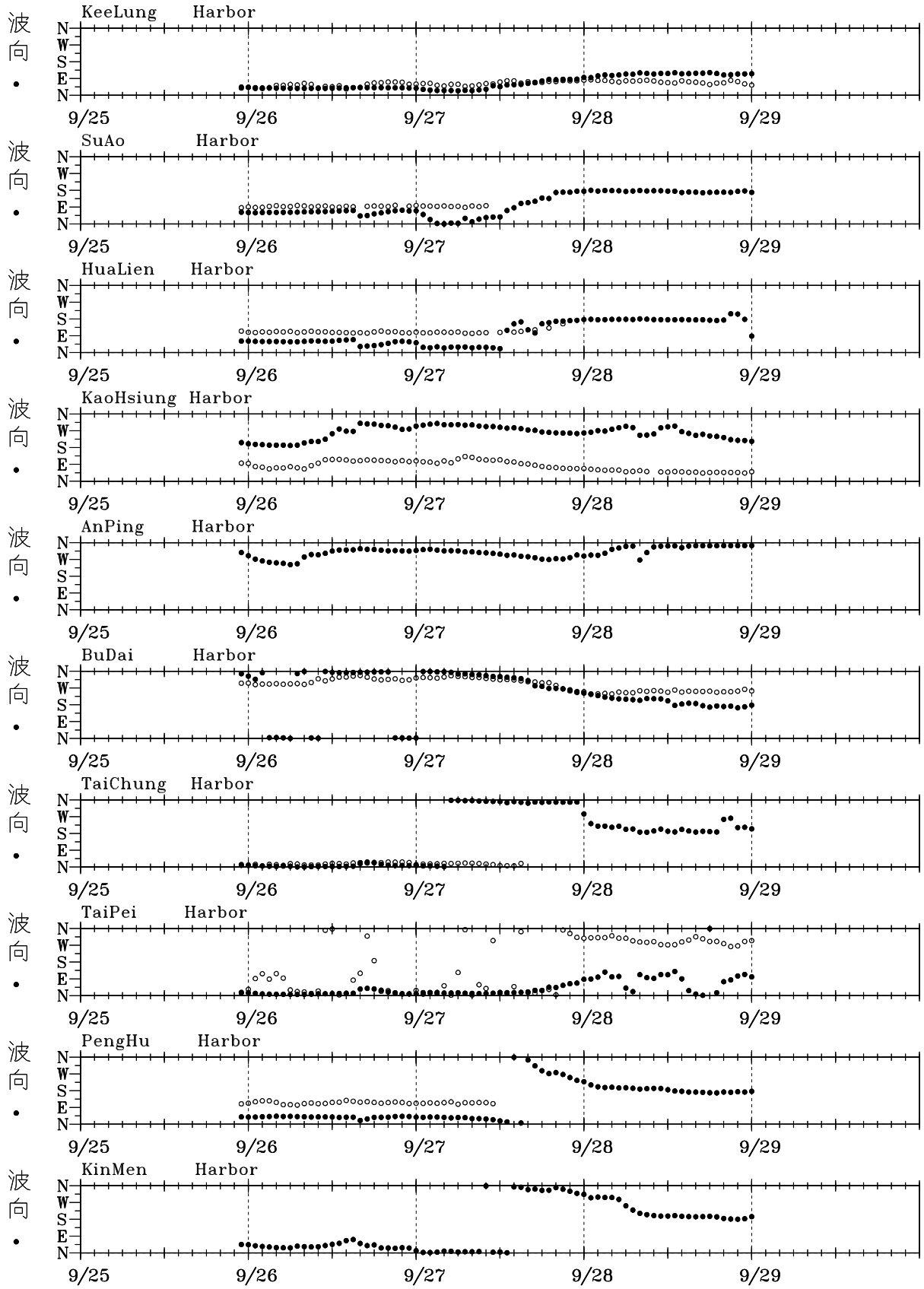


圖 A4.11 梅姬颱風波向比較 (實圓:SWAN, 虛圓: 觀測)

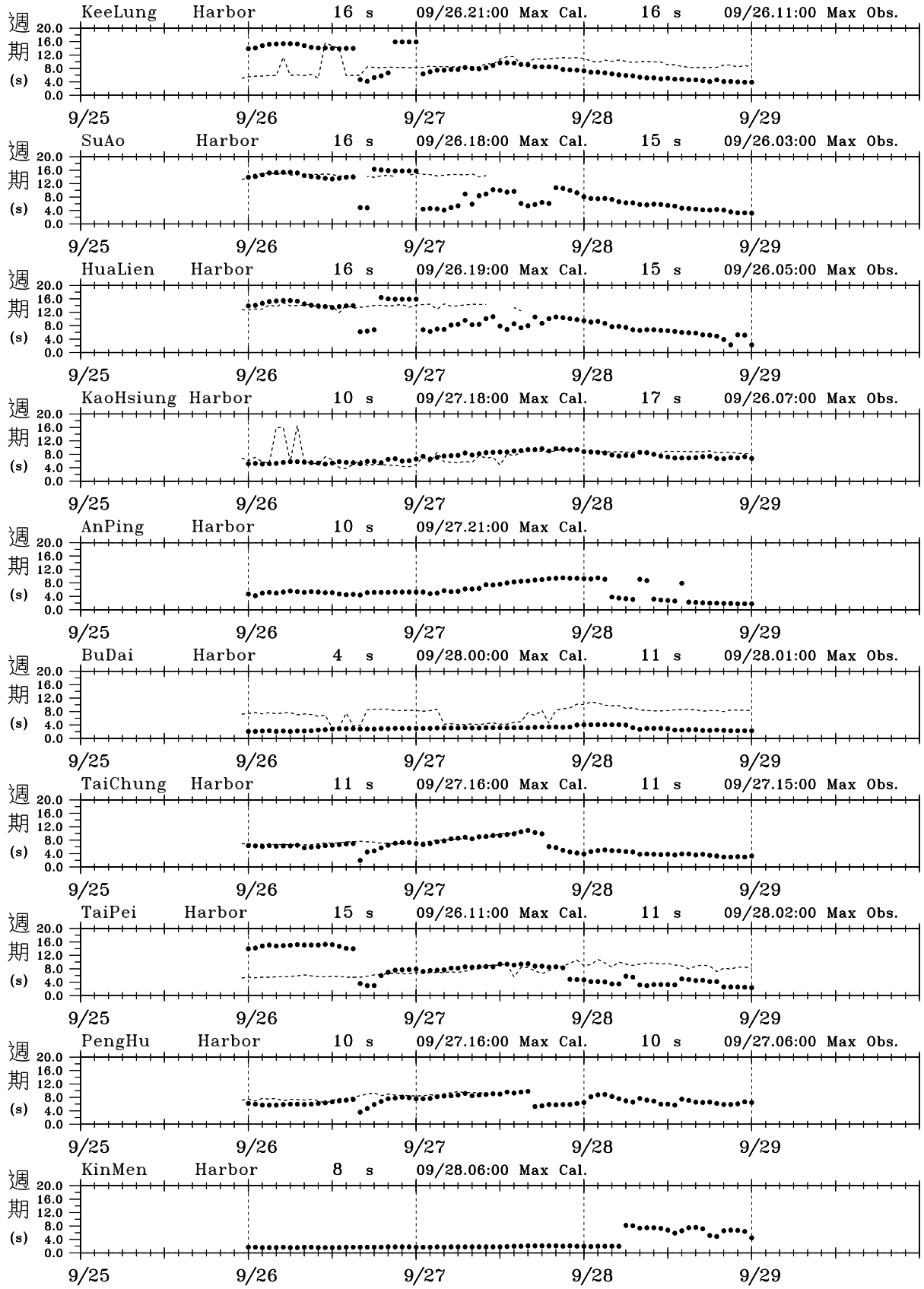


圖 A4.12 梅姬颱風週期比較 (實圓:SWAN, 虛線: 觀測)

P164KLA2.S70	P164KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2017.2 .3

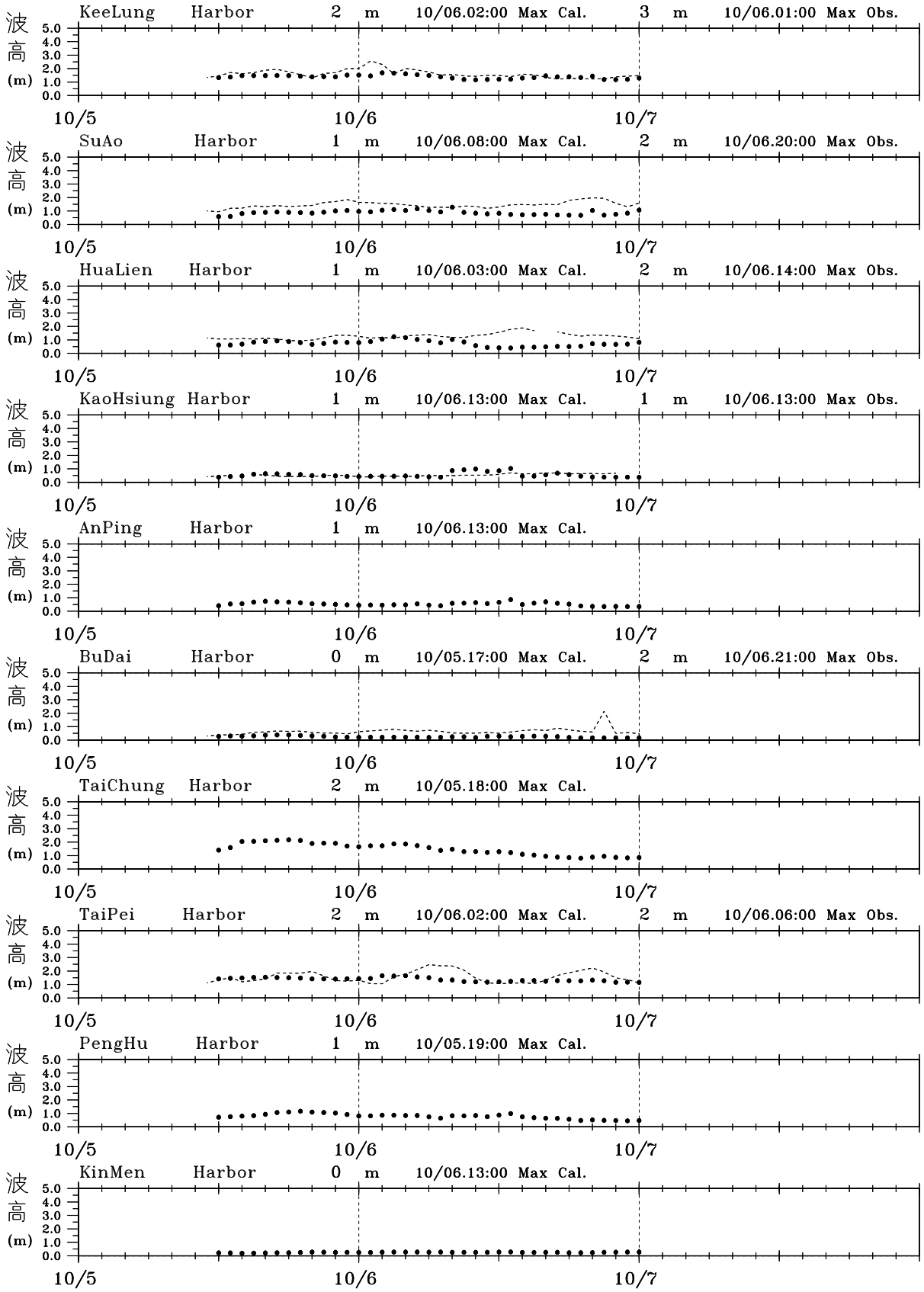


圖 A4.13 艾利颱風波高比較 (實線:SWAN, 虛線: 觀測)

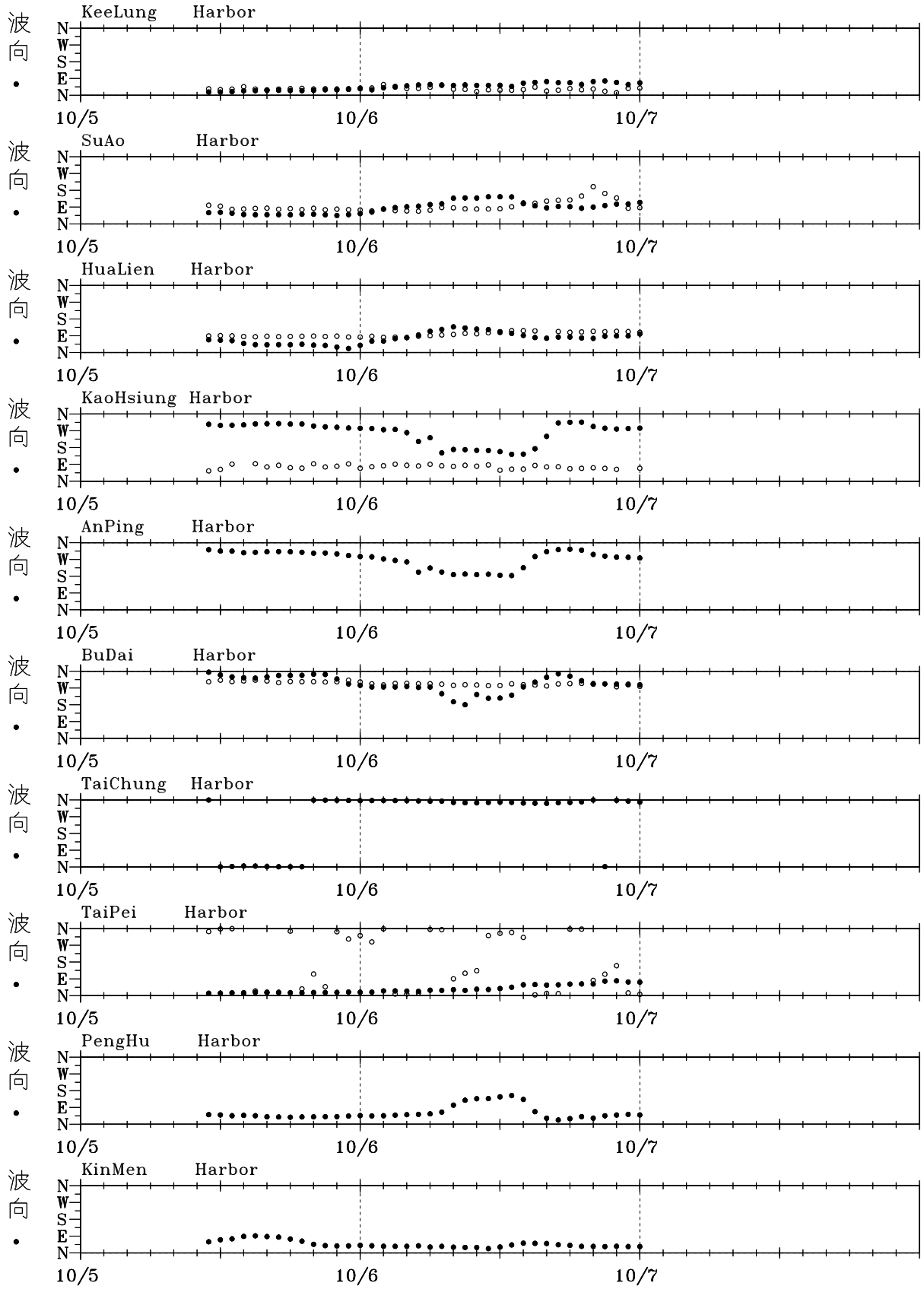


圖 A4.14 艾利颱風波向比較 (實圓:SWAN, 虛圓: 觀測)

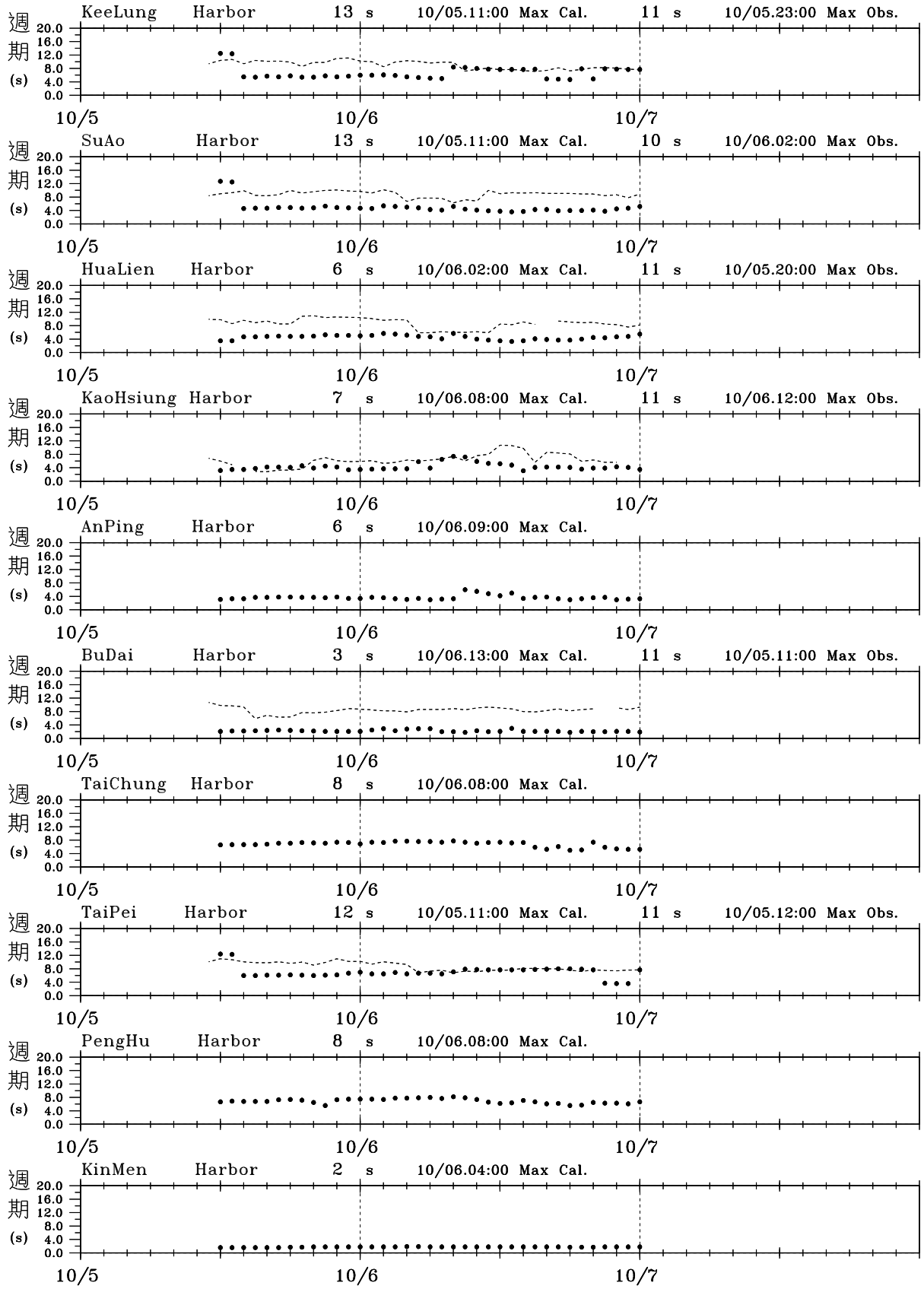


圖 A4.15 艾利颱風週期比較 (實圓:SWAN, 虛線: 觀測)

P165KLA2.S70	P165KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1VC.BAT(PLATY1VC.FOR) 2017.2 .3

表1.1 2016年颱風期間十商港觀測及預報潮位資料蒐集率統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)
尼伯特	MED	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)
莫蘭蒂	MED	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)
馬勒卡	OBS1	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)
馬勒卡	MED	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)
梅姬	OBS1	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)
梅姬	MED	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)
艾利	OBS1	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)
艾利	MED	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料

表1.2 2016年颱風期間十商港觀測及預報潮位平均水位統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	-.03 (100%)	-.01 (100%)	-.01 (100%)	-.03 (100%)	-.03 (100%)	-.06 (100%)	-.11 (100%)	-.07 (100%)	-.06 (100%)	-.09 (100%)
尼伯特	MED	-.01 (100%)	.03 (100%)	.04 (100%)	.03 (100%)	.03 (100%)	.01 (100%)	-.04 (100%)	-.05 (100%)	.01 (100%)	.04 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	.02 (100%)	.02 (100%)	.01 (100%)	.04 (100%)	.02 (100%)	.04 (100%)	.04 (100%)	.03 (100%)	.04 (100%)	.04 (100%)
莫蘭蒂	MED	-.04 (100%)	-.01 (100%)	.00 (100%)	.09 (100%)	.10 (100%)	.09 (100%)	.03 (100%)	-.05 (100%)	.09 (100%)	.14 (100%)
馬勒卡	OBS1	.00 (100%)	.02 (100%)	.02 (100%)	.00 (100%)	-.02 (100%)	-.03 (100%)	-.07 (100%)	-.04 (100%)	-.04 (100%)	-.05 (100%)
馬勒卡	MED	.06 (100%)	.05 (100%)	.05 (100%)	.02 (100%)	.01 (100%)	-.02 (100%)	-.04 (100%)	.03 (100%)	-.02 (100%)	.02 (100%)
梅姬	OBS1	.00 (100%)	-.01 (100%)	-.01 (100%)	.00 (100%)	.01 (100%)	.01 (100%)	.01 (100%)	.01 (100%)	.01 (100%)	.01 (100%)
梅姬	MED	.03 (100%)	.09 (100%)	.10 (100%)	.07 (100%)	.08 (100%)	.11 (100%)	.10 (100%)	.02 (100%)	.09 (100%)	.07 (100%)
艾利	OBS1	.06 (100%)	.06 (100%)	.05 (100%)	.04 (100%)	.04 (100%)	.06 (100%)	.09 (100%)	.08 (100%)	.06 (100%)	.07 (100%)
艾利	MED	.05 (100%)	.05 (100%)	.05 (100%)	.06 (100%)	.06 (100%)	.08 (100%)	.10 (100%)	.07 (100%)	.08 (100%)	.04 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位：m

表1.3a 2016年颱風期間十商港觀測及預報潮位最高水位 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	.47 (07/00)	.87 (07/07)	.77 (07/07)	.61 (07/09)	.47 (07/11)	.98 (07/12)	2.47 (07/01)	1.62 (07/01)	1.09 (07/13)	2.70 (07/02)
尼伯特	MED	.40 (07/00)	.73 (07/08)	.76 (07/08)	.76 (08/10)	.75 (08/11)	1.09 (08/13)	2.31 (07/13)	1.35 (07/01)	1.18 (09/02)	2.96 (08/03)
莫蘭蒂	OBS1	.32 (13/20)	.68 (15/05)	.64 (15/05)	.48 (14/05)	.36 (14/07)	.80 (15/09)	1.88 (15/10)	1.01 (14/22)	.91 (15/09)	1.99 (15/11)
莫蘭蒂	MED	.30 (13/19)	.66 (15/05)	.70 (15/05)	.59 (15/06)	.67 (15/07)	1.05 (14/22)	2.14 (14/22)	1.03 (14/22)	1.16 (14/22)	2.88 (14/23)
馬勒卡	OBS1	.27 (17/09)	.76 (17/06)	.73 (17/06)	.44 (16/07)	.33 (16/08)	.90 (17/10)	2.31 (17/11)	1.34 (17/11)	1.14 (17/11)	2.62 (17/12)
馬勒卡	MED	.49 (17/22)	.86 (17/06)	.91 (17/06)	.58 (16/07)	.61 (16/08)	1.08 (17/11)	2.50 (17/11)	1.47 (18/00)	1.19 (17/11)	2.92 (17/13)
梅姬	OBS1	.42 (26/19)	.57 (28/04)	.56 (28/04)	.45 (26/03)	.38 (26/05)	.79 (28/08)	1.96 (28/22)	1.17 (28/22)	.82 (28/22)	2.03 (28/23)
梅姬	MED	.48 (27/20)	.69 (27/17)	.71 (27/16)	.60 (27/04)	.65 (27/05)	1.29 (27/20)	2.38 (27/21)	1.22 (28/21)	1.22 (27/21)	2.67 (27/22)
艾利	OBS1	.32 (06/15)	.59 (05/20)	.52 (05/20)	.40 (06/22)	.34 (05/23)	.61 (06/01)	1.82 (05/14)	1.09 (05/14)	.82 (06/01)	1.82 (05/15)
艾利	MED	.25 (05/12)	.59 (05/20)	.62 (05/20)	.40 (05/21)	.44 (06/23)	.81 (06/01)	1.83 (05/13)	1.04 (05/13)	.92 (06/02)	2.33 (05/15)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m(日/時)

表1.3b 2016年颱風期間十商港觀測及預報潮位最低水位 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	-.66 (06/17)	-1.03 (06/14)	-.98 (06/14)	-.49 (06/16)	-.58 (06/17)	-1.35 (06/18)	-2.90 (06/18)	-1.86 (06/18)	-1.53 (06/18)	-3.23 (06/19)
尼伯特	MED	-.72 (06/15)	-.94 (06/14)	-.96 (06/14)	-.60 (06/15)	-.78 (06/16)	-1.32 (06/18)	-2.69 (06/18)	-1.57 (06/18)	-1.42 (06/19)	-3.03 (06/21)
莫蘭蒂	OBS1	-.49 (13/13)	-.73 (15/11)	-.69 (15/11)	-.36 (13/12)	-.36 (13/14)	-.90 (14/15)	-2.04 (14/15)	-1.21 (14/15)	-1.00 (14/15)	-2.10 (14/16)
莫蘭蒂	MED	-.58 (14/13)	-.75 (15/11)	-.76 (15/11)	-.42 (13/11)	-.55 (13/12)	-.96 (13/14)	-2.27 (14/15)	-1.30 (14/15)	-1.03 (13/14)	-2.29 (14/17)
馬勒卡	OBS1	-.40 (16/15)	-.73 (16/12)	-.71 (16/12)	-.29 (16/14)	-.37 (18/04)	-.93 (16/16)	-2.36 (16/17)	-1.47 (17/17)	-1.17 (18/06)	-2.73 (18/07)
馬勒卡	MED	-.49 (16/14)	-.77 (16/12)	-.80 (16/12)	-.45 (17/14)	-.54 (16/14)	-1.03 (16/16)	-2.49 (16/17)	-1.31 (16/16)	-1.13 (16/17)	-2.77 (16/19)
梅姬	OBS1	-.51 (26/11)	-.72 (28/11)	-.69 (28/11)	-.41 (26/11)	-.47 (26/12)	-.99 (27/14)	-2.18 (28/15)	-1.27 (28/15)	-1.02 (26/13)	-2.20 (28/16)
梅姬	MED	-.53 (26/11)	-.63 (28/11)	-.63 (28/11)	-.43 (26/11)	-.58 (26/11)	-1.04 (26/13)	-2.19 (28/15)	-1.16 (28/15)	-1.12 (26/13)	-2.46 (28/17)
艾利	OBS1	-.43 (06/06)	-.63 (06/03)	-.60 (06/03)	-.30 (06/06)	-.37 (06/08)	-.84 (06/08)	-2.01 (06/08)	-1.23 (06/08)	-1.09 (06/08)	-2.19 (06/09)
艾利	MED	-.35 (06/05)	-.55 (06/03)	-.57 (06/03)	-.27 (06/05)	-.37 (06/05)	-.82 (06/07)	-1.95 (06/08)	-1.01 (06/07)	-.95 (06/08)	-2.20 (06/10)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m(日/時)

表1.4a 2016年颱風期間十商港觀測1站及中尺度預報水位偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	.02 (98.8%)	.04 (97.6%)	.05 (98.8%)	.06 (96.4%)	.06 (94.0%)	.07 (96.4%)	.07 (100%)	.02 (100%)	.07 (96.4%)	.14 (98.8%)
尼伯特	標準偏差	.11 (98.8%)	.12 (97.6%)	.08 (98.8%)	.12 (96.4%)	.18 (94.0%)	.14 (96.4%)	.14 (100%)	.18 (100%)	.13 (96.4%)	.71 (98.8%)
尼伯特	最大偏差	-.24 (98.8%)	-.23 (97.6%)	.19 (98.8%)	.24 (96.4%)	.43 (94.0%)	.41 (96.4%)	.27 (100%)	.38 (100%)	.28 (96.4%)	-1.39 (98.8%)
莫蘭蒂	平均偏差	-.05 (93.4%)	-.02 (98.4%)	-.01 (100%)	.05 (98.4%)	.07 (96.7%)	.04 (100%)	-.01 (100%)	-.08 (98.4%)	.06 (98.4%)	.10 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	.10 (93.4%)	.09 (98.4%)	.07 (100%)	.13 (98.4%)	.18 (96.7%)	.18 (100%)	.17 (100%)	.14 (98.4%)	.17 (98.4%)	.50 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	-.22 (93.4%)	-.20 (98.4%)	.16 (100%)	.33 (98.4%)	.36 (96.7%)	.56 (100%)	.41 (100%)	-.30 (98.4%)	.45 (98.4%)	1.27 (100%)
馬勒卡	平均偏差	.06 (100%)	.03 (100%)	.03 (100%)	.02 (98.3%)	.03 (98.3%)	.01 (98.3%)	.03 (98.3%)	.07 (96.6%)	.01 (98.3%)	.07 (100%)
馬勒卡	標準偏差	.16 (100%)	.09 (100%)	.09 (100%)	.10 (98.3%)	.19 (98.3%)	.13 (98.3%)	.11 (98.3%)	.13 (96.6%)	.13 (98.3%)	.76 (100%)
馬勒卡	最大偏差	.30 (100%)	.21 (100%)	.18 (100%)	-.20 (98.3%)	.37 (98.3%)	.29 (98.3%)	.24 (98.3%)	.29 (96.6%)	-.32 (98.3%)	-1.40 (100%)
梅姬	平均偏差	.03 (94.6%)	.10 (97.3%)	.11 (98.6%)	.06 (94.6%)	.07 (100%)	.10 (100%)	.08 (100%)	.01 (100%)	.08 (100%)	.06 (100%)
梅姬	標準偏差	.12 (94.6%)	.18 (97.3%)	.18 (98.6%)	.11 (94.6%)	.17 (100%)	.20 (100%)	.21 (100%)	.13 (100%)	.18 (100%)	.43 (100%)
梅姬	最大偏差	.28 (94.6%)	.49 (97.3%)	.44 (98.6%)	.31 (94.6%)	.35 (100%)	.61 (100%)	.52 (100%)	.31 (100%)	.54 (100%)	-.97 (100%)
艾利	平均偏差	-.01 (97.4%)	-.01 (100%)	.00 (100%)	.02 (97.4%)	.02 (97.4%)	.02 (100%)	.02 (100%)	-.01 (100%)	.02 (100%)	-.03 (100%)
艾利	標準偏差	.11 (97.4%)	.09 (100%)	.08 (100%)	.07 (97.4%)	.13 (97.4%)	.17 (100%)	.29 (100%)	.13 (100%)	.12 (100%)	.44 (100%)
艾利	最大偏差	-.22 (97.4%)	-.16 (100%)	.17 (100%)	.18 (97.4%)	.29 (97.4%)	-.28 (100%)	.51 (100%)	-.27 (100%)	.25 (100%)	-.74 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m

表2.1 2016年颱風期間十商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	78 (94.0%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	* (*)	83 (100%)	* (*)	83 (100%)	75 (90.4%)
尼伯特	MED	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)	83 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	60 (98.4%)	58 (95.1%)	61 (100%)	60 (98.4%)	46 (75.4%)	* (*)	59 (96.7%)	* (*)	61 (100%)	61 (100%)
莫蘭蒂	MED	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)	61 (100%)
馬勒卡	OBS1	58 (100%)	57 (98.3%)	58 (100%)	58 (100%)	* (*)	* (*)	55 (94.8%)	* (*)	58 (100%)	56 (96.6%)
馬勒卡	MED	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)	58 (100%)
梅姬	OBS1	74 (100%)	34 (45.9%)	42 (56.8%)	73 (98.6%)	* (*)	34 (45.9%)	41 (55.4%)	* (*)	37 (50.0%)	* (*)
梅姬	MED	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)	74 (100%)
艾利	OBS1	38 (100%)	38 (100%)	37 (97.4%)	36 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)	38 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料

表2.2a 2016年颱風期間十商港觀測及預報海流平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	31.3 (94.0%)	19.8 (100%)	37.4 (100%)	22.7 (100%)	38.6 (100%)	* (*)	32.2 (100%)	* (*)	18.0 (100%)	52.2 (90.4%)
尼伯特	MED	44.9 (100%)	28.3 (100%)	1.3 (100%)	12.1 (100%)	26.6 (100%)	44.6 (100%)	9.8 (100%)	49.7 (100%)	38.6 (100%)	44.8 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	24.3 (98.4%)	22.1 (95.1%)	38.5 (100%)	29.7 (98.4%)	46.6 (75.4%)	* (*)	27.8 (96.7%)	* (*)	24.0 (100%)	40.8 (100%)
莫蘭蒂	MED	37.3 (100%)	29.9 (100%)	1.4 (100%)	18.6 (100%)	24.6 (100%)	39.1 (100%)	9.8 (100%)	40.7 (100%)	31.8 (100%)	35.8 (100%)
馬勒卡	OBS1	29.1 (100%)	23.0 (98.3%)	32.3 (100%)	23.6 (100%)	* (*)	* (*)	21.4 (94.8%)	* (*)	30.5 (100%)	66.0 (96.6%)
馬勒卡	MED	50.0 (100%)	20.8 (100%)	1.0 (100%)	10.6 (100%)	28.0 (100%)	48.0 (100%)	5.8 (100%)	56.1 (100%)	41.7 (100%)	46.4 (100%)
梅姬	OBS1	31.5 (100%)	18.3 (45.9%)	30.2 (56.8%)	26.7 (98.6%)	* (*)	37.9 (45.9%)	58.1 (55.4%)	* (*)	23.1 (50.0%)	* (*)
梅姬	MED	40.5 (100%)	34.1 (100%)	2.9 (100%)	13.0 (100%)	26.0 (100%)	40.7 (100%)	25.8 (100%)	43.0 (100%)	34.5 (100%)	37.0 (100%)
艾利	OBS1	34.2 (100%)	19.4 (100%)	21.9 (97.4%)	26.5 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	35.9 (100%)	15.6 (100%)	.8 (100%)	6.4 (100%)	21.5 (100%)	37.5 (100%)	5.7 (100%)	39.3 (100%)	33.5 (100%)	37.8 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料　　單位：cm/s

表2.2b 2016年颱風期間十商港觀測及預報海流主要流向 (%) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	ENE (16.9%)	N (18.1%)	ENE (13.3%)	SSE (15.7%)	SSE (21.7%)	* (100%)	NNW (16.9%)	* (100%)	S (24.1%)	SW (44.6%)
尼伯特	MED	SE (38.6%)	N (44.6%)	NNE (42.2%)	SSE (31.3%)	NNW (37.3%)	NNE (42.2%)	NNE (25.3%)	SW (41.0%)	NE (45.8%)	SSW (54.2%)
莫蘭蒂	OBS1	NE (13.1%)	NNE (16.4%)	SSE (32.8%)	SSW (18.0%)	* (24.6%)	* (100%)	WSW (24.6%)	* (100%)	ESE (26.2%)	SW (39.3%)
莫蘭蒂	MED	NW (37.7%)	N (50.8%)	NE (32.8%)	NNW (36.1%)	NNW (34.4%)	SSW (41.0%)	SSW (39.3%)	SW (44.3%)	NE (39.3%)	SSW (45.9%)
馬勒卡	OBS1	ENE (15.5%)	N (24.1%)	E (25.9%)	SSE (46.6%)	* (100%)	* (100%)	W (20.7%)	* (100%)	ESE (31.0%)	SW (41.4%)
馬勒卡	MED	SE (46.6%)	S (25.9%)	SW (32.8%)	SSE (25.9%)	NNW (43.1%)	NNE (48.3%)	SW (25.9%)	NE (43.1%)	NE (44.8%)	SSW (55.2%)
梅姬	OBS1	ENE (24.3%)	* (54.1%)	* (43.2%)	SSW (24.3%)	* (100%)	* (54.1%)	* (44.6%)	* (100%)	* (50.0%)	* (100%)
梅姬	MED	WNW (32.4%)	N (35.1%)	SW (43.2%)	SSE (28.4%)	NNW (28.4%)	SSW (40.5%)	SSW (48.6%)	SW (43.2%)	NE (44.6%)	SSW (47.3%)
艾利	OBS1	ENE (21.1%)	NNE (13.2%)	SSW (21.1%)	N (21.1%)	* (100%)	* (100%)	* (100%)	* (100%)	* (100%)	* (100%)
艾利	MED	NW (39.5%)	N (39.5%)	SSW (50.0%)	SSE (31.6%)	NNW (44.7%)	NNE (50.0%)	SSW (28.9%)	SW (47.4%)	NE (47.4%)	SSW (47.4%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流向資料

MED: 中尺度水動力模式預報流向資料

表2.2c 2016年颱風期間十商港觀測及預報海流東西分量平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	3.8 (94.0%)	3.6 (100%)	14.7 (100%)	-4.0 (100%)	-11.9 (100%)	* (*)	-15.0 (100%)	* (*)	1.2 (100%)	-28.4 (90.4%)
尼伯特	MED	-15.3 (100%)	3.7 (100%)	.0 (100%)	4.5 (100%)	1.5 (100%)	-.9 (100%)	1.5 (100%)	6.0 (100%)	20.9 (100%)	-.1 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	1.7 (98.4%)	3.4 (95.1%)	18.0 (100%)	-7.2 (98.4%)	-23.4 (75.4%)	* (*)	-14.8 (96.7%)	* (*)	6.9 (100%)	-19.9 (100%)
莫蘭蒂	MED	-17.9 (100%)	3.3 (100%)	.3 (100%)	-5.5 (100%)	-3.9 (100%)	.0 (100%)	2.1 (100%)	3.0 (100%)	15.7 (100%)	.7 (100%)
馬勒卡	OBS1	2.2 (100%)	.9 (98.3%)	21.7 (100%)	6.3 (100%)	* (*)	* (*)	-16.3 (94.8%)	* (*)	15.2 (100%)	-36.9 (96.6%)
馬勒卡	MED	-2.1 (100%)	.2 (100%)	-.1 (100%)	1.9 (100%)	1.0 (100%)	-1.1 (100%)	-.6 (100%)	9.9 (100%)	22.9 (100%)	-.6 (100%)
梅姬	OBS1	13.1 (100%)	-3.2 (45.9%)	21.4 (56.8%)	-4.8 (98.6%)	* (*)	6.2 (45.9%)	-53.5 (55.4%)	* (*)	6.3 (50.0%)	* (*)
梅姬	MED	-20.9 (100%)	-.6 (100%)	-.9 (100%)	5.8 (100%)	2.6 (100%)	-1.1 (100%)	-3.0 (100%)	4.6 (100%)	19.5 (100%)	1.3 (100%)
艾利	OBS1	11.7 (100%)	.2 (100%)	-2.0 (97.4%)	.8 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	-12.9 (100%)	1.5 (100%)	-.2 (100%)	-.1 (100%)	.7 (100%)	-.6 (100%)	.0 (100%)	.7 (100%)	17.7 (100%)	2.0 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流 EW 資料

MED: 中尺度水動力模式預報流 EW 資料　　單位 : cm/s

表2.2d 2016年颱風期間十商港觀測及預報海流南北分量平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	1.6 (94.0%)	8.9 (100%)	-8.6 (100%)	-7.3 (100%)	-2.0 (100%)	* (*)	12.2 (100%)	* (*)	-9.2 (100%)	-23.6 (90.4%)
尼伯特	MED	8.8 (100%)	21.2 (100%)	.2 (100%)	-6.2 (100%)	-.1 (100%)	-3.5 (100%)	1.7 (100%)	.7 (100%)	11.6 (100%)	-17.4 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	4.9 (98.4%)	5.4 (95.1%)	-18.5 (100%)	-10.4 (98.4%)	.9 (75.4%)	* (*)	10.3 (96.7%)	* (*)	-6.9 (100%)	-12.9 (100%)
莫蘭蒂	MED	11.7 (100%)	25.1 (100%)	.5 (100%)	8.8 (100%)	7.1 (100%)	4.5 (100%)	.4 (100%)	-.6 (100%)	9.9 (100%)	-12.8 (100%)
馬勒卡	OBS1	.0 (100%)	7.9 (98.3%)	-15.8 (100%)	-15.2 (100%)	* (*)	* (*)	5.8 (94.8%)	* (*)	-12.7 (100%)	-20.8 (96.6%)
馬勒卡	MED	-.9 (100%)	-2.3 (100%)	.0 (100%)	-1.8 (100%)	1.2 (100%)	-2.6 (100%)	-1.6 (100%)	3.7 (100%)	12.9 (100%)	-19.3 (100%)
梅姬	OBS1	4.7 (100%)	-7.6 (45.9%)	-15.6 (56.8%)	-17.4 (98.6%)	* (*)	22.8 (45.9%)	-18.9 (55.4%)	* (*)	-11.0 (50.0%)	* (*)
梅姬	MED	13.1 (100%)	11.7 (100%)	-1.1 (100%)	-7.6 (100%)	-3.3 (100%)	-6.4 (100%)	-5.5 (100%)	-.2 (100%)	9.9 (100%)	-11.5 (100%)
艾利	OBS1	3.7 (100%)	-.1 (100%)	-10.5 (97.4%)	-5.7 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	8.3 (100%)	8.1 (100%)	-.4 (100%)	.1 (100%)	.9 (100%)	-1.3 (100%)	-.6 (100%)	-2.5 (100%)	10.2 (100%)	-10.3 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流 NS 資料

MED: 中尺度水動力模式預報流 NS 資料　　單位 : cm/s

表2.3a 2016年颱風期間十商港觀測及預報流場最大流速 (流向) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	82.0 (ENE)	95.0 (N)	211.0 (NE)	63.0 (S)	110.0 (S)	* (*)	67.0 (NNW)	* (*)	53.0 (S)	127.0 (SW)
尼伯特	MED	96.6 (NW)	65.0 (N)	3.5 (SW)	43.8 (SSE)	57.4 (SSE)	89.6 (SSW)	23.5 (NNE)	97.9 (NE)	70.9 (NE)	71.6 (SSW)
莫蘭蒂	OBS1	66.0 (W)	56.0 (NNE)	114.0 (ESE)	84.0 (S)	197.0 (NW)	* (*)	52.0 (N)	* (*)	70.0 (ESE)	103.0 (SW)
莫蘭蒂	MED	97.1 (NW)	76.7 (N)	3.6 (NNE)	57.1 (NW)	61.5 (NNW)	87.2 (N)	21.6 (NE)	85.1 (NE)	73.3 (NE)	69.1 (SSW)
馬勒卡	OBS1	79.0 (WSW)	63.0 (N)	74.0 (SSE)	59.0 (S)	* (*)	* (*)	68.0 (WSW)	* (*)	66.0 (ESE)	154.0 (SW)
馬勒卡	MED	88.5 (SE)	46.2 (S)	2.3 (NNE)	25.9 (SSE)	46.9 (SSE)	81.5 (SSW)	17.0 (SW)	96.3 (NE)	75.2 (NE)	72.1 (SSW)
梅姬	OBS1	72.0 (NE)	59.0 (SSW)	58.0 (E)	62.0 (S)	* (*)	91.0 (NNE)	191.0 (WSW)	* (*)	44.0 (ESE)	* (*)
梅姬	MED	109.5 (WNW)	92.2 (N)	9.0 (SW)	41.9 (SSE)	66.3 (SSE)	84.5 (SSW)	57.4 (SSW)	96.8 (NE)	74.6 (NE)	58.1 (SSW)
艾利	OBS1	84.0 (ENE)	70.0 (NNE)	61.0 (SW)	60.0 (S)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	68.0 (NW)	33.3 (N)	1.9 (SSW)	11.7 (NNW)	37.7 (SE)	66.1 (SSW)	11.6 (SW)	67.1 (NE)	58.1 (NE)	59.9 (SSW)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s(去向)

表2.3b 2016年颱風期間十商港觀測及預報流場最大流速 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	OBS1	82.0 (07/13)	95.0 (09/04)	211.0 (08/13)	63.0 (08/08)	110.0 (08/14)	* (*)	67.0 (08/18)	* (*)	53.0 (07/12)	127.0 (06/16)
尼伯特	MED	96.6 (08/23)	65.0 (09/11)	3.5 (08/03)	43.8 (08/15)	57.4 (08/15)	89.6 (08/15)	23.5 (09/18)	97.9 (06/15)	70.9 (06/21)	71.6 (06/17)
莫蘭蒂	OBS1	66.0 (14/03)	56.0 (15/06)	114.0 (14/17)	84.0 (14/17)	197.0 (14/16)	* (*)	52.0 (15/05)	* (*)	70.0 (15/06)	103.0 (14/12)
莫蘭蒂	MED	97.1 (14/18)	76.7 (15/06)	3.6 (14/17)	57.1 (14/18)	61.5 (14/17)	87.2 (14/17)	21.6 (15/04)	85.1 (15/11)	73.3 (15/06)	69.1 (15/03)
馬勒卡	OBS1	79.0 (18/07)	63.0 (16/05)	74.0 (17/01)	59.0 (16/16)	* (*)	* (*)	68.0 (18/00)	* (*)	66.0 (18/05)	154.0 (18/03)
馬勒卡	MED	88.5 (18/02)	46.2 (17/14)	2.3 (16/18)	25.9 (17/13)	46.9 (18/01)	81.5 (17/13)	17.0 (18/01)	96.3 (17/14)	75.2 (18/08)	72.1 (17/15)
梅姬	OBS1	72.0 (28/21)	59.0 (27/10)	58.0 (27/07)	62.0 (27/14)	* (*)	91.0 (28/00)	191.0 (27/15)	* (*)	44.0 (26/04)	* (*)
梅姬	MED	109.5 (28/06)	92.2 (28/17)	9.0 (27/12)	41.9 (27/12)	66.3 (27/21)	84.5 (27/10)	57.4 (27/16)	96.8 (28/11)	74.6 (28/05)	58.1 (28/14)
艾利	OBS1	84.0 (06/02)	70.0 (07/00)	61.0 (05/20)	60.0 (06/17)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	68.0 (06/11)	33.3 (06/11)	1.9 (05/15)	11.7 (06/22)	37.7 (05/15)	66.1 (05/15)	11.6 (05/14)	67.1 (06/04)	58.1 (06/10)	59.9 (05/18)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s(日/時)

表2.4a 2016年颱風期間十商港觀測及中尺度預報流速偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	12.0 (94.0%)	8.5 (100%)	-36.1 (98.8%)	-10.6 (100%)	-12.0 (100%)	* (*)	-22.4 (100%)	* (*)	20.6 (100%)	-7.4 (90.4%)
尼伯特	標準偏差	38.6 (94.0%)	26.5 (100%)	48.2 (98.8%)	20.1 (100%)	26.0 (100%)	* (*)	26.2 (100%)	* (*)	30.0 (100%)	33.6 (90.4%)
尼伯特	最大偏差	84.6 (94.0%)	-77.6 (100%)	-210.5 (98.8%)	-44.5 (100%)	-68.2 (100%)	* (*)	-62.8 (100%)	* (*)	69.9 (100%)	-77.3 (90.4%)
尼伯特	平均比值	2.6 (94.0%)	2.7 (100%)	.1 (98.8%)	.9 (100%)	1.0 (100%)	* (*)	.5 (100%)	* (*)	4.8 (100%)	1.9 (90.4%)
莫蘭蒂	平均偏差	12.7 (98.4%)	8.3 (95.1%)	-37.7 (98.4%)	-11.7 (98.4%)	-22.9 (75.4%)	* (*)	-17.9 (96.7%)	* (*)	7.8 (100%)	-5.1 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	34.7 (98.4%)	23.1 (95.1%)	45.4 (98.4%)	19.5 (98.4%)	39.2 (75.4%)	* (*)	20.3 (96.7%)	* (*)	19.6 (100%)	23.5 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	76.1 (98.4%)	57.6 (95.1%)	-110.4 (98.4%)	-40.4 (98.4%)	-140.7 (75.4%)	* (*)	-40.8 (96.7%)	* (*)	57.4 (100%)	-50.5 (100%)
莫蘭蒂	平均比值	2.8 (98.4%)	2.0 (95.1%)	.0 (98.4%)	.7 (98.4%)	.7 (75.4%)	* (*)	.4 (96.7%)	* (*)	1.9 (100%)	1.2 (100%)
馬勒卡	平均偏差	20.9 (100%)	-2.4 (98.3%)	-31.2 (100%)	-13.0 (100%)	* (*)	* (*)	-15.8 (94.8%)	* (*)	11.2 (100%)	-18.9 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	37.3 (100%)	18.2 (98.3%)	35.7 (100%)	19.4 (100%)	* (*)	* (*)	19.2 (94.8%)	* (*)	20.7 (100%)	42.2 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	82.1 (100%)	-54.7 (98.3%)	-72.1 (100%)	-55.4 (100%)	* (*)	* (*)	-51.4 (94.8%)	* (*)	46.1 (100%)	-83.4 (96.6%)
馬勒卡	平均比值	4.4 (100%)	1.2 (98.3%)	.0 (100%)	.5 (100%)	* (*)	* (*)	.4 (94.8%)	* (*)	1.6 (100%)	1.2 (96.6%)
梅姬	平均偏差	9.0 (100%)	-3.3 (45.9%)	-27.6 (55.4%)	-13.7 (98.6%)	* (*)	3.4 (45.9%)	-37.8 (55.4%)	* (*)	8.5 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	36.4 (100%)	12.2 (45.9%)	29.7 (55.4%)	17.3 (98.6%)	* (*)	30.4 (45.9%)	46.6 (55.4%)	* (*)	20.0 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	107.1 (100%)	-34.6 (45.9%)	-52.8 (55.4%)	-41.0 (98.6%)	* (*)	-64.0 (45.9%)	-140.6 (55.4%)	* (*)	44.8 (50.0%)	* (*)
梅姬	平均比值	2.8 (100%)	1.2 (45.9%)	.1 (55.4%)	.5 (98.6%)	* (*)	1.4 (45.9%)	.4 (55.4%)	* (*)	2.2 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	1.6 (100%)	-3.8 (100%)	-21.2 (97.4%)	-20.3 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	29.7 (100%)	17.3 (100%)	27.8 (97.4%)	25.3 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	-75.3 (100%)	-42.3 (100%)	-60.6 (97.4%)	-52.9 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	平均比值	1.5 (100%)	1.4 (100%)	.1 (97.4%)	.4 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : cm/s

表2.4b 2016年颱風期間十商港觀測及中尺度預報流向偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	81.8 (94.0%)	83.0 (97.6%)	97.2 (94.0%)	98.8 (98.8%)	47.4 (100%)	* (*)	67.1 (100%)	* (*)	86.8 (100%)	49.9 (88.0%)
尼伯特	標準偏差	94.3 (94.0%)	101.5 (97.6%)	109.2 (94.0%)	114.9 (98.8%)	69.1 (100%)	* (*)	76.2 (100%)	* (*)	101.1 (100%)	66.5 (88.0%)
尼伯特	最大偏差	176.5 (94.0%)	179.7 (97.6%)	177.7 (94.0%)	178.7 (98.8%)	178.6 (100%)	* (*)	154.4 (100%)	* (*)	175.9 (100%)	174.5 (88.0%)
莫蘭蒂	平均偏差	77.9 (98.4%)	74.1 (95.1%)	80.5 (93.4%)	63.1 (98.4%)	46.4 (75.4%)	* (*)	63.4 (95.1%)	* (*)	53.2 (100%)	47.9 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	91.0 (98.4%)	94.0 (95.1%)	90.5 (93.4%)	82.8 (98.4%)	60.0 (75.4%)	* (*)	72.2 (95.1%)	* (*)	62.5 (100%)	61.0 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	179.4 (98.4%)	179.8 (95.1%)	149.7 (93.4%)	176.5 (98.4%)	172.5 (75.4%)	* (*)	159.7 (95.1%)	* (*)	176.8 (100%)	168.8 (100%)
馬勒卡	平均偏差	85.9 (100%)	99.1 (94.8%)	92.7 (94.8%)	72.5 (100%)	* (*)	* (*)	89.1 (94.8%)	* (*)	62.1 (100%)	55.3 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	98.5 (100%)	116.7 (94.8%)	100.9 (94.8%)	94.9 (100%)	* (*)	* (*)	101.0 (94.8%)	* (*)	72.9 (100%)	71.1 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	177.1 (100%)	179.9 (94.8%)	170.8 (94.8%)	177.7 (100%)	* (*)	* (*)	179.2 (94.8%)	* (*)	171.1 (100%)	171.0 (96.6%)
梅姬	平均偏差	84.0 (100%)	94.3 (45.9%)	99.8 (55.4%)	75.4 (97.3%)	* (*)	91.7 (44.6%)	54.7 (55.4%)	* (*)	60.7 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	98.3 (100%)	111.7 (45.9%)	106.0 (55.4%)	92.3 (97.3%)	* (*)	108.9 (44.6%)	63.1 (55.4%)	* (*)	72.1 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	174.2 (100%)	177.7 (45.9%)	159.2 (55.4%)	175.6 (97.3%)	* (*)	174.8 (44.6%)	130.1 (55.4%)	* (*)	172.9 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	82.0 (100%)	104.2 (100%)	99.4 (97.4%)	83.9 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	95.2 (100%)	116.4 (100%)	115.7 (97.4%)	104.6 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	169.4 (100%)	175.5 (100%)	175.1 (97.4%)	180.0 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表2.4c 2016年颱風期間十商港觀測及中尺度預報流速東西分量偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	-16.5 (94.0%)	.2 (96.4%)	-16.2 (94.0%)	8.8 (98.8%)	13.4 (100%)	* (*)	16.5 (100%)	* (*)	19.8 (98.8%)	28.8 (88.0%)
尼伯特	標準偏差	53.1 (94.0%)	11.8 (96.4%)	34.9 (94.0%)	21.1 (98.8%)	23.6 (100%)	* (*)	25.2 (100%)	* (*)	29.3 (98.8%)	39.7 (88.0%)
尼伯特	最大偏差	-123.4 (94.0%)	29.6 (96.4%)	-166.7 (94.0%)	58.1 (98.8%)	72.1 (100%)	* (*)	58.1 (100%)	* (*)	54.7 (98.8%)	76.5 (88.0%)
莫蘭蒂	平均偏差	-19.1 (98.4%)	-.3 (95.1%)	-18.3 (93.4%)	2.2 (98.4%)	22.5 (75.4%)	* (*)	16.7 (95.1%)	* (*)	8.8 (100%)	20.5 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	44.8 (98.4%)	13.7 (95.1%)	35.7 (93.4%)	13.3 (98.4%)	36.7 (75.4%)	* (*)	19.7 (95.1%)	* (*)	16.7 (100%)	29.9 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	-95.9 (98.4%)	30.4 (95.1%)	-106.9 (93.4%)	-32.7 (98.4%)	127.3 (75.4%)	* (*)	39.0 (95.1%)	* (*)	44.3 (100%)	63.8 (100%)
馬勒卡	平均偏差	-4.3 (100%)	-.9 (94.8%)	-22.0 (94.8%)	-4.4 (100%)	* (*)	* (*)	15.7 (94.8%)	* (*)	7.5 (98.3%)	35.6 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	51.4 (100%)	12.5 (94.8%)	27.4 (94.8%)	8.9 (100%)	* (*)	* (*)	18.9 (94.8%)	* (*)	15.3 (98.3%)	51.6 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	99.4 (100%)	25.8 (94.8%)	-51.9 (94.8%)	-20.2 (100%)	* (*)	* (*)	48.4 (94.8%)	* (*)	35.3 (98.3%)	97.5 (96.6%)
梅姬	平均偏差	-33.8 (98.6%)	3.0 (45.9%)	-23.8 (54.1%)	10.6 (95.9%)	* (*)	-5.3 (44.6%)	44.1 (55.4%)	* (*)	8.8 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	51.8 (98.6%)	11.8 (45.9%)	28.7 (54.1%)	19.1 (95.9%)	* (*)	26.8 (44.6%)	52.6 (55.4%)	* (*)	16.8 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	-119.4 (98.6%)	22.6 (45.9%)	-61.5 (54.1%)	41.3 (95.9%)	* (*)	-65.3 (44.6%)	152.6 (55.4%)	* (*)	34.8 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	-24.6 (100%)	1.4 (100%)	1.8 (97.4%)	-.7 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	52.0 (100%)	15.1 (100%)	18.9 (97.4%)	9.3 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	-83.6 (100%)	30.7 (100%)	45.8 (97.4%)	18.4 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : cm/s

表2.4d 2016年颱風期間十商港觀測及中尺度預報流速南北分量偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
尼伯特	平均偏差	5.4 (94.0%)	12.3 (100%)	7.9 (97.6%)	1.1 (100%)	1.9 (100%)	* (*)	-10.5 (100%)	* (*)	21.3 (98.8%)	7.3 (90.4%)
尼伯特	標準偏差	29.9 (94.0%)	36.2 (100%)	34.5 (97.6%)	21.8 (100%)	22.5 (100%)	* (*)	19.0 (100%)	* (*)	41.3 (98.8%)	25.9 (90.4%)
尼伯特	最大偏差	-61.8 (94.0%)	-80.4 (100%)	-140.7 (97.6%)	50.5 (100%)	61.7 (100%)	* (*)	-58.5 (100%)	* (*)	98.7 (98.8%)	54.7 (90.4%)
莫蘭蒂	平均偏差	6.7 (96.7%)	20.1 (95.1%)	19.6 (91.8%)	19.1 (96.7%)	2.6 (75.4%)	* (*)	-9.8 (96.7%)	* (*)	16.8 (100%)	.2 (100%)
莫蘭蒂	標準偏差	23.7 (96.7%)	32.1 (95.1%)	31.1 (91.8%)	38.2 (96.7%)	23.5 (75.4%)	* (*)	15.7 (96.7%)	* (*)	31.3 (100%)	19.1 (100%)
莫蘭蒂	最大偏差	48.4 (96.7%)	74.1 (95.1%)	74.9 (91.8%)	129.8 (96.7%)	-72.0 (75.4%)	* (*)	-44.5 (96.7%)	* (*)	74.3 (100%)	-45.5 (100%)
馬勒卡	平均偏差	-1.0 (100%)	-10.9 (96.6%)	16.0 (96.6%)	13.0 (98.3%)	* (*)	* (*)	-7.4 (94.8%)	* (*)	25.7 (100%)	.0 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	36.0 (100%)	32.9 (96.6%)	24.9 (96.6%)	25.0 (98.3%)	* (*)	* (*)	13.0 (94.8%)	* (*)	43.5 (100%)	29.7 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	-75.1 (100%)	-82.5 (96.6%)	61.7 (96.6%)	61.9 (98.3%)	* (*)	* (*)	-35.2 (94.8%)	* (*)	82.5 (100%)	-80.6 (96.6%)
梅姬	平均偏差	8.4 (100%)	4.6 (45.9%)	13.6 (54.1%)	9.9 (98.6%)	* (*)	-23.6 (45.9%)	2.8 (55.4%)	* (*)	17.1 (50.0%)	* (*)
梅姬	標準偏差	26.4 (100%)	22.0 (45.9%)	18.3 (54.1%)	18.8 (98.6%)	* (*)	63.6 (45.9%)	10.9 (55.4%)	* (*)	30.0 (50.0%)	* (*)
梅姬	最大偏差	62.8 (100%)	-54.5 (45.9%)	36.8 (54.1%)	41.2 (98.6%)	* (*)	-119.6 (45.9%)	-29.3 (55.4%)	* (*)	58.5 (50.0%)	* (*)
艾利	平均偏差	4.6 (100%)	7.8 (97.4%)	8.5 (92.1%)	5.7 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	15.5 (100%)	25.5 (97.4%)	19.3 (92.1%)	28.2 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	29.1 (100%)	63.4 (97.4%)	44.6 (92.1%)	53.1 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : cm/s

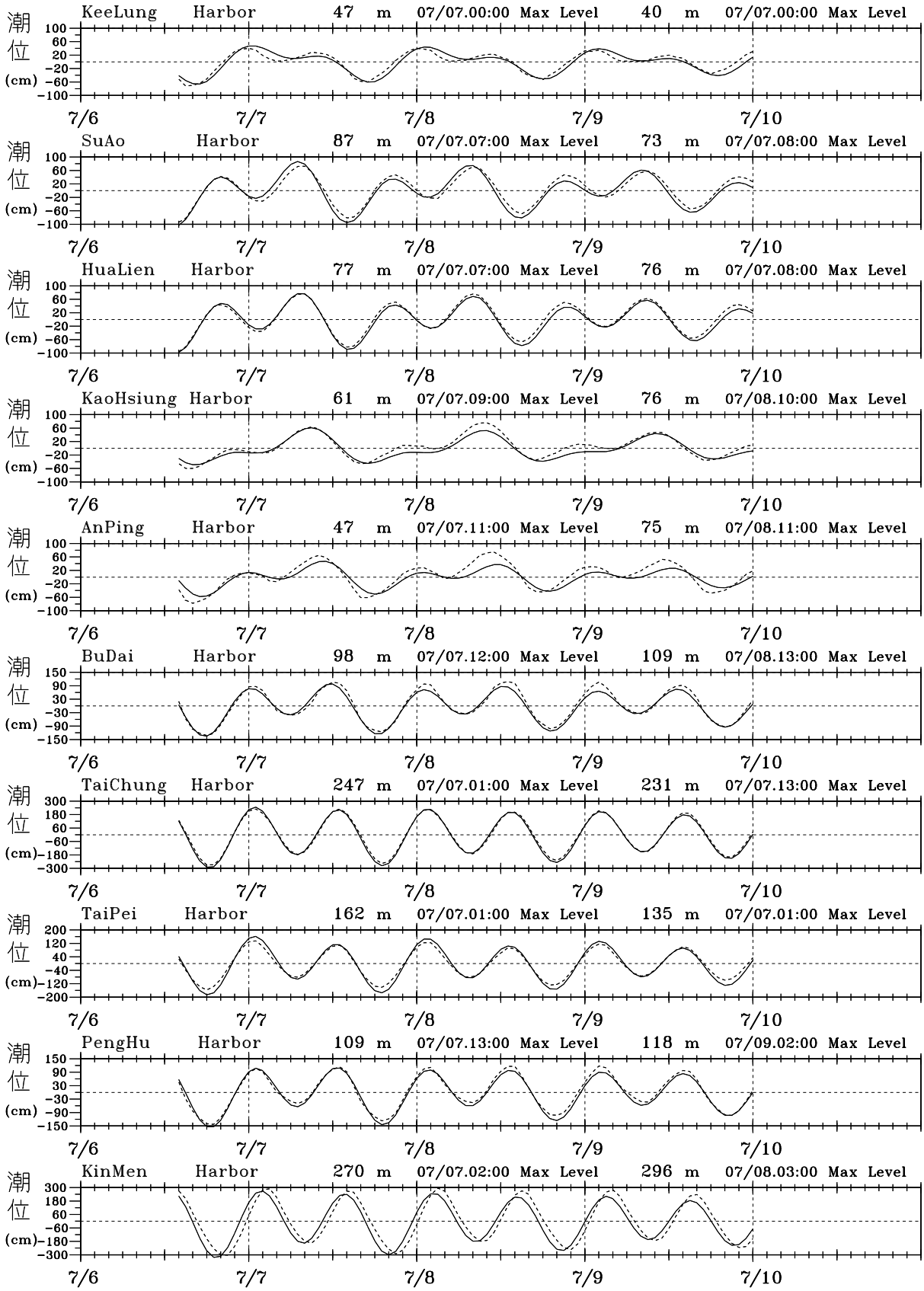


圖 A1.1 尼伯特颱風潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)

P161KLA1.1H0 P161KLA1.S70 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1TA.BAT(PLATY1TA.FOR) 2016.7 .14

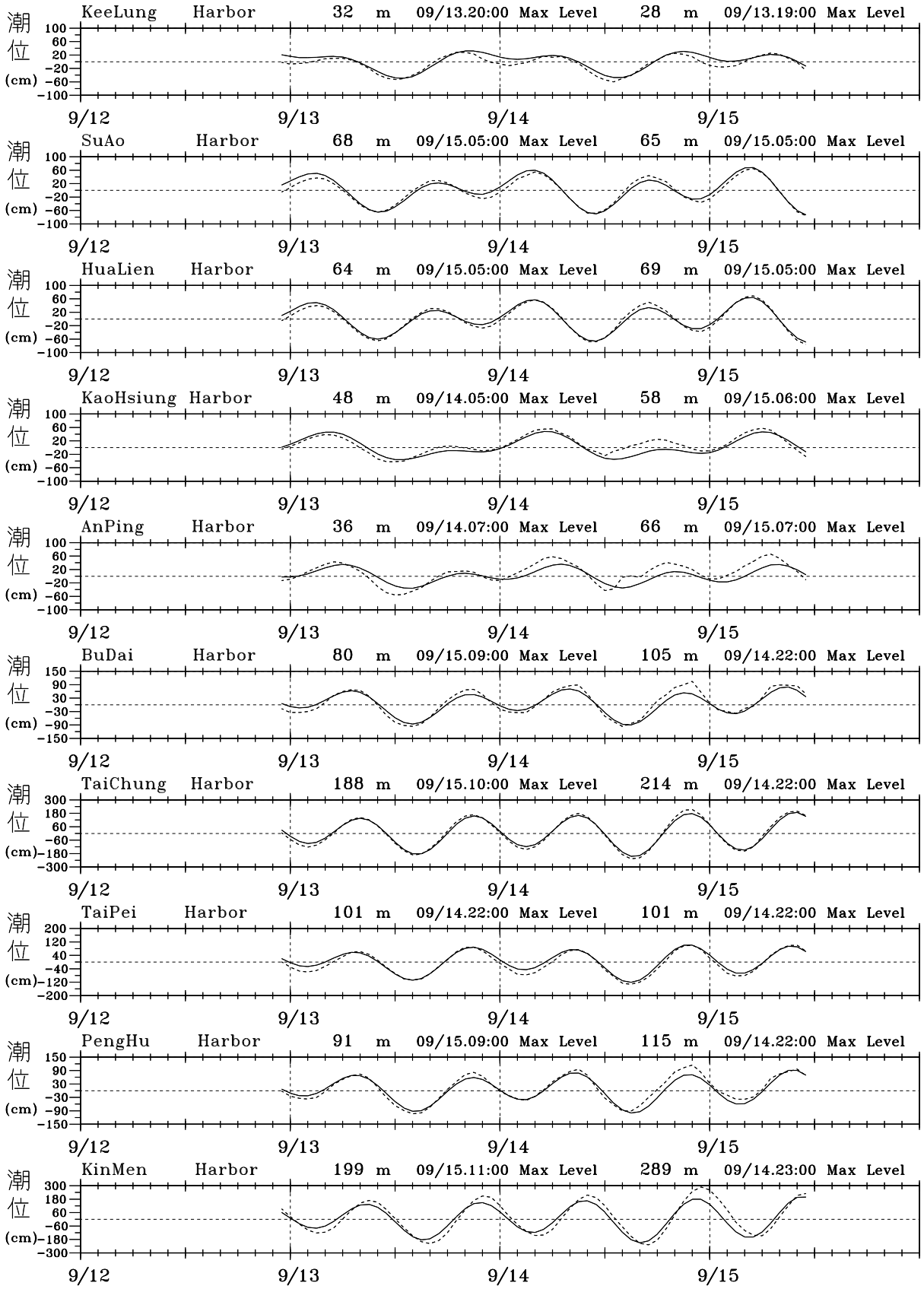


圖 A1.2 莫蘭蒂颱風潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)

P162KLA1.1H0 P162KLA1.S70 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1TA.BAT(PLATY1TA.FOR) 2016. 9 . 20

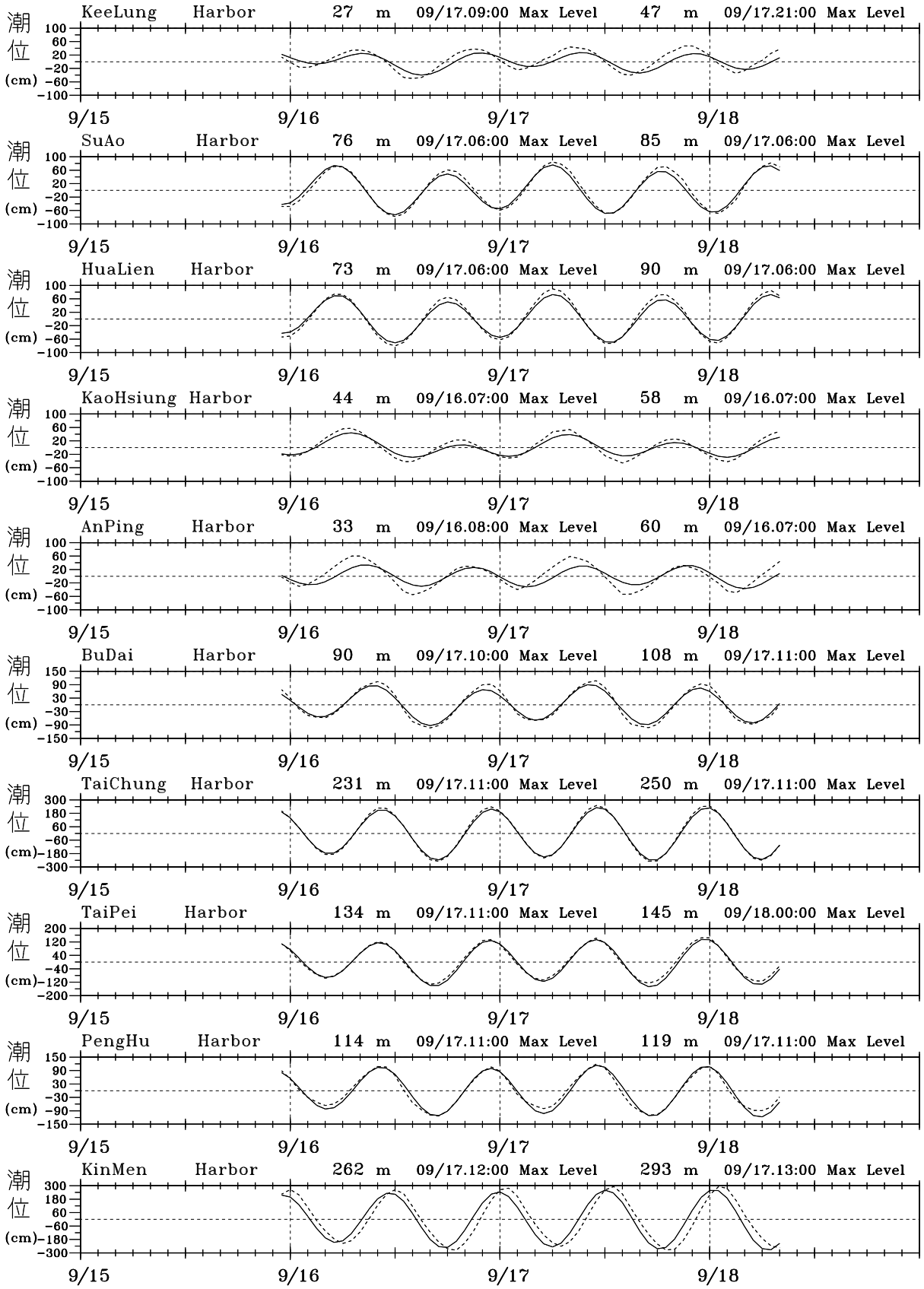


圖 A1.3 馬勒卡颱風潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)

P163KLA1.1H0 P163KLA1.S70 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1TA.BAT(PLATY1TA.FOR) 2016. 9 . 20

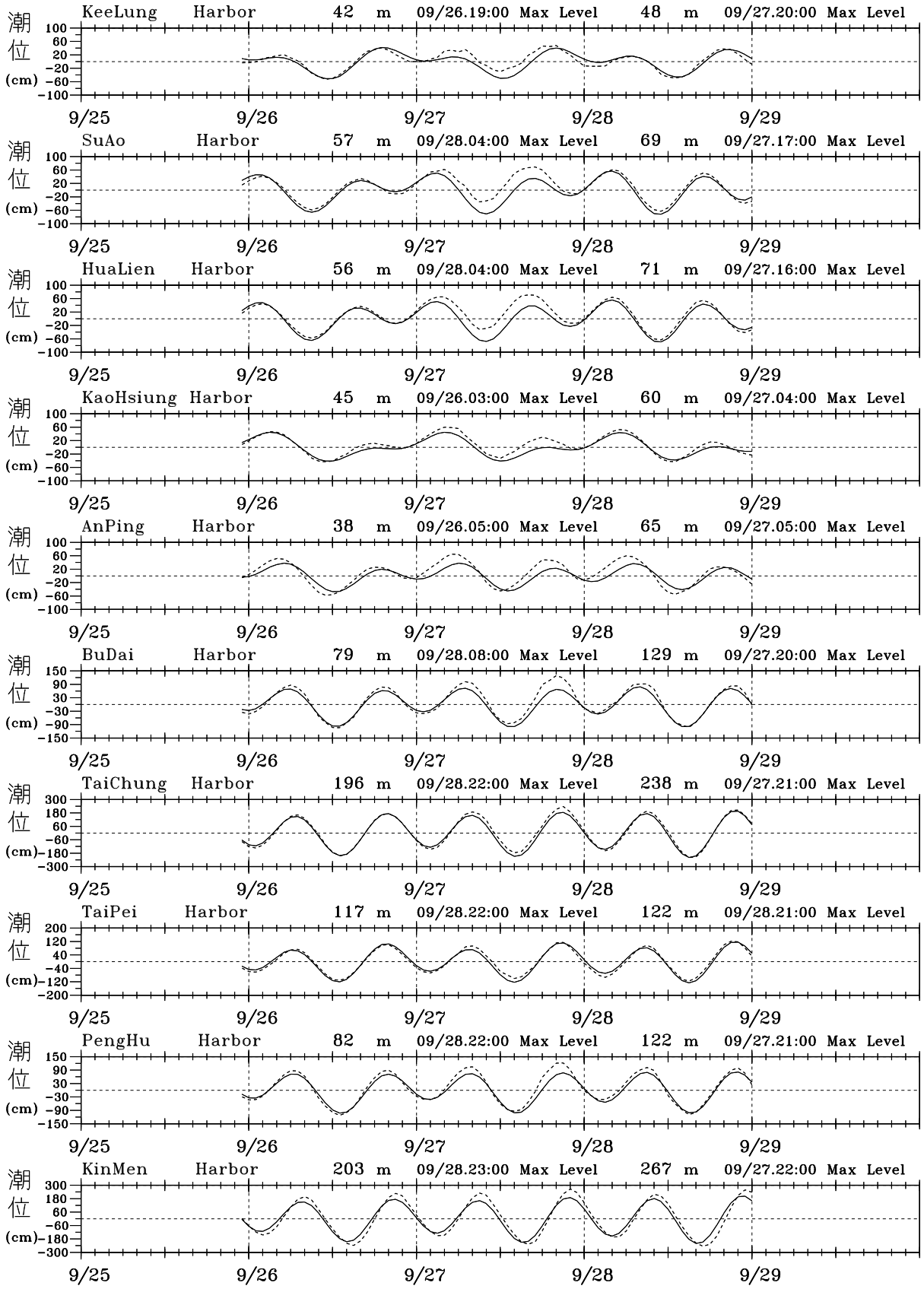


圖 A1.4 梅姬颱風潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)

P164KLA1.1H0	P164KLA1.S70	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1TA.BAT(PLATY1TA.FOR) 2016. 9 . 30

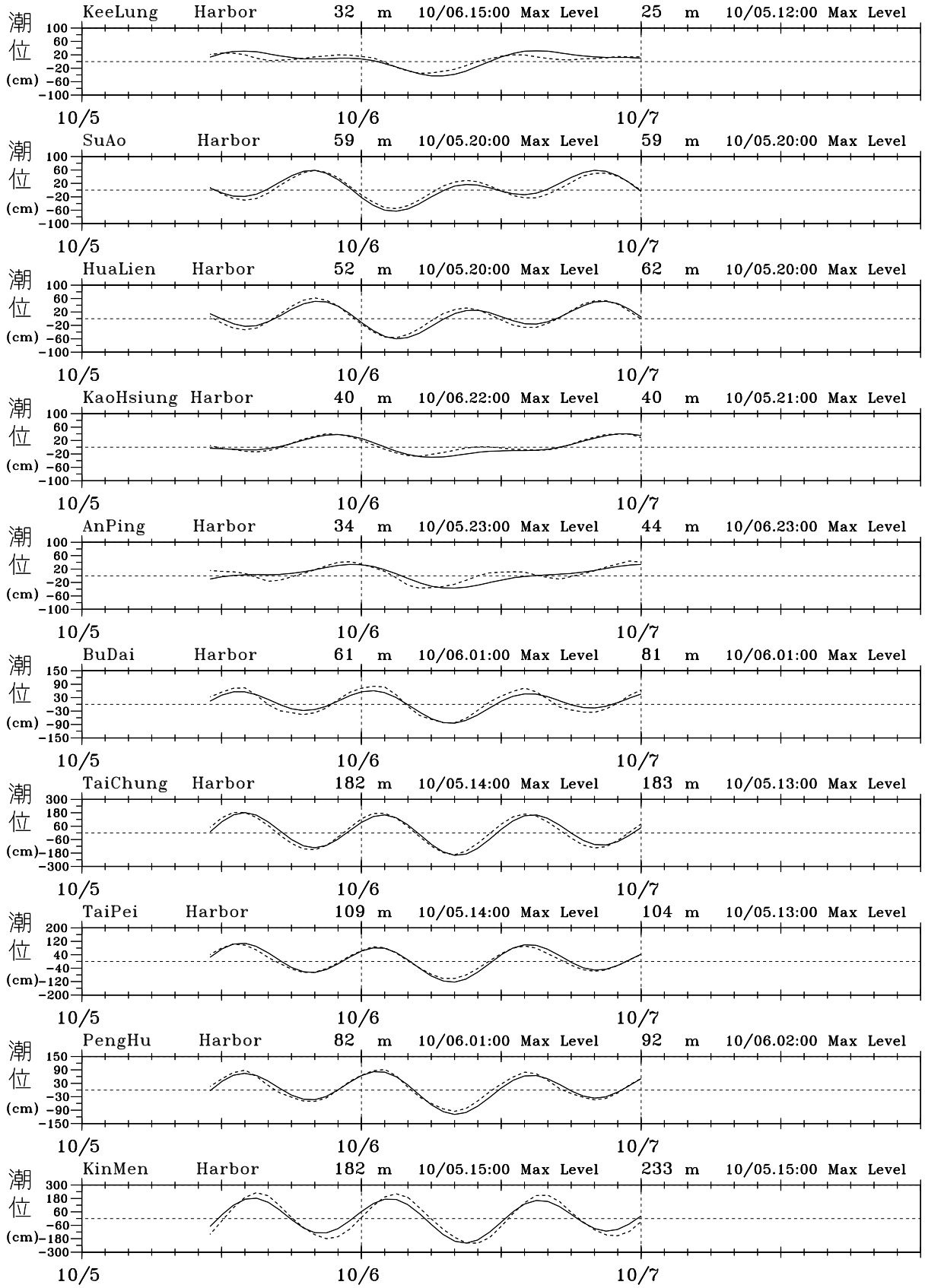


圖 A1.5 艾利颱風潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)

P165KLA1.1H0	P165KLA1.S70	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1TA.BAT(PLATY1TA.FOR) 2016.11.2

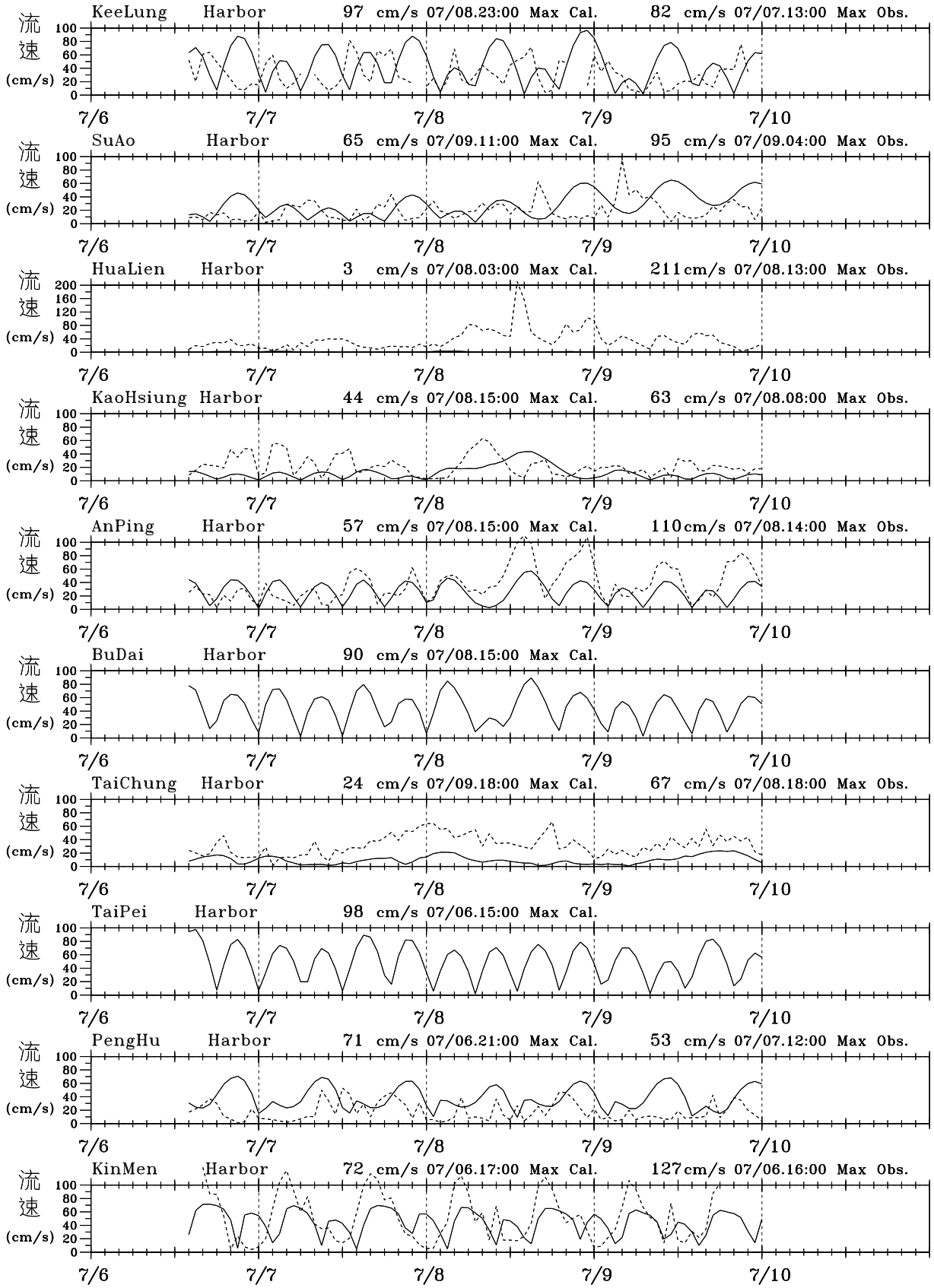


圖 A2.1 尼伯特颱風流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P161KLA1.S70	P161KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2016.7 .14

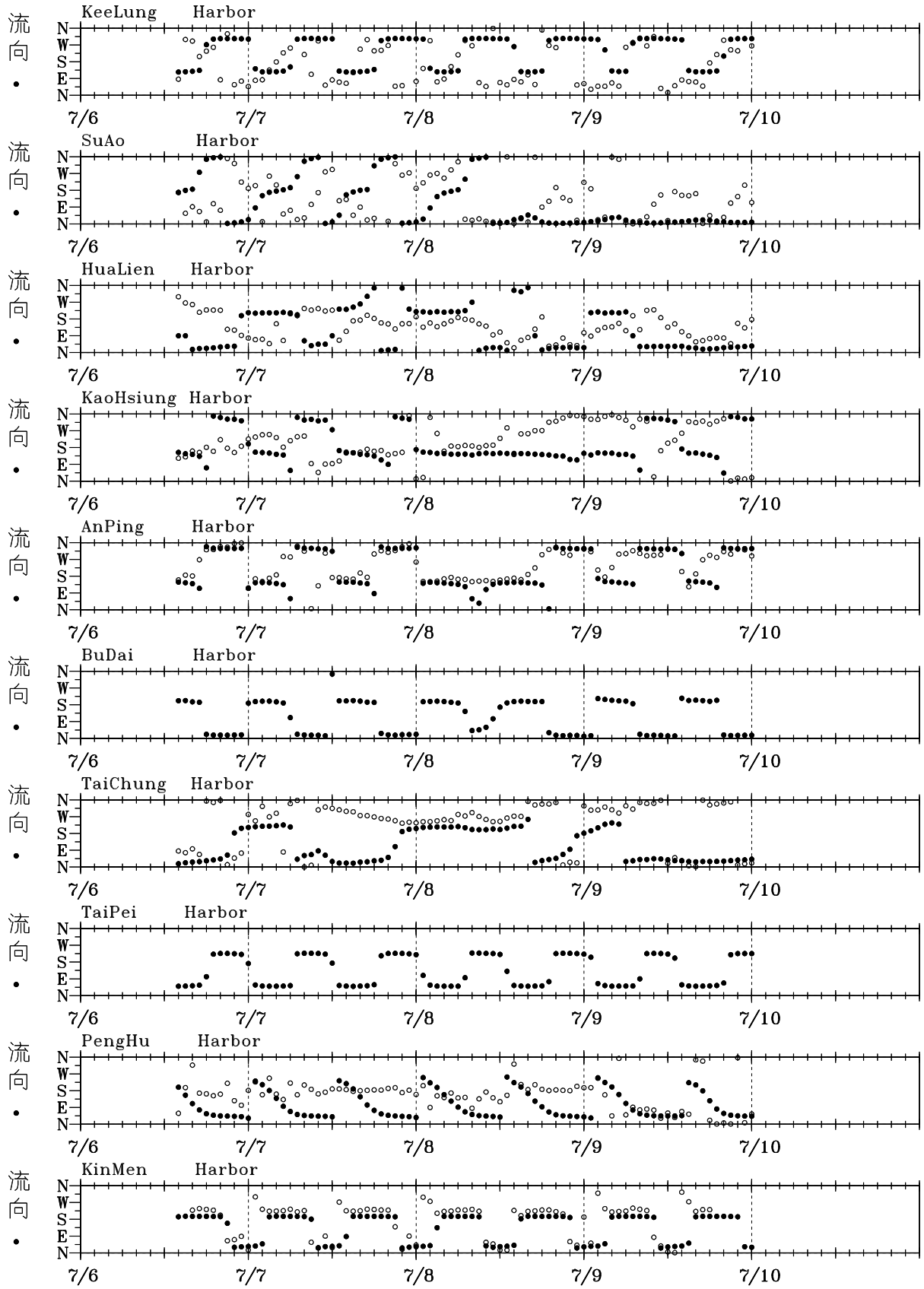


圖 A2.2 尼伯特颱風流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)

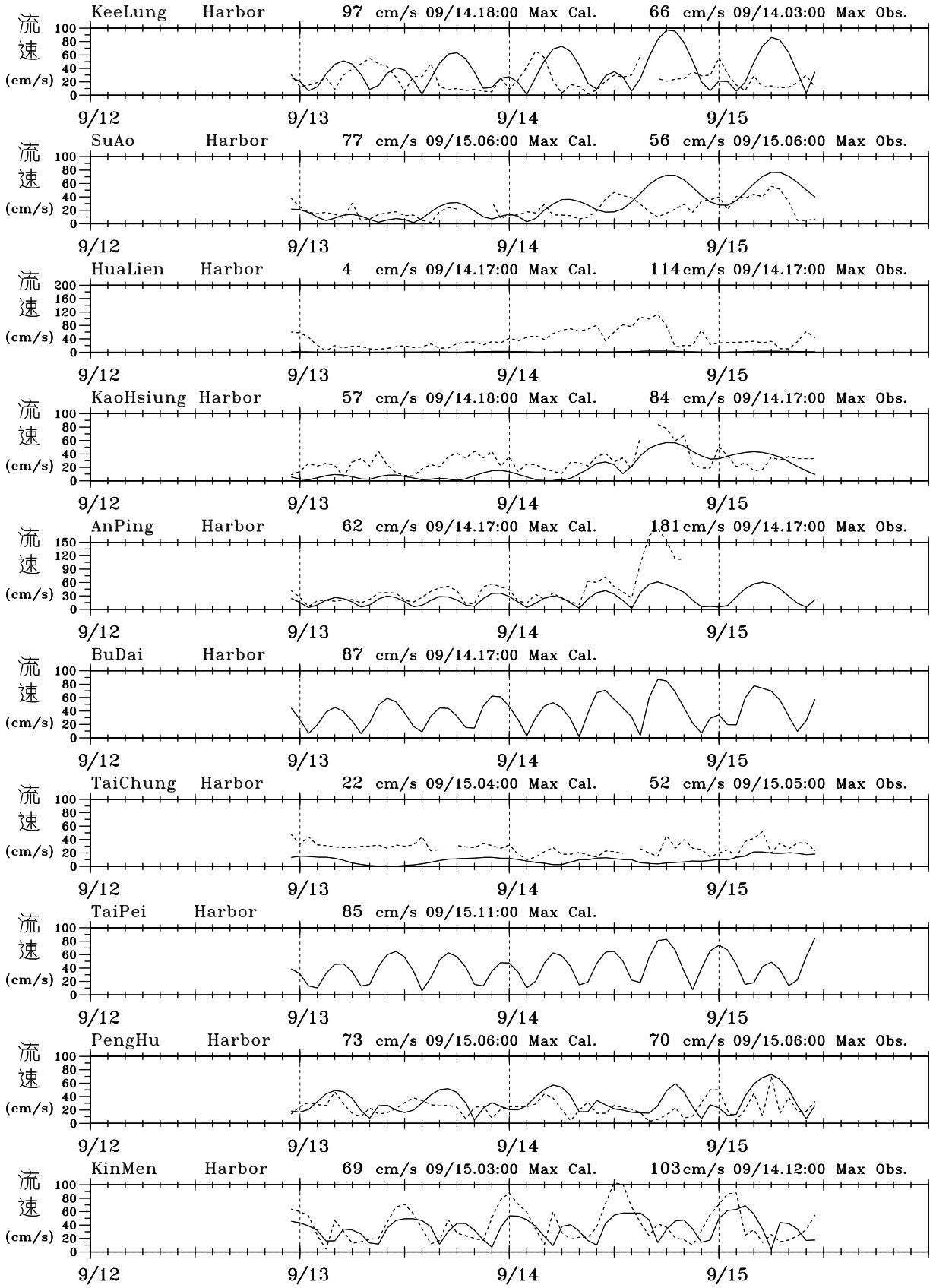


圖 A2.3 莫蘭蒂颱風流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P162KLA1.S70	P162KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2016. 9 . 20

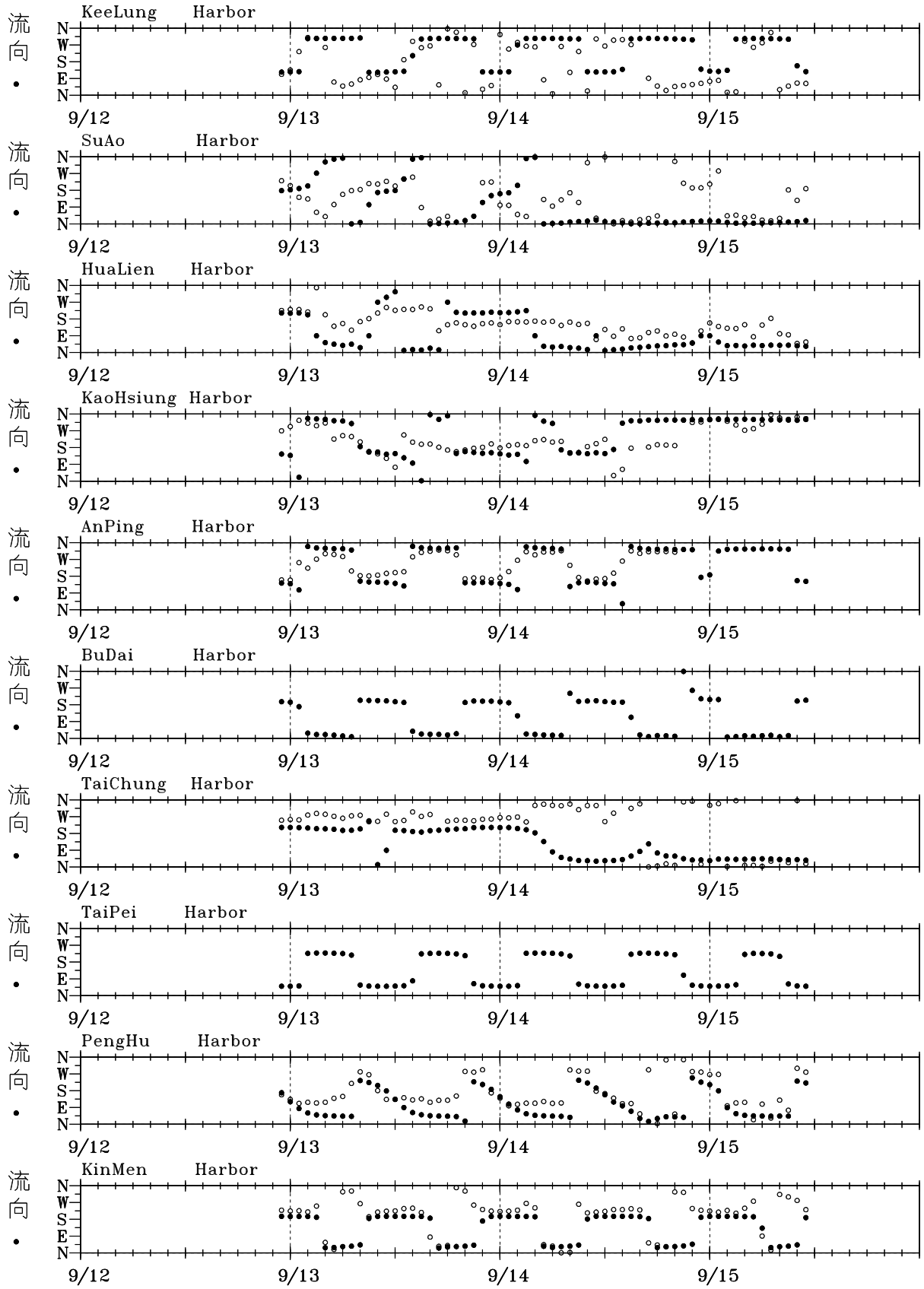


圖 A2.4 莫蘭蒂颱風流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)

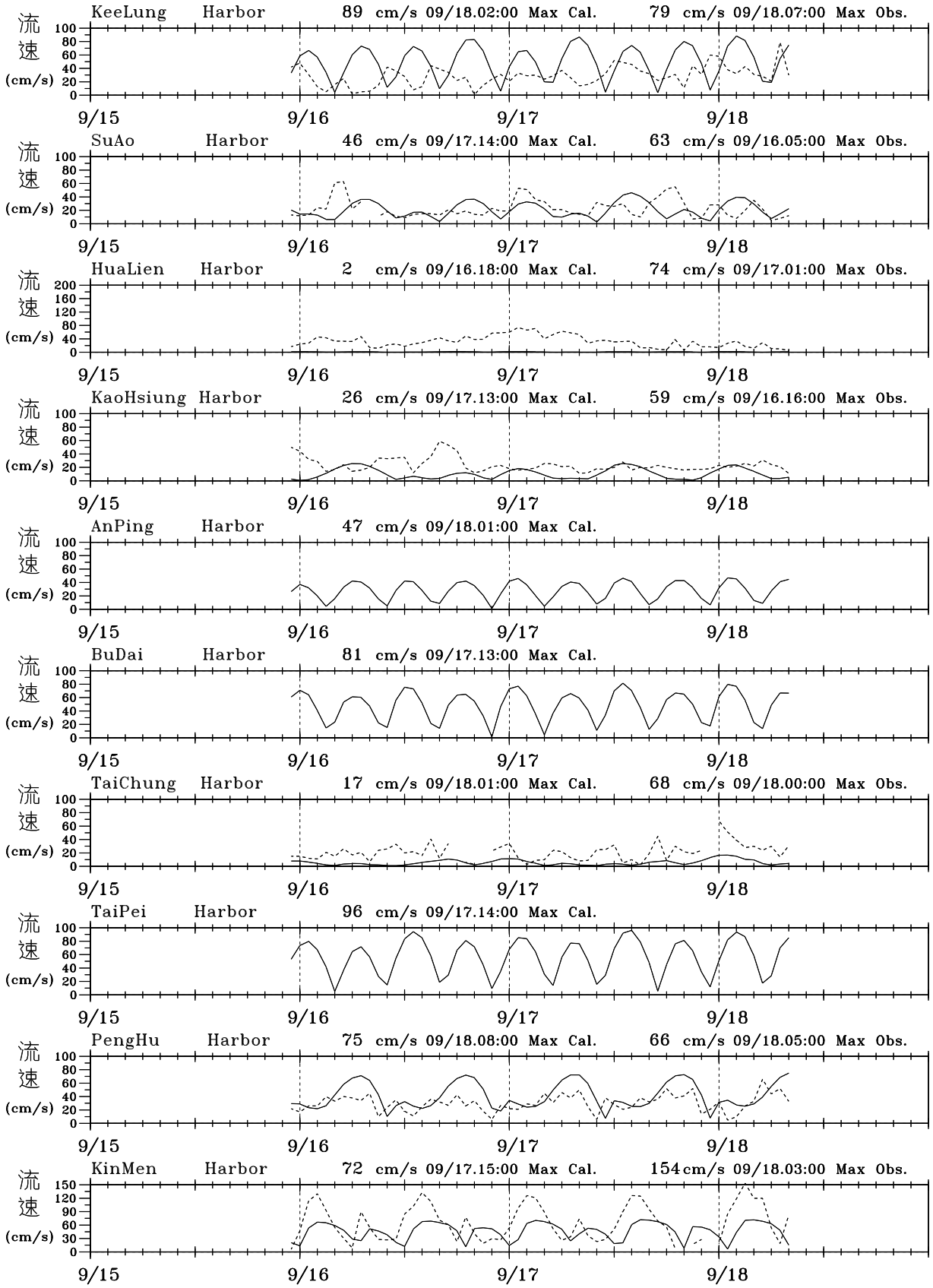


圖 A2.5 馬勒卡颱風流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P163KLA1.S70	P163KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2016. 9 . 20

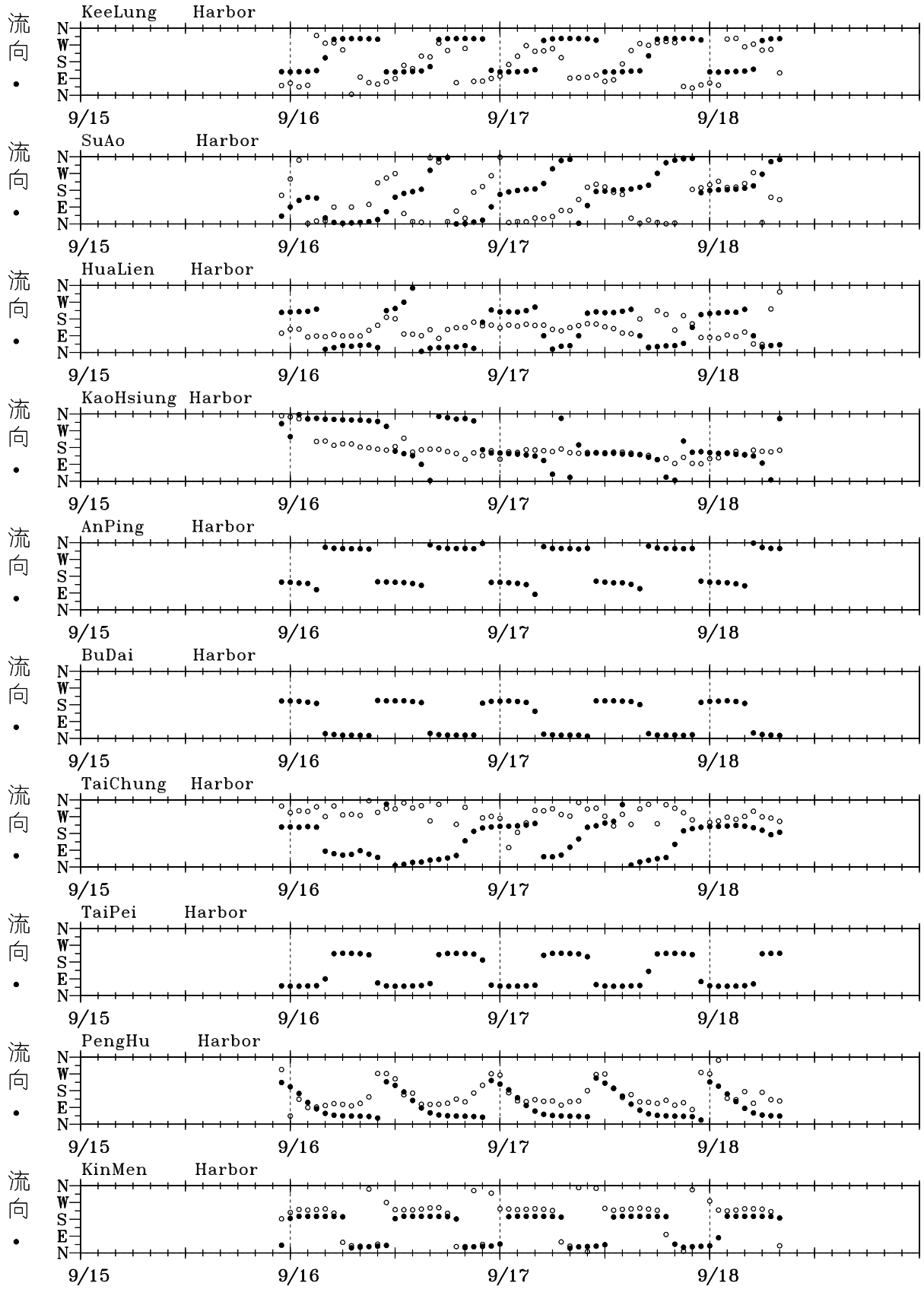


圖 A2.6 馬勒卡颱風流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)

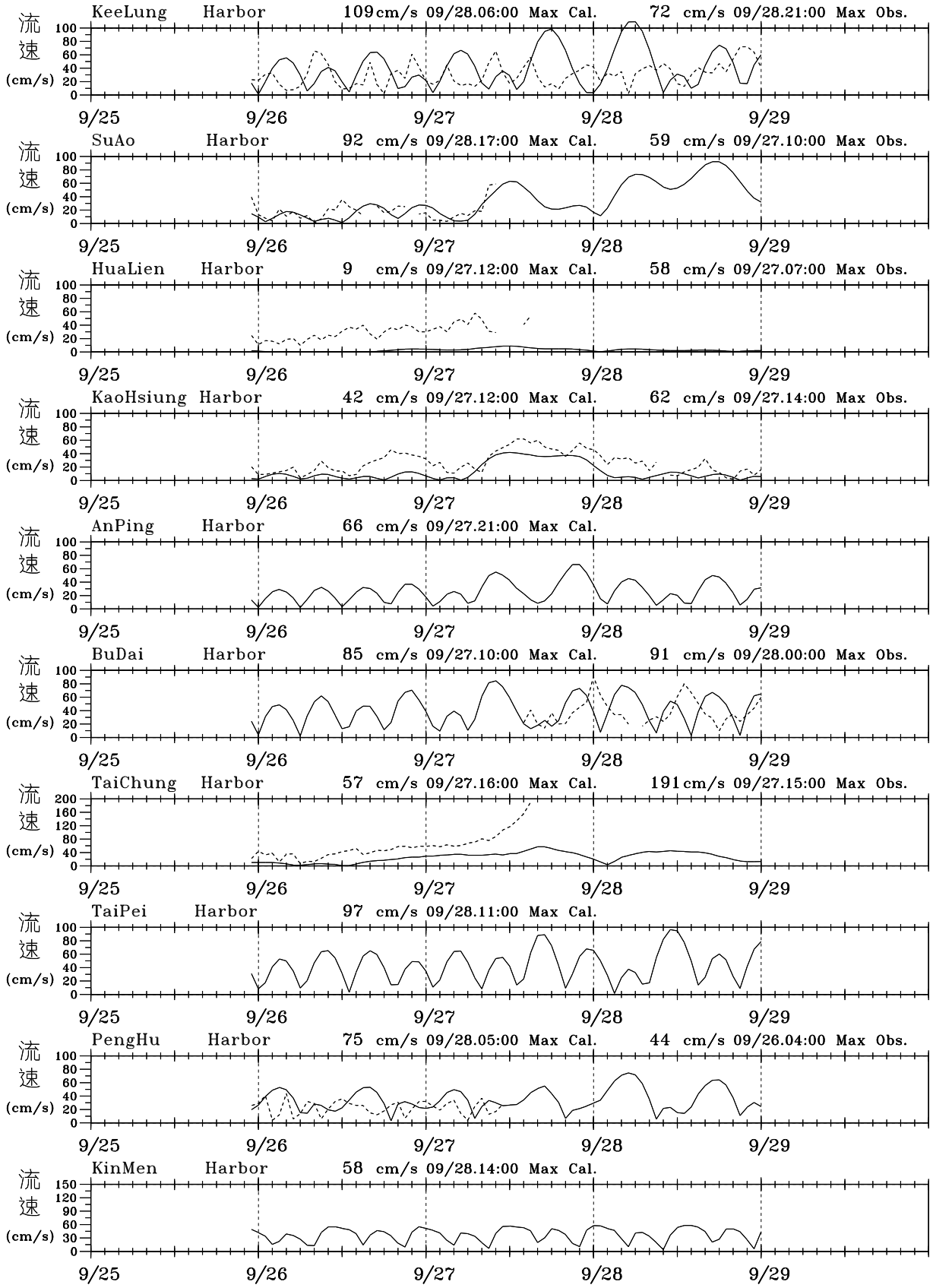


圖 A2.7 梅姬颱風流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P164KLA1.S70	P164KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2016. 9 . 30

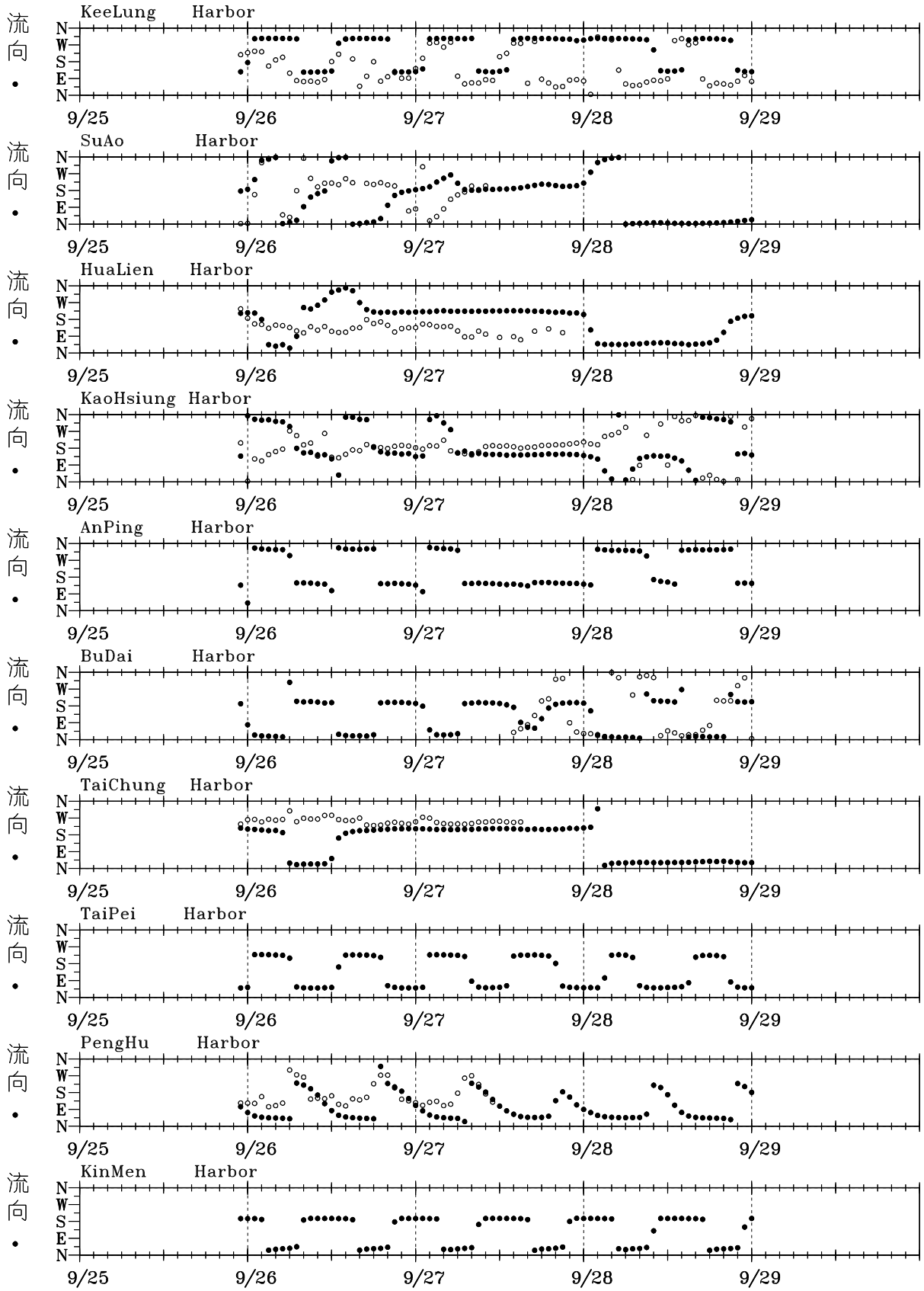


圖 A2.8 梅姬颱風流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)

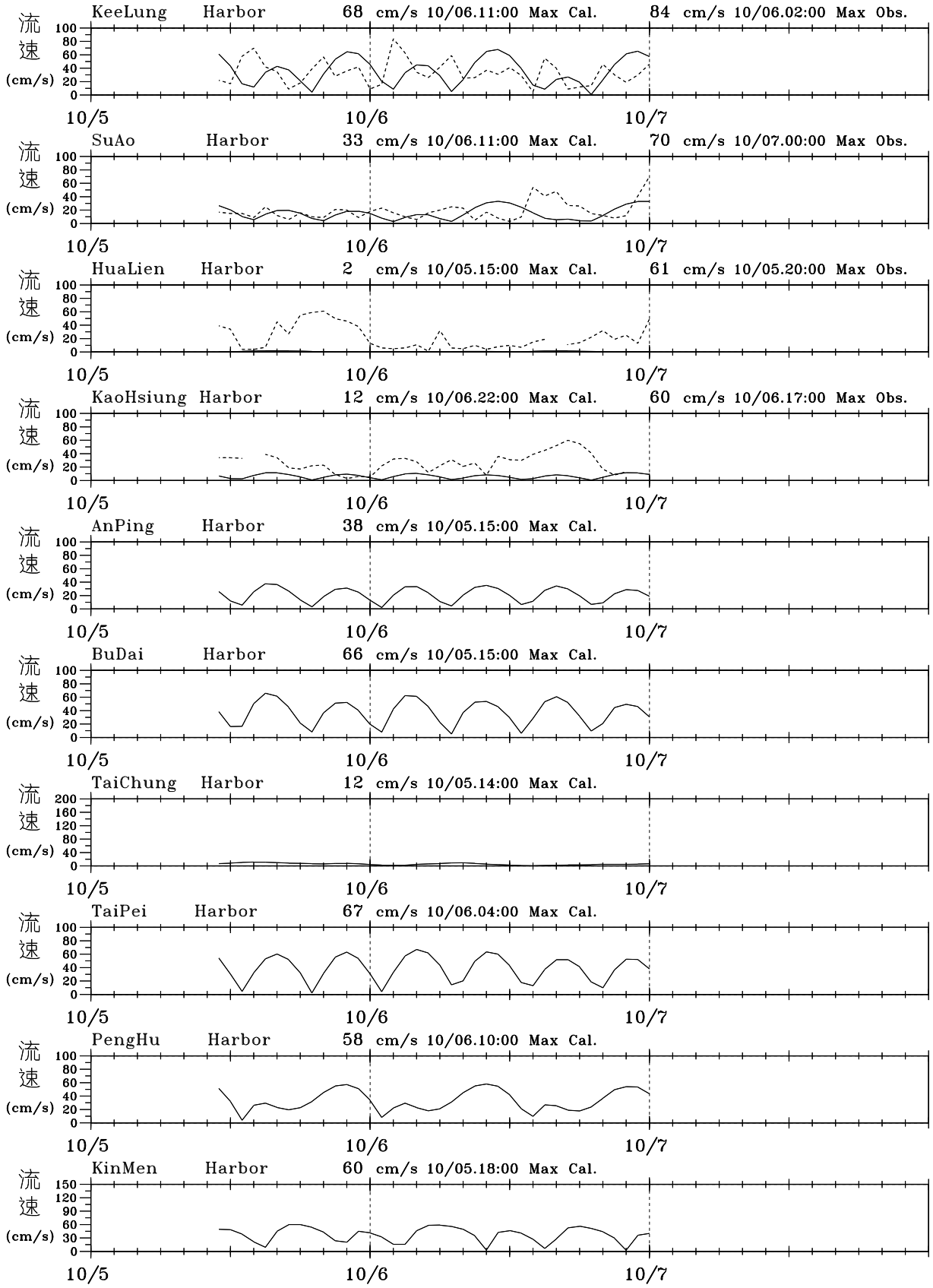


圖 A2.9 艾利颱風流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P165KLA1.S70	P165KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2016.11.2

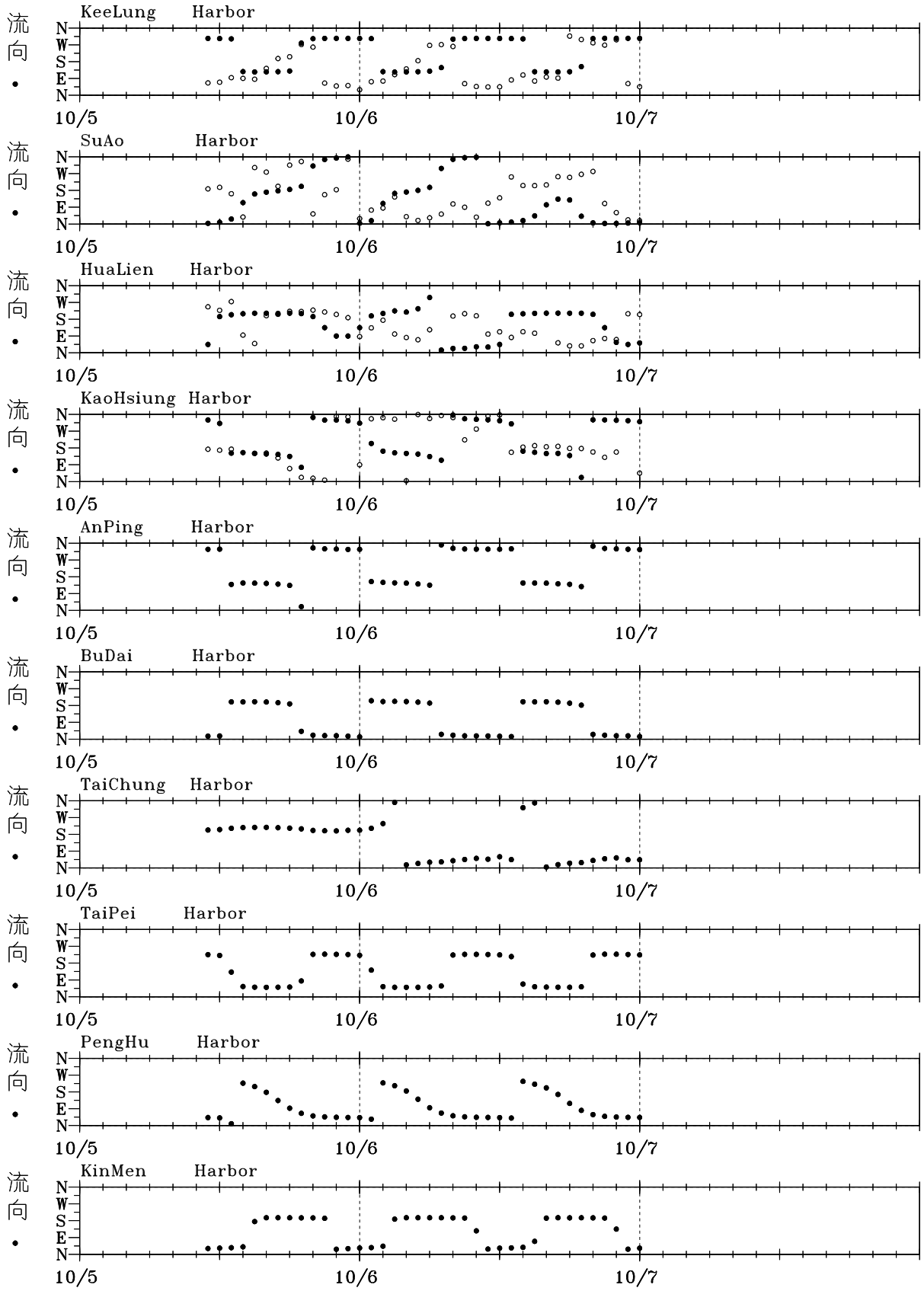


圖 A2.10 艾利颱風流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)

表2. 5a 2016年颱風期間商港觀測及預報小尺度潮位平均水位統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	OBS1	-.03 (100%)	-.01 (100%)	-.03 (100%)	-.06 (100%)	-.11 (100%)	-.07 (100%)
尼伯特	MED	-.06 (100%)	-.01 (100%)	-.05 (100%)	-.06 (100%)	-.11 (100%)	-.07 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	.02 (100%)	.02 (100%)	.04 (100%)	.04 (100%)	.04 (100%)	.03 (100%)
莫蘭蒂	MED	.03 (100%)	.01 (100%)	.05 (100%)	.03 (100%)	.04 (100%)	.02 (100%)
馬勒卡	OBS1	.00 (100%)	.02 (100%)	.00 (100%)	-.03 (100%)	-.07 (100%)	-.04 (100%)
馬勒卡	MED	-.04 (100%)	.02 (100%)	.00 (100%)	.01 (100%)	-.04 (100%)	-.04 (100%)
梅姬	OBS1	.00 (100%)	-.01 (100%)	.00 (100%)	.01 (100%)	.01 (100%)	.01 (100%)
梅姬	MED	-.02 (100%)	.00 (100%)	-.01 (100%)	-.01 (100%)	.02 (100%)	.00 (100%)
艾利	OBS1	.06 (100%)	.06 (100%)	.04 (100%)	.06 (100%)	.09 (100%)	.08 (100%)
艾利	MED	.10 (100%)	.03 (100%)	.07 (100%)	.07 (100%)	.07 (100%)	.05 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 小尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m

表2. 5b 2016年颱風期間商港觀測及預報小尺度潮位最高水位 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	OBS1	.47 (07/00)	.87 (07/07)	.61 (07/09)	.98 (07/12)	2.47 (07/01)	1.62 (07/01)
尼伯特	MED	.52 (07/01)	.69 (07/07)	.55 (07/09)	.89 (07/12)	2.46 (07/01)	1.46 (07/01)
莫蘭蒂	OBS1	.32 (13/20)	.68 (15/05)	.48 (14/05)	.80 (15/09)	1.88 (15/10)	1.01 (14/22)
莫蘭蒂	MED	.43 (13/21)	.61 (15/05)	.54 (15/06)	.88 (15/09)	1.88 (15/10)	1.09 (14/22)
馬勒卡	OBS1	.27 (17/09)	.76 (17/06)	.44 (16/07)	.90 (17/10)	2.31 (17/11)	1.34 (17/11)
馬勒卡	MED	.40 (17/10)	.75 (17/06)	.53 (16/07)	1.00 (17/11)	2.50 (17/11)	1.46 (18/00)
梅姬	OBS1	.42 (26/19)	.57 (28/04)	.45 (26/03)	.79 (28/08)	1.96 (28/22)	1.17 (28/22)
梅姬	MED	.48 (26/20)	.49 (28/04)	.41 (26/04)	.75 (28/08)	1.97 (28/22)	1.13 (28/21)
艾利	OBS1	.32 (06/15)	.59 (05/20)	.40 (06/22)	.61 (06/01)	1.82 (05/14)	1.09 (05/14)
艾利	MED	.44 (06/14)	.52 (05/20)	.46 (05/22)	.78 (06/01)	1.84 (05/14)	1.08 (05/13)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

MED: 小尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m(日/時)

表2. 5c 2016年颱風期間商港觀測及預報小尺度潮位最低水位 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	OBS1	-.66 (06/17)	-1.03 (06/14)	-.49 (06/16)	-1.35 (06/18)	-2.90 (06/18)	-1.86 (06/18)
尼伯特	MED	-.73 (06/16)	-.83 (06/14)	-.55 (06/16)	-1.04 (06/18)	-2.85 (06/18)	-1.69 (06/18)
莫蘭蒂	OBS1	-.49 (13/13)	-.73 (15/11)	-.36 (13/12)	-.90 (14/15)	-2.04 (14/15)	-1.21 (14/15)
莫蘭蒂	MED	-.53 (14/14)	-.72 (15/11)	-.51 (14/14)	-1.06 (14/15)	-2.02 (14/15)	-1.22 (14/15)
馬勒卡	OBS1	-.40 (16/15)	-.73 (16/12)	-.29 (16/14)	-.93 (16/16)	-2.36 (16/17)	-1.47 (17/17)
馬勒卡	MED	-.49 (16/15)	-.75 (16/12)	-.41 (16/14)	-.91 (16/16)	-2.49 (16/17)	-1.56 (17/17)
梅姬	OBS1	-.51 (26/11)	-.72 (28/11)	-.41 (26/11)	-.99 (27/14)	-2.18 (28/15)	-1.27 (28/15)
梅姬	MED	-.50 (26/12)	-.58 (28/11)	-.43 (27/12)	-.89 (26/13)	-2.11 (28/15)	-1.22 (28/15)
艾利	OBS1	-.43 (06/06)	-.63 (06/03)	-.30 (06/06)	-.84 (06/08)	-2.01 (06/08)	-1.23 (06/08)
艾利	MED	-.42 (06/07)	-.54 (06/03)	-.28 (06/06)	-.84 (06/07)	-2.02 (06/08)	-1.14 (06/08)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 小尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s

表2. 5d 2016年颱風期間商港觀測及小尺度預報水位偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	平均偏差	-.03 (96.4%)	.01 (98.8%)	-.02 (96.4%)	.01 (96.4%)	.00 (100%)	.01 (100%)
尼伯特	標準偏差	.10 (96.4%)	.12 (98.8%)	.09 (96.4%)	.15 (96.4%)	.09 (100%)	.10 (100%)
尼伯特	最大偏差	-.19 (96.4%)	-.23 (98.8%)	-.19 (96.4%)	.32 (96.4%)	.21 (100%)	.17 (100%)
莫蘭蒂	平均偏差	.01 (98.4%)	-.01 (98.4%)	.01 (100%)	-.01 (100%)	.00 (100%)	-.02 (98.4%)
莫蘭蒂	標準偏差	.09 (98.4%)	.08 (98.4%)	.09 (100%)	.07 (100%)	.10 (100%)	.11 (98.4%)
莫蘭蒂	最大偏差	.20 (98.4%)	.15 (98.4%)	.23 (100%)	-.18 (100%)	.24 (100%)	-.25 (98.4%)
馬勒卡	平均偏差	-.04 (100%)	.00 (100%)	.00 (96.6%)	.04 (100%)	.03 (98.3%)	.01 (96.6%)
馬勒卡	標準偏差	.10 (100%)	.04 (100%)	.08 (96.6%)	.10 (100%)	.11 (98.3%)	.07 (96.6%)
馬勒卡	最大偏差	-.20 (100%)	.08 (100%)	-.16 (96.6%)	.21 (100%)	.24 (98.3%)	.13 (96.6%)
梅姬	平均偏差	-.01 (95.9%)	.00 (100%)	-.01 (94.6%)	-.01 (100%)	.01 (98.6%)	.00 (100%)
梅姬	標準偏差	.12 (95.9%)	.10 (100%)	.09 (94.6%)	.13 (100%)	.22 (98.6%)	.14 (100%)
梅姬	最大偏差	.24 (95.9%)	.17 (100%)	-.20 (94.6%)	-.27 (100%)	.51 (98.6%)	.34 (100%)
艾利	平均偏差	.03 (97.4%)	-.03 (100%)	.04 (94.7%)	.01 (100%)	-.02 (100%)	-.03 (100%)
艾利	標準偏差	.07 (97.4%)	.11 (100%)	.07 (94.7%)	.12 (100%)	.30 (100%)	.14 (100%)
艾利	最大偏差	.19 (97.4%)	-.17 (100%)	.14 (94.7%)	-.24 (100%)	-.51 (100%)	-.25 (100%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m

表2. 6a 2016年颱風期間商港觀測及預報小尺度海流平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	OBS1	31.3 (94.0%)	19.8 (100%)	22.7 (100%)	* (*)	32.2 (100%)	* (*)
尼伯特	MED	32.5 (100%)	28.3 (100%)	26.9 (100%)	12.5 (100%)	16.1 (100%)	40.6 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	24.3 (98.4%)	22.1 (95.1%)	29.7 (98.4%)	* (*)	27.8 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂	MED	27.9 (100%)	29.9 (100%)	41.0 (100%)	14.6 (100%)	12.5 (100%)	29.8 (100%)
馬勒卡	OBS1	29.1 (100%)	23.0 (98.3%)	23.6 (100%)	* (*)	21.4 (94.8%)	* (*)
馬勒卡	MED	37.4 (100%)	20.8 (100%)	24.9 (100%)	13.2 (100%)	5.8 (100%)	45.1 (100%)
梅姬	OBS1	31.5 (100%)	18.3 (45.9%)	26.7 (98.6%)	37.9 (45.9%)	58.1 (55.4%)	* (*)
梅姬	MED	28.1 (100%)	34.1 (100%)	40.6 (100%)	12.5 (100%)	27.3 (100%)	32.8 (100%)
艾利	OBS1	34.2 (100%)	19.4 (100%)	26.5 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	26.8 (100%)	15.6 (100%)	22.7 (100%)	10.0 (100%)	13.8 (100%)	33.2 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 小尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s

表2. 6b 2016年颱風期間商港觀測及預報小尺度海流主要流向 (%) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	OBS1	ENE (16.9%)	N (18.1%)	SSE (15.7%)	* (100%)	NNW (16.9%)	* (100%)
尼伯特	MED	E (45.8%)	N (44.6%)	SSE (45.8%)	S (34.9%)	SW (24.1%)	WSW (41.0%)
莫蘭蒂	OBS1	NE (13.1%)	NNE (16.4%)	SSW (18.0%)	* (100%)	WSW (24.6%)	* (100%)
莫蘭蒂	MED	E (52.5%)	N (50.8%)	SSE (49.2%)	N (41.0%)	SW (31.1%)	WSW (52.5%)
馬勒卡	OBS1	ENE (15.5%)	N (24.1%)	SSE (46.6%)	* (100%)	W (20.7%)	* (100%)
馬勒卡	MED	E (46.6%)	S (25.9%)	SSE (60.3%)	S (39.7%)	SW (25.9%)	WSW (34.5%)
梅姬	OBS1	ENE (24.3%)	* (54.1%)	SSW (24.3%)	* (54.1%)	* (44.6%)	* (100%)
梅姬	MED	E (48.6%)	N (35.1%)	SSE (60.8%)	S (32.4%)	SW (44.6%)	WSW (52.7%)
艾利	OBS1	ENE (21.1%)	NNE (13.2%)	N (21.1%)	* (100%)	* (100%)	* (100%)
艾利	MED	E (52.6%)	N (39.5%)	NW (42.1%)	N (39.5%)	SW (23.7%)	WSW (44.7%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流向資料

MED: 小尺度水動力模式預報流向資料

表2.6c 2016年颱風期間商港觀測及預報小尺度海流東西分量平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	OBS1	3.8 (94.0%)	3.6 (100%)	-4.0 (100%)	* (*)	-15.0 (100%)	* (*)
尼伯特	MED	5.0 (100%)	3.7 (100%)	10.9 (100%)	.3 (100%)	-2.6 (100%)	-6.9 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	1.7 (98.4%)	3.4 (95.1%)	-7.2 (98.4%)	* (*)	-14.8 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂	MED	8.6 (100%)	3.3 (100%)	-4.2 (100%)	-.6 (100%)	-1.8 (100%)	-6.7 (100%)
馬勒卡	OBS1	2.2 (100%)	.9 (98.3%)	6.3 (100%)	* (*)	-16.3 (94.8%)	* (*)
馬勒卡	MED	4.5 (100%)	.2 (100%)	7.3 (100%)	.5 (100%)	-.6 (100%)	-2.6 (100%)
梅姬	OBS1	13.1 (100%)	-3.2 (45.9%)	-4.8 (98.6%)	6.2 (45.9%)	-53.5 (55.4%)	* (*)
梅姬	MED	8.7 (100%)	-.6 (100%)	13.3 (100%)	.2 (100%)	-9.4 (100%)	-12.0 (100%)
艾利	OBS1	11.7 (100%)	.2 (100%)	.8 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	8.8 (100%)	1.5 (100%)	4.5 (100%)	.2 (100%)	-.7 (100%)	-7.5 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流 EW 資料

MED: 小尺度水動力模式預報流 EW 資料　　單位 : cm/s

表2.6d 2016年颱風期間商港觀測及預報小尺度海流南北分量平均流速統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	OBS1	1.6 (94.0%)	8.9 (100%)	-7.3 (100%)	* (*)	12.2 (100%)	* (*)
尼伯特	MED	.9 (100%)	21.2 (100%)	-19.6 (100%)	-.7 (100%)	-.3 (100%)	-3.0 (100%)
莫蘭蒂	OBS1	4.9 (98.4%)	5.4 (95.1%)	-10.4 (98.4%)	* (*)	10.3 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂	MED	.4 (100%)	25.1 (100%)	-2.7 (100%)	5.0 (100%)	-1.2 (100%)	-3.0 (100%)
馬勒卡	OBS1	.0 (100%)	7.9 (98.3%)	-15.2 (100%)	* (*)	5.8 (94.8%)	* (*)
馬勒卡	MED	1.4 (100%)	-2.3 (100%)	-15.2 (100%)	-2.1 (100%)	-1.6 (100%)	-.7 (100%)
梅姬	OBS1	4.7 (100%)	-7.6 (45.9%)	-17.4 (98.6%)	22.8 (45.9%)	-18.9 (55.4%)	* (*)
梅姬	MED	.3 (100%)	11.7 (100%)	-26.1 (100%)	1.2 (100%)	-7.7 (100%)	-5.7 (100%)
艾利	OBS1	3.7 (100%)	-.1 (100%)	-5.7 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	.4 (100%)	8.1 (100%)	-10.1 (100%)	1.0 (100%)	1.2 (100%)	-3.6 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流 NS 資料

MED: 小尺度水動力模式預報流 NS 資料　　單位 : cm/s

表2. 6e 2016年颱風期間商港觀測及預報小尺度流場最大流速 (流向) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	OBS1	82.0 (ENE)	95.0 (N)	63.0 (S)	* (*)	67.0 (NNW)	* (*)
尼伯特	MED	60.9 (E)	65.0 (N)	118.6 (SSE)	21.4 (S)	37.7 (SW)	79.7 (WSW)
莫蘭蒂	OBS1	66.0 (W)	56.0 (NNE)	84.0 (S)	* (*)	52.0 (N)	* (*)
莫蘭蒂	MED	59.6 (E)	76.7 (N)	86.2 (NW)	47.7 (N)	32.1 (NNE)	68.0 (WSW)
馬勒卡	OBS1	79.0 (WSW)	63.0 (N)	59.0 (S)	* (*)	68.0 (WSW)	* (*)
馬勒卡	MED	68.2 (E)	46.2 (S)	59.0 (SSE)	21.3 (S)	17.0 (SW)	78.6 (WSW)
梅姬	OBS1	72.0 (NE)	59.0 (SSW)	62.0 (S)	91.0 (NNE)	191.0 (WSW)	* (*)
梅姬	MED	56.5 (E)	92.2 (N)	116.6 (SSE)	40.3 (N)	60.0 (SSW)	98.4 (WSW)
艾利	OBS1	84.0 (ENE)	70.0 (NNE)	60.0 (S)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	56.8 (E)	33.3 (N)	57.6 (SSE)	18.0 (N)	23.1 (SW)	60.5 (WSW)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 小尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s(去向)

表2. 6f 2016年颱風期間商港觀測及預報小尺度流場最大流速 (日/時) 統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	OBS1	82.0 (07/13)	95.0 (09/04)	63.0 (08/08)	* (*)	67.0 (08/18)	* (*)
尼伯特	MED	60.9 (07/13)	65.0 (09/11)	118.6 (08/09)	21.4 (08/15)	37.7 (08/03)	79.7 (07/21)
莫蘭蒂	OBS1	66.0 (14/03)	56.0 (15/06)	84.0 (14/17)	* (*)	52.0 (15/05)	* (*)
莫蘭蒂	MED	59.6 (15/10)	76.7 (15/06)	86.2 (14/20)	47.7 (14/17)	32.1 (15/06)	68.0 (14/18)
馬勒卡	OBS1	79.0 (18/07)	63.0 (16/05)	59.0 (16/16)	* (*)	68.0 (18/00)	* (*)
馬勒卡	MED	68.2 (18/00)	46.2 (17/14)	59.0 (17/13)	21.3 (18/01)	17.0 (18/01)	78.6 (18/08)
梅姬	OBS1	72.0 (28/21)	59.0 (27/10)	62.0 (27/14)	91.0 (28/00)	191.0 (27/15)	* (*)
梅姬	MED	56.5 (28/22)	92.2 (28/17)	116.6 (27/12)	40.3 (28/05)	60.0 (27/18)	98.4 (27/16)
艾利	OBS1	84.0 (06/02)	70.0 (07/00)	60.0 (06/17)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	MED	56.8 (06/02)	33.3 (06/11)	57.6 (05/15)	18.0 (06/09)	23.1 (05/16)	60.5 (06/10)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 小尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s(日/時)

表2. 6g 2016年颱風期間商港觀測及小尺度預報流速偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	平均偏差	1.0 (94.0%)	8.5 (100%)	4.2 (100%)	* (*)	-16.1 (100%)	* (*)
尼伯特	標準偏差	23.7 (94.0%)	26.5 (100%)	29.7 (100%)	* (*)	22.9 (100%)	* (*)
尼伯特	最大偏差	-60.1 (94.0%)	-77.6 (100%)	97.1 (100%)	* (*)	-50.1 (100%)	* (*)
尼伯特	平均比值	1.6 (94.0%)	2.7 (100%)	2.2 (100%)	* (*)	.9 (100%)	* (*)
莫蘭蒂	平均偏差	3.4 (98.4%)	8.3 (95.1%)	10.6 (98.4%)	* (*)	-15.1 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂	標準偏差	22.1 (98.4%)	23.1 (95.1%)	23.1 (98.4%)	* (*)	18.9 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂	最大偏差	49.8 (98.4%)	57.6 (95.1%)	64.9 (98.4%)	* (*)	-40.1 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂	平均比值	2.2 (98.4%)	2.0 (95.1%)	1.6 (98.4%)	* (*)	.5 (96.7%)	* (*)
馬勒卡	平均偏差	8.4 (100%)	-2.4 (98.3%)	1.3 (100%)	* (*)	-15.8 (94.8%)	* (*)
馬勒卡	標準偏差	20.9 (100%)	18.2 (98.3%)	19.7 (100%)	* (*)	19.2 (94.8%)	* (*)
馬勒卡	最大偏差	45.4 (100%)	-54.7 (98.3%)	-45.0 (100%)	* (*)	-51.4 (94.8%)	* (*)
馬勒卡	平均比值	2.4 (100%)	1.2 (98.3%)	1.2 (100%)	* (*)	.4 (94.8%)	* (*)
梅姬	平均偏差	-3.4 (100%)	-3.3 (45.9%)	14.0 (98.6%)	-23.2 (45.9%)	-33.0 (55.4%)	* (*)
梅姬	標準偏差	16.2 (100%)	12.2 (45.9%)	27.2 (98.6%)	32.4 (45.9%)	43.4 (55.4%)	* (*)
梅姬	最大偏差	-47.9 (100%)	-34.6 (45.9%)	80.5 (98.6%)	-79.0 (45.9%)	-142.4 (55.4%)	* (*)
梅姬	平均比值	1.2 (100%)	1.2 (45.9%)	1.8 (98.6%)	.5 (45.9%)	.5 (55.4%)	* (*)
艾利	平均偏差	-7.5 (100%)	-3.8 (100%)	-4.5 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	20.5 (100%)	17.3 (100%)	16.6 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	-43.7 (100%)	-42.3 (100%)	32.0 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	平均比值	1.2 (100%)	1.4 (100%)	1.1 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : cm/s

表2. 6h 2016年颱風期間商港觀測及小尺度預報流向偏差統計表

颱風名稱	方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	平均偏差	58.5 (94.0%)	83.0 (97.6%)	86.7 (100%)	* (*)	62.6 (100%)	* (*)
尼伯特	標準偏差	78.8 (94.0%)	101.5 (97.6%)	104.3 (100%)	* (*)	77.9 (100%)	* (*)
尼伯特	最大偏差	167.3 (94.0%)	179.7 (97.6%)	176.4 (100%)	* (*)	169.3 (100%)	* (*)
莫蘭蒂	平均偏差	66.3 (98.4%)	74.1 (95.1%)	57.4 (98.4%)	* (*)	75.6 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂	標準偏差	86.3 (98.4%)	94.0 (95.1%)	74.2 (98.4%)	* (*)	90.4 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂	最大偏差	179.1 (98.4%)	179.8 (95.1%)	176.2 (98.4%)	* (*)	177.1 (96.7%)	* (*)
馬勒卡	平均偏差	57.0 (100%)	99.1 (94.8%)	57.9 (100%)	* (*)	89.1 (94.8%)	* (*)
馬勒卡	標準偏差	78.6 (100%)	116.7 (94.8%)	84.5 (100%)	* (*)	101.0 (94.8%)	* (*)
馬勒卡	最大偏差	179.1 (100%)	179.9 (94.8%)	177.7 (100%)	* (*)	179.2 (94.8%)	* (*)
梅姬	平均偏差	59.2 (100%)	94.3 (45.9%)	60.2 (97.3%)	100.8 (44.6%)	48.2 (55.4%)	* (*)
梅姬	標準偏差	82.5 (100%)	111.7 (45.9%)	74.9 (97.3%)	116.0 (44.6%)	62.0 (55.4%)	* (*)
梅姬	最大偏差	180.0 (100%)	177.7 (45.9%)	171.5 (97.3%)	176.7 (44.6%)	148.0 (55.4%)	* (*)
艾利	平均偏差	56.5 (100%)	104.2 (100%)	47.5 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	標準偏差	78.9 (100%)	116.4 (100%)	62.5 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利	最大偏差	148.9 (100%)	175.5 (100%)	151.6 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表2.6i 2016年颱風期間商港觀測及小尺度預報流速東西分量偏差統計表

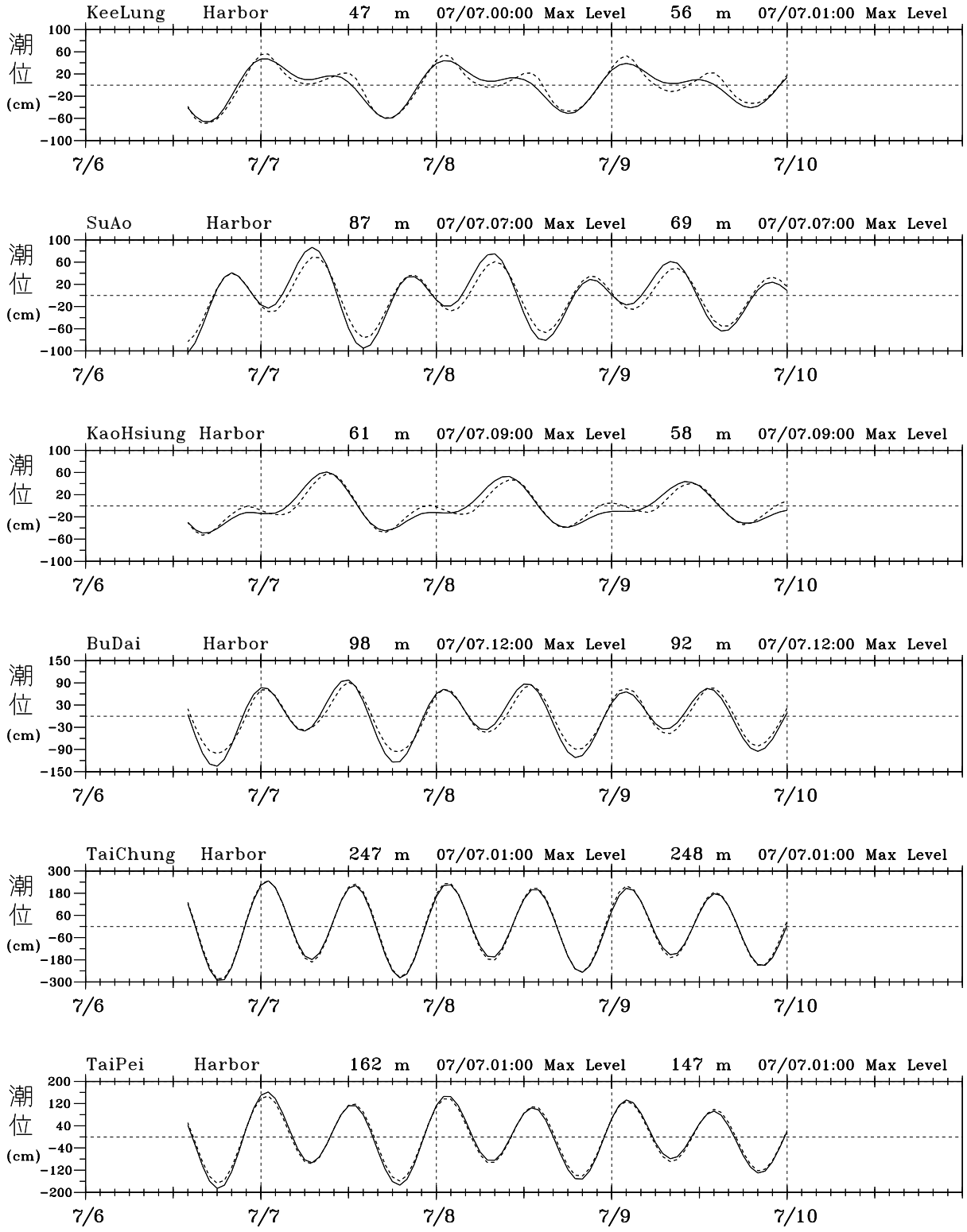
颱風名稱 方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特 平均偏差	3.7 (94.0%)	.2 (96.4%)	14.9 (100%)	* (*)	12.4 (100%)	* (*)
尼伯特 標準偏差	32.1 (94.0%)	11.8 (96.4%)	28.9 (100%)	* (*)	23.5 (100%)	* (*)
尼伯特 最大偏差	-76.1 (94.0%)	29.6 (96.4%)	75.8 (100%)	* (*)	56.7 (100%)	* (*)
莫蘭蒂 平均偏差	7.7 (98.4%)	-.3 (95.1%)	3.8 (98.4%)	* (*)	13.0 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂 標準偏差	30.4 (98.4%)	13.7 (95.1%)	25.9 (98.4%)	* (*)	19.5 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂 最大偏差	-69.1 (98.4%)	30.4 (95.1%)	-79.7 (98.4%)	* (*)	36.8 (96.7%)	* (*)
馬勒卡 平均偏差	2.3 (100%)	-.9 (94.8%)	1.0 (100%)	* (*)	15.7 (94.8%)	* (*)
馬勒卡 標準偏差	31.8 (100%)	12.5 (94.8%)	14.6 (100%)	* (*)	18.9 (94.8%)	* (*)
馬勒卡 最大偏差	-74.0 (100%)	25.8 (94.8%)	32.2 (100%)	* (*)	48.4 (94.8%)	* (*)
梅姬 平均偏差	-4.4 (98.6%)	3.0 (45.9%)	18.8 (97.3%)	-8.0 (44.6%)	39.5 (55.4%)	* (*)
梅姬 標準偏差	27.1 (98.6%)	11.8 (45.9%)	30.6 (97.3%)	24.1 (44.6%)	48.3 (55.4%)	* (*)
梅姬 最大偏差	-78.3 (98.6%)	22.6 (45.9%)	67.7 (97.3%)	-52.0 (44.6%)	149.6 (55.4%)	* (*)
艾利 平均偏差	-2.9 (100%)	1.4 (100%)	4.1 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利 標準偏差	29.8 (100%)	15.1 (100%)	13.7 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利 最大偏差	-60.6 (100%)	30.7 (100%)	34.8 (92.1%)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : cm/s

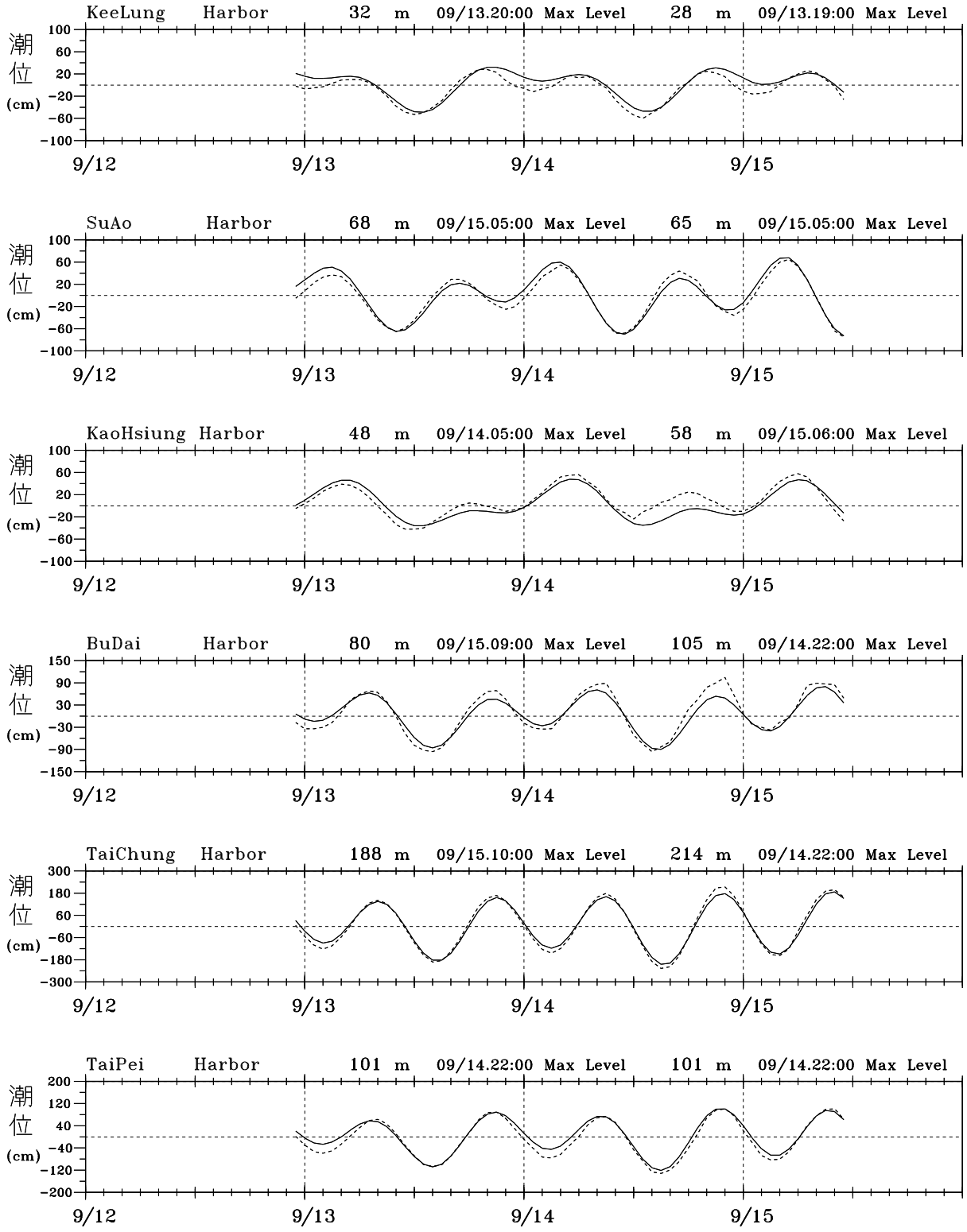
表2.6j 2016年颱風期間商港觀測及小尺度預報流速南北分量偏差統計表

颱風名稱 方法	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特 平均偏差	-.9 (94.0%)	12.3 (100%)	-12.3 (100%)	* (*)	-12.5 (100%)	* (*)
尼伯特 標準偏差	17.3 (94.0%)	36.2 (100%)	30.5 (100%)	* (*)	22.5 (100%)	* (*)
尼伯特 最大偏差	54.6 (94.0%)	-80.4 (100%)	-94.8 (100%)	* (*)	-72.2 (100%)	* (*)
莫蘭蒂 平均偏差	-4.5 (95.1%)	20.1 (95.1%)	7.3 (96.7%)	* (*)	-11.5 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂 標準偏差	11.4 (95.1%)	32.1 (95.1%)	43.6 (96.7%)	* (*)	19.6 (96.7%)	* (*)
莫蘭蒂 最大偏差	25.5 (95.1%)	74.1 (95.1%)	135.4 (96.7%)	* (*)	-44.5 (96.7%)	* (*)
馬勒卡 平均偏差	1.4 (100%)	-10.9 (96.6%)	.0 (100%)	* (*)	-7.4 (94.8%)	* (*)
馬勒卡 標準偏差	17.3 (100%)	32.9 (96.6%)	24.9 (100%)	* (*)	13.0 (94.8%)	* (*)
馬勒卡 最大偏差	43.6 (100%)	-82.5 (96.6%)	-57.1 (100%)	* (*)	-35.2 (94.8%)	* (*)
梅姬 平均偏差	-4.4 (97.3%)	4.6 (45.9%)	-9.3 (98.6%)	-15.5 (45.9%)	.7 (55.4%)	* (*)
梅姬 標準偏差	14.1 (97.3%)	22.0 (45.9%)	25.4 (98.6%)	38.8 (45.9%)	12.3 (55.4%)	* (*)
梅姬 最大偏差	-41.2 (97.3%)	-54.5 (45.9%)	-72.4 (98.6%)	-88.8 (45.9%)	34.9 (55.4%)	* (*)
艾利 平均偏差	-3.2 (94.7%)	7.8 (97.4%)	-4.2 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利 標準偏差	14.8 (94.7%)	25.5 (97.4%)	21.2 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)
艾利 最大偏差	-31.8 (94.7%)	63.4 (97.4%)	-43.7 (94.7%)	* (*)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : cm/s



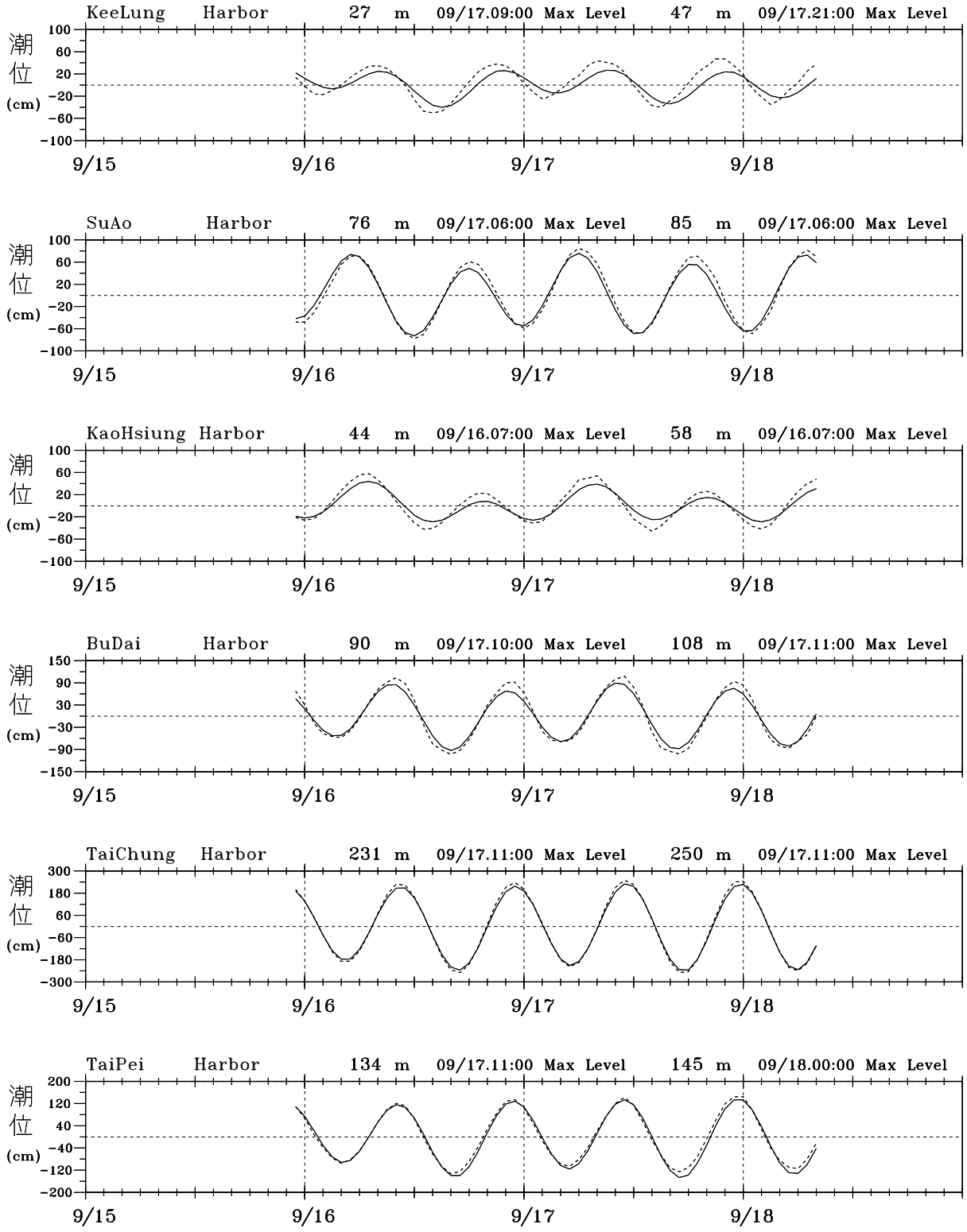
圖A3.1 尼伯特颱風小尺度潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)



圖A3.2 莫蘭蒂颱風小尺度潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)

P162KLA1.1H0 P162KLA1.S70	Institute of Harbor & Marine Technology

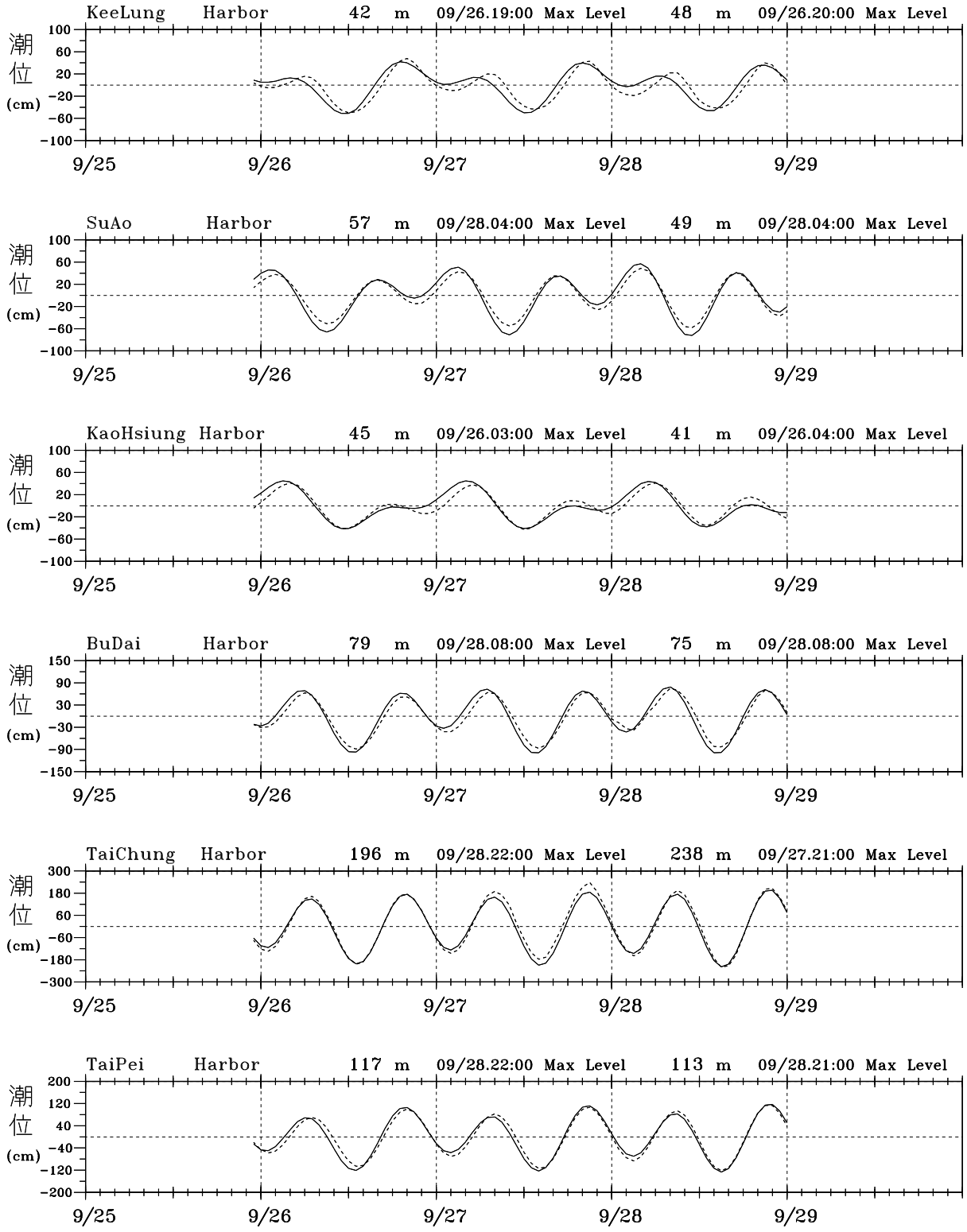
PLAY1TA.BAT(PLATY1TA.FOR) 2016.9 .20



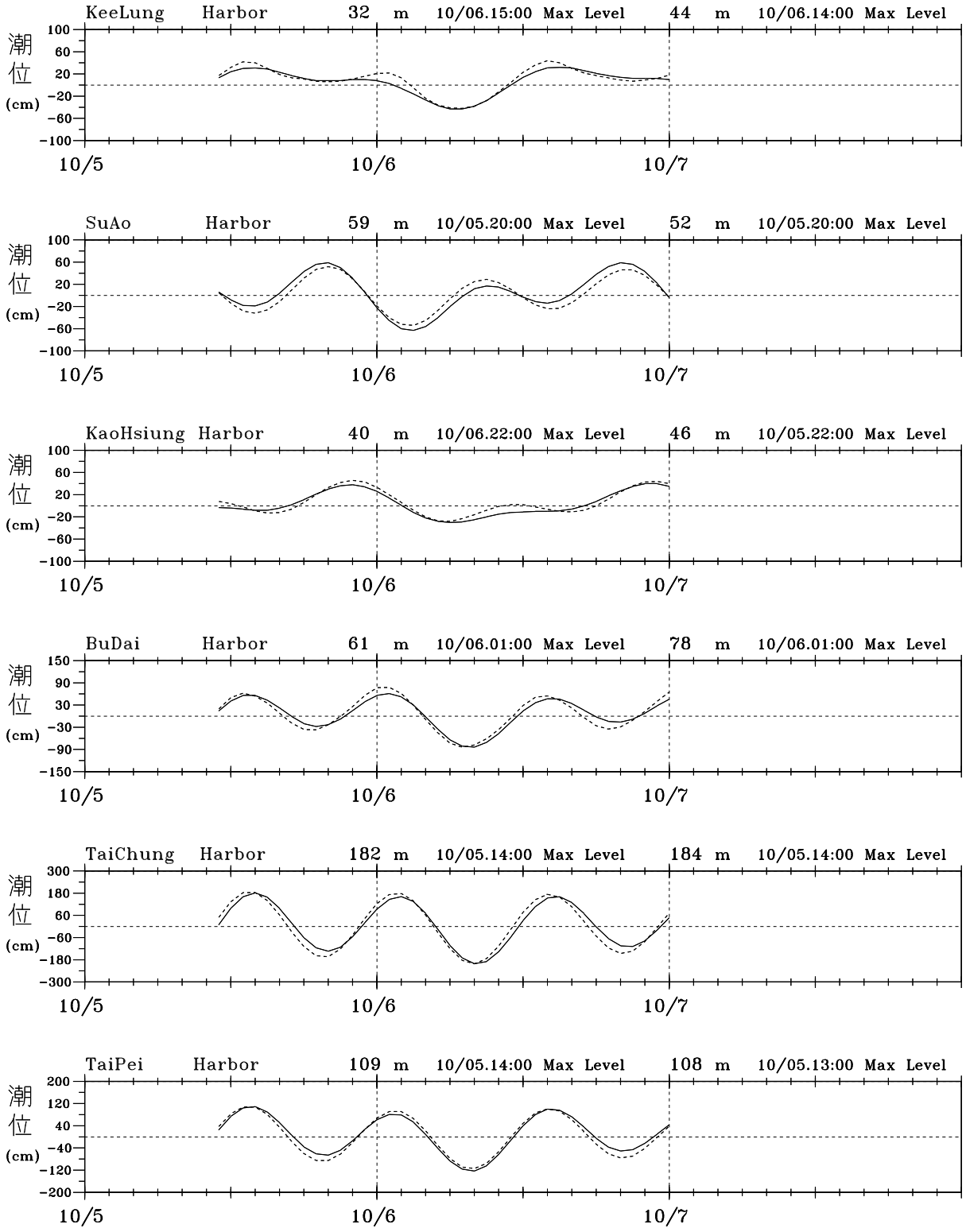
圖A3.3 馬勒卡颱風小尺度潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)

P163KLA1.1H0 P163KLA1.S70	Institute of Harbor & Marine Technology

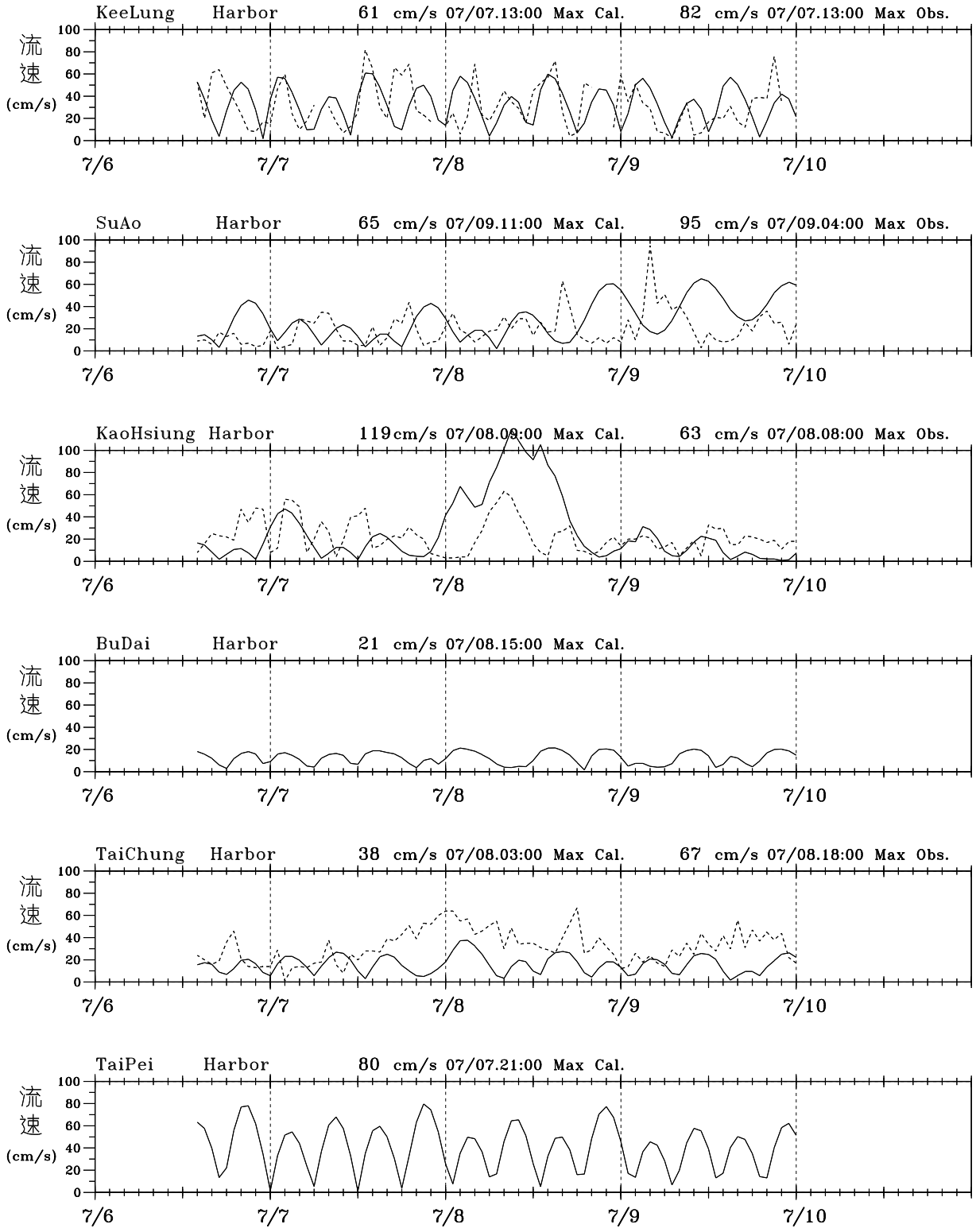
PLAY1TA.BAT(PLATY1TA.FOR) 2016.9 .20



圖A3.4 梅姬颱風小尺度潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)



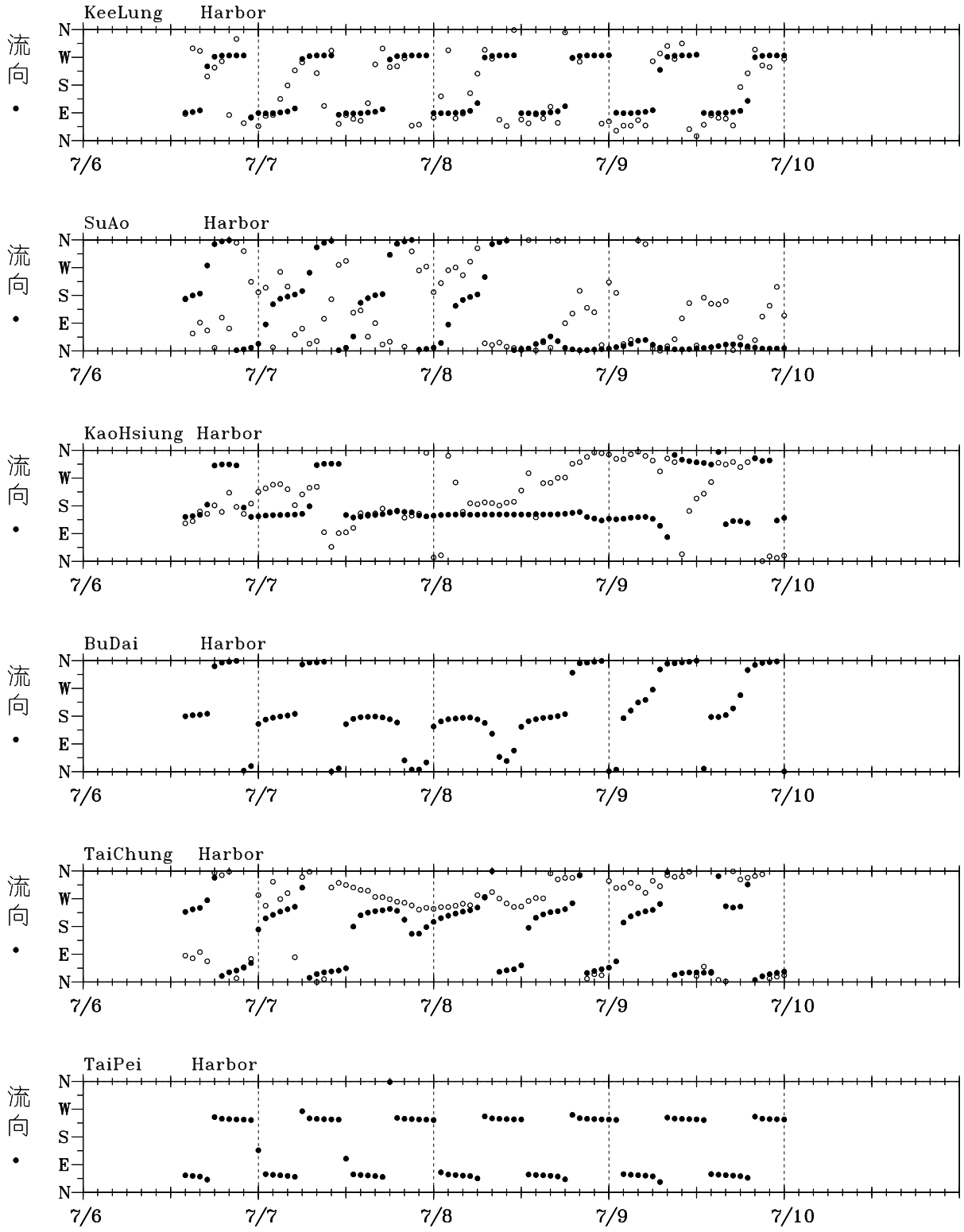
圖A3.5 艾利颱風小尺度潮位比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測1)



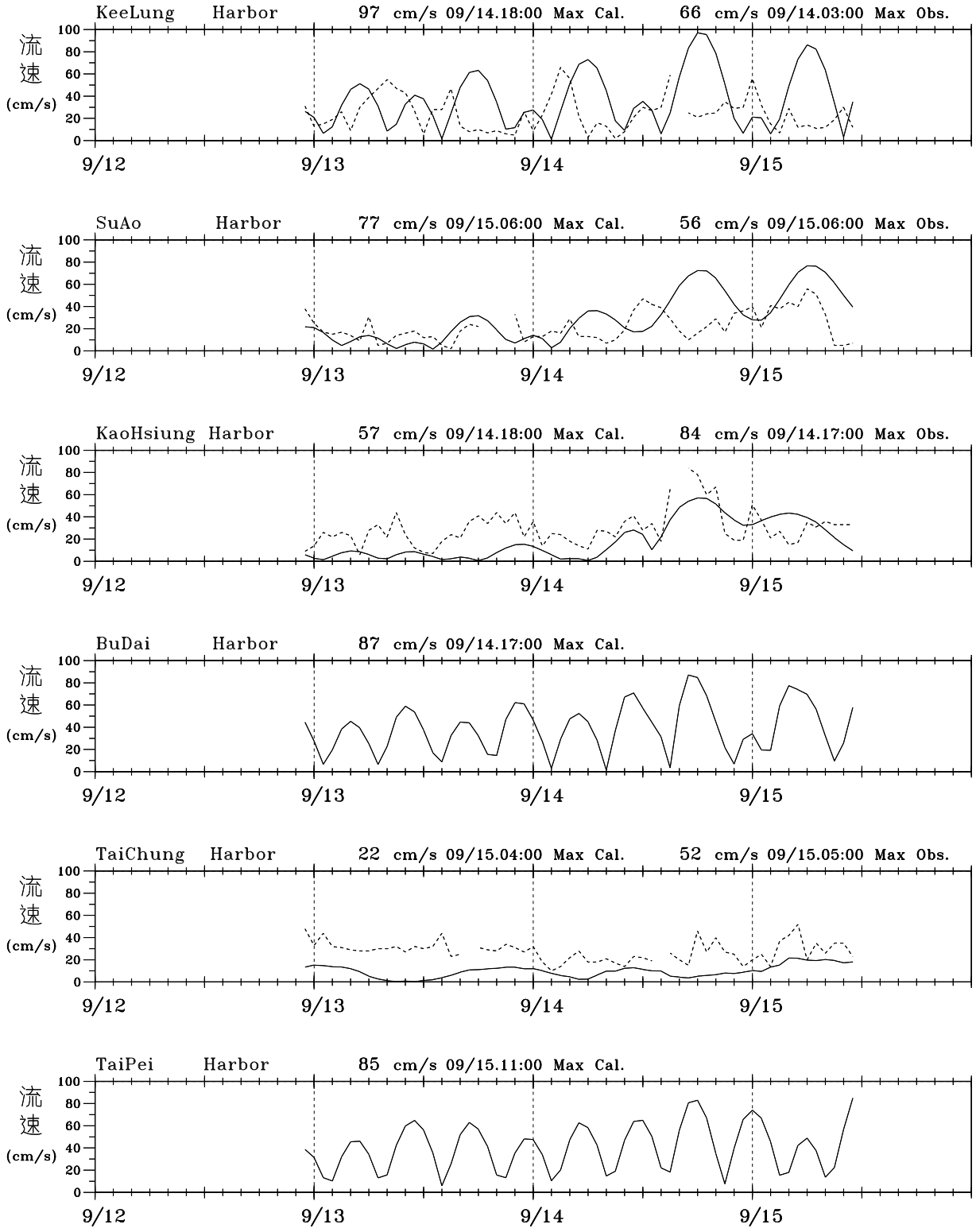
圖A4.1 尼伯特颱風小尺度流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P161KLA1.S70	P161KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2016.7 .15



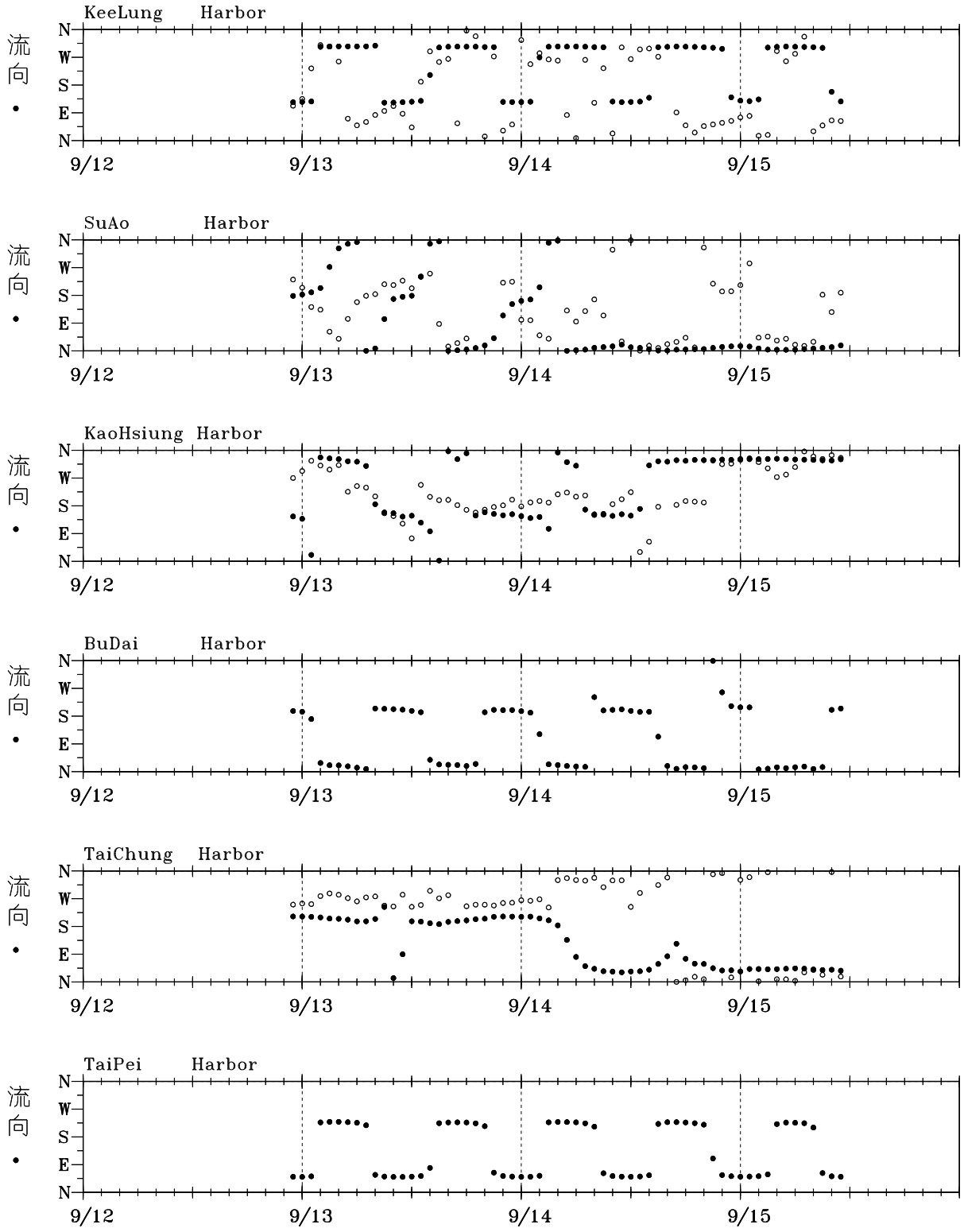
圖A4.2 尼伯特颱風小尺度流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)



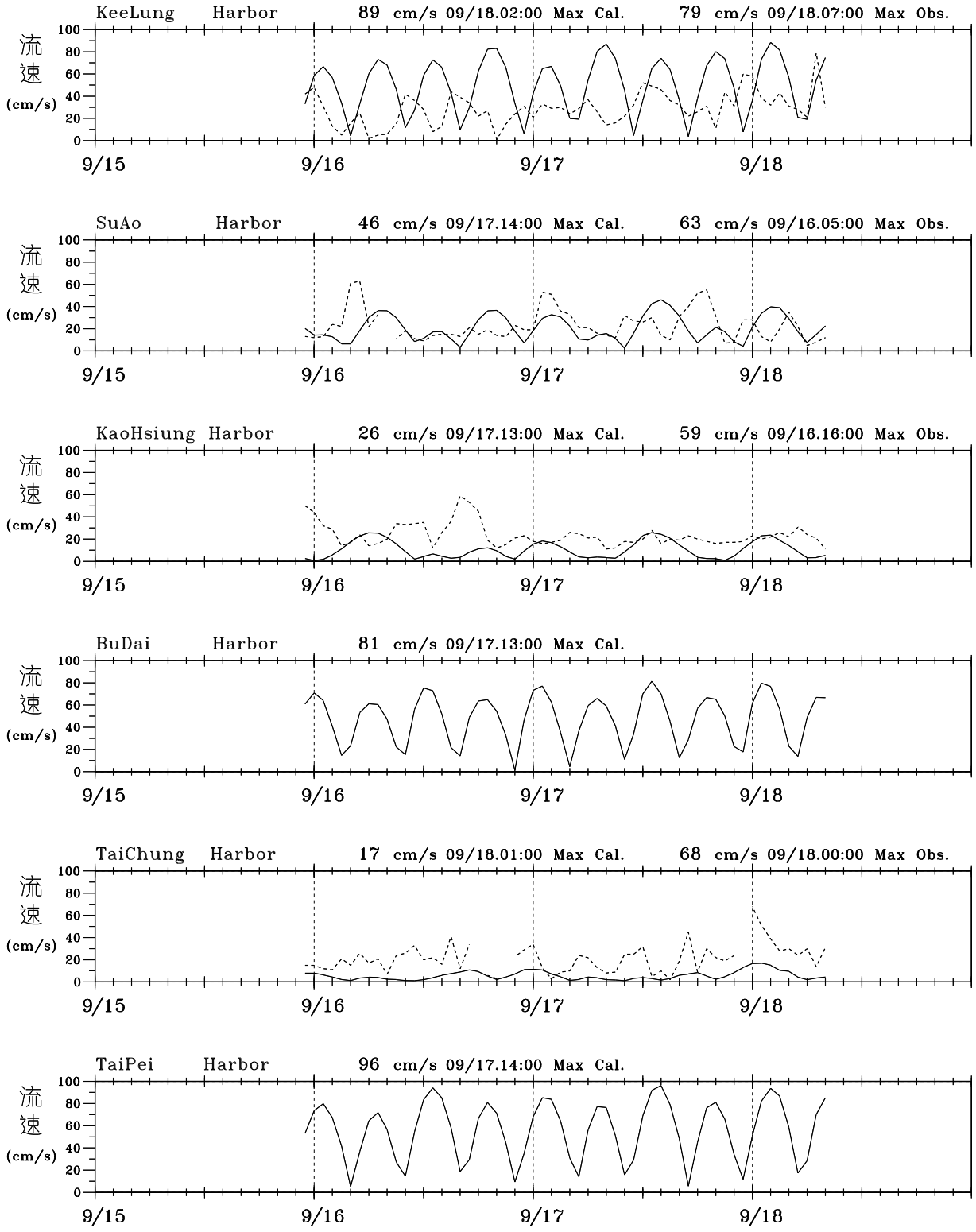
圖A4.3 莫蘭蒂颱風小尺度流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P162KLA1.S70	P162KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2016.9 .20



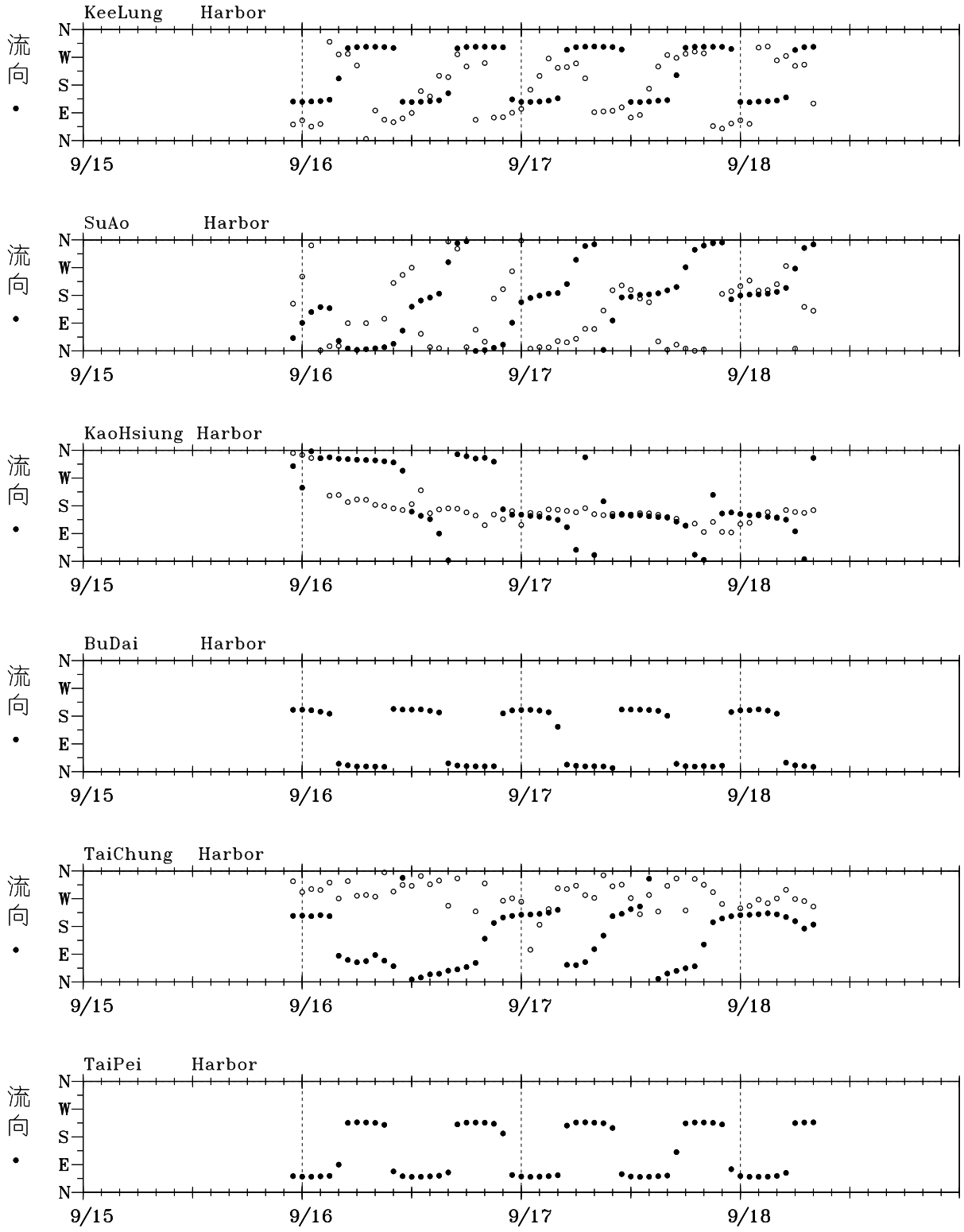
圖A4.4 莫蘭蒂颱風小尺度流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)



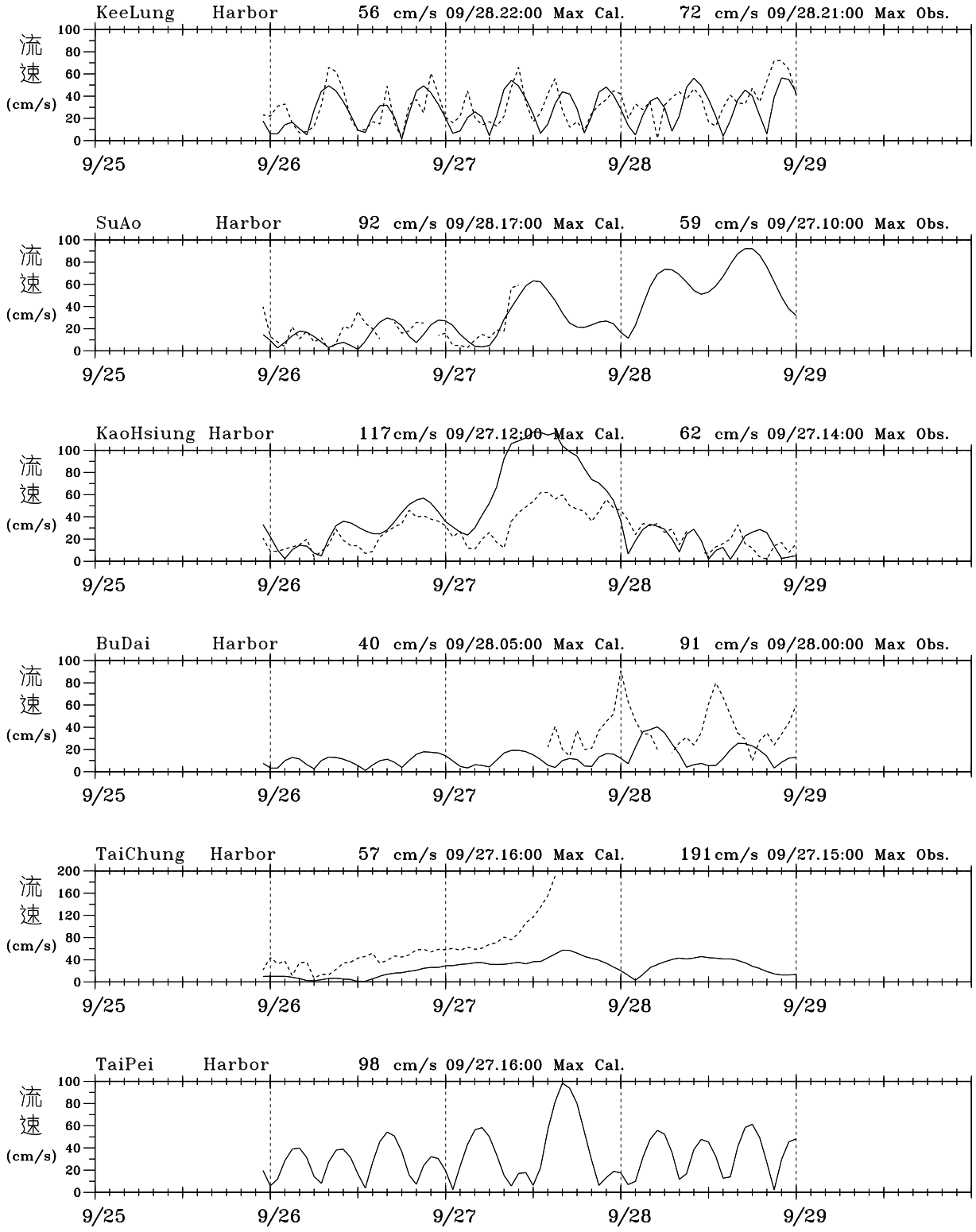
圖A4.5 馬勒卡颱風小尺度流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P163KLA1.S70	P163KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

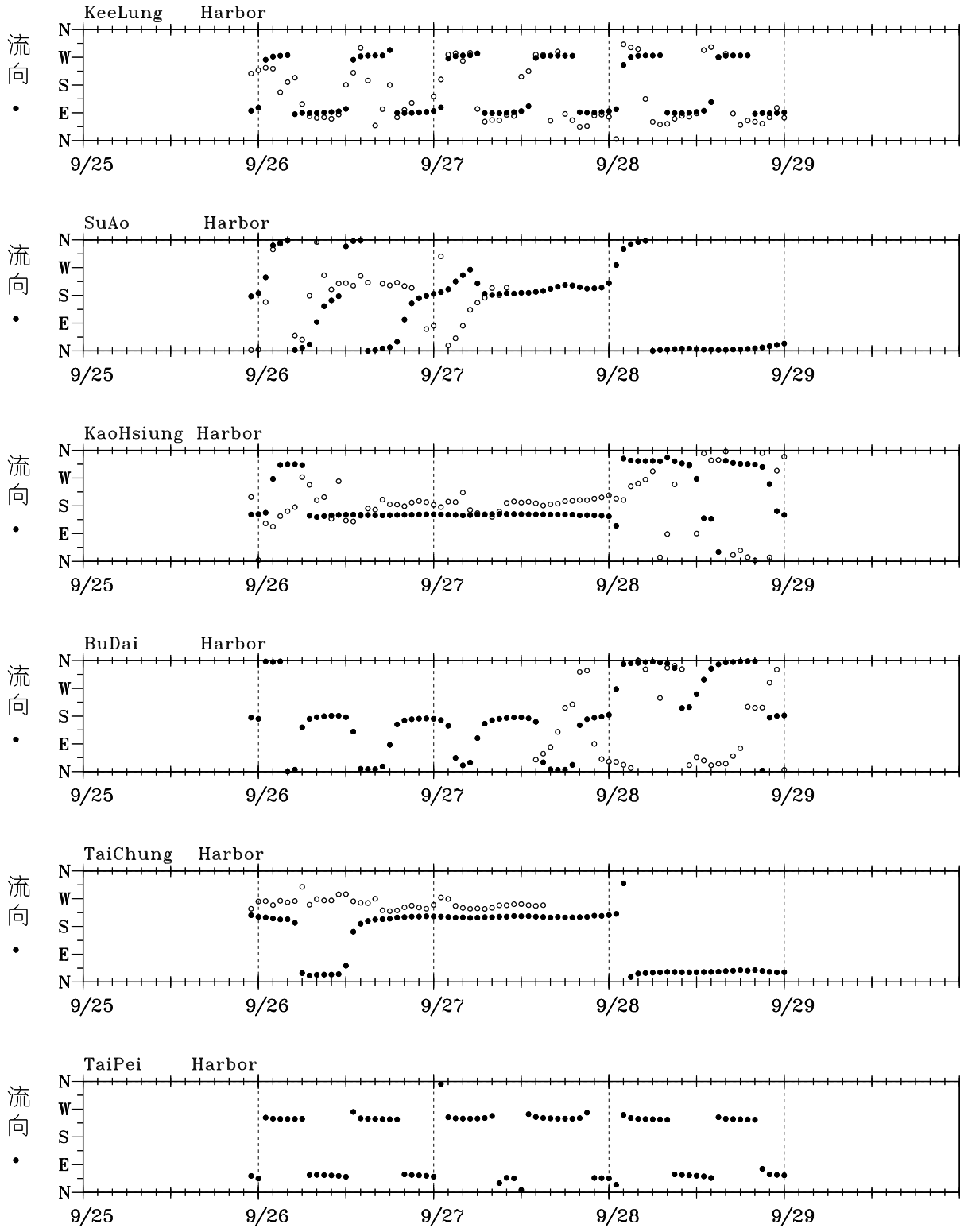
PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2016. 9 . 20



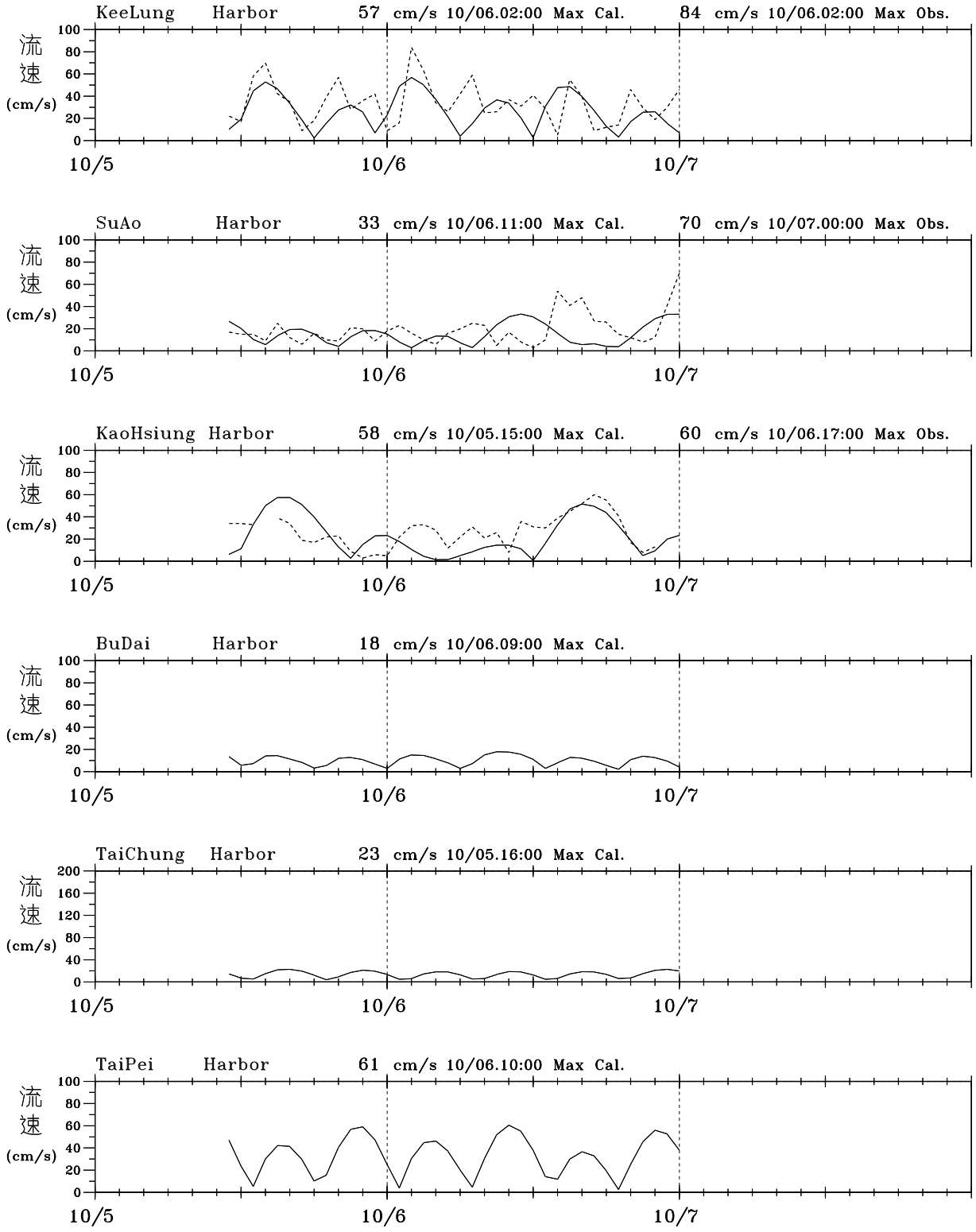
圖A4.6 馬勒卡颱風小尺度流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)



圖A4.7 梅姬颱風小尺度流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)



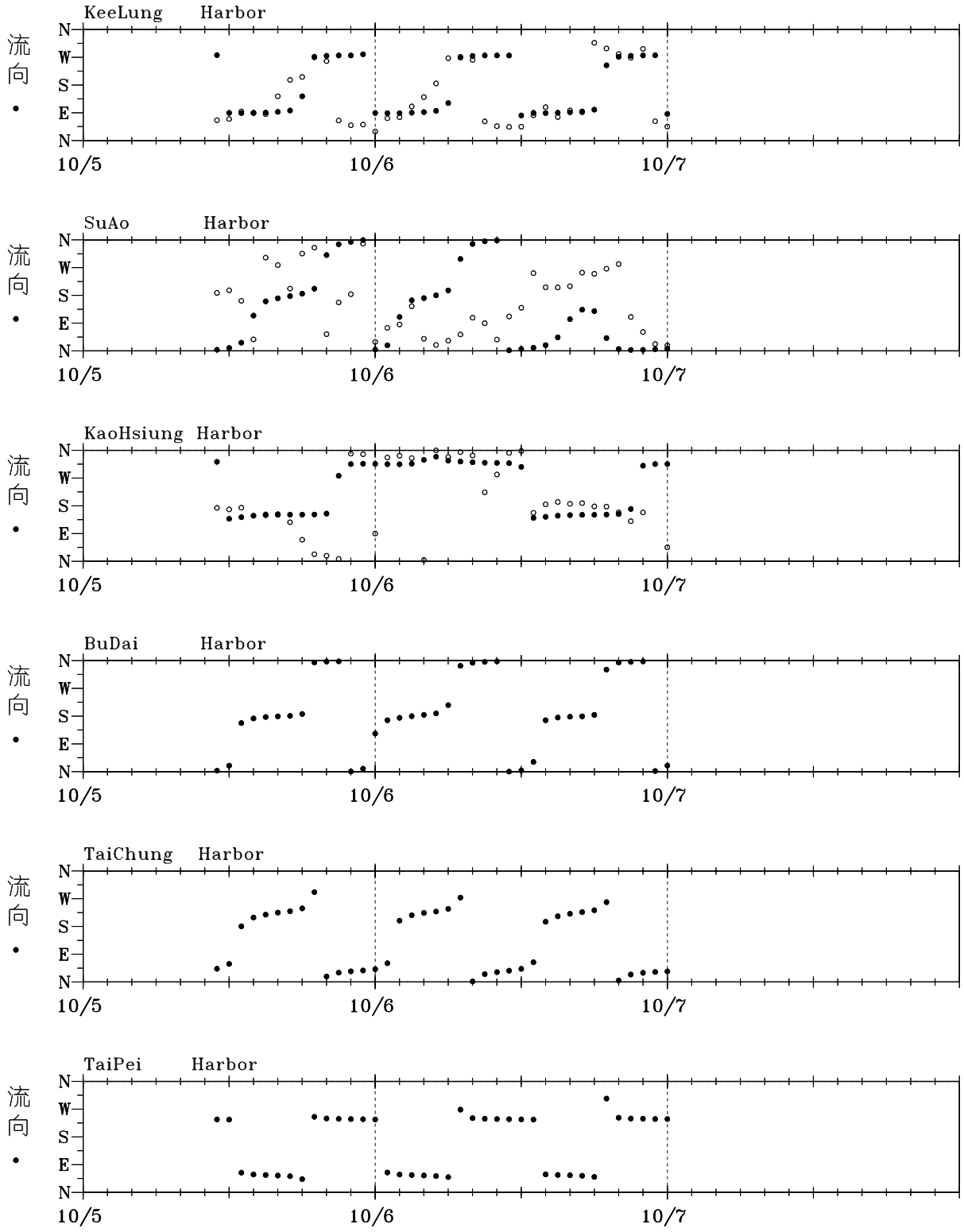
圖A4.8 梅姬颱風小尺度流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)



圖A4.9 艾利颱風小尺度流速比對 (實線: 模擬, 虛線: 觀測)

P165KLA1.S70	P165KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAY1CA.BAT(PLATY1CA.FOR) 2016.11.2



圖A4.10 艾利颱風小尺度流向比對 (實圓: 模擬, 虛圓: 觀測)

附錄 III

2016 年度每月作業成果報表

附錄 III

表　目　錄

表 1　2016 年每月商港觀測及預報風場資料蒐集率統計表 ..... 附 3-1

表 2a 2016 年每月十商港觀測及預報風場資料平均風速統計表..... 附 3-2

表 2b 2016 年每月十商港觀測及預報風場資料東西分量平均風速統計表..... 附 3-3

表 2c 2016 年每月十商港觀測及預報風場資料南北分量平均風速統計表..... 附 3-4

表 2d 2016 年每月十商港觀測及預報風場資料最大風速(風向)統計表..... 附 3-5

表 2e 2016 年每月十商港觀測及預報風場資料最大風速(日/時)統計表..... 附 3-6

表 3a 2016 年每月十商港觀測及 WA02 預報風速偏差統計表 ..... 附 3-7

表 3b 2016 年每月十商港觀測及 WA02 預報風向偏差統計表 ..... 附 3-9

表 3c 2016 年每月十商港觀測及 WA02 預報風速東西分量偏差統計表..... 附 3-10

表 3d 2016 年每月十商港觀測及 WA02 預報風速南北分量偏差統計表..... 附 3-11

表 4 2016 年每月商港觀測及預報波浪資料蒐集率統計表..... 附 3-12

表 5a 2016 年每月十商港觀測及預報波浪平均示性波高統計表..... 附 3-13

表 5b 2016 年每月十商港觀測及預報波浪平均譜峰週期統計表 ..... 附 3-14

表 5c 2016 年每月十商港觀測及預報波浪示性波高(波向、週期)統計表..... 附 3-15

表 5d 2016 年每月十商港觀測及預報波浪最大示性波高(日/時)統

計表 ..... 附 3-16
表 5e 2016 年每月十商港觀測及預報波浪最大譜峰週期(波向、波高)統計表 ..... 附 3-17
表 5f 2016 年每月十商港觀測及預報波浪最大譜峰週期(日/時)統計表 ..... 附 3-18
表 6a 2016 年每月十商港觀測及 SWAN 預報示性波高偏差統計表 .. 附 3-19
表 6b 2016 年每月十商港觀測及 SWAN 預報示性波向偏差統計表 .. 附 3-21
表 6c 2016 年每月十商港觀測及 SWAN 預報譜峰週期偏差統計表 .. 附 3-22
表 7 2016 年每月商港觀測及預報潮位資料蒐集率統計表 ..... 附 3-24
表 8a 2016 年每月十商港觀測及預報潮位平均水位統計表..... 附 3-25
表 8b 2016 年每月十商港觀測及預報最高水位(日/時)統計表..... 附 3-26
表 8c 2016 年每月十商港觀測及預報最低水位(日/時)統計表 ..... 附 3-27
表 9a 2016 年每月十商港觀測 1 站及中尺度預報水位偏差統計表.... 附 3-28
表 9b 2016 年每月十商港觀測 2 站及中尺度預報水位偏差統計表 ... 附 3-29
表 10 2016 年每月商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表..... 附 3-30
表 11a 2016 年每月十商港觀測及預報海流平均流速統計表 ..... 附 3-31
表 11b 2016 年每月十商港觀測及預報海流東西分量平均流速統計表 ..... 附 3-32
表 11c 2016 年每月十商港觀測及預報海流南北分量平均流速統計表 ..... 附 3-33
表 12a 2016 年每月十商港觀測及中尺度預報流速偏差統計表..... 附 3-35
表 12b 2016 年每月十商港觀測及中尺度預報流向偏差統計表 ..... 附 3-36

附錄 III

圖　目　錄

圖 1a 201601 基隆港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-37

圖 1b 201601 蘇澳港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-38

圖 1c 201601 花蓮港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-39

圖 1d 201601 高雄港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-40

圖 1e 201601 安平港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-41

圖 1f 201601 布袋港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-42

圖 1g 201601 臺中港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-43

圖 1h 201601 臺北港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-44

圖 1i 201601 澎湖港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-45

圖 1j 201601 金門港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-46

圖 2a 201601 基隆港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-47

圖 2b 201601 蘇澳港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-48

圖 2c 201601 花蓮港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-49

圖 2d 201601 高雄港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-50

圖 2e 201601 安平港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-51

圖 2f 201601 布袋港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-52

圖 2g 201601 臺中港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-53

圖 2h 201601 臺北港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-54

圖 2i 201601 澎湖港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-55

圖 2j 201601 金門港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-56

圖 3a 201601 基隆港中尺度水位 ..... 附 3-57
圖 3b 201601 蘇澳港中尺度水位 ..... 附 3-58
圖 3c 201601 花蓮港中尺度水位 ..... 附 3-59
圖 3d 201601 高雄港中尺度水位 ..... 附 3-60
圖 3e 201601 安平港中尺度水位 ..... 附 3-61
圖 3f 201601 布袋港中尺度水位 ..... 附 3-62
圖 3g 201601 臺中港中尺度水位 ..... 附 3-63
圖 3h 201601 臺北港中尺度水位 ..... 附 3-64
圖 3i 201601 澎湖港中尺度水位 ..... 附 3-65
圖 3j 201601 金門水頭港中尺度水位 ..... 附 3-66
圖 4a 201607 基隆港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-67
圖 4b 201607 蘇澳港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-68
圖 4c 201607 花蓮港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-69
圖 4d 201607 高雄港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-70
圖 4e 201607 安平港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-71
圖 4f 201607 布袋港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-72
圖 4g 201607 臺中港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-73
圖 4h 201607 臺北港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-74
圖 4i 201607 澎湖港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-75
圖 4j 201607 金門港 WRF 風場與比較圖(WA02) ..... 附 3-76
圖 5a 201607 基隆港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-77
圖 5b 201607 蘇澳港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-78
圖 5c 201607 花蓮港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-79
圖 5d 201607 高雄港 WAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-80

圖 5e 201607 安平港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-81
圖 5f 201607 布袋港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-82
圖 5g 201607 臺中港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-83
圖 5h 201607 臺北港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-84
圖 5i 201607 澎湖港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-85
圖 5j 201607 金門港 SWAN 波浪與觀測比較 ..... 附 3-86
圖 6a 201607 基隆尖山港中尺度水位 ..... 附 3-87
圖 6b 201607 蘇澳港中尺度水位 ..... 附 3-88
圖 6c 201607 花蓮港中尺度水位 ..... 附 3-89
圖 6d 201607 高雄港中尺度水位 ..... 附 3-90
圖 6e 201607 安平港中尺度水位 ..... 附 3-91
圖 6f 201607 布袋港中尺度水位 ..... 附 3-92
圖 6g 201607 臺中港中尺度水位 ..... 附 3-93
圖 6h 201607 臺北港中尺度水位 ..... 附 3-94
圖 6i 201607 澎湖尖山港中尺度水位 ..... 附 3-95
圖 6j 201607 金門水頭港中尺度水位 ..... 附 3-96

表1 2016年每月商港觀測及預報風場資料蒐集率統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖港	金門港
2015/12月	OBS1	744 (100%)	684 (91.9%)	744 (100%)	743 (99.9%)	639 (85.9%)	742 (99.7%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	744 (100%)
2015/12月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2015/12月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 1月	OBS1	744 (100%)	646 (86.8%)	744 (100%)	743 (99.9%)	737 (99.1%)	744 (100%)	744 (100%)	545 (73.3%)	545 (73.3%)	744 (100%)
2016/ 1月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 1月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 2月	OBS1	696 (100%)	611 (87.8%)	696 (100%)	695 (99.9%)	686 (98.6%)	694 (99.7%)	696 (100%)	552 (79.3%)	690 (99.1%)	696 (100%)
2016/ 2月	WA01	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)
2016/ 2月	WA02	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)
2016/ 3月	OBS1	744 (100%)	692 (93.0%)	744 (100%)	743 (99.9%)	720 (96.8%)	724 (97.3%)	744 (100%)	344 (46.2%)	729 (98.0%)	460 (61.8%)
2016/ 3月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 3月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 4月	OBS1	458 (63.6%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	710 (98.6%)	621 (86.3%)	720 (100%)	719 (99.9%)	717 (99.6%)	32 (4.4%)
2016/ 4月	WA01	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 4月	WA02	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 5月	OBS1	744 (100%)	653 (87.8%)	744 (100%)	730 (98.1%)	721 (96.9%)	725 (97.4%)	744 (100%)	732 (98.4%)	732 (98.4%)	725 (97.4%)
2016/ 5月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 5月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 6月	OBS1	720 (100%)	490 (68.1%)	719 (99.9%)	719 (99.9%)	515 (71.5%)	563 (78.2%)	720 (100%)	596 (82.8%)	527 (73.2%)	493 (68.5%)
2016/ 6月	WA01	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 6月	WA02	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 7月	OBS1	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	714 (96.0%)	634 (85.2%)	744 (100%)	727 (97.7%)	378 (50.8%)	743 (99.9%)
2016/ 7月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 7月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 8月	OBS1	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	689 (92.6%)	522 (70.2%)	744 (100%)	737 (99.1%)	743 (99.9%)	744 (100%)
2016/ 8月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 8月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 9月	OBS1	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	672 (93.3%)	640 (88.9%)	720 (100%)	716 (99.4%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 9月	WA01	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 9月	WA02	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/10月	OBS1	740 (99.5%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	717 (96.4%)	670 (90.1%)	744 (100%)	743 (99.9%)	244 (32.8%)	740 (99.5%)
2016/10月	WA01	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/10月	WA02	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/11月	OBS1	720 (100%)	677 (94.0%)	720 (100%)	719 (99.9%)	713 (99.0%)	594 (82.5%)	720 (100%)	718 (99.7%)	715 (99.3%)	715 (99.3%)
2016/11月	WA01	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/11月	WA02	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)

說明: 資料蒐集筆數 (蒐集率百分數)　OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速　2.WA01: WRF WA01預報風速　3.WA02: WRF WA02預報風速

表2a 2016年每月十商港觀測及預報風場資料平均風速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	5.1 (100%)	4.3 (91.9%)	3.8 (100%)	4.7 (99.9%)	6.7 (85.9%)	5.7 (99.7%)	12.9 (100%)	6.6 (100%)	8.6 (99.9%)	5.2 (100%)
2015/12月	WA01	6.2 (100%)	6.6 (100%)	6.6 (100%)	4.4 (100%)	4.8 (100%)	5.5 (100%)	6.5 (100%)	6.3 (100%)	10.1 (100%)	5.7 (100%)
2015/12月	WA02	6.4 (100%)	4.4 (100%)	3.5 (100%)	2.9 (100%)	4.0 (100%)	6.3 (100%)	10.3 (100%)	7.0 (100%)	11.3 (100%)	8.2 (100%)
2016/ 1月	OBS1	4.7 (100%)	4.6 (86.8%)	3.4 (100%)	5.2 (99.9%)	7.5 (99.1%)	6.0 (100%)	12.6 (100%)	5.5 (73.3%)	7.5 (73.3%)	4.6 (100%)
2016/ 1月	WA01	5.7 (100%)	6.5 (100%)	6.5 (100%)	5.0 (100%)	5.2 (100%)	5.6 (100%)	6.2 (100%)	5.7 (100%)	9.8 (100%)	5.2 (100%)
2016/ 1月	WA02	5.8 (100%)	4.2 (100%)	3.3 (100%)	3.4 (100%)	4.3 (100%)	6.7 (100%)	9.6 (100%)	6.3 (100%)	10.7 (100%)	7.6 (100%)
2016/ 2月	OBS1	5.2 (100%)	4.9 (87.8%)	4.2 (100%)	5.2 (99.9%)	7.3 (98.6%)	6.1 (99.7%)	13.1 (100%)	6.0 (79.3%)	7.3 (99.1%)	4.7 (100%)
2016/ 2月	WA01	6.0 (100%)	6.7 (100%)	6.9 (100%)	4.8 (100%)	5.6 (100%)	6.1 (100%)	6.7 (100%)	5.8 (100%)	9.9 (100%)	5.3 (100%)
2016/ 2月	WA02	6.1 (100%)	4.7 (100%)	3.8 (100%)	3.4 (100%)	4.4 (100%)	6.8 (100%)	10.1 (100%)	6.6 (100%)	11.0 (100%)	7.8 (100%)
2016/ 3月	OBS1	3.7 (100%)	4.1 (93.0%)	3.2 (100%)	4.1 (99.9%)	5.6 (96.8%)	4.4 (97.3%)	9.8 (100%)	4.9 (46.2%)	5.4 (98.0%)	4.0 (61.8%)
2016/ 3月	WA01	4.4 (100%)	5.5 (100%)	5.4 (100%)	4.4 (100%)	3.5 (100%)	4.0 (100%)	4.9 (100%)	4.5 (100%)	6.9 (100%)	4.3 (100%)
2016/ 3月	WA02	4.7 (100%)	3.5 (100%)	2.7 (100%)	2.6 (100%)	3.1 (100%)	4.7 (100%)	7.4 (100%)	5.1 (100%)	8.0 (100%)	6.3 (100%)
2016/ 4月	OBS1	2.2 (63.6%)	3.2 (100%)	2.9 (100%)	3.8 (100%)	4.1 (98.6%)	3.2 (86.3%)	6.2 (100%)	3.6 (99.9%)	3.2 (99.6%)	3.0 (4.4%)
2016/ 4月	WA01	3.1 (100%)	4.2 (100%)	4.1 (100%)	3.7 (100%)	3.2 (100%)	3.4 (100%)	3.5 (100%)	3.2 (100%)	4.4 (100%)	3.3 (100%)
2016/ 4月	WA02	3.1 (100%)	2.7 (100%)	2.4 (100%)	2.4 (100%)	2.5 (100%)	3.4 (100%)	4.9 (100%)	3.6 (100%)	5.0 (100%)	5.2 (100%)
2016/ 5月	OBS1	2.6 (100%)	3.2 (87.8%)	2.9 (100%)	4.0 (98.1%)	4.4 (96.9%)	3.4 (97.4%)	6.5 (100%)	4.4 (98.4%)	3.5 (98.4%)	3.5 (97.4%)
2016/ 5月	WA01	3.3 (100%)	4.6 (100%)	4.3 (100%)	4.4 (100%)	3.5 (100%)	3.5 (100%)	3.5 (100%)	3.8 (100%)	4.7 (100%)	3.7 (100%)
2016/ 5月	WA02	3.2 (100%)	2.8 (100%)	2.2 (100%)	2.8 (100%)	2.8 (100%)	3.4 (100%)	4.6 (100%)	4.1 (100%)	5.2 (100%)	5.7 (100%)
2016/ 6月	OBS1	2.0 (100%)	3.6 (68.1%)	3.0 (99.9%)	4.7 (99.9%)	5.1 (71.5%)	3.4 (78.2%)	6.1 (100%)	5.4 (82.8%)	2.6 (73.2%)	3.6 (68.5%)
2016/ 6月	WA01	3.1 (100%)	2.1 (100%)	3.0 (100%)	4.0 (100%)	3.8 (100%)	4.0 (100%)	4.9 (100%)	3.8 (100%)	5.2 (100%)	4.3 (100%)
2016/ 6月	WA02	2.3 (100%)	2.5 (100%)	2.0 (100%)	3.4 (100%)	4.0 (100%)	4.4 (100%)	5.5 (100%)	4.1 (100%)	5.2 (100%)	5.0 (100%)
2016/ 7月	OBS1	2.6 (100%)	3.8 (100%)	3.0 (100%)	5.0 (99.9%)	5.2 (96.0%)	3.5 (85.2%)	6.6 (100%)	5.1 (97.7%)	3.7 (50.8%)	3.9 (99.9%)
2016/ 7月	WA01	3.7 (100%)	2.5 (100%)	3.0 (100%)	3.7 (100%)	3.6 (100%)	3.9 (100%)	4.8 (100%)	4.2 (100%)	5.1 (100%)	4.5 (100%)
2016/ 7月	WA02	2.9 (100%)	2.7 (100%)	2.1 (100%)	3.2 (100%)	3.8 (100%)	4.3 (100%)	5.3 (100%)	4.3 (100%)	5.3 (100%)	5.0 (100%)
2016/ 8月	OBS1	2.8 (100%)	3.6 (100%)	2.9 (100%)	4.9 (99.9%)	4.7 (92.6%)	3.3 (70.2%)	4.4 (100%)	3.6 (99.1%)	3.2 (99.9%)	2.9 (100%)
2016/ 8月	WA01	3.6 (100%)	2.2 (100%)	2.1 (100%)	3.8 (100%)	3.3 (100%)	3.2 (100%)	2.9 (100%)	3.2 (100%)	4.2 (100%)	3.2 (100%)
2016/ 8月	WA02	3.2 (100%)	2.5 (100%)	1.5 (100%)	3.3 (100%)	3.6 (100%)	3.4 (100%)	3.5 (100%)	3.3 (100%)	4.4 (100%)	3.9 (100%)
2016/ 9月	OBS1	4.3 (100%)	4.8 (100%)	3.8 (100%)	5.7 (99.9%)	6.5 (93.3%)	5.0 (88.9%)	8.8 (100%)	5.4 (99.4%)	5.1 (100%)	5.0 (100%)
2016/ 9月	WA01	6.0 (100%)	3.8 (100%)	4.1 (100%)	4.6 (100%)	4.6 (100%)	5.1 (100%)	6.0 (100%)	5.7 (100%)	7.4 (100%)	5.1 (100%)
2016/ 9月	WA02	5.2 (100%)	3.9 (100%)	2.9 (100%)	3.9 (100%)	4.9 (100%)	5.4 (100%)	6.6 (100%)	5.7 (100%)	7.9 (100%)	5.9 (100%)
2016/10月	OBS1	4.6 (99.5%)	4.4 (100%)	3.1 (100%)	4.2 (99.9%)	4.5 (96.4%)	3.4 (90.1%)	8.1 (100%)	6.7 (99.9%)	5.8 (32.8%)	5.5 (99.5%)
2016/10月	WA01	6.2 (100%)	3.5 (100%)	3.1 (100%)	3.3 (100%)	3.4 (100%)	3.8 (100%)	5.5 (100%)	6.5 (100%)	6.8 (100%)	5.9 (100%)
2016/10月	WA02	5.5 (100%)	3.5 (100%)	2.1 (100%)	2.8 (100%)	3.4 (100%)	3.7 (100%)	6.2 (100%)	6.9 (100%)	7.2 (100%)	6.5 (100%)
2016/11月	OBS1	4.6 (100%)	3.9 (94.0%)	3.8 (100%)	3.8 (99.9%)	5.3 (99.0%)	4.5 (82.5%)	10.6 (100%)	6.0 (99.7%)	6.3 (99.3%)	5.0 (99.3%)
2016/11月	WA01	6.3 (100%)	3.8 (100%)	3.9 (100%)	3.1 (100%)	4.3 (100%)	5.0 (100%)	7.1 (100%)	6.2 (100%)	8.8 (100%)	5.5 (100%)
2016/11月	WA02	5.5 (100%)	3.5 (100%)	2.6 (100%)	2.6 (100%)	4.1 (100%)	4.9 (100%)	8.3 (100%)	6.4 (100%)	9.3 (100%)	6.1 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s

表2b 2016年每月十商港觀測及預報風場資料東西分量平均風速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	-1.7 (100%)	1.9 (91.9%)	-.7 (100%)	1.3 (99.9%)	-.2 (85.9%)	.4 (99.7%)	-6.1 (100%)	-4.3 (100%)	-3.3 (99.9%)	-4.8 (100%)
2015/12月	WA01	-3.1 (100%)	-2.9 (100%)	-3.4 (100%)	-2.3 (100%)	-1.1 (100%)	-1.3 (100%)	-3.5 (100%)	-4.0 (100%)	-3.3 (100%)	-3.1 (100%)
2015/12月	WA02	-3.2 (100%)	-.9 (100%)	-1.8 (100%)	.4 (100%)	-.1 (100%)	-1.2 (100%)	-4.2 (100%)	-4.3 (100%)	-4.5 (100%)	-4.6 (100%)
2016/ 1月	OBS1	-.8 (100%)	2.3 (86.8%)	.2 (100%)	.4 (99.9%)	-1.0 (99.1%)	.2 (100%)	-5.9 (100%)	-3.1 (73.3%)	-2.7 (73.3%)	-4.2 (100%)
2016/ 1月	WA01	-2.2 (100%)	-2.2 (100%)	-2.8 (100%)	-2.1 (100%)	-1.1 (100%)	-1.3 (100%)	-2.8 (100%)	-3.0 (100%)	-3.3 (100%)	-2.7 (100%)
2016/ 1月	WA02	-2.2 (100%)	-.2 (100%)	-1.8 (100%)	.2 (100%)	-.4 (100%)	-1.5 (100%)	-3.7 (100%)	-3.2 (100%)	-4.3 (100%)	-4.3 (100%)
2016/ 2月	OBS1	-1.1 (100%)	1.9 (87.8%)	-.9 (100%)	.9 (99.9%)	-.9 (98.6%)	.3 (99.7%)	-5.9 (100%)	-3.1 (79.3%)	-2.7 (99.1%)	-4.2 (100%)
2016/ 2月	WA01	-2.2 (100%)	-2.0 (100%)	-2.7 (100%)	-2.2 (100%)	-1.2 (100%)	-1.5 (100%)	-3.1 (100%)	-2.9 (100%)	-3.5 (100%)	-2.8 (100%)
2016/ 2月	WA02	-2.4 (100%)	-.5 (100%)	-2.0 (100%)	.0 (100%)	-.4 (100%)	-1.6 (100%)	-4.1 (100%)	-3.2 (100%)	-4.4 (100%)	-4.4 (100%)
2016/ 3月	OBS1	-.5 (100%)	1.1 (93.0%)	.0 (100%)	.7 (99.9%)	-.6 (96.8%)	.1 (97.3%)	-4.6 (100%)	-2.6 (46.2%)	-2.0 (98.0%)	-3.3 (61.8%)
2016/ 3月	WA01	-1.7 (100%)	-2.1 (100%)	-2.1 (100%)	-2.6 (100%)	-.8 (100%)	-.7 (100%)	-2.1 (100%)	-2.0 (100%)	-2.5 (100%)	-2.4 (100%)
2016/ 3月	WA02	-1.6 (100%)	-.5 (100%)	-1.3 (100%)	.1 (100%)	.0 (100%)	-.9 (100%)	-2.6 (100%)	-2.1 (100%)	-3.3 (100%)	-3.6 (100%)
2016/ 4月	OBS1	-.5 (63.6%)	.2 (100%)	-.1 (100%)	.5 (100%)	.0 (98.6%)	.7 (86.3%)	-.3 (100%)	-.2 (99.9%)	-.5 (99.6%)	-2.6 (4.4%)
2016/ 4月	WA01	-1.0 (100%)	-1.5 (100%)	-.8 (100%)	-.4 (100%)	-.2 (100%)	-.1 (100%)	.3 (100%)	-.6 (100%)	-.7 (100%)	-1.1 (100%)
2016/ 4月	WA02	-.9 (100%)	-.7 (100%)	-1.0 (100%)	-.1 (100%)	.4 (100%)	.6 (100%)	.0 (100%)	-.6 (100%)	-.8 (100%)	-1.8 (100%)
2016/ 5月	OBS1	-.9 (100%)	-.2 (87.8%)	-.1 (100%)	.5 (98.1%)	.0 (96.9%)	.7 (97.4%)	-.1 (100%)	-.3 (98.4%)	-.6 (98.4%)	-1.4 (97.4%)
2016/ 5月	WA01	-1.5 (100%)	-2.1 (100%)	-1.4 (100%)	-.7 (100%)	.0 (100%)	.3 (100%)	.2 (100%)	-1.0 (100%)	-.5 (100%)	-1.0 (100%)
2016/ 5月	WA02	-1.4 (100%)	-.8 (100%)	-.8 (100%)	-.1 (100%)	.5 (100%)	.7 (100%)	.2 (100%)	-.4 (100%)	-.7 (100%)	-1.6 (100%)
2016/ 6月	OBS1	.0 (100%)	-.4 (68.1%)	.4 (99.9%)	.3 (99.9%)	.2 (71.5%)	.8 (78.2%)	2.1 (100%)	2.4 (82.8%)	.5 (73.2%)	-.3 (68.5%)
2016/ 6月	WA01	.8 (100%)	.1 (100%)	.2 (100%)	.3 (100%)	.4 (100%)	.5 (100%)	1.3 (100%)	2.1 (100%)	1.0 (100%)	1.4 (100%)
2016/ 6月	WA02	.3 (100%)	.2 (100%)	.0 (100%)	.2 (100%)	.2 (100%)	.6 (100%)	1.3 (100%)	2.3 (100%)	1.0 (100%)	1.4 (100%)
2016/ 7月	OBS1	-.9 (100%)	-.1 (100%)	-.2 (100%)	1.1 (99.9%)	.3 (96.0%)	.6 (85.2%)	1.7 (100%)	-.1 (97.7%)	.3 (50.8%)	-.5 (99.9%)
2016/ 7月	WA01	-.7 (100%)	-.4 (100%)	-.2 (100%)	.9 (100%)	.7 (100%)	.5 (100%)	1.0 (100%)	.5 (100%)	1.1 (100%)	1.0 (100%)
2016/ 7月	WA02	-1.0 (100%)	-.2 (100%)	-.3 (100%)	.8 (100%)	.5 (100%)	.5 (100%)	1.0 (100%)	.5 (100%)	.8 (100%)	1.1 (100%)
2016/ 8月	OBS1	-.8 (100%)	.2 (100%)	.3 (100%)	.1 (99.9%)	.2 (92.6%)	.7 (70.2%)	-.6 (100%)	-.9 (99.1%)	-.1 (99.9%)	-1.2 (100%)
2016/ 8月	WA01	-.8 (100%)	-.4 (100%)	-.1 (100%)	-.2 (100%)	-.1 (100%)	.0 (100%)	-.2 (100%)	-1.0 (100%)	-.6 (100%)	-1.3 (100%)
2016/ 8月	WA02	-.8 (100%)	-.3 (100%)	-.2 (100%)	-.1 (100%)	.0 (100%)	.2 (100%)	-.2 (100%)	-1.1 (100%)	-.7 (100%)	-1.5 (100%)
2016/ 9月	OBS1	-1.6 (100%)	.2 (100%)	-.2 (100%)	.8 (99.9%)	.3 (93.3%)	.7 (88.9%)	-2.0 (100%)	-2.4 (99.4%)	-.9 (100%)	-1.4 (100%)
2016/ 9月	WA01	-2.6 (100%)	-1.2 (100%)	-.9 (100%)	1.1 (100%)	.4 (100%)	.0 (100%)	-1.5 (100%)	-2.8 (100%)	-.4 (100%)	-1.7 (100%)
2016/ 9月	WA02	-2.4 (100%)	-.8 (100%)	-.6 (100%)	.7 (100%)	.1 (100%)	-.1 (100%)	-1.4 (100%)	-2.7 (100%)	-.7 (100%)	-1.7 (100%)
2016/10月	OBS1	-2.3 (99.5%)	.0 (100%)	.0 (100%)	.6 (99.9%)	.1 (96.4%)	.4 (90.1%)	-3.0 (100%)	-4.5 (99.9%)	-2.5 (32.8%)	-1.7 (99.5%)
2016/10月	WA01	-4.0 (100%)	-1.6 (100%)	-1.1 (100%)	-1.1 (100%)	-.5 (100%)	-.7 (100%)	-2.2 (100%)	-4.6 (100%)	-2.6 (100%)	-3.4 (100%)
2016/10月	WA02	-3.7 (100%)	-1.0 (100%)	-.4 (100%)	-.1 (100%)	-.1 (100%)	-.4 (100%)	-2.2 (100%)	-4.8 (100%)	-2.7 (100%)	-3.7 (100%)
2016/11月	OBS1	-2.0 (100%)	1.2 (94.0%)	-.7 (100%)	1.2 (99.9%)	-.2 (99.0%)	.2 (82.5%)	-5.0 (100%)	-4.1 (99.7%)	-2.1 (99.3%)	-1.4 (99.3%)
2016/11月	WA01	-3.8 (100%)	-1.7 (100%)	-1.4 (100%)	-.8 (100%)	-.6 (100%)	-1.2 (100%)	-3.4 (100%)	-4.4 (100%)	-3.6 (100%)	-3.1 (100%)
2016/11月	WA02	-3.4 (100%)	-.5 (100%)	-.7 (100%)	.6 (100%)	-.2 (100%)	-1.1 (100%)	-3.8 (100%)	-4.4 (100%)	-3.8 (100%)	-3.4 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風 EW 資料

WA01: WRF WA01預報風 EW 資料

WA02: WRF WA02預報風 EW 資料　　單位 : m/s

表2c 2016年每月十商港觀測及預報風場資料南北分量平均風速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	-3.6 (100%)	-2.1 (91.9%)	-1.7 (100%)	-4.1 (99.9%)	-6.4 (85.9%)	-5.4 (99.7%)	-11.1 (100%)	-3.9 (100%)	-7.9 (99.9%)	-.9 (100%)
2015/12月	WA01	-4.0 (100%)	-3.7 (100%)	-3.6 (100%)	-1.6 (100%)	-4.0 (100%)	-4.9 (100%)	-5.2 (100%)	-4.0 (100%)	-9.4 (100%)	-4.7 (100%)
2015/12月	WA02	-3.9 (100%)	-2.8 (100%)	-2.3 (100%)	-2.4 (100%)	-3.8 (100%)	-6.0 (100%)	-9.2 (100%)	-4.6 (100%)	-10.3 (100%)	-6.5 (100%)
2016/ 1月	OBS1	-3.3 (100%)	-2.4 (86.8%)	-1.2 (100%)	-4.6 (99.9%)	-7.2 (99.1%)	-5.7 (100%)	-11.0 (100%)	-3.2 (73.3%)	-6.8 (73.3%)	-.7 (100%)
2016/ 1月	WA01	-3.9 (100%)	-3.5 (100%)	-3.2 (100%)	-2.0 (100%)	-4.2 (100%)	-5.0 (100%)	-5.2 (100%)	-4.0 (100%)	-9.1 (100%)	-4.1 (100%)
2016/ 1月	WA02	-3.9 (100%)	-3.0 (100%)	-2.0 (100%)	-2.8 (100%)	-4.1 (100%)	-6.4 (100%)	-8.7 (100%)	-4.7 (100%)	-9.6 (100%)	-5.8 (100%)
2016/ 2月	OBS1	-3.2 (100%)	-1.8 (87.8%)	-1.7 (100%)	-4.0 (99.9%)	-6.4 (98.6%)	-5.3 (99.7%)	-10.7 (100%)	-3.2 (79.3%)	-6.3 (99.1%)	-.4 (100%)
2016/ 2月	WA01	-3.6 (100%)	-3.6 (100%)	-3.4 (100%)	-1.6 (100%)	-3.7 (100%)	-4.5 (100%)	-4.8 (100%)	-3.6 (100%)	-8.1 (100%)	-4.0 (100%)
2016/ 2月	WA02	-3.5 (100%)	-3.0 (100%)	-2.2 (100%)	-2.2 (100%)	-3.5 (100%)	-5.7 (100%)	-8.4 (100%)	-4.3 (100%)	-9.1 (100%)	-5.5 (100%)
2016/ 3月	OBS1	-2.2 (100%)	-1.4 (93.0%)	-.5 (100%)	-2.4 (99.9%)	-4.4 (96.8%)	-3.7 (97.3%)	-7.9 (100%)	-2.5 (46.2%)	-4.6 (98.0%)	-.3 (61.8%)
2016/ 3月	WA01	-1.8 (100%)	-.9 (100%)	-.7 (100%)	.1 (100%)	-1.6 (100%)	-2.6 (100%)	-3.3 (100%)	-2.4 (100%)	-5.6 (100%)	-2.7 (100%)
2016/ 3月	WA02	-1.8 (100%)	-.9 (100%)	-.7 (100%)	-.9 (100%)	-2.1 (100%)	-3.7 (100%)	-6.0 (100%)	-2.9 (100%)	-6.4 (100%)	-3.8 (100%)
2016/ 4月	OBS1	-.6 (63.6%)	-.5 (100%)	-.1 (100%)	.0 (100%)	-.2 (98.6%)	-.6 (86.3%)	-1.4 (100%)	-.3 (99.9%)	-1.0 (99.6%)	-1.1 (4.4%)
2016/ 4月	WA01	-.5 (100%)	.5 (100%)	1.4 (100%)	1.4 (100%)	1.0 (100%)	.8 (100%)	.2 (100%)	-.3 (100%)	-.4 (100%)	.2 (100%)
2016/ 4月	WA02	-.6 (100%)	.1 (100%)	.3 (100%)	1.0 (100%)	.8 (100%)	.2 (100%)	-1.0 (100%)	-1.0 (100%)	-.3 (100%)	.2 (100%)
2016/ 5月	OBS1	-.8 (100%)	.0 (87.8%)	.2 (100%)	.4 (98.1%)	.6 (96.9%)	.0 (97.4%)	-.6 (100%)	.0 (98.4%)	-.9 (98.4%)	-.5 (97.4%)
2016/ 5月	WA01	.1 (100%)	1.4 (100%)	1.5 (100%)	2.4 (100%)	1.9 (100%)	1.4 (100%)	.5 (100%)	.0 (100%)	.6 (100%)	.1 (100%)
2016/ 5月	WA02	-.1 (100%)	.7 (100%)	.4 (100%)	1.4 (100%)	1.3 (100%)	.8 (100%)	-.3 (100%)	-.5 (100%)	.1 (100%)	.3 (100%)
2016/ 6月	OBS1	.4 (100%)	1.9 (68.1%)	1.5 (99.9%)	2.3 (99.9%)	3.1 (71.5%)	2.2 (78.2%)	4.4 (100%)	2.1 (82.8%)	1.9 (73.2%)	3.1 (68.5%)
2016/ 6月	WA01	1.4 (100%)	1.2 (100%)	1.9 (100%)	2.3 (100%)	3.0 (100%)	3.2 (100%)	3.9 (100%)	1.8 (100%)	4.4 (100%)	3.1 (100%)
2016/ 6月	WA02	.5 (100%)	1.4 (100%)	1.0 (100%)	2.2 (100%)	2.9 (100%)	3.3 (100%)	4.2 (100%)	1.4 (100%)	4.3 (100%)	3.5 (100%)
2016/ 7月	OBS1	.5 (100%)	2.2 (100%)	1.3 (100%)	1.1 (99.9%)	1.5 (96.0%)	1.2 (85.2%)	3.2 (100%)	1.0 (97.7%)	-.3 (50.8%)	1.9 (99.9%)
2016/ 7月	WA01	2.1 (100%)	1.8 (100%)	2.0 (100%)	1.1 (100%)	1.6 (100%)	1.9 (100%)	2.6 (100%)	1.6 (100%)	2.5 (100%)	1.8 (100%)
2016/ 7月	WA02	1.1 (100%)	2.1 (100%)	.9 (100%)	1.0 (100%)	1.4 (100%)	2.0 (100%)	3.0 (100%)	1.1 (100%)	2.5 (100%)	2.2 (100%)
2016/ 8月	OBS1	.0 (100%)	1.1 (100%)	.8 (100%)	.8 (99.9%)	.5 (92.6%)	.6 (70.2%)	-1.8 (100%)	-.3 (99.1%)	-.7 (99.9%)	.3 (100%)
2016/ 8月	WA01	.0 (100%)	.0 (100%)	.0 (100%)	.5 (100%)	.6 (100%)	.5 (100%)	-.5 (100%)	-.2 (100%)	.4 (100%)	.4 (100%)
2016/ 8月	WA02	.1 (100%)	.4 (100%)	.0 (100%)	.6 (100%)	.7 (100%)	.5 (100%)	-.6 (100%)	-.4 (100%)	.4 (100%)	.6 (100%)
2016/ 9月	OBS1	-.8 (100%)	.5 (100%)	-.3 (100%)	.6 (99.9%)	.2 (93.3%)	-.7 (88.9%)	-3.1 (100%)	-1.2 (99.4%)	-1.8 (100%)	-1.8 (100%)
2016/ 9月	WA01	-.6 (100%)	-.3 (100%)	-1.1 (100%)	.6 (100%)	.2 (100%)	.0 (100%)	-1.3 (100%)	-1.0 (100%)	-1.1 (100%)	-1.5 (100%)
2016/ 9月	WA02	-.5 (100%)	.1 (100%)	-.8 (100%)	.7 (100%)	.5 (100%)	.2 (100%)	-1.5 (100%)	-1.4 (100%)	-1.3 (100%)	-1.6 (100%)
2016/10月	OBS1	-1.8 (99.5%)	.9 (100%)	-.3 (100%)	-.6 (99.9%)	-1.8 (96.4%)	-2.0 (90.1%)	-5.7 (100%)	-2.2 (99.9%)	-3.7 (32.8%)	-4.1 (99.5%)
2016/10月	WA01	-1.1 (100%)	-.1 (100%)	-.6 (100%)	-.3 (100%)	-1.6 (100%)	-2.3 (100%)	-3.8 (100%)	-2.0 (100%)	-4.6 (100%)	-3.4 (100%)
2016/10月	WA02	-1.1 (100%)	.3 (100%)	-.7 (100%)	-.2 (100%)	-1.3 (100%)	-2.0 (100%)	-4.2 (100%)	-2.5 (100%)	-5.0 (100%)	-3.7 (100%)
2016/11月	OBS1	-2.5 (100%)	-1.2 (94.0%)	-1.3 (100%)	-2.9 (99.9%)	-4.9 (99.0%)	-4.1 (82.5%)	-8.7 (100%)	-2.4 (99.7%)	-5.8 (99.3%)	-4.3 (99.3%)
2016/11月	WA01	-2.6 (100%)	-1.8 (100%)	-2.5 (100%)	-2.5 (100%)	-4.1 (100%)	-4.7 (100%)	-5.8 (100%)	-3.0 (100%)	-7.9 (100%)	-4.1 (100%)
2016/11月	WA02	-2.2 (100%)	-1.4 (100%)	-1.7 (100%)	-2.2 (100%)	-3.8 (100%)	-4.5 (100%)	-6.9 (100%)	-3.3 (100%)	-8.4 (100%)	-4.5 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風 NS 資料

WA01: WRF WA01預報風 NS 資料

WA02: WRF WA02預報風 NS 資料　　單位 : m/s

表2d 2016年每月十商港觀測及預報風場資料最大風速(風向)統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	11.9 (N)	11.4 (NNE)	10.2 (ENE)	12.0 (NNW)	15.1 (N)	13.9 (NNW)	25.6 (NNE)	12.5 (NNE)	15.8 (NNE)	12.2 (ENE)
2015/12月	WA01	11.2 (SSE)	15.3 (SSE)	12.2 (SSE)	11.2 (ESE)	13.1 (N)	14.1 (N)	11.9 (NNE)	10.5 (NW)	18.5 (NNE)	9.0 (NE)
2015/12月	WA02	10.5 (ESE)	10.7 (NW)	7.7 (NE)	9.5 (SSE)	10.3 (SSE)	14.7 (N)	18.6 (NNE)	11.9 (NNE)	19.1 (NNE)	12.7 (NNE)
2016/ 1月	OBS1	13.8 (N)	12.6 (NNE)	11.8 (NE)	15.1 (N)	21.3 (N)	15.8 (N)	26.8 (NNE)	13.5 (NE)	14.7 (NNE)	10.4 (ENE)
2016/ 1月	WA01	11.2 (N)	12.3 (NNW)	13.2 (N)	13.7 (N)	15.6 (N)	15.8 (NNE)	13.4 (NNE)	11.3 (N)	20.4 (NNE)	9.1 (N)
2016/ 1月	WA02	11.3 (N)	11.9 (NNW)	9.5 (NNE)	10.3 (N)	12.5 (NNE)	16.5 (NNE)	19.8 (NNE)	13.1 (N)	20.5 (NNE)	13.8 (NNE)
2016/ 2月	OBS1	12.6 (N)	10.4 (NNE)	12.0 (NE)	12.5 (NNW)	19.7 (NNE)	15.9 (N)	25.2 (NNE)	13.9 (NNE)	14.6 (N)	12.9 (ESE)
2016/ 2月	WA01	9.8 (NNE)	11.1 (SSE)	11.5 (NNE)	11.1 (E)	13.4 (N)	14.1 (N)	12.1 (NNE)	9.9 (N)	18.8 (NNE)	9.3 (NE)
2016/ 2月	WA02	10.4 (N)	9.4 (NNW)	7.7 (NE)	8.4 (N)	10.5 (N)	14.4 (NNE)	19.6 (NNE)	12.2 (NNE)	19.4 (NNE)	13.6 (NE)
2016/ 3月	OBS1	13.2 (N)	10.8 (NNE)	10.4 (S)	11.6 (NNW)	15.0 (NNE)	11.7 (N)	25.5 (NNE)	14.0 (NNE)	13.5 (N)	13.3 (E)
2016/ 3月	WA01	10.4 (N)	9.1 (N)	11.3 (NNE)	9.8 (N)	10.9 (N)	12.0 (N)	12.1 (NNE)	10.8 (NNE)	18.4 (NNE)	10.1 (NE)
2016/ 3月	WA02	11.1 (NNE)	9.1 (NNW)	7.1 (NE)	7.7 (N)	8.4 (N)	12.7 (NNE)	18.6 (NNE)	13.4 (NNE)	19.7 (NNE)	15.5 (NE)
2016/ 4月	OBS1	8.6 (NNE)	10.3 (S)	11.5 (S)	13.9 (WSW)	13.9 (SW)	8.7 (NNW)	17.3 (NNE)	12.5 (W)	11.4 (WNW)	6.0 (E)
2016/ 4月	WA01	7.3 (N)	8.9 (S)	8.7 (NNE)	8.8 (SE)	8.8 (SE)	9.2 (N)	9.4 (SSW)	8.4 (WSW)	13.1 (NNE)	7.8 (SSW)
2016/ 4月	WA02	10.3 (N)	6.3 (N)	6.5 (NE)	6.7 (SE)	6.9 (SSW)	9.1 (NNE)	13.2 (NNE)	10.0 (SW)	14.6 (SW)	12.1 (NE)
2016/ 5月	OBS1	11.4 (NNE)	10.2 (NE)	10.2 (S)	10.6 (NW)	11.4 (S)	10.5 (NNW)	20.3 (NNE)	14.6 (NE)	10.2 (NNE)	9.7 (SSE)
2016/ 5月	WA01	9.4 (NNE)	8.8 (S)	10.6 (NNE)	9.4 (ESE)	8.8 (SSW)	8.8 (SSW)	11.2 (NNE)	9.9 (SW)	14.2 (NNE)	7.6 (NE)
2016/ 5月	WA02	9.8 (NNE)	6.7 (NNE)	7.1 (NNE)	7.0 (SSE)	7.1 (S)	9.4 (N)	15.3 (NNE)	11.9 (NNE)	15.9 (NNE)	11.8 (SW)
2016/ 6月	OBS1	6.7 (WSW)	10.9 (S)	9.8 (S)	14.3 (S)	16.2 (WSW)	8.1 (SSW)	16.0 (SW)	16.9 (SW)	6.3 (SW)	9.7 (SSE)
2016/ 6月	WA01	10.7 (WNW)	6.5 (NW)	7.5 (SSW)	9.6 (SE)	10.4 (SSW)	10.6 (S)	12.7 (SSW)	12.6 (SW)	12.6 (SSW)	9.7 (SW)
2016/ 6月	WA02	9.6 (NNW)	7.1 (NW)	6.7 (NE)	9.1 (SSE)	12.1 (SSW)	11.4 (S)	14.0 (SSW)	13.8 (SW)	13.8 (SSW)	12.9 (SW)
2016/ 7月	OBS1	9.9 (SE)	15.8 (S)	13.2 (S)	31.4 (NW)	26.2 (NNW)	15.5 (NNW)	22.4 (NNE)	16.5 (E)	16.3 (N)	11.6 (W)
2016/ 7月	WA01	11.6 (ESE)	9.8 (SSE)	11.2 (ESE)	19.3 (NW)	20.5 (NNW)	21.9 (N)	14.5 (NNE)	13.0 (ESE)	20.6 (N)	10.7 (NNE)
2016/ 7月	WA02	10.1 (ESE)	11.7 (SSE)	10.4 (ENE)	19.3 (NW)	24.6 (NNW)	23.6 (N)	14.9 (NNE)	13.3 (E)	21.8 (N)	11.7 (NW)
2016/ 8月	OBS1	11.1 (N)	11.6 (S)	11.7 (NNW)	15.4 (S)	15.7 (SSE)	8.2 (NW)	16.2 (NNE)	17.0 (ESE)	8.9 (N)	8.5 (NNE)
2016/ 8月	WA01	9.8 (SE)	7.7 (SSE)	7.4 (NNE)	12.4 (SE)	11.9 (SSE)	10.6 (SSE)	9.6 (NNE)	10.6 (ESE)	13.9 (SE)	8.6 (SE)
2016/ 8月	WA02	9.4 (SE)	8.6 (S)	5.1 (ENE)	11.7 (SE)	13.2 (SE)	11.7 (SSE)	12.3 (NNE)	11.8 (ESE)	13.8 (SE)	11.6 (SE)
2016/ 9月	OBS1	21.4 (NE)	27.3 (E)	24.5 (S)	36.9 (SE)	34.1 (W)	28.4 (NW)	46.2 (N)	24.2 (NE)	24.5 (ESE)	36.3 (SW)
2016/ 9月	WA01	24.3 (ENE)	20.2 (NNE)	21.9 (N)	25.9 (E)	19.3 (WSW)	20.8 (W)	24.4 (N)	22.6 (NE)	25.6 (NNE)	17.3 (NNE)
2016/ 9月	WA02	22.3 (NE)	20.9 (NNE)	18.2 (N)	24.8 (E)	27.0 (SSE)	26.8 (SE)	30.2 (N)	24.7 (NE)	32.9 (NNE)	24.1 (NNW)
2016/10月	OBS1	12.9 (NNE)	13.5 (S)	9.9 (S)	15.7 (SE)	15.3 (S)	9.5 (N)	23.2 (NNE)	20.2 (ESE)	14.4 (NNE)	15.2 (N)
2016/10月	WA01	12.6 (N)	8.9 (SE)	9.0 (NE)	14.0 (SE)	10.7 (SSE)	10.4 (SSE)	13.6 (NNE)	11.8 (NNE)	16.0 (NNE)	11.5 (NE)
2016/10月	WA02	13.6 (NNE)	9.8 (SE)	7.0 (S)	12.2 (SE)	12.0 (SE)	10.8 (N)	16.6 (NNE)	13.8 (NNE)	16.7 (NNE)	13.4 (NE)
2016/11月	OBS1	14.2 (N)	10.1 (NNE)	10.9 (NE)	10.8 (N)	15.9 (NNE)	10.3 (N)	24.7 (NE)	14.1 (NNE)	12.8 (NNE)	13.4 (N)
2016/11月	WA01	12.2 (NE)	8.9 (N)	9.8 (NNE)	8.5 (N)	10.3 (NNE)	11.1 (NNE)	15.0 (NNE)	11.7 (NNE)	17.4 (NNE)	11.6 (NE)
2016/11月	WA02	11.2 (NNE)	8.8 (N)	7.3 (NNE)	7.2 (N)	10.4 (NNE)	11.8 (NNE)	18.5 (NNE)	12.5 (NNE)	18.5 (NNE)	12.9 (NE)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s(來向)

表2e 2016年每月十商港觀測及預報風場資料最大風速(日/時)統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	11.9 (17/05)	11.4 (06/08)	10.2 (16/15)	12.0 (14/14)	15.1 (06/01)	13.9 (16/14)	25.6 (17/10)	12.5 (10/04)	15.8 (17/03)	12.2 (31/21)
2015/12月	WA01	11.2 (10/01)	15.3 (09/22)	12.2 (10/01)	11.2 (09/19)	13.1 (16/16)	14.1 (16/16)	11.9 (16/17)	10.5 (10/07)	18.5 (16/17)	9.0 (31/19)
2015/12月	WA02	10.5 (10/00)	10.7 (10/07)	7.7 (16/13)	9.5 (10/01)	10.3 (10/01)	14.7 (16/16)	18.6 (17/10)	11.9 (10/08)	19.1 (17/10)	12.7 (18/01)
2016/ 1月	OBS1	13.8 (23/10)	12.6 (17/22)	11.8 (23/09)	15.1 (24/08)	21.3 (24/05)	15.8 (24/05)	26.8 (23/09)	13.5 (31/23)	14.7 (23/10)	10.4 (20/11)
2016/ 1月	WA01	11.2 (23/08)	12.3 (24/08)	13.2 (24/05)	13.7 (24/16)	15.6 (24/10)	15.8 (24/05)	13.4 (24/04)	11.3 (23/04)	20.4 (24/05)	9.1 (24/08)
2016/ 1月	WA02	11.3 (23/06)	11.9 (24/13)	9.5 (23/11)	10.3 (24/10)	12.5 (24/06)	16.5 (24/04)	19.8 (23/13)	13.1 (23/05)	20.5 (24/01)	13.8 (24/01)
2016/ 2月	OBS1	12.6 (14/20)	10.4 (29/08)	12.0 (06/05)	12.5 (27/17)	19.7 (06/12)	15.9 (06/12)	25.2 (24/07)	13.9 (14/19)	14.6 (05/17)	12.9 (29/16)
2016/ 2月	WA01	9.8 (14/14)	11.1 (11/19)	11.5 (06/03)	11.1 (22/01)	13.4 (06/19)	14.1 (06/16)	12.1 (01/16)	9.9 (15/02)	18.8 (01/17)	9.3 (24/19)
2016/ 2月	WA02	10.4 (14/13)	9.4 (06/16)	7.7 (05/16)	8.4 (06/18)	10.5 (06/18)	14.4 (06/16)	19.6 (01/15)	12.2 (14/12)	19.4 (01/16)	13.6 (25/01)
2016/ 3月	OBS1	13.2 (10/16)	10.8 (24/00)	10.4 (08/15)	11.6 (27/15)	15.0 (10/18)	11.7 (10/17)	25.5 (10/17)	14.0 (09/23)	13.5 (10/16)	13.3 (09/12)
2016/ 3月	WA01	10.4 (10/17)	9.1 (10/19)	11.3 (10/19)	9.8 (14/02)	10.9 (10/17)	12.0 (10/17)	12.1 (10/16)	10.8 (10/17)	18.4 (10/17)	10.1 (09/14)
2016/ 3月	WA02	11.1 (10/17)	9.1 (13/22)	7.1 (14/12)	7.7 (14/01)	8.4 (14/00)	12.7 (10/19)	18.6 (10/18)	13.4 (10/16)	19.7 (10/18)	15.5 (09/15)
2016/ 4月	OBS1	8.6 (18/14)	10.3 (07/13)	11.5 (21/12)	13.9 (13/15)	13.9 (13/15)	8.7 (18/15)	17.3 (18/15)	12.5 (03/14)	11.4 (10/16)	6.0 (29/18)
2016/ 4月	WA01	7.3 (18/10)	8.9 (06/15)	8.7 (18/19)	8.8 (21/01)	8.8 (21/01)	9.2 (18/18)	9.4 (13/16)	8.4 (16/23)	13.1 (18/18)	7.8 (10/17)
2016/ 4月	WA02	10.3 (18/08)	6.3 (28/18)	6.5 (28/13)	6.7 (21/01)	6.9 (06/13)	9.1 (18/18)	13.2 (18/17)	10.0 (17/00)	14.6 (13/14)	12.1 (11/01)
2016/ 5月	OBS1	11.4 (16/07)	10.2 (16/08)	10.2 (10/12)	10.6 (18/17)	11.4 (23/11)	10.5 (16/17)	20.3 (16/18)	14.6 (16/07)	10.2 (16/18)	9.7 (28/15)
2016/ 5月	WA01	9.4 (16/08)	8.8 (15/21)	10.6 (16/14)	9.4 (12/02)	8.8 (22/14)	8.8 (22/14)	11.2 (16/14)	9.9 (03/05)	14.2 (16/14)	7.6 (16/16)
2016/ 5月	WA02	9.8 (16/06)	6.7 (16/15)	7.1 (16/14)	7.0 (05/13)	7.1 (05/13)	9.4 (16/13)	15.3 (16/14)	11.9 (16/05)	15.9 (16/16)	11.8 (10/12)
2016/ 6月	OBS1	6.7 (01/11)	10.9 (20/15)	9.8 (28/10)	14.3 (27/18)	16.2 (12/13)	8.1 (28/13)	16.0 (01/18)	16.9 (12/18)	6.3 (12/14)	9.7 (25/16)
2016/ 6月	WA01	10.7 (04/02)	6.5 (04/03)	7.5 (12/15)	9.6 (28/12)	10.4 (11/09)	10.6 (11/05)	12.7 (12/17)	12.6 (12/19)	12.6 (12/12)	9.7 (12/17)
2016/ 6月	WA02	9.6 (02/03)	7.1 (04/03)	6.7 (17/20)	9.1 (28/13)	12.1 (11/09)	11.4 (11/05)	14.0 (12/17)	13.8 (12/19)	13.8 (11/02)	12.9 (12/16)
2016/ 7月	OBS1	9.9 (09/03)	15.8 (09/06)	13.2 (09/18)	31.4 (08/08)	26.2 (08/09)	15.5 (08/06)	22.4 (08/09)	16.5 (08/12)	16.3 (08/12)	11.6 (09/14)
2016/ 7月	WA01	11.6 (08/20)	9.8 (09/04)	11.2 (08/08)	19.3 (08/08)	20.5 (08/09)	21.9 (08/09)	14.5 (08/13)	13.0 (08/21)	20.6 (08/11)	10.7 (08/12)
2016/ 7月	WA02	10.1 (09/01)	11.7 (09/03)	10.4 (08/07)	19.3 (08/08)	24.6 (08/09)	23.6 (08/09)	14.9 (08/13)	13.3 (08/18)	21.8 (08/11)	11.7 (09/10)
2016/ 8月	OBS1	11.1 (28/13)	11.6 (01/10)	11.7 (13/05)	15.4 (14/17)	15.7 (01/22)	8.2 (07/13)	16.2 (28/15)	17.0 (01/12)	8.9 (28/13)	8.5 (01/09)
2016/ 8月	WA01	9.8 (01/11)	7.7 (01/15)	7.4 (28/17)	12.4 (01/20)	11.9 (01/21)	10.6 (01/22)	9.6 (28/15)	10.6 (01/12)	13.9 (02/00)	8.6 (02/07)
2016/ 8月	WA02	9.4 (01/16)	8.6 (01/21)	5.1 (28/15)	11.7 (01/20)	13.2 (01/21)	11.7 (01/22)	12.3 (28/13)	11.8 (01/11)	13.8 (02/00)	11.6 (02/07)
2016/ 9月	OBS1	21.4 (27/14)	27.3 (27/14)	24.5 (27/23)	36.9 (14/14)	34.1 (27/20)	28.4 (27/17)	46.2 (27/16)	24.2 (27/13)	24.5 (14/18)	36.3 (15/03)
2016/ 9月	WA01	24.3 (27/14)	20.2 (27/12)	21.9 (27/10)	25.9 (14/13)	19.3 (27/19)	20.8 (27/19)	24.4 (27/15)	22.6 (27/15)	25.6 (14/14)	17.3 (15/02)
2016/ 9月	WA02	22.3 (27/14)	20.9 (27/12)	18.2 (27/10)	24.8 (14/13)	27.0 (14/15)	26.8 (14/16)	30.2 (27/16)	24.7 (27/15)	32.9 (14/16)	24.1 (15/04)
2016/10月	OBS1	12.9 (10/05)	13.5 (21/14)	9.9 (22/14)	15.7 (21/02)	15.3 (21/15)	9.5 (29/17)	23.2 (29/17)	20.2 (20/16)	14.4 (09/22)	15.2 (09/07)
2016/10月	WA01	12.6 (09/05)	8.9 (21/03)	9.0 (30/01)	14.0 (21/01)	10.7 (21/11)	10.4 (21/14)	13.6 (29/17)	11.8 (09/03)	16.0 (29/19)	11.5 (09/21)
2016/10月	WA02	13.6 (09/03)	9.8 (21/03)	7.0 (07/11)	12.2 (21/01)	12.0 (21/04)	10.8 (29/17)	16.6 (30/00)	13.8 (09/03)	16.7 (30/00)	13.4 (09/22)
2016/11月	OBS1	14.2 (08/20)	10.1 (08/14)	10.9 (09/06)	10.8 (27/12)	15.9 (27/08)	10.3 (27/08)	24.7 (28/05)	14.1 (08/20)	12.8 (01/16)	13.4 (27/21)
2016/11月	WA01	12.2 (23/04)	8.9 (08/21)	9.8 (09/00)	8.5 (27/14)	10.3 (27/14)	11.1 (08/18)	15.0 (01/14)	11.7 (23/21)	17.4 (24/02)	11.6 (28/13)
2016/11月	WA02	11.2 (23/04)	8.8 (08/19)	7.3 (01/12)	7.2 (27/14)	10.4 (27/14)	11.8 (08/22)	18.5 (01/14)	12.5 (08/20)	18.5 (24/03)	12.9 (28/13)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站風速資料

WA01: WRF WA01預報風速資料

WA02: WRF WA02預報風速資料　　單位 : m/s(日/時)

表3a 2016年每月十商港觀測及WA02預報風速偏差統計表

年/月 方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月 平均偏差	1.3 (100%)	.1 (91.9%)	-.3 (100%)	-1.8 (99.9%)	-2.7 (85.8%)	.6 (99.7%)	-2.6 (100%)	.4 (100%)	2.7 (99.9%)	3.1 (100%)
2015/12月 標準偏差	2.3 (100%)	1.5 (91.9%)	1.7 (100%)	2.6 (99.9%)	3.3 (85.8%)	1.6 (99.7%)	3.8 (100%)	2.0 (100%)	3.3 (99.9%)	3.5 (100%)
2015/12月 最大偏差	8.5 (100%)	-8.7 (91.9%)	-5.5 (100%)	-8.3 (99.9%)	-11.1 (85.8%)	8.1 (99.7%)	-10.9 (100%)	9.9 (100%)	8.2 (99.9%)	9.7 (100%)
2015/12月 平均比值	1.7 (100%)	1.2 (91.9%)	1.1 (100%)	.7 (99.9%)	.6 (85.8%)	1.2 (99.7%)	.9 (100%)	1.3 (100%)	1.4 (99.9%)	1.9 (100%)
2016/ 1月 平均偏差	1.1 (100%)	-.2 (86.8%)	-.1 (100%)	-1.8 (99.9%)	-3.2 (99.1%)	.7 (100%)	-3.0 (100%)	.4 (73.3%)	3.4 (73.3%)	3.1 (100%)
2016/ 1月 標準偏差	2.1 (100%)	1.3 (86.8%)	1.9 (100%)	2.5 (99.9%)	3.9 (99.1%)	1.8 (100%)	4.1 (100%)	1.9 (73.3%)	4.0 (73.3%)	3.5 (100%)
2016/ 1月 最大偏差	7.3 (100%)	-5.4 (86.8%)	-6.0 (100%)	-8.5 (99.9%)	-14.1 (99.1%)	6.9 (100%)	-11.2 (100%)	8.7 (73.3%)	10.1 (73.3%)	10.1 (100%)
2016/ 1月 平均比值	1.7 (100%)	1.0 (86.8%)	1.2 (100%)	.7 (99.9%)	.6 (99.1%)	1.2 (100%)	.8 (100%)	1.4 (73.3%)	1.6 (73.3%)	2.1 (100%)
2016/ 2月 平均偏差	1.0 (100%)	-.3 (87.8%)	-.4 (100%)	-1.8 (99.9%)	-3.0 (98.6%)	.8 (99.7%)	-3.0 (100%)	.5 (79.2%)	3.7 (99.1%)	3.1 (100%)
2016/ 2月 標準偏差	2.2 (100%)	1.6 (87.8%)	2.0 (100%)	2.7 (99.9%)	3.7 (98.6%)	1.7 (99.7%)	4.1 (100%)	2.2 (79.2%)	4.3 (99.1%)	3.5 (100%)
2016/ 2月 最大偏差	7.8 (100%)	-5.7 (87.8%)	-6.9 (100%)	-9.0 (99.9%)	-10.9 (98.6%)	-5.9 (99.7%)	-13.4 (100%)	8.9 (79.2%)	8.7 (99.1%)	9.7 (100%)
2016/ 2月 平均比值	1.6 (100%)	1.0 (87.8%)	1.1 (100%)	.8 (99.9%)	.7 (98.6%)	1.3 (99.7%)	.9 (100%)	1.4 (79.2%)	1.7 (99.1%)	2.3 (100%)
2016/ 3月 平均偏差	1.0 (100%)	-.5 (93.0%)	-.5 (100%)	-1.5 (99.9%)	-2.4 (96.8%)	.3 (97.3%)	-2.5 (100%)	.3 (46.2%)	2.7 (97.8%)	2.3 (61.8%)
2016/ 3月 標準偏差	2.0 (100%)	1.6 (93.0%)	1.8 (100%)	2.3 (99.9%)	3.1 (96.8%)	1.6 (97.3%)	3.6 (100%)	2.1 (46.2%)	3.4 (97.8%)	2.9 (61.8%)
2016/ 3月 最大偏差	5.5 (100%)	-7.3 (93.0%)	-6.5 (100%)	-8.6 (99.9%)	-8.8 (96.8%)	6.3 (97.3%)	-9.4 (100%)	-9.1 (46.2%)	10.3 (97.8%)	7.3 (61.8%)
2016/ 3月 平均比值	1.8 (100%)	1.0 (93.0%)	1.0 (100%)	.7 (99.9%)	.6 (96.8%)	1.2 (97.3%)	1.0 (100%)	1.6 (46.2%)	1.9 (97.8%)	2.1 (61.8%)
2016/ 4月 平均偏差	.9 (63.6%)	-.4 (100%)	-.5 (100%)	-1.4 (100%)	-1.6 (98.5%)	.3 (86.3%)	-1.3 (100%)	.0 (99.9%)	1.9 (99.4%)	2.3 (4.4%)
2016/ 4月 標準偏差	1.7 (63.6%)	1.9 (100%)	1.5 (100%)	2.3 (100%)	2.4 (98.5%)	1.6 (86.3%)	2.6 (100%)	2.3 (99.9%)	2.8 (99.4%)	3.0 (4.4%)
2016/ 4月 最大偏差	-5.2 (63.6%)	-7.7 (100%)	-5.9 (100%)	-9.5 (100%)	-9.2 (98.5%)	-5.7 (86.3%)	-11.4 (100%)	8.8 (99.9%)	9.5 (99.4%)	8.6 (4.4%)
2016/ 4月 平均比值	1.8 (63.6%)	1.1 (100%)	1.0 (100%)	.8 (100%)	.8 (98.5%)	1.3 (86.3%)	1.1 (100%)	1.6 (99.9%)	2.0 (99.4%)	2.5 (4.4%)
2016/ 5月 平均偏差	.6 (100%)	-.3 (87.8%)	-.7 (100%)	-1.2 (98.1%)	-1.6 (96.9%)	.0 (97.4%)	-2.0 (100%)	-.3 (98.4%)	1.8 (98.4%)	2.2 (97.3%)
2016/ 5月 標準偏差	1.6 (100%)	2.0 (87.8%)	1.6 (100%)	2.2 (98.1%)	2.4 (96.9%)	1.5 (97.4%)	3.1 (100%)	2.2 (98.4%)	2.7 (98.4%)	2.9 (97.3%)
2016/ 5月 最大偏差	7.4 (100%)	-6.9 (87.8%)	-5.2 (100%)	-8.4 (98.1%)	-7.2 (96.9%)	-5.1 (97.4%)	-10.8 (100%)	-8.9 (98.4%)	7.6 (98.4%)	10.2 (97.3%)
2016/ 5月 平均比值	1.6 (100%)	1.2 (87.8%)	.9 (100%)	.8 (98.1%)	.7 (96.9%)	1.2 (97.4%)	1.0 (100%)	1.3 (98.4%)	2.0 (98.4%)	2.4 (97.3%)
2016/ 6月 平均偏差	.3 (100%)	-.9 (68.1%)	-1.0 (99.9%)	-1.3 (99.9%)	-1.0 (71.5%)	1.0 (78.2%)	-.6 (99.9%)	-1.1 (82.8%)	2.7 (73.2%)	1.7 (68.5%)
2016/ 6月 標準偏差	1.7 (100%)	2.2 (68.1%)	1.7 (99.9%)	2.6 (99.9%)	2.4 (71.5%)	1.9 (78.2%)	2.2 (99.9%)	2.6 (82.8%)	3.3 (73.2%)	2.9 (68.5%)
2016/ 6月 最大偏差	8.3 (100%)	-6.8 (68.1%)	6.0 (99.9%)	-8.5 (99.9%)	9.5 (71.5%)	-5.7 (78.2%)	-7.7 (99.9%)	-10.7 (82.8%)	8.6 (73.2%)	7.9 (68.5%)
2016/ 6月 平均比值	1.4 (100%)	1.0 (68.1%)	.8 (99.9%)	.9 (99.9%)	1.0 (71.5%)	1.4 (78.2%)	1.3 (99.9%)	1.0 (82.8%)	2.3 (73.2%)	2.0 (68.5%)
2016/ 7月 平均偏差	.3 (100%)	-1.1 (100%)	-1.0 (100%)	-1.8 (99.9%)	-1.4 (96.0%)	.7 (85.2%)	-1.3 (100%)	-.8 (97.7%)	2.5 (50.8%)	1.1 (99.7%)
2016/ 7月 標準偏差	1.6 (100%)	2.3 (100%)	2.0 (100%)	3.1 (99.9%)	2.6 (96.0%)	1.9 (85.2%)	2.7 (100%)	2.4 (97.7%)	4.0 (50.8%)	2.3 (99.7%)
2016/ 7月 最大偏差	-6.0 (100%)	-8.1 (100%)	-11.7 (100%)	-12.1 (99.9%)	-11.6 (96.0%)	8.4 (85.2%)	-12.7 (100%)	-9.5 (97.7%)	10.5 (50.8%)	10.3 (99.7%)
2016/ 7月 平均比值	1.3 (100%)	.9 (100%)	.8 (100%)	.8 (99.9%)	.9 (96.0%)	1.3 (85.2%)	1.1 (100%)	1.1 (97.7%)	2.1 (50.8%)	1.6 (99.7%)
2016/ 8月 平均偏差	.4 (100%)	-1.1 (100%)	-1.3 (100%)	-1.7 (99.9%)	-1.2 (92.6%)	.3 (70.2%)	-.9 (100%)	-.3 (99.1%)	1.2 (99.9%)	1.0 (100%)
2016/ 8月 標準偏差	1.5 (100%)	2.0 (100%)	1.8 (100%)	2.6 (99.9%)	2.3 (92.6%)	1.9 (70.2%)	2.7 (100%)	1.8 (99.1%)	2.8 (99.9%)	2.3 (100%)
2016/ 8月 最大偏差	6.4 (100%)	-7.2 (100%)	-9.0 (100%)	-9.9 (99.9%)	-8.7 (92.6%)	8.5 (70.2%)	-9.2 (100%)	-7.1 (99.1%)	9.8 (99.9%)	7.9 (100%)
2016/ 8月 平均比值	1.4 (100%)	.8 (100%)	.6 (100%)	.8 (99.9%)	.8 (92.6%)	1.3 (70.2%)	1.4 (100%)	1.2 (99.1%)	1.9 (99.9%)	1.7 (100%)
2016/ 9月 平均偏差	.9 (100%)	-.9 (100%)	-1.0 (100%)	-1.7 (99.9%)	-1.6 (93.3%)	.5 (88.9%)	-2.2 (100%)	.2 (99.4%)	2.8 (100%)	.9 (100%)
2016/ 9月 標準偏差	2.0 (100%)	2.3 (100%)	2.3 (100%)	3.0 (99.9%)	3.1 (93.3%)	2.4 (88.9%)	4.0 (100%)	2.5 (99.4%)	3.8 (100%)	2.2 (100%)
2016/ 9月 最大偏差	8.6 (100%)	-12.2 (100%)	-14.2 (100%)	-16.0 (99.9%)	-14.6 (93.3%)	11.2 (88.9%)	-16.1 (100%)	8.1 (99.4%)	20.7 (100%)	-13.4 (100%)
2016/ 9月 平均比值	1.5 (100%)	.8 (100%)	.8 (100%)	.8 (99.9%)	.8 (93.3%)	1.3 (88.9%)	1.0 (100%)	1.4 (99.4%)	1.9 (100%)	1.4 (100%)

2016/10月 平均偏差	.9 (99.5%)	-.9 (100%)	-1.0 (100%)	-1.4 (99.9%)	-1.1 (96.4%)	.3 (90.1%)	-1.9 (99.9%)	.1 (99.9%)	.7 (32.8%)	1.0 (99.5%)
2016/10月 標準偏差	2.4 (99.5%)	2.2 (100%)	1.6 (100%)	2.3 (99.9%)	2.1 (96.4%)	1.5 (90.1%)	3.4 (99.9%)	2.2 (99.9%)	2.2 (32.8%)	2.1 (99.5%)
2016/10月 最大偏差	-9.9 (99.5%)	-8.5 (100%)	-5.9 (100%)	-7.9 (99.9%)	9.4 (96.4%)	-4.7 (90.1%)	-11.2 (99.9%)	10.0 (99.9%)	5.5 (32.8%)	7.3 (99.5%)
2016/10月 平均比值	1.5 (99.5%)	.9 (100%)	.7 (100%)	.8 (99.9%)	.9 (96.4%)	1.2 (90.1%)	1.2 (99.9%)	1.2 (99.9%)	1.3 (32.8%)	1.4 (99.5%)
2016/11月 平均偏差	.9 (100%)	-.4 (94.0%)	-1.1 (100%)	-1.2 (99.9%)	-1.3 (99.0%)	.4 (82.5%)	-2.3 (99.9%)	.4 (99.7%)	3.0 (99.3%)	1.1 (99.3%)
2016/11月 標準偏差	2.1 (100%)	1.7 (94.0%)	1.9 (100%)	1.8 (99.9%)	2.0 (99.0%)	1.7 (82.5%)	3.8 (99.9%)	2.0 (99.7%)	4.0 (99.3%)	1.9 (99.3%)
2016/11月 最大偏差	7.2 (100%)	5.5 (94.0%)	-5.6 (100%)	-5.9 (99.9%)	-7.5 (99.0%)	-7.6 (82.5%)	-11.8 (99.9%)	-7.2 (99.7%)	9.2 (99.3%)	6.6 (99.3%)
2016/11月 平均比值	1.6 (100%)	1.0 (94.0%)	.8 (100%)	.8 (99.9%)	.8 (99.0%)	1.1 (82.5%)	1.2 (99.9%)	1.2 (99.7%)	1.5 (99.3%)	1.4 (99.3%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m/s

表3b 2016年每月十商港觀測及WA02預報風向偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	平均偏差	26.9 (100%)	69.1 (91.9%)	52.1 (100%)	23.8 (99.5%)	14.7 (83.9%)	20.8 (96.9%)	11.8 (100%)	24.5 (99.6%)	7.0 (99.7%)	47.5 (99.9%)
2015/12月	標準偏差	45.7 (100%)	82.6 (91.9%)	71.0 (100%)	39.3 (99.5%)	26.6 (83.9%)	30.8 (96.9%)	23.6 (100%)	40.9 (99.6%)	13.7 (99.7%)	52.9 (99.9%)
2015/12月	最大偏差	178.8 (100%)	179.7 (91.9%)	179.4 (100%)	179.5 (99.5%)	180.0 (83.9%)	167.8 (96.9%)	170.4 (100%)	179.5 (99.6%)	143.5 (99.7%)	178.6 (99.9%)
2016/ 1月	平均偏差	39.7 (99.9%)	64.7 (86.7%)	65.9 (100%)	24.8 (99.9%)	15.2 (97.3%)	20.7 (96.4%)	12.1 (99.9%)	29.7 (73.1%)	9.0 (73.0%)	47.0 (99.6%)
2016/ 1月	標準偏差	62.6 (99.9%)	80.4 (86.7%)	84.7 (100%)	39.2 (99.9%)	27.1 (97.3%)	27.8 (96.4%)	23.4 (99.9%)	46.3 (73.1%)	15.0 (73.0%)	52.2 (99.6%)
2016/ 1月	最大偏差	179.9 (99.9%)	177.5 (86.7%)	179.0 (100%)	169.9 (99.9%)	174.1 (97.3%)	177.9 (96.4%)	171.7 (99.9%)	176.4 (73.1%)	163.1 (73.0%)	177.3 (99.6%)
2016/ 2月	平均偏差	35.5 (99.9%)	56.6 (87.6%)	52.3 (100%)	24.2 (99.9%)	14.3 (97.0%)	22.9 (97.4%)	13.9 (100%)	32.4 (79.2%)	11.0 (98.4%)	46.8 (99.4%)
2016/ 2月	標準偏差	59.0 (99.9%)	71.8 (87.6%)	72.0 (100%)	40.7 (99.9%)	25.4 (97.0%)	31.8 (97.4%)	29.5 (100%)	51.5 (79.2%)	19.1 (98.4%)	52.7 (99.4%)
2016/ 2月	最大偏差	179.7 (99.9%)	179.3 (87.6%)	179.2 (100%)	178.1 (99.9%)	168.9 (97.0%)	168.7 (97.4%)	163.5 (100%)	175.5 (79.2%)	174.5 (98.4%)	176.8 (99.4%)
2016/ 3月	平均偏差	45.8 (99.9%)	64.4 (93.0%)	57.5 (100%)	40.9 (99.9%)	22.8 (95.4%)	25.0 (95.7%)	21.7 (99.9%)	48.1 (45.8%)	18.0 (97.3%)	45.7 (61.7%)
2016/ 3月	標準偏差	68.8 (99.9%)	80.9 (93.0%)	77.7 (100%)	59.0 (99.9%)	36.7 (95.4%)	37.4 (95.7%)	39.1 (99.9%)	68.0 (45.8%)	31.7 (97.3%)	54.2 (61.7%)
2016/ 3月	最大偏差	178.7 (99.9%)	179.9 (93.0%)	179.7 (100%)	179.5 (99.9%)	175.9 (95.4%)	178.9 (95.7%)	179.3 (99.9%)	177.8 (45.8%)	167.6 (97.3%)	179.5 (61.7%)
2016/ 4月	平均偏差	59.5 (63.6%)	68.3 (100%)	65.9 (99.9%)	52.0 (100%)	43.8 (97.8%)	35.0 (84.6%)	29.7 (100%)	50.5 (99.0%)	37.8 (99.6%)	24.7 (4.4%)
2016/ 4月	標準偏差	78.7 (63.6%)	86.4 (100%)	85.8 (99.9%)	69.4 (100%)	61.3 (97.8%)	53.0 (84.6%)	48.0 (100%)	68.1 (99.0%)	57.0 (99.6%)	28.2 (4.4%)
2016/ 4月	最大偏差	180.0 (63.6%)	179.9 (100%)	179.9 (99.9%)	179.9 (100%)	179.2 (97.8%)	180.0 (84.6%)	179.9 (100%)	179.5 (99.0%)	178.7 (99.6%)	54.3 (4.4%)
2016/ 5月	平均偏差	46.5 (99.7%)	64.7 (87.8%)	58.2 (100%)	49.1 (98.1%)	43.5 (96.6%)	34.7 (96.8%)	31.3 (100%)	43.6 (98.0%)	30.2 (97.8%)	38.7 (96.4%)
2016/ 5月	標準偏差	66.1 (99.7%)	84.0 (87.8%)	76.6 (100%)	67.3 (98.1%)	63.7 (96.6%)	52.7 (96.8%)	52.3 (100%)	61.3 (98.0%)	45.1 (97.8%)	52.3 (96.4%)
2016/ 5月	最大偏差	178.9 (99.7%)	180.0 (87.8%)	179.4 (100%)	178.0 (98.1%)	179.4 (96.6%)	178.9 (96.8%)	179.4 (100%)	177.5 (98.0%)	179.9 (97.8%)	179.8 (96.4%)
2016/ 6月	平均偏差	60.1 (100%)	58.6 (67.9%)	52.5 (99.9%)	44.3 (99.9%)	37.0 (71.4%)	28.8 (78.1%)	31.0 (100%)	45.7 (82.5%)	32.3 (73.2%)	36.3 (68.5%)
2016/ 6月	標準偏差	76.7 (100%)	78.5 (67.9%)	69.9 (99.9%)	62.9 (99.9%)	52.8 (71.4%)	44.8 (78.1%)	51.7 (100%)	63.1 (82.5%)	46.1 (73.2%)	46.6 (68.5%)
2016/ 6月	最大偏差	180.0 (100%)	179.5 (67.9%)	179.0 (99.9%)	179.9 (99.9%)	179.4 (71.4%)	178.8 (78.1%)	178.3 (100%)	179.2 (82.5%)	171.7 (73.2%)	172.0 (68.5%)
2016/ 7月	平均偏差	47.7 (100%)	51.7 (99.9%)	40.7 (100%)	45.6 (99.9%)	40.2 (95.4%)	31.1 (84.9%)	25.0 (99.9%)	40.2 (97.4%)	38.1 (50.5%)	34.4 (99.9%)
2016/ 7月	標準偏差	64.9 (100%)	69.7 (99.9%)	55.9 (100%)	63.2 (99.9%)	57.6 (95.4%)	47.8 (84.9%)	43.2 (99.9%)	58.2 (97.4%)	54.5 (50.5%)	44.1 (99.9%)
2016/ 7月	最大偏差	177.9 (100%)	179.7 (99.9%)	179.7 (100%)	178.4 (99.9%)	179.1 (95.4%)	178.6 (84.9%)	179.8 (99.9%)	178.1 (97.4%)	179.5 (50.5%)	176.1 (99.9%)
2016/ 8月	平均偏差	41.4 (100%)	38.2 (100%)	56.9 (99.9%)	39.7 (99.9%)	38.3 (92.5%)	40.6 (70.2%)	44.3 (100%)	43.1 (98.7%)	42.5 (99.1%)	47.0 (99.9%)
2016/ 8月	標準偏差	58.5 (100%)	53.4 (100%)	74.2 (99.9%)	57.9 (99.9%)	53.9 (92.5%)	58.5 (70.2%)	64.2 (100%)	59.9 (98.7%)	59.5 (99.1%)	62.5 (99.9%)
2016/ 8月	最大偏差	175.1 (100%)	177.3 (100%)	179.4 (99.9%)	179.5 (99.9%)	174.8 (92.5%)	179.8 (70.2%)	179.9 (100%)	179.8 (98.7%)	179.9 (99.1%)	179.9 (99.9%)
2016/ 9月	平均偏差	36.9 (100%)	48.2 (99.9%)	50.2 (100%)	49.9 (99.9%)	39.8 (92.4%)	34.5 (87.8%)	26.8 (100%)	40.5 (98.9%)	27.7 (99.6%)	35.3 (99.6%)
2016/ 9月	標準偏差	55.9 (100%)	66.8 (99.9%)	66.4 (100%)	69.5 (99.9%)	57.6 (92.4%)	52.6 (87.8%)	44.3 (100%)	59.7 (98.9%)	45.0 (99.6%)	50.0 (99.6%)
2016/ 9月	最大偏差	179.5 (100%)	178.6 (99.9%)	176.1 (100%)	179.9 (99.9%)	179.1 (92.4%)	179.2 (87.8%)	175.4 (100%)	179.9 (98.9%)	179.7 (99.6%)	177.8 (99.6%)
2016/10月	平均偏差	30.3 (99.3%)	47.2 (100%)	51.2 (100%)	43.6 (99.7%)	34.1 (94.4%)	36.9 (88.7%)	26.9 (100%)	25.0 (99.7%)	28.6 (32.5%)	32.8 (99.3%)
2016/10月	標準偏差	47.7 (99.3%)	65.8 (100%)	68.8 (100%)	62.2 (99.7%)	52.1 (94.4%)	55.3 (88.7%)	47.6 (100%)	42.9 (99.7%)	49.4 (32.5%)	44.0 (99.3%)
2016/10月	最大偏差	179.7 (99.3%)	179.8 (100%)	180.0 (100%)	177.4 (99.7%)	179.7 (94.4%)	177.7 (88.7%)	179.3 (100%)	179.3 (99.7%)	176.0 (32.5%)	177.4 (99.3%)
2016/11月	平均偏差	34.9 (99.9%)	57.9 (94.0%)	44.6 (100%)	25.0 (99.9%)	14.8 (97.2%)	24.8 (80.7%)	18.1 (99.9%)	29.5 (99.3%)	12.2 (98.3%)	30.3 (98.8%)
2016/11月	標準偏差	54.9 (99.9%)	74.6 (94.0%)	59.1 (100%)	35.1 (99.9%)	22.2 (97.2%)	35.3 (80.7%)	37.3 (99.9%)	45.1 (99.3%)	19.0 (98.3%)	40.8 (98.8%)
2016/11月	最大偏差	179.1 (99.9%)	179.3 (94.0%)	174.1 (100%)	165.4 (99.9%)	124.7 (97.2%)	179.1 (80.7%)	177.1 (99.9%)	177.9 (99.3%)	126.8 (98.3%)	178.9 (98.8%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表3c 2016年每月十商港觀測及WA02預報風速東西分量偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	平均偏差	-1.5 (99.7%)	-2.9 (91.5%)	-1.1 (99.9%)	-.8 (98.8%)	.2 (83.6%)	-1.6 (96.5%)	1.8 (100%)	.0 (99.7%)	-1.2 (99.7%)	.3 (99.7%)
2015/12月	標準偏差	2.5 (99.7%)	4.3 (91.5%)	2.7 (99.9%)	1.9 (98.8%)	1.5 (83.6%)	2.1 (96.5%)	2.6 (100%)	2.4 (99.7%)	1.7 (99.7%)	2.0 (99.7%)
2015/12月	最大偏差	-8.7 (99.7%)	-9.9 (91.5%)	-7.5 (99.9%)	-7.8 (98.8%)	7.7 (83.6%)	-7.8 (96.5%)	8.5 (100%)	-10.5 (99.7%)	-6.3 (99.7%)	8.0 (99.7%)
2016/ 1月	平均偏差	-1.4 (99.5%)	-2.5 (86.4%)	-2.0 (99.9%)	-.3 (99.1%)	.6 (97.0%)	-1.7 (95.8%)	2.2 (99.9%)	-.2 (72.7%)	-1.5 (73.0%)	.0 (99.2%)
2016/ 1月	標準偏差	2.4 (99.5%)	3.5 (86.4%)	3.3 (99.9%)	2.0 (99.1%)	1.7 (97.0%)	2.4 (95.8%)	2.8 (99.9%)	2.0 (72.7%)	2.0 (73.0%)	2.2 (99.2%)
2016/ 1月	最大偏差	-7.4 (99.5%)	7.6 (86.4%)	-8.0 (99.9%)	-14.5 (99.1%)	6.8 (97.0%)	-7.1 (95.8%)	9.9 (99.9%)	-7.1 (72.7%)	-7.7 (73.0%)	-11.3 (99.2%)
2016/ 2月	平均偏差	-1.3 (99.7%)	-2.4 (87.6%)	-1.0 (99.9%)	-.8 (99.9%)	.5 (96.3%)	-1.9 (96.7%)	1.8 (99.7%)	.3 (78.9%)	-1.7 (98.3%)	-.2 (99.1%)
2016/ 2月	標準偏差	2.2 (99.7%)	3.7 (87.6%)	3.0 (99.9%)	2.1 (99.9%)	1.5 (96.3%)	2.5 (96.7%)	2.7 (99.7%)	2.4 (78.9%)	2.2 (98.3%)	2.1 (99.1%)
2016/ 2月	最大偏差	-8.0 (99.7%)	-7.8 (87.6%)	-7.0 (99.9%)	-8.1 (99.9%)	6.0 (96.3%)	-6.2 (96.7%)	7.2 (99.7%)	-9.3 (78.9%)	-6.1 (98.3%)	7.8 (99.1%)
2016/ 3月	平均偏差	-1.1 (99.7%)	-1.7 (92.6%)	-1.3 (100%)	-.6 (99.6%)	.6 (95.0%)	-1.0 (95.6%)	2.0 (99.9%)	.6 (45.7%)	-1.3 (96.8%)	-.2 (61.6%)
2016/ 3月	標準偏差	2.2 (99.7%)	3.0 (92.6%)	2.5 (100%)	1.8 (99.6%)	1.6 (95.0%)	1.8 (95.6%)	2.8 (99.9%)	2.5 (45.7%)	2.1 (96.8%)	2.1 (61.6%)
2016/ 3月	最大偏差	-7.2 (99.7%)	-8.3 (92.6%)	-6.0 (100%)	-5.6 (99.6%)	6.2 (95.0%)	6.2 (95.6%)	8.4 (99.9%)	-8.6 (45.7%)	-9.7 (96.8%)	-6.8 (61.6%)
2016/ 4月	平均偏差	-.6 (63.2%)	-.9 (99.6%)	-.8 (99.0%)	-.5 (99.9%)	.4 (96.9%)	.0 (83.2%)	.3 (99.7%)	-.4 (98.8%)	-.3 (97.9%)	-1.1 (4.4%)
2016/ 4月	標準偏差	2.1 (63.2%)	2.2 (99.6%)	2.0 (99.0%)	2.0 (99.9%)	2.0 (96.9%)	1.4 (83.2%)	2.2 (99.7%)	2.7 (98.8%)	1.9 (97.9%)	2.4 (4.4%)
2016/ 4月	最大偏差	9.4 (63.2%)	7.9 (99.6%)	-6.4 (99.0%)	-7.9 (99.9%)	8.7 (96.9%)	-5.1 (83.2%)	7.0 (99.7%)	16.8 (98.8%)	-9.9 (97.9%)	-8.6 (4.4%)
2016/ 5月	平均偏差	-.5 (99.3%)	-.7 (86.8%)	-.7 (99.6%)	-.6 (97.8%)	.4 (96.1%)	.0 (95.3%)	.3 (99.6%)	-.1 (97.8%)	-.1 (96.0%)	-.3 (95.4%)
2016/ 5月	標準偏差	1.7 (99.3%)	2.1 (86.8%)	1.9 (99.6%)	2.0 (97.8%)	1.8 (96.1%)	1.4 (95.3%)	2.3 (99.6%)	2.6 (97.8%)	1.9 (96.0%)	3.0 (95.4%)
2016/ 5月	最大偏差	10.2 (99.3%)	9.6 (86.8%)	-5.4 (99.6%)	-7.3 (97.8%)	-6.1 (96.1%)	-6.0 (95.3%)	-9.5 (99.6%)	16.9 (97.8%)	-7.8 (96.0%)	11.1 (95.4%)
2016/ 6月	平均偏差	.3 (99.0%)	.5 (67.2%)	-.5 (99.6%)	.0 (99.6%)	.0 (70.6%)	-.2 (76.5%)	-.8 (99.4%)	.1 (81.7%)	.7 (70.1%)	2.4 (67.9%)
2016/ 6月	標準偏差	2.1 (99.0%)	1.7 (67.2%)	1.9 (99.6%)	2.5 (99.6%)	2.7 (70.6%)	1.7 (76.5%)	2.3 (99.4%)	3.5 (81.7%)	2.2 (70.1%)	3.2 (67.9%)
2016/ 6月	最大偏差	8.3 (99.0%)	9.1 (67.2%)	-5.9 (99.6%)	-11.8 (99.6%)	12.8 (70.6%)	-7.7 (76.5%)	-10.9 (99.4%)	18.0 (81.7%)	8.9 (70.1%)	-8.0 (67.9%)
2016/ 7月	平均偏差	-.1 (99.7%)	-.1 (99.6%)	-.2 (99.6%)	-.3 (99.3%)	.2 (94.6%)	-.1 (83.6%)	-.7 (99.7%)	.6 (97.3%)	-.2 (49.6%)	1.6 (97.8%)
2016/ 7月	標準偏差	1.9 (99.7%)	1.6 (99.6%)	1.7 (99.6%)	2.6 (99.3%)	2.9 (94.6%)	1.9 (83.6%)	2.5 (99.7%)	3.3 (97.3%)	2.8 (49.6%)	2.7 (97.8%)
2016/ 7月	最大偏差	6.8 (99.7%)	-7.9 (99.6%)	8.4 (99.6%)	12.8 (99.3%)	-24.3 (94.6%)	-9.3 (83.6%)	14.7 (99.7%)	16.5 (97.3%)	-11.8 (49.6%)	-8.2 (97.8%)
2016/ 8月	平均偏差	.0 (99.6%)	-.5 (99.6%)	-.5 (99.6%)	-.2 (99.7%)	-.2 (91.7%)	-.6 (69.4%)	.4 (99.5%)	-.2 (98.0%)	-.7 (98.1%)	-.3 (98.8%)
2016/ 8月	標準偏差	1.6 (99.6%)	1.5 (99.6%)	2.0 (99.6%)	2.4 (99.7%)	2.3 (91.7%)	1.8 (69.4%)	2.0 (99.5%)	2.3 (98.0%)	2.2 (98.1%)	2.4 (98.8%)
2016/ 8月	最大偏差	5.6 (99.6%)	6.7 (99.6%)	7.2 (99.6%)	-7.9 (99.7%)	10.4 (91.7%)	-6.7 (69.4%)	-9.4 (99.5%)	-12.6 (98.0%)	-9.6 (98.1%)	7.5 (98.8%)
2016/ 9月	平均偏差	-.8 (99.9%)	-.9 (99.7%)	-.4 (99.3%)	-.1 (99.6%)	-.1 (91.7%)	-.8 (87.1%)	.6 (100%)	-.3 (98.9%)	.2 (99.2%)	-.3 (99.2%)
2016/ 9月	標準偏差	2.3 (99.9%)	2.6 (99.7%)	2.5 (99.3%)	3.3 (99.6%)	3.5 (91.7%)	2.5 (87.1%)	2.8 (100%)	3.0 (98.9%)	2.5 (99.2%)	3.6 (99.2%)
2016/ 9月	最大偏差	-8.5 (99.9%)	-11.2 (99.7%)	12.8 (99.3%)	33.0 (99.6%)	21.7 (91.7%)	-16.8 (87.1%)	-16.0 (100%)	18.7 (98.9%)	12.5 (99.2%)	30.5 (99.2%)
2016/10月	平均偏差	-1.4 (99.3%)	-1.0 (99.9%)	-.4 (99.7%)	-.8 (99.5%)	-.2 (93.8%)	-.8 (88.3%)	.8 (99.9%)	-.2 (99.7%)	-.7 (32.5%)	-2.0 (99.1%)
2016/10月	標準偏差	2.3 (99.3%)	2.5 (99.9%)	2.1 (99.7%)	2.1 (99.5%)	1.9 (93.8%)	1.6 (88.3%)	2.0 (99.9%)	2.5 (99.7%)	2.0 (32.5%)	3.1 (99.1%)
2016/10月	最大偏差	-8.0 (99.3%)	-11.0 (99.9%)	-9.4 (99.7%)	10.2 (99.5%)	12.1 (93.8%)	-5.7 (88.3%)	8.0 (99.9%)	-12.0 (99.7%)	-8.6 (32.5%)	-8.0 (99.1%)
2016/11月	平均偏差	-1.4 (99.7%)	-1.7 (93.8%)	-.1 (99.4%)	-.6 (99.9%)	.0 (97.1%)	-1.3 (80.7%)	1.2 (99.9%)	-.3 (99.2%)	-1.8 (98.3%)	-2.0 (98.3%)
2016/11月	標準偏差	2.0 (99.7%)	3.1 (93.8%)	2.5 (99.4%)	1.5 (99.9%)	1.2 (97.1%)	2.0 (80.7%)	2.2 (99.9%)	2.0 (99.2%)	2.3 (98.3%)	2.7 (98.3%)
2016/11月	最大偏差	-5.8 (99.7%)	-9.9 (93.8%)	6.3 (99.4%)	-5.3 (99.9%)	4.8 (97.1%)	-5.1 (80.7%)	6.9 (99.9%)	-6.6 (99.2%)	-7.1 (98.3%)	-6.3 (98.3%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m/s

表3d 2016年每月十商港觀測及WA02預報風速南北分量偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12	月 平均偏差	-.3 (99.9%)	-.6 (91.9%)	-.7 (100%)	1.7 (99.9%)	2.6 (85.8%)	-.6 (99.7%)	1.9 (100%)	-.7 (99.7%)	-2.4 (99.9%)	-5.6 (97.0%)
2015/12	月 標準偏差	2.0 (99.9%)	2.2 (91.9%)	1.7 (100%)	2.6 (99.9%)	3.3 (85.8%)	1.7 (99.7%)	3.3 (100%)	2.3 (99.7%)	3.1 (99.9%)	6.1 (97.0%)
2015/12	月 最大偏差	-10.4 (99.9%)	-7.5 (91.9%)	-6.6 (100%)	12.0 (99.9%)	16.8 (85.8%)	15.1 (99.7%)	11.2 (100%)	-11.7 (99.7%)	9.3 (99.9%)	-10.5 (97.0%)
2016/ 1	月 平均偏差	-.6 (100%)	-.6 (86.7%)	-.9 (99.5%)	1.8 (99.9%)	3.1 (99.1%)	-.6 (100%)	2.3 (100%)	-.7 (72.4%)	-3.1 (73.3%)	-5.1 (96.5%)
2016/ 1	月 標準偏差	2.3 (100%)	2.1 (86.7%)	1.9 (99.5%)	2.8 (99.9%)	3.9 (99.1%)	1.9 (100%)	3.5 (100%)	2.3 (72.4%)	3.7 (73.3%)	5.7 (96.5%)
2016/ 1	月 最大偏差	10.7 (100%)	6.2 (86.7%)	-7.2 (99.5%)	16.1 (99.9%)	16.3 (99.1%)	10.2 (100%)	12.4 (100%)	-8.5 (72.4%)	-10.7 (73.3%)	-11.3 (96.5%)
2016/ 2	月 平均偏差	-.3 (100%)	-1.0 (87.6%)	-.4 (99.9%)	1.8 (99.9%)	2.9 (98.1%)	-.4 (99.7%)	2.3 (100%)	-.9 (78.4%)	-2.8 (99.0%)	-5.2 (97.4%)
2016/ 2	月 標準偏差	2.7 (100%)	2.4 (87.6%)	1.9 (99.9%)	2.7 (99.9%)	3.7 (98.1%)	1.8 (99.7%)	3.5 (100%)	2.3 (78.4%)	3.9 (99.0%)	6.0 (97.4%)
2016/ 2	月 最大偏差	9.7 (100%)	-7.5 (87.6%)	8.3 (99.9%)	9.6 (99.9%)	14.3 (98.1%)	9.5 (99.7%)	11.5 (100%)	-8.8 (78.4%)	-9.0 (99.0%)	-12.0 (97.4%)
2016/ 3	月 平均偏差	.4 (100%)	.3 (92.6%)	-.2 (99.5%)	1.5 (99.6%)	2.3 (96.5%)	.1 (96.6%)	2.0 (100%)	-.6 (46.0%)	-1.9 (97.2%)	-3.4 (59.7%)
2016/ 3	月 標準偏差	2.2 (100%)	2.5 (92.6%)	1.7 (99.5%)	2.6 (99.6%)	3.2 (96.5%)	1.7 (96.6%)	3.1 (100%)	2.3 (46.0%)	3.2 (97.2%)	4.7 (59.7%)
2016/ 3	月 最大偏差	9.1 (100%)	7.5 (92.6%)	7.4 (99.5%)	10.6 (99.6%)	10.3 (96.5%)	9.5 (96.6%)	10.0 (100%)	-8.3 (46.0%)	11.5 (97.2%)	-9.9 (59.7%)
2016/ 4	月 平均偏差	.4 (63.6%)	.5 (99.7%)	.4 (99.4%)	1.0 (99.9%)	1.0 (98.1%)	.7 (86.0%)	.5 (99.9%)	-.7 (97.9%)	.6 (98.1%)	-2.2 (4.4%)
2016/ 4	月 標準偏差	2.1 (63.6%)	2.7 (99.7%)	2.0 (99.4%)	2.7 (99.9%)	2.7 (98.1%)	1.9 (86.0%)	3.1 (99.9%)	2.7 (97.9%)	3.2 (98.1%)	2.7 (4.4%)
2016/ 4	月 最大偏差	6.3 (63.6%)	8.6 (99.7%)	6.7 (99.4%)	10.6 (99.9%)	10.8 (98.1%)	8.3 (86.0%)	17.9 (99.9%)	-12.2 (97.9%)	12.2 (98.1%)	-4.3 (4.4%)
2016/ 5	月 平均偏差	.7 (99.7%)	.8 (87.6%)	.2 (99.9%)	1.0 (97.7%)	.7 (95.4%)	.8 (96.4%)	.3 (99.6%)	-.6 (96.4%)	1.0 (97.3%)	.6 (96.2%)
2016/ 5	月 標準偏差	1.9 (99.7%)	2.9 (87.6%)	1.7 (99.9%)	2.6 (97.7%)	2.7 (95.4%)	1.8 (96.4%)	3.1 (99.6%)	2.2 (96.4%)	2.7 (97.3%)	2.7 (96.2%)
2016/ 5	月 最大偏差	-7.8 (99.7%)	10.1 (87.6%)	5.6 (99.9%)	8.3 (97.7%)	9.8 (95.4%)	-6.5 (96.4%)	-11.5 (99.6%)	-10.8 (96.4%)	7.5 (97.3%)	-10.4 (96.2%)
2016/ 6	月 平均偏差	.1 (99.4%)	-.3 (67.9%)	-.5 (99.3%)	-.1 (99.6%)	-.1 (70.7%)	1.1 (77.1%)	-.2 (99.6%)	-.6 (81.7%)	2.6 (72.4%)	1.2 (67.9%)
2016/ 6	月 標準偏差	1.9 (99.4%)	3.0 (67.9%)	1.9 (99.3%)	3.1 (99.6%)	2.9 (70.7%)	2.1 (77.1%)	2.6 (99.6%)	2.5 (81.7%)	3.3 (72.4%)	2.4 (67.9%)
2016/ 6	月 最大偏差	-10.2 (99.4%)	-7.9 (67.9%)	6.6 (99.3%)	-10.0 (99.6%)	10.9 (70.7%)	9.8 (77.1%)	11.1 (99.6%)	-13.6 (81.7%)	-10.8 (72.4%)	7.2 (67.9%)
2016/ 7	月 平均偏差	.6 (99.3%)	-.1 (100%)	-.3 (99.5%)	-.1 (99.6%)	-.1 (95.0%)	.7 (84.3%)	-.2 (100%)	.0 (95.3%)	2.1 (50.3%)	.4 (99.3%)
2016/ 7	月 標準偏差	1.8 (99.3%)	2.8 (100%)	2.0 (99.5%)	3.2 (99.6%)	3.1 (95.0%)	2.4 (84.3%)	3.0 (100%)	1.8 (95.3%)	4.0 (50.3%)	2.4 (99.3%)
2016/ 7	月 最大偏差	7.7 (99.3%)	-10.9 (100%)	-12.0 (99.5%)	-11.7 (99.6%)	-15.5 (95.0%)	-16.7 (84.3%)	-25.8 (100%)	-6.8 (95.3%)	11.9 (50.3%)	10.8 (99.3%)
2016/ 8	月 平均偏差	.0 (99.7%)	-.6 (99.7%)	-.9 (99.7%)	-.2 (99.6%)	.0 (91.7%)	.7 (69.1%)	1.2 (99.6%)	-.1 (98.1%)	1.1 (98.8%)	.3 (97.2%)
2016/ 8	月 標準偏差	1.7 (99.7%)	2.3 (99.7%)	1.8 (99.7%)	2.7 (99.6%)	2.6 (91.7%)	2.1 (69.1%)	3.0 (99.6%)	1.9 (98.1%)	2.9 (98.8%)	2.4 (97.2%)
2016/ 8	月 最大偏差	-6.2 (99.7%)	-8.2 (99.7%)	12.9 (99.7%)	-11.2 (99.6%)	11.2 (91.7%)	-8.8 (69.1%)	10.0 (99.6%)	-6.7 (98.1%)	-10.0 (98.8%)	10.9 (97.2%)
2016/ 9	月 平均偏差	.3 (99.9%)	-.4 (99.7%)	-.5 (99.6%)	.0 (99.6%)	.4 (92.8%)	.9 (88.6%)	1.7 (100%)	-.1 (97.8%)	.5 (99.4%)	.2 (99.3%)
2016/ 9	月 標準偏差	2.1 (99.9%)	2.4 (99.7%)	2.4 (99.6%)	3.0 (99.6%)	3.3 (92.8%)	2.5 (88.6%)	4.0 (100%)	2.4 (97.8%)	3.9 (99.4%)	3.7 (99.3%)
2016/ 9	月 最大偏差	7.3 (99.9%)	-7.2 (99.7%)	-13.9 (99.6%)	-13.7 (99.6%)	-17.3 (92.8%)	13.0 (88.6%)	16.4 (100%)	-7.1 (97.8%)	-26.9 (99.4%)	-49.0 (99.3%)
2016/10	月 平均偏差	.7 (99.1%)	-.6 (99.7%)	-.4 (99.2%)	.4 (99.6%)	.6 (95.6%)	.0 (88.8%)	1.5 (99.9%)	-.3 (98.5%)	-.9 (32.8%)	.4 (99.1%)
2016/10	月 標準偏差	2.5 (99.1%)	2.6 (99.7%)	1.7 (99.2%)	2.5 (99.6%)	2.5 (95.6%)	1.8 (88.8%)	3.1 (99.9%)	2.0 (98.5%)	2.6 (32.8%)	2.0 (99.1%)
2016/10	月 最大偏差	14.0 (99.1%)	-8.3 (99.7%)	-5.9 (99.2%)	9.9 (99.6%)	14.0 (95.6%)	-7.6 (88.8%)	10.1 (99.9%)	-6.7 (98.5%)	-10.5 (32.8%)	8.0 (99.1%)
2016/11	月 平均偏差	.3 (100%)	-.4 (93.8%)	-.4 (99.9%)	.7 (99.6%)	1.1 (98.9%)	-.4 (82.1%)	1.9 (99.6%)	-.9 (98.1%)	-2.7 (99.2%)	-.2 (98.9%)
2016/11	月 標準偏差	2.3 (100%)	2.4 (93.8%)	1.5 (99.9%)	1.7 (99.6%)	2.0 (98.9%)	1.7 (82.1%)	3.5 (99.6%)	2.5 (98.1%)	3.6 (99.2%)	1.8 (98.9%)
2016/11	月 最大偏差	-9.3 (100%)	-11.0 (93.8%)	8.5 (99.9%)	5.8 (99.6%)	6.7 (98.9%)	7.5 (82.1%)	11.3 (99.6%)	-9.1 (98.1%)	-9.9 (99.2%)	-5.7 (98.9%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m/s

表4 2016年每月商港觀測及預報波浪資料蒐集率統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖港	金門港
2015/12月	OBS1	734 (98.7%)	454 (61.0%)	739 (99.3%)	738 (99.2%)	633 (85.1%)	0 (.0%)	702 (94.4%)	196 (26.3%)	0 (.0%)	722 (97.0%)
2015/12月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2015/12月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 1月	OBS1	742 (99.7%)	716 (96.2%)	730 (98.1%)	743 (99.9%)	735 (98.8%)	0 (.0%)	734 (98.7%)	177 (23.8%)	734 (98.7%)	740 (99.5%)
2016/ 1月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 1月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 2月	OBS1	695 (99.9%)	467 (67.1%)	639 (91.8%)	689 (99.0%)	696 (100%)	0 (.0%)	694 (99.7%)	0 (.0%)	682 (98.0%)	695 (99.9%)
2016/ 2月	WAM	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)
2016/ 2月	SWAN	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)
2016/ 3月	OBS1	731 (98.3%)	699 (94.0%)	736 (98.9%)	743 (99.9%)	732 (98.4%)	659 (88.6%)	741 (99.6%)	744 (100%)	731 (98.3%)	741 (99.6%)
2016/ 3月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 3月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 4月	OBS1	698 (96.9%)	449 (62.4%)	713 (99.0%)	718 (99.7%)	692 (96.1%)	720 (100%)	718 (99.7%)	720 (100%)	698 (96.9%)	699 (97.1%)
2016/ 4月	WAM	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 4月	SWAN	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 5月	OBS1	738 (99.2%)	722 (97.0%)	741 (99.6%)	738 (99.2%)	730 (98.1%)	743 (99.9%)	735 (98.8%)	744 (100%)	743 (99.9%)	739 (99.3%)
2016/ 5月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 5月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 6月	OBS1	600 (83.3%)	717 (99.6%)	699 (97.1%)	720 (100%)	709 (98.5%)	718 (99.7%)	718 (99.7%)	201 (27.9%)	716 (99.4%)	716 (99.4%)
2016/ 6月	WAM	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 6月	SWAN	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 7月	OBS1	715 (96.1%)	735 (98.8%)	738 (99.2%)	313 (42.1%)	733 (98.5%)	618 (83.1%)	742 (99.7%)	744 (100%)	711 (95.6%)	205 (27.6%)
2016/ 7月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 7月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 8月	OBS1	731 (98.3%)	734 (98.7%)	701 (94.2%)	623 (83.7%)	364 (48.9%)	649 (87.2%)	716 (96.2%)	744 (100%)	701 (94.2%)	139 (18.7%)
2016/ 8月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 8月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 9月	OBS1	712 (98.9%)	628 (87.2%)	641 (89.0%)	715 (99.3%)	333 (46.3%)	719 (99.9%)	629 (87.4%)	720 (100%)	634 (88.1%)	538 (74.7%)
2016/ 9月	WAM	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 9月	SWAN	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/10月	OBS1	744 (100%)	399 (53.6%)	666 (89.5%)	734 (98.7%)	0 (.0%)	744 (100%)	0 (.0%)	744 (100%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2016/10月	WAM	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/10月	SWAN	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/11月	OBS1	716 (99.4%)	0 (.0%)	289 (40.1%)	705 (97.9%)	0 (.0%)	321 (44.6%)	0 (.0%)	326 (45.3%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2016/11月	WAM	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/11月	SWAN	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)

說明: 資料蒐集筆數 (蒐集率百分數) OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高 2.WAM: WAN 預報波高 3.SWAN: SWAN 預報波高

表5a 2016年每月十商港觀測及預報波浪平均示性波高統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	1.93 (98.7%)	1.52 (61.0%)	1.57 (99.3%)	.62 (99.2%)	.52 (85.1%)	* (*)	2.12 (94.4%)	1.78 (26.3%)	* (*)	.31 (97.0%)
2015/12月	SWAN	2.12 (100%)	1.95 (100%)	1.88 (100%)	.67 (100%)	.68 (100%)	.41 (100%)	1.92 (100%)	1.58 (100%)	1.38 (100%)	.26 (100%)
2015/12月	WAM	1.85 (100%)	1.88 (100%)	1.88 (100%)	.87 (100%)	1.65 (100%)	1.79 (100%)	1.64 (100%)	1.52 (100%)	2.10 (100%)	1.23 (100%)
2016/ 1月	OBS1	1.89 (99.7%)	1.52 (96.2%)	1.57 (98.1%)	.62 (99.9%)	.51 (98.8%)	* (*)	1.92 (98.7%)	1.24 (23.8%)	.19 (98.7%)	.29 (99.5%)
2016/ 1月	SWAN	1.99 (100%)	1.87 (100%)	1.90 (100%)	.73 (100%)	.71 (100%)	.40 (100%)	1.66 (100%)	1.52 (100%)	1.25 (100%)	.24 (100%)
2016/ 1月	WAM	1.83 (100%)	1.90 (100%)	1.89 (100%)	.93 (100%)	1.65 (100%)	1.75 (100%)	1.56 (100%)	1.49 (100%)	2.03 (100%)	1.08 (100%)
2016/ 2月	OBS1	1.93 (99.9%)	1.65 (67.1%)	1.62 (91.8%)	.63 (99.0%)	.55 (100%)	* (*)	1.99 (99.7%)	* (*)	.22 (98.0%)	.31 (99.9%)
2016/ 2月	SWAN	2.19 (100%)	2.18 (100%)	2.21 (100%)	.78 (100%)	.74 (100%)	.42 (100%)	1.77 (100%)	1.58 (100%)	1.38 (100%)	.25 (100%)
2016/ 2月	WAM	1.84 (100%)	1.96 (100%)	1.97 (100%)	1.00 (100%)	1.74 (100%)	1.82 (100%)	1.55 (100%)	1.41 (100%)	2.12 (100%)	1.20 (100%)
2016/ 3月	OBS1	1.45 (98.3%)	1.35 (94.0%)	1.26 (98.9%)	.50 (99.9%)	.45 (98.4%)	.44 (88.6%)	1.56 (99.6%)	1.36 (100%)	.18 (98.3%)	.27 (99.6%)
2016/ 3月	SWAN	1.63 (100%)	1.60 (100%)	1.58 (100%)	.55 (100%)	.52 (100%)	.31 (100%)	1.30 (100%)	1.25 (100%)	.99 (100%)	.21 (100%)
2016/ 3月	WAM	1.48 (100%)	1.58 (100%)	1.53 (100%)	.68 (100%)	1.15 (100%)	1.24 (100%)	1.17 (100%)	1.10 (100%)	1.45 (100%)	.97 (100%)
2016/ 4月	OBS1	.76 (96.9%)	1.13 (62.4%)	.89 (99.0%)	.43 (99.7%)	.44 (96.1%)	.33 (100%)	.94 (99.7%)	.76 (100%)	.19 (96.9%)	.24 (97.1%)
2016/ 4月	SWAN	.80 (100%)	.90 (100%)	.90 (100%)	.63 (100%)	.58 (100%)	.26 (100%)	.73 (100%)	.73 (100%)	.64 (100%)	.19 (100%)
2016/ 4月	WAM	.83 (100%)	1.04 (100%)	.98 (100%)	.60 (100%)	.73 (100%)	.75 (100%)	.73 (100%)	.70 (100%)	.82 (100%)	.61 (100%)
2016/ 5月	OBS1	.73 (99.2%)	.98 (97.0%)	.78 (99.6%)	.50 (99.2%)	.57 (98.1%)	.38 (99.9%)	.97 (98.8%)	.77 (100%)	.22 (99.9%)	.28 (99.3%)
2016/ 5月	SWAN	.88 (100%)	.91 (100%)	.84 (100%)	.58 (100%)	.55 (100%)	.25 (100%)	.77 (100%)	.85 (100%)	.64 (100%)	.21 (100%)
2016/ 5月	WAM	.85 (100%)	1.04 (100%)	.99 (100%)	.63 (100%)	.78 (100%)	.80 (100%)	.72 (100%)	.73 (100%)	.89 (100%)	.69 (100%)
2016/ 6月	OBS1	.40 (83.3%)	.85 (99.6%)	.71 (97.1%)	.68 (100%)	.74 (98.5%)	.45 (99.7%)	.77 (99.7%)	.86 (27.9%)	.29 (99.4%)	.39 (99.4%)
2016/ 6月	SWAN	.51 (100%)	.85 (100%)	.81 (100%)	.82 (100%)	.78 (100%)	.31 (100%)	.63 (100%)	.75 (100%)	.72 (100%)	.23 (100%)
2016/ 6月	WAM	.60 (100%)	.84 (100%)	.81 (100%)	.81 (100%)	.84 (100%)	.81 (100%)	.73 (100%)	.72 (100%)	.86 (100%)	.70 (100%)
2016/ 7月	OBS1	.43 (96.1%)	1.08 (98.8%)	.78 (99.2%)	1.08 (42.1%)	.79 (98.5%)	.57 (83.1%)	1.00 (99.7%)	.64 (100%)	.30 (95.6%)	.31 (27.6%)
2016/ 7月	SWAN	.63 (100%)	1.06 (100%)	1.02 (100%)	.93 (100%)	.85 (100%)	.31 (100%)	.67 (100%)	.67 (100%)	.77 (100%)	.22 (100%)
2016/ 7月	WAM	.70 (100%)	1.04 (100%)	1.05 (100%)	.93 (100%)	1.03 (100%)	1.03 (100%)	.92 (100%)	.71 (100%)	1.08 (100%)	.77 (100%)
2016/ 8月	OBS1	.71 (98.3%)	.95 (98.7%)	.93 (94.2%)	1.13 (83.7%)	1.14 (48.9%)	.60 (87.2%)	1.10 (96.2%)	.62 (100%)	.72 (94.2%)	.29 (18.7%)
2016/ 8月	SWAN	.94 (100%)	1.06 (100%)	.98 (100%)	1.14 (100%)	1.00 (100%)	.31 (100%)	.69 (100%)	.75 (100%)	.90 (100%)	.18 (100%)
2016/ 8月	WAM	.97 (100%)	1.13 (100%)	1.04 (100%)	1.32 (100%)	1.37 (100%)	1.33 (100%)	.94 (100%)	.73 (100%)	1.39 (100%)	1.03 (100%)
2016/ 9月	OBS1	1.26 (98.9%)	1.57 (87.2%)	1.44 (89.0%)	.98 (99.3%)	1.05 (46.3%)	.72 (99.9%)	1.65 (87.4%)	1.28 (100%)	.78 (88.1%)	.38 (74.7%)
2016/ 9月	SWAN	1.61 (100%)	1.80 (100%)	1.74 (100%)	1.12 (100%)	1.01 (100%)	.35 (100%)	1.16 (100%)	1.17 (100%)	1.14 (100%)	.22 (100%)
2016/ 9月	WAM	1.92 (100%)	2.18 (100%)	2.03 (100%)	1.29 (100%)	1.68 (100%)	1.76 (100%)	1.56 (100%)	1.31 (100%)	1.89 (100%)	1.18 (100%)
2016/10月	OBS1	1.55 (100%)	1.53 (53.6%)	1.28 (89.5%)	.77 (98.7%)	* (*)	.66 (100%)	* (*)	1.47 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	SWAN	1.66 (100%)	1.33 (100%)	1.20 (100%)	.73 (100%)	.66 (100%)	.28 (100%)	1.43 (100%)	1.43 (100%)	1.06 (100%)	.23 (100%)
2016/10月	WAM	1.87 (100%)	1.87 (100%)	1.66 (100%)	1.03 (100%)	1.54 (100%)	1.67 (100%)	1.71 (100%)	1.50 (100%)	1.92 (100%)	1.50 (100%)
2016/11月	OBS1	1.71 (99.4%)	* (*)	1.41 (40.1%)	.58 (97.9%)	* (*)	.61 (44.6%)	* (*)	1.51 (45.3%)	* (*)	* (*)
2016/11月	SWAN	1.82 (100%)	1.74 (100%)	1.71 (100%)	.55 (100%)	.56 (100%)	.32 (100%)	1.50 (100%)	1.44 (100%)	1.15 (100%)	.21 (100%)
2016/11月	WAM	1.79 (100%)	1.73 (100%)	1.56 (100%)	.72 (100%)	1.60 (100%)	1.82 (100%)	1.79 (100%)	1.45 (100%)	2.08 (100%)	1.21 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料

WAM: WAM 預報波高資料　　單位 : m

表5b 2016年每月十商港觀測及預報波浪平均譜峰週期統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	7.9 (98.7%)	8.7 (61.0%)	8.8 (99.3%)	6.5 (99.2%)	6.8 (85.1%)	* (*)	7.3 (94.2%)	7.0 (26.3%)	* (*)	9.1 (97.0%)
2015/12月	SWAN	7.7 (100%)	8.1 (100%)	7.9 (100%)	4.7 (100%)	4.0 (100%)	2.5 (100%)	6.4 (100%)	6.5 (100%)	5.7 (100%)	1.8 (100%)
2015/12月	WAM	7.3 (100%)	7.4 (100%)	7.4 (100%)	7.8 (100%)	7.3 (100%)	7.3 (100%)	7.1 (100%)	7.1 (100%)	7.4 (100%)	7.8 (100%)
2016/ 1月	OBS1	8.0 (99.7%)	8.8 (96.2%)	8.8 (98.1%)	6.3 (99.9%)	6.5 (98.8%)	* (*)	6.8 (98.7%)	6.3 (23.8%)	8.0 (98.3%)	10.5 (99.5%)
2016/ 1月	SWAN	7.7 (100%)	8.0 (100%)	7.8 (100%)	4.6 (100%)	3.9 (100%)	2.4 (100%)	5.9 (100%)	6.4 (100%)	5.5 (100%)	1.8 (100%)
2016/ 1月	WAM	7.4 (100%)	7.7 (100%)	7.7 (100%)	7.5 (100%)	7.1 (100%)	7.0 (100%)	6.7 (100%)	7.0 (100%)	7.1 (100%)	7.6 (100%)
2016/ 2月	OBS1	8.3 (99.9%)	8.8 (67.1%)	8.8 (91.7%)	6.4 (99.0%)	6.4 (99.9%)	* (*)	6.9 (99.4%)	* (*)	8.1 (98.0%)	5.7 (99.7%)
2016/ 2月	SWAN	7.9 (100%)	8.1 (100%)	8.1 (100%)	4.9 (100%)	4.1 (100%)	2.5 (100%)	6.0 (100%)	6.5 (100%)	5.7 (100%)	2.0 (100%)
2016/ 2月	WAM	7.5 (100%)	7.6 (100%)	7.6 (100%)	7.7 (100%)	7.1 (100%)	7.0 (100%)	6.6 (100%)	7.1 (100%)	7.2 (100%)	7.6 (100%)
2016/ 3月	OBS1	7.8 (98.3%)	8.6 (94.0%)	8.8 (98.9%)	6.0 (99.9%)	6.0 (98.3%)	6.6 (88.3%)	6.2 (99.1%)	7.0 (100%)	7.5 (97.8%)	5.7 (97.4%)
2016/ 3月	SWAN	7.4 (100%)	7.5 (100%)	7.4 (100%)	4.0 (100%)	3.6 (100%)	2.3 (100%)	5.3 (100%)	6.5 (100%)	5.1 (100%)	1.9 (100%)
2016/ 3月	WAM	7.2 (100%)	7.2 (100%)	7.2 (100%)	6.1 (100%)	6.3 (100%)	6.2 (100%)	6.0 (100%)	6.7 (100%)	6.3 (100%)	7.0 (100%)
2016/ 4月	OBS1	6.7 (96.9%)	7.7 (62.4%)	7.9 (99.0%)	5.8 (99.7%)	5.7 (96.1%)	5.4 (99.4%)	5.4 (99.7%)	5.5 (100%)	6.4 (96.8%)	5.0 (94.9%)
2016/ 4月	SWAN	5.6 (100%)	5.1 (100%)	5.0 (100%)	4.7 (100%)	4.6 (100%)	3.0 (100%)	4.6 (100%)	5.7 (100%)	4.7 (100%)	2.5 (100%)
2016/ 4月	WAM	6.4 (100%)	6.1 (100%)	5.9 (100%)	5.9 (100%)	5.8 (100%)	5.7 (100%)	5.5 (100%)	5.9 (100%)	5.8 (100%)	5.7 (100%)
2016/ 5月	OBS1	6.6 (99.2%)	7.1 (97.0%)	7.4 (99.5%)	5.6 (99.2%)	5.7 (97.8%)	5.9 (99.9%)	5.5 (97.2%)	5.8 (100%)	6.0 (99.5%)	4.9 (98.8%)
2016/ 5月	SWAN	5.9 (100%)	5.5 (100%)	5.3 (100%)	4.3 (100%)	4.1 (100%)	2.3 (100%)	5.3 (100%)	6.1 (100%)	4.6 (100%)	2.4 (100%)
2016/ 5月	WAM	6.4 (100%)	6.2 (100%)	6.1 (100%)	5.7 (100%)	5.8 (100%)	5.8 (100%)	6.0 (100%)	6.4 (100%)	5.9 (100%)	6.2 (100%)
2016/ 6月	OBS1	6.3 (83.3%)	6.5 (99.6%)	6.6 (97.1%)	6.6 (100%)	6.2 (97.8%)	6.1 (99.7%)	5.1 (99.2%)	5.8 (27.9%)	5.9 (99.4%)	4.7 (99.2%)
2016/ 6月	SWAN	4.7 (100%)	5.2 (100%)	5.0 (100%)	5.1 (100%)	4.9 (100%)	2.5 (100%)	4.0 (100%)	5.1 (100%)	4.4 (100%)	3.9 (100%)
2016/ 6月	WAM	6.2 (100%)	6.3 (100%)	6.2 (100%)	6.2 (100%)	6.2 (100%)	6.2 (100%)	6.1 (100%)	6.1 (100%)	6.2 (100%)	5.8 (100%)
2016/ 7月	OBS1	6.6 (96.1%)	8.2 (98.8%)	9.0 (99.1%)	7.0 (42.1%)	6.2 (98.5%)	6.5 (82.8%)	4.5 (95.4%)	4.7 (99.9%)	5.7 (95.6%)	4.7 (27.6%)
2016/ 7月	SWAN	4.2 (100%)	5.4 (100%)	5.5 (100%)	5.6 (100%)	5.4 (100%)	2.7 (100%)	4.0 (100%)	4.6 (100%)	5.1 (100%)	3.3 (100%)
2016/ 7月	WAM	6.3 (100%)	6.2 (100%)	6.2 (100%)	6.8 (100%)	6.7 (100%)	6.7 (100%)	6.3 (100%)	5.8 (100%)	6.7 (100%)	5.8 (100%)
2016/ 8月	OBS1	9.1 (98.3%)	9.4 (98.7%)	9.8 (94.2%)	8.6 (83.7%)	7.9 (48.9%)	7.8 (87.1%)	6.3 (95.2%)	6.8 (100%)	7.9 (94.1%)	6.7 (18.5%)
2016/ 8月	SWAN	6.2 (100%)	7.2 (100%)	7.3 (100%)	7.0 (100%)	6.9 (100%)	4.8 (100%)	5.0 (100%)	6.2 (100%)	6.4 (100%)	4.1 (100%)
2016/ 8月	WAM	7.3 (100%)	7.6 (100%)	7.8 (100%)	8.5 (100%)	8.4 (100%)	8.4 (100%)	8.3 (100%)	8.0 (100%)	8.4 (100%)	8.3 (100%)
2016/ 9月	OBS1	7.6 (98.9%)	8.7 (87.2%)	9.3 (89.0%)	7.2 (99.2%)	7.2 (46.1%)	7.4 (99.6%)	6.7 (87.2%)	6.9 (100%)	7.3 (88.1%)	5.8 (74.6%)
2016/ 9月	SWAN	7.2 (100%)	7.8 (100%)	7.6 (100%)	5.4 (100%)	4.8 (100%)	2.9 (100%)	5.4 (100%)	6.1 (100%)	5.7 (100%)	2.8 (100%)
2016/ 9月	WAM	8.9 (100%)	9.2 (100%)	9.3 (100%)	7.4 (100%)	7.4 (100%)	7.5 (100%)	7.4 (100%)	7.6 (100%)	7.5 (100%)	7.6 (100%)
2016/10月	OBS1	8.3 (100%)	8.7 (53.6%)	9.0 (89.5%)	7.2 (98.7%)	* (*)	8.0 (99.1%)	* (*)	7.6 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	SWAN	7.4 (100%)	6.2 (100%)	6.0 (100%)	4.9 (100%)	4.4 (100%)	2.5 (100%)	6.6 (100%)	7.6 (100%)	6.3 (100%)	2.4 (100%)
2016/10月	WAM	8.8 (100%)	9.1 (100%)	9.1 (100%)	8.5 (100%)	8.6 (100%)	8.4 (100%)	8.4 (100%)	8.4 (100%)	8.6 (100%)	8.8 (100%)
2016/11月	OBS1	8.3 (99.4%)	* (*)	8.1 (40.0%)	6.7 (97.9%)	* (*)	7.3 (43.6%)	* (*)	7.1 (44.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月	SWAN	7.3 (100%)	7.4 (100%)	7.6 (100%)	4.1 (100%)	3.4 (100%)	2.2 (100%)	5.8 (100%)	6.7 (100%)	5.2 (100%)	1.7 (100%)
2016/11月	WAM	7.6 (100%)	7.7 (100%)	7.8 (100%)	8.0 (100%)	7.1 (100%)	7.0 (100%)	6.7 (100%)	7.0 (100%)	7.2 (100%)	7.8 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料

WAM: WAM 預報週期資料　　單位 : s

表5c 2016年每月十商港觀測及預報波浪示性波高(波向、週期)統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	4.4 (N , 10)	2.6 (SE, 9)	2.5 (ENE, 10)	1.1 (W , 7)	1.1 (WNW, 7)	* (*)	4.0 (SSW, 9)	3.3 (E , 9)	* (*)	.6 (S , 3)
2015/12月	WAM	4.5 (N , 10)	3.6 (N , 10)	3.5 (NNE, 9)	2.1 (NNW, 9)	4.3 (N , 9)	4.5 (N , 9)	3.8 (N , 9)	4.3 (N , 9)	4.7 (N , 9)	2.3 (ENE, 9)
2015/12月	SWAN	3.8 (NNE, 11)	3.9 (NNE, 11)	3.9 (NE, 9)	2.0 (S , 6)	2.2 (S , 7)	.7 (N , 3)	3.4 (N , 8)	3.3 (NNW, 8)	2.6 (SSE, 8)	.4 (NE, 2)
2016/ 1月	OBS1	6.4 (N , 12)	2.7 (ENE, 12)	3.5 (E , 11)	1.5 (WNW, 8)	1.2 (WNW, 7)	* (*)	4.8 (S , 10)	3.4 (N , 9)	1.4 (E ,100)	.6 (ESE, 3)
2016/ 1月	WAM	5.1 (NNE, 10)	4.9 (NNE, 11)	4.8 (NNE, 11)	3.6 (NNW, 9)	5.6 (N , 10)	5.4 (N , 10)	4.5 (NNE, 10)	4.4 (N , 10)	6.1 (NNE, 10)	2.2 (ENE, 9)
2016/ 1月	SWAN	4.4 (N , 10)	4.3 (NNE, 13)	4.9 (ENE, 13)	2.2 (NW, 7)	2.0 (NNW, 5)	.8 (N , 3)	4.0 (N , 9)	4.1 (N , 9)	3.0 (NE, 9)	.4 (NNE, 2)
2016/ 2月	OBS1	5.6 (N , 11)	2.6 (ESE, 8)	2.6 (E , 10)	1.1 (W , 5)	1.5 (S , 5)	* (*)	4.9 (E ,100)	* (*)	.5 (SSW, 7)	.8 (SW, 3)
2016/ 2月	WAM	3.8 (NNE, 9)	3.5 (NNE, 10)	3.5 (NNE, 10)	2.1 (NNW, 10)	3.7 (N , 9)	3.9 (N , 9)	3.3 (NNE, 9)	3.3 (NNE, 9)	4.4 (NNE, 9)	2.7 (ENE, 10)
2016/ 2月	SWAN	4.3 (NNE, 11)	4.3 (NE, 11)	4.6 (NE, 11)	1.7 (NW, 7)	1.6 (NNW, 5)	.7 (N , 3)	3.7 (N , 8)	3.3 (N , 9)	3.0 (NE, 9)	.4 (NE, 2)
2016/ 3月	OBS1	5.3 (N , 11)	2.5 (SE, 10)	2.5 (E , 11)	1.0 (WNW, 5)	.9 (WNW, 5)	1.9 (NW, 3)	4.7 (E ,100)	6.1 (NNE, 10)	.4 (S , 5)	.7 (SW, 3)
2016/ 3月	WAM	4.4 (NNE, 10)	4.1 (NNE, 11)	3.7 (NNE, 11)	1.7 (NNW, 9)	4.1 (N , 10)	4.6 (N , 10)	4.1 (NNE, 10)	3.9 (NNE, 10)	5.2 (NNE, 10)	2.5 (ENE, 9)
2016/ 3月	SWAN	4.5 (NNE, 10)	3.8 (NE, 12)	3.8 (NE, 12)	1.5 (WNW, 7)	1.5 (NNW, 5)	.7 (N , 3)	3.4 (N , 8)	3.8 (N , 9)	3.0 (NE, 8)	.4 (ENE, 2)
2016/ 4月	OBS1	2.8 (NNE, 8)	1.8 (NE, 5)	1.6 (ENE, 8)	1.7 (WSW, 6)	1.8 (SW, 7)	1.1 (WSW, 6)	2.4 (NNE, 8)	2.8 (ENE, 8)	.9 (E ,100)	.6 (SW, 7)
2016/ 4月	WAM	1.7 (NNE, 7)	1.8 (SSE, 6)	1.8 (NNE, 7)	1.4 (SW, 6)	1.6 (N , 6)	1.9 (N , 7)	1.8 (NNE, 7)	2.1 (WSW, 7)	2.2 (NNE, 7)	1.3 (ENE, 7)
2016/ 4月	SWAN	3.8 (NNE, 9)	2.0 (NE, 9)	2.1 (S , 8)	1.5 (SW, 6)	1.4 (SW, 6)	.6 (SW, 3)	2.3 (WSW, 7)	2.6 (NNE, 9)	1.7 (NE, 7)	.4 (SSW, 6)
2016/ 5月	OBS1	4.1 (N , 9)	2.1 (WSW, 6)	1.8 (ENE, 9)	1.4 (SW, 10)	1.5 (SW, 9)	.9 (NW, 11)	3.3 (NNE, 9)	4.0 (NNW, 9)	1.2 (E ,100)	.8 (SW, 4)
2016/ 5月	WAM	2.4 (NNE, 9)	2.4 (NNE, 9)	2.4 (NNE, 8)	1.4 (NNW, 9)	3.0 (N , 9)	3.2 (N , 8)	2.5 (NNE, 8)	2.2 (N , 8)	3.6 (NNE, 9)	1.7 (ENE, 9)
2016/ 5月	SWAN	3.3 (NNE, 8)	2.5 (NNE, 8)	2.4 (NE, 7)	1.3 (SSE, 6)	1.1 (S , 5)	.6 (N , 3)	2.9 (N , 7)	3.0 (N , 8)	2.4 (NE, 8)	.4 (SSW, 5)
2016/ 6月	OBS1	1.3 (N , 8)	1.8 (S , 8)	1.9 (SSE, 7)	1.8 (WSW, 8)	2.4 (W , 17)	1.5 (WSW, 3)	1.6 (WSW, 6)	2.3 (WSW, 6)	.9 (SSW, 5)	1.0 (SW, 4)
2016/ 6月	WAM	1.3 (NE, 7)	1.7 (S , 9)	1.8 (S , 8)	1.8 (SW, 7)	1.9 (SW, 8)	1.9 (SW, 7)	1.9 (SSW, 8)	2.2 (SW, 8)	2.0 (SW, 7)	1.4 (S , 8)
2016/ 6月	SWAN	1.5 (NE, 6)	2.0 (SSE, 8)	2.3 (S , 7)	1.9 (SSW, 6)	2.2 (SW, 7)	.7 (SSW, 5)	2.5 (WSW, 7)	2.7 (WSW, 7)	2.3 (SSW, 6)	.5 (SSW, 7)
2016/ 7月	OBS1	1.8 (E , 5)	5.7 (ESE, 12)	6.2 (SE, 12)	4.0 (NW, 6)	2.8 (SW, 5)	2.1 (NW, 5)	3.6 (NNE, 9)	1.9 (W , 6)	.9 (SSW, 8)	.6 (SW, 4)
2016/ 7月	WAM	3.3 (ESE, 14)	4.4 (SE, 12)	4.8 (SE, 12)	4.9 (NNW, 9)	5.7 (N , 10)	4.4 (N , 9)	3.4 (NNE, 9)	2.2 (ENE, 6)	4.7 (N , 9)	2.4 (ENE, 10)
2016/ 7月	SWAN	7.0 (NE, 14)	8.9 (E , 14)	8.5 (E , 14)	5.0 (W , 9)	4.4 (WNW, 9)	.8 (N , 3)	2.9 (N , 7)	3.5 (NNE, 14)	3.4 (NE, 9)	.4 (S , 5)
2016/ 8月	OBS1	2.4 (NNE, 9)	3.2 (SW, 11)	2.8 (SE, 10)	3.6 (SW, 10)	3.5 (SSW, 9)	2.5 (WSW, 11)	2.3 (NNE, 7)	2.4 (ESE, 7)	2.4 (S , 8)	1.1 (SW, 3)
2016/ 8月	WAM	2.9 (ENE, 14)	3.8 (SSE, 12)	4.0 (SSE, 12)	5.6 (S , 14)	5.4 (S , 14)	4.8 (S , 14)	2.0 (SW, 11)	1.9 (NNE, 9)	5.2 (S , 14)	5.5 (SSE, 15)
2016/ 8月	SWAN	2.3 (N , 7)	2.6 (SSE, 11)	2.4 (S , 11)	3.7 (SSW, 11)	2.9 (SSW, 11)	.7 (SW, 5)	2.2 (N , 7)	2.1 (N , 6)	3.5 (SSE, 12)	.4 (SE, 8)
2016/ 9月	OBS1	5.0 (NE, 8)	8.8 (E , 14)	12.5 (SW, 7)	6.6 (ENE, 10)	7.9 (SW, 9)	3.3 (WSW, 9)	10.9 (NNE, 11)	7.0 (NE, 6)	11.9 (SSE, 11)	2.7 (NNE, 5)
2016/ 9月	WAM	9.6 (ESE, 15)	11.7 (ESE, 15)	11.4 (E , 15)	6.6 (W , 10)	8.6 (NNW, 12)	9.3 (N , 12)	8.1 (NNE, 11)	5.6 (NE, 11)	9.1 (N , 12)	4.5 (ENE, 14)
2016/ 9月	SWAN	8.4 (NE, 16)	10.0 (ENE, 16)	9.2 (ENE, 16)	6.1 (W , 10)	5.6 (W , 10)	.9 (W , 3)	7.6 (NNW, 11)	5.2 (NNE, 9)	5.4 (SSE, 9)	.5 (SSW, 7)
2016/10月	OBS1	5.1 (NE, 10)	4.0 (SSE, 9)	3.9 (SE, 14)	5.6 (NE, 12)	* (*)	2.4 (WSW, 12)	* (*)	5.3 (NE, 10)	* (*)	* (*)
2016/10月	WAM	3.4 (NNE, 10)	4.7 (SE, 15)	4.9 (SE, 15)	4.1 (S , 14)	4.3 (S , 14)	3.9 (SSW, 14)	3.6 (NNE, 10)	3.3 (NNE, 10)	4.3 (S , 14)	5.1 (S , 15)
2016/10月	SWAN	3.6 (NNE, 8)	3.6 (ENE, 14)	3.4 (ENE, 14)	4.1 (SSW, 14)	3.4 (SSW, 14)	.7 (SSW, 5)	3.4 (N , 8)	3.1 (N , 9)	3.2 (SSE, 8)	.4 (SSE, 7)
2016/11月	OBS1	4.9 (NE, 10)	* (*)	2.7 (E , 11)	1.1 (E , 5)	* (*)	1.4 (WNW, 10)	* (*)	5.6 (WNW, 10)	* (*)	* (*)
2016/11月	WAM	4.4 (NNE, 10)	3.9 (NE, 10)	3.3 (NE, 9)	1.9 (N , 5)	4.1 (N , 9)	4.6 (N , 10)	4.3 (NNE, 10)	3.8 (NNE, 10)	5.1 (NNE, 10)	3.0 (ENE, 10)
2016/11月	SWAN	3.7 (NNE, 9)	3.8 (ENE, 11)	3.8 (ENE, 11)	1.3 (NW, 6)	1.4 (NNW, 5)	.7 (N , 3)	3.6 (N , 8)	3.4 (N , 9)	3.0 (NE, 8)	.4 (NE, 2)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位 : m(來向,s)

表5d 2016年每月十商港觀測及預報波浪最大示性波高(日/時)統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	4.4 (06/20)	2.6 (10/01)	2.5 (16/17)	1.1 (10/10)	1.1 (16/23)	* (*)	4.0 (06/00)	3.3 (28/16)	* (*)	.6 (08/17)
2015/12月	WAM	4.5 (06/09)	3.6 (06/12)	3.5 (17/09)	2.1 (10/06)	4.3 (06/09)	4.5 (06/08)	3.8 (06/07)	4.3 (06/07)	4.7 (06/08)	2.3 (08/00)
2015/12月	SWAN	3.8 (17/04)	3.9 (17/04)	3.9 (16/17)	2.0 (10/01)	2.2 (10/01)	.7 (16/16)	3.4 (17/10)	3.3 (10/05)	2.6 (10/01)	.4 (31/18)
2016/ 1月	OBS1	6.4 (23/10)	2.7 (23/14)	3.5 (23/08)	1.5 (24/07)	1.2 (23/18)	* (*)	4.8 (23/08)	3.4 (07/01)	1.4 (29/07)	.6 (31/03)
2016/ 1月	WAM	5.1 (23/15)	4.9 (23/23)	4.8 (23/23)	3.6 (24/10)	5.6 (24/07)	5.4 (24/00)	4.5 (23/23)	4.4 (23/10)	6.1 (24/00)	2.2 (01/00)
2016/ 1月	SWAN	4.4 (23/05)	4.3 (24/09)	4.9 (24/09)	2.2 (24/10)	2.0 (24/05)	.8 (24/04)	4.0 (23/16)	4.1 (23/04)	3.0 (23/08)	.4 (23/19)
2016/ 2月	OBS1	5.6 (14/19)	2.6 (12/06)	2.6 (15/05)	1.1 (29/16)	1.5 (11/15)	* (*)	4.9 (01/08)	* (*)	.5 (11/20)	.8 (25/01)
2016/ 2月	WAM	3.8 (24/01)	3.5 (15/00)	3.5 (15/03)	2.1 (06/09)	3.7 (01/14)	3.9 (01/13)	3.3 (24/01)	3.3 (24/01)	4.4 (01/13)	2.7 (24/21)
2016/ 2月	SWAN	4.3 (05/20)	4.3 (05/19)	4.6 (05/19)	1.7 (06/18)	1.6 (05/18)	.7 (15/02)	3.7 (01/15)	3.3 (14/13)	3.0 (15/02)	.4 (29/10)
2016/ 3月	OBS1	5.3 (10/23)	2.5 (06/19)	2.5 (14/17)	1.0 (27/16)	.9 (10/18)	1.9 (10/17)	4.7 (11/04)	6.1 (10/15)	.4 (08/22)	.7 (10/00)
2016/ 3月	WAM	4.4 (10/16)	4.1 (10/18)	3.7 (10/22)	1.7 (10/18)	4.1 (10/16)	4.6 (10/16)	4.1 (10/15)	3.9 (10/15)	5.2 (10/16)	2.5 (24/05)
2016/ 3月	SWAN	4.5 (10/16)	3.8 (10/18)	3.8 (10/19)	1.5 (10/16)	1.5 (10/17)	.7 (10/17)	3.4 (09/16)	3.8 (10/16)	3.0 (10/18)	.4 (09/15)
2016/ 4月	OBS1	2.8 (18/14)	1.8 (18/13)	1.6 (28/23)	1.7 (13/18)	1.8 (13/21)	1.1 (13/19)	2.4 (18/18)	2.8 (18/15)	.9 (13/13)	.6 (14/06)
2016/ 4月	WAM	1.7 (18/15)	1.8 (23/17)	1.8 (29/00)	1.4 (13/18)	1.6 (28/16)	1.9 (18/22)	1.8 (18/20)	2.1 (13/12)	2.2 (18/22)	1.3 (19/02)
2016/ 4月	SWAN	3.8 (18/08)	2.0 (18/08)	2.1 (13/15)	1.5 (13/14)	1.4 (13/14)	.6 (13/14)	2.3 (13/14)	2.6 (18/08)	1.7 (18/18)	.4 (13/19)
2016/ 5月	OBS1	4.1 (16/09)	2.1 (10/13)	1.8 (16/21)	1.4 (27/14)	1.5 (28/15)	.9 (16/18)	3.3 (16/17)	4.0 (16/10)	1.2 (10/17)	.8 (29/17)
2016/ 5月	WAM	2.4 (16/18)	2.4 (16/22)	2.4 (16/23)	1.4 (16/19)	3.0 (16/18)	3.2 (16/17)	2.5 (16/16)	2.2 (16/12)	3.6 (16/18)	1.7 (17/01)
2016/ 5月	SWAN	3.3 (16/08)	2.5 (16/08)	2.4 (16/14)	1.3 (22/12)	1.1 (05/13)	.6 (16/13)	2.9 (16/14)	3.0 (16/05)	2.4 (16/15)	.4 (10/12)
2016/ 6月	OBS1	1.3 (02/20)	1.8 (20/09)	1.9 (12/18)	1.8 (11/12)	2.4 (03/01)	1.5 (12/12)	1.6 (12/17)	2.3 (01/12)	.9 (12/14)	1.0 (12/17)
2016/ 6月	WAM	1.3 (02/01)	1.7 (13/10)	1.8 (13/08)	1.8 (13/00)	1.9 (12/20)	1.9 (12/18)	1.9 (13/02)	2.2 (13/09)	2.0 (12/18)	1.4 (12/15)
2016/ 6月	SWAN	1.5 (17/18)	2.0 (12/13)	2.3 (12/13)	1.9 (11/02)	2.2 (11/08)	.7 (11/05)	2.5 (12/17)	2.7 (12/19)	2.3 (11/02)	.5 (12/16)
2016/ 7月	OBS1	1.8 (08/13)	5.7 (08/00)	6.2 (08/08)	4.0 (08/07)	2.8 (08/19)	2.1 (08/11)	3.6 (08/08)	1.9 (16/13)	.9 (12/11)	.6 (09/16)
2016/ 7月	WAM	3.3 (07/22)	4.4 (08/08)	4.8 (08/06)	4.9 (08/08)	5.7 (08/10)	4.4 (08/10)	3.4 (08/15)	2.2 (08/21)	4.7 (08/10)	2.4 (08/19)
2016/ 7月	SWAN	7.0 (07/16)	8.9 (07/16)	8.5 (07/16)	5.0 (08/12)	4.4 (08/09)	.8 (08/09)	2.9 (08/13)	3.5 (07/15)	3.4 (08/13)	.4 (05/03)
2016/ 8月	OBS1	2.4 (28/22)	3.2 (01/15)	2.8 (01/15)	3.6 (01/20)	3.5 (01/23)	2.5 (02/00)	2.3 (28/15)	2.4 (28/14)	2.4 (15/16)	1.1 (31/23)
2016/ 8月	WAM	2.9 (28/13)	3.8 (01/19)	4.0 (01/17)	5.6 (01/20)	5.4 (01/22)	4.8 (02/00)	2.0 (18/21)	1.9 (29/10)	5.2 (02/00)	5.5 (02/04)
2016/ 8月	SWAN	2.3 (28/13)	2.6 (02/02)	2.4 (02/02)	3.7 (02/03)	2.9 (02/04)	.7 (02/15)	2.2 (28/13)	2.1 (28/13)	3.5 (02/01)	.4 (02/00)
2016/ 9月	OBS1	5.0 (27/09)	8.8 (27/10)	12.5 (14/13)	6.6 (27/21)	7.9 (14/17)	3.3 (27/22)	10.9 (27/15)	7.0 (27/14)	11.9 (14/18)	2.7 (15/02)
2016/ 9月	WAM	9.6 (27/19)	11.7 (27/18)	11.4 (27/16)	6.6 (28/01)	8.6 (27/19)	9.3 (27/20)	8.1 (27/20)	5.6 (27/20)	9.1 (27/21)	4.5 (14/23)
2016/ 9月	SWAN	8.4 (13/20)	10.0 (13/20)	9.2 (13/20)	6.1 (27/20)	5.6 (27/21)	.9 (27/18)	7.6 (27/16)	5.2 (27/15)	5.4 (14/20)	.5 (28/14)
2016/10月	OBS1	5.1 (09/08)	4.0 (07/10)	3.9 (20/14)	5.6 (21/03)	* (*)	2.4 (21/06)	* (*)	5.3 (09/11)	* (*)	* (*)
2016/10月	WAM	3.4 (08/01)	4.7 (20/15)	4.9 (20/14)	4.1 (21/11)	4.3 (21/12)	3.9 (21/16)	3.6 (08/01)	3.3 (08/10)	4.3 (21/16)	5.1 (21/16)
2016/10月	SWAN	3.6 (10/08)	3.6 (19/23)	3.4 (20/00)	4.1 (21/12)	3.4 (21/13)	.7 (21/14)	3.4 (29/16)	3.1 (10/01)	3.2 (21/13)	.4 (21/19)
2016/11月	OBS1	4.9 (24/11)	* (*)	2.7 (02/04)	1.1 (02/16)	* (*)	1.4 (01/12)	* (*)	5.6 (08/21)	* (*)	* (*)
2016/11月	WAM	4.4 (09/02)	3.9 (01/22)	3.3 (01/23)	1.9 (27/17)	4.1 (24/00)	4.6 (24/03)	4.3 (24/04)	3.8 (09/02)	5.1 (24/11)	3.0 (02/01)
2016/11月	SWAN	3.7 (23/21)	3.8 (28/02)	3.8 (28/02)	1.3 (08/17)	1.4 (08/18)	.7 (08/22)	3.6 (01/14)	3.4 (08/20)	3.0 (09/06)	.4 (28/13)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站波高資料

WAM: WAM 預報波高資料

SWAN: SWAN 預報波高資料　　單位 : m(日/時)

表5e 2016年每月十商港觀測及預報波浪最大譜峰週期(波向、波高)統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	10.7 (NNE, 1)	10.9 (E , 1)	11.1 (E , 2)	13.3 (WNW, 1)	9.6 (WNW, 1)	* (*)	10.0 (SSW, 2)	9.0 (WSW, 3)	* (*)	13.1 (SW, .38)
2015/12月	WAM	10.3 (N , 4)	10.3 (N , 3)	10.3 (NNE, 3)	11.3 (NNW, 1)	10.3 (N , 2)	9.3 (N , 4)	9.3 (N , 4)	10.3 (N , 4)	9.3 (N , 5)	11.3 (ENE, 1)
2015/12月	SWAN	10.8 (NNE, 4)	11.7 (NE, 1)	11.2 (ENE, 2)	7.0 (NW, 1)	6.6 (S , 2)	6.9 (WSW, .31)	9.7 (N , 1)	9.8 (N , 2)	9.5 (NE, 1)	2.8 (SSE, .07)
2016/ 1月	OBS1	12.0 (N , 2)	12.6 (ENE, 2)	12.5 (E , 3)	11.1 (WNW, 1)	10.7 (WSW, .28)	* (*)	10.6 (S , 5)	10.4 (NNW, .33)	11.5 (SSW, 1)	13.3 (SW, .27)
2016/ 1月	WAM	11.3 (NNE, 5)	11.3 (NNE, 5)	12.4 (NNE, 4)	13.7 (NNW, 2)	10.3 (N , 2)	10.3 (N , 2)	10.3 (NNE, 4)	10.3 (N , 4)	10.3 (NNE, 5)	11.3 (ENE, 2)
2016/ 1月	SWAN	12.5 (NNE, 3)	13.4 (NNE, 4)	13.3 (ENE, 5)	7.5 (NW, 2)	6.4 (S , 1)	4.7 (WSW, .26)	8.9 (N , 4)	9.4 (N , 4)	8.8 (NE, 3)	6.8 (ENE, .16)
2016/ 2月	OBS1	11.4 (N , 3)	11.0 (E , 2)	11.1 (E , 2)	11.2 (WSW, .32)	9.5 (WNW, 1)	* (*)	10.4 (NNE, 4)	* (*)	11.4 (SSW, .13)	12.0 (WSW, .33)
2016/ 2月	WAM	10.3 (NNE, 4)	10.3 (NNE, 3)	10.3 (NNE, 3)	12.4 (NNW, 2)	9.3 (N , 3)	9.3 (N , 4)	9.3 (NNE, 3)	9.3 (NNE, 3)	10.3 (NNE, 4)	11.3 (ENE, 2)
2016/ 2月	SWAN	10.8 (NNE, 4)	10.8 (ENE, 4)	10.8 (NE, 5)	7.3 (NW, 1)	6.4 (SSW, 1)	9.7 (WSW, .38)	8.9 (SW, 1)	8.9 (NNW, 1)	9.2 (ENE, 2)	7.1 (NE, .25)
2016/ 3月	OBS1	12.0 (N , 4)	11.6 (E , 2)	13.9 (ESE, 1)	11.0 (WSW, 1)	9.9 (WNW, 1)	11.1 (WNW, 1)	10.7 (NNE, 3)	11.7 (W , .31)	11.3 (SSW, .26)	12.0 (SW, .22)
2016/ 3月	WAM	11.3 (NNE, 4)	11.3 (NNE, 3)	11.3 (NNE, 3)	12.4 (NNW, 1)	10.3 (N , 2)	10.3 (N , 3)	10.3 (NNE, 3)	11.3 (NNE, 4)	10.3 (NNE, 3)	10.3 (ENE, 2)
2016/ 3月	SWAN	10.7 (NE, 3)	12.3 (ENE, 3)	12.3 (ENE, 4)	7.6 (WNW, 1)	6.1 (NW, 1)	4.6 (SW, .38)	9.1 (N , 3)	9.3 (N , 4)	8.6 (ENE, 1)	9.4 (SSE, .10)
2016/ 4月	OBS1	11.4 (NE, .30)	10.8 (E , 1)	11.1 (ESE, 1)	10.6 (SW, .26)	8.7 (SW, .27)	9.3 (W , .24)	30.3 (N , 1)	11.1 (N , .34)	10.2 (SSW, .19)	12.0 (WSW, .22)
2016/ 4月	WAM	8.5 (NE, 2)	8.5 (NE, 1)	8.5 (NE, 1)	8.5 (NNW, 1)	7.7 (NW, 1)	7.7 (NNW, 1)	8.5 (NNE, 1)	8.5 (NE, 1)	7.7 (WSW, 1)	8.5 (ENE, 1)
2016/ 4月	SWAN	8.7 (NNE, 2)	8.9 (NE, 2)	9.0 (ENE, 2)	7.6 (SW, 1)	7.6 (SW, 1)	7.6 (WSW, .27)	8.6 (N , 1)	8.7 (N , 1)	8.6 (SE, 1)	6.7 (SE, .15)
2016/ 5月	OBS1	10.0 (NNE, 1)	9.8 (E , 1)	25.2 (ESE, 1)	10.2 (SW, 1)	9.2 (WNW, 1)	10.5 (NW, 1)	38.0 (WNW, 1)	9.8 (NNE, 1)	10.4 (SSW, .25)	12.3 (SSW, .35)
2016/ 5月	WAM	10.3 (NE, 2)	10.3 (NE, 1)	10.3 (NE, 1)	10.3 (NNW, 1)	8.5 (N , 3)	8.5 (N , 3)	10.3 (NE, 1)	10.3 (NE, 1)	8.5 (N , 4)	10.3 (E , 1)
2016/ 5月	SWAN	10.5 (NNE, 1)	10.6 (E , 1)	10.7 (ESE, 1)	7.6 (S , 1)	7.6 (SSW, 1)	5.5 (SSW, .26)	10.2 (N , 1)	10.4 (N , 1)	9.8 (ENE, 1)	5.6 (SSW, .25)
2016/ 6月	OBS1	11.7 (NE, .39)	11.1 (E , 1)	21.4 (SSE, 1)	10.0 (WSW, .21)	16.7 (W , 2)	9.5 (WNW, .18)	8.6 (N , 1)	9.8 (WNW, .28)	8.7 (SSW, .18)	8.9 (NNW, .19)
2016/ 6月	WAM	10.3 (WSW, 1)	9.3 (S , 2)	9.3 (S , 2)	11.3 (S , 2)	11.3 (S , 2)	11.3 (SSW, 2)	11.3 (SSW, .29)	11.3 (WSW, .19)	11.3 (SSW, 2)	8.5 (S , 1)
2016/ 6月	SWAN	9.3 (NNW, 1)	7.9 (SSE, 2)	7.6 (S , 2)	7.8 (SSW, 1)	7.7 (SSW, 1)	6.7 (SSW, 1)	7.6 (WNW, 1)	8.3 (WSW, 3)	6.7 (S , 1)	6.9 (SSW, .45)
2016/ 7月	OBS1	14.4 (ENE, .20)	15.9 (E , 2)	15.8 (SE, 2)	15.9 (WNW, 1)	8.8 (SW, 2)	10.1 (WNW, 2)	8.8 (NNE, 4)	10.8 (NNE, 1)	14.9 (SW, .18)	12.0 (WSW, .25)
2016/ 7月	WAM	16.5 (E , 1)	16.5 (E , 1)	16.5 (E , 1)	16.5 (WNW, .28)	11.3 (N , 3)	10.3 (N , 4)	9.3 (SSW, 3)	10.3 (SW, 1)	10.3 (N , 5)	10.3 (ENE, 2)
2016/ 7月	SWAN	14.0 (NE, 4)	14.0 (NE, 4)	14.0 (NE, 4)	9.5 (W , 5)	8.6 (SW, 2)	8.5 (WSW, .29)	7.5 (N , 3)	14.1 (NNE, 2)	8.8 (NE, 3)	6.9 (S , .35)
2016/ 8月	OBS1	15.8 (NE, .26)	14.6 (E , 1)	15.5 (E , 1)	11.2 (SSW, 3)	11.1 (SSW, 3)	11.1 (WSW, 2)	11.0 (W , 1)	12.4 (WNW, .32)	11.5 (S , 1)	8.8 (SW, .22)
2016/ 8月	WAM	13.7 (ENE, 2)	16.5 (ENE, 2)	13.7 (SE, 2)	13.7 (SE, 1)	13.7 (NNE, 1)	16.5 (SSE, 3)	18.2 (NNE, 1)	18.2 (E , 1)	13.7 (NE, 1)	15.0 (SSE, 5)
2016/ 8月	SWAN	12.4 (NNW, 2)	13.1 (E , 1)	12.8 (E , 1)	12.5 (SSW, 2)	12.5 (SSW, 1)	12.5 (SSW, .34)	10.8 (N , 1)	11.7 (NNE, 1)	11.6 (SSE, 3)	9.9 (E , .32)
2016/ 9月	OBS1	15.7 (NE, 1)	15.2 (E , 3)	15.7 (E , 1)	19.6 (E , 1)	13.2 (SSW, 2)	14.7 (W , 1)	11.0 (NNE, 11)	12.0 (NW, 2)	14.4 (SSE, 1)	15.2 (SW, .43)
2016/ 9月	WAM	18.2 (ENE, 2)	18.2 (ENE, 1)	18.2 (NE, 2)	16.5 (NW, 1)	13.7 (NNW, 8)	12.4 (N , 9)	12.4 (NNE, 6)	12.4 (NNE, 2)	13.7 (N , 8)	13.7 (ENE, 4)
2016/ 9月	SWAN	16.3 (NE, 7)	16.3 (NE, 3)	16.4 (NE, 4)	10.2 (SSE, 6)	10.9 (NW, 2)	7.9 (SW, .37)	12.3 (N , 1)	16.7 (N , 3)	11.8 (NE, 3)	9.8 (NE, .43)
2016/10月	OBS1	13.4 (ENE, 1)	14.5 (ESE, 2)	15.2 (ESE, 2)	18.7 (NE, 1)	* (*)	35.2 (NW, 1)	* (*)	11.0 (N , 1)	* (*)	* (*)
2016/10月	WAM	18.2 (ENE, 2)	18.2 (E , 2)	18.2 (E , 1)	18.2 (SSE, 2)	18.2 (WSW, 2)	16.5 (NNE, 1)	18.2 (NNW, 1)	18.2 (NE, 1)	18.2 (NE, 2)	18.2 (E , 2)
2016/10月	SWAN	14.4 (NE, 3)	15.5 (E , 3)	14.3 (ENE, 3)	16.0 (SSW, 4)	15.7 (SSW, 3)	12.6 (WSW, .36)	12.1 (N , 1)	14.0 (NNE, 2)	12.7 (SSE, 2)	8.9 (ENE, .30)
2016/11月	OBS1	11.9 (ENE, .46)	* (*)	11.2 (E , 2)	12.2 (W , 1)	* (*)	10.9 (WNW, 1)	* (*)	11.1 (NW, .37)	* (*)	* (*)
2016/11月	WAM	10.3 (NE, 4)	10.3 (NE, 4)	10.3 (NE, 3)	13.7 (NNW, 1)	12.4 (N , 3)	10.3 (N , 4)	10.3 (NNE, 4)	10.3 (NNE, 3)	10.3 (NNE, 4)	11.3 (ENE, 2)
2016/11月	SWAN	11.0 (NE, 3)	11.1 (NE, 3)	11.3 (ENE, 3)	6.8 (WNW, 1)	5.9 (WNW, 1)	3.0 (N , 1)	8.5 (N , 2)	10.0 (N , 2)	8.5 (NE, 3)	6.1 (SSE, .07)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s(來向,m)

表5f 2016年每月十商港觀測及預報波浪最大譜峰週期(日/時)統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	10.7 (13/08)	10.9 (17/20)	11.1 (06/14)	13.3 (15/03)	9.6 (06/07)	* (*)	10.0 (06/10)	9.0 (25/10)	* (*)	13.1 (17/19)
2015/12月	WAM	10.3 (06/09)	10.3 (06/10)	10.3 (06/15)	11.3 (07/05)	10.3 (28/22)	9.3 (06/07)	9.3 (06/06)	10.3 (06/09)	9.3 (06/07)	11.3 (06/13)
2015/12月	SWAN	10.8 (17/12)	11.7 (29/04)	11.2 (29/01)	7.0 (16/11)	6.6 (10/01)	6.9 (10/00)	9.7 (10/15)	9.8 (10/15)	9.5 (10/20)	2.8 (02/12)
2016/ 1月	OBS1	12.0 (25/09)	12.6 (23/16)	12.5 (23/19)	11.1 (23/19)	10.7 (04/20)	* (*)	10.6 (23/09)	10.4 (05/09)	11.5 (23/11)	13.3 (23/16)
2016/ 1月	WAM	11.3 (23/17)	11.3 (23/16)	12.4 (24/11)	13.7 (23/16)	10.3 (01/00)	10.3 (01/01)	10.3 (23/09)	10.3 (23/08)	10.3 (23/09)	11.3 (23/13)
2016/ 1月	SWAN	12.5 (25/06)	13.4 (24/10)	13.3 (24/11)	7.5 (23/08)	6.4 (29/00)	4.7 (17/12)	8.9 (23/09)	9.4 (23/03)	8.8 (23/06)	6.8 (28/13)
2016/ 2月	OBS1	11.4 (15/13)	11.0 (02/02)	11.1 (02/06)	11.2 (29/02)	9.5 (01/19)	* (*)	10.4 (14/17)	* (*)	11.4 (27/22)	12.0 (23/20)
2016/ 2月	WAM	10.3 (14/22)	10.3 (14/21)	10.3 (15/00)	12.4 (01/13)	9.3 (01/06)	9.3 (01/05)	9.3 (01/07)	9.3 (01/11)	10.3 (24/04)	11.3 (01/19)
2016/ 2月	SWAN	10.8 (05/22)	10.8 (05/16)	10.8 (05/18)	7.3 (15/02)	6.4 (10/23)	9.7 (14/12)	8.9 (12/22)	8.9 (12/19)	9.2 (14/12)	7.1 (11/09)
2016/ 3月	OBS1	12.0 (09/20)	11.6 (10/10)	13.9 (23/05)	11.0 (09/23)	9.9 (11/01)	11.1 (09/21)	10.7 (09/18)	11.7 (04/05)	11.3 (10/10)	12.0 (03/00)
2016/ 3月	WAM	11.3 (09/18)	11.3 (09/19)	11.3 (09/21)	12.4 (24/07)	10.3 (10/02)	10.3 (10/01)	10.3 (09/22)	11.3 (09/20)	10.3 (10/01)	10.3 (10/01)
2016/ 3月	SWAN	10.7 (11/07)	12.3 (10/10)	12.3 (10/10)	7.6 (10/18)	6.1 (10/15)	4.6 (13/21)	9.1 (10/01)	9.3 (10/15)	8.6 (09/05)	9.4 (09/08)
2016/ 4月	OBS1	11.4 (04/10)	10.8 (26/05)	11.1 (05/03)	10.6 (23/21)	8.7 (09/23)	9.3 (10/14)	30.3 (10/15)	11.1 (04/11)	10.2 (10/01)	12.0 (20/18)
2016/ 4月	WAM	8.5 (12/07)	8.5 (12/08)	8.5 (12/10)	8.5 (29/15)	7.7 (11/15)	7.7 (11/14)	8.5 (30/07)	8.5 (12/10)	7.7 (14/22)	8.5 (12/21)
2016/ 4月	SWAN	8.7 (12/03)	8.9 (18/08)	9.0 (18/08)	7.6 (14/06)	7.6 (14/06)	7.6 (14/06)	8.6 (12/08)	8.7 (12/03)	8.6 (18/07)	6.7 (17/07)
2016/ 5月	OBS1	10.0 (22/00)	9.8 (13/17)	25.2 (07/11)	10.2 (27/11)	9.2 (16/17)	10.5 (16/18)	38.0 (08/00)	9.8 (22/00)	10.4 (16/18)	12.3 (10/15)
2016/ 5月	WAM	10.3 (21/04)	10.3 (21/03)	10.3 (21/05)	10.3 (16/20)	8.5 (16/18)	8.5 (16/18)	10.3 (21/12)	10.3 (21/07)	8.5 (16/17)	10.3 (21/15)
2016/ 5月	SWAN	10.5 (21/08)	10.6 (21/07)	10.7 (21/07)	7.6 (27/02)	7.6 (27/02)	5.5 (23/05)	10.2 (21/10)	10.4 (21/07)	9.8 (21/14)	5.6 (10/19)
2016/ 6月	OBS1	11.7 (28/14)	11.1 (18/16)	21.4 (24/15)	10.0 (22/21)	16.7 (03/01)	9.5 (22/23)	8.6 (06/19)	9.8 (28/20)	8.7 (23/15)	8.9 (27/11)
2016/ 6月	WAM	10.3 (13/12)	9.3 (13/07)	9.3 (13/11)	11.3 (29/11)	11.3 (29/12)	11.3 (29/13)	11.3 (28/13)	11.3 (28/16)	11.3 (29/13)	8.5 (29/17)
2016/ 6月	SWAN	9.3 (12/19)	7.9 (13/00)	7.6 (12/19)	7.8 (29/23)	7.7 (30/06)	6.7 (11/07)	7.6 (02/03)	8.3 (12/18)	6.7 (10/20)	6.9 (12/15)
2016/ 7月	OBS1	14.4 (25/09)	15.9 (07/08)	15.8 (07/06)	15.9 (07/16)	8.8 (12/01)	10.1 (08/12)	8.8 (08/08)	10.8 (08/01)	14.9 (07/19)	12.0 (09/09)
2016/ 7月	WAM	16.5 (07/08)	16.5 (07/05)	16.5 (07/04)	16.5 (07/04)	11.3 (08/19)	10.3 (08/17)	9.3 (10/00)	10.3 (10/04)	10.3 (08/14)	10.3 (08/06)
2016/ 7月	SWAN	14.0 (07/07)	14.0 (07/07)	14.0 (07/07)	9.5 (08/09)	8.6 (09/18)	8.5 (28/05)	7.5 (07/14)	14.1 (07/07)	8.8 (08/13)	6.9 (10/07)
2016/ 8月	OBS1	15.8 (21/02)	14.6 (21/04)	15.5 (09/10)	11.2 (01/17)	11.1 (01/17)	11.1 (01/19)	11.0 (19/01)	12.4 (22/03)	11.5 (18/13)	8.8 (26/10)
2016/ 8月	WAM	13.7 (27/03)	16.5 (27/22)	13.7 (01/06)	13.7 (01/04)	13.7 (01/07)	16.5 (01/17)	18.2 (01/22)	18.2 (02/04)	13.7 (01/09)	15.0 (02/00)
2016/ 8月	SWAN	12.4 (28/04)	13.1 (28/02)	12.8 (28/02)	12.5 (18/05)	12.5 (18/10)	12.5 (18/08)	10.8 (27/00)	11.7 (02/04)	11.6 (02/01)	9.9 (01/12)
2016/ 9月	OBS1	15.7 (26/11)	15.2 (26/03)	15.7 (13/01)	19.6 (25/06)	13.2 (14/14)	14.7 (14/15)	11.0 (27/15)	12.0 (21/02)	14.4 (14/15)	15.2 (14/09)
2016/ 9月	WAM	18.2 (26/01)	18.2 (25/23)	18.2 (25/23)	16.5 (13/13)	13.7 (27/23)	12.4 (27/20)	12.4 (28/00)	12.4 (19/16)	13.7 (28/00)	13.7 (14/22)
2016/ 9月	SWAN	16.3 (13/23)	16.3 (26/18)	16.4 (26/19)	10.2 (14/13)	10.9 (14/12)	7.9 (02/19)	12.3 (16/23)	16.7 (13/23)	11.8 (14/12)	9.8 (14/22)
2016/10月	OBS1	13.4 (20/15)	14.5 (03/12)	15.2 (03/14)	18.7 (20/06)	* (*)	35.2 (04/06)	* (*)	11.0 (05/12)	* (*)	* (*)
2016/10月	WAM	18.2 (19/11)	18.2 (19/09)	18.2 (19/08)	18.2 (20/09)	18.2 (20/10)	16.5 (16/15)	18.2 (21/09)	18.2 (21/16)	18.2 (20/13)	18.2 (20/10)
2016/10月	SWAN	14.4 (20/05)	15.5 (20/05)	14.3 (20/03)	16.0 (21/10)	15.7 (21/10)	12.6 (19/01)	12.1 (05/03)	14.0 (20/05)	12.7 (19/05)	8.9 (21/02)
2016/11月	OBS1	11.9 (14/23)	* (*)	11.2 (02/06)	12.2 (05/16)	* (*)	10.9 (02/06)	* (*)	11.1 (13/22)	* (*)	* (*)
2016/11月	WAM	10.3 (01/21)	10.3 (01/22)	10.3 (02/00)	13.7 (02/08)	12.4 (02/02)	10.3 (01/20)	10.3 (02/00)	10.3 (01/22)	10.3 (01/17)	11.3 (01/16)
2016/11月	SWAN	11.0 (24/19)	11.1 (24/19)	11.3 (28/05)	6.8 (24/02)	5.9 (01/13)	3.0 (01/15)	8.5 (08/12)	10.0 (09/20)	8.5 (08/20)	6.1 (12/10)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站週期資料

WAM: WAM 預報週期資料

SWAN: SWAN 預報週期資料　　單位 : s(日/時)

表6a 2016年每月十商港觀測及SWAN預報示性波高偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	平均偏差	.19 (98.7%)	.38 (61.0%)	.31 (99.3%)	.05 (99.2%)	.17 (85.1%)	* (*)	-.15 (94.4%)	-.37 (26.3%)	* (*)	-.05 (97.0%)
2015/12月	標準偏差	.48 (98.7%)	.80 (61.0%)	.54 (99.3%)	.22 (99.2%)	.27 (85.1%)	* (*)	.42 (94.4%)	.55 (26.3%)	* (*)	.11 (97.0%)
2015/12月	最大偏差	-1.77 (98.7%)	2.24 (61.0%)	1.68 (99.3%)	1.47 (99.2%)	1.76 (85.1%)	* (*)	-2.75 (94.4%)	-1.60 (26.3%)	* (*)	-.34 (97.0%)
2015/12月	平均比值	1.14 (98.7%)	1.25 (61.0%)	1.19 (99.3%)	1.08 (99.2%)	1.31 (85.1%)	* (*)	.92 (94.4%)	.83 (26.3%)	* (*)	.88 (97.0%)
2016/ 1月	平均偏差	.10 (99.7%)	.35 (96.2%)	.34 (98.1%)	.10 (99.9%)	.19 (98.8%)	* (*)	-.26 (98.7%)	-.20 (23.8%)	1.07 (98.7%)	-.05 (99.5%)
2016/ 1月	標準偏差	.48 (99.7%)	.75 (96.2%)	.71 (98.1%)	.27 (99.9%)	.31 (98.8%)	* (*)	.46 (98.7%)	.44 (23.8%)	1.20 (98.7%)	.10 (99.5%)
2016/ 1月	最大偏差	-2.43 (99.7%)	2.76 (96.2%)	2.18 (98.1%)	1.10 (99.9%)	1.21 (98.8%)	* (*)	-1.46 (98.7%)	-1.54 (23.8%)	2.77 (98.7%)	-.39 (99.5%)
2016/ 1月	平均比值	1.15 (99.7%)	1.23 (96.2%)	1.20 (98.1%)	1.13 (99.9%)	1.34 (98.8%)	* (*)	.87 (98.7%)	1.03 (23.8%)	6.75 (98.7%)	.85 (99.5%)
2016/ 2月	平均偏差	.26 (99.9%)	.61 (67.1%)	.64 (91.8%)	.15 (99.0%)	.19 (100%)	* (*)	-.22 (99.7%)	* (*)	1.16 (98.0%)	-.06 (99.9%)
2016/ 2月	標準偏差	.59 (99.9%)	1.01 (67.1%)	.95 (91.8%)	.28 (99.0%)	.29 (100%)	* (*)	.45 (99.7%)	* (*)	1.35 (98.0%)	.11 (99.9%)
2016/ 2月	最大偏差	2.79 (99.9%)	2.64 (67.1%)	2.80 (91.8%)	1.08 (99.0%)	.96 (100%)	* (*)	2.71 (99.7%)	* (*)	2.65 (98.0%)	-.63 (99.9%)
2016/ 2月	平均比值	1.31 (99.9%)	1.39 (67.1%)	1.39 (91.8%)	1.25 (99.0%)	1.34 (100%)	* (*)	.91 (99.7%)	* (*)	6.35 (98.0%)	.85 (99.9%)
2016/ 3月	平均偏差	.19 (98.3%)	.27 (94.0%)	.32 (98.9%)	.05 (99.9%)	.07 (98.4%)	-.13 (88.6%)	-.27 (99.6%)	-.12 (100%)	.81 (98.3%)	-.06 (99.6%)
2016/ 3月	標準偏差	.55 (98.3%)	.72 (94.0%)	.74 (98.9%)	.18 (99.9%)	.22 (98.4%)	.21 (88.6%)	.45 (99.6%)	.48 (100%)	1.05 (98.3%)	.10 (99.6%)
2016/ 3月	最大偏差	2.14 (98.3%)	1.92 (94.0%)	2.09 (98.9%)	.92 (99.9%)	.71 (98.4%)	-1.24 (88.6%)	-2.09 (99.6%)	-2.57 (100%)	2.67 (98.3%)	-.35 (99.6%)
2016/ 3月	平均比值	1.33 (98.3%)	1.20 (94.0%)	1.24 (98.9%)	1.09 (99.9%)	1.14 (98.4%)	.80 (88.6%)	.83 (99.6%)	1.11 (100%)	5.48 (98.3%)	.79 (99.6%)
2016/ 4月	平均偏差	.04 (96.9%)	-.15 (62.4%)	.01 (99.0%)	.20 (99.7%)	.14 (96.1%)	-.07 (100%)	-.21 (99.7%)	-.03 (100%)	.45 (96.9%)	-.05 (97.1%)
2016/ 4月	標準偏差	.30 (96.9%)	.37 (62.4%)	.34 (99.0%)	.33 (99.7%)	.27 (96.1%)	.14 (100%)	.34 (99.7%)	.28 (100%)	.54 (96.9%)	.09 (97.1%)
2016/ 4月	最大偏差	2.24 (96.9%)	-.85 (62.4%)	1.29 (99.0%)	.95 (99.7%)	.79 (96.1%)	-.65 (100%)	1.41 (99.7%)	-1.27 (100%)	1.53 (96.9%)	-.38 (97.1%)
2016/ 4月	平均比值	1.07 (96.9%)	.87 (62.4%)	1.00 (99.0%)	1.55 (99.7%)	1.38 (96.1%)	.87 (100%)	.80 (99.7%)	1.03 (100%)	3.67 (96.9%)	.82 (97.1%)
2016/ 5月	平均偏差	.15 (99.2%)	-.07 (97.0%)	.06 (99.6%)	.08 (99.2%)	-.02 (98.1%)	-.13 (99.9%)	-.21 (98.8%)	.08 (100%)	.42 (99.9%)	-.07 (99.3%)
2016/ 5月	標準偏差	.36 (99.2%)	.32 (97.0%)	.33 (99.6%)	.23 (99.2%)	.19 (98.1%)	.18 (99.9%)	.36 (98.8%)	.37 (100%)	.52 (99.9%)	.11 (99.3%)
2016/ 5月	最大偏差	1.91 (99.2%)	1.22 (97.0%)	1.27 (99.6%)	.94 (99.2%)	.54 (98.1%)	-.54 (99.9%)	1.59 (98.8%)	2.54 (100%)	2.16 (99.9%)	-.40 (99.3%)
2016/ 5月	平均比值	1.28 (99.2%)	.94 (97.0%)	1.12 (99.6%)	1.32 (99.2%)	1.06 (98.1%)	.73 (99.9%)	.82 (98.8%)	1.25 (100%)	3.35 (99.9%)	.77 (99.3%)
2016/ 6月	平均偏差	.07 (83.3%)	-.01 (99.6%)	.10 (97.1%)	.14 (100%)	.03 (98.5%)	-.15 (99.7%)	-.14 (99.7%)	-.02 (27.9%)	.43 (99.4%)	-.16 (99.4%)
2016/ 6月	標準偏差	.20 (83.3%)	.35 (99.6%)	.36 (97.1%)	.27 (100%)	.22 (98.5%)	.20 (99.7%)	.27 (99.7%)	.31 (27.9%)	.50 (99.4%)	.19 (99.4%)
2016/ 6月	最大偏差	1.03 (83.3%)	1.02 (99.6%)	1.35 (97.1%)	1.12 (100%)	-1.62 (98.5%)	-.90 (99.7%)	.94 (99.7%)	-.97 (27.9%)	1.75 (99.4%)	-.58 (99.4%)
2016/ 6月	平均比值	1.24 (83.3%)	1.06 (99.6%)	1.25 (97.1%)	1.34 (100%)	1.08 (98.5%)	.73 (99.7%)	.82 (99.7%)	.99 (27.9%)	2.65 (99.4%)	.62 (99.4%)
2016/ 7月	平均偏差	.19 (96.1%)	-.01 (98.8%)	.24 (99.2%)	.23 (42.1%)	.06 (98.5%)	-.24 (83.1%)	-.33 (99.7%)	.03 (100%)	.49 (95.6%)	-.10 (27.6%)
2016/ 7月	標準偏差	.70 (96.1%)	.58 (98.8%)	.73 (99.2%)	.47 (42.1%)	.32 (98.5%)	.30 (83.1%)	.42 (99.7%)	.37 (100%)	.68 (95.6%)	.13 (27.6%)
2016/ 7月	最大偏差	6.00 (96.1%)	4.46 (98.8%)	5.53 (99.2%)	2.70 (42.1%)	1.82 (98.5%)	-1.32 (83.1%)	-1.57 (99.7%)	2.55 (100%)	3.19 (95.6%)	-.33 (27.6%)
2016/ 7月	平均比值	1.30 (96.1%)	.97 (98.8%)	1.39 (99.2%)	1.27 (42.1%)	1.18 (98.5%)	.62 (83.1%)	.65 (99.7%)	1.11 (100%)	2.98 (95.6%)	.70 (27.6%)
2016/ 8月	平均偏差	.23 (98.3%)	.11 (98.7%)	.07 (94.2%)	.06 (83.7%)	.06 (48.9%)	-.31 (87.2%)	-.41 (96.2%)	.12 (100%)	.13 (94.2%)	-.13 (18.7%)
2016/ 8月	標準偏差	.37 (98.3%)	.46 (98.7%)	.41 (94.2%)	.42 (83.7%)	.27 (48.9%)	.42 (87.2%)	.46 (96.2%)	.31 (100%)	.29 (94.2%)	.16 (18.7%)
2016/ 8月	最大偏差	1.28 (98.3%)	-1.81 (98.7%)	-1.69 (94.2%)	-1.47 (83.7%)	-1.35 (48.9%)	-1.93 (87.2%)	-1.09 (96.2%)	1.02 (100%)	1.22 (94.2%)	-.85 (18.7%)
2016/ 8月	平均比值	1.39 (98.3%)	1.19 (98.7%)	1.15 (94.2%)	1.15 (83.7%)	1.11 (48.9%)	.54 (87.2%)	.63 (96.2%)	1.26 (100%)	1.27 (94.2%)	.56 (18.7%)
2016/ 9月	平均偏差	.36 (98.9%)	.20 (87.2%)	.34 (89.0%)	.13 (99.3%)	-.07 (46.3%)	-.37 (99.9%)	-.47 (87.4%)	-.11 (100%)	.27 (88.1%)	-.18 (74.7%)
2016/ 9月	標準偏差	1.18 (98.9%)	1.19 (87.2%)	1.20 (89.0%)	.41 (99.3%)	.49 (46.3%)	.51 (99.9%)	.65 (87.4%)	.74 (100%)	.71 (88.1%)	.26 (74.7%)
2016/ 9月	最大偏差	7.33 (98.9%)	-5.39 (87.2%)	-8.50 (89.0%)	1.82 (99.3%)	-4.52 (46.3%)	-2.44 (99.9%)	-4.01 (87.4%)	3.37 (100%)	-7.89 (88.1%)	-2.23 (74.7%)
2016/ 9月	平均比值	1.41 (98.9%)	1.25 (87.2%)	1.38 (89.0%)	1.12 (99.3%)	1.01 (46.3%)	.53 (99.9%)	.71 (87.4%)	1.00 (100%)	1.54 (88.1%)	.60 (74.7%)

2016/10月 平均偏差	.11 (100%)	-.43 (53.6%)	-.13 (89.5%)	-.03 (98.7%)	* (*)	-.37 (100%)	* (*)	-.04 (100%)	* (*)	* (*)	
2016/10月 標準偏差	.81 (100%)	.64 (53.6%)	.58 (89.5%)	.42 (98.7%)	* (*)	.47 (100%)	* (*)	.76 (100%)	* (*)	* (*)	
2016/10月 最大偏差	-3.65 (100%)	-2.24 (53.6%)	-2.04 (89.5%)	-3.12 (98.7%)	* (*)	-2.03 (100%)	* (*)	-4.21 (100%)	* (*)	* (*)	
2016/10月 平均比值	1.26 (100%)	.73 (53.6%)	.95 (89.5%)	1.00 (98.7%)	* (*)	.47 (100%)	* (*)	1.17 (100%)	* (*)	* (*)	
2016/11月 平均偏差	.11 (99.4%)	* (*)	.34 (40.1%)	-.04 (97.9%)	* (*)	-.30 (44.6%)	* (*)	-.05 (45.3%)	* (*)	* (*)	
2016/11月 標準偏差	.57 (99.4%)	* (*)	.63 (40.1%)	.20 (97.9%)	* (*)	.36 (44.6%)	* (*)	.38 (45.3%)	* (*)	* (*)	
2016/11月 最大偏差	-2.45 (99.4%)	* (*)	2.08 (40.1%)	.66 (97.9%)	* (*)	-.90 (44.6%)	* (*)	-2.16 (45.3%)	* (*)	* (*)	
2016/11月 平均比值	1.21 (99.4%)	* (*)	1.20 (40.1%)	.91 (97.9%)	* (*)	.52 (44.6%)	* (*)	1.54 (45.3%)	* (*)	* (*)	

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : m

表6b 2016年每月十商港觀測及SWAN預報示性波向偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	平均偏差	24.4 (98.7%)	47.7 (61.0%)	38.2 (98.9%)	44.3 (99.2%)	45.8 (85.1%)	* (*)	168.3 (93.8%)	35.1 (26.3%)	161.3 (.3%)	146.1 (96.9%)
2015/12月	標準偏差	27.0 (98.7%)	51.5 (61.0%)	40.0 (98.9%)	48.9 (99.2%)	51.7 (85.1%)	* (*)	168.4 (93.8%)	41.3 (26.3%)	161.9 (.3%)	150.0 (96.9%)
2015/12月	最大偏差	60.9 (98.7%)	121.3 (61.0%)	69.0 (98.9%)	148.4 (99.2%)	132.6 (85.1%)	* (*)	179.9 (93.8%)	134.6 (26.3%)	175.3 (.3%)	179.9 (96.9%)
2016/ 1月	平均偏差	23.3 (99.7%)	43.7 (95.8%)	33.4 (97.8%)	48.7 (99.9%)	48.7 (98.8%)	* (*)	171.5 (98.5%)	33.6 (23.8%)	159.1 (98.3%)	142.7 (99.5%)
2016/ 1月	標準偏差	26.4 (99.7%)	48.8 (95.8%)	36.4 (97.8%)	54.9 (99.9%)	56.4 (98.8%)	* (*)	171.6 (98.5%)	41.4 (23.8%)	160.6 (98.3%)	147.5 (99.5%)
2016/ 1月	最大偏差	65.6 (99.7%)	133.4 (95.8%)	79.1 (97.8%)	162.6 (99.9%)	173.2 (98.8%)	* (*)	180.0 (98.5%)	141.3 (23.8%)	180.0 (98.3%)	179.9 (99.5%)
2016/ 2月	平均偏差	25.0 (99.7%)	30.5 (67.1%)	35.1 (91.1%)	47.0 (99.1%)	41.0 (99.9%)	* (*)	15.4 (99.4%)	* (*)	145.1 (98.0%)	141.6 (99.6%)
2016/ 2月	標準偏差	28.7 (99.7%)	35.5 (67.1%)	37.7 (91.1%)	54.0 (99.1%)	47.6 (99.9%)	* (*)	31.3 (99.4%)	* (*)	151.5 (98.0%)	148.3 (99.6%)
2016/ 2月	最大偏差	95.6 (99.7%)	101.3 (67.1%)	87.1 (91.1%)	176.6 (99.1%)	156.9 (99.9%)	* (*)	179.8 (99.4%)	* (*)	179.9 (98.0%)	179.9 (99.6%)
2016/ 3月	平均偏差	20.9 (98.3%)	32.1 (93.5%)	33.9 (98.7%)	52.7 (99.9%)	42.8 (98.4%)	58.2 (88.3%)	18.8 (98.9%)	35.9 (100%)	142.1 (98.3%)	128.2 (98.7%)
2016/ 3月	標準偏差	26.4 (98.3%)	36.7 (93.5%)	36.6 (98.7%)	60.7 (99.9%)	55.8 (98.4%)	62.4 (88.3%)	33.8 (98.9%)	46.0 (100%)	148.9 (98.3%)	137.9 (98.7%)
2016/ 3月	最大偏差	148.8 (98.3%)	120.0 (93.5%)	69.7 (98.7%)	169.9 (99.9%)	178.8 (98.4%)	158.7 (88.3%)	177.4 (98.9%)	177.4 (100%)	180.0 (98.3%)	180.0 (98.7%)
2016/ 4月	平均偏差	26.9 (96.9%)	35.3 (62.4%)	37.6 (98.8%)	36.0 (99.7%)	25.8 (96.1%)	45.9 (99.4%)	42.8 (99.7%)	38.9 (100%)	73.9 (96.8%)	98.2 (94.6%)
2016/ 4月	標準偏差	34.6 (96.9%)	43.8 (62.4%)	41.2 (98.8%)	45.9 (99.7%)	33.2 (96.1%)	51.5 (99.4%)	61.4 (99.7%)	48.7 (100%)	97.7 (96.8%)	115.3 (94.6%)
2016/ 4月	最大偏差	148.1 (96.9%)	128.1 (62.4%)	78.1 (98.8%)	171.1 (99.7%)	134.3 (96.1%)	175.1 (99.4%)	177.7 (99.7%)	169.1 (100%)	179.7 (96.8%)	179.7 (94.6%)
2016/ 5月	平均偏差	27.2 (99.2%)	35.8 (96.9%)	33.6 (99.3%)	45.8 (99.2%)	23.0 (97.8%)	42.9 (99.9%)	33.4 (97.0%)	32.6 (100%)	75.4 (99.5%)	97.0 (98.7%)
2016/ 5月	標準偏差	34.9 (99.2%)	43.9 (96.9%)	37.8 (99.3%)	58.2 (99.2%)	30.4 (97.8%)	50.6 (99.9%)	45.6 (97.0%)	43.4 (100%)	98.4 (99.5%)	112.7 (98.7%)
2016/ 5月	最大偏差	130.5 (99.2%)	160.3 (96.9%)	96.4 (99.3%)	152.8 (99.2%)	135.6 (97.8%)	162.6 (99.9%)	153.3 (97.0%)	179.6 (100%)	180.0 (99.5%)	179.9 (98.7%)
2016/ 6月	平均偏差	34.3 (83.3%)	41.7 (99.4%)	37.0 (97.1%)	30.5 (100%)	17.2 (97.8%)	48.9 (99.7%)	61.0 (99.2%)	39.5 (27.9%)	23.4 (99.3%)	50.1 (99.2%)
2016/ 6月	標準偏差	43.8 (83.3%)	49.3 (99.4%)	41.4 (97.1%)	39.0 (100%)	25.7 (97.8%)	58.0 (99.7%)	71.3 (99.2%)	55.2 (27.9%)	30.6 (99.3%)	61.2 (99.2%)
2016/ 6月	最大偏差	175.4 (83.3%)	177.1 (99.4%)	131.6 (97.1%)	168.0 (100%)	164.2 (97.8%)	177.7 (99.7%)	178.3 (99.2%)	177.2 (27.9%)	140.0 (99.3%)	179.9 (99.2%)
2016/ 7月	平均偏差	45.7 (96.1%)	43.0 (98.7%)	38.0 (99.1%)	23.7 (42.1%)	19.6 (98.5%)	34.4 (82.8%)	53.5 (95.3%)	26.5 (99.7%)	42.0 (95.6%)	83.8 (27.6%)
2016/ 7月	標準偏差	57.1 (96.1%)	51.0 (98.7%)	41.3 (99.1%)	33.7 (42.1%)	30.6 (98.5%)	43.7 (82.8%)	61.1 (95.3%)	42.5 (99.7%)	63.7 (95.6%)	99.6 (27.6%)
2016/ 7月	最大偏差	177.2 (96.1%)	164.2 (98.7%)	143.7 (99.1%)	154.5 (42.1%)	171.9 (98.5%)	165.9 (82.8%)	174.0 (95.3%)	178.3 (99.7%)	179.9 (95.6%)	179.3 (27.6%)
2016/ 8月	平均偏差	29.9 (98.0%)	34.6 (98.4%)	28.2 (94.1%)	143.8 (83.7%)	14.1 (48.9%)	26.3 (87.1%)	38.9 (95.0%)	47.3 (99.9%)	41.5 (94.1%)	82.5 (18.5%)
2016/ 8月	標準偏差	38.3 (98.0%)	43.1 (98.4%)	32.7 (94.1%)	151.2 (83.7%)	18.5 (48.9%)	36.6 (87.1%)	49.7 (95.0%)	60.0 (99.9%)	62.0 (94.1%)	101.4 (18.5%)
2016/ 8月	最大偏差	153.7 (98.0%)	147.4 (98.4%)	90.6 (94.1%)	179.9 (83.7%)	76.1 (48.9%)	178.7 (87.1%)	170.1 (95.0%)	178.5 (99.9%)	176.6 (94.1%)	179.1 (18.5%)
2016/ 9月	平均偏差	28.9 (98.9%)	35.1 (87.1%)	30.3 (88.9%)	155.4 (99.2%)	15.5 (46.1%)	40.7 (99.9%)	34.0 (86.9%)	45.3 (99.7%)	54.5 (88.1%)	100.7 (74.6%)
2016/ 9月	標準偏差	35.7 (98.9%)	47.8 (87.1%)	36.9 (88.9%)	157.1 (99.2%)	24.4 (46.1%)	48.3 (99.9%)	52.3 (86.9%)	62.4 (99.7%)	68.2 (88.1%)	118.2 (74.6%)
2016/ 9月	最大偏差	142.5 (98.9%)	178.5 (87.1%)	162.7 (88.9%)	180.0 (99.2%)	116.0 (46.1%)	161.6 (99.9%)	179.1 (86.9%)	178.9 (99.7%)	174.1 (88.1%)	179.9 (74.6%)
2016/10月	平均偏差	21.7 (100%)	37.5 (53.6%)	30.7 (89.4%)	139.3 (98.5%)	* (*)	38.3 (99.1%)	* (*)	45.1 (99.7%)	* (*)	* (*)
2016/10月	標準偏差	28.6 (100%)	44.6 (53.6%)	36.3 (89.4%)	141.3 (98.5%)	* (*)	46.4 (99.1%)	* (*)	58.2 (99.7%)	* (*)	* (*)
2016/10月	最大偏差	113.4 (100%)	149.9 (53.6%)	133.7 (89.4%)	179.9 (98.5%)	* (*)	145.4 (99.1%)	* (*)	166.8 (99.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月	平均偏差	15.0 (99.4%)	* (*)	38.8 (40.0%)	55.1 (97.9%)	* (*)	50.3 (43.6%)	* (*)	32.9 (45.3%)	* (*)	* (*)
2016/11月	標準偏差	20.2 (99.4%)	* (*)	42.1 (40.0%)	71.5 (97.9%)	* (*)	55.4 (43.6%)	* (*)	44.5 (45.3%)	* (*)	* (*)
2016/11月	最大偏差	76.4 (99.4%)	* (*)	80.9 (40.0%)	179.5 (97.9%)	* (*)	110.9 (43.6%)	* (*)	175.8 (45.3%)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

表6c 2016年每月十商港觀測及SWAN預報譜峰週期偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	平均偏差	-.2 (98.7%)	-.7 (61.0%)	-.9 (99.3%)	-1.9 (99.2%)	-2.8 (85.1%)	* (*)	-.9 (94.2%)	-1.1 (26.3%)	* (*)	-7.2 (97.0%)
2015/12月	標準偏差	1.3 (98.7%)	1.6 (61.0%)	1.6 (99.3%)	2.7 (99.2%)	3.3 (85.1%)	* (*)	1.3 (94.2%)	1.5 (26.3%)	* (*)	8.0 (97.0%)
2015/12月	最大偏差	3.8 (98.7%)	-7.3 (61.0%)	-5.5 (99.3%)	-8.0 (99.2%)	-7.1 (85.1%)	* (*)	-3.4 (94.2%)	-3.8 (26.3%)	* (*)	-11.1 (97.0%)
2015/12月	平均比值	1.0 (98.7%)	.9 (61.0%)	.9 (99.3%)	.8 (99.2%)	.6 (85.1%)	* (*)	.9 (94.2%)	.9 (26.3%)	* (*)	.3 (97.0%)
2016/ 1月	平均偏差	-.3 (99.7%)	-.8 (96.2%)	-1.0 (98.1%)	-1.7 (99.9%)	-2.6 (98.8%)	* (*)	-.9 (98.7%)	-.5 (23.8%)	-2.5 (98.3%)	-8.7 (99.5%)
2016/ 1月	標準偏差	1.7 (99.7%)	2.0 (96.2%)	2.1 (98.1%)	2.7 (99.9%)	3.1 (98.8%)	* (*)	1.5 (98.7%)	1.6 (23.8%)	3.4 (98.3%)	9.0 (99.5%)
2016/ 1月	最大偏差	-5.6 (99.7%)	-7.0 (96.2%)	-7.8 (98.1%)	-8.2 (99.9%)	-8.5 (98.8%)	* (*)	3.8 (98.7%)	4.0 (23.8%)	-9.3 (98.3%)	-11.4 (99.5%)
2016/ 1月	平均比值	1.0 (99.7%)	.9 (96.2%)	.9 (98.1%)	.8 (99.9%)	.6 (98.8%)	* (*)	.9 (98.7%)	1.0 (23.8%)	.8 (98.3%)	.2 (99.5%)
2016/ 2月	平均偏差	-.4 (99.9%)	-.7 (67.1%)	-.6 (91.7%)	-1.5 (99.0%)	-2.3 (99.9%)	* (*)	-.9 (99.4%)	* (*)	-2.4 (98.0%)	-3.7 (99.7%)
2016/ 2月	標準偏差	1.3 (99.9%)	1.4 (67.1%)	1.3 (91.7%)	2.6 (99.0%)	2.7 (99.9%)	* (*)	1.6 (99.4%)	* (*)	3.3 (98.0%)	4.7 (99.7%)
2016/ 2月	最大偏差	-5.0 (99.9%)	-4.6 (67.1%)	-4.2 (91.7%)	-7.0 (99.0%)	-5.9 (99.9%)	* (*)	5.9 (99.4%)	* (*)	6.9 (98.0%)	-9.9 (99.7%)
2016/ 2月	平均比值	1.0 (99.9%)	.9 (67.1%)	.9 (91.7%)	.8 (99.0%)	.7 (99.9%)	* (*)	.9 (99.4%)	* (*)	.9 (98.0%)	.5 (99.7%)
2016/ 3月	平均偏差	-.3 (98.3%)	-1.1 (94.0%)	-1.3 (98.9%)	-2.0 (99.9%)	-2.3 (98.3%)	-4.4 (88.3%)	-.9 (99.1%)	-.5 (100%)	-2.4 (97.8%)	-3.8 (97.4%)
2016/ 3月	標準偏差	1.4 (98.3%)	1.8 (94.0%)	2.1 (98.9%)	2.9 (99.9%)	2.9 (98.3%)	4.8 (88.3%)	1.7 (99.1%)	2.2 (100%)	3.1 (97.8%)	4.6 (97.4%)
2016/ 3月	最大偏差	-4.3 (98.3%)	-6.0 (94.0%)	-7.9 (98.9%)	-7.5 (99.9%)	-6.6 (98.3%)	-8.8 (88.3%)	5.6 (99.1%)	-8.4 (100%)	-7.6 (97.8%)	-10.4 (97.4%)
2016/ 3月	平均比值	1.0 (98.3%)	.9 (94.0%)	.9 (98.9%)	.7 (99.9%)	.6 (98.3%)	.4 (88.3%)	.9 (99.1%)	1.0 (100%)	.8 (97.8%)	.4 (97.4%)
2016/ 4月	平均偏差	-1.0 (96.9%)	-2.3 (62.4%)	-3.0 (99.0%)	-1.0 (99.7%)	-1.0 (96.1%)	-2.4 (99.4%)	-.8 (99.7%)	.2 (100%)	-1.6 (96.8%)	-2.5 (94.9%)
2016/ 4月	標準偏差	2.1 (96.9%)	2.9 (62.4%)	3.5 (99.0%)	2.0 (99.7%)	2.1 (96.1%)	3.3 (99.4%)	1.9 (99.7%)	1.7 (100%)	2.8 (96.8%)	3.3 (94.9%)
2016/ 4月	最大偏差	-7.1 (96.9%)	-7.1 (62.4%)	-7.8 (99.0%)	-6.6 (99.7%)	-5.6 (96.1%)	-6.9 (99.4%)	-24.6 (99.7%)	-6.5 (100%)	-7.4 (96.8%)	-7.4 (94.9%)
2016/ 4月	平均比值	.9 (96.9%)	.7 (62.4%)	.6 (99.0%)	.8 (99.7%)	.9 (96.1%)	.6 (99.4%)	.9 (99.7%)	1.1 (100%)	.8 (96.8%)	.6 (94.9%)
2016/ 5月	平均偏差	-.7 (99.2%)	-1.6 (97.0%)	-2.1 (99.5%)	-1.3 (99.2%)	-1.6 (97.8%)	-3.6 (99.9%)	-.2 (97.2%)	.3 (100%)	-1.4 (99.5%)	-2.5 (98.8%)
2016/ 5月	標準偏差	1.8 (99.2%)	2.5 (97.0%)	2.9 (99.5%)	2.0 (99.2%)	2.1 (97.8%)	4.1 (99.9%)	2.1 (97.2%)	1.8 (100%)	2.6 (99.5%)	3.3 (98.8%)
2016/ 5月	最大偏差	5.4 (99.2%)	-6.0 (97.0%)	-20.9 (99.5%)	-5.5 (99.2%)	-5.2 (97.8%)	-7.8 (99.9%)	-32.6 (97.2%)	6.5 (100%)	6.8 (99.5%)	-10.2 (98.8%)
2016/ 5月	平均比值	.9 (99.2%)	.8 (97.0%)	.7 (99.5%)	.8 (99.2%)	.8 (97.8%)	.4 (99.9%)	1.0 (97.2%)	1.1 (100%)	.9 (99.5%)	.6 (98.8%)
2016/ 6月	平均偏差	-1.7 (83.3%)	-1.3 (99.6%)	-1.7 (97.1%)	-1.5 (100%)	-1.3 (97.8%)	-3.6 (99.7%)	-1.1 (99.2%)	-.6 (27.9%)	-1.5 (99.4%)	-.9 (99.2%)
2016/ 6月	標準偏差	2.6 (83.3%)	2.2 (99.6%)	2.5 (97.1%)	2.1 (100%)	1.8 (97.8%)	4.0 (99.7%)	1.8 (99.2%)	1.6 (27.9%)	2.1 (99.4%)	1.9 (99.2%)
2016/ 6月	最大偏差	-9.3 (83.3%)	-7.0 (99.6%)	-17.1 (97.1%)	-7.2 (100%)	-11.9 (97.8%)	-7.7 (99.7%)	-5.2 (99.2%)	-7.0 (27.9%)	-5.3 (99.4%)	-5.2 (99.2%)
2016/ 6月	平均比值	.8 (83.3%)	.8 (99.6%)	.8 (97.1%)	.8 (100%)	.8 (97.8%)	.4 (99.7%)	.8 (99.2%)	.9 (27.9%)	.8 (99.4%)	.9 (99.2%)
2016/ 7月	平均偏差	-2.5 (96.1%)	-2.8 (98.8%)	-3.5 (99.1%)	-1.0 (42.1%)	-.8 (98.5%)	-3.7 (82.8%)	-.5 (95.4%)	-.1 (99.9%)	-.6 (95.6%)	-2.0 (27.6%)
2016/ 7月	標準偏差	3.7 (96.1%)	4.2 (98.8%)	4.5 (99.1%)	1.8 (42.1%)	1.6 (98.5%)	4.2 (82.8%)	1.5 (95.4%)	2.0 (99.9%)	2.2 (95.6%)	2.9 (27.6%)
2016/ 7月	最大偏差	-10.1 (96.1%)	-10.6 (98.8%)	-10.1 (99.1%)	-10.5 (42.1%)	4.5 (98.5%)	-7.4 (82.8%)	-6.0 (95.4%)	11.2 (99.9%)	-7.1 (95.6%)	-9.9 (27.6%)
2016/ 7月	平均比值	.7 (96.1%)	.7 (98.8%)	.6 (99.1%)	.9 (42.1%)	.9 (98.5%)	.5 (82.8%)	1.0 (95.4%)	1.0 (99.9%)	1.1 (95.6%)	.7 (27.6%)
2016/ 8月	平均偏差	-2.8 (98.3%)	-2.2 (98.7%)	-2.4 (94.2%)	-1.4 (83.7%)	-.8 (48.9%)	-3.0 (87.1%)	-1.3 (95.2%)	-.6 (100%)	-1.5 (94.1%)	-4.3 (18.5%)
2016/ 8月	標準偏差	4.5 (98.3%)	3.7 (98.7%)	3.6 (94.2%)	2.5 (83.7%)	1.7 (48.9%)	4.3 (87.1%)	2.9 (95.2%)	3.0 (100%)	2.4 (94.1%)	4.7 (18.5%)
2016/ 8月	最大偏差	-13.1 (98.3%)	-9.5 (98.7%)	-9.7 (94.2%)	-5.6 (83.7%)	-5.2 (48.9%)	-8.8 (87.1%)	-8.3 (95.2%)	7.2 (100%)	-6.5 (94.1%)	-7.3 (18.5%)
2016/ 8月	平均比值	.7 (98.3%)	.8 (98.7%)	.8 (94.2%)	.8 (83.7%)	.9 (48.9%)	.6 (87.1%)	.9 (95.2%)	1.0 (100%)	.8 (94.1%)	.4 (18.5%)
2016/ 9月	平均偏差	-.4 (98.9%)	-.6 (87.2%)	-1.3 (89.0%)	-1.8 (99.2%)	-1.3 (46.1%)	-4.5 (99.6%)	-1.1 (87.2%)	-.8 (100%)	-1.7 (88.1%)	-3.0 (74.6%)
2016/ 9月	標準偏差	3.4 (98.9%)	2.5 (87.2%)	2.8 (89.0%)	2.6 (99.2%)	2.1 (46.1%)	5.0 (99.6%)	2.0 (87.2%)	3.5 (100%)	2.4 (88.1%)	3.9 (74.6%)
2016/ 9月	最大偏差	9.5 (98.9%)	-10.4 (87.2%)	-9.2 (89.0%)	-16.3 (99.2%)	6.5 (46.1%)	-11.8 (99.6%)	6.1 (87.2%)	9.7 (100%)	-7.5 (88.1%)	-13.1 (74.6%)
2016/ 9月	平均比值	1.0 (98.9%)	1.0 (87.2%)	.9 (89.0%)	.8 (99.2%)	.8 (46.1%)	.4 (99.6%)	.9 (87.2%)	1.0 (100%)	.8 (88.1%)	.5 (74.6%)

2016/10月 平均偏差	-.9 (100%)	-3.3 (53.6%)	-3.1 (89.5%)	-2.3 (98.7%)	* (*)	-5.5 (99.1%)	* (*)	.1 (100%)	* (*)	* (*)	
2016/10月 標準偏差	2.7 (100%)	4.1 (53.6%)	3.8 (89.5%)	3.3 (98.7%)	* (*)	6.1 (99.1%)	* (*)	2.7 (100%)	* (*)	* (*)	
2016/10月 最大偏差	8.6 (100%)	-9.4 (53.6%)	-9.5 (89.5%)	-13.5 (98.7%)	* (*)	-33.2 (99.1%)	* (*)	11.1 (100%)	* (*)	* (*)	
2016/10月 平均比值	.9 (100%)	.6 (53.6%)	.7 (89.5%)	.7 (98.7%)	* (*)	.3 (99.1%)	* (*)	1.1 (100%)	* (*)	* (*)	
2016/11月 平均偏差	-1.0 (99.4%)	* (*)	-.6 (40.0%)	-2.7 (97.9%)	* (*)	-5.1 (43.6%)	* (*)	-.3 (44.7%)	* (*)	* (*)	
2016/11月 標準偏差	2.2 (99.4%)	* (*)	1.6 (40.0%)	3.4 (97.9%)	* (*)	5.6 (43.6%)	* (*)	1.6 (44.7%)	* (*)	* (*)	
2016/11月 最大偏差	-6.8 (99.4%)	* (*)	-6.2 (40.0%)	-9.5 (97.9%)	* (*)	-8.9 (43.6%)	* (*)	-4.5 (44.7%)	* (*)	* (*)	
2016/11月 平均比值	.9 (99.4%)	* (*)	.9 (40.0%)	.6 (97.9%)	* (*)	.3 (43.6%)	* (*)	1.0 (44.7%)	* (*)	* (*)	

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : s

表7　2016年每月商港觀測及預報潮位資料蒐集率統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖港	金門港
2015/12月	OBS1	734 (98.7%)	454 (61.0%)	739 (99.3%)	738 (99.2%)	633 (85.1%)	0 (.0%)	702 (94.4%)	196 (26.3%)	0 (.0%)	722 (97.0%)
2015/12月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	744 (100%)	508 (68.3%)	537 (72.2%)	744 (100%)	562 (75.5%)	95 (12.8%)	497 (66.8%)
2015/12月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 1月	OBS1	742 (99.7%)	716 (96.2%)	730 (98.1%)	743 (99.9%)	689 (92.6%)	0 (.0%)	734 (98.7%)	177 (23.8%)	734 (98.7%)	740 (99.5%)
2016/ 1月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	744 (100%)	209 (28.1%)	744 (100%)	744 (100%)	659 (88.6%)	468 (62.9%)	709 (95.3%)
2016/ 1月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 2月	OBS1	695 (99.9%)	467 (67.1%)	639 (91.8%)	692 (99.4%)	696 (100%)	0 (.0%)	694 (99.7%)	0 (.0%)	682 (98.0%)	695 (99.9%)
2016/ 2月	OBS2	696 (100%)	696 (100%)	694 (99.7%)	696 (100%)	135 (19.4%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	255 (36.6%)	696 (100%)
2016/ 2月	MED	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)
2016/ 3月	OBS1	731 (98.3%)	699 (94.0%)	736 (98.9%)	743 (99.9%)	732 (98.4%)	659 (88.6%)	741 (99.6%)	744 (100%)	370 (49.7%)	370 (49.7%)
2016/ 3月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	686 (92.2%)	744 (100%)	406 (54.6%)	741 (99.6%)	744 (100%)	741 (99.6%)	587 (78.9%)	741 (99.6%)
2016/ 3月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 4月	OBS1	698 (96.9%)	449 (62.4%)	713 (99.0%)	718 (99.7%)	692 (96.1%)	720 (100%)	718 (99.7%)	720 (100%)	698 (96.9%)	699 (97.1%)
2016/ 4月	OBS2	458 (63.6%)	720 (100%)	719 (99.9%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	708 (98.3%)
2016/ 4月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 5月	OBS1	738 (99.2%)	722 (97.0%)	741 (99.6%)	738 (99.2%)	730 (98.1%)	743 (99.9%)	735 (98.8%)	744 (100%)	743 (99.9%)	739 (99.3%)
2016/ 5月	OBS2	743 (99.9%)	744 (100%)	741 (99.6%)	744 (100%)	688 (92.5%)	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	744 (100%)	717 (96.4%)
2016/ 5月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 6月	OBS1	600 (83.3%)	717 (99.6%)	699 (97.1%)	720 (100%)	709 (98.5%)	718 (99.7%)	718 (99.7%)	201 (27.9%)	716 (99.4%)	716 (99.4%)
2016/ 6月	OBS2	720 (100%)	720 (100%)	718 (99.7%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	283 (39.3%)
2016/ 6月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 7月	OBS1	715 (96.1%)	735 (98.8%)	738 (99.2%)	313 (42.1%)	733 (98.5%)	618 (83.1%)	743 (99.9%)	744 (100%)	711 (95.6%)	205 (27.6%)
2016/ 7月	OBS2	744 (100%)	744 (100%)	743 (99.9%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	744 (100%)	659 (88.6%)
2016/ 7月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 8月	OBS1	731 (98.3%)	734 (98.7%)	701 (94.2%)	623 (83.7%)	738 (99.2%)	649 (87.2%)	719 (96.6%)	744 (100%)	701 (94.2%)	139 (18.7%)
2016/ 8月	OBS2	743 (99.9%)	744 (100%)	742 (99.7%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	742 (99.7%)	744 (100%)	683 (91.8%)
2016/ 8月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 9月	OBS1	712 (98.9%)	628 (87.2%)	641 (89.0%)	715 (99.3%)	333 (46.3%)	719 (99.9%)	629 (87.4%)	720 (100%)	634 (88.1%)	538 (74.7%)
2016/ 9月	OBS2	720 (100%)	720 (100%)	716 (99.4%)	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	717 (99.6%)	716 (99.4%)	716 (99.4%)	678 (94.2%)
2016/ 9月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/10月	OBS1	744 (100%)	399 (53.6%)	666 (89.5%)	734 (98.7%)	0 (.0%)	744 (100%)	0 (.0%)	744 (100%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2016/10月	OBS2	731 (98.3%)	744 (100%)	741 (99.6%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	738 (99.2%)	742 (99.7%)	744 (100%)	742 (99.7%)
2016/10月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/11月	OBS1	716 (99.4%)	0 (.0%)	287 (39.9%)	705 (97.9%)	0 (.0%)	321 (44.6%)	0 (.0%)	326 (45.3%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2016/11月	OBS2	720 (100%)	720 (100%)	719 (99.9%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	668 (92.8%)
2016/11月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)

說明: 資料蒐集筆數 (蒐集率百分數)　OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位　OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位　MED: 中尺度水動力模式預報潮位

表8a 2016年每月十商港觀測及預報潮位平均水位統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	.00 (98.7%)	.00 (61.0%)	.00 (99.3%)	.00 (99.2%)	.00 (85.1%)	* (*)	.00 (94.4%)	.00 (26.3%)	* (*)	.00 (97.0%)
2015/12月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (68.3%)	.00 (72.2%)	.00 (100%)	.00 (75.5%)	.00 (12.8%)	.00 (66.8%)
2015/12月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/ 1月	OBS1	.00 (99.7%)	.00 (96.2%)	.00 (98.1%)	.00 (99.9%)	.00 (92.6%)	* (*)	.00 (98.7%)	.00 (23.8%)	.00 (98.7%)	.00 (99.5%)
2016/ 1月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (28.1%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (88.6%)	.00 (62.9%)	.00 (95.3%)
2016/ 1月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/ 2月	OBS1	.00 (99.9%)	.00 (67.1%)	.00 (91.8%)	.00 (99.4%)	.00 (100%)	* (*)	.00 (99.7%)	* (*)	.00 (98.0%)	.00 (99.9%)
2016/ 2月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (19.4%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (36.6%)	.00 (100%)
2016/ 2月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/ 3月	OBS1	.00 (98.3%)	.00 (94.0%)	.00 (98.9%)	.00 (99.9%)	.00 (98.4%)	.00 (88.6%)	.00 (99.6%)	.00 (100%)	.00 (49.7%)	.00 (49.7%)
2016/ 3月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (92.2%)	.00 (100%)	.00 (54.6%)	.00 (99.6%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (78.9%)	.00 (99.6%)
2016/ 3月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/ 4月	OBS1	.00 (96.9%)	.00 (62.4%)	.00 (99.0%)	.00 (99.7%)	.00 (96.1%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (96.9%)	.00 (97.1%)
2016/ 4月	OBS2	.00 (63.6%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (98.3%)
2016/ 4月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/ 5月	OBS1	.00 (99.2%)	.00 (97.0%)	.00 (99.6%)	.00 (99.2%)	.00 (98.1%)	.00 (99.9%)	.00 (98.8%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (99.3%)
2016/ 5月	OBS2	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (100%)	.00 (92.5%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (96.4%)
2016/ 5月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/ 6月	OBS1	.00 (83.3%)	.00 (99.6%)	.00 (97.1%)	.00 (100%)	.00 (98.5%)	.00 (99.7%)	.00 (99.7%)	.00 (27.9%)	.00 (99.4%)	.00 (99.4%)
2016/ 6月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (39.3%)
2016/ 6月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/ 7月	OBS1	.00 (96.1%)	.00 (98.8%)	.00 (99.2%)	.00 (42.1%)	.00 (98.5%)	.00 (83.1%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (95.6%)	.00 (27.6%)
2016/ 7月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (88.6%)
2016/ 7月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/ 8月	OBS1	.00 (98.3%)	.00 (98.7%)	.00 (94.2%)	.00 (83.7%)	.00 (99.2%)	.00 (87.2%)	.00 (96.6%)	.00 (100%)	.00 (94.2%)	.00 (18.7%)
2016/ 8月	OBS2	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (91.8%)
2016/ 8月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/ 9月	OBS1	.00 (98.9%)	.00 (87.2%)	.00 (89.0%)	.00 (99.3%)	.00 (46.3%)	.00 (99.9%)	.00 (87.4%)	.00 (100%)	.00 (88.1%)	.00 (74.7%)
2016/ 9月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.4%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (99.6%)	.00 (99.4%)	.00 (99.4%)	.00 (94.2%)
2016/ 9月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/10月	OBS1	.00 (100%)	.00 (53.6%)	.00 (89.5%)	.00 (98.7%)	* (*)	.00 (100%)	* (*)	.00 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	OBS2	.00 (98.3%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.2%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)
2016/10月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)
2016/11月	OBS1	.00 (99.4%)	* (*)	.00 (39.9%)	.00 (97.9%)	* (*)	.00 (44.6%)	* (*)	.00 (45.3%)	* (*)	* (*)
2016/11月	OBS2	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.36 (92.8%)
2016/11月	MED	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位：m

表8b 2016年每月十商港觀測及預報最高水位(日/時)統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	.52 (25/10)	.90 (25/18)	.84 (25/18)	.58 (13/20)	.55 (26/21)	* (*)	2.37 (24/22)	1.64 (27/12)	* (*)	2.66 (28/14)
2015/12月	OBS2	.56 (25/10)	.89 (25/18)	1.01 (14/20)	.61 (13/20)	.57 (12/21)	1.06 (15/00)	2.55 (24/22)	1.65 (27/12)	.00 (27/12)	2.73 (25/12)
2015/12月	MED	.55 (25/10)	.85 (24/17)	.88 (24/17)	.72 (25/19)	.74 (24/19)	1.13 (24/22)	2.39 (24/22)	1.48 (24/10)	1.21 (24/22)	2.94 (25/13)
2016/ 1月	OBS1	.53 (22/09)	.93 (12/19)	.95 (24/18)	.69 (25/20)	.62 (25/21)	* (*)	2.45 (12/00)	1.13 (08/09)	1.23 (23/22)	2.87 (12/14)
2016/ 1月	OBS2	.56 (12/11)	.89 (12/19)	1.18 (12/20)	.63 (11/21)	.51 (09/20)	1.14 (10/23)	2.56 (12/00)	1.67 (11/12)	2.11 (15/02)	2.90 (12/14)
2016/ 1月	MED	.50 (23/10)	.86 (11/19)	.90 (11/19)	.71 (11/20)	.74 (22/19)	1.05 (13/00)	2.31 (12/00)	1.42 (11/12)	1.17 (22/22)	2.92 (13/15)
2016/ 2月	OBS1	.55 (14/13)	.88 (10/19)	.88 (09/19)	3.19 (18/16)	.58 (08/20)	* (*)	2.54 (11/00)	* (*)	1.16 (08/23)	2.69 (14/16)
2016/ 2月	OBS2	.63 (14/14)	.94 (10/19)	1.06 (11/20)	.59 (08/19)	.51 (08/20)	1.12 (11/00)	2.62 (11/00)	1.70 (10/12)	1.23 (14/15)	2.88 (14/16)
2016/ 2月	MED	.46 (09/10)	.85 (09/19)	.87 (10/19)	.66 (10/21)	.70 (09/21)	1.15 (11/00)	2.53 (12/01)	1.50 (11/13)	1.24 (12/01)	2.99 (11/15)
2016/ 3月	OBS1	.61 (09/10)	.89 (09/19)	1.02 (10/19)	.51 (07/18)	.53 (09/21)	1.23 (12/00)	2.85 (09/23)	1.78 (09/11)	1.37 (12/01)	3.26 (10/00)
2016/ 3月	OBS2	.66 (09/10)	.94 (09/19)	1.12 (22/18)	.55 (08/19)	.50 (07/20)	1.18 (11/00)	2.79 (09/11)	2.00 (09/23)	1.52 (09/23)	3.47 (10/00)
2016/ 3月	MED	.50 (09/10)	.87 (08/18)	.90 (08/18)	.67 (08/19)	.69 (08/20)	1.17 (09/23)	2.54 (10/00)	1.43 (09/11)	1.25 (09/23)	3.17 (10/01)
2016/ 4月	OBS1	.44 (04/07)	.73 (24/07)	.79 (09/07)	.44 (10/09)	.46 (10/10)	1.01 (10/12)	2.59 (09/00)	1.62 (08/23)	1.16 (09/12)	3.12 (09/01)
2016/ 4月	OBS2	2.08 (28/02)	.81 (10/08)	1.09 (23/19)	.46 (13/11)	.60 (13/14)	1.04 (13/14)	2.69 (09/00)	1.76 (09/00)	1.17 (10/01)	3.20 (09/01)
2016/ 4月	MED	.43 (07/21)	.77 (10/08)	.81 (10/08)	.53 (10/09)	.55 (10/10)	1.11 (06/22)	2.60 (09/00)	1.50 (07/23)	1.22 (10/01)	3.14 (09/02)
2016/ 5月	OBS1	.50 (07/22)	.88 (08/07)	.79 (08/07)	.59 (08/08)	.59 (08/09)	1.08 (08/11)	2.56 (07/11)	1.65 (07/23)	1.21 (08/00)	3.07 (08/01)
2016/ 5月	OBS2	.56 (11/02)	.94 (08/07)	1.28 (26/08)	.52 (09/09)	.60 (09/10)	1.05 (09/12)	2.55 (08/00)	1.67 (07/23)	1.18 (08/12)	3.18 (08/01)
2016/ 5月	MED	.46 (11/01)	.80 (07/06)	.84 (07/06)	.61 (10/09)	.63 (10/10)	1.04 (06/23)	2.56 (06/23)	1.50 (06/23)	1.21 (06/23)	3.09 (07/01)
2016/ 6月	OBS1	.50 (06/23)	.94 (06/06)	.85 (23/07)	.60 (06/08)	.59 (06/09)	1.29 (05/10)	2.41 (05/23)	1.66 (04/22)	1.18 (06/11)	2.95 (06/01)
2016/ 6月	OBS2	.48 (05/23)	.92 (06/06)	.86 (05/06)	.59 (06/08)	.59 (06/09)	1.04 (06/11)	2.53 (05/23)	2.37 (02/09)	1.16 (06/11)	2.75 (03/23)
2016/ 6月	MED	.45 (04/21)	.84 (06/06)	.88 (06/06)	.69 (06/08)	.70 (07/09)	1.06 (06/11)	2.41 (05/11)	1.44 (07/00)	1.16 (05/11)	3.08 (07/02)
2016/ 7月	OBS1	.45 (04/23)	.92 (05/06)	.84 (06/07)	.63 (05/08)	.65 (31/06)	1.01 (31/08)	2.35 (06/00)	1.54 (04/23)	5.39 (31/08)	2.83 (07/02)
2016/ 7月	OBS2	.50 (31/21)	.86 (05/06)	2.35 (08/07)	.71 (08/10)	.61 (08/12)	1.01 (07/12)	2.35 (06/00)	1.59 (06/00)	1.29 (08/13)	3.00 (07/02)
2016/ 7月	MED	.42 (04/22)	.80 (05/06)	.84 (05/06)	.78 (08/10)	.78 (08/11)	1.10 (08/13)	2.34 (06/00)	1.43 (04/23)	1.19 (09/02)	3.03 (06/02)
2016/ 8月	OBS1	.51 (28/19)	.86 (19/06)	.81 (19/06)	.65 (30/06)	.67 (02/08)	1.04 (02/10)	2.49 (20/12)	1.55 (21/00)	1.20 (21/13)	2.38 (30/23)
2016/ 8月	OBS2	.50 (28/20)	.85 (19/06)	.81 (19/06)	.59 (02/06)	.64 (02/08)	1.02 (02/10)	2.63 (30/10)	1.62 (22/01)	1.18 (21/13)	2.86 (22/03)
2016/ 8月	MED	.42 (02/22)	.81 (20/07)	.85 (20/07)	.72 (01/06)	.73 (01/06)	1.13 (01/09)	2.47 (21/13)	1.36 (20/00)	1.17 (21/13)	2.97 (02/00)
2016/ 9月	OBS1	.62 (17/22)	.85 (18/07)	.87 (18/19)	.67 (15/05)	.67 (14/20)	1.12 (21/01)	2.73 (18/12)	1.82 (17/23)	3.03 (21/01)	3.13 (20/14)
2016/ 9月	OBS2	.57 (17/22)	1.28 (27/16)	2.26 (27/06)	.63 (15/06)	1.09 (27/19)	1.40 (27/21)	3.05 (03/12)	1.94 (17/23)	1.83 (14/21)	3.46 (18/01)
2016/ 9月	MED	.49 (18/09)	.86 (17/06)	.91 (17/06)	.60 (27/04)	.67 (15/07)	1.30 (27/20)	2.57 (18/12)	1.47 (18/00)	1.22 (27/21)	3.07 (19/14)
2016/10月	OBS1	.56 (23/17)	.73 (15/05)	.77 (18/20)	.53 (20/23)	* (*)	1.17 (17/11)	* (*)	1.71 (17/11)	* (*)	* (*)
2016/10月	OBS2	.73 (23/17)	.82 (18/19)	2.32 (19/19)	.60 (20/23)	.62 (21/00)	1.22 (19/00)	2.93 (17/11)	1.81 (17/11)	1.32 (16/23)	3.43 (17/13)
2016/10月	MED	.46 (23/16)	.78 (17/19)	.82 (18/19)	.63 (20/22)	.67 (20/23)	1.08 (18/12)	2.55 (17/12)	1.50 (18/12)	1.20 (17/12)	3.14 (18/14)
2016/11月	OBS1	.60 (08/17)	* (*)	.99 (16/19)	.57 (16/21)	* (*)	1.03 (13/21)	* (*)	1.81 (13/09)	* (*)	* (*)
2016/11月	OBS2	.77 (08/17)	1.03 (15/18)	.98 (16/19)	.53 (16/20)	.55 (15/21)	1.17 (15/23)	2.77 (15/11)	1.90 (15/11)	1.32 (15/23)	3.30 (16/13)
2016/11月	MED	.49 (18/13)	.85 (16/19)	.89 (16/19)	.65 (17/21)	.67 (17/22)	1.05 (15/23)	2.50 (15/11)	1.55 (15/11)	1.14 (16/12)	3.12 (16/14)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m(日/時)

表8c 2016年每月十商港觀測及預報最低水位(日/時)統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	-.76 (26/03)	-1.01 (27/01)	-.98 (25/00)	-.61 (26/02)	-.74 (25/02)	* (*)	-25.55 (23/13)	-1.78 (26/05)	* (*)	-3.19 (27/07)
2015/12月	OBS2	-.77 (26/04)	-1.02 (27/01)	-1.16 (29/02)	-.60 (26/02)	-.68 (25/03)	-1.31 (27/05)	-2.87 (27/06)	-3.21 (14/16)	.00 (14/16)	-4.83 (10/16)
2015/12月	MED	-.74 (26/03)	-.94 (26/01)	-.95 (26/01)	-.61 (27/03)	-.79 (26/03)	-1.36 (26/05)	-2.81 (26/05)	-1.57 (26/05)	-1.48 (27/06)	-3.21 (27/08)
2016/ 1月	OBS1	-.67 (10/03)	-.97 (11/01)	-1.00 (11/01)	-.54 (23/02)	-.75 (23/02)	* (*)	-2.71 (11/05)	-1.40 (08/03)	-1.30 (11/06)	-2.98 (11/07)
2016/ 1月	OBS2	-.81 (26/04)	-1.02 (25/01)	-1.30 (25/01)	-.54 (23/02)	-.61 (11/04)	-1.38 (24/04)	-2.86 (25/06)	-1.93 (26/06)	-1.10 (01/00)	-3.02 (11/07)
2016/ 1月	MED	-.84 (24/03)	-.97 (25/01)	-.96 (25/01)	-.66 (25/03)	-.83 (24/03)	-1.49 (24/05)	-2.92 (24/05)	-1.65 (24/04)	-1.54 (24/05)	-3.15 (25/08)
2016/ 2月	OBS1	-.66 (08/03)	-.97 (10/01)	-.98 (10/01)	-1.50 (10/03)	-.59 (10/04)	* (*)	-2.89 (10/06)	* (*)	-1.33 (10/06)	-3.12 (10/07)
2016/ 2月	OBS2	-.72 (08/02)	-.96 (09/01)	-1.22 (06/23)	-.44 (21/02)	-.36 (27/17)	-1.19 (07/03)	-2.83 (09/05)	-1.82 (08/04)	-1.26 (10/06)	-3.11 (10/07)
2016/ 2月	MED	-.66 (07/01)	-.90 (09/01)	-.92 (08/00)	-.57 (08/02)	-.71 (08/02)	-1.25 (08/04)	-2.69 (10/06)	-1.45 (21/04)	-1.33 (08/05)	-3.05 (10/08)
2016/ 3月	OBS1	-.57 (15/21)	-.84 (09/00)	-1.00 (09/00)	-.45 (09/02)	-.55 (07/02)	-1.38 (07/03)	-2.70 (12/19)	-1.61 (11/06)	-1.31 (08/04)	-2.81 (09/06)
2016/ 3月	OBS2	-.60 (01/22)	-.86 (11/02)	-1.52 (11/02)	-.44 (20/00)	-.58 (19/23)	-1.06 (08/04)	-2.78 (11/06)	-1.76 (11/06)	-1.24 (08/04)	-2.80 (09/06)
2016/ 3月	MED	-.55 (10/03)	-.78 (10/01)	-.81 (11/14)	-.48 (08/01)	-.60 (08/02)	-1.11 (07/03)	-2.71 (10/06)	-1.47 (11/06)	-1.20 (08/04)	-2.93 (09/07)
2016/ 4月	OBS1	-.60 (09/16)	-.74 (23/13)	-1.03 (08/13)	-.48 (10/16)	-.58 (10/18)	-1.18 (10/18)	-2.87 (09/18)	-1.76 (09/18)	-1.24 (09/18)	-2.86 (09/20)
2016/ 4月	OBS2	-3.44 (07/02)	-.97 (08/13)	-1.25 (08/13)	-.47 (09/15)	-.57 (10/18)	-1.81 (11/20)	-2.83 (09/18)	-1.95 (09/18)	-1.32 (10/19)	-2.96 (10/20)
2016/ 4月	MED	-.56 (09/16)	-.88 (09/14)	-.91 (09/13)	-.54 (09/15)	-.64 (08/15)	-1.13 (11/20)	-2.63 (09/19)	-1.45 (09/18)	-1.27 (11/20)	-2.90 (10/21)
2016/ 5月	OBS1	-.69 (09/16)	-1.05 (09/14)	-1.15 (09/14)	-.44 (28/19)	-.63 (09/17)	-1.19 (09/18)	-2.87 (08/18)	-1.74 (08/18)	-1.36 (09/19)	-3.07 (09/20)
2016/ 5月	OBS2	-.73 (08/16)	-.97 (08/13)	-1.50 (11/16)	-.44 (27/19)	-.62 (10/17)	-1.86 (09/21)	-2.90 (08/18)	-1.84 (08/18)	-1.35 (09/19)	-3.12 (09/20)
2016/ 5月	MED	-.72 (08/15)	-.98 (08/13)	-1.01 (08/13)	-.62 (08/15)	-.75 (08/15)	-1.26 (08/18)	-2.83 (08/18)	-1.56 (08/18)	-1.40 (09/19)	-3.08 (08/20)
2016/ 6月	OBS1	-.64 (07/16)	-1.01 (06/13)	-1.22 (07/14)	-.52 (06/15)	-.70 (06/16)	-1.85 (23/18)	-2.82 (06/18)	-1.59 (06/17)	-1.32 (06/18)	-3.01 (06/19)
2016/ 6月	OBS2	-.74 (06/16)	-1.01 (06/13)	-1.08 (05/12)	-.51 (05/14)	-.75 (06/16)	-1.32 (06/17)	-2.78 (07/19)	-1.85 (06/17)	-1.37 (06/18)	-2.66 (21/19)
2016/ 6月	MED	-.79 (06/15)	-1.00 (06/13)	-1.02 (06/13)	-.66 (06/15)	-.80 (06/15)	-1.35 (06/17)	-2.89 (05/17)	-1.66 (06/17)	-1.47 (06/18)	-3.15 (06/20)
2016/ 7月	OBS1	-.63 (08/18)	-1.02 (04/12)	-.94 (04/12)	-.46 (04/14)	-.91 (05/16)	-1.21 (05/17)	-2.77 (04/17)	-1.65 (04/16)	-1.52 (04/17)	-3.03 (05/19)
2016/ 7月	OBS2	-.67 (21/16)	-1.03 (04/12)	-.98 (04/12)	-.47 (05/15)	-.68 (04/15)	-1.26 (05/17)	-2.75 (05/18)	-1.76 (05/17)	-1.33 (04/17)	-3.02 (05/19)
2016/ 7月	MED	-.81 (05/15)	-1.00 (05/13)	-1.02 (05/13)	-.64 (04/14)	-.80 (04/15)	-1.41 (05/17)	-2.90 (04/17)	-1.63 (05/17)	-1.51 (05/18)	-3.19 (05/20)
2016/ 8月	OBS1	-.65 (01/14)	-1.01 (02/12)	-.96 (04/13)	-.54 (02/14)	-.59 (17/15)	-1.12 (02/16)	-2.80 (02/17)	-1.69 (03/17)	-1.31 (02/17)	-2.62 (31/18)
2016/ 8月	OBS2	-.70 (01/14)	-1.01 (02/12)	-.99 (04/13)	-.45 (03/15)	-.62 (03/16)	-1.14 (03/17)	-2.87 (02/17)	-1.79 (03/17)	-1.34 (03/17)	-2.92 (02/18)
2016/ 8月	MED	-.74 (03/15)	-.94 (03/13)	-.95 (03/13)	-.61 (03/15)	-.77 (03/15)	-1.36 (03/17)	-2.76 (03/18)	-1.56 (03/17)	-1.43 (03/18)	-3.07 (03/20)
2016/ 9月	OBS1	-1.23 (28/13)	-1.00 (15/11)	-.98 (16/12)	-.61 (14/13)	-.63 (14/14)	-6.01 (11/09)	-2.71 (17/17)	-1.66 (14/15)	-2.79 (01/17)	-2.83 (16/18)
2016/ 9月	OBS2	-.64 (22/07)	-.92 (15/11)	-1.02 (16/12)	-.44 (21/05)	-.54 (21/06)	-1.09 (21/07)	-3.23 (21/08)	-1.72 (14/15)	-1.18 (01/17)	-4.73 (01/07)
2016/ 9月	MED	-.58 (14/13)	-.84 (21/03)	-.87 (21/03)	-.48 (21/04)	-.62 (21/05)	-1.15 (22/08)	-2.58 (21/08)	-1.38 (21/08)	-1.23 (01/17)	-2.87 (01/19)
2016/10月	OBS1	-.58 (19/04)	-.90 (17/00)	-1.02 (19/02)	-.46 (18/03)	* (*)	-1.12 (18/05)	* (*)	-1.79 (19/06)	* (*)	* (*)
2016/10月	OBS2	-.78 (19/05)	-.95 (18/01)	-1.06 (18/01)	-.47 (18/03)	-.57 (19/04)	-1.14 (18/05)	-2.66 (17/05)	-1.85 (18/06)	-1.29 (19/07)	-4.68 (01/04)
2016/10月	MED	-.63 (18/03)	-.91 (19/02)	-.94 (18/01)	-.54 (18/03)	-.68 (19/04)	-1.16 (19/06)	-2.71 (18/06)	-1.47 (18/06)	-1.29 (19/07)	-3.00 (19/09)
2016/11月	OBS1	-.76 (17/04)	* (*)	-1.10 (16/01)	-.55 (17/04)	* (*)	-1.06 (14/03)	* (*)	-18.73 (14/11)	* (*)	* (*)
2016/11月	OBS2	-.83 (30/04)	-1.05 (17/02)	-1.11 (16/01)	-.55 (17/04)	-.73 (17/05)	-1.29 (17/05)	-2.70 (17/07)	-2.03 (17/06)	-1.48 (17/06)	-3.08 (17/08)
2016/11月	MED	-.73 (16/03)	-.99 (16/01)	-1.01 (16/01)	-.62 (17/03)	-.77 (17/04)	-1.32 (17/06)	-2.86 (16/06)	-1.56 (16/05)	-1.42 (17/07)	-3.16 (17/09)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站潮位資料

OBS2: 港灣技術研究中心觀測2站潮位資料

MED: 中尺度水動力模式預報潮位資料　　單位 : m(日/時)

表9a 2016年每月十商港觀測1站及中尺度預報水位偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	平均偏差	.00 (98.4%)	.00 (60.9%)	.00 (99.2%)	.00 (99.2%)	.00 (84.9%)	* (*)	.00 (94.4%)	-.05 (26.3%)	* (*)	.01 (97.0%)
2015/12月	標準偏差	.08 (98.4%)	.08 (60.9%)	.08 (99.2%)	.09 (99.2%)	.09 (84.9%)	* (*)	.98 (94.4%)	.18 (26.3%)	* (*)	.63 (97.0%)
2015/12月	最大偏差	.24 (98.4%)	-.25 (60.9%)	.22 (99.2%)	.33 (99.2%)	-.29 (84.9%)	* (*)	25.14 (94.4%)	-.47 (26.3%)	* (*)	-1.57 (97.0%)
2016/ 1月	平均偏差	.00 (99.6%)	.00 (96.1%)	.00 (98.1%)	.00 (99.7%)	.00 (90.9%)	* (*)	.00 (98.7%)	.01 (23.8%)	.00 (98.7%)	.01 (99.5%)
2016/ 1月	標準偏差	.09 (99.6%)	.10 (96.1%)	.09 (98.1%)	.09 (99.7%)	.10 (90.9%)	* (*)	.22 (98.7%)	.16 (23.8%)	.11 (98.7%)	.61 (99.5%)
2016/ 1月	最大偏差	-.28 (99.6%)	-.28 (96.1%)	.27 (98.1%)	-.29 (99.7%)	-.39 (90.9%)	* (*)	.53 (98.7%)	-.36 (23.8%)	-.42 (98.7%)	-1.81 (99.5%)
2016/ 2月	平均偏差	.00 (99.9%)	.02 (67.1%)	.00 (91.8%)	.00 (99.3%)	.00 (99.9%)	* (*)	.00 (99.7%)	* (*)	.00 (97.7%)	.00 (99.9%)
2016/ 2月	標準偏差	.10 (99.9%)	.07 (67.1%)	.07 (91.8%)	1.69 (99.3%)	.08 (99.9%)	* (*)	.20 (99.7%)	* (*)	.11 (97.7%)	.62 (99.9%)
2016/ 2月	最大偏差	-.31 (99.9%)	.19 (67.1%)	-.21 (91.8%)	-2.97 (99.3%)	-.24 (99.9%)	* (*)	-.62 (99.7%)	* (*)	-.32 (97.7%)	-1.70 (99.9%)
2016/ 3月	平均偏差	.00 (98.3%)	.00 (94.0%)	.00 (98.9%)	.00 (99.7%)	.00 (98.0%)	.00 (88.6%)	-.01 (99.5%)	.00 (100%)	.01 (49.7%)	.00 (49.7%)
2016/ 3月	標準偏差	.09 (98.3%)	.08 (94.0%)	.10 (98.9%)	.07 (99.7%)	.08 (98.0%)	.22 (88.6%)	.19 (99.5%)	.17 (100%)	.10 (49.7%)	.64 (49.7%)
2016/ 3月	最大偏差	-.30 (98.3%)	-.21 (94.0%)	.26 (98.9%)	.23 (99.7%)	.30 (98.0%)	.55 (88.6%)	.52 (99.5%)	-.46 (100%)	-.33 (49.7%)	-1.82 (49.7%)
2016/ 4月	平均偏差	.00 (96.7%)	-.01 (62.2%)	.00 (98.9%)	.00 (99.4%)	.00 (95.8%)	.00 (99.9%)	.00 (99.4%)	.00 (99.4%)	.00 (96.9%)	-.02 (97.1%)
2016/ 4月	標準偏差	.07 (96.7%)	.07 (62.2%)	.09 (98.9%)	.07 (99.4%)	.08 (95.8%)	.11 (99.9%)	.17 (99.4%)	.13 (99.4%)	.10 (96.9%)	.53 (97.1%)
2016/ 4月	最大偏差	-.26 (96.7%)	-.21 (62.2%)	-.28 (98.9%)	-.20 (99.4%)	-.29 (95.8%)	.31 (99.9%)	-.47 (99.4%)	-.35 (99.4%)	-.30 (96.9%)	-1.19 (97.1%)
2016/ 5月	平均偏差	.00 (99.2%)	.01 (96.2%)	.00 (99.6%)	.00 (97.8%)	.00 (97.6%)	.00 (99.9%)	-.01 (98.8%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.3%)
2016/ 5月	標準偏差	.07 (99.2%)	.07 (96.2%)	.09 (99.6%)	.11 (97.8%)	.09 (97.6%)	.11 (99.9%)	.15 (98.8%)	.12 (100%)	.10 (99.7%)	.51 (99.3%)
2016/ 5月	最大偏差	-.20 (99.2%)	.22 (96.2%)	.28 (99.6%)	.27 (97.8%)	-.24 (97.6%)	.32 (99.9%)	-.44 (98.8%)	-.40 (100%)	-.31 (99.7%)	1.13 (99.3%)
2016/ 6月	平均偏差	.00 (83.3%)	.00 (99.6%)	.00 (96.9%)	.00 (99.7%)	.00 (98.1%)	.00 (99.7%)	.00 (99.7%)	-.10 (27.9%)	.00 (99.4%)	.00 (99.4%)
2016/ 6月	標準偏差	.06 (83.3%)	.07 (99.6%)	.18 (96.9%)	.09 (99.7%)	.08 (98.1%)	.44 (99.7%)	.13 (99.7%)	.16 (27.9%)	.09 (99.4%)	.48 (99.4%)
2016/ 6月	最大偏差	.22 (83.3%)	.22 (99.6%)	.35 (96.9%)	-.29 (99.7%)	-.26 (98.1%)	.99 (99.7%)	-.36 (99.7%)	-.50 (27.9%)	.23 (99.4%)	-1.23 (99.4%)
2016/ 7月	平均偏差	.00 (96.0%)	.00 (98.7%)	.00 (99.2%)	.02 (41.8%)	.00 (98.0%)	.00 (82.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (95.6%)	.04 (27.6%)
2016/ 7月	標準偏差	.07 (96.0%)	.11 (98.7%)	.09 (99.2%)	.09 (41.8%)	.17 (98.0%)	.15 (82.9%)	.12 (99.9%)	.12 (99.7%)	.92 (95.6%)	.59 (27.6%)
2016/ 7月	最大偏差	.21 (96.0%)	.42 (98.7%)	.31 (99.2%)	.30 (41.8%)	.65 (98.0%)	.49 (82.9%)	.43 (99.9%)	.36 (99.7%)	-4.84 (95.6%)	-1.14 (27.6%)
2016/ 8月	平均偏差	.00 (98.3%)	.00 (98.0%)	.00 (93.4%)	.00 (83.5%)	.00 (98.8%)	-.01 (87.2%)	.03 (96.6%)	.00 (99.9%)	.00 (94.2%)	-.08 (18.7%)
2016/ 8月	標準偏差	.08 (98.3%)	.08 (98.0%)	.07 (93.4%)	.09 (83.5%)	.09 (98.8%)	.11 (87.2%)	.14 (96.6%)	.14 (99.9%)	.10 (94.2%)	.42 (18.7%)
2016/ 8月	最大偏差	-.27 (98.3%)	-.29 (98.0%)	-.25 (93.4%)	-.25 (83.5%)	-.32 (98.8%)	-.33 (87.2%)	.37 (96.6%)	.29 (99.9%)	-.35 (94.2%)	1.19 (18.7%)
2016/ 9月	平均偏差	.00 (98.2%)	-.01 (87.2%)	.00 (89.0%)	.00 (99.3%)	.00 (46.3%)	.00 (99.7%)	.00 (87.2%)	.00 (100%)	-.01 (88.1%)	.00 (74.7%)
2016/ 9月	標準偏差	.34 (98.2%)	.10 (87.2%)	.08 (89.0%)	.13 (99.3%)	.08 (46.3%)	.24 (99.7%)	.18 (87.2%)	.16 (100%)	1.69 (88.1%)	.58 (74.7%)
2016/ 9月	最大偏差	1.19 (98.2%)	.30 (87.2%)	.31 (89.0%)	.50 (99.3%)	.61 (46.3%)	5.61 (99.7%)	-.51 (87.2%)	.56 (100%)	-2.10 (88.1%)	-1.51 (74.7%)
2016/10月	平均偏差	.00 (100%)	.01 (53.6%)	.00 (89.4%)	.00 (98.5%)	* (*)	.00 (99.9%)	* (*)	.00 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	標準偏差	.09 (100%)	.08 (53.6%)	.09 (89.4%)	.09 (98.5%)	* (*)	.12 (99.9%)	* (*)	.19 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	最大偏差	.34 (100%)	.33 (53.6%)	-.33 (89.4%)	-.28 (98.5%)	* (*)	.54 (99.9%)	* (*)	.49 (100%)	* (*)	* (*)
2016/11月	平均偏差	.00 (99.4%)	* (*)	.00 (39.9%)	.00 (97.8%)	* (*)	-.01 (44.6%)	* (*)	.01 (45.1%)	* (*)	* (*)
2016/11月	標準偏差	.10 (99.4%)	* (*)	.09 (39.9%)	.07 (97.8%)	* (*)	.10 (44.6%)	* (*)	2.21 (45.1%)	* (*)	* (*)
2016/11月	最大偏差	.27 (99.4%)	* (*)	.45 (39.9%)	-.19 (97.8%)	* (*)	-.24 (44.6%)	* (*)	20.15 (45.1%)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m

表9b 2016年每月十商港觀測2站及中尺度預報水位偏差統計表

年/月 方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月 平均偏差	.00 (98.1%)	.00 (99.7%)	.00 (99.6%)	.00 (97.4%)	.02 (68.1%)	-.01 (72.2%)	.00 (100%)	.00 (75.5%)	* (*)	.00 (66.8%)
2015/12月 標準偏差	.08 (98.1%)	.06 (99.7%)	.17 (99.6%)	.08 (97.4%)	.09 (68.1%)	.12 (72.2%)	.31 (100%)	.24 (75.5%)	* (*)	.75 (66.8%)
2015/12月 最大偏差	-.24 (98.1%)	-.16 (99.7%)	-.50 (99.6%)	.21 (97.4%)	.25 (68.1%)	-.36 (72.2%)	.90 (100%)	3.39 (75.5%)	* (*)	7.22 (66.8%)
2016/ 1月 平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (97.7%)	.06 (28.1%)	.00 (100%)	.00 (100%)	-.01 (88.6%)	-.01 (62.9%)	.01 (95.3%)
2016/ 1月 標準偏差	.09 (99.9%)	.06 (99.9%)	.22 (99.9%)	.08 (97.7%)	.10 (28.1%)	.10 (100%)	.18 (100%)	.20 (88.6%)	1.10 (62.9%)	.57 (95.3%)
2016/ 1月 最大偏差	-.28 (99.9%)	.20 (99.9%)	.77 (99.9%)	.22 (97.7%)	.23 (28.1%)	.48 (100%)	.52 (100%)	-.51 (88.6%)	2.23 (62.9%)	-1.77 (95.3%)
2016/ 2月 平均偏差	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.06 (19.4%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	-.04 (36.6%)	.00 (100%)
2016/ 2月 標準偏差	.09 (100%)	.05 (100%)	.19 (99.7%)	.07 (99.9%)	.10 (19.4%)	.11 (100%)	.16 (100%)	.19 (99.6%)	.10 (36.6%)	.56 (100%)
2016/ 2月 最大偏差	-.36 (100%)	-.15 (100%)	.69 (99.7%)	-.21 (99.9%)	.27 (19.4%)	.39 (100%)	-.56 (100%)	-.60 (99.6%)	-.36 (36.6%)	-1.60 (100%)
2016/ 3月 平均偏差	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (92.2%)	.00 (99.9%)	.02 (53.5%)	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (99.6%)	.00 (78.8%)	.00 (99.6%)
2016/ 3月 標準偏差	.10 (100%)	.05 (100%)	.34 (92.2%)	.06 (99.9%)	.10 (53.5%)	.10 (99.6%)	.17 (99.9%)	.21 (99.6%)	.11 (78.8%)	.55 (99.6%)
2016/ 3月 最大偏差	-.33 (100%)	-.18 (100%)	.78 (92.2%)	.20 (99.9%)	.34 (53.5%)	.43 (99.6%)	.54 (99.9%)	-.70 (99.6%)	.37 (78.8%)	-1.85 (99.6%)
2016/ 4月 平均偏差	.00 (63.3%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (99.7%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.01 (98.3%)
2016/ 4月 標準偏差	2.18 (63.3%)	.06 (99.9%)	.31 (99.7%)	.07 (99.7%)	.09 (99.9%)	.12 (100%)	.14 (100%)	.16 (100%)	.11 (100%)	.48 (98.3%)
2016/ 4月 最大偏差	3.12 (63.3%)	-.17 (99.9%)	.76 (99.7%)	.20 (99.7%)	-.31 (99.9%)	.69 (100%)	-.44 (100%)	.50 (100%)	-.35 (100%)	1.21 (98.3%)
2016/ 5月 平均偏差	.00 (98.7%)	.00 (100%)	.00 (98.9%)	.00 (99.7%)	-.01 (92.2%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (96.4%)
2016/ 5月 標準偏差	.07 (98.7%)	.11 (100%)	.49 (98.9%)	.10 (99.7%)	.09 (92.2%)	.13 (100%)	.11 (100%)	.15 (99.9%)	.11 (99.9%)	.45 (96.4%)
2016/ 5月 最大偏差	-.55 (98.7%)	.33 (100%)	.90 (98.9%)	.31 (99.7%)	-.27 (92.2%)	1.36 (100%)	-.30 (100%)	.34 (99.9%)	-.32 (99.9%)	1.10 (96.4%)
2016/ 6月 平均偏差	.00 (98.8%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (39.3%)
2016/ 6月 標準偏差	.07 (98.8%)	.05 (100%)	.05 (99.6%)	.09 (99.7%)	.08 (100%)	.12 (100%)	.13 (100%)	.14 (100%)	.11 (100%)	.46 (39.3%)
2016/ 6月 最大偏差	.22 (98.8%)	-.17 (100%)	-.15 (99.6%)	-.25 (99.7%)	-.26 (100%)	-.33 (100%)	-.39 (100%)	-1.34 (100%)	-.31 (100%)	-1.14 (39.3%)
2016/ 7月 平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (99.6%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (100%)	.01 (88.6%)
2016/ 7月 標準偏差	.08 (99.9%)	.07 (99.9%)	.14 (99.9%)	.08 (99.7%)	.08 (99.6%)	.13 (99.9%)	.11 (100%)	.15 (99.6%)	.12 (100%)	.41 (88.6%)
2016/ 7月 最大偏差	.24 (99.9%)	.28 (99.9%)	-1.83 (99.9%)	-.25 (99.7%)	-.26 (99.6%)	-.31 (99.9%)	.31 (100%)	.37 (99.6%)	-.30 (100%)	-1.15 (88.6%)
2016/ 8月 平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (99.7%)	.00 (99.7%)	.00 (99.7%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.6%)	.00 (99.5%)	-.01 (91.8%)
2016/ 8月 標準偏差	.08 (99.9%)	.06 (99.7%)	.06 (99.7%)	.09 (99.7%)	.09 (99.7%)	.12 (100%)	.16 (100%)	.18 (99.6%)	.12 (99.5%)	.45 (91.8%)
2016/ 8月 最大偏差	-.24 (99.9%)	-.22 (99.7%)	-.23 (99.7%)	-.25 (99.7%)	-.30 (99.7%)	-.36 (100%)	-1.12 (100%)	.37 (99.6%)	-.38 (99.5%)	-1.10 (91.8%)
2016/ 9月 平均偏差	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.4%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.7%)	.00 (99.4%)	.00 (99.4%)	.00 (99.4%)	.02 (94.2%)
2016/ 9月 標準偏差	.10 (99.9%)	.09 (100%)	.34 (99.4%)	.07 (100%)	.10 (100%)	.11 (99.7%)	.61 (99.4%)	.19 (99.4%)	.13 (99.4%)	1.30 (94.2%)
2016/ 9月 最大偏差	.30 (99.9%)	-.71 (100%)	-2.43 (99.4%)	.24 (100%)	-.72 (100%)	-.54 (99.7%)	1.04 (99.4%)	-.49 (99.4%)	-.81 (99.4%)	7.69 (94.2%)
2016/10月 平均偏差	.00 (98.3%)	.00 (99.9%)	.00 (99.5%)	.00 (99.9%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (99.2%)	.00 (99.7%)	.00 (100%)	-.01 (99.7%)
2016/10月 標準偏差	.14 (98.3%)	.07 (99.9%)	.14 (99.5%)	.08 (99.9%)	.07 (99.9%)	.10 (100%)	.23 (99.2%)	.22 (99.7%)	.11 (100%)	1.51 (99.7%)
2016/10月 最大偏差	-.38 (98.3%)	.33 (99.9%)	-1.88 (99.5%)	-.27 (99.9%)	-.27 (99.9%)	.46 (100%)	-.84 (99.2%)	.50 (99.7%)	.41 (100%)	7.46 (99.7%)
2016/11月 平均偏差	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (98.2%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	.00 (100%)	.00 (99.9%)	.00 (100%)	-.37 (92.8%)
2016/11月 標準偏差	.16 (100%)	.07 (100%)	.07 (99.9%)	.08 (98.2%)	.08 (99.9%)	.09 (100%)	.19 (100%)	.22 (99.9%)	.10 (100%)	.69 (92.8%)
2016/11月 最大偏差	-.42 (100%)	-.20 (100%)	-.21 (99.9%)	.21 (98.2%)	-.22 (99.9%)	.26 (100%)	-.56 (100%)	-.54 (99.9%)	-.27 (100%)	-1.75 (92.8%)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位 : m

表10 2016年每月商港觀測及預報海流資料蒐集率統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖港	金門港
2015/12月	OBS1	734 (98.7%)	453 (60.9%)	739 (99.3%)	738 (99.2%)	633 (85.1%)	0 (.0%)	702 (94.4%)	196 (26.3%)	0 (.0%)	722 (97.0%)
2015/12月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 1月	OBS1	742 (99.7%)	716 (96.2%)	730 (98.1%)	743 (99.9%)	735 (98.8%)	0 (.0%)	734 (98.7%)	177 (23.8%)	734 (98.7%)	740 (99.5%)
2016/ 1月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 2月	OBS1	695 (99.9%)	467 (67.1%)	639 (91.8%)	692 (99.4%)	695 (99.9%)	0 (.0%)	694 (99.7%)	0 (.0%)	682 (98.0%)	695 (99.9%)
2016/ 2月	MED	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)	696 (100%)
2016/ 3月	OBS1	731 (98.3%)	699 (94.0%)	736 (98.9%)	743 (99.9%)	732 (98.4%)	659 (88.6%)	741 (99.6%)	744 (100%)	731 (98.3%)	741 (99.6%)
2016/ 3月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 4月	OBS1	698 (96.9%)	449 (62.4%)	713 (99.0%)	718 (99.7%)	692 (96.1%)	720 (100%)	718 (99.7%)	720 (100%)	698 (96.9%)	699 (97.1%)
2016/ 4月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 5月	OBS1	737 (99.1%)	722 (97.0%)	741 (99.6%)	738 (99.2%)	730 (98.1%)	743 (99.9%)	735 (98.8%)	744 (100%)	743 (99.9%)	739 (99.3%)
2016/ 5月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 6月	OBS1	600 (83.3%)	715 (99.3%)	699 (97.1%)	720 (100%)	709 (98.5%)	718 (99.7%)	718 (99.7%)	201 (27.9%)	716 (99.4%)	716 (99.4%)
2016/ 6月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/ 7月	OBS1	715 (96.1%)	735 (98.8%)	738 (99.2%)	313 (42.1%)	733 (98.5%)	618 (83.1%)	743 (99.9%)	744 (100%)	711 (95.6%)	205 (27.6%)
2016/ 7月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 8月	OBS1	730 (98.1%)	734 (98.7%)	701 (94.2%)	622 (83.6%)	738 (99.2%)	649 (87.2%)	719 (96.6%)	744 (100%)	701 (94.2%)	139 (18.7%)
2016/ 8月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/ 9月	OBS1	712 (98.9%)	628 (87.2%)	641 (89.0%)	715 (99.3%)	333 (46.3%)	719 (99.9%)	629 (87.4%)	720 (100%)	634 (88.1%)	538 (74.7%)
2016/ 9月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)
2016/10月	OBS1	744 (100%)	399 (53.6%)	666 (89.5%)	734 (98.7%)	0 (.0%)	744 (100%)	0 (.0%)	744 (100%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2016/10月	MED	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)	744 (100%)
2016/11月	OBS1	716 (99.4%)	0 (.0%)	287 (39.9%)	705 (97.9%)	0 (.0%)	321 (44.6%)	0 (.0%)	322 (44.7%)	0 (.0%)	0 (.0%)
2016/11月	MED	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)	720 (100%)

說明: 資料蒐集筆數 (蒐集率百分數) OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速 MED: 中尺度水動力模式預報流速

表11a 2016年每月十商港觀測及預報海流平均流速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	29.9 (98.7%)	15.7 (60.9%)	16.8 (99.3%)	14.4 (99.2%)	18.7 (85.1%)	* (*)	41.7 (94.4%)	54.0 (26.3%)	* (*)	47.1 (97.0%)
2015/12月	MED	38.4 (100%)	17.3 (100%)	1.1 (100%)	7.0 (100%)	22.9 (100%)	40.0 (100%)	15.5 (100%)	43.5 (100%)	33.9 (100%)	40.1 (100%)
2016/ 1月	OBS1	29.1 (99.7%)	14.2 (96.2%)	14.8 (98.1%)	14.7 (99.9%)	16.4 (98.8%)	* (*)	40.8 (98.7%)	36.0 (23.8%)	30.8 (98.7%)	46.0 (99.5%)
2016/ 1月	MED	37.6 (100%)	16.8 (100%)	1.0 (100%)	7.4 (100%)	22.7 (100%)	39.7 (100%)	14.7 (100%)	43.1 (100%)	33.7 (100%)	39.8 (100%)
2016/ 2月	OBS1	29.2 (99.9%)	14.9 (67.1%)	13.3 (91.8%)	15.4 (99.4%)	17.8 (99.9%)	* (*)	46.5 (99.7%)	* (*)	29.4 (98.0%)	46.5 (99.9%)
2016/ 2月	MED	39.3 (100%)	16.8 (100%)	1.1 (100%)	7.3 (100%)	22.9 (100%)	40.1 (100%)	17.3 (100%)	43.8 (100%)	34.0 (100%)	40.0 (100%)
2016/ 3月	OBS1	26.5 (98.3%)	16.4 (94.0%)	14.4 (98.9%)	16.4 (99.9%)	14.6 (98.4%)	28.2 (88.6%)	37.8 (99.6%)	43.5 (100%)	26.3 (98.3%)	44.8 (99.6%)
2016/ 3月	MED	37.9 (100%)	16.5 (100%)	.9 (100%)	6.9 (100%)	22.8 (100%)	39.5 (100%)	11.2 (100%)	43.4 (100%)	34.1 (100%)	39.5 (100%)
2016/ 4月	OBS1	25.3 (96.9%)	16.3 (62.4%)	19.0 (99.0%)	20.0 (99.7%)	15.5 (96.1%)	28.7 (100%)	20.3 (99.7%)	42.0 (100%)	18.3 (96.9%)	40.0 (97.1%)
2016/ 4月	MED	38.0 (100%)	16.0 (100%)	.9 (100%)	7.1 (100%)	23.2 (100%)	40.1 (100%)	5.6 (100%)	44.1 (100%)	35.3 (100%)	40.0 (100%)
2016/ 5月	OBS1	22.3 (99.1%)	16.0 (97.0%)	21.3 (99.6%)	20.8 (99.2%)	17.7 (98.1%)	31.0 (99.9%)	18.3 (98.8%)	27.1 (100%)	16.3 (99.9%)	46.6 (99.3%)
2016/ 5月	MED	38.1 (100%)	16.4 (100%)	1.0 (100%)	7.3 (100%)	23.4 (100%)	40.4 (100%)	5.8 (100%)	44.3 (100%)	35.5 (100%)	40.0 (100%)
2016/ 6月	OBS1	17.5 (83.3%)	14.4 (99.3%)	23.6 (97.1%)	14.9 (100%)	22.3 (98.5%)	38.6 (99.7%)	24.1 (99.7%)	36.6 (27.9%)	13.4 (99.4%)	46.2 (99.4%)
2016/ 6月	MED	38.0 (100%)	17.1 (100%)	1.1 (100%)	7.6 (100%)	23.5 (100%)	40.5 (100%)	7.5 (100%)	44.5 (100%)	35.8 (100%)	40.3 (100%)
2016/ 7月	OBS1	28.4 (96.1%)	16.8 (98.8%)	26.1 (99.2%)	17.7 (42.1%)	32.3 (98.5%)	38.9 (83.1%)	26.1 (99.9%)	45.4 (100%)	17.3 (95.6%)	52.2 (27.6%)
2016/ 7月	MED	38.1 (100%)	18.1 (100%)	1.0 (100%)	7.6 (100%)	23.5 (100%)	40.3 (100%)	7.2 (100%)	44.2 (100%)	35.6 (100%)	40.0 (100%)
2016/ 8月	OBS1	24.0 (98.1%)	16.0 (98.7%)	26.8 (94.2%)	16.8 (83.6%)	34.5 (99.2%)	37.5 (87.2%)	18.6 (96.6%)	41.9 (100%)	24.9 (94.2%)	43.5 (18.7%)
2016/ 8月	MED	38.3 (100%)	16.4 (100%)	.9 (100%)	8.3 (100%)	23.5 (100%)	40.4 (100%)	6.2 (100%)	44.4 (100%)	35.5 (100%)	40.0 (100%)
2016/ 9月	OBS1	26.3 (98.9%)	17.4 (87.2%)	32.3 (89.0%)	22.9 (99.3%)	33.3 (46.3%)	45.8 (99.9%)	25.8 (87.4%)	43.5 (100%)	24.5 (88.1%)	48.6 (74.7%)
2016/ 9月	MED	39.2 (100%)	20.4 (100%)	1.2 (100%)	9.3 (100%)	24.0 (100%)	40.6 (100%)	9.6 (100%)	44.5 (100%)	35.2 (100%)	39.9 (100%)
2016/10月	OBS1	33.4 (100%)	19.0 (53.6%)	24.8 (89.5%)	24.5 (98.7%)	* (*)	36.0 (100%)	* (*)	44.8 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	MED	39.0 (100%)	18.9 (100%)	.9 (100%)	8.1 (100%)	23.2 (100%)	40.1 (100%)	10.0 (100%)	44.2 (100%)	34.8 (100%)	39.9 (100%)
2016/11月	OBS1	31.1 (99.4%)	* (*)	23.6 (39.9%)	32.9 (97.9%)	* (*)	31.3 (44.6%)	* (*)	45.6 (44.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月	MED	38.6 (100%)	17.6 (100%)	1.0 (100%)	6.8 (100%)	22.9 (100%)	39.9 (100%)	13.0 (100%)	43.5 (100%)	34.2 (100%)	39.6 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流速資料

MED: 中尺度水動力模式預報流速資料　　單位 : cm/s

表11b 2016年每月十商港觀測及預報海流東西分量平均流速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	10.8 (98.7%)	4.1 (60.9%)	-7.4 (99.3%)	5.3 (99.2%)	-4.5 (85.1%)	* (*)	-29.9 (94.4%)	-7.4 (26.3%)	* (*)	-17.5 (97.0%)
2015/12月	MED	-12.3 (100%)	1.5 (100%)	-.4 (100%)	.4 (100%)	1.0 (100%)	-1.7 (100%)	-7.0 (100%)	3.8 (100%)	16.5 (100%)	.7 (100%)
2016/ 1月	OBS1	10.3 (99.7%)	4.1 (96.2%)	-1.2 (98.1%)	4.0 (99.9%)	1.9 (98.8%)	* (*)	-32.6 (98.7%)	2.0 (23.8%)	-9.0 (98.7%)	-16.3 (99.5%)
2016/ 1月	MED	-10.4 (100%)	.9 (100%)	-.4 (100%)	.8 (100%)	1.4 (100%)	-1.6 (100%)	-7.2 (100%)	3.9 (100%)	16.6 (100%)	.8 (100%)
2016/ 2月	OBS1	10.3 (99.9%)	3.8 (67.1%)	-.8 (91.8%)	2.7 (99.4%)	1.3 (99.9%)	* (*)	-34.8 (99.7%)	* (*)	-8.1 (98.0%)	-18.2 (99.9%)
2016/ 2月	MED	-12.3 (100%)	1.3 (100%)	-.4 (100%)	.4 (100%)	1.2 (100%)	-1.6 (100%)	-8.2 (100%)	3.9 (100%)	16.5 (100%)	.7 (100%)
2016/ 3月	OBS1	8.2 (98.3%)	3.7 (94.0%)	.3 (98.9%)	4.7 (99.9%)	.9 (98.4%)	-3.7 (88.6%)	-22.7 (99.6%)	-.4 (100%)	-7.4 (98.3%)	-19.5 (99.6%)
2016/ 3月	MED	-9.0 (100%)	1.4 (100%)	-.2 (100%)	-.2 (100%)	.7 (100%)	-1.3 (100%)	-4.5 (100%)	4.7 (100%)	17.4 (100%)	.8 (100%)
2016/ 4月	OBS1	4.6 (96.9%)	4.9 (62.4%)	2.5 (99.0%)	1.1 (99.7%)	-1.7 (96.1%)	-1.1 (100%)	-2.6 (99.7%)	2.9 (100%)	-1.5 (96.9%)	-19.5 (97.1%)
2016/ 4月	MED	-6.4 (100%)	.2 (100%)	.0 (100%)	-.5 (100%)	.1 (100%)	-1.0 (100%)	-.5 (100%)	5.5 (100%)	18.8 (100%)	.9 (100%)
2016/ 5月	OBS1	.6 (99.1%)	5.6 (97.0%)	4.1 (99.6%)	-2.8 (99.2%)	-2.1 (98.1%)	.2 (99.9%)	-2.7 (98.8%)	1.1 (100%)	-.9 (99.9%)	-24.3 (99.3%)
2016/ 5月	MED	-6.5 (100%)	.5 (100%)	.0 (100%)	-.9 (100%)	.0 (100%)	-.9 (100%)	.3 (100%)	5.6 (100%)	18.9 (100%)	1.0 (100%)
2016/ 6月	OBS1	.2 (83.3%)	7.2 (99.3%)	8.5 (97.1%)	-5.1 (100%)	-6.3 (98.5%)	2.9 (99.7%)	5.9 (99.7%)	3.5 (27.9%)	1.3 (99.4%)	-23.6 (99.4%)
2016/ 6月	MED	-3.9 (100%)	-1.0 (100%)	-.1 (100%)	-.8 (100%)	-.4 (100%)	-.7 (100%)	2.0 (100%)	6.1 (100%)	19.4 (100%)	1.1 (100%)
2016/ 7月	OBS1	4.8 (96.1%)	6.5 (98.8%)	8.3 (99.2%)	-3.3 (42.1%)	-10.9 (98.5%)	2.6 (83.1%)	3.3 (99.9%)	.0 (100%)	5.9 (95.6%)	-27.0 (27.6%)
2016/ 7月	MED	-5.1 (100%)	-.1 (100%)	.1 (100%)	.1 (100%)	.1 (100%)	-.7 (100%)	1.2 (100%)	5.5 (100%)	19.2 (100%)	1.0 (100%)
2016/ 8月	OBS1	2.2 (98.1%)	5.8 (98.7%)	8.4 (94.2%)	-4.4 (83.6%)	-10.9 (99.2%)	.3 (87.2%)	-4.9 (96.6%)	1.7 (100%)	12.5 (94.2%)	-19.9 (18.7%)
2016/ 8月	MED	-6.7 (100%)	.4 (100%)	.0 (100%)	-.8 (100%)	-.2 (100%)	-.9 (100%)	-.2 (100%)	5.7 (100%)	19.0 (100%)	.9 (100%)
2016/ 9月	OBS1	5.1 (98.9%)	2.1 (87.2%)	6.1 (89.0%)	-2.4 (99.3%)	-15.1 (46.3%)	-5.9 (99.9%)	-13.4 (87.4%)	-3.8 (100%)	8.1 (88.1%)	-23.3 (74.7%)
2016/ 9月	MED	-8.8 (100%)	.7 (100%)	-.2 (100%)	.0 (100%)	-.1 (100%)	-.9 (100%)	.4 (100%)	5.2 (100%)	18.8 (100%)	.9 (100%)
2016/10月	OBS1	8.0 (100%)	1.3 (53.6%)	4.1 (89.5%)	4.1 (98.7%)	* (*)	-4.0 (100%)	* (*)	-1.8 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	MED	-10.4 (100%)	2.3 (100%)	.0 (100%)	-.8 (100%)	.2 (100%)	-1.2 (100%)	-.8 (100%)	4.5 (100%)	17.9 (100%)	.8 (100%)
2016/11月	OBS1	6.5 (99.4%)	* (*)	-1.8 (39.9%)	4.2 (97.9%)	* (*)	-4.1 (44.6%)	* (*)	-1.5 (44.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月	MED	-12.0 (100%)	2.0 (100%)	-.2 (100%)	.6 (100%)	1.1 (100%)	-1.4 (100%)	-5.7 (100%)	3.9 (100%)	17.1 (100%)	.9 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流 EW 資料

MED: 中尺度水動力模式預報流 EW 資料　　單位 : cm/s

表11c 2016年每月十商港觀測及預報海流南北分量平均流速統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	OBS1	6.6 (98.7%)	-2.1 (60.9%)	-5.4 (99.3%)	-7.3 (99.2%)	-3.4 (85.1%)	* (*)	-11.8 (94.4%)	.1 (26.3%)	* (*)	-13.6 (97.0%)
2015/12月	MED	7.3 (100%)	4.5 (100%)	-.3 (100%)	-.7 (100%)	.8 (100%)	-5.2 (100%)	-12.0 (100%)	-.2 (100%)	8.4 (100%)	-14.0 (100%)
2016/ 1月	OBS1	5.6 (99.7%)	-1.2 (96.2%)	-1.6 (98.1%)	-10.0 (99.9%)	-11.3 (98.8%)	* (*)	-2.8 (98.7%)	1.4 (23.8%)	-28.3 (98.7%)	-11.0 (99.5%)
2016/ 1月	MED	6.1 (100%)	2.3 (100%)	-.4 (100%)	-1.4 (100%)	.4 (100%)	-5.6 (100%)	-12.4 (100%)	.0 (100%)	8.6 (100%)	-13.7 (100%)
2016/ 2月	OBS1	6.5 (99.9%)	-2.8 (67.1%)	-1.4 (91.8%)	-9.6 (99.4%)	-13.3 (99.9%)	* (*)	-1.7 (99.7%)	* (*)	-25.1 (98.0%)	-11.5 (99.9%)
2016/ 2月	MED	7.2 (100%)	3.1 (100%)	-.4 (100%)	-.7 (100%)	.7 (100%)	-5.7 (100%)	-13.8 (100%)	-.2 (100%)	8.4 (100%)	-13.8 (100%)
2016/ 3月	OBS1	5.3 (98.3%)	-.8 (94.0%)	-1.5 (98.9%)	-8.0 (99.9%)	-9.4 (98.4%)	-18.7 (88.6%)	6.4 (99.6%)	3.7 (100%)	-21.9 (98.3%)	-11.8 (99.6%)
2016/ 3月	MED	5.1 (100%)	4.7 (100%)	-.1 (100%)	.4 (100%)	1.1 (100%)	-3.2 (100%)	-7.7 (100%)	.7 (100%)	9.5 (100%)	-13.5 (100%)
2016/ 4月	OBS1	2.2 (96.9%)	1.6 (62.4%)	-2.0 (99.0%)	-2.4 (99.7%)	.0 (96.1%)	-4.6 (100%)	11.0 (99.7%)	4.1 (100%)	-6.1 (96.9%)	-11.3 (97.1%)
2016/ 4月	MED	3.3 (100%)	1.7 (100%)	-.1 (100%)	1.2 (100%)	1.7 (100%)	-1.5 (100%)	-1.0 (100%)	1.3 (100%)	10.8 (100%)	-13.4 (100%)
2016/ 5月	OBS1	.7 (99.1%)	.4 (97.0%)	1.5 (99.6%)	-.3 (99.2%)	-.2 (98.1%)	1.3 (99.9%)	8.2 (98.8%)	2.3 (100%)	-3.2 (99.9%)	-14.1 (99.3%)
2016/ 5月	MED	3.3 (100%)	2.4 (100%)	.0 (100%)	1.8 (100%)	1.8 (100%)	-1.3 (100%)	.2 (100%)	1.3 (100%)	10.9 (100%)	-13.3 (100%)
2016/ 6月	OBS1	.4 (83.3%)	2.5 (99.3%)	4.9 (97.1%)	.7 (100%)	3.1 (98.5%)	21.5 (99.7%)	18.3 (99.7%)	5.3 (27.9%)	7.4 (99.4%)	-9.8 (99.4%)
2016/ 6月	MED	1.5 (100%)	-2.8 (100%)	-.3 (100%)	2.0 (100%)	2.3 (100%)	-.2 (100%)	3.1 (100%)	1.8 (100%)	11.5 (100%)	-13.2 (100%)
2016/ 7月	OBS1	.8 (96.1%)	4.5 (98.8%)	4.0 (99.2%)	2.1 (42.1%)	-.4 (98.5%)	19.8 (83.1%)	18.3 (99.9%)	4.8 (100%)	4.3 (95.6%)	-13.7 (27.6%)
2016/ 7月	MED	2.3 (100%)	1.2 (100%)	.0 (100%)	.4 (100%)	1.7 (100%)	-.8 (100%)	2.0 (100%)	1.2 (100%)	11.3 (100%)	-13.2 (100%)
2016/ 8月	OBS1	-.8 (98.1%)	2.5 (98.7%)	4.3 (94.2%)	-4.3 (83.6%)	-1.1 (99.2%)	.9 (87.2%)	7.7 (96.6%)	3.5 (100%)	-8.4 (94.2%)	-10.6 (18.7%)
2016/ 8月	MED	3.5 (100%)	3.4 (100%)	-.1 (100%)	1.8 (100%)	2.2 (100%)	-1.0 (100%)	-.4 (100%)	1.4 (100%)	11.1 (100%)	-13.4 (100%)
2016/ 9月	OBS1	-.3 (98.9%)	1.1 (87.2%)	-9.3 (89.0%)	-3.5 (99.3%)	2.6 (46.3%)	3.2 (99.9%)	4.8 (87.4%)	4.2 (100%)	-10.3 (88.1%)	-14.5 (74.7%)
2016/ 9月	MED	4.7 (100%)	5.9 (100%)	-.4 (100%)	.7 (100%)	1.9 (100%)	-1.4 (100%)	-.2 (100%)	.8 (100%)	10.7 (100%)	-13.6 (100%)
2016/10月	OBS1	1.9 (100%)	-1.6 (53.6%)	-6.7 (89.5%)	-12.6 (98.7%)	* (*)	-11.0 (100%)	* (*)	3.3 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	MED	5.9 (100%)	8.8 (100%)	.1 (100%)	1.6 (100%)	1.7 (100%)	-2.1 (100%)	-2.3 (100%)	.2 (100%)	10.0 (100%)	-13.7 (100%)
2016/11月	OBS1	2.2 (99.4%)	* (*)	-9.8 (39.9%)	-27.0 (97.9%)	* (*)	-23.0 (44.6%)	* (*)	2.4 (44.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月	MED	7.0 (100%)	7.3 (100%)	-.1 (100%)	-1.0 (100%)	.6 (100%)	-3.5 (100%)	-8.8 (100%)	-.1 (100%)	8.9 (100%)	-13.5 (100%)

OBS1: 港灣技術研究中心觀測1站流 NS 資料

MED: 中尺度水動力模式預報流 NS 資料　　單位 : cm/s

表12a 2016年每月十商港觀測及中尺度預報流速偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	平均偏差	8.6 (98.7%)	2.8 (60.6%)	-15.6 (98.1%)	-7.5 (98.5%)	4.6 (85.1%)	* (*)	-25.9 (94.4%)	-5.2 (26.3%)	* (*)	-7.2 (97.0%)
2015/12月	標準偏差	34.8 (98.7%)	15.0 (60.6%)	19.0 (98.1%)	11.9 (98.5%)	11.8 (85.1%)	* (*)	31.7 (94.4%)	26.8 (26.3%)	* (*)	26.8 (97.0%)
2015/12月	最大偏差	-87.6 (98.7%)	39.7 (60.6%)	-70.5 (98.1%)	-45.0 (98.5%)	34.2 (85.1%)	* (*)	-130.2 (94.4%)	-78.0 (26.3%)	* (*)	-85.2 (97.0%)
2015/12月	平均比值	2.5 (98.7%)	2.0 (60.6%)	.1 (98.1%)	.8 (98.5%)	1.5 (85.1%)	* (*)	.5 (94.4%)	1.1 (26.3%)	* (*)	1.2 (97.0%)
2016/ 1月	平均偏差	8.5 (99.5%)	2.7 (96.2%)	-13.8 (96.9%)	-7.3 (99.7%)	6.3 (98.8%)	* (*)	-26.0 (98.7%)	-3.1 (23.8%)	2.9 (98.5%)	-6.3 (99.5%)
2016/ 1月	標準偏差	33.9 (99.5%)	14.1 (96.2%)	17.8 (96.9%)	12.6 (99.7%)	15.0 (98.8%)	* (*)	33.3 (98.7%)	17.0 (23.8%)	21.9 (98.5%)	26.6 (99.5%)
2016/ 1月	最大偏差	-89.7 (99.5%)	-47.5 (96.2%)	-69.9 (96.9%)	-48.1 (99.7%)	38.2 (98.8%)	* (*)	-118.5 (98.7%)	-42.0 (23.8%)	55.3 (98.5%)	-86.0 (99.5%)
2016/ 1月	平均比值	2.5 (99.5%)	2.0 (96.2%)	.1 (96.9%)	.7 (99.7%)	2.6 (98.8%)	* (*)	.4 (98.7%)	1.2 (23.8%)	1.7 (98.5%)	1.4 (99.5%)
2016/ 2月	平均偏差	10.1 (99.9%)	1.8 (67.1%)	-12.2 (91.2%)	-8.1 (99.4%)	5.1 (99.9%)	* (*)	-29.2 (99.7%)	* (*)	4.6 (98.0%)	-6.4 (99.9%)
2016/ 2月	標準偏差	35.3 (99.9%)	14.1 (67.1%)	16.0 (91.2%)	13.5 (99.4%)	15.7 (99.9%)	* (*)	35.7 (99.7%)	* (*)	22.8 (98.0%)	28.3 (99.9%)
2016/ 2月	最大偏差	-82.8 (99.9%)	-41.6 (67.1%)	-59.7 (91.2%)	-54.8 (99.4%)	42.4 (99.9%)	* (*)	-94.3 (99.7%)	* (*)	70.4 (98.0%)	-78.7 (99.9%)
2016/ 2月	平均比值	2.5 (99.9%)	1.9 (67.1%)	.2 (91.2%)	.7 (99.4%)	3.0 (99.9%)	* (*)	.4 (99.7%)	* (*)	2.1 (98.0%)	1.5 (99.9%)
2016/ 3月	平均偏差	11.2 (98.1%)	.1 (93.5%)	-13.5 (97.7%)	-9.6 (99.9%)	8.2 (98.4%)	12.7 (88.4%)	-26.7 (99.5%)	-.1 (100%)	7.7 (98.3%)	-5.3 (99.6%)
2016/ 3月	標準偏差	33.7 (98.1%)	13.1 (93.5%)	17.7 (97.7%)	15.4 (99.9%)	16.2 (98.4%)	24.7 (88.4%)	33.6 (99.5%)	19.6 (100%)	24.0 (98.3%)	26.7 (99.6%)
2016/ 3月	最大偏差	-111.3 (98.1%)	-50.4 (93.5%)	-77.9 (97.7%)	-57.6 (99.9%)	40.7 (98.4%)	63.4 (88.4%)	-99.9 (99.5%)	-81.6 (100%)	68.1 (98.3%)	-86.5 (99.6%)
2016/ 3月	平均比值	2.9 (98.1%)	1.6 (93.5%)	.1 (97.7%)	.7 (99.9%)	2.7 (98.4%)	2.7 (88.4%)	.4 (99.5%)	1.2 (100%)	2.9 (98.3%)	1.4 (99.6%)
2016/ 4月	平均偏差	12.9 (96.9%)	-1.5 (62.4%)	-18.0 (98.2%)	-12.9 (99.6%)	7.7 (96.1%)	11.5 (100%)	-14.8 (99.6%)	2.1 (100%)	16.8 (96.3%)	.0 (97.1%)
2016/ 4月	標準偏差	33.4 (96.9%)	13.2 (62.4%)	22.4 (98.2%)	19.3 (99.6%)	14.4 (96.1%)	25.0 (100%)	18.8 (99.6%)	20.9 (100%)	27.2 (96.3%)	26.3 (97.1%)
2016/ 4月	最大偏差	83.9 (96.9%)	-49.6 (62.4%)	-69.0 (98.2%)	-65.1 (99.6%)	43.8 (96.1%)	67.9 (100%)	-60.9 (99.6%)	-85.1 (100%)	71.3 (96.3%)	-79.1 (97.1%)
2016/ 4月	平均比值	2.9 (96.9%)	1.5 (62.4%)	.1 (98.2%)	.7 (99.6%)	2.2 (96.1%)	2.2 (100%)	.4 (99.6%)	1.5 (100%)	4.2 (96.3%)	1.8 (97.1%)
2016/ 5月	平均偏差	15.9 (98.8%)	.4 (96.9%)	-20.4 (99.3%)	-13.5 (99.1%)	5.7 (98.1%)	9.4 (99.9%)	-12.5 (98.5%)	17.2 (100%)	19.1 (99.6%)	-6.5 (99.3%)
2016/ 5月	標準偏差	32.7 (98.8%)	12.9 (96.9%)	25.5 (99.3%)	19.9 (99.1%)	12.8 (98.1%)	25.8 (99.9%)	17.3 (98.5%)	28.5 (100%)	28.6 (99.6%)	28.8 (99.3%)
2016/ 5月	最大偏差	-84.7 (98.8%)	-49.5 (96.9%)	-74.1 (99.3%)	-57.7 (99.1%)	38.4 (98.1%)	69.1 (99.9%)	-63.0 (98.5%)	73.8 (100%)	73.3 (99.6%)	-80.4 (99.3%)
2016/ 5月	平均比值	3.1 (98.8%)	1.7 (96.9%)	.1 (99.3%)	.7 (99.1%)	1.7 (98.1%)	2.1 (99.9%)	.5 (98.5%)	2.3 (100%)	5.1 (99.6%)	1.4 (99.3%)
2016/ 6月	平均偏差	19.5 (83.2%)	2.6 (99.3%)	-22.5 (96.3%)	-7.4 (99.7%)	1.2 (98.5%)	1.9 (99.7%)	-16.6 (99.7%)	11.5 (27.9%)	22.3 (98.3%)	-5.9 (99.4%)
2016/ 6月	標準偏差	31.0 (83.2%)	12.7 (99.3%)	27.5 (96.3%)	13.6 (99.7%)	13.8 (98.5%)	27.5 (99.7%)	19.8 (99.7%)	27.2 (27.9%)	29.5 (98.3%)	28.4 (99.4%)
2016/ 6月	最大偏差	78.3 (83.2%)	-48.4 (99.3%)	-78.7 (96.3%)	-80.2 (99.7%)	-43.0 (98.5%)	-72.0 (99.7%)	-46.8 (99.7%)	72.7 (27.9%)	68.8 (98.3%)	-79.5 (99.4%)
2016/ 6月	平均比值	3.5 (83.2%)	1.9 (99.3%)	.1 (96.3%)	.9 (99.7%)	1.7 (98.5%)	1.6 (99.7%)	.4 (99.7%)	1.7 (27.9%)	5.3 (98.3%)	1.4 (99.4%)
2016/ 7月	平均偏差	9.4 (96.1%)	1.2 (98.8%)	-25.1 (98.7%)	-8.9 (41.9%)	-8.9 (98.5%)	.7 (82.9%)	-18.9 (99.7%)	-1.2 (100%)	18.5 (95.6%)	-7.5 (27.6%)
2016/ 7月	標準偏差	31.2 (96.1%)	15.2 (98.8%)	31.8 (98.7%)	15.9 (41.9%)	17.0 (98.5%)	28.0 (82.9%)	22.3 (99.7%)	20.7 (100%)	26.9 (95.6%)	32.4 (27.6%)
2016/ 7月	最大偏差	84.6 (96.1%)	-77.6 (98.8%)	-210.5 (98.7%)	-50.6 (41.9%)	-59.8 (98.5%)	69.6 (82.9%)	-62.8 (99.7%)	-70.6 (100%)	69.9 (95.6%)	-81.6 (27.6%)
2016/ 7月	平均比值	2.4 (96.1%)	1.8 (98.8%)	.1 (98.7%)	.9 (41.9%)	.9 (98.5%)	1.8 (82.9%)	.4 (99.7%)	1.3 (100%)	3.9 (95.6%)	1.6 (27.6%)
2016/ 8月	平均偏差	14.4 (98.1%)	.4 (98.5%)	-26.0 (93.0%)	-8.5 (83.3%)	-11.1 (99.2%)	3.3 (87.2%)	-12.4 (96.6%)	2.4 (100%)	10.4 (94.0%)	-3.7 (18.7%)
2016/ 8月	標準偏差	32.3 (98.1%)	12.4 (98.5%)	31.1 (93.0%)	14.7 (83.3%)	17.7 (99.2%)	27.0 (87.2%)	15.8 (96.6%)	21.8 (100%)	19.1 (94.0%)	23.0 (18.7%)
2016/ 8月	最大偏差	80.6 (98.1%)	-56.2 (98.5%)	-83.9 (93.0%)	-63.6 (83.3%)	-80.3 (99.2%)	-71.3 (87.2%)	-61.8 (96.6%)	-70.8 (100%)	57.2 (94.0%)	-58.8 (18.7%)
2016/ 8月	平均比值	2.8 (98.1%)	1.6 (98.5%)	.1 (93.0%)	.8 (83.3%)	.8 (99.2%)	1.9 (87.2%)	.5 (96.6%)	1.4 (100%)	1.9 (94.0%)	1.3 (18.7%)
2016/ 9月	平均偏差	12.7 (98.9%)	.3 (87.1%)	-31.2 (88.1%)	-13.6 (99.3%)	-11.5 (46.3%)	-5.3 (99.9%)	-17.4 (87.4%)	.9 (99.9%)	10.2 (88.1%)	-8.4 (74.7%)
2016/ 9月	標準偏差	34.2 (98.9%)	14.5 (87.1%)	37.0 (88.1%)	19.1 (99.3%)	20.2 (46.3%)	33.0 (99.9%)	22.0 (87.4%)	22.1 (99.9%)	19.7 (88.1%)	30.8 (74.7%)
2016/ 9月	最大偏差	-107.5 (98.9%)	57.6 (87.1%)	-110.4 (88.1%)	-55.4 (99.3%)	-119.3 (46.3%)	-162.0 (99.9%)	-140.6 (87.4%)	-101.8 (99.9%)	64.0 (88.1%)	-92.5 (74.7%)
2016/ 9月	平均比值	3.3 (98.9%)	1.5 (87.1%)	.1 (88.1%)	.6 (99.3%)	.8 (46.3%)	1.8 (99.9%)	.4 (87.4%)	1.3 (99.9%)	1.8 (88.1%)	1.3 (74.7%)

2016/10月 平均偏差	5.6 (99.9%)	.3 (53.5%)	-24.0 (89.2%)	-16.5 (98.7%)	* (*)	4.1 (100%)	* (*)	-.6 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月 標準偏差	32.8 (99.9%)	14.9 (53.5%)	28.6 (89.2%)	22.5 (98.7%)	* (*)	23.3 (100%)	* (*)	21.1 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月 最大偏差	88.5 (99.9%)	-47.1 (53.5%)	-67.8 (89.2%)	-62.9 (98.7%)	* (*)	-57.6 (100%)	* (*)	-63.1 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月 平均比值	1.9 (99.9%)	1.5 (53.5%)	.1 (89.2%)	.6 (98.7%)	* (*)	1.7 (100%)	* (*)	1.2 (100%)	* (*)	* (*)
2016/11月 平均偏差	7.5 (99.4%)	* (*)	-22.7 (39.4%)	-26.1 (97.8%)	* (*)	7.3 (44.6%)	* (*)	-3.7 (44.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月 標準偏差	32.4 (99.4%)	* (*)	27.0 (39.4%)	29.7 (97.8%)	* (*)	25.1 (44.6%)	* (*)	21.8 (44.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月 最大偏差	-90.8 (99.4%)	* (*)	-61.6 (39.4%)	-64.6 (97.8%)	* (*)	55.1 (44.6%)	* (*)	-54.6 (44.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月 平均比值	1.9 (99.4%)	* (*)	.1 (39.4%)	.3 (97.8%)	* (*)	2.2 (44.6%)	* (*)	1.3 (44.7%)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 比值=預報值÷觀測值, 單位 : cm/s

表12b 2016年每月十商港觀測及中尺度預報流向偏差統計表

年/月	方法	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
2015/12月	平均偏差	79.1 (98.7%)	101.4 (60.2%)	70.9 (94.8%)	97.9 (98.8%)	44.3 (84.9%)	* (*)	54.4 (94.1%)	40.8 (26.3%)	* (*)	45.2 (96.9%)
2015/12月	標準偏差	89.9 (98.7%)	113.8 (60.2%)	90.9 (94.8%)	115.3 (98.8%)	65.9 (84.9%)	* (*)	70.1 (94.1%)	64.9 (26.3%)	* (*)	63.5 (96.9%)
2015/12月	最大偏差	179.7 (98.7%)	179.7 (60.2%)	179.8 (94.8%)	180.0 (98.8%)	179.3 (84.9%)	* (*)	179.2 (94.1%)	173.7 (26.3%)	* (*)	179.7 (96.9%)
2016/ 1月	平均偏差	77.1 (99.3%)	96.8 (95.7%)	82.9 (94.4%)	81.7 (99.6%)	63.9 (98.7%)	* (*)	71.5 (98.4%)	39.4 (23.8%)	103.0 (98.4%)	44.6 (99.5%)
2016/ 1月	標準偏差	88.6 (99.3%)	109.8 (95.7%)	100.4 (94.4%)	100.5 (99.6%)	87.5 (98.7%)	* (*)	83.8 (98.4%)	64.7 (23.8%)	117.1 (98.4%)	62.6 (99.5%)
2016/ 1月	最大偏差	179.9 (99.3%)	179.8 (95.7%)	180.0 (94.4%)	179.7 (99.6%)	179.9 (98.7%)	* (*)	179.2 (98.4%)	176.5 (23.8%)	179.5 (98.4%)	179.8 (99.5%)
2016/ 2月	平均偏差	80.0 (99.7%)	93.6 (66.7%)	80.9 (89.7%)	86.5 (98.7%)	73.8 (99.3%)	* (*)	65.7 (99.3%)	* (*)	100.3 (97.8%)	45.4 (99.6%)
2016/ 2月	標準偏差	91.7 (99.7%)	108.5 (66.7%)	99.4 (89.7%)	104.9 (98.7%)	95.3 (99.3%)	* (*)	78.0 (99.3%)	* (*)	114.0 (97.8%)	61.8 (99.6%)
2016/ 2月	最大偏差	178.9 (99.7%)	180.0 (66.7%)	179.1 (89.7%)	180.0 (98.7%)	179.5 (99.3%)	* (*)	179.8 (99.3%)	* (*)	179.9 (97.8%)	175.7 (99.6%)
2016/ 3月	平均偏差	78.2 (98.3%)	97.3 (93.7%)	96.7 (95.3%)	90.6 (99.5%)	66.6 (98.0%)	53.2 (88.3%)	76.1 (98.8%)	37.3 (100%)	99.1 (98.0%)	47.6 (99.3%)
2016/ 3月	標準偏差	89.5 (98.3%)	112.0 (93.7%)	111.1 (95.3%)	108.0 (99.5%)	87.8 (98.0%)	79.2 (88.3%)	90.6 (98.8%)	61.1 (100%)	114.0 (98.0%)	63.5 (99.3%)
2016/ 3月	最大偏差	179.4 (98.3%)	179.4 (93.7%)	180.0 (95.3%)	179.7 (99.5%)	179.9 (98.0%)	179.4 (88.3%)	179.7 (98.8%)	179.7 (100%)	180.0 (98.0%)	178.9 (99.3%)
2016/ 4月	平均偏差	71.6 (96.5%)	91.1 (62.2%)	97.9 (95.7%)	85.1 (99.0%)	42.3 (96.0%)	45.8 (99.6%)	81.8 (99.3%)	38.1 (100%)	83.6 (96.4%)	47.9 (96.7%)
2016/ 4月	標準偏差	82.2 (96.5%)	106.0 (62.2%)	113.4 (95.7%)	101.5 (99.0%)	62.2 (96.0%)	68.7 (99.6%)	97.2 (99.3%)	60.0 (100%)	99.5 (96.4%)	62.9 (96.7%)
2016/ 4月	最大偏差	178.4 (96.5%)	180.0 (62.2%)	179.9 (95.7%)	180.0 (99.0%)	178.2 (96.0%)	179.9 (99.6%)	179.7 (99.3%)	178.9 (100%)	179.9 (96.4%)	174.4 (96.7%)
2016/ 5月	平均偏差	71.0 (98.4%)	93.7 (95.7%)	90.8 (96.8%)	90.9 (98.8%)	38.6 (97.7%)	56.8 (99.5%)	74.2 (97.6%)	49.2 (100%)	88.0 (99.1%)	49.6 (99.2%)
2016/ 5月	標準偏差	82.8 (98.4%)	107.2 (95.7%)	107.3 (96.8%)	104.1 (98.8%)	57.8 (97.7%)	78.3 (99.5%)	89.6 (97.6%)	65.9 (100%)	103.3 (99.1%)	64.3 (99.2%)
2016/ 5月	最大偏差	179.3 (98.4%)	180.0 (95.7%)	180.0 (96.8%)	179.8 (98.8%)	179.7 (97.7%)	179.9 (99.5%)	179.4 (97.6%)	179.0 (100%)	179.8 (99.1%)	179.6 (99.2%)
2016/ 6月	平均偏差	68.9 (83.3%)	98.4 (98.2%)	99.4 (94.6%)	96.0 (99.3%)	44.0 (98.3%)	51.2 (99.3%)	65.4 (98.6%)	49.3 (27.9%)	74.4 (98.8%)	53.0 (99.4%)
2016/ 6月	標準偏差	81.1 (83.3%)	110.5 (98.2%)	113.0 (94.6%)	107.6 (99.3%)	64.7 (98.3%)	71.7 (99.3%)	86.0 (98.6%)	71.4 (27.9%)	89.5 (98.8%)	66.8 (99.4%)
2016/ 6月	最大偏差	179.0 (83.3%)	180.0 (98.2%)	179.6 (94.6%)	179.8 (99.3%)	179.7 (98.3%)	178.4 (99.3%)	179.8 (98.6%)	173.1 (27.9%)	179.9 (98.8%)	176.4 (99.4%)
2016/ 7月	平均偏差	82.6 (95.8%)	89.6 (97.7%)	95.3 (96.1%)	85.7 (41.5%)	41.9 (98.5%)	50.2 (82.8%)	70.5 (98.9%)	42.5 (99.6%)	72.2 (94.9%)	52.6 (27.3%)
2016/ 7月	標準偏差	94.4 (95.8%)	103.3 (97.7%)	110.8 (96.1%)	102.3 (41.5%)	61.0 (98.5%)	73.5 (82.8%)	88.8 (98.9%)	66.1 (99.6%)	90.7 (94.9%)	66.7 (27.3%)
2016/ 7月	最大偏差	179.8 (95.8%)	179.7 (97.7%)	179.4 (96.1%)	179.7 (41.5%)	179.9 (98.5%)	177.5 (82.8%)	180.0 (98.9%)	180.0 (99.6%)	179.1 (94.9%)	178.8 (27.3%)
2016/ 8月	平均偏差	85.5 (97.8%)	91.0 (97.8%)	93.2 (91.3%)	90.3 (83.5%)	34.9 (98.9%)	49.3 (87.0%)	78.6 (95.6%)	37.0 (100%)	63.7 (94.0%)	43.9 (18.7%)
2016/ 8月	標準偏差	99.5 (97.8%)	105.1 (97.8%)	109.7 (91.3%)	105.2 (83.5%)	51.1 (98.9%)	72.1 (87.0%)	92.9 (95.6%)	59.6 (100%)	72.0 (94.0%)	58.3 (18.7%)
2016/ 8月	最大偏差	179.7 (97.8%)	179.8 (97.8%)	179.9 (91.3%)	179.9 (83.5%)	179.4 (98.9%)	179.7 (87.0%)	179.8 (95.6%)	179.7 (100%)	176.3 (94.0%)	169.7 (18.7%)
2016/ 9月	平均偏差	83.9 (98.9%)	90.2 (86.3%)	89.4 (86.1%)	80.4 (99.0%)	43.5 (46.3%)	55.5 (99.7%)	64.0 (86.7%)	40.0 (100%)	67.1 (88.1%)	47.5 (74.7%)
2016/ 9月	標準偏差	97.0 (98.9%)	103.9 (86.3%)	105.3 (86.1%)	96.9 (99.0%)	60.7 (46.3%)	79.6 (99.7%)	77.7 (86.7%)	63.2 (100%)	77.9 (88.1%)	62.7 (74.7%)
2016/ 9月	最大偏差	179.7 (98.9%)	180.0 (86.3%)	180.0 (86.1%)	179.5 (99.0%)	179.0 (46.3%)	179.9 (99.7%)	179.2 (86.7%)	180.0 (100%)	179.5 (88.1%)	178.7 (74.7%)
2016/10月	平均偏差	81.3 (100%)	98.1 (53.0%)	93.8 (86.3%)	87.2 (97.8%)	* (*)	49.1 (99.9%)	* (*)	42.4 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	標準偏差	94.9 (100%)	110.4 (53.0%)	108.8 (86.3%)	105.6 (97.8%)	* (*)	74.6 (99.9%)	* (*)	66.6 (100%)	* (*)	* (*)
2016/10月	最大偏差	179.3 (100%)	179.4 (53.0%)	179.7 (86.3%)	180.0 (97.8%)	* (*)	179.7 (99.9%)	* (*)	179.5 (100%)	* (*)	* (*)
2016/11月	平均偏差	79.8 (99.3%)	* (*)	72.4 (38.3%)	84.2 (97.6%)	* (*)	57.0 (44.6%)	* (*)	40.1 (44.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月	標準偏差	94.0 (99.3%)	* (*)	90.2 (38.3%)	103.4 (97.6%)	* (*)	82.7 (44.6%)	* (*)	64.8 (44.7%)	* (*)	* (*)
2016/11月	最大偏差	179.8 (99.3%)	* (*)	179.6 (38.3%)	179.8 (97.6%)	* (*)	178.7 (44.6%)	* (*)	178.9 (44.7%)	* (*)	* (*)

[註]: 偏差=預報值-觀測值, 單位爲度, 偏差大小範圍爲 0-180度.

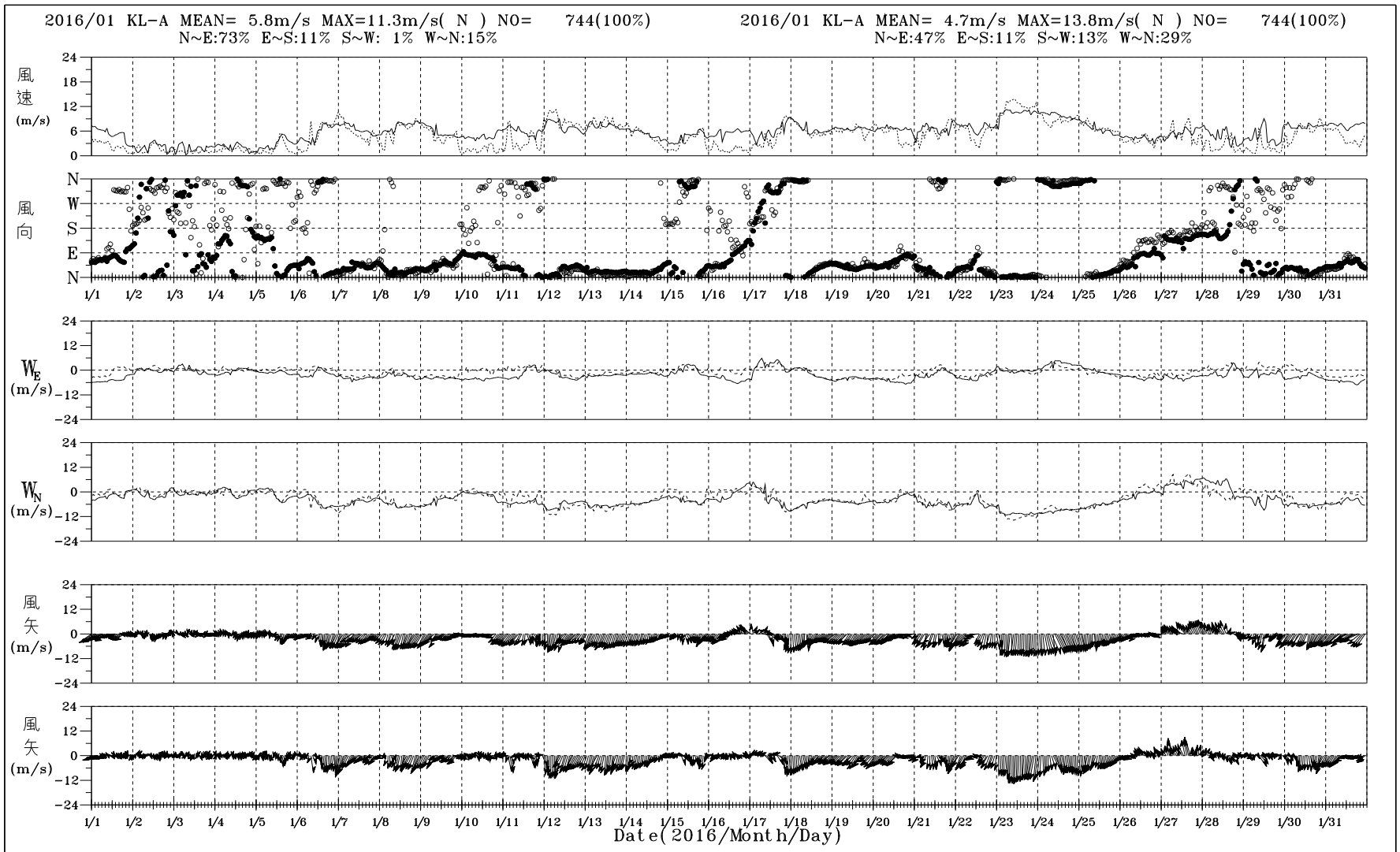


圖1a 201601基隆港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161KLAM.S70 W161KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

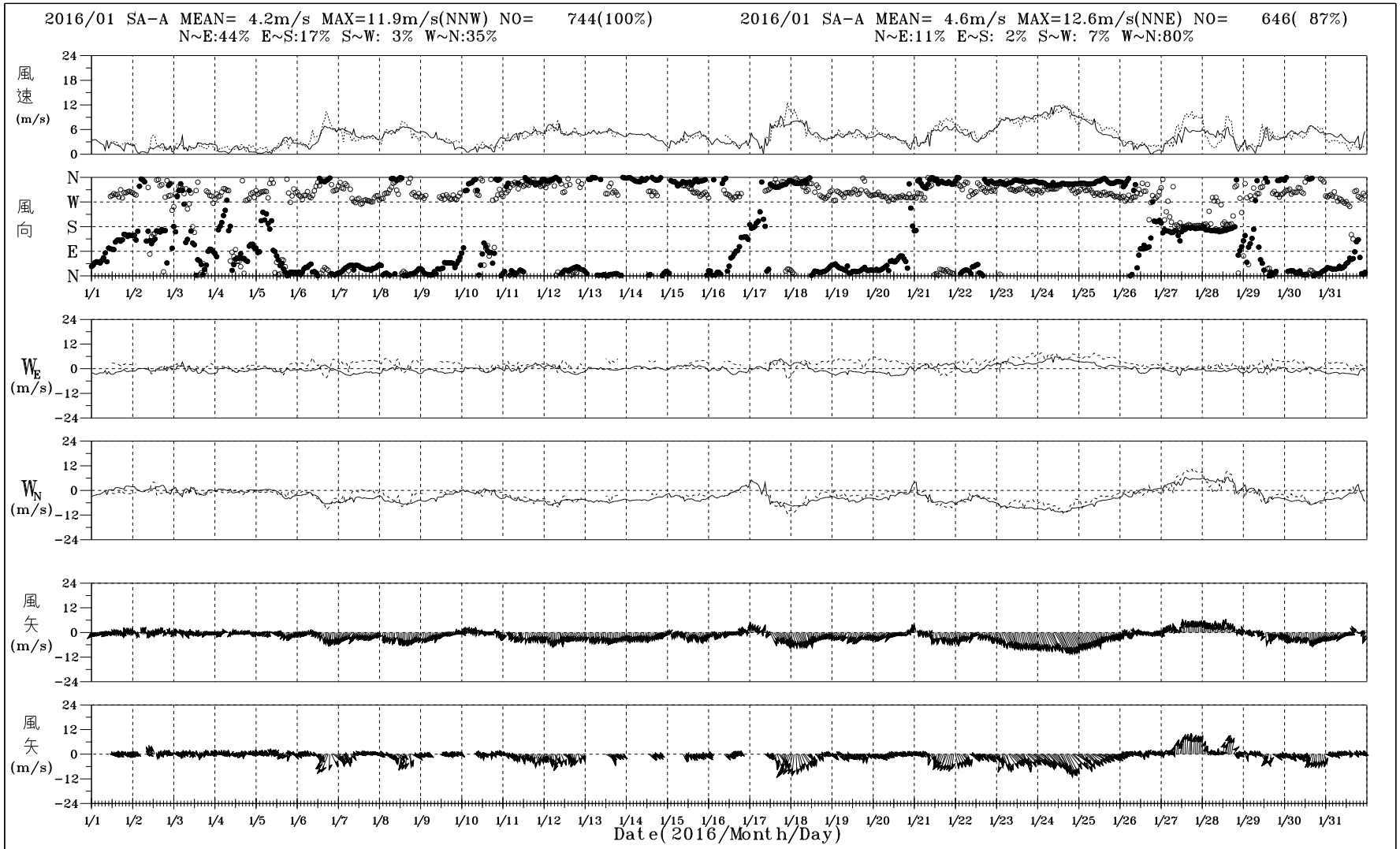


圖1b 201601蘇澳港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161SAAM.S70 W161SAA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

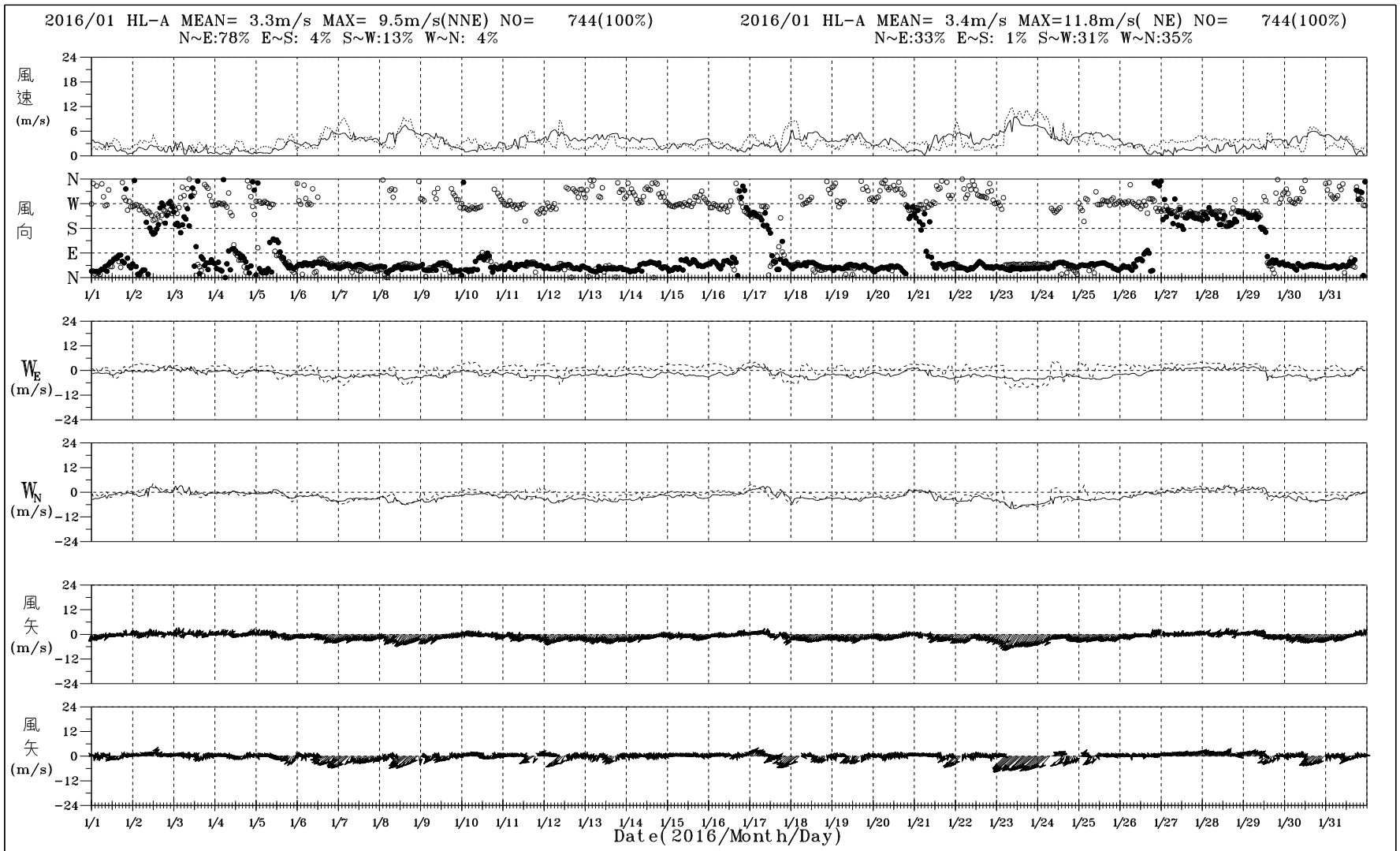


圖1c 201601花蓮港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161HLAM.S70 W161HLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

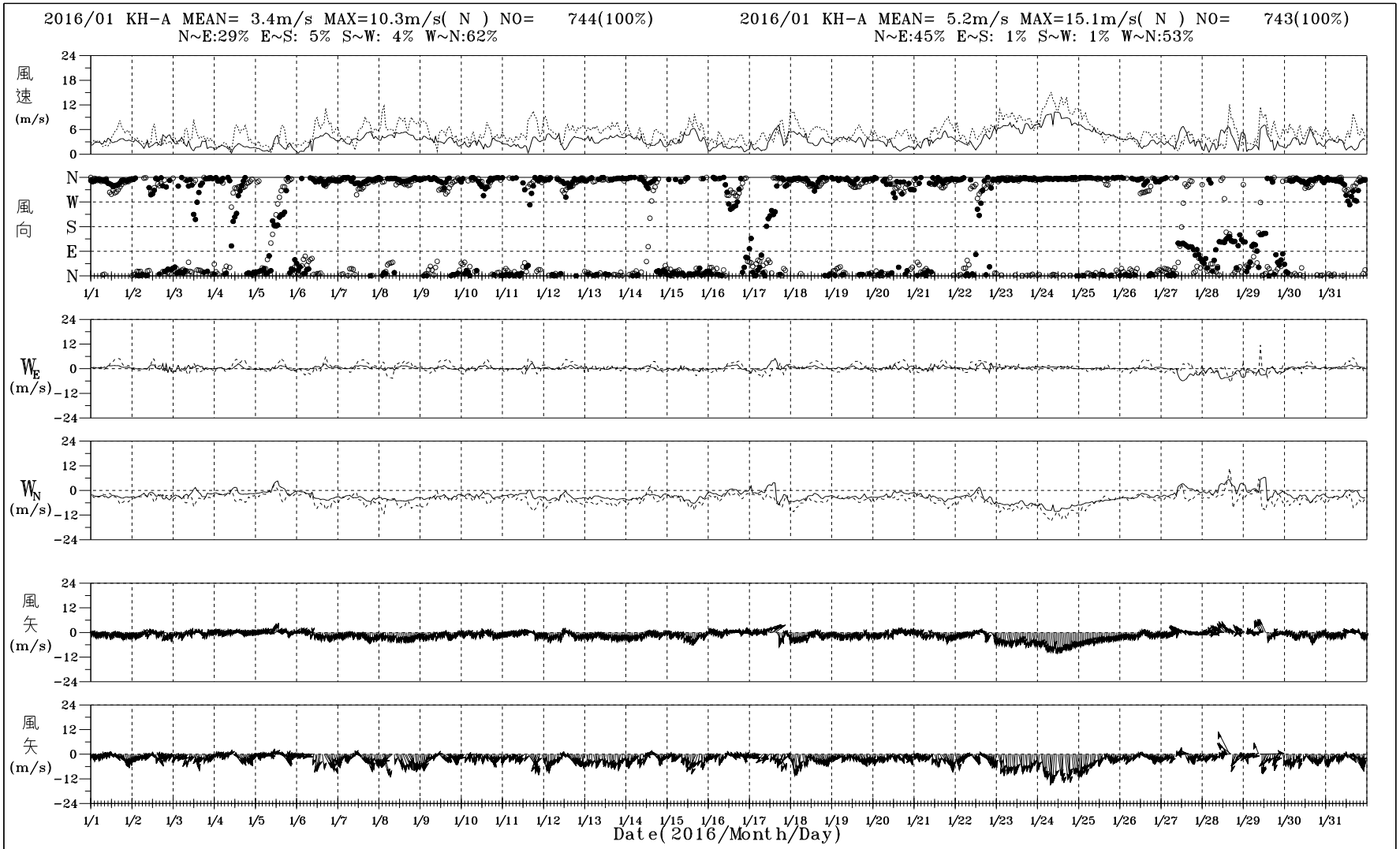


圖1d 201601高雄港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161KHAM.S70 W161KHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

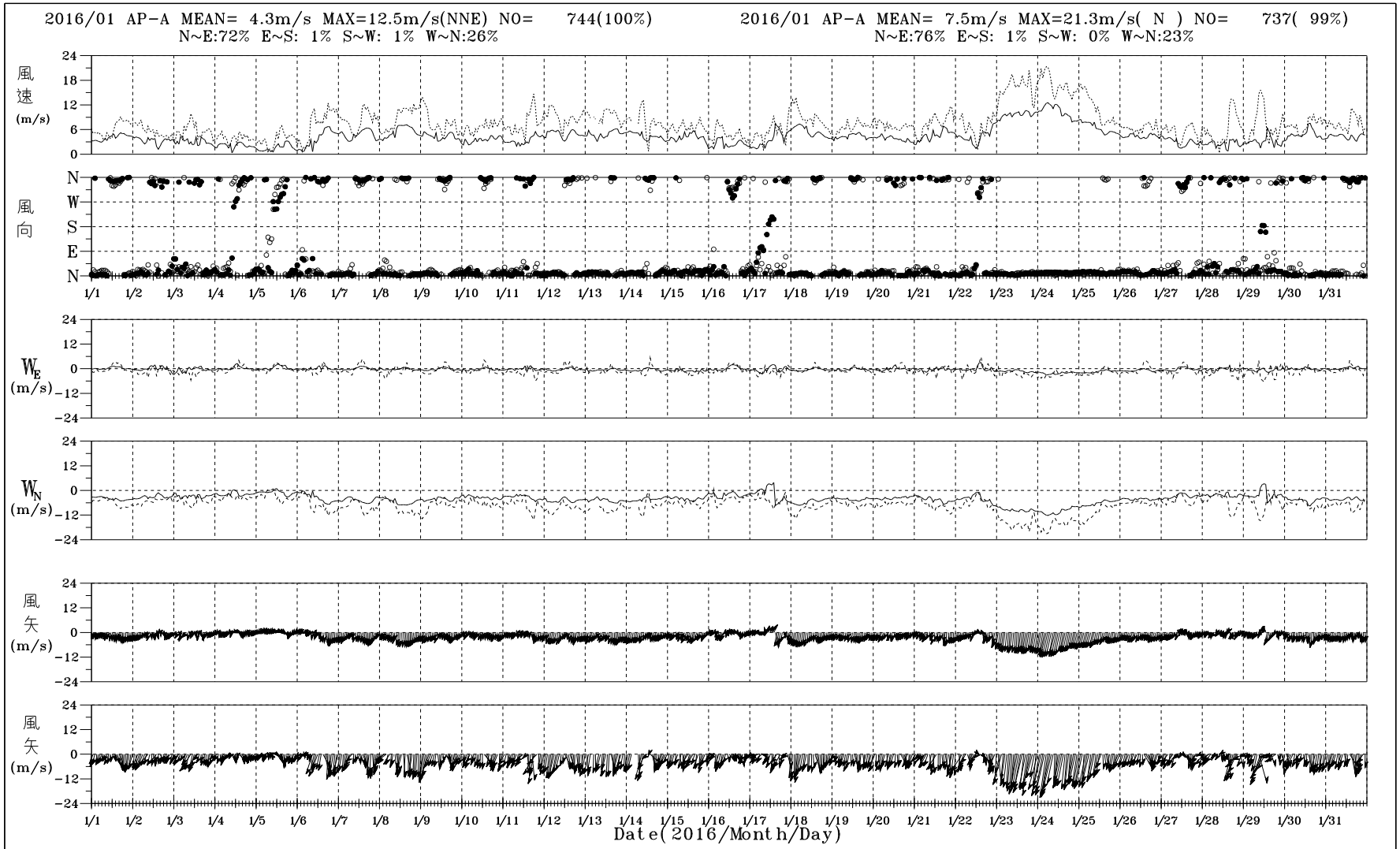


圖1e 201601安平港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161APAM.S70 W161APA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.2 .15

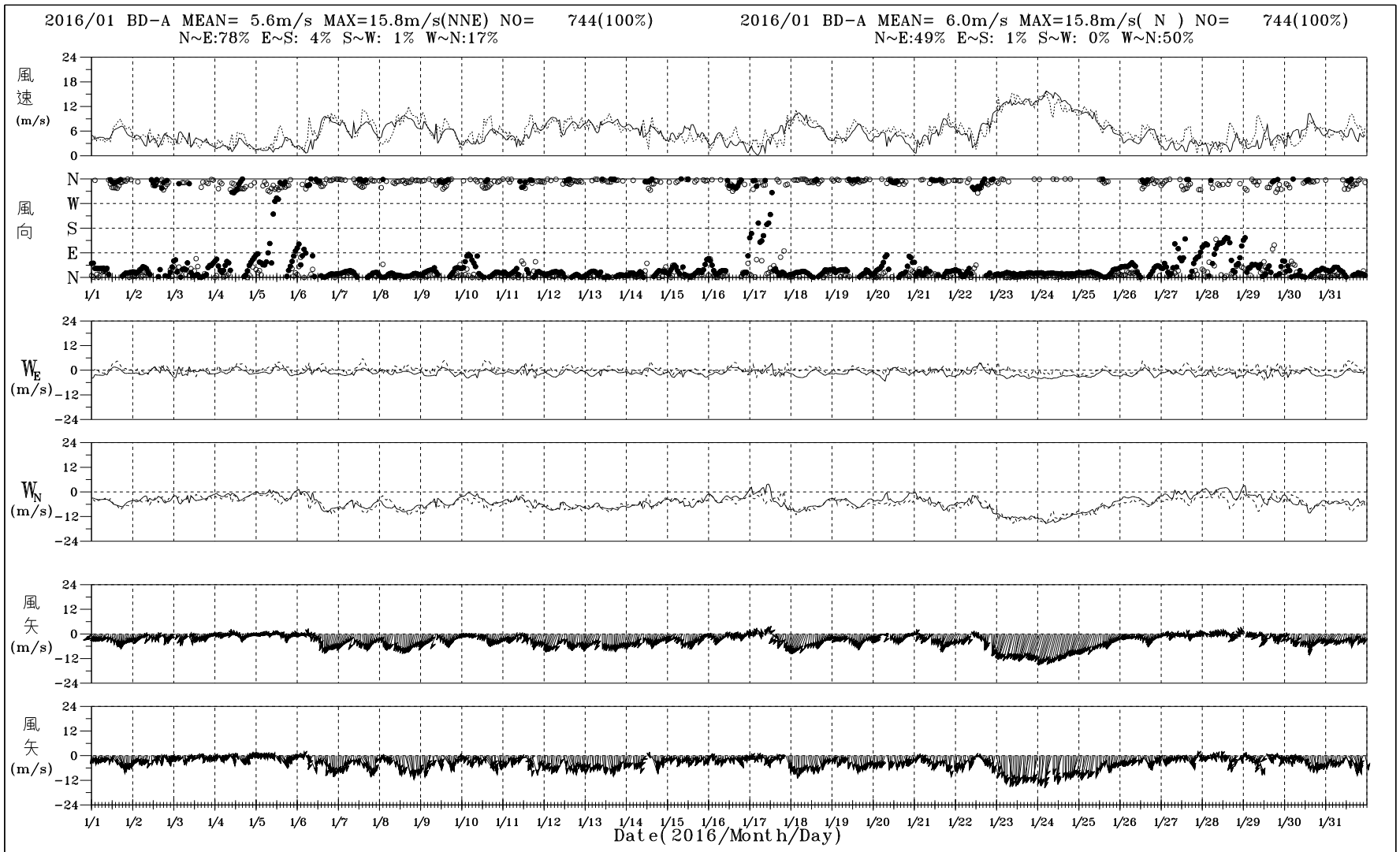


圖1f 201601布袋港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161BDAR.S70 W161BDA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.2 .15

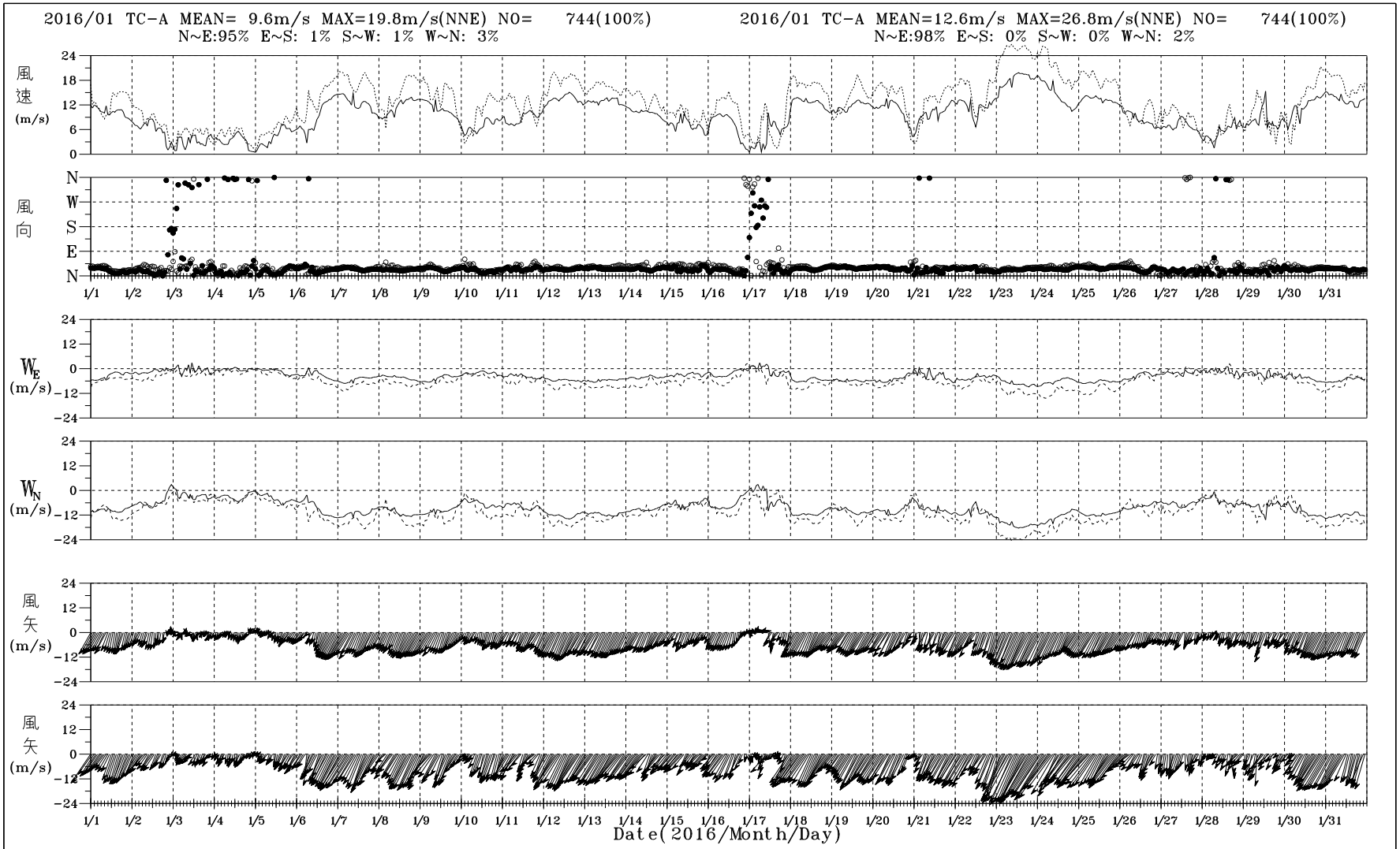


圖1g 201601臺中港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161TCAM.S70 W161TCA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.2 .15

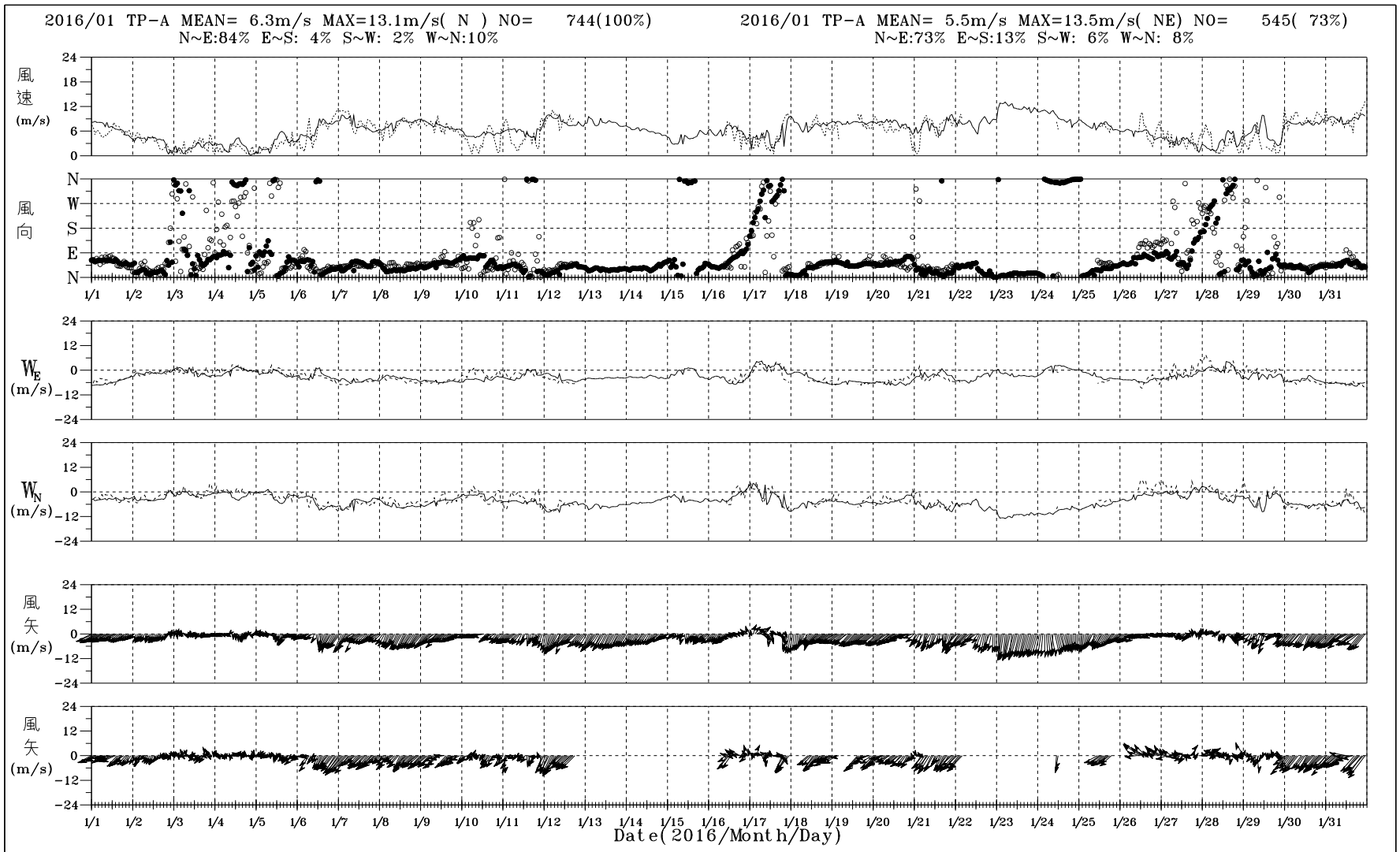


圖1h 201601臺北港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161TPAM.S70 W161TPA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.2 .15

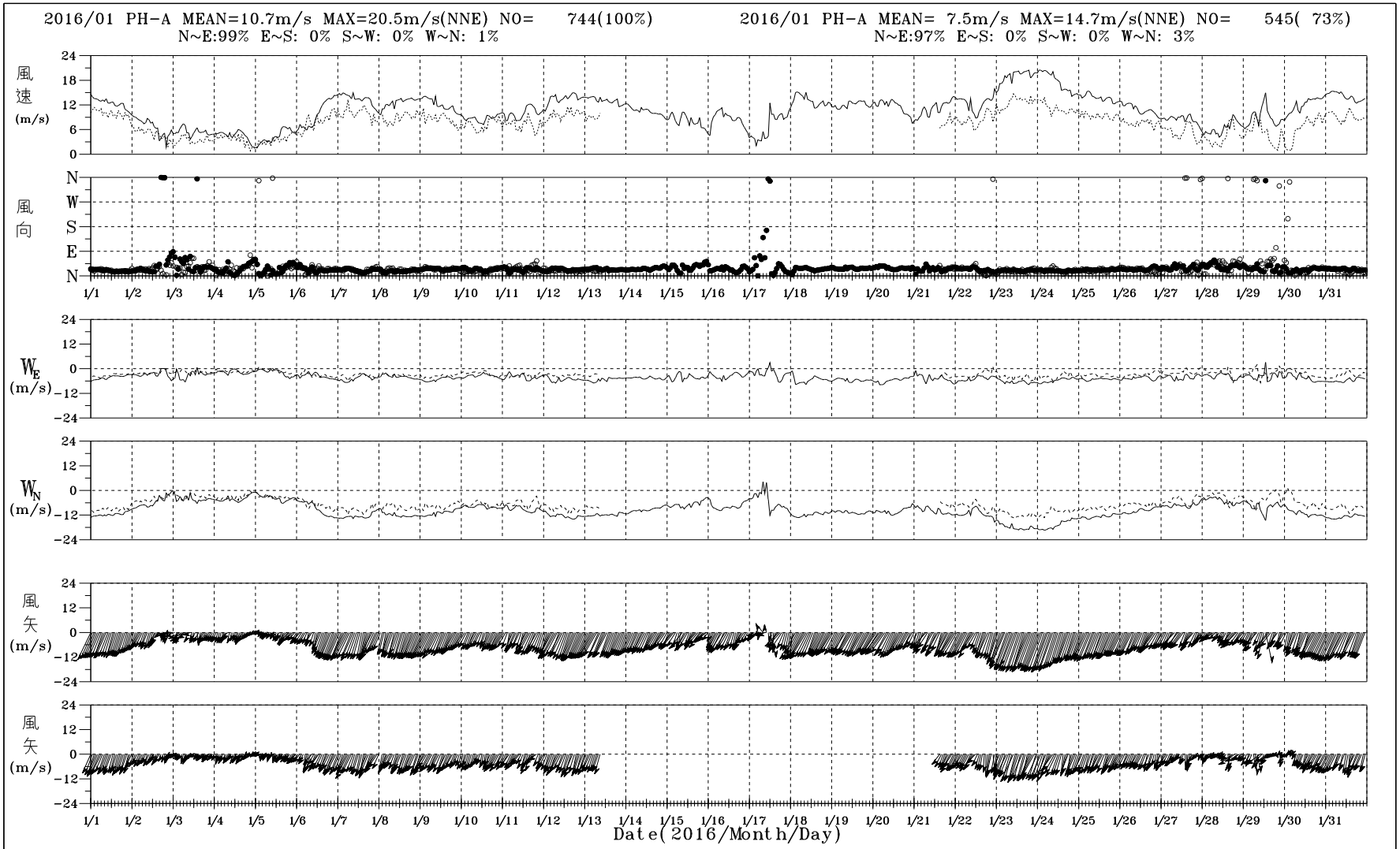


圖1i 201601澎湖港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161PHAM.S70 W161PHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

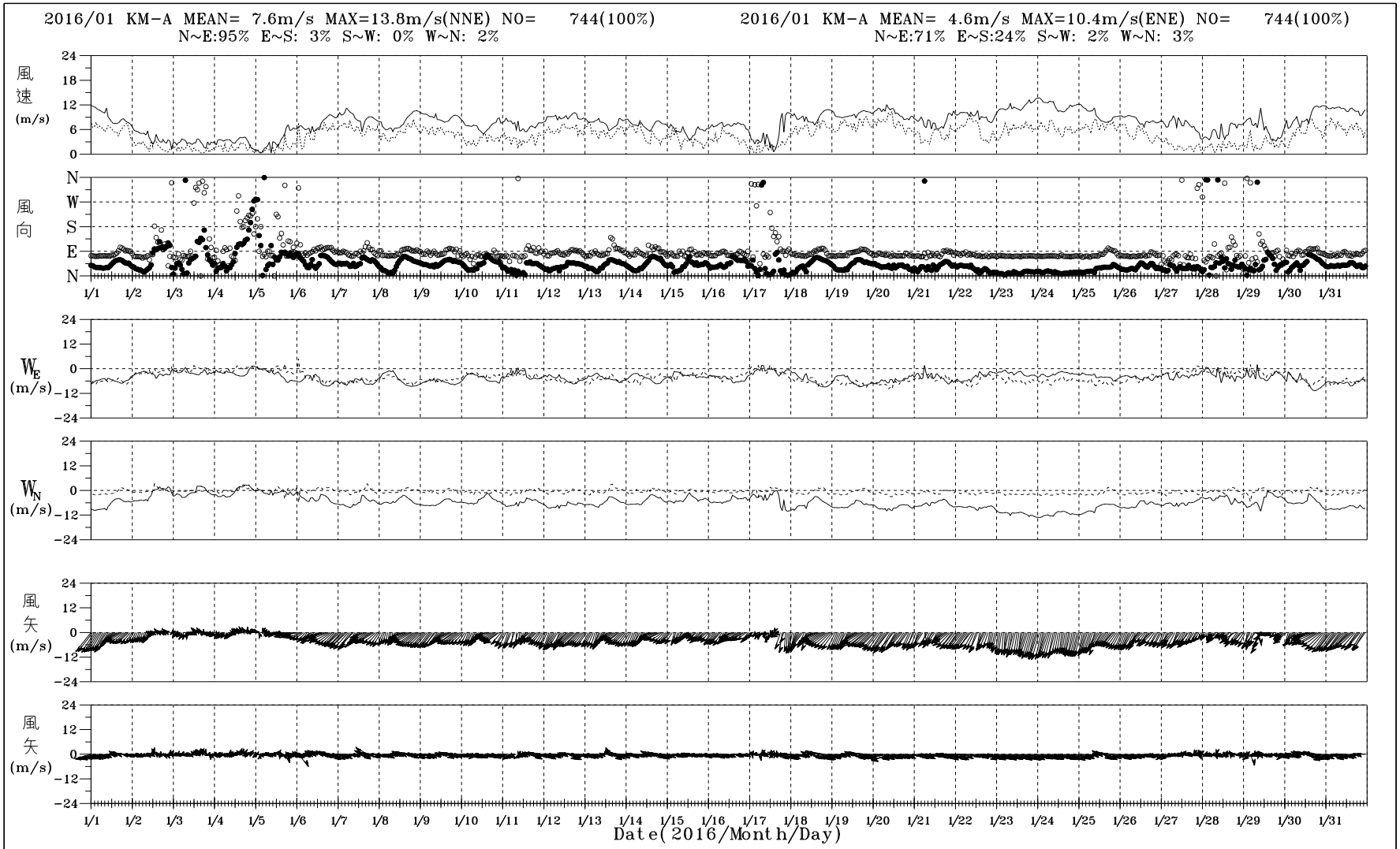


圖1j 201601金門港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W161KMAM.S70 W161KMA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.2 .15

2016/01 KL-A Hs : MEAN= 2.0m MAX= 4.4m(N , 9s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 8s MAX=12s(3.1m,NNE) NO= 744(100%)
<.5m: 0% .5~1:12% 1~5:88% >5: 0% <6s:12% 6~8:39% 8~10:47% >10: 2% N~E:97% E~S: 1% S~W: 0% W~N: 2% NO= 744(100%)

2016/01 KL-A Hs : MEAN= 1.9m MAX= 6.4m(N ,12s) NO= 742(100%) Tp : MEAN= 8s MAX=11s(2.3m, N) NO= 742(100%)
<.5m: 4% .5~1:17% 1~5:78% >5: 1% <6s: 8% 6~8:41% 8~10:41% >10:10% N~E:97% E~S: 0% S~W: 0% W~N: 3% NO= 742(100%)

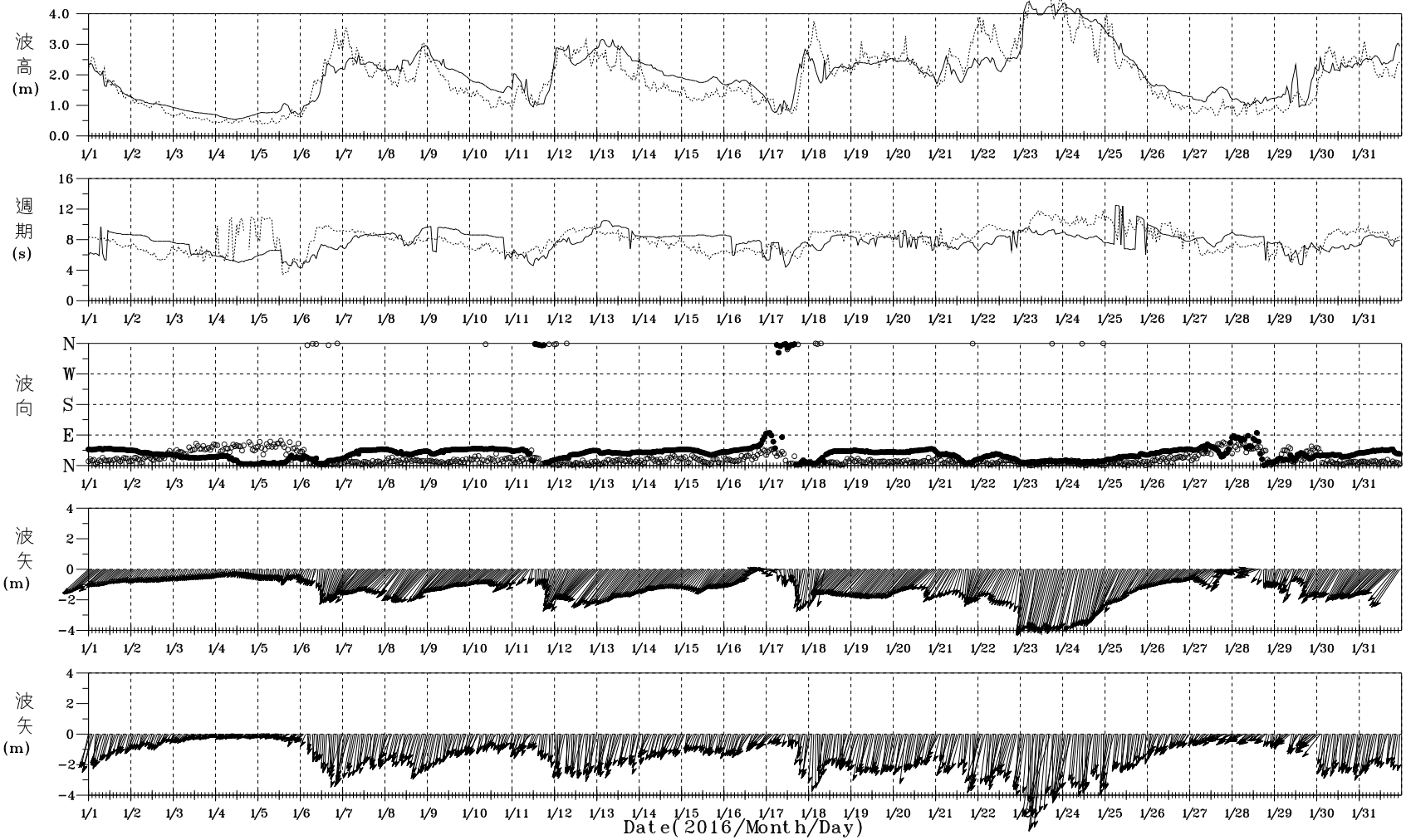


圖2a 201601基隆港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161KLAS.S70 V161KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2.15

2016/01 SA-A Hs : MEAN= 1.9m MAX= 4.4m(NNE,13s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 8s MAX=13s(4.2m,NNE) NO= 744(100%)
<.5m: 4% .5~1: 9% 1~5:87% >5: 0% <6s:19% 6~8:24% 8~10:48% >10: 9% N~E:91% E~S: 9% S~W: 0% W~N: 0% NO= 744(100%)

2016/01 SA-A Hs : MEAN= 1.5m MAX= 2.7m(ENE,12s) NO= 716(96%) Tp : MEAN= 9s MAX=12s(2.5m,ENE) NO= 716(96%)
<.5m: 0% .5~1: 4% 1~5:96% >5: 0% <6s: 2% 6~8:28% 8~10:52% >10:18% N~E:47% E~S:53% S~W: 0% W~N: 0% NO= 715(96%)

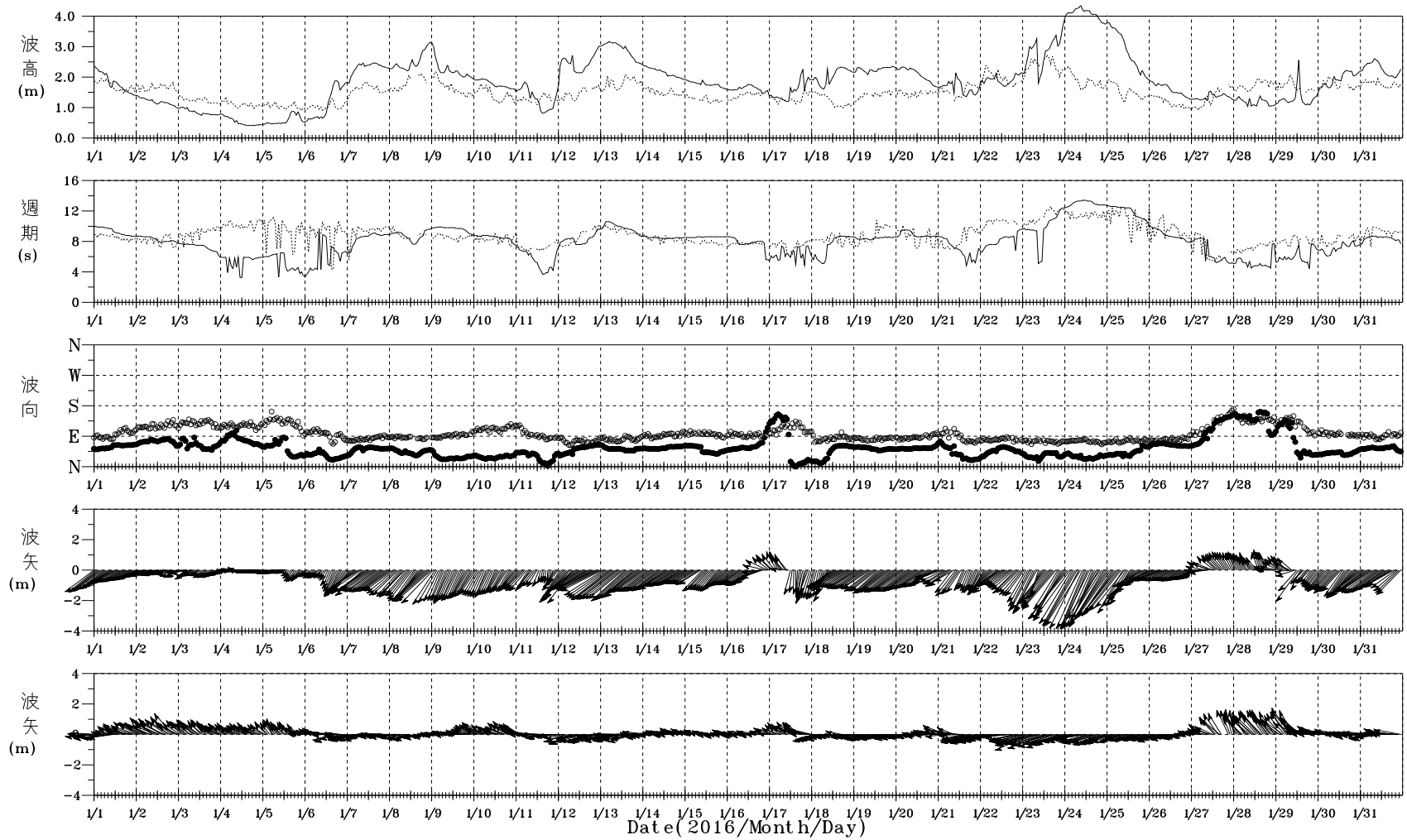


圖2b 201601蘇澳港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161SAAS.S70 V161SAA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2 .15

2016/01 HL-A Hs : MEAN= 1.9m MAX= 4.9m(ENE,13s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 8s MAX=13s(4.6m,ENE) NO= 744(100%)
<.5m: 4% .5~1:10% 1~5:86% >5: 0% <6s:21% 6~8:26% 8~10:44% >10: 9% N~E:89% E~S:11% S~W: 0% W~N: 0% NO= 744(100%)

2016/01 HL-A Hs : MEAN= 1.6m MAX= 3.5m(E ,11s) NO= 730(98%) Tp : MEAN= 9s MAX=12s(2.8m, E) NO= 730(98%)
<.5m: 0% .5~1:10% 1~5:90% >5: 0% <6s: 1% 6~8:28% 8~10:55% >10:16% N~E:42% E~S:58% S~W: 0% W~N: 0% NO= 730(98%)

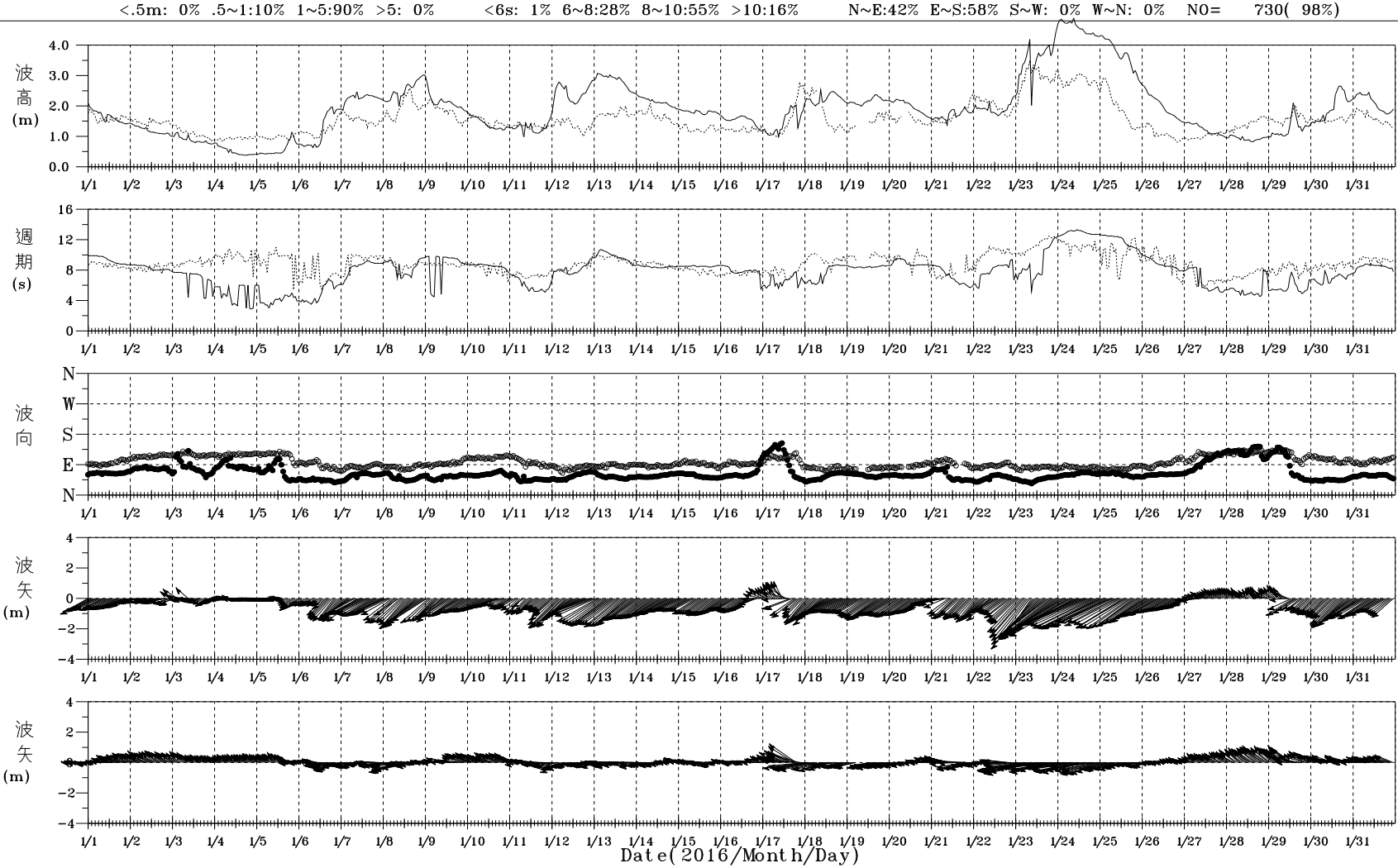


圖2c 201601花蓮港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161HLAS.S70 V161HLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2 .15

2016/01 KH-A Hs : MEAN= .7m MAX= 2.2m(NW, 7s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 5s MAX= 7s(1.9m, NW) NO= 744(100%)
<.5m:27% .5~1:56% 1~5:17% >5: 0% <6s:95% 6~8: 5% 8~10: 0% >10: 0% N~E: 2% E~S:11% S~W: 6% W~N:81% NO= 744(100%)

2016/01 KH-A Hs : MEAN= .6m MAX= 1.5m(WNW, 8s) NO= 743(100%) Tp : MEAN= 6s MAX=11s(1.1m,WNW) NO= 743(100%)
<.5m:21% .5~1:76% 1~5: 3% >5: 0% <6s:53% 6~8:28% 8~10:16% >10: 3% N~E: 0% E~S: 0% S~W:49% W~N:51% NO= 743(100%)

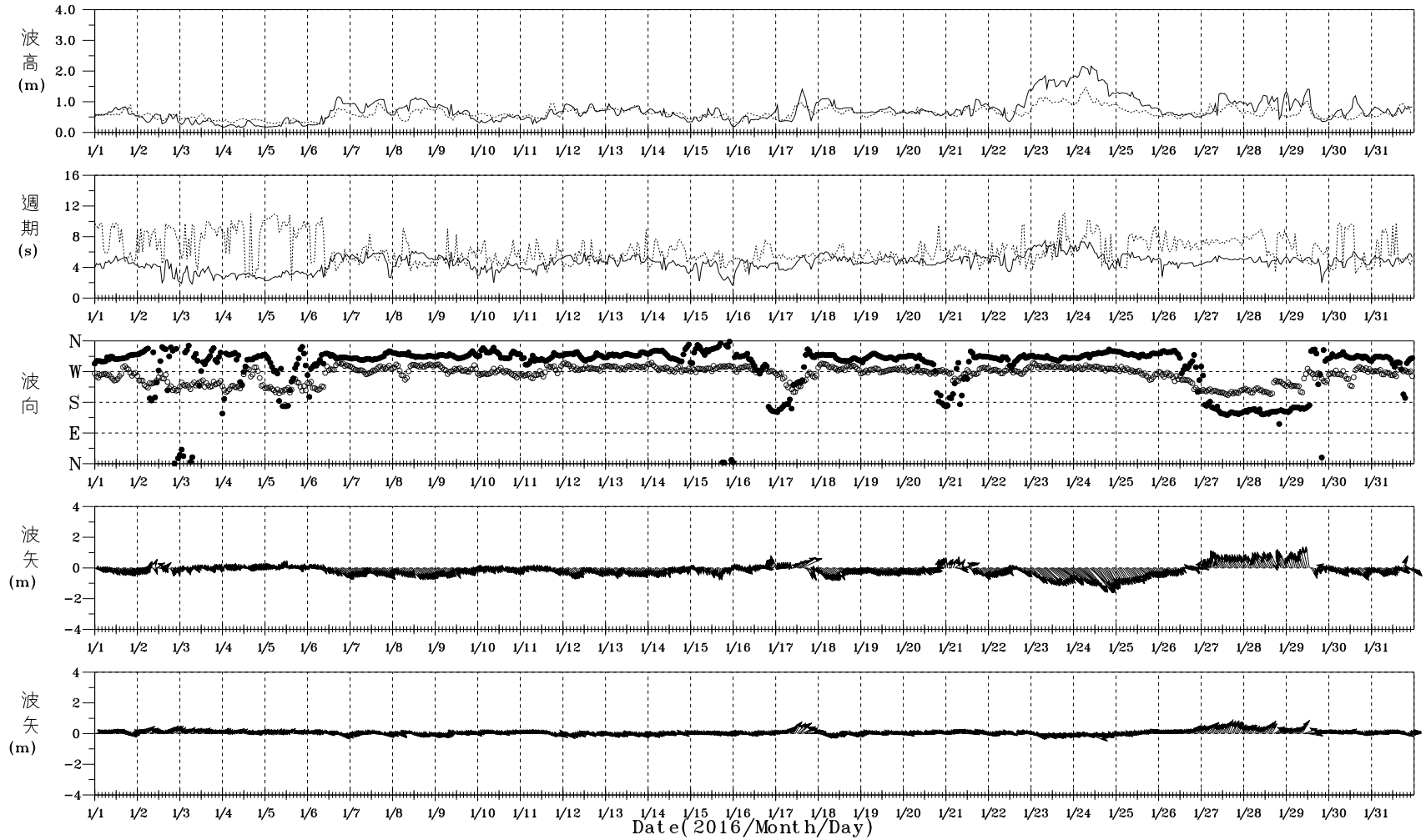


圖2d 201601高雄港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161KHAS.S70 V161KHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2.15

2016/01 AP-A Hs : MEAN= .7m MAX= 2.0m(NNW, 5s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 4s MAX= 6s(.8m, S) NO= 744(100%)
<.5m:27% .5~1:59% 1~5:14% >5: 0% <6s:99% 6~8: 0% 8~10: 0% >10: 0% N~E: 2% E~S: 1% S~W: 9% W~N:88% NO= 744(100%)

2016/01 AP-A Hs : MEAN= .5m MAX= 1.2m(WNW, 7s) NO= 665(89%) Tp : MEAN= 6s MAX=10s(.3m,WSW) NO= 665(89%)
<.5m:50% .5~1:48% 1~5: 2% >5: 0% <6s:39% 6~8:47% 8~10:13% >10: 1% N~E: 0% E~S: 0% S~W:33% W~N:67% NO= 665(89%)

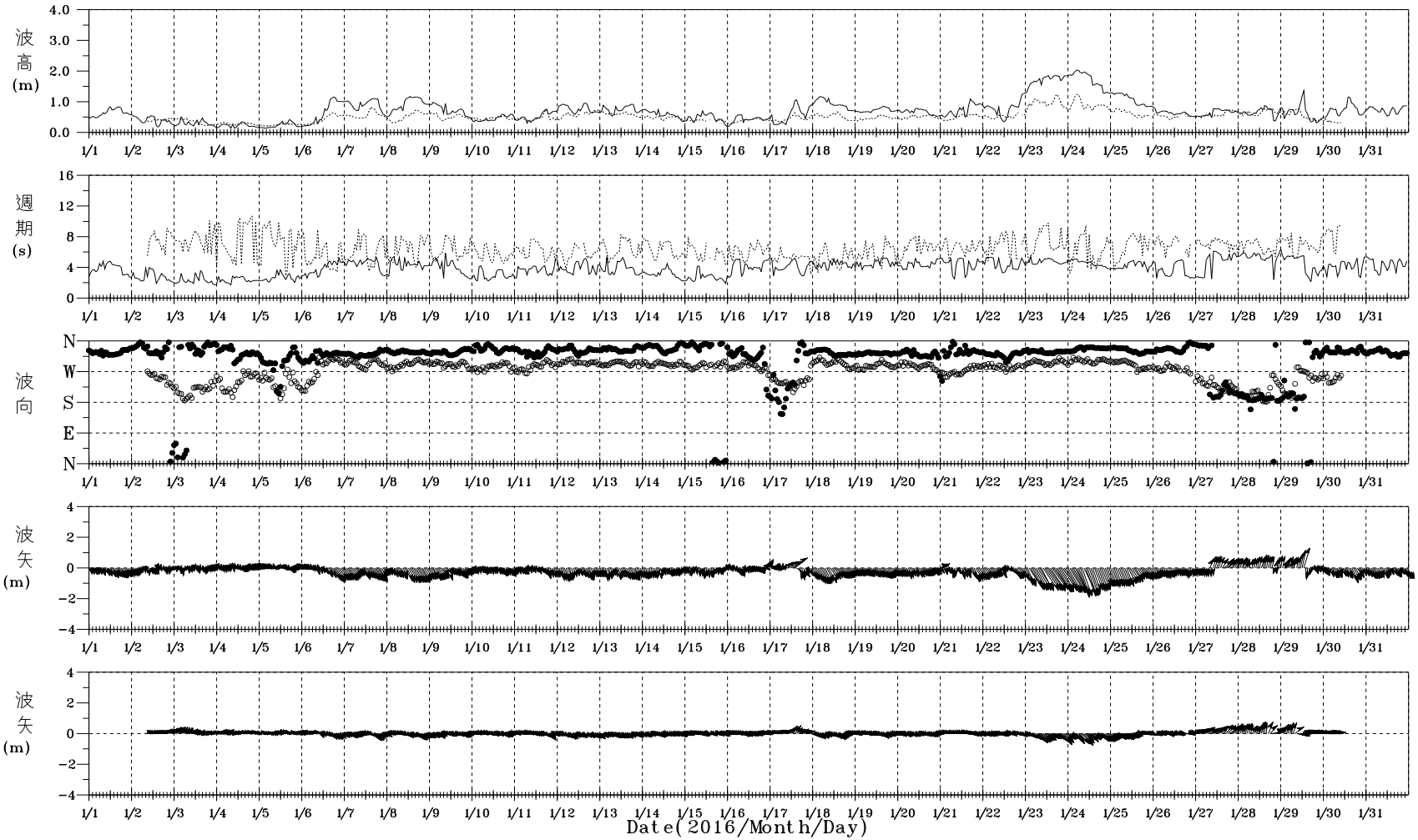


圖2e 201601安平港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161APAS.S70 V161APA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2 .15

2016/01 BD-A Hs : MEAN= .4m MAX= .8m(N , 3s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 2s MAX= 4s(.3m,WSW) NO= 744(100%)
<.5m:74% .5~1:26% 1~5: 0% >5: 0% <6s:99% 6~8: 0% 8~10: 0% >10: 0% N~E:66% E~S: 0% S~W: 0% W~N:34% NO= 744(100%)

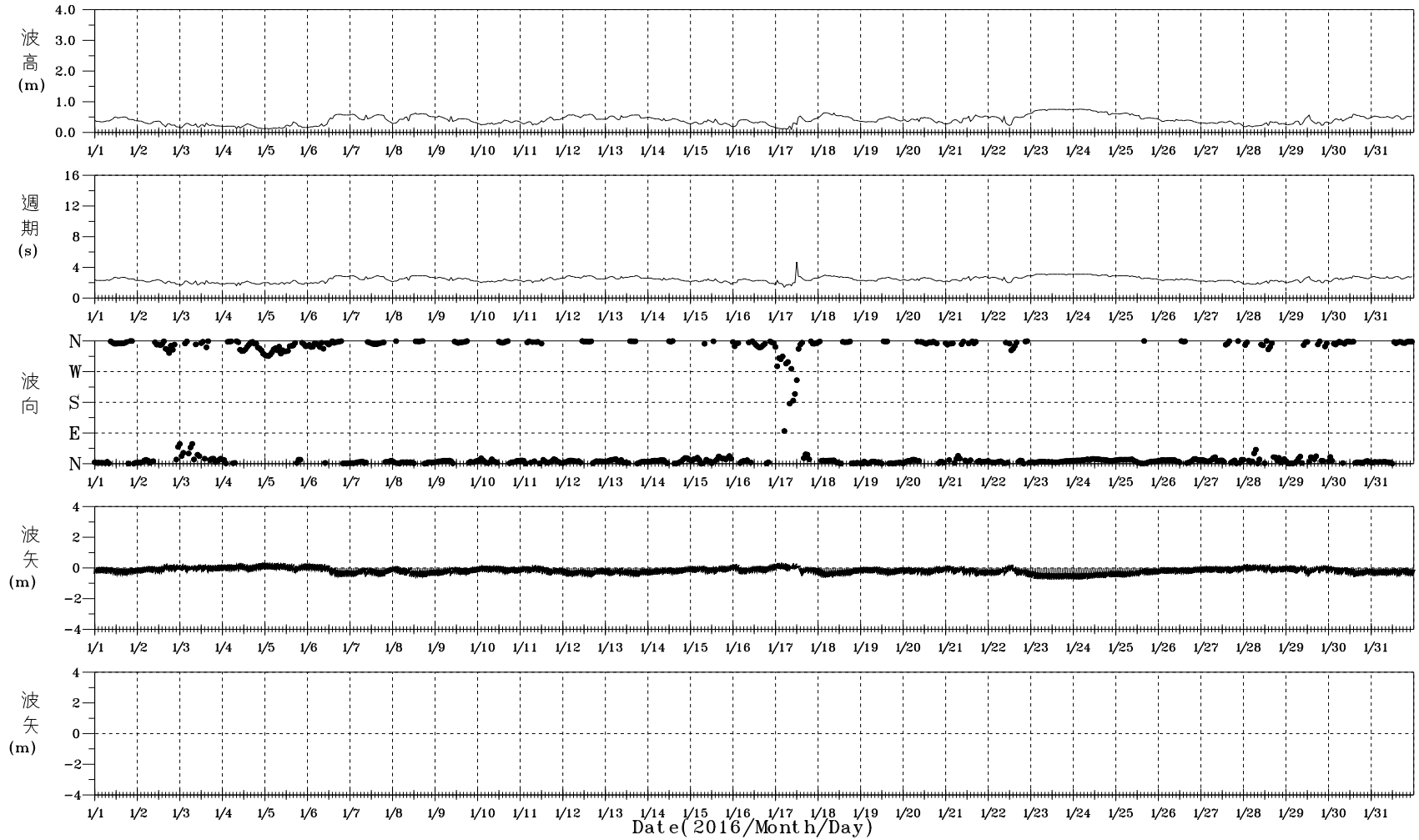


圖2f 201601布袋港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161BDAS.S70 V161BDA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2 .15

2016/01 TC-A Hs : MEAN= 1.7m MAX= 4.0m(N , 9s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 6s MAX= 8s(3.8m, N) NO= 744(100%)
<.5m: 3% .5~1:22% 1~5:75% >5: 0% <6s:53% 6~8:43% 8~10: 4% >10: 0% N~E:80% E~S: 0% S~W: 0% W~N:20% NO= 744(100%)

2016/01 TC-A Hs : MEAN= 1.9m MAX= 4.8m(S ,10s) NO= 734(99%) Tp : MEAN= 7s MAX=10s(4.6m, S) NO= 734(99%)
<.5m: 1% .5~1:15% 1~5:84% >5: 0% <6s:24% 6~8:56% 8~10:19% >10: 1% N~E: 0% E~S: 5% S~W:95% W~N: 0% NO= 734(99%)

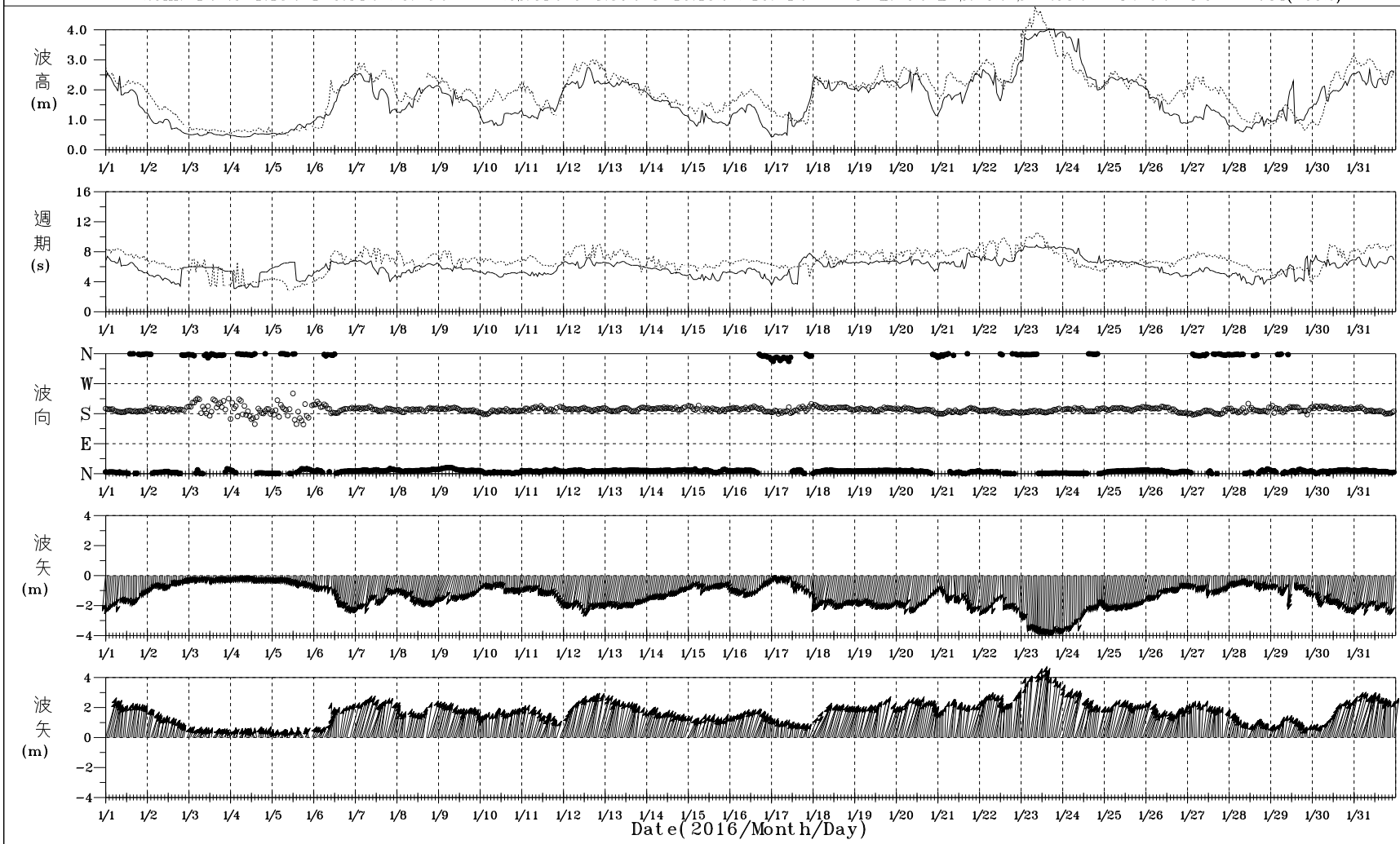


圖2g 201601臺中港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161TCAS.S70 V161TCA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2 .15

2016/01 TP-A Hs : MEAN= 1.5m MAX= 4.1m(N , 9s) NO= 744(100%)
<.5m: 1% .5~1:24% 1~5:75% >5: 0%
<6s:39% 6~8:50% 8~10:11% >10: 0%

Tp : MEAN= 6s MAX= 9s(4.1m, N) NO= 744(100%)
N~E:76% E~S: 0% S~W: 0% W~N:24% NO= 744(100%)

2016/01 TP-A Hs : MEAN= 1.2m MAX= 3.4m(N , 9s) NO= 177(24%)
<.5m:29% .5~1:19% 1~5:52% >5: 0%
<6s:42% 6~8:41% 8~10:16% >10: 1%

Tp : MEAN= 6s MAX=10s(.3m,NNW) NO= 177(24%)
N~E:81% E~S: 4% S~W: 1% W~N:14% NO= 177(24%)

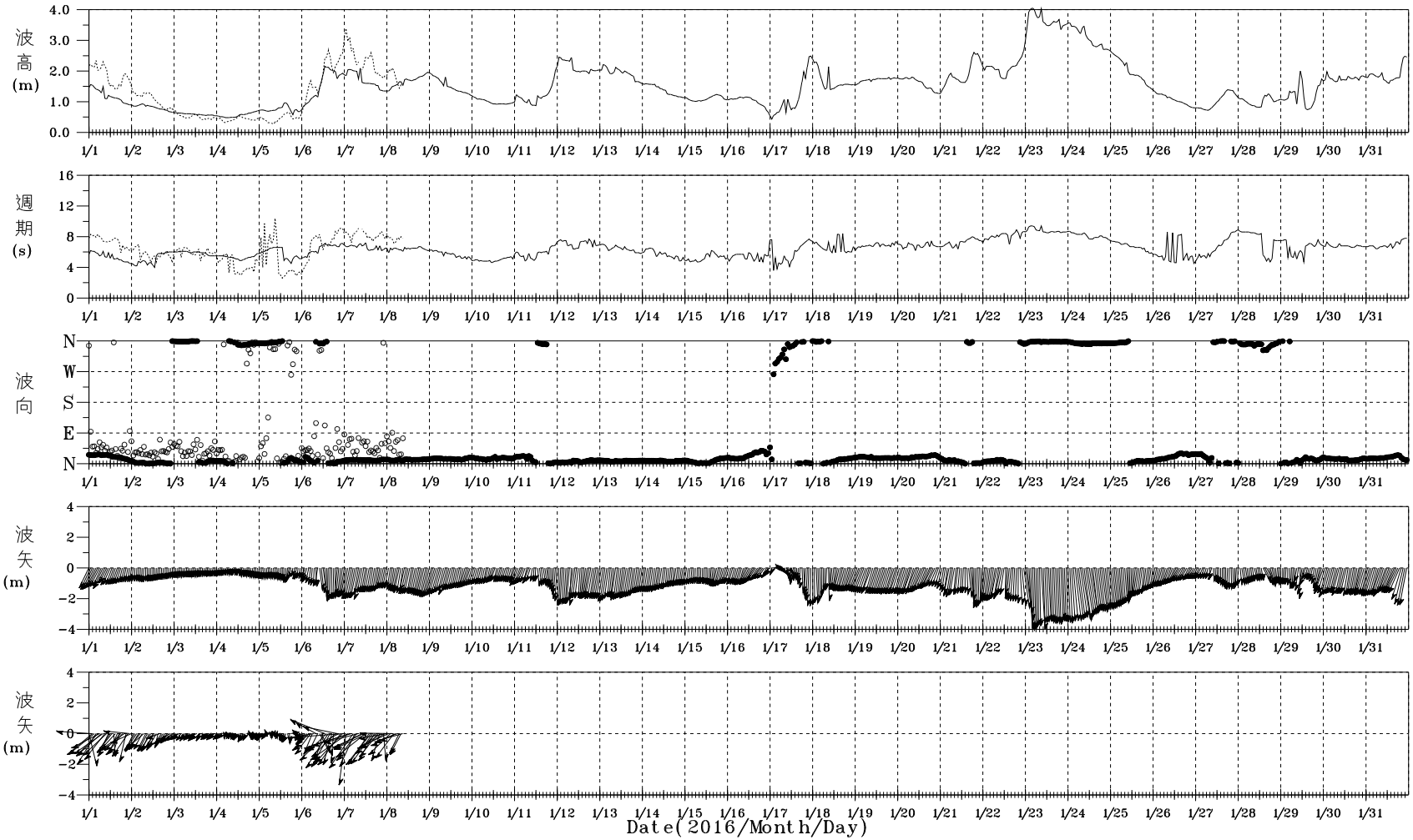


圖2h 201601臺北港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161TPAS.S70 V161TPA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2 .15

2016/01 PH-A Hs : MEAN= 1.3m MAX= 3.0m(NE, 9s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 5s MAX= 8s(2.9m, NE) NO= 744(100%)
<.5m:11% .5~1:25% 1~5:64% >5: 0% <6s:56% 6~8:41% 8~10: 3% >10: 0% N~E:96% E~S: 4% S~W: 0% W~N: 0% NO= 744(100%)

2016/01 PH-A Hs : MEAN= .2m MAX= 1.4m(* ,**s) NO= 734(99%) Tp : MEAN= 8s MAX=99s(.5m, *) NO= 734(99%)
<.5m:99% .5~1: 0% 1~5: 0% >5: 0% <6s: 7% 6~8:31% 8~10:58% >10: 4% N~E: 0% E~S: 0% S~W:99% W~N: 0% NO= 731(99%)

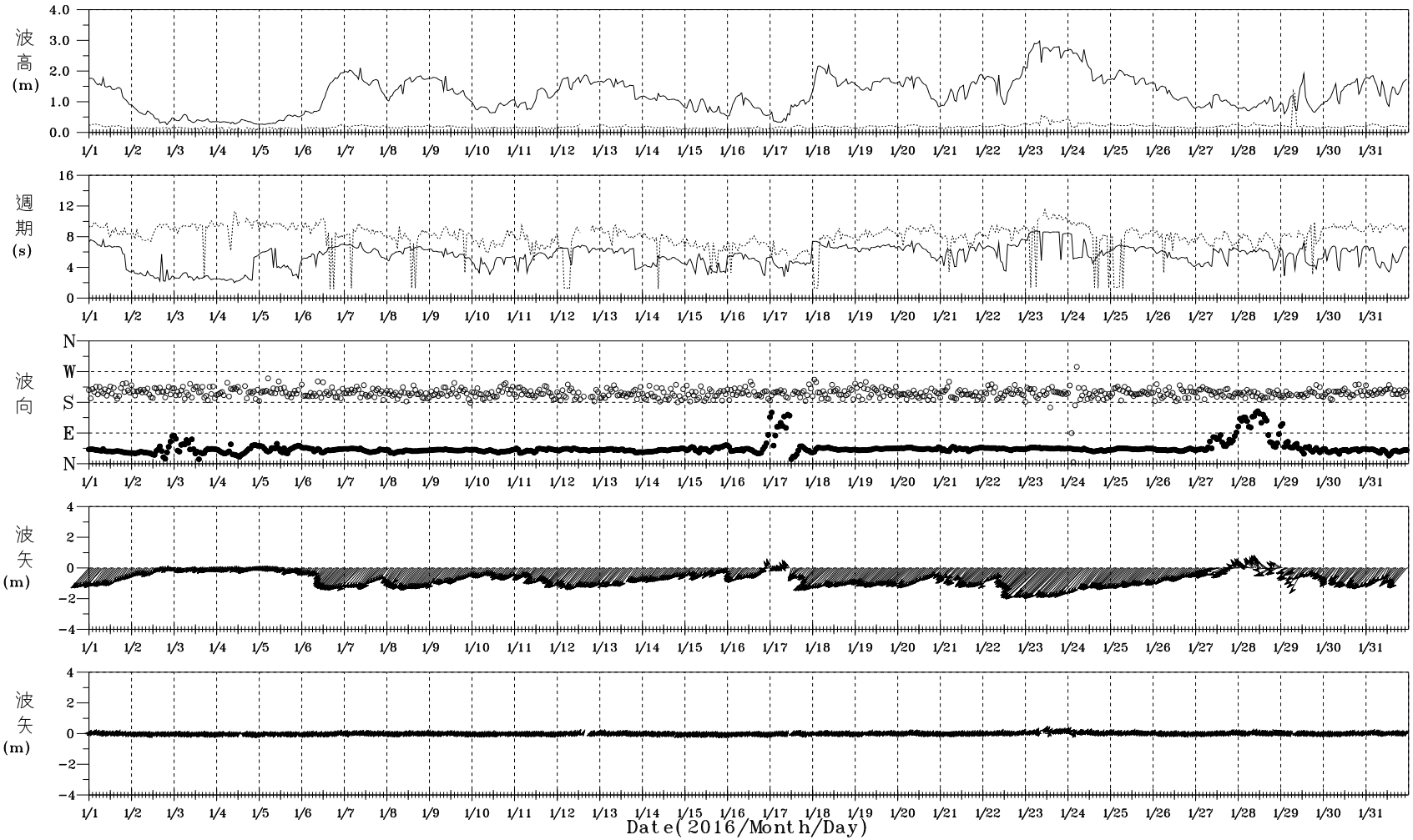


圖2i 201601澎湖港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161PHAS.S70 V161PHA1.1H0 Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2 .15

2016/01 KM-A Hs : MEAN= .2m MAX= .4m(NNE, 2s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 2s MAX= 6s(.2m,ENE) NO= 744(100%)
<.5m:99% .5~1: 0% 1~5: 0% >5: 0% <6s:99% 6~8: 1% 8~10: 0% >10: 0% N~E:92% E~S: 7% S~W: 0% W~N: 1% NO= 744(100%)

2016/01 KM-A Hs : MEAN= .3m MAX= .6m(ESE, 3s) NO= 740(99%) Tp : MEAN=10s MAX=13s(.3m, SW) NO= 740(99%)
<.5m:99% .5~1: 1% 1~5: 0% >5: 0% <6s: 5% 6~8:11% 8~10:20% >10:64% N~E: 2% E~S: 6% S~W:83% W~N: 9% NO= 740(99%)

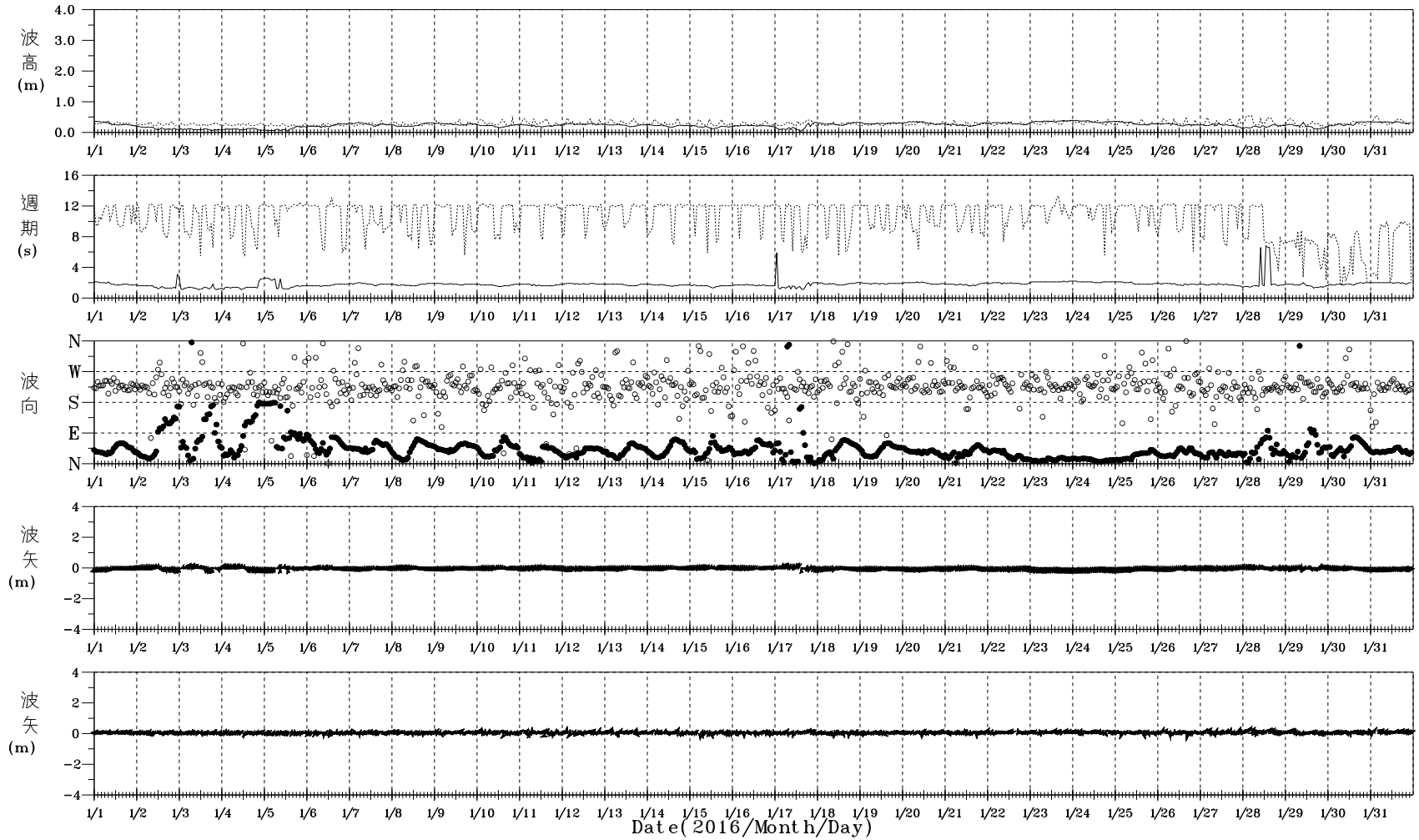


圖2j 201601金門港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V161KMAS.S70 V161KMA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.2 .15

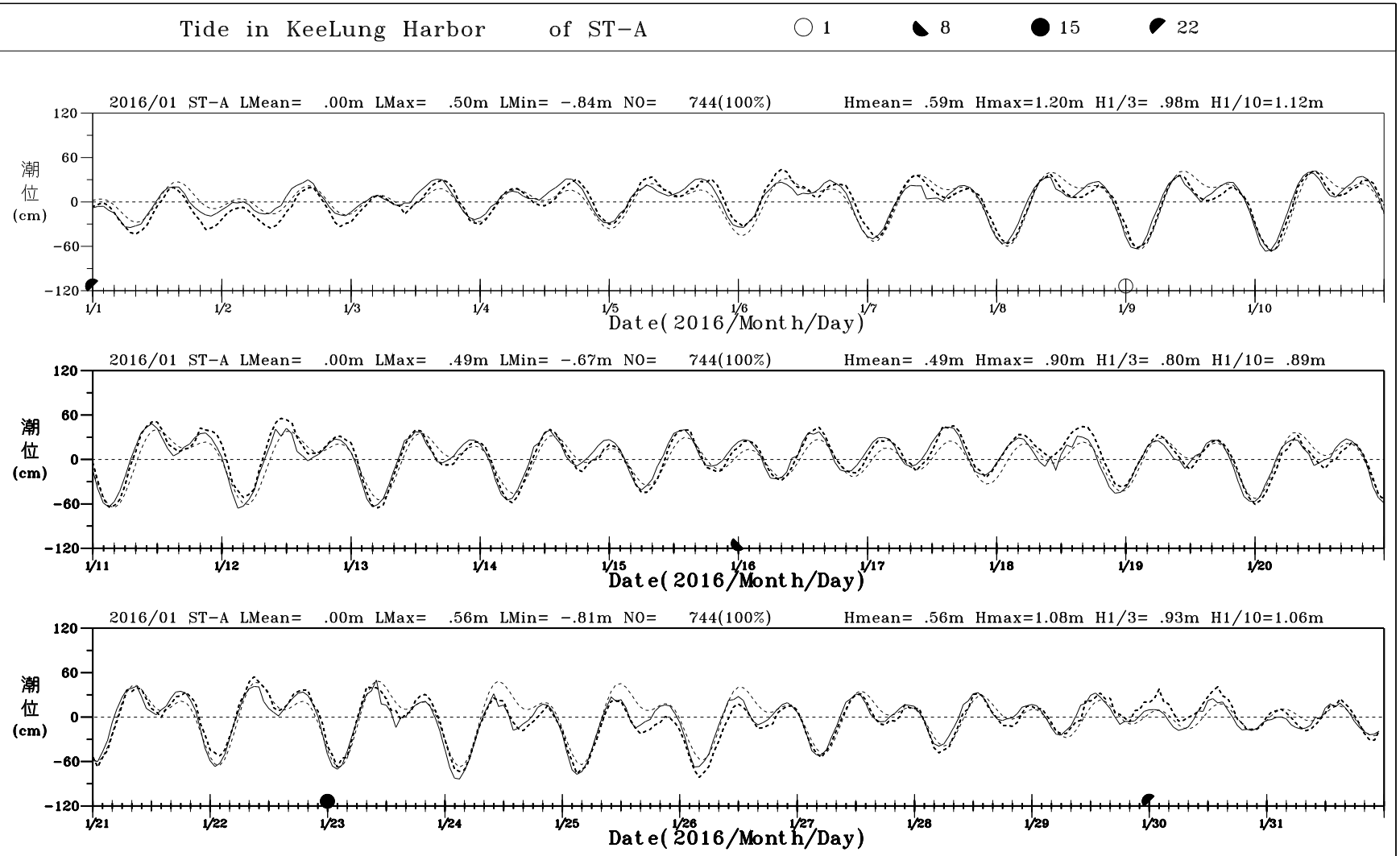


圖3a 201601基隆港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161KLAB.S70 T161KLA1.1HC T161KLA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.2 .15

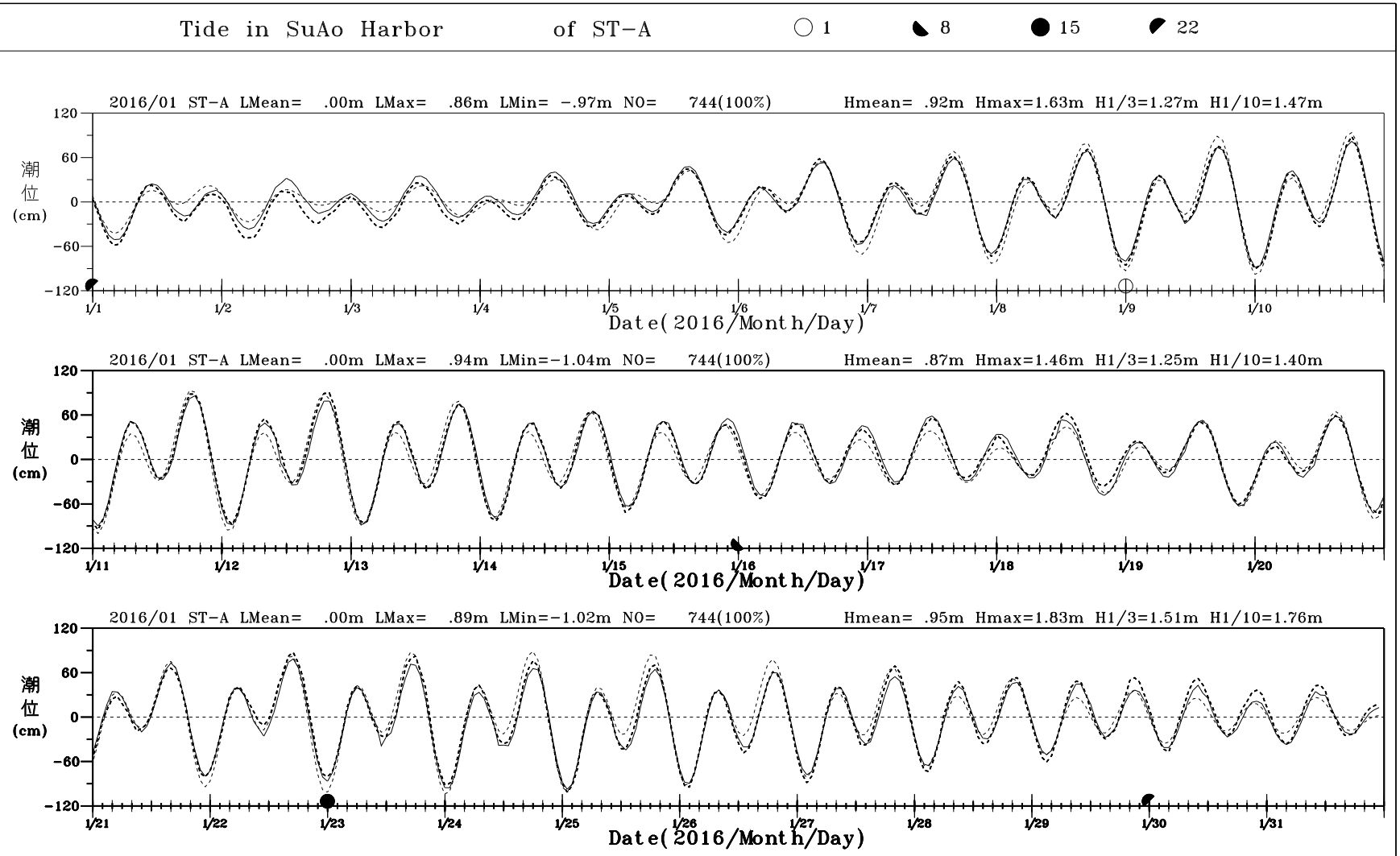


圖3b 201601蘇澳港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161SAAB.S70 T161SAA1.1HC T161SAA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.2 .15

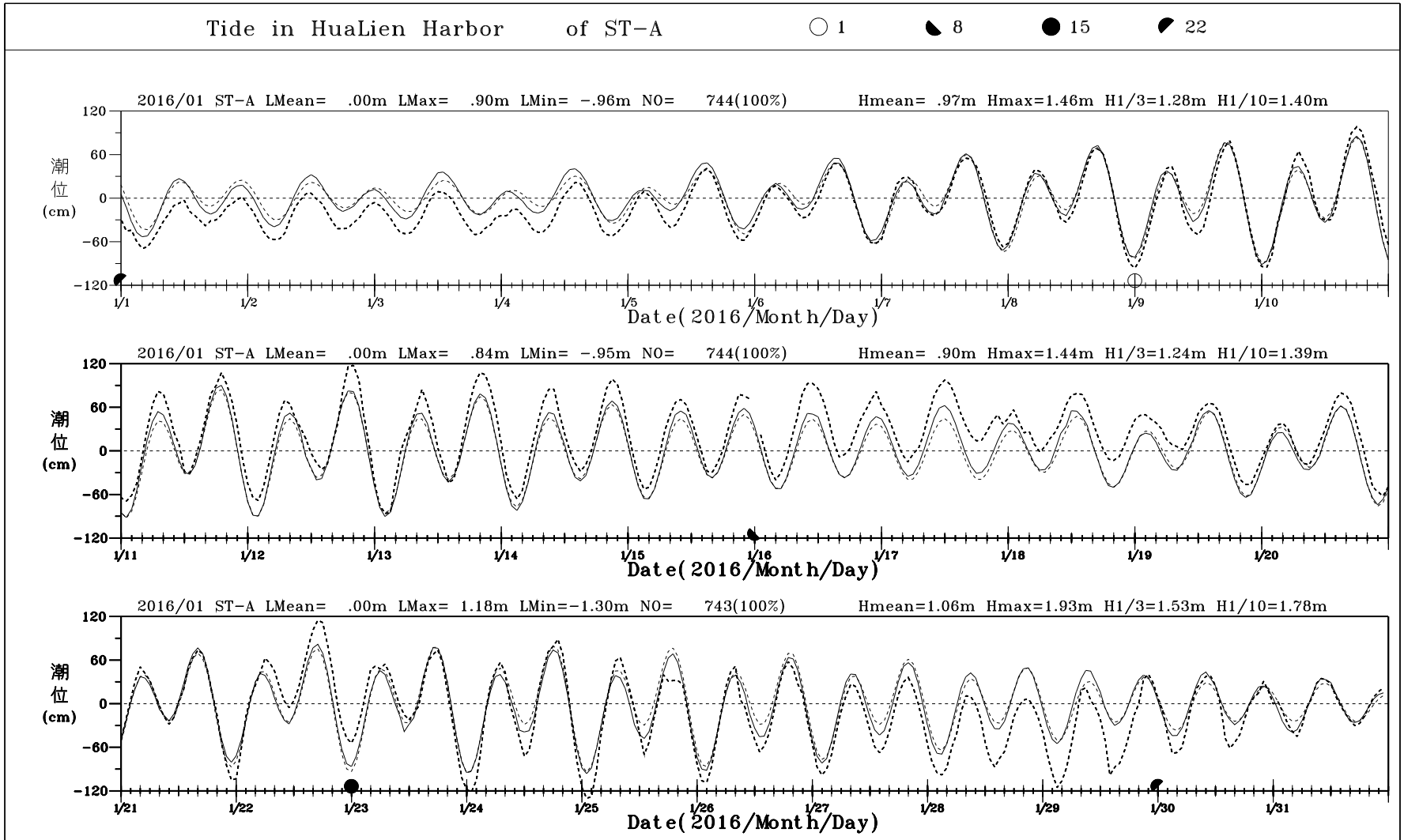


圖3c 201601花蓮港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161HLAB.S70 T161HLA1.1HC T161HLA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.2 .15

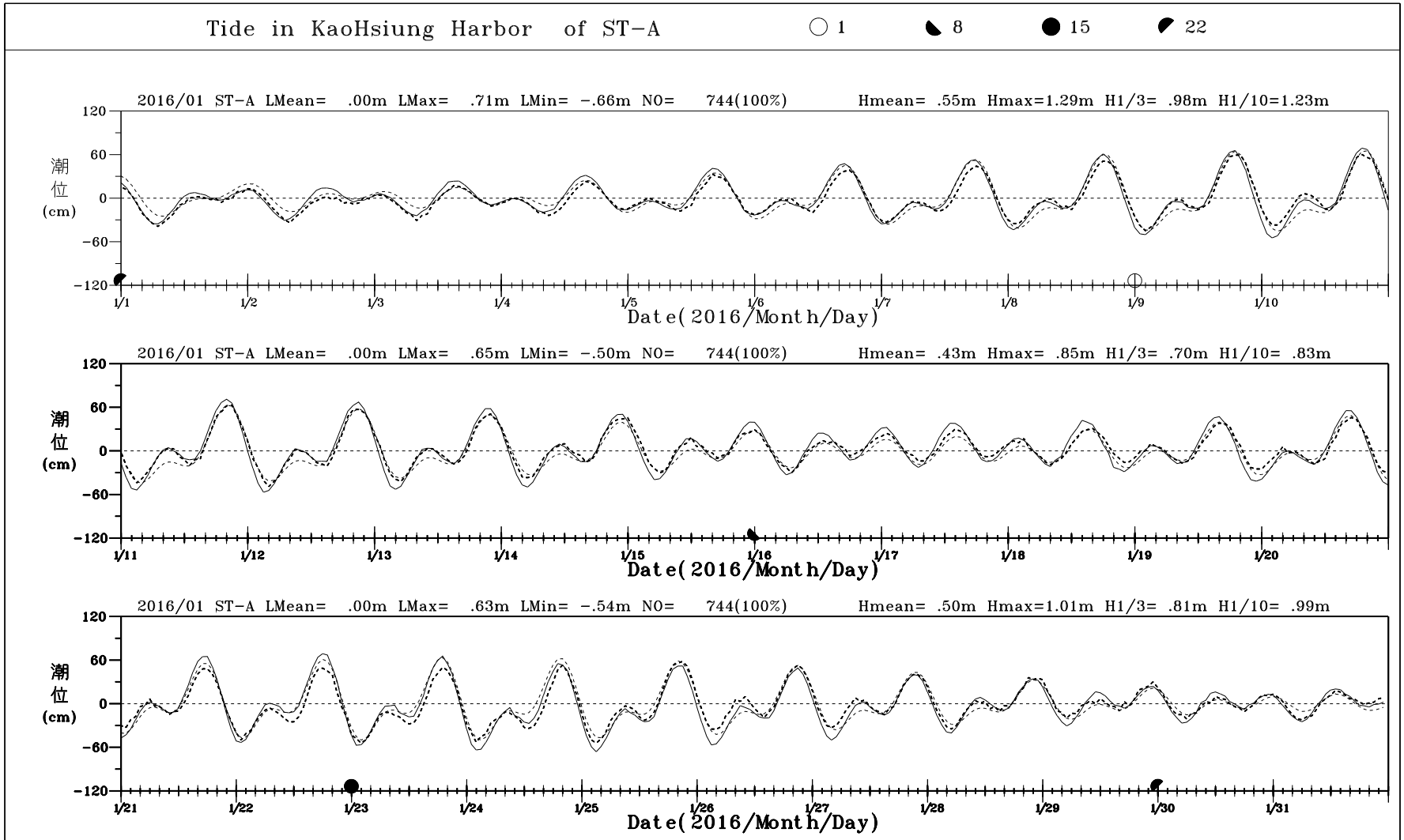


圖3d 201601高雄港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161KHAB.S70 T161KHA1.1HC T161KHA2.1HO | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLAT11XH.FOR) 2016.2 .15

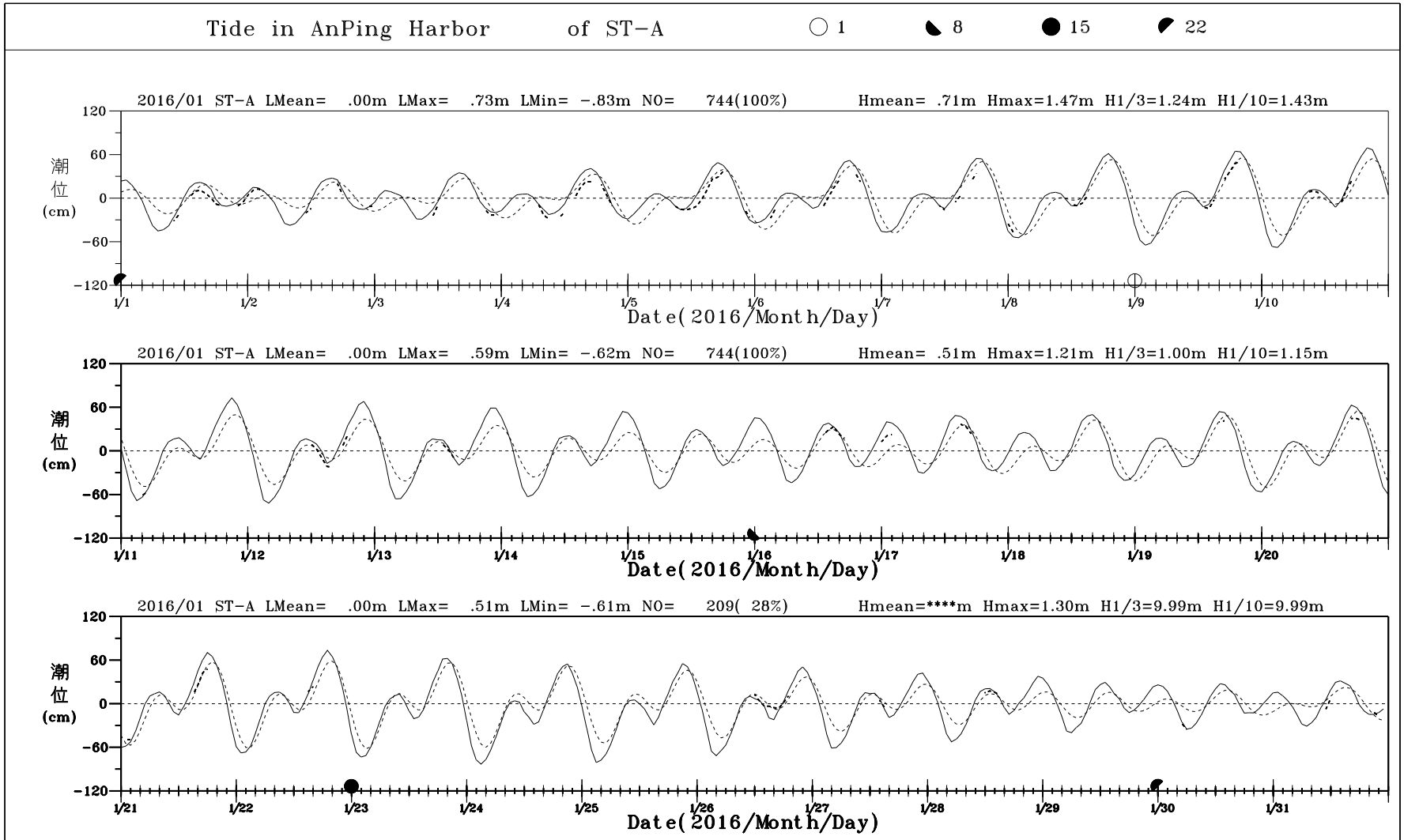


圖3e 201601安平港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161APAB.S70 T161APA1.1HC T161APA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.2 .15

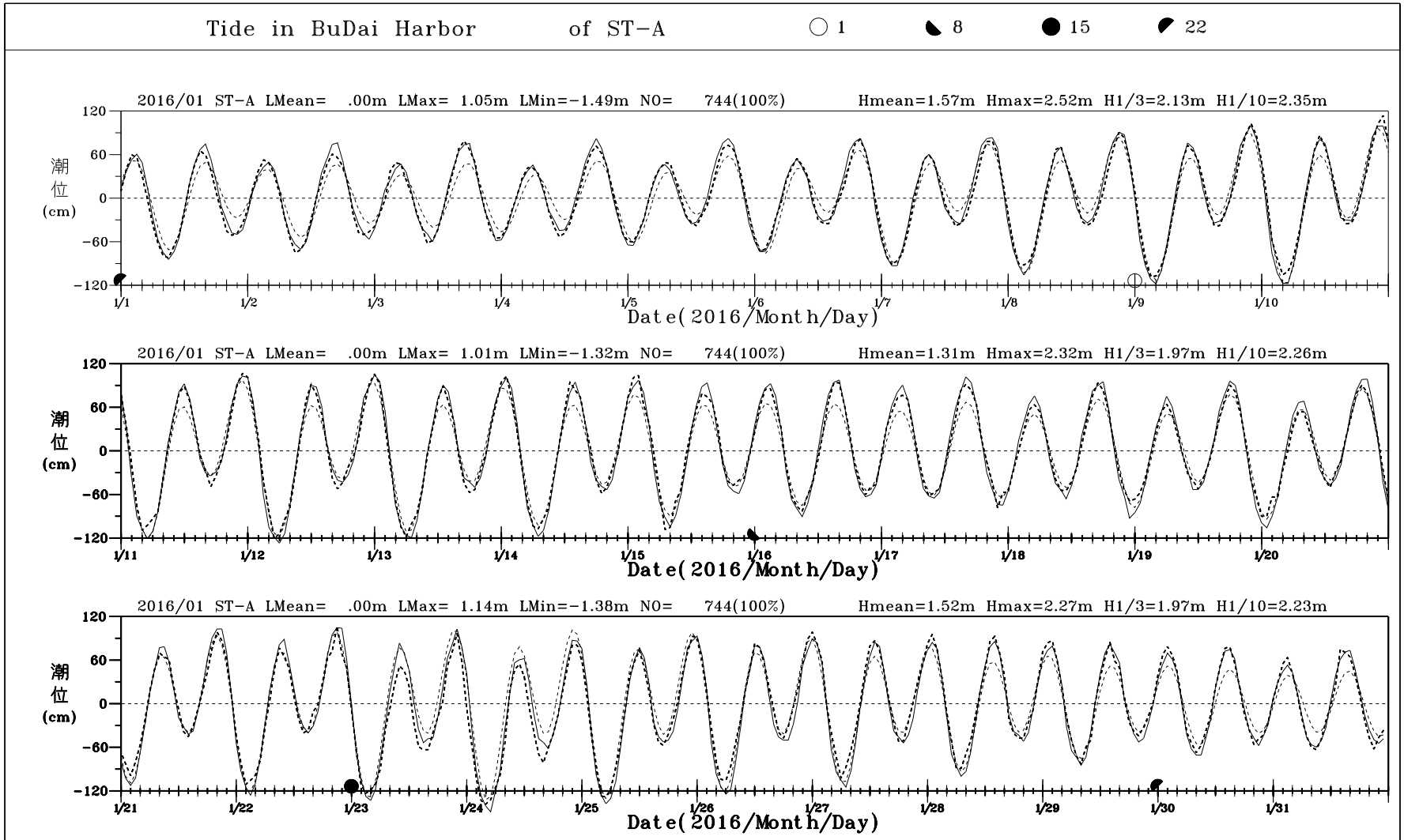


圖3f 201601布袋港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161BDAB.S70 T161BDA1.1HC T161BDA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.2 .15

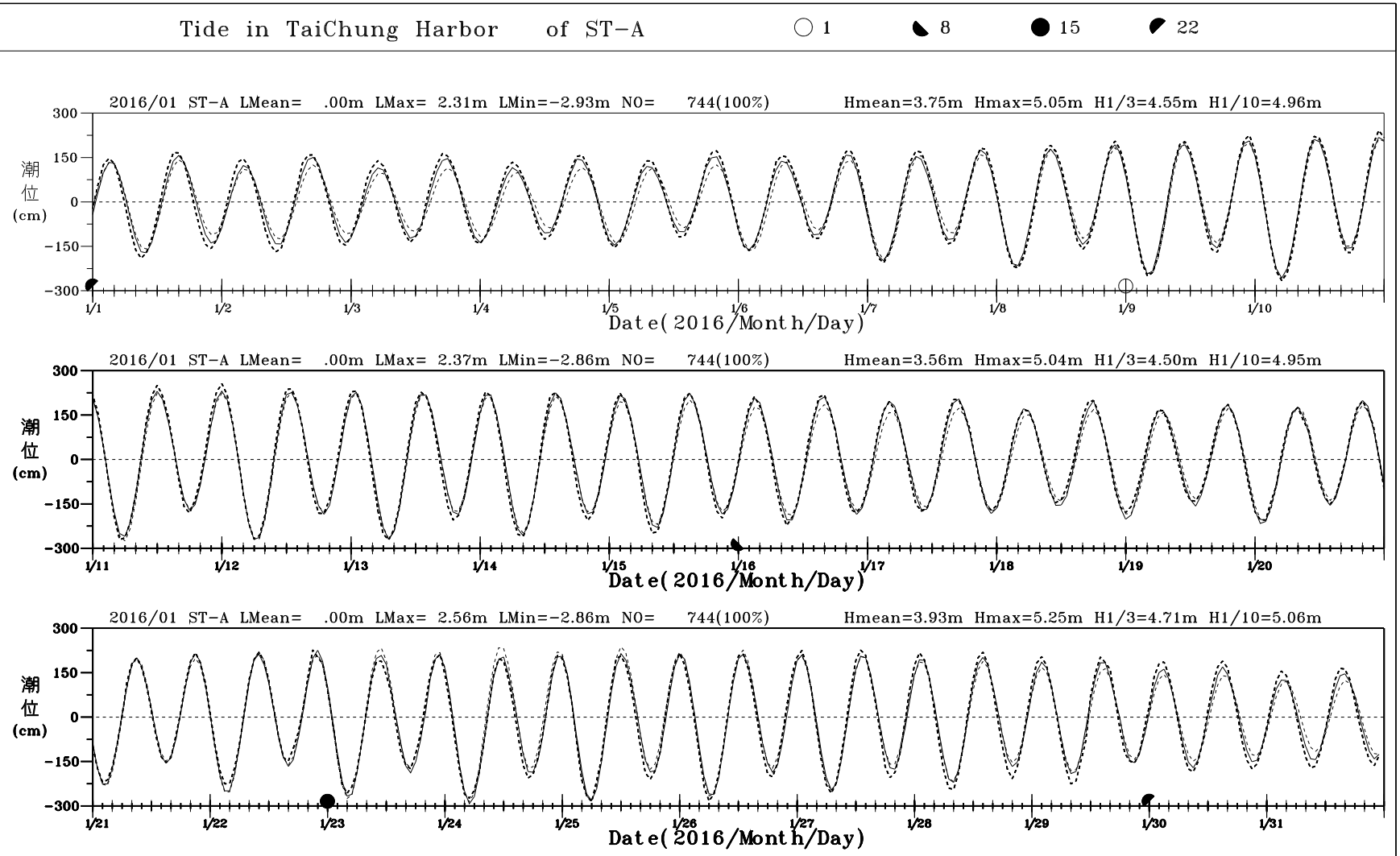


圖3g 201601臺中港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161TCAB.S70 T161TCA1.1HC T161TCA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.2 .15

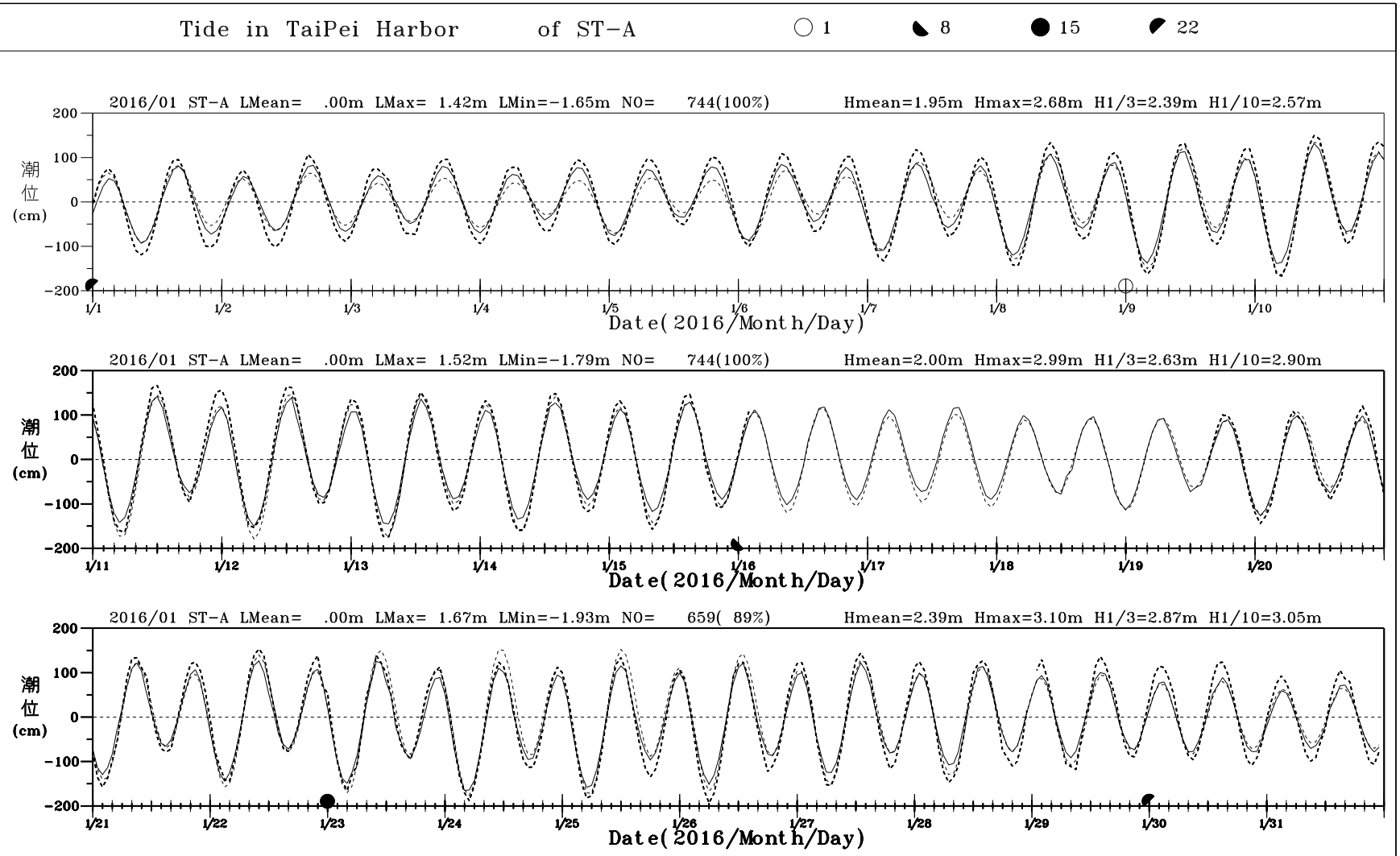


圖3h 201601臺北港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161TPAB.S70 T161TPA1.1HC T161TPA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.2 .15

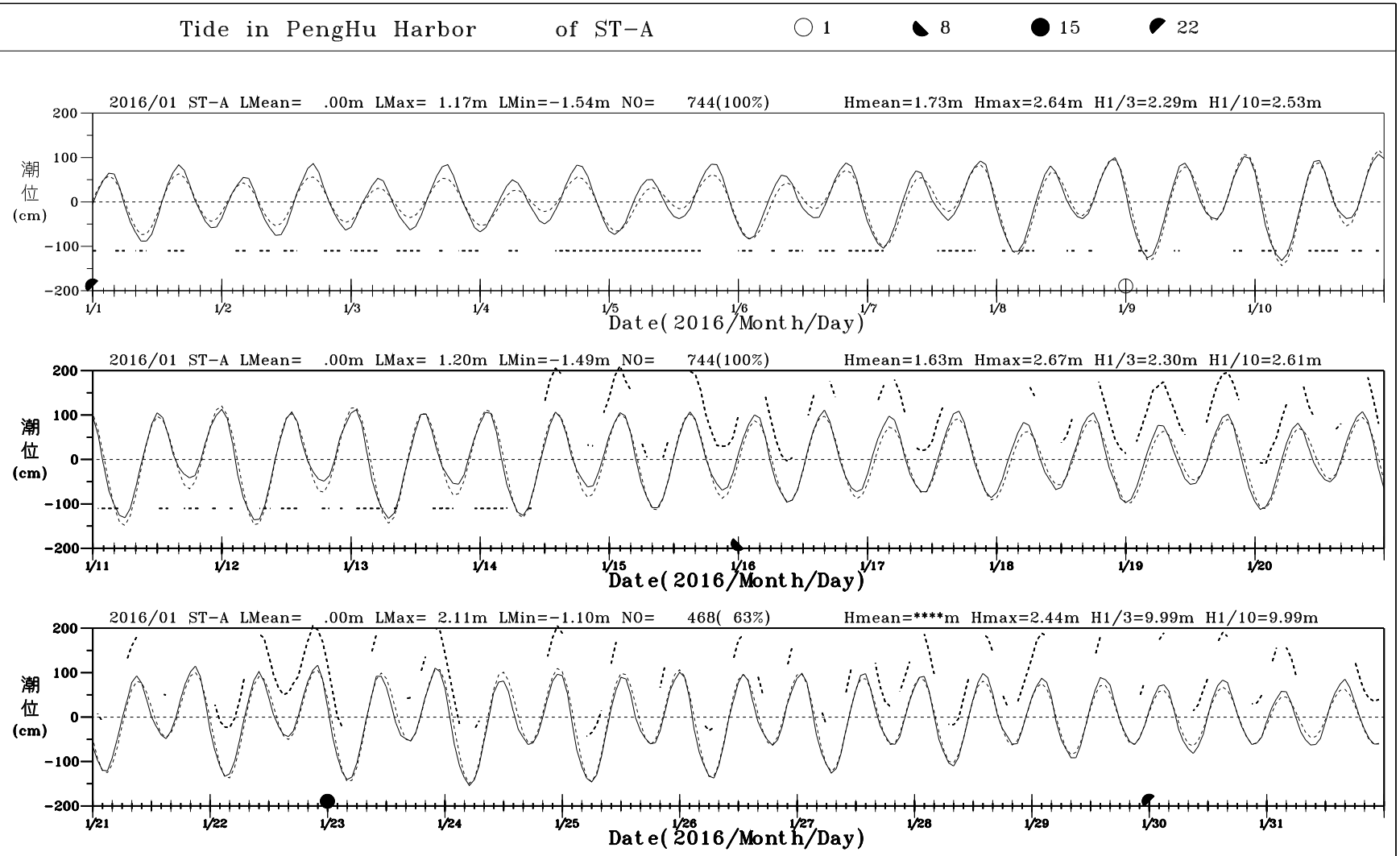


圖3i 201601澎湖港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161PHAB.S70 T161PHA1.1HC T161PHA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.2 .15

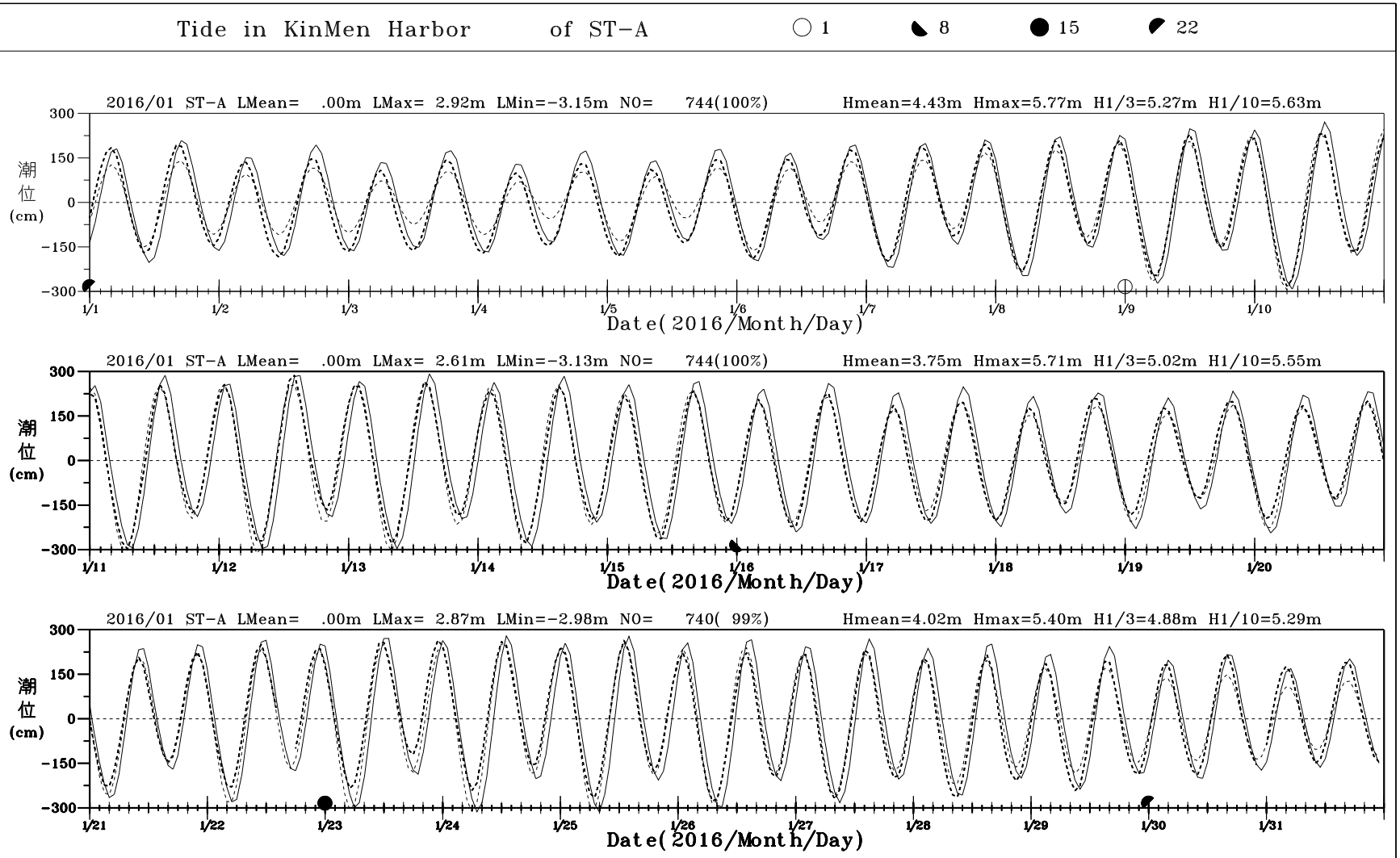


圖3j 201601金門水頭港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T161KMAB.S70 T161KMA1.1HC T161KMA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.2 .15

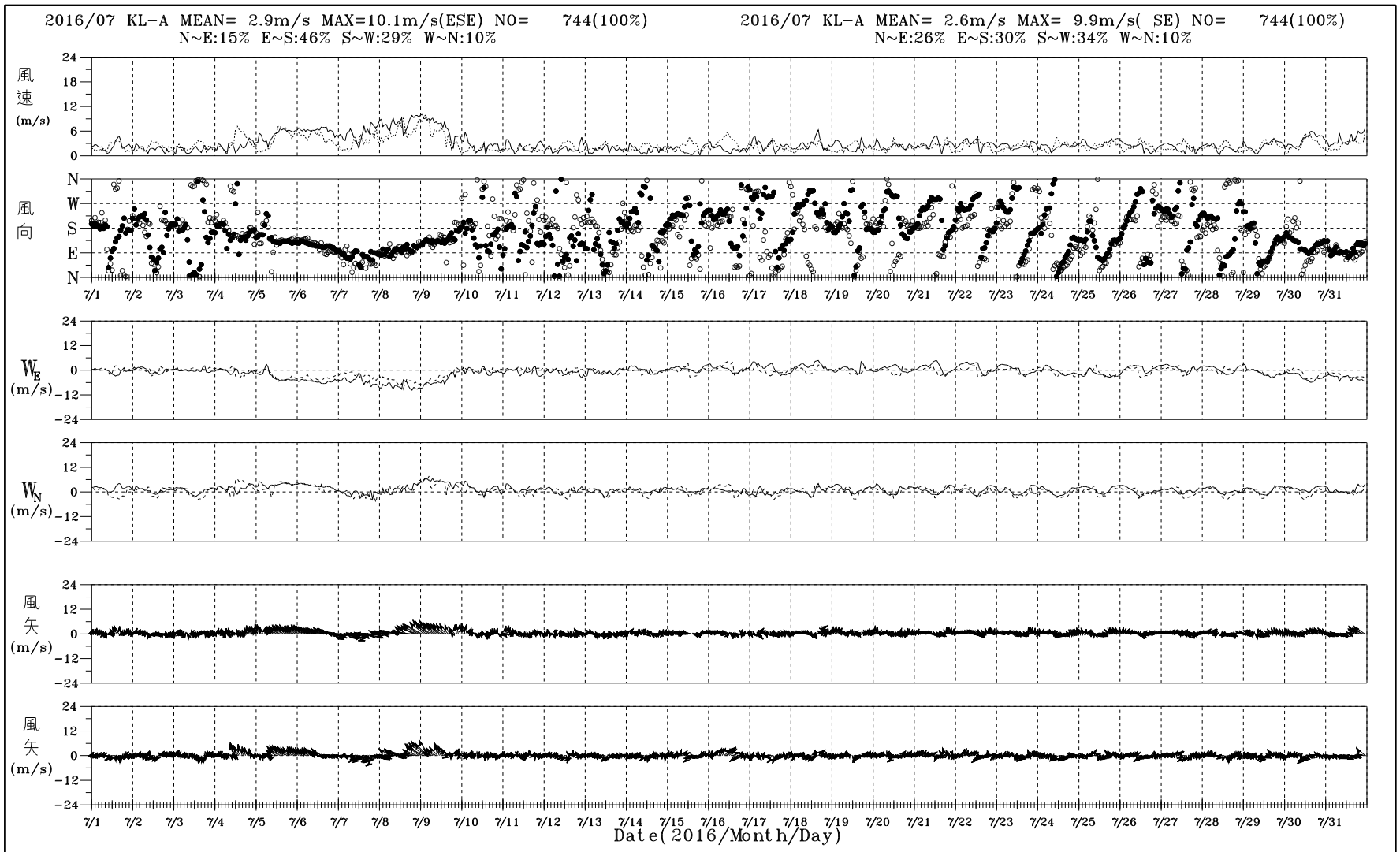


圖4a 201607基隆港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167KLAM.S70 W167KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.8 .1

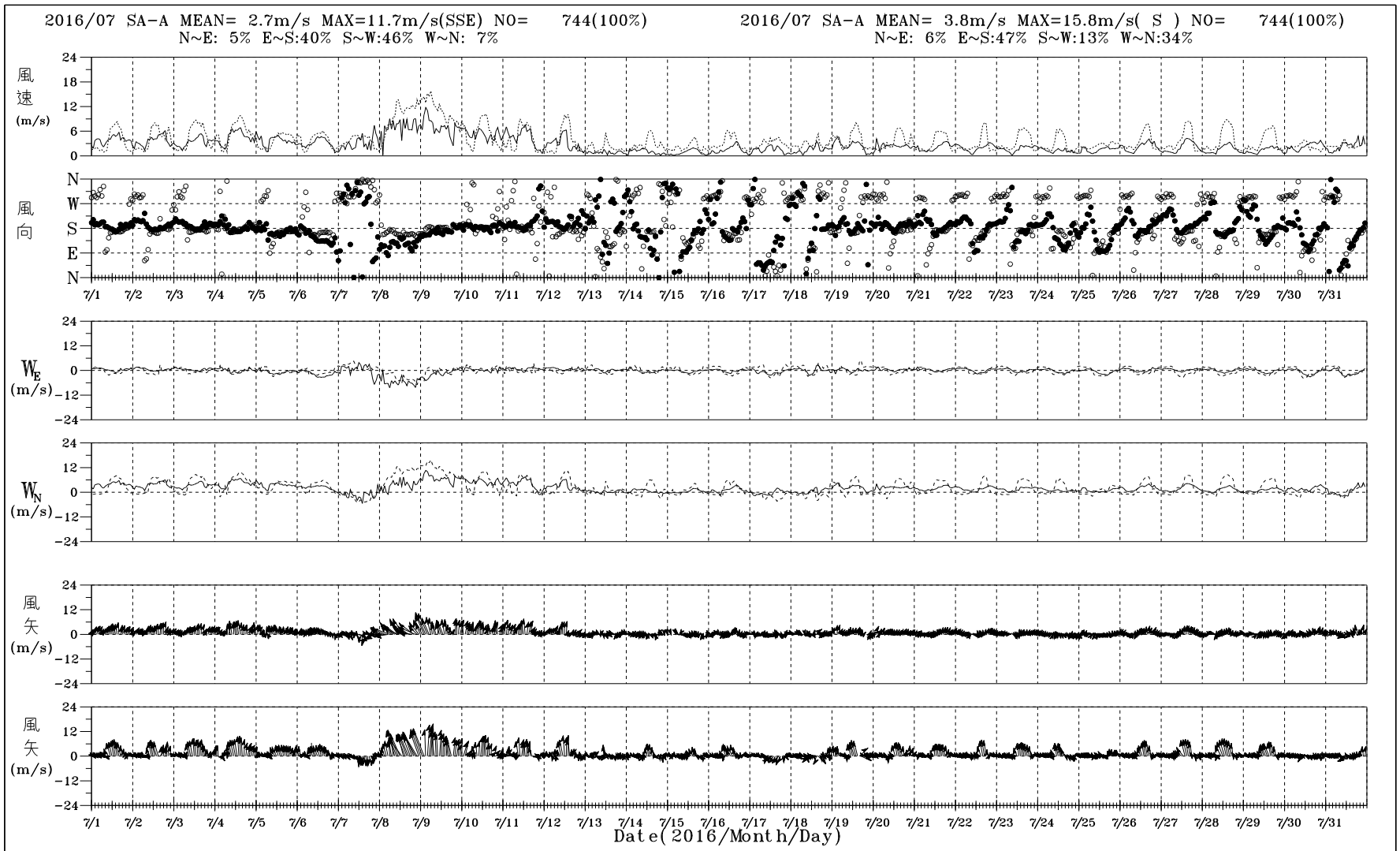


圖4b 201607蘇澳港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167SAAM.S70 W167SAA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.8 .1

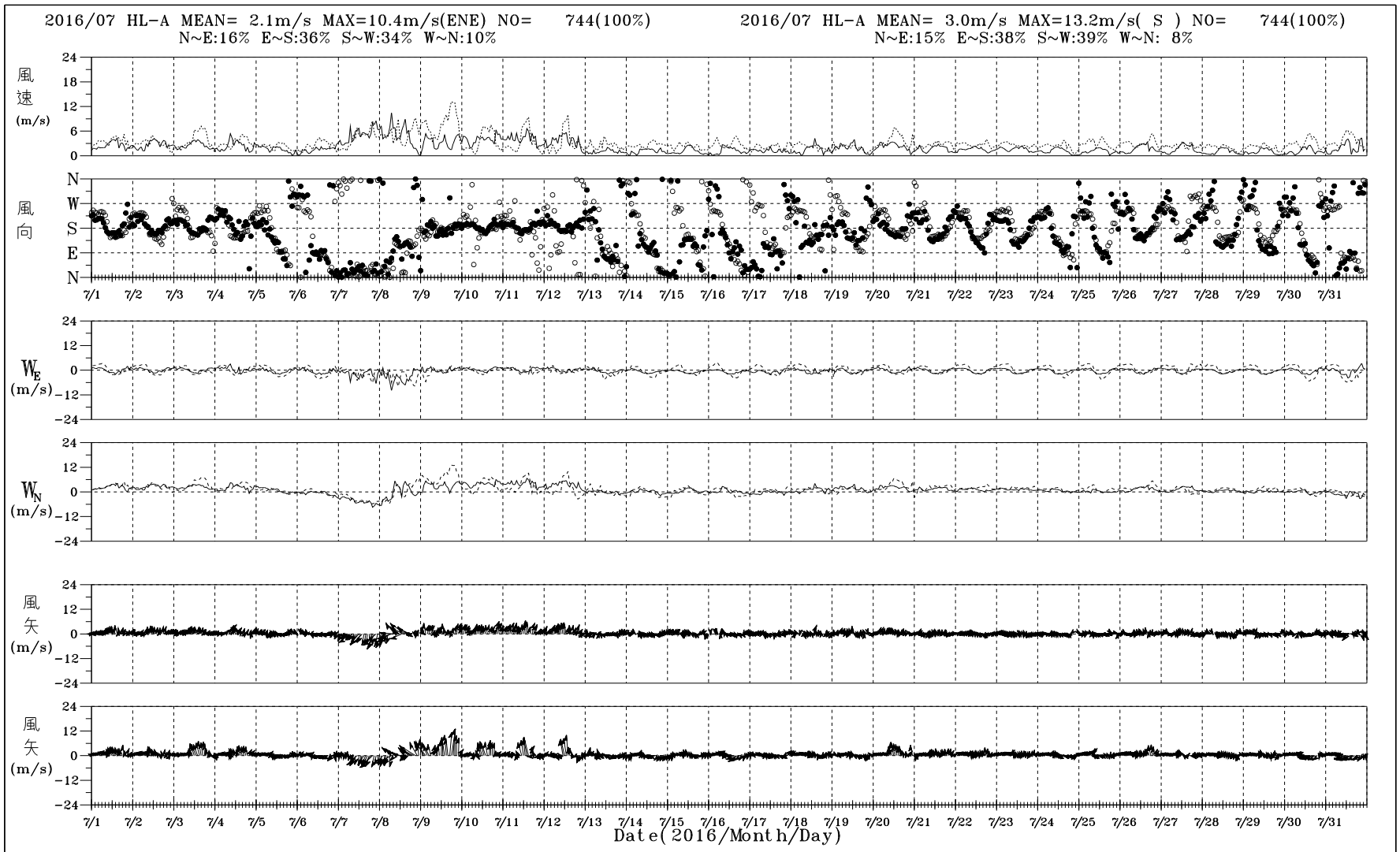


圖4c 201607花蓮港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167HLAM.S70 W167HLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.8 .1

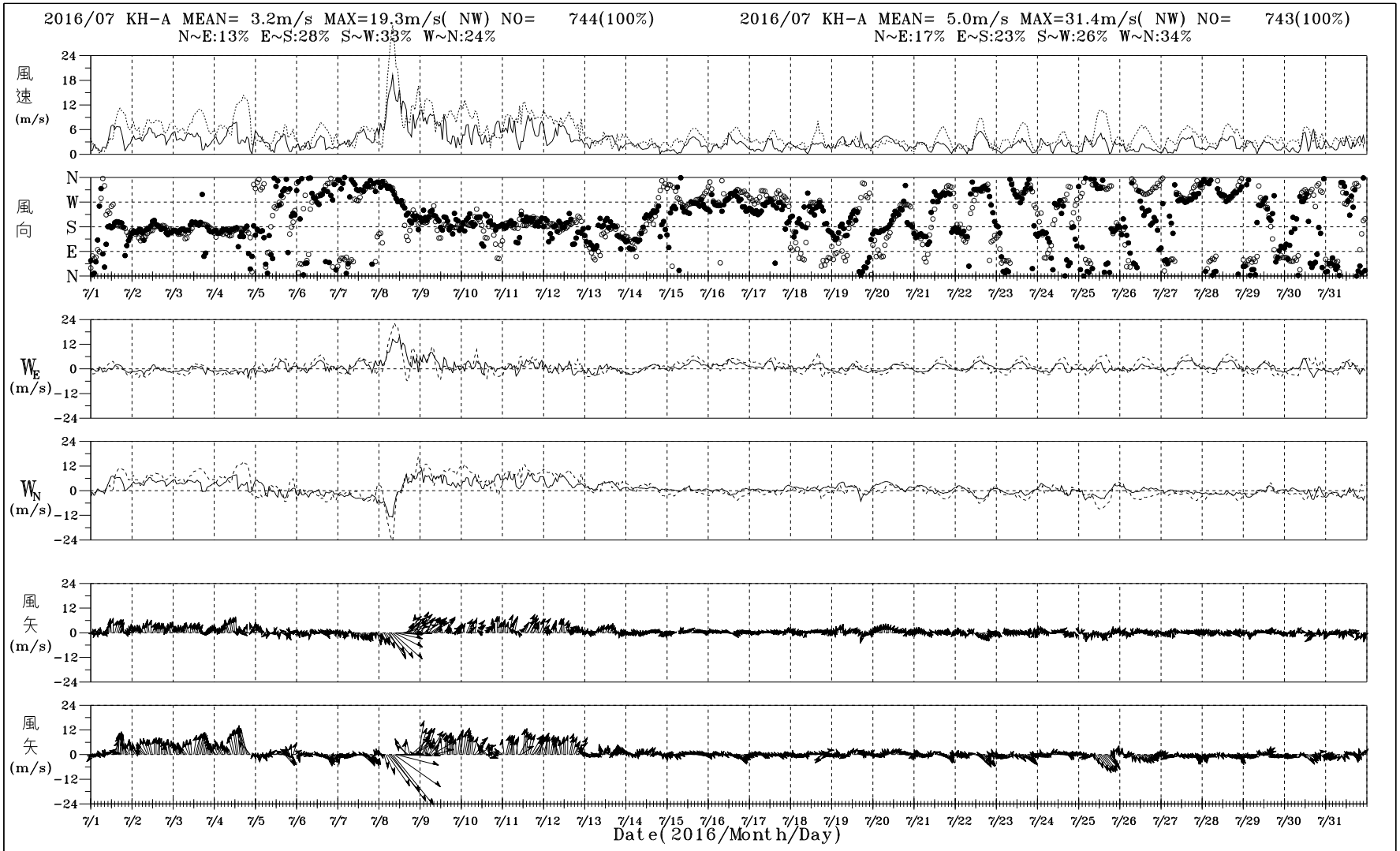


圖4d 201607高雄港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167KHAM.S70 W167KHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

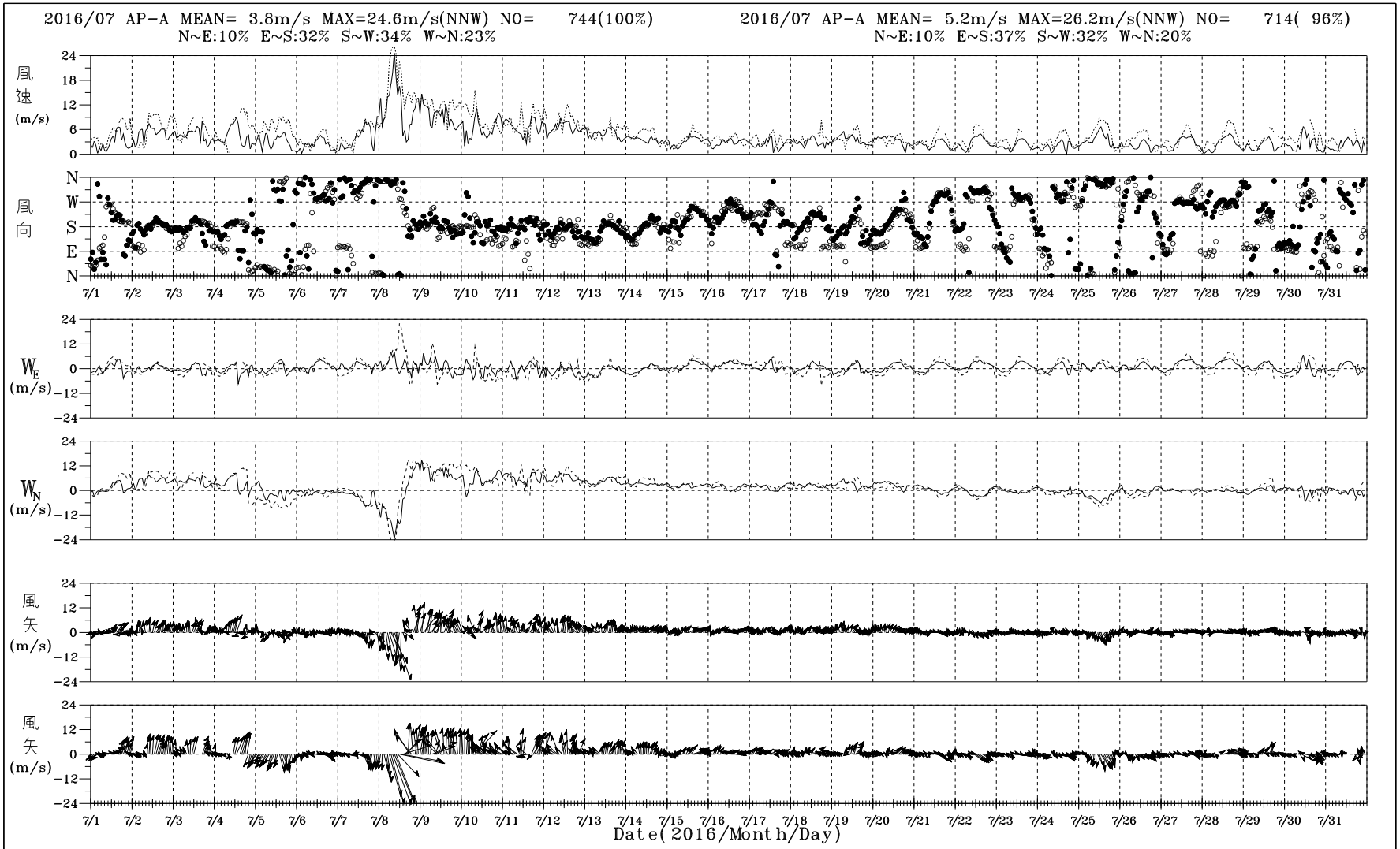


圖4e 201607安平港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167APAM.S70 W167APA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.8 .1

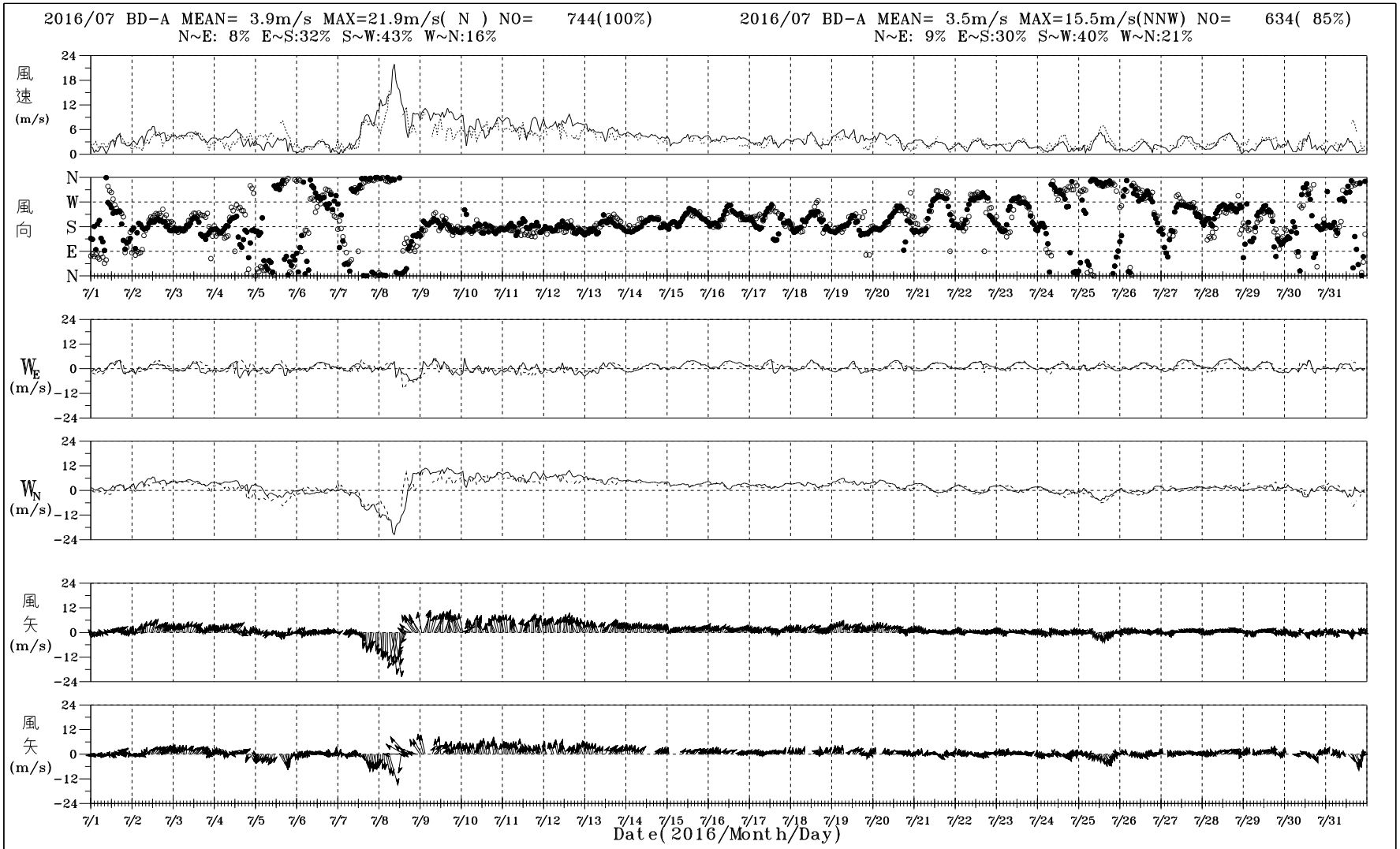


圖4f 201607布袋港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167BDAR.S70 W167BDA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

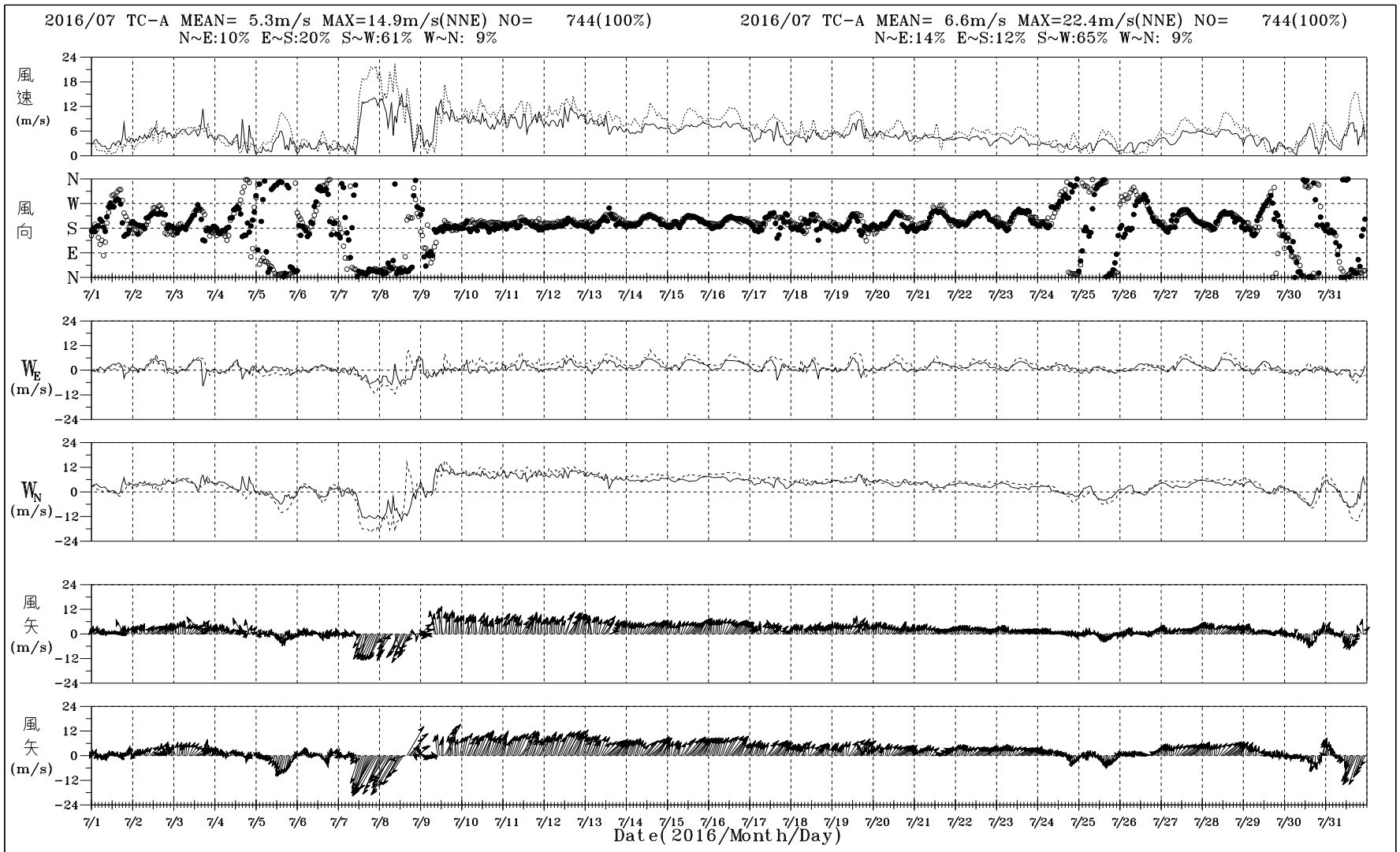


圖4g 201607臺中港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167TCAM.S70 W167TCA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.8 .1

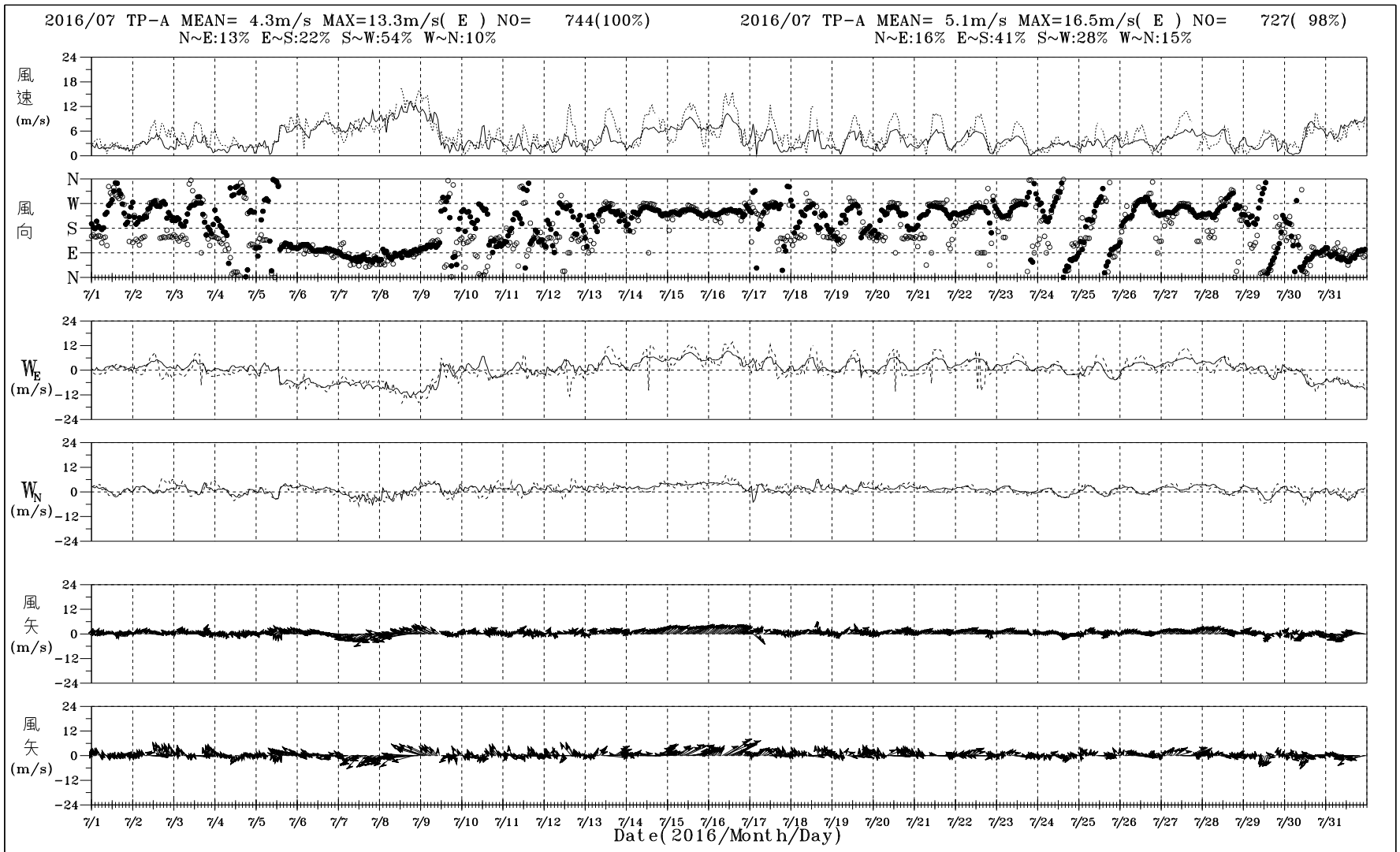


圖4h 201607臺北港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167TPAM.S70 W167TPA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.8 .1

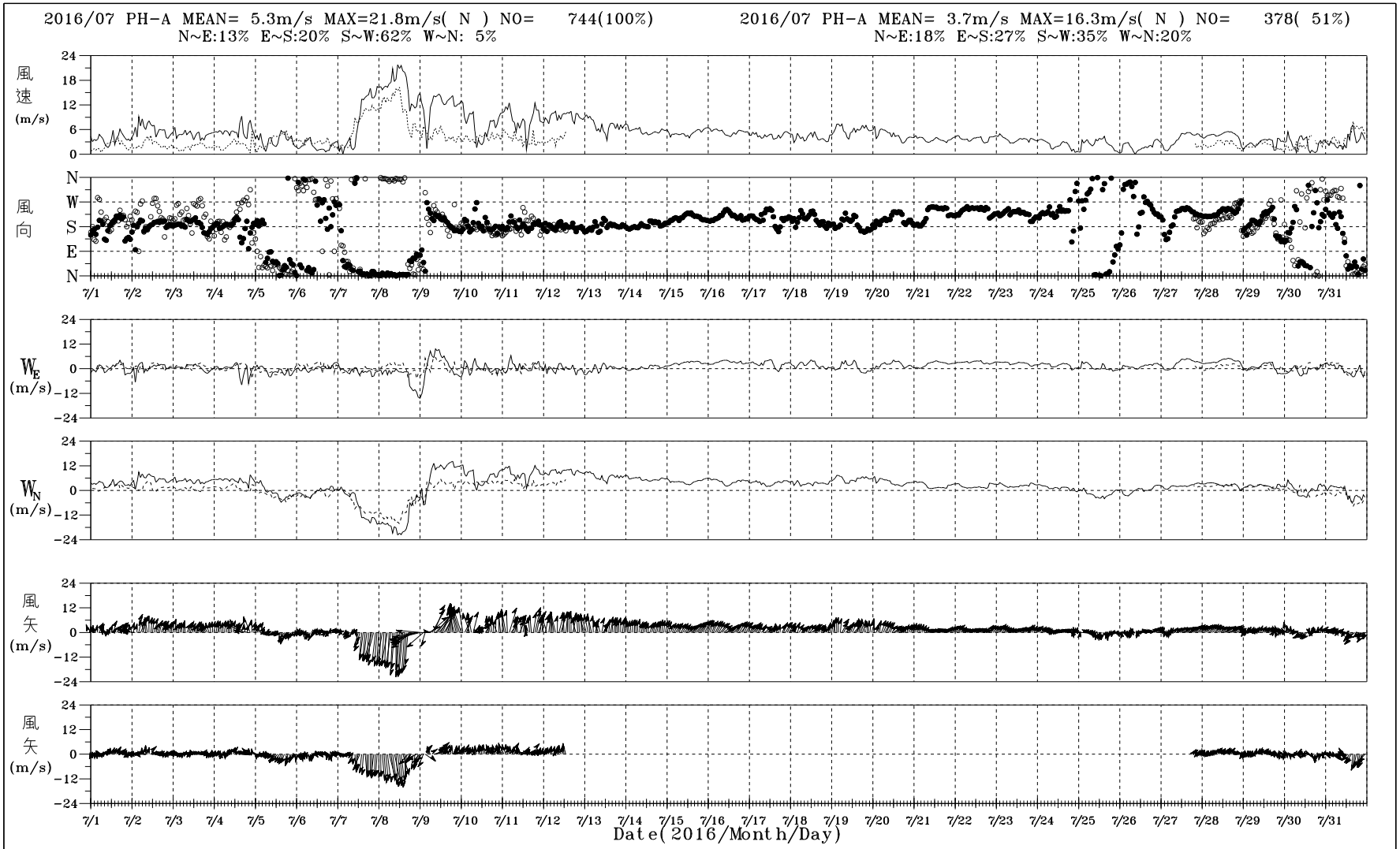


圖4i 201607澎湖港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167PHAM.S70 W167PHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAW11XH.FOR) 2016.8 .1

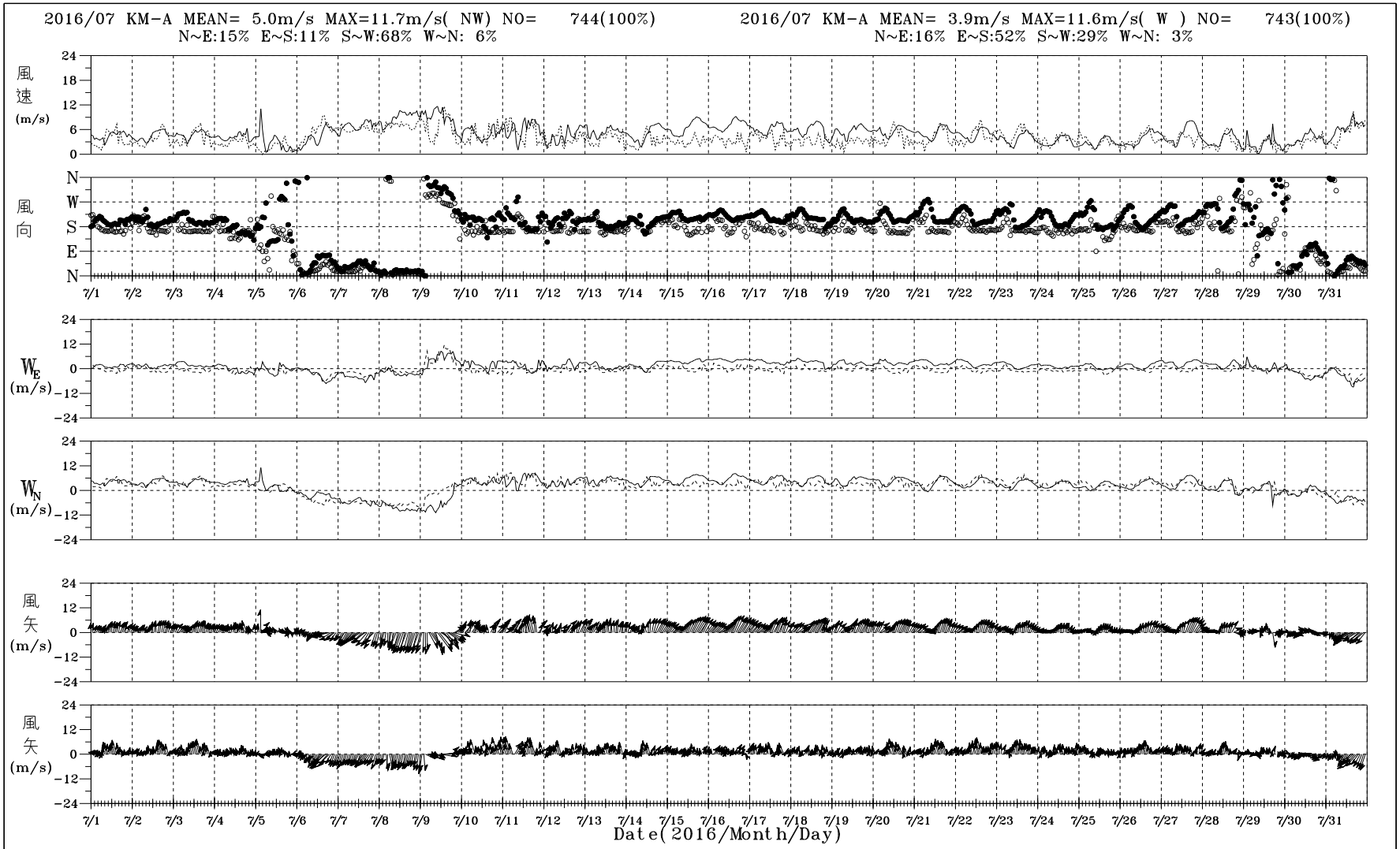


圖4j 201607金門港WRF風場與比較圖 (實線:WA02)

W167KMAM.S70 W167KMA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAW1X.BAT(PLAWI1XH.FOR) 2016.8 .1

2016/07 KL-A Hs : MEAN= .6m MAX= 7.0m(NE,14s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 4s MAX=14s(3.7m, NE) NO= 744(100%)
<.5m:69% .5~1:18% 1~5:12% >5: 1% <6s:88% 6~8: 8% 8~10: 1% >10: 3% N~E:46% E~S:31% S~W: 1% W~N:22% NO= 744(100%)

2016/07 KL-A Hs : MEAN= .4m MAX= 1.8m(E , 5s) NO= 715(96%) Tp : MEAN= 7s MAX=14s(.2m,ENE) NO= 715(96%)
<.5m:78% .5~1:17% 1~5: 5% >5: 0% <6s:39% 6~8:39% 8~10:16% >10: 6% N~E:95% E~S: 1% S~W: 0% W~N: 4% NO= 715(96%)

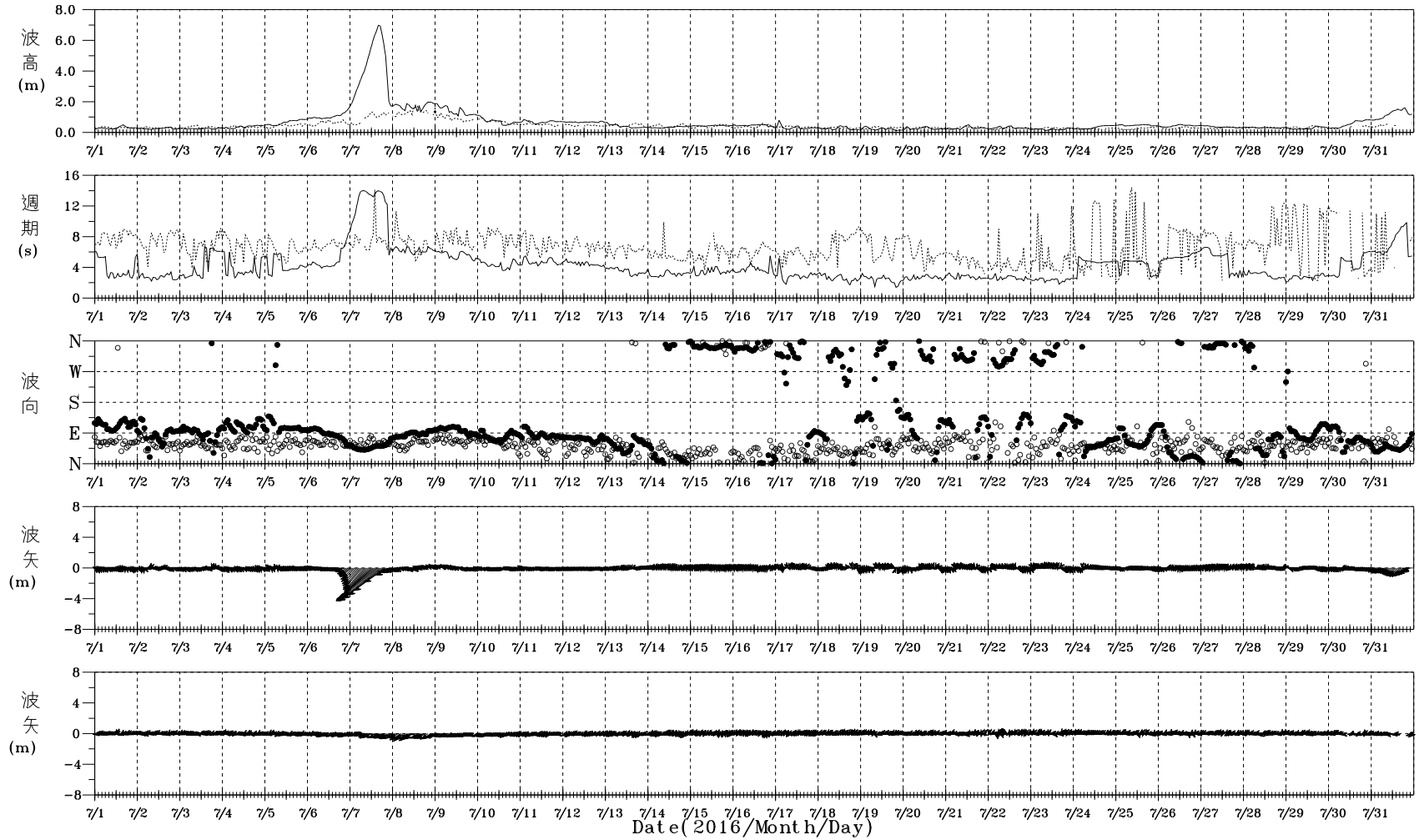


圖5a 201607基隆港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167KLAS.S70	V167KLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

2016/07 SA-A Hs : MEAN= 1.1m MAX= 8.9m(E ,14s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 5s MAX=13s(4.1m, NE) NO= 744(100%)
<.5m:24% .5~1:51% 1~5:23% >5: 2% <6s:67% 6~8:25% 8~10: 4% >10: 4% N~E:12% E~S:86% S~W: 2% W~N: 0% NO= 744(100%)

2016/07 SA-A Hs : MEAN= 1.1m MAX= 5.7m(ESE,12s) NO= 735(99%) Tp : MEAN= 8s MAX=15s(2.0m, E) NO= 735(99%)
<.5m:15% .5~1:57% 1~5:27% >5: 1% <6s:22% 6~8:33% 8~10:25% >10:20% N~E:17% E~S:71% S~W:11% W~N: 1% NO= 735(99%)

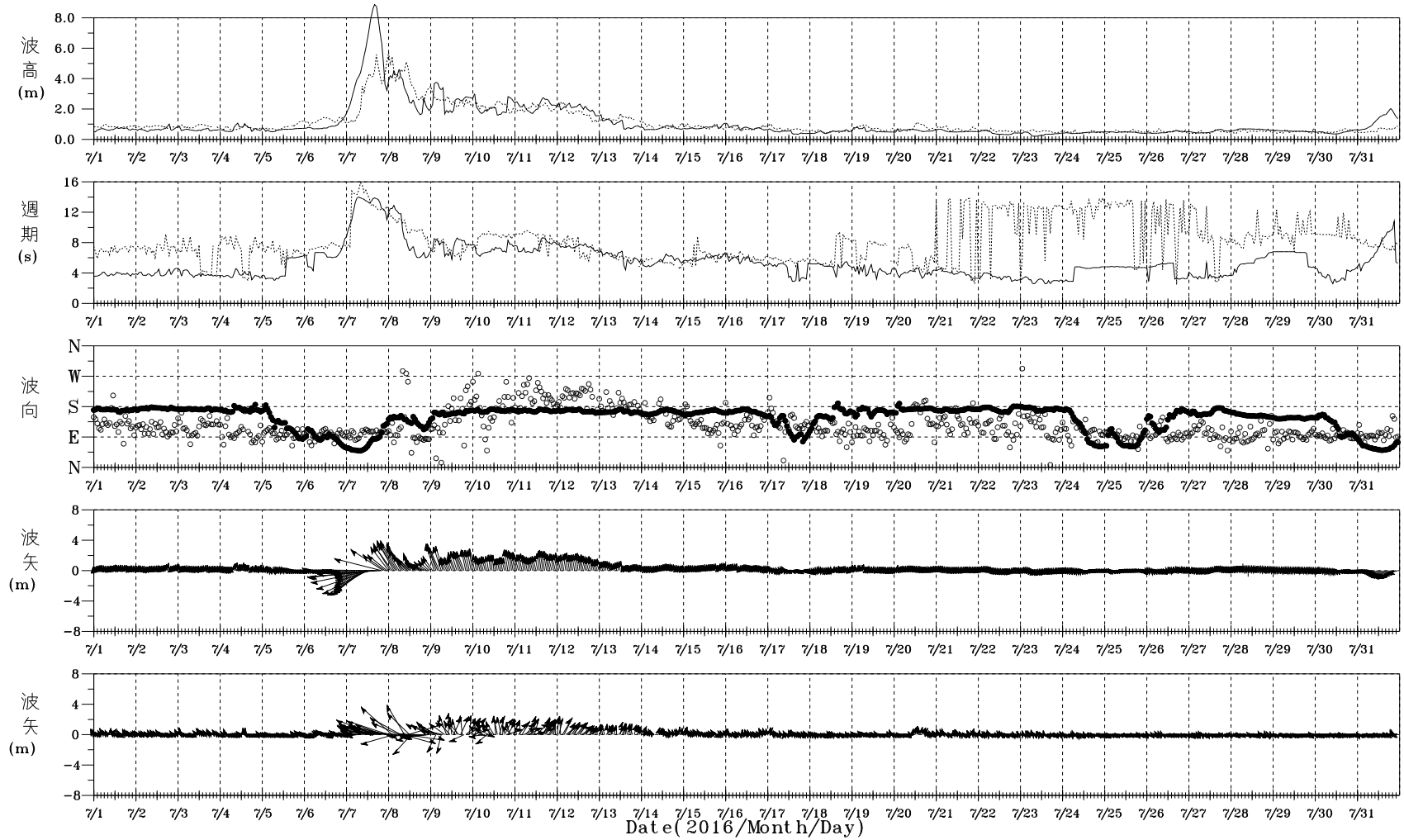


圖5b 201607蘇澳港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167SAAS.S70 V167SAA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

2016/07 HL-A Hs : MEAN= 1.0m MAX= 8.5m(E ,14s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 5s MAX=14s(8.5m, E) NO= 744(100%)
<.5m:32% .5~1:44% 1~5:22% >5: 2% <6s:68% 6~8:25% 8~10: 3% >10: 4% N~E:17% E~S:82% S~W: 1% W~N: 0% NO= 744(100%)

2016/07 HL-A Hs : MEAN= .8m MAX= 6.2m(SE,12s) NO= 738(99%) Tp : MEAN= 9s MAX=99s(.6m, *) NO= 738(99%)
<.5m:48% .5~1:30% 1~5:21% >5: 1% <6s: 1% 6~8:40% 8~10:35% >10:24% N~E: 0% E~S:99% S~W: 0% W~N: 0% NO= 737(99%)

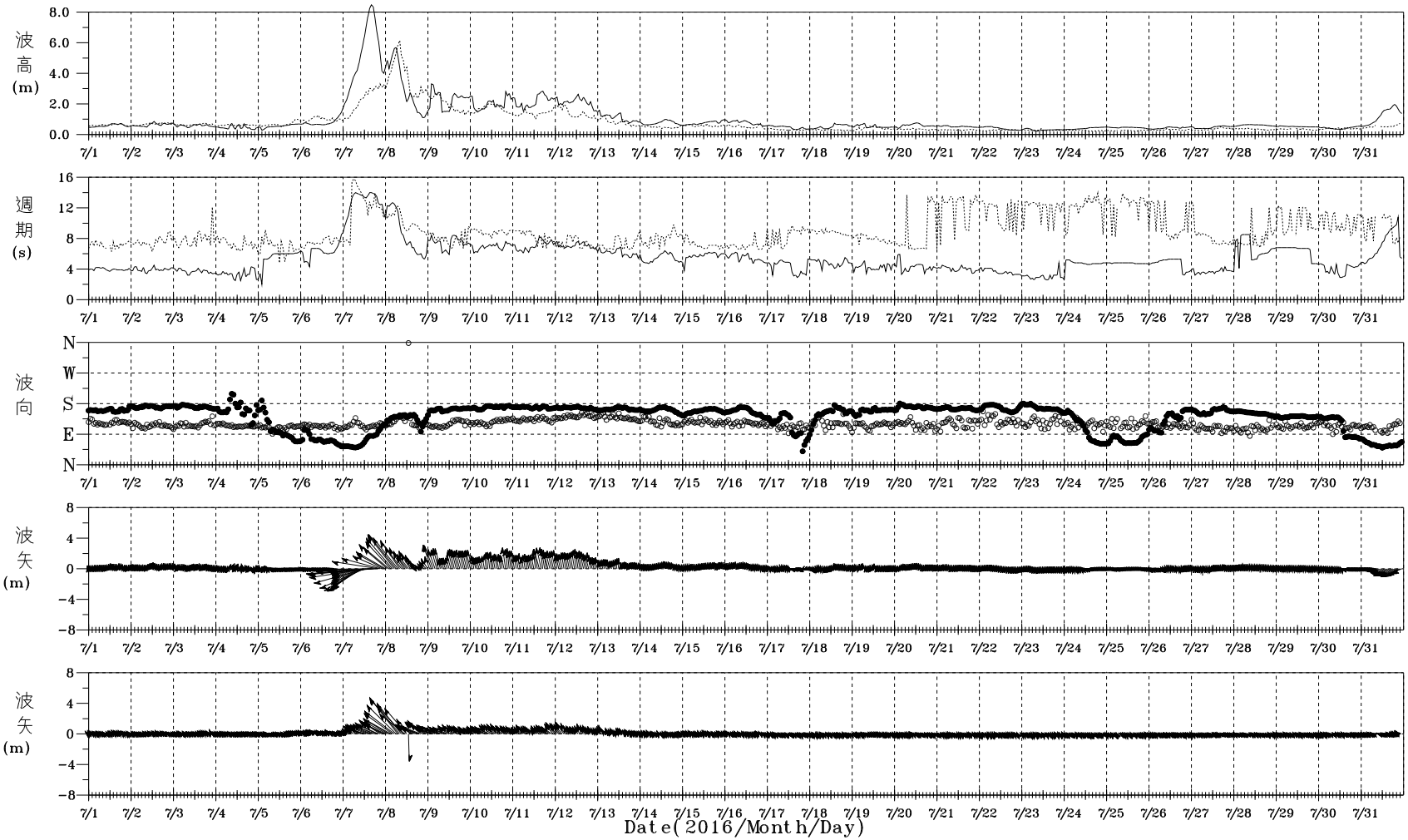


圖5c 201607花蓮港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167HLAS.S70 V167HLA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

2016/07 KH-A Hs : MEAN= .9m MAX= 5.0m(W , 9s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 6s MAX= 9s(4.8m, W) NO= 744(100%)
<.5m:23% .5~1:50% 1~5:27% >5: 0% <6s:55% 6~8:41% 8~10: 4% >10: 0% N~E: 1% E~S: 6% S~W:82% W~N:11% NO= 744(100%)

2016/07 KH-A Hs : MEAN= 1.1m MAX= 4.0m(NW, 6s) NO= 313(42%) Tp : MEAN= 7s MAX=15s(.6m,WNW) NO= 313(42%)
<.5m:25% .5~1:30% 1~5:45% >5: 0% <6s:18% 6~8:52% 8~10:29% >10: 1% N~E: 0% E~S: 0% S~W:84% W~N:16% NO= 313(42%)

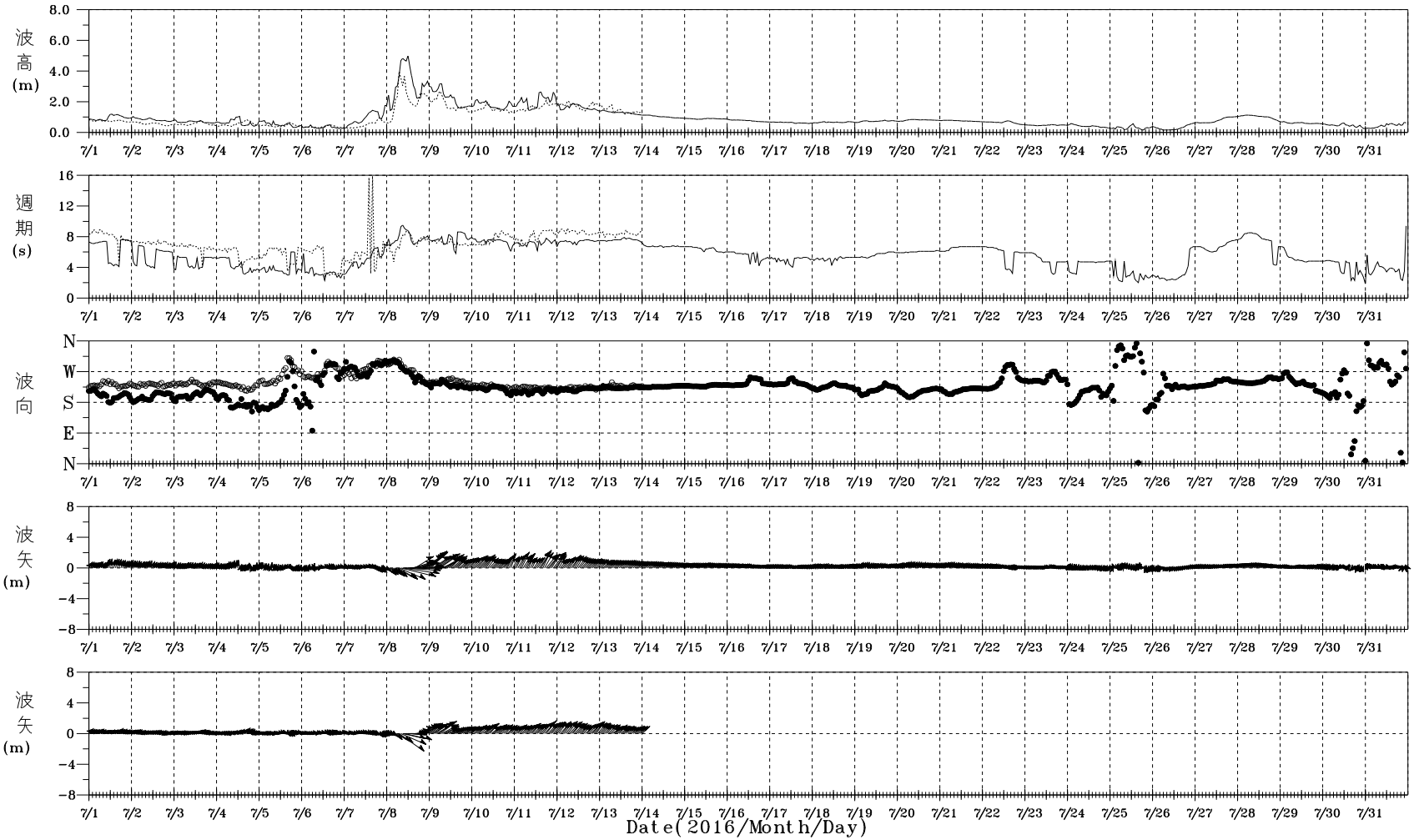


圖5d 201607高雄港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167KHAS.S70 V167KHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

2016/07 AP-A Hs : MEAN= .8m MAX= 4.4m(WNW, 9s) NO= 744(100%)
<.5m:25% .5~1:52% 1~5:23% >5: 0%
Tp : MEAN= 5s MAX= 8s(1.6m, SW) NO= 744(100%)
<6s:62% 6~8:36% 8~10: 2% >10: 0%
N~E: 1% E~S: 1% S~W:87% W~N:11% NO= 744(100%)

2016/07 AP-A Hs : MEAN= .8m MAX= 2.8m(SW, 5s) NO= 733(99%)
<.5m:35% .5~1:39% 1~5:26% >5: 0%
Tp : MEAN= 6s MAX= 8s(1.7m, SW) NO= 733(99%)
<6s:42% 6~8:44% 8~10:14% >10: 0%
N~E: 0% E~S: 1% S~W:90% W~N: 9% NO= 733(99%)

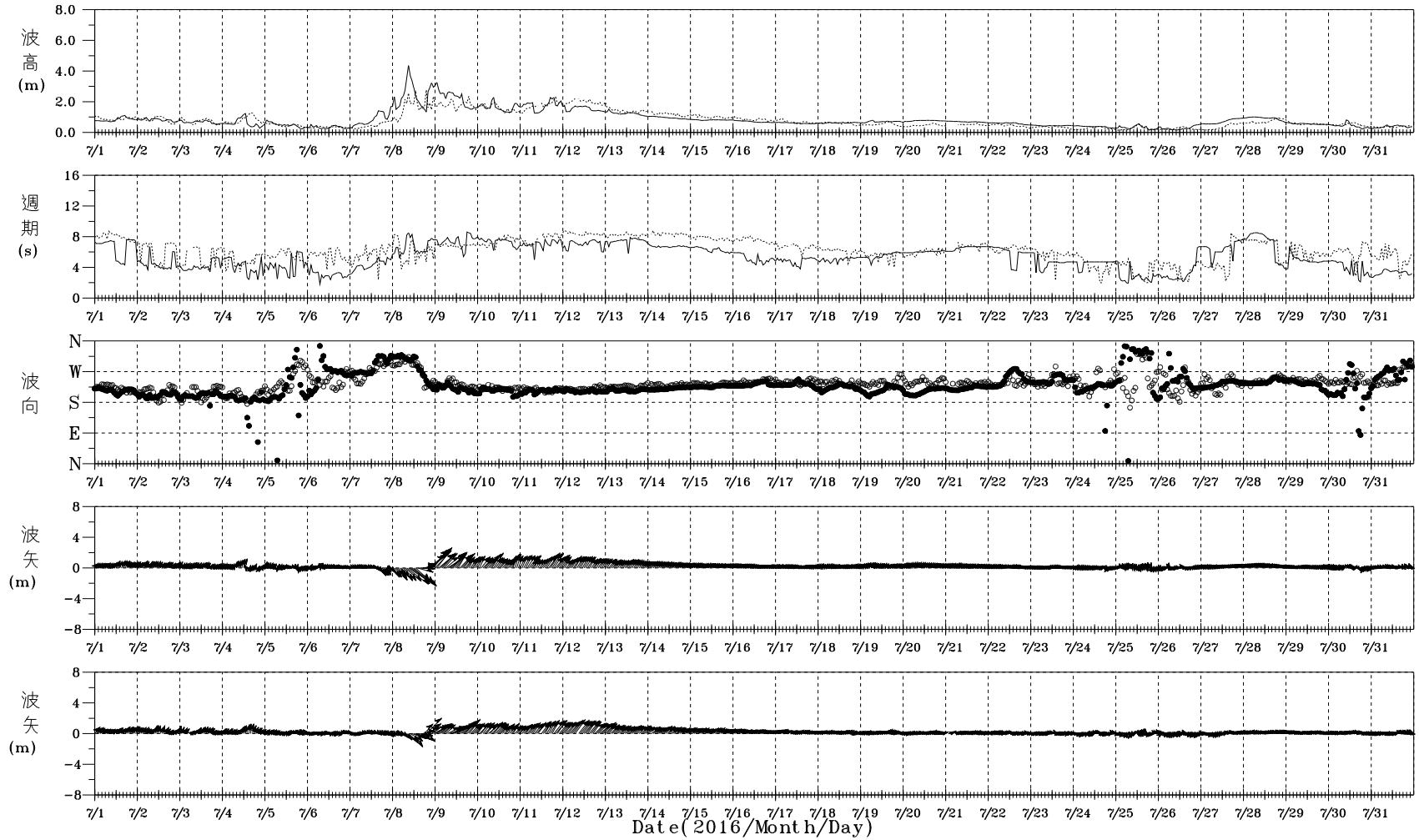


圖5e 201607安平港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167APAS.S70 V167APA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

2016/07 BD-A Hs : MEAN= .3m MAX= .8m(N , 3s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 3s MAX= 8s(.3m,WSW) NO= 744(100%)
<.5m:87% .5~1:13% 1~5: 0% >5: 0% <6s:96% 6~8: 3% 8~10: 1% >10: 0% N~E: 1% E~S: 4% S~W:80% W~N:15% NO= 744(100%)

2016/07 BD-A Hs : MEAN= .6m MAX= 2.1m(NW, 5s) NO= 618(83%) Tp : MEAN= 7s MAX=99s(.5m, *) NO= 618(83%)
<.5m:50% .5~1:41% 1~5: 9% >5: 0% <6s:30% 6~8:52% 8~10:18% >10: 0% N~E: 0% E~S: 0% S~W:88% W~N:12% NO= 616(83%)

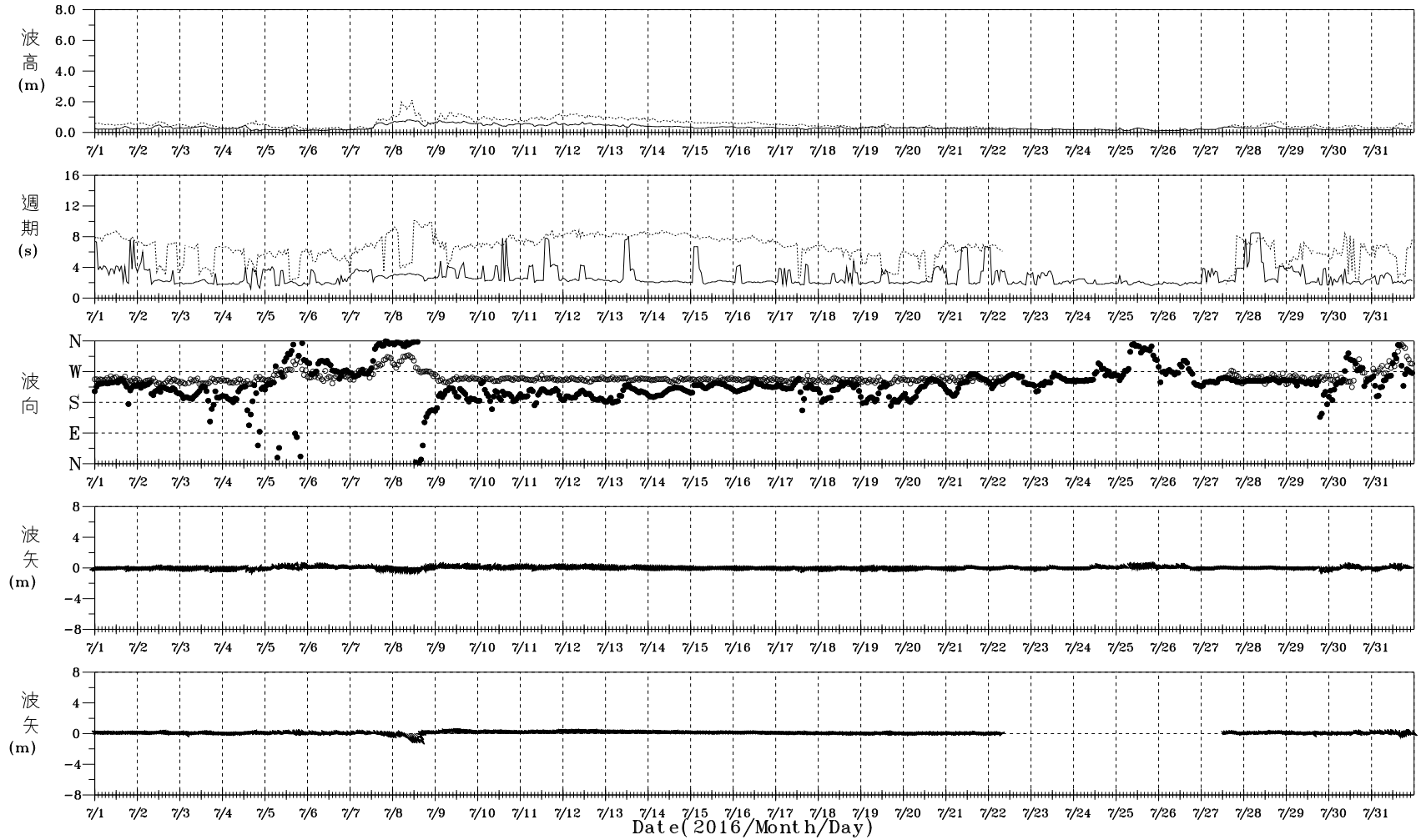


圖5f 201607布袋港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167BDAS.S70	V167BDA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

2016/07 TC-A Hs : MEAN= .7m MAX= 2.9m(N , 7s) NO= 744(100%)
<.5m:47% .5~1:39% 1~5:14% >5: 0%
<6s:92% 6~8: 8% 8~10: 0% >10: 0%

Tp : MEAN= 4s MAX= 7s(2.8m, N) NO= 744(100%)
N~E: 6% E~S: 2% S~W:73% W~N:19% NO= 744(100%)

2016/07 TC-A Hs : MEAN= 1.0m MAX= 3.6m(NNE, 9s) NO= 742(100%)
<.5m: 0% .5~1:71% 1~5:29% >5: 0%
<6s:81% 6~8:17% 8~10: 2% >10: 0%

Tp : MEAN= 9s MAX=99s(1.1m, *) NO= 742(100%)
N~E:15% E~S: 1% S~W:12% W~N:72% NO= 710(100%)

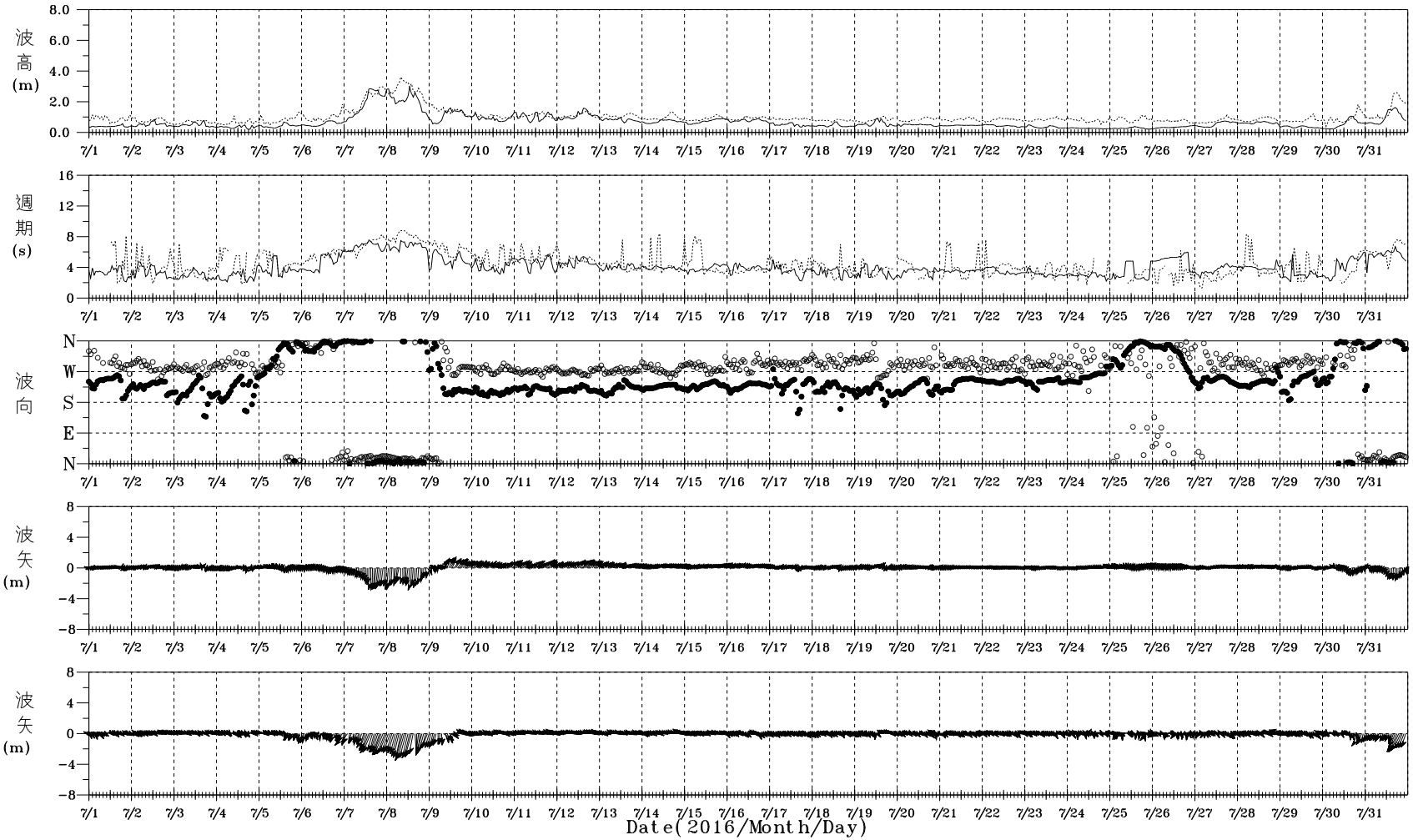


圖5g 201607臺中港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167TCAS.S70 V167TCA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

2016/07 TP-A Hs : MEAN= .7m MAX= 3.5m(NNE,14s) NO= 744(100%)
<.5m:43% .5~1:38% 1~5:19% >5: 0%
Tp : MEAN= 5s MAX=14s(3.5m,NNE) NO= 744(100%)
<6s:88% 6~8:10% 8~10: 0% >10: 2%
N~E:19% E~S: 3% S~W:53% W~N:25% NO= 744(100%)

2016/07 TP-A Hs : MEAN= .6m MAX= 1.9m(W , 6s) NO= 744(100%)
<.5m:42% .5~1:44% 1~5:14% >5: 0%
Tp : MEAN= 5s MAX=99s(.3m, *) NO= 744(100%)
<6s:86% 6~8:14% 8~10: 0% >10: 0%
N~E:14% E~S: 2% S~W:38% W~N:46% NO= 743(100%)

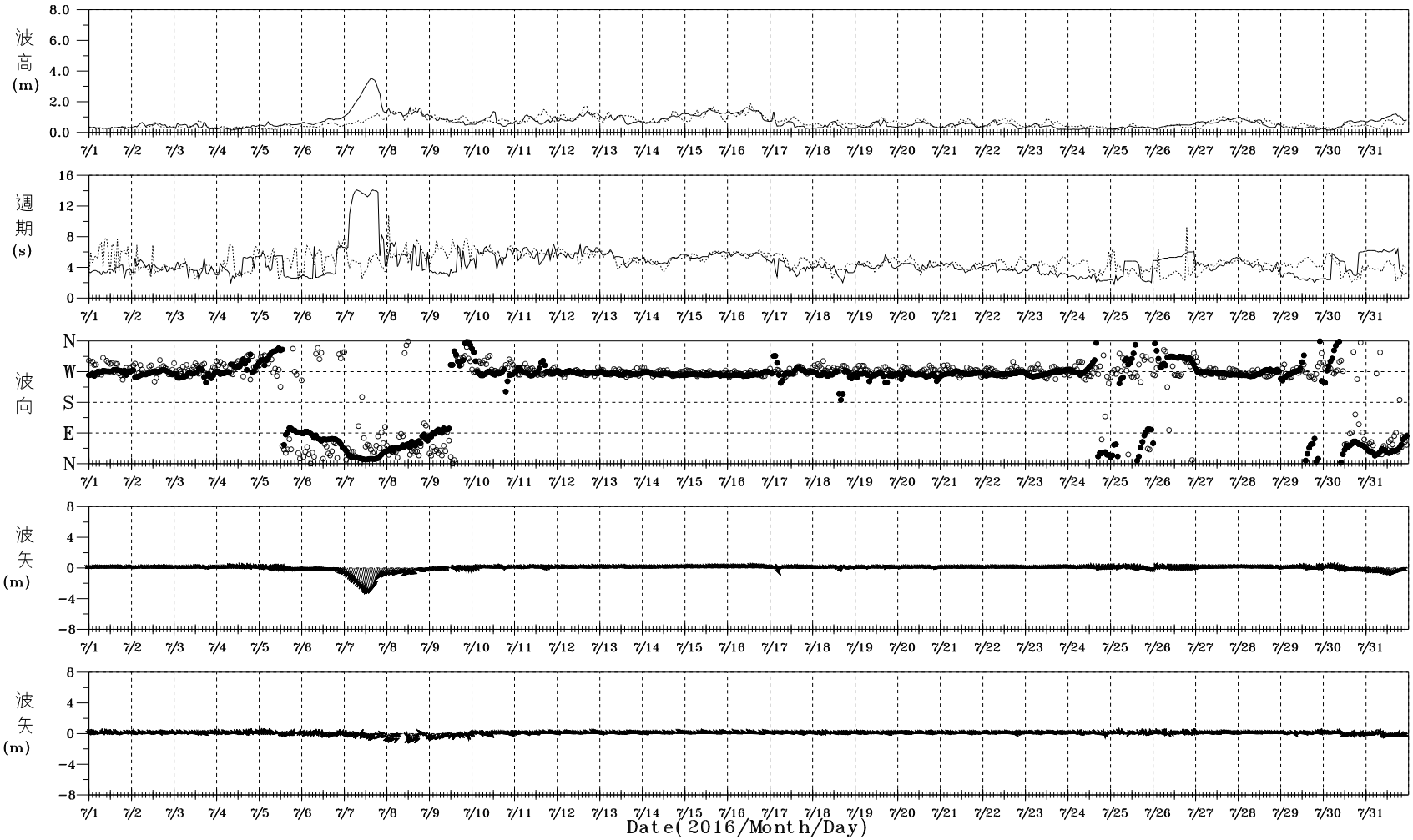


圖5h 201607臺北港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167TPAS.S70 V167TPA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

2016/07 PH-A Hs : MEAN= .8m MAX= 3.4m(NE, 9s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 5s MAX= 8s(3.4m, NE) NO= 744(100%)
<.5m:33% .5~1:47% 1~5:20% >5: 0% <6s:71% 6~8:26% 8~10: 3% >10: 0% N~E:16% E~S:34% S~W:50% W~N: 0% NO= 744(100%)

2016/07 PH-A Hs : MEAN= .3m MAX= .9m(SSW, 8s) NO= 711(96%) Tp : MEAN= 6s MAX=14s(.2m, SW) NO= 711(96%)
<.5m:84% .5~1:16% 1~5: 0% >5: 0% <6s:52% 6~8:36% 8~10:11% >10: 1% N~E: 0% E~S: 8% S~W:91% W~N: 1% NO= 711(96%)

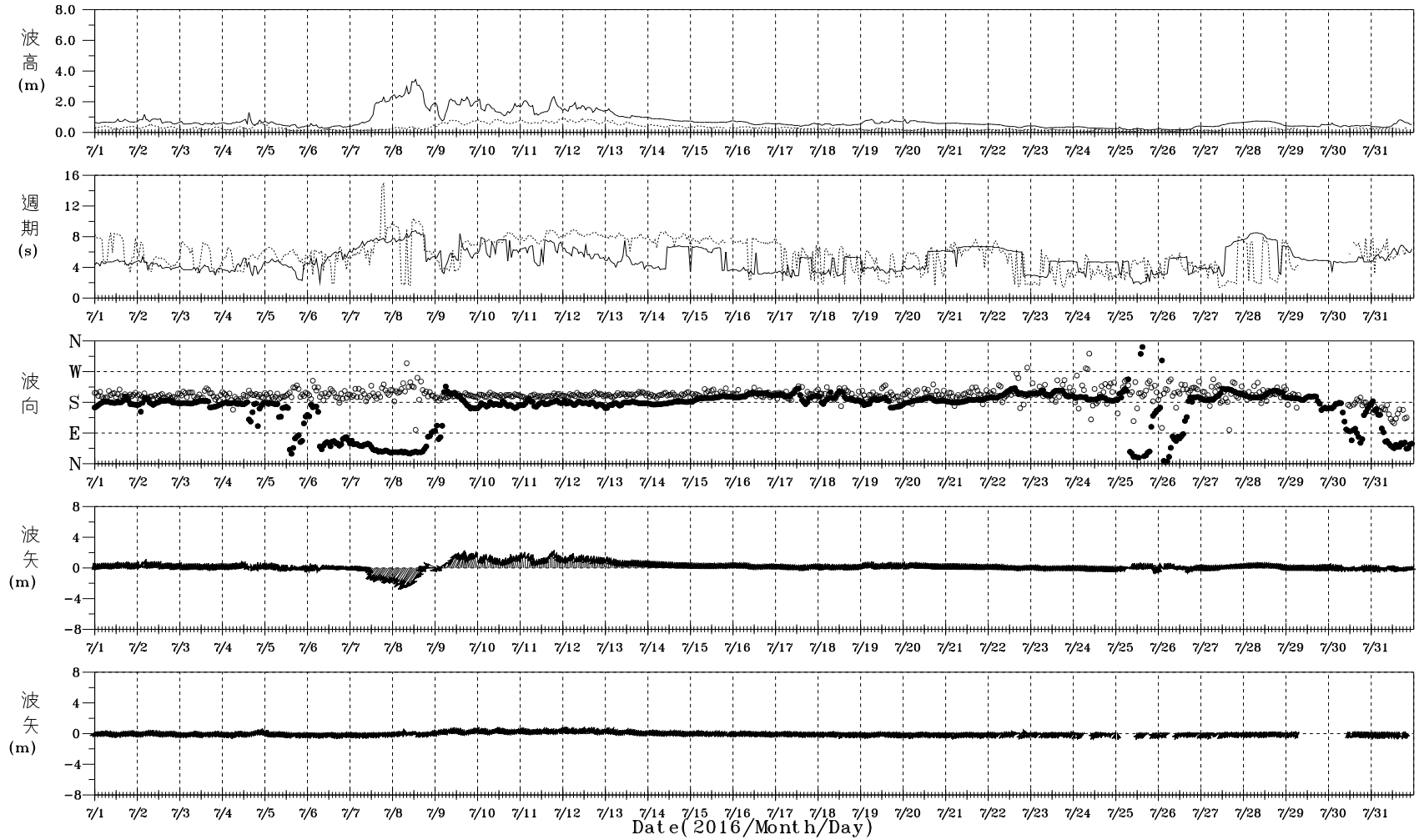


圖5i 201607澎湖港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167PHAS.S70 V167PHA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

2016/07 KM-A Hs : MEAN= .2m MAX= .4m(S , 5s) NO= 744(100%) Tp : MEAN= 3s MAX= 6s(.3m, S) NO= 744(100%)
<.5m:99% .5~1: 0% 1~5: 0% >5: 0% <6s:98% 6~8: 2% 8~10: 0% >10: 0% N~E:14% E~S:11% S~W:72% W~N: 3% NO= 744(100%)

2016/07 KM-A Hs : MEAN= .3m MAX= .6m(SW, 3s) NO= 205(28%) Tp : MEAN= 5s MAX=12s(.3m,WSW) NO= 205(28%)
<.5m:96% .5~1: 4% 1~5: 0% >5: 0% <6s:77% 6~8:18% 8~10: 2% >10: 3% N~E: 2% E~S: 1% S~W:93% W~N: 4% NO= 205(28%)

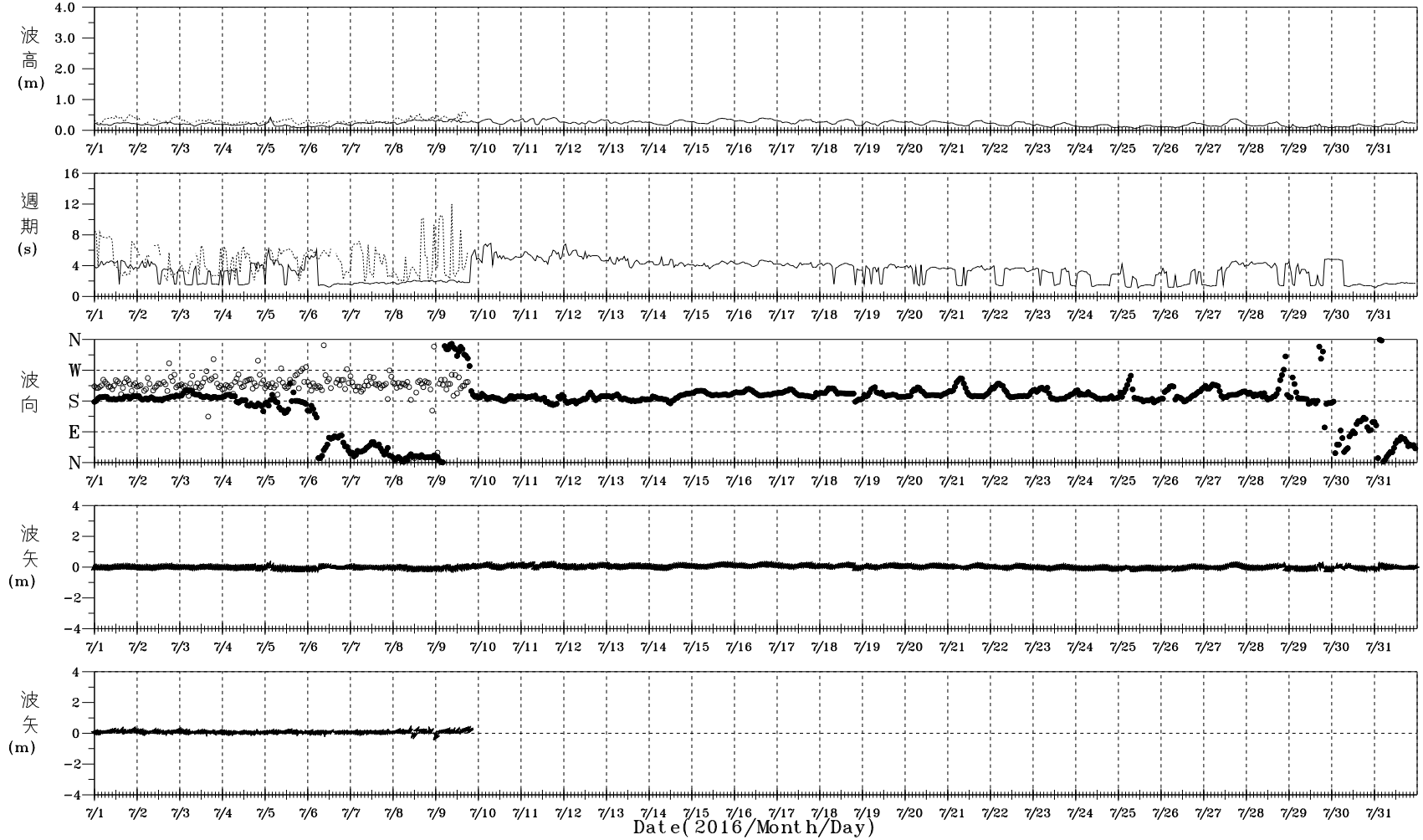


圖5j 201607金門港SWAN波浪與觀測比較 (實點:SWAN)

V167KMAS.S70 V167KMA1.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAV1X.BAT(PLAWV1XH.FOR) 2016.12.6

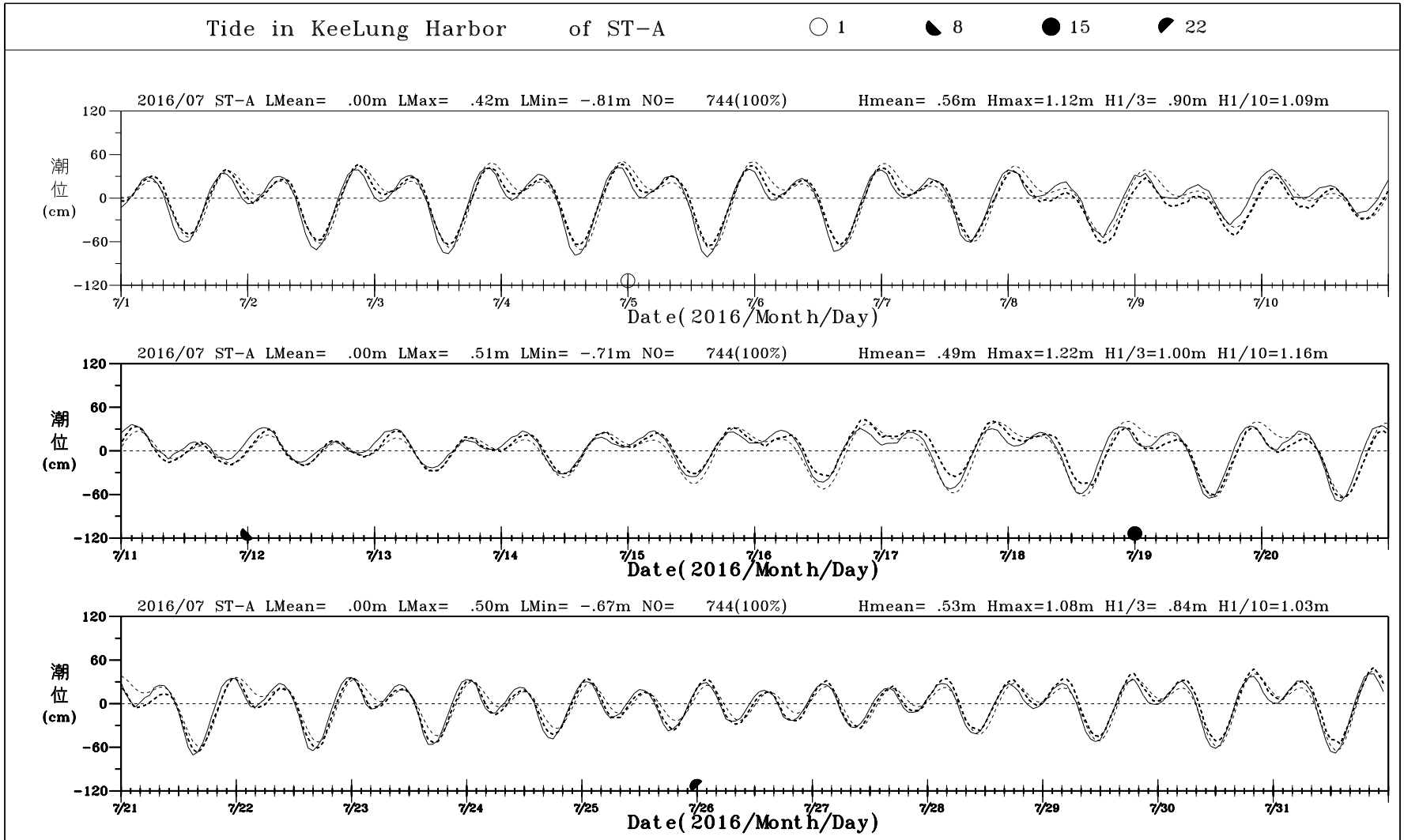


圖6a 201607基隆尖山港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T167KLAB.S70 T167KLA1.1HC T167KLA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.8 .2

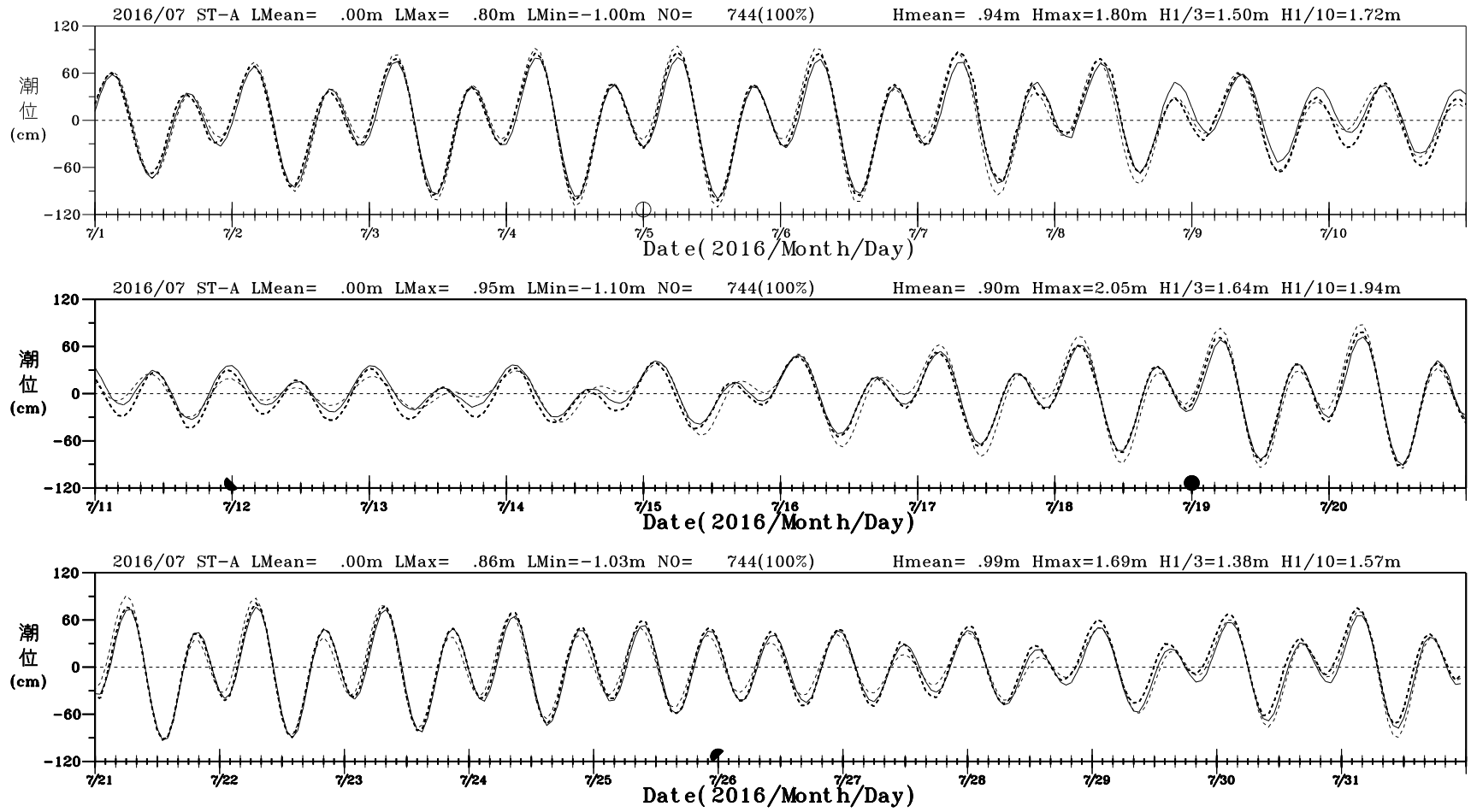


圖6b 201607蘇澳港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T167SAAB.S70 T167SAA1.1HC T167SAA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.8 .2

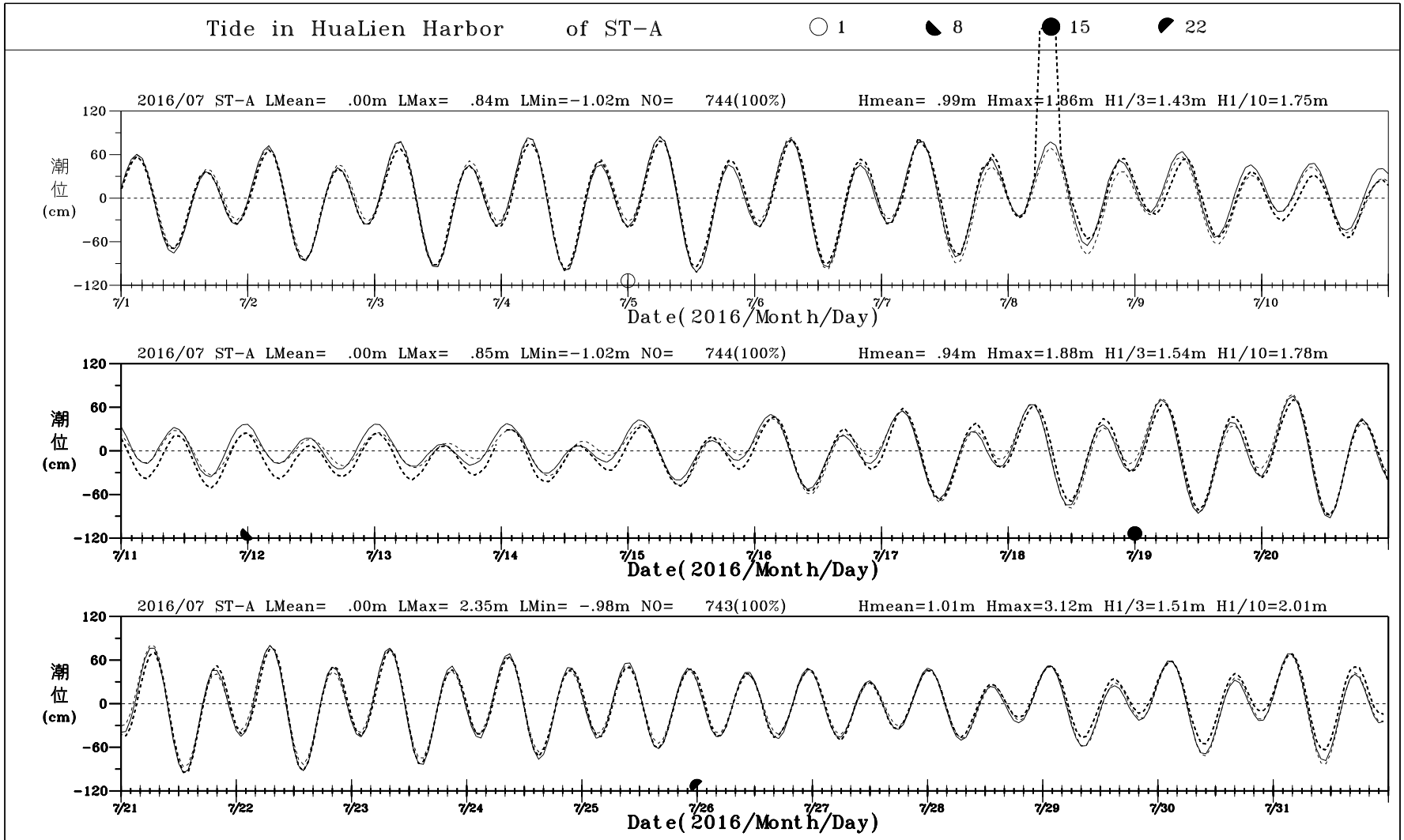


圖6c 201607花蓮港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T167HLAB.S70 T167HLA1.1HC T167HLA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.8 .2

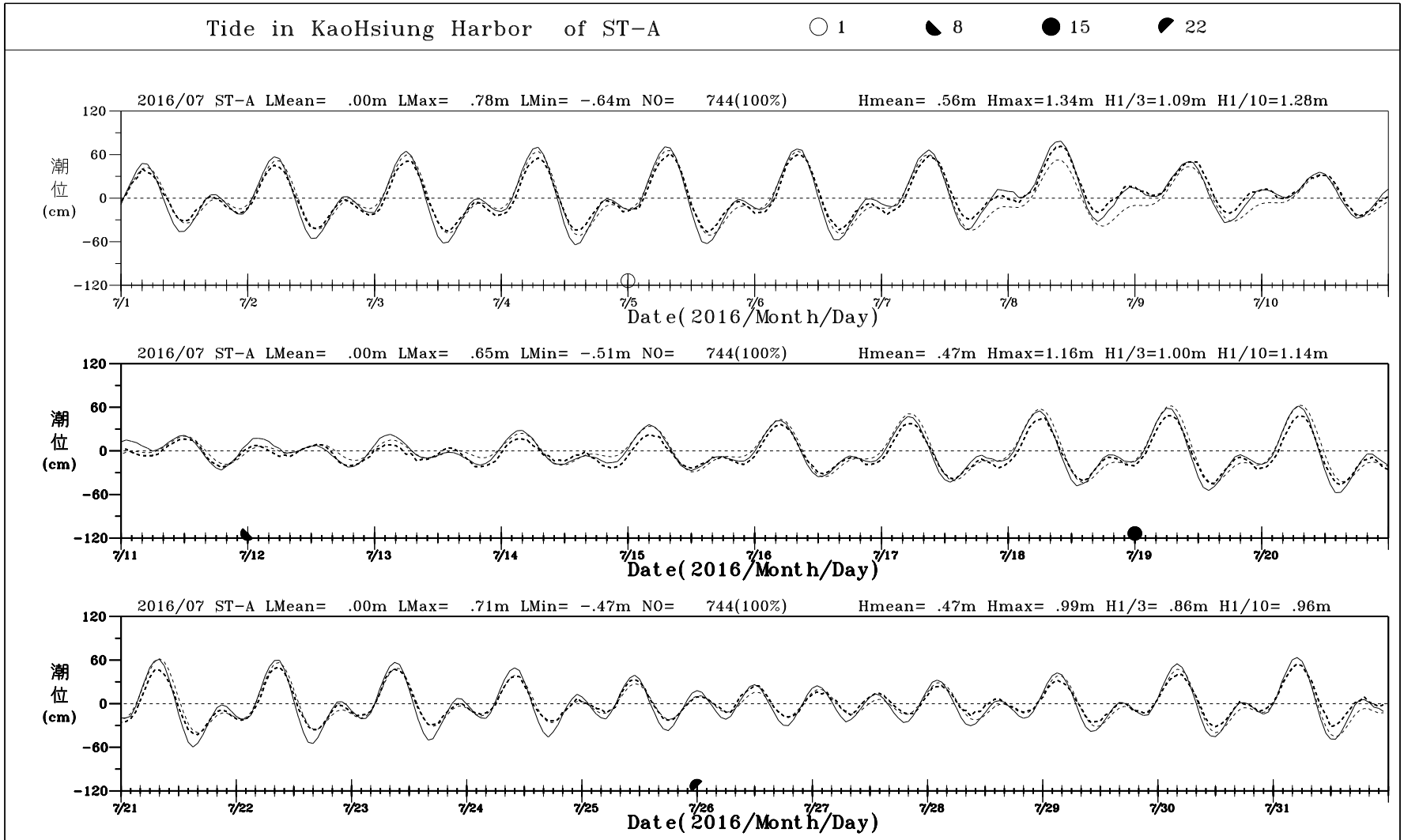


圖6d 201607高雄港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T167KHAB.S70 T167KHA1.1HC T167KHA2.1HO	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.8 .2

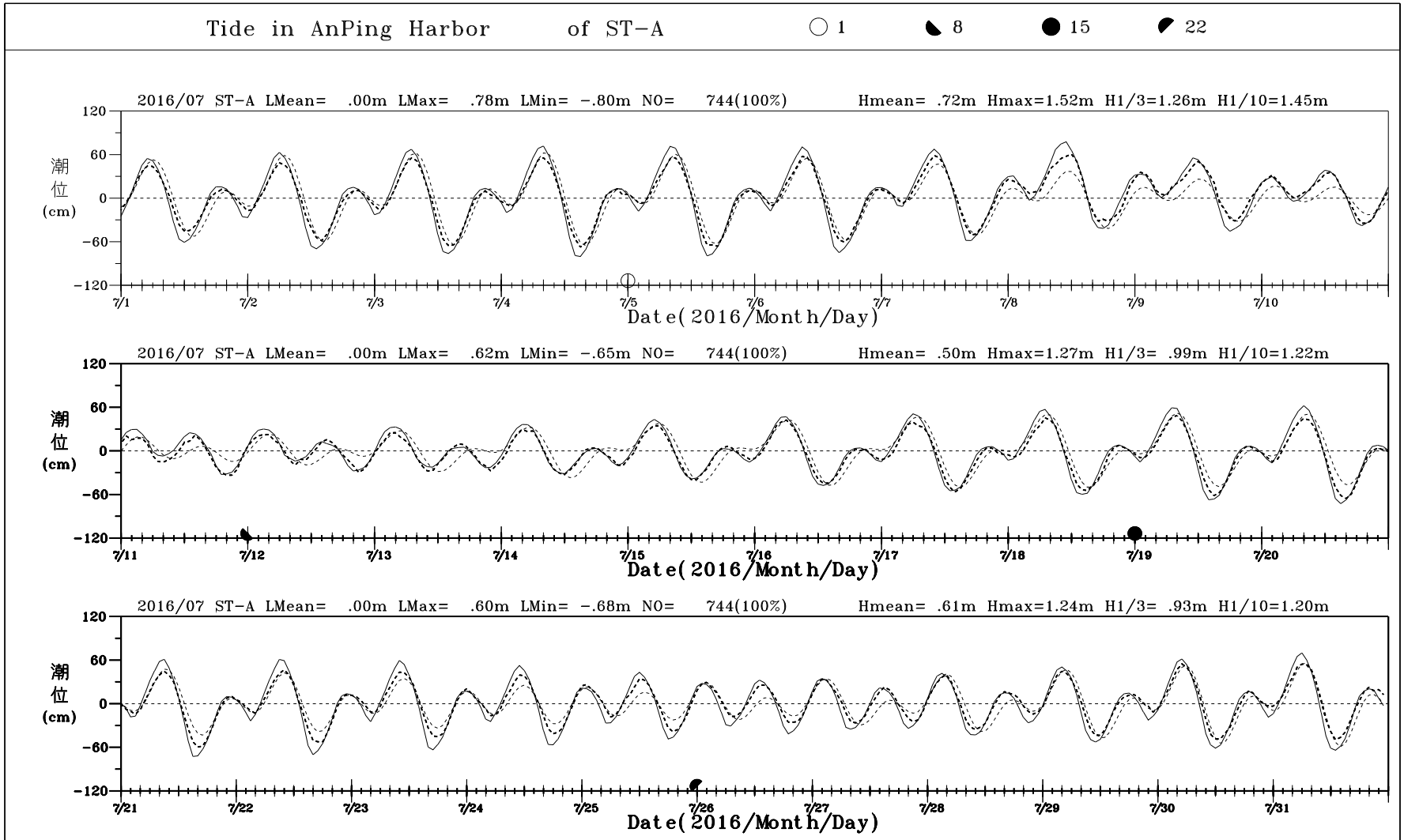


圖6e 201607安平港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

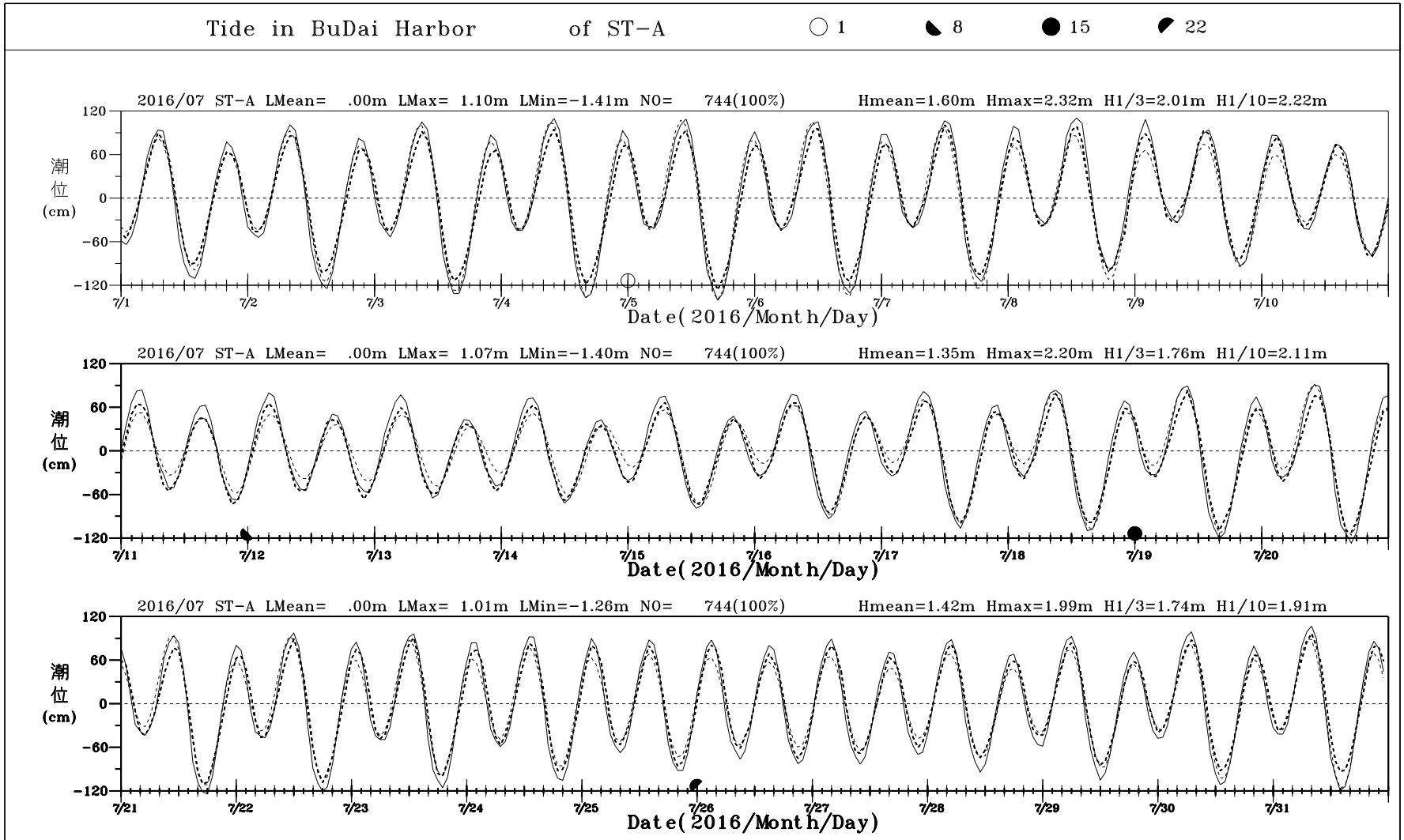


圖6f 201607布袋港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T167BDAB.S70 T167BDA1.1HC T167BDA2.1HO | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.8 .2

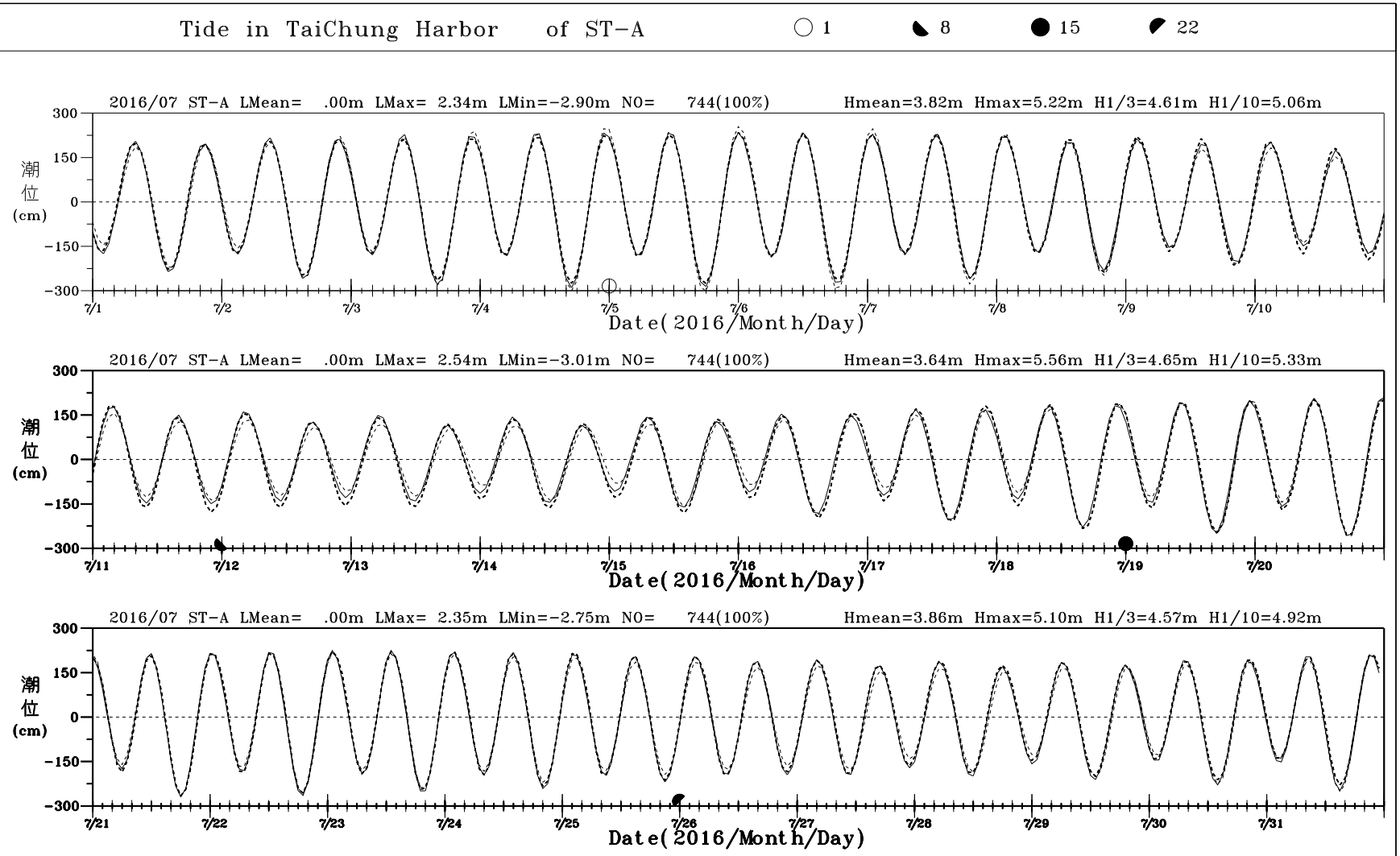


圖6g 201607臺中港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T167TCAB.S70 T167TCA1.1HC T167TCA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.8 .2

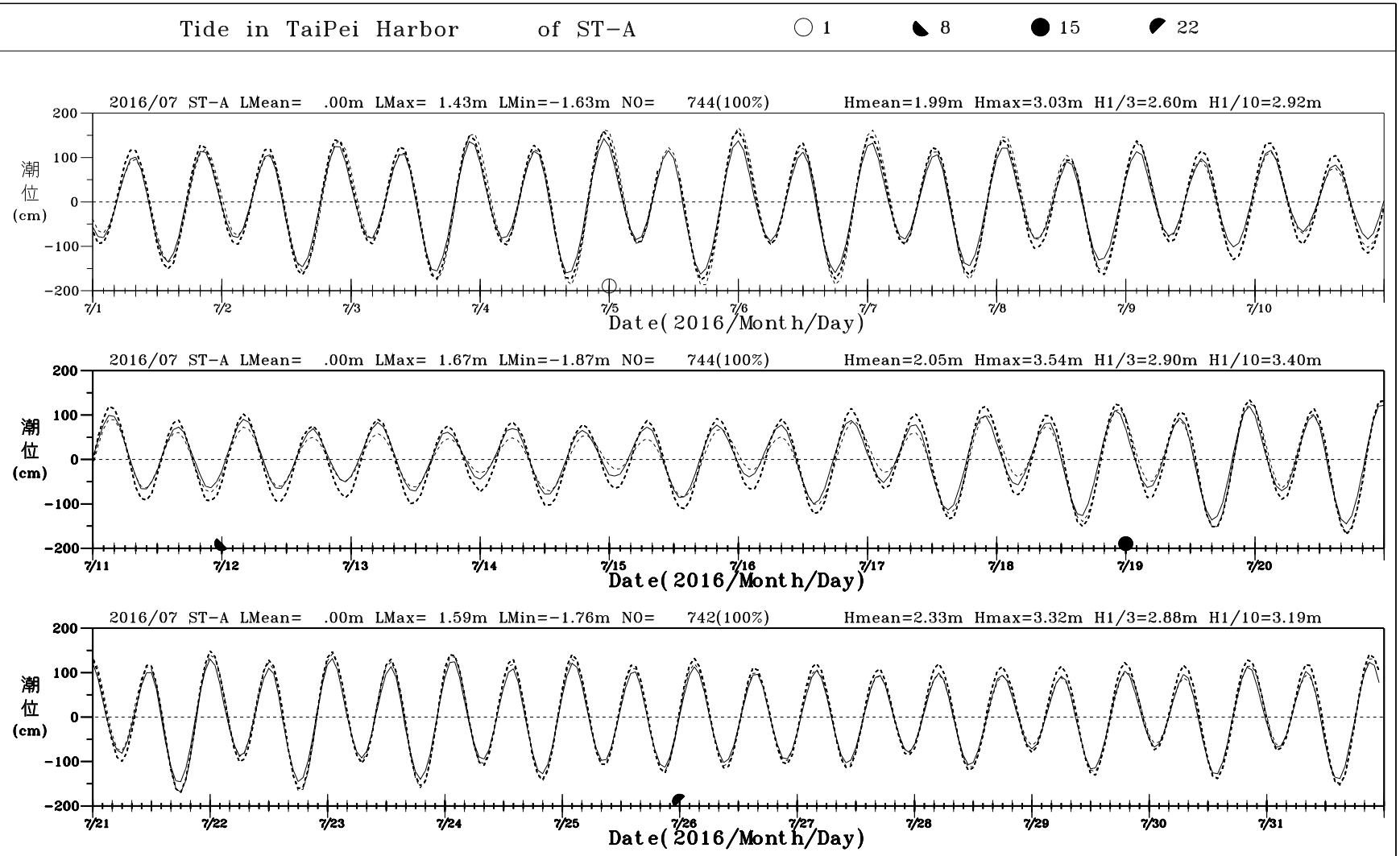


圖6h 201607臺北港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T167TPAB.S70 T167TPA1.1HC T167TPA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.8 .2

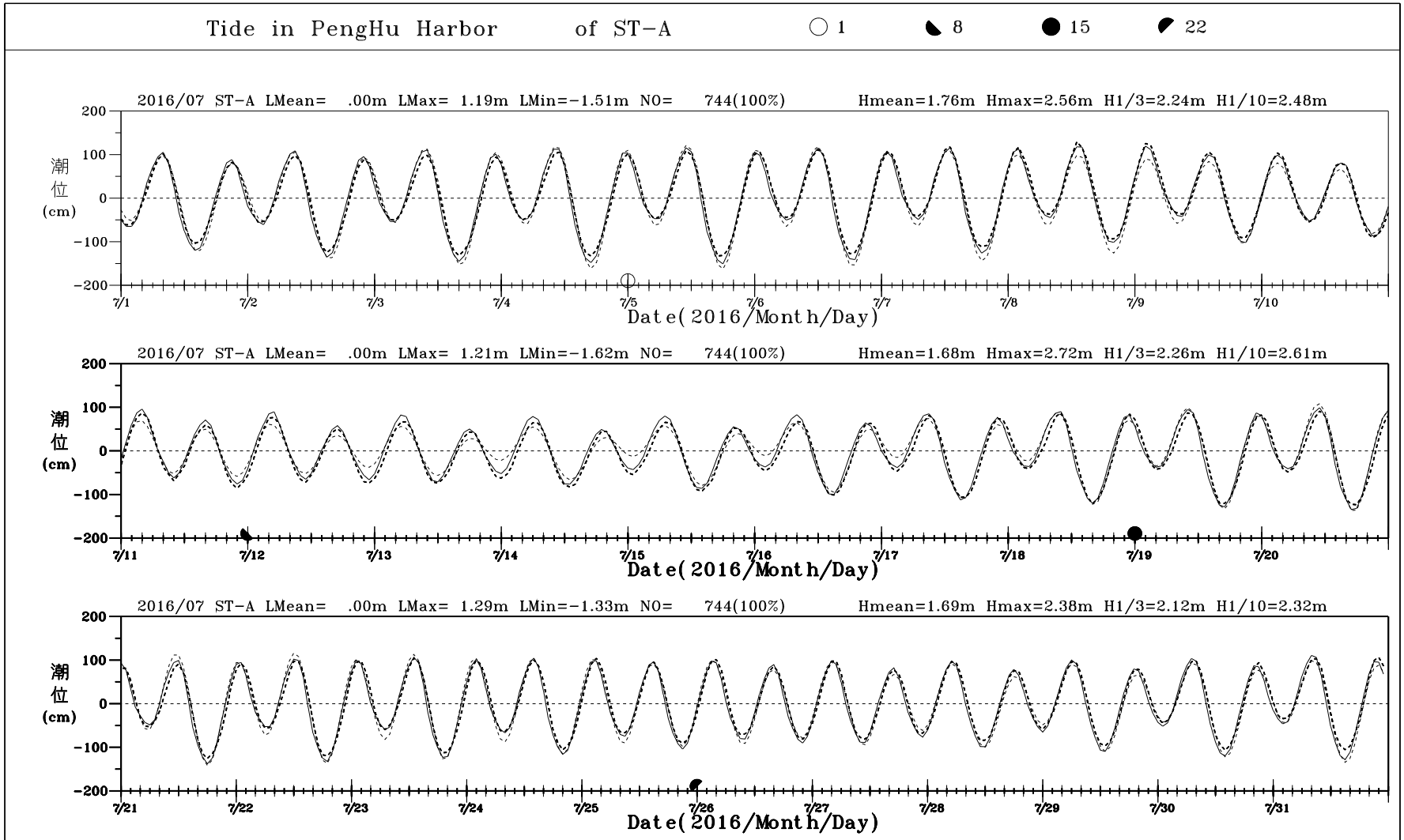


圖6i 201607澎湖尖山港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T167PHAB.S70 T167PHA1.1HC T167PHA2.1H0 | Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.8 .2

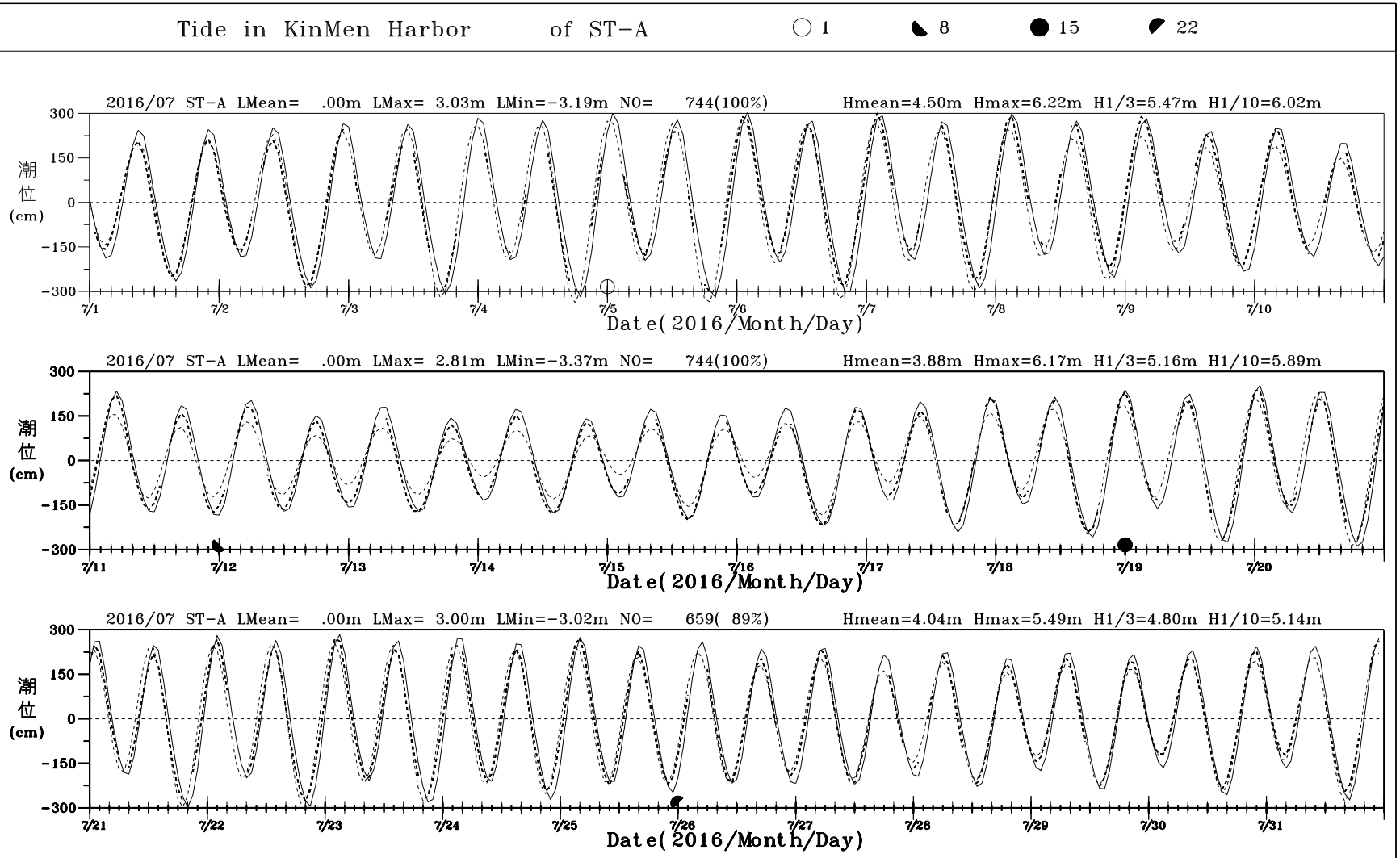


圖6j 201607金門水頭港中尺度水位 (實線:M, 細虛線: 調和, 粗虛線:O)

T167KMAB.S70 T167KMA1.1HC T167KMA2.1H0	Institute of Harbor & Marine Technology

PLAT1X.BAT(PLATI1XH.FOR) 2016.8 .2

附錄 IV

2016 年度颱風波浪歷線比對圖

附錄 IV

圖　目　錄

圖 1a　201607 尼伯特颱風基隆波浪波高比較圖……附 4-1

圖 1b　201607 尼伯特颱風基隆波浪週期比較圖……附 4-1

圖 1c　201607 尼伯特颱風蘇澳波浪波高比較圖……附 4-1

圖 1d　201607 尼伯特颱風蘇澳波浪週期比較圖……附 4-1

圖 1e　201607 尼伯特颱風花蓮波浪波高比較圖……附 4-2

圖 1f　201607 尼伯特颱風花蓮波浪週期比較圖……附 4-2

圖 2a　201609 莫蘭蒂颱風基隆波浪波高比較圖……附 4-2

圖 2b　201609 莫蘭蒂颱風基隆波浪週期比較圖……附 4-2

圖 2c　201609 莫蘭蒂颱風蘇澳波浪波高比較圖……附 4-3

圖 2d　201609 莫蘭蒂颱風蘇澳波浪週期比較圖……附 4-3

圖 2e　201609 莫蘭蒂颱風花蓮波浪波高比較圖……附 4-3

圖 2f　201609 莫蘭蒂颱風花蓮波浪週期比較圖……附 4-3

圖 3a　201609 馬勒卡颱風基隆波浪波高比較圖……附 4-4

圖 3b　201609 馬勒卡颱風基隆波浪週期比較圖……附 4-4

圖 3c　201609 馬勒卡颱風蘇澳波浪波高比較圖……附 4-4

圖 3d　201609 馬勒卡颱風蘇澳波浪週期比較圖……附 4-4

圖 3e　201609 馬勒卡颱風花蓮波浪波高比較圖……附 4-5

圖 3f　201609 馬勒卡颱風花蓮波浪週期比較圖……附 4-5

圖 4a　201609 梅姬颱風基隆波浪波高比較圖……附 4-5

圖 4b　201609 梅姬颱風基隆波浪週期比較圖…..... 附 4-5
圖 4c　201609 梅姬颱風蘇澳波浪波高比較圖…..... 附 4-6
圖 4d　201609 梅姬颱風蘇澳波浪週期比較圖…..... 附 4-6
圖 4e　201609 梅姬颱風花蓮波浪波高比較圖…..... 附 4-6
圖 4f　201609 梅姬颱風花蓮波浪週期比較圖… ..... 附 4-6
圖 5a　201610 艾利颱風基隆波浪波高比較圖…..... 附 4-7
圖 5b　201610 艾利颱風基隆波浪週期比較圖…..... 附 4-7
圖 5c　201610 艾利颱風蘇澳波浪波高比較圖…..... 附 4-7
圖 5d　201610 艾利颱風蘇澳波浪週期比較圖…..... 附 4-7
圖 5e　201610 艾利颱風花蓮波浪波高比較圖…..... 附 4-8
圖 5f　201610 艾利颱風花蓮波浪週期比較圖… ..... 附 4-8

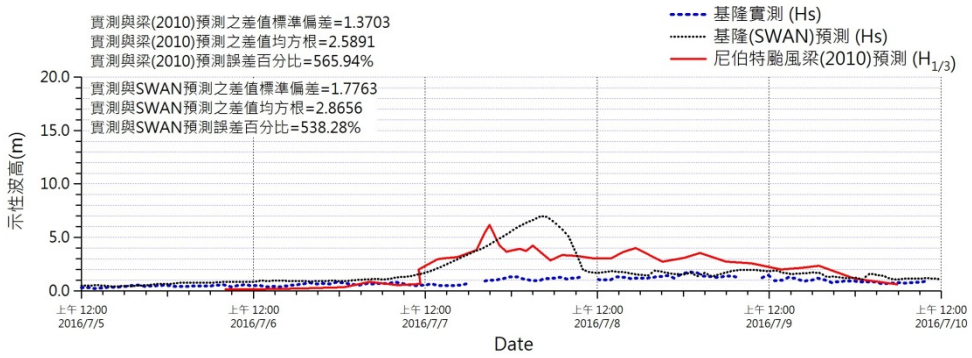


圖 1a　201607 尼伯特颱風基隆波浪波高比較圖

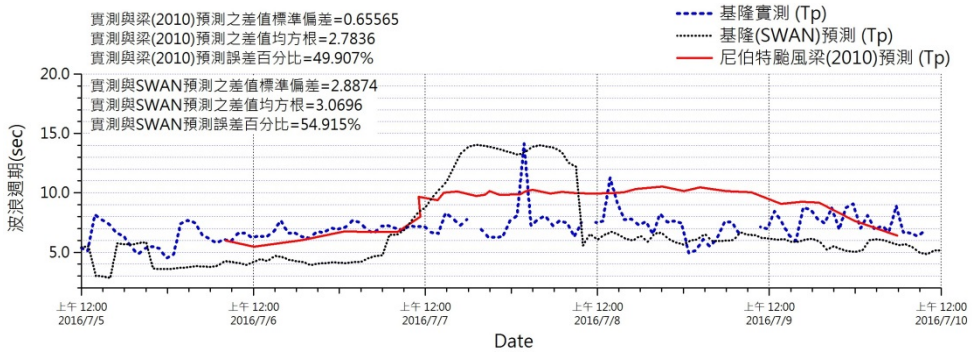


圖 1b　201607 尼伯特颱風基隆波浪週期比較圖

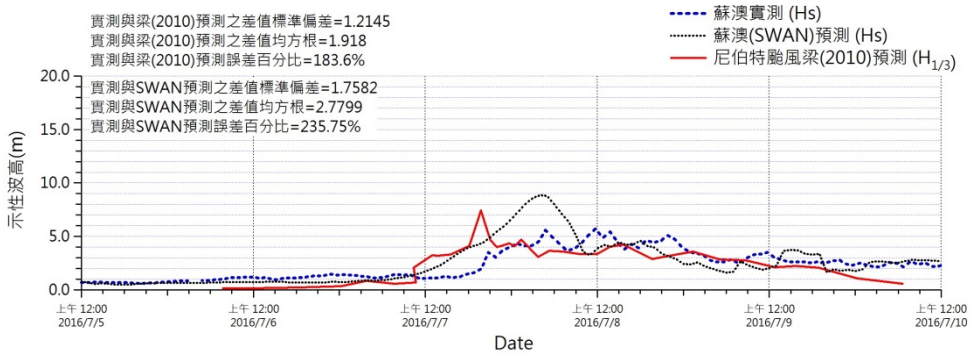


圖 1c　201607 尼伯特颱風蘇澳波浪波高比較圖

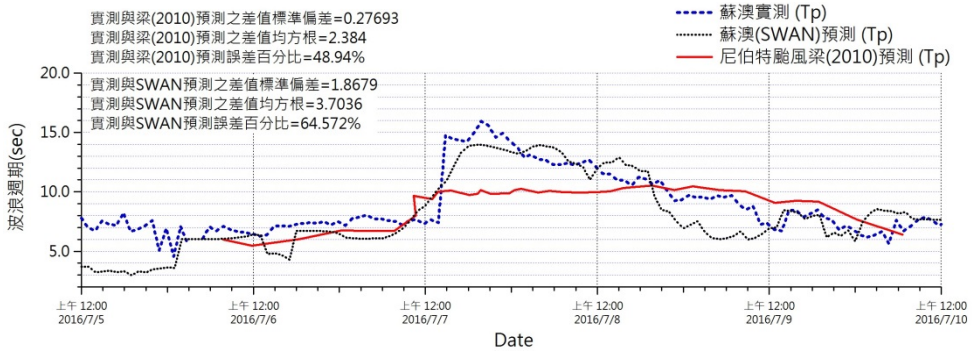


圖 1d　201607 尼伯特颱風蘇澳波浪週期比較圖

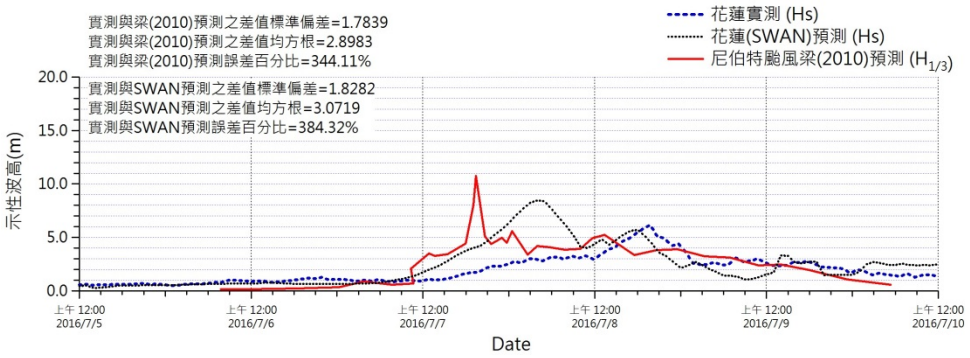


圖 1e　201607 尼伯特颱風花蓮波浪波高比較圖

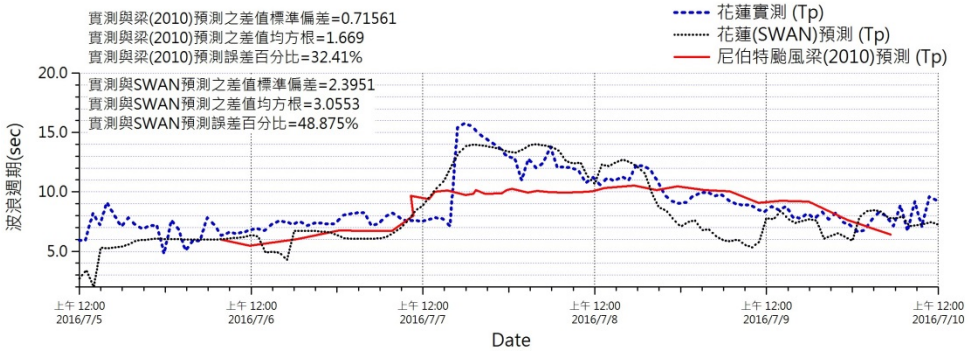


圖 1f　201607 尼伯特颱風花蓮波浪週期比較圖

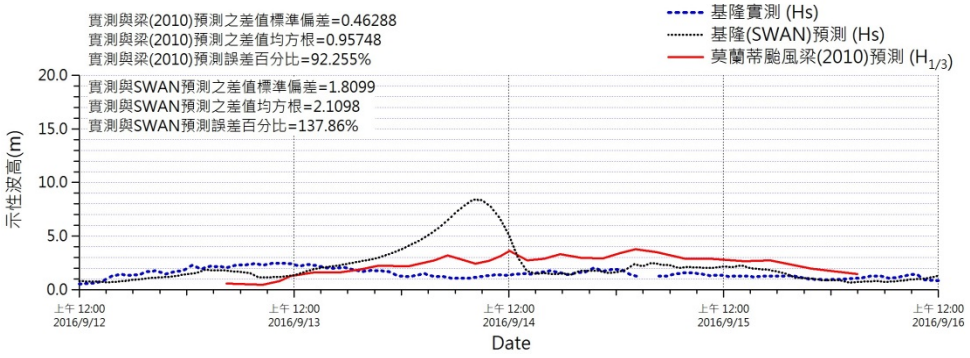


圖 2a　201609 莫蘭蒂颱風基隆波浪波高比較圖

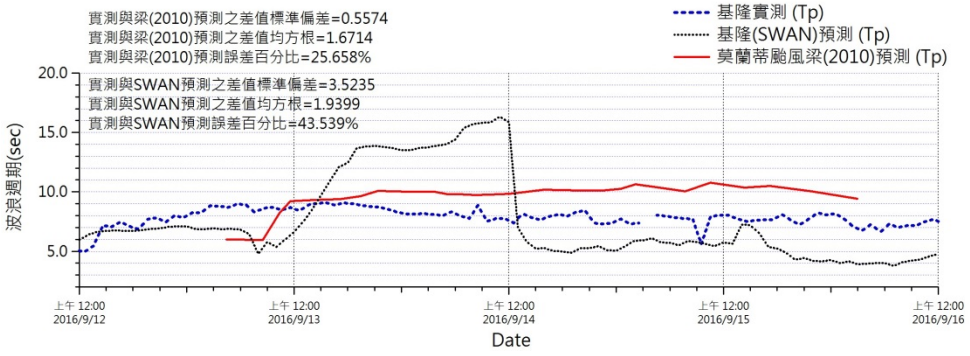


圖 2b　201609 莫蘭蒂颱風基隆波浪週期比較圖

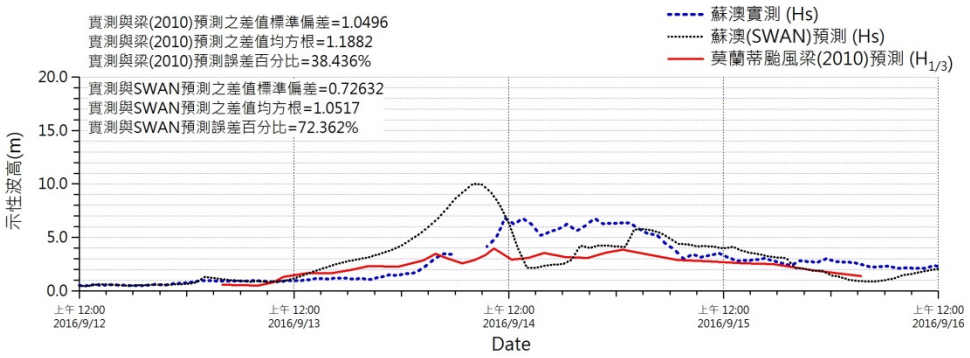


圖 2c　201609 莫蘭蒂颱風蘇澳波浪波高比較圖

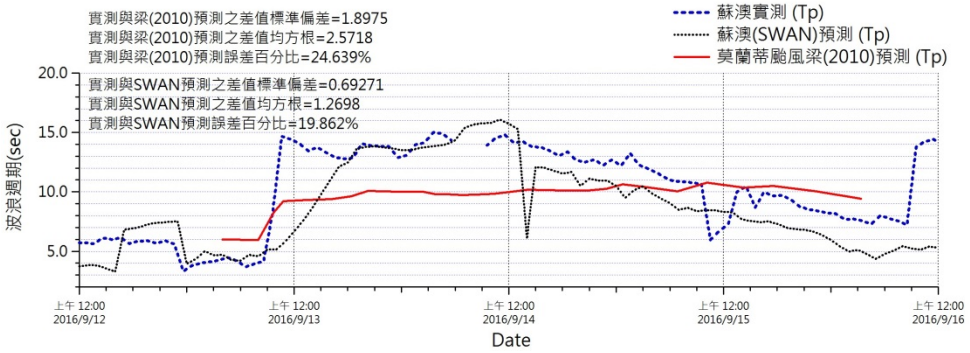


圖 2d　201609 莫蘭蒂颱風蘇澳波浪週期比較圖

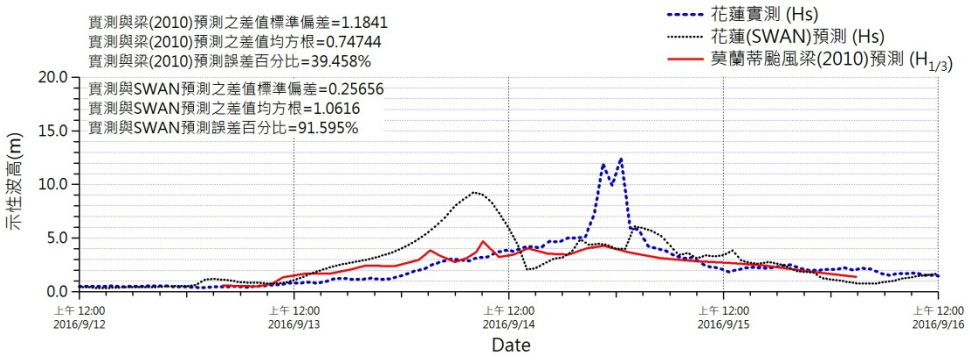


圖 2e　201609 莫蘭蒂颱風花蓮波浪波高比較圖

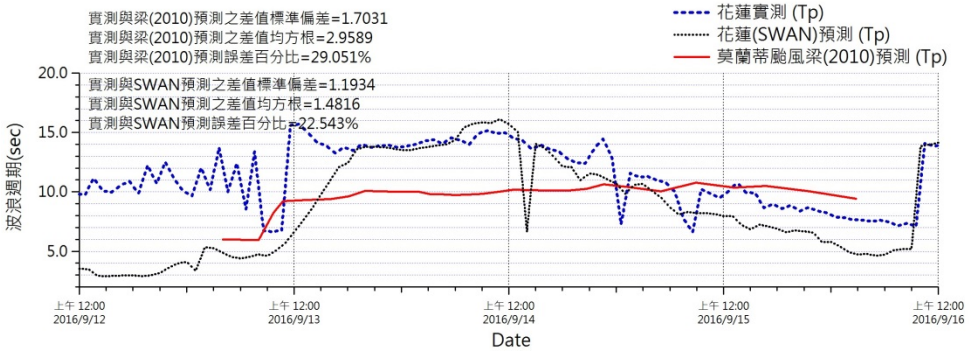


圖 2f　201609 莫蘭蒂颱風花蓮波浪週期比較圖

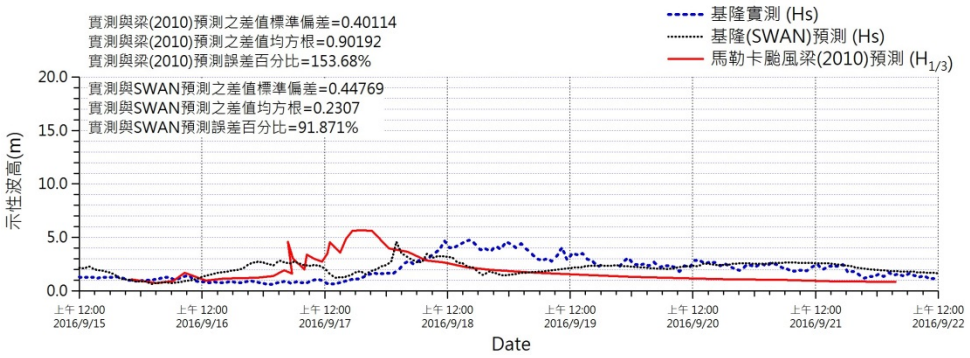


圖 3a　201609 馬勒卡颱風基隆波浪波高比較圖

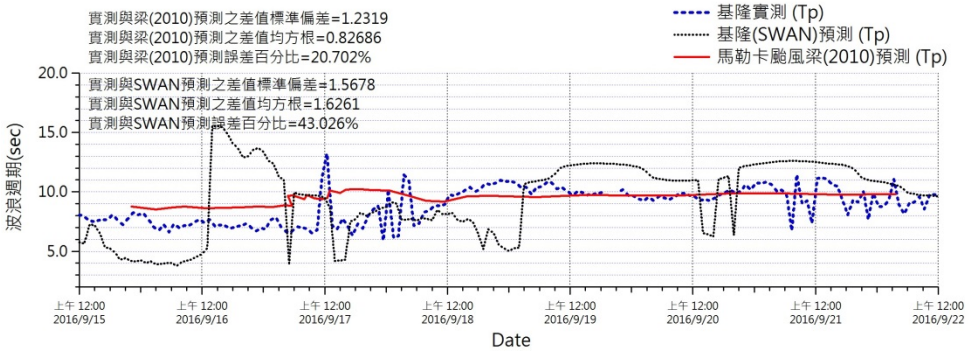


圖 3b　201609 馬勒卡颱風基隆波浪週期比較圖

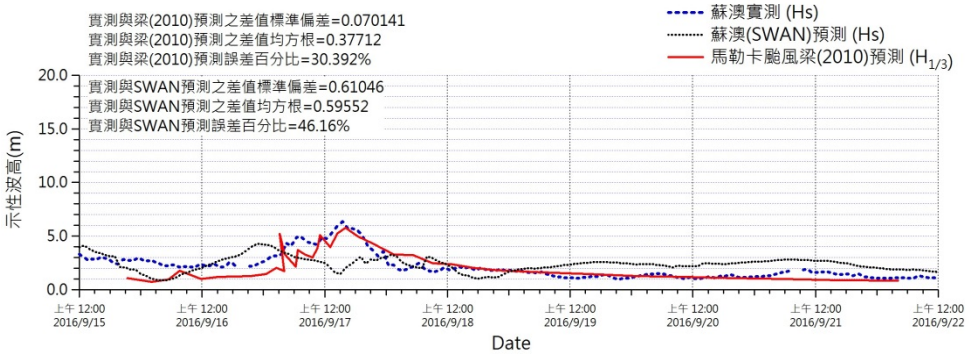


圖 3c　201609 馬勒卡颱風蘇澳波浪波高比較圖

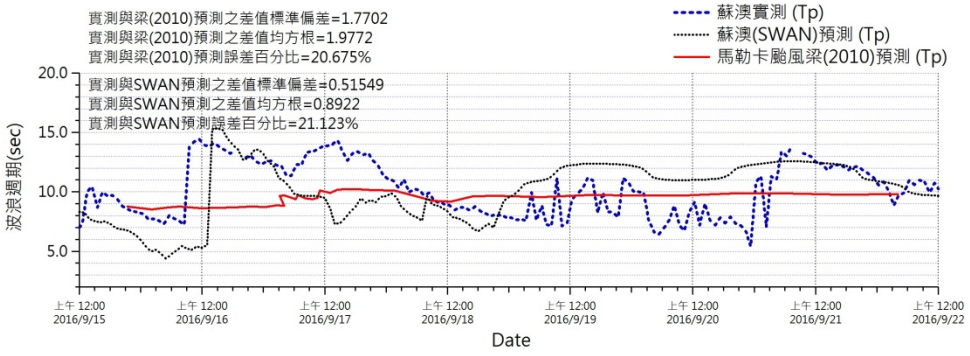


圖 3d　201609 馬勒卡颱風蘇澳波浪週期比較圖

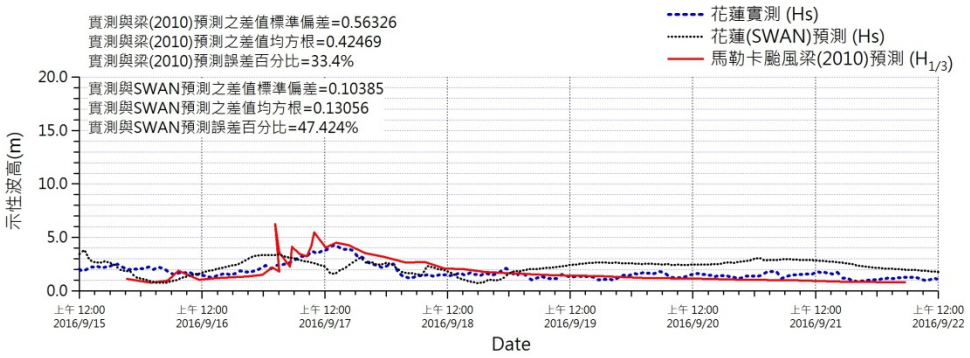


圖 3e　201609 馬勒卡颱風花蓮波浪波高比較圖

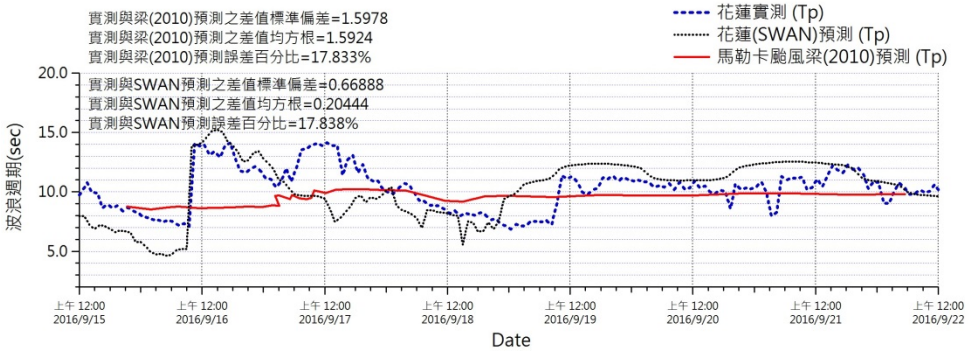


圖 3f　201609 馬勒卡颱風花蓮波浪週期比較圖

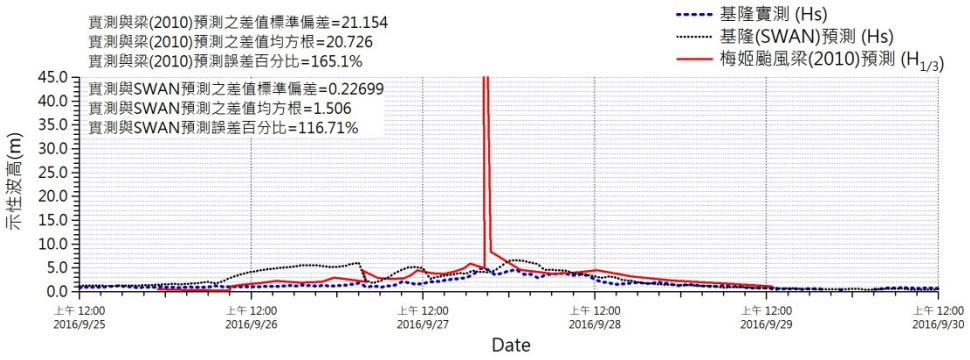


圖 4a　201609 梅姬颱風基隆波浪波高比較圖

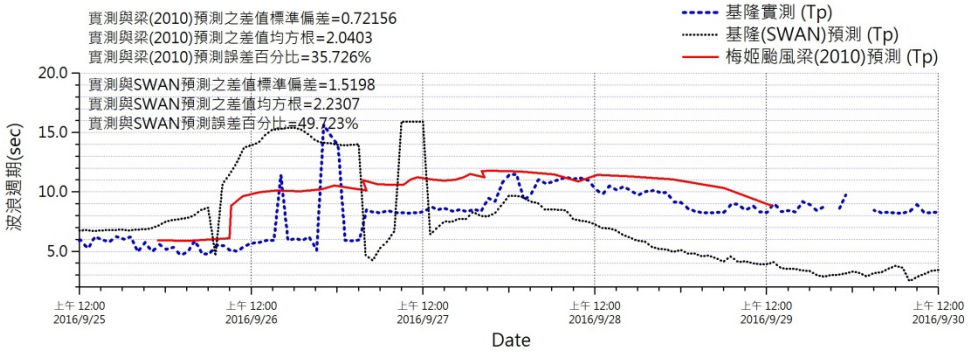


圖 4b　201609 梅姬颱風基隆波浪週期比較圖

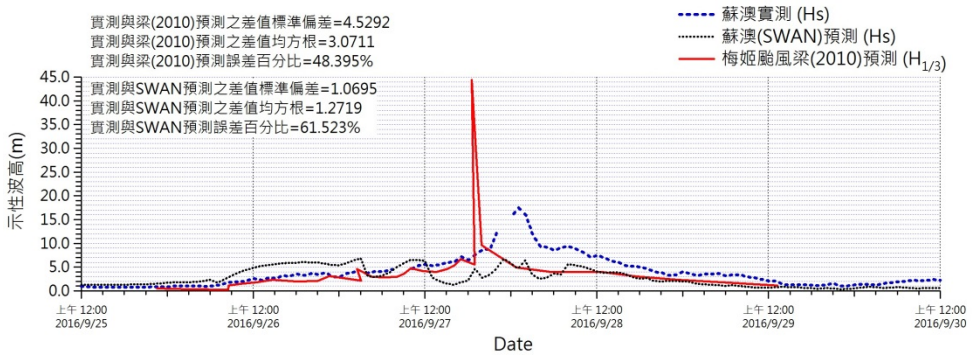


圖 4c　201609 梅姬颱風蘇澳波浪波高比較圖

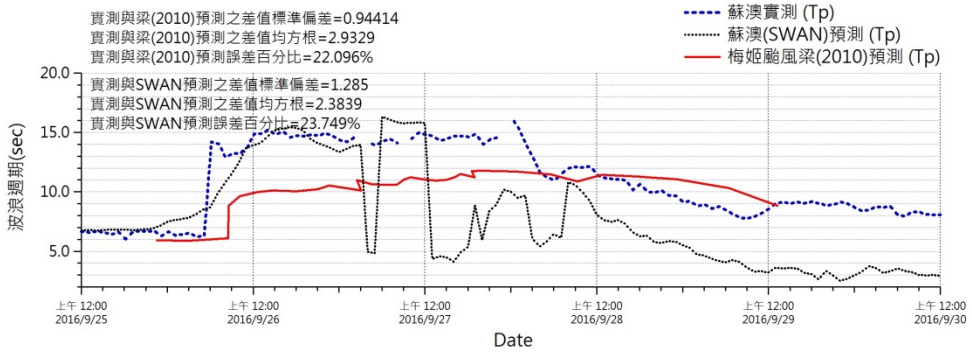


圖 4d　201609 梅姬颱風蘇澳波浪週期比較圖

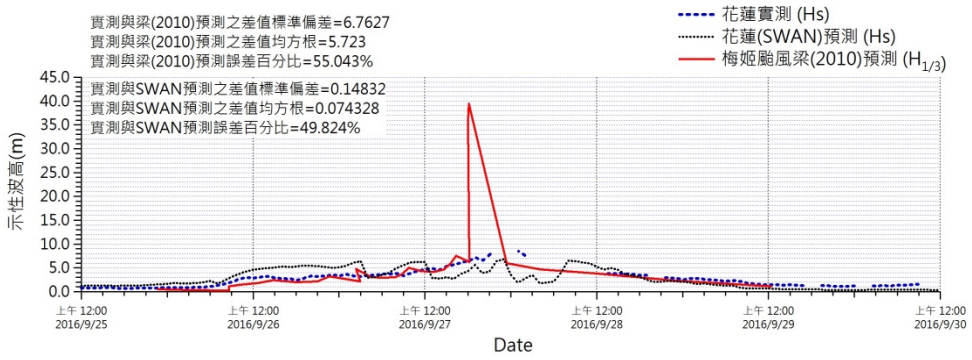


圖 4e　201609 梅姬颱風花蓮波浪波高比較圖

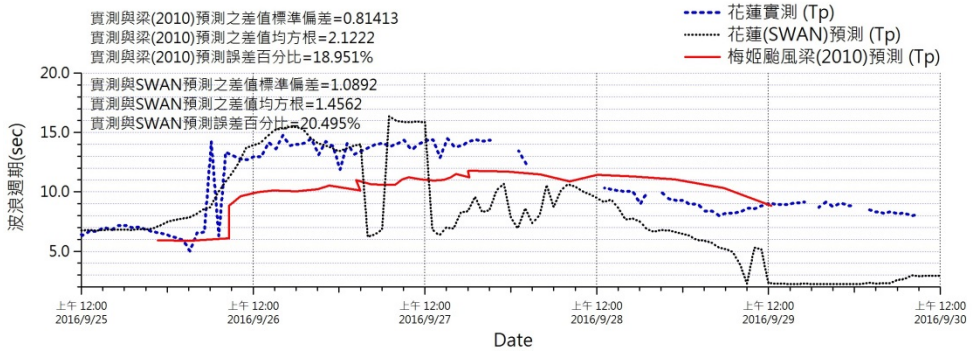


圖 4f　201609 梅姬颱風花蓮波浪週期比較圖

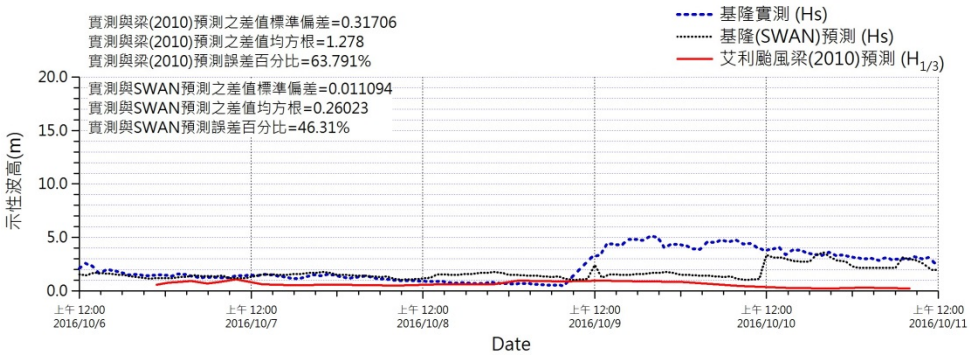


圖 5a　201610 艾利颱風基隆波浪週期比較圖

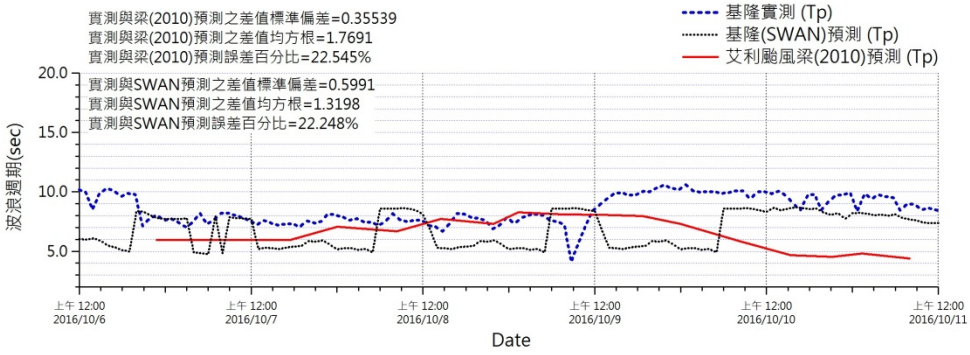


圖 5b　201610 艾利颱風基隆波浪波高比較圖

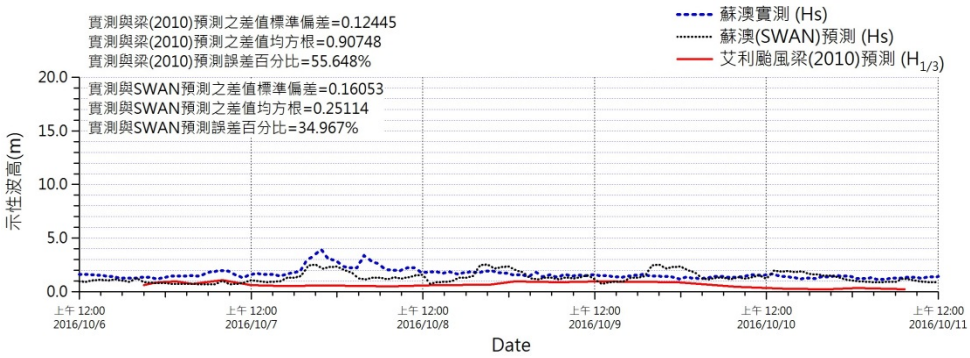


圖 5c　201610 艾利颱風蘇澳波浪週期比較圖

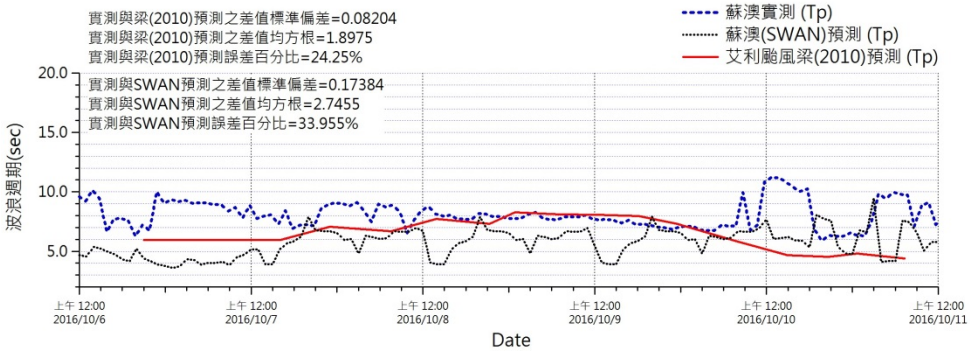


圖 5d　201610 艾利颱風蘇澳波浪波高比較圖

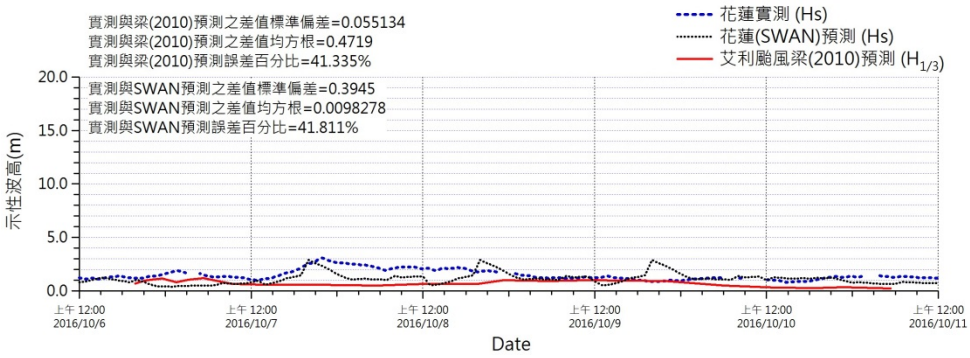


圖 5e　201610 艾利颱風花蓮波浪週期比較圖

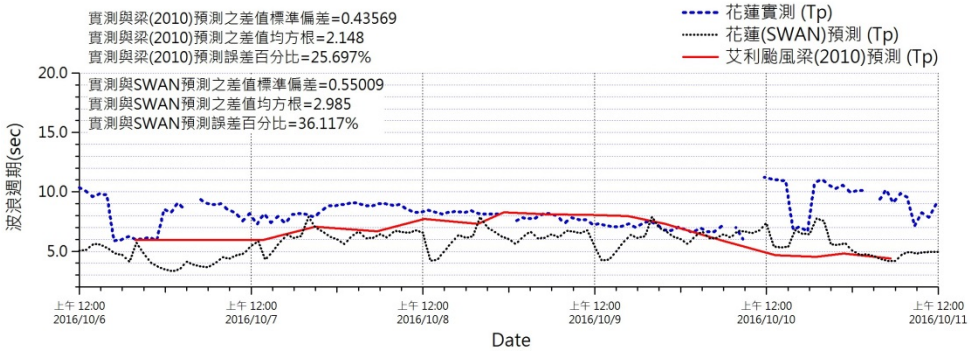


圖 5f　201610 艾利颱風花蓮波浪波高比較圖

附錄 V

2016 年度作業系統維護紀錄

2015/12~2016/11 海象模擬系統維護紀錄

日期			主機	維護項目	問題描述	處理結果
2015	12/30	二	211	程式維護	伺服器小尺度流於2015/12/30~2016/1/1 跨年時,由於邊界條界只到12/31造成模式中斷	請合作單位提供2015/12/1~2017/2/1的邊界條件，再重新執行程式
2016	1/5	二	214	其他:請描述	將原舊伺服器海流模式移到新伺服器上（與每小時擷取實測資料共同進行）	經過 10 幾天的測試比對，已可將 222 模擬之海流資料上線,停掉214海流模式
2016	2/22	一	221	其他:請描述	中央氣象局_FTP上的資料只更新到wa2016021906.00m，且中間缺少許多檔案,造成2/21(日)及2/22(一)風潮波流模擬停擺 ，2/22回補時只剩每6小時一筆(wa2016021906.00m ~wa2016021918.84m)	剩每 6 小時有資料(00.06.12.18m)手動回補以04.05及07.08.09m用06m 代替，10.11 及13.14.15m用 12m 回補後，重run 2/21 ~2/22 風波潮流模擬資料
2016	3/10	四	211	程式維護	布袋港風速大於12m/s即有可能造成當日水動力模擬停擺	將當日風速手動改至12m/s或以下,重新執行程式，並通知合作單位修改程式
2016	3/14	一	all	硬體安裝	冷氣工程作業, 海情機房於3/14 09:00 停機，11:00 開機,於開機時發現伺服器(小尺度海流)硬碟損壞1顆	請同仁通知 HP 工程師進行更換，先抽取公文系統伺服器同款硬碟使用，待新硬碟來時再放回公文系統伺服器
2016	3/18	五	218	程式維護	海嘯系統無法解讀 RMT 小數下一位資料	請合作單位更新後已正常執行
2016	3/30	三	213	程式安裝	將海大搬回之ubuntu上架，開啓vncserver，並架設NFS	已完成

日期			主機	維護項目	問題描述	處理結果
					client	
2016	4/7	四	222	其他:請描述	國內港每小時觀測資料重覆，無法製作月報	已通知二科同仁協助處理，並另寫程式排除處理。
2016	4/9	五	all	其他:請描述	冷氣工程作業, 海情機房於 4/8 16:00 停機，但於 4/11 星期一開啟時 220V 電力無法復歸，導致下午才能進行開機	4/11 下午送電後先抓取氣象局風場，再執行排程 run 4/8~4/11
2016	4/10	二	221	程式維護	擷取 WRF_wa03 風場供金門藍色公路航段 3 條(水頭-五通/水頭-石井/水頭-九宮)1 日提供 4 次	已完成每日上傳至海情系統
2016	4/15	五	221	程式維護	由架設 sftp 連至金門海象模擬伺服器擷取每日產出之金門波流資料	由 213 解壓並擷取後放到海情系統/taicoms 下
2016	4/16	六	218	程式維護	海嘯系統由於 Fnet 改版無法解讀	請合作單位更新後已正常執行
2016	4/19	二	221	程式維護	建立金門九宮及馬祖 5 港口(中柱/猛澳/福澳/青帆/白沙)風場抽取點位	完成每日上傳至海情系統
2016	4/21	四	221	程式維護	新增與氣象局相同之藍色公路航段 12 條	於波浪伺服器(1 日 1 次)及風場伺服器(1 日 4 次)各新增藍色公路 12 條航段，並每日上傳至海情系統
2016	4/29	五	all	程式維護	4 月 27 日 12:00 開始氣象局風場 wa2016042700.00m 多加了一個 0，變成 000m，導	重新下載 4/27-29 風場，並將下載後之檔名由 000m 改為 00m，重

日期			主機	維護項目	問題描述	處理結果
					致風場無法順利產出	run4/29 所有海氣象資料
2016	5/2	一	221	程式維護	新增氣象局風 221 及波 219 共 12 條藍色公路資料,修改原來 1 日產出 1 次之藍色公路資料變為 1 日提供 4 次	每日上傳至海情系統
2016	5/7	五	all	例行性斷電測試	高低壓用電安全檢查+高壓斷路器更新，造成最右邊不斷電UPS重開機後無法跳過bypass	5/9(一)停電後恢復排程，下載氣象局風場後，重 run 5/7-5/9 模擬資料，不斷電系統重開數次後可成功跳過bypass，由於 UPS 超過使用年限，未來可慢慢更新設備
2016	5/18	三	221	其他:請描述	蘇科長希望建立修正實測值/預報值資料夾，以程式修正目前已有之實測/預報資料，以提供後續網頁無資料時使用	於IHMT_FTP建立isohe資料夾，並於設定自動上傳程式，並撰寫檔名說明
2016	6/16	四	221	其他:請描述	測試氣象局 grib2 格式風場(ws/wm/wn)	已完成
2016	6/17	五	213	硬體安裝	新伺服器主機上架(OS: Ubuntu)	已完成，並移交作為金門波潮流模擬使用
2016	6/27	一	211	程式安裝	中尺度暴潮模式自動化	已輸出各港口潮汐至taicoms，海流部份待測試
2016	6/28	二	211	硬體安裝	安裝新硬碟櫃	以 Raid5 方式進行儲存：3Tx4=12T-3T=9T 分割 2 磁區＝4.5+4.5T
2016	7/6	三	221	程式維護	建立金門及馬祖小尺度WA03 風場(風速/風向)作業	1 日輸出 1 次

日期			主機	維護項目	問題描述	處理結果
					化小區域(zone)輸出	
2016	7/7	四	222	程式維護	建立臺灣各港中尺度潮位(潮高)作業化小區域港區(zone)輸出	已完成並上線作業化
2016	7/13	三	222	程式維護	建立臺灣各港中尺度海流(流速/流向)作業化小區域(zone)輸出	已完成並上線作業化
2016	7/20	三	221	程式維護	建立臺灣各港小尺度 WA03 風場(風速/風向)作業化小區域 (zone) 及藍色公路(bluehighway)輸出	1 日輸出 4 次
2016	7/25	一	221	程式維護	建立 WRF_WA01~WA03 之 puv 組合風場(由每日產出之 4 次資料組合成每日 72 筆)	提供合作單位進行 2015 年 7~9 月颱風風浪比對及未來模式精進
2016	8/18	四	all	其他:請描述	台灣電力公司因更換地下電纜線，8/18(四)上午 08:30 - 09:00 以及 14:00 - 14:30 兩個時段停電。當天研究大樓的空調將於上午九點以後開啟，下午 1:40 關閉，待 02:30 復電後再開啟	待電力回復後開機，擷取 CWB 風場及恢復 taicoms 排程，計算並上傳風場完畢再告知成大及海大合作單位
2016	10/3	一	all	硬體安裝	10:00 斷電更換不斷電 UPS*3，整體伺服器關機	更換 UPS*3 完成，14:00 重新啓動各伺服器
2016	10/11	二	211	其他:請描述	三台伺服器 2 由於梅姬颱風期間(9/25~28)損壞 2 台冷氣機，於雙十連假期間(10/08~10) 無人至中心查看，10/09server 過熱自行關機，導致 10/09~11 無模擬資料產出	重新執行 n10/9~11 模擬資料，將循環扇移至伺服器旁，並請同仁進行 2 台冷氣報修及請購
2016	10/24	一	211	程式安裝	新增澎湖 Phsea model 於 windows 系統，已可每日風	目前為矩形網格無法自動化出圖，並考量整體

日期			主機	維護項目	問題描述	處理結果
					場自動化及作業化產出資料	應用，建議移植至 Linux 系統下
2016	10/26	三	218	程式安裝	測試橋樑預警系統	測試橋樑預警系統並提出建議請合作單位修改
2016	10/27	四	214	其他:請描述	新增 HP DL380 gen9 OS: sever 2012R2 並安裝所需軟體(gfortran & pgifortran 等)	經測試 gfortran & pgifortran 已可使用，2017 年報廢舊 2 台伺服器主機
2016	11/1	二	211	程式維護	中尺度暴潮模式(TWMT)出圖	已可每日自動化產出資料及圖檔，待珂如測試完成即可上線
2016	11/14	一	all	備份	6/28 新 CyberSLIM 硬碟櫃自 10 月底送修後，今日廠商已送回	備份各伺服器資料

附錄 VI

期末簡報

港灣海氣象模擬暨溢淹資訊建置之研究(2/2)
-
港灣海象模擬技術及作業系統之研究(2/2)



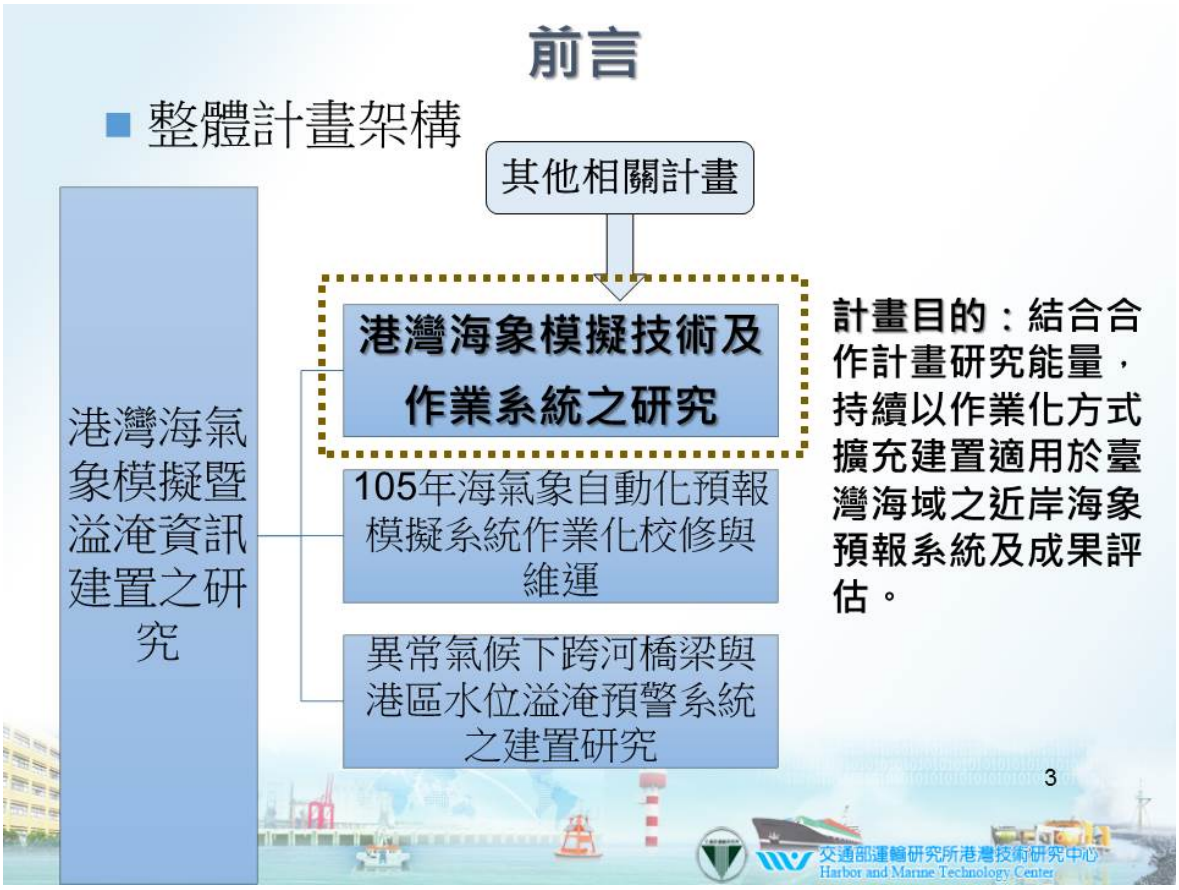
邱永芳、蘇青和、李俊穎、謝佳紘

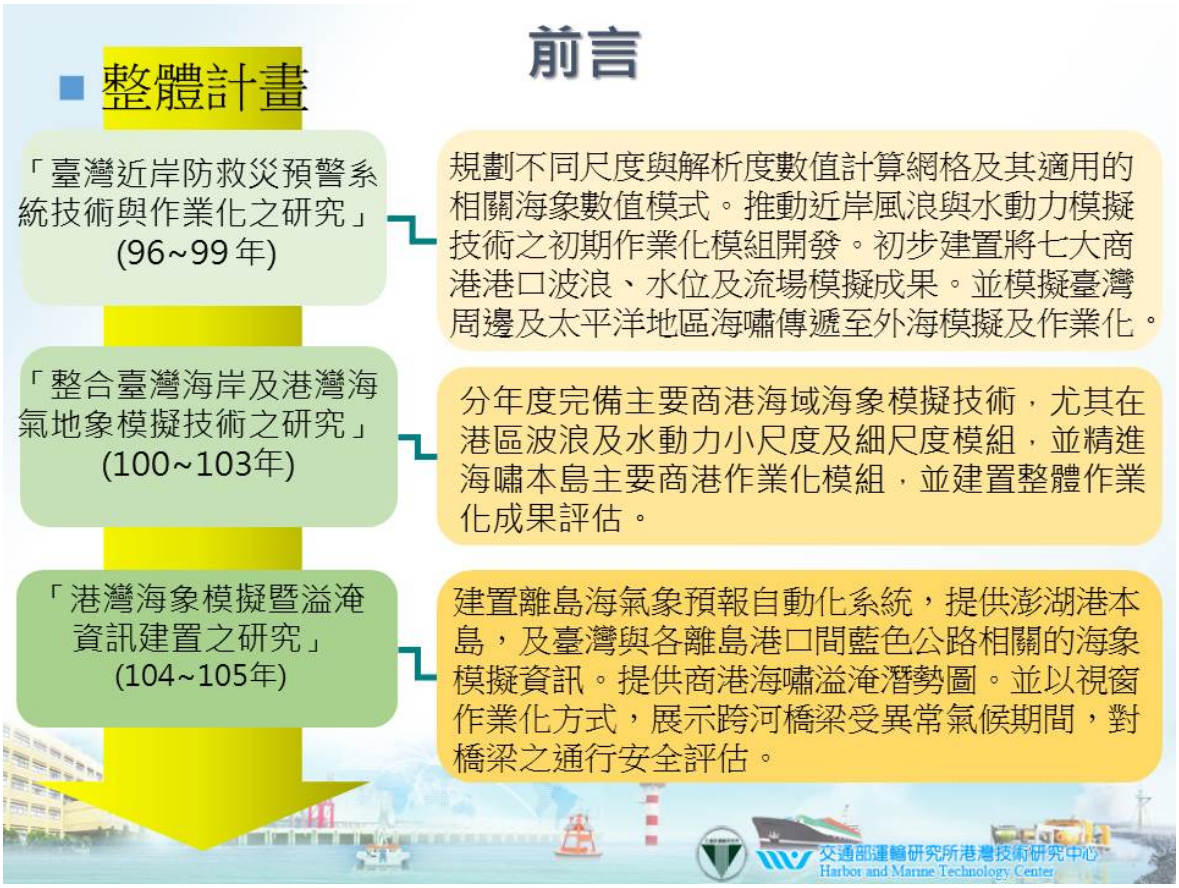
簡報日期：106年2月22日

簡報大綱

一.前言
二.海氣象現場觀測
三.系統說明
四.本年度系統調整與建置
五.作業成果
六.結論及建議

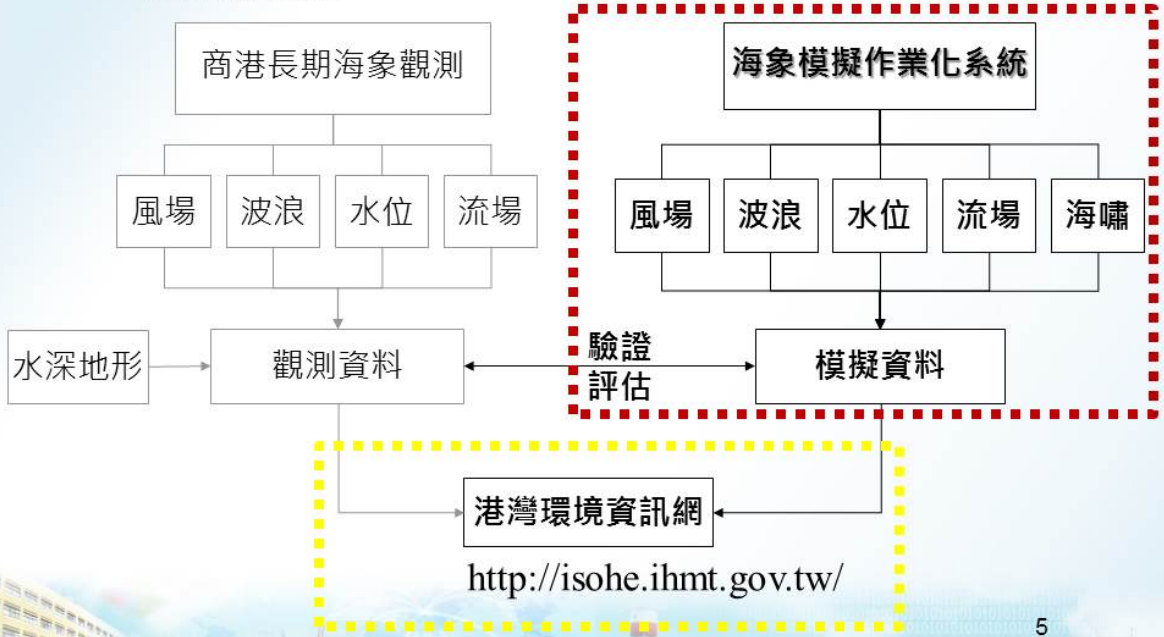
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center


前言
整體計畫架構
其他相關計畫
港灣海氣象模擬暨溢淹資訊建置之研究
港灣海象模擬技術及作業系統之研究
105年海氣象自動化預報模擬系統作業化校修與維運
異常氣候下跨河橋梁與港區水位溢淹預警系統之建置研究
計畫目的：結合合作計畫研究能量，持續以作業化方式擴充建置適用於臺灣海域之近岸海象預報系統及成果評估。
3
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center


前言
整體計畫
「臺灣近岸防救災預警系統技術與作業化之研究」(96~99年)
規劃不同尺度與解析度數值計算網格及其適用的相關海象數值模式。推動近岸風浪與水動力模擬技術之初期作業化模組開發。初步建置將七大商港港口波浪、水位及流場模擬成果。並模擬臺灣周邊及太平洋地區海嘯傳遞至外海模擬及作業化。
「整合臺灣海岸及港灣海氣地象模擬技術之研究」(100~103年)
分年度完備主要商港海域海象模擬技術，尤其在港區波浪及水動力小尺度及細尺度模組，並精進海嘯本島主要商港作業化模組，並建置整體作業化成果評估。
「港灣海象模擬暨溢淹資訊建置之研究」(104~105年)
建置離島海氣象預報自動化系統，提供澎湖港本島，及臺灣與各離島港口間藍色公路相關的海象模擬資訊。提供商港海嘯溢淹潛勢圖。並以視窗作業化方式，展示跨河橋梁受異常氣候期間，對橋梁之通行安全評估。
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

前言

■ 系統架構



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

前言

本計畫協助及整合相關計畫:

1、105年海氣象自動化預報模擬系統作業化校修與維運

(成大:李兆芳 教授，劉正琪博士)

2、異常氣候下跨河橋梁與港區水位溢淹預警系統之建置研究

(中山:陳冠宇 教授)

3、馬祖水域海象預報系統之建置研究

(海大: 林炤圭教授、楊國誠教授)

4、海象觀測研究 (港研中心二科)

5、港灣海象模擬作業自動化 (港研中心三科)

6、預報成果評估 (港研中心三科)

7、港灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(4/4)

(港研中心三科及台灣富士通公司)

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

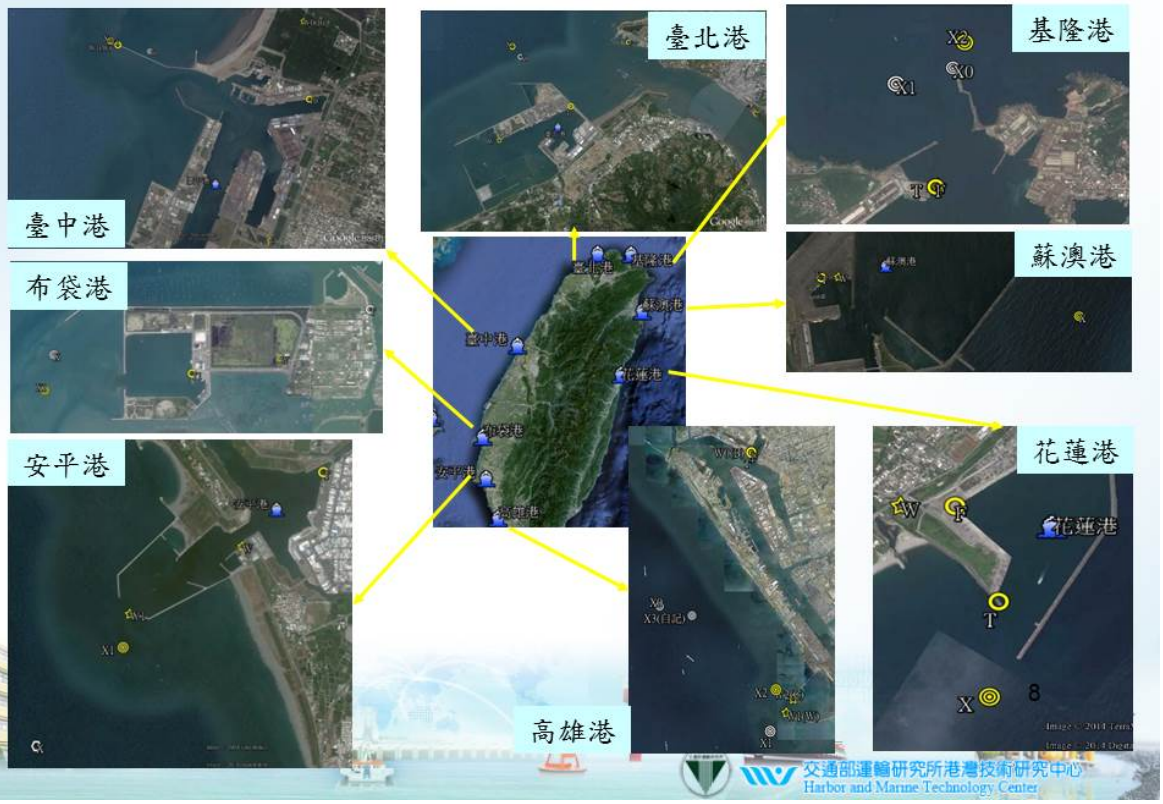
海氣象現場觀測

- 主要商港(**基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、臺中港、臺北港、安平港、布袋港**)
  - 外海設AWCP(波、潮、流)、港內設風速站及潮位站。
  - 臺北港觀測樁設AWCP(波、潮、流) 及風速站。(至2015年2月27日)
- 離島(澎湖港、金門港、馬祖港、綠島)
  - **澎湖港**
    - 龍門尖山：設AWCP(波、潮、流)、港內設風速站及潮位站。
    - 馬公：風速站及潮位站。
  - **金門港**
    - 水頭及料羅：設AWCP(波、潮、流)、港內設風速站及潮位站。
    - 九宮：港內設風速站及潮位站。
  - **馬祖港(福澳、白沙、猛澳、青帆、中柱)**
    - 各港區均設AWCP(波、潮、流)、港內設風速站及潮位站。
  - **綠島(南寮港)**：設AWCP(波、潮、流)、港內設風速站及潮位站

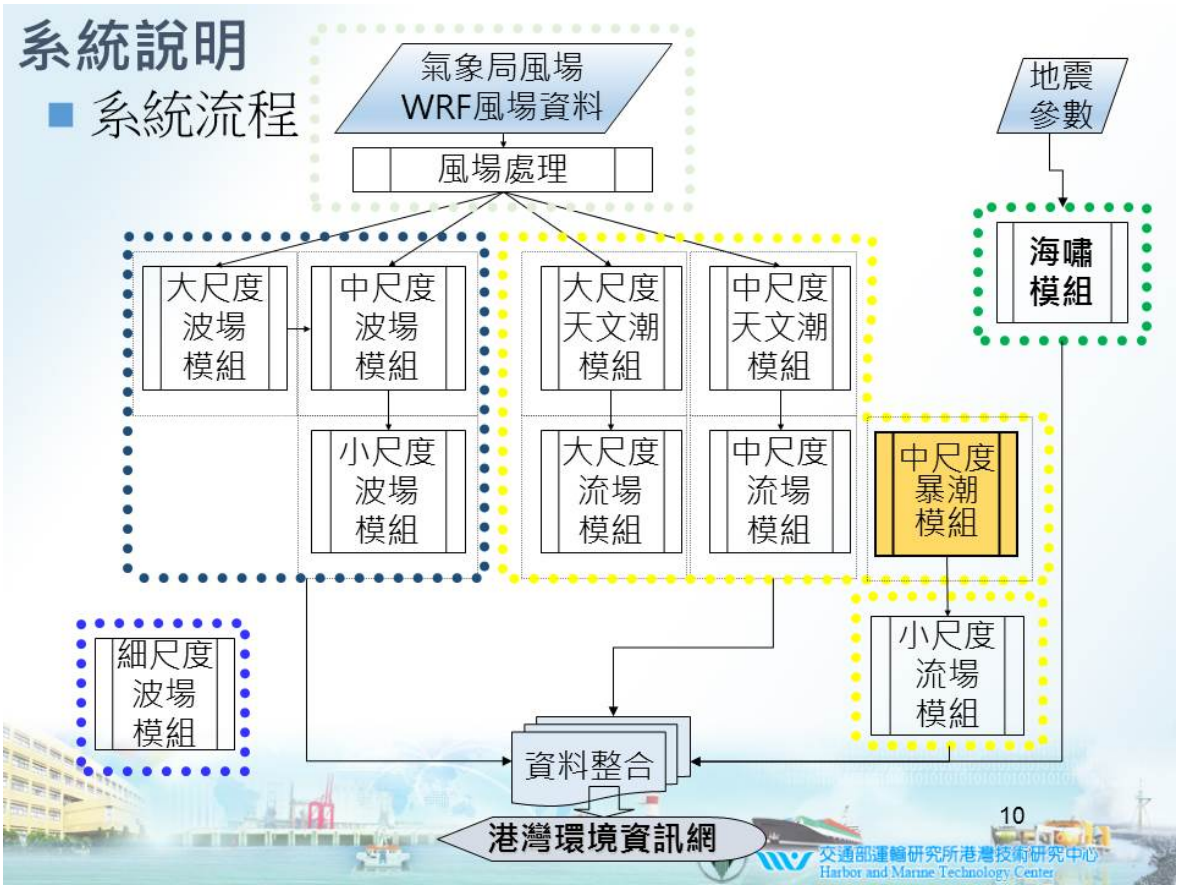


本年度至尼伯特颱風後造成多數AWCP即時觀測設備損壞，後續資料，多待儀器收回後，才能擷取觀測資料。

海氣象現場觀測




海氣象現場觀測
澎湖港
金門港
綠島
馬祖港
馬公碼頭區
水頭碼頭區
南寮漁港
福澳碼頭區
龍門尖山
碼頭區
料羅碼頭區
青帆碼頭區
白沙碼頭區
九宮碼頭區
猛澳碼頭區
中柱碼頭區
Harbor and Marine Technology Center


系統說明
系統流程
氣象局風場
WRF風場資料
風場處理
地震
參數
海嘯
模組
大尺度
波場
模組
中尺度
波場
模組
小尺度
波場
模組
大尺度
天文潮
模組
中尺度
天文潮
模組
大尺度
流場
模組
中尺度
流場
模組
中尺度
暴潮
模組
小尺度
流場
模組
細尺度
波場
模組
資料整合
港灣環境資訊網
10
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

系統說明

■ 系統作業時間流程

每小時經由FTP軟體於中央氣象局網站下載最新預報氣象資料

每日2、8、14、20時進行解碼內插求得風場氣壓

上午3時進行風場處理解碼內插求得風浪及水動力模式所需風場氣壓場

每日4次

上午6時前完成大、中、小尺度模式計算

每日1次

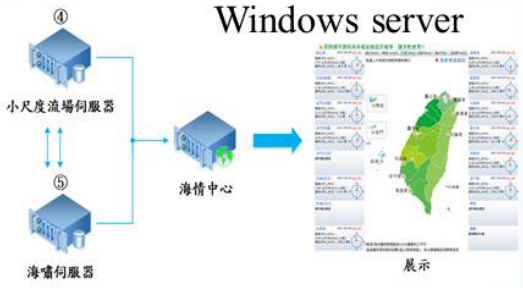
進行資料處理及出圖作業

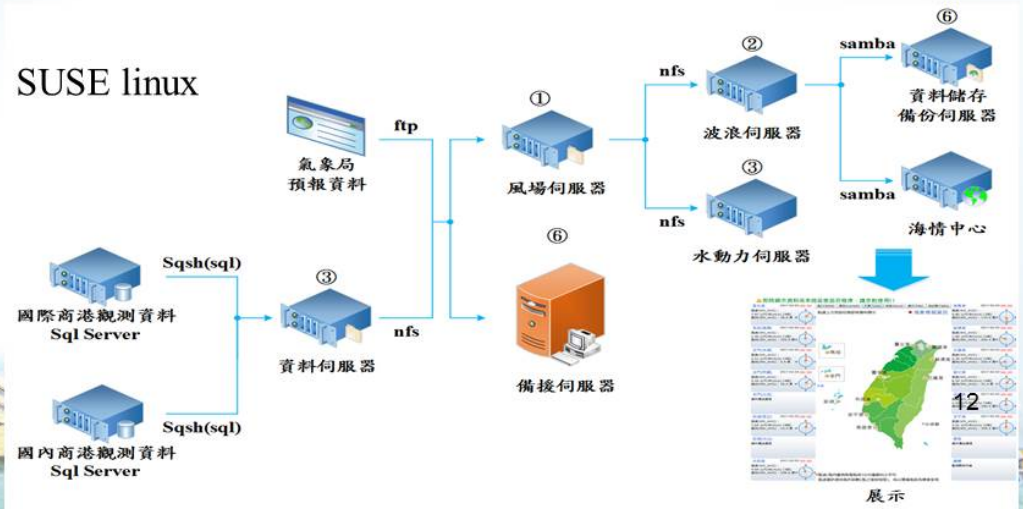
上午8時於港灣環境資訊網網頁上發布模擬結果

系統說明

作業環境

目前系統內包含6台伺服器，以分工方式進行，並設定備援機制，以異機備援方式，防止伺服器損毀。





系統說明

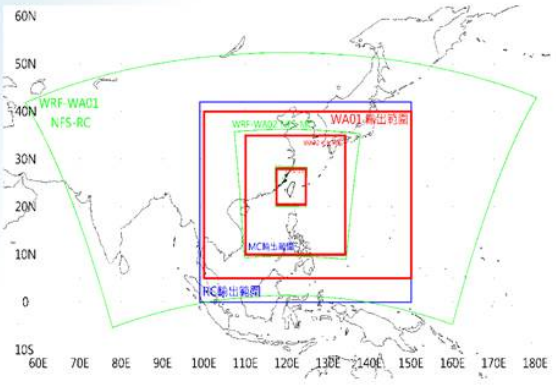
- 105年度軟體及硬體維護事件
- 常見維護事件
  - 風場不定時會有缺漏資料。因應方案為：
    (1)片段資料缺漏(24小時內)，利用前次預報資料補齊。
    (2)缺漏資料無法補齊時，整體系統暫停運作，待人工補齊後再行運作。
  - 伺服器更新(伺服器內各模組及程式移轉安裝)。
  - 數值模組新增與新增模組資料未順利產出問題排除。
  - 模擬資料配合港灣環境資訊系統新增減輸出。
  - 定期資料備份(分日、月、年方式)。
  - 年度電力維護配合辦理。
- 特殊維護事件
  - 不斷電系統不穩定更新。
  - 伺服器硬碟損毀。
  - 機房冷氣因颱風損毀(造成部分伺服器熱當，部分模組補算)。
  - 機房環境改善配合。

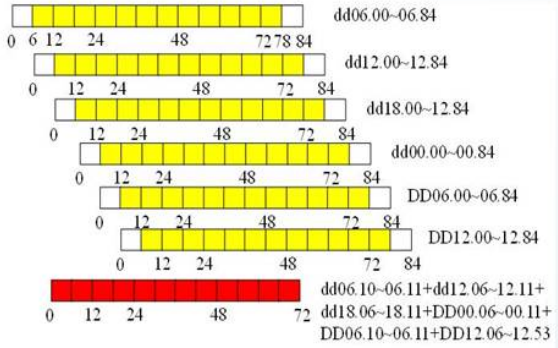
作業系統-風場處理模組

- WRF_M00(WA01、WA02、WA03)

當日2、8、14、20發布資料(00~84)，每筆約3MB，每日約876MB，資料為GRIB格式，每小時檔案內資訊共包含82層。

	DIMESION	RESOLUTION
WRF-WA01	221*127	45KM
WRF-WA02	181*193	15KM
WRF-WA03	148*178	5KM





每次擷取並發布06~78資料(今日、明日、後日)

結合6次預報成73小時，提供昨日、今日、明日資料，作為波浪及水動力模式應用。

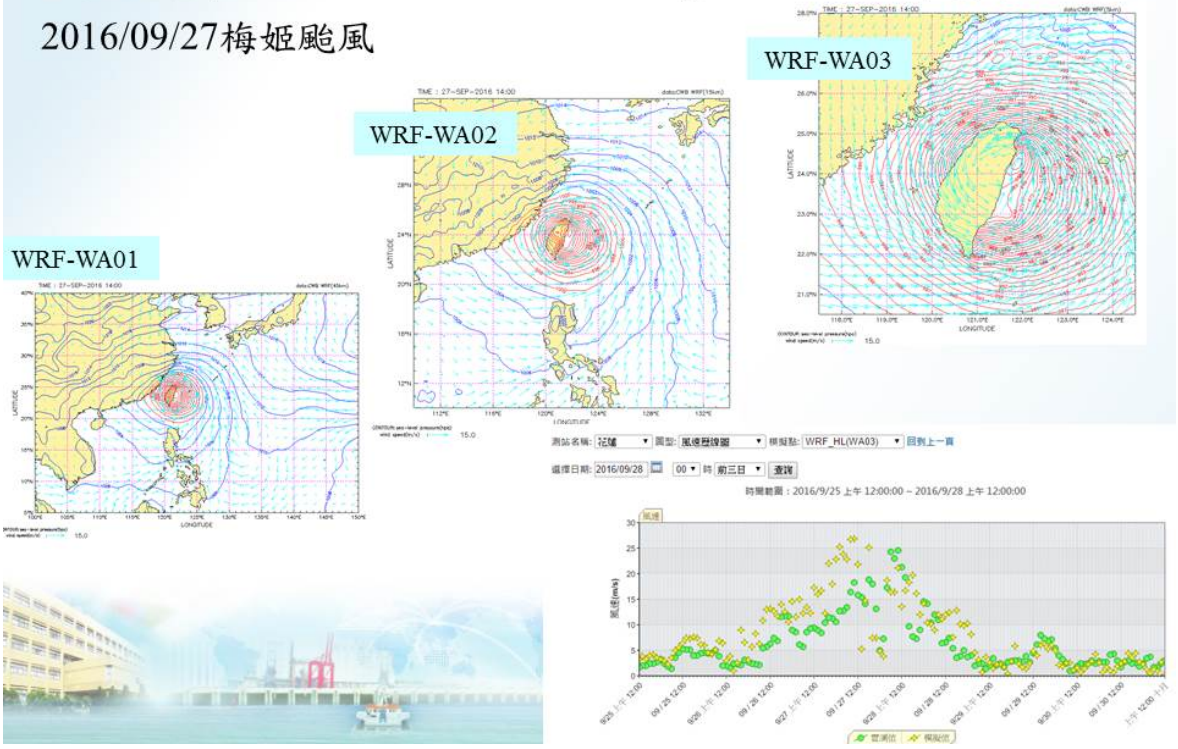
14

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

系統說明-風場處理模組

2維圖檔(WA01、WA02、WA03)及各港歷線資料

2016/09/27梅姬颱風



系統說明-波浪模組

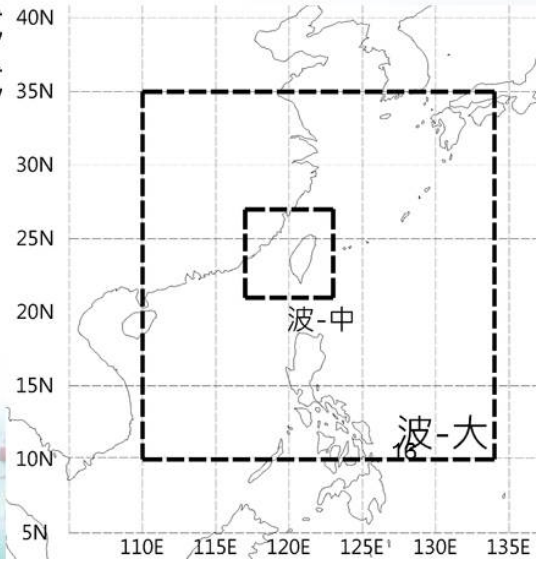
- 預報模式分別建置大、中、小三種尺度數值模式
  1. 大尺度模式—西太平洋風浪模式
  2. 中尺度模式—臺灣周圍海域風浪模式
  3. 小尺度模式—港域波浪模式
  4. 細尺度模式—港區波浪模式

大尺度及中尺度的模擬範圍

西太平洋範圍模式	121*126	1/5度
臺灣周圍海域波浪模式	101*126	1/25度

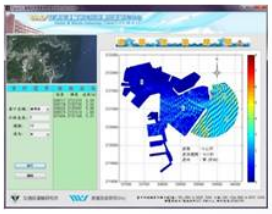
波場小尺度網格：10公尺

細尺度網格：配合主要商港港域港區建置波浪模式之數值計算資料庫(三角網格)



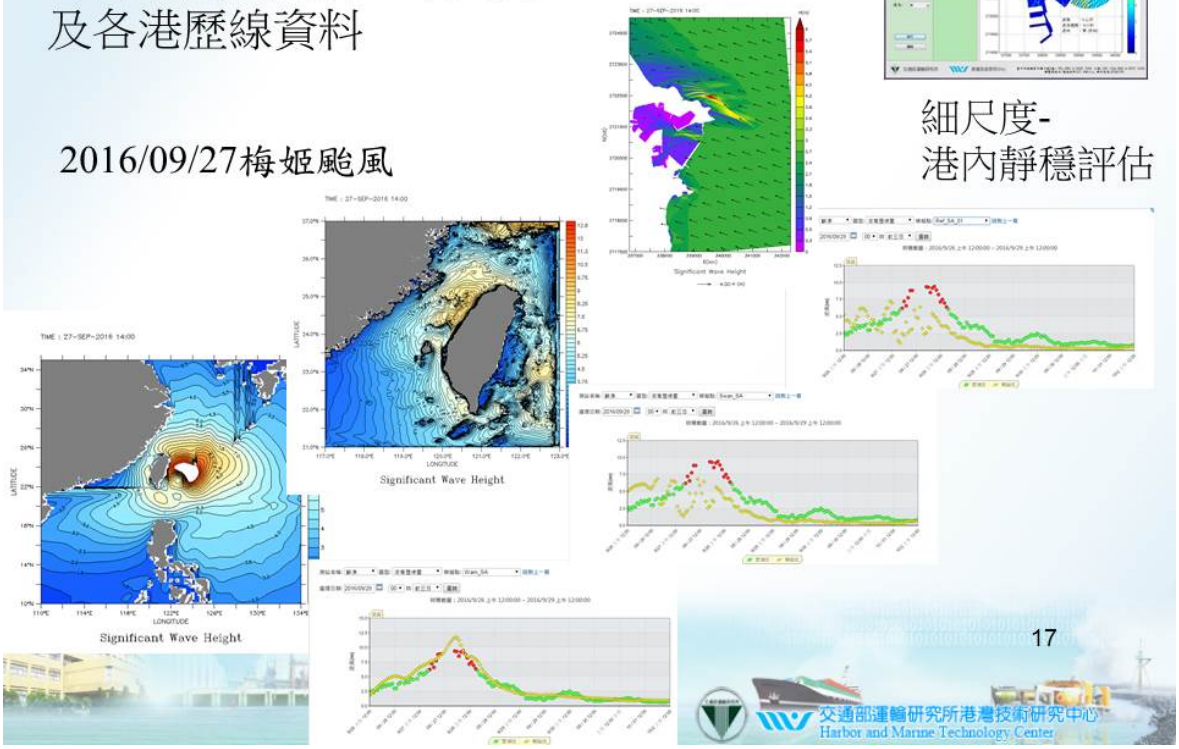
系統說明-波浪模組

2維圖檔(大尺度、中尺度、小尺度)
及各港歷線資料



細尺度-
港內靜穩評估

2016/09/27梅姬颱風



17

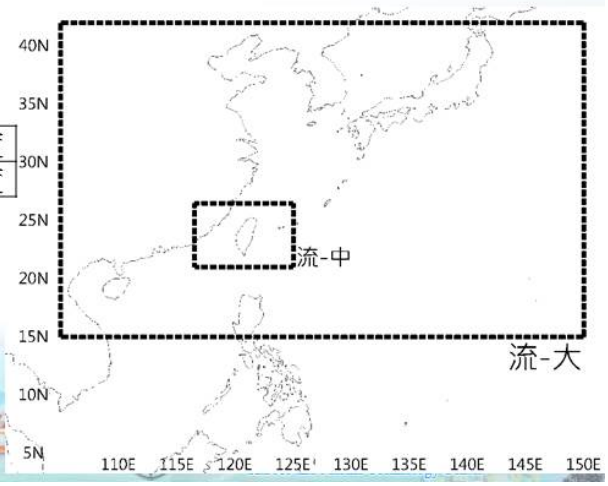
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

系統說明-水動力模組

- 預報模式分別建置大、中、小三種尺度數值模式
  - (a)大尺度模式—西太平洋水位及海流模式
  - (b)中尺度模式—臺灣海域水位及海流模式
  - (c)小尺度模式—潮流模式
  - (d)中尺度模式—臺灣周圍海域暴潮模擬

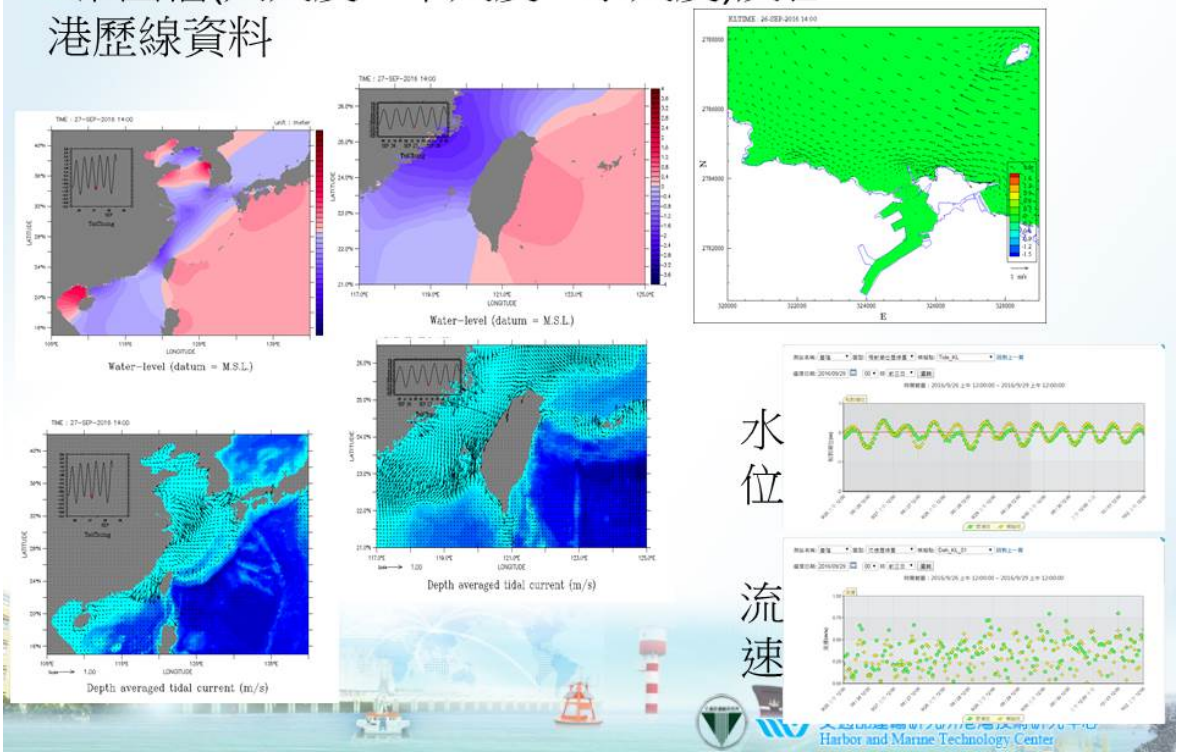
大尺度及中尺度的模擬範圍

西太平洋海域複合潮模式	541x325	1/12度
臺灣海域複合潮模式	511x331	1/60度



系統說明-水動力模組

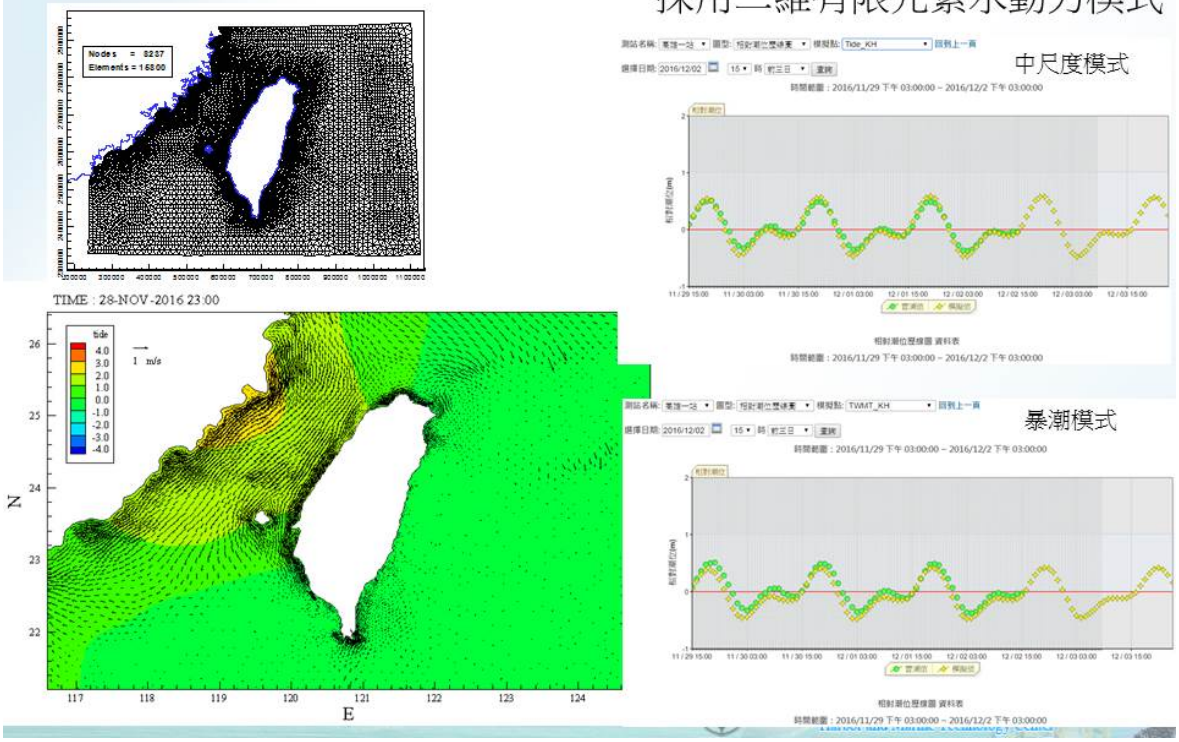
2維圖檔(大尺度、中尺度、小尺度)及各港歷線資料



系統說明-水動力模組

■ 臺灣周圍海域暴潮模擬

採用二維有限元素水動力模式



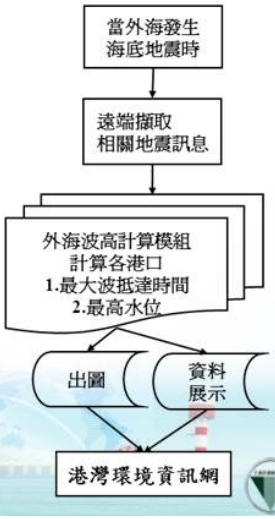
系統說明-海嘯模組

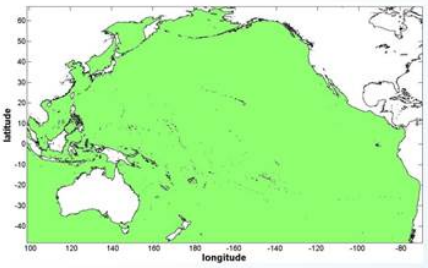
- 海嘯模式
  - 可提供主要商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港、臺北港)海嘯模擬資訊。

視窗化



作業化





系統說明-海嘯模組

- 每隔5分鐘，系統可自動擷取即時地震資料
- 若有地震資訊時約3分鐘內即可完成推算出各港口海嘯
- 輸出資訊(1)地震參數 (2)報告單 (圖檔) (3)預報水位(文字檔)。
- 地震資訊來源

美國地質調查所
(USGS)



範圍：全球
地震發生後約1小時提供地震解

日本防災科學技術
研究所(Fnet)



範圍：日本附近
地震發生後約15分鐘提供地震解

中研院地科所
寬頻地震網
(BATS)



範圍：臺灣附近

中研院地科所
即時線上地震模擬系統
(RMT)

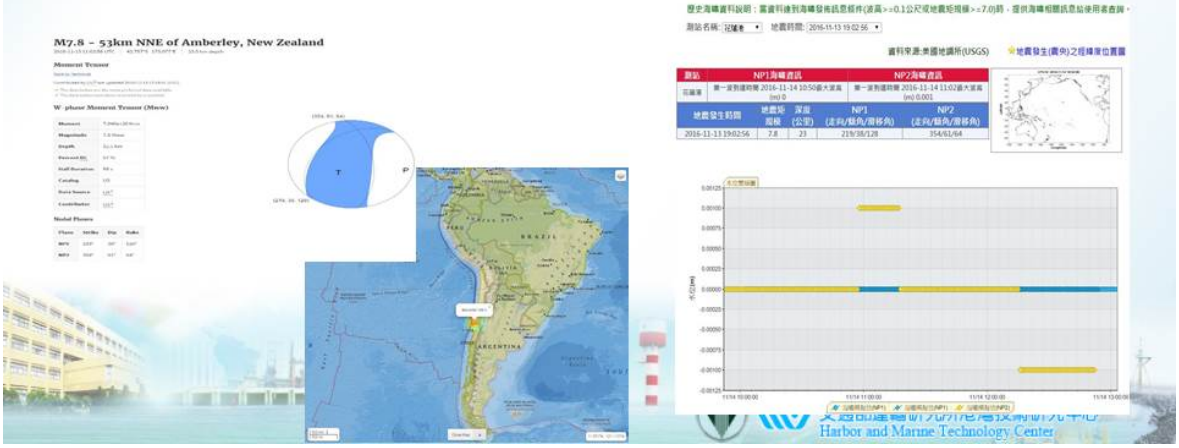


範圍：臺灣附近

在地震發生後5分鐘內提供地震解

系統說明-海嘯模組

- 2016年11月13日於紐西蘭發生地震矩規模7.8之海底地震作為實際案例。
- 臺北時間2016年11月13日19:02於紐西蘭南島(東經173.077度，南緯42.757度)發生地震矩規模7.8之海底地震，距離臺灣約9000公里。



系統說明-跨河橋梁預警系統視窗化模組

輸入參數

1、梁底距河床高度：
2、橋梁至波浪觀測點的距離：
3、橋梁到波浪觀測點的平均坡度：
4、波浪觀測點的示性波高：
5、橋梁流量：流速對深度的積分。
6、橋梁平均水深。



輸出參數

1、橋梁最大水深。
2、水位距梁底淨空橋梁。

系統說明-網頁展示

- 本系統展示整合於**港灣環境資訊系統**
  - 海象資訊：每日提供風、波、潮及流數值模擬結果。
  - 海嘯資訊：擷取地震資訊與海嘯數值模擬結果。
- 港灣環境資訊系統
  - 主要整合並提通本中心有關港灣各項環境資訊，該系統主要利用網頁結合Google Map與網際網路之技術，結合空間與屬性資訊以提供分析、展示、儲存、管理及之應用支援系統。

系統說明-網頁展示

港灣環境資訊系統-海象模擬畫面

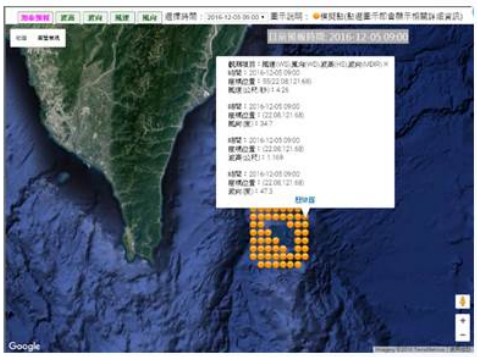


系統說明-網頁展示

模擬區域海象動態自選點資訊

臺灣沿岸及綠島/蘭嶼/金門/馬祖地區
包括風場/波場/潮流場資訊提供





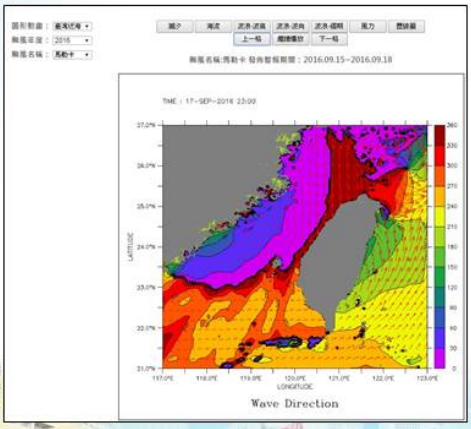


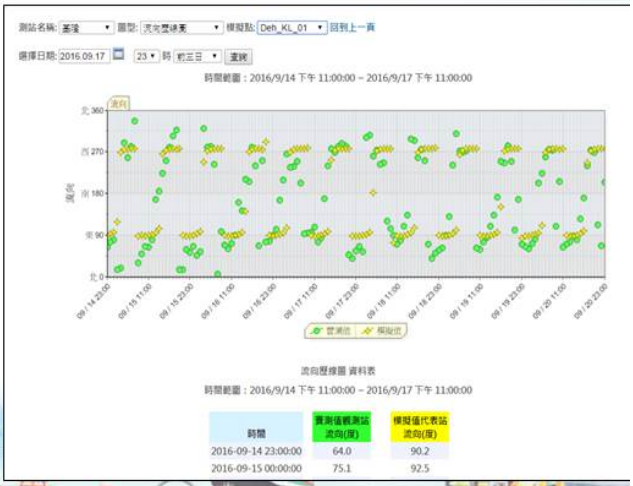


交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

系統說明-網頁展示

- 模擬颱風資訊
  - 呈現2009至2016年各侵臺颱風期間之數值計算結果，包括西太平洋及臺灣近海之「**潮汐、海流、波高、波向、週期及風力**」平面圖等，可自動循環播放或觀看某一固定時間點之模擬情形，若想瞭解各港區模擬結果，點選「歷線圖」圖示可展示風波潮流三日歷線圖及資料表



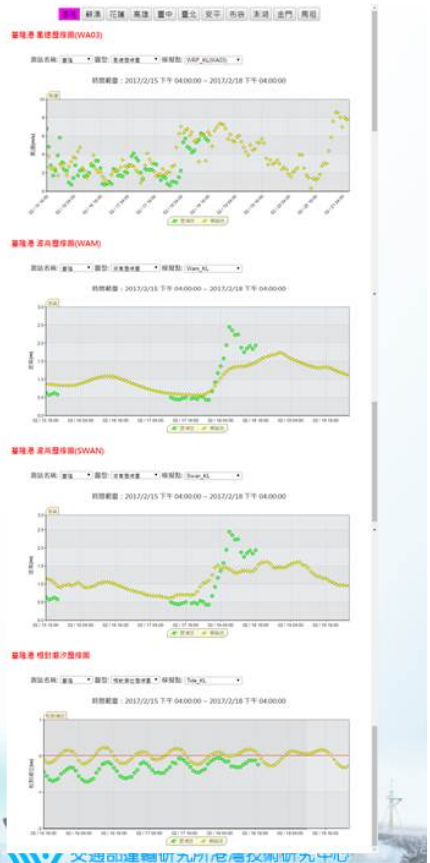


交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

系統說明-網頁展示

快速提供各港區觀測及模擬資訊

針對**颱風期間**新增提供基隆、蘇澳、花蓮、高雄、安平、布袋、臺中、臺北以及離島地區之**整合性歷線圖查詢**，包含風力、潮汐、波浪、觀測資訊和數值模擬，網頁試作。



Harbor and Marine Technology Center

本年度系統調整與建置

■ 藍色公路及離島航線展示

1.原本14條航線新增並更新至26條(部份航線可整併為一條)。

2.模擬資訊

- 波場使用中尺度風浪預報模式結果，一日1次。
- 風場原由WRF_WA02(15 km)網格風場，改採用WA03(5 km)網格風場以提升模擬的精確性。並由一日1次預報，增加為一日4次預報，分別於每日的02、08、14、20整點產出並發布至網頁上。，



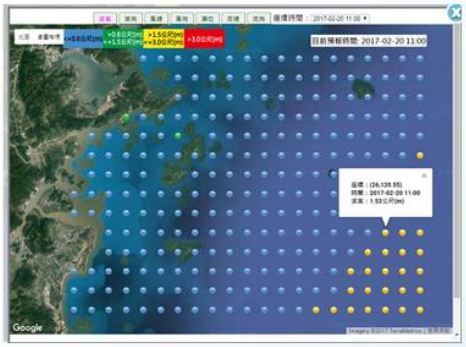


本年度系統調整與建置

■ 金門及馬祖區域模擬資訊

1. 105年度與合作單位海洋大學及港灣環境資訊網共同建置完成金門及馬祖區域模擬資訊展示系統雛形。
2. 擷取提供單點小尺度風場、波場及潮流場處理之數值模擬結果，包括金門7個港區點位及馬祖6個港區點位，以及金門3條航線，及馬祖7條航線。



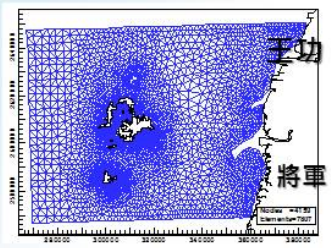


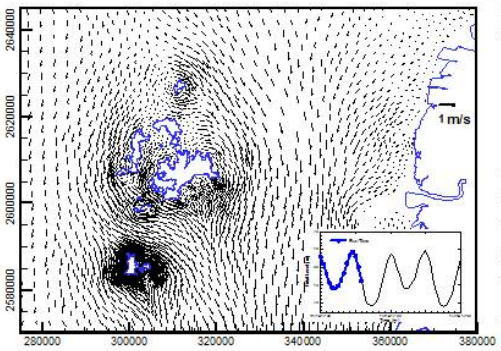


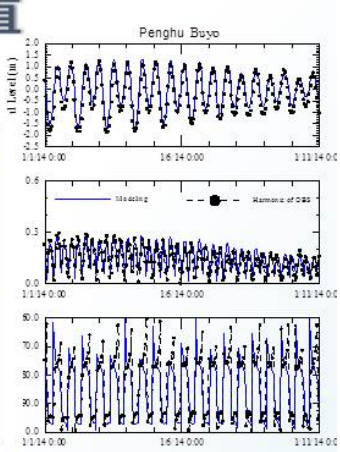
金門/馬祖地區包括風場/波場/潮流場資訊提供

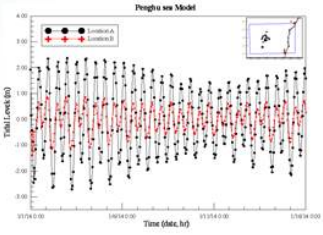
本年度系統調整與建置

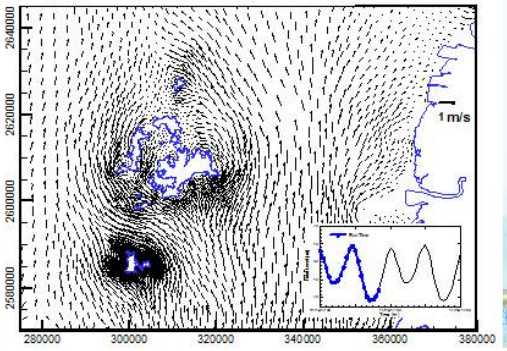
■ 澎湖水動力模式新增建置







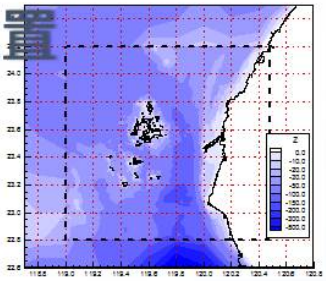




由中尺度模式產生邊界水位

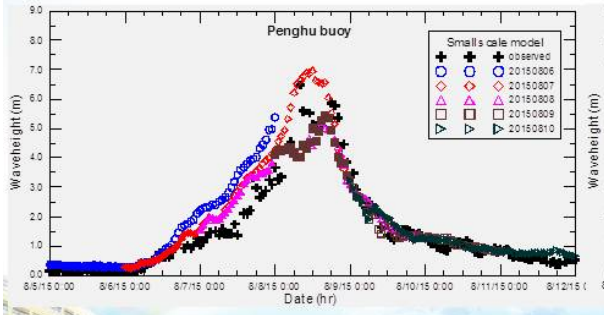
本年度系統調整與建置

- 澎湖海域近岸風浪模式建置
  - 採用**SWAN**模式建置

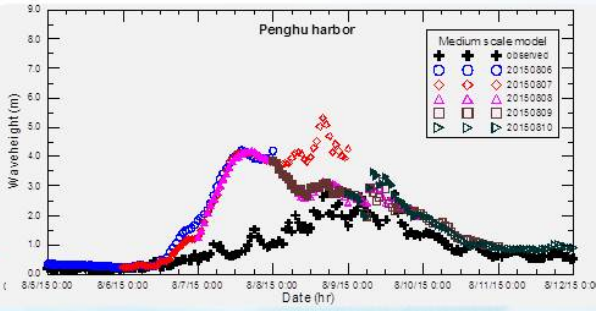


澎湖海域風浪模擬範圍示意圖

計算網格為187x177，解析度0.008°



澎湖資料浮標處風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖



澎湖港風浪模擬結果與示性波高觀測值比較圖

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

本年度系統調整與建置

- 海嘯作業調整與建置
  - 海嘯溢淹KML檔參考查詢新增建置
  - 臺北、基隆、蘇澳、花蓮、臺中、布袋、安平及高雄港海嘯溢淹圖新增參考查詢建置

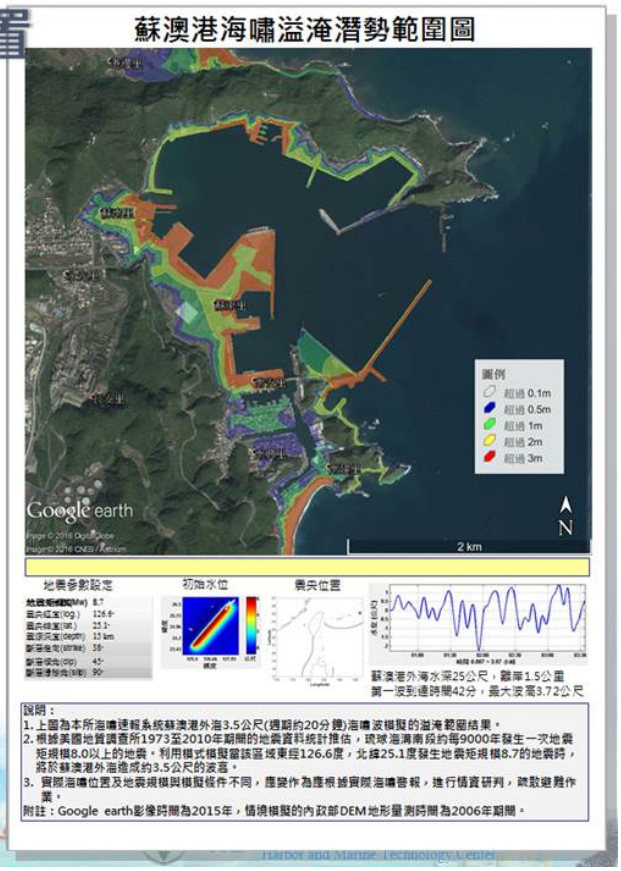
入射波條件5m



Harbor and Marine Technology Center

本年度系統調整與建置

臺灣主要商港
溢淹潛勢範圍圖

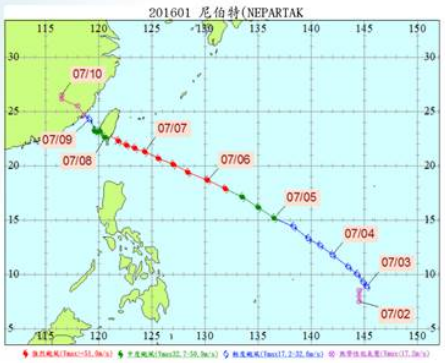


本年度系統調整與建置

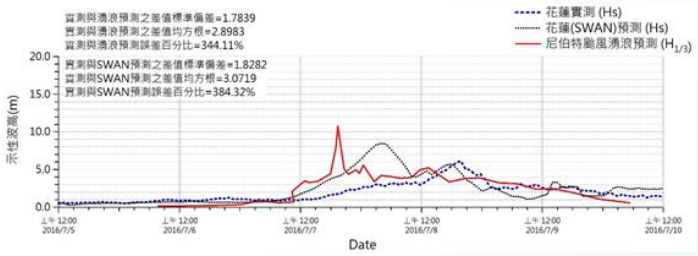
- 颱風波浪模式作業評估
  - 採用梁(2010) 發展颱風波浪預報經驗法，模擬2013至2016年颱風資料。共20場颱風資料。
  - 比對觀測資料
    - 本中心基隆港、蘇澳港及花蓮港觀測資料
    - 中央氣象局龜山島浮標及台東外海浮標觀測資料
  - 比對中尺度風浪模擬作業化成果

本年度系統調整與建置

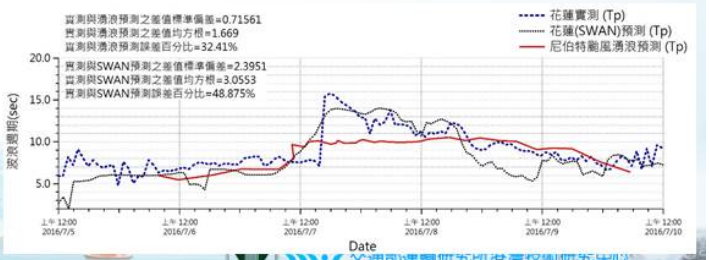
■ 梁颱風模式作業評估
－尼伯特颱風



花蓮港波高歷線圖

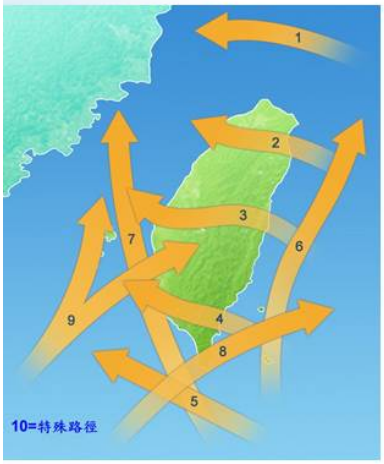


花蓮港波浪週期歷線圖



本年度系統調整與建置

■ 颱風波浪模式作業評估



由模擬結果當颱風路徑屬於1、2、3、4、5及6路徑與1及6路徑外海時，屏除颱風侵臺時異常波高情形，其侵臺前、後波高與波浪週期均可適當表現出各觀測點上的波浪變化。

而當路徑屬於為5路徑及更外海、9路徑及更外海與特速路徑則誤差百分比會變大，且可模擬時段變少。

取得完整颱風路徑預報資訊在後續應可持續進行評估探討並進行作業化建置，可為本系統提供第二種波浪模擬資訊

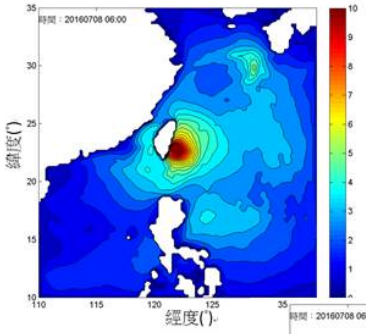
本年度系統調整與建置

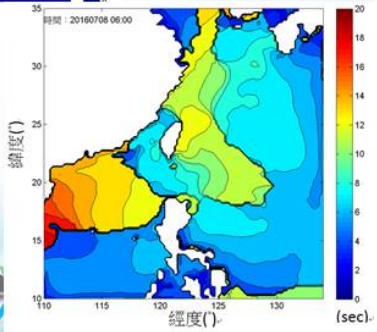
■ 西太平洋區域應用SWAN風浪模擬

應用SWAN(非穩態)模式模擬西太平洋區域評估應用特性。

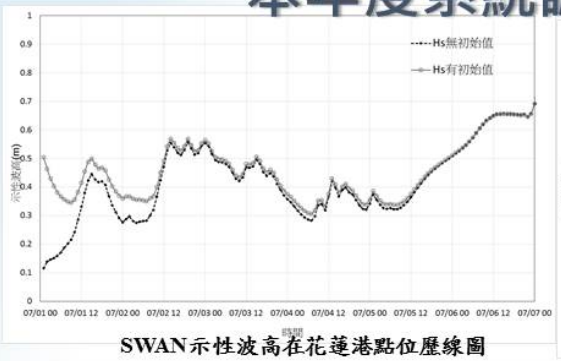
風場採用WA02內插資料，計算範圍為東經110至135度，北緯10度至35度，網格為0.05度。

模擬進行105年7月1日0時至7月10日0時，涵蓋強烈颱風尼伯特侵臺期間。

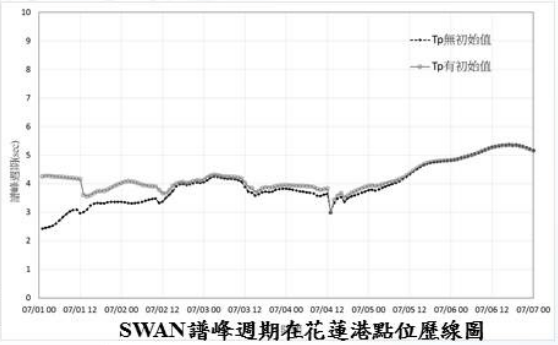




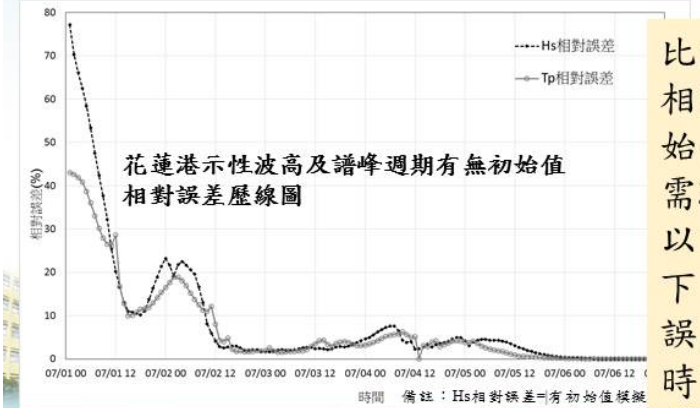
本年度系統調整與建置



SWAN示性波高在花蓮港點位歷線圖



SWAN譜峰週期在花蓮港點位歷線圖

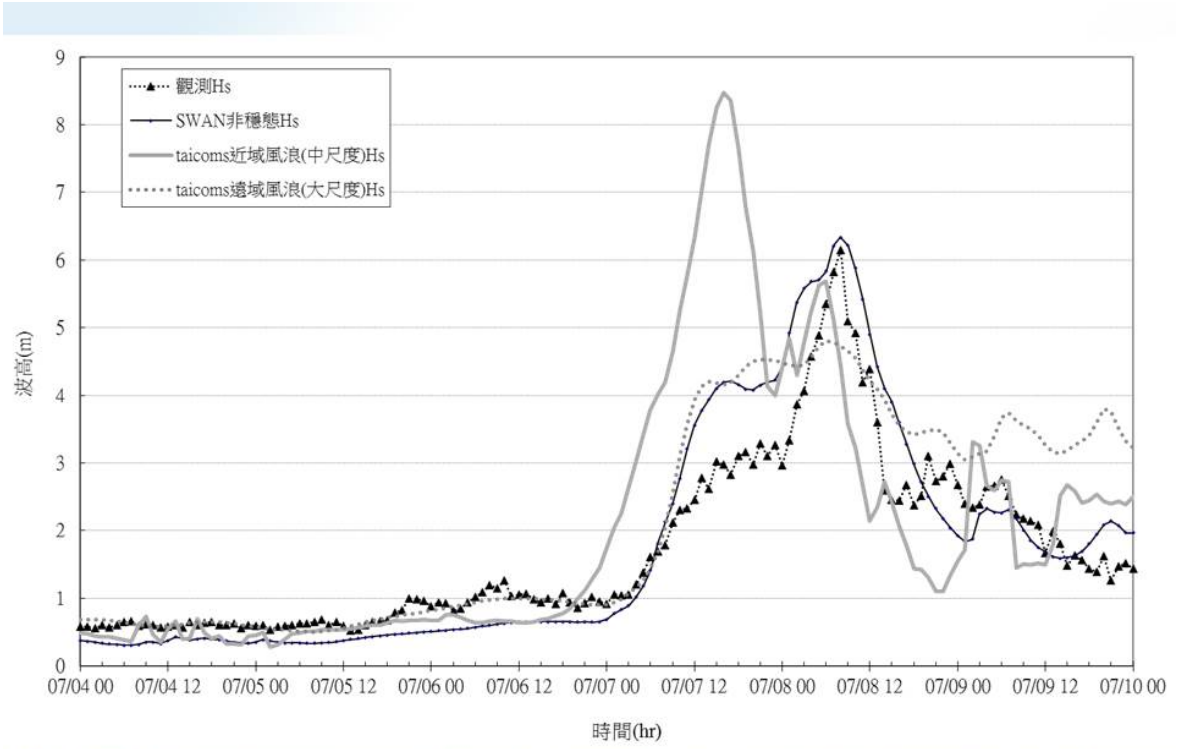


花蓮港示性波高及譜峰週期有無初始值相對誤差歷線圖

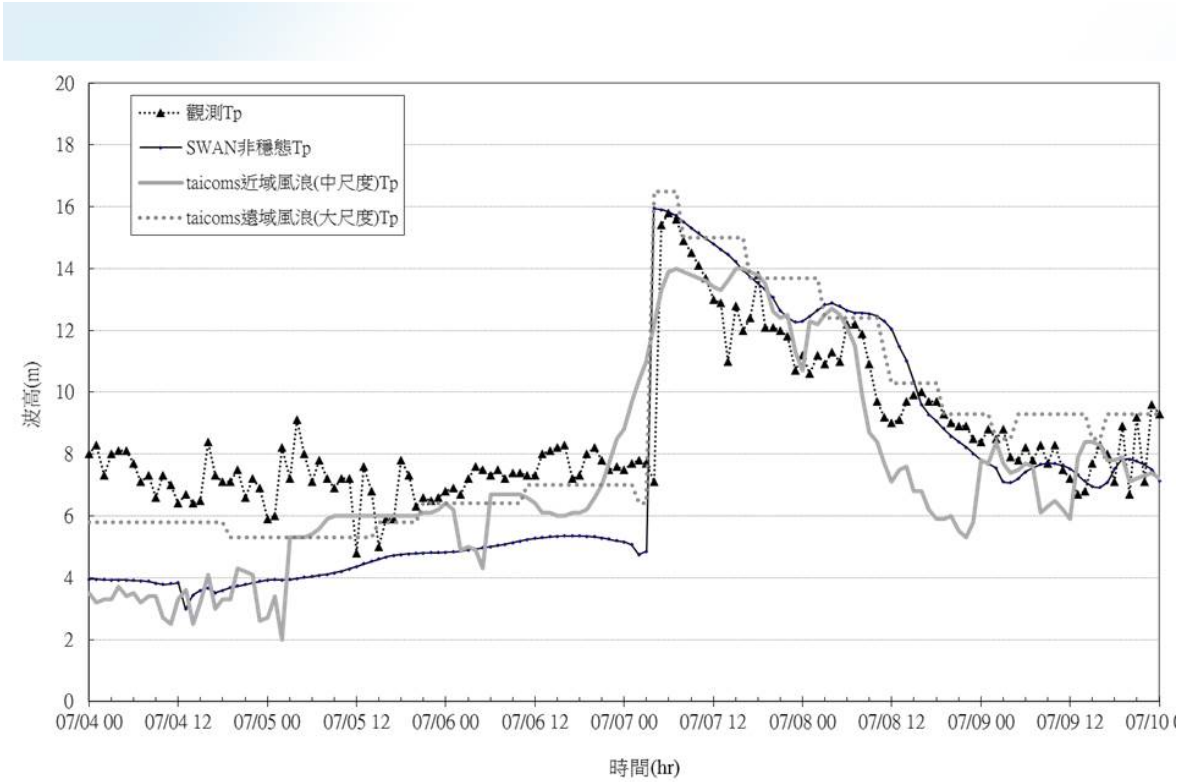
比對花蓮港有無初始值模擬相對誤差，表示SWAN若無初始值與有初始值其**示性波高**需**35小時**其相對誤差可達**10%**以下，在**117小時**可達到**2%**以下。譜峰週期需**37小時**相對誤差可達**10%**以下，在**123小時**可達到**2%**以下。

備註：Hs相對誤差=有初始值模擬Hs-無初始值模擬Hs/有初始值模擬Hs

Tp相對誤差=有初始值模擬Tp-無初始值模擬Tp/有初始值模擬Tp


觀測Hs
SWAN非穩態Hs
taicoms近域風浪(中尺度)Hs
taicoms遠域風浪(大尺度)Hs
波高(m)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
07/04 00
07/04 12
07/05 00
07/05 12
07/06 00
07/06 12
07/07 00
07/07 12
07/08 00
07/08 12
07/09 00
07/09 12
07/10 00
時間(hr)


花蓮港觀測與數值模擬示性波高歷線比對圖
41
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center


觀測Tp
SWAN非穩態Tp
taicoms近域風浪(中尺度)Tp
taicoms遠域風浪(大尺度)Tp
波高(m)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
07/04 00
07/04 12
07/05 00
07/05 12
07/06 00
07/06 12
07/07 00
07/07 12
07/08 00
07/08 12
07/09 00
07/09 12
時間(hr)


花蓮港觀測與模擬譜峰週期歷線比對圖
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

花蓮港示性波高觀測與模擬比較表

波高單位: m

	觀測Hs		SWAN非穩態Hs			TaiCOMS中尺度Hs			TaiCOMS大尺度Hs		
日期	平均值	最大值	平均值	最大值	與觀測平均比值	平均值	最大值	與觀測平均比值	平均值	最大值	與觀測平均比值
7月4日	0.60	0.66	0.36	0.43	0.59	0.46	0.73	0.76	0.64	0.69	1.05
7月5日	0.67	1.00	0.40	0.50	0.59	0.54	0.69	0.81	0.61	0.80	0.91
7月6日	0.99	1.26	0.61	0.66	0.62	0.78	1.45	0.79	0.94	1.00	0.95
7月7日	2.26	3.29	2.83	4.23	1.25	5.12	8.48	2.27	3.02	4.53	1.34
7月8日	3.75	6.15	4.44	6.34	1.18	3.13	5.69	0.83	4.11	4.81	1.10
7月9日	2.00	2.76	1.95	2.33	0.97	2.28	3.31	1.14	3.39	3.80	1.70

花蓮港譜峰週期觀測與模擬比較表

週期單位：sec

	觀測Tp		SWAN非穩態Tp			TaiCOMS中尺度Tp			TaiCOMS大尺度Tp		
日期	平均值	最大值	平均值	最大值	與觀測平均比值	平均值	最大值	與觀測平均比值	平均值	最大值	與觀測平均比值
7月4日	7.29	8.40	3.76	3.95	0.52	3.36	4.30	0.46	5.70	5.80	0.78
7月5日	6.87	9.10	4.36	4.81	0.63	5.47	6.20	0.80	5.56	6.40	0.81
7月6日	7.51	8.30	5.15	5.35	0.69	6.28	8.50	0.84	6.73	7.00	0.90
7月7日	12.02	15.80	12.80	15.95	1.07	12.78	14.00	1.06	13.49	16.50	1.12
7月8日	10.17	12.20	11.08	12.88	1.09	8.65	12.70	0.85	11.26	13.70	1.11
7月9日	7.97	9.60	7.46	7.84	0.94	7.43	8.40	0.93	9.13	9.30	1.15

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

作業成果

2016年度海象預報作業化成果

- 颱風風場作業化成果
- 颱風波浪作業化成果
- 每月風場作業化成果
- 每月波場作業化成果
- 颱風水位作業化成果
- 颱風海流作業化成果
- 每月水位作業化成果
- 每月海流作業化成果

編號	中文名稱	英文名稱	侵臺路徑分類	警報期間	近臺強度	生命期近中心最低氣壓(hPa)	近臺近中心最大風速(m/s)	七級風暴風半徑(km)	十級風暴風半徑(km)
201601	尼伯特	NEPARTAK	4	07/06~07/09	強烈	905	58	200	80
201614	莫蘭蒂	MERANTI	7	09/12~09/15	強烈	900	60	220	80
201616	馬勒卡	MALAKAS	--	09/15~09/18	中度	940	45	180	60
201617	梅姬	MEGI	3	09/25~09/28	中度	940	45	250	100
201619	艾利	AERE	--	10/05~10/06	輕度	998	18	120	--

所包含資料

- 蒐集率、平均值、極端值、**偏差值之統計表**
- 歷線圖及比較圖

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

作業成果-風場

- **整體預報值略高於觀測值**，各港模擬值與觀測值比值範圍大部份介於0.6至2.5之間。部分港口風速偏差較大，如澎湖及金門，亦有觀測儀器故障如澎湖於2015年5月平均比值為8.1，及金門於2016年4月之平均比值為2.5。
- 由於105年度重新確認各測站實測位置並**調整模擬預報點位**之輸出位置，故整體來看**2016年優於2015年**之各港的觀測風場與預報風場風速平均比值，有較接近之趨勢。

各港觀測風場與中尺度WA02預報風場風速平均比值彙整表(2015/12~2016/11)

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
12	1.7	1.2	1.1	0.7	0.6	1.2	0.9	1.3	1.4	1.9
1	1.7	1.0	1.2	0.7	0.6	1.2	0.8	1.4	1.6	2.1
2	1.6	1.0	1.1	0.8	0.7	1.3	0.9	1.4	1.7	2.3
3	1.8	1.0	1.0	0.7	0.6	1.2	1.0	1.6	1.9	2.1
4	1.8	1.1	1.0	0.8	0.8	1.3	1.1	1.6	2.0	2.5
5	1.6	1.2	0.9	0.8	0.7	1.2	1.0	1.3	2.0	2.4
6	1.4	1.0	0.8	0.9	1.0	1.4	1.3	1.0	2.3	2.0
7	1.3	0.9	0.8	0.8	0.9	1.3	1.1	1.1	2.1	1.6
8	1.4	0.8	0.6	0.8	0.8	1.3	1.4	1.2	1.9	1.7
9	1.5	0.8	0.8	0.8	0.8	1.3	1.0	1.4	1.9	1.4
10	1.5	0.9	0.7	0.8	0.9	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4
11	1.6	1.0	0.8	0.8	0.8	1.1	1.2	1.2	1.5	1.4
Avg.	1.58	0.99	0.90	0.78	0.77	1.25	1.08	1.31	1.80	1.90

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

作業成果- 波場

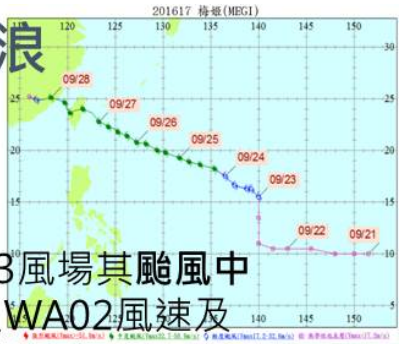
- 模擬示性波高大小與觀測值趨勢顯示模式已有相當的預報效果，尤其是在風速較大期間如東北季風及颱風期間，亦能適當反映出風浪模式之可靠性。
- 澎湖龍門尖山港1月至7月之波高平均比值偏大，重新確認觀測位置並調整模擬預報點位之輸出位置後已見改善。

示性波高平均比值彙整表 (2015/12~2016/11)

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
12	1.14	1.25	1.19	1.08	1.31	-	0.92	0.83	-	0.88
1	1.15	1.23	1.20	1.13	1.34	-	0.87	1.03	**6.75**	0.85
2	1.31	1.39	1.39	1.25	1.34	-	0.91	-	**6.35**	0.85
3	1.33	1.20	1.24	1.09	1.14	0.80	0.83	1.11	**5.48**	0.79
4	1.07	0.87	1.00	1.55	1.38	0.87	0.80	1.03	**3.67**	0.82
5	1.28	0.94	1.12	1.32	1.06	0.73	0.82	1.25	**3.35**	0.77
6	1.24	1.06	1.25	1.34	1.08	0.73	0.82	0.99	**2.65**	0.62
7	1.30	0.97	1.39	1.27	1.18	0.62	0.65	1.11	**2.98**	0.70
8	1.39	1.19	1.15	1.15	1.11	0.54	0.63	1.26	1.27	0.56
9	1.41	1.25	1.38	1.12	1.01	0.53	0.71	1.00	1.54	0.60
10	1.26	0.73	0.95	1.00	-	0.47	-	1.17	-	-
11	1.21	-	1.20	0.91	-	0.52	-	1.54	-	-
Avg.	1.26	1.10	1.21	1.18	1.20	0.65	0.80	1.12	3.78	0.74

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

作業成果- 颱風風浪

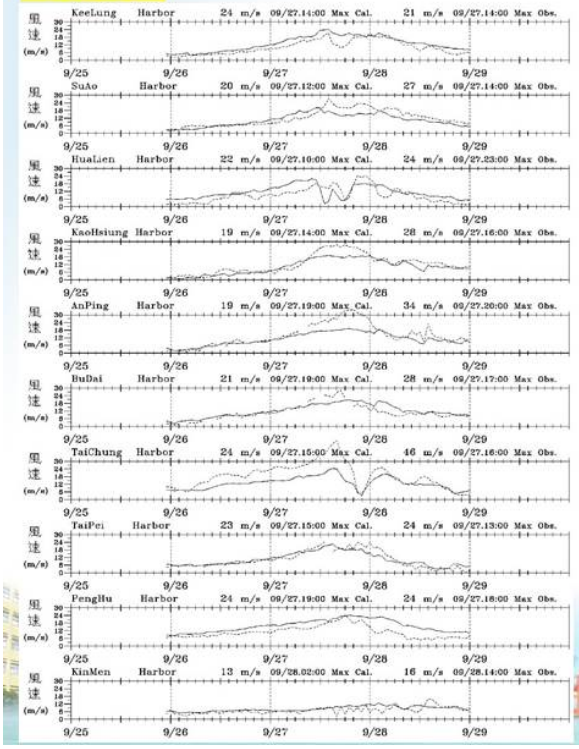


- 梅姬颱風風浪預報成果評估
  - WRF模式之WA01 、 WA02、WA03風場其**颱風中心位置均有不同情形**。整體WA01及WA02風速及風向預報資料，大多能反應現場觀測情形。
  - 示性波高方面，大尺度預報高於觀測及中尺度模擬資料，實際上大部份大尺度測站也相當接近觀測資料，尤其在**蘇澳港及花蓮港的模擬結果較佳**，中尺度模擬波高於蘇澳港及花蓮港可能因為梅姬颱風於花蓮登陸後風向改變的關係，波高來不及反映出實際情形，**反而出現波高不連續的情形**；在波向方面，以中尺度較接近觀測資料；在譜峰週期方面，部分大尺度預報值略大，但更能符合觀測資料結果。

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

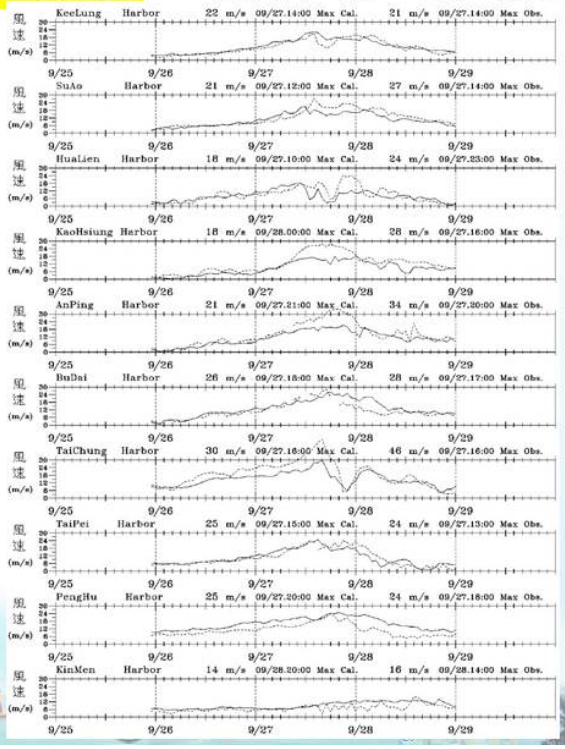
作業成果- 風場

大尺度



中尺度

實線(點)：數值，虛線：觀測

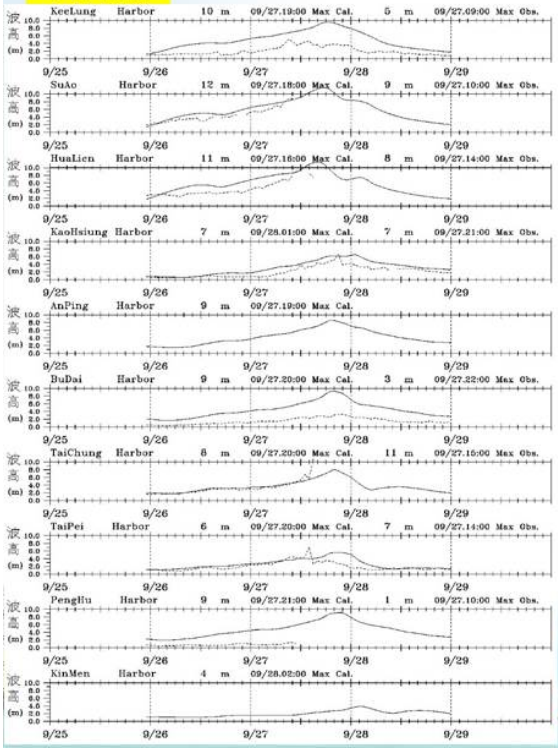


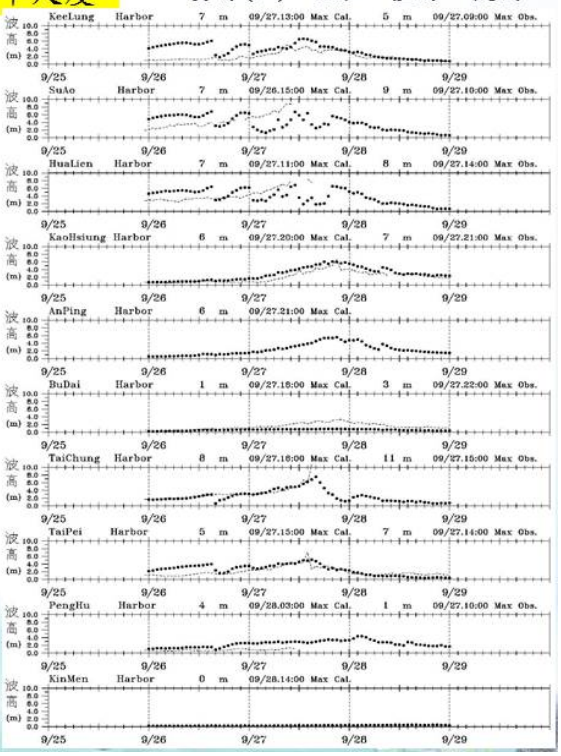
作業成果- 波場

大尺度

中尺度

實線(點)：數值，虛線：觀測





作業成果評估- 水動力

- **各港全年度中尺度模擬水位相關性佳**
  - 港內外潮位計及AWCP同步觀測應可進行相互檢核作業。
  - 由資料可知中尺度水動力模式仍可有效進行觀測水位的作業化預報工作。

各港觀測與預報水位之標準偏差彙整表

月	基隆港	蘇澳港	花蓮港	高雄港	安平港	布袋港	臺中港	臺北港	澎湖	金門
12	0.08	0.06	0.17	0.08	0.09	0.12	0.31	0.24	-	0.75
1	0.09	0.06	0.22	0.08	0.10	0.10	0.18	0.20	1.10	0.57
2	0.09	0.05	0.19	0.07	0.10	0.11	0.16	0.19	0.10	0.56
3	0.10	0.05	0.34	0.06	0.10	0.10	0.17	0.21	0.11	0.55
4	2.18	0.06	0.31	0.07	0.09	0.12	0.14	0.16	0.11	0.48
5	0.07	0.11	0.49	0.10	0.09	0.13	0.11	0.15	0.11	0.46
6	0.07	0.05	0.05	0.09	0.08	0.12	0.13	0.14	0.11	0.46
7	0.08	0.07	0.14	0.08	0.08	0.13	0.11	0.15	0.12	0.41
8	0.08	0.06	0.06	0.09	0.09	0.12	0.16	0.18	0.12	0.45
9	0.10	0.09	0.34	0.07	0.10	0.11	0.61	0.19	0.13	0.56
10	0.14	0.07	0.14	0.08	0.07	0.10	0.23	0.22	0.11	0.70
11	0.16	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.19	0.22	0.10	0.69
Avg.	0.27	0.07	0.21	0.08	0.09	0.11	0.21	0.19	0.20	0.55

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

作業成果評估- 水動力

颱風期間各港口測站於各颱風影響期間觀測水位的變化趨勢與模式預測結果一致。

各港口於各個颱風影響期間所觀測流速多數大於預測潮流，尤其臺中港部分，各港實際流況在颱風期間會受非潮流所影響較為複雜，目前作業化潮流流場較適用於非異常天候之潮流情形。

颱風期間觀測與小尺度預報水位標準偏差彙整表

颱風	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	0.10	0.12	0.09	0.15	0.09	0.10
莫蘭蒂	0.09	0.08	0.09	0.07	0.10	0.11
馬勒卡	0.10	0.04	0.08	0.10	0.11	0.07
梅姬	0.12	0.10	0.09	0.13	0.22	0.14
艾利	0.07	0.11	0.07	0.12	0.30	0.14

颱風期間觀測與小尺度預報流速標準偏差彙整表

颱風	基隆港	蘇澳港	高雄港	布袋港	臺中港	臺北港
尼伯特	23.7	26.5	29.7	29.3	22.9	26.9
莫蘭蒂	22.1	23.1	23.1	35.0	18.9	23.7
馬勒卡	20.7	18.2	19.7	39.2	19.2	24.2
梅姬	16.2	12.2	27.2	52.7	43.4	33.4
艾利	20.5	17.3	16.6	35.4	-	20.7

51

所港灣技術研究中心 Technology Center

結論及建議

結論

- 完成105年度模擬作業系統維運，並蒐集觀測資料及與模擬作業成果評估。
- 完成建置有關**臺灣周圍海域中尺度暴潮模組**，並經過測試可作業化產出資料及潮流平面圖，可為本系統提供第2種水動力模擬資訊。亦加入了澎湖海域近岸之風浪、水動力模組，提高離島地區模擬之精確度。
- 配合建置金門及馬祖澎湖風浪、水動力模組作業化系統。
- 完成105年度海嘯模擬作業化正常運作，新增臺中、布袋、安平、高雄、臺北、基隆、花蓮、蘇澳等溢淹圖資。並將臺灣主要商港影響範圍與淹水潛勢製成**港區溢淹地圖海報**供相關單位使用。
- 配合建置臨海跨河橋梁預警系統並以視窗作業化方式，展示跨河橋梁受異常氣候期間受洪水、暴潮及長浪下影響，進行橋梁之通行安全評估。
- 完成業實體環境的改善及維護。進行105年度設備更新及調整，微軟伺服器均已由順利移轉更新至Windowserver 2012R2。
- 105年度網頁新增**沿岸各區海氣象展示(含金門及馬祖)**功能，展示目前時間以及未來24小時**各點**及**區域**之風速、風向、潮位、波高以及流速、流向等模擬資訊。並配合擴充藍色公路模擬資訊，新增至26條，其中一日1次之風力預報，新增加**一日4次**預報。

52

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

結論及建議

結論

- 2013~2016年颱風波浪模式作業評估，梁(2010)颱風波浪模式對於波浪週期較現有作業化中尺度風浪預報模式佳，但在波高部分因尖峰波高異常值及較快抵達之現象，誤差較現有作業系統大，且尚未取得颱風來臨前完整路徑預報資料等，造成作業化不利因素，所以波高模擬上以現有中尺度風浪預報模式較佳。
- 比對本所花蓮港觀測、現行TaiCOMS作業化數值模擬近域風浪(中尺度)、遠域風浪(大尺度)、與應用SWAN非穩態模擬結果，**SWAN非穩態波高**颱風期間歷線變化較能反應出到颱風最大值部分，且在波浪譜峰週期上有良好模擬成效，但在颱風來臨前有波高及週期低估情形需持續探討。
- 由2016年度各港觀測及模擬歷線資料可知中尺度風浪模組提供示性波高與觀測值趨勢及大小已有相當的預報效果。就颱風期間波高、週期及波向歷線資料，可知**示性波高及主波向**方面**中尺度**資料接近觀測資料；在**譜峰週期**方面部分**大尺度**預報較佳。

結論及建議

建議

- 建立新的風浪模擬作業化模擬流程，增加至每日四次預報，並後續擴增風浪模組內長浪模擬資訊。達到完善風浪模擬系統之目的。
- 105年底才導入中尺度風浪模式(非穩態)設定，後續須再評估各港模擬成果。大尺度風浪模擬可利用SWAN模式作為第二種波浪資訊提供。
- 地震海嘯模擬所需地震參數發布網站時有更新及變動，需時常查看擷取情形之log檔案，後續可開發模組發送警示通知維護人員。


簡報完畢
敬請指教
55
交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

附錄 VII

期末報告審查意見及辦理情形說明表

交通部運輸研究所自辦研究計畫
期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：港灣海象模擬技術及作業系統之研究(2/2)

參與審查人員 及其所提之意見	處理情形
一. 郭一羽委員	
1. 本研究對港灣運輸作業至為重要，應持續進行發展。	1. 感謝委員肯定。
2. 本研究重點在於預報結果準確性的提升。準確性已達標準者，應可取代現地觀測作業，節省人力物力。	2. 感謝委員建議，後續將加強資料同化，增進模式準確度。
3. 模式準確性較低者，明確提出往後須要研究的重點與課題。	3. 感謝委員意見，後續針對現有準確性較低者模組提出改善課題。
4. 後續可做預報結果對不確定性研究，讓使用者了解資料的可靠性。	4. 感謝委員建議，後續將再對此進行分析。
5. 模式的發展委外研究時，須有主導性和明確目標，不要受制於委託單位。	5. 感謝委員意見，合作單位技術轉移之各模式皆可由港研中心專職人員進行操作及維護。
二. 簡仲璟委員	
1. 港灣海氣象模擬技術及作業化已有良好成果，建議後續應與港灣環境資訊系統加強連結，尤其是在即時的預警資訊提供，以減少港區災害降低損失。	1. 感謝委員建議，部份預警資訊如海嘯水位歷線圖及溢淹潛勢圖於網頁已有動態展示，其餘部份將持續增加建置，促使港區人員取得有效即時預警資訊。
2. 對於各港口在颱風期間所觀測的流速大部份大於預報模擬的問題，本年度使用中尺度暴潮模式並提供小尺度水動力模式之邊界條件進行運算，其改善結果如何？請補充說明。	2. 感謝委員意見，本年度著重在中尺度暴潮模式之建置，目前測試中尺度暴潮模式提供小尺度水動力模式之邊界條件進行運算之改善成果優於 TaiCOMS 之水動力模式，明年度若成果持續良好，預計以中尺度暴潮模式取代中尺度及小尺度水動力模式。
3. 未來風場是採用 WRF WA01 或 WRF WA03，宜先就氣象局提供作業及計畫需求進行整體評估。	3. 感謝委員建議，原本預計使用小尺度 WRF_M01 之 WA03 的 5 km 網格取代中尺度 WA02 的 15 km 網格，但 WRF_M01 將於 4/15 停止供應，氣象局也將有新的區域颱風預報模式(WRF_M05)取代。
4. 颱風波浪之模擬結果可再加強，尤其是澎湖及金門。此外表 4-7~表 4-12 中比值的定義建議再說明。依目前表說明該比值應是颱風期間波高預報值平均除	4. 感謝委員意見，颱風期間指該颱風發布海上警報至海上颱風警報解除之當日 23 點，以颱風期間波高預報值平均除以相同期間波高觀測值平均實有可能會淡化較大差異，未來將

參與審查人員 及其所提之意見	處理情形
以相同期間波高觀測值平均。則颱風期間的定義如何？以平均值的比值是否會淡化較大的差異？	以各別波高預報值除以相同時間點之波高觀測值，以得到準確結果。
三. 李忠潘委員 1. 大尺度：西太平洋海域 WAM 中尺度：台灣海域 SWAN 小尺度：近沿岸海域(港外)REF/DIF 細尺度：港區海域(港內) 請以表格彙整上述各尺度模擬時，所需輸入的資料，以及產出的結果。 2. 圖示需以彩色才能解讀時，請以彩色印刷。 3. 4. 實用，對台灣沿、近岸海域及港域等波流場預報極具貢獻。	1. 感謝委員意見，已彙整相關資料於報告 2.4 章節內呈現。 2. 感謝委員建議，後續將以電子檔(放在本所網頁)為主，以彩色頁提供方便解讀，在印刷時會視需彩色印刷之頁面加以確認調整。 3. 感謝委員肯定。
四. 劉景毅委員 1. 海象模擬技術的研發相當重要，應持續加強模擬準確性。 2. 目前已有較多的實測資料、模式應加強資料同化，增進模式準確度。 3. 作業系統的持續運作，需要不斷投注資源，應加強應用端需求的掌握。	1. 感謝委員建議，目前於 4/15 將會取得氣象局 WRF_M05 之 3km 風場，網格較目前 5 km 精細即可更新目前模式。 2. 感謝委員建議，受限於目前模式更新中，後續將再確認模式準確度及適用性。 3. 感謝委員意見，於每年度舉辦之使用者會議的意見反饋，皆會彙整相關資料進行維運及改進。